

Tóth Zoltán

# Mérnökgeodéziai szakszeminárium I.

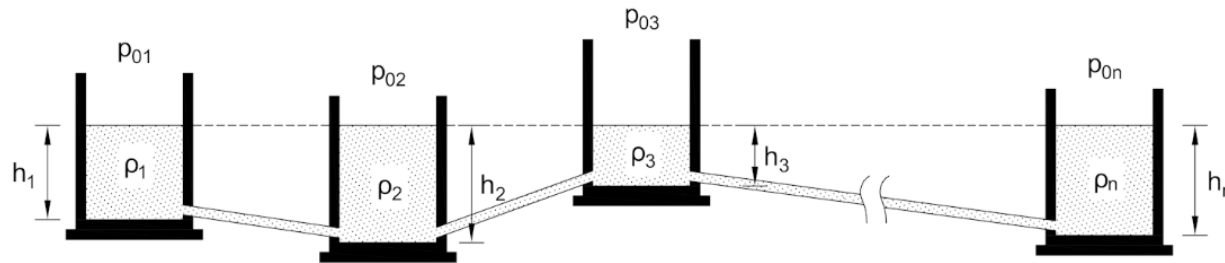
## Hidrosztikai szintezési hálózat számítása Matlab(Octave) környezetben

Felhasznált és kötelező irodalom:

[1] Ágfalvi Mihály(2010): Mérnökgeodézia TÁMOP jegyzet (4.fejezet)

[4] Magyar Mérnöki Kamara (2011): M.2. Mérnökgeodéziai tervezési segédlet (4.fejezet)

# MAGASSÁGI ALAPPONTHÁLÓZAT ÉPÜLETEN BELÜL HIDROSZTATIKAI SZINTEZÉS



(Kopacik)

Bernoulli törvénye:

$$p + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 = \text{állandó} \quad p = \rho \cdot g \cdot h \quad p_a = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

Csak a statikus tagokat vizsgálva:

A pontosság függ :

- $p_0$  légnyomástól
- $\rho$  folyadék sűrűségétől ( $\rho = f(t)$ )
- $g$  nehézségi gyorsulástól
- $h$  folyadékoszlop magasságától

A  $\rho$  közvetlenül nem mérhető, mérjük a vele függvénykapcsolatban levő  $t$  hőmérsékletet  
(lásd fizikai távmérés  $n$  törésmutató és  $t$ )

# MAGASSÁGI ALAPPONTHÁLÓZAT ÉPÜLETEN BELÜL HIDROSZTATIKAI SZINTEZÉS

Közlekedő edények elvén működik  $\Rightarrow$  alappontsűrítésre (korlátozottan) mozgásvizsgálatokra annál inkább

Előnyei:

- zárt rendszer
- nagy pontosság (0.001mm élességű a leolvasás)
- a pontosság (nem függ az „áthidalt” távolságtól)
- nincs szükség optikai összelátásra
- egydimenziós jelleg: hibák könnyebb kezelése

Hátrányai:

- körültekintőbb előkészítés
- lassabb mérési folyamat (állványon is, de bonyolult)
- csak kis magasságkülönbségek meghatározására alkalmas

# MAGASSÁGI ALAPPONTHÁLÓZAT ÉPÜLETEN BELÜL HIDROSZTATIKAI SZINTEZÉS

Elterjedt típusa a freibergi Praezisions Mechanic gyár  
Meisser-féle műszere

2db egység+tömlő

## MÉRÉS LÉPÉSEI:

- Tömlő és üvegedény vízzel feltöltése légmentesen
- Csapok elzárása, műszerek elhelyezése a pontokon
- Fügőlegesbe állítás
- Csapok megnyitása
- Nyugalmi helyzetben csapok elzárása
- Folyadékfelszín mérése mikrométer segítségével  
(alaposztás 1mm, mikrométerskála 0.01mm)



# MAGASSÁGI ALAPPONTHÁLÓZAT ÉPÜLETEN BELÜL HIDROSZTATIKAI SZINTEZÉS

Hibaforrások:

- Műszerhibák
  - „talpponti” hiba
  - Mikrométer hibája (Run)
- Személyi hibák
  - mérőcsúcs illesztése
  - Leolvasási hiba
- A mérés külső (fizikai) körülményei



