

MIKADO

Beregning af maksimal belastning I Punkt A

MIKADO

Indholdsfortegnelse:

Opgavebeskrivelse	Side 3
Resultat og konklusion	Side 4
Beregningsformler (Oversigt og grundlag)	Side 5
Beregningsgrundlag / principskitse	Side 6
Beregningsark	Side 7
Ø80 / ø70 mm rør – Inertimoment iht. Cad-data	Side 8
Ø70 / ø60 mm rør – Inertimoment iht. Cad-data	Side 10
Ø60 / ø50 mm rør – Inertimoment iht. Cad-data	Side 12

MIKADO

Opgavebeskrivelse.

Udgangspunktet og grundlaget for beregningen af stabiliteten på Mikado cykelstativet er, at fastlægge / beregne den maksimale trækraft $F_{\max, \text{træk}}$ Mikado-røret kan udsættes for i punkt A.

Den maksimale kraft angriber vinkelret (90°) på Mikado-røret i punkt A.

Den maksimale kraft $F_{\max, \text{træk}}$ er fundet på baggrund af den maksimalt tilladte bøjningsspænding $\sigma_{b, \max}$.

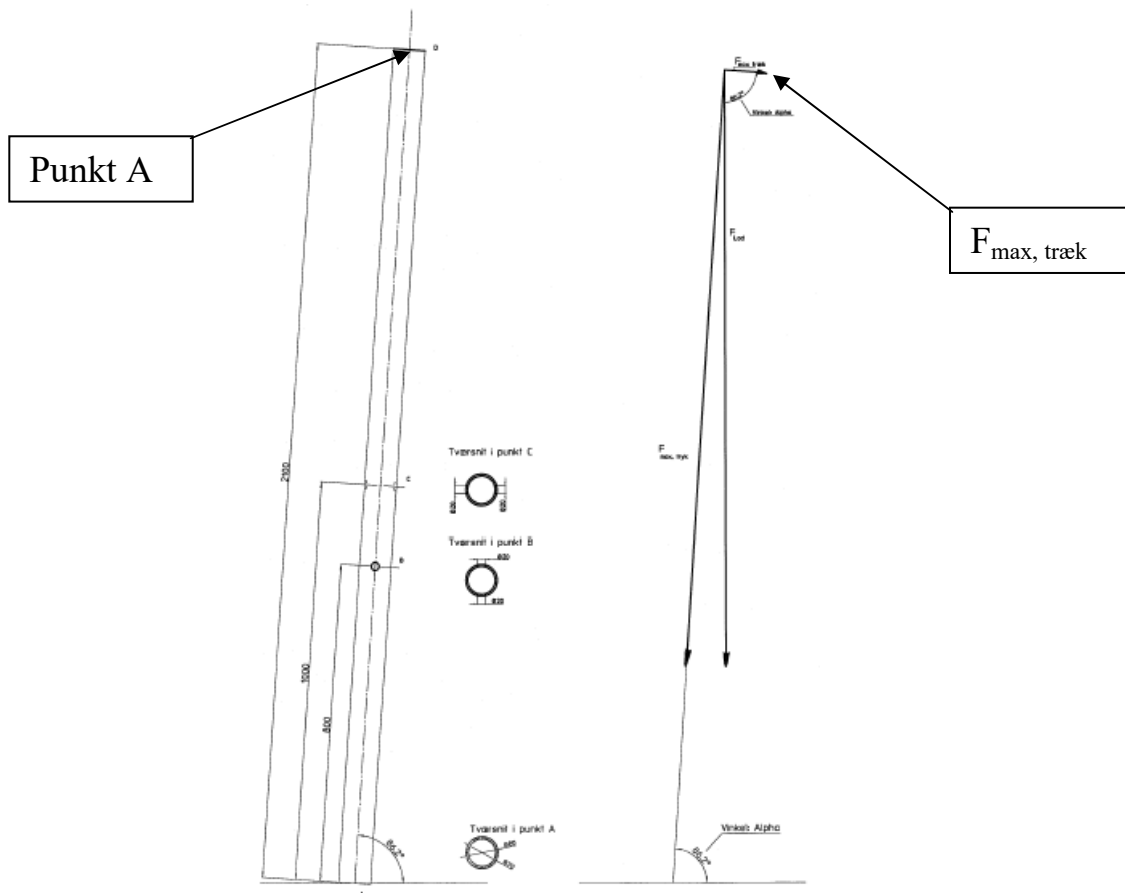
Denne maksimale bøjningsspænding $\sigma_{b, \max}$, er bestemt på baggrund af den for materialet tilladte $R_{p0,2}$ spænding divideret med et sikkerhedstal på 1,5.

