



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
Danish Building Research Institute

Nye energibestemmelser i Bygningsreglementet år 2005
Rammeprogram for forskning, udvikling og forsøgsbyggeri 1998-2003

Udarbejdet for Energistyrelsen samt Bolig- og Byministeriet

Søren Aggerholm

3. udgave

September 1999

Indhold

Forord.....	2
Formål og resumé	3
Baggrund	4
Forudsætninger	4
Udredninger	5
Potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet.....	5
Grundlag for udformning af nye energibestemmelser	5
Forskning og udvikling	6
Energieffektiv ventilation.....	6
Højsolerede vinduer.....	6
Højsolerede tunge ydervægge	6
Energieffektive varmeanlæg	7
Dagslysudnyttelse, belysning og belysningsstyring	7
Integreret automatisk styring	7
Miljøvurderingsmetoder	7
Forsøgsbyggeri	8
Organisation	9
Følgegruppe.....	9
Informationsaktiviteter	10
Tidsplan.....	11
Finansiering	12
Bilag 1: Erfaringer fra introduktionen af energibestemmelserne i BR 95	13
Bilag 2: Nye bygge- og energitekniske muligheder	15
Bilag 3: Relevante igangværende projekter startet før august 1997.....	16
Bilag 4: Relevante igangværende projekter startet august 1997 – august 1998	17
Bilag 5: Nye relevante projekter september 1998 - august 1999	19
Bilag 6: Relevante rapporter pr. august 1999	21

Forord

Første udgave af *Rammeprogram for forskning, udvikling og forsøgsbyggeri 1998-2003* i relation til *Nye energibestemmelser i Bygningsreglementet år 2005* er fra august 1997. I efteråret 1997 blev den første udredning om: *Potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet* startet.

I juni 1998 blev der afholdt et seminar med bred deltagelse fra byggeriet, hvor rammeprogrammet blev forelagt og diskuteret, sammen med to andre rammeprogrammer om:

- *Energibesparelser i den eksisterende bygningsmasse*
- *Strategi for energiforskning i byggeri frem til år 2030*

som i foråret 1998 var udarbejdet for Energiforskningsprogrammet, EFP programområde for Energianvendelse i bygninger, inkl solenergi.

I denne anden udgave af rammeprogrammet er der taget hensyn til de kommentarer, der kom på seminaret, og til at der under Energiforskningsprogrammet og puljen vedrørende Statstilskud til energibesparelser mv. i erhvervsvirksomheder er igangsat en række forsknings- og udviklingsprojekter siden førsteudgaven blev udarbejdet.

3. udgave

I 3. udgave er der gjort status over de hidtidige aktiviteter indenfor rammeprogrammet og foretaget justering af aktiviteter og tidsplan.

En række projekter startet før august 1997 er nu ved at blive afsluttet og rapporteret, se bilag 6: *Relevante rapporter pr. august 1999*.

Indenfor Energiforskningsprogrammet og under puljen vedrørende Statstilskud til energibesparelser mv. i erhvervsvirksomheder samt for andre midler fra Energistyrelsen er der siden august 1998 igangsat yderligere forsknings- og udviklingsprojekter, se bilag 5: *Nye relevante projekter september 1998 - august 1999*.

I EFP's regi har der været afholdt yderligere et seminar i august 1999 om dette og de to andre rammeprogrammer under EFP. Seminaret har været en del af grundlaget for tilrettelæggelsen af rammeprogrammet i 3. udgave.

I forbindelse med udredningen om potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet blev der i maj 1999 udarbejdet et notat om klimaskærm, ventilation og teknisk isolering.

Lige før sommerferien 1999 udsendte Dansk Standard et forslag til et nyt tillæg 4 til DS 418 Beregning af bygningers varmetab. Tillægget omhandler kuldebroer i fx fundamenter, kældergulve og -vægge samt samlinger omkring vinduer og døre. Det nye tillæg vil give et mere korrekt billede af kuldebroernes betydning og vil for mange bygninger medføre en forøgelse af det beregnede varmetab. Det nye tillæg vil også give et incitament for producenter og projekterende til at udvikle energimæssigt bedre komponenter og detaljløsninger. I den forbindelse har SBI for By- og Boligministeriet samt Energistyrelsen undersøgt om det nye tillæg 4 har konsekvenser for energikravene i bygningsreglementet.

Formål og resumé

Som led i energihandlingsplanen Energi 21 er det målet at skærpe Bygningsreglementets energibestemmelser i år 2005, således at varmebehovet i nybyggeriet reduceres med yderligere 33 pct. i forhold til Bygningsreglement 1995, og der opnås yderligere reduktion af el-behovet til ventilation og belysning. For at kunne opfylde målsætningen i Energi 21 og i praksis opnå hensigtsmæssig løsninger i nybyggeriet er det nødvendigt med en massiv forsknings-, udviklings- og forsøgsindsats.

Rammeprogrammets formål er at sikre en målrettet og koordineret gennemførelse af de nødvendige udredninger, forsknings- og udviklingsprojekter samt forsøgsbyggerier, som skal danne baggrund for indførelse af de skærpede energibestemmelser i Bygningsreglementet. Aktiviteterne skal belyse de økonomiske, byggetekniske, arkitektoniske, indeklimate og miljømæssige forhold, og sikre at reduktionen i energibehovet kan ske på en hensigtsmæssig måde.

Rammeprogrammet består af tre dele:

- Udredninger
- Forskning og udvikling (FoU)
- Forsøgsbyggeri.

I rammeprogrammet indgår to udredninger, en ved starten og en ved slutningen af rammeprogrammet. Formålet med den første udredning er at vurdere potentielle muligheder for generelle energibesparelser i nybyggeriet for at kunne foretage en mere detaljeret planlægning af den nødvendige FoU-indsats samt forsøgsbyggerierne. Denne udredning vil inddrage erfaringerne fra den sidste skærpelse af energibestemmelserne i 1995, se bilag 1, og den udvikling der er sket i de bygge- og energitekniske muligheder siden da, se bilag 2. Formålet med udredningen ved slutningen af rammeprogrammet er at opdatere vurderingen af energibesparelsesmulighederne i nybyggeriet på baggrund af de gennemførte FoU-projekter samt forsøgsbyggerierne som grundlag for udformningen af de nye energibestemmelser i Bygningsreglementet i år 2005.

Formålet med FoU-projekterne er at udvikle metoder og løsninger til yderligere markant reduktion af energibehovet i nybyggeriet på udvalgte områder, der har væsentlig betydning for opfyldelsen af målsætningen i Energi 21. Udvælgelsen af områder, hvor en særlig indsats er påkrævet, vil blive foretaget med udgangspunkt i den indledende udredning om potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet og under hensyn til allerede igangværende projekter, se bilag 3. Områder, hvor der forventes at være behov for en særlig FoU-indsats, er:

- Energieffektiv ventilation
- Højsolerede vinduer
- Højsolerede tunge ydervægge
- Energieffektive varme anlæg
- Dagslysudnyttelse og belysningsstyring
- Integreret automatisk styring
- Miljøvurderingsmetoder

Projekterne skal sigte mod robuste løsninger, der kan finde bred accept og anvendelse i nybyggeriet indenfor de næste 5-7 år.

