

Rapport angående skada vid rivning

2014-01-17

Bakgrund

Denna rapport avser att klargöra orsaken till dom skador som uppkommit i samband med rivningsarbeten för rubricerat objekt.

Skadorna har uppstått vid rivning av diagonalt löpande betongvägg i översta våningsplanet, hädanefter benämnd V5. Arbeten kopplade till detta delmoment benämns hädanefter som "aktuell etapp".

Underlag/hänvisningar

- (1) Rivningshandlingar upprättade av Jan Borglund Byggkonsult AB, daterade fr o m 2013-05-20 (granskningshandling) t o m 2013-11-25 (k-pm5 bygghandling).
- (2) Okulär besiktning/inventering, utförd av Jan Borglund Byggkonsult AB löpande under perioden nov 2012-okt 2013 men i huvudsak 2013-03-28.
- (3) Uppdragsrapport 3P00162 – Kontroll nr 2 av tryckhållfasthet i pelare och väggar, Finnboda Docklands, upprättad av CBI Betonginstitutet, daterad 2013-03-25
- (4) Geoteknisk undersökning utförd av Ramböll, daterad 2013-01-25.
- (5) Komplettering av geoteknisk undersökning, utförd av Ramböll, daterad 2013-09-12.
- (6) Anteckningar från spantverkstaden 9-13 dec, upprättade av rivningsentreprenör
- (7) Muntliga uppgifter från rivningsentreprenör och produktionschef, löpande under perioden 2013-12-11 – 2014-01-07, men i huvudsak vid möte 2013-12-19.
- (8) Observationer på plats efter uppkommen skada under perioden 2013-12-12 – 2014-01-07.
- (9) Fotografier, varav ett urval presenteras i bilaga 1.

Benämningar

Benämningar för olika byggnadsdelar, väderstreck m m hänvisar till (1) samt orienteringsfigur, se fig 1.

V X = vägg X

P X = pelare X

PL X = plattdel X

B X = balk X (dolda)