For at få et så bredt valg grundlag for hhv. materiale kontra rørdimension er følgende valgt:

Materiale: Aluminium Legering 6060.25 – T5/T6 ($R_{p0,2} \leq 160 \text{ N/mm}^2$)
Legering 6063.60 – T5/T6 ($R_{p0,2} \leq 195 \text{ N/mm}^2$)
Stål: S235JR (St.37) - ($R_{p0,2} \leq 225 \text{ N/mm}^2$)
E335 (St.60) - ($R_{p0,2} \leq 325 \text{ N/mm}^2$)

Rørdimensioner:

Udvendig-/invendigdiameter: $\text{Ø}80 \text{ mm} / \text{Ø}70 \text{ mm}$ (Godtykkelse 5 mm)
 $\text{Ø}70 \text{ mm} / \text{Ø}60 \text{ mm}$ (Godtykkelse 5 mm)
 $\text{Ø}60 \text{ mm} / \text{Ø}50 \text{ mm}$ (Godtykkelse 5 mm)



MIKADO

Resultat og konklusion.

På baggrund af de valgte materialer og rørdimensioner, er følgende maksimale værdier for trækkræften $F_{\max, \text{træk}}$ i punkt A fastlagt/beregnet:

	Materiale	Max. Trækkræft i punkt A $F_{\max, \text{træk}}$ i Newton	Max. Trækkræft i punkt A i kilo	Max. udbøjning i punkt A ved den givne belastning
[mm / mm]	[Benævnelse]	[N]	[Kg]	[mm]
Ø80 / ø70	Alu. 6060.25	990,5	101,0	52,5
Ø70 / ø60		738,0	75,2	60,0
Ø60 / ø50		464,4	47,3	70,0
Ø80 / ø70	Alu. 6063.60	1.287,7	131,3	68,3
Ø70 / ø60		959,4	97,8	78,0
Ø60 / ø50		603,7	61,5	91,0
Ø80 / ø70	S235JR	1.485,8	151,5	26,1
Ø70 / ø60		1.107,0	112,8	29,9
Ø60 / ø50		696,6	71,0	34,8
Ø80 / ø70	E335	2.139,5	218,1	37,6
Ø70 / ø60		1.594,0	162,5	43,0
Ø60 / ø50		1.03,1	102,3	50,2

Konklusion:

Som det fremgår af ovennævnte skema med beregnings-resultaterne, ville det med fordel kunne anvendes stålrør i stedet for aluminium.

Dette vil medføre at der kan vælges rør med mindre dimensioner (Ø60/ø50), hvilke har bedre Mekaniske egenskaber end aluminiums-rørene.

Dog vil æstetikken med de anodiserede aluminiums-rør i forskellige farve varianter ikke kunne bibeholdes, hvis der vælges et gråt galvaniseret stålrør. Medmindre der vælges en pulverlak til stålrøret, hvis flere farvevarianter ønskes.

Som det fremgår af beregningerne er selv den ”dårligste” stål kvalitet S235JR bedre end de 2 aluminiumslegeringer.

For at få de bedste mekaniske egenskaber med et aluminiumsrør bør følgende vælges:

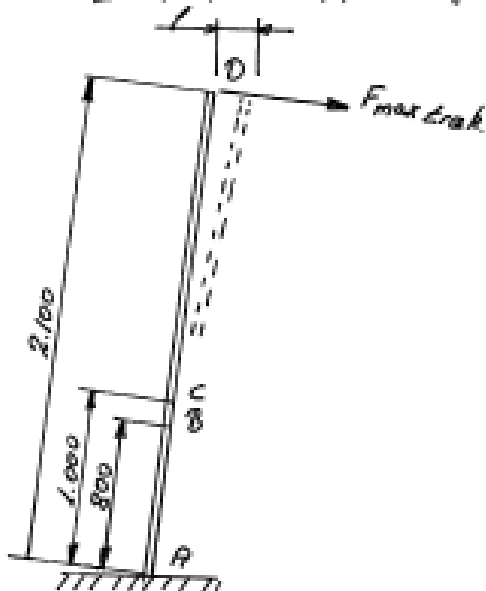
- Legering: 6063.60 – T5/T6
- Kan modstå et træk på 131,3 kg i punkt ved diameterne: Ø80/ø70 mm.
- Røret føres som standard hos aluminiumsleverandører bl.a. Sapa Profiler A/S.

