

fremtidens energieffektive sommerhus



aart

LB **C**ONSULT
RÅDGIVENDE
INGENIØRFIRMA A/S

Instituttet for fremtidsforskning

 **Lokalenergi**

Titel: Fremtidens energieffektive sommerhuse

Udgave: 1

År: 2008

Forfattere: Torben Skovbjerg, Kristian Nordheim, Line Kristoffersen, Lars Bager, Bo Thoudal
Larsen, Niels Munthe, Anders Bjerre, Claus Götke og Peter Weldingh.

Sprog: Dansk

Sidetæl: 57

ISBN: 87-993754-0-7

Redigering: Peter Weldingh

Omslagsfoto: Aart A/S

Udgiver: L.B. Consult, Stationsplads 4, 8500 Grenaa

Aart A/S, Aaboulevarden , 8000 Århus C

Instituttet For Fremtidforskning, Nørre Farimagsgade 65, 1364 København K

Lokalenergi Handel A/S, Skanderborgvej 180, 8260 Viby J

Eftertryk i uddrag tilladt med tydelig kildehenvisning.

indhold

afsnit 1 / forord.....	4
afsnit 2 / indledning	5
projektbaggrund	5
projektbeskrivelse.....	7
projektdeltagere	8
projektmaal.....	9
afsnit 4 / metodebeskrivelse	10
afsnit 5 / vision 2020 og vejen dertil.....	11
Hovedkonklusion vedrørende vision 2020	12
Arkitekt-ingeniør-proces.....	20
afsnit 6 / udmøntning af fremtidsscenariet.....	22
Scenarie 1: "Familien Birk"	22
Scenarie 2: "Familien Hoff"	31
Scenarie 3: "Familien Hansen"	44
Hovedkonklusion	53
Andre løsninger.....	54

afsnit 1 / forord

Dette projekt er gennemført i samarbejde mellem parterne L.B. Consult A/S, Aart A/S, Institutet for Fremtidsforskning og Lokalenergi Handel A/S, og er finansieret af Dansk Energis forsknings- og udviklingsmidler vedrørende effektiv energiudnyttelse. Med rapporten ønsker projektgruppen at sætte fokus for fremtidens sommerhus og de muligheder, der foreligger for energieffektivisering med udgangspunkt i et beskrevet fremtidsscenario, hvor brugerprofil, livs- og familiemønstre og værdigrundlag er søgt belyst.

Arbejdsgruppen har bestået af følgende personer:

Torben Skovbjerg, partner, arkitekt m.a.a, Aart A/S
Kristian Nordheim, arkitekt m.a.a., Aart A/S
Line Kristoffersen, arkitekt m.a.a, Aart A/S

Lars Bager, L.B. Consult A/S
Bo Thoudal Larsen, L.B. Consult A/S
Niels Munthe, L.B. Consult A/S

Anders Bjerre, Institutet for Fremtidsforskning

Claus Götke, Lokalenergi Handel A/S
Peter Weldingh, Lokalenergi Handel A/S

Afslutningsvis skal lyde en tak til Jørn Borup Jensen, Dansk Energi for positivt og inspirerende samarbejde i projektforløbet.

December 2008

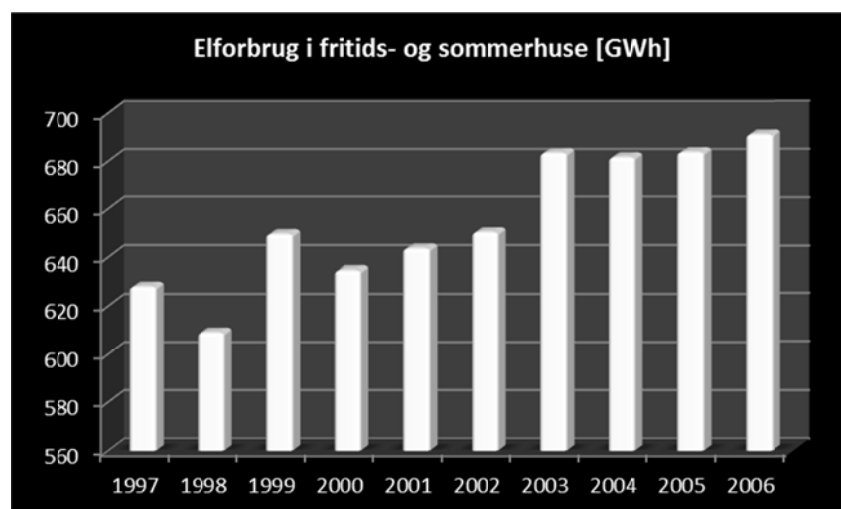
afsnit 2 / indledning

projektbaggrund

Fra 1997 – 2006 har den årlige opførelse af nye fritids- og sommerhuse andraget i størrelsesordene 1.600 – 2.500 enheder. Ifølge Danmarks Statistik er antallet af nyopførte sommerhuse steget med 300 % de sidste 10 år.

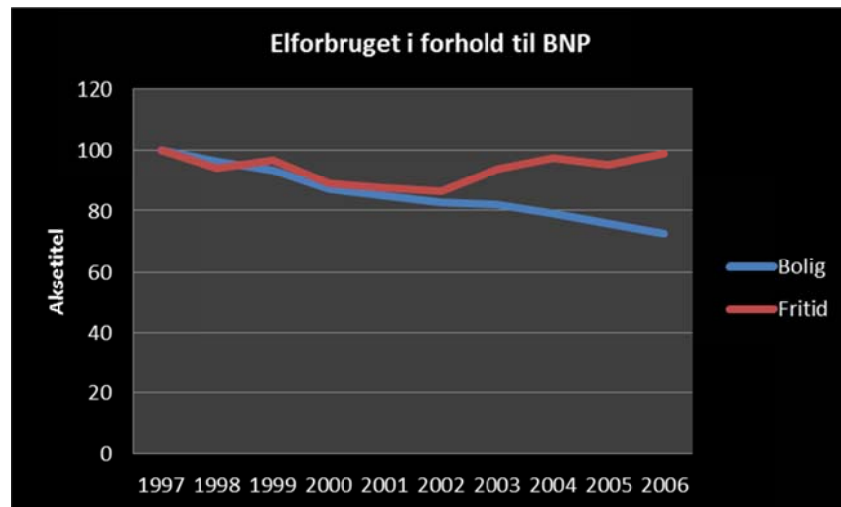
Den øgede fokus på fritidslivet generelt kombineret med attraktive finansieringsmuligheder, som den lave rente har medført og Regeringens handlingsplan for etablering af yderligere 8.000 sommerhuse gør, at forventningerne til opførelse af yderligere huse for de kommende år er høje. Endelig er der lovgivningsmæssigt åbnet for muligheder for helårsbeboelse i egentlige fritids- og sommerhuse, hvilket også medvirker til øget energiforbrug.

I 1997 udgjorde elforbruget i fritids- og sommerhuse ca. 6,5 % af det samlede forbrug i boligsektoren, svarende til 540 GWh. I 2006 udgjorde samme andel ca. 8,8 %. Hvor det generelle elforbrug i boligsektoren i forhold til bruttonationalproduktet (BNP) er faldet ca. 30 % fra 1997 – 2006 er det tilsvarende forbrug til fritids- /sommerhuset uændret i samme periode i forhold til BNP. Også i faktisk forbrug ses denne tendens, idet elforbruget fra 1997 til 2006 er steget 2,8 % som gennemsnit i hele boligsegmentet, mens forbrugsstigningen for fritidssommerhuses vedkommende alene var 40 %. Med udsigten til endnu flere fritids- og sommerhuse er dette indsatsområde overordentlig interessant set i et fremadrettet perspektiv.



Figur 1: Udviklingen i elforbruget i fritids- og sommerhuse i Danmark. Kilde: Dansk Energi.

Sammenholdes udviklingen i energiforbruget med landets bruttonationalprodukt ses nedenstående udvikling:



Figur 2: Udviklingen i elforbruget til boliger og fritids- og sommerhuse sammenholdt med Danmarks bruttonationalprodukt [BNP]. Kilder: Dansk Energi og Danmarks Statistik.

Der er ikke noget unormalt i denne udvikling, idet det jo gælder, at befolkningen i "opgangstider" får flere midler til forbrug. Befolkningens velstandsstigning vil således kunne afspejles direkte i byggeriet af bl.a. sommerhuse.

Statens Byggeforskning har bl.a. sammen med Ellehauge og Kildemoes samt Esbensen Rådgivende Ingeniører gennemført et projekt "Elforbrug i Sommerhuse, Fremskrivninger og scenarier". Projektet blev rapporteret i 2006 og konkluderer bl.a., at energiforbruget i sommerhusesegmentet vil stige med ca. 30 % de næste ti år til næsten 1.000 GWh i 2015.

Såfremt de energi- og klimapolitiske mål om reduktion i energiforbruget også skal slå igennem i sommerhusesegmentet må der således nytænkning og innovation til for at sikre et betydeligt fald i energiforbruget medmindre vores levevis og krav til fritiden ikke ændres markant de næste 15 – 20 år.

Skal indsatsen for energieffektivisering i fritids- og sommerhusesegmentet være effektiv, må der gennemføres et fremtidsstudie, der vil give os et billede af, hvem der vil efterspørge sommerhuse, hvilket livsmønster disse mennesker har og med hvilket formål for øje netop de erhverver sig et sommerhus. Med den viden, vil indsatsen kunne tilpasses de enkelte gruppers interesse og engagement for energibesparende foranstaltninger i forbindelse med opførelse af nye huse.

Projektet skal ses i relation til den stigende efterspørgsel af sommerhuse – og dermed øget energiforbrug, kombineret med nationale målsætninger om reduktion i energiforbrug samt fremtidig behov for fleksible mekanismer i energiforsyningen. En vinkel, som erfaringer fra dette projekt kunne bygges videre på.

projektbeskrivelse

Formålet med projektet er, at opstille en række fremtidsscenerier for, hvordan fremtidens sommerhuse ser ud, og hvilke tiltag der kan iværksættes for at fremtidens komfortbehov, krav til arkitektur og udstyr m.v. kan implementeres energieffektivt - med det mål at reducere det nuværende forbrug. Projektet vil tage udgangspunkt i en vurdering af forskellige befolkningsgruppers krav og ønsker til fremtidens fritidshuse, og i forlængelse heraf belyse, hvorledes energieffektivitet implementeres i forhold til de forskellige gruppers fokus på energi i sommerhuset.

Formålet er endvidere at fremme efterspørgslen henholdsvis øge fokus på opførelse af energieffektive sommerhuse, således dette kan indgå som konkurrenceparameter i fremtidens sommerhusmarked. Projektet opdeles i tre faser:

Fase 1 (Behovs- og kravanalyse):

Undersøgelse af den fremtidige efterspørgsel på fritids- og sommerhuse herunder, hvilke krav til f.eks. størrelse, placering, indretning, udstyr og komfort m.v. som fremtidens ejere, brugere, udlejere og øvrige interessegrupper vil stille. Undersøgelse af, hvilke befolkningsgrupper, der vil opføre sommerhuse og med hvilket formål for øje (udlejning, pensionsopsparing, eget brug ect.). Desuden afdækkes eventuelle lovgivningsmæssige begrænsninger, som kunne tænkes at få indflydelse herpå.

Fase 2 (Forslag til udformning af fremtidens energieffektive sommerhus):

Der opstilles en række scenarier for, hvordan fritids- og sommerhuse med udgangspunkt i fase 1 kan etableres med henblik på at imødekomme de forskellige befolkningsgrupper/segmenters krav, og hvilke forventninger kan der stilles til fremtidens energiforbrug i fritidshusmarkedet?

Følgende parametre vil bl.a. indgå:

- Husets udformning, herunder vurdering af placeringens, indretningens og formes indflydelse på energiforbrug.

Afdækning af, hvilke energiforbedringer, der kan opnås herigennem.

- Materialevalg og udstyr. I forhold til behovsanalysens scenarier afdækkes, hvorledes udstyr (spabade, pools, saunaer og andet forventeligt fremtidigt udstyr) kan integreres på den mest energioptimale facon.
- Indretning og størrelse. Kan der gennem indretningsforslag opnås energibesparelser, og hvorledes kan forventningerne til husstørrelser tilgodeses energioptimalt.
- Forsyning / opvarmning. Hvilke forsyningsinstallationer kan tilgodesese behovene hos de enkelte befolkningsgrupper / segmenter ud fra en energiøkonomisk betragtning. I denne del afdækkes muligheder for energiudveksling, alternative energikilder (sol, brændselsceller, mikrokraftvarme, varmepumper m.v.) eller muligheden for "mini-kolletive" forsyningsanlæg.
- Installationsprincipper og udformning.
- Adfærd, herunder afdækning af de enkelte brugersegmenters energiadfærd (ejere, lejere, udlejere, feriecentre m.v.). Endvidere en vurdering af vedligeholdsmæssige faktorer indflydelse på energiforbruget.
- Den optimale balance mellem energimæssige optimale bygningsudformning og miljørigtig energiforsyn.

Målet er at kunne reducere energiforbruget minimum 30 % pr. sommerhus i forhold til 2003-niveau.

Fase 3 (formidling og implementering):

Udarbejdelse af forslag til anvisninger og vejledninger, som tilgodeser de under punkt 2 undersøgte elementer. Modeller og visualisering vil understøtte dette. Initiativ og forslag til etablering af energimærkningsordning på fritids- / sommerhusordning i lighed med øvrige mærkningsordninger. Formidling af hjemmeside med vejledninger m.v.

projektdeltagere

Projektgruppen har bestået af fremtidsforskere, arkitekter, ingeniører og energiplanlæggere.

Instituttet for fremtidsforskning:

Instituttet for Fremtidsforskning hjælper private og offentlige virksomheder og organisationer med at opstille valgmuligheder og komme tættere på en ønskelig fremtid. Instituttet bidrager med videns baseret inspiration, og analyserer de tendenser og trends,

der former fremtiden nationalt og internationalt. Institutet rådgiver om fremtiden ved hjælp af analyser, seminarer, foredrag, kurser, rapporter og vores magasin. Institutet har kunder i en række OECD-lande, især på det danske, svenske, norske og engelske marked.

Arkitektfirmaet Aart A/S:

Aart arkitekter er en international arkitektvirksomhed grundlagt i 2000 med visionen om at udvikle den skandinaviske arkitekturtradition ved at skabe levende, bæredygtige omgivelser. Aart arkitekter har kontorer i Danmark og Norge og er en high-performance team af 50 unge designere og teknikere, der leverer full-service-konsulenter inden for arkitekturen.

Ingeniørfirmaet L.B. Consult A/S:

LB Consult er et solidt og erfarent rådgivningsfirma, som siden 1992 har løst et utal af spændende projekter som bygherrerådgiver og ingeniør. LB Consult løser alle rådgivningsopgaver (store som små) med overblik og entusiasme. LB Consult rådgiver og sikrer funktionelt, energimæssigt og økonomisk bæredygtige projekter og løsninger ud fra en helhedsvurdering.