2014-01-17

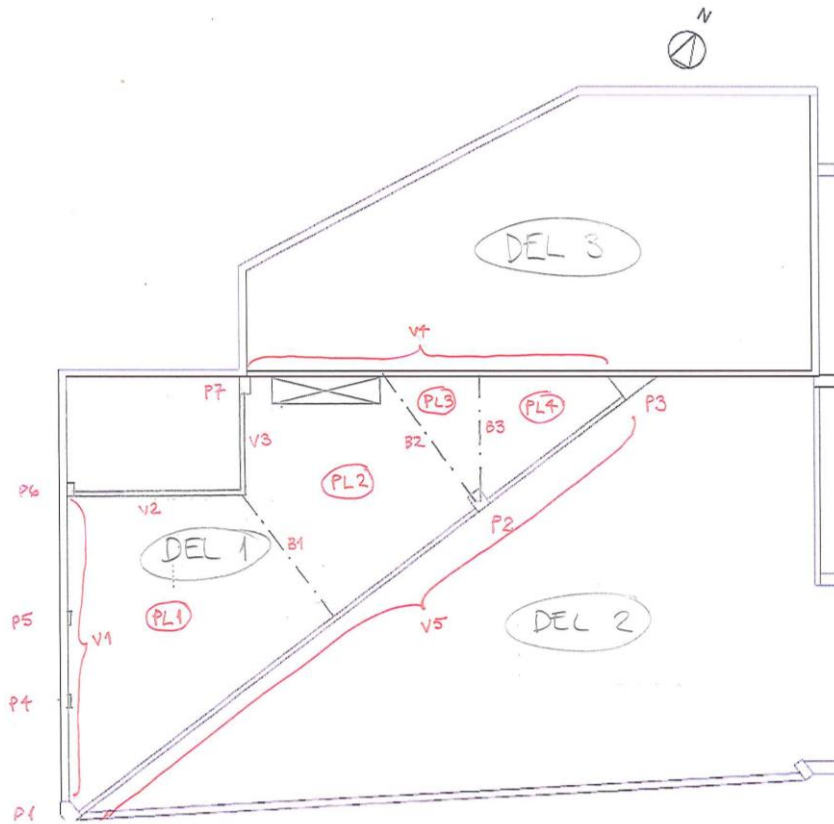


Fig 1, orienteringsfigur

Lägesbeskrivning innan aktuell etapp

- Del 2 har rivits i sin helhet.
- Merparten av yttertak av lättbetong i del 3.
- Stålbalkar i tak del 3 har ej rivits.
- Allt yttertak av lättbetong i del 1 har rivits. En stor del av dessa rivningsmassor ligger kvar på bjälklaget.
- Yttertak av betong i del 1 (västra hörnet samt triangeln som bildas av V2 och V1 fram t o m P5) har ej rivits, se bild 2.
- Takbalkar av betong i del 1 har rivits delvis, se bild 2.
- Pålfundament samt stålstag beskrivna i (1) har monterats.
- Marksanering i del 1 och 2 har utförts delvis.

Rapport angående skada vid rivning

2014-01-17

Händelseförlopp aktuell etapp

Följande redogörelse baseras i huvudsak på uppgifter från (6) och (7) samt vad som har kunnat verifieras genom (8) och (9).

- Aktuell etapp startar med att vägg V5 börjar rivas från änden mot pelare P3. Rivningen sker genom krossning med högrivare, systematisk från denna ände mot andra änden. Bjälklagets uppåtvända balk, se fig 2, lämnas intakt vartefter rivningen fortskrider.
- Rivningen fortlöper förbi pelare P2 utan några tecken på deformationer eller sprickbildningar.
- När rivningen nått ca 7 meter förbi pelare P2 uppstår plötsligt ett brott i en linje från bjälklagets kant och in till hörnet av vägg V2 och V3 samt en deformation av väggen och bjälklaget om ca 20 cm. Arbetet avbryts.
- Väggen och bjälklaget fortsätter att deformeras utan ytterligare yttre påverkan och har efter ca 30 min sjunkit 70-100 cm, se bild 3.
- Sprickor noteras i översta våningsplanet av vägg V1, från pelare P1 fram till och med pelare P4, se bild 4. Plattdel PL3 och PL4, pelare P2 samt vägg V4 är i detta läge åtminstone inte synbart skadade, se bild 4.
- Deformationen har i detta läge i stort sett avstannat, men knakande ljud från konstruktionen noteras av rivningsentreprenören.
- Rivningen fortsätter för att minska belastningen. Deformationen ökar härvid endast marginellt. Se bild 5 där rivningen fortsatt ytterligare ca 2 m.
- Skyddsrivning av vägg V1 utförs. I samband med detta och när plattdel PL1 tvingas ned uppstår ytterligare deformation av plattdel PL2, snedställning av pelare P2, sidförskjutning i underkant av vägg V4 samt kollaps av plattdel PL4. Se bild 6.
- Fortsatt skyddsrivning utförs under dom efterföljande dagarna utan att några egentliga ytterligare skador uppstår. Endast redan skadade delar rivs bort.

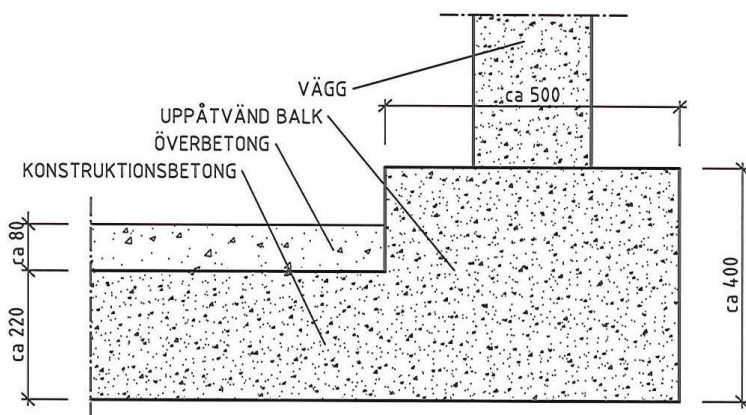


Fig 2, utförande bjälklag, uppåtvänd balk och vägg

Rapport angående skada vid rivning

2014-01-17

Observationer efter skada

Baseras i huvudsak på (8) och (9) samt med viss komplettering genom (7).

