

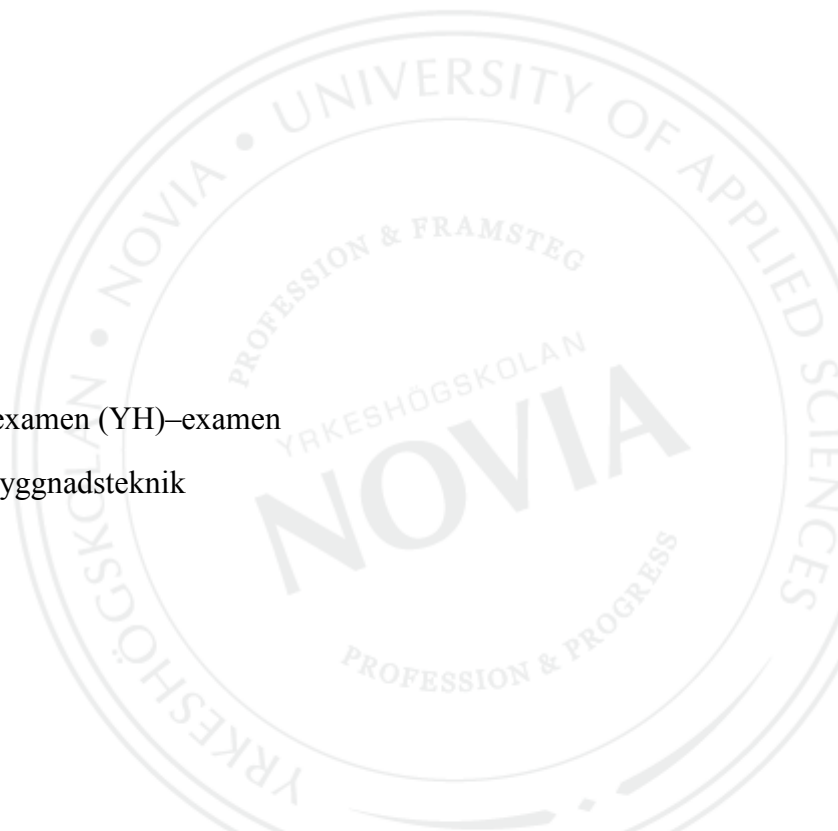
# **Dimensionering av servicebrygga**

Johannes Kackur

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)–examen

Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik

Vasa 2014



## EXAMENSARBETE

Författare: Johannes Kackur

Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa

Inriktningalternativ/Fördjupning: Byggnadskonstruktion

Handledare: Anders Borg, Owe Sjölund

Titel: *Dimensionering av servicebrygga*

---

Datum: 24.11.2014    Sidantal: 22    Bilagor: 19

---

### Abstrakt

Syftet med detta examensarbete var att dimensionera en servicebrygga av stål som kommer att vara belägen på ett hamnområde vid öppet hav. Till arbetet hörde även att dimensionera bryggan i ett beräkningsprogram (Autodesk Robot Structural Analysis) som kunde sammankopplas med modelleringsprogrammet Tekla Structures.

Dimensionering och modellering utfördes vid Aaro Kohonen Oy i Jakobstad, eftersom de hade tillgång till de program som krävdes för uppgiften.

Resultatet av detta examensarbete är en färdig dimensionerad servicebrygga med beräkningar och ritningar för tillverkningen. Dessutom ingår en litteraturstudie om hur man kan skydda olika metaller från korrosion och genomgång av olika svetsklasser, samt hur man kan kombinera beräkning och modellerandet av en konstruktion.

---

Språk: svenska    Nyckelord: servicebrygga, ISO 14122, EN 1993-1-1, hamn

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Johannes Kackur

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennussuunnittelu

Ohjaajat: Anders Borg, Owe Sjölund

Nimike: *Huoltosillan mitoitus*

---

Päivämäärä: 24.11.2014 Sivumäärä: 22 Liitteet: 19

---

### Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella palvelusilta teräksestä, joka tulee sijaitsemaan satama-alueella avomeren äärellä. Työhön kuului myös sillan laskenta tietokoneohjelmalla (Autodesk Robot Structural Analysis), joka voidaan yhdistää mallinnusohjelma Tekla Structuresin kanssa.

Laskenta ja mallinnus suoritettiin Aaro Kohonen Oy:llä Pietarsaassa, koska heillä on käytössään tarvittavat ohjelmat tehtävään.

Työn tuloksena on valmiiksi mitoitettu huoltosilta laskelmineen ja piirustukset valmistusta varten. Mukana on tapaustutkimus siitä, miten suojella erilaisia metalleja korroosiolta ja katsaus eri hitsausluokkiin sekä siihen, kuinka yhdistää laskennusohjelma ja mallinnusohjelma.

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Johannes Kackur  
Degree Programme: Construction Engineering, Vaasa  
Specialization: Structural design  
Supervisors: Anders Borg, Owe Sjölund

Title: *Dimensioning of a service bridge*

---

Date: 24.11.2014    Number of pages: 22    Appendices: 19

---

### **Summary**

This thesis focuses on dimensioning a steel service bridge which will be situated in a harbour near the open sea. The project included the calculation of the bridge with a calculating program (Autodesk Robot Structural Analysis) which is able to communicate with the construction modelling program (Tekla Structures).

Dimensioning and modelling tasks were completed at Aaro Kohonen Oy in Pietarsaari as they have the programs required for the project.

The result of this thesis is a fully dimensioned steel service bridge with calculations and drawings for its manufacture. The thesis also includes information on how to protect different metals from corrosion and different types of welds plus instructions for how to combine both a calculation model and a construction model.

---

Language: Swedish    Key words: service bridge, ISO 14122, EN 1993-1-1, harbour

---

## Innehållsförteckning

1. Inledning .....	1
1.1. Arbetets bakgrund .....	1
1.2. Beställaren .....	1
2. Geometri .....	3
2.1. Bryggans struktur .....	4
2.1.1. Alternativa strukturer på bryggan .....	4
2.2. Primärt använda normer .....	5
2.3. Program som användes .....	5
2.3.1. Tekla Structure .....	6
2.3.2. Autodesk Robot Structural Analysis .....	6
3. Dimensionering av service-brygga .....	7
3.1. Lastfall och dimensionering .....	7
3.1.1. Nyttolast .....	7
3.1.2. Snölast .....	8
3.1.3. Vindlast .....	9
3.1.4. Last på ledstång .....	10
3.1.5. Lastfallskombinationer .....	10
3.1.6. Övriga beräkningar .....	11
3.2. Analysering med Tekla Structure och Autodesk Robot Structural Analysis ..	11
3.3. Resultat .....	12
4. Litterär fördjupning .....	13
4.1. Korrosionsskydd .....	13
4.1.1. Förbehandling .....	14
4.1.2. Målat stål .....	15
4.1.3. Förzinkat stål .....	15
4.1.4. Rostfritt stål/ Syrafast stål .....	16
4.2. Kombination av olika metaller .....	16
4.3. Svetsklasser .....	18
4.3.1. Vilka olika svetsklasser finns det? .....	18
4.3.2. Var skall man använda de olika svetsklasserna? .....	19
4.3.3. Hur väljer man rätt svetsklass? .....	19
5. Avslutning .....	20

Källor

Bilagor – Beräkningar, Ritninga

# 1. Inledning

Jag kom i kontakt med företaget Aaro Kohonen Oy i Jakobstad under sommarjobbet sommaren 2012. Där har jag även sommarjobbat vid företaget under sommaren 2010, så företaget var bekant för min del sedan tidigare.

Aaro Kohonen Oy är en ingenjörbyrå inom byggnadsbranschen, som har specialiserat sig inom konstruktion och konsultering i Finland. Företagets huvudområde är byggnadsplanering vid nybyggnad och reparationsobjekt.

(Aaro Kohonen Oy)

## 1.1 Arbetets bakgrund

Jag erbjöd mig i slutet av sommaren 2012 att göra examensarbete hos företaget och det tyckte de att var en god idé. Under hösten 2012 kom det några förslag på examensarbete från huvudkontoret, men inga som lät intressanta. Under hösten hade ett projekt att dimensionera en servicebrygga nämnts. Jag tog initiativ och frågade om det skulle vara ett alternativ till examensarbete. Det ledde till att jag tog kontakt med skolan och de godkände det utifall att jag även gjorde litteraturstudier om hur man kan skydda stålkonstruktioner mot korrosion och en fördjupad del om svetsklasser och vad det innebär. Det gick uppdragsgivaren med på, för att det skulle passa bra eftersom de använder mycket målat stål kombinerat med andra metaller. Som uppdragsgivare för projektet fungerar Aaro Kohonen Oy.

## 1.2 Utgångsinformation

Projektets bakgrundsinformation var att bryggan skall ha en spännvidd på 24 m och vara 1,5 meter bred. Bryggans placering är vid Port of Kokkola som är vid öppet hav och den skall inte förses med tak eller väggar. Bryggan sträcker sig från en kaj till en pir, för att man bör ha en smidigare förbindelse till fartygen. Bryggans placering visas i figur 1 och figur 2. Belastningen för servicebryggan är i huvudsak personlast och inte för någon maskin. Bryggans höjd över vattenytan är två meter och i hamnen finns det ingen is vintertid som man bör beakta vid dimensioneringen av bryggan. Figur 2 är en mera inzoomad bild på placeringen.



Figur 1 – Den röda pilen visar på den plats där servicebryggan kommer att bli placerad på.

(Kokkola Satama)

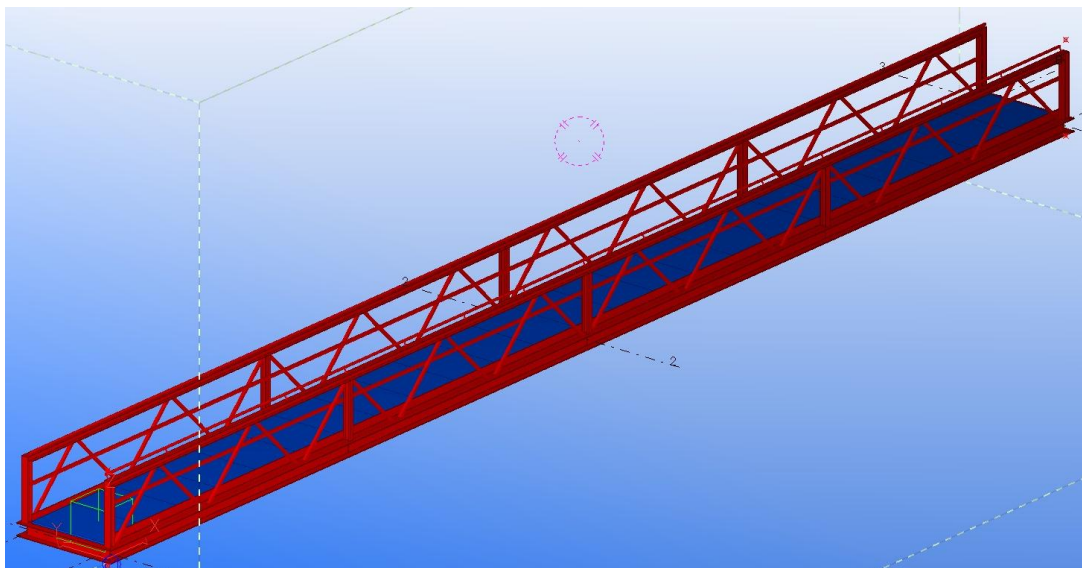


Figur 2 – Denna figur visar en närmare bild av var servicebryggan kommer att bli placerad.

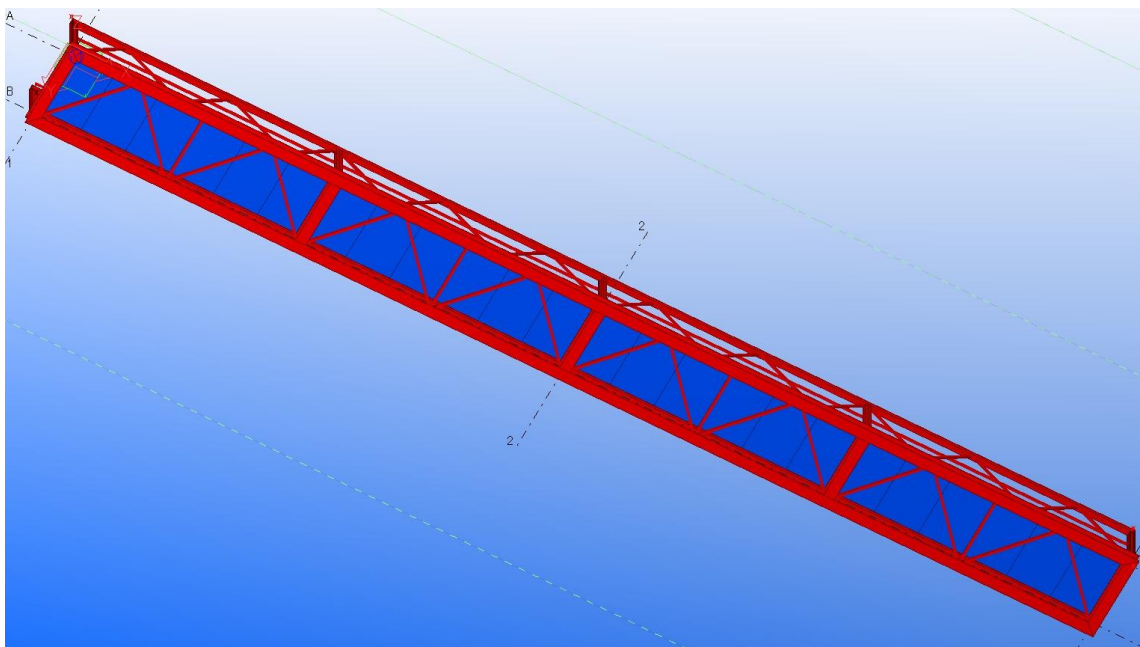
(Kokkola Satama)

## 2. Geometri

I detta kapitel redovisas hur man har tänkt när servicebryggan har konstruerats, vilka program som har använts och vilka normer som har beaktats vid dimensionering och konstruktionslösningar.



Figur 3 – Denna figur visar hur servicebryggan är utformad.



Figur 4 – Denna figur visar hur servicebryggan är utformad undertill.

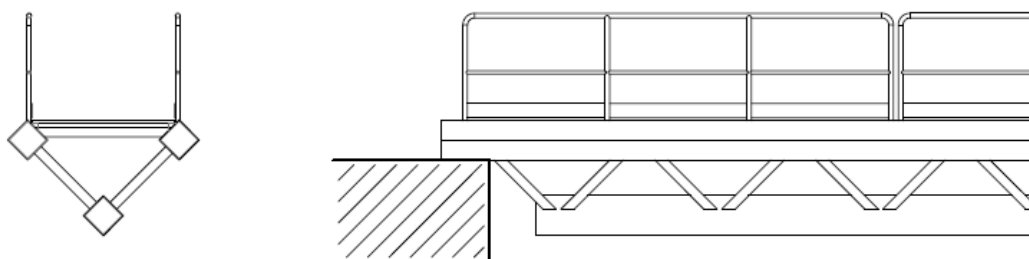


## 2.1 Bryggans struktur

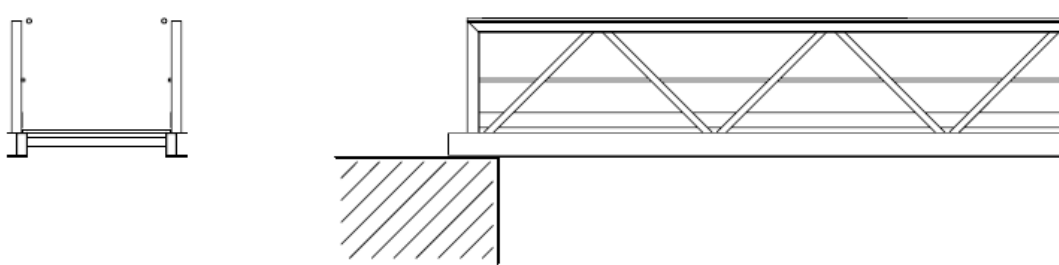
Servicebryggan är 24 m lång och har en fri bredd på 1,5 m. Bryggan är stödd på betongfundament i båda ändarna. Den ena ändan är låst i den horisontella riktningen medan den andra ändan är fri i bryggans längdriktning med hjälp av glidstöd. Detta betyder att man inte behöver beakta tvångskrafter på grund av exempelvis temperaturskillnader, vid dimensioneringen. Bryggan är gjord av stålprofiler med gallerdurk på, som man går på. Dimensionerna på stålprofilerna och vilken typ av gallerdurk som har blivit beräknat med är redovisat längre fram i examensarbetet.

### 2.1.1 Alternativa strukturer på bryggan

För att undersöka ifall det finns några alternativa strukturer på bryggan så har det blivit gjort någon alternativ skiss som visas i figurerna nedan. Ett alternativ är att man kunde göra bultförband och mindre sammansatta delar som är svetsade för att minska på transportkostnaderna. Beställaren beslöt att hela bryggan blir svetsad. Även att man kunde göra bryggan i trä blev nämnt för beställaren, men de tyckte att den bör vara gjord i stål.



Figur 5 – Alternativ 1 för servicebryggan.



Figur 6 – Alternativ 2 för servicebryggan.

Beställaren valde alternativ 2 som är skissad i figur 6, alternativet som beställaren valde är uppbyggt av två stycken fackverksbalkar, en på var sida av gångleden. De två fackverken tar hand om belastningen såsom snölast och nyttolast så att nedböjningen inte blir för stor, fackverken fungerar även som räcken. I botten på bryggan finns även ett liggande fackverk som tar hand om sidobelastningen såsom vindlasten.

## **2.2 Primärt använda normer**

Vid dimensionering och utformning av servicebryggan har eurokoder och ISO-standard för process industrin använts. ISO-standaren från processindustrin har använts på grund av att laster och utformning för en servicebrygga inte finns i eurokoder. Detta medan vindlast, snölast och lastkombinationer är beaktade enligt de olika eurokoderna. Eurokoderna och standarderna nämns i kapitel 3. De normer som har blivit använda är i digitalt- samt pappersformat och är på finska eller engelska, eftersom företaget är ett finskspråkigt företag. Vid yrkeshögskolan Novia i Vasa har man tillgång till de svenskspråkiga eurokoderna så att man kan kontrollera översättningen.

## **2.3 Program som har använts**

I kapitel 2.3.1 kommer en längre redovisning av programmet som använts till modelleringen. Tekla Structures har använts för att göra tillverkningsritningar och monteringsritningar, samt för att kunna lösa alla konstruktionsdetaljer i modellen och inte på arbetsplatsen.

I kapitel 2.3.2 berättas mera om beräkningsprogramet Autodesk Robot Structural Analysis som har använts för dimensionering av beräknade profilernas storlekar. Eftersom det har varit möjligt att sammankoppla dessa två program har modelleringen i beräkningsprogrammet underlättats. Sammankopplingen av programmen redovisas i kapitel 3.2 och även hur man har gått till väga för att få programmen att fungera med varandra.

### **2.3.1 Tekla Structures**

Programmet Tekla Structures 18.0 används dagligen av anställda vid kontoret i Jakobstad. Man gör ritningar och konstruktionslösningar som 3D-modeller så att man ser att alla anslutningar och detaljer passar ihop innan man tar ut den information som tillverkaren önskar på ritningar. Därför användes detta program också till att konstruera servicebryggan och tillhörande konstruktionslösningar. Servicebryggans profilstorlekar antogs vid första modelleringen i Tekla Structures för att se hur bryggans struktur utformades så att beställaren var nöjd med de önskade måtten, sedan blev bryggan dimensionerad med Autodesk Robot Structural Analysis.

(Tekla Structures)

Till projektet skulle det även göras tillverkningsritningar och monteringsritningar så att man kan tillverka bryggan hos en ståltillverkare och sedan transportera den till rätt plats. Alla förband och ritningar har blivit gjorda med Tekla Structures. Alla ritningar är gjorda, men på grund av sidantalet så har enbart de viktigaste ritningarna bifogats till examensarbetet.

### **2.3.2 Autodesk Robot Structural Analysis**

Programmet Autodesk Robot Structural Analysis 2013 är ett program där man kan analysera konstruktioner i hur de beter sig när man belastar de olika lastkombinationer och ifall profilerna håller för belastningarna.

(Autodesk Robot Structural Analysis)

Detta program blir inte använt dagligen vid kontoret i Jakobstad. Därför uppkom en del utmaningar vid kommunikationen mellan Tekla Structures och Autodesk Robot Analysis.

Till projektet hörde även dokumentering av beräkningarna, så då blev profilernas analysering sparas i elektroniskt format och även i pappersformat för möjliga framtida behov. I kapitel 3.2 berättas hur dimensioneringen gick till. Eftersom att alla profilers beräkningar blev många sidor till antalet, så kommer enbart de viktigaste komponenterna av beräkningarna med i dokumentationen av examensarbetet.

Värden på de beräkningarna som är bifogade finns i bilaga 8.

### 3. Dimensionering av servicebrygga

I detta kapitel redovisas lasterna, lastkombinationerna och även vilka normer samt standarder som användes för dimensionering av servicebrygga. Dessutom redogörs hur man kan sammankoppla Tekla Structures med Autodesk Robot Structural Analysis för att beräkna en konstruktion som man har modellerat i Tekla.

Utformningen av brygga med bland annat ledstångens höjd och sparkplåt med mera finns i standarderna SFS-EN ISO 14122 som har beaktats, se bilaga 4. Även i standarden SFS-EN ISO 14122 hittar man information om räckens höjd och dess krav, trappstegsdimensionering samt nyttolaster. Nyttolasten varierar beroende på vilken industri man planerar till, 1,5–5,0 kN/m<sup>2</sup> beroende på användningsändamål. I projektet användes 2,0 kN/m<sup>2</sup> som för personlast.

#### 3.1 Lastfall och dimensionering

Projektet beräknades med eurokoder som grund och vid kontoret i Jakobstad har de inte helt gått över till eurokoderna ännu, så till stor del blev det att läsa normer på finska och försöka reda ut var man hittar rätta standarder och normer. Ifall översättningen och förståelsen från finska till svenska inte var rätt så har arbetstagarna rättat översättningen för att dimensioneringen inte skall bli felaktig.

