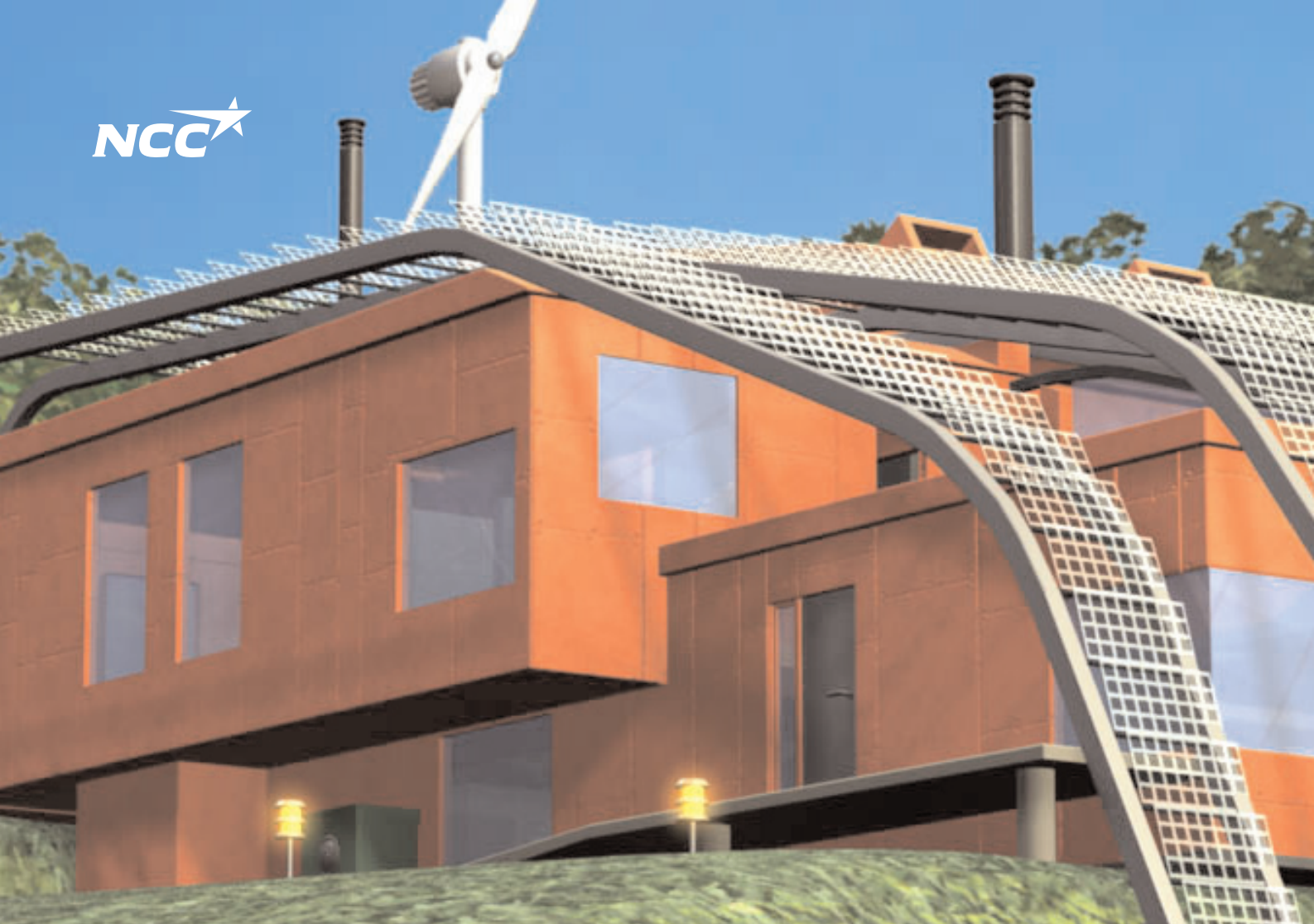




NCC CONCEPT HOUSE

SLUTRAPPORT 1 JANUARI 2005

Concept House – Vision

Tystnad. Tagning.

På toppen av kullen framför oss, tjugo meter över en krusad vattenyta, står ett hus. Den mjukt formade byggnaden kryper ihop på krönet för att inte störa, inte förstöra. Med byggnadens ovanliga byggnadsform och framträdande plats är det märkvärdigt lätt för oss att vila blicken på byggnaden och låta tankarna vandra fritt.

En sådan märklig byggnad. Vad är det?

Huset ligger vilsamt men lockar till nyfikenhet – som en främmande fågel som lagt sig till ro. Omdömen om huset talar om smärthet, enkelhet och nytänkande. Ett envist rykte talar också om egen energiförsörjning. Ett hus som saknar anslutning till elnätet – inte för att man tvingats till det utan för att man valt det.

Tänk ett hus utan elkablar in i huset, som en blåmussla som tar in sin energi från havet och behåller den för sina egna ändamål. Här är det ju, rakt framför oss, fysiskt påtagligt.

Vi går närmare för att lära oss mer. När vi närmar oss från sjösidan glimmar solen till ibland, någon gång på en solcellspanel, någon gång på spetsen av ett roterande vindkraftverk eller på någon av de mystiska plåtcigarrerna i skogen utanför huset.

Vi upptäcker att husets mjukt formade skal döljer en byggnad som ser mer konventionell ut i sina rektangulära former. Skalet tar mark utan att göra stora fotavtryck i marken, medan den inre byggnaden visuellt är mer fast förankrad på platsen.

Vi går runt byggnaden och kommer fram på baksidan. Här finns en liten parkering, också den med solceller, och en smart placerad belysning.

Huset bjuder in oss genom en dörr mitt i fasaden. Inne i huset öppnas ett par alternativa vägar att utforska, men vi dras omedelbart till den vägg som dominerar rummet. I den öppnas luckor med ett lätt tryck på en knapp, som vore det en julkalender för vuxna. Energianvändning och -generering redovisas i realtid, med pulserande, blinkande indikatorer. Röd betyder mycket, blå betyder lite grann. Vi knackar på en indikator för fastighetsdata och vandrar vidare.

Husets inredning och ytskikt har en enkel men smakfull design. Genomgående robusta material och små utrymmen samsas med smart vald teknik och intelligenta rumsplaneringar. Vi drar i ett handtag i en vägg och väggen flyttar sig. Vi drar lite till och ett litet grupprum har förvandlats till ett övernattningsrum, med en säng och en garderob som just uppenbarade sig bakom väggen. Här kan tydligen man

konferera, äta och sova, alla på samma ställe. Det måste gynna gruppbildningar.

Det är en tung stomme, ser ni det? Det är kanske för att utnyttja dess energitröghet i så stor utsträckning som möjligt. Jag har hört att de gjutit in rör i stommen för att förbättra stommens lagringsförmåga genom att flytta värmen till där den behövs.

Vi stannar till i en trappa som visar sig vara en liten hörsal kombinerad med ett grupprum på krönet. Här får man plats med tjugo personer kanske. Har ni sett att digitalprojektorn kan vändas så att den visar bilder för hela auditoriet eller för gruppssammankomsten?

Vi går vidare och passerar en liten bastu. Hur kan man hålla bastun varm med så tunna väggar? Det måste vara någon slags specialisolerings. Vi stannar till vid en hänförande utsikt från ett inglasat rum med ett par fåtöljer. Tittar vi upp ser vi den mjuka kåpan ovanför oss, med solcellerna som glimmar blått mot den ljusa himlen. Där är en dörr också, har ni sett?

Vi går ut och på en utomhusgård med enkla trädgårdsmöbler i trä. Vi står på den inre byggnadskroppen, ovanför oss sitter kåpan, med solcellerna. Dem kan man tydligen byta ut med ett handgrepp. En droppe från förmiddagens regn rullar ner från kåpan och landar i nacken på någon av oss. Vi skrattar till och kommer plötsligt ihåg att vi är utomhus. Det känns som vore vi inomhus, trots att det är oktober – det är lä och ganska varmt när solen skiner.

Vi går in igen ut tar oss neråt i byggnaden där vi letar upp vad som måste vara teknikrummet. Här finns ett antal system som tickar och går. Det är ganska hög ljudnivå här inne, varför hördes inte det däruppe? Hörsalen ligger ju precis ovanför oss?

Där står ett antal bränsleceller och någon form av batteri. Där lagras nog ström från sol och vind, när man behöver ha tillgång till el snabbt. Titta här, det är en beskrivning över energisystemet! Det står att om man kör ström genom vatten får man ut vätgas och syrgas. Om man vänder processen kan man alltså mata bränslecellen med vätgas och få ut el. Jag förstår, cigarrerna utanför är vätgastankar, som lagrar sådan energi som inte behövs med så kort svarstid.

Vi drar oss utåt genom leverantörsingången och tittar till elproduktionen från solcellerna på vägen.

Ett hus som drivs med sol, vind och vatten. Och klimatmässigt kändes det ju som att vara i ett vanligt hus! Vet ni vad jag har läst? Ett välisolerat hus, med bra planlösning och intelligent valda installationer och byggnadsmaterial, kan använda solenergin och trögheten i huskroppen för att hålla ett acceptabelt inomhusklimat. Det behöver inget stort

Concept House – Vision

energitillskott för värme/kyla. Hur stort kan det här huset vara tror ni? Jag räknade till femton övernattningsrum. Totalt tusen kvadratmeter? Nej, lite mindre – det har ni nog rätt i. Säg nio hundra då. Utan elsladd in i huset. Utan elräkning.

Det var roligt att se huset, nu när vi både hört och läst så mycket om det. Välkommen till Concept House stod det på skylten. NCC Concept House – Det kan vara värt att minnas.

Tack! Fick vi med hela scenen? Bra, då tar vi fem minuter allihop och så börjar vi med bakgrunden sedan. Den där kaffebyggaren i köket, var den påslagen?

Concept House – Innehållsförteckning

VISION	2	5 ANVÄNDANDE ENERGISYSTEM	
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	4	Allmänt	42
1 SAMMANFATTNING		Vatten och avlopp	42
Vad är Concept House?	6	Kyla/Värme	43
Genomförande	6	Luftbehandling	43
Arkitektur	6	Elkraftsystem	44
Produserande energisystem	7	Telesystem	45
Användande energisystem	7	Spänningsutjämning och	
Platsscenario – Steninge	7	elektrisk separation	46
Produkt	8	Fastighetsautomation	46
Kostnads- och tidsbedömning	8	Inneklimat och termisk komfort	48
Teknik och miljö	8	Energianvändning av värme och kyla	50
Ett ovanligt utvecklingsprojekt	8	6 PLATSSCENARIO	
2 MOTIV		Platsscenarioer	52
Bakgrund	10	Situationsplanen – Steninge	54
Varumärket	11	7 TEKNIKKRYDDOR	
Program för byggnaden	12	Arkitektur	57
Lokalprogram	13	Energisystem	58
3 BYGGNADEN		VVS	60
Energi och möten	15	El	61
Energisektionen	15	Övrigt installationer	61
Mötesplanen	18	Belysning och ljusinsläpp	62
Planer	22	Bastu	63
Sektioner	23	Köket	63
Takplaner	24	Solavskärming	63
Fasader	25	Byggteknik	64
Teknisk sektion	26	8 KOSTNADS- OCH TIDSBEDÖMNING	
Sov / Mötesmoduler	27	Investering	66
Detaljer	28	Drifts- och underhållskostnader	68
4 PRODUCERANDE ENERGISYSTEM		Tidsbedömning	68
Sammanfattning	30	Tidplan	68
Översikt	30	Vindmätningar	69
Klimat- och naturförutsättningar	31	9 MILJÖKONSEKVENSER	
Komponenter		Inledning	71
Solceller	33	Miljöprofil Concept House	71
Vindkraftverk	23	10 'THE MAKING OF CONCEPT HOUSE'	
Elektrolysör	34	Bakgrund	74
Vätgaslager	34	Mål	74
Bränsleceller	35	Projektgruppen	74
Batterier	36	Arkitektur och teknik	74
Elkraftsystem	36	Energisystemet	75
Vätgas- kontra battericykel	37	Val av slutprodukt	75
Kontrollsystem	37	Uppäckarglädje	76
Vätgasbrännare	37		
Värmesystem	37		
Livslängd	38		
Beräkningsmodell	38		
Risk- och känslighetsanalys	39		
Slutsats	40		

1 Sammanfattning

VAD ÄR CONCEPT HOUSE?

NCCs koncepthus utarbetades under namnet *Concept House* och är ett hus som skall vara självförsörjande på energi. Detta dokument avrapporterar programskedet av utvecklingen av huset. Projektet började med att NCCs VD Alf Göransson ställde frågan "Kan man dra ur sladden?". Med stöd av Alf Göransson har NCC Teknik arbetat med detta projekt för att svara på frågan.

Det övergripande målet med projektet är att utforma en byggnad som är självförsörjande med avseende på el- och värmeproduktion samt kylning. Bakgrundsiden är en ambition att visa att de hinder som finns idag i branschen för att sänka energianvändningen i byggnader inte är tekniska, och att demonstrera NCCs möjligheter att bygga för framtidens energilösningar.

GENOMFÖRANDE

Om man väljer att bygga Concept House kommer det att bli en världsunik anläggning. Den kommer att kunna väcka eko i hela världen men är inte helt okomplicerad.

Större delen av systemet kan byggas av kommersiella eller semikommersiella komponenter. Med rätt underleverantörer, god samordning och projektering är projektet genomförbart. Investeringen bedöms bli 77 MSEK.

ARKITEKTUR

KONFERENSANLÄGGNING

Visionen är att NCC ska bygga en mindre konferensanläggning i Stockholmsområdet, i närheten av Arlanda. En konferensanläggning utförd som ett koncepthus kommer att vara en byggnad som tolkas, medvetet eller omedvetet, av allmänheten, journalister, konkurrenter, kollegor och medarbetare. Det ligger stort värde i projektets marknadsföringspotential. Det är därför viktigt att vara medveten om vad man vill kommunicera för att kunna styra utformning av Concept House till att skicka rätt signaler.

VARUMÄRKET – BRANDING

NCC har 2003 tagit fram och lanserat ett omfattande marknadsföringsmaterial. Hemsida med flera media används för att bland annat tala om en ny kultur i byggbranschen. Projektgruppen bestämde därför att det var viktigt att genomföra en analys av vad en brandingstrategi skulle kunna innebära för Concept House. Valet gjordes att utforma Concept House på ett sådan sätt att huset präglas av de värden som NCC vill knyta till sitt varumärke. Detta ger den vägledning man behöver som projektör i sina vägval om planlösningar, materialval med mera.

UTFORMNING

Koncept för byggnadens utformning kan förutom det som sagts om branding delas i två huvudbegrepp:

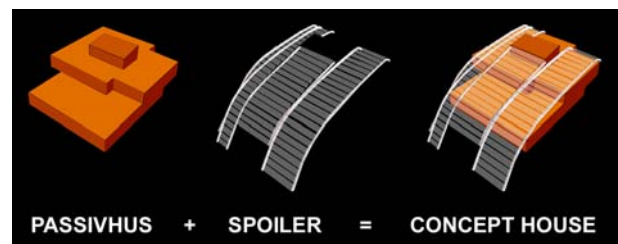
- **"energisektionen"** – koncept för de energitekniska delarna av byggnaden, det vill säga de element som behövs för att kunna klippa sladden och minimera energiförlusterna. Hit hör allt från solcellspaneler till väggtojocklekar, vindkraftverk och fasadutformning
- **"mötesplanen"** – koncept för konferensverksamhet och hur man skapar goda förutsättningar för samarbete.

Byggnadens uttryck och organisation ska tydligt spegla dess energitekniska innehåll för att demonstrera NCCs möjligheter att bygga för framtidens energilösningar.

Energisektionen består av två delar:

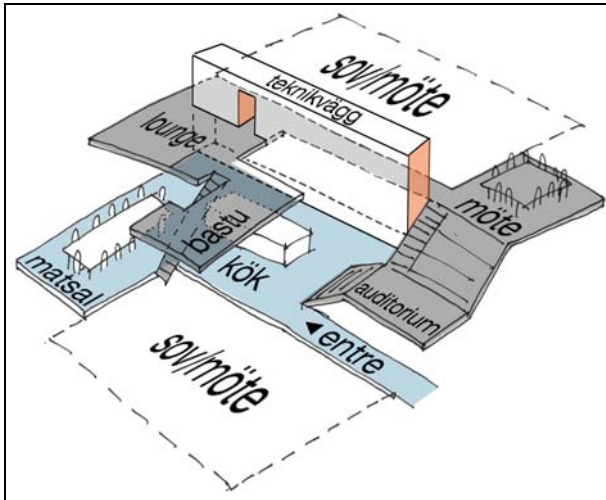
passivhuset – en välisolerad, energisparande byggnadsvolym

energispoilern – ett energialstrande utanpåliggande skal.



Dessa två separerbara delar bildar tillsammans byggnaden. Passivhuset får en rationell lådform som uttrycker enkelhet och low-tech. Spoilern utformas med hänsyn till aerodynamik och solinstrålning och ges uttryck av high-tech. En viktig poäng med att separera den energialstrande från den energisparande delen är att man förstår att de kan tillämpas var för sig. Man visar på detta sätt två möjliga vägar från koncepthus till en framtida marknad. Till energisektionen hör även två mindre vindkraftverk som placeras en bit från byggnaden.

Byggnadens inre organisation ska bidra till en informell stämning utan hierarkier. Det finns därför ett öppet förhållande mellan de olika rummen. Aktiviteterna under en konferens kan integreras och flyta samman, till skillnad från en mer konventionell konferensanläggning där man äter, sover och konfererar i olika lokaler.



Öppenhet i planlösningen. Flera alternativa rörelsemönster.

Man kan röra sig genom huset på flera sätt. Det understryker en öppen attityd som stödjer alla honnörsord om samverkan.

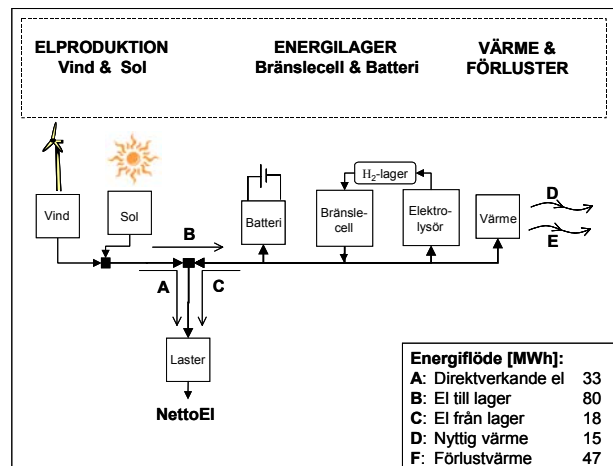
För att uppnå målet om energihushållning är planlösningen yteffektiv. Rummen kan användas för flera funktioner. Det medför radikala lösningar som kommer att väcka nyfikenhet hos besökaren, till exempel mobila väggar.

PRODUCERANDE ENERGISYSTEM

Ett självförsörjande energisystem baserat på sol- och vindelektricitet har dimensionerats för ett passivhus på cirka 1000 m² i Sigtuna. För att klara el- och värmeförsörjning under dags- och årstidsvariationer används två typer av energilager, ett korttids effekt- och energilager baserat på Li-jon-batterier och ett långtids energilager baserat på lagrad vätgas som produceras genom spjälkning av vatten och som i bränsleceller används för elproduktion.

Komponenterna för detta system beräknas kosta cirka 21 MSEK i ren inköpskostnad och ytterligare 8-12 MSEK för att projektera och driftsätta systemet baserat på budgettoffert från hösten 2003.

Energisystemet har dimensionerats utifrån ett användarmönster för 150 brukardagar över året och simuleringar i en modell utgående från meteorologiska data från Stockholm under 2000-2002. Underlag för budgetpriser har tagits fram i samarbete med utvalda leverantörer. Vissa har besökts för att säkerställa deras kapacitet att i framtiden kunna leverera vissa av de kritiska komponenterna.



ANVÄNDANDE ENERGISYSTEM

Det passivhus som planeras utmärks av bra isolering för att vara energieffektivt och av orientering mot söder för att ta tillvara solens energi när det behövs. Vatten- och avloppsanläggningen blir lokal. Värme- och kylsystem integreras med byggnadens stomme i ett aktivt system som med låg exergi (låga temperaturer) skapar ett bra klimat. Förlustvärmen från det producerande energisystemet ackumuleras och används som värme. Kylan hämtas som frikyla från energibrunnar i berggrunden. Luftbehandlingen kapar effekttoppar med markvärmewäxlare samt har hög återvinningsgrad för att slippa eftervärmning. Tilluften tillförs centralt och frånluften bortförs lokalt behovsstyrt. Elinstallationerna utförs som ett normalt lågspänningssystem 3-fas 400V, som får sin försörjning från en intern servisledning. Belysningen och apparater i elsystem väljs mycket strömsnåla och belysningsystemet ser till att de inte används i onödan. Telesystemet utförs i modernt snitt med trådlösa lösningar som via länk kommunicerar med omvärlden. För att styra och övervaka de tekniska systemen i huset installeras ett framtidsäkert fastighetsautomationssystem. Klimat, komfort och energianvändning har verifierats med simuleringar för att säkerställa produkten.

PLATSSCENARIO – STENINGE

Vid starten av projektet fanns ingen plats anvisad. Fokus har därför legat på att studera byggnaden som ett sorts typhus. Valet av plats kommer dock att påverka möjligheten till energiproduktion. Vindenergin når till exempel väldigt olika nivåer beroende på hur den lokala topografin ser ut. Olika utföranden i anslutning till valet av plats har även stor betydelse för utformning av byggnadens arkitektur.

Huset som presenteras här ligger placerat på en kulle vid Mälaren i närheten av Steninge slott. Denna plats har utgjort underlag för skisser och förslag till utformning av byggnadens arkitektur. Platsen har också haft betydelse för energiberäkningar, förslag till tekniska lösningar, bedömningar av kostnader och tid för genomförande.

PRODUKT

De olika delarna av projektet utgör tillsammans med arkitekturskisserna en helhet som ska hanteras som ett förslag till en produkt. Beskrivningen i text, ritningar och bilder av hela produkten har som mål att utgöra ett bra beslutsunderlag för ställningstaganden till fortsatta insatser, exempelvis att bygga Concept House. För läsbarhetens skull sammanfattas projektet i denna rapport, medan de fullständiga tekniska specifikationerna samlats i en teknikpärm.

KOSTNADS- OCH TIDS-BEDÖMNING

Att göra en kostnads- och tidsbedömning på projekt av denna art är nytt. Vid byggande av huset skulle installationernas komplexitet, nya material och nya byggtkniska lösningar sätta alla på prov. Investeringen bedöms bli 77 MSEK. Från det att beslut om start ges bedöms det ta cirka 2,5 år till byggnaden är i drift. Investeringen har jämförts med ett referenshus, ett hus med normal energiförsörjning för samma ändamål. Bedömningar visar att nettoinvesteringen, det vill säga skillnaden mellan att investera i Concept House och referenshuset blir cirka 50 MSEK.

TEKNIK OCH MILJÖ

Under arbetet med att ta fram Concept house har en mängd olika idéer dykt upp. Idéerna rör både hur man ska producera energi, minska på dess användning och utforma olika saker för bättre effektivitet eller funktion. En del av dessa idéer är grundläggande för själva konceptet medan andra tas med i projektet som showcases eller som framtida möjligheter.

Concept House är främst ett energiprojekt, vilket innebär att där andra miljökrav ställs mot energikrav, har energikravet prioriterats. Dock upplever vi att Concept House är mer miljöanpassat än vad som är praxis idag, tack vare att medvetenheten och diskussioner har funnits med från projektets början. I miljöprofilen redovisas vilka åtgärder som vidtas i projektet för att styra mot miljömålen. Efter programskedet utgör miljöprofilen ett levande dokument genom hela byggprocessen

ETT OVANLIGT UTVECKLINGS-PROJEKT

NCC arbetar för att förändra branschen, bland annat genom nya samarbetsformer som Partnering är ett exempel på. Concept House är ett ovanligt utvecklingsprojekt och det föll sig därför naturligt att projektgruppen ville göra det bästa möjliga även av det sätt som vi drev projektet. Utvecklingsprojekt, även om de råkar syfta till ett byggprojekt, är sällan lämpade att drivas som en linjär projektering: jag skissar, du räknar, din kollega ritar. Projektet har drivits på ett sätt som kan bilda skola för ett partneringsinspirerat framtida arbetssätt inom NCC, där de olika enheternas bästa kompetens hela tiden tillvaratas.

I huvudsak har använts NCCs och NCC Teknicks egna resurser: tekniska konsulter, projektutvecklare, projekteringsledning, produktionsansvariga. Arkitekters värde som utvecklare av program är ofta underskattat, och AIX arkitekter valdes för att medverka i projektet från starten. Övriga externa experter har anlitats i mån av behov. Särskilt skall nämnas ABB Corporate Research som deltagit under projektets senare del för att bistå med state-of-the-art inom energikomponenter och -system. Samtliga deltagare har inbjudits att ge synpunkter på helheten, vilket har medfört att många tvärdisciplinära aspekter, som annars är lätta att missa, har kommit upp på bordet.

2 Motiv

BAKGRUND

MÅL OCH SYFTE

Denna rapport är slutdokumentationen från programarbetet för NCCs koncepthus, *Concept House*, ett projekt om ett hus som är självförsörjande på energi. Projektet började med att NCCs VD Alf Göransson ställde frågan "Kan man dra ur sladden?". Med stöd av Alf Göransson har NCC Teknik arbetat med detta projekt för att svara på frågan.

Det övergripande målet med projektet är att utforma en byggnad som är självförsörjande med avseende på el- och värmeproduktion samt kylning. Bakgrundsiden var en ambition att visa att de hinder som finns idag i branschen för att sänka energianvändningen i byggnader inte är tekniska, och att demonstrera NCCs möjligheter att bygga för framtidens energilösningar. Jämför med bilindustrins "Concept cars" och kläindustrins extrema modevisningar, som visar trender för designers av mer normala produkter.

Med tanke på att partnering ingår som ett verktyg i koncernens ambitioner att förändra byggbranschen drevs projektet på ett integrerat sätt med öppen redovisning. Syftet med det var att vara ett gott exempel på ett NCC-projekt där allas incitament för ett gott resultat borgade för ett gott resultat, trots att den tekniska utmaningen var stor.

VARFÖR CONCEPT HOUSE?

Inom EU motsvarar det byggda beståndets energianvändning 40 % av den totala energianvändningen. Inget enskilt område har så kraftig påverkan på miljön som uppvärmning och kylning av byggnader. Inom NCC finns kunskap och kompetens att bygga hus som kräver mycket små energitillskott utifrån byggnaden. NCC visar i detta projekt att vi rent tekniskt kan vi bygga en byggnad som är självförsörjande avseende el- och värmeproduktion samt kylning. Det som begränsar oss är att det inte är ekonomiskt försvarbart, med dagens förhållandevis låga energipriser och genom att en del av den tekniska utrustning som erfordras inte finns i serietillverkat utförande. Ett ökat industrialiserat byggande kommer också att medföra ett förändrat arbetssätt med nya arbetsformer. NCC kan också som en av de stora aktörerna på den nordiska byggmarknaden påverka utvecklingen mot minskade ekonomiska hinder för att bygga energieffektiva byggnader.

FÖRUTSÄTTNINGAR

Concept House utvecklas med hypotesen att NCC ska bygga en mindre konferensanläggning i Stockholmsområdet, i närheten av Arlanda. Anläggningen ska vara självförsörjande med avseende på energianvändning. Det är också viktigt att i övrigt utforma byggnaden miljöan-

passat och med god inomhusmiljö. I framtiden ska anläggningen ägas och användas av NCC för interna konferenser, utbildningar med mera. Dessutom ska kunder kunna nyttja och besöka anläggningen.

Konferensanläggningen utformas med 15 övernattningsrum, en liten matsal samt konferenslokaler. Byggnaden bör utformas på ett arkitektoniskt väl genomtänkt sätt och med en modern estetisk profil, enkelt men smart. De ingående materialen skall stötta den övergripande miljömässiga ambitionen.

GENOMFÖRANDE

Projektet delas upp i olika steg, där man kan avbryta eller gå vidare efter ett antal distinkta beslutspunkter.

Skede 1 – Programförutsättningar:

Skede 1 inleddes med fritt tänkande kring vad som egentligen skall byggas. Målformuleringen analyseras utifrån ett brukarperspektiv. Byggnadens funktion är den viktigaste utgångspunkten.

I detta skede kartlades funktion, placering, affärsidé med mera under idémöten där medarbetare från olika delar av NCC medverkar, samt en väl vald arkitekt. Här ingår även att undersöka vad marknaden vill se att NCC har kompetens att åstadkomma. Resultatet blev ett antal scenarier med olika förslag till energisystem och produkt, med övergripande tidsplan och budget, samt organisation.

Inledningsvis genomfördes en kartläggning av NCCs erfarenheter och kompetens på området. Erfarenheter från byggprojekt såväl som pågående och avslutade utvecklingsprojekt och byggprojekt studerades. Erfarenheter vävdes in bland annat från energiprojekten EBOB, IDEEB och PV-NORD, samt Hammarby Sjöstad. Externa experter inbjöds att ge sin bild av utvecklingens status inom deras område. Utländska erfarenheter studerades, särskilt passivhus i centrala Europa.

Skede 2 – Programskrivning och förprojektering:

Arbetet, som avrapporteras i denna skrift omfattade programarbetet, där övergripande krav på byggnaden och dess system definierades.

För att målet säkert ska nås i färdig byggnad utvecklades målformuleringen även i detta skede. I programskedet utvecklades och analyserades det energisystem som skall användas i byggnaden. Ett antal idéskisser på byggnaden, som utvecklades parallellt med programmet, togs fram. I skede 2 förfinades också budget och tidplan.

Kommande skeden

Eventuella kommande skeden i en byggprocess innehåller markförvärv, planprocess och samarbetsavtal, detalj-

Concept House – 2 Motiv

projektering, byggande, överlämnande, drift, mätning, utvärdering och erfarenhetsåterföring.

VARUMÄRKET

BRANDNING

Ett koncepthus kommer att vara en byggnad som tolkas, medvetet eller omedvetet, av allmänheten, journalister, kollegor, och andra. Det är därför viktigt att vara medveten om vad man vill kommunicera för att kunna styra byggnadens utformning till att skicka rätt signaler.

En ny konferensanläggning kan exempelvis präglas av värden som NCC vill knyta till sitt varumärke. Utformningen av Concept House kan då:

- stärka NCCs varumärke
- kommunicera NCCs kärnvärderingar
- medverka till att NCCs medarbetare tar till sig företagets värderingar
- tilltala och skapa intresse hos omvärldens olika intressenter

Arkitektkompetensen i det tidiga programskedet var avgörande för att lyfta fram dessa aspekter av projektet. AIX arkitekter, i egenskap av extern konsult, studerade och tolkade materialet i NCCs reklam och marknadsföringsmaterial.

BUDSKAPET

"Kunden ska kunna förvänta lite mer av NCC i att utveckla framtidens miljöer för arbete, boende och kommunikation. Vi ska vara det unga spännande företaget som präglas av kundfokus, enkelhet och ansvarstagande."

"NCC ska jobba för en ny kultur inom byggbranschen."
citat från www.ncc.info

NCC går med andra ord ut med ett tydligt budskap om förändring i byggbranschen. Företaget har lanserat ett program för partnering, ett redskap för nya former av samarbete där vikten av goda relationer betonas. Vid sidan av projektets ambition att visa upp teknisk spetskompetens är det därför också väsentligt att förmedla företagets vilja till humanistisk framtoning:

- Samarbete, inte tävling
- Jämställdhet
- Eftertänksam
- Ungdomlig
- Trygghet, Förtroende
- Att må bra, glädje
- Innovation
- Ansvarstagande

BYGGD GESTALTNING

Analysen översattes till egenskaper som Concept House bör ha för att ge uttryck för NCCs varumärke. Ett antal mål som blir grundläggande för den vidare gestaltningen av byggnaden, i allt från planlösning till val av material.

Enkelhet

ett hus som präglas av de enkla behoven, prestigelös och jordnära.



Tydlighet

stark identitet, sammanhållen form, lätt igenkännbar symbol för företaget.



(Museum, Schweiz. Ark. Gigon & Guyer)

Ärlighet

tydlig redovisning av ingående byggkomponenter och teknik, inga möjligheter att slarva eller fuska.

Smartness

fokus på idéer, smarta innovativa lösningar och enkla standardmaterial som används på ett nytt spännande sätt.



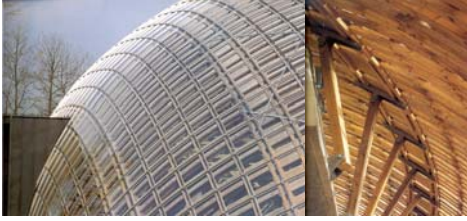
Strawbale house, England. Ark. Wigglesworth & Till

Kvalitet

konsekvent genomförande med omsorg för detaljer, hög kvalitet på material och god finish.

Innovation/ Tradition

visionär och långsiktig, high tech ställs mot low tech, traditionella material som talar om långsiktiga kvalitetsbegrepp ställs mot nya spännande intelligenta material.



Flexibilitet kundanpassning,
transformera efter förändrade behov.

PROGRAM FÖR BYGGNADEN

Projektet startade med en energiteknisk vision och en önskan om att bygga ett hus som är självförsörjande på energi. Funktionen för huset var från början sekundär och först efter hand formulerades idén om en konferensanläggning. En av projektgruppens inledande uppgifter var därmed att utforma ett trovärdigt program för konferensverksamheten.

AFFÄRSIDÉ

Storleken på byggnadsprogrammet är begränsad av de speciella tekniska förutsättningarna. Huset ska klara av att producera sin egen förbrukningsel och en verksamhet med mer än 30 övernattningsrum är därför inte rimlig. En så pass liten konferensanläggning skulle vara svår att driva med vinst för en extern hotellentreprenör. Man får därmed utgå ifrån att verksamheten inte förväntas bära sina egna kostnader.

