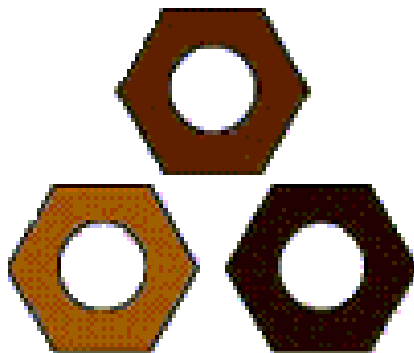


**Střední průmyslová škola – Technikum Przemysłowe Karviná**

**Žižkova 1818, 733 01 Karviná - Hranice**



**SPŠ – TP Karviná**

**SIMULACE PROCESU LISOVÁNÍ**

**V eta/DYNAFORM**

**POČÍTAČOVÁ PODPORA VÝROBY**

Příručka je určena pro výuku moderních metod návrhu technologických procesů tváření kovů a je určena pro vnitřní potřeby SPŠ – Karviná. Text příručky neprošel redakční ani jazykovou úpravou a bude dále upravován.

Zpracoval: Ing. Miloš Kijonka  
Karviná 2005

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	3
<b>MODULY DYNAFORMU</b> .....	4
<b>STRUČNÝ PŘEHLED POSTUPU SIMULACE</b> .....	5
<b>OBSLUHA DATABÁZE</b>	
I. Tvorba eta/DYNAFORM databáze a nastavení matematického řešení.....	8
II. Práce s některými pomocnými funkcemi hlavní nabídky.....	11
III. Nastavení součástí Zapnuto/Vypnuto.....	12
IV. Úprava součástí v databázi.....	14
V. Aktuální volba.....	15
<b>MŘÍŽKOVÁNÍ</b>	
I. Mřížkování polotovaru.....	17
II. Data povrchové mřížky.....	19
III. Kontrola mřížky.....	22
<b>RYCHLÉ NASTAVENÍ</b>	
I. Určení spodního přidržovače pomocí spodního nástroje.....	26
II. Rozhraní rychlého nastavení.....	31
III. Charakterizování nástrojů.....	32
IV. Charakterizování materiálu polotovaru.....	35
V. Spuštění řešení.....	39
<b>PRÁCE S VÝSLEDKY ( s eta/POST)</b>	
I. Načtení souboru výsledků do post procesoru.....	43
II. Animování deformace.....	45
III. Animování deformace tloušťky a FLD.....	48
IV. Kreslení jednotlivých kroků.....	52
V. Zapisování AVI a E3D souboru.....	52
<b>ZÁVĚR</b> .....	54

## ÚVOD

Technologie tváření umožňují dosahovat vysokou produktivitu práce a vysokou přesnost a jakost výrobků. Jejich předností je rovněž úspora energie a materiálů. Součástí vyrobené tváření z plechů jsou konstrukčně výhodné svou tuhostí, nízkou hmotností a dobrou kvalitou povrchu.

Současný vývoj se v oblasti plošného tváření zaměřuje na nové materiály, na využívání modelování a simulací tvářecích procesů, využívání nekonvenčních technologií a metod i na automatizaci výrobních procesů.

V oblasti materiálů je snaha vyrábět plechy s vysokou tvářitelností, umožňujících výrobu složitých výlisků, snižování počtu operací a vyřazování mezioperačního žíhání. Požadavky na snižování hmotnosti výrobků při zachování pevnosti vedou k vývoji ocelí vysokých pevností. Zvětšuje se podíl využívání neželezných kovů. Ve větší míře se využívají povrchově upravené a plátované plechy. Zajímavé je využívání svařovaných polotovarů, umožňující přizpůsobení vlastností výrobku v jeho jednotlivých částech.

V oblasti metod hlubokého tažení je cílem využívat metody dovolující výrobu složitých a vysokých výtažků na jeden zdvih, například metody tažení elastickými médii zabraňujícími lokálnímu ztenčení stěny, metody využívající ultrazvuk nebo tažení s ohřevem. Možnou cestou je také optimalizace konvenčních metod konstrukcí nástrojů, volbou technologických parametrů procesu, volbou tvaru polotovarů a volbou a využíváním vlastností materiálů.

Významným pomocníkem ke splnění těchto cílů jsou metody modelování a simulace technologických procesů. Při návrhu technologie plošného tváření se dosud většinou využívá experimentálně získaných směrnic a vztahů odvozených z teorie plasticity za zjednodušujících předpokladů. Se zvyšujícími se požadavky na kvalitu výlisků a pro zrychlení a zkvalitnění technologické přípravy výroby je na místě použití nejmodernějších nástrojů pro návrh technologie, hlavně pro lisování složitých výlisků. Těmito nástroji jsou aplikace využívající numerické metody mechaniky poddajných těles, hlavně MKP – metoda konečných prvků.

MKP je přibližná numerická metoda řešení rovnic, v daném případě rovnic popisujících chování deformovaného materiálu. Přesné řešení těchto rovnic je vzhledem k jejich počtu a složitosti možné jen po zjednodušení pro základní operace tváření a není dosaženo pro složité výlisky. Hlavní myšlenkou metody je nahrazení spojité oblasti s nekonečným počtem bodů diskretním prostředím – jednoduchými geometrickými útvary, kterým se říká konečné prvky. Metoda je známa poměrně dlouho, ale její praktické využití nebylo výhodné vzhledem k velké pracnosti při řešení soustav rovnic popisujících vzájemné vazby konečných prvků. Tento nedostatek byl odstraněn využitím počítačů a nových matematických metod zrychlujících řešení.

Velký význam má možnost výpočtového ověření správnosti návrhu nástrojů a materiálu na virtuálním prototypu, před vlastní výrobou. Použití softwarů pro plošné tváření bude nacházet stále větší uplatnění při řešení úkolů jakými jsou – zrychlení a zkvalitnění technologické přípravy

výroby, použití nových materiálů (sendvičové plechy, vysokopevné materiály), použití moderních metod tváření (pryží, kapalinami), lisování na hranici tvářitelnosti.

## Moduly dynaformu

Možnosti tohoto programu jsou obdobné možnostem Pam-Stamp<sup>TM</sup> a AutoForm. Pro výuku byl zvolen vzhledem k lepší dostupnosti, obsahuje CAD – translátory pro většinu CAD softvrů, které umožňují oboustranný přenos geometrie, jeho LS- DYNA řešič může být využit i na objemové tváření a má možnost vytváření ploch pomocí vlastních modulů.

**BSE modul ( blank size engineering )** – je vybaven jednokrokovým solverem (m-step) pro rychlé posouzení lisovatelnosti dílu v prvním stádiu návrhu tvaru výrobku a nástroje. Jako vstup postačí tvar výrobku ale pro přesnější výsledky se doporučuje podrobnější specifikace nástroje.

Modul generuje obrys přístřihu a tvoří optimální nástřihový plán. Rovněž se využívá při porovnávání různých koncepcí návrhu nástroje pomocí vyobrazení deformací výlisku v FLD a vyobrazení tlouštěk výlisku.

### Dynaform/Formability

Simulace dovoluje experimentovat s alternativními a nekonvenčními návrhy, zkusit různé materiály a tvary přístřihů bez nebezpečí ztrát při výrobě nástrojů. Včas jsou zachyceny chyby návrhů a je možné zkusit komplikovanější tvary výrobků.

Programový balík umožňuje:

- definování druhu tažení
- specifikování jednotlivých částí nástroje včetně brzdících žeber
- vybrání materiálu a jeho vlastností z knihovny nebo zadání vlastních hodnot
- zadání grafů rychlostí a geometrie pohybu částí nástrojů
- zadání grafu průběhu přidržovací síly
- určení třecích poměrů
- řešení odpružení
- zadání řídicích parametrů simulace

Parametry tažení lze nastavovat podrobně tradičním postupem nebo zjednodušeným, rychlejším postupem s grafickou dialogovou tabulkou vhodným pro standardní případy – Quick setup.

**DFE modul ( die face engineering )** – je určen ke generování povrchu nástrojů. Plní následující operace:

- Rozvíjení lemů součástí

- Zaoblování ostrých hran
- Samočinné zaplňování otvorů a zarovnávání okrajů součástí
- Samočinné naklápění plochy a vyhledání optimálního směru tažení
- Interaktivní generování a tvarování přídržovače
- Interaktivní generování a tvarování vnějších a vnitřních technologických přídavek
- Úpravy tvaru součástí a nástrojů
- Tvorba brzdících žeber

**Preprocess** a jeho funkce:

- Tvorba a úpravy modelu
- Generování elementů modelu
- Potvrzování a přidávání okrajových podmínek modelu

### **Post processor**

Modul načítá a zpracovává data vygenerovaná LS-DYNA řešičem i data nedeformovaného modelu. Hlavní výsledky postprocesoru:

- animace deformace modelu včetně pohybu nástrojů, přičemž lze díly sledovat jednotlivě nebo současně.
- zobrazení změn tloušťky v průběhu tažení
- zobrazení deformací v diagramu mezních deformací, který se samočinně vygeneruje po zadání vstupních hodnot nebo mohou být zadány hodnoty experimentálně získaného diagramu.
- zobrazení velikosti hlavních napětí
- zobrazení normálového tlaku
- zobrazení deformační sítě
- zobrazení směru pohybu okraje přístřihu
- grafy průběhu energosilových parametrů

## **Stručný přehled postupu simulace**

Dříve než přistoupíme k podrobnému popisu zpracování modelu, seznámíme se z jeho hlavními operacemi.

Při volbě způsobu zpracování máme možnost použít tradiční postup nebo rychlý postup ( quicksetup ). Tradiční postup umožňuje simulování jakéhokoliv procesu lisování plechů ale vyžaduje více času. Zahrnuje podrobnou tvorbu nástrojů ( různé konfigurace nástrojů, tvary brzdících žeber, složené nástroje, atd. ) a nastavení parametrů jejich pohybů.

Rychlý postup je názornější, umožňuje použít obvyklou konfiguraci nástroje, pohyby nástroje jsou tvořeny samočinně. Tento díl příručky se bude zabývat podrobněji jen rychlým postupem nastavení.

### **Hlavní operace rychlého postupu:**

Po vytvoření modelů pomocí vhodného CAD softvéru a jejich načtení do dynaformu nebo po vytvoření modelů pomocí modulu „preprocessor“ obsahuje zpracování tradičním postupem následující operace:

### 1. Vytvoření sítě elementů ( konečných prvků )

Na kvalitě sítě je závislá přesnost výsledků simulace. Pro vytvoření sítě na polotovaru je speciální funkce – blank generator v nabídce nástroje, pokud je tvar polotovaru zadán obrysovou čarou ( line data ). Uživatel může zvolit stupeň jemnosti sítě nebo použít doporučenou hodnotu. Pro vytvoření sítě na plošných modelech ( surface data ) se používá funkce – surface mesh z nabídky preprocess. Plošným modelem je nejčastěji tvar tažníku doplněný o zaoblený přechod odpovídající zaoblení hrany tažnice s přihlédnutím ke tloušťce plechu a o plochu odpovídající tvaru přídržovače. U převráceného tahu tvoří dolní část nástroje.

Vytvořenou síť lze přezkoušet a případně opravit pomocí funkcí obsažených v preprocesoru.

### 2. Vytvoření přídržovače

Nejprve je nutno zapsat přídržovač jako část nástroje. Síť elementů přídržovače je vytvořena jejich přenesením z dolní části nástroje.

Funkce k provedení těchto operací ( create, add to part ) jsou obsaženy v nabídce „Parts“.

Všechny další operace kromě práce s postprocesorem, který představuje samostatný modul, se provádějí pomocí nabídky „ quick setup „. Tato obsahuje schéma ve kterém je zobrazen přídržovač, dolní nástroj, brzdící žebro a polotovar. Dále obsahuje volbu typu tažení, kinematických a silových parametrů, funkce pro změnu standardních parametrů, automatické vytvoření tvaru tažnice, animaci nástroje, zadání vlastností polotovaru a vstup do řešiče.

### 3. Určení nástrojů

Postupně se vyberou příslušné části modelu k částem znázorněným ve schématu – přídržovač, dolní nástroj, brzdící žebro.

### 4. Určení materiálu

Definování je obdobné jako u části nástroje. Dále je třeba vybrat materiál z knihovny, nebo zadat vlastnosti podle zvoleného typu. Nejčastěji se volí typ 36 u kterého se zadává : hustota, modul pružnosti, poissonova konstanta, součinitel pevnosti, exponent zpevnění a součinitelé plastické anizotropie. Je možné vložit křivku napětí – deformace a diagram mezních deformací.

### 5. Vytvoření tažnice

V QS je tato činnost automatická. Postačí kliknutí na funkci „apply“ po splnění všech předchozích bodů. Současně se stanoví pozice částí nástroje a jejich kinematické a silové

parametry.

## 6. Spuštění analýzy

Po prověření zprávnosti pohybů nástrojů spuštěním animace (funkce preview) lze spustit analýzu kliknutím na funkci „submit job“. V dialogové tabulce se mohou zvolit řídicí parametry a parametry adaptivity sítě nebo ponechat doporučené hodnoty. Adaptivita sítě umožňuje obdržet přesnější výsledky jejím zjemňováním v průběhu simulace. Nabídka „analysis“ obsahuje také volbu řešiče. Doba trvání analýzy je závislá na velikosti modelu, nastavených hodnotách a na rychlosti počítače.

## 7. Práce s postprocesorem

Po skončení analýzy se zvolí nabídka „postprocess“. Po načtení dat vygenerovaných řešičem je možné zobrazovat výsledky analýzy.

### **Hlavní operace tradičního postupu :**

1. Vytvoření sítě elementů – tento bod je stejný jako u QS

2. Vytvoření tažnice

Provádí se pomocí funkcí preprocesoru vytvořením kopie elementů dolní části nástroje. Zadává se vzdálenost posunu elementů která se volí  $1,1s_0$  vzhledem k toleranci tloušťky, protože jinak by mohlo dojít při použití postprocesoru ke ztrátě dat o vzniku zvlnění na konci dráhy nástroje.

3. Vytvoření přídržovače

Model přídržovače vznikne přidáním příslušných elementů z dolní části nástroje a jejich separováním od dolní části. Funkce k provedení těchto operací ( add to part a separate ) jsou obsaženy v nabídce „Parts“.

4. Nastavení druhu tažení

Druh tažení má odpovídat druhu použitého stroje. Tento parametr definuje pohyby částí nástroje. Při tvorbě nového způsobu se může zvolit uživatelské definování. Volba je obsažena v nabídce „nástroje“.

5. Definování nástroje

Ke plochám s vytvořenou sítí elementů je třeba přiřadit názvy - tažník, tažnice a přídržovač

brzdící žebra. Tím je v programu určena jejich funkce. Definování je obsaženo v nabídce „nástroje“. V této dialogové tabulce se také nastavují vlastnosti styku nástroje s polotovarem, zejména součinitel tření.

#### 6. Definování polotovaru a jeho materiálu

Definování je obdobné jako u části nástroje. Dále je třeba vybrat materiál z knihovny, nebo zadat vlastnosti podle zvoleného typu. Nejčastěji se volí typ 36 u kterého se zadává : hustota, modul pružnosti, poissonova konstanta, součinitel pevnosti, exponent zpevnění a součinitelé plastické anizotropie. Je možné vložit křivku napětí – deformace a diagram mezních deformací.

#### 7. Určení grafu závislosti rychlosti nástroje na dráze a průběhu síly přidržovače

Při určení rychlosti nástroje je možné použití samočinně nastaveného sinusového nebo lichoběžníkového průběhu ke kterým se zadá velikost dráhy a rychlosti, načtení křivky nebo její manuální zadání po jednotlivých bodech. Obdobným způsobem se určí průběh síly přidržovače při zadání velikosti síly a času působení.

#### 8. Spuštění analýzy

Po prověření zprávnosti pohybů nástrojů spuštěním animace lze zadat potřebné parametry a spustit analýzu. V dialogové tabulce se mohou zvolit řídicí parametry a parametry adaptivity síť nebo ponechat doporučené hodnoty. Adaptivita síť umožňuje obdržet přesnější výsledky jejím zjemňováním v průběhu simulace. Nabídka „analysis“ obsahuje také volbu řešiče. Doba trvání analýzy je závislá na velikosti modelu, nastavených hodnotách a na rychlosti počítače.

