Laatija
Pekka J Riisiö

Päiväys
2012-06-29

STUBE-OHJELMA

TUULIVOIMALAITOSTEN TUKIRAKENTEEN LASKENTA

1 STUBE-OHJELMA

STUBE on kotimaiseen Wintrans-ohjelmistoperheeseen kuuluva laskentaohjelma, joka soveltuu etenkin tuulivoimaloiden ristikkorakenteisten tukirakenteiden laskentaan ja mitoitukseen.

Sen toiminta perustuu FEM-laskentaan, jossa elementit ovat 6 vapausasteen palkkielementtejä. Laskenta voidaan suorittaa joko lineaarisena tai epälineaarisena, jolloin elementtien aksiaalivoimien aiheuttama 2. kertaluvun vaikutus otetaan huomioon.

Ohjelman suurena vahvuutena on käytön helppous ja mallin muodostamisen nopeus. Mallinnuksessa rakenne kootaan standardimaisista osista eli kentistä, kuten tehdään myös muissa ristikkomastoille ja –pylväille laadituissa laajalti Suomessa alan ammattilaisten käytössä olevissa Wintrans-ohjelmissa.

Ohjelmassa sovelletaan tuuli- ja jääkuormien määrittelyssä sekä elementtien mitoituksessa nykyisiä Eurocode-standardeja ja niille laadittuja kansallisia liitteitä (EN 1991-1-4 ja EN 1993-1-1).

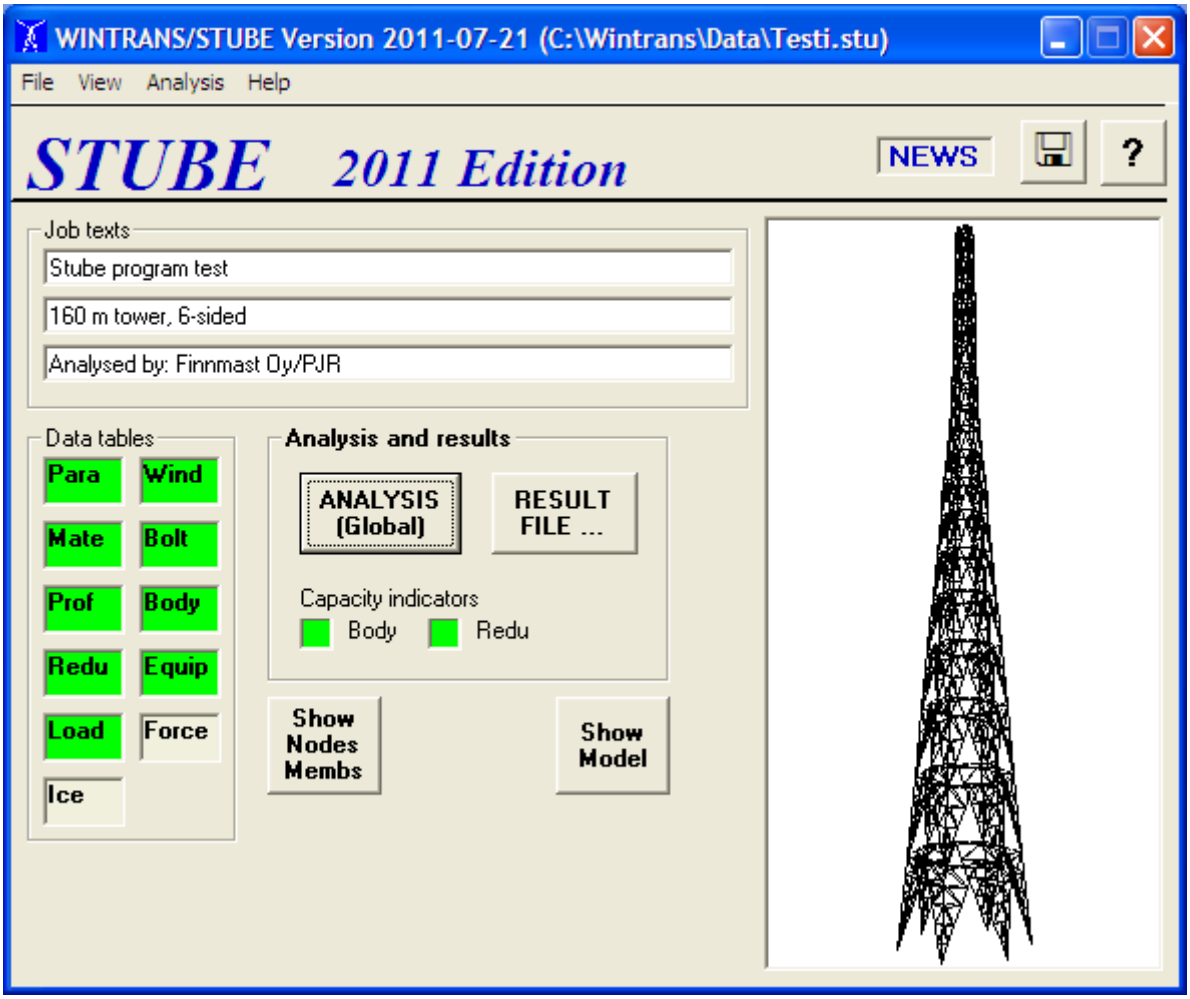
Mallinnettua rakennetta voi helposti muokata ja tutkia sille eri vaihtoehtoja. Mm. jalkojen lukumäärää voi muuttaa ”lennossa”. Niitä voi olla mikä tahansa lukumäärä välillä 3-8. Muutoksessa ohjelma luo välittömästi uuden mallin, jossa muu geometria ja rakennetyypit säilyvät samoina.

