



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

## **Interviewrapport om designprocesserne bag KOMFORT HUSENE**

Brunsgaard, Camilla

*Publication date:*  
2009

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Brunsgaard, C. (2009). *Interviewrapport om designprocesserne bag KOMFORT HUSENE*. Department of Civil Engineering, Aalborg University. DCE Technical reports Nr. 77

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- ? Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- ? You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- ? You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Interviewrapport om designprocesserne bag KOMFORT HUSENE

Camilla Brunsgaard

Aalborg Universitet  
Institut for Byggeri og Anlæg  
Indeklima og Energi

**DCE Technical Report No. 77**

# **Interviewrapport om designprocesserne bag KOMFORT HUSENE**

Camilla Brunsgaard

November 2009

© Aalborg Universitet

## Videnskabelige publikationer ved Institut for Byggeri og Anlæg

*Technical Reports* anvendes til endelig afrapportering af forskningsresultater og videnskabeligt arbejde udført ved Institut for Byggeri og Anlæg på Aalborg Universitet. Serien giver mulighed for at fremlægge teori, forsøgsbeskrivelser og resultater i fuldstændig og uforkortet form, hvilket ofte ikke tillades i videnskabelige tidsskrifter.

*Technical Memoranda* udarbejdes til præliminær udgivelse af videnskabeligt arbejde udført af ansatte ved Institut for Byggeri og Anlæg, hvor det skønnes passende. Dokumenter af denne type kan være ufuldstændige, midlertidige versioner eller dele af et større arbejde. Dette skal holdes i mente, når publikationer i serien refereres.

*Contract Reports* benyttes til afrapportering af rekvireret videnskabeligt arbejde. Denne type publikationer rummer fortroligt materiale, som kun vil være tilgængeligt for rekvirenten og Institut for Byggeri og Anlæg. Derfor vil Contract Reports sædvanligvis ikke blive udgivet offentligt.

*Lecture Notes* indeholder undervisningsmateriale udarbejdet af undervisere ansat ved Institut for Byggeri og Anlæg. Dette kan være kursusnoter, lærebøger, opgavekompendier, forsøgsmanualer eller vejledninger til computerprogrammer udviklet ved Institut for Byggeri og Anlæg.

*Theses* er monografier eller artikelsamlinger publiceret til afrapportering af videnskabeligt arbejde udført ved Institut for Byggeri og Anlæg som led i opnåelsen af en ph.d.- eller doktorgrad. Afhandlingerne er offentligt tilgængelige efter succesfuldt forsvar af den akademiske grad.

*Latest News* rummer nyheder om det videnskabelige arbejde udført ved Institut for Byggeri og Anlæg med henblik på at skabe dialog, information og kontakt om igangværende forskning. Dette inkluderer status af forskningsprojekter, udvikling i laboratorier, information om samarbejde og nyeste forskningsresultater.

Udgivet 2009 af  
Aalborg Universitet  
Institut for Byggeri og Anlæg  
Sohngårdsholmsvej 57,  
DK-9000 Aalborg, Danmark

Trykt i Aalborg på Aalborg Universitet

ISSN 1901-726X  
DCE Technical Report No. 77

## **Seneste udgivelser i DCE Technical Report serien**

Strengths and Weaknesses of Different Approaches of IDP. / Brunsgaard, Camilla. Aalborg : Aalborg University. Department of Civil Engineering, 2009. 21 s. (DCE Technical Reports; 74). Forskning: Videnskabelig rapport

## Indholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>Indledning</b>	<b>6</b>
1.1	Projektet "Komfort Husene"	6
1.2	Formål med undersøgelse af designprocesserne	6
<b>2.</b>	<b>Metodevalg</b>	<b>7</b>
2.1	Interview undersøgelse	7
2.2	Analysemetode	8
<b>3.</b>	<b>Teoretiske afsæt/udgangspunkt</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Interviewrapporter</b>	<b>9</b>
4.1	Case 1	9
4.2	Case 2	15
4.3	Case 3	21
4.4	Case 4	26
4.5	Case 5	29
4.6	Case 6	35
4.7	Case 7	37
<b>5.</b>	<b>Sammenfatning</b>	<b>41</b>
<b>6.</b>	<b>Referencer</b>	<b>42</b>
<b>7.</b>	<b>Bilag</b>	<b>43</b>
7.1	Bilag 1. Udbudsmateriale	43
7.2	Bilag 2. Spørgeguide	44

# 1. Indledning

## 1.1. Projektet ”Komfort Husene”

### 1.1.1 Idé og mål

Saint Gobain Skandinavia er initiativtagere til projektet KOMFORT HUSENE. I samarbejde med Zeta Invest og middelfart sparekasse har det kunne lade sig gøre at opføre 10 KOMFORT HUSENE, som passivehuse jf. den tyske passivhus standard ([www.passiv.de](http://www.passiv.de)). KOMFORT HUSENE i Skibet var tænkt som et forgangsprojekt, der skulle vise den danske byggebranche sine bud på at nå målene i Kyoto-protokollen indenfor markedsvilkårene. Viden og knowhow skulle samles og formidles ud til byggebranchen. Målet med projektet var at vise 10 bud på enfamiliehus, som både bidrager til at nedbringe CO2 – udledningen og har et optimalt indeklime. Derudover var målet at udbrede kendskabet til huse med passiv opvarmning og dermed sætte dagsordenen for fremtidens byggeri og den energipolitiske debat. Projektet involverede en lang række interessenter, både ingeniører, arkitekter, entreprenører og producenter og projektet fungerede som et læringsforløb for både dem og resten af byggebranchen, som fulgte med på sidelinjen (Brochuremateriale på [www.komforthusene.dk](http://www.komforthusene.dk) og udbudsmateriale i bilag)

### 1.1.2 Program og kriterier

Udviklingsprojektet gik ud på at 10 forskellige konsortier bestående af arkitekter, ingeniører, entreprenører og i nogle tilfælde også producenter skulle udvikle og opføre ét hus. Initiativtagerne have opsat nogle kriterier til både konsortiet og byggeriet. Konsortierne skulle være villige til at indgå tværfagligt samarbejde og villige til at stille egenbetalt udvikling til rådighed for projektet. Kravene til byggeriet omhandlede både indretning, klimaskærm i form af uværdier, energikrav, kvalitetssikring, tidsplan og økonomi. Endvidere forventede initiativtagerne, at et godt indeklime tænkes ind i projektet, men de blev dog ikke opstillet definerede mål for dette. For uddybning kan udbudsmaterialet læses i bilag 1, hvori bedømmelseskriterierne også kan findes.



*Figur 1: Oversigt over otte af de færdige Komfort Huse, som opfylder den tyske passivhus standard.*

Gennem projektet blev der afholdt workshops, hvor alle konsortiet var samlet. Her blev der diskuteret forskellige problemstillinger, ekspertviden blev inddraget og en høj grad af vidensdeling fandt sted. Se forløbet i tabel 1.

I de indledende workshops blev konsortier ikke introduceret for metoder eller værktøjer som kunne anvendes i projektet. De blev blot opfordret til at arbejde tæt sammen i et tværfagligt samarbejde.

## 1.2 Formål med undersøgelsen af designprocesserne

Undersøgelsen vil beskrive og dokumentere den designproces, som ligger til grund for Komfort Husene, for derefter at kunne sige noget om, hvordan vi skal arbejde fremover med lignende byggerier. Det er både til hensigt at få beskrevet de metodiske tilgange, anvendelse af værktøjer og samarbejdet i konsortiet, men også få belyst problemstillinger og evt. mangel på metoder og værktøjer. Derudover vil tilblivelsen af designet kort beskrives og derved få konstateret, hvor de vigtige faser er i processen når det arkitektoniske formsprog lægges fast. Samtidig vil det belyses om projekteringsforløbet har haft konsekvenser for de planlagte arkitektoniske kvaliteter og belyse hvilke og hvorfor. Derved synliggøres designteamets

vurderingskriterier. Designproces dækker i denne undersøgelse fra skitsefasen til og med detailprojekteringen.

Formålet med denne rapport er at formidle hvert enkelt interview forholdsvis detaljeret i forhold til de undersøgte emner. Dette giver læserne af senere arbejde om designprocesserne bag Komfort Husene mulighed for at undersøge de enkelte interview i dybden.

*Tabel 1. Tabellen viser faserne for projektet og indholdet af de forskellige workshops.*

Faser	Aktiviteter
Skitsefase	Workshop 1, Middelfart, d. 29. marts 2007 - Orientering om idéen og konkurrencen (300 deltagere)  Workshop 2, Vissenbjerg, d. 22.-23. maj - Dybere orientering om passivhuse og komfort (20 prækvalificerede konsortier)
Deadline på tilbud	De 20 prækvalificerede afleverer tilbud d. 11. juni 2007
Vindere fundet	10 vindere fundet, d. 27. juni 2007
Projekteringsfase (syntesefasen)	Workshop 3, Torvehallerne i Vejle, d. 12. september 2007 - Præsentation af passivhus koncept af Berthold Kaufmann fra Passiv Haus Institute i Darmstadt - Indlæg fra Søren Pedersen fra Passivhus.dk - Søren Pedersen og Berthold Kaufmann gik rundt og kommenterede og svarede på spørgsmål hos konsortierne.  Workshop 4, Haraldskær i Vejle ved Skibet, d. 7. november 2007 - Præsentation af status på projekt - Div. andre indlæg
Detailprojekteringsfase	Workshop 5, Isover i Vampdrup, d. 15. januar 2008 - PHPP m. Per Heisenberg og Søren O. Aggerholm  Workshop 6, Haraldskær i Vejle ved Skibet, d. 30. januar 2008 - Præsentation af status på projekt - Div. andre indlæg  Workshop 7, Isover i Vampdrup, d. 25. februar 2008 - PHPP m. Søren Pedersen
Udførelse	Flere åbenthus arrangementer, som en del af vidensdelingen med byggebranchen

## 2. Metode

### 2.1 Interview undersøgelse

Undersøgelserne af designprocesserne bag Komfort Husene analyseres gennem kvalitative fokusgruppeinterviews af hvert konsortium. Et fokusgruppeinterview er et interview med flere interviewpersoner, som i dette tilfælde er aktørerne i konsortierne (Bryman, 2008). I nogle interview endte det dog med, at ikke hele konsortiet var til stede.

Interviewene er gennemført, som semi-strukturerede interviews, som betyder at interviewer har en overordnet spørgeguide, hvor han/hun er i stand til at ændre rækkefølgen på spørgsmålene eller stille yderligere spørgsmål til hvad der kan have betydning for undersøgelsen. Et fokusgruppeinterview er gennemført som en samtale mellem de interviewede og interviewer. (Kvale 2007). I bilag 2 findes den aktuelle spørgeguide.

Metoden, det kvalitative forskningsinterview, er velegnet, når målet er at forstå en anden persons eller en gruppe af personens oplevelser af deres egen livsverden. Det kvalitative interview varierer fra det kvantitative interview, som f.eks. spørgeskemaer, ved at være mere fleksibelt, fordi interviewer har mulighed for at stille nye spørgsmål, der følger op på svarene. I en samtale opstår ofte nye indsigter, som



kan have relevans for forskningen og det kvalitative forskningsinterview gør det netop muligt at følge op derpå. Det kvantitative interview er på den anden side mere standardiseret, fordi idéen ofte er, at være i stand til at lave statistik eller generalisere resultaterne. I et kvalitativt interview er målet ikke at generalisere, men at få en kontekstuel forståelse af fænomenet. Nogle forskere laver dog *moderatum* generaliseringer, hvilket betyder, at resultaterne kan ses som at være tilfælde af et bredere sæt af genkendelige træk (Bryman, 2008).

Fordelene med fokusgruppeinterviews i stedet for en-til-en-samtaler, er først og fremmest, at de interviewede er i stand til at sondere hinandens synspunkt. Det kan få folk til at tænke på noget, som de i et en-til-en-interview ikke ville have tænkt på. At de interviewede diskutere med hinanden og udfordre hinanden kan føre til mere realistiske udtalelser, fordi de er tvunget til at tænke over deres synspunkter og måske revidere og kvalificere dem (Bryman, 2004). Svagheden med det kvalitative fokusgruppeinterviews kan f.eks. være at nogle af deltagerne måske tilbageholder deres mening, fordi de er konfliktsky eller som i denne undersøgelse tænker på deres virksomheds omdømme og ønsker at give et godt indtryk af virksomhedens kompetencer. Metoden stiller også krav til interviewereren, han/hun er nødt til at være i stand til både at lade samtalen flyde naturligt og lade give ny indsigt komme til, men også holde samtalen på sporet af de undersøgte emne. Andre ting interviewereren skal være opmærksom på, når han/hun bruger det kvalitative forskningsinterview, er f.eks. den manglende gennemsigtighed i undersøgelsen. Det kan være svært at se, hvad forskeren faktisk har gjort, og hvordan han/hun kom frem til konklusionerne. Læseren er afhængig af forskerens valg af udsagn og den kontekst, de er placeret i. En anden ting er forståelsen af, hvad der bliver sagt både under interviewet situation og senere i den transskriberede interview. Det kan være afgørende, hvad interviewereren mener den interviewede mener med en bestemt sætning, udtryk eller begreb. Derfor er det vigtigt løbende at validere under interviewet ved at opsummere eller spørge om betydningen af hvad der er blevet sagt, så de interviewede kan be- eller afkræfte forståelsen. En anden metode er at anvende flere forskere i analysen af det samme interview for at derigennem at kontrollere analysen. Det kan føre til rigere analyser og afklaring af begreber. En anden løsning er at præsentere eksempler på det materiale og nøje redegøre for hvert trin i analysen processen (Bryman, 2004, Kvale 2007). I denne undersøgelse valideres der løbende i interviewet ved at opsummere og stille afklarende spørgsmål. Derudover er denne rapport også en del af valideringen ved at fremlægge interviewene i mindre kondenseret form, hvilket ofte ikke tilladt i videnskabelige tidsskrifter.

## 2.2 Analysemetode

For at en analyse kunne finde sted, blev interviewene transskriberet og kodet i emner, som har relevans for undersøgelsen. Til dette blev software programmet Nvivo anvendt ([www.qsrinternational.com](http://www.qsrinternational.com)). I dette program kodes der direkte på lydoptagelserne, hvilket betyder at interviewene ikke blev transskriberet ordret, men var gennemgået den første kondenserings-fase. Hvis der er behov for ordret forståelse efterfølgende giver programmet nemt mulighed for at afspille lydsporet på den pågældende kode. De vigtigste koder/emner i denne undersøgelse har været: metode, samarbejde, værktøjer, arkitektur og formsprog og tidligere erfaring med passivhuse. Disse vil også være emnerne i hver enkelt interviewrapport i afsnit 4. Andre koder, som f.eks. komfortbegrebet og byggeprocessen vil måske anvendes i andre sammenhænge.

Metoden for selve analysen af interviewene vil være meningskondensering, hvilket betyder at interviewets udtrykte meninger sammentrækkes til kortere formuleringer. Dvs. at hovedbetydningen at det der bliver sagt bliver omformuleret til færre ord (Kvale 2007).

## 3. Teoretisk udgangspunkt

Den opsamlede viden i interviewene sammenholdes med forskellige tilgange eller metoder til design processer for at tegne et billede af hvilken tilgang de har anvendt. Der er opstillet to teoretiske modeller for designprocesser den *traditionelle designproces* (TDP) og den *integrerede designproces* (IDP)

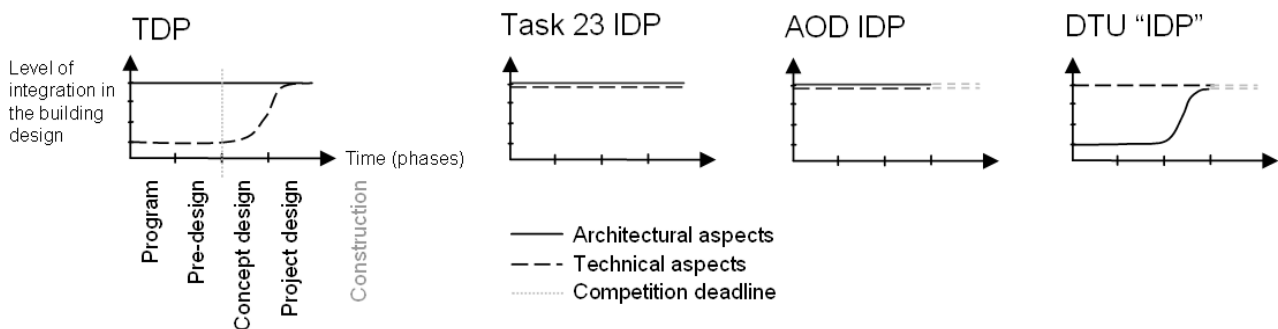
Beskrivelsen af den *traditionelle designproces* er selvfølgelig en generalisering, men ofte forløber dem som følgende: Arkitekten og bygherren bestemmer sig for et designkoncept, som består af formkoncept, orientering, åbninger og udvendig udtryk, karaktertræk, materialer mm. Derefter bliver ingeniører og f.eks. energikonsulenter bedt om at implementere eller designe tekniske systemer til bygningen. Denne procedure er enkel fordi aktørerne i processen er begrænsede og de er implementeret lineært. I en lineær proces er det

ofte svært eller helt umuligt at optimere designet i forhold til energi eller indeklima, fordi ekspertisen kommer sent ind i processen.

I forhold til den *integrerede designproces* er der i løbet af de seneste år kommet et antal forskellige integrerede design processer både her hjemme og i udlandet. Generelt ønsker de at nå det samme mål, men har forskellige måder at sigte. Som regel fokuserer de på at integrere både de ingeniørmæssige og de arkitektoniske aspekter i et holistisk design. Dog er der variation når man studerer dem nærmere. F.eks. i forhold til fokusparametre for metoden, faser og milepæle og inddragelse af aktører og deres position i designprocessen. De fleste IDP metoder arbejder i en iterativ proces, hvor alle aspekter diskuteres af alle aktører.

Ønskes yderligere information om de forskellige designprocesser henvises til rapporten "Strengths and weaknesses of different approaches of IDP" (Brunsgaard 2009).

Til sammenligning af processerne er der udarbejdet et diagram for de ovennævnte processer, som viser graden af integration af de tekniske og arkitektoniske aspekter og hvor i processen. Se figur 2. Det samme diagram udarbejdes for de syv konsortier – de syv cases, som undersøgelsen tager udgangspunkt i.



Figur 2. Diagrammerne viser graden af integration af de tekniske og arkitektoniske aspekter i forskellige typer af designprocesser i de forskellige faser af processen. Diagrammet for TDP viser den traditionelle designproces, hvor Task 23 IDP (Löhnert 2003), AOD IDP (Knudstrup 2004) og DTU "IDP" (Petersen 2008) viser tre processer som kalder sig integrerede design processer. Se rapporten "Strengths and weaknesses of different approaches of IDP" (Brunsgaard 2009) for evaluering af de forskellige processer.

## 4. Interviewrapporter

Undersøgelsen af designprocesserne baseres på syv konsortier i stedet for ti, da ét konsortium sprang fra i løbet af processen og to konsortier blev ramt af "Finanskrisen".

Rapporterne er bygget op omkring emnerne:

- Interview situationen
- Samarbejde
- Metode
- Værktøjer
- Arkitektur og formsprog

Til sidst i hver rapport opsummeres og konkluderes på den enkelte proces. Processen forsøges illustreret ved hjælp af et diagram, som viser graden af integration af henholdsvis de tekniske og arkitektoniske aspekter og hvornår i processen, som kan sammenlignes med diagrammerne i figur 2.

### 4.1 Case 1

#### 4.1.1 Interviewsituationen

Under interviewet var ingeniøren og arkitekten til stede. Der blev lavet to opfølgende interview hvor i det første både ingeniør, tømrer og murer var til stedet og et det andet kun arkitekten. Det første interview blev betragtet som et pilotinterview, derfor var der behov for et opfølgende interview. Grunden til at de blev

afholdt to opfølgende interviews, var at de ikke kunne få tidspunkterne til at passe sammen. Interviewene var derfor også noget længere end halvanden time. Det første interview foregik i udstillingsvognen i Skibet, opfølgende interview med ingeniøren og håndværkerne var i det færdige hus og opfølgende interview med arkitekten var i Saint-Gobain Skandinavia's skurvognen på byggepladsen.

Efter det første interview blev der ændret lidt i spørgeguiden, men ikke i så stor grad at interviewet ikke kan sammenlignes med de andre interviews. De primære ændringer var rækkefølgen på spørgsmålene, som ville få interviewet til at flyde bedre. Fordelen ved at der blev afholdt et opfølgende interview var at håndværkernes (entreprenørernes) oplevelser også kom med i undersøgelsen, da de ikke kunne deltage ved det første interview.

#### 4.1.2 Samarbejde

##### *Beskrivelse af samarbejde*

Pr. definition så har arkitekten været totalrådgiver, ingeniøren været underrådgiver og entreprenøren (murermesteren) være totalentreprenør. I praksis har alle parter været med fra starten og været fælles om at tage beslutningerne i processen. Inden der blevet tegnet noget, havde de en diskussion om forskellige parametre og kriterier for det kommende projekt. I en normal proces vil entreprenøren ofte først blive inddraget i udførelsesfasen [PARTNERING I PRAKSIS 2005], men konsortiet oplevede det som positivt også at have entreprenøren med i opstarts- og skitsefasen, specielt i dette tilfælde, fordi huset er tænkt som et typehus. Entreprenøren har derved en interesse i at forstå hele konceptet og at økonomi er baseret på de rigtige beslutninger. En anden grund til, at det er godt at have entreprenøren med fra starten er, at prisen for huset blevet låst på et tidligt tidspunkt fra bygherren. De forventede at diskussion om økonomien vil komme før eller siden, så konsortiet mener at den lige så godt kan komme i starten.

Samarbejdsformen blev oplevet som en god måde at arbejde på. I stedet for at arkitekten eller ingeniøren skal løbe rundt og indsamler informationer og formidle videre, så er det bedre at samle alle de involverede og alle hører tingene på én gang. Derved undgår man at tabe informationer undervejs. Håndværkerne har dog været lidt utålmodige i den sidste del af projekteringen, fordi de var uvante med den kreative proces og gentagende diskussioner. De er vant til at se resultater og vil gerne i gang med at bygge, men stemningen var generelt positiv, selvom situationen var ny. Motivationen for forståelsen og lysten til at sætte sig ind i for hinandens fagligheder var høj.

En af de problemstillinger som konsortiet stod overfor i forhold til samarbejde, var samarbejdet med producenterne. De har oplevet stor forskel på de enkelte producenters åbenhed og indgang til konceptet. Nogle producenter var ikke ærlige omkring hvad de ved og hvad de ikke ved og hvad de tror deres produkterne kan.