Concept House bör profileras som ett teknik- och utvecklingsprojekt med en egen öronmärkt budget för byggnad och drift under en viss period. Det ska vara tydligt att den inte är en del av NCCs affärsutvecklande verksamhet eftersom man inte har några ambitioner att sälja eller driva andra konferensanläggningar. Den affärsdrivande funktionen hos Concept House är att det användas som ett kunskaps- och marknadsföringsavstamp för byggandet av smarta och energisnåla hus.



TIDSPERSPEKTIV

"how do we look upon the future visions of the recent past"

En viktig faktor att ta hänsyn till i arbetet med Concept House är hur projektet kommer att uppfattas över tid. Utvecklingen riskerar att springa ifrån ett framtidshus. Inledningsvis tog därför projektgruppen upp frågeställningen om Concept House kunde vara en temporär byggnad. Med tanke på de omfattande energitekniska investeringarna ansågs det dock inte vara ekonomiskt försvarbart. Målsättningen blev därmed att byggnadens teknikinnehåll, som kan tänkas behålla sitt nyhetsvärde under de fem första åren, delvis ska kunna bytas ut och uppdateras för att behålla sin aktualitet under en längre period. Tekniken bör inte vara byggnadens enda attraktionskraft. Concept House utformas så att kan leva vidare i egenskap av en bra konferens- och mötesanläggning.

SKRÄDDARSYDD FÖR PARTNERING

Den största potentiella användningen för Concept House ligger hos projektrelaterade möten och konferenser.



Med tanke på NCCs arbete med Partnering är konferensanläggningen skräddarsydd för interna projekt-, ledningsgrupp- och kundmöten. I NCCs Partneringprogram ingår till exempel en utbildning/workshop i projektens inledningsskede. Med tanke på företagets satsning på Partnering bör Concept House bland annat vara lämplig för "teambuilding" i sådana sammanhang.

LOKALPROGRAM

Resultatet av programutredningen mynnade ut i ett programkoncept med arbetsnamnet "sportstugan", ett namn som illustrerar konferensanläggningen konceptuellt.

KONFERENSFUNKTION

Concept House, sportstugan, är en liten, enkel och intim konferensanläggning i direkt anslutning till naturen. Den är utformad för konferenser, representation och olika marknadsföringsaktiviteter.

Anläggningens dimensionering är som tidigare nämnts för liten för att kunna drivas kommersiellt. Det finns ingen ambition att den ska konkurrera med befintliga konferensanläggningar. Programmet utesluter dock inte att huset kan hyras ut även om detta inte är någon huvudfunktion.

Eftersom det är svårt att förutse husets utnyttjandegrad ska det kunna stå tomt under perioder utan större förluster. Kalkylen på energisystem baserar sig på att anläggningen används cirka 150 dagar om året.

Concept House ska ha en enskild bokning, om man befinner sig i byggnaden skall man veta att man inte kommer att bli störd av andra konferensgrupper eller studiebesök. Därmed finns inga krav på att byggnaden skall kunna nyttjas samtidigt av olika användare.

Storleken på enskilda konferensgrupper är sällan större än 20 personer och husets program är dimensionerat därefter. Det ska emellertid inte kännas ödsligt att vistas 10 personer i huset och det ska även kunna ta emot 50 personer eller mer vid till exempel ett föreläsningstillfälle eller en fest.

UTSTÄLLNINGSFUNKTION

Besökaren till Concept House ska uppfatta NCC som en kompetent, innovativ och engagerad byggare. Integration av teknik och arkitektur bör därför genomsyra hela byggnaden.

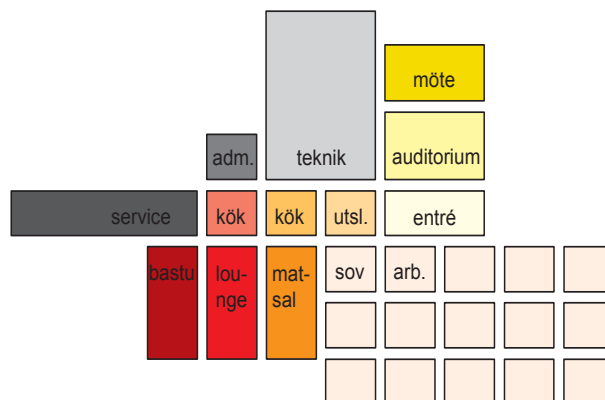
Projektet ska innehålla ett antal "showcase", se kapitel 7 Tekniskryddor: gångbar ny teknik och smarta lösningar som exponeras och visas upp, inte bara internt i byggbranschen, utan också vid studiebesök för media och allmänhet. Olika intressegrupper ska kunna hitta sina särintressen: inredningstidskrifter är exempelvis intresserade av smarta möbler, politiker och ingenjörer av hur vi löst energiförsörjningen, arkitekter av hur vi kopplat samman energieffektivitet, konferensfunktioner och god formgivning.

Det är också en ambition att jobba med programmets funktioner på ett nyskapande sätt till exempel lösningar som minimerar energikonsumtionen och maximerar yteffektiviteten. Concept House kan därmed kopplas till andra NCC-projekt så som "Optibo", en lägenhet där funktionerna i en trea ryms i en etta genom att ytor används för flera funktioner. Se www.optibo.nu.



"sportstugan" Sea Ranch, Kalifornien, ark. Charles Moore

PROGRAMMYTOR



Entréhall		40 m ²
Utställning		20 m ²
Auditorium	40 pers	60 m ²
Mötesrum	20 pers	50 m ²
Matsal	20-50 pers	50 m ²
Lounge	20 pers	50 m ²
Bastu inkl. dusch/WC	20 pers	50 m ²
Övernattningsrum	15 pers	300 m ²
Kök – gäster		20 m ²
Garderob/WC		10 m ²
Administration		20 m ²
Kök – catering		20 m ²
Inlastning/förråd/städ		35 m ²
Möbelförråd		10 m ²
Teknik/teknikvägg		120 m ²
Fläktrum		45 m ²
Programyta		900 m²
Kommunikation		135 m ²
BTA		1200 m²

3 Byggnaden

ENERGI OCH MÖTEN

Konceptet för byggnadens utformning utgörs av två huvud begrepp:



- **"energisektionen"** – koncept för de energitekniska delarna av byggnaden, det vill säga de element som behövs för att kunna klippa sladden och minimera energiförlusterna. Hit hör allt från solcellspaneler till väggjockelekar, vindsnurror och fasadutformning
- **"mötesplanen"** – koncept för konferensverksamheten och hur man skapar goda förutsättningar för samarbete.

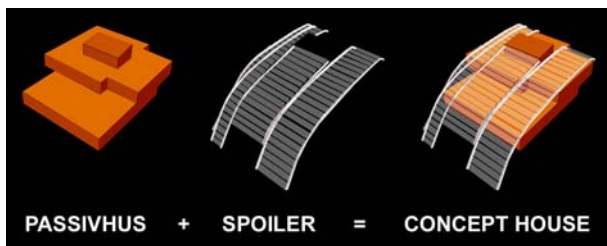
Den följande beskrivningen av byggnaden utgår från dessa två aspekter av projektet.

ENERGISEKTIONEN

Byggnadens uttryck och organisation ska tydligt spegla dess energitekniska innehåll. Detta i avsikt att demonstrera byggindustrins möjligheter att vara med och utveckla framtidens energilösningar. Energisektionen består av två delar:

passivhuset – en välisolerad, energisparande byggnadsvolym

energispoilern – ett energialstrande utanpåliggande skal.



Dessa två separerbara delar bildar tillsammans byggnaden. Passivhuset får en rationell lådform som uttrycker enkelhet och low-tech. Spoilern utformas med hänsyn till aerodynamik och solinstrålning och ges ett high-tech uttryck. Till energisektionen hör även två vindkraftverk

som placeras en bit från byggnaden. En viktig poäng med att separera den energialstrande delen från den energisparande delen är att man förstår att de kan tillämpas var för sig. Man visar på detta sätt två möjliga vägar från koncepthus till en framtida marknad.

PASSIVHUSET

Ett passivhus är enkelt uttryckt ett väl isolerat hus med noga utvalda installationer och byggnadsmaterial. Definitionen på ett passivhus är, enligt de fastställda så kallade passivhusreglerna, en byggnad som bara förbrukar en tiondel så mycket energi som ett vanligt hus. Konstruktionen använder solenergin och trögheten i huskroppen för att hålla ett bra inomhusklimat och behöver bara periodvis energitillskott för värme/kyla. För att detta ska fungera behövs ett totalt U-värde på cirka 0,15 vilket kräver mycket god isolering och extremt energisnåla fönster. För att tillvarata solenergin har passivhusen i allmänhet stora fönsteröppningar mot söder.



Arkitektoniskt ska det föreslagna Passivhuset uttrycka enkelhet och ekonomisering. Huskroppen har rektangulära former med målsättningen att begränsa den omsluttande arean och möjliggöra en enkel konstruktion.

Stomme

Genom att använda ett rationellt byggnadssätt med prefabricering kan man göra besparingar i konstruktionen. Det ligger i linje med att Passivhuset ska vara ett enkelt hus. Valet av betong i bjälklag och vissa väggar åstadkommer en tung stomme som är gynnsam för klimatet. Bjälklagen gjuts på med ett övergolv som innehåller ledningar för värme och kyla. I delar av huset byggs även ett installationsgolv för att ta hand om avlopp, ventilation och övriga installationer. Golvet medger stor flexibilitet för den framtida användningen dessa ytor.

Den vertikala bärningen utgörs av slanka stålpelare som integreras i väggarna. Ett par hjärtväggar i platsgjuten betong verkar stomstabiliserande. Grundläggningen är platta på mark. Utkragande byggnadsdelar grundläggs på plintar.

Concept House – 3 Byggnaden

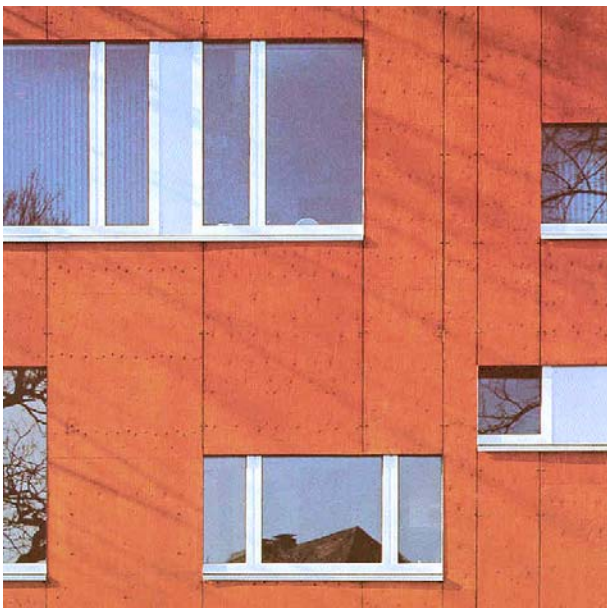


Passivhus Dornbirn, Österrike, Ark Johannes Kaufmann



Fasader och ytterväggar

Ett spännande fasaduttryck uppnås genom att kombinera enkla standardprodukter på ett annorlunda sätt. Passivhuset kläs med ett enkelt skivmaterial till exempel fiber-cement eller fasadplywood. De begränsade antal fönstertyper som används sitter omväxlande i ytter- och innerliv och skapar på så sätt en intressant variation i de tjocka ytterväggarna. Förutom husets standardväggar med 400 mm isolering, finns även partier där superisolering i form av 35 mm tjocka vaccumpaneler är ett av husets så kallade showcase.



Referensbild fasad. Enkel fasadplywood och standardfönster kombinerade på intressant sätt. (bostäder, Hamburg. Ark. Alsop&Sturmer)

Fönster

Fönster finns dels som fasta glaspartier och dels som franska balkonger med dörrblad som är försedda med superisolering. En typ av burspråk åstadkoms genom vinkelställda energiglas som tillåter utblickar och instrålning av solljus från sidan. Kraven på samtliga glaspartier är ställda enligt passivhusreglerna.

Tak

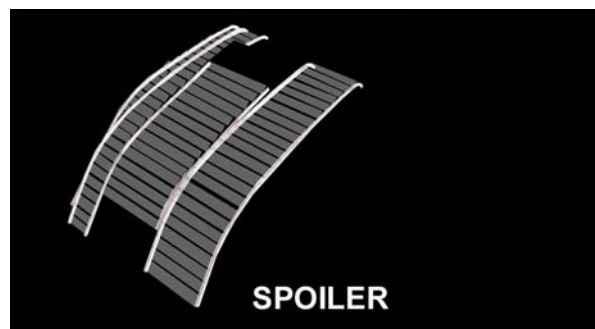
Det låglutande taket måste ha ett takmaterial som klarar det flacka fallet, förslagsvis duk eller bitumenmatta. I detta fall är ett ljust takmaterial att föredra eftersom det minskar soluppvärmningen och begränsar kylbehovet inomhus. Fasaden dras förbi takfoten som en sarg för att skapa en horisontell och skarp avslutning av byggnadsvolymen.

Vid några strategiska lägen placeras lanterniner för att föra ner ljus. I anslutning till taket förekommer också ljust inläknings-system med fiberoptiska kablar som leder ner dagsljus till rum som är belägna på avstånd från ytterväggarna.

ENERGISPOILERN

Energispoilern är ett energialstrande skal som till större delen består av solcellspaneler. Formen ska vara anpassad för solcellernas effektivitet och aerodynamiska krav. Den är en fri konstruktion som monteras utanför passivhuset. Spoilern har därmed mindre betydelse för klimatskydd i form av isolering och tätskikt. För husets totala energisystem har den däremot en rad mycket betydelsefulla funktioner:

- den skapar tillräcklig yta för solcellerna
- den sätter solcellerna i bättre vinkel mot solen (ökar effekten)
- den kyler solcellerna (vilket också ökar effekten)
- den minskar vindavkylning av passivhuset
- den skuggar passivhuset från störande solinstrålning och minskar därmed kylbehovet.
- den skapar skyddade gårdar och takterasser i lä mellan passivhus och spoiler
- den minskar störningar på luftströmmar till vindkraftverken.



Solcellspanelerna består av två skikt laminerat klarglas med ett mellanliggande lager av kiselceller. De är fribärande och monteras på fackverksbalkar i en gynnsam vinkel mot solen vilket ger ett luftigt, fjälligt utseende. Balkarna är även de fribärande mellan ett fåtal upplagspunkter på passivhuset och marken.

Concept House – 3 Byggnaden



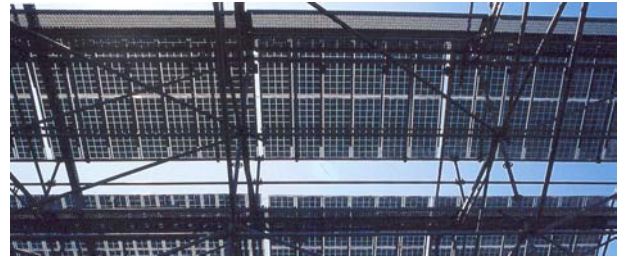
Referensbild solcellspaneler. Fjällliknande montering för att hitta gynnsam vinkel mot solen.

(Fortbildningsakademie, Herne, Tyskland. Ark. Jourda & Perraudin)

Glaspanelerna fungerar även som solavskärmning för den bakomliggande fasaden och stoppar sommartid solinstrålning över 45°. Detaljutformningen av solcellspanelerna är viktig då de utgör en stor del av husets exteriör. Även baksidan av panelerna kommer att vara synliga inifrån byggnaden. I lägen framför passivhusets fönster byts solpanelerna delvis ut mot klarglas för att släppa in mer ljus och möjliggöra utsikt.

Mellan energispoiler och passivhus uppstår ett väderskyddat mellanrum som är lämpligt för uteplatser. Här finns i förslaget en takterrass och mot söder en större balkong.

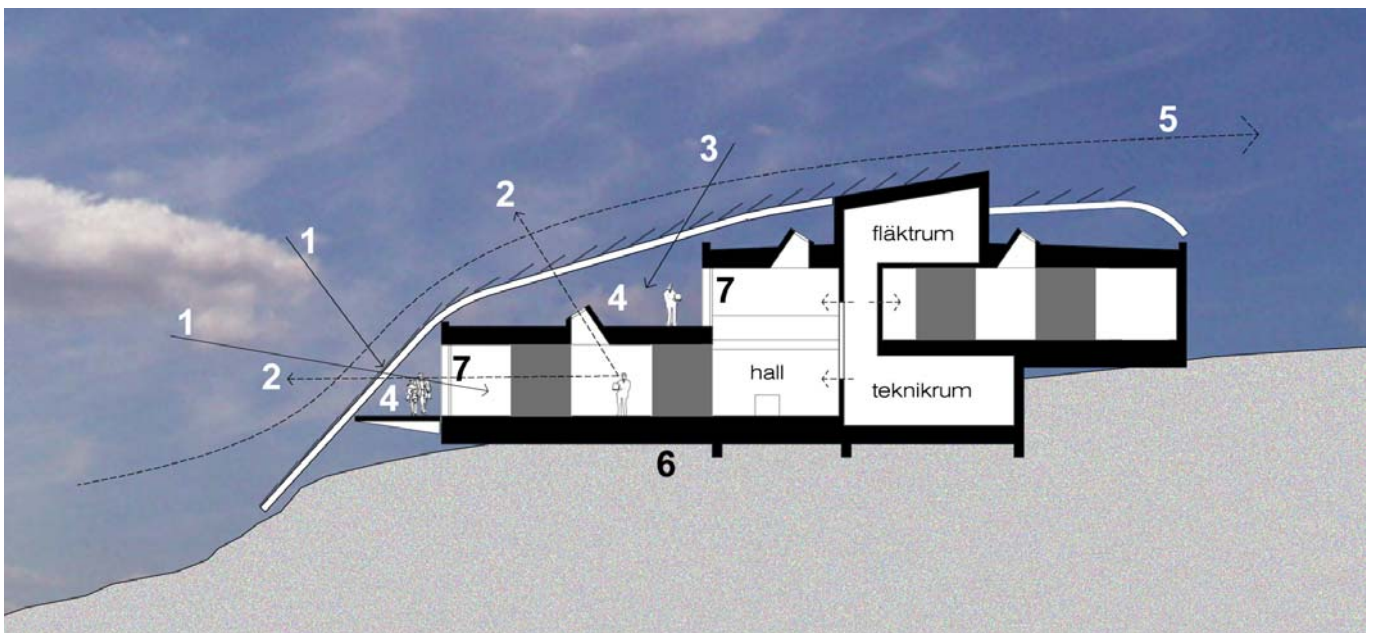
För en fullständig beskrivning energispoilerns form och dimensionering krävs mer djupgående studier av aerodynamik och solcellspanelernas prestanda.



Energispoilerns undersida blir en viktig utformningsfråga.

PRINCIPSEKTION

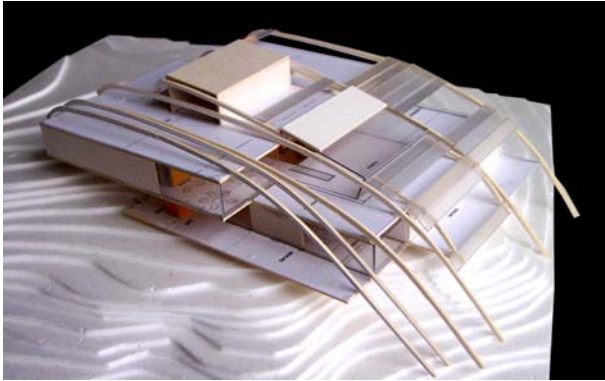
- 1 Solcellspanelerna skärmar av den högt stående sommarsolen och släpper in lågt stående vintersol och kvällssol.
- 2 Solpaneler byts ut mot klarglas i strategiska punkter för att ge utblickar och släppa in ljus.
- 3 Norrljus släpps in till huset mellan de vinkelställda solpanelerna.
- 4 Mellan spoiler och passivhus skapas vindskyddade uterum.
- 5 Energispoilern skyddar passivhuset från avkylande vind.
- 6 Tjock isolering i bottenbjälklag, tak och väggar.
- 7 Stora fönsteröppningar mot söder och små mot norr.



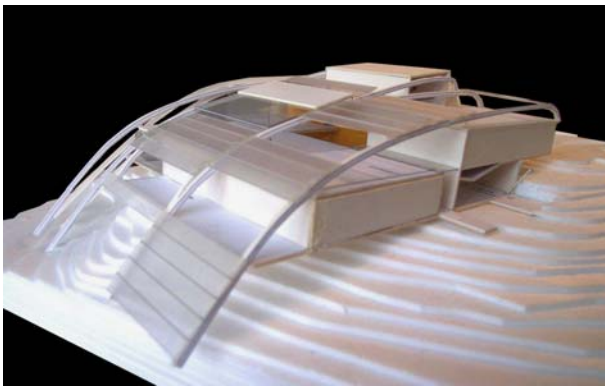
Principsektion Concept House, Energispoiler + Passivhus

Concept House – 3 Byggnaden

MODELLSTUDIER



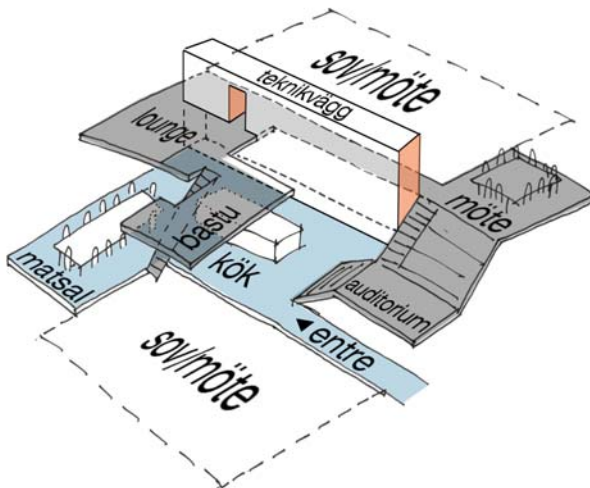
Skissmodell. Concept house från sydväst.



Skissmodell. Concept house från sydost.

MÖTESPLANEN

Byggnadens inre organisation ska bidra till en informell stämning utan hierarkier. Det finns därför ett öppet förhållande mellan mötesrum, kök, matsal, sovrums och lounge. De olika aktiviteterna under ett konferenstillfälle integreras och tillåts att flyta samman. Matlagningen kan bli en gruppuppgift och fungera som teambuilding, till skillnad från en mer konventionell konferensanläggning där man äter, sover och konfererar i olika lokaler.



Öppenhet i planlösningen. Flera alternativa rörelsemönster.

Det är viktigt att kunna röra sig genom huset på flera sätt. Det understryker en öppen attityd till samverkan och kan även tolkas som uttryck för partneringsprocesser. Entydiga kommunikationsytor i form av korridorlösningar har medvetet ersatts av en organisation där rum lagts till rum.

Husets främsta mål och unika egenskap är att producera och hushålla med energi. För att uppnå målet bidrar planlösningen med yteffektivitet. Rummen kan användas för flera funktioner. Det medför radikala detaljer och annorlunda lösningar med till exempel mobila väggar. Här finns möjlighet att utveckla ett antal showcase som kommer att väcka nyfikenhet hos besökaren.

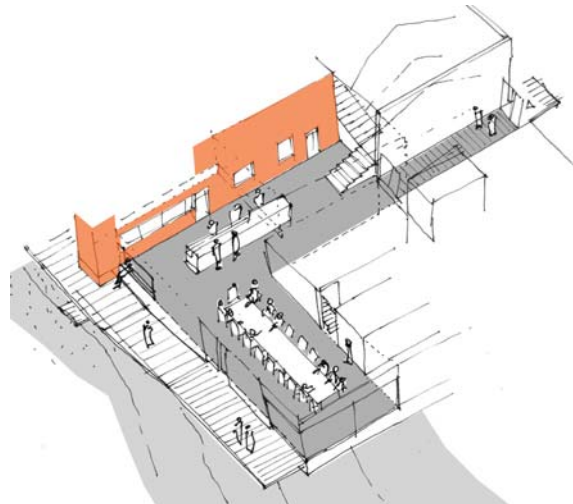
HALL – KÖK – MATSAL

Entrén utgörs av ett långsmalt vindfång och leder besökaren direkt in i ett rum med dubbel takhöjd. Här finns en bardisk och i anslutning till den ligger köket, som fungerar som en samlingspunkt med informell karaktär.

- Det ringer på dörren.
- Han lägger abborrfiléerna åt sidan, torkar av händerna och plockar fram öl ur det smarta skafferiet.
- I nästa ögonblick tumlar de långväga gästerna in från höstmörkret.
- Welcome!

Köksfunktionen är dubbelriktad. Den kan nås av konferensgästerna från matsalen, där gästerna ibland själva tar hand om matlagningen, eller användas av cateringpersonal från ett avskilt bakre rum. Detta innebär att endast ett kök behövs för att betjäna två helt olika användningsområden.

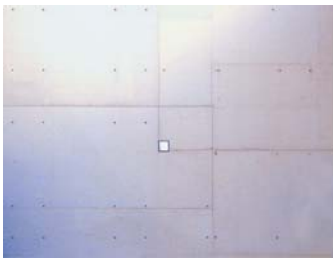
Matsalen ligger i anslutning till terrassen i sydväst. Stora glaspartier ger utsikt ner mot sjön. Här äter 20-30 personer bekvämt men vid en stor fest ryms bortåt det dubbla.



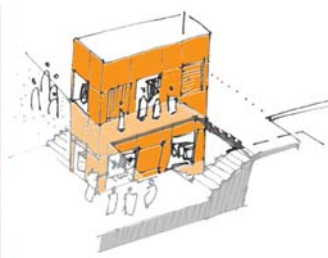
Hall, kök och matsal.

TEKNIKVÄGG OCH TEKNIKRUM

Teknikväggen är husets kärna både upplevelsemässigt och tekniskt. Den huvudsakliga kommunikationen genom byggnaden sker i anslutning till denna dubbla hjärtvägg som även inrymmer en enklare hiss. I teknikväggen har merparten av husets tekniska installationer samlats i ett stort schakt. Väggen utformas som en stor display för att redovisa husets tekniska komponenter. Den har en serie fönsteröppningar genom vilka man kan redovisa husets unika system för elproduktion. I anslutning till teknikväggen finns större teknikutrymmen för bland annat elektrolysörer, batterier, ackumulatortank och elcentral. Från fläktrummet på taket distribueras även tilluften via väggen till resen av huset. Husets båda eldstäder med gasbrännare är också anslutna till hit. Väggen fungerar både brand- och ljudavskiljande och är byggd av omsorgsfullt formgjuten betong med fönsteröppningar av brandklassat glas.



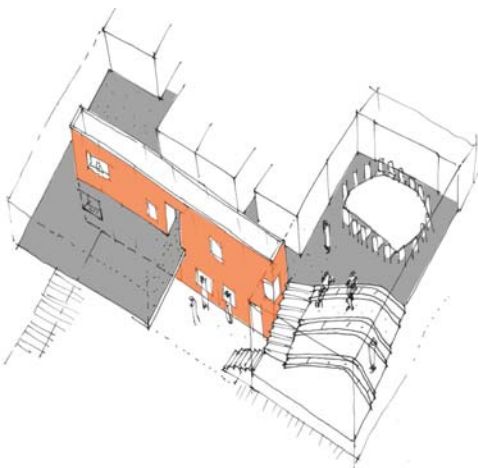
Omsorgsfullt formsatt betong.



Princip för exponering av teknikvägg.

SERVICEUTRYMMEN

I bakkant mot norr och slutningen finns på entréplan en serviceentré för inlastning och förvaring. Den ligger i anslutning till husets driftsfunktioner. Här kan också cateringpersonal nå köket utan att störa pågående konferens. Bakom köket finns ett rum som kan användas för kontorssysslor, administrations- och servicearbeten.



Teknikväggens centrala placering i huset. Auditoriet sitter ihop med det stora mötesrummet.

AUDITORIUM – MÖTESRUM

Mötesrummet och auditoriet bildar tillsammans ett generöst rum för möten, konferenser, föreläsningar och filmvisningar. Runt det stora bordet i mötesrummet ryms 20 personer och i auditoriet får 45 personer bekvämt plats. De två rummen drar nytta av varandras rumsvolymer när det gäller akustik, luftkvalité och inte minst rumslig upplevelse. De delar också på teknisk utrustning. En vridbar dataprojektor i taket servar enkelt båda rummen.

Gradängerna är bekväma soffor som inbjuder till samkväm även när det inte är möte. Trappan i auditoriet är huvudkommunikation mellan husets båda våningsplan, vid pågående möte används den lilla trappan i andra delen av byggnaden.

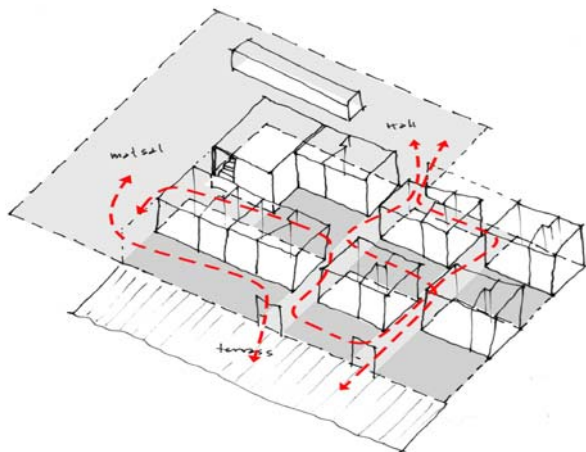
SOV- OCH GRUPPRUM

Husets program föreskriver 15 bäddar och 4 grupprum. Dessa båda funktioner är organiserade i sov- och arbetsenheter som består av en fast sovmodul och en flexibel del. Sovmodulen är en box som innehåller alla nödvändiga funktioner för övernattning; säng, badrum, klädförvaring och plats för omklädning. När boxen är avskild från den flexibla delen finns 15 moduler som står fritt på golvet i vad som kan liknas vid ett öppet kontorslandskap. Boxarna funktion är då att dela landskapet i rumsligheter som kan användas på olika sätt samtidigt som de är tillgänglig för konferensdeltagarnas personliga tillhörigheter.

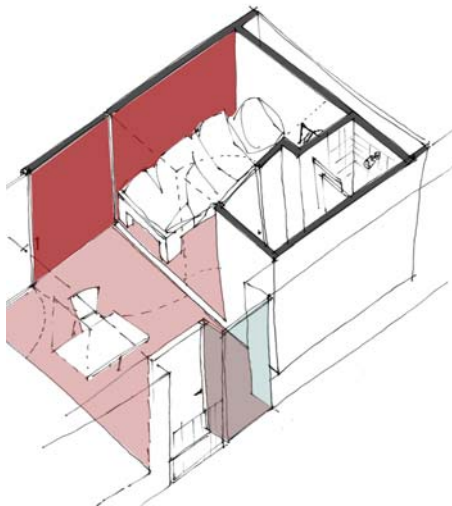
De flexibla delarna kan anslutas till landskapet och bidrar då till att organisera ett antal funktioner: grupprum, lugna hörn för avskildhet och personliga samtal samt kommunikation. I sovboxarnas yttrevägg finns utfällbar inredning som passar för grupp- eller hotellrum. För grupprumfunktionen kan man tänka sig en utfällbar bordsskiva, bänkar och en interaktiv projektorskärm. Utrustningen fälls ut manuellt för att spara energi. När den flexibla delen är ansluten till sovboxen skapar den ett normalt stort hotellrum med plats för vila och enskilt arbete.

Sov och arbetsenheten är delade i två avdelningar, en på varje plan. En avdelning kan vid låg beläggning stängas av och därmed inte belasta energiåtgången för klimatisering.

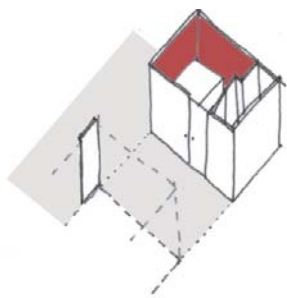
Concept House – 3 Byggnaden



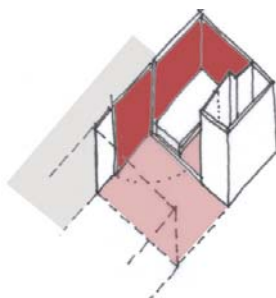
När sovboxarna är stängda kan man röra sig fritt genom rummet.



Sov / mötesmodul.



Stängd box.



Box+flexibel del = generöst hotellrum.

– Hmm, det är verkligen sent.

Mätt och nöjd efter en god gemensam middag och den heta bastun drar hon sig tillbaka. I morgon fortsätter konferensen.

– Nu ska vi se, box nummer 4 där nere.

Vikväggen kommer enkelt på plats och formar ett generöst sovrum.

– Har man sett, det är blommiga tapeter här inne.

Hon stänger dörren och stupar i säng. Genom takfönstret glimmar rimfrost på solcellspanelerna där ute i vinternatten.

Sov- och arbetsenheten kan prefabriceras och anslutas till husets tekniska system via installationsgolvet. Utsidorna byggs av ett skivmaterial till exempel plywood med ett slätt och skarpskuret uttryck. Insidan kan göras individuell, allt från vitlackat till storblommig tapet. Det finns en intressant spänning mellan boxens anonyma, slutna utsida och den individuella insidan. Boxarnas varierande ljusförhållande, utsikt, och interiör ger olika upplevelser åt gästerna.



Sovboxarnas utsida kläs med ett enkelt skivmaterial med skarpa möten. (Auditorium, Köpenhamn. Ark. Entasis Arkitekter)

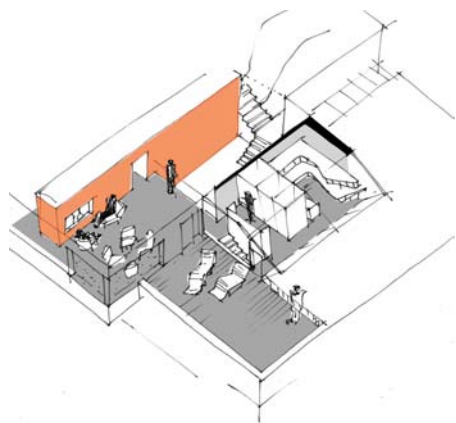
LOUNGE

Loungen ligger på husets övre plan i kontakt med det dubbelhöga centralrummet. Loungen har fin utsikt mot sydväst. Det fungerar som husets vardagsrum. Direktkontakt finns med takterrassen. Rummet används även som avslappningsrum i anslutning till bastun.