MIKADO

Beregningsformler (Oversigt og grundlag)

7/27.03.06

Mikado - Beregningsgrundlag og formler



I : Inerti-moment

E : Rigtend for materialets tygnsdepligt og ud til yderste fiber i tværsnittet.

f : Udbøjning ved belastning med $F_{max,tryk}$

- ① Den maksimale trækraft $F_{max,tryk}$ bestemmes ud fra den maksimale bøjningspænding $\sigma_{b,max}$ i punkterne A, B og C.

$$\sigma_{b,max} = \frac{M_{b,max}}{W_{tr}} = \frac{M_{b,max} \cdot E}{I_{tr}}$$

$$\sigma_{b,max} = \frac{F_{max,tryk} \cdot L \cdot E}{I_{tr}}$$

$$F_{max,tryk} = \frac{\sigma_{b,max} \cdot I_{tr}}{L \cdot E}$$

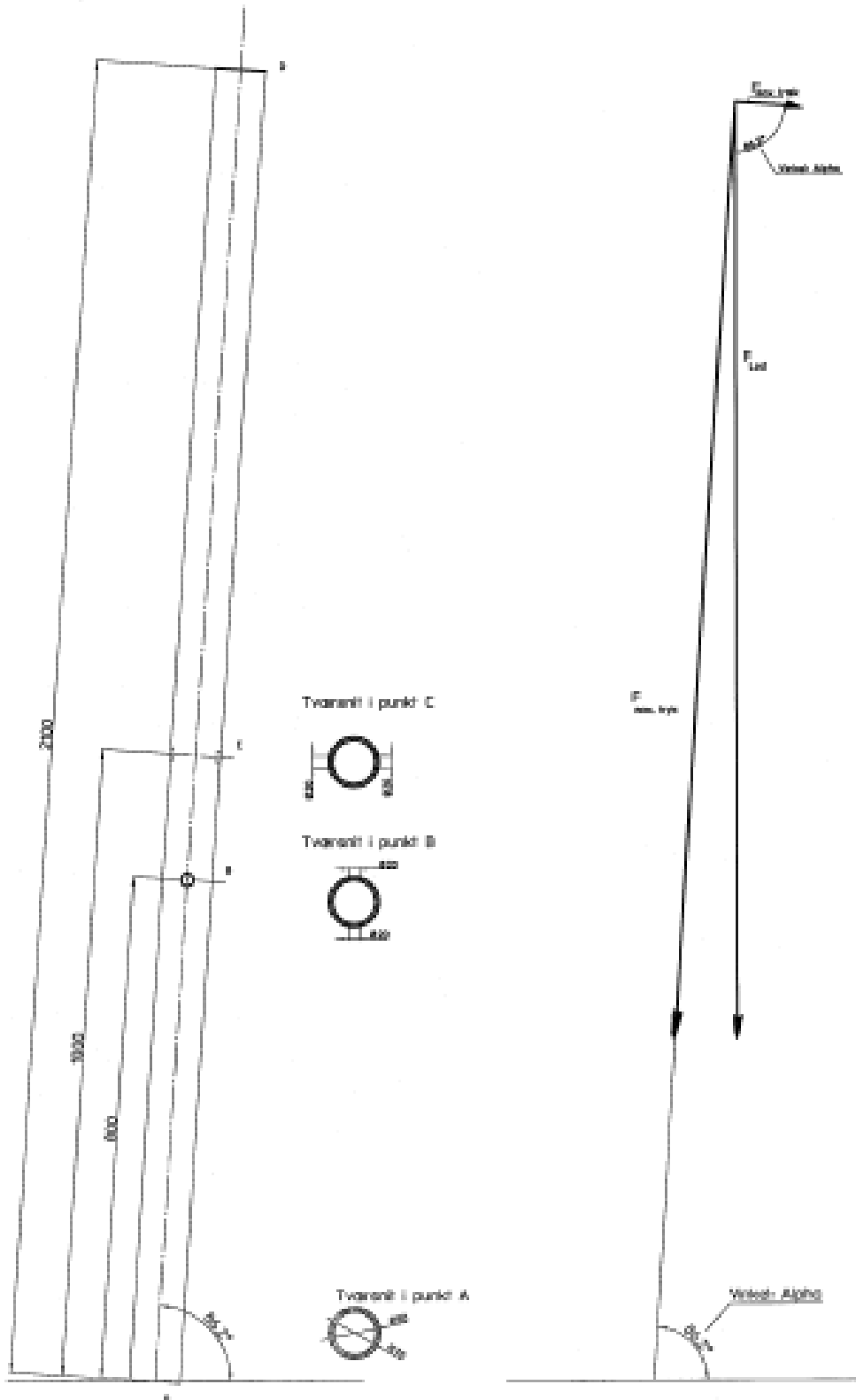
- ② Udbøjning ved maksimal belastning $F_{max,tryk}$

$$f = \frac{F_{max,tryk} \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I_{tr}}$$

MIKADO

Beregningsgrundlag / principskitse

Mikado
Beregningsgrundlag - Principskitse af belastningsgrundlag



MIKADO

Beregningsark

Kontostruktur:		Månedlige udgifter										Bæredygtige udgifter				Bæredygtige udgifter					
Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	
Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	Udvælgelse af konto	
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99