En anden god erfaring er samarbejdet på tværs af de ni konsortier. Det er nyt, at der har været så åbne diskussioner omkring problemstillinger mellem samme ofte konkurrerende faggrupper. Det har lykkedes at åbne op for en branche, som normalt vil sidde i en konkurrence situation og holde på sin egen viden. Konsortiet mener, at ved at bryde med denne lukkethed, kan tingene kun bringes fremad.

##### *Løsninger og idéer til samarbejde*

Konsortiet mener, det er altafgørende for at få en god proces, at få lavet et godt samarbejde. Der skal formes et helt koncept, hvor tingene afhænger af hinanden og så er man er nød til at være åben i starten og gå ind i en proces, før man tager de endelige beslutninger. Det kræver at alle bidrager og høre hvad hinanden siger. Det er det der gør denne proces anderledes.

Konsortiet mener, at der helt grundlæggende er behov for en anden samarbejdsform, hvor man mødes mere. Det vil gøre processen lettere og det er generelt i forhold til den måde man ellers arbejder på – altså de mener at en proces bag et almindeligt byggeprojekt også ville have gavn af en anden arbejdsform. Det er vigtigt i sådan et samarbejde at alle er opmærksom på, hvor anderledes sådan et passivhusbyggeri er, at det ikke ligner det som man plejer at lave. Derfor er det også vigtig med en god dialog mellem rådgivere og de udførende. Det er derfor vigtig at formidle vigtigheden af at læse tegningerne, så de ikke udfører det som de plejer. Der er ofte en grund til, hvorfor det netop er tegnet sådan, som det er i et passivhusbyggeri.

### 4.1.3 Metodiske tilgange

#### *Beskrivelse af metodisk tilgang*

Alle i konsortiet var samlet til første møde uden at nogen havde tegnet noget. De startede med en diskussion om forskellige parametre og kriterier for projektet. F.eks. energimål, byggeteknik, installationsløsninger, hovedorienteringen, ventilationsprincip, rationel byggeproces m.m. Ud fra diskussionen opstillede de nogle målsætninger og kriterier – kan også kaldes designparametre. Designparametrene blev styrende for processen, f.eks. når de var ved at ændre noget eller spare noget væk, blev det vurderet i forhold til disse. Alle i konsortiet havde været med til at definere designparametrene, så der var enighed fra starten om hvad målene var og det gjorde processen mere effektiv.

Arkitekten havde ikke fra starten af et billede af, hvordan huset kom til at se ud, men der kom et funkis-agtigt hus ud af designparametre og ud fra grundtanken om et "bedre-byggeskiks- hus". Konsortiet indkredsede sig hurtigt på at arbejde med ét designkoncept, dog var der helt i starten, på det første eller andet møde, enkelte delelementer til diskussion. F.eks. om det skulle være et eller to plan og forskellige planløsninger. De første møder indeholdte også andre diskussioner og beslutninger om f.eks. opbygning af hovedkonstruktionen, fleksibiliteten, hovedorienteringen, dampspærrens placering i konstruktionen og at der skulle laves to blowerdoor-test inden den endelige test. Konsortiet er enige om, at de ting har hjulpet dem med at komme fremad i processen.

Ingeniørfirmaet udtaler at de i andre projekter oftere er med i opstarts- og skitsefasen end senere i forløbet, som man kender det fra en mere normal proces, hvor arkitekten tit har tegnet en del inden de mødes med ingeniøren. Derfor ligner fremgangsmåden for den aktuelle proces, den de er mest vant til. Ingeniørfirmaet har defineret en "Energistrategi", som definerer en fremgangsmåde, hvor der tages højde for både tekniske og arkitektoniske aspekter. Den er baseret på "Trias Energetica" princippet ([www.triasenergetica.com](http://www.triasenergetica.com)). Den fokuserer især på, at det er vigtigt først at løse bygningen med så mange passive midler som muligt, f.eks. minimere varmetabet, inden bygningen optimeres med teknologier, som mekanisk ventilation og køling. Konsortiets proces forløb sådan at arkitekten ringede løbende til ingeniøren for at spørge om de kunne skue på det ene eller andet i forhold til energiforbruget. Det viser en interesse i at arbejde integreret. Arkitekten eksemplificerer ved valget af vinduer. Normalt vil valget af type og størrelse være op til arkitekten alene, men i passivhusbyggeriet er dette valg pludselig også en væsentlig del af den energimæssige beslutning og ikke kun udtryksmæssigt. Derfor var der en fælles dialog mellem ingeniøren og arkitekten i dette valg.

Konsortiet har oplevet at andre folk kun tror, der er én løsning på hvordan huset "kan løses", men det er konsortiet ikke enig i. De mener det handler om at gå ind i en proces, hvor parametrene afhænger af hinanden og at disse skal formes til ét helt koncept. Det betyder, at man skal gå ind i en proces og er nødt til at være åben i starten, før man tager endelige beslutninger.

En af problemstillingerne, som de har stået overfor i processen har været i forhold til planlægning af processen. De satte sig nogle delmål, som skulle afsluttes undervejs, for derved at have en base at arbejde videre på. Men konsortiet synes det har været svært at gennemføre bl.a. pga. problemstilling omkring et ønsket ventilationsaggregat, som var under test i forhold til om det kunne leve op til de stillede krav. Delbeslutninger måtte derfor udskydes og tages op igen senere.

#### *Løsning og idéer i forhold til metodiske tilgange*

De mener at processen og møderne kunne optimeres med f.eks. telefonmøder eller web-baseret møder for at kunne mødes det oftere uden brug af mange flere ressourcer. Det betyder meget for processen, at alle er samlet og bruger koncentreret tid på projektet. Om man er fysisk sammen eller ej, er ikke så vigtigt, men det at alle er samlet og hører det samme er vigtigt. Der går meget tabt når tingene skal formidles fra den ene til den anden.

### 4.1.4 Værktøjer

#### *Beskrivelse af anvendelse af værktøjer*

Til formidlingen og vurderingen af de arkitektoniske idéer blev der anvendt håndskitser og SketchUp. De startede med almindelig plan, snit og facader, suppleret med håndvinjetter af detaljer og koncept-tanker omkring f.eks. skorstenen (skorstenseffekten) i midten af huset, suppleret med reference billeder. Der lå hurtigt skitser på bygningen og alle i gruppen havde nemt ved at se idéen.

Konsortiet lavede tidligt nogle skitse-beregninger i Be06 i forhold til varmebehovet i huset, men fandt senere ud af at beregningerne er meget usikre i forhold til de beregninger der laves senere i PHPP. Der var et bredt

spænd mellem hvor meget (eller rettere hvor lidt) der skal til for at overholde varmebehovet i Be06 og hvor meget der skal til i PHPP for at overholde kravet. Årsagerne hertil er bl.a. detaljeringsgraden i de to programmer, f.eks. i forhold til solbidrag, kuldebrosværdier, data og testnormer for komponenter, som vinduer og ventilationsaggregater. Som eksempel kan nævnes, at de første beregninger i Be06 viste at det kunne lade sig gøre at få lys ind fra to sider i alle rum, men da de skiftede til PHPP kunne bygningen ikke overholde passivhuskravet. Ingeniøren er blevet klogere i forhold til at lave beregninger tidligt i forløbet. Han var godt klar over det før projektet startede, men processen har gjort det endnu mere tydeligt for ham, hvor stor betydning detaljerne egentlig har, når det er tale om lavenergibyggeri.

De komfortmæssige aspekter, lyd, lys, luft og temperaturer, blev primært vurderet på baggrund af erfaringer fra andre projekter og fra egen bolig. Men spørgsmålet er om der er komfort i det eksempel som der tænkes på. Derudover er løsninger valgt fordi der menes at de imødekommer velkendte problemer. Der blev også lavet beregningsmæssige analyser, men primært i forhold til overophedning i programmerne Be06 og PHPP, derved blev der undersøgt behovet for naturlig ventilation og solafskærmning. Ingeniøren bliver bedt om at nævne andre værktøjer i forhold eftervisning af indeklima og dermed komforten og han nævner BSim og ESP-r (udenlandsk og mere dybdegående værktøj), men de har ikke været anvendt i projektet.

#### *Løsning og idéer i forhold til værktøjer*

Konsortiet mener der er behov for en dansk passivhus standard, hvor resultaterne er sammenlignelige med de andre energiklasser. Derved undgår man forvirring og misforståelser omkring definition og begreber. Får vi ikke en dansk standard lige med det samme og skal man skitsere en energiberegning i Be06, skal man i sin opsætning af beregningen være mere konservativ i forhold til nogle elementer, som normalt projekteres senere f.eks. linjetab i samlingsdetaljer. Konsortiet mener, at der helt sikkert kommer til at ske et eller andet, når man går fra det ene program til det andet og sikkert også når man går over i byggeprocessen. Konsortiet har selv prøvet, at der sker kommunikationsfejl i byggeprocessen, som bliver beskrevet senere, derfor er det godt at lægge sig på den sikre side at kravet.

### **4.1.5 Arkitektur og formsprog**

#### *Beskrivelse af udviklingen af arkitektur og formsprog*

Konsortiet indkredsede sig hurtigt på at arbejde med ét arkitektonisk hovedkoncept i form af et funkis-agtigt hus, som udsprang af de opstillede designparametre. F.eks. ønskede de fra starten at have en skorstenseffekt i forhold til den naturlige ventilation op til ovenlyset og det fik derved betydning for trappens centrale placering i planløsningen, kompaktheden affødte kvadratet og ønsket om tynd vægkonstruktion blev til hvid puds som udvendig afslutning osv. Dette lå fast, da tilbudet blev sendt ind i slutningen af skitsefasen og har båret hele vejen igennem forløbet. Set ud fra hvor nyt passivhuskonceptet er i Danmark og meningen med at det var et udviklingsprojekt, var det tidligt at fastlægge det arkitektoniske formsprog efter kun tre ugers skitsefase. Grunden dertil vurderes til at være fordi det var en konkurrencesituation og et "færdigt" design er nemmere at kommunikere og sælge, for at komme med i projektet, end blot idéer og skitser.

Under projekteringsfasen er der foretaget enkelte ændringer, som har haft konsekvenser for de arkitektoniske elementer og derved de arkitektoniske kvaliteter. Ændringerne er primært foretaget på baggrund af økonomiske og energimæssige årsager, men der er også foretaget andre ændringer undervejs, som er ændringer ud fra hvad de selv udtrykker som "den almindelige udvikling som et hus er i". I det følgende vil enkelte eksempler beskrives. Der har også været ting, som de ikke ville gå på kompromis med. Der var f.eks. ovenlyset, som var ved at ryge ud pga. økonomiske årsager. Argumentationen var at have mulighed for at kunne gennemventilere rummene med naturlig ventilation. Derudover fastholdte de også, at der skulle være oplukkelige vinduer i alle rum.

Det var et krav fra starten, at alle rum skulle have lys ind fra to sider, men det blev ændret pga. resultatet på energiberegningerne. De måtte fjerne nogle af vinduerne mod nord, men øgede i stedet vinduerne mod sydøst og sydvest. De fandt ud af det da de skiftede beregningsprogram, fra Be06 til PHPP. Denne situation er et meget godt eksempel på forskellen mellem Be06 og PHPP beregningerne. Be06 tager ikke nær så meget hensyn til den orienteringsforskellen, der er når man drejer huset. Den er ikke nær så god og præcis til at regne solbidrag som PHPP er, udtaler ingeniøren

Konsortiet mener at projektet har været det samme som et "tidlige udbud", fordi prisen på huset blev låst på et tidligt tidspunkt set i forhold til et normalt udbud og dette har haft nogle u hensigtsmæssige arkitektoniske konsekvenser. F.eks. var det meningen at tegne huset med relativt små vinduer og hvis beregningen så senere viste, at den kunne tillade større vinduer vil de forøge størrelsen. Men da det så viste sig godt at kunne lade sig gøre, var der ikke luft i økonomien, pengene dertil skulle findes et andet sted i byggeriet.

F.eks. er ovenlysskorsten blevet lavet om til et pultlys. Et tidligt udbud ses i branchen ofte som "det onde", fordi man bliver hurtigt låst i prisen inden huset er projekteret. Det betyder, at der kan komme flere uforudsete udgifter, men forhåbentlig er der også noget, som kan gøres billigere, men ofte er det omvendt, forbi man ikke når at have overblik over hele projektet. Konsortiet mener derfor, at der er sket nogle arkitektonisk tab undervejs pga. økonomien ved det tidlige udbud. Konsortiet følte sig meget bundet af økonomien, men de tog det som en meget seriøs opgave. Det betød at de ikke havde råd til "de-der-ekstra små ting" som de godt kunne tænke sig, f.eks. solfangere. Andre aspekter, som pressede økonomien, var at der i det oprindelige tilbud ikke var carporten og redskabsskur med, men det blev presset ind senere i projektet, hvilket førte til ekstra udgifter der skulle findes plads til i budgettet. Priserne var baseret på et for ringe grundlag og det var fordi det simpelthen gik for stærkt i den første fase. Alligevel mener de ikke at skitsefasen skulle have været længere, fordi det var en konkurrence situation, hvor man ikke vil bruge for lang tid på projektet, fordi der var stor sandsynlighed for, at man ikke fik opgaven. Ingeniøren supplerer, at der dog var positive sider ved en låst "lav" pris tidligt i projektet, for det har gjort at huset nu rammer et niveau som matcher efterspørgslen – et hus, som ikke er mere end 5-15 % dyrere end et almindeligt hus. Derfor er det endt med at være en god udfordring. Problemet i dette projekt er alligevel også noget særligt, for de kendte f.eks. ikke engang priserne på vinduerne. Hvis de havde haft mere erfaring ville man bedre kunne styre økonomien. Skulle de gøre det om igen i dag ville de nok lave en beslutningstidsplan, som var anderledes, hvor alle ved at der er nogle ting i spil, så prisen skulle ligge over - altså have en risikomargin, som de ikke havde i dette projekt.

### *Arkitektoniske kvaliteter*

Arkitekten mener at de arkitektoniske kvaliteter er kædet enormt meget sammen med de overordnede energiyønsker, to etagers hus, fordi det gjorde det nemmere at opfylde energirammen, det skulle være et lyst hus, have en så tynd ydervæg, som muligt for at få så mange m<sup>2</sup> som muligt - kvaliteter der godt nok er nogle praktiske ting, som arkitekten siger.

Af andre arkitektoniske kvaliteter blev der talt om:

- **Generelt anvendelige rum**, sådan at de har en lidt større størrelse end normalt og huset er bygget sådan, at man kan bygge det om ved f.eks. at flytte indervægge, uden at ødelægge dampspærren, så man får nogle opholdsrum. Nogle rum er forbundet sådan indbyrdes, at fjernes der et par skillevægge, så kan man få opholdsrum andre steder end der er i dag, f.eks. sådan at der er kontakt med stueetagen. Altså et **fleksibelt** hus
- **Optimalt dagslys og lyse rum**. Her tolkes *dagslys*, som værende et målbart aspekt i forhold til det at have lys nok til "arbejdet" og *lyse rum* tolkes som værende den arkitektoniske oplevelse af rummet lysmæssigt.
- **Adgang til udendørsområder** fra hovedopholdsrummene. Konsortiet synes det er løst rigtig fint i huset, også med terrassen ovenpå. Ingeniøren har fået respons fra besøgende, som mener at rummene med udsigt og rummet med adgang terrassen, er de rum som virkelig sælger huset.
- Huset opleves, som om det gror op ad terrænet. Der er lavet så lidt terrænregulering som muligt. Den regulering som var planlagt foretaget, den skulle foretages omkring terrassen og så skulle huset ellers stige over i det naturlige terræn. Man skal ikke lave en terrænregulering ude i skel, som man så mange gange gør, så kan man få en uheldig situation, hvor den ene nabo regulerer op med en halv meter og den anden nabo regulerer ned med en halv meter, så får man en støtte mur på 1 meter i skel, det ville de gerne undgå.
- **Brugskvalitet**. Huset er tænkt meget traditionelt, men i forhold til den overordnede brugskvalitet, så er det det, at man kan bygge om som nævnt ovenfor. Ellers er der arbejdet med at lave nogle steder, som ingen har ejerskab til i huset – altså ikke nogens værelse. Tiltaget er den gennemgående gang på første salen, hvor man har adgang til alle værelser. I hver ende af gangen er der fri for færdsel, så man kan opholde sig der og der er både god udsigt og kontakt til underetagen. Det kunne f.eks. anvendes til en arbejdsplads, sybord, læseniche, computersted eller bare et sted man kunne sidde og kigge ud. Derfor kan det bliver et meget levende hus, mener arkitekten.
- I forholdt til **materialevalget** har det ikke været en vigtig arkitektonisk parameter. Under processen fik huset det nuværende udtryk, fordi de jf. designparametrene, ville lave en tynd ydervægskonstruktion og det kunne de opnå med den valgte hovedkonstruktion (trærammekonstruktion) og så afslutte med facadepudssystem yderst. Det resulterede i et funkis-lignede hus. Materialevalget har derfor bestemt haft en indflydelse på udtrykket, men det har ikke været et bevidst valg.

Ellers synes arkitekten det er lidt pudsigt at det er endt med at blive et funkis-udseende hus, fordi det ikke ligger i kortene at bygge med det udseende, som oprindeligt er tænkt bygget i beton og nu er det et træhus, men det kom naturligt som følge af de beslutninger de har taget.

På spørgsmålet om de vigtigste arkitektoniske kvaliteter i projektet, svares der først at de er tæt forbundet med de energimæssige mål, men mens hun svarer bliver hun opmærksom at det ikke har noget med arkitektonisk kvalitet at gøre. Hun siger:

*“Jeg ved ikke hvad arkitektonisk kvalitet der er i det (svar). Jeg tror det er mere en slags program parameter” (Arkitekten i konsortium 1)*

Der virkede her som om arkitekten havde lidt svært ved at svare på det, fordi hun et par gange vender tilbage til ordet arkitektoniske kvalitet, som om hun ikke rigtig føler hun har fået svaret på det. Dette vurderes netop til at vise det subjektive i begrebet arkitektonisk kvalitet og viser netop også begrebets svagheit i diskussioner med andre faggrupper.

#### 4.1.6 Delkonklusion

Selvom konsortiet har inddelt sig i de traditionelle roller, som totalrådgiver, underrådgiver og totalentreprenør, så har samarbejdet set ude fra, reelt fungeret mere som partnering, netop fordi alle parter har været med fra starten og defineret projektet sammen. Derudover er partnering karakteriseret ved dialog, åbenhed og tillid, som netop også kendetegner dette samarbejde. Samarbejde har været godt og de har derfor gode erfaringer med denne arbejdsform. Konsortiet mener at netop denne samarbejdsform er altafgørende for at få en god proces i forhold til passivhusbyggeri, hvor der er så mange parametre at skruer på, som afhænger af hinanden - parametre som både dækker tekniske og arkitektoniske aspekter samtidig.

Konsortiets tidlige diskussioner om forskellige designparametre og fælles beslutningsproces om de enkelte løsninger og komponenter, viser en interesse i at arbejde integreret med de afhængige parametre, som især findes i lavenergibyggeri. Konsortiet har arbejdet frem mod ét integreret hovedkoncept. Metoden har de fundet nødvendig for både at kunne få det udtryksmæssige, energimæssige og indeklimamæssige til ”gå op”. Designstrategien, som ingeniørfirmaet anvender i størstedelen af deres samarbejder med arkitekter og som de også har præsenteret i dette forløb, ligger sig op ad IDP-metoden (Brunsgaard 2009).

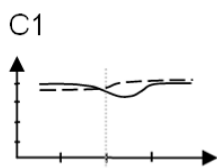
Til dokumentation af komfort og indeklima, har konsortiet ikke anvendt de muligheder der faktisk findes. Det kan være problematisk af de komfortmæssige beslutninger primært er baseret på erfaringer fra byggerier, som ikke har samme forudsætninger som KOMFORT HUSENE. F.eks. forskellighed i konstruktionsofbygning, orientering, arkitektur, opvarmningsprincip osv. Resultaterne af disse valg vil generere forskelligt indeklima og derved en anden komfort og erfaringer med denne. Især har konsortiet ikke arbejdet konkret med lys og lyd i huset. F.eks. er der i passivhuse dybere lysninger end i almindelige huse, så det lys som kommer ind i boligen må give anderledes dagslysforhold end erfaringerne siger. Her kunne konsortiet f.eks. have brugt dagslys simuleringer til at eftervise lyskomforten. I forhold til lyd må der også her være en forskel. Fordi husets klimaskærm er isoleret meget bedre, vil huset samtidig også isolere bedre mod støj ude fra, derfor må både bygnings- og rumakustikken indvendig bliver en vigtigere faktor, fordi den generelle støj er mindre. Her kunne de f.eks. have lavet simple håndberegninger på efterklangstiden. Hvorfor konsortiet ikke har arbejdet med dette er ikke klart. Måske har de ikke haft de ressourcer der skal til, for at udføre beregningerne. Eller også er problemet, at udbudsmaterialet ikke har haft klare definerede krav eller mål til disse komfortområder, så konsortiet har ikke vidst hvad forventningerne var fra bygherrens side. En anden ting er, at det ikke er noget branchen er vant til at eftervise i enfamiliehuse, så derfor har det ikke været en naturlig del af processen.

I forhold til det arkitektoniske hovedkoncept, som blev fastlagt i skitsefasen, har konsortiet været tro overfor det gennem hele projekteringsforløbet. Men der er dog foretaget enkelte ændringer undervejs i processen pga. både økonomiske og energimæssige årsager. Konsortiet mener den tidligt fastlagte pris, har resulteret i forringelse af arkitektoniske elementer og derved forringelse af den arkitektoniske kvalitet, fordi prisen var baseret på et for ringe grundlag. Dog mener de heller ikke at skitsefasen skulle have været længere, fordi det var en konkurrencesituation, hvor man ikke vil investere for mange ressourcer, hvis man alligevel ikke fik opgaven. Alligevel siger konsortiet at diskussionen om økonomien vil komme før eller siden, og at de nu har bevist, at det kan lade sig gøre at lave et hus, som er 5-10 % dyrere end et tilsvarende almindeligt byggeri.

Arkitektoniske kvaliteter, som konsortiet fremhæver, er: generelt anvendelighed, optimalt dagslys, lyse rum, adgang til udendørs areal og huset der gror op ad jorden. Kvaliteter, som kan være svære at definere og som derfor er svære at måle og veje i en designproces, hvor andre målbare parametre også er i spil f.eks. økonomi og energiberegninger

Sammenstilles processen med de teoretisk opstillede designprocesser fra afsnit 3 forløber processen som illustreret i figur 3. Integrationen af arkitektoniske aspekter dykker på et tidspunkt i projekteringen, fordi

fokuset på energiberegningerne og især økonomien tager over. Selv arkitekten glemmer de arkitektoniske aspekter i den proces. Men ellers har konsortiet arbejde tilnærmelsesvis lignet den IDP.



Figur 3. Diagrammet viser konsortiets proces i forhold til hvornår og hvor meget de tekniske og arkitektoniske aspekter er integreret.

