

---

# Principförslag för möjlig konstruktion vid olyckslast intill tunnelbana, Sirapsvägen.

---

Uppdrag: Sirapsvägen, Hökarängen



den 29 januari 2016  
kv. konstruktörer AB  
Rev: 2016-04-15

## 1 INNEHÅLLSFÖRTECKNING

2	Uppdragets beskrivning .....	2
3	Underlag.....	2
4	Beskrivning av byggnad.....	2
5	Laster.....	3
6	Antaganden inför utförda beräkningar.....	5
7	Förslag till konstruktion .....	6
7.1	Alternativ 1.....	6
7.1.1	Ytterväggar i entréplan består av betongväggar. ....	6
7.1.2	Betongpelare i entréplan med ett sekundärbärverk mellan pelarna. ....	7
7.1.3	Mindre betongväggar med ett T-tvärsnitt i entréplan med ett sekundärbärverk mellan pelarna. ....	8
7.1.4	Stålpelare i entréplan med betongväggar mellan pelarna. ....	12
7.1.5	Stålpelare i entréplan med ett sekundärbärverk i stål mellan pelarna. ....	13
7.1.6	En loftgång byggs som en stålram i entréplan med ett sekundärbärverk i stål mellan pelarna. ....	15
7.2	Alternativ 2.....	17
7.2.1	Stödmur i betong .....	17
8	Slutsats.....	18
9	Vidare diskussion .....	19

## 2 UPPDRAGETS BESKRIVNING

På uppdrag av Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB har kv. konstruktörer gjort en förstudie och tittat på olika konstruktionsalternativ för att kunna bygga i närheten av tunnelbanespår. Detta uppdrag gäller specifikt för ungdomsbostäder på Sirapsvägen, Hökarängen.

## 3 UNDERLAG

Vi har fått ta del av förslagspresentationen upprättad av Witte arkitektstudio, daterad 2013-04-11.



Figur 1. Situationsplan

## 4 BESKRIVNING AV BYGGNAD

Wästbygg planerar att bygga 80 ungdomsbostäder på Sirapsvägen. Det är tänkt att utföra byggnaden med trämoduler som monteras på plats. Byggnaden kommer att läggas parallellt med tunnelbanespåret, se figur 1. Enligt Structor kommer byggnaden att ligga ca 8 meter från spårmitte. En loftgång på en meter ligger längs fasaden mot tunnelbanan. Byggnaden ligger intill en tunnelbanestation där en betongperrong kommer att fungera som skydd för urspårning i det borte spåret. Detta medför att riktningen på olyckslasten enbart har en riktning.

Entréplan ligger i nivå med spåren. Våningshöjd i entréplan antas vara ca 3m.



Figur 1a.

I hushörn där huset är grundlagt på betongpelare, se figur 1a, antas den befintliga bergsknallen utöva påkörningsskydd mellan byggnad och spår alternativt att en fristående bergsförankrad mur dimensioneras för den uppkomna lasten.



Figur 1b.

Första våningsplanet från marknivå ska förstärkas enligt principerna redovisade i dokumentet.

## 5 LASTER

Structor har tagit fram gällande olyckslaster pga. urspårad tunnelbanevagn. Last enligt SS-EN 1991-1-1:2006: Allmänna laster – Olyckslast gäller samt EKS 9 - nationella föreskrifter för tillämpning av eurokoder, BFS 2013:10, boverkets byggregler, BBR 18, BFS 2011:6 med ändringar.

Klassificering av bärverk enligt SS-EN 1991-1-1:2006 kap. 4.5.1.2 tabell 4.3, se nedan. Denna byggnad är klassificerad enligt klass A.

### 4.5.1.2 Klassificering av bärverk

(1) Bärverk som kan bli utsatta för påkörning av urspårad järnvägstrafik bör klassificeras enligt tabell 4.3.

Tabell 4.3 – Klassificering av bärverk utsatta för påkörning av urspårat tåg.

Klass A	Bärverk i byggnad som inrymmer permanent verksamhet eller utgör en tillfällig samlingsplats (för människor) eller har mer än en våning och som är beläget över eller intill trafikerad järnväg.
Klass B	Massiva bärverk som broar avsedda för fordonstrafik eller envåningsbyggnader som inte är permanent bebodda eller utgör en tillfällig samlingsplats (för människor) och som är belägen över eller intill trafikerad järnväg.

Last enligt SS-EN 1991-1-1:2006 kap. 4.5.1.4, se nedan.

#### 4.5.1.4 Bärverk Klass A

(1) För bärverk i klass A vid banor där största tåghastighet inte överskrider 120 km/h bör dimensioneringsvärden bestämmas för ekvivalenta statiska påkörningslaster på vertikala bärverksdelar (t.ex. pelare, väggar).