Allmänt:

- Samtliga armeringsjärn är slätjärn

Vägg V5:

- Armerad i överkant med två längsgående järn och i övrigt centriskt rutarmerad, med klana järn och gles delning.
- Kopplingsarmering till uppåtvänd balk i bjälklaget saknas till stora delar. Endast enstaka klana järn noteras.
- Koppling till pelare P3 är utförd med enstaka klana järn. Se bild 9.

Bjälklag PL1-PL4:

- Bjälklaget är uppbyggt av ca 220 mm konstruktionsbetong och ca 80 mm överbetong. Total tjocklek alltså ca 300 mm.
- Underkantsarmerat med Ø16 c300 (i genomsnitt).
- Ingen överkantsarmering kan noteras.
- Anslutning mot vägg V2 och V3 är utförd utan kopplingsarmering. Underkantsarmeringen avslutas i vägg utan förankring.
- Plattdel PL4 är kopplad till vägg V4 med klana uppbockade järn i väggens insida, placerade närmast vägglivet utanför väggens huvudarmering.
- Uppåtvänd balk i bjälklagets kant (under vägg V5) är under- och överkantsarmerad med ett flertal grova järn. Anslutning av dessa mot pelare P3 är obefintlig, se bild 9.

Balkar B1-B3:

- I bjälklaget finns tre ingjutna stålbalkar, B1-B3, 260 mm höga. Se bild 7 och 8. Dessa ligger fullständigt ingjutna i konstruktions- och överbetongen utan att vara synliga vare sig på bjälklagets under- eller översida, se fig 3.

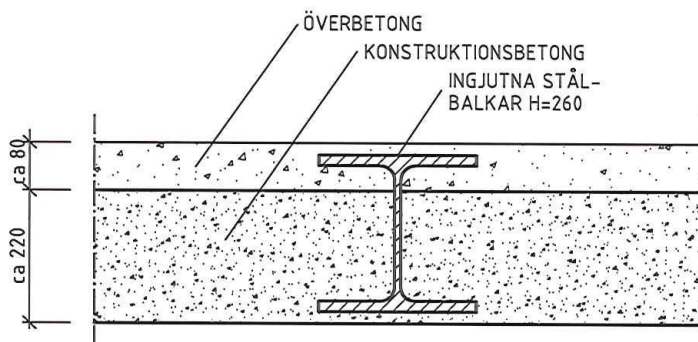


Fig 3, ingjutna stålbalkar

Rapport angående skada vid rivning

2014-01-17

-
- Balk B1 löper från hörnet av vägg V2 och V3 och ungefär vinkelrätt ut mot bjälklagets kant / vägg V5. Detta läge sammanfaller med den första uppstådda brottlinjen. Balken är utförd helt utan förankring till vare sig väggar, bjälklag eller uppåtvänd balk, se bild 7.
 - Balk B2 löper från pelare P2 och till hörnet av trapphålet invid vägg V4 och är utförd med koppling till bjälklaget genom centrisk armering genomstuckna i förborrade hål, se bild 8.
 - Balk B3 löper från pelare P2 och ungefär vinkelrätt mot vägg V4 och är precis som balk B1 utförd helt utan förankringar.

Vägg V2 och V3:

- Vägghälften under och över anslutande bjälklag är inte ihoparmerade.