## 4.2 Case 2

### 4.2.1 Interviewsituationen

Uden interviewerens viden dukker der 7 personer op til interviewet, hvilket er for mange i forhold til de maksimalt anbefalede 6 personer. Intervieweren vælger at starte interviewet med alle deltagere trods antallet, da alle gerne ville være med og havde afsat tid til det. Under interviewet var to arkitekter, to ingeniører, en projektchef, en entreprenør og underleverandør.

Interviewet fandt sted i det færdige hus og det varede 1 time og 42 minutter. Længden på interviewet passede fint i forholdt til at der var så mange interviewpersoner med.

### 4.2.2 Samarbejde

#### Beskrivelse af samarbejde

Konsortiet består af arkitekt, ingeniør og hovedentreprenør. Gruppen har arbejdet sammen fra starten, hvor det primært har været hovedentreprenøren, som ikke plejer at være med. Senere indledte de et samarbejde med elementproducenten. Konsortiet snakker om at samarbejdet er bygget op som en pyramide. Arkitekten sidder i toppen og kommer med den første idé og så kobles der flere og flere aktører på. Det har været positivt og givtigt at arbejde sammen tidligere end normalt. De mener at det er nødvendigt især når der bygges lavenergihuse eller passivhuse. De har haft en god dialog, men også voldsom dialog når der har været uenigheder, men de har alligevel mødtes et eller andet sted. Til nogle møder synes ingeniøren at der har været diskussioner, som slet ikke har været relevant for vedkommende, fordi der blev diskuteret arkitektur. Men på den anden side har det også været givtigt, fordi konsortiet har lært at snakke sammen. Det er ikke en proces, som ingeniøren vil have hver gang de laver sådan et hus (nok fordi det er mere tidkrævende), men fordi det har været udvikling, har det været godt også at tage arkitektens briller på.

Et godt eksempel på god sparring og samarbejde var omkring vindueshjørnet. Først blev der sagt at det ikke kunne lade sig gøre. Så fik de fat i producenten for at finde ud af hvad de så kunne gøre og det fik helt nye tanker frem. Samarbejdet med leverandørerne har gjort processen nemmere og hurtigere, fordi man får en afklaring med det sammen. Elementleverandør har også fået rykket grænser i dette projekt. Arkitektens idéer kunne godt falde udenfor deres "hyldevarer" og producenten kunne i starten godt ønske sig at de bare lavede noget der faldt indenfor denne. Men efterhånden fik han også en forståelse for hvad det egentlig var de ville, og det har gjort at han også har flyttet sig. De har brugt mere tid end de plejer i dette projekt, men de kunne se værdien i det. De synes også det har været givtigt og har fået inspiration ved at samarbejde med så mange forskellige faggrupper.

Konsortiet har også stået over for udfordringer - primært i projekterings- og byggefasen i forhold til grænseflader. Her tænkes både på, hvem tager sig af hvad og hvem har ansvaret for opfølgning og for resultatet. F.eks. ville arkitekten gerne have monteret døre i betonkernen, som bare havde en fuge rundt om, men løsningen blev ikke helt som forventet. En af de andre aktører mener, at hvis de gerne vil have sådanne døre må de både beskrive det og følge op på det. Arkitekten var enig i at der var nogle "missing-links", men ser det på en lidt anden måde. Han mener det handler om rollefordeling. Arkitekten har ikke fungeret som byggeleder og selv med en hovedentreprenør er det utydeligt hvem der har været byggeleder på projektet. Arkitekten forklarer også at en naturlig menneskelig reaktion nok er, at så længe man ikke har fået besked på at tage sig af en bestemt ting, så behøver man ikke tænke på det. En anden gang skal "kasketterne sættes på", mener han.

Der har også været ting i projekteringsfasen, som skulle tegnes om, fordi elementproducent har haft andre



idéer til hvordan det skulle laves end konsortiet. Det kunne lige så godt have været indarbejdet fra starten, hvis element leverandøren var med fra starten. Det ville have betydet at de kunne arbejde ud fra systemets muligheder og de kunne fra starten have fået defineret hvilke problemstillinger der var omkring monteringen af vinduerne.

#### *Konsortiets løsninger og idéer til samarbejdet*

Konsortiet udtrykker at de en anden gang godt kunne have flere parter med inde i processen, for så fik alle en orientering om produkternes grænseflader. Alle sidder med en knowhow, så hvis alle er samlet, er man opmærksom på indvirkningen af et produkt eller en løsning i forhold til andre aspekter af byggeriet. Når arkitekten har lavet den streg hun gerne vil have, så skal entreprenøren og ingeniøren indover for at vurdere, hvordan det praktisk kan løses.

Entreprenøren synes ikke han har fået hans underleverandører og producenter med ind tidligt nok i processen. Man skal fremover starte en gruppe, som består af rådgivere og bygherre og så kommer leverandører og producenter på løbende når der er behov for det.

Arkitekten mener ikke at man kan regne med at processen er uden problemer næsten gang. Alle skal tænke i de problematikker, der er i forbindelse med passivhuse, fordi det er så hårfint et koncept, ellers hopper kæden af. Alle skal med ind i processen især, når der arbejdes med passivhuse, fordi hvis ikke beregningerne havde været med kunne de have været ude i mange blindgyder. Arkitekten mener at arkitekter på et tidspunkt får et indtryk af hvad det er, som fordres i forhold til passivhuse, ligesom de i dag har kendskab til konstruktioner. På det tidspunkt mener han at man godt kan gå det længere inden der kommer en ingeniør på. Men så længe det er tekniske nyt, så er det meget vigtigt at have ingeniøren med.

### **4.2.3 Metodiske tilgange og anvendelse af værktøjer**

#### *Beskrivelse af metode*

Konsortiet har ikke arbejdet med nogen defineret metode, men mere anvendt en strategi baseret på ordet "keep it simple", som refererer til flere aspekter. F.eks. hvis det laves enkelt og kompakt, så har man klaret mange af de facetter, som hedder "passiv-hensynene". Det har betydning for byggeteknikken, enkeltheden, transformeringen til præfab. og også økonomien. "Passiv-hensynene" tolkes til at hentyde til nogle af de "grundregler", som gælder for passivhuse: minimering af kuldebroer og sikring af tætheden. Derved er risikoen for at der sker fejl også mindre. Strategien var også at arbejde med præferencer som at anvende "kendte passive greb", som udmundede sig i en teknik-kerne i beton med indblæsning og udsugning. Præferencer i forhold til udhæng, som skal tage solen, når den står højt, som er vigtigt at have i et passivhus – et skørt som svinger sig omkring huset. Derudover var præferencen i forhold til kernen en skulptur inde i bygning, som hele konsortiet ønskede og forstod. Den skulle være tung og kunne akkumulere varme og afgive varme. Præferencerne blev en del af arkitekturen og hovedkonceptet dvs. at de arbejdede med løsninger, som var holistiske i deres natur.

Processen har været atypisk ved at hovedentreprenøren også har siddet med ved bordet sammen med arkitekt og ingeniøren, det har gjort at de har fået diskuteret nogle ting og fået nogle hurdle fejtet væk. Der har ikke været noget at skjule overfor hinanden og det har været en stor fordel. Det energimæssige krav blev overholdt gennem en dialog mellem ingeniør og arkitekt. F.eks. hvor stor kunne vinduerne blive mod nord osv. De første beregninger blev lavet efter mødet i Vissenbjerg (Workshop 2) og derefter gik der ikke lang tid før de anvendte PHPP, beregningerne var allerede med i tilbudet.

Hovedkonceptet kom allerede frem på workshop nummer to. Da de gik fra workshoppen var det besluttet, at det skulle være et kvadratisk hus med en tung kerne i en sjov form og udhænget var også tegnet på. Ingeniøren tog hjem og regnede på det og blev enig sammen med arkitekten om, hvor stort huset skulle være for at få det rigtige lysindfald. Arkitekten har haft stor glæde af at arbejde sammen med ingeniøren fra starten af, fordi de vidste på et tidligt tidspunkt, at det kunne lade sig gøre at opnå passivhus niveau. Det var vigtig for konsortiet at vide, at de var på rette vej og ikke pludselig skulle lave det hele om.

Konsortiet startede med en god proces med faste projekteringsmøder, som de havde hver anden uge i Århus. Hvem der var til stede, var lidt forskelligt, for det kom an på, hvad der skulle diskuteres. Men fire hovedaktører har været gennemgående: Ingeniøren, arkitekten, hovedentreprenøren og en tredje rådgiver. Ellers har de trukket kompetente folk ind til de emner, som skulle diskuteres. F.eks. har de taget gulvmand ind når der skulle snakkes gulve osv. De fire hovedaktører har været en form for processtyrer, ikke projektledere. Lederrollerne har mere været delt i tre. Hovedentreprenøren har stået for byggeledelsen og ingeniøren for den tekniske del. Derudover har den tredje rådgiver stået primært for økonomien. På et

tidspunkt gik de i stå, da de fik at vide, at der ville gå et stykke tid inden de ville få byggetilladelse. Set tilbage skulle de have fortsat med projekteringen og have defineret mere præcis, hvad er med og hvad er ikke med. De skulle have lavet en traditionel beskrivelse bare på et andet grundlag.

Processen har sommetider været træls, men entreprenøren mener ikke det kunne være undgået, fordi flere ting skulle besluttes i sidste øjeblik: F.eks. kunne der ikke tages stilling til hvordan lysningen skulle laves før vinduet kom, fordi før det vidste de ikke hvordan vinduerne så ud, de kunne ikke få oplysningerne før. Entreprenøren udtaler at de gennem dette forsøgsprojekt, nu har nogle detaljer, som de kan arbejde videre med i andre projekter. Med det mener han måske at løsningen kan optimeres og vil gerne prøve at løse det på en anden måde næste gang.

Arkitekten har i dette projekt haft en passivhus-knowhow og følt ansvar for detaljerne. Havde de haft et samarbejde hvor andre havde den samme kendskab til konceptet ville processen nok have været anderledes og arkitekten kunne have været ligeglade med hvad der var bag gipsen. F.eks. havde arkitekten i et andet projekt samarbejdet med en tysker, som har arbejdet med passivhuse før. Der var det tyskeren som tegnede det de skulle overholde og så har arkitekten tegnet det ind i projektet. Det har givet en tryghed, men har også givet an den ydelse fra deres side. Arkitekten skulle ikke være opmærksom på om tingene nu var løst rigtige. Nogen arkitekter er ligeglade med hvad der er inde bagved gipsen, det skal bare se ud på en bestemt måde. Men denne arkitekt mener at når det er et udviklingsprojekt så skal arkitekten vide hvordan det hænger sammen. Når ingeniøren siger at der er nogle hensyn, der skal tages kan arkitekten pludselig se muligheder i det. F.eks. syntes arkitekten, at det er en arkitektonisk kvalitet at rammerne skulle isoleres, for så kan man pludselig kun se glasset ude fra, som giver en helt anden arkitektur. Når det er et udviklingsprojekt er det endnu mere vigtigt at alle aktører er med fra starten, for man kan få noget positivt ud af hinandens løsninger.

De har haft væsentlig flere møder og diskussioner til dette hus end man normalt vil have. Men der har været en vilje til at lave det og de føler der er kommet et godt projekt ud af det. De er ikke blevet alvorlig sure på hinanden i processen, der har været en god stemning selvom de har haft diskussioner.

#### *Konsortiets løsninger og idéer i forhold til metodiske tilgange*

Hvem der var til stede under projekterings- og byggemøderne var i dette projekt lidt forskelligt, for det kom an på, hvad der skulle diskuteres, men de fire hovedaktører har som sagt været gennemgående. En idé til yderligere strukturering kunne være, at når der har været møder med underaktører, skulle der holdes nogle workshops, hvor der blev samlet op, hvad der er aftalt med hvem og hvor skal hvad placeres – altså få koordineret alle delene. De enkelte del-diskussioner tages selvfølgelig med de enkelte, så der ikke sidder for mange omkring bordet. Denne koordinering har manglet i denne proces. Det er vigtigt at hovedentreprenøren er med på disse møder, for når han går ude på pladsen, så er det ham alle henvender sig til uanset om han har noget med det at gøre eller ej. Det er vigtigt man har en tovholder, en som kan skære igennem.

Elementleverandørens idéer til metoden er at der skal arbejdes med nogle overordnede streger i starten og så inden man kommer i detaljen beslutte sig om det skal bygges på pladsen eller leveres som elementer, for det skal tegnes på to forskellige måder. Skal det bygges på pladsen skal det tegnes endnu mere detaljeret. Kobler man en producent eller lignende på tidligt, så kan der også tidligt tages højde for problemer eller barrierer. Konsortiet lavede meget spildarbejde, fordi der var tegnet mange detaljer før elementleverandøren blev inddraget i projektet. De var tegnet efter helt andre byggeprincipper. Elementleverandøren mener at man skal indgå i en form for partnerning i stedet for.

I det næste hus vil de sætte sig ned og lave nogle retningslinjer og sige at det er den vej de skal køre. Det vil de så projektere ud fra, for så ved de at det kan lykkedes. De mener at retningslinjerne kan dække alle aspekter af byggeriet. Retningslinjerne kan betragtes som en form for designparametre som dækker både arkitektoniske og tekniske aspekter af projektet.

#### *Beskrivelse af værktøjer*

De arkitektoniske idéer blev visualiseret både med håndskitser og Autocad tegninger. En af rådgiverne har også været god til at have referenceprojekter med.

De energimæssige krav blev overholdt gennem en dialog mellem ingeniør og arkitekt. Ingeniøren anvendte PHPP allerede før tilbudet og Be06 blev kun anvendt til myndighedsprojektet.

I forhold til at sikre at overholde de indeklimamæssige krav, spurgte konsortiet sig selv i starten hvordan de

kunne gøre det til et komforthus og de undersøgte forskellige ting. Hurtigt meldte de ud at loftet skulle have en speciel behandling. Det forstås som om de ønsker en lofttype, som absorberer lyden i rummet. Og i forhold til gulvene havde de fået at vide, at det bedste med den type gulv de havde valgt, var at klæbe det fast, så skulle det ikke runge så meget. Dvs. at de i dette tilfælde vælger en løsning ud fra råd fra en ekspert. Løsningerne blev først fundet efter tilbudet, for de kunne ikke nå det inden. Men de var enige om at der skulle være lækker komfort. Konsortiet opstillet nogle krav til komforten udover dem i programmet. Det skulle være lyst og venligt og opleves som et humanistisk hus, som arkitekten udtaler det. Det viser at arkitekten ser komfort som andet end blot temperaturer, lux, og dB, måske er der tale om en bo-komfort. Et andet krav var at man skulle kunne isolere sig, som arkitekten synes er lige så vigtigt. Man skal have nogle lydsondrende rum, som de har løst ved at placere værelserne på den anden side af kernen og lyddøre i ind til værelserne. Akustikken er ikke testet beregningsmæssigt. Der er i stedet valgt løsninger som imødekommer akustik problemer jf. den specielle loftbeklædning og gulvet som er beskrevet tidligere. Dvs. at der er gjort tiltag i den rigtige retning, men beregningsmæssig dokumentation lavede de ikke. Det termiske indeklima blev beregnet i PHPP for at tjekke, at der ikke blev for varmt. Ingeniøren havde bestemt fra starten, at hvis PHPP viste mellem 5 og 10 % risiko for overophedning ville der derefter laves en BSim-beregning. Men risikoen lå kun på ca. 1 % gennem processen, så det blev vurderet til ikke at være nødvendigt. Interviewet kom ikke ind på hvordan de sikrede tilfredsstillende dagslysforhold i boligen, så om der er brugt simuleringstværværktøjer eller tommelfingerregler vides ikke. Men grundet at det ikke er noget man sædvanligvis efterviser beregningsmæssigt i et enfamiliehus er det nok det sidste som er anvendt i dette tilfælde.

#### 4.2.4 Arkitektur og formsprog

##### *Beskrivelse af udviklingen af arkitektur og formsprog*

Konsortiet startede med at arbejde med et hus i to etager på workshop 2, fordi de fik at vide at det ikke kunne lade sig gøre at lave et passivhus i et plan. Men de kom ikke så langt med det, for de mente, at når Olav Langenkamp ([www.langenkamp.dk](http://www.langenkamp.dk)) kunne lave et hus i et plan, så kunne de også. De besluttede at huset skulle være kvadratisk og så lå formsproget fast. Da de tog fra workshop 2 og havde de besluttet, at det skulle være et kvadratisk hus med udhæng svøbt omkring og en tung kerne i en sjov form i midten af huset. Det opstod ud fra kendte passive præferencer – en kerne med teknik. Kernen bliver en skulptur i bygningen og den skulle være tung for at kunne akkumulere og afgive varme. Udhænget tager sollyset om sommeren og fungerer som et skørt omkring huset, som komplementerer sig til den præcise kube. Præferencerne blev en del af arkitekturen og hovedgrebet. Ingeniøren tog hjem efter workshop 2 og regnede på energien og blev enig sammen med arkitekten om, hvor stort huset skulle være for at få det rigtige lysindfald. Ved præsentation af projektet, blandt de 20 forslag, havde de også regnet sig frem til en pris. De havde fået nogle erfaringspriser fra Olav Lagenkamp.

De ville ikke bygge på pladsen, men ville anvende præfabrikerede elementer, som også var med til at definere bygningsformen. Først ville tømreren selv lave elementerne, men senere i projekteringsfasen kom elementleverandøren med ind i projektet. Her blev huset lavet lidt større pga. mundulmål, som gjorde at vinduerne bliver rykket for at få det til at passe. Elementleverandøren kom først ind i projektet, efter konstruktionsopbygning var tegnet og der var beregnet statik på det, hvilket betød at det var spildt arbejde.

Arkitektfirmaet havde lidt erfaring med passivhuse og mener derfor de har haft det lidt nemmere ved at nå målet. Kodeordet for konceptet var "make it simple", som hænger sammen med flere af "passiv-hensynene". Hvis det laves enkelt og kompakt, så har man klaret mange af de facetter, som har betydning for byggeteknikken, enkelthed, transformering til præfab. og også økonomien.

Huset gennemgik nogle ændringer under projekteringsfasen, som primært var pga. lokalplanen i forhold til byggelinjer og pga. byggeprincippet. Vinduerne i det sydøstlige hjørne blev ændret både pga. økonomi og pga. hjørnets udførelse jf. det nye byggeprincip. I stedet for at have to skrå vinduer i hjørnet, er der i dag kun et skråt mod øst og et mindre almindeligt vindue mod syd, plus et ekstra vindue, så det arealmæssigt er nogenlunde det samme. Elementleverandøren ville gerne ændre hjørnet, fordi det er vægge i fuld længde som bliver leveret og det er ikke nemt at bygge to svævende dele sammen. Der skulle i det tilfælde også stå en søjle i hjørne – først skulle den stå udenfor, senere skulle den stå inde, fordi man gerne ville lime hjørnet i vinduet, og det synes de ville være synd. De udnyttede i stedet den limtræs bjælke, som de alligevel havde lagt ind til at hænge udhænget om i. Bjælken kan udkrages fra en pille x antal cm afhængig af tykkelsen på limtræs bjælken. Elementleverandøren mener at alt næsten kan lade sig gøre at bygge, når man står på pladsen, men når det er elementer så er det komponenter, som bliver leveret og skal sættes sammen. Derfor skal man tidlig beslutte sig for om man vil bygge på pladsen eller i færdige elementer. Arkitekten mener at den nye løsning er bedre end den med to skrå vinduer, fordi man får et bedre arkitektonisk indtryk af hjørnet end før, hvor det var "blæst helt ud" og hvor det var nødvendigt at sætte en søjle i konstruktionen.

Øvrige ændringer i huset udvendige udtryk var primært pga. af lokalplanens retningslinjer i forhold til byggelinjer og midtvejskoten. Vognporten blev ændret, fordi kommunen ikke var samarbejdsvillig i forhold til husets placering i forhold til vejen. I lokalplanen står der at huset skal placeres ud for midtvejskoten, som flere konsortier og Isover har udtryk ikke giver mening på mange af grundene i området, fordi der skal fjernes rigtig meget jord fra grundene, fordi de ligger væsentlig højere end vejen og husene kommer til at ligge i et hul. Det resulterer i nogen tilfælde i at der kommer fald til huset fra tre sider. Løsningen blev at de rykkede huset længere mod syd og det synes alle i gruppen er enormt synd. De føler ikke at de har kæmpet nok for at få huset placeret, som de gerne ville. Noget andet som kommunen heller ikke ville give efter på, var svøbet eller skørtet mod vest på huset. Pga. byggelinjerne er udhænget i dag en regulær form i stedet for en bue. Når man kommer til huset så møder man i stedet den regulære form, som ikke er idéen med konceptet. Arkitekten er sikker på hvis sagsbehandleren kom ud og så huset nu, ville han/hun godt kunne forstå idéen. Så længe det ikke er selve huset der går ud over byggelinjerne, mener konsortiet ikke det gør noget. En anden konsekvens af byggelinjerne var, i kombination med et af ejendomsmæglerens krav, at skuret i carporten blev taget ud af projektet. Den ene årsag var at det ikke kunne placeres indenfor byggelinjerne og den anden at ejendomsmægleren ville have at der skulle være plads til to biler i indkørslen. At huset ikke har et skur er alle er enige om er husets største svaghed. Der mangler et ekstra rum til plæneklipper, legetøj osv. Man kan ikke bygge enfamiliehus i dag uden ekstra opmagasinering. Konsortiet har aftalt, at huskøberne kan få en gratis konsultation hos arkitekten, for at undgå at de går ud og køber et bilkaskur og banker det op ved siden af huset.

Ændringer i huset indretning har været få. I tilbudet var der to skydedøre indvendigt, hvor der i dag kun er en. De har haft mange diskussioner om netop denne dør. Idéen var at skabe et vindfang, som også skulle være en del af komforten i huset. Døren har været taget ud af projektet, sat ind igen, lavet som skydedør og fløjddør. Den væsentlige problemstilling var glasset over betonkernen. Hvis døren kun skulle gå til glasset og være åben ovenover, ville det ikke hjælpe noget i forhold til vindfanget og i forhold til lydtransport alligevel. Det kunne arkitekten godt have levet med.

