

STATICKÁ ANALÝZA NOSNÉ KONSTRUKCE SKLENÍKU

No: LIMES_1477_0409

Datum: 29.9.2004
Autor: Ing. Tomáš RŮŽIČKA RuzickaT@aveng.com

Adresa: AV ENGINEERING, a.s.
Obce Ležáků 243/III
537 01 Chrudim

Tel. : 469 615 130
Fax. : 469 615 112
www.aveng.com



OBSAH

1. FORMULACE PROBLÉMU	3
2. ANALÝZA	3
2.1 GEOMETRICKÝ MODEL	3
2.2 STRUKTURÁLNÍ MODEL	3
2.3 MATERIÁLOVÁ DATA	4
2.4 TYP ANALÝZY	4
3. VÝSLEDKY	4
4. ZÁVĚR	4
 APPENDIX A	
 APPENDIX B	
 APPENDIX C	



1. FORMULACE PROBLÉMU

Byla provedena statická analýza nosné konstrukce skleníku. Cílem bylo vyšetření průběhu napětí a deformace dané konstrukce.

Pro účely simulace byl využit softwarový systém MEDINA/PERMAS

2. ANALÝZA

2.1 Geometrický model

Geometrie skleníku byla převzata ve formě Pro-ENGINEER part a pomocí step interface přeneseny do systému MEDINA/PERMAS kde byly provedeny příslušné výpočty.

Geometrie modelu je v Appendixu A,B,C

2.2 Strukturální model

Strukturální model pro deformační a napět'ovou analýzu celé konstrukce se skládá z skořepinových prvků, které byly vytvořeny technikou automatického generování prvků. Modelování spojovacích šroubu spojení jednotlivých komponentů sestavy bylo provedeno pomocí elementu RBE2.

ZATÍŽENÍ:

Na konstrukci byli aplikovány následující zatížení:

1. Zatížení konstrukce skleníku se skly vlastní tíhou a sněhem dle ČSN 73 0035
2. Zatížení konstrukce skleníku se skly vlastní tíhou a větrem dle ČSN 73 0035 - čelo
3. Zatížení konstrukce skleníku se skly vlastní tíhou a větrem dle ČSN 73 0035 - bok

Dle ČSN 73 0035 byli nalezeny pro tento typ konstrukce následující hodnoty zatížení :

Normální zatížení sněhem na 1 m² pro IV sněhovou oblast $s = 1,5 \text{ kN/ m}^2$

Základní tlak větru v rovné krajině pro nízké a lehké stavby..... $\omega = 1,25 \text{ kN/ m}^2$

OKRAJOVÉ PODMINKY:

Vlastní uložení konstrukce skleníku bylo realizováno ukotvením na ploše kontaktu konstrukce skleníku s betonovým základem .

Strukturální model je zobrazen v Appendixu A,B,C.

2.3 Materiálová data

Konstrukce se skládá z ocelových plechů a z dílů ze skla.

Pro všechny ocelové komponenty byly použity materiálové charakteristiky standardní ocele:

$E = 2,1 \text{ e } 5 \text{ MPa}$ Youngův modul pružnosti

$\mu = 0,3$ Poissonova konstanta

$\rho = 7,8 \text{ e-}6 \text{ kg mm-}3$ hustota

Pro všechny komponenty ze skla byly použity následující materiálové charakteristiky:

$E = 7 \text{ e } 4 \text{ MPa}$ Youngův modul pružnosti

$\mu = 0,23$ Poissonova konstanta

$\rho = 1,85 \text{ e-}6 \text{ kg mm-}3$ hustota

2.4 Typ analýzy

Byla použita standardní strukturální studie pro zjištění napětí a deformací .

3. VÝSLEDKY

Výsledky simulace jsou napětí a deformace skleníku a jsou uvedeny v

Appendixu A – zatížení vlastní tíha + sníh

Appendixu B – zatížení vlastní tíha + čelní vítr

Appendixu C – zatížení vlastní tíha + boční vítr

Tabulka ukazuje hodnoty napětí skleníku pro dané zátěžné stavy.

ZATIZENI	Von mises stress [MPa]		Max principál stress [MPa]	
	Vnitřek	Vnějšísek	Vnitřek	Vnějšísek
Vlastní váha snůh	175	194	166	70
Vlastní váha čelní vítr	300	318	160	210
Vlastní váha boční vítr	221	242	70	120

4. ZÁVĚR

- Byly zjištěny hodnoty deformací a napětí nosné konstrukce skleníku.
- Největší napětí a deformace jsou způsobené zatěžujícím účinkem čelní vítr vlastní tíha.
- Maximální deformace rámu skleníku 56 mm a maximální hlavní napětí 210 MPa je na čelní stěně skleníku, proto doporučuji provést vyztužení čelní konstrukce rámu přidáním vzpěr popřípadě zesílit sloupky v čele skleníku . Lokalizované špičkové hodnoty v nejvíce zatížených spojích zde činí asi 360 MPa. Vlivem ohybu svislého nosníku je zde totiž indukován lokální ohyb vodorovného z-profilu. S ohledem na dosažené napětí zde můžeme očekávat vznik trvalých deformací.
- Zjištěná hodnota síly ve svislém nosníku je 600 N. Kritická síla vzpěrné stability pro druhý případ vzpěru je 1000 N a pro čtvrtý případ vzpěru 2000 N. Mezního stavu ztráty stability se není nutné obávat.

APPENDIX A

SKLENÍK STATICKÁ ANALÝZA ZATÍŽENÍ VLASTNÍ VÁHA SNÍH

CONTENTS

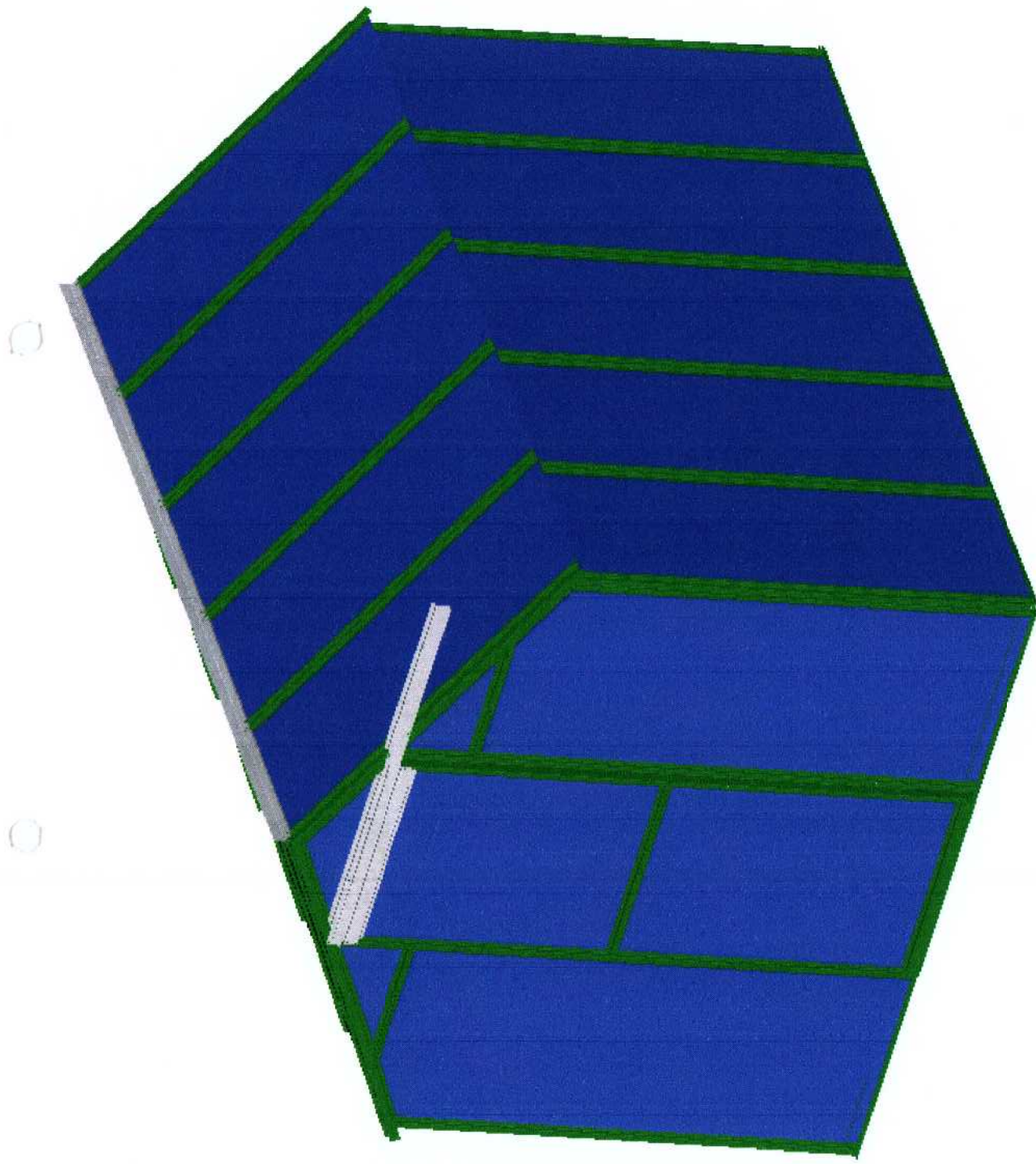
Page :

