

# Orientering om byggande i Beirut

- en studie med fokus på byggprocess, normer och byggnadsteknik



LUNDS  
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Institutionen för arkitektur och byggd miljö/ boende och bostadsutveckling

Examensarbete:  
Nour el-Dine Wehbe

© Copyright Nour el-Dine Wehbe  
Alla foton av författaren om inget annat anges  
All pictures by author unless otherwise is given

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 2010

## Sammanfattning

Efter årtionden av krig i Libanon började företaget Solidere sin plan med att återuppbygga och utveckla centrala Beirut 1994. Målsättningen är att renovera gamla skadade byggnader och bygga nytt så mycket som möjligt så att Beirut återigen blir Mellanöstern Paris. Stora projekt pågår ständigt och infrastrukturen börjar se någorlunda bättre ut.

Beroende på inbördeskriget (1975 – 1989) och kriget med Israel som slutade 2006, har miljön försämrats i landet. Samtidigt utnyttjar rika tillfället att muta sig fram, för att bygga som de vill utan att följa reglerna angående t.ex. farliga material, byggnadshöjder m.m. För att ta sig genom krisen och förbättra miljön vill staten införa lagar och krav angående miljö, hälsa och energihushållning.

Som arkitekt i Libanon har man stort ansvar och en ledande roll i bygget och man är med från bygglov ända fram till slutbesiktningen. Detta skiljer sig från arkitektens roll i Sverige, där man oftast är med endast i projekteringen. Slutbesiktningen i Libanon kräver en ansökan om en licens som kallas för "Bostads licens".

Det finns stora skillnader mellan Libanon och Sverige när det gäller byggnation.

De aspekter som leder till en annorlunda byggteknik i Beirut är främst:

- Klimatet
- Byggnadsmaterial
- Befolkningsrättheten
- Risken för jordbävning

Den höga befolkningstätheten leder till att man bygger på höjden. Pelarsystem av armerad betong fungerar utmärkt i Beirut med tanke på att det byggs mycket höghus och att det krävs jordbävningssäkra hus. Detta system används även i Sverige när det gäller stora byggen som t.ex. köpcentrum.

På grund av det milda klimatet är kraven på värmeisolering i Beirut betydligt lägre än i Sverige. En yttervägg i Beirut har ca tre gånger högre u-värde jämfört med moderna svenska ytterväggskonstruktioner.

## **Abstract**

After a decade of war in Lebanon, the company Solidere has begun with a plan to rebuild and develop the downtown Beirut. The company wants to renovate and restore the old damaged buildings, and build new modern buildings as much as possible so that Beirut once again becomes "Paris of the Middle East". Large projects are always running and the infrastructure is starting to see fairly better.

The Civil War (1975 - 1989) and the war with Israel ended in 2006, has deteriorated the environment in the country. While the country is trying to get through the crisis and improve the environment, in the meantime rich people take the opportunity to bribe others to build as they want to, without following the rules concerning such as dangerous materials, heights, etc. The state wants to include laws and requirements regarding the environment, health and energy.

As an architect in Lebanon you have great responsibilities and a leading role in the building sector. The architect is in, from the building permit application until the final inspection, which is different from the architect's role in Sweden, which is usually only in the design.

Final inspection in Lebanon requires an application for a license called a "Residential License".

Many aspects show how much difference it can be between Lebanon and Sweden in the construction sector.

Aspects that influence the different building techniques in Beirut are as follows:

- Climate
- Building Material
- Population
- Risk of earthquake

Column system works great in Beirut, because of the many high-rise buildings the city builds, although that system is used in Sweden in case of large constructions such as mall.

The calculation of the external wall's u-value in Beirut shows a big difference compared to Sweden's external wall constructions.

## Förord

Min 3-åriga utbildning inom byggt teknik och arkitektur 180 poäng, inkluderade detta examensarbete som sista moment. Genom avdelningen Boende och Bostadsutveckling (Housing Development & Management, HDM) vid Lunds universitet, har mitt examensarbete slutförts i slutet av våren 2010. Mitt projekts internationella inriktning infattade två månaders studieresa till Libanon, med praktikplats.

Jag vill tacka alla som stöttade mig för att genomföra mitt examensarbete, och främst mina handledare med deras vägledande:

Johnny Åstrand – Arkitekt SAR, Avdelningschef HDM, handledare/examinator

Erik Johansson – Civilingenjör i HDM, handledare

Fadi Nicolas Jilwan – Arkitekt i Libanon, handledare

Ett speciellt tack till:

Min handledare i Libanon Fadi Nicolas Jilwan som har hjälpt mig en hel del under min studieresa till Libanon. Hans hjälp inkluderade en praktikplats på hans arkitektkontor i Beirut (Achrafieh) och flera studiebesök till många av hans pågående projekt. Jag fick träffa många intressanta ingenjörer, fick även de allra viktigaste informationerna genom honom. Därför tackar jag Fadi för hans välvilja och hjälp, utan honom hade jag inte kunnat genomföra min idé.

Jag vill även tacka:

Lourdes Valencia – Arkitekt, extern handledare, har stöttat min idé och hjälpt mig med ytterligare flera idéer som skulle förbättra mitt examensarbete, stort tack.

Min familj och sambo för deras stöd och hjälp med översättning av de arabiska och franska litteraturerna.

Alla som har deltagit med att förbättra mitt examensarbete.

# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Målsättning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 Problemformulering</b> .....	<b>1</b>
<b>1.4 Metodik</b> .....	<b>2</b>
<b>1.5 Avgränsningar</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Libanon</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Libanons Historia</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Fakta om Libanon</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3 Huvudstaden Beirut</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4 Befolkningen</b> .....	<b>7</b>
<b>2.5 Klimatet</b> .....	<b>7</b>
<b>2.6 Kortfattat om Libanons arkitektur</b> .....	<b>9</b>
<b>2.7 Beiruts arkitektur</b> .....	<b>10</b>
2.7.1 Historia .....	13
2.7.2 Arkitekturen under och efter kriget .....	14
<b>2.8 Återuppbyggandet av Beirut</b> .....	<b>14</b>
2.8.1 Bakgrund .....	14
2.8.2 Den övergripande planen .....	15
2.8.2.1 Fas 1 .....	16
2.8.2.2 Fas 2 .....	19
2.8.3 Kommande projekt .....	21
2.8.3.1 <i>The Phoenician Village project</i> .....	21
2.8.3.2 <i>Sama Beirut project</i> .....	23
<b>3 Byggprocess</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Arkitektens roll</b> .....	<b>24</b>
3.1.1 I Sverige .....	24
3.1.2 I Libanon .....	24
<b>3.2 Upphandlingen mellan arkitekten och byggherren</b> .....	<b>25</b>
<b>3.3 Bygglov</b> .....	<b>25</b>
3.3.1 vikten av bygglovet .....	25
3.3.2 Ingår inte bygglovet .....	25
3.3.3 Bygglovets effekter .....	26
3.3.4 Vid genomförande av bygglovet .....	26
<b>3.4 Besiktning</b> .....	<b>27</b>
3.4.1 I Sverige .....	27
3.4.2 I Libanon .....	27
<b>4 Normer</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1 Den svenska byggnormen</b> .....	<b>29</b>
<b>4.2 Den libanesiska byggnormen</b> .....	<b>29</b>

<b>4.3 Lagar och krav i Libanon</b> .....	<b>30</b>
4.3.1 Byggnadens fasad .....	30
4.3.1.1 <i>Generella krav</i> .....	30
4.3.1.2 <i>Avvikelser</i> .....	30
4.3.2 Avstånd mellan byggnader och föremål .....	31
4.3.3 Handikappanpassning.....	31
4.3.4 Krav angående allmänna säkerheten och hälsan.....	31
<b>4.4 Beiruts zonindelning</b> .....	<b>31</b>
<b>5 Byggnadsteknik</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1 Byggnadsmaterial</b> .....	<b>34</b>
5.1.1 Armering och betong.....	34
5.1.2 Stål.....	35
5.1.3 Betonghålstén .....	36
5.1.4 Natursten .....	37
5.1.5 Konstgjord sten .....	38
<b>5.2 Schaktning</b> .....	<b>39</b>
5.2.1 Metod 1: stödmur av pålar (piles) .....	39
5.2.2 Metod 2: Tirants (kortfattat) .....	40
<b>5.3 Grundkonstruktion</b> .....	<b>40</b>
5.3.1 Platta på mark.....	41
5.3.2 Källare.....	43
<b>5.4 Pelaresystem</b> .....	<b>44</b>
<b>5.5 Bjälklag</b> .....	<b>46</b>
5.5.1 Prefabricerade bjälklagselement .....	47
5.5.2 Platsgjutet med betonghålstén .....	48
<b>5.6 Innerväggar</b> .....	<b>50</b>
<b>5.7 Trappor och hissar</b> .....	<b>51</b>
<b>5.8 Ytterväggar</b> .....	<b>52</b>
5.8.1 U-värde för en sandwich vägg i Beirut.....	54
<b>5.9 Tak</b> .....	<b>55</b>
<b>5.10 El- och VVS-ledningar</b> .....	<b>57</b>
<b>5.11 Puts (cementbruk)</b> .....	<b>58</b>
<b>5.12 Plattläggning och målning</b> .....	<b>59</b>
<b>6 Slutsatser</b> .....	<b>61</b>
<b>7 Diskussion och egna reflektioner</b> .....	<b>63</b>
<b>8 Litteraturförteckning</b> .....	<b>64</b>





# **1 Inledning**

## **1.1 Bakgrund**

Ett besök till Libanon sommaren 2009 har väckt mitt intresse att undersöka arkitekturen och byggandet, i ett av mellanösterns populäraste städer Beirut. Med tanke på min utbildning som byggnadsingenjör var det ämnet passande att välja.

Eftersom mitt examensarbete blev internationellt inriktad, valde jag att arbeta med avdelningen på Lunds Universitet som har en internationell inriktning på byggande i u-länder (Housing Development & Management HDM). Jag hade kontakter med några arkitekter från Beirut, som skulle kunna hjälpa mig med att samla in de informationerna som jag behövde, som inkluderade att jag var ute med dem på arbetsplatser som en praktikant.

Arkitekturen, byggande samt lagar och krav i Beirut skiljer sig från resten av landet, beroende på det varierande klimatet i hela landet, befolkningen och historien.

## **1.2 Målsättning**

Mitt mål med projektet är främst att kunna framlägga Beiruts arkitektur och byggnadsteknik beroende på normer och klimatet, och visa hur byggprocessen går till i en annan del av världen. Tanken är att särskilt analysera Beiruts byggt teknik i jämförelse med Sveriges. Jag vill detta arbete visa hur utvecklingen av centrala Beirut sker. Jag vill även inte bara rikta mig till byggnadsingenjörer, utan till alla som intresserar sig av ämnet, därför vill jag att examensarbetet ska vara lättläst.

## **1.3 Problemformulering**

Hur ser arkitekturen ut i Beirut, både före och efter kriget? Vad är arkitektens roll? Hur är upplägget mellan arkitekten och byggherren? Vilka lagar och krav har Libanon på byggandet jämfört med BBR? Vilka byggnadsmaterial som används? Hur ser byggt tekniken ut jämfört med Sveriges? Vad har man för planer för att utveckla och förbättra centrala Beirut?

Dessa frågor kommer att besvaras i projektet och analyseras med hänsyn till olika aspekter som påverkar dessa områden. Klimat, befolkning, ytan och landets historia påverkar Beiruts byggt teknik, normer och arkitektur.

## 1.4 Metodik

För att kunna genomföra det här arbetet har jag först skaffat mig kontakter med arkitekter och byggherrar i Libanon, för att sedan åka dit på studieresa i två månader. Information om landets klimat, befolkning och historia osv. har jag hittat med hjälp av internetsökning och litteratur. Med hjälp av arkitekter och praktik både på byggplats och arkitektkontor, har jag samlat in information om Beiruts byggteknik, normer, byggprocess och arkitektur. Men även arabisk och fransk litteratur har jag använt mig av för information om byggregler och Beiruts arkitektur. För att kunna jämföra byggtekniken och lagar med Sveriges har jag gjort litteraturstudier och internetsökningar.

Även om jag redan hade skaffat mig kontakter innan min resa till Beirut, så var detta inte lika lätt som jag trodde skulle vara. Att hitta rätt arkitekt att jobba med var nästan det svåraste.

Det finns två typer av arkitekter i Libanon. Den ena är trovärdig, pålitlig och strävar efter kvalité och kundens önsknings. Den andra strävar efter pengar och där spelar kvalitet ingen roll. Tyvärr så hamnade jag först hos den senare typen av arkitekter. Det som fick mig att gå vidare för att leta efter bättre och seriösa arkitekter, var t.ex. att de mindre seriösa var beredda att vänta tills det uppkom fukt i bjälklaget innan de tillsatte isolering. Detta ansåg jag vara fel, varför väljer man att riskera få fukt i ett bygge när man kan förhindra detta under byggnationen, rätt svar: PENGAR.

