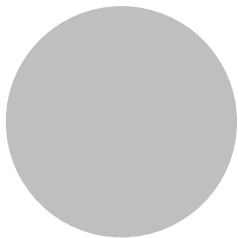


## KISTA GALLERIA TORNÄSGARAGET Jan Stenbecks Torg



### PM – Förstärkningsförslag

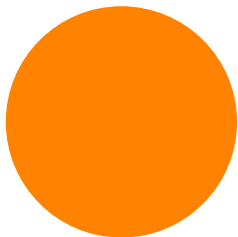
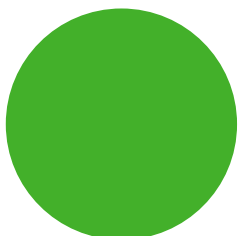
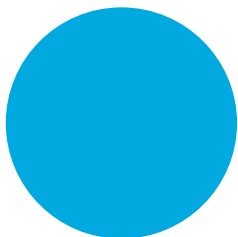


Bild från Google Maps [2020]



Uppdragsnamn  
**KISTA GALLERIA TORNÄSGARAGET**  
**Jan Stenbecks Torg**

Uppdragsgivare  
**AB Storstockholms Lokaltrafik**  
Fredrik Lindgren

Vår handläggare  
**David Matos Sánchez**

Datum  
**2020-12-04**  
Senast rev.datum  
**2021-06-11**

---

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Slutsats/Rekommendation .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Inledning och förutsättningar .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Alt.1 – Arm. betongbeläggning samverkande med bef. btg. ....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Alt.3 – Förstärkning av väggarna .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Alt.4 – Injektering av sprickor.....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Principfigurer .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Problem i spännarmerade balkar .....</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Problem i grunden .....</b>	<b>9</b>
	<b>BILAGA 1. Skisser .....</b>	<b>10</b>

## 1 Slutsats/Rekommendation

Första och andra förstärkningsförslag beskrivna i kapitel 2 ger gynnsamma effekter på konstruktionen. Det tredje förstärkningsförslaget som beskrivs i hänvisade kapitlet ger inte gynnsamma effekter i grunden.

Utifrån resultaten i kapitel 3 - 4, samt 7 och 8 är rekommendationen följande:

- Att välja förstärkningsförslag 1 för överkant överbyggnad. (Alternativ 2 uteslutas nu).
- Alternativ 4 väljs för underkant överbyggnad vid sprickor.
- Förstärkningsförslag 3 visar att en breddning av väggarna inte ger gynnsamma resultat i grunden och bör därför uteslutas.
- Lyftet är hanterbart men väggarna måste förstärkas. Ett bättre alternativ är kolfiberförstärkning enligt Figur 3. Se kapitel 3 samt Bilaga 1, Figur 4 för mer information.

I kapitel 7 har de problemen som finns i bjälklag sammanfattats i olika områden se även Bilaga 1, Figur 5. I kapitel 8 utreds ett fall där lyftet sätts på prov med "släppta" hörnor. Plattan i tvärled anses lösas sitt problem med övertramp på grund av armeringen som läggs i t.ex. med alternativ 1 eller den extra kapacitet som alternativ 2 ger.

Bilaga 1 redovisar även några sektioner på väggarna m.h.t. konstruktionerna omkring torget.

Med ovanstående rekommendationer bedöms det finnas en relativt bra chans att öka kapaciteten tillräckligt för att trafikera konstruktionen med vägtrafik, spårvagnar i det spårläget enligt dokument d-5930-140-095-DP9-0201.

Noterbart är att detta endast är ett PM vilket innebär att övertramp på utnyttjandegraderna (över 1,0) kan uppkomma vid detaljprojekteringen av förstärkningarna.

## 2 Inledning och förutsättningar

Bjerking har utfört en bärighetsberäkning för konstruktion Kista Gallerias Tornäsgaraget under Jan Stenbecks Torg. Bärighetsberäkningen har dokumentnummer d-5930-140-095-DP9-0201.

Nämnd konstruktion har relativt stora problem med bärigheten, speciellt i väggarna i brottgränstillstånd, och i väggarna samt bjälklag m.h.t. sprickor. Dessutom har inspektionen visat att storleksordningen för sprickor är relativt högt. Även andra problemområden uppkommer, se vidare i dokument d-5930-140-095-DP9-0201, Kapitel 1.

