



**LUNDS
UNIVERSITET**
Lunds Tekniska Högskola
LTH Campus Helsingborg

En annorlunda design

Lösningar och problem

Examensarbete

Handledare: Lars Sentler

Författare: Mauricio A. Cortés Carrasco

Malmö 2009-04-29

Sammanfattning

Examensarbetet vill visa en design som beräknas ur hållfasthet, samt ur energimässig utgångspunkt. Designen ska visa på hur man kan bygga för en hållbar framtid, genom minskning av energianvändningen. Samt genom att skapa ett hem med möjlighet för uppgradering eller utveckling av huset.

Val av material samt normer sätter prägel på dagens byggindustrier. Gör man rätt val kan man effektivisera resursnyttjandet. Enligt en historisk man vid namn Vitruvius från romartiden bör man ha olika egenskaper för att göra bra ifrån sig i sitt arbete. Husets design är tänkt att ta människan upp i höjd, samt att man kan nyttja denna sortens design vid exempelvis strandhus där man inte fått första parkett av utsikten utan hamnar bland husen bakom. Eller om man vill ha höjd för att motarbeta insiktsproblem, eller varför inte skapa altan på träden för att vila och eller ha gäster över för en fika. Avsikten är att kunna få nycklarna till ett hus där fantasin inte får direkta gränser.

1 Inledning.....	4
1.2 Syfte	4
1.3 Problemdefinition.....	4
1.4 Metod	5
2 Bakgrund	5
2.1 Miljöpåverkan av konsumtion.....	5
2.2 Energhistorik.....	5
2.3 Passivhus (lågenergihus) som ledstjärna.....	6
2.4 Vid ett val	7
2.5 Trädhus.....	7
3 Presentation av egen design	8
3.1 Sedumtak.....	11
3.2 Slutgiltiga designen	12
3.4 Användning	12
4 Konstruktionen	13
4.1 Standardisering.....	13
4.2 Standardlösningar.....	14
4.3 Att göra en trappa.....	15
4.4 Beräkningsöversikt.....	16
4.5 Vilka laster existerar och hur bygger man för dessa?	17
5 Energiberäkning	17
5.1 Transmissionsförluster (köldbryggor).....	18
5.2 Energianvändning.....	20
5.3 Beräkningsunderlag.....	20
6 Avslutning	22
7 Källor.....	23
7.1 Internetbaserade	23
7.2 Skriftliga.....	23
7.3 Program	24

Appendix A

Konstruktionsberäkningar

Appendix B

Resultat från energiberäkning

1 Inledning

Att få skapa en dröm, att ge det liv, att se möjligheter och nya problem är drivkraften bakom detta projekt.

Jag skapade i fantasin ett hem för mig och mina lika, ett hem ovanför mark med stor potential för olika syften. Ett nytt hus som har lyfts ovanför marken för att bättre betrakta miljön. För naturen och människans symbios med den är väldigt viktigt för mig.

Du som läsare har chans att besöka min bostad och gå in från mitt under byggnaden, häng av dig kläderna och ta trappan upp. Här fikar vi i det öppna köket redan här har du en vy på mer än fyra meter ovanför mark. Jag bor kanske i skogen, kanske över en backe eller varför inte nära stranden. Maten serveras och om du vill kan du efteråt ta en tupplur eller gå på toaletten på samma våning. Vill du komma lite högre upp och se om du kan se om än mer av huset och den utsikt som har att erbjudas?

Vi går till sista våningen och inredningen min ganska enkel, vad hade du gjort med denna ytan? *Jag har mitt vardagsrum här i alla fall.*

Du blickar ut på mer än sju meters höjd på detta plan, hur känns det? *För mig är höjder befriande.*

Ska vi spela lite gitarr på altanen jag har byggt här uppe på träden? *Vågar du?*

Till personen som läser detta vill jag bara säga att du ska känna dig som hemma.

Detta är ett projekt på formspråket konstruktiv gestaltning. En skapelse ur fantasin med reella tekniska lösningar som poesi blandat med fakta.

1.2 Syfte

Att skapa ett hus med intressant arkitektur och belysa vad detta innebär i form av problem som kan uppstå.

Det ska finnas utrymme för kreation i designen för att låta boende utveckla rum efter behag och behov. Designen är tänkt att vara annorlunda för att se om man kan utveckla något arkitektoniskt samtidigt som det är möjligt att utföra.

Huvudpunkter för mitt syfte är följande:

- Designa ett familjehem med en tanke av hållbar utveckling.
- Hållfastheten skall fungera.
- Beräkna energiåtgång för huset.

1.3 Problemdefinition

Beräkning av påkänningen kan göras effektivt med hjälp av ett finit elementprogram. Den beräkningen jag gör är baserad på svenska normer och byggregler. Att ta fram en design är bland det lättaste men också något av det svåraste man kan göra. Det är lätt att leka med fantasin om man gillar det, samtidigt uppstår svårigheter när man vill applicera detta i verkligheten, exempelvis köldbryggor för balkonger.

Viktig frågeställning är: *Kan man bygga för en hållbar framtid?*

1.4 Metod

Efter några års studier om byggt teknik och miljö har tankarna lekt med olika idéer om hur ett hus kan se ut. Dock var det inte förrän jag trillade in på en hemsida om olika hus byggda på träd, som jag verkligen fick en inspiration om min tänkta design. Jag designar ett hus som man kan bygga för att ta sig ut på trädens höjder. Jag skall se till och ha funktionerlig konstruktionslösning samt ett smart sätt att sprida VVS genom huset. Huset kommer vara upphöjt och ta så liten del av markyta som möjligt. Jag ska lyfta fram eventuella problem som kan uppstå, exempelvis köldbryggor, brandsäkerhet för pelare samt vilka laster som huset utsätts för.

Efter design och konstruktionslösningar, skall jag även beräkna hur många kilowattimmar per kvadratmeter och år huset använder, gärna under 85 kWh/m² och år.

Designa, beräkna och analysera är huvudtråd i detta arbete.

2 Bakgrund

2.1 Miljöpåverkan av konsumtion

Konsumtion av produkter är en av de största orsakerna till dagens miljöproblem. Det är därför viktigt att se miljöbelastningen ur ett helhetsperspektiv. (Naturvårdsverket)

1987 kom Bruntlandsrapporten av att göra känd uttrycket "Sustainable Development". Detta kom att heta hållbar utveckling i Sverige och är en av våra viktigaste ledstjärnor i dagens miljöarbete. Det innebär i korthet: Vi får genom vårt levnadssätt och resursutnyttjande inte förhindra att kommande generationer skall kunna tillfredställa sina behov. Vi kan med andra ord inte nyttja våra resurser utan att tänka på konsekvenserna. En mycket allvarlig faktor till resursslöseri och utsläpp är befolkningsexplosionen. Människorna kräver sin del av resurserna, och ju fler vi blir desto fler är kraven. Då resurser är ändliga borde den ekonomiska tillväxten också vara ändlig därför bör resursnyttjande beaktas i högsta grad. (Norling 2003, 3:5)

Hur fungerar detta kan man då fråga sig, den hållbara utvecklingen. Det nuvarande ekonomiska systemet är inte anpassat för en varaktig tillväxt, istället är den gjord för att på kortsikt utvinna profit. Man måste med andra ord förbättra produkters kvalitet. Den enklaste sammanfattningen är alltså "kretsloppsprincipen" vilket står i motsats till det linjära resursutnyttjandet. Vi måste på flera sätt hushålla med naturresurserna, det som utvinns ur naturen skall på ett uthålligt sätt kunna användas, återanvändas eller slutgiltigt omhändertas med minsta möjliga resursförbrukning, samt att inte naturen får ta skada. (Norling 2003, 3:5)

Människa påverkar idag indirekt eller direkt nästan alla ekosystem på jorden, många av dessa naturliga kretslopp bryts ner eller störs, för att anpassas till människan. Vi tar snabbt för oss av ändliga råvaruresurser som kol, olja och malmer. Vi förädlar dem, konsumerar och i slutändan blir de till avfall, ofta giftiga sådana. Detta kan man säga är det linjära resursnyttjandet som pågår i dagens samhälle. (Norling 2003, 3:4)

2.2 Energhistorik

Människan behöver energi för att kunna leva, denna energi kommer i form av föda och vatten. För att en människa ska kunna utföra arbete och samtidigt inte förlora vikt krävs det generellt en 60-90 W eller (6-8) MJ per dag. Detta är beroende vilket klimat människan befinner sig i. (Sørensen 2004, s 17)

Människan har successivt utvecklat nya aktiviteter, vilket har lett till att upptäckter av nya energiformer. Solenergi gav tidig möjlighet till torkning, samt så fort eld blev tillgängligt

började människan samla ved för tillagning av mat och redskapstillverkning. Nästa utveckling av energiansamling för människan tros vara när vilddjur tämjdes och omvandlades till boskap. Boskap och agrikultur kom att utvecklas ungefär efter istidens slut. Denna tid gav upphov till att man kunde förflytta sig och stabilisera sig på valfritt ställe.

Kraft att utvinna vatten kom med jordbruk, då djur användes som substitution för mänsklig arbetskraft. Människan har därmed gått från jägarsamlar- till ett jordbrukssamhälle. (Sørensen 2004, s 18)

Kulturer bildades och gav upphov till en ökning av kunskap och större urbana samhällen. Denna ökning gav i sin tur en progression av energinyttjande i form av mat och material (vid exempelvis byggnation av hus och monument). Olja och bitumen användes för att lysa upp mörker i nära östern, samt att vind användes för ungefär 4500 år sedan i Egypten. Allt eftersom handeln växte blev städerna allt mer beroende av segelfartyg. Utveckling av bostäder i de låga latitud länderna, gjorde att husen byggdes med större energilagringsskapacitet för att utjämna temperaturvariationer mellan dag och natt. Man nyttjade också evaporering från mark för att kyla vid varma perioder samt att byggnaden kunde var sänkt i marken av samma anledning. I regioner med kallare klimat introducerades isolerande material så som halmstrå för tak, för att inte förlora värme. Boskap hölls också nära, för att nyttja dess utandningsenergi för uppvärmning. (Sørensen 2004, s 20)

Vatten- och vindkvarnar användes i tidigt skede och vindkvarnen kan spåras tidigast tillbaka till Indien ungefär 2400 år sedan. Med tanke på dess låga effektivitet och storlek den hade så är det inte troligt att den utgjorde mer än en liten del av energianvändningen. Dessa kvarnar utgjorde det enda alternativet ända fram tills ångmaskinen uppfanns. Den industriella revolutionen började för ungefär 200-300 års sedan, då man utvecklade arbetskraften att bli allt mer mekaniserat och bidrog till större effektivitet i jämförelse med endast mänsklig faktor. Vid ångmaskinens framskridande i slutet på 1800talet, började man använda fossilt bränsle så som kol naturgas samt olja. (Sørensen 2004, s 20)

Framtidens energifrågor är baserade på tre decennier av dokumenterat energinyttjande. Komparationen görs gentemot de fattiga länderna, för de är de som minst använder energi i dagsläget. Framtidens globalisering ger dock ett större inflytande på dessa fattiga människor och ger dem en större insikt på hur de också kan ha det, med andra ord blir de större energikonsumenter. Men det är inte ett mål att konsumera större energi för ett samhälle, för att en japan eller en europé använder drygt hälften så mycket energi som en amerikan. Energifrågan består också av att man har kommit underfull om att resurser är ändliga och därmed får man istället nyttja förnybar energi. (Sørensen 2004, s 24)

2.3 Passivhus (lågenergihus) som ledstjärna

Ett passivhus har en huskonstruktion, varav den uppvärms av minimalt antal aktiva värmekällor. Värmen som produceras passivt kommer från lampor, maskiner, kroppsvärme från boende och husdjur. Denna passiva värmen tas tillvara genom ett effektivt värmeväxlersystem där den utgående varma luften värmer upp den ingående svala friskluften. Huset är mycket tät och extra isolerat, för att förhindra värmeförluster. Små fönster åt norr och stora till söder, samt en svart fasad bidrar till energihushållningen. Varmvatten värms upp till stor del av solfångare.