Ensimmäisen lisenssin hinta on 30.000 €. Toisen hinta on ½ ja seuraavien 1/3 ensimmäisen hinnasta. Vuosittainen ylläpitomaksu on 15% lisenssien nettohinnasta.

Alla on esimerkkejä eräistä ohjelman ikkunoista. Muista Wintrans-ohjelmista on kuvauksia Finnmast Oy:n web-sivuilla: www.kolumbus.fi/finnmast.

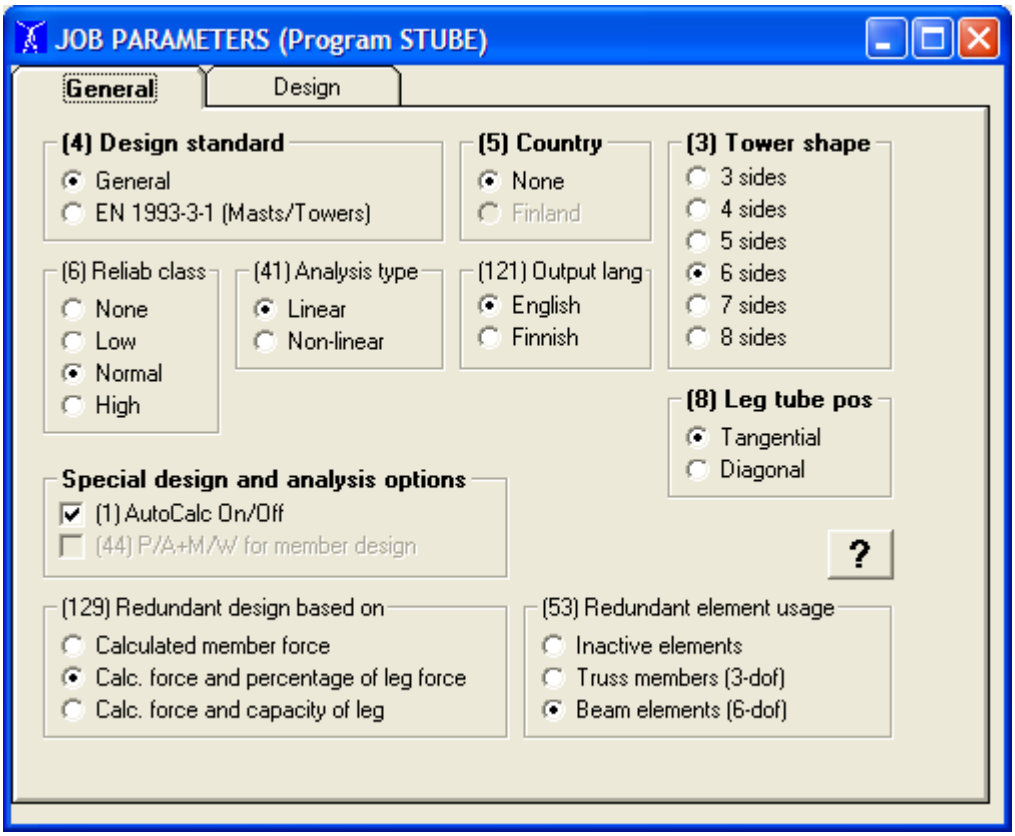
2 STUBE, PÄÄIKKUNA

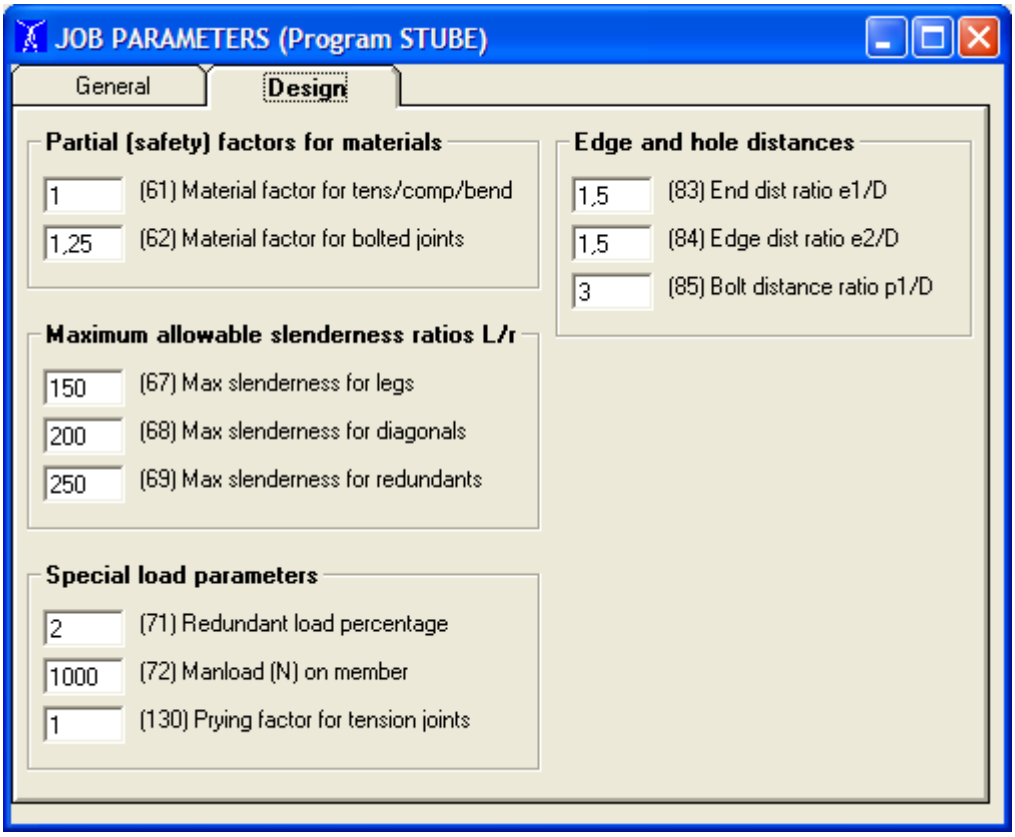
Pääikkunasta siirrytään dataikkunoihin värillisten ruutujen kautta. Siinä käynnistetään myös analyysit ja tulostiedostojen teko.