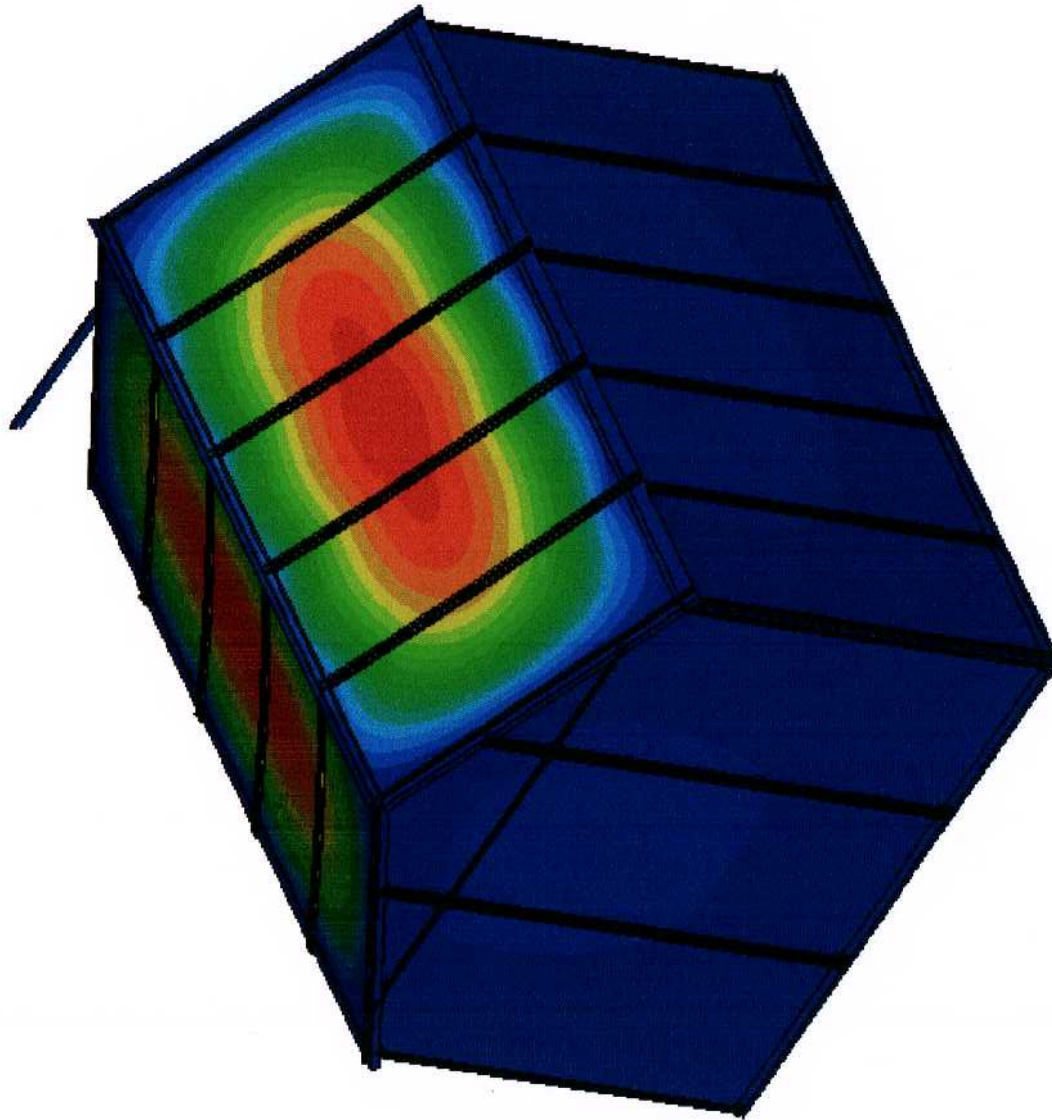
Geometrie

Posunutí

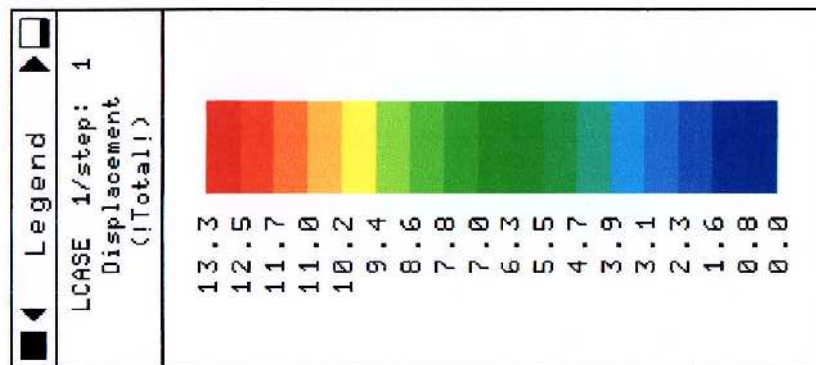
Napětí

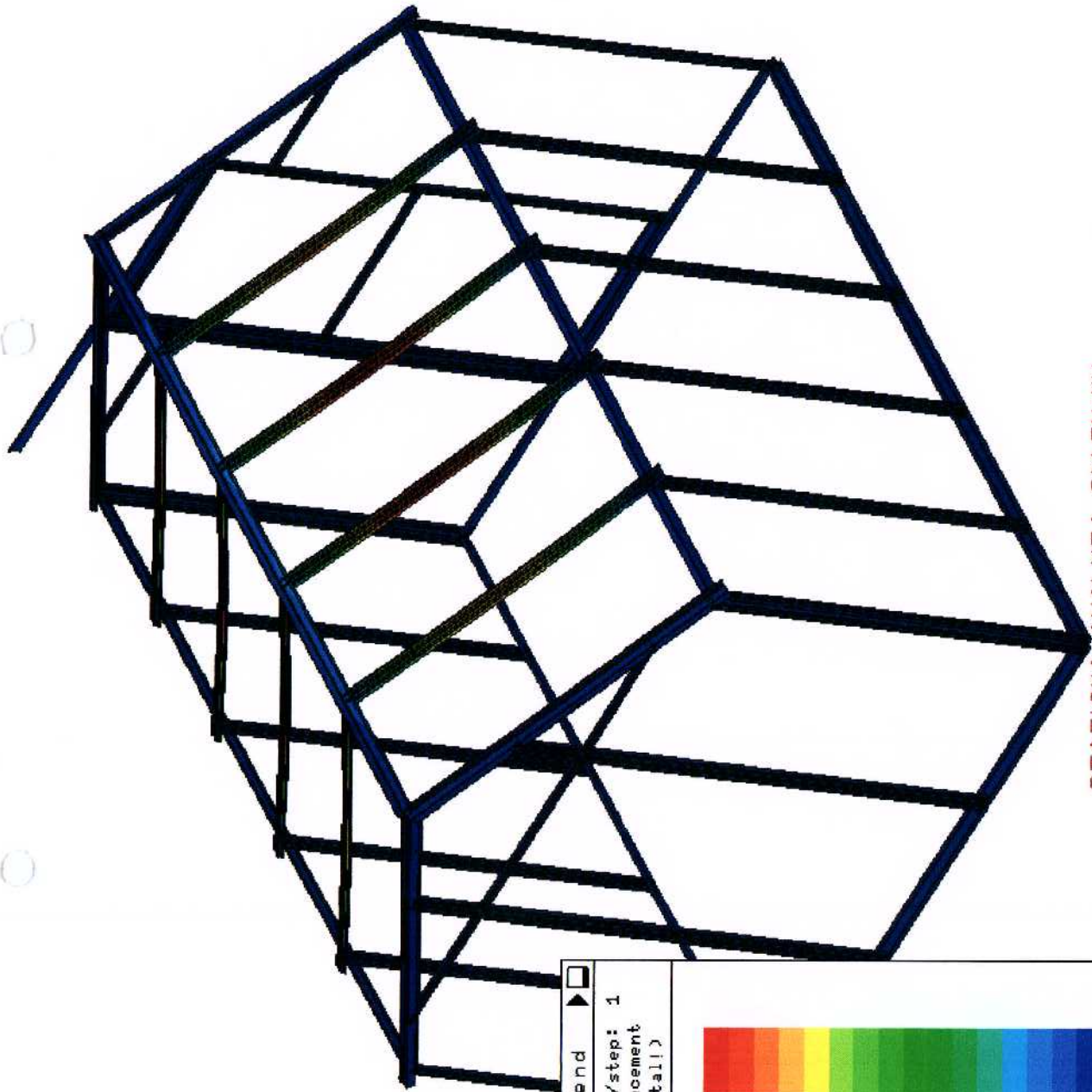
Pages : 7



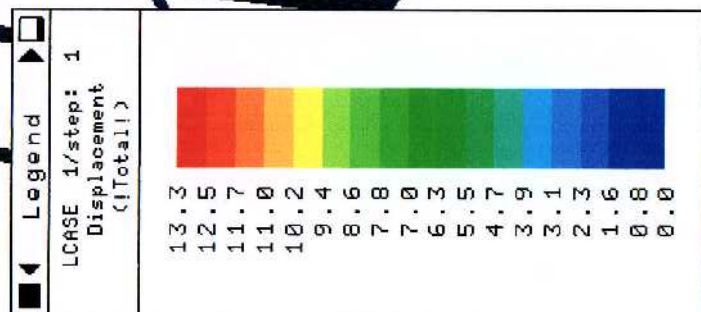


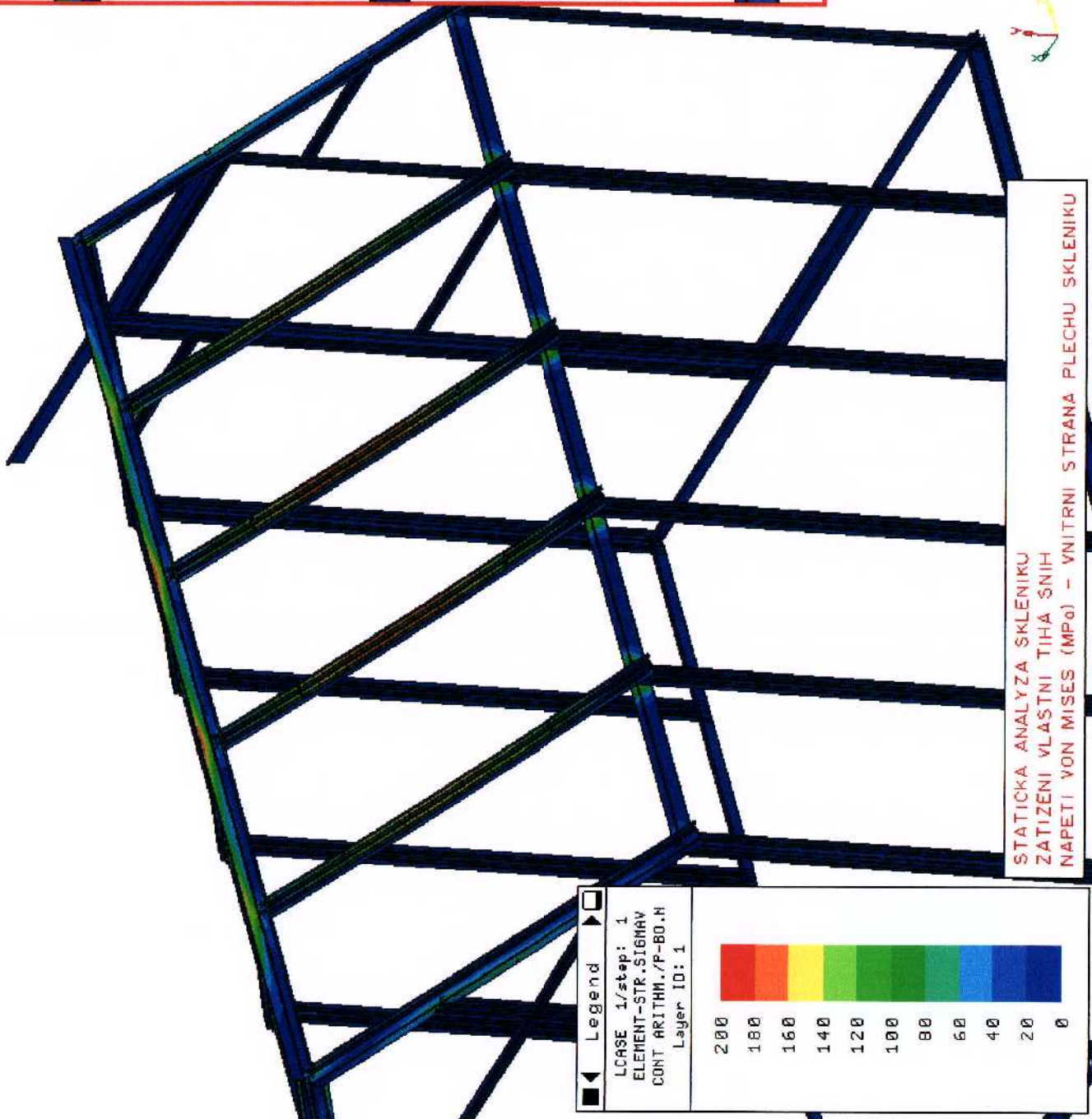
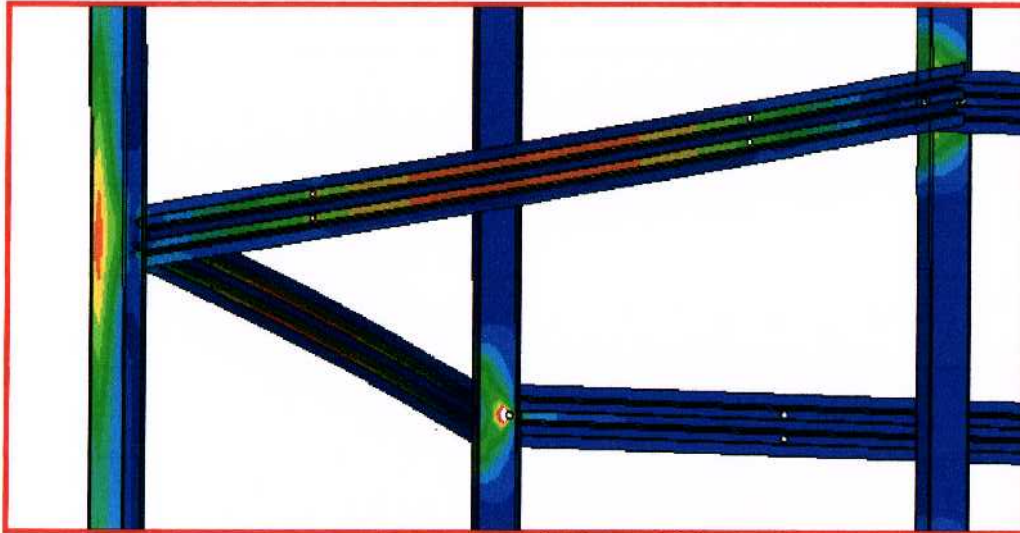
STATICKA ANALYZA SKLENIKU
 ZATIZENI VLASTNI TIHA + SNIH
 DISPLACEMENT MAGNITUDE (mm)