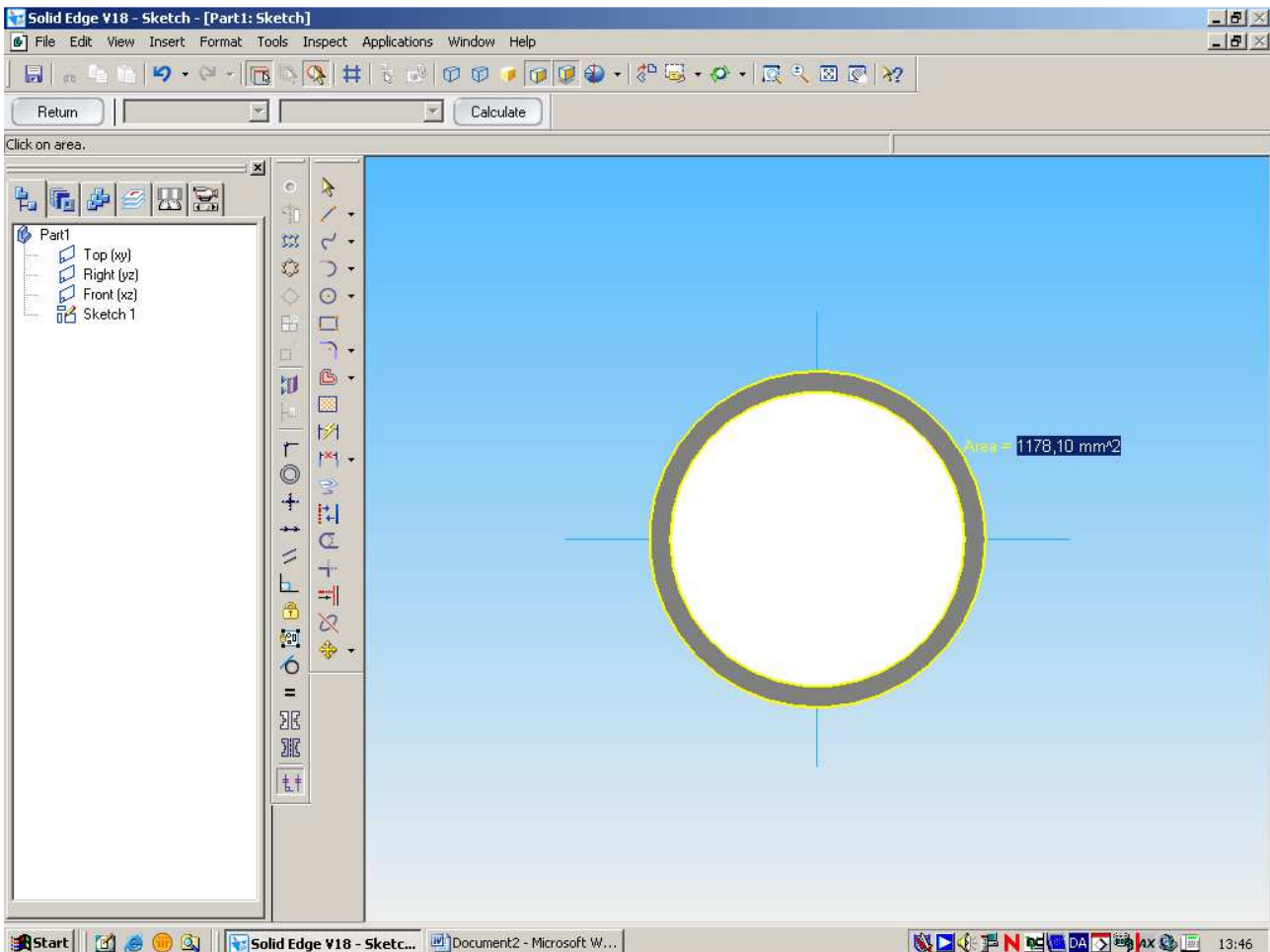
MIKADO

Ø80 / ø70 mm rør – Inertimoment iht. Cad-data

Rør dimension: Ø80 mm / ø70 mm

Area properties i snit A og D

Total Area: 1178,10 mm²
Area Center X: 0,00 mm
Area Center Y: 0,00 mm
Global X Moment (Ixx): 832031,18 mm⁴
Global Y Moment (Iyy): 832031,18 mm⁴
Global Product (Ixy): 0,00 mm⁴
Principle Moment Angle: 0,00 °
Principal Moment X-Axis X component: 1,000
Principal Moment X-Axis Y component: 0,000
Principal Moment Y-Axis X component: 0,000
Principal Moment Y-Axis Y component: 1,000
Principal X-Moment (I_{pxx}): 832031,18 mm⁴
Principal Y-Moment (I_{pyy}): 832031,18 mm⁴