Att leta efter den rätta arkitekten att jobba med tog nästan en månad, tills min morbror i Beirut förslog att jag skulle träffa en duktig arkitekt Fadi Nicolas Jilwan. Han var trovärdig, pålitlig, väldigt duktig på att skapa fin design interiört och exteriört, följer lagarna vilket var inressant eftersom många utnyttjar systemet och bryter mot lagen.

Fadi hade flera projekt på gång, och jag fick möjligheten att följa hans arbete i tre av de projekten:

- En mataffär i Beirut med två våningar
- En villa utanför Beirut med tre våningar
- Ett hotell på Beiruts kust med fem våningar

Jag fick även vara med när Fadi mötte sina kunder, och hur han kommunicerade med dem för att uppfylla deras önskemål med hänsyn till lagen.

## 1.5 Avgränsningar

Beroende på Libanons varierande klimat i flera delar av landet, är det ett stort område att studera med tanken på hur bygget kan skilja sig i landet. Därför

har jag valt att begränsa mitt examensarbete med att inrikta mig på huvudstaden Beirut. Inga stora beräkningar har gjorts i arbetet. För att arbetet inte skulle bli så stort har jag lagt all tyngd på att analysera byggtekniken, och beskrivningen av arkitekturen, utvecklingen och normerna mer allmänt och kortfattat.

## 2 Libanon

### 2.1 Libanons Historia



Den kuststräckan vid östra medelhavet blev ett franskt FN-mandat i april 1920. Innan det hade det osmanska riket erövrat Libanon sedan 1516. Libanon blev självständig den 22 november 1943, då fick landet sin första president Bchara al-Khoury. Under den tiden hade ekonomin fått en jämn tillväxt, vägar, järnvägar och byggnader hade byggts. Detta förstördes 1967 då fler palestinska flyktingar kom till Libanon efter sexdagarskriget mellan Egypten, Jordanien, Syrien och Israel.[8]

Figur 2.1 Libanons karta

<http://wikitravel.org/upload/de/8/85/Libanon.png>

Det blev stora konflikter med palestinska flyktingar på grund av deras strid mot israel inifrån landet. Detta ledde först till inbördeskriget som startades den 13 april 1975, och en Israelsk invasion mot Libanon 1982, då den shiamuslimska gruppen Hizbollah bildades som blev landets försvar. Inbördeskriget avslutades 1989 och i maj 2000 lämnade Israel säkerhetszonen längs den israeliska gränsen. Men även under denna tid som Libanon försökte resa sig på ben igen, så pågick ständiga oroligheter i södra Libanon. I februari 2005 mördades Libanons premiärminister Rafiq al-Hariri i centrala Beirut. Händelsen skakade landet och ett år senare efter att Hizbollah kidnappat israeliska soldater i juni 2006, startade Israel krig mot Libanon som pågick i en månad. Sedan dess har folket i Libanon arbetat med att åter bygga upp sitt land.[8]



[http://www.indymedia.ie/attachments/aug2008/beirut\\_2006\\_1.jpg](http://www.indymedia.ie/attachments/aug2008/beirut_2006_1.jpg)

Figur 2.2 Libanon 2006 under kriget

## 2.2 Fakta om Libanon

Libanon ligger i mellanöstern med huvudstaden Beirut som största staden. Landet gränsar Syrien, Palestina och Medelhavet. Som libanes talar man Arabiska och Franska men även Engelska har man börjat använda mer nuförtiden. Libanon är ca 20 mil från norr till syd, och ca 5 mil brett med en yta på ungefär 10 452 km<sup>2</sup>.

Två bergkedjor sträcker ut sig från norr till syd med högsta punkt i norr på ungefär 3087 m.ö.h och i söder på 2817 m.ö.h. Mellan dessa två bergkedjorna ligger Bekaa-dalen 177 km från norr till syd och 10-16 km brett. Dalen ligger på ungefär 800 m.ö.h och genom den flyter floder mot norr och syd.

I Libanon är det republik styrelse, landets valuta är Libanesisk pund (LBP) men även amerikanska dollar används.[8]

## 2.3 Huvudstaden Beirut



Figur 2.3 Flygbild över Beirut.

<http://www.habeeb.com/images/lebanon.photos/beirut/beirut.waterfront.district.456.jpg>

Beirut är Libanons huvudstad och landets största stad och hamn. Staden har funnits sedan 1300-talet f.Kr. och ligger på en halvö i Medelhavskusten. Beirut är staden som är känd för sin kultur, press, mode och nattliv.

Beirut har varit centrum av många kulturer och tider. Först Fenicien ca 3000 f.Kr., år 140 f.Kr. av romarna, år 635 av araberna som handelsplats, år 1110 av kungariket Jerusalem som återuppbyggde staden efter striderna mot den

muslimska Saladin, år 1763 av Osmanerna, 1900-talet av Fransmännen och till sist blev Beirut huvudstaden till den självständiga Libanon år 1943.[9]

Staden har förstörts och hamnat under jorden flera gånger på grund av kraftiga jordbävningar, senast 500-talet under romersk tid. Det var inte förrän efter jordbävningen år 635 som Beirut hamnade i arabvärlden.[9]



**Figur 2.4 Gamla Beirut under Romarriket**



**Figur 2.5 Romerska spår i gamla Beirut**

Även detta intresserar turisterna, nu när man har grävt fram en del av gamla "romerska" Beirut som låg under marken.

Staden har även kallats för "medelhavets pärla" och "lilla Paris". Beirut har varit centrum för arabvärlden och en viktig handel- och turiststad fram till inbördeskriget 1975. Efter inbördeskriget har Beirut återfått sin forna glans och är återigen ett attraktivt turistmål.

I Beirut finns bland annat landets enda internationella flygplats, parlamentet, museum från Fenicientid, Romarriket och Osmanska riket. Staden bjuder även på massa shopping, teater och uteserveringar med de berömda libanesiska delikatesserna.



**Figur 2.6 Duvans klippa**

Beirut är även känd för sin vackra och omtalade badstrand där den såkallade Rawcheh klippan (Duvans klippa) ligger.

Centrala Beirut kallas nuförtiden för Downtown som återuppbyggdes av byggföretaget Solidere. Företaget grundades av den mördade premiärministern Rafiq al-Hariri 1994. Även området kan kallas för solidere och betraktas som landets modernaste ställe. Solidere ses som den viktigaste delen för Beirut's återuppbyggande, som ger staden en chans för att få tillbaka sin gamla titel "Paris of the Middle East".



Figur 2.7 Solidere, centrala Beirut

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=63061733>

## 2.4 Befolkningen

Det bor totalt ungefär 4,2 miljoner invånare i Libanon med hög befolkningstäthet på ca 377,45 inv/km<sup>2</sup> och 17 olika religioner.

Än idag finns ingen folkräkning som visar hur många invånare som bor i Beirut, men antalet kan uppskattas från 1,3 miljoner till 2,1 miljoner. Alltså nästan hälften av landets befolkning bor i huvudstaden med en yta på ca 85 km<sup>2</sup>. De två största religionerna som syns tydligt i huvudstaden är islam och kristendom. Däremot så är det totalt 9 religioner som påträffas i Beirut: sunnimuslimer, shiamuslimer, druser, maroniter, grekisk-katolska kristna, grekisk-ortodoxa kristna, amerikansk-katolska kristna, amerikansk-ortodoxa kristna och protestantiska kristna.[8][9]

## 2.5 Klimatet

Klimatet i Libanon varierar väldigt mycket i hela landet.

Under vinterhalvåret längs med kustlinjen, så är det regn och åskoväder som kan ibland leda till översvämningar. Medan inåt landet och upp mot bergen från 1000 m.ö.h förekommer det snö och snöstormar.[8]

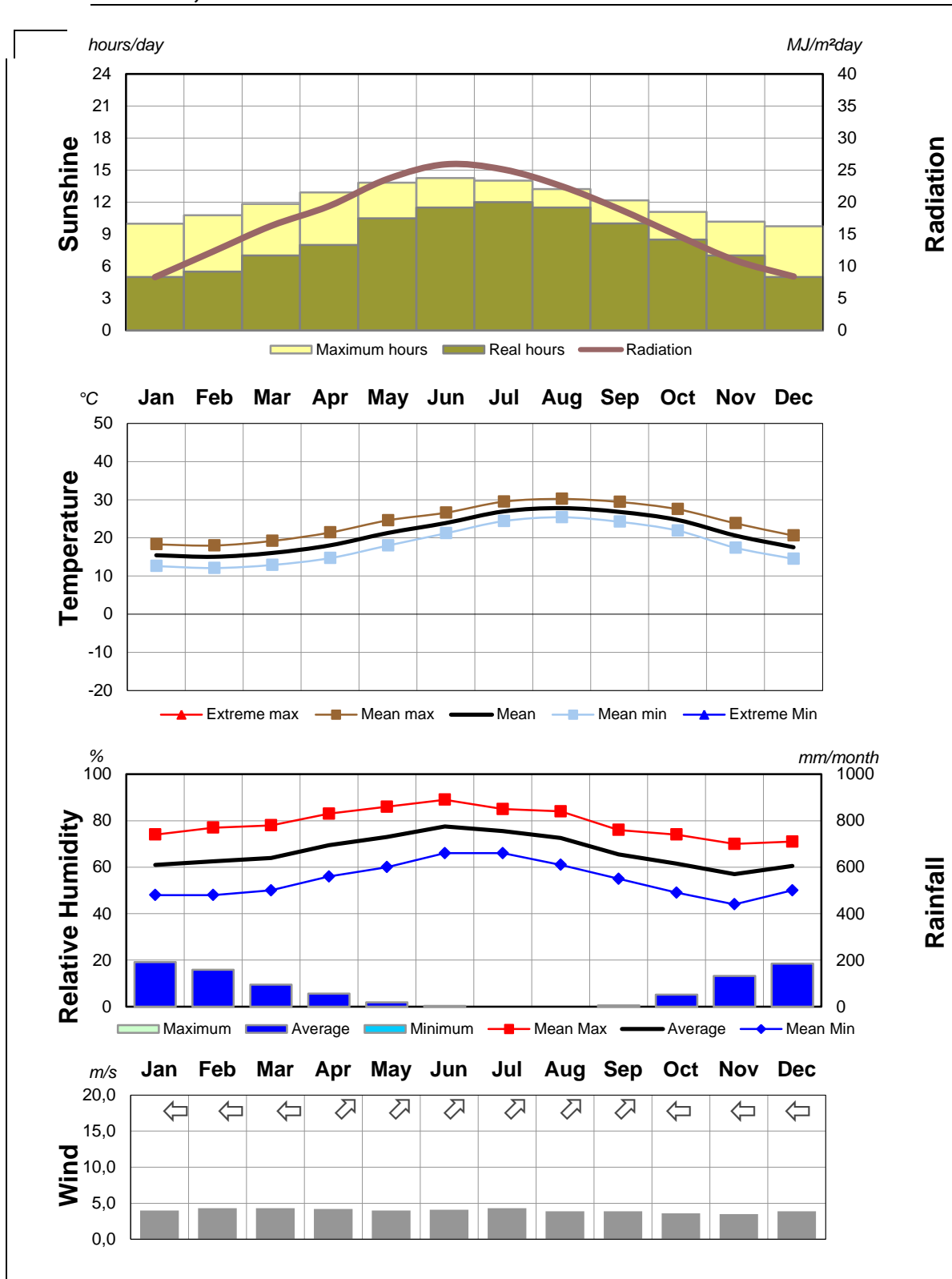
Under sommarhalvåret så är det varmt i hela landet. Längs kusten kan den relativa fuktigheten gå upp mot 90 %.

Under våren kan det vara så stor skillnad i landet att man kan både kunna åka skidor uppe på bergen, medan andra badar på kusten. I Beirut har man väldigt

varma somrar med ingen nederbörd under 3-4 månader, och milda vintrar med mer än 800 millimeter per år.[9]

Station: **Beirut, Lebanon**

34°N 36°E 0 m



Figur 2.8 Väderstatistik över Beirut



## 2.6 Kortfattat om Libanons arkitektur

Libanons arkitektur är en blandning mellan traditionellt och modernitet, och har fått sitt inflytande från den orientaliska världen och västvärlden.

Under 1800-talet byggde man rektangulära hus med en meter tjocka väggarna av naturstenar, en träpelare mitt i huset som skulle med hjälp av väggarna bara upp den 5 grader lutande taket som var gjord av lera. Man delade huset i två delar:

- "Espace jour" ett franskt ord som betyder dag utrymme. Man menar då att den här delen av huset är till dagliga aktiviteter, alltså vardagsrum, kök osv.
- "Espace nuit" ett franskt ord också som betyder natt utrymme. I den här delen av huset ingår bara sovrum.

Under åren har detta system utvecklats till att man delar huset istället i tre delar. En del mitt i huset som är en hall och de andra två delarna är då "Espace jour" och "Espace nuit".

