

## Beräkning EN 13374-A TAKSKYDD

Produkter

- Byggnadsställning
- Rullställning
- Ställningstrailer
- Staket
- Stämp & Stöd
- Bygg & industri
- Fallskydd & Säkerhet
- Fallskydd för tak

Hem / Fallskydd & Säkerhet / Fallskydd för tak / Takskyddspaket Gavel

**Takskyddspaket Gavel 8 - 16 m**

9-765-kr / **8 113 kr**

Längd: 8 meter (4+4 m, nockstolpe + 8 st ledad knut)

Antal: 12 meter (6+6 m, nockstolpe + 8 st ledad knut)

Systemet får störst påkänning när avståndet mellan nockstolparna är så långt som möjligt. Detta sker vid 16m-alternativet där 8m C/C används.

Material i balkar : Aluminium 6082-T6 (ø48,3x4,0mm)

Material i nockstolpe : Aluminium 6063-T6 (ø48,3x4,8mm)

2 st 4m-balkar skarvas ihop till att forma en 8m lång balk med invändig rörskarv.

Systemet klassar in i EN 13374-A som bara specificerar statiska verifieringslaster.

Systemet beräknas som ett rakt system för att vara konservativ och då takvinklarna kan variera.

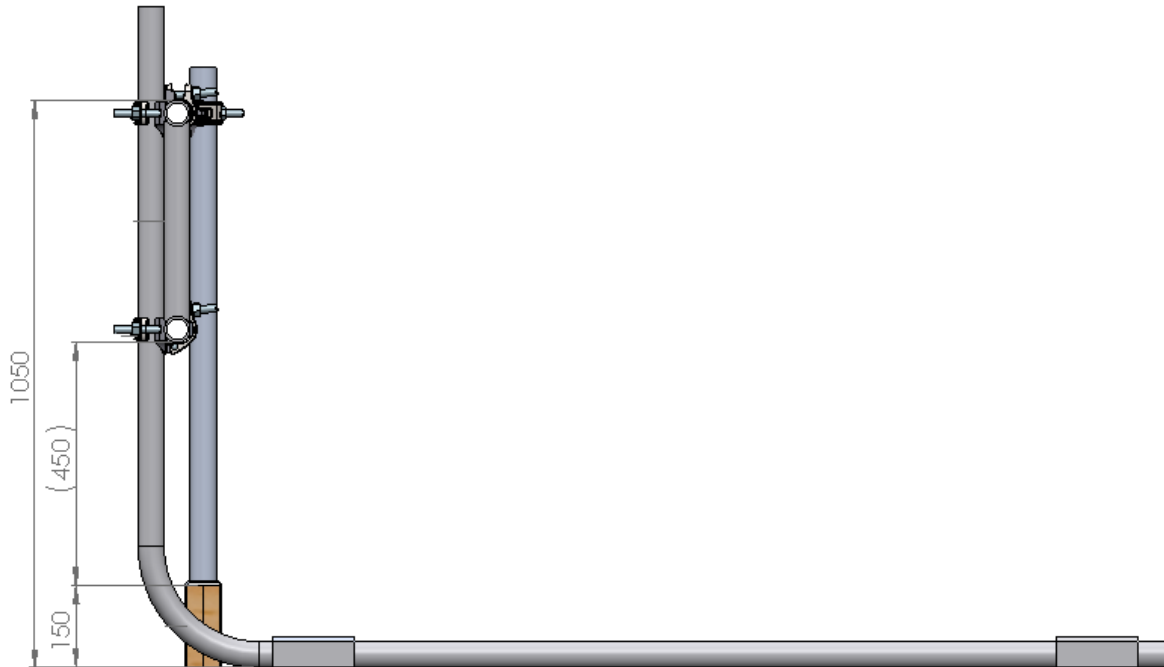
3m c/c mellan infästning för fotlist enl. "Beräkning Kravgrupp 1 (6.3.2.)"

## Kravställning enligt EN 13374 :

### Geometri:

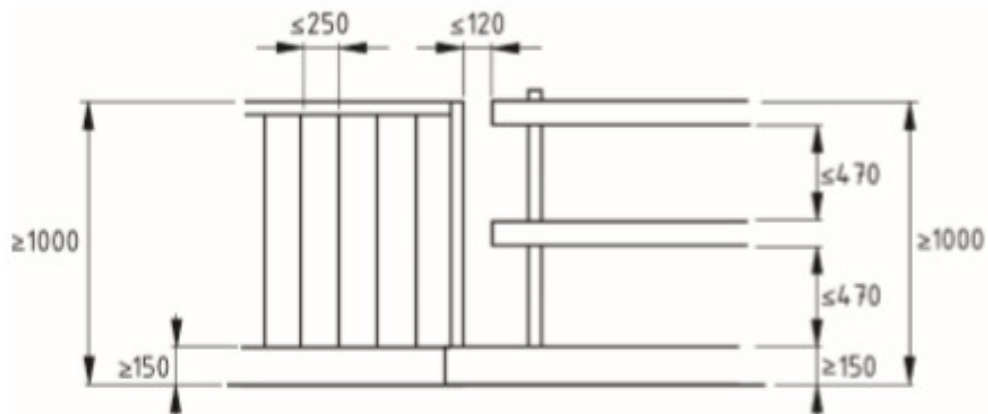
Gällande geometri takskydd:

[mm]



Geometrikrav EN 13374:

Takskyddet anpassas efter högra bilden med horisontella ledare.



Takskyddet uppfyller gällande geometrikrav i EN 13374.

## Hållfasthet/Utböjnad

- Statiska laster
- Lastsäkerhetsfaktor på 1,5 i dimensionerande fall.
- Två olika lastfall :
  - Max vindlast 32m/s
  - Lastkombination olyckslast 200N samt 18m/s vindlast

### SS-EN 13374:2013 (E)

Table 2 — Overview of static load requirements

Line No.	Clause	Load case	Designation	Point Load [N]	Distributed Load $q_1$ [N/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_F$	Requirement
1	6.3.2	Serviceability Limit State Toeboard level	$F_{T2}$	200	-	1,0	max. 55 mm elastic deflection of the system
		Serviceability Limit State Guardrails level	$F_{T1}$	300			
2	6.3.3	Ultimate Limit State Toeboard level	$F_{H2}$	200	-	1,5	$E_d \leq R_d$
		Ultimate Limit State All other parts	$F_{H1}$	300			
3	6.3.4	Ultimate Limit State, Maximum Wind	$Q_{MW}$	-	600	1,5	$E_d \leq R_d$
4	6.3.5	Ultimate Limit State, Load Combination Toeboard level	$Q_{VW} + F_{H2}$	200	200	1,5	$E_d \leq R_d$
		Ultimate Limit State, Load Combination All other parts	$Q_{VW} + F_{H1}$	300			
5	6.3.6	Ultimate Limit State, Parallel	$F_{H3}$	200	-	1,5	$E_d \leq R_d$
6	6.3.7	Ultimate Limit State with accidental loads	$F_D$	1250	-	1,0	$E_d \leq R_d$ max. 300 mm deflection during load
NOTE Lines 2 to 5 specify fundamental loads.							

# WORXSAFE

## Kravgrupp 1 (6.3.2) Horisontell punktlast på fotlist. 200N, lastfaktor 1,0=200N. Max tillåten utböjnad 55mm.

En vanlig dimension på fotlister i trä är 30x150mm. En 13374 kräver minst 150mm höjd.

En kontroll av hållfastheten ger :

### Dimensionering i brottgränstillstånd

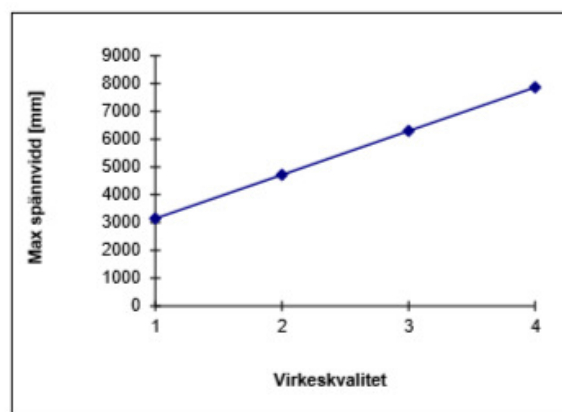
	Höjd	Bredd	
Räckesledare dimension	150	30 [mm]	
Punktlast på mitten	200		[N]

Räckesledarkvalitet		K12	K18	K24/L20	K30/L30
Böjning parallellt fibrer $f_k$	[Mpa=N/mm <sup>2</sup> ]	12,00	18,00	24,00	30,00
Styvhetsvärde deformation	$E_k$	8000	9000	10500	12000
Omr.faktor för miljö och last	$k_s$	0,55	0,55	0,55	0,55
Partialkoefficienten för bärförmåga	$\gamma_m$	1,20	1,20	1,20	1,20
Partialkoefficient säkerhetsklass	$\gamma_n$	1,10	1,10	1,10	1,10
Partialkoefficient lastkombination	$\gamma_f$	1,30	1,30	1,30	1,30

Beräkning av bärförmåga					
$f_d = f_k / (\gamma_m * \gamma_n)$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,09	13,64	18,18	22,73

Punktlast	F [mm]	200	200	200	200
Höjd på räckesledare	H [mm]	150	150	150	150
Bredd på räckesledare	B [mm]	30	30	30	30
Böjmotstånd $W_b = (B^2 * H) / 6$	$W_b$ [mm <sup>3</sup> ]	22500	22500	22500	22500

Hur stort cc avstånd kan man ha?	[mm]	3147	4720	6294	7867
$cc = (4 * f_d * W_b) / (q * \gamma_f)$					



Här ser vi att den rena hållfastheten inte tillåter 8m spann med virkeskvalitet K24.

