

STÅLBYGGNAD

**SÄR-
TRYCK**

STÅLBYGGNAD NR 4 | 2013



Bridge Hans Wilsdorf

- Mot ett industriellt byggande med stålreglar
- Brand i hallbyggnader
- Certifiering och CE-märkning
- Stålbyggnadsdagen
- Silverbalken 2013



Mälarenergi Block 6



Wenaas Kongressenter Gardermoen



Peter Broberg,
Skanska Teknik,
peter.broberg@skanska.se

Produktionsvänliga stålregelsystem

I takt med att användandet av ytterväggsreglar i stål har ökat har också arbetsmiljöproblemen och belastningsskadorna ökat. Det är viktigt att tänka igenom projekt med ytterväggsstål och projektera tillräckligt noga så att bästa möjliga arbetsmetod kan användas. Beroende på förutsättningarna finns flera alternativa metoder till det tunga arbete som skruvning i stål innebär.

LÄTTBYGGNAD

Det har blivit allt vanligare att tunnplåtsreglar ersätter träreglar i ytterväggskonstruktioner. Detta gäller både nyproduktion och ombyggnader av befintligt husbestånd i Sverige. De har fördelar som att vara okänsliga för fukt, kortare uttorkningstid och höga toleranser etc. En stor nackdel är sammanfogningen av tunnplåtsprofiler till varandra och även infästning av fönster, dörrar och skivmaterial till tunnplåtsprofilerna. De sammanfogningssystem och produktionsmetoder som används idag fungerar dåligt i ett arbetsmiljöperspektiv.

Utvecklingsbehov

Den vanligaste infästningsmetoden vid produktion på byggarbetsplatsen är skruvning. Skruvar med borrarspets är mycket arbetskrävande då det krävs stor kraft för att borrarspetsen ska kunna ta sig igenom stålet och detta belastar yrkesarbetarens armar och axlar etc. Det finns andra sammanfogningsmetoder att tillgå på marknaden, som till exempel stuknitning, blindnitning, spikning etcetera men alla metoderna är inte anpassade för alla typer av projekt, t ex ombyggnadsprojekt där produktionen uteslutande utförs på plats. Pro-

blematiken gäller inte bara sammanfogning av tunnplåtsprofiler. Det gäller också då skivor ska monteras till tunnplåtsstommen med stora mängder skruv och då fönster och dörrar ska fästas in i tunnplåtsprofilerna med svaga infästningar som resultat. För en fortsatt positiv utveckling av byggmetoden är det viktigt att utveckla kunskap kring ergonomiska sammanfogningsmetoder för väggar uppbyggda av tunnplåtsprofiler alternativt att utveckla nya produktionsmetoder för tunnplåtsstommar med syfte att minska belastningsskadorna på produktionspersonal.

SBUF-projekt

Ett SBUF-projekt initierades av Skanska som omfattade sammanfogning av stål till stål, skiva till stål samt infästning av fönster och dörrar i tunnplåtsprofiler. Dessutom behandlas frågan kring bearbetning av tunnplåtsprofilerna. Arbetet inleddes med att samla den kunskap vi hade om sammanfogning av tunnplåtsprodukter. Detta genomfördes i en inledande workshop där projektets alla aktörer deltog med problemställningar och eventuella lösningar. Arbetet delades sedan in i fyra delområden, där man inom respektive område

genomförde en djupare analys av arbetssätt, material och utrustning. Förslag till lösningar testades sedan i en eller flera "mock ups" och utvärderades med avseende på ergonomi, kvalitet och produktivitet. De fyra delområden som testades var:

- 1 – Sammanfogning stål/stål
- 2 – Sammanfogning skiva/stål
- 3 – Infästning av fönster
- 4 – Bearbetning/kapning av stål

Resultatet från delområdena ovan sammanställdes i rapportform och diskuterades vid ett avslutande gemensamt möte där alla projektets aktörer bjöds in att delta för att ytterligare komplettera och förklara hur de kan se förbättringar i ergonomin.

Stål/Stål

För de lägen då skruvning inte kan ersättas av andra sammanfogningsmetoder har vi i projektet efter skruvtester kunnat avgöra vilken skruv vi anser fungerar bäst med avseende på borrarförmåga, passform till bits och utformning. Stuknitning har genom testning konstaterats att fungerar bra för platsbyggda konstruktioner när stuknitapparaten är batteridriven.