#### 9. Práce s post procesorem

## **OBSLUHA DATABÁZE**

### **I. Tvorba eta/DYNAFORM databáze a nastavení matematického řešení**

#### **Spuštění eta/DYNAFORM 5.2.**

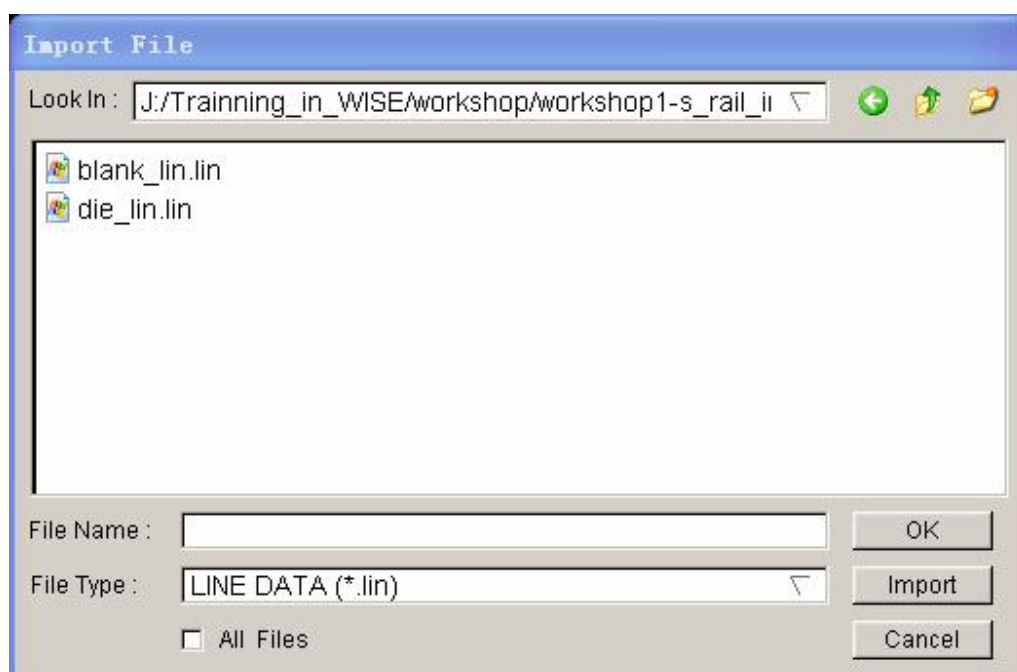
Program spusťte dvojitým kliknutím na ikonu **eta/DYNAFORM 5.2 (DF52)** umístěnou na

pracovní ploše.

Po spuštění **eta/DYNAFORM**, je vytvořena standardní databáze Untitled.df. Uživatelé začnou vložím CAD souborů do aktuální databáze.

## Vložení souborů

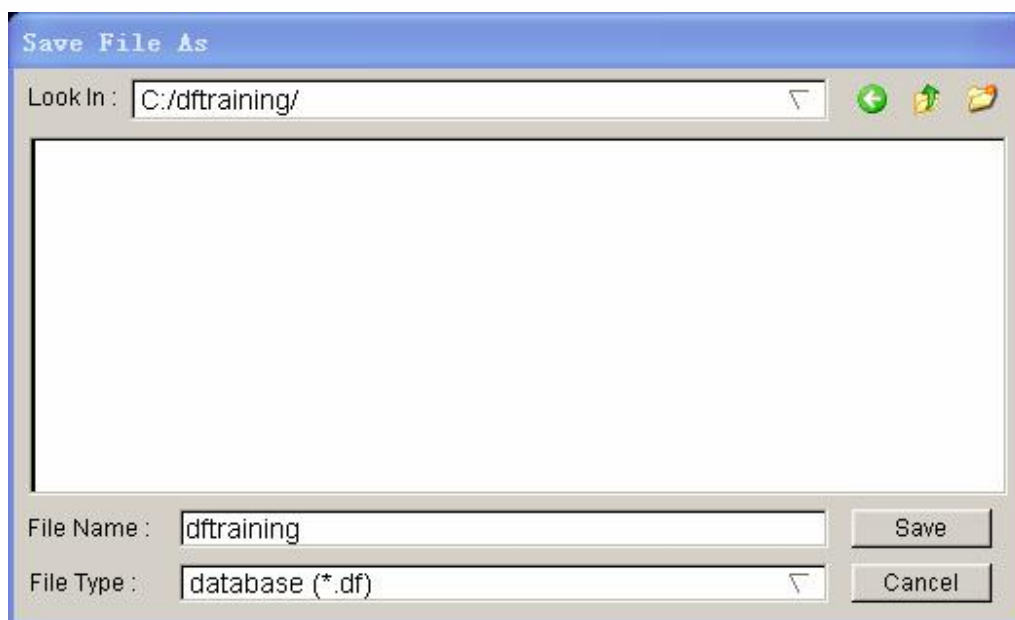
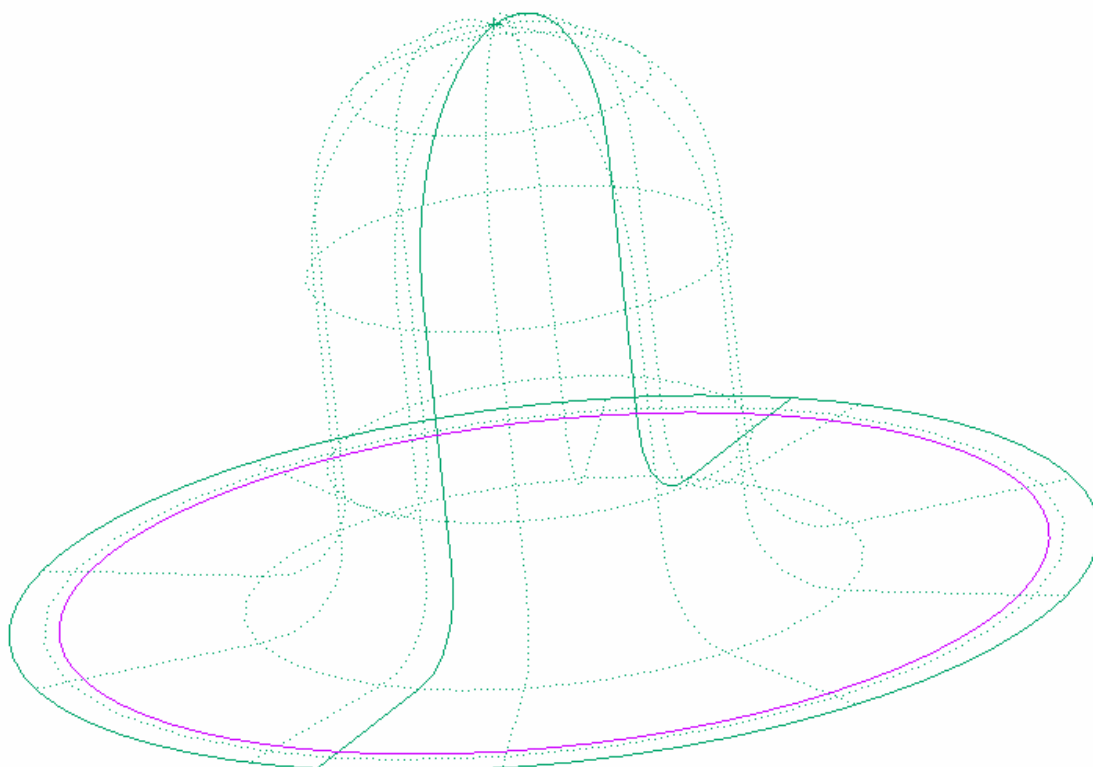
1. Z hlavní nabídky vyberte položku **File** <sup>o</sup> **Import** (Soubor <sup>o</sup> Vložit).



Změňte formát souboru na “LINE DATA (\*.lin)”. Vyhledejte cvičné vstupní soubory umístěné na CD, uložené během instalace eta/DYNAFORM. Zvolte dva datové soubory: die.lin a blank.lin. Pak vložte oba soubory (Import) a zvolte **OK** k opuštění dialogového okna **Import File** (vložení souboru).

Po načtení všech datových souborů ověřte, zda obrazovka vypadá stejně jako na obrázku nahoře. Součástí jsou zobrazeny izometricky, což je standardní zobrazovací nastavení eta/DYNAFORMU.

**Poznámka:** Ikony mohou vypadat rozdílně v závislosti na dané platformě. Jiné funkce **Toolbar** (lišty s nástroji) budou probrány dále v následující části. Také je možno prostudovat příslušnou část **eta/DYNAFORM User's Manual** pro informace o všech funkcích **Toolbar** (lišty s nástroji)



2. Uložení databáze do určeného pracovního adresáře. Přejděte na **File** **Save as** (soubor **uložit jako**), typ "dftrain.df" a zvolte **Save** (uložit) k opuštění dialogového okna.

## Databázová metrika

Standardní jednotkový systém eta/DYNAFORM databáze je **mm, Newton, sekunda, a tuna**. Standardní nastavení tažení je **double action (toggle draw)**. Uživatel může měnit toto nastavení v položce **Tools** <sup>o</sup> **Analysis** (nástroje <sup>o</sup> řešení) v Setup menu (nastavovací nabídky).

## Typy souborů

eta/DYNAFORM je schopen číst následující typy souborů:

- |                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Abaqus (*.inp)              | 8. VDA (*.vda,vdas)                  |
| 2. LS-DYNA (*.dyn, *.mod, *.k) | 9. DYNAIN file (dynain*, *.din)      |
| 3. NASTRAN (*.nas, *.dat)      | 10. CATIA v4/v5 (*.model, *.CADPart) |
| 4. Stereo lithograph (*.stl)   | 11. ProE (*.prt, *.asm)              |
| 5. Autocad (*.dxf)             | 12. STEP (*.stp)                     |
| 6. Line Data (*.lin)           | 13. Unigraphics (*.prt)              |
| 7. Iges (*.igs, *.iges)        | 14. dynain file                      |

## II. Práce s některými pomocnými funkcemi hlavní nabídky

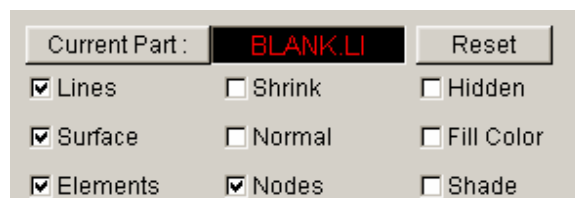
Po úspěšném načtení potřebných souborů se před začátkem vlastního modelování seznámíme s některými základními funkcemi a nabídkami.

### Nabídka zobrazení



### Nabídka zobrazení

Oblast nabídky zobrazení nástrojové lišty (**Toolbar**) je jedna z nejnavštěvovanějších v eta/DYNAFORM. Tyto funkce umožňují uživateli měnit orientaci zobrazované oblasti. Jméno a funkci každé ikony se dozvíme umístěním kurzoru myši na příslušnou ikonu. Také si všimněte oblasti nastavení zobrazení (**Display Options**) na pravé spodní části obrazovky (obrázek na další straně). Toto je další oblast, umožňující měnit oblast zobrazení.



Následující kroky vám pomůžou ovládat funkce nástrojové lišty (**Toolbar**) a okna nastavení zobrazení (**Display Option**).

1. Vyberte na nástrojové liště izometrii (**Isometric**). Tato funkce mění zobrazovanou geometrii na izometrickou, jak bylo dříve ukázáno. Funkce je dole zvýrazněna:



2. Plynulou rotací geometrie kolem osy z o 90° umožňuje funkce (**Rotate about Z-Axis**). Funkce je dole zvýrazněna:



3. Vyberte pravý pohled (**Right View - pohled YZ**).



4. Pro otáčení modelu vyberte volnou rotaci (**Free Rotation**).



5. Vyberte z nástrojové nabídky vyplnit obrazovku (**Fill Screen**), tato možnost vyplní obrazovku zobrazené geometrie.



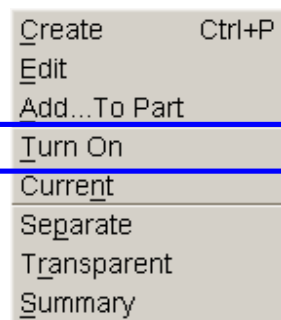
6. Před postupem na další kapitolu procvičte další možnosti nastavení pohledů.

### III. Nastavení součástí Zapnuto/Vypnuto

Celková geometrie eta/DYNAFORM je uspořádána do jednotlivých částí. Každý objekt bude zapsán nebo načten jako jedna součást. Uživatel pro ně může používat funkce Zapnuto/Vypnuto **On/Off**, umístěné na panelu nástrojů,



nebo v hlavní nabídce: **Parts** ° **Turn On** (Součásti ° Zapnout)



1. Všimněte si volby Zapnuto/Vypnuto (**Turn On/Off**) v dialogovém okně, která se objeví po nastavení tlačítka Zapnuto/Vypnuto.



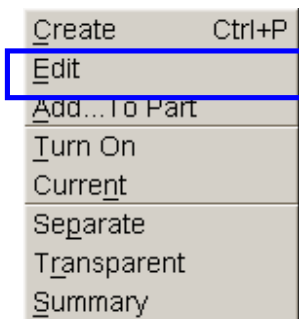
Jméno každé funkce se dozvíte umístěním kurzoru nad příslušné ikony a tlačítka. Tento typ nabídek s možností výběru je pro eta/DYNAFORM typický. Umožňuje výběr několika funkcí, jež budou zapnuty nebo vypnuty.

2. Poněvadž **BLANK.LIN** obsahuje pouze data, musíte si vybrat jednu z funkcí **Select by Line** (výběr podle linky) nebo **Select by Name** (výběr podle jména).
3. K vypnutí části **BLANK.LIN** zvolte nejprve ikonu **Select by Line**. Klikněte na ni a zvolte a line in the part, **BLANK.LIN**. Tato součást se vypne.
4. Zadruhé použijte funkci **Select by Name** a vyberte z možností v okně **BLANK.LIN**. V okně **Select by Name** jsou zapnuté součásti zobrazeny v jejich barvách a součásti vypnuté jsou zobrazeny bílou barvou.

5. Předtím než budeme pokračovat, přesvědčte se, zda jsou všechny dostupné součásti zapnuty. V dialogovém okně **Turn On/Off Part** (volba Zapnuto/Vypnuto součásti) zvolte tlačítko **All On** (vše zapnuto).
6. Jestliže jsou všechny součásti zapnuty, klikněte na tlačítko **OK** na dialogovém okně **Turn On/Off Part**. To bude konec aktuální operace.

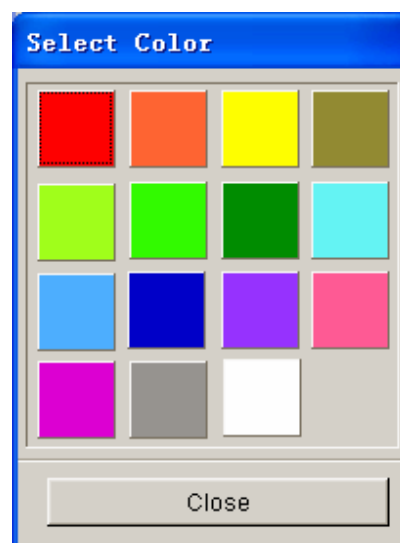
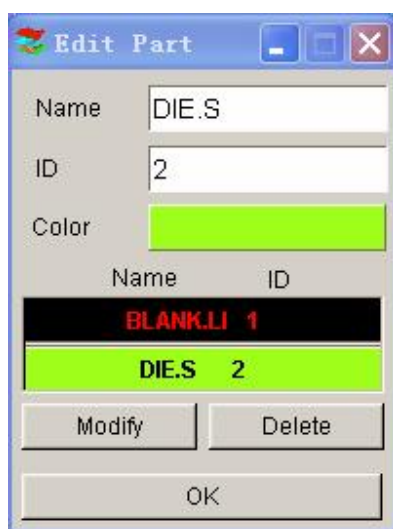
#### IV. Úprava součástí v databázi

Příkaz úprava součásti (**Edit Part**) je užíván k úpravě vlastností nebo mazání součásti.

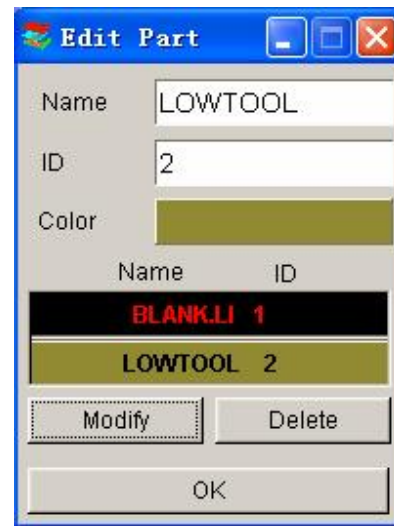


1. Z nabídky nahoře, klikněte na tlačítko **Edit** (upravit).

Dialogové okno **Edit Part** (editace součástí) se zobrazí s přehledem všech součástí definovaných v databázi. Součásti jsou uvedeny se jménem a identifikačním číslem. Odtud také můžete upravit jméno součásti, ID čísla a barvy součásti. Také máte možnost některé z databáze odstranit.



2. Vyberte ze seznamu součástí součást **DIE.S**. Změňte její barvu kliknutím na tlačítko Color (barva) a vyberte z palety jinou barvu.
3. Vyberte ze seznamu součástí součást **DIE.S**. Změňte její jméno na LOWTOOL (spodní matrice) zapsáním do kolonky Name (jméno), jako je ukázáno na obrázku.