Formålet med forsøgsbyggerierne er at afprøve de nye løsninger og vise hvorledes energimålene kan opnås i praksis i nybyggeriet med rimelig økonomi, sikre byggetekniske løsninger og under hensyntagen til arkitektur, indeklimate og komfort samt miljøforhold. Forsøgsbyggerierne bør så vidt muligt inkludere: fritliggende og sammenbyggede enfamiliehus, etageboliger, administrations-, erhvervs- og servicebygninger samt skoler og institutioner.

Rammeprogrammet er 6-årigt, således at resultaterne foreligger til år 2004 og kan indgå ved den konkrete udformning af de nye energibestemmelser i bygningsreglementet, som skal træde i kraft i år 2005.

Baggrund

Baggrunden for rammeprogrammet er målsætningen i energihandlingsprogrammet Energi 21 om at skærpe Bygningsreglementets energibestemmelser i år 2005, således at varmebehovet i nybyggeriet reduceres med yderligere 33 pct. i forhold til Bygningsreglement 1995, og så der opnås yderligere reduktion af el-behovet til ventilation og belysning. Den tidligere energihandlingsplan Energi 2000 har de samme målsætninger for reduktion af energiforbruget i nybyggeriet, men reduktionerne beskrevet ovenfor var oprindeligt planlagt til år 2000.

Energikravene til nybyggeriet i dag er for større bygningers vedkommende fx etageboliger, erhvervs- og institutionsbyggeri angivet i Bygningsreglement 1995. I BR 95 er kravene til varmeisoleringen i overensstemmelse med målsætningen i Energi 2000 skærpet i forhold til tidligere, således at varmebehovet blev reduceret 25 pct. i forhold til bygninger opført efter BR 82, og der er indført krav vedrørende elforbruget til transport af luft i større ventilationsanlæg. Et nyt Bygningsreglement for småhuse med de samme krav har været ude til høring og forventes snart at træde i kraft.

Målsætningen i Energi 21 svarer til en halvering af varmebehovet i nybyggeriet i forhold til bygninger opført efter BR 82 og en meget markant reduktion af el-behovet til ventilation og belysning. For at opnå den ønskede reduktion af det i forvejen lave energibehov i nybyggeriet er det nødvendigt med en kombination af bl.a. endnu bedre varmeisolering af konstruktioner og vinduer, ventilation med lavere varme- og el-forbrug, bedre dagslysudnyttelse, optimeret bygningsdesign, mere energieffektive belysningsanlæg, lavere varmetab fra tekniske installationer og mere energieffektiv varmeproduktion og distribution samt eventuelt udnyttelse af solenergi til fx varmt brugsvand.

Rammeprogrammet er udarbejdet for Energistyrelsen samt Bolig- og Byministeriet af en arbejdsgruppe med repræsentanter fra disse samt SBI.

Forudsætninger

Om forudsætningerne for indførelse af skærpede krav til nybyggeriets energibehov i år 2005 står der i regeringens energihandlingsplan, Energi 21 (citeret fra side 46): "Før en yderligere skærpelse iværksættes, gennemføres de nødvendige udredninger og forsøgsprojekter, der belyser de økonomiske, byggetekniske, indeklima- og komfortmæssige konsekvenser. Regeringen vil på den baggrund arbejde for en revision af bygningsreglementet med virkning fra år 2005 med skærpede krav til bygningers energibehov". Vurderingen af hensigtsmæssigheden af skærpelserne må forventes at blive baseret på en totalbetragtning, der også inddrager fx arkitektur og miljøforhold.

Løsninger, som skal medvirke til at opfylde energimålsætningen for nybyggeriet i Energi 21, skal derfor opfylde følgende krav:

- begrænse det samlede energiforbrug og den energirelaterede miljøbelastning
- ingen væsentlige negative miljø-påvirkninger
- rimelig total-økonomi
- byggeteknisk sikre, robuste og brugervenlige
- lang levetid og lille vedligeholdelsesbehov
- må ikke begrænse byggeriets anvendelsesmuligheder
- må ikke begrænse muligheden for at opnå god arkitektur
- må ikke begrænse muligheden for at opnå god sundhed og komfort.

Udredninger

I rammeprogrammet indgår to udredninger:

- Udredning ved starten af rammeprogrammet for at vurdere potentielle muligheder for generelle energibesparelser i nybyggeriet og kunne foretage en mere detaljeret planlægning af den nødvendige forsknings- og udviklingsindsats.
- Udredning ved slutningen af rammeprogrammet som grundlag for udformningen af nye energibestemmelser i Bygningsreglementet i år 2005.

Derudover kan der være behov for mindre udredninger på særlige områder.

Potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet

Der er behov for vurdering af de potentielle muligheder for yderligere energibesparelser i nybyggeriet vedrørende varmebehovet til opvarmning, ventilation og varmt brugsvand, varmetabene ved produktion og distribution af varme og varmt brugsvand samt elforbruget til drift af pumper og ventilatorer i forskellige bygningstyper. Det bør også vurderes om det gennem krav i Bygningsreglementet er muligt at opnå reduktion af elforbruget til belysning. Udredningen vil inddrage erfaringerne fra den sidste skærpelse af energibestemmelserne i 1995, se bilag 1, og den udvikling der er sket i de bygge- og energitekniske muligheder siden da, se bilag 2.

Udredningen skal bl.a. vurdere de energimæssige, byggetekniske og økonomiske konsekvenser af forskellige kravtyper og øgede kravniveau'er til fx varmeisolering af konstruktioner og vinduer, varmegenvinding i ventilationsanlæg, rørisolering, kedelvirkningsgrader, elforbrug til pumper i varme- og varmt brugsvandanlæg samt elforbrug til ventilatorer i ventilations- og udsugningsanlæg og elforbruget til belysning.

I udredningen vil det også blive vurderet, om det er muligt at fremskynde udviklingen af mere energieffektivt nybyggeri ved at etablere en frivillig ordning, der gør det attraktivt for bygherre, investorer og byggefirmaer, at opføre ekstra energieffektivt byggeri, før det bliver krav i bygningsreglementet i år 2005.

Grundlag for udformning af nye energibestemmelser

Udredningen vil hovedsageligt være en opdatering af den indledende udredning om potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet. Udredningen vil mere præcist kunne vurdere de energimæssige, byggetekniske og økonomiske konsekvenserne af forskellige kravtyper og kravniveau'er på baggrund af de tekniske og økonomiske erfaringer efter gennemførelsen af forsknings- og udviklingsprojekter samt forsøgsbyggerier i rammeprogrammet.

Forskning og udvikling

Formålet med forsknings- og udviklingsprojekterne er at udvikle metoder og løsninger til yderligere markant reduktion af energibehovet i nybyggeriet på udvalgte områder, der har væsentlig betydning for opfyldelsen af målsætningen i Energi 21. Den endelige udvælgelse af områder, hvor en særlig indsats er påkrævet, vil blive foretaget med udgangspunkt i den indledende udredning om potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet og under hensyn til allerede igangværende projekter, se bilag 3. Områder, hvor der forventes at være behov for en særlig forsknings- og udviklingsindsats, er kort beskrevet i det efterfølgende.

Energieffektiv ventilation

Varmetabet ved ventilation udgør en stor del af en bygnings samlede varmetab. Der er i dag to divergerende tendenser indenfor ventilationssystemer. Den ene er rettet mod mekaniske ventilationsanlæg med bedre varmegenvinding og lavere elforbrug samt automatisk behovsregulering af ydelsen. Den anden er rettet mod avancerede naturlige ventilationssystemer, hvor brugerne har stor indflydelse på forholdene. Miljøbelastningen ved de to ventilationsløsninger er på samme niveau. Et andet forhold er, at grundlaget for at fastlægge det reelle ventilationsbehov i forskellige bygningstyper er usikkert, hvilket ofte giver anledning til forøget energiforbrug.

Der er behov for forskning og udvikling indenfor enkle og robuste, mekaniske eller naturlige ventilationsløsninger til enfamiliehuse, etageboliger, administrations-, erhvervs- og servicebygninger samt skoler og institutioner som både minimerer varmetabet ved ventilation og elforbruget til lufttransporten. Der er desuden behov for større viden om det faktiske ventilationsbehov i forskellige bygningstyper for at kunne undgå unødvendigt energiforbrug til ventilation og samtidig sikre et godt indeklima.

Højisolerede vinduer

Varmetabet gennem traditionelle vinduer med energiruder udgør en væsentlig del af nye bygningers samlede varmetab. Problemstillingen forstærkes af, at der i dag bygges med større vinduesarealer og mere udstrakt anvendelse af glasløsninger. Det findes i dag ruder med andre gasfyldninger og belægninger, som giver bedre isoleringsevne, og der er især i Sverige begyndt en udvikling af vinduer med bedre isoleringsevne. Der er desuden ved at blive udviklet vacuum-ruder med høj isoleringsevne, men de forventes ikke klar til almindeligt brug før efter år 2005. Udformningen og placeringen af vinduer og glasarealer har vital betydning for udnyttelsen af solindfaldet og dagslystilførslen samt oplevelsen af rummene.

Der er behov for forskning og udvikling indenfor vinduer med markant bedre energi- og dagslysforhold samt indenfor bygningsdesign i relation til udnyttelsen af solindfaldet til opvarmning og udnyttelsen af dagslyset til belysning. Der er desuden behov for udvidelse af den basale viden om vinduets betydning for brugernes komfort og oplevelse af rummene.

Højisolerede tunge ydervægge

Den traditionelle måde at udføre tunge ydervægge på også i nyt byggeri, bevirker at de normalt giver anledning til væsentligt større varmetab end tilsvarende lette ydervægge. Årsagen er, at der er begrænset plads til isolering fx i en traditionel 35 cm hulmur, i et betonsandwich-elementer og ved skalmurede betonelementer samt at kuldebroesafbrydelserne ved fundament og omkring murhuller er for dårlig. I Bygningsreglementet tillades der i dag 50 pct. større varmetab gennem tunge end gennem lette ydervægge.

Der er behov for forskning og udvikling indenfor tunge ydervægge herunder hulmur, betonsandwich-elementer og skalmurede betonelementer med markant bedre isoleringsevne og væsentlig formindsket kuldebro ved fundament og omkring murhuller herunder fx tunge ydervægløsninger med smallere murstensformater, nye tegltyper og bedre konstruktions-

detaljer, hvis tunge ydervægge skal opfylde krav om bedre isolering, uden at blive uhen- sigtmæssigt tykke. Der er desuden behov for undersøgelse af fugtforhold og stabilitet for højisolerede murede konstruktioner.

Energieffektive varmeanlæg

Når varmebehovet reduceres på grund af bedre isolering af bygningerne, bliver det af relativ større betydning at kunne dække det tilbageværende, mere sporadiske varmebehov med energieffektive varmeinstallationer med minimalt varmetab. Hertil kommer så muligheden for at anvende solvarme til opvarmning af fx brugsvandet.

Der er behov for forskning og udvikling indenfor energieffektive komponenter og systemløsninger til produktion og distribution af varme og varmt brugsvand i enfamiliehus, etageboliger, administrations-, erhvervs- og servicebygninger samt skoler og institutioner. Desuden er der behov for udvikling af enkle optimerede automatiske styringssystemer som minimerer energiforbruget og alligevel dækker brugernes komfortkrav.

Dagslysudnyttelse, belysning og belysningsstyring

Det er ofte påpeget, at der er et stort potentiale for reduktion af elforbruget til belysning ved øget dagslysudnyttelse, mere energieffektive belysningsanlæg og bedre styring af belysningen. Især i udlandet og under varmere himmelstrøg med mere sol er der de senere år opført byggerier, hvor der er anvendt avancerede systemer til forøgelse af dagslystilførslen og styring af den elektriske belysning. De avancerede dagslyssystemer har hovedsageligt været udviklet til den enkelte bygning, og er ikke umiddelbart egnede for danske forhold. Der findes i dag en række standard-komponenter, som kan indgå i en belysningsstyring, og der har været gennemført forsøg med installation af belysningsstyring i danske bygninger især i kontorer, men det har hidtil ikke i praksis været muligt at opnå de teoretiske besparelsen bl.a. på grund af brugernes reaktioner.

Der er behov for forskning og udvikling indenfor bygningsdesign, energieffektive belysningsanlæg og belysningsstyringer, der i praksis og under danske vejrforhold markant kan øge dagslysudnyttelsen og reducere elforbruget til belysning i nybyggeriet. Der er desuden behov for basal viden om brugernes ønsker og krav til dagslysforhold, belysningskvalitet og belysningsstyring.

Integreret automatisk styring

Med bedre isolering af klimaskærmen og større vinduesarealer er det nødvendigt med en overordnet, samlet styring af installationerne tilpasset behovene i bygningen for at undgå unødvendigt energiforbrug og tilfredsstille brugernes krav til komfort. Der findes i dag en række standardkomponenter og automatiksystemer, som kan kobles sammen, og der er eksempler på installation af delvis integrerede automatiksystemer i danske bygninger. Desværre er der mange eksempler på utilfredshed, når automatiske reguleringer begrænser brugernes indflydelse på eget indeklima, fx ved at de ikke selv kan styre temperaturen, solafskærmningen, belysningen eller ventilationen.

Der er behov for forskning og udvikling i energieffektive og robuste principper for samlet, integreret styring af varme, ventilation, belysning og solafskærmning tilpasset behovene i bygningen og på brugernes præmisser. Der er især behov for basal viden om brugernes krav og ønsker.