Spikning av skena till regel med lufttryck.

Det visade sig att stuknitning tar ungefär lika lång tid som skruvning men kräver betydligt mindre ansträngning från användaren.

Blindnitning i färdiga hål var den metod som visade sig gå absolut snabbast eftersom monteringen av vår prototyp också underlättades av att alla bitar enbart passade på exakt rätt plats. Problematiken är dock att ingen leverantör i

Blindnitning av förhålad stomme går snabbast och möjliggör ett montage längre bort från kroppen.



Limmade ytterväggar slagregnstestas med tätt resultat.

dagsläget kan leverera stål med färdiga hål i samtliga infästningspunkter vilket krävs för att monteringsmetoden skall fungera.

Spikning med lufttryck testades som ett alternativ. Det dragprov som utfördes tyder på att en spik klarar dragkrafter på motsvarande 85 till 90 kg. En infästning med en eller flera spik bör således fungera bra som infästning.

Skiva/stål

Mängden skruvning som krävs i en skiva visade sig ge upphov till en betydande ansträngning hos montören. Våra tester visar dock att det finns tydliga krav på skruv för att den ska fungera bra vid skivmontage. För att helt undvika skruvning testades limning av den utvändiga gipsskivan i skivfixturer. Det ►

- visade sig gå ungefär dubbelt så fort som skruvning och nästan helt utan ansträngning. Som bonus fick vi täta skivskarvar utan tejning. Spikning av skivor fungerar bra om skivan är av tillräcklig densitet så att de relativt små spikhuvudena inte penetrerar ytan på skivan.

Fönster/stål

De kvalitativa problemen vid infästning av fönster och dörrar har vi inte funnit en godtagbar lösning på. De plastklossar som finns på marknaden för uppstyvning av karmreglar ger en begränsad uppstyvning av regeln och löser inte hela problematiken med fönster som rör sig. De karmskruvar vi testade visade stor skillnad i borrhömdåga men även här finns mer att önska.

Bearbetning

När det gäller bearbetning konstaterades det att det finns flera olika typer av sågar som fungerar betydligt bättre för kapning av stål än vinkelslip och andra traditionella verktyg. Trots detta är det tydligt att bearbetning av stål skall göras på fabrik efter detaljerad projektering.

