

Hur man bygger i irakiska Kurdistan

- Förslag på förbättringar



**LUNDS
UNIVERSITET**
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Arkitektur och byggd miljö/Boende och bostadsutveckling

Examensarbete:
Zahir Rashid Ibrahim

© Copyright Zahir Rashid Ibrahim

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 2012

Sammanfattning

Detta examensarbete handlar om byggnadsteknik i irakiska Kurdistan. Jag har analyserat ett enfamiljshus i Erbil och gett förslag på förbättringar med inspiration av den svenska byggnadstekniken. Energiförbrukningen minskar med 78 % med hjälp av de förslag på förbättringar som jag har förslagit i planlösningen, grunden, ytterväggarna, bjälklaget, taket, installationerna och ytskiktet. De skillnader som finns i byggprocessen och byggnormen mellan Sverige och irakiska Kurdistan har visats i arbetet. Byggprocessen har utvecklats relativt lite i irakiska Kurdistan de senaste åren, trots att många invånare bygger hus på grund av den blomstrande ekonomin i landet. Eftersom det finns stora brister i den kurdiska byggnormen har regeringen i Kurdistan börjat skapa nya lagar och krav för att förbättra miljö, hälsa och säkerhet i byggnader genom att uppdatera gamla lagar och lägga till nya lagar och krav. Till exempel ska en arkitekt vara ansvarig under byggnationen i ett stort projekt som består av många bostäder och höga byggnader. Värmeisoleringsmaterial användes inte för fem år sedan men dessa material man har börjat använda lite nu. Det finns mycket folk i stora städer i Kurdistan och den höga befolkningstätheten har resulterat i att man börjat bygga på höjden. För tio år sedan jobbade man mycket med utsidan och utseendet var mycket viktigt. Man jobbar med både utsida och insida just nu. Det finns stora skillnader mellan ett litet projekt som består av ett småhus och ett stort projekt som består av många hus. Till exempel använder man i stora projekt dränering, plastfolie under grunden och ett skikt av betong mellan grund och väggar medan detta inte finns i ett småhus. Man måste dock få bygglov, innan hus börjar byggas. Det finns stora skillnader mellan Kurdistan och Sverige när det gäller byggnation.

Orsakerna till den annorlunda byggtekniken i Kurdistan är

1. Hög befolkningstäthet.
2. Varmare klimat.
3. Risken för jordbävning.
4. Tillgång på byggnadsmaterial.
5. Otillräckliga kunskaper om byggteknik.
6. En oklar byggnorm.

Nyckelord: Kurdistan, byggnadsteknik, byggprocess, byggnorm, analys, förslag på förbättringar.

Abstract

This thesis is about building in Iraqi Kurdistan. I have analyzed a family house in Erbil and gave suggestions for improvement, inspired by the Swedish building techniques. Energy consumption is reduced by 78 % using the suggested improvements regarding the plan, foundation, exterior walls, floor, roof, installations and surface coatings. The differences in the construction process and building code between Sweden and Iraqi Kurdistan have been demonstrated in the work. The construction process has evolved relatively little in Iraqi Kurdistan in recent years, although many residents build houses because of the booming economy of the country. Since there are large deficiencies in the Kurdish-built houses, the government in Kurdistan started to create new laws and requirements to improve environmental, health and safety in buildings by updating old laws and add new laws and requirements. For example, an architect shall be responsible for the construction of a large project that consists of many homes and tall buildings. Thermal insulation materials were not used five years ago but they have started a bit with heat insulating materials now. There are many people in big cities in Kurdistan and the high population density has resulted in the introduction of high rise buildings. Ten years ago the outside appearance was very important, both outside and inside are important right now. There are major differences between a small project consisting of a house and a large project that consists of many housing units. For example, in a large project, there is drainage, plastic foil under the ground and a layer of concrete between the foundation and walls, whereas this is not common in single family homes. However, all buildings must have building permit before building construction begins. There are major differences between Kurdistan and Sweden in terms of construction.

The aspects that lead to different building techniques in Kurdistan are:

1. High population density.
2. Warmer climate.
3. The risk of earthquakes.
4. Availability building Materials.
5. Not enough knowledge about construction techniques.
6. An unclear building code.

Keywords: Kurdistan, building, construction process, building code, analysis, suggestions for improvements.

Förord

Jag vill främst tacka min handledare Erik Johansson för all hjälp. Jag kunde inte klara arbetet utan Eriks kommentarer och han har hjälpt mig med tankar och funderingar runt arbetet. Jag vill även tacka Johnny Åstrand och de andra lärarna i kursen internationellt hållbart byggande, eftersom jag fick mycket information om byggprocessen i många länder i världen. Jag vill också tacka en civilingenjör som heter Karzan Zrar i Erbil. Jag riktar ett stort tack till alla personer som hjälpt mig och stöttat mig i arbetet.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	Backgrund	1
1.2	Problemformulering.....	1
1.2.1	Bostadsplanering (brist på planering,korruption, etc.).....	1
1.2.2	Byggledning (arkitekt, byggherre, murare).....	1
1.2.3	Arbetsutförande (byggteknik, kvalitetskontroll)	2
1.3	Syfte.....	2
1.4	Metod	2
1.5	Avgränsning.....	Error! Bookmark not defined.
2	Irakiska Kurdistan	4
2.1	Kurdistan's utbredning.....	4
2.2	Kurdistan's historia	4
2.3	Kurdistan's ekonomi	5
2.4	Erbil- huvudstad i irakiska Kurdistan	5
2.5	Byggteknik i irakiska Kurdistan (Erbil).....	6
2.6	Kurdistan's klimat.....	7
3	Byggprocessen i Sverige och Kurdistan	8
3.1	Byggprocessen i Sverige	8
3.1.1	Bygglov	8
3.1.2	Krav.....	8
3.1.2.1	Energikrav.....	8
3.1.2.2	Brandskyddskrav	8
3.1.2.3	Ventillationskrav.....	9
3.1.2.4	Fuktkrav	9
3.1.3	Kvalitet	9
3.1.4	Besiktning	10
3.2	Byggprocessen i Kurdistan	10
3.2.1	Bygglov	10
3.2.1.1	Hur får man ett bygglov i Kurdistan?	10
3.2.1.2	När behöver man ansöka om bygglov i Kurdistan?	11
3.2.2	Kvalitet	11
3.2.3	Besiktning i Kurdistan	11
4	Byggnormer i Sverige och Kurdistan	12
4.1	Svensk byggnorm.....	12
4.1.1	Byggherrens roll	12
4.2	Kurdisk byggnorm	12
4.2.1	Brist på krav för brand, miljö och säkerhet.....	13
4.2.2	Brist på standarder	14
4.2.3	Brist på krav för handikappanpassning.....	14

4.2.4 Brist på krav för Jordbävningssäkerhet	15
4.3 Byggherrens roll	15
5 Byggnadsmaterial i Kurdistan	16
5.1 Armerad betong.....	16
5.2 Trä material	16
5.3 Stål.....	17
5.4 Tegel.....	18
5.5 Natursten.....	18
5.6 Betong och betongblock.....	18
6 Byggnadsteknik i Sverige.....	20
6.1 Utsättning	20
6.2 Schaktning	20
6.3 Dränering	21
6.4 Grundkonstruktion	21
6.4.1 Platta på mark.....	21
6.4.2 Källare.....	22
6.5 Ytter väggar	23
6.6 Bjälklag	23
6.6.1 Hur betongbjälklag utvecklades i Sverige.....	23
6.6.2 Mellan bjälklag	24
6.7 Trappor	24
6.8 Tak	24
6.9 Installationer	24
6.9.1 VVS-ledningar.....	24
6.9.2 El-ledningar.....	25
6.10 Ytskikt	25
6.10.1 Putsning.....	25
6.10.2 Kakel- och klinkersättning	25
7 Analys av ett enfamiljshus och förslag på förbättringar i Erbil 26	26
7.1 Erbils klimat	26
7.1.1 Rekommendationer för klimatanpassat byggande i Erbil....	28
7.1.1.1 Klimatanalys enligt Givoni diagrammet	28
7.1.1.2 Rekommendationer enligt Mahoney tabellerna.....	29
7.2 Bygglov och planlösning	30
7.3 Utsättning	38
7.4 Schaktning	38
7.5 Dränering	39
7.6 Grundkonstruktion	40
7.6.1 Platta på mark.....	40
7.6.2 Källare.....	42
7.6.3 Betongblocksgrund	43

7.7 Ytterväggar	46
7.7.1 Balk	50
7.8 Bjälklag	52
7.8.1 Mellan bjälklag.....	52
7.9 Trappor	56
7.10 Tak	57
7.11 Installationer	58
7.11.1 VVS-ledningar	58
7.11.2 El-ledningar	59
7.12 Ytskikt	60
7.12.1 Putsning	60
7.12.2 Kakel- och klinkersättning.....	60
7.13 Beräknad energiförbrukning	61
7.13.1 Energiförbrukning i befintligt hus	62
7.13.2 Energiförbrukning i förbättrat hus	63
7.14 Jordbävningssäkerhet.....	63
8 Slutsatser	65
9 Avslutande diskussion	66
10 Litteraturförteckning och elektroniska källor	67

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Jag åkte till Kurdistan och jag stannade två månader. För att få bra information om byggprocessen i mitt hemland, har jag träffat några arkitekter och byggingenjörer på arbetsplatser som jag besökte. Jag fick även information från mina kompisar och mina släktingar, de som byggde hus. Det finns skillnader i klimat, befolkningstäthet och historia mellan Kurdistan och andra delar i Irak och även byggteknik samt lagar och krav i skiljer sig från andra delar i Irak.

1.2 Problemformulering

Det finns många problem i byggnadssektorn i Kurdistan.

1.2.1 Bostadsplanering (brist på planering, korruption, etc.)

Även om det finns nya byggnader i Kurdistan finns det många brister i byggsektorn. Politikerna i Kurdistan började med investeringar direkt efter amerikanernas invasion 2003. De har börjat med många byggnads projekt utan att undersöka befolknings behov i regionen. Regeringen började bygga som galningar, säger Douglas Layton, chef för Kurdistans utvecklingsföretag som är en offentlig och privat investeringskonsult. Eftersom det inte finns någon övergripande plan ökade korruptionen, säger Layton. Korruptionen uppstod därför att det rådde sådan brådska med alla projekt tror Muharam som är chef för den statliga investeringsbyrå. Många projekt gick i graven på grund av penningbrist. Erbil har blivit fullt av halvfärdiga byggnader, vägar och broar i dag. [1]

1.2.2 Byggledning (arkitekt, byggherre, murare)

- Det finns olika typer av arkitekter i Kurdistan, en del arkitekter har mest vinstintresse och kvalitet är inte viktigt för dem. Andra arkitekter är trovärdiga och kvalitet är mycket viktigt för dem.
- Eftersom arkitekter kostar mycket pengar när de besöker och kontrollerar ett hus, så har ofta små hus ingen arkitekt. En vanlig familj har inte råd till arkitekter när de bygger ett hus.
- Byggherren har en viktig roll i Kurdistan. Byggherren använder inte de bästa byggnadsmaterialen eftersom det inte finns en bra kvalitetskontroll. Byggherrarna gör som de vill under byggprocessen och därför är folk inte nöjda med dem.

- Muraren har en viktig roll vid byggandet av ett litet hus och muraren är ansvarig för bygget.
- Muraren har inte samma kunskaper som en arkitekt och kan inte tänka på allt i byggnaden under byggnadstiden.

1.2.3 Arbetsutförande (byggteknik, kvalitetskontroll)

- Det finns brister i byggnadstekniken och man bygger hus på fel sätt till exempel används inte fuktbrytande material mellan träreglar och betong och man använder inte makadam och dräneringsledning i grunden i ett litet hus. Det finns inte krav på inomhusklimat eller energihushållning. Det finns inte krav på jordbävningssäkerhet.
- Byggnader har en dålig kvalitet eftersom det inte finns en bra kvalitetskontroll i Kurdistan.

1.3 Syfte

Mitt mål med projektet var att beskriva skillnaden mellan svensk och kurdisk byggnadsteknik. Målsättningen var att besvara följande frågor: Hur har arkitekturen utvecklats i Kurdistan? Vad är byggföretagets och arkitektens roll? Hur ser byggtekniken ut i Kurdistan? Vilka planer har man för att förbättra byggtekniken i Kurdistan? Hur tillverkar man byggnadsmaterial och vilka byggnadsmaterial använder man? Syftet var att visa hur byggprocessen har utvecklats i Kurdistan. Målsättningen var också att peka på alla fel som man gör, när man bygger ett hus. Hur kan byggnadstekniken förbättras i Kurdistan? Jag ska beskriva om alla personer Som jobbar i en byggnad med dessa roller. Jag riktar mig inte enbart till byggnadsingenjörer.

1.4 Metod

När jag läste kursen internationellt hållbart byggande under våren 2011, blev jag intresserad av att göra mitt examensarbete i mitt hemland, eftersom jag fick mycket information om byggprocessen i många länder i världen. Jag åkte till Kurdistan och träffade många människor i olika myndigheter (kommun, bank och arkitektkontor) för att få information om byggtekniker, byggprocesser, ekonomi, historia, befolkning och klimat. jag besökte Salahaddinuniversitetet som är en utav de bästa högskolorna i Irak, men de hade inte mycket böcker om byggteknik i Kurdistan. jag besökte arkitekter och arkitektkontor och de hade bara lite litteratur om byggteknik i Kurdistan. Jag fick nästan all information om byggtekniken och byggprocessen på byggplatsen. Jag tog bilder och intervjuade folk på fältet.

<u>Byggplatser som besöktes</u>	<u>Personer som intervjuades</u>
Warne projekt	Karzan Zrar, civilingenjör
Zaiton projekt	Karim Abdulla, arkitekt
Privat hus	Araz Kurdo, byggherre
	Peshawa Nader, murare
	Botan Xwrshid, rörmokare
	Muzafar Swltan, medarbetare
Privat Hus	Sherzad Ibrahim, byggherre
	Kader Jawad, elektriker
	Peshtiwan Farhad, målare
	Ahmad Kaml, kakelsättare

Jag fick mycket information från en civilingenjör som heter Karzan Zrar som var chef i ett stort projekt i Erbil. Jag åkte till arbetsplatsen med Karzan många gånger för att få information om byggtekniken. Jag valde att följa ett byggprojekt mer ingående och dokumentera detta i detalj.

1.5 Avgränsningar

Jag har begränsat mitt examensarbete till att inrikta mig på Irakiska Kurdistans huvudstad Erbil. Det är stor skillnad på de olika delarna av Irak och jag gör inga anspråk på att varken beskriva eller ha förstått betydelsen av dessa skillnader. Jag har gjort felanalys och föreslår förbättringar av byggtekniken. Jag besökte flera byggplatser men jag valde att koncentrera mig på ett hus för att beskriva byggprocessen för att arbetet inte skulle bli för stort.

2 Irakiska Kurdistan

2.1 Kurdistans utbredning

Kurdistan är ett stort land som är delat mellan Irak, Iran, Turkiet och Syrien. Den består av områdena sydöstra Turkiet, norra Irak, nordvästra Iran och nordöstra Syrien och är bebott av kurder se figur 2.1. Kurdistan har nästan 37 miljoner invånare (19 miljoner i Turkiet, 10 miljoner i Iran, 6 miljoner i Irak och 2 miljoner i Syrien). Alla kurder har samma språk (kurdiska) med olika dialekter, samma kultur och samma historia. Vissa kurdiska organisationer har kämpat i många år för att vinna kurdisk autonomi eller för att skapa en kurdisk stat men Kurdistan har aldrig erkänts som en stat och har inga landgränser, förutom södra Kurdistan i Irak som fick autonomi 1970. Kurdistan är ett rikt område som har mycket olja och många länder vill inte ge kurder sina rättigheter. [2]



Figur 2.1 Kurdistans utbredning [2]

2.2 Kurdistans historia

Kurdistan erövrades av Perserna år 550 f.Kr. De Flesta kurder anammade islam på 600-talet. Kurdistan var ett kurdiskt kungarike, varje område styrdes av en Kung. Ottomanska riket kunde nästan kontrollera hela Mellanöstern efter Perserna, och Kurderna som finns i Turkiet, Irak och Syrien bodde i det Ottomanska riket under flera hundra år. Kurder som finns i Iran bodde i det persiska riket. Kurderna hade rättigheter under Ottomanska riket och de var ganska självständiga inom riket, eftersom kurder anammade islam på 600-

talet, och Ottomanska riket hade islams regler. Efter första världskriget och Ottomanska rikets fall, kunde de turkiska nationalisterna bygga Turkiet 1923. Turkiet lämnade inte Kurdistan och turkiska Kurdistan har blivit en del av Turkiet. Turkiet förlorade andra kurdiska områden som tillhörde det Ottomanska riket. De hamnade under brittiskt och franskt mandat. Dessa områden ingår nu i Irak och Syrien. Irak blev självständigt 1932, Syrien 1941. Kurdistans demokratiska parti (KDP) bildades 1941 i Irak. 1946 bildade kurderna en kurdisk stat i Iran som hette Mahabad republiken men den varade mindre än ett år. Från 1946 var Mustafa Barzani ledare för det nybildade KDP. När han återvände till Irak ledde han ett gerillakrig mot regimen i Bagdad från 1960. Det pågick krig mellan kurder och regimen, tills de skrev ett fredsavtal mellan varandra 1970 och kurderna fick autonomi. [3]

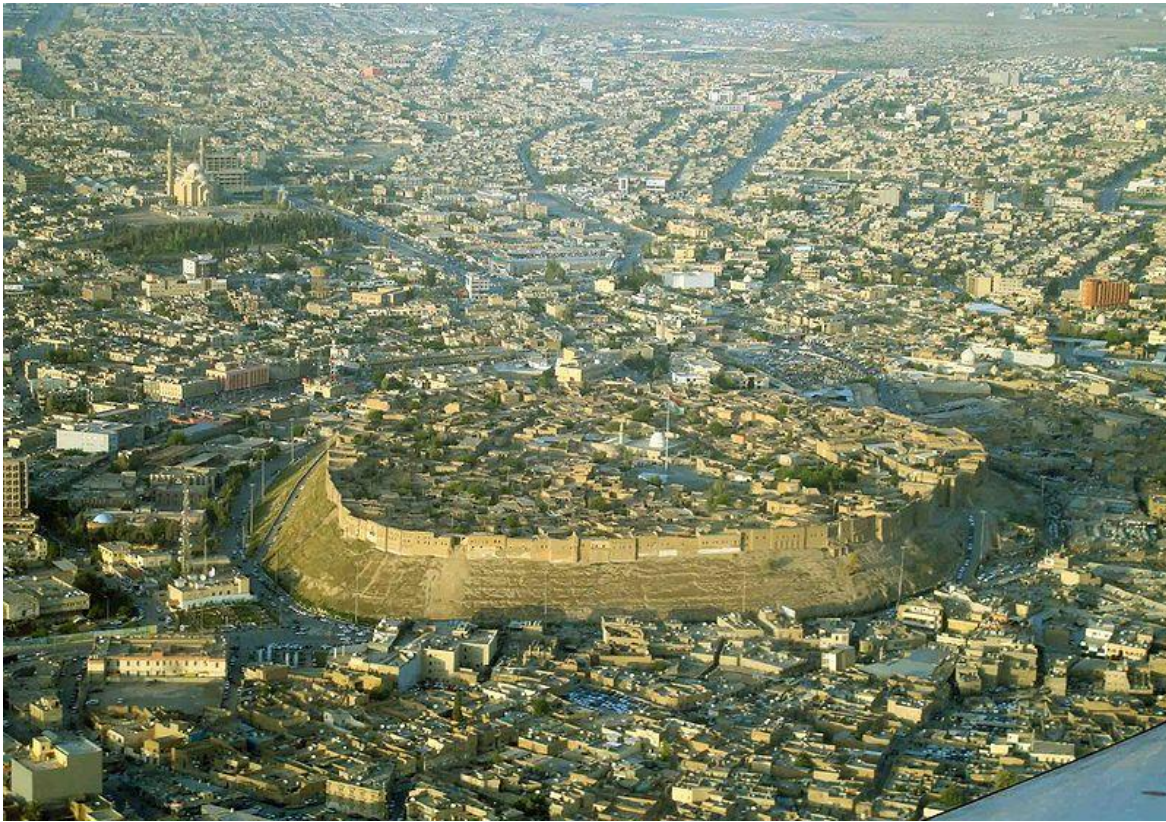
2.3 Kurdistans ekonomi

Kurdistans regions ekonomi domineras av oljeindustrin, jordbruk och turism. Eftersom det råder fred i regionen har den en mer utvecklad ekonomi i jämförelse med andra delar av Irak. Före avlägsnandet av Saddam Husseins regim fick Kurdistans regering 17 % av intäkterna från Iraks olja eftersom Kurder har autonomi i Irak från 1970. Efter avlägsnandet av Saddam Husseins administration följde en period av våld i Irak men Kurdistans region som består av fyra städer Erbil, Sulemania, Duhok och Karkuk har varit lugna och säkra. Den relativa säkerheten och stabiliteten i regionen har gjort att Kurdistan Regional Government (KRG) undertecknat ett antal finansiella avtal med utländska företag. Kom den första oljan sedan befrielsen av Irak att borrar i den Kurdiska regionen genom det norska energibolaget DNO. De första indikationerna tyder på att oljefältet innehåller minst 2 miljarder fat olja[4]. KRG har tecknat prospekterings avtal med många andra oljebolag till exempel Storbritanniens Sterling Energy och amerikanska ExxonMobil.