Från dokumentet kan det sammanfattas följande:

- Kapacitet överskrids i max 10% för bjälklag för skjuveffekter.
- Väggarnas kapacitet är otillräckligt. De är underdimensionerade för lasteffekterna som undersöks.
- Sprickor förekommer i väggarna.
- Grundläggningsproblem förekommer i hörnor. Teoretiskt upplyft sker.

Detta PM beskriver förstärkningsförslag samt resultat från överslagsberäkningar på hur mycket utnyttjandegraderna kan komma att sänkas med dessa förstärkningar. Förstärkningsförslag som studeras i detta PM är följande:

- 1) Armerad betongbeläggning samverkande med befintlig betong (lokalt). Antagen tjocklek = 200mm och armeringen Ø16s200 i två riktningar, likt ett armeringsnät. *Alternativet studerades för bjälklag. Samverkan uppnås med mekaniska skjuvförbindare och vattenblästrade yta (kontrolleras inte i detta PM).*
- 2) Pågjuten fiberbetong på plattan. Antagen tjocklek 50-100 mm  
*Alternativet studerades för bjälklag. Samverkan antas. Alternativet uteslutas med den nya spårlinjen och tas bort från PM:t.*
- 3) Förstärkning av väggar: Breddning av övriga väggar med extra 250mm samt armering som antas samverkande.  
*Detta är en åtgärd för att höja kapaciteten i väggen, öka vikten för att minska lyftet i grunden samt täcka över sprickor. Alternativet uteslutas och ersätts med kolfiberförstärkning av väggarna.*
- 4) Injektering av sprickor i underkantbjälklag/väggar/övrigt.  
*Detta är en åtgärd för att täcka sprickorna som upptäcks i slutbesiktning (och kommer inte att projekteras).*

Effekten av att kombinera förstärkningsförslagen har inte studerats i detta PM och heller inte lokala förstärkning av väggar.

Under kapitel 6 visas principfigurer för förstärkningsförslag 1 och 3.

Styvhetsökningen som förstärkningsförslag 1 och 2 ovan bidrar med för konstruktionen har inte beaktats vid analys av snitt- och reaktionskrafter. Endast ökning av kapaciteten m.h.t. förstärkningen har beaktats vilket anses tillräckligt då överslagsberäkningar utförs.

### 3 Alt.1 – Arm. betongbeläggning samverkande med bef. btg.

Nedan redovisas utnyttjandegraderna då en armerad och samverkande betongbeläggning gjuts på den befintliga betongen på plattan över bjälklag. Kontrollerna har gjorts i brottgränstillstånd mot snitten med högst utnyttjandegrad (se tabell 1.1 i dokument d-5930-140-095-DP9-0201).

Det som observeras är en större kapacitet för både 2 eller 3 spann balkar i ök och uk. Däremot sprickorna i ök kan vara ett problem då vi inte ser dem. Armering i betongbeläggning måste göras så den indikationen på större sprickor uteslutas i detaljprojektering. Det som förbättras är möjligen de sprickorna i uk balkar, då de minskar. Det förslås göras lokalt. Viktigaste med denna lösning är att inte skapa vattenfickor i taket (mellan G14 och G15 inom GA-GB området) samt att det också rekommenderas att se över tätskick för hela ök bjälklag i samband med arbetet. Redovisade området i bilaga 1 ses över i samband med detaljprojektering för att undvika ovannämnda aspekter samt spänningskoncentration.

Tabell 1. Alternativ 1.

Kapacitet	Värsta punkten	Utan betongbeläggning KOMB A (UG)	Med betongbeläggning KOMB A (UG)
3 Spann balk	<i>Moment, drag i uk (Sektion 7).</i>	25575 kNm (0,28)	49851 kNm (0,14)
2 Spann balk	<i>Moment, drag i ök (Sektion 17).</i>	10321 kNm (0,37)	17179 kNm (0,32)

Tabell 2. Alternativ 1, Skjuvning.