# MAGASSÁGI ALAPPONTHÁLÓZAT ÉPÜLETEN BELÜL HIDROSZTATIKAI SZINTEZÉS

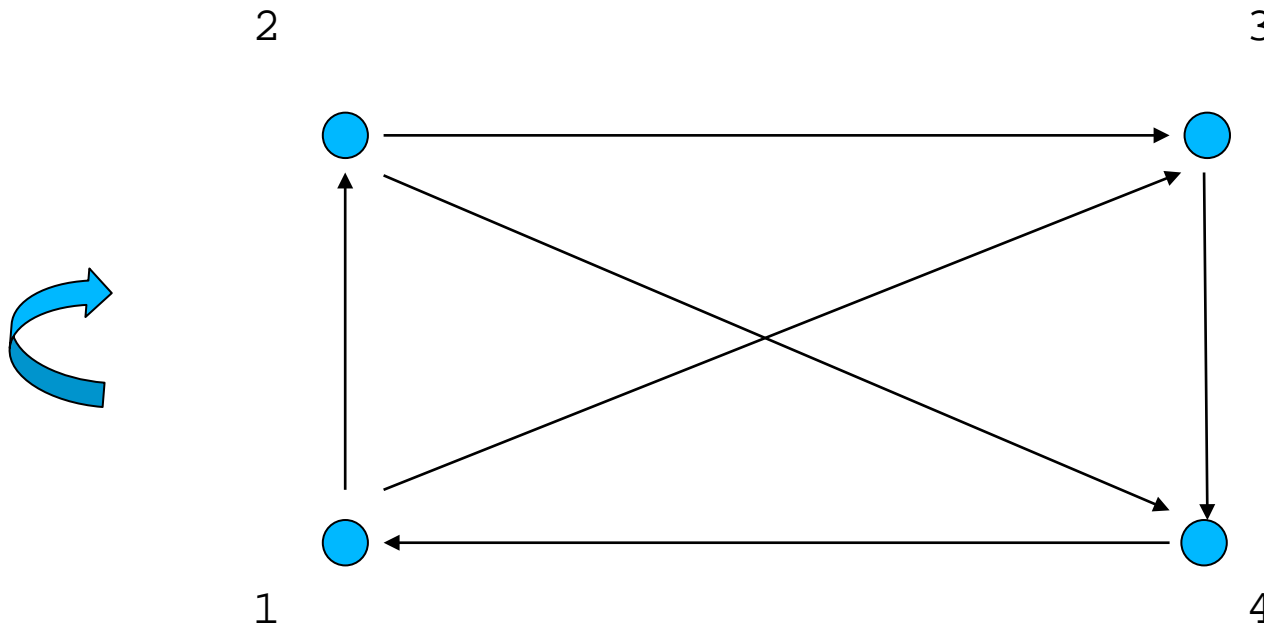
A „külső” hibák forrása:

- A folyadék hőmérséklet változása a „pálya” mentén
- A légnyomás változása
- A  $g$  változása
- A folyadék lengése
- A kapillaritás
- A folyadékban maradt légbuboréktól (a gáz és a folyadék eltérő tulajdonságú, a folyadék nem nyomható össze)

# MAGASSÁGI ALAPPONTHÁLÓZAT ÉPÜLETEN BELÜL HIDROSZTATIKAI SZINTEZÉS

<b>Hidrosztatikai szintezés</b>		<b>Dátum:</b>		<b>Mérte:</b>	
Pontszám:		Pontszám:			
Műszer (A/B):		Műszer (A/B):			
Leolvasások	mm, 0.001mm	Leolvasások	mm, 0.001mm		
1		1		dm=	
2		2		mm, 0.001mm	
3		3			
4		4			
5		5			
<i>Átlag:</i>		<i>Átlag:</i>			
<i>Szórás:</i>		<i>Szórás:</i>			

# Hidrosztatikai szintezés - SZÁMÍTÁS



Kezdőpont	Végpont	"Oda" magasságkülönbség [mm]	"Vissza" magasságkülönbség [mm]	Észlelési differencia [mm]	dm [m]
1	2	12.235	12.756	-0.521	0.01250
2	3	-63.658	-63.515	-0.143	-0.06359
3	4	-7.665	-7.853	0.188	-0.00776
4	1	58.997	59.223	-0.226	0.05911
1	3	-51.591	-51.103	-0.488	-0.05135
2	4	-71.489	-71.539	0.050	-0.07151



# Hidrosztatikai szintezés - SZÁMÍTÁS

```
clear all;
format long;
%GEO 300 teremben hidrosztatikai
szintezés
%3db zárt poligon

% 12 23 34 41 13 24
Tav=[1000;1000;1000;1000;1000;1000]

% 12 23 34 41 13 24 mérések mm
dm_oda=[12.235;-63.658;-7.665;58.997;-
51.591;-71.489]
dm_vissza=[12.756;-63.515;-7.853;59.233;-
51.103;-71.539]

%észlelési differenciák

d=dm_oda-dm_vissza

%átlagolt mérési eredmények

L=(dