

Indeklima

Bygningsreglement 2010



Forord

De fleste mennesker tilbringer størstedelen af deres liv i boligen. Et godt indeklima er afgørende for, at beboerne befinder sig godt og har et sundt liv. Ingen bør risikere at blive direkte syge af at opholde sig i sin bolig.

Bygningsreglement 2010 indeholder derfor bestemmelser om luftskifte i boligen, om byggematerialer og om foranstaltninger, der kan begrænse indtrængen af forurening fra jorden under bygningen. For række- og kædehuse er der også bestemmelser om temperaturforhold.

Der bliver med jævne mellemrum udarbejdet tillæg til bygningsreglementet. Det opdaterede Bygningsreglement 2010 kan ses på Erhvervs- og Boligstyrelsens hjemmeside www.ebst.dk

Denne pjece beskriver, hvordan et tilstrækkeligt luftskifte kan opnås med forskellige metoder, og den gennemgår reglerne for brugen af byggematerialer, herunder indeklimamærkningen, samt hvordan man kan beskytte sig mod forurening fra jorden under bygningen samt sikre passende temperaturforhold.

Dafolo AIS, januar 2011

1. Den sunde bolig

I dag kan man – på baggrund af erfaringer og resultater fra forsøgsbyggerier og videnskabelige undersøgelser – bygge, så man tilgodeser et godt og sundt indeklima. Men indeklimaet er også afhængigt af, hvordan boligen bruges, f.eks. antallet af personer, deres aktiviteter og vaner med bl.a. udluftning, rengøring og tobaksrygning.

Et sundt indeklima forudsætter, at en række indeklimafaktorer holdes inden for bestemte niveauer. De vigtigste faktorer er luftens indhold af forurening i form af støv, mikroorganismer (f.eks. skimmelsvampe), fugt, forskellige gasser, radioaktiv stråling, belysning og støj samt luftens temperatur.



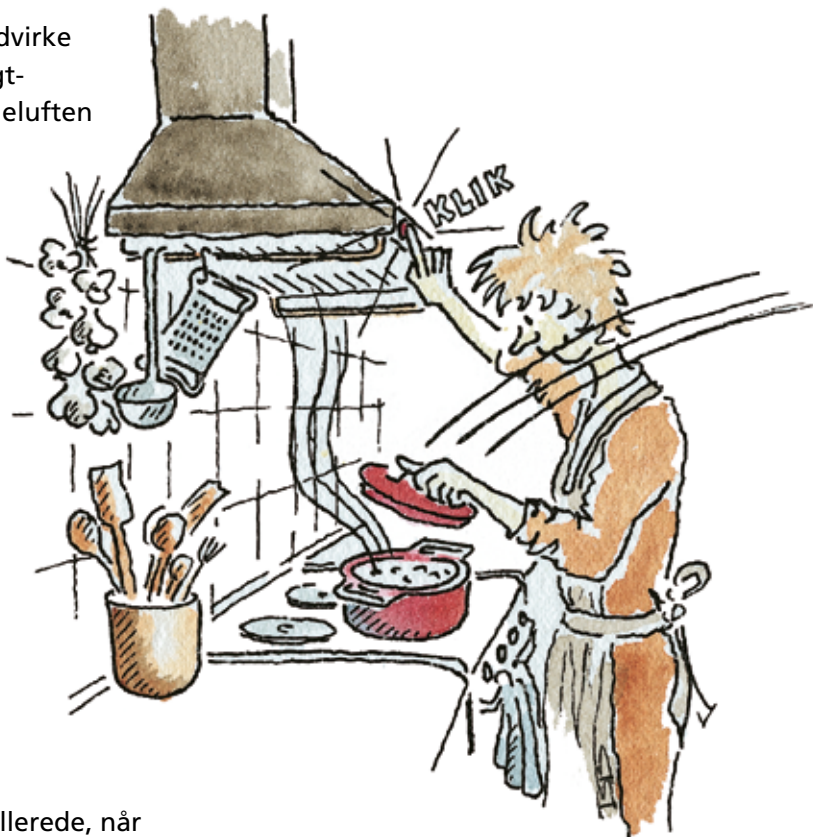
Forureningen i indeklimaet kommer bl.a. fra byggematerialerne og indboet, udeluften, jorden under bygninger, tøjet, beboernes aktiviteter og fra aviser, bøger, rengøringsmidler og andre ting i boligen.



