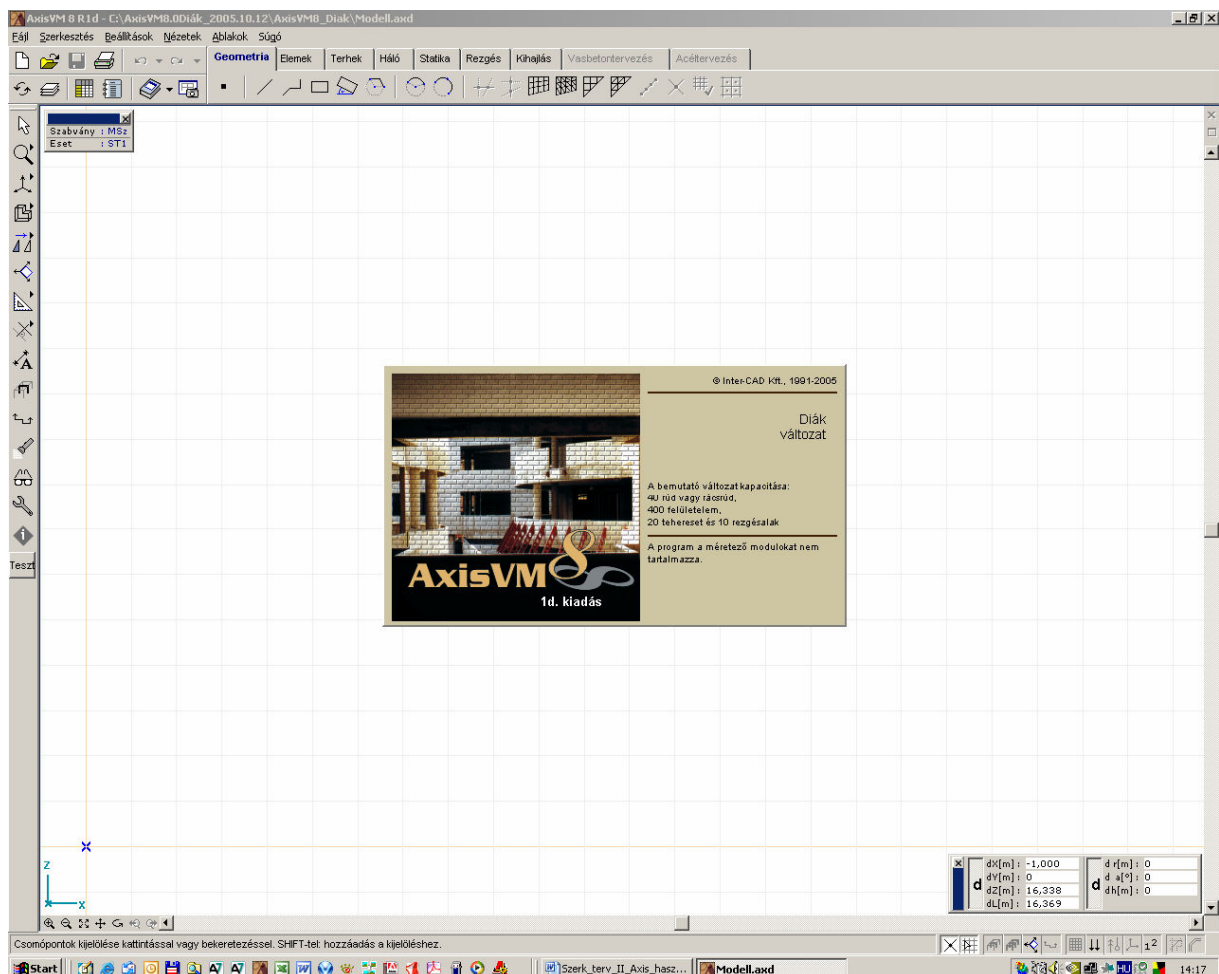


## FELÜLET(Lemez)SZERKEZETEK ELMOZDULÁSAINAK ÉS IGÉNYBEVÉTELEINEK MEGHATÁROZÁSA AZ AXIS Diák SZERKEZETSZÁMÍTÓ PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

Az AXIS térbeli végeelemes szerkezetszámító programot az INTERCAD Kft. fejlesztette, és diákok számára a program korlátozott verzióját az [WWW.AXISVM.HU](http://WWW.AXISVM.HU) internetes honlapján elérhetővé, letölthetővé tette.