ANM. Uppgifter om statiska ekvivalenta krafter kan ges i den nationella bilagan. Föreslagna värden ges i tabell 4.4.

Tabell 4.4 – Föreslagna horisontala ekvivalenta statiska påkörningskrafter för bärverk Klass A över eller i intill järnväg

Avstånd "d" från bärverksdel till centrumlinje för närmast liggande spår (m)	Kraft $F_{dx}$ <sup>a</sup> (kN)	Kraft $F_{dy}$ <sup>a</sup> (kN)
$d < 3$ m	Beror av det aktuella byggprojektets förutsättningar. Ytterligare information ges i bilaga B	Beror av det aktuella byggprojektets förutsättningar. Ytterligare information ges i bilaga B
För kontinuerliga väggar och väggliknande bärverk: $3 \text{ m} \leq d \leq 5 \text{ m}$	4 000	1 500
$d > 5$ m	0	0
<sup>a</sup> x = i spårets riktning; y = vinkelrätt mot spårets riktning.		

(2) Påkörningskraftens storlek kan reduceras för bärverksdel skyddad av massiva konstruktioner som påkörningsskydd, plattformar etc.

ANM. Reduktionens storlek kan ges i den nationella bilagan

(3) Krafterna  $F_{dx}$  och  $F_{dy}$  (se tabell 4.4) bör anbringas på en viss bestämd höjd över spåret. Vid dimensioneringen bör  $F_{dx}$  och  $F_{dy}$  betraktas separat.

ANM. Angreppspunktens höjd över spåret för  $F_{dx}$  och  $F_{dy}$  kan ges i den nationella bilagan. Rekommenderad höjd är 1,8 m.

(4) På platser där största tåghastigheten är lika med eller lägre än 50 km/h får storleken på krafterna i tabell 4.4 reduceras.

Maximal hastighet för ett tunnelbanetåg är enligt Structors rapport kapitel 4.1 lägre än 50km/h vilket medför att lasterna får reduceras till hälften, enligt SS-EN 1991-1-1:2006, kap. 5.5.1.4 (4) ANM, se nedan.

ANM. Reduktionens storlek kan ges i den nationella bilagan. Rekommenderad reduktion är 50 %. Ytterligare information finns i UIC 777-2.

Karakteristisk last blir således 2000 kN parallellt med spåren och 750kN vinkelrätt spåren mellan avstånd 3-5 m från spårmitt till byggnad.

Observera att för avstånd > 5 meter (Avstånd "d" från bärverksdel till centrumlinje) är de angivna påkörningslaster i SS-EN 1991-1-1:2006 lika med noll.

Förstärkningsåtgärder behövs således enbart inom det område där byggnaden står närmare än 5 meter, enligt norm.

Denna studie har enbart beaktat de delar där husets bärverksdel står inom zonen 3-5m från centrum spår. Ingen studie för  $d < 3$  m är utförd.

Lastutbredningsytan torde vara samma som ett tunnelbanetågs framsida, i detta dokument satt till 2,8 meter.

Tunnelbanespåren antas ligga i samma nivå som marknivån intill byggnaden.

Egentyngd byggnad ovan är inte beaktad. Egentyngd kan senare tas med i beräkning som en gynnsam faktor. Byggnaden kommer att verka mothållande. Utformningen av ovanliggande stomme kan med fördel bäras av konstruktion som påverkas av olyckslasten.

Brandtekniska frågor är ej beaktad i denna rapport.

## 6 ANTAGANDEN INFÖR UTFÖRDA BERÄKNINGAR

Lastbredd är satt till 2,8 m. Eftersom ingen lastbredd är angiven i gällande norm, SS-EN 1991-1-1:2006, måste antagandet säkerställas hos Boverket.

Det innebär att:

- punktlast 750 kN har beaktats i beräkningarna som en utbredd last på 500 kN på en längd på 2,8 m.
- punktlast 2000 kN har beaktats i beräkningarna som en utbredd last på 1330 kN på en längd på 2,8 m.

Angreppspunktens rekommenderade höjd i förhållande till spår enligt SS-EN 1991-1-1:2006, kap. 5.5.1.4 (3) ANM. ÄR 1,8 m.

Angreppspunkten på byggnaden för olyckslasten är satt till 1,8 meter ovan FG. All last tas upp av entréplanet och bjälklaget ovan entréplan.

## 7 FÖRSLAG TILL KONSTRUKTION

Två huvudspår med olika alternativ har utretts, det ena där byggnaden kan ta upp lasterna och det andra med en separat konstruktion som kommer att fungera som en lastupptagande barriär mellan huset och spåren.