#### *Arkitektonisk kvalitet*

Gennemgående har det været **kvalitetsmaterialer**, enkle og ærlige materialer, altså et ordentlig gulv og en ordentlig betonvæg. I forhold til arkitekturen har afsættet været **"make it simple"**. Og den fornemmelse oplever arkitekten også når han er i huset. Et simpelt hus, uden det er nedgjort simpelt, det er overskueligt og der er meget lys. Huset giver **fornemmelsen af "space"**, det er et stort hus uden at være ekstravagant stort. Kernen står mere som et møbel end som et rum. De var enige om, at man ikke skulle kunne se at det var et passivhus. De ville f.eks. ikke have synlige rør, som de dog var ved at snakke om det på et tidspunkt over til værelserne fra kernen. Huset skulle være et lækkert hus, et komfort hus – alle skulle kunne bo i det. Det var også en ambition at det skulle være en innovativ bolig arkitektonisk. Dvs. placeringen af husets funktioner er ikke defineret på forhånd. I dag har huset tre værelser og et arbejdshjørne. Idéen var, at man kunne starte med et soveværelse og så sætte flere vægge op, hvis man har brug for flere værelser. Det er kun kernen som er fast ellers kan man indrette sig, som man vil. Det synes arkitekten er **god brugskvalitet** og giver en større vifte af potentielle købere. Huset er meget **fleksibelt** opbygget. I forhold til den mere **tekniske brugskvalitet** skulle det være nemt at bruge anlægget, med et brugerpanel, hvor man kan se hvor meget energi man bruger. De valgte Nilans anlæg, fordi det ikke fyldte så meget og der er ikke en masse knapper, som folk skal ud og trykke på. Havde de valgt et østrigsk anlæg havde det været et mere dominerende anlæg.

I forhold til **lys og udkig** havde de været opmærksom på lyset i forhold til passivhus principperne, altså de stor vinduespartier mod syd og lidt mindre åbninger mod nord. De valgt et lodret vindue mod nord i værelserne for at have en direkte udgang. Vinduet er også hævet fra gulvet, så vinduet kan bruges til at sidde i dvs. at de arbejdede med at gøre vinduet **multifunktionelt**.

**Beliggenheden** af huset måtte gerne have været mere optimalt på grunden. Hele måden huset er designet på, ligger op til at det ligger lidt højt, fordi det er et eplanshus. Den nordvendte del af haven er den største og måske ikke så brugbar. De kunne godt have tænkt sig, at der var mere plads foran bygningen mod syd, hvor huset ligger for tæt på vejen. Når man kommer til huset virker det som om det er gravet ned i et hul og det er pga. de tidligere nævnte midtvejskoter. Havde huset ligget højere oppe havde huset også haft en bedre udsigt ned mellem de to huse mod øst og været mere ugeneret fra vejen. Rent sol-skyggemæssigt ville det heller ikke have generet de andre huse, fordi i de sol- og skyggeberegninger, der blev lavet i starten for hele området, lå huset højere.

Konsortiet påpeger at når de snakke om forskellige løsninger er det vigtigt at de tænker det samme. De kan f.eks. til et møde godt blive enige om at noget skal være fancy, men de har egentlig fem forskellige

opfattelse af hvad der er fancy. De mener ikke der har været mangle på kommunikation, men de har bare haft forskellige billeder af hvad det er.

#### 4.2.5 Delkonklusion

Gruppen har arbejdet sammen fra starten af forløbet. Senere indledte de et samarbejde med elementproducenten og andre leverandører. Dog ønsker de et endnu tidligere samarbejde med flere parter i processen, for alles know-how er vigtig. Leverandører og producenter vil kunne tages ind i processen løbende når der er behov for det. Det har været positivt og givtigt at arbejde sammen tidligere end normalt i konsortiet. Og samarbejdet med leverandørerne har gjort processen nemmere og hurtigere. Alle har fået rykket grænser. De mener at det er nødvendigt især når der bygges lavenergihuse eller passivhuse. Den største udfordring konsortiet har stået overfor er rollefordelingen i processen - hvem tager sig af hvad og hvem har ansvaret for opfølgning og for resultatet. Samarbejdet har ikke været defineret som et partneringsamarbejde, men har i mange tilfælde forløbet sådan. Hvis man har været mere bevidst om denne arbejdsform ville man måske have defineret rollefordelingen mere klart.

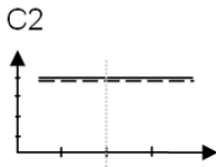
Konsortiet har ikke arbejdet med nogen defineret metode, men mere anvendt en strategi baseret på ordet "keep it simple". Arbejdes der med enkle løsninger både teknisk og arkitektonisk, så imødekommer de nemmere de passive hensyn, f.eks. kompakthed, minimering af kuldebroer og nemmere udførelse og derved bedre sikring af tætheden, mener konsortiet. Deres tilgang til løsningerne var holistisk. Gennem hele forløbet har alle hovedaktører været med i udviklingen af bygningen, både i skitsering og projekteringsfasen. Allerede på workshop 2 var konceptet med respekt for arkitektur og energi fundet. Derefter fortsatte samarbejdet med faste projekteringsmøder, hvor fire hovedaktører har været gennemgående: Ingeniøren, arkitekten, hovedentreprenøren og en tredje rådgiver. Ellers har de trukket kompetente folk når det var behov for det. Processen har ikke haft en projektleder. De fire hovedaktører har i stedet været en form for processtyrer. Lederrollerne har mere været delt i tre. Hovedentreprenøren har stået for byggeledelsen og ingeniøren for den tekniske del. Derudover har den tredje rådgiver stået primært for økonomien.

Konsortiet oplevede problemer i forhold til hvem der tager sig af hvad i processen og opfølgningen på byggepladsen. De foreslår, at når der har været møder med underaktører, skulle der holdes nogle workshops, hvor der samles op, hvad der er aftalt med hvem og hvor skal hvad placeres. De mener at det er vigtigt man har en tovholder, en som kan skære igennem. Hvad konsortiet helt konkret mener en sådan skal favne kommer de ikke ind på i interviewet. En tovholder kunne tage sig af byggeprocessen, men det kunne også være en slags design facilitator, som har det overordnede overblik på designprocessen og dens udvikling. Der foreslås også at man skal indgå et partneringsamarbejde i fremtiden. I det næste hus vil de sætte sig ned og lave nogle retningslinjer. Retningslinjerne kan betragtes som en form for designparametre, som dækker både arkitektoniske og tekniske aspekter af projektet.

I forhold til anvendelse af værktøjer blev der til forståelse og kommunikation af arkitekturen brugt AutoCad- og håndtegninger, samt referenceprojekter. De energimæssige krav blev overholdt gennem en dialog mellem ingeniør og arkitekt. Ingeniøren anvendte PHPP allerede før tilbudet og Be06 blev kun anvendt til myndighedsprojektet. Akustikken er ikke testet beregningsmæssigt. Der er i stedet valgt løsninger som imødekommer akustik problemer, som i høj grad er baseret på ekspertviden. Det termiske indeklima blev beregnet i den statiske beregning i PHPP. Ingeniøren ville, hvis PHPP viste mellem 5 og 10 % risiko for overophedning, lave en dynamisk BSim-beregning for at undersøge det nærmere. Men risikoen lå kun på ca. 1 % gennem processen, så det blev vurderet til ikke at være nødvendigt. Interviewet kom ikke ind på hvordan de sikrede tilfredsstillende dagslysforhold i boligen, så om der er brugt simuleringværktøjer eller tommelfingerregler vides ikke. Men grundet at det ikke er noget man sædvanligvis efterviser beregningsmæssigt i et enfamiliehus er det nok det sidste, som er anvendt i dette tilfælde.

Konsortiet har været fastholdt hovedkonceptet hele vejen gennem processen. De ændringer, som er foretaget undervejs har ikke været pga. økonomi, energi eller indeklima, men været pga. kommunens krav i lokalplanen. Det har gjort at udformningen af husets udhæng ikke længere er helt i overensstemmelse med hovedkonceptet. Derudover er husets opmagasinering blevet skåret væk, som konsortiet mener har en stor betydning for husets udtryk og brugskvalitet. De vigtigste arkitektoniske kvaliteter har været kvalitetsmaterialer, enkelthed gennem udtrykket "make it simple", rumlighed og fleksibilitet. De har tilstræbt et koncept som rummer flere koncepter end blot det arkitektoniske, men rummer også funktionalitet, fleksibilitet både teknisk og arkitektonisk.

Sammenstilles processen med de teoretisk opstillede designprocesser fra afsnit 3 forløber processen som illustreret i figur 4. Konsortiets designproces passer ind i beskrivelsen af den IDP, både i forhold til samarbejdsformen og hvordan processen er grebet an.



Figur 4. Diagrammet viser konsortiets proces i forhold til hvornår og hvor meget de tekniske og arkitektoniske aspekter er integreret.

## 4.3 Case 3

### 4.3.1 Interviewsituationen

Under interviewet var både arkitekt, ingeniør og entreprenør tilstede. Interviewet fandt sted i en af entreprenørens andre færdige projekter et andet sted i landet. Interviewet varede 2 timer, som var lidt for langt, men interviewpersonerne var gode til at snakke og fortælle om deres proces.

### 4.3.2 Samarbejde

#### Beskrivelse af samarbejde

Konsortiet består af arkitekt, ingeniør og hovedentreprenør. Konsortiet har ikke arbejdet sammen før dette projekt. Konsortiet synes samarbejdet har været godt og alle har haft respekt for hinandens områder ved at lyttet og have forståelse. Ingeniør, arkitekt og entreprenør har været gode til at vende tingene sammen, men de har også nogen gange brugt mere tid end normalt. Trods det, har det været en styrke for projektet, at de har haft det sammenspil på et meget tidligt tidspunkt, for hver for sig har alle nogle væsentlige input, som er yderst relevant at få ind i projektet på et meget tidligt tidspunkt.

Konsortiet synes også det har været et spændende samarbejde. F.eks. synes ingeniøren det har givet nogle nye vinkler på arkitektur og materialer osv. Han er blevet mere klar over hvilke tanker arkitekter gør sig. Det at man ved noget mere om hinandens felter, gør at man står stærkere i tilsvarende fremtidige designprocesser. Konsortiet er ikke i tvivl om at fremtiden er, at arbejde tættere sammen tidligere, for det er væsentlig for at nå målet om lavere energiforbrug i byggerier.

Samarbejdet i Komfort husene har betydet at konsortiet har lært hinanden at kende, som de ikke mener man gør på samme måde i et normalt projekt på denne størrelse. En ting er vidensdelingen, men den anden ting er det netværk og de relationer man oparbejder på det menneskelige plan, de mener der generelt er for lidt af det i byggebranchen. Konsortiet er allerede i gang med næste projekt og det er måske et meget godt billede på, at samarbejdet er godt og at det rækker længere end bare til at bygge et hus.

Arkitekten mener, hvis vi som nation skal tænke skandinavisk-dansk design også på byggeri, skal vi kunne noget også på den energimæssige front fremover. Arkitekten mener, at vi er og har været gode til at lave integreret design, hvor tingene hænger sammen hele vejen rundt. Hvis vi skal blive gode til det indenfor energien også, skal vi fastholde det tætte samarbejde fra første fase for at opretholde den integrerede teknikdel i designet. Kodeordet i processen har været den nordiske model af et passivhus.

Samarbejdet med energiingeniørerne er nyt i forhold til husstørrelsen. Normalt ville arkitekten tegne meget langt på projektet og så vil ingeniørerne kort komme ind og gennemgå huset. 14 dage efter er huset klar, som myndighedsprojekt. Projektet her er markant anderledes. I dette projekt ligger der nogle andre ting, som skal lægges fast fra starten i forhold til orientering osv. Det bliver arkitekten selvfølgelig også bedre til at ramme plet med i fremtiden, men arkitekten sidder alligevel lidt med en dobbelthed omkring den fremtidige proces. Arkitekterne eller konstruktørerne kunne måske tilegne sig nogle af ingeniørernes færdigheder f.eks. at lære at beregne i PHPP, så de på den ene side selv kan tage det med i skitsefasen, fordi det ellers kan være fordyrende for bygherrerne med flere aktører. Men på den anden side i forhold til den nordiske og skandinaviske tradition vil de gerne fastholde de ting de er gode til og så vil de gerne have eksperter ind og få et samarbejde med dem tidligt. Arkitekten mener projektet bliver meget bedre end hvis de selv skulle gøre begge dele i skitsefasen. Hvis man kan få det indarbejdet i en rutine eller gængs måde at arbejde tæt sammen på også i småhuse, vil det være rigtig godt. Altså vil arkitekten helst bibeholde rollefordelingen i forhold til beregninger og i stedet finde nye samarbejdsformer der støtter det, så processen ikke fordyrer projektet.

Konsortiet har lagt vægt på også at få et godt samarbejde med de andre konsortier, for det var en væsentlig del af idéen bag Komfort husene. Og samarbejdet med de andre konsortier har også været godt. Det, at de normalt er konkurrenter, er ingeniøren sikker på ikke har haft nogen betydning i dette projekt, da de har udvekslet informationer fuldstændig frit. Det gav alle, og branchen generelt, et løft. De mener godt de kan ringe og spørge om hvordan det nu var de gjorde, når de om f.eks. to år sidder med et andet projekt, som ligner en af de andre konsortiers projekter. Der ligger et kombineret socialt og fagligt niveau, som arkitekten synes er højt og som måske kommer dem meget mere til gode end de er klar over nu.

#### *Konsortiets løsninger og idéer til samarbejde*

Det er vigtigt i denne type projekt, at man har et samarbejde mellem aktørerne tidligt i projektet: ingeniør, arkitekt og også gerne entreprenør. De mener det er styrken og faktisk også nødvendigt, hvis man vil opnå det lave energiforbrug.

Konsortiet arbejder nu sammen igen i det næste projekt. Her vil de tage flere parter med ind tidligt f.eks. entreprenørens underleverandører, fordi de kommer ind med nogle andre indgangsvinkler til det. Det de opnår, er bedre effektivitet, men også bare nogle andre øjne på det, for det er dem, som går med det til hverdag, man skal ikke være bange for at tage dem tidligt ind og lytte til dem. Det betyder at bygbarheden bliver bedre, fordi nogle ting tages i opløbet, men der skal være nogen for enden af bordet til at styre det.

### **4.3.3 Metodiske tilgange og anvendelse af værktøjer**

#### *Beskrivelse af metode*

Konsortiet har ikke været bevidste om ordet *integreret design* i projektet, men de mener faktisk, at det er det de metodemæssigt lang hen ad vejen har gjort. De beskriver det på denne måde:

*"Vi tænker ikke først på noget arkitektur og så tænker vi noget teknik der skal proppes ind i den her arkitektur bagefter. Eller arkitektur først og så bagefter så skal vi eftervise at energiberegningen kan holde. Vi har lavet nogle skitseringer og regnet og tænkt teknik, så har vi ændret igen og tænkt teknik igen og regnet energi og kigget hvordan kan vi praktisk kan udføre (byggeriet) ... Det har vi gjort sådan lidt i nogle trin hele tiden, men hvor vi hele tiden har forsøgt og holde de der ting i fokus lidt på samme tid kan man sige, i stedet for at prøve og lappe på det eller hente det ind på et tidspunkt hvor det i virkeligheden er svært at få det integreret." (Ingeniøren i konsortium 3).*

F.eks. siger arkitekten at teknikken skal integreres så godt som muligt i arkitekturen, så den er så usynlig som mulig. I forhold til boliger, tror arkitekten, at det er vigtigt, især i dette pionerprojekt, at man gør det så usynligt som muligt, fordi interesserede købere sammenligner det med de boligrum, som de har boet og ophold sig i de sidste mange år. Det at arbejde integreret er måske den største udfordring lige nu. Det at få teknikdelen godt integreret, har ændret måden at gribe opgaven an på. De eksemplificerer med at teknikrummet før i tiden måske bare var et 60 x 60cm skab ude i bryggers, som godt kunne være placeret langt væk. Men i denne type projekt giver det mening at starte med teknikrummet og så bygge tingene op omkring det og hele tiden holde styr på de mulige ventilationsdiagrammer, så man er sikker på at der ikke suser et rør ind gennem et børneværelse eller rumhøjden mistes ved alt for meget nedhængt loft osv.

Konsortiet har ikke direkte arbejdet med designparametre, som man traditionelt gør i integrerede designprocesser, men har arbejdet med begrebet *den nordiske model* – altså det nordisk passivhus. Et begreb, som de har diskuteret arkitektur, konstruktioner, komfort, varme og ventilationstekniske løsninger mm. i forhold til. Hvad de helt præcis mener med *nordisk* må vi lade stå uvist. Det forventes heller ikke, at de har en helt klar definition på dette, men sikkert noget de har diskuteret løbende. Ved at bruge begrebet som en styrende parameter har de nok alligevel haft nogle design parametre, men de har bare ikke været bevidst om dem. Enkelte designparametre eller krav fra entreprenøren havde de defineret fra starten. Han ville have, at huset skulle bygges præfabrikeret og det skulle være et tørt byggeri.

Måden, som de greb processen an på i starten, var ikke så struktureret, som den senere projekteringsfase var. I skitsefasen havde ingeniøren lavet en række beregninger med nogle facadearealer, orienteringsmuligheder osv. og derefter blev der sendt rigtig mange ting frem og tilbage på de tre uger, de kun havde til at tegne huset. Helt i starten havde de flere idéer i spil, både et etplanshus og et toplanshus. Men endte på at arbejde videre med toplanshuset. Den sidste fase, ugen inden aflevering, var arkitekten og entreprenøren meget i dialog, hvor der skulle beregnes priser.

I projekteringsfasen havde de på den installationstekniske side haft mange koncepter i gang samtidig, fordi ingeniøren har stillet spørgsmål til rigtig mange ting, som de har været tvunget til at diskutere og tage stilling

til undervejs. Det har betydet at tingene ikke har ligget fast, men det hele har skubbet sig og det tror arkitekten har været godt, dels for at lære det og for at få det indpasset i byggesystemet mm.

I både skitseringsfasen, men også i høj grad i projekteringsfasen, lavede de forskellige scenarie- eller konsekvensanalyser i forhold til varmebehovet og effekter til opvarmning. F.eks. hvad sker der hvis de ligger mere isolering på et sted, og hvis vi ændrer lidt vinduesstørrelser mod vest eller syd osv. De forskellige scenarier blev lagt ind i PHPP-programmet og præsenteret i et skema, så havde konsortiet noget at snakke ud fra. Især arkitekten oplevede det, som en god måde at arbejde på, for så havde alle parter noget fælles at diskutere ud fra, som dette citat illustrerer:

*"...alle de der punkter var opstillet i skemaet og hvad betyder det rent faktisk når vi reducerer vest facaden med 7 % af vinduesarealet? Det betyder det og det på det store regnskab ... Hvad vil det rent faktisk betyde hvis vi skuer ... op her og ned der osv? Både på isolering, på vinduesuværdier, på argon/krypton, alle sådan nogle ting der. Hvad betyder det? Det var alt sådan noget der var i ingeniørens hoved og lige pludselig kom det ud til os alle sammen. Og det var bare fantastisk, fordi det var nogle af de ting, som rent faktisk gjorde at vi forstod nogle af de tiltag der var nødvendige for at holde de tal det går ud på. Dvs. vi havde en fornemmelse for hvad det var som skete ... Det har vi brugt som eksempel på hvordan vi godt kunne tænke os ingeniørens arbejde er fremover med nogle af de ting, som vi ikke rigtig ved noget om selv." (Arkitekten i konsortium 3).*

Det er endt med at de f.eks. har nogle lidt store vinduer mod vest, som i den forstand ikke har en positiv energi balance, men så får de noget i forhold til landskabet og nogle andre kvaliteter, som de gerne vil have ind huset. Det har betydet, at de har lagt lidt mere isolering på deres loft. Konsekvensanalysen gjorde at de efterfølgende landede på nogle af de overordnede beslutninger. De prøvede samtidig at sætte økonomi på. Udover de arkitektoniske formmæssige overvejelser i processen, er de økonomiske overvejelser også interessante. Den måde som de greb processen an på, har flere fællestræk med Task 23 metoden (Löhnert 2003).

Metodemæssigt i forhold til inddragelse af beregninger er de ikke i tvivl om hvordan det skal foregå, men måske kan inddragelse af de forskellige aktører ændre sig ved at arkitekten eller konstruktøren overtager f.eks. PHPP i starten. Men arkitekten vil dog helst ikke flytte grænsefladerne for meget, for aktørerne skal lave det de er bedst til og drage nytte af det. Derved få de det bedste ud af det. Det er bare vigtigt at samarbejdsformen følger med jf. beskrivelsen af samarbejdet.

#### *Beskrivelse af værktøjer*

Til formidlingen og vurderingen af de arkitektoniske idéer, gjorde de som de altid gør, nemlig bygger en hurtig og simpel 3D model op og brugte den til overordnede volumenmæssige studier. For også at få ingeniøren i gang med at regne, var det vigtigt at få noget volumen og nogle facader på. Ellers var anvendelsen af værktøjer de traditionelle håndskitter og CAD tegninger.

For at sikre at de opfyldte energikravet brugte ingeniøren i skitsefase PHVP, som er et hurtigt forsimplet PHPP program og supplerede med Be06. PHPP blev først inddraget i projekteringsfasen. Ingeniøren synes at det resultat, som de fik i PHPP stemte meget godt overens med det i Be06 i forhold til det niveau, som det forventede af Be06 skulle ned på for at overholde passivhuskravet. Ellers har de lavet nogle forskellige scenarie- eller konsekvensanalyser i forhold til varmebehovet og effekter til opvarmning i PHPP, som beskrevet ovenfor under beskrivelsen af metoden. Ingeniøren opstillede de forskellige beregninger i et skema, som gav et overblik over hvad der ville ske hvis en parameter blev ændret. Det hjalp især arkitekterne, fordi de ikke havde ikke begreb om hvilke betydninger de forskellige ændringer ville have, f.eks. ændringer af isolering, vinduets uværdier, argon/krypton osv. Skemaet betød at de forskellige løsninger blev kommunikeret ud til alle i konsortiet og alle forstod de tiltag, som var nødvendige for at overholde kravet.

Løsninger i forhold til indeklimaet og komforten blev primært foretaget på baggrund af diskussion ud fra erfaringer. De har ikke regnet på akustikken, men snakket om hvordan de f.eks. skal flytte luften fra rummene, hvor der blæses ind og hvor der suges ud, uden at det får for store konsekvenser for lydkomforten. En problematik, som de på tidspunktet for interviewet ikke havde på plads endnu. I forhold til det termiske indeklima er ingeniøren i tvivl om, om hans kollega lavede en BSim simulering, men de har primært anvendt risikoberegningen for overophedning i PHPP, som indikator. De har valgt at indtaste en del naturlig ventilation i programmet, da de har valgt løsninger i huset, som opfylder det. Derudover er de store glaspartier mod syd udstyret med udvendige persienser, så risikoen for overophedninger er næsten lig nul ifølge PHPP. Dertil kommer at huset er udstyret med et styringssystem, som hjælper beboerne med at komforten er opfyldt. Der blev ikke talt om lyskomforten i interviewet.

#### *Konsortiets løsninger og idéer i forhold til metodiske tilgange og værktøjer*



Konsortiets anbefalinger til andre rådgivere er, at tænke energi ind i arkitekturen fra starten af. Det er en rigtig god idé at lave nogle skitseberegninger på de tidligste skitser, så snart arkitekten har lavet de første streger, så regner ingeniøren ideelt set parallelt dermed. Det gode er, hvis man har været inde i et samarbejde der gør, at arkitekten har en bagvedliggende bevidsthed omkring hvilke ting, som har en betydning for energibalancen i huset. Så får man en god ping-pong.

