

Upprustning av miljonprogrammet

– Ur energisynpunkt



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
<Institution / Bygghälsa>

Examensarbete:
Lukasz Huber
Bodi Ardati

© Copyright Lukasz Huber, Bodi Ardati

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds Universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds Universitet
Lund 2006

Sammanfattning

I denna rapport diskuteras energieffektiviseringen av ett flerbostadshus byggt under miljonprogrammet. Miljonprogrammet var ett byggprogram som utarbetades av Sveriges regering 1965. I programmet bestämde man att en miljon bostäder skulle byggas under en tio års period. Idag är det allmänt känt att dessa miljonprogramshus som är många till antalet använder stora mängder energi och att detta förr eller senare måste åtgärdas. Rapporten redogör dels för vilka åtgärder som är väsentliga att använda vid ett renoveringsarbete ur energieffektiviseringssynpunkt. Dels vilka alternativa lösningar man har att utgå från. EU-kommissionen har kommit fram till att det finns stora besparingsmöjligheter inom bostadssektorn vilket gör denna studie relevant. I studien granskas ett typiskt miljonprogramshus beläget på Närlunda i Helsingborg. Granskningen omfattar energiberäkningar före och efter renovering samt en arkitektonisk upprustning. Detta har resulterat i att huset uppfyller de nya minimikraven för energiprestandan samtidigt som det har fått ett modernare utseende.

Abstract

In this report we discuss how to make a building build during the Swedish political programme; Miljonprogrammet more efficient of their energy consumption. Miljonprogrammet was a building programme that the Swedish government prepared in 1965. In the programme they decided that one million buildings have to be build during the next 10 years. Today is general known that these buildings from the million programme are quite a few and they use a lot of energy. This problem have to be solved sooner or later. The report describes partly which parts are the most essential to use during a renovation, in an energy effective point of view. EU-commission have come forth to that there are large savings opportunity in the building sector. Which make this study very relevant. In this study we look on a typical million programme house located in Närlunda in Helsingborg. The review comprises energy calculation before and after the renovation. It also comprise an architectural improvement. This study has resulted in that the new requirements for energy performance have been achieved for the building, and at the same time the house got a modern look.

Keywords: Energieffektivisering, Miljonprogrammet, Flerbostadshus, Energiprestanda, Upprustning, EU-direktiv, Deklarationer,

Förord

Vi har börjat närma oss slutet av vår treåriga byggnadsingenjörsutbildning och känner oss väldigt tacksamma för all den hjälp vi fått av samtliga föreläsare och professorer. Härmed vill vi passa på att tacka alla som hjälpt oss genomföra detta arbete som utgör 15 högskolepoäng. Speciellt vill vi tacka:

Lars Sentler, professor inom konstruktion på campus i Helsingborg för all den tid du har lagt ner på att handleda oss.

Bodil Fritzon, föreläsare inom byggekonomi på campus i Helsingborg för att ha haft koll på oss och get oss konkreta tips på vägen.

Anders Robertsson som är programledare för byggteknik på campus i Helsingborg för att ha varit så förständig och hjälpsam

Vi vill även tacka den hjälpsamma personalen på Helsingborgshem AB, speciellt Mikael Dagbom som har hand om energistatistiken för fastigheterna.

Bilder: Författare där ej annat anges

Helsingborg i juni 2007

Abdulghani Ardati & Lukasz Huber

Innehållsförteckning	
I. Sammanfattning	2
II. Abstract	3
III. Förord	4
IV. Innehållsförteckning	5
1. Inledning	8
1.1 Bakgrund och problemformulering	8
1.2 Syfte	9
1.3 Upplägg och metodbeskrivning	10
1.4 Avgränsningar	11
2. Energianvändning inom bostads- och servicesektorn	12
2.1 Energikällor inom bostads- och servicesektorn i Sverige	13
2.2 Energieffektivisering	14
3. EU-direktiv angående energieffektivitet och energismart....	15
3.1 Ramdirektiv för medlemsländerna	15
3.2 Regeringens proposition 2005/06:145	16
3.3 Vilka byggnader ska energideklaras?	17
3.4 Vad innehåller Energideklarationen?	17
4. Miljonprogrammets bakgrund	18
4.1 Utformning	20
4.1.1 Stadsplanering	20
4.1.2 Husbyggandet	21
5. Beräkningsdel	23
5.1 Före renovering	24
5.2 Konstruktion för valt byggnadsobjekt, Kv. Närlunda	24
5.2.1 Grund	24
5.2.2 Källarvägg	24
5.2.3 Källarbjälklag	24
5.2.4 Yttervägg	25
5.2.5 Våningsbjälklag	25
5.2.6 Tak	25
5.3 Köldbryggor	26
5.4 Befintliga köldbryggor i den valda konstruktionen	27
5.5 Energivärden för Kv. Närlunda	28

5.6 Beräknade energivärden för Kv. Närlunda	28
5.6.1 Transmissionsförluster genom klimatskärmen	29
5.6.2 Beräkning av transmissionsförluster	30
5.6.3 Ventilationsförluster	31
5.6.4 Beräkning för den kontrollerade. vent	31
5.6.5 Beräkning för den okontrollerade. vent	32
5.6.6 Tappvarmvattenförluster	33
5.6.7 Beräkning för tappvarmvattenförluster	33
5.6.8 Fastighetens elanvändning	34
5.6.9 Beräkning för fastighetsel	35
5.7 Resultatet av energiprestanda före renovering	38
5.8 Renoveringsalternativ	39
5.8.1 Tilläggsisolering av fasad	39
5.8.2 Byte av hela fasaden	39
5.8.3 Byte av fönster	39
5.8.4 Tak	40
5.8.5 Solvärmepaneler	40
5.8.6 Ventilationssystem	40
5.9 Renovering	40
5.9.1 Grund	41
5.9.2 Källarvägg	41
5.9.3 Fasad och utseende	41
5.9.4 Förändring av fasad	42
5.9.5 Fönster och dörrar	42
5.9.6 Balkonger och loftgångar	42
5.9.7 Ventilationssystem	43
5.9.8 Tak	43
5.9.9 Fastighetsel	44
5.10 Beräknade energivärden för Kv.Närlunda efter renovering	44
5.10.1 Transmissionsförluster genom klimatskärm	44
5.10.2 Ventilationsförluster efter åtgärd	46
5.10.3 Okontrollerad ventilation efter åtgärd	46
5.10.4 Fastighetsel efter åtgärd	46
5.10.5 Tappvarmvattenförluster efter åtgärd	47
5.11 Resultat av energiprestanda efter renovering	47
5.12 Analys av renovering ur estetisk synpunkt	48
6. Slutsats och diskussion	50
7. Bilagor	52
7.1 Bilaga 1 Fastighets fakta	53
7.2 Bilaga 2 Fönsterförteckning	54
7.3 Bilaga 3 Fönsterförteckning	55
7.4 Bilaga 4 Dörrförteckning	56

7.5 Bilaga 5 Fasad långsida	57
7.6 Bilaga 6 Fasad kortsidorna	58
7.7 Bilaga 7 Sektion kortsidorna	59
7.8 Bilaga 8 Källarplan	60
7.9 Bilaga 9 Bottenplan	61
7.1 Bilaga 10 Våningsplan	62
7.1 Bilaga 11 BBR11&BBR12	63

1. Inledning

I Sverige rådde en befolkningsökning under tiden efter det andra världskriget fram till 1960 talet. Tillväxten som bland annat orsakades av den industriella expansionen bidrog till en ökad urbanisering. Allt fler människor flyttade från landsbygden in till städerna, vilket ledde till en kraftig bostadsbrist. Den dåvarande regeringens åtgärd till detta problem blev en utformning av ett nytt bostadsbyggnadsprogram, som även är känt som miljonprogrammet.

Under miljonprogrammet som varade mellan 1965-1974 byggdes över en miljon bostäder i Sverige. Idag är det allmänt känt att dessa bostäder som är omkring 30-40 år gamla står inför ett omfattande renoveringsbehov.

I samband med dessa renoveringar är det mycket angeläget att man energieffektiviserar byggnaderna. Energieffektiviseringen ska ske på ett sådant sätt att de uppfyller de nya föreskrifterna angående energikrav. Man vill även göra något åt den ”bortglömda” arkitekturen.

1.1 Bakgrund och problemformulering

Den Europeiska unionen har räknat fram att byggnadssektorn upptar ungefär en tredjedel av den totala energianvändningen inom EU.

Dagens energianvändning kommer leda till att resurserna inte räcker till i ett längre perspektiv. EU-kommissionen anser därför att det finns stora besparingsmöjligheter inom detta område. Därför måste man energieffektivisera byggnadssektorn, vilket lett till att EU tagit fram åtgärdsdirektiv för medlemsländerna.

Besparingarna kommer leda till att energiresurser frigörs och kan användas till andra ändamål. En tillkommande bonus är även att vi på så vis

minskar de farliga koldioxidutsläppen, vilket leder samhället till en hållbar utveckling.

1.2 Syfte

Syftet med vårt examensarbete är att energieffektivisera ett valt miljonprogramsbygge i Helsingborg. Samtidigt modernisera husets arkitektur.

Vi vill med detta väcka ett intresse bland våra läsare för denna sortens problematik inom byggbranschen. Våra förhoppningar är att rapporten ska vara en del av den stora förändringsprocess som leder samhället mot en hållbar utveckling.

1.3 Upplägg och metodbeskrivning

Efter studering, analysering samt samspråk med handledare klarnade det upp för oss hur vi skulle gå till väga med utförandet av arbetet. Vår metod har varit att vi skapat en mall med gällande rubriker som vi utgår från under arbetets gång. I början talar vi om energiproblemet inom EU genom en grundlig bakgrundsbeskrivning. Vi tar även upp hur EU och Sverige arbetar för att åtgärda detta problem, tanken är att läsaren ska bli insatt i ämnet. Vidare skriver vi om miljonprogrammet i Sverige som inom en snar framtid står för ett omfattande renoveringsarbete. Arbetets tyngd ligger i detta renoveringsarbete där vi utför beräkningar och analyseringar av ett valt miljonbygge i Helsingborg. Detta mynnar ut i en slutrapport innehållande hur man kan göra "miljonhusen" energieffektivare och attraktivare att bosätta sig i.

Vi har valt att dela upp jobbet i fyra delar som tillsammans utgör upplägget av arbetet. I första delen bygger vi upp grunden genom intensiva diskussioner och analyseringar av insamlat material. I den andra delen väljer vi en byggnation byggd under miljonprogrammet som vi ska jobba med, genom att räkna på och analysera. Den tredje delen består av renoveringsarbetet för det valda bygget. Denna del klargör de punkter som bör åtgärdas vid en renovering för att huset ska uppfylla de nya kraven samt bli mer attraktivt. Dessa tre delar ger oss underlag för skrivningen av slutrapporten som blir den fjärde och sista delen av arbete.

1.4 Avgränsningar

Inom miljonprogrammet byggdes olika varianter av lamellhus, radhus, punkthus och skivhus. Vår största avgränsning har varit att vi endast valt att titta på en form av lamellhus, nämligen loftgångshus. Vi anser att arbetet skulle vara alldeles för omfattande om vi skulle analysera alla miljonprogrammets olika hustyper som är omkring tio stycken. Vi har inte velat begränsa våra möjligheter att göra stora förändringar i det valda byggnadsobjektet. Därför har vi enbart valt att titta på möjliga åtgärder för god energieffektivisering. Därmed har vi inte tagit hänsyn till de ekonomiska aspekterna. En annan anledning till att vi valt bort den ekonomiska delen är att man idag använder sig av ofullständiga beräkningsmoduler. Modulerna tar inte hänsyn till åtgärdernas livslängd vid avskrivning. För att de åtgärder vi väljer ska kunna genomföras i verkligheten, måste fastighetsägaren hitta sätt att finansiera dessa. Detta leder oss in i en annan avgränsning där vi inte utför studier eller värderingar utifrån fastighetsägarens synvinkel. Arbetet begränsas också av att vi inte redogör ingående för den tekniska delen som exempelvis installationen av det nya ventilationssystemet och andra tekniska installationer. Orsaken till detta är att vi inte lyckats få tag på material som kan användas som underlag för en sådan teknisk studie.

2. Energianvändning inom bostads- och servicesektorn

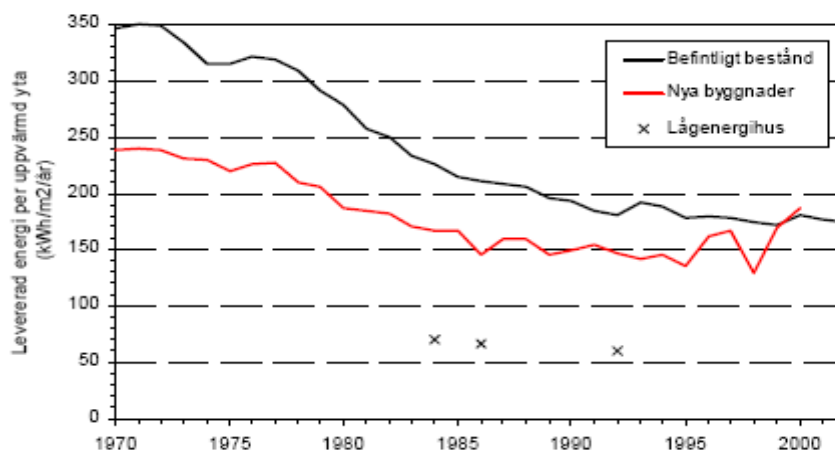
I sektorn bostäder och service ingår bostäder, lokaler, fritidshus, areella näringar (jordbruk, skogsbruk och fiske) till service räknas el-, vatten-, avlopps- och reningsverk även gatu- och vägbelysning samt byggnads- och anläggningsverksamhet.¹

Sveriges energianvändning år 2003 i denna sektor uppgick till 153,8 TWh som motsvarar ca 38 % av Sveriges totala energianvändning. Bostäder och lokaler utgör hela 87 % av denna energianvändning. Största delen gick till uppvärmning samt varmvatten, ca 92,5 TWh resterande del gick till driftel 25 TWh och hushållsel 18 TWh.

Om man istället tittar på hur mycket denna sektor bidrar till koldioxidutsläppen så motsvarar detta 31% av Sveriges totala koldioxidutsläpp.