### 7.1 ALTERNATIV 1

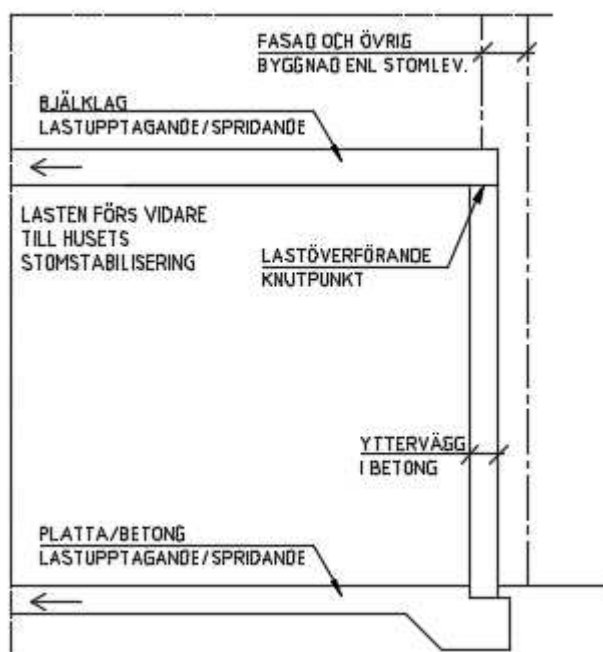
Olyckslasterna pga urspårning tas upp i byggnaden.

#### 7.1.1 Ytterväggar i entréplan består av betongväggar.

Beskrivning:

Platsgjutna alt. prefabricerade betongväggar med en tjocklek på 300 mm.

Principskiss:



Fördelar:

- Seg konstruktion
- ovanliggande konstruktion påverkas ej av olyckslast
- lätt montage av ovanliggande konstruktion
- bra ljudisolering
- få och eventuellt inga dragstag förankrade i berg, förutom i lägen för husets stomstabiliserande element.
- Någorlunda smidigt montage vid prefabrisering av väggar dock till priset av en något mindre seg konstruktion.

Nackdelar:

- tjock ytterväggskonstruktion
- Stabiliserande bjälklag
- uttorkningstider
- bjälklaget måste fungera som en lastspridande skiva. Anslutningsdetaljer bör studeras.
- öppningars storlek anpassas till tågbredd och höjd
- reparationsarbeten efter olycka är komplicerade
- långa uttorkningstider vid platsgjutna bjälklag

Vid olycka:

- huset bibehåller sin bärförmåga och stabilitet
- betongvägg spricker
- konstruktion ovan förblir oskadd

#### 7.1.2 Betongpelare i entréplan med ett sekundärbärverk mellan pelarna.

Beskrivning:

Betongpelare i entréplan med ett c/c mått på ca 3m. Sekundärbärverk mellan betongpelare ska kunna fördela olyckslasten mellan två pelare. Sekundärstommen kan antingen bestå av prefabricerade betongväggelement med en tjocklek på 300 mm eller liggande stål balkar med ett c/c mått anpassad till lastutbredningen. Koppling mellan pelare och fundament är svår att utföra. Ett möjligt sätt att lösa detta skulle kunna vara att ha dragstag integrerat i betongpelare. Detta förslag rekommenderas inte eftersom anslutningar mot fundament blir alldeles för klumpiga och komplicerade att utföra.



Fördelar:

- ovanliggande konstruktion påverkas ej av olyckslast
- betongpelare skulle kunna vara prefabricerade. Kostsamt alternativ med peikkodetaljer.
- lättare att utföra åtgärder efter en eventuell olycka
- bjälklagen kan utföras valfritt och kommer inte att bli en del av bärverket för olyckslast
- sekundärbärverk behövs enbart inom angreppsytan i höjddled

Nackdelar:

- pålarna måste fungera både som tryck- och dragstag
- fler pålar med större dimensioner
- skrymmande fotdetalj/ koppling till betongfundament
- Dragstag integrerat i betongpelare

Vid olycka:

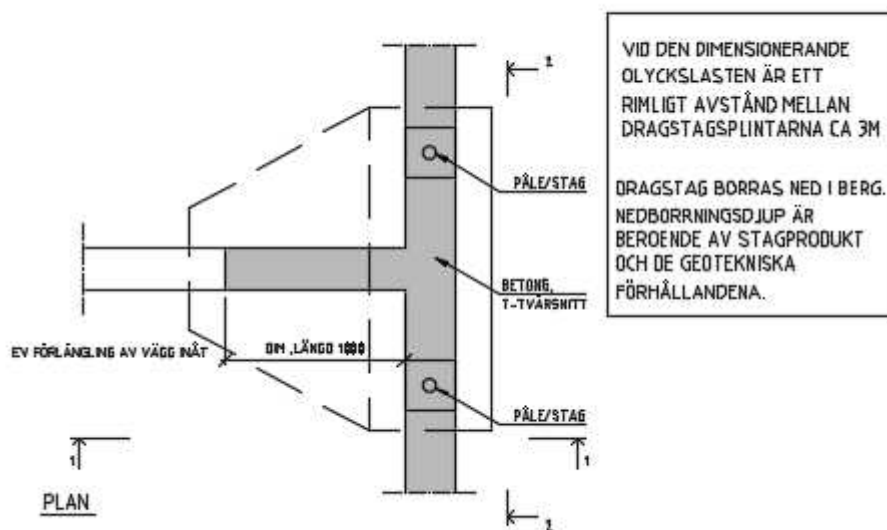
- huset bibehåller sin bärförmåga och stabilitet
- dock bedöms konstruktionen sannolikt som uttjänad och måste ersättas med en ny konstruktio
- sekundärbärverk deformeras/spricker och måste ersättas