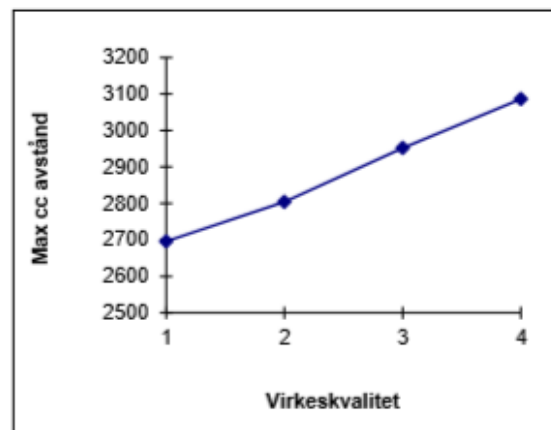
En extra fästpunkt för fotlisten mellan nockstolparna krävs för att uppfylla kraven.

# WORXSAFE

Kontroll av utböjningskravet på max 55mm ger :

## Dimensionering i brukgränstillstånd

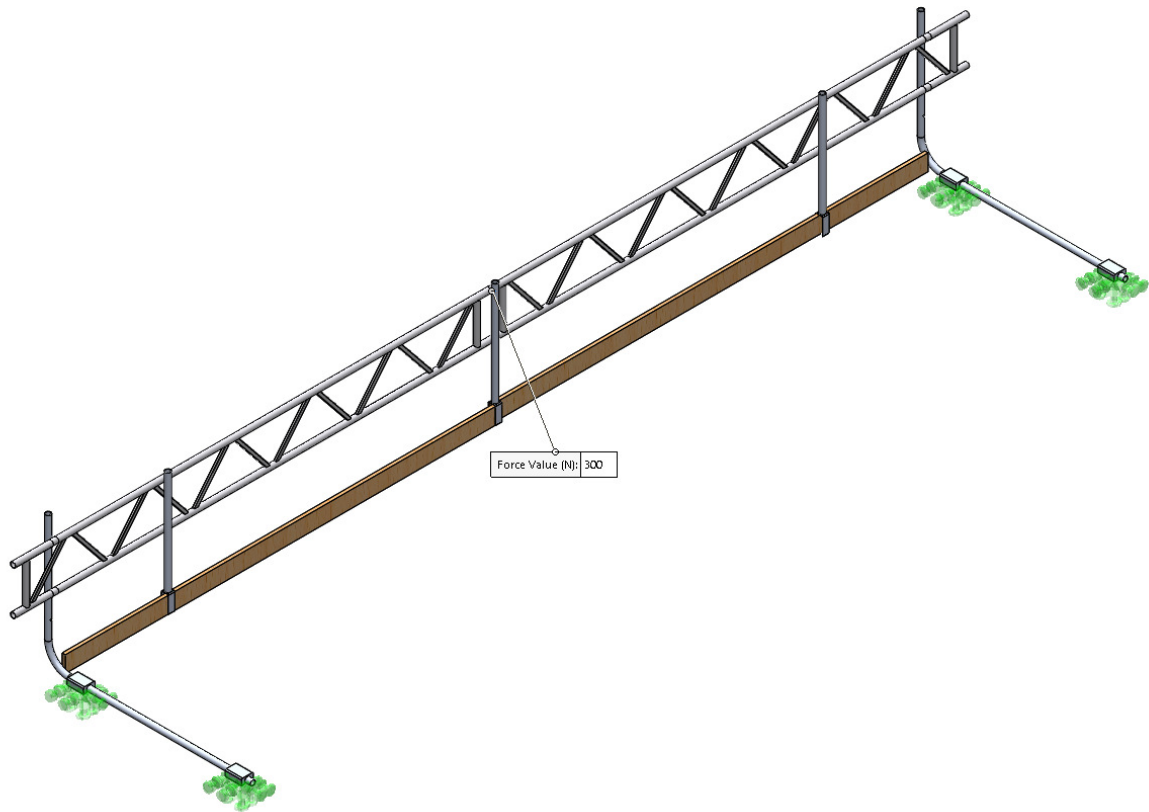
Tröghetsmoment $I=(H*B^3)/12$	[mm <sup>4</sup> ]	337500	337500	337500	337500
Partialkoefficienten för bärförmåga	$\gamma_m$	1,00	1,00	1,00	1,00
Beräkning av dimensionerade materialvärde $E_d=(\kappa_s * E_k)/\gamma_m$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4400	4950	5775	6600
Max utböjning med ovanstående cc avstånd $\delta_{max}=(5*q*L^3)/(384*E_d*I)$	[mm]	87,4	262,3	532,9	910,8
Max tillåten utböjning	$\delta_{rek}$ [mm]	<input type="text" value="55"/>			
Max cc avstånd enligt ovanstående utböjning $L_{max}=ROT(ROT((\delta_{rek}*384*E_d*I)/(5*q)))$	[mm]	<input type="text" value="2696"/>	<input type="text" value="2804"/>	<input type="text" value="2952"/>	<input type="text" value="3086"/>



Här ser vi att utböjningskravet på 55mm inte uppfylls vid 8m spann.

Här skulle rekommendationen vara att fixera fotlisten på två extra ställen mellan nockstolparna (max 3m c/c).

**Kravgrupp 1 (6.3.2) Horisontell punktlast på räcke. 300N, lastfaktor 1,0=300N. Max tillåten utböjnad 55mm.**



*Randvillkor: Inspända "fötter". Kraften verkande på mest kritiska stället mitt på balkens längd. 2st 4m balk ihopskarvad på mitten.*

