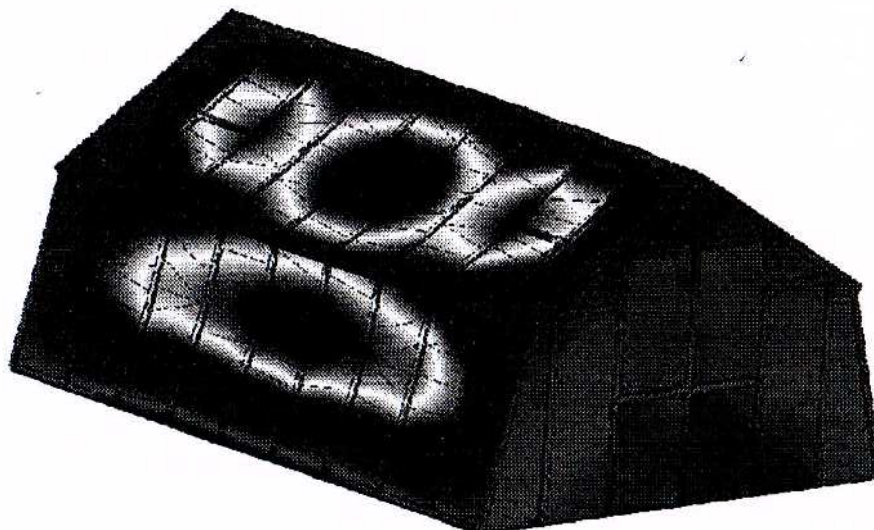




Computer Systems & Engineering



## PEVNOSTNÍ ANALÝZA NOSNÉ KONSTRUKCE SKLENÍKU

No. B / 982205/ 175

**Autor:**

Ing. Petr DÍTĚ

**Adresa:**

ZPS - SYSTEMS, a.s.  
Jihlavská 1007  
591 01 Žďár nad Sázavou

**Tel. / Fax.:**

0616 284 35 / 231 98





## **OBSAH**

1. FORMULACE PROBLÉMU.....	3
2. ANALÝZA.....	3
2.1 GEOMETRIE MODELU.....	3
2.2 STRUKTURÁLNÍ MODEL.....	3
2.3 MATERIÁLOVÁ DATA.....	4
2.4 TYP ANALÝZY.....	4
3. VÝSLEDKY.....	4
4. ZÁVĚR.....	5
APPENDIX A	
APPENDIX B	
APPENDIX C	



## 1. FORMULACE PROBLÉMU

Byla provedena statická analýza nosné konstrukce skleníku pro dvě geometrické varianty L 4,5 a D 4,5 za účelem vyšetření průběhů deformace a napětí dané konstrukce. Následně byla provedena analýza vzpěrné stability konstrukce.

Pro statické analýzy byl použit systém Pro/ENGINEER a Pro/MECHANICA.

## 2. ANALÝZA

### 2.1 Geometrie modelu

Geometrie všech součástí byla převzata ve formě výkresové dokumentace. Geometrický model byl vytvořen v systému Pro/ENGINEER, zde byla také provedena komprimace plechů na jejich střednice. Takto upravená geometrie byla převedena za pomoci přímého interface do prostředí systému Pro/MECHANICA. V tomto systému byly připraveny všechny výpočtové modely a řešena vlastní analýza.

### 2.2 Strukturální model

Strukturální model pro deformační a napěťovou analýzu celé konstrukce (model L 4.5) se skládá z 12.000 skořepinových prvků, které byly vytvořeny technikou automatického generování prvků. Model D 4,5 obsahuje 9.000 skořepinových prvků. Modelování spojovacích šroubu spojení jednotlivých komponentů sestavy bylo provedeno pomocí modelovací techniky spot weld, ekvivalentní průřez odpovídá průřezu reálného šroubu.

#### 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 m pro IV sněhovou oblast .....  $s = 1,5 \text{ kN/m}$

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

#### OKRAJOVÉ PODMINKY:

Model L 4,5 : Vlastní uložení konstrukce skleníku bylo realizováno ukotvením na ploše kontaktu konstrukce skleníku s betonovým základem.

Model D 4,5 : Vlastní uložení konstrukce skleníku bylo realizováno ukotvením na ploše kontaktu konstrukce skleníku s betonovým základem a opěním v horizontálním směru na nástěnném sloupku.

## 2.3 Materiálová data

Konstrukce se skládá z ocelových plechů a z dílů ze skla. Toto členění bylo v provedených analýzách respektováno.

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:

$E = 7 \text{ e } 5 \text{ MPa}$	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. Pro vyšší přesnost výsledků bylo použito aproximačních polynomů osmého stupně. Konvergence byla nastavena pod 10%.

Pro určení kritického faktoru přetížení konstrukce byla použita standardní analýza vzpěrné stability. V tomto případě byl určen první tvar ztráty vzpěrné stability a jemu odpovídající kritický faktor přetížení konstrukce pro profil výztuhy podpěry a výztuhy dolní, které jsou významně namáhány na tlak.

## 3. VÝSLEDKY

Kompletní výsledky provedených analýz jsou uvedeny v apendixech A,B, C.

Průběhy sledovaných veličin jsou nejlépe patrné z příslušných grafických znázornění. Většina obrázků je pořízena ve zdeformovaném stavu s násobnou velikostí deformace.

Následující tabulka sumarizuje a srovnává maximální hodnoty sledovaných veličin pro jednotlivé varianty.

	Varianta L 4,5	Varianta D 4,5
Max.Deformace [mm]	39	18
Max. Von Mises redukované napětí [Mpa]	80	70
Maximální hlavní napětí [Mpa]	110	90



#### 4. ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat:

- Maximální deformace rámu skleníku 39 mm je v místě dveří na čelní stěně skleníku, proto doporučuji provést vyztužení čelní konstrukce rámu přidáním vzpěr.
- Maximální redukované napětí dosahuje v nominální oblasti přibližně 70-80 MPa, lokalizované špičkové hodnoty v nejvíce zatížených spojích činí asi 110 MPa. Vzhledem k charakteru spojení jsou tato napětí vyhovující. Maximum napětí leží na sloupku štítu, který proto doporučuji vyztužit změnou profilu, nebo zvětšením tloušťky plechu.
- Zjištěné kritické faktory přetížení konstrukce jsou dostatečně vysoké, mezního stavu ztráty stability se tudíž není, pro tento typ konstrukce, nutné obávat.