4. Jestliže máte vyplněné jméno (**LOWTOOL**) a zvolenou požadovanou barvu, klikněte na tlačítko **Modify** (upravit) nacházející se vlevo dole na panelu dialogového okna. Tím aplikujete požadované změny.
5. Pro ukončení operace zavřete tlačítkem **OK**.
6. Uložte Vaši databázi.

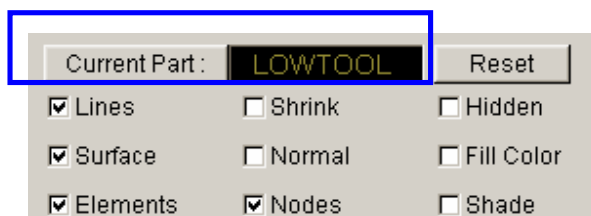
**Poznámka:** Konstrukteři často modelují jen jednu plochu horní nebo spodní matrice. Druhá část se vyčlení podle povrchu párové matrice. V tomto případě, doporučujeme navrhnout spodní matici. Horní bude vyčleněna podle povrchu později. Takže součást pojmenujeme **LOWTOOL** (spodní matrice).

## V. Aktuální součást

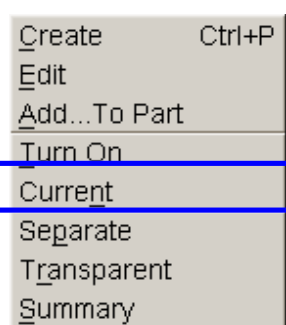
Všechny linky, povrchy a prvky, které byly vytvořeny budou automaticky vloženy do aktuální součástí. Když vytvoříte nové linky, povrchy nebo prvky, vždy se ujistěte, zda je požadovaná součást nastavena jako aktuální.

**Poznámka:** Když se povrchy automaticky mřížkují, uživatel má možnost přidělit tvořenou mřížku součástem, které obsahují příslušná povrchová data. Na druhé straně, můžete ponechat mřížku v originálních součástech raději, než je mít všechny vytvořeny v aktuální součásti. O tom se dozvíme později.

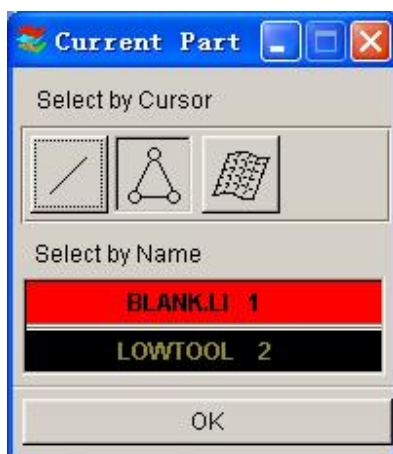
1. Pro změnu aktuální součásti klikněte na **Current Part** (aktuální součást) v dialogovém okně **Display Options** (nastavení zobrazení).



Nebo zvolte **Parts<sup>o</sup> Current** (Součásti<sup>o</sup> Aktuální) na **Menu bar** (nabídkové liště)



2. Bude zobrazeno dialogové okno **Current Part** (aktuální součást).



3. Stejně jako okno **Part On/Off** (součást - zapnuto/vypnuto), vám i toto okno umožňuje zvolit aktuální součást různými způsoby. Umístěte kurzor nad požadovanou ikonu k indikaci její funkce.
4. Zvolte součást **BLANK.LI** jako aktuální zvolením jména z nabídky **Select by Name** (výběr podle jména), která je zobrazena.

5. Cvičte nastavení aktuální součásti.
6. Vypněte všechny součásti kromě **BLANK.LI** a nastavte ji jako aktuální.

## MŘÍŽKOVÁNÍ

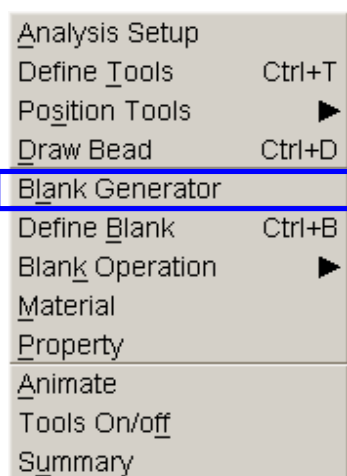
### (Vytvoření soustavy konečných prvků)

Mřížkování podle povrchu nebo křivkových dat je velmi důležitým krokem k provedení úspěšné simulace. Pro vytvoření mřížky existuje mnoho metod, nicméně v tomto cvičení bude ke generování použit generátor polotovarů (the Blank Generator) a povrchová mřížka (Surface Mesh).

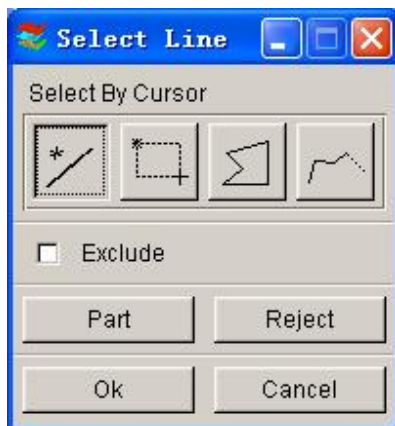
### I. Mřížkování polotovaru

Mřížkování polotovaru je nejdůležitější funkcí mřížkování. Přesnost výsledků tváření velmi závisí na kvalitě mřížky polotovaru. Existuje pro ni speciální funkce.

1. Vyberte **Tools** **Blank Generator** (nástoje generátor mřížky) na nabídkové liště (**Menu bar**).
2. V **BLANK.LI** jsou čtyři řádky. Z dialogového okna nastavení výběru (**Select Option**) vyberte **BOUNDARY LINE** (hraniční čára) .



3. Dialogové okno **Select Line** (výběr čáry) je na další straně.

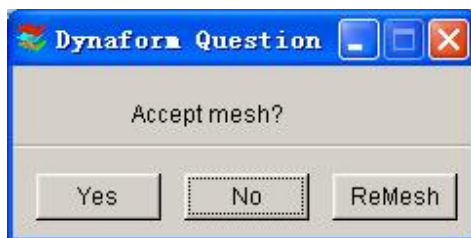


Vyberte čáry kliknutím levého tlačítka. Toto výběrové dialogové okno umožňuje vybrat si čáru/y různými způsoby. Pro identifikaci funkce každé ikony nad ně umístěte kurzor.

4. Po vybrání klikněte na **OK**.
5. Pro nástroj poloměrů použijte standardní proměnnou (6.0). Toto číslo odráží míru sepětí elementů s modelem. Meší hodnota znamená jemnější mřížku polotovaru; větší hodnota je pro hrubější mřížku.



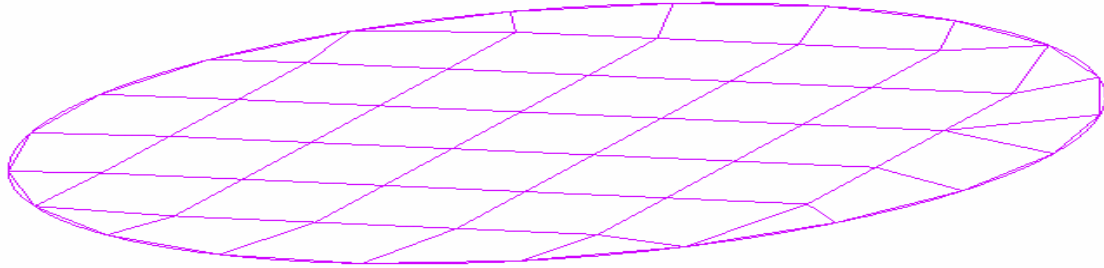
6. Po-té co jste vložili Vaši proměnnou, zmáčkněte **OK**. Zobrazí se dotazovací dialogové okno (**Dynaform Question**) s dotazem “**Accept Mesh?**” (přijmout mřížku).



K potvrzení mřížky zmáčkněte **YES**.

Pokud jste zadali nesprávnou hodnotu, klikněte na tlačítko **ReMesh** (přemřížkovat), vložte správnou hodnotu poloměrů a potvrďte mřížku. Nebo zvolte **No**, čímž mřížku zrušíte a opakujte postup.

7. Porovnejte Vaši mřížku s následujícím obrázkem.



8. Uložte databázi.

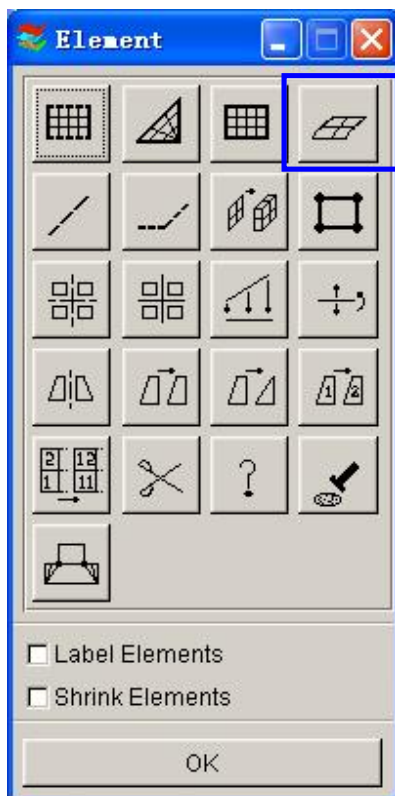
## II. Data povrchové mřížky

Většina mřížek dělaných v eta/Dynaform se uskutečňuje pomocí funkce **Surface Mesh** (povrchová mřížka). Tato funkce automaticky vytvoří mřížku na základě poskytnutých povrchových dat. Je to velmi rychlá a snadná cesta mřížkování nástrojů.

1. Vypněte součást **BLANK.LI** (polotovár) a nastavte součást **LOWTOOL** (spodní matrice).  
Nastavte součást **LOWTOOL** jako aktuální.
2. Vyberte z nabídkové lišty **Preprocess** **Elements** (předproces <sup>o</sup> elementy).

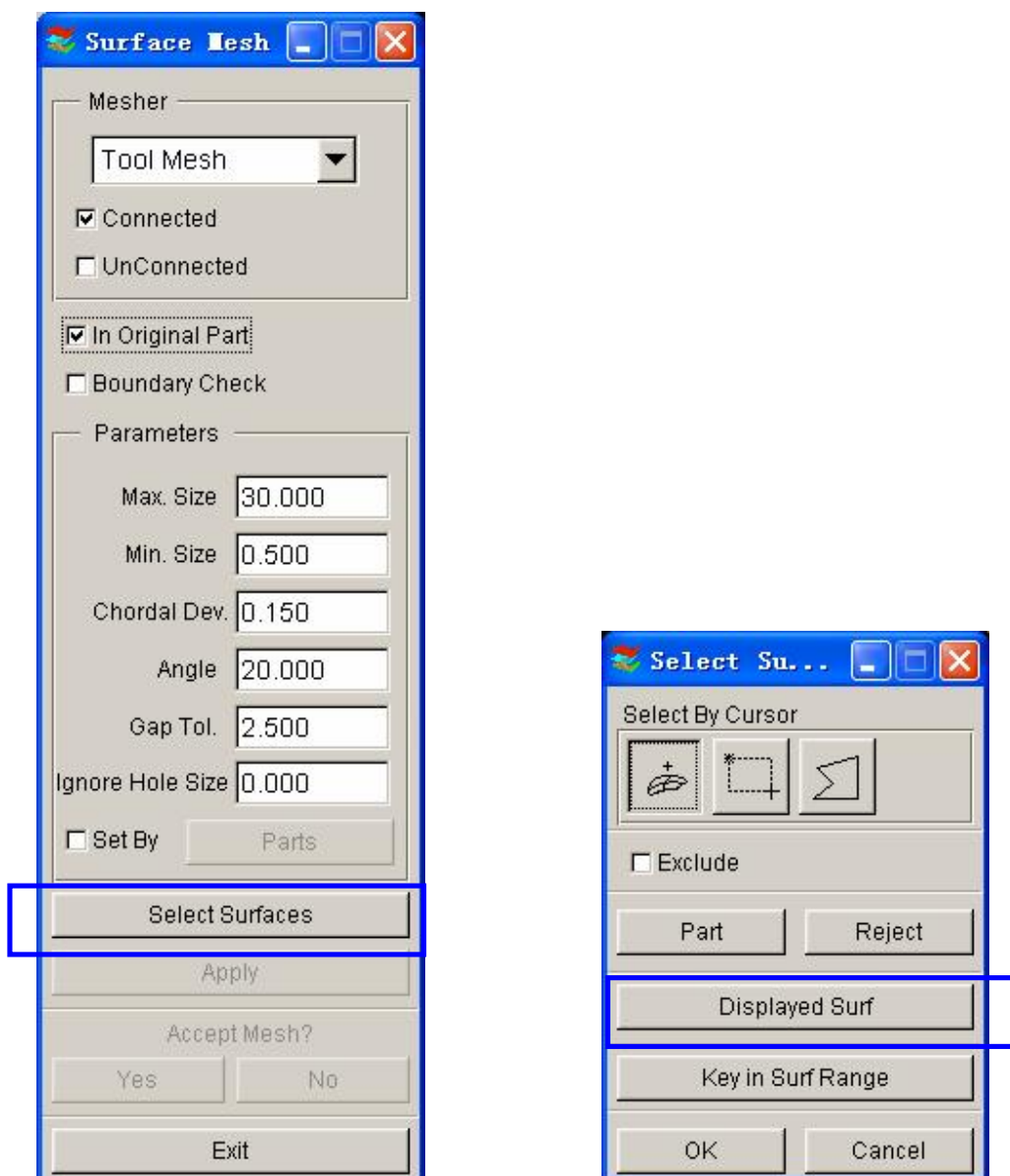
<u>L</u> ine/Point	Ctrl+L
<u>S</u> urface	Ctrl+S
<b>E</b> lement	Ctrl+E
<u>N</u> ode	Ctrl+N
M <u>e</u> sh <u>R</u> epair	Ctrl+R
<u>M</u> odel Check	Ctrl+M
<u>B</u> oundary Condition	Ctrl+U
Node/Element <u>_</u> Set	Ctrl+V

3. Z nabídky elementů (**Element menu**) vyberte **Surface Mesh** (povrchovou mřížku) jako dole na obrázku.



4. Ve zobrazeném dialogovém okně **Surface Mesh** (povrchová mřížka), budou pro všechny pole použity standardní hodnoty. Vypněte je v nastavení počáteční součásti, vypněte nastavovací okno **Boundary Check** (kontrola mezních čar).

**Poznámka:** *Chordal deviation* (tětivová odchylka) řídí počet elementů podél čáry/povrchu zakřivení;  
*Angle* (hrana) řídí hlavní čáru;  
*Gap Tol.*(rozestup) řídí, zda jsou dvě přilehlé površky spojeny.



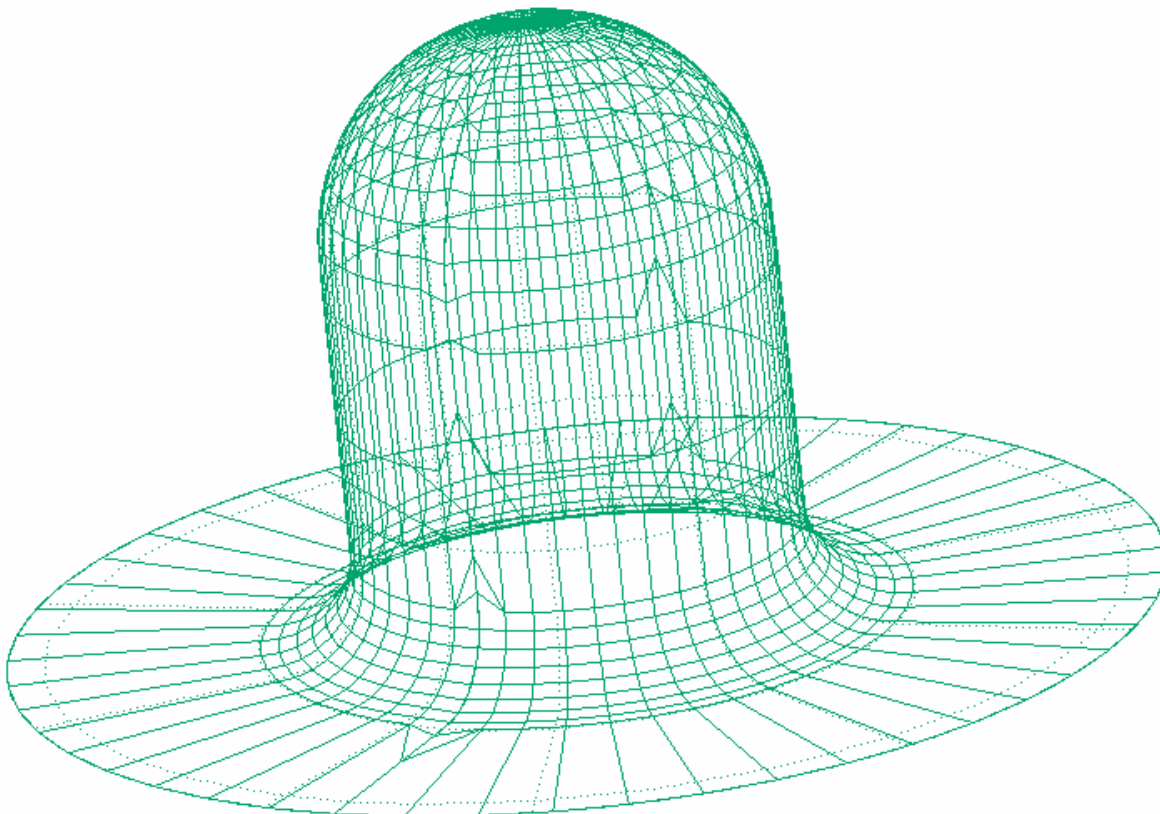
5. V dialogovém okně povrchová mřížka (**Surface Mesh**) vyberte tlačítko **Select Surfaces** (výběr povrchů).