# WORXSAFE



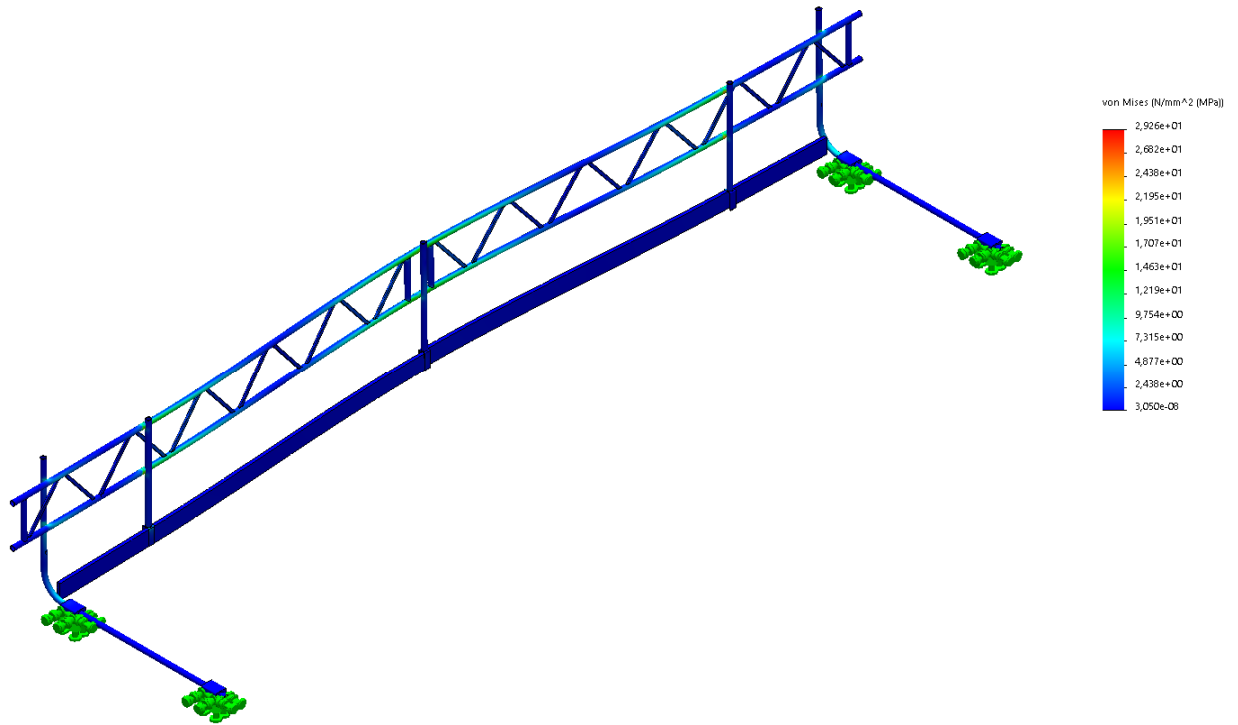
*Toppvy*



*Sidovy, utböjnad <19mm.*

# WORXSAFE

---

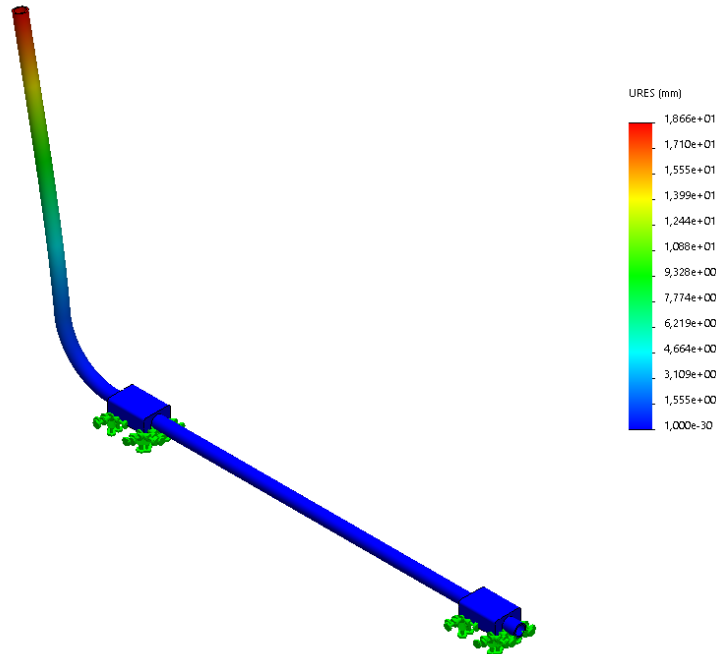


*Spänningsplot, max spänning i systemet uppgår till <30MPa.*

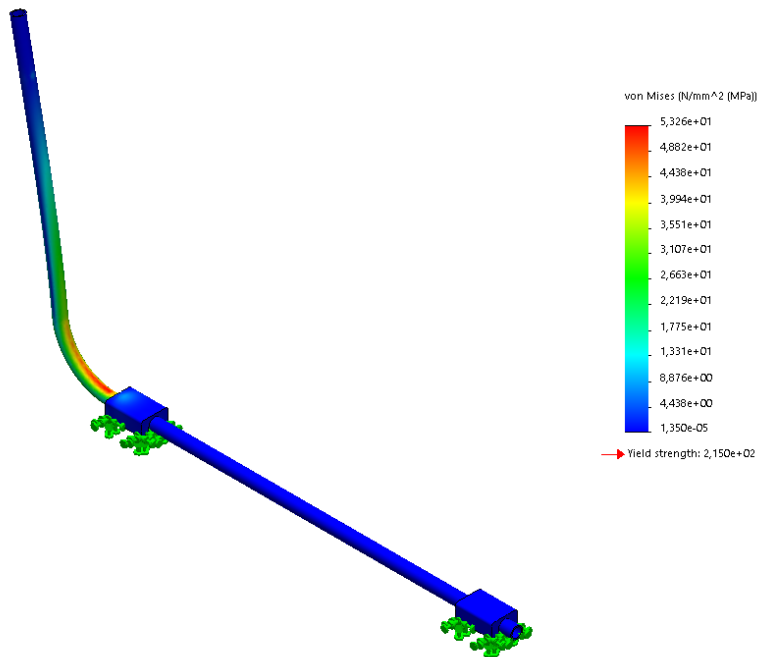


# WORXSAFE

Om inte lasten sker mitt på en balk skulle den kunna träffa rakt över en stolpe istället. Detta lastfall måste också understiga kravet på max 55mm utböjnad. (Kraften angriper på 1026mm höjd, motsvarande övre räckesledare)



*Utböjningen blir här ca 19mm.*



*Spänningen uppgår till strax över 53 MPa*

# WORXSAFE

---

**Sammanfattning:**

Inga beräknade utböjnader överstiger 43mm < 55mm OK!

Maximal beräknad spänning är ca 53MPa, vilket ger en säkerhetsfaktor på  $215/53=4,0$

Alla kriterier i EN 13374-A är uppfyllda.

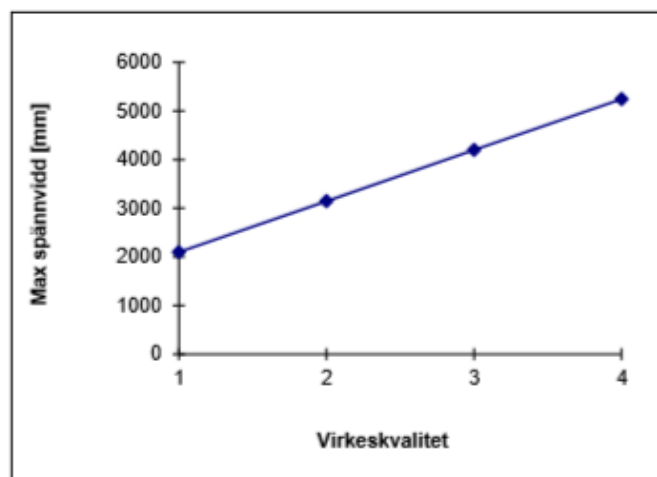
# WORXSAFE

Kravgrupp 2 (6.3.3) Horisontell punktlast på fotlist. 200N, lastfaktor 1,5=300N. Inget utböjningskrav, ingen plasticering får förekomma.

## Dimensionering i brottgränstillstånd

	Höjd	Bredd	
Räckesledare dimension	150	30	[mm]
Punktlast på mitten	300		[N]

Räckesledarkvalitet		K12	K18	K24/L20	K30/L30
Böjning parallellt fibrer $f_k$	[Mpa=N/mm <sup>2</sup> ]	12,00	18,00	24,00	30,00
Styvhetsvärde deformation	$E_k$	8000	9000	10500	12000
Omr.faktor för miljö och last	$\kappa_s$	0,55	0,55	0,55	0,55
Partialkoefficienten för bärförmåga	$\gamma_m$	1,20	1,20	1,20	1,20
Partialkoefficient säkerhetsklass	$\gamma_n$	1,10	1,10	1,10	1,10
Partialkoefficient lastkombination	$\gamma_f$	1,30	1,30	1,30	1,30
Beräkning av bärförmåga					
$f_d=f_k/\gamma_m*\gamma_n$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,09	13,64	18,18	22,73
Punktlast	F [mm]	300	300	300	300
Höjd på räckesledare	H [mm]	150	150	150	150
Bredd på räckesledare	B [mm]	30	30	30	30
Böjmotstånd $W_b=(B^2*H)/6$	$W_b$ [mm <sup>3</sup> ]	22500	22500	22500	22500
Hur stort cc avstånd kan man ha?					
$cc=(4*f_d*W_b)/q*\gamma_f$	[mm]	2098	3147	4196	5245



Hållfastheten tillåter inte fritt spann på 8m utan endast 4m vid 300N belastning. I likhet med tidigare beräkning rekommenderas fixering av fotlisten på mitten vid 8m spann och K24-kvalitet.

**WORXSAFE AB**

Skiftesvägen 4  
SE-83148 Östersund

Tel

+46 63 106773

Email

[info@worxsafe.com](mailto:info@worxsafe.com)

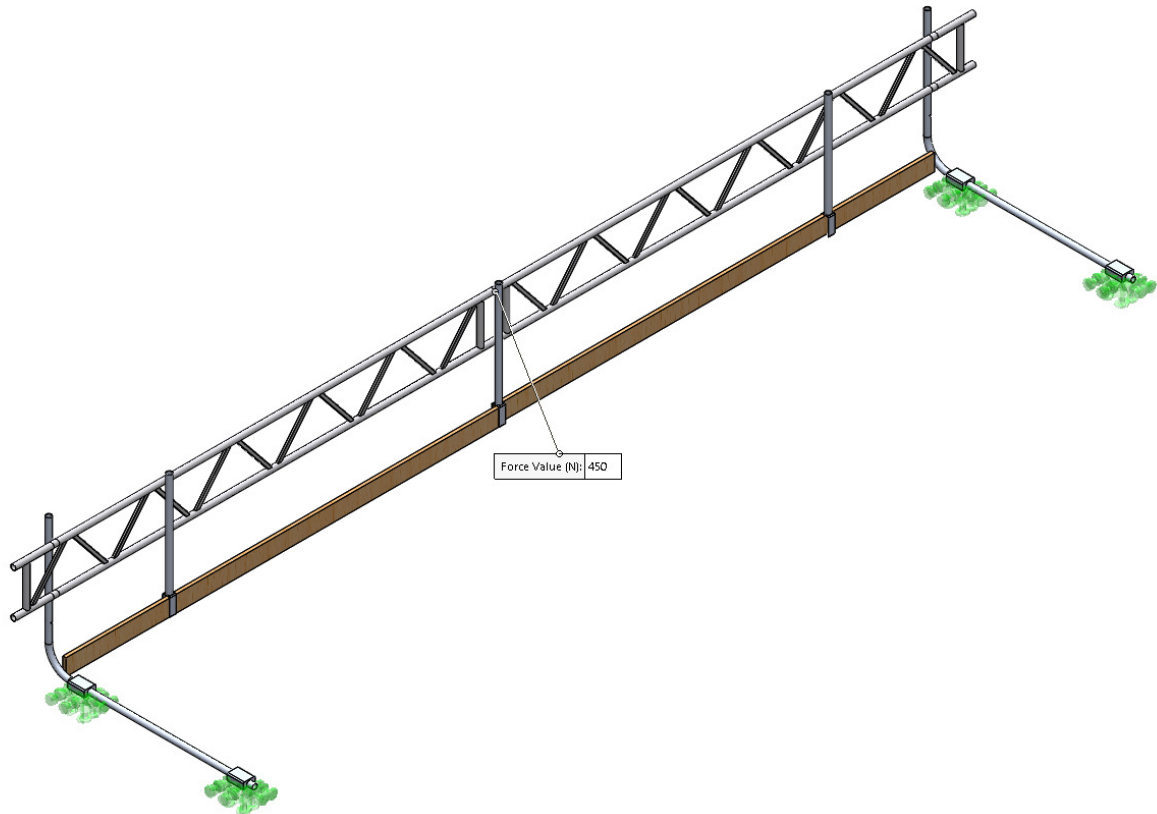
Web

[www.worxsafe.com](http://www.worxsafe.com)