Under de senaste 30-40 åren har vi haft en konstant energianvändning inom bostads- och servicesektorn. Detta trots att bostads- och lokalytan ökat samt antalet hushåll. Mycket av den konstanta energianvändningen beror på att vi har kunnat effektivisera den i bostäder och lokaler. Detta leder därmed till att energianvändningen inte skjutit i höjden. Energieffektiviseringen hade fram till 1993 lett till minskad energianvändning per kvadratmeter uppvärmd yta men sedan dess har denna positiva nedgång avstannat.²

Energianvändningen i flerbostadshus 1970-2002



Figur 2. Energianvändningen (levererad energi) för värme och varmvatten per uppvärmd yta i flerbostadshus mellan 1970 och 2002. Kurvan för det befintliga beståndet representerar all uppvärmd yta under det innevarande året och kurvan för nya byggnader visar energianvändningen vid färdigställandet. Exempel på uppmätta värden från nybyggda lågenergihus illustrerar gapet till bästa tillgängliga teknik (BAT). Alla data är normalårskorrigerade. Källa: Jonas Nässén och John Holmberg, avdelningen för fysisk resursteori, Chalmers

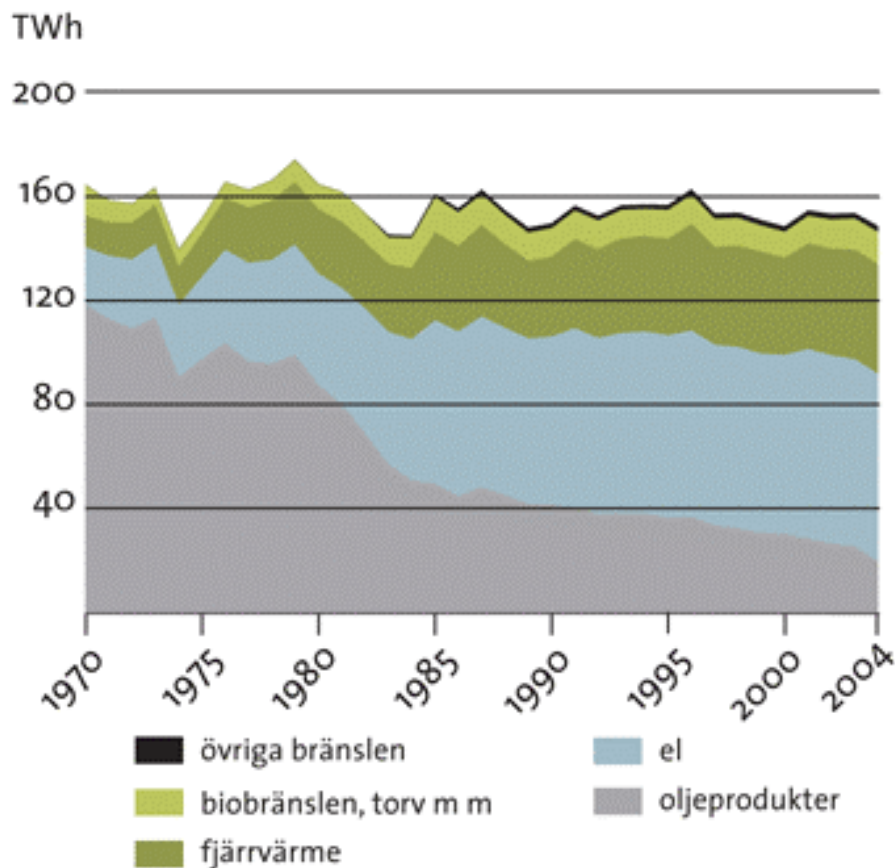
Figur 1 [*Energianvändning i flerbostadshus*]

¹ www.energimyndigheten.se (2007-04-23) sök; Bostäder och lokaler

² www.regeringen.se (2007-04-23) sök; proposition 2005/06:145

2.1 Energikällor inom bostads- och servicesektorn i Sverige

Energislagen har under de senaste årtionden förändrats kraftigt. Framförallt har vi sett en tydlig trend som består av att oljan ersatts med el. Sedan 1973 har oljan minskat med hela 75 % för uppvärmning av bostäder. Detta beror framförallt på att priserna för råolja ökat, men även för att man har jobbat effektivt med att försöka göra sig mindre beroende av just denna energikälla. Oljan har stora nackdelar vad gäller utsläpp av koldioxid och andra skadliga växthusgaser. Idag har vi i Sverige sju energikällor som vi utnyttjar mer eller mindre, dessa framgår i figuren nedan. Stora delar av storstäderna har täckts med fjärrvärmenät som gör oss till en ledande aktör inom området. Fjärrvärmecentraler installeras lite här och var i städerna och förser villor och flerbostadshus med fjärrvärme i ett slutet kretslopp. Värme leds till byggnaderna och tillbaka kommer det avkylda vattnet som återigen värms upp i anläggningen. Dessa drivs med olika slags bränslen. Oljeanvändningen inom bostadssektorn förväntas minska då fjärrvärmen ökar stadigt från år till år.³



Figur 2 [Energikällor i bostad- och servicesektorn]

³ www.ekonomifakta.se (2007-04-23) sök; energi/energibalans
www.vattenfall.se (2007-04-23) sök; energikunskap/energikällor.

2.2 Energieffektivisering

Den största delen av energianvändningen som vi tidigare nämnt går till uppvärmningen av bostäder och varmvatten. Det borde finnas utrymme till att med rätta åtgärder åstadkomma stora besparingar energimässigt.

Därför är främsta målet att ställa om och kunna utnyttja energin på ett mycket effektivare sätt än tidigare.

I dagsläget kan man bygga mycket energisnåla byggnader utan att kostnaderna skjuter i höjden. En byggnads livslängd är mycket lång och större ombyggnader är ekonomiskt kostsamma. Därför är det viktigt att redan vid nybyggnation bygga energieffektivt. Man har därför tagit fram nya föreskrifter som ställer högre krav på nybyggnation än tidigare.

Tittar vi istället på de byggnaderna som redan finns så står de för mer än 90 % av den totala byggnationen och merparten kommer att finnas 50 år framåt.

En del byggnader behöver rustas upp idag, inte minst byggnaderna från miljonprogrammet som vi kommer att titta närmare på i detta arbete. Det är därför viktigt att i samband med renoveringen effektivisera bygganden så att den blir tekniskt och ekonomiskt motiverande. Man har här tagit fram nya föreskrifter i detta fall.⁴ Föreskrifterna säger att samma krav gäller vid en omfattande renovering som vid en nybyggnation.

Riksdagen med kommissionen för oljeberoende har tagit fram nationella åtgärder för arbetet med energieffektiviseringen i bostäder och lokaler. En av de viktigare punkterna i åtgärdsförslagen var;

”Effektivisering i befintliga bostäder och lokaler

• *”Miljonprogrammet” och andra äldre fastigheter*

Särskilda insatser behövs för att få till stånd en energieffektivisering i samband med den omfattande renovering och modernisering som framöver kommer att behöva utföras i det stora fastighetsbestånd som byggdes under årtiondena efter andra världskriget. Dit hör bl. a flerbostadshusen i det s.k. miljonprogrammet som började uppföras 1965. Åtgärderna kan lämpligen inriktas på att få bostadsbolagen att göra fördjupade projekteringar för goda helhetslösningar, investeringar i system för energieffektivisering, gemensamma teknikupphandlingar, i kombination med demonstrationsprojekt på exempelvis områdena ventilation och klimatskärm, dvs. tilläggsisolering och fönster. Bidrag eller skattelättnader bör kunna ges för fastighetsägare som deltar ”⁵

⁴ www.regeringen.se (2007-04-23) sök; proposition 2005/06:145

⁵ www.baff.info (2007-04-24) sök; oljekommissionen

3. EU-direktiv angående energieffektivitet och energismart byggande

Den 16 december 2002 tog Europaparlamentet och Europeiska unionens råd fram ett direktiv 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda. Medlemsländerna måste senast den 4 januari 2006 sätta i kraft nödvändiga lagar och författningar för att uppfylla EU-direktiven.

Syftet är enligt direktivet att ;”*främja en förbättring av energiprestanda i byggnader i gemenskapen samtidigt som hänsyn tas till utomhusklimat och lokala förhållanden samt till krav på inomhusklimat och kostnadseffektivitet*”⁶

EU kommissionens har beslut att ta fram ett EU-direktiv som framgår av tre viktiga punkter;

1. Ökat beroende av importerad energi. EU-utvidgas och beroendet kommer att öka om inga åtgärder tas fram. Redan i dagsläget importerar EU 50% av sin energi
2. För att kunna uppfylla Koyotoprotokollet är det en omöjlighet med dagens utsläpp av växthusgaser inom unionen
3. Unionen har ingen möjlighet att påverka energitillförseln därför vill man kunna påverka användningen avseende energi

3.1 Ramdirektiv för medlemsländer

För att unionen ska kunna ha ett större inflytande på medlemsländerna har man infört ett ramdirektiv på 5 nedstående punkter. Varje medlemsland måste införa dessa i sitt regelverk för att uppfylla EU-direktivet.⁷

1) Metodiker för att beräkna byggnaders energiprestanda;
Metoder för att beräkna energiprestanda ska tillämpas enligt CEN standarden.
Standarder och normer som finns i medlemslandet ska beaktas

⁶ eur-lex.europa.eu (2007-04-15) sök; 2002/91/EG 15/5

⁷ www.effektiv.org/ (2007-04-15) sök; "Energicertifiering - EU-direktiv om byggnaders energiprestanda"

2) Minimikrav på energiprestanda i byggnader;
Minimikraven fastställs av punkten 1 där grundval av metodiker väljs. Kraven ska ta hänsyn till bland annat inomhusklimatet, lokala förhållanden, avsedd verksamhet samt ålder.

3) Minimikrav på energiprestanda för stora byggnader som genomgår omfattande renoveringar;
Byggnader större än 1000 m² skall vid omfattande renovering uppfylla minimikraven i den mån de är tekniskt och ekonomiskt genomförbart

4) Energicertifiering av byggnader;
Byggnadens energianvändning ska beräknas enligt punkten nr.1 och framställa ett dokument av energiprestanda i ett energicertifikat. Certifikatet skall innehålla rekommendationer på hur energiprestanda kan förbättras kostnadseffektivt.

5) Regelbundna kontroller av värmepannor och luftkonditioneringssystem samt bedömning av värmeanläggning om värmepannor är äldre än 15 år;
Syftet med denna kontroll är att bedöma effektiviteten samt om de är rätt dimensionerande för byggnadens värme- och kylbehov

Anm. Punkten 3 är inte tydligt definierad då man inte riktigt anger vad en omfattande renovering innebär. Innebörden av detta blir att varje individ kan tolka detta direktiv på olika sätt som är vilseledande.

3.2 Regeringens proposition 2005/06:145

Efter att EU infört dessa nya direktiv så har Sverige tagit fram ett program för energieffektivisering och energismart byggande.

Syftet i detta program är att främja en effektiv energianvändning och en god inomhusmiljö i byggnader. Lagen innehåller bestämmelser om en skyldighet för ägaren till en byggnad att se till att byggnaden besiktigas och att visa uppgifter om byggnadens energianvändning och inomhusmiljö. Detta ska sedan deklarerars i en energideklaration. Ägaren kommer därmed få möjligheten att sänka kostnaderna för sin energianvändning genom de åtgärdsförslag som finns med i energideklarationen. Energideklarationen ska upprättas av en oberoende expert. Lagen om energideklarationer för byggnader är antagen av Riksdagen och gäller sedan den 1 oktober 2006. Boverkets föreskrifter och allmänna råd träde i kraft den 1 mars 2007.

3.3 Vilka byggnader ska energideklarerars?

Flerbostadshus & lokaler

Flerbostadshus ska energideklarerars senast den 31 december 2008. I denna kategori räknas även en- och tvåbostadshus som är hyres- eller bostadsrätt. Samma datum gäller för så kallade specialbyggnader över 1000 kvadratmeter. Exempel på dessa är simhallar, skolor, vårdbyggnader och biografier. Det framgår av taxeringsbeviset om byggnaden är en specialbyggnad. Lokalbyggnader ska energideklarerars från och med den 1 januari 2009. Exempel på lokaler är kontor, butiker, hotell och restauranger.

Småhus

Småhus ska energideklarerars från och med den 1 januari 2009 och energideklarationen ska finnas tillgänglig då huset säljs. Med småhus menas i detta fall villor och radhus.

Övriga byggnader

Vissa byggnader undantas i lagstiftningen. Exempel är industrifastigheter, kyrkor och andra historiska byggnader samt de flesta fritidshus.⁸

3.4 Vad innehåller Energideklarationen?

I en energideklaration skall det anges;

1. Uppgifter om byggnadens energiprestanda
2. Om obligatorisk funktionskontroll av ventilationssystemet har utförts i byggnaden,
3. Om radonmätning har utförts i byggnaden.
4. Om byggnadens energiprestanda kan förbättras med beaktande av en god inomhusmiljö och, om så är fallet ges rekommendationer om kostnadseffektiva åtgärder för att förbättra byggnadens energiprestanda.
5. Referensvärden, som gör det möjligt för konsumenter att bedöma byggnadens energiprestanda och att jämföra byggnadens energiprestanda med andra byggnader.

Anm. Punkten 4 är dåligt motiverad angående kostnadseffektiva åtgärder. Denna punkt kan tolkas med en stor spännvidd vad som är rimligt att anta som kostnadseffektivt.

⁸ www.svensk-energideklarering.se/ (2007-04-27) sök; energideklarationer

4. Miljonprogrammets bakgrund

Under 1950- och 1960-talet fanns ett stort behov av bostäder i Sverige. Dels och främst på grund av att det inte fanns tillräckligt med lägenheter för att förse den snabbt växande befolkningen med bostäder. Dels för att den generella svenska bostadsstandarden var låg, med trångboddhet och nedslitenhet som vanligt förekommande bostadsförhållanden. En annan orsak var att det svenska bostadsbyggandet hade fått stå tillbaka under ett antal år. Detta till förmån för byggandet av skolor och sjukhus, som under efterkrigstiden hade högre prioritet. Därför fattades det i Sveriges riksdag 1964 ett beslut om att en miljon bostäder skulle byggas fram till och med 1974. Detta för att en gång för alla komma till bukt med bostadsbristen.

Man kom även överens om att kommunerna runt om i Sverige skulle erbjudas gynnsamma ekonomiska villkor om de beslutade att bygga storskaligt. Detta för att de skulle äga så mycket mark att de skulle kunna kontrollera samhällsplaneringen. Större planer, särskilt detaljplaner som innehöll fler än 1000 bostäder, premierades extra. Man skulle helt enkelt bygga så mycket och så stort som möjligt, storskaligheten har senare blivit miljonprogrammets kännetecken.⁹

Miljonprojektet innefattade en rad olika typer av bostadsområden som exempelvis villa och radhusområden men framför allt flerfamiljshus. Den typ av flerfamiljshus som främst förknippas med miljonprogrammet är förorterna och deras höghusbebyggelse.¹⁰ Det första förslaget om det som skulle resultera i miljonprogrammets genomförande lades fram på SAP:s kongress 1964. Det första av där gällande riksdagsbeslut fattades året därpå utan några större invändningar från något håll. Redan i mitten av 1940-talet fattades beslut som var grundläggande för att miljonprogrammet tjugo år senare skulle kunna genomföras. Bland annat lades ansvaret för bostadsförsörjningen på kommunerna och de allmännyttiga bostadsbolagen började startas. I 1960-talets början infördes nya regler för lån till bostadsbyggande som skulle visa sig vara viktiga för miljonprogrammets genomförande.¹¹ Detta lånesystem innebar att över 90 % av husbyggandet finansierades av staten och dessutom gynnades storskaligt byggandet med 1000 lägenheter eller fler. Även de nya industriella byggnadsmetoderna främjades framför mer traditionella. Staten kunde på grund av lånen ställa krav på sådant som rumsstorlek, bebyggelsens täthet, parkering, tillgång till lekplatser, kommunikationer och service oavsett om byggandet skedde i offentlig eller privat regi.¹²

⁹ www.wikipedia.org/ (2007-04-23) sök; ”miljonprogrammet”. Se även Åström, K (1993) s. 92-110.

¹⁰ Se t.ex. Arnstberg, K-O (2000), Söderqvist, L (1999) s. 12, Lövgren, S (2002) s. 94.

¹¹ Berg, Kristian (1999) ”Det stora bostadsbyggandet”. Hall, Thomas (red.) *Rekordåren. En epok i svenskt bostadsbyggande*. Karlskrona: Boverket, s. 24-29, även i Arnstberg, K-O (2000) s. 42, Hall, P (1998), Lövgren, S (2002).

¹² Hall, P (1998) s. 842-887, Söderqvist, L (1999)

Många beskriver miljonprogrammet som ett projekt med sociala målsättningar, ett exempel är Lövgrens beskrivning;

”/.../ byggandet av ett bättre och rättvisare samhälle med hjälp av luftiga, ljusa lägenheter i höghus omgivet av grönska. De sociala och ekonomiska klyftorna skulle bort, den sociala omsorgen skulle utvecklas och demokratin skulle genomföras.”¹³



Figur 3 [www.bgf.nu]

¹³ Lövgren, S (1999) s. 251.

4.1 Utformning

Man har utformat miljonprogrammet ur två ståndpunkter, stadsplanering och husbyggandet.