Värmesystemet kan behöva kompletteras om temperaturen sjunker mot noll, detta i form av en aktiv värmekälla. Denna kan då bestå av element, luftvärmepump eller pelletskamin. Man uppskattar att energiåtgången för ett passivhus kan sjunka till en tredjedel av åtgången för ett traditionellt hus. (www.ne.se)

2.4 Vid ett val

Industrisamhällets ökande miljöförstöring har bidragit till en ökande opinion som söker stoppa misshushållningen med bl.a. ändliga råvarutillgångar. Forskning och experimentbyggande har bidragit med ny kunskap under de senaste decennierna, vilket har bidragit till en reducerad energiförbrukning i de hus som byggs nya. Huvuddelen av den totala energianvändningen för en byggnad åtgår under bruksskedet, som ligger på ungefär 85 %. Energibehovet vid tillverkning för produktion eller renovering består endast av de resterande 15 %. (Burström 2001, s9)

En romersk arkitekt och ingenjör vid namn Vitruvius författade ”Tio böcker om arkitektur”, i ett kapitel om ”arkitekturens avdelningar” beskrivs hur allt måste byggas med passande hänsyn tagen till hållbarhet, ändamålsenlighet och skönhet. Kloka val av material, samt en fast grund, tryggar byggnadens hållbarhet.

Det finns ett stort antal frågeställningar som måste beaktas i samband med materialval. Det är vad som händer med materialet under dess livscykel. Vid uppförandet måste man ta hänsyn till exempelvis temperaturer och nederbörd, fuktbetingande rörelser i material, för att materialet skall vara funktionsdugligt.

Det skall vara funktionsdugligt fram tills det är behov av en renovering eller rivning, då måste materialet helst vara *återvinningsbart*. (Burström 2001, s5-10) Med återvinningsbart menar man nyttiggörande av restprodukter, Man kan då antingen återbruka materialet, materialåtervinna eller energiutvinna. (Burström 2001, s10)

Till detta kommer även estetiska och ekonomiska överväganden. Man vill erhålla så god estetik och kvalitet så billigt som möjligt. Materialvalet påverkar inte bara investeringskostnaderna, utan har kanske större konsekvens i framtida drift- och underhållskostnaderna. (Burström 2001, s 6)

2.5 Trädhus

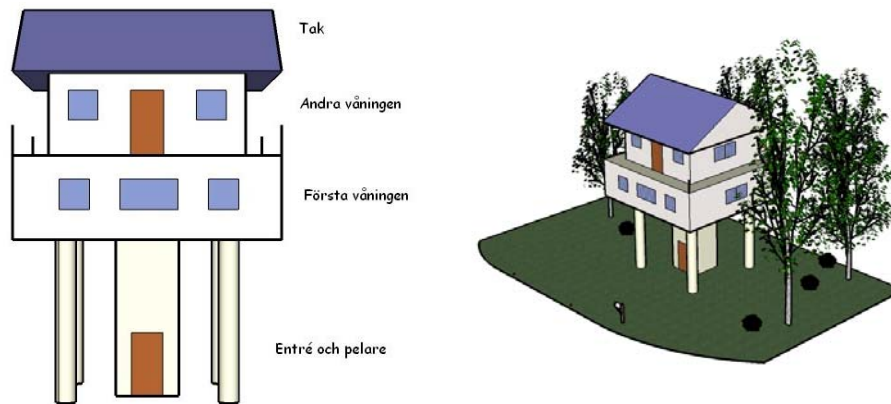
Hus på träd fångar vår fantasi och talar till barnet inom oss. Det behöver inte vara för barn utan kan även njutas av vuxna som en plats att vara kreativ och dra sig tillbaka från stress. Paleontologer vet att innan människan kunde röra sig fritt i marken, levde Homo Sapiens i träd, och därmed kan det vara så att vi lärde oss att gå för att ta oss från ett träd till ett annat. Få bevis finns av trädhus men många historier om dem lever kvar där ett berättar om ett trädhus där Gajus Julius Caesar Germanicus höll sina fester, han är mer känd som Caligula. (Clark David, s 7) (www.ne.se)

Att leva på träd är oftast en norm för folk runt om i världen, exempelvis Filipinerna. (David 2003, s 10)

Dessa hus på träd förekommer ofta i berättelser och filmer exempelvis levde Peter Pan samt Tarzan i ett och i filmen Lord of the Rings från 2001 lever Arwen i ett sådant med alverna. (David 2003, s 12-15)

3 Presentation av egen design

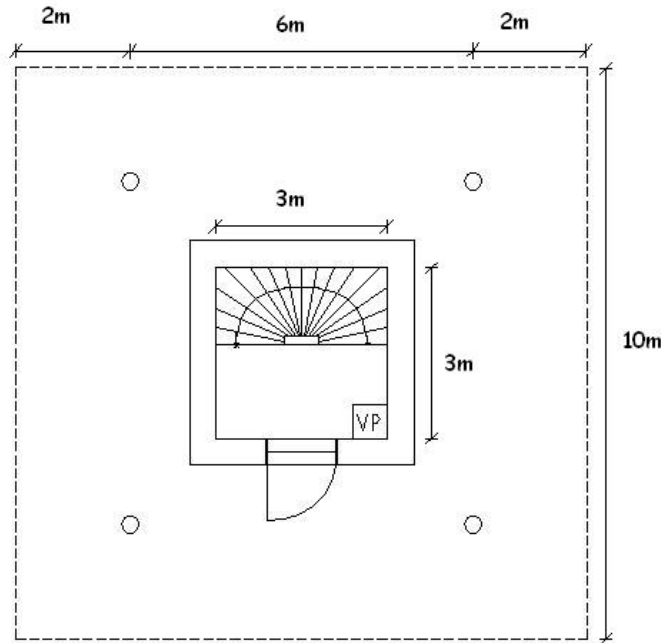
Under årets förlopp har jag lekt med tanken av att människor som gillar höjder också kan tänka sig att kanske bo i ett trädhus. Man kanske kan bygga ett familjehem och samtidigt nå trädkronans toppar för en magnifik utsikt över en skog och kanske över vatten. Min första design påverkades dock mycket av den grund man blev tvungen att ha för att stabilisera huset. Grunden skulle utgöra en allt för stor yta av marken, vilket leder till att man måste schakta bort mycket träd och skog, vilket går emot principen av ett hållbart byggande.



Här är grunden och pelarna 5 meter ovanför mark och entrén finns mitt under byggnaden. Man tar sig upp till första våningen där jag redan nu tänkte att man kunde ha sovrummen samt kök och badrum på. Andra våningen är tänkt att vara en öppen planlösning för att kunna nyttja utsikten, samt låta de boende bestämma hur de vill forma sitt vardagsrum. Nästa steg var att utforma rummen och låta dessa vara överens med SIS/TK 454 ”översyn av bostadsstandarder” alltså en svensk standard. (SS 91 42 21:2006)

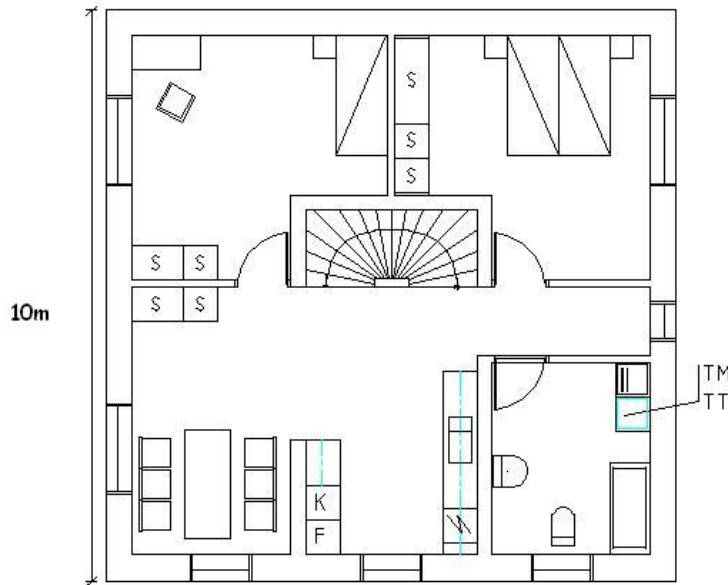
Först börjar vi med Entréplan för av visa hur det är tänkt att se ut, och vilka funktioner den har. Entréplanen är numera bara 3 meter i höjd istället för de tidigare 5 meter. Detta gjordes för att inte förankringen av pelarna ska uppta allt för stor yta av marken.

Planritningarna är gjorda för framtida syften i Autodesk programmet AutoCAD 2008 och eventuella skalor är riktiga endast gentemot det programmet. Dessa bilder är mest för att se tänkt utseende och vilken funktion det har.



Entré

Entré sker mitt under huset, de streckade linjerna visar var husets yttreväggar slutar. De runda ringarna visar var pelarna står. Ingången är tänkt att släppa in lite dagsljus och bör ha eventuellt fönster. För att underlätta service bör alla sådana installationer som elmätare och vattenmätare placeras här. I bilden ser man var värmepannan är placerad, och den är strategiskt placerad för att minimera avstånd för eventuella rördragningar som skall göras till huset, ovan kommer badrum och toalett finnas nära, i samma syfte. Trappan är formad efter en lathund på nätet, vilket jag redogör för i ett senare kapitel. Trappan tar en upp till Plan 1 vilket medföljer.