2.4 Erbil – huvudstad i irakiska Kurdistan

Mitt examensarbete handlar om en stad som heter Erbil och den ligger i norra Irak. Staden är huvudstaden i Irakiska Kurdistan. Erbil har varit bebodd från omkring år 2200 f.Kr., och räknas till en av världens äldsta städer. I hjärtat av staden ligger den ursprungliga delen av Erbil. Ett citadell med skyddande murar runt hela kärnan. Erbil som ligger i forntida Mesopotamien blev först etablerat av befolkningen hurriterna. Dessa rörde upp ett styre vidare till norr. Erbil har sedan hurriternas styre dominerats av andra befolkningar som assyrierna, babylonierna, perserna, araberna och ottomanerna. Erbil har 1.3 miljoner invånare just nu, den fjärde största staden i Irak efter Bagdad, Basra och Mosul. Kurdistan Regional Government(KRG) satsar mycket pengar på att utveckla regionen och man kan skönja en potential till ett nytt ”Dubai”. De

stora oljeresurserna tillsammans med världens näst största naturgasfyndighet underlättar uppbyggnaden av regionen.[5]



Figur 2.2 Erbil [5]

2.5 Byggteknik i irakiska Kurdistan (Erbil)

Man använde Lera som byggnadsmaterial och väggarna var en halv meter tjocka. Lerkonstruktionen hade arkitektoniska och klimatologiska fördelar som idag försvunnit. Eftersom det blåser hela sommaren, ger ventilationshål i taket en naturlig ventilation i dessa byggnader. Med tiden utvecklades byggtekniken och man använde tegel istället. Gamla tegelstenar har mycket högre kvalitet än nya. Man använder mest betong i Kurdistan just nu. Kurdistans arkitektur har utvecklats mycket på senare år även om regionen har gått igenom krig och förtryck i årtal men nu börjar byggbranschen snabbt komma på fötter igen.



Figur 2.3 En byggnad som består av lera och tegel (Erbil)



Figur 2.4 Sheraton Hotell, Kurdistan Hawler. Erbil [6]

2.6 Kurdistans klimat

Kurdistans har ett subtropiskt inlandsklimat med varma somrar och kalla vintrar. Temperaturtoppar på över 45 grader i skuggan är inte ovanliga på sommaren. Det finns nästan inget regn under sommaren som sträcker sig från maj till oktober, men på vintern kan det bli mycket nederbörd med snö och regn. Minusgrader förekommer på vintrarna, utom i söder. I bergen i nordöst kan temperaturen sjunka till -30 grader.

3. Byggprocessen i Sverige och Kurdistan

3.1 Byggprocessen I Sverige

3.1.1 Bygglov

I Sverige behövs bygglov om man vill bygga nytt, bygga till eller i vissa fall ändra en byggnad. Innan ansökan om bygglov kan man få ett förhandsbesked och tillstånd att bygga, riva eller göra vissa markåtgärder enligt plan och bygglagen(PBL) av byggnadsnämnden i sin kommun. Byggnadsnämnden prövar byggnadens användningssätt, yttre utformning, placering på tomten, tillgänglighet för rörelsehindrade och om föreslagen åtgärd stämmer överens med detaljplan får man ett tillstånd som kallas bygglov. Vid nybyggnation ska oftast en markplaneringsritning ingå. Ritningen ska visa byggnadens placering, markhöjder, uppfyllning och liknande. Man måste ha en planlösning, fasader och sektioner när man ansöker om bygglov i Sverige.[10]

3.1.2 Krav

Det finns många krav i byggprocessen i Sverige enligt Boverkets byggregler(BBR). De viktigaste kraven i Sverige är energikrav, brandkrav, ventilationskrav och fuktkrav.

3.1.2.1 Energikrav

Man har energikrav på byggnader enligt BBR. Det innebär att alla nya byggnader under projekteringen ska energi beräknas för att visa att byggnadens energianvändning möter kraven i BBR.[11]

3.1.2.2 Brandskyddskrav

Man ska utforma brandskydd på så sätt att brandsäkerheten blir tillfredsställande. Brandskyddet ska utformas med sådant att brand inte kan uppkomma. Brandskyddet ska utformas med betryggande robusthet så att hela eller stora delar av skyddet inte slås ut av enskilda händelser eller påfrestningar.[11]

3.1.2.3 Ventilationskrav

Ventilationssystemet ska göras på ett sätt att uteluftsflöde tillförs byggnaden, och blir tillräcklig luftväxling i alla rum. Varje m² golvarea av våra bostäder måste ha 0,35 l/s ute luftflöde för att få en bra luftkvalitet enligt BBR. Man kan ventilera huset naturligt eller mekaniskt.[12]

3.1.2.4 Fuktkrav

Fuktfrågorna måste hanteras genom hela byggprocessen från planering till förvaltning. Byggherren är mest ansvarig för fuktfrågorna därför byggherren måste ställa krav, övervaka och följa upp att kraven uppfylls i byggprojektet. Fuktsäkerhetsprojektering är en viktig del för projektering av en byggnad. Byggherren kan göra en fuktsäkerhetsprojektering genom lämpliga val av material och byggnadsteknik.[13]

3.1.3 Kvalitet

Man började med kvalitetsarbete på ett bra sätt under 1980-talet i Sverige eftersom man har hittat många sjuka hus genom flera kvalitetsstudier i byggnader. Kvalitetsarbetet var inte bra hos byggnaderna och studierna visade att göra rätt från början är viktigt. Kvalitetsarbetet utvecklades med den nya bygglagstiftningen som lade kvalitetsansvaret på byggherren. Tanken med kvalitetsansvarig är att samhället ska ha garantier för att byggherren har tillräcklig kunskap för att ta sitt ansvar i byggprocessen enligt (PBL). En kvalitetsansvarig ska biträda byggherren med att upprätta förslag till kontrollplan och se till att nödvändiga kontroller utförs. Kvalitetskontroll blev obligatorisk i alla byggnader i Sverige. Enligt lag ska alla nya och ombyggda små hus och flerbostadshus omfattas av en byggfelsförsäkring. Denna gäller om fel och brister kan konstateras i efterhand. Man ska ställa krav på leverantörer att leverera produkter med överens kvalitet och överens tid, och det är en viktig del av kvalitetsarbete. En annan viktig del i kvalitetsarbete är egen kvalitetskontroll som man gör i viktiga arbetsmoment, som noga dokumenteras. Kvalitetsplan skall baseras enligt ISO 9000, det är en internationell standard. Kontrollansvarig behövs när man bygger ett hus, river och markåtgärd medan kontrollansvarig inte behövs vid små ändringar av byggnader om byggnadsnämnden inte beslutar annat enligt (PBL).[14]

3.1.4 Besiktning

När det nya huset är färdigbyggt utförs en slutbesiktning av en oberoende besiktningsman som går igenom huset från skorstenstoppen till grundarbetet. Syftet med detta är att kontrollera så att allt har gått rätt till enligt regler och lagar. Slutbesiktningens innehåll baserar sig på dessa regler och lagar eller de entreprenadavtal som finns upprättade. Besiktningsmannen utför besiktningen ensam och kan besluta ifall byggnaden skall bli godkänd eller inte. Hittar man fel som har betydelse ska entreprenaden underkännas. Även om man tror att de felen inte har större betydelse så skall dessa även noteras. Man måste skriva alla upptäckter i protokoll för att ge så mycket information som möjligt åt byggherren.[14]

3.2 Byggprocessen i Kurdistan

Sedan 2003 har man bevittnat att arkitektoniska strukturer och bostadsprojekt har utvecklats i de stora städerna i irakiska Kurdistan. Den ökade efterfrågan av bostäder i Kurdistan beror på många faktorer till exempel att medborgare från de omgivande områden av Kurdistan flyttar in på grund av att det finns massor av jobb i och med den blomstrande ekonomin och säkerheten som finns i regionen. Många arbetstillfällen skapas av bostadsprojekt. Mängder av internationella och lokala företag anställer den lokala befolkningen. En av drivkrafterna för den ekonomiska tillväxten i Kurdistan har varit den byggboom som har svept över Kurdistan sedan befrielsen av Irak 2003. Denna tillväxt har påverkat hela Irak även landets centrala och södra delar. 78 bostadsprojekt i Kurdistan uppgår till cirka 5,8 miljarder US \$, vilket är 42,9% av hela regionens intäkter för byggnadsinvesteringar. 44,51% av byggnadsinvesteringarna har skett i Erbil som har den största markinvesteringen i regionen. Många nya byggnader har 24 timmars el, komplett gas och bevätningsystem. Med ytterligare investeringar, kan nya projekt genomföras som ger högre kvalitet på boende, t.ex. American Village i Erbil som byggdes av lokala företag med utländska investerare. Dessa samarbeten skapar en sund och stabil miljö för investeringar för både lokala och utländska investerare.[9]

3.2.1 Bygglov

3.2.1.1 Hur får man ett bygglov i Kurdistan?

Man ansöker om bygglov från kommunen och bygglovets måste godkännas av den tekniska avdelningen som gör en teknisk undersökning genom att skicka ett antal byggtekniker som kan godkänna tomten som man ska bygga på enligt bygglagen som kommunen har. Man kan börja bygga första våningen när man

fått bygglov. Man måste få byggnadstillstånd för andra våningen innan man börjar med den.

3.2.1.2 När behöver man ansöka om bygglov i Kurdistan?

I Kurdistan behöver man bara bygglov när man ska bygga nytt. Man behöver inte bygglov när man ska bygga till, riva eller ändra en byggnad men det finns en bygglag och man måste bygga till eller riva enligt lagarna. Man måste ha en planlösning, när man ansöker till bygglov. Det finns skillnad mellan ett stort projekt och ett litet projekt. Byggherren och medarbetarna kan inte börja med ett stort projekt förrän man får tillstånd från den ledande arkitekten även om de fått bygglov. Man behöver inte tillstånd från en arkitekt, när man ska börja bygga ett litet projekt.

3.2.2 Kvalitet

I Kurdistan saknas kvalitetskontroll av myndigheter.

3.2.3 Besiktning

Man gör inte besiktning i Kurdistan utan istället ansöker man om Bostadslicens för att folk ska få bo i byggnaden. Byggherren kan ansöka om bostadslicens genom att skicka planritningen till kommunen när det nya huset är färdigbyggt. Kommunen skickar ett antal byggtekniker som gör en teknisk undersökning och man får bostadslicens om man har byggt enligt de normer som kommunen har.

4 Byggnormer i Sverige och Kurdistan

Detta kapitel handlar om byggregler och krav som man har vid byggnation i Sverige och irakiska Kurdistan. De flesta som bygger hus i Kurdistan följer inte byggregler eftersom det inte finns en bra kvalitetskontroll. Man har bara allmänna byggregler i Kurdistan och det är därför är mycket svårt att jämföra med boverkets byggregler(BBR) i Sverige.

4.1 Svensk byggnorm

Boverkets byggregler i Sverige BBR19, innehåller nedanstående kapitel [26]:

1. Inledning
2. Allmänna regler för byggnader
3. Tillgänglighet, bostadsutformning, rumshöjd och driftutrymmen
4. Bärförmåga, stadga och beständighet
5. Brandskydd
6. Hygien, hälsa och miljö
7. Bullerskydd
8. Säkerhet vid användning
9. Energihushållning

Man måste följa alla lagar och krav som finns under ovanstående rubriker i Sverige för att uppnå ett bra inomhusklimat och säkerhet i byggnader.

4.1.1 Byggherrens roll

Byggherre och projektörer ska beakta arbetsmiljösynpunkter vid projekteringen i Sverige, särskilt vid val av stomsystem till exempel tunga byggelement som har stora olycksfallsrisker vid monteringsarbete. Byggherrens arbetsmiljöplan ska innehålla uppgifter om de särskilda åtgärder som behövs för säkerheten enligt ASF 1999:3 som finns hos arbetsmiljöverket[16].

4.2 Kurdisk byggnorm

De viktigaste kraven i Kurdiska byggnormen är:

- Man måste bygga med tegel I historiska områden eftersom alla gamla byggnader består av tegel i irakiska Kurdistan.
- Alla rum måste ha fönster och dörr.

- Avståndet mellan husfasaden och vägen ska vara minst 5 meter, eftersom att alla byggnader ska få samma position på tomten. Se figur 4.1.
- Avståndet mellan husgavel och vägen ska vara minst 1.2 meter. se figur 4.1.



Figur 4.1 Avståndet mellan husfasaden och vägen ska vara minst 5 meter, Avståndet mellan gavel och vägen ska vara minst 1.2 meter.

4.2.1 Brist på krav för brand, miljö och säkerhet

Det finns byggregler i Kurdistan men de innehåller inte regler för brandskydd eller krav för säkerhet vid användning. Generellt finns det en stor brist på brandsäkerhet och annan säkerhetslagstiftning i Kurdistan. För två år sedan dog 28 personer och många skador på grund av en brand på Soma Hotel i Suleimaniya . Dödssiffrorna och allvarliga skador från brand, trafik och byggarbetsplatser ökar kraftigt på grund av den snabba utvecklingen i Kurdistan. Folket i Kurdistan utsätts för många faror och risker, och riskerna är mycket höga om man jämför med andra länder. Eftersom man inte har lämpliga lagar och lagstiftning uppstår dödsfall och andra hälso- och säkerhetsrisker. Regeringen i irakiska Kurdistan har därför börjat uppdatera gamla lagar och de har samtidigt börjat lägga till regler och krav angående säkerhet, hälsa och miljö, brand, bärförmåga och tillgänglighet för att minska onödiga dödsfall och skador i regionen.

Det finns stora olycksfallrisker för murare och medarbetare under byggnationen i Kurdistan eftersom att det inte finns en lag som handlar om arbetsmiljö under projekteringen. Ett stort antal murare och medarbetare dör

eller skadar sig vid byggnationen varje år. Det finns inte någon säkerhet för de här killarna som man ser i figuren nedan eftersom de jobbar på andra våningen vid nästan 6 meters höjd och väggarna har inte torkat färdigt.



Figur 4.2 Murning av väggar på andra våningen

4.2.2 Brist på standarder

I Kurdistan saknar byggnaderna isoleringsmaterial och det finns ingen standard som gäller anpassning till klimatförhållanden i regionen. Byggnaderna blir mycket kalla på vintern och mycket varma på sommaren och är därmed inte komfortabla. Det finns inte standarder för kök, bad, fönster, dörrar och ventilationssystem.

4.2.3 Brist på krav för handikappanpassning

Personer med nedsatt rörelseförmåga har en mycket svår situation eftersom byggnader inte är handikappanpassade i Kurdistan. Familjer som har person med nedsatt rörelseförmåga borde bygga handikappanpassande hus även om det inte finns något krav om handikappanpassning i byggnader.

4.2.4 Brist på krav för jordbävningssäkerhet

Det finns inga krav på jordbävningssäkerhet trots att risken för jordbävning är mycket stor i området. Hus börjar byggas utan markundersökning vilket borde göras. Varje år sker jordbävningar i Kurdistan. Wan är en stad som ligger i norra Kurdistan(sydöstra Turkiet) och drabbades av en jordbävning med 7.3 grader på richterskalan i oktober 2011, cirka 601 personer dog och 4152 skadades samtidigt som tusentals människor har blivit hemlösa[22].



Figur 4.2 Figuren visar läget av Wan och Hewler(Erbil)

4.3 Byggherrens roll

En Byggherre kan vara representerad av en styrelse eller en enskild person beroende på projektets karaktär. Byggherren tjänar mycket pengar i Kurdistan eftersom det inte finns en bra kvalitetskontroll. De flesta av byggherrarna i Kurdistan följer inte de byggregler som ställs eller bryter mot reglerna genom att ge pengar till den personal i kommunen som är ansvariga för byggreglerna. Man kan bygga hur man vill om man har pengar.

5 Byggnadsmaterial i Kurdistan

Vid byggandet och underhållet av en byggnad används ett mycket stort antal olika material. Viktiga egenskaper för ett byggnadsmaterial är hållfasthet, livslängd och underhåll samt miljöpåverkan. Man ska använda lokalt tillgängliga byggnadsmaterial om möjligt. Man måste försäkra sig om materialets egenskaper, när man importerar materialet som tidigare ej är använt i landet, man använder importera material direkt i Kurdistan utan att tänka på materialets egenskaper.[15]

Kostnaden för byggnadsmaterialen i en byggnad uppgår till ungefär 40 % av den totala byggkostnaden.

5.1 Armerad betong

Man använder mest armerad betong i bjälklag, när man bygger ett hus eftersom att man tycker att betong har en bättre bärförmåga, hållfastighet och håller längre än trä. Man vill bygga hus på kort tid och det går fort att bygga med betong. Man använder nästan bara platsgjuten betong i Kurdistan.



Figur 5.1 Gjutning på plats

5.2 Trämateriäl

Trämateriäl har många unika egenskaper jämfört med andra byggnadsmaterial i förhållande till sin egenvikt är det starkare än både stål och betong. Det gör det till ett utmärkt material för att skapa byggnadskonstruktioner med mycket stora spännvidder och fria ytor.

Man använder inte mycket trämateriäl i byggnader just nu. Man tycker att trä har dåligt hållfastighet och bärförmåga. Man har inte tillgång till alla sorters trä eftersom det inte finns många skogar i Kurdistan. Man använder trämateriäl som en form under byggnationen och man tar bort träformen, när

gjutningen blir färdigt. Vissa byggföretag har börjat bygga villa i trähus eftersom livsmiljön i en träbyggnad upplevs som trivsamt och ombonat.