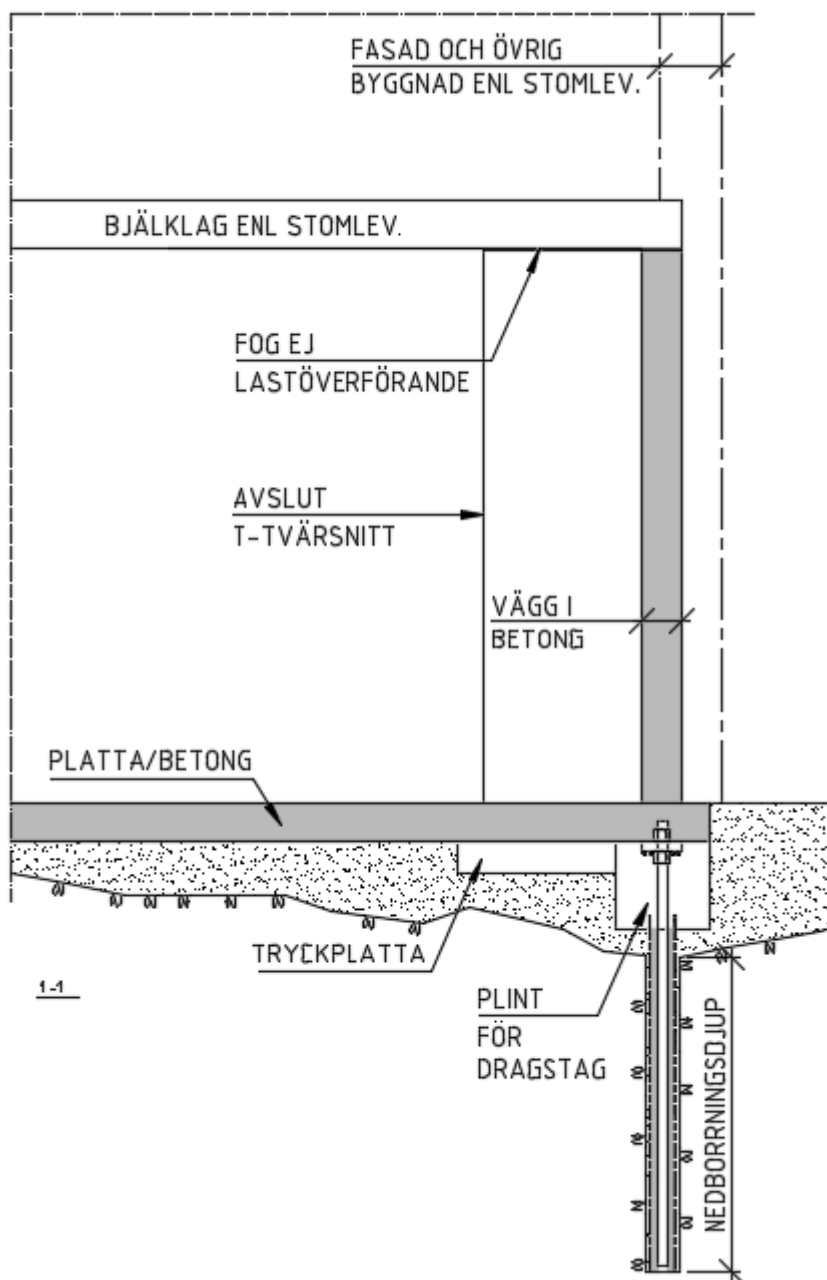
7.1.3 Mindre betongväggar med ett T-tvärsnitt i entréplan med ett sekundärbärverk mellan pelarna.