Lokalenergi Handel A/S:

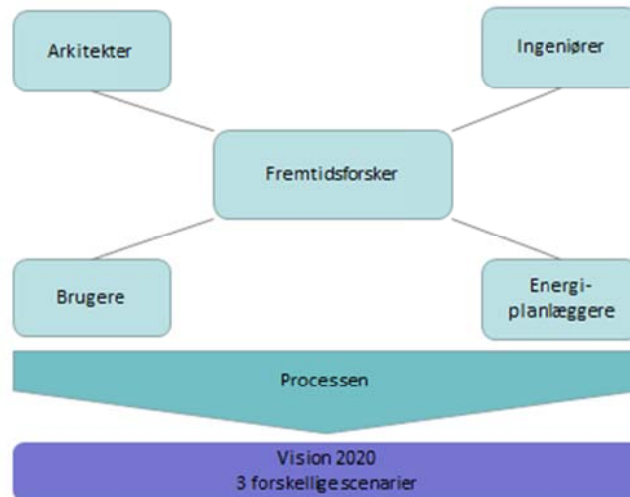
Lokalenergi har mange års erfaring med at rådgive om energi og formidle energitekniske problemstillinger i vidt forskellige brancher og organisationer. Lokalenergi ser optimering af energi som et vigtigt redskab til både at øge virksomhedens effektivitet og opnå en klar klimaprofil.

projektmål

Projektmålet har været at kunne præsentere en række forslag til fritidshuse, der kunne tilgodese fremtidsscenerierne og samtidig opfylde en målsætning om, at energiforbruget skulle reduceres 30 %.

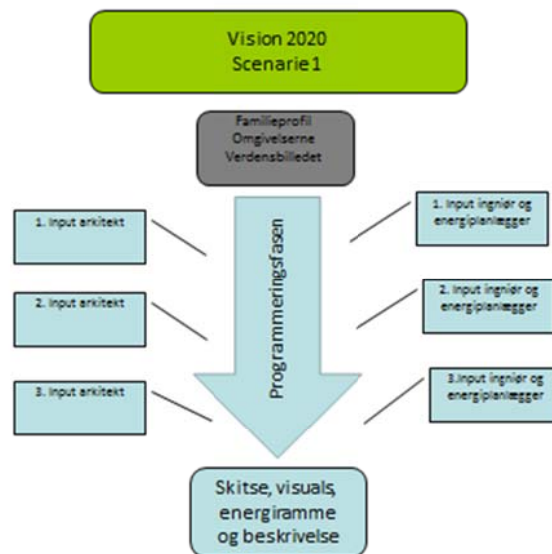
afsnit 4 / metodebeskrivelse

Processen frem mod præsentationen senere i rapporten bygger på to processer, der har bestået af en række faser. Den første proces frem mod beskrivelse af vision 2020 er vist nedenfor:



Figur 3: Processen frem til beskrivelse af vision 2020. Processen er beskrevet i det følgende afsnit.

Fra visionen frem til skitseplan af husene er processen vist her:



Figur 4: Fra udviklingen af de tre scenarier (her er der kun vist et) er programmeringsfasen sket i en vekselvirkning mellem arkitekt og teknikerteam (ingeniører og energiplanlæggere). Processen kaldes "omvendt programmering" og er i sig selv usædvanlig i forhold til den traditionelle proces.

afsnit 5 / vision 2020 og vejen dertil

Udgangspunktet for design af fremtidens energieffektive sommerhus har været opstilling af en række fremtidsscenerier, der tager udgangspunkt i brugeradfærden i år 2020.

Instituttet for Fremtidforskning har udarbejdet rapporten "Energi og fritidshuse, scenarier og sammenfatning" i 2007. I rapporten fremlægges og diskuteres på sammenfatningsform en række af angrebsvinkler og værktøjer fra fremtidforskningen. Værktøjer, hvoraf nogle har været benyttet meget på arbejdsgruppens seminarer i de forløbne år:

- Megatrends
- Scenarier
- Wildcards

En traditionel fremtidsanalyse tager ofte udgangspunkt i Megatrends, en af de grundlæggende fremtidforskningsteknikker. Megatrends beskriver grundlæggende forandringer eller forandringsprocesser, der gennemløber hele samfundet, og får konsekvenser for så godt som alle fremtidige forhold.

De enkelte Megatrends, som eksempelvis:

- velstandsudvikling ,et eksempel på en økonomisk trend,
- individualisering, et eksempel på en adfærdsmæssig trend,
- digitalisering/teknologiaccept , eksempler på teknologisk trend/adfærdstrend,
- befolkningsaldring, et eksempel på en demografisk trend
- tidsknaphed osv. ,

fremstilles og beskrives ofte enkeltvis. Hver enkelt Megatrends betydning, eller potentielle betydning for et analyseobjekt kan vurderes og diskuteres på en ret ligefrem måde (evt. alt andet lige, dvs., hvis det er den eneste betydende drivkraft).

Fremtidsforskningsværktøjet Scenarier benyttes som redskab til at indkredse, hvilken omverden, eller hvilke potentielle omverdener et eller andet analyseobjektobjekt befinder sig i om en årrække.

Bag flertalsformen potentielle omverdener, og dermed potentielle fremtider, ligger flere forhold. Dels den simple erkendelse af, at evnen til med sikkerhed at ramme den faktiske udvikling med en enkelt ("nul-dimensional"= ingen frihedsgrader) prognose er begrænset. Det viser utallige erfaringer.

En scenarieanalyse, med flere dimensioner til rådighed, giver selvsagt flere muligheder for at ramme flere forhold rigtige end det bedste "middle of the road" bud på fremtiden.

Det, der i fremtidsforskningen betegnes som et Wildcard, er uventede måske helt overraskende ændringer/hændelser, som har meget store konsekvenser. I samfundsmæssig global forstand er 11. september et sådant wildcard, ligesom Tjernobyl-ulykken var det.

For uddybende redegørelse om processen til vision 2020 henvises til omtalte rapport (vedlagt som bilag til denne rapport).

Hovedkonklusion vedrørende vision 2020

Fritids- og sommerhuse nær ved de største byområder i Danmark har oplevet voldsomme prisstigninger på helårsboliger den seneste årrække, og de seneste prisstigninger har været de største. Storbyernes boligprisudvikling har uden tvivl haft indflydelse på prisudviklingen på nært beliggende fritids- og sommerhusområder.

Den har skabt det man kan kalde:

- 1) en finansielt betinget efterspørgsel efter fritids- og sommerhuse, som er en indirekte effekt af høje priser på helårsboliger.
- 2) en behovsskabt efterspørgsel efter fritids- og sommerhusplads, måske i et kolonihavehus, måske i et sommerhus (som et boligsupplement, der prismæssigt ikke i samme grad som tidligere har kunnet opfyldes i byen).

De seneste års priser og omsætning på fritids- og sommerhuse har været påvirket af den stigende friværdi i ejerboliger. Derfor skal man passe på med, at overfortolke populariteten af fritids- og sommerhuse generelt. Nybilsalget og mange andre markeder er også stimuleret af boligprisstigninger, som spiller en rolle ovenpå det relativt gunstige billede af dansk økonomi.

Men fritids- og sommerhusmarkedet adskiller sig dog ved, at der kan være spekulative elementer i prisstigningerne.

Som konsekvens heraf er følgende scenarier (vision 2020) beskrevet.

Scenarie 1: To-bolig børnefamilier:

En række lavtlønnede børnefamilier vil med det nuværende boligprisniveau i Storkøbenhavn mv. ikke kunne skifte den nuværende mindre bolig ud med et parcelhus i hovedstadsområdet, og for mange familier, som måske økonomisk kunne overkomme at sidde i et parcelhus, vil en potentiel udskiftning betyde en kraftig

nedgang i forbrugsmuligheder, fordi de bor billigt til leje eller i andel mv. Muligheden bliver valgt fra.

At gode kolonihavehuse i Københavns kolonihavekvarterer er eksploderet i pris og/eller umulige at få fat på kan forklares hermed. Det skete for flere år siden. Den gamle arbejderfamilies kolonihavehus har fået en renæssance hos københavnske børnefamilier.

Samme segment eller en forlængelse/videreudvikling heraf blandt mere mobile velstående supplerer lejligheden med egentlig fritidshus inden for 1½ times kørsel fra København.

Scenarie 1a: "Nye" typer to-bolig familier

Børnefamilien med en to-bolig tilværelse, fritidsbolig inden for 1½ time fra storbyen.

Familien, der har valgt ikke at bruge meget tid på pendling, på i bil at hente og bringe børn i dagligdagen.

Den tidsknappe, familie, der prioriterer tid i hverdagen.

Familien, der måske:

- ejer en billig andelsbolig
- bor i en lejebolig med favorabel husleje
- måske bor i drømme-ejerlejligheden
- måske en stor lejlighed, som de vil blive i
- måske en mindre som de er delvist tvungen til at blive i.

I fritidshuset:

- børnefamilieforbrug (stor) af faciliteter til madlavning, vask, opvask os.
- børnefamilieproduktion af skrald
- børnefamilieforbrug af medier, IT-elektronik
- børnefamilieforbrug af energi
- bolig-mulighed i alle skoleferier, lange weekender

Men familiens storforbrug af ressourcer ses som mange midlertidige 'erstatninger' af forbruget fra den ene bolig til den anden – en ændret lokalisering af forbruget.

Familieprofil "Familien Birk":

Familien Birk bestod i år 2000 af to voksne og to mindre børn, det ene næsten spæd. De boede da i en centralt beliggende andelslejlighed i København. Da den ældste af børnene blev lidt større og snart skulle i skole overvejede familien at købe et

forstadshus med en have. Imidlertid pegede et tids- og pengeregnestykke på, at:

- der ville bruges meget længere tid på transport i dagligdagen,
- det kunne blive nødvendigt med to biler,
- deres forbrugsmuligheder under alle omstændigheder ville blive reduceret voldsomt.

Friheden ville blive erstattet af prioritetsydelse.

Senere valgte familien at anskaffe sig et sommerhus. Det blev et hus ved Roskilde Fjord en lille times bilkørsel (uden for myldretiden) fra København. Det lå i fornuftig afstand og prisen var rimelig forhold til familiens økonomiske forhold, i modsætning til fritidshusene i det 'rigtige' Nordsjælland.

Næsten alle skoleferier, meget af sommerhalvåret og en hel del weekender udenfor sommeren blev tilbragt i fritidshuset.

Børnene var, ligesom kammeraterne, igennem deres opvækst slet ikke vant til at tænke på, at energi kostede penge. Det individualiserede forbrug, hver person sin egen elektronikdime af den ene og den anden art, havde de alle. 'Elsluger-generationen' eller energisluger-generationen kunne man se dem betegnet som i medierne. De anede selvfølgelig ikke, hvad en oliekrise var. I sommerhuset blev det imidlertid til mindre computerspil o.l., selvom det selvfølgelig fandt sted. For børnene bød fritidshuslivet på masser af legekammerater og ikke mindst pædagog fri leg i det fri, hvor de kunne boltre sig, som de ville.

Faktisk udviklede der sig en så god nabokultur i området, at næsten ingen af børnefamilierne i området solgte deres hus, og hvis de gjorde, var det ofte, fordi de købte et andet, som passede dem bedre.

Familiens fritidshus var måske lidt spartansk i begyndelsen. Men en række af børnefamiliers vigtige tidsbesparende ting, som vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine blev installeret ret hurtigt.

Efterhånden som familien benyttede huset mere og mere i de kolde måneder af året, erkendte de at de ligeså godt kunne få det ombygget med egentlige helårsfaciliteter.

Det havde flere af nabofamilierne gjort, og det fik familien også gjort. Det store "State of the Art-energiprojekt" var en del af ombygningsprojektet. En ny effektiv brændeovn havde familien

investeret i tidligere, da de begyndte at benytte sommerhuset i koldere perioder. Alle havde brændeovn, og i kolde perioder kunne det stinke noget fra dem.

Familiens økonomi var blevet stadig bedre, efterhånden som forældrene kravlede op i lønhierarkiet, så det var ikke noget økonomisk problem med en større ombygning, de havde jo stadig en enorm billig husleje i andelsboligen på Vesterbro.

Rigtig mange af nabofamilierne var i samme livsfase, havde mindre børn, en god lejlighed i et af Københavns brokvarterer. Derefter benyttede familien de to boliger i flæng, eller måske skulle man sige situationsbestemt på alle tider af året, afhængig af vejret, og af hvad der lige faldt for. Hvad der var førstebolig eller anden bolig flød mere og mere ud.

Da børnene blev teenagere skete det ofte, at familien tilbragte dage, weekender og længere perioder fordelt i de to boliger, så slap man også for unødvendige skænderier. Det passede alle godt, at have frihed for sin egen generation.

Store dele af mange sjællandske fritidshusområder, med det rigtige Nordsjælland som en væsentlig undtagelse, udviklede sig på samme måde i retning af at være en integreret del af Københavnerfamiliers to-boligtilværelse.

Scenarie 2: "Double income, double work, no kids anymore"

Hvad gør en "Double income, double work, no kids anymore" familie på fritidshusmarkedet.

Måske køber de fritidshus, mens de bor i villa i Københavns forstæder, som et skridt i en flertrins flytteproces.

Hvad skal de med det fritidshus? Bruge det selv på kortere sigt? Leje den ud i lange perioder? Låne det ud til børn, familie og venner? Bruge det selv på længere sigt?

Er to haver at passe noget at bruge sin egen tid på for dette segment? Næppe (men det er OK hvis man har en havemand).

Men har de planer om at sælge villaen og erstatte den med en attraktiv lejlighed i byen? Eller erhverver de sig et fritidshus for at have muligheden for at bo helårs deri om 5-8-10 år. Enten en af disse muligheder eller så afhændes sommerhuset måske igen.

Dvs. situationen om 5-10-15 år kan svare til "det grå guld", men indtil da er brugssituationen "midlertidig".

Familieprofil "Hr. og Fru Poppe":

Hr. og Fru Poppe var i oppe i 50'erne, da de valgte at købe et fritidshus i Nordsjælland. Da boede de i en villa, og de havde faktisk masser af plads, da børnene allerede var flyttet hjemmefra for år tilbage. Så det var ikke savnet af en have og grønne omgivelser, der lå bag købet. Det var heller ikke rigelighed af tid, for de arbejdede begge to, manden mere end fuld tid og konen mindre end fuld tid.

Reglen om, at man havde mulighed for at bo hele året som pensionister i sommerhuset efter få års ejerskab, var nok afgørende, og den store friværdis i helårsboligen gjorde købet let at finansiere.