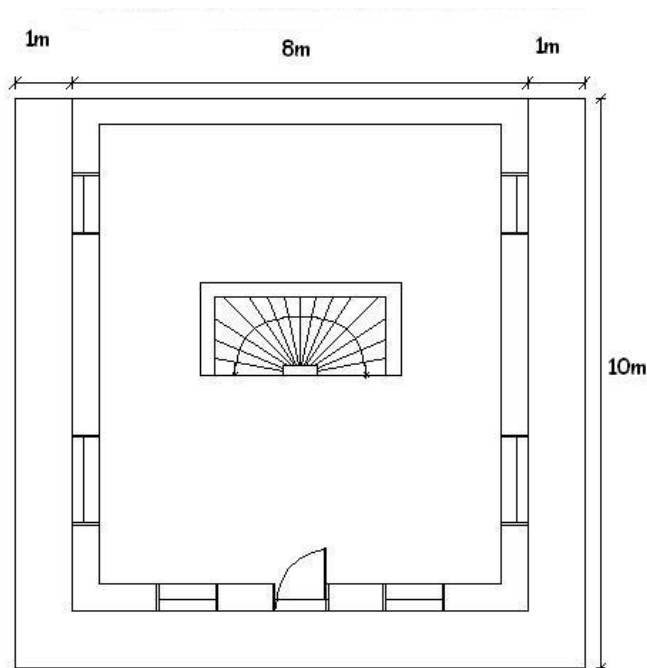


PLAN 1

I Sverige har jag märkt att hus med fler våningar än ett, oftast har sovrummen på andra våningen, kök och vardagsrum brukar då ofta vara på första plan. I min design har jag skapat sovrum och kök på samma plan. Det finns ett stort sovrum till föräldrar med stora förvaringsmöjligheter, samt ett rum till ett barn, med skrivbord och förvaringsutrymme. Barnets sovrum har en utvecklingsmöjlighet att möbleras, för att få plats till ännu ett barn om så önskas. Badrummet är stort och låter det finnas plats för att tvätt ska kunna göras utan vidare problem. Köket är placerat nära badrummet med tanke på att minimera avstånd för rördragningar. Matplatsen är tänkt att finnas i närheten av köket för att underlätta kommunikationen.

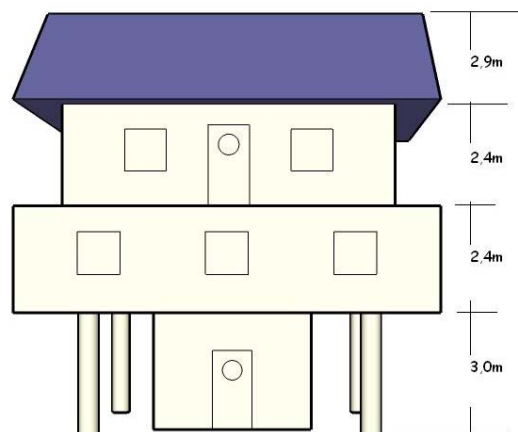
Fönsterplaceringen är även här viktig som resten av huset med, det finns inga fönster mot norr. Enligt sidan 503 i Fukthandboken är medelsolstrålningen på en norrliggande fasad avsevärt mindre än resterande ytor. Därmed väljer jag bort fönster mot norrliggande fasader, för att minimera energiförluster.

Sista planritningen visar plan 2 och följer här nedan.



PLAN 2

Då man återigen stiger in i rummet från trapporna möts man av en öppenhet. Man möts gärna av en underbar utsikt, beroende helt på var huset är placerat såklart. Att låta det finnas rum för kreativitet, samt utveckling är min idé till ett hållbart hem. Man kan dela in ytan till flera rum, för olika ändamål om man så vill. På denna planen befinner man sig ungefär sex meter ovan mark. Man kan likt en u-formad balkong ta sig runt på utsidan av detta plan. Här finner jag det intressant att man kan brygga ut mot träden, gärna i samband med ett trädhus eller altan på träd. Fönsterplaceringen är fortfarande i samband med att inte vara riktade mot norr, samt placerade för eventuella ändringar likt nya rum, eller avskärmningar. Följande designlösning för mig var ur takets skulle se ut.



På denna bild har jag förkortat avsevärt mycket på pelarhöjderna. Takets utformning och design fattades. Vad som inspirerat mig är följande om gröna tak.

3.1 Sedumtak

Solinstråling och uppvärmning är vad takvegetationen skyddar mot. Istället för att värma upp byggnaden, magasineras solinstrålningen i vegetationsuppbyggnaden som åtgår till stora delar för att avdunsta det vatten som finns upplagrat. Det bildas en luftspalt i dräneringslagret som finns under takvegetationen som bidrar till att förbättra den isolerande effekten. Mycket höga temperaturer uppnås i ett tak utan vegetation. Det är därför inte ovanligt med temperaturer upp emot 80 grader. Ett tak med vegetation har en mycket effektiv utjämning och temperaturen i takkonstruktionen överstiger sällan 25 grader. Effektiviteten av takvegetationens isoleringsförmåga beror av uppbyggnadens tjocklek och vilken typ av vegetation som använts. Även de tunna och lätta moss-sedumtaken har en bra förmåga att isolera den underliggande byggnaden. Med sina 50 millimeter i tjocklek ger de en bra skydd mot värmestrålningen.

Vegetationens isolerande verkan medför att det blir lägre maxtemperaturer och jämnare temperatur över dygnet, minskad temperatur innebär mindre kylning. Det blir även en omvänd process vid kalla vintrar, då värmeutstrålningen minskar och vegetationen ger bra skydd mot vindavkylning. (www.vegtech.se)

Vegetationen på taket tar upp, magasineras och avdunstar stora mängder nederbörd. Företaget Veg Tech har gjort en mätning i Skåne där deras tak reducerar den årliga avrinningen från en takyta med ca 50 procent. Denna fördröjning skonar våra städer, då takvegetationen är en effektiv kostnadsmässig metod för hantering av dagvattnet. (www.vegtech.se)

3.2 Slutgiltiga designen

Den bild som kommer att följa efter är den slutgiltiga designen, den är i sitt slutgiltiga fas. Illustreringen visar också solfångare på taket, som tillkom då jag energiberäknade huset. Solfångarna tas upp under rubriken ”Energiberäkning”.



Valda designlösningar är gjorda allt med hänsyn till mitt arbete, exempelvis den mörka färgen och det gröna taket.

3.4 Användning

Jag har radat upp en lista på hur husets utformning kan nyttjas:

Entré planen

- Parkeringsmöjligheter finns.
- Man kan eventuellt glasa in det och skapa vinterträdgård.
- Ge skugga, kan eventuellt nyttjas utomlands vid varmare klimat.

Plan 1

- Ger möjligheter att slopa insynsproblem
- Högre utsikts möjligheter
- Bra hushållsmässig kommunikation

Plan 2

- Stora ytor, med möjlighet till utveckling.
- Bra möjligheter till ordentlig sikt
- Kan skapa möjligheter att brygga ut mot träd eller dylik.
- Vid vidareutveckling kan det bildas till mindre lägenhet med egen ingång.



Tillkommande är också idén om att man eventuellt skall kunna brygga ut till träden.

4 Konstruktionen

4.1 Standardisering

Genom 1800-talets fortskridande industrialism, uppkom behovet av en specialiserad och organiserad standardiseringsverksamhet. Standardisering betyder en systematisk ordnings- och regelskapande verksamhet med syfte att uppnå optimala tekniska och ekonomiska lösningar på ett återkommande problem. Standardiseringens syfte är att underlätta kommunikation genom att skapa entydiga begrepp med definitioner och termer:

- att trygga utbyttbarhet och kompatibilitet genom fastläggande av mått, dimensioner storlekar och gränssnitt
- att åstadkomma variantbegränsning genom urval av dimensioner, mått storlekar och utföranden.
- Att ge flexibilitet genom modulisering.
- Att normera egenskaper, funktioner, kvalitet och säkerhet för processer, varor, system och tjänster.
- Att precisera entydiga provningsmetoder.

Standardisering är ett verktyg för en rationell energisparande och miljövänlig produktion, distribution och användning av varor processer, system och tjänster liksom ett medel att underlätta tekniskt samarbete och tekniköverföring. Den idkas inom enskilda företag, inom

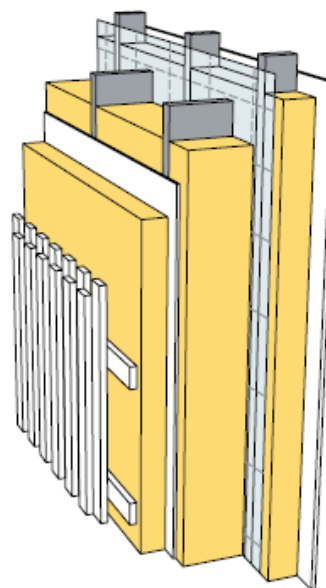
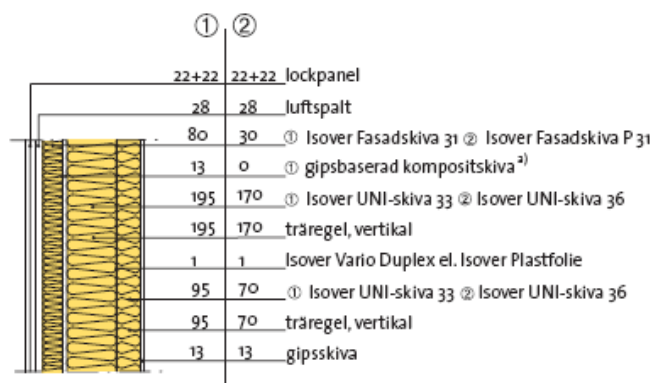
branscher, på en nationell oh internationell nivå. Sveriges standardiseringsråd (SSR) har det övergripande ansvaret för svensk standardiseringsverksamhet. (www.ne.se)

4.2 Standardlösningar

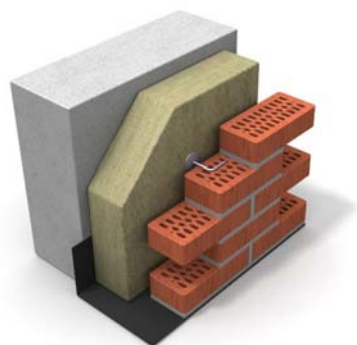
- Taket

Fredrik Persson på Timmele takstolsfabrik gav mig information om centrumavstånd på 1200millimeter och att vikt per takstol är ca 70-80 kg/takstol. Samt att dimensionerade för innertak är 30kg/kvadratmeter, detta inklusive isolering.