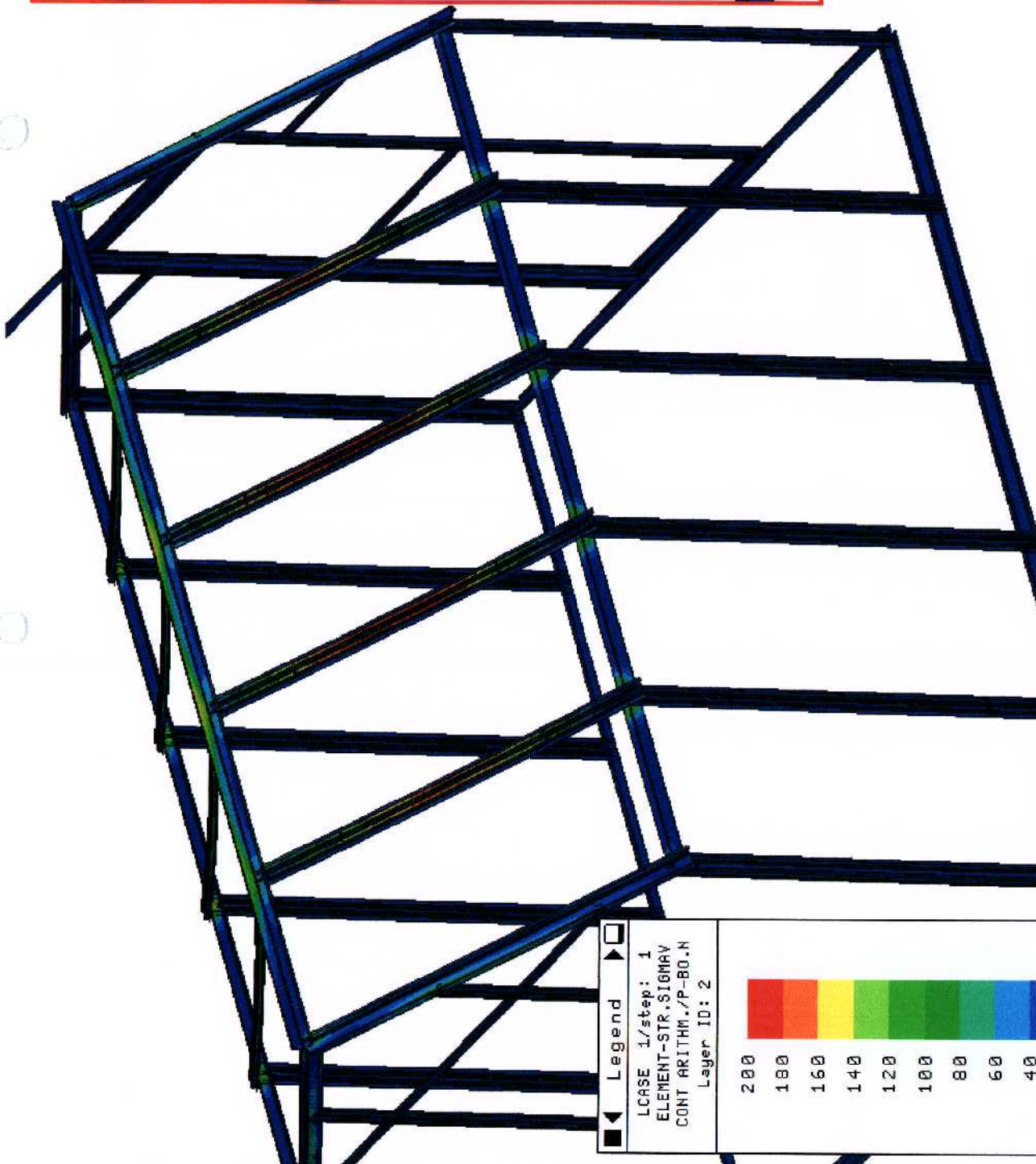
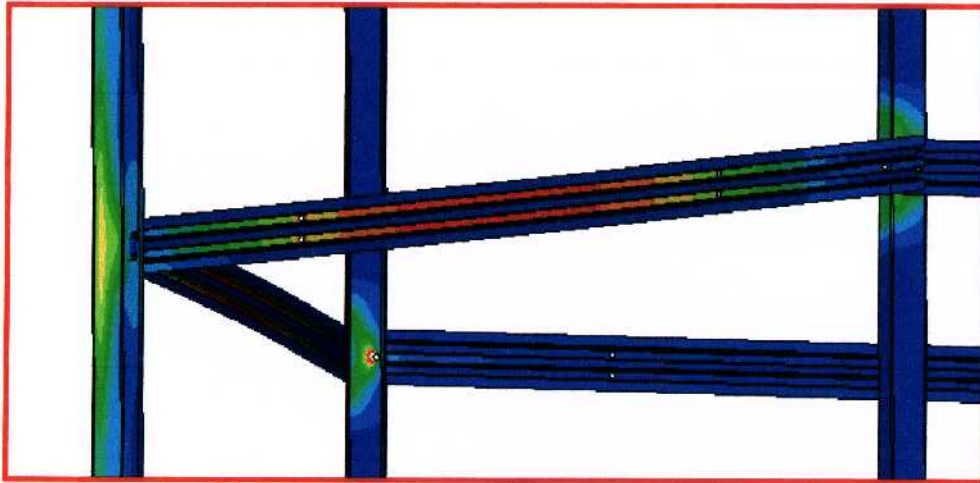




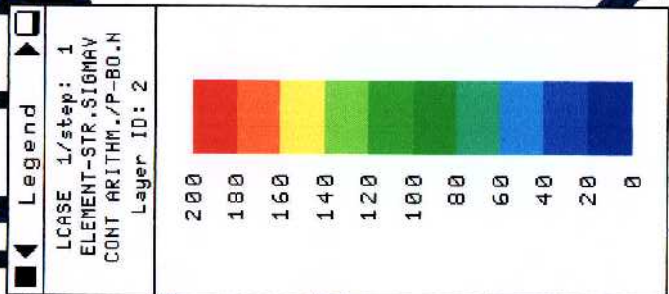
STATICKA ANALYZA SKLENIKU
ZATIZENI VLASTNI TIHA + SNIH
DISPLACEMENT MAGNITUDE (mm)