I forbindelse med større lavenergi- eller passivhusprojektet, vil det være yderst interessant at tage mere økonomi med ind i de før nævnte konsekvensanalyser og derved kigger på hvordan man kommer mest kosteffektivt i mål. Inddragelsen af økonomien ville også være god i dialogen med bygherren for at han forstår sammenhængen i den ene løsning frem for den anden.

#### 4.3.4 Arkitektur og formsprog

##### *Beskrivelse af udviklingen af arkitektur og formsprog*

Konsortiet havde helt i starten flere koncepter i gang samtidig, i form af et etplanshus og et toplanshus. De lavede en løs beregning på etplanshuset til at starte med, men endte ret hurtigt på et toplanshus. Designmæssigt var der to ting der gjorde sig gældende. Først var der de energimæssige argumenter fra ingeniørens side om at et toplanshus er mere kompakt. For det andet tog de ud og kiggede på grundene igen og fandt ud af, hvis de skulle vælge den bedste grund, ville det fungere bedst med et toplans hus både arkitektonisk, indholdsmæssigt og funktionsmæssigt. Det var den først diskussion inden diskussioner omkring materialer og teknik og lignende.

Gennem hele processen havde de et fælles nøgleord – *den nordiske model*, som var deres styrende parameter. Ordet dækker både arkitektoniske og tekniske parametre. F.eks. betyder det at alle installationer skal være usynlige, så rummene opfattes som regulære boligrum. Et andet eksempel er, at der skal være gulvvarme på badeværelset og ikke bare en måtte, som de i høj grad anvender i Tyskland. Derudover betyder den nordiske model, at de skal kunne regulere temperaturerne individuelt i alle rum – dvs. de har installeret radiatorer i alle rum.

Deres form, geometri og udtryk var hurtigt på plads. Og dette forblev fast i projekteringsfasen, fordi deres beliggenhed forblev den samme, som i det indsendte materiale. Hvis de skulle have ligget på østsiden af vejen, på en anden grund, ville de have haft problemer, for så skulle de have haft spejlet huset og det vil resultere i nogle ændringer. Flere af de andre har været tvunget til at lave form og udtryk om, fordi de fik en anden beliggenhed. De største ændringer der har været i projektet, har primært været pga. byggelinjerne. De havde hele deres opvarmede del indenfor byggezone, men et par ting der rakte udover, som ikke blev accepteret af kommunen. Det har betydet at huset er blevet lidt kortere og lidt bredere, men hovedformen og snittet er stadig det samme. Ændringerne er gået ud over udefunktionerne, skur og affaldsdortering. I stedet har de lavet nogle optimeringer inde i huset og i carporten, som har givet nogle ekstra kvadratmeter til opbevaring, som de ikke havde med i projektet før. Vest facaden har også ændret sig lidt i forhold til energiforbruget. Huset havde store glaspartier mod vest i multirummet og i køkkenet og her måtte de minimere arealet, fordi vinduerne i nordfacaden næsten ikke kunne blive mindre i følge arkitekten, dog ville ingeniøren gerne have dem mindre nogen steder.

I formsproget har de arbejdet med det høje og smalle udtryk. Vinduerne er høje og smalle, indtagelsesristerne til ventilationen er høje og smalle, radiatorerne er høje og smalle. Energimæssigt er der ikke nogen fordel i det, det ville være bedre med et rundt eller et kvadratisk vindue, men det behøver man ikke. Konsortiet pointerer at man sagtens kan arbejde med formsproget, selvom det er et passivhus, det er bare indenfor nogle andre rammer end man er vant til.

##### *Arkitektonisk kvalitet*

De arkitektoniske kvaliteter der er blevet lagt stor vægt på er **stedet**. Det, at huset ligger i Vejle Ådal, har været en vigtig parameter, som har fået betydning for hvordan huset ser ud og placering af funktioner. Bl.a. er dagliglivet hævet op over Ådalen, altså køkken, tv-stue og alrum, hvor man har udsigten og lange kig mod øst og vest. Multirummet i stueetagen, ligger også godt i forlængelse af, at hele stueplanet hænger sammen med Ådalen og alt det grønne – **adgang til udearealer**. Derudover ligger der også en privathed i at hæve fælles funktionerne op, da husene ligger forholdsvis tæt. Udover placeringen af huset funktioner har stedet også affødt det mere udtryksmæssige. Vejens linje og det at ankomme lige ind i carporten og en direkte syd orientering af facaden giver et naturligt knæk i facadens forløb. Derudover kan man gå på nordsiden og kigge på den flotte **udsigt** mod nord. I knækket er indgangen til huset. Man ankommer fra en lidt mørk nordvendt facade og ankommer i huset til et panoramisk kig ud over Ådalen både i stueplanet og fra første sal.

Andre arkitektoniske kvaliteter der blev snakket om var:

- Det er vigtigt, at de rigtige **rum er placeret på den rigtige måde**, både i forhold til **brugskvaliteten** og komforten i huset. I huset kan man både være privat og sig selv. Det er løst ved de to planer og multirummet. Man kan være mere privat og sammen med familien på første sal og mere aktiv i multirummet. De har talt om gildesalens genkomst, men lagt den op ad børnefunktionerne i stedet for i en kælder som ellers har været traditionen. Det har betydet, at de har valgt at lave børneværelserne en smule mindre end det er oppe i tiden og i stedet give dem multirummet. Dvs. de har et fælles aktivitetsrum, hvor man kan vælge at være sammen eller trække sig tilbage på værelset. Det kan man gøre i forskellige grader, f.eks. lade døren stå åben eller lukke den. Derudover er der kontakt til haven. På den måde rummer stueplanen **mange muligheder**.
- I forhold til **materialer** har det, at de gik efter *den nordiske model* og det at entreprenøren gerne ville arbejde med det præfabrikerede betydet at de har arbejdet med træbyggeriet, hvilket de også mener, er en del af fremtidens arkitektur.

#### 4.3.5 Delkonklusion

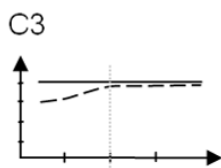
Konsortiet synes samarbejdet har været godt og alle har haft respekt for hinandens fagområder. De har set, hvor relevant det er, at få alles input med ind i projektet så tidlig som muligt, for at opnå lavere energiforbrug. Derfor er de ikke i tvivl om at fremtiden er, at arbejde tættere sammen tidligt. Samarbejdet har også givet en bedre indsigt i hinandens fagområder, som betyder at de bedre forstår hvordan hinanden tænker. Konsortiet mener, hvis vi skal blive gode til skandinavisk-dansk design indenfor energien også, skal vi fastholde det tætte samarbejde fra første fase for at opretholde den integrerede tekniskdel i designet, men der er behov for at finde en gængs måde at gøre det på også i småhuse. I fremtiden vil konsortiet tage flere parter med ind tidligt f.eks. entreprenørens underleverandører, fordi de kommer ind med nogle andre indgangsvinkler til projektet, da det er dem, som arbejder med det til hverdag. Det lyder som om, at det konsortiet egentlig eftersøger og gerne vil anvende i fremtiden er den Integrerede Design metode. Konsortiet har ikke været bevidst om at bruge begrebet *integreret design* i projektet, men de mener at de faktisk har arbejdet integreret med både teknikken, arkitekturen og komforten. De har ikke direkte arbejdet med designparametre, som man traditionelt gør i den integrerede design proces, men forholdt projektet til begrebet *den nordiske model*. Et begreb, som nok har nogle iboende designparametre. Entreprenøren havde dog nogle designparametre/krav til byggesystemet.

I projekteringsfasen arbejdede de kun med ét arkitektonisk hovedkoncept, men havde mange installationstekniske koncepter i gang samtidig, fordi ingeniøren satte spørgsmålstejne ved mange ting, hvilket har betydet at tingene ikke har lagt fast, men været i spil hele tiden. Det har været godt for forståelsen og indpasning i byggesystemet. I processen lavede de også forskellige scenarie- og konsekvensanalyser i forhold til varmebehovet og effekter til opvarmning. Det oplevede de som en god måde at arbejde på, for så havde alle parter noget fælles at diskutere ud fra. De arbejdede også med at sætte økonomien ind som en parameter, hvilket gav deres metodiske tilgang fællestræk med Task 23 metoden. Konsortiets anbefaling til andre rådgivere er at tænke energi ind i arkitekturen fra starten af – altså arbejde integreret.

I forhold til anvendelse af værktøjer blev der i forhold til det arkitektoniske brugt de traditionelle værktøjer, som håndskitser og CAD-tegninger. Ellers anvendte de tidligt en hurtig og simpel 3D model, som både blev brugt til volumenstudier, men også til ingeniøren, så han kunne begynde at arbejde med volumen og facader i forhold til energien. I skitsefasen brugte konsortiet Be06 og PHVP til at eftervise energiforbruget, hvor de senere i projekteringsfasen skiftede til PHPP. Indeklimaet og komforten blev primært besluttet på baggrund af kendte løsninger og erfaringer. Dvs. de har ikke regnet på akustikken, men snakket om forskellige løsnings konsekvenser for lydkomforten. Lys komforten blev der ikke talt om i interviewet. Det termiske indeklima er primært eftervist gennem risikoberegningerne på overophedning i PHPP, hvor der er indtastet den forventede naturlige ventilation og solafskærmning, som betyder at risikoen næsten er nul. Igen jf. konklusionen i rapporten for Case 1 kan det være problematisk at indeklimaet og komforten ikke er bedre eftervist i processen end med valg af gode løsninger. Derfor bliver det endnu mere relevant at måle på husene i drift og høre hvad beboerne synes om at bo og bruge huset.

Konsortiet har fastholdt det arkitektoniske hovedkoncept hele vejen gennem processen. De ændringer, som er foretaget undervejs har ikke været pga. økonomi, energi eller indeklima, men været pga. kommunens krav i lokalplanen, som de første forslag ikke opfyldte. Det har gjort at huset måtte trykkes lidt sammen og gøres lidt bredere, men det har haft minimale konsekvenser for det overordnede udtryk. De vigtigste arkitektoniske kvaliteter har været stedet og udsigten, som, sammen med sydorienteringen, har haft størst betydning for bygningens arkitektoniske udtryk. Derudover har der været fokus på rummenes placering i forhold til hinanden og brugen af disse.

Sammenstilles processen med de teoretisk opstillede designprocesser fra afsnit 3 forløber processen som illustreret i figur 5. Processen havde til at starte med nogle klare ønsker til det arkitektoniske, men processen har generelt integreret både de tekniske og arkitektoniske aspekter igennem processen, så derfor ligger processen sig op ad IDP. Samarbejdsformen afspejler ligeledes den IDP.



Figur 5. Diagrammet viser konsortiets proces i forhold til hvornår og hvor meget de tekniske og arkitektoniske aspekter er integreret.

## 4.4 Case 4

### 4.4.1 Interviewsituationen

Under interviewet var både to personer fra typehusfirmaet (entreprenøren), arkitekten og ingeniøren. Interviewet fandt sted i forsamlingshuset i Skibet og varede 1 time og 12 minutter, som passede rigtig fint.

### 4.4.2 Samarbejde

#### Beskrivelse af samarbejde

Konsortiet består af arkitekt, ingeniør og hovedentreprenør/ typehusfirma. Konsortiet udtaler at arkitekten og bygherren i et normalt samarbejde plejer at starte sammen på projektet. Arkitekten synes at de her er gået ind i projektet på en anden måde. Arkitekten har f.eks. på en måde skiftet bygherren undervejs, fra Komforthusene A/S til entreprenøren efter at de havde fået tildelt en grund, fastsat økonomi på huset og underskrevet kontrakten. Entreprenøren fik hovedansvaret både for økonomien og kvaliteten, hvilket de plejer at have fordi de er typehus firma og i dette projekt bliver arkitekten og ingeniøren underrådgiver for dem.

Det har været et anderledes samarbejde end de plejer. Entreprenøren nævner f.eks. at de selv er vant til at tage beslutninger, men i dette projekt skulle de også vende det med ingeniøren og arkitekten. Ingeniøren udtaler at han er vant til mindre forståelse fra samarbejdspartnerne overfor energitiltagene, for de plejer at være de første som spares væk, men det har det ikke være i dette tilfælde – tværtimod. De synes det har været et fantastisk samarbejde, fordi der har været en god dialog omkring hvordan tingene skulle være og det er både på det arkitektoniske og detaljeløsningerne. De synes forståelsen af hinandens fagligheder har været god og alle har været fleksible. Arkitekten mener, at det måske har lykkedes at komme i mål med projektet i samarbejds navn, fordi det var vigtigere at få bygget huset end at få nogle drømme opfyldt. Her tænker arkitekten nok på drømme i form af arkitektoniske drømme. Alle i konsortiet har accepteret vilkårene, at det har handlet mere om PHPP, priser og typehus.

#### Konsortiets løsninger og idéer til samarbejde

Arkitekten har fået den erfaring, at man ikke kan lave noget ordentligt uden et rigtig godt tillidsforhold til dem man arbejder sammen med. Men tilføjer at sådan har det altid været, men at hun i dette projekt er blevet bekræftet i det. Entreprenøren/typehusfirmaet er nået frem til, at det nu er nødvendigt, at de arbejder på kryds og tværs af de forskellige faggrænser. Indtil nu har de kunne stå for det hele selv og bygget 40 huse om året. De har selv kunne lave varmetabsberegningerne, beregne det meste af statikken, fastsat priser og opført huset. Det mener de ikke, at de kan mere, for i dag skal de også tænke energi og arkitektur ind i projekterne. Årsagerne er at de bevæger sig op i prisgruppe. Husene som bliver efterspurgt er anderledes huse og mere individuelle, derfor er de nød til at trække ekspertise ind og have nogle samarbejdspartnere, der kan være med til at hjælpe med både det de kender i dag og udvikle det vi kommer til at se i fremtiden.

### 4.4.3 Metodiske tilgange og anvendelse af værktøjer

#### Beskrivelse af metode

Designprocessen har været anderledes end den plejer. De synes designprocessen plejer at være mere

ensidig, fordi de kender bygningsreglementet og det behøver man ikke diskutere med nogen. Det er bare et spørgsmål om at arkitekten tegner sine tegninger efter at have snakket med bygherren om hvad han gerne vil have og de tegninger kan alle genkende, regne på og lægge volumen i. Derefter bliver de sendt ind til myndighederne og bliver godkendt. Det der har gjort denne proces anderledes, er på den ene side at bygherre skifter som beskrevet ovenfor, de skifter grund, pris og materialer og på den anden side er processen anderledes fordi beslutninger blev taget i fællesskab også hvordan volumenet skulle se ud. Derudover har prioriteringerne i projektet været lidt anderledes end de plejer. Først tænkte de på samarbejdet, så tænkte de på målene og kravene for projektet og til sidst tænkte de på arkitekturen. Arkitekten synes det har været en udfordring og været svært indenfor hendes fag. De er gået ind i det med den prioritering for øje, for det var det at være med i projektet, som var det interessante. Alligevel viser følgende citat fra arkitekten en vis form for utilfredshed med den pågældende rolle i processen:

*"Selvfølgelig kunne man jo ønske at der havde stået noget man sådan virkelig var ... et stykke arkitektur, ikke? Men da det skulle ... ramme noget som både er standard for det danske typehus og samtidig noget som entreprenøren kan gå ud med og samtidig det billigste, så har der mange bindinger i forhold til det arkitektoniske. ... Den tekniske del af det, er den der er tungest ved et enfamiliehus i et plan synes jeg som arkitekt. Det er det der gør, at man ikke sætter sig ned og tegner med en løs hånd. Tegner man et rektangel og sender det ud til ingeniøren og spørger: "Er det bedre nu?" Der er jo ikke noget arkitektur i det, altså i princippet. "Skal det være lidt lavere? Ah 20 cm lavere lofthøjde indeni" ... Det har været en udfordring i forhold til at tænke arkitektur samtidig med at man tænker passivhus i et plan ..." (Arkitekten i konsortium 4)*

Processen startede med at arkitekten tog med entreprenøren ud og kigger på noget af det entreprenøren havde bygget tidligere. Der var nogle byggerier, som var baseret på komplicerede arkitekttegninger og så var der de mere simple byggerier. Det var det simple, som de ville ramme, for så var risikoen for at det kunne gå galt med tæthed og andet minimeret. Vejen frem til resultatet blev en vekselvirkning mellem arkitektens tegninger og ingeniørens beregninger, for arkitekten kunne ikke tegne som hun plejer og have en forventning om konsekvenserne. Hun skulle nogle gange vente en til to uger på svar for at kunne tegne på huset igen. Ingeniøren følte sig også usikker i programmet, fordi der var så mange parametre og bange for ikke at få dem alle med. Efterhånden blev huset stykket sammen af en PHPP og noget som entreprenøren havde lavet før, så de var sikre på at de kunne lave det. I processen havde de ikke haft så mange projekteringsmøder, hvor de diskuterede løsninger. Det hang sammen med de ressourcer de havde til projektet. De har i stedet brugt meget af deres tid på at komme til fælles workshops, hvor det ikke har handlet så meget om deres projekt, som om hele projektet som helhed. Det har været spændende, men de fik ikke noget konkret ud af det til deres projekt.

#### *Beskrivelse af værktøjer*

Til formidling og vurdering af de arkitektoniske ideer brugte både arkitekten og entreprenøren AutoCAD. Tegningerne blev også gemt som pdf'er til dem, som ikke sidder og tegner. 3D blev kun brugt til tilbudet og derfor ikke anvendt som et værktøj i processen.

I forhold til at sikre de energimæssige krav beregnede de først energiforbruget i Be06, så vidste de nogenlunde hvor de skulle ligge med isoleringstykkelse og vindueskvalitet. Til workshop 3 var de startet op på PHPP. Derefter tjekkede ingeniøren løbende beregningerne, når de i konsortiet havde diskuteret nogle ting. Arkitekten og entreprenøren ringede til ingeniøren for at spørge om konsekvenserne for en given løsning.

I forhold til at sikre komforten i boligen havde i deres første oplæg arbejdet med et helt andet koncept med den centrale væg, som kunne noget med akustik, ventilation osv. Til det endelige hus gik de rundt og diskuterede ud fra hvad entreprenøren havde lavet i forvejen og diskuterede hvad der var komfort. Det var meget simpelt, det skulle leve op til de standarder der er i dag. De forventede ikke at man ville opleve træk eller have det koldt ved væggene, fordi det er et tættere hus. I forhold til akustikregulering var det svært i det nye forslag, da de ikke længere havde den centrale væg, hvor der var akustikregulering i. Der var loftet tilbage og det havde entreprenøren et eksempel på og så blev det træbeton. Huset har været forbi en akustiker, som sagde at det var godt. Han synes ikke der skulle gøres for meget, for så ville det blive på et plejehjemsniveau og det er ikke så rart, for så er det for dæmpet. I forhold til at undersøge om huset ville have risiko for overophedning, lavede de beregninger i PHPP. Konsortiet kom i interviewet ikke ind på hvordan de havde sikret tilfredsstillende dagslysforhold i boligen.

#### *Konsortiets løsninger og idéer i forhold til værktøjer*

Ingeniøren synes der her været meget fokus på PHPP, som han ikke har været begejstret for hele tiden. Han synes ikke programmet er særlig gennemskueligt. F.eks. hvad betyder det med den isoleringstykkelse,

hvad betyder det med den loftshøjde og hvordan lægges varmepumpen ind og hvad betyder det for resultatet. Han synes det har taget ingeniørens fokus fra at udvikle en bæredygtig løsning. Men på den anden side synes han PHPP tvinger én til at kigge på linjetab og finde de rigtige vinduer, men det mener han også man kunne have gjort med nogle danske standarder. Ingeniøren ville ønske, at der var et beregningsprogram, som var baseret på danske standarder. Han synes det danske beregningsprogram stort set er det samme som PHPP og det synes han vi skal satse på. I PHPP er der f.eks. flere ark til vinduer og der står meget i de ark. Han synes programmet er en blanding af alt muligt og måske ikke så konsekvent i grundighed. Entreprenøren foreslår at udbygge Be06.

#### 4.4.4 Arkitektur og formsprog

##### *Beskrivelse af udviklingen af arkitektur og formsprog*

Det projekt de søgte ind med på prækvalifikationen var nogle idéer på et økonomisk højere niveau og med et ønske om et andet koncept for teknikken - en central teknikvæg, men forslaget blev forkastet og de skulle komme med et nyt forslag. De blev bedt om at bygge efter nogle overordnede betingelser for huset, som var et dansk typehus med tegl udvendig og tegl på taget, som skulle passe i typehusbranchen og være det billigste hus i udstykningen. I processen arbejdede konsortiet kun med ét koncept. Arkitekten synes at huset havde mange bindinger i forhold til det arkitektoniske. Nogle af de specifikke løsninger kom ret sent, fordi det var så svært at få huset ned i energiforbrug, så det handlede mere om at trykke og skubbe huset end f.eks. at udvikle den fede vinduesdetalje. Usikkerheden for at de ville komme i mål med beregningen, betød at de valgte et vindue, som fik beregningen så langt ned som muligt, for at blive mere sikre. Den måde at vælge på synes arkitekten ikke er særlig kvalificeret. Dvs. de har taget nogle sikre valg, som måske ikke er de rigtige valg og det synes arkitekten giver et lidt "klumpe-dumpe" resultat. Der var en lille detalje med volumen i huset, hvor de tiltede loftet lidt ned indvendigt, men bevarede taghældningen udvendig, for at minimere energiforbruget ved at minimere rumvolumenet. Arkitekten var ikke glad for at gøre det, men gav efter for samarbejdets skyld og PHPP osv. Hun synes at de godt kunne have tænkt det tekniske lidt mere sammen med selv husets volumen. De kunne også have overvejet at lavet saddeltag i stedet for ensidet taghældning, men så kunne de ikke have højt til loftet. Med saddeltaget skal man diskutere en helt anden type bygning, som ikke vil være så moderne i sit udtryk. Derfor valgte de ensidet taghældning for at få et mere moderne udtryk og for at få mest lys ind fra syd.

##### *Arkitektonisk kvalitet*

De arkitektoniske kvaliteter som der er blevet lagt vægt på i huset er primært **rumhøjden** og **lyset**. Ellers synes arkitekten det har været et meget bundet projekt. Et dansk typehus har to børneværelser med et tilhørende badeværelse, som er aflukket fra fællesrummet. I forlængelse af fællesrummet skal forældresoveværelset være med eget badeværelse. Og sådan blev huset. I forhold til **udkig** kunne huset ikke placeres meget anderledes pga. beregningerne i PHPP. Ellers ville de nok have haft større åbenhed mod øst, hvor der er grønt. Og måske ville de have haft noget andet orienteret mod vest, hvor aftensolen komme ind. I forhold til **materialer** har der ikke været så store overvejelser. Det har selvfølgelig ikke været lige meget hvilken type tegl de har brugt. Pga. husets enkle udtryk gjorde det ikke noget at det var en lidt mere sprælsk tegl.