Figur 5.2 Exempel på Trähus i Erbil

5.3 Stål

Man använder inte mycket stål i byggnader även om Stålbyggnation har många fördelar till exempel konstruktionerna är lätta, byggnadstiden är kort och materialet är återvinningsbart. Man använder stål som pelare eller balkar. Man använder stål mest i lagerhallar och garage.



Figur 5.3 stål pelare

5.4 Tegel

För tegel kan man hitta en mängd användningsområden och fördelar, både utomhus och inomhus. Man behöver i princip inte underhålla det, ingen ytbehandling krävs och det påverkas heller inte av väder eller vind. Man använder mindre tegel i Kurdistan om man jämför med tidigare. Tegel används mest för dekor. Tegelproduktionen har därför minskat.

5.5 Natursten

Det finns mycket natursten i Kurdistan och man använder det i byggnader, samtidigt importerar man mycket natursten från andra länder till exempel Turkiet, Iran och Italien. Man använder natursten mest till fasader som dekoration. Natursten är mycket tungt och man tänker inte på bärförmågan som byggnaden måste ha. Ett tydligt exempel är att man kan se sprickor och nersjunkna bjälklag på fasaderna eftersom att konstruktionen är byggd på det sätt att fasaden tar upp för mycket av bärförmågan. Man använder natursten mest i skolor, sjukhus och administrationsbyggnader.



Figur 5.4 En fasad som består av natursten

5.6 Betong och Betongblock

Man använder mycket betong och betongblock i Kurdistan. Man använder Platsgjuten betong eller prefabricerad betong mest i stora projekt, nästan alla små projekt och vissa stora projekt byggs med betongblock. De kan vara

massiva eller innehålla hål som kallas betonghålblock. Man använder mest Betonghålblock som fungerar mycket bra med cement bruk eftersom de har hål och det blir en stabil sammanfogning. Det finns många fabriker som tillverkar betong och betongblock i Irak.



Figur 5.5 Betonghålblock

Betong är det mest formbara byggnadsmaterialet. Den ger arkitekten fria händer att utnyttja olika former, ytor och färger och det är lätt att låta betongen bära andra material. Betongen har använts i minst 2000 år och flera av de äldsta betongbyggnaderna står kvar än i dag. Betong är ett tungt material och den har hög värmekapacitet, dvs. den kan lagra värmeenergi i byggnaden. Denna egenskap kan vi idag utnyttja metodiskt på så sätt att överskottsvärme lagras för att senare utnyttjas när man behöver tillföra byggnaden värme. Denna teknik kan utnyttjas för att minska energibehovet för uppvärmning på vintern och för kylning på sommaren. Ett tungt material som betong isolerar mycket effektivt mot ljud som fortplantas genom luften.

6 Byggnadsteknik i Sverige

Grundens utförande spelar stor roll för byggnadens kvalité och livslängd, en felaktigt utförd grund kan leda till att skador uppstår. En teknik som upprättar en förbindelse mellan tak och väggar är viktigt för att byggnaden ska kunna klara laster och vindstyrkor. Konstruktioner bör också vara utformade för att klara av att uttorkning sker, speciellt i fuktiga miljöer för att undvika mögelproblem och liknande.[15]

6.1 Utsättning

Utsättningen är processen man går igenom för att byggnadens läge ska bli korrekt, både i förhållande till marknivån men givetvis också läget på tomten. läget är på förhand bestämt på ritningar som är uppgjorda med utgångspunkt från kommunens övergripande planering. I denna övergripande planläggning och genom andra normer regleras till exempel avstånd till granne. Vid utsättningen använder man trådar för att exakt visa var byggnadens ytterkant ska ligga.[18]



Figur 6.1 Utsättning i Sverige

6.2 Schaktning

Efter utsättningen så kommer schaktningen. Schaktningsdjupet beror bland annat på vilken jordart som finns på området och vilken grundläggningstyp man använder. I Sverige jobbar man mycket med markarbeten och budgeterar detta, vilket är viktigt. Schaktning utförs i Sverige på så sätt att man schaktar utanför byggnadsområdet, hur långt utanför beror på behovet av dräneringsledningar. Normalt är att man schaktar cirka 0.5-1 meter utanför ytterkanten på grunden.[18]

6.3 Dränering

Ett av viktigaste arbetena i samband med ett husbygge är dränering och den utförs för att undvika framtida fuktproblem. Dräneringen avleder allt fritt vatten från byggnaden. Ett dräneringssystem består av två komponenter, ett dränerande skikt och en dräneringsledning som läggs med en lutning om minst 10 mm på 2 m i Sverige. Det dränerande skiktet samlar upp vattnet under byggnaden och leder det till dräneringsledningen som kopplas till avlopps eller kommunala dagvattensystem. Det dränerande skiktet ska finnas både under och utanför grundkonstruktionen. Ofta består detta skikt av minst 150 mm makadam. [18]

6.4 Grundkonstruktion

En byggnads kvalitet och livslängd beror i hög grad på hur grunden är utförd. En dålig grund kan orsaka skador som är svåra att reparera. Gemensamt för alla grundkonstruktioner är att stor uppmärksamhet måste ägnas åt fuktförhållandena. Regnvatten får inte rinna ner i grundläggningen och fukt från marken får inte sugas upp i byggnaden. Man ska sätta stora krav på att förhindra rinnande vatten att komma upp från marken.

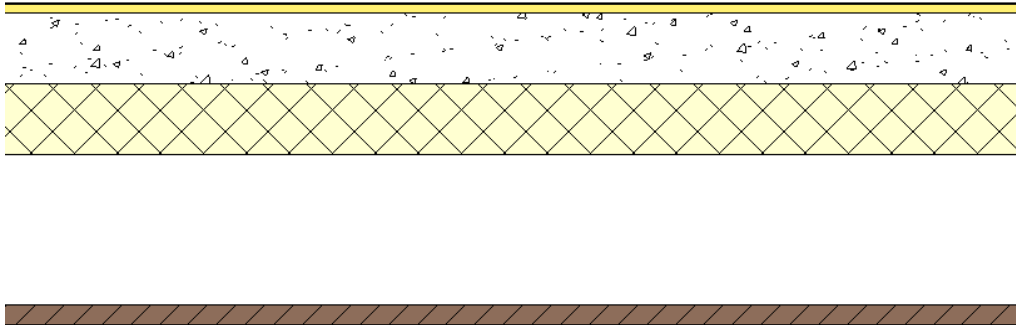
Grunden ska ha dränering i Sverige för att avleda vattnet i grunden samtidigt som en kapillärbrytning också är viktigt för att vattnet ska förhindras att sugas upp från marken. Marken ska luta från grundkonstruktionen så att ytvatten kan rinna bort från huset. Andra aspekter i samband med grundläggningen är värmeisolering och risk för tjällyftning. I principiellt finns tre olika grundkonstruktioner, den äldsta grundläggningsskonstruktionen är Krypgrunden vilket innebär att golvet lyfts upp över marken så att ett fritt utrymme finns mellan golv och mark. Senare utvecklades Källaren, vilket innebär att man skapade ett förrådsutrymme under golvet. Det senaste är golv på mark, vilket innebär att man placerar golvet direkt på marken.[18]

6.4.1 Platta på mark

Platta på mark importerades till Sverige under 1950-talet och är idag mycket vanlig. Konstruktionen innebär att ett betonggolv gjuts direkt på marken. Värmeisoleringen placeras antingen över eller under plattan. Byggnader som byggdes under slutet av 1960-talet och hela 1970-talet har drabbats av relativt omfattande fuktskador eftersom att man ville uppnå ett varmare golv. På den tiden byggde man därför byggnaden med betongen underst och isoleringen ovanpå. Tekniken importerades från USA och där kände man redan till problemet med fukt och mögel i grund om man isolerade överst. Där hade man också förändrat konstruktionen för att komma ifrån riskerna. Men även

om man i Sverige alltså kände till hela problematiken valde man att lägga isoleringen ovanpå betongplattan. Och i takt med att fuktproblemen uppdagades fick platta på mark sämre och sämre rykte. Nu, när man har gått över till att isolera under betongplattan, är det i stort sett inga problem alls.[18]

Figur 6.2 visar principiell uppbyggnad av platta på mark



Figur 6.2 Platta på mark

Följande skikt ingår: golvbeläggning, betongplatta, värmeisolering, kapillärbrytande skikt, mark.

I Sverige skyddas betongplattan med:

- Kapillärbrytande skikt
- Dränering
- Värmeisolering
- Tjälisolering
- Dagvattensystem
- Marklutning

6.4.2 Källare

När man bygger ett hus med en källargrund så får man många fördelar. En källare ger dig en hel del valmöjligheter, du kan använda den som tvättstuga eller garage. Det är viktigt att dränering och kapillärbrytning görs på rätt sätt. Vid källargrundläggning ska kapillärbrytande skikt finnas under golvet och utanför källarväggen i Sverige. Källargrunden har många problem till

exempel invändig värmeisolering och täta skikt som stänger inne fukten på väggarna kan orsaka röta.[18]

6.5 Ytterväggar

En yttervägg fungerar som klimat kärm och skyddar mot väder och vind, ljud och brand. Utsidan ska med andra ord tåla alla yttre påfrestningar. En yttervägg ska vara bärande och kan bära upp hela byggnaden. En yttervägg i Sverige måste ha visa funktionskrav som bärförmåga, värmeisolering, vindskydd, regnskydd, fuktskydd, brandskydd, lufttäthet, ljudisolering osv. För att uppfylla dessa krav kan en yttervägg bestå av sju olika skikt. Man har plåtvägg, tegelvägg, lättbetongvägg, träregelvägg och betongvägg som yttervägg i Sverige men de vanligaste är träregelvägg och betongvägg.[18] Minsta rumshöjd i Sverige är 2.4 meter i bostäder och arbetsrum enligt Boverkets byggregler.

6.6 Bjälklag

Bjälklag är den horisontella bärande byggnadsdel som avgränsar olika våningar i en byggnad eller andra utrymmen från varandra. Bjälklag består av en bärande del, bärlag och vanligen golv. Ett mellanbjälklag är en avskiljande del mellan två våningar. I fallet då underliggande våning är en källare så kallas bjälklaget istället för källarbjälklag. Om ovanliggande våning är en vind så kallas bjälklaget för vindsbjälklag. Utformningen av ett bjälklag påverkas av faktorer som värme, fukt, nederbörd, sol, egentyngd osv. Bjälklag från gamla tider var den bärande konstruktionens kraftiga träbjälkar. Man räknar med att hela den horisontella konstruktionen är bjälklag i Sverige idag. Man ska ha krav på bjälklag som beror på vilken typ av bjälklag som man har. Om ett bjälklag belastas ställs krav på att det ska tåla en aktuell belastning. I Sverige ställs mindre krav på ett vindsbjälklag jämfört med ett mellan bjälklag angående bärförmåga. Ett mellanbjälklag ställer normalt inga krav på fukt- och värmeisolering, som ett vinds- och bottenbjälklag gör. Man måste ha stora krav på ljud- och brandisolering i ett bjälklag som ligger mellan olika lägenheter. Det finns tre olika typer av bjälklag i Sverige (träbjälklag, betongbjälklag och lättbetongbjälklag).[18]

6.6.1 Hur betongbjälklag utvecklades i Sverige

De äldsta betongbjälklagen bestod av betongplattor som hade kort spännvidd och som göts på bärande grova stålbalkar, vilka i sin tur var upplagda på

husets bärande väggar. Man hade träreglar som lades ovanpå betongplattorna och mellan träreglarna fanns olika typer av isoleringsmaterial. Senare utvecklades betongteknologin och man gjorde armerade plattor som hade större spännvidd. Bärande betongplattor lades upp direkt på de bärande väggarna eller pelarna i med utveckling av tekniken. Betongplattorna kan vara platsgjutna eller prefabricerade element. Plattornas tjocklek beror på främst av kraven på brandskydd och ljudisolering.[18]

6.6.2 Mellanbjälklag

Det finns inga krav på värme och fuktisolering på ett mellanbjälklag medan det finns stora krav på brand och ljudisolering på detta i Sverige.

Mellanbjälklaget av betong eller lättbetong ska vara utan isoleringsmaterial, men det krävs speciella undergolv eller undertak för att klara kraven på ljudisoleringen. Våningsbjälklag av betong ger bättre ljudisolering än motsvarande träbjälklag på grund av att de har högre egenvikt.[18]

6.7 Trappor

Inomhus trappor för småhus består mestadels av träslag som furu, rödbok och björk i Sverige, men det finns också metall och betong trappor. Trä trappor har mer säkerhet än metall och betong trappor vid fallolyckor.

6.8 Tak

Taket är en viktig del av byggnadsdelar som påverkar husets livslängd. Taket skyddar byggnader mot nederbörd och vind samt mot kyla och värme. I Sverige har man flera olika takformer som valmat tak, sadeltak, pulpettak, pyramidtak, sågtak osv. I Sverige använder man isoleringsmaterial i taket för att få ett bra inomhusklimat.

6.9 Installationer

6.9.1 VVS-ledningar

Sverige har olika slags entreprenörer i VVS-branschen. Rörentreprenörerna som utför rörinstallationer är den största gruppen. Det finns andra grupper i branschen till exempel ventilationsentreprenörer som utför luftbehandlingsinstallationer.

6.9.2 Elledningar

Elinstallationsbranschen består av många små företag i Sverige. En del av elinstallationsföretagen har även butiksförsäljning av elvaror. Elinstallationer utförs av elektriker i byggnader.

6.10 Ytskikt

6.10.1 Putsning

Putsning är inte så vanligt i Sverige eftersom man sällan använder murade konstruktion. Man använder normalt gipsskivor istället.

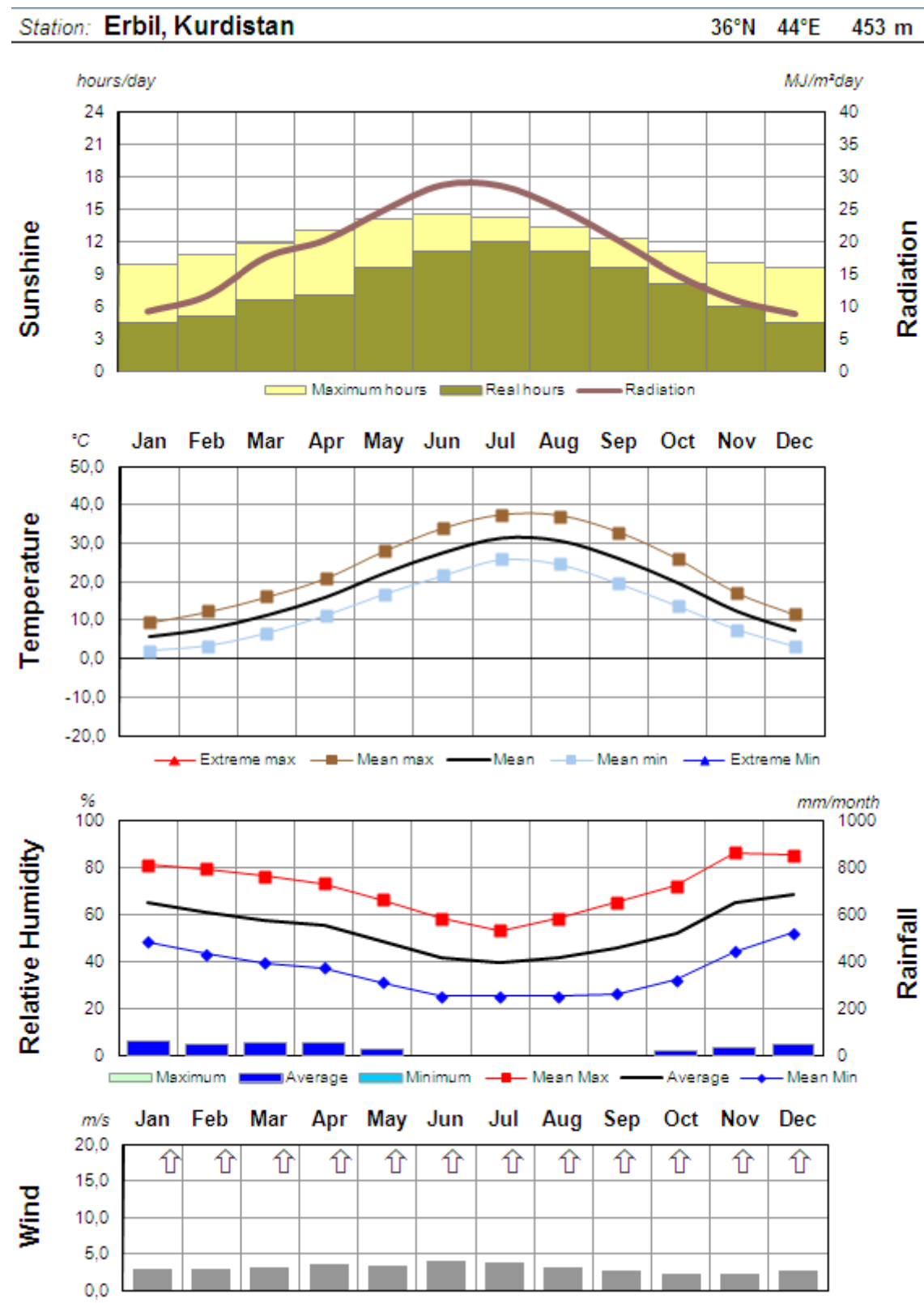
En traditionell fasadputs består av tre skikt, grundningsskikt, grovputs och ytputs. Grundningsskikt är tunt som har en tjocklek som varierar mellan 1- 2 mm och den kan reglera vattensugningen. Grovputsen är 10-15 mm tjock och är det tjockaste skikt som fyller ut ojämnheter i underlaget. Ytputsen eller färgskiktet är Yttersta skiktet som är 8-10 mm tjock och den kan ge fasaden dess kulör.

6.10.2 Kakel- och klinkersättning

Man ska sätta kakel på väggar och lägga klinker på golv enligt de krav som finns i boverkets byggregler, BBR i Sverige. Man använder kakel och klinker mest i kök och badrum i Sverige.

7 Analys av ett enfamiljshus i Erbil och förslag på förbättringar

7.1 Erbils klimat



Figur 7.1 Solstrålning, temperatur, regn och vind i Erbil

Solstrålning

Lägsta solstrålning är 4 timmar i januari och högsta är i juni som är 12 timmar. Solstrålningen är 8-10 MJ/m² dagligen under januari enligt diagrammet medan Solstrålningen är 26-30 MJ/m² dagligen under juni. Solstrålningen är mycket stark under sommaren.

Temperatur

Medelmånadstemperaturen varierar mellan 6-7 °C under januari och 31 °C i juli. Temperaturen är över 0 °C i Erbil hela året. Temperaturen varierar mycket mellan sommar och vinter i Erbil. Temperaturen varierar mycket mellan dag och natt, man har mycket hög temperatur under dagen, och den sjunker under natten. Max temperatur är 39 °C i juli och minsta är 3 °C under natten i januari.

Fuktighet

Medelvärde av Relativa fuktigheten varierar mellan 40-70 %. Lägsta medelvärde av relativa fuktigheten är 40 % i juni, och högsta är 70 i december.

Regn

Mängden regn är 0 mm under sommaren och 60-80 mm per månad under vintern.