Vi kan forebygge denne forurening ved at bruge byggematerialer, indbo m.v., der afgiver mindst mulig forurening. Desuden kan vi fjerne forurening indendørs. De små partikler, fugt og gasser fjernes med en effektiv ventilation, mens store støvpartikler fjernes ved rengøring.

Fugt i indeluften er en særlig forurening. For personer med anlæg for allergi kan luftfugtigheden have stor betydning for helbredet. Vi producerer fugt, når vi ånder, går i bad, laver mad, vasker og tørrer tøj, gør rent m.v. Også planter afgiver fugt til indeluften.

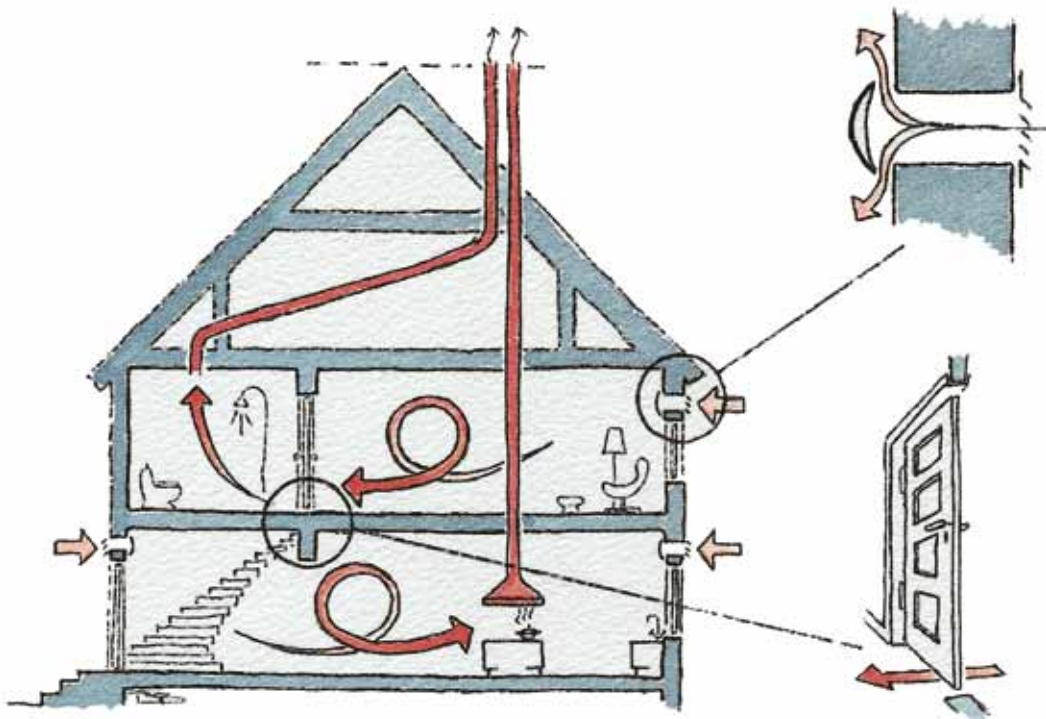
Vi kan alle medvirke til at holde fugtindholdet i indeluften nede. Vi kan lade være med at foretage meget fugtavgivende aktiviteter som f.eks. tørring af tøj indendørs. Vi kan sørge for at bruge emhætten, hver gang vi laver mad, og huske at starte den allerede, når vi tænder for komfuret i stedet for at vente, indtil vi kan se vanddampen eller stegesosen. Vi kan også lægge låg på gryderne.





Den sunde bolig har en rimelig lav luftfugtighed i vinterhalvåret. Det betyder, at de husstøvmider, som kan være årsag til udvikling af husstøvmideallergi, får sværere ved at formere sig. Vi bør tilstræbe, at den relative luftfugtighed er lavere end 45% om vinteren. Det sikrer et sundt indeklima for beboerne og forhindrer, at bygningen får fugtskader. En ventilation, som opfylder bygningsreglementets krav til luftskifte, vil i de fleste tilfælde sikre den rigtige luftfugtighed.