- Ytterväggar

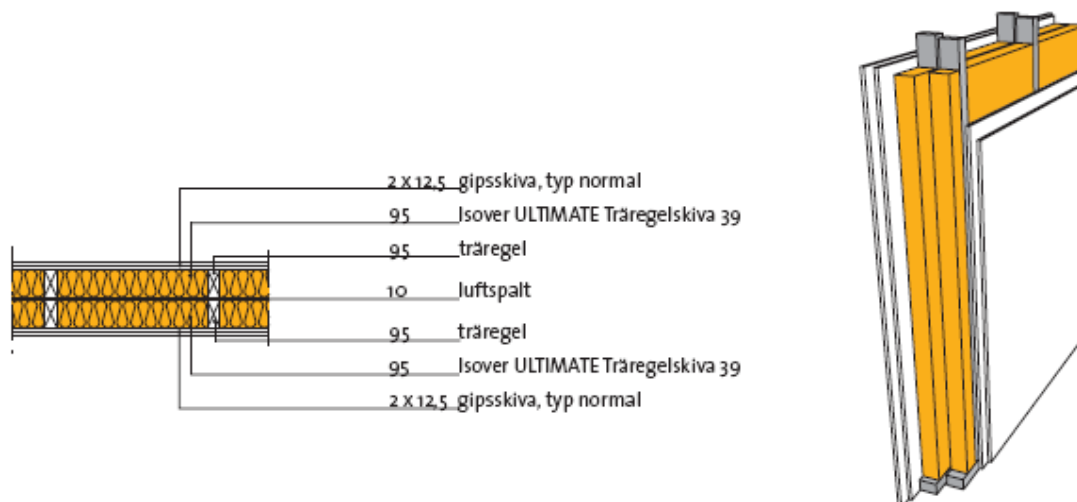


Ytterväggen är tagen ur isovers hemsida och jag har valt att använda mig av lösningsnummer 1 eftersom den är anpassad till lågenergihus som passivhus. (www.isover.se)



Betong/tegelväggen är det som utgör entréplanens yttervägg och är en lösning från Paroc kallad "NR 307 Tung vägg med fasadsten". (www.paroc.se)
 Vald för att utgöra en stark vägg som kan ta emot stora laster.

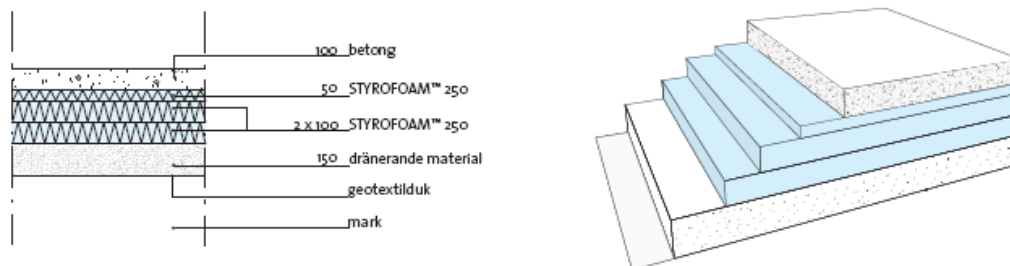
- Innerväggar



Denna innervägg (I:215) är passande för att det är den som omringar trapphuset.
 Ljuddämpningen denna vägg utgör är viktig, hela 60dB och används i exempelvis hotellrum.
 (www.isover.se)

- Mark

För mark och pelare har jag begränsat mig att finna en lösning åt båda och det är platta på mark exempelvis.
 (www.isover.se)



4.3 Att göra en trappa

Trapplösningar brukar benämnas från de tre grundformerna, rak L- och U-trappor. Det finns givetvis andra former och utförande att välja, exempelvis S och kvadratformade trappor. En trappa kan vara öppen eller stängd, med det menar man att mellan planstegen finns det någon form av platta/skiva som gör att man inte kan se igenom. En öppen trappa har istället en skyddslist under varje steg för att hejda att små barn skall kunna ramla igenom.

Till en trapplösning finns det oftast en räckeskonstruktion, som stiger med trappan upp, och dels runt valvöppningen på det övre planet.

För att inte missförstånd ska ske så brukar man se från nedre planen om trappan som går upp svänger till höger, då är trappan "högersvängd". (www.atab-trappan.se)

Det finns många lathundar om hur man ska mäta upp för en trappa på nätet, den jag använde mig av vara ATABs version av den till mitt hus.

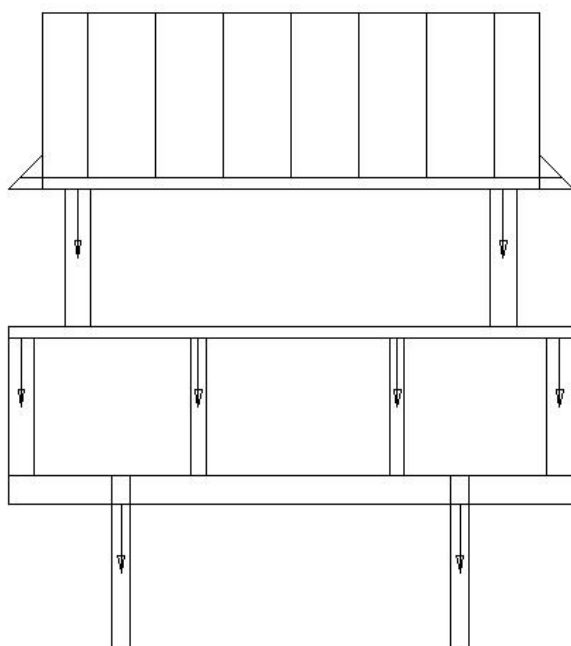
4.4 Beräkningsöversikt

Jag har valt att begränsa mitt arbete med att inte beräkna allt, utan bara vissa huvuddelar.

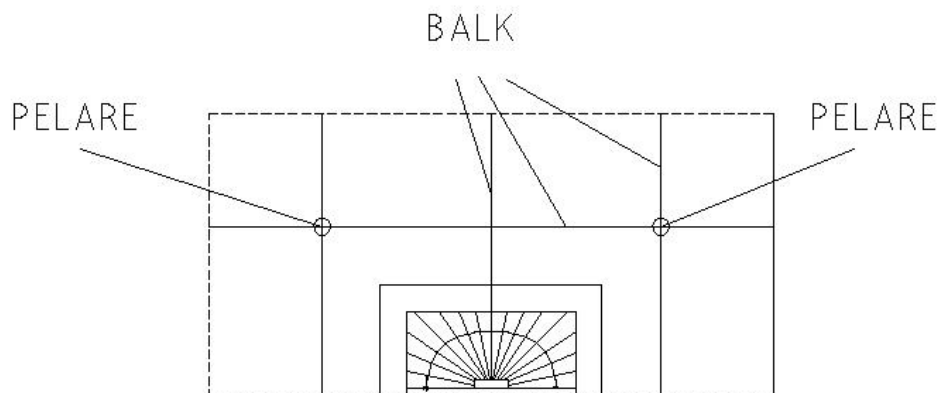
Jag utgår från att varje vald konstruktionsdel eller standardlösning håller för mitt hus. Mellanbjälklaget har försummats i beräkningen i mån om hållfasthet, dock är egentynghden inkluderad.

Vid kalkyl av egentynghder har jag valt att begränsa beräkningen till att låta fönster ingå som likartad tyngd av väggar. Densiteten hos dessa material har begärts från respektive företag, samt Vegtech (sedumtaket). Egentynghs beräkningen gäller för att få fram pelare och balkar i ett senare skede, men jag begränsar mig från att inkludera den i appendix.

Jag ska härmed visa enkelt hur jag fördelat krafterna för att sedan kunna dimensionera viktiga delar av huset som exempelvis pelare och balkar.



Varje pil visar hur kraften fördelar sig på väggarna ner till pelarna.



Här visas hur balk och pelare sitter ihop, man kan även se hur en bit av entréplanens vägg kommer i kontakt med balken. Man måste bestämma sig för vilka krafter det är som påverkar

varje beräkningsdel. Exempelvis tar båda pelarna upp kraften från balkarna, men vid kalkylen utgår man bara från en av pelarna om de är likartade.

I appendix finns det beräknat vad och vilka pelare och balkar det blev, samt vilken dimension betongen fick.

4.5 Vilka laster existerar och hur bygger man för dessa?

Olika laster uppstår vid en konstruktion, de väsentliga för mitt arbete är de jag har inkluderat i appendix som beräkning. De består av de laster som uppkommer direkt eller indirekt för konstruktionen. Dessa är i huvudsak:

- Snölast
- Inredningslast
- Vindlast
- Huskroppslast (tak, väggar, fönster m.m.)

Man måste få huset att vara stabilt i olika väder och vind, därför måste man tydligt finna lösningar på vilka delar av byggnaden som tar upp dessa laster.

Men för att underlätta kan vi fiktivt tänka oss laster som går vertikalt ner mot jorden, samt en vind som skapar en horisontallast. Den vertikala lasten upptas generellt av alla husets delar, den horisontala lasten upptas av husets kärna som består av trapphuset i alla våningar. Detta är en ungefärlig bild av hur jag har tänkt att huset ska fungera med de olika lasterna.

5 Energiberäkning

I Sverige är det under större delen av året kallare utomhus än vad som är önskvärt inomhus. Man måste av den orsaken hindra värme att transporteras ut i möjligaste mån. En viktig teknisk fråga är därför hur en byggnads omslutande konstruktioner såsom ytterväggar, tak och grund värmeisoleras. I varmare klimat är det värmeinläckning som man istället vill skydda mot.

I äldre byggnormer krävdes det att värmeisolering skulle finnas p.g.a. hygieniska krav, klimatet inomhus skulle vara acceptabelt. Idag är kravet av och för en energihushållning, man ska spara så mycket energi som möjligt. Den mängd energi som måste tillföras en byggnad beror i huvudsak på:

- Transmissionsförluster genom tak, golv, fönster och väggar
- Ventilationsförluster genom otätheter och ventilationsdon.

Transmissionsförlusterna reduceras genom ökad värmeisolering. Ventilationsförlusterna minskas genom en tät byggnad och ett väl fungerande ventilationssystem. (Sandin 1996, s 1)

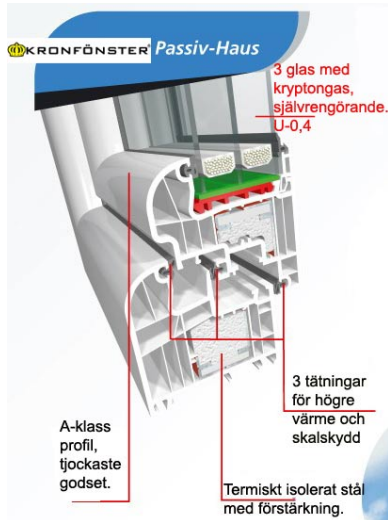
För en byggnadsdel används ofta begreppet värmegenomgångskoefficient vid tillämpade beräkningar. Ett annat namn är U-värde, den definieras som den värmemängd som per tidsenhet passerar genom en ytenhet av väggen då skillnaden i lufttemperatur på ömse sidor om väggen är en grad. (Sandin 1996, s 18)

De val jag har gjort i företagets konstruktionslösningar är med hjälp av u-värden

- Taket med isolering har lågt u-värde på $0,061 \text{ W/m}^2$ och är av typen Paroc N 602 Vindsbjälklag med skivor.