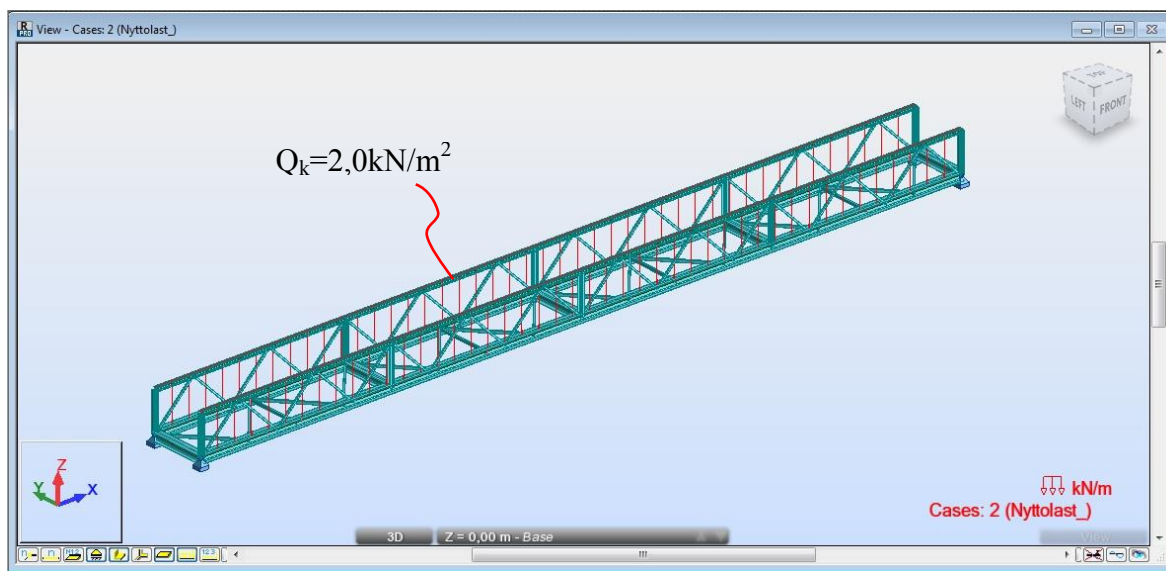
##### 3.1.1 Nyttolast

Nyttolasten var inte lätt att hitta eftersom projektet kan antas tillhöra processindustrin och är planerad som en servicebrygga. Eftersom lasterna för processindustrin inte hittades i eurokoderna, så blev det att övergå till ISO-standarderna för processindustrin.

Lasten hittades vid en sökning på Internet på ordet ”huoltokäytävä”, i form av en länk till ett dokument som ståltillverknings företaget Outokumpu har gjort, där fanns även hänvisningar till SFS-EN ISO 14122 standarderna. Sedan söktes det i företagets ISO-standarder med gott resultat av användbar information för projektet.

Den jämnt utbredda lasten på servicebryggan är  $q_k=2,0\text{kN/m}^2$  enligt SFS-EN ISO 14122-2 (4.2.5). För att jämföra med eurokoden EN 1991-1-1 för belastning på golvytor, som är ganska nära samma belastningsklass för servicebryggan. Belastningen  $q_k=2,0\text{kN/m}^2$  enligt eurokoden EN 1991-1-1 som är den samma som för ISO-standarden SFS-EN ISO 14122-2, beroende på vilken typ av användningsändamål man har i SFS-EN ISO 14122-2.

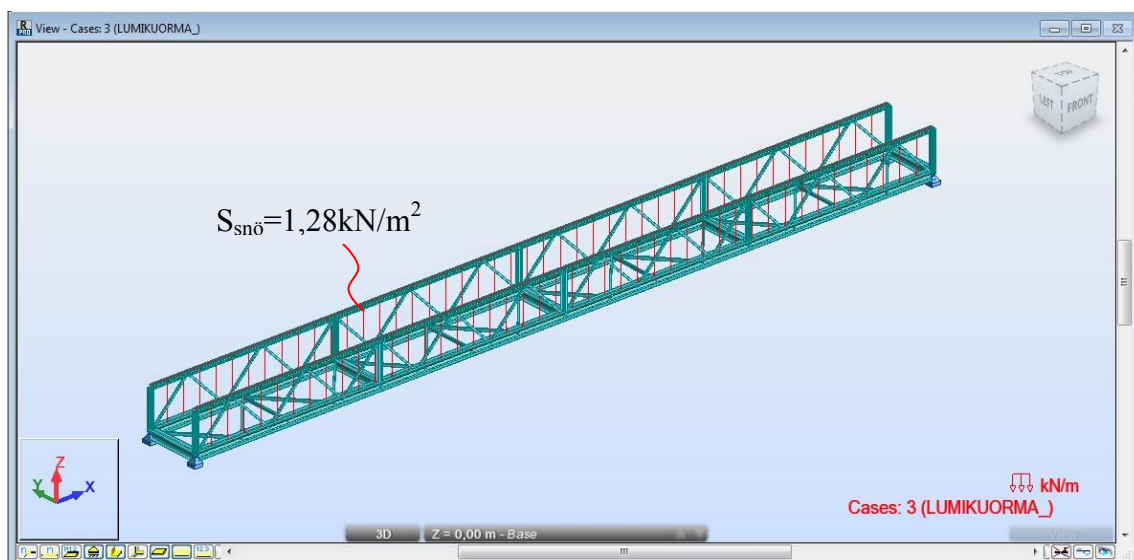
Beräkningar på nyttolasten finns som bilaga 1.



Figur 7 – Figuren ovan visar när jag har satt in lasterna i Robot Structural Analysis.

### 3.1.2 Snölast

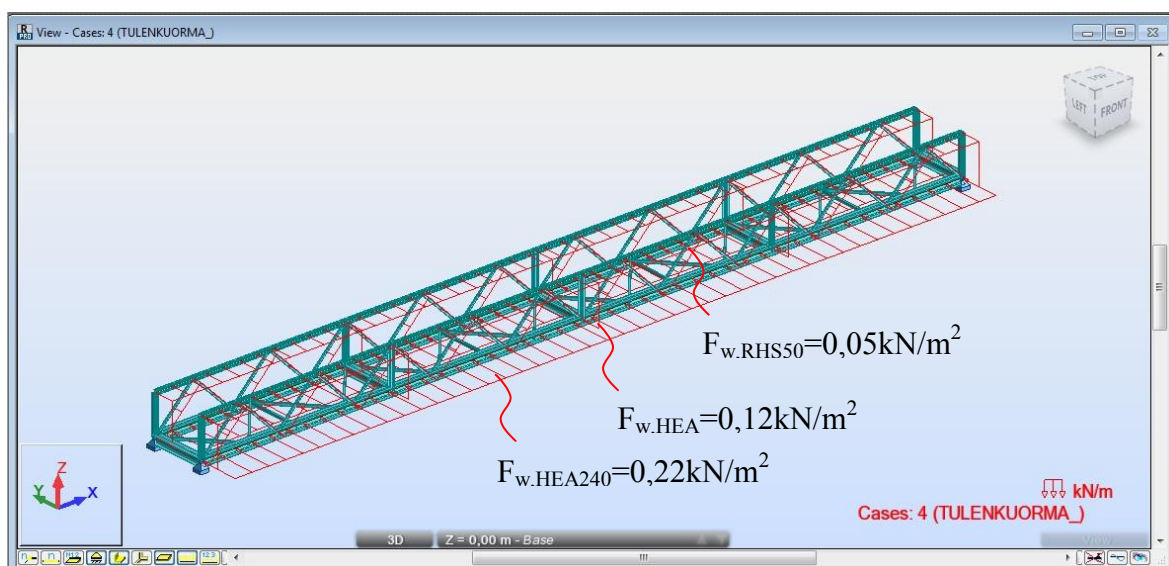
Snölasten beräknades enligt eurokoden 1991-1-3. Öppet landskap vid havsbandet togs i beaktande vid beräkandet. För att få rätta belastningen på bryggan togs den från nationella bilagan i Finland, på belastningskartan kom man fram till att belastningen bör vara  $2,0\text{kN/m}^2$ . Belastningen är beräknad på gallerdurken som jämt utbredd last. Med reduceringsfaktorerna blev snölasten till  $s_{\text{snö}} = 1,28\text{kN/m}^2$ . Beräkningarna finns som bilaga 2.



Figur 8 – Figuren ovan visar snölasten i Robot Structural Analysis.

### 3.1.3 Vindlast

Vindlasten beräknades enligt eurokoden 1991–1–4. Även här blev det öppna landskapet vid havsbandet beaktat. Vindlasten blev endast beräknad mot ena långsidan eftersom konstruktionen är symmetrisk och längs med konstruktionen finns det minimala belastningsytor för vindtryck. Vindlasten beräknades på de belastade profilernas yta som belastningen verkar mot. Beräkningarna finns som bilaga 3.



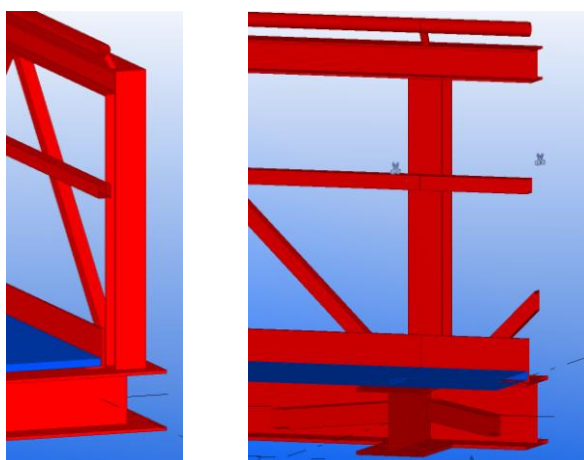
Figur 9 – Figuren ovan visar vindlasten i Robot Structural Analysis.

### 3.1.4 Last på ledstång

Lasten på ledstången är enligt standarden SFS-EN ISO 14122-3 (7.3) som rekommenderar  $F_{\min}=300\text{N/m}$  \* distansen mellan två infästningar för ledstången.

Utformningen av ledstången gjordes enligt ISO-standarderna och distansen mellan ledstångens stöd blev optimerad så att profilen skall hålla, böjningen sidledes får inte överskrida 30 mm vid belastningspunkten. Böjningen sidledes på ledstången beräknades till 30 mm enligt SFS-ISO EN 14122-3 (8.2.2 och 8.2.3). Beräkningarna av ledstången beräknades förhand.

Punktlasten som användes på profilen blev beräknad till  $F_{d,\min}=0,3\text{kN}$ . Beräkningar på lasten för ledstången finns som bilaga 4.



Figur 10 – *Figurerna beskriver hur ledstången och sparkplåten har utformats.*

### 3.1.5 Lastkombinationer

De lastkombinationer som blev använda vid beräkandet med Autodesk Robot Structural Analysis är de kombinationer som programmet har färdigt inställda enligt eurokoden EN SFS-EN 1990/A1 CC2 för stålkonstruktioner. Man kan ändra på kombinationerna beroende på vad man skall iaktta vid beräkandet: brand, jordbävning och olyckor som faktorer. Vid beräkandet av detta projekt användes ingen av dessa tre som tilläggfaktorer, eftersom det inte finns någon brandfaktor och ingen jordbävningfaktor. Olycksfaktorn kunde man ta med i beräkningarna ifall man önskar att servicebryggan skall hålla för ett fartyg. Men det tyckte beställaren att man inte skulle beakta vid beräkandet av bryggan, för att man inte vet exakt vilka laster det handlar om i sådana fall.

### 3.1.6 Övriga beräkningar

I detta kapitel finns förklarat vad de övriga beräkningsbilagorna är.

I bilaga 5 finns beräkningar på vilken typ av gallerdurk som förslagsvis kan användas, beräkningarna är gjorda enligt FinnRastis beräkningsexempel.

I bilaga 6 redovisar beräkningar på svetsarna för olika anslutningar mellan profilerna, beräkningar på svetsarnas storlekar beroende på profilerna samt lasterna.

I bilaga 7 finns överslagsberäkningar för horisontella och vertikala krafter för att kontrollera de beräkningar som har gjorts med hjälp av dataprogram. Det vill säga att de är rimliga och att värden ligger nära varandra.

I bilaga 8 finns beräkningar som är gjorda i Robot, beräkningsexempel på de bärande profilerna och på stagen.

## 3.2 Analysering med Tekla Structures och Autodesk Robot Structural Analysis

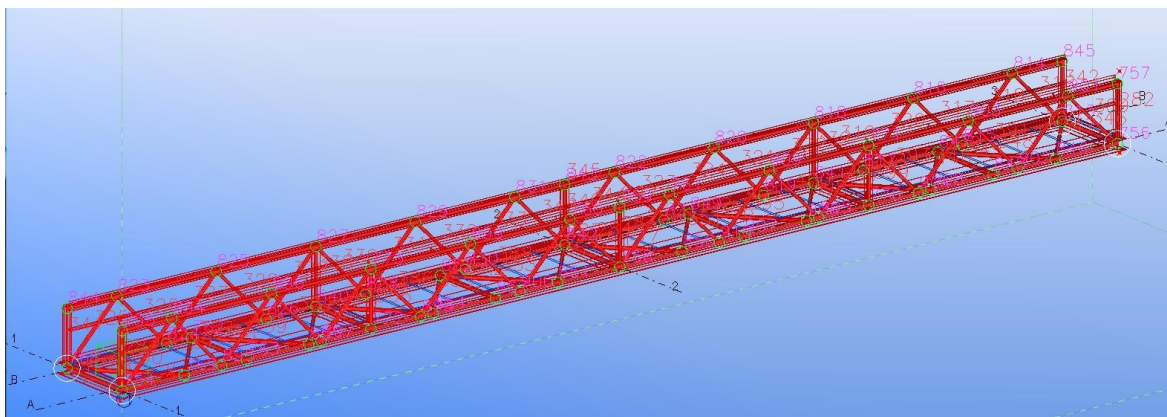
För att spara på tiden vid modellering i Tekla och Robot valdes att undersöka hur kombinationen av programmen fungerar när man bygger upp modellen i Tekla först och sedan importerar den till Robot, med hjälp av tilläggsmodulen Tekla Structures link with Robot 1.54. Med denna tilläggsmodul klarade Robot av att importera information om den valda konstruktionen från Tekla.

Eftersom man inte har gjort kombinationen av Robot och Tekla på kontoret i Jakobstad tidigare fanns det ingen att fråga av hur man går till väga. Då det blev att lära sig på egenhand hur programmet fungerar och skicka frågor till Tekla support hur man gör när problem uppstod.

Vid dimensionering av konstruktionen så fick man sätta in lasterna och lastkombinationerna i Robot eftersom det uppstod problem vid importering av information från Tekla. Efter att lastkombinationerna var insatta blev det att analysera profilerna och man konstaterade att några profiler var för stora och några för små. Profilerna som blev fel uppskattade i Tekla blev utbytta till någon annan dimension och sedan analyserades profilerna igen.

Efter att ha hittat rätta profiler importerades resultaten av analyseringen till Tekla igen och då frågade Tekla om man ville ändra profilerna och det var bara att acceptera. Efter att profilerna hade blivit dimensionerade, beräknades svetsar och sedan gjordes ritningar.





Figur 11 – Denna figur visar hur modellen börjar se ut när man aktiverar analyseringsverktyget i Tekla och skall importera den till Robot.

### 3.3 Resultat

När servicebryggan var färdigt beräknad blev hela konstruktionens vikt cirka 5,3 ton, sedan tillkommer gallerdurk. De bärande profilernas dimensioner blev beräknade och modellerade till HEA 200-profiler, som är en på var sida. Till de bärande profilerna är HEA 120-profiler samt RHS 50\*3-profiler sammankopplade och bildar ett fackverk på vardera sida som även fungerar som ett räcke. HEA 200-profiler fungerar som undre bom och HEA 120-profilerna fungerar som övre bom. De tar även emot sidokrafterna som räcke. RHS 50\*3-profilerna fungerar som snedstag.

På de bärande HEA 200-profilerna svetsas livavstyvningar med c/c 6 000 millimeter. Livavstyvningarnas tjocklek bör vara minst sex millimeter tjocka och svetsen runt bör vara minst 3 millimeters a-mått. Livavstyvningarna är placerade under varje HEA 120-profil för att undvika vippning vid belastning av vindlaster.

I botten av bryggan finns även RHS 70\*50\*3-profiler samt flera HEA 200-profiler som sammanbinder de bärande HEA 200-profilerna. RHS 70\*50\*3- och HEA 200-profilerna är sammankopplade till ett fackverk under bryggan som tar hand om vindlasterna.

L 150\*75\*9-profiler är fastsvetsade längs hela de bärande HEA 200-profilerna, på L-profilerna placeras gallerdurk med typen H 30\*3 som fästs i L-profilen i stället för HEA 200-profilerna och på samma gång så fungerar L 150\*75\*9-profilerna som sparkplåt.

Ledstångens profil är en CHS 50\*3-profil som är en 50 millimeters rörprofil med 3 millimeters godstjocklek. Som knäräcke fungerar en RHS 30\*3-profil och som sparkplåt fungerar L-profilen som sticker upp minst 100 millimeter ovan gallerdurk.

Svetsarnas a-mått vid svetsning av alla profiler bör vara minst 4 millimeter. Svetsen skall vara runt hela profilen. Se bilaga 6.

## 4. Litterär fördjupning

### 4.1 Korrosionsskydd

Korrosion är en kemisk eller elektrokemisk reaktion med det omgivande klimatet som konstruktionen befinner sig i. Med korrosion avses ofta korrosionsfenomenen hos metaller, till exempel betongens, träets och plasternas reaktion med omgivningen är även korrosion men med andra benämningar. Korrosionshastigheten i industriregionen vid sydkusten i Finland är 4–5 gånger högre än i de nordligaste inlandsorter.

Korrosion inträffar på grund av att syre och fukt (vatten) kommer i kontakt med stål som ej är skyddad mot korrosion. I jämförelser mellan olika orter har man observerat stora skillnader på korroderandet. Vid landsbygdtemperatur som är under 0 °C inträffas ingen korrosion på metallens yta. Temperaturen inverkar på korrosion på sådant vis att när temperaturen ökar och luftens relativa fuktighet är konstant. Spänningar och vibrationer förorsakade av konstruktioners och maskiners användningsmiljö ökar korrosionen. (Leppola, 2004, s. 519)

Vid planeringen av stålkonstruktioner skall man beakta ytbehandlingen och metoden för korrosionsskyddet. Vid planeringen bör man tänka på utformningen av konstruktionerna och förbanden för att minimera korrosionen så långt som möjligt. Ifall man inte kan rengöra eller måla konstruktionen ordentligt med rostskyddsfärg finns risken att korrosion uppstår. För att undvika vattenfickor inuti profilerna och smala springor som inte leds bort, bör man göra avrinningshål så att det inte uppstår sådana ställen.

Planeringen av målandet bör vara gjord innan tillverkningen av konstruktionen har börjat, så att det finns tid före tillverkningen ifall kunden vill ändra på något och det inte är möjligt att utföra ytbehandlingen enligt planeringen. Vid planeringen bör man tänka på hur man underhåller konstruktionen och hur man kan reparera den ifall det behövs. (Leppola, 2004, s. 519)

Det finns några alternativ för hur man kan ytbehandla en konstruktion. Att måla konstruktionen är den vanligaste formen för att skydda konstruktioner, men det är inte den enda lösningen för ytbehandling av konstruktioner. Målning kan relativt lätt utföras och är därför den populäraste rostskyddsmetoden. Ifall man har en mycket fuktig omgivning kan det vara bättre med förzinkade konstruktioner, förzinkningen kan skydda konstruktionen upp till tiotals år framåt. En tredje metod för att skydda konstruktioner är betning av svetsade ställen på rostfritt stål. Vid svetsning av rostfritt stål söndras oxidskiktets yta som skyddar stålet från korrosion. Dessa skikt utsätter förbandspunkterna för korrosion. Svetsen kan rengöras och fogen kan betas för att få den korrosionsbeständighet och en fin fog tillbaka. En konstruktion av rostfritt stål behöver ingen annan ytbehandling, men vid behov

kan man måla konstruktionen.  
(Leppola, 2004, s. 521)

Vid valet av korrosionsskydd bör man tänka på användningsförhållanden, belastningar, transport och montering samt efterbehandling vid montering. Dessutom bör man utreda vilka underhållsåtgärder konstruktionen kräver i framtiden. Vid planeringen av korrosionsskyddet för konstruktionen bör man även tänka på den ekonomiska sidan. Ytbehandlingen av konstruktionen får inte vara den avgörande faktorn, man bör även tänka på kostnaderna för underhållet. Detta kan ändra på jämförelserna mellan de olika metoderna.

Vid valet av korrosionsskydd för stålkonstruktionen görs ofta jämförelse mellan målade och varmförzinkade konstruktioner. Jämförelsen mellan korrosionsskydden är enbart riktgivande, eftersom förhållandena och kraven i praktiken varierar.  
(Leppola, 2004, s. 521)

#### **4.1.1 Förbehandling**

När man skall avlägsna rost kan man göra på flera sätt, stålborstning är en metod som är enkel och gammal. Vid små lokala reparationer används denna metod eller rengöring av mindre ytor. Ofta kombinerar man skavning, stålborstning, slipning och rost hamring på samma nivå.

Den vanligaste rengöringsmetoden för stålytor och gjutna ytor är sandblästring. Detta är en mekanisk metod för ytrensning, där föroreningar och rost lösgörs. Den allmänna uppfattningen att det är onödigt att avlägsna valsningens flagor från ytor för att valsningen ser bra ut är felaktig. När man väljer färgförening i en lägre belastningsklass är flagorna ett synnerligt osäkert underlag för målning. När konstruktionerna blir utsatta för värmeutvidgning, kan de spröda valsningens flagorna spricka och lossna, vilket leder till att färgytan skadas.

(Leppola, 2004, s. 527)

Beroende på vilken renhetsgrad man önskar som är beroende på ytans rostningsgrad, metod av förbehandling samt arbetets noggrannhet.

(Leppola, 2004, s. 526)

### 4.1.2 Målat stål

Vanligaste metoden för korrosionsskydd är målning av konstruktionsstål. Men man kan även måla förzinkade ytor och rostfritt stål.

Den vanligaste orsaken varför man målar förzinkade ytor är för att förbättra utseendet. Man bör tänka på att efter att man har blåstrat och rengjort ytorna bör man måla den så att inte den förzinkande ytan försämras. När man rengör förzinkade ytor bör man använda ett lämpligt tvättmedel och sedan skölja rikligt med vatten.

(Leppola, 2004, s. 527)

Vid målning av rostfritt stål skall fetter och oljor avlägsnas med hjälp av emulsion eller lösningsmedel. Sedan skall ytorna uppruggas noggrant genom slipning eller sandtvättning. Efter att ytorna är rena är det viktigt att måla stålet eftersom man har ruggat upp ytan på det rostfria stålet.

(Leppola, 2004, s. 528)

### 4.1.3 Förzinkat stål

Elförzinkning är en metod där man sänker ner konstruktionen i en vattenlösning med zink och salt. En elförzinkad yta är silverglänsande, ofta så förkrommas den elförzinkade ytan. Med ett tunt förkromningslager är ytan färglös, men med tjockare lager blir ytan guldbrun. Det är ofta små stålföremål som blir elförzinkade.

Sprutförzinkning används i större enkla konstruktioner, ytbeläggningen är grov och porös.

Varmförzinkning är den vanligaste förzinkningsmetoden. Konstruktionen som är rengjort från rost, valsningsslagor och andra föroreningar doppas ner i smält zink. På ytan kommer ett rent zinklager som består av järnzinklegering.

Vid förzinkning av konstruktioner bör man undvika stora skillnader i råmaterialtjocklekar, eftersom konstruktionen kan utvidga sig i zinkbadet och sedan under avsvälningen minska och förzinkningen kan bli skadad.