Børn og svigerbørn med små børnebørn kunne jo så låne sommerhuset, når de ville. De kunne selv benytte det ind i mellem, og så de kunne de jo leje det ud via et bureau.

Senere skiftede Hr. og fru Poppe villaen ud med en attraktiv lejlighed i byen. Så var der mere idé i at benytte sommerhuset, når det var godt vejr, og det kunne de gøre spontant eftersom de ikke lejede huset ud mere. De havde nu snart muligheden for at bo helårs i sommerhuset.

I de første år efter tilbagetrækningen fra arbejdsmarkedet fortsatte familien med at bo i bylejligheden og benytte sommerhuset spontant. Livsfaseskiftet medførte ikke nogen radikal livsstilsomlægning. Muligheden lå åben for, at de kunne bo helårs der, når de ville, men hvorfor skulle de det? De manglede ikke penge.

Men måske var det snarere i det danske vinterhalvår, de ønskede et fast 'second-home' med godt vejr? Familien overvejede de to alternativer, at sælge enten fritidshuset eller bylejligheden og anskaffe et 'second-home' som lå under varmere himmelstrøg til brug i den danske vinter. Slutresultatet blev, at bylejligheden blev solgt, og at den permanente adresse blev flyttet til fritidshuset. Det var dog en flertrinsproces, hvor rejser i det danske vinterhalvår blev benyttet til at sondere potentielle 'second-home' lokaliteter under varmere himmelstrøg.

En større modernisering af sommerhuset, herunder af de energimæssige forhold, blev foretaget i forbindelse med skiftet til den 'globaliserede' second-home livsstil. Der stod heldigvis flere firmaer på spring med næsten færdige skitser. Firmaer, der havde forstået, at livsfaseskift var den allerbedste salgssituation, og som havde samarbejde med områdets mæglere, og måske oven i købet økonomiske interesser i fællesjede firmaer.

En række af familiens fritidshusnaboer valgte lidt anderledes efterhånden som de nød deres otium. Det var ikke ualmindeligt at afhænde fritidshuset, beholde helårsboligen og føre en global ferietilværelse. Men det viste sig, at mange af de nye købere lignede dem selv, bortset fra alderen. De var nogle år yngre, og på vej ind i samme overvejelser som familien selv havde været tidligere.

De dyrere nordsjællandske sommerhusvarterer blev stadig mere 'gråhårede' igennem de første ti-tyve år af det 21 århundrede, i den forstand, at de ikke just var præget af ungdom og danske børnefamilier.

En stor koncentration af golfbaner og mange golfkøllesvingende pensionister kunne lede tanken hen på det billede, danskere for mange år siden undrede sig over, da man første gang så det på TV om Floridas pensionistvælde.

Arvinger fra næste generation dukkede kortvarigt op i det nordsjællandske fritidshuslandskab, men kun som en undtagelse, der bekræftede reglen.

Scenarie 3: Helårsbeboelsesgrænsen breder sig som ringe ud over byzonegrænsen

Familieprofil, "Familien Jensen":

Mange fritidshusområder rundt om i landet havde allerede oprindelig en beliggenhed, hvor mange grunde lå tæt på mindre byer eller landsbyer. Ja, faktisk begyndte fritidshusområdet, hvor landsbyens eller byens almindelige helårshusområde sluttede. Med den klassiske udbygning af helårshusområdet, der var sket siden 1970'erne, kunne det være svært at skelne det ene område fra det andet.

Familien Jensen var en af de mange familier, der med udsigten til efterløn, begyndte at gå i sommerhustanker. De ville helst ikke så langt væk fra normale helårsbyfaciliteter, eller måske snarere helårs-landsbyfaciliteter. Det skyldtes også, at den mindre by få kilometer fra kysten, som de havde boet i gennem flere årtier, havde mistet mange af sine faciliteter til indkøb osv. Så familien valgte at købe et sommerhus i nærområdet til helårsbeboelsen.

De byggede sommerhuset om i de følgende år, udvidede det noget, og endte med at afhænde helårshuset. De havde valgt et fritidshus, som alligevel næsten lå i et helårsområde og samtidig boede de, i modsætning til tidligere, i gå afstand fra havet og stranden. Også om vinteren ville der være landsbyfaciliteter nær boligen, og de kunne

jo altid tage på de sædvanlige charterrejser, når vinteren i Danmark viste sig fra sin slemme side.

Rigtig mange fra kystlandsbyens opland gjorde det samme som familien Jensen. Det betød, at en meget stor andel af fritidshusene, der indesluttede landsbyens helårshuse, blev beboet af efterlønnere og pensionister, mange af dem af gør-det-selv-typen, hvor brændeovnen gav den vigtigste opvarmning. Brændeovnene i området stank temmelig meget i kolde måneder, så naboerne i landsbyen med tilslutningspligt til fjernvarmen efterhånden syntes, at det var for meget. De kunne ikke selv spare på varmeregningen ved at fyre med brænde.

I praksis kan man godt sige, at helårsbeboelsesgrænsen for landsbyen langsomt og gradvist bredte sig som ringe i vandet, og i øvrigt gav det landsbyen mere vinterliv end tidligere. Det udvidede helårsområde blev blot til de yderste helårs lokalkvarterer i landsbyen, med samme type mennesker og familier, som hele tiden havde boet inden for en begrænset kørselsradius, blot var de blevet ældre og var udenfor arbejdsmarkedet.

Scenarie 4a. Business as usual: Nr 1. – byboere med sommerhuse og regionstilknytning

Familieprofil, "Familien Jakobsen":

En del sommerhusområder måske især langs den jyske (øst)kyst havde udviklet sig til at være fritidshusområder for byboere fra de store provinsbyer i nærheden. Enkelte sommerhusejere beboede en helårslejlighed i byen, måske især hvad angår de største byer som Århus, Aalborg osv., men mange boede i parcelhus, for det var jo den måde provinsfamilier normalt boede.

Familien Jakobsen var en af de mange traditionelle sommerhusfamilier. Sommerhuset var anskaffet i tidernes morgen, da det var blevet almindeligt at købe sommerhus. Nu var børnene voksne for længst, og deres brug af sommerhuset var blevet noget svingende og tilfældigt efterhånden. Sommerhuset var måske noget familien havde, fordi de altid havde haft det.

Hr. Jakobsen kunne godt lide at tage ud og ordne sommerhuset og haven, og han passede også ind imellem er par af naboernes haver. Køreturen var jo heller ikke noget at snakke om. Hans kone gad ikke tage med til sommerhuset ret tit. Men det passede dem begge godt med denne arbejdsdeling, og hver sin frihed. Sådan havde det været i ti år. Jakobsen hyggede sig, fik nogle øller og en snak om fodbold

med naboerne osv. Han kunne ikke drømme om at leje huset ud. Det var fruene uenig i. Hun mente, de kunne rejse masser af steder hen i verden for lejeindtægterne. I Thailand kunne de jo gå ud og spise billigere, end når hun skulle lave mad (vaske op bagefter osv.) i sommerhuset.

Men børnene med børnebørnene benyttede sommerhuset meget, nok en hel del mere end de selv gjorde. Børnenes benyttelse var heller ikke lagt i faste rammer, det skete mere når de ind i mellem fik lyst, og så var sommerhuset et traditionssted for de faste sommerkomsammener i familien. Det var da i hvert fald gode grunde til at beholde det.

De nærmeste naboer var blandt dem som Jakobsen passede hus og have for, og manden en han fik fodbold-øller sammen med. Familien boede i den anden ende af landet, og havde købt sommerhuset fordi de havde familiemæssig tilknytning til egnen. Den ene af parret var opvokset på egnen, og de havde i mange år boet i den egn af landet, hvor den anden var opvokset. Afstanden betød, at det ikke var så tit de benyttede sommerhuset, men deres nu voksne børn benyttede det også. Faktisk havde den ene datter benyttet det temmelig meget sammen med studiekammerater ved specialeskrivningen, alle nødvendige faciliteter var der jo. En meget sjælden gang lånte de det ud til en meget nær ven af familien. De havde aldrig haft huset lejet ud, og ville det heller ikke. En bevarelse af tilknytningen til egnen ville nok betyde, at næste generation i familien ville overtage sommerhuset en gang. Men der er jo flere søskende, og ikke mindst også svigerbørn inde i billedet, så tiden må vise hvordan.

Mange af familierne med sommerhus i området har noget til fælles med Jakobsen eller nabofamilien. De er enten fra regionen, en nærliggende provinsby måske, eller sommerhuset afspejler en familiemæssig tilknytning til regionen.

Scenario 4b: Business as usual II: – High Society, slukker og lukker efter to måneders sommer

Familieprofil, "Familien Hoff":

Familien Hoff tilbringer hvert år i alt et par måneder i dens sommerresidens på Skagen. Det vil sige, det er ikke så lang tid for familiens overhoved, for det er ikke så nemt at passe direktørjobbet i Advokatkoncernen med så lang en ferie uden afbrydelser.

Sportsvognen og speedbåden bliver luftet på nogle ture til landsdelens populære strande, også af direktøren selv, men mest af børnene. Børnene elsker, ligesom direktøren i sin tid, at spille playboy o.l

Sommerhusene og helårshusene på og i hele området ved Skagen er med tiden blevet så dyre, at de sidste almindelige mennesker er stået af.

Det passer familien godt, Familien Hoff har mange ligesindede fra Whiskeybæltet og 'selskabstømmerghettoen', som de møder om sommeren.

Det har selvfølgelig den konsekvens, at Skagen, Kandestederne osv. efterhånden kan kaldes en to-måneders by. 'High Society' lukker og slukker efter to måneders sommer på Skagen.

Arkitekt-ingeniør-proces

Traditionelt set er arkitektarbejdet den første del af et byggeprojekt. Idéfasen bæres igennem af analyser af det pågældende sted (byggegrunden), et byggeprogram (rumbehov m.v.), forudsætninge og en række skitse-mæssige tegninger, der illustrerer husets fremtræden, rumlige forhold og samspillet med omgivelserne.

I huse af mindre karakter, som enfamiliehuse og fritidshuse, inddrages en ingeniør typisk på et sent tidspunkt for at beregne og påvise emner som konstruktioner, varmetab, spildevand m.m. Det har hidtil betydet, at ingeniøren så godt som aldrig er med i tilblivelsen af de indledende analyser og skitser.

Med de nye energikrav og skærpelsen af samme i de kommende år, tildeles ingeniøren naturligt en anderledes rolle i de indledende faser. Vigtigheden af at sammenholde tidlige formstudier med energimæssige beregninger bliver udtalt, hvis vi skal sikre høj arkitektonisk kvalitet.

En delopgave i nærværende rapport har været at udvikle 3 unikke fritidshuse, der sammen og hver for sig danner grundlag for en lang række tekniske beregninger, vurderinger og anbefalinger. I projektgruppen bestående af arkitekt og ingeniør er der fra projektets begyndelse arbejdet målrettet efter det vi har valgt at kalde 'Omvendt Programmering og Skitsering', forstået som en ny og mere energi-træfsikker måde at skitsere et byggeprojekt frem på. I projektarbejdet betød det eksempelvis, at det var fra ingeniørens tegnebord de første facadeskitser tog form. På baggrund af fælles analyser af solorienteringen i forhold til husets hovedfunktioner, kunne et muligt vinduesareal i de enkelte rum fastlægges, før de var

tegnet. Bl.a. på den måde kunne optimering af skitseringen af husets hovedform og det enkelte rum ske, uden at gå på kompromis i senere faser.

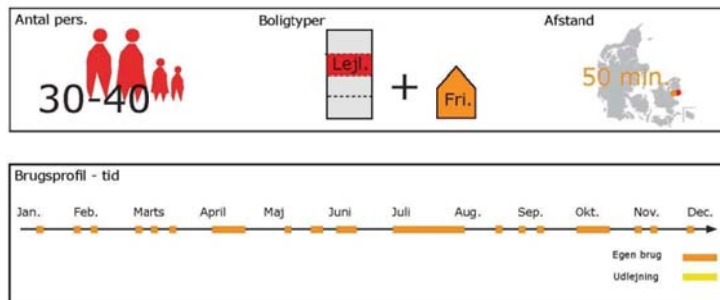
Generelt for denne skitseringsmetode er vigtigheden af løbende at kunne regulere i den række virkemidler der er til rådighed i energimæssig sammenhæng. Forskellige vinduestyper, isoleringsformer, varmekilder, ventilation m.m., kan på hver deres måde have indvirkning på arkitekturen og skal betragtes som direkte designparametre i forhold til den endelige energiberegning.

Det at frembringe arkitektur er med andre ord blevet mere beregningstungt, og for at sikre det optimale i forhold til de enkelte faggrupper, er det tætte samarbejde en større nødvendighed end tidligere. På den måde sikres samtidig høj arkitektonisk kvalitet og integrerede tekniske løsninger.

afsnit 6 / udmøntning af fremtidsscenariet

Scenarie 1: "Familien Birk"

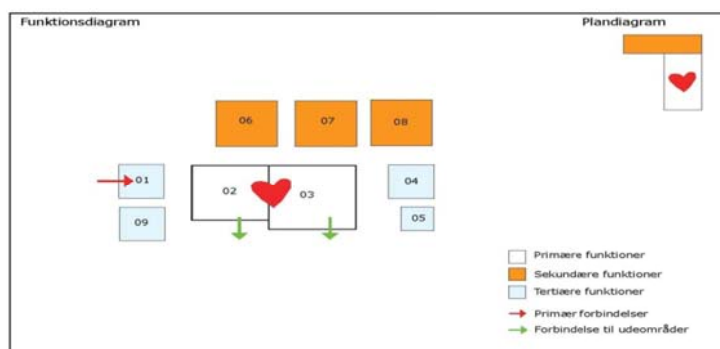
Børnefamilien med en to-bolig tilværelse, fritidsbolig inden for 1½ time fra storbyen.



Værdibeskrivelse

Familien Birk bor til daglig i lejlighed i København, og vil derfor gerne have en fritidsbolig for at få lys, luft og direkte adgang til naturen. De er vant til at bo meget tæt sammen i lejligheden, men i det nye fritidshus skal børnene have en afdeling for sig selv væk fra opholdsrum og køkken, hvor der er let adgang til udeområderne. I det nye område er der et rigtig godt naboskab og fællesskab, hvor børnene har stor glæde af legekammeraterne i nærheden. Familien ønsker at benytte deres lejlighed og nye fritidshus næsten lige meget, så det er vigtigt, at der er helårsfaciliteter i fritidshuset. Det er vigtigt, at børnene bliver prioriteret, når det nye hus skal tegnes, da de som nævnt bor inde i byen i en lejlighed til daglig. Der skal være meget plads til leg og aktivitet og materialerne i boligen skal kunne tåle at blive brugt.