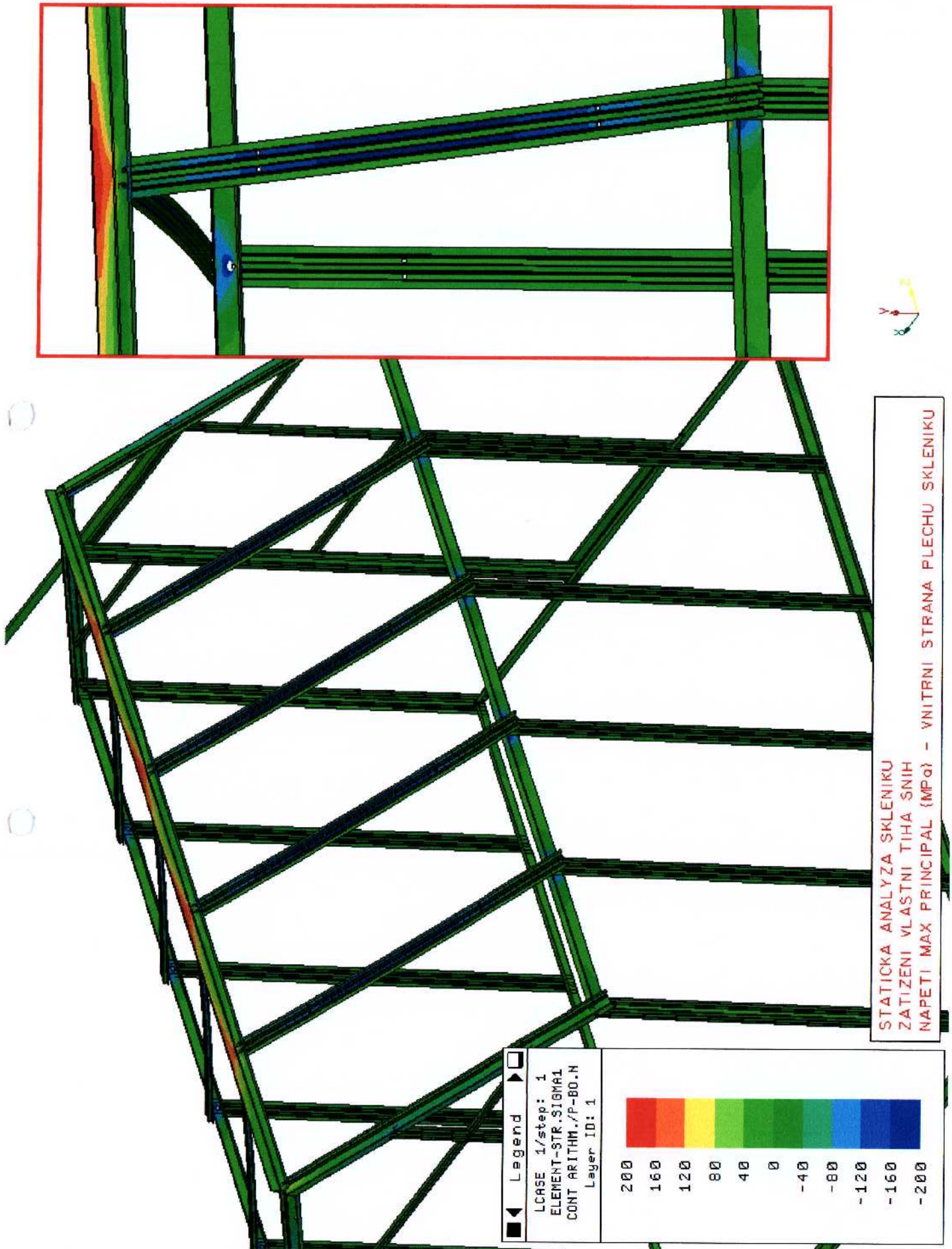


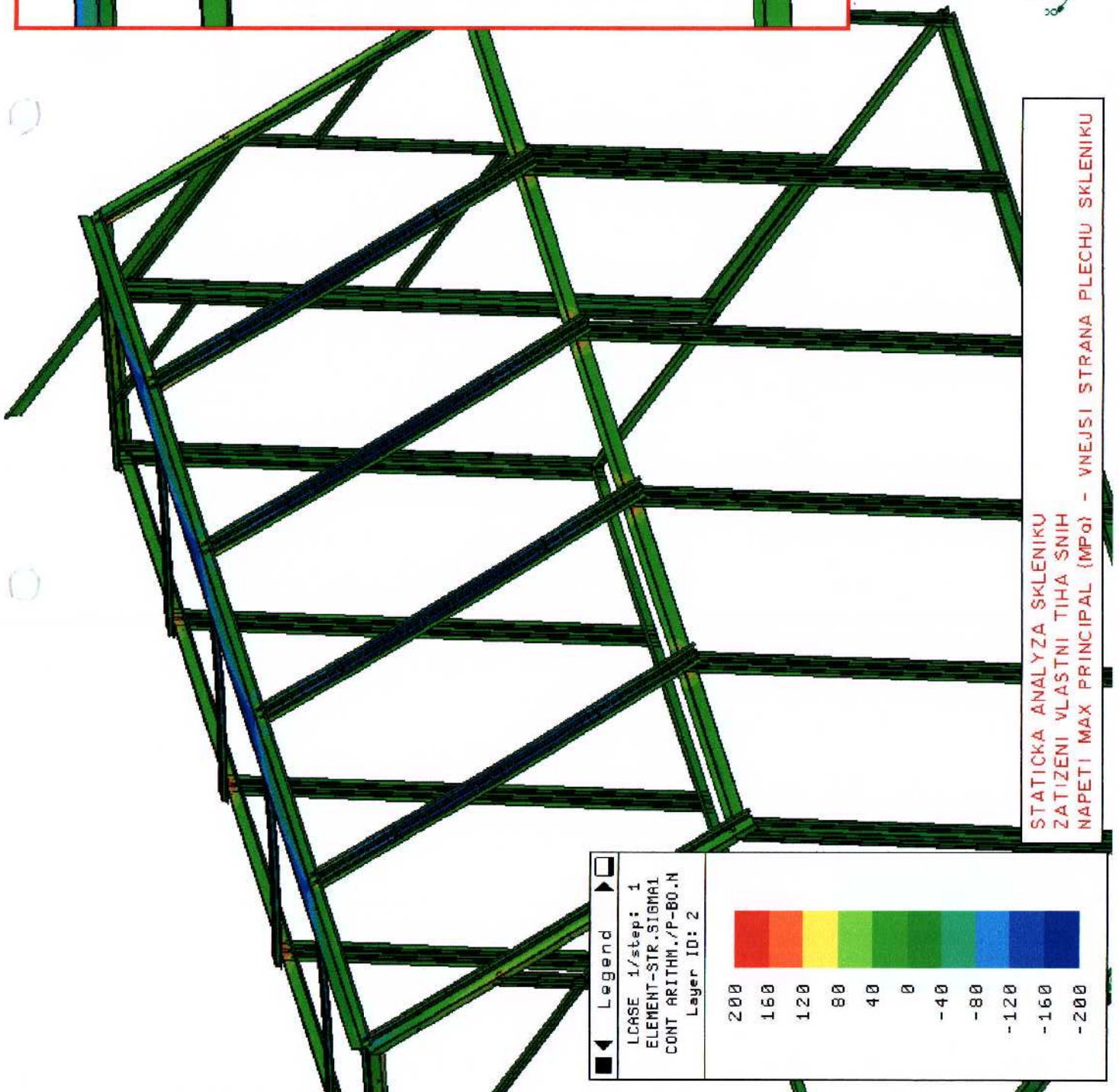
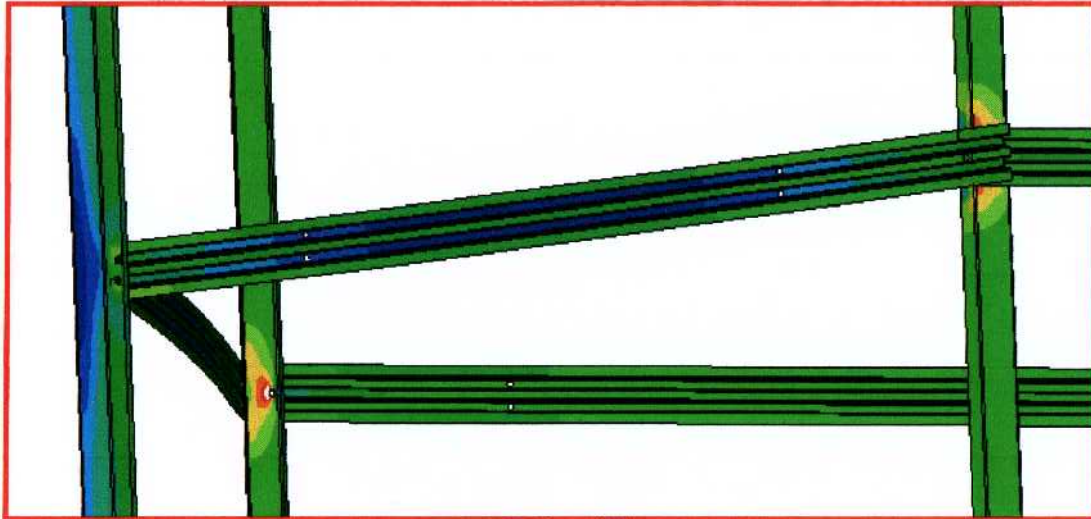




STATICKÁ ANALÝZA SKLENÍKU
ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TIHOU SNIH
NAPĚTÍ VON MISES (MPa) – VNEJŠÍ STRANA PLECHU SKLENÍKU







APPENDIX B

SKLENÍK STATICKÁ ANALÝZA ZATÍŽENÍ VLASTNÍ VÁHA ČELNÍ VÍTR

CONTENTS

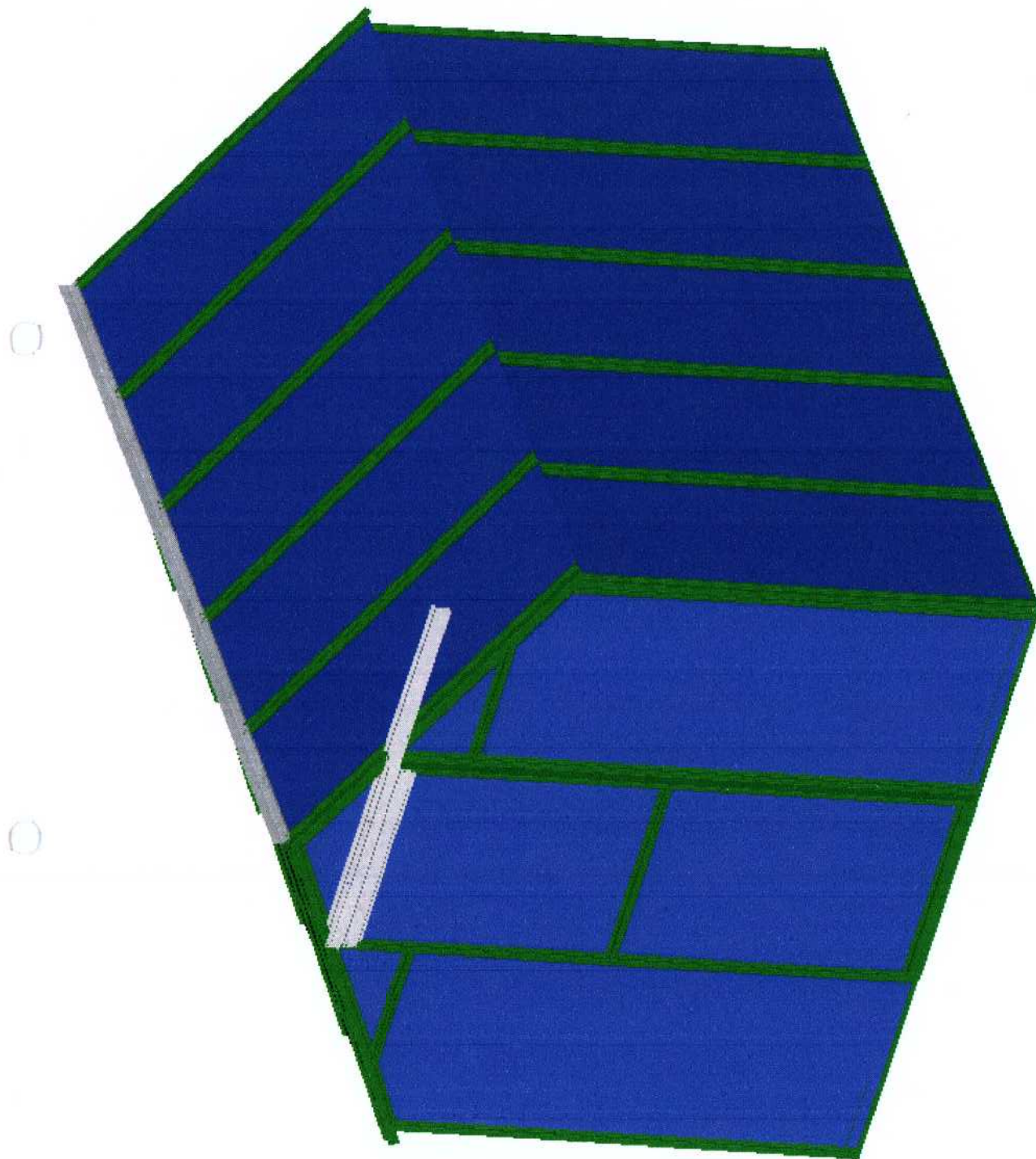
Page :