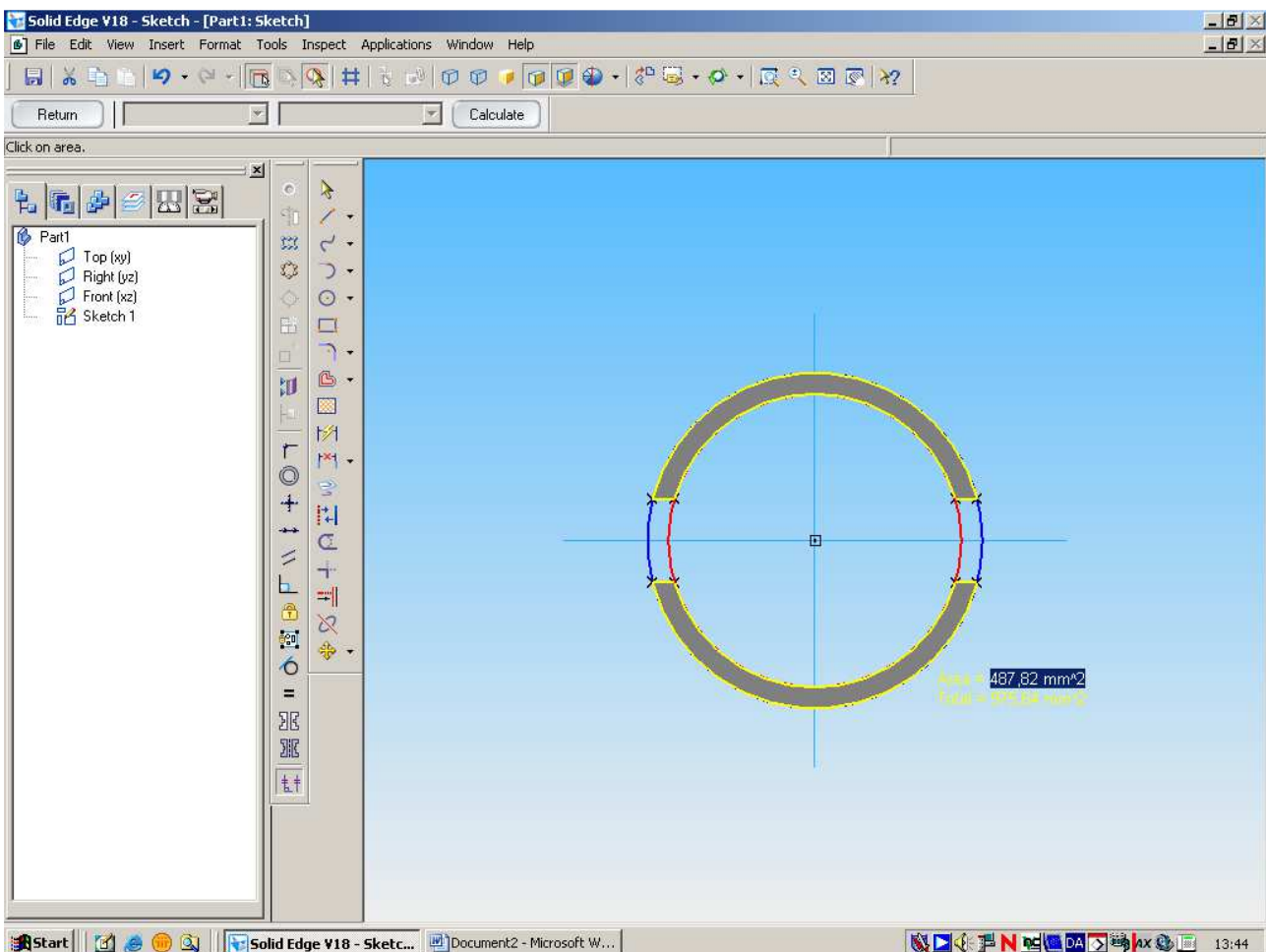


MIKADO

Area properties I snit B og C

Rør dimension: Ø80 mm / ø70 mm

Total Area: 975,64 mm²
Area Center X: 0,00 mm
Area Center Y: 0,00 mm
Global X Moment (Ixx): 825215,88 mm⁴
Global Y Moment (Iyy): 553734,51 mm⁴
Global Product (Ixy): 0,00 mm⁴
Principle Moment Angle: 0,00 °
Principal Moment X-Axis X component: 1,000
Principal Moment X-Axis Y component: 0,000
Principal Moment Y-Axis X component: 0,000
Principal Moment Y-Axis Y component: 1,000
Principal X-Moment (I_{pxx}): 825215,88 mm⁴
Principal Y-Moment (I_{pyy}): 553734,51 mm⁴