Mellan 1920 – 1930 kom uppdateringar angående utseendet av huset, det interiöra systemet har hela tiden använts ända tills nu. Man började använda betong i väggarna och då kom dem typiska libanesiska valven med dekorativa balkonger som visas i figur 2.9, en byggnad från 1920-talet. Man ser i bilden hur det libanesiska valvet sen ut.



Figur 2.9 en byggnad från 1920-talet

Till sist kom tegel tak och handgjorda järnräcke runt balkonger och under fönstret. I figur 2.10 ser man hur den libanesiska traditionella arkitekturen ser ut.



**Figur 2.10** Den traditionella arkitekturen i Libanon

Det som kännetecknar Libanons arkitektur är dem runda, stora och unika valvarna samt rött tegel och fasadbeklädnaden av sten.

## 2.7 Beiruts arkitektur

Libanons arkitektur är en symbol för den libanesiska traditionen och kulturen, och huvudstaden Beirut är symbolen för utvecklingen. Beirut har i princip samma arkitektur som resten av landet fram tills fransmännen kom. Man byggde högre hus med platta tak och 60 % av centrala Beiruts byggnader är av fransk arkitektur och 40 % är av libanesisk.

Man hade en stor tyngd på dekorationer av glaspartier, räcke, valv och balkonger.



Figuren 2.11 visar hur en typisk traditionell byggnad i Beirut ser ut, man märker att den mittersta delen av byggnaden består av dekorativa balkonger med valv och de andra delarna består av fönster.

**Figur 2.11** Traditionell byggnad i Beirut

Man använde gips, betong och lera som material för dekorationerna av valv, fönster, ramar och balkonger.

Även balkongräcke dekorerades av antingen betong, gips eller järn. I figur 2.12 och 2.13 ser man hur mycket detaljer man har valt att bygga med i en traditionell byggnad.



**Figur 2.12, 2.13** Många detaljer på traditionella byggnader i Beirut

I figuren ovan ser man hur man har byggt dekorativa balkar som sticker ur väggen och lagt på marmor plattor som golv till balkongen. Man har även valt att mixa mellan runda valv till balkongdörrar och fyrkantiga fönster.

Under 1940-talet kom en version av byggnader med trapphuset utanför byggnaden. Trapphuset valde man att ha helt öppet som man ser i figur 2.14. Det blev inte praktiskt med en sådan byggnad där trapphuset stod helt öppet mot vind och regn, men den här versionen finns fortfarande men man har valt att skydda sig mot oväder genom att installera utomhusgardiner som syns i figuren 2.14.[2]



**Figur 2.14 Traditionell byggnad med öppet trapphus i Beirut**

Figur 2.15 visar ännu en version av den traditionella arkitekturen i Beirut med många fina detaljer, och en av de äldsta hotell i staden men idag består den av lägenheter.



**Figur 2.15 En av de äldsta hotell i Beirut**

Fransmännen hade inflytande på arkitekturen i centrala Beirut, med små fyrkantiga franskbalkonger men samtidigt anpassad till den libanesiska arkitekturen.[2] Detta syns tydligt i figuren 2.16 på en fransk byggnad med inslag av dem libanesiska valven.



**Figur 2.16** Fransk/Libanesisk byggnad i centrala Beirut

### 2.7.1 Historia

Beiruts arkitektur växte med inflytande av franskrike och västvärlden fram till inbördes kriget 1975. Då förlorade Beirut en del av sin unika arkitektur med förstörda och sönderskjutna byggnader.

I början av kriget stannade byggnationen, många immigrerade runt om i världen inklusive arkitekter. Många strider hamnade i centrala Beirut, där många av de viktigaste byggnaderna i Libanons arkitektur förstördes.

Under kriget blev det ont om arkitekter därför fick civilingenjörer kliva fram och börja bygga, men dem brydde sig inte om hur det skulle se ut utan att man ville bygga och sälja, någon slags en investering efter de låga räntorna.

Under den tiden kom en mängd byggnader som arkitekter aldrig velat se, det ändrade arkitekturen med de nya "fula" byggnader, det blev en stor skillnad mellan den fina traditionella arkitekturen och den nya.

Figuren 2.17 visar hur civilingenjörerna byggde under kriget.



**Figur 2.17** Byggnader i Beirut under kriget.

Efter kriget började arkitekterna komma tillbaka och tog hand om arkitekturen då började det skina mer för landet och speciellt Beirut.

När arkitekterna återvände för att bygga upp deras land igen, kom de med idéer från världen omkring.

Det skedde många reoveringar för de skadade byggnaderna, uppbyggnaden av staden och modernisering.

### 2.7.2 Arkitekturen under och efter kriget

Man märker att landet har varit med i krig vart man än åker. Skador syns tydligt på vissa byggnader som inte har reoverats än.

Libaneserna vill minnas av kriget för att inte återigen göra samma misstag som drev de till galenskapen. Kriget har blivit helt enkelt en del av libanesernas liv och kultur. [2]

Figur 2.18 visar ett exempel på hur ett gammalt 2-våningshus i Beirut har sett ut efter många års krig.



Figur 2.18 Krigets effekter på en byggnad i Beirut

## 2.8 Återuppbyggandet av Beirut

### 2.8.1 Bakgrund

Mellan 1975 till 1989 så plågades landet, speciellt Beirut av svåra krig. Vilket ledde till att över 900 byggnader skadades allvarligt och hela infrastrukturen total förstördes. Förutom detta så hade det skapats stora miljöproblem längst med Beiruts centrala kustlinje, som hade förvandlats till en dumpings zon av avfall utan dess like. Avfalls zonen sträckte sig 250 000 m<sup>2</sup> och hade en höjd på 14 meter.[10]

Med dessa problem och en förödande statskassa så ansåg regering i Libanon att en ombyggnad av staden inte var möjlig inom en snar framtid. Då skapades Soldiere 1994 av den dödade premiärministern Rafiq al-Hariri, med mål att

återuppbygga Beirut. Solidere består av fastighetsägare, hyresgäster och investerare. Det privata företaget Solidere består av nästan 100 000 aktieägare.[10]

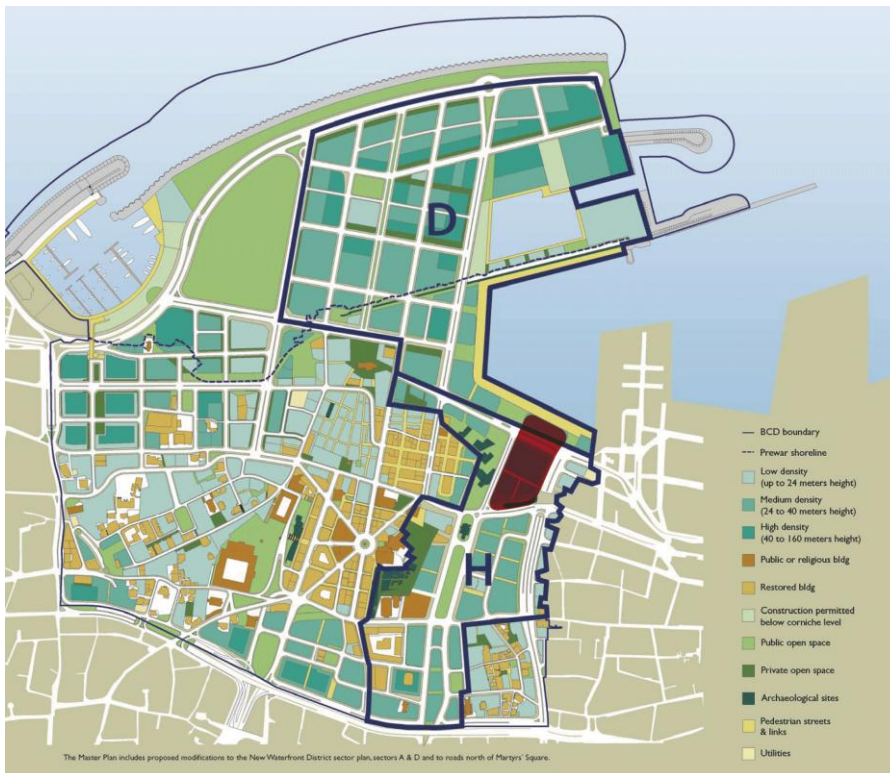
Solideres uppgifter var att återinföra och återuppbygga infrastrukturen och även renovera och bygga upp Beirut igen. Solideres inkomst består bara av bidrag och hjälp av folket i Beirut och runt om i världen. Dessa folk anser att återuppbyggandet är en viktig del i läkningsprocessen efter de svåra krigsåren.

### 2.8.2 Den övergripande planen

Här nedan beskrivs Solideres detaljerade, koordinerade och stegvisa handlingsplan för det traditionella cityt och dess moderna utbredning vid vattnet. Den övergripande planen:

- Delar upp Beiruts centrum i tio sektorer, alla med sin egenkaraktär.
- Med avseende på återvinning av det offentliga området, med installationen av en komplett modern infrastruktur.
- Ger en stadsplanering för nybyggnation och renovering av historiska byggnader.
- Återspeglar platsens topografi och natur.
- Bevara utsikt över havet och bergen.
- Skapar offentliga platser inklusive trädgårdar, torg, statyer och promenadvägar.
- Tar fram Beiruts historiska ruiner.
- Bevarar överlevande byggnader.
- Återetablerar tyget och strukturer grannskap.
- Garanterar en harmonisk integration av gammalt och nytt, kombinerar tradition med innovation, skapa kreativitet i arkitektoniska uttryck.
- Erbjuder en flexibel och marknadsorienterad utvecklings ram som uppmuntrar utvecklingen av en hållbar miljö.
- Innehåller en bred blandning av markanvändningen från företag och industrier till bostäder, kultur- och fritidsanläggningar.
- Skapar en levande, 24-timmars aktivt centrum.
- Skapar attraktioner för förnyelser av centrum.

[10]



**Figur 2.19 Den övergripande planen för centrala Beirut [10]**

Planen är uppdelade i två faser där man vill matcha den gamla arkitekturen med den nya. De här faserna beskrivs här nedan som "Fas 1" och "Fas 2".

### 2.8.2.1 Fas 1

Fas 1 innehåller en totalrenovering av centrala Beirut efter årtionden av krig som har skadat många historiska byggnader. Fasen startade 1994 och avslutades i princip 2004.

Man ville även spara något som påminde om det fruktansvärda kriget som ingår i Beirut's historia. Därför har man inte renoverat några betydelsefulla och arkitektoniska byggnader, som den äggformade bion "Gomon Palace" mitt bland de renoverade byggnaderna (se figur 2.20). Gomon Palace var en av stadens första bio under 1950-talet men förstördes sedan under inbördeskriget 1975.





**Figur 2.20 Gomon Palace i centrala Beirut**

En totalrenovering har skett av centrala Beirut. Efter renoveringen blev klocktornet i "Nijme torget" en träff punkt mitt i centrala Beirut. Gamla Fransk/Libanesisk arkitektoniska byggnader som nyligen blivit renoverade, omringar det berömda klocktornet (se figur 2.21)



**Figur 2.21 Nijme torget i centrala Beirut**

I Nijme torget har man inte bara renoverat byggnaderna utan även omvandlat dessa till bostäder, restauranger, nattklubbar, hotell och till och med statliga byggnader som det libanesiska parlamentet mitt i Nijme torget som man ser i figur 2.22.



**Figur 2.22 Libanesiska parlament i Nijme torget**

På andra sidan torget har man renoverat dem byggnaderna med Libanesisk arkitektur där man har skapat ett lyxigt bostadsområde (se figuren nedan).



**Figur 2.23 Renoverad bostadsområde i centrala Beirut**

Även om fasen avslutade 2004 så har fortsätter man med renoveringar även utanför centrala Beirut.

### 2.8.2.2 Fas 2

Fas 2 handlar främst om modernisering och höghus. I den fasen ingår bara nybyggnation av staden med skyskrapor, lyxiga hotell, lyxiga bostäder, företag, hamnar m.m. Fasen beräknas att bli avslutad år 2025.[10]



Ett exempel på fasen är "The Marina projekt" som avslutades 2007. Projektet innefattade "The Marina Towers" och "The Marina hamn". The Marina Towers byggdes på över 7 000 m<sup>2</sup> består av Marina Tower, Marina Garden och Marina Court. Marina Tower består av 26 våningar och stäcker sig 150 m.ö.h vilket gör den till näst högsta byggnad i Libanon. Byggnaden består av lyxboende med vy mot havet och bergen. Marina Garden är i direkt anslutning till Marina Tower 40 m.ö.h och består av mindre lägenheter med över 3 000 m<sup>2</sup> trädgårdar.[10]

Figur 2.24 The Marina Towers

<http://www.buylebanese.com/ultraluxuriousapartments.asp>

Marina Court 40 m.ö.h består av ännu mindre lägenheter med upp till 3,4 m högt tak. Dessa byggnader byggdes i samband med infrastrukturen, där man byggde nya vägar in till Centrala Beirut.[10]



Man valde att ha rundigt och spetsigt utformning på Marina Tower med tanken på att den skulle passa in med den rundformade och spetsiga Beirut Tower (till vänster om Marina Tower) och den rundformade Four Season Hotel Beirut (till höger om Marina Tower).[10]

Figur 2.25 The Marina Towers

Marina hamn består av två små båthamnar, dessa kallas "The Marina". Och de är en del av infrastrukturen. Tanken är att handel och turism även kommer igång genom detta.[10]



**Figur 2.26 The Marina hamnen**

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=773892>



**Figur 2.27 Platium Tower i centrala Beirut**

Ett annat känt projekt som har pågått i Beirut och som avslutades nyligen är Platium Tower med 34 våningar och sträcker sig 153 m.ö.h vilket gör den till Beiruts högsta byggnad. Byggnaden innehåller lägenheter och ligger framför The Marina hamnen med vyer mot havet och bergen. Byggnaden ses som en fyrkantig diskokula som lyser när solen har gått ner (se figur 2.27).[11]

Fler projekt är på gång för att lysa upp staden med den moderna och eleganta arkitekturen samt de skyskraporna man vill visa upp staden med. Figur 2.28 visar hur långt man har kommit idag med utvecklingen av infrastrukturen och uppbyggandet i centrala Beirut.