BASTUN

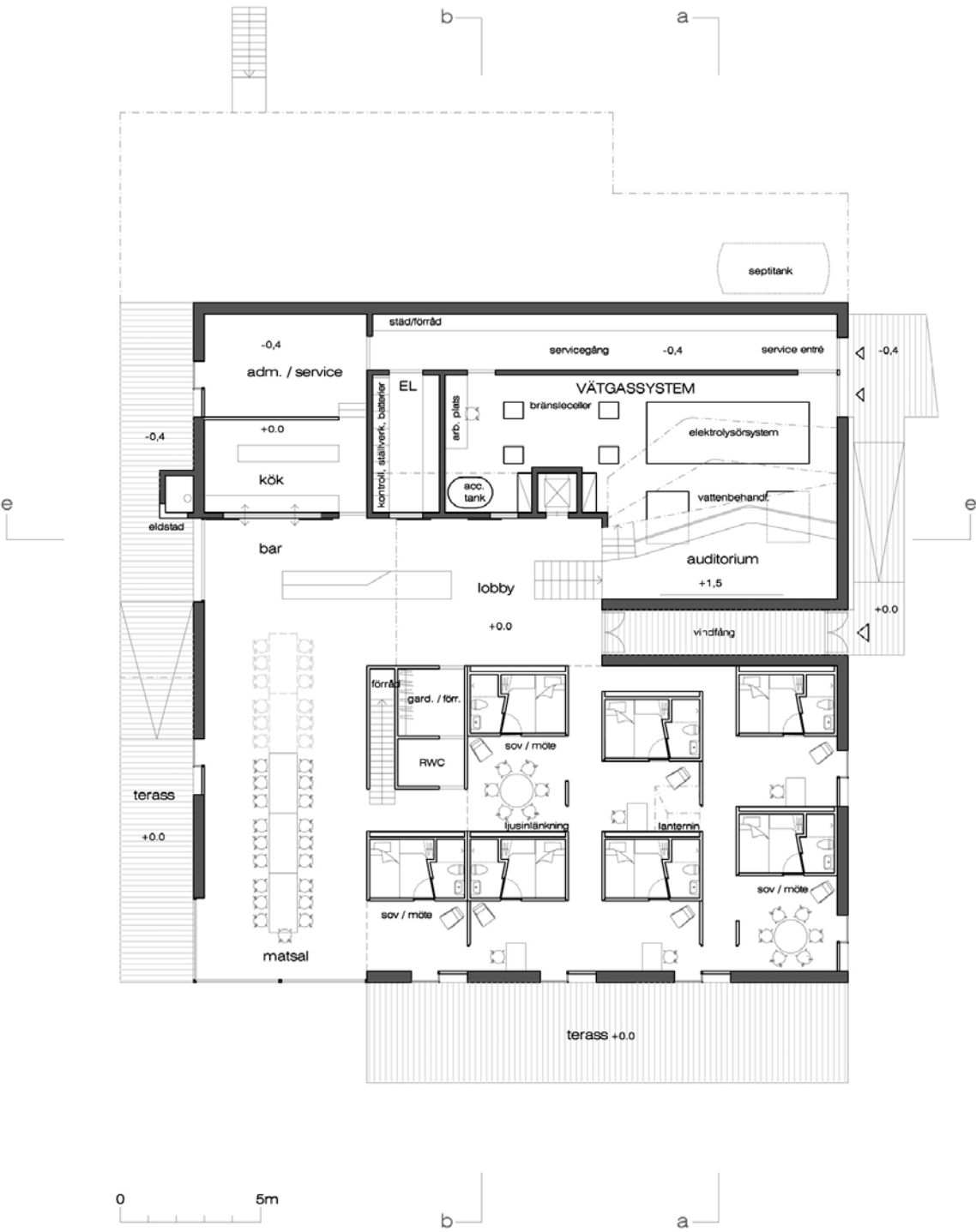
Bastun ligger i framkant av huset på övre plan, nästan som en egen byggnadsvolym på taket, med direkt utgång till takterrassen. Den är delvis glasad och från bastulaven har man utsikt över landskapet och närkontakt med solcellspaneler och spoiler. Ombyte innan badet sker i de enskilda sovboxarna. Iklädd en badrock går man sen till bastun. I anslutning till bastun finns endast ett par duschar och en WC.

Uppvärmning sker med egenproducerad vätgas som eldas i en gasbrännare. Värmen lagras i ett stenmagasin. Hela Bastun är tänkt som ett showcase med tunn superisolerings i väggarna. Temperaturdifferensen mellan ute och inne är här extrem, det är ett perfekt ställe att åskådliggöra hur denna nya typ av material kan användas.



Lounge, takterrass och bastu.

Concept House – 3 Byggnaden

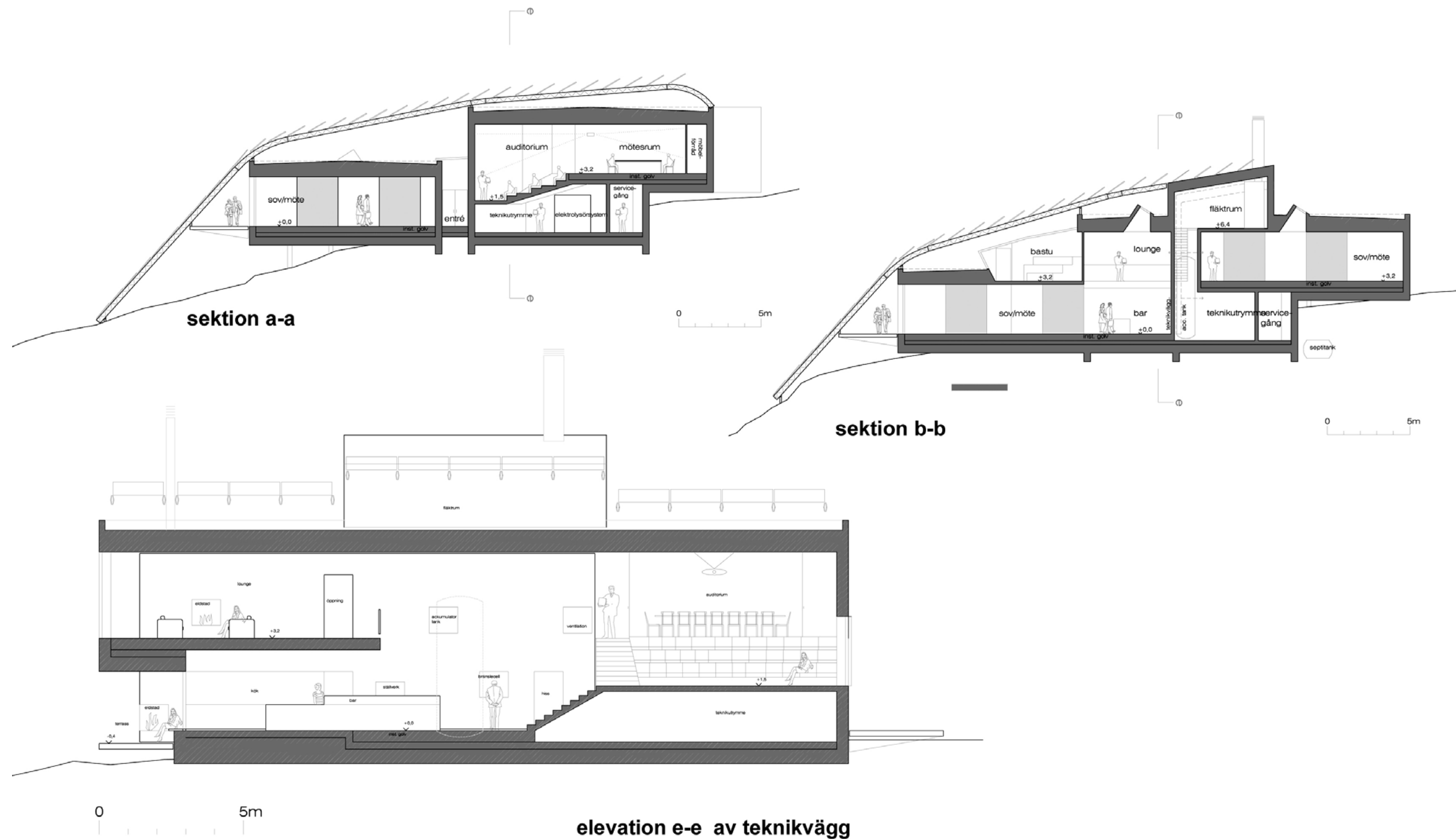


Entréplan

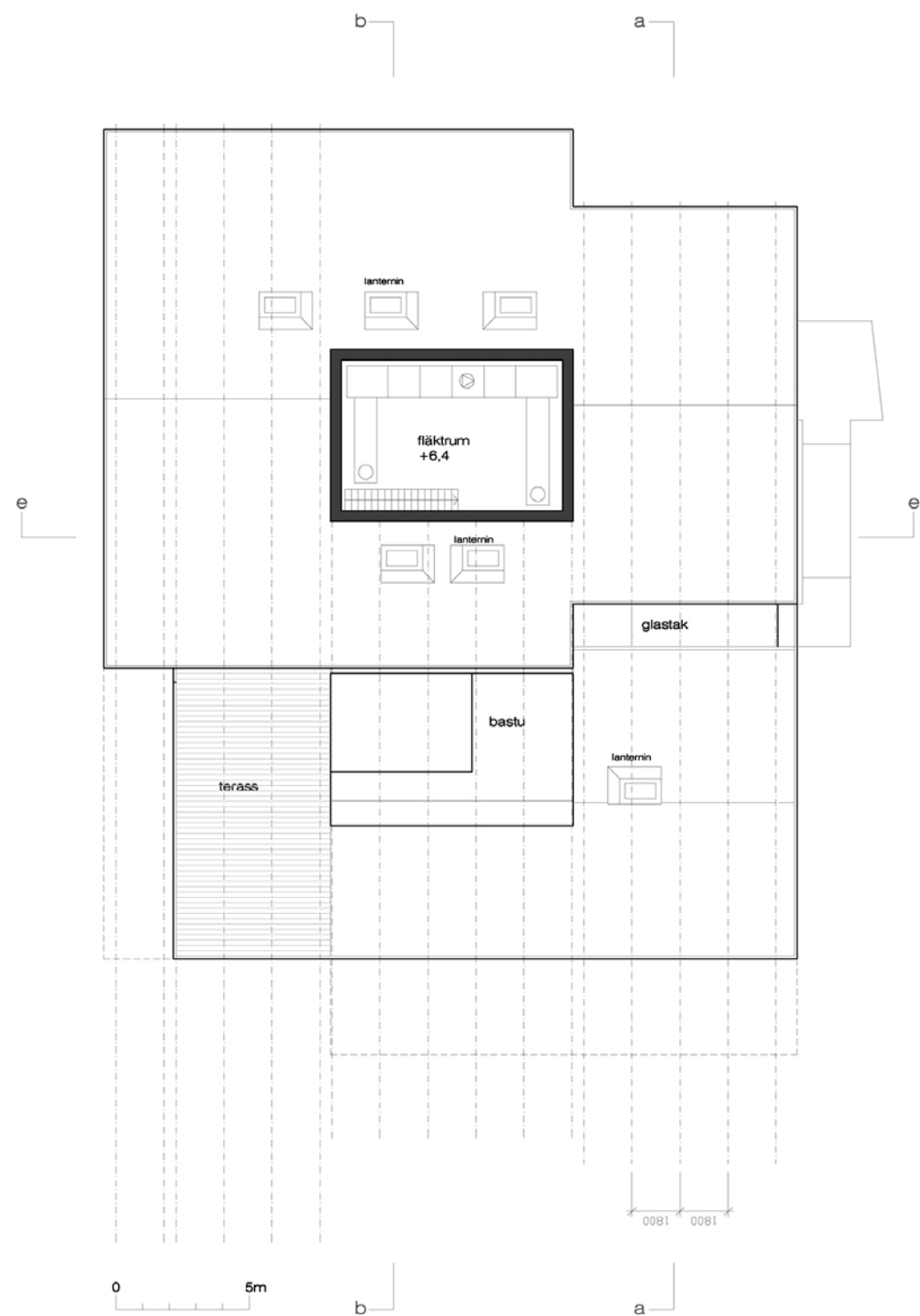


Övre plan

Concept House – 3 Byggnaden



Concept House – 3 Byggnaden

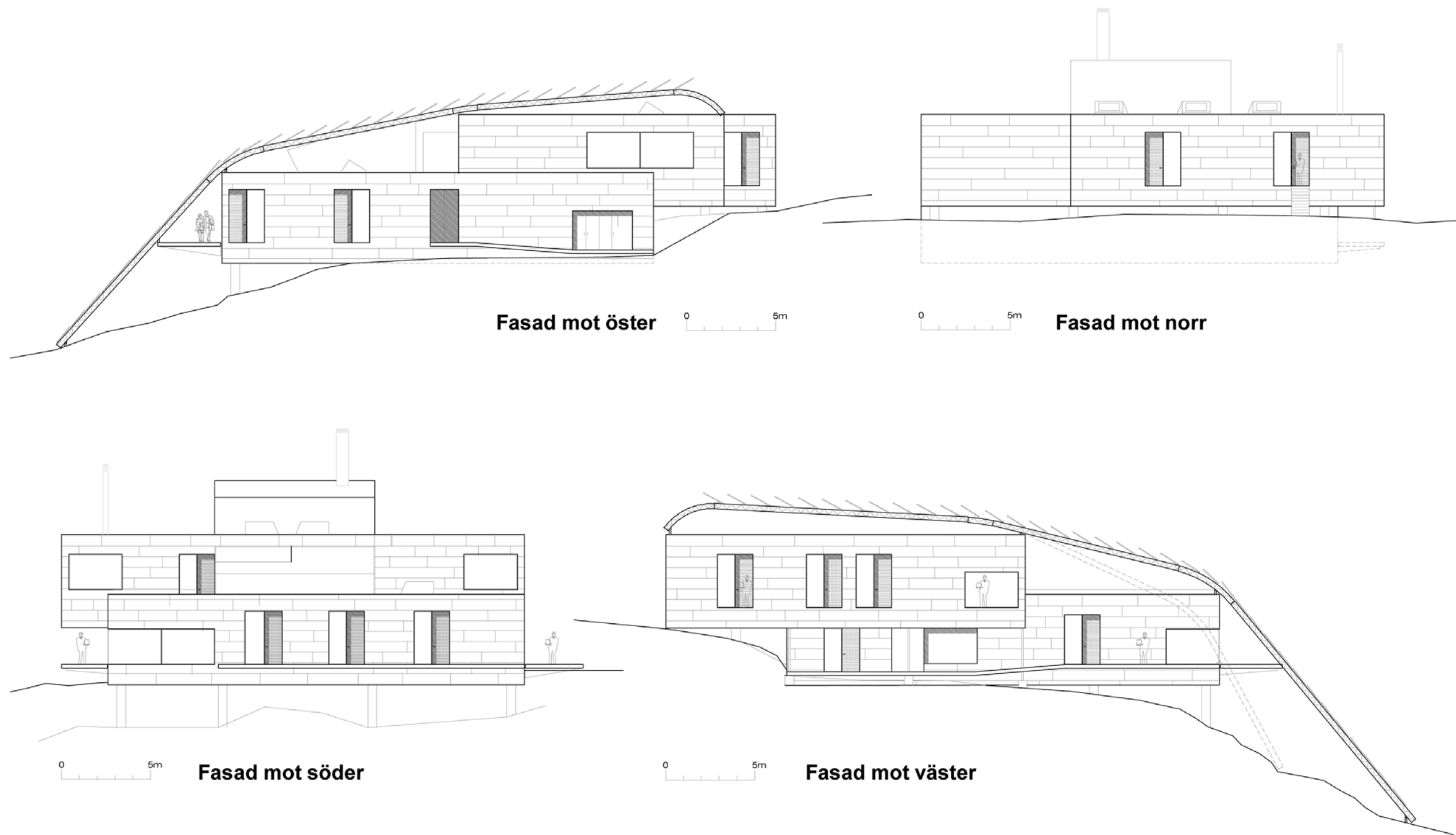


Takplan passivhus

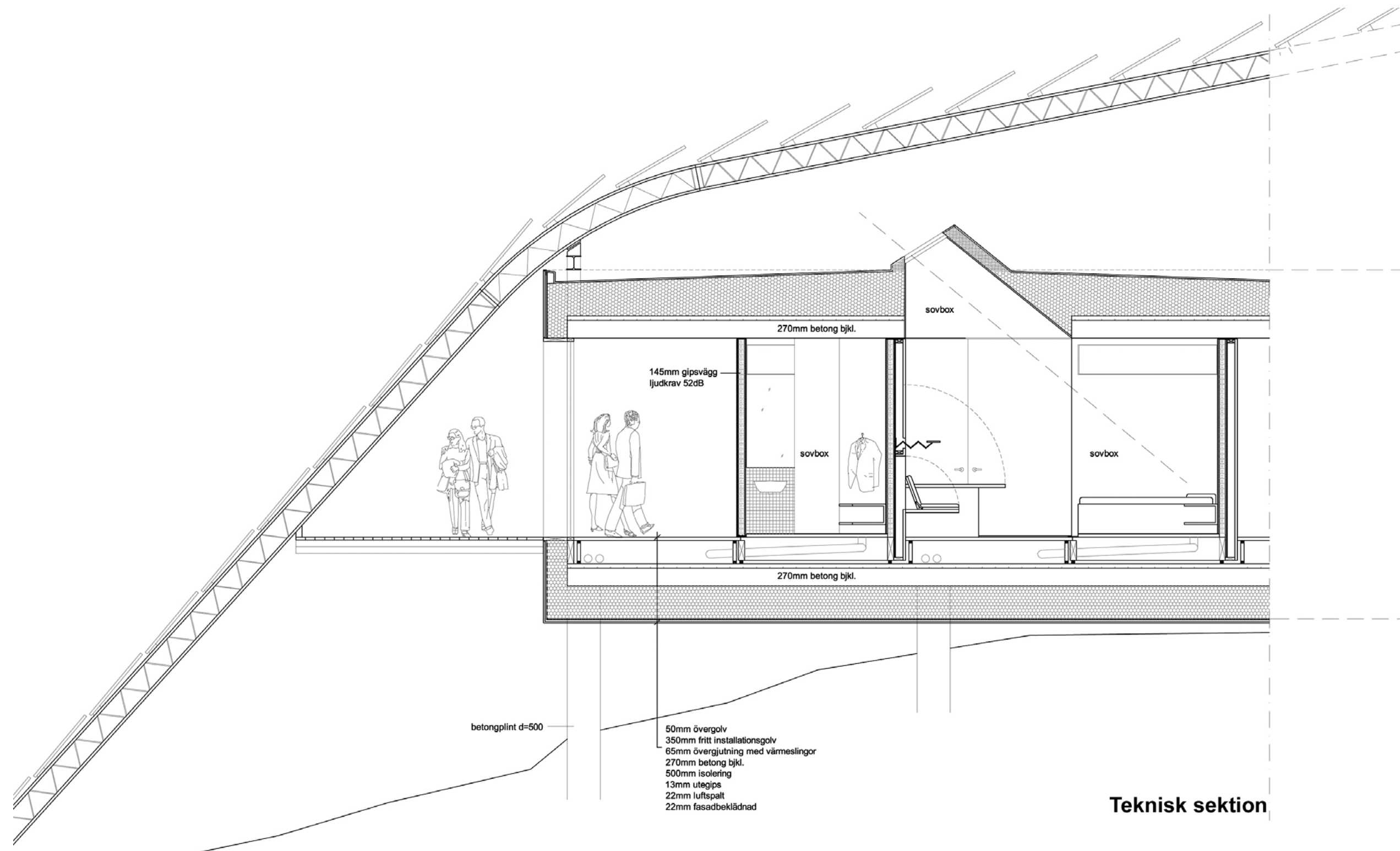


Takplan spoiler

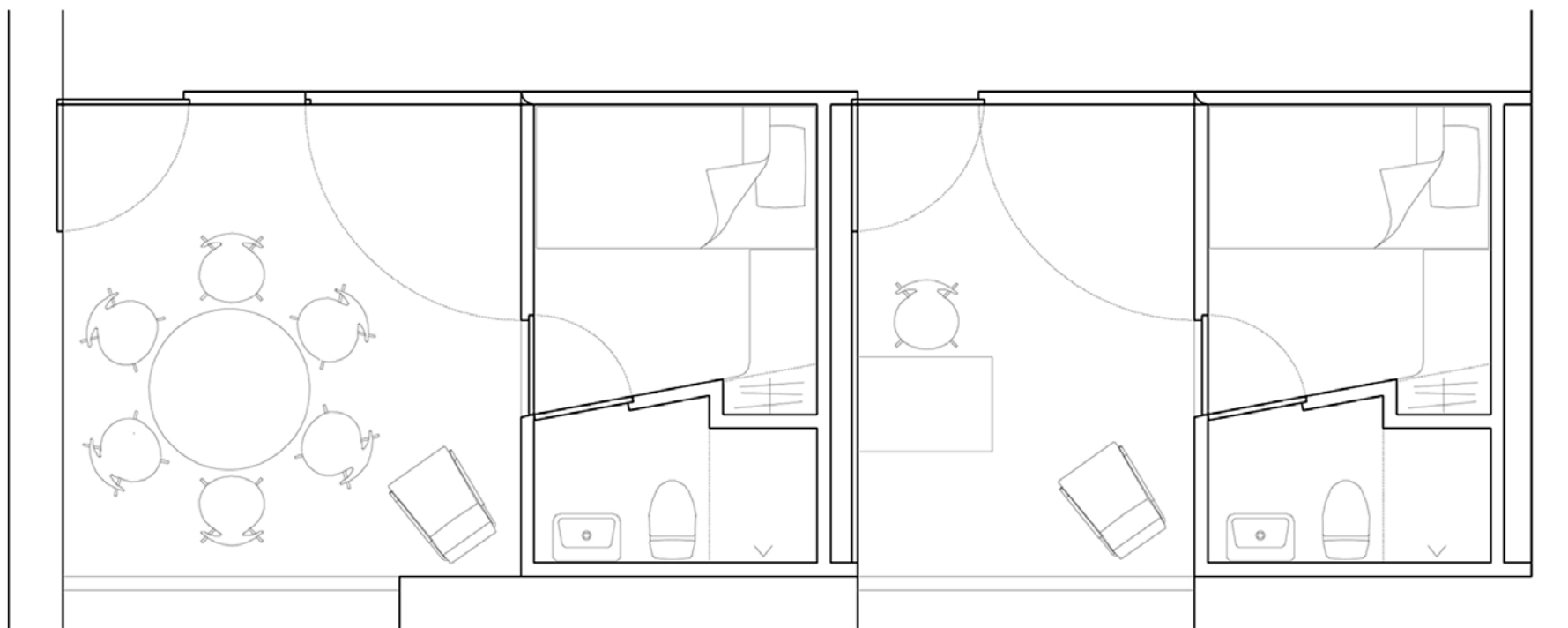
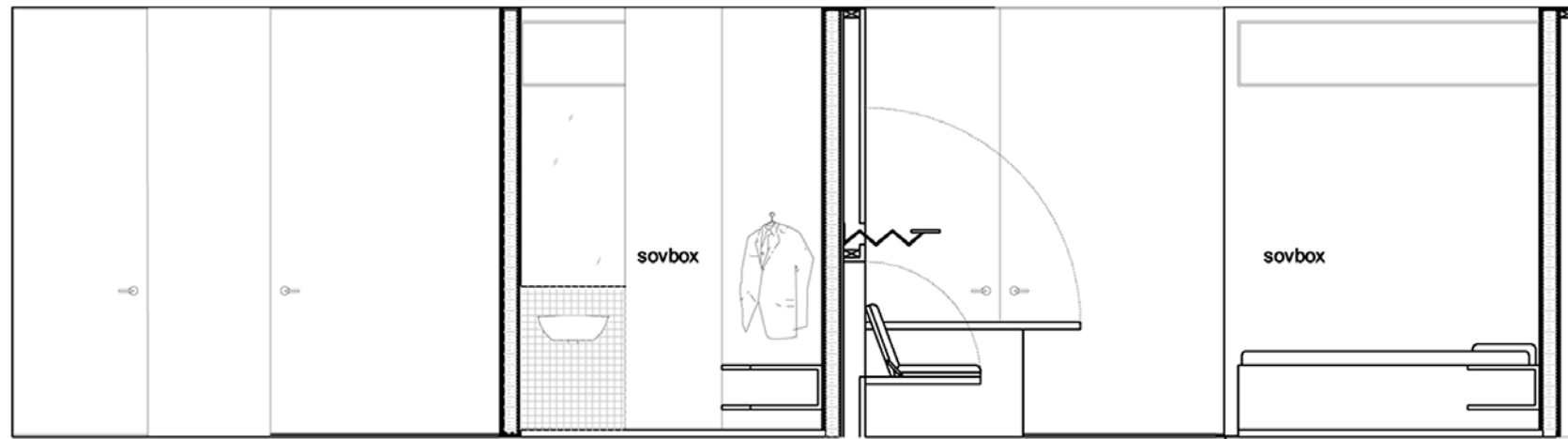
Concept House – 3 Byggnaden



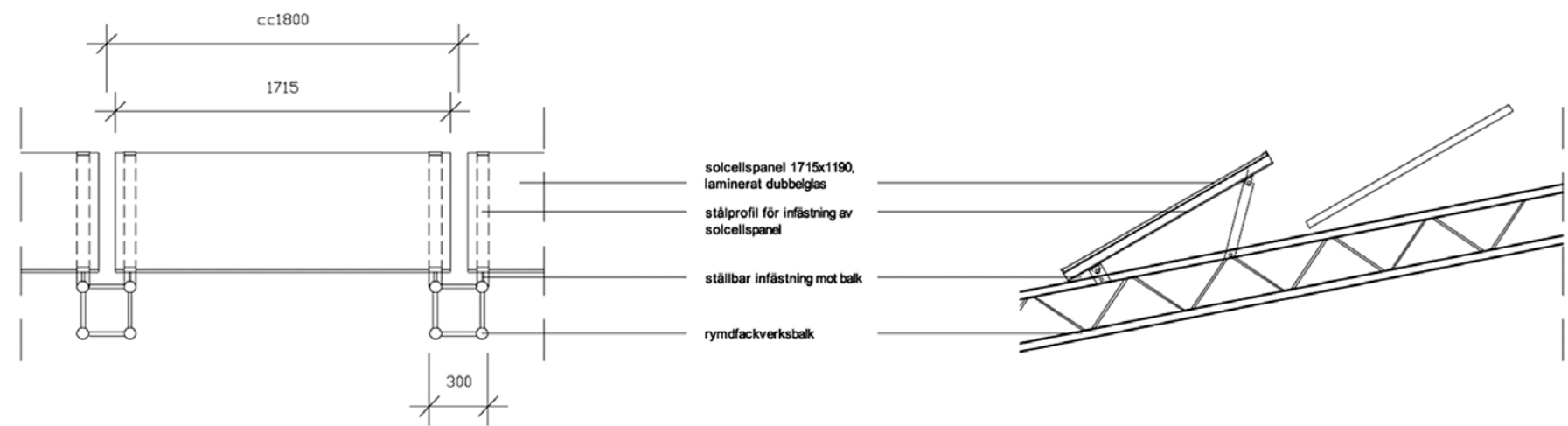
Concept House – 3 Byggnaden



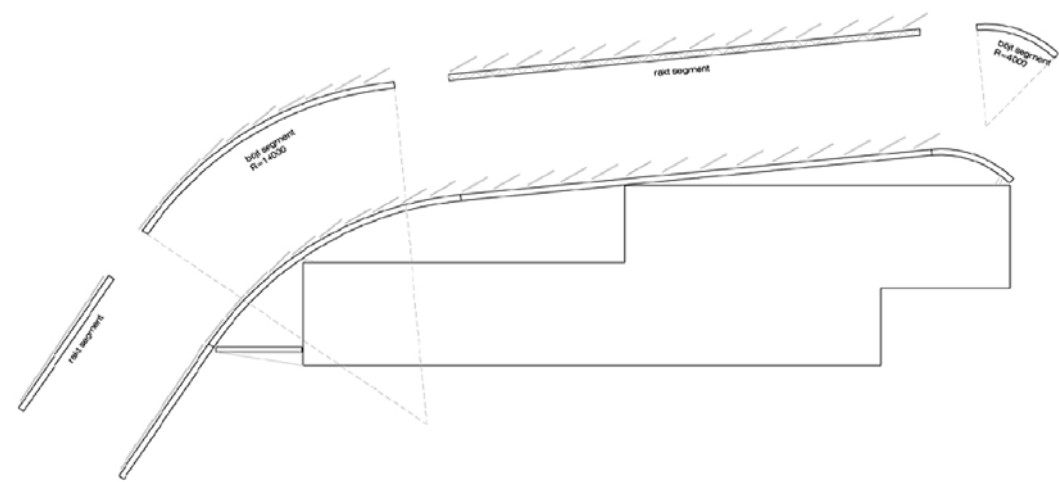
Concept House – 3 Byggnaden



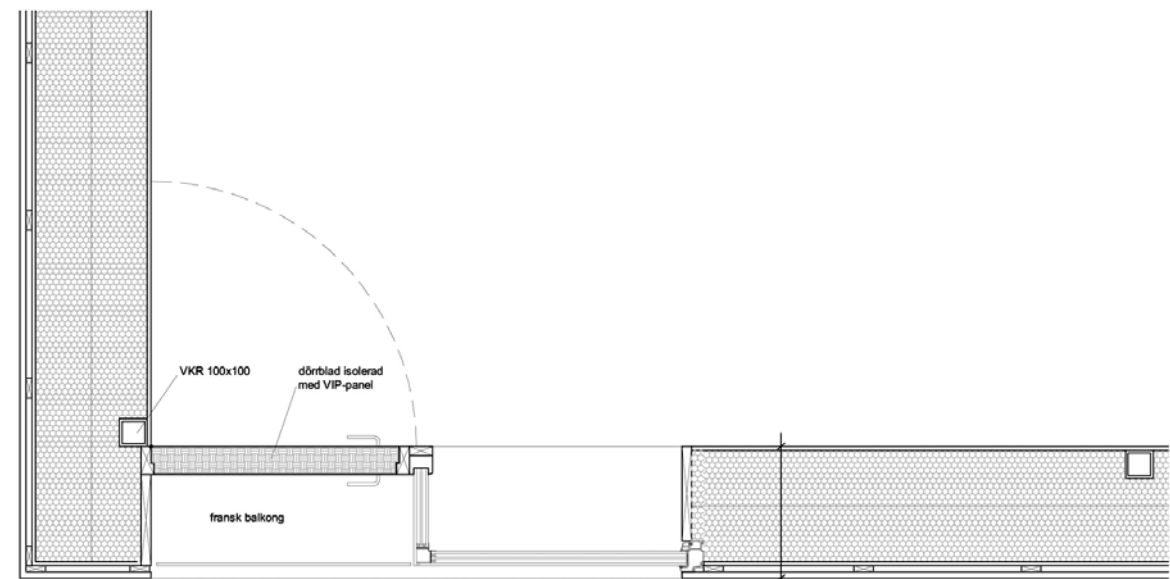
Sov / Mötesmoduler



Principinfästning av solpaneler



Principkonstruktion av spoiler



Horizontalsnitt genom yttervägg och glasparti

4 Producerande energisystem

SAMMANFATTNING

Ett självförsörjande energisystem baserat på sol och vindkraft har dimensionerats för ett passivhus på cirka 1000 m² i Sigtuna. För att klara el- och värmeförsörjning under dags- och årtidsvariationer används två typer av energilager, ett korttids effekt- och energilager baserat på Li-jon-batterier och ett långtids energilager baserat på lagrad vätgas. Vätgasen produceras genom spjälkning av vatten i en elektrolysör och används för elproduktion i bränsleceller. Tabell 4.1 och figur 4.1 ger en sammanfattande bild av energisystemets grunddata.

Energisystemet har dimensionerats utifrån ett användarmönster för 150 brukardagar över året och simuleringar i en modell utgående från meteorologiska data från Stockholm under 2000-2002. Underlag för budgetpriser har tagits fram i samarbete med utvalda leverantörer.

Tabell 4.1. Nyckeltal för det producerande energisystemet.

Komponent	Storlek	Kommentar
Solceller	65 kWpeak	960 m ²
Vindkraftverk	44 kWpeak	2 st. 30-meterstorn
Energilager		
Elektrolysör	60 kWpeak	3 st. moduler
Vätgaslager	8000 m ³	4 st. behållare motsv. 24 000 kWh
Bränsleceller	20 kWpeak	4 st. moduler
Batterier	50 kWhpeak 17 kWpeak	2 strängar
Elsystem	100 kWpeak	
Producerad el	51 MWh/år	till huset
Effektbehov	3,4/16,7 kWpeak	viloläge / driftläge

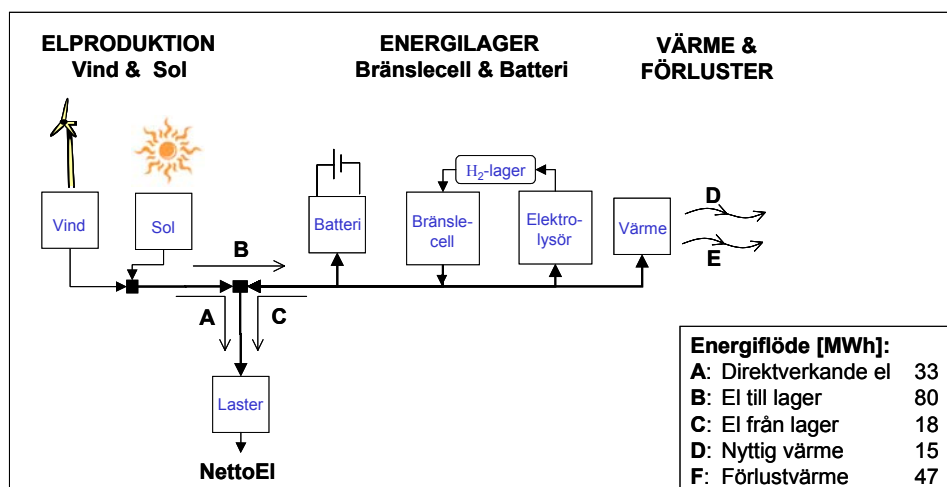
ÖVERSIKT

Grundidén med det producerande energisystemet är att det ska klara hela husets energibehov året runt med sol- och vindproducerad energi. El produceras primärt med hjälp av solceller (960 m², 65 kWpeak) och vindkraftverk (30 meter höga, två stycken 22 kWpeak). Genom att använda både sol och vind balanseras perioder med låg solinstrålning till viss del av att det kan blåsa mer under samma period och vice versa. I första hand används denna el direkt för husets behov. För att kunna klara perioder med låg energiproduktion är det nödvändigt att ha ett energilager som täcker husets behov vid ett underskott av primär el. Om elproduktionen överstiger husets behov lagras i första hand el i batterier och i andra hand producerar en elektrolysör vätgas, som lagras under högt tryck i stålbehållare.