Indeluften kan kun sjældent blive for tør, selv om det godt kan føles sådan. Fornemmelsen af tørre slimhinder skyldes som regel andre forhold end lav luftfugtighed. Det kan f.eks. forekomme, hvis indeluften indeholder for meget støv, eller hvis temperaturen er for høj. Her hjælper en kraftig og hurtig udluftning. Også sygdom og brug af medicin kan give tørre slimhinder.



2. Ventilation

Bygningsreglementet stiller en række krav til ventilationen i boligen: Hvor meget der skal ventileres, hvordan ventilationssystemet principielt skal bygges op, og hvornår ventilationen skal foregå. Ventilationen skal først og fremmest fjerne forurening fra boligen, især fra de såkaldte våde rum – køkkenet samt bade- og toiletrum. Desuden skal ventilationen sørge for frisk udeluft til opholdsrummene gennem udeluftventiler til erstatning for den udsugede luft. Ventilationen sørger også for at tilføre ny ilt, som vi alle skal bruge for at kunne ånde, og samtidig fjerne den kuldioxid, vi udånder.

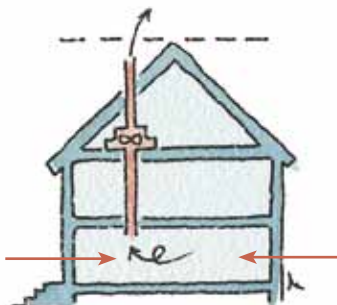
Bygningsreglementet kræver, at luften i boligen fornyes svarende til 0,3 gang luftskifte i timen. Når der er behov for at forøge ventilationen, kan døre og vinduer åbnes.



Der er i Danmark en lang tradition for at benytte et ventilationssystem, der fungerer ved hjælp af naturens egne kræfter – vinden og temperaturforskellen mellem inde og ude – i fritliggende enfamiliehuse. En aftrækskanal forbinder en ventil i loftet i henholdsvis køkken samt bade- og toiletrum med det fri over taget. Desuden monteres udeluftventiler i facaderne i opholdsrummene, hvor udeluften trækkes ind til erstatning for den udsugede luft. Et sådant system kaldes *naturlig ventilation*.



I visse række- og kædehuse opbygges ventilationen med et system, der svarer til etageboligers, dvs. med en ventilatorstyret udsugning fra de våde rum, samt udeluftventiler i facaderne i opholdsrummene. Et sådant system kaldes mekanisk udsugning.



I nogle enfamiliehuse benytter man et mere avanceret mekanisk ventilationssystem, hvor også tilførslen af udeluft sker ved hjælp af en ventilator i kanalsystemet. Der foregår en styret indblæsning af filtreret og opvarmet udeluft i alle opholdsrum. Et sådant system kaldes balanceret mekanisk ventilation, fordi systemet mekanisk styrer balancen mellem den indblæste luft og den udsugede luft. Sådanne systemer skal også forsynes med et varmegenvindingsystem, så en stor del af varmen fra den udsugede luft i fyringssæsonen overføres til den indblæste luft.



I alle ventilationssystemer er det vigtigt at sørge for, at udeluften så ubesværet som mu-

ligt kan strømme fra det fri enten gennem udeluftventilerne i facaderne eller gennem indblæsningsventiler i kanalerne og videre gennem opholdsrummene til de våde rum, og derfra gennem aftrækskanalerne/udsugningskanalerne til det fri. Det kan f.eks. sikres ved hjælp af en luftspalte under de indvendige døre.

Der er et generelt krav om, at der over komfuret monteres en emhætte med mekanisk udsugning og afkast til det fri.

Tilførsel af udeluft til opholdsrummene skal ske, så der ikke opstår træk. Det kan f.eks. sikres ved at placere såkaldte tallerkenventiler i ydervæggen helst over en radiator. En korrekt placeret tallerkenventil afbøjer den kolde udeluft langs væggen, så den ikke blæser direkte ind i rummet. Samtidig blandes den varme opadstigende luftstrøm fra radiatoren med den kolde udeluft, og det reducerer yderligere risikoen for træk.

Det kan være vanskeligt umiddelbart at afgøre, om en bolig har for lidt ventilation, men sikre tegn på utilstrækkelig luftskifte kan være:

- Dug på indersiden af lukkede vinduer med termoruder eller andre to-lags ruder.
- Mug og sorte skjolder på isolerede ydervægge, f.eks. bag møbler.