I svetsade konstruktioner skall man i alla förbandspunkter göra öppningar så att inkommen zink rinner ut ur konstruktionen.

(Leppola, 2004, s. 528)

#### 4.1.4 Rostfritt stål/ Syrafast stål

Rostfritt stål har en förmåga att motstå fuktig luft, vatten samt sura och basiska lösningar som gör att stål korroderar. Med hjälp av olika legeringsämnen får man olika egenskaper på stålet, stålet rostar inte och man kan få eldfasta egenskaper som blir mera värmebeständig. För att få stål att bli rostfritt bör man tillsätta minst 12 % krom som legeringsämne. Kromet bildar en oxiderande yta på stålet vid kontakt med luft som skyddar det mot korrosion. Ifall oxidfilmen skadas på stålet och luft når till stålet bildas en ny film på ytan som skyddar stålet från korrosion.

Vid hantering och svetsning bör man hantera stålet försiktigt så att man undviker svetsstänk och slipningsskråmor. Vid svetsning av rostfritt stål bör man iaktta speciell försiktighet och renlighet.

Som legeringsämnen förutom krom används nickel och molybden som ökar korrosionsbeständigheten. Olika legeringsämnen ger stålet olika strukturer. Strukturen i rostfritt stål kan till typen vara austenitisk, ferritisk eller martensitisk.

Största delen av rostfria stål ingår i gruppen austenitiska stål. Austenitiska stål är omagnetiska och ohärdade. Austenitiska stål innehåller 18–20 % krom, 8–12 % nickel och ofta även 1–4 % molybden. Molybdenlegeringen ökar stålets korrosionsbeständighet. En hög legering av krom och nickel gör stålet eldfast.

Austenitiska stål kan delas in i tre olika grupper beroende på legeringarna i stålet:

1. Rostfritt stål
2. Syrefast stål. Denna typ av stål används inom livsmedelsindustrin, som behållare och rörsystem inom den kemiska industrin och även cellulosaindustrin. Ytan på syrefast och rostfritt stål är blank och har samma färg och därför svåra att skilja på de två olika ståltyperna.
3. Eldfast stål

(Leppola, 2004, s. 243)

## 4.2 Kombination av olika metaller

Vid svetsning av austenitiska stål bör man beakta att värmeutvidgningskoefficienten är cirka 50 % större än för olegerat stål. Värmeledningsförmågan är ca 65 % lägre, därav blir avsvälningstiden längre vid svetsområdet. Eftersom avsvälningstiden blir längre märks formförändringar i stålet betydligt bättre.

Vid hanteringen av rostfritt stål bör man vara omsorgsfull och göra det med renlighet så att ytan på materialet inte skråmas eller nedsmutsas. Man bör förvara och hantera rostfritt stål

på sådan plats där slipdamm från andra material inte kommer i kontakt med det rostfria stålet.

Vid svetsning av rostfritt stål tillsammans med ett olegerat/ låglegerat stål, finns vissa principer som man bör följa. Vid svetsning av blandförband väljs egenskaperna för det högre legerade grundmaterialet, genom att använda ett överlegerat tillsatsämne. Annars blir förbandet underlegerat, när det lägre legerade grundmaterialet blandas i svetsen. I produktkatalogerna från olika tillverkare av tillsatsämnen finns anvisningar för val av tillsatsämnen avsedda för blandförband.

Som exempel vid svetsning av olegerade/ låglegerade stål med rostfritt stål enligt ESAB OK tillsatsmaterial bör man svetsa med en så kallad ”över legerat” tillsatsmaterial för att svetsgodset måste tåla ytspänningarna med uppsmält olegerade/låglegerade grundmaterial. Under inga omständigheter får olegerade eller låglegerade elektroder användas. (ESAB, s. 255)

Efter att man har svetsat det rostfria stålet uppstår en förmörkad zon som inverkar på stålets beständighet mot korrosion och ger stålet en ful yta. Den grova ytan avlägsnas och rengörs genom betning och slipning eller blästring. När man betar stålet använder man en syralösning som avlägsnar föroreningar som förorsakar att stålet kan börja korrodera. På detta vis ger man kromfilmen möjlighet att bildas igen. Före man betar stålet bör man ta bort all slagg som lossnar och eventuella svetsstänk från svetsområdet, uppkomst av skrämor bör undvikas.

Betningslösningen som används för rostfritt stål bör verka cirka 20–30 minuter, därefter sköljes ordentligt med vatten. Lösningen som används för syrefast stål bör endast verka cirka 3–5 minuter, därefter sköljas omsorgsfullt med vatten. Efter att man har betat ytan skall man passivera ytan med en lösning som innehåller salpetersyra och vatten. Lösningen bör verka i cirka 3–5 minuter, därefter sköljs med omsorgsfullt med vatten. Betningen kan även göras med en betningspasta, verkningstiden för pastan är längre. Betningslösningen och pastorna är kraftigt frätande ämnen och därför bör den icke komma i kontakt med huden eller ögonen. Uppkomsten av ångor skall ventileras bort vid betningen.

Vid slipning av rostfritt och syrafast stål bör man undvika krämmande substanser som kan fastna på ytan. Arbetsstycket bör inte bli uppvärmt under slipning. Betning och passivering av det slipade området får i allmänhet en bättre beständighet mot korrosion. Rostfritt stål är lätt att polera och man får en blank yta som även ökar på beständigheten mot korrosion. (Leppola, 2004, s. 245)

### 4.3 Svetsklasser

Beroende på konstruktionens krav kan man välja olika svetsklasser för olika krävande konstruktioner. Det finns tre olika svetsklasser B, C och D. Ifall man har svetsklass B på en konstruktion så behöver man en svetsare som har behörighet att svetsa en sådan svetsklass. En sådan svetsare skall ha IW (International Welder, internationell svetsare) svetscertifikat. Sedan är det också beroende på vilken svetsmetod som man använder, ifall man skall svetsa med elektrosvetsning, MIG/MAG-svetsning, TIG-svetsning med olika tillsatsämnen. För att få en gemensam standard på kvalitetskraven för svetsklasserna så har man gjort en standard som är SFS-EN 25817, som tillämpas när man skall svetsa olegerat samt legerat stål samt SFS-EN 30042 för aluminiumkonstruktioner. (Svetsklasser)

#### 4.3.1 Olika svetsklasser

Det finns tre olika svetsklasser: B, C och D är klasserna.

##### **B = Krävande**

B är en svetsklass som en yrkeskunnig svetsare åstadkommer i god verkstads- och monteringsförhållanden utan att behöva göra någon efterbehandling av svetsfogen. För att uppnå kvaliteten så behöver man en svetsplan som man följer och en kontinuerlig kvalitetsövervakning. Svetsklass B förutsätter att svetsaren har ett gällande kompetensintyg.

##### **C = God**

C är en svetsklass som motsvarar god verkstadskvalitet som en yrkeskunnig svetsare åtminstone uppnår i normal verkstads- eller monteringsförhållanden när stickprovsövervakning är aktuellt.

##### **D = Tillfredsställande**

D är en svetsklass för konstruktionsdelar med små möjligheter att skadas och få allvarliga konsekvenser till följd. Kvalitetsklassen upprätthålls närmast med okulär granskning.

(Leppola, 2004, s.53)

Toleranserna för felsvetsning av de olika svetsklasserna är beroende av vilken typ av svets som är svetsad.

### **4.3.2 Var skall man använda de olika svetsklasserna?**

Klass B används t.ex. vid svetsning av tryckkärl, brokonstruktioner och lyftkranskonstruktioner. Där det finns stor risk för personskada eller ekonomisk förlust ifall något händer bör man använda denna svetsklass.

Klass C används vid produktion i verkstäder, exempelvis när man tillverkar olika sammansvetsade konstruktioner som sedan monteras på en byggnadsplats.

Klass D används när konstruktionen inte behöver ha så stor hållfasthet och det inte finns någon risk för personskada.

(Leppola, 2004, s.53)

### **4.3.3 Hur väljer man rätt svetsklass?**

Den ansvariga konstruktören som planerar konstruktionen bestämmer svetsklassen med beaktande av konstruktionens säkerhetskrav, kontrollmöjligheter och tillverkningsmöjligheter. Vid bestämningen av svetsklassen bör man ta några faktorer i beaktande: ytbehandlingen som utförs efter svetsarbetet. Typ av belastning på konstruktionen, bruksförhållandet ifall temperaturen och omgivningen ändras och följer ifall skador uppstår. Även svetskostnader samt svetsgransknings- och kontrollkostnader bör beaktas vid val av svetsklass.

(Vainio, 1997, s.215)



## 5. Avslutning

Mitt examensarbete har varit mycket givande och lärorikt. Jag har fått nya kunskaper inom modellering och beräkning av konstruktioner, sådana som att tänka ut hur man skall lösa olika konstruktionsdetaljer och så har jag lärt mig hur man kombinerar programmen vid beräkning. Mina kunskaper har blivit bättre i finska, som jag härefter anser att är ett viktigt språk att kunna, ifall man tänker jobba i Finland, när en stor del av alla normer och bestämmelser är på finska. Företaget som jag har gjort mitt examensarbete åt kommer att ha nytta av de nya kunskaperna som jag har kommit fram till genom kombinationen vid modellering med Tekla och beräkning med Robot, samt hur man skyddar konstruktioner mot korrosion. Även den delen av litteraturstudien som redovisar svetsklasser kommer företaget att ha nytta av.

Det har varit ett mycket intressant examensarbete att jobba med och även att lösa detaljer i, dessutom har Teklakunskaperna har förbättrats.

## Källor

### Internetkällor:

Aaro Kohonen Oy

<http://www.aarokohonen.com/> (hämtat: 15.1.2013)

Tekla Structures

<http://www.tekla.com/se/products/tekla-structures/steel-detailing/Pages/Default.aspx>  
(hämtat: 15.1.2013)

Autodesk Robot Structural Analysis

<http://www.autodesk.se/adsk/servlet/pc/index?siteID=440386&id=17388253>  
(hämtat: 15.1.2013)

Svetsklasser

<http://www.svets.se/tidigarenyhetsarkiv/nyhetsarkiv2011/svetsklasserreviderasformerhansyntillutmattning.5.5746aac213b817dd4193b2.html> (hämtat 1.6.2013)

Kokkola Satama

[http://www.portofkokkola.fi/images/rsgallery/original/Silvestone\\_port\\_\\_Deep\\_Port\\_2011.jpg](http://www.portofkokkola.fi/images/rsgallery/original/Silvestone_port__Deep_Port_2011.jpg) (hämtat: 29.5.2013)

### Litteraturkällor:

Leppola Pertti, 2004, *Svetsning och Stålkonstruktioner*, Tammerfors

ESAB, *ESAB OK Tillsatsmaterial, Produktförteckning och tillsatsmaterialval för olika grundmaterial*, Trettonde upplagan, Göteborg, SG idé & tryck ab

Vaino Hannu DI, Rautaruukki Oy, 1997, *Handbok för Rautaruukki kallformade konstruktionsrör*, Otava, Keuruu

Eurokoder och andra standarder:

SFS-EN ISO 14122-1 +A1 Standard, 23.08.2010, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN ISO 14122-2+A1 Standard, 23.08.2010, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN ISO 14122-3+A1 Standard, 23.08.2010, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN ISO 14122-4+A1 Standard, 11.10.2010, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN 1990 Standard, 21.10.2002, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN 1991-1-1 Standard, 21.10.2002, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN 1991-1-3 Standard, 26.01.2004, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN 1991-1-4 Standard, 26.09.2005, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN 1993-1-1 Standard, 15.08.2005, Suomen Standardisoimisliittos SFS

SFS-EN 1993-1-8 Standard, 15.08.2005, Suomen Standardisoimisliittos SFS

Nationell bilaga för tillägg till Eurokoder, 15.10.2007, Finlands miljöministeriet

**Bilaga – Beräkningar**

Egenvikt och nyttolast

SFS-EN 1991-1-1

SFS-EN ISO 14122-2+A1

Egenvikten G fås ur Robotmodellen.

Nyttolasten Q enligt standarden  $Q=2\text{kN/m}^2$

SFS-EN ISO 14122-2+A1

4.2.5

För att underlätta beräkningarna av nyttolasten på profilerna räknas Q om till en linjelast med belastningsbredd på 0,75 m.

$$\begin{aligned} Q_{\text{nytt}} &= Q * 0,75\text{m} \\ &= 2\text{kN/m}^2 * 0,75\text{m} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{nytt}} = 1,5\text{kN/m}$$

Snölast

SFS-EN 1991-1-3

$$s = \mu_i * c_e * c_t * s_k \quad (5.1)$$

$$\mu_i = 0,8 \quad (\text{figur 5.1})$$

$$c_e = 0,8 \quad \text{NA-FI (tabell 5.1 (a))}$$

$$c_t = 1,0 \quad 5.2 (8)$$

$$s_k = 2,0 \text{kN/m}^2 \quad \text{NA-FI (figur 4.1)}$$

$$s = \mu_i * c_e * c_t * s_k \quad (5.1)$$

$$= 0,8 * 0,8 * 1,0 * 2,0 \text{kN/m}^2$$

$$s = 1,28 \text{kN/m}^2$$

För att underlätta beräkandet av snölasten, beräknas s till linjelast med belastningsbredd på 0,75m.

$$s_{\text{snö}} = s * 0,75 \text{m}$$

$$= 1,28 \text{kN/m}^2 * 0,75 \text{m}$$

$$s_{\text{snö}} = 0,96 \text{kN/m}$$

Vindlast

SFS-EN 1991-1-4

$$F_w = c_s c_d * c_f * q_{p(ze)} * A_{ref} \quad (5.3(2))$$

$$c_s c_d = 1,0 \quad 6.2(1)a$$

$$c_f = c_{f,0} = \Psi_1 \quad (7.2.5)$$

$$\varphi_1 = A / A_c \quad (7.28)$$

$$A = (0,05m * 1,8m) * 20 * 0,133m + (1,2m * 0,133) * 2 + 0,14m * 1,2m + 24m * 0,23m$$

$$A = 10,99m^2$$

$$A_c = L * b \quad (\text{figur 7.37})$$

$$= 24m * 1,5m$$

$$A_c = 36m^2$$

$$\varphi_1 = A / A_c = 0,305$$

$$c_{f,0} \leftarrow \varphi_1 \quad (\text{figur 7.33})$$

$$c_{f,0} \rightarrow 1,6 \quad (\text{figur 7.33})$$

$$\Psi_1 = \leftarrow \lambda \ \& \ \varphi \quad (\text{figur 7.36})$$

$$\lambda = 70 \quad (\text{tabell 7.16})$$

$$\Psi_1 \rightarrow \varphi = 0,1 \rightarrow \Psi_1 = 0,999 \quad (\text{figur 7.36})$$

$$\varphi = 0,5 \rightarrow \Psi_1 = 0,975$$

Interpolering av  $\Psi \ \lambda$

$$0,999 + (0,975 - 0,999) * (0,305 - 0,1) / (0,5 - 0,1) = 0,9867$$

$$\Psi_1 \rightarrow 0,9867$$

$$c_f = c_{f,0} = \Psi_1 \quad (7.2.5)$$

$$= 1,6 * 0,9867$$

$$c_f = 1,57872$$

$$q_{p(z_e)} = c_{e(z)} * q_b \quad (7.2.5)$$

$$c_{e(z)} \rightarrow 2,0, z = 2m \quad (\text{figur 4.2})$$

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 \quad (4.10)$$

$$\rho = 1,25 \text{kg/m}^3 \quad 4.5 \text{ NOTE 2}$$

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b0} \quad (4.1)$$

$$c_{dir} = 1,0 \quad 4.2 \text{ NOTE 2}$$

$$c_{season} = 1,0 \quad 4.2 \text{ NOTE 2}$$

$$v_{b0} = 22 \text{m/s} \quad \text{NA-FI 4.2(1)P, Anm 2}$$

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b0} \quad (4.1)$$

$$= 1,0 * 1,0 * 22 \text{m/s}$$

$$v_b = 22 \text{m/s}$$

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 \quad (4.10)$$

$$= \frac{1}{2} * 1,25 \text{kg/m}^3 * (22 \text{m/s})^2$$

$$q_b = 302,5 \text{Pa}$$

$$q_{p(z_e)} = c_{e(z)} * q_b \quad (4.8)$$

$$= 2,0 * 302,5 \text{Pa}$$

$$q_{p(z_e)} = 605 \text{Pa} = 0,605 \text{kN/m}^2$$

$$F_w = c_s c_d * c_f * q_{p(z_e)} * A_{ref} \quad (5.3(2))$$

$$= 1,0 * 1,57872 * 0,605 \text{kN/m}^2 * A_{ref}$$

$$F_w = 0,955 \text{kN/m}^2 * A_{ref}$$

För att underlätta beräkningarna av vindlasterna på profilerna,  
räknas  $F_w$  till linjelast beroende på profil.

HEA 240

$$h = 230\text{mm} = 0,23\text{m}$$

$$F_{w,HEA\ 240} = 0,955\text{kN/m}^2 * 0,23\text{m} = 0,22\text{kN/m}$$

HEA 120

$$h = 114\text{mm} = 0,114\text{m}$$

$$F_{w,HEA\ 120} = 0,955\text{kN/m}^2 * 0,114\text{m} = 0,11\text{kN/m}$$

RHS 50\*50\*3

$$h = 50\text{mm} = 0,05\text{m}$$

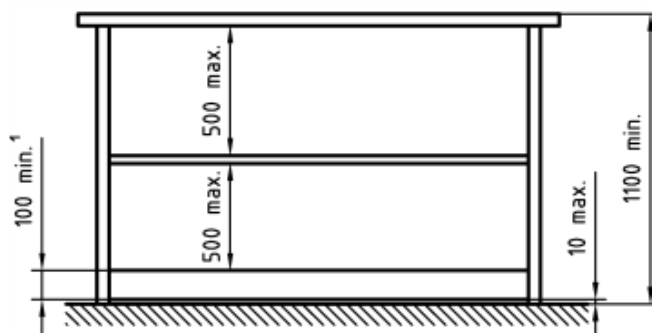
$$F_{w,RHS\ 50} = 0,955\text{kN/m}^2 * 0,05\text{m} = 0,05\text{kN/m}$$



Ledstång/Räcke

SFS-EN ISO 14122-3+A1

- $F_{\min} = 300\text{N/m} * \text{distansen mellan två stycken stolpar på ledstången.}$  7.3
- Ledstångens höjd bör minst vara på höjden 1100mm. 7.1.4
- Ifall fallhöjden är över 500mm bör ett skyddsräcke vara installerat. 7.1.2
- På ett skyddsräcke bör det vara ett mellanräcke som bör vara på distansen max 500mm till handledaren eller sparklisten. 7.1.5
- Sparklist bör vara minst 100mm hög och får vara installerad max 10mm från gångytan. 7.1.7
- Distansen mellan stolparna bör vara max 150mm. 7.1.8
- Böjningen i sidled för räcke får inte överskrida 30mm. 8.2.2 & 8.2.3



Figuren ovan förklarar på vilka höjder olika saker skall vara på.

$$F_{1,5} = 300\text{N/m} * 1,5\text{m} \quad [1,5\text{m} = \text{distansen mellan stolparna}]$$

$$= 300\text{N/m} * 1,5\text{m}$$

$$F_{1,5} = 450\text{N} = 0,45\text{kN}$$

$F_{1,5}$  skall hålla för räckets  $L/2 \rightarrow 750\text{mm}$  från stolpen.

Ledstångens dimension är ett rör på diametern 50 mm och godstjocklek på 3 mm.

Böjningen i sidled beräknad till 30mm.

Val av gallerdurk

Till gallerdurk valdes av FinnRastis sortiment.

Beräkandet av dimension på gallerdurk. (1)

$$Q_{sall} = Q_{max} / f * f_{sall}$$

$Q_{sall}$  = Tillåten jämt fördelad last.

$Q_{max}$  = Max tillåten last enligt tabell.

$f$  = Nedböjning vid  $Q_{max}$  (enligt tabell).

$f_{sall}$  = 1/200 av spännvidden.

Enligt tabellen på FinnRastis hemsida så behöver man inte beräkna gallerdurk.

Tabellen Ritolän H kuormitustaulukko används. (2)

I tabellen så finns värden på  $Q_{max}$ ,  $Q_{(L/200)}$  och spännvidden.

$Q_{max}$  för projektet är:

$$Q_{max} = \gamma_{Q1} * Q_1 + \gamma_{Q2} * Q_2$$

$$Q_1 = 2\text{kN/m}^2$$

$$Q_2 = 1,28\text{kN/m}^2$$

$$Q_{max} = 1,5 * 2\text{kN/m}^2 + 1,5 * 1,28\text{kN/m}^2$$

$$Q_{max} = 4,92\text{kN/m}^2$$

Enligt tabellen med spännvidden på 1500mm fås följande värden

→ Bärstålets dimension 30\*3 (2)

$$Q_{max} = 8,3\text{kN/m}^2$$

$$Q_{l/200} = 4,9\text{kN/m}^2$$

Källa:

[www.finnrasti.fi/?ID=BELASTNINSTAB1&Lang=fi-fi](http://www.finnrasti.fi/?ID=BELASTNINSTAB1&Lang=fi-fi) (1)

[www.finnrasti.fi/fi-fi/pdf/Belastningstabeller.pdf#page=3](http://www.finnrasti.fi/fi-fi/pdf/Belastningstabeller.pdf#page=3) (2)

Svetsar

SFS-EN 1993-1-8

Snedstagens svetsar (50\*50\*3)

En stor mängd av knutarna är av typ K

(figur 7.1)

Svetsarnas hållfastighet borde vara lika stora som stagens hållfastighet.

$$F_{w,Rd} = 200\text{kN}$$

$$F_{w,Rd} = \frac{a * f_u * L_{eff}}{\beta_w * \gamma_{M2} * \sqrt{3}}$$

4.5.3.3

a = a-måttet söks

$$f_u = 510\text{N/mm}^2$$

EN 1993-1-1: tab. 3.1

$$L_{eff} = 50\text{mm} * 4 = 200\text{mm}$$

$$\beta_w = 0,9$$

tabell 4.1

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

EN 1993-1-1: 6.1(1) NA-FI

$$\begin{aligned} a &= \\ &= \frac{F_{w,Rd} * \beta_w * \gamma_{M2} * \sqrt{3}}{f_u * L_{eff}} \\ &= \frac{200 * 10^3 \text{N} * 0,9 * 1,25 * \sqrt{3}}{510\text{N/mm}^2 * 200\text{mm}} \end{aligned}$$

$$a = 3,82\text{mm} \quad \rightarrow 4\text{mm}$$

Svetsarna för profilrören 50\*50\*3 bör vara a = 4mm runt hela profilen.