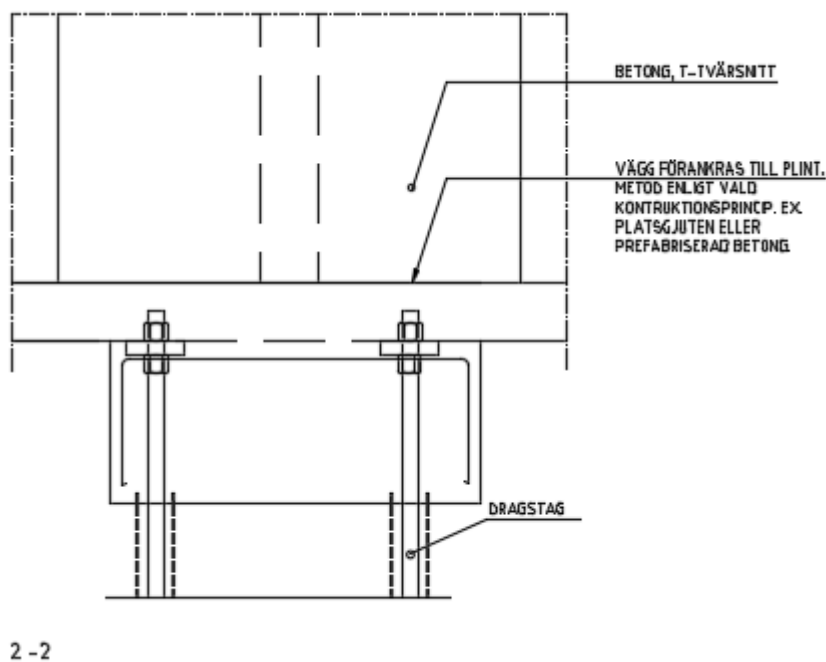
Beskrivning:

Betongväggar i entréplan med ett c/c mått på ca 4m. Sekundärbärverk mellan betongpelare ska kunna fördela olyckslasten mellan två T. Sekundärstommen kan antingen bestå av prefabricerade betongväggelement med en tjocklek på 200 mm eller liggande stålbalkar med ett c/c mått anpassad till lastutbredningen.

Principskiss:







#### Fördelar:

- ovanliggande konstruktion påverkas ej av olyckslast
- betongpelare skulle kunna vara prefabricerade.
- anslutningsdetaljer
- lättare att utföra åtgärder efter en eventuell olycka
- bjälklagen kan utföras valfritt och kommer inte att bli en del av bärverket för olyckslast
- sekundärbärverk behövs enbart inom angreppsytan i höjded

#### Nackdelar:

- pålarna måste fungera både som tryck- och dragstag
- fler pålar med större dimensioner

#### Vid olycka:

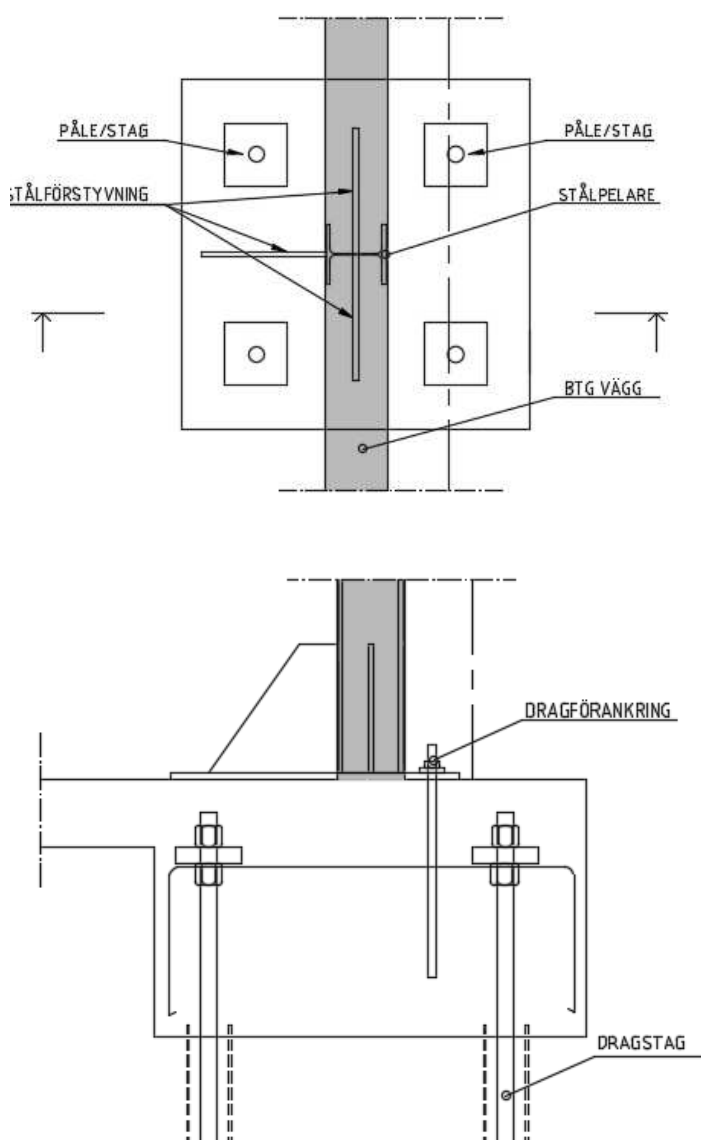
- huset bibehåller sin bärförmåga och stabilitet
- betongpelare spricker och måste ersättas med en ny konstruktion
- sekundärbärverk deformeras/spricker och måste ersättas