# APPENDIX A

SKLENÍK L 4,5

STATICKÁ ANALÝZA

## CONTENTS

Page :

Strukturální model

2

Deformace

4-6-8

Von Mises napětí

10-12-14

Max Principal napětí

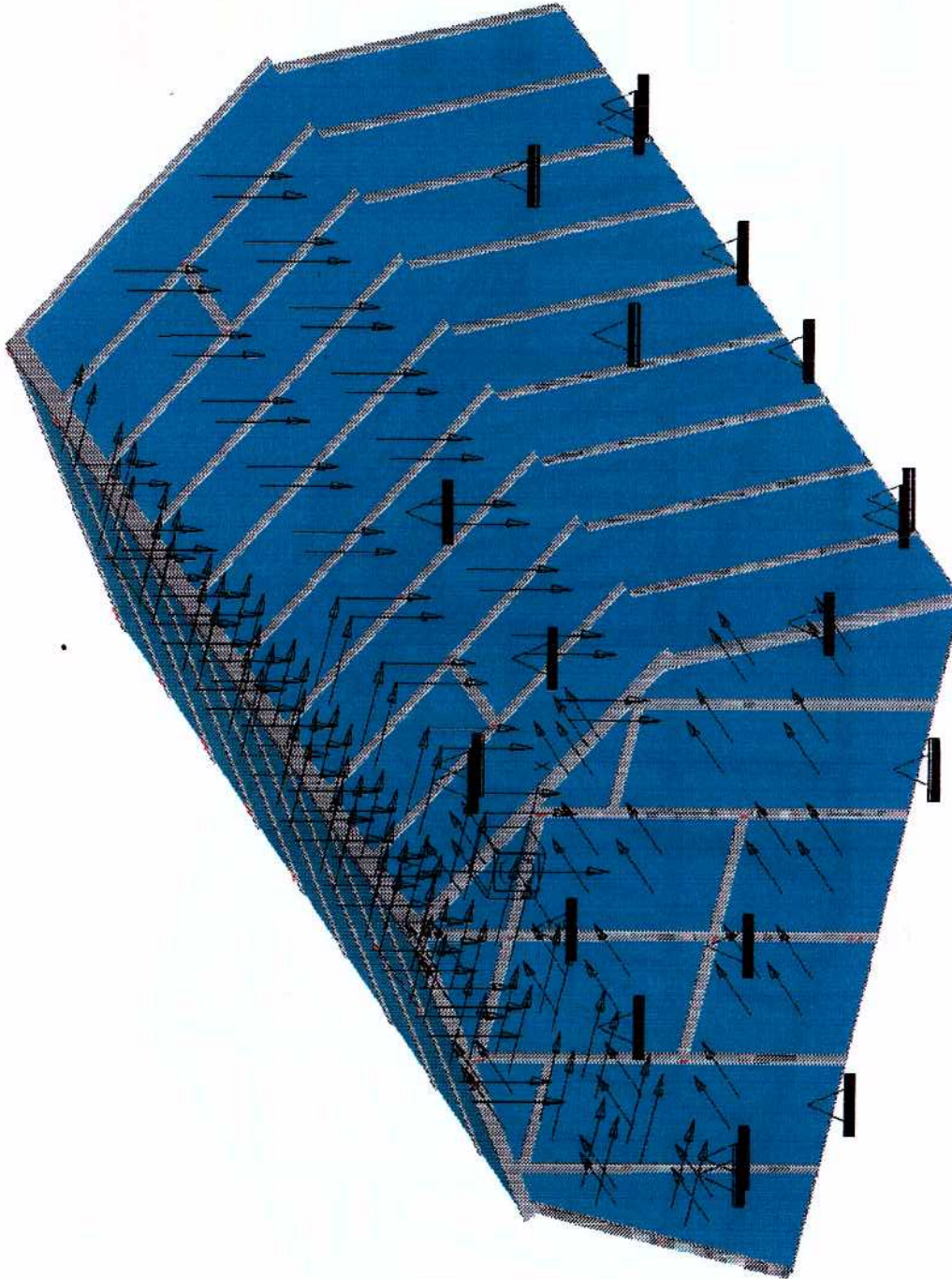
16-18-20

Pages :