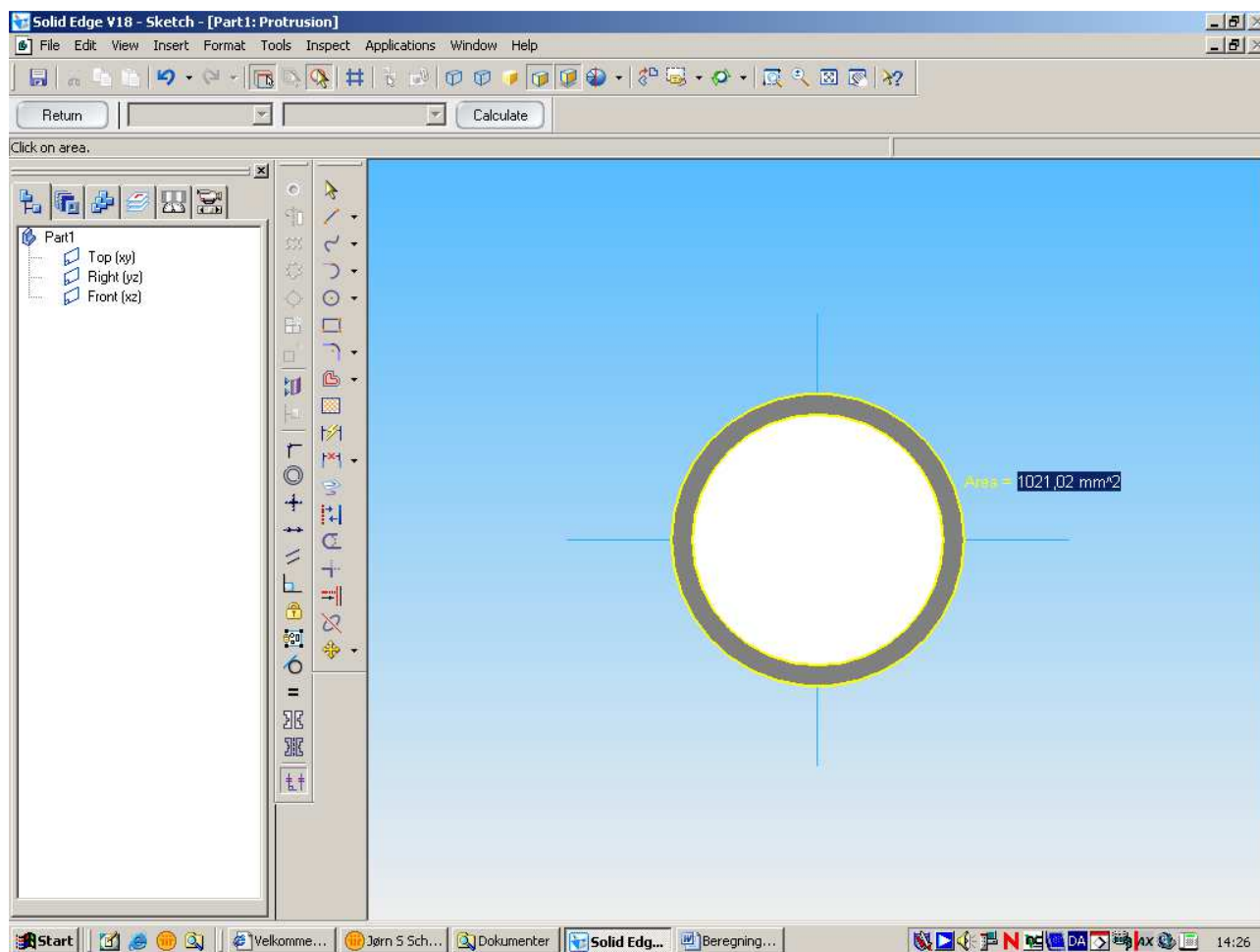
MIKADO

Ø70 / ø60 mm rør – Inertimoment iht. Cad-data

Area properties i snit A og D

Rør dimension: Ø70 mm / ø60 mm

Total Area: 1021,02 mm²
Area Center X: 0,00 mm
Area Center Y: 0,00 mm
Global X Moment (Ixx): 542415,61 mm⁴
Global Y Moment (Iyy): 542415,61 mm⁴
Global Product (Ixy): 0,00 mm⁴
Principle Moment Angle: 0,00 °
Principal Moment X-Axis X component: 1,000
Principal Moment X-Axis Y component: 0,000
Principal Moment Y-Axis X component: 0,000
Principal Moment Y-Axis Y component: 1,000
Principal X-Moment (I_{pxx}): 542415,61 mm⁴
Principal Y-Moment (I_{pyy}): 542415,61 mm⁴