Figur 2.28 Centrala Beirut

### 2.8.3 Kommande projekt

Här beskrivs två av de viktigaste projekten som kommer kanske att startas i framtiden, som en utveckling för Beirut.

#### 2.8.3.1 *The Phoenician Village project*

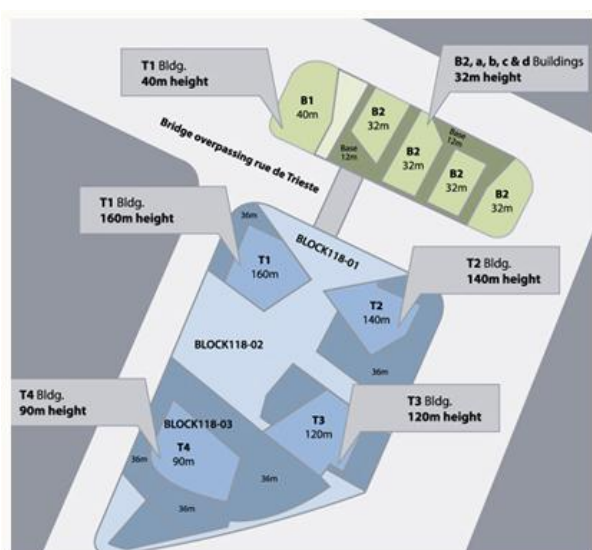
Det här projektet ses vara det största projektet i Libanons historia som omfattar följande:

- Kontor, biograf, bostadsområde, köpcenter, hotell, parkering m.m.
- Täcker ett område på 206 000 m<sup>2</sup>
- Belägen i Centrala Beirut
- En höjd på 160 m.ö.h
- 10 minuter från flygplatsen och 500 m från Nijme torget
- Utsikt över havet och de omgivna bergen

[12]



Figur 2.29 The Phoenicien Village [12]



Figur 2.30 Uppdelningen av projektet [12]

Man har delat upp projektet i olika byggnader. Figuren till höger visar i vilken ordning byggnaderna är, och vad varje byggnad har för höjd. Högsta byggnaden har en höjd på 160 m.ö.h medan minsta byggnaden har höjd på 32 m.ö.h. Här har man valt att bygga de byggnaderna med olika höjder.

Det är ännu inte klart om när projektet kommer att starta eller när det kommer att avslutas.[12]

### 2.8.3.2 Sama Beirut project

Ett kommande projekt är "Sama Beirut" och skall ligga i hjärtat av Beirut. "Sama" är ett arabiskt ord som betyder himmel, och med Sama Beirut menar man då "Beiruts Himmel". Byggnaden kommer att bli 200 meter högt och bestå av 50 våningar. Sama Beirut kommer att innehålla butiker, kontor och lägenheter. Lägenheterna varierar i storlek allt ifrån 300 till 1500 m<sup>2</sup>. Från första till åttonde våningen består det av kontor, från åttonde till femtonde våningen kommer det att innehålla lägenheter både envåningslägenheter och tvåvåningslägenheter. Det kommer att finnas sex butiker i Sama Beirut, och dessa kommer att vara i mer exklusiv tappning.

Det som gör Sama Beirut mer unikt är att det är ett bygge av bästa material och utrustning det finns. Detta på grund av att ha en byggnad så miljövänlig som det går att bygga.[13]



Figur 2.31 "Sama Beirut" [13]

## 3 Byggprocess

I Libanon är det i stort sätt privatpersoner som är byggherren, även när det gäller bostadshus så vill libaneser göra en investering genom att bygga och sälja. Som en kund (byggherre) så väljer man den arkitekten man tycker är bäst på att framlägga det bästa resultatet man förväntar sig.

När man väl har valt den arkitekten man vill jobba med så går man igenom de kraven som finns som ska tas hänsyn till, och ansöka om bygglov innan man kan börja bygga. Under hela byggprocessen spelar arkitekten en stor roll i samband med byggherren, civilingenjörer, El- och VVS-ingenjörer och staten.

### 3.1 Arkitektens roll

#### 3.1.1 I Sverige

Arkitektens roll är begränsad i Sverige. Arkitekten har då som uppgift att hitta lösningar som kommer överens med både krav och önskemål. Arkitektens uppgifter inkluderar projektering (rita huset), byggherrens rådgivare och behandla bygglov.

Efter detta är arkitektens uppgift klar och en byggingenjör eller civilingenjör tar hand om konstruktions- ritningar och beräkningar.

#### 3.1.2 I Libanon

För att bli en arkitekt i Libanon krävs det 5 års utbildning med en praktikplats på arkitektkontor. Arkitekten har ett ledande roll i den libanesiska byggprocessen. Som en arkitekt har man som uppgift att rita huset, räkna någorlunda om byggnadens hållfastighet med hjälp av civilingenjörerna om det behövs och övervaka bygget.

Arkitekten kan även ha uppgift som en inredningsarkitekt och ritat interiöra ritningar för samma bygge.

I Libanon har man inga byggingenjörer som kan vara arbetsledare, här finns bara arkitekter, civilingenjörer och el- och VVS-ingenjörer. Men oftast är det arkitekten som får bli platschef.

Civilingenjören hjälper arkitekten med svåra uträkningar och vissa konstruktionsritningar.

När det gäller el- och VVS-ingenjörer så har de kontakt med arkitekten under hela byggperioden.

Arkitekten ska finnas på arbetsplatsen minst två gånger i veckan för att se till så att allt går som det ska enligt ritningarna och lagen. Det är även arkitekten som ansöker om bygglov.



## 3.2 Upphandlingen mellan arkitekten och byggherren

Byggherren vill gärna se till så att allt fungerar som önskad, därför har han och arkitekten ett samband från den dagen byggherren har bestämt sig för att bygga tills den dagen besiktningen är klar.

Är det ett problem som dyker upp så försöker både arkitekten och byggherren lösa det på bästa möjliga sätt. Byggherren ska alltid vara nöjd med det arkitekten lägger fram på samma sätt som byggherren ska ha förtroende på arkitektens kunskaper.

Som en kund vill man oftast inte behöva anlita en inredningsarkitekt för interiöra underhåll om man är nöjd med arkitektens idéer, därför så får arkitekten en extra uppgift att tänka på som en inredare.

Ett möte ska bokas minst en gång i veckan mellan arkitekten och byggherren först och diskutera nästa steg eller material som behövs osv. Efter det ska de träffas även med civilingenjörer och el- och VVS-ingenjörer, och även ibland med försäljare eller leverantörer.

## 3.3 Bygglov

### 3.3.1 vikten av bygglovet

Det ingår byggande, renovering, och modernisering av alla sorter för att kunna få en licens, som ges i enlighet med gällande bestämmelser samt godkännelse av den tekniska avdelningen som gör en teknisk undersökning för tomten och byggnaden.

För att kunna få den licensen så måste ansökningen samt ritningarna vara signerade av den ledande ingenjören som måste vara inskriven i byggnadsingenjörs förbund antingen i Beirut eller i Tripoli.

Med avseende på den tekniska undersökningen från den tekniska avdelningen godkänns licensen från:

- Ordföranden för kommunen där det ska byggas inom den här kommunen
- Guvernören eller ordföranden för distrikt för byggandet utanför kommunen

[3]

### 3.3.2 Ingår inte bygglovet

De följande arbeten som inte behöver någon licens måste signeras av den ledande ingenjören och certifierats av någon av de två byggnadsingenjörs förbund:

- Fasadens underhåll (t.ex. målning)
- Byggandet av stängsel

- Alla sorters restaureringar i de byggnaderna eller delar av byggnader som finns legalt, eller som har reglerats legalt.
- Fasadbeklädnad
- Rivning
- Utjämning av tomten med avseende på ritningarna från licensen.
- Interna justeringar inom bostadssektorn som inte påverkar andra eller själva byggnaden.

[3]

All förstärkningsverk som behandlar de bärande delarna i byggnaden, eller byte av tak och fönster är inte tillåtet förutom i de byggnaderna eller delar av byggnader som finns legalt, eller som har reglerats legalt.[3]

### 3.3.3 Bygglovets effekter

Det är inte tillåtet att påbörja med byggprojektet i alla sorter, förrän man har fått bygglov och betalt alla avgifter.

Fram tills man har fått bygglov, och när man ska börja bygga, ska det ske med tillsyn av en ingenjör (vanligtvis arkitekten) och med följande villkor:

- Byggherren och medarbetarna ska inte påbörja projektet förrän man får ett klart tecken från den ledande ingenjören (arkitekten)
- Byggherren och medarbetarna ska inte börja med någon gjutning som helst förrän man får ett klart tecken från den ledande ingenjören som har fullt ansvar
- Den byggnadsingenjörs förbund håller en samordning med de olika behöriga myndigheterna för att säkerställa en korrekt tillämpning av byggande.

[3]

Bygglov gälls i sex år, men kan förnyas för ytterligare två år endast en gång senast sex månader efter att bygglov har gått ut, då får man inte fortsätta bygga förrän det nya bygglov är klart och giltigt.[3]

Ifall fastigheten eller en grupp fastighet som är angränsande i ansökningsområdet överstiger 20 000 m<sup>2</sup>, så kan ansökan delas upp med stöd av högsta rådet för den civila uppläggningsmyndigheten av projektet och bygglov.

Man förbinds med det bygglov man fick och andra uppdateringar i lagen påverkar inte det bygglov man redan har fått.[3]

### 3.3.4 Vid genomförande av bygglov

Bygglov begränsas av de informationerna den innehåller och alla uppdateringar man vill tillägga på den licensierade byggen som ändrar byggnadens utseende, dess höjd, planlösningen, eller större yta så måste man

informera om med en inlämning av uppdaterade ritningar till byggnadsingenjörers förbund.

Efter godkännelsen av de uppdateringarna får man ett uppdaterad bygglov som går ut samma datum som det ursprungliga.[3]

Ifall byggnaden får interiöra uppdateringar utan en förändring i utsidan eller höjden så kan man fortsätta med det utan en ansökning till ett uppdaterad bygglov, men i det fallet så får den ledande ingenjören ansvaret tills man ska lämna in en ansöka om en bostadslicens (slutbesiktning).[3]

Innan man kan börjar bygga måste man hänga upp en kopia av bygglovet synligt, som ska hängas i löptiden för bygget tills man har fått bostadslicensen. Byggherren har rättighet till att använda högst två meter av trottoaren med att enda villkor att ha minst 80 cm gångbana under hela byggperioden.[3]

Efter bygglovet utgångsdatum och ifall man inte är klar med fasadernas beklädnad så har man ett år på sig att avsluta det, annars så får man betala böter som motsvarar 15 % av licensens avgifter.[3]

### **3.4 Besiktning**

#### **3.4.1 I Sverige**

När huset är färdigbyggt så återstår en slutbesiktning. Besiktningen sker av en oberoende besiktningsman, denna går igenom allt från grundarbetet till tak och skorstenstoppen. Meningen med detta är att kontrollera så att allt har gått till enligt regler och lagar.

Besiktningsmannen ser till att alla avtal som är upprättade är följda och han utför besiktningen ensam. Besiktningsmannens uppgift är att besluta ifall bygget skall bli godkänt eller ej. Han skall notera allt som har någon betydande avvikelse. Även om han anser att de felen inte är av större omfattningen så skall dessa även noteras. Detta görs för att ge så mycket information till byggherren som möjligt.

#### **3.4.2 I Libanon**

När det gäller besiktning i Libanon så får man ansöka till en såkallad "Bostadslicens", så att folk får bo i byggnaden.[3]

Efter slutförandet av bygget inklusive fasadbeklädnaden, får byggherren ansöka om bostadslicensen där man skickar in bygglovsritningarna och intyg på att den ingenjören som har skrivit under ritningarna har varit och övervakat bygget, med hänsyn till att bygget har utförts enligt lagstiftningarna och ritningarna.[3]

Man får licensen enligt följande:

- Licensen ges till ett helt bygge med ett krav på att trappor och hissar är färdiga och fungerande.
- Licensen kan ges till en del av ett bygge med ett krav på att utsidan av bygget och de gemensamma utrymmena av både delarna är färdigbyggda.

