



**KTH Arkitektur  
och samhällsbyggnad**

# **Tid- och kostnadsanalys av innerväggar**

2011;32 ABE

## **Time and cost analysis of inner walls**

**Författare:** Tom Harlin, Daniel Larsson  
**Uppdragsgivare:** Skanska  
**Handledare:** Magnus Hybinette, Skanska  
Åke Tell, KTH ABE  
**Examinator:** Per Roald, KTH ABE  
**Examensarbete:** 15 högskolepoäng inom Bygg och Designprogrammet  
**Godkännande datum:** 2011-06-22



## Sammanfattning

I vårt examensarbete kommer vi jämföra fyra typer av innerväggar, både bärande och icke bärande. Samtliga av dessa väggar används i nuläget ute i produktion av Skanska, vilka för övrigt är vår arbetsgivare/handledare för projektet. De olika väggtyperna kommer att främst jämföras med fokus på tid, kostnad och arbetbarhet. Gemensamt för väggtyperna är att de utförs i betong, antingen platsgjuten eller prefabricerad sådan, med undantag för den icke bärande väggtypen.



## **Abstract, in English**

In our thesis we will compare interior walls, both bearing and non-bearing. All of the walls analyzed are currently used in production by Skanska Construction, who is also our employer/supervisor for the project. The different wall types will be compared focusing mainly on time, cost and workability. All of these walls aside from the non-bearing wall are constructed using concrete, either prefabricated or cast on site.



## Förord

Till att börja med vill vi nämna att vi i rapporten hållit våra egna synpunkter utanför, vi har försökt att på bästa sätt återspegla den information vi fått av respektive person genom de intervjuer vi haft samt andra källor. Våra egna synpunkter går att finna i slutsatsen.

Under arbetets gång har vi haft kontakt med ett flertal personer på olika företag. Platschefer, leverantörer, ingenjörer med flera.

Vi vill tacka de personer som vi haft kontakt med som hjälpt oss att genomföra detta arbete:

### Handledare:

- Skanska: Magnus Hybinette
- KTH: Åke Tell
- KTH: Sten Hebert
- KTH: Per Roald

### Leverantörer:

- VST Nordic: Bo Gustafsson
- Skanska Stomsystem: Evelyn Blomgren
- Abetong: Olof Nylander och Janne Pesonen

### Platschefer på Skanska:

- Stefan Krumlinde – Båtklubben 3 (Henriksdal)
- Per Jakobsson – Norr Hagen (Tullinge)
- Jan Midbrink – Kv. Ungrare (Blackeberg)

### Lagbas på Skanska

- Leif Eriksson

### Kalkylingenjör på Skanska:

- Skanska: Per Olof Stockenstrand

### Övriga:

- DMC Byggnads AB: Dan Harlin

*Är det något ord, term eller förkortning som känns annorlunda eller du som läsare inte känner till hänvisar vi till ordlistan längst bak i arbetet.*





# Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Målformulering.....	1
1.3 Avgränsningar.....	2
1.4 Lösningmetoder.....	3
2. Nulägesbeskrivning.....	5
3. Teoretisk.....	7
4. Faktainsamling.....	9
5. Genomförandet.....	11
6. Analys .....	13
6.1 Frågeställningar .....	13
6.2 Väggtyperna .....	15
6.2.1 VST-vägg (VST Nordic) .....	15
6.2.2 Gråvägg (Skanska Stomsystem).....	19
6.2.3 Skalvägg (Abetong).....	22
6.2.4 Platsgjuten vägg (Utefter egna beräkningar) .....	26
6.2.5 Gipsvägg (Utefter egna beräkningar) .....	27
6.3 Sammanställning av väggarna.....	29
6.4 Intervjuer med platschefer.....	31
6.4.1 Stefan Krumlinde (Jobbar med gråväggar).....	31
6.4.2 Jan Midbrink (Jobbar med VST-väggar).....	32
6.4.3 Per Jakobsson (Jobbar med gråväggar).....	34
6.5 Intervju med lagbas.....	37
6.5.1 Leif Eriksson (Har jobbat med VST-väggar, skalväggar och platsgjutna väggar).....	37
7. Slutsats och Resultat .....	39
7.1 Tid- och kostnadsanalys .....	39
7.1.1 Kostnader .....	39
7.1.2 Förutsättningar vid beräkning.....	40
7.1.3 Felkällor vid beräkning .....	41
7.1.4 Resultattabell .....	42
7.2 Slutsats .....	45

8. Rekommendationer.....	47
8.1 Referenslista .....	47
9. Bilagor.....	49
9.1 Uträkningar till tid- och kostnadsanalys.....	49
9.1.1 VST-vägg (VST Nordic).....	49
9.1.2 Skalvägg (Abetong) .....	51
9.1.3 Gråvägg (Skanska Stomsystem).....	52
9.1.4 Platsgjuten vägg .....	53
9.1.5 Gipsvägg .....	55
9.2 Ordlista .....	57

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

*Här redovisas kortfattat motivet till varför detta arbete har utförts, bakgrunden till uppgiftens tillkomst. Vad är det i dagens situation som är otillfredsställande?*

Vår examensidé kom till när vi, Tom Harlin och Daniel Larsson, diskuterade fram en idé som skulle vara intressant att skriva om, kunna gå in under kursen HS1019 Planering av ett byggprojekt samt något som vår "beställare", Skanska, skulle tycka vara genomförbart och intressant för dem.

Idén med att jämföra prefabricerade betongelement med platsgjutna kom när vi gick igenom tidigare examensarbeten för inspiration, idén kom lite senare då vi diskuterade. Idén skrevs ner och presenterades för Skanska som godkände idén.

Den ändring som skett, skedde under avgränsningen som vi gjorde tillsammans med Skanska då Skanska tyckte att fokus skulle ligga på fasad-/ytterväggselement, men med vår egen framtagna idé och avgränsning gick det inte vägen då vissa väggtyper är svåra/ej möjliga att göra på plats. Detta ledde till att Skanska önskade att vi utgick ifrån samma idé men att då istället jämföra de vanligaste stomsystemen för bärande innerväggar som Skanska använder sig av.

## 1.2 Målformulering

*Här redovisas vad arbetet skall leda fram till/resultera i. Försök formulera målet mätbart, realistiskt och hierarkiskt nedbrutet i delmål.*

Att ta fram ett underlag som underlättar valet av stomsystem för bärande innerväggar baserat på jämförelse utifrån tid, kostnad och arbetsmiljö.

Med det som mål syftar detta arbete i att på ett lättöverskådligt sätt skapa en jämförelse av dessa stomsystem, med hänsyn till specifikationer, leveranskostnader och leveranstider.

Underlaget skall sedan kunna användas vid val av stomsystem som en jämförelse där inte bara ett kvadratmeterpris jämförs mot ett annat, utan där flera aspekter såsom totala kostnader, tider och arbetsmiljö visas.

Ytterligare vill vi som tidigare nämnt se över hur arbetsmiljön påverkas av de olika stomsystemen för bl.a. byggarbetarna som är närmast berörda. Detta för att få en god helhetssyn på stomsystemen och arbetet som ingår i uppförandet av dessa.

## 1.3 Avgränsningar

Fem stomtyper för bruk i bostäder kommer att ingå i arbetet. Utav dessa är fyra stomtyper bärande innerväggar och den sista är en icke bärande lägenhetsskiljande vägg utav gips.

- VST-vägg (bärande)
- Gråvägg (bärande, Skanska stomsystem)
- Skalvägg (bärande, från Abetong)
- Platsgjuten vägg (bärande)
- Gipsvägg, lägenhetsskiljande (icke bärande)

### **Väggarna kommer i sin tur att jämföras utefter följande aspekter**

- Tjocklek
- Ljudkrav (Klass B för bostäder)
- Kostnad (Allmänna kostnader, däri inräknat bl.a. kranhyra och ev. egna mantimmar vid montage)
- Tid (Montagetid, leveranstid etc.)
- Årstidsberoende
- Arbetbarhet (Arbetsmiljö, tunga lyft, mycket spackel, utrymme på arbetsplats)
- Brandkrav
- Vilken typ av stomsystem passar väggen med?
- Arbetskraft (Behövs det fler yrkesarbetare? Vilka hjälpmedel behövs?)

Utöver detta har vi även bestämt oss för att jämföra väggar av samma tjocklek för att erhålla en bättre jämförelse, och för att klara ljudkravet för bostäder måste dessa vara minst 200 mm tjocka. Därför valde vi att jämföra väggar av tjockleken 200 mm.

## 1.4 Lösningsmetoder

*Möjliga och valda metoder för att nå målet. En diskussion bör också finnas om styrkor och svagheter med den valda metoden (validitet, reliabilitet, variabilitet etc.).*

Vi har, vilket nämns mer i Del 4, arbetat mestadels genom informationen vi fått utav de intervjuer vi haft. När vi baserade vårt arbete på intervjuer istället för litteratur tog vi också en risk med tanke på att vi inte riktigt hade någon text att utgå från mer än produktdatablad. Vi la då arbetet lite i händerna på de vi skulle intervjua, hade vi fått problem med att få tag på personer eller liknande hade det kunnat påverka vårt arbete. Det har dock inte varit något stort problem. Enstaka gånger har vi haft problem att komma i kontakt med personer på företag som vi behövde intervjua men det har inte till någon större del hindrat oss i vårt arbete.



## 2. Nulägesbeskrivning

*Här ges en beskrivning av det företag eller den organisation, d v s den miljö, där arbetet genomförts. Detta för att en icke initierad läsare lättare skall förstå arbetets förutsättningar.*

Skanskakoncernen är ett av världens största byggföretag, med säte och grund i Sverige. Skanska som företag etablerar sig bara på marknader som fyller företagets krav "Code of conduct" och där de vet att de kommer bli störst eller vara bland de tre största företagen i landet som inriktar sig på byggnation.

Skanska i Sverige är ett av de tre största byggbolagen när det kommer till byggrelaterade tjänster såsom bostadsutveckling, renovering, ombyggnad och tillbyggnad, kommersiella byggnader mm. Alla med sina egna regioner och distrikt som i sin tur fungerar som små företag inom det stora företaget.

Detta examensarbete är skrivet åt en del i Skanskakoncernen i Sverige, Skanska Hus Stockholm bostad, där vi sett över och jämfört fyra produkter inom bärande väggar av betong, så kallade stomsystem. Vi fick även i uppgift att skapa en lägenhetsskiljande vägg, icke bärande, som finns med i jämförelsen.

Vi har träffat och intervjuat platschefer från tre olika Skanskabyggen, där platscheferna antingen bygger nu med de väggar vi jämför eller att de har tidigare erfarenhet av dem. Platschefer vid dessa tre arbetsplatser har vi varit i kontakt med:

- Båtklubben 3, Henriksdal
- Norrhagen, Tullinge
- Ungraren, Blackeberg





### 3. Teoretisk referensram

*Detta avsnitt är viktigt och kan ses som en kvalitetssäkring av arbetet. Här skall du visa varför detta är en C-kursrapport och en fördjupning av något som bygger på dina tidigare utbildningsår. Det rapporterade arbetet skall inte vara av sådan art att vem som helst med lite sunt förnuft skulle kunna göra detsamma. Detta avsnitt kan innehålla en redogörelse för de teoretiska modeller som används i det fortsatta arbetet med att lösa uppgiften, vad som tidigare gjorts i ämnesfältet eller på annat sätt visa på erforderligt djup.*

Vi har hittat ett äldre examensarbete med inriktning på platsgjutet och skalväggar. Det som skiljer våra arbeten i stora drag är att vi först och främst inte bara har fokuserat på ett företags skallvägg och sedan en platsgjuten vägg, utan har olika väggtyper från flera leverantörer. Det som även skiljer deras arbete från vårt är att de har täckt väldigt övergripande om montagearbetet i sig. De har också gjort en tidtagning på plats för de olika arbetsmoment som berörs och då fått en egenframtagen enhetstid, till skillnad från oss som försöker utgå helt och hållet ifrån Skanskas enhetstider och branschtider.