Miljøvurderingsmetoder

I de senere år er der blevet fokuseret mere på miljøet og miljøbelastningerne og ikke alene på energiforbruget. Formålet med skærpelsen af energikravene i bygningsreglementet er da også at opfylde miljømålsætningen i Energi 21. Det forventes, at der fremover vil blive stillet flere miljø krav i Bygningsreglementet også til de energirelaterede miljøbelastninger. Det er i dag kompliceret at gennemføre en miljøvurdering, og der mangler enkle, generelt accep-

terede metoder til beregning, sammenligning og vurdering af miljøbelastningen fra byggeriet og dets energiforbrug.

Der er behov for udvikling af enkle og pragmatiske metoder til miljøvurdering af byggeri og de energirelaterede miljøbelastninger, der kan bruges af fx rådgivende ingeniører ved projektering af almindeligt byggeri, og kan danne baggrund for egentlige miljøkrav i Bygningsreglementet i tilknytning til energikravene.

Forsøgsbyggeri

Forsøgsbyggerier er nødvendige for at afprøve og vise hvorledes energimålene kan opnås i praksis på en teknisk, økonomisk og arkitektonisk samt miljø- og indeklimamæssig forsvarlig måde.

Forsøgsbyggerierne bør være koncentreret om følgende to hovedemner:

- Forsøg med energieffektive, robuste ventilationsløsninger til nyt byggeri.
- Demonstration af økonomiske totalløsninger til energieffektivt nyt byggeri, der opfylder kommende krav i bygningsreglementet i år 2005.

Forsøgsbyggerierne bør så vidt muligt inkludere følgende bygningstyper:

- fritliggende enfamiliehuse,
- sammenbyggede enfamiliehuse fx række- og kædehuse,
- etageboliger,
- administrationsbygninger,
- erhvervs- og servicebygninger,
- skoler og institutioner fx børnehaver og vuggestuer

Forsøgsbyggerierne med ventilationsløsninger har til formål at afprøve funktionen i praksis i relation til bl.a. energieffektivitet, indeklimaforhold, brugervenlighed, robusthed samt drift og vedligeholdelse.

Forsøgsbyggerierne med energieffektivt nyt byggeri skal ud over at fokusere på energiforbruget også opfylde de andre krav der er til fremtiden løsninger vedrørende miljøforhold, total-økonomi, byggeteknik, levetid, vedligeholdelsesbehov, anvendelsesmuligheder, arkitektur, sundhed og komfort, se "Forudsætninger" på side 5. I den forbindelse vil det bl.a. være væsentligt at registrere og analysere brugernes tilfredshed med forsøgsbyggerierne.

Nogle af forsøgsbyggerierne kan eventuelt gennemføres som arkitekt- og ingeniørkonkurrencer, hvor der opstilles klare målsætninger for byggerierne og efterfølgende gennemføres måling og evaluering af byggerierne.

Det er væsentligt at få størst mulig opbakning omkring forsøgsbyggerierne fra alle byggeriets parter, og byggeindustrien bør animeres til selv at gennemføre forsøgsbyggerier.

Organisation

Rammeprogrammet er led i bestræbelserne på at gennemføre målsætningen i Energi 21. Det overordnede ansvar for gennemførelsen af Energi 21 ligger hos Energistyrelsen. I den forbindelse er der nedsat en koordineringsgruppe med repræsentanter fra Energistyrelsen og Bøllig- og Byministeriet, som skal tage sig af den del af opfølgningen på Energi 21, der vedrører byggeriet. Det foreslås, at gennemførelsen af rammeprogrammet overlades til denne koordineringsgruppe, og at der under koordineringsgruppen nedsættes en programledelse for rammeprogrammet, som har til opgave at gennemføre af rammeprogrammet.

Følgegruppe

Der er nedsat en bredt sammensat følgegruppe fra byggeindustrien, hvor der pr. august 1999 er repræsentanter fra:

- Praktiserende arkitekter
- Rådgivende ingeniører
- Dansk Industri
- Byggeriets Arbejdsgivere
- Danske Entreprenører, Nyhusforeningen
- Håndværksrådet
- BAT-Kartellet
- Dansk Forening af Fabrikant af Varmeisoleringsmaterialer, VIF
- Rockwool A/S
- Glasuld A/S
- Sundolitt
- Dansk Leca A/S
- H+H Industri
- Murfagets Udviklingsråd, MURO
- Træbranchens Oplysningsråd, TOP
- Betonelementforeningen
- GlasBranche Foreningen, GF
- Glarmesterlauget i Danmark
- Scanglas A/S
- Landsforeningen Økologisk byggeri, LØB
- Velux A/S
- Ventilationsbranchen
- FABA
- Lysteknisk Selskab
- Dansk VVS
- Danske Fjernvarmeværkers Forening
- Dansk Gasteknisk Center
- Prøvestationen for Solvarme
- Kunstakademiets Arkitektskole
- Arkitektskolen i Aarhus
- Danmarks Tekniske Universitet
- Aalborg Universitetcenter
- Dansk Teknologisk Institut
- DELTA Lys & Optik
- Statens Byggeforskningsinstitut.

Formålet med følgegruppen er at få bredest muligt indput til og spredning af rammeprogrammets aktiviteter og resultater. Følgegruppen forventes at mødes til tekniske diskussioner 1-2 gange om året i rammeprogrammets løbetid.

Informationsaktiviteter

Informationsaktiviteterne i forbindelse med rammeprogrammet skal tilrettelægges, så der sikres størst mulig spredning af ny viden, teknologi og metoder således at byggeriets parter i praksis er i stand til at opfylde de skærpede energikrav og byggeriet i praksis får et lavt energiforbrug.

Tidsplan

Rammeprogrammet er 6 årigt, således at resultaterne kan foreligge til år 2004 og kan indgå i den konkrete udformning af de nye energibestemmelser i bygningsreglementet, som skal træde i kraft i år 2005.

Rammeprogrammet fase-opdeles, og der foretages justering efter gennemførelse af hver fase.