4.1.1 Stadsplanering

Tidens rådande arkitekter och stadsplanerare talade för att – man skulle bygga nya områden med mycket ljusinsläpp i lägenheterna. Stora kommunikationsytor och offentliga serviceinrättningar planerades på strategiska platser i förhållande till bostadshusen. Utöver detta kännetecknas de bostadsområden som brukar ses som symboler för miljonprogrammet av den strängt genomdrivna SCAFT-planen. SCAFT är en plan för trafikseparering, planen gick ut på att i högsta möjliga mån skilja biltrafik och gångtrafik åt. Detta gav upphov till många gångtunnlar, gångbroar, breda motorvägar och stora parkeringsplatser, men ledde även till att de gångvägar som frilades blev helt bilfria.

Miljonprogramsområden växte vilket skapade ett kommunikationsbehov för de människorna som bosatte sig där. Man ville ta sig från stadens centrum och ut till de omkringliggande områdena. Detta var anledningen till att Stockholms tunnelbana och Göteborgs spårvägsnät byggdes ut väsentligt under denna period. Utbyggnaden gjorde att många omkringliggande kommuner till de stora städerna lät bygga områden i utbyte mot löften om spårtrafik.

Bostadsområdena som byggdes under miljonprogrammet planerades oftast så att de fick ett eget centrum, ett så kallat "regionscentrum". I områdets centrum ska det finnas serviceinrättningar som exempelvis apotek, posten med mera. Beroende på storlek och närhet till stadens centrum fick de olika regionala centrumen olika vikt i utdelandet av serviceinrättningar.¹⁴



Rinkeby och Tensta från luften (Bild från Johansson *Storstockholms bebyggelsehistoria*, 1991, Gidlunds, s. 595)

Figur 4 [www.netencyclo.com]

¹⁴ www.wikipedia.org (2007-04-24) sök; "miljonprogrammet" se även www.netencyclo.com (2007-04-24) sök; "miljonprogrammet".

4.1.2 Husbyggandet

Byggandet under miljonprogrammet präglades av effektivitet och ekonomisk rationalitet vilket medförde att många av bostadshusen liknade varandra med gemensamma stildrag typiska för perioden.

Exempel på drag från funktionalismen som man ofta utnyttjade under byggandet av miljonprogrammet är plana eller låglutande tak, släta odekorerade fasader och fönster i liv med ytterväggen.¹⁵

Tegel i röda och gula nyanser var det absolut mest förekommande byggnadsmaterialet i miljonprogrammet. Tegel förekommer på mer än en tredjedel av flerbostadshusens långfasader och användes ibland också på gavlarna när man klädde långfasaderna med trä eller skivmaterial.¹⁶ Även putsade fasader var vanligt förekommande. Under 1970 talet började man även använda helt nya fasadmateriäl som betong, plåt, eternit och andra typer av skivbeklädnader. Detta bidrog till att byggnaderna fick ett annorlunda utseende än tidigare. Under 1960-talet var det populärt att visa upp materialens naturliga egenskaper i arkitekturen vilket var anledningen till att husen sällan färgsattes. Men under 1970-talet började färger som grönt, brunt och orange komma fram vilket är en annan orsak till att husens utseende mellan de olika årtiondena skiljer sig åt.

Taken var oftast låglutande med invändig avvattning. Taksprången på husen blev mindre än tidigare, och togs ibland bort helt och hållet. Istället markerades takuppbyggnaden genom en inklädnad i trä eller annat skivmaterial som skapade en tydlig kontrast mot fasadens färg och struktur. Papp var det material som oftast användes för taktäckningen.¹⁷ Fönster och dörrpartier fick enklare profiler än tidigare och glasytorna var oftast odelade. Det blev även allt vanligare med portar av metall.¹⁸

Arkitekturen bakom miljonprogrammet är i sig enkel och variationsnål då man ofta betonade byggnadernas grundvolym och rena möten mellan olika material och byggnadsdelar. Några dekorativa detaljer förekom väldigt sällan på fasaderna. Istället gav man husen karaktär genom att upprepa olika byggnadsdelar såsom fönster, fasadskivor och kassetter och skapade på så vis ett arkitektoniskt samband. Såg man en målad eller en dekorerad fasad så var det nästan underförstått att detta arbete utförts av något slags kollektiv så som en lokal förening eller frivilliga.

¹⁵ Vidén, S & Lundahl, G (1992) Miljonprogrammets bostäder; Bevara-Förnya-Förbättra, s. 22.

¹⁶ Nilsson Samuelsson (2004), Förändra varsamt vägledning vid ombyggnader av rekordårens bebyggelse, s. 26

¹⁷ Hall, Thomas (red.) *Rekordåren. En epok i svenskt bostadsbyggande*. Karlskrona: Boverket, s 41-43

¹⁸ Vidén, S & Lundahl, G (1992) Miljonprogrammets bostäder; Bevara-Förnya-Förbättra, s. 22.

Ungefär hälften av miljonprogrammets hus är småhus, som villor, parhus och radhus, och andra hälften är flerfamiljshus av typen höghus, lamellhus, punkthus, skivhus, och så vidare. Nästan en fjärdedel av Sveriges befolkning bor i miljonprogramhus. Totalt byggdes 349 654 bostäder i småhus (310 090 i tätort och 39 564 i glesbygd) och totalt 592 834 bostäder i flerbostadshus (varav 387 781 i tätort och 205 053 i glesbygd).

Miljonprogrammets bostäder gjordes storskaliga så att lägenheter kunde hyras ut till fler, och på så vis ge mer hyresinkomst per kvadratmeter. Det är just därför som trapphusen i miljonprogrammets hus ofta är små och trånga. Man planerade husen så att så stor och så attraktiv yta som möjligt skulle hyras ut. En lämplig storlek för den moderna barnfamiljen ansågs vara tre rum och ett kök. Stora delar av miljonprogrammets inkomster gick till att utöka städernas infrastruktur som vägnät, avloppssystem och elnät.¹⁹

¹⁹ Nilsson Samuelsson, (red.) (2004), Förändra varsamt vägledning vid ombyggnader av rekordårens bebyggelse, s. 14-15 och s. 20-22. Se även www.wikipedia.org (2007-04-25) sök; Miljonprogrammet.

5. Beräkningsdel

I regeringens proposition 2005/06:145 utmärks att miljonprogrammets byggnationer står inför ett omfattande renoveringsarbete inom de kommande 20 åren. I vår beräkningsdel tar vi hänsyn till de råd som finns i propositionen genom att utföra ett renoveringsarbete av ett valt loftgångshus som är typiskt för miljonprogrammet. Huset är beläget på Närlunda i Helsingborg. Ur propositionen kan vi läsa följande

*” Inom de kommande tjugo åren behöver ungefär en miljon bostäder renoveras. Detta innebär ett unikt tillfälle att använda den nya teknik som vuxit fram under 1980- och 1990-talen med det ambitiösa målet att miljonprogramsbostäderna skall bli Europas energismartaste hus. ”*²⁰

Beräkningsdelen utgör tyngdpunkten och slutskedet av vår rapport. Ambitionen är att vi i denna del av arbetet räknar fram ett förslag på hur man kan reducera den befintliga energianvändningen för en bättre hållbar utveckling.



Figur 5 [Valt hus för beräkningsdelen]

²⁰ www.regeringen.se (2007-05-19) sök; Regeringens Proposition för hållbar utveckling

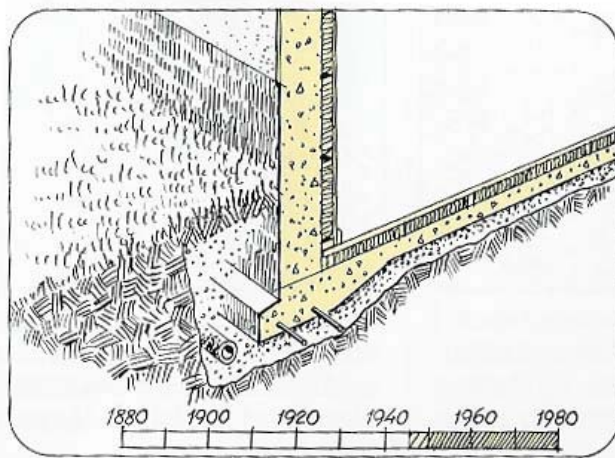
5.1 Före renovering

Vi har valt att utföra beräkningarna på ett typiskt miljonprogramshus, i detta fall ett loftgångshus på Närlunda i Helsingborg. Huset är byggt mellan 1970-1971. Vi har varit i kontakt med husets fastighetsägare Helsingborgshem AB som gett oss tillstånd att skriva ut lämpliga konstruktionsritningar från deras databas. Då vi inte lyckades hitta några utförliga detaljritningar har vi i samarbete med vår handledare professor Lars Sentler fått diskutera fram en rimlig konstruktion enligt de befintliga ritningarna. Vi har utgått från att man under miljonprogrammet hade få konstruktionstyper för denna typ av hus vilket har underlättat för oss att hitta den rimligaste konstruktionen för det valda huset. Se fastighetsfakta & ritningar bilaga 1-10

5.2 Konstruktion för valt byggnadsobjekt, Kv. Närlunda

5.2.1 Grund

Grundläggningen har utförts med en tryckfördelande platta av armerad betong. Tjockleken på plattan antas vara 100 mm. Under yttermurarna och de bärande lägenhetsåtskiljande mellanväggarna förtjockades plattan med förstyvande balkar. Plattan har gjutits mot en dränerande och kapillärbrytande grusbädd med tjockleken 200 mm.



Figur 6 [Illustrerar en typisk grund och källarvägg för Kv.Närlunda]²¹

5.2.2 Källarvägg

Väggen består av 180 mm platsgjuten armerad betong med 50 mm putsade träullsplattor på insidan.

5.2.3 Källarbjälklag

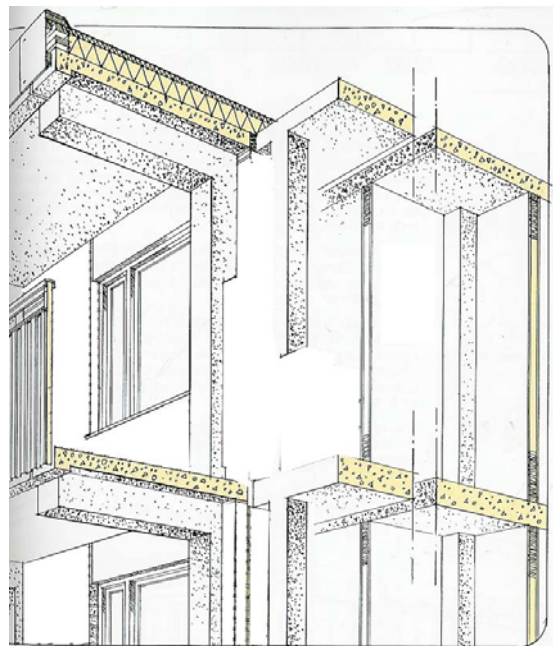
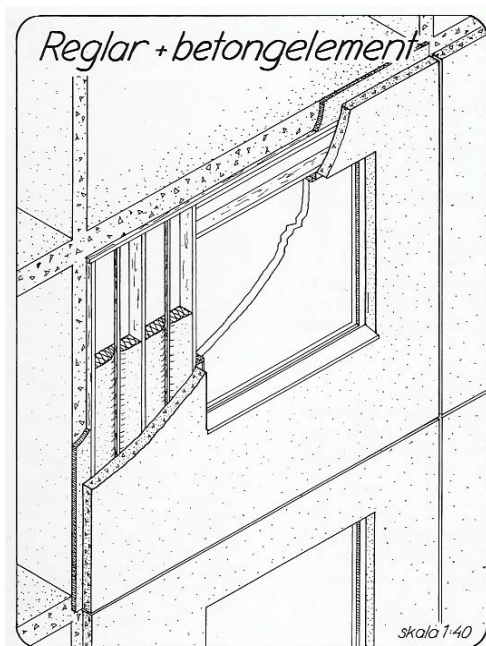
Bjälklaget består av 160 mm armerad betong

²¹ Björk, Cecilia, (2003) Så byggdes husen 1880-2000

5.2.4 Yttervägg

Ytterväggen på bottenvåningen är beklädd i största del med mörkbrunt fasadtegel. Bakom detta finns en luftspalt, asfboard utvändigt på 45x95 regler med mellanliggande mineralull samt plastfolie och gips invändigt av reglarna. Resterande del av bottenvåningen har rumsstora betongelement som beklädnad

Ytterväggen på våningsplanen 1-8 har en träpanel som beklädnad i loftgångarna och balkongerna. Resterande del är som tidigare rumsstora betongelement.



Figur 7 [Typlik betongvägg för Kv.Närlunda]²²

Figur 8 [Typlik tak för Kv.Närlunda]²³

5.2.5 Våningsbjälklag

Detta bjälklag består av en armerad betongplatta med en tjocklek på 160 mm.

5.2.6 Tak

Det plana taket är uppbyggt på ett platsgjutet bjälklag av 140 mm betong. Taket isoleras med 130 mm cellplast som ventileras. Ovanpå cellplasten finns 80 mm kork med helklistrad 3-lagstäckning av papp.

Taken över loftgångarna består av utdragna våningsbjälklag som är upplagda på L-stöd.

²² Björk, Cecilia, (2003) Så byggdes husen 1880-2000

²³ Björk, Cecilia, (2003) Så byggdes husen 1880-2000

5.3 Köldbryggor

En köldbrygga är traditionellt sett ett oisolerat eller dåligt isolerat område dvs. en värmeförlust.²⁴ Exempel på olika köldbryggor kan vara anslutning mellan betongbjälklag eller mellanväggar och en invändigt isolerad yttervägg, utkragade balkongplattor, och regler i regelväggar.²⁵

Man kan skilja på två typer av köldbryggor. Köldbryggor, som ingår med en regelbundenhet i byggnadsdelarna, t ex träreglar och tegelkramlor samt köldbryggor som uppstår i anslutningar mellan olika byggnadsdelar, t ex bjälklagsanslutningar, fönstersmygar och balkgenomföringar. På de köldbryggor som ingår med en regelbundenhet i byggnadsdelarna räknar man normalt sätt in värmeförlusterna i konstruktionens genomsnittliga U-värde medan man räknar de separat för de köldbryggor som uppstår i anslutning mellan olika byggnadsdelar.²⁶

Köldbryggornas värmeförlust uttrycks med ett ψ -värde (psi-värde) och det bör hållas så lågt som möjligt du vill säga oftast under $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ för byggnadsdelshörn och under $0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ för andra sammanfogningar. Ett bra sätt att kontrollera var köldbryggor finns är att genomföra en termografering. Byggnaden fotograferas då med en värmekamera som tar bilder där varma och kalla partier syns.²⁷

De typiska oönskade effekterna som köldbryggorna medför är

- Ökad värmeförlust.
- Smuts avsätts snabbare på kalla än på varma ytor. Härigenom sker en lokal nedsmutsning av ytterväggar vid köldbryggor.
- Temperaturen på väggens insida kan sänkas lokalt, så kondensation eller andra hygieniska olägenheter uppstår.
- En termostat som placeras intill en köldbrygga reagerar på fel temperatur. Har ytan för låg temperatur kanske termostaten aldrig "slår av".²⁸

²⁴ www.isover.se (2007-05-20) sök; köldbryggor.

²⁵ www.byv.kth.se (2007-05-20) se utbildningar, byggmaterial och byggfysik.

²⁶ www.betongbanken.se (2007-05-20) se stomkvalitet/energi/köldbryggor.

²⁷ www.isover.se sök; köldbryggor.

²⁸ Kenneth Sandin (red) (1996) Värme och fukt, kompendium i byggnadsfysik, s. 31-33.