I det stora hela är skillnaden att deras arbete är mer övergripande, eleverna i fråga har fokuserat på allt från betongens historia till det slutliga montaget, där de även har täckt montagearbetet.



## 4. Faktainsamling

*Här redovisas hur erforderliga data för att lösa uppgiften insamlats, t.ex. genom mätningar, intervjuer, användande av sekundär information etc.*

I förstudien kom vi fram till att vi skulle samla in informationen vi behöver till största delen genom intervjuer. Snart efter att förstudien var klar började vi diskutera hur vi skulle genomföra dessa intervjuer som ligger till grund för vårt arbete. De vi har intervjuat är platschefer, en kalkylingenjör, en lagbas och leverantörer av de olika väggtyperna vi jämför i arbetet. Informationsmängden vi fått del av under dessa intervjuer har varierat mycket. Av vissa har vi fått ut mer än vi frågat om då de berättat om hur de jobbar med projektering av respektive väggar, hur transporter går till m.m.

I vissa fall har uppföljning blivit nödvändig då vi i efterhand märkt vad vi missat eller då nya frågor uppkommit. Detta har varit ett intressant sätt att samla in information då vi fått möta många olika människor med olika arbetsuppgifter och fått deras personliga syn på verksamheten.



## 5. Genomförandet

*I detta kapitel redogörs för hur uppgiften metodmässigt har lösts och hur arbetet genomförts.*

Under arbetets gång har vi behövt ändra fokus något pga relevans för framförallt Skanska men också oss själva. Detta skedde strax efter förstudien då vi i samråd med vår handledare Magnus Hybinette på Skanska kom fram till att jämföra ett antal väggar som Skanska har i produktion i dag, istället för att bara jämföra platsgjutna betongväggar mot prefabricerade sådana. Det ledde till att vi i jämförelsen fick även skalväggar och VST-väggar. Detta gjorde arbetet mer realistiskt och intressant eftersom det är bl.a. dessa väggar Skanska står inför att välja mellan varje gång ett nytt projekt drar igång.

För två av väggtyperna, gips och platsgjuten sådan, har vi valt att själva räkna ut ungefärligt vad materialet kostar och hur lång tid montage kommer att ta med hjälp av enhetstider. Enhetstider är standardtider som anger i timmar hur lång tid ett visst moment tar. Dessa används för att ungefärligt räkna ut hur lång tid ett visst byggmoment kommer att ta.<sup>1</sup> Vi har i arbetet använt oss av Skanskas enhetstider.

När det gäller uträkningar för den platsgjutna väggtypen har vi på grund av att det blir för ingående att göra ett formschema för hela bygget valt att endast räkna på ett våningsplan.

---

<sup>1</sup> Tidigare kunskap ur kursen "Planering av ett byggprojekt"



## 6. Analys

*Insamlade data presenteras och analyseras med utgångspunkt ifrån den preciserade uppgiften.*

### 6.1 Frågeställningar

Dessa frågeställningar använde vi oss av under intervjuerna:

#### Frågeställning till leverantörerna

- Fakta om väggarna
  - Tjocklek
  - Ljudkrav (Klass B för bostäder)
  - U-värde
  - Tid (Uppförandetid, leveranstid etc.)
  - Årstidsberoende
  - Arbetbarhet (Arbetsmiljö, tunga lyft, mycket spackel, utrymme på arbetsplats).
  - Klarar väggen brandkravet på 90 min?
  - Vilken typ av stomsystem passar väggen med?
  - Arbetskraft, har de egna yrkesarbetare som monterar väggarna?
- Kostnad/m<sup>2</sup>
- Egna för- och nackdelar

#### Frågeställning till platscheferna

- Vilket tillvägagångssätt vid arbete av stomme (Problem, eller saker att tänka på)
- Mottagande av leveranser (skador osv.)
- Förvaring av väggarna på plats, hur löses detta?
- Arbetsmiljön (sett ur en yrkesarbetares syn)
- Planering
  - Skedde några ändringar? Hölls tidplanen?
  - Hur läggs planeringen upp?
    - Enhetstider osv
- Fördelar/nackdelar med väggtypen
- Varför har de valt väggen till just det stomsystemet de använder sig av?
- Vad behövs för att montera de olika systemen, stöd och
- Hur har man löst de skarvar som uppstår mellan två väggar?
- Vilka hjälpmedel behövs för att uppföra väggen?

### Frågeställning till kalkylingenjören

- Vilket timpris för arbetarna?
- Kostnad för ställning, kran mm
- Enhetstider (hur lång tid man räknar med att ett visst moment tar)
- Kostnadsbild på allmänna kostnader (där t ex bodar på byggarbetsplatsen ingår)

### Frågeställning till lagbasen

- Vilket tillvägagångssätt vid arbete av stomme (Problem, eller saker att tänka på)
- Mottagande av leveranser (skador osv.)
- Förvaring av väggarna på plats, hur löses detta?
- Arbetsmiljön (sett ur en yrkesarbetares syn)
- Planering
  - o Skedde några ändringar? Hölls tidplanen?
  - o Hur läggs planeringen upp?
    - Enhetstider osv
- Fördelar/nackdelar med väggtypen
- Varför har de valt väggen till just det stomsystemet de använder sig av?
- Vad behövs för att montera de olika systemen, stöd och
- Hur har man löst de skarvar som uppstår mellan två väggar?
- Vilka hjälpmedel behövs för att uppföra väggen?



## 6.2 Väggtyperna

Nedan kommer vi att presentera företagen och de olika väggarna med produktfakta, bilder och fördelar/nackdelar. Presentationen följer de tidigare nämnda frågeställningarna.

### 6.2.1 VST-vägg

(VST Nordic)

#### Kort om företaget

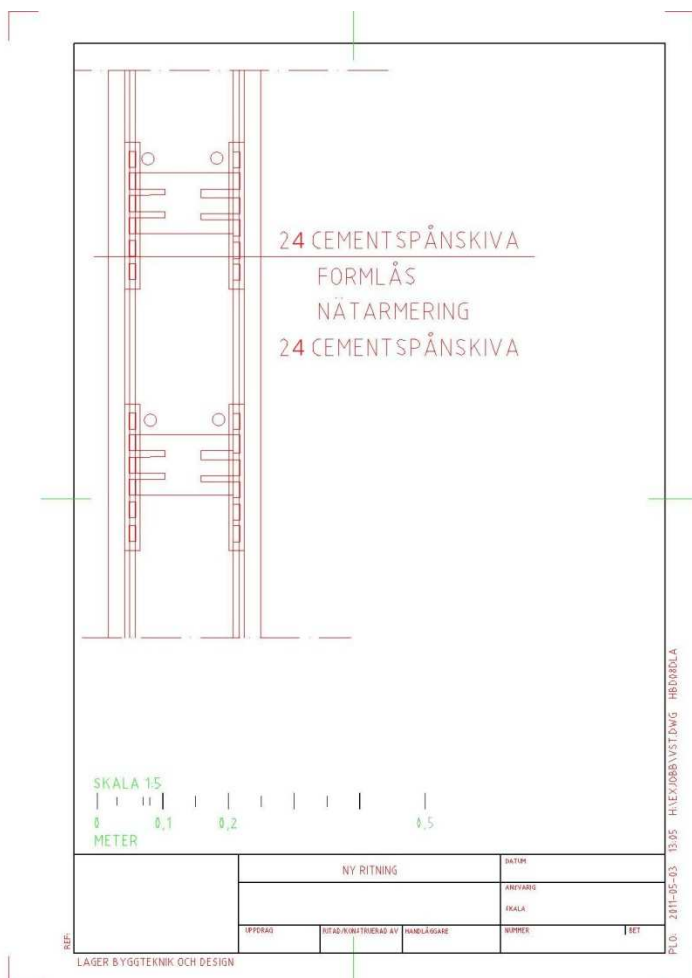
VST-väggarna utvecklades för ca 30 år sedan i Österrike. VST är ett företag som har verksamhet i bl.a. Sverige, Österrike, Tjeckien och Slovakien. Det svenska bolaget, VST Nordic, bildades i samband med det första VST-projektet i Sverige, vilket var ett Skanskaprojekt. I dag ägs VST Nordic till 75% av svenska investerare och 25% av VST Group i Österrike.<sup>2</sup> De har möjlighet att hyra in yrkesmän och

instruktörer från samtliga av dessa länder för att närvara vid en beställares bygge och instruera i hur VST-väggen monteras och färdigställs.

#### Om väggen

En VST-vägg är som en skalvägg (som kommer att beskrivas senare i rapporten) med två skivor och en luftspalt mellan dessa.

De båda skivorna som utgör formen för VST-väggen består av 24 mm cement-/spånskivor där ca 60 % är cement och resterande mängd träspån, aluminiumsulfat och vattenglas.



Figur 1. VST-vägg, sektionsritning

<sup>2</sup> VSTs produktdatablad

## Tjocklek

VST-väggar finns i tjocklekarna 175-300 mm. Oavsett bredd är dock armeringskostnaden den samma för de olika vägg tjocklekarna eftersom de två formarna i en VST-vägg alltid är 22 mm tjocka vare sig väggen är 175 mm eller 200 mm bred. Vi kommer att ställa väggar av tjockleken 200 mm mot varandra i detta arbete för att lätt kunna jämföra dem.

## Ljudkrav

Väggarna är byggda för att klara ljudklass B för bostäder. Oftast är lägenhetsskiljande väggar dock 230, men 200 mm väggar ska även de klara ljudklass B.<sup>3</sup>

## Kostnad

- Ca 47 Euro/m<sup>2</sup> (exklusive transport)

## Brandkrav

Samtliga klarar 90 minuters brandkrav.

## Årstidsberoende

Vid gjutning måste man värma betongen åtminstone första veckan om det är minusgrader ute, så att betongen inte fryser. Utöver detta är det också viktigt att se till att snö inte kommer ner i formen och fryser till is.

De tester som gjorts på väggen visar att enda gången det uppstår mögelangrepp är då väggen blivit nedsmutsad och smutsen börjar mögla. Detta leder till slutsatsen att väggen är mycket beständig.

## Arbetbarhet

Ca 180 m<sup>2</sup> vägg/lastbil levereras och lyfts direkt upp på bjälklagen på huset som ska byggas. Elementen väger runt 800 kg/vägg, detta kan jämföras med en skalvägg av samma dimension som väger ca 1 ton.



Figur 2. VST-vägg inifrån

\* Ur VSTs produktdatablad

<sup>3</sup> Intervju med platschef Jan Midbrink

\*Bilden används med tillstånd från VST Nordic (Bo Gustafsson)

## Leverans

När arkitekten lämnat färdiga handlingar (bygghandlingar) för ett visst projekt kan VST börja räkna med hjälp av dessa. Det tar 5 veckor att tillverka väggarna i fabrik. Totalt med projektering tar det 10-12 veckor för en leverans efter färdiga arkitektritningar. I fabriken tillverkas väggarna med en bra precision.

VST Nordic jobbar enligt de två alternativen att både leverera och montera väggformarna eller endast leverera dem.

Montagetiden beräknas av antalet element som levereras. De hinner lyfta på plats 20-25 element/dag, detta är beroende på höjden av bygget.

Eftersom fabrikerna inte är Sverigebaserade utan i länder där Euron används så kan VST ge kostnadsförslag i Euro. Det gör att svenska företag kan välja att betala i antingen Euro eller svenska kronor. I intervjun fick vi höra att Skanska lyckats spara en större summa pengar genom att betala i Euro jämfört med om de betalat i svenska kronor eller låtit banken bestämma växelkursen.