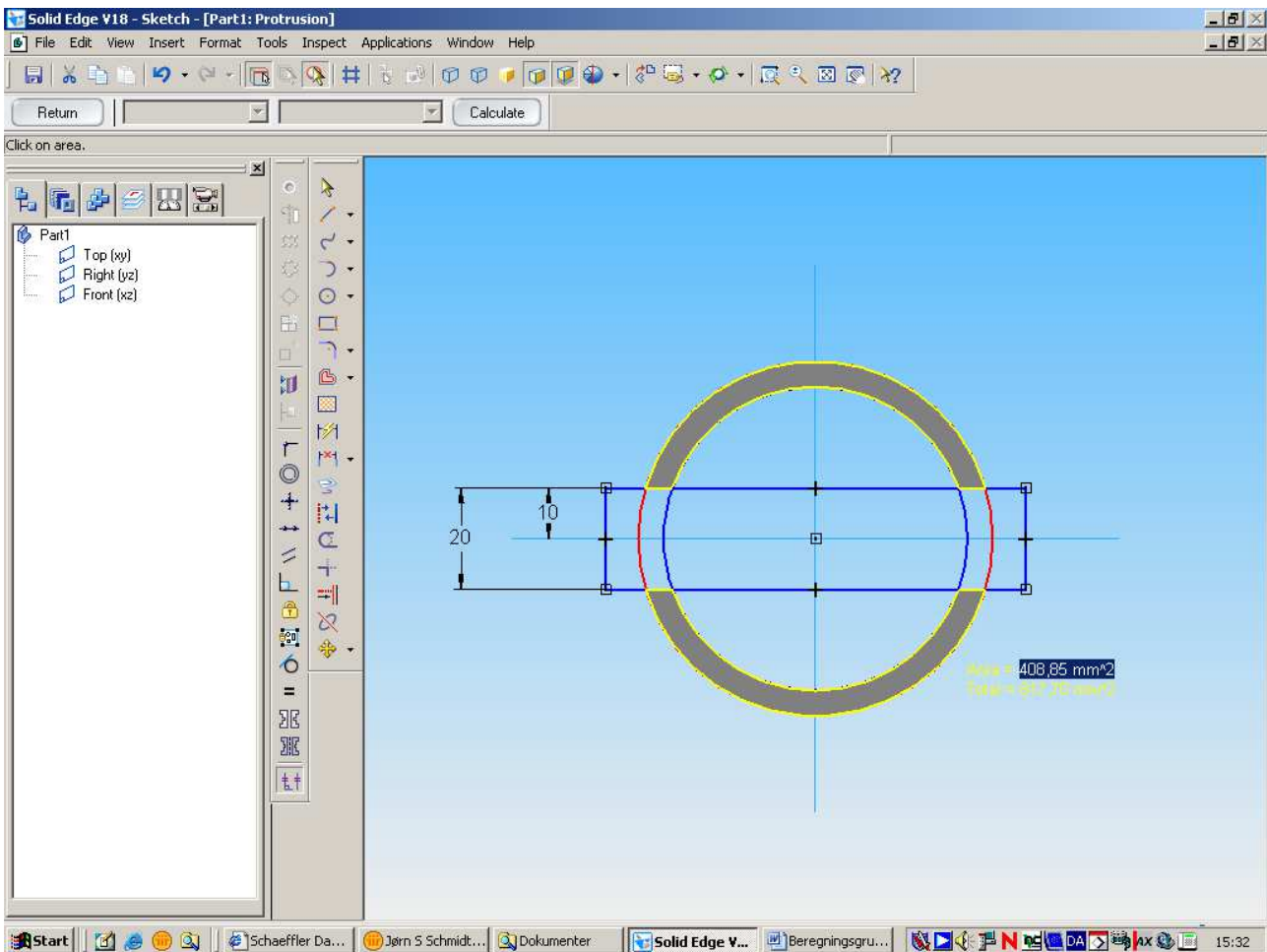


MIKADO

Area properties i snit B og C

Rør dimension: Ø70 mm / ø60 mm

Total Area: 817,70 mm²
Area Center X: 0,00 mm
Area Center Y: 0,00 mm
Global X Moment (Ixx): 535548,01 mm⁴
Global Y Moment (Iyy): 334131,61 mm⁴
Global Product (Ixy): 0,00 mm⁴
Principle Moment Angle: 0,00 °
Principal Moment X-Axis X component: 1,000
Principal Moment X-Axis Y component: 0,000
Principal Moment Y-Axis X component: 0,000
Principal Moment Y-Axis Y component: 1,000
Principal X-Moment (I_{pxx}): 535548,01 mm⁴
Principal Y-Moment (I_{pyy}): 334131,61 mm⁴