5.4 Befintliga köldbryggor i den valda konstruktionen

Inom byggbranschen är det allmänt känt att hus byggda under miljonprogrammet ofta har kraftiga köldbryggor. I detta hus är det inget undantag. Köldbryggorna i loftgångshusen på Närlunda i Helsingborg är många och punkteras nedan:

- Utkragade mellanbjälklagsplattor som ansluts till loftgångsplattorna. Idag bygger man balkongerna separat just för att undvika denna köldbrygga. Dålig isolering i anslutningen mellan mellanbjälklaget och loftgångsplattan samt otätheter leder till onödiga värmeförluster i denna konstruktionsdel.
- Anslutningen mellan yttervägg och takbjälklaget är dåligt isolerad och utgör en horisontell köldbrygga längst med hela anslutningen.
- En köldbrygga som liknar den föregående är anslutningen mellan källarväggen och grunden. Denna konstruktion är inte lika dåligt isolerad men utgör ändå en onödig värmeförlust
- En förutsättning till en bra klimatskärm är att byggnaden har en kompakt form med få utstickande delar. Huset i fråga är inte idealt vad gäller denna förutsättning vilket märks på befintliga köldbryggor i anslutningen mellan yttervägg och yttervägg samt L-stöden som bär upp loftgångsplattorna och går in i fasadlivet.
- Fönstren i sig kan i princip räknas som en köldbrygga med sitt höga u-värde samt otätheterna runt omkring.

De nämnda köldbryggorna utgör en stor värmeförlust för byggnaden och bör klart åtgärdas vid ett renoveringsarbete. Utmaningen här ligger i att hitta tekniska lösningar till dessa köldbryggor utan att förändra för mycket av den befintliga byggnaden.²⁹

²⁹ Isover (red) (2006) Energihushållning – Nya krav i Boverkets Byggregler, BBR

5.5 Energivärden för Kv. Närlunda

Den riktiga energianvändningen av fjärrvärme för de senaste 4 åren visas nedan i en tabell, som vi tagit fram med hjälp av Öresundskraft. Värdena kommer sedan att jämföras med den energibalansberäkning vi kommer att utföra av flerbostadshuset. Beräkningarna ger oss en inblick ifall beräkningen som vi gjort överensstämmer med verkligheten.

Tabell 1 Energianvändning av fjärrvärme Kv. Närlunda

Kundnr:	40413	Helsingborgshem AB			
Anl.nr :	22920501	Närlundavägen 11	NÄRLUNDA ÖSTRA	1	
Prodnr:	101113				
=====					
Månad	Förbrukning	Förbrukning	Förbrukning	Förbrukning	I

Mätsort:FE01					
ÅR:	2007	2006	2005	2004	
Jan	176417 M	209810 *	198230 *	235960 *	
Feb	185713 E	181890 *	179470 *	200170 *	
Mar	160640 M	204340 *	173850 *	195840 *	
Apr	126150 M	142220 *	113120 *	139390 *	
Maj	61125 M	100530 *	86830 *	98440 *	
Jun	42577	61650 *	59740 *	77490 *	
Jul	42833	48890 *	41640 *	65663 *	
Aug	42871	54094 E	51320 *	53227 M	
Sep	69802	55546 *	60390 *	79440 *	
Okt	138373	97040 *	96480 *	130300 *	
Nov	187869	141620 *	140620 *	171620 *	
Dec	228089	154110 *	177850 *	191390 *	

Summa:	1462459	1451740	1379540	1638930	

Tabellen nedan visar energianvändning för fjärrvärme i kWh/m² år (utan hänsyn till fastighetsel)

Tabell 2

2004 = 256 kWh/ m ² år
2005 = 215 kWh/ m ² år
2006 = 226 kWh/ m ² år
2007 = 228 kWh/ m ² år

(Energianvändningen för 2007 är delvis databeräknad)

5.6 Beräknade energivärden för Kv. Närlunda före renovering

För att få fram den totala energianvändningen till huset på Närlunda gör vi en energibalansberäkning där vi tar upp transmissionsförluster, ventilationsförluster och tappvarmvattenförluster. I denna beräkning tillkommer även en viss energiförlust i fastighetsel. I kommande delkapitel ställer vi upp beräkningsmetodiken separat för varje del för att sedan addera dessa och få ett

totalt värde på energianvändningen. Dessa beräkningar är baserade på konstruktionen för huset före renovering. Till delar av beräkningarna har vi fått använda värden från källor som berör liknande flerbostadshus.

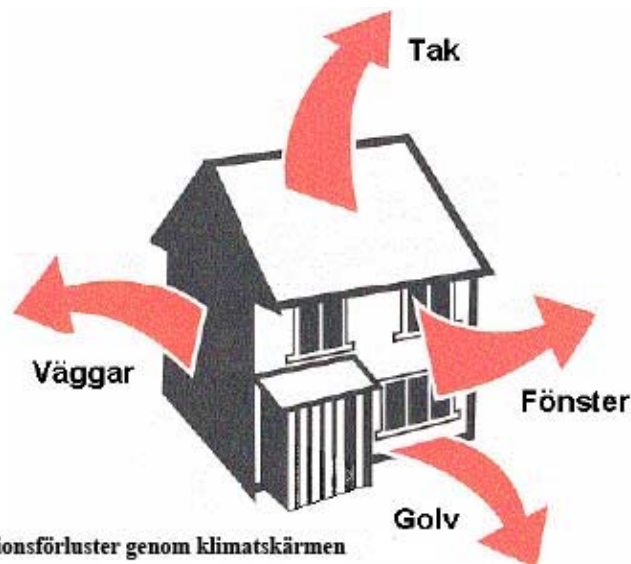
5.6.1 Transmissionsförluster genom klimatskärmen

En byggnads klimatskärm består av omslutande byggnadsdelar mot uppvärmd inneluft. Dessa delar består av golv, väggar, tak, fönster och dörrar som begränsar delar av bostäder och lokaler mot mark, uteluft eller ouppvärt utrymme.³⁰

Vid beräkning av värmeisoleringsförmågan på en byggnads klimatskärm beräknas transmissionsförlusterna genom byggnadsdelarna. Förlusterna sker på tre olika sätt: strålning, konvektion och värmeledning och beror på temperaturskillnaden mellan inne och ute luft.

U-värdet för byggnadsdelar är den avgörande faktorn för hur bra värmeisoleringsförmåga ett material har. U-värdet visar ett mått på den värmemängd som per tidsenhet passerar en ytenhet av väggen då skillnaden i lufttemperaturen är 1 grad på ömse sidor av materialet.³¹

I våra beräkningar har vi använt oss av programmet Paroc 4.0 för att kunna räkna fram transmissionsförlusterna genom klimatskalet. För att göra våra beräkningar mer överskådliga har vi överfört värdena från programmet och lagt in dem i Isolerguidens blankett se Tabell 3. Hänsyn till de nya BBR12 har gjorts se bilaga.10 Psi-värdena för köldbryggorna har tagits fram med hjälp av Isolerguiden 06 för liknande konstruktioner.



Figur 9 [Bilderna illustrerar byggnadsdelar där transmissionsförlusterna förekommer]

³⁰ www2.slussen.biz/Nyheter/pdf/C406-20070528142445.pdf (2007-07-01)

³¹ Kenneth Sandin (red) (1996) Värme och fukt, kompendium i byggnadsfysik, s.18

5.6.2 Beräkning av transmissionsförluster

Tabell 3



U-medelvärde U_m . Beräkning och krav.
 Objekt: **Flerbostadshus Närlundavägen 11**

Byggnadsdel	Beskrivning	Area A	U	U · A	
Tak	Tak	597	0,266	158,8	
Vägg	B.vån S.Tegel	220,8	0,371	81,92	
	B.vån S.Betong	96,7	0,434	41,97	
	V.vån 1-8 S.Panel	1540,2	0,441	679,23	
	V.vån 1-8 S.Betong	1008	0,434	437,47	
Källarvägg	Källarvägg	315,5	0,693	218,64	
Golv	Golv	597	0,713	425,66	
Fönster / Dörr	Fönster	697,19	3	2091,57	
	Dörr	319,66	2,5	799,15	
		$A_{om} = \sum A =$	$\sum U \cdot A =$	4934,41	
Linjära källbryggor		Längd l	ψ	$\psi \cdot l$	
Anslutning yttervägg - utdragna mellanbjälklag		715,2	0,15	107,3	
Anslutning yttervägg - källarbjälklag		131,8	0,15	19,77	
Anslutning yttervägg - takbjälklag		131,8	0,07	9,23	
Anslutning källarvägg - källargolv		131,8	0,07	9,23	
L - stöd		36	0,15	5,4	
Utdragna bärande innerväggar för balkonger		161,28	0,15	24,19	
Fönster / Dörrsnögar					
Fönster		1694,7	0,045	76,26	
Dörrar		937,4	0,040	37,5	
				$\sum \psi \cdot l =$	288,88
Punktformiga källbryggor		Antal n	X	X · n	
				$\sum X \cdot n =$	
Golvareabostäder $A_{tempB} = 5805$ lokaler $A_{tempL} = \dots 597$ $A_{temp} = A_{tempB} + A_{tempL} = 6402$ $U_{n,krav} = \frac{0,50 \cdot A_{tempB} + 0,70 \cdot A_{tempL}}{A_{temp}} = \mathbf{0,519}$ $U_n = \frac{\sum U \cdot A + \sum \psi \cdot l + \sum X \cdot n}{A_{om}} = \mathbf{0,969}$ Bidrag från U_n till byggnadens specifika energianvändning = $U_n \cdot A_{om} \cdot \text{kilogradtunnar} / A_{temp} = \mathbf{76,7}$		Är $U_n < U_{n,krav}$? <input type="checkbox"/> Ja, kravet är uppfyllt OBS! Utöver kravet på U_n skall även kraven avseende specifik energianvändning enligt BBR 9:2 respektive 9:3 vara uppfyllda			

Resultatet visar att klimatskärmens transmissionsförluster uppgår till **76,7 kWh/år·m²**

5.6.3 Ventilationsförluster

Ventilationsförluster består av två delar, okontrollerad och styrd. Den okontrollerade ventilationen utgörs av det oönskade luftflödet som läcker in genom otätheter i klimatskalet. Detta luftläckage håller utetemperatur och måste värmas till rumstemperatur, den värmeeffekt som går åt för att värma denna luft utgör den okontrollerade värmeförlusten. Den styrda ventilationen innebär att en kontrollerad mängd kall uteluft ersätter varm inomhusluft. Förlusten utgörs av den effekt som går åt för att värma denna kalla uteluft. Det valda huset på Närlunda har stora otätheter i klimatskalet då stora delar av plastfoliet har brutits ned med tiden. Detta innebär att vi får en stor förlust på grund av den okontrollerade ventilationen.

5.6.4 Beräkning för den kontrollerade ventilationsförlusten

Den genomsnittliga ventilationen för ett flerbostadshus med ett frånluftssystem är $0,39 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$.

Tabell 4

Flerbostadshus	l/s, m ²
Självdrag	0,33
Frånluft	0,39
Till-och frånluft	0,40
Medel	0,37

Tabell 3.1 hämtad från "Metod för beskrivning och beräkning"³²

Detta innebär att luftflödet i vårt fall är:

$$0,39 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2 * \text{area} \Rightarrow 0,39 * 6402 = 2496,78 \text{ l/s}$$

Ventilationsflödet blir således:

$$q_v \Rightarrow 2496,78 / 1000 = 2,49678 \text{ m}^3/\text{s}$$

³² www.aton.se (2007-07-01) sök; Metod för besiktning och beräkning.

Ventilationsflödets värmeförlust blir:

$$P_{vent} = q_v * \rho * c_p * (T_{inne} - T_{till}) \Rightarrow$$
$$2,49678 * 1,2 * 1000 * (21 - 8) = 38949,768 \text{ W} / 1000 \Rightarrow 38,949 \text{ kW}$$

q_v = kontrollerat ventilationsflöde (m^3/s)

= luftens densitet ($1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$)

c_p = lufts specifika värmekapacitet ($1000 \text{ J}/\text{kg}^\circ\text{C}$)

$T_{inne} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_{till} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ i Helsingborg om den är uppvärmd som i vårt fall

$$38,949 * 24 \text{ h} * 365 \text{ dygn} = 341193,24 \text{ kWh}/\text{år} \Rightarrow 341193,24 / \text{area} \Rightarrow$$
$$341964,12 / 6402 = 53,29 \text{ kWh}/\text{år} * \text{m}^2$$

5.6.5 Beräkning för den okontrollerade ventilationsförlusten

Då vi inte känner till luftläckaget och inte gjort några tryckmätningar får vi använda oss av det genomsnittliga luftläckaget på $0,8 \text{ l}/\text{s} * \text{m}^2$ som är det högsta tillåtna värdet enligt BBR.

Det okontrollerade luftflödet blir:

$$0,8 \text{ l}/\text{s} * \text{m}^2 * \text{area} \Rightarrow 0,8 * 6402 = 5121,6 \text{ l}/\text{s}$$

Det okontrollerade ventilationsflödet blir således:

$$q_{l\ddot{a}ckage} \Rightarrow 5121,6 / 1000 = 5,1216 \text{ m}^3/\text{s}$$

Det okontrollerade ventilationsflödets värmeförlust blir:

$$P_{oven} = q_{l\ddot{a}ckage} * \rho * c_p * (T_{inne} - DUT) \Rightarrow$$
$$5,1216 * 1,2 * 1000 * (21 - 8) = 79896,96 \text{ W} / 1000 \Rightarrow 79,897 \text{ kW}$$

$q_{l\ddot{a}ckage}$ = okontrollerat ventilationsflöde (m^3/s)

= luftens densitet ($1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$)

c_p = lufts specifika värmekapacitet ($1000 \text{ J}/\text{kg}^\circ\text{C}$)

$T_{inne} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

$DUT = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ i Helsingborg

$$79,897 * 24 \text{ h} * 365 \text{ dygn} = 699897,3696 \text{ kWh}/\text{år} \Rightarrow 699897,3696 / \text{area} \Rightarrow$$
$$699897,3696 / 6402 = 109,32 \text{ kWh}/\text{år} * \text{m}^2$$

³³ Catarina Warfvinge (red) (2003) Installationsteknik AK för V, s. 6:35.

5.6.6 Tappvarmvattenförluster

Tappvarmvatten är det vatten som vi använder i våra kök och badrum. För bostäder används ungefär 30 kWh/m²*år. Det varierar kraftigt från hus till hus beroende på boendes vanor och beteende samt vilken tapputrustning som är installerad. På huset i Närlunda används engreppsblandare i samtliga lägenheter. 20 – 25 % är nyckeltalet som utgör kvoten mellan tappvarmvattenvärme och den totala värmemängd en byggnad använder.³⁴

5.6.7 Beräkning för tappvarmvattenförluster

I denna beräkning använder vi en förenklad metod som utnyttjar schablonvärden. Vi tar inte hänsyn till förluster för varmvatten cirkulation eller andra förluster.

Tabell 5

Byggnadskategori	Schablon för tappvarmvattenanvändning
Småhus	$V_{vv} = 16 \text{ m}^3/\text{person}$
Flerbostadshus	$V_{vv} = 12 \text{ m}^3/\text{lägenhet} + 18 \text{ m}^3/\text{person}$

Förslagna schablonvärden för årlig tappvarmvatten användning. Schablonerna baseras på att byggnaden är utrustad med engreppsblandare för tappvatten. Tabell 3.2 hämtad från "Metod för beskrivning och beräkning".

Tabell 6

	Antal lgh/storlek	Antal personer/lgh
1 rok		1
2 rok		1,5
3 rok		2,0
4 rok		3,0
> 5 rok		3,5
Summa antal		

Indatatabell för bestämning av antal personer i flerbostadshus. Tabell 3.3 hämtad från "Metod för beskrivning och beräkning".³⁵

³⁴ www.effektiv.org (2007-07-01) sök; Tappvarmvatten i flerbostadshus

³⁵ www.aton.se (2007-07-01) sök; Metod för besiktning och beräkning.

