



# STOCKHOLM BETONGKONSULT



## Rapport 2018-217-01

Undersökning av garage L tillhörande  
Musserongångens Samfällighetsförening



**STOCKHOLM  
BETONGKONSULT**

## **Undersökning av garage L tillhörande Musserongångens Samfällighetsförening**

Fredrik Öhlund  
2018-10-24

Uppdragsgivare:  
Musserongångens Samfl.

Antal blad:  
8 + 1 bilaga

## 1 Orientering

Ordföranden i Muserrongångens Samfällighet på Tyresö har kontaktat Stockholm Betongkonsult AB för att få en tillståndsbedömning utförd i ett av deras två garage. Samfälligheten har planerar för en ut- och ombyggnad av det mindre garaget benämnt "L" på Musserongången. Inför detta framtida arbete vill föreningen få svar på eventuell renoveringsbehov i befintligt garage. Den 10 oktober 2018 var Stockholm Betongkonsult på plats för undersökning och kontroll av garagedelen med en inomhusdel och ett bjälklag, övriga garagelängor är ej undersökta då de är av plåt och trä.

## 2 Beskrivning av konstruktionen

Erhållna ritningar är arbetshandlingar daterade 1972, vilket innebär att garaget är ca 45 år gammalt.

Garagets stomme är av platsgjuten betong. Bjälklaget är ett s.k. kupolbjälklag som bärs av betongväggar och rektangulära betongpelare om 300 x 500 mm. Garagets samtliga ytterväggar (3 st) av betong är motfyllda (väggar i anslutning till portarna är av plåt och har ingen bärande funktion).

Pelarna på plan 1 står på plintar grundlagda mot berg (markplan). Golvet består av asfalt direkt mot fyllning. I markplanet saknas brunnar, den tänkta avvattning skall lösas med fall mot garagets utomhusdel. Inomhusdelen av garaget är ca 490 m<sup>2</sup>.

Plan 2 utgörs av ett fribärande bjälklag. Bröstningen på plan 2 är till största del platsgjuten, förutom två ursparningar på ca 8 m direkt ovanför infartportarna till markplan. I dessa sitter det 5 st prefabricerade betongelement. Avvattningen från plan 2 utgörs av fyra brunnar, avloppsrör är av gjutjärn som leds ner genom bjälklaget i ursparningar på på pelare i pelarlinje C.



Bild 1-2. Översikt av ut- och insida av garaget.

## 3 Allmänt om skador på betong

Skador på betongkonstruktioner i garage och p-hus är ett mycket vanligt förekommande problem. I de allra flesta fallen orsakas skadorna av klorider från tösalt som bilarna vintertid drar med sig in på parkeringsplanen. Kloriderna tränger in i betongen och förorsakar på sikt att armering och annat ingjutningsgods rostar. Rosten har mycket större volym än det ursprungliga stålet, vilket medför att betongen utanför rostande stål spricker och till slut spjälkas av. Kloridinitierad armeringskorrosion är mycket aggressiv och orsakar skador på betongkonstruktioner i tösaltmiljö för miljardbelopp varje år.

Armeringskorrosion kan i garage och p-hus, liksom för alla konstruktioner i fuktig miljö, också orsakas av karbonatisering. Karbonatisering kan sägas vara ett slags naturligt åldrande hos betongen, vilket medför att betongens ursprungliga rostskyddande förmåga går förlorad.

Liksom för kloridinträngning tar det en viss tid innan karbonatiseringsfronten når in till armeringen och denna därmed kan börja rosta vid RF >85 %.

Armeringskorrosion innebär att konstruktionens bärighet försämras. Armeringens förankring i betongen går förlorad, avrostningen minskar armeringens tvärsnitt, och betongens tvärsnitt respektive effektiva höjd minskar pga. spjälkning av det täckande betongskiktet. Tillåts skadeprocessen fortsätta obehindrat finns slutligen risk för kollaps.

Genom att mäta karbonatiseringsdjup och kloridinhåll i betongen, samt armeringens täckande betongskikt, kan man bedöma risken för armeringskorrosion i nuläget och på sikt.-

## 4 Undersökning och provtagning

Den 10 oktober 2018 var Stockholm Betongkonsult på plats för undersökning och provtagning av garaget. Provtagningsplatser och skador är markerade på ritningarna i Bilaga 1. Pelare på ritningarna är markerade **gröna** för oskadade och **röda** när spjälkskador har konstaterats.

Undersökningen omfattade följande moment:

- Okulärundersökning av betongkonstruktionerna för att bedöma kvalitet samt finna eventuella skador och dess orsaker.
- Uttag av prov i form av bormjöl (kax) och betongbitar för kontroll av kloridhalt.
- Kontroll av förekomst av bom på vån 1 (en skiktning, delaminering, i betongen under ytan) genom "bomknackning" av betongytor med stav.
- Karbonatiseringsdjup och täckande betongskikt kontrollerades vid ett antal platser i konstruktionen.

### 4.1 Observationer undre garaget

Garaget i markplan har totalt 8 pelare, stomlinjer B och C 2 till 5. Av dessa 8 har 50% spjälkskador pga. armeringskorrosion, se bild 3-4. Detta trots att garaget reparerades för ca 13 år sedan (enl. uppgift 2005). Beläggningen (cement+microsilica) som har applicerats på betongytorna (pelare, väggar och tak) vid reparationerna skall enligt produktbladet vara vattentät och diffusionsöppen. Trots åtgärderna har skador uppkommit. Det finns inga uppgifter om huruvida man reparerat eller tagit bort kloridförorenad betong vid renoveringen. Pelare och väggar saknar hålkäl (en vinklad uppbyggnad som skyddar mot stående vatten vid pelarfot). Detta i kombination med en total avsaknad av brunnar och svagt fall innebär stor risk för ytterligare skador i framtiden på grund av att bilar drar med sig tölsalter in i garaget vintertid.

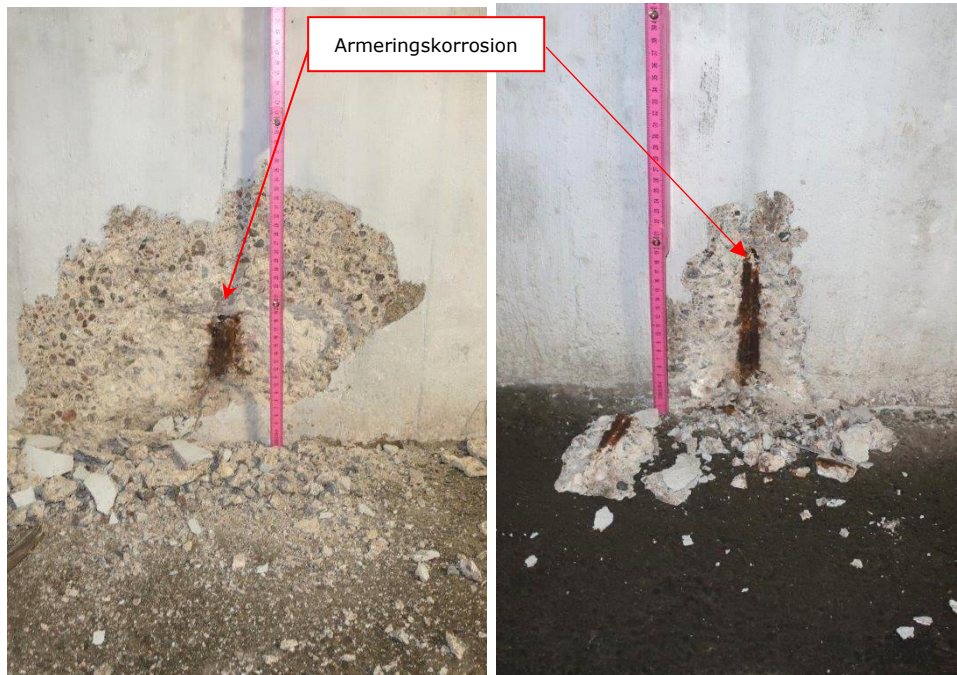


**Bild 3-4.** Pelare med spjälkskada pga. armeringskorrosion.



Vattnet kan även sippra ner genom asfalten och kan därför skada konstruktion detaljer som fundament och sulor under mark. För konstruktioner som står i mark finns även problemet med markfukt som sugts upp kappilärt i betongen. Om det finns klorider vid armeringsnivå spjälkar betongen från insidan även om ytan är vattentät.