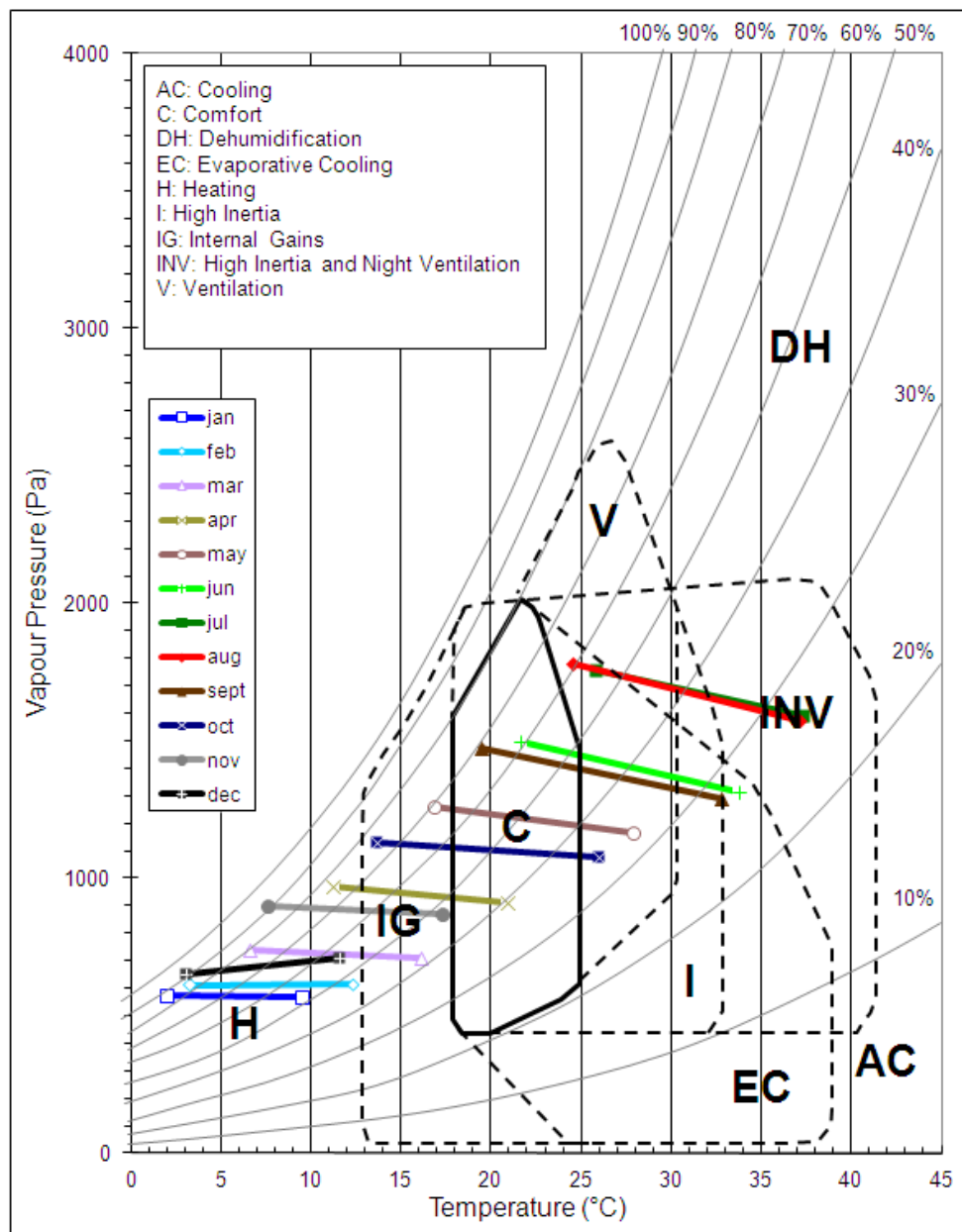
Vind

Vindhastigheten är nästan konstant under januari, februari och mars.

Vindhastigheten stiger från mars till juli. Det finns högsta vindhastigheten är i juni. Vindhastigheten börjar minska från augusti till november.

Vindhastigheten börjar stiga igen från december. Vinden blåser från söder under hela året. Vindhastigheten är max i juni som är 4 m/s och minsta i oktober som är 1.8 m/s.

7.1.1 Rekommendationer för klimatanpassat byggande i Erbil

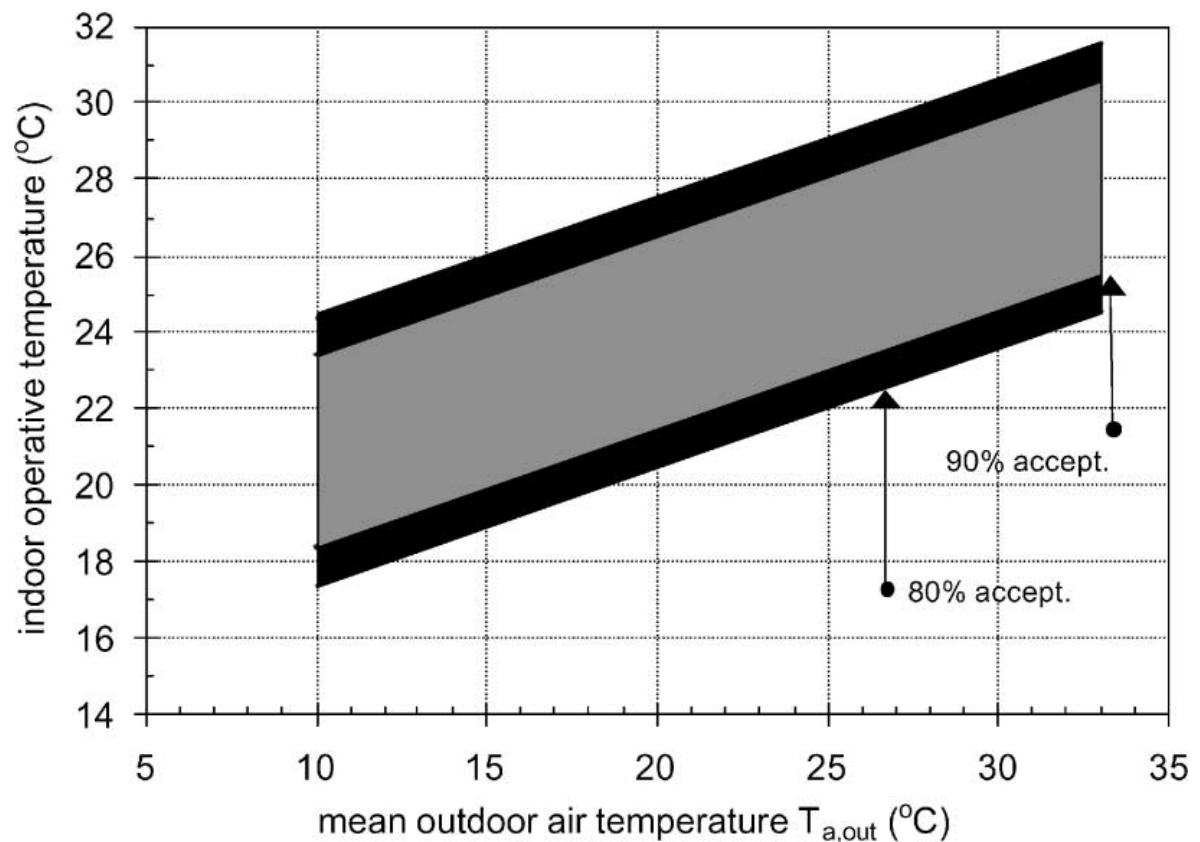


Figur 7.2 Erbils klimat i Givoni diagram

7.1.1.1 Klimatanalys enligt Givoni diagrammet

Komforten ligger mellan 18-25 °C enligt figur 2.6. Man behöver uppvärmning från november till mars. Gratisvärme räcker i april och oktober för att få komfort i inomhus. Under juni och september kan man uppnå komfort om byggnaden har en tung (värmetrög) stomme. I juli och augusti kan man uppnå komfort genom kombination av nattventilering och tung stomme. Enligt ASHRAEs "adaptive Comfort standard" kan man använda figuren 7.3 för att bestämma komfortzonen för sommar och vinter för naturligt ventilerade

byggnader. Komfortzonen beror på medeltemperatur utomhus för kallaste och varmaste månaden.



Figur 7.3 Komfortzon inomhus enligt ASHRAE Standard 55, som gäller för naturligt ventilerade byggnader[7]

Enligt figuren 7.1 medeltemperaturen för den kallaste och varmaste månaderna 7 respektive 31°C. Figuren 7.3 ger:

Komfortzonen är 17–24.5 C för januari månad.

Komfortzonen är 24-31 C för juli månad.

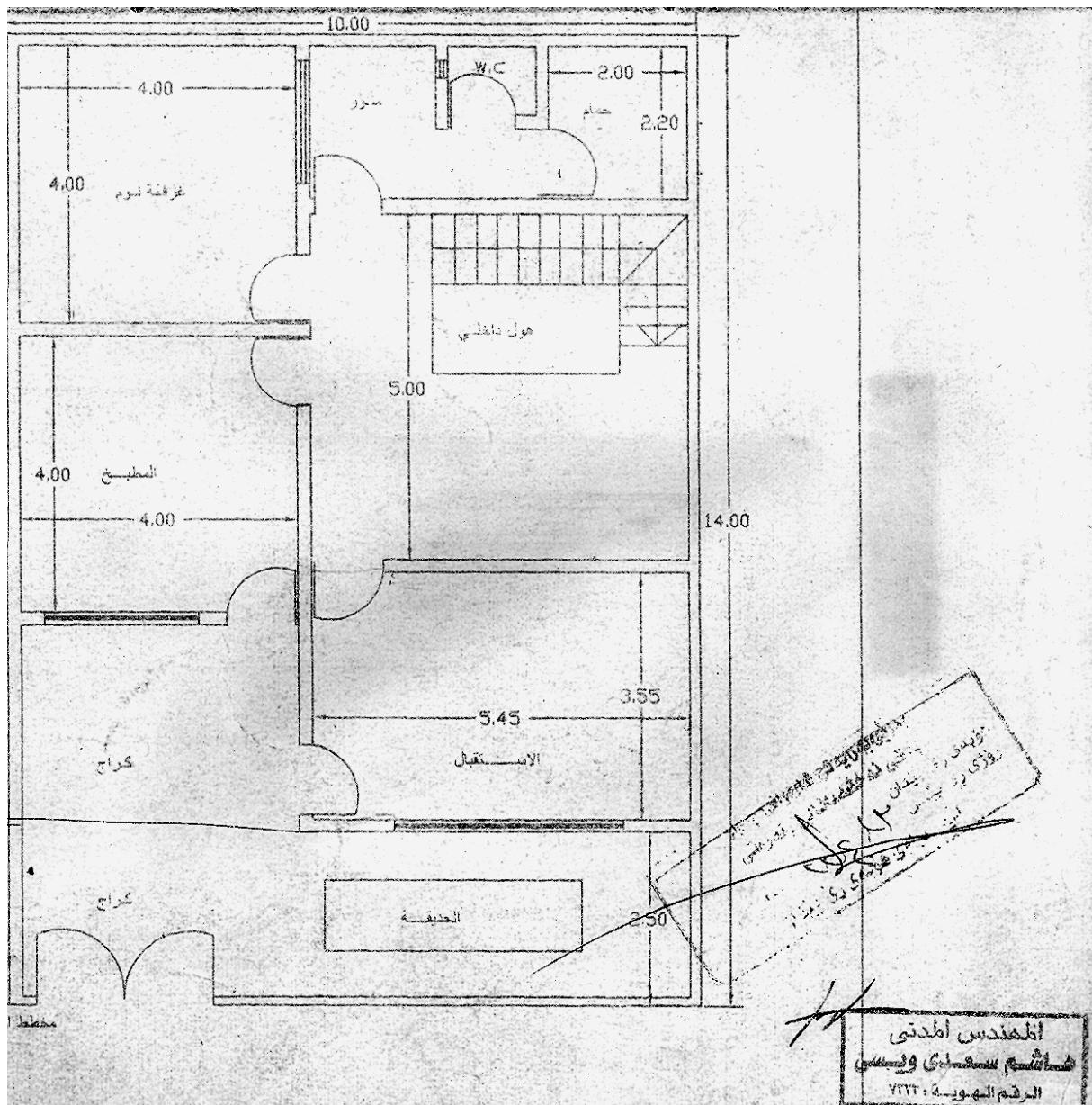
7.1.1.2 Rekommendationer enligt Mahoney tabellerna

Mahoney tabellerna är en uppsättning av referenstabeller som används inom arkitektur, som en guide till klimatanpassad utformning. De är uppkallade efter arkitekten Carl Mahoney som tog fram dem.[8]

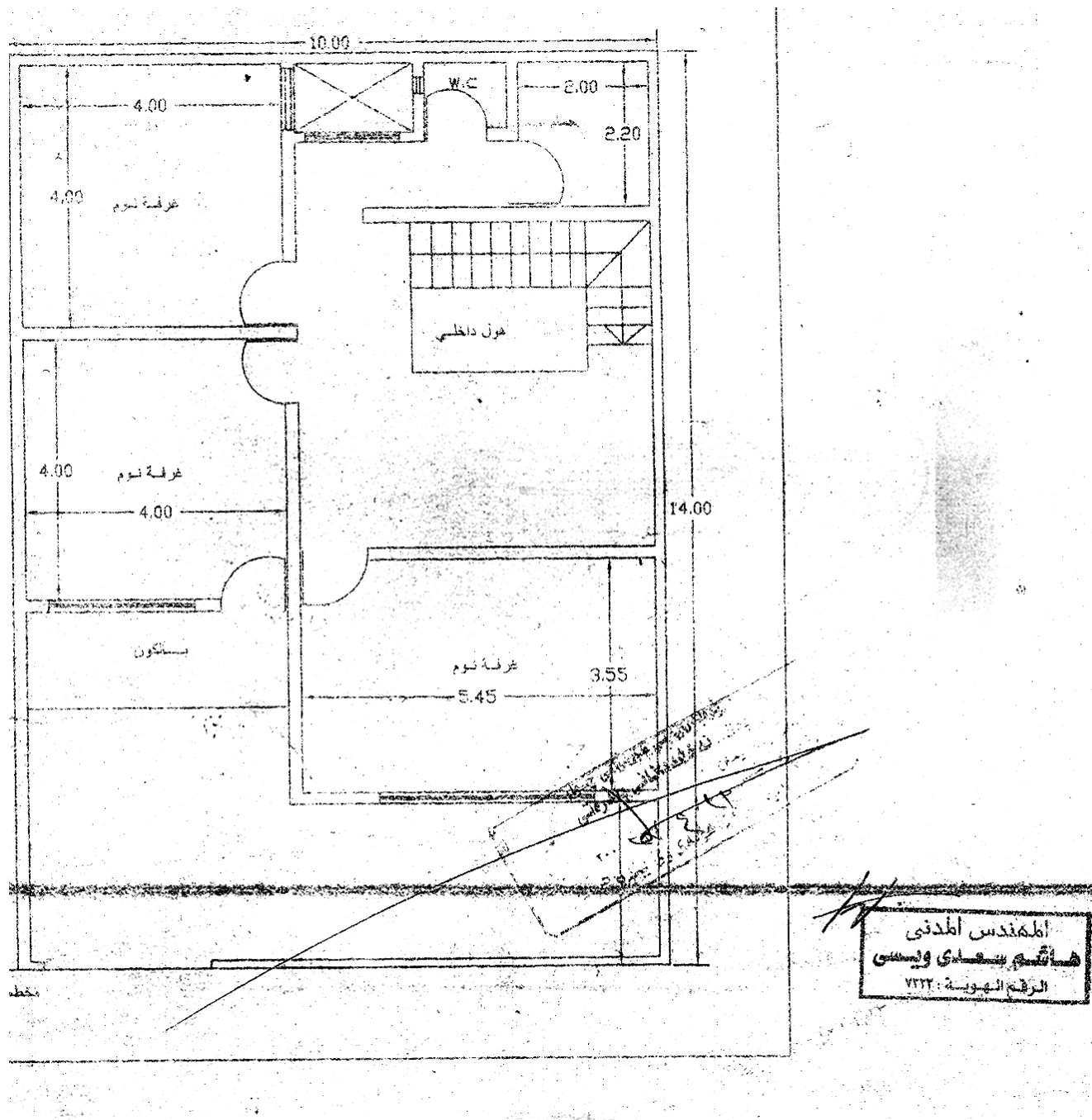
Orientering av huvudfasader mot norr och söder. Kompakt utformning av byggnader. Inget luftrörelsekrav. Öppningar ska vara små 15-25 %. Man måste placera fönster öppningar i kroppshöjd på lovartsidan, och ha öppningar även i innerväggar. Väggar och golv ska vara tunga, över 8h fördröjning . Taket ska vara tungt, över 8h tidsfördröjning. Man måste ha ett utrymme utomhus för att sova.

7.2 Bygglov och planlösning

Det studerade huset fick bygglov baserat på ritningarna i figur 7.4 och figur 7.5.