Arkitekten synes helt klart, at de er gået på kompromis med de arkitektoniske kvaliteter. Hun tror ikke at der kan laves om på det, når nu det er et typehuskoncept. Ellers ville der opstå mange måske besværlige løsninger som ikke passer ind i typehus-tankegangen.

#### 4.4.5 Delkonklusion

Det har for alle parter været en anderledes proces. Arkitekten har fungeret som en underrådgiver og er gået med til at det ikke er arkitekturen som er i højsæde, hvor der plejer at være mere fokus på arkitekturen fra starten. Ingeniøren derimod føler at de energimæssige parametre har fået mere plads i projektet end de plejer. Tidligere blev de ofte sparet væk i processen. Entreprenøren/typehusfirmaet plejer at køre deres byggeprojekter alene, hvor de i dette projekt måtte inddrage de andre fra konsortiet i beslutningerne. Entreprenøren er i dag kommet frem til den konklusion at de i fremtiden bliver nød til at trække på flere kompetencer, for at opfylde både de energimæssige krav og købernes krav om individualitet i byggeriet. Men samarbejdet har været godt. De har haft en god forståelse og dialog omkring løsningerne.

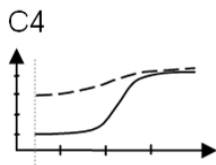
Konsortiet har ikke anvendt nogen klart definerede metoder i processen. Arbejdet har været en vekselvirkning mellem beregninger og skitsering, som kunne passe ind i et typehuskoncept. Arkitekten føler

at opgavens prioritering har været højere på de økonomiske og energimæssige parametre end det arkitektoniske, så hun i dag ikke synes der er "stor" arkitektur på grunden.

Konsortiet har brugt de traditionelle værktøjer i forhold til at formidle de arkitektoniske idéer i projektet. De energimæssige overvejelser er både formidlet i Be06 i starten og PHPP senere i forløbet. Indeklimamæssigt har de undersøgt det termiske indeklima i forhold til overtemperaturer i PHPP og haft deres bygningsforslag forbi en akustiker, for at vurdere om akustikken var god. Dagslys blev ikke diskuteret under interviewet. Ingeniører kunne ikke lide at arbejde med programmet PHPP og ser gerne at Be06 i stedet udbygges da det er mindre forvirrende og er baseret på danske standarder.

Konsortiet blev bedt om at ændre deres arkitektoniske koncept efter prækvalifikationen, så det i stedet blev et hus som opfylder typehustankegangen. Arkitekten synes der er gået på kompromis med de arkitektoniske kvaliteter fordi de enkelte valg er baseret på andre parametre end arkitektonisk kvalitet, som f.eks. energiberegningerne eller økonomien. De arkitektoniske elementer som var i fokus var rumhøjden og lyset, hvor der også måtte indgås kompromiser.

Sammenstilles processen med de teoretisk opstillede designprocesser fra afsnit 3 forløber processen som illustreret i figur 6. De arkitektoniske og tekniske aspekter er ikke fuldt integreret fra starten, fordi konsortiet måtte starte forfra og tænke typehuskoncept, som det første i stedet for. Derefter blev de andre aspekter inddraget. Det arkitektoniske har været nedprioriteret i forhold til de tekniske aspekter og typehustankegangen, så derfor er alle aspekter først fuldt integreret hen mod slutningen af processen.



Figur 6. Diagrammet viser konsortiets proces i forhold til hvornår og hvor meget de tekniske og arkitektoniske aspekter er integreret.

## 4.5 Case 5

### 4.5.1 Interviewsituationen

Under interviewet kunne hverken arkitekten eller entreprenøren være til stede. Derfor består interviewpersonerne af tre ingeniører: en ingeniør som fungerede som en form for tovholder, en installationsingeniør og en konstruktionsingeniør.

At arkitekten og entreprenøren ikke er til stede under interviewet kan have påvirket udsagnene i interviewet på forskellige måder. For det første kan udtalelserne om arkitekturen og formsproget have været anderledes hvis arkitekten selv havde kunnet svare på spørgsmålene omkring disse emner, måske endda mere kvalificerede. Entreprenørens deltagelse ville måske have belyst hvordan han oplevede hans rolle i designprocessen og hvorfor han ikke ville have byggemøder med resten af konsortiet i udførelsesfasen. Til sidst ville energiingeniørens ærlighed omkring oplevelsen af processen måske have været tilbageholdt eller pakket ind for at undgå konfrontation med arkitekten. Hvilke problemstillinger der henvises til, beskrives i det efterfølgende. Derfor kan det både have styrket og svækket interviewet at disse aktører ikke var med under interviewet. Der blev vurderet at der ikke var flere ressourcer til at gennemføre flere interviews i dette konsortium.

Interviewet fandt sted på ingeniørernes kontor og varede 1 time og 58 minutter, hvilket var lidt for langt. Årsagen var nok en kombination af at de var gode til at snakke og at interviewer skulle have styret interviewet lidt mere.

### 4.5.2 Samarbejde

#### Beskrivelse af samarbejde

Konsortiet består af arkitekt, ingeniører, entreprenør og leverandøren af ventilationsanlægget. Firmaerne i konsortiet havde arbejdet sammen før, men ikke sammensat med de samme personer.

Ventilationsleverandøren havde arbejdet en del i Tyskland indenfor lavenergibyggeri og derfor vil konsortiet

kunne drage nytte af deres viden indenfor det ventilationstekniske. Entreprenørvirksomheden blev en mindre virksomhed fra nærområdet, fordi de (ingeniøren og arkitekten) ikke regnede med at de store virksomheder havde interessen, fordi de nok ikke synes der var nok markedsandele i det på det tidspunkt.

Konsortiet synes processen har været meget anderledes end den plejer at være. Anderledes på den måde at alle i konsortiet startede med "at kigge hinanden i øjnene" og sagde at de ville det her, men at de ikke vidste hvor det ville ende. Udtrykke at kigge hinanden i øjnene, tolkes til at være en måde at sige at de ville skabe et tillidsfuldt forhold. Derudover har processen været anderledes, fordi de skulle samarbejde meget bredere end de er vant til. De skulle sidde tæt sammen og var nød til at løse det i fællesskab. Det har også indimellem givet nogle problemer, fordi de er så afhængige af hinanden. Svinger en af aktørerne en aftale, så har resten måske svært ved at komme videre.

Rollefordelingen i konsortiet blev, at ingeniørerne blev udnævnt til projekteringsledere, da de måske var de mest udfarende i forhold til at være med i projektet. Ingeniøren skrev også referat af møderne. Entreprenøren og producenterne var med hele vejen. På møderne kom de med input, men det var rådgiverne som designede huset - arkitekten tegnede og ingeniørerne regnede. Især entreprenøren var med fra starten i skitsefase, men han blev sat nede for enden af bordet i en lytte-situation, hvor han havde mulighed for at have et grønt og et rødt flag i forhold til økonomien. Hans rolle blev først rigtigt inddraget da de skulle lave kalkulationen inden tilbudet skulle afleveres.

I starten var deres samarbejde meget positivt, åbent og konstruktivt og alle kæmpede for at lave det bedst mulige. Generelt har der været god forståelse for hvad de hver især i konsortiet har bidraget med. Men efterhånden som processen skred frem var der nogen, som engang imellem mistede gnisten. Måske fordi de alle brugte for mange ressourcer i forhold til hvor de var henne i processen. Da kontrakten var underskrevet, så blev samarbejdet også lidt sværere, for så var der bindinger. De mere traditionelle roller opstår, da de begynder at optimere huset. Under projekteringsfasen havde nogen måske ikke helt ofret de ressourcer, som skulle til for at overholde den aftale der var indgået. Det har været en belastning for de andre parter, som har været afhængig af at alle gjorde som de havde aftalt. Ingeniøren forklarer, at når de smider en halv million i projektet og de er ved at nærme sig at have brugt en million, så bliver det ikke ved med at være sjovt at sende arbejdskraft ind i projektet og det gælder både ingeniøren og arkitekten. De gjorde projektet færdigt bedst muligt, men omvendt skulle de også forsøge at passe på deres tid. Økonomien har været inde og påvirke samarbejdet, men ikke mere end at de gjorde arbejdet færdigt.

Arkitekten har haft frie hænder til at designe huset, fordi han er den innovative i processen. Ingeniøren har på samme vis haft frie hænder, hvis de f.eks. har beregnet sig frem til et eller andet. De giver hinanden frihed og luft og stoler på hinandens dømmekraft. Alligevel har de selvfølgelig kommenteret hinandens idéer, men ikke ønsket at "overrule" hinanden. Spørgsmålet er her om konsortiet rent faktisk har samarbejdet omkring hinandens idéer og fundet frem til fælles løsninger eller om de har fokuseret på deres egen faglighed og måske haft en form for berøringsangst for at gå indover hinandens fagligheder, hvilket andre studier viser er en barriere for at opnå tæt samarbejde (Hansen 2007). Ved blot at kommentere hinandens idéer og ikke ville "overrule" hinanden, virker det som om de ikke har villet krydse hinandens faggrænser.

Ellers hyrede konsortiet også Søren Pedersen (som certificerer passivhuse i Danmark) til at kigge deres projekt igennem allerede i august før workshop 1, for at vide om de var på rette spor eller ej. De synes det ville være uoverskueligt, hvis de var på helt forkerte vej og så bagefter skulle rede den.

#### *Konsortiets løsninger og idéer til samarbejde*

Fra at ingeniøren havde været projekteringsledere, så gik projektets byggeledelse over til at skulle varetages af entreprenøren. Entreprenøren ønskede ikke at holde byggemøder, dog har der været lidt kommunikation på mail, men ikke egentlige byggemøder. Ingeniøren efterspurgte disse og kunne ikke forstå hvorfor entreprenøren ikke ønskede at afholde dem. Det har betydet at passivhus konceptet ikke er blevet kanaliseret godt nok ud til de udførende. De udførende har opfattet det som et ganske almindeligt byggeri. Det vil sige at udførelsesfasen har været markant anderledes end ingeniøren havde forventet den skulle være. Entreprenøren har sine fulde ret til ikke at ville have byggemøder, da det er en totalentreprise. Men ingeniøren kunne godt have tænkt sig dialogen, hvor de kunne have løst de problemstillinger, som der er kommet hen ad vejen. Det synes han er ærgerligt i et udviklingsprojekt, efter ingeniørens mening skulle det tætte samarbejde føres ud på pladsen. Skulle de indgå i sådan et forløb igen, så vil de nok ikke lave sådan en aftale, fordi de mener at det godt kan gå meget galt, hvis ikke man tager den sluttelige kommunikation og kompetence med ud i udførelsen. Det var faktisk lige ved at gå galt i dette projekt. De udførende var ved at ændre fundamentet fra faomglas-blokke til almindelige leca-blokke, men helt tilfældigt var ingeniøren på pladsen og opdagede det, ellers ville det have haft konsekvenser for energiforbruget i boligen. Det er vigtigt

at alle led ved hvad et passivhus er. Efter deres mening ligger der et arbejde i at få ført konceptet helt ud til håndværkerne. Det vil de i hvert fald tage det med videre.

Deres anbefalinger til andre rådgivere er, at man skal samarbejde og have dokumentation på produkterne. Man skal også tænke sig om og have sig et mål for øje. Man skal bruge hinanden og smide den faglige kappe og åbne op og bruge hinanden bedst muligt. Vi skal lære at samarbejde på en anden måde end vi ellers har tradition for, f.eks. er vi også nød til at inddrage bygherren, for der er så mange parametre han skal være medbestemmende på. Man kan ikke som bygherre få en idé og få en arkitekt til at tegne det og så bagefter smide det ud til ingeniøren for at han kan regne på det. Det går galt, fordi så ødelægger man huset for hinanden, i stedet skal man sætte sig ned og bruge hinandens kompetencer i et samarbejde. Der skal også være dialog hele vejen til udførelsesfasen. De mener også at udfordringen i samarbejdet ligger i økonomien. Linjerne skal være klarlagt fra starten, for det ender tit med at folk ikke vil bruge mere tid.

Ingeniørvirksomheden vil fremover stille nogle krav til deres samarbejdspartnere. De skal have kendskab til lavenergibyggeri eller passivhusbyggeri, medmindre de synes de vil bruge tiden på at lære deres nye samarbejdspartnere hvad kravene er, for man kan ikke bare lige sætte sig ned og tegne det.

### 4.5.3 Metodiske tilgange og anvendelse af værktøjer

#### *Beskrivelse af metode*

Konsortiet arbejdede ikke med nogen klart definerede metoder i processen, men anvendte forskellige principper og værktøjer til at nå målet. F.eks. startede ingeniøren og arkitekten med at lave en brainstorm, hvor de diskuterede hvad det var de ville. Det endte ud i en form for designparametre. De ville lave et byggeri med høj arkitektur, i tunge materialer og selvfølgelig opfylde kravet til at det skulle passivhus certificeres. Med høj arkitektur mente de at hus skulle appellere til den moderne familie og arkitekten ville gerne vise at man kunne tillade sig noget arkitektonisk med sådan et byggeri. Ellers skulle huset være et tungt hus, fordi de forventede at der sikkert ville komme en masse træbyggeri i konkurrencen. De blev enige om at de ville prøve at gøre noget helt andet og da betonelement leverandøren kom ind, så fødtes idéen til at prøve at lave et tungt hus.

Processen er blevet struktureret på den måde, at de havde faste projekteringsmøder hver torsdag kl. 8. De havde en dagsorden, som de forsøgte at holde fast i. Det var meningen at de hver især fik noget at arbejde på til næste gang også skitseering, som de så fremlagde resultaterne af. Og så var det til debat hos de øvrige om det var den vej de skulle gå og tog beslutninger ud fra det. Derefter tog de det næste skridt osv. Dvs. de havde utrolig mange projekteringsmøder, for hele tiden at holde fast i hvor de var henne. De mener, at de blev nød til at være tætte og vide præcis hvad hinanden gør, for at nå de mål de skulle. I processen forsøgte de at sætte nogle deadlines for hinanden, men mange gange var det ikke muligt. Enten fordi konsortiets aktører har været optaget af andre ting, som måske gjorde at man ikke var kommet så langt eller der kom et problem som de ikke kendte. En kreativproces er svær at opsætte i nogle helt skræppe rammer.

I arbejdet med bygningsforslaget var arkitekten ikke så bundet i den første kreative proces, fordi der tænkte han mere på hvordan han kunne lave et super flot byggeri, som henvendte sig til den moderne familie. Derefter prøvede ingeniørerne så at trække forslaget tilbage og se hvad der så skulle gøres ved byggeriet for at det kunne blive et lavenergibyggeri. Ingeniøren havde selvfølgelig klædt arkitekten på ved at sige at 40 % af glasset skal de forsøge at have mod syd og huset skal orienteres. Så arkitekten fik altså næsten frie tøjler til at komme med det første skitseoplæg. Derefter begynder de at holde nogle møder med hinanden og de trækker betonelementleverandøren ind. Gennem skitsefasen blev de mere og mere konkrete og synes bedre og bedre om huset.

I projekteringsfasen var der nogle problemstillinger omkring at beregne linjetab på fundamenterne. Først ville betonelementleverandøren gøre det, men det gjorde de ikke alligevel. Og det var først meget sent i processen at det blev regnet. Problemet er, at på det tidspunkt, hvor man er kommet til at regne på alle de nye ting, som PHPP, linjetab og indbygning af vinduer mm., er det lige før huset er bygget. En af ingeniørerne udtaler følgende:

*"Jeg synes det var lidt ærgeligt at man i princippet tegner et hus og det er ikke ret lang tid man har til lige at lave huset og vinde konkurrencen, vuptil! Der har man så lovet hvordan det skal se ud, hvad der skal være i det af installationer og .... priser og sådan. Og så er man enormt bundet ik' og det er på et tidspunkt inden man i princippet har nået at tænke sig om, fordi man har ikke nået at regne på noget og man ved faktisk ikke ret meget. ... Hvad er det vi skal sidde og gøre nu, vi skal lære nu, det kan vi ikke bruge til noget fordi vi har lovet (hvordan det skal se ud) ... man kunne have ændret lidt på nogle vinduer, vi skulle måske ikke have haft vinduer der, men de skulle være sådan. Jamen vi har lovet at huset skal se*



*sådan ud og det er virkelig den arkitektoniske idé at vinduet sidder og vender den vej ik'?* Så det kan man ikke rigtig lave om på. (En af ingeniørerne i case 5)

En anden ingeniør udtaler videre, at arkitekten tegner et hus og ingeniøren er bundet til at holde den udformning huset nu har, er også kendt fra almindeligt byggeri og ikke kun fra passivhusbyggeriet. I dette projekt har det tekniske krav bare været meget mere skærpet i forhold til almindeligt byggeri og det har været en udfordring at få det tekniske passet ind i de rammer, som arkitekten har sat fra starten. Det har været et meget arkitektonisk hus og meget de gerne vil vise kunne lade sig gøre, men de har ikke kunne øge isoleringen og derfor resulteret i at stille skrappe krav til vinduerne gennem u-værdier og g-værdier for at finde en løsning. Der har været nogle gange, hvor ingeniøren har skåret igennem og fået annulleret nogle vinduer eller ændret en placering for at kravet beregnet i PHPP kunne opfyldes. Tidligere i interviewet udtaler de modsigende at de har forsøgt at eftervise og beregne inden de gik i gang (hvad der præcis menes her er lidt uklar, måske ville de beregne før de tegnede) og mener at andre konsortier først til sidst forsøgte at eftervise at de overholder kravet på 15 kWh. Et postulat, som de selv lever op til i forhold til ovennævnte citat.

Projekteringslederen fortsætter undskyldende at det var svært at lave udvikling når de samtidig havde en fast pris de skulle holde sig under og den var givet på et meget tidligt tidspunkt, som de har følt sig meget bundet af. Derudover har de været bundet af nogle flotte plancher og tegning (3D visualiseringer), som blev vist i forbindelse med konkurrencen for at vinde projektet. De følte ikke at de kunne ændre f.eks. facader, for så ville bygherren kunne sige senere at det ikke var det projekt de vandt på og derved ikke levede op til de lovede. De har derfor været meget tro overfor det de tilbød i konkurrencen. Det har givet dem nogle problemer samtidig med at de havde en økonomi, som entreprenøren stædigt kæmpede for at de skulle overholde.

#### *Konsortiets løsninger og idéer i forhold til metodiske tilgange*

Installationsingeniøren vil i fremtiden på et tidligere tidspunkt have mere fokus på om hun kan få den dokumentation hun skal bruge. For hun føler hun er blevet narret mange gange i dette forløb, hvor de lovet det ene og det andet.

Efter denne proces føler konsortiet sig bedre rustet. I dag kan ingeniørerne hurtigere, i skitsefasen, gå ind og fravælge nogle løsninger, fordi de ved at de giver problemer kuldebromæssigt eller teknisk, fordi de nu har mere erfaring. Han mener det er lettere at tage problemet på forkanten frem for på bagkanten.

#### *Beskrivelse af værktøjer*

De arkitektoniske idéer blev visualiseret med håndskitser og efterhånden blev plan- og facadeskitser mere til Autocad-tegninger. Til sidst lige inden aflevering, så de en 3D visualisering af huset. Ingeniøren har også givet feedback den anden vej med håndskitser af f.eks. bærelinjer – en traditionel måde at gøre det på.

For at sikre at de energimæssige krav var opfyldt, brugte de Be06 indtil tilbudet, hvor de fra Isovers side havde fået nogle retningslinjer for, hvad energirammen skulle være, hvis de skulle have en idé om at komme ned i passivhus niveau. PHPP blev anvendt efter tilbudet blev sendt ind, for de synes ikke de ville kaste sig over PHPP inden tilbudet, hvis de alligevel blev fravalgt i konkurrencen. De var hurtige til at få tastet huset ind i PHPP, men så gik den proces i stå, fordi de kom til at mangle dokumentationen, det er så kommet lige så stille hen ad vejen. De har løbende været inde og konsekvensberegne hver gang der var noget ny eller de var blevet klogere, så PHPP har været et dynamisk værktøj.

Gennem arbejdet med PHPP, har de stødt på flere problemer, f.eks. hvordan beregner man gulvvarme, hvad er nettovolumet fordi de har dobbelthøje rum osv. Sådanne ting er ikke helt veldefinerede. Derudover er der forskel på danske og tyske regler for beregning af energiforbrug, f.eks. indregning af linjetab og kuldbroer og uværdi for terrændæk, så der er væsentlig forskel på at beregne i PHPP og Be06. Der skal også flere prøvningsdata til - altså der er højere krav til dokumentationen. Installationsingeniøren kan faktisk godt lide at arbejde i PHPP i dag, fordi der alligevel er mange ting som er nemmere. Men det kan som sagt være et problem at skaffe dokumentationen.

Konsortiet har sikret at komforten er overholdt ved at tænke sig godt om og bruge erfaringer. De udtaler at det jo kun er et parcelhus og at de ikke har anvendt BSim eller lys-simuleringsprogrammer i processen. Med det mener de nok, at de ikke er vant til at bruge disse værktøjer i parcelhusprojekter og at de synes nok ikke at projekterne er store nok til at bruge ressourcer på netop inddragelse af disse værktøjer.

De har gjort nogle forskellige tiltag i forhold til komforten, som kommer fra erfaringer fra andre huset, som har givet dem en idé om hvad der skal til for at der er komfort. F.eks. har de et mekanisk ventilationsanlæg som sikrer et luftskifte. De mener de har et hus med masser af dagslys, hvilket de nok mener fordi de har et atrium midt i huset. De har diskuteret dagslyset meget, for de ville sikre tilstrækkelig dagslys i de fjerntliggende rum. De ved også at de har brugt nogle byggematerialer, som er indeklimamærket, som derfor ikke ville afgive gasser, som ville forringe indeklimaet. Belysning er også en del af komforten, men de var i tvivl om hvor meget de skulle have med. I forhold til opvarmningen, har de været nød til at tro på, at det de har fået at vide var godt nok, for det havde de ingen erfaringer med. De har gjort det, at de lavet nogle udtag til elvarme, så det er en mulighed hvis det viser sig at det hele svigter. I forhold til overflade temperaturer har de f.eks. fået at vide at vinduerne vil holde en overflade temperatur på 19 grader og der var vigtig, for man kunne sidde foran vinduet og stadig føle at det var rart. Altså har de hele tiden forsøgt at holde komforten i højsæde gennem snak og diskussioner. Interviewet kom ikke ind på hvordan de har arbejdet med lyd, men det forventes at de på samme måde har arbejdet med erfaringer fra andre byggerier.