Betongväggarna i garaget har liknade skador som pelarna ovan, se bild 5–6. Problemet med väggarna är de kan suga markfukt och att de är motfyllda. I och med att ena sidan av väggarna är torr och den andra fuktig strävar betongen efter att fuktutjämna sig, vilket innebär att det sker fuktvandring i betongen. Om fukten når kloridförorenad betong vid armeringens läge kommer järnen fortsätta rosta.



**Bild 5–6.** Väggar med rostangripen armering som inneburit spjälkningar i betongen.

Inga skador eller läckage har observerats i taket på markplanet. Dock förekommer det större ytor med svartmögel på ytbeläggningen. Detta innebär inte något problem för betongen, dock kan svartmögel i stora mängder innebära hälsorisker med mykotoxiner som bildas, se bild 7.



**Bild 7.** Takyta med svartmögel.

#### 4.2 Observationer ovsida bjälklag och övriga konstruktioner

Övre plan av garaget är under bar himmel. På parkeringsytans bakkant står det en garagelänga med enskilda parkeringsplatser. Dessa har inte undersökts närmare då det är en konstruktion av plåt och trä. Vid reparationer som utfördes omkring 2005 belades bjälklaget med en pågjutning av betong med fall från garageportar. Inga skador eller bompartier har konstaterats på bjälklaget, därför borrades inga kärnor som skulle riskera att punktera ett fungerande tätskikt, se bild 8.



**Bild 8.** Utomhus del av garage, ovsida bjälklag.

Ett fåtal skador konstaterades på den platsgjutna bröstningen. Krönets översida har områden med sönderfrusen betong (avskalning/spjälkning i betongytan), se bild 9. Flera av de prefabricerade betongelementen ovanför portarna har rostande armering på undersidan, se bild 10. Vid en eventuell framtida utbyggnad av garaget kommer dessa bröstningar rivs.



**Bild 9–10.** Skador på bröstningar och betongelement.



## 5 Provresultat

Provning för kloridhalt utfördes i både skadade, oskadade pelare och i väggar. Svaren på kloridhaltsanalysen anges i viktprocent totalchlorid i förhållande till cementhalt. Kloridhalter på upp till ca 0,10 % förekommer naturligt i betongens delmaterial. TABELL 1 kan användas för bedömning av risken för korrosion orsakad av klorider. Enskilda provningsresultat redovisades i tabell 2, bedömd skadegrad och provtagningsplatser i bilaga 1 Skadekartering.

**TABELL 1.** Bedömning av kloridinnehåll i icke karbonatiserad betong.

Cl-/ cement vikts-%	Sannolikhet för korrosion
< 0,4	kan negligeras
0,4 - 1,0	möjlig
1,0 - 2,0	sannolik
> 2,0	säker

Browne, R. D. Marine durability survey. Cement & Concrete Association. 1980 London

Karbonatiseringsdjup och täcksikt kontrollerades i samband med provtagning för kloridhaltsanalys. Mätning av täcksikt, dvs. minsta avstånd mellan betongyta och armering, utfördes med elektromagnetisk täcksiktmätare. Karbonatiseringsdjupen fastställdes med hjälp av en pH-indikator.