Med hjälp av dessa tabeller kan vi få fram följande:

Vi har totalt 66 lägenheter i huset.

1 rok = 16 st

2 rok = 24 st

3 rok = 10 st

4 rok = 16 st

detta ger oss: $(16 * 1) + (24 * 1.5) + (10 * 2) + (16 * 3) = 120$ personer totalt

Med hjälp av schablonvärdena från tabell 3.2 kan vi bestämma mängd tappvarmvatten:

$$V_w = (12 * 66) + (18 * 120) = 2952 \text{ m}^3$$

Energianvändning för uppvärmning av mängd tappvarmvatten blir:

$$Q_{\text{tappvarmvatten}} = \rho * c_p * (t_{\text{ut}} - t_{\text{in}}) * V_w / 3600 \Rightarrow \\ (1000 * 4,18 * (55 - 10) * 2952) / 3600 = 154242 \text{ kWh}$$

ρ = vattnets densitet (1000 kg/m³)

c_p = vattnets specifika värmekapacitet (4,18 kJ/(kg°C))

t_{ut} = temperatur för uppvärmt tappvatten

t_{in} = temperatur för kallvatten

V_w = Vattenvolym

$$Q_{\text{tappvarmvatten}} / \text{area} \Rightarrow$$

$154242 / 6402 = 24,09 \text{ kWh/m}^2$. Tabellen anger årlig tappvarmvatten användning => **24,09 kWh/m²*år**

5.6.8 Fastighetens elanvändning

Man har bestämt att fastighetselen ska ingå i en flerbostadsbyggnads energiprestanda. Det är många olika aspekter och funktioner som avgör hur mycket fastighetsel som används i en byggnad. Exempelvis har nyproducerade flerbostadshus en större elanvändning på grund av alla nya installationer som kräver energi i större mängd.

5.6.9 Beräkning för fastighetsel

I denna beräkningsdel berör vi användningen av fastighetsel genom belysning, tvätt, hissar samt övrig fastighetsel.

Energianvändningen genom belysning:

*”I NUTEKs rapport från 1995 (Sandberg 1995) uppskattas elanvändningen för belysning i beståndet till mellan 150–400 kWh/lägenhet, där den lägre nivån avser byggnader uppförda före 1960.”*³⁶

I vårt fall antar vi att 220 kWh/lägenhet är rimligt då vi varit på plats och upplevt att lamporna släcks efter kort tid. Detta jämför vi med dagens moderna trapphus som har högt ställda krav på belysningsmiljön.

Detta ger oss en energianvändning på:

$$220 * \text{antal lägenheter} \Rightarrow 220 * 66 = 14520 \text{ kWh / area} \Rightarrow \\ 14520 / 6402 = 2,27 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{år}$$

Energianvändningen genom tvätt:

I denna beräkning använder vi schabloner hämtade från *”Metod för besiktning och beräkning”* Andelen tvättvolym för flerbostadshus på tvättstuga och eget hushåll fördelas enligt följande:

$$T_v = \text{Per} * 200 * \text{Kvot}$$

Tabell 7

Tvättstugans placering	Kvot
I samma byggnad	0,50
I byggnad bredvid	0,40
I området	0,25

Med en tvättstuga i området avses en placering längre bort än byggnaden bredvid.

Schabloner för Kvot. Tabell 3.4 hämtad från ”Metod för besiktning och beräkning”

T_v = tvättvolym

Per = antal personer i byggnaden

Kvot = andel tvätt i tvättstugan (resten tvättas i lägenheterna)

$$120 * 200 * 0,40 = 9600 \Rightarrow T_v = 9600 \text{ kg/år}$$

³⁶ www.aton.se (2007-07-01) sök; Metod för besiktning och beräkning.

Tvättmaskinens energianvändning blir således:

$$El_{\text{tvätt}} + VV_{\text{tvätt}} + El_{\text{tork}} \Rightarrow$$

$$El_{\text{tvätt}} = T_v / 2,5 * El_{\text{maskin}} * K$$

$El_{\text{tvätt}}$ = tvättmaskinens elanvändning per person och år vid normalt tvättprogramval

El_{maskin} = tvättmaskinens elanvändning per tvätt vid 60 °C och full maskin

K = korrelationsfaktor (0.5)

El_{maskin} varierar beroende på maskin, de maskiner som används på Närlunda är av modellen Miele WS 5080 vilket innebär att $El_{\text{maskin}} = 2,5$ kWh/tvätt se bilaga.

$$9600 / 2,5 * 2,5 * 0,5 = 4800 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$$

$$4800 / 6402 = 0,75 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{år}$$

$$VV_{\text{tvätt}} = T_v / 2,5 * VV_{\text{maskin}}$$

$VV_{\text{tvätt}}$ = tvättmaskinens varmvatten användning per person och år vid normalt tvättprogramval

VV_{maskin} = tvättmaskinens varmvatten användning per tvätt (2.5) schablon

$$9600 / 2,5 * 2,5 = 9600 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$$

$$9600 / 6402 = 1,49 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{år}$$

$$El_{\text{tork}} = T_v * Eff_{\text{tork}} * R / 60$$

El_{tork} = torkmaskinens elanvändning per person och år

Eff_{tork} = torkutrustningens effektivitet

R = restfukthalt i procent

Tabell 8

Typ av torksystem	Elenergi, kWh/kg tvätt
Torkrum	
Tidsstyrt	3,0
Fuktstyrt	1,6
Kondenserande, kylaggregat	0,4
Torkskåp	
Tidsstyrt	1,2
Fuktstyrt	0,6
"Semi-fuktstyrt"	0,7
Torktumlare	
Tidsstyrt	0,65–0,9
Fuktstyrt	0,5–0,7
Kondenserande, kylaggregat	0,3

Värden på torkutrustningens effektivitet fås ur tabell 3.5 som är hämtad från "Metod för besiktning och beräkning"

Tabell 9

Restfukthalt, %	Tvättmaskinskapacitet
Varvtal, r/s	5 kg
500	87
600	
700	
800	66
900	62
1 000	59
1 100	55
1 200	53
1 300	51
1 400	48
1 500	46
1 600	44

Värden på restfukthalten fås ur tabell 3.6 som är hämtad från "Metod för besiktning och beräkning"

Torksystemet på Närlunda består av ett tidsstyrt torkrum vilket ger oss $\text{Eff}_{\text{tork}} = 3.0 \text{ kWh/kg tvätt}$. Enligt bilaga har vi en restfukthalt $R = 48 \%$
 Detta ger oss en energianvändning på:
 $9600 * 3 * 48 / 60 = 23040 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$
 $23040 / 6402 = 3,59 \text{ kWh/m}^2 * \text{år}$

Detta ger oss en total energianvändning på:
 $\text{El}_{\text{tvätt}} + \text{VV}_{\text{tvätt}} + \text{El}_{\text{tork}} = 0,75 + 1,49 + 3,59 = 5,83 \text{ kWh/m}^2 * \text{år}$ ³⁷

Energianvändningen genom hiss:
 Schablonvärdet för direktdrivna varvtalsreglerade hissar som är installerade i det valda huset är $50 \text{ kWh/lgh.} \Rightarrow$

$50 * 66 = 3300 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$
 $3300 / 6402 = 0,51 \text{ kWh/m}^2 * \text{år}$

I huset på Närlunda finns två hissar $\Rightarrow 0,51 * 2 = 1,03 \text{ kWh/m}^2 * \text{år}$

Övrig fastighetsel:
 Enligt BBR finns ett defaultvärde för $\text{El}_{\text{övrig}} = 3,4 \text{ kWh/m}^2 * \text{år}$

Fastighetens elanvändning ger en total energianvändning på:
 $\text{El}_{\text{belysning}} + \text{El}_{\text{tvätt}}(\text{totalt}) + \text{El}_{\text{hissar}} + \text{El}_{\text{övrig}} \Rightarrow$

$2,27 + 5,83 + 1,03 + 3,4 = 12,53 \text{ kWh/m}^2 * \text{år}$

5.7 Resultat av energiprestanda före renovering

Tabell 10

	Energianvändning
Transmissionsförluster	78,90 kWh/år*m ²
Kontrollerade ventilationsförluster	53,29 kWh/år*m ²
Okontrollerade ventilationsförluster	109,32 kWh/år*m ²
Tappvarmvattenförluster	24,09 kWh/m ² *år
Fastighetsel	12,53 kWh/m ² *år
Total energianvändningen	278,13 kWh/m²*år

³⁷ www.aton.se (2007-07-01) sök; Metod för besiktning och beräkning.

5.8 Renoverings alternativ

Det finns många olika ingripanden som kan utföras för att reducera en befintlig byggnads energianvändning. Nedan följer underrubriker med de väsentligaste handlingarna ur energisynpunkt.

5.8.1 Tilläggsisolering av fasad

Tilläggsisolering av fasaden är ett måste. Vid denna handling kan man även passa på att ändra fasadbeklädnaden. Det är ett omfattande ingripande men väldigt effektivt ur energisynpunkt. Speciellt för byggnader med loftgångar som bidrar till kraftiga köldbryggor samt har för liten befintlig värmeisolering. Man får ha som ambition att helt eliminera dessa köldbryggor vid ett sådant ingripande samt att försköna bygganden rent estetiskt. Vid en ny fasadbeklädnad bör man tänka på följande funktionskrav; värmeisolering, vindskydd, regnskydd, lufttäthet, fuktskydd, brandskydd, ljudisolering, mekanisk motståndsförmåga samt estetiska aspekter.³⁸

5.8.2 Byte av hela fasaden

Byte av hela fasadpartier kan vara ett större ingrepp som man kan bli tvungen till att genomföra. Då plastfolien/ångspärren med största sannolikhet har brutits ned, kan konsekvenserna vara att stora mängder fukt kommit in i konstruktionen. Detta kan ha medfört angrepp på träreglarna som i dagsläget måste bytas ut. Man kommer att tvingas riva gipsväggar i vilket fall som helst för att sätta upp en ny plastfolie. Man kommer då att kunna avgöra hurvida man går vidare med utbyte av regler. Plastfolien som är en mycket viktig del för klimatskärmens täthet, motverkar okontrollerad ventilation och skapar ett energisnålt hus.

Anm. Denna åtgärd väljer vi att ha som en back-up ifall det visar sig att en sådan åtgärd måste göra

5.8.3 Byte av fönster

Oftast användes tvåglasfönster under miljonprogrammets byggande, så är även fallet här. Fönster är ur många synpunkter en speciell byggnadsdel.

Förekommande problem som är vanliga i samband med fönster är täthet mot regn, kondens, beständighet samt värmeförlust genom köldbryggor. För att uppnå en god värmehushållning eftersträvar man att minska värmeförlusterna genom fönster, samtidigt som man skall tillvarata infallande solstrålning.

Tvåglasfönster har sämre U-värde än treglas dvs. de släpper ut mer värme. Därför är det självklart att eftersträva så lågt U-värde så möjligt. Med dagens treglas fönster kan man komma ner till värden på omkring $0.9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ som är mycket

³⁸ Kenneth Sandin, kompendium PRAKTISK HUSBYGGNADSTEKNIK

lägre än de nuvarande fönstren med ett värde på mellan 3-4 W/m² * K. En självklarhet är alltså att byta nuvarande tvåglas fönster mot nya treglas fönster.³⁹

5.8.4 Tak

Vi har ett plant tak som är uppbyggt på det översta vindsbjälklaget. Det effektivaste alternativ i detta fall kan vara att fylla ut utrymmet med lösull. Fördelen är att det är en enkel procedur då man inte behöver riva ner det befintliga taket för att tillägsisolera. Man kommer även åt alla utrymmen som skulle vara svåra att isolera vanligtvis. Det andra alternativet kan vara att man blir tvungen att riva ner den uppbyggda takkonstruktionen ifall den är i ett dåligt skick. Ifall en sådan åtgärd kommer iakttas kan man tillägsisolera taket med vanligt cellplast för att sedan bygga upp taket på nytt.

5.8.5 Solvärmepaneler

Ett intressant alternativ kan vara att man integrerar solfångare i byggnadsskalet när man t.ex. gör en ombyggnad av ett plant tak. Detta kan sedan fungera som taktäckningsmaterial och värmeproducent. På så sätt kan de vara ekonomiskt motiverat att göra en ombyggnad av taket.

5.8.6 Ventilationssystem

Att förhindra okontrollerad ventilation kan man spara mycket energi på. Genom att ta bort det nuvarande ventilationssystemet som består av mekanisk frånluft och installera ett till och frånluftssystem kan man återvinna den annars förlorade värmen. Mekanisk frånluft innebär att en fläkt ständigt är igång och suger ut luften ur huset vilket skapar ett undertryck. Tilluften kommer in genom uteluftsventiler som oftast sitter på fönsterkarmar eller i väggen. För att uteluften skall kunna cirkulera måste den kunna passera under eller över dörrar i huset vilket även medför en värmeförlust då dessa inte är fullt tätade. Nackdelen är även att de uteluftsventiler som finns i huset måste vid kall utetemperatur regleras så att de inte släpper in för mycket luft. Ett till och frånluftssystem har många fördelar, dels att det är enkelt att återvinna värmen i den kalla frånluften men även att det fungerar oberoende på väderlek. Energibesparingen kan bli mellan 50 – 60 % jämfört med om värmen inte återvinns.⁴⁰

5.9 Renovering

I detta renoveringsarbete utgår vi från två aspekter, reduceringen av energianvändningen samt att huset ska bli mer estetiskt tilltalande. Detta ger oss fria händer att utföra större ingrepp då vi inte har någon budget som begränsar oss. Vår grund i detta arbete har varit att vi försökt hitta lösningar som kan gynna båda aspekterna vid en och samma arbetsinsats. Exempel på sådana lösningar är

³⁹ Kenneth Sandin (red) (1996) Värme och fukt, kompendium i byggnadsfysik, s. 33

⁴⁰ www.sundsvall.se (2007-05-24) sök; Ventilationssystem.

att vi förändrar den befintliga fasaden samtidigt som vi tilläggsisolerar den. Vi glasar även in loftgångarna vilket försköner husets utseende på samma gång som vi eliminerar de köldbryggor som orsakas av de utdragna loftgångsplattorna. Arbetet kommer att vara omfattande då husets energianvändning idag ligger på $278,12 \text{ kWh/m}^2$ och ska ner till minst 110 kWh/m^2 år med en säkerhetsmarginal på 20 %.

5.9.1 Grund

Källargrunden kommer att förbli oförändrad då vi istället tilläggsisolerar källarbjälklaget. Detta genom att vi fäster in 100 mm träullsplattor på undersidan av bjälklaget som består av 160 mm armerad betong. Vi anser att det är den bästa och självklaraste lösningen ur teknisk synpunkt då vi inte använder källaren till bostadslokaler. Det är både snabbt och enkelt att utföra jämfört med att man skulle välja att isolera grunden vilket skulle medföra ett större arbete.

5.9.2 Källarvägg

Källarväggen som består av 180 mm armerad betong har redan en 50 mm isolering av träullsplattor på insidan. Denna isolering anses vara alldeles för liten då U-värdet på källarväggen ligger på $0,713 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vi väljer därför att tilläggsisolera på insidan med 150 mm träullsplattor.

5.9.3 Fasad och utseende

Vid ett ögonkast på huset i Närlunda kan man lätt få för sig att det är två hus som byggts ihop till ett, ett med balkongerna på långsidan och ett med balkongerna på kortsidan. Bilderna nedan illustrerar detta



Figur 10 [långsida mot öst]



Figur 11 [kortsida mot syd]

Fasadens helhetsutseende ger ett grått och omodernt intryck som är typiskt för miljonprogrammet. De finns tre olika sorters utfackningsväggar på denna byggnad. Dessa består dels av utfackningsväggar av tegel, träpanel och rumsstora prefabricerade betongelement.