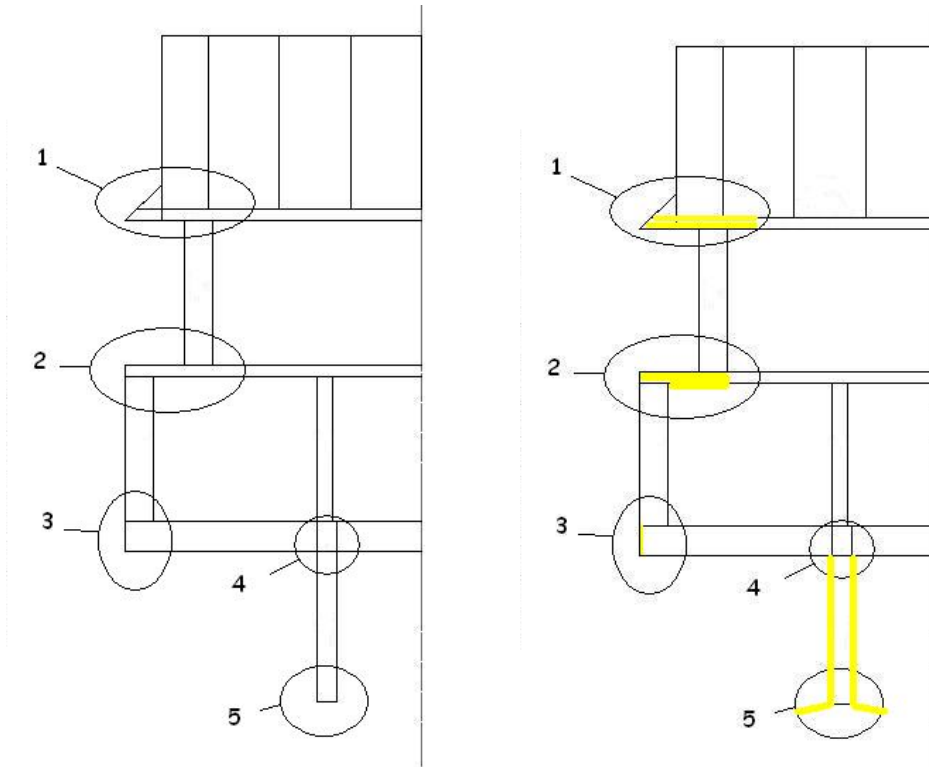


- Isovers yttervägg har ett U-värde på $0,1 \text{ W/m}^2$
- Ytterväggen från Paroc har ett U-värde på $0,125 \text{ W/m}^2$
- Fönster är från Kronfönster och har ett U-värde på $0,8 \text{ W/m}^2$



- Platta på marks U-värde måste beräknas utifrån varje enskilt fall.

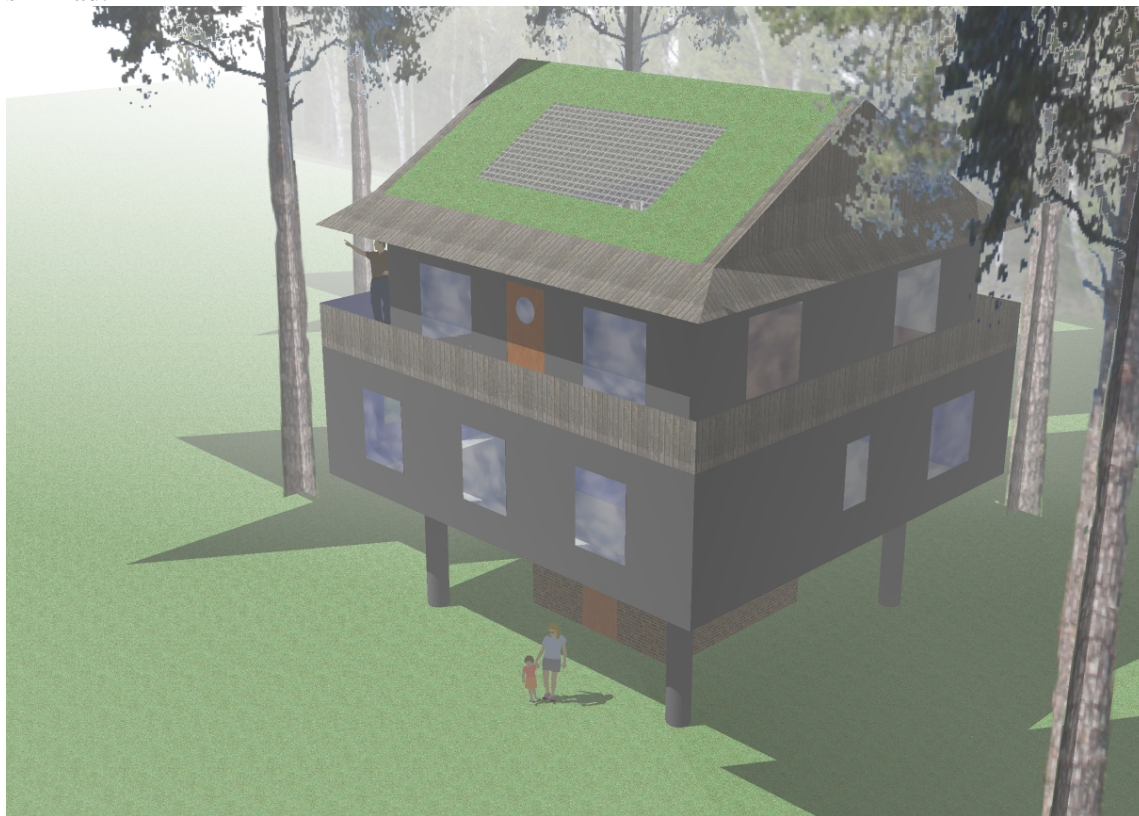
5.1 Transmissionsförluster (köldbryggor)



Här försöker jag illustrera var eventuella köldbryggor må existera för min design. Bilden till vänster visar var de uppkommer, samt bilden till höger visar hur dessa problem löses.

1. När taket möter väggen bildas ett utrymme där det kan ge upphov till förlorad energi. Jag har därmed lagt ut takisolering ända ut till kanten.
2. Terrassen bildar ett problem, för att balkonger oftast innebär stora köldbryggor i dagens konstruktioner. Dock kan man försumma punktlastande balkongers köldbryggor. Det är konstruktivt möjligt att göra det för min design då man låter konstruktionen vila på mellanbjälklaget samt punktbelastar endast för transversala laster av balkongen, eller räcket. Detta medför att mellanbjälklaget måste isoleras mycket vid anslutning till väggarna. Min lösning är då att förlänga första planens vägghöjd för att under terrassen isolera bort köldbryggan. Nu kan man med andra ord gå på mellanbjälklaget samt få stöd av ett räcke som är punktbelastande i konstruktionen. En annan detalj för denna lösning är att fönster måste förstoras så att de passar in på den nya designen, de kan annars se för små ut. Ett omvänt tak med träbjälkar kan istället vara passande konstruktion.
3. Ett annat problem som har uppstått av designen är hur HEB balken möter ut mot väggen för att uppta lasten från ytterväggen. Man får helt enkelt kapa så att balken endast möter den vertikala ytterväggens 195mm träregel. Då kan man förlänga resterande ytterväggens ytor allt från lockpanel till gipset (se yttervägg under rubrik 4.2). Därmed har man fått en liten del isolerad, dock kvarstår fortfarande en köldbrygga som man måste inkludera i beräkningarna.
4. Pelarna som är av sorten VKR och är valda för att de är ihåliga och kan därför isoleras vid insidan för att minimera köldbryggan. Därmed måste man isolera utsidan av dessa pelare för skydd mot brand.
5. Denna köldbrygga är viktig, att den existerar är för att motverka tjälfarligheten. Man isolerar ut med grunden för att skapa värmefickor, därmed motverkas tjällyftningen.

Design efter förändring för att motverka köldbryggor gav större fönster, man kan tydligt se skillnad.



5.2 Energianvändning

Till och frånluftsventilation med värmeväxling även kallad FTX, är den typ av ventilation jag valt till mitt hus där värmeväxling sker mellan frånluft och tilluften. Värmeväxlaren installeras av ett energisparande syfte. (Warfvinge 2003, 7:7)

I Beräkningsprogrammet Isover Energi 2 har jag angett 85 % värmeväxling för ventilationen. (www.mecvent.se)

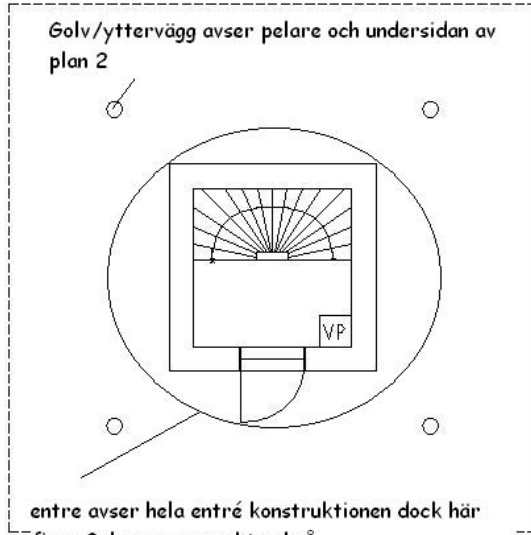
Solfångare för Varmvattenberedning är satt till 2000 kWh/år, och det är också i energibesparande syfte, jag har valt 4 stycken Effecta VAC solfångare. (www.effecta.se)

Med beräkningsprogrammet Isover Energi 2 och all data från varje konstruktionsdel har Programmet har beräknat att mitt hus kräver 70 kWh/m² och år, vilket är 36 % lägre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning, vilket är 110 kWh/m² och år, för klimatzon söder. (Isover Energi 2)

5.3 Beräkningsunderlag

Bifogad energiberäkning görs i programmet Isover Energi 2, för det behöver man klargöra vad huskroppen består av, samt hur energin används i huset. (se rubrik 5.1 samt 5.2)

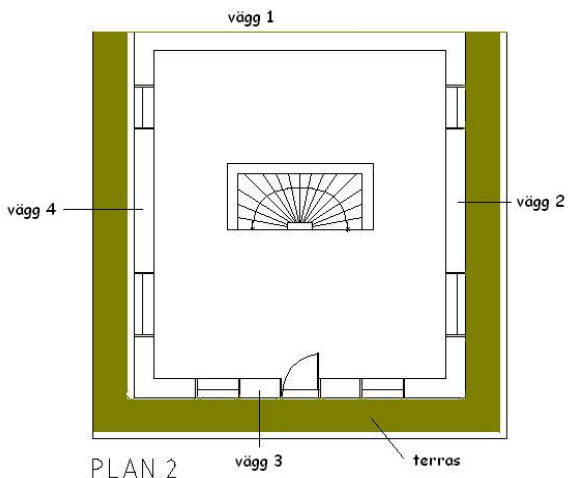
Huskroppen är tänkt att beräknas som bilderna visar, taket är inte inkluderat som bild men är en del i sig som finns med i beräkningen. Beräknad energianvändning är 81 kWh/m².



Entré



PLAN 1



PLAN 2

6 Avslutning

För att besvara den ursprungliga frågan ifall det går att bygga miljömässigt hållbart så har jag kommit fram till slutsatsen att det är möjligt. Det krävs effektivisering genom planering, att kvalitet går före kvantitet. Vi står på tröskeln mellan det nya och det gamla. Det nya kräver att vi som människor börjar integrera oss med natur och miljö. Dessvärre har människan tagit distans från naturen sedan industrialiseringens begynnelse. Konsekvenserna är dagens miljöproblem, som i sin tur är många.