SFS-EN 1993-1-8

Snedstagens svetsar (70\*50\*3)

Knutarna är av typ K och KT

(figur 7.1)

Svetsarnas hållfastighet borde vara lika stora som stagens hållfastighet.

$$F_{w,Rd} = 242,82 \text{ kN}$$

$$F_{w,Rd} = \frac{a * f_u * L_{eff}}{\beta_w * \gamma_{M2} * \sqrt{3}}$$

4.5.3.3

a = a-måttet söks

$$f_u = 510 \text{ N/mm}^2$$

EN 1993-1-1: tab. 3.1

$$L_{eff} = 2 * 50 \text{ mm} + 2 * 70 \text{ mm} = 240 \text{ mm}$$

$$\beta_w = 0,9$$

tabell 4.1

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

EN 1993-1-1: 6.1(1) NA-FI

$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{w,Rd} * \beta_w * \gamma_{M2} * \sqrt{3}}{f_u * L_{eff}} \\ &= \frac{242,82 * 10^3 \text{ N} * 0,9 * 1,25 * \sqrt{3}}{510 \text{ N/mm}^2 * 240 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$a = 3,87 \text{ mm} \quad \rightarrow 4 \text{ mm}$$

Svetsarna för profilrören 70\*50\*3 bör vara a = 4mm runt hela profilen.

SFS-EN 1993-1-8

HEA 120 svetsar

Svetsarnas hållfastighet borde vara lika stora som stagens hållfastighet.

$$F_{w,Rd} = 899,43\text{kN}$$

$$F_{w,Rd} = \frac{a * f_u * L_{eff}}{\beta_w * \gamma_{M2} * \sqrt{3}}$$

4.5.3.3

$$a = \text{antas till } a = 4\text{mm}$$

$$f_u = 510\text{N/mm}^2$$

EN 1993-1-1: tab. 3.1

$$L_{eff} = 570\text{mm}$$

$$\beta_w = 0,9$$

tabell 4.1

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

EN 1993-1-1: 6.1(1) NA-FI

$$F_{w,Rd} = \frac{4\text{mm} * 510\text{N/mm}^2 * 570\text{mm}}{0,9 * 1,25 * \sqrt{3}}$$

$$F_{w,Rd} = 596,7\text{kN}$$

$$\frac{596,7\text{kN}}{899,43\text{kN}} = 0,663 \Rightarrow 66,3\%$$

Svetsarna a-mått = 4mm så håller för 596,7kN som är 66,3% av profilens hållfastighet.

SFS-EN 1993-1-8

HEA 240 svetsar

Svetsarnas hållfastighet borde vara lika stora som stagens hållfastighet.

$$F_{w,Rd} = 2727,66\text{kN}$$

$$F_{w,Rd} = \frac{a * f_u * L_{eff}}{\beta_w * \gamma_{M2} * \sqrt{3}}$$

4.5.3.3

a = antas till a = 4mm

$f_u = 510\text{N/mm}^2$

EN 1993-1-1: tab. 3.1

$L_{eff} = 1189\text{mm}$

$\beta_w = 0,9$

tabell 4.1

$\gamma_{M2} = 1,25$

EN 1993-1-1: 6.1(1) NA-FI

$$F_{w,Rd} = \frac{4\text{mm} * 510\text{N/mm}^2 * 1189\text{mm}}{0,9 * 1,25 * \sqrt{3}}$$

$$F_{w,Rd} = 1244,8\text{kN}$$

$$\frac{1244,8\text{kN}}{2727,66\text{kN}} = 0,456 \Rightarrow 45,6\%$$

Svetsarna a-mått = 4mm så håller för 1244,8kN som är 45,6% av profilens hållfastighet.

## Överslagsberäkning

SFS-EN 1990

### Horisontell laster per fackverkssida

$$\text{Egenvikt } G = 900\text{kg} + 4000\text{kg} / 2 \approx 3000\text{kg} \rightarrow 30\text{kN}$$

$$\text{Egenvikt } G = 30\text{kN} / 24\text{m} = 1,25\text{kN/m}$$

$$\text{Nyttolast } Q_1 = 1,5\text{kN/m}$$

$$\text{Snölast } Q_2 = 0,96\text{kN/m}$$

$$\text{Belastningsbredd } 0,75\text{m}$$

$$E_d = \gamma_G * G * \gamma_{Q1} * Q_1 * \gamma_{Q2} \quad (6.9b)$$

$$= 1,15 * 1,25\text{kN/m} + 1,5 * 1,5\text{kN/m} + 1,5 * 0,7 * 0,96\text{kN/m}$$

$$E_d = 4,69\text{kN/m} \rightarrow 5\text{kN/m}$$

### Stödreaktioner

$$\begin{aligned} R_A = R_B &= p * l / 2 \\ &= 5\text{kN/m} * 24\text{m} / 2 \end{aligned}$$

$$R_A = R_B = 60\text{kN}$$

### Böjningsmoment

$$\begin{aligned} M_{\max} &= p * l^2 / 8 \\ &= 5\text{kN/m} * (24\text{m})^2 / 8 \end{aligned}$$

$$M_{\max} = 360\text{kNm}$$

Sido laster

$$\text{Egenvikt } G = 0\text{kN}$$

$$\begin{aligned}\text{Vindlast } Q_1 &= 0,22\text{kN/m} * 24\text{m} + 0,11\text{kN/m} * \\ &\quad (24\text{m} + 5 * 1,2\text{m}) + 0,05 * (1,5\text{m} * 20) \\ &= 16,02\text{kN} * 2 \rightarrow 32\text{kN}\end{aligned}$$

$$\text{Vindlast } Q_1 = 32\text{kN} / 24\text{m} = 1,33\text{kN/m}$$

$$\text{Snölast } Q_2 = 0\text{kN/m}$$

$$E_d = \gamma_G * G * \gamma_{Q1} * Q_1 * \gamma_{Q2} \quad (6.9b)$$

$$= 1,15 * 0\text{kN/m} + 1,5 * 1,33\text{kN/m} + 1,5 * 0,7 * 0 \text{ kN/m}$$

$$E_d = 1,995\text{kN/m} \rightarrow 1,33\text{kN/m}$$

Stödreaktioner

$$\begin{aligned}R_A = R_B &= p * l / 2 \\ &= 1,33\text{kN/m} * 24\text{m} / 2\end{aligned}$$

$$R_A = R_B = 15,96\text{kN} \approx 16\text{kN/m}$$

Böjningsmoment

$$\begin{aligned}M_{\max} &= p * l^2 / 8 \\ &= 1,33\text{kN/m} * (24\text{m})^2 / 8\end{aligned}$$

$$M_{\max} = 95,76\text{kNm} \approx 96\text{kN/m}$$



### **Beräkningar från Robot**

- Bilaga 8.1 innehåller stavberäkningarna från Robot
- Bilaga 8.2 innehåller maximal värden av reaktioner, förflyttningar samt krafter i de maximalt belastade stavarna.

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 281  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.64 cm <sup>2</sup>	Az=8.46 cm <sup>2</sup>	Ax=25.34 cm <sup>2</sup>
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm <sup>4</sup>	Iz=230.90 cm <sup>4</sup>	Ix=5.63 cm <sup>4</sup>
tf=0.8 cm	Wply=119.50 cm <sup>3</sup>	Wplz=58.85 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N <sub>Ed</sub> = 2.82 kN	My <sub>Ed</sub> = 4.02 kN*m	Mz <sub>Ed</sub> = -0.45 kN*m	Vy <sub>Ed</sub> = -0.43 kN
N <sub>c,Rd</sub> = 899.43 kN	My <sub>Ed,max</sub> = 4.02 kN*m	Mz <sub>Ed,max</sub> = -0.45 kN*m	Vy <sub>T,Rd</sub> = 442.57 kN
N <sub>b,Rd</sub> = 747.98 kN	My <sub>c,Rd</sub> = 42.42 kN*m	Mz <sub>c,Rd</sub> = 20.89 kN*m	Vz <sub>Ed</sub> = -5.48 kN
	MN <sub>y,Rd</sub> = 42.42 kN*m	MN <sub>z,Rd</sub> = 20.89 kN*m	Vz <sub>T,Rd</sub> = 173.10 kN
			Tt <sub>Ed</sub> = -0.01 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

Ly = 1.20 m	Lam <sub>y</sub> = 0.32
Lcr,y = 1.20 m	Xy = 0.96
Lamy = 24.53	kyy = 0.90



About z axis:

Lz = 1.20 m	Lam <sub>z</sub> = 0.52
Lcr,z = 1.20 m	Xz = 0.83
Lamz = 39.75	kyz = 0.54

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$\lambda_{y} = 24.53 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 39.75 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.10 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.07 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections** Not analyzed



**Displacements**

$v_x = 0.3 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00

$v_y = 0.1 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 282  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=12.0 cm

Ay=21.64 cm<sup>2</sup>

Az=8.46 cm<sup>2</sup>

Ax=25.34 cm<sup>2</sup>

tw=0.5 cm

Iy=606.15 cm<sup>4</sup>

Iz=230.90 cm<sup>4</sup>

Ix=5.63 cm<sup>4</sup>

tf=0.8 cm

Wply=119.50 cm<sup>3</sup>

Wplz=58.85 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = 2.82 kN

M<sub>y,Ed</sub> = -4.02 kN\*m

M<sub>z,Ed</sub> = -0.45 kN\*m

V<sub>y,Ed</sub> = -0.43 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 899.43 kN

M<sub>y,Ed,max</sub> = -4.02 kN\*m

M<sub>z,Ed,max</sub> = -0.45 kN\*m

V<sub>y,T,Rd</sub> = 442.57 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 747.98 kN

M<sub>y,c,Rd</sub> = 42.42 kN\*m

M<sub>z,c,Rd</sub> = 20.89 kN\*m

V<sub>z,Ed</sub> = 5.48 kN

M<sub>N,y,Rd</sub> = 42.42 kN\*m

M<sub>N,z,Rd</sub> = 20.89 kN\*m

V<sub>z,T,Rd</sub> = 173.10 kN

T<sub>t,Ed</sub> = 0.01 kN\*m

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

L<sub>y</sub> = 1.20 m

Lam<sub>y</sub> = 0.32

L<sub>z</sub> = 1.20 m

Lam<sub>z</sub> = 0.52

L<sub>cr,y</sub> = 1.20 m

X<sub>y</sub> = 0.96

L<sub>cr,z</sub> = 1.20 m

X<sub>z</sub> = 0.83

Lam<sub>y</sub> = 24.53

k<sub>yy</sub> = 0.90

Lam<sub>z</sub> = 39.75

k<sub>yz</sub> = 0.54

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.03 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)

$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.6-7)

$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**Global stability check of member:**

$\lambda_{y,Ed} = 24.53 < \lambda_{y,max} = 210.00$        $\lambda_{z,Ed} = 39.75 < \lambda_{z,max} = 210.00$       STABLE  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.10 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.07 < 1.00$  (6.3.3.(4))

## LIMIT DISPLACEMENTS



**Deflections** Not analyzed



**Displacements**

$v_x = 0.3 \text{ cm} < v_{x,max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$       Verified  
**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00  
 $v_y = 0.1 \text{ cm} < v_{y,max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$       Verified  
**Governing Load Case:** 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 283  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

**MATERIAL:**

S355J0\_     $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

$h = 11.4 \text{ cm}$	$g_{M0} = 1.00$	$g_{M1} = 1.00$	
$b = 12.0 \text{ cm}$	$A_y = 21.64 \text{ cm}^2$	$A_z = 8.46 \text{ cm}^2$	$A_x = 25.34 \text{ cm}^2$
$t_w = 0.5 \text{ cm}$	$I_y = 606.15 \text{ cm}^4$	$I_z = 230.90 \text{ cm}^4$	$I_x = 5.63 \text{ cm}^4$
$t_f = 0.8 \text{ cm}$	$W_{ply} = 119.50 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 58.85 \text{ cm}^3$	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

$N_{Ed} = 0.12 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -1.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 899.43 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -1.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed,max} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,c,Rd} = 443.45 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 747.98 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 0.94 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 42.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{N,z,Rd} = 20.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 173.32 \text{ kN}$
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

$L_y = 1.20 \text{ m}$        $\lambda_{m,y} = 0.32$   
 $L_{cr,y} = 1.20 \text{ m}$        $X_y = 0.96$   
 $L_{m,y} = 24.53$        $k_{yy} = 0.90$



About z axis:

$L_z = 1.20 \text{ m}$        $\lambda_{m,z} = 0.52$   
 $L_{cr,z} = 1.20 \text{ m}$        $X_z = 0.83$   
 $L_{m,z} = 39.75$        $k_{yz} = 0.54$

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

### Global stability check of member:

$$\lambda_{y} = 24.53 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 39.75 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



**Deflections** Not analyzed



**Displacements**

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$$v_y = 0.3 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

### CODE GROUP:

**MEMBER:** 284  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

### LOADS:

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

### MATERIAL:

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



### SECTION PARAMETERS: P50\*3

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

N<sub>Ed</sub> = -5.09 kN

N<sub>t,Rd</sub> = 200.22 kN

Class of section = 1



### LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 285  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = -5.09 kN

N<sub>t,Rd</sub> = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 286  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N <sub>Ed</sub> = 0.01 kN	My <sub>Ed</sub> = -0.00 kN*m	Mz <sub>Ed</sub> = 0.05 kN*m	Vy <sub>Ed</sub> = 0.06 kN
N <sub>c,Rd</sub> = 242.82 kN	My <sub>pl,Rd</sub> = 5.75 kN*m	Mz <sub>pl,Rd</sub> = 4.53 kN*m	Vy <sub>T,Rd</sub> = 61.20 kN
N <sub>b,Rd</sub> = 242.82 kN	My <sub>c,Rd</sub> = 5.75 kN*m	Mz <sub>c,Rd</sub> = 4.53 kN*m	Vz <sub>Ed</sub> = 0.04 kN
	MN <sub>y,Rd</sub> = 5.75 kN*m	MN <sub>z,Rd</sub> = 4.53 kN*m	Vz <sub>T,Rd</sub> = 78.34 kN
	Mb <sub>Rd</sub> = 5.75 kN*m		Tt <sub>Ed</sub> = -0.02 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00	Mcr = 137.98 kN*m	Curve,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,low=1.70 m	Lam_LT = 0.20	fi,LT = 0.44	XLT,mod = 1.00

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

$$k_{zy} = 0.54$$



About z axis:

$$k_{zz} = 0.90$$

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{au,ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{au,tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{,Ed}/(X_y \cdot N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z \cdot N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 1 SelfWeight\_



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 287  
= 1.20 m

**POINT:** 2

**COORDINATE:** x = 0.05 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



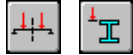
**SECTION PARAMETERS: HEA 200**

h=19.0 cm	g <sub>M0</sub> =1.00	g <sub>M1</sub> =1.00	
b=20.0 cm	A <sub>y</sub> =45.12 cm <sup>2</sup>	A <sub>z</sub> =18.08 cm <sup>2</sup>	A <sub>x</sub> =53.83 cm <sup>2</sup>
tw=0.7 cm	I <sub>y</sub> =3692.15 cm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub> =1335.51 cm <sup>4</sup>	I <sub>x</sub> =18.60 cm <sup>4</sup>
tf=1.0 cm	W <sub>ply</sub> =429.52 cm <sup>3</sup>	W <sub>plz</sub> =203.82 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N <sub>,Ed</sub> = 135.74 kN	M <sub>y,Ed</sub> = 0.27 kN*m	M <sub>z,Ed</sub> = -0.09 kN*m	V <sub>y,Ed</sub> = -0.17 kN
N <sub>c,Rd</sub> = 1911.01 kN	M <sub>y,Ed,max</sub> = 5.27 kN*m	M <sub>z,Ed,max</sub> = -0.44 kN*m	V <sub>y,T,Rd</sub> = 924.51 kN
N <sub>b,Rd</sub> = 1911.01 kN	M <sub>y,c,Rd</sub> = 152.48 kN*m	M <sub>z,c,Rd</sub> = 72.36 kN*m	V <sub>z,Ed</sub> = 1.68 kN
	M <sub>N,y,Rd</sub> = 152.48 kN*m	M <sub>N,z,Rd</sub> = 72.36 kN*m	V <sub>z,T,Rd</sub> = 370.51 kN
	M <sub>b,Rd</sub> = 27.21 kN*m		T <sub>t,Ed</sub> = 0.00 kN*m
			Class of section = 2





## LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

$z = 0.00$        $M_{cr} = 27.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$       Curve,LT - b       $XLT = 0.18$   
 $L_{cr,upp} = 24.00 \text{ m}$        $\lambda_{m,LT} = 2.37$        $f_{i,LT} = 2.94$        $XLT,mod = 0.18$

## BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:

$k_{yy} = 0.90$



About z axis:

$k_{yz} = 0.54$

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$N,Ed/N_c,Rd = 0.07 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $(M_y,Ed/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_z,Ed/MN_{z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_y,Ed/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_z,Ed/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM_0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM_0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

### Global stability check of member:

$M_y,Ed,max/M_b,Rd = 0.19 < 1.00$  (6.3.2.1.(1))  
 $N,Ed/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_y,Ed,max/(XLT \cdot M_y,Rk/gM_1) + k_{yz} \cdot M_z,Ed,max/(M_z,Rk/gM_1) = 0.25 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N,Ed/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_y,Ed,max/(XLT \cdot M_y,Rk/gM_1) + k_{zz} \cdot M_z,Ed,max/(M_z,Rk/gM_1) = 0.19 < 1.00$  (6.3.3.(4))

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$u_y = 0.2 \text{ cm} < u_{y,max} = L/300.00 = 8.0 \text{ cm}$       Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 2.7 \text{ cm} < u_{z,max} = L/300.00 = 8.0 \text{ cm}$       Verified

**Governing Load Case:** 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

## CODE GROUP:

**MEMBER:** 288  
= 22.50 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 0.94 L

## LOADS:

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

## MATERIAL:

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



## SECTION PARAMETERS: HEA 200

$h = 19.0 \text{ cm}$        $gM_0 = 1.00$        $gM_1 = 1.00$   
 $b = 20.0 \text{ cm}$        $A_y = 45.12 \text{ cm}^2$        $A_z = 18.08 \text{ cm}^2$        $A_x = 53.83 \text{ cm}^2$   
 $t_w = 0.7 \text{ cm}$        $I_y = 3692.15 \text{ cm}^4$        $I_z = 1335.51 \text{ cm}^4$        $I_x = 18.60 \text{ cm}^4$

tf=1.0 cm

Wply=429.52 cm<sup>3</sup>

Wplz=203.82 cm<sup>3</sup>

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

N,Ed = 115.84 kN	My,Ed = 0.76 kN*m	Mz,Ed = -0.53 kN*m	Vy,Ed = 0.59 kN
Nc,Rd = 1911.01 kN	My,Ed,max = 5.10 kN*m	Mz,Ed,max = -0.53 kN*m	Vy,T,Rd = 924.75 kN
Nb,Rd = 1911.01 kN	My,c,Rd = 152.48 kN*m	Mz,c,Rd = 72.36 kN*m	Vz,Ed = -0.44 kN
	MN,y,Rd = 152.48 kN*m	MN,z,Rd = 72.36 kN*m	Vz,T,Rd = 370.58 kN
	Mb,Rd = 27.21 kN*m		Tt,Ed = -0.00 kN*m
			Class of section = 2



### LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

z = 0.00	Mcr = 27.21 kN*m	Curve,LT - b	XLT = 0.18
Lcr,upp=24.00 m	Lam_LT = 2.37	fi,LT = 2.94	XLT,mod = 0.18

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:

$$k_{yy} = 0.90$$



About z axis:

$$k_{yz} = 0.54$$

### VERIFICATION FORMULAS:

#### Section strength check:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

#### Global stability check of member:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.19 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.23 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.18 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

### LIMIT DISPLACEMENTS



#### Deflections

$$u_y = 0.2 \text{ cm} < u_{y,max} = L/300.00 = 8.0 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 2.5 \text{ cm} < u_{z,max} = L/300.00 = 8.0 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 289  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case:  $11 \text{ ULS}/7=2*0.90 + 1*0.90 + 4*1.50 \text{ (2+1)*}0.90+4*1.50$

## MATERIAL:

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



## SECTION PARAMETERS: HEA 200

$h=19.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=20.0 \text{ cm}$	$A_y=45.12 \text{ cm}^2$	$A_z=18.08 \text{ cm}^2$	$A_x=53.83 \text{ cm}^2$
$tw=0.7 \text{ cm}$	$I_y=3692.15 \text{ cm}^4$	$I_z=1335.51 \text{ cm}^4$	$I_x=18.60 \text{ cm}^4$
$tf=1.0 \text{ cm}$	$W_{ply}=429.52 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=203.82 \text{ cm}^3$	

## INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

$M_{y,Ed} = -0.75 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = 0.84 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = 0.96 \text{ kN}$
$M_{y,pl,Rd} = 152.48 \text{ kN*m}$	$M_{z,pl,Rd} = 72.36 \text{ kN*m}$	$V_{y,T,Rd} = 924.28 \text{ kN}$
$M_{y,c,Rd} = 152.48 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 72.36 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = 1.20 \text{ kN}$
		$V_{z,T,Rd} = 370.46 \text{ kN}$
$M_{b,Rd} = 152.48 \text{ kN*m}$		$T_{t,Ed} = -0.01 \text{ kN*m}$
		Class of section = 2



## LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 2542.80 \text{ kN*m}$	Curve,LT - b	$XLT = 1.00$
$L_{cr,low}=1.70 \text{ m}$	$\lambda_{m\_LT} = 0.24$	$f_{i,LT} = 0.50$	$XLT_{mod} = 1.00$

## BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

### Global stability check of member:

$$M_{y,Ed}/(XLT*M_{y,Rk}/gM1) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:**  $21 \text{ SLS:CHR}/5=2*1.00 + 1*1.00 + 3*1.00 \text{ (2+1+3)*}1.00$

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:**  $17 \text{ SLS:CHR}/1=2*1.00 + 1*1.00 + 4*1.00 + 3*0.70 \text{ (2+1+4)*}1.00+3*0.70$



Displacements Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 290  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 17.08 kN  
Nc,Rd = 242.82 kN  
Nb,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.07 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 291  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -16.05 kN  
Nt,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.07 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.8 cm

Verified

Governing Load Case: 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.8 cm

Verified

Governing Load Case: 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 292  
= 18.00 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 0.75 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.64 cm <sup>2</sup>	Az=8.46 cm <sup>2</sup>	Ax=25.34 cm <sup>2</sup>
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm <sup>4</sup>	Iz=230.90 cm <sup>4</sup>	Ix=5.63 cm <sup>4</sup>
tf=0.8 cm	Wply=119.50 cm <sup>3</sup>	Wplz=58.85 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N <sub>Ed</sub> = 193.77 kN	My <sub>Ed</sub> = -0.01 kN*m	Mz <sub>Ed</sub> = -0.47 kN*m	Vy <sub>Ed</sub> = 0.38 kN
N <sub>c,Rd</sub> = 899.43 kN	My <sub>Ed,max</sub> = -2.55 kN*m	Mz <sub>Ed,max</sub> = -0.47 kN*m	Vy <sub>T,Rd</sub> = 443.40 kN
N <sub>b,Rd</sub> = 899.43 kN	My <sub>c,Rd</sub> = 42.42 kN*m	Mz <sub>c,Rd</sub> = 20.89 kN*m	Vz <sub>Ed</sub> = -0.53 kN
	MN <sub>y,Rd</sub> = 37.87 kN*m	MN <sub>z,Rd</sub> = 20.89 kN*m	Vz <sub>T,Rd</sub> = 173.30 kN
	Mb <sub>Rd</sub> = 6.16 kN*m		Tt <sub>Ed</sub> = -0.00 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00	Mcr = 6.16 kN*m	Curve,LT - b	XLT = 0.15
Lcr,low=24.00 m	Lam_LT = 2.62	fi,LT = 3.46	XLT,mod = 0.15

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

$$k_{yy} = 0.90$$



About z axis:

$$k_{yz} = 0.54$$

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.22 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.08} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(\frac{f_y}{\sqrt{3}} \cdot gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(\frac{f_y}{\sqrt{3}} \cdot gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.41 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.60 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.48 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.5 \text{ cm} < u_{y,max} = L/300.00 = 8.0 \text{ cm}$$

Verified

Governing Load Case: 4 TULENKUORMA\_

uz = 2.5 cm < uz max = L/300.00 = 8.0 cm

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 293  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm  
b=12.0 cm  
tw=0.5 cm  
tf=0.8 cm

gM0=1.00  
Ay=21.64 cm<sup>2</sup>  
Iy=606.15 cm<sup>4</sup>  
Wply=119.50 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=8.46 cm<sup>2</sup>  
Iz=230.90 cm<sup>4</sup>  
Wplz=58.85 cm<sup>3</sup>

Ax=25.34 cm<sup>2</sup>  
Ix=5.63 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = -7.99 kN  
N<sub>t,Rd</sub> = 899.43 kN

M<sub>y,Ed</sub> = -0.00 kN\*m  
M<sub>y,pl,Rd</sub> = 42.42 kN\*m  
M<sub>y,c,Rd</sub> = 42.42 kN\*m  
M<sub>N,y,Rd</sub> = 42.42 kN\*m

M<sub>z,Ed</sub> = 1.14 kN\*m  
M<sub>z,pl,Rd</sub> = 20.89 kN\*m  
M<sub>z,c,Rd</sub> = 20.89 kN\*m  
M<sub>N,z,Rd</sub> = 20.89 kN\*m

V<sub>y,Ed</sub> = 1.75 kN  
V<sub>y,T,Rd</sub> = 443.44 kN  
V<sub>z,Ed</sub> = 0.00 kN  
V<sub>z,T,Rd</sub> = 173.31 kN  
T<sub>t,Ed</sub> = -0.00 kN\*m  
Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.3.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.05 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections** Not analyzed



### Displacements

$$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00

$$v_y = 0.2 \text{ cm} < v_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 294  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=12.0 cm

Ay=21.64 cm<sup>2</sup>

Az=8.46 cm<sup>2</sup>

Ax=25.34 cm<sup>2</sup>

tw=0.5 cm

Iy=606.15 cm<sup>4</sup>

Iz=230.90 cm<sup>4</sup>

Ix=5.63 cm<sup>4</sup>

tf=0.8 cm

Wply=119.50 cm<sup>3</sup>

Wplz=58.85 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -7.99 kN

My,Ed = -0.00 kN\*m

Mz,Ed = -1.14 kN\*m

Vy,Ed = -1.75 kN

Nt,Rd = 899.43 kN

My,pl,Rd = 42.42 kN\*m

Mz,pl,Rd = 20.89 kN\*m

Vy,T,Rd = 443.44 kN

My,c,Rd = 42.42 kN\*m

Mz,c,Rd = 20.89 kN\*m

Vz,Ed = 0.00 kN

MN,y,Rd = 42.42 kN\*m

MN,z,Rd = 20.89 kN\*m

Vz,T,Rd = 173.31 kN

Tt,Ed = 0.00 kN\*m

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$



## LIMIT DISPLACEMENTS



*Deflections* Not analyzed



*Displacements*

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00

$v_y = 0.2 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 316  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS:** P50\*3

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = 59.33 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 200.22 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.30 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_y \text{ max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_z \text{ max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 317  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 50.65 kN

Nc,Rd = 200.22 kN

Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N,Ed/Nc,Rd = 0.25 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_y \text{ max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_z \text{ max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 318  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -62.49 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.31 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 319  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 41.78 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.21 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 320  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -48.91 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.24 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 321  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 22.32 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.11 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 322  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -27.81 kN

Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.14 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 323  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 8.40 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0$  cm <  $u_{y \max} = L/300.00 = 0.6$  cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$u_z = 0.0$  cm <  $u_{z \max} = L/300.00 = 0.6$  cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**



## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 324  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -22.10 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.11 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 325  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 59.33 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.30 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 326  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -62.49 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.31 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified  
*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70  
uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified  
*Governing Load Case:* 25 SLS:FRE/9=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*0.40 (2+1)\*1.00+3\*0.40



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 327  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 50.65 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.25 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0$  cm <  $u_y \text{ max} = L/300.00 = 0.6$  cm Verified

*Governing Load Case:* 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

$u_z = 0.0$  cm <  $u_z \text{ max} = L/300.00 = 0.6$  cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 328  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -48.91 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.24 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 329  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 41.78 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.21 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 330  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -27.81 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.14 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 331  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 22.32 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.11 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**



## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 332  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -22.10 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.11 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 333  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 8.40 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

N,Ed/Nc,Rd = 0.04 < 1.00 (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 338  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.64 cm <sup>2</sup>	Az=8.46 cm <sup>2</sup>	Ax=25.34 cm <sup>2</sup>
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm <sup>4</sup>	Iz=230.90 cm <sup>4</sup>	Ix=5.63 cm <sup>4</sup>
tf=0.8 cm	Wply=119.50 cm <sup>3</sup>	Wplz=58.85 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -9.17 kN	My,Ed = -1.14 kN*m	Mz,Ed = -1.19 kN*m	Vy,Ed = -1.83 kN
Nt,Rd = 899.43 kN	My,pl,Rd = 42.42 kN*m	Mz,pl,Rd = 20.89 kN*m	Vy,T,Rd = 443.42 kN
	My,c,Rd = 42.42 kN*m	Mz,c,Rd = 20.89 kN*m	Vz,Ed = 1.01 kN
	MN,y,Rd = 42.42 kN*m	MN,z,Rd = 20.89 kN*m	Vz,T,Rd = 173.31 kN
			Tt,Ed = 0.00 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.3.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.06 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})g_{M0}) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})g_{M0}) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections* Not analyzed



*Displacements*

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60

$v_y = 0.2 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 339  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.64 cm <sup>2</sup>	Az=8.46 cm <sup>2</sup>	Ax=25.34 cm <sup>2</sup>
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm <sup>4</sup>	Iz=230.90 cm <sup>4</sup>	Ix=5.63 cm <sup>4</sup>
tf=0.8 cm	Wply=119.50 cm <sup>3</sup>	Wplz=58.85 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -9.17 kN	My,Ed = -1.14 kN*m	Mz,Ed = 1.19 kN*m	Vy,Ed = 1.83 kN
Nt,Rd = 899.43 kN	My,pl,Rd = 42.42 kN*m	Mz,pl,Rd = 20.89 kN*m	Vy,T,Rd = 443.42 kN
	My,c,Rd = 42.42 kN*m	Mz,c,Rd = 20.89 kN*m	Vz,Ed = 1.01 kN
	MN,y,Rd = 42.42 kN*m	MN,z,Rd = 20.89 kN*m	Vz,T,Rd = 173.31 kN
			Tt,Ed = -0.00 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.3.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.06 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})g_{M0}) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})g_{M0}) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections* Not analyzed



*Displacements*

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60

$v_y = 0.2 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 340  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.64 cm <sup>2</sup>	Az=8.46 cm <sup>2</sup>	Ax=25.34 cm <sup>2</sup>
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm <sup>4</sup>	Iz=230.90 cm <sup>4</sup>	Ix=5.63 cm <sup>4</sup>
tf=0.8 cm	Wply=119.50 cm <sup>3</sup>	Wplz=58.85 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -1.75 kN	My,Ed = -1.57 kN*m	Mz,Ed = 0.00 kN*m	Vy,Ed = 0.00 kN
Nt,Rd = 899.43 kN	My,pl,Rd = 42.42 kN*m	Mz,pl,Rd = 20.89 kN*m	Vy,c,Rd = 443.45 kN
	My,c,Rd = 42.42 kN*m	Mz,c,Rd = 20.89 kN*m	Vz,Ed = 1.41 kN
	MN,y,Rd = 42.42 kN*m	MN,z,Rd = 20.89 kN*m	Vz,c,Rd = 173.32 kN
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.3.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.6.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections** Not analyzed



**Displacements**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$  Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_  
 $v_y = 0.3 \text{ cm} < v_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$  Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 341  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.64 cm <sup>2</sup>	Az=8.46 cm <sup>2</sup>	Ax=25.34 cm <sup>2</sup>
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm <sup>4</sup>	Iz=230.90 cm <sup>4</sup>	Ix=5.63 cm <sup>4</sup>
tf=0.8 cm	Wply=119.50 cm <sup>3</sup>	Wplz=58.85 cm <sup>3</sup>	





**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 2.76 kN	My,Ed = 4.04 kN*m	Mz,Ed = -0.75 kN*m	Vy,Ed = -0.72 kN
Nc,Rd = 899.43 kN	My,Ed,max = 4.04 kN*m	Mz,Ed,max = -0.75 kN*m	Vy,T,Rd = 442.02 kN
Nb,Rd = 747.98 kN	My,c,Rd = 42.42 kN*m	Mz,c,Rd = 20.89 kN*m	Vz,Ed = -5.49 kN
	MN,y,Rd = 42.42 kN*m	MN,z,Rd = 20.89 kN*m	Vz,T,Rd = 172.96 kN
			Tt,Ed = -0.01 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**

 1.0		About y axis:	 1.0		About z axis:
Ly = 1.20 m	Lam_y = 0.32		Lz = 1.20 m	Lam_z = 0.52	
Lcr,y = 1.20 m	Xy = 0.96		Lcr,z = 1.20 m	Xz = 0.83	
Lamy = 24.53	kyy = 0.90		Lamz = 39.75	kyz = 0.54	

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.4.(1))  
 (My,Ed/MN,y,Rd)^2.00 + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^1.00 = 0.04 < 1.00 (6.2.9.1.(6))  
 Vy,Ed/Vy,T,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.6-7)  
 Vz,Ed/Vz,T,Rd = 0.03 < 1.00 (6.2.6-7)  
 Tau,ty,Ed/(fy/(sqrt(3)\*gM0)) = 0.01 < 1.00 (6.2.6)  
 Tau,tz,Ed/(fy/(sqrt(3)\*gM0)) = 0.01 < 1.00 (6.2.6)

**Global stability check of member:**

Lambda,y = 24.53 < Lambda,max = 210.00      Lambda,z = 39.75 < Lambda,max = 210.00      STABLE  
 N,Ed/(Xy\*N,Rk/gM1) + kyy\*My,Ed,max/(XLT\*My,Rk/gM1) + kyz\*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.11 < 1.00 (6.3.3.(4))  
 N,Ed/(Xz\*N,Rk/gM1) + kzy\*My,Ed,max/(XLT\*My,Rk/gM1) + kzz\*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.09 < 1.00 (6.3.3.(4))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections Not analyzed*



*Displacements*

$v_x = 0.3 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 342  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=12.0 cm

Ay=21.64 cm<sup>2</sup>

Az=8.46 cm<sup>2</sup>

Ax=25.34 cm<sup>2</sup>

tw=0.5 cm

Iy=606.15 cm<sup>4</sup>

Iz=230.90 cm<sup>4</sup>

Ix=5.63 cm<sup>4</sup>

tf=0.8 cm

Wply=119.50 cm<sup>3</sup>

Wplz=58.85 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = 2.76 kN

M<sub>y,Ed</sub> = -4.04 kN\*m

M<sub>z,Ed</sub> = -0.75 kN\*m

V<sub>y,Ed</sub> = -0.72 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 899.43 kN

M<sub>y,Ed,max</sub> = -4.04 kN\*m

M<sub>z,Ed,max</sub> = -0.75 kN\*m

V<sub>y,T,Rd</sub> = 442.02 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 747.98 kN

M<sub>y,c,Rd</sub> = 42.42 kN\*m

M<sub>z,c,Rd</sub> = 20.89 kN\*m

V<sub>z,Ed</sub> = 5.49 kN

M<sub>N,y,Rd</sub> = 42.42 kN\*m

M<sub>N,z,Rd</sub> = 20.89 kN\*m

V<sub>z,T,Rd</sub> = 172.96 kN

T<sub>t,Ed</sub> = 0.01 kN\*m

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

L<sub>y</sub> = 1.20 m

Lam<sub>y</sub> = 0.32

L<sub>cr,y</sub> = 1.20 m

X<sub>y</sub> = 0.96

Lam<sub>y</sub> = 24.53

k<sub>yy</sub> = 0.90



About z axis:

L<sub>z</sub> = 1.20 m

Lam<sub>z</sub> = 0.52

L<sub>cr,z</sub> = 1.20 m

X<sub>z</sub> = 0.83

Lam<sub>z</sub> = 39.75

k<sub>yz</sub> = 0.54

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.04 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)

$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.6-7)

$\tau_{Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.01 < 1.00$  (6.2.6)

$$\tau_{\text{Ed}} / (f_y / (\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$\lambda_{y, \text{Ed}} = 24.53 < \lambda_{y, \text{max}} = 210.00 \quad \lambda_{z, \text{Ed}} = 39.75 < \lambda_{z, \text{max}} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$N_{\text{Ed}} / (X_y \cdot N_{\text{Rk}} / g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y, \text{Ed, max}} / (X_{LT} \cdot M_{y, \text{Rk}} / g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z, \text{Ed, max}} / (M_{z, \text{Rk}} / g_{M1}) = 0.11 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{\text{Ed}} / (X_z \cdot N_{\text{Rk}} / g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y, \text{Ed, max}} / (X_{LT} \cdot M_{y, \text{Rk}} / g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z, \text{Ed, max}} / (M_{z, \text{Rk}} / g_{M1}) = 0.09 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



**Deflections** Not analyzed



**Displacements**

$$v_x = 0.3 \text{ cm} < v_{x, \text{max}} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y, \text{max}} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 343  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

$$h = 5.0 \text{ cm}$$

$$g_{M0} = 1.00$$

$$g_{M1} = 1.00$$

$$b = 5.0 \text{ cm}$$

$$A_y = 3.00 \text{ cm}^2$$

$$A_z = 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_x = 5.64 \text{ cm}^2$$

$$t_w = 0.3 \text{ cm}$$

$$I_y = 20.85 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 20.85 \text{ cm}^4$$

$$I_x = 31.15 \text{ cm}^4$$

$$t_f = 0.3 \text{ cm}$$

$$W_{ply} = 9.95 \text{ cm}^3$$

$$W_{plz} = 9.95 \text{ cm}^3$$

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

$$N_{\text{Ed}} = -5.69 \text{ kN}$$

$$N_{t, \text{Rd}} = 200.22 \text{ kN}$$

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**



$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 344  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS:** P50\*3

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

A<sub>y</sub>=3.00 cm<sup>2</sup>

A<sub>z</sub>=2.64 cm<sup>2</sup>

A<sub>x</sub>=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

I<sub>y</sub>=20.85 cm<sup>4</sup>

I<sub>z</sub>=20.85 cm<sup>4</sup>

I<sub>x</sub>=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

W<sub>ply</sub>=9.95 cm<sup>3</sup>

W<sub>plz</sub>=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = -5.69 kN

N<sub>t,Rd</sub> = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_  
uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 345  
= 20.40 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 0.85 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 13 ULS/9=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*0.90 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+4\*0.90+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 120**

h=11.4 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=21.64 cm <sup>2</sup>	Az=8.46 cm <sup>2</sup>	Ax=25.34 cm <sup>2</sup>
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm <sup>4</sup>	Iz=230.90 cm <sup>4</sup>	Ix=5.63 cm <sup>4</sup>
tf=0.8 cm	Wply=119.50 cm <sup>3</sup>	Wplz=58.85 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 162.39 kN	My,Ed = -0.04 kN*m	Mz,Ed = -0.29 kN*m	Vy,Ed = 0.20 kN
Nc,Rd = 899.43 kN	My,Ed,max = -2.76 kN*m	Mz,Ed,max = 0.47 kN*m	Vy,T,Rd = 443.31 kN
Nb,Rd = 899.43 kN	My,c,Rd = 42.42 kN*m	Mz,c,Rd = 20.89 kN*m	Vz,Ed = -0.72 kN
	MN,y,Rd = 39.55 kN*m	MN,z,Rd = 20.89 kN*m	Vz,T,Rd = 173.28 kN
	Mb,Rd = 6.16 kN*m		Tt,Ed = 0.00 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00	Mcr = 6.16 kN*m	Curve,LT - b	XLT = 0.15
Lcr,low=24.00 m	Lam_LT = 2.62	fi,LT = 3.46	XLT,mod = 0.15

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

$$k_{yy} = 0.90$$



About z axis:

$$k_{yz} = 0.54$$

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\tau_{xy}/(\sqrt{3}) \cdot gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\tau_{xz}/(\sqrt{3}) \cdot gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.45 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{,Ed}/(X_y \cdot N_{,Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.60 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z \cdot N_{,Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.47 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.5 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 8.0 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 2.7 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 8.0 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 346  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 200**

h=19.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=20.0 cm

Ay=45.12 cm<sup>2</sup>

Az=18.08 cm<sup>2</sup>

Ax=53.83 cm<sup>2</sup>

tw=0.7 cm

Iy=3692.15 cm<sup>4</sup>

Iz=1335.51 cm<sup>4</sup>

Ix=18.60 cm<sup>4</sup>

tf=1.0 cm

Wply=429.52 cm<sup>3</sup>

Wplz=203.82 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

M<sub>y,Ed</sub> = -0.75 kN\*m

M<sub>z,Ed</sub> = -0.84 kN\*m

V<sub>y,Ed</sub> = -0.96 kN

M<sub>y,pl,Rd</sub> = 152.48 kN\*m

M<sub>z,pl,Rd</sub> = 72.36 kN\*m

V<sub>y,T,Rd</sub> = 924.28 kN

M<sub>y,c,Rd</sub> = 152.48 kN\*m

M<sub>z,c,Rd</sub> = 72.36 kN\*m

V<sub>z,Ed</sub> = 1.20 kN

V<sub>z,T,Rd</sub> = 370.46 kN

M<sub>b,Rd</sub> = 152.48 kN\*m

T<sub>t,Ed</sub> = 0.01 kN\*m

Class of section = 2



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00

M<sub>cr</sub> = 2542.80 kN\*m

Curve,LT - b

XLT = 1.00

L<sub>cr,low</sub> = 1.70 m

Lam\_LT = 0.24

f<sub>i,LT</sub> = 0.50

XLT,mod = 1.00

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

### Global stability check of member:

$$M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

### CODE GROUP:

**MEMBER:** 347  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

### LOADS:

**Governing Load Case:** 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

### MATERIAL:

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



### SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

h=7.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=3.84 cm<sup>2</sup>

Ax=6.84 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=46.80 cm<sup>4</sup>

Iz=27.49 cm<sup>4</sup>

Ix=52.19 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=16.19 cm<sup>3</sup>

Wplz=12.77 cm<sup>3</sup>

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

N<sub>Ed</sub> = 17.08 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 242.82 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 242.82 kN

Class of section = 1



### LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$$N, Ed/N_c, R_d = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

## CODE GROUP:

**MEMBER:** 348  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

## LOADS:

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

## MATERIAL:

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



## SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

h=7.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=3.84 cm<sup>2</sup>

Ax=6.84 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=46.80 cm<sup>4</sup>

Iz=27.49 cm<sup>4</sup>

Ix=52.19 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=16.19 cm<sup>3</sup>

Wplz=12.77 cm<sup>3</sup>

## INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

N,Ed = -16.05 kN

Nt,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



## LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

## BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

**Section strength check:**

$N,Ed/Nt,Rd = 0.07 < 1.00$  (6.2.3.(1))

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

**Governing Load Case:** 25 SLS:FRE/9=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*0.40 (2+1)\*1.00+3\*0.40



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 349  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



### SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

$N,Ed = 0.01 \text{ kN}$	$M_y,Ed = -0.00 \text{ kN*m}$	$M_z,Ed = -0.05 \text{ kN*m}$	$V_y,Ed = -0.06 \text{ kN}$
$N_c,Rd = 242.82 \text{ kN}$	$M_y,pl,Rd = 5.75 \text{ kN*m}$	$M_z,pl,Rd = 4.53 \text{ kN*m}$	$V_y,T,Rd = 61.20 \text{ kN}$
$N_b,Rd = 242.82 \text{ kN}$	$M_y,c,Rd = 5.75 \text{ kN*m}$	$M_z,c,Rd = 4.53 \text{ kN*m}$	$V_z,Ed = 0.04 \text{ kN}$
	$MN_y,Rd = 5.75 \text{ kN*m}$	$MN_z,Rd = 4.53 \text{ kN*m}$	$V_z,T,Rd = 78.34 \text{ kN}$
	$M_b,Rd = 5.75 \text{ kN*m}$		$T_t,Ed = 0.02 \text{ kN*m}$
			Class of section = 1



### LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 137.98 \text{ kN*m}$	Curve,LT - d	XLT = 1.00
$L_{cr,low} = 1.70 \text{ m}$	$\lambda_{m\_LT} = 0.20$	$f_{i,LT} = 0.44$	XLT,mod = 1.00

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

$k_{zy} = 0.54$



About z axis:

$k_{zz} = 0.90$

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N,Ed/N_c,Rd = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{u,ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{u,tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{,Ed}/(X_y \cdot N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z \cdot N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 1 SelfWeight\_



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 350  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 200**

h=19.0 cm	g <sub>M0</sub> =1.00	g <sub>M1</sub> =1.00	
b=20.0 cm	A <sub>y</sub> =45.12 cm <sup>2</sup>	A <sub>z</sub> =18.08 cm <sup>2</sup>	A <sub>x</sub> =53.83 cm <sup>2</sup>
tw=0.7 cm	I <sub>y</sub> =3692.15 cm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub> =1335.51 cm <sup>4</sup>	I <sub>x</sub> =18.60 cm <sup>4</sup>
tf=1.0 cm	W <sub>ply</sub> =429.52 cm <sup>3</sup>	W <sub>plz</sub> =203.82 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N <sub>,Ed</sub> = 2.69 kN	M <sub>y,Ed</sub> = 1.56 kN*m	
N <sub>c,Rd</sub> = 1911.01 kN	M <sub>y,Ed,max</sub> = 1.56 kN*m	
N <sub>b,Rd</sub> = 1911.01 kN	M <sub>y,c,Rd</sub> = 152.48 kN*m	V <sub>z,Ed</sub> = 1.43 kN
	M <sub>N,y,Rd</sub> = 152.48 kN*m	V <sub>z,c,Rd</sub> = 370.59 kN
	M <sub>b,Rd</sub> = 152.48 kN*m	

Class of section = 2



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00  
Lcr,upp=1.70 m

Mcr = 2542.80 kN\*m  
Lam\_LT = 0.24

Curve,LT - b  
fi,LT = 0.50

XLT = 1.00  
XLT,mod = 1.00

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:

$k_{yy} = 0.90$



About z axis:

$k_{zy} = 0.00$

### VERIFICATION FORMULAS:

#### Section strength check:

$N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))

$My,Ed/My,c,Rd = 0.01 < 1.00$  (6.2.5.(1))

$Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))

#### Global stability check of member:

$My,Ed,max/Mb,Rd = 0.01 < 1.00$  (6.3.2.1.(1))

$N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + k_{yy}*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) = 0.01 < 1.00$  (6.3.3.(4))

$N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + k_{zy}*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) = 0.00 < 1.00$  (6.3.3.(4))

### LIMIT DISPLACEMENTS



#### Deflections

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



Displacements Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

### CODE GROUP:

**MEMBER:** 351  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

### LOADS:

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

### MATERIAL:

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



### SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

h=7.0 cm

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

b=5.0 cm

$A_y=3.00 \text{ cm}^2$

$A_z=3.84 \text{ cm}^2$

$A_x=6.84 \text{ cm}^2$

tw=0.3 cm

$I_y=46.80 \text{ cm}^4$

$I_z=27.49 \text{ cm}^4$

$I_x=52.19 \text{ cm}^4$

tf=0.3 cm

$W_{ply}=16.19 \text{ cm}^3$

$W_{plz}=12.77 \text{ cm}^3$

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

$N,Ed = 3.53 \text{ kN}$

$Nc,Rd = 242.82 \text{ kN}$

$Nb,Rd = 242.82 \text{ kN}$





## LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

### VERIFICATION FORMULAS:

*Section strength check:*

$$N,Ed/N_c,Rd = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

### LIMIT DISPLACEMENTS



#### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

### CODE GROUP:

**MEMBER:** 352  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

### LOADS:

*Governing Load Case:* 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

### MATERIAL:

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



### SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

h=7.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=3.84 cm<sup>2</sup>

Ax=6.84 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=46.80 cm<sup>4</sup>

Iz=27.49 cm<sup>4</sup>

Ix=52.19 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=16.19 cm<sup>3</sup>

Wplz=12.77 cm<sup>3</sup>

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

N,Ed = -3.47 kN

Nt,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



## LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 22 SLS:FRE/6=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.20 + 3\*0.20 (2+1)\*1.00+(4+3)\*0.20



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

## CODE GROUP:

**MEMBER:** 353  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

## LOADS:

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

## MATERIAL:

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



## SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

h=7.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=3.84 cm<sup>2</sup>

Ax=6.84 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=46.80 cm<sup>4</sup>

Iz=27.49 cm<sup>4</sup>

Ix=52.19 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=16.19 cm<sup>3</sup>

Wplz=12.77 cm<sup>3</sup>

## INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

$N_{Ed} = 3.53 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 242.82 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 242.82 \text{ kN}$

Class of section = 1



## LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

## BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 354  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N <sub>Ed</sub> = 1.24 kN	My <sub>Ed</sub> = -0.00 kN*m	Mz <sub>Ed</sub> = -0.02 kN*m	Vy <sub>Ed</sub> = 0.02 kN
N <sub>c,Rd</sub> = 242.82 kN	My <sub>pl,Rd</sub> = 5.75 kN*m	Mz <sub>pl,Rd</sub> = 4.53 kN*m	Vy <sub>T,Rd</sub> = 61.36 kN
N <sub>b,Rd</sub> = 242.82 kN	My <sub>c,Rd</sub> = 5.75 kN*m	Mz <sub>c,Rd</sub> = 4.53 kN*m	Vz <sub>Ed</sub> = -0.05 kN
	MN <sub>y,Rd</sub> = 5.75 kN*m	MN <sub>z,Rd</sub> = 4.53 kN*m	Vz <sub>T,Rd</sub> = 78.54 kN
	Mb <sub>Rd</sub> = 5.75 kN*m		Tt <sub>Ed</sub> = -0.01 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00	Mcr = 201.70 kN*m	Curve,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,low=1.70 m	Lam_LT = 0.17	fi,LT = 0.42	XLT,mod = 1.00

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

$$k_{zy} = 0.54$$



About z axis:

$$k_{zz} = 0.90$$

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\sigma_{y,Rd}/\sqrt{3}) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\sigma_{z,Rd}/\sqrt{3}) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm} \quad \text{Verified}$$

**Governing Load Case:** 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 355  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS:** P70\*50\*3

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = -6.34 kN  
N<sub>t,Rd</sub> = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



Displacements Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

### CODE GROUP:

**MEMBER:** 356  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

### LOADS:

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

### MATERIAL:

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



### SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

$$h = 7.0 \text{ cm}$$

$$gM0 = 1.00$$

$$gM1 = 1.00$$

$$b = 5.0 \text{ cm}$$

$$A_y = 3.00 \text{ cm}^2$$

$$A_z = 3.84 \text{ cm}^2$$

$$A_x = 6.84 \text{ cm}^2$$

$$t_w = 0.3 \text{ cm}$$

$$I_y = 46.80 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 27.49 \text{ cm}^4$$

$$I_x = 52.19 \text{ cm}^4$$

$$t_f = 0.3 \text{ cm}$$

$$W_{ply} = 16.19 \text{ cm}^3$$

$$W_{plz} = 12.77 \text{ cm}^3$$

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

$$N_{Ed} = 6.49 \text{ kN}$$

$$N_{c,Rd} = 242.82 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = 242.82 \text{ kN}$$

Class of section = 1



### LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

### VERIFICATION FORMULAS:

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 357  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 200**

h=19.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=20.0 cm

Ay=45.12 cm<sup>2</sup>

Az=18.08 cm<sup>2</sup>

Ax=53.83 cm<sup>2</sup>

tw=0.7 cm

Iy=3692.15 cm<sup>4</sup>

Iz=1335.51 cm<sup>4</sup>

Ix=18.60 cm<sup>4</sup>

tf=1.0 cm

Wply=429.52 cm<sup>3</sup>

Wplz=203.82 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = 2.00 kN

M<sub>y,Ed</sub> = 1.91 kN\*m

M<sub>z,Ed</sub> = -0.75 kN\*m

V<sub>y,Ed</sub> = 0.76 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 1911.01 kN

M<sub>y,Ed,max</sub> = 1.91 kN\*m

M<sub>z,Ed,max</sub> = -0.75 kN\*m

V<sub>y,T,Rd</sub> = 924.30 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 1911.01 kN

M<sub>y,c,Rd</sub> = 152.48 kN\*m

M<sub>z,c,Rd</sub> = 72.36 kN\*m

V<sub>z,Ed</sub> = 1.84 kN

M<sub>N,y,Rd</sub> = 152.48 kN\*m

M<sub>N,z,Rd</sub> = 72.36 kN\*m

V<sub>z,T,Rd</sub> = 370.46 kN

M<sub>b,Rd</sub> = 152.48 kN\*m

T<sub>t,Ed</sub> = -0.01 kN\*m

Class of section = 2



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00

M<sub>cr</sub> = 2542.80 kN\*m

Curve,LT - b

XLT = 1.00

L<sub>cr,upp</sub> = 1.70 m

L<sub>am\_LT</sub> = 0.24

f<sub>i,LT</sub> = 0.50

XLT,mod = 1.00

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

k<sub>yy</sub> = 0.90



About z axis:

k<sub>yz</sub> = 0.54

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\sigma_{y,Rd}/\sqrt{3}) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\sigma_{z,Rd}/\sqrt{3}) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{,Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified  
**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70  
 $u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z,max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified  
**Governing Load Case:** 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 358 **POINT:** 1 **COORDINATE:** x = 0.00 L  
 = 0.00 m

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

$h=7.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=5.0 \text{ cm}$	$A_y=3.00 \text{ cm}^2$	$A_z=3.84 \text{ cm}^2$	$A_x=6.84 \text{ cm}^2$
$tw=0.3 \text{ cm}$	$I_y=46.80 \text{ cm}^4$	$I_z=27.49 \text{ cm}^4$	$I_x=52.19 \text{ cm}^4$
$tf=0.3 \text{ cm}$	$W_{ply}=16.19 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=12.77 \text{ cm}^3$	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

$N_{,Ed} = -12.75 \text{ kN}$   
 $N_{t,Rd} = 242.82 \text{ kN}$

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

## VERIFICATION FORMULAS:

### Section strength check:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

$$\text{Governing Load Case: } 18 \text{ SLS:CHR}/2=2*1.00 + 1*1.00 + 4*1.00 \quad (2+1+4)*1.00$$

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

$$\text{Governing Load Case: } 21 \text{ SLS:CHR}/5=2*1.00 + 1*1.00 + 3*1.00 \quad (2+1+3)*1.00$$



Displacements Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

CODE: [SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

ANALYSIS TYPE: [Member Verification](#)

### CODE GROUP:

MEMBER: 359  
= 0.00 m

POINT: 1

COORDINATE: x = 0.00 L

### LOADS:

$$\text{Governing Load Case: } 7 \text{ ULS}/3=2*1.15 + 1*1.15 + 4*1.50 + 3*1.05 \quad (2+1)*1.15+4*1.50+3*1.05$$

### MATERIAL:

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



### SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3

$$h=7.0 \text{ cm}$$

$$gM0=1.00$$

$$gM1=1.00$$

$$b=5.0 \text{ cm}$$

$$A_y=3.00 \text{ cm}^2$$

$$A_z=3.84 \text{ cm}^2$$

$$A_x=6.84 \text{ cm}^2$$

$$t_w=0.3 \text{ cm}$$

$$I_y=46.80 \text{ cm}^4$$

$$I_z=27.49 \text{ cm}^4$$

$$I_x=52.19 \text{ cm}^4$$

$$t_f=0.3 \text{ cm}$$

$$W_{ply}=16.19 \text{ cm}^3$$

$$W_{plz}=12.77 \text{ cm}^3$$

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

$$N_{Ed} = 14.74 \text{ kN}$$

$$N_{c,Rd} = 242.82 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = 242.82 \text{ kN}$$

Class of section = 1



### LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

### VERIFICATION FORMULAS:



**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 380  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = 56.87 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 200.22 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.28 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



### Deflections

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 381

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

= 0.00 m

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

A<sub>y</sub>=3.00 cm<sup>2</sup>

A<sub>z</sub>=2.64 cm<sup>2</sup>

A<sub>x</sub>=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

I<sub>y</sub>=20.85 cm<sup>4</sup>

I<sub>z</sub>=20.85 cm<sup>4</sup>

I<sub>x</sub>=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

W<sub>ply</sub>=9.95 cm<sup>3</sup>

W<sub>plz</sub>=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>Ed</sub> = 48.06 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 200.22 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.24 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



### Deflections

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 382  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -59.93 kN

Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.30 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 383  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 39.34 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.20 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 384  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -46.36 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.23 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 385  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 21.53 kN

Nc,Rd = 200.22 kN

Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

N,Ed/Nc,Rd = 0.11 < 1.00 (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 386  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -27.00 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.13 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 387  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 7.72 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

N,Ed/Nc,Rd = 0.04 < 1.00 (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**



## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 388  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -21.30 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.11 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

Governing Load Case: 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

Governing Load Case: 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 389  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 56.87 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

N,Ed/Nc,Rd = 0.28 < 1.00 (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 390  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -59.93 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.30 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 391  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 48.06 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.24 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 392  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -46.36 kN

Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.23 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 393  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 39.34 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

N,Ed/Nc,Rd = 0.20 < 1.00 (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 394  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -27.00 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.13 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 395  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -6.34 kN  
Nt,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

Governing Load Case: 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

Governing Load Case: 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**



## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 396  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

Governing Load Case: 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 1.24 kN	My,Ed = -0.00 kN*m	Mz,Ed = 0.02 kN*m	Vy,Ed = -0.02 kN
Nc,Rd = 242.82 kN	My,pl,Rd = 5.75 kN*m	Mz,pl,Rd = 4.53 kN*m	Vy,T,Rd = 61.36 kN
Nb,Rd = 242.82 kN	My,c,Rd = 5.75 kN*m	Mz,c,Rd = 4.53 kN*m	Vz,Ed = -0.05 kN
	MN,y,Rd = 5.75 kN*m	MN,z,Rd = 4.53 kN*m	Vz,T,Rd = 78.54 kN
	Mb,Rd = 5.75 kN*m		Tt,Ed = 0.01 kN*m
			Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00	Mcr = 201.70 kN*m	Curve,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,low=1.70 m	Lam_LT = 0.17	fi,LT = 0.42	XLT,mod = 1.00

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

$$kzy = 0.54$$



About z axis:

$$kzz = 0.90$$

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N,Ed/Nc,Rd = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(My,Ed/MN,y,Rd)^{1.66} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{1.66} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$Vy,Ed/Vy,T,Rd = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$Vz,Ed/Vz,T,Rd = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\tau_{xy,Rd}/\sqrt{3}) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\tau_{xz,Rd}/\sqrt{3}) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$My,Ed/Mb,Rd = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed/(XLT*My,Rk/gM1) + kyz*Mz,Ed/(Mz,Rk/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed/(XLT*My,Rk/gM1) + kzz*Mz,Ed/(Mz,Rk/gM1) = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

Governing Load Case: 4 TULENKUORMA\_

$uz = 0.0 \text{ cm} < uz_{\text{max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 397  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: HEA 200**

h=19.0 cm  
b=20.0 cm  
tw=0.7 cm  
tf=1.0 cm

gM0=1.00  
Ay=45.12 cm<sup>2</sup>  
Iy=3692.15 cm<sup>4</sup>  
Wply=429.52 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=18.08 cm<sup>2</sup>  
Iz=1335.51 cm<sup>4</sup>  
Wplz=203.82 cm<sup>3</sup>

Ax=53.83 cm<sup>2</sup>  
Ix=18.60 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 2.00 kN

My,Ed = 1.91 kN\*m

Mz,Ed = 0.75 kN\*m

Vy,Ed = -0.76 kN

Nc,Rd = 1911.01 kN

My,Ed,max = 1.91 kN\*m

Mz,Ed,max = 0.75 kN\*m

Vy,T,Rd = 924.30 kN

Nb,Rd = 1911.01 kN

My,c,Rd = 152.48 kN\*m

Mz,c,Rd = 72.36 kN\*m

Vz,Ed = 1.84 kN

MN,y,Rd = 152.48 kN\*m

MN,z,Rd = 72.36 kN\*m

Vz,T,Rd = 370.46 kN

Mb,Rd = 152.48 kN\*m

Tt,Ed = 0.01 kN\*m

Class of section = 2



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

z = 0.00

Mcrc = 2542.80 kN\*m

Curve,LT - b

XLT = 1.00

Lcr,upp=1.70 m

Lam\_LT = 0.24

fi,LT = 0.50

XLT,mod = 1.00

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:

kyy = 0.90



About z axis:

kzy = 0.54

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)

$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)

$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM_0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM_0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**Global stability check of member:**

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{,Ed}/(X_y * N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{yy} * M_{y,Ed,max}/(X_{LT} * M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} * M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z * N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{zy} * M_{y,Ed,max}/(X_{LT} * M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} * M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.02 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

## LIMIT DISPLACEMENTS



### Deflections

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Verified

**Governing Load Case:** 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 398

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

= 0.00 m

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=3.84 cm<sup>2</sup>

Ax=6.84 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=46.80 cm<sup>4</sup>

Iz=27.49 cm<sup>4</sup>

Ix=52.19 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=16.19 cm<sup>3</sup>

Wplz=12.77 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N<sub>,Ed</sub> = 6.49 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 242.82 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 25 SLS:FRE/9=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*0.40 (2+1)\*1.00+3\*0.40



**Displacements** Not analyzed

**Section OK !!!**

**STEEL DESIGN**

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 399  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 11 ULS/7=2\*0.90 + 1\*0.90 + 4\*1.50 (2+1)\*0.90+4\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_  $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=3.84 cm<sup>2</sup>

Ax=6.84 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=46.80 cm<sup>4</sup>

Iz=27.49 cm<sup>4</sup>

Ix=52.19 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=16.19 cm<sup>3</sup>

Wplz=12.77 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -12.75 kN

Nt,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.05 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



**Deflections**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_z \text{ max} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 400  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

**Governing Load Case:** 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.0 cm

Ay=3.00 cm<sup>2</sup>

Az=2.64 cm<sup>2</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>

tw=0.3 cm

Iy=20.85 cm<sup>4</sup>

Iz=20.85 cm<sup>4</sup>

Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

tf=0.3 cm

Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 21.53 kN

Nc,Rd = 200.22 kN

Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

**Section strength check:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.11 < 1.00$  (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_y \text{ max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_z \text{ max} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$

Verified

**Governing Load Case:** 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 401  
= 1.70 m

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm  
b=5.0 cm  
tw=0.3 cm  
tf=0.3 cm

gM0=1.00  
Ay=3.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wply=9.95 cm<sup>3</sup>

gM1=1.00  
Az=2.64 cm<sup>2</sup>  
Iz=20.85 cm<sup>4</sup>  
Wplz=9.95 cm<sup>3</sup>

Ax=5.64 cm<sup>2</sup>  
Ix=31.15 cm<sup>4</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -21.30 kN  
Nt,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.11 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 18 SLS:CHR/2=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 (2+1+4)\*1.00

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm

Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 402  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 14 ULS/10=2\*1.15 + 1\*1.15 + 3\*1.50 (2+1)\*1.15+3\*1.50

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P50\*3**

h=5.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=2.64 cm <sup>2</sup>	Ax=5.64 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=20.85 cm <sup>4</sup>	Iz=20.85 cm <sup>4</sup>	Ix=31.15 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=9.95 cm <sup>3</sup>	Wplz=9.95 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 7.72 kN  
Nc,Rd = 200.22 kN  
Nb,Rd = 200.22 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

N,Ed/Nc,Rd = 0.04 < 1.00 (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.6 cm Verified

*Governing Load Case:* 20 SLS:CHR/4=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*0.60 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00+4\*0.60



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**

## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 416  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 14.74 kN  
Nc,Rd = 242.82 kN  
Nb,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

N,Ed/Nc,Rd = 0.06 < 1.00 (6.2.4.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

uy = 0.0 cm < uy max = L/300.00 = 0.8 cm Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

uz = 0.0 cm < uz max = L/300.00 = 0.8 cm Verified

*Governing Load Case:* 21 SLS:CHR/5=2\*1.00 + 1\*1.00 + 3\*1.00 (2+1+3)\*1.00



*Displacements Not analyzed*

**Section OK !!!**



## STEEL DESIGN

**CODE:** SFS-EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 417  
= 0.00 m

**POINT:** 1

**COORDINATE:** x = 0.00 L

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 7 ULS/3=2\*1.15 + 1\*1.15 + 4\*1.50 + 3\*1.05 (2+1)\*1.15+4\*1.50+3\*1.05

**MATERIAL:**

S355J0\_ fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: P70\*50\*3**

h=7.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=5.0 cm	Ay=3.00 cm <sup>2</sup>	Az=3.84 cm <sup>2</sup>	Ax=6.84 cm <sup>2</sup>
tw=0.3 cm	Iy=46.80 cm <sup>4</sup>	Iz=27.49 cm <sup>4</sup>	Ix=52.19 cm <sup>4</sup>
tf=0.3 cm	Wply=16.19 cm <sup>3</sup>	Wplz=12.77 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = -3.47 kN  
Nt,Rd = 242.82 kN

Class of section = 1



**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

**BUCKLING PARAMETERS:**



About y axis:



About z axis:

**VERIFICATION FORMULAS:**

*Section strength check:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.3.(1))

**LIMIT DISPLACEMENTS**



*Deflections*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 4 TULENKUORMA\_

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 0.8 \text{ cm}$  Verified

*Governing Load Case:* 17 SLS:CHR/1=2\*1.00 + 1\*1.00 + 4\*1.00 + 3\*0.70 (2+1+4)\*1.00+3\*0.70



*Displacements* Not analyzed

**Section OK !!!**

### Reactions: global extremes

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
<b>MAX</b>	193,39	0,59	52,01	0,00	0,00	0,00
<b>Node</b>	768	754	813	756	813	756
<b>Case</b>	7 (C)	14 (C)	13 (C)	7 (C)	13 (C)	7 (C)
<b>MIN</b>	-193,39	-14,29	-2,70	-0,00	-0,00	-0,00
<b>Node</b>	813	768	754	768	756	754
<b>Case</b>	7 (C)	7 (C)	4	10 (C)	1	5 (C)

### Displacements: global extremes

	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)	RZ (Rad)
<b>MAX</b>	0,4 cm	0,8 cm	0,2 cm	0,000	0,004	0,003
<b>Node</b>	844	761	758	849	823	755
<b>Case</b>	13 (C)	11 (C)	4	5 (C)	13 (C)	11 (C)
<b>MIN</b>	-0,4 cm	-0,0 cm	-3,4 cm	-0,004	-0,004	-0,003
<b>Node</b>	845	843	842	759	814	757
<b>Case</b>	13 (C)	14 (C)	13 (C)	7 (C)	13 (C)	11 (C)

### Forces: global extremes

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
<b>MAX</b>	136,87	1,83	6,06	0,02	4,37	1,19
<b>Bar</b>	287	339	287	349	341	339
<b>Node</b>	813	841	768	847	768	841
<b>Case</b>	7 (C)	13 (C)	13 (C)	7 (C)	13 (C)	13 (C)
<b>MIN</b>	-62,49	-1,83	-6,06	-0,02	-4,37	-1,19
<b>Bar</b>	326	338	287	286	287	338
<b>Node</b>	823	827	813	762	768	840
<b>Case</b>	13 (C)	13 (C)	13 (C)	7 (C)	13 (C)	13 (C)

## Ritningar

- Ritningsförtäckning
- Tillverkningsritning
- Gallerdurk ritning
- 3D-ritning
- Balk och plåt ritningar

Päiväys	Tun.	Muutos	Muutt.	Hyv.