Kapacitet	Värsta punkten	Utan betongbeläggning KOMB A (UG)	Med betongbeläggning KOMB A (UG)
G14 x=4,262m	<i>Tvärkraft, (Sektion 5).</i>	1443 kN (1,09)	1974 kNm (0,80)

### 4 Alt.3 – Förstärkning av väggarna

Som sagt har väggarna problem med moment i andra riktning på insida vägg i brottgränstillstånd, sprickor insida vägg samt grundläggning. Förstärkning av väggar med extra betong verkar göra följande:

Ger bättre kapacitet m.h.t. moment i övriga väggar och med rätt armering kan det ge positiv verkan. Nackdelen som syns är att lyft och horisontella krafter i grunden ökar nämnvärt. Anledning är att en styvare vägg drar åt sig effekter samt att den tillåter mindre rörelser, det betyder att större krafter koncentreras. Slutsatsen som dras från denna lösning är att de möjliga positiva effekterna ger en styvare konstruktion som påverkar negativt mot grundförhållanden. Därför rekommenderas inte att följa den här lösningen utan att hitta en annan lösning med kolfiberförstärkning enligt Figur 3 i följande områdena. För mer information se Bilaga 1. Figur 4. Största bekymmer med kolfiberförstärkning är att dess resistans mot brandskydd. Några



komponenter av materialet som används för att sätta fast det klarar inte mer än 100C. Detta kan motverkas med skydd eller anse inte det som avgörande.

Tabell 3. Alternativ 3. Problemområden.

Del	Insida	Utsida
Norra vägg	Armering är otillräckligt. Områden minst 8 m från hörnorna måste åtgärdas med kolfiberförstärkning. sprickorna är större än tillåtet.	Inga förstärkningsåtgärder krävs.
Södra vägg	Ungefär hälften så mycket armering. Områden minst 8 m från hörnorna måste åtgärdas med kolfiberförstärkning	Inga förstärkningsåtgärder krävs.
Västra vägg vid balk	Ungefär hälften så mycket armering. Området under balkarna G18-G20	Inga förstärkningsåtgärder krävs.
Västra vägg mellan balkar	Armering är otillräckligt. Området runt balkarna G17-G22	Inga förstärkningsåtgärder krävs.
Östra vägg vid balk	Ungefär hälften så mycket armering. Föreslås förstärkning i den norra tredje del av väggen. Sprickorna är lite större än tillåtet.	Inga förstärkningsåtgärder krävs.
Östra vägg mellan balkar	Inga förstärkningsåtgärder krävs.	Inga förstärkningsåtgärder krävs.

Kvarstående sprickorna föreslås fixas i senare skede med riktigt belastning när torget är klar. För lyft föreslås en kontroll med sensorer eller titta närmare i dimensionering av åtgärder.

## 5 Alt.4 – Injektering av sprickor.

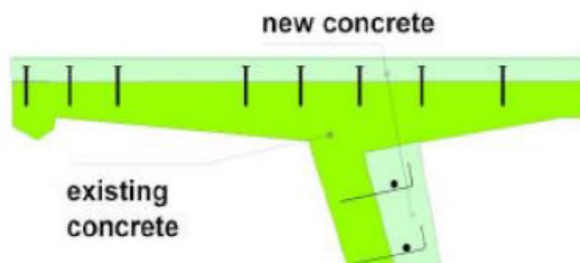
Sprickor och hålrum i betongkonstruktioner måste slutas på ett korrekt sätt. Detta görs genom sprickinjektion. Det är viktigt att täta till sprickorna så att inte vatten och koldioxid kommer in till armeringen.

Det kan väljas två typer av metoder: injektering av hela sprickan eller försegling. På grund av korrosivkänslig armering och exponeringsklass rekommenderas injektering av sprickor med Epoxi-eller Poliuretan. För de största sprickorna kan cementinjektering övervägas.

Se Inspektionsrapporten för mer information om områden där det behövs injektering.

## 6 Principfigurer

Nedan visas principer för förstärkningsförslag 1 och 3



Figur 1: Principsektion på samverkande betongbeläggning. Bild lånad av Hilti från deras hemsida.



Figur 2: Principutförande för samverkande betongbeläggning. Bild lånad av Hilti från deras hemsida



Figur 3: Principutförande för kolfiberförstärkning av väggar. Bild lånad av Strongolutions.se



## 7 Problem i spännarmerade balkar

De balkarna som har identifierats som problematiska och bör åtgärdas är:

Tabell 4. Problem i spännarmerade balkar

BALK	Åtgärd behövs	Kommentar
G1	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G2	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G3	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G4	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G5	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G6	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G7	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G8	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G9	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G10	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G11	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G12	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G13	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G14	Förstärkning för tvärkraft (skjuvning) vid 4,262m (1m) från balk ände närmast stödlinjen GA.	Anses att alt 1 eller 2 ökar kapaciteten för tvärkraft.
G15	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G16	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G17	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G18	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G19	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G20	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G21	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G22	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G23	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G24	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	
G25	Kolla eventuella sprickor enligt inspektion.	