**TABELL 2.** Resultat från kloridanalys, karbonatisering och täckande betongskikt.

Provnamn	Kloridanalys			Täckskikt (mm)	Karbonatiseringsdjup (mm)
	provhöjd (mm fr golv)	provdjup (mm)	klordjoner/cement (vikt-%)		
Markplan: Pelare 1	+50	5-30	1,25		
P1	+200	5-30	0,51	30-35	5-10
P2	+50	5-30	1,30		
P3	+50	5-30	1,68		
P4	+50	5-30	0,39		
P5	+50	5-30	0,67	21-35	<b>30</b>
P7	+50	5-30	0,52	35-45	13
Tak 1		5-30	0,03		
Tak 2		5-30	<0,02		
Tak 3		5-30	0,05		
Vägg 1	+80	5-30	0,84	30-40	
Vägg 2	+50	5-30	0,23		
Vägg 3	+80	5-30	0,26	20-25	
Uk bröstning 1		5-30	0,07	5-15	3
Uk bröstning 2		5-30	0,03	5-15	4

Kloridanalysen visar på förhöjda till höga kloridhalter i samtliga undersökta **pelare** (skadade och okulärt oskadade), 0,52 till 1,68 vikt-% klorid. I **väggarna** har 3 av 3 provplatser förhöjda till höga halter av klorider, 0,23 till 0,84 vikt-% klorid. I **taket** är halten klorider låga, <0,02 till 0,05 vikt-% klorid.

Pelarnas täcksikt in till armeringen varierar mellan 21 till 45 mm och i väggarna 20 till 40 mm, Detta är ligger under dagens norm som föreskriver 45 mm (basmått inkl. 10 mm utförandetolerans) av högkvalitativ betong.

Karbonatiseringsdjupen pelare ligger mellan 5–30 och har därmed nått fram till armeringen vilket innebär att armingen kan rosta även utan närvaro av klorider, dock krävs RF >85%.

## 6 Bedömning och förslag på åtgärder

Garaget L på Musserongången i Tyresö är behäftade med följande problem:

- 50% av pelarna har armeringskorrosion som lett till spjälkningar i pelarfoten.
- Reparationer på pelare och väggar utförda ~2005 är undermåliga. Troligtvis har man inte tagit bort kloridförorenad betong.
- Även idag okulärt oskadade pelare i mark har förhöjda kloridhalter som kan leda till framtida skador.
- Det finns risk att konstruktionsdetaljer under mark liknande skador som väggar och pelare ovan mark och förhöjda kloridhalter.
- Samtliga väggprov har förhöjda kloridhalter som redan idag inneburit spjälkningar och fler skador kommer sannolikt att komma i framtiden om inte åtgärder vidtas.
- Markplanet saknar brunnar. Golvet har minimalt fall.
- Pelare och väggar saknar skyddande hålkäl i markplan.
- Gjutjärnsrören från brunnarna på plan 2 och som går ned under mark är rostangripna.
- Bröstningens krön har frostskaador.

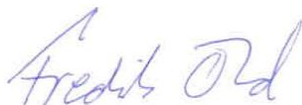
För att åtgärda problemen i garaget innan de blir betydligt värre och mer kostsamma föreslår Stockholm Betongkonsult följande:

- Samtliga pelare friläggs (P1-P8) ned till fundamentens överyta och kontrolleras angående skador.
- Pelare stämpas i erforderlig utsträckning innan reparationer utförs (stämplan enl. konstruktör). Spjälkade pelare vattenbilas, bilningsdjup minst 20 mm bakom armeringsnivå från fundament och upp till 400 mm över golvnivå.
- Ev. oskadade pelare blästras/slipas från fundament och upp till 400 mm över golvnivå
- Samtliga pelare återgjuts mot form, med 300 mm förtjockning. Fundament epoxiförseglas 100 mm utifrån pelare.
- Väggrundament friläggs till överyta för kontroll av eventuella skador. Skador åtgärdas på samma sätt som spjälkade pelare och i oskadade ytor epoxiförseglas fundament, väggar upptill 300 mm över golvnivå.
- Uppriven asfalt runt fundament ersätts med ny asfalt med fall från pelare och väggar.
- Övriga asfaltytor kontrolleras avseende sättningar, potthål och skador. Defekter åtgärdas genom asfaltering.
- Gjutjärnsrören från övre plan bör ersättas med ny av plast och i samband med detta kontrolleras även rör i mark genom filmning och ev. spolning. I samband med detta bör även brunnar/rännor installeras i markplanet.
- Bröstningen förses med en krönplåt efter att lös betong knackats bort och återgjutits.