Model skleník 2 - Body part1 - Group pětka

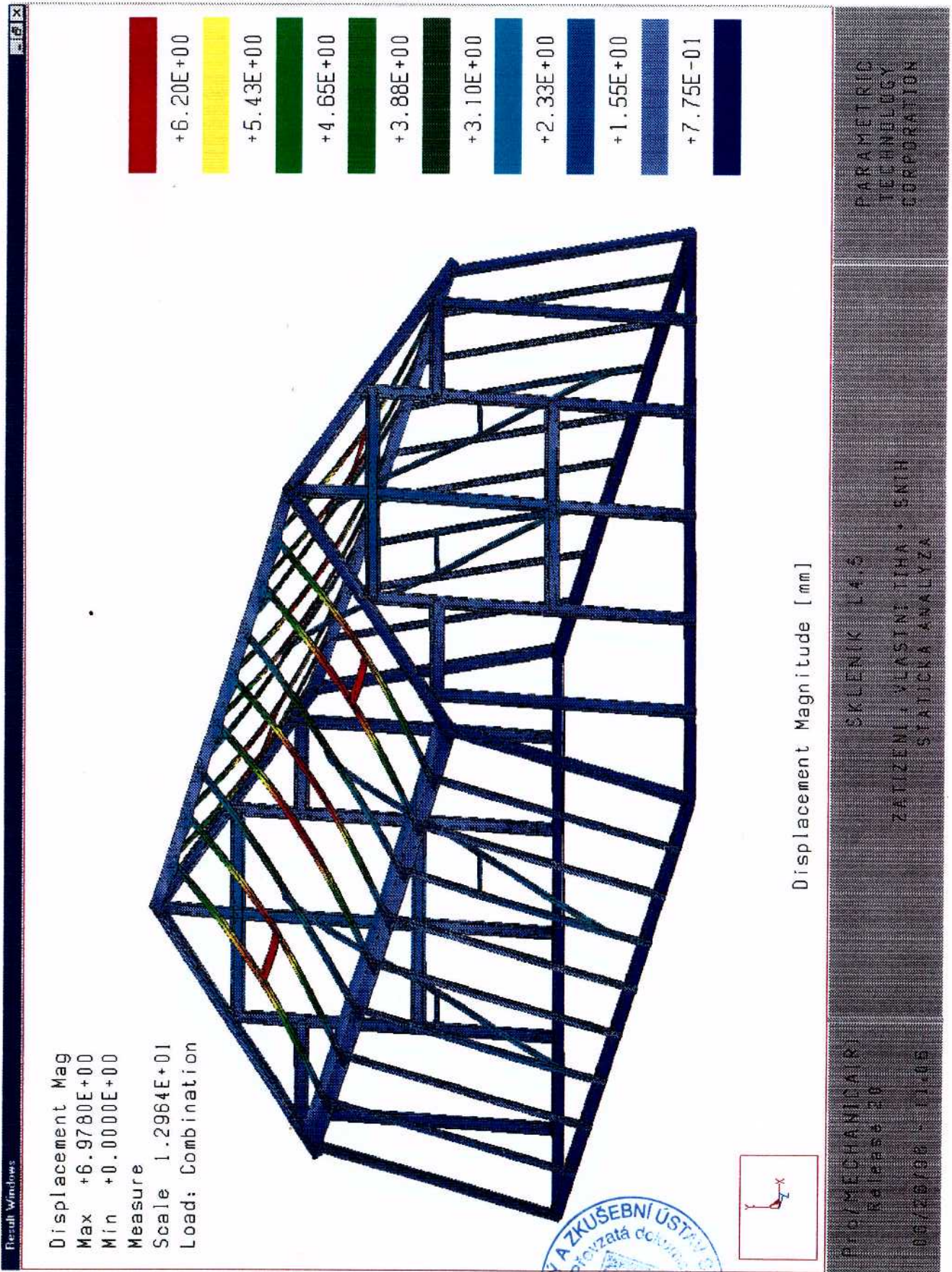


PARAMETRIC  
TECHNOLOGY  
CORPORATION

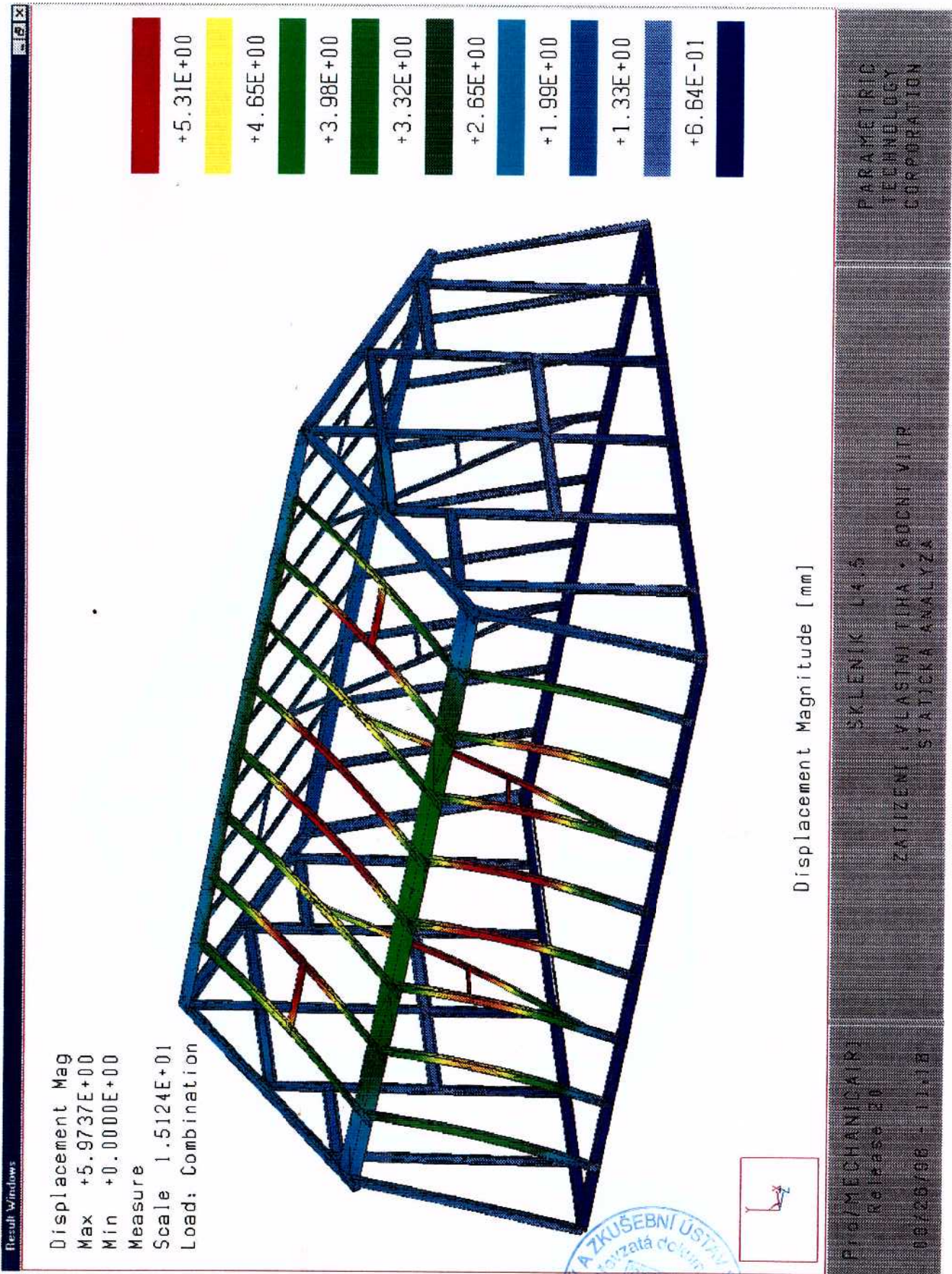