#### 7.1.4 Stålpelare i entréplan med betongväggar mellan pelarna.

Beskrivning:

Stålpelare i entréplan med ett c/c mått på ca 3m. Sekundärbärverk mellan pelare ska kunna fördela olyckslasten mellan två pelare. Sekundärstommen består av prefabricerade betongväggelement med en tjocklek på 300 mm.

Principskiss:



Ungefärliga dimensioner:

Stålpelare: HEB 450

Fördelar:

- ovanliggande konstruktion påverkas ej av olyckslast
- snabb montage
- Gjutning av betongväggar kan utföras efter eller under tiden som trämoduler monteras
- enkla anslutningsdetaljer
- lättare att utföra åtgärder efter en eventuell olycka
- inga uttorkningstider
- bjälklagen kan utföras valfritt och kommer inte att bli en del av bärverket för olyckslast
- sekundärbärverk behövs enbart inom angreppsytan i höjddel

Nackdelar:

- inte lika seg konstruktion som betongalternativ
- pålarna måste fungera både som tryck- och dragstag
- fler pålar med större dimensioner
- skrymmande fotdetalj/ koppling till betongfundament

Vid olycka:

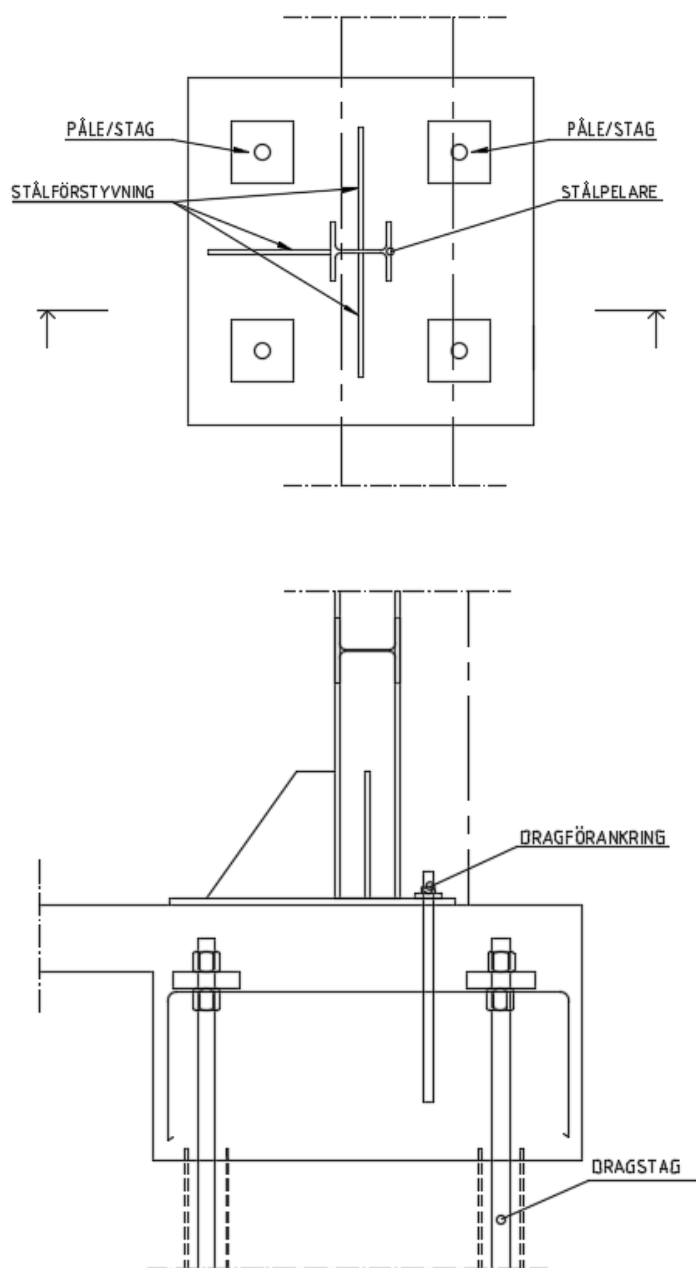
- huset bibehåller sin bärförmåga och stabilitet
- stålpelare deformeras kraftigt och måste ersättas med en ny konstruktion
- sekundärbärverk deformeras kraftigt och måste ersättas

#### 7.1.5 Stålpelare i entréplan med ett sekundärbärverk i stål mellan pelarna.

Beskrivning:

Stålpelare i entréplan med ett c/c mått på ca 4m. Sekundärbärverk mellan stålpelare ska kunna fördela olyckslasten mellan två pelare. Sekundärstommen består av liggande stålbalkar, HEB 240 med ett c/c mått anpassad till lastutbredningen.

