



Datum: 2022-05-03
Rapport: 2022-096-01
Uppdragsgivare: HSB Brf Venus
Er referens: Robert Viglert
Vår ref: Fredrik Modin

Undersökning av fasadelement och uppdatering av balkongstatus, HSB Brf Venus, Täby

Bakgrund

Stockholm betongkonsult har fått i uppdrag av HSB Brf Venus att utföra en uppdaterad inspektion av balkonger samt kontroll av gavelfasaderna på föreningens fastighet belägen på Kometvägen och Meteorvägen i Täby.

Det har uppmärksammats skador i fasadelementen och man önskar utreda orsak till uppkomna skador, om de påverkar bärlighet/säkerheten samt få förslag på underhålls- eller renoveringsåtgärder.

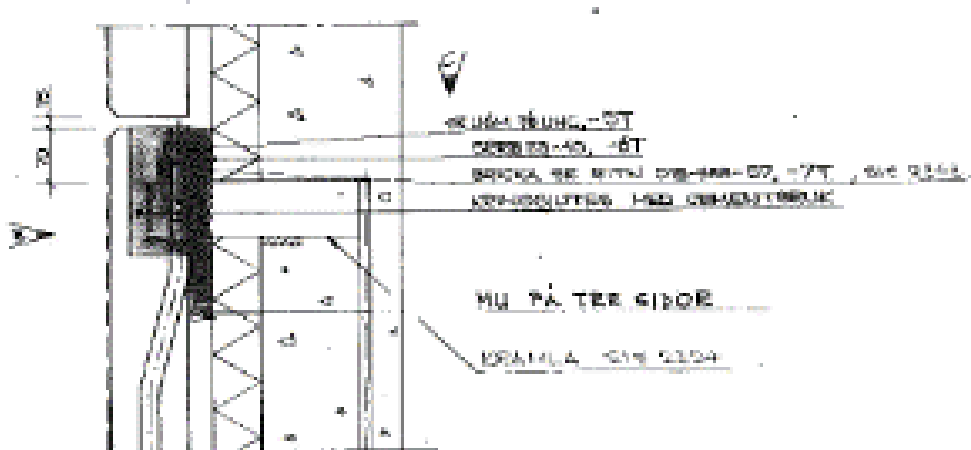
I samband med att fasaderna undersöktes kontrollerades balkongerna på bägge husen stickprovsvis för att bedöma skadeutvecklingen sedan den senaste undersökningen 2016. Undersökningen ägde rum 5–6 april 2022 via mobil plattform

Konstruktion

Se beskrivning för balkonger i rapport 2016-112 upprättad av Stockholm Betongkonsult dat. 2016-11-29

För gavelfasaderna, som har ytterbeklädnad av betongskivor med frilagd ballast har inga konstruktionsritningar erhållits. Elementens innerdel är av "vanlig betong" som samgjutits med den grövre delvis frilagda ballasten. Det yttersta skiktet har vitcement som bindemedel.

Troligen, och högst sannolikt är elementen infästa via stålprofiler ingjutna i bjälklagen/väggarna på respektive våningsplan. Erfarenhetsmässigt från tidigare projekt med liknande element från samma tidsålder har den principen av upphängning/infästning. I stora drag så bultas elementen i ingjutet stål och kringjuts därefter. Detta går dock endast att bekräfta med ursprungliga ritningar eller rivning av element. Alternativt har elementen hängts och bultats i bjälklagskanterna. Se figur 1.



Figur 1, Trolig princip av elementinfästning i överkant (från annat projekt).

I elementens underkant finns styrdubbar av rostfri kvalitet som låser och fixerar elementen. Dubbarna är ingjutna i elementen och ställda i de gängor som använts till lyftöglor vid montaget. De ingjutna hylsorna i skivornas överkant är inte av rostfri kvalitet. Elementskarvar är försedda med mjukfogsmassa och botteningslist, vilka inte är ursprungliga.

Allmänt om betongkonstruktioner och skademekanismer

En betongkonstruktions livslängd bestäms dels av betongens beständighet och dels av det ingjutna stålets beständighet.

Den vanligaste orsaken till skador på betong är att ingjutet stål rostar. Detta kan komma sig av att betongen karbonatiserat eller att den förorenats med kloridjoner.

Korrosion kan i alla konstruktioner i fuktig miljö också orsakas av karbonatisering. Processen kan sägas vara ett slags naturligt åldrande hos betongen, vilket medför att betongens ursprungliga rostskyddande förmåga går förlorad genom att betongens pH-värde sjunker från 13-14 till mer neutrala 7-9. Liksom för kloridinträngning tar det en viss tid innan karbonatiseringsfronten når in till ingjutet stål som därmed kan börja rosta. Karbonatiseringen sker mycket snabbare på torra ytor än på våta. Detta förklaras med att vätan hindrar koldioxiden att tränga in i betongen.