5.9.4 Förändring av fasad

Hela husets fasad ska genomgå en modernisering och representera en mer modern arkitektur. Utfackningsfasader och beklädnader förändras dels genom rivning och ombyggnad men även genom enbart tillägsisolering. Utfackningsfasaderna kommer att bestå av samma typ mot alla orienteringar. Detta ska ge huset en känsla av helhet mot dagens känsla av två olika byggnader.

Konstruktionen av den nya ytterväggen kommer framförallt att bestå av ett heltäckande isolerskikt som kommer att minska de genomgående köldbryggorna. Ytterväggen på bottenvåningen är beklädd i största del med mörkbrunt fasadtegel samt rumsstora betongelement. Dessa kommer att tillägsisoleras direkt på utsidan med 150 mm putsskiva av stenull som putsas i vit nyans.

Delar av våningsplanen som också består av betongelementen ska tillägsisoleras och putsas på samma sätt som bottenvåningen.

Våningsplanen där loftgångar och balkonger finns används träpanel som beklädnad. Träpanelen rivs ned och ersätts med 200 mm putsskiva i stenull som även den putsas i en vit nyans.

5.9.5 Fönster och dörrar

Alla befintliga tvåglasfönster i huset skall bytas till treglas. Detta medför en väsentlig förbättring av värmehushållningen genom att fönstrens U-värde synnerligen minskas. Vi eftersträvar att installera fönster med ett U-värde på 0,9 W/m²*K. Även alla dörrar som idag har ett högt U-värde på 2,5 W/m²*K ska bytas ut mot dörrar med lägre värden. För att underlätta tätningsarbetet av fönster och dörrar passar man på att göra detta innan de monterats. Tätningen tillsammans med de nya fönstren och dörrarna kommer att ge stora vinster som visar sig i lägre energikostnader, lägre bullernivå, minskat kallras och kallstrålning. På grund av den minskade kallstrålningen kan vi sänka inomhustemperaturen från 21 till 20 grader utan att det känns kallare i huset.

5.9.6 Balkonger och loftgångar

Då ett omfattande arbete kommer att utföras på fasaden utnyttjar vi detta till att samtidigt förändra konstruktionen av balkongerna och loftgångarna. Loftgångsplattorna och balkongplattorna består av utdragna våningsbjälklag och bärs upp av L-stöden som tydligt syns i bilden nedan. Dessa utdragna våningsbjälklag och L-stöd ger oss kraftiga köldbryggor. Stora glaspartier kommer att fästas in mellan L-stöden och fungera som ett täckande skikt för loftgången. Även samtliga balkonger glasas in. Glaspartiernas fördel är dels att man kan utnyttja glasets förmåga att fånga in solstrålning och på så vis nyttja den tillkomna värmen. Detta medför att vi reducerar köldbryggorna genom att ett behagligare klimat erhålls, dels att de bidrar till att ge huset ett modernare och finare utseende. De nuvarande betongräckena på loftgången tas bort. Istället monteras för säkerhetsåtgärd en horisontellt liggande betongpelare mellan L-

stöden med en ungefärlig bredd på 200 mm. Även på balkongerna tas betongräckena bort och ersätts av på ovansidan öppningsbara glaspartier.



Figur 12 [L-stöden som lyfter upp loftgångsplattorna]

5.9.7 Ventilationssystem

Ett till och frånluftssystem ska installeras och ersätta det tidigare systemet som består av mekanisk frånluft. Detta förbättrar värmehushållningen genom att den annars förlorade värmen nu återvinns samt genom att man har större kontroll på tilluften och på ventilationen överlag.

5.9.8 Tak

Då vi har bestämt oss för att integrera solpaneler på taket bestämmer vi oss för att riva ner det befintliga taket delvis. Vi kommer då att kunna tillägsisolera med 100 mm cellplast med en papptäckning ovanpå. Den del där solpaneler installellas behövs ingen papptäckning. Dessa solpaneler dimensioneras för att täcka 40 % av tappvarmvattenbehovet som är en bra tumregel. System med den utgångspunkten får en värmeproduktion som motsvarar 400 kWh/år och m² solfångare⁴¹

⁴¹ Lars Andrén, (red) (2001) Solenergi, Praktiska tillämpningar i bebyggelse, s. 68

5.9.9 Fastighetsel

De åtgärder vi vidtar beträffande fastighetselen är att vi byter belysning i trapphus och källare till nya armaturer med inbyggd närvarodetektor som placeras så att man rör sig inom armaturens detekteringsområde. Vi ersätter även den befintliga tvättutrustningen med nya effektivare maskiner samt slopar det tidsstyrda torkrummet och ersätter detta med ett större fuktstyrt torkskåp.

5.10 Beräknade energivärden för Kv. Närlunda efter renovering

I denna beräkningsdel utgår vi från de åtgärder som utförts under renoveringen. Målsättningen är att vi ska sänka värdet på energianvändningen till det valda flerbostadshuset så att det uppfyller de nya energikraven. Skulle vi få ett ännu lägre värde ser vi det som en extra tilldelning.

5.10.1 Transmissionsförluster genom klimatskärmen

De åtgärder som utförts under renoveringen visar tydligt (se i tabell 11) att U-värdena sjunkit kraftigt och transmissionsförluster minskat med hela 60%. Köldbryggorna har kunnat elimineras med bland annat inglasning av fasaden, tillägsisoleringen av fasaden samt tätning av dörrar och fönster.

Tabell 11



U-medelvärde U_m . Beräkning och krav.
 Objekt: Flerbostadshus Närlundavägen 11

Byggnadsdel	Beskrivning	Area A	U	U · A
Tak	Tak	597	0,180	107,46
Vägg	B.vån S.Tegel	220,8	0,139	30,69
	B.vån S.Betong	96,7	0,146	14,12
	V.vån 1-8 S.Panel	1540,2	0,147	226,41
	V.vån 1-8 S.Betong	1008	0,146	147,17
Källarvägg	Källarvägg	315,5	0,290	91,50
Golv	Golv	597	0,713	425,66
Fönster / Dörr	Fönster	691,08	0,9	621,97
	Dörr	319,66	1,1	351,63
		$A_{tot} = \sum A =$	$\sum U \cdot A =$	
		5392,05		2016,61
Linjära källbryggor		Längd l	ψ	$\psi \cdot l$
Fönster / Dörrnyttor				
			$\sum \psi \cdot l =$	
Punktfarmiga källbryggor		Antal n	χ	$\chi \cdot n$
			$\sum \chi \cdot n =$	
Gulvarens bostäder $A_{tempB} = 5805$ lokaler $A_{tempL} = \dots 597$ $A_{temp} = A_{tempB} + A_{tempL} = 6402$ $U_{k,krav} = \frac{0,50 \cdot A_{tempB} + 0,70 \cdot A_{tempL}}{A_{temp}} = \boxed{0,519}$ $U_m = \frac{\sum U \cdot A + \sum \psi \cdot l + \sum \chi \cdot n}{A_{tot}} = \boxed{0,374}$ Bidrag från U_m till byggnadens specifika energianvändning = $U_m \cdot A_{tot} \cdot \text{kilogramfjäntar} / A_{temp} = \boxed{29,6}$		Är $U_m < U_{k,krav}$? <input type="checkbox"/> Ja, kravet är uppfyllt OBS! Utöver kravet på U_m skall även kraven avseende specifik energianvändning enligt BRR 9:1 respektive 9:3 vara uppfyllda.		

Resultatet visar att klimatskärmens transmissionsförluster efter renovering uppgår till 29,6 kWh/år*m²

5.10.2 Ventilationsförluster efter åtgärd

Genom installationen av det nya till och frånluftssystemet kan vi återuppta 60 % av den annars förlorade värmen, detta ger oss en verkningsgrad $v = 0.6$

$$P_{vent} = q_v * c_p * (T_{inne} - T_{till}) * (1 - v) \Rightarrow$$
$$2,49678 * 1,2 * 1000 * (20 - 8) * (1 - 0,6) = 14381,4528 \text{ W} / 1000 =$$
$$14,381 \text{ kW}$$
$$14,381 * 24 * 365 = 125977,56 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$$
$$125977,56 / 6402 = 19,68 \text{ kWh/m}^2\text{år}$$

5.10.3 Okontrollerad ventilation efter åtgärd

Vi har efter samtal med vår handledare professor Lars Sentler kommit fram till att ett ordentligt utfört tätningsarbete kan sänka luftläckaget till ett rimligt värde på $0,2 \text{ l/s} * \text{m}^2$ vilket ger oss ett flöde på $0,2 * \text{area}$

$$0,2 * 6402 = 1280,4 \text{ l/s} \Rightarrow \text{läckaget blir:}$$
$$q_{läckage} \Rightarrow 1280,4 / 1000 = 1,2804 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow$$

$$P_{oven} = q_{läckage} * c_p * (T_{inne} - DUT) \Rightarrow$$
$$1,2804 * 1,2 * 1000 * (20 - 8) = 18437,76 \text{ W} / 1000 = 18,438 \text{ kW}$$
$$18,438 * 24 * 365 = 161514,7776 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$$
$$161514,7776 / 6402 = 25,23 \text{ kWh/m}^2\text{år}$$

5.10.4 Fastighetsel efter åtgärd

Uppskattningsvis sänker den nya belysningsarmaturen vårt tidigare använda schablonvärde till 180 kWh/lägenhet.

$$180 * 66 = 11880 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$$
$$11880 / 6402 = 1,86 \text{ kWh/m}^2\text{år}$$

Vi byter de gamla tvättmaskinerna mot nya med modellen Osby 409 vilket ger oss en elanvändning per tvätt $El_{maskin} = 0.9 \text{ kWh/tvätt}$ se bilaga

$$El_{tvätt} = T_v / 2,5 * El_{maskin} * K \Rightarrow \text{vi har samma tvätt volym som tidigare} \Rightarrow$$
$$9600 / 2,5 * 0,9 * 0,5 = 1728 \text{ kWh/år} / \text{area} \Rightarrow$$
$$1728 / 6402 = 0,27 \text{ kWh/m}^2\text{år}$$

tvättmaskinens varmvattenanvändning kommer att förbli oförändrat = $1,49 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

$$El_{tork} = T_v * Eff_{tork} * R / 60$$

Osby 409 har en restfukthalt på 51 % se bilaga. Med det nya torkskåpet blir effektiviteten $Eff_{\text{tork}} = 0,6 \text{ kWh/kg tvätt.} \Rightarrow$

$$9600 * 0,6 * 51 / 60 = 4896 \text{ kWh/år / area} \Rightarrow$$

$$4896 / 6402 = 0,76 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{år.}$$

Övrig fastighetsel förblir oförändrad **3,4 kWh/m²·år**

Detta totala energianvändningen på fastighetsel efter åtgärd blir:
 $1,86 + 0,27 + 1,49 + 0,76 + 3,4 = 7,78 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{år}$

5.10.5 Tappvarmvattenförluster efter åtgärd

Då en m² solpaneler avger 400 kWh/år räknas dimensioneringen av solpanelerna fram genom följande:

$$Q_{\text{tappvarmvatten}} = 24,09 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{år} * \text{area} \Rightarrow 24,09 * 6402 = 154224,18 \text{ kWh/år}$$

40 % av denna förlust ska täckas av solpanelerna $\Rightarrow 154224,18 * 0,4 =$
 $61689,672 \text{ kWh/år.}$ Då en m² avger 400 kWh/år kan vi få fram att
 dimensioneringen blir $61689,672 / 400 = 154,224 \text{ m}^2$
 Detta är fullt möjligt då takplattansyta är 597 m^2

Den nya tappvarmvattenförlusten blir:

$$154224,18 - 61689,672 = 92534,508 \text{ kWh/år / area} \Rightarrow$$

$$92534,508 / 6402 = 14,454 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{år}$$

5.11 Resultat av energiprestanda efter renovering

Tabell 12

	Energianvändning
Transmissionsförluster	29,6 kWh/år*m ²
Kontrollerade ventilationsförluster	19,68 kWh/år*m ²
Okontrollerade ventilationsförluster	25,23 kWh/år*m ²
Tappvarmvattenförluster	14,45 kWh/m ² ·år
Fastighetsel	7,78 kWh/m ² ·år
Total energianvändning	96,74 kWh/m²·år

Med det nya värdet 96,74 kWh/m²·år har minimikravet för hur mycket energi ett flerbostadshus får använda uppnåtts.

5.12 Analys av renovering ur estetisk synpunkt

Ett av våra grundkrav i detta arbete har varit att vi ska förbättra utseendet av det valda byggnadsobjektet. Människor som i dagsläget bor i miljonprogramsområden upplever husen som underprioriterade och oattraktiva att bosätta sig i. Mycket på grund av att de är så variationssnåla och omoderna. I arbetet av den estetiska förändringen har vi fått vår inspiration genom att ha vandrat runt i Helsingborgs stad och tittat på ett flertal nybyggda flerbostadshus runtomkring centrum. Vårt mål har varit att förändra huset till en sådan grad att man utvändigt sätt ska få en känsla av att det är en nybyggnation. Huvuddragen i den estetiska förändringen är glaspartierna som kommer att täcka en stor del av fasaden och återspegla dagens arkitektur där man ofta samspelar mellan stora glaspartier och stilrena fasader. Den stilrena fasaden utgörs av en vit nyans. Nedan följer bilder som illustrerar det nya huset på Närlundavägen 11 i Helsingborg



Längsidan mot öst med helinglasade balkonger har nu fått ett nytt utseende.



Loftgångssidan mot väst



Den nya kortsidan mot syd

6. Slutsats och diskussion

I dagsläget utgör bostadssektorn en tredjedel av Europas totala energianvändning och ökar exponentiellt. I den svenska bostadssektorn utgör miljonprogrammets flerbostadshus en stor del av energianvändning. Detta har regeringen uppmärksammat och inser att dessa hus som uppnått en viss livslängd nu måste renoveras. Samtidigt har EU kommit med nya direktiv som ska styra upp detta arbete genom att det blir obligatoriskt att energideklarera bostäder. Anledningen till att direktiven uppstått för bostadssektorn är att man inom just denna sektor anser att det finns stora besparingsmöjligheter. Dessa direktiv är inte helt utförliga ännu då det finns många punkter kvar som ska utvecklas och bli klarare. Ett exempel på detta är direktivet berörande ombyggnad

”Minimikrav på energiprestanda för stora byggnader som genomgår omfattande renoveringar;

Byggnader större än 1000m² skall vid omfattande renovering uppfylla minimikraven i den mån de är tekniskt och ekonomiskt genomförbart”

I detta direktiv har man inte tydliggjort vad som räknas som en omfattande renovering vilket minskar direktivets vikt. Det finns fler liknande exempel och vi tror att anledningen till detta är att man inom EU – kommissionen antingen vill ”mjukstarta” med processen av energieffektiviseringen. Eller för att man helt enkelt inte riktigt vet hur man ska gå tillväga. Vi antar att reglerna inom kort kommer att klarna upp då man upptäcker vilka problem som kommer att uppstå efter att de satts i bruk. Men i Sverige kommer vi få handskas med ett annat problem då energiexperterna som utför dessa deklARATIONER är för få. Detta leder till att man inte kommer hinna med att kontrollera i den mån man vill.

I vårt fall har vi utfört ett renoveringsarbete på ett flerbostadshus i Närlunda och tolkat detta direktiv som ett omfattande renoveringsarbete. Därför kommer minimikraven på energiprestanda att gälla efter utfört arbete. Det valda objektet hade en kraftig energianvändning från början. Detta beror på att husets konstruktion inte håller måtten mot dagens lösningar. Resultatet av de åtgärder som vi berört i vår rapport redovisas i beräkningsdelen. Dessa visar att mycket av energiförlusterna berodde på otätheter i klimatskalet, okontrollerad ventilation, dålig isolering, kraftiga köldbryggor samt höga U-värden på fönster och dörrar. Alla dessa faktorer är mer eller mindre gemensamma för miljonprogrammets flerbostadshus. I vårt fall har vi sparat 181,4 kWh/m²*år vilket bevisar att det finns stora besparingsmöjligheter inom denna del av bostadssektorn.