	Fase 1		Fase 2		Fase 3		
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
FoU-projekter startet før august 1997 (se bilag 3)							
<i>Referencedata for bygningsdeles livstidsenergiforbrug og ..</i>	**	****	****				
<i>Klimaskærm til fremtidens nybyggeri og energirenovering</i>	****	****					
<i>Energioptimeret dim. og styring af pumper og motorer</i>		?					
<i>Højisolerede glaspartier i nye etageboliger</i>	**	****	****				
FoU-proj. startet aug. 1997 – aug. 1998 (se bilag 4)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Klimaskærm til fremtidens nybyggeri og ..., fase 2</i>		****	****	****			
<i>Ny vinduestype med smal ramme/karm og stort lys-...</i>		****	****				
<i>Effektive belysningsanlæg til service- og erhvers...</i>		***	****	****			
<i>Reduktion af energiforbruget til skoleventilation</i>	*	****					
<i>Energieffektiv boligventilation til forebyggelse af ...</i>		****	****				
<i>Beregning af bruttoenergiebehov</i>		****	****				
<i>Avanceret energiteknologi i kontorbygninger</i>		****	****	****			
<i>El-besparelser ved styring af belysning efter dags...</i>		****	****	****			
<i>Arkitektur, energi og dagslys</i>		***	****				
FoU-proj. startet sep. 1998 – aug. 1999 (se bilag 5)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Betonelementer med bedre isolering og mindre kuldebro</i>			****	****	****		
<i>Optimering af klimaskærm og anlæg i et typehus</i>			****	****	****		
<i>Program for energieffektive skoler, fase 1</i>			****	****			
<i>Helhedsvurdering af vinduer - produktforbedringer</i>			****	****			
<i>Hybrid Ventilation, fase 2</i>			****	****	****		
<i>Energieffektiv behovsstyret boligventilation, fase 1</i>			****	****			
<i>Fuldskalaafprøvning af nat. og hyb. vent., fase 1a</i>			****	****	****		
<i>Ventilationsanlæg med lavt elforbrug i kontorbygninger</i>			****	****			
<i>Brugervenligt styringssystem for naturlig ventilation</i>			****	****	****		
Forskning og Udvikling, EFP 2000	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Udviklingsprojekter på særlige, udvalgte områder</i>				****	****	****	
Udredninger	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Potentielle muligheder for energibesparelser i nybyggeriet</i>	*	****	****				
<i>Grundlag for udformningen af nye energibestemmelser</i>						--**	****
<i>Eventuelle særlige udredninger</i>			----	----	----	----	
Forsøgsbyggerier	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Forsøg med ventilationsløsninger</i>			---	----	****	****	****
<i>Demonstration af total løsninger</i>			---	----	****	****	****

Finansiering

I rammeprogrammet forventes der et finansieringsbehov fra offentlige midler på ca. 25 mill. kr til forsknings- og udviklingsprojekter samt meromkostninger ved forsøgs- og demonstrationsbyggerier. Finansieringen forventes at kunne ske gennem eksisterende forsknings-, udviklings- og forsøgsmidler. Mulige finansieringskilder er:

- Energistyrelsen: Energi Forsknings Programmet, EFP
- Energistyrelsen: Produktrettede besparelser
- Energistyrelsen: Udviklingsprogrammet for Vedvarende Energi, UVE
- Energistyrelsen: CO2 midlerne
- Bolig- og Byministeriet: Forsøgskvoten
- Erhvervsfremmestyrelsen: Projekt Hus

Der forventes desuden være et finansieringsbehov i forbindelse med udredningerne på ca. 2 mill. kr, som ikke kan påregnes finansieret af ovenstående kilder.

Der tilstræbes størst mulig erhvervsdeltagelse i rammeprogrammet, og det forventes, at byggeindustrien der ud over vil medfinansiere og sponsorere især specifikke udviklingsprojekter og forsøgsbyggerier.

Bilag 1: Erfaringer fra introduktionen af energibestemmelserne i BR 95

I forbindelse med udarbejdelse og introduktion af energibestemmelserne i BR 95 blev der konstateret nogle problemstillinger, diskussionspunkter og begrænsninger, som der bør tages hensyn til ved planlægningen af de nødvendige udrednings-, forsknings-, udviklings- og forsøgsprojekter i forbindelse med skærpelsen af energibestemmelserne i Bygningsreglementet år 2005.

Vinduesarealer og dagslys

Diskussionen om vinduesarealer, dagslysadgang og farvning af lyset i energiruder samt manglende krav om vinduer/glasareal i boliger. Kritikken blev imødegået ved at hæve det umiddelbart tilladte vindues- og yderdørsareal samt ved at understrege friheden indenfor varmetab- og energirammen. Diskussionen kan genopstå ved yderligere stramning af energikravene.

Det murede byggeri

Diskussionen om det murede byggeri, samt muligheden for og rimeligheden af at skulle opfylde de skærpede U-værdikrav for tunge ydervægge. Diskussionen fokuserede især på det byggeteknisk forsvarlige i at isolere teglmure yderligere herunder konstruktionstykkelser, begrænsning i muligheden for at sammenbygge for- og bagmur samt fugtforholdene i formuren.

Ventilation

Selv om varmeforbruget til ventilation udgør en væsentlig del af en bygnings samlede varmeforbrug, blev der ikke stillet specifikke krav for at reducere dette varmeforbrug bl.a. fordi det var en forudsætning, at muligheden for at opnå et godt indeklima ikke måtte begrænses, fordi nye ventilationskrav til boliger i indeklimakapitlet medfører større minimumsventilation, og fordi der ikke kunne peges på ventilationsløsninger som i forhold til dagens praksis med sikkerhed ville reducere det faktiske energiforbrug, når der også tages hensyn til ventilationsanlæggenes elforbrug samt deres pasning og vedligeholdelse.

Elforbrug i ventilationsanlæg

Ved opstilling af krav vedrørende elforbrug til transport af luften i ventilationsanlæg var det begrænset hvor stramme krav, der kunne stilles, bl.a. fordi det var et nyt område at stille krav på, og erfaringer derfor manglede. Det resulterede også, i at der kun blev stillet krav til ventilationsanlæg med både indblæsning og udsugning i andre bygninger end boliger.

Belysningsanlæg

Det blev forsøgt at indføre specifikke krav til maksimal installeret effekt til belysning. Praksis vedrørende belysningsanlæg i nybyggeriet er, at de er rimeligt energieffektive og de foreslåede krav ville kunne opfyldes af størstedelen af de belysningsanlæg, der bliver monteret i nybyggeriet. Alligevel mødte forslaget kraftig kritik fra arkitekter og belysningseksperter, som bl.a. mente, at det ville føre til dårlig belysningskvalitet. De specifikke krav blev derfor erstattet af mere bløde funktionskrav til el-effektiv belysning udendørs og i andre bygninger end boliger.

Økonomi

De økonomiske beregninger, der blev foretaget, viste at kravene netop kunne anses for privatøkonomisk rimelige, især hvis energirammen blev brugt til at finde optimerede løsninger. Det er tvivlsomt om dette også vil gælde for yderligere stramninger i energibestemmelserne i år 2005.

Europæisk standardisering

Arbejdet med nye europæiske normer og standarder havde kun begrænset indflydelse på udformningen af bestemmelserne i BR 95. Bestemmelserne i år 2005 vil i større grad skulle baseres på de europæiske standarder.

Bilag 2: Nye bygge- og energitekniske muligheder

Siden BR 95 blev udarbejdet er der på nogle områder sket en videre udvikling af bygge- og energiteknikken, som har betydning for muligheden for at gennemføre skærperne af energibestemmelserne i Bygningsreglementet i år 2005.

Energiruder

Energiruder har i dag væsentlig større udbredelse end for et par år siden, og prisen er faldet væsentligt. Det er desuden blevet muligt på kommercielt basis at købe ruder med fx kryptonfyldning, der forbedrer rudens U-værdi. Der er også en udvikling af fx vacuum-ruder i gang, men den forventes ikke at få betydning for mulighederne i år 2005.