Principskiss:



Ungefärliga dimensioner:

Stålpelare: HEB 450

Då last kan tas upp av bjälklaget blir dimensionerna ca:

Vid olyckslast på 750 kN:

Stålpelare: HEB 240

Stålbalkar: HEB 240

Vid olyckslast på 2000 kN:

Stålpelare: HEB 340

Stålbalkar: HEB 360

Fördelar:

- ovanliggande konstruktion påverkas ej av olyckslast
- snabb stommontage
- enkla anslutningsdetaljer
- lättare att utföra åtgärder efter en eventuell olycka
- inga uttorkningstider
- bjälklagen kan utföras valfritt och kommer inte att bli en del av bärverket för olyckslast
- sekundärbärverk behövs enbart inom angreppsytan i höjded

Nackdelar:

- inte lika seg konstruktion som betongalternativ
- pålarna måste fungera både som tryck- och dragstag
- fler pålar med större dimensioner

Vid olycka:

- huset bibehåller sin bärförmåga och stabilitet
- stålpelare deformeras kraftigt och måste ersättas med en ny konstruktion
- sekundärbärverk deformeras kraftigt och måste ersättas

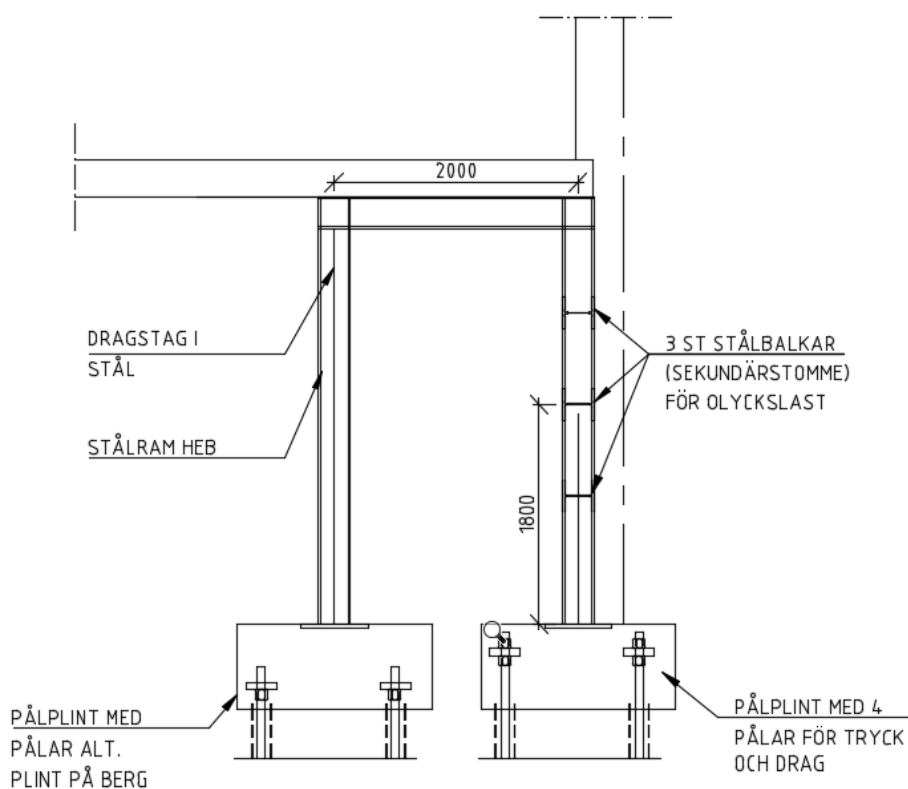
7.1.6 En loftgång byggs som en stålram i entréplan med ett sekundärbärverk i stål mellan pelarna.

Beskrivning:

Stålram i entréplan med ett c/c mått på ca 4m. Sekundärbärverk mellan stålpelare ska kunna fördela olyckslasten mellan två stålramar. Sekundärstommen består av liggande stålbalkar, HEB 240 med ett c/c mått anpassad till lastutbredningen. Krysstag i stål mellan ramarna. Pålplintarna sammankopplas för att kunna fördela den horisontella kraften mellan båda pålplintarna.