Vägg V4:

- Övre del är kraftigt armerad med ett tiotal grova järn i både under- och överkant. Se bild 9.
- Ingen koppling till underliggande tegelvägg kan noteras.

Vägg V1:

- Vägghälften mellan pelarna är i stort sett oarmerade.

Pelare P1:

- Ett flertal armeringsjärn i utsida pelare (mot söder) är helt avrostade.

Övrigt:

- Vid marksanering har schaktning skett dikt intill och under nivån för grundläggning av vägg V1. Se bild 10. Återfyllning har utförts.

Förklaringar/slutsatser

För att samverka med betongen och kunna utnyttjas fullt ut måste armering av slätjärn förankras antingen med hjälp av ändkrokar eller genom bockning till anslutande konstruktionsdel. Sådana arrangemang saknas i huvudsak i den aktuella konstruktionen.

Vägg V5 är inte armerad för att kunna fungera som en våningshög balk. Kopplingar till intilliggande konstruktionsdelar, och då framför allt till underliggande bjälklag, saknas i stora delar och är i övrigt bristfälligt utförda. Så som det visar sig att väggen är utförd kan ursprungstanken aldrig ha varit att den skulle fungera som bäring för bjälklaget.

Rapport angående skada vid rivning

2014-01-17

En överslagsmässig kontrollberäkning av bjälklaget (med antagna normala materialvärden för tidsperioden) visar att det är minst 50% underdimensionerat, oberoende av vilket upplagsförhållande som antas mot den fria kanten / vägg V5. Att underkantsarmeringen inte är korrekt förankrad mot anslutande delar och att överkantsarmering saknas medför att bjälklaget inte tillåts samverka med övrig konstruktion.

Vilken funktion dom ingjutna stålbalkarna har avsetts fylla är högst oklart. Att balkarna B1 och B3 dessutom är fullständigt oförankrade till övrig konstruktion gör att dom endast fungerar som försvagning och brottanvisningar i bjälklaget.

Ovan nämnda konstruktionsfel förklarar uppkomna skador och förtydligar händelseförloppet:

- Vid rivningen av vägg V5 framkommer inga faktorer som kan antyda att den är tänkt att fungera på annat sätt än just en vägg. Det måttliga armeringsinnehållet och dom knappa/obefintliga kopplingarna till anslutande delar bekräftar detta. Rivningen fortsätter långt förbi pelare P2 utan några tecken på skador eller deformationer. Hade väggen fungerat som bäring för bjälklaget hade brott eller stora deformationer uppstått redan när rivningen nått pelare P2.
- Brott i bjälklaget uppstår först när rivningen når fram till läget för den ingjutna balken B1. På det sätt som den är placerad i bjälklaget och att den inte är förankrad på något sätt gör att den fungerar som en led och brottanvisning för både bjälklaget och dess uppåtvända balk. Att brottet är plötsligt tyder på att det är fråga om ett dragbrott i betongen. Hade balken varit förankrad och/eller inte separerat plattdelarna PL1 och PL2 fullständigt hade brottet högst sannolikt inte uppstått eller åtminstone blivit mindre dramatiskt.
- När vägg V5 inte längre finns kvar som en sista sammanhållande del förbi balk B1 hålls plattdelarna samman endast av den uppåtvända balkens överkantsarmering, vilken inte förmår motverka brottet.
- I detta läge står nu plattdelarna PL1 och deformerad del av PL2 och lutar mot varandra. Hade bjälklaget och dess kopplingar till anslutande delar varit korrekt dimensionerade och utförda är det högst sannolikt att deformationen skulle ha begränsats till dom initiala ca 20 cm. Istället ökar deformationen i rask takt när inga andra konstruktionsdelar kan ersätta den förlorade bärförmågan (s k fortskridande ras).
- När skyddsrivning av vägg V1 påbörjas och plattdel PL1 tillåts rasa försvinner plattdel P2s upplag mot plattdel PL1. Då plattdelen även i det närmaste saknar upplag mot vägg V3 och vetter mot trapphålet invid V4 har den nu endast upplag mot balk B2 och kan därför fortsätta att rasa mot plattdel P1. Eftersom balken B2 är förankrad mot plattdel PL3 så drar raset med sig denna plattdel och knäcker dessutom pelaren P2. När detta sker drar dom båda balkarna B2 och B3 med sig undersidan av vägg V4 som inte är förankrad till underliggande tegelvägg. Som följd av detta släpper plattdel PL4s otillräckliga koppling till vägg V4 (jfr blixtlås) och plattdelen kollapsar.