Vid rostangrepp på ingjutet stål upptar korrosionsprodukterna två till fem gånger så stor volym som det ursprungliga stålet. Då uppstår ett tryck mellan stål och betong vilket kan medföra att det täckande betongskiktet spräcks bort. När korrosionsprocessen väl startat kommer korrosionshastigheten att vara starkt beroende av temperaturen och fuktnivån i betongen. Korrosion på ingjutet stål innebär att konstruktionens bärighet försämras. Dels går stålets förankring i betongen förlorad, dels minskar stålets tvärsnitt pga avrostning och dels minskar betongens tvärsnitt pga spjälkning av det täckande betongskiktet.

Betong kan också skadas av frysning genom inre frostsprängning eller ytlig avskalning. Det senare är ofta ett stort problem där klorider förekommer. Betong görs frostbeständig genom att tillsätta luftporbildande kemikalier vid blandning av den färska betongen. Luftporerna tillåter vattnets expansion vid frysning utan att alltför stora spänningar uppstår i betongen.

Observationer fasader

På den östra gaveln på Kometvägen finns sprickor eller spjälkskador i uppskattningsvis 60% av elementen och ca 40% på den västra gaveln. Samtliga observerade skador finns i elementens ytterkanter, där för övrigt den enda armeringen kunde mätas fram med elektromagnetisk täckskiktetsmätare. Se bild 1.



Bild 1, Typskada sprickor i fasadelement, Komet- och Meteorvägen.

Sprickorna är orsakade av armeringskorrosion. Korrosionen har uppstått som en följd av karbonatisering i kombination med fukt. Karbonatiseringsfronten är väldigt varierande mellan fasadelementen, men det högst uppmätta djupet är 22 mm och det lägsta 2 mm. Det täckande betongskiktet är generellt mellan 10–20 mm. På vissa element har armeringskorrosionen orsakat spjälkskador genom hela tvärsnittet eftersom korrosionen finns på armeringen i bägge skikten. Se bild 2 & 3.



Bild 2, Spjälkskada och armeringskorrosion i nederkant, Kometvägen, gavel mot Öst.



Bild 3, Spjälkad elementkant, Meteorvägen, gavel mot Öst.

En orsak till korrosionsangreppen kan vara att betongen har karbonatiserat från två håll, både utifrån och inifrån. Då det är ett torrare klimat på insidan går karbonatiseringen snabbare där och skador på det inre skiktet är svårare att upptäcka.

Det kan också bero på att det saknas cementpasta mellan ballasten i det yttre skiktet så att det täckande betongskiktet lokalt är litet.

Det finns skador vid styrdubbarna i elementens överkant. Det är den ingjutna hylsan som rostar och spjälkar betongen. I vissa skador har korrosionen "spridit" sig till armeringen som finns i anslutning till hylsorna och orsakat större skador. Sannolikt tränger fukt in via hylsorna och vidare in i elementen. Se bild 4.



Bild 4, Skador i anslutning till hylsor till styrdubb.



Bild 5, Skador i anslutning till hylsor till styrdubb. (generellt)

Skador orsakade av korrosion påträffades på samtliga gavlar på bägge huskropparna. Det finns skador vilka tidigare "lagats", både med lagningsbruk och fogmassa. Se bild 6.