6. Z dialogového okna **Select Surface**, vyberte ikonu **Displayed Surf** (zobrazený povrch).

**Poznámka:** Všechny zobrazené povrchy se změní na bílou. Toto indikuje jejich výběr. Dialogové okno Vám umožňuje vybrat povrch/y různými způsoby. Umístěním kurzoru nad příslušnou ikonu se dozvíte její funkci.

7. Klikněte na tlačítko **Apply** (použít) button v dialogovém okně **Surface Mesh** (povrchová mřížka).

8. Mřížka bude vytvořena a zobrazena bíle. Na dotaz “**Accept Mesh?**” (použít mřížku) klikněte na tlačítko **Yes** v dialogovém okně **Surface Mesh** (povrchová mřížka). Zkontrolujte Vaši mřížku z obrázkem.



9. Pro ukončení funkce zvolte v dialogovém okně **Surface Mesh** (povrchová mřížka) **Exit**.

Nyní již máme všechny součásti mřížkovány. V dialogovém okně **Display Option** (nastavení zobrazení) můžete vypnout povrchy a čáry. Toto Vám umožní snadnější pohled na mřížku. Uložte změny.

10. Uložte databázi.

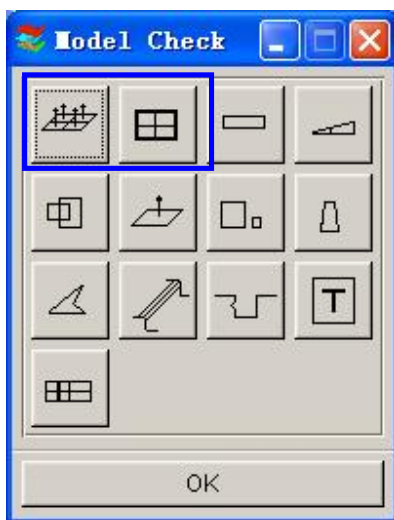
### III. Kontrola mřížky

Jelikož byla vytvořena mřížka, její kvalita musí být zkontrolována pro ověření, zda na ní nejsou poruchy, což by mohlo vést k možným problémům při simulaci.

Všechny pomůcky používané pro kontrolu mřížky se nacházejí v **Preprocess<sup>o</sup> Model Check** (předproces<sup>o</sup> kontrola modelu) na nabídkové liště.

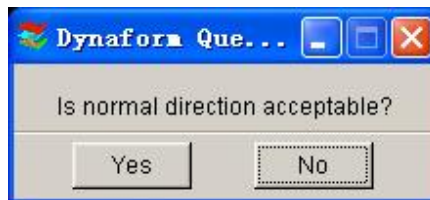
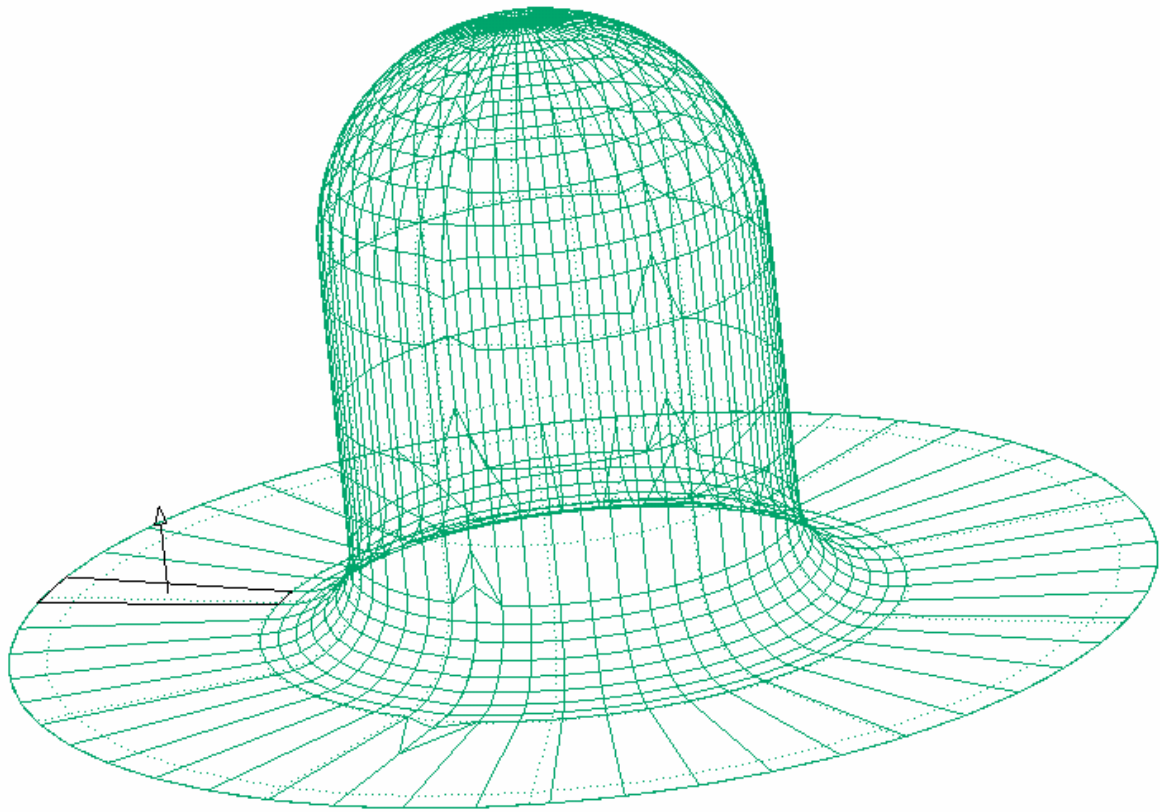
Line/Point	Ctrl+L
Surface	Ctrl+S
Element	Ctrl+E
Node	Ctrl+N
Mesh Repair	Ctrl+R
<b>Model Check</b>	<b>Ctrl+M</b>
Boundary Condition	Ctrl+U
Node/Element_Set	Ctrl+V

Dialogové okno Model Check (kontrola modelu) sestává z několika funkcí (viz předchozí obrázek), které umožňují uživateli měnit kvalitu mřížky. V tomto cvičném manuálu jsou popsány pouze dvě z těchto funkcí.



### Auto Plate Normal

1. V dialogovém okně **Model Check** (ověřit model) zvolte **Auto Plate Normal**. Zobrazí se nové dialogové okno.
2. Dialogové okno Vás vyzve k vybrání jednoho elementu pro ověření všech aktivních součástí nebo jedné individuální součásti pro element normal consistency. Vyberte na součásti **LOWTOOL** (spodní matrice) jeden element.
3. Zobrazí se šipka ukazující normální orientaci zvoleného elementu. Zároveň se zobrazí výzva: **“IS NORMAL DIRECTION ACCEPTABLE?”** (“Je normální orientace přijatelná?”) Pro změnu orientace zvolte **No**.



Stlačením **YES** se změní všechny elementy součásti, jež se přeorientují na stejný směr zobrazené orientace zvoleného elementu. Stlačením **NO** se změní všechny elementy součásti, jež se přeorientují na směr opačný ke směru zobrazené orientace. Jinými slovy, zvolte **YES**, jestliže chcete stejný směr jako má zobrazovaná šipka nebo **NO**, jestliže chcete směr opačný. Dokud je normální orientace většiny elementů součásti totožná, program to přijme. Jestliže je orientace poloviny všech elementů normální, je vyznačeno horní dělení, druhá část je označena dolním dělením, program nebude mít jasno jak přinutit polotovar ke kontaktu.

**Poznámka:** V tomto případě navrhne horní nástroj podle spodního standardní instrukcí. Vyberte **YES**, abyste se ujistili, zda má bod standardní orientaci podle směru zobrazené šipky.

4. Teď když jsou elementy spodní matrice (**LOWTOOL**) souhlasné, zkontrolujte zbytek součástí v databázi. Vypněte všechny součásti a postupně aktivujte jednu po druhé. Zkontrolujte standardní orientaci a ujistěte se, zda je souhlasná.

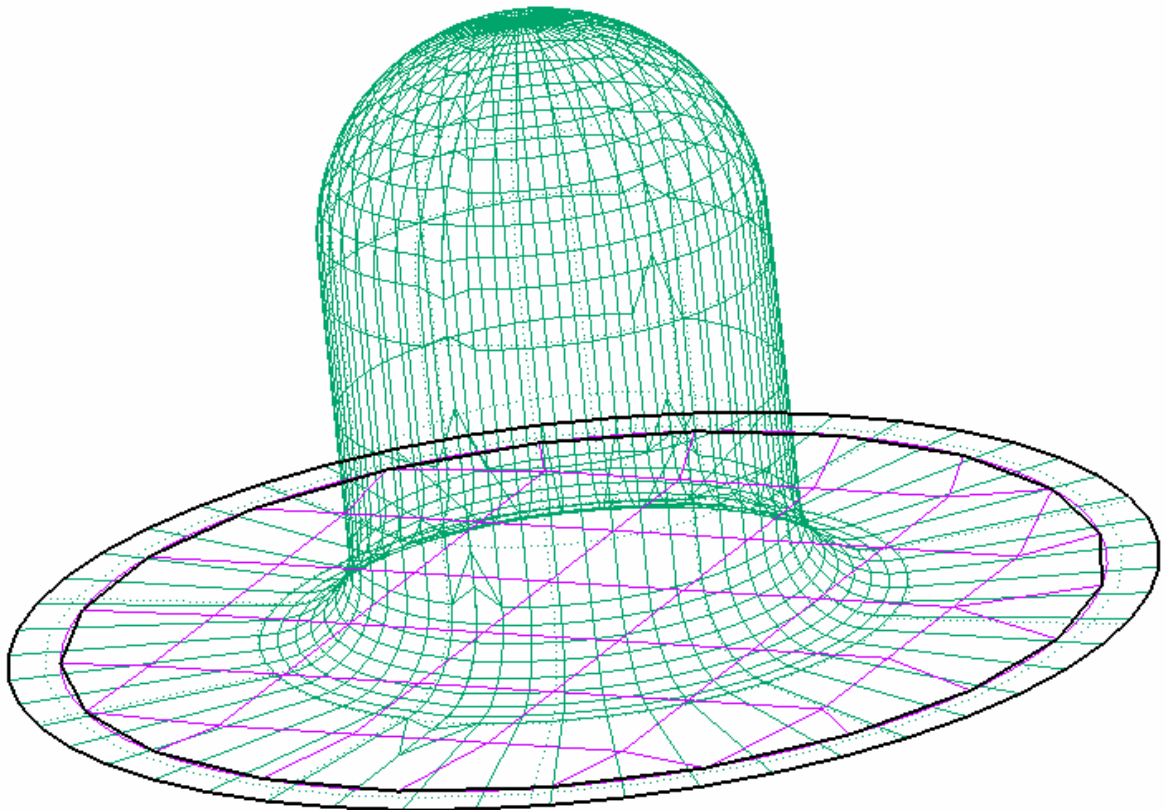
5. Jakmile jsou všechny orientace souhlasné, zapněte všechny součásti a uložte změny.

### Zobrazení hraničních čar modelu



Tato funkce ověří možné mezery nebo trhliny mřížky, které jsou zvýrazněny. Bude je možné opravit manuálně.

1. Z dialogového okna **Model Check** (kontrola modelu) vyberte **Display Model Boundary** (zobrazení hraničních čar modelu).
2. Menší mezery v mřížce nástroje jsou přípustné. Mřížka polotovaru by neměla obsahovat mezery, pokud není polotovár rozdělen nebo navrhnut s mezerami. Vyberte izometrický pohled a ujistěte se, jestli Váš obrázek vypadá následovně.

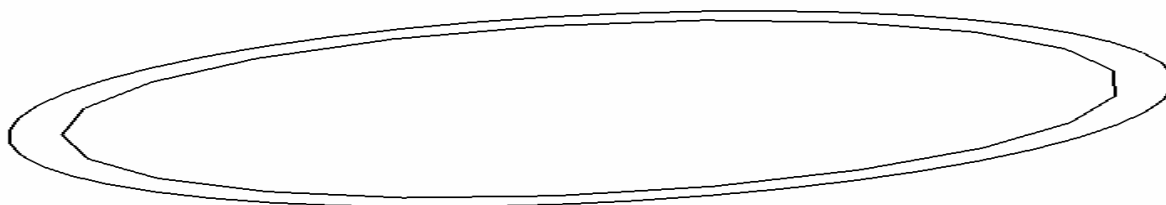


3. V dialogovém okně **Display Options** (nastavení zobrazení) vypněte všechny elementy a vrcholy. (**Poznámka:** hlavní čáry jsou stále zobrazeny). To Vám umožňuje vyšetřit každou menší mezeru, což může být při zobrazení mřížce obtížné. Výsledek je ukázán na následujícím obrázku.

4. Kontrola překrývání elementů a minimální velikost elementu. Vymazání dvojitého elementu, jestliže jsou nalezeny.
5. Zapněte jen součást **LOWTOOL** a vymažte okrajové čáry kliknutím na ikonu **Clear** (vyčistit) na panelu nástrojů.



6. Uložte Vaši databázi.



## RYCHLÉ NASTAVENÍ

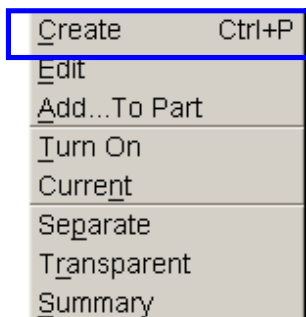
Před spuštěním rychlého nastavení budeme muset ke spodní matici vytvořit spodní přídržovač. To umožní v rychlém nastavení automaticky vyčlenit horní přídržovač. V rychlém nastavení je tato procedura běžná pro všechny modely vyžadující přídržovač.

### I. Určení spodního přídržovače pomocí spodního nástroje

Dalším krokem je odvození spodního přídržovače (**Lower Ring**) ze spodního nástroje (**LOWTOOL**) a přemístění elementů spodního nástroje na spodní přídržovač.

1. Zapněte spodní nástroj (**LOWTOOL**) a vypněte všechny ostatní součásti.

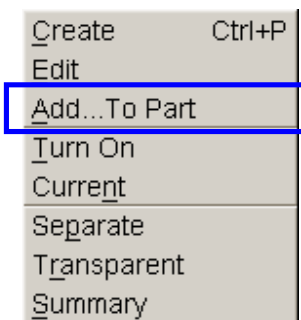
2. Vytvořte novou součást s názvem **LOWRING** (spodní přídržovač). Tato součást obsahuje elementy, které vyčleníme ze spodního nástroje (**LOWTOOL**). Klikněte na **Parts** <sup>o</sup> **Create** (součásti <sup>o</sup> vytvořit) na nabídkové liště.



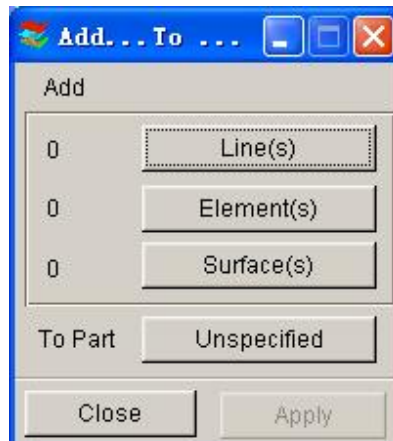
3. Do kolonky jméno zadejte **LOWRING** (spodní přídržovač). Pro vytvoření součásti stiskněte **OK**.