Om vi nu ska lösa dessa problem måste vi effektivt sträva efter lösningar, detta med kunskap och vilja. Dagens hus är energikrävande, dock finns det lösningar som kan effektivisera så mycket som att det näst intill inte behövs mer än passiv uppvärmning. För min konstruktion är det fortfarande hög energianvändning om man ska jämföra med dagens passivhus. Det är svårt att hålla en stolpad konstruktion energieffektiv.

Fördelarna med min design är att man kan nyttja utsikten på höjd, samt att jag låter hus och rum kunna utvecklas efter behov.

Nackdelar är dock att det kan bli ett kostsamt projekt, samtidigt är köldbryggorna ett faktum som påverkar stolpade konstruktioner mer än vanligt ”platta på mark” -satta hus.

Som Vitruvius på sin tid bör ingenjörer och arkitekter idag vara kunniga på många andra områden, för att i miljöproblemens komplexitet spelar många kunskapsområden roll.

Min design är genomtänkt på många sätt, jag planerar in dag och natt, samt hur det fungerar under året, samt under många år.

- Hur träffar solen huset under dagen?
- Vad händer där det inte träffar?
- Blir träden utan blad på vintrarna kanske det gynnar uppvärmningen, och viceversa?
- Kan ljudet från trapphuset bli ett problem?
- Kan sovrum på första plan påverkas av aktiviteten som flyttas upp på ovanvåningen?

Frågorna är många, men ju mer vi frågar oss om husets funktioner och utseenden, ju mer tycker jag vi arbetar för ett hus med kvalitet. Givetvis saknar detta arbetet många infallsvinklar och det går att på djupet att ifrågasätta mina val. Så kvalitet kan kosta tid som alla kanske inte har när man vill tjäna pengar. Men om kvalitet inarbetas i normerna, bör tid kanske vinnas i form av standardisering, och därmed tror jag att en hållbar framtid är möjlig. I design bör det finnas plats för framtida utveckling av huset, då känner köparen att han inte köpt in sig i ett hörn. Och detta är min mening med arbetet att utveckla något som är funktionellt och bidrar till en hållbar framtid.

7 Källor

7.1 Internetbaserade

Hållbar produktion och konsumtion senast uppdaterad 2006-12-18

Besöktes senast 2009-02-16

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Produkter-och-avfall/Hallbar-produktion-och-konsumtion/>

Sökord "Grundplint", Besöktes senast 2009-02-10

<http://www.ne.se/1%C3%A5ng/grundplint>

En grundkurs i trappkunskap, besöktes senast 2009-02-16

<http://www.atab-trappan.se/index.cfm?id=9&l=2>

Lathund för trappdimensionering, besöktes senast 2009-02-16

<http://www.atab-trappan.se/index.cfm?id=72&l=2>

Många fördelar med takvegetation, VEG TECH BYGG, Besöktes senast 2009-02-16

http://www.vegtech.se/dokument/Takvegetation_VegTech_motiv.pdf

Dagvatten, takvegetation, besöktes senast 2009-02-16

http://vegtech.se/vatten_dagvatten.html

Träregelestomme, träpanel, besöktes senast 2009-02-16

<http://www.isover.se/sw29603.asp>

Träregelestomme 60 dB, besöktes senast 2009-02-16

<http://www.isover.se/sw30703.asp>

NR 307 Tung vägg med fasadsten, besöktes senast 2009-02-16

<http://www.paroc.se/channels/se/building+insulation/solutions/external+walls/nr307.asp>

Platta på mark (styrofoam), besöktes senast 2009-02-16

<http://www.isover.se/sw29590.asp>

Passivhus fönster från Kronfönster, besöktes senast 2009-02-16

<http://www.kronfonster.se/passivhus.htm>

Mecvent, Energisparande ventilation, besöktes senast 2009-02-16

http://www.mecvent.se/ventv_hushall.htm

Sveriges effektivaste solfångare, besöktes senast 2009-02-16

http://www.effecta.se/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=35&lang=sv

7.2 Skriftliga

Boverkets ss 91 42 21:2006 utgåva 4

Burström Per Gunnar, 2001, Byggnadsmaterial

David Clark, 2003, Ultimate Treehouses

Johannesson Paul, Bengt Vretblad, 1995 Byggformler och tabeller

Langesten Bengt, 2004, Byggkonstruktion 1, Byggnadsstatistik

Langesten Bengt, 2003, Byggkonstruktion 2, Hållfasthetslära, Tillämpning på trä och stål

Langesten Bengt, 1995, Byggkonstruktion 3, Betongkonstruktion

Nero Kjell, Sture Åkerlund, Boverkets handbok om snö- och vindlast: BSV 97

Nevander Lars-Erik, Bengt Elmarsson, 1994: Fukt Handbok, praktik och teori

Norling Ulf, 2003, Kompendium för kursen Miljövetenskap

Sandin Kenneth, 1996, kompendium Värme och Fukt

Sørensen Bent, 2004 Renewable Energy, its physics, engineering environmental impacts, economics & planning, Third edition

Warfvinge Catarina, 2003, Installationsteknik AK för V

7.3 Program

Isover Energi 2 beräkningsprogram
Autodesk AutoCAD 2008 student version
Google Sketch up 6

Appendix A

Lastkombinationer	a
Dimensionerande moment	c
Dimensionering av balk	c
Dimensionering av pelare	d
Transversallast för pelaren	e
Balk vid snitt B-B	f
Vindlast	g
Betongdelen.....	h

Allmänt

För dessa beräkningar gäller svenska normer och regler, BBR och BBK.

Referenser är från Bengt Langestens Byggkonstruktionsböcker 1, 2 samt 3. Därtill finns referens från häftet Boverkets handbok om snö- och vindlast: BSV 97. och data inhämtas också från formelsamlingen: Byggformler och tabeller.

Lastkombinationer

(som exempel 93 i byggkonstruktion 1)

Malmö

$$S_0 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\Psi = 0,6$$

$$g_k = 1,13 \text{ kN/m}^2$$

$$u_1 = 0,8$$

$$u_2 = 1,1$$

Permanent last av egentyngd $g_k = 1,13 \text{ kN/m}^2$

Variabel last av snö blir för

$$\text{högra takdelen } S_{1k} = 0,8 \cdot 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{vänstra takdelen } S_{2k} = 1,1 \cdot 1,0 = 1,1 \text{ kN/m}^2$$

Detta ger dimensionerande last i brottgränstillståndet

$$q_{1d} = 1,13 + 1,3 \cdot 0,8 = 2,17 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{2d} = 1,13 + 1,3 \cdot 1,1 = 2,56 \text{ kN/m}^2$$

Och i bruksgränstillståndet

$$q_{1v} = 1,13 + 0,7 \cdot 0,8 = 1,69 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{2v} = 1,13 + 0,7 \cdot 1,1 = 1,9 \text{ kN/m}^2$$

Dimensionerande last för taket är $q_{2d} = 2,56 \text{ kN/m}^2$

Last från takets del är 1812kg. (18,12kN)

Pelare (väggen på andra våningen) som bär upp lasten från taket väger 969kg (9,7 kN)

Ett mellanbjälklag bär upp pelaren på plan 2 (väggen) samt takdelen detta mellanbjälklags tyngd är 600kg. (6kN)

Total vikt är $1812 + 969 + 600 = 3374$ kg

$$N_{1d} = 2,56 \cdot 32 + 9,7 = 91,62kN$$

För nyttig last i rum gäller lastgrupp 1 dock utgör plan 2 en speciell last, dock försummas denna att vara en del av lastgrupp 1, den variabla lasten blir därför:

$$q_{bk} = 0,5$$

$$q_{fk} = 1,5kN/m^2$$

$$\Psi = 0,33$$

Egentyngden $0,3 kN/m^2$ blir dimensionerande lasten för bjälklaget

$$q_d = 0,3 + 1,3 \cdot (0,5 + 1,5) = 0,3 + 2,6 = 2,9kN/m^2$$

Pelare (ytterväggen) på plan ett har egentyngden 12,9 kN.

Innerväggens egentyngd är 0,75kN.

$$N_{2d} = (0,3 + 0,7 \cdot 2,6) \cdot (4 \cdot 5) + 12,9 + 0,75 = 56,05kN$$

$$q_v = 0,3 + 0,33 \cdot 2 = 0,3 + 0,66 = 0,96kN/m^2$$

Som med $\beta = 0,7$ som förut ger

$$N_{2v} = (0,3 + 0,7 \cdot 0,66) \cdot (4 \cdot 5) + 12,9 + 0,75 = 28,9kN$$

Egentyngden från bottenplanets bjälklag är 0,9 kN

$$N_{3v} = (0,3 + 0,7 \cdot 2) \cdot (4 \cdot 5) + 0,9 = 34,9kN$$

Med **snö som huvudlast** är summan av krafter:

Tak 91,62kN

Pelare och bjälklag från plan två 28,9kN

Pelare och bjälklag från plan ett 34,9kN

$91,62 + 28,9 + 34,9 = 155,42kN$

Med **nyttiga lasten som huvudlast** gäller den tidigare av last till pelare (väggen) på plan 2

$$N_{2d} = 56,05kN$$

Snölasten reduceras med $\Psi = 0,7$

$$q_v = 1,13 + 0,7 \cdot 1,1 = 1,9kN/m^2$$

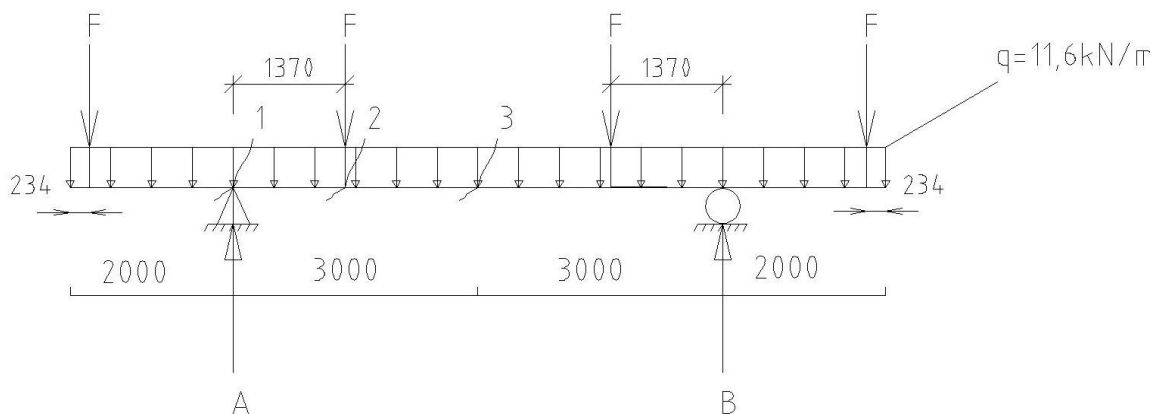
$$N_{1v} = 1,9 \cdot 32 + 9,7 = 70,5kN$$

Summan av dessa är:

$70,5 + 56,05 + 34,9 = 161,45kN$

Vilket medför att den nyttiga lasten som huvudlast är avgörande.