Principskiss:



Ungefärliga dimensioner:

Stålräm

Stålpelare: HEB 260

Stålbalkar: HEB 260

Fördelar:

- ovanliggande konstruktion påverkas ej av olyckslast
- snabb montage
- lättare att utföra åtgärder efter en eventuell olycka
- inga uttorkningstider att ta hänsyn till
- bjälklagen kan utföras valfritt och kommer inte att bli en del av bärverket för olyckslast
- sekundärbärverk behövs enbart inom angreppsytan i höjddel

Nackdelar:

- inte lika seg konstruktion som betongalternativ
- pålarna måste fungera både som tryck- och dragstag
- fler pålar med större dimensioner
- om stålet monteras på plats innebär det en del montagesvets
- skrymmande pelarfötter

Vid olycka:

- huset bibehåller sin bärförmåga och stabilitet
- stålpelare deformeras kraftigt och måste ersättas med en ny konstruktion
- sekundärbärverk deformeras kraftigt och måste ersättas

## 7.2 ALTERNATIV 2

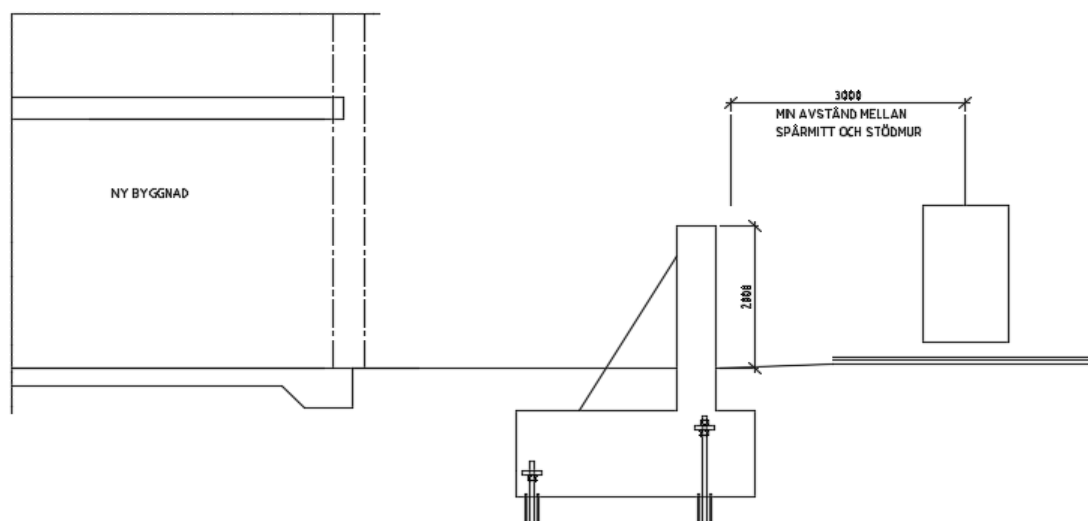
Olyckslasterna pga urspårning tas upp av en stödmur mellan byggnaden och spåret.

### 7.2.1 Stödmur i betong

Beskrivning:

En stödmur byggs mellan spår och byggnad. Stödmuren förankras i berg med hjälp av dragstag.

Principskiss:



Fördelar:

- Byggnation är helt oberoende huset
- Påverkar inte tidplan för montage av trämoduler
- Behöver inte samordnas med leverantör av trämodulerna. Konstruktion av stödmuren separeras helt från byggnaden.
- Skulle kunna utgöra en barriär mellan huset och spåren

Nackdelar:

- ytterligare en konstruktion
- extra grundläggning
- utökad schakt
- Synlig och skrymmande mur
- Utökad lovansökan
- Pålning och schakt kan påverka banvall och närliggande anläggningar

Vid olycka:

- ingen påverkan på huset

## 8 SLUTSATS

---

De laster som uppstår pga urspårning kan tas upp i byggnaden.

De förstärkningsåtgärder som behövs utföras på byggnaden är de delar som ligger inom området där byggnaden står närmare än 5 meter, enligt Eurokod. Structors riskanalys visar dock att det finns en risk på 2% inom avståndet 5-25 meter mellan spårmitte och byggnad. Lastens storlek inom detta område borde kunna reduceras avsevärt mer än vad som har beaktats i denna rapport. Ingen närmare studie har utförts för att utröna vilka laster denna risk skulle medföra.

Dokumentet ska användas till grund för en diskussion för att kunna utröna vilka alternativ vi ska gå vidare med och fördjupa oss i.

## 9 VIDARE DISKUSSION

---

Kopplingar till bjälklaget är viktiga att studera.

Vid grundläggning med pålar kan grundläggning för olyckslast integreras i den generella pålplanen. Antalet extra pålar kan på så sätt minskas.

Diskussioner med leverantör av trämodulerna bör hållas huruvida olyckslasten kan fördelas i bjälklaget ovan entréplan eller inte. Skulle bjälklaget kunna fungera som en skiva (i betong) kan utformning och dimensioner på bärverket i entréplan för olyckslast trimmas och bli mer effektiva och mindre kostsamma. Eventuellt går det att minska antalet dragstag.