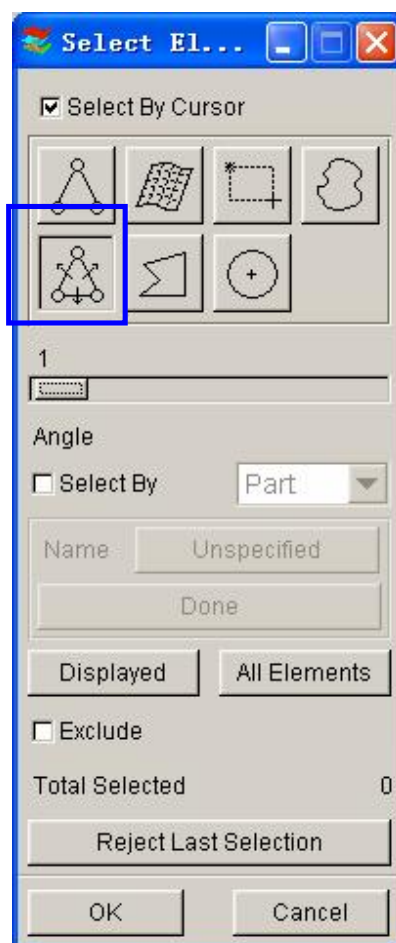
4. Součást **LOWRING** byla vytvořena a automaticky nastavena jako aktuální. Nyní můžeme do této součásti vložit elementy.
5. Na nabídkové liště klikněte na **Parts** <sup>o</sup> **Add... To Part** (součásti <sup>o</sup> vložit... do doučásti)



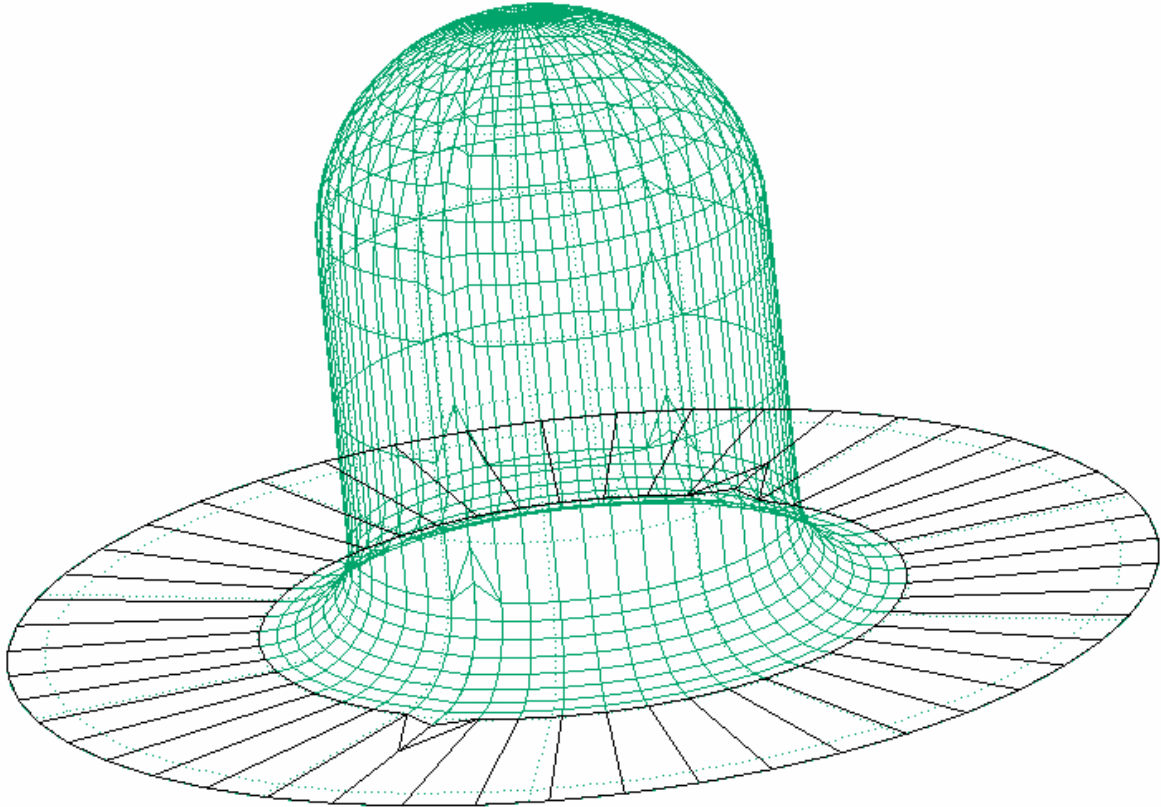
6. Objeví se následující okno **Add...To Part**. Klikněte na tlačítko **Element(s)**.



7. Program zobrazí okno výběru elementů (**Select Elements**), které je na další stránce. Nejlehčí cesta jak vybrat všechny elementy pro přídržovač je přepnout si na nástrojové liště zobrazení do roviny **YX**, pak vybrat ikonu **Spread** (pokrýt), stiskneme levé tlačítko myši a tažením po hraně označíme malou oblast. Jelikož je rovina přídržovače rovná, označte tak malou hranu, jak budete moci (např. 1 jako jeden stupeň).

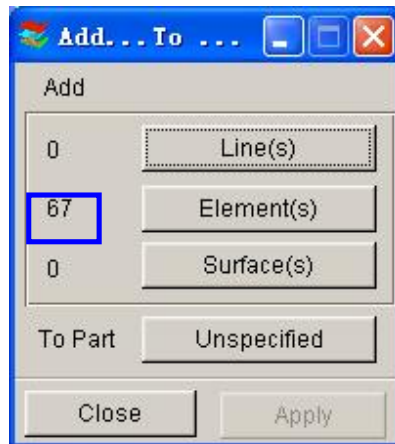


8. Klikněte na nějaký element spodního nástroje (**LOWTOOL**).

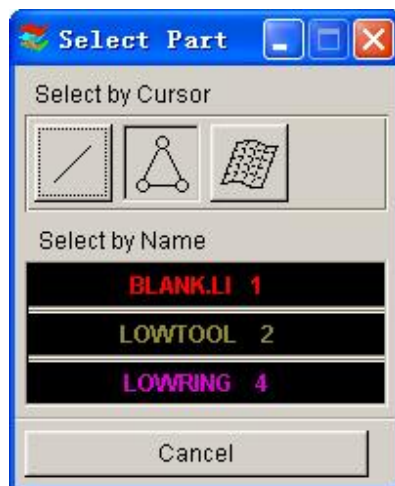


Všechny elementy v oblasti roviny, jejichž plochy nejsou odkloněny o více než 1 stupeň, by měly být zvýrazněny. Porovnejte Vaše zobrazení s předešlým obrázkem. Jestliže jsou výsledky odlišné, opakujte předchozí kroky.

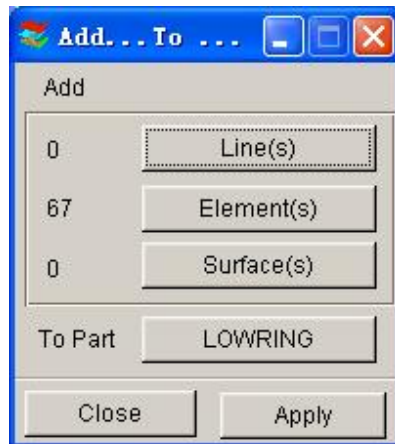
9. Klikněte na některý z elementů.
10. V dialogovém okně **Select Elements** (výběr elementů) zvolte **OK**. Najdete zde počet elementů . Je zobrazen po levé straně tlačítka **Element(s)**.
11. Vyberte tlačítko **Unspecified** (nespecifikovaný).



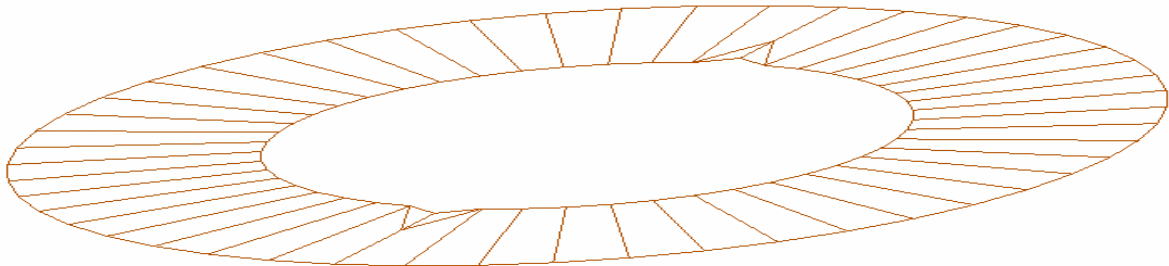
12. Dynaform zobrazí okno **Select Part** (výběr součásti). V kolonce výběru podle jména (**Select by Name list**) zvolte **LOWRING** (spodní přídržovač). Program změní naspecifikované tlačítko (**Unspecified**) na **LOWRING**.



13. Klikněte na **Apply** (použít), všechny zvolené elementy jsou přeneseny na spodní přídržovač.



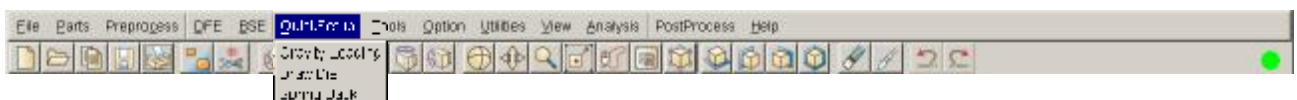
14. Zapněte pouze spodní přidržovač (pohled shora). Program zobrazí následující výsledek. Pokud se zobrazení liší, opakujte předchozí kroky.



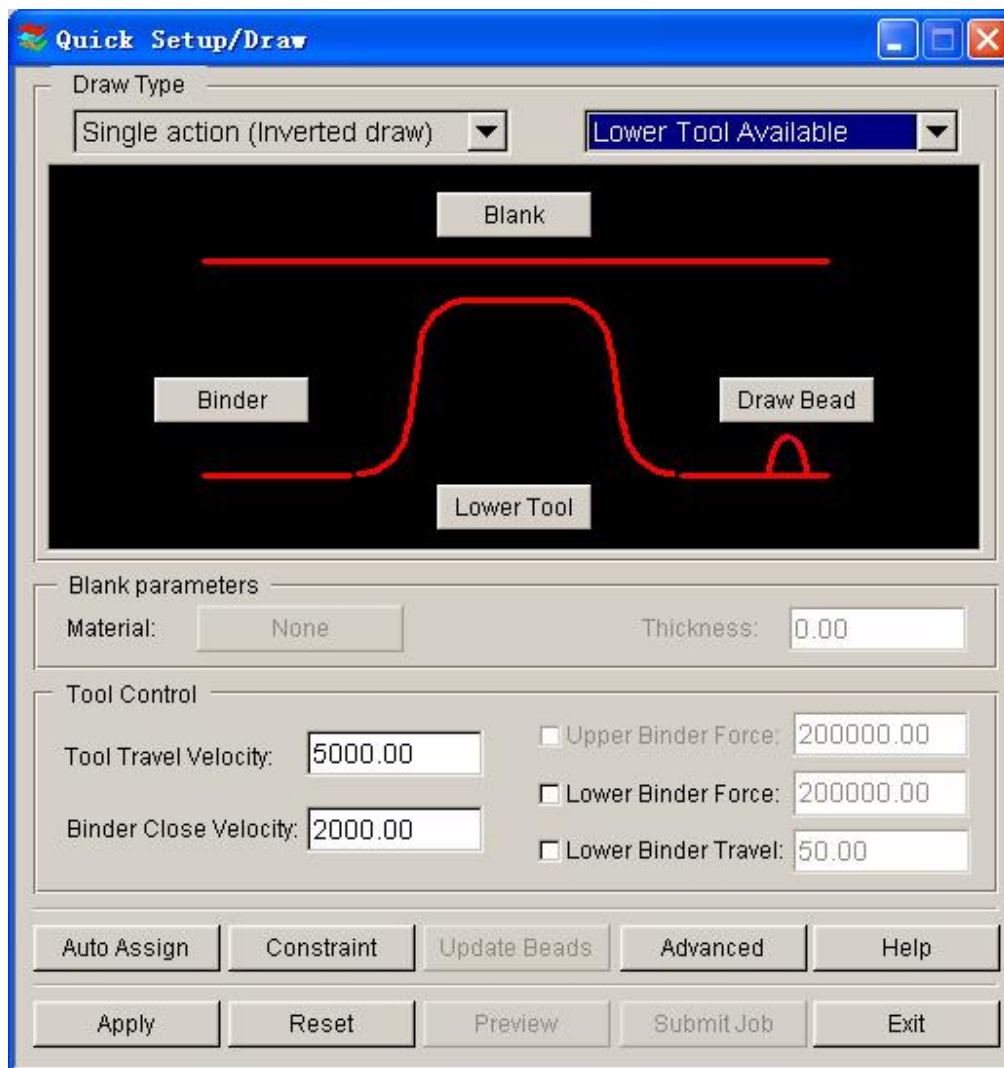
15. Uložte změny.

## II. Rozhraní rychlého nastavení

1. Vyberte z nabídky **QuickSetup<sup>o</sup> Draw Die** (rychlé nastavení<sup>o</sup> tažnice)



2. Na následujícím příkladu rychlého nastavení (**Quick Setup**), jsou nedefinované nástroje zvýrazněny červeně. Uživatel si nejprve vybere typ tažení (**Draw Type**) a dostupný nástroj. (**Available Tool**). V tomto příkladě je zvoleno jednoduché tažení “**Single action**” neboli převrácený tah (**Inverted draw**). Dostupný nástroj je spodní (**Lower Tool**).



3. Definujte polotovary a nástroje kliknutím na příslušná tlačítka.

### III. Charakterizování nástrojů

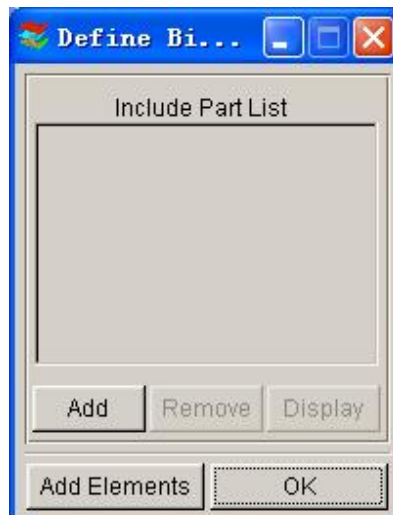
Součástí spodní nástroj (**LOWTOOL**) a spodní přidržovač (**LOWRING**) jsou mřížkovány a mohou být postupně definovány jako přidržovač a spodní nástroj.

Pro definování přidržovače:

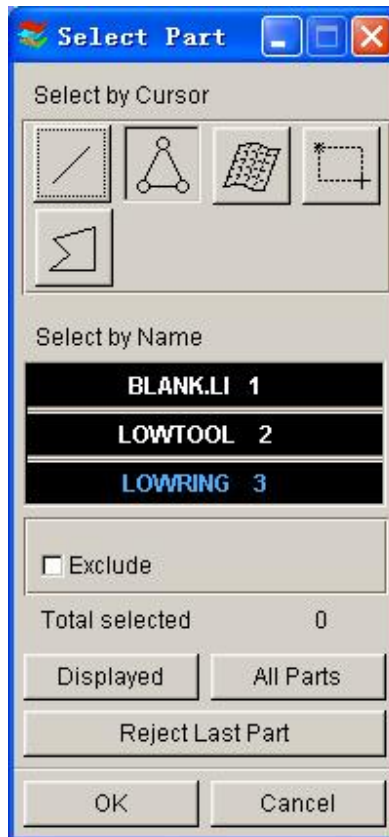
1. Klikněte na tlačítko **Binder** (přidrřovač), v dialogovém okně **DEFINE TOOL** (charakterizování nástroje) zvolte tlačítko **SELECT PART** (označit součást).