När solceller och vindkraftverk inte klarar av att täcka husets behov tas el i första hand från batterierna och i andra hand produceras el med hjälp av bränsleceller där den lagrade vätgasen används som bränsle.

Energisystemet ska även täcka husets värmebehov. I första hand används överskottsvärme från energisystemet. I de fall det är underskott på värme, kan varmvatten produceras med hjälp av en vätgasbrännare som även används för att värma upp bastun. I ackumulatortanken finns även en elpatron där överskottsel kan användas för vattenuppvärmning.

Det finns idag ingen byggnad i Sverige som försörjs av ett energisystem av denna typ. Installationen blir världsunik. Det arbetas dock på liknande idéer på enstaka platser, exempelvis beskrivs ett system baserat på sol, vind och jordvärme för Woods Hole, MA.



Figur 4.1. Översiktsbild på det producerande energisystemet. Genomsnittliga årsvärden för 2000-2002.

KLIMAT- OCH NATURFÖRUTSÄTTNINGAR

SOL- OCH VINDTILLGÅNGAR

För att på ett enkelt sätt få så bra uppfattning som möjligt om platsens sol- och vindtillgångar, har meteorologiska data köpts in från SMHI, från två stationer: "Stockholm sol" (sol, vind, temperatur, år 2000-2002) och "Tullinge" (vind, år 2002). Alla simuleringar av energisystemet sker med bas under denna tid.

Sol

Mätningarna från stationen "Stockholm sol" kan förväntas vara representativa för den aktuella platsen. De avvikelser som kan förekomma beror på lokala skillnader i molnighet, som exempelvis påverkas av läge i förhållande till hav/stora sjöar. Denna skillnad förväntas dock ha mindre påverkan för dimensioneringen än skillnaden mellan olika år.

Tabell 4.2. Typiska värden av solstrålning (iW/m^2) för sommar respektive vinter och olika väderförhållanden.

Förhållanden	Solstrålning
Solig sommardag	700-800
Molnig sommardag	100-200
Solig vinterdag	cirka 100
Molnig vinterdag	10-40

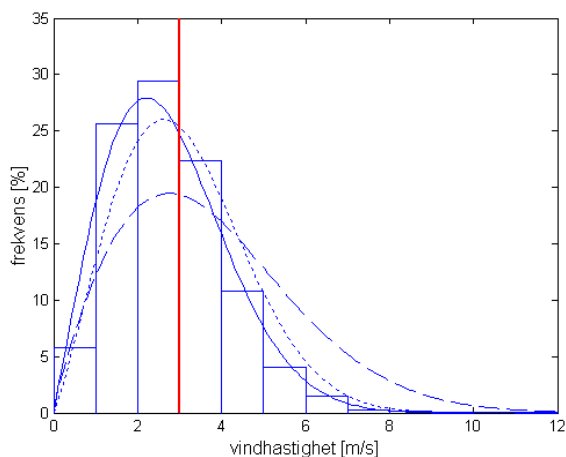
Vind

Vinden påverkas mycket mer än solstrålningen av lokala förhållanden såsom topografi och typ av vegetation. Det innebär därmed en mycket större osäkerhet att använda mätningar från "Stockholm sol" för att representera den aktuella platsen. Vindmätningarna har jämförts med data även från "Tullinge", samt medelvärden från Bromma (flygplats).

Tabell 4.3. Medelvindhastighet; "Stockholm sol" (mätthöjd cirka 10 m över marken), "Tullinge" (10 m ö m), "Bromma" (från "Vindatlas för Sverige"), (10 m ö m).

Mätstation	Medelvind	Mätperiod
Stockholm sol	2.8 m/s	2000-02
Tullinge	2.7 m/s	2002
Bromma	3.8 m/s	1969-88

Den vindhastighetsfördelning som dessa platser har innebär att ungefär hälften av tiden kommer ett vindkraftverk stå still, eftersom starttröskeln för vindkraftverk typiskt ligger kring 3 m/s (se figur 4.2).



Figur 4.2. Histogram över vindhastighetsfördelningen, "Stockholm sol" år 2000. Den heldragna linjen är en anpassning till denna fördelning. Den prickade linjen är motsvarande anpassning till data från "Tullinge" och den streckade för "Bromma". Den röda linjen markerar starttröskel för typiskt vindkraftverk, 3 m/s.

Vegetationen påverkar vinden

Vindhastigheten över skog är generellt lägre än över en slätare markyta, såsom en åker eller en sjö. Omgivningen kring mätstationen "Stockholm sol" är stad, kring "Tullinge" och "Bromma" dominerar öppen mark. Skillnaden i medelvindhastighet mellan skog (eller stad) och plan öppen slätt kan vara av storleksordningen 30 %.

Topografin påverkar vinden

Vinden kan påverkas av den lokala topografin, både vad gäller vindriktning och vindhastighet. Berg kan påverka genom att vindriktningen ändras – det blåser runt berget – eller genom att vindhastigheten uppe på berget ökar. Vad som händer beror på bergets lutning och höjd, samt på lufttemperaturen. För vissa vindriktningar är den studerade kullens lutning gynnsam, och skulle kunna ge en vindhastighetsökning på upp till 50 %. Men, det är osäkert om den aktuella kullens höjd (cirka 35 meter över omgivande mark) är tillräcklig för att ge hela denna effekt.

Korrektionsfaktorer

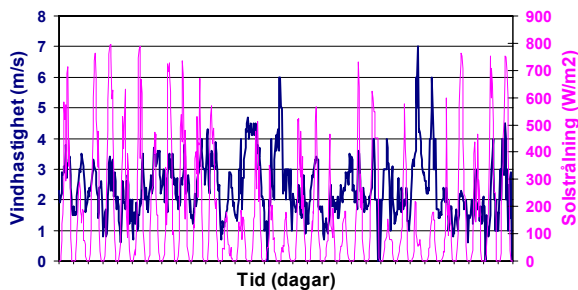
För att på ett förenklat sätt återspegla den påverkan som lokala faktorer har på vinden, har tre olika korrektionsfaktorer införts i modellen för energiberäkningar. Vindhastigheten vid varje tidpunkt räknas om med hänsyn till dessa faktorer. Den korrigerade vinden ger en bild av den osäkerhet som introduceras på grund av bristande kunskap om det lokala vindklimatet. Eftersom vindhastigheten ofta ligger i närheten av starttröskeln för ett typiskt vindkraftverk (3 m/s), får denna osäkerhet stor betydelse för energiberäkningarna. De tre faktorerna är:

1. "vegetation factor": beskriver inverkan av olika vegetation
2. "speed-up", beskriver möjlig vindhastighetsökning över kullen och

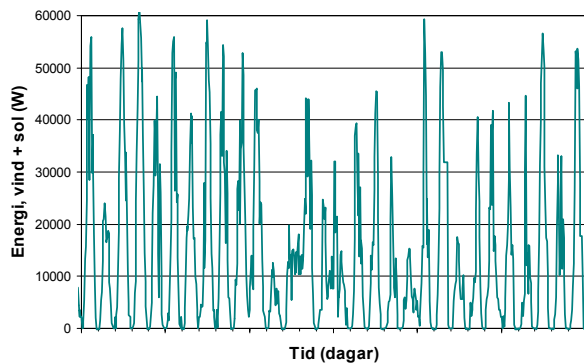
3. "site factor", som på ett förenklat sätt ger möjlighet att anpassa vinddata till den valda platsen.

Sol och vind kompletterar varandra

Samtidiga mätningar av vind och sol från "Stockholm sol" ger en uppfattning om samvariation av dessa båda energikällor. Ur dimensioneringssynpunkt är variationen av energi från sol & vind viktig: hur väl de kompletterar varandra och hur långa perioder systemet behöver kompletteras med andra energikällor för att dessa energikällor inte ger något bidrag (det vill säga vindstilla och försumbar solstrålning). Även förväntad maxeffekt kan uppskattas. Detta finns med i den modell för beräkningar av energisystemet som beskrivs i avsnittet Beräkningsmodell i detta kapitel.



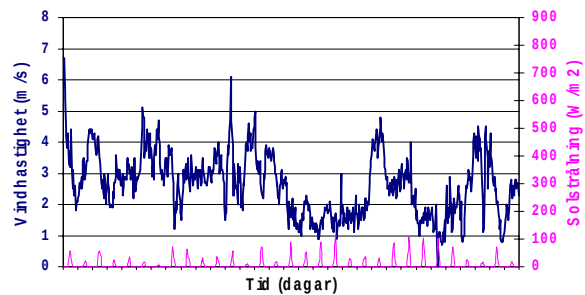
Figur 4.3. Sommarvariation av sol och vind. Mätningar från "Stockholm sol", juli 2000.



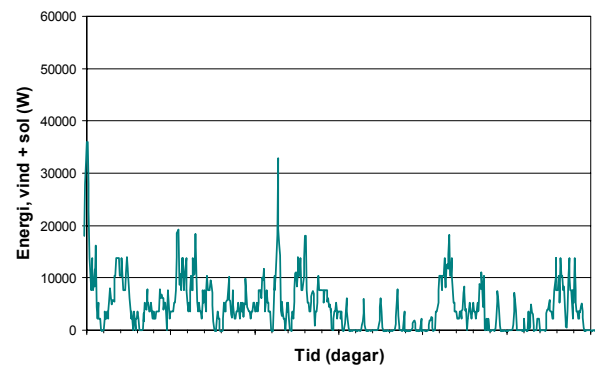
Figur 4.4. Sommarvariation av energi från sol plus vind ("Stockholm sol", juli 2000). Förutsättningar: två vindturbiner à 22 kW, 960 m² solceller.

Vind- och soltillgång under en sommarmånad (juli år 2000) visas i Figur 4.3. Den elektriska energi som kan produceras från dessa tillgångar redovisas i figur 4.4, baserat på två vind-turbiner, om vardera 22 kW_{peak}, och 960 m² solceller (65 kW_{peak}). Jämförelsen visar att sol ger den största bidragen till energiproduktionen.

Skillnaden i energiproduktion mellan sommar och vinter är markant, vilket blir tydligt om ovanstående figurer jämförs med en vintermånad enligt figur 4.5 och figur 4.6. Till skillnad från juliexemplet är det nu vinden som ger de största bidragen till energiproduktionen. Den totala energiproduktionen är dock väsentligt mindre på vintern. En feluppskattning av de lokala vindförhållandena kan här få stort genomslag.



Figur 4.5. Vintervariation av sol och vind. Mätningar från "Stockholm sol", december 2000. Observera att skalan är pss som i Figur 4.3.



Figur 4.6. Exempel på vintervariation av energi från sol plus vind ("Stockholm sol", december 2000). Förutsättningar är desamma som i Figur 4.4.

För att få en bättre uppfattning om möjlig vindenergi-produktion är det lämpligt att i ett senare skede göra mätningar på platsen och/eller göra noggrannare beräkningar (simuleringar) av vindförhållandena på platsen.

BASFALL

Det producerande energisystemet består av många komponenter och en dimensionering av systemet kan göras på ett flertal sätt. Därför har ramarna för ett basfall tagits i projektgruppen i samråd.

Det bedömdes som lämpligt att ha två vindkraftverk ur flera synvinklar. Landskapsmässigt vill man inte ha alltför många vindkraftverk. Två vindkraftverk ger en redundans i systemet, om ett kraftverk tas ur drift finns fortfarande ett i produktion. Eftersom osäkerheten är större i beräkningarna av energiproduktionen från vindkraftverken än från solcellerna är det också rimligt att ha merparten av den primära elproduktionen under ett år kommer från solceller.

Den antagna tillgängliga ytan för solcellspaneler är 960 m², varav 375 m² (39 %) är över bilparkeringen.

Efter det att antalet vindkraftverk och tillgänglig solcells-yta är fastställda kan batteri- och vätgaslager dimensioneras därefter. I basfallet är batterilagret på 50 kWh och vätgaslagret på 8000 Nm³. Ett kriterium för ett väldimensionerat system är att gasmängden i vätgaslagret simulerat under åren 2000-2002 inte får minska.

Concept House – 4 Producerande Energisystem

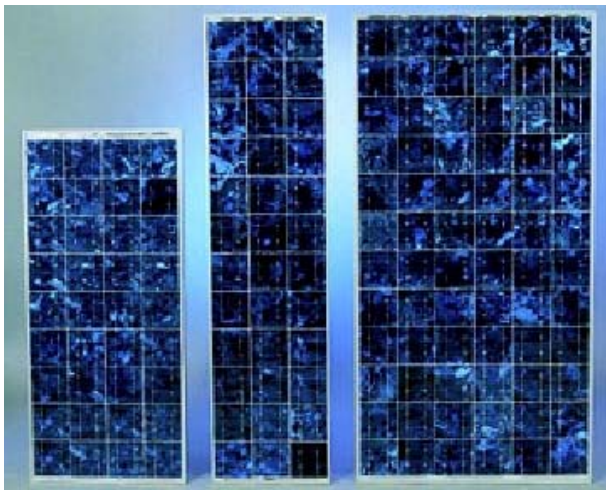
ÖVRIGA DIMENSIONERANDE DATA

Antalet konferensdagar har satts till 150 dagar per år, enligt ett närvaroschema som utformats för åren 2000-2002. Energiförbrukning timme för timme under dagar när huset används för konferens respektive när huset inte används enligt projektgruppens uppskattning har används som indata i modellen. Den högsta eleffekt som behövs under en timme är 16,7 kW och den minsta eleffekten under en timme är 3,4 kW. Elbehovet under ett år blir 51 MWh. Värmebehovet uppskattas till 15 MWh per år.

Både elektrolytorsystem och bränslecellsystem delas upp i tre till fyra moduler vardera, för att ge en redundans i systemet. Om service utförs eller haveri inträffar på en modul tar övriga moduler över driften. När det gäller elektrolysören är det också nödvändigt att dela upp den i moduler för att ge en rimligare lägsta starteffekt när vätskeproduktion kan påbörjas.

RESTRIKTIONER I BYGGNADENS ANVÄNDNING

Genom att göra Concept House självförsörjande på kraft och värme utan extern matning begränsas byggnadens funktionalitet. Exempelvis blir det svårare att i framtiden öka tillgängligheten eller förändra användandet. Konsekvent bör man använda lågenergianvändande utrustning och vara restriktiv när man använder elkraft, utan att för den delen behöva ge avkall på minskad komfort.



Figur 4.7. Exempel på solcellspaneler.

KOMPONENTER

SOLCELLER

Solcellspaneler består av polykristallina solceller med en verkningsgrad på ca 12 % för cellerna. Solcellspaneler kan fås i olika storlekar med effekter upp till cirka 100 Wpeak, se figur 4.7.

Solcellernas verkningsgrad inklusive förluster i kablar och växelriktare har satts till 8,6 %. Detta värde har tagits

från en beräkning gjord för en annan solcellsinstallation i Stockholm. Värdet utgår från 100 W solcellspaneler som har en verkningsgrad på 11,9 % och inkluderar även en "derating/safety factor" till 90 %. Användning av en och samma verkningsgrad över hela året är en förenkling. Verkningsgraden avviker cirka ± 10 % från det antagna värdet, beroende på tid under året. I ett senare skede kan det vara lämpligt att göra en noggrannare beräkning i till exempel programmet PVSYS.

Ytan som är täckt med solceller är 86-88 % för en 100 W panel från NAPS, resterande yta är aluminiumram, montagefästen, etcetera. I standardutförande levereras solceller med en ram till en kostnad av 670-750 EUR/m² inklusive all elektrisk hårdvara och monteringsfästen, men det finns även en cirka 25-50 % dyrare och snyggare variant med en extra glasyta i stället för ram. Den senare har valts för huset klimatskal, medan den enklare varianten har valts för modulerna över parkeringen.

Solcellsleverantörer

Det finns flera kommersiella leverantörer och tillverkare av solceller i Sverige. I Skandinavien är sannolikt NAPS den största leverantören.

VINDKRAFTVERK

En genomgång av lämpliga vindkraftverk till Concept House har gjorts. Den väsentliga utvecklingen av vindkraft är för nätanslutna och stora vindkraftverk. Världsproduktionen av vindkraftverk produceras till cirka 90% av fem leverantörer (NEG Micon, Vestas, Bonus, Nordex och Enercon).

Vindkraftverk för mindre effekter produceras av ett stort antal leverantörer med olika bakgrund och där huvudsakliga delen av vindkraftverken har effektgränser understigande 10 kW. Det tänkta användningsområdet för dessa vindkraftverk är icke nätanslutna applikationer som används för uppladdning av batterier.

Arkitektonisk tilltalande vindkraftverk har eftersträfvats. Analyser och sökning efter dessa har bedrivits men tyvärr har vi haft en begränsad framgång i att finna lämpliga leverantörer. Det som har hittats har varit i prototypstadium och konstruerade för små effekter, exempelvis Ropatec.

De vinddata som givits för den föreslagna anläggningsplatsen visar att det är svaga vindförhållanden med medelvindar understigande 3 m/s. Detta medför att utnyttjandegraden av den installerade vindkrafteffekten blir låg jämfört med en installation på en plats med mer förmånliga vindförhållanden, exempelvis till havs.

För basanalysen har två fabrikat utvärderats, Pitchwind från Sverige och Windside från Finland.

Windside marknadsför en vindturbin med vertikalt monterad axel (VAWT) av Darrieustyp. Pitchwind marknadsför konventionella vindturbiner med horisontalt monterad axel (HAWT).



Figur 4.8. Pitchwind vindkraftverk

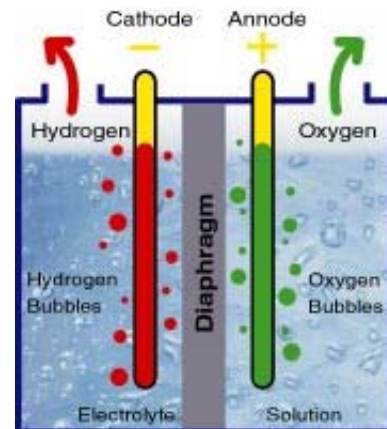
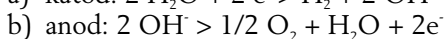
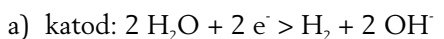
Vindkraftverk av fabrikat Pitchwind ger väsentligt högre utteffekt vid alla vindar som ligger under 13 m/s. I praktiken betyder detta att det behövs färre vindkraftverk av typ Pitchwind än av typ Windside för att producera en viss mängd energi.

Båda typerna av vindkraftverk kan dock användas utifrån en vindkraftteknisk synpunkt. Val av vindkraftverk kan därför göras utifrån arkitektoniska krav, ekonomiska villkor, tidsperspektiv, anläggningstekniska perspektiv. Som exempel på andra leverantörer kan nämnas Bergey Wind Power Co. i Oklahoma, USA.

ELEKTROLYSÖR

98-99 % av världsproduktionen av vätgas framställs idag genom ångreforming av kolväten, till exempel naturgas. En nackdel med denna metod är man får utsläpp av växthusgasen koldioxid. I en elektrolysör framställs vätgas och syre genom att sönderdela vatten med elektrolys, utan att koldioxid bildas. Vätgasframställning genom elektrolys i en elektrolysör ger visserligen inga koldioxidutsläpp, men är idag en dyrare och därför mindre använd än ångreforming av kolväten.

En elektrolyscell består av två elektroder, en elektrolyt (vanligen kaliumhydroxid) och ett membran, se figur 4.9. När likström tillförs elektroderna bildas vätgas vid minuselektroden och syrgas vid pluslektroden genom reaktionerna a och b:



Figur 4.9. Elektrolyscell. En elektrolysör består av många sådana celler.

Vattnet som tillförs elektrolysören måste vara avjoniserat med en resistivitet på minst 1-5 Mohmcm. Vattenbehovet är cirka 1 liter vatten per producerad Nm^3 vätgas (Nm^3 är volymen vätgas uttryckt i m^3 vid temperaturen 0°C och trycket 101 kPa), det vill säga maximalt 9 l/h. Vätgasen renas för att kunna användas i bränslecellen och torkas för att kunna lagras utomhus utan att vattenånga kondenserar och fryser till is i lagringstankarna. Med hjälp av en kompressor höjs trycket på vätgasen till 200 bar för att kunna minska på lagerstorleken. Att tänka på vad gäller kompressorn är att ljudnivån är 75 dBA på en meters avstånd.

Elektrolytorsystemet har en maximal produktion på 9 Nm^3/h och består av tre moduler. Lägsta möjliga produktion är 25 % av kapaciteten för varje modul. Därför krävs 4,9 kW överskottseffekt för att en modul ska kunna starta. Utgående från ett energibehovet av 6,5 kWh/ Nm^3 och att energiinnehållet i en kubikmeter vätgas är 2,994 kWh blir verkningsgraden för systemet $2,994/6,5 = 46 \%$. Det tar ca 30 minuter för elektrolysören att nå full produktion från en kallstart. Under uppsstart kan energiförbrukningen var upp till 0,5 kWh/ Nm^3 högre än normalt.

I det rum där elektrolysör- och bränslecellssystem installeras måste det finnas minst en utsugsfläkt som går kontinuerligt för att undvika ansamling av vätgas vid eventuella läckage.

Leverantörer av elektrolysörer

De största elektrolysföretagen i världen är de väletablerade Norsk Hydro Electrolysers och Stuart Energy som tillsammans har en mycket stor del av världsmarknaden. Båda företagen har system som kan vara aktuella.

VÄTGASLAGER

Det föreslagna vätgaslagret består av stålbehållare där vätgasen lagras under 200 bar tryck. Vätgasbehållarna placeras vid parkeringen så att behållarna före uppstart av energisystemet och vid behov kan fyllas med vätgas

från en tankbil. Behållarna har en "vattenvolym" på knappt 12 m³ vardera och rymmer vardera 2000 Nm³ vätgas. Med ett önskat vätgaslager på 8000 Nm³ krävs fyra behållare. Behållarna kan staplas två på varandra. Med tanke på säkerheten måste det vara ett staket runt behållarna som hindrar obehörigas tillträde. Det måste dessutom vara ett säkerhetsavstånd på ett antal meter från vätgaslagret till elektriska installationer.

Leverantörer av vätgaslager

När det gäller stora stålbehållare för vätgaslagring är det specialiserade mekaniska verkstäder som är tänkbara leverantörer. De stora företagen inom gasområdet som AGA/Linde, Air Liquide och Norsk Hydro har ingen egen tillverkning av sådana behållare. I Sverige är Gävle Galvan Tryckkärl AB, Martin Larsson i Pålshoda AB och Ekström & Son exempel på företag i tryckkärlsbranschen.

BRÄNSLECELLER

Allmänt

I studien av bränsleceller har endast den så kallade PEFC-typen av bränsleceller undersökts (PEFC = Polymer Electrolyte Fuel Cell). Denna typ benämnes ibland också för PEM bränslecell (PEM = Proton Exchange Membrane), se figur 4.10. Vi bedömer att denna polymerelektrolyt-bränslecell lämpar sig bäst för den applikation som diskuteras i detta projekt, bland annat med tanke på att vi har "ren" vätgas som bränsle. Utvecklingen av bränsleceller är idag också starkt driven mot PEFC varvid man kan förvänta sig att dessa utvecklas tidigast tekniskt och först när konkurrensmässiga priser.

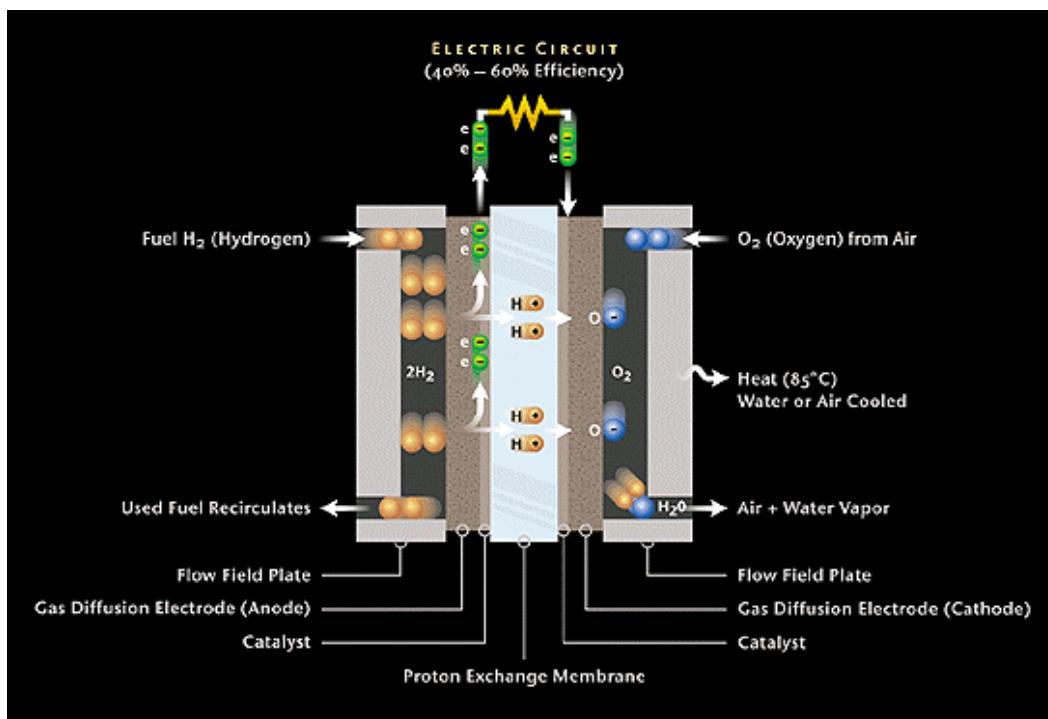
Analyserna av energi- och effektflöden har visat att en maximal uteffekt av cirka 20 kW behövs från bränslecellerna. Utifrån denna siffra har vi valt att kontakta potentiella leverantörer som har bränsleceller i effektområdet från 5-10 kW. Vi tror inte på att ha en bränslecellsenhet på 1x20 kW utan vi anser att det är bättre att ha ett system bestående av exempelvis 4x5 kW med tanke på redundans, service och säkerhet.

De enheter/produkter som finns idag är inte kommersiella utan de flesta befinner sig i ett skede där de lämnar laboratorie- och prototypstadiet för fältinstallationer. Detta medför att de prismässigt inte når de nivåer som eftersträvas samt att leverantörerna är restriktiva med garantier. Dock står det helt klart att det finns ett större utbud samt att bättre garantier ges än år 1999-2000 då en liknande genomgång utfördes.

I samband med kontakterna har vi begärt in preliminära offerter. De fyra företag som vi har haft mest kontakt med är både Europeiska och Nordamerikanska aktörer.

Funktionskrav

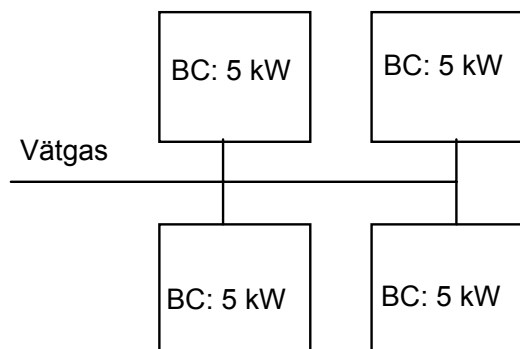
Bränslecellerna skall producera el (och värme) när varken solcellerna eller vindkraften ger någon el, eller när elen från solceller och vindkraft inte räcker till för husets behov.



Figur 4.10. PEFC/PEM - bränslecell.

Bränslecellerna kan startas upp på några minuter från standby-läge eller på cirka 15 minuter från kallstart. Under dessa inledande minuter tar batterierna hand om elförsörjningen. Batterierna är också tänkta att ta mindre elförsörjningstoppar när varken solcellerna eller vindturbinerna producerar el och när det inte lönar sig att starta bränslecellerna.

Bränslecellerna skall i första hand leverera el till huset men man kan även få ut värme genom att bränslecellerna kyla med vatten varvid man får ut varmvatten. En noggrann dimensionering av vattenflödet behöver genomföras i nästa fas. Bäst verkningsgrad från bränslecellerna erhålles vid dellast. Det är därför ur verkningsgrads- och ur livslängdssynpunkt, bäst att installera en större effekt än den maximala effekt som krävs. Det är också bra ur redundans, service och underhållssynpunkt bra att ha fler än en bränslecells-enhet så att dessa kan köras oberoende av varandra. Som exempel beskrivs ett system bestående av 4 stycken 5 kW enheter, se figur 4.11. Var och en av dessa fyra enheter kan kopplas bort medan de andra kan köras eller alla kan köras samtidigt på full- eller dellast.



Figur 4.11. Bränslecellssystem bestående av 4 st. 5 kW enheter.

Det finns ett flertal olika varianter på ovan system beroende på vilken leverantör man väljer. Det råder således ingen brist på tänkbara alternativ och leverantörer. Ett flertal av leverantörerna ligger i startgroparna för att kommersialisera sina system.

Sammanfattning, bränsleceller

Flera alternativa leverantörer och systemlösningar finns. Dessa bör studeras närmare i samband med "skarpare" offertförfrågningar och detaljplaneringar av husets funktioner. Investeringsmässigt ligger hårdvaran för systemet kring 70 kSEK per installerad kW för vårt basfall.

BATTERIER

Batterier behövs för att klara av kortvariga energibehov och tillfälliga effekttoppar i huset. Modelleringen visar att batterier är effektiva för dagliga kortvariga förlopp i skalan från minuter till ett par timmar. Det är även troligt att batterier behövs för att möta kortvariga effektspikar i sekundskalan. För att möta krav på lång livslängd

vid sådana dynamiska förlopp föreslås att underhållsfria Li-jon-batterier av industriell typ används. Dessa möter även kravet på att komponenter utan bly och kadmium undviks i enlighet med NCCs avvecklingslista.

Batterier kan exempelvis köpas från SAFT i Frankrike i moduler om 6 celler per batteri, se figur 4.12. Beräkningar visar att två batteristrängar om 32 moduler vardera av typen SAFT 2P3S är en lämplig storlek för att kunna klara effekttoppar om 17 kW och ett energilager om 50 kWh.



Figur 4.12. En Li-jon-cell. Hela batterisystemet består av $6 \times 32 \times 2 = 384$ celler.

Batterierna ger cirka 345 V, 80 A vid normal urladdning, om urladdningstiden är 3 timmar. De är helt kapslade och har en intern elektronik som skyddar spänningsnivå. Detta innebär att de är underhållsfria. Ett passivt ventilationsrör bör leda ut från skåpet till utomhusluft av brandsäkerhetsskäl.

Batterierna har en garanterad kapacitet under minst fem år med den användning som har modellerats, varefter energilagret i batteriet eventuellt minskar något.

ELKRAFTSYSTEM

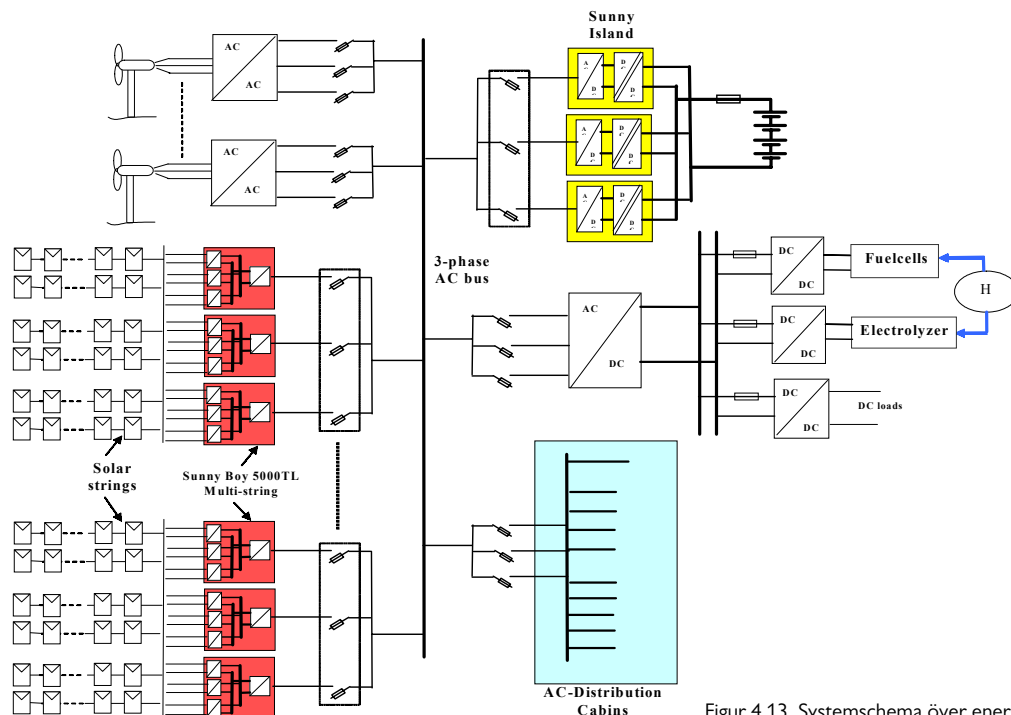
Elkraftsystemet försörjs med hjälp av två intermittenta energikällor, vind och sol som kompletteras med energilager. Komponenterna i det producerande energisystemet har en stor fysisk spridning: solcellerna placeras på husets klimatskal och parkeringsplatsens tak, vindsnurorna ställs på kullen bakom huset och bränsleceller, elektrolysörer och batterier placeras inomhus.