VST har en montagehandbok som är till för alla kunder. Det är dock en stark fördel att låta VST sköta montaget av väggarna eftersom de jobbar 10h/dag plus lördagar, till skillnad från Skanska som jobbar 8 timmarsdagar med lediga helger.

## *Fördelar med väggen*

En fördel med VST-väggarna är att de inte sväller i vatten, trots att de delvis består av träspån.

Som tidigare nämnt är en VST-vägg mycket beständig då den ytterst sällan möglar, och om den möglar är det oftast pga smuts som tillförts på utsidan av väggen.

VST-väggar är lätta element, de väger som tidigare nämnt ca 800 kg/vägg, jämfört med en gråvägg som kan väga runt 9-12 ton/vägg. Detta, i kombination med den ihåliga strukturen som bildar som ett handtag, gör att en VST-vägg är relativt smidig att montera.

Elinstallationer kan lätt föras ned i väggen innan gjutningen sker till skillnad från gråväggar där man måste borra om det upptäcks att hål för elinstallationer är felplacerade.

VST-väggar är en av få väggar som klarar PIR-isolering. PIR-isolering är en isolering med mycket lågt u-värde. PIR-isolering kräver dock en mycket slät yta att fästas vid, VST-väggar är så släta att de klarar PIR.<sup>4</sup> Detta innebär även att VST-väggar inte behöver ytbehandlas på bygget, vilket ofta gråväggar behöver.

Ur synpunkten arbetsmiljö är VST-väggar positiva eftersom de är lätta och ihåliga, man får ett naturligt handtag att hålla i vid montage av väggen.

---

<sup>4</sup> [http://www.panelbyggen.se/paneler/purpir\\_36](http://www.panelbyggen.se/paneler/purpir_36)

### *Nackdelar med väggen*

Man måste gjuta en VST-vägg i etapper pga att trycket blir för högt för att man ska kunna gjuta hela formen direkt. Därför gjuter man ca 90-120 cm första gjutningen, efter denna gjutning är väggen stabilare inför nästa gjutetapp.

VST-väggarna kan endast gjas med självkompakterande betong pga att den inte ska vibreras. Det är även en stark rekommendation från leverantören att man gjuter i etapper, och då en meter första etappen, annars kan formen spricka av för högt tryck.<sup>5</sup>

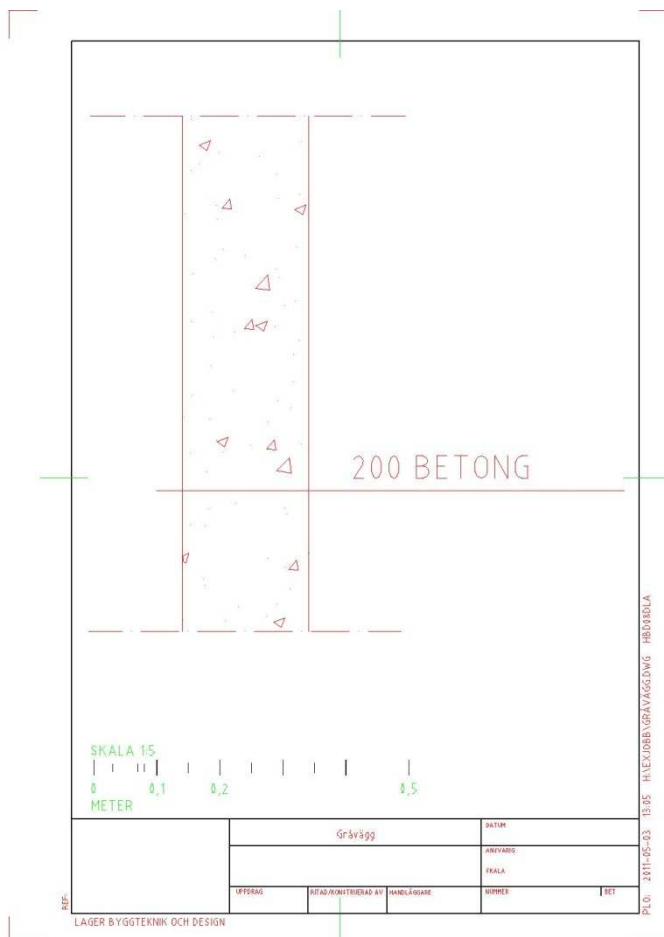
---

<sup>5</sup> Intervju med VSTs Bo Gustafsson

## 6.2.2 Gråvägg

(Skanska Stomsystem)

### Kort om företaget



Figur 3. Gråvägg, sektionsritning

### Om väggen

Gråväggar är massiva prefabricerade betongväggar som tillverkas i fabrik. Sedan levereras de färdiga att monteras till beställarens bygge.

### Tjocklek

150 och 200 mm är de vanligaste tjocklekarna. Som tidigare nämnt kommer vi i vår jämförelse kommer att ställa väggar av tjockleken 200 mm mot varandra.

### Ljudkrav

Väggarna klarar kraven för ljudklass B.

### Kostnad

- 695kr/m<sup>2</sup>

Kostnaderna för en så kallad w20 vägg med måtten 2,85 x 7 x 0,2 m är 695kr/m<sup>2</sup>, exklusive frakt och montagekostnad. Önskas montage utav Skanska Stomsystem tillkommer en kostnad på 3500 kr/m<sup>2</sup> och denna innefattar arbetsledning, montörer, maskiner, betong för foggjutningar samt skydd, dock inte kran.

## **Tid**

Produktion och leverans tar 10 till 12 veckor från beställningsdag och då alla handlingar är färdiga. Det finns ett snittvärde på ca 20 väggar á 2,85 m x 7 m på en dag då det är fyramannalag som jobbar.

## **Årstidsberoende**

Gråväggar är inte speciellt årstidsberoende eftersom själva gjutningen redan är gjord i fabrik. Men det är dock att föredra att montera väggarna mellan vår och höst då det är lättare att montera utan snö och is. Utöver detta tillkommer en extra kostnad då montage utförs under vintern.

## **Arbetbarhet och leverans**

Då väggarna väger mellan 9-12 ton är byggena ofta beroende av en fast tornkran för att klara av att montera dessa väggar. Leveranserna kommer efter ett planerat schema vilket leder till att förvaring på arbetsplatsen inte är nödvändig.

## **Brandkrav**

Väggen klarar 90 minuters utrymningskrav.

## **Vilket stomsystem passar väggen med?**

De bjälklag som passar bäst till detta system är hålbjälklag, som de även kan montera och leverera.

## ***Fördelar med väggen***

En fördel med gråväggen är att de gjuts inomhus på speciella bord och sedan torkas i ett torrt klimat vilket gör att de färdiga elementen levereras någorlunda torra jämfört med platsgjutet som kräver en viss tork- och brinntid innan nästa bjälklag kan monteras, vilket medför snabbare och mindre omkostnader under montage vintertid.

Ytterligare fördelar med en gråvägg kontra platsgjuten vägg/skalvägg är att dessa är som legobitar vilket gör att montaget kan gå snabbare. Detta beror på att det tar ungefär lika lång tid att montera en färdig gråvägg som det tar att montera formarna för en skalvägg som i sin tur skall kompletteras med armering och sedan fyllas med betong.

### *Nackdelar med väggen*

Gråväggar pallas upp (plastbrickor förs in under väggelementen) för att justera de ojämnheter som blir mellan väggarna ute på bygget<sup>6</sup>. Av den anledningen förlorar gråväggen delar av sin ljudisolerande förmåga.

En annan nackdel är att tandning kan uppstå vid skarvar mellan väggarna, och dessa måste då åtgärdas med spackel.

De undergjutningar som behöver göras där plastbrickorna har förts in kan vara ett problem under vinterhalvåret. Då behöver man använda sig av ett speciellt bruk som inte fryser på samma sätt som vanligt bruk.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Samtal med handledare Åke Tell

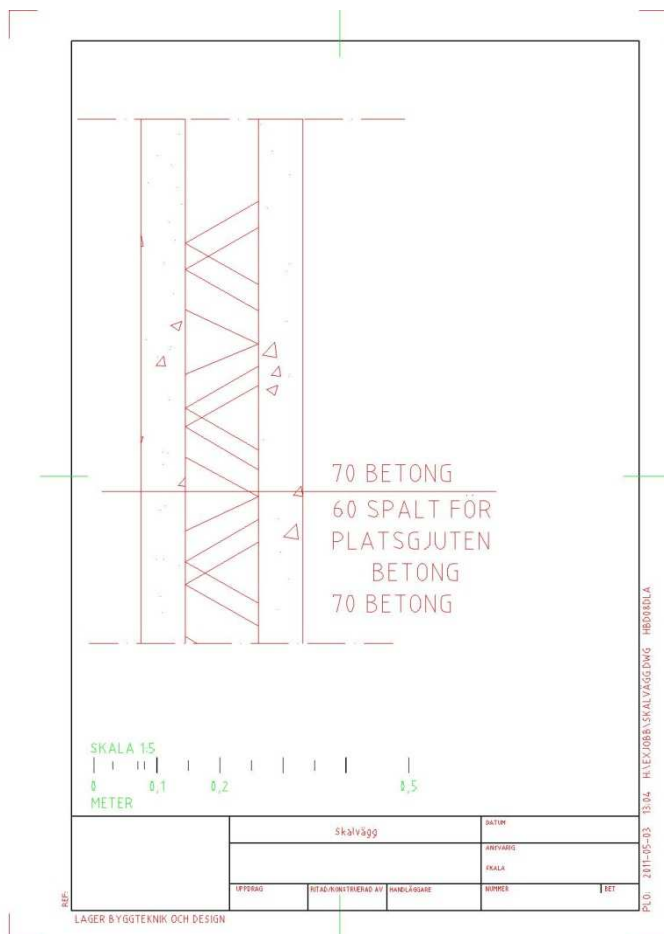
<sup>7</sup> Samtal med handledare Åke Tell

## 6.2.3 Skalvägg

(Abetong)

### Kort om företaget

Abetong startade på småländska landsbygden under mitten av 1940-talet. Abetong är i dag ett tyskt ägt företag. Deras marknad sträcker sig mellan Asien, Sydafrika, Saudiarabien, USA m.fl.<sup>8</sup>



Figur 4. Skalvägg, sektionsritning

### Om väggen

En skalvägg är en vägg som delvis prefabriceras i fabrik innan den levereras till beställaren. Skalväggen gjuts i två etapper, först gjuter man ena sidan och sedan vänder man och gjuter andra sidan. På så sätt blir båda sidorna gjutna mot en form och får mycket släta sidor. En luftspalt lämnas mellan de två skivor som uppstår vid gjutningen.

Skalväggens två skivor armeras i fabrik och därmed är skalväggen färdig armerad när den levereras. Det enda som behöver göras på bygget är att montera och gjuta i väggens luftspalt. Skalväggar brukar även kallas för "kvarsittande form", pga att de två skivor som bildar formen man gjuter i inte tas bort efter gjutning.

### Tjocklek

160-400 mm (de tillverkade tidigare skyddsrumsväggar).

### Ljudkrav

Väggen klarar ljudklass B för vägg tjockleken 200 mm och uppåt.

<sup>8</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Abetong>



## Kostnad

- 750-800:-/m<sup>2</sup> utan moms.

## Tid

Produktion och leverans av skalväggen tar ca 8 veckor från beställning då alla nödvändiga handlingar finns tillgängliga. Uppförande av väggarna går i takten av ett trapphus (eller 3 lägenheter) på 2-2,5 timmar.