Afgasning fra materialer

Større opmærksomhed om afgasningen fra materialer, herunder etablering af Indeklimamærkningsordningen for byggematerialer, betyder, at afgasningen fra materialer må forventes ikke at have væsentlig betydning for ventilationskravene i nybyggeriet.

Murede ydervægge

Der er gennemført enkelte byggerier med nye, smallere murstensformater, der kan give plads til mere isolering indenfor samme murtykkelse fx Boje Lundgaards boligbyggeri i Jonstrupvang og KHR's Brundtlandcenter i Toftlund, samt med tykkere mure med mere isolering fx SBI's lavenergihus i Humlebæk.

Gaskedler

Over de senere år er der sket en udvikling af nye højeffektive gaskedler til enfamiliehuse og andre mindre bygninger, som kan være med til at reducere bruttoenergiforbruget.

Solvarmeanlæg

Solvarmeanlæg til produktion af varmt brugsvand er over de senere år blevet udviklet til forholdsvis robuste, standardiserede løsninger. Fordi det er forholdsvis nye løsninger, er der begrænset viden fra praksis om vedligeholdelsesbehovet ved ældre systemer og deres faktiske levetid.

Der er en udvikling i gang vedrørende anden aktiv solenergianvendelse i byggeriet fx solvægge og solceller.

Demonstrationsbyggerier

Der er over de senere år gennemført en række forsøgs- og demonstrationsbyggerier som har fokuseret på effektivt energianvendelse i nybyggeriet fx Skotteparken, Agerskrænten og Brundtlandcenteret. Det er dog karakteristisk, at der for de meste er anvendt ret avancerede og komplicerede energitekniske løsninger i disse byggerier. Erfaringerne kan derfor ikke umiddelbart, direkte overføres bredt til almindeligt nybyggeri.

Bilag 3: Relevante igangværende projekter startet før august 1997

Indenfor Energiforskningsprogrammet er der allerede et antal projekter i gang, hvis resultater kan få væsentlig betydning for udformningen af energibestemmelserne i Bygningsreglementet i år 2005 og for planlægningen af rammeprogrammet.

Referencedata for bygningsdeles livstidsenergiforbrug og energirelaterede emissioner

Projektets (EFP-97: 1213/97-0027) formål er at udarbejde et opslagsværk med data for livstidsenergiforbrug og energirelaterede emissioner for forskellige udførelser af bygningsdele og byggetekniske løsninger. Projektet udføres af SBI. Forventes afsluttet ultimo 1999.

Klimaskærm til fremtidens nybyggeri og energirenovering

Projektet (EFP-96: 1213/96-0012) skal fremme yderligere varmebesparelse i nybyggeriet og eksisterende bygninger ved en teknologisk udvikling af klimaskærmen, excl. vinduerne. Projektet skal derfor etablere det teoretiske, eksperimentelle og praktiske grundlag for fremtidens klimaskærm. Projektet udføres af DTU, IBE i samarbejde med VIF. Forventes afsluttet ultimo 1998.

Energioptimeret dimensionering og styring af pumper og motorer

Projektets (EFP-96: 1253/96-0011) formål er at etablere det teknologiske grundlag for at kunne dimensionere og udvikle motor/pumpesystemer, således at set samlede koncept er energioptimeret for husopvarmning. Motor/pumpesystemet testes dels i centralvarmeanlæg, og dels i kedler. Projektet udføres af Grundfoss A/S i samarbejde med DTU, Inst. for Matematisk Modellering og AUC, Inst. for Energiteknik. Fortsættes under EFP-99 og rapporteres samlet.

Højsolerede glaspartier i nye etageboliger

Formålet med projektet (EFP-97: 1213/97-0012) er at analysere og beskrive anvendelsesmulighederne for nye højsolerende rudetyper og glaspartier i etageboliger ud fra en arkitektonisk synsvinkel og ud fra energi- og indeklimamæssige aspekter. Projektet vil resultere i skitseforslag til etageboliger med tilhørende konsekvensberegninger. Projektet udføres af SBI i samarbejde med Boje Lundgaard & Lene Tranberg's tegnestue og KAB. Forventes afsluttet ultimo 1999.

Bilag 4: Relevante igangværende projekter startet august 1997 – august 1998

I perioden mellem udarbejdelsen af første og anden udgaven af rammeprogrammet er der under Energiforskningsprogrammet og under puljen vedrørende Statstilskud til energibesparelser mv. i erhvervsvirksomheder samt for andre midler fra Energistyrelsen igangsat en række forsknings- og udviklingsprojekter, hvis resultater kan få væsentlig betydning for udformningen af energibestemmelserne i Bygningsreglementet i år 2005 og for planlægningen af rammeprogrammet.

Klimaskærm til fremtiden nybyggeri og energirenovering (fase 2)

Projektets (EFP-98: 1213/98-00xx) skal fremme yderligere varmebesparelse i nybyggeriet og eksisterende bygninger ved en teknologisk udvikling af klimaskærmen, excl. vinduerne. I fase 2 lægges hovedvægten på løsning af forskningsopgaver, der er relevant som grundlag for etablering af et yderligere skærpet bygningsreglement - BR-2005. Projektet udføres af DTU, IBE i tæt samarbejde SBI og relevante parter fra byggeindustrien. Forventes afsluttet ultimo 2000.

Ny vinduestype med smal ramme/karmkonstruktion og stort lys- og solindfald

Projektets (EFP-98: 1213/98-00xx) formål er at undersøge muligheden for udvikling af en ny vinduestype med meget smalle rammeprofiler integreret i ruden, hvor ved den samlede ramme/karmbredde reduceres med ca. 50 % i forhold til traditionelle vinduer. Projektet udføres af DTU, IBE. Forventes afsluttet ultimo 1999.

Effektive belysningsanlæg til service- og erhvervsbyggeri

Projektets (CO₂-midler: 731327/97-0xxx) formål er at reducere el-forbruget til belysning ved at fremme anvendelsen af effektive belysnings- og reguleringssystemer i nyt og eksisterende byggeri. Gennem fuldskala forsøg og implementering i praksis vil det blive dokumenteret, at store energibesparelser kan opnås, samtidig med at den visuelle kvalitet forbedres, bl.a. ved øget udnyttelse af dagslys. Projektet udføres af SBI i samarbejde med Birch & Krogboe, Hansen & Henneberg m.fl. Forventes afsluttet ultimo 2000.

Reduktion af energiforbruget til skoleventilation

Projektets (EFP-98: 1213/98-00xx) formål er på baggrund af dataindsamling før og efter renovering af Enghøjsskolen og tidligere forskningsprojekter at udrede mulighederne for at spare energi ved bevidst udnyttelse af større rumvolumen, luftudveksling med naborum, behovsstyring og deponering af luftforurening i materialer, at udrede de andre særlige byggetekniske forhold, der som supplement eller erstatning for mekanisk ventilation kan sikre et sundhedsmæssigt tilfredsstillende indeklima, at demonstrere betydningen af forbedret brugeradfærd og naturlig ventilation i en skole der renoveres. Projektet udføres af SBI i samarbejde de projekterende og kommunens tekniske forvaltning. Forventes afsluttet ultimo 1998.