[3]

## 4 Normer

I det här kapitlet beskrivs de viktigaste lagarna och kraven angående byggnation i Libanon. Det som innehåller i Libanons byggregler hittills är bara allmänna regler för byggandet, det är rätt stor skillnad jämfört med boverkets byggregler (BBR) i Sverige.

### 4.1 Den svenska byggnormen

BBR i Sverige innehåller följande:

- Inledning
- Allmänna regler för byggande
- Tillgänglighet, bostadsutformning, rumshöjd och driftutrymmen
- Bärförmåga, stadga och beständighet
- Brandskydd
- Hygien, hälsa och miljö
- Bullerskydd
- Säkerhet vid användning
- Energihushållning

[14]

Allt som står under de rubrikerna ska följas annars får man hårda konsekvenser, vid upptäckt av fusk i bygget. Alla dessa lagar är gjorda för allmänna säkerheten och säkerheten av miljön och jorden vi lever på.

### 4.2 Den libanesiska byggnormen

Lagstiften i Libanon handlar mest om byggregler och innehåller inte regler som skyddar miljön eller krav angående energihushållning.

Tyvärr är det så att de reglerna som ställs bryter man de ibland utan att få några konsekvenser, med hjälp av mutor och liknande. Har man mycket pengar så kan man bygga hur man vill och med vilka material man vill.

Nu när landet har blivit stabilare och har lärt sig de konsekvenserna människan och kriget har ställt till för miljön och vad man kan göra åt det, har man börjat diskutera. Man har börjat med en uppdatering av den lagstiftningen man redan har, där man vill lägga till krav och regler angående energihushållning och miljö.

Den nya lagstiftningen är ännu inte klar, men under tiden har man skickat ut information om vissa material man inte får använda och krav på isolering i de kalla delarna av landet. Dessa informationer skickas till byggnadsingenjörerna

förbund i Beirut och Tripoli, som senare skickas till alla kommuner som ser till att alla kommande byggen följer dessa lagar.

Man kan säga att Libanon har börjat vända sig rätt mot en bättre miljö och hälsa, man har t.ex. börjat bygga tak med solceller och solfångare där man vill använda solljuset för att skapa likström och för att producera varmt vatten.

## **4.3 Lagar och krav i Libanon**

### **4.3.1 Byggnadens fasad**

#### **4.3.1.1 Generella krav**

Man får bygga på byggnadens utsida som är mot vägen bara i följande fall

- Öppningsbara fönster
- Inburade fönster
- Trappor och hissar
- Solskydd (Brise Soleil)
- Kornischer
- Utsidans dekorationer
- Blomrabatter
- Reklam och annonser
- utsträckning av taktegel
- De väggarna som byggs på sista våningen ovasida för att gömma vattentankar, tekniska ledningar, värmeisolering verk och utrymme för framtida underhållningar och reparationer ska inte överstiga 50 cm från sista våningens ovasida.

[3]

#### **4.3.1.2 Avvikelse**

Med hjälp av ministern för offentliga arbeten, kan några industribyggnader och gudstjänstbyggnader få undantag och hoppa över de ovanstående kraven under förutsättningen att inte hota säkerheten för flygtrafiktjänsten.[3]

### 4.3.2 Avstånd mellan byggnader och föremål

Tabellen nedan visar viktiga krav angående avstånd man måste hålla mellan byggnader och andra föremål:

<b>Föremål</b>	<b>Avstånd</b>
<b>Motorväg</b>	Avståndet bestäms med överens med ministern för offentliga arbeten
<b>Statsväg</b>	Minst 4,5 om vägen är minst 6 m bredd, och 3 m i de oorganiserade områdena
<b>Järnväg</b>	Minst 3 m
<b>Kanaler</b>	Minst 2 m
<b>Avloppskanaler</b>	Minst 4,5 m
<b>Floder</b>	Minst 10 m
<b>Offentliga fastigheter</b>	Minst 3 m utanför Beirut, och 2 m inom Beirut

Tabell 4.1 Avstånd mellan byggnader och föremål  
[3]

### 4.3.3 Handikappanpassning

Alla byggnader måste följa lagen nummer 220 den 29/05/2000 om rättigheter som angår handikappade. Lagen innehåller alla krav om handikappanpassad som t.ex. stora korridorer, hissar, större badrum osv.[3]

### 4.3.4 Krav angående allmänna säkerheten och hälsan

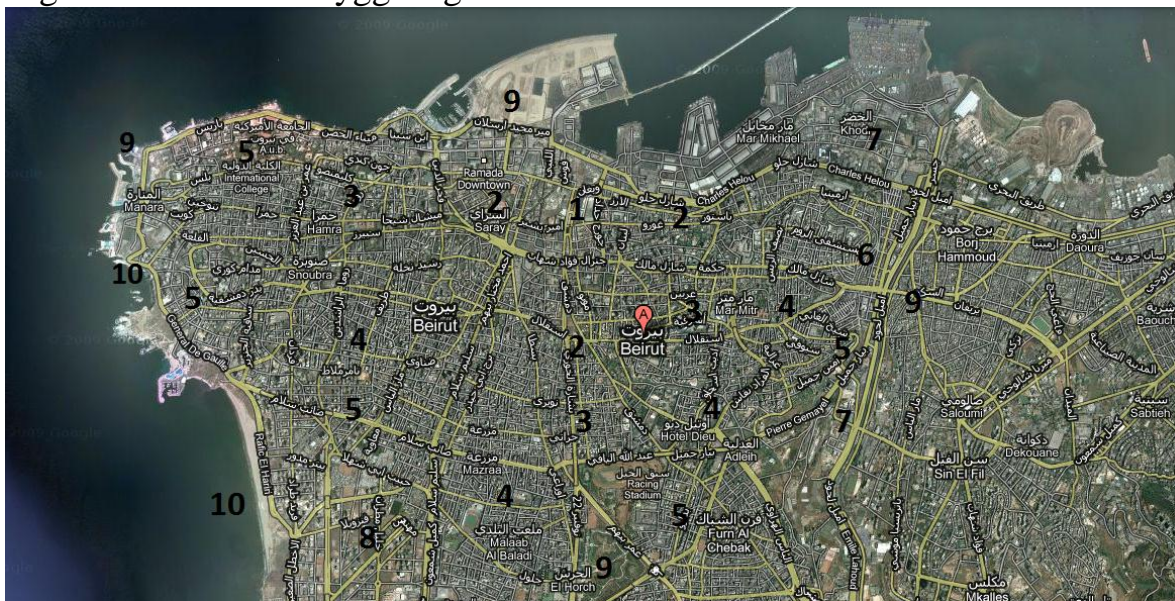
Ministern för offentliga arbeten kan ställa krav angående byggnadens hållfasthet, användning av olika byggnadsmaterialmaterial, konstruktioners säkerhet när det gäller bränder eller naturliga katastrofer som jordbävningar och förbjuda användning av vissa skadliga material som hotar allmänna säkerheten. Eftersom det inte finns ännu lagar för de faktorerna så får ministern för offentliga arbeten tar ansvaret angående de bestämmelserna.[3]

Tills man har ett dokument för bestämmelserna angående allmänna säkerheten, skall alla nya byggnader som har mer än 3 våningar eller överstiger 10 m.ö.h gå igenom en beräkning ifall byggnaden klarar av en jordbävning.[3]

## 4.4 Beiruts zonindelning

Beirut är indelad i 10 olika zoner, med olika krav på hur högt man får bygga. Med tanken på att flygplatsen ligger i södra Beirut så kan man inte bygga hur

högt man vill. Därför har man delat upp staden i zoner där zon 1 får bygga högst och zon 10 får bygga lägst.



Figur 4.1 Zonindelningen av Beirut

Zon 1 består av Solidere området där man kan bygga högst i Beirut, utan att påverka flygtrafiken med upp till 153 m höga hus (153 m är det högsta man har byggt hittills). Zon 10 består av det närmaste området till flygplatsen där man får bygga högst 3-våningar. De andra zonerna är indelade på så sätt att man får bygga högre ju längre det ligger från flygplatsen på ett sätt att man inte förstör för flygtrafiken.



Figur 4.2 Zon 5 upp till 35 m högt



Zon 10 och 9 är de zonerna som ligger bredvid flyplatsen, på gränsen till Beirut och längs kustlinjen.



**Figur 4.3 Zon 2 Sodeco Square-området upp till 100 m högt**

## 5 Byggnadsteknik

De flest använda materialen i Libanon beskrivs här nedan. Man kan nog säga att det alltid finns stål, betong och betonghålsten i alla byggnader som byggs i Beirut. När det gäller fasadunderhåll så använder man oftast natursten och konstgjordsten med tillsatsmedel dessa beskrivs också här nedan.

I Libanon vill man främst använda de materialen som naturen erbjuder som järn och stenar.

### 5.1 Byggnadsmaterial

#### 5.1.1 Armering och betong

I Libanon använder man oftast armerad betong för att bygga med.

Anledningen till att man sällan använder trä och använder betong istället är främst prisskillnaden. Dessutom tycker man att betong har bättre hållfastighet och håller längre åtminstone i Beirut där staden ständigt hotas av jordbävningar. Trots detta bygger man oftast höghus med tanken på den täta befolkningen i den lilla ytan.

De två mest använda sätt att bygga med betong är antingen gjutning på plats eller prefabricerad element som monteras på plats.



**Figur 5.1** Gjutning av betong på plats



**Figur 5.2** Prefabricerad betong monteras på plats

Angående stålarmering så väljer man att armera mycket. Konstruktören (civilingenjören) tar oftast hand om denna del.

I Beirut räcker det inte med en vanlig konstruktionsuträckning för att uppskatta hur mycket armering man behöver för att bygget ska hålla, utan man använder en speciell metod som tar hänsyn till jordbävningar eftersom staden är ett jordbävningbenäget område.



**Figur 5.3** En hel del armerad platta på mark på ett bygge i Beirut

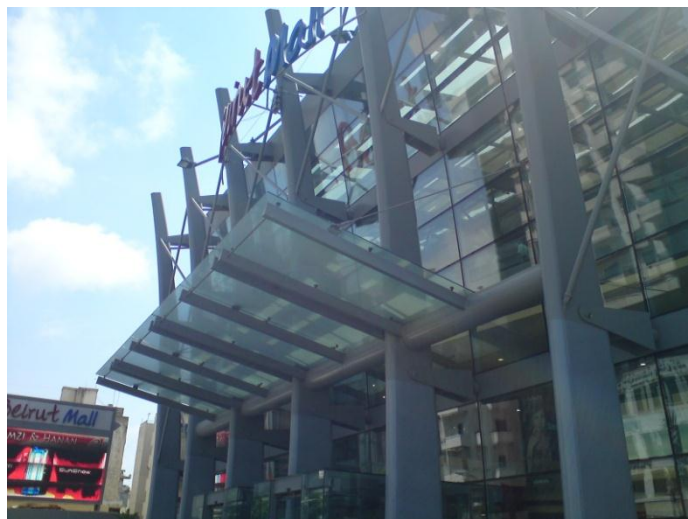
### 5.1.2 Stål

Med tanken på Beiruts kritiska punkt när det gäller jordbävningar och höghus med stora ytor, så väljer man att bygga med stålbjälkar som tillverkas enligt kundens önsknings och konstruktörens beräkningar.

Att använda stål i byggnader i Libanon är enklast och mest kostnadseffektiva byggnadsmaterial, med tanken på landets naturtillgångar av järn. Stål är starkt, och mycket tåligare än konventionella byggnadsmaterial. Man använder stål som försäkrar hög kvalitet i byggnader, storskalig spännvidder och både kostnads- och tidsparande.

Exempel på vanliga byggnader med stål:

- Köpcentrum
- Kontorsbyggnader
- Lagerlokaler
- Kommersiella byggnader
- Lantbruksbyggnader
- Garage
- Industribyggnader
- Kyrkolokaler osv.



Figur 5.4 Stålkonstruktionen Beirut Mall, ett köpcentrum i Beirut

### 5.1.3 Betonghålsten

Betonghålsten är den mest använda byggnadsmaterial i Libanon.

Materialet klarar av höga belastningar och är bra ljudisolerande. Stenen är lagom tung och lätt att mura med och fungerar som brandskyddande. Man använder stenen som ett utfyllnadsmaterial.



Figur 5.5 Betonghålsten till väggar och mellanbjälklag

I Libanon används vanligtvis två olika betonghålstenar med olika dimensioner i olika sammanhang. Till väggar och mellanbjälklagar används oftast den klassiska typen som visas i figur 5.5. Angående dimensioner så använder man olika dimensioner för olika väggar.

Till innerväggar använder man 100 mm bredda block, badrums- och köksväggar använder man 150 mm bredda och till yttreväggar används 200 mm bredda block.

I mellanbjälklagar används oftast samma mått som man bygger yttreväggarna med, alltså 200 mm.