Dimensionerande moment



$$A=B=161,45\text{kN}$$

$$\uparrow: -4F + A + B - (2,9 \cdot 4) \cdot 10 = 0 \Rightarrow F = 45,45\text{kN}$$

Snitt 1-1

$$\bar{1} = M_A + 11,6 \cdot \frac{2}{2} + 45,45 \cdot 1,77 = 0$$

$$M_A = -103,65\text{kNm}$$

Snitt 2-2

$$\bar{2} = M_2 + 45,45 \cdot 3,136 + 11,6 \cdot 3,370 \cdot \frac{3,370}{2} - 161,45 \cdot 1,370 = 0$$

$$M_2 = 12,79\text{kNm}$$

Snitt 3-3

$$\bar{3} = M_3 + 45,45 \cdot 4,766 + 11,6 \cdot 5 \cdot 2,5 + 45,45 \cdot 1,63 - 3 \cdot 161,45 = 0$$

$$M_3 = 48,65\text{kNm}$$

Stödmoment i snitt 1-1 är avgörande moment för balkberäkning.

Dimensionering av balk

Antar HEA 160 balk normalt lagerhålls kvalitet S 275 profilnummer 100-600 i längder om 10-15m (Bygghöjningsformler och tabeller s 138)

$$\text{Säkerhetsklass 3 ger } \gamma_n = 1,2$$

$$\gamma_m = 1,0$$

Godstjocklek är mindre än 16mm

$$f_{yd} = 229\text{MPa}$$

$$\text{Plastiskt böjmotstånd } Z_z = c \cdot A$$

HEA 160 har $c=63,2$ och $A=3877$

$$Z_z = 63,2 \cdot 3877 = 245 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$M=103,65\text{kNm}$

Erforderlig plastiskt böjmotstånd blir

$$Z = \frac{103,65 \cdot 10^6}{229} = 529 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Välj istället **HEA 220** $Z = 568 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 > 529 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

Dimensionering av pelare

(som exempel 65 i byggkonstruktion)

Pelare ska vara av typen VKR och utsätts för en centrisk tryckkraft från två pelare d.v.s.

$$2 \cdot 161,45\text{kN} = 322,9 = 323\text{kN}$$

$\gamma_m = 1.1$ Säkerhetsklass 3, tvärsnittsgrupp a ger $f_{yd} = 273\text{MPa}$ vid högst 16mm tjocklek.

$$l_c = 0,8l$$

$l_c = 0,8 \cdot 3 = 2,4\text{m}$ Första approximation prövas $\lambda_c = 1$ som ger $\omega_c = 0,64$ insättning i formeln

för bärförmåga ger $323000 = 0,64 \cdot 273 \cdot A_{gr}$ varav $A_{gr} = 1849\text{mm}^2$

Pröva 100x100x5 som har $A_{gr} = 1890\text{mm}^2$ och $i=38,7\text{mm}$ man får då

$$\lambda = \frac{2400}{38,7} = 62,02 \text{ och } \lambda_c = \frac{62,02}{\pi \cdot 24,2} = 0,82$$

Detta ger $\omega_c = 0,78$ formeln för bärförmåga ger denna gång $323000 = 0,78 \cdot 273 \cdot A_{gr}$

$$A_{gr} = 1517\text{mm}^2$$

Pröva 80x80x6,3 som har $A_{gr} = 1840\text{mm}^2$ och $i=30\text{mm}$ man får då

$$\lambda = \frac{2400}{30} = 80 \text{ och } \lambda_c = \frac{80}{\pi \cdot 24,2} = 1,1$$

Detta ger $\omega_c = 0,58$ formeln för bärförmåga ger denna gång $323000 = 0,58 \cdot 273 \cdot A_{gr}$

$$A_{gr} = 2039\text{mm}^2$$

Vi väljer därför **VKR 100x100x5** som ger högst ω_c och bäst värde för den centriska kraften av 323kN.

Transversallast för pelaren

VKR 100x100x5 $f_{yd} = 273\text{MPa}$

$l = 3\text{m}$

Stål 2134

Säkerhetsklass 3

$\gamma_m = 1.1$

Tvärsnittsgrupp 1

Ur profil $A_{gr} = 1890\text{mm}^2$ och $W_y = W_z = 56,6 \cdot 10^3\text{mm}^3$

$$M = \frac{q_d \cdot 3^2}{8} = 1,125q_d$$

$$M_R = 56,6 \cdot 10^3 \cdot 273 = 15,45 \cdot 10^6\text{Nmm} = 15,45\text{kNm}$$

Ty VKR blir formfaktorn $\eta = 1$

$$l_c = 0,8 \cdot 3 = 2,4\text{m}$$

$$i = 38,7\text{mm} \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 24,2$$

$$\lambda = \frac{2400}{38,7} = 62,02 \text{ och } \lambda_c = \frac{62,02}{\pi \cdot 24,2} = 0,82$$

$$\omega_c = 0,78$$

Detta ger bärförmågan $N_R = 1,0 \cdot 273 \cdot 1890 = 516 \cdot 10^3\text{N} = 516\text{kN}$

Exponenten i interaktionsformeln är lika med 1

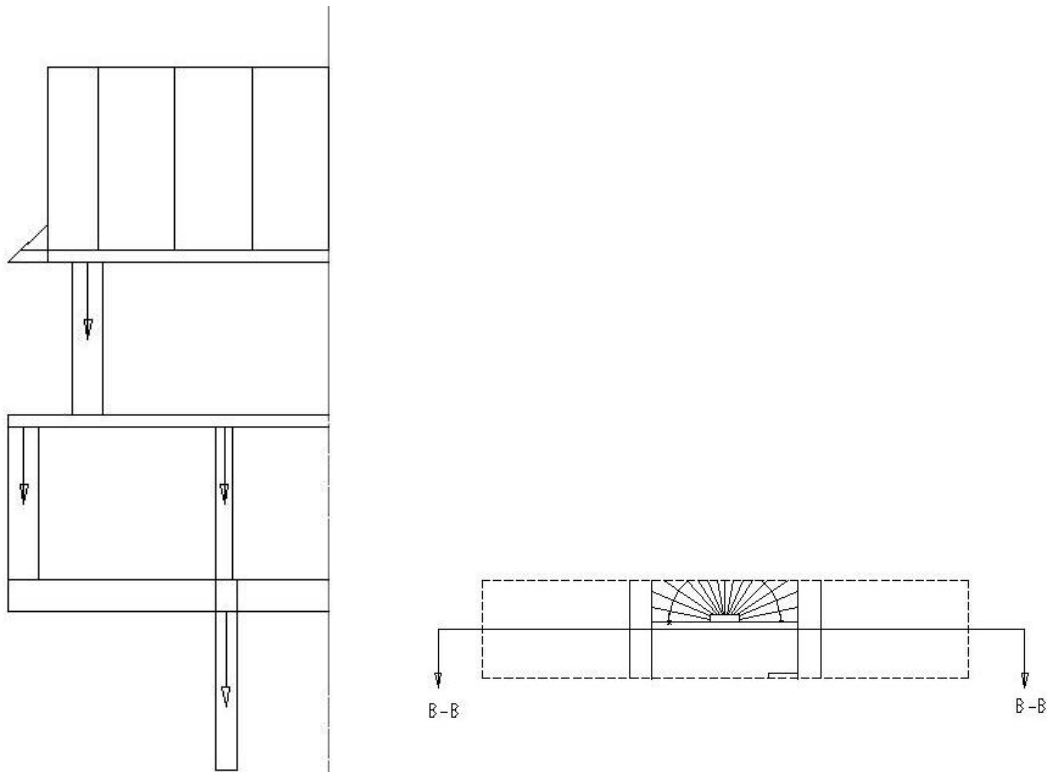
Därmed kan man nu beräkna transversallast q_d

$$M = \left(\frac{323}{516}\right)^1 + \left(\frac{1,125 \cdot q_d}{15,45}\right)^1 = 1$$

$$q_d = \frac{\left(1 - \left(\frac{323}{516}\right)\right) \cdot 15,45}{1,125} = 5,14\text{kN/m}$$

Den transversala lasten får maximalt vara 5,14kN/m per pelare.

Balk vid snitt B-B



I snitt B-B studeras kraften som tas emot av trapphuset ner till plan 1. I detta plan tas kraften ner till grunden av en betongvägg. Den jag nu dimensionerar för.

2m yttervägg och två meter innervägg per plan ger den totala kraften $3 \cdot 2 + 0,3 \cdot 2 = 6,6kN$

Snölast med nyttiga lasten som huvudlast är $1,9kN/m^2$

$$N_1 = 1,9 \cdot (2 \cdot 5) + 6,6 = 25,6kN$$

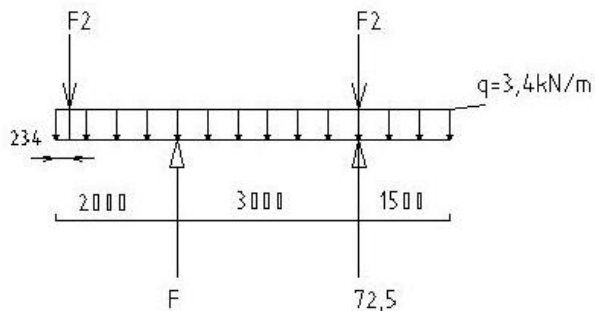
Mellanbjälklag $0,3kN/m^2$

$$N_2 = (0,3 \cdot 0,7 \cdot 2,9)(2 \cdot 5) + 6,6 = 29,9kN$$

Därmed mellanbjälklag exklusive betongvägg blir

$$N_3 = (0,3 \cdot 0,7 \cdot 2,0)(2 \cdot 5) = 17kN$$

Totala summan av krafter blir $N_1 + N_2 + N_3 = 25,6 + 29,9 + 17 = 72,5kN$



Vid dimensionering av den tvärgående balken angavs momentkapaciteten för planerade balken som.

$$Z = \frac{103,65 \cdot 10^6}{229} = 529 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Välj istället **HEA 220** $Z = 568 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 > 529 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

Dvs. att en HEA 220 ger en momentkapacitet som är högre än förväntad moment. Man kan därför bära upp delvis en kraft genom denna.

$$Z_x = \frac{M}{229} = 568 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \Rightarrow M = 568 \cdot 10^3 \cdot 229 = 130 \text{ kNm}$$

Man kan därmed ta upp ett moment av $130 - 104 = 26 \text{ kNm}$

$$F_2 = \frac{N_1 + N_2}{2} = \frac{25,6 + 29,9}{2} = 27,75 \text{ kN}$$

$$q_d = \frac{N_3}{5} = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ kN/m}$$