# WORXSAFE

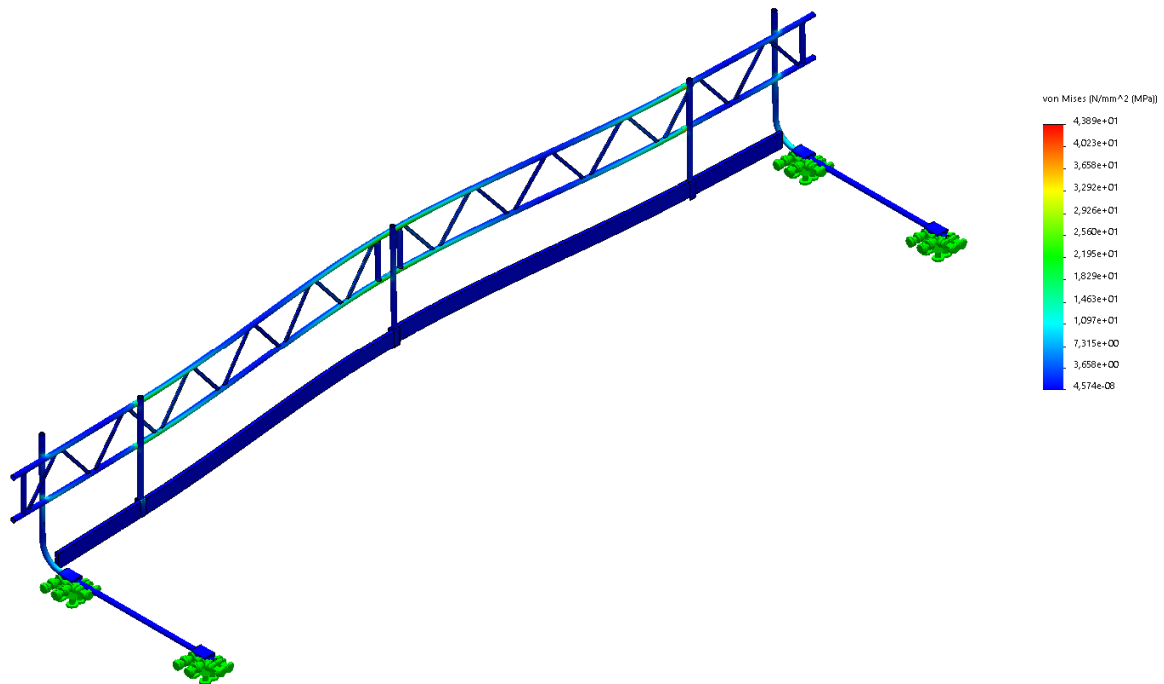
---

Kravgrupp 2 (6.3.3) Horisontell punktlast på räcke. 300N, lastfaktor 1,5=450N. Inget utböjningskrav, ingen plasticering får förekomma.

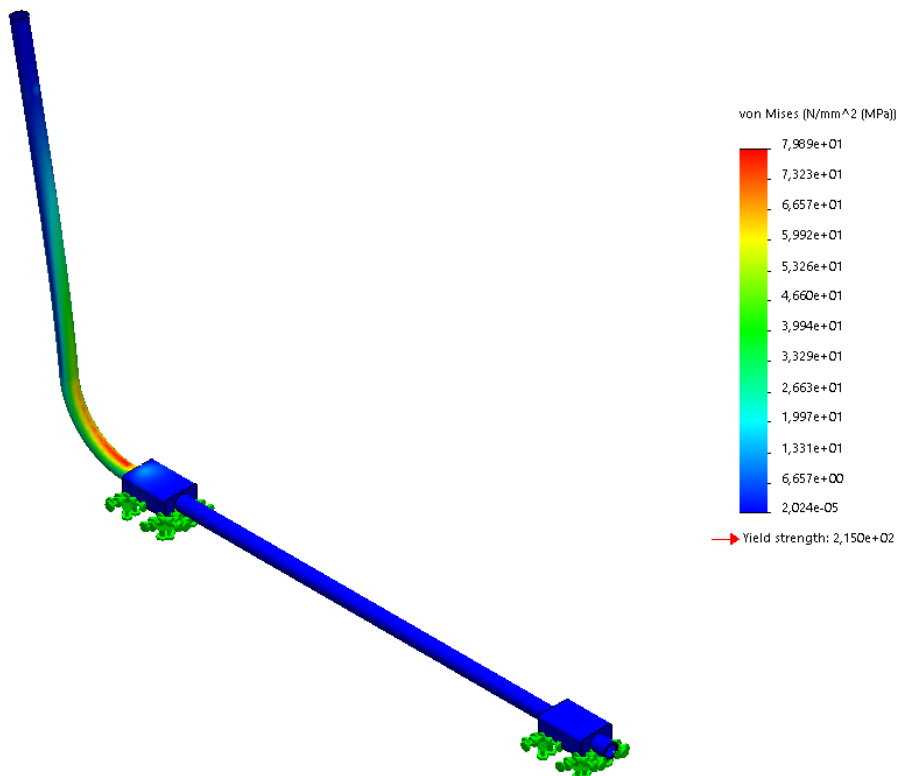


*Randvillkor: Inspända "fötter". Kraften verkande på mest kritiska stället mitt på balkens längd. 2st 4m balk ihopskarvad på mitten.*

# WORXSAFE



Spänningsplot, max spänning i systemet uppgår till 44MPa.



Träffar kraften istället mitt för en stolpe blir spänningen 80MPa.

## **Sammanfattning:**

Maximal beräknad spänning är ca 80MPa, vilket ger en säkerhetsfaktor på  $215/80=2,7$

Alla kriterier i EN 13374-A är uppfyllda.

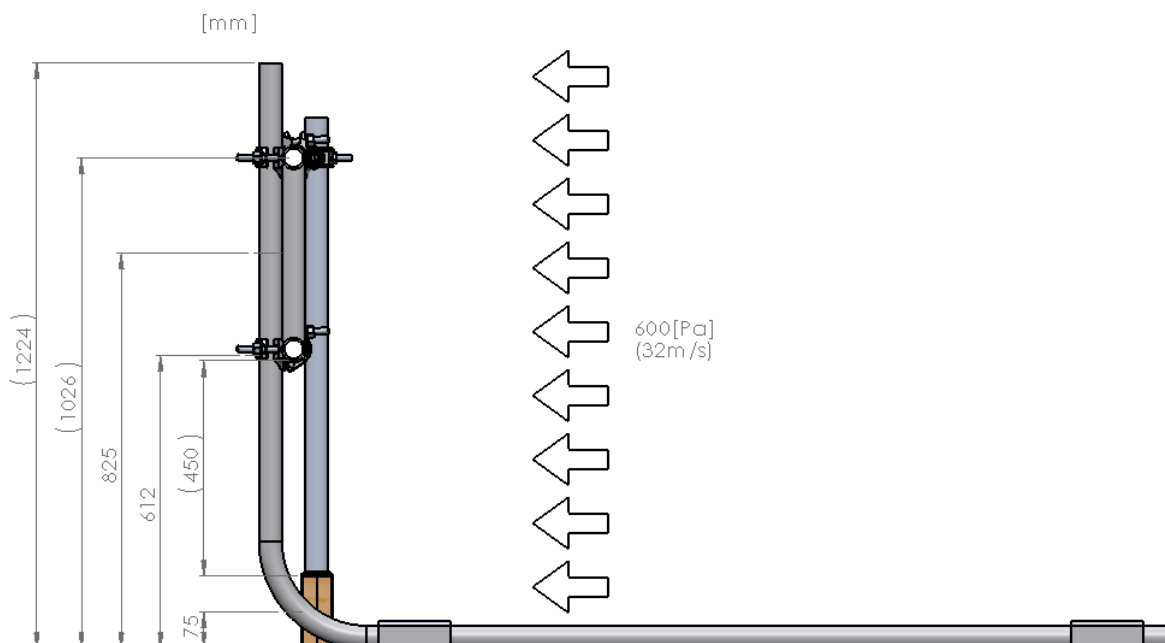
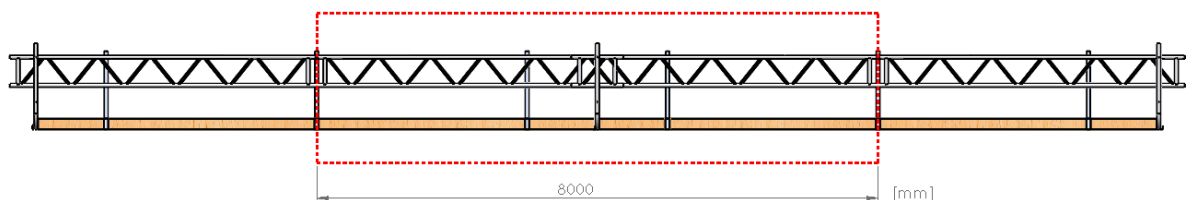
**Kravgrupp 3 (6.3.4) Horisontell utbredd vindlast på räcke. 600Pa=32m/s, lastfaktor 1,5.  
Inget utböjningskrav, ingen plasticering får förekomma.**

Varje stolpe får bära lasten från 8m spännvidd enligt bild nedan.