Främst på grund av den stora spridningen och behovet av att behålla flexibilitet och underlätta underhåll och service föreslås att systemet grupperas i mindre delar med varsin omriktare, enligt systemschemat i figur 4.13.

Solcellerna delas in i grupper om cirka 5 kW med en "multistring" omriktare typ "Sunnyboy 5000TL" per grupp, där tre grupper utgör en 15 kW tre-fas-spänning. Preliminära bedömningen är att det krävs 18 alternativt 21 grupper av solceller för att täcka det totala systemet.

Fördelen med denna gruppering är att den negativa effekten av skuggning och liknande blir minimala.

Concept House – 4 Producerande Energisystem



Figur 4.13. Systemschema över energisystemet.

Bränslecellerna kan delas in i grupper enligt avsnittet om bränsleceller.

Batteriladdaren kan också modulariseras. Vi föreslår att batteriladdare typ "Sunny Island" används med en överordnad styrmöjlighet. Den kan ansvara för växelspannings-kvalitet och frekvens samt koordinera de olika systemdelarna. Minst tre stycken enfas Sunny Island batteriladdare behövs för att skapa trefasssystemet.

Eftersom alla komponenterna använder växelspanningen som utgångsspänning, kommer elinstallation att vara en standardinstallation. På så sätt undviker man speciella förfarande eller nyutveckling. Komponenterna är kommersiellt tillgängliga.

VÄTGAS- KONTRA BATTERIECYKEL

Genom att både använda vätgas och batterier erhålls ett flexibelt energi- och effektlager. Den fundamentala skillnaden är att i vätgascykeln (el in – elektrolysör – vätgas – bränslecell – el ut) lagras energin i form av komprimerad vätgas i externa tuber medan man i battericykeln (el in – batteri – el ut) lagrar energin i form av en flytande elektrolyt inuti batterierna.

För att kunna lagra lika stor mängd energi i batterier som i komprimerad vätgas krävs mycket stora batterivolymer. Systemet har därför anpassats för att få en bra fördelning och redundans mellan energi lagrad i batterier och i komprimerad vätgas.

Batterierna är snabba, har hög verkningsgrad, är flexibla och användbara vid korta effekt- och energiuttag i tids

skalan minuter till timmar, medan vätgaslagret står för långtidslagringen i tidsskalan dagar till månader.

KONTROLLSYSTEM

Det är viktigt att styr- och reglersystemet för energisystemet samordnas med kontrollsystemet för huset värme- och ventilationssystem.

Kontrollsystemets funktion är att övervaka, styra, reglera och skydda de olika komponenternas drifter med dess laster, kopplingar och flöden. I detta fall finns både generatorer och andra producerande enheter som måste samordnas med ett distribuerat elsystem och vara kopplat till fastighetsautomationen för fjärrstyrning. Förslagsvis bör kontrollsystemet kunna styra på parametrar som förväntad vindhastighet och solinstrålning beräknat ur meteorologiska data samt husets bokningsschema.

VÄTGASBRÄNNARE

Vätgasbrännare används för att värma upp bastun direkt med vätgas, eftersom en bastu kräver hög värmeeffekt under kort tid. En vätgasbrännare används även för att värma varmvatten, i de fall då stora kvantiteter varmvatten behövs.

Vätgasbrännare kopplat till pannor finns av kommersiell typ. Förslagsvis används en 25 kW modell från Bentone som passar bra för en 40 m³ bastu. Bentone finns representerade i Sverige.

VÄRMESYSTEM

I grova drag alstrar elektrolysör och bränsleceller lika mycket värme som el. Vattenkyllning behövs därför för

bränslecell, elektrolysör och kompressor. Överskottsvärmet kan deponeras i en ackumulatortank genom värmewäxling. Det är här viktigt att man noggrant studerar utgående vattentemperatur och värmeeffekter från komponenterna samt har en väl tilltagen ackumulatortank, för att man på bästa möjliga sätt ska kunna ta tillvara den alstrade värmen. Ackumulatortanken ska vara väl tilltagen, uppskattningsvis 4-5 m³. Man får dock räkna med att en del av värmen inte kan tas om hand och måste kylas bort utomhus. En inte försumbar del av värmen består dessutom av låggradig överskottsvärme som inte kan tas tillvara med vattenkylning och som medför att teknikummet måste ha en väl dimensionerad luftkylning.

I de driftfall då det är underskott på värme, kan varmvatten produceras med hjälp av en vätgasbrännare som även används för att värma upp bastun.

I ackumulatortanken finns en elpatron där överskottsel kan användas för vattenuppvärmning.

LIVSLÄNGD

Komponenterna har en stor variation i livslängd, vilket till viss del speglar deras kommersiella status.

Elkraftsystem, solceller, vätgaslager och vindkraftverk är dimensionerade för att kunna användas i 20 år.

Vätgasbrännare behöver bytas ut med samma intervall som gasbrännare för en vanlig villa, det vill säga mellan var femte och tionde år.

Elektrolysörerna beräknas kunna användas tio år innan systemet behöver bytas.

Batterier är dimensionerade för fem års garanterad driftstid. Efter den perioden minskar deras kapacitet kontinuerligt, men de kan förmodligen användas upp till tio år innan de behöver bytas.

Bränslecellerna har en garanti på 500-1500 driftstimmar. Efter det måste man byta stackarna, det vill säga en del av bränslecellssystemet. De fyra bränslecellsmodulerna totalt används totalt cirka 1500 timmar per år.

Alla komponenter måste underhållas kontinuerligt mellan en till ett par gånger per år.

BERÄKNINGSMODELL

En modell för elproduktion och elanvändning har utformats i MS Excel. Basen är väderdata i form av timvärden från SMHI för vindhastighet och global solinstrålning under de tre åren 2000-2002. Från värdena för vindhastigheten kan vindkraftverkens producerade eleffekt beräknas utifrån kurvor som visar effekt som funktion av

vindhastighet för olika vindkraftverk. Vindhastigheten har korrigerats med hjälp av tre olika faktorer; "speed-up", "site" och "vegetation". I basfallet ger detta 22 % högre vindhastighet än utgångsvärdena från SMHI.

Från solinstrålningen kan solcellernas elproduktion beräknas med hjälp av solcellernas aktiva yta och solcellernas verkningsgrad. Solcellernas aktiva yta har antagits vara 86 % av en solpanels yta, inklusive aluminiumram. Den optimala orienteringen för solcellerna är i rakt söderläge och med 40° lutning mot horisontalplanet. I intervallet 30°-50° lutning skiljer det dock endast 1 % i elproduktion per år.

Minskar man lutningen till 20° minskar årsproduktionen med 5 %. Risken för snö-, löv- och smutsansamling ökar om solpanelernas lutning minskas, vilket ytterligare kan bidra till minskad elproduktion. Vid en lutning på 40-45° har man en bra naturlig rengöring.

I modellen har ingen hänsyn tagits till att solcellspanelerna kan bli snötäckta och därmed förhindrade att leverera el under kortare tider vintertid, vilket har inträffat vid andra solcellsinstallationer i Sverige.

I basfallet blir den maximala effekten efter växelriktarna 59-63 kW från solcellerna och 44 kW från vindkraftverken. Den maximala effekten från solceller och vindkraftverk tillsammans ligger på 90-96 kW för de tre olika åren, vilket visar att den högsta vindhastigheten inte inträffar när man har som mest sol under de tre studerade åren.

Energiproduktionen per år beräknades till 43-48 MWh per år från vindkraftverken, 66-74 MWh för solcellerna och totalt 114-117 MWh per år. Spridningen i den totala energiproduktionen mellan de tre olika åren var alltså förvånansvärt liten.

Med hjälp av närvaroschemat och husets elförbrukning timme för timme under ett dygn beräknades om det fanns ett överskott eller underskott av el. Den energianvändningsstrategi som använts i modellen beskrivs nedan.

Effekter för stand-by av elektrolysör och bränslecell har ej medtagits i beräkningsmodellen på grund av osäkerheter i leverantörernas data.

Energianvändningsstrategi

Om solcellerna och vindkraftverken producerar mera energi än vad som behövs för husets behov kan överskottsenergin användas för att ladda energilagren.

1. Ladda batterierna

- Om batterierna inte är fulladdade.

- Ett möjligt alternativ skulle kunna vara att köra elektrolysören när effekten är tillräckligt hög för att starta elektrolysören.

Anledningen till denna strategi är att responstiden hos batterierna är mycket kortare än för elektrolysörsystemet och att verkningsgraden för batterierna är mycket högre än för systemet elektrolysör – vätgaslager – bränslecell. I modellen har antagits en elverkningsgrad på 94 % för batterisystemet medan elektrolysör (46%) – vätgaslager – bränslecell (45 %) har en verkningsgrad på cirka 21 %. Den totala verkningsgraden blir förstås högre om även värme kan tillvaratas.

2. Starta elektrolysören

- Om batterierna är fulladdade.
- Och om tillgänglig effekt är över minsta effekt som krävs för att driva elektrolysören (4,9 kW).
- Och vätgaslagret inte är fullt.

3. Dumpa energin

- Om batterier och vätgaslager är fulla.
- Om batterierna är fulladdade och effekten överstiger vad elektrolysören kan ta emot när elektrolysören körs för fullt.
- Om batterierna är fulladdade och effekten understiger minimum för att starta elektrolysören.
- I basfallet inträffar något av ovanstående fall 900-1000 timmar per år enligt modellen och det rör sig om cirka 4-5 MWh. Överskottet kan användas för att värma vatten med elpatron i ackumulator-tanken.

Med en elektrolysör som har en maximal kapacitet på 9 Nm³/h kommer den tillgängliga effekten att överskrida elektrolysörens maximala kapacitet under 60-100 timmar per år. Detta bedöms som en rimlig nivå. För att få ner detta till 5-15 timmar behöver elektrolysörens kapacitet nämligen ökas med 30 % till en kostnad av över 0,5 MSEK.

Om elproduktionen från solcellerna och vindsnurrorna inte räcker till för täcka konsumtionen i huset måste energi tas från något av energilagen.

1. Ta energi från batteriet

- Om batteriet är laddat till minst 20 %. Max 80 % urladdning tillåts. Om detta villkor inte är uppfyllt körs bränslecellen istället.
- Och om bränslecellen inte är i drift. När bränslecellen startats vill man låta den gå så länge som möjligt.

2. Ta energi från bränslecellen

- Om batteriets laddning är lägre än 20 %.
- Och det finns vätgas i lagret.

- Kör bränslecellen till dess att sol och vind ger överskott på energi.

3. Stäng av elkonsumtion i huset

- Om det saknas energi i batterierna och vätgaslagret är tomt måste elkonsumtionen i delar av huset stängas av. Under normal drift ska denna situation inte inträffa.

RISK- OCH KÄNSLIGHETSANALYS

KÄNSLIGHETSANALYS

För att exemplifiera känsligheten i olika parametrar har ett antal faktorer varierats i systemets basutförande. Gränserna har valts olika för de olika faktorerna beroende på hur stor osäkerhet vi bedömer att det finns i de olika faktorerna. Responsten visas i form av nödvändig variation i solcellsytta för att ändå nå ett stabilt system.

Vi valde att göra jämförelsen med variation av solcellsytta för alla faktorer. Anledningen är att detta förenklar jämförelserna och för att det är förhållandevis enkelt att lägga till eller ta bort solcellspaneler. Säkerheten i uppskattningen av producerad solel som funktion av solcellsytan är dessutom relativt säker. Det finns även alternativa sätt att modifiera systemet, som att ändra antalet vindkraftverk eller variera energilagrets storlek.

Tillgänglig yta för solceller är 650 m² på huset och 600 m² över parkeringen. I vårt basfall på totalt 960 m² har vi bara utnyttjat 375 m² över parkeringen, vilket medför att det redan är förberett för att både minska och öka den totala solcellsytan inom ett intervall på -375 till +225 m². Det finns även möjlighet att gå utanför detta intervall men det är inte medtaget i kalkylen i nuläget.

Resultaten visar att de faktorer som har störst inverkan på dimensioneringen av det producerande energisystemet är hur mycket vindenergi som kommer att produceras och uppskattningen av husets energibehov.

Exempelvis skulle en 10 % lägre vindproduktion än i basfallet innebära att det skulle behövas ca 270 m² ytterligare solceller till en kostnad för hårdvaran på 1,7-1,9 MSEK. Som jämförelse skulle en 10 % lägre verkningsgrad för bränslecellssystemet bara kräva 75 m² mera solceller.

RISKANALYS

Utgående från känslighetsanalysen och den nuvarande konceptutformningen är den största tekniska risken med systemet att få det kompletta producerande energisystemet i drift enligt det föreslagna konceptet. Det finns idag ingen som har erfarenhet av att ta ett komplett system i drift med dessa komponenter i denna storlek.

Concept House – 4 Producerande Energisystem

När det gäller dimensioneringen av det producerande energisystemet visar känslighetsanalysen att de faktorer som har störst påverkan är hur mycket vindenergi som kommer att produceras och uppskattningen av husets el-energibehov.

Vi bedömer det därför som nödvändigt att i nästa fas göra vindmätningar på den tilltänkta platsen för att minska osäkerheten i vindberäkningarna. På samma sätt bör en noggrann översyn göras av husets energibehov i nästa fas.

Det finns även risker med att leverantörerna av de komponenter som upphandlas inte möter specifikationen i form av prestanda och leveranstider. Speciell omsorg bör därför fästas vid uppköp av ingående nyckelkomponenterna.

SLUTSATS

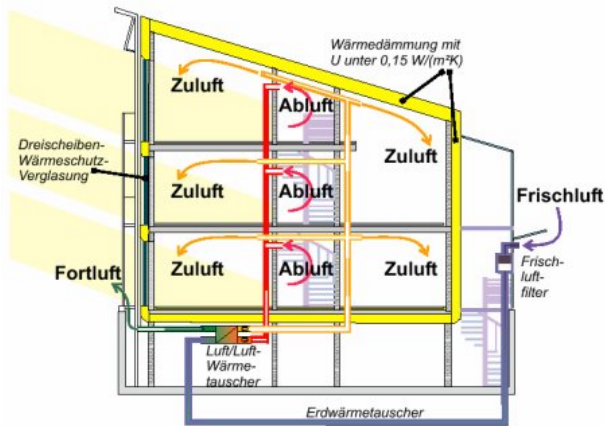
Det är vår sammanfattande bedömning att riskerna kan hanteras och att det föreslagna projektet är genomförbart.

5 Användande energisystem

ALLMÄNT

INTENTIONER

Som grund för systemval ligger konceptet "Passiv Haus" som ställer krav på isoleringsgrad, systemutformning och energieffektivitet.



Figur 5.1. Exempel på ett Passivhus.

Realiseringen av ett passivhus ställer höga krav på de ingående komponenterna:

1. Byggnadsdelar: U-värde under $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
2. Koldbryggsfria konstruktioner i ytterkonstruktion.
3. Lufttäteten i byggnaden ska vara så att luftväxlingen understiger $0,6 \text{ h}^{-1}$ vid 50 Pa tryckdifferens.
4. Glas med U-värde under $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ med hög solenergienomsläpplighet ($g > 50 \%$), så att man får ett soltillskott vintertid.
5. Fönster: U-värde under $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, det ställer även krav på karm och båge.
6. Verkningsgrad på luftvärmewäxling ($\geq 75 \%$) vid låga tryckfall dvs SFP ($\leq 1 \text{ 600 W}/(\text{m}^3/\text{s})$).
7. Låga värmeförluster för varmvattenberedning och dess ledningssystem.
8. Använda högeffektiva och strömbesparande elapparater och lågenergilampor.

Att bara använda de enskilda komponenterna ovan räcker inte för att skapa ett passivhus. Det krävs även ett helhetstänkande där komponenterna samverkar med husets konstruktion och arkitektur. En beräkning är nödvändig för att visa att ställda krav innehålls.

Energianvändning värme och ventilation $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{år})$
Luftläckage vid 50 Pa $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$
Primärenergi produktionsanläggning¹ $< 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{år})$

¹ Motsvarar det energiinnehåll i bränslet man får tillsätta i en normal produktionsanläggning för att leverera energi till en byggnad.

FILOSOFI

Huset är utrustat med en teknikvägg som är ett exponerat schakt mellan nedre teknikrum och fläktrum på tak där installationer ska exponeras för att besökare ska kunna förstå husets energisystem.

VATTEN OCH AVLOPP

Tappvatten erhålls med en bergbördad brunn och sänkbar pump med hydropress och tryckhållningssystem.

Varmvatten produceras via värmewäxling från en ackumulatortank, som värmts av förluster från det producerande energisystemet, som förvärmning och spetsvärms vid behov till 60°C via vätskebrännare.

Avjoniserat vatten för elektrolysör produceras genom vattenbehandling av tappkallvatten.

Avloppsinstallation utförs utan kommunalt avlopp. Avloppsinstallationen utförs med självfallsledningar i plast med hänsyn till media, tryck och miljö till slamavskiljare placerad i utfyllnaden vid entré. Infiltration sker via fördelningsbrunn och indrän infiltreringssystem.

De lokala markförhållandena kan innebära att andra system kan bli aktuella.

Tappkall- och varmvattenledningar utförs i plastmaterial som väljs med hänsyn till media, tryck och miljö.



Figur 5.2. Infiltration väljs i första hand.

Vattenklosetter utförs vägghängda.

Armaturer och WC utförs snålspolande.

Rörinstallationer utförs som dolda installationer med rör i rör system.

Golvbrunn installeras i dusch/bad, städ, teknikrum, fläktrum och cateringkök.

KYLA/VÄRME

Kyla produceras via minst tre 200 meter djupa bergborrade brunnar med cirkulationsledning, så kallad energibrunn.

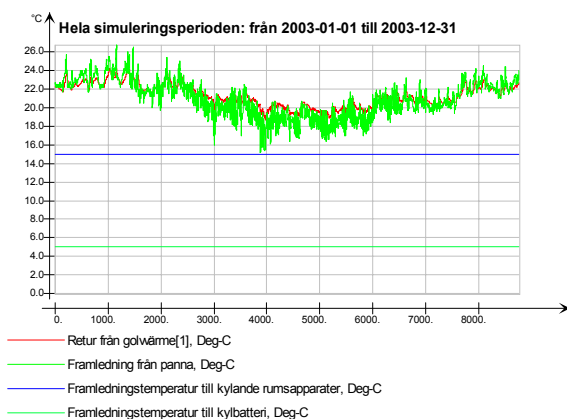
Värme erhålls via direktuttag av värmevatten ur ackumulatortank på cirka 4-5 m³ som värms av det producerande energisystemets förlustvärme. Överskottsvärme maximalt cirka 30 kW som inte kan nyttjas kyls bort med fläktluftkylare.

Placering av kyla- och värme utrustning sker inom teknikutrymmen.

Kyl- och värmesystem använder samma distributionssystem i plast. Värme/köldbärarsystemet dimensioneras för en temperatur av +16 till 26°C, se figur 5.3. Distribution sker genom fördelare placerade i teknikutrymme. Pumpar och rörledningar i kyl/värmesystemet dimensioneras med avseende på låga distributionsförluster och kontinuerlig drift.

I alla utrymmen installeras golv/tak- värme/kyla i form av slingor ingjutna i betongbjälklag med en fördelning så att en aktiv stomme erhålls.

Klimatet uppnås genom att temperaturskillnaden mellan rum och stomme driver kyl- eller värmeflödet. Detta uppnås genom att tillåta en glidande rumstemperatur i intervallet 20 till 25°C. Systemet dimensioneras som ett konstantflödessystem utan rumsreglering för att uppnå utjämning mellan zoner.



Figur 5.3. Simulerad fram- och returtemperatur till golv/tak-värme/kyla över året.

Golv/tak- värme/kylasystemets framledning regleras efter en utomhustemperaturberoende kurva som kompenseras av solinstrålning och temperatursvar i frånluften. Strategin utgår också från historiken och väljer därifrån om värme- eller kylfall tillämpas.

LUFTBEHANDLING

Luftbehandlingssystemet är uppbyggt kring behovsstyrd frånluft och central tilluft. Alla utrymmen förses med frånluft. Luftbehandlingsaggregatet på cirka 1 m³/s har hög värmeåtervinningsgrad (>90 %) och förses därför inte med eftervärmare. Sommartid utnyttjas evaporativ kyla för att kyla tilluften. Tilluftstemperaturen regleras efter kurva med hänsyn till utomhustemperaturen med kompensation för frånluftstemperatur och årstid med hjälp av förbigång av uteluft.

Luftbehandlingsystemet dimensioneras som ett lågtryckssystem med låg effektanvändning <1,0 kW/m³/s som i viss utsträckning även fungerar med självdrag genom en drivande temperaturskillnad och genom att avluften förses med en 3 meter hög avluftskanal.

Luftbehandlingsaggregatet placeras i fläktrum på tak och förses med filter EU8.

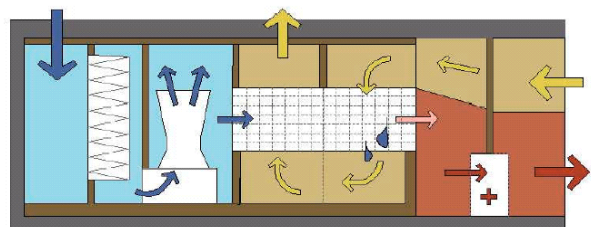
Luftintag anordnas nordväst om huset cirka 2 meter över mark. Därifrån går en kanal genom utfyllnaden under huset som en markvärmeväxlare till teknikrummet och upp genom teknikväggen till fläktrummet för att utjämna effektoppar.

Avluften anordnas ovan yttertak.

Till- och frånluftflödet behovstys via behovet av frånluft.

Värmewäxlaren av plast i luftbehandlingsaggregatet dimensioneras för värmeöverföring med laminär strömning. Luftflödet regleras via tryckstyrning på frånluften med frekvensstyrda fläktar.

Huvudkanalsystem för till- och frånluft går i teknikväggen. Frånluftkanaler från utrymmen går huvudsakligen i installationsgolv till teknikväggen. Kanalsystem dimensioneras så att luftflödet injusteras i frånluftsdonen.



Figur 5.4. Luftbehandlingsaggregat med evaporativ kyla.

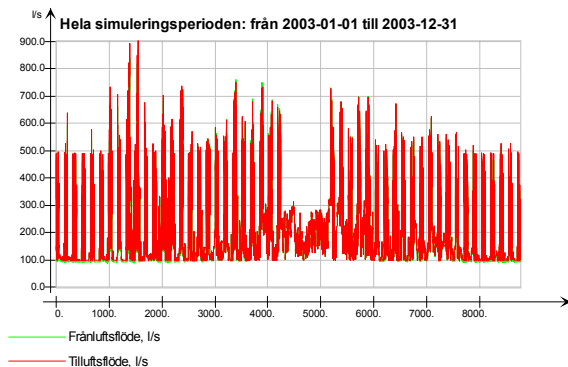
Tilluften tillförs centralt i byggnaden via teknikvägg till lobby, auditorium och korridor sovdel övre. Frånluft tas från alla utrymmen via behovsstyrda frånluftsdon (temp,

Concept House – 5 Användande energisystem

närvarostyrning) som har ett grundflöde och ett forceringsflöde.

Frånluftflöden är behovsstyrda och maximala luftflöden dimensioneras efter antal personer som förväntas vistas i zonen, se inneklimat och komfort.

Nedan visas luftflödet i luftbehandlingsaggregatet vid behovsstyrd ventilation för ett simulerat år.



Figur 5.5. Luftflöde i luftbehandlingsaggregat enligt energisimulering under ett år.

ELKRAFTSYSTEM

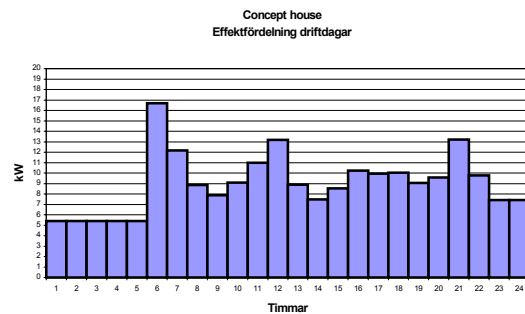
Fastigheten är helt självförsörjande på elkraft vilket medför att ingen elservis installeras från nätbolag utan elservis kommer från egen kraftproduktion.

I anslutning till teknikrummet uppförs ett elutrymme för byggnadens kraftproduktion, kraftförsörjning samt fastighetens TV-/tele-/datanät med korskopplingar.

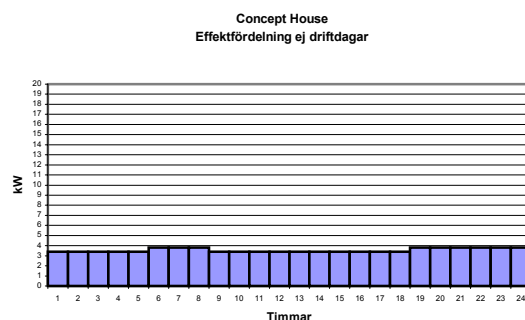
ANTAGET ELBEHOV

Elenergianvändningen har uppskattats utifrån ett närvaroschema och att anläggningen används 150 dagar om året. Detta ligger till grund för dimensionering av det energiproducerande systemet.

Maximal eleffekt är antagen till 25 kW med en beräknad sammanlagringseffekt på 17 kW och ett basbehov för installationer på 4 kW som diagrammen visar nedan. Elenergianvändningen beräknas till 51 000 kWh/år varav cirka hälften hänför sig till fastighetstekniska installationer.



Figur 5.6. Antagen eleffektanvändning över ett dygn med brukaraktivitet.



Figur 5.7. Antagen eleffektanvändningen över ett dygn utan brukaraktivitet.

ELSYSTEM

Generellt och där byggnadskonstruktionen tillåter görs installationen dold. Detta gäller även ledningar till rumsgivare, kortläsare och dylikt.

Under installationsgolv utförs kanaliseringen med markerade kabelvägar på golv. Vid synlig kanalisation används kabelrännor/-kanaler.

Kanalisation i rumsavskiljande flyttbara väggar får ej förekomma.

Kanalisation förlägs även till vindkraftverk och solceller.

Kraftsystemet utförs som ett halogenfritt TN-S 5-ledarsystem 3 fas 400V med kontinuerlig jordfelsövervakning.

Ledningar utförs skärmda för att minimera spännings- och magnetfält.

Installationer under installationsgolv utförs med prefabricerade kopplingar.

Elcentraler utförs plåtkapslade och för 5-ledarsystem i elrum och förses med effektbrytare och automatsäkringar. Samtliga utgående grupper skyddas av jordfelsbrytare för personsäkerhet.

APPARATER OCH UTRUSTNING

För att få en god och effektiv ljusmiljö utförs belysningsinstallationer som grundbelysning enligt Ljuskulturs "Riktlinjer och rekommendationer 1990 för belysning inomhus" samt Nuteks rekommendationer.

Belysningsanläggningen utförs med närvarostyrd avstängning vilket innebär att man själv får tända belysningen och att den stängs av automatiskt om man glömt släcka den. Belysningsanläggningen utförs till övervägande del med ljuskällor av lågvoltstyp och kompaktlysrör med låg kvicksilverhalt samt HF-don och orienteringsarmatur med lysdioder för att vara så strömbesparande som möjligt.

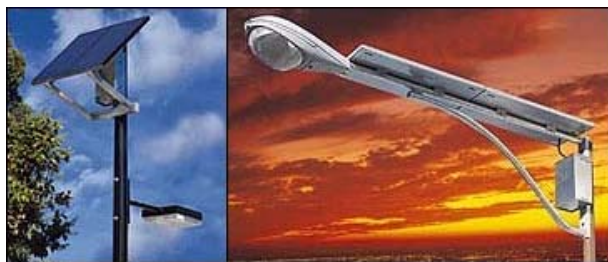
Inom vissa utrymmen som konferensrum, kök med mera installeras även kontaktskenor för montage av spotlights. Teknikrum förses med belysning så att installationer i teknikvägg belyses i pedagogiska scenarier.

I auditoriet installeras ett lågvoltssystem för att kunna ansluta och strömförsörja datorer och andra lågvoltsanvändare direkt utan nätadapter (transformator).

Nödbelysning och hänvisningsskyltar förses med lysdioder för att vara energieffektiva och placeras i utrymningsvägar samt i publika delar. Armaturer ska klara minst 1 timmes drift med inbyggda batterier.

Strömställare och uttag utförs enhetligt i hela anläggningen.

Vägguttag installeras inom varje utrymme med uttag vid strömställare samt i övrigt, uttag på varje vägg. Inom kontorsrum och övriga lokaler anpassas uttag till inredning och möblering.



Figur 5.8., Stolpbelysning med solceller.

Utomhus placeras stolpbelysning vid parkering och på gård. Parkbelysning på parkeringsytan är solcellsdriven av autonom typ.

Ytterbelysningen på fasad och i anslutning till entré med mera strömförsörjs från fastigheten och styrs via ljusrelä och tidkanal enligt tabell.

Tabell 5.1. Exempel på belysningsstyrning.

	Tid	Ljusrelä	Närvaro släck	Närvaro tänd	Manuell ljus- reglering
Teknik/Service					x
Lobby/entré		x	x	x	
Kök / matsal		x	x	x	
RWC / WC			x		x
Garderob/förvaring			x		x
Korridor/trappor			x	x	
Omklädningsbastu	x		x		x
Mötesrum/lounge			x		x
Sov /sovmötesrum			x		x
Fasad/ytterbelysning	x	x			

Elvärme installeras endast som elpatron i värmevattenackumulator för att kunna tillgodogöra överskottselenergi från det producerande energisystemet.

En mindre och strömsnål handikapphiss installeras och strömförsörjs med enfas 230 V.

Markisstyrning, mörkläggnings med mera strömförsörjs.

VVS-utrustningar, transportanläggningar samt VVS-utrustningar placerade utanför apparatrum strömförsörjs.

Matning till apparatskåp som betjänar luftbehandling sker med brandskyddad kabel.

TELESYSTEM

I fastigheten uppförs en gemensam infrastruktur för fastighetsautomation.

FLERFUNKTIONSNÄT I TELESYSTEM

Tekniken ska vara baserad på TCP/IP och kommunicera med andra produktsystem via öppna protokoll. Respektive anläggningsdel integreras via flerfunktionsnätet till överordnat system.

Fastigheten kommunicerar via ett webgränssnitt både internt och externt.

Fastigheten förses med ett brandlarmsystem med utrymningslarm. Brandlarmsystemet omfattar detektorer, icke joniserande, inom samtliga utrymningsvägar, konferensrum, sovdela, hissmaskinrum/schakt, teletrum, fläktrum, teknikrum samt elrum. Vid utlöst brandlarm ska signal skickas till angiven plats utanför huset via datanätverket eller GSM.

Brandförsvarstablån placeras i anslutning till entrén.

Ett adresserbart inbrottslarmsystem och passerkontrollsystem installeras för byggnadens skalskydd samt övriga fastighetsanknutna delar.

Ett nödsignalsystem installeras i samtliga handikapp WC.

Nödsignal från hiss ska anslutas till det överordnade systemet.

Entrésignal typ "ding-dong" installeras.

Inom byggnaden installeras ett kabel-TV-system i stjärn nät.

Inom konferenslokaler installeras audio- videoanläggning. Auditorium förses med videoprojektor försedd med manuell inställning av takstativ. Upplösning bör vara minst 1024x768. Projektionsdukarna anpassas till rummet, dock minst 400cmx300cm.

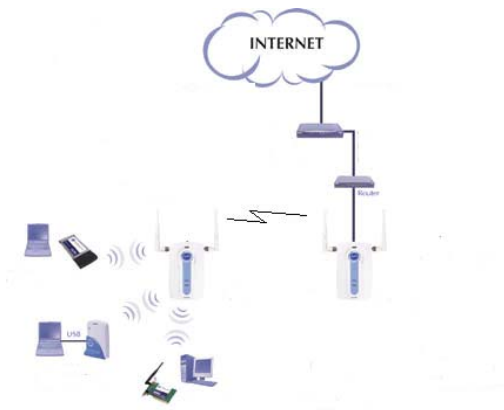
Auditorium förses även med förstärkare, trådlös mikrofonenhet, video, DVD samt högtalarenheter, en i varje hörn och ovan projektduk.

Inom huset ska installeras ett trådlöst lokalt nätverk för datakommunikation som följer standarden för trådlöst nätverk IEEE 802.11G (54Mb/s).

I byggnaden monteras radiobaser för det trådlösa nätverket som kopplas upp via partvinnad kabel enligt EN50173 till teknikrum.

Från anslutningspunkt i teknikrum kopplas nätet samman via antenn på mast till vindkraftverk med antenn i anslutning till befintlig förbindelse, så att trådlös länk förbinder kommunikationen.

Inom huset installeras ett trådlöst telefonsystem med överföring via IP telefoni och dataradioförbindelse till allmänna telenätet.



Figur 5.9. Trådlöst datornätverk.

SPÄNNINGSUTJÄMNING OCH ELEKTRISK SEPARATION

Ett huvudpotentialutjämningsystem för jordning av metalliska bygg- och installationsdelar anordnas inom fastigheten.

Systemet utgörs av fundamentsjord som sammanbindes galvaniskt med alla elektriskt ledande konstruktioner i byggnaden. Denna anläggning skyddar de el- och teletekniska systemen för överspänning.

ÅSKSKYDDSSYSTEM

Jordtag i form av ringledare i koppar förläggs i jord 2 meter från huskropp och på minimidjup 0,5 meter.

Takledare kopplas ihop med ringledare i mark via stålpelare infällda mellan prefabelementbalkar.

I bottenplatta förläggs ett rutnät 9x9 m² bestående av stållina. Från detta rutnät ansluts samtliga ledande byggnadsdelar som armering, hissgejdrar, elstegar och rännor, metallrör och -kanaler med mera.

SYSTEM FÖR INLEDNINGSSKYDD

Inledningsskydd GW (Ground Window) så kallat jordfönster anordnas gemensamt på en plats för alla inkommande elektriskt ledande ledningar.