Kvarstående momentkapacitet för den tvärgående HEA 220 balken bestäms av

$$F \cdot 3 \leq 26 \text{ kNm} \Rightarrow F \leq \frac{26}{3} \leq 8,67 \text{ kN}$$

$$\bar{1} = M_1 + 27,75 \cdot (5 - 0,234) + 3,4 \cdot 5 \cdot 2,5 - 26 \Rightarrow M_1 = -148,75 \text{ kNm}$$

$$148,75 - 3,4 \cdot 1,5 \cdot 0,75 = 145,19 \text{ kNm}$$

$$Z_x = \frac{145,19}{229} = 634 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Välj **HEA 240**

Vindlast

Enligt Boverkets handbok om snö och vindlast BSV-97 utgåva 2

Terrängtyp 1

Malmö

$$\beta(-) = 0,17$$

$$Z_0(m) = 0,01$$

$$Z_{\min}(m) = 2$$

Den karakteristiska vindlasten bestäms ur

$$w_k = \mu \cdot q_k$$

$$q_k = C_{dyn} \cdot C_{exp} \cdot q_{ref}$$

$$V_{ref} = 26 \text{ m/s Malmö}$$

$$(2:32) \quad q_{ref} = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 26^2 = 422,5 \text{ N/m}^2$$

C_{dyn} enligt figur 2:33a terrängtyp 1 och $h \approx 10 \text{ m}$ ges $C_{dyn} \approx 1,85$

$$q_k = 1,85 \cdot 2 \cdot 422,5 = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

För att avgöra den belastade väggens yta beräknas ena långsidan av huset.

$$Tak = 5 \cdot 2,8 = 14m^2$$

$$Plan2 = 10 \cdot 2,8 = 28m^2$$

$$Plan1 = 10 \cdot 2,8 = 28m^2$$

$$Entré = 3,5 \cdot 3 = 10,5m^2$$

$$Totalt = 14 + 28 + 28 + 10,5 = 80,5m^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 80,5 \cdot 1,5 = 120,75kN \\ \text{Vägghöjd} = 11,4m \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{120,75}{11,4} = 10,5kN/m$$

Vindlasten på huset är 10,5kN/m för huset placerat på terrängtyp 1.

Betongdelen

Enligt exempel 40 i Bengt Langestens bok om byggkonstruktion 3, räknas två lastfall, däremot går jag direkt på lastfall två för att testa med vindlast som huvudlast i detta fall.

$$w = 10,5kN/m$$

$$N_d = 72,5kN$$

$$M_0 = 72,5 \cdot 0,02 + \frac{10,5 \cdot (2,8 + 3)^2}{2} = 79,43$$

$$\ell_e = \frac{1,45}{683,6} = 0,002$$

250x400 Dimension samt armering enligt figur (Byggkonstruktion 3, s 153).
6020

$$f_{cc} = 13,9MPa$$

$$f_{st} = 283MPa$$

$$l_c = 2 \cdot 3 = 6m$$

$$\frac{l_c}{n} = \frac{6}{0,4} = 15$$

Diagram i boken byggkonstruktion 3 på sidan 137 visar att:

$$k_c = 0,8 - 0,1 \cdot 0,185 = 0,78$$

$$k_\ell = 0,16 + 0,1 \cdot 0,355 = 0,196$$

$$k_s = 0,68 - 0,1 \cdot 0,205 = 0,660$$

Centrisk-bärförmåga

$$N_u = \frac{0,78 \cdot 13,9 \cdot 0,25 \cdot 0,4}{1 + 0,196 \cdot 0,002} + 0,660 \cdot 283 \cdot 1885 \cdot 10^{-6} = 1,44MN$$

Förstoringsfaktorn c bestäms av

$$\frac{N_d}{N_u} = \frac{0,0725}{1,44} = 0,05$$

$$\frac{l_c}{n} = \frac{6}{0,4} = 15$$

$$C=0,95$$

$$M = \frac{79,43}{0,95} = 84$$

$$\bar{n} = \frac{0,0725}{13,9 \cdot 0,25 \cdot 0,347} = 0,06$$

$$\bar{m} = \frac{0,084}{13,9 \cdot 0,25 \cdot 0,347^2} = 0,201$$

$$\left. \begin{array}{l} w_1 = 0,2 \\ w_3 = 0,2 \end{array} \right\} \Rightarrow w = 0,2$$

$$A_s = 0,2 \cdot \frac{13,9 \cdot 0,25 \cdot 0,35}{283} = 860 \cdot 10^{-6} m^2$$

Den erforderliga armeringen är tillräcklig då tänkt armering ger ett värde av:

$$A_\alpha = 942 \cdot 10^{-6} m^2 > A_s = 860 \cdot 10^{-6} m^2 \text{ OK!}$$



Resultat från energiberäkning

2009-03-24 13:01

Mario4

Sammanfattning

Klimatzon:	Söder	Ort:	Lund
Bostadsarea:	146,0	Lokalarea:	0,0

Beräknad specifik energianvändning:	81 kWh/m ² .år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning:	110 kWh/m ² .år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 27% lägre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Denna marginal borde vara tillräcklig.

Begreppsförklaringar till värmebalansen nästa sida

Förluster

Trans	Transmissionsförluster
Vent	Ventilation och luftläckage
Vatten	Vattenförluster - antas vara lika med energi till varmvattenuppvärmning

Tillskott

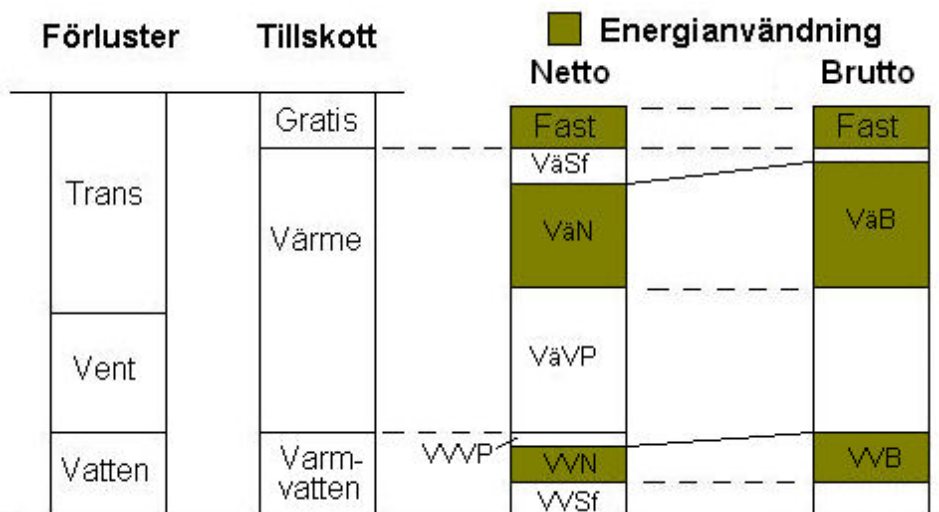
Gratis	Utnyttjbar del av personvärme, hushållsel eller verksamhetsel, fastighetsel samt infallande solenergi genom fönster
Värme	Energi till byggnadens uppvärmning
Varmvatten	Energi till varmvattenuppvärmning

Energianvändning

Fast	Fastighetsel
VäSf	Energi från solfångare till värme
VVSf	Energi från solfångare till varmvatten
VäVP	Värmebesparing med värmepump
VVVP	Varmvattenbesparing med värmepump
nVä	Värmesystemets verkningsgrad för värme
nVV	Värmesystemets verkningsgrad för varmvatten
VäN	Värme Netto = Värme - VäSf - VäVP
VVN	Varmvatten Netto = Varmvatten - VVSf - VVVP
VäB	Värme Brutto = VVN / nVä
VVB	Varmvatten Brutto = VVB / nVV

Principfigur

Staplarnas storlek stämmer inte med tabellvärdena. Specifik energianvändning är energianvändning under ett normalår per m² uppvärmd golvarea. Det är bruttovärdet som ska jämföras med BBR:s krav.



BOSTAD

Värmebalans, kWh

Månad	Förluster			Tillskott			Energianv. Netto	
	Trans	Vent	Vatten	Gratis	Värme	Varmvatten	Fast	Vän + VVN
Jan	1156	516	465	743	929	465	127	1807
Feb	1075	480	420	762	793	420	115	1525
Mar	1029	459	465	922	566	465	127	1209
Apr	805	360	450	942	223	450	123	576
Maj	515	230	465	663	82	465	127	335
Jun	320	143	450	439	24	450	123	258
Jul	213	95	465	298	10	465	127	212
Aug	240	107	465	336	11	465	127	300
Sep	405	181	450	541	45	450	123	430
Okt	676	302	465	753	225	465	127	778
Nov	873	390	450	795	468	450	123	1132
Dec	1092	488	465	726	854	465	127	1712
Totalt	8399	3751	5475	7920	4230	5475	1500	10273

Indata

	Bostad	Lokal
Genomsnittlig rumshöjd, m	2,4	0
Genomsnittlig innetemperatur, °C	20	0
Infiltration , omsättningar / h	0,15	0
Ventilation , omsättningar / h	1	0
Värmeväxling, %	0,85	0
Hushållsel/Verksamhetsel, kWh/år	5000	0
Fastighetsel , kWh / år	1500	0
Antal personer, genomsnitt, st	2,8	0
Årsvärmefaktor	1	0
Dimensionerad för x% av varmvattenbehovet, %	0	0
Dimensionerad för y% av husuppvärmningen, %	0	0
Solfångare för varmvatten, kWh/år	2000	0
Solfångare för värme, kWh/år	0	0
Varmvattenberedning , kWh / år	5475	0
Verkningsgrad för värme, %	75	0
Verkningsgrad för varmvatten, %	75	0

Klimatdata

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Utetemperatur (°C)	0,0	-0,6	2,2	5,6	11,1	14,4	16,7	16,1	12,8	8,3	4,4	1,1
Globalstrålning (kWh/m²)	14	26	57	114	152	155	166	129	78	43	21	10

Byggnadsdata, bostad/utomhus

Golvyta, m²: 146,0

Volym, m³: 350,40

Yta	Area,m ²	U, W/m ² , °C	Orientering, °
taket	100,0	0,08	
vägg 6	20,4	0,10	180
fönster	3,6	0,80	
vägg 7	19,2	0,10	0
fönster	4,8	0,80	
vägg 5	24,0	0,10	0
vägg 1	19,2	0,10	0
vägg 3	14,4	0,10	0
fönster+dörr	4,8	0,80	
vägg 4	19,2	0,10	180
fönster	2,4	0,80	
vägg 2	19,2	0,10	180
fönster	2,4	0,80	
entre	42,0	0,13	0
vägg 8	20,4	0,10	180
fönster	3,6	0,80	
Golv	20,0	0,57	
golv/yttervägg	80,0	0,10	0
terras	28,0	0,24	

Köldbrygga	Längd, m	Psi, W/m,K
Fönster och dörrar med infästning i trä	35,00	0,03
Yttervägg trä / mellanbjälklag trä	40,00	0,03
Yttervägg trä / Vindsbjälklag trä	32,00	0,03
Platta på mark - L-element - Fasad TRP-	14,00	0,16