EN 13374 refererar till standard EN 1991-1-4 där en aerodynamisk koefficient specificeras:

Plana ytor : 2,0

Runda ytor 1,2



Vindberäkning Fotlist ger (kraft i [N]):

$$0,15[\text{m}] \times 8[\text{m}] \times 2,0 \times 1,5 \times 600[\text{Pa}] = \underline{2160[\text{N}]}$$

Vindberäkning Nockstolpe ger (kraft i [N]):

$$0,0483[\text{m}] \times 1,224[\text{m}] \times 1,2 \times 1,5 \times 600[\text{Pa}] = \underline{64[\text{N}]}$$

Vindberäkning (3st) Fotlisthållare ger (kraft i [N]):

$$3 \times 0,0483[\text{m}] \times 0,95[\text{m}] \times 1,2 \times 1,5 \times 600[\text{Pa}] = \underline{149[\text{N}]}$$

Vindberäkning 2st 4m Balk ger (kraft i [N]):

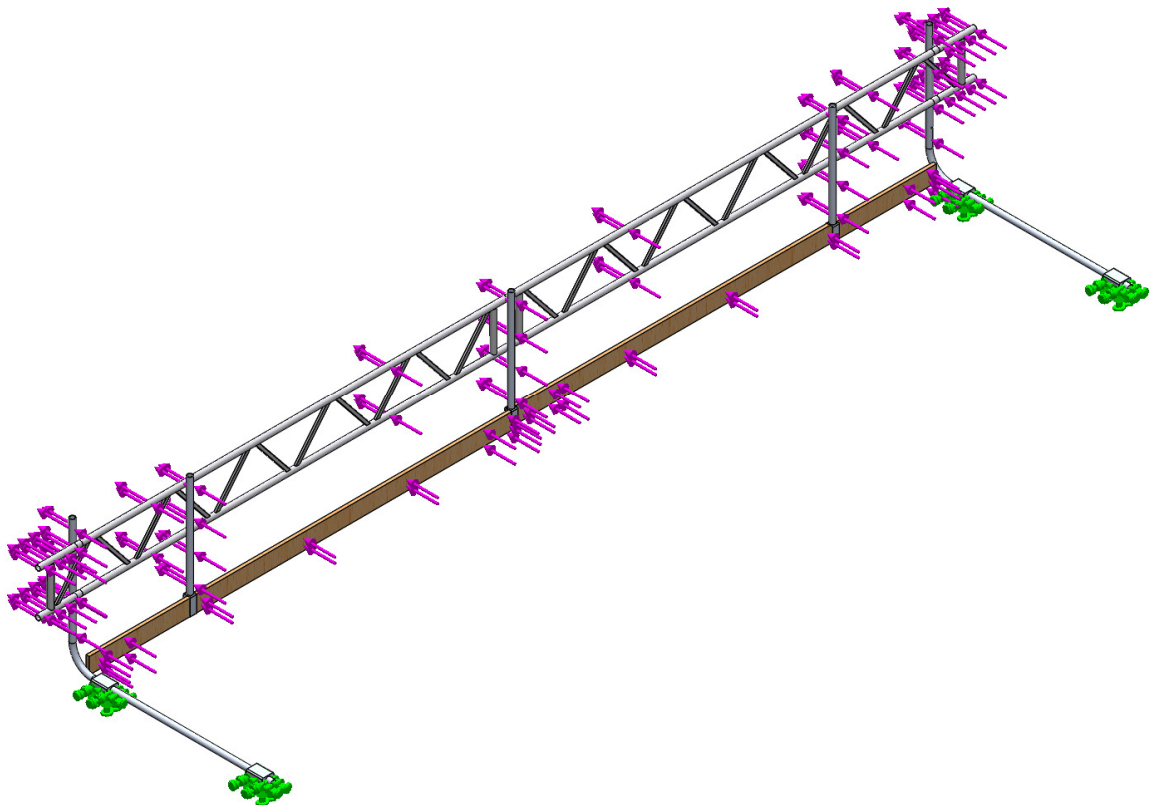
$$((2 \times 0,0483[\text{m}] \times 8[\text{m}] + 4 \times 0,0483[\text{m}] \times 0,352[\text{m}]) \times 1,2 \times 1,5 \times 600[\text{Pa}]) + (22 \times 0,456[\text{m}] \times 0,03[\text{m}] \times 2,0 \times 1,5 \times 600[\text{Pa}]) = \underline{1450[\text{N}]}$$

Total horisontell kraft blir  $2160[\text{N}] + 64[\text{N}] + 149[\text{N}] + 1450[\text{N}] = \underline{3823[\text{N}]}$

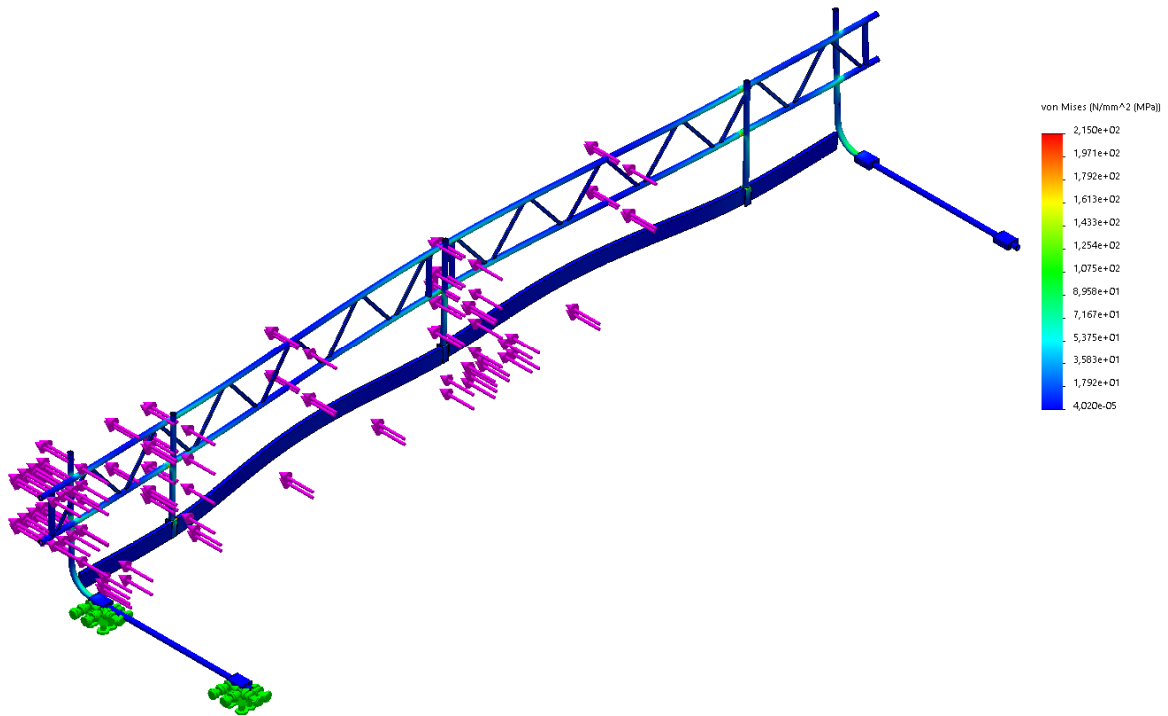
Totala böjmomentet på Nockstolpen blir då (moment i [Nm]):

$$2160[\text{N}] \times 0,075[\text{m}] + 64[\text{N}] \times 0,612[\text{m}] + 149[\text{N}] \times 0,625[\text{m}] + 1450[\text{N}] \times 0,825[\text{m}] = \underline{1490[\text{Nm}]}$$

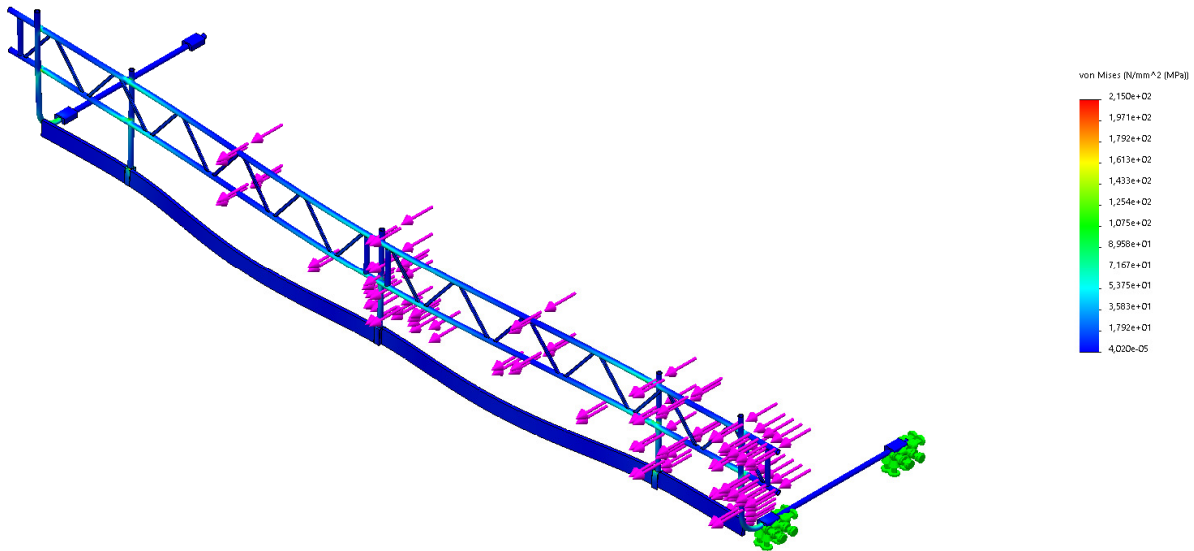
Kraftresultantens höjd blir då:  $1490[\text{Nm}] / 3823[\text{N}] = \underline{0,39[\text{m}]}$



*Beräknade utbredda laster läggs på de fyra olika systemkomponenterna; Nockstolpe, Balk, Fotlisthållare och Fotlist.*



Spänningsplot, ISO-vy insida.