Nr.	Rumbetegnelse	Netto m ²	Brutto m ²	Bemærkninger
01	Bryggers + teknik	5,1		
02	Gang	6,8		
03	Køkken	22,3		
04	Ophold	22,3		
05	Bad/toilet	5,5		
06	Soveværelse/alkove 01	10,1		
07	Soveværelse/alkove 02	9,0		
08	Soveværelse/alkove 03	10,4		
09	Aktivitetssone	8,4		
	Ialt	100	124	



Arkitektonisk beskrivelse

Familien Birks hus er ekstrem i sin udformning ud fra ønsket om et minimalt overfladeareal. Det er enkelt og minimalt i sin plandisponering og indretning, og tilgodeser det basale behov til én familie. Som forsøgshus er bygningskroppen dækket helt eller delvist med klitlandskab, med undtagelse af 3 hovedåbninger til henholdsvis ankomst og opholdszoner. Derudover brydes klitlandskabet af mindre skakter til ovenlys. Husets grundkonstruktion er pladsstøbt beton, der sammen med ædeltræ i forskellig sammensætninger er det gennemgående materiale. Der findes ikke deciderede værelser, men 3 store alkover/sovenicher, som et afsides aktiv i sammenspil med husets hovedrum. Køkken, bryggers, teknikrum og bad/toilet er placeret på modsatte side af husets hovedrum.

Huset har en 3-delt plandisponering. Ankomsten sker fra øst mellem 2 støttemure og fører direkte ind i 1. afdeling i rå beton, hvor bryggersfunktion, teknikrum, bad/toilet og køkkenniche er placeret tæt sammen, så det installationskrævende areal mindskes og korte føringsveje sikres. Et svagt ovenlys siver ned langs væggen i bryggers og badeværelse. Fra bryggerset er der i øvrigt mulighed for at tilføje et uisoleret kølerum/viktualierum.

Køkken- og opholdsarealet er husets centrale rum, et aflangt gennemlyst rum beklædt med træ på gulve, vægge og lofter. Der er direkte adgang til det fri mod nord og syd. Det direkte sollys markerer sig kraftigt i den sydvendte del af rummet, mens aftenlys og blødt nordlys opleves i modsatte ende. Aktivitetszonen med adgang til alkoverne er sydvendt, og i alkoverne siver ovenlys ned langs væggen, så det enkelte rum opleves som afbalanceret og lysmæssigt dæmpet når skydedørene lukkes til.



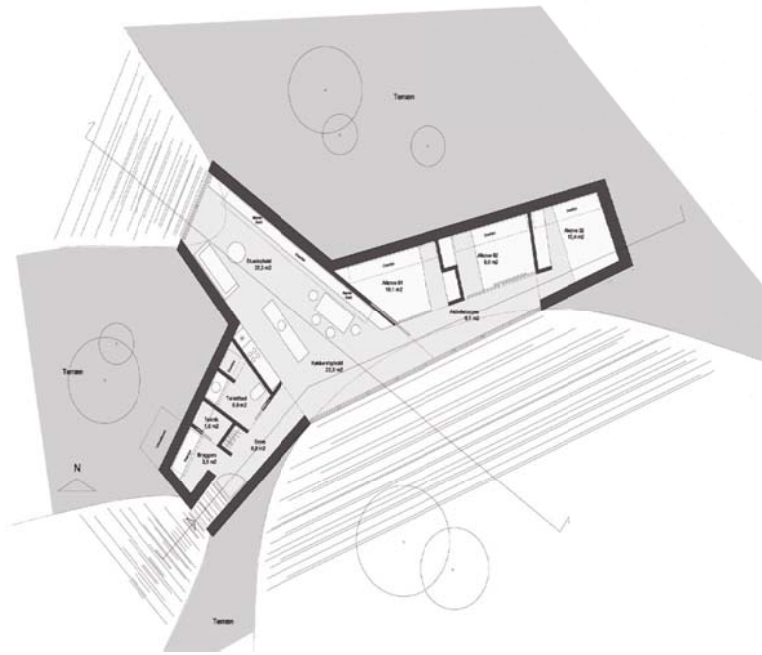


Illustration: Plantegning.

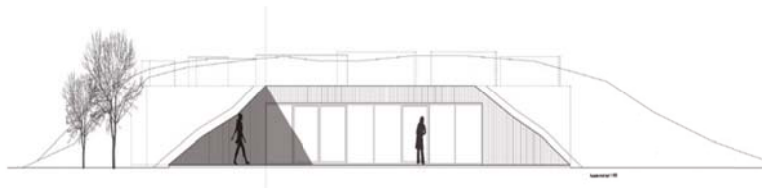


Illustration: Facade syd-vest



Illustration: Facade vest



Illustration: Længdesnit A-A

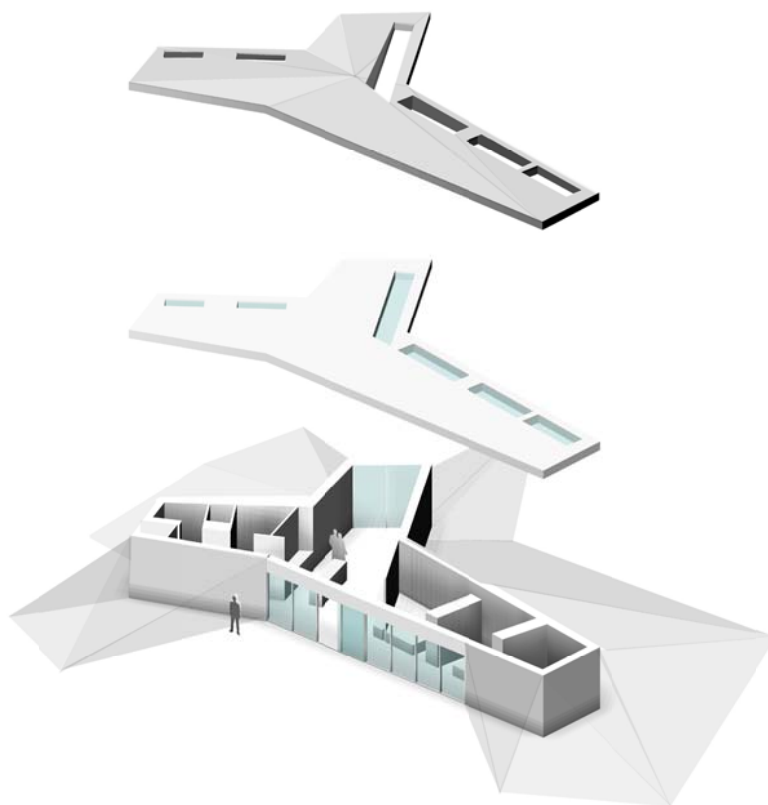


Illustration: Axonometri – Konstruktion og materialer.

Teknisk beskrivelse af huset

Oplægget til familien Birks hus var, at det skulle have reduceret energiforbruget til opvarmning, og at dette stort set skulle kunne give besparelse nok til, at målet om 30 % reduktion af det samlede energiforbrug var opfyldt.

For at reducere energiforbruget er huset godt isoleret samtidig med, at det er delvist gravet ned. Nedgravningen af huset er ud fra filosofien om, at det må medføre en reduktion af transmissionstabet, hvis huset har klimaskærm mod jord defineret ved en fast temperatur på 10°C frem for en klimaskærm mod det fri, der har en døgnmiddeltemperatur på ca. 0°C i de koldeste vintermåneder.

Huset er isoleret væsentligt bedre end bygningsreglementets nuværende krav til fritidshuse. Den øgede isolering skyldes desuden allerede varslede stramninger af kravene i bygningsreglementet og dels for at kompensere for den udvidede brugstid i fritidshusene, som de indledende undersøgelser har vist vil komme.

De enkelte bygningsdele er isoleret som følgende:

Bygningsdel	Aktuel U-værdi [W/m ² K]	Krav til U-værdi BR06 [W/m ² K]
Tag	0,11	0,2
Terrændæk	0,1	0,15
Ydervæg mod det fri	0,2	0,3
Ydervæg mod jord	0,3	0,3

Vinduer er valgt med en U-værdi på 1,5 W/m²K, hvor reglement krævet i dag er på 2,0 W/m²K

Den øgede isoleringsgrad af konstruktionerne betyder selvfølgelig, at huset rent konstruktionsmæssigt får et udtryk, der svarer til et helårshus, men eftersom huset er delvist dækket af jord, bliver det ikke specielt tydeligt rent visuelt.

Familien Birks nye hus er forsynet med et jordvarmeanlæg. Til distributionen af varmen inde i huset er valgt gulvvarme, dels af komfort hensyn og dels fordi et gulvvarmeanlæg har lav fremløbstemperatur, og man derfor ikke har så stort et varmetab fra rørsystemet inde i huset.

Jordvarmeanlægget er desuden valgt ud fra en betragtning om, at den mest sandsynlige energikilde til opvarmning i sommerhusområder også i fremtiden vil være el. Da fritidshuse ikke i ret stort omfang er i brug i vinterhalvåret vil der være et uforholdsmæssigt stort tab fra ledningsnettet, hvis man f.eks. etablerede et fjernvarmenet i sommerhusområderne.

Løsninger med egen kedel med enten olie eller træpiller som brændsel har også været inde i overvejelserne, men er blevet forkastet. Oliekedel er ikke så interessant på sigt, da alt tyder på, at olienprisen stiger i fremtiden og på sigt derfor ikke vil have den store interesse. Samtidig udleder olien CO.

Træpillerne som brændsel blev valgt fra ud fra en betragtning om, at det kræver pasning af kedelanlægget, og i et fritidshus, hvor der forudsættes en grundopvarmning, skal anlægget kunne passe sig selv. Der vil forekomme perioder på op til en måneds varighed, hvor huset ikke benyttes. Endvidere kræver en træpillekedel både plads til kedel og lagerplads til piller.

Der er valgt en god kvalitet jordvarmeanlæg (af fabrikat Viessmann.) Varmepumpen i jordvarmeanlægget har en COP-faktor på over 4,5. COP-faktoren er et udtryk for, hvor mange kW varme man får ud af hver kW el, der bliver tilført varmepumpen. Ved at vælge en god

varmepumpe med høj virkningsgrad reduceres energiforbruget til opvarmning ganske væsentligt.

For at sikre et godt indeklima er huset forsynet med et boligventilationsanlæg med varmegenvinding. Ventilationen er etableret som balanceret ventilation med hhv. indblæsninger og udsugninger strategisk placeret rundt i huset, således det er sikret, at luften bliver skiftet i alle husets primære rum.

Rent indretningsmæssigt er der arbejdet på at få så korte føringsveje fra teknikrum til tapsteder for varmt vand. Jo længere der er fra varmtvandsproduktionen til tapstederne, jo mere vand vil løbe i kloakken før det varme vand der ønskes er til stede. Og det vand der løber ud af den varme hane, har allerede været varmet op én gang. De korte rørstrækninger i huset er altså også med til at reducere rørtabet og dermed energiforbruget i huset.

Der er endvidere arbejdet med materialernes varmeakkumuleringsevner. Der er f.eks. valgt tunge vægge af beton samt betonlofter. Dette har til formål at akkumulere overskudsvarme som kan afgives om natten, når der skifter fra at være varmeoverskud i huset til at der skal tilføres varme.

Udfordringen i det nedgravede hus er helt klart lysindfaldet. For at kompensere for de mange vægge uden vinduer er der projekteret en række ovenlysvinduer, der skal sikre så meget dagslys i huset som muligt. Ovenlysenes placering og udformning er bestemt ud fra kriteriet om, at der skal så meget lys som muligt ned i huset.

Huset regnes opvarmet til 20 °C i den tid det benyttes. Udenfor brugstiden er huset regnet opvarmet til 10 °C. Grundvarmen har til formål at beskytte installationer, elektronik, fladskærme etc., som må forventes ikke har godt af de svingende temperaturer, der vil forekomme i et hus, der står uopvarmet. Temperatursvingningerne specielt om foråret og efteråret, hvor solen har magt, men hvor der stadig kan forekomme nattefrost kan være ganske store i et uopvarmet hus. Udsving på 15 °C er ikke usædvanlige. De store temperatursving vil kunne medføre kondensproblemer både i husets konstruktioner og i elektronikken i huset.

Huset er forudsat monteret med fjernbetjent styring af bl.a. rumopvarmning. Dette er en forudsætning for, at de tekniske anlæg fungerer efter hensigten.

Styringen tilknyttes et GSM modul, således brugeren via mobiltelefon kan aktivere varmeforsyningen, og sikre den ønskede temperatur er til stede i huset på ankomsttidspunktet.

Det er vanskeligt, at foretage en eksakt beregning af, hvor meget energi GSM-styringen sparer, men uden, vil der være en tendens til at skrue helt op for alle varmekilder i huset for at få varme på så hurtigt som muligt. Og da huset er opvarmet med gulvvarme, vil der stadig blive tilført varme, når huset er blevet opvarmet til den ønskede temperatur og man skruer ned igen. Dette medfører en overtilførsel af varme til huset og dermed et utilsigtet energispild.

Ventilationen i huset er i drift 1 time i døgnet i de perioder, hvor huset ikke bliver benyttet.

Beregninger vedrørende energiforholdene

Elforbruget til udstyr, det være sig belysning, køleskab, madlavning, fjernsyn etc. er beregnet ud fra den udstyrsbestykning det forventes familien Birk råder over i fritidshuset.

Der er gennemført beregninger af energiforbruget til opvarmning, produktion af varmt brugsvand samt ventilation i huset ved hjælp af beregningsprogrammet BE06.

Beregningerne er udarbejdet på baggrund af en brugstid på 168 timer pr. uge i 52 uger, altså samme brugstid som et helårshus. Der er gennemført beregninger med rumtemperaturer på hhv. 10 °C og 20 °C. Efterfølgende er resultaterne korrigeret for brugstiden. Dvs., hvis huset f.eks. er blevet anvendt 7 dage i december måned, er der regnet med 7/31 dele af decembers energiforbrug ved en rumtemperatur på 20 °C og 24/31 dele af energiforbruget ved en rumtemperatur på 10 °C.

Resultaterne er beregnet som specifikke forbrug udregnet på kWh/m² pr. år.

Som sammenligningsgrundlag er anvendt et fremskrevet energiforbrug fra forskningsprojektet "Elforbrug i sommerhuse – kortlægning og prognose". I dette projekt er energiforbrugene i fritidshuse i dag kortlagt, og der er lavet en prognose for, hvor stort energiforbrug der vil være om 15 år i et nyopført fritidshus af samme størrelse som familien Birks fritidshus. Tallene er taget fra tabel 19 i ovennævnte rapport.

Energiforbruget er beregnet i kWh/m² pr. år.

Det fremskrevne energiforbrug i et hus som familien Birks vil være på 38,5 kWh/m². Med en reduktion på 30 % er målet en reduktion til 26,9 kWh/m².