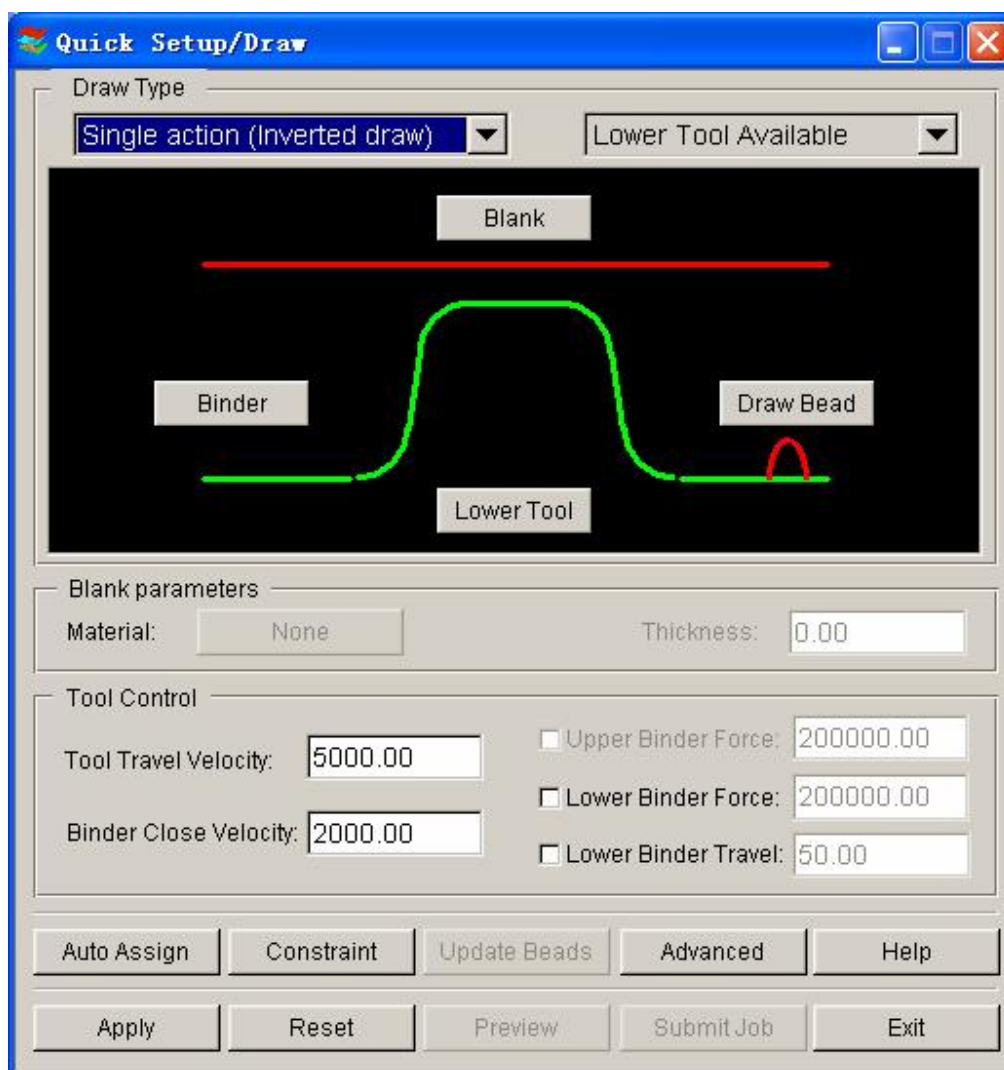
2. V dialogovém okně **Define Binder** (definování přidrřovače) zvolte tlačítko **Add** (přidat).



3. Ze seznamu součástí zvolte název: **LOWRING**.



Stejný postup opakujte pro definování spodního nástroje (**Lower Tool**). Jakmile jsou oba nástroje definovány, v dialogovém okně **Quick Setup/Draw** (rychlé nastavení/tažení) se barva příslušných nástrojů změní na zelenou, podle následujícího obrázku.



#### IV. Charakterizování materiálu polotovaru

1. V průvodci rychlého nastavení zvolte tlačítko **Blank** (polotovar), a v dialogovém okně **Define Blank** (charakterizování polotovaru) klikněte na “**SELECT PART**” (vybrat součást).
2. Klikněte na “**Add**” (přidat) a vyberte název součásti.
3. Uživatel definuje typ materiálu a jeho tloušťku. Pro tloušťku materiálu polotovaru uživatel zadá číslo do pole tloušťka. V této úloze budeme používat standardní hodnotu 1mm.
4. Materiál polotovaru může být zvolen z knihovny materiálů (**Material Library**) nad oknem charakterizování materiálu.

Knihovna materiálů se zobrazí jako na následujícím obrázku . Jsou zde položky Strength Level (pevnost oceli), ke které je přiřazeno několik typů oceli od měkkých (Mild), přes středně měkké (Medium) po extrémně tvrdé (Advanced High), dále za tepla válcované oceli (Hot Rolled STEEL) a nerezavějící oceli (Stainless STEEL). V dolní části tabulky je několik typů hliníku (ALUMINIUM). Následuje kolonka Názvy materiálů (Material Name). Pod těmito názvy však u nás oceli nepoužíváme.

Z tabulky vyberte měkkou ocel **Mild STEEL “DQSK”**, typ materiálu 36 (**Poznámka:** typ materiálu 36 a 37 je vhodný pro většinu simulací).

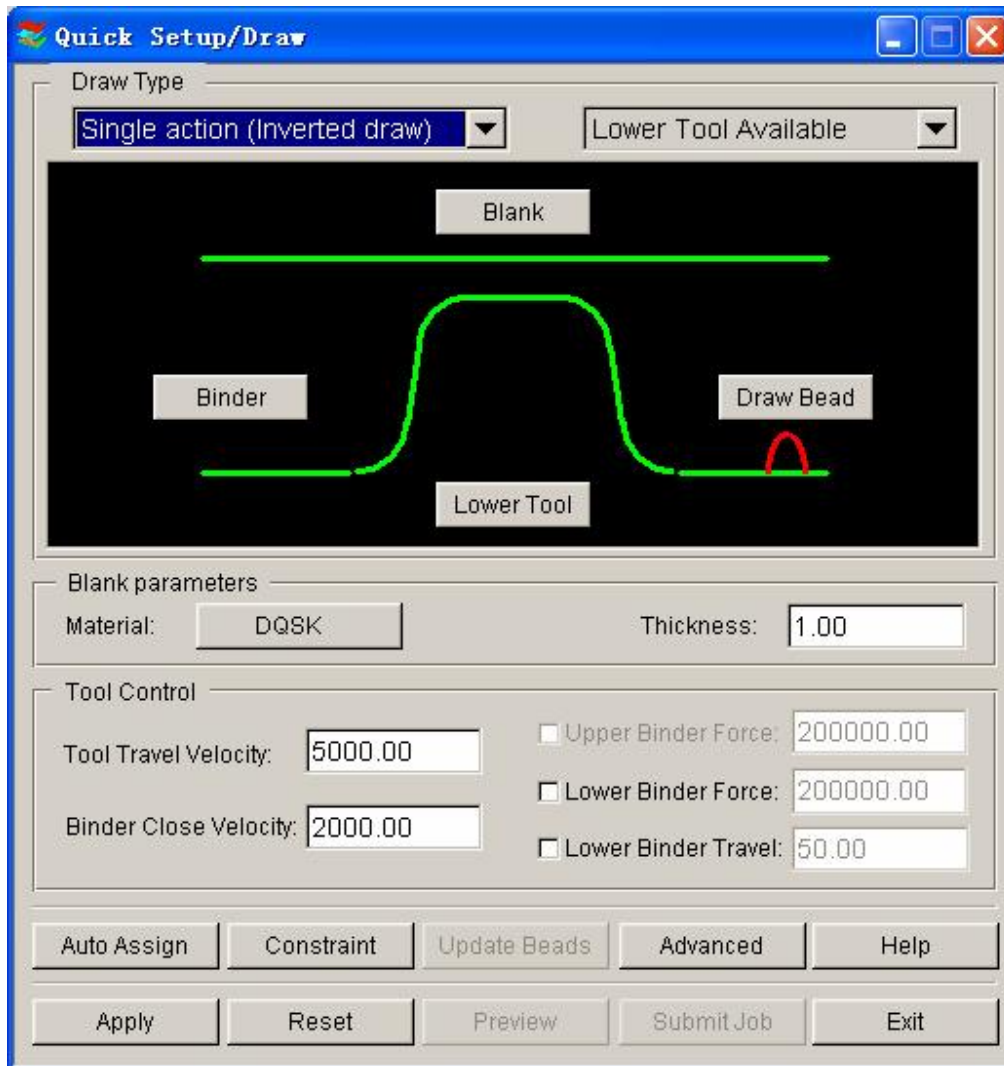
Strength Level	Material Name	Type 1 ELASTIC	Type 18 POWER	Type 24 LINEAR	Type 36 3-PARAM	Type 37 ANISOTR	Type 39 FLD_TRA	Type 64 RATE_SEN
STEEL	Mild	CQ	+	+	+	+	-	-
		DQ	+	+	+	+	-	-
		DQSK	+	+	+	+	-	-
		DDQ	+	+	+	+	-	-
	Medium	BH180	+	+	+	+	+	-
		BH210	+	+	+	+	+	-
		BH250	+	+	+	+	+	-
		BH280	+	+	+	+	+	-
	High	HSLA250	+	+	+	+	+	-
		HSLA300	+	+	+	+	+	-
		HSLA350	+	+	+	+	+	-
		HSLA420	+	+	+	+	+	-
	Advanced High	DP500	+	+	+	+	+	-
		DP600	+	+	+	+	+	-
	Hot Rolled	CQ	+	+	+	+	+	-
		DQSK	+	+	+	+	+	-
		DDQIF	+	+	+	+	+	-
		HSLA400	+	+	+	+	+	-
Stainless	SS11CrCb	+	+	+	+	+	-	
	SS18CrCb	+	+	+	+	+	-	
	SS304	+	+	+	+	+	-	
	SS409Ni	+	+	+	+	+	-	
ALUMINIUM	AA5182	+	+	+	+	+	-	
	AA5454	+	+	+	+	+	-	
	AA5754	+	+	+	+	+	-	
	AA6009	+	+	+	+	+	-	

- Pro použití standardního nastavení parametrů vybraného materiálu zvolte **OK** (následující obrázek). (**Poznámka:** ETA nedává záruku na správnou a přesnou definici modelů v knihovně materiálů. Uživatelé mohou kontaktovat dodavatele pro určení přesnějších parametrů daného materiálu). Pro dokončení charakterizace materiálu, zvolte v dialogovém okně **MATERIAL OK** a vraťte se do rozhraní rychlého nastavení. Uložte změny.

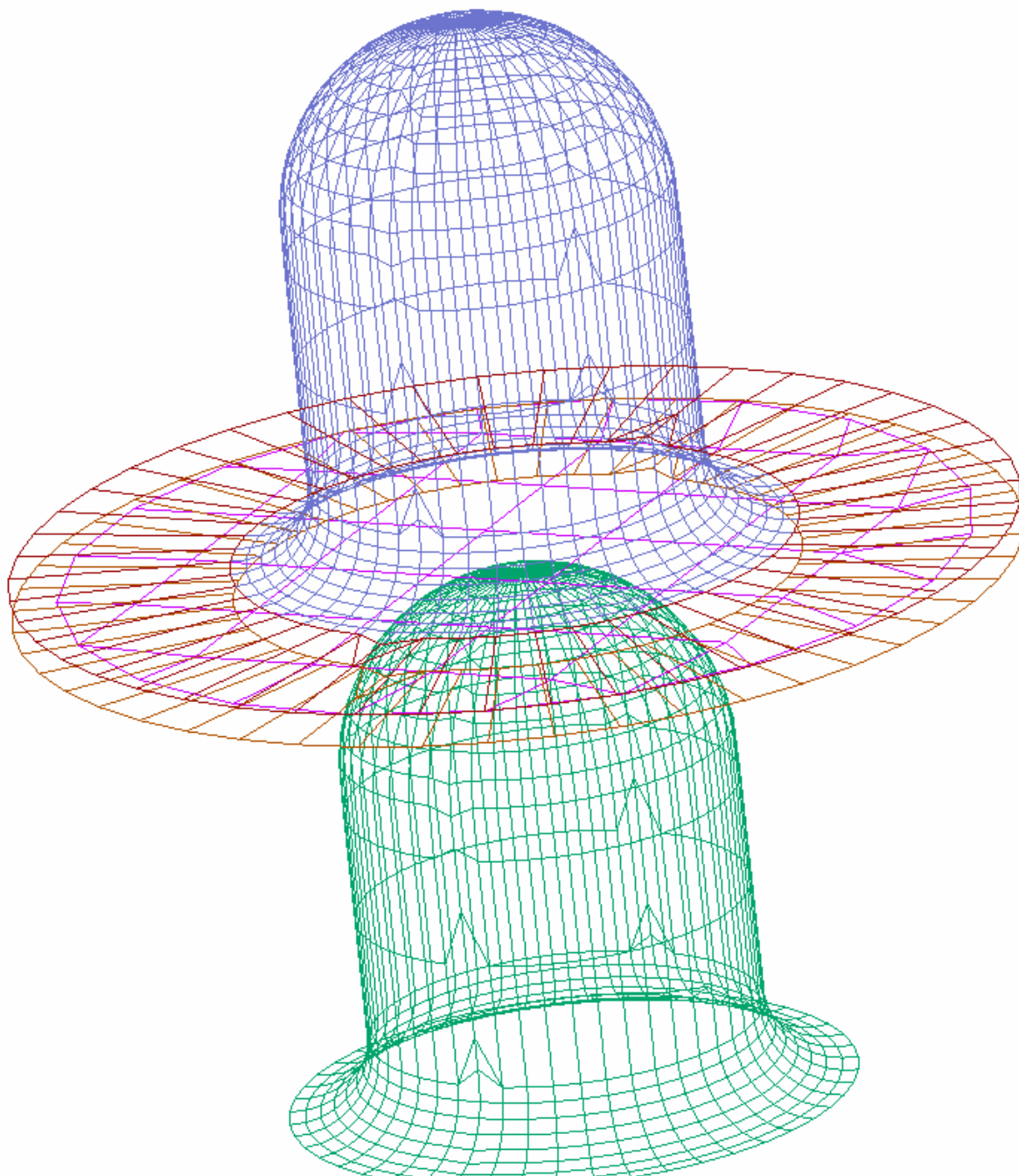
Property	Value
MATERIAL TITLE	DQSK
MASS DENSITY	7.850000E-009
YOUNGS MODULUS	2.070000E+005
POISSONS RATIO	2.800000E-001
HARDENING RULE(EXPON.)	3.000000E+000
MATERIAL PARAM P1 (K)	5.204000E+002
MATERIAL PARAM P2 (N)	2.320000E-001
EXPONENT FACE M	6.000000E+000
LANKFORD PARAM R00	1.730000E+000
LANKFORD PARAM R45	1.350000E+000
LANKFORD PARAM R90	2.180000E+000

Zde jsou popsány ostatní funkce rozhraní rychlého nastavení:

- **Auto Assign** přiřadí součásti nástrojům podle jmenové konvence rychlého nastavení; na příklad, jestliže polotovar nese jméno “BLANK” (polotovar), jakmile zvolíme tlačítko **Auto Assign**, součást “BLANK” bude definována jako model polotovaru. “DIE” (matrice) a “BINDER” (přidržovač) jsou další názvy, které budou automaticky přiřazeny. **Drawbeads** najsou funkcí Auto Assign rozpoznány.
- **Constraint** umožňují uživateli definovat SPC (**single point constraint**) pro symetrii nebo jiné okrajové podmínky.
- **Advanced** umožňují uživateli měnit standardní parametry související s rychlým nastavením.
- **Apply** automaticky vyhodnotí a vytvoří ke všem definovaným nástrojům jejich protějšky, určí dráhu zakřivení.
- **Reset** vymaže všechny párové nástroje a dráhu zakřivení. Uvede databázi do stavu před zvolením funkce Apply.
- **Preview** umožňuje uživateli animovat a měnit dráhu zakřivení nástrojem.
- **Submit job** přivede uživatele do nabídky řešiče.
- **Exit** ukončí nabídku rychlého nastavení.



6. Nyní zpět k našemu cvičení: Vyberte **Apply** (použít); program automaticky vytvoří párové nástroje, pozice nástrojů a generuje odpovídající dráhu zakřivení.
7. Vyberte **Preview** (náhled) ke kontrole pohybu nástrojů.
8. Porovnejte Vaše zobrazení s ukázkovou ilustrací na další straně.

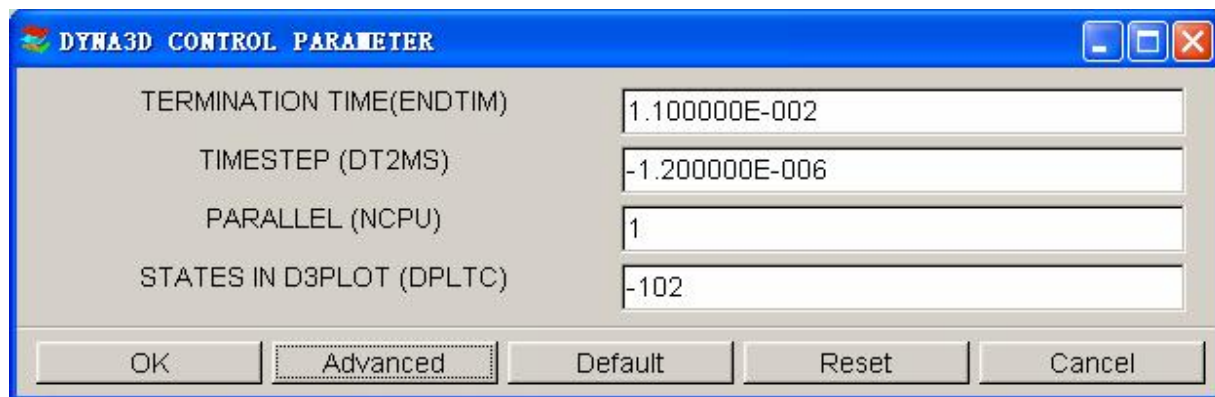


#### IV. Spuštění řešení

Po kontrole správného pohybu nástroje, můžeme určit poslední parametry a spustit řešení.