Rapport angående skada vid rivning

2014-01-17

Schaktningen intill vägg V1 vid marksaneringen har sannolikt inte medfört någon försvagning, sättning eller påverkan på konstruktionen, men kan ändå inte helt uteslutas eftersom ingen besiktning utförts efter avslutad marksanering.

Samtliga framkomna konstruktionsfel har varit dolda och omöjliga eller åtminstone ytterst svåra att upptäcka utan omfattande förstörande provning.

Eftersom det i konstruktionen inte har funnits några betydande skador eller sprickbildningar innan rivningen har det heller inte funnits någon anledning att misstänka eventuella inbyggda fel.

Utförda betongprovtagningar har visat hög tryckfasthet och låg till måttlig karbonatisering i betongen, vilket i efterhand har visat sig inte vara representativt för konstruktionen i övrigt.

Sammanfattning

Orsaken till skadan är ett antal grova konstruktionsfel i den befintliga stommen.

Huvudorsaken är dom ingjutna oförankrade stålbalkarna som har försvagat konstruktionen kraftigt och fungerat som brottanvisningar.

Övriga inbyggda fel har, istället för att motverka, bidragit till fortskridande ras, vilket har lett till dom stora följdverkningarna vid skyddsrivningen.

2014-01-17

Bilaga 1, bilder



Bild 1 – innan skada. Överst syns undersida av bjälklag med telferbalk, till höger hörnet av vägg V2 och V3, i fonden vägg V1.



Bild 2

2014-01-17



Bild 3



Bild 4

2014-01-17



Bild 5



Bild 6

2014-01-17

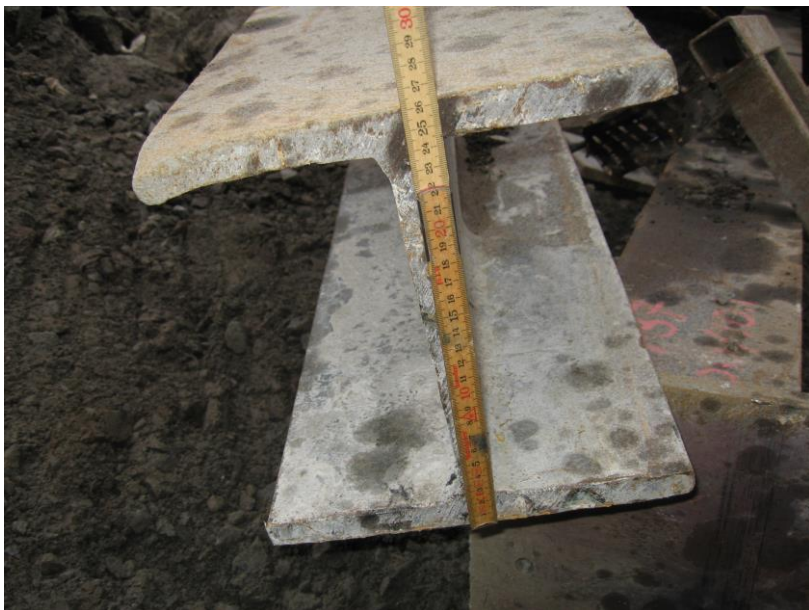


Bild 7



Bild 8

2014-01-17



Bild 9



Bild 10