#### 4.5.4 Arkitektur og formsprog

##### *Beskrivelse af udviklingen af arkitektur og formsprog*

Konsortiet havde helt i starten flere designforslag i gang på en gang, men ret hurtigt fandt de den idé, som ligger til grund for bygningen i dag. Idéen med atriumet, kom på nogle af de første skitser. De havde opstillet nogle kriterier for boligen som de ville opnå. Huset skulle være et tungt hus, laves med betonelementer, det skulle være et stort hus og arkitektonisk skulle det "kunne noget". Altså huset skulle ikke bare være et typisk parcelhus, men folk skulle stille spørgsmålstegn ved om det var et passivhus. De ville vise, at man godt kunne bygge spændende selvom det var et passivhus. Til vurdering af de enkle designforslag brugte de kriterierne og ingeniørerne kom med de bedste råd de kunne til forslagene og så var huset der. Hovedkonceptet lå derfor fast da de afleverede til tilbud og de følte sig bundne til at aflevere et hus som også lignede det de præsenterede til tilbudet. Arkitekturen er jo ikke bare et firkantet hus og det har også været udgangspunktet. Det skulle ikke bare ligne en kasse, fordi det typisk er det der er lettest at få til at holde rent teknisk. En af ingeniøren udtaler, at med den viden de har i dag, kan de sikkert lave et hus, som er meget mere simpelt energimæssigt, men så mener han også at det bliver et meget kedeligere ingeniørhus. De har bare haft nogle flere udfordringer ved ikke at lave en skotøjsæske, men et flot byggeri.

Der er ikke sket nogen særlige ændringer på arkitekturen fra tilbudet til det byggede hus, det har de forsøgt at begrænse. De nævner dog en altan/porch, som de havde adgang til fra soveværelset, men den røg hurtigt ud, hvorfor bliver ikke nævnt i interviewet. I dag er der i stedet et pulterrum som ligger indenfor klimaskærmen. Husets garage blev ændret, fordi bygherren maksimalt ville betale 200.000 kr. og den de havde tegnet kostede 600.000 kr. Ellers har de været meget tro mod der var sendt ind. De synes umiddelbart ikke at der er noget de måtte gå på kompromis med. Dog blev de senere i forløbet tvunget til at gå på kompromis med nogle af materialerne fordi omkostningerne skulle holdes nede. F.eks. havde de i det første oplæg store Douglas planker på gulvene, men prisen på de gulve gjorde at de blev nød til at vælge et flydende gulv, som ikke har den samme kvalitet. Økonomien har helt sikkert været en hæmsko efter de har afleveret tilbudet, fordi så var de låst. De kunne ikke udvikle mere, de kunne ikke ændre ret meget, så på den måde har økonomien haft konsekvenser for den arkitektoniske kvalitet. Men de har forsøgt at holde sig så meget til det oprindelige projektforslag.

##### *Arkitektonisk kvalitet*

De ville lave et byggeri med høj arkitektur og i **tunge materialer**. Med høj arkitektur menes et hus skulle appellere til den moderne familie. Derudover ville arkitekten gerne vise at man godt kunne tillade sig noget rent arkitektonisk med sådan et byggeri – **moderne arkitektur** i tunge materialer og **det skulle være overraskende** i forhold til at det var et passivhus. Installationsingeniøren mener ikke at der er tænkt på det praktisk anvendelige og funktionaliteten i huset. Nicherne i forbindelse med vinduerne har tomme hulrum ovenover, hun mener det er spildplads. Den plads kunne have været brugt til opbevaring. Derudover var hun også skeptisk overfor at huset skulle være så transparent, det er ikke praktisk at man kan kigge ind i hinandens rum. En af de andre ingeniører argumenterer at arkitekten vægtede om huset skulle være praktisk anvendeligt eller ej. Arkitekten designede huset med de kvaliteter der skal være i huset. Derfor kan andre godt synes noget andet, men de har valgt at sige at arkitekten skulle have frihed til at designe huset. Arkitekten ville ikke have at der skulle være opbevaring i hulrummene og mener heller ikke det bliver et problem, at man kan kigge ind i soveværelset. Det har været vigtigere at bevare de rene ubrudte flader i stedet for at sætte skabe ind i tomrummene over vinduerne i nicherne. Udtrykket skulle være minimalistisk, skarpe linjer og rene flader.

Andre arkitektoniske kvaliteter der blev snakket om var:

- **Oplevelsen af materialerne.** F.eks. skulle det kunne mærkes at nicherne ved vinduerne var beton, når man sætter sig i dem – altså oplevelsen og sanseligheden skal fortælle at man er i en betonbygning. Dog er nogle vægge og lofter lavet i gips og krydsfiner, men dem kommer man ikke til at mærke, men de ligner beton.
- Vinduerne i huset er placeret med omhu i forhold til **lys og udkig**. Udtrykket skulle være de lange smalle vinduer, som de måtte gøre lidt højere pga. kravet til flugtveje. De ville minimere vinduesarealet mod nord, fordi de havde et andet hus liggende bagved i starten. Men der skulle være udkig fra køkkenet mod vest, og udkig fra værelserne mod øst og selvfølgelig et stort view mod syd. Det sydlige view skulle være synligt fra næsten alle rum, alternativt skulle de have udkig til atriet. Idéen var at man skulle kunne følge med i verden udenfor og vide om det regner eller sner. De har kun et vindue mod nord i bryggerset. Det var vigtigt at man kunne kigge ud fra alle rum. Senere blev deres hus flyttet op på den nordligste grund uden nabo mod nord og tog diskussionen om de skulle have et vindue mod nord. Pulterrummet ville de gerne have haft lavet til et study-rum med et vindue mod nord, men det kunne de ikke i følge lokalplanen, da det så vil opfattes som et 3 etagers hus.
- I forhold til husets **beliggenhed** blev det tegnet til at ligge på den anden side af vejen og huset var spejlvendt. De synes grundene var alt for små, så de havde lidt svært ved at få huset placeret helt som de gerne ville. I forhold til designet af huset har verdenshjørnerne været med i overvejelserne. De største vinduer er mod syd i forhold til solenergi og for at få lys ind i midten af huset indarbejdede de et atrium, hvilket også betød at de kunne minimere vinduerne mod nord (pga. energien) og for ikke at være for tæt på naboen. På den måde har grunden været medbestemmende for hvordan huset blev designet.

#### 4.5.5 Delkonklusion

Ingeniøren og arkitekten er de primære aktører i starten af processen. Entreprenøren sidder kun i en lytteposition, men med mulighed for at indvende i forhold til økonomien. Samarbejdet starter med at være positivt, åbent og konstruktivt, men som tiden gik mistede nogen aktører gnisten og tingene blev ikke altid færdig til tiden, som påvirkede de andre aktørers arbejde. Efter kontrakten var indgået faldt de ind i de mere sædvanlige roller og entreprenøren ville ikke have byggemøder med resten af konsortiet, hvilket var tæt på at få fatale konsekvenser for det færdige projekt.

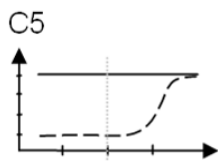
Konsortiet anbefaler til andre rådgivere at man skal have et godt samarbejde og bruge hinandens faglige kompetencer og arbejde sammen på en anden måde end vi plejer. Samarbejdet skal være tættere også med bygherre og de udførende.

Metodemæssigt har de ikke anvendt nogen definerede metoder, men deres beskrivelse af processen indikerer at de har arbejdet meget traditionelt med opgaven. Arkitekten har haft frie tøjler, som de selv beskriver det, i starten og bagefter har ingeniøren forsøgt at løse de tekniske elementer indenfor de rammer. De fortæller at det ikke har været en nem proces og synes det er ærgerligt når nu det var meningen at det skulle være en læreproces. Udover at have følt sig bundet af arkitekturen har de også følt sig bundet af økonomien, som de synes blev fastlagt på et tidligt tidspunkt. Derudover følte de sig bundet af, at deres præsentationsmateriale var rigtig flot og at den færdige bygning skulle leve op til det de lovede deri.

I forhold til anvendelse af værktøjer i processen er der anvendt håndtegninger og Autocad til at visualisere de arkitektoniske idéer. Til at eftervise energiforbruget brugte de Be06 i skitseringsfasen og PHPP i projekteringsfasen. I starten da de arbejdede med PHPP stødte de på flere problemer i programmet, som primært har handlet om at programmet beregner på baggrund af andre standarder og har en højere kontrol med detaljering og teststandarder end Be06. Men i dag kan ingeniøren godt lide at anvende programmet. I forhold til komforten har de ikke anvendt værktøjer, men taget beslutning på baggrund af erfaringer fra andre byggerier, lyttet til råd fra eksperter og taget nogle sikre valg.

I forhold til det arkitektoniske formsprog har konsortiet gennem processen været meget tro overfor det designforslaget de sendte ind, så de har nogle gange følt sig for bundet af det. Især ingeniøren har følt at det arkitektoniske har ligget for fast til at kunne tænke de tekniske ting ind i bygningen. Det har derfor også betydet at der ikke er foretaget ret mange ændringer på forslaget fra tilbudet til det færdige byggeri. De ændringer de har foretaget, har primært været pga. økonomien. De arkitektoniske kvaliteter der har været lagt mest vægt på, er at huset skulle være moderne arkitektur, der gerne måtte være overraskende. Man måtte også gerne opleve husets materialer gennem sanserne. Et hovedelement i huset er det centrale atrium, som sørger for at oplevelsen af lyset er god i alle rum.

Sammenstilles processen med de teoretisk opstillede designprocesser fra afsnit 3 forløber processen som illustreret i figur 7. Processen ligner meget den TDP, hvor arkitekten har den største indflydelse på designet og ingeniørens ekspertise blev først integreret sent i processen. Konsortiet har dog haft flere aktører med fra starten end de plejer f.eks. har ingeniør og entreprenør været med, men kun på sidelinjen. Derfor har processen ikke været så meget anderledes end den TDP.



Figur 7. Diagrammet viser konsortiets proces i forhold til hvornår og hvor meget de tekniske og arkitektoniske aspekter er integreret.

## 4.6 Case 6

### 4.6.1 Interviewsituationen

Arkitekten var den eneste, som deltog i interviewet. Årsagen var en kombination af at arkitekten havde svært ved at finde tid til interviewet, at entreprenøren geografisk var placeret længere væk fra arkitekten og at samarbejdet med ingeniøren ikke var så tæt hen mod slutningen. Interviewet blev derudover forkortet pga. arkitektens tidspress, derfor blev der spurgt ind til de mest vigtige ting, som samarbejde, metode og udviklingen af arkitekturen. Interviewet fandt sted på arkitektens kontor og varede 50 minutter.

### 4.6.2 Samarbejde

#### Beskrivelse af samarbejde

Konsortiet, som består af arkitekt, ingeniør og hovedentreprenør, har arbejdet sammen næsten fra starten, men har ikke tidligere arbejdet sammen. Derudover har de haft et tæt samarbejde med en af håndværkerne, som både var på pladsen og på tegnestuen, hvor han var i praktisk som konstruktør. Det synes arkitekten var en rigtig god proces. Baggrunden for at skruer det sådan sammen er, fordi at arkitekten tidligere i sin karriere har arbejdet i Voralberger, hvor nogle af de første passivehuse blev bygget. Derfra ved han at det er godt at være tæt på håndværkerne i processen. Hvis det f.eks. er et større firma kan der være langt fra dem som tegner til dem som udfører byggeriet. I dette projekt er det første gang der bygges passivehuse herhjemme og arkitekten mener at det er nok også er første gang at både arkitekt, ingeniør og entreprenør arbejder sammen i hele forløbet. Allerede i udbudsfasen kunne de spørge ind, f.eks. i forhold til priser. Håndværkerne vidste ikke hvordan passivehuse skulle udføres, men de vidste hvordan de plejede at bygge og kunne bygge billigst. Så de blev nød til at tale om hvordan de kom ned i f.eks. U-værdi. Det gør man f.eks. ikke ved at have gennemgående søjler, derfor er der noget viden som man bliver nød til at videregive.

Generelt synes arkitekten at samarbejdet har været optimalt. Entreprenøren er et utroligt behageligt menneske og de havde en god dialog løbende. Det var godt at de havde en af håndværkerne på tegnestuen, for var der nogle tvivlsspørgsmål kunne de spørge ham og f.eks. bede ham om at tegne nogle detaljer. Forståelsen for konstruktøren/håndværkerens og arkitektens fagligheder har været god. Samarbejdet med ingeniøren var godt i opstartsfasen, men det blev påvirket af at den første ingeniør skiftede job. De forblev påvirket af det længe efter, for der har ikke været en lige linje fra den der startede op på beregningen og til den sidste.

### 4.6.3 Metodiske tilgange og anvendelse af værktøjer

#### Beskrivelse af metode

Processen har været anderledes, fordi energien ikke plejer at være en designfaktor fra bygherrens side. Det plejer at være noget som arkitekten foreslår som en god idé, for at man kan spare noget på driftsomkostningerne. I dette projekt har det energimæssige aspekt i stedet været en beslutningsfaktor.

Konsortiet har ikke anvendt nogen defineret metoder i projektet. Meget af processen og udviklingen af konceptet har ligget inde i arkitektens hoved, som bunder i hans baggrund og erfaring fra Østrig. Han lavede

selv det først skitseforslag til konkurrencen og det er det de er gået videre med. Arkitekten mener at det er arkitekten, som i princippet skal vide lidt om det hele. Ellers ved arkitekten f.eks. ikke hvad det betyder at flytte et vindue fra det ene verdens hjørne til det andet. Vinduerne og solens bane hænger sammen med rummet og volumen og hvilke materialer der er på de indvendige overflader. Der er mange enkelte parametre, som andre faggrupper ved meget mere om, men arkitekten er den, som skal vide lidt om det hele, synes konsortiets arkitekt. Selvom ingeniøren sidder med beregningen til sidst, så er det arkitekten som placerer og orientere alle de her parametre. Arkitekten i dette konsortium ser arkitektens rolle, som en design facilitator, men det tror han måske ikke den "traditionelle" arkitekt gør. Han mener at han selv har nogle nichekompetencer, som han ikke mener den traditionelle arkitekt nødvendigvis skal have. For at have den nichekompetence er det nødvendigt at man følger med i udviklingen og er opdateret hele tiden, og så kan man ikke dække hele arkitektfeltet. Andre arkitekter opdaterer sig på andre områder, f.eks. sygehuse.

#### *Beskrivelse af værktøjer*

Til formidlingen og vurderingen af de arkitektoniske idéer forventes det at der er anvendt Autocad og håndskitser. Der blev ikke spurgt ind til det i interviewet, da interviewet skulle kortes ned fordi arkitekten ikke kunne afsætte ret meget tid.

Til at eftervise at energikravene var opfyldt, brugte de i skitsefasen Be06. Senere efterviste de kravene i PHPP.

Arkitekten udtaler at komfort er de klassiske parametre, men at man kan diskutere om gulvvarme er en del af komforten og om man skal have det i et passivhus. Gulvvarme var et af kravene fra bygherres side. I forhold til akustikken fik de ikke lavet målinger, men de havde nogle diskussioner med lydfolk, der vurderede om de skulle have akustikgipsplader op i stedet for, men især det skrå loft og nicherne i rummet ville gøre at rumklangen ikke ville stå imellem to flader. I forhold til dagslys har de efterfølgende lavet nogle simuleringer, der viser de har meget mere dagslys end et gennemsnitligt hus. Værktøjet de brugte var Dial lux.

#### *Konsortiets løsninger og idéer i forhold til metodiske tilgange og værktøjer*

Hans anbefalinger til andre rådgivere er at man skal lade være med at gå ingeniørens vej og kun lave byggeriet energioptimeret - altså ikke gå den vej som vi så i 70'erne. Der er vigtigt at husene også er stor arkitektur. Omvendt er det også vigtigt når de kommer helt frem til energiberegningerne, at arkitekten ikke skælder ingeniøren ud over at der skal f.eks. 50 mm mere isolering i taget. Man skal vide i processen, hvilke parametre der har stor betydning for energien, som også kan have stor betydning for kvaliteten af arkitekturen. Hvis arkitekten bliver stædig og kun ser sig selv som arkitekt, så tror konsortiets arkitekt at det bliver et problem, for underbevidst lægge man hele den tekniske del af designprocessen væk. Hvis arkitekten ikke har den ovennævnte viden skal han/hun orientere sig omkring den - hvilke parametre er det man skal vide noget om og have opdateret. Starter arkitekten med at kontakte en som kan lave PHPP beregninger, så har man egentlig hoppet over alle parametre som arkitekten kan optimere gratis – altså honorar til ingeniøren kan spares. Konsortiets arkitekt synes PHPP er et ekstremt tungt værktøj i en optimeringsproces, for detaljeringsgraden høj. Derfor er det en dyr proces.

### **4.6.4 Arkitektur og formsprog**

#### *Beskrivelse af udviklingen af arkitektur og formsprog*

Konsortiet havde kun et koncept i gang fra starten. Det var arkitekten som lavede det først skitseforslag til konkurrencen. Koncepter har baggrund i "Villawood" som er et koncept som arkitektfirmaet har udviklet. Idéen er at have et modulært system at bygge op efter. Man har nogle rummoduler og et mellemrum i mellem. Idéen er også at sy det sydvendte glasareal sammen med et indre volumen. I dette projekt er det blevet til noget man kunne kalde et atrium, hvor boligen grupper sig rundt omkring.

Fra det først forslag til det byggede, var vinduesplaceringerne fastlagt, så de blev ikke ændret. De fjernede vist 50mm på taget både pga. energiberegninger og for at opnå en økonomisk besparelse. Teknik og baderum blev flyttet, men det var pga. noget funktionelt og ikke fordi huset er passivt. Der var et krav fra bygherre at der skulle være et fleksibelt rum og det blev det centrale rum med atriet. Det er opdelt i forskellige zoner. Arkitekten nævner forskellige indretningsmuligheder i rummet, som viser **fleksibiliteten** i det. Teknikken, som oprindeligt var placeret i den anden ende af boligen, blev flyttet for bedre at kunne lave en voksenafdeling og børneafdeling. De voksne fik et større badeværelse – et velværelse. Huset blev optimeret i forhold til **brugskvaliteten**.

#### *Arkitektonisk kvalitet*

Udover fleksibiliteten i zonerne i centralrummet nævner arkitekten også **lyset** som en af de største kvaliteter i huset. Gennem hans egne undersøgelser til en ph.d. afhandling fandt han ud af det var en helt utrolig

oplevelse for familien at have solindfald på deres spisebord. Så det han faktisk gjorde var at flytte udestuen ind på den indre side af huset. Spørger man hvorfor folk sætter sig ud i udestuen, så gør de det ikke 24/6, for der kan de lige så godt sætte sig ude i haven. Men de gør det måske den 24/12 og hvis det nu har sneet og solen har stået på og varmet det op, så er det utrolig spændende at sidde derude. Det har været en tanke i hans projekt. Det er noget af det han forstår ved **bo-komfort**.

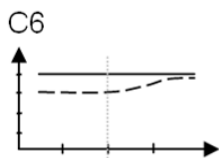
#### 4.6.5 Delkonklusion

Samarbejdet har som udgangspunkt været godt. Dialogen og forståelsen for hinandens fagligheder har været god. Dog har samarbejdet med ingeniøren været svækket af at forskellige ingeniører har haft opgaven. Samarbejdet har prioriteret tæt dialog med de udførende i vejen mod at vælge gode energirigtige løsninger. Arkitekten i dette konsortium mener at en arkitekten skal have det overordnede overblik over projektet og laver de første idéer selv. Men for at det kan lykkes, skal arkitekten have tilegnet sig en vis mængde viden omkring passivhuse og viden omkring hvilke konsekvenser de forskellige parametre har på energiforbruget.

Der er i processen anvendt de sædvanlige værktøjer til at formidle de arkitektoniske idéer – Autocad og håndskitser. Til at eftervise de energimæssige krav er der anvendt Be06 i skitsefasen og PHPP i de afsluttende faser. I forhold til at eftervise komforten i boligen er der med alt sandsynlighed anvendt PHPP til at eftervise det termiske indeklima, der blev dog ikke spurgt ind til dette i interviewet. Lyskomforten blev ikke dokumenteret gennem processen, men der blev efterfølgende lavet visualiseringer. I forhold til akustikken fik de råd fra eksperter, men den blev ikke beregnet.

Konsortiet fastholdte deres koncept hele vejen gennem processen. De ændringer som de foretog, var kun pga. økonomien og for at opnå bedre brugskvalitet i boligen. De vigtigste arkitektoniske kvaliteter i huset har været lyset og oplevelsen af denne, især om vinteren.

Sammenstilles processen med de teoretisk opstillede designprocesser fra afsnit 3 forløber processen som illustreret i figur 8. Samarbejdet i denne proces har været mest domineret af arkitekten, men til trods stadig været forholdsvis integreret. Dette skyldes arkitektens tidligere erfaringer med at opføre passivhuse i Østrig og her derfor kendskab til hvad der har indflydelse på designet i forhold til energi. Han bærer derfor i sig den interdisciplinære tilgang til projektet. Processen kunne måske have været yderligere integreret, hvis samarbejdet med ingeniøren ikke var blevet afbrudt af udskiftning på opgaven.



Figur 8. Diagrammet viser konsortiets proces i forhold til hvornår og hvor meget de tekniske og arkitektoniske aspekter er integreret.

## 4.7 Case 7

### 4.7.1 Interviewsituationen

Under interviewet var hele konsortiet samlet, derudover var entreprenørens søn med, da havde vist havde været lidt med på sidelinjen. Han udtalte dog ikke noget under interviewet. Interviewet fandt sted på entreprenørens kontor og varede 1 timer og 15 minutter, hvilket var en passende varighed.

### 4.7.2 Samarbejde

#### Beskrivelse af samarbejde

Konsortiet består af arkitekt, ingeniør og hovedentreprenør. Konsortiet har arbejdet sammen masser af gange og kender hinanden godt. De startede deres samarbejde i 1998, hvor ingeniøren holdte et foredrag for energiforeningen i området, hvor resten af konsortiet kommer fra. Her blev de koblet sammen og de

begyndte stille og roligt at lave nogle skitseprojekter, både tunge og lette huse. De kæmpede længe for at finde nogle kunder, som ville være med, men det lykkedes til sidst.

I komfort Husene har de haft et tæt samarbejde fra starten og forståelsen for hinandens fagligheder har også været god. I processen havde de hvert deres område at tage sig af. Entreprenøren siger f.eks. ikke, hvordan arkitekturen den skal være og arkitekten tænker på om det han/hun tegner kan lade sig gøre.

#### *Konsortiets løsninger og idéer til samarbejde*

Konsortiet anbefaler at man skal tage samarbejdet alvorligt, også ude på byggepladsen, for der skal de også være gearret og informeret om at det er anderledes end et almindeligt byggeri. Det er vigtigt at arbejde sammen med nogle firmaer, som er en fast gruppe som har prøvet det før. Det var de gjorde og de havde også håndværkerne med. Det er dejligt at det er nogle firmaer, som er entusiastisk og brænder for det. De har lært at det er vigtigt at alle parter er med omkring bordet fra starten, for der sker så meget.