Energieffektiv boligventilation til forebyggelse af skimmelsvamp

Projektets (EFP-98: 1213/98-0029) formål er at undersøge sammenhænge mellem boligventilation, skimmelsvampevækst og materialevalg i typiske boliger, undersøge risikoen for skimmelsvampevækst ved forskellige fugt- og temperaturforhold samt undersøge energikonsekvenserne af forskellige forebyggende foranstaltninger. Projektet udføres af SBI. Forventes afsluttet ultimo 1999.

Beregning af bruttoenergibehov

Projektets (EFP-98: 1213/98-0035) formål er at udvikle en enkelt og let anvendelig beregningsmetode til at bestemme en bygnings samlede energibehov og miljøbelastningen fra energiforbruget inklusive varmebehovet til rumopvarmning, ventilation og varmt brugs-

vand, elforbruget til ventilation, belysning og apparatur samt virkningsgrader, konverterings- og transmissionstab ved varme- og elforsyningen. Metoden vil være en videreudvikling af metoden beskrevet i SBI-anvisning 184. Projektet udføres af SBI. Forventes afsluttet ultimo 1999.

Avanceret energiteknologi i kontorbygninger

Projektets (CO₂-midler: 731327/97-0270) formål er at identificere menneskelige og tekniske barrierer for anvendelsen af avanceret energiteknologi og avancerede styringer i nye og eksisterende kontorbygninger – og give vejledning i hvordan barriererne overvindes. Projektet udføres af SBI. Forventes afsluttet ultimo 2000.

El-besparelser ved styring af belysning efter dagslys i erhvervsvirksomheder

Projektets (CO₂-midler: 731327/97-0xxx) formål er i samarbejde med industrien at udvikle og afprøve reguleringskomponenter og styringsstrategier til belysningsanlæg, som tilfredsstillere brugernes præferencer. Projektet udføres af SBI i tæt samarbejde med belysningsindustrien. Forventes afsluttet ultimo 2000.

Arkitektur, energi og dagslys

Projektets (ENS: ?) formål er at øge de projekterendes bevidsthed om mulighederne for at udforme bygninger, rum og vinduesåbninger, således at dagslyset kan udnyttes på en måde, så æstetiske og visuelle krav kan opfyldes samtidig med, at energiforbruget til elektrisk belysning reduceres. Projektet udføres af SBI i samarbejde med udvalgte arkitekter. Forventes afsluttet ultimo 1999.

Bilag 5: Nye relevante projekter september 1998 - august 1999

I perioden september 1998 til august 1999 er der under Energiforskningsprogrammet og under puljen vedrørende Statstilskud til energibesparelser mv. i erhvervsvirksomheder samt for andre midler fra Energistyrelsen igangsat yderligere en række forsknings- og udviklingsprojekter.

Betonelementer med bedre isolering og mindre kuldebroer

Projektets (EFP-99: 1213/99-0008) formål er at stimulere udviklingen af betonelementer med bedre isolering og mindre kuldebroer. Målet er at udvikle betonelementbyggeriet, så det får lige så gode energimæssige egenskaber som andet byggeri. I projektet vil der blive opstillet og analyseret forslag til ændringer i udformningen af betonelementer med henblik på at øge isoleringstykkelsen og mindske effekten af kuldebroer. Projektet udføres af DTU-IBE i samarbejde med SBI, Betonelementforeningen og Vinduesproducenternes Samarbejdeorganisation. Forventes afsluttet ultimo 2001.

Optimering af klimaskærm samt varme- og ventilationsanlæg i et typehus m.h.t. energiforbrug, indeklima og økonomi

Projektets (EFP-99: 1213/99-0002) formål er i samarbejde med et typehusfirma at gennemføre totaløkonomiske analyser af forskellige kendte og nye forslag til energibesparende foranstaltninger i form af bedre isolering af klimaskærmen og udnyttelse af varmegenvinding m.m. Der vil blive opført og målt på et prøvehus med optimerede løsninger for derved at dokumentere forholdene vedrørende energiforbrug, indeklima og økonomi samt arkitektur. Projektet udføres af DTU-IBE i samarbejde med Bülow og Nielsen. Projektet forventes afsluttet ultimo 2001.

Program for energieffektive skoler, fase 1

Projektets (EFP-99: 1213/99-0004) formål er at skabe det nødvendige grundlag for projektering og drift af fremtidens energieffektive skoler. I programmet gøres en særlig indsats for at udvikle metoder til reduktion af energiforbruget til belysning og ventilation, idet der samtidig lægges vægt på at skabe et sundt og stimulerende indeklima. Projektet udføres af SBI i samarbejde med Cenergia samt København, Ballerup og Farum kommune. Fase 1 forventes afsluttet ultimo 2000.

Helhedsvurdering af vinduer - mulige produktforbedringer inden for en tidshorisont på 5 år

Projektets (EFP-99: 1213/99-0015) formål er gennem helhedsvurdering af vinduers energimæssige forhold at stimulere udviklingen af vinduer med bedre energibalance med henblik på BR 2005, hvor viden om vinduers energibalance er en forudsætning for anvendelse af energirammebegrebets muligheder. Helhedsvurderingen af vinduesløsninger vil omfatte samspillet mellem U-værdi, g-værdi, indbygningsforhold og anvendelsesmæssige forhold, som resulterende termisk indeklima og kondensforhold såvel indvendigt som udvendigt. Projektet udføres af DTU-IBE i samarbejde med Pilkington Floatglas A/S, Scan-Gobain Glass A/S og Vinduesproducenternes Samarbejdsorganisation. Projektet forventes afsluttet ultimo 2000.

Hybrid Ventilation - Udvikling af Dimensioneringsmetoder og Styringsstrategier, Fase 2

Projektets (EFP-99: 1213/99-0017) formål er at fremme udbredelsen af hybrid ventilation i kontorbyggeri i Danmark, at forbedre eksisterende dimensioneringsmetoder og opstille en ny probalistisk analysemetode til forudsigelse af potentiale og kapacitet af hybrid ventilation på årsbasis samt at udvikle strategier og styringsprincipper for hybrid ventilation i kontorbyggeri, der sikrer optimal udnyttelse af de naturlige drivkræfter og som samtidig sikrer

opfyldelse af kravene til luftkvalitet, temperaturniveau og energiforbrug. Projektet udføres af AAU-IBT i samarbejde med SBI. Fase 2 forventes afsluttet ultimo 2001.