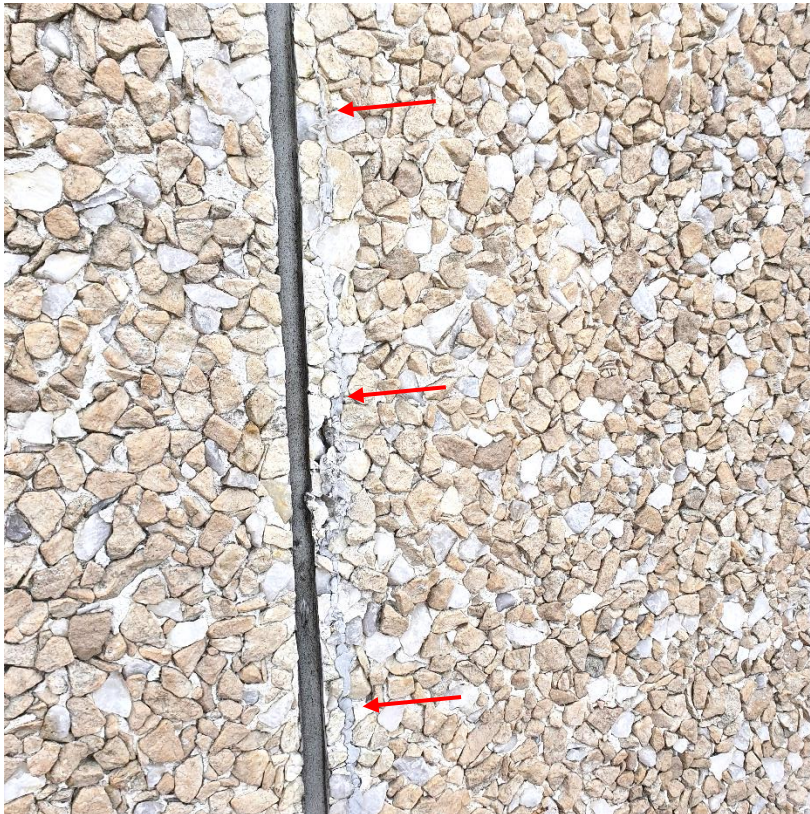


Bild 6, "Lagad" spricka med mjukfogsmassa. Väster gavel Meteorvägen.

De allvarligaste bristerna finns på Kometvägens kanter in mot gården. Där har vissa av de smalare elementen frusit sönder. Se bild 7.



Bild 7, sönderfruset element på våning 4, Kometvägen, gavel mot Öst.

Där är elementen kraftigt deformerade och utbuktningar uppemot 50 mm på skivornas mitt uppmättes. Rimligtvis är påfrestningen på infästningar och armering i dessa element högre än raka, ej deformerade element. Se bild 8.



Bild 8, Deformerade fasadelement. Kometvägen gavel mot öst.

Bedömning

Fasadelement

Det finns inget som indikerar att infästningarna till elementen är utsatta för korrosionsangrepp eftersom de bedöms både befinna sig i en torr miljö innanför värmeisoleringen och vara av rostfri kvalitet. Bortsett från kantelementen på Kometvägen bedöms att fasadelementens bärförmåga ännu är bra under förutsättning att skivornas förankringar är oskadade.

Skadorna som finns i kanterna idag kommer att öka i omfattning med tid på grund av att armeringen saknar rostskyddet från betongen. Idag är den stora risken med skadorna nedfallande betong och att fukt tränger in mellan fasadelement och stomme via sprickorna.

Där det finns sprickor är ytterligare spjälkningar liknande de som redovisats i bilderna i denna rapport att vänta eftersom de beror på armeringskorrosion.

Hur snabbt sprickorna kommer att resultera i ytterligare spjälkningar är svårt att sia om. På sikt kan skadorna utvecklas till ett bärighetsproblem.

I ett inledande skede bör de smala kantelementen med frysskador och deformation på höghusets södra kanter rivas i sin helhet för att undvika personskador. Detta har meddelats till föreningen via telefon i samband med undersökningen med rekommendation att avspärningar ska upprättas per omgående.

Det är en överhängande risk att element som idag är okulärt oskadade kommer att få skador framöver. Innan ett beslut om åtgärder fattas bör fasaderna kontrolleras löpande för att undvika nedfallande betong.

Att laga elementen lokalt och få en hållbar produkt i ett långsiktigt perspektiv bedöms vara en svår eller omöjlig uppgift.

Ett kortsiktigt alternativ är att lappa och laga fasaderna lokalt vid skador samt tvätta/impregnera ytorna för att skydda armeringen mot fukt.

Nackdelen är att lagningarna kommer att synas eftersom det inte går att återskapa den ytstruktur som finns på elementen. Denna åtgärd bedöms som dyr då den inte förlänger den tekniska livslängden. Rekommendationen vid en renovering är åtgärd 1 nedan.

Åtgärdsförslag

1) Riva och ersätta befintliga element

Samtliga element tas bort helhet och nya fasadelement eller lättviktsskivor monteras.

Fördelar/nackdelar

- (+) Fasaderna bevarar sin gestaltning och struktur. (ej vid lättviktsskivor)
- (+) Ger lång teknisk livslängd med minimalt underhåll
- (+) Säkerhetsrisker med framtida bärighetsproblem och nedfallande betong försvinner.
- (-) Hög kostnad

2) ingen åtgärd

Fördelar/nackdelar

- (+) Kostnadseffektivt på kort sikt
- (-) Grundproblematiken kvarstår
- (-) Risk för nedfallande betong (ökar med tiden)
- (-) Fasaderna förfaller med risk för följskador (fukt, kallras)
- (-) Kostnad för löpande skrotning beroende på skadeutveckling

3) Ställvis lagning

Fasadelementen repareras punktvis genom bilning (borttagande av spjälkad betong) och lagning med efterföljande impregnering. Fasader kompletteras eventuellt med målning. (Målning och resultatet kan ifrågasättas utifrån en antikvarisk synvinkel).