Spänningsplot, ISO-vy utsida.



Lokala spänningar på balken uppgår till ca 140[MPa] medan nockstolpens maximala spänningar uppgår till 160 [MPa]

**Sammanfattning:**

Alla kriterier i EN 13374-A är uppfyllda för samtliga systemkomponenter.

**Kravgrupp 4 (6.3.5) Horisontell utbredd vindlast på fotlist i kombination med 200N olyckslast. 200Pa=18m/s, lastfaktor 1,5. Inget utböjningskrav, ingen plasticering får förekomma.**

EN 13374 refererar till standard EN 1991-1-4 där en aerodynamisk koefficient specificeras:

Plana ytor : 2,0

Runda ytor 1,2

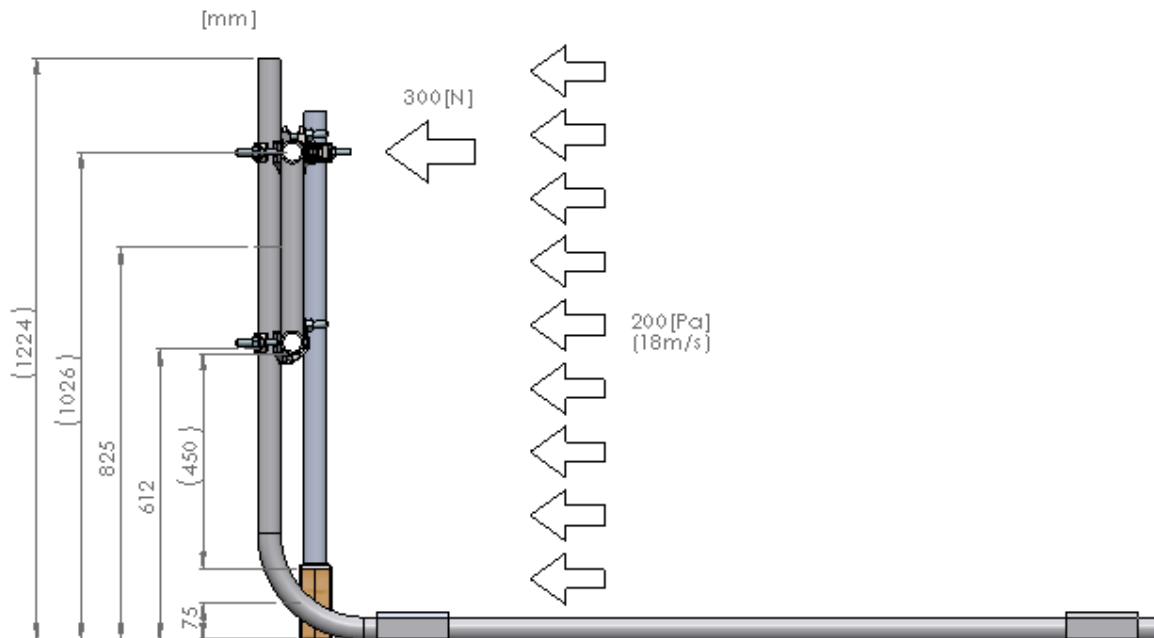
Vindberäkning Fotlist ger (kraft i [N]):

$0,15[m] \times 8[m] \times 2,0 \times 1,5 \times 200[Pa] = 720[N]$  utbredd last

$200[N] \times 1,5 = 300[N]$  olyckslast.

Detta är ju en högre belastning än i Kravgrupp 2 och här krävs att man fixerar en K24 30x150mm fotlist på två ställen mellan nockstolparna om man har 8m fritt spann. Här rekommenderas det att gå upp till 2" bredd för utböjningen.

**Kravgrupp 4 (6.3.5) Horisontell utbredd vindlast på räcke i kombination med 300N olyckslast. 200Pa=18m/s, lastfaktor 1,5. Inget utböjningskrav, ingen plasticering får förekomma.**



EN 13374 refererar till standard EN 1991-1-4 där en aerodynamisk koefficient specificeras:

Plana ytor : 2,0

Runda ytor 1,2

Vindberäkning Fotlist ger (kraft i [N]):

$$0,15[m] \times 8[m] \times 2,0 \times 1,5 \times 200[Pa] = \underline{720[N]}$$

Vindberäkning Nockstolpe ger (kraft i [N]):

$$0,0483[m] \times 1,224[m] \times 1,2 \times 1,5 \times 200[Pa] = \underline{21,3[N]}$$

Vindberäkning (3st) Fotlisthållare ger (kraft i [N]):

$$3 \times 0,0483[m] \times 0,95[m] \times 1,2 \times 1,5 \times 200[Pa] = \underline{49,6[N]}$$

Vindberäkning 8m Balk ger (kraft i [N]):

$$((2 \times 0,0483[m] \times 8[m] + 2 \times 0,0483[m] \times 0,352[mm]) \times 1,2 \times 1,5 \times 200[Pa]) + (22 \times 0,456[m] \times 0,03[m] \times 2,0 \times 1,5 \times 200[Pa]) = \underline{483,3[N]}$$

Total horisontell kraft blir  $720[N] + 21,3[N] + 49,6[N] + 483,3[N] + 300[N] \times 1,5 = \underline{1724[N]}$

# WORXSAFE

---

Totala böjmomentet på Nockstolpen blir då (moment i [Nm]):

$$720[\text{N}] \times 0,075[\text{m}] + 21,3[\text{N}] \times 0,612[\text{m}] + 49,6[\text{N}] \times 0,625[\text{m}] + 483,3[\text{N}] \times 0,825[\text{m}] + 300[\text{N}] \times 1,5 \times 1,026[\text{m}] = \underline{959[\text{Nm}]}$$

Kraftresultantens höjd blir då:  $959[\text{Nm}] / 1724[\text{N}] = \underline{0,56[\text{m}]}$

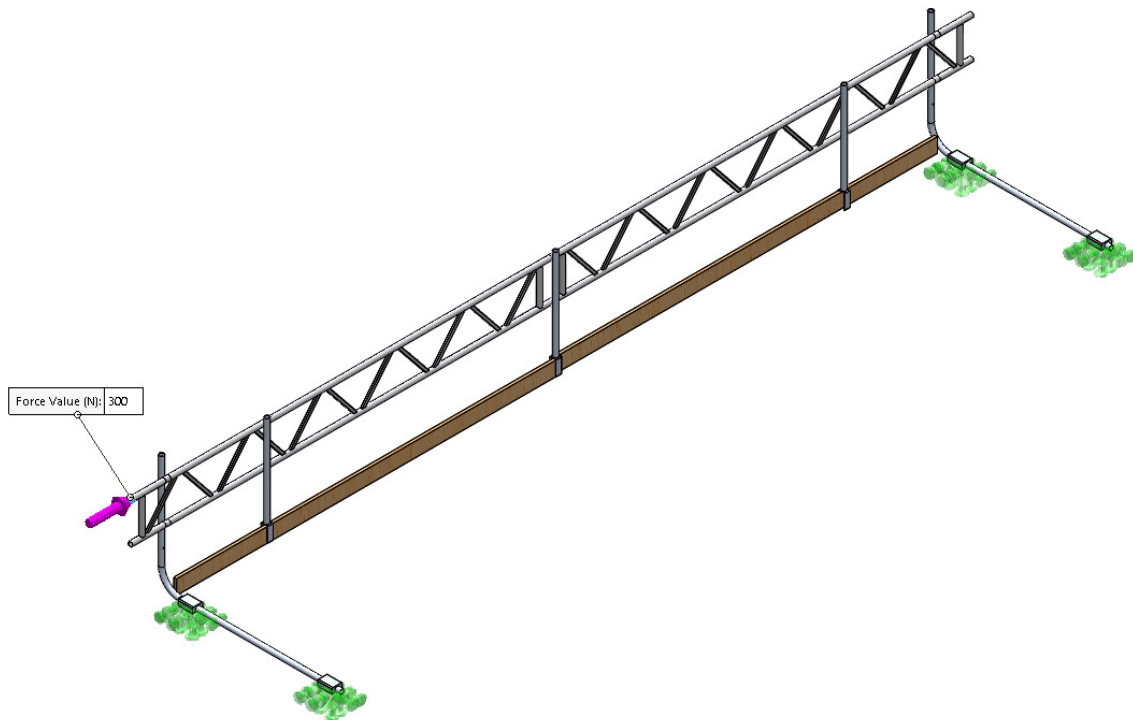
**Sammanfattning:**

Eftersom både tvärkraft och moment är lägre än för kravgrupp 3 behöver ingen beräkning göras.