## Årstidsberoende

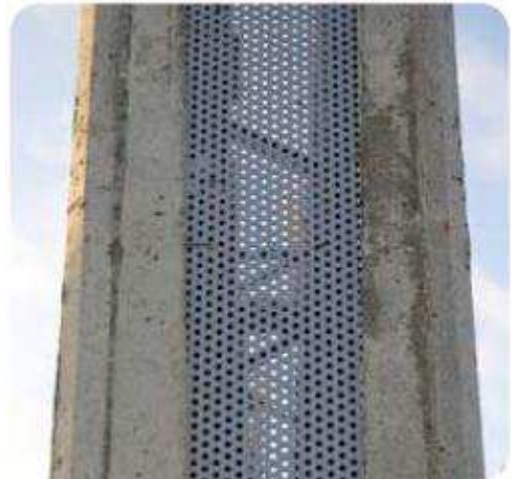
Under vinterhalvåret är det svårare att gjuta skalväggar än helt platsgjutna väggar pga den mindre mängden betong som ska gjas gör det svårare att få betongen att brinna. Därför måste man ha igång gasolbrännare som värmer betongen så länge att brinnandet inte avstannar.

## Arbetbarhet och leverans

Skalväggar kräver inte mycket utrymme på arbetsplatsen eftersom man jobbar enligt just-in-time-metoden då ingen mellanlagring behövs.

Väggelementen lyfts direkt från lastbilen till sin utmäta plats på bygget. Man slipper även ta bort formar eftersom dessa sitter kvar efter gjutningen.

Abetong utför inte eget montage och har inga egna transporter utan hyr in ett transportföretag.



Figur 5. Skalvägg från sidan

## Brandkrav

Klarar 90 minuters utrymningskrav.

## Vilket stomsystem passar väggen med?

Jan kan inte komma ihåg en enda gång de använt skalväggarna till helt platsgjutna bjälklag så länge han varit på Abetong. Plattbärlag är i dag vanligare. Plattbärlag är betongbjälklag som är delvis prefabricerade. En betongplatta på 45 mm och ingjuten armering levereras och sedan gjuts betong över denna platta för att bilda färdiga bjälklaget.<sup>9</sup>

\*Ur Abetongs produktdatablad om skalväggar

## ”Val av vägg personligt”

<sup>9</sup> Ur Abetongs produktdatablad om skalväggar och plattbärlag, <http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/59B060CB-DE84-4949-89E9-E74C78C8A94D/0/Skalväggarbroschyr.pdf> (2011-06-01)

\*Bilden används med tillstånd från Abetong (Janne Pesonen)

Abetongs Janne säger även att valet av väggar är personligt. Vissa platschefer gillar att jobba med skalväggar, och andra föredrar gråväggar. Viktigt är dock att förstå att billigast inte alltid är bäst, vad som visar sig billigast vid inköp kan vara dyrare i längden när alla åtgärder på plats är utförda. Detta uttryckte även fd platschef Åke Tell i att om platschefer skulle vara med och bestämma vid inköp skulle det bli "för dyrt", för att de vet vilka riktiga kostnader som tillkommer av erfarenhet.

### *Fördelar med väggen*

Skalväggar är väldigt lätta väggar jämfört med gråväggar då de väger ca hälften av en gråvägg av liknande dimensioner. Detta påverkar transportkostnader avsevärt pga att man betalar för vikten av transporten och inte utrymmet de fyller ut. En annan fördel med att de är relativt lätta är att de inte blir en dimensionerande faktor för kranen. Ofta väger en skalvägg 4-5 ton jämfört med en gråvägg med samma löpmeter på 9-10 ton.

En stor fördel med skalväggar är att man gjuter båda sidor mot form. Först gjuts den ena sidan, sedan vänds väggen och andra sidan gjuts mot formen. Följaktligen blir det två mycket släta sidor som inte behöver speciellt mycket åtgärder.

Extra armering behövs inte, då de båda sidorna av skalväggen redan armerats i fabrik med nätarmering. På så sätt klarar man armeringsbehovet eftersom armeringen behövs så nära utsidorna som möjligt för att där kunna ta upp de eventuella momenten och tvärkrafterna som bildas.

Det är lätt att åtgärda eventuella fel som uppkommer till exempel med el eller installationer då det lätt går att sätta i rör på plats innan gjutningen. Det i kontrast till fel med gråväggar då man blir tvungen att anlita håltagare för att rätta problemet.

Montering av dessa väggar förenklas eftersom man får som ett handtag mitt i väggen mellan de två skivorna. Som tidigare nämnts mellanlagras inte väggarna på bygget, de levereras och lyfts på plats direkt från lastbilen enligt just-in-time modellen. Ett annat plus vid montering är att det inte blir några väggformar som måste tas bort då skalväggen själv utgör formen.

Ur ljudsynpunkt är skalväggar tätare, och därför mer ljudisolerande, än gråväggar. Anledningen till detta är att skalväggar pallas, och sedan gjuts inifrån. Då gjuts både insidan och bottenkanterna ihop med den tidigare byggdelen, som bilden visar. (Bild på gjutningen!) Mot den bakgrunden är den ljudisolerande förmågan hos skalväggar lika bra som platsgjutna väggar då de bildar en homogen, skarvfri vägg.

## *Nackdelar med väggen*

Under vintern samlas det lätt is och snö mot väggarna, då måste båda dessa väggsidor värmas för att klara gjutningen. Om betongen inte uppnår en viss temperatur kan den sluta brinna och därför måste man tillföra extra värme, i detta fall via gasolbrännare mot båda sidorna av skalväggen. Detta görs exempelvis kvällen innan gjutning och tills ca 5 MPa hållfasthet uppnåtts, sen klarar betongen att brinna av sig själv.

Det kan hända att skalväggsformen spricker om man gjuter för snabbt, detta händer någon gång per år. Därför måste man hålla gjutandet begränsat till att gjuta 1m i höjd per timme. Följden blir då att om man har ett väggparti med låga löpmeter kan man bli tvungen att vänta på betongen jämfört med ett längre parti väggar då gjutningen nätt och jämt blir klar efter en timme kan man påbörja nästa etapp direkt. Därför kan betongbilen få stå och vänta in betongen vilket kostar pengar och kan förskjuta ett projekt.

Vid montering finns risken att järn i väggen kan krocka då de sänks ner mot uppstickande järn i tidigare uppförd byggdel. Det leder till att man antingen behöver kapa eller bocka dessa järn för att få ner skalväggen.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Intervju med Abetongs Janne Pesonen

## 6.2.4 Platsgjuten vägg

(Utefter egna beräkningar)<sup>11</sup>

### *Om väggen*

En platsgjuten vägg är uppbyggd utifrån de krav som vi satt tidigare. Tjockleken ska klara ljudklass B, alltså 200 mm tjock, den skall även vara bärande.

Valet av betong och armering är en höftning då det är svårt utan specifika konstruktionsritningar att välja en rimlig mängd betong och armering.

När det gäller att jobba med en platsgjuten vägg vill man ha så pass mycket form att det går att gjuta de större väggarna i ett, men att det inte är så mycket form att vissa måste lyftas ner och förvaras på mark och sedan lyftas upp för att gjuta nästa vägg. Detta bör undvikas och löses i ett så kallat formschema<sup>12</sup>.

### *Fördelar med väggen*

Man kan snabbt börja gjuta platsgjutna väggar eftersom de gjuts från grunden, inga delar ska förtillverkas i fabrik. Tillverkningen och leveransen av exempelvis VST-väggarna tar uppemot 12 veckor, under den tiden har man redan hunnit börja gjuta helt platsgjutna väggar eftersom de endast kräver formar och diverse material på bygget.

En annan fördel är att den platsgjutna väggen fungerar bra vid exempelvis gjutning av väggar med mycket vinklar och ex. runda trapphus.

Det är både billigare och effektivare vid gjutning av små väggar som måste vara i betong.

### *Nackdelar med väggen*

Det kan bli dyrt då montage tiden för formarna är längre än för de andra väggarna.<sup>13</sup>

En annan nackdel är att det tar mer på arbetarna att jobba med denna typ av vägg än de andra, och det är i våra ögon det som gör att denna väggtyp bör ersättas med mer prefabricerade element.

---

<sup>11</sup> Uträkningar gjorda utefter enhetstider från Skanskaprojekt

<sup>12</sup> Åke Tell

<sup>13</sup> Hänvisning till s.33

## 6.2.5 Gipsvägg

(Utefter egna beräkningar)<sup>14</sup>

### Om väggen

Vi fick i uppdrag av vår handledare på Skanska att utöver de stomsystem vi har jämfört se över hur mycket det kostar att uppföra x antal m<sup>2</sup> gipsvägg. Detta för att få en överblick över hur mycket pengar och tid det skulle gå att spara in om det visar sig att en viss vägg inte behöver vara bärande utan skulle kunna bestå av gips.

Gipsväggen skall klara av en EI 60 sam ljudklass B. Utefter dessa kriterier har vi konstruerat en vägg.

### Förklaring av klasser

- **Brand**

En byggnad som har stor risk för skador på en person vid brand skall ha klass Br115, detta med för att för vår vägg enligt tabell 5:621116<sup>16</sup> **Kolumn f < 200** skall väggarna vara av lägsta klassen EI 60.

- **Ljud**

Den konstruktion vi använder oss av följer Gyprocs rekommendationer på uppbyggnad av en lägenhetsskiljande vägg där ljudklass B är önskat.<sup>17</sup>

De krav som sätts på en vägg av ljudklass B som är lägenhetsskiljande är " $R'w + C_{50-3150} \geq 56dB$ "<sup>18</sup> vilket väggen vi konstruerar klarar av, då hänvisat till Gyprochandboken.

---

<sup>14</sup> Uträkningar gjorda utefter enhetstider från Skanskaprojekt

<sup>15</sup> BBR 18, s 25; 5:21 Byggnad

<sup>16</sup> BBR 18, s 26; Tabell 5:6211 Föreskriven brandteknisk klass i avskiljande avseende i en byggnad i klass Br1. (2011 – 05 – 20 kl. 20.40)

<sup>17</sup> Gyproc Handboken s. 22 – 23; Kap 2.1

<sup>18</sup> <http://www.dominoplaza.com/gyproc/highwood.nsf/0/25347D3A66EA26BDC1256CC3002D5E2E?open>  
(2011 – 05 – 20 kl. 20.40)

Samt Gyproc Handboken Kap 4.1.1

### *Fördelar med väggen*

Lättväggar uppförda i gips kan i vissa fall ge en bättre luftljudsisolering än en betongvägg av samma tjocklek då en lättvägg innehåller mer isolering (mineralull). Däremot gäller detta inte för de höga och låga frekvenserna utan för ett ganska smalt spektrum vilket gör att en betongvägg i praktiken reducerar ljud bättre. Å andra sidan kan gipsväggar uppföras så att de också klarar att isolera mot låga frekvenser.<sup>19</sup>

### *Nackdelar med väggen*

En gipsvägg fungerar ofta dåligt som ljudisolerande vägg vid speciellt låga frekvenser men även vid höga.

Det är både billigare och lättare att uppföra en gipsvägg om det visar sig att det inte behövs någon bärande egenskap på just det stället.

Eftersom det inte är någon betong i väggen och det således inte krävs någon gjutning förenklar det montaget av väggen.

---

<sup>19</sup> <http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=2511>

(2011-04-20)

## 6.3 Sammanställning av väggarna

Nedan följer en sammanställning av de fem väggtyperna vi har jämfört i denna rapport.