Fördelar/nackdelar

- (+) Låg kostnad initialt.
- (+) Bevarandevärde (om kulör/struktur lyckas – vilket är svårt)
- (-) Buller och olägenhet för hyresgäster.
- (-) Risk för tydliga lagningar (kulör/struktur).
- (-) Nya skador uppkommer kontinuerligt vilket kräver fortlöpande reparationer.

Balkonger Kometvägen (Höghuset)

Vid undersökningen utfördes stickprovsvis provtagning av karbonatisering och täckande betongskikt på balkongplattor samt skrotning av lös betong.

Vid tidigare undersökningar 2016 har det konstaterats att karbonatiseringsfronten nått fram till armeringen i "rillorna" på undersidan av balkongerna och att betongen har renoverats ställvist under början/mitten av 1990-talet.

Åtgärdsförslaget från den senaste undersökningen var att balkongerna skulle förseas med inglasningar för att hindra fukt att nå armeringen i balkongplattorna. Inga åtgärder har vidtagits sedan dess och betongen är fortsatt i samma miljö.

Vid denna undersökning (2022) konstaterades att skadeutvecklingen har accelererat i betongen vilket har resulterat i en del kraftiga spjälkskador på balkongundersidorna.

Enbart på våning 1 har arton balkonger påträffats med sprickor och/eller spjälkningar i undersida eller kanter. Eftersom inglasningar finns utspritt på hela fasaden är det svårt att veta reell omfattning av skadebilden.

Ett stort antal av skadorna där lös betong plockades ned av säkerhetsskäl är vid gamla lagningar där armeringen fortsatt att rosta både i och i anslutning till lagningarna.

Se bild 9 & 10.



Bild 9, Före skrotning. Port 5 våning 6.

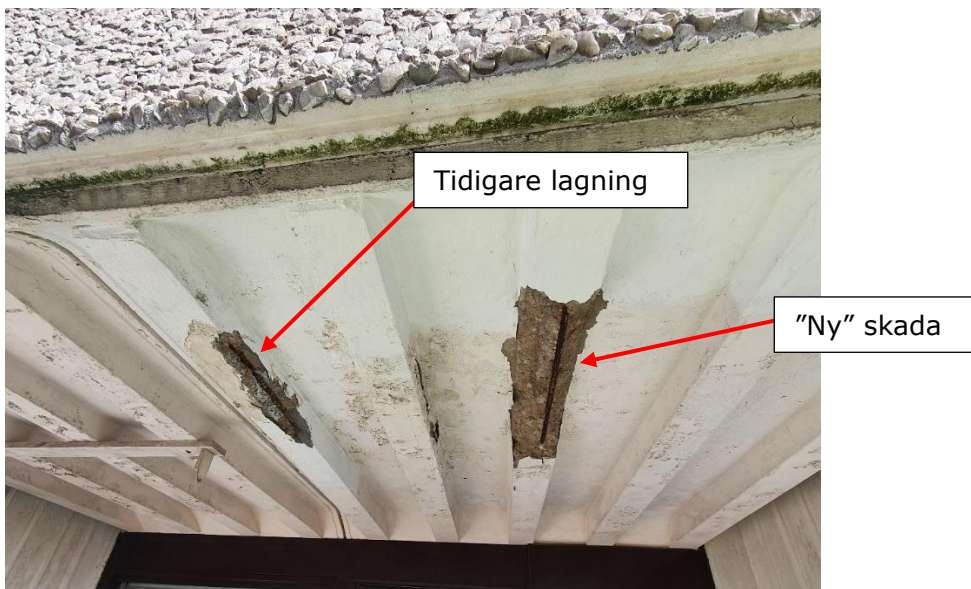


Bild 10, Efter skrotning. Port 5 våning 6.

Sprickorna finns företrädevis i de yttre rillorna på balkongplattorna. I de yttre rillorna finns grövre armering till infästningarna i bjälklaget, $\varnothing 16$ mm jämfört med $\varnothing 10$ mm i övriga rillor. I och med att armeringen delvis saknar förankring i betongen kan plattornas bärförmåga vara nedsatt.

Det finns även balkongplattor med skador i framkant/nos. Skadorna är också på grund av armeringskorrosion. På en balkong plockades hela framkanten bort för att undvika personskador. Se bild 11 & 12.