En viktig del som vi inte tagit upp i vår rapport men som bör diskuteras är ekonomin. Det finns många faktorer som spelar in när man ska överväga en renovering. Ett exempel kan vara byten av fönster som för fastighetsägaren inte känns ekonomiskt motiverande då de tar långt tid att betalas tillbaka. Men tar

man hänsyn till investeringens hela livslängd blir det nästan alltid ekonomist lönsamt. Faktum är att man idag inte gör det utan bestämmer oftast en avskrivningstid på mellan 5-10 år vilket gör att investeringen inte alltid blir ekonomiskt motiverande att genomföra. En annan fråga är vem som kommer att stå för kostnaderna då man bestämmer sig för att göra en sådan omfattande renovering. Är det fastighetsägaren som står för kostnaderna eller kommer hyrorna att höjas? Det vi vet är att då en fastighetsägare väljer att utföra ett renoveringsarbete just för att energieffektivisera kommer han att få förmånliga lån då regeringen står bakom. Detta är ännu en sak som är oklar vad gäller energieffektiviseringsprocessen och som politiker jobbar med.

Vi som byggnadsingenjörer har bara en översiktlig kunskap beträffande energieffektiviseringen generellt. För att göra en mer avancerad analys inom ämnet krävs olika specialister med olika kunskaper, exempelvis elektriker, vvs-ingenjörer och konstruktörer. Trots våra inom ämnet begränsade kunskaper har vi lyckats förstå problematiken och försökt hitta alternativa lösningar.

7. Bilagor

Bilaga 1. Fastighetsfakta



Objekt; Hus nr.11, Närlundavägen 11

Byggnadsdelar		Area, A _i m ²	
		Per.våning	Totalt
Grund		597	597
Källarvägg		315,5	315,5
Yttervägg			
Botten.vån S.Tegel		220,8	220,8
Botten.vån S.Betong		96,7	96,7
Våningsplan 1-8 S.Panel		192,5	1540,2
Våningsplan 1-8 S.Betong		126,1	1008
Tak		597	597

Total A_i (m²) = 4375,2

För överblick av ytterväggar (se Bilaga 1)

A_i = Arean för byggnadsdelens yta mot uppvärmd luft

(Ytterväggarna är något förenklade för att underlätta beräkningen)

Bilaga 2. Fönsterförteckning

Fönsterförteckning

Bottenvåning

BET.	1.B	2.B	3.B	4.B
BxH (m)	1*1,2	3,6*1,5	3,3*1,3	2,8*1,4
Area (m ²)	1,2	5,4	4,32	3,92
Omkrets (m)	4,4	10,2	9,2	8,4

Orientering				
Väster (st)	2	2	4	
Norr (st)				3
Öster (st)	2		3	
Söder (st)				
Total Fönster Area (m ²)	4,8	10,8	30,24	11,76
Total Omkrets (m)	17,6	21,6	64,4	25,5

BET.	5.B	6.B	7.B	8.B
BxH (m)	2,2*1,4	1,8*2,2	0,2*2,2	2*1,4
Area (m ²)	3,08	3,96	0,44	2,8
Omkrets (m)	7,2	8	4,8	6,8

Orientering				
Väster (st)			1	
Norr (st)				
Öster (st)		1		
Söder (st)	4			2
Total Fönster Area (m ²)	12,32	3,96	0,44	5,6
Total Omkrets (m)	28,8	8	4,8	13,6

Total fönster area Bottenvåning 79,91 m²

Total fönster omrekts Bottenvåning 184,3 m

Bilaga 3. Fönsterförteckning

Fönsterförteckning

Våning 1-8

BET.	1.V	2.V	3.V	4.V
BxH (m)	1,3*1,4	2*1,6	2,8*1,6	3*1,2
Area (m ²)	1,82	3,2	4,48	3,6
Omkrets (m)	5,4	7,2	8,8	8,4

Orientering				
Väster (st)	3	6	2	
Norr (st)				
Öster (st)	3			2
Söder (st)		2		
Total Fönster Area (m ²)	10,92	25,6	8,96	7,2
Total Omkrets (m)	32,4	57,6	17,6	16,8

BET.	5.V	6.V	7.V
BxH (m)	2*0,9	1,8*1,6	1,8*2,2
Area (m ²)	1,8	2,88	3,96
Omkrets (m)	5,8	6,8	8

Orientering			
Väster (st)			1
Norr (st)			
Öster (st)	6		1
Söder (st)		2	
Total Fönster Area (m ²)	10,8	5,76	7,92
Total Omkrets (m)	34,8	13,6	16

Total fönster area Våningsplan 1-8 617,28 m²

Total fönster omkrets Våningsplan 1-8 1510,4 m

Bilaga 4. Dörrförteckning

Dörrförteckning

Bottenvåning

BET.	DB.1	DB.2	DB.3
BxH (m)	1,6*2,2	0,9*2,2	1*2,2
Area (m ²)	3,52	1,98	2,2
Omkrets (m)	7,6	6,2	6,4

Orientering			
Väster (st)	1	1	
Norr (st)			
Öster (st)	1	4	
Söder (st)			4
Total Dörr area (m ²)	7,04	9,9	8,8
Total Dörr omkrets (m)	15,2	31	25,6

Total dörr area bottenvåning 25,74 m²

Total dörr omkrets bottenvåning 71,8 m

Våning 1-8

BET.	DV.1	DV.2	DV.3
BxH (m)	1*2,2	0,9*2,2	1,7*2,2
Area (m ²)	2,2	1,98	3,74
	6,4	6,2	7,8

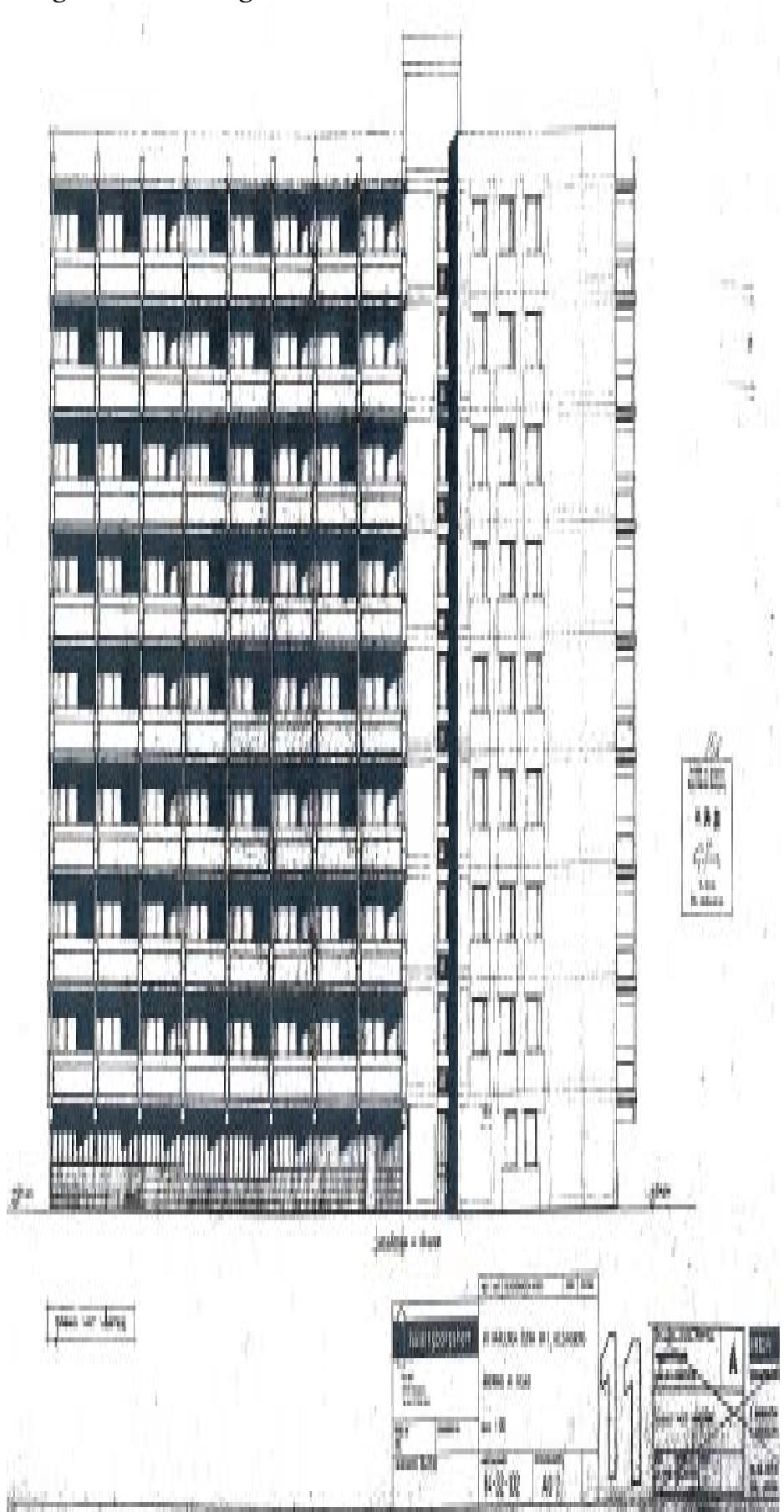
Orientering

Orientering			
Väster (st)		6	
Norr (st)			
Öster (st)	6		1
Söder (st)		4	
	13,2	19,8	3,74
	38,4	62	7,8

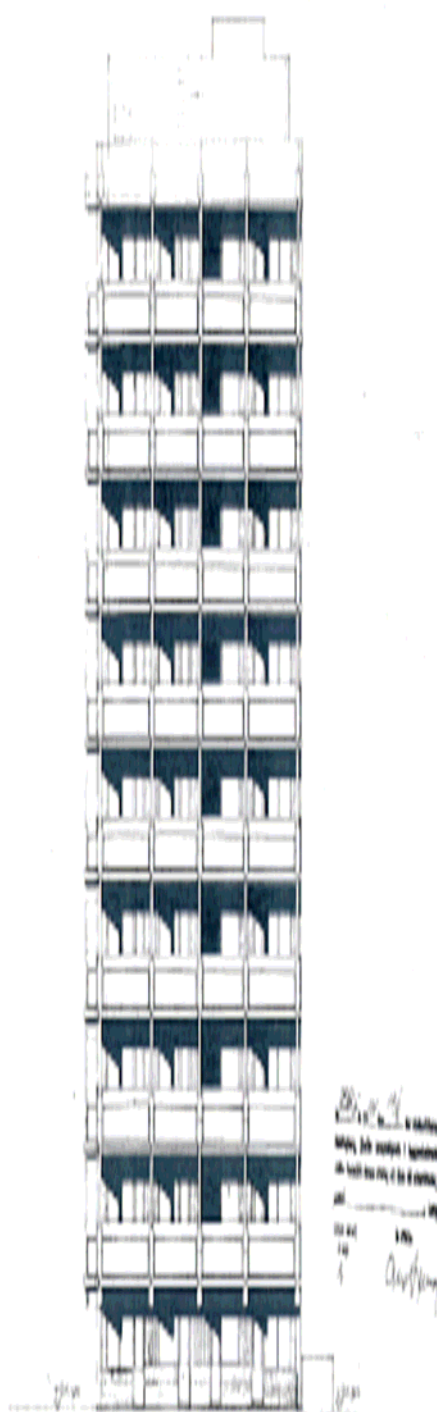
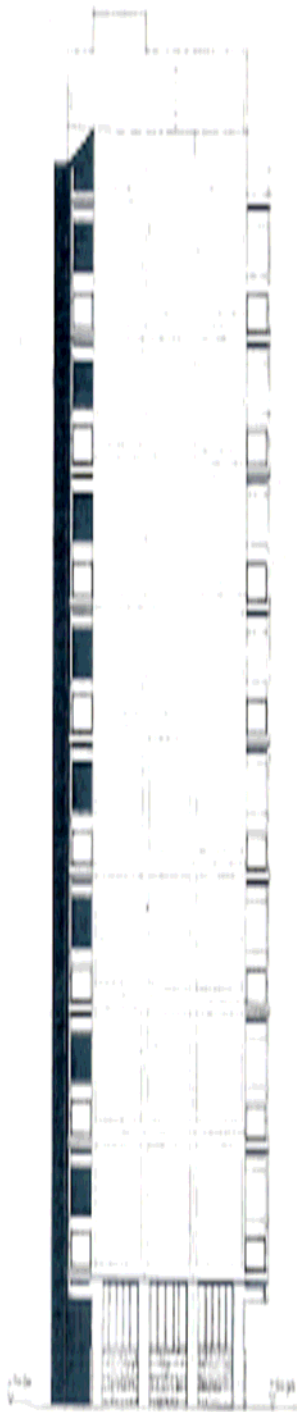
Total dörr area våningsplan 1-8 293,92 m²