SKLENÍK L 4,5  
STRUKTURÁLNÍ MODEL

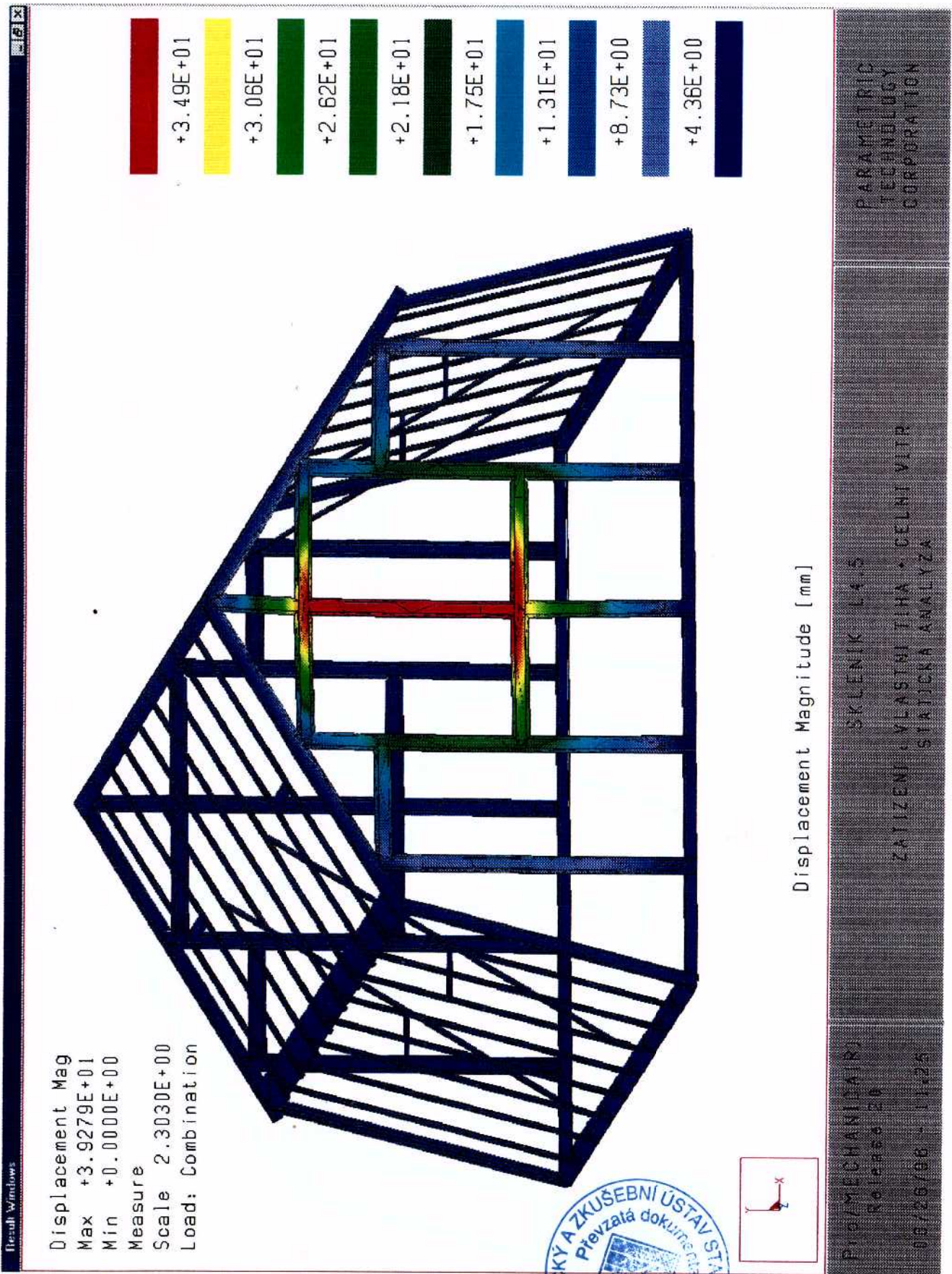
PROGRAMOVANÍ  
Release 2.0  
09/26/98 - 16:28