Naturlig ventilation

Undersøgelser har vist, at enfamiliehuse med naturlig ventilation ikke i alle tilfælde kunne opnå et luftskifte på 0,3 gang i timen og dermed sikre en sund bolig.

Nedenstående krav skal derfor være opfyldt:

- flere eller større udeluftventiler i opholdsrummenes facader. Det frie areal af udeluftventilen/udeluftventilerne skal mindst være 60 cm^2 for de første 25 m^2 gulv, og derefter øges forholdsmæssigt.
- større areal af aftrækskanalerne i bade- og toiletrum, så de har samme dimension som i køkkenet, dvs. et kanaltværsnit på mindst 200 cm^2 .
- aftrækskanalerne skal have en sådan højde over tag, at aftrækket fungerer tilfredsstillende under alle vindforhold. Det kan opnås ved at føre udmundingen af aftrækskanalerne op over tagets højeste punkt, så de rækker op i den fri vind. Der må ikke være mere end to retningsændringer på aftrækskanalen, og bøjninger må ikke være for skarpe.

Naturlig ventilation har flere fordele: Der er ingen støjgener eller anlægs- og driftsudgifter til elektriske ventilatorer. Evt. trafikstøj gennem udeluftventilerne kan begrænses med lyddæmpere.

Men systemet rummer også en række ulemper: Virkningen varierer efter vind og udetemperatur, og systemet kan ikke forsynes med effektiv varmegenvinding.

Mekanisk udsugning

Den eneste tekniske forskel mellem mekanisk udsugning og naturlig ventilation er, at der i aftrækskanalerne monteres en ventilator, der skal køre konstant alle døgnets 24 timer. Da dette system året rundt sikrer et mere effektivt luftskifte end naturlig ventilation, skal udeluftventilerne i opholdsrummene kun være halvt så store som ved naturlig ventilation. Det vil sige en fri åbning på 30 cm^2 for de første 25 m^2 gulv og derefter øges forholdsmæssigt. Bygningsreglementet specificerer, hvor meget luft der skal udsuges fra de våde rum.

En fordel ved mekanisk ventilation er et mere stabilt luftskifte, uafhængig af vindhastighed og udetemperatur. Men mekanisk ventilation er dyrere, både i anlæg og drift. Ventilationssystemet bruger el og afgiver støj fra ventilatoren. Bygningsreglementet sætter en grænse for støj i opholdsrum fra ventilatoren og andre installationer på 30 dB. En eventuel fløjten fra ventilatoren må ikke overstige 25 dB, svarende til en sagte hvisken.

Elforbruget til mekanisk ventilation kan begrænses ved at vælge en effektiv ventilator med sparemotor.

Balanceret mekanisk ventilation

Dette system består af et ventilationsanlæg med indblæsning af filtreret og opvarmet luft i opholdsrummene, i stedet for udeluftventiler i facaderne. Desuden mekanisk udsugning som beskrevet ovenfor.

Der er flere fordele ved dette system: ventilationen er konstant året rundt og uafhængig af udeforholdene, ventilationen i det enkelte opholdsrum kan nøje afpasses efter behovet, risikoen for trækgener er minimeret, fordi der indblæses opvarmet luft, og boligens varmebehov reduceres, da systemet er forsynet med varmegenvinding.