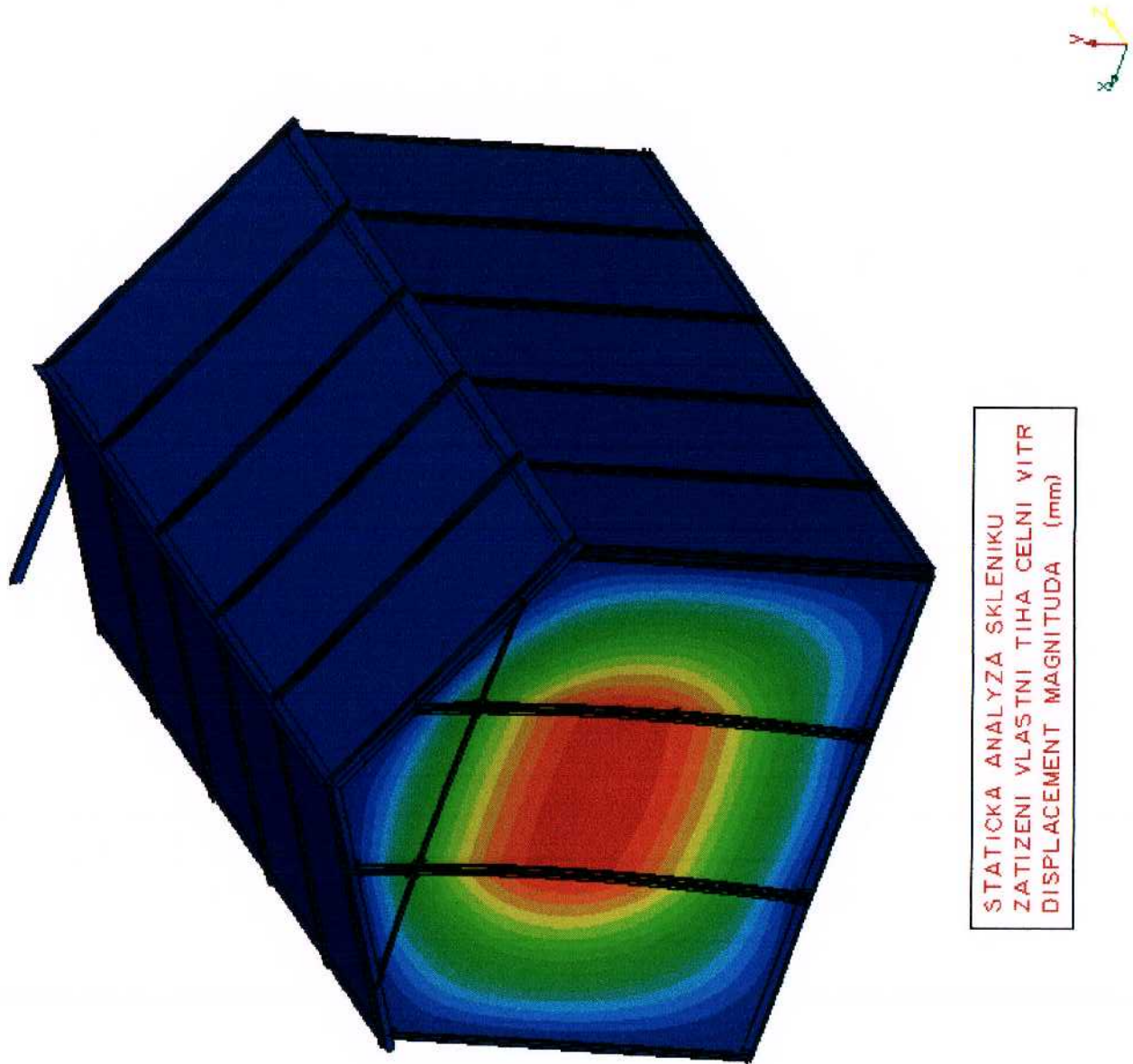
Geometrie

Posunutí

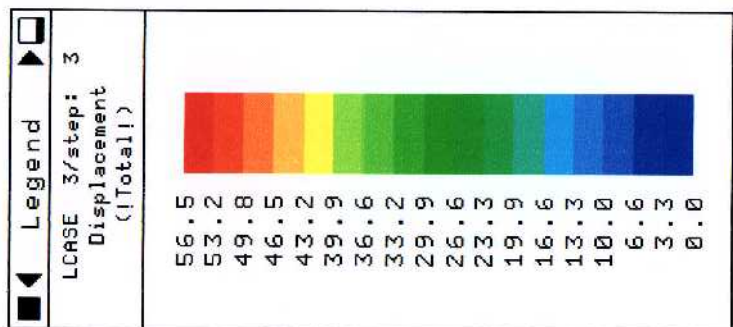
Napětí

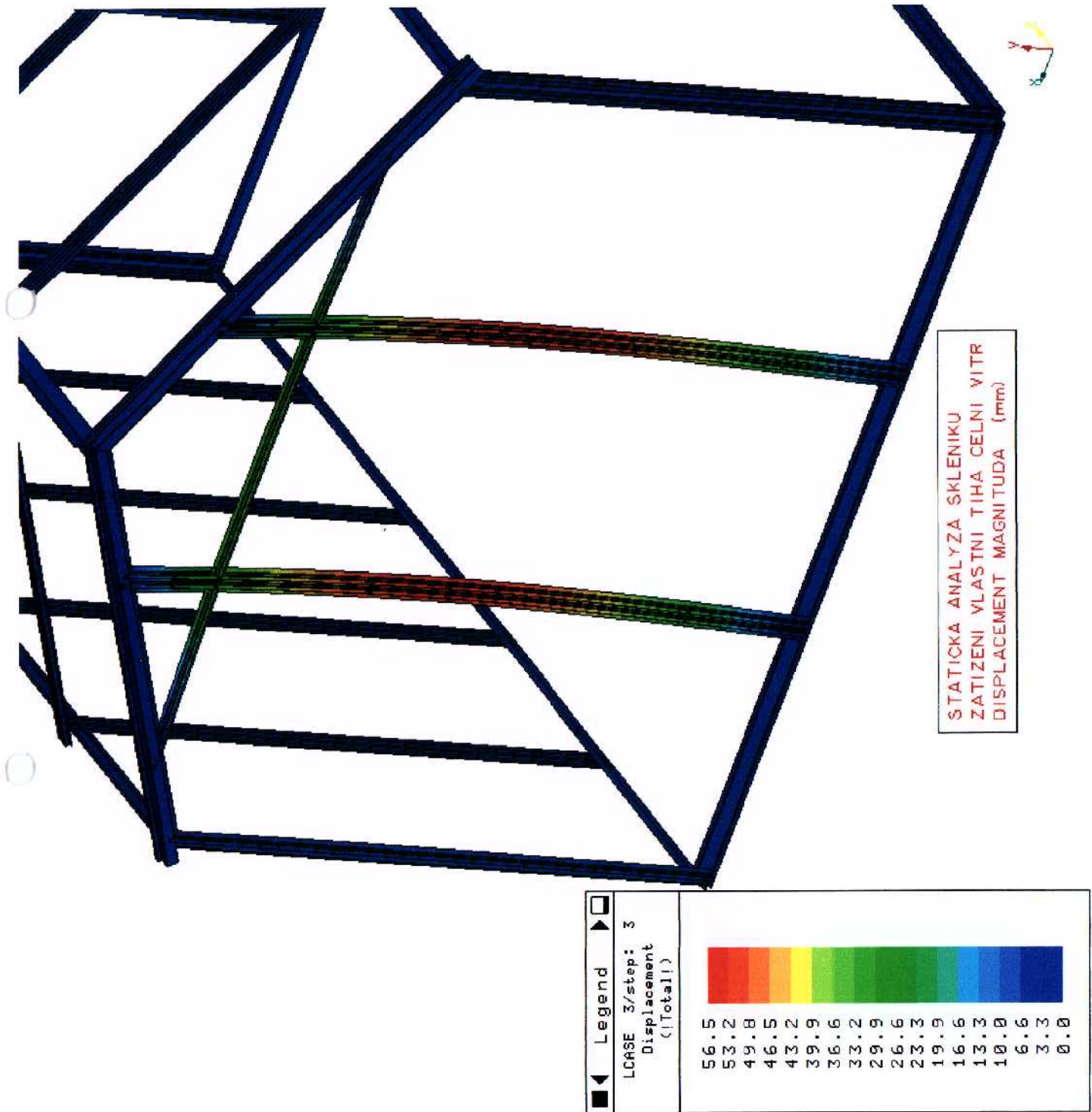
Pages : 8

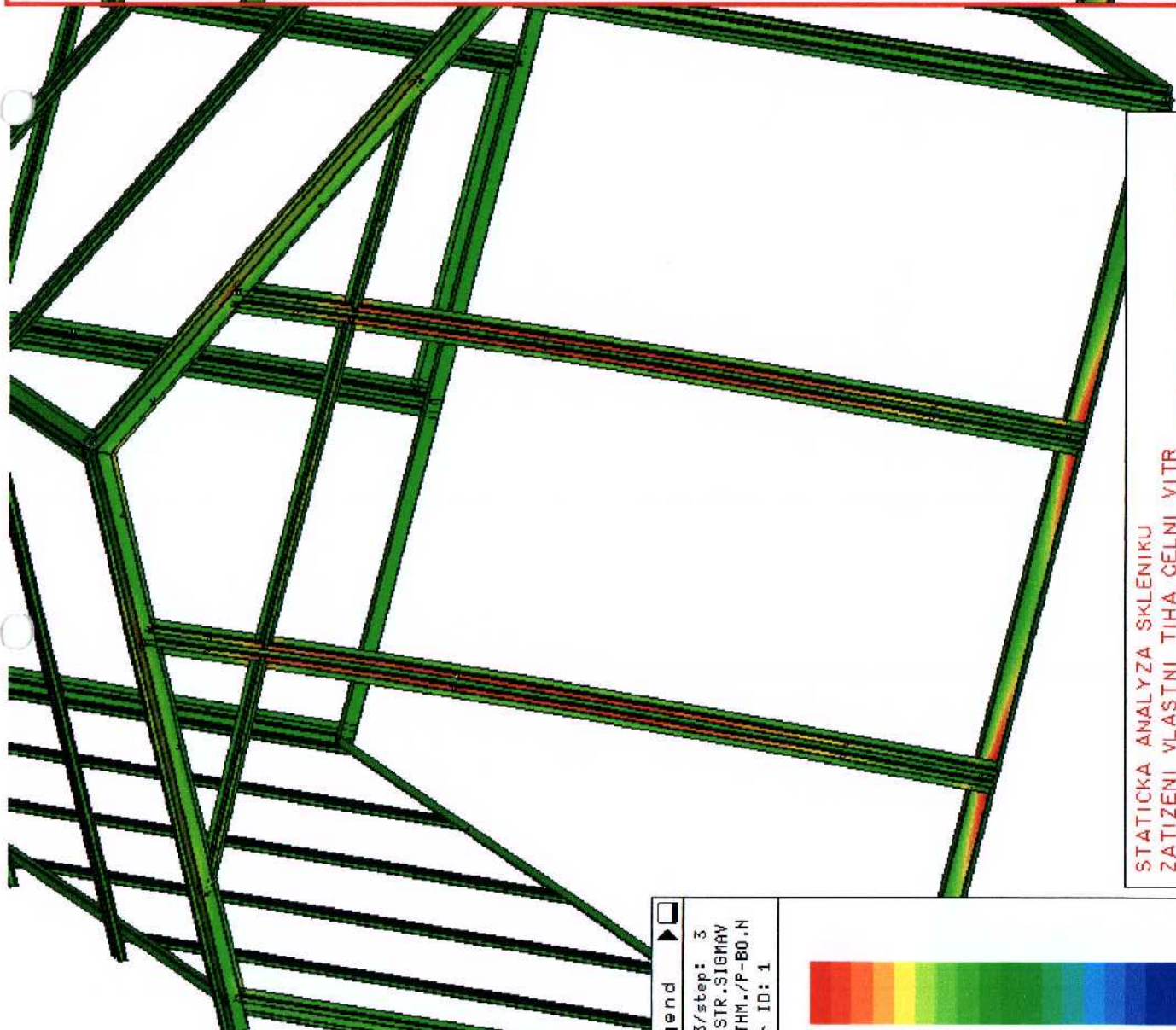
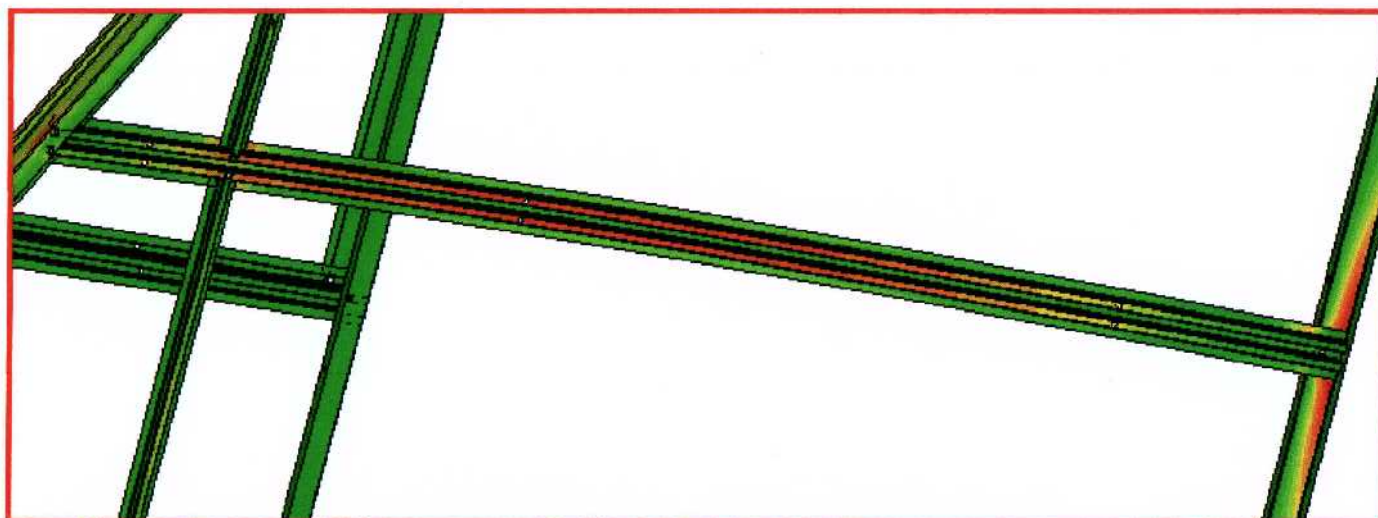