	<b>Tjocklek (mm)</b>	<b>Ljudkrav</b>	<b>Årstidsberoende</b>
<b>VST-vägg</b>	200	B (för bostäder)	- Betongen behöver värmas vintertid - Form behöver skyddas mot snöfall
<b>Gråvägg</b>	200	B (för bostäder)	- Lättare att montera under sommarhalvåret utan snö/is + Ingen gjutning, därför bra alternativ på vintern
<b>Skalvägg</b>	200	B (för bostäder)	- Kräver uppvärmning på vintern vid gjutningen, mer än platsgjutet
<b>Platsgjutenvägg</b>	200	B (för bostäder)	- Kräver uppvärmning på vintern vid gjutningen under perioden då arbetet sker med betongen till färdigt yttre skal.
<b>Gipsvägg</b>	200	B (för bostäder)	+ Ingen gjutning

	<b>Arbetbarhet</b>	<b>Leverans/montage</b>
<b>VST-vägg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tunna, relativt lätta element</li> <li>+ Hålrummet mellan skivorna blir handtag vid montage</li> <li>+ Väger ca 800 kg/vägg</li> <li>+ Mycket slät väggyta, behöver ingen ytbehandling på bygget</li> <li>+ Inga formar att ta bort efter gjutning</li> <li>- Måste gjutas i etapper</li> </ul>	* Inom 10-12 veckor efter färdiga bygghandlingar
<b>Gråvägg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ingen gjutning på bygget</li> <li>+ Inga formar att ta bort</li> <li>- Väger ca 9-12 ton/vägg</li> <li>- Beroende av tornkran pga vikten</li> <li>- Väggar pallas upp</li> </ul>	* Inom 10-12 veckor efter färdiga bygghandlingar
<b>Skalvägg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Väger ca 1 ton/vägg</li> <li>+ Inga formar att ta bort efter gjutning</li> </ul>	-
<b>Platsgjuten vägg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Kan gjutas i ett svep, till skillnad från VST-väggar</li> <li>- Väger som en gråvägg, 9-12 ton/vägg</li> </ul>	-
<b>Gipsvägg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ingen betong att gjuta</li> <li>+ Går jämfört med de andra väggtyperna snabbt att montera</li> </ul>	-

\* Baserad på Eurokurs motsvarande 9,20 SEK (Forex.se, 2011-05-31)



## 6.4 Intervjuer med platschefer

*Nedan följer sammanställningar av intervjuerna med platscheferna Stefan Krumlinde, Per Jakobsson och Jan Midbrink på Skanska*

### 6.4.1 Stefan Krumlinde

### (Jobbar med gråväggar)

#### **Intervju med Stefan Krumlinde, platschef vid bygget Båtklubben 3, Henriksdalshamnen**

Prefabbygge kräver att de som monterar följer de anvisningar som finns. Håller man sig inom de toleransnivåer som är uppsatta så är resultatet godkänt. Viktigt att man har en egenkontroll som fungerar.

#### **Montage**

På de byggen Stefan arbetat på har de aldrig monterat gråväggarna själva utan leverantören har gjort det åt dem. Ifall bygget blir försenat eller fel i produktionen av väggen upptäcks måste man ha ställ att förvara väggarna i tills man är i fas igen. Vissa väggar kan också vara så stora att de måste sättas ned och vändas, de kan inte lyftas på plats direkt. För detta måste det planeras i APD-planen, vart och hur många ställ som krävs.

#### **Leverans**

Väggarna levereras som klockslagsleveranser och är sällan försenade till bygget. Kranen som används är leverantörens. När montaget av väggarna är klart hyr Skanska kranen för det de behöver den till i efterhand. Detta blir mer kostnadseffektivt för Skanska än om de skulle ha en egen kran pga att de bara behöver kranen i vissa moment.

Bl.a. ekonomi och tid på året påverkar valet av vägg.

I jämförelse mellan skalväggar och gråväggar är det ingen stor tidsskillnad trots att skalväggen måste gjutas uppger platschef Stefan. Det som påverkas är dock så kallade AK-kostnader, allmänna kostnader. Dessa innefattar kostnader för hyra av bodar och olika installationer på bygget.

Enligt platschef Stefan är det inte bra att det varken går för långsamt eller för snabbt på bygget, att istället försöka hålla en cykel är viktigt.

När fel upptäcks på beställd vägg kan detta bero på ett flertal faktorer. Det kan vara så att leverantören har haft dålig koll på vad som beställts eller att det helt enkelt blivit fel i produktionen av väggen.

Problem som uppstår under bygget sker oftast i samband med montaget. Bl.a. i form av så kallad tandning, när skarvarna mellan två väggar monteras snett och bildar en kant. Då måste man ibland spackla över dessa. Detta reglerar Skanska med leverantören i fråga.

## 6.4.2 Jan Midbrink

## (Jobbar med VST-väggar)

### Intervju med Jan Midbrink, platschef vid bygget Ungraren, Blackeberg

Han var med vid det första projektet där VST-väggar användes i Norden. Det som var problematiskt vid det projektet var att det inte var någon ordning på lasten. Istället för de bilarna som skulle komma utspridda på måndag och tisdag kom det tre bilar på tisdagen. Vid detta projekt var två österrikare med och lärde ut bl.a. hur VST ska monteras. Enligt Jan hade de inställningen att "vi gör som vi alltid gjort, eventuella fel får de fixa till på bygget", men påpekar också att vid ett samarbete kan man inte jobba på det sättet.

### VST, gjutning

VST-väggar behöver gjas i tre etapper för att undvika att formarna spricker av för högt tryck då betongen brinner. Första etappen kan man gjuta ca 90-120 cm.

### Om platschefen själv får välja

Första träffen Jan hade med VST pratade de toleransnivåer. Han frågade vad deras toleransnivå var, 15 mm kanske? De frågade vad han menade och sa att VST är på millimetern korrekt. Jan bekräftar också att VST är väldigt noggrant, dock kräver det även att man vid montage är väldigt noggrann med den första våningen av bygget, stämmer det där så blir det som "ett legobygge".

För bygget Ungraren i Blackeberg, där våningar 3-8 är identiska på ca 240 m<sup>2</sup>, är VST-väggar idealiska tycker Jan. För den ytan blir det en bra cykel i användandet av VST-väggar. De räknar med att gjuta var tredje dag i de tre husen som ingår i bygget.

### Ljudisolerande förmåga beroende på väggjocklek

På de byggen Jan jobbat med VST har de använt sig av 230 mm väggar som lägenhetsskiljande. 160 mm väggar klarar sällan ljudkravet för bostäder, ljudklass B. Väggjocklek på 200 mm ska räcka för ljudklass B men för att gardera sig har de valt att använda sig av 230 mm väggar. Använder man sig av 160 mm kan det i vissa fall räcka, men man tar en risk, och i fall man misslyckas måste man tilläggsisolera vilket blir extra arbete och ökad kostnad.

### Fördelar

VST-väggar är lätta element och är därför också lätta att styra och arbeta med vid montage på bygget.

## **Nackdelar**

En nackdel är att man med VST inte får in fönster i väggen monterade på fabrik, vilket man kan med gråväggar från t ex Skanska stomsystem.

En annan nackdel i att välja VST är att fabriken ligger i Slovakien och därmed blir det långa och miljöpåfrestande leveranser.

En baksida med de tunna VST-väggarnas former är att de som tidigare nämnt måste gjutas i etapper. Detta drar ut på byggtiden, speciellt vid byggen där få löpmeter ska gjutas och man hinner gjuta klart och måste invänta brinningen innan man kan börja på andra etappen.

## **Leverans**

VST-väggar levereras i rack där flera väggar ställs upp. Sedan lyfts hela racken upp från lastbilen. Ca 4 rack med väggar behövs till en våning.

För VST tar det ungefär en halv dag att tömma racken och för Skanska tar det två och en halv dagar att sätta upp väggarna för gjutning på ett plan.

För VST-transporter betalar man för volymen väggformer, inte vikten som med vissa andra väggtyper.

## **Montage**

När VST själva monterar jobbar de till kl 19 på kvällen samt lördagar, då använder de en tornkran och eftersom de jobbar även på lördagar kan de få ett bättre flöde på arbetet än vad Skanska själva kan om de skulle montera. Dessutom är krokkapaciteten begränsande för Skanska då de har mycket annat som ska lyftas såsom gips, fönster etc.

Logistiken är det som är viktigast för att få ett VST-bygge att fungera säger platschef Jan, det innefattar sådant som form- och stödmaterial för väggarna. VST är sällan försenade till bygget då lastbilschaufförerna ofta kommer till bygget kvällen innan och sover över i bilen under natten.

DHL och Skanska har nu öppnat ett logistikcenter där Skanska kan lämna och lagra material vid behov.

Vid montage av VST-väggar använder sig Skanska av följande arbetskraft

- 3 gubbar för montage av VST-väggformarna
- 4 gubbar för armering och gjutning

## 6.4.3 Per Jakobsson

## (Jobbar med gråväggar)

### Intervju med Per Jakobsson, platschef vid bygget Norrhagen, Tullinge

#### Hur har eventuella problem lösts?

De problem som kan uppstå är att man inte får igenom en bra elprojektering vilket leder till bristande underlag för projekteringen, detta kan i sin tur medföra att eldosor hamnar fel osv.

När detta sker blir det en omständlig process för att få nya hål i betongväggen, det kostar tid och pengar, sen blir det en "utredning" om vems felet var, leverantörens eller projektörens.

#### Problem eller strul med leveranser rörande projektet?

Inget problem har skett med leveranser, de har skött leveranserna väldigt bra.

Ibland kan problem uppstå men det sker oftast då det är ett högt tryck på fabriken.

#### Förvaring på plats?

Det finns ingen förvaring på plats, målet är att alltid lyfta från lastbil upp direkt på plats, ibland kan det hända att enstaka element står på mark, då Skanska Stomsystem vill fylla en hel bil och en extra väggenhet följer med, men detta händer som sagt bara i enstaka fall.

#### Montage och tidplan

Skanska Stomsystem har helentreprenad, vilket gör att de sköter montage och transport. Den planerade tiden har inte överskridits, det har till och med gått snabbare än planerat.

#### Hur löses det med kran?

Skanska Stomsystem står för kran, Per tycker inte att entreprenören ska tillhandahålla kran, då kan det lätt bli så att entreprenören får ta smällarna när problem uppstår, för att ex. Skanska Stomsystem inte kan montera etc.

#### Hur löses det med tunga lyft och arbetsberedning?

Skanska Stomsystem har uppfört arbetsberedningen och allt däromkring som involverar montage av stommen, detta pga att de utför montage själva och har totalentreprenad.

Det krävs även en bra och tydlig APD-plan (Arbetsplatsdisposition), som visar var avlossning skall ske, vilka områden som måste spärras av, vart kranen ska stå osv.

#### Skadad last?

Ingen omfattande, men små skador kan ske som löses med lite lagningar.

### **Varför har man valt sandwichväggar i fasaden och gråvägg som innerväggar?**

Sandwich – i fasad för att den väggtypen är bra mot fukt och har ett lågt u-värde. Gråvägg – för bärning av stomme, då montaget är lätt och sker som ett legobygge.

### **Pers syn på skillnaden mellan gråvägg och skalväggar**

Fördel med gråvägg: när man bygger med prefabstomme som man gör på Norrhagen vill man ha så lite platsgjutet som möjligt, så att montaget går snabbt och smidigt. Ser man på tiden så tar det lika lång tid att sätta upp en gråvägg som en skalväggsform, så när gråvägg i sig är på plats så är den klar, medan en skalvägg måste gjutas i och kompletteras med armering osv.

Valet var en tidsfråga då montaget av en gråvägg går snabbare än skalvägg till färdig stomme.

Per vill därför ha så lite arbete som möjligt på plats när det gäller att uppföra en prefabstomme.

### **Vilka redskap behövs vid montage av gråväggarna?**

En stor mobilkran, stämp och väggstöd.