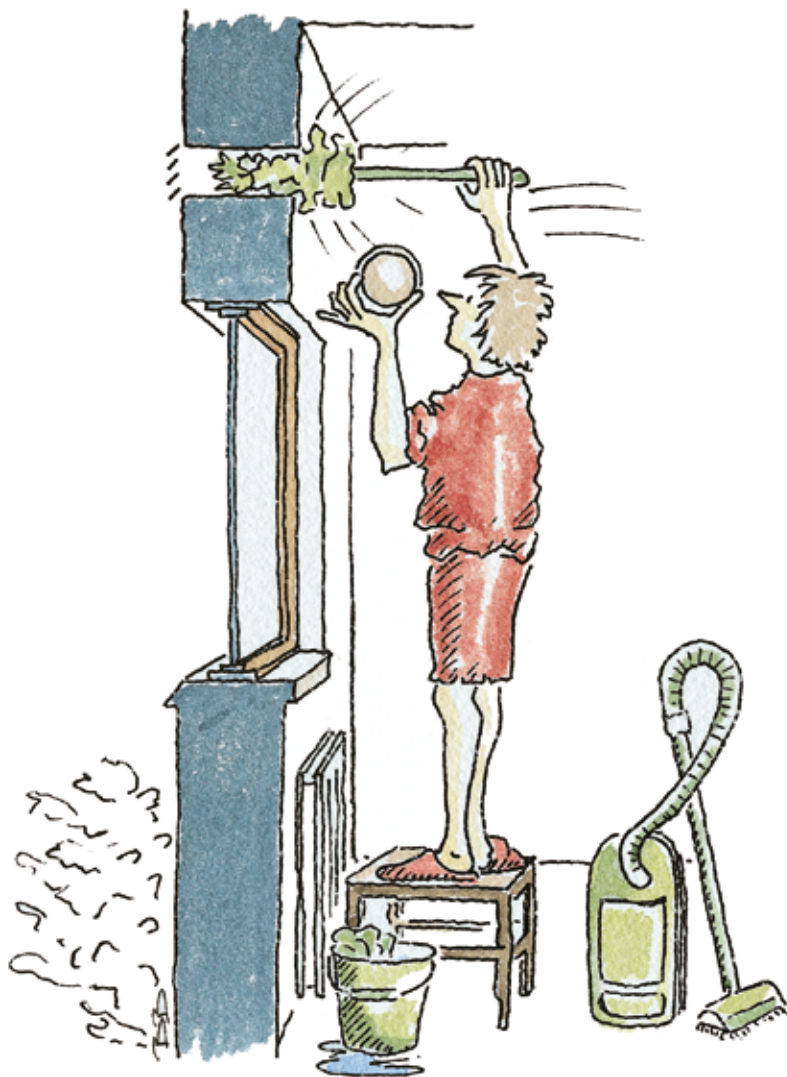
Ulemperne er først og fremmest økonomiske: Et balanceret mekanisk ventilationssystem er dyrere i anlæg og drift. Elforbruget kan dog begrænses ved at vælge en effektiv ventilator med sparemotor. Desuden forekommer der støj fra systemets ventilatorer.

Som tidligere nævnt sætter bygningsreglementet en grænse for støj i opholdsrum fra ventilatorer og andre installationer på 30 dB. En eventuel fløjten fra ventilatoren må ikke overstige de 25 dB.

Drift og rengøring

Ventilationssystemet i en bolig skal normalt være i gang hele døgnet året rundt. Snavs i et ventilationsanlæg nedsætter dets evne til at forny luften effektivt. Derfor er det vigtigt at holde ventilationsanlæg rene, så de kan fastholde deres effektivitet. Det gælder både for naturlig og mekanisk ventilation.

Erhvervs- og Boligstyrelsen har udarbejdet en folder: "God ventilation i din lejlighed eller dit hus" med en række enkle råd om eftersyn og pasning af ventilationen i boliger. Folderen indeholder anvisninger på rengøring af luftventilerne i opholdsrum samt bade- og toiletrum, emhætter, ventilationskanaler og ventilatorer.



3. Byggematerialer

Byggematerialer skal opfylde bestemmelserne i Erhvervs- og Byggestyrelsens bekendtgørelse nr. 1075 af 10. november 2008 om CE-mærkning og markedskontrol af byggevarer.

Alle byggematerialer kan tilføre forurening til indeklimaet. Bygningsreglementet kræver, at byggematerialer ikke må afgive gasser, dampe, partikler og radioaktiv stråling, der kan give anledning til et sundhedsskadeligt indeklima. Derfor skal der anvendes byggematerialer, som ved normal brug ikke giver sundheds- eller komfortmæssige problemer. Forurening fra byggematerialer kan bl.a. medføre slimhinde- og hudirritationer samt lugtgener.

Bygningsreglementet indeholder specifikke krav til enkelte forureninger og til byggematerialer f.eks. med formaldehyd og mineraluld. Danmark har indført en mærkningsordning for byggematerialer – Dansk Indeklima Mærkning – som giver forbrugerne sikkerhed for, at materialerne ikke afgiver en sundhedsskadelig forurening.