FASTIGHETSAUTOMATION

Anläggningen utförs med funktionssamband, signaler och reglering baserade på digital teknik, med ett datoriserat styr- och övervakningssystem med standardiserade gränssnitt och öppna protokoll.

Övervakning, larmhantering, presentation, behandling av information samt datautbyte för övergripande funktioner sker i visualiseringsprogram. Övervakningsanläggningen är uppbyggd kring ett serverbaserat datornätverk (stomnät) som samlar och distribuerar information till, från och mellan de olika anläggningsdelarna samt presenterar dessa genom flödesbilder och utskrifter. Extern anslutning och extern kommunikation med systemet ska även kunna utföras.

För sammankoppling av underordnade system till överordnat system installeras ett gemensamt stomnät med optokabel. Aktiv utrustning typ hubar och switchar installeras för att få ett komplett fungerande ethernet-nätverk. Överföringsprotokollet i stomnätet ska vara TCP/IP.

Det producerande energisystemet utgör ett delsystem till detta övergripande system och ska därmed vara integrerat med detta.

STOMNÄT

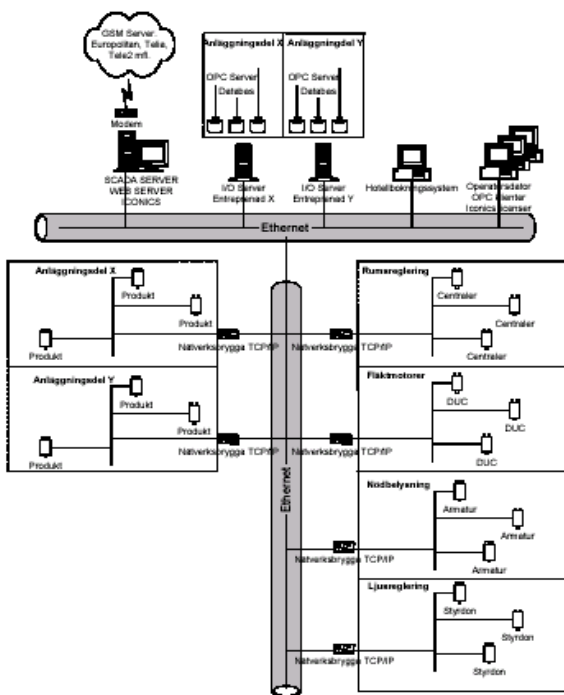
Stomnätet utförs med fiberoptiskt kablage, multimode 50/125µm enligt SS EN 50173.

DELSYSTEM

Med delsystem som baseras på datoriserad styrutrustning med centralenheter av typ DUC (Datoriserad undercentral) eller PLC (Programmable Logic Controller), kan lokal kommunikation mellan flera enheter ske via ett lokalt, radiellt nätverk eller genom slingor inom närliggande utrymmen.

Delsystem som baseras på bus-komponenter (styrfunktionsenheter, I/O-enheter, intelligenta fältkomponenter med mera) ska vara lokalt strömförsörjda och kommunicera via lokala bus-nät.

DUC/PLCer och lokala bus-nät ansluts till gemensam visualiseringsdator, via ett för fastigheten gemensamt stomnät, med standardiserad topologi och med generella *korskopplingspunkter* mot installationssystemen. Gränssnitt för anslutning mot stomnät ska utgöras av erforderliga komponenter och enheter för inbäddning, urpaketering och överföring av information, exempelvis så kallade gateways och/eller routers.



Figur 5.9. Uppbyggnad av styr- och övervakningssystem

VISUALISERINGSDATOR OCH VISUALISERINGSPROGRAM

Visualiseringsdator med operatörsplats försedd med tangentbord, två bildskärmar och färgskrivare placeras inom driftcentral. En operatörsplats för förevisning försedd med tangentbord, och OH-projektor placeras i lobby för

visning på teknikvägg. Visualiseringsdator ska strömförsörjas med avbrottsfri kraft.

I visualiseringsdatorn sker övervakningen av installations-systemets funktionalitet via ett visualiseringsprogram. På grund av säkerhetskraven ska lämpliga åtgärder vidtas för att säkerställa en kontinuerlig drift av visualiseringsdatorn (till exempel genom säker förvaring, *spegling*² mellan – och/eller *gruppering*³ av – flera datorer, avbrottsfri kraft med mera) samt upprätta rutiner för regelbunden säkerhetskopiering av all relevant data och återställning av denna vid eventuell dataförlust.

Visualiseringsdatorns operativsystem och visualiseringsprogramvara ska vara baserade på öppna och flexibla plattformar (exempelvis CDC Integra, Citect, Fix, In-touch etc. på 32-bitars Windows NTserver plattform). Flexibilitetskraven och säkerhetskraven i kombination med den snabba utvecklingstakten för PC-datorer innebär dessutom att visualiseringsdatorn liksom stomnätet ska vara överdimensionerad gällande kapacitet, med tanke på framtida systemändringar, nya programversioner, databasernas storlek etc.

GRÄNSSNITT MELLAN DELSYSTEM OCH VISUALISERINGSPROGRAM

Installationssystemen kommunicerar med ett generellt kommunikationsprotokoll som "bäddar in" information mellan installationssystemen. Via stomnätet övervakas även installationssystemens funktioner via en PC-baserad visualiseringsdator, försedd med ett visualiseringsprogram med ett generellt mjukvarugränssnitt mot installationssystemens samlade information.

Det generella mjukvarugränssnittet ska baseras på så kallad OPC⁴-serverteknik.

Gränssnitten för utvecklade och levererade OPC-klienter samt OPC-servrar ska följa *OPC Foundations* senast utvecklade specifikationer för *DataAccess*, *Alarm&Events* och *Historical DataAccess*.

GRÄNSSNITT MELLAN VISUALISERINGSDATOR OCH OMVÄRLDEN

Klientstationer på datanätverket ska erbjudas tillgång till utvald information från stomnätet genom en web-server. Web-servern installeras på datanätverket och får tillgång till relevant automationsdata genom en databas (SQL⁵)

² En spegling (mirroring) är när en disk avspeglas exakt lika till en annan fysisk hårddisk. Spegling av diskar kan även ske i realtid.

³ Gruppering (clustering) är när flera oberoende servrar agerar som en enhet för att uppnå ökad prestanda/driftsäkerhet.

⁴ OPC står för OLE (Object Linking and Embedding) for Process Control.

⁵ SQL – Structured Query Language (programmeringsspråk för databaser).

som i sin tur jobbar mot visualiseringsprogramvaran på stomnätet eller direkt mot gränssnitten mot de olika delsystemen (genom OPC). Förutom presentation av automationsdata ska det vara möjligt att tillhandahålla övriga specialanpassade intranätjänster via web-servern.

Gränssnittet mellan datanätverket och internet ska utgöras av routers med inbyggd brandväggsfunktion.

Det ska vara möjligt för behöriga användare att genom uppringd anslutning (RAS⁶) ansluta till stomnätets domänkontrollant för övervakning av installationssystemet.

På de arbetsplatser där direktkoppling mot visualiseringsprogrammet önskas ska datauttag mot stomnätet installeras.

ÖVERGRIPANDE MÄTNING

För att övergripande information gällande rådande utomhusklimat ska kunna överföras till samtliga delsystem, installeras en väderstation. Mätning ska ske av temperatur, luftfuktighet (relativ och absolut), lufttryck, vindstyrka, vindriktning, nederbörd (regn och snö) och ljusintensitet (per fasad) för central och lokal styrning av solavskärmning, markiser, glasluckor/glastak med mera.

Förutom lokala klimatdata kommer väderprognoser att vara viktiga för husets användning för såväl producerande som användande energisystemet.

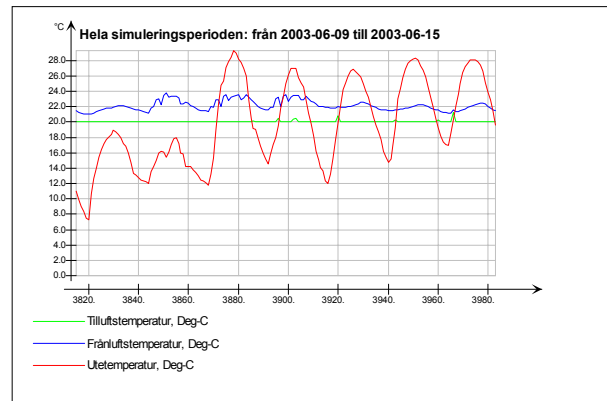
INNEKLIMAT OCH TERMISK KOMFORT

Inneklimatet och den termiska komforten utgår ifrån en balans mellan inom- och utomhustemperatur vid kylbehov. För att uppnå detta används ett lågtemperaturssystem (lågexergi) som via golv och tak lägger grunden för en måltemperatur. Värme/kylflödet bestäms sedan av avvikelser i temperatur i förhållande till rummet. För att nå detta tillåts en temperaturglidning vid användning av rummet som normalt även är positivt ur klimathänseende.

Klimat och energisimuleringar har utförts med IDA Klimat och Energi 3.0 för en modell av huset med golv/takvärme/kyla och betongbjälklag av prefabricerade håldäcksbjälklag samt installationsgolv i vissa utrymmen.

DIMENSIONERANDE FÖRHÅLLANDE

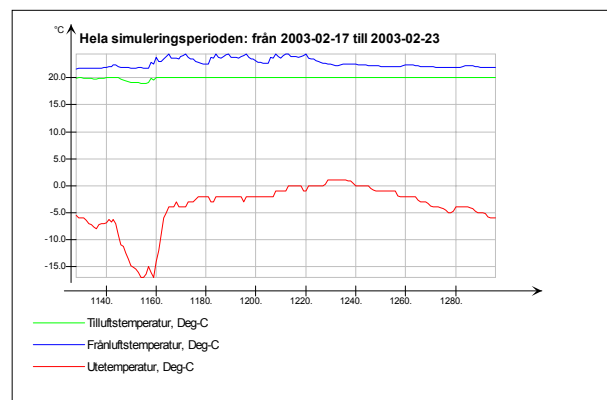
Framledningstemperaturen mellan 16 och 26°C i simuleringen är bara styrd av utomhustemperaturen. För att få bättre optimering ser man av simuleringarna att hänsyn behöver tas för solinstrålning och temperatursvaret på frånluften samt av historiken för huset.



Figur 5.10. Simulerad temperaturer i luftbehandlingsaggregat för en sommarvecka V24 Bromma 1977.

I vidstående diagram ser man utomhustemperatur, till- och frånluftstemperatur för en simulerad sommar- och vintervecka. Frånluftstemperaturen varierar mellan 21 och 24°C i båda fallen vilket innebär att valda parametrar för energisimuleringen är acceptabla.

Det värme/kyl-motstånd som håldäcksbjälklag och installationsgolv medför att framledningstemperaturen för värme/köld-bäraren ökar/minskar med 1°C.



Figur 5.11. Simulerad temperaturer i luftbehandlingsaggregat för en vintervecka V8 Bromma 1977.

HUR FUNGERAR AUDITORIET FÖR EN STOR PUBLIK

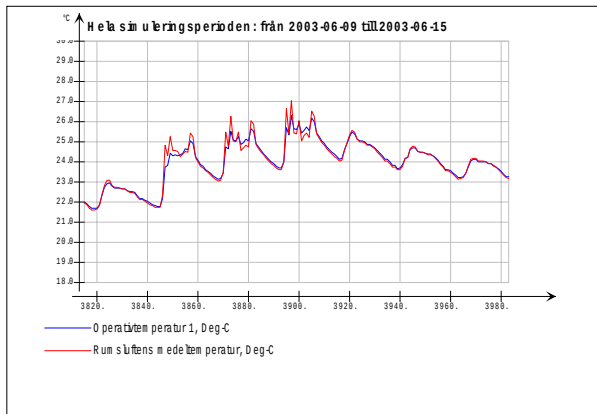
Under vecka 24 i juni kommer 50 personer för heldagsinformation av ledningen. Hur kommer klimatsystemet att reagera?

⁶ RAS – Remote Access Server.

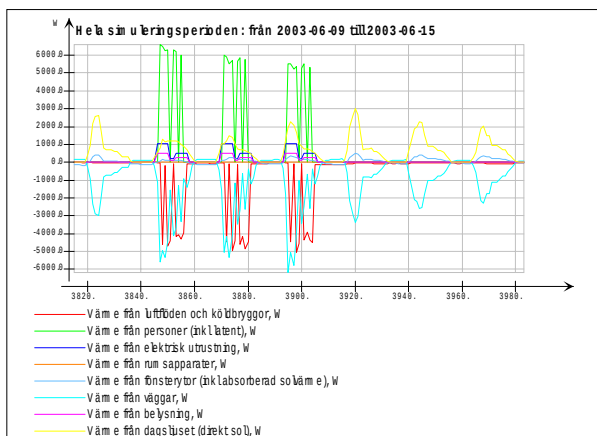
Concept House – 5 Användande energisystem

Här visas:

- temperaturen i form av rumslufttemperatur och upplevd temperatur, så kallad operativtemperatur,
- värmebalansen det vill säga inverkan på värme/kylflödet mellan olika byggdelar och laster,
- luftflödet man får genom behovsstyrning,
- kyleffekt man uppnår med evaporativ kyla via tilluften.

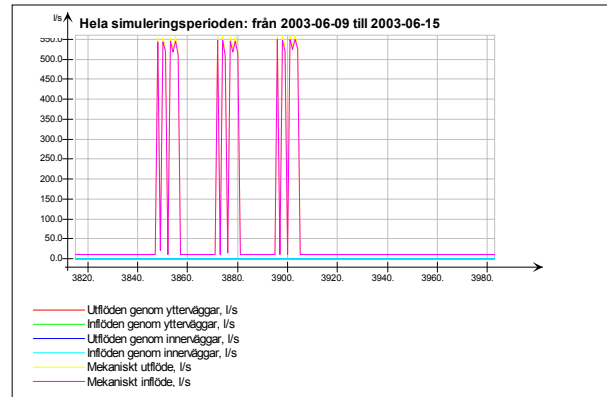


Figur 5.12. Simulerad rumstemperatur i auditoriet för en sommarvecka V24 1977.

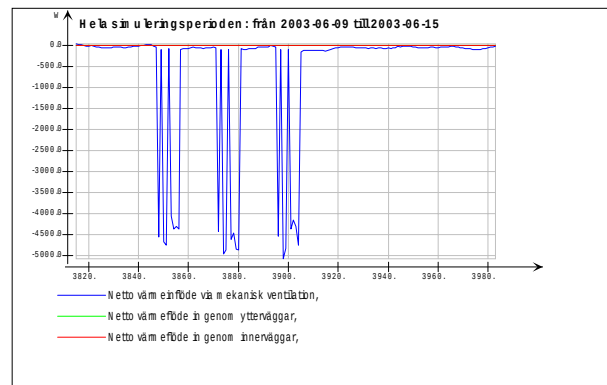


Figur 5.13. Simulerad värmebalans i auditoriet för en sommarvecka V24 1977.

Av ovanstående diagram ser man på värmebalansen att golv/takkyllan ger ca 5 kW kyla och att den evaporativa kylan via ventilationen ger lika mycket det vill säga totalt cirka 10 kW kyla motsvarande ca 200 W/person. Temperaturen pendlar mellan 22 och 25°C första dagen och mellan 23 och 26°C andra dagen vilket innebär att systemet är beroende av historiken och behöver kompensera genom att återföra huset till ett utgångsläge inför nästa dag.



Figur 5.14. Simulerade luftflöden i auditoriet en sommarvecka V24 1977.



Figur 5.15. Simulerad kyleffekt via evaporativ kyla till auditoriet en sommarvecka V24 1977.

Simuleringen visar att systemet klarar av de stora belastningsvariationer som ett besök av 50 personer innebär i förhållande till normalt utnyttjande av 10-15 personer.

GENERELLA DIMENSIONERANDE DATA FÖR KLIMATET

Temperatur

<i>måltemperatur</i>	+22°C
<i>Vinter</i>	(19) 20-24°C
vid utomhustemperatur	-20°C
<i>Sommar</i>	(20) 22-26°C
vid utomhustemperatur	+27°C vid RH 50%
därefter tillåts inomhustemperaturen stiga med motsvarande antal grader som utomhustemperaturen.	

Tempgradient: <0,5 K/m

Lufthastighet:

Vinter <0,15 m/s

Sommar <0,25 m/s

CO₂ halt: 800 ppm

Luftflöde:

Grund vid användning 0,35 l/s, m²

Standby 0,1 l/s, m²

Person 15 l/s, pers.

WC/Dusch 10-30 l/s.

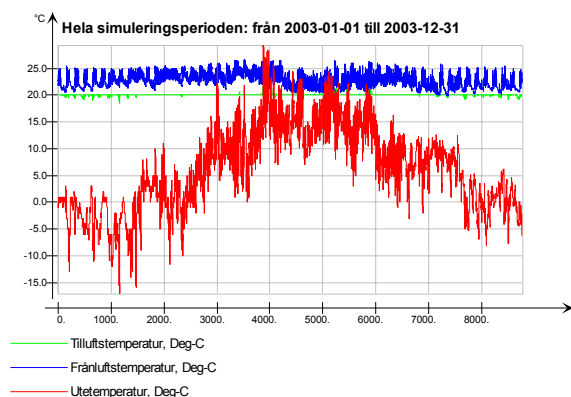
Ljud från installationer:

Generellt 35 dBA

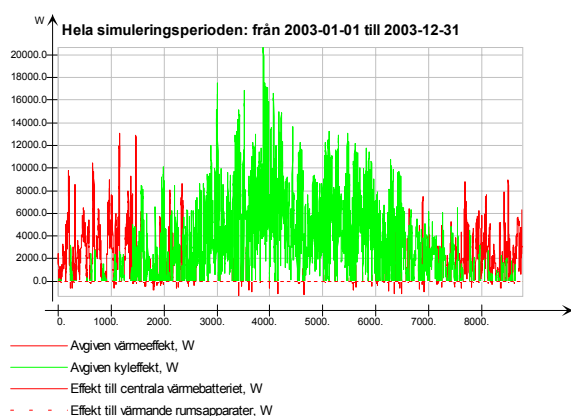
Kök (spisfläkt i gång) 45 dBA

ENERGIANVÄNDNING AV VÄRME OCH KYLA

Concept House energianvändning för värme och kylbehov har simulerats med IDA Klimat & Energi 3.0 med klimat enligt Bromma 1977.



Figur 5.16. Simulerad utomhustemperatur, till- och frånluftstemperatur över året.



Figur 5.17. Simulerade värme- och kyleffekter över året.

Av ovanstående diagram framgår att frånluftstemperaturen varierar mellan 20 och 25°C över året och att pendlingar i detta intervall förekommer året runt. Det beror på att den lågt stående vintersolen och personrelaterade internlastar ger en temperaturökning. Genom en bättre reglering än den som använts vid simuleringen, endast utomhuskompensering, kan man även kompensera det vill säga förskjuta framledningskurvan med avseende på solinstrålning och frånluftstemperatur.

Tabell 5.2., Simulerad energianvändning (kWh).

mån	Värme	Kyla
1	1 840	123
2	1 881	208
3	624	1 110
4	439	1 720
5	98	3 836
6	0	5 373
7	20	3 507
8	59	4 144
9	218	2 678
10	358	1 431
11	1 044	553
12	1 560	145
år	8138	24828

Av tabellen framgår att kylenergibehovet är större än värmeenergibehovet vilket är naturligt för den verksamhet som har simulerats. Att skillnaden är så stor beror främst på att värmeenergibehovet är så lågt.

Energibehovet för värme och ventilation är cirka 10 kWh/m², år vilket överträffar passivhusets krav, till viss del beroende på den höga värmeåtervinningsgraden i luftbehandlingsaggregatet.

Energibehovet för kyla är cirka 28 kWh/m² per år. Genom att sänka tilluftstemperaturen från +20°C till 18°C vid kylbehov reduceras energibehovet för kyla något.

6 Platsscenario

PLATSSCENARIER

Var placerar man ett Concept House? Projektet hade från början ingen tilltänkt tomt och byggnaden har därför studerats som ett sorts typhus. Det innebär inte att husets placering saknar betydelse. Allt eftersom projektet tagit form har det blivit allt tydligare att valet av plats starkt påverkar husets möjligheter att producera sin egen el. Effektiviteten hos vindkraftverk och solceller varierar mycket beroende på vädersträck, topografi och omgivande landskap. Valet av plats har även betydelse för utformning av byggnadens arkitektur. Principer och planlösningskoncept kan tillämpas på olika platser men byggnaden måste alltid anpassas och bedömas utifrån en given situation.

I detta skede har det inte varit rimligt att göra den genomgripande platsinventering som behövs för att föreslå en slutgiltig placering. Projektgruppen har istället tagit fram ett antal kriterier för valet av plats och därefter leitat efter ett trovärdigt placeringsscenario.



Placering i exponerat läge vid motorväg.

PLACERINGSKRITERIER

- *Vindstyrka och vindriktning* – Höjdläge och fri mark runt vindkraftverken för att få tillgång till vind.
- *Väderstreck* – Solceller är effektivast mot syd och sydväst.
- *Kommunikationer* – Avstånd från Arlanda, NCCs huvudkontor och Stockholm.
- *Grundläggningsförhållanden* – Byggnad, vätgaslager, angöring och tillfartsvägar.
- *Planläggningsförfarande* – Möjligheterna att driva igenom en ny detaljplan.
- *Markinköp* – Möjligheter och kostnad för att köpa mark.
- *Affärsmöjligheter* – Närheten till andra konferensanläggningar och möjlighet till samarbete.
- *Exponeringsläge* – Skyltläge mot allmänheten, från trafikleder och andra platser.
- *Naturvärden* – Omgivningens karaktär, möjlighet till rekreation och friluftaktiviteter påverkar anläggningens innehåll och karaktär.
- *Infrastruktur* – Investeringar i exempelvis privat väg för angöring.

TVÅ ALTERNATIV

Med utgångspunkt från dessa kriterier gjordes en snabbinventering av området mellan Stockholm och Arlanda. Tipparna skulle kunna vara gynnsamma platser ur vindenergisympunkt eftersom det finns ett antal gamla tippor som avsevärt höjer sig över den naturliga topografin i området. Som alternativ besöktes också några natursköna strandtomter med ett fritt vindläge mot sydväst. Inventeringen visar på de väsensilda förutsättningar som projektet kan ges. Å ena sidan ett starkt skyltläge mot staden på mark som är exploaterad industrimark och å andra sidan en lugn, avskild placering på jungfrulig mark.

Två tomter studerades sedan mer ingående, en naturtomt vid Mälaren och en kulle bestående av gamla schaktmassor invid E4. Vid ett beställarmöte bestämds att Bruksberget i närheten av Steninge slott skulle utgöra en fiktiv tomt som underlag för det vidare arbetet med energiberäkningar, byggnadsskisser och kostnadskalkyl.

STENINGE

Placering

Byggnaden placeras i en sydvästvänd sluttning strax väster om Steninge slott mellan Märsta och Sigtuna. Platsen heter Bruksberget, vid Flottvikens östra strand, cirka 6 km sydväst om Märsta Centrum i Sigtuna Kommun.

Platsval

Platsen är vald med utgångspunkt från en rad gynnsamma faktorer som kan jämföras med placeringskriterierna;

- Närhet till Arlanda, cirka 15 minuter med taxi.
- Exponerat läge mot Mälaren i sydväst och även öppet landskap mot nordost vilket innebär goda möjligheter för vindsnurror och vindenergi.
- Natur- och kulturskönt läge i närheten av Steninge slott.
- Närhet till Steningeviks konferensanläggning, som drivs av Wasam AB, Nova Park Conference och därmed möjlighet till samarbete med till exempel drift, övernattningar och catering.

Kommunikationer

Med egen bil eller taxi:

Märsta station cirka 10 minuter

Arlanda cirka 15 minuter

Stockholm cirka 45 minuter

NCCs huvudkontor cirka 35 minuter.

Goda kollektivtrafikförbindelser finns till Märsta Station.

Landskap

Kullens vegetation är omväxlande tät och gles blandskog. Marken består av blockterräng och delvis berg i dagen. Längs med Mälarstranden i söder växer ett brett vassbälte. Kullens topp ligger cirka 38 meter över Mälarens nivå. På norrsidan har en del av skogen redan avverkats

Concept House – 6 Platsscenario

vilket är gynnsamt för vindexponeringen från detta väderstreck.

Planförutsättningar

Ägarförhållanden: Marken ägs av Steninge slott AB.

Enligt översiktsplanen för Sigtuna Kommun 2002 finns följande markeringar för området:

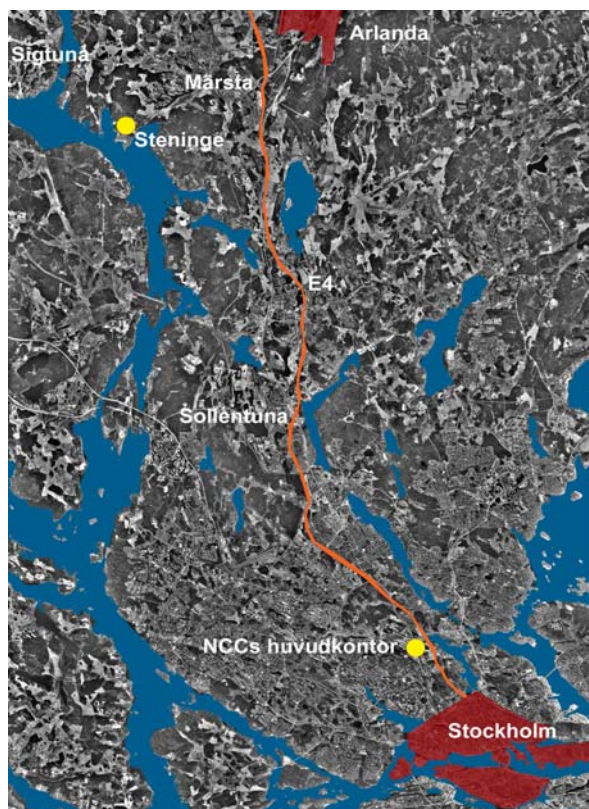
Grönstruktur: Värdekärna enligt regionplan. Större utflykts- och närströvområde.

Friluftsliv: Friluftslivets intressen är extra starka.

Naturmiljö: Klass 2, mycket högt till högt naturvärde. Regionalt intresse. Botaniska och zoologiska skyddsvärden och kulturlandskap av särskilt intresse.

Riksintresse: Kulturmiljövård.

Försvarsmakten: Förordnande enligt PBL 12 kap4§.



Översikt över området mellan Stckholm och Arlanda.



Överst: flygbild över Steninge.
Nederst: utsikt ner mot Mälaren från Bruksberget.

SITUATIONSPLANEN – STENINGE

HUSETS PLACERING

Huset ligger södervänt för tillvaratagande av solenergi. Möjligheter för anpassning till terrängen och utblickar ner mot vattnet är också kopplade till denna orientering. Entréplanet ligger cirka 23 meter över Mälarens nivå och kullens topp ligger ytterligare 15 meter högre upp.

Husets trappande volym är avpassad att ansluta till den sluttande tomten. Husets är delvis placerat på plintar med utkragande byggnadsdelar för att uttrycka ett så kallat lätt fotavtryck i naturen. Fortsatt utformning bör ske med målsättningen att begränsa schakt och sprängning.

ANGÖRING OCH PARKERING

En ny grusväg ansluter till den befintliga vägen från Steninge slott. Delar av den gamla vägen behöver breddas och troligen också förstärkas. En parkering för 20 personbilar anläggs strax norr om huset. Både väg och parkeringsplats inpassas så långt som möjligt i den lokala terrängen. Huset måste kunna angöras av en lastbil med 12 meters längd, vilket är dimensionerande för vägbredd. En enkel grusväg anläggs också för service av vindkraftverken vid kullens topp. En gångstig mellan huset och en brygga vid sjön gör att besökare även kan anlända sjövägen.

ENERGIANLÄGGNINGAR

Solpaneler

Cirka 650 m² solcellspaneler sitter på husets energispoiler. För att komma upp i den uppskattade totala arean på ca 960 m², placeras den resterande ytan som ett tak över parkeringen. Det taket kan utökas vid behov och kan då ansluta formmässigt till huset genom att den utformas med samma konstruktion som spoilern.

Vätgaslager

Vätgaslagret består av 4 stycken gasbehållare som placeras vid den befintliga grusvägen öster om kullen på erforderligt säkerhetsavstånd från huset. Behållarna behöver också lätt kunna nås av en tankbil vid service.

Vindsnurror

Två stycken vindkraftverk, cirka 30 meter höga, placeras nära kullens topp norr om huset med inbördes avstånd, cirka 75 meter. De placeras med hänsyn till förhållande vindriktningar, topografins möjlighet att framkalla så kallad speed up-effekt och den avverkning av träd som går att genomföra.

VEGETATION

För att ge vinden fri väg krävs en avverkning framför allt i sydvästslutningen ner mot sjön. Detta kommer att ha stor inverkan på vindhastigheten, då man kan räkna med

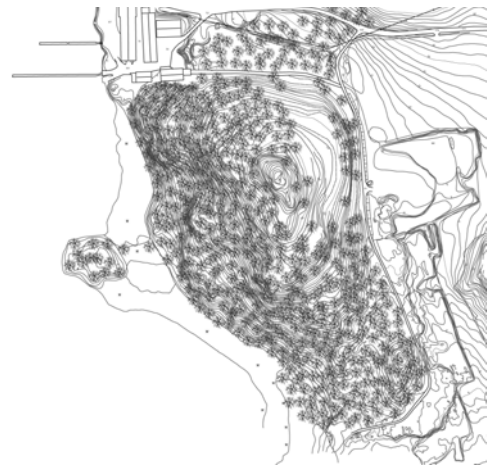
en speed up-effekt när kullens form friläggs. I detta sammanhang kan det vara relevant att nämna att Bruksberget troligen varit betesmark tidigare i historien. Landskapet var då mer öppet. Genom att varsamt och med god kunskap återskapa det historiska landskapet kan ingreppen på platsen bli en form av landskapsvård.



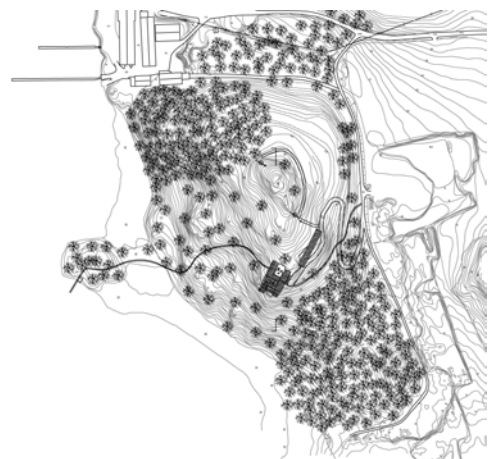
Det svenska landskapet växer igen. Bilderna är från en landsväg i Halland på 30-talet respektive 80-talet.

PÅVERKAN PÅ PLATSEN

Hela anläggningens påverkan på denna och andra tänkbara platser blir en viktig fråga att ta ställning till för att ge trovärdighet åt Concept House som ett energihusprojekt med miljöprofil. I kommande skeden är det därför mycket viktigt att ytterligare utreda frågor kring skogsavverkning och övrig påverkan på landskapet.

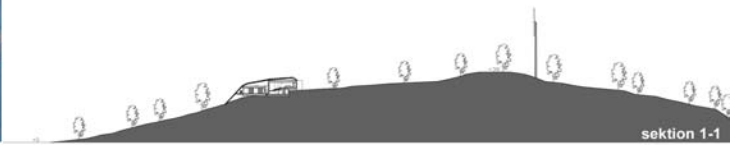
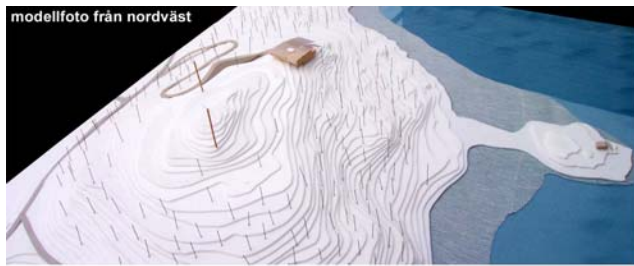


Vegetation på bruksberget idag.

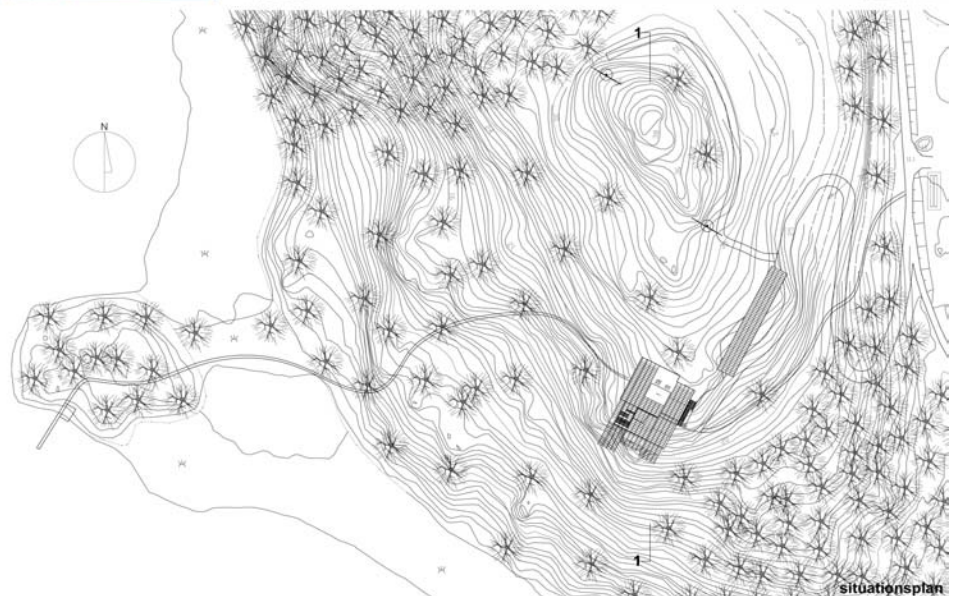


Vegetation efter utglesning för vindkraftverk.