Figur 7.4 Plan 1 för bostadshus i Erbil



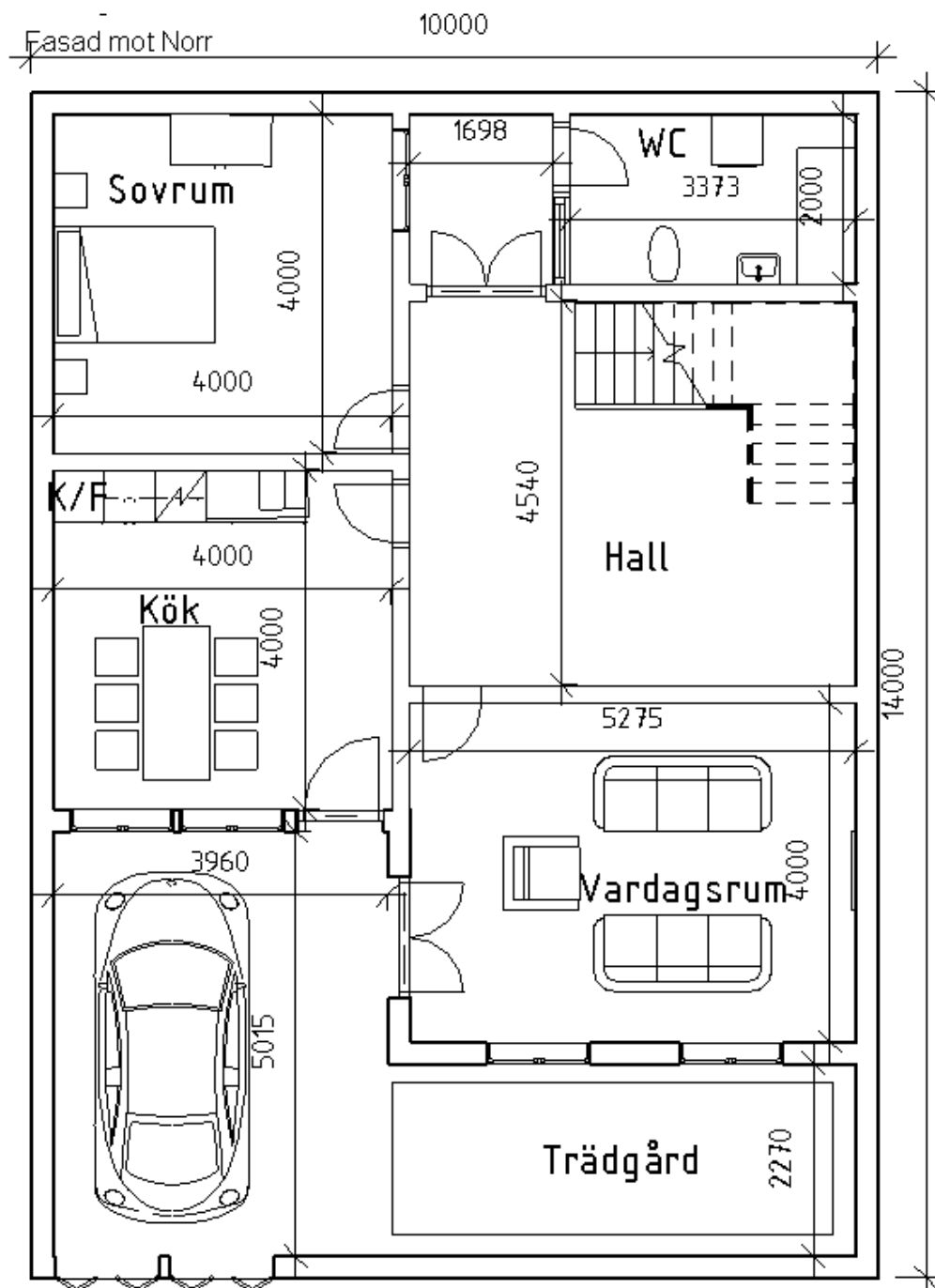
Figur 7.5 Plan 2 för bostadshus i Erbil

Analys

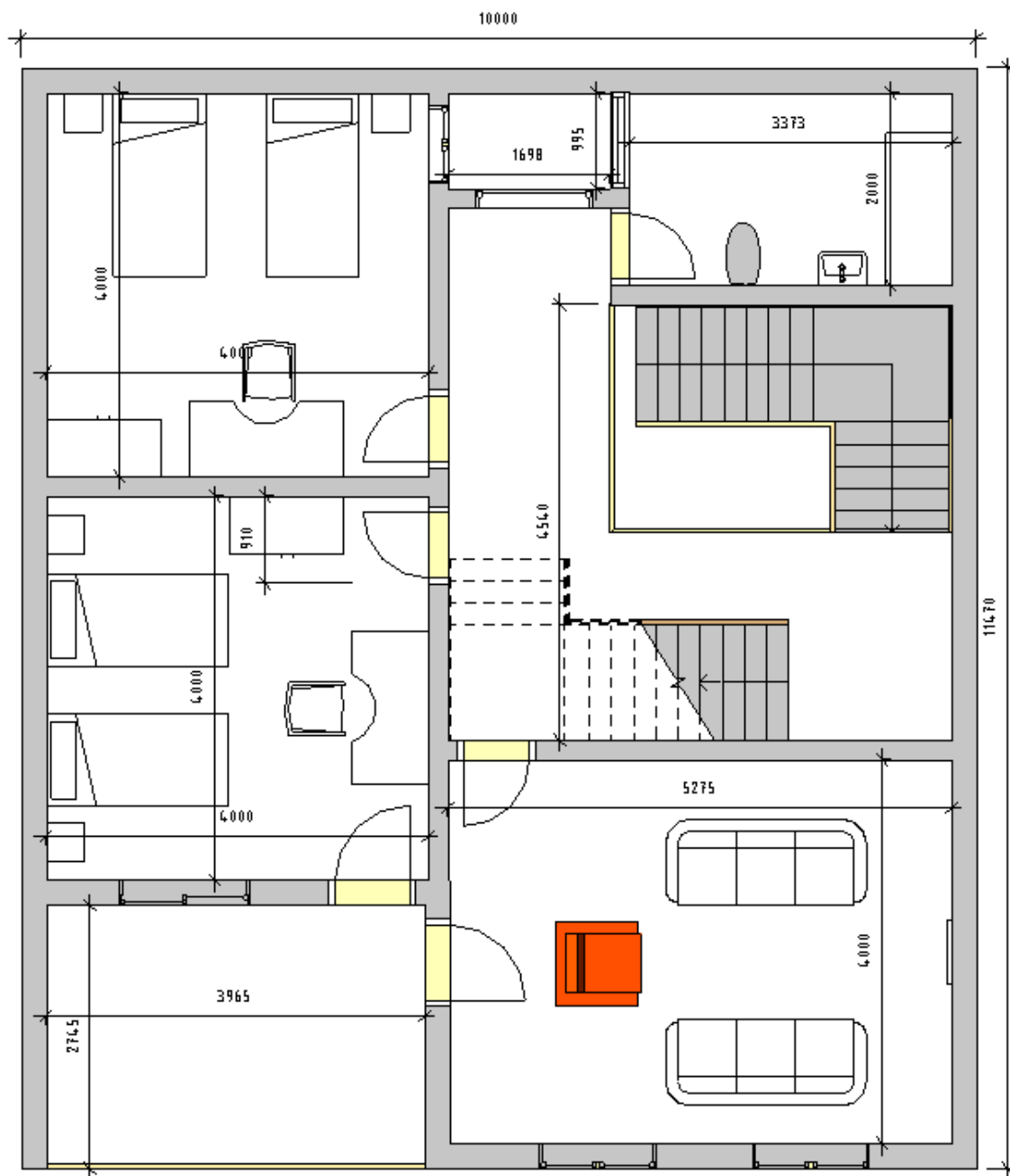
- Toaletterna är inte handikappanpassade.
- Det blir mörkt Inomhus eftersom solstrålningen inte når mitten av huset.
- Trots dessa brister godkändes planlösning av kommunen.

Förslag på förbättring

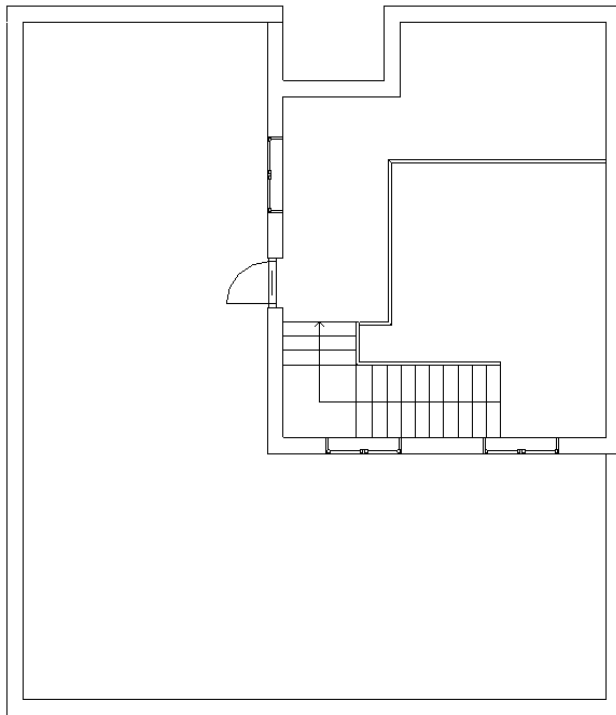
Planerna i figurerna 7.6 och 7.7 är förslag på förbättring som jag har gjort för planritningarna i figurerna 7.4 och 7.5. Förbättring av planlösningen med fasader och sektioner.



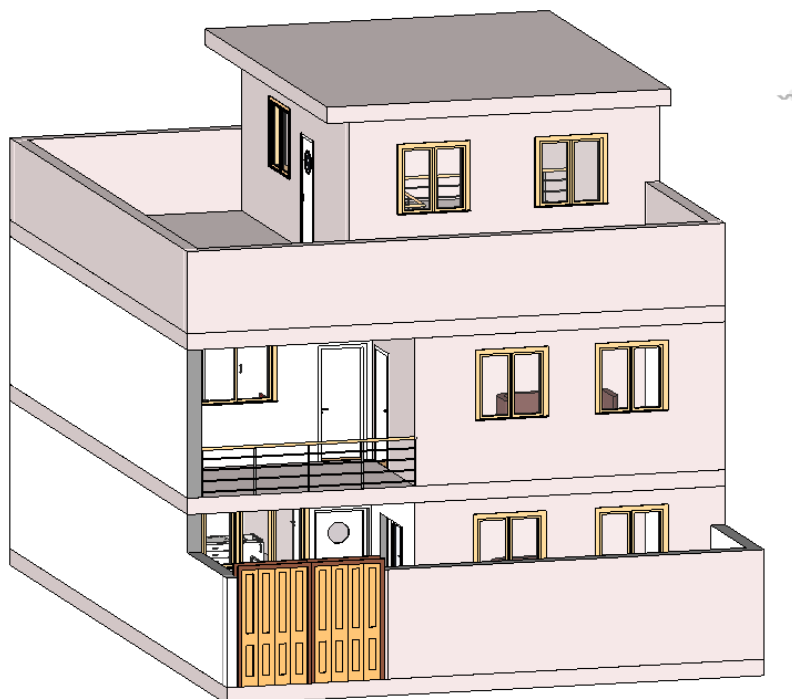
1.1.1
Figur 7.6 Plan 1 förslag på förbättrad byggnad



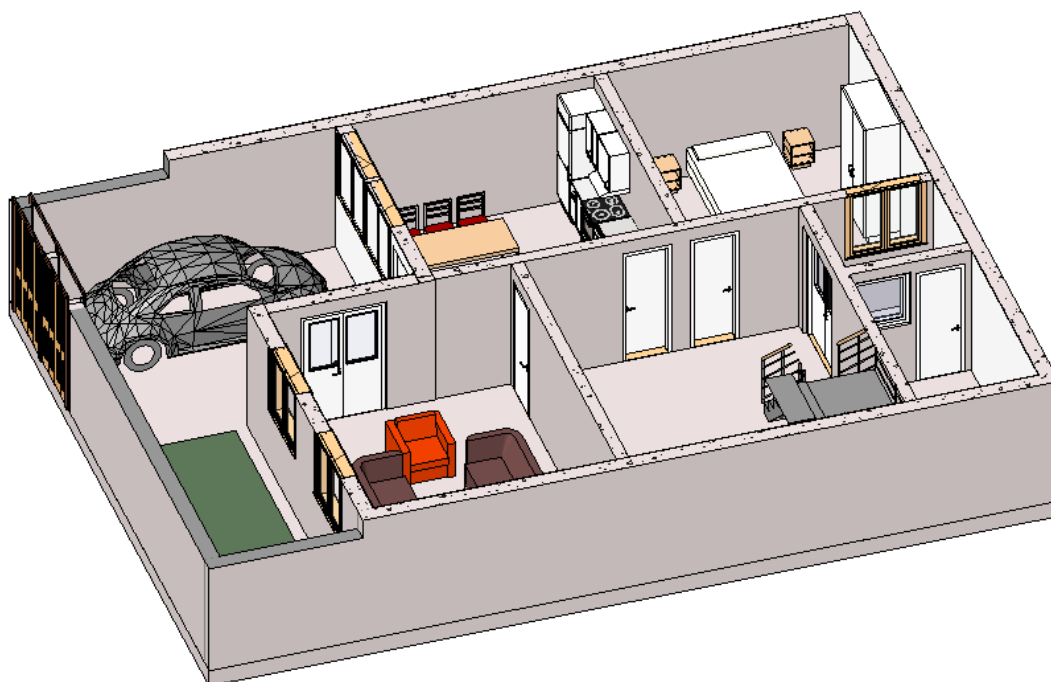
Figur 7.7 Plan 2 förslag på förbättrad byggnad