Den här typen av ihåliga block gör det väldigt lätt att installera el- och VVS-ledningar, en hammare räcker för jobbet där man slår sönder där man vill installera ledningar som i figur 5.6.

**Figur 5.6** Installationen i betonghålblock



När det gäller tak (platta tak) så används betonghålstén med fyrkantiga hål som visas i figur 5.7. De dimensionerna man använder på taket är mellan 200-300 mm bredda.

**Figur 5.7** Betonghålblock för tak

#### 5.1.4 Natursten

I Beirut ser marken lite omväxlande ut det variera mellan sandig, stenig och klippig. När det gäller resten av Libanon så är det ungefär 80 % stenig och klippig och resten sandig mest på kusten.

Man vill gärna ha nytta av stenarna man gräver upp när man ska bygga, och mest brukar man använda det till fasaden eller dekorativa stödväggar. Man skickar då stenarna till fabriken där sker en sågning och behandling av dessa. Annars om man inte vill använda dessa stenar, kan man istället tjäna pengar på det genom att sälja de till fabriken.



**Figur 5.8 – 5.9** uppgrävning av sten som sedan används som dekoration

I figuren 5.8 ser man hur marken ser ut efter en grävning för ett nytt bygge, där marken är sandig i toppen och resten stenig. Figur 5.9 visar hur man har använt stenarna man grävde på samma bygge. Man har då valt att dekorera stödväggen med de stenarna.

### 5.1.5 Konstgjord sten

Konstgjorda stenar är gjorda av naturliga komponenter, blandade och färgade som ser ut som riktiga stenar och har alla sina kvaliteter i fråga om hållbarhet, färgbeständighet, vattentätthet och form.



**Figur 5.10** Ett exempel på användning av konst stenar på en villa utanför Beirut

Konst stenar ger större flexibilitet när man bygger med dem p.g.a.:

- Den låga vikten gör installationen lättare.
- På grund av sin tjocklek, kan den användas på vilken vägg som helst.
- Sitt breda utbud och former passar alla smaker.
- Kan installeras på nästan alla ytor inne och ute.

## 5.2 Schaktning

Som tidigare nämnts så består Libanons markgrund av stenig, sandig och klippig matjord, dessutom när det gäller byggande i Beirut så bygger man intill grannens yttervägg.

Därför måste man tänka på de andra byggnadernas bärande partier omkring, innan man börjar gräva.

För att försäkra dessa konstruktioners hållfastighet brukar man använda oftast två metoder för att inte riskera grannens säkerhet.

### 5.2.1 Metod 1: stödmur av pålar (piles)



Piles heter metoden det är ett engelskt ord som betyder pålar på svenska. Metoden är den vanligast i Beirut.

Innan man börjar gräva ska man få en plan ritning till de andra byggnaderna som det nya bygget gränsas till, för att se hur långt ner i marken sträcker konstruktionerna sig.

Efter att man har studerat detta noggrant ska man börja borra med hjälp av en hydraulisk roterande borrarutrustning 300 mm från grannen med hål på 400 mm i diametern. Borrhålen skall ha ett c/c-avstånd på 400 mm (alltså hål intill varandra).

**Figur 5.11** Ett exempel på en hydraulisk roterande bormaskin

Nästa steg är att man skjuter in ihåliga stålformar med 400 mm i diameter.

De dimensionerna är de mest använda i Beirut, har man sämre markgrund eller mycket högt hus brukar man använda större mått.



Efter att man har placerat in de spiralformade stålformar, pumpar man betong i formarna så de fylls. Man brukar även armera pålarna innan man fyller på med betong men man tycker inte det är så viktigt eftersom man redan har stålpelare.

Efter att pålarinstallationen är klar kan man börja schakta utan att risker andra byggnaders säkerhet.

**Figur 5.12** Ett exempel på hur hela metoden kan se ut till slut

### 5.2.2 Metod 2: Tirants (kortfattat)

Det här är en ny metod som inte har använts så ofta, men några har börjat med den. Den här metoden sparar mer yta eftersom man inte borrar vertikalt som i den förra metoden. Utan här börjar man gräva ner tills man har nått grannens slut punkt därefter skjuter man in betongpålar under grannens platta eller källare. På det här sättet har man sparat mer yta för att bygga på.

## 5.3 Grundkonstruktion

I Beirut har man antingen platta på mark eller källare som används mest för lager eller underjorden parkeringar. De två grundkonstruktionerna skiljer sig en del från Sverige.

I Sverige börjar man med dräneringssystem som består av dränerande skikt (oftast minst 150 mm makadam) och dräneringsrör, detta system ska undvika framtida fuktproblem genom att avleda fritt vatten från byggnaden. Man placerar en vattengenomsläppighet fiberduk mellan dräneringsskiktet och jorden så att dessa inte blandas. Innan man gjuter platta på mark, lägger man värmeisolering på makadamen som fuktskydd som förhindrar vattnet att sugas upp i plattan. Man brukar även installera tjälisolering som skydd mot tjällyftning. På grund av Sveriges kalla klimat som leder ibland till tjäle i marken gör man på det här sättet, man brukar även använda minst 250 mm värmeisolering under plattan.

Efter att man har lagt värmeisolering gjuter man plattan på plats med armeringsnät. Man brukar även göra betongplattan tjockare i ytterkanterna där



lasterna från väggar och tak kommer ner. När det gäller källare utförs detta på ungefär samma sätt som platta på mark. Men angående källarväggen har man ca 100 mm värmeisolerad utsida och 150 mm armerad betong på insidan. Man gör på detta viset eftersom nuförtiden används källaren även som en normal bostad och med det har man ställt krav på inomhusklimat som resten av byggnaden.[1]

### 5.3.1 Platta på mark

När det gäller platta på mark i Beirut så ser det ut i princip som i Sverige, skillnaden är att man inte behöver använda lika mycket isolering i staden eftersom det blir nästan aldrig kallare än 11 grader under vintern. Isoleringen i detta fall är bara skydd mot fukt och ska inte fungera som värmeisolering. Tjälisolering används inte alls i staden men kan förekomma i de kalla delarna av landet.

Det finns två olika sätt att göra en platta på mark, enda skillnaden är att man antingen börjar med de viktiga bärande pelarna samtidigt som man börjar med plattan, eller att man väntar med det tills hela plattan är färdig gjutet.

Med viktiga bärande pelare menar man punktlaster där tyngsta belastningar kommer att hamna. Här beskrivs den första metoden.

Vill man börja med dem bärande pelarna så brukar man gräva längre ner en större fyrkantig yta där de pelarna kommer att sitta (man kan tänka sig som extra förstärkning till punktlasterna).



Figur 5.13 Utjämning av makadamskiktet

Efter att man har grävt ner till önskad djup, lägger man en fiberduk och fyller på med 150 mm makadam som en fungerande dräneringssystem (i samband med dräneringsrören). Man försöker så mycket som möjligt få en jämn yta när det gäller fyllning av makadam.

Nästa steg är att man gjuter 100 mm så kallad "betong support" som fungerar som en utjämning av ytan. Den typen av betong är grövre än det man brukar använda (grov betong). I figuren 5.14 ser man gjutningen av den grova betongen, man ser dessutom en fyrkantig förstärkning för den bärande pelaren till vänster om bilden. Även förstärkningen fylls med betongen.



**Figur 5.14** gjutning av "betong support"

Efter gjutningen av betong support lägger man på 4 mm asfaltmattan eller 50 mm isolering som fuktskydd.



**Figur 5.15** Armering av plattan och pelarna

Man börjar med att installera El- och VVS-ledningar. Sedan med att armera hela ytan, och även armera pelarens förstärkning. Enligt beräkningarna ska man använda den mängden armering som behövs, och pelarna får då en större del armering eftersom det är där belastningen är störst. Figur 5.15 visar hur man har armerat en platta i Beirut.

Till slut gjuter man ungefär 100 mm betong beroende på hur mycket armering man har. Betongen kallas för "protection", ett franskt ord där man menar att betongen är också ett skydd för armeringen. Även här gör man betongplattans ytterkanter tjockare där lasterna från väggar och tak kommer ner till grunden. I figuren 5.16 ser man gjutningsprocessen av plattan efter även armeringen av de sekundära pelarna.



**Figur 5.16** Gjutning av platta på mark

Den andra metoden fungerar på exakt samma sätt, enda skillnaden är då att man inte har någon förstärkning till de bärande pelarna.

<b>I Sverige</b>	<b>I Beirut</b>
Fiberduk	Fiberduk
150 mm makadam	150 mm makadam
Dräneringsrör	Dräneringsrör
250 mm Värmeisolering	100 mm grovbetong
Armeringsnät	4 mm asfaltmatta eller 50 mm isolering
Betong	Stor mängd armering
	100 mm betong

**Tabell 5.1** Skillnaden mellan Sveriges och Beiruts platta på mark

### 5.3.2 Källare

Källaren kan jämföras med en låda nergrävt i jorden, och utförs i princip på samma sätt som platta på mark när det gäller plattan till källaren. Skillnaden är att fiberduken följer upp till utsidan av källarväggarna som fuktskydd. På grund av det varma klimatet och att källaren inte används till bostad i Libanon

som den gör i Sverige, så behöver man inget värmeisoleringskikt på utsidan av källarväggen.



Figur 5.17 Gjutning av källarväggar

Antingen gjuter man väggarna på plats eller så monteras de som prefabricerad betongelement.

## 5.4 Pelarsystem

Byggnadens stomme ska bära upp och stabilisera byggnaden, man räknar då med bärande väggar, pelare, bjälklag och takkonstruktion. Man har olika system att följa för att bygga upp byggnaden.

I Libanon används pelarsystemet alltid. Man har även uppdaterat sig i landet med att byggnadens delar prefabriceras på fabrik och sedan monteras på plats, men det sker ytterst sällan i Beirut där man bygger oftast över 9-våningshus. Detta system beskrivs senare i detta avsnitt.

I Sverige bygger man med två olika system. Dessa system beskrivs nedan:

- Stomsystem

Bygger man med stomsystem innebär det att fast placerade väggar (bärande yttreväggar och bärande innerväggar) i en eller två riktningar ska bära upp bjälklag och tak. Detta system är vanligast i bostads hus.[1]

Gäller det villor brukar man vanligast ha bärande träregelstomme som byggs på plats eller monteras ihop på fabrik och sedan monteras på plats.

Trästommen placeras då på fuktskyddandematerial på betongplattan.

Gäller det flervåningshus så brukar man gjuta på plats armerad betongväggar eller montera på plats prefabricerad element.

I stomsystemet ingår ytterväggar, hjärtvägg (bärande innerväg som löper längst byggnaden) och utfackningsväggar. Detta system innebär en kostsam ombyggnad där vissa innerväggar får inte flyttas eller rivas ner på grund av att de är bärande.[1]

- Pelarsystem

I det här systemet bär pelarna upp bjälklag och tak. Systemet används främst i större byggnader t.ex. kontor, industrier, skolor osv. En ombyggnad i ett pelarsystem är mindre kostsam än stomsystem, eftersom mellanväggar i det systemet är lätt att flytta och riva ner. Pelarna gjuts ofta på plats med armering, där betongplattor senare vilar på pelarna.[1]

I Beirut bygger man aldrig med trä, dels för att det är dyrare än betong och dels för att man bygger oftast höghus med många våningar där trä inte klarar av varken lasterna eller det faktum ifall en jordbävning slår till staden.

Pelarsystemet är däremot densamma, skillnaden är då givetvis mängden armering man använder i Beirut. Orsaken till att man bygger oftast höghus i staden beror på den höga befolkningen i den lilla ytan på 87 km<sup>2</sup>, med en befolkningstäthet på ungefär 195 402,3 inv/km<sup>2</sup>, där man vill så mycket som möjligt spara på yta samtidigt som fler invånare får nytta av det.

När det gäller byggande i Beirut så är man steget före där man börjar gjuta de bärande pelarna som bär bjälklagen som en förberedelse innan man gjuter bjälklaget. Detta är ett väldigt fungerande system i staden när det handlar om höghus med många bjälklag.

Efter gjutningen av platta på mark och när det har härdat, börjar man med nästa steg som är gjutningen av pelarna. Pelarna är den bärande delen i byggnaden som bär upp bjälklaget, och fungerar som en del av ytterväggar och innerväggar (beskrivs mer i punkten 5.6). Först börjar man med att armera pelarna som ska bära upp bjälklaget. Pelarna förbereds för gjutningen med hjälp av stöttade formar.

Figur 5.18 visar hur den processen går till.



**Figur 5.18 Pelarna armeras och förbereds för gjutningen**

Nästa steg är den sista där man gjuter pelarna. I figuren 5.19 visar hur bygget ser ut efter gjutningen och torkningen av pelarna och förberedelsen inför nästa steg.



**Figur 5.19 Pelarna är färgiga**

## **5.5 Bjälklag**

Bjälklag är den horisontella bärande byggnadsdel i en byggnad som skiljer våningarna från varandra. Det skiljer sig en hel del mellan Sveriges sätt att bygga bjälklaget och om vilka material man använder från Beirut, beroende på olika aspekter.