Energieffektiv behovsstyret boligventilation, Fase 1

Projektets (EFP-99: 1213/99-0019) formål er at udvikle og afprøve nye effektive ventilationsstrategier, hvor den konstante basisventilation er reduceret, og ventilationen individuelt kan øges svarende til det reelle behov i de enkelte boliger og rum, således at der med mindst muligt energiforbrug kan opnås et godt indeklima i fremtidens boliger. Projektet udgør en samlet forskningsindsats, der kan være grundlag for nye ventilationstekniske løsninger og for nye bestemmelser i BR 2005. Projektet udføres af SBI i samarbejde med DTU-IBE. Fase 1 forventes afsluttet ultimo 2000.

Fuldskalaafprøvning af naturlig og hybrid ventilation, Fase 1a

Projektets (EFP-99: 1213/99-0021) formål er at afprøve de mest lovende koncepter og styringsstrategier for naturlig og hybrid ventilation med udgangspunkt i Københavns Universitets forestående udbygning på Amager. Med udgangspunkt i den almindelige projektering gennemføres en mere uddybende analyse med efterfølgende målinger omkring de særlige problemstillinger, der knytter sig til naturlig og hybrid ventilation i relation til varmegenvinding, energiforbrug og indeklima. Projektet gennemføres af COWI i samarbejde med KHR A/S, SBI og AAU-IBT samt TI-Energi. Fase 1a forventes afsluttet ultimo 2001.

Ventilationsanlæg med lavt elforbrug i kontorbygninger

Projektets (ENS: 731327/98-0163) formål er ved beregninger og feltmålinger på udvalgte anlæg, at undersøge mulighederne for yderligere besparelser på elforbruget til ventilationsanlæg, at udføre analyse af ventilationsanlæg med og uden mekanisk køling, samt at undersøge mulighederne for yderligere reduktion af det samlede energiforbrug ved anvendelse af varmegenvindere med høj virkningsgrad. Projektet udføres af SBI. Projektet forventes afsluttet ultimo 2000.

Udvikling af brugervenligt styringssystem for naturlig ventilation

Projektets (ENS: ?) formål er at udvikle, afprøve og demonstrere et energi-effektivt og brugervenligt styringssystem for naturlig ventilation, der også tilgodeser termisk komfort, luftkvalitet og den individuelle brugerindflydelse lokalt. Styringssystemet skal kunne fungere sammen med bygningens BEMS og være velegnet til både enkeltcelle og storrums kontormiljøer. Projektet gennemføres af AAU-IBT i samarbejde med WindowMaster. Projektet forventes afsluttet ultimo 2001.

Bilag 6: Relevante rapporter pr. august 1999

For nogle af de projekter, der har været nævnt i tidligere udgaver af rammeprogrammet som relevante projekter for rammeprogrammet, foreligger der nu en rapport, i de fleste tilfælde som afslutning på projektet.

Livscyklusbaseret bygningsprojektering - Eksempler på anvendelse af beregningsværktøjet LCA-CALC. SBI-rapport 313.

Rapporten beskriver og demonstrerer anvendelsen af pc-værktøjet LCACALC til beregning af bygningers bruttoenergiforbrug og energirelaterede emission af CO₂, SO₂ og NO_x til atmosfæren i hele bygningens livscyklus.

Klimaskærm til fremtidens nybyggeri og renovering. Projektresultater. Sammenfatning for perioden 1996-1998. DTU-IBE SR-9902.

Rapporten sammenfatter delresultater vedrørende underbygning af beregningsprogrammer, udvikling af beregningsmetoder, U-værdikataloger og beregningsprogrammer, udvikling af klimaskærmskonstruktioner til energirigtigt nybyggeri, tagelements-system baseret på trækas-setter, tagisoleringssystem med udtørningsmulighed, fugtoptagelse og udtørring af murede konstruktioner, udvendig efterisoleringssystemer til ydervægge samt integreret bedømmelse af klimaskærmskonstruktioners ydeevne.

Vinduer med 30 % bedre energibalace. DTU-IBE R-026

I rapporten beskrives og afprøves en prototype på en vindue med 30 % bedre energibalace, hvor dele af ramme- og karmkonstruktionen er erstattet af polystyrenisolering. Der skitseres også en alternativ vinduesudformning med stor glasafstand og rammen integreret i ruden, hvor den traditionelle kuldebro i rudens afstandsprofil elimineres.

Vinduer og dagslys - en feltundersøgelse i kontorbygninger. SBI-rapport 318.

Formålet med undersøgelsen har været at klarlægge, hvilke krav der bør stilles til vinduets størrelse, form og placering m.m. i kontor- og erhvervsbyggeri, for at brugeren kan få et tilfredsstillende visuelt og termisk indeklima. Brugernes opfattelse og vurdering af vinduet og de visuelle forhold er klarlagt i udvalgte kontorbygninger. I undersøgelsen indgår svarene fra 1823 ansatte placeret i 20 bygninger. Undersøgelsens resultater er sammenfattet i 12 hovedkonklusioner. (Rapporten udkommer efteråret 1999)

Reduktion af elforbruget i ventilationsanlæg. TI-Energi

Rapporten er ikke offentligt tilgængelig på nuværende tidspunkt. (Rapporten udkommer efteråret 1999)

Det Højsolerede Glashus. SBI-rapport 317.

Opførelsen af Det Højsolerede Glashus, analyser af måleresultater indsamlet gennem næsten to år og samtaler med beboerne viste, at det er muligt at bygge et hus med meget høj glasandel i facaderne, uden at der gås på kompromis med indeklimaet og - med nogle mindre justeringer af husets konstruktioner og installationer - også energiforbruget. (Rapporten udkommer efteråret 1999)

Økohus 99. Århus og Ikast samt Kolding. By- og Boligministeriet

Sigtet med projektet var at få økologiske principper frem i forreste række i planlægningen af nyt boligbyggeri og ikke som supplerende overvejelser til et i øvrigt traditionelt byggeri. Rapporterne beskriver resultaterne af en vurdering af bl.a. arkitektur, totaløkonomi, livscyklusvurdering af energiforbrug, energirelaterede emissioner, kemikalier i byggevarer, ar-

bejdsmiljø, indeklima, naturgrundlag, friarealer og beboernes tilfredshed ved byggeriernes ibrugtagning. Der er en fælles rapport for Århus og Ikast samt en rapport fra Kolding. (Rapporterne udkommer efteråret 1999)

Energieffektiv boligventilation. SBI-meddelelse xxx.

I meddelelsen beskrives en undersøgelse af mulighederne for at reducere energiforbruget til ventilation i nye boliger, samtidig med at der opretholdes et godt indeklima. Beregningerne viser, at der uanset ventilationssystem er en tydeligt sammenhæng mellem energiforbruget til ventilationen og det gennemsnitlige udeluftskifte i opvarmningssæsonen. Denne sammenhæng vil i mange tilfælde have større betydning for energiforbruget end det specifikke valg af ventilationssystem. Undersøgelsen peger også på, at der skal ske en betydelig udvikling af systemerne, før at balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding kan blive en hensigtsmæssig mulighed i fremtidens boliger.

(Rapporten udkommer efteråret 1999)