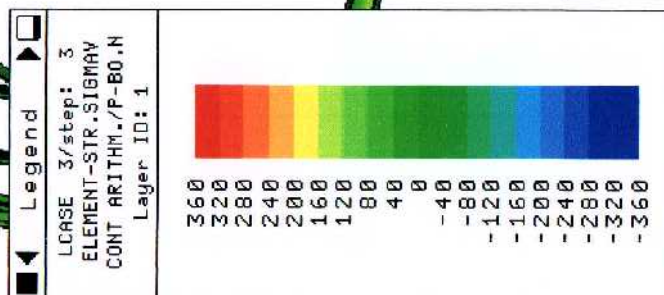
STATICKÁ ANALÝZA SKLENIKU
 ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TIHOU CELNÍ VÍTR
 DISPLACEMENT MAGNITUDE (mm)

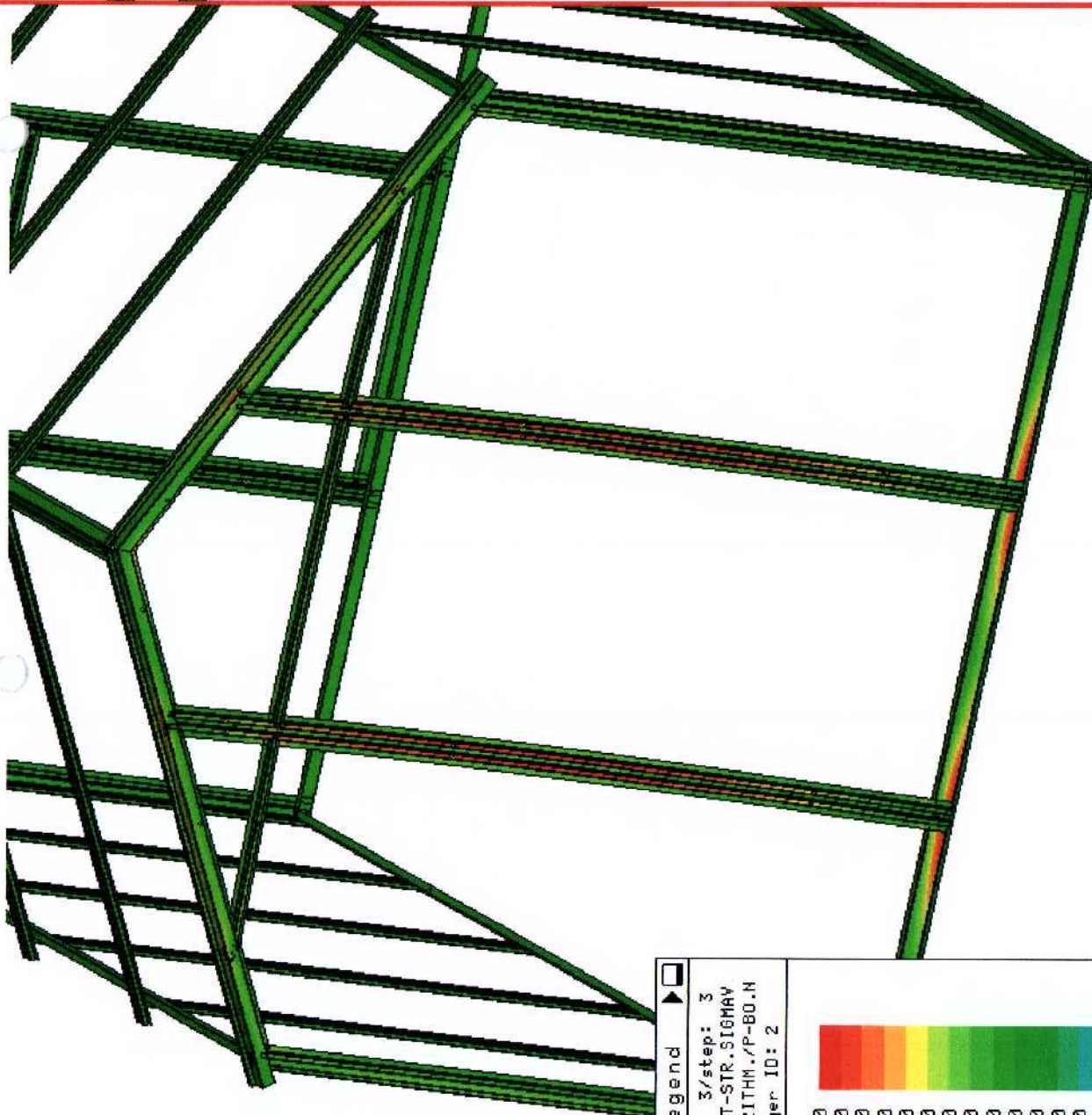




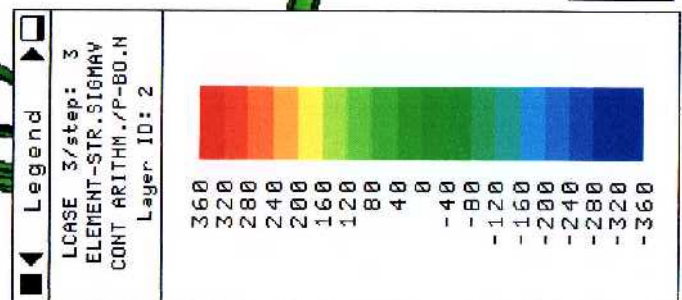


STATICKÁ ANALÝZA SKLENÍKU
 ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TÍHA ČELNÍ VITR
 NAPĚTÍ VON MISES (MPa) - VNITRNÍ STRANA PLECHU SKLENÍKU

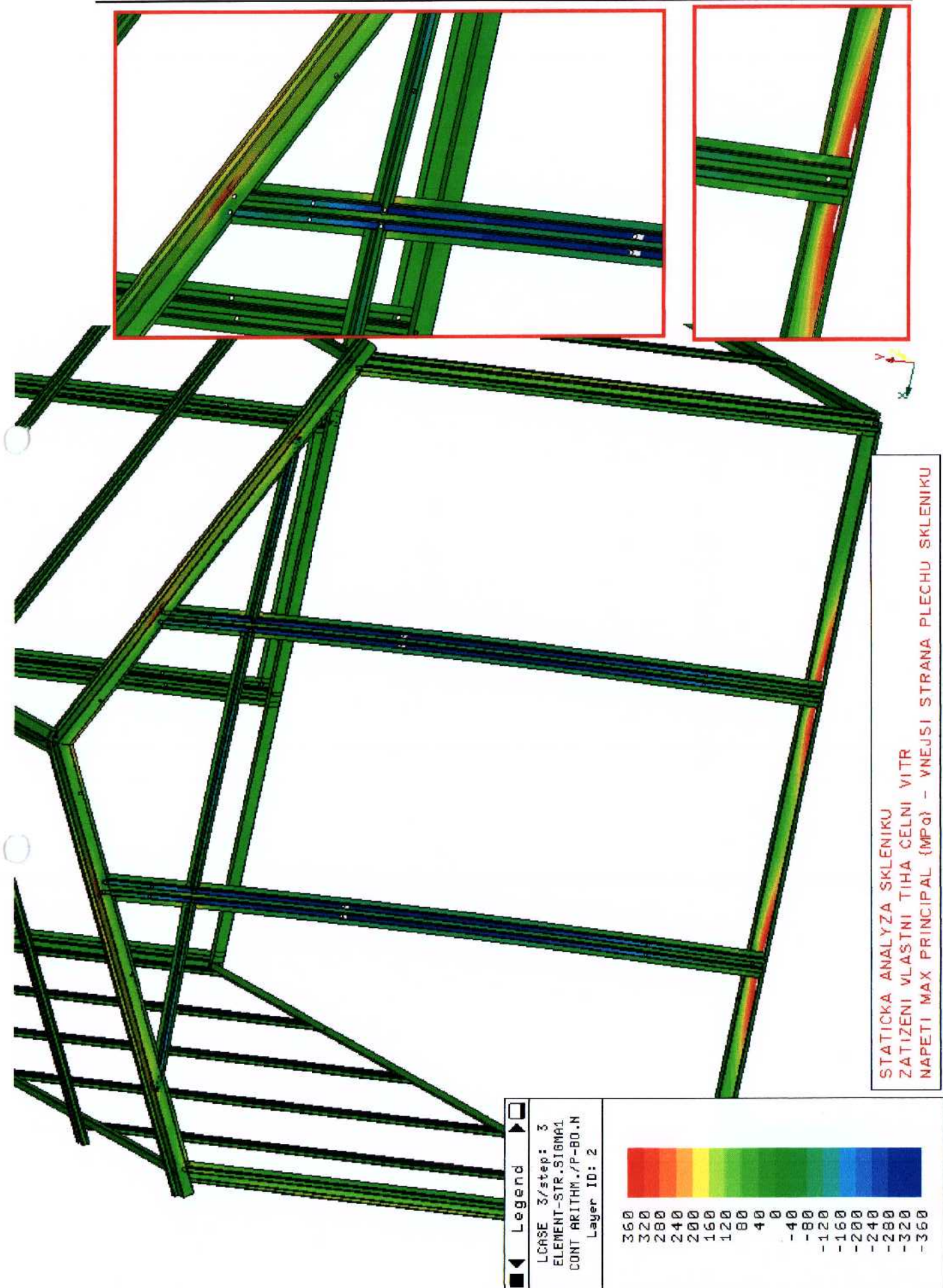




STATICKÁ ANALÝZA SKLENÍKU
 ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TIHOU CELNÍ VÍTR
 NAPĚTÍ VON MISES (MPa) – VNEJŠÍ STRANA PLECHU SKLENÍKU







STATICKÁ ANALÝZA SKLENÍKU
 ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TÍHA ČELNÍ VÍTR
 NAPĚTÍ MAX PRINCIPAL (MPa) - VNEJŠÍ STRANA PLECHU SKLENÍKU

Legend

LCASE 3/step: 3
 ELEMENT-STR-SIGMA1
 CONT ARITHM./P-BO.N
 Layer ID: 2

360	320	280	240	200	160	120	80	40	0	-40	-80	-120	-160	-200	-240	-280	-320	-360
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	---	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------

APPENDIXC

SKLENÍK STATICKÁ ANALÝZA ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TÍHA BOČNÍ VÍTR