Ez az ÚTMUTATÓ is csak ezt a célt kívánja szolgálni, nem vállalkozik a program lényegének vagy az alkalmazás lehetőségeinek taglalásával.

### AZ AXIS BEJELENTKEZŐ (MUNKA) ABLAKA

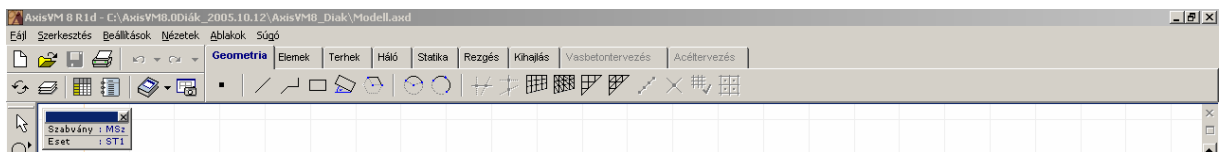


Az első lépés a lemez SÍKJÁNAK beállítása (ez általában a Felülnézet, a programban az X-Y sík).

A munkalapon lévő tájékoztató hálózat (grid) a „csavarkulcs” ikon segítségével módosítható (csak gyakorlottabbaknak).

A kurzor pozíciói a könnyebb szerkeszthetőség érdekében (a „csavarkulcs” ikon segítségével) a hálózati pontokra korlátozhatók (javasolt megoldás).

## GEOMETRIA menüpont



A számítandó lemezszerkezet JELLEMZŐ (SAROK) CSOMÓPONTJAIT a beállított X-Y síkban meg kell adni.

A jellemző pontok megadása történhet grafikusan (ajánlott megoldás), amikor is a pont pozícióját a koordináta-ablakban figyelhetjük.

(A koordinátaablak „d”-je benyomva az előző ponthoz viszonyított relatív, egyébként abszolút értéket ad.)

A pontok kívánt koordinátáit a koordináta-ablak megfelelő sorába numerikusan is beírhatjuk.

A pontmegadási funkcióból az „ESCAPE”-pel menekülhetünk.

A lemezszerkezet tengely-hálózatát a SZOMSZÉDOS csomópontokra szerkesztett „hálózat kifeszítésével”, összekötésével állíthatjuk elő.

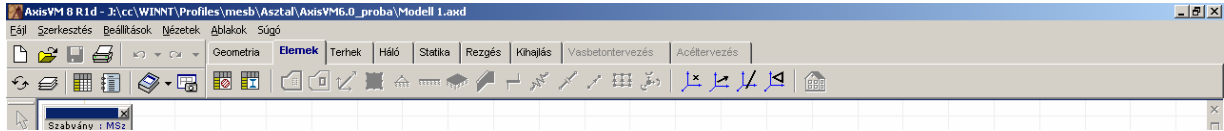
GEOMETRIA: A TARTÓ JELLEMZŐ (SAROK) CSOMÓPONTJAINAK FELVÉTELE

GEOMETRIA: A TARTÓ HÁLÓZATÁNAK KIJELÖLÉSE

Háló kifeszítése menüpontok (igény szerint)



## ELEMEK menüpont



A tartó-geometria meghatározása után a tartó ANYAGÁT kell megadni.  
Az anyag a háttér-adatbázisból választható ki.

**ELEMEK: A TARTÓ ANYAGÁNAK MEGADÁSA - KIVÁLASZTÁSA**

Gerendával erősített, „alulbordás” vagy „felülbordás” lemez esetén a tartó-geometria meghatározása és az anyag kiválasztása után a gerenda(elemelek) lemezen kívüli KERESZTMETSZETEIT kell megadni.

A kereskedelmi forgalomban kapható termékek adatai háttér-adatbázisból is kiválaszthatók, ha az nincs, a GRAFIKUS KERESZTMETSZET-SZERKESZTŐ-vel magunk (is) állíthatunk elő keresztmetszeteket.