3 PARAMETRI-IKKUNAT

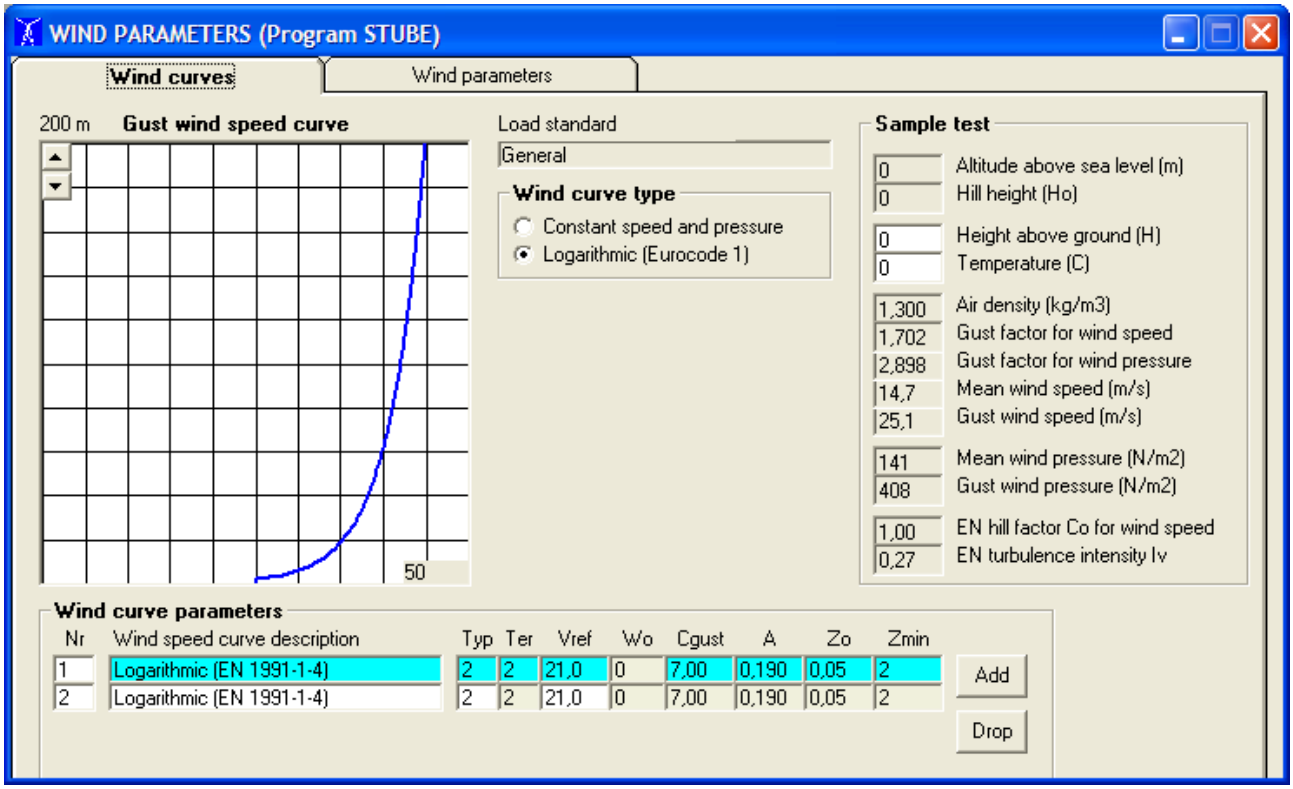
Näissä ikkunoissa määritellään mm. analyysia ja mitoitusta ohjaavat parametrit.