De specifikke energiforbrug til elektrisk udstyr i huset er beregnet til 13,5 kWh/m²pr. år med det brugsmønster, der er defineret for huset.

Der er således 13,4 kWh/m²tilbage til drift af huset.

Før optegningen af huset blev påbegyndt blev energiforbruget beregnet i BE06 for at opstille krav til, hvor meget facade, vinduer etc. der måtte være i huset for, at det kan overholde kravet til energiforbrug til drift.

Efter at huset er blevet formgivet af arkitekterne er det igen blevet gennemregnet for at kortlægge energiforbrugene til drift af bygningen.

Beregningerne har givet følgende energiforbrug:

- Elforbrug til opvarmning: 6,3 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til brugsvandsopvarmning: 3,2 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til ventilation: 1,3 kWh/m² pr. år.

Som det ses er det samlede energiforbrug til drift af fritidshuset på 10,8 kWh/m², hvilket er mindre end det til rådighed værende energiforbrug på 13,4 kWh/m².

Øvrige virkemidler

Ventilation:

For at undersøge effekten af øvrige virkemidler er familien Birks hus også vurderet uden mekanisk ventilation til genvinding af varme.

For at få det samlede billede af ventilationens effekt er både genvinsten ved varmegenvinding og udgiften til el til drift af ventilationen ikke medtaget.

Beregningerne har givet følgende energiforbrug:

- Elforbrug til opvarmning: 8,2 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til brugsvandsopvarmning: 3,2 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til ventilation: 0 kWh/m² pr. år.

Dette giver et samlet energiforbrug på: 11,4 kWh/m² pr. år.

Til sammenligning var det samlede energiforbrug til drift af bygningen med mekanisk ventilation på: 10,8 kWh/m² pr. år.

Energiforbruget til opvarmning stiger, når man ikke får genvundet varmen i den luft der udskiftes i huset.

Der er altså en klar fordel rent energimæssigt ved at etablere ventilation i fritidshuset. Endvidere opnået et bedre indeklima, da hele huset tilføres frisk luft og dermed får fjernet evt. fugt og duftstoffer i luften.

Vinduer:

Som kompensation for det øgede energiforbrug til opvarmning ved ikke at etablere ventilationsanlæg med varmegenvinding, er der gennemført en beregning af familien Birks hus med vinduer med en U-værdi på 0,85 W/m²K.

Beregningerne har givet følgende energiforbrug:

- Elforbrug til opvarmning: 5,9 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til brugsvandsopvarmning: 3,2 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til ventilation: 0 kWh/m² pr. år.

Dette fører til et samlet energiforbrug til bygningsdrift på 9,1 kWh/m²pr. år. Det kan altså svare sig at anvende væsentligt bedre vinduer selv i et fritidshus, hvis fritidshuset bare er en anelse opvarmet hele året rundt.

Konklusion, scenarie 1

Som det ses af beregningerne er målet med et stærkt reduceret energiforbrug til drift af bygningen lykkedes.

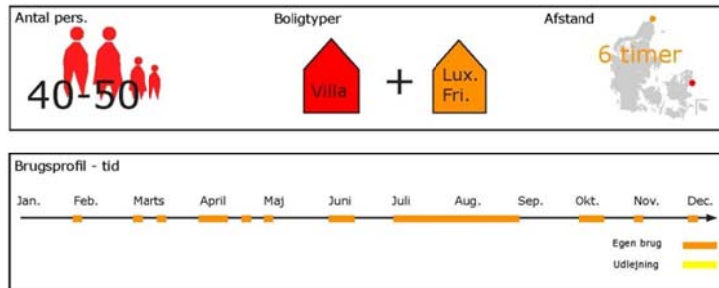
Ved hjælp af virkemidler som varmepumpe, indretning med korte føringsveje, optimering af solindfald, varmegenvinding på boligventilationen og en god isolering af konstruktionerne er det lykkedes at få energiforbruget til bygningsdriften dvs. opvarmning, ventilation og produktion af varmt brugsvand ned på 10,8 kWh/m², hvilket svarer til 44,4 % af husets samlede energiforbrug på 24,3 kWh/m².

Det fremskrevne energiforbrug i huset med en reduktion på 30 % lyder på 26,9 kWh/m². Der er opnået et forbrug på 24,3 kWh/m², hvorfor målet er nået. Og ved brug af virkemidler som bedre vinduer vi det være muligt med yderligere reduktion.

Udover ovenstående kan der opnås yderligere energibesparelser i et fritidshus som familiens Birks ved at se på de øvrige energiforbrug i huset f.eks., alternative lyskilder som diodelyd og reduktion af standbyforbruget.

Scenarie 2: "Familien Hoff"

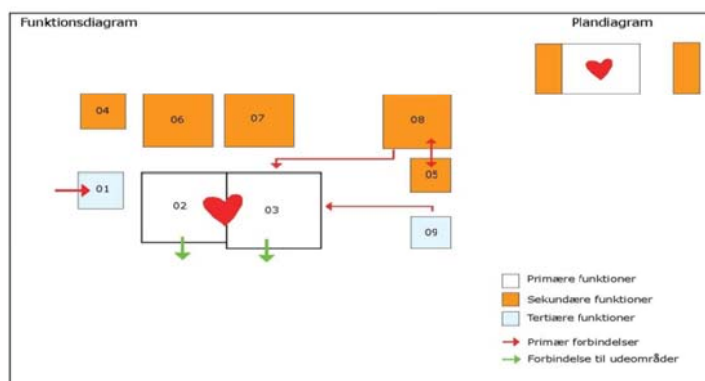
Business as usual II: High Society, slukker og lukker efter to måneders sommer



Værdibeskrivelse

Familien Hoff har tænkt sig, at det nye fritidshus skal benyttes to måneder hver sommer, hvor livet skal nydes i Skagen. Derfor skal der ikke mangle noget i huset. Børnene skal have deres egen afdeling, annekset, hvor de kan spille bordfodbold, computer m.v. Der ud over er det vigtigt at familien har plads nok, så børnene kan få besøg og venner og familie kan komme og overnatte. Det betyder også, at et stort køkken/alrum og terrasseområde er nødvendigt, som hjertet i huset. Det er her familien primært vil opholde sig sammen, og der vil blive lavet god mad, nydt et glas rødvin og leget. Huset må gerne udtrykke en vis form for luksus, men skal samtidig være børnevenligt og til dels robust, idet der vil være megen aktivitet på dette sted. Når nu børnene har fået deres afdeling skal de voksne også have lidt luksus til dem selv. Derfor tror vi at, hr. og fru Hoff vil sætte pris på et stort velværerum i forbindelse med deres soveværelse, hvor de kan få lidt ro og slappe af for sig selv en gang i mellem.

Nr.	Rumbetegnelse	Netto m2	Brutto m2	Bemærkninger
01	Entre	7,1		
02	Bryggers + teknik	4,8		
03	Køkken	31,9		
04	Ophold	21,0		
05	Bad/toilet	6,0		
06	Værelse 01	11,6		
07	Værelse 02	12,5		
08	Anneks (værelse+bad)	18		
	Ialt	112,9	138	



Arkitekturbeskrivelse

Familien Hoffs hus er tegnet til den enkelte familie ud fra 'traditionelle' fritidshus-behov, men samtidig med ønsket om et hus som tilgodeser udnyttelsen af sollyset. Husets form er genereret ud fra en tanke om maksimal udnyttelse af solenergi ved hjælp af tyndfilmssolceller. Herved opstår den markante bygningskrop, som består af en let konstruktion, som dækkes af en 'solcelle-dug'. På den måde opnås en integreret løsning med solcellerne i fokus, hvor form og den bæredygtige tankegang smelter sammen.

Huset er tænkt som et træhus med dele af tagfladen som facadeelement. Huset er disponeret med et hovedhus indeholdende opholdsarealer, værelser og bad- og køkkenfunktion, som placerer sig som en kerne i huset, og derved samler alle installationer. Mod syd binder tagformen hovedhuset sammen med en annektsbygning med et ekstra værelse, bad og toilet, hvor børnene, som nævnt, kan få deres egen afdeling. Dette annekts fungerer som en selvstændig enhed i form af el, vand og varme. Dette er muligt inden for energirammen, idet huset er beklædt med solceller og derfor, et langt stykke hen af vejen, er selvforsynende med energi.

Ankomsten sker midt på huset fra nord, hvor loftshøjden er størst. Fra fordelingsarealet ved ankomsten er der adgang til værelser og toiletkerne, og videre mod syd åbner køkkenet og opholdsdelen sig op. Herfra er der direkte adgangen til de nære udearealer og en form for gårdrum, der dannes af hovedhus og annekts.

Huset er tænkt i yderst robuste materialer, der tåler megen brug til forskelligartet behov.



fremtidens energieffektive sommerhus



Illustration: Plantegning



Illustration: Facade Nord



Illustration: Facade Øst



Illustration: Længdesnit A-A

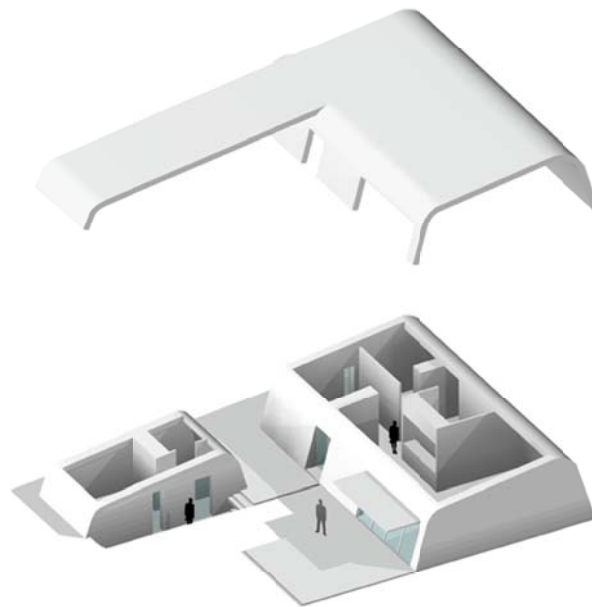


Illustration: Axonometri - Konstruktion og materialer

Teknisk beskrivelse af huset

Familien Hoff's hus består af et hovedhus, der dækker familiens primære pladsbehov og et mindre annekset med et værelse og et lille toilet, der benyttes som ekstra værelse, når der er gæster i huset.

Ideen med familien Hoff's hus er at undersøge, hvor meget det betyder, at huset er udstyret med energiforbrugende luksus som f.eks. spabad.

Huset er velisoleret for at reducere varmetabet gennem klimaskærmen mest muligt. Dette er både for generelt at sikre lavt energiforbrug og for at kompensere for den øget overflade af klimaskærmen i forhold til grundarealet, som opstår ved at dele det opvarmede areal i 2 bygninger.

De enkelte bygningsdele er isoleret som følgende:

Bygningsdel	Aktuel U-værdi [W/m ² K]	Krav til U-værdi BR06 [W/m ² K]
Tag	0,11	0,2
Terrændæk	0,1	0,15
Ydervæg mod det fri	0,2	0,3

Vinduer er regnet med en U-værdi på 1,50 W/m²K

Som udgangspunkt er familien Hoffs hus udstyret med et jordvarmeanlæg og med gulvvarme som distributionssystem.

Endvidere er huset udstyret med et boligventilationssystem med effektiv varmegenvinding.

Lige som i familien Birks hus er der regnet med en rumtemperatur på 20 °C i brugstiden og 10 °C udenfor brugstiden. Opvarmningen udenfor brugstiden er af hensyn til husets generelle sundhedstilstand og af hensyn til apparater som fladskærme etc. der må forventes at være installeret i fremtidens fritidshus.

Brugstiden af huset fremgår af arkitektens beskrivelse af huset.

Huset er regnet som middeltung, hvilket medfører en varmeakkumuleringsevne på 120 W/K m².

Ud over den rent driftsmæssige teknik er huset udstyret med en del elforbrugende apparater som belysning, fryser, køleskab, fladskærme, trådløst internet etc.

Elforbruget til disse enheder er beregnet ud fra de enheder, der er til rådighed i dag. Hvilket vil sige, at der ikke i referencehuset er taget højde for en eventuel optimering af energiforbrugene i de enkelte enheder.

Elforbrugene og driftstiderne er taget fra hæftet "Gode elvaner", der giver dels nogle retningslinjer for, hvor stort et forbrug de forskellige apparater bruger og dels nogle tal for, hvor mange timer hver enkelt ting bliver benyttet over et år.

Tallene er reduceret i forhold til den aktuelle brugstid der er på familien Hoffs fritidshus.

Ovennævnte bestykning af huset er gennemregnet som en reference på energiforbruget i huset. Derefter er der ændret på en række parameter for at se effekten af de enkelte tiltag.

Beregninger af de energimæssige forhold

Lige som ved familien Birks hus er familien Hoffs hus regnet igennem i beregningsprogrammet BE06, med henblik på at kortlægge energiforbrugene til opvarmning, produktion af varmt brugsvand samt ventilation.

Huset er gennemregnet med en brugstid på 168 timer pr. uge i 52 uger om året, og derefter er forbrugene reduceret i forhold til den brugstid der er defineret for huset. Brugstiden er beskrevet under afsnittet om arkitektonisk beskrivelse af huset.

Resultaterne er beregnet i kWh/m²pr. år.

Som sammenligningsgrundlag er anvendt et fremskrevet energiforbrug fra forskningsprojektet "Elforbrug i sommerhuse – kortlægning og prognose". I dette projekt er energiforbrugene i fritidshuse i dag kortlagt, og der er lavet en prognose for hvor stort energiforbrug der vil være om 15 år i et nyopført fritidshus af samme størrelse som familien Hoffs fritidshus. Tallene er taget fra tabel 19 i ovennævnte rapport.

Det fremskrevne energiforbrug i familien Hoffs hus er på: 38,0 kWh/m² pr. år. Med en 30 % reduktion er målet at få forbruget ned på 26,6 kWh/m² pr. år.

Det specifikke energiforbrug til elektrisk udstyr er beregnet til 23,1 kWh/m² pr. år. Der er altså kun 3,5 kWh/m² pr. år tilbage til den øvrige drift af huset.

De beregnede forbrug til den øvrige drift af huset har givet følgende resultat:

- Elforbrug til opvarmning: 6,3 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til brugsvandsopvarmning: 2,0 kWh/m² pr. år.
- Elforbrug til ventilation: 1,3 kWh/m² pr. år.

Det samlede forbrug til drift af huset er dermed på 9,6 kWh/m² pr. år, hvilket er større end den til rådighed værende energimængde på 3,5 kWh/m² pr. år. Der er altså behov for yderligere tiltag for at nå det samlede mål for energiforbruget.

Øvrige virkemidler:

Solceller:

Da husets primære energikilde til såvel opvarmning, etc. samt drift af udstyr i huset er el, er det nærliggende at kigge på effekten af elproducerende solceller.