Om Musserongångens samfällighetsförening bestämmer sig för att bygga ut garaget genom att förlänga dagens bjälklag kan ovanstående punkt angående bröstningen ignoreras då den rivs. Markplanet fall är idag obefintligt, därför bör man överväga att riva all befintliga asfalt ner till fyllningsmassorna. Befintliga och ev. nya schaktmassor läggs i fall mot nya brunnar/rännor och beläggs med ny asfalt. Skadorna i garaget bör åtgärdas inom en 3-årsperiod för att bärigheten inte skall bli ytterligare nedsatt i form av fler spjälkade pelare och väggytor.

### Stockholm Betongkonsult AB

Solna den 24 oktober 2018

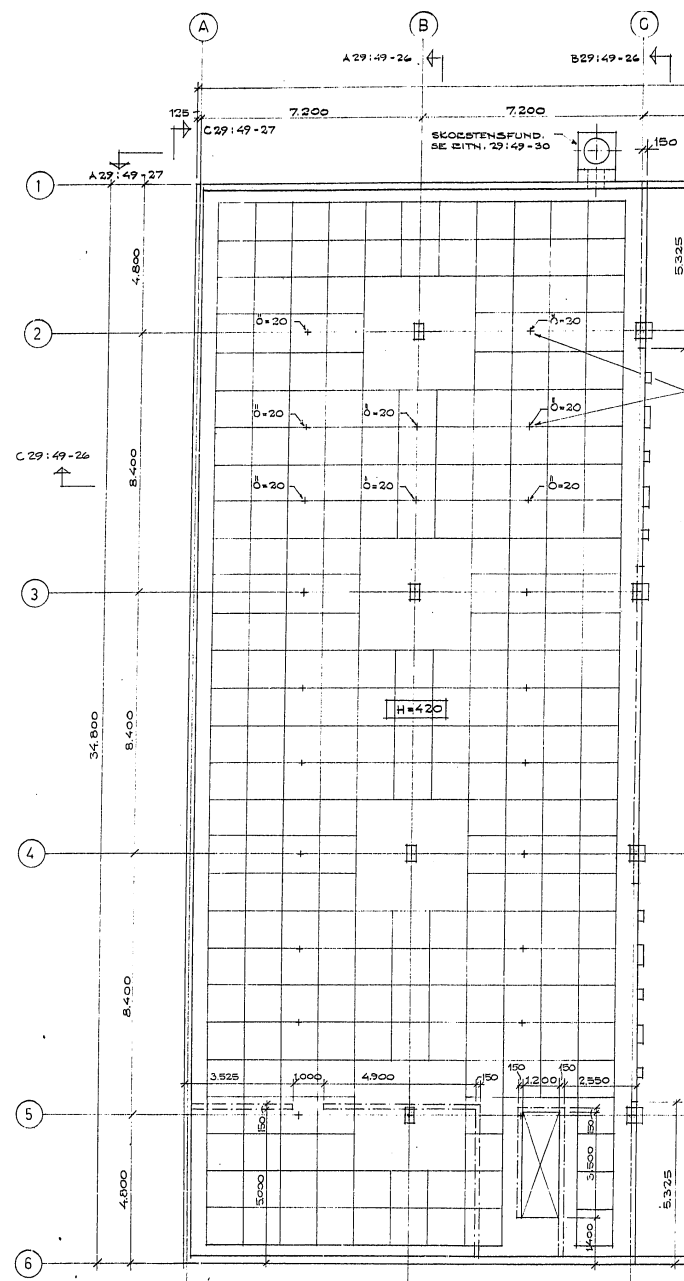