Bild 11, Spjälkad framkant före skrotning. Port 5 våning 1.



Bild 11, Spjälkad framkant före skrotning. Port 5 våning 1.

Fuktutfällningar och blåsbildning i färgen indikerar att fukt tränger genom betongen, vilket i sin tur leder till följdskador eftersom armeringen befinner sig i karbonatiserad betong och saknar rostskyddet som "frisk" betong ger med sitt ursprungliga höga pH. Se bild 12 & 13.



Bild 12, Fuktutfällningar vid skada i framkant före skrotning. Port 11, våning 8



Bild 13, Skada i framkant efter skrotning. Port 11, våning 8

Skador i kanterna kan påverka stabiliteten i balkongkonstruktionen. I och med att skärmväggarna samverkar med balkongerna krävs det att plattorna är oskadade vid ställskruvar/infästningar. På en av de kontrollerade balkongerna är stor del av kanten vid infästningen mot skärmväggen spjälkad. De kloridprover som uttogs ur balkongerna visade inga förhöjda värden. Se bild 14.



Bild 14, spjälkad kant vid infästning. Port 5.

Bedömning

Kometvägen

Sedan 2016 har skadeutvecklingen i balkongplattorna ökat i omfattning och något förvånande fort. Rent teoretiskt var den tekniska livslängden uppnådd redan 2016, men det fanns en möjlighet att "rädda" plattornas nyttjandetid med 25–30 år genom att ändra klimatet till det torrare. Den möjligheten bedöms inte längre vara aktuell på grund av att skadorna är så pass stora att de inte är reparerbara.

Det är stor chans att det finns ett större antal skadade plattor än de som har konstaterats vid denna stickprovsundersökning (ca 25 st).

Vid en renovering, som bör utföras inom en 0–3 års period rekommenderas att samtliga balkonger ersätts i sin helhet. Att vänta med en renovering kan leda till personskador antingen pga nedfallande betong eller kollaps.

Innan en renovering genomförs bör en omfattande skrotning av balkongerna göras.

Balkonger Meteorvägen

På Meteorvägen var 3 av 4 provade pelarna på bottenvåningen kloridförorenade och i stort sett samtliga pelare hade någon form av spjälkskada 2016. Jämfört med bilder och noteringar från tidigare undersökning har inte skadorna ökat nämnvärt i omfattning eller antal.

På de två värst skadade ytterpelarna till balkongerna på våningsplanen har det monterats stålförstärkningar.

Vilken effekt stålförstärkningarna har är oklart men att förstärka utan att reparera skadorna blir sällan bra. Pelarna har dessutom fortsatt att spjälka under förstärkningarna.

Se bild 15 & 16.



Bild 15 & 16. Balkong nr 63:1 2022 vs 2016.

I samma pelarlinje som i bilden ovan är pelarna spruckna på de tre övre planen, vilket är oroväckande ur bärighetssynpunkt. Se bild 17.



Bild 17, Pelare våning 3, stapel 63.

Sprickor på ytterpelarna har konstaterats på elva nya platser jämfört med 2016. Det är framför allt på den halvan av huset som vetter mot öst som skadorna finns. Gissningsvis beror det på att den sidan är mer utsatt för fukt och temperaturväxlingar än den andra halvan.

Karbonatiseringsprover togs vid tidigare provplatser för att kontrollera hur fort karbonatiseringsfronten tränger in i betongen. Skillnaden mellan de gångna fem åren är marginell, det skiljer endast 1-2 mm på proverna.

Enstaka "nya" skador påträffades i balkongplattorna. Det är i framkanter som det förekommer sprickor och spjälkskador vilka beror på armeringskorrosion. Det är både i gamla lagningar och nya skador som uppkommit. Kloridprover uttogs för analys i platta 74:3 (bredvid balkongen på bilderna nedan) och det är något förhöjda halter av salt i betongen, 0,25 vikt%-klorider som bedöms vara en bidragande orsak till skadorna. Det är en indikation på att balkongerna är gjutna under vintertid. Se bild 18 & 19.



Bild 18, Stapel 75:3, tidigare lagad kant före skrotning.



Bild 19, Balkong 75:3 efter skrotning.

Bedömning

Meteorvägen

Bortsett från att det har tillkommit ytterpelare med sprickor och enstaka spjälkningar i plattornas kanter är skadebilden mer eller mindre densamma som för fem år sedan. Både bedömning och åtgärdsförslag från 2016 kvarstår.

Stockholm Betongkonsult AB

Solna 2022-05-03

Fredrik Modin

Granskad av: Niklas Hammerfeldt