Per tyckte att man skall se över när montaget sker, är det så att det sker vintertid så är det till fördel att köra stommen helt av prefabricerade väggar, då omkostnaderna ökar för värme, avfuktning osv. vilket inte är ett lika stort problem vid montage av gråvägg. När de jämförde kostnaderna på Norrhagen, så var gråväggen det billigaste alternativet. När det gäller för och nackdelar ser Per bara fördelar med att ha en stomme av gråväggar.



## 6.5 Intervju med lagbas

### 6.5.1 Leif Eriksson (Har jobbat med VST-väggar, skalväggar och platsgjutna väggar)

Intervju med Leif Eriksson, lagbas vid bygget Ungraren, Blackeberg

#### *Om VST-väggen*

**Vilka redskap behövs för montage?**

- Kran
- Laser
- Stifthammare
- Skruvdragare
- Hyvel
- Cirkelsåg
- Sticksåg

#### *Leifs syn på väggen*

**Fördelar med väggen**

- Den är lätt att montera.
- Det blir ingen kvarsittande form som behöver rivas efter gjutningen.
- VST-väggar är mer raka och exakta, än exempelvis skalväggar.
- Arbetet med dessa väggtypen sliter mindre på arbetarna

**Nackdelar med väggen**

- Vaggformen kan spricka om man gjuter för snabbt, då måste man snabbt fånga upp den utrunna betongen innan den börjar brinna utanför formen.

**Om arbetet med väggen**

I 14-21 dagar är instruktörer från VST i Österrike med och instruerar hur VST-väggar ska monteras.

## *Om skalväggen*

### *Leifs syn på väggen*

#### **Om arbetet med väggen**

- Skalväggen är enligt Leif Eriksson det sämsta alternativet av dessa väggar. Detta pga dålig måttnoggrannhet då måtten ibland inte stämmer och detta måste fixas på bygget. Det kan då bli problem med tätning. Vad som även kan hända är att man måste bila om ett antal gånger i väggen. Bilning är när man gör hål i betongen för t ex elinstallationer.<sup>20</sup>
- Brukar vara småsaker som ska justeras
- B-järnen (BA-järn, de levereras som raka järn) brukar vara svåra att sätta in i väggen, detta tar oftast längre tid än det gör vid platsgjutna väggar. B-järn är armeringsstänger som kopplas ihop mellan exempelvis en vägg och ett bjälklag, dessa böjs då och gjuts in i väggen.<sup>21</sup>

## *Om platsgjutna väggar*

#### **Vilka redskap behövs för montage?**

- Kran
- Hammare
- Sticksåg
- Smygvirke

### *Leifs syn på väggen*

#### **Om arbetet med väggen**

- "Ett slitgöra" att arbeta med dem.

## *Om lagbasen själv får välja*

Eftersom de är skonsamma för arbetarna att jobba med och har hög precision så väljer Leif Eriksson att helst arbeta med VST-väggar.

---

<sup>20</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Bilning>

(2011-06-01)

<sup>21</sup> Möte med handledare Åke Tell



## 7. Slutsats och Resultat

Här redovisas resultatet av arbetet, d v s här skall frågan/frågorna ifrån avsnitt 1.2 besvaras.

### 7.1 Tid- och kostnadsanalys

#### 7.1.1 Kostnader

Material	Kostnader
Gips <sup>22</sup>	30 kr/m <sup>2</sup>
Isolering <sup>1</sup>	24,5 kr/m <sup>2</sup>
Regel stomme <sup>1</sup>	40 kr/m <sup>2</sup>
Betong <sup>1</sup>	1450 kr/m <sup>3</sup>
VST SKB 11-sten <sup>3</sup>	1020 kr/m <sup>3</sup>
Skalvägg/platsgj. C30/37	1450 kr/m <sup>3</sup>
Leverans <sup>3</sup>	160 kr/m <sup>3</sup>
Pumptid <sup>3</sup>	16 kr/min ~ 20 min
Armering <sup>1</sup>	9 kr/kg
Arbetskostnad <sup>1</sup>	365 kr/h

Material	Enhetstid
Gips <sup>1</sup>	0,2 h/m <sup>2</sup>
Isolering <sup>1</sup>	0,1 h/m <sup>2</sup>
Regelstomme <sup>1</sup>	0,3 h/ m <sup>2</sup>
Form ink. kran och mtrl. - Enskild <sup>23</sup>	0,2 kr/ m <sup>2</sup>
Armering <sup>1</sup>	0,03 kg/ m <sup>3</sup>
Betong gjuttid	0,4 m <sup>3</sup> /h
VST-vägg/skalvägg	0,4 h/m <sup>2</sup>

---

<sup>22</sup> SPIK

<sup>23</sup> BidCon.

Form <sup>24</sup>	Pris
Väggform för bostad 2,76*2,7 = 7,45 m <sup>2</sup> /element	<b>Månadskostnader:</b> 225 kr/m <sup>2</sup>
Dörr smyg	350 kr/st

Kran <sup>25</sup>	Pris
<u>Tornkran, stationär</u> Krockhöjd: 40-45 m, arbetsradie: 40-45m	
Etableringskostnader	90 000 kr
Service mm.	2200 kr/månad
Kostnad/byggdag	5 231,6 kr/byggdag

## 7.1.2 Förutsättningar vid beräkning

Den kostnad som är uträknad är den kostnad för samtliga moment som rör just den specifika stomtypen, av den anledningen har vi valt att försumma/inte räkna med viss utrustning, såsom **etablering, bygghiss och ställningar**, av den enkla anledningen att dessa tillför en så stor variabel kostnad eller inte har någon direkt sammankoppling till det moment vi ser över.

**Bygghiss**, då denna oftast är ett måste på byggena och inte riktigt går att lägga på som en kostnad för väggelementen.

**Kranen.** Val av kran är en smaksak, mycket är från bygge till bygge, platschef till platschef, därav har valet av kran skett med tanke på pris. Vi valde en kran som låg lite högre i pris än de andra av den anledningen att vi vill ligga säkert i prisbilden och därför tog vi en kran av högre kostnad. Det som avgör priset är kranens arbetsradie och krockhöjd, och därför har vi valt en kran som klarar av att jobba både högt och långt.

**Etableringen** är också en extremt variabel kostnad, storleken på etableringen påverkas ofta av hur omfattande bygget är.

**Byggställningar** som ofta syns på byggarbetsplatserna är till för transport för yrkesarbetare men de används också i arbete på fasader, då bl.a. isolering och puts, vilket vi inte berör i denna avhandling.

- Därför väljer vi att bortse från dessa faktorer i beräkningarna.

<sup>24</sup> Pris ifrån Anders på Doka Form

<sup>25</sup> Kostnader för kran ifrån Spik

### 7.1.3 Felkällor vid beräkning

1. Höjden på väggarna har vi tagit från ritningarna till vårt referensobjekt och vi har då satt en vägghöjd på 2,5 meter. Skanska Stomsystems väggar är av en annan storlek. Men detta påverkar inte priset så mycket, då väggelementet är högre än det vi satt.
2. Priserna vi har fått är ungefärliga och är inte något som kan användas som underlag vid slutfakturering då det är svårt för oss och även leverantörerna att lämna ett konkret pris på ett projekt som inte riktigt finns. Vi har strävat efter så realistiska värden som möjligt och då fått en koppling mellan priset och ett riktigt projekt.
3. Vi har även beslutat att inte räkna med några omkostnadspåslag på de kostnader vi har, anledningen är som nämnt ovan är att de kan variera så pass mycket och inte är riktigt bundna till själva arbetskostnaden.
4. Ytterligare är det så att skalväggar, VST-väggar och platsgjutna väggar eventuellt kräver tilläggsarmering vid anslutande väggar exempelvis. Detta har vi inte behandlat då det blir ett så pass omfattande arbete att se över vart varje anslutning sker.
5. För att nå en tydlig och rättvis jämförelse har vi när vi räknat på den platsgjutna väggen bara räknat på en vägg som är 21,75 m<sup>2</sup> för att om vi väljer totala våningsplanet får vi problem med svängande och anslutande väggar då det finns många olika varianter på att lösa svängande väggar.
6. Gjutning med VST-väggar tar lite längre tid än den beräknade då gjutningen måste ske i etapper och vi inte har någon konkret tid på hur länge det tar för betongen att brinna.
7. Vi har inte med några kringkostnader eller tider för montage och gjutning av bjälklag.
8. Den transportkostnad vi har fått av Skanska Stomsystem är en väldigt ungefärlig kostnad då dem hade ett avtal med sin leverantör som gör att dem inte får och kan lämna ut den exakta kostnaden. Detta med för inte någon större förändring på vår uträkning förutom att den leveranskostnad som vi fått av Skanska Stomsystem innehåller även en variabel för KM där priset gångras med avståndet som materialet skall transporteras, vilket vi inte har och tänker inte anta.

## 7.1.4 Resultattabell

Pris (Värden ifrån leverantör)	VST – VST-vägg		Abetong - Skalvägg		Skanska stoms. Gråvägg		Platsgjuten vägg	
Väggelement kr/m <sup>2</sup>	900*		775**		695**		-	
Transportkostnader kr/m <sup>2</sup>	133,67 <sup>€</sup>		47		1,5 kr/ton*km		-	
Montagekostnad (valfri)	-		-		3500 kr/m <sup>2</sup>		-	
<b>Arbetskraft</b>								
Form	3		3		3		3	
Betong + Armering	3		3				3	
<b>Redskap</b>								
Vibrator	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Stag	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Kran	<input checked="" type="checkbox"/>	t + t/m	<input checked="" type="checkbox"/>	t + t/m	<input checked="" type="checkbox"/>	t + t/m	<input checked="" type="checkbox"/>	t + t/m
Kran (Bask - Gjutning)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 st	<input checked="" type="checkbox"/>	1 st	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	1 st
Rack – Förvaring	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Pumpbil	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Ställning	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Formar	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

\* Pris baserat på verkligt projekt

\*\* Ungefärligt pris, ej baserat på riktigt projekt.

\*\*\* Baserat på en vägg som är 10 m<sup>2</sup> med c/c mått xxx mm

t+t/m = Tornkran eller/och tornkran eller/och en mobilkran.

<sup>€</sup> Dagens växlingskurs från Forex baserat på att en Euro kostar 9,26 SEK. (23/5-11)

	VST – VST-vägg	Abetong - Skalvägg	Skanska stoms. Gråvägg	Platsgjuten vägg	Gipsvägg
Total tid	40 h <sup>t</sup>	40 h <sup>t</sup>	36 h <sup>t</sup>	24,1 h <sup>t</sup>	48 h <sup>t</sup>
Total m <sup>2</sup>	142 m <sup>2</sup>	142 m <sup>2</sup>	142 m <sup>2</sup>	21,75 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
Tid <sup>et</sup> : h/m <sup>2</sup>	0,282 h/m <sup>2</sup>	0,282 <sup>5</sup> h/m <sup>2</sup>	0,25 h/m <sup>2</sup>	1,63 h/ m <sup>2</sup>	1,6 h/m <sup>2</sup>
Kostnad kr/m <sup>2</sup>	1499 <sup>tr</sup> kr/m <sup>2</sup>	1398 <sup>tr</sup> kr/m <sup>2</sup>	788 kr/m <sup>2</sup> + 0,69 kr/m <sup>2</sup> *km	1 631 <sup>tr</sup> kr/m <sup>2</sup> *	817 kr/m <sup>2</sup>
Krankostnad	102 663 **	102 663 kr**	102 663	97 432 kr **	-
Antal yrkesarbetare	3 +3 st	3 + 3 st	3 st	3 + 2 st	2 st
Betongtyp	SKB 11 Sten <sup>26</sup>	C30/37 vct<0,5	-	C30/37 vct<0,5	-

Montagekostnader (Arbetskostnader) ingår i alla kr/m<sup>2</sup>

\* Platsgjutenväggs kostnad kan förändras då arbete kan sträcka sig över flera månader vilket gör att kostnaden för formarna ökar.