Mærkningsordningen benytter en tidsværdi for den enkelte materiale-type. Værdien giver de projekterende teknikere og brugerne oplysning om, hvor længe der kan forventes indeklimaproblemer fra byggematerialet, både ved nybyggeri og ved en vedligeholdelse/renovering. Indeklimamærket kan både bruges til at vælge de mest hensigtsmæssige byggematerialer og gøre det lettere at træffe de fornødne forholdsregler, f.eks. hvis det er nødvendigt at forøge ventilationen eller undlade at benytte rummene i en given periode.

Oplysninger om indeklimamærkede byggematerialer kan fås hos



Dansk Indeklima Mærkning,
Teknologisk Institut i Taastrup,
tlf.: 72 20 23 10.
www.teknologisk.dk

4. Forurening fra jorden under bygningen

En forurening af jorden under bygninger kan give anledning til indeklimaproblemer. Jordforureningen kan enten være naturskabt som radon eller menneskeskabt som forurening fra lossepladser og industrigrunde.

Radon

Radon er en radioaktiv luftart, som er kræftfremkaldende. Derfor bør indeluften rumme så lidt radon som muligt. Radon findes overalt i jorden, men i stærkt varierende mængder, der afhænger af de lokale geologiske forhold.

Radon optræder i udeluften i så små mængder, at det først og fremmest er fra jorden under huset, at radon trænger ind i bygningen. Det sker gennem revner og sprækker i fundamenter, kældergulve og ydervægge samt gennem utætheder ved rørgennemføringer m.v.

Uanset hvor i landet der bygges, kan radonindholdet i boligens indeluft holdes nede på et niveau, der ikke er sundhedsfarligt. Det forudsætter, at der under byggeriets projektering og opførelse tages tilstrækkeligt hensyn til risikoen for indtrængen af radon.

De forhold, der kan medvirke hertil, er:

- konstruktionstype
- lufttæthed mod jord
- ventilation.

Et terrændæk kan udgøre en effektiv bremse mod indtrængning af luft fra underliggende jordlag, hvis der er truffet særlige foranstaltninger til tætning mod undergrunden.

En krybekælder kan også hindre indtrængen af radonholdig luft, hvis den tætnes mod jord og ventileres tilstrækkeligt til det fri.

En kælder der ventileres til det fri, og som normalt holdes adskilt fra de overliggende rum, kan normalt også nedsætte radonindholdet i boligens opholdsrum.

Erhvervs- og Byggestyrelsens vejledning "Radon og nybyggeri" fortæller, hvordan man bygger radonsikkert. Bygge- og Boligstyrelsen har også udarbejdet pjecen "Radon og enfamiliehuse", der orienterer om, hvordan eksisterende huse kan sikres.

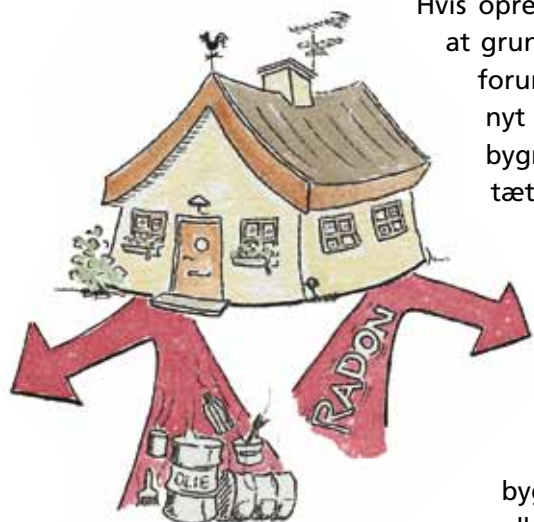
Indholdet af radon i indeklimaet kan måles – måleenheden er Becquerel pr. kubikmeter, Bq/m^3 . Det anbefales, at der i eksisterende boliger iværksættes enkle og billige forbedringer, når radonindholdet er mellem $100 Bq/m^3$ og $200 Bq/m^3$, og at der iværksættes mere effektive forbedringer, når radonindholdet overstiger $200 Bq/m^3$. For nybyggeri anbefales, at radonindholdet ikke overstiger $100 Bq/m^3$.

Anden forurening fra jorden

Hvis nybyggeri opføres på grunde, hvor der findes anden kendt forurening end radon, kræver miljølovgivningen, at jorden i visse tilfælde oprenses, inden byggeriet sættes i gang. De pågældende forureninger kan øge risikoen for sygdomme samt for slimhindeirritationer og luftgener.