När det gäller bjälklag i Sverige ställer man krav på olika typer av bjälklag, man använder även olika material. De olika bjälklagen som används i Sverige är mellanbjälklag kallas bjälklag mellan inredda våningar, källarbjälklag kallas bjälklaget mellan första våningen och bjälklaget, bottenbjälklag kallas bjälklaget mellan kryprum och lokalen ovan, vindsbjälklag kallas bjälklaget mellan första våningen och en oinredd vind. Alla dessa bjälklag har olika krav beroende på lasterna, temperaturen osv.

När det gäller val av material så finns det träbjälklag, betongbjälklag och lättbetongbjälklag.[1]

- Träbjälklag är träreglar som är bärande mellan ytterväggar och innerväggar, c/c-avståndet är vanligtvis 0.6 m. Dimensionerna beror på utrymmet och lasterna. Mellan reglarna har man minst 50 mm värmeisolering, man använder även gipsskivor till undertaket och undergolv.
- Betongbjälklag är betongplattor som vilar på ytterväggar och innerväggar eller pelare ifall det handlar om pelarsystem. Betongplattorn är antingen platsgjutna eller prefabricerad element. En vanlig tjocklek är 250 mm med spännvidd upp till 6 m, men tjockleken bestäms enligt kraven på ljudisolering och brandskydd.
- Hålbjälklag och TT-plattor används med spännvidder upp till ungefär 20 m. Dessa används i stora byggen och även för att minska byggfuktmängden. Även i betongbjälklag brukar man använda isolering beroende på bygget och vilken typ av bjälklag det handlar om.
- Lättbetongbjälklag är alltid prefabricerad med tjocklek på 200-300 mm och spännvidder upp till 8 m. Men lättbetong är fukt känslig därför måste man ha fuktspärr till undergolvet och även en öppning så att plattan kan torka ut.
- Man har även börjat använda stål i bjälklaget med värmeisolering för att få förbättra byggnadens hållfasthet. Men i Sverige är stål dyrt därför vill man oftast undvika stål och komma på andra lösningar.

[1]

I Beirut använder man inte trä som tidigare nämnt, därför väljer man att bygga med betong för säkerhetsskäl mot jordbävningar, ljudisolering och brandskydd. Man använder inte isolering i bjälklag i den varma staden, och alla bjälklag utförs på samma sätt och samma dimensioner. När det gäller bjälklag i Beirut, finns det två sätt att utföra det. De metoderna beskrivs här nedan.

### 5.5.1 Prefabricerade bjälklagselement

Enklaste sättet är att beställa färdiga betongelement från industrier som monteras sen på plats. De elementen brukar oftast vara ihåliga kallas för

hålbjälklag, det är i princip den samma som används i Sverige. De elementen är behandlade för ljudisolering och brandskydd. Mellan pelarna ska man ha prefabricerade betongbalkar som monteras på plats, innan de hålbjälklagen vilar och monteras på dessa balkar.

Metoden används oftast för byggen med stora ytor som i Figuren 5.20, där det handlar om en mataffär med två våningar i Beirut. Figuren visar hur sådana element ser ut när de monteras på plats på de monterade balkarna. Här ser man även det stora avståndet som bjälklaget kan klara av.



Figur 5.20 Prefabricerad bjälklag monteras på plats

### 5.5.2 Platsgjutet med betonghålsten

När det gäller platsgjutet bjälklag är det mer komplicerad metod. Det ingår armering, betong, betonghålsten och stöttade former. I princip går utförandet av denna metod på samma sätt som prefabricerade, skillnaden är att balkarna mellan pelarna gjuts på plats och resten fylls dels med betonghålstenen och dels med gjutet betong. Även här har man ingen isolering beroende på det varma klimatet, och när det gäller krav på ljudisolering och brandskydd så uppfyller den armerade betongen och betonghålstenen dessa krav.

Först sätter man upp formen över hela bjälklaget som i figur 5.21.





**Figur 5.21 Förberedelse inför bjälklaget**



**Figur 5.22 Färdig gjutet bjälklag**

Man börjar armera balkarna som ska gjas. När det gäller småbyggen som i figur 5.22, ser man hur man har gjutit mellan pelarna som balkar och tvärs mellan dessa och även mellan betonghålstenen, men när det gäller stora byggen gjuter man hela bjälklaget.

Efter gjutningen av balkarna fylls resten av ytan med dels betonghålsten och dels med armerad betong. Därefter gjuter man betong på hela bjälklaget så att betongen fylls mellan betonghålstenen.

En av anledningarna till varför man väljer att fylla resten av ytan med betonghålstén, är att dessa väger betydligt mindre än armerad betong.

## 5.6 Innerväggar

I Sverige finns det många olika lösningar till hur en innervägg ska se ut och vilka material den ska innehålla. Materialvalet beror på byggets storlek, vilka material som har använts, väggtyp (om det är våtrumsvägg eller sovrúm m.m.) osv. Det vanligaste materialet man bygger icke-bärande innerväggar är träreglar med isolering, som ska fungera som värmeisolering och ljudisolering med gipsskivor på varje sida med flera skikt beroende på brandkraven. Ståreglar kan också förekomma som en annan variant på innerväggar.[1] När det gäller betonghålstén i Sverige så används materialet väldigt sällan, till skillnad från t.ex. Beirut och Tyskland.

I Beirut används alltid bara betonghålstén som innerväggar, även om det gäller icke-bärande väggar så använder man inte träregler eller något annat material. Betonghålsténingen är lätt att mura med, lätt att riva ner om man vill bygga om, lätt att installera ledningar i och fungerar även som ljudisolering och brandskydd.

Efter gjutningen av bjälklaget kan man börja mura innerväggarna med hjälp av betonghålsténingen. Man börjar jobba med interiöra väggar och delar upp rummen enligt ritningarna. I den här fasen ingår inte murningen av ytterväggarna än. Man väntar med ytterväggarna tills man har byggt på alla byggnadens bjälklag och innerväggar. Som tidigare nämnts så använder man olika dimensioner på betonghålsténingen, beroende på vilka väggar som gäller. I det här fallet gäller det innerväggar som muras med 100 mm tjocka hålblock, medan kök- och badrumsväggar använder man 150 mm.

Men efter gjutningen av bjälklaget ingår inte bara murningen av innerväggarna, utan att man försätter uppåt med pelarna och andra bjälklag. Arbetet delas upp på det viset att vissa murar innerväggar på dem färdig gjutna våningarna, medan andra jobbar med gjutningen av de andra bjälklagen. På det viset har man skapat ett tidschema på så sätt att när murningen är klar så är gjutningen av det andra bjälklaget färdigt, då flyttar man arbetet uppåt. Hela den fasen syns i figuren 5.23 där man har börjat med murningen av första och andra våningen medan man håller på att gjuta det fjärde bjälklaget.



Figur 5.23 Murning i samband med gjutning av andra bjälklag

## 5.7 Trappor och hissar

När det gäller trappor och hissar så brukar man placera dessa i mitten av byggnaden som en bärande fyrkantig låda. Tanken bakom detta är att ifall det sker en jordbävning, ska den armerade lådan ta emot krafter för att ge byggnaden en extra förstärkning och stabilisering. Vill man göra på det här sättet så ska man placera hissen mitt bland trapporna på så sätt att trappan omringar hissen. Man gjuter med betong och extra armering alla väggar runt om hissen när det gäller stora byggen. Gäller det små byggnader brukar man

gjuta de två parallella väggarna vid hissens sidor, och den bakväggen av hissen murar man med betonghålstén. (se figur 5.23).



Figur 5.23 uppbyggnaden av hissutrymmet

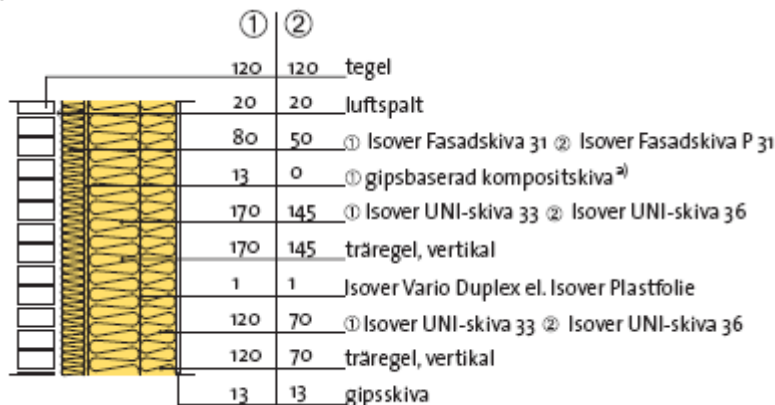
## 5.8 Ytterväggar

Ytterväggar ska skydda byggnaden mot det utvändiga klimatet. Och med tanken på skillnaden mellan Beirut's varma klimat och Sveriges kalla klimat, kommer uppbyggnaden av ytterväggarna se annorlunda ut med hänsyn till olika krav också. Här nedan beskrivs hur byggandet av ytterväggarna kan skilja sig mellan de två länderna beroende på olika aspekter.

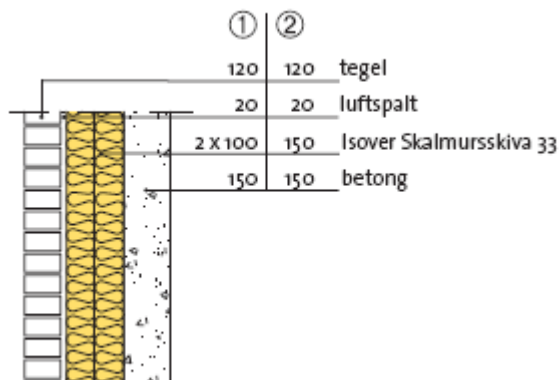
När det gäller uppbyggnaden av ytterväggarna i Sverige, ska man ta hänsyn till olika funktionskrav samt klimatet. De funktionskraven är värmeisolering, bärförmåga, regnskydd, lufttäthet, fuktskydd, brandskydd, ljudisolering, vindskydd osv. Beroende på dessa krav kan det finnas flera varianter av en yttervägg och upp till sju skikt. De vanligaste ytterväggarna i Sverige är

träregelvägg och betongvägg. Men det finns även plåtvägg, tegelvägg och lättbetongvägg.[1]

Här nedan syns de vanligaste ytterväggarna i Sverige. Figur 5.24 visar en träregelstomme med tegelfasad och figur 5.25 visar betongstomme med tegelfasad.



Figur 5.24 träregelstomme med tegelfasad [15]



Figur 5.25 Betongstomme med tegelfasad [15]

Konstruktionslösning nr.1 har ett u-värde på  $0,15 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C]}$ , och nr.2 har ett u-värde på  $0,20 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C]}$ . [4] Ju lägre u-värde man har desto bättre lågenergi har man i huset. Man kan skapa otaliga varianter av ytterväggar med hänsyn till kraven som måste följas. I Sverige har man oftast mellan 2,6 m och 2,8 m upp till tak.

De kraven som ställs i Libanon är främst bärförmåga med hänsyn till jordbävningar, ljudisolering och brandskydd. Som tidigare nämnt om användningen av trä i Beirut, det gäller även ytterväggarna, beroende på byggnadens bärförmåga.

Innan använde man inte isolering i Beirut, men nu mera använder man det men det gäller en liten mängd. Man använder det isolerande skiktet dels som

Ljudisolering och dels för inneklimatet. Tjockleken av isoleringen man använder i ytterväggarna är 50 mm i Beirut, men i de kalla delarna av landet ökar isoleringen beroende på kylan. I Libanon bygger man väggar med 3 m.

Det skiljer sig mellan olika bygge om när man börjar med ytterväggarna beroende på hur hög eller stor bygget är. Man börjar med ytterväggarna efter att man har gjutit alla bjälklag som figur 5.26 visar. Man murar då med 200 mm tjocka betonghålststen mellan de yttre pelarna. Man ser i figuren nedan att en del av ytterväggarna består av betonghålststen och den andra delen av de pelarna som man gjutit i början av bygget.



Figur 5.26 Ytterväggarna är färdig murade

Ytterväggarna brukar man nuförtiden isolera som en sandwich vägg. Man murar 150 mm tjocka betonghålststen ute och med 100 mm inne, och mellan de murade väggarna placeras ett 50 mm isolerande skikt.