Concept House – 6 Platsscenario



flygfoto, Bruksberget



Illustrationer av markplaneringen och husets placering på platsen.

7 Teknikkryddor

Under arbetet med att ta fram Concept house har en mängd olika idéer dykt upp. Idéerna rör både hur man ska producera energi, minska på dess användning och utforma olika saker för bättre effektivitet eller funktion. En del av dessa idéer är grundläggande för själva konceptet medan andra tas med i projektet som showcases eller som framtida möjligheter.

I detta kapitel har de olika idéerna märkts enligt nedan för att visa på till vilken grad de har applicerats i projektet.

- Teknik som är grundläggande i projektet
- Teknik som används i projektet som showcase
- ☆ Teknik som är intressant men inte implementerat i projektet. Beroende på utveckling kan det vara intressant att implementera i framtiden.

ARKITEKTUR

ALLMÄNT

Tekniken används för att tjäna besökarens upplevelse och sinnen så att även människor utan intresse för teknik kan fascineras av dess effekter även om man är ointresserad av hur det fungerar.

PASSIVHUS ■

Huset byggs som ett så kallat passivhus. Det är ett mycket välisolerat hus med väl valda installationer och byggnadsmaterial som utförs enligt det delvis svensktvecklade Passivhus-konceptet. Konstruktionen använder solenergin och trögheten i huskroppen för att hålla ett acceptabelt inomhusklimat, och behöver inget stort energitillskott för värme.

De tekniska passivhuskraven finns beskrivna i kapitel 5 Användande energisystem.

Huskroppen har så långt som möjligt förenklats för att minska den omslutande arean. Passivhusets strukturella uppbyggnad görs så långt som möjligt med enklast tänkbara konstruktion. Tanken är att genom att använda ett rationellt byggnadssätt, kan man göra besparingar i konstruktionen. Betong i bjälklag och vissa väggar väljs för att åstadkomma en tung stomme vilket är gynnsamt ur klimatsynpunkt

SOV/MÖTESMODULER ■

Husets sovplatser utförs i form av "sovboxar". Boxarna prefabriceras och "pluggas" sedan in i byggnaden. I stängt läge bildar de slutna lådor som står "utspridda" på golvet i ett öppet rum. Mellanrummen mellan boxarna är anpassade till att fungera som grupprum och för enskilt arbete när boxarna är stängda. När en nattgäst går och lägger sig öppnar man boxen och införlivar mellanrummet till ett sovrum på totalt cirka 15 m². Boxen i sig innehåller

alla nödvändiga funktioner för övernattning; säng, badrum, klädförvaring och utrymme för omklädning. Sovboxiden kombinerar dubbelutnyttjande av ytor med ett annorlunda sätt att se på övernattning och avgränsningar mellan rum.

Sovboxarna är fördelade på två avdelningar, en på varje plan. Tanken med det är att en hel avdelning skall, vid låg beläggning, kunna stängas av och inte ingå i den uppvärmda husvolymen.

I boxarnas baksida finns olika utfällbara möbler som i olika kombinationer passar för ett litet mötesrum eller för ett hotellrum. Man kan tänka sig en utfällbar bordskiva, en sittbänk, luckor framför en whiteboard med mera. Möblerna fälls ut manuellt utan elkraft.

AUDITORIUM – MÖTESRUM ■

Mötesrummet och auditoriet har sammanfogats till ett rum för att drar nytta av varandras rumsvolymer när det gäller akustik, luftkvalitet och inte minst rumslig upplevelse. De två rummen kan också dela på teknisk utrustning. Till exempel så har man en gemensam, vridbar data/videoprojektor i taket.

Vridning av en takmonterad dataprojektor ska vara manuell. Detta är elsnålt och driftsäkert. Dessutom blir det en enkel driftinstruktion.

FLYTTBARA VÄGGPARTIER/SKJUTDÖRRAR ■

Möjligheterna att transformera rummen är viktiga. Detta är ett tillfälle att utveckla denna typ av produkter. Normalt är det kostsamt att integrera denna typ av flexibilitet i konstruktionen men här är det extra relevant. Även större väggpartier ska kunna skjutas igen och skapa rum med goda akustiska förhållanden. Detta ger möjligheter till att utveckla nya typer av planlösningar i NCCs fastigheter.

DUBBELUTNYTTJAD KÖKSUTRUSTNING ○

Köksbänken med de viktigaste installationerna; spishäll, fläkt, ugn, diskbänk med mera placeras i liv med teknikväggen och utförs dubbelriktad. Antingen tillhör den det yttre rummet när gästerna själva tar hand om matlagningen, eller så stängs en lucka och så vänder den sig inåt och kökspersonal använder samma köksutrustning utan att det till exempel stör en pågående konferens.

UTVECKLINGSMÖJLIGHETER INREDNING ☆

Det finns stora utvecklingsmöjligheter att arbeta mer med inredningslösningar som liknar Optiboprojektet (www.optibo.se) för att driva dubbelanvändningen av programytorna ytterligare. I förslaget finns en installationsvägg i varje sovcell men denna typ av teknik skulle även kunna utnyttjas i matsal, auditorium och kök. Denna typ av lösningar kräver mycket detaljarbete och

stor precision i detaljutförandet – special i motsats till standard.

Utvecklingsmöjligheter:

- Uppblåsbara möbler som kan expandera ut från vägg eller golv som ett komplement till hopvikbara möbler.
- Flyttbara inredningselement på hjul där deltagarna själva kan omforma husets funktioner.

ENERGISYSTEM

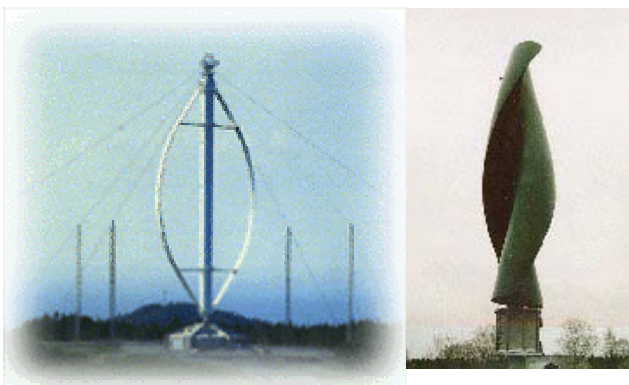
VINDKRAFT

Konventionella vindkraftverk ■

För att utnyttja energin som finns i vinden kan man använda ett horisontalaxlat vindkraftverk. De finns i olika utföranden med olika antal vingar.



Figur 7.1 Horisontalaxlade vindkraftverk kan ha olika antal vingar.



Figur 7.2 Exempel på olika utformning på vertikala vindsnurror.

Vertikalaxlade vindkraftverk ☆

Som ett komplement till konventionella horisontalaxlade vindkraftverk så kan man tänka sig nya vertikalaxlade vindkraftverk som är under utveckling. På grund av att det behövs ett mycket stort antal vertikalaxlade verk för att nå upp till samma märkeffekt som hos två horisontalaxlade baseras system i grundutförande på horisontalaxlade.

Fördelarna med vertikalaxlade vindkraftverk är exempelvis:

- Rotorn snurrar oberoende av vindens riktning.
- Dyra tornkonstruktioner behövs inte. Rotorn monteras snabbt och erfordrar ringa utrymme.
- Lägre ljudnivå.

Vindsnurrornas master för 3G ☆

Att utnyttja vindsnurrornas master för 3Gantenner skulle kunna underlätta bygglovet för vindsnurrorna ifall det föreligger ett behov av 3Gmaster i kommunen. Kraftmatning för den utrustningen behövs kontinuerligt och kan förstås tas från huset energisystem, men det har vi inte räknat med i nuläget. Det blir i sådana fall en relativt stor post till, minst 25 MWh/år, men har kanske en pedagogisk betydelse, eftersom det är en applikation där autonoma energisystem verkligen behövs idag.



Figur 7.3 Konventionella solceller av polykristallin typ.

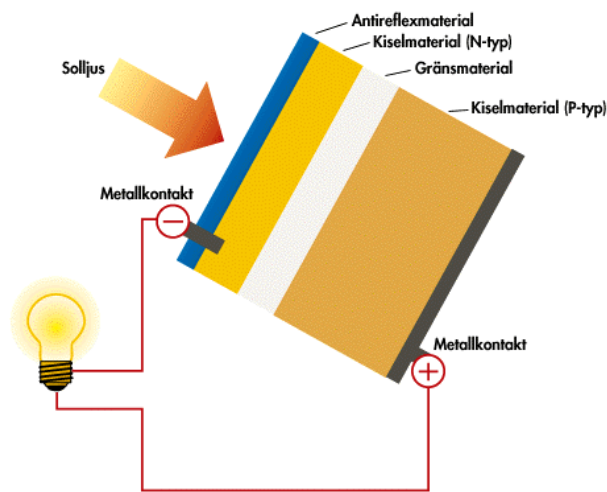
SOLCELLER

Konventionella solceller ■

Konventionella solcellspaneler består av polykristallina solceller med en verkningsgrad på cirka 12 %.

Solcellspanelerna kan köpas från flera olika kommersiella tillverkare. Paneler kan erhållas i olika storlekar. Storlekarna kan variera och beror på tillverkarens standardmodeller.

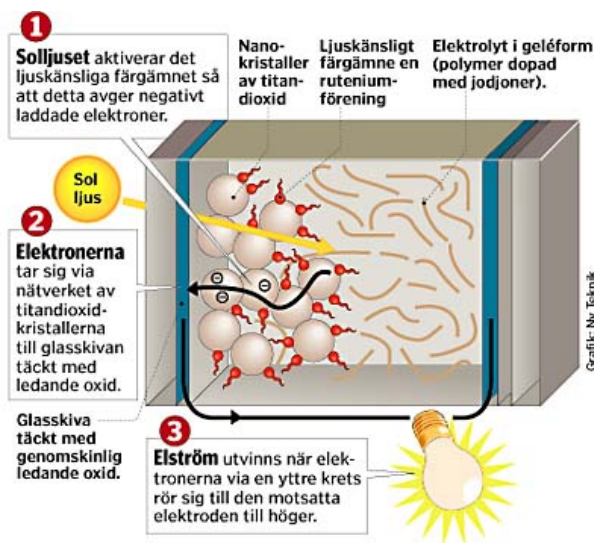
Normalt sett är den effektiva ytan hos solcellspanelerna (det vill säga den del som är täckt med solceller) cirka 88 %.



Figur 7.4 Principfigur för funktionen hos polykristallina solceller.

Grätzelcell ☆

Istället för kisel består Grätzelcellen av nanokristaller av titandioxid, täckta med ett molekyllagt lager av ljuskänslig färg. Detta färgämne spelar samma roll som de gröna växternas klorofyll. I dag pågår utveckling av Grätzelceller på många håll i världen, bland annat på Ångströmlaboratoriet i Uppsala.



Figur 7.5 Principen för en Grätzelcell.

Grätzelcellen har en trolig kommande verkningsgrad på 12 % men med ett tillverkningspris som är en femtedel mot dagens kiselteknik. Verkningsgraden är idag låg cirka 5 % i regel, kanske 10 % som rekord. En kvalificerad bedömning är att tidsperspektivet i ett för Grätzel-celler gynnsamt scenario är minst 3 år till marknadsintroduktion.

Självrengörande glasskiva som ytskikt ☆

Det finns en typ av självrengörande fönsterglas. Man skulle kunna tänka sig att använd glas av den typen i solcellerna för att hålla dem rena. Ytskiktet försämrar ljusgenomsläppligheten en aning men samtidigt så hålls glasrutan ren så den smuts som vanligen finns på ytan (och som förhindrar solstrålning) hålls borta.

BRÄNSLECELL ■

Från utvecklingen på 1980-talet mot fosforsyrabränsleceller (PAFC) har utvecklingen styrts över mot smältkarbonatbränsleceller (MCFC), fastoxidbränsleceller (SOFC) och polymerelektrolytbränsleceller (PEFC).

PEFC är en lågtemperaturteknik som anses ha potential att bli förhållandevis billig, genom utveckling av nya material och vid stora produktionsvolymerna. Låg arbetstemperatur medför fördelar såsom korta uppstarttider från kallt läge, men kräver dyra platinakatalysatorer och extern reformering vid användande av andra bränslen än vätgas. PEFC har en fast elektrolyt, vilket ger små problem med korrosion och enkel hantering. SOFC och MCFC är högttemperaturbränsleceller, som till exempel kan integreras med gasturbiner. Höga temperaturer möjliggör enklare och billigare katalysatorer och att bränslet inte behöver reformeras externt. Idag har dock MCFC-tekniken problem med korrosion.

Bränsleceller baserade på polymerelektrolyt är fortfarande under utveckling, men bedöms vara tillräckligt nära kommersiellt genombrott för att vara tillförlitliga.

I studien av bränsleceller har endast den så kallade PEFC-typen av bränsleceller undersökts (PEFC = Polymer Electrolyte Fuel Cell). Dessa har hög elverkningsgrad, idag cirka 45 %.

Vi bedömer att denna polymerelektrolyt-bränslecell lämpar sig bäst för den applikationen som diskuteras i detta projekt, bland annat med tanke på att vi har "ren" vätgas som bränsle. Utvecklingen av bränsleceller är idag också starkt driven mot PEFC varvid man kan förvänta sig att dessa utvecklas tidigast tekniskt och först när konkurrensmässiga priser.

Bränslecellerna skall i första hand leverera el till huset men ger även varmvatten.

ELEKTROLYSÖR ■

98-99 % av världsproduktionen av vätgas framställs idag genom ångreformering av kolväten, till exempel naturgas. En nackdel med denna metod är man får utsläpp av växthusgasen koldioxid. I en elektrolysör framställs vätgas och syre genom att sönderdela vatten med elektrolys, utan att koldioxid bildas.

En elektrolyscell består av två elektroder, en elektrolyt (vanligen kaliumhydroxid) och ett membran. När likström tillförs elektroderna bildas vätgas vid minuselektroden och syrgas vid pluselektroden.

De valda elektrolysörerna baseras på den alkaliska elektrolyt som idag är kommersiell och applicerad i ett flertal industriella tillämpningar.

VÄTGASLAGER ■

El- och värmeenergi lagras i form av vätgas som produceras genom spjälkning av vatten i en elektrolysör. Vätgasen lagras vid 200 bars tryck i stora tankar utomhus. När det är ett överskott av el från sol- och vindkraft lagras vätgas. När det sedan är ett underskott av el och batterier inte räcker till omsätts vätgasen med luft i bränsleceller till vatten.

BATTERIER

Batterier behövs för att klara av kortvariga energibehov och tillfälliga effektoppar i huset. Modelleringen visar att batterier är effektiva för dagliga kortvariga förlopp i skalan från minuter till ett par timmar. Det är även troligt att batterier behövs för att möta kortvariga effektspikar i sekundskalan.

Li-jon Batterier ■

Batterier av Li-jon-typ används som energi och effektlager i energisystemet. Denna batterityp är framtagen bland annat för elhybridbilar och används i dag i elektronikprodukter som laptops. Fördelen med Li-jon batterier är deras höga verkningsgrad, obefintliga underhåll och frånvaron av icke önskvärda ämnen såsom kadmium och bly. De har högre effekt- och energitäthet än nickel metallhydridbatterier och även bättre verkningsgrad.

VVS

GOLVVÄRMEKYLA ■

Vi kan använda golv och tak för att klimatisera byggnaden genom att leda vätska med en temperatur som inte skiljer sig mycket från rumstemperaturen i slingor i bjälklag. Är rummet varmare än vätskan fungerar det som kylning och om rummet är kallare så fungerar det som uppvärmning. På detta sätt kan rummens temperaturer utjämnas och lågvärdig energi kan användas för att värma byggnaden. Lågexergisystem för uppvärmning och kylning.

VÄRME- OCH FUKTREGLERANDE FRÅNLUFTSDON ■

Reglering av frånluftsflödet via frånluftsdon som mekaniskt reglerar flödet beroende på närvaro, temperatur och luftfuktighet. Självstyrande enhet.



Figur 7.6 Exempel på självstyrande frånluftsdon.

LOKALT SYSTEM FÖR OMHÄNDERTAGANDE AV SPILLVATTEN ■

Avloppsinstallation utan kommunalt avlopp med slamavskiljare och infiltration.

SNÅLSPOLANDE TOALETTER ■

För några decennier sedan gjorde vi av med nio liter dricksvatten varje gång vi spolade i toan. Ett onödigt slöseri och mycket vatten att rena för reningsverken. I dag har spolmängden för snålspolande toaletter minskat till med två respektive fyra liters spolning vid dubbelspolfunktion.

INGA HANDDUKSTORKAR MED VVC ■

Spillvärmen som vi får från elsystemet ska vi hushålla med. Att ta bort handdukstorkar med varmvattencirkulation (VVC) är ett sätt att minska på energiförbrukningen i byggnaden.

BERÖRINGSFRIA BLANDARE ○

Med beröringsfria blandare minskar vattenförbrukningen genom att vattenflödet slutar när man tar bort händerna.

TAPPVARMVATTEN SOM VÄRMS AV VÄTGASBRÄNNARE ○

För att värma upp tappvarmvatten när det inte finns ett överskott av värme från det producerande energisystemet så används vätgas direkt i vätgasbrännare i stället för el för att minska överföringsförlusterna.

EXTREMT SNÅLSPOLANDE TOALETTER ☆

Extremt snålspolande och urinseparerande toaletter sparar vatten, de spolrar urin med 0,1-0,2 liter vatten och fekalier med ned till 2 liter vatten.

WC med vakuumtank är ett annat extremt vattensnålt alternativ men det kräver att ett vakuum byggs upp elektriskt. Vi vill undvika elanvändningen i detta projekt i möjligaste mån.

AVLOPPSVÄRMEVÄXLARE ☆

En avloppsvärmeväxlare växlar utgående avloppsvatten med inkommande kallvatten som förvärmning.

INSAMLING AV REGNVATTEN ☆

Insamling av regnvatten via spoilern. När man har en egen brunn vill man minska på förbrukningen av dricksvatten.

Det insamlade vattnet kan användas till där vatten behövs till annat än dricksvatten.

VÄGGVENTILATION ☆

Genom att dra ventilationskanaler vertikalt i ytterväggarna med jämna avstånd så skulle man kunna bygga upp ett system där från luften tas ut i dessa kanaler och leds upp till taket där alla kanaler samlas ihop horisontellt till frånluftsaggregatet. Genom att ha kanaler med jämna avstånd kan man tänka sig att ha ett system där man kan plugga in frånluftsdon i dessa kanaler efter behov. Behöver rumsindelningar ändras så pluggar man helt enkelt in frånluftsdonet på ett annat ställe. Detta ger en stor flexibilitet i inredningen samtidigt som man får ett enkelt och stabilt system.

"FRÅNLUFTSAVLOPP" ☆

Frånluft i badrummet tas ut via avloppet i golvet som inte är försett med sedvanlig golvbrunn med vattenlås utan med en spygatt. Vattenlås finns centralt i källaren, där vatten och luft separeras.

EL

INGA ELDRIVNA HANDDUKSTORKAR ■

Energin som vi får från sol och vind ska vi hushålla med. Att ta bort handdukstorkar är ett sätt att minska på energiförbrukningen i byggnaden.

SYNLIG ENERGIINDIKATOR ○

En synlig energiindikator som gör att personer som befinner sig i huset kan se om man nettoladdar eller nettoförbrukar för tillfället.

BORTALÄGE ○

När anläggningen är i driftläget "obemannat" så bryts strömmen till bostadsmodulerna och till alla andra eluttag som inte behövs för att minska både risken för onödig elförbrukning och för olyckor.

LIKSTRÖM ○

Strömmen som kommer från bland annat solcellerna är en likström. För att minska förlusterna i växelriktare med flera ställen kan det vara lämpligt att förse vissa delar byggnaden med likström istället för växelström. Det kan vara intressant att studera om likströmsnätet ger lägre förlust än det konventionella.

Likströmmen kan bland annat användas uttag för bärbara datorer. Jämför till exempel med tillgängliga eluttag för laptops i flygplan.



Figur 7.7 Typ av kontaktdon som används för laptops i flygplan.

Förutom likström i olika uttag så skulle lågvoltsbelysning kunna användas utan transformatorer.

ÖVRIGT INSTALLATIONER

FÄRGKODADE INSTALLATIONER ■

Alla installationer av en sort har samma färg. Enkelhet och tydlighet. Underlättar exempelvis vid studiebesök.

ENERGISNÅL HISS ■

För att minska effektkravet används en enfashiss istället för en trefashiss, vilket är det normala. Enfashissen för 230V kommer att användas i första hand som en handikapphiss för att spara på elenergi.

TRYCKLUFTSDRIVEN HISS ☆

För att minska starteffekten kan man utnyttja en trycktank där man med en liten eldriven kompressor bygger upp ett visst tryck som används för att hjälpa till att driva hissen.

HISS MED MOTVIKT AV VATTEN ☆

Ett alternativ till eldrivna hissar vore att använda vattendrift. (Kan exempelvis kombineras med uppsamling av regnvatten). Genom att fylla på och tömma ur vatten i hissens motvikt så regleras upp och nerfärd.

LIKSTRÖMSDRIVEN HISS ☆

En hiss med eget batteripack som klarar driften. En energiindikator i hissen visar antalet kvarvarande lyft som batterierna har kapacitet till.

BELYSNING OCH LJUSINSLÄPP

SOLCELLSDRIVEN UTOMHUSBELYSNING ○



Delar av utomhusbelysningen kan vara direkt solcellsdriven för att slippa kabeldragning och belastning på husets energilager.

Under dagen förvandlar solceller inbyggda i belysningsarmaturerna solljuset till elektricitet och de inbyggda batterierna laddas. På natten tänds ljuset automatiskt. Antal ljustimmar är beroende på belysningens placering och väderleksförhållandena.



Figur 7.8 Exempel på olika typer av solcellsdrivna utomhusbelysningar.

LJUSLEDNING VIA GLASFIBER ○

På husets yttertak eller fasad monteras paneler. Varje panel består av ett stort antal linser, som bryter ner ljuset i optiska fibrer. Ljuset transporteras sedan i en fiberoptikkabel till en panel i inomhustaket. Härifrån flödar ljuset sedan ut i rummet.

Man får med ljusledning ett levande ljus, som ändrar färg på kvällen. Om ett moln skymmer solen märker man det. Eftersom hälften av effekten i ett lysrör blir värme som måste luftkonditioneras bort blir det en dubbel energibesparing.

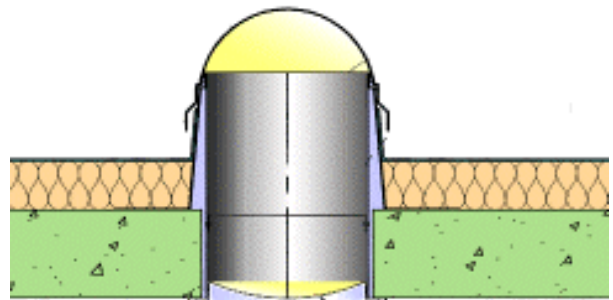


Figur 7.9 Ljusledning med glasfiber kan användas i sov/mötesmoduler som inte har kontakt med fasad.

Användningen av fiberoptik indikerar möjligheten att utveckla nya byggnadstyper med en mer kompakt och energisnål volym. Ifrågasätter våra etablerade föreställningar om hur rum utan fönster upplevs.

LJUSLEDNING VIA BLANKA RÖR ☆

Ljusledare i form av ett blankt rör med en halvsfärisk toppdom leder ner dagsljus till utrymmen där takfönster eller takljuskupoler inte kan monteras. Rum som saknar möjlighet att föra ned dagsljus via takfönster och takljuskupoler kan erhålla dagsljus som ersätter alternativt kompletterar den elektriska belysningen.



TRANSPARENT ISOLERING

Cellulosaacetat ☆

Ljusgenomsläpplig isolering kan vara ett intressant alternativ till fönster när behovet är ljusinfall, inte utsikt. Materialet består av veckade cellulosaacetatfolier lagda i korsande skikt och limmat. Materialet innehåller inte PVC och är inte giftig eller fibrigt.



Figur 7.10 Tillskärning av transparent isolering.

Aerogel ☆

Aerogel är ett transparent isoleringsmaterial tillverkat av kisel. Det har en tät porstruktur och är därför tätt samtidigt som densiteten är låg (cirka 10 kg/m^3).



Figur 7.11 Aerogel.

TRANSPARENT BETONG ☆

Pristagarna i årets Venture Cup gör genomskinlig betong. "Lightweight" heter den speciella betong som utvecklats på KTH och Konsthögskolan. Det som gör att betongen släpper igenom ljus är att den innehåller glasfiber. Glasfiberbetongen skulle kunna användas för att slippa håltagningar i bärande fasadvägg.

BASTU

BASTU MED VIP-PANELER ○

Till skillnad från själva byggnaden som skall vara värmetrög vill man att bastun skall vara så snabb och lättuppvärmd som möjligt. Detta åstadkommer man genom att göra en lätt konstruktion med liten värmekapacitet. För att få en lätt konstruktion som är välisolerad med samtidigt tunn och värmetålig kan man använda en högeffektiv och värmetålig isolering av VIP-typ. Känslan av Conceptus kan bli stark om man exponerar den tunna isoleringen på en så utsatt plats.



Figur 7.12 Jämförelse mellan mineralull och VIP.

BASTU UPPVÄRMED MED VÄTGAS ○

För att värma upp bastun används vätgas. Därmed minskas överföringsförlusterna. Vätgasbrännaren ger varmluft som leds in via ett stenmagasin i bastun. Jämför med uppvärmning av varmvatten med vätgasbrännare.

KÖKET

INDUKTIONSSPIS A

En induktionsspis fungerar på så sätt att ett tidsvarierande magnetfält inducerar strömmar i kastrullen. Dessa strömmar orsakar värmeutveckling i kastrullen, som i sin tur värmer maten. Fördelen är att man inte behöver värma en spishetta, utan energiutvecklingen sker direkt i kastrullen.

VÄTGASSPIS ☆

Vätgas skulle kunna förbrännas istället för att värma med el som har erhållits från den vätgasdrivna bränslecellen och därmed minska överföringsförlusterna.

"DET INTELLIGENTA SKAFFERIET" ☆

Kylskåp med utomhuskoppling. Vid utomhustemperaturer lägre än $+8^\circ\text{C}$ används utomhusluft som hjälp för att hålla kylskåpet kallt. Sommartid används utomhuskopplingen för att föra ut överskottsvärmen istället för att öka på värmebelastningen inomhus.

SOLAVSKÄRMNING

SOLAVSKÄRMNING MED SOLCELLER ■

Placeringen av solcellerna över huset och deras utformning kommer att göra att de fungerar även som fasta solskydd för fönstren och minskar solinstrålningen då den inte bidrar positivt till uppvärmningen.

FÖNSTER MED SPECIALGLAS ☆

- Alt1. Glas som mörknar beroende på solinstrålning. Jämför med fotokromatiska solglasögon.
- Alt2. Glas som mörknar med hjälp av flytande kristaller. Elektrisk styrd mörkningsgrad.
- Alt3. Holografiska glas som reflekterar upp inkommande ljus i taket och sprider det längre in i byggnaden. Detta är intressant för att leda in ljus i de djupa sov/mötesavdelningarna.
- Alt4. Enkelriktat spegelglas. För platser där man vill ha utblick och ljusinsläpp, men inte insyn, exempelvis mellan sovboxar och korridor.

SOLAVSKÄRMNING I FÖNSTERNISCHER ☆

Möjlighet att prova nya typer av solavskärmningar i passivhusets fönsternischer som vetter mot öster och väster. Textilier med speciella egenskaper som reglerar sol och värmeinstrålningen.

BYGGTEKNIK

PASSIVHUSFÖNSTER ■

För att uppfylla passivhusreglerna så måste fönstren ha u-värden lägre än $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Detta att jämföra med vanliga lågenergifönster som har u-värden mellan $1,2\text{--}2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

En nackdel med fönster som har u-värden lägre än $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ är att det finns en risk att de bildas kondens eller frost på utsidan av rutan eftersom fönstren är så välisolerade. Man kan minska eller undanröja problemet genom fönstrets placering.



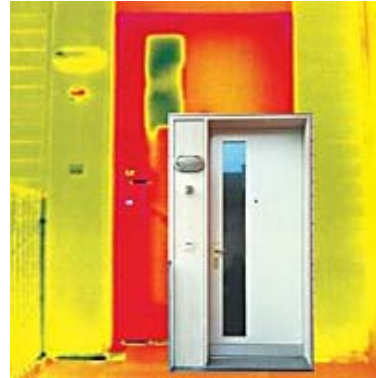
Figur 7.13 Tvärsnitt genom ett passivhusfönster.

SJÄLVRENGÖRANDE TAKFÖNSTER ○

Högt sittande fönster kan vara svåra att rengöra. Pilkington har tagit fram, Activ™, som är ett självrengörande fönsterglas. Produkten använder solens uv-strålning för att hålla fönstret rent genom en tvåstegsprocess.

DÖRR MED VIP ○

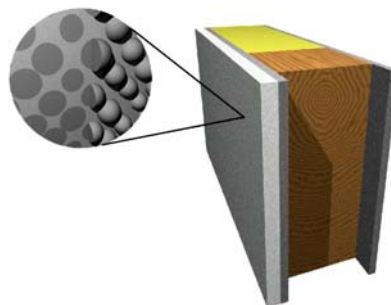
För att få ner u-värdet på alla delar av huset så kan det vara lämpligt att även ha låga u-värden på dörrarna. Man kan inte få plats med några större tjocklekar vanlig isolering i en ytterdörr. För att förbättra isolerförmågan så kan man tänka sig att byta ut isoleringen i dörren mot en högeffektiv isolering av VIP-typ. En ytterdörr med isolering av VIP-typ kan få så ett så lågt u-värde som $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.



Figur 7.14 Bild av dörr med isolering av VIP-typ framför en IR-bild av densamma.

VAXKULOR I VÄGGARNA ☆

För att ackumulera värme i lätta väggkonstruktioner så kan man använda sig av fasomvandling i vaxkulor. Genom att välja olika typer av vax kan man välja fasomvandlingstemperatur beroende på behov. De mikroskopiskt små vaxkulorna ger samma effekt som tjocka stenvägg. De absorberar värme när det är varmt och avger värme när temperaturen sjunker. För att inte vaxet ska rinna ut i väggen är det inneslutet i små plastkulor. Dessa blandas med puts som läggs på innerväggen eller i gips-skivor. Under hösten kommer de första produkterna ut på marknaden.



Figur 7.15 Vaxkylor i väggen.

SJÄLVKLIMMANDE MDF-SKIVA ☆

Självlimmande träfiberskiva utan formaldehyd. Fibrerna limmar ihop sig själva i en oxidationsprocess, med hjälp av väteperoxid och små mängder järn som katalysator. Då krävs inte det vanliga limmet, baserat på bland annat det cancerframkallande ämnet formaldehyd.

8 Kostnads- och tidsbedömning

Att göra en kostnads och tidsbedömning på projekt av denna art är nytt. Installationernas komplexitet, nya material och nya byggtekniska lösningar kommer att sätta oss alla på prov. Investeringen bedöms bli 77 MSEK. Från det att beslut om start ges bedöms det ta cirka 2,5 år till byggnaden är i drift. Av denna tid är cirka 9 månader start- och beslutsförberedande aktiviteter som detaljplaneprocess, markförvärv med mera. Man bör dock vara medveten om att mycket skall falla på plats för att allt skall fungera. Vi har andra leveranstider och mer komplex projektering jämfört med normala projekt. Investeringen har jämförts med ett referenshus, ett hus med normal energiförsörjning för samma ändamål. Bedömningar visar att nettoinvesteringen, det vill säga skillnaden mellan att investera i Concept House och referenshuset blir cirka 50 MSEK.

INVESTERING

Kostnaden för investeringen har gjorts i form av en jämförelsekalkyl med ett tänkt referenshus, se tabell 8.1. Referenshuset kalkyleras som en "normalt" konferenshus med bergvärme som investering för att få mindre driftskostnader. Nettoinvesteringen är skillnaden mellan investeringen i NCC Concept House och referenshuset. Nettoinvesteringen blir cirka 50 MSEK. Naturligtvis inses att investeringen inte kan vara lönsam, ändå lockar det att göra en nuvärdesberäkning för att se vad som fordras för att nå till lönsamhet. Investeringens nuvärde (avskrivning 50 år, ränta 4 %) vid dagens elpris och teknikutveckling blir cirka -43 MSEK. Detta ger en bild av att den nya tekniken behöver ett antal års utveckling och rationalisering samtidigt som priset för energin från dagens energikällor måste öka avsevärt innan vi ser den nya tekniken i var mans hus.

Kvadratmeterkostnaden 68 kSEK/m² är naturligtvis högt över ett normalt byggprojekt, kostnaden för Concept House är ca tre ggr större än för en ordinär konferensanläggning. Jämförelsevis kan nämnas att bilindustrins så kallade Concept cars är cirka 100 gånger dyrare än en vanlig bil.

Investeringen i det energiproducerande systemet har beräknats till **29-33 MSEK** inkluderande inköp av huvudkomponenterna samt kostnader för design, kalkylering, installation, drifttagning och projektering. Komponentkostnaderna för energiproduktion är beräknade till 21 MSEK medan design, beräkningar, installation, drifttagning och projekteringskostnader är beräknade till mellan 8-12 MSEK. De inköpspriser som anges för komponenterna i det producerande energisystemet är dagens budgetpriser. Det är troligt att kombinationen av förhandling med leveratörer vid ett skarpt läge och att teknikutvecklingen fram till leveransen 2005-2006 gör det möjligt att reducera priset på ett flertal av komponenterna.

Investeringen i det användande energisystemet uppgår till 5,1 MSEK.