## Työpiirustus

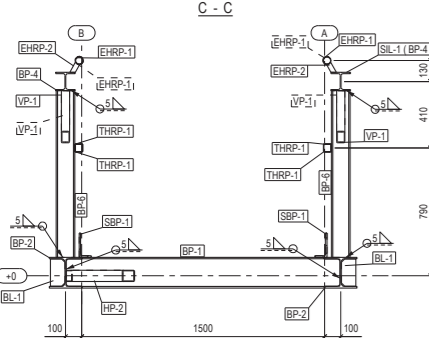
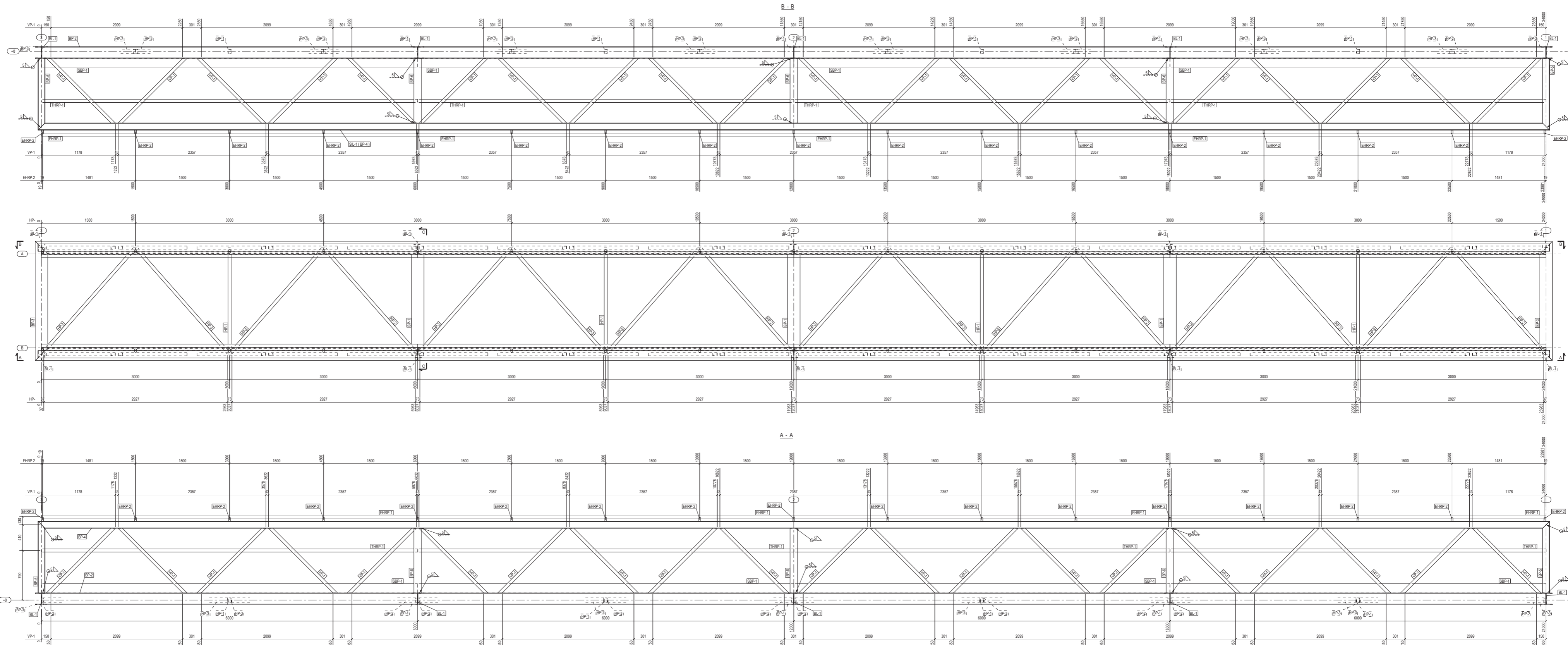
**Aaro Kohonen**  
FMC GROUP

Koronakatu 2  
02210 ESPOO  
Puh. 0207 393 000  
Fax. 0207 393 001

K.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisen arkistomerkintä	Ratu
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi Kokkola Satama Kulkusilta			Asiakirjan sisältö PIIRUSTUSLUETTELO	
Suunnittelija	Pvm.	4.7.2014	Asiakirjan numero 0001	/
Etunimi Sukunimi, tutkinto		pp.kk.vvvv	Tilaaajan asiak.numero	
Piirt. Joka	Tark. Owe Sjölund	Hyv. OS		

**Kokkola Satama**  
**Silta - Johannes examensarbete**

Piir.nro 000-0000	Pvm. Rev.pvm.	Juoks. nro	Kerros, taso väli	Piirustuksen sisältö	Tiedoston nimi/ tulostusmittakaava	Piir. koko	Ohj. ACAD	Mitta- kaava
				<b>EHDOTUS- LUONNOS- JA URAKKAPIIRUSTUKSET</b>				
0001				KULKUSILTA; PIIRUSTUSLUETTELO	0001	A4	EXCEL	
7150				KULKUSILTA; KOKOONPANOPIIRUSTUS, MITTAPIIRUSTUS	SIL-1	A1+4	TS	1:20
7151				KULKUSILTA; RITILÄNASENNUSPIIRUSTUS, MITTAPIIRUSTUS	7151	A1-1	TS	1:50
7152				KULKUSILTA; 3D-KUVA	7152	A2	TS	1:25
8901				KULKUSILTA; PRIMÄÄRIPALKKI BP.1 -6, MITTAPIIRUSTUS	8901	A3	TS	
8902				KULKUSILTA; PALKKINLEVYT BL.1, MITTAPIIRUSTUS	8902	A3	TS	
8903				KULKUSILTA; VAAKARITIKKOPROFIILIT HP.1 -3, MITTAPIIRUSTUS	8903	A3	TS	
8905				KULKUSILTA; RITILÄSENNUSPROFIILIT SBP.1, MITTAPIIRUSTUS	8905	A3	TS	
8907				KULKUSILTA; PYSTYRISTIKKOPROFIILIT VP.1, MITTAPIIRUSTUS	8907	A3	TS	
8909				KULKUSILTA; KÄSIKAIDE EHRP.1 -2, MITTAPIIRUSTUS	8909	A3	TS	
8911				KULKUSILTA; KAIDEPROFIILI THRP.1, MITTAPIIRUSTUS	8911	A3	TS	



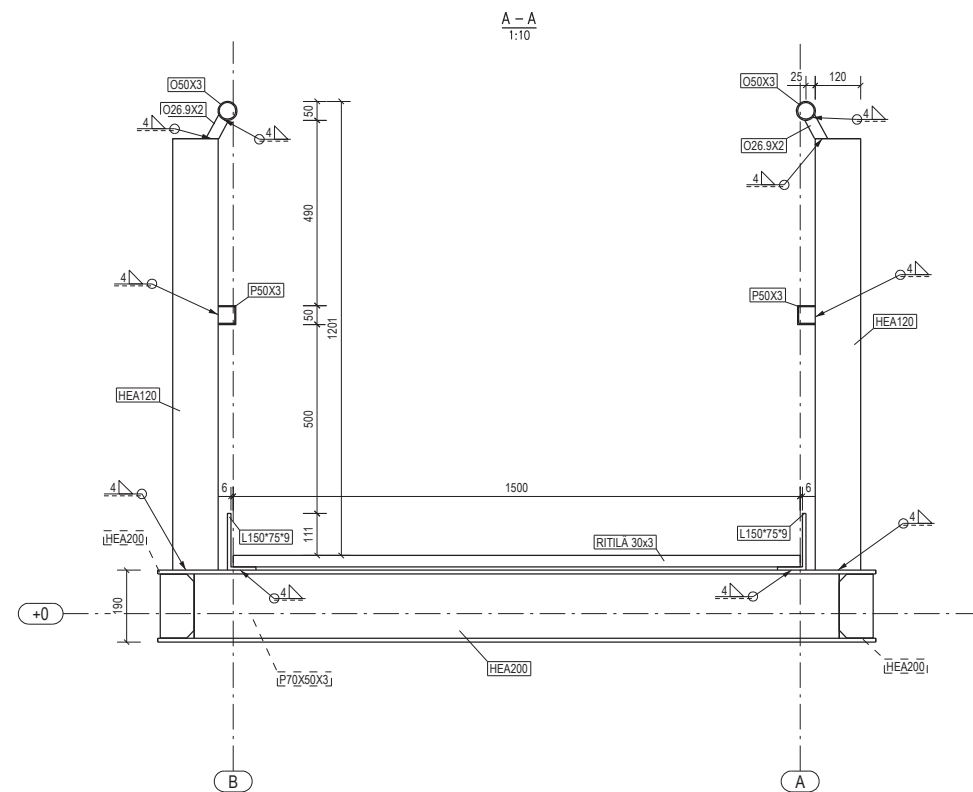
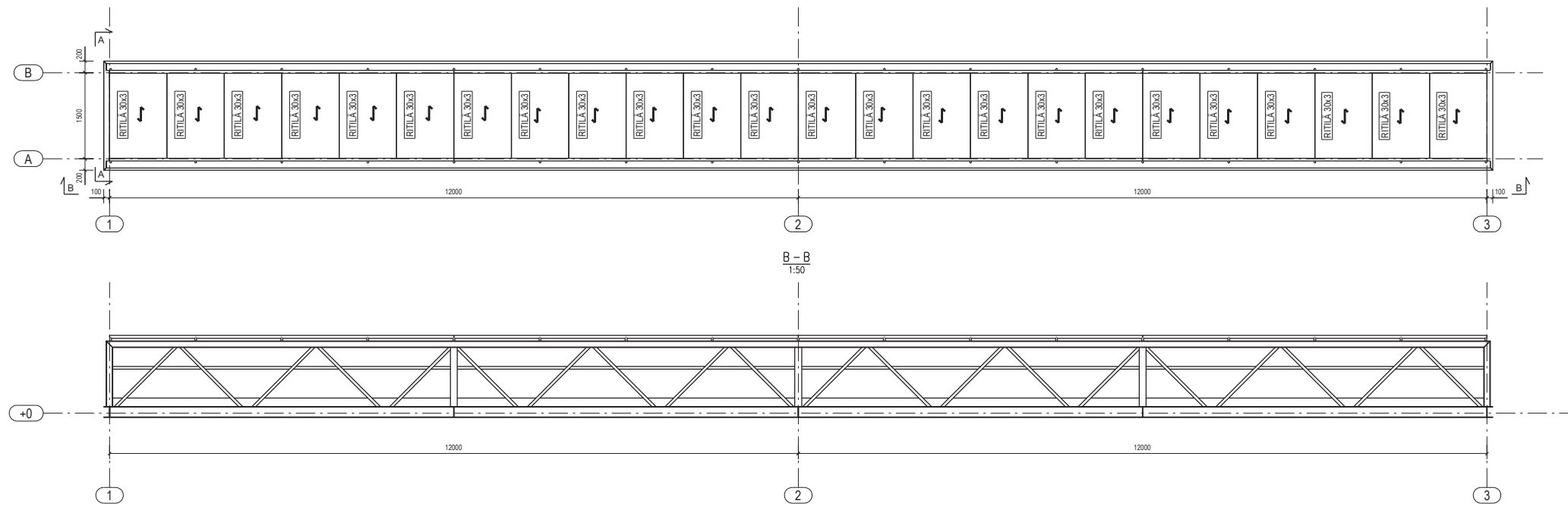
**OSALUETTELO KOKKONPANELLE SIL-1, JOTA VALMISTETAAN 1 KAPPALETTA**

OSA	PROFIILI	MATERIAALI	PITUUS (mm)	ALA (m <sup>2</sup> )	PAINO (kg)	LKM
BL-1	PL 10x90	S355J0	168	0,3	1,2	10
BP-1	HEA200	S355J0	1802	5,8	71,5	3
BP-2	HEA200	S355J0	2400	8,0	102,8	2
BP-3	HEA200	S355J0	1900	4,3	80,3	2
BP-4	HEA120	S355J0	2414	32,7	479,7	2
BP-5	HEA120	S355J0	1142	3,1	22,7	4
BP-6	HEA120	S355J0	1408	4,2	20,4	6
EHRP-1	O30x2	S355J0	6000	1,2	20,3	6
EHRP-2	O30x2	S355J0	72	0,2	0,1	34
HP-1	P70x80x3	S355J0	1893	1,6	9,1	4
HP-2	P70x80x3	S355J0	2209	4,2	11,9	6
HP-3	P70x80x3	S355J0	2245	4,2	11,8	6
SSP-1	L16072*9	S355J0Q3	6000	21,2	91,8	8
THRP-1	P60x3	S355J0	6002	9,6	26,6	8
VP-1	P50x3	S355J0	1104	11,7	6,4	40
		YHTEENSÄ	195,5	5201,3		

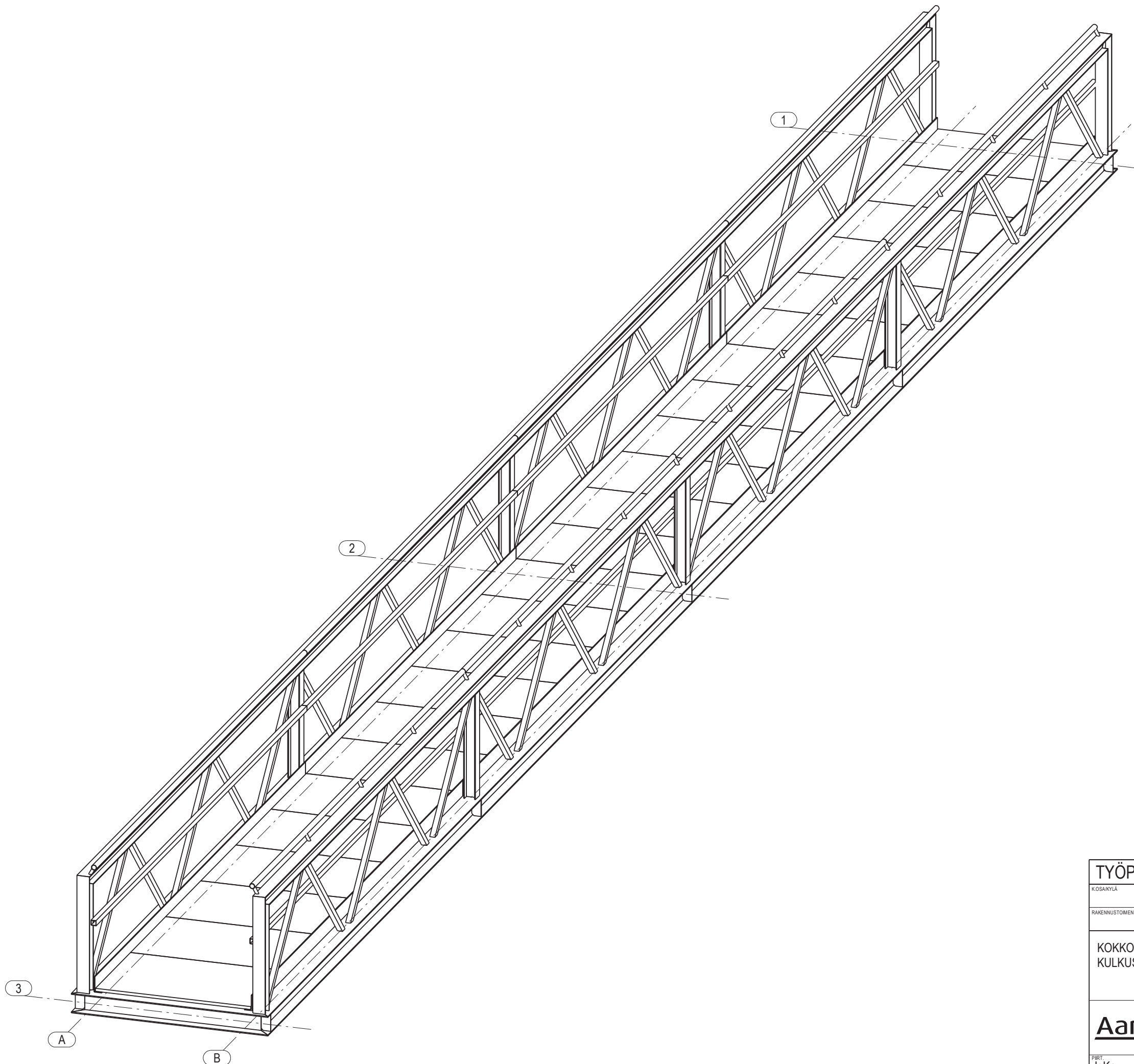
**KOKKONPANOON KIINNELUETTELO**

NIMIKE	ILMAKOKO	LUKUUS	MATERIAALI	PINTAVÄRI	kg/YHT	LKM
					0,0	

<p><b>Valmistuksessa noudatettavat tekniset vaatimukset</b></p> <p>SFS-EN 1090-2 SFS-EN ISO 8001-3 FaS47.5 SFS-EN ISO 8001-3 FaS47.5 SFS-EN ISO 12441-5 RAL 7000</p>	<p>SFS-EN 1090-2 SFS-EN 1090-2 SFS-EN 1090-2 SFS-EN 1090-2 SFS-EN 1090-2 SFS-EN 1090-2</p>	<p><b>TYÖPIIRUSTUS</b></p> <p>KOKKOLAN SATAMA KULKUSILTA</p> <p>KOKKONPANOPIIRUSTUS PALKI SIL-1</p> <p><b>Aaro Kohonen</b> ARKITTI 04.07.2014 Johannes Kackur</p>	<p>PROJEKTI KOKKONPANOPIIRUSTUS PALKI SIL-1</p> <p>PIIRUSTUS KOKKONPANOPIIRUSTUS PALKI SIL-1</p> <p>YHTEYSTIEDOT Aaro Kohonen Oy Kokkonpano Puh: +358 (0)9 250 000 Faks: +358 (0)9 250 000 www.aarokohonen.fi</p>
--	--	---	---



TYÖPIIRUSTUS		04.07.2014	
KOSKIKLA	KORTTELILA	TONTINRO	RAKENUSLUKUN TUNNUS
RAKENUSTOMENPDE	PRUSTUSLAI	JOKSEVA NRO	
KOKKOLAN SATAMA KULKUSILTA	RITILÄASENNUSPIIRUSTUS TERÄSRAKENTEET Mittapiirustus	MITTAKAAVAT 1:10 1:50	
Aaro Kohonen Pietari		RAK SLENN. TYÖN NRO TYÖMAAN TYÖN NRO	
YRYS Joka	YRYS Johannes Kackur	SUUNN. LAI	LOHKO KRS LAI NRO MÄITOS
Tulostettu mallista 02.07.2014		7151	

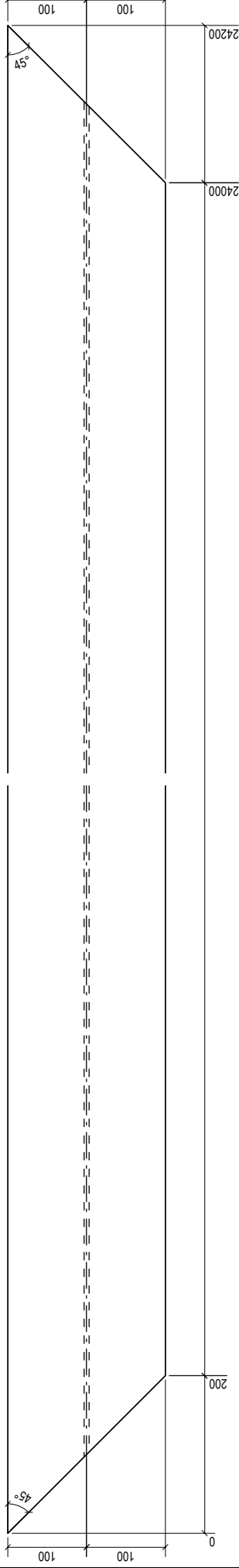
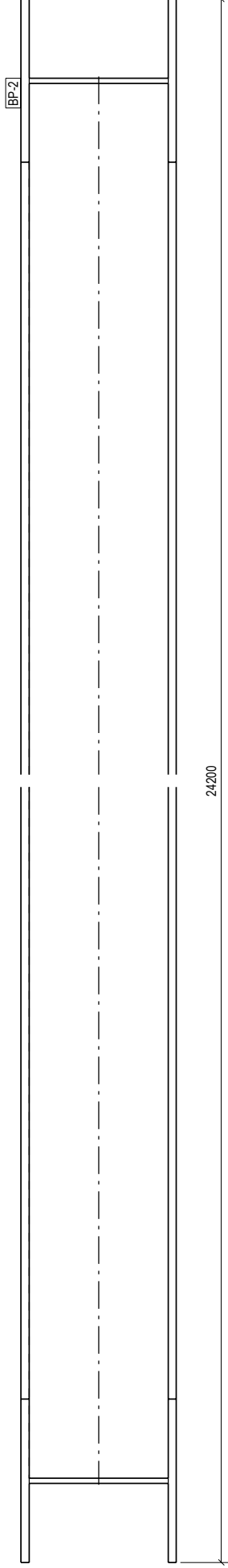


<b>TYÖPIIRUSTUS</b>				<b>04.07.2014</b>	
<small>KOSKIKYLÄ</small>	<small>KORTTELITIE</small>	<small>TONTTIRNRO</small>	<small>RAKENNUSLUVAN TUNNUS</small>	<small>RAKENNUSTUNNUS</small>	
<small>RAKENNUSTOMENPIDE</small>			<small>PIIRUSTUSLAJI</small>	<small>JUOKSEVA NRO</small>	
KOKKOLAN SATAMA KULKUSILTA			3D-KUVA TERÄSRAKENTEET	MITTAKAAVAT 1:25	
			<small>Aaro Kohonen Pietarsaari</small>	<b>RAK</b>	
			<small>SUUNN. TYÖN N:O</small>	<small>TYÖMAAN TYÖN N:O</small>	
<small>PIRT.</small> JoKa	<small>SUUN.</small> Johannes Kackur	<small>SUUNN. LAJI</small>	<small>LOHKO</small>	<small>KRS</small>	<small>LAJI</small>
<small>PVM</small>	<small>TARK.</small> Owe Sjölund				<small>MULTOS</small>
<small>Tulostettu mallista</small>			<small>02.07.2014</small>		
			<b>7152</b>		





KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	2		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMP. PIRUSTURSEN SÄILÖ  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA

OSAPIIRUSTUS  
**PALKI**  
**BP-2**

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 FIN-00100  
 Puh. +358 207 393 000  
 Fax. +358 207 393 001

JURKSEVA NRO  
 TYV. OS  
 ALANUMERO

SALA  
 RAK  
 TARK. Owe Sjölin  
 PIIR. NRO.