\*\* Extremt variabel kostnad, då det är dags kostnad för kran, varje påbörjad bygg dag debiteras företaget 5231,6 kr och varje påbörjad månad 2200 kr => Kostnaden ökar ju längre kranen står.

<sup>t</sup> Tid för en person att utföra montage

<sup>et</sup> Enhetstyp för samtliga moment och en person utför arbetet.

<sup>tr</sup> Transportkostnader är inräknade i priset. (Transport av betong och väggarna).

<sup>26</sup> Jan Midbrink – Kostnader för kv.Ungraren



## 7.2 Slutsats

Om vi ser det rent ekonomiskt som kr/m<sup>2</sup> och samtidigt ur en beställares ögon så är den helprefabricerade väggen (*gråvägg från Skanska Stomsystem*) billigast att uppföra på 788 kr/m<sup>2</sup> där den platsgjutna väggen blir dyrast på 1 631 kr/m<sup>2</sup>.

VST-väggar har å andra sidan visat sig vara (*detta har vi dock inte tagit med i vår studie*) det billigaste alternativet vid montage där mer komplexa planlösningar önskas med mycket svängande väggar.

Ur produktionssyn har VST strängare toleranskrav på sina väggar, detta medför i sin tur mindre kringarbete än de helsvenska alternativen som vi behandlat.

Ser vi till montagetiden går det lite snabbare att montera gråväggen än de halvprefabricerade väggarna, medan den platsgjutna väggen tar betydligt längre tid att montera.

En viktig punkt som ofta inte behandlas i val av ett visst system är hur yrkesarbetarna påverkas.

Den väggtyp som är mest omfattande i arbetsmoment är den platsgjutna väggen då det är många arbetsmoment som ingår, bland annat många tunga moment där risken för skador är hög.

Ser vi sedan på den helprefabricerade väggen, gråvägg, så är det inte något problem ur arbetssynpunkt då montaget till stor del liknar Legomontage, det arbete som kan tillkomma är exempelvis komplettering med bruk eller spackel för att jämna till. Den stora risken ur arbetsmiljösynpunkt med gråväggen är trots allt de tunga lyften som sker med dessa väggar.

För de halvprefabricerade väggarna är lyften inte lika tunga, det tillkommer förvisso moment med för gjutning av betong samt t.ex. komplettering av armering, lagning av skadade element.

VST klarar inte av att vibreras och måste därför gjutas med självkompakterande betong, utöver detta måste väggarna gjutas i etapper pga att formarna kan spricka.

### **Så till det slutliga resultatet, vad tycker vi?**

Ur produktionsmässig synvinkel har VST vissa fördelar mot sina konkurrenter. En av dessa är toleransen som VST har på sina väggar. Dock är VST med sina höga kostnader och långa leveranser från Slovakien inte ännu ett optimalt alternativ.

Ser vi det dock ur en helt ekonomisk synpunkt är gråvägg en vinnare i den jämförelse vi gjort.

A-betongs skalvägg är inte lika billig som gråvägg, den är dock mer pålitlig än gråväggen på det sättet att skalväggen (gäller även VST) gjuts ihop med bjälklaget och därför är helt tät vad gäller bl.a. ljud. Andra fördelar med de halvprefabricerade väggarna (alltså skal- och VST-väggarna) är att de levereras färdigarmade, därav krävs inget extra arbete med armering på plats såsom vid platsgjutet byggande.

Vad gäller gipsväggen tar den längre tid att montera än exempelvis gråväggen, och ser därför ut i jämförelsen att vara dyrare än gråväggen. Detta påverkas av att vi i jämförelsen inte räknat med gråväggens transportkostnader, som uteblivit. Eftersom gråväggar är tunga element (väger runt 9-12 ton) är transportkostnaderna relativt höga jämfört med de lättare halvprefabricerade väggarna och såklart mycket högre än materialet till en gipsvägg. Därför ser vi att det (trots tabellvärdena) är fördelaktigt att hitta eventuella ytor där en vägg inte måste vara bärande utan kan bytas ut mot en gipsvägg.

Den vägg som vi inte kan rekommendera, rentav skulle avråda, att använda sig av, är den platsgjutna väggen, och anledningen är att det är ett gammeldags sätt att uppföra en vägg i en ny tid, där nyare smartare lösningar finns som är effektivare gällande de viktigaste delarna nämligen att det går snabbare, kostar mindre pengar och är inte lika påfrestande för yrkesarbetarna.

Så för oss är det inte förståeligt att använda sig av helt platsgjutet när det går att göra det smidigare, då menar vi inte bara de väggar högre upp i huset utan även källarytterväggar m.fl.

### **19/6-11 Efter komplettering om transportkostnad för Gråvägg:**

Som kan utläsas ur resultat och beräkning (*se bilaga*) har vi räknat ut ett leveranspris på 0,69 kr/m<sup>2</sup>\*km, detta pris, som nämnt ovan i fel källor, är inget exakt utan de exakta ligger under sekretess pga. Avtal mellan Skanska stomsystem och dess leveransföretag, priset innehåller även en variabel X för avståndet som körs = km, denna vill vi inte fast slå då det ger ett ännu mer orätt jämförelse, dock har vi utfört en jämförelse beräkning på ett bygg som har avståndet 2 mil, 10 mil och ett för att komma upp i samma kr/m<sup>2</sup> som VST nämligen 103 mil<sup>27</sup>, det vi kan se är att ett avstånd som är runt 2 – 10 mil påverkar inte priset avsevärt och kommer inte heller upp i de kostnader som halvprefabricerade väggarna gör. Utan de skiljer ca 50 kr/m<sup>2</sup> mellan dessa två avstånd. Så den slutsats vi kan tillägga att dra är att Gråväggen är Billigast med de värden vi fått när transportererna är under 103 mil<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> 9.1.3 Sid 51 – Bygge 3 Avstånd för att komma upp i samma kostnad som VST

<sup>28</sup> 9.1.3 Sid 51 – Bygge 3 Avstånd för att komma upp i samma kostnad som VST



## 8. Rekommendationer

Mot bakgrund av föregående kapitel kan det finnas anledning att rekommendera företaget/organisationen att fatta beslut om en viss handlingsriktning (jämför med uppgifts- eller bakgrundsbeskrivningen).

Nedanstående är också obligatoriskt men sorteras inte under numrerade kapitel:

Referenser

- muntliga källor

- skriftliga källor

- övriga använda men inte refererade källor

Allra sist placeras bilagor om sådana finns.

### 8.1 Referenslista

#### Intervjuer

- VST Nordic: Bo Gustafsson
- Skanska Stomsystem: Evelyn Blomgren
- A-Betong: Olof Nylander och Janne Pesonen
- Skanska: Stefan Krumlinde
- Skanska: Jan Midbrink
- Skanska: Per Jakobsson
- Skanska: Per-Olof Stockenstrand
- Skanska: Leif Eriksson

#### Litteratur/produktdatablad/webbsidor

- Gyproc Handbok 8 – System för lättbyggnadsteknik
- Byggnadsmaterial – Per Gunnar Burström Upplaga 2:2

<http://www.gyproc.se/bibliotek/gyproc+handbok> (2011-05-26 kl. 19.45)

- VST Nordic – Platsgjuten beständighet med hög prefabriceringsgrad

[VST Nordic - Platsgjuten beständighet med hög prefabriceringsgrad](#)

Övriga webbsidor

<http://www.weblookmagazine.com/projekt/vst/> (2011-05-15 15.30)

[http://www.panelbyggen.se/paneler/purpir\\_36](http://www.panelbyggen.se/paneler/purpir_36) (2011-04-20)

<http://sv.wikipedia.org/wiki/Abetong> 2011-05-15

<http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/59B060CB-DE84-4949-89E9-E74C78C8A94D/0/Skalväggarbroschyr.pdf> (2011-06-01)

<http://www.dominoplaza.com/gyproc/highwood.nsf/0/25347D3A66EA26BDC1256CC3002D5E2E?open> (2011 – 05 – 20)

<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=2511> (2011-04-20)

<http://sv.wikipedia.org/wiki/Bilning> (2011-06-01)

### *Kalkylprogram*

- Spik – Skanskas Kalkylprogram
- BidCon – Kalkylprogram

### *Examensarbeten*

- Skalvägg kontra Platsgjutet – *Henrik Eiderbrant och Alexander Blomqvist – Examinator Sten Dahlström – KTH Haninge.*

## 9. Bilagor

### 9.1 Uträkningar till tid- och kostnadsanalys

#### 9.1.1 VST-vägg

(VST Nordic)

Antal kvm vägg:  $142 \text{ m}^2$

Total km vägg:  $142 * 0,2 = 28,4 \text{ m}^3$

##### Väggkostnader:

Vägg:  $900 \text{ kr/m}^2$

$142 * 900 = 127\,800 \text{ kr}$

Transport:  $14,45 \text{ €/m}^2 = 14,45 * 9,25^{\text{Forex } 23/5-11} = 133,67 \text{ kr/m}^2$

$142 * 133,67 = 18\,981 \text{ kr}$

Total kostnad =  $146\,781 \text{ kr}$

##### Betongkostnader:

$1020 \text{ kr/m}^3$

$160 \text{ kr/m}^3$

$5 \text{ m}^3 \text{ ca } 20 \text{ min} = 16 * 20 = 320 \text{ kr.} \Rightarrow 1 \text{ m}^3 \text{ ca } 4 \text{ min ink kran arbetet osv.}$

$16 \text{ kr/min}$

Betongkostnad:  $28,4 * 1020 = 28\,968 \text{ kr}$

Leveranskostnad:  $28,4 * 160 = 4\,544 \text{ kr}$

Pumptid:  $4 * 28,4 = 113,6 \text{ min} * 16 \text{ kr/min} = 1818 \text{ kr}$

Totala kostnaden:  $35\,330 \text{ kr}$

##### Montagetid (Persontimmar)

$0,2^{29} \text{ h/m}^2$

Montage samtliga väggar:  $0,2 * 142 = 28,4 \text{ h}$

##### Gjuttid:

$0,4 \text{ h/m}^3$

$0,4 * 28,4 = 11,4 \text{ h}$

TOTAL MONTAGETID (PERSONTIMMAR):  $39,8 \text{ h} = 40 \text{ h}$ .

TOTAL ENHETSTID (EN PERSON):  $40/142 = 0,282 \text{ h}$

##### Arbetskostnader

3 yrkesarbetare som utför montage och tre yrkesarbetare som gjuter.

$28,4/3 = 10 \text{ h}$

$11,4/3 = 4 \text{ h}$

=  $10 \text{ Lagtimmar} \Rightarrow 1,25 \text{ byggdagar} = 2 \text{ byggdagar}$

Lön:  $365 \Rightarrow 14 * 6 * 365 = 30\,660 \text{ kr}$

---

<sup>29</sup> BidCon Skalvägg.