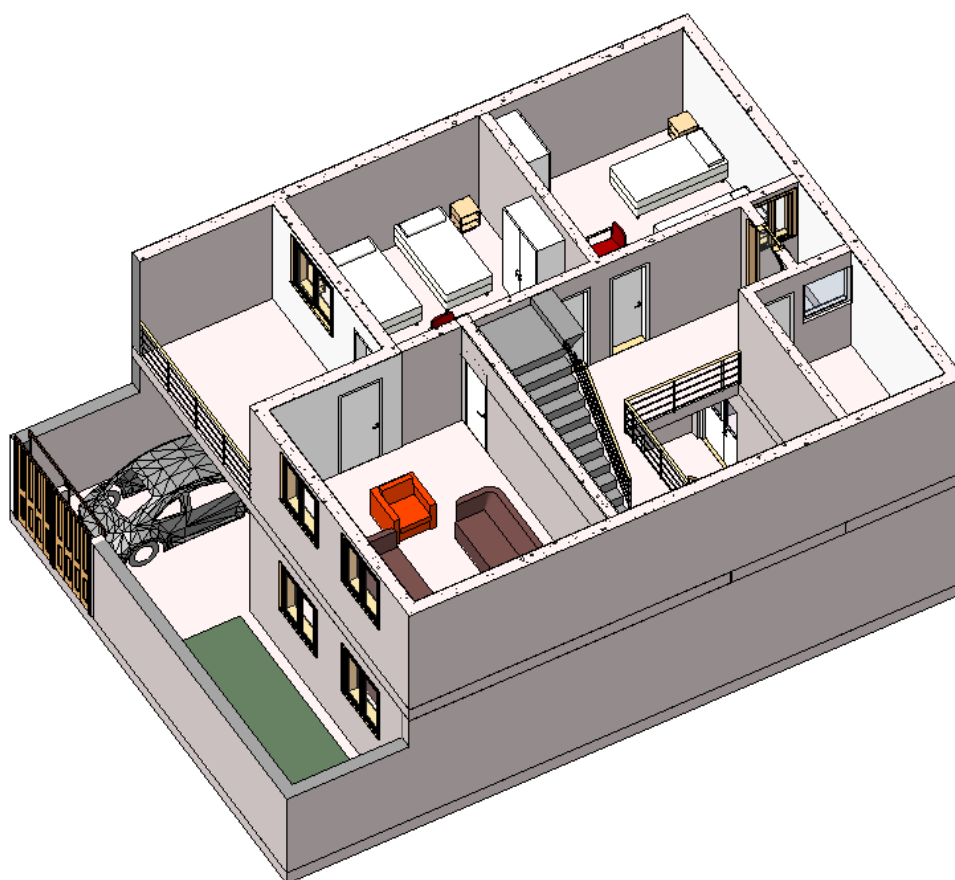
Figur 7.8 Plan 3



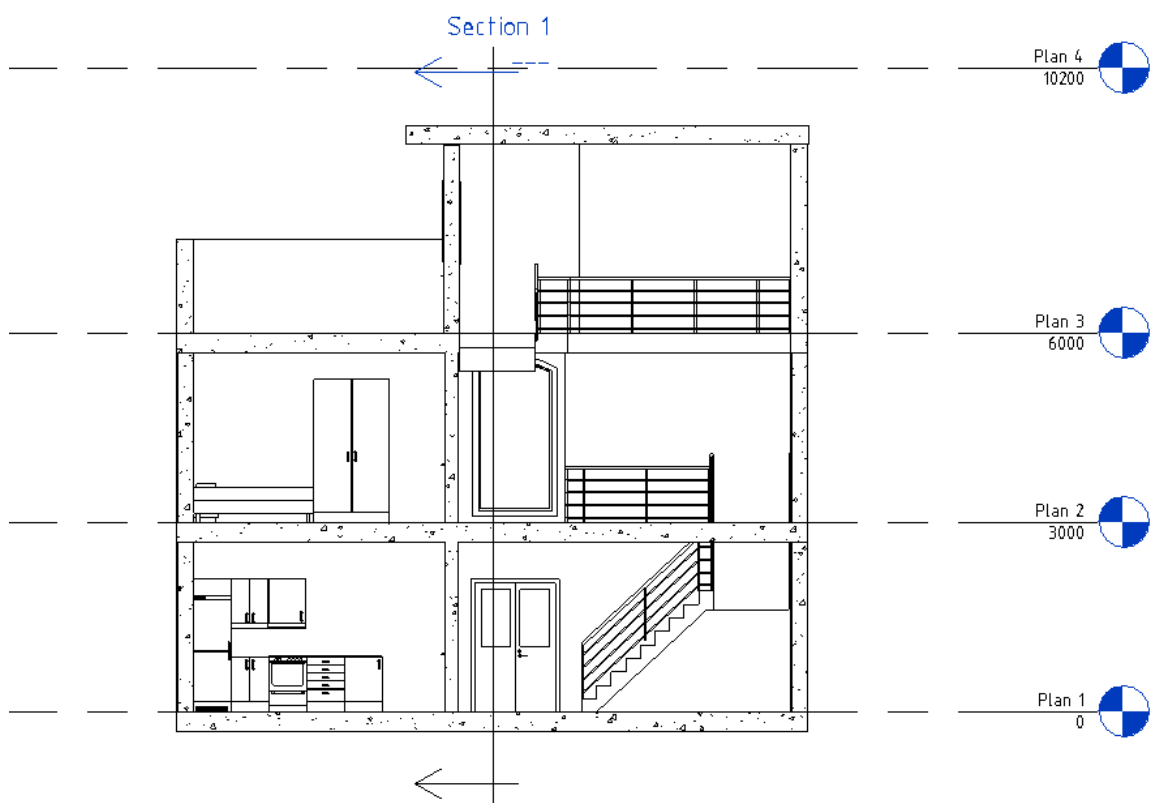
Figur 7.9 3D



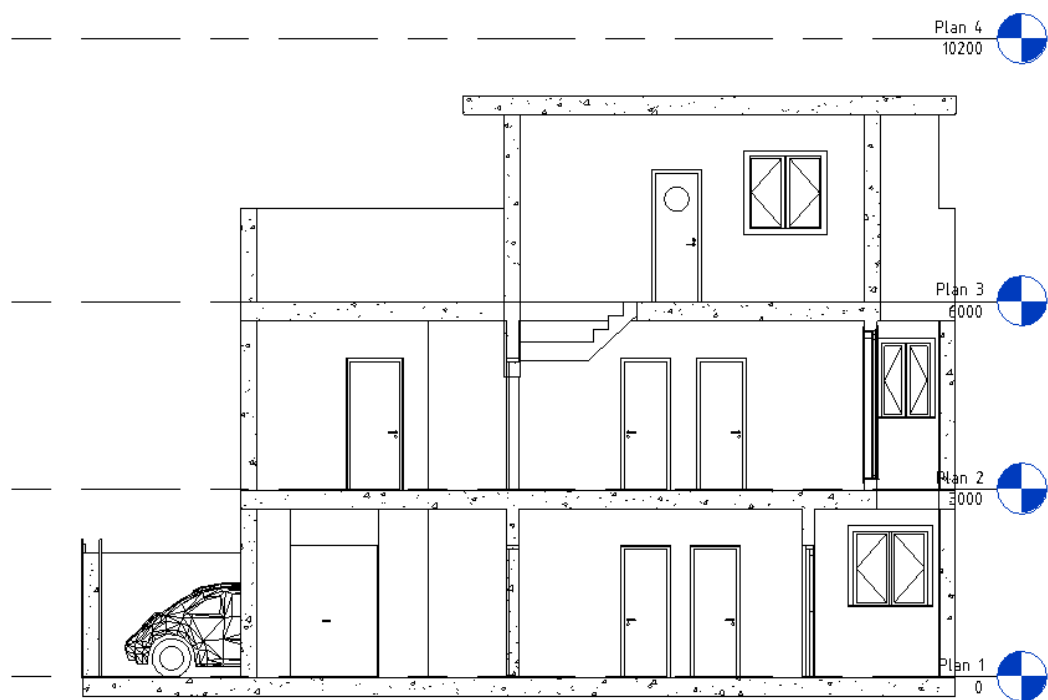
Figur 7.10 3D vy för plan 1



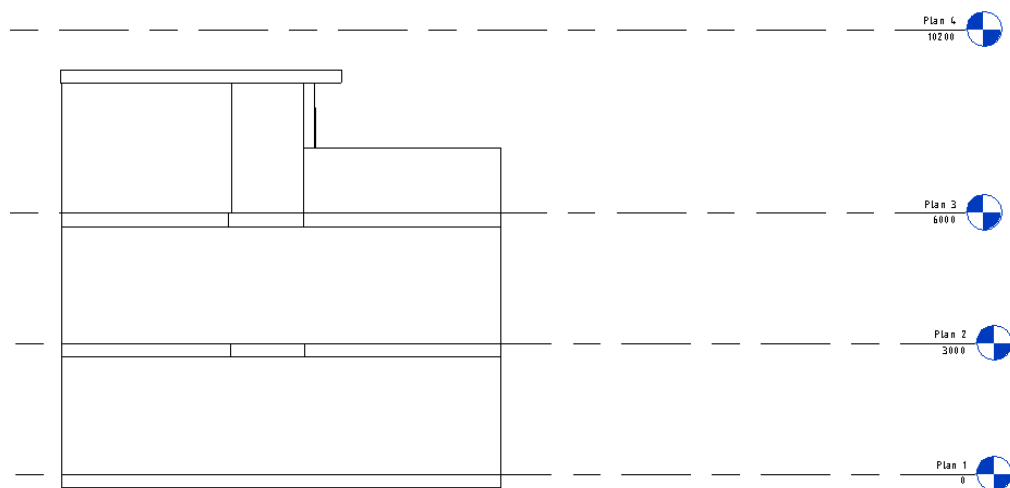
Figur 7.11 3D vy för plans 2



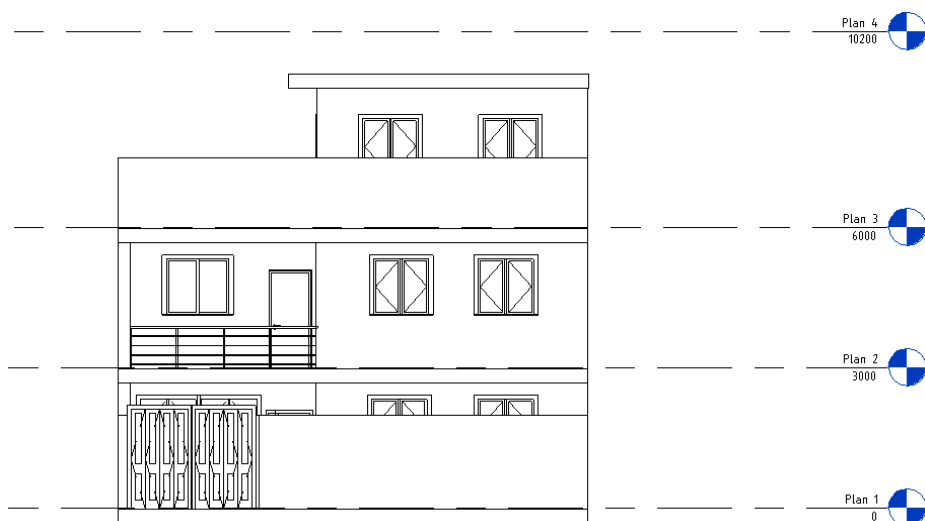
Figur 7.12 Sektion 1



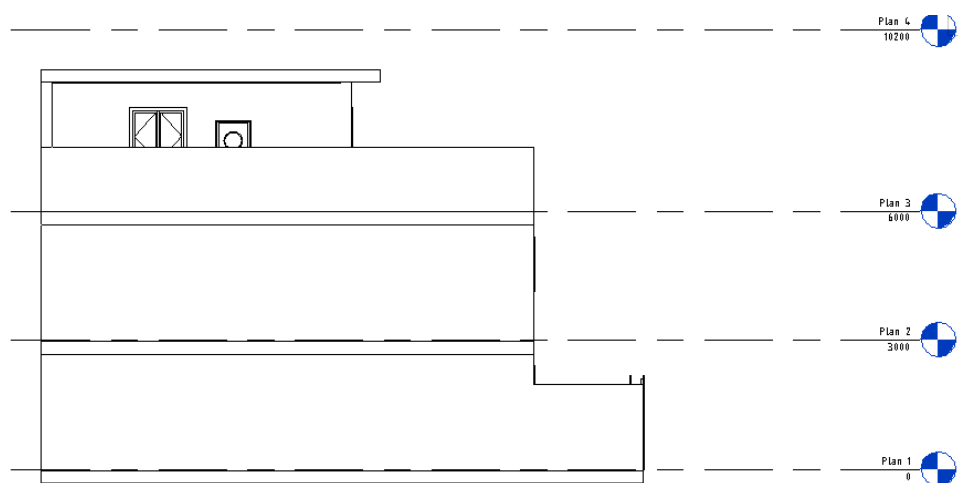
Figur 7.13 Sektion 2



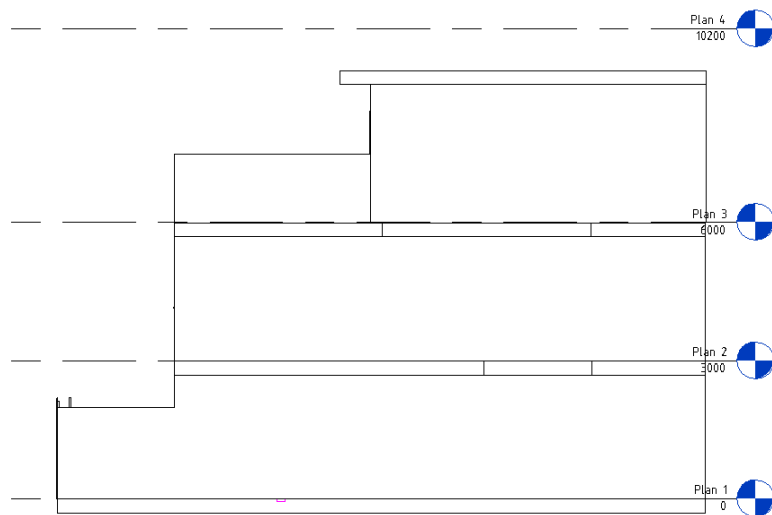
Figur 7.14 Fasad mot norr



Figur 7.15 Fasad mot söder



Figur 7.16 Fasad mot väster



Figur 7.17 Fasad mot öster

7.3 Utsättning

Kommunen skickar personal som är ansvarig för byggnadens läge och personalen ska markera byggnadens läge innan man börjar med schaktning. Det finns inget avstånd mellan byggnaderna i Kurdistan utan man bygger hus bredvid varandra som radhus, eftersom man behöver mark i befolkningstätt område.



Figur 7.18 Utsättning i Kurdistan

7.4 Schaktning

Man bygger normalt vägg i vägg med grannens yttervägg, därför måste man tänka på andra byggnader som ligger intill innan man börjar gräva. Övre skiktet av Kurdistans markgrund är sandig, matjord och stenig. Man gräver

under alla ytterväggar och innerväggar enligt planritningen. Man placerar naturliga stora stenar och armering i de grävda schakten sedan gjuter man med betong. Man gör schaktning i Kurdistan för att göra en starkare grundläggning. Man använder maskiner för schaktning i stora projekt medan den utförs för hand i mindre projekt. I Kurdistan har man inte bra planeringsarbeten.



Figur 7.19 Gjutning av grundbalkar efter schaktning

7.5 Dränering

Ingen eller dålig dränering som man har under byggnader i Kurdistan leder till att vattnet rinner in i grunden, när det regnar. Vattnet samlas därför i grunden. Det finns många Problem som uppstår vid dålig dräneringen till exempel Hus med källare kan drabbas av översvämning eller ökad fuktighet i källaren om dräneringen inte fungerar. Förutom att saker som förvaras i källaren kan skadas kan även grunden förstöras om den aldrig tillåts torka ut och alla byggmaterial tar skada om materialet aldrig får torka ut ordentligt [18].

Analys

- Man gör ingen eller dåliga dräneringar i Kurdistan och det leder till fuktproblem och sättningar i byggnader.
- Man jobbar bättre med dräneringen i stora projekt. Man placerar makadam under grunden i nästan alla stora projekt medan det finns

mycket fel i dräneringssystemet eftersom man inte har dräneringsledningar under grundkonstruktionen.

- Man har inte makadam och dräneringsledningar i små hus därför har man mer fuktproblem i små projekt än i stora projekt.

Förslag på förbättring

- Man ska ha ett dränerande skikt som består av minst 150 mm makadam under och utanför grundkonstruktionen som leder bort fukt och vatten.
- Dräneringsskiktet ska ha kontakt med dräneringsledningen så att vattnet kan rinna in i denna, dräneringsledningen ska ligga lägre än grundkonstruktionens lägsta punkt för att leda bort vatten till kommunens dagvattenledning.
- Man ska lägga dräneringsrör i en singelbädd och mellan singel och omgivande mark ska en fiberduk läggas för att inte dräneringen ska täppas igen av små partiklar.
- Rätt placerad och väl utförd dränering skyddar grunden så att risken för sättningar minskar och marken får bättre stabilitet vid jordbävning.

7.6 Grundkonstruktion

Man har platta på mark, källare och betongblocksgrund som grundkonstruktion i Kurdistan. Grundhöjdens placering beror på vägen omkring byggnaden i Kurdistan.

7.6.1 Platta på mark

Det finns inte stora skillnader mellan platta på mark i Kurdistan och Sverige. Man använder inte värmeisoleringsmaterial i Kurdistan. Det finns två olika sätt att göra en platta på mark i Kurdistan.

- Man gjuter pelare och plattan samtidigt.
- Man väntar tills hela plattan blir färdig gjuten sedan börjar man med pelarna.

Analys

- Markfukt är en av de vanligaste orsakerna till skador vid grundläggningstypen platta på mark. Man tänker inte på markfukten i

Kurdistan, man börjar bygga utan att torka färdigt plattan eftersom det inte finns en bra kvalitetskontroll.

- Betongens hållfasthet bestäms främst av vattencementtalet, men även Cementtyp och ballastens egenskaper och sammansättning är av stor betydelse. Därmed är en annan mycket viktig faktor för betongens hållfasthet själva partikelfördelningen hos ballasten. Man har inte bra koll på dessa i Kurdistan som jag har skrivit ovan. Man blandar ballast med cement och vatten på byggplatsen utan att det kontrollerats i laboratorium eller på arbetsplatsen.[20]
- Man har inte ett dräneringssystem, värmeisoleringsmaterial och vattenledning under platta på mark i ett hus i Kurdistan.

Förslag på förbättring

När man bygger platta på mark, måste man tänka på dessa grundprinciper:

- Det är viktigt att torka ut byggfukten från betongplattan innan man går vidare med bygget.
- Betong torkar långsamt, och långsammare ju tjockare den är till exempel under bärande väggar eller pelare.[20]
- Har man en limmad plastmatta på golvet riskerar man att limmet tar upp fukten och plastmattan reser sig. Den här typen av problem brukar visa sig ganska snabbt. Har man väl torkat ut byggfukten kommer den inte igen.
- Skiktet under grunden ska vara jämnt och hårt packat, till exempel med 150 mm makadam.
- Betong är kapillär-sugande och måste därför stå på ett dränerande underlag.[20]



Figur 7.20 Platta på mark i Kurdistan

7.6.2 Källare

Nästan alla familjer har två bilar i Kurdistan, därför vill folk bygga parkering under alla byggnader men den kostar mer pengar. Källargolvet kan i princip utföras på samma sätt som platta på mark. Man har betongvägg eller murad vägg i källarväggen och man använder inte värmeisolerings material i Kurdistan. Man jobbar inte mycket med dränering och kapillärbrytning i Kurdistan. Även om det finns skillnader i klimat mellan Sverige och Kurdistan, borde man lägga större vikt vid dränering och kapillärbrytning i Kurdistan.

Analys

Man använder inte dräneringssystem och kapillärbrytning i små hus, man har dåligt dräneringssystem och kapillärbrytning i stora projekt som består av många hus i Kurdistan. Man använder inte isoleringsmaterial.

Förslag på förbättring

För att inte källaren ska bli fuktig läggs en dränering utmed yttersidan av väggarna. Den ska allra helst ligga under grundläggningsnivån. En vanlig dränering sker genom att ett tätt skikt läggs på källaren och att marken runt själva huset fylls med tvättad singel. Om den täta utsidan har luftspalt kan betongen och huset andas bättre. Man måste ha kapillärbrytning och isoleringsmaterial i grunden.[18]

7.6.3 Betongblocksgrund

Betongblocksgrund är en typ av grund som är vanlig i Kurdistan. Grunden är inte så bra men många folk bygger på detta sätt eftersom det är lätt och billigt men även vid större byggen självbyggare man bygger på detta sätt eftersom det inte finns en bra kvalitetskontroll i Kurdistan.



Figur 7.21 Betongblocksgrund

Figur 7.21 visar den arbetsplats som jag har studerat i detalj. Projektet består av två radhus och varje hus är 140 kvadrat meter. Man bygger grunden med rader av betonghålblock som har en dimension $40 \times 20 \times 20$ cm. Grundhöjden beror på de vägar som ligger omkring byggnaden. Ett vattenpass har använts i detta projekt för att få byggnaden i våg. Man fogar samman betonghålblock med hjälp av cementbruk. Grunden måste bevattnas i 4 eller 5 dagar för att öka hållfastheten, tills cementbruket mellan rader hårdnat. Man fyller utrymmet mellan grundväggarna med en blandning av jord och sten. Jag träffade fyra medarbetare som placerade betonghålblock på arbetsplatsen, de kunde placera nästan 3000 betonghålblock på den fyllda mellan grundväggarna på en dag. Man kan bygga väggar snabbt och lättare om man har placerat betonghålblock.

Analys

- Man ser många fel på den här grunden som man ser i figuren 6.19 till exempel att den inte har monterats bra eftersom de inte använde tillräckligt cementbruk mellan rader i grunden.
- De har byggt grunden direkt på marken utan att göra jordprovning och de vet inte vilka grundmaterial som finns i marken.
- Största felet är dräneringen som de inte har gjort i den här grunden men tack och lov har Kurdistan en stenig mark.
- Man har inte gjort en 20-40 cm betonggjutning ovanpå grunden som givit en bättre hållfasthet och montering mellan grunden och väggarna i det här projektet som det borde gjort.



Figur 7.22 Lagring av betonghålblock på arbetsplatsen

U-värdet för grunden beräknas som:

$$U = 1/\Sigma R = 1/(R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_{se}) \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

där

R_{si} = inre värmemotstånd

R_1, R_2 osv = värmemotstånd för skikt 1, 2 osv = d/λ

d = skiktets tjocklek [m]

λ = skiktets värmekonduktivitet [W/mK]

R_{se} = yttre värmemotstånd

U-värdet för grunden beräknas som ett medelvärde mellan U-värdet för yttre randzonen (0-1 m från yttervägg) och U-värdet för inre randzonen (1-6 m från yttervägg):

Grundens totala area: $10.00 \text{ m} \times 9.13 \text{ m} = 91.30 \text{ m}^2$

Inre randzon: $8.00 \text{ m} \times 7.13 \text{ m} = 57.04 \text{ m}^2$

Yttre randzon: $91.30 - 57.04 \text{ m}^2 = 34.26 \text{ m}^2$

Beräkning av det totala värmemotståndet visas i Tabell 7.1.

Tabell 7.1. Beräkning av totalt värmemotstånd för grundkonstruktionen

Materialsikt	0-1 m från yttervägg			1-6 m från yttervägg		
	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]
R_{si}			0.17			0.17
Betong	0.15	1.7	0.09	0.15	1.7	0.09
Lera, sand, grus			1.0			3.4
R_{se}			0.04			0.04
ΣR			1.3			3.7

U-värdet för den inre och yttre randzonen blir $0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$ respektive $0.77 \text{ W/m}^2\text{K}$.

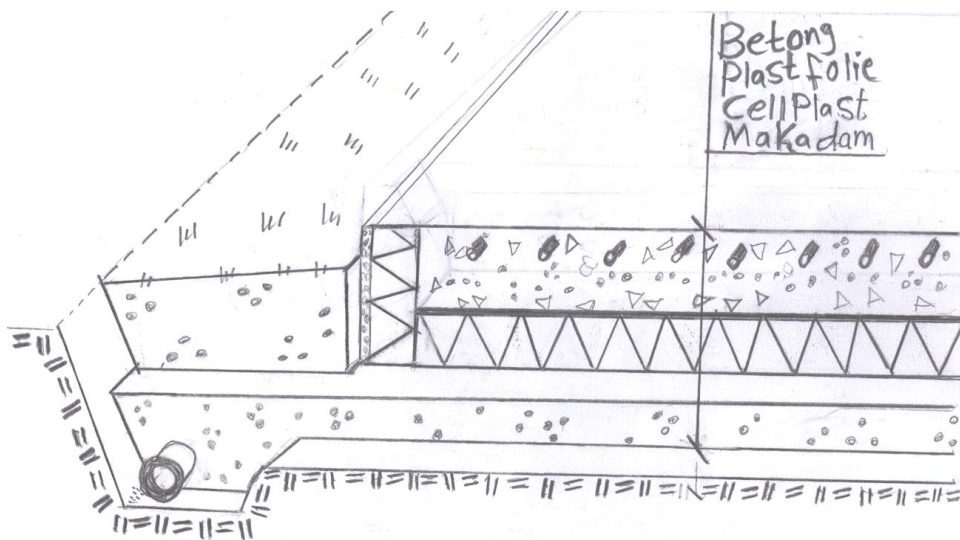
Medel-U-värdet fås genom att vikta randzonernas areor:

$$U\text{-medel} = \frac{57.04 \times 0.27 + 34.26 \times 0.77}{91.3} = 0.46 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Förslag på förbättring

Ett förslag på förbättrad grund visas i figur 7.23

- Börja med utsättning av grundens läge och höjd, sätt ut markeringar för att visa var man kommer att schakta.
- Gör 0.5-1 meter schaktning under hela grunden.
- Gör ett dräneringssystem som består av 15 cm makadam och en dräneringsledning.
- Lägg ett skikt av plastfolie eller annat ångtätt material för att hindra fuktuppsugning från marken.
- Placera 100-150 mm isoleringsmaterial under hela botten platan.



Figur 7.23 Grund

Beräkning av det totala värmemotståndet visas i Tabell 7.2.

Tabell 7.2. Beräkning av totalt värmemotstånd för grundkonstruktionen

Materialsikt	0-1 m från yttervägg			1-6 m från yttervägg		
	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]
Rsi			0.17			0.17
Betong	0.10	1.7	0.06	0.15	1.7	0.06
Cellplast	0.10	0.039	2.56			2.56
Makadam			0.20			0.20
Lera, sand, grus			1.0			3.4
Rse			0.04			0.04
ΣR			4.03			6.43

U-värdet för den inre och yttre randzonen blir 0.16 W/m²K respektive 0.25 W/m²K.

Medel-U-värdet fås genom att vikta randzonernas areor:

$$U\text{-medel} = \frac{57.04 \times 0.16 + 34.26 \times 0.25}{91.3} = 0.19 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Man kan inte acceptera ett U-värde som är över 0.2 W/m²K i Sverige, men jag fick 0.19 W/m²K och det är ett bra värde för ett land som Irak.[17]

Man lägger ner mer arbete på betongblocksgrunden i stora projekt. Ovanpå hela betongblocksgrunden lägger man en fuktspärr av plastfolie eller annat ångtätt material för att hindra fuktuppsugning från marken att krypa upp i golv och väggar.