**Fredrik Öhlund**

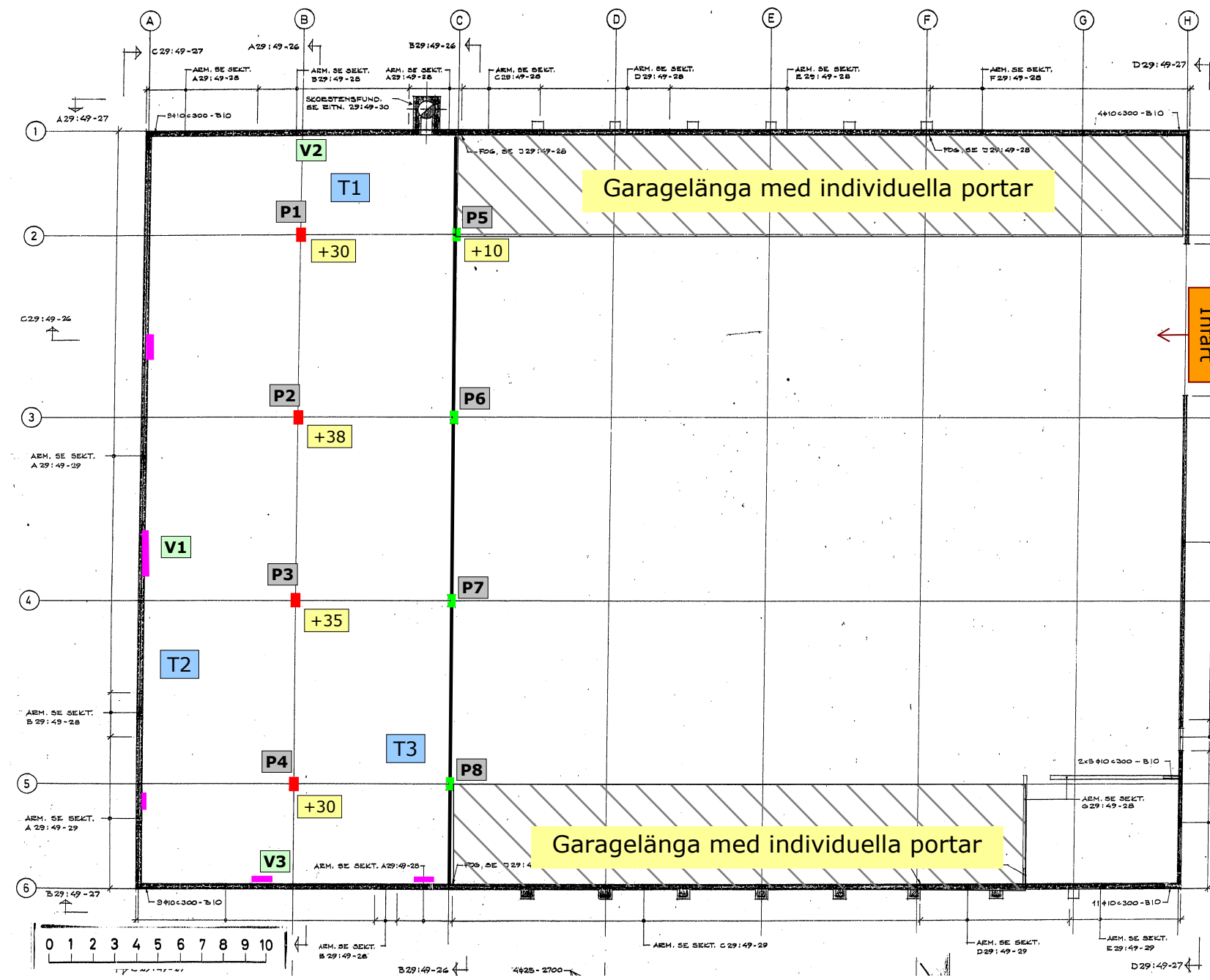


**Granskad av: Fredrik Modin**





Bjälklag Övre plan



Nedre plan

Förklaring

- Oskadad pelare
- Spjälkad pelare med skadehöjd över golv (mm)
- +15
- Spjälkskada på vägg
- V2
- P2
- T1
- Provpplats vägg
- Numrering pelare
- Provpplats tak

Garagelänga med individuella portar

Garagelänga med individuella portar

Infart

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Skadekartering



A		
K		
E		
V		
S		
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLAGGARE
2018-217	FÖ	
DATUM	ANSVARIG	
2018-10-23	FÖ	

SKALA	NUMMER	BET
	Bilaga 1	