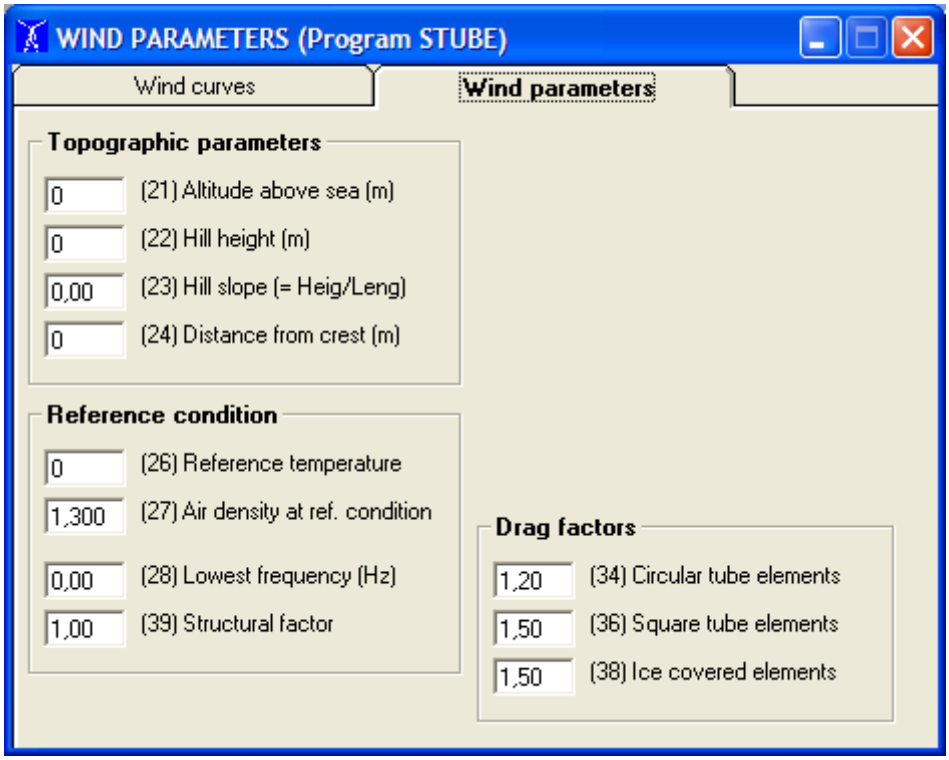




4 TUULIPARAMETRIT

Näissä ikkunoissa määritellään tuulennopeuteen ja –paineeseen liittyvät parametrit.





5 MATERIAALI-IKKUNAT

Näissä ikkunoissa määritellään materiaalit, pultit ja profiilit. Toistaiseksi käytettävissä ovat vain pyöreät putket ja neliöputket.

MATERIAL TABLE (Program STUBE)

Material properties

Nr	Material name	Emod	Dens	Fy	Fu	Rbea	Sbea	Sall	Weight
									281878
1	S235	210000	7,85	235	360	2,00	576	235	
2	S355	210000	7,85	355	510	2,00	816	355	281878
3	Raex 420	210000	7,85	420	480	2,00	768	420	

Add
Drop

BOLT TABLE (Program STUBE)

Bolt parameters

Nr	Bolt name	D	Do	Atens	Fub	Rten	Rshe	Weig	Area	Tall	Sall	Nbol	Weig
1	M12/8.8	12	13,5	88	800	0,8	0,6	0,074	113	512	384	1080	80
2	M16/8.8	16	17,5	157	800	0,8	0,6	0,151	201	512	384	0	0
3	M20/8.8	20	21,5	245	800	0,8	0,6	0,297	314	512	384	1248	371
4	M24/8.8	24	26	353	800	0,8	0,6	0,465	452	512	384	0	0
5	M30/8.8	30	32	551	800	0,8	0,6	0,935	707	512	384	0	0
6	M30 A-bolt	30	32	551	510	0,8	0,6	0,000	707	326	245	144	0

?
Add
Drop
Atens
451

PROFILE TABLE (Program STUBE)

Profile dimensions

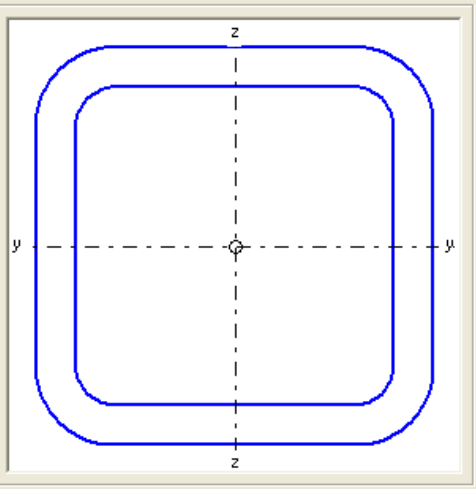
Nr	Profile name	Ty	M	B1	B2	T	R	A	i-n	i-z	i-y	e-z	e-y	Weig	Ltot	Wtot
1	RHS 60x600x6	3	2	60	60	6,0	6,0	1203	21,6	21,6	21,6	30,0	30,0	9,4	778	7346
2	RHS 80x80x8	3	2	80	80	8,0	8,0	2139	28,8	28,8	28,8	40,0	40,0	16,8	1789	30046
3	RHS 100x100x10	3	2	100	100	10,0	10,0	3342	36,0	36,0	36,0	50,0	50,0	26,2	1135	29787
4	RHS 150x150x10	3	2	150	150	10,0	10,0	5342	56,4	56,4	56,4	75,0	75,0	41,9	2644	11090
5	RHS 200x200x10	3	2	200	200	10,0	10,0	7342	76,9	76,9	76,9	100,0	100,0	57,6		
6	RHS 250x250x10	3	2	250	250	10,0	10,0	9342	97,3	97,3	97,3	125,0	125,0	73,3		
7	RHS 300x300x12	3	2	300	300	12,0	12,0	13453	116,7	116,7	116,7	150,0	150,0	105,6	983	10379