Figur 7.24 Betongblocksgrund i ett större projekt

7.7 Ytterväggar

En yttervägg fungerar som klimatkärm och skyddar mot väder och vind. Ytterväggen i Kurdistan ska även skydda även mot värme och sol. Det är inte stor skillnad mellan yttervägg och innervägg i Kurdistan och man bygger de enligt samma princip. En innervägg ger avskildhet, den fungerar som ljudreducering och skyddar till en viss del mot värme eller kyla. Det finns många skillnader mellan ytterväggar och innerväggar i Sverige. Innerväggar ska inte vara bärande och man isolerar inte. Det finns skillnader i ytterväggar mellan Sverige och Kurdistan, eftersom det inte finns något krav i ytterväggar i Kurdistan. Man använder mest betonghålblock som yttervägg i Kurdistan just nu. Enligt Zrar är nästan 90 % av ytterväggarna betonghålblock, 5 % tegel, 4 % natursten och 1 % träregel [25]. Jag har varit i kontakt med ett byggföretag som bygger trähus i Kurdistan och använder isoleringsmaterial.



Figur 7.25 Yttervägg

Man använde inte värmeisoleringsmaterial i ytterväggar men nu har man börjat lite med det. Som regel gör man 20-40 cm betonggjutning bara ovanpå betongblocksgrunden vilket leder till bättre hållfasthet och montering mellan grunden och ytterväggarna men de har inte gjort det i det studerade huset. De byggde ytterväggarna direkt på grunden för att spara tid och pengar. En murare och tre medarbetare byggde ytterväggarna som består av betongblock, de monterade rader av betongblock ovanpå grunden med hjälp av cementbruk. Man byggde först några rader av en yttervägg ovanpå varandra och man vattnade de raderna som man har byggt för att öka hållfastheten. Man kan inte bygga en hel yttervägg på samma dag eftersom den delen som man har byggt måste vattnas och härda först. Alla ytterväggar och innerväggar i bottenvåningen byggdes av två murare och sex medarbetare på fyra dagar. En medarbetare gjorde cementbruk genom att blanda cement, vatten och grus. Den andra medarbetaren smetar cementbruket på betongblocken, den tredje medarbetaren gav betonghålblock till muraren.



Figur 7.26 Murare och medarbetare

I Kurdistan är 2.9 meter den minsta höjden för en våning och den högsta höjden är 3.4 meter.

Beräkning av det totala värmemotståndet visas i Tabell 7.3.

Tabell 7.3. Beräkning av totalt värmemotstånd för ytterväggar

Materialsikt	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]
R _{si}			0.13
Betong	0.23	1.7	0.14
R _{se}			0.04
ΣR			0.31

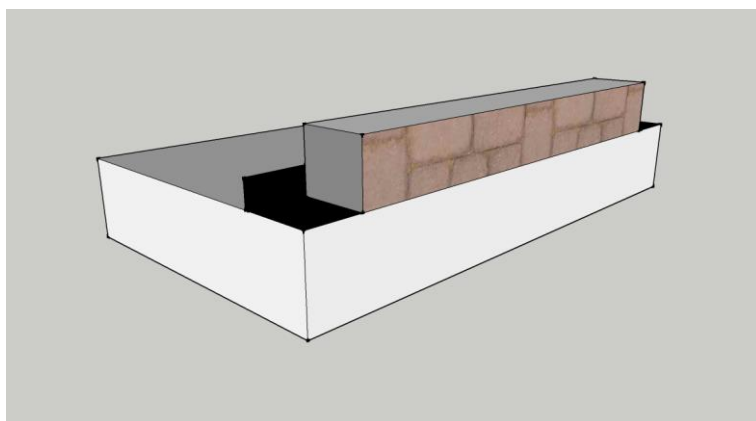
$$U = 3.23 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Analys

- Ytterväggar har inte något funktionskrav till exempel fuktskydd, brandskydd, energikrav och lufttäthet.
- Man tänker inte på klimatet, när man designar väggar.
- Ytterväggar görs utan isoleringsmaterial och U- värdet är högt.
- Murarna hade inte bra verktyg för att uppnå räta vinklar och murarna var slarviga.

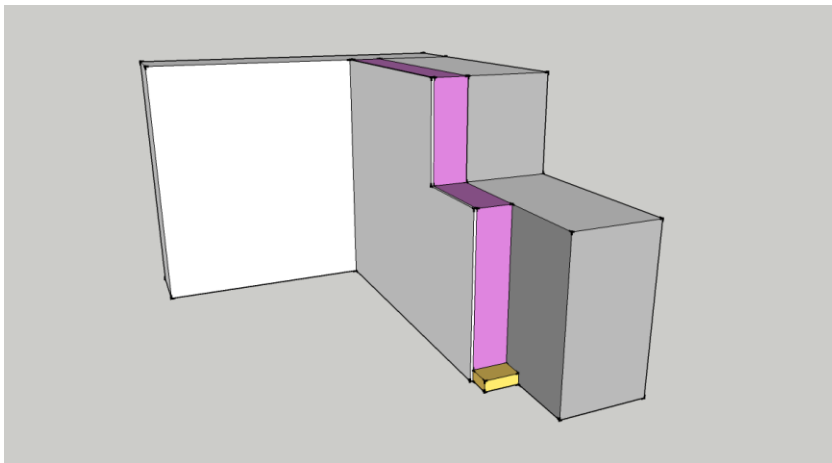
Förslag på förbättring

- Ytterväggarna skall bestå av fem skikt. De yttersta består av cement puts som skyddar isoleringen, det andra skiktet utgörs av isoleringen, det tredje är bärande skiktet som består av betongblock, det fjärde skiktet är puts eller gipsskiva.
- Man ska placera fuktavvisande asfaltpapp som förhindrar uppsugning av fukt från marken. En asfaltpapp ska också monteras under förmurens botten. Denna papp böjs upp eller in på bakmuren. [18]



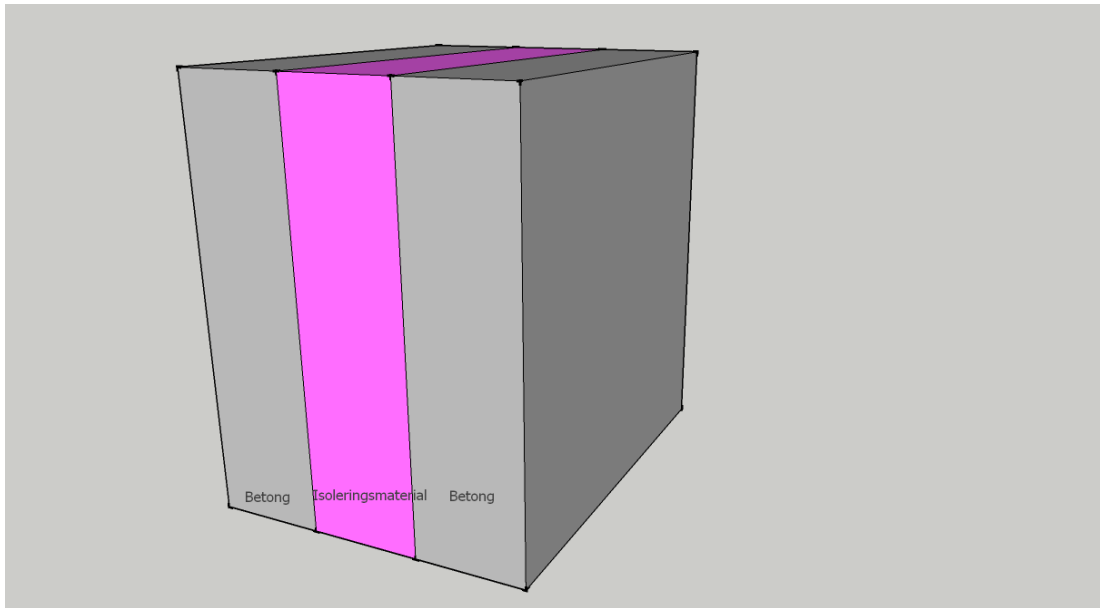
Figur 7.27 Asfaltpapp mellan botten platta och vägg

- Det blir bättre hållfasthet och sprickrisken minskar om murningen sker under goda klimatförhållanden. Murning bör undvikas när temperaturen avviker för mycket från normala förhållanden t.ex. vid stark sommarvärme eller kyla och regn.
- Man kan tillägga en isolerings skiva på ytterväggar inifrån eller utifrån och täcka den med cementputs eller gipsskiva. Enligt IBE.22 i hus AMA 98 isolering skall monteras med anliggning mot betongväggen, isoleringen skall vara heltäckande. Det är bättre om man isolerar utsidan även om lite vatten kommer in i väggen eftersom isolering inte påverkas av vatten, säger Lars santler professor vid Lunds tekniska högskola[24]. Man kan placera polyuretan lim på betongen sedan limmar man fast isoleringen.
- Konstruktionen av väggar bör påbörjas från hörnen. VVS och kontroll att hörnet är rätvinklighet bör göras innan man konstruerar mellanväggar. Dörr-ramarna bör sättas fast på väggen i byggskedet så att de kan hållas med fästen till block arbetet. [19]
- Ytterväggarna kan bestå av tre skikt som ett andra alternativ. Första skiktet är bärande som består av betongblock, andra skiktet är isoleringsmaterial som består av mineralull eller cellplast och det tredje skiktet är puts eller en gipsskiva som skyddar isoleringsmaterialet.



Figur 7.28 Förbättrad yttervägg: gipsskiva, cellplast och betonghålblock

- För större byggnader kan ytterväggar bestå av Sandwich-element av betong med isoleringsmaterial som är fukt-och vattenavvisande t.ex. cellplast, mellan två skivor av betong.[18]
1. Betong
 2. Isoleringsmaterial
 3. Betong



Figur 7.29 Sandwich-element av betong och cellplast

Beräkning av det totala värmemotståndet visas i Tabell 7.4.

Tabell 7.4. Beräkning av totalt värmemotstånd för ytterväggar

Materialsikt	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]
Rsi			0.13
Betong	0.10	1.7	0.0582
Mineralull	0.10	0.04	2.5
Betong	0.10	1.7	0.0582
Rse			0.04
ΣR			2.78

$$U = 0.35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

En välisolerad yttervägg har ett U-värde som ligger mellan 0.1-0.15 W/m²K i Sverige. Jag fick 0.35 W/m²K och det är ett bra värde för ett land som Irak.

7.7.1 Balk

Som regel gör man en 40-60 cm betongbalk ovanpå alla dörrar och fönster i Kurdistan för att ge byggnaden bättre hållfasthet. Betonggjutningen görs i betongbryggan(form) som består av trä material. Betongmassan vibreras med stavvibrator för att fylla ut formen väl och smita åt kring armeringen. Man måste tänka på att det ska finnas tillräckligt med utrymme för vibratorstaven, när man gör armering[15].



Figur 7.30 Form för gjutning av betong

Man ska ta bort formen efter 12 dagar på vintern och 8 dagar på sommaren, om väggen har tillräcklig hållfasthet mot brott och deformation. De har inte gjort betonggjutning ovanpå vissa dörrar och fönster, utan de har placerat dåliga stålbalkar i stället för att spara tid och pengar. Om Stålmateriäl används i ytterväggar måste det skyddas mot rost men de har placerat rostiga stål balkar i detta projekt som kan se i figuren 6.29 och detta kan påverka hela väggen i framtiden.



Figur 7.31 Stålbalkar ovanför dörröppningar

Man får inte placera dåliga stålbalkar men de gör eftersom det inte finns en bra kvalitets kontroll i Kurdistan.

7.8 Bjälklag

Man har mest betongbjälklag och lite träbjälklag som mellanbjälklag i Kurdistan. Våningsbjälklag av betong ger bättre ljudisolering än motsvarande träbjälklag på grund av att den har högre egenvikten.

7.8.1 Mellanbjälklag

De börjar med mellanbjälklaget, när de blir färdiga med väggarna i det projekt som jag har studerat i Erbil innan murbruket hade härdat. De har gjort platsgjutna mellanbjälklag med hjälp av betongbryggan (form) som består av trämaterial. Att montera formen tog fyra dagar för hela projektet.



Figur 7.32 Betongbrygga (form)

Det tog två dagar att placera armeringen i formen. De Armeringsjärn som användes var 16 mm som hade ett avstånd 100-150 mm från varandra. När armeringen väl gjuts in i betong slutar korrosionen av armeringen. Betongen har en basisk miljö och den orsakar till detta. Att armeringen är rostig behöver inte betyda något, men det är mycket värre i detta fall på grund av att armeringen som användes hade mycket rost. Betongen påverkas av rostiga armeringsstål. Koldioxid (CO_2) gör att betongen karbonatiserar, och då sänks PH i betongen såpass att armeringen återigen börjar rosta. De biprodukter som skapas vid rostangreppet har större volym än den CO_2 som släpps in och denna volymökning gör att betongen spricker sönder.[20]

Elledningar placeras samtidigt med armeringen. Man måste tänka på det utrymmet för luftkonditionering som man använder under sommaren in i bjälklaget under betonggjutningens arbete. Betonggjutningen på arbetsplatsen till hela projektet tog en dag.



Figur 7.33 Nygjutet mellanbjälklag

Analys

Jag såg många fel på mellanbjälklaget i projektet

- dåliga material användes, slarv, inte tillräcklig kunskap om byggnadsteknik och ingen kvalitetskontroll.
- De borde ha väntat tills väggarna torkat färdigt
- Det borde inte använda armeringsstål som har mycket korrosion men de hade placerat dessa armeringsstål enligt figuren 7.34 utan att tänka på bjälklagets framtid.



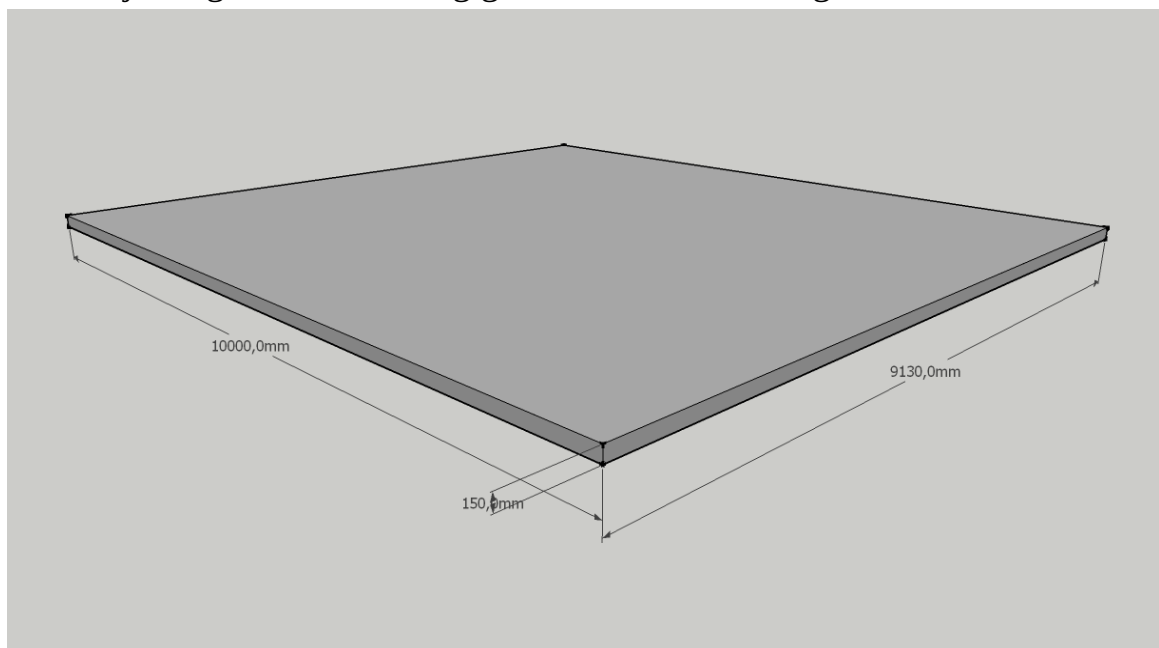
Figur 7.34 Armeringsstål

- Byggnadsmaterial skyddas inte från nederbörd. Det är svårt att köpa rätt mängd av byggnadsmaterial som man använder i detta projekt eftersom de inte gör en bra beräkning. Till exempel det cement materialet som blir kvar i detta projekt används i ett annat byggprojekt även om materialet har blivit förstört.

- Man tänkte inte på byggfukten som finns i bjälklaget, vattnet samlades på bjälklagets ena sida eftersom det inte fanns en bra lutning för att leda vattnet till avloppet.
- Vattenhalten i betong blandningen borde provats.
- Formen togs bort för tidigt utan att tänka på betonghållfastheten hos bjälklaget.

Förslag på förbättring

- Man kunde beräknat mängden av armering som ska placeras i mellanbjälklagets första våning genom dessa beräkningar i nedan:



Figur 7.35 Mellan bjälklag

Enligt praxis i irakiska Kurdistan ska man använda 100-150 kg armeringsstål i varje m³ av bjälklaget. Volymen av bjälklaget = $10.00 \times 9.13 \times 0.15 = 13.695$ m³

Mängden av armeringen = $13.695 \times 100 = 1370$ kg.

Uträkningen ovan gjordes av mig med hjälp av en civilingenjör som heter Zrar[25].

- Man kan också räkna ut mängden cement, sand och grus som blandas för att gjuta det mellanbjälklaget som man ser i figuren 5.28 enligt förhållande 1:2:4,
För varje m³ av bjälklaget använder man 300 kg cement, 0.42 m³ sand och 0.84 m³ grus.

Bjälklagets volym = $10.00 \times 9.13 \times 0.15 = 13.695 \text{ m}^3$

Mängden av cement i blandningen = $13.695 \times 300 = 4109 \text{ kg}$

Mängden av sand i blandningen = $13.695 \times 0.42 = 5.75 \text{ m}^3$

Mängden av grus i blandningen = $13.695 \times 0.84 = 11.50 \text{ m}^3$

Uträkningen ovan gjordes av mig med hjälp av en civilingenjör som heter Zrar [25].

- Betongbjälklag kan innehålla stora mängder byggfukt som måste torka ut innan t.ex. golvläggning kan göras. Ibland blir hela byggets tidplan beroende av hur snabbt ett betongbjälklag kan torka ut.
- I Sverige använder man gradtimmar för att mäta hållfastheten hos nygjuten betong. Alla betongkonstruktioner byggs med en viss i förväg planerad hållfasthet. Detta för att i framtiden klara både beständighet och belastningar. Problemet med betong är att hållfastheten uppnås tidigast efter 28 dygn vid $+20^\circ \text{ C}$. Är det varmare under byggtiden går det snabbare och kyla betongen kan det ta betydligt längre tid än 28 dygn innan konstruktionen har rätt hållfasthet. Det är viktigt att kontrollera hållfasthetens utveckling i olika konstruktionsdelar för att konstruktionen ska få rätt säkerhet. Det gäller då att veta vilken hållfasthet de bärande delarna har kommit upp till innan man bygger vidare med nya våningar.[20]
- Formrivning i bjälklag. Vid rivning av bärande formar i bjälklag ska betongen oftast ha uppnått minst 70 % av sluthållfastheten enligt BBK(boverkets betongkonstruktioner). Ibland kan konstruktören ställa högre krav. Rivs formen för tidigt kan bjälklaget drabbas av nedböjningar med bestående sprickbildning och i värsta fall ras. Även sämre skador som stötta hörn och kanter. Det är därför av största vikt, att den ansvariges arbetsledare förvissas sig om, att tillräcklig hållfasthet erhållits före formrivningen. Avformning bör utföras skonsamt både med hänsyn till betong och till återanvändning av formdetaljer.[27]
- Eftersom betong inte uppnår sin sluthållfasthet genast är det viktigt att kunna följa hållfasthetsutvecklingen. Speciellt vintertid då kylan kan göra att hållfasthetstillväxten helt enkelt stannar upp. Det är också mycket viktigt att hållfastheten i väggar uppnår rätt hållfasthet innan de belastas med flera våningsplan.[20]

7.9 Trappor

Man bygger mest trappa i betong eller stenplattor inomhus men de kan byggas i andra material. Trappan placeras i en kant, men den borde placeras i mitten av byggnaden för att ta emot krafter och ge byggnaden en extra förstärkning.