I beregningen er der taget udgangspunkt i nutidens effekt på solceller. Og der er således regnet med en elproduktion på 47 kWh/m² solcelle pr. år. Det er forudsat, at solcellerne kan placeres med en hældning i forhold til solen på ca. 20 grader samt at de er placeret stik syd.

Der er regnet med en solcelle der er udformet som en tyndfilm, der kan implementeres i huset klimaskærm. Effekten på solcellerne er taget fra Uni-Solars PV laminat.

Energibehovet til elforbrugende apparater i huset samt til bygningsdrift lyder på 23,6 kWh/m² pr. år og 9,1 kWh/m² pr. år. Det giver et samlet energibehov på 32,7 kWh/m² pr. år mens der er 26,6 kWh/m² pr. år til rådighed.

Der er altså et behov for at få tilført 6,1 kWh/m² pr. år. I familien Hoffs hus på 138 m², svarer det til 841,8 kWh.

Med produktionen på 47 kWh/m² solcelle giver det et behov på ca. 18 m² solceller.

Samlet giver de 18 m² en elproduktion på 846 kWh, hvilket i familien Hoffs hus svarer til 6,13 kWh/m² pr. år.

Der er valgt en tyndfilm for at få noget, der kan implementeres i husets arkitektur. Der er mere energieffektive solcelletyper på markedet, men de er mere markante i deres udformning, og derved svære at implementere.

Solcellerne installeres i husets elinstallation, så den el der produceres indgår i forbruget. Hvis der produceres mere el end der bruges i huset, hvilket er tilfældet om sommeren, når huset står ubenyttet, sendes den overskydende el ud på el-nettet og afregnes ved at man lader elmåleren løbe baglæns. Man vil med fordel kunne installere et større solcelleareal end de nødvendige 18 m², men det samlede areal skal dog afpasses, så man ikke producerer mere el over året end man selv forbruger. Man får med de nuværende regler ikke godskrevet et "negativt forbrug". Dvs. man får ikke betaling for el, hvis der produceres mere end man selv har forbrugt på et år.

Optimering af "stand by" forbrug:

I referencehuset til familien Hoff er der regnet med, at en stor del af de elbrugende apparater i huset har et standbyforbrug, når de ikke er i brug. Det være sig f.eks. trådløs router til internet, der er regnet til at stå tændt hele døgnet hele året, samt apperater som fjernsyn

og DVD afspiller, der er regnet til at stå standby i alle de timer, hvor de ikke er i brug.

I fremtidens fritidshus må det forventes, at der er implementeret automatik, der sørger for at slukke for alle apparater undtagen varmepumpe, ventilation, køleskab og fryser, når huset forlades. Teknologien er allerede på markedet i dag i form af IHC styring, der kan kodes med en "sluk alt" funktion.

Der er stadig regnet med standbyforbrug på apparaterne i de dage, hvor fritidshuset er i brug.

I fremtiden må det dog forventes, at der udvikles apparater med et meget lavt eller måske i bedste fald slet intet standbyforbrug. Men den udvikling har vi ikke taget til indtægt.

Beregningerne viser, at hvis husets standbyforbrug fjernes udenfor brugstiden reduceres elforbruget i huset til 20,1 kWh/m² pr. år mod et forbrug på 23,1 kWh/m² år i standard huset.

Der er altså en besparelse på: 13,0 % på husets energiforbrug til elforbrugende apparater. Da det konkrete hus er på 138 m², svarer besparelsen konkret til 414 kWh pr. år.

LED lys:

Den teknologiske udvikling tyder på, at der i fremtiden vil blive fokus på energibesparende lyskilder, der kan bidrage til reduktion af det samlede energiforbrug i bygninger.

For at undersøge effekten af alternative lyskilder er huset gennemregnet med LED belysning. Ifølge producenterne kan energiforbruget til belysning reduceres med ca. 80 %, hvis man udskifter de konventionelle glødepærer med LED lys.

Beregningerne på LED lys er lavet, så der samtidig er regnet med at standby forbruget er reduceret udenfor husets brugstid.

Beregningerne viser, at udskiftning af husets lyskilder til LED lys, reducerer energiforbruget til elforbrugende apparater til 18,8 kWh/m² pr. år. Den direkte besparelse ved udskiftningen af lyskilderne er på 1,3 kWh/m² pr. år.

Sammenlignet med referencehusets forbrug på 23,1 kWh/m² pr. år er besparelsen med reduceret standbyforbrug og ændret lyskilder på 4,3 kWh/m² pr. år, hvilket svarer til en besparelse på ca. 18,6 %.

Besparelsen svarer i huset på 138 m² til knap 593 kWh pr. år.

Alternative energikilder:

For at vurdere effekten af jordvarmeanlægget er husets varmeøkonomi regnet igennem med en række forskellige opvarmningsformer. Konkret er huset regnet igennem med fjernvarme, oliefyr, el-varme og med træpillefyr.

Hvis huset var udført med fjernvarme

Familien Hoff's fritidshus er gennemregnet med en helt traditionel fjernvarmeinstallation. Der er pt. kun ganske få fjernvarmeforsynede fritidshuse i Danmark, men for at undersøge, hvad potentialet er, er løsningen taget med.

Hvis huset var forsynet med fjernvarme ville forbruget til rumopvarmning være på 25,0 kWh/m² pr. år, hvilket er betydeligt mere end forbruget på 6,4 kWh/m² pr. år hvis huset var forsynet via en varmepumpe.

Forbruget til produktion af varme brugsvand vil være på 5,4 kWh/m² pr. år, hvilket også er en del mere end de 2,0 kWh/m² pr. år, der bruges, hvis huset er forsynet med varmepumpe.

Umiddelbart ser det altså ud til at være en dårlig idé at forsyne huset med fjernvarme. Dog skal man have i mente, at prisen for el er ca. 2,00 kr./kWh, mens den for fjernvarme er ca. 0,65 kr./kWh.

Prisen afspejler, at der ved traditionel produktion af el og varme på et kraftvarmeværk udledes væsentligt mere CO₂ ved produktion af 1 kWh el end ved produktion af 1 kWh varme.

Hvis huset var udført med oliefyr

Familien Hoff's hus er gennemregnet med en oliefyrsinstallation. Oliefyret er regnet som en konventionel oliekedel med en virkningsgrad på 93 %.

Brugsvandsproduktionen er forudsat forsynet 100 % via oliekedlen.

Forbruget til rumopvarmning er beregnet til 35,3 kWh/m² pr. år, hvilket er endnu større end forbruget ved fjernvarmeforsyning. Dette skyldes virkningsgraden på oliefyret.

Forbruget til opvarmning af brugsvand er på 5,4 kWh/m² pr. år., hvilket svarer til forbruget ved fjernvarme. Dette er dog kun en tilnærmelse, da virkningsgraden på kedlen bør betyde, at energiforbruget var større.

Med en pris på fyringsolie på ca. 10 kr. pr. liter, en brændværdi på 10,1 kWh pr. liter og en virkningsgrad på kedlen på 0,93 bliver energiprisen på ca. 1,08 kr./kWh når energien er produceret på olie.

Det vil altså være noget dyre at anvende olie end både varmepumpe og fjernvarme.

Det må altså konkluderes, at det ikke er tilrådeligt at installere oliefyr i fritidshusene, hverken rent energimæssigt, miljømæssigt eller økonomisk.

Hvis huset var udført med træpillefyr

Energiforbruget til opvarmning af Familien Hoff's hus er vurderet ved brug af et stokerfyr med biobrændsel, i dette tilfælde forudsættes træpiller. Fyret er regnet med en virkningsgrad på 90 %.

Brugsvandsproduktionen er forudsat forsynet 100 % via stokerkedlen.

Forbruget til rumopvarmning er beregnet til 36,1 kWh/m² pr. år. Hvilket er endnu større end forbruget ved oliefyret. Dette skyldes endnu engang virkningsgraden på kedlen.

Forbruget til opvarmning af brugsvand er på 5,4 kWh/m² pr. år. Det er det samme forbrug som ved fjernvarme og oliekedel. Det er ikke det 100 % reelle billede, da virkningsgraden på kedlen bør betyde, at energiforbruget var større.

Beregningsprogrammet ligger tabet i virkningsgraden på rumopvarmningen.

Med en pris på træpiller på ca. 2.200 kr./tons og en brændværdi på 4.850 kWh/tons bliver energiprisen med kedlens virkningsgrad på 90 % på ca. 0,45 kr./kWh og dermed bliver stokerkedlen økonomisk interessant, men rent energimæssigt kan den ikke være med.

Det er dog interessant at træpillerne er CO₂ neutrale, og løsningen derfor miljømæssigt er god.

Hvis huset var udført med konventionel el-varme:

Husets varmeøkonomi er også vurderet med konventionel el-varme bestående af el-radiatorer og el-opvarmning af varmtvandsbeholderen.

Det varme brugsvand produceres med el-patron i varmtvandsbeholderen.

Forbruget til rumopvarmning er beregnet til 24,5 kWh/m² pr. år. Dette forbrug er mindre end forbruget med kedler og endda en anelse bedre end, hvis huset havde været opvarmet via fjernvarme. Dette skyldes, at der ved en fjernvarmeinstallation er et vist rørtab i huset. Det er der ikke med el-varme.

Forbruget til brugsvandsopvarmning er på 5,4 kWh/m² pr. år som ved de andre energikilder.

Umiddelbart virker el-varme rent energimæssigt som et rimeligt alternativ til f.eks. fjernvarme, men da elprisen er ca. 2,00 kr./kWh og fjernvarmen kun koster ca. 0,65 kr./kWh, er der intet økonomisk incitament til at vælge konventionel el-varmen.

Solvarme

Varmeforbruget Familien Hoffs fritidshus er også vurderet med solvarme til både rumopvarmning og brugsvandsopvarmning. Men da solvarmen ikke kan dække behovet for varme og varmt brugsvand om vinteren, er der regnet med en varmepumpe til at supplere med.

Forbruget til rumopvarmning er beregnet til 6,4 kWh/m² pr. år. Det er ca. det samme som forbruget ved en ren varmepumpeløsning.

Forbruget til opvarmning af brugsvand er til gengæld faldet til 0,5 kWh/m² pr. år. hvilket er et fald på 1,5 kWh/m² pr. år i forhold til en løsning alene med varmepumpe i huset.

Hvis man sammenligner med løsningerne med fjernvarme eller kedelfyret anlæg, så bliver besparelsen på 4,9 kWh/m² pr. år.

Som det ses, så er det en god idé at installere solvarme i fritidshuset, men gevinsten ligger på brugsvandsproduktionen.

Sammenligning:

De forskellige løsninger stillet op på skemaform ser ud som følgende.

Løsning	Lys m.v. [kwh/m ²]	Bygningsdrift [kwh/m ²]	Sum [kwh/m ²]	Mål [kwh/m ²]
+ varmepumpe	23,1	9,6	32,7	26,6
+ varmepumpe +7,5 m ² solceller	16,9	9,6	26,5	26,6
+ varmepumpe - standbyforbrug	20,1	9,6	29,7	26,6
+ varmepumpe + LED-lys - standbyforbrug	18,8	9,6	28,4	26,6
+ fjernvarme + LED-lys - standbyforbrug	18,8	31,7	50,5	26,6
+ oliefyr + LED-lys - Standbyforbrug	18,8	42,1	60,9	26,6
+ træpillefyr + LED-lys - standbyforbrug	18,8	42,8	61,6	26,6
+ El varme + LED-lys - standbyforbrug	18,8	31,2	50,0	26,6
+ solvarme + varmepumpe - standbyforbrug	18,8	8,3	27,1	26,6

Som det ses er det kun løsningen med standardhuset udstyret med solceller, der kan overholde kravet til energiforbruget.

Men samtidig er det meget iøjnefaldende at energiforbruget til lys og andet udstyr i huset er så stor en del af husets samlede forbrug.

Faktisk udgør el-forbruget til udstyr etc. i standardhuset 70,6 % af det samlede energiforbrug i huset.

Hvis familien Hoffs fritidshus havde været et helårshus, havde forbrugene til hhv. udstyr og bygningsdrift været på 35,9 kWh/m² år og 21,2 kWh/m² år, hvilket giver et samlet energiforbrug på 57,1 kWh/m² år.

Som helårshus udgør energiforbruget til udstyr etc. 62,9 %.

Andelen af energiforbruget til udstyr er altså større i fritidshuset end i det samme hus som helårshus.

Konklusion, scenarie 2

Standard bestykket er husets samlede energiforbrug til elforbrugende apparater, belysning etc. samt rumopvarmning, produktion af varmt brugsvand og ventilation på 32,7 kWh/m² pr. år, og målsætningen er et energiforbrug på 26,6 kWh/m² pr. år.

Som det ses kan det selv med ret omfattende virkemidler ikke lade sig gøre at opfylde kravet til husets samlede energiforbrug med mindre man også etablerer solceller eller anden form for energiproduktion.

Det skyldes først og fremmest at huset er bestykket med forholdsvis meget energiforbrugende udstyr, som f.eks. spabad. Spabadet alene bruger 966 kWh, hvilket svare til 7,0 kWh/m² år.

Det forholdsvis store energiforbrug til spabadet forudsætter naturligvis et vis brug af badet. Hvis man fjerner spabadet, vil man reducere el-forbruget til udstyr med 30 %.

Solcellerne i standardbestykningen af huset vil kunne spares væk, hvis man undlader at etablere spabad i huset.

Energiforbruget til bygningsdrift uden særlige virkemidler er på 9,6 kWh/m² pr. år, hvilket udgør 29,4 % af husets samlede energiforbrug på 32,7 kWh/m² pr. år.

Konklusionen på beregningerne i familien Hoffs hus må være, at det er meget effektivt at vælge en god varmepumpe og gerne en brine/vand varmepumpe som varmekilde til huset. Ingen af de andre varmekilder der er regnet på, kommer bare tilnærmelsesvis ned i nærheden af samme lave energiforbrug til rumopvarmning som varmepumpen.

Endvidere vil der være god fornuft i ikke at etablere spabad i huset. Men også de øvrige tiltag til reduktion af el-forbruget med reduktion af standby forbruget og optimering af lyskilder i huset giver god mening.

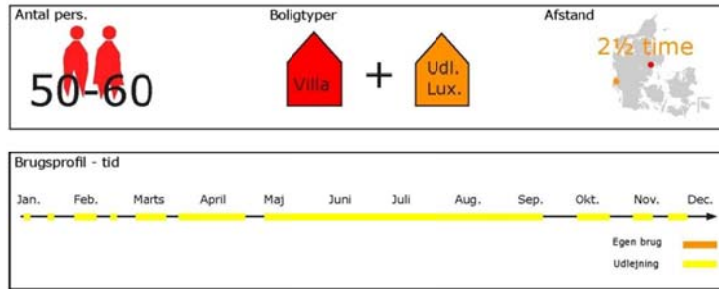
Reduktion af standby forbruget kan laves stort set omkostningsfrit og vil derfor være oplagt at arbejde videre med.