Slutsatser

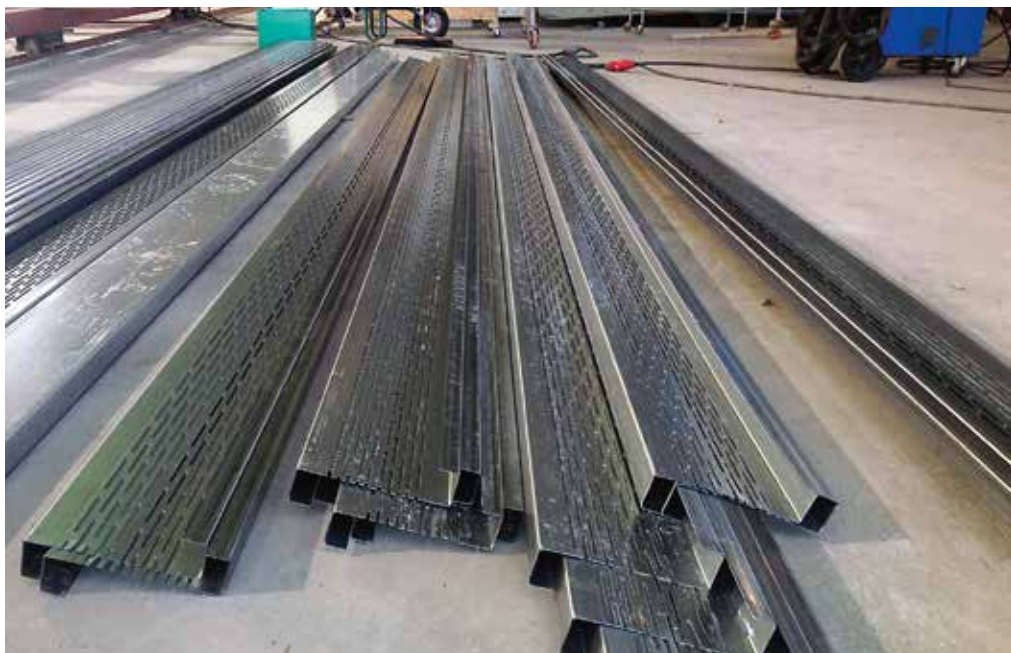
Det är skruvning och bearbetning av stålet som ligger till grund för arbetsmiljöproblemen. En minskning av belastningsproblemen kan således åstadkommas genom att förflytta merparten av bearbetningen till fabrik där stålet tillverkas. Genom en tydlig och detaljerad projektering kan fabrikena skicka färdigbearbetade stålreglar till montageplatserna. För att sedan minimera de negativa effekterna av skruvning är det dels viktigt att välja rätt skruv och typ av skruvdragare men ännu viktigare är att använda en annan arbetsmetod när så är möjligt. Beroende på situation har vi funnit flera metoder som kan ersätta skruvning. Tillverkarna av stålreglar har redan idag accepterat stuknitning av deras system som godkänd infästning. Därtill kommer spikning som verkar fungera bra men som ännu inte rekommenderas av någon tillverkare vilket är önskvärt för att kvalitetssäkra användandet. Den snabbaste montagemetoden, blindnitning, faller idag på att ingen stålregeltillverkare kan leverera stålreglar med färdiga hål i infästningspunkterna. När det gäller infästning av skivor till stålstommen konstaterade vi att limning i skivfixturer inte bara ger oss ett dubbelt så snabbt och ergonomiskt skivmontage utan också täta skarvar utan tejning. Ett alternativ då limning inte är möjligt på grund av temperatur är spikning av skivorna. De små spikhuvudena kräver dock en skiva med relativt hård yta. Detta bör även säkerställas med skivleverantören. För fönster och dörrinfästningar finns ännu inga riktigt bra och kvalitetssäkrade lösningar. Karmskruvar för stålreglar skiljer sig åt i borrhömdåga och det lönar sig att välja rätt. □

Projektet har resulterat i en webb-film från SBUF kring projektresultatet.

www.youtube.com/watch?v=gN-t2FD_ano



Torsten Höglund,
Professor em
Stålbyggnad, KTH



Casabonaprofiler, visande 200 mm slitsad CBZ-profiler.

Mot ett industriellt hus med stomme

Flera försök har gjorts att industrialisera byggandet av stommar till småhus men inte mycket har blivit bestående. Nu görs en ny satsning i Västervik där man bygger upp en fabrik för tillverkning av stålreglar i plåt som färdiga husstommar, prefabricerade stomkomponenter eller levereras som enstaka färdigkapade och hålade byggreglar. Här beskrivs systemet ur teknisk synpunkt.

Satsningen i Västervik, där AquaVilla Production AB med entreprenören Richard Bergström bygger upp en fabrik för tillverkning av stommar till bla flytande villor på betongkassuner, innehåller flera utvecklingspotentialer. Systemet som satsningen bygger på, Casabona, kan användas för villor och småhus på land men även till utfackningsväggar i höga hus. Plåtreglarna kan också levereras som enstaka färdigkapade och hålade

byggreglar. Här beskrivs systemet översiktligt ur teknisk synpunkt. En utförligare beskrivning finns i den handbok som har tagits fram i samarbete med Torsten Höglund.

Stomsystem

Stommen byggs upp av professor Gudni Jóhannesson Casabona stom- och isoleringssystem som består av slitsade Z-reglar med breda kantveck och hård cellplastisolering



Produktionsutrustning bestående av 2 st rullformningsmaskiner, en för CBZ-profilen och en för CBC, CBU och CBUI.

byggande av tunnplåtsprofiler

enligt figur 1. Skenor och reglar kapas, slitsas och hålas i ett särskilt mönster (se figur 2) för blindnitning. Av de åtta hålen för nitning används de som behövs t ex i en anslutning av en takbalk till väggreglar enligt figur 3 där de hål som används är markerade med rött.