Total dörr omkrets våningsplan 1-8 865,6 m

Bilaga 5. Fasad Långsida



Bilaga 6. Fasad kortsidorna

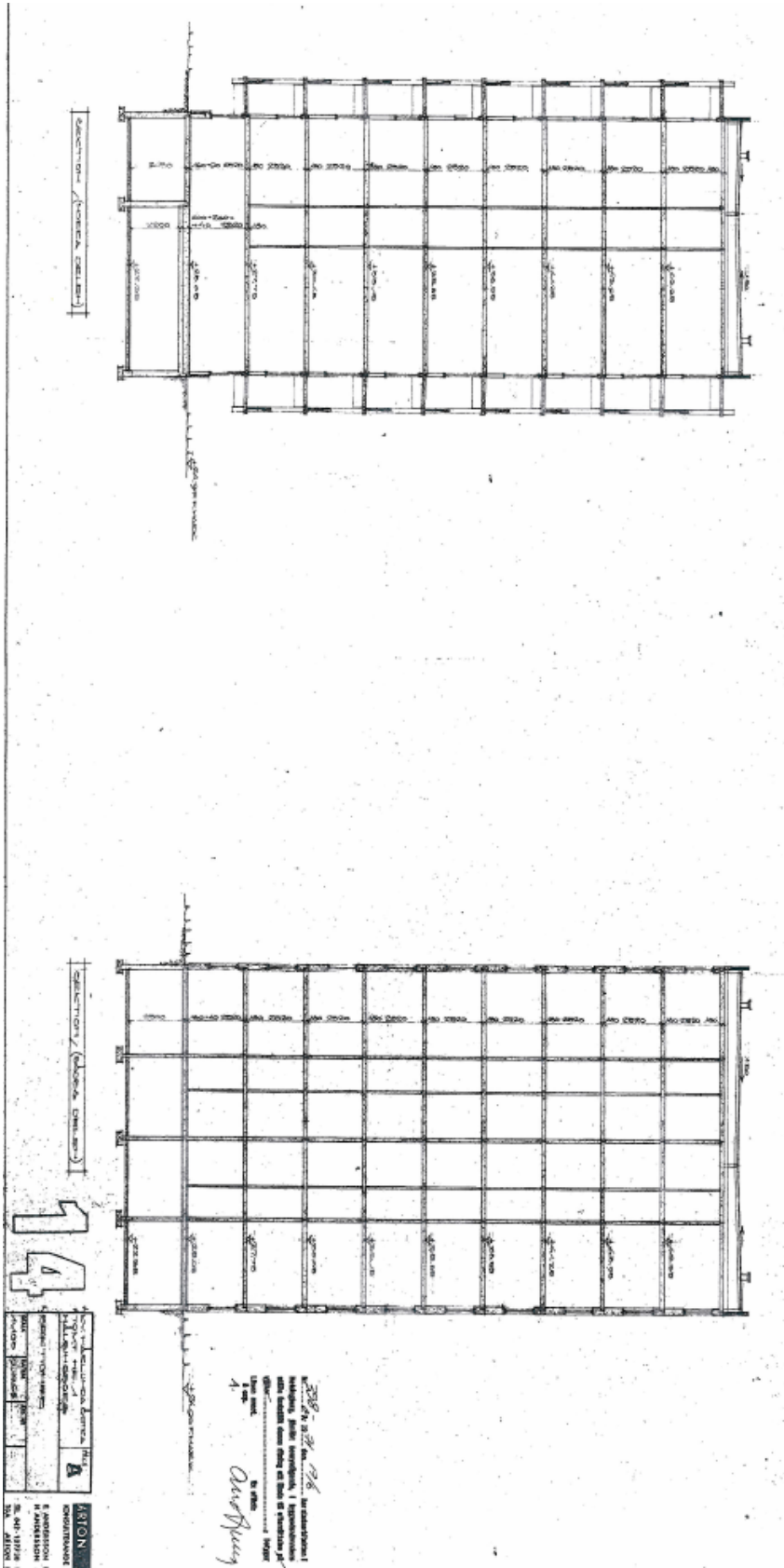


FASAD VFR FRÖRE

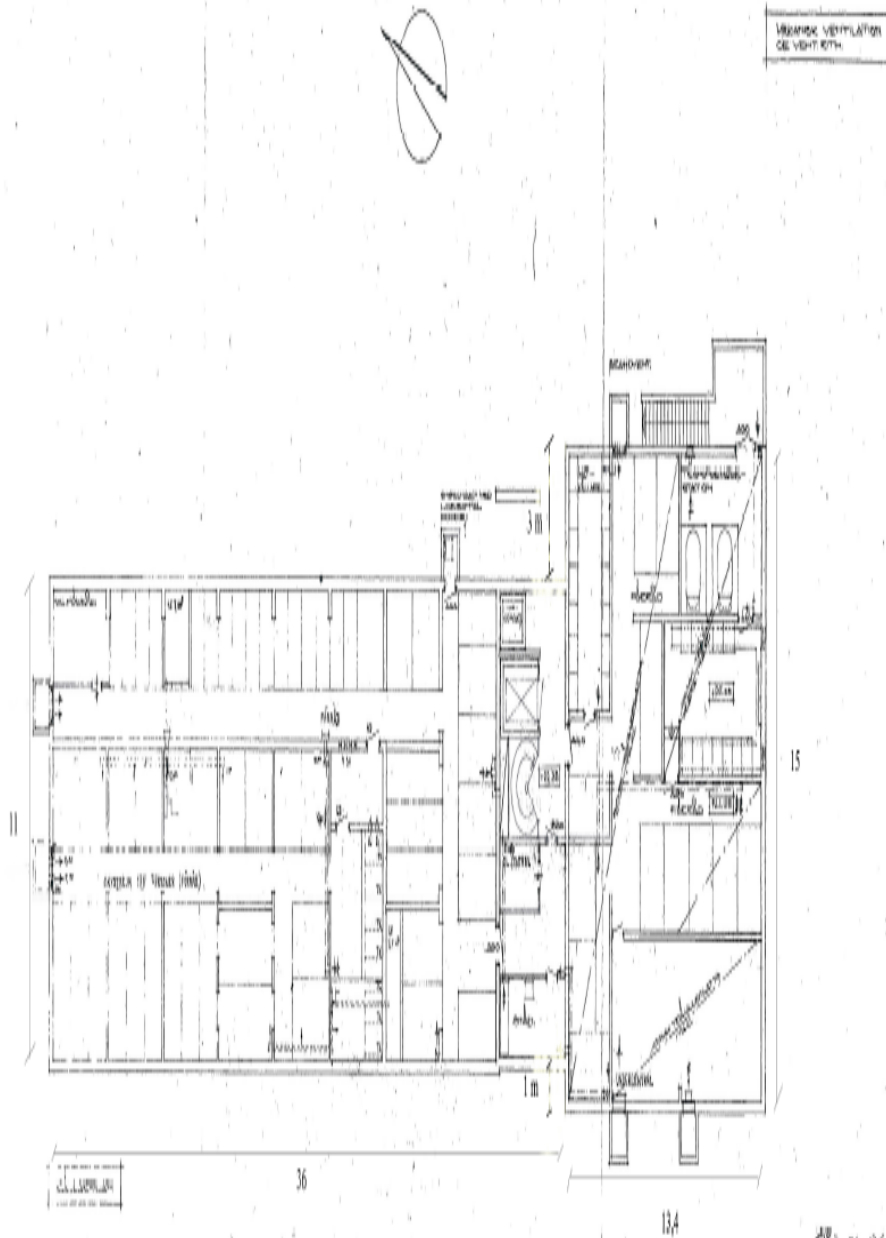
FASAD VFR BAKEN

13	Proj. nr. 1000	1:100	1980
	Proj. nr. 1000	1:100	1980
	Proj. nr. 1000	1:100	1980
	Proj. nr. 1000	1:100	1980

Bilaga 7. Sektion på kortsidorna



Bilaga 8. Källarplan



Byggnadens invändiga mått anges i enheten meter

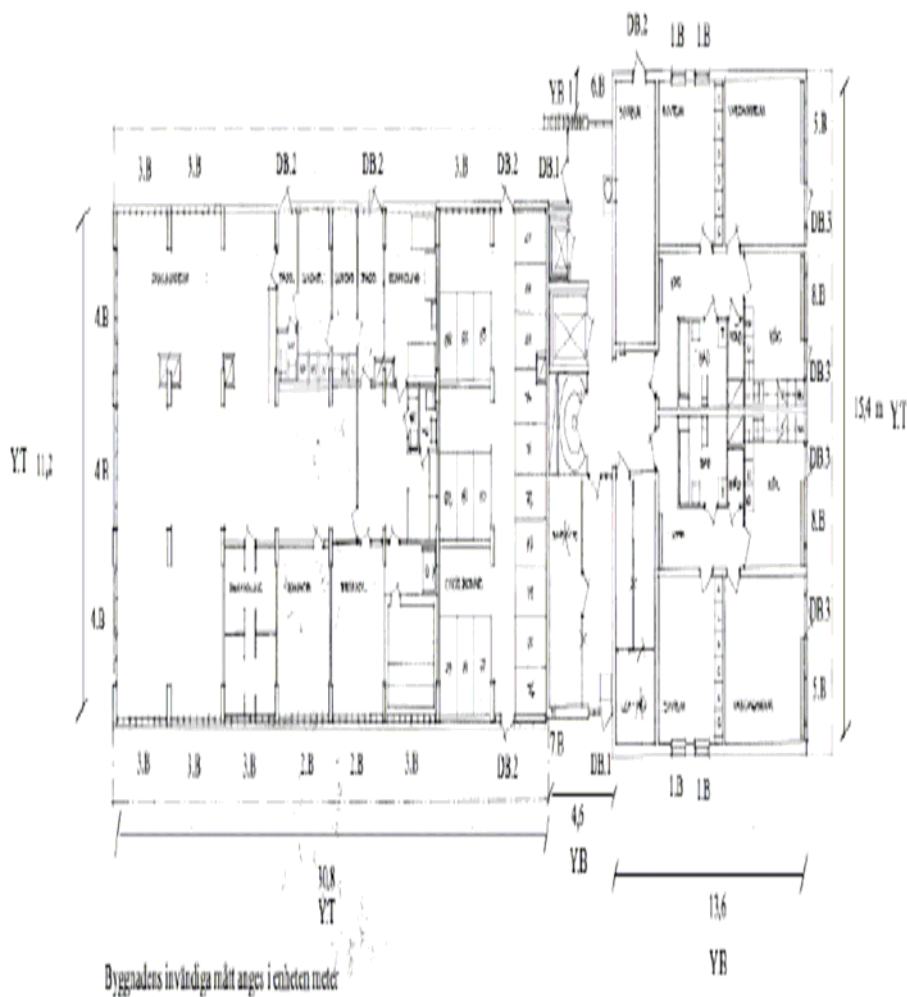
Källarvägg (inifrån - ut)	Grund (inifrån - ut)
Tribullplattor 50 mm	Betong 100 mm
Betong 180 mm	Drainerad grus 200 mm

15.12.1996
 Byggnadsritning
 Källarplan
 1:50
 A
 [Signature]

15

BYGGMÄSTAREN	BYGGMÄSTAREN
BYGGMÄSTAREN	BYGGMÄSTAREN
BYGGMÄSTAREN	BYGGMÄSTAREN
BYGGMÄSTAREN	BYGGMÄSTAREN

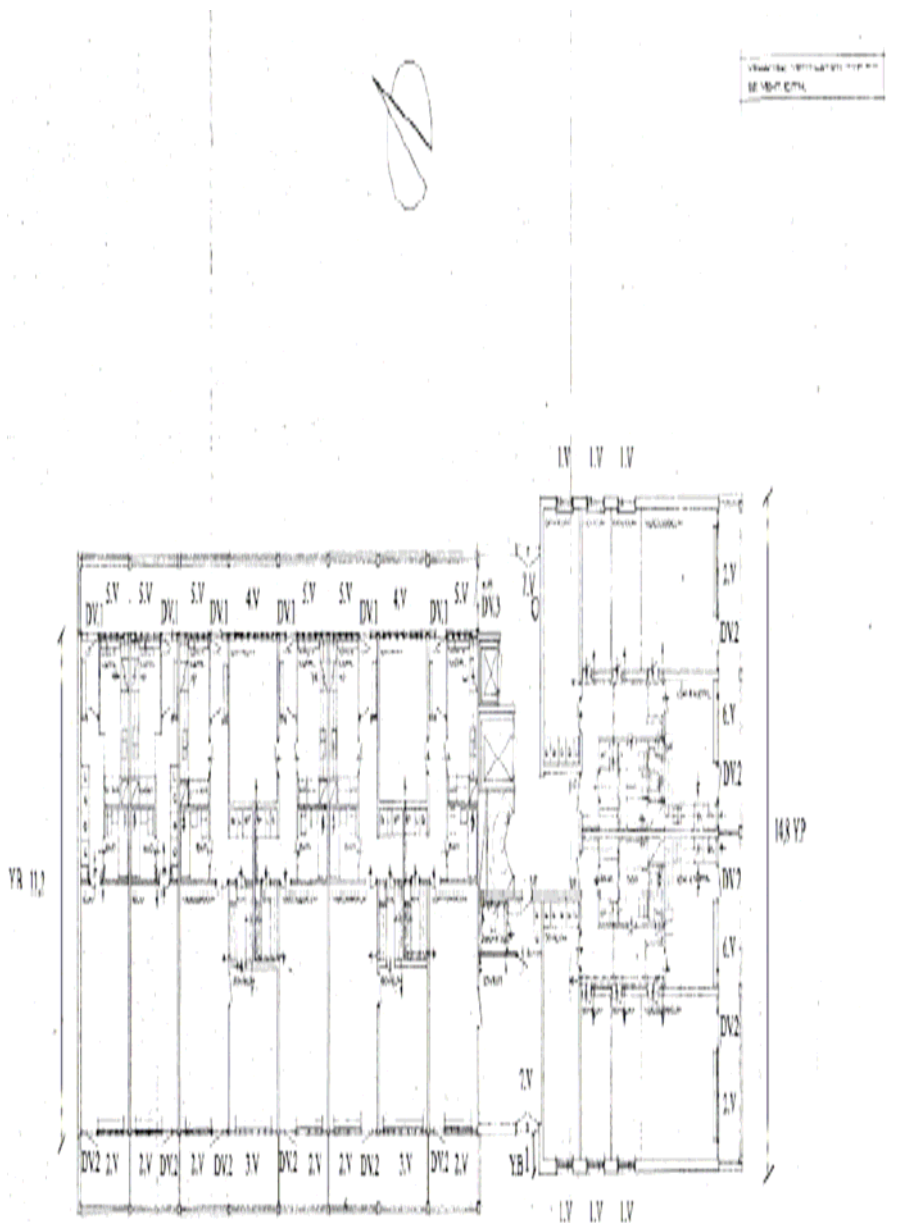
Bilaga 9. Bottenplan



- | | |
|---|---|
| YT Yttermått bottenvägning tegel (inifrån - ut) | Y.B Yttermått bottenvägning betong (inifrån - ut) |
| Gipskiva 13 mm | Gipskiva 13 mm |
| Pastell | Pastell |
| Reglar/Monrad 95 mm | Reglar/Monrad 95 mm |
| Asfaltbort 13 mm | Asfaltbort 13 mm |
| Tegel 250 mm | Betong 80 mm |

18 smörgarstegen		BYGGLINJA ISRAEL 401
		FELLSKOLEN
		BOTTENPLAN - LÖSNING
		2012
		Skala: 1:100
REVISOR (S)	ARBETSDAGAR	INTECKNING
	94-32-102	A/C

Bilaga 10. Våningsplan



Byggnadens inre mått anges i enheten meter
 Information för flöster och dörrar hittar i biaga. färgstofsrika med beteckningarna ovan

- | | |
|--|--|
| YB Yttervägg Våningsplan 1-8 Betong (inifrån - ut) | YB Yttervägg Våningsplan 1-8 Träpanel (inifrån - ut) |
| Gipsbova 13 mm | Gipsbova 13 mm |
| Plastfäbe | Plastfäbe |
| Reglar/Måttskall 55 mm | Reglar/Måttskall 55 mm |
| Asfåbård 15 mm | Asfåbård 15 mm |
| Betong 80 mm | Träpanel 22 mm |

Signature
 Byggnadsnämnden i Stockholm
 och bekräftar att detta är ett korrekt
 utkast
 Datum: 1988
 1/8
Signature

17

Byggnadsnämnden i Stockholm	A
Byggnadsnämnden i Stockholm	Byggnadsnämnden i Stockholm
Byggnadsnämnden i Stockholm	Byggnadsnämnden i Stockholm
Byggnadsnämnden i Stockholm	Byggnadsnämnden i Stockholm

Sammanfattning av skillnader mellan BBR 10 och BBR 12

BBR 10

Huvudregel: Tre delkrav för värmeisolering, täthet och ventilation eller referenshusmetoden med max tillåten energiförbrukning i kWh per år

Kraven verifieras med beräkning

Kraven styr inte byggnadens arkitektoniska utformning, rumshöjden påverkar inte

Kravet varierar med innetemperaturen

Hela landet en klimatzon

Inga särbestämmelser vid direktverkande elvärme i bostäder

Krav på värmeåtervinning utom vid fjärrvärme med förnybar energi

Samma krav för alla bostäder

Lindrigare krav för lokaler än för bostäder

Kravet på värmeisolering i nivå med dagens praxis

Köldbryggor behöver inte räknas in i kravet på värmeisolering

Inga specifika krav för kylning

U-medelvärdet korrigeras för solinstrålning, innetemperatur och markmotstånd

BBR 12

Huvudregel: Krav på maximalt tillåten energiförbrukning i kWh per m² uppvärmd yta

Kraven verifieras med mätning

Kravuppfyllelse påverkas av byggnadens form, stor inverkan av rumshöjd

Kraven oberoende av innetemperaturen

Indelning i två klimatzoner med olika krav

Ca 30 % strängare krav vid direktverkande elvärme i småhus

Inga särbestämmelser för fjärrvärme med förnybar energi. Inget krav på värmeåtervinning

Särkrav för tillbyggnader som är mindre än 100 m²

Strängare krav för lokaler än för bostäder

Kravet på värmeisolering ca 30 % lägre än dagens praxis

Köldbryggor omfattas av kravet på värmeisolering

Energi för kylning skall räknas in i energiförbrukningen

Ingen korrektion av U-medelvärde