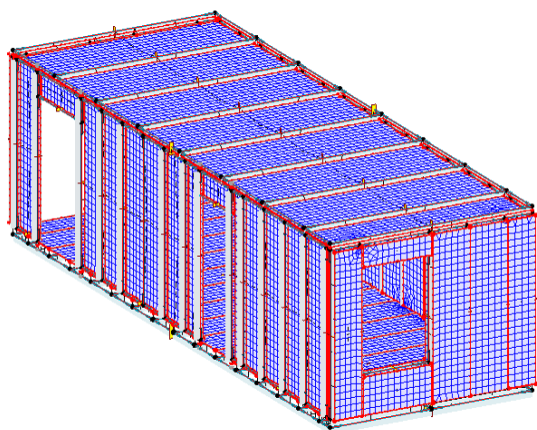


Stabilisering av flerfamiljshus byggda av volymelement

Examensarbetare: Elin Jönsson

Det ökade användandet av träbaserade volymelement i flerfamiljshus kräver effektiva och detaljerade beräkningsmetoder. Numeriska modeller av volymelementen ger stora fördelar med avseende på analys av stabilitet mot vindlaster genom möjligheten att beakta hela den tredimensionella konstruktionens styvhet.

Volymelement tillverkas på fabrik och transporteras därefter till byggarbetsplatser. De består vanligtvis av ett eller två rum som kombineras till lägenheter och hela byggnader. Tillverkare av volymelement har de senaste decennierna fokuserat på att förbättra och effektivisera tillverknings- och byggprocessen, men fortsatt utveckling efterfrågas. En av de största utmaningarna i nuläget är analys av volymelementbyggnadernas stabilitet mot vindlaster.



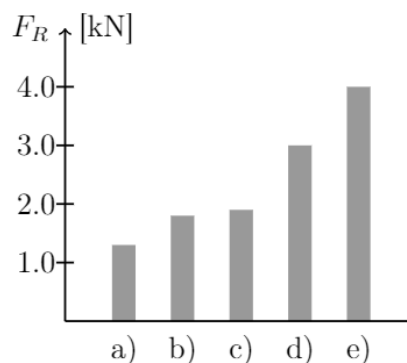
Figur 1. Beräkningsmodell för ett volymelement.

Idag används främst samma traditionella handberäkningsmetoder för att kontrollera stabilitet som för konventionella flerfamiljshus, vilket innebär att den högsta och smalaste kombinationen av volymelement kontrolleras mot de största möjliga vindlasterna. Volymelement kan betraktas som tredimensionella "lådor", vilket ökar deras styvhet jämfört med traditionella byggnader. Detta beaktas inte på ett tillräckligt detaljerat sätt i enkla analytiska handberäkningsmetoder.

En lösning på problemet är att skapa tredimensionella modeller av volymelementen som beaktar den ökade stabiliteten samtidigt som modellerna enkelt kan kombineras ihop till olika

byggnadsutformningar. Detta undersöktes genom ett examensarbete vid Lunds Tekniska Högskola. Modellerna utvecklades i samarbete med byggföretag. Beräkningsmodeller av volymelementen i deras senaste byggsystem togs fram numeriskt med finita elementmetoden, se figur 1.

Den ökade styvheten från att betrakta volymelement som tredimensionella "lådor" visualiseras i figur 2. En jämförelse gjordes mellan a) en skjuvvägg, b) en skjuvvägg med två transversella väggar, c) fyra väggar, d) fyra väggar anslutna till ett golv och e) ett helt volymelement. Väggen på kortsidan gavs 10 mm utböjning och reaktionskraften (F_R) i punkten noterades. Den största styvhetsökningen uppkom då taket (e) anslöts, och kraften kunde fördelas över båda parallella skjuvväggarna i volymelementet.