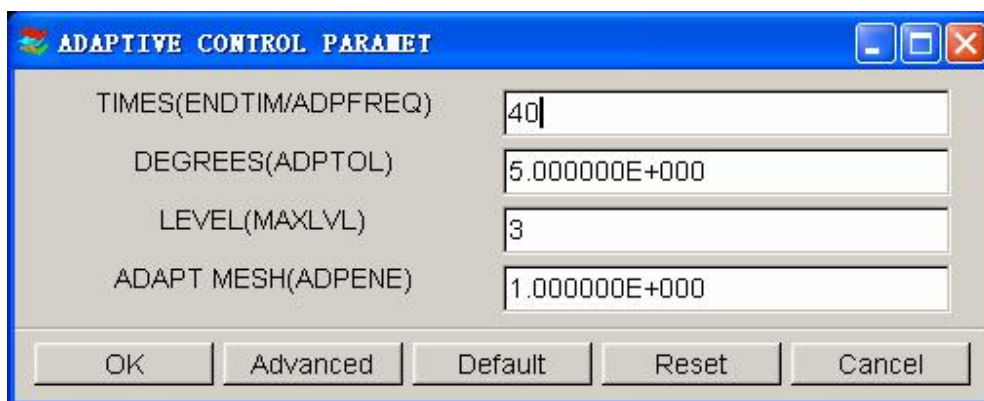
1. Pro spuštění dialogového okna “**Analysis**” (na další stránce), klikněte na tlačítko **Submit Job** (zadat úlohu).

V dialogovém okně **Analysis** (řešení) klikněte na tlačítko **Control Parameters** (ovládací parametry).

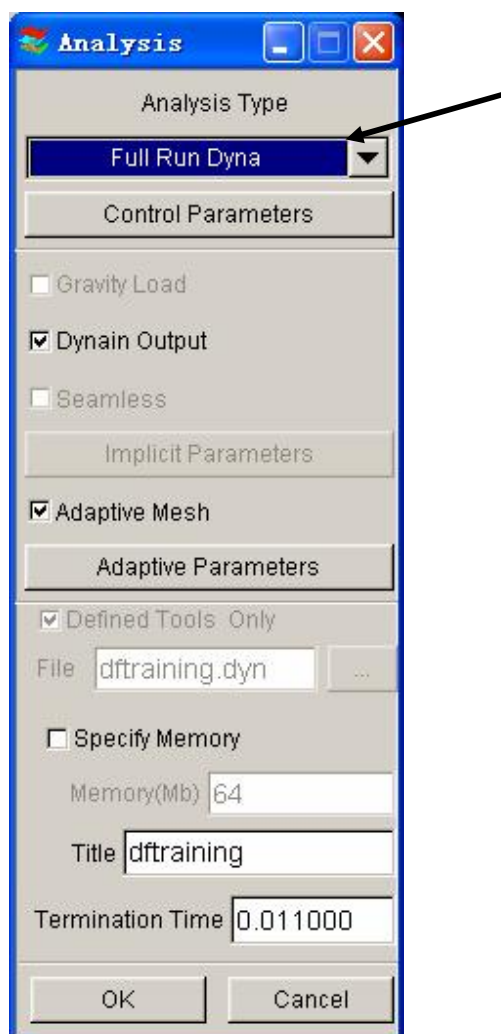


Novým uživatelům je doporučeno používat standardní ovládací parametry (pro více informací o parametrech se obraťte na *LS-DYNA User's Manual*). Klikněte na **OK**.

- Podle standardního nastavení je kontrolována přizpůsobená mřížka. Přizpůsobená mřížka dosažená přemřížkováním polotovaru je nezbytná pro přesnější výsledky. Jinými slovy, když matrice deformuje polotovaz, oblasti požadující jemnější mřížku ke správnému zachycení geometrie nástrojeto budou děleny . V těchto oblastech budou vznikat jemnější a menší elementy.
- Pro zobrazení dialogového okna **ADAPTIVE CONTROL PARAMET** (přizpůsobivý kontrolní parametr) klikněte na **Adaptive Parameters** (přizpůsobivé parametry). Nastavte pole **LEVEL (MAXLVL)** (maximální úroveň) na 3. To znamená, že se mřížka rozdělí maximálně 2-krát, jestliže bude potřeba. Vyšší úrovně přizpůsobení umožní přesnější výsledky, ale vyžadují delší dobu řešení. Pokud se jedná o jednoduchou součást, úroveň 3 bude dostačující. Pro ostatní parametry budou použity standardní hodnoty. Potvrďte tlačítkem **OK**.



6. Pro zadání řešení, zvolte tlačítko **Full Run Dyna** (úplný soubor dynaform). U položky “**Specify Memory**” (vymezení paměti) zadejte do kolonky **120** (Mb). Pro spuštění zadání klikněte na **OK**. Nyní bude na pozadí spuštěn řešič..



Řešič zobrazí dosovské okno ukazující stav řešení. Všimnete si, že byl stanoven předpokládaný čas dokončení řešení. Tato hodnota není přesná, poněvadž na modelu používáme přizpůsobivou mřížku. Přemřížkování proběhne několikrát a rychlost řešení je tedy ovlivněna počtem přemřížkování a rychlostí CPU. Přesto je tato hodnota pro orientaci výhodná. .

Jestliže je program kompletní, postupte na zpracování výsledků.

Jakmile Vám překladač zobrazí předpokládaný čas řešení, můžete tento čas aktualizovat pomocí kláves **Ctrl-C**. Tato akce na moment zastaví řešení. V dialogovém okně zadejte na dotaz “**enter sense switch:**” (zadejte smysl přepínače) jeden z několika možných příkazů. Potvrďte klávesou enter.

**sw1** – ukončí řešič

**sw2** – aktualizuje předpokládaný čas řešení

**sw3** – vytvoří znovuspouštěcí soubor d3dump

**sw4** – vytvoří soubor d3plot

***Poznámka:** Tyto příkazy rozlišují malá a velká písmena. Musí být všechny zadány malými písmeny.*

Vložte příkaz **sw2** a potvrďte klávesou **Enter**. Všimněte si změny předpokládaného času. Tyto přepínače můžete použít kdykoli je spuštěn řešič.

```
C:\eta\SOLVER~1\lsdyna.exe
input of data is completed

initialization completed
 896 t 1.1006E-03 dt 1.08E-06 write adaptivity stress file
 896 t 1.1006E-03 dt 1.08E-06 add shell elements from 2858 to 2891

memory needed for solution= 814165

input of data is completed

initialization completed
 989 t 1.1999E-03 dt 1.08E-06 write d3plot file
1151 t 1.3760E-03 dt 1.08E-06 write adaptivity stress file
1151 t 1.3760E-03 dt 1.08E-06 add shell elements from 2891 to 2912

memory needed for solution= 821408

input of data is completed

initialization completed

.enter sense switch:sw2
```

Když předložíte eta/DYNAFORMU zadání, je vytvořen vstupní soubor, který řešič LS-DYNA, používá k procesu analýzy. Standardní vstupní jména souborů jsou **yourdatabasename.dyn** a **yourdatabasename.mod**. Soubor **.dyn** obsahuje všechny ovládací materiály a soubor **.mod** obsahuje geometrická data. Zkušenější uživatelé jsou schopni porozumět souboru **.dyn**. Více informací najdete v **LS-DYNA User's Manual**.

Rozhraní rychlého nastavení pomáhá uživatelům k rychlému nastavení jednoduchých simulací. Uživatel je nabádán ke studiu tradiční, náročnější cesty nastavování a simulaci tažení (tradičního nastavení).

## PRÁCE S VÝSLEDKY (s eta/POST)

Eta/POST čte a zpracovává všechna dostupná data v souboru **d3plot**. Kromě nezměněných dat modelu, soubor **d3plot** také obsahuje všechny výsledky vytvořené LS-DYNA (tlak, napětí, čas původní hodnoty, deformace, atd.).

## I. Načtení souboru výsledků do post procesoru

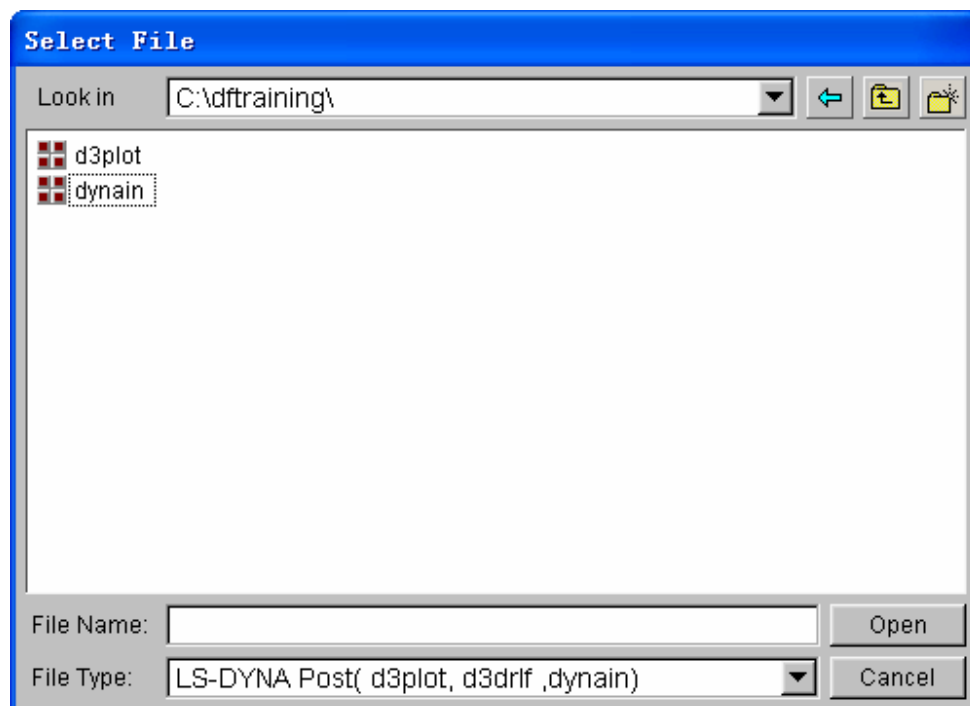
Pro provedení **eta/POST**, klikněte na nabídkové liště na **PostProcess**. Standardní cesta pro **eta/POST** je C:\Program Files\Dynaform 5.2. V tomto adresáři klikněte na spustitelný soubor **EtaPostProcessor.exe**. **Eta/POST** může být také zpřístupněný v nabídce start nad položkou **DYNAFORM 5.2**.

Nabídková lišta eta/DYNAFORM



### Eta/POST GUI

1. V nabídkové liště **eta/POST** vyberte **File** (soubor) a zvolte **Open** (otevřít). Zobrazí se dialogové okno:



2. V seznamu výběru typů souborů (**Files of Type**) označte **LS-DYNA Post (d3plot, d3drif, dynain)**. Toto nastavení Vám umožní číst soubory **d3plot, d3drif nebo dynain**. **d3plot** je výstupem simulace tváření (tažení, **binder wrap and springback**), zatímco **d3drif** je generován v průběhu nahrávání simulace, **dynain** je generován na konci simulace, ukládá informace o polotovaru.

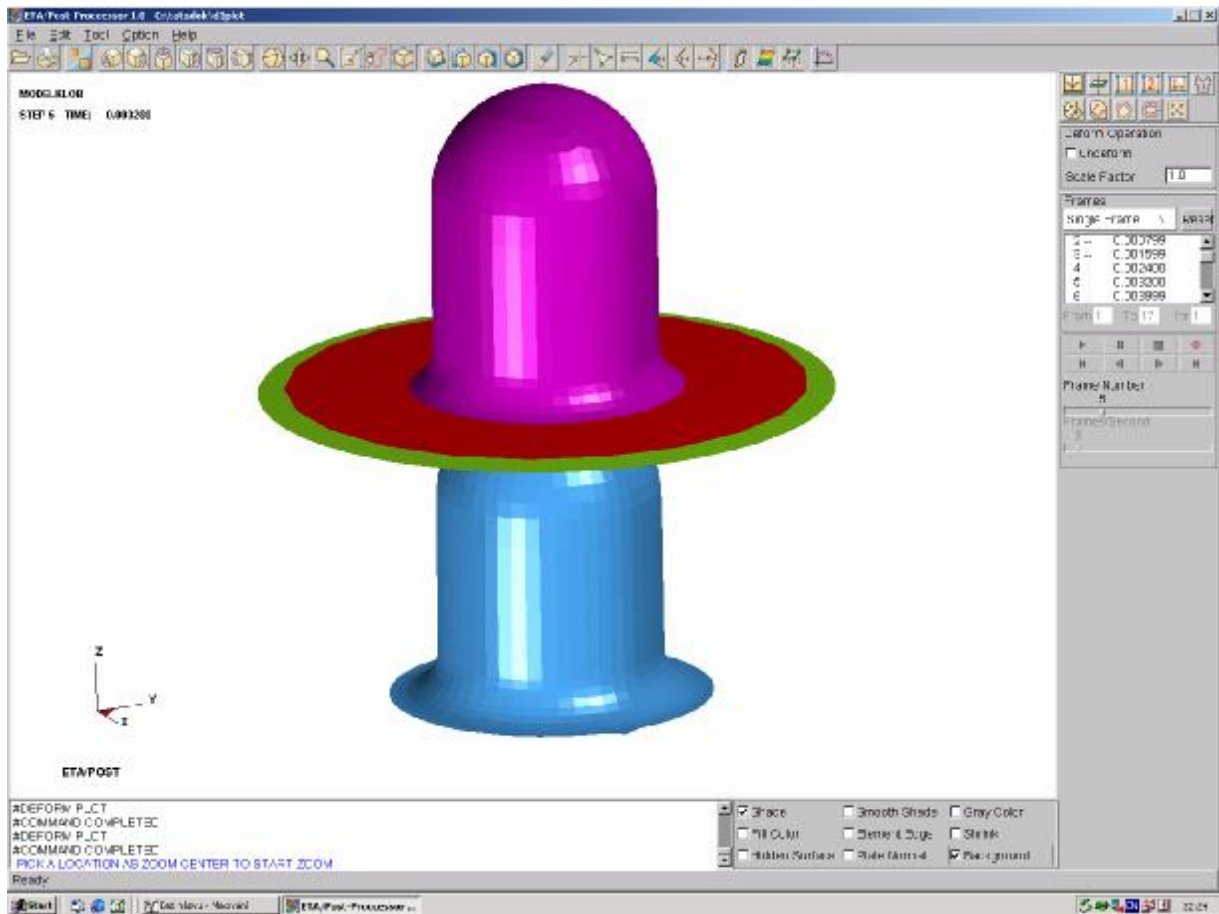
Po přemístění do adresáře, kde jsou uloženy soubory výsledů, se ujistěte, zda máte pro otevření zvolený vhodný typ souborů, vyberte soubor **d3plot** a zvolte **Open** (otevřít).

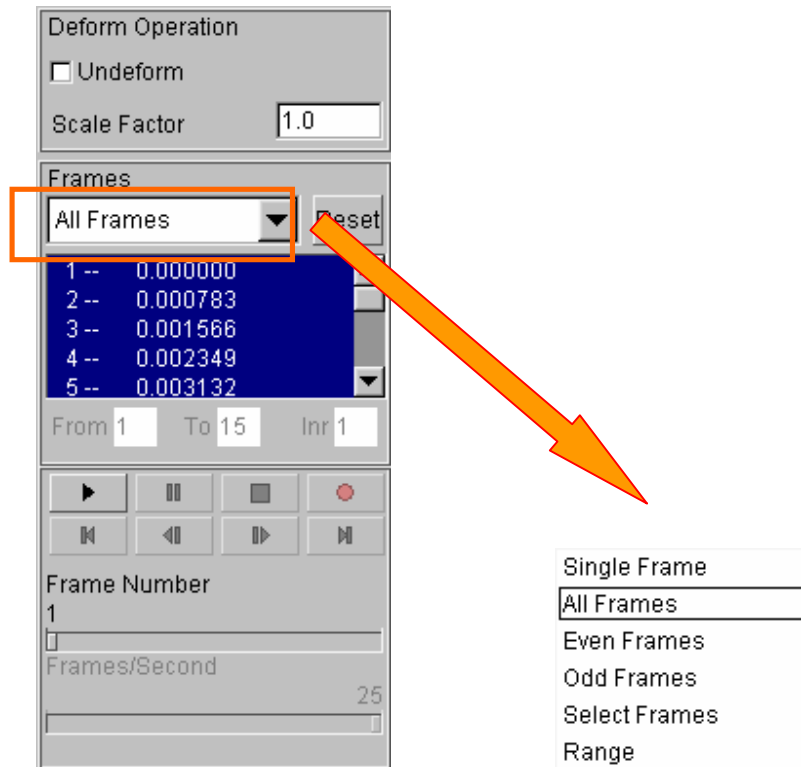
3. Soubor d3plot je nyní kompletně načten. Nyní můžete zpracovat výsledky s využitím nabídkové lišty result manipulation (zpracování výsledků). Nabídková lišta je zobrazena na další straně.