Figur 7.36 Formning och gjutning av trappa

Man kan utnyttja de utrymmen som finns under trappan som man ser i figuren 7.37.



Figur 7.37 Trappa [21]

Det första man möter när man kommer in i den här hallen är den vackra trappan med en hylla fylld av personliga saker.

7.10 Tak

Man har nästan bara platta tak i Kurdistan, man bygger detta samma som ett bjälklag och det är gjuten med betong. Taket måste ha lite lutning för att leda regnvattnet till de vattenledningar som är kopplat till kommunala dagvattensystemet. Man använder inte isoleringsmaterial i taket. Det finns sadeltak på en del byggnader men det är mest för dekoration.

Analys

Taket i Kurdistan har ingen isolering.

Beräkning av det totala värmemotståndet för taket visas i Tabell 7.5.

Tabell 7.5. Beräkning av totalt värmemotstånd för taket

Materialsikt	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]
Rsi			0.10
Betong	0.15	1.7	0.088
Rse			0.04
ΣR			0.228

$$U = 4.39 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Förslag på förbättring

Placera 70 mm cell plast täckt av gipsskiva under betongen

Beräkning av det totala värmemotståndet visas i Tabell 7.6.

Tabell 7.6. Beräkning av totalt värmemotstånd för taket

Materialsikt	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/ W]
Rsi			0.10
Gipsskiva	0.013	0.22	0.06
Cellplast	0.07	0.039	1.79
Betong	0.10	1.7	0.0588
Rse			0.04
ΣR			1.96

$$U = 0.51 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

7.11 installationer

7.11.1 VVS-ledningar

I Kurdistan börjar man installera VVS-ledningar när huset nästan är färdigt. Man installerar inga ledningar under byggnationen i ett litet hus. VVS-ledningar var dåligt placerade i betonghålblocksväggarna i det studerade huset eftersom de inte hade en bra plan. Vattenledningar består av koppar eller plastmaterial i Kurdistan. Man använder mest plastmaterial, det är lätt att skära och montera. Vattnet skadar inte materialet, till skillnad från koppar. För plaströren finns skarvdelar av plast och metall men oftast sammanfogas rören genom limning. Vatten ledningar och avlopps ledningar placerades under betonggolvet. En rörmokare kan göra alla VVS-ledningar i ett hus medan i ett stort projekt dimensioneras de av en ingenjör. Ledningar dras i regel bakom ytskiktet, se figur 7.38.



Figur 7.38 VVS-ledningar

Analys

Man måste ta bort hela betongen plattan om det blir stopp i röret eller läckage, rören gjuts väl in och då är det ingen belastning

VVS-ledningsmaterial som byggherre använder har ofta dåligt kvalité eftersom det inte fanns någon kvalitetskontroll.

Man kan inte koppla vattenledningarna i huset med kommunala vattenledningar ibland på grund av att grunden är högre eller lägre än den nivå som man ska ha.

Förslag på förbättring

- Man ska installera vattenledningar när man börjar med grunden.
- Man måste inspektera ledningarna innan börjar med putsning eller kakel/klinkerarbete.

- Man ska köpa bästa material även om det kostar mer, åtgärdskostnaderna blir mycket högre om man får problem med ledningarna.

7.11.2 El-ledningar

De börjar med elledningar innan börjar man med putsning eftersom Elledningar placeras under putsning. Det finns ett stort problem med elinstallationer i Kurdistan eftersom de personer som monterar elledningar ofta saknar utbildning. Många människor dör på grund av felaktiga elinstallationer i byggnader.



Figur 7.39 El-ledningar

Analys

- Byggherren använder billiga elinstallationsmaterial av dålig kvalitet för att tjäna mer pengar.
- Elektrikern hade inte någon utbildning.
- Stark sol kan orsaka till kortslutning hos en plastledning.

Förslag på förbättring

- Man ska välja elinstallationsmaterial som inte påverkas av temperatur, fuktighet, ljus och atmosfäriska urladdningar.[15]
- Man ska placera ledningar så att de skyddas mot mekanisk åverkan och angrepp av insekter och djur.[15]

7.12 Ytskikt

7.12.1 Putsning

Man använder puts för att väggarna och innertaken ska få en jämn yta. Ett Putsbruk består av en blandning av sand, cement och vatten och är mycket vanligt i Kurdistan, blandningen utförs på arbetsplatsen. En person blandar sand, cement och vatten utan någon kontroll och materialblandningen varierar från en arbetsplats till en annan. Man ska blanda sand och cement noga innan vattnet tillsätts för att bruket ska få rätt konsistens (rätt vattencementtal). För att få en jämn och tät puts måste man bearbeta ytan med en slät bräda.

7.12.2 Kakel- och klinkersättning

Kakel läggs på hela golvet i hus i Kurdistan. Hela kökets och badrummets väggar har också kakel. I vardagsrum och hall är det kaklat på väggarna från golv upp till 1.3 meter på väggarna. Det finns två orsaker för kakelanvändning, den första är dekoration och den andra är utsättning för vattenspill. De gör putsning som består av cementbruk sedan sätter de kakel direkt på bruket medan detta fortfarande är vått.



Figur 7.40 Kakelsättning på väggarna

Analys

- Elledningar ligger under kaklet utan något skydd, om det uppstår något problem i ledningarna så måste kaklet tas bort för att nå ledningarna.
- I ovanstående bild tänkte man inte på underlaget som finns under kaklen, denna är mycket våt vilket självklart inte är bra.
- Det finns fel på den lutningen som de gör med hjälp av ett vattenpass vidläggning av klinker.

Förslag på förbättring

- Elledningar ska skyddas och placeras i rör.

- Underlagen måste vara torra, den ska vara ren och fria från lösa partiklar.
- Golvlutningen ska vara 1:100–1:200. På golvytor under badkar och kring golvavlopp bör lutningen vara 1:50–1:150 enligt enligt BBR.

7.13 Beräknad energiförbrukning

Eftersom ingen värmeisolering används blir energiförbrukningen mycket hög om man ska värma huset till en komfortabel inomhus temperatur under vintern.

Enligt [23] kan den totala energiförbrukning, Q_{total} , för uppvärmning beräknas som:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{värmeledning}} + Q_{\text{ventilation}} - Q_{\text{värmekällor}}$$

Där

$$Q_{\text{värmeledning}} = HDH \times \Sigma(A \times U)$$

$$Q_{\text{ventilation}} = HDH \times 1206 \times V$$

HDH = gradtimmar för uppvärmning (°C h)

U = värmetransmission (W/ m² K)

A = area per byggnadsdel (m²)

V = ventilation = Vol (m³) x antal luftomsättningar per timme

Om vi antar att de interna värmekällorna är 3 w / m² så blir

$$Q_{\text{värmekälla}} = 3 \text{ W/m}^2 \times A \text{ (boarea våning 1 + 2)}$$

Beräkning av antal grad timmar för uppvärmning:

HDD = Uppvärmning graddagar

$$HDD = (T_{\text{inne}} - T_{\text{ute}}) \times N$$

Där T_{inne} = önskad temperatur inne

T_{ute} = medel temperatur ute

N = antal dagar

Enlig kapitel 7.1 är lägsta innetemperatur 17 °C för att uppnå komfort.

Figur 7.1 visar medeltemperaturen för varje månad.

$$HDH = HDD \times 24$$

Beräkningen av det totala antalet gradtimmar för uppvärmning visas i tabel 7.7

Tabell 7.7. Beräkning av totalt antal grad timmar

Månad		Gradtimmar (°C h)
Januari	$(17 - 5.8) \times 31 \times 24$	8332.8
Februari	$(17 - 7.8) \times 29 \times 24$	6403.2
Mars	$(17 - 11.4) \times 31 \times 24$	4166.4
April	$(17 - 16.1) \times 30 \times 24$	648
November	$(17 - 12.5) \times 30 \times 24$	3240
December	$(17 - 7.4) \times 31 \times 24$	7142.4
	$\Sigma =$	29932.8

Area beräkning:

$$\begin{aligned} \text{Fönsterarea} &= 10 \times (\text{bred} \times \text{höjd}) \\ &= 10 \times (1 \times 1.5) \\ &= 15 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grundarea} &= \text{bred} \times \text{längd} \\ &= 10 \times 11.470 \\ &= 114.7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ytterväggsarea för botten våning} &= (\text{bred} \times \text{höjd}) \times 2 + (\text{längd} \times \text{höjd}) \times 2 \\ &= (10 \times 3) \times 2 + (11.470 \times 3) \times 2 \\ &= 128.82 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hela ytterväggsarean - fönster} &= 128.82 \times 2 - \text{fönster area} \\ &= 128.82 \times 2 - 15 \\ &= 242.64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takarea} &= \text{bred} \times \text{längd} \\ &= 10 \times 11.47 \\ &= 114.7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volym

$$\text{Vol} = A \times \text{höjden}$$

$$\text{Vol} = 229.4 \times 3 = 688.2 \text{ m}^3$$

7.13.1 Energiförbrukning i befintligt hus

Antal luftomsättningar antas vara 1 oms/timme (otätt hus)

Summan av area gånger U- värdet:

$$\Sigma(A \times U) = A_{\text{grund}} \times U_{\text{grund}} + A_{\text{yttervägg}} \times U_{\text{yttervägg}} + A_{\text{tak}} \times U_{\text{tak}} + A_{\text{fönster}} \times U_{\text{fönster}}$$

$$\Sigma(A \times U) = 114.7 \times 0.46 + 242.64 \times 3.23 + 114.7 \times 4.39 + 15 \times 5.9$$

$$\Sigma(A \times U) = 1428.52 \text{ W / K}$$

$$V = \text{volymen} \times 1/3600 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_{\text{interna värmekällor}} = 3 \text{ w/ m}^2 \times A = 3 \times 229.4 = 688.2 \text{ w}$$

$$Q_{\text{total}} = \text{HDH} \times (\Sigma(U \times A) + 1206 \times V) - Q_{\text{interna värmekällor}}$$

$$Q_{\text{total}} = 29932.8 \times (1428.52 + 1206 \times 688.2 \times \frac{1}{3600}) - 688.2$$

Det befintliga husets beräknade energiförbrukning är:

$$Q_{\text{total}} = 49659 \text{ KW h}$$

7.13.2 Energiförbrukning i förbättrat hus

Antal luftomsättning antas vara 0.5 oms/timme

Summan av area gånger U- värdet:

$\Sigma(A \times U) = A_{\text{grund}} \times U_{\text{grund}} + A_{\text{yttervägg}} \times U_{\text{yttervägg}} + A_{\text{tak}} \times U_{\text{tak}} + A_{\text{fönster}} \times U_{\text{fönster}}$

$$\Sigma(A \times U) = 114.7 \times 0.19 + 242.64 \times 0.35 + 114.7 \times 0.51 + 15 \times 5.9$$

$$\Sigma(A \times U) = 253.71 \text{ W / K}$$

$$V = \text{volymen} \times 0.5 / 3600 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_{\text{total}} = \text{HDH} \times (\Sigma(U \times A) + 1206 \times V) - Q_{\text{interna värmekällor}}$$

$$Q_{\text{total}} = 29932.8 \times (253.71 + 1206 \times 688.2 \times \frac{0.5}{3600}) - 688.2$$

Det förbättrade husets beräknade energiförbrukning är:

$$Q_{\text{total}} = 11044 \text{ KW h}$$

Energiförbrukningen för det förbättrade huset är:

$$\frac{11044}{49659} = 22 \% \text{ av det befintliga huset.}$$

Energibesparingen blir alltså 78%.

7.14 Jordbävningssäkerhet

Analys

- Tyvärr placerar många invånare inte betongskiktet mellan byggnadens olika delar och de bryter regeln utan att tänka på säkerhet. De bygger rektangulära byggnader med bra förhållandet mellan längd och bredd, mest av byggnaderna är 200 m² som har en bredd på 10 meter och en längd på 20 meter.

Förslag på förbättring

- Stål och trä är de bästa byggnadsmaterialen i ett område med risk för jordbävning. Man kan använda betong men den ska vara armerad. Det finns många byggnader som består av oarmerat murverk med dåligt fogbruk i Irakiska Kurdistan och det är mycket farligt ur jordbävningssynpunkt. Man kan förstärka dessa konstruktioner genom att placera armeringsstål vertikalt som passerar genom hålen som finns i blocken och gjuta med betong för att byggnaden inte ska kollapsa vid jordbävningen. Det kostar mycket pengar att göra en byggnad som är helt jordbävningssäker men man kan minska kostnaderna genom att minska säkerheten i de byggnadsdelar som inte används ofta som förråd och tvätttrum[15].
- Man borde jobba mycket med markundersökningar och jordbävningssäkerhet i Erbil eftersom staden befinner sig i ett område med hög risk för jordbävning

8 Slutsatser

Det finns stora skillnader i byggprocess, byggteknik och byggnormer mellan Sverige och Irakiska Kurdistan. Skillnaderna gäller hela vägen från bygglov till slutbesiktningen.

Skillnader i byggprocessen mellan Kurdistan och Sverige är bland annat:

- Man jobbar inte mycket med planering, budgetering och tidplan i Kurdistan.
- Man får bygglov bara med en enkel planlösning.
- Man har en stor brist på kvalitetsarbete eftersom man inte har kvalitetsansvarig vid byggnation och eftersom man inte gör kvalitetskontroll.
- Man gör inte besiktning i Kurdistan, istället ansöker man om Bostadslicens för att folk ska kunna bo i byggnaden.

Under min undersökning märkte jag att det finns stor skillnad i byggteknik mellan Sverige och Kurdistan, vilken beror på nedanstående aspekter:

- Man bygger radhus i Kurdistan på grund av stor befolkning på en liten yta.
- Man använder inte isoleringsmaterial på grund av det varma klimatet som landet har.
- Man jobbar mycket med byggnadsutseende (dekoration) och inomhusklimatet är inte lika viktigt i Kurdistan som i Sverige.
- Man använder betonghålblock eftersom det är billigt att mura med.

I Sverige finns standarder och byggnormer som innehåller många lagar och krav som behandlar alla frågor angående miljö, hälsa och säkerhet i byggnader. Det kan sägas att inomhusklimatet är mycket viktig i Sverige. Man har byggnormer i Kurdistan men det finns stora brister med dessa samtidigt som många invånare bryter mot lagarna. Skillnaderna beror på dessa aspekter:

- Landet kunde inte utvecklas på grund av krig och oroligheter som fanns i området.
- Flesta av invånarna bryter mot lagar eftersom det inte finns kvalitetskontroll i landet.

9 Avslutande diskussion

Jag har försökt att redovisa skillnader i byggprocessen mellan Sverige och irakiska Kurdistan. Det är svårt att jämföra byggnadsteknik mellan irakiska Kurdistan och Sverige eftersom länderna har olika klimat, kultur och befolkningstäthet. I Sverige utvecklas byggnormer hela tiden för att förbättra byggtekniken som leder till ett bra inomhusklimat men detta sker inte i Kurdistan. Många byar och små städer har inte utvecklats lika snabbt som storstäderna, därför flyttar många in till de största städerna och detta orsakar brist på bostäder. Inflyttning från landet till städerna och kraftig befolkningstillväxt i de största städerna har skapat ett högt tryck på bosstadsmarknaden, kostnaderna för mark och bostäder är mycket höga. Många vill investera i byggbranschen eftersom de kan bygga hus med dålig kvalitet och tjäna mycket pengar. Man bygger byggnader på tre olika sätt i Kurdistan:

1. De som har pengar kan bygga hus själva genom att köpa mark och sedan börja bygga. Även om ingen arkitekt är ansvarig i sådana projekt är det här sättet bra eftersom de köper bra byggnadsmaterial med bättre kvalitet och de jobbar mycket med huset.
2. Regeringen bygger tusentals bostäder till fattiga människor i landet genom privata byggherrar. Även om det finns arkitekter som bevakar projekten under byggnationen är det här sättet dåligt eftersom byggherren bestämmer helt i projektet och använder byggnadsmaterial som har dålig kvalitet och samtidigt snålar med material t.ex. de använder inte tillräckligt med cement i cementbruk och betong.
3. Många byggföretag får mark gratis från regeringen med kravet att byggföretagen måste sälja bostäder till låginkomsttagare med låg inkomst. Det här sättet är bra för låginkomsttagare men dessa bostäder har också dålig kvalitet.

Nästan alla byggnader har brist på brand och miljösäkerhet samtidig finns det inte något krav på ventilation, brandskydd, fukt och energihushållning i byggnader. Det finns inte krav på jordbävningssäkerhet trots att risken för jordbävning är mycket stor i området.

10 Litteraturförteckning och elektroniska källor

1. <http://www.angelfire.com/tv2/loket/Kurdistan2807.html> 08/01/2012
2. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Kurdistan> 10/01/2012
3. http://sv.wikipedia.org/wiki/Kurdistans_historia 10/01/2012
4. <http://seekingalpha.com/article/370931-investing-in-billion-barrel-oil-discoveries-in-Kurdistan> 10/01/2012
5. <http://en.wikipedia.org/wiki/Erbil> 11/01/2012
6. <http://www.flickrriver.com/photos/kurdistan4all/3552138961/> 16/01/2012
7. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778802000051> 20/01/2012
8. http://en.wikipedia.org/wiki/Mahoney_tables 20/01/2012
9. <http://www.kurdistaninvestment.org/housing.html> 02/02/2012
10. <http://www.boverket.se/Bygga--forvalta/Bygglov-och-bygganmalan/Nar-du-maste-ha-bygglov/> 03/02/2012
11. <http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2011/Regelsamling-for-byggande-BBR.pdf> 03/02/2012
12. http://www.boverket.se/Global/Bygga_o_forvalta/Dokument/ovk/BBR-15-OVK.pdf 03/02/2012
13. <http://www.boverket.se/Bygga--forvalta/Bygga-nytt/Fukt-i-Byggnader/> 05/02/2012
14. Nordstrand, Uno, (2008), Byggprocessen.
Stockholm: Liber AB.
15. Åstrand, Johnny, (1994), Att bygga i U-land.
Stockholm: svenska missionrådet.
16. <http://www.av.se/> 20/02/2012
17. Sandin, Kenneth, (2009), Praktisk byggnadsfysik.

Lund: KFS

18. Sandin, Kenneth, (2007), Praktisk husbyggnadsteknik.
Lund: Studentlitteratur AB

19. Juma, George O, (1982), Construction guidelines for house building.
Nairobi: University of Nairobi

20. Burström, Per Gunnar, (2001), Byggnadsmaterial.
Lund: studentlitteratur

21 <http://www.viivilla.se/Gor-det-sjalv/Trappor/Bygg-trappa-med-klassisk-rytm-45808> 20/05/2012

22 http://www.svd.se/nyheter/utrikes/raddningsarbetare-letar-overlevande_6623308.svd 22/05/2012

23. Rosenlund, Hans, Jianqing, He & Guofeng, Sun (2006), *Housing design for lower domestic energy use: exemplified by multi-storey buildings in Beijing*, Housing Development & Management, Lund University

24. Sentler, Lars, (2012), personlig kommunikation

25. Zrar, Karzan, (2012), personlig kommunikation

26. <http://www.boverket.se/Sok/?quicksearchquery=svensk+byggnorm>
24/05/2012

27. http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2004/boverkets_handbok_om_betongkonstruktioner_BBK_04.pdf 20/05/2012