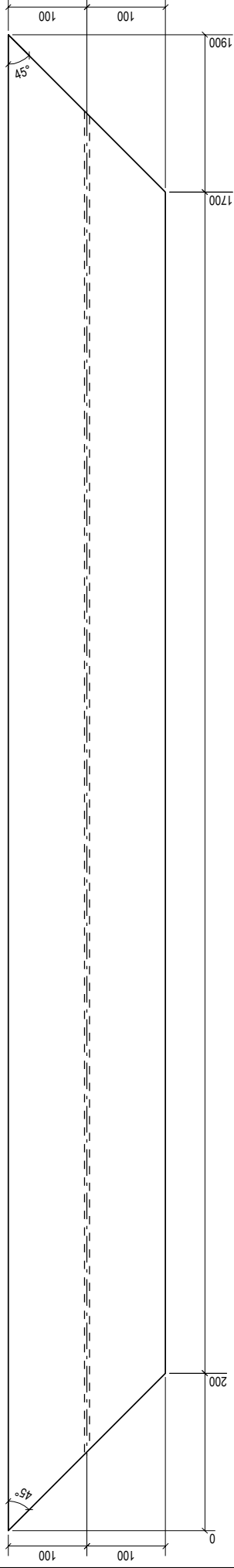
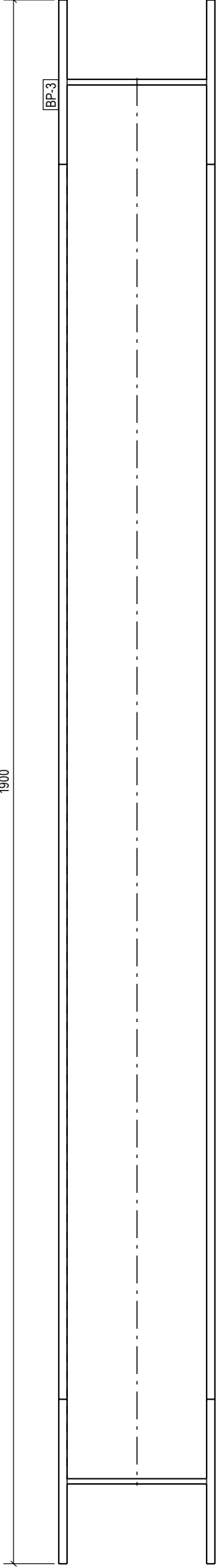
OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
BP-2	HEA200	S355J0	2	24200	1022.6
YHTEENSÄ					2045.2

SIUNN. 04.07.2014 Johannes Kackur

MIUTOS  
**BP-2**

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	2		

1900



## TYÖPIIRUSTUS

KOMPANI  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTÄ

PIIRUSTUKSEN SUKILTO  
**OSAPIIRUSTUS**  
**PALKI**  
**BP-3**

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 fax. +358 207 393 001

JURKSEVA NRO  
 TYV.  
 OS

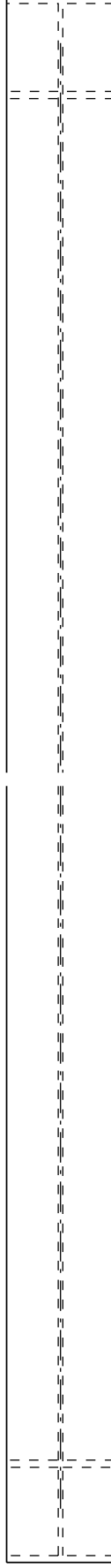
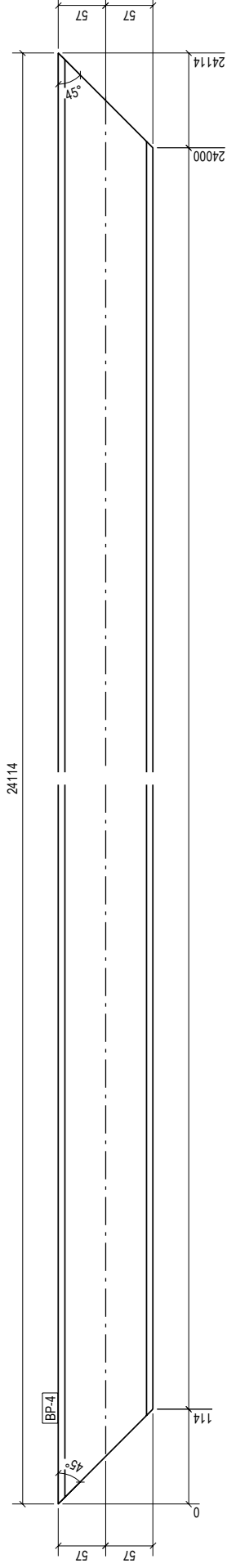
SÄILÄ  
 RAK

MIUTOS  
**BP-3**

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
BP-3	HEA200	S355J0	2	1900	80.3
YHTEENSÄ:					160.6

04.07.2014 Johannes Kackur

KOKKOONPANOSSA   LKM		KOKKOONPANOSSA   LKM	
SIL-1	2		



## TYÖPIIRUSTUS

KOYRIE  
KOKKOLAN SATAMA  
KULKUSILTATA

PIIRUSTUKSEN SUKILTO  
OSAPIIRUSTUS  
PALKI  
BP-4

**Aaro Kohonen**  
FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
Koronkatu 2  
00100 Helsinki  
Puh. +358 207 393 000  
Fax. +358 207 393 001

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
BP-4	HEA120	S355J0	2	24114	479.7
YHTEENSÄ:					959.3

SIJUN  
04.07.2014 Johannes Kackur

TYÖNUMERO

ALNUMERO

PIIR. NRO.

MIUTOS

BP-4



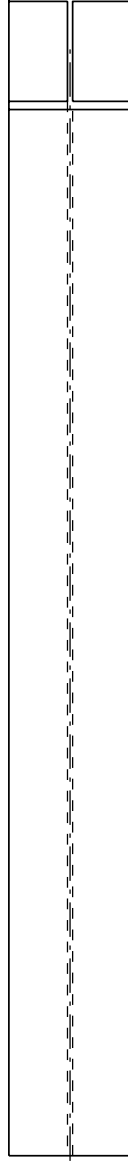
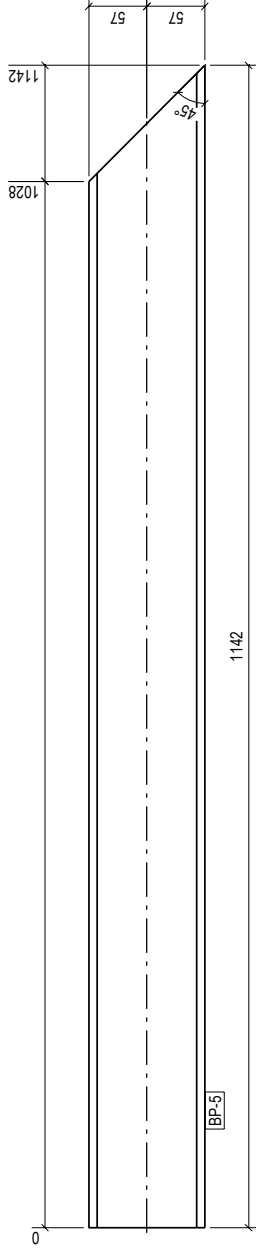
SALA

RAK

TARK.

Owe Sjölin

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	4		

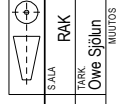


## TYÖPIIRUSTUS

KOMP. PIRUSTURSEN SISÄLTO  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA  
**OSAPIIRUSTUS**  
**PALKI**  
**BP-5**

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP-  
 SUUNN.

04.07.2014 Johannes Kackur



SALA RAK  
 TARK. Owe Sjölin  
 PIIR. NRO. MUIUTOS

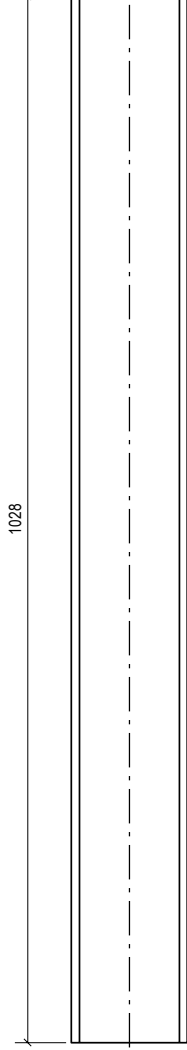
Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 FIN-00100  
 Puh. +358 207 393 000  
 Fax. +358 207 393 001

TYÖNUMERO  
 ALANUMERO  
 OS  
 JOKA  
 PIIR. NRO.

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
BP-5	HEA120	S355J0	4	1142	22.7
YHTEENSÄ:					90.9

**BP-5**

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	6		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMP. PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA  
**OSAPIIRUSTUS**  
**PALKI**  
**BP-6**

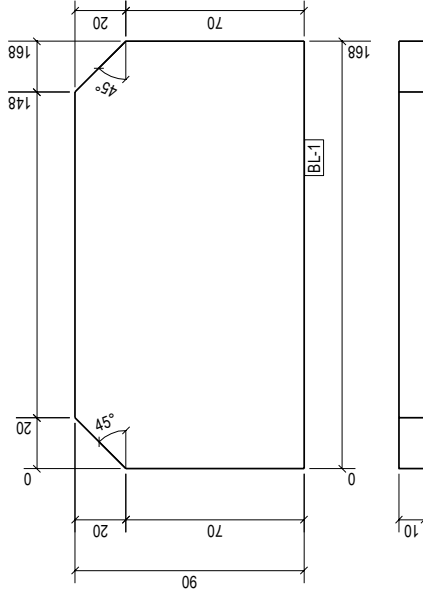
**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP  
 SUUNN.

04.07.2014 Johannes Kackur

TYÖNUMERO	ALANUMERO	PIIR. NRO.	MIUTOS
			<b>BP-6</b>
Aaro Kohonen Oy Koronkatu 2 00100 Helsinki Puh. +358 207 393 000 Fax. +358 207 393 001	JURSEVA NRO	SVU	RAK
		PIR.T.	TARK.
	OS	Joka	Owe Sjölin

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
BP-6	HEA120	S355J0	6	1028	20.4
YHTEENSÄ:					122.7

KOKKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	10



## TYÖPIIRUSTUS

KOMI  
KOKKOLAN SATAMA  
KULKUSILTA

PIRUSTUKSEN SUKILTO  
OSAPIIRUSTUS  
LEVY  
BL-1

**Aaro Kohonen**  
FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
Koronkatu 2  
00100 Helsinki  
Puh. +358 207 393 000  
Fax. +358 207 393 001

JURKSEVA NRO  
SWU  
PIR. T.  
OS  
ALANUMERO

SALA  
RAK  
TARK.  
Owe Sjölin  
PIR. NRO  
MUIUTOS

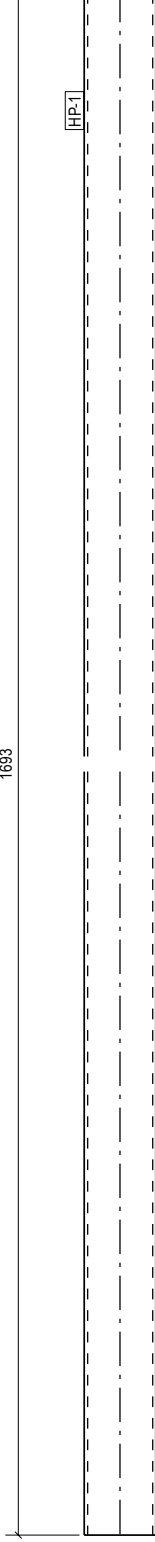
OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
BL-1	PL10X30	S355J0	10	168	1,2
YHTEENSÄ:					11,6

PIR. NRO  
TYÖNUMERO  
SIUNN.  
04.07.2014 Johannes Kackur

BL-1

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	4		

1693



## TYÖPIIRUSTUS

KOMP. PIRUSTURSEN SÄKILÖ  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA  
**HP-1**

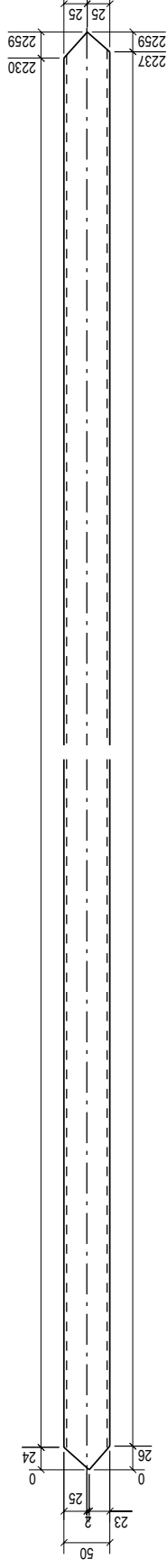
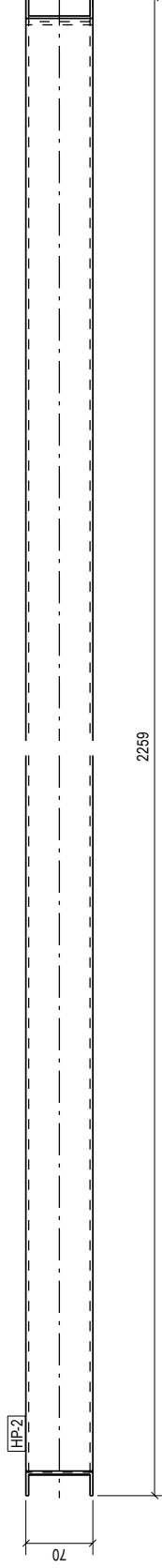
OSAPIIRUSTUS  
 SIDE  
 HP-1

Aaro Kohonen Oy Koronkatu 2 00100 Helsinki Puh. +358 207 393 000 Fax. +358 207 393 001	JURSEVA NRO	SWU	SALA	RAK
	TYÖNUMERO	PIR.T.	TARK.	MIUTOS
04.07.2014	SIUNN.	JOKA	Owe Sjölin	HP-1
Johannes Kackur		ALNUMERO	PIR. NRO.	

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
HP-1	P70X50X3	S355J0	4	1693	9.1
YHTEENSÄ:					36.4



KOKKOONPANOSSA	LKM	KOKKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	8		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMPANI  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA

PIIRUSTUKSEN SUKCU  
**OSAPIIRUSTUS**  
 SIDE  
**HP-2**

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 fax. +358 207 393 001

JURISEVA NRO  
 TYV.  
 OS

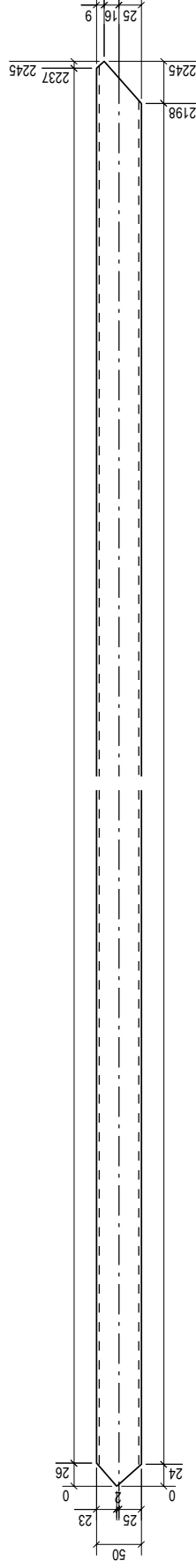
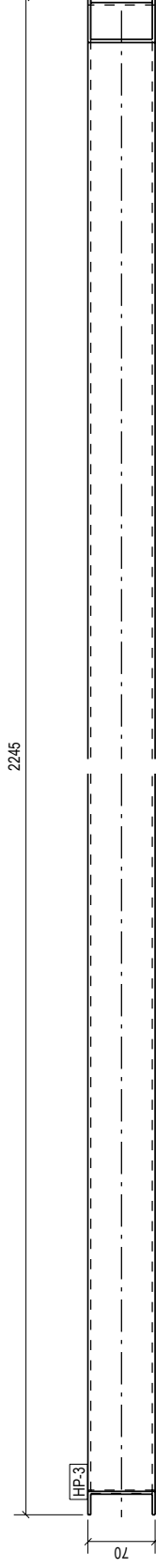
SÄLA  
 RAK  
 TARK.  
 Owe Sjölin

MIUTOS  
**HP-2**

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
HP-2	P70X50X3	S355.0	8	2259	11.9
YHTEENSÄ:					95.4

SIJUN  
 04.07.2014 Johannes Kackur

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	8		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMPANI  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA

PIIRUSTUKSEN SUKCU  
**OSAPIIRUSTUS**  
 SIDE  
 HP-3

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 fax. +358 207 393 001

SALA  
 RAK

SIU  
 JUKSEVAIRO

TYV.  
 OS

04.07.2014 Johannes Kackur

SIUNK.

TARK.  
 Owe Sjolin

PIR. NRO.  
 Joka

TYONUMERO  
 ALANUMERO

04.07.2014 Johannes Kackur

SIUNK.

MIUTOS  
 HP-3

PIR. NRO.

TYONUMERO

04.07.2014 Johannes Kackur

SIUNK.

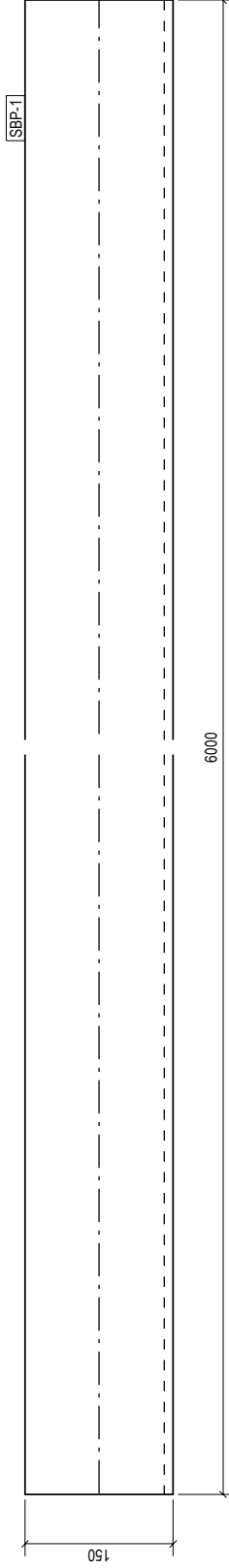
MIUTOS

PIR. NRO.

TYONUMERO

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
HP-3	P70X50X3	S355J0	8	2245	11,8
YHTEENSAA:					94,6

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	8		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMPANI  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTÄ

PIIRUSTUKSEN SUKILTO  
**OSAPIIRUSTUS**  
 BEAM  
 SBP-1

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 faks. +358 207 393 001

JURKSEVA NRO  
 SWU  
 PIR.T. Joka  
 PIR. NRO.



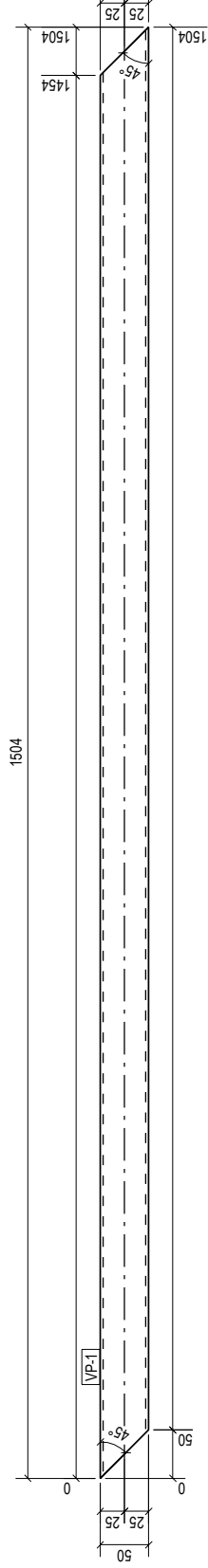
SALA  
 RAK  
 TARK.  
 Owe Sjölin  
 MUUTOS

**SBP-1**

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
SBP-1	L15075*9	S355J2C3	8	6000	91,8
YHTEENSÄ:					734,8

04.07.2014 Johannes Kackur

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	40		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMPANI  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA

PIIRUSTUKSEN SUKCU  
**OSAPIIRUSTUS**  
 SIDE  
 VP-1

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 faks. +358 207 393 001

JURISEVA NRO  
 TYV.  
 OS

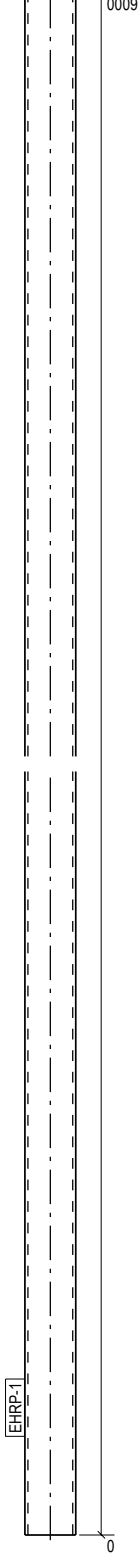
SALA  
 RAK  
 TARK.  
 Owe Sjölin

PIIR. NRO.  
 ALANUMERO  
 MUUTOS  
**VP-1**

04.07.2014 Johannes Kackur

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
VP-1	P50X3	S355.0	40	1504	6.4
YHTEENSÄ					257.5

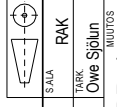
KOKKOONPANOSSA	LKM	KOKKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	8		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMP. PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA  
**EHRP-1**

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 fax. +358 207 393 001



SALA RAK  
 TARK. Owe Sjölin  
 PIIR. NRO. Joka  
 ALANUMERO OS  
 TYÖNUMERO

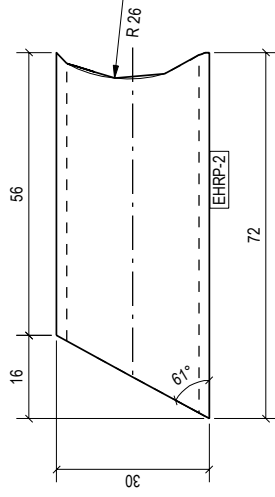
**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

04.07.2014 Johannes Kackur

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
EHRP-1	O50X3	S355.0	8	6000	20.3
YHTEENSÄ:					162.7

MIUTOS  
**EHRP-1**

KOKKOONPANOSSA	LKM	KOKKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	34		



## TYÖPIIRUSTUS

KOMPITE  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA

PIIRUSTUKSEN SUKALTO  
**OSAPIIRUSTUS**  
 KÄSIKAIDE  
**EHRP-2**

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 fax. +358 207 393 001



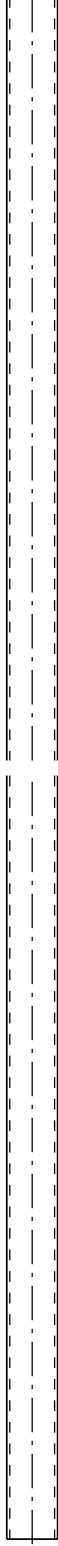
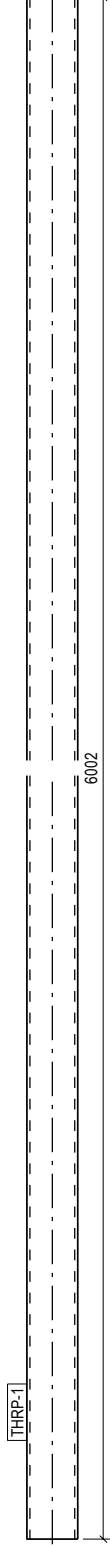
SALA  
**RAK**  
 TARK.  
 Owe Sjölin  
 MUUTOS

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
EHRP-2	030X2	S355J0	34	72	0.1
YHTEENSÄ:					2.7

TYÖNUMERO  
 ALANUMERO  
 PIR. NRO.  
 04.07.2014 Johannes Kackur

**EHRP-2**

KOKOONPANOSSA	LKM	KOKOONPANOSSA	LKM
SIL-1	8		



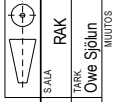
## TYÖPIIRUSTUS

KOMPANI  
**KOKKOLAN SATAMA**  
 KULKUSILTATA

PIIRUSTUKSEN SUKILTO  
**OSAPIIRUSTUS**  
**KAIDE**  
**THRP-1**

**Aaro Kohonen**  
 FMC GROUP

Aaro Kohonen Oy  
 Koronkatu 2  
 00100 Helsinki  
 puh. +358 207 393 000  
 faks. +358 207 393 001



SALA  
**RAK**  
 TARK.  
 Owe Sjölin  
 MUUTOS  
**THRP-1**

OSA	PROFILLI	MATERIAALI	LKM	PITUUS	PAINO
THRP-1	P50X3	S355.0	8	6002	26.6
YHTEENSÄ:					212.6

PIIR. NRO.  
 04.07.2014 Johannes Kackur

TYÖNUMERO  
 ALANUMERO