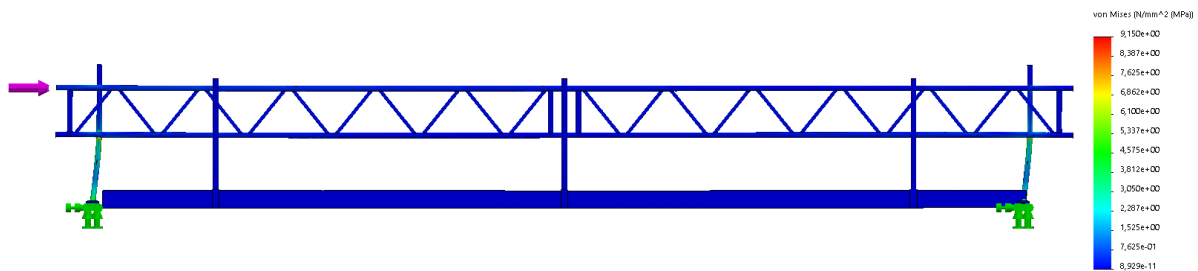
Alla kriterier i EN 13374-A är uppfyllda.

# WORXSAFE

Kravgrupp 5 (6.3.6) Parallell last på räcke. 200N, lastfaktor 1,5=300N. Inget utböjningskrav, ingen plasticering får förekomma.



Randvillkor: Inspända "fötter". Kraften verkande på balkens övre ledare.



Frontvy. Maximal spänning uppgår till 9MPa.

## **Sammanfattning:**

Maximal beräknad spänning är ca 9MPa, vilket ger en säkerhetsfaktor på  $215/9=23,8$

Alla kriterier i EN 13374-A är uppfyllda.

**WORXSAFE AB**

Skiftesvägen 4  
SE-83148 Östersund

Tel

+46 63 106773

Email

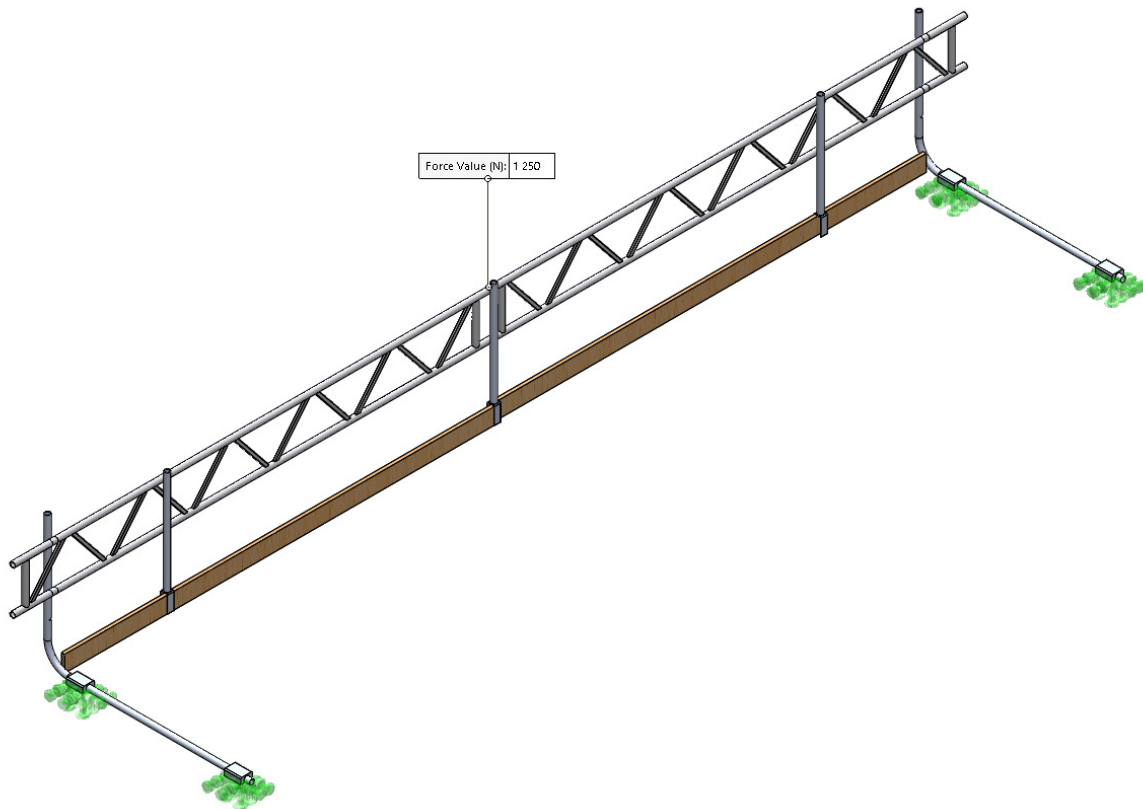
[info@worxsafe.com](mailto:info@worxsafe.com)

Web

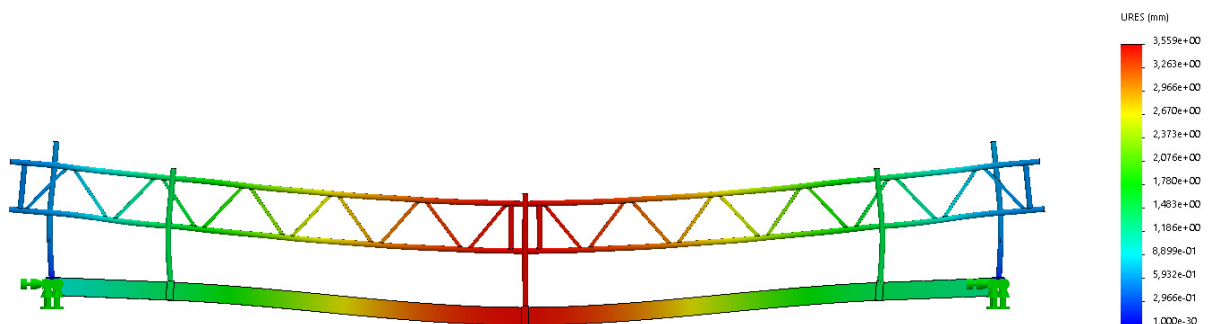
[www.worxsafe.com](http://www.worxsafe.com)

# WORXSAFE

**Kravgrupp 6 (6.3.7) Vertikal last på räcke. 1250N, lastfaktor 1,0=1250N. Max tillåten utböjnad 300mm.**



*Randvillkor: Inspända "fötter". Kraften verkande i mitten på balkens övre ledare. Ett absolut värsta läge är om fotlisten skulle placeras i luften, utan stöd underifrån. Då får balken ta hela lasten.*