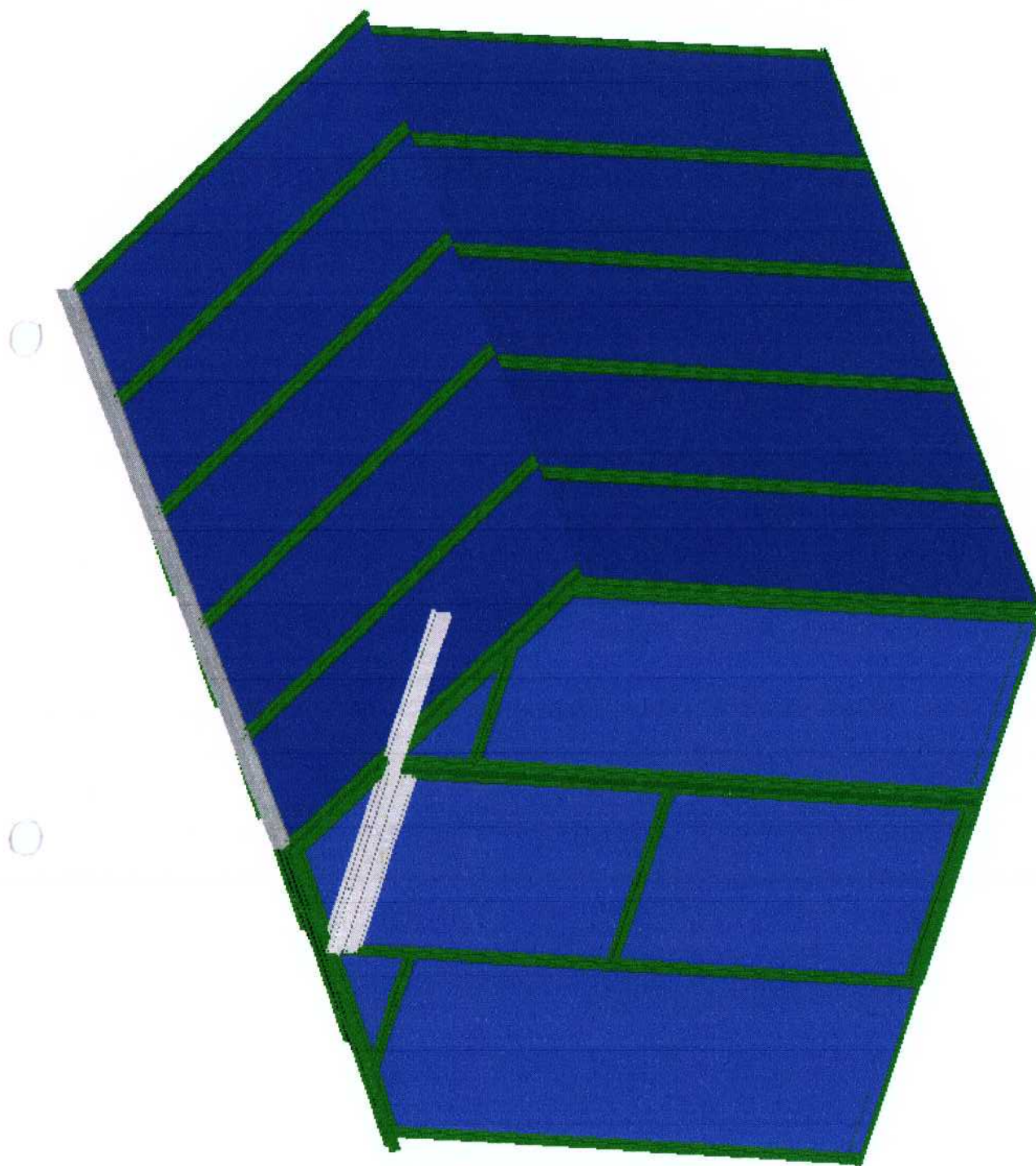
CONTENTS

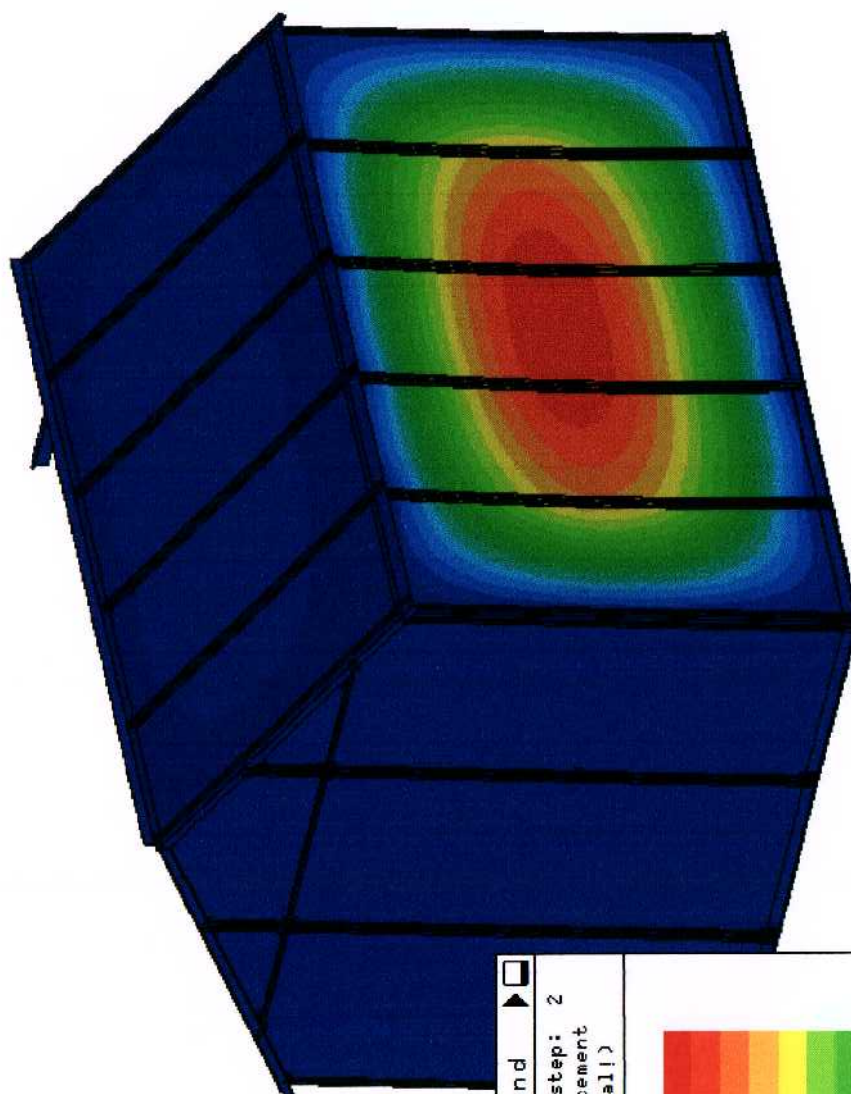
Page :