Optimeringen af energiforbruget til bygningsdrift ved etablering af solvarme er rimelig fornuftig i huset med varmepumpe, og vil være særdeles fornuftigt hvis man vælger andre varmekilder i sit hus.

Men helt kort kan man sige, at med den bestykning huset har, kan man kun nå det ønskede energiforbrug ved at etablere elproducerende solceller i huset.

Scenarie 3: "Familien Hansen"

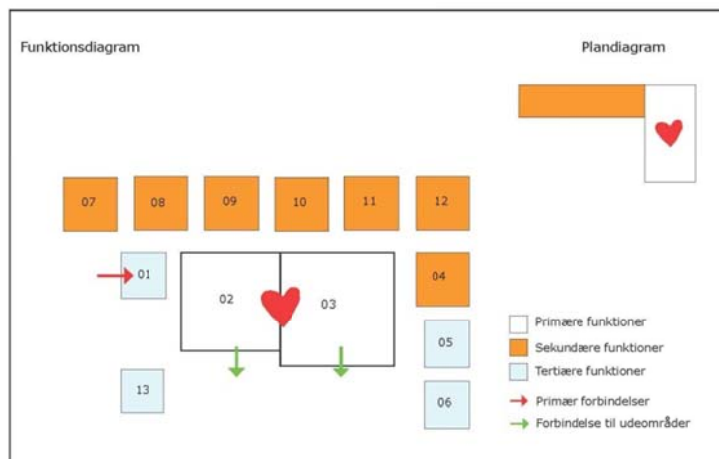
Passiv sol. First Class for Business & Pleasure.



Værdibeskrivelse

Familien Hansen har valgt at bygge et fritidshus som investering. Det skal være indrettet til flere familier på familietur eller virksomheder, som skal afholde seminar m.v. Det skal ligge i nærheden af et feriecenter, hvor der er mulighed for diverse aktiviteter. Centeret skal administrerer udlejningen. Her er det vigtigt, at der er plads og sovepladser nok, conferencefaciliteter og netopkobling. Der ud over tror vi også, at det kunne være en fordel at have forskellige aktivitetsmuligheder i og ved huset, så som velværebade, bordtennis, hjemmebiograf m.v. Det må gerne udtrykke en vis luksus eller tema, så dem som lejer det får en oplevelse ud af det.

Nr.	Rumbetegelse	Netto m2	Brutto m2	Bemærkninger
01	Entre	6,0		
02	Bryggers + teknik	6,0		
03	Køkken	22,3		
04	Ophold (pejsestue)	25,5		
05	Ophold (væksthus)	16,9		
06	Bad/toilet	6,0		
07	Bad/toilet	5,2		
08	Toilet	3,1		
09	Fordelingsgang	12,9		
10	Værelse 01	8,6		
11	Værelse 02	8,1		
12	Værelse 03	8,1		
13	Værelse 04	8,3		
14	Værelse 05	8,3		
15	Værelse 06	8,6		
	Ialt	154	189	



Arkitekturbeskrivelse

Familien Hansens hus er et stor-fritidshus med plads til et stort antal mennesker. Det er tænkt som udlejningshus til brug som arbejdsotel, konferencehus eller som muligt samlingssted for flere familier. Huset har ikke luksuspræg, men søger i stedet at afdække et stadig stigende behov for at kunne trække sig tilbage fra vantø omgivelser for at fordybe sig i arbejde, udvikling, undervisning eller tilsvarende. Huset har derfor en overordnet plandisponering, der klart adskiller opholdsrum fra værelser.

Husets tænkes beklædt med træ i et konsekvent brug på såvel facader som tag. Som kontrast til det lette, består husets indvendige centrale element af en markant og lys teglvæg, der definerer funktionerne bryggers, køkken, bad og toiletter. Væggen danner samtidig rammen om pejsestuen og adgangen fra opholdsarealer til værelsesgangen. Teglvæggen og de tunge gulve omkring den, udgør kernen i akkumulering af den passive solvarme til brug for hele huset. Husets karakteristiske snit lader solen komme dybt ind i bygningen hele året, og overophedning styres bl.a. via ekstern solafskærmning, der giver skygge i husets centrale arealer, når der er behov. Derudover er der mulighed for naturlig ventilation, tværvæntilation gennem køkken/opholdsdelen samt hemsens. Ud over at udnytte den passive solvarme, i kraft af store vinduesarealer, udnyttes dagslyset også. Jo mere dagslys, der er i boligen, jo mindre el bruger man på det elektrisk lys. I dette hus er der arbejdet med at få så meget dagslys ned i det primære opholdsrum, køkken/opholds zonen og på den måde tilgodese dagslysfaktoren.



Huset er tænkt i yderst robuste materialer, der tåler megen brug til forskelligartet behov.

Ankomsten til huset sker under tagfladen mod øst. Forbi bryggers og teknikrum møder man køkkenet som det 1. fællesrum med højt til loftet og mulighed for himmelkig. Fra køkkenet kan man træde op i værelsesgangen, ned i væksthuset eller videre til det 2. fællesrum, pejsestuen, hvorfra der er direkte adgang til en naturterrasse. Fælles for opholdsrummene er, at de er markant adskilt fra hinanden, så man, eksempelvis i arbejdsmæssige sammenhæng, kan placere sig i forskellige grupper uafhængigt af hinanden. Den totale tilbagetrækning kan ske på værelserne, der udover sovefunktion giver plads til single-arbejde. En del værelser har sove/læse-hems. Der findes info/pc-skærm på samtlige værelser + i køkken og pejsestue.

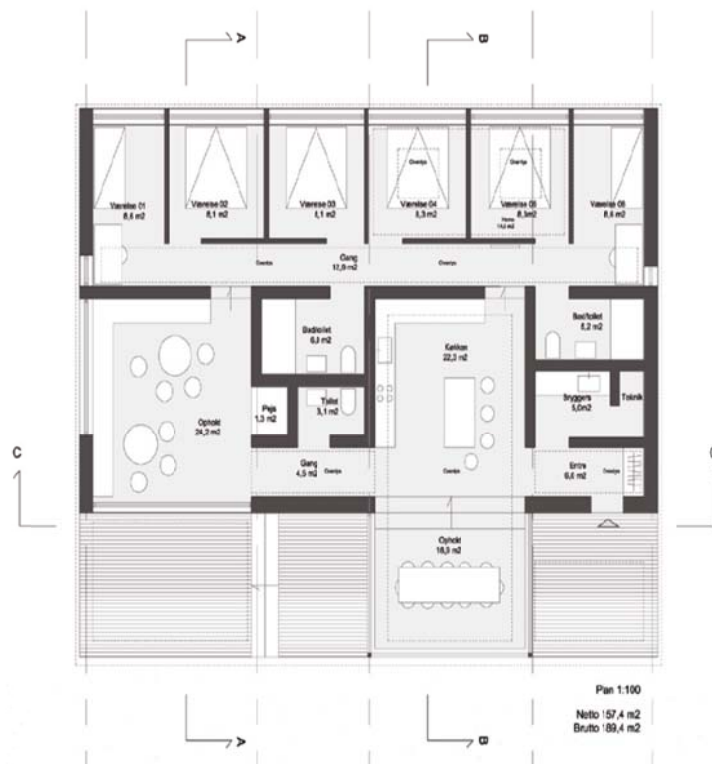


Illustration: Plantegning

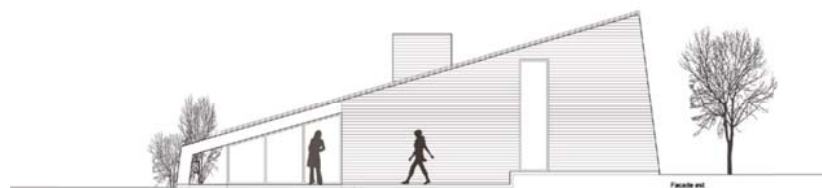


Illustration: Facade Syd



Illustration: Facade Nord

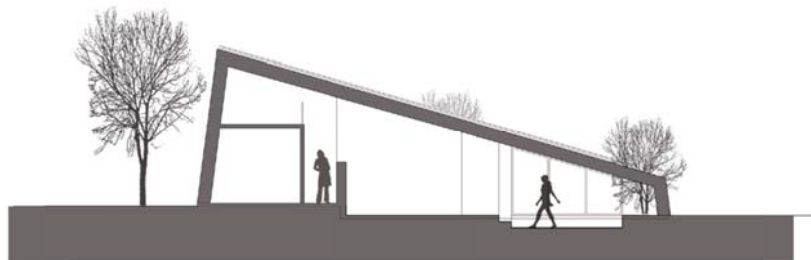


Illustration: Længdesnit A-A

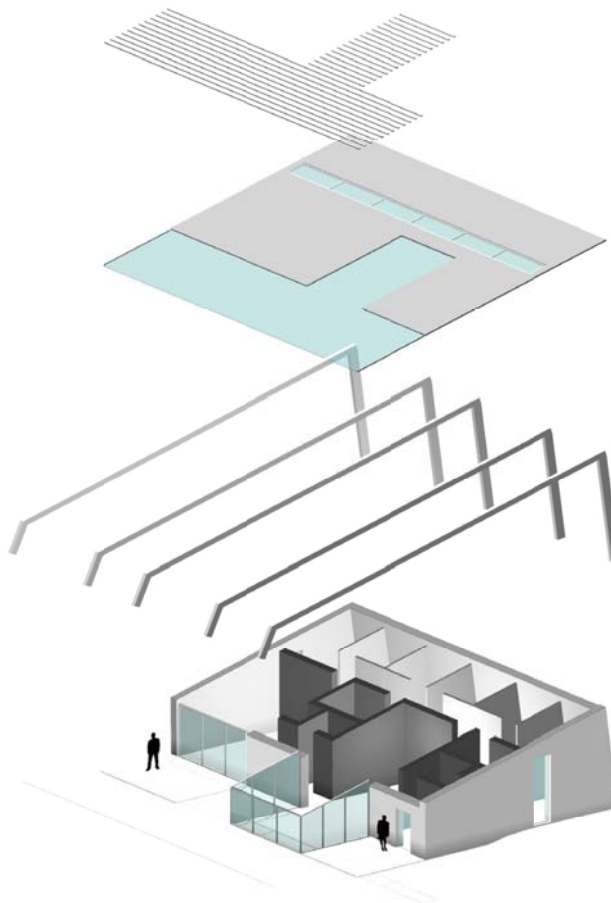


Illustration: Axonometri – Konstruktion og materialer

Teknisk beskrivelse af huset

Familien Hansens fritidshus er et stort luksus fritidshus, der hovedsageligt anvendes til intensiv udlejning.

Huset har et bruttoareal på 189 m² og består af en række værelser, 2 badeværelser, stor opholdsstue og køkken/alrum. Huset egner sig både til flerfamilieferie og til afholdelse af små konferencer etc.

Huset er opbygget med værelser på en række bagerst i huset, og med opholdsrum forrest i huset. Taget er med ensidigt fald og er orienteret mod syd. En del af taget er opbygget i glas for at få så meget lys ind i huset som muligt.

Lige som husene til familien Birk og familien Hoff, så er familien Hansens fritidshus velisoleret, og opfylder kravene til isolering i helårshuse.

Pga. husets multifunktionalitet er der regnet med en driftstid på 234 dage om året, hvilket er ca. dobbelt så mange dage som i de øvrige huse.

Den nærmere specificering af hvordan brugstiden fordeler sig på de enkelte måneder fremgår af arkitektens beskrivelse af huset.

Selvfølgelig ligger en stor del af brugstiden om sommeren, men der er også regnet med jævn brug af huset gennem resten af året.

De enkelte bygningsdele er isoleret som følgende:

Bygningsdel	Aktuel U-værdi [W/m ² K]	Krav til U-værdi BR06 [W/m ² K]
Tag	0,11	0,2
Terrændæk	0,1	0,15
Ydervæg mod det fri	0,2	0,3

Vinduer er regnet med en U-værdi på 1,50 W/m²K.

Der er regnet med samme U-værdier i vægge i alle 3 hustyper, da det er repræsentativt for hvad man kan forvente med de nuværende materialer og byggeskik.

Familien Hansens fritidshus er udstyret med et jordvarmeanlæg.

Der regnes med etablering af balanceret ventilation i huset. Ventilationen udføres med effektiv varmegenvinding. Der er regnet med en virkningsgrad på 85 % på veksleren i aggregatet.

Som i de 2 andre huse er der regnet med 20 °C rumtemperatur i brugstiden og 10 °C rumtemperatur udenfor brugstiden.

Selvom husets ydervægge er opbygget i træ, så gør de tunge indvendige skillevægge og pejsekernen sammen med teglgulvet, at huset er regnet som værende middeltung med en varmekapacitet på $120 \text{ W/m}^2\text{K}$. For nærmere beskrivelse af husets materialer henvises til arkitekternes beskrivelse af huset.

Da huset delvist bruges til firmaer, er huset naturligvis forsynet med en forholdsvis høj intensitet af elforbrugende apparater som bærbare pc'er, mobilladere, fjernsyn inkl. fladskærm i hver soverum, og da der forventes at være en del mennesker i huset er f.eks. opvaskemaskinen regnet til at vaske op efter hvert måltid. Det vil sige 3 gange om dagen i de 234 dage huset er i brug.

Det giver naturligvis et forholdsvis højt elforbrug. Men det er vurderet at det er det mest realistiske billede af et forventet forbrug.

Til gengæld er der ikke installeret spabad eller sauna i huset.

Som i familien Birks og Hoff's huse er elforbrugene og driftstiderne taget fra hæftet "Gode El-vaner" og er regnet sammen, så der tegner sig et billede af det samlede forbrug til belysning og udstyr i huset.

Efterfølgende er der ændret på nogle parametre for at se effekten af de enkelte tiltag.

Beregninger af de energioekonomiske forhold

Energiforbruget i Familien Hansens fritidshus er beregnet med brug af beregningsprogrammet BE06 for at kortlægge energiforbrugene i huset til hhv. rumopvarmning, produktion af varmt brugsvand samt til drift af ventilationen.

Energiforbrugene er beregnet med en brugstid på 168 timer pr. uge 52 uger om året med rumtemperaturer på hhv. $20 \text{ }^\circ\text{C}$ og $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Derefter er husets reelle energiforbrug beregnet ved en vægtning af, hvor mange dage huset er i brug i de enkelte måneder.

Resultaterne er beregnet i kWh/m^2 pr. år.