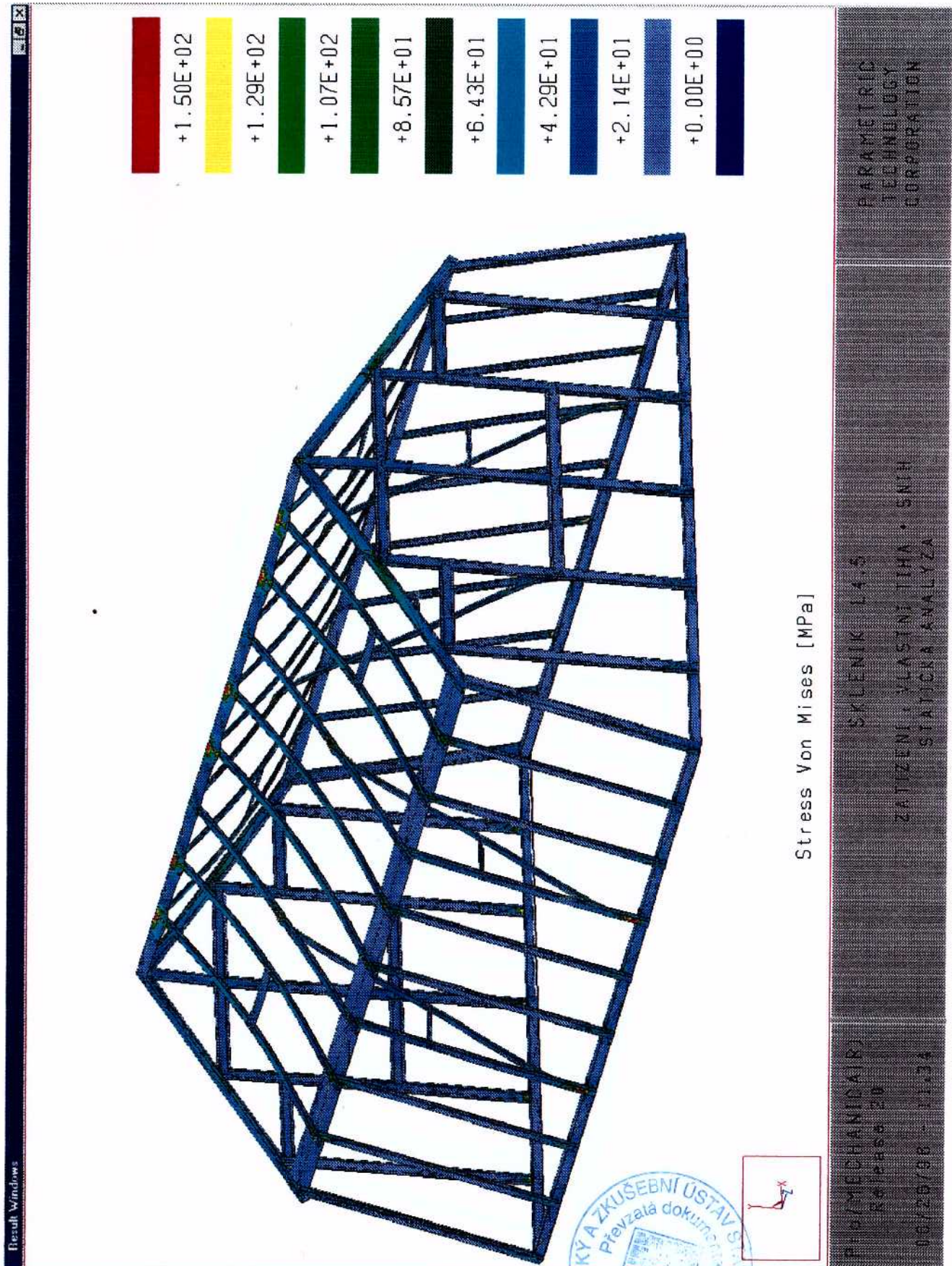


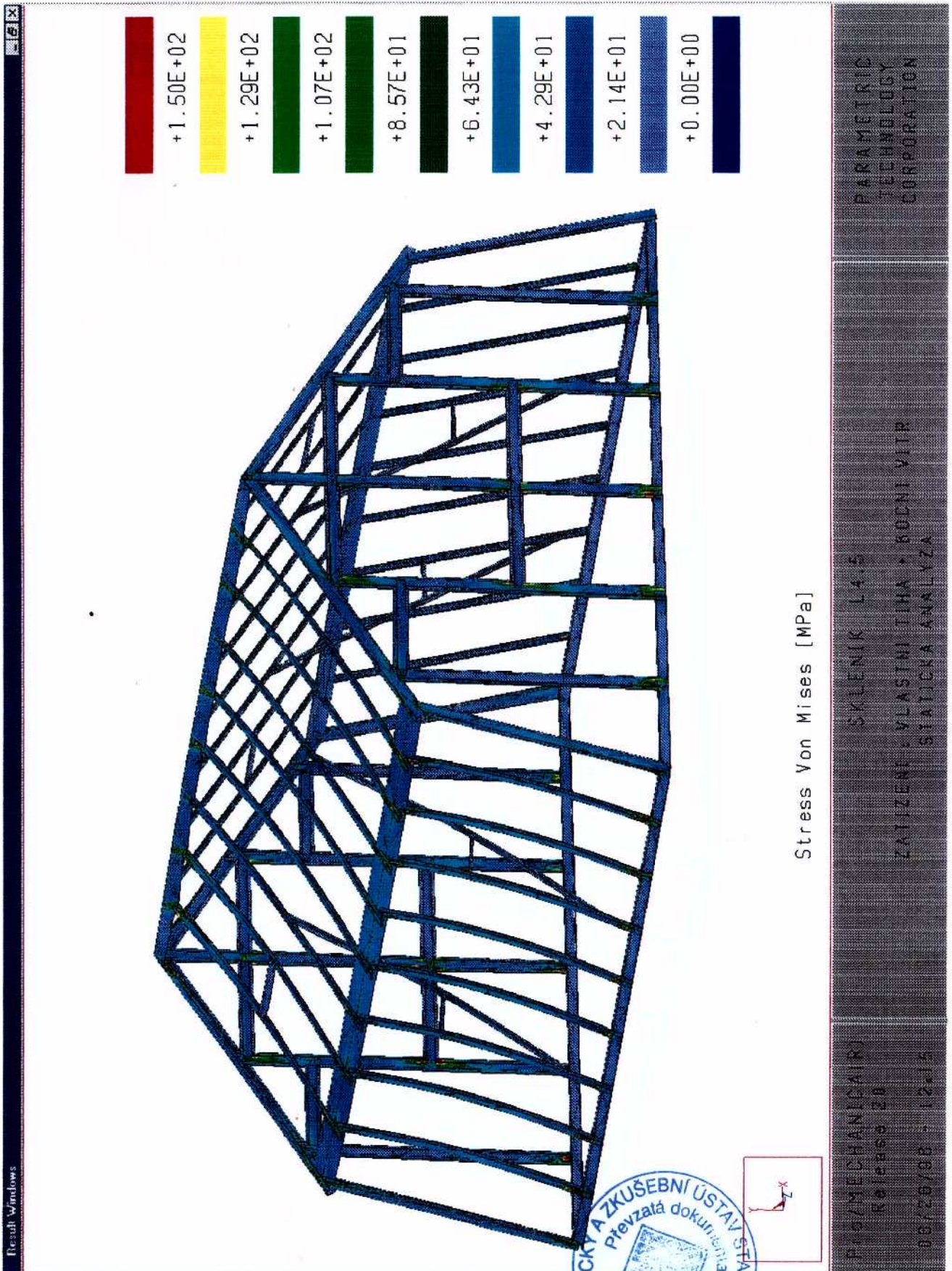
PARAMETRIC  
 TECHNOLOGY  
 CORPORATION

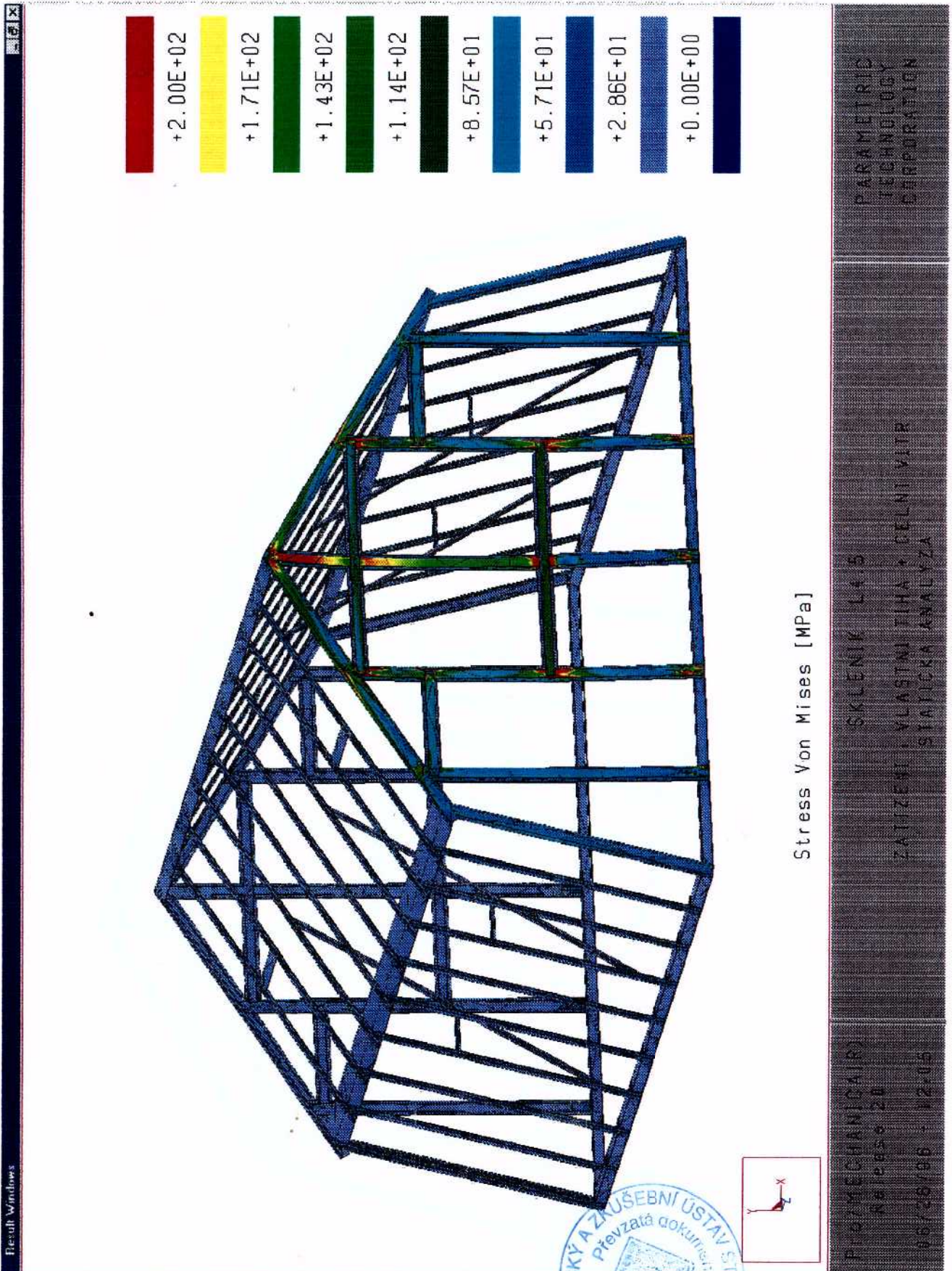