Väggreglarna kompletteras på utsidan med luftspalt med livperforerade hattprofiler och väggbeklädnad t ex Mineritskivor och på insidan med diffusionspärr, slitsade och hålade Z-profiler med isolering (=installationsutrymme), plywood och gipsskivor. Se figur 4. Vid behov kompletteras innanför luftspalten på utsidan med slitsade Z-profiler och isolering däremellan. Takbjälklaget är uppbyggt på ungefär samma sätt som ytterväggarna och vid Aquavillorna, som har plant tak, dessutom med marinplywood, tätskikt och däckstrall. Vid mellanbjälklag behöver balkarna inte vara slitsade. På översidan läggs plywood och golvbeläggning och på undersidan hattprofiler och gipsskivor.

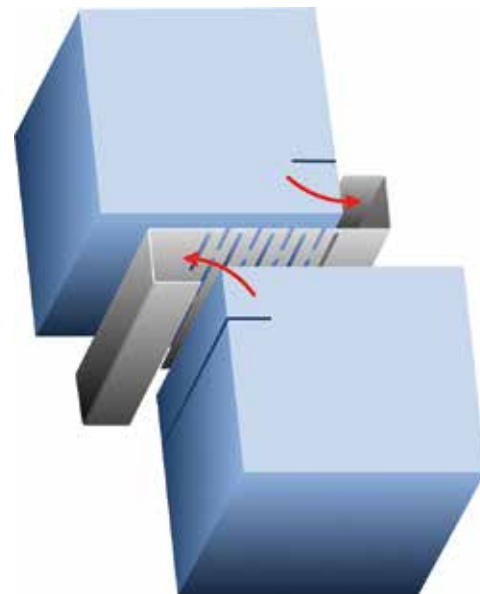
Ergonomi

Enligt det SBUF-projekt som beskrivs här intill är blindnitning i färdiga hål den metod

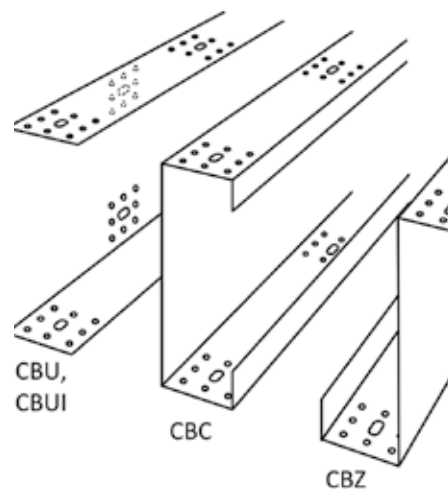
som visade sig gå absolut snabbast eftersom monteringen underlättas av att alla bitar enbart passar på exakt rätt plats. Aqua Villa levererar reglar, skenor och balkar med förstansade hål i samtliga infästningspunkter vilket gör blindnitning möjlig. Vid förstärkning med plåtar över breda fönster och dörröppningar används dock fortfarande skruvning. Vid avväxlingar kring fönster går nitning i förstansade hål att använda, men man måste göra urtag i avväxlingsbalkarna och komplettera med stödvinklar eller ersätta de vanliga Z-reglarna med U- eller C-profiler.

Produktion

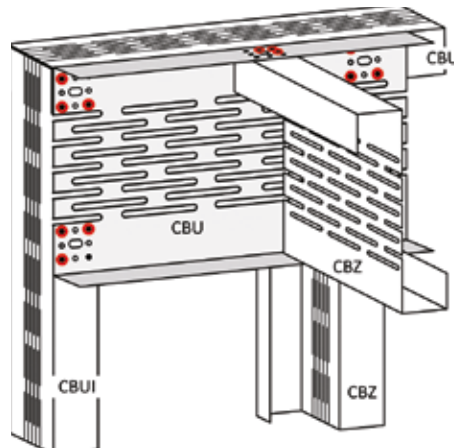
Uppbyggnaden av stommen till Aquavillorna på vatten liknar den i en traditionell villa på land men med de speciella ovan beskrivna sammanfogningsmetoderna. Produktionen av husenheterna sker i en stor hall där hela husstommen byggs och inreds i torrhet. Huset fraktas därefter till en sammansättningshall där de lyfts ner i en betongkasson som dessförinnan har gjutits i en torrdocka. Därefter bogseras det färdiga huset till dess slutliga läge och ansluts till land. Vid längre sträckor över



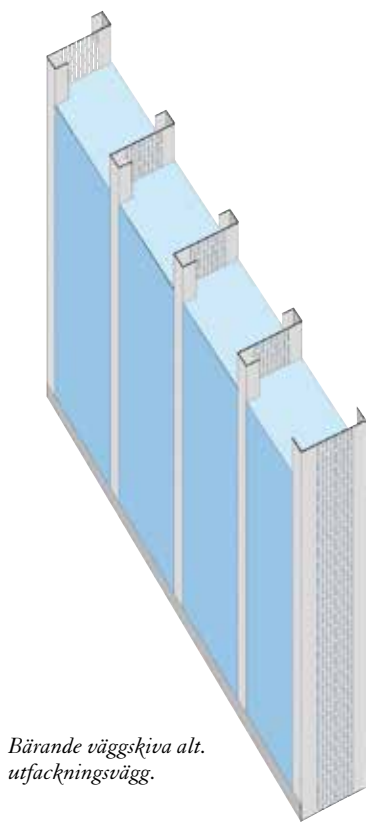
Figur 1 Det patenterade Casabona systemet.



Figur 2 Hålmönster för nitning.



Figur 3 Exempel på anslutning tak – vägg.

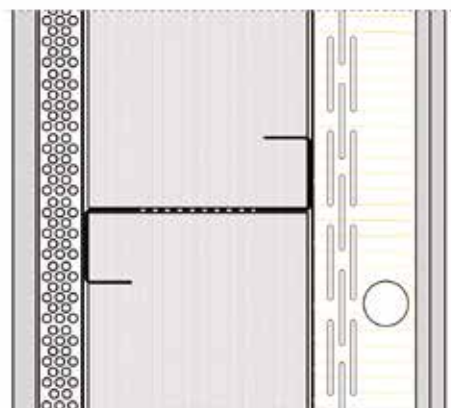
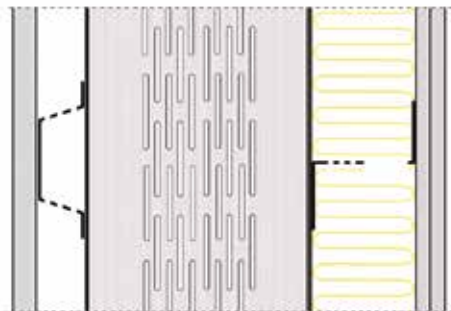


Bärande väggskiva alt. utfackningsvägg.

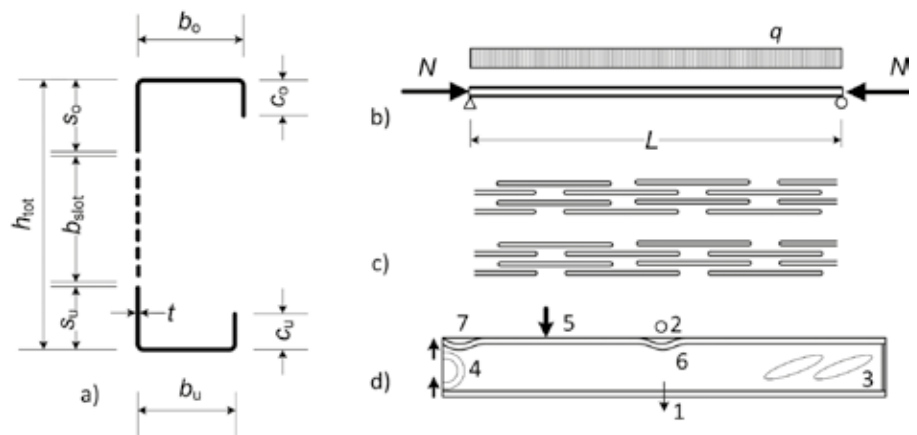
► öppet vatten fraktas husen på en stor sänkbar ponton. Vid småhus på land kan hela eller delar av byggnaden transporteras på pråm eller med bil och lyftas på plats med kran eller helikopter.

Väggreglarnas bärförmåga

Slitsade reglars bärförmåga påverkas av slitsningen som ger ett tämligen sladdrigt liv. Regeln fungerar som två U-tvårsnitt som är sammanhållna av ett elastiskt liv med reducerad skjuvstyvhet, böjstyvhet i tvärled och



Figur 4 Exempel på yttervägg.



Figur 5. Slitsad regel a) tvärsnitt, b) belastning, c) slitsar och d) brottyper.

tryckstyvhet i tvärled. Belastningen kan utgöras av normalkraft som kan angripa excentriskt och transversallast som är jämnt fördelad eller koncentrerad i några punkter. Se figur 5b).

Flera brottyper har identifierats. Jämför figur 5d).

- Knäckning (böjning vid transversallast) i livets plan om regeln är stagad i sidled
- Sidoknäckning av tryckta flänsar
- Skjuvbrott
- Brott av upplagskrafter
- Brott under koncentrerade krafter
- Knäckning av flänsvecken i fält
- Knäckning av flänsvecken vid upplagen

I samtliga fall påverkas bärförmågan av skjuv-eftergivligheten av det slitsade livet och/eller av det slitsade livets reducerade böjstyvhet i tvärled. Beräkningen för de olika brottyperna vid "normala" slitsade regler behandlas utförligt i [1].

Vid Casabonasystemet påverkas bärförmågan av att tvärsnittsdelarna styvas upp av cellplastskivorna. Flänsvecken kan då göras bredare med förbättrad bärförmåga med hänsyn till buckling [2]. De ger då ett bättre stöd för själva flänsarna eftersom distorsionsknäckning (knäckning i flänsveckens plan) inte inträffar. Sannolikt ökar de också bucklingslasten för livet vid tryckkraft och böjande moment, vilket dock inte har studerats närmare.

Vid väggreglar påverkade av tryckkraft enbart eller i kombination med böjande moment har det visat sig att det är infästningarna nedtill som är avgörande för bärförmågan. Normalt lägger man in en s.k. ändavstyvning, vilket inte är praktiskt möjligt vid cellplastisolering. Utan ändavstyvning blir det svårt att föra ned väggregeln ända till botten av skenan på grund av bockningsradierna. Tidigare undersökningar [3] har visat att ett spel på upp till 10 mm mellan regeländan och botten på skenan inte påverkar bärförmågan särskilt mycket. Därför provades med ett litet spel på några mm [4]. Bärförmågan vid spel och utan spel var i stort sätt densamma. Se figur 6. Bärförmågan berodde något, men i liten grad, på antalet nitlar (två eller fyra nitlar i varje fläns provades). Ett spel förenklar monteringen i hög grad. Även vid övriga anslutningar undviks ändavstyvningar i så stor utsträckning som möjligt. Detta är dock inte möjligt vid grunden där väggskenor står på ett system av korsande



Figur 6 Brott i infästning av väggregel i skena vid prov.

balkar som bl.a. används för lyft av hela huset. Avstyvningar i form av hattprofiler med den standardiserade hålbilden nitas till balkliven.

Lufttätet, vindtätet och isolering

I handboken behandlas även vikten av lufttätet och vindtätet och hur den skall åstadkommas samt isolering vid olika väggfjocklekar och typer av cellplastskivor. Avsnittet är skrivet av TeknD Jan Akander. □

Läs mer på Internet
www.aquavilla.se/

Referenser

- [1] Höglund, T. (1998) Design of Slotted Light Gauge Studs. Royal Inst. of Technology, Structural Engineering, TRITA-BKN, Report 54, Steel Structures
- [2] Pourghazian, H., & Höglund, T. (2008) Sheet Metal Profiles Restrained by Insulation Blocks. Department of Civil and Structural Engineering, KTH
- [3] Marques da Costa, M. (1999) Support strength of walls with slotted studs. Master thesis 127, Steel Structures, KTH, for Instituto Superior Técnico, Lisbon
- [4] Höglund, T. (2012) Tryckta väggreglars bärförmåga vid upplag med spalt. Teknisk Rapport 2012:6 Bro- och stålbyggnad, KTH 2012, ISSN 1404-8450



AquaVilla är medlem av Stålbyggnadsinstitutet

Tryckt mars 2014 med tillstånd av Stålbyggnadsinstitutet



CasaBona Försäljning

Objektsförsäljning,
teknisk support etc
Lisaviksvägen 1
593 50 Västervik
Tel: 0490-76 26 60
E-post: info@casabona.se

AquaVilla Produktion AB

Lisaviksvägen 1
593 50 Västervik
Tel: 0490-36 900
Mobil: 073-380 40 10

www.AquaVilla.se | info@AquaVilla.se

*AquaVilla Production AB and CasaBona is a part
of the Pampas Marina Group | www.pampas.se*