Se Bilaga 1, Figur 5 för mer info.

## 8 Problem i grunden

För att undersöka problemen i grunden har den globala modellen undersökts och justerade randvillkor har valts. Modellen har precis samma randvillkor för grundläggning av väggar förutom delen som sträcker sig från varje kant till 8m in. I det området släpps fjädrarna, vertikal rörelse tillåts och bara horisontellrörelse begränsas.

Normalkraften/moment anses minska och flytta på sig mot mitten av väggarna där det blir striktare randvillkor. Däremot de strukturella problemen redovisade i bärlighetsberäkningen kvarstår.

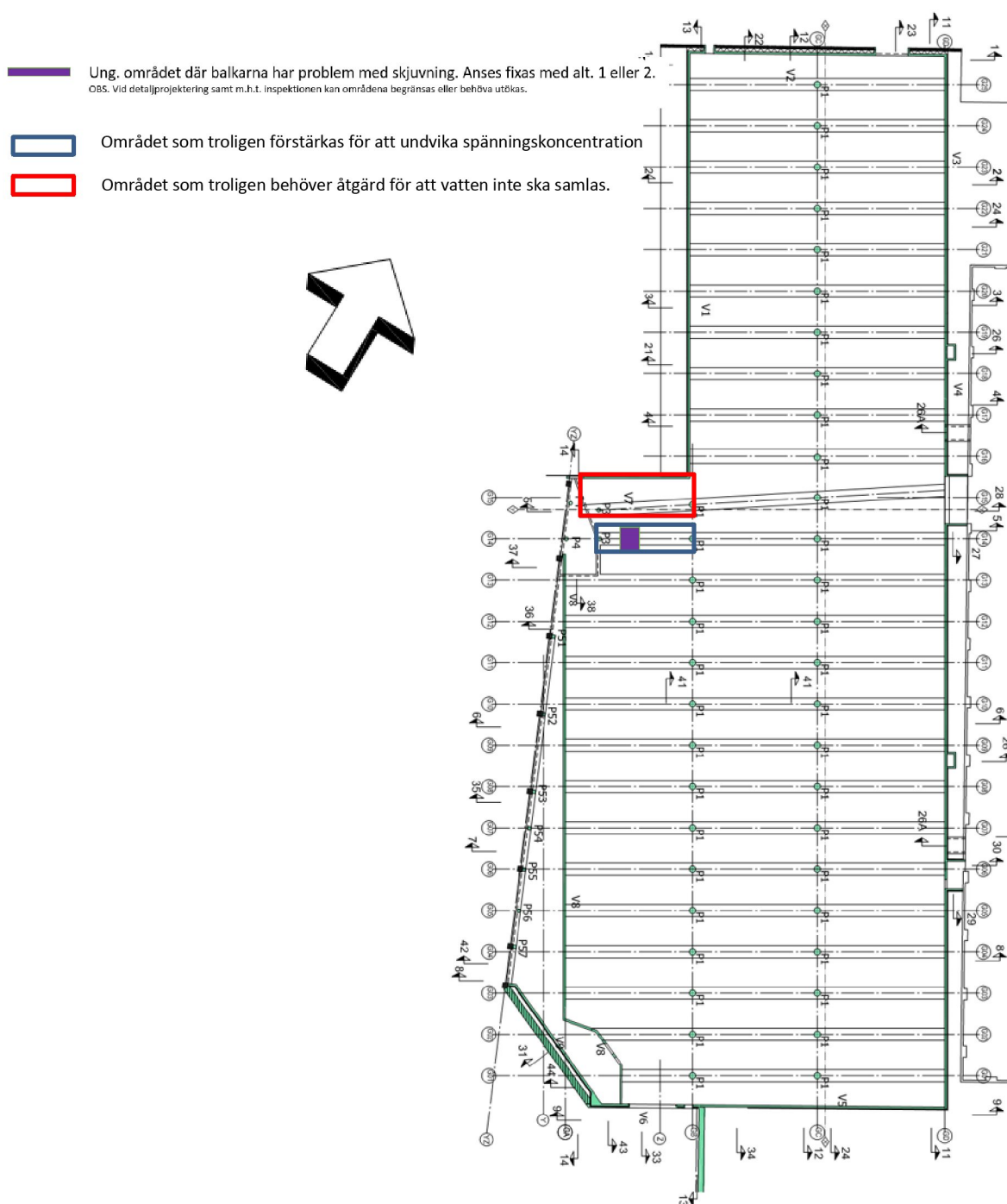
Tabell 5. Deformation i grunden

Kombination	Vertikal deformation U3 [mm]	Punkt
A (max)	19mm	Sydöstra hörnan
A (min)	-6mm	Sydvästra sidan