**ELEMEK: A KERESZTMETSZETEK MEGADÁSA – KIVÁLASZTÁSA**

**ELEMEK: EGYEDI KERESZTMETSZET(EK) MEGADÁSA  
A RÚDKERESZTMETSZET ELHELYEZÉSE - ELNEVEZÉSE**

A szerkezeti elemek TÉRBELI ÁLLÁSÁNAK beállítására a program REFERENCI ADATOKAT használ.

A rúdelemek TÉBELI ÁLLÁSÁNAK beállítására (saját tengelye körüli elfordultságának megadására) a REFERENCIAPONTot használjuk.

A lemezelemek TÉBELI ÁLLÁSÁNAK beállítására (a nyomatéki igénybevételek értelmezési irányának a megadására) a REFERENCIAPONTot és a REFERENCIAVEKTORT használjuk.

A lemezelemekre működő teher működési irányának beállítására (a felület és a teher-irány viszonyának a megadására) a REFERENCIAPONTot használjuk

Az „üres” geometriai hálózatot a definiált ANYAG(OK), LEMEZELEM(EK) és KERESZTMETSZET(EK) hozzárendelésével tesszük tartószerkezetté. Ezt a „felületelemek” és a „vonalelemek” ikon segítségével végezhetjük el.

A "felületelemek" illetve a „vonalelemek” kijelölése után a bal felső sarokban megjelenő ablak a megfelelő elemek kijelölését-kiválasztását könnyíti meg: választhatjuk az összeset, alkalmazhatunk kijelölő ablakot, és visszaváltoztathatunk már kijelölt elemcsoportot is.

A kiválasztott "felületelemek"hez a program felületelem-típust, anyagot, lokális x és lokális z tengelyeket rendel.

A kiválasztott "vonalelem"hez a program rúdelem-típust, anyagot, keresztmetszetet és rúdvégi kapcsolati merevségeket rendel.  
(Rúdjaink mindkét vége teljesen befogott, a támaszok kialakítását NEM itt kell meghatározni!)

ELEMEK: A RÚDELEMEK ANYAGÁNAK-SZELVÉNYÉNEK DEFINIÁLÁSA

ELEMEK: A FELÜLETELEMEK ANYAGÁNAK-SZELVÉNYÉNEK DEFINIÁLÁSA

A program BÁRMELY csomópontban megengedi a megtámasztást, azaz a pont elmozdulásainak KORLÁTOZÁSÁT. Alapállapotban ez (gyakorlatilag) végtelen merev, de a rugóállandó mindhárom tengely irányában és mindhárom tengely körül módosítható.

Az elmozdulás korlátozását nagy, erős "rugóval" (értéke  $10^{10}$  kN/m illetve kNm/rad) hozzuk létre.

A szabad elmozdulást gyenge, ellenállás nélküli "rugóval" (értéke 0 kN/m illetve kNm/rad) biztosítjuk.

ELEMEK: A MEGTÁMASZTÁSOK DEFINIÁLÁSA

A 3 dimenziós térben értelmezett elmozdulások:

3 tengely menti eltolódás ( $e_x$ ,  $e_y$ ,  $e_z$ ) és

3 tengely körüli elfordulás ( $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ),

azaz a szerkezet csomópontjainak elmozdulási szabadságfoka általában

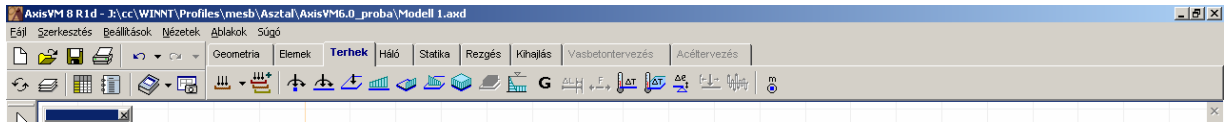
6 ( $e_x$ ,  $e_y$ ,  $e_z$ ,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ).

Közülük a szerkezet jellegének megfelelő a "felesleges szabadságfokokat" a számítások egyszerűsítése céljából letiltjuk, "fix" állapotúvá alakítjuk.