Som sammenligningsgrundlag er der lige som i de andre 2 huse brugt tal fra forskningsprojektet "Elforbrug i sommerhuse – Kortlægning og prognose"

I tabel 19 i ovennævnte projekt er angivet et forventet energiforbrug til et luksusfritidshus i størrelse som familien Hansens. Det energiforbrug reduceres med 30 % og så har vi vores mål.

Det fremskrevet energiforbrug i familien Hansens fritidshus er på: 63,9 kWh/m² pr. år. Med en 30 % reduktion bliver målet at få forbruget ned under 44,8 kWh/m² pr. år.

Det specifikke energiforbrug til elektrisk udstyr i huset er beregnet til 22,2 kWh/m²pr. år. Det betyder at der er 22,6 kWh/m² pr. år tilbage til bygningsdrift.

De beregnede forbrug til bygningsdrift har givet følgende resultater:

- Energiforbrug til opvarmning: 7,6 kWh/m² pr. år.
- Energiforbrug til brugsvandsopvarmning: 5,2 kWh/m² pr. år.
- Energiforbrug til ventilation: 2,8 kWh/m² pr. år.

Det samlede energiforbrug til driften af huset kommer op på 15,6 kWh/m² pr. år. Det er mindre end den til rådighed værende energimængde på 22,6 kWh/m²pr. år, så målet er nået. Men der er dog alligevel foretaget beregning af en række ændringer for at vurdere, hvilken effekt de har på husets forbrug.

Øvrige virkemidler

Driftstid på belysningen

Da der med udformningen af huset er arbejdet meget med at optimere dagslysfaldet, bl.a. ved etablering af ovenlys og ved at orientere de rum, der vil blive brugt til dagophold i den forreste del af huset, hvor der er størst lysindfald, er huset regnet igennem, hvor driftstiden på belysningen er reduceret med én time om dagen.

De beregnede energimængder til belysning i standard huset til familien Hansen er taget ud fra standard værdier for et hus af den størrelse og med det brugsmønster der er stillet op for ejendommen. Ved at trække en time fra driftstiden er der kompenseret for husets øgede lysindfald i forhold til et almindeligt hus.

Med belysningen reduceret én time pr. dag i brugstiden, reduceres energiforbruget til 21,2 kWh/m² pr. år. Man sparer altså ca. 1 kWh/m² pr. år, hvilket svarer til 189 kWh pr. år ved at øge dagslysfaldet i bygningen.

Orientering ændret:

Forudsætningen for familien Hansens hus er at det vender med fronten mod syd, og at det derved får det store lysindfald, men samtidig også stort varme indfald. Den passive solvarme gennem vinduer er indregnet i bygningens energibehov til opvarmning.

For at se, hvor stor indflydelse det har på varmetilskuddet at huset er orienteret mod syd, er huset i beregningsprogrammet drejet 180 grader, så de store vinduespartier bliver orienteret mod nord.

Beregningerne viser, at hvis huset vendes bliver behovet til opvarmning alene på 8,5 kWh/m² pr. år, hvor den er på 7,6 kWh/m² pr. år i huset med vinduesfacaden mod syd.

Der altså 0,9 kWh/m² pr. år, hvilket svare til 170 kWh pr. år at spare ved at have placeret huset med vinduerne mod syd.

Man skal dog være opmærksom på ikke at få for meget glas mod syd, da huset i givet fald får karakter af et egentligt drivhus.

Rent beregningsteknisk bliver man straffet for at få for meget solvarme ind i huset, da BE06 automatisk indregner mekanisk køling, hvis temperaturen overstiger 26 grader i huset.

I virkeligheden vil der ikke opstå energiforbrug til den køling, men huset vil til gengæld være meget varmt at opholde sig i.

Målet er derfor at have et passende glasareal mod vest og syd, der giver et stort lysindfald og et vis varmetilskud uden at det dog bliver for stort.

Konklusion, Scenarie 3

Målet med at få energiforbruget i huset ned under 44,8 kWh/m² pr. år er lykkedes, da det beregnede energiforbrug til elforbrugende apparater og bygningsdrift tilsammen ligger på 37,8 kWh/m² pr. år.

Vi har dermed et samlet energiforbrug i huset, der er på 84 % af målet.

Forbruget til bygningsdrift altså opvarmning, produktion af varmt brugsvand samt ventilation er på 15,6 kWh/m² pr. år, hvilket er 41,3 % af husets samlede energiforbrug på 37,8 kWh/m² pr. år.

Selvom målet er nået, viser beregninger, at det stadig kan svare sig at arbejde med optimering af husets udformning. Hvis ikke særlige forhold som tilkørselsforhold eller udsigt kræver det, vil det være fornuftigt at placere huset med hovedvægten af vinduerne mod øst, syd og vest, hvor man får mest lys og varmt fra solen ind i huset. Dog under hensyntagen til at huset ikke kommer til at virke som et drivhus.

Det interessante ved at arbejde med optimering af lys og varmeindfald er, at det anlægsøkonomisk er gratis virkemidler. Det koster det samme at bygge huset med vinduespartier mod syd som mod nord, så det er en "gratis" energibesparelse.

Besparelsen på belysningen er på 1,0 kWh/m² pr. år, hvilket udgør 2,6 % af husets samlede energiforbrug.

Hovedkonklusion

Samlet set kan det konkluderes at det er et realistisk mål at reducere energiforbrugene i fritidshuse med 30 % i forhold til det energiforbrug, der ellers ville være i huset.

Der er sammenlignet med fremskrevet energiforbrug taget fra forskningsprojektet "Elforbrug i sommerhuse – Kortlægning og prognose".

Stiller man de specifikke energiforbrug i standardbestykningen af husene op i skemaform ser de ud som følgende:

Hus	Familie	Forbrug [kWh/m ²]	Varme [kWh/m ²]	Varmt vand [kWh/m ²]	Ventilation, app. og lys [kWh/m ²]	Samlet [kWh/m ²]	Mål [kWh/m ²]
1	Birk	13,5	6,3	3,2	1,3	24,3	38,5
2	Hoff	23,1	6,3	2,0	1,3	32,7	26,6
3	Hansen	22,2	7,6	5,2	2,6	37,8	44,8

I procenter svarer det til:

Hus	Familie	Forbrug [%]	Varme [%]	Varmt vand [%]	Ventilation, app. og lys [%]	Samlet [%]
1	Birk	55,5	25,8	13,,1	5,6	100
2	Hoff	70,6	19,3	6,1	4,0	100
3	Hansen	58,8	20,2	13,7	7,3	100

Som det ses, er energiforbrugene til apparater, belysning etc. i familien Birks og familien Hoff's huse procentvis ret ens i forhold til det samlede forbrug.

Familien Hansen skiller sig ud ved at have et meget stort forbrug til apparater og belysning. Det skyldes i meget høj grad, at der er et enkelt meget elforbrugende apparat i huset, nemlig spabadet, der alene bruger 7,0 kWh/ m² år.

Umiddelbart kan man ikke sammenligne de faktiske forbrug i husene, da forbrugene er afhængige af driftstiderne i husene, og de er forskellige i de 3 huse.

Forudsætningen for at man kan få energiforbrug til bygningsdrift, altså rumopvarmning, produktion af varmt brugsvand og ventilation er i alle 3 huse at man anvender følgende virkemidler:

- Varmepumpe som jordvarmeanlæg.
- Boligventilation med effektiv varmegenvinding.
- Huset isoleres mindst som helårshus.

- Huset bygges med god varmeakkumuleringsevne, altså med flere tunge dele

Andre løsninger

Boligventilation

Gennemregningen af familien Birks hus uden boligventilation viser, at man godt kan få huset til at overholde målet mht. maksimalt energiforbrug uden mekanisk ventilation, men rent energimæssigt er det stadig en god idé at få det installeret. Og som sidegevinst får man ventileret sit fritidshus, også når det ikke er i brug.

Beregningerne er nemlig lagt ud for én times driftstid pr. døgn, når huset ikke er i brug.

Andre varmekilder

Beregningerne med andre energikilder end jordvarme i familien Hoff's hus viser, at energiforbruget til rumopvarmning og produktion af varmt brugsvand ikke umiddelbart vil kunne opfylde kravet til maksimalt energiforbrug i huset. Samtidig har jordvarmen den fordel frem for mange af de andre gennemregnet løsninger, at det stort set kan passe sig selv, når man ikke er i huset. Det må altså være en klar anbefaling, at der installeres jordvarme eller evt. en anden form for varmepumpe i fritidshusene.

Det skal dog nævnes at det ikke er alle steder det er til at få tilladelse til etablering af jordvarmeanlæg. Et jordvarmeanlæg består af en række slanger, der er nedgravet i jorden. Inde i slangerne cirkuleres en væske, der oftest består af vand tilsat ca. 30 % glykol. På lokaliteter med særlige drikkevandsinteresser, kan de stedlige myndigheder nedlægge forbud mod etablering af anlæg med glykol og lignende stoffer.

Standby forbrug

Beregningerne på familien Hoff's hus uden standby forbrug udenfor brugstiden viser klart, at det er en rigtig god idé at få slukket for alle elforbrugende apparater i huset, når man tager hjem. Der kan spares 13 % af husets forbrug til apparater, hvilket svarer til 414 kWh el til en samlet pris af ca. 830 kr.

Besparselsen kan enten opnås ved automatik på stikkontakterne eller ved manuelt at få slukket for alle kontakter.

Solvarme

Familien Hoff's hus med jordvarme er regnet igennem med solvarme til både rumopvarmning og brugsvandsopvarmning. Beregningerne viser, at det ikke kan svare sig at bruge solvarmen til

rumopvarmning, når alternativet er varmepumpe. Men der vil være en fornuftig besparelse på brugsvandsopvarmningen.

Installationen med solvarme til brugsvand alene er simple og billigere end hvis solvarmen også skal anvendes til rumopvarmning, så det gavner rentabiliteten kun at bruge solvarmen til brugsvandsopvarmning.

Belysning

Beregningerne på familien Hoff's hus med LED belysning i stedet for konventionel belysning viser, at man kan forvente en besparelse på 1,3 kWh/ m² år, hvilket svarer til en besparelse på 6,1 % af standard husets forbrug til apparater og belysning på 23,1 kWh/m² år.

En besparelse på 6,1 % lyder ikke af specielt meget, men her skal man være opmærksom på, at huset har et forholdsvist højt forbrug til apparater og lys pga. spabadet. – Uden spabad i familien Hoff's hus ville forbruget til apparater og belysning være på 16,1 kWh/m²år og så ville besparelsen være på 8,1 %

Der er altså god fornuft i at optimere på husets lyskilder.

Beregningerne på familien Hansens hus omkring dagslysindfald og dermed reduktion i driftstiden på belysningen viser, at der kan spares 1,0 kWh/m² år ved at optimere lysindfaldet, så driftstiden på lyset reduceres med 1 time pr. dag i brugstiden.

1,0 kWh/m² år svarer til 4,5 % af husets samlede energiforbrug til apparater og belysning. Og i specifikt forbrug svarer det til 189 kWh eller ca. 380 kr. pr. år med de nuværende energipriser.

Husets orientering

Familien Hansens hus er gennemregnet vendt 180 grader, så husets facade med flest vinduer blev vendt mod nord i stedet for mod syd. – Det har vist, at det vil betyde et merforbrug til opvarmning på 0,9 kWh/m² år, hvilket svarer til 11,8 % af husets energiforbrug til rumopvarmning, der lyder på 7,6 kWh/ m² år.

Der er altså god fornuft i at vende huset rigtigt i forhold til solen. – Ikke mindst, da man også kun kan optimere på dagslysindfaldet, ved at orientere vinduerne mod lyset.

Udstyr etc.

I beregningerne af energiforbrug til apparater, belysning etc. er der taget udgangspunkt i de energiforbrug der er i apparater i en god fornuftig standard i dag. Der er altså ikke taget i regning, at man må forvente at producenterne af apparater vil arbejde med at reducere energiforbruget i de enkelte enheder.

Beregningerne viser klart, at der er god fornuft i at vælge enheder med et meget lavt eller allerbedst ingen standbyforbrug.

Elforbruget til apparater og belysning generelt udgør over halvdelen af husenes samlede energiforbrug, hvilket viser at hvis man for alvor skal reducere på husenes energiforbrug, ud over det vi gør med optimering af varmekilder etc., så skal der arbejdes med energiforbruget i apparaterne.

Familien Hoffs hus viser meget klart, at der findes enkelte store elforbrugere som f.eks. spabade, der alene kan bruge en meget stor del af husenes samlede energiforbrug. Spabadet bruger 7,0 kWh/m² år, hvilket er 21,4 % af husets samlede energiforbrug på 32,7 kWh/m² år til både apparater og bygningsdrift.

Ovenstående viser at når man installerer enkeltkomponenter med stort energiforbrug kan der opstå behov for ekstra virkemidler for ikke at øge husets samlede energiforbrug.

Det vil også i fremtiden være muligt at bygge fritidshuse med både sauna, spa og svømmepøl, men det kræver anvendelse af virkemidler som f.eks. solvarme og solceller, hvis husets samlede energiforbrug ikke skal øges.

Automatik

Fremtidens fritidshus bør udstyres med automatik til tænd/sluk af husets energiforbrugende komponenter. Automatikken kan med fordel laves, så den kan fjernbetjenes enten via nettet eller mobilen, så man altid har mulighed for at sikre sig, at man har fået slukket for huset, når man tager derfra.

Endvidere bør automatikken tilkobles varmeanlægget og ventilationsanlægget, så man hjemmefra via nettet eller mobilen kan bede sit fritidshus om at være varmet op til f.eks. 20 grader, når man ankommer. Den slags styring vil give en mere jævn varmetilførsel når temperaturen i huset skal øges, og på den måde sikres mod unødigt overforbrug til at varme huset op.

Huse der anvendes til udlejning kan med fordel også forsynes med energimålere med synligt display, der dels viser det aktuelle energiforbrug og dels anvendes til energiafregning. Synligheden af forbruget vil opfordre til at reducere energiforbruget.

Solceller

Beregningerne på familien Hoffs fritidshus viser, at der kan opstå behov for etablering af elproducerende solceller i husene.

Med den teknologiske udvikling der er indenfor solceller, må man forvente at effektiviteten på solcellerne øges betydeligt i fremtiden, samtidig med at produktionsomkostningerne vil falde. De 2 parametre sammen gør, at det i fremtiden vil være særdeles interessant at arbejde med implementering af solceller i huse.

Vinduer

Med stramningerne i bygningsreglementerne har vinduesproducenterne fået en opgave med at reducere vinduernes samlede U-værdi i forhold til de standarder vi kender i dag.

Den udvikling vil betyde, at der i fremtiden vil kunne installeres vinduer med væsentligt lavere U-værdier end dem man ser på vinduer i dag.

Beregningerne på familien Birks hus viser at der er en fornuftig besparelse at hente ved at anvende vinduer med en lavere U-værdi, hvorfor det er noget man skal have øje for i fremtiden.