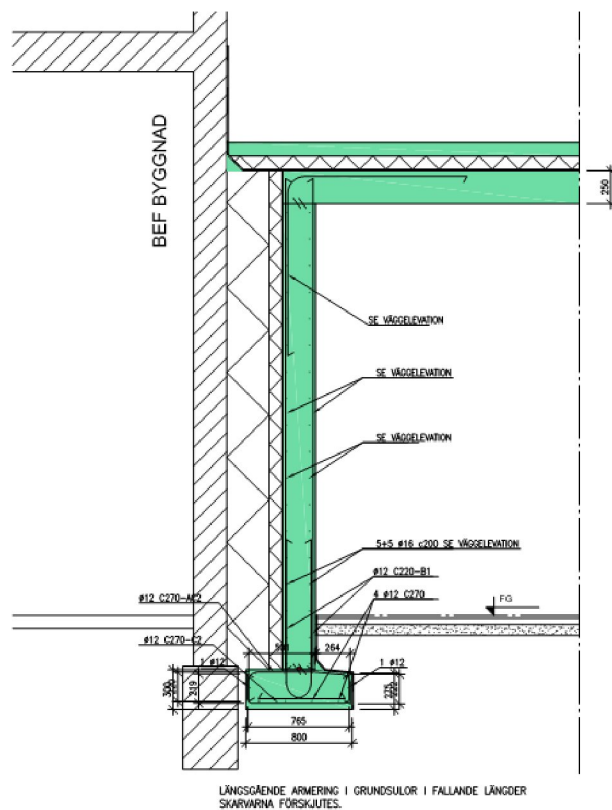
Lyftet verkar vara hanterbart i värsta kombinationen. z-negativ värde är U3 axel neråt

Lasteffekterna i balkarna G1-G25 ändras inte nämnvärt vid justerade randvillkor. Tvärkraft ökar lite i några noder men böjmoment minskar i T.ex. Kombination Bb och därför sprickorna minskar lite. Det anses att resultaten redovisade i bärlighetsberäkningen är nära till detta fall och de rekommenderade åtgärderna ovan skulle gälla också för modellen med justerade randvillkor.

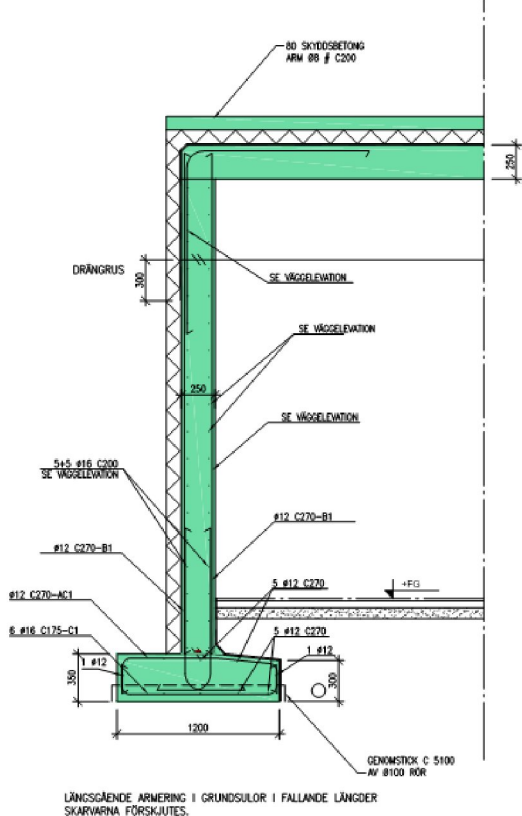
Figur 4: Områden där väggarna förstärks på insida med kolfiberförstärkning. Alternativ 3.



Figur 5: Områden där balkarna borde åtgärdas.