Add
Drop
?
281878
7057

Active profile properties

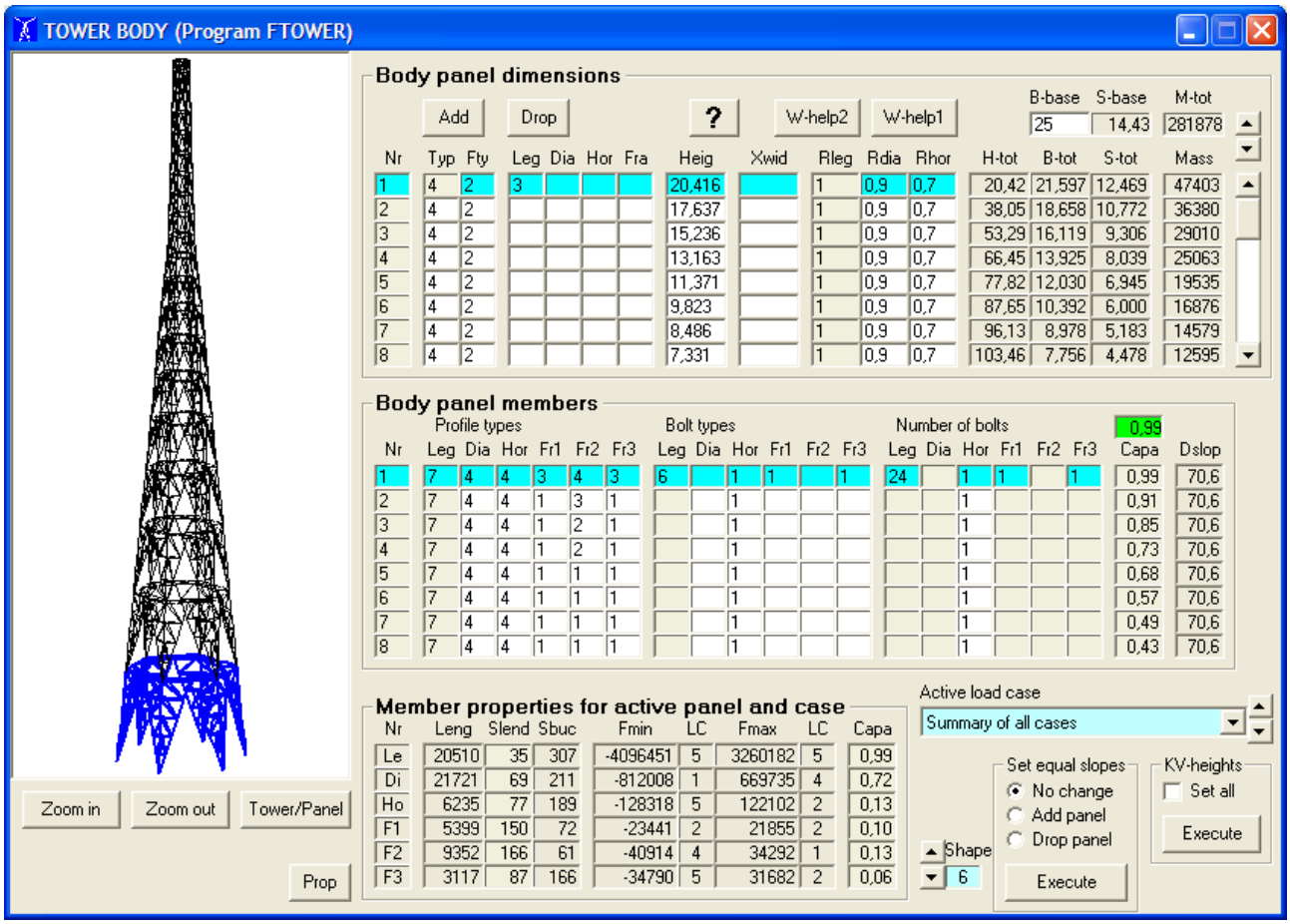
Profile type: (3) Tube, rectangular, cold
Material: (2) S355