Hvis grunden oprenses fuldstændigt, kan der bygges på samme måde som på ikke-forurenede grunde.

Hvis oprensningen ikke er fuldstændig, dvs. at grunden indeholder en accepteret restforurening, skal byggeriet overholde et nyt krav i bygningsreglementet om en bygningskonstruktion, der er både lufttæt og diffusionstæt mod jorden.



Der kan være tilfælde, hvor byggegrunden af hensyn til andre miljøforhold ikke kræves oprenset på samme måde, inden byggeriet gennemføres. I så fald kan kommunen stille særlige krav til byggeriet for at sikre tilfredsstillende sundhedsmæssige forhold i boligen.

5. Temperaturforhold

For række- og kædehuse er der krav, der skal sikre tilfredsstillende temperaturforhold. Følgende faktorer har indflydelse på det termiske indeklima:

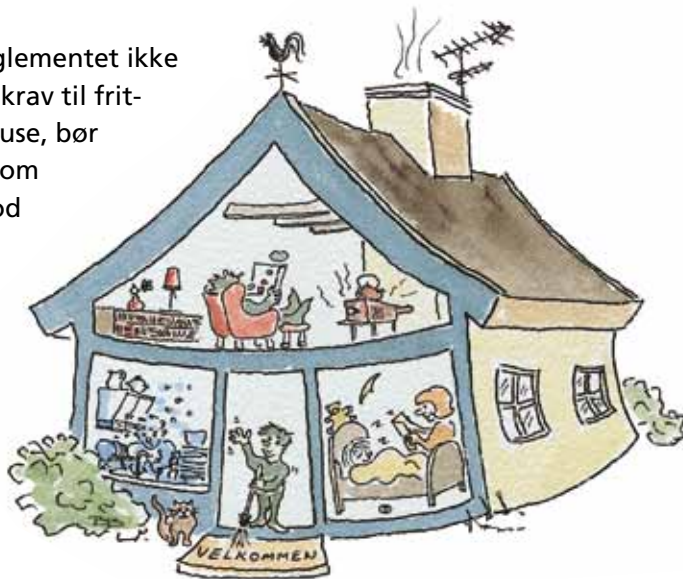
- byggematerialerne
- vinduesarealet
- orientering af vinduer
- solafskærmningens effektivitet.



Tunge materialer som beton og tegl udjævner normalt temperatursvingninger, mens lette materialer som gips, træ, metal m.v. medfører større svingninger i det termiske indeklima.

Der findes i dag edb-programmer til indeklimaberegninger, så man allerede ved projekteringen kan sikre et tilfredsstillende indeklima i boligen.

Selv om bygningsreglementet ikke stiller et tilsvarende krav til fritliggende enfamiliehuse, bør den projekterende som en naturlig del af god byggeskik altid tage højde for solens direkte og indirekte påvirkning af indeklimaet.



På Erhvervs- og Boligstyrelsens hjemmeside, www.ebst.dk, kan findes supplerende oplysninger til Bygningsreglement 2010 vedrørende indeklima.

Pjecen om indeklima er udsendt af Dafolo A/S som led i en serie informationspjecer om Bygningsreglement 2010.

Dafolo A/S
Suderbovej 22-24
9000 Frederikshavn
tlf.: 9620 6666
e-mail: Dafolo@dafolo.dk

Tegninger: Blåtårn Tegnestue ApS, Birgitte Borup
Produktion: Dafolo A/S, tlf. 9620 6666
Varenr. 4741

I informationsserien om Bygningsreglement 2010 indgår yderligere 3 pjecer:

- **Varenr. 4740 - Garager og carporte m.v.**
- **Varenr. 4742 - Pejse og brændeovne**
- **Varenr. 4743 - Sommerhuse**

Bygningsreglement 2010 er udsendt af Erhvervs- og Boligstyrelsen og kan købes hos Byggecentrum, tlf.: 7012 0600 eller i boghandelen.

SBI-anvisningerne kan også købes hos Byggecentrum, tlf.: 7012 0600 eller i boghandelen.

Vejledningerne der er udarbejdet af Bygge- og Boligstyrelsen og Erhvervs- og Boligstyrelsen kan ses på Erhvervs- og Boligstyrelsens hjemmeside www.ebst.dk.

Anvisninger og vejledninger kan normalt også lånes på bibliotekerne.