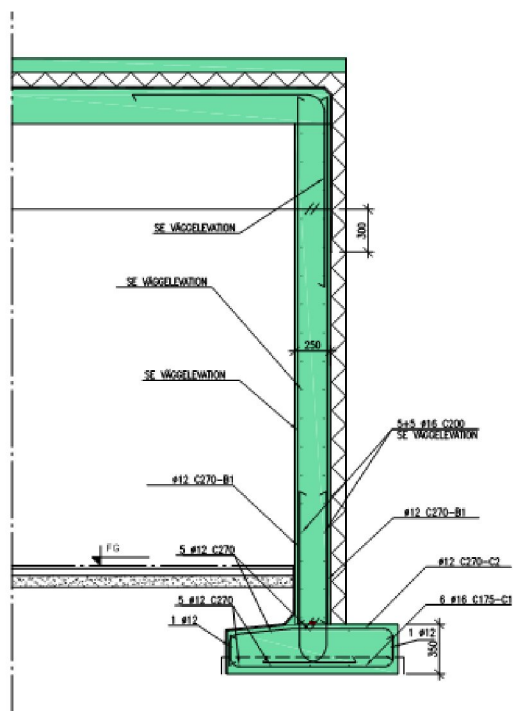


Figur 6: Sektion norra vägg. Från underlag.

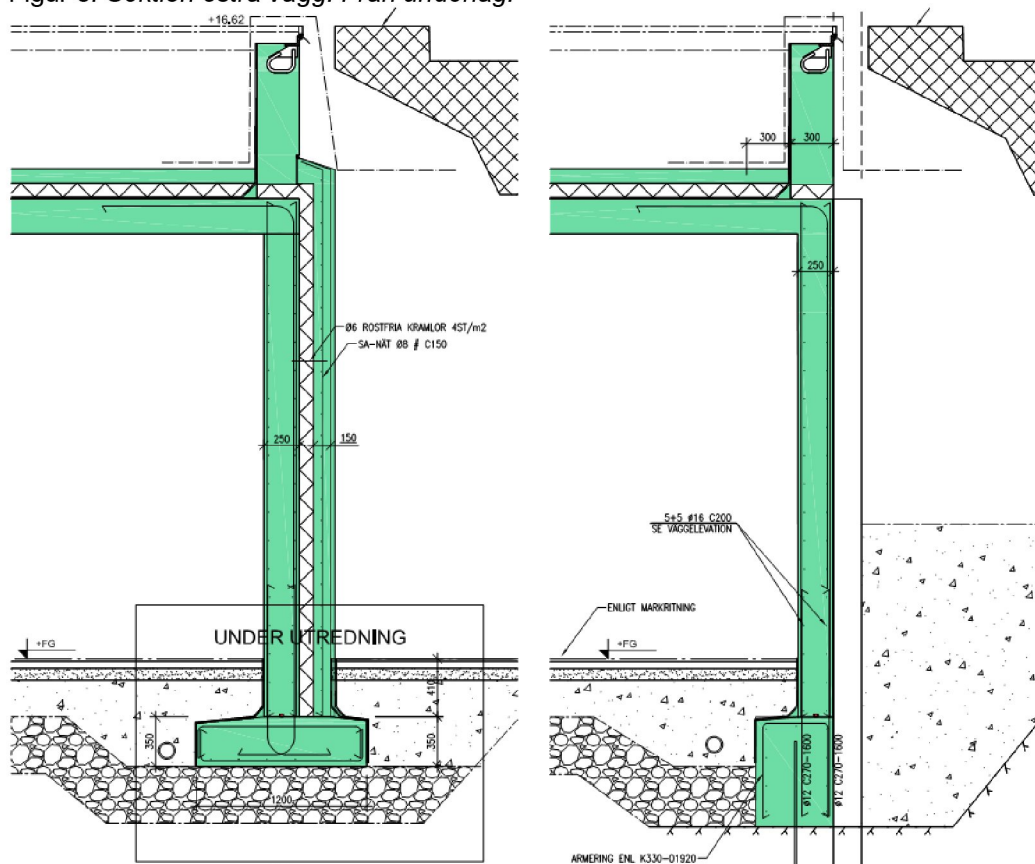


Figur 7: Sektion västra vägg. Från underlag.





Figur 8: Sektion östra vägg. Från underlag.



Figur 9: Sektion södra vägg. Från underlag. Noterbart är att relationshandlingarna aldrig kompletterades.