401 Circ, circumference (mm)
1,00 Reff, reduction factor for Aeff
1203 Aeff, effective area in buckling

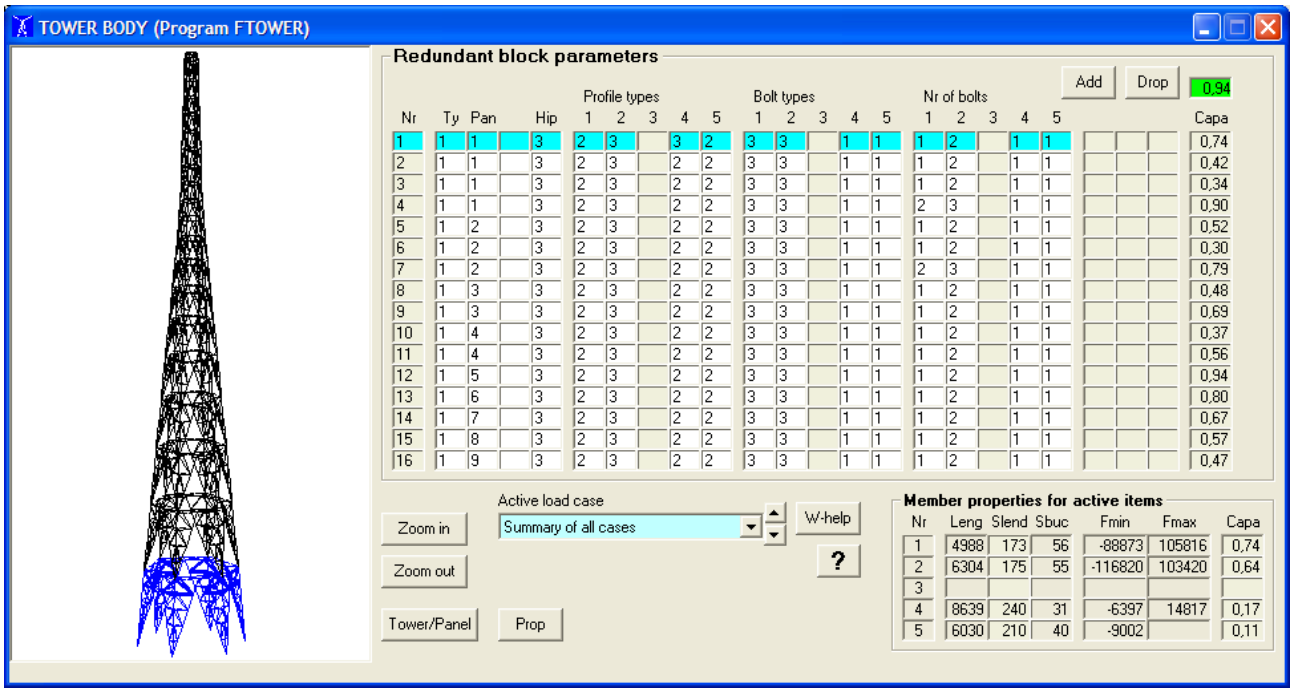


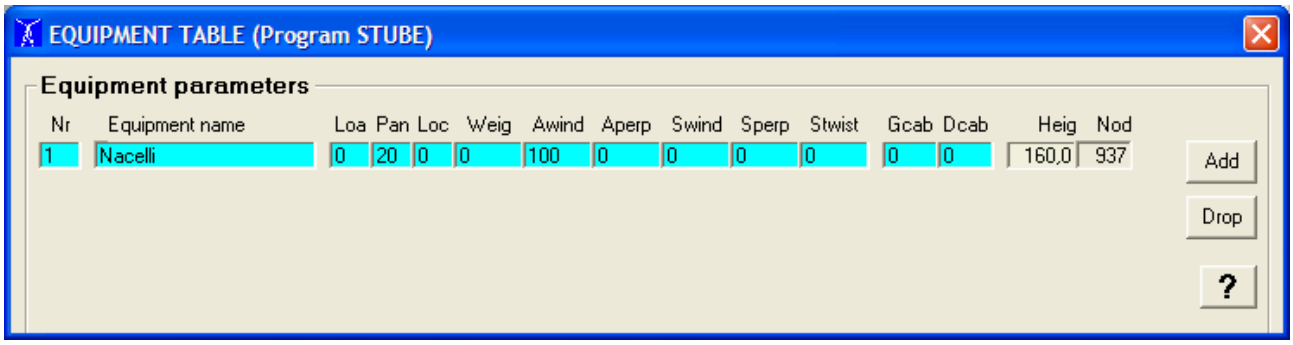
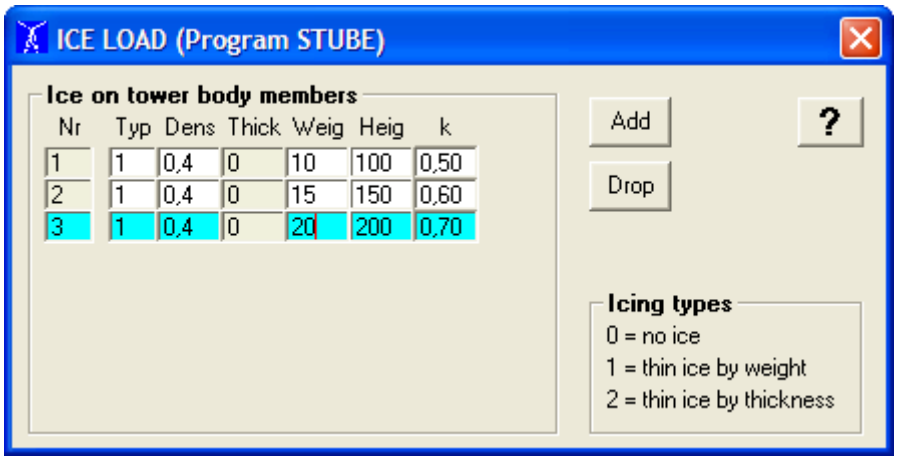
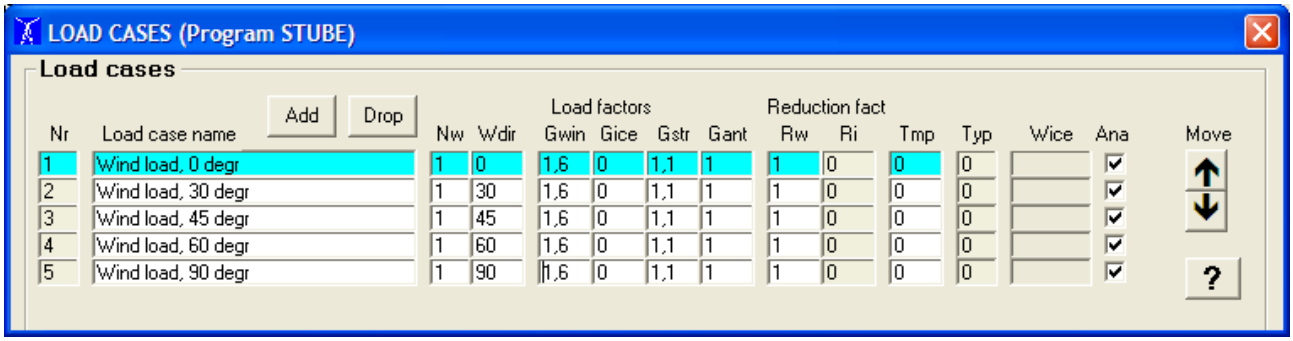
6 RAKENNE-IKKUNA

Tässä ikkunassa määritellään rakennetyypit, sen muoto ja päämitat.



Tässä ikkunassa määritellään sekundäärisauvarakenteet.



7 KUORMAT

Tässä ikkunassa määritellään rakenteessa olevat kuormia aiheuttavat laitteet (esim. latvassa olevan nasellin ja lapojen aiheuttamat tuulivoimat ja painot). Toisessa ikkunassa määritellään jääkuormat eri korkeuksilla. Alimmassa ikkunassa määritellään kuormitustapaukset (tuulen suunnat, lämpötilat ja jääkuormat sekä ao. kuormitus- ja yhdistelmäkertoimet).