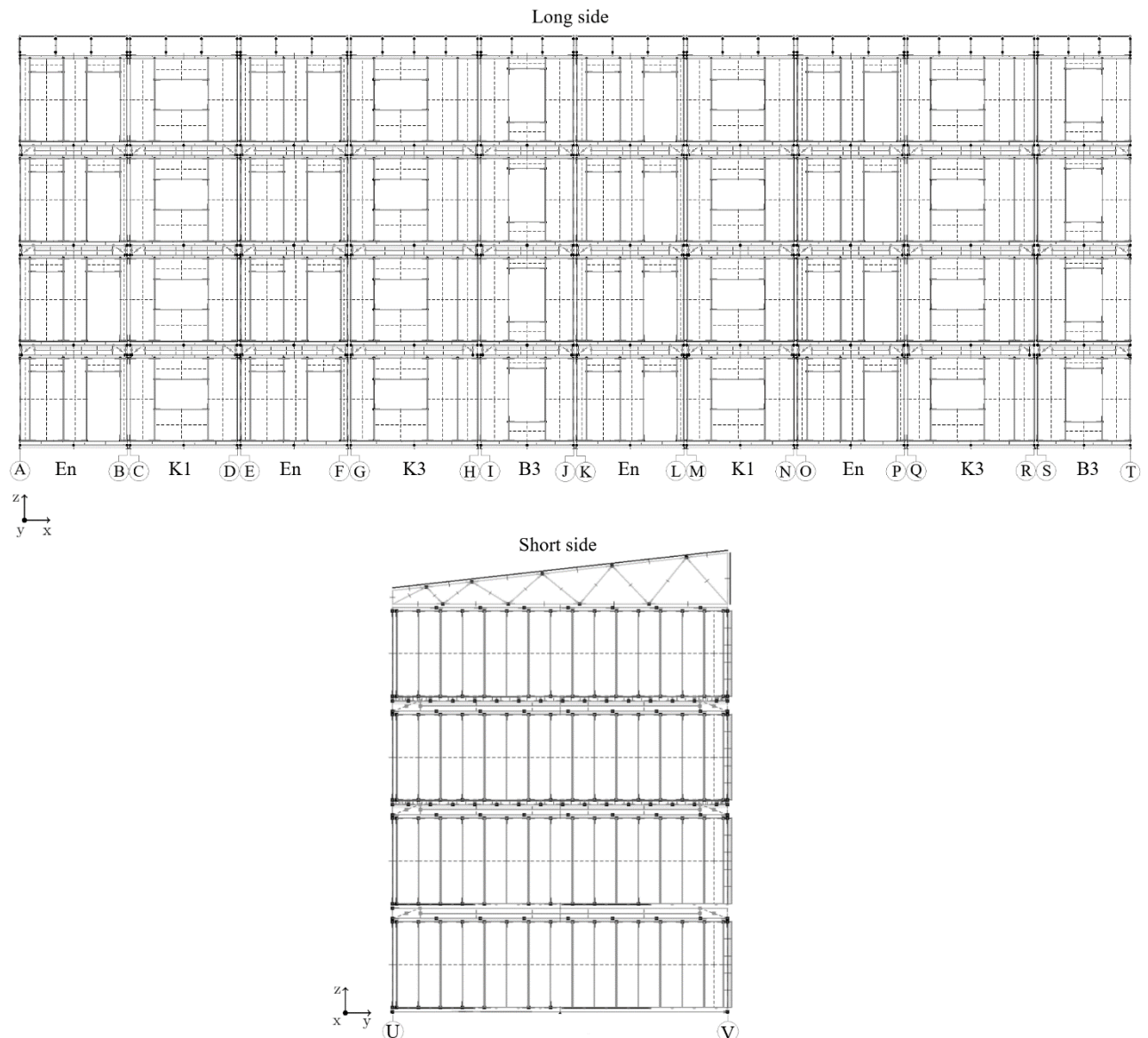


Figur 2. Diagram över reaktionskrafterna, F_R , från modellerna a till e.

Handberäkningsmetoder tillåter utnyttjande av förankring till golv och till transversella väggar (motsvarande d), men kan inte ta hänsyn till att laster fördelas mellan parallella väggar. En styvhetsökning med minst 30 % påvisas av den numeriska modellen jämfört med analytiska handberäkningsmetoder.

Utöver enskilda volymelement undersöktes även byggsystemets högsta och smalaste sammansättning av volymelement, se figur 3. Till skillnad från enskilda volymelement visade det sig att de transversella väggarna hade stor inverkan på styvheten för fyravåningsbyggnaden, främst genom ökad rotationsstyvhet. En jämförelse mellan olika lastfall påvisade att 16-40 % av vindlasten mot byggnaden fördelades i de transversella väggarna.

Att utnyttja friktion i horisontella kontaktytor mellan volymelement gav också stora fördelar gällande styvhet. Friktionen mellan ytorna fördelar vindlasterna jämnare över skjuvväggarna, vilket mer effektivt motverkar vindlasten. Horisontella förskjutningar i väggarna minskade med upp till 20 % jämfört med att förankra med stopp i horisontalled.



Figur 1. Visualisering av beräkningsmodellen för hela byggnaden.

Examensarbete avslutat 2019: *Lateral stabilisation in multi-storey timber volume element buildings - Rapport TVSM-5231.*

Handledare: Erik Serrano. Biträdande handledare: Henrik Danielsson.