SKLENIK L4.5  
 ZAŘÍZENÍ VLASTNÍ TIHA - CELNÍ VÍTR  
 STATICKÁ ANALÝZA

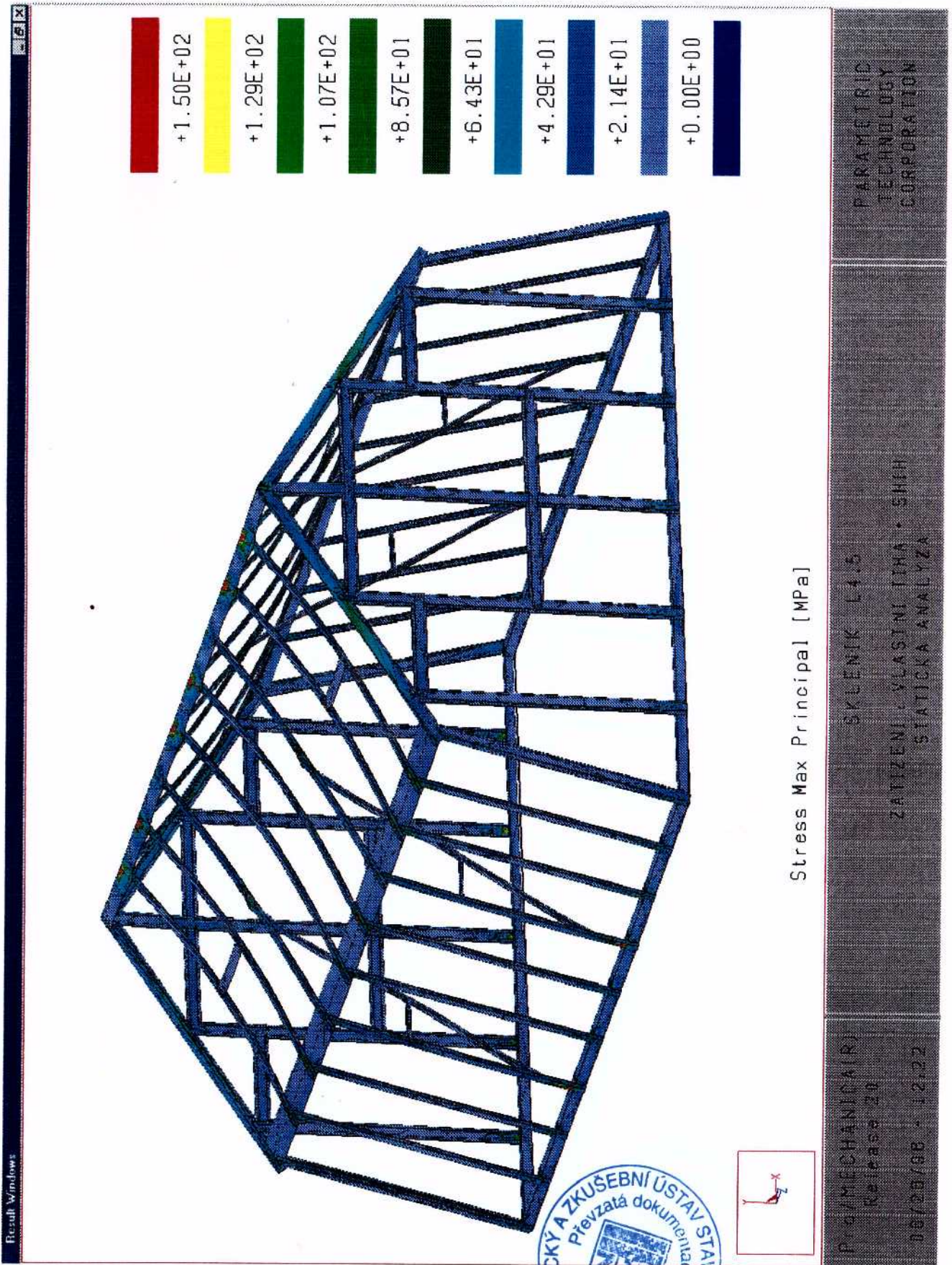
STATICKÁ ANALÝZA  
 Release 20  
 09/26/06 - 11:25