**Montage material:**

KRAN:

Engångskostnad: 90 000 kr

Månadskostnad: 2200

Byggdagar: 3 st =>  $2 * 5 * 231,6 = 10\,463,2$  kr

TOTAL KOSTNAD FÖR KRAN: **102 663 kr**

TOTAL KOSTNAD:  $146\,781 + 30\,660 + 35\,330$  kr =  $212\,771$  kr =>  $212\,771 / 142 =$  **1499 kr/m<sup>2</sup>**

## 9.1.2 Skalvägg

(Abetong)

Antal kvm vägg:  $142 \text{ m}^2$

Total kbm vägg:  $142 * 0,2 = 28,4 \text{ m}^3$

### Väggkostnader:

Vägg:  $775 \text{ kr/m}^2$

$142 * 775 = 110\,050 \text{ kr}$

Transport:  $47 \text{ kr/m}^2$

$142 * 47 = 10\,224 \text{ kr}$

Totalkostnad:  $120\,274$

### Betongkostnader:

$1450 \text{ kr/m}^3$

$160 \text{ kr/m}^3$

$5 \text{ m}^3 \text{ ca } 20 \text{ min} = 16 * 20 = 320 \text{ kr.} \Rightarrow 1 \text{ m}^3 \text{ ca } 4 \text{ min ink kran arbetet osv.}$

Betongkostnad:  $28,4 * 1450 = 41\,180 \text{ kr}$

Leveranskostnad:  $28,4 * 160 = 4\,544 \text{ kr}$

Pump tid:  $4 * 28,4 = 113,6 \text{ min} * 16 \text{ kr/min} = 1\,817,6$

Totala kostnaden:  $47\,541,6 \text{ kr}$

### Montagetid (Persontimmar)

$0,2^{30} \text{ h/m}^2$

Montage samtliga väggar:  $0,2 * 142 = 28,4 \text{ h}$

### Gjuttid:

$0,4 \text{ h/m}^3$

$0,4 * 28,4 = 11,4 \text{ h}$

TOTAL MONTAGE TID (PERSONTIMMAR):  $39,8 \text{ h} = 40 \text{ h.}$

TOTAL ENHETSTID (EN PERSON):  $40/142 = 0,282 \text{ h}$

### Arbetskostnader

3 yrkesarbetare som utför montage och 3 yrkesarbetare som gjuter.

$28,4/3 = 10 \text{ h}$

$11,4/3 = 4 \text{ h}$

$= 10 \text{ Lagtimmar} \Rightarrow 1,25 \text{ byggdagar} = 2 \text{ byggdagar}$

Lön:  $365 \Rightarrow 14 * 6 * 365 = 30\,660 \text{ kr}$

### Montage material:

Kran:

Engångskostnad:  $90\,000 \text{ kr}$

Månadskostnad:  $2200$

Byggdagar:  $3 \text{ st} \Rightarrow 2 * 5 * 231,6 = 10\,463,2 \text{ kr}$

TOTAL KOSTNAD FÖR KRAN:  **$102\,663 \text{ kr}$**

TOTAL KOSTNAD:  $120\,274 + 47\,542 + 30\,660 \text{ kr} \Rightarrow 198\,476/142 = \mathbf{1398 \text{ kr/m}^2}$

---

<sup>30</sup> BidCon Skalvägg

### 9.1.3 Gråvägg

(Skanska Stomsystem)

Antal kvm vägg: 142 m<sup>2</sup>

Total kbm vägg: 142 \* 0,2 = 28,4 m<sup>3</sup>

#### Väggkostnader:

Vägg: 695 kr/m<sup>2</sup>

142 \* 695 = 98 690 kr

Totalkostnad: 98 690 kr

#### Leveranskostnad:

Pris: 1,5 kr/ton\*km

Vikt: ca 2300 kg/m<sup>3</sup><sup>31</sup>

Total vikt: 142 m<sup>2</sup> \* 0,2 = 28,4 m<sup>3</sup> => 28,4\*2300 = 65 320 kg = 65,320 ton

Total pris: 1,5 \* 65,320 = 97,98 kr\*km (Leverans avstånd)

Pris/m<sup>2</sup>: 97,98/142 = 0,69 kr/m<sup>2</sup> \* Km

Exempel sträckor:

Bygge 1: 2 mil ifrån fabrik = transport kost = 0,69\*20 = 13,8 kr/m<sup>2</sup> => 1 959,6 kr

Bygge 2: 10 mil = 0,69\*100 = 69 kr/m<sup>2</sup> = 9 798 kr

**Bygge 3: 103 mil = 0,69\*1030 = 711,5 kr/m<sup>2</sup> = 101 028 kr**

#### Tider

#### Montagetid

0,25<sup>32</sup> h/m<sup>2</sup>

Montage samtliga väggar: 0,25\*142 = 36 h

#### Arbetstid:

3 yrkesarbetare som utför montage

36 Person timmar

= 36/3 => 12 lagtimmar => 1,5 byggdagar = 2 byggdagar

Lön: 355 => 365\*12\*3 = 13 140 kr

#### Kran:

Engångskostnad: 90 000 kr

Månadskostnad: 2200

Byggdagar: 2 st => 2\*5 231,6 = 10 463 kr

TOTAL KOSTNAD FÖR KRAN: **102 663 kr**

TOTAL KOSTNAD: 98 690 + 13 140 = 111 830 kr => 111 830/142 = **788 kr/m<sup>2</sup> + 0,69 kr/m<sup>2</sup>\*Km**

Bygge 1 = 111 830 + 1 959,6 kr = 113 789,6 kr /142 = 802 kr/m<sup>2</sup>

Bygge 2 = 111 830 + 9 798 kr = 121 628 kr/142 = 857 kr/m<sup>2</sup>

Bygge 3 = 111 830 + 101 028 kr = 212 858 kr/142 = 1499 kr/m<sup>2</sup>

<sup>31</sup> Byggnadsmaterial – Per Gunnar Burström S.50 Tabell 4.1- Upplaga 2:2

<sup>32</sup> Spik - Källaryttervägg: betongelement typ betongskiva tj= 200mm - Kv Fredriksdal

## 9.1.4 Platsgjuten vägg

Antal kvm vägg: 21,75 m<sup>2</sup>

Total kbm vägg: 21,75 \* 0,2 = 4,35m<sup>3</sup>

### Form kostnader:

En Form 2,76\*2,7 = 7,452 m<sup>2</sup>

Mängdningen ger 8 st formar => 8\*7,452 = 59,616 m<sup>2</sup>

Kostnad: 8\*7,452\*225 = 13 413,6 kr/på börjad månad.

Dörr smygar = 2 st => kostnad på: 2\*350 = 700 kr/på börjad månad.

Total kostnad: 14 113,6 kr/på börjad månad.

### Betong kostnader:

1450 kr/m<sup>3</sup>

160 kr/m<sup>3</sup>

5 m<sup>3</sup> ca 20 min = 16\*20 = 320 kr. => 1 m<sup>3</sup> ca 4 min ink kran arbetet osv.

Betongkostnad: 4,35\*1450 = 6 307,5kr

Leverans kostnad: 4,35\*160 = 696 kr

Pump tid: 4\*4,35 = 17,4 min \* 16 kr/min = 278,4

Totala kostnaden: 7 281,9 kr

### Armerings kostnader:

Räknat på 80<sup>5</sup> kg/m<sup>3</sup> => 80\*4,35 = 348 kg

Pris: 9<sup>33</sup> kr/kg = 348 \* 9 = 3 132 kr

## Tider

### Montage:

0,2<sup>34</sup> h/m<sup>2</sup>

Montage: 0,2\*59,616 = 11,92 h.

### Gjuttid:

0,4 h/m<sup>3</sup>

0,4\*4,35 = 1,74 h

### Armering

0,03<sup>5</sup> kg/h => 0,03\*348 = 10,44 h

TOTAL MONTAGE TID (PERSONTIMMAR) = 24,1 h

TOTAL ENHETSTID (EN PERSON) = 24,1/21,75 = 1,11 h/m<sup>2</sup>

### Arbetskostnader

Tre yrkesarbetare som utför montage och armering och två yrkesarbetare som gjuter.

(11,92+1,74)/3 = 4,55 = 5 Lag timmar

1,74/2 = 0,87 = 1 Lag timmar

= 6 Lag timmar =>1 byggdag.

Lön: 355 => 6\*5\*365 = 10 950 kr

<sup>33</sup> Spik – Armering av källarvägg/platsgjuten vägg.

<sup>34</sup> Spik/bidcon Platsgjuten vägg – Form Enkeling.

**Montage material:**

Kran:

Engångskostnad: 90 000 kr

Månads kostnad: 2200

Byggdagar: 1 st =>  $1 * 5\,231,6 = 5\,231,6$  kr

TOTAL KOSTNAD FÖR KRAN: **97 432 kr**

TOTAL KOSTNAD:  $14\,113 + 7\,281,9 + 3\,132 + 10\,950 = 35\,477 / 21,75 \Rightarrow$  **1 631 kr/m<sup>2</sup>**



## 9.1.5 Gipsvägg

Vägghöjd: 2,5 m

Väggbredd: 12 m

Antal kvm vägg: 30 m<sup>2</sup>

### Väggkostnader:

Gips: 30 kr/m<sup>2</sup>

Stålregelstomme: 40 kr/m<sup>2</sup>

Mineralull: 24,5 kr/m<sup>2</sup>

Materialkostnader:  $30 \cdot (4 \cdot 30 + 2 \cdot 40 + 2 \cdot 24,5) = 7\ 470$  kr

### Montagetid

Vägguppbyggnad: GGR/M +Luft+ M/RGG

Gips: 0,2 h/m<sup>2</sup>

Stålregelstomme: 0,3 h/m<sup>2</sup>

Mineralull: 0,1 h/m<sup>2</sup>

TOTAL MONTAGETID (PERSONTIMMAR) =  $1,6 \cdot 30 = 48$  h

TOTAL ENHETSTID (EN PERSON) =  $0,2 \cdot 2 + 0,3 + 0,1 + 0,1 + 0,3 + 0,2 \cdot 2 = 1,6$  h/m<sup>2</sup>

### Arbetskostnader

Två yrkesarbetare som utför montage  $48\text{h}/2 = 24$  h.

Lön: 355 kr/h =>  $24 \cdot 355 \cdot 2 = 17\ 040$  kr

TOTAL KOSTNAD:  $7\ 470 + 17\ 040 = 24\ 510$  =>  $24\ 510/30 = 817$  kr/m<sup>2</sup>



## 9.2 Ordlista

**Vibbror** – Arbetsredskap som betong arbetarna använder sig av för att medhjälp av detta vibrerar ut betongen så den sprider ut sig och även få bort den luft som samlats i betongen när den är flytande.

**EI 60** – E står för Integritet som menas med att inga heta gaser eller lågor skall ta sig igenom väggen, via ex. Sprickor eller hål.

**I** står för Isolering och innebär att temperaturen på den sida som inte är utsatt för brand skall klara av vissa gränsvärden.

Dessa två kan då kombineras med varandra och tilldelas en tid variabel som säger hur länge väggen skall stå emot dessa påfrestningar under brand.<sup>35</sup>

**Ljudklass B** – Innebär att en vägg skall klara av att filtrerar bort ljud som örat är känslig mot upp till 55 dB. Och ett vanligt krav på lägenhets skiljande väggar. Nyare bostäder kan även ha högre krav.<sup>36</sup>

**$R'w + C_{50-3150} =$**

*$R'w$  = "R" Reduktionstal vilket innebär hur bra en luftljudsisolering en konstruktion har, vid en angiven frekvens. ' betyder att resultaten är mätt i fält.  $W$  innebär att de är ett sammanfattningsvärde för frekvenser mellan 100 Hz och 3150 Hz.*

*Den tillkommande termen +  $C_{50-3150}$  inne bär att det även gäller för frekvenser under 100 Hz.<sup>37</sup>*

---

<sup>35</sup> Gyprochandboken Kap 4.2.1 (2011-06-08 kl. 22.39)

<sup>36</sup> Gyprochandboken Kap 4.1.1 – A- och C-vägning (2011-06-08 kl. 22.39)

<sup>37</sup> Gyprochandboken Kap 4.1.1 – A- och C-vägning (2011-06-08 kl. 22.50)