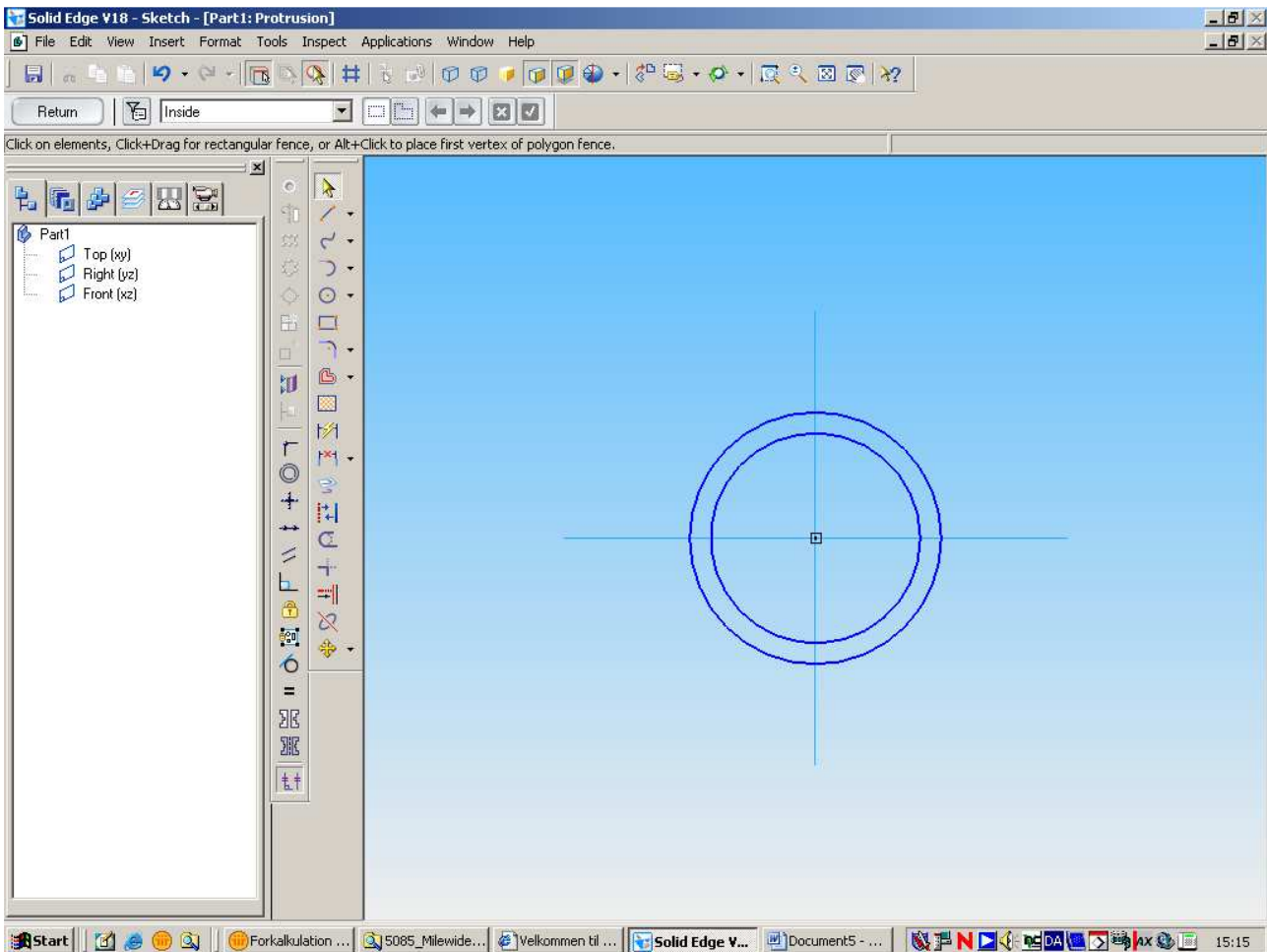
MIKADO

Ø60 / ø50 mm rør – Inertimoment iht. Cad-data

Area properties i snit A og D

Rør dimension: Ø60 mm / ø50 mm

Total Area: 863,94 mm²
Area Center X: 0,00 mm
Area Center Y: 0,00 mm
Global X Moment (I_{xx}): 329376,35 mm⁴
Global Y Moment (I_{yy}): 329376,35 mm⁴
Global Product (I_{xy}): 0,00 mm⁴
Principle Moment Angle: 0,00 °
Principal Moment X-Axis X component: 1,000
Principal Moment X-Axis Y component: 0,000
Principal Moment Y-Axis X component: 0,000
Principal Moment Y-Axis Y component: 1,000
Principal X-Moment (I_{pxx}): 329376,35 mm⁴
Principal Y-Moment (I_{pyy}): 329376,35 mm⁴



MIKADO

Area properties I snit B og C

Rør dimension: Ø60 mm / ø50 mm

Total Area: 659,20 mm²
Area Center X: 0,00 mm
Area Center Y: 0,00 mm
Global X Moment (I_{xx}): 322421,87 mm⁴
Global Y Moment (I_{yy}): 181113,13 mm⁴
Global Product (I_{xy}): 0,00 mm⁴
Principle Moment Angle: 0,00 °
Principal Moment X-Axis X component: 1,000
Principal Moment X-Axis Y component: 0,000
Principal Moment Y-Axis X component: 0,000
Principal Moment Y-Axis Y component: 1,000
Principal X-Moment (I_{pxx}): 322421,87 mm⁴
Principal Y-Moment (I_{pyy}): 181113,13 mm⁴