Byggkostnaderna är kalkylerade till 19 MSEK enligt tabell 8.1. I detta ingår ett antal så kallade teknikkryddor (se kapitel 7). I byggkostnaden ingår också att bygga huset som ett passivhus (se kapitel 5). En konsekvens av passivhuset är bl a högvärdiga isoleringsvärden på fönster och ungefär dubbelt så välisolerade klimatskiljande delar. Att bygga huset som passivhus verkar kanske i dagens läge inte vara helt motiverat för att klara uppdraget "ingen sladd in" då det energiproducerande systemet alstrar så mycket spillvärme att det ser ut att kunna värma upp huset även om huset var mer normalt isolerat. Spillvärmen infaller dock inte alltid med värmebehovet varför passivhuset utgör en central del av programmet för att klara värmeenergiushållningen. Dessutom bedömer vi följande faktorer viktiga:

- Pedagogiken i att visa upp den energialstrande delen, spoilern, särskild från den energisparande, passivhuset. Vill man bygga ett hus som använder väldigt lite energi finns en förebild i vårt passivhus.
- Framtida energiproducerande komponenter kommer förmodligen ha högre verkningsgrad än idag och därmed inte alstra så mycket spillvärme.

I kalkylen ingår inga byggherrekostnader som marklösen, ränte- och kreditivkostnader, byggnadslov med mera. Moms ingår ej.

Samtliga kostnader i prisläge 1 oktober 2003. Lös inredning, möbler, textilier, porslin och likvärdigt ingår inte i bedömningen. Några förslag på kostnadsbesparande åtgärder har studerats, bland annat kommer utformningen av spoilern behöva ytterligare behandling med tyngdpunkt på funktion, estetik och ekonomi. I programmet är medräknat att solcellspanelerna är integrerade i en laminatskiva som bär sig själv mellan bågarna samt att bågarna är av fackverkstyp. Möjlighet finns att välja ett enklare utförande med standardsmide i bågar och solcellspaneler monterade i ett ramverk, då avgår cirka 2-2,5 MSEK.

Concept House – 8 Kostnads- och tidsbedömning

INVESTERING	Concept House	Referenshus
Vägar och planer (yttre Mark)	1575	1575
Mark för byggnad	600	600
Anslutningsavgifter, kabelschakt	0	250
Mark för kraftförsörjning	460	0
S:a Markarbeten	2635	2425
Byggnad	12980	10500
Spoiler inkl. skärmtak park.	5550	0
Vindkraftfundament	360	0
Vätgasfundament	100	0
S:a Bygg	18990	10500
PV paneler	7200	0
Vindturbiner	1690	0
Batterier	1800	0
Elektrolysör	4400	0
Vätgaslager	2730	0
Bränsleceller	1400	0
Kontrollsystem	2000	0
Design och beräkningar	4297	0
Installation	1074	0
Drifttagning	3223	0
Bergvärme	0	350
Övrigt	265	0
S:a Producerande energisystem	30079	350
VA	508	525
Värme/Kyla	802	1575
Ventilation	1669	1365
El	1115	1260
Tele/Data/TV	478	315
Styr	600	525
Övrigt	175	105
S:a Användande energisystem	5346	5670
Projektering Bygg och mark	3244	1293
Projektering Prod. energisystem	3223	0
Projektering Anv. energisystem	701	567
Ledning och samordning	1500	750
S:a Projektering	8667	2610
TOTALT exkl. CA och vinst	65717	21555
CA och vinst	7295	2393
Nettoinvestering	50000	
Risk	3000	2000
PROJEKTKOSTNAD (KSEK)	77000	26000

Tabell 8.1 Investering.

DRIFTS- OCH UNDERHÅLLS-KOSTNADER

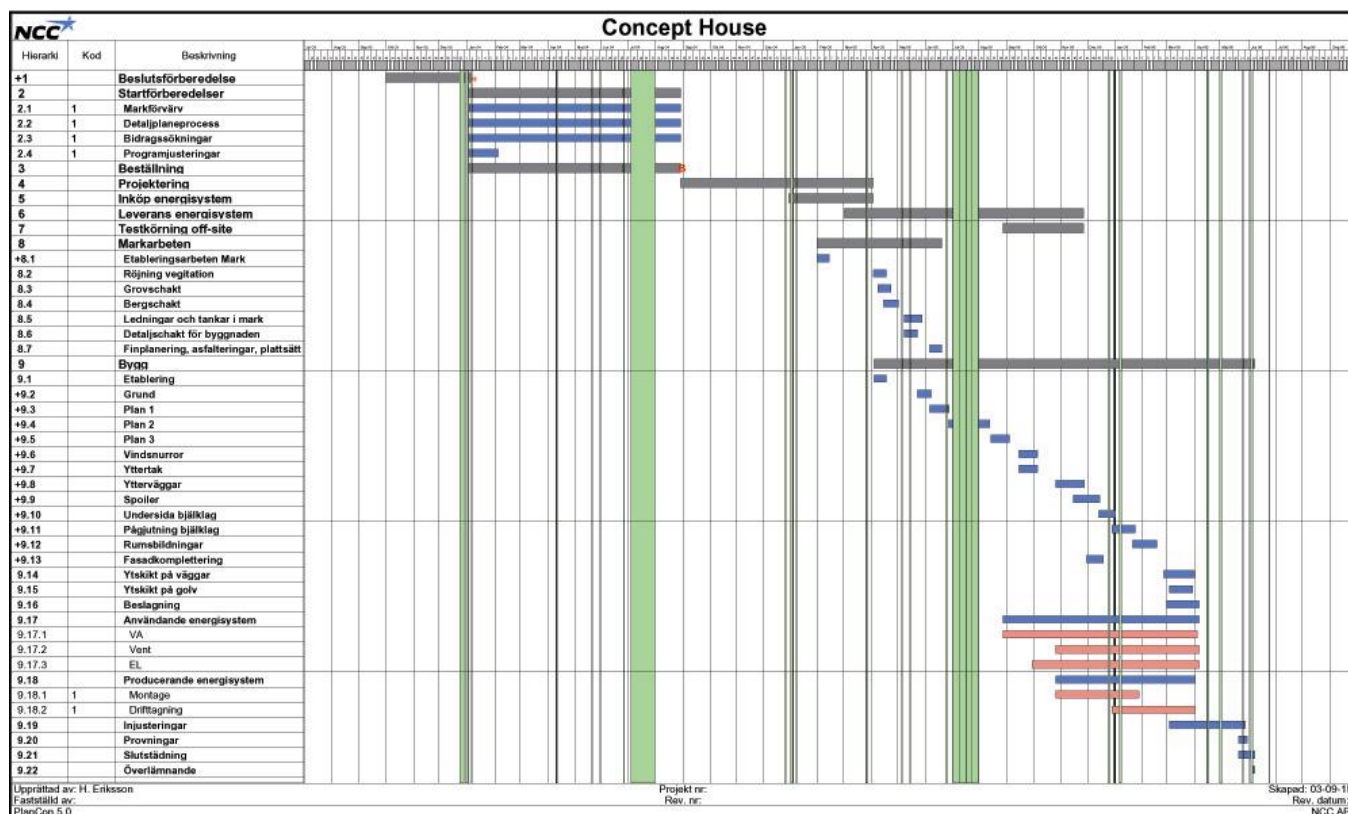
Concept House producerar sin egen el- och värmeenergi. Därmed blir driftskostnaden för inköp av energi 0 kronor. Det är även möjligt att elcertifikat som erhålles vid produktion av förnyelsebar energi kan säljas till nätbolag för cirka 0,2 kSEK/MWh. Elcertifikaten handhas av Energimyndigheten och Svenska Kraftnät. Efter registrering för en kostnad av cirka 500 kronor kan sedan den producerade energin säljas. Detta ger en total intäkt på cirka 22 kSEK/år.

Service och underhållskostnaderna för det energiproducerande systemet beräknas till cirka 1-2 % av komponentinvesteringen per år, det vill säga mellan 200-350 kSEK/år. Detta kan jämföras med referenshuset som har en underhållskostnad på cirka 57 kSEK/år.

En jämförelse mellan Concept House och referenshuset avseende drift- och underhållskostnader redovisas i tabell 8.2

TIDSBEDÖMNING

Uppskattad tidsåtgång för projektet ges i tidplanen, figur 8.1. Preliminärt behövs cirka 2,5 år från det att starttillstånd ges till systemet är i drift. En avgörande tidsfaktor är leveranstiden och designen för komponenterna i det energiproducerande systemet vilket närmare beskrivs i efterkommande stycken. Eftersom projektet är komplext och beroende av att många bitar skall falla på plats så är det nödvändigt att projektera färdigt innan byggstart sker, något som är mer undantag än regel idag. Till aktiviteterna kan självklart kopplas ett antal studier av annat vi vill utveckla inom koncernen som projekteringsledning, byggkvalité med mera. Tidplan åskådliggörs i figur 8.1



Figur 8.1 Tidplan.

Concept House – 8 Kostnads- och tidsbedömning

DRIFT	Concept House			Referenshus		
	Årsförbr. MWh	a-pris (kSEK)	Kostnad	Årsförbr. MWh	a-pris (kSEK)	Kostnad
Värme inkl ventilation	9	0,0	0	55	0,3	17
Kyla inkl. ventilation	25	0,0	0	50	0,3	15
El	51	0,0	0	100	0,9	90
Elcertifikat	110	-0,2	-22	0	0,0	0
Varmvatten	20	0,0	0	20	0,3	6
S:a energikostnader			-22			128
Underhåll producerande energisystem			322			0
Underhåll användande energisystem			61			57
S:a underhållskostnader			384			57
TOTALT (KSEK)			362			184

Tabell 8.2 Drift- och underhållskostnader.

TIDSÅTGÅNG FÖR DESIGN OCH INSTALLATION AV DET PRODUCERANDE ENERGISYSTEMET

Preliminär tidsåtgång för dimensionering, upphandling och installation av energisystemet uppskattas till 16 kalendermånader från beslut om projektstart till systemet är i drift.

Med erfarenhet om den komplexitet i liknande system rekommenderas att en del av det modulära systemet tas i provdrift för intrimning och framtagning av reglerstrategier på elkraftslaboratorium, exempelvis på ABB. Främst är det samverkan mellan solceller, bränsleceller, vätgaslager, elektrolysör, kraftelektronik, laster och kontrollsystem som bör samköras. Vindenergi kan simuleras. Ett sådant förfarande kan förkorta, förenkla och förbilliga installations- och driftstagningsfasen.

VINDMÄTNINGAR

Med tanke på osäkerheten i vindpotentialen på den aktuella platsen rekommenderas att en vindkartering och vindmätning på plats genomförs under design och förprojekteringen av Concept House enligt beskrivningen nedan.

Eftersom vinden påverkas mycket av lokala förhållanden, såsom topografi och typ av vegetation, innebär det en relativt stor osäkerhet att använda mätningar från en annan plats för att representera den aktuella platsen. En feluppskattning av de lokala vindförhållandena kan få stort genomslag i energiberäkningarna. För att få en bättre uppfattning om möjlig vindenergiproduktion är det lämpligt att i ett senare skede göra mätningar på platsen och/eller göra noggrannare beräkningar (simuleringar) av vindförhållandena på platsen.

En vindkartering, det vill säga en statistisk kartläggning av vindklimatet på platsen kan göras med beräkningar med en numerisk modell. Två exempel på modeller som kan användas är MIUU-modellen och WAsP. WAsP är en (fysikaliskt) enklare modell än MIUU-modellen. Vindkartering med hjälp MIUU- modellen kan beställas

av Hans Bergström (Uppsala universitet), och beräknas kosta i storleksordningen 100 kSEK (kan rabatteras om även mätningar beställs). WAsP är ett kommersiellt program som säljs av Risö National Laboratory i Danmark. Vindkartering med WAsP kan bland annat beställas hos SMHI. En kostnadsuppskattning för detta är cirka 10-20 kSEK. Kvaliteten på resultatet beror på hur representativ den plats, vars mätningar används som referens, är för den aktuella platsen.

Vindmätningar är det mest tillförlitliga sättet att få reda på vad det verkligen blåser på denna plats. Nackdelen med mätningar är att det tar flera år innan mätserien blir statistiskt säkerställd. Detta kan dock kompenseras av jämförelser med vindkartering och/eller jämförelser med vindmätningar från en närliggande plats, som har en lång tidsserie. Genom detta förfarande kan man uppskattningsvis få resultat efter några månaders mätningar.

Uppskattning av kostnad för mätmast (40 meter hög) är cirka 20 kSEK och vindmätare plus loggningssystem ca 50 kSEK. Tillkommer kostnader för resning av mast och installation av mätsystemet (uppskattas till 30-50 kSEK) plus bygglov. En annan lösning kan vara en så kallad "mobil väderstation" (från till exempel Vaisala, med 3 meter mast). Den uppskattas kosta 40-50 kSEK. Utöver kostnader för mätmasten tillkommer kostnader för analys av mätningarna (beräkning av medelvärden och vindhastighetsfördelning, jämförelse med mätningar från annan mätplats etc). Uppskattas till 2 veckors arbete, cirka 70 kSEK. Inköp av data, från SMHI, för längre tidsperiod (inklusive aktuell mätperiod) från närliggande mätplats tillkommer i alla alternativen. Som prisexempel kostar fem års data från en plats cirka 9 kSEK.

Sammanfattningsvis bör en vindmätning göras för 100-200 kSEK beroende på hur den genomförs.

9 Miljökonsekvenser

INLEDNING

För att ge en bild av hur miljöanpassat ett projekt är, använder NCC en Miljöprofil. I miljöprofilen redovisar vi vilka åtgärder som vidtas i projektet för att styra mot de projektunika miljömålen. De projektunika målen utgår från NCCs miljöpolicy, miljömål, kundens miljökrav samt övriga miljökrav som ställs.

Miljöprofilen påbörjas vid upprättande av programhandlingar, och utgör därefter ett levande dokument genom hela byggprocessen. Uppföljning av projektets miljömål ingår också i detta arbete. Miljöprofilen består av en allmän beskrivning av hur dokumentet ska hanteras av olika parter i projektet, samt en matris där möjligheten finns att med färg tydliggöra nivån på projektets miljöanpassning. Till matrisen hör också en tabell, som innehåller en sammanställning av de miljökrav som ställs i programhandlingarna. Till varje ställt miljökrav finns en hänvisning till var i programhandlingarna miljökravet finns angivet samt ansvarig för kravet. Angivna miljökrav skall uppfyllas av respektive projektör och entreprenör. Genomförda åtgärder redovisas på ritning eller i dokumentation. Eventuella ändringar och avsteg tas upp med kunden. Beslutade ändringar och ansvarig för ändringar införs i matrisen.



MILJÖPROFIL CONCEPT HOUSE

Miljöprofilen för Concept House har vi valt att beskriva med en matris i färg, där tre olika nivåer på färgen i rutor har använts. Mörkgrön betecknar att åtgärderna i projektet motsvarar den bästa möjliga miljöanpassning en byggnad i dagsläget kan hålla. Vit färg betecknar att inga speciella åtgärder har genomförts för att förbättra ur miljösynpunkt. Matrisen för Concept House innehåller fler rutor än vad som idag är vanligt inom NCC. Detta beror på byggnadens målsättning att vara självförsörjande på energi samtidigt som den håller en så hög grad av miljöanpassning som är möjlig. Concept House är främst ett energiprojekt, vilket innebär att där andra miljökrav ställs mot energikrav, har energikravet prioriterats. Dock

upplever vi att Concept House är mer miljöanpassat än vad som är praxis idag, tack vare att medvetenheten och diskussioner har funnits med från projektets början.

DELOMRÅDEN I MILJÖPROFILEN

Miljöprofilens olika krav kan hänföras till fyra delområden:

- Anpassning till platsen
- Kretslopp
- Resurshushållning
- Sund inomhusmiljö

Nedan beskrivs kortfattat hur dessa områden hanterats i Concept House. Projektets mål och åtgärder beskrivs i dokumentet Miljöprofil Concept House.

Anpassning till platsen

För Concept House har det avgörande valet av plats styrts av förutsättningar för optimalt utnyttjande av vindenergi och solenergi. Valet har också styrts av kundkravet att det ska ligga i en avkopplande miljö, och är beroende av att kunna utnyttja cateringsservice. Platsen ska också ligga någonstans mellan Stockholm centrum och Arlanda. Valet har fallit på Steninge, i anknäring till Steningeviks konferenscenter, men Concept House kan mycket väl byggas på andra ställen med modifieringar.

Kretslopp

För Concept House har vi som målsättning att använda robusta enkla byggnadsmaterial. Med detta avses material som inte innehåller skadliga ämnen, som är av bra kvalitet dock inte lyxprodukter. Detta medför ofta av naturliga skäl att materialen också kan återanvändas eller återvinnas vid en eventuell ombyggnad eller rivning. Kretsloppstänkande innebär också beaktande av slutna kretslopp för till exempel vatten och avlopp. För att säkert nå målet självförsörjande ur energisynpunkt, har vi medvetet inte valt en målsättning där vi jobbar med hantering av avfall inom området. I en framtida utveckling kan det vara intressant att utforma en byggnad helt självförsörjande.

Resurshushållning

Concept House är självförsörjande avseende energianvändning. Energianvändningen i byggnader står för en stor del av den miljöpåverkan som sker i samhället idag. Concept House använder förnyelsebara energikällor för att inte öka på denna miljöpåverkan. Då energisystemen beskrivs ingående i andra delar av programhandlingen, finns i Miljöprofilen endast detta mål samt hänvisning till dessa dokument. Resurshushållning innebär också att minimera spill vid byggskedet. Viss hänsyn tas till detta genom att delar av Concept House utformats så de kan byggas i moduler på fabrik. Vad gäller övriga delar är ambitionen att byggmaterial och konstruktioner levereras färdiga för montering för att minska restproduktmängden.

Concept House – 9 Miljökonsekvenser

Sund inomhusmiljö

För att skapa en sund inomhusmiljö krävs ett antal åtgärder under hela byggprocessen. I Concept House arbetar vi med NCCs Avvecklingslista. Ämnen som finns upptagna på denna lista undviks. Undantag från detta noteras och motiveras, samt beslut om avsteg fattas av projektchef. Vid utformning av byggnaden har hänsyn hela tiden tagits till upplevelsen för besökaren. För att uppnå en god inomhusmiljö säkerställer vi att kraven på tekniska system uppfylls, att fuktskyddsåtgärder vidtas, samt även att val av ytskikt och konstruktionslösningar görs med beaktande av emissioner.

Sund inomhusmiljö Resurshushållning Slutna kretslopp Anpassning till platsen		0	I	II	III	IV	V
	1. Lokalisering 	Fastställt plan	Terränganpassning	Hänsyn till yttre störningar	Anpassning till lokalklimatet	Naturanpassning	Förnyelseområde
	2. Mark och tomt 	Traditionell utemiljö	Radonminimering	Dagvatten Grundvatten	Allergi-anpassning	Odlingsslotter Växthus Matkällare Bevuxna tak	Naturliga kretslopp
	3. Vatten Avlopp Restprodukter 	Norm krav	Källsortering	Vattenbesparing	Kompostering Miljöanläggning	BDT-vatten Vattenåtervinning	Kretslopp
	4. Produktval mht yttre miljö 	Byggvarudeklarationer	Skadliga ämnen	Uökad miljöbedömning	Återanvänt material	Framtid rivning och demontering	Bedömning mha LCA
	5. Energiförsörjning	Aktuella krav	Naturgas	Värmepump	Biobränsle	Solenergi	Egen energiproduktion
	6. Energisparning 	Norm krav	Passiv solvärme	Energisnåla inventarier	Energieffektiva installationer och system	Energisnål byggnad	Värmelager
	7. Energi-användning 	Norm krav	Drift- och övervaknings teknik	Energiåtervinning	System-samverkan	Energi-optimerad drift (livscykelkostnad)	Beakta beteende
	8. Inomhusmiljö 	Norm krav	Fuktsäkring	Ventilation och klimat	Emissioner Materialkombinationer	Ljud Ljus Elektriska och magnetiska fält	Städbarhet och allergi-anpassning
	9. Planering och produktion 	Nödlägesberedskap	Hantering av avfalls Källsortering Restprodukt-minimering	Hantering av kemiska produkter	Hantering av förorenade områden	Överskottsmassor	Vattenverksamhet Takter
		Miljöfarlig verksamhet	Transporter Logistik	Fuktsäkring (Torr bygge Byggfukt)	Minskad byggenergi	Resurssnålt byggande	Miljöronder Utbildning

10 The making of Concept House

BAKGRUND

Denna flik – 'The making of Concept House' – beskriver hur utvecklingsarbetet gick till fram till programskedets slut. Ur programsynpunkt är det inte nödvändigt att detta redovisas här, däremot har vi ansett det nyttigt och viktigt att vi dokumenterar våra lärdomar från detta unika utvecklingsprojekt.

Utvecklingen av NCC Concept House sker i stadier, från idéstudier till byggande med möjlighet att avbryta projektet vid brytpunkterna mellan stadierna. Denna flik beskriver arbetet i de första två skedena: idéutredningen (skede 1) och programskedet (skede 2). Eventuella kommande skeden är skede 3 (projektering), skede 4 (byggande) och skede 5 (drift, mätning, uppföljning).

MÅL

Målet med arbetet i *idéskedet* var att ge ett utlåtande om det är möjligt att bygga ett hus utan extern elektricitet, att ge några idéer om hur det kan gå till och att ge en indikation på hur huset kan se ut. Målet med *programskedet* är att beskriva en byggnad som når målet på ett genomtänkt sätt. Detta görs genom en kostnads- och tidsbedömning baserad på programhandlingar, beskrivningar, mätbara skisser, illustrationer och ritningar.

Beskrivningen av Concept ska även redovisa byggnadens system för energiproduktion och energihushållning. Kraven och planer för hur de skall nås i fråga om byggnad och energisystem beskrivs i relativt stor detalj. En möjlig plats, miljökonsekvenser och alternativa idéer till smarta tekniska detaljer beskrivs mer översiktligt.

PROJEKTGRUPPEN

Utvecklingsprojekt, även om de råkar syfta till ett byggprojekt, är sällan lämpade att drivas som en linjär projektering: jag skissar, du räknar, din kollega ritar. Projektet Concept House drivs med en projektgrupp som ansvarar gemensamt för att projektet går i mål. Arbetet drivs av frågan "Vad behöver Alf Göransson veta vid slutdatum för att fatta ett informerat beslut om fortsättningen?" och av den tidplan som blir följd av en sådan fråga.

Projektgruppen som sattes samman bestod av sex personer: en projektledare, en sekreterare, en installationskunnig, en arkitektkontakt och två arkitekter. Under projektets gång tillkom fler personer i gruppen eller i dess omedelbara närhet: en representant för beställarlädet, en arkitekt, en byggt Teknikexpert, tre experter på elsystem, en beräkningsingenjör för elförbrukningen, en kalkylator och en erfaren platschef.

Basen för arbetet i projektgruppen är upptäckarglädje och att personkemin fungerar. Vi har en tydlig ansvars-

fördelning som dock inte är stel: alla inbjuds att delta med sina kunskaper i alla frågor – vilket innebär att alla också tog intryck av vad andra hade att bidra med. Överkunskap skapar djup i förståelsen, och medför att många tvärdisciplinära aspekter, som annars är lätta att missa, kommer upp på bordet. Det är därför viktigt att alla känner möjligheten att ställa frågor och ge synpunkter, även kring sådant som ligger utanför deras specialområde. Vi möjliggör detta genom telefonmöten varje vecka, där veckans resultat och nästa veckas planer går igenom.

Det har visat sig vara viktigt att ha ett arbetssätt som är uttalat utan låsningar – att gruppen ger sig själv möjlighet att konstant fråga sig om det finns ett bättre sätt att lösa problemen. Låsningen till enskilda alternativ sker i samband med seminarier, av Alf Göransson med stöd av referensgruppen. De enda alternativ som tidigt förkastades av gruppen var de som tydligt inte kunde vara morgondagens teknik, av kapacitetsskäl eller på grund av utvecklingsnivån. Om man på detta sätt arbetar utan låsningar krävs avstämningar med jämna mellanrum, eftersom man inte både kan arbeta på bredden och på djupet. En återkommande begränsning i valet av alternativ är nödvändig, det är mycket viktigt att begränsningarna blir uttalade och inte underförstådda. Projektledaren behöver välja kollegor med öppna sinnen, kollegor som inte har problem med att tänka i okonventionella banor eller med att det ofta finns någon som vet mer än vi. Ju längre projektet led, desto mer krävdes dock konventionell arbetsmetodik, där sekreteraren allt mer fick rollen som projekteringsledare, och därmed fungerade som stödjande projektledare.

ARKITEKTUR OCH TEKNIK

På grund av den interaktiva processen och den täta kopplingen mellan teknik och arkitektur är valet av arkitekt väldigt viktigt. Vanligen är tekniken ett stöd för arkitekturen. I fråga om Concept House krävs en arkitekt som har en förmåga att se att arkitekturens roll till stor del är att vara ett stöd och en kostym för tekniken. Tekniken kan inte stå på egna ben, utan det måste finnas en arkitektonisk idé där den valda tekniken kommer till sin rätt. Arkitekten arbetar med en *tekniskt* driven byggnad som skall profilera NCC som ett energimedvetet företag. Det kommer att kräva en genomtänkt design för att Concept House skall uppfattas på avsett sätt av utomstående. Med direktiven om smartness och att alla skall hitta något intressant på sin nivå, blir valet av arkitekt än viktigare.

Detta innebär en balansgång för projektgruppen i allmänhet och arkitekten i synnerhet. Diskussionen kring arkitekturen kommer på många sätt att styras av icke-arkitekters synpunkter. Arkitektarbetet kommer i slutändan att vara av stor vikt för framgången för Concept

House, men det är på många sätt med nödvändighet underordnad tekniken. Alla arkitekter är inte mogna en sådan roll. AIX arkitekter i Stockholm har i detta sammanhang visat sig vara en bra samarbetspartner för NCC. Basen för valet var personliga kontakter i kombination med AIX breda erfarenhet och deras inställning till teknik och utvecklingsprojekt. AIX har också visat i detta projekt att arkitekters värde som utvecklare av program ofta är underskattat.

Balansgången mellan teknik och design gjorde att vi tidigt utarbetade ett antal scenarier för hur teknik och arkitektur kunde ta sig ut tillsammans: olika energimässiga principer (exempelvis sluten eller öppen byggnad, baserad på vind eller bergvärme) länkades till olika platser (exempelvis insjövik eller motorvägsnära placering, naturanslutet eller artificiellt inplacerat). Scenerierna sammanfattade därvidlag ett antal kombinationer mellan de möjliga alternativen i fråga om både arkitektur och teknik. Här hade vi stor nytta av en god och öppen kontakt mellan arkitekt och installationsexpert; båda behövde kunskap från den andre för att kunna göra sitt jobb.

ENERGISYSTEMET

NCC Concept House skall visa upp NCCs energiambitioner genom att vara ett exempel på vad som kan åstadkommas i energihänsyn. Frågan uppstår hur man hittar teknikfronten. Informationen kom in i projektet genom erfarenheter och kontakter från både verkliga projekt och NCCs utvecklingsprojekt. Olika experter inom olika områden intervjuades, och gruppen, främst installationsexperten, värderade möjligheterna att använda sig av de olika teknikerna i föreliggande projekt. Bränsleceller, solenergi och vindenergi gick alla igenom denna process. Så gjorde även lägesenergi och vågkraft, men med något mindre framgång. Kriteriet på den teknik vi intresserade oss för var att den skulle vara ny och finnas tillgänglig att köpa, dock inte till ett pris så att den nödvändigtvis ger ett ekonomiskt konkurrenskraftigt energisystem. Concept House skall peka framåt mot vad som kan bli morgondagens vardagsteknik, inte vad som är ekonomiskt försvarbart. Det är svårare än man tror att släppa de ekonomiska begränsningarna i slutresultatet; vi påpekade många gånger för varandra under skede 1 att Concept House inte kunde förväntas bära sina energirelaterade kostnader.

När ett av scenerierna hade valts, i samråd med Alf Göransson, gick en stor del av arbetet ut på att utveckla energisystemet så att vi kan säga att vi kapat sladden. Systemet måste utvecklas och analyseras utifrån behovet av och tillgången på energi. Här krävdes specifik kunskap om hur energisystem samverkar. På grund av deras tidigare erfarenhet av systembyggande engagerades ABB Corporate Research som externa experter för det kom-

plicerade producerande energisystemet, som är världsunikt om det byggs.

ABB Corporate Research har deltagit i ett flertal leveranser av alternativa energisystem baserat på bränsleceller de senaste åren och besitter en bred kompetens inom tillämpningar inom förnyelsebar energi, elkraftteknik och automation. Genom ett kontaktnät med underleverantörer av nyckelkomponenter i det aktuella energisystemet har ABB haft uppdraget att göra en konceptuell dimensionering av systemet, att säkerställa att leverantörerna har trovärdiga och levererbara lösningar samt ta fram ett budgetpris.

Energisystemet skall också placeras i ett hus, där byggtekniken och energisystemet kan samsas. Byggtekniskt inriktade vi oss på så kallade passivhus. Denna teknik utnyttjar det omgivande klimatet för att skapa ett gott inomhusklimat som är energisnålt. Det är vanligt i centrala Europa. Projektgruppen gjorde därför en resa till Tyskland, Schweiz och Österrike för att studera ett antal nya sådana passivhus. Med god planering och omfattande program blev denna studieresa till stor nytta för vårt arbete, inte minst genom att hela projektgruppen fick gemensamma referenser.

Arbetet har skötts med en relativt hög grad av konfidentialitet. Det finns en stor marknadsföringspotential i NCC Concept House, och ett behov av att förankra arbetet på olika nivåer i koncernen. Det var dock också viktigt att informationen om vad som pågått inte spreds utanför NCC innan vi var färdiga.

VAL AV SLUTPRODUKT

Valet av scenarier stöttade det tidiga valet av slutprodukt: en CD/ROM med en PowerPoint-presentation av resultaten. En presentation kan fungera både som slutrapport och bas till framtida marknadsföring. Vi skapade tidigt en presentationsdummy, vars innehåll och struktur gradvis förfinades. Slutpunkten av skede 1 var ett seminarium, där projektsresultaten presenterades i sådan form.

Arbetet i idéskedet underlättades i allmänhet av det tidiga valet av form för slutrapporten. Innehållet var trots det öppet under större delen av projektet.

I programskedet visste vi tidigt vad vi måste redovisa för att produkten skulle fungera som bra beslutsunderlag. Produkten skulle också kunna användas som underlag för arbetet i ett skarpt projekteringskede. Slutprodukten från programskedet blev följdriktigt en programhandling skriven rapport med beskrivningar och skisser. Samtidigt måste det i en framtida projektering finnas en möjlighet att följa arbetet fram till slutresultatet – en teknikpärm

med bakgrundsmaterial som bevisar husets energimässiga självgående har tagits fram.

Den första tiden av arbetet präglades av research för att få fram underlag till det ritningsarbetet, som pågick till programskedets slut. AIX arkitekter har också analyserat Concept House möjligheter att kopplas till NCCs profil och marknadsföringsstrategi samt utrett NCCs konferensbehov för att skapa underlag för en korrekt programskrivning.

UPPTÄCKARGLÄDJE

Projektet har drivits på ett sätt som kan bilda skola för ett partnering-inspirerat framtida arbetssätt, där de olika enheternas bästa kompetens hela tiden tillvaratas. Vi kan inte anta att NCCs personal är smartare än våra konkurrenters, däremot kan vi arbeta tillsammans på ett intelligent sätt och utnyttja våra resurser på bästa sätt.

I huvudsak har använts NCCs och NCC Tekniks egna resurser: tekniska konsulter, projektutvecklare, projekteringsledning, produktionsansvariga. En utvald arkitekt medverkar och övriga externa experter anlitas i mån av behov. Till projektet knöts en referensgrupp, med uppgift att kritiskt granska uppkomna idéer och säkerställa att projektet drivs med såväl praktisk som vetenskaplig relevans.

Nyckeln till detta projekts framgångar är upptäckarglädjen i gruppen. I ett projekt med denna tekniska utmaning är det viktigt att skapa samarbetsformer med incitament för alla medverkande att nå projektets slutmål. I och med att vi lyckades göra det har gruppen blivit något av ett självspelande piano, där alla känner ansvar för helheten utan att nödvändigtvis få direktiv i varje situation. Metoden var att ha en gemensam, öppen tids- och kostnadsrapportering, med skiftningar i respektive uppgifts budget när så krävdes.

En viktig del i arbetssättet i ett projekt av denna typ är kontinuitet i projektledning från tidig idé till byggnad och drift. För att få valuta i investeringen måste information från tidiga skeden finnas kvar i projektet så att man inte uppfinner hjulet mer än en gång. Det är därför av stor vikt att direkt välja en projektgrupp som förutsätts kunna driva projektet i alla skeden, och att denna grupp tillåts ha stort inflytande på byggnaden även i projektering, produktion och drift.

BESTÄLLARE

Alf Göransson Vd NCC AB

REFERENSGRUPP

Göran Gerth	NCC Construction Sverige
Jan Byfors	NCC Construction Sverige
Mårten Lindström	NCC Teknik
Peder Dahlöf	NCC Teknik

ARBETSGRUPP

Kristina Gabrielli	NCC Teknik	Projektledare
Erik Berggren	NCC Teknik	Skr. / proj.led.
Hannes Schmied	NCC Teknik	Energisystem
Dan Engström	NCC Teknik	Ark., information
Fredrik Gränne	NCC Teknik	Byggt teknik

Lars Johansson	AIX Arkitekter	Uppdr.ansvarig
Katja Hillström	AIX Arkitekter	Handläggare
Fredrik Olson	AIX Arkitekter	Handläggare

Jan-Ulric Sjögren	NCC PD / Teknik	Beställarfrågor
Göran Asperman	NCC Teknik	Elektricitet
Petra Karlström	NCC Teknik	Simuleringar
Olof Lidström	NCC Teknik	Konstruktion
Staffan Swedenborg	NCC Teknik	Geoteknik
Niklas Sparw	NCC Teknik	Brand
Per-Olof Björkqvist	NCC Teknik	Brand

Ulf Sjö Dahl	NCC Constr. Sv.	Kalkyl
Hans Eriksson	NCC Constr. Sv.	Produktion

Magnus Callavik	ABB Corp. Research	Uppdr.ansvarig
Bengt Stridh	ABB Corp. Research	Handläggare

Solna i december 2004

Alf Göransson

NCC AB

Redaktör:	Dan Engström
Grafisk formgivning:	Anita Sundell