### 5.8.1 U-värde för en sandwich vägg i Beirut

Antar att fasaden är av 50 mm bredda natursten med  $\lambda = 3 \text{ W}/(\text{m.K})$  (2,4 – 3,6  $\text{W}/(\text{m.K})$  ).[5] Väggen består då av:

- $R_{se} = 0,04$
- 50 mm natursten,  $R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0,05}{3} = 0,0167$
- 150 mm betonghålblock,  $\lambda = 0,6 \text{ W}/(\text{m.K})$ ,  $R = \frac{0,15}{0,6} = 0,25$
- 50 mm mineralull,  $\lambda = 0,042 \text{ W}/(\text{m.K})$ ,  $R = \frac{0,05}{0,042} = 1,19$

- 100 mm betonghålblock,  $\lambda = 0,6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,  $R \frac{0,1}{0,6} = 0,167$
- $R_{\text{si}} = 0,13$

$$U = \frac{1}{\sum R} = \frac{1}{0,04+0,0167+0,25+1,19+0,167+0,13} = \frac{1}{1,79} \approx 0,56 \text{ [W/m}^2\cdot\text{°C]}$$

Den här väggen visar ett högt u-värde vilket hade inte funkade i Sverige med tanken på klimatet och främst BBR:s krav angående energihushållning. I Sveriges välisolerade väggar med ett lågt u-värde upp till  $0,2 \text{ [W/m}^2\cdot\text{°C]}$  och i Beirut's sämre isolerade väggar med ett högt u-värde upp till  $0,56 \text{ [W/m}^2\cdot\text{°C]}$ . Figuren nedan visar hur en sandwich vägg kan se ut till höger om bilden.



Figur 5.27 Sandwich vägg med betonghålbsten

I Sverige	I Beirut
U-värde på $0,15 - 0,20 \text{ [W/m}^2\cdot\text{°C]}$	U-värde på $0,56 \text{ [W/m}^2\cdot\text{°C]}$
Lågenergi	Dyrbar energiförbrukning
Klarar BBR:s krav	Skulle inte klara BBR:s krav

Tabell 5.2 skillnaden mellan Sveriges och Beirut's ytterväggar

## 5.9 Tak

I Sverige har man flera olika takformer som pulpettak, sadeltak, valmat sadeltak, sågtak, pyramidtak osv. I konstruktionen av taket ingår isolering,

balkar och bjälkar eller ramverkstakstol eller fackverkstakstol, råspont, ströläkt, bärläkt, taktäckning (tegelpannor, plåtprofiler m.m.) osv. I Sverige är taket skydd mot kyla, nederbörd och solsken och det är viktigt att isolera för att få bra inomhusklimat.[1]

I Beirut finns nästan bara platta tak byggda med betonghålsten och gjutet med betong, detta beror på höghus och att man inte har användning av lutande tak.

Gäller det platta tak så använder man de betonghålstenarna som används till taket (se figur 5.7). Efter att man har lagt de betonghålstenarna gjuter man på det 100 mm betong. Vill man inte använda betonghålsten så gjuter man hela taket med armerad betong. Det platta taket är som ett bjälklag och eftersom det är utsatt för regn och oväder brukar man lägga asfaltmatta eller bitumen eller stenplattor osv.

Men ibland vill man bygga lutande tak med tegelpannor, men i så fall bara för det ska se finare ut och för att gömma t.ex. vattentankar och installationer. Därför är det inte viktigt att isolera taket utan man bygger det med stålbalkar och bjälkar, underlagspapper, bärläkt och ströläkt av stål och takpannor. I figur 5.28 ser man hur takkonstruktion ser ut i Beirut där man vill bara gömma vissa installationer och skydda vattentankar från soluppvärmning.



**Figur 5.28 Takkonstruktion**

I figur 5.29 ser man hur enkelt det är att bygga lutande tak med takpannor i Beirut. Ett sådant tak används inte för att bilda ett rum som man ska bo under,



utan används för dekorationer därför behöver man inte isolera eller bry sig om andra aspekter.



Figur 5.29 Läggnig av takpannor

### 5.10 El- och VVS-ledningar

I Sverige kan ledningen av El och VVS se annorlunda ut beroende på vilka material man använt. Men i princip brukar man gömma de ledningarna bakom gipskivor i väggar och undertak, mellan reglar osv.

I Beirut installerar man ledningarna med hjälp av betonghålstenen. El- och VVS-ingenjörerna installerar dessa ledningar under bevakningen av arkitekten (eller den ledande ingenjören), eftersom det kan komma nya uppdateringar under byggnationen enligt kundens önsknigar. Egentligen sker det en del ledningar under hela byggnationen men de allra sista sker efter att man har murat färdigt med betonghålstenen. I figurerna nedan ser man hur både El- och VVS-ledningar installeras.



**Figur 5.30 Elledningar**



**Figur 5.31 VVS-ledningar**

## **5.11 Puts (cementbruk)**

När väggarna och bjälklagen är på plats använder man puts så att väggarna och innertaken får en jämn yta. Det här murbruket är ett gammalt sätt att få en jämn yta på väggar och liknande som används fortfarande. Man blandar murbruket på plats, blandningen består av fin ljusfärgad sand, cement, vatten och eventuella tillsättningsmedel mot fukt m.m. (se figur 5.32).



**Figur 5.32 Egengjord cementmurbruk**

Där betonghålstenen möter betongpelarna placerar man ett nät innan man putsar.

Figur 5.33 visar ett sätt på hur man putsar innertaket.



**Figur 5.33 putsning av innertaket**

När detta egengjorda murbruk har torkat så spacklar man på för att få en fin och slät yta. I Sverige brukar man inte använda ett sådant murbruk, eftersom man inte använder betonghålsten, utan man spacklar t.ex. gipsskivor istället.

## **5.12 Plattläggning och målning**

Bjälklagen, pelarna, taket och väggarna är på plats, El- och VVS-ledningarna har installerats och man har putsat och spacklat färdigt, då är man beredd på att ta sista steget innan slutbesiktningen. Man börjar då med interiöra underhåll som inkluderar plattläggning för kök, badrum och även övriga rum enligt ritningarna, målning av väggarna, monterig av skåp osv.

Figur 5.34 visar hur en nybyggd mataffär i Beirut har fått interiöra underhåll som målning av väggarna, plattläggning, montering av hyllor, montering av kassor osv.



**Figur 5.34** Nybyggd mataffär i Beirut

Även ytterväggarna ska få sin beklädnad. I figur 5.35 ser man hur en villa utanför Beirut har börjat få sin fasadbeklädnad.



**Figur 5.35** En villa utanför Beirut

I Libanon varierar valet av fasadbeklädnaden till skillnad från Sverige där man oftast använder tegel och träpanel. Exempel på material som används i Libanon som fasadbeklädnad:

- Natursten
- Konstgjord sten
- Puts
- Målarfärg
- Glas
- Marmorsten

## 6 Slutsatser

Återuppbygganden och utvecklingen av det sönderbombade centrala Beirut har sedan 1994 till stora delar utförts av företaget Solidere. Idag drar Beirut till sig både många turister och investerare.

Under projektets gång har jag insett det är stor skillnad mellan Libanons och Sveriges byggteknik och normer och varför dessa skillnader finns.

När det gäller normer ser man att i Sverige aspekter såsom hälsa, miljö och inomhusklimat viktiga. I Libanon är detta än så länge av mindre betydelse och dessutom bryter många fortfarande mot lagarna. Orsakerna till skillnaderna är bl a följande:

- Krig och oroligheter i landet har försämrat Libanons möjligheter att följa utvecklingen och miljöanpassningen, men nu har man börjat engagera sig mera mot ett hållbart återuppbyggande av landet.
- Stor befolkning med en stor skillnad mellan rika och fattiga, där rika utnyttjar fattigdomen för att få igenom deras vilja utan att ta hänsyn till miljön.
- Klimatet som trots att landet är litet varierar mycket - allt i från mycket kallt till mycket varmt.

I Libanon har arkitekten den viktigaste rollen under hela byggets gång. Arkitekten är med från början genom att utifrån kundens önskningsar ta fram ritningar för huset och därefter ansöka om bygglov och övervakar därefter byggprocessen fram tills man ska besikta och ansöka om en "Bostadslicens". Detta skiljer sig från Sverige där arkitekten oftast bara är med på projekteringen och bygglovshandlingarna.

Byggtekniken i Beirut skiljer sig en hel del jämfört med Sverige beroende på följande aspekter:

- Varmt klimat gör det mindre viktigt att isolera väggarna, och den 50 mm isoleringen som används under betongplattan fungerar bara som fuktskydd.
- Stor befolkning på en liten yta gör att man, bygger höghus tättintill varandra.
- Eftersom Beirut ligger på riskområde för jordbävning, måste jordbävningsberäkningar ingå i konstruktionsberäkningarna. På grund av detta och byggandet av höghus i Beirut, använder man inte trä utan betong med kraftig armering för att få hög bärförmåga.
- På grund av varmt klimat använder man inte isolering i takkonstruktionen. Platta tak används oftast, medan lutande tak med takpannor används mest av dekorationsskäl.

- Man tycker att betonghålsten är lätt att mura med, lätt att installera el- och VVS-ledningar med, billigare än betong, väger mindre än betong, har acceptabel ljudisolering och fungerar även som brandskydd.
- Pelarsystem är ett fungerande system i Beiruts byggt teknik med tanke på att där byggs höghus oftast, och i samband med betonghålstenen skapas ett schema som påskyndar byggandet.
- Besiktningen i Libanon sker i form av en såkallad "Bostadslicens" som kräver en ansökning.

## 7 Diskussion och egna reflektioner

Det här har varit ett stort område att studera, då det är ett nytt land med annorlunda historia, kultur, läge, klimat med en liten yta och stor befolkningstäthet vilket gör att arkitekturen, normerna och byggtekniken ser annorlunda ut jämfört med Sverige. Jag avslutade mitt examensarbete här eftersom jag tyckte att den allra viktigaste informationen har tagits upp.

Som ni har märkt när det gällde återuppbyggandet av Beirut så handlade det i stort sätt bara om centrala Beirut, vilket jag tycker är orättvist mot de andra delarna av staden även om jag är helt tagen av den utvecklingen som sker i centrala Beirut. Själv lämnade jag Beirut under renoveringsprocessen sommaren 2003, och kom tillbaka sommaren 2009 utan att känna igen min egen stad. Stora delar av staden hade förvandlats till en modernisering av hög nivå, medan andra delar fortfarande ser lika fattiga ut som de alltid har gjort. Byggföretaget Solidere har haft sin fokus på centrala Beirut och glömt de andra delarna som egentligen behöver mer fokus. Under min studieresa har jag märkt vilken stor skillnad det är mellan det exklusiva centrala Beirut och stadens fattiga delarna.

Under projektets gång har jag märkt att fler har blivit engagerade angående förbättringen av miljön i Libanon och speciellt i Beirut. I det här fallet tycker jag att Libanon hade behövt en byggnorm liknande BBR som man har i Sverige. Ett annat problem är att rika använder mutor och liknande för att bygga fritt, vilket är fruktansvärt att se hur man kan utnyttja landets politiska oroligheter på att fördärva miljön och även fuskbygga.

Med tanke på att man bygger miljövänligt i centrala Beirut (med tanke på mindre skandliga byggnadsmaterial), varför använder man då inte det miljövänliga byggandet i resten av landet? Många frågor angående miljöanpassning klingar runt i mitt huvud men varken jag eller du kan svara på de frågorna, svaren hittar man i den oorganiserade lagstiftningen som inte innehåller några seriösa kontrollsystem.

Som framgår av rapporten ser byggtekniken i Beirut annorlunda ut än vad den gör i Sverige. Den typen av sandwich yttervägg med yttre och inre skal av betonghålblock man använder i Beirut hade man inte kunnat ha i Sverige eftersom den inte uppfyller BBR:s krav angående energihushållning och inomhusklimat. Men en sådan vägg fungerar bra i Beirut på grund av det varma klimatet. En sådan vägg är billig att bygga men i framtiden kan den bli kostsam på grund av hög energiförbrukning.

## 8 Litteraturförteckning

1. Sandin, 2004, *Praktisk husbyggnadsteknik*
2. Saliba, *Beyrouth architectures aux sources de la modernité 1920-1940 (en bok från Libanon på franska)*
3. *Byggregler (en bok från Libanon på arabiska), 2007*
4. IsoverBoken, *Guide för arkitekter, konstruktörer och entreprenörer*
5. Sandin, 1996, *Värme och fukt, Kompendium i Byggnadsfysik*
6. Åstrand, 1996, *Construction in Developing Countries, A Guide for the Planning and Implementation of Building Projects*
7. Johansson och Ouahrani, *Climate Conscious Architecture and Urban Design in Jordan, Towards energy efficient buildings and improved urban microclimate, HDM*

### Elektroniska källor

8. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Libanon>, 01/05/10, Fakta om Libanon
9. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Beirut>, 01/05/10, Fakta om Beirut
10. <http://www.solidere.com/solidere.html>, 06/05/10, Fakta om solidere och The Marina projekt
11. <http://www.theplatinumtower.com/site/index1.htm>, 08/05/10, Fakta om Platium tower
12. <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=480189>, 09/05/10, Fakta om The Phoenician Village project
13. <http://www.sama-beirut.com/>, 10/05/10, Fakta om Sama Beirut project
14. <http://www.boverket.se/Bygga--forvalta/Bygg--och-konstruktionsregler-ESK/Boverkets-byggregler/>, 15/05/10, BBR
15. <http://www.isover.se/>, 20/05/10, sektionbilder