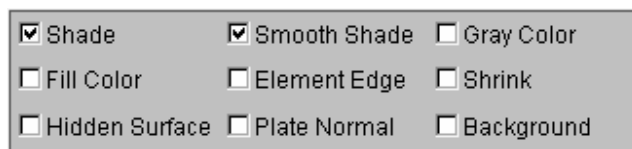
## II Animování deformace

1. Deformace je častým sledovaným jevem. V dialogovém okně, pod kolonkou **Frame** (stav) zvolte **All Frames** (všechny stavy). Pro animování výsledku zmáčkněte tlačítko **Play**.





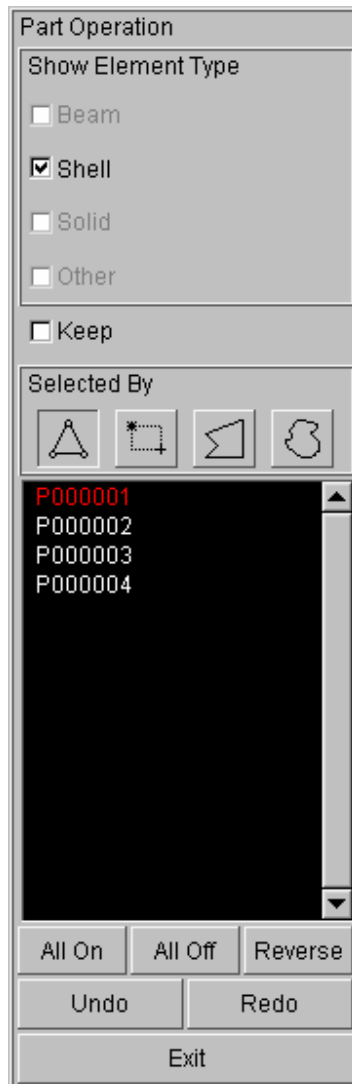
2. Zaškrtnutím políčka **Shade** (stín) v pravé spodní části obrazovky aktivujte stín. Pro jemné zobrazení modelu zaškrtněte **Smooth Shade** (hladký stín).



3. Jakmile je těžké rozpoznat polotovary se všemi zobrazenými nástroji, můžete je vypnout, mimo součásti polotovaru. V nástrojové liště zvolte **Part on/off** (Součást Zapnuto/Vypnuto).



4. V dialogovém okně Part Operation (činné součásti), vypněte všechny součásti kromě Blank (polotovary) a zvolte **Exit** (ukončit).



5. Můžete také měnit pohled pomocí ikon **view manipulation** umístěných na nástrojové liště, jako v prostředí předřešiče.



**View Manipulation**

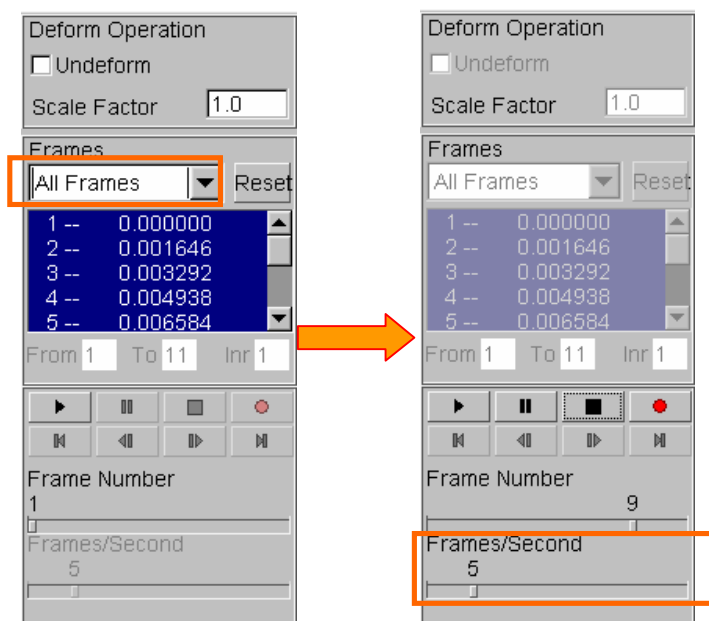
### III. Animování deformace, tloušťky a FLD

eta/POST může animovat deformaci, tloušťku, FLD a rozličné rozložení napětí/tlaku na polotovar.

Postupujte podle následujících příkladů.

## Deformace

Deformace je ve výsledkové nabídce nastavena jako výchozí testovaná veličina.

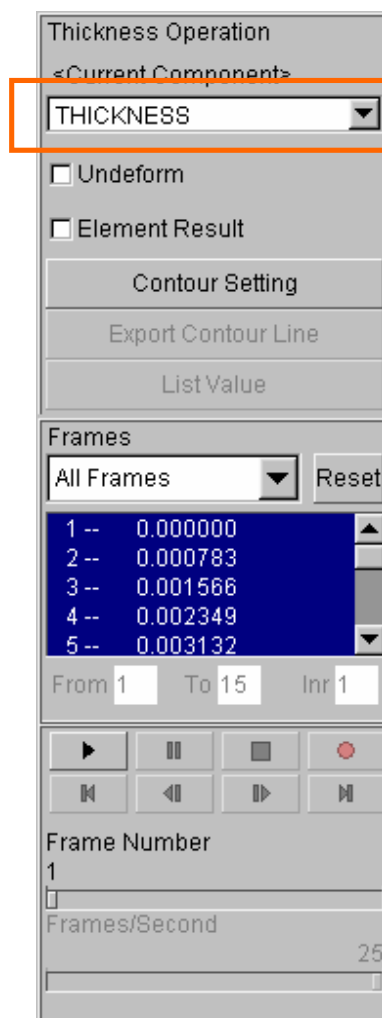


1. Z nabídky Deform Operations (deformování) vyberte všechny stavy (**All Frames**). Všechny stavy se zvýrazní.
2. Pro zobrazení průběhu deformace klikněte na tlačítko **Play**.
3. K nastavení požadované rychlosti průběhu stavů použijte jezdec.
4. Klikněte na tlačítko **Stop**.

## Tloušťka/Ztenčení



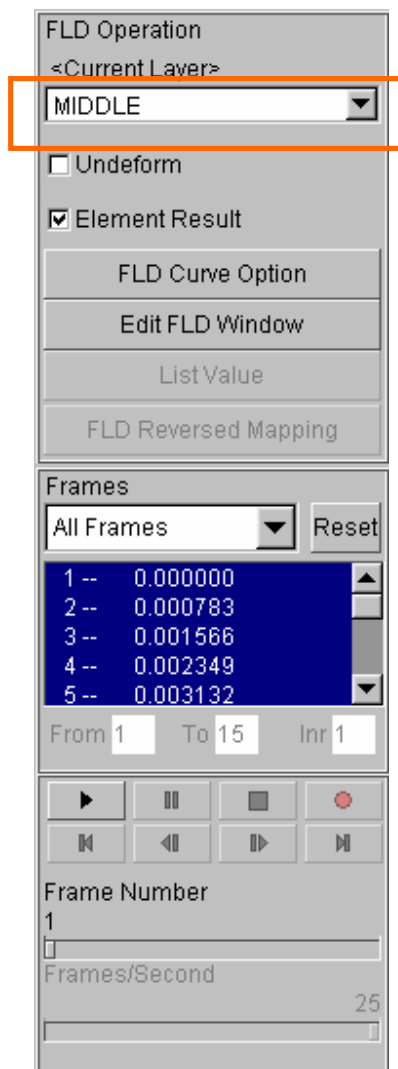
1. V nastavovací liště pro výsledky zvolte **Thickness** (tloušťka)
2. Vyberte **Current Component** (aktuální prvek), **THICKNESS** (tloušťka) nebo **THINNING** (ztenčení)
3. Po kliknutí na tlačítko **Play** začíná animace.
4. Jezdec použijte k regulování rychlosti jednotlivých kroků.
5. Pro zastavení animace klikněte na tlačítko **Stop**.



## FLD (diagram limitních deformací)

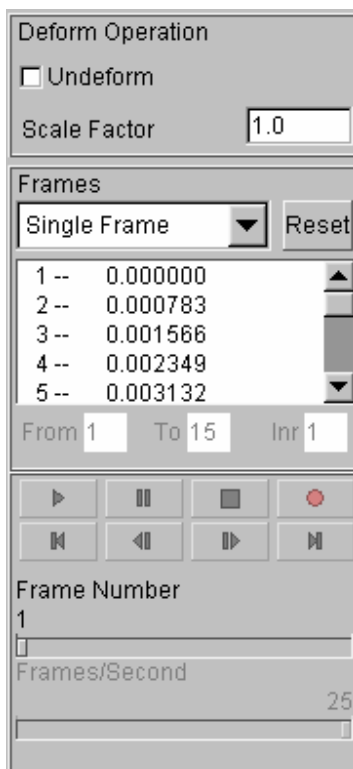


1. V nabídkové liště výsledků vyberte **FLD**.
2. Z aktuální nabídky prvků označte **Middle** (prostřední).
3. V **FLD Curve Option** (nastavení zakřivení) nastavte parametry FLD (n, t, r, atd.).
4. K vymezení umístění FLD diagramu zvolte **Edit FLD Window** (upravit okno FLD).
5. Pro spuštění animace zvolte tlačítko **Play**.
6. Klikněte na tlačítko **Stop**.



#### IV. Kreslení jednotlivých kroků

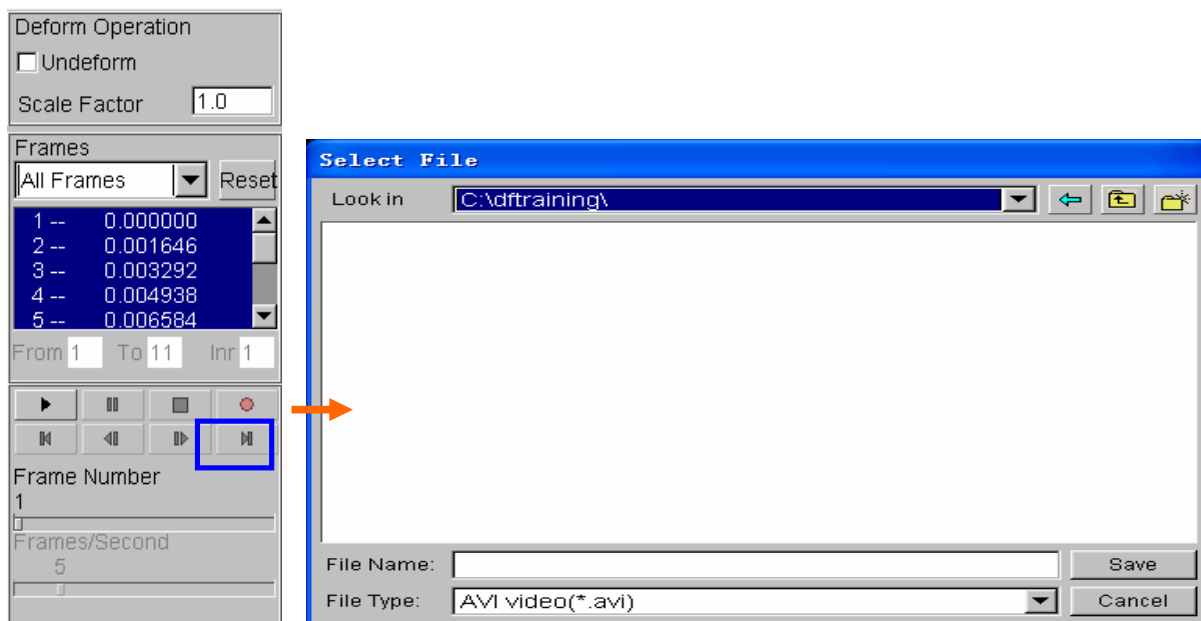
Někdy je vhodnější vidět jednotlivé kroky animace, než celý průběh animace. Z nabídky **Frames** vyberte položku **Single Frame** (jednotlivý krok). Poté vyberte ze seznamu kroků stav, který byste chtěli zobrazit (pomocí výběru myši). Uživatelé také mohou tažením myši označit libovolný počet stavů.



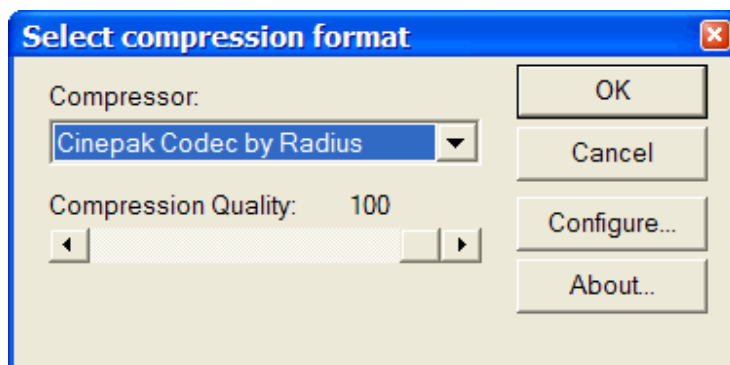
#### V. Zapisování AVI a E3D souboru

eta/POST má velmi užitečný nástroj, který uživateli umožňuje automaticky vytvořit video **AVI** a soubory **E3D** prostřednictvím snímkování obrazovky. Toto bude poslední funkce obsažená v naší cvičné úloze.

## video AVI

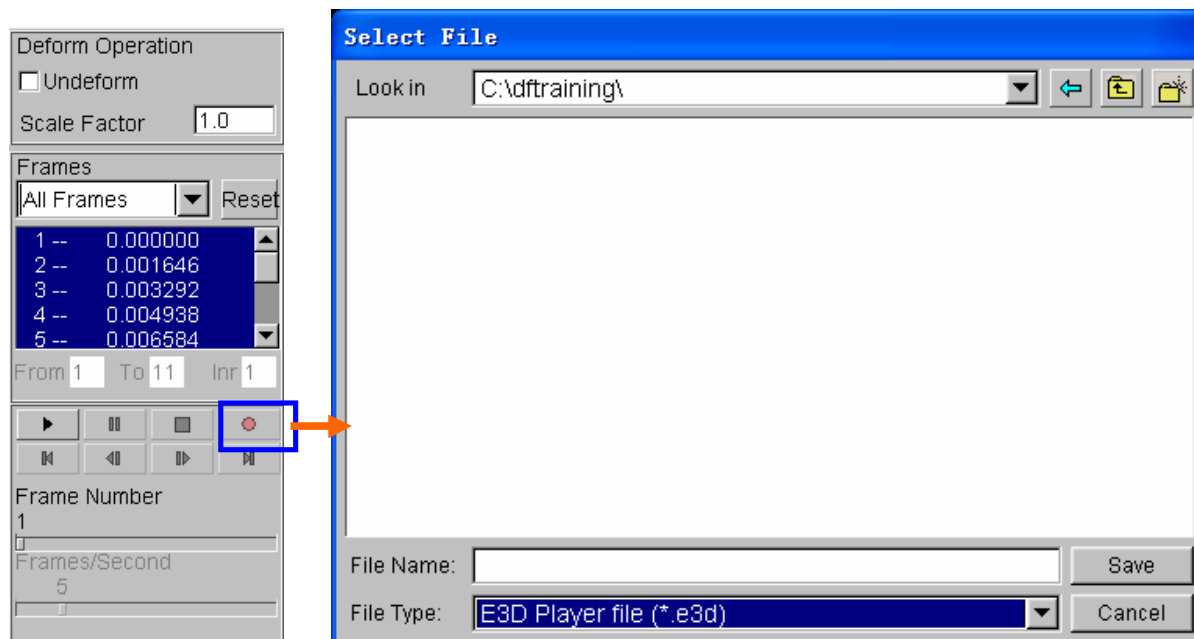


1. Spustíte novou animaci využívající všechny dostupné kroky.
2. Jakmile je animace spuštěna, klikněte na tlačítko **Record** (nahrávat) umístěné v dialogovém okně.
3. Bude zobrazeno dialogové okno **Select File** (výběr souboru). Pro uložení **AVI** videosouboru vložte název (např. traincase.avi) a klikněte na tlačítko **Save** (uložit).
4. Jako videokompresor zvolte z nabídky **Microsoft Video 1** a klikněte na **OK**.



5. eta/POST bude kopírovat obrazovku a zapíše výstup ve formátu AVI.

## Soubor E3D



eta/POST umožňuje uživateli uložit výsledky simulace do velmi zhuštěného formátu souboru (\*.e3d). Soubor \*.e3d může být zobrazen pomocí **eta/3DPlayer** (přehrávače) který je volně dostupný všem uživatelům. Pomocí přehrávače mohou uživatelé vidět výsledky 3D simulace. Pro zpuštění přehrávače proveďte následující kroky: Start → Programy → Dynaform 5.2 → Eta3DPlayer.

## ZÁVĚR

Tato příručka podává základní informace o práci s DYNAFORMEM. Předpokládáme vydání druhého dílu, který bude pojednávat o dalších možnostech, které softvér poskytuje a jsou zajímavé pro praktické využití, například generování tvaru polotovaru, úpravy tvaru nástroje, tvorba nástřihového plánu a pod.

Zájemcům o samostudium doporučuji DYNAFORM uživatelský manuál a LS-DYNA manuál.