*Frontvy. Maximal utböjnad uppgår till 36mm.*

**WORXSAFE AB**

Skiftesvägen 4  
SE-83148 Östersund

Tel

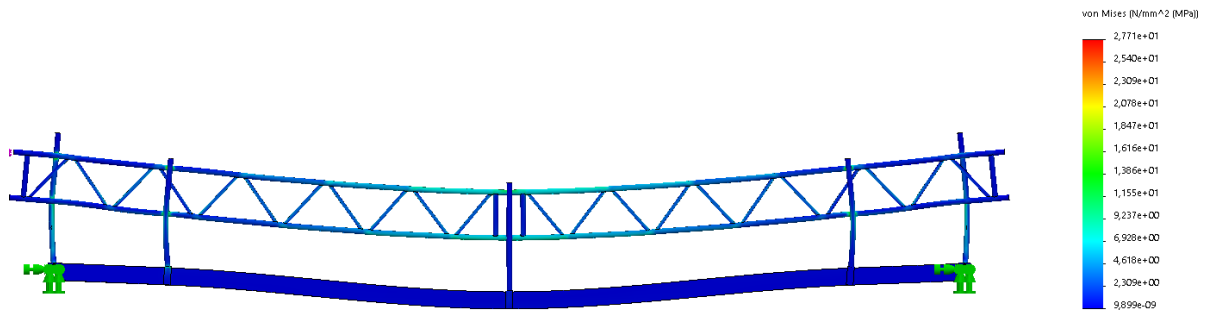
+46 63 106773

Email

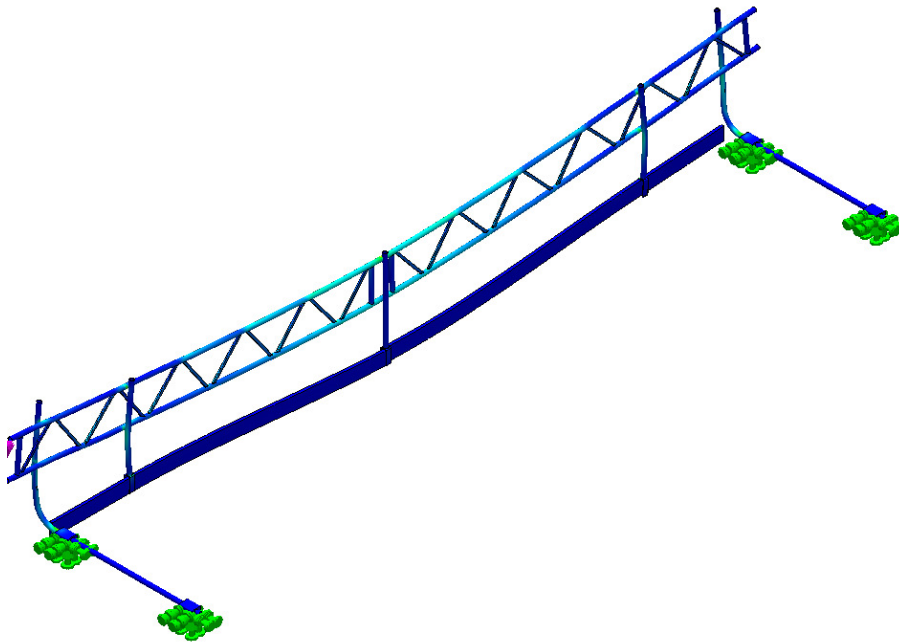
[info@worxsafe.com](mailto:info@worxsafe.com)

Web

[www.worxsafe.com](http://www.worxsafe.com)



Frontvy. Maximal spänning uppgår till 28MPa.



Isometrisk vy, spänningsplot.

### **Sammanfattning:**

Inga beräknade utböjnader överstiger 36mm < 300mm OK!

Maximal beräknad spänning är ca 28MPa, vilket ger en säkerhetsfaktor på  $260/28=9,3$

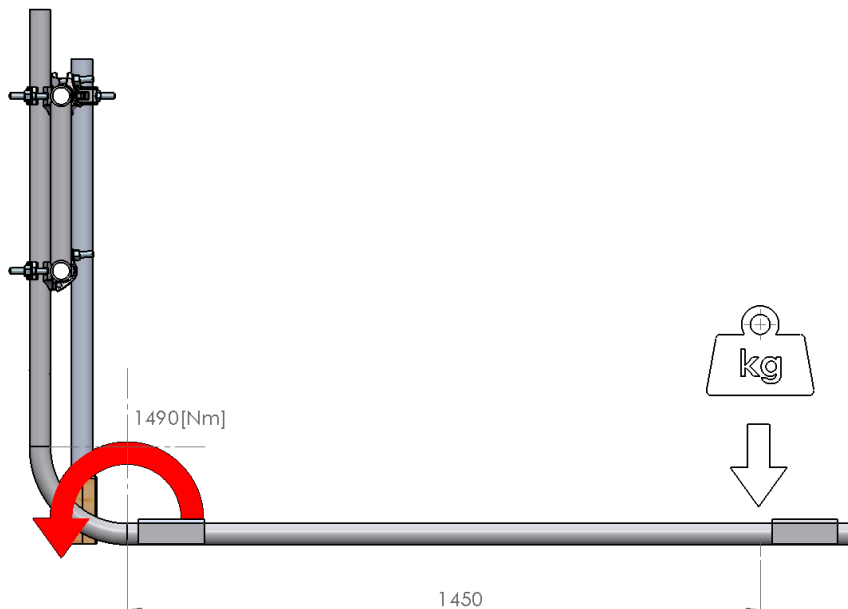
Alla kriterier i EN 13374-A är uppfyllda.

## Utdraglaster, infästning



Vid användande av skruv/strap eller liknande för fixering:

I beräkningen från Kravgrupp 3 framgår att det högsta vridmoment en nockstolpe utsätts för i det värsta lastfallet är 1490Nm. Hävarmen antas bli ca 1,45m.



$$1490[\text{Nm}]/1,45[\text{m}]=1028\text{N}=\mathbf{104[\text{kg}]}$$

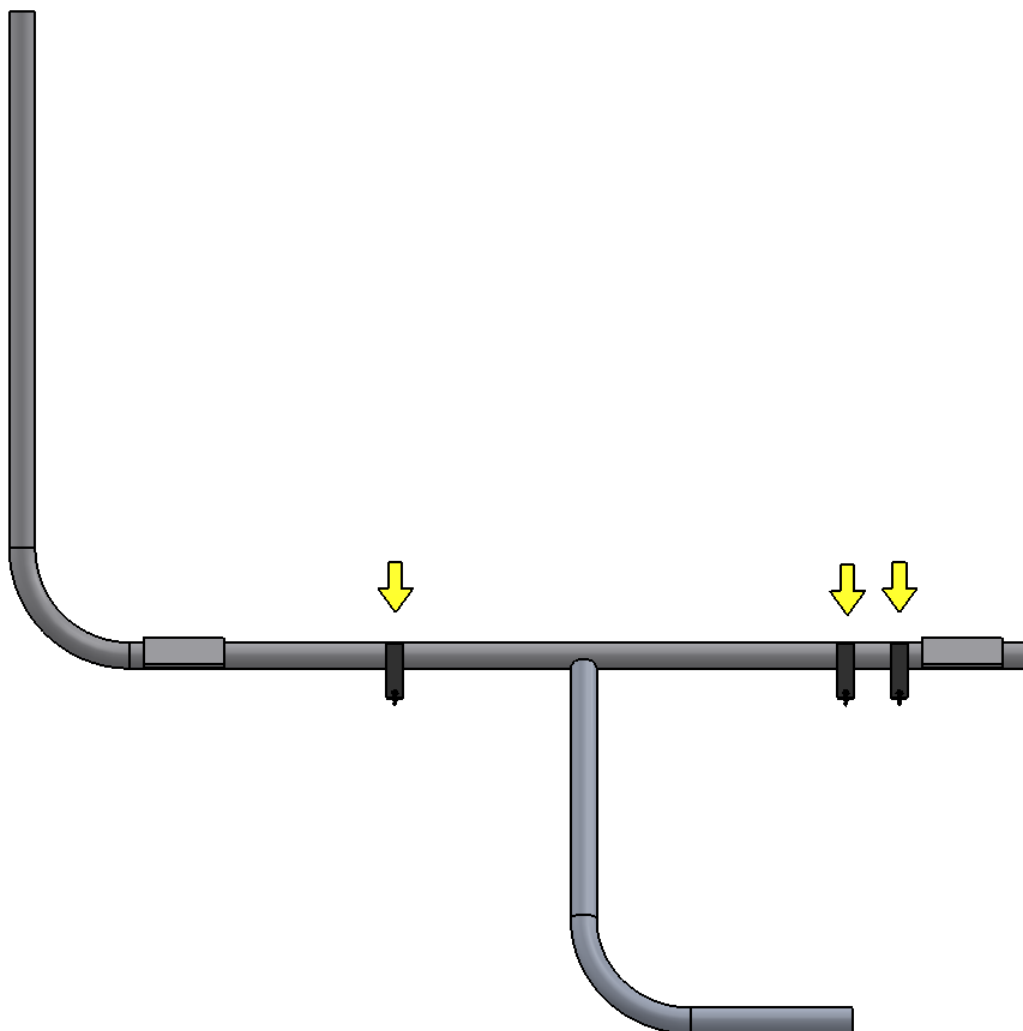
**En mothållande kraft behöver uppgå till minst 1028N/104 kg.**

# WORXSAFE

I beräkningen används WELANDS plåtskruv SS6319 (självgängande 6,3x19mm) som har en karakteristisk utdragslast av 100kg i 0,5mm plåt.

Då den karakteristiska lastkapaciteten inte innehåller några säkerhetsfaktorer antas att erforderlig belastning får uppgå till ungefärligen en fjärdedel av max karakteristisk last, d.v.s. ca 25kg för att ta höjd för om installatören skulle återanvända ett befintligt hål vilket sänker prestandan eller andra förutsättningar på plats som kan sänka prestandan. (Ytterligare marginal fås också av att EN 13374 inkluderar en 50%-ig säkerhetsfaktor på alla laster.)

**Därför blir rekommendationen att montera en strap mot nockstolpens framkant och två strappar vid dess bakkant (då de bakre skruvarna belastas först i tippriktningen). D.v.s. totalt 6 skruvar per nockstolpe (två fram och fyra bak).**



*Exempel, montage med strap/plåtskruv.*

**WORXSAFE AB**

Skiftesvägen 4  
SE-83148 Östersund

Tel

+46 63 106773

Email

[info@worxsafe.com](mailto:info@worxsafe.com)

Web

[www.worxsafe.com](http://www.worxsafe.com)



## **Slutkommentar:**

Systemet uppfyller samtliga krav i EN 13374-A.

För fotlisten är en vanlig dimension 30x150mm (standarden kräver 150mm höjd), men i värsta lastfallet blir det problem med 8m fritt spann med både styrka och utböjnad om den inte fixeras på två extra ställen längs spannet. Här rekommenderas att gå upp till 2" bredd och en enkel fixering på mitten även på den, gärna två för att ha större marginal på utböjnadskravet på 55mm.

Minst K24 kvalitet rekommenderas. Vid användande av större höjd än 150mm höjd på fotlist bör beaktas att även vindlasten ökar på systemet.