Geometrie

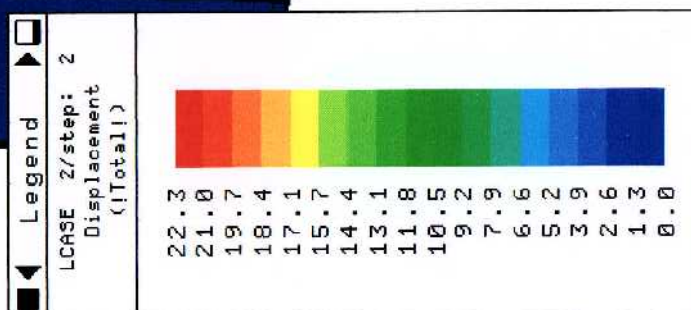
Posunutí

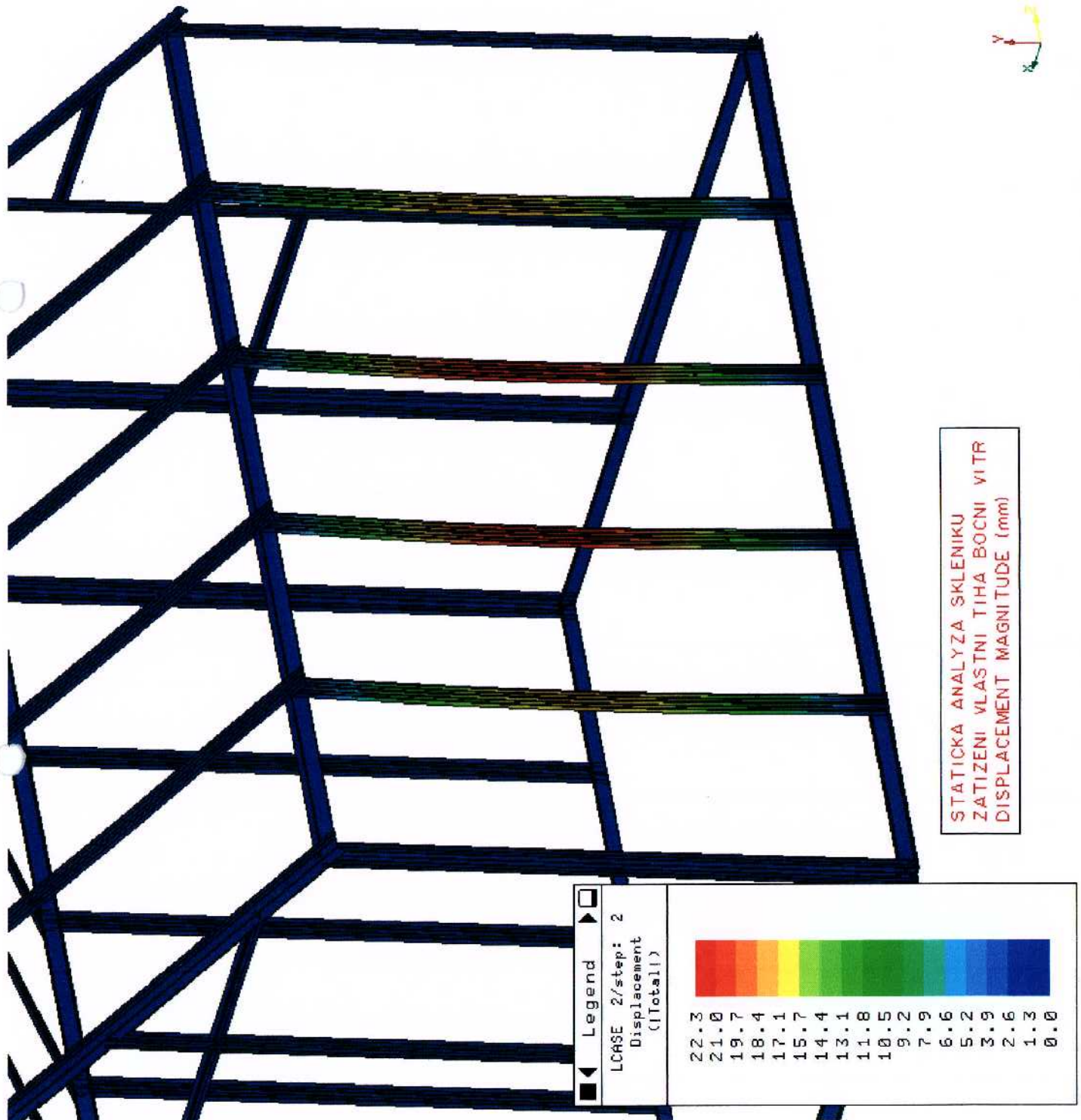
Napětí

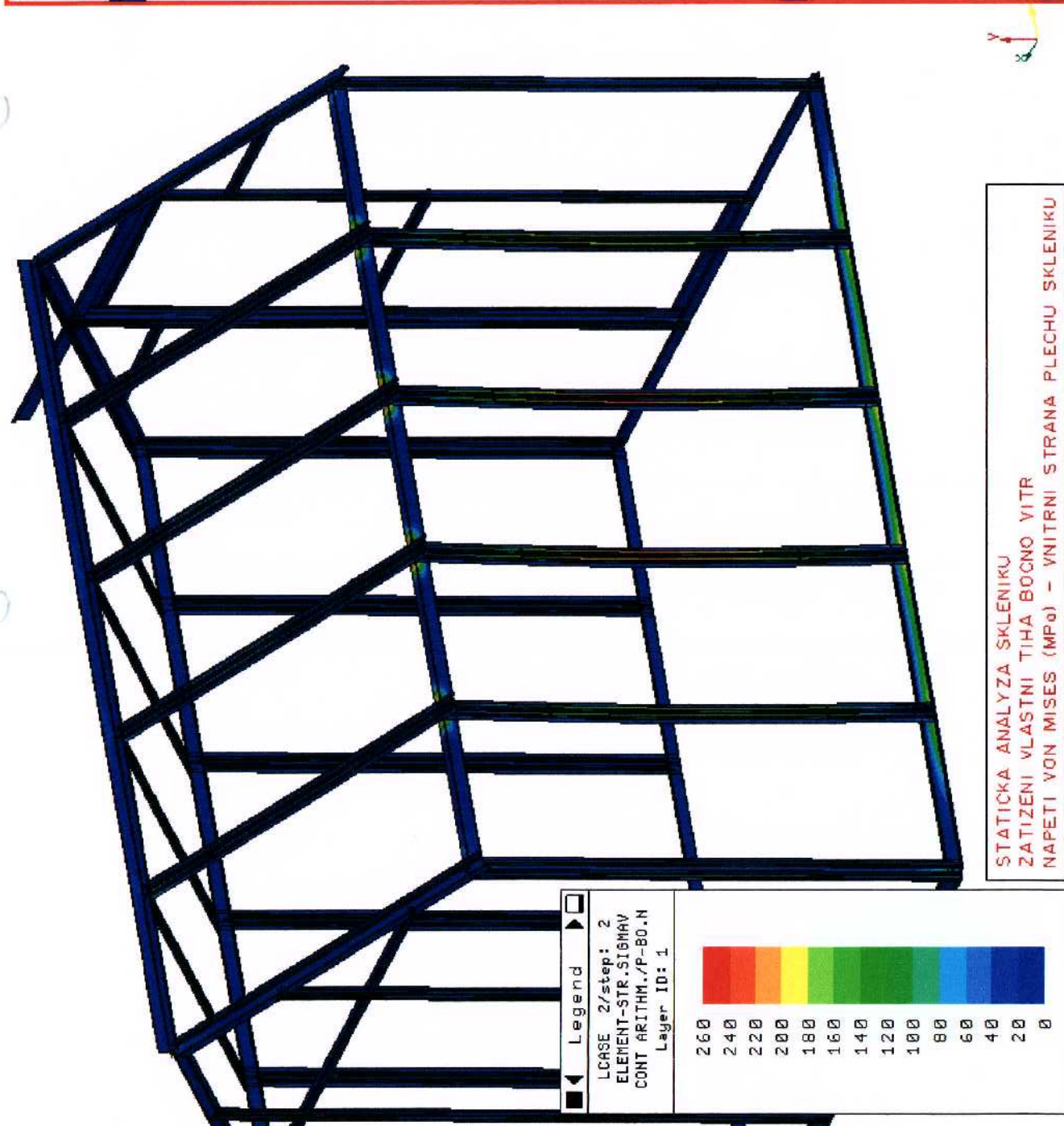


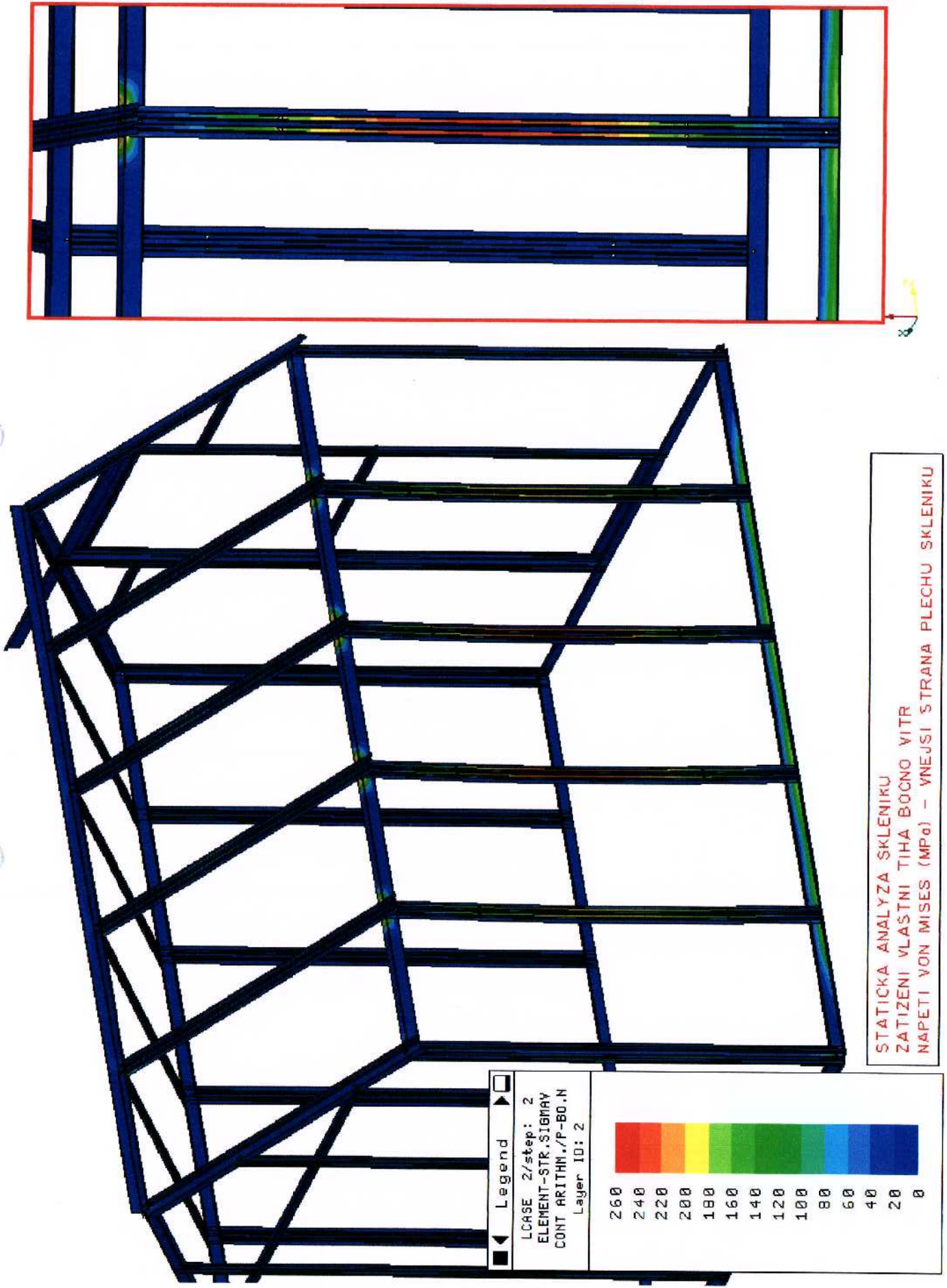


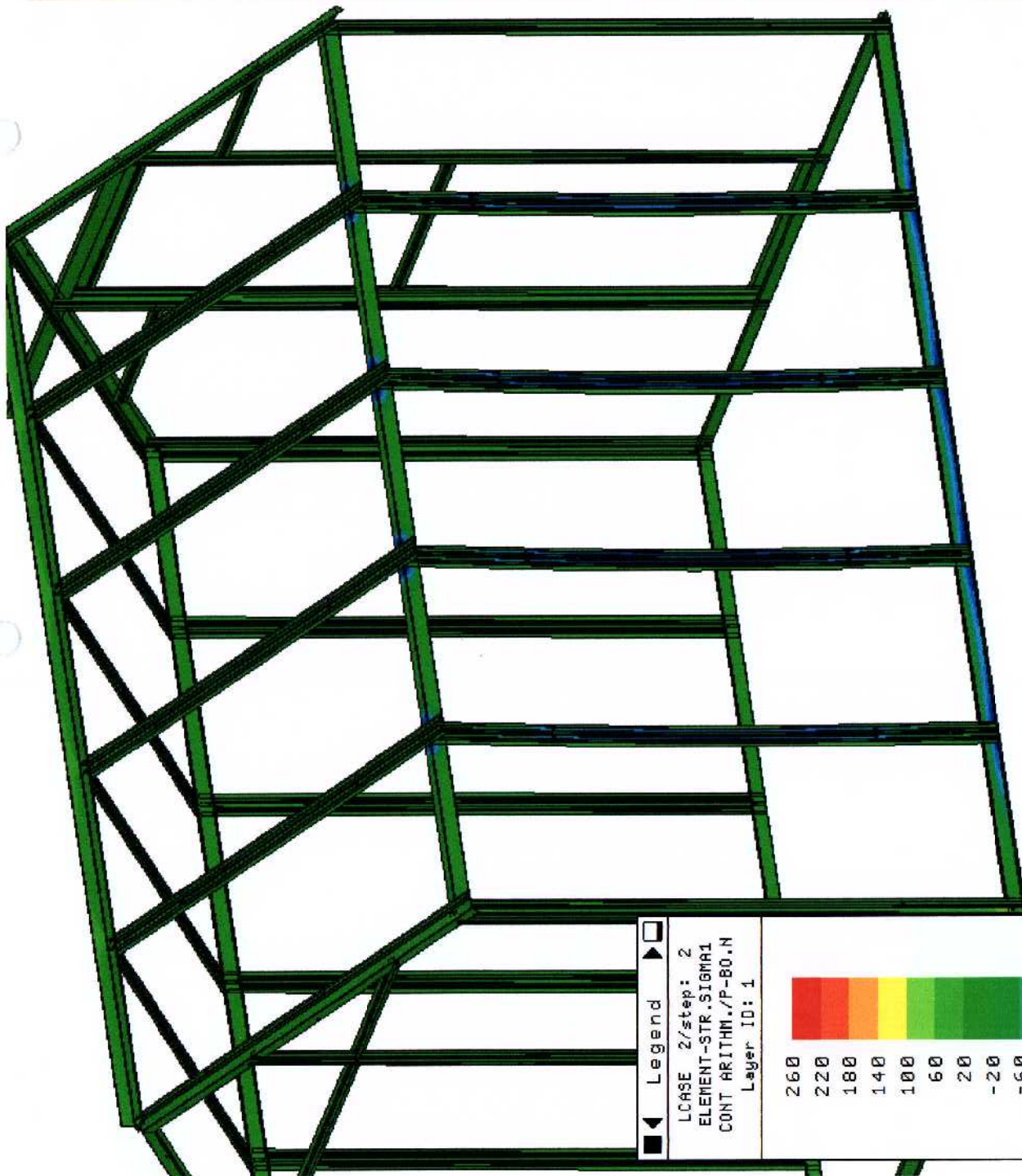
STATICKÁ ANALÝZA SKLENIKU
 ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TIHOU BOČNÍ VÍTR
 DISPLACEMENT MAGNITUDE (mm)









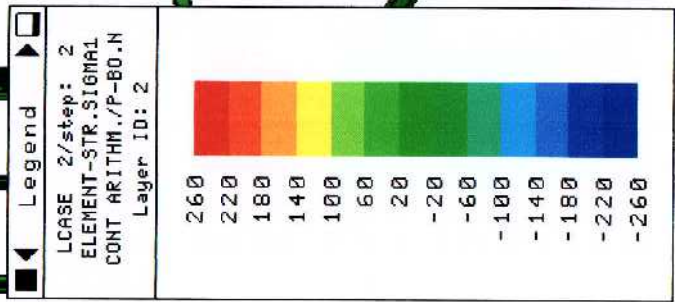


STATICKÁ ANALÝZA SKLENÍKU
 ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TÍHA BOČNO VITR
 NAPĚTÍ VON MISES (MPa) – VNITRNÍ STRANA PLECHU SKLENÍKU

Legend

LCASE 2/step: 2
 ELEMENT-STR.SIGMA1
 CONT ARITHM./P-BO.N
 Layer ID: 1

260	220	180	140	100	60	20	-20	-60	-100	-140	-180	-220	-260
-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	------	------	------	------	------



STATICKA ANALYZA SKLENIKU
 ZATIZENI VLASTNI TIHA BOČNO VITR
 NAPETI VON MISES (MPa) – VNEJSI STRANA PLECHU SKLENIKU