A csomóponti szabadságfokok definiálása menüpontban a szerkezet típusát név szerint választhatjuk ki. Ugyanitt állítjuk be az esetleges szimmetria-feltételeket is.

ELEMEK: A CSOMÓPONTI SZABADSÁGFOKOK DEFINIÁLÁSA

## TERHEK menüpont



A szerkezetre működő terhek egy része a csomópont(ok)ban, másik része vonal mentén, ismét más teherféle felület mentén fejt ki hatását. Önsúly-teher is definiálható.

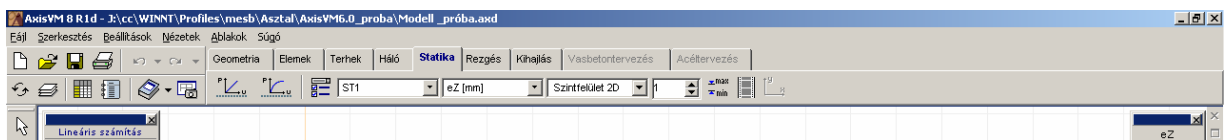
A terhek terhelési esetekbe csoportosíthatók, a terhelési esetek teherkombinációkba rendezhetők.

TERHEK: A CSOMÓPONTI TERHEK MEGADÁSA

TERHEK: A RÚDELEMEK MEGOSZLÓ TERHEINEK MEGADÁSA

TERHEK: A FELÜLETELEMEK MEGOSZLÓ TERHEINEK MEGADÁSA

## Eredmények menüpont



STATIKA: LINEÁRIS SZÁMÍTÁS  
AZ ALAKVÁLTOZÁSOK, A BELSŐ- ÉS TÁMASZERŐK SZÁMÍTÁSA  
A TÁMASZOKRA JUTÓ (KIEGYENSÚLYOZANDÓ) ERŐK

A program a szerkezet EGYENSÚLYI ÁLLAPOTÁHOZ TARTOZÓ, a külső és belső kapcsolatok KINEMATIKAI FELTÉTELEIT is kielégítő ELMOZDULÁSOKAT és IGÉNYBEVÉTELEKET határoz meg.

A rúdelem SAJÁT tengelyét a program „x”-szel, az ajánlott terhelési sík és a referenciapont alkalmazása esetén a nyíróerő irányát „z”-vel, a nyomaték tengelyét „y”-nal jelöli.

Az eredmény-értékek megjelenítését az „ST1” felirattól balra lévő ikonban kérhetjük.

- STATIKA: A CSOMÓPONOK ELMOZDULÁSAI  
(csak a csomóponti szabadságfoknak megfelelő elmozdulások különböznek nullától!)  
A rúdelemek elmozdulásai a rúd hossza mentén értelmezhetők.
- STATIKA: A RÚDELEMEK IGÉNYBEVÉTELEI  
(normálerők:  $N_x$ ; nyíróerők:  $V_y$  és  $V_z$ ; csavarónyomatékok:  $M_x$ ; hajlítónyomatékok  $M_y$  és  $M_z$ )
- STATIKA: A RÚDELEMEK FESZÜLTSÉGEI  
(normálerőből és nyomatékból húzó-nyomó feszültségek a "feszültségpontokban", nyíróerőből átlagos nyírófeszültség)
- STATIKA: A FELÜLET(Lemez)ELEMÉK IGÉNYBEVÉTELEI (fajlagos nyomatékok:  $m_x, m_y, m_{xy}$ ; fajlagos nyíróerők:  $v_{xz}, v_{yz}, v_{Sz}$ ; főnyomatékok és nyomatéki főirányok:  $m_1, m_2, \alpha_m$  [°]);
- STATIKA: A FELÜLET(Lemez)ELEMÉK FESZÜLTSÉGEI
- STATIKA: CSOMÓPONTI TÁMASZERŐK: támaszerő komponensek:  $R_x, R_y, R_z$ ; támasznyomaték komponensek:  $R_{xx}, R_{yy}, R_{zz}$ ; eredő támaszerő és eredő támasznyomaték:  $R_r, R_{rr}$