### **4.7.3 Metodiske tilgange og anvendelse af værktøjer**

#### *Beskrivelse af metode*

Metodemæssigt har denne proces været meget anderledes, for arkitekten plejer at tegne et hus og så bliver ingeniøren koblet på bagefter, der så skal løse problemerne med de fordele og bagdele der er ved det. I denne proces har det været et helt tæt parløb, hvor hver eneste parameter er blevet diskuteret frem og tilbage løbende, for ikke at køre ud i en blindgyde. Det er en integreret design proces.

De har ikke haft en fast tidsplan for hvornår de skulle mødes, men konsortiet har haft rimelig mange møder, fordi de bor tæt på hinanden. Ingeniøren og arkitekten snakker sammen 3-4 gange om ugen, fordi de laver andre projekter sammen. I forbindelse med Komfort Husene, havde de møder 1-2 gange om måneden. På møderne snakkede de f.eks. om detaljer og forskellige løsninger, samt diskuterede om det her kunne lade sig gøre. Normalt tegner de bare byggeriet igennem og så skal det bare løses, men i dette projekt har det mere været ping-pong, fordi der har været et nyt område. F.eks. har tømreren været på banen i forhold til tætheden og indbygningen af vinduerne.

I udviklingen af deres bygningsforslag valgte de at arbejde videre på et koncept, som de allerede havde lavet som lavenergiklasse 1. De ville prøve at finde ud af hvad der skulle til for at få det til at blive et passivhus. De havde en fornemmelse af at det nok ikke var den nemmeste opgave, da det var et etplans længehus, som har det største overfladeareal i forhold til kvadratmeter, men den hustype udgør størstedelen af den boligmasse, som der findes i dag. De synes det fastlagte budget var stramt i starten, men senere så de det som en udfordring. For hvis de kunne bygge et fuldmuret passivhus til den kvadratmeterpris, så nærmer konceptet sig noget der er salgbart og der var selvfølgelig interessant og finde ud af om de kunne. Arkitekten mener, at der på trods af det, er blevet "skåret en hæl og klippet en tå" i projektet.

Normalt ville de tage udgangspunkt i nogle kundeønsker og en grund, men i denne proces har det været meget anderledes, fordi de ville bevise at det kunne lade sig gøre at lave et helt traditionelt hus, der opfylder passivhuskravene. Arkitekten har i denne proces givet mere indflydelse til ingeniøren i forhold til f.eks. hvor stort udhænget skulle være i forhold til lyset. Designudgangspunktet har været energi og vise at det kunne lade sig gøre. Det at de har kørt processen igennem, så rigid som de har gjort, føler arkitekten betyder at de er meget mere fristillede i dag i forhold til design af lavenergi huse. Forsøget har været så lineært at de har kunnet se hvad der virkede og ikke virkede og nu står det meget mere frit at de kan lave hvad som helst, for nu er deres viden større. Arkitekten frygter at hvis de havde kastet sig ud i et eller andet vildt eksperiment, så havde de ikke lært så meget andet end at det duede i det hus og hvad skulle de sammenligne det med?

#### *Konsortiets løsninger og idéer i forhold til metodiske tilgange (Konsortiets anbefalinger)*

Selvom de synes de er gode til at arbejde sammen skal de i fremtiden tænke endnu mere på den praktiske udførelse i processen, især indbygningsdetaljerne har kostet dem meget energi. De skal også være bedre til at uddanne hinanden og uddanne håndværkerne, som skal lave det. Projektet skal tænkes rigtig godt igennem. Nogen gange prøver ingeniøren at bygge det op hjemme på værkstedet eller sammen med smedene for at se om der rent praktisk duer. Han mener at man måske skal investere en lille smule mere tid i at lave nogle små modeller og han tror måske man kan lave en struktur for det, en metode som man kører igennem til sådan et hus.

### *Beskrivelse af værktøjer*

Til formidlingen og vurderingen af de arkitektoniske idéer brugte de primært 2D Autocad tegninger. Derudover har de anvendt billeder af referencehuset.

For at sikre de energimæssige krav brugte ingeniøren PHPP og Therm (linjetabsbegreninger). Ingeniøren brugte ikke Be06 til andet end myndighedsprojektet. Ingeniøren synes at Be06 har et problem omkring overophedning. Man kan i Be06 lave huse, som energimæssigt er skide gode, men hvor der er overophedning og man skal man til at fjerne vindue for at løse det. Ingeniøren foreslår at man i stedet for skruer lidt op for ventilationen og ventilerer den ekstra varme ud, for vinduer er jo energimæssigt et plus for huset om vinteren.

I forhold til at sikre komforten i huset mener ingeniøren at komforten gerne skulle være tilfredsstillende nok når man kører efter passivhus principperne, med super vinduer, fantastisk lave uværdier over alt, tæt og god ventilation. Dvs. ingen træk og kolde overflader, samt tilstrækkelig frisk luft i boligen. De sikrede dagslyskomforten ved at anvende hovedreglen, at der skulle være over 22 % vinduesareal, derefter kan man tale om hvordan dagslyset falder ind. Arkitekten kan bedst lide at lyset falder ind over væggen. Derudover har de været opmærksomme på at samle glasarealer i forhold til at væggenes tykkelse, i stedet for at have dem som huller. De ville gerne have ovenlys med i projektet da det giver en god fornemmelse inde i rummet, fordi når man placerer næsten alt vinduesarealet mod syd bliver det meget ensidigt, så mister man nogle dimensioner. Ovenlyset blev primært sparet væk pga. økonomien, men vinduerne var heller ikke så energieffektive på det tidspunkt. En ting som ingeniøren gerne ville ændre i dag, er at få noget dagslyset i vådrummene, hvor vinduerne blev skåret væk, fordi de ligger mod nord. De har snakket om at de i stedet kunne have lavet vinduer ind mod stuen foroven under loftet, for så kommer der dagslys ind og det koster ikke noget på energiregnskabet. I forhold til efterklangstiden, så har de ikke eftervist det med beregninger, for det er ikke noget man normalt gør i et enfamiliehus. De har dog i processen været opmærksomme på at efterklangstiden er for dårligt i de fleste enfamiliehuse, fordi folk i dag ikke møblerer med tunge møbler og gardiner osv., så derfor skal der laves nogle tiltag. Derfor ville de gerne have haft akustiklofter, men det blev sparet væk i processen. I stedet blev løsningen en almindelig gennemsnitlig løsning. Altså vil det sige at de fleste indeklimamæssige parametre er løst ud fra tommelfingerregler og erfaringerne fra eksisterende byggerier.

## 4.7.4 Arkitektur og formsprog

### *Beskrivelse af udviklingen af arkitektur og formsprog*

Konsortiet arbejdede kun med et koncept - et-plans længehus. Konceptet var som sagt baseret på et byggeri som de allerede havde lavet i lavenergiklasse 1 et andet sted i landet, så hovedkonceptet var på plads fra starten. De synes der var perspektiver i at vise at det kunne lade sig gøre at lave et længehus, fordi størstedelen af den eksisterende bygningsmasse består af netop sådan et hus. Huset skulle finjustere i forhold til solindfald og optimeres i forhold til isolering. Derudover skulle de finde ud af, hvor de havde problemer med utætheder. Det resulterede i nogle ændringer på deres referencehus. De havde et ønske om at prioritere dagslyset og fornemmelsen af rummet gennem nogen ovenlysvinduer, men de blev sparet væk i processen. Ellers blev tagudhængen lavet kortere for at få mere passivsolvarme ind for at optimere energiforbruget. Materiale-mæssigt ville de lave et hus i sort og hvidt, som var vandskuret. Årsagen var at vise forskellige løsninger og fordi det er populært med vandskurede facader, derudover kan det også holde til det når der er udhæng.

### *Arkitektonisk kvalitet*

Målet var at lave et bygningskoncept, som kunne passe ind i hvilket som helst villa kvarter. De kunne sagtens lave en helt masse specielt, men de har bevidst sagt at de rent arkitektonisk ville lave et hus, som ikke siger andet end at denne hustype bor ca. 70 % af parcelhusfolket i. Der har selvfølgelig været nogle energimæssige udgangspunkter for konceptet, f.eks. skal huset være så kompakt som muligt. Men huset kunne godt have været mere kompakt, men de ville gerne lave et **længehus** og prioriterede det højere. De har forsøgt at **reducere ganglinjerne** i huset og de ville have et køkken i åben forbindelse med stuen. Ellers ville de placere funktionsrummene i form af værelser rundt omkring køkkenalrummet, som blev en form for **husets kerne**.

I forhold til **materialer** har det været vigtigt at anvende noget som er traditionelt dansk eller noget man kan finde i et parcelhuskvarter, dvs. som oftest et fuldmuret hus.

Konsortiet har haft fokus på **lys og udkig** i forhold til nabo bygninger i en traditionel villaudstyknings – en



udstyknig hvor man ikke kan undgå at husene kigge "inde i hinanden". Derfor har de lavet et hus hvor vinduerne mod nord kun leverer lys og ikke udkig. At de så endte med at have en udsigt mod nord interesserede de sig ikke nok for, fordi de simpelthen havde taget udgangspunkt i det tidligere projekt de har lavet. I stedet lavede de i princippet et hus, som kunne ligge hvor som helst og som regel ville der være en nabo mod nord og en nabo mod syd i denne type udstykning. Men nu kom de til at ligge ud mod en vej mod nord og den havde arkitekten tænkt var uinteressant, så det handlede bare om at få noget lys ind og ikke om udsigten. Dette lægger sig også tæt op ad arbejdet med **beliggenheden**. Her har de også mere tænkt på at det var en traditionel matrikel og ikke taget så meget højde for netop dette sted – altså typehus tankegangen.

#### 4.7.5 Delkonklusion

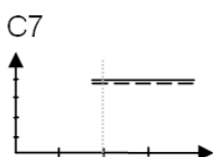
Konsortiet er baseret på et godt fasttømret samarbejde, som har eksisteret i ca. 10 år. De har en god forståelse og respekt for hinandens fagligheder. Konsortiet mener det er vigtigt at samarbejdet er godt og teamet må gerne bestå af nogen som kender hinanden og har prøvet det før. Ellers mener de det er vigtigt at dialogen i konsortiet fortsætte helt ud på pladsen og at alle skal brænde for projektet.

Konsortiet har tilgået processen lidt anderledes end de fleste andre konsortier, fordi de har taget udgangspunkt i et andet lavenergi projekt de har bygget og optimeret det til et passivhus. Metodemæssigt har processen været et parløb mellem alle aktørerne – en integreret proces.

I forhold til værktøjer har de anvendt de sædvanlige arkitektoniske værktøjer som Autocad. Det energimæssige aspekt er eftervist kun med PHPP, hvor Be06 kun blev anvendt til myndighedsprojektet. Dele af indeklimaet synes de er dækket ved at huset er et passivhus, f.eks. træk, kuldnefald og luftkvaliteten. Ellers er valgt i forhold til lyd og lys truffet ud fra tommelfingerregler og erfaringer.

Konsortiet har ikke store arkitektoniske ambitioner, men ville helt nøgternt vise at man kunne lave et traditionelt dansk længehus som passivhus (på det tidspunkt var der stor skepsis i mod passivhuse, fordi branchen generelt ikke troede på at det kunne lade sig gøre at bygge et fuldmuret passivhus og alt fremover derfor ville bygges som træhuse), som kunne ligge på hvilken som helst traditionel udstykning. Derfor var det mest fokus på huset indre disponering og dagslyset og ikke så meget på udkig og beliggenhed.

Sammenstilles processen med de teoretisk opstillede designprocesser fra afsnit 3 forløber processen som illustreret i figur 9. Processen har været lidt atypisk de andre, fordi konsortiet allerede havde designet et lavenergihus sammen, som de tog udgangspunkt i til dette projekt. Derfor indeholder denne proces ikke en decideret skitsefase, men starter næsten ved projekteringen. I denne fase har alle parter til gengæld arbejdet meget tæt sammen og fundet frem til fælles løsninger. Derfor lægger processen sig op ad den IDP.



Figur 9. Diagrammet viser konsortiets proces i forhold til hvornår og hvor meget de tekniske og arkitektoniske aspekter er integreret.

## 5. Sammenfatning

Konsortierne har alle været sammensat nogenlunde ens. Der har som minimum været en arkitekt, en ingeniør og en entreprenør/håndværker med i konsortiet. Nogle konsortier har haft flere af samme faggruppe inde og andre har haft producenter med, både indenfor byggematerialer og tekniske installationer. Kigger man på de forskellige samarbejder i forhold til rollefordeling og på hvor meget og hvornår de forskellige havde indflydelse i processen, så varierer de enkelte konsortier fra hinanden. Nogle processer har forløbet mere traditionelt, hvor andre har forløbet mere som et partnering samarbejde. Dette har haft forskellige konsekvenser for processen i nogle af konsortierne. Af de mere traditionelle processer synes aktørerne ikke de har haft indflydelse nok på designet i forhold til hvad de kunne bidrage med eller de har ikke kunnet indarbejde deres løsninger da de fik muligheden for det i processen. I forhold til fremtidige processer er alle konsortier enige om, at et tæt samarbejde fra starten er vigtigt for at få en god proces og et godt resultat.

Metodemæssigt har konsortierne også grebet processen forskelligt an. Metode og konstellationen af samarbejdet er to faktorer som afhænger af hinanden. Ønsker man at arbejde integreret fra starten med både de tekniske og arkitektoniske aspekter, bliver alle faggrupper også nød til at være en del af samarbejdet. Største delen af konsortierne har arbejdet metodemæssigt med noget der ligner IDP, dog har ingen af konsortier brugt en defineret IDP metode, men selv fundet ud af hvordan de ville gribe processen an. De fleste konsortier anbefaler at man fremover især tænker de energimæssige aspekter ind i det arkitektoniske hovedkoncept fra starten.

I forhold til værktøjer er der en tendens til at alle konsortier har brugt de samme værktøjer. I forhold til de arkitektoniske værktøjer har de anvendt AutoCad og håndskitser. Enkelte har også anvendt 3D visualiseringsprogrammer til formidling af de arkitektoniske idéer. Til at eftervise at de overholder de energimæssige krav har alle brugt PHPP, da det er et krav for at kunne certificere husene som passiv huse. Ellers har alle også anvendt Be06, for at kunne få myndighedsgodkendt projektet. De fleste startede først op på PHPP, da de vidste de var kvalificeret til at opføre deres projekt, dvs. i projekteringsfasen. I forhold til indeklimaet blev der i de fleste tilfælde kun anvendt PHPP, som kan give en indikation af hvordan det termiske indeklima vil være i huset i forhold til overophedning. Andre aspekter, som lys og lyd, blev i de fleste tilfælde besluttet på baggrund af erfaringer eller på baggrund af valg, som med sandsynlighed vil imødekomme kendte problemer fra eksisterende byggeri. Enkelte søgte råd fra eksperter, men disse blev ikke dokumenteret med beregninger eller simuleringer.

Kigger man på arbejdet med det arkitektoniske formsprog, lå hovedkonceptet i de fleste tilfælde fast efter at projektet blev sendt ind til konkurrencen, derfor forsøgte de fleste at holde fast i hovedkonceptet helt til det færdige byggeri. Hvor meget designet ændrede sig var meget forskelligt, men de fleste ændringer var først og fremmest pga. økonomien og dernæst pga. energioptimeringerne. Derudover lå der også nogle begrænsninger i byggelinjerne i lokalplanen, som fik konsekvenser for designet af nogle af husene. Flere konsortier mener at disse ændringer har forringet den arkitektoniske kvalitet.

## 6. Referencer

Brunsgaard, C. (2009) Strengths and weaknesses of different approaches of IDP. *DCE Technical Reports* nr. 74. Aalborg University. Department of Civil Engineering, Aalborg.

Bryman, Alan (2008) *Social Research Methods*, ISBN 019-926446-5. Third edition, Oxford: Oxford University Press, 2008, 540 p.

Hansen, H.T.R. (2007) Ph.D. thesis: Sensitivity Analysis as a Methodical Approach to the Development of Design Strategies for Environmentally Sustainable Buildings. Aalborg University, Department of Architecture & Design and Department of Civil Engineering. Aalborg. p. 95-112.

Knudstrup, M. (2004) "Integrated Design Process in Problem-Based Learning." The Aalborg PBL Model: Progress, Diversity and Challenges. Aalborg University Press, Aalborg p. 221-234.

Kvale, Steinar (1997) *InterView: en introduktion til det kvalitative forskningsinterview*, ISBN 8 741 228 162 Kbh. : Hans Reitzel, 1997, 318 p

Löhnert G, Dalkowski A, Sutter W (2003). Integrated Design Process: a guideline for sustainable and solar-optimised building design. *International Energy Agency (IEA) Task 23 Optimization of Solar Energy Use in*

Petersen, S. and Svendsen, S. (2008) "Method for integrated design of low energy buildings with high quality indoor environment." *Proceedings of the 8th symposium of building physics in the Nordic countries*. Danish Society of Engineers, Copenhagen. p. 597-604. *Large Buildings, subtask B*. Austria.

PARTNERING I PRAKSIS - Vejledning i partnering, Dansk Byggeri, Danske Arkitektvirksomheder, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, TEKNIQ 2. Udgave, oktober 2005

[www.komforthusene.dk](http://www.komforthusene.dk) (4. november 2009)

[www.langenkamp.dk](http://www.langenkamp.dk) (23. oktober 2009)

[www.passiv.de](http://www.passiv.de) (12. april 2009)

## **7. Bilag**

### **Bilag 1. Udbudsmateriale**

## Bilag 2. Spørgeguide

Spørgeguide
<p><b>1.0 Indledende spørgsmål:</b></p> <p>1.1 Har I arbejdet sammen før?</p> <p>1.2 Hvordan fandt I sammen i konsortiet?</p> <p>1.3 Hvorfor ville I gerne være med i projektet, KOMFORTHUSENE?</p> <p>1.4 Hvilket kendskab havde I til det at lave energioptimerede eller lavenergi huse før projektet, altså før den første workshop?</p> <p>1.5 Vil en af jer starte med at lave et kort oprids af jeres proces? Opstart, tilbud, workshops.</p>
<p><b>2.0 Problemstillinger:</b> (De største problemstillinger)</p> <p>2.1 Kan I beskrive nogle af de største problemstillinger I havde i processen og hvordan de blev løst? <i>Husk problemstillinger fra workshops.</i></p>
<p><b>3.0 Metode:</b> (Tværfaglig integreret proces eller en traditionel lineær proces. Valg af metode til at styre procesforløbet)</p> <p>3.1 Har designprocessen været en anderledes proces end den plejer? Hvis ja, hvad er det, som har gjort den anderledes? Har I haft lige så mange møder og de samme diskussioner som I plejer?</p> <p>3.2 Hvad var vigtigt for jer, da I skulle planlægge projektførelsen? Faste møder, bestemt rollefordeling, fastsættelse af deadlines eller delmål?</p> <p>3.3 Havde I flere designkoncepter i spil på en gang?</p> <p>3.4 <i>Hvis ja, hvordan blev det enkelte designkoncept vurderet og det endelige valgt? Hvad var udslagsgivende for valget?</i></p>
<p><b>4.0 Værktøjer:</b> (Anvendt og implementeret, både design- og beregningsmæssigt?)</p> <p>4.1 Hvordan blev de arkitektoniske idéer visualiseret og kommunikeret gennem processen?</p> <p>4.2 Hvordan sikrede I at overholde de energimæssige krav? Hvordan og hvornår i processen blev det eftervist?</p> <p>4.3 Hvordan blev det kommunikeret i konsortiet?</p> <p>4.4 <i>Hvis de nævner Be06 og PHPP: Hvornår brugte I det og det andet program? Levede begge programmer op til jeres behov?</i></p> <p>4.5 Hvordan og hvornår i processen vurderede I at komforten var tilfredsstillende opfyldt?</p> <p>4.6 <i>Hvis de har brugt erfaringer fra andre projekter: Er der komfort i de huse i tænker på? Hvad er komfort for jer?</i></p> <p>4.7 Hvordan blev det kommunikeret i konsortiet?</p> <p>4.8 Hvad er komfort for jer?</p> <p>4.9 <i>Evt. stille direkte spørgsmål til hvilke værktøjer, hvis ikke de allerede er nævnt? Specielt til komfortværktøjer. Hvorfor/hvorfor ikke anvendt?</i></p>
<p><b>5.0 Samarbejdet:</b> (Hvilket samarbejde har der været i projekt?)</p> <p>5.1 Hvordan oplever I jeres samarbejde har været?</p>

- 5.2 Har samarbejdet været anderledes end den plejer?  
5.3 Hvis ja, hvad er det der har gjort det anderledes?  
5.4 Hvordan har forståelsen været for hinandens fagligheder?

## 6.0 Arkitektur og formsprog:

- 6.1 Hvornår vil I vurdere at det arkitektoniske hovedkoncept blev fastlagt? Et godt tidspunkt i processen?  
6.2 Er der sket væsentlige arkitektoniske ændringer fra tilbudet til færdigt byggeri?  
6.3 Hvis ja, hvornår lå det i forløbet? Hvilke og hvad har ligget til grund for ændringerne?  
6.4 Hvilke arkitektoniske kvaliteter har I lagt vægt på i designet?  
6.5 Hvilke steder i beslutningsprocessen, træffes der valg om disse aspekter?

*Uddybende spørgsmål til arkitektonisk kvalitet, checkliste.*

- 6.8 Hvilke tanker ligger til grund for det **hovedkoncept (helheden)** der er valgt for huset?  
6.9 Hvilke hensyn er taget til f.eks. **funktionalitet, brugskvalitet, materialer**?  
6.10 Hvilke overvejelser har der været for **lys og udblik** i boligen?  
6.11 Hvilke overvejelser har der været i forhold til **stedet og beliggenheden**?

- 6.7 Er der noget som I har måttet gå på kompromis med eller noget I bestemt ikke ville gå på kompromis med?

## 7.0 Opfattelse af fremtidige tilgange til design af passivhuse/ lavenergi byggeri

- 7.1 Kan I nævne nogle vigtige erfaringer I har gjort jer i forhold til designprocessen bag passivhuse? Hvad er de gode og dårlige erfaringer?  
7.2 Vil de nævnte erfaringer få betydning for jeres fremtidige designprocesser i forhold til passivhus/ lavenergi projekter? Hvordan?  
7.3 Kunne I have gjort noget for at optimere processen?  
7.4 Har I nogen anbefalinger til andre rådgivere, som gerne vil i gang med passivhuse/ lavenergi huse? Eller noget man skal være specielt opmærksom på i processen?  
7.5 Har I evt. idéer til ting der mangler som kunne lette processen? *Nye metoder eller værktøjer?*

## 8.0 Afslutning

- 8.1 Er der her nogle elementer/emner I synes der mangler at blive berørt? Eller afsluttende bemærkninger?