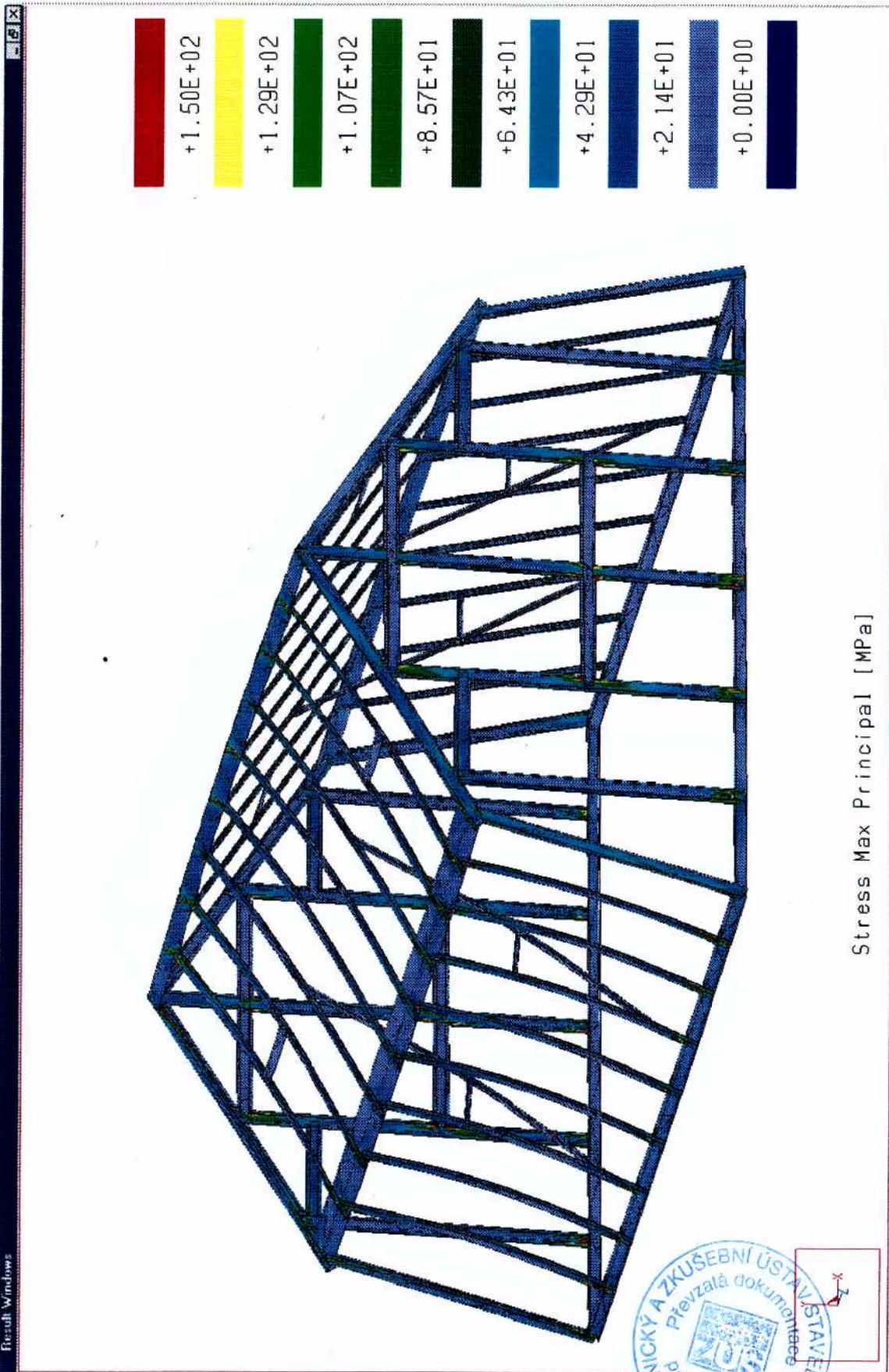










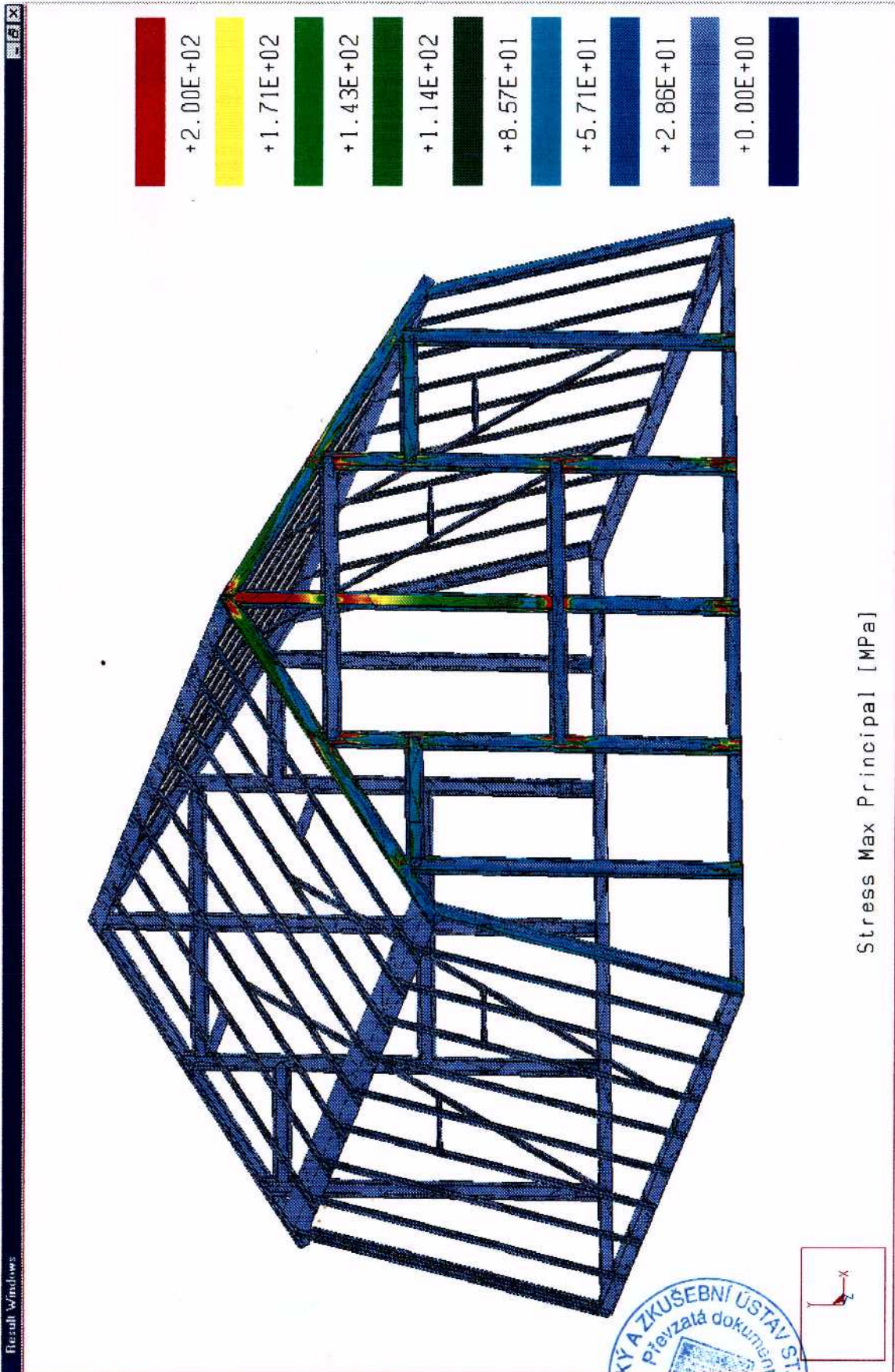


PARAMETRIC  
 TECHNOLOGY  
 CORPORATION

SKLENIK L4.5  
 ZATUZENI VLASTNI TIHA + BOČNI VETR  
 STATICKÁ ANALÝZA

PROG/MECHANIC(AIR)  
 Release 2.0  
 06/26/96 - 12.33





PARAMETRIC TECHNOLOGY CORPORATION

SKLENIK L4.5

ZATÍŽENÍ - VLASTNÍ TÍHA - CELNÍ VÍTR

STATICKÁ ANALÝZA

PROJEKČNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRÁHA, s.r.o. PRAHA, d.s. TECHNICKÝ A ZKUSEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PŘEVZATÁ DOKUMENTACE

00726/96 - 12/53

Release 20





# APPENDIX C

## ANALÝZA VZPĚRNÉ STABILITY

### CONTENTS

Page :

Výztuha dolní

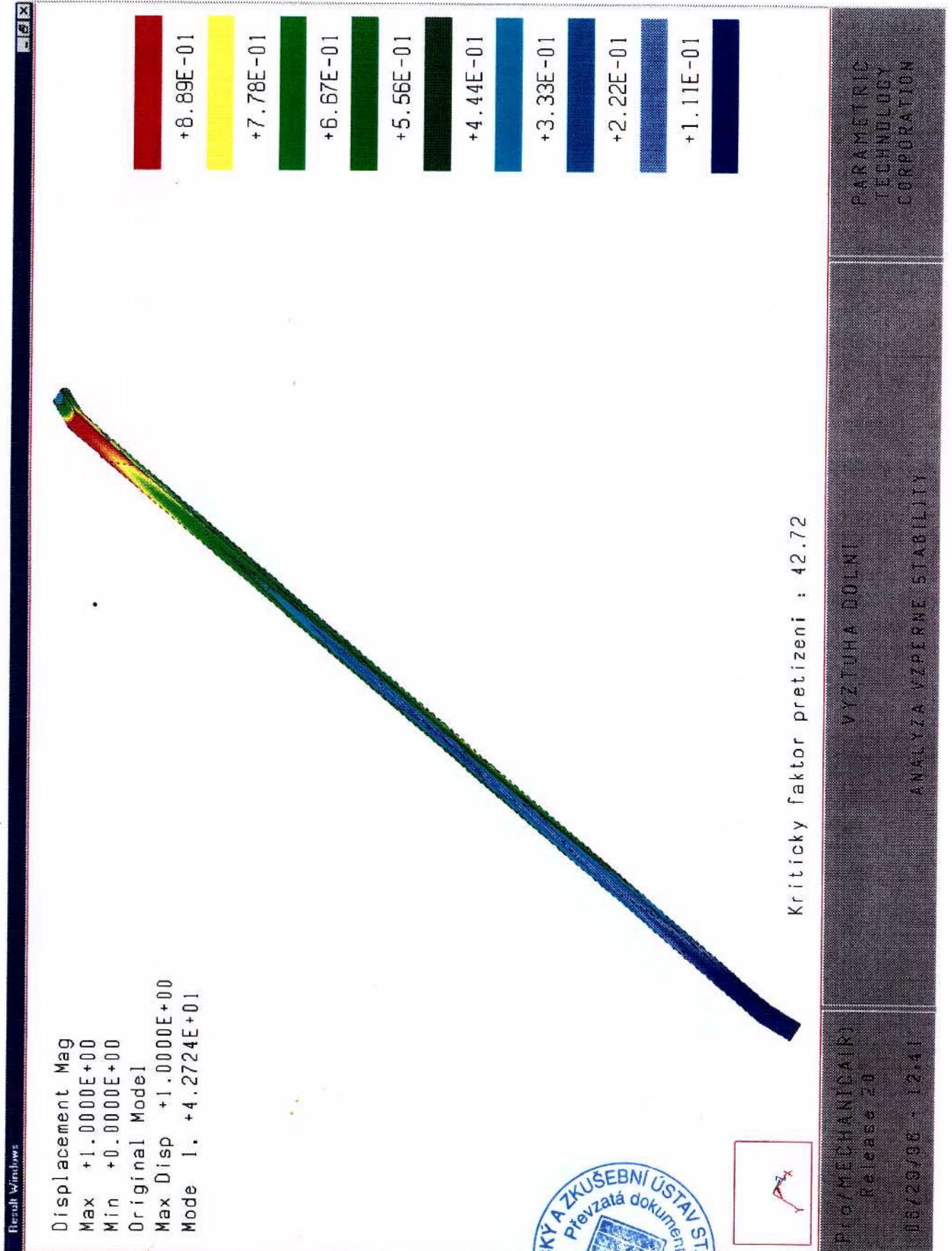
2

Výztuha podpěry

3

Pages : 3





PARAMETRIC  
 TECHNOLOGY  
 CORPORATION

VYZTUHA DOLNI

ANALYZA VZPERNE STABILITY

PRO/MECHANICAI  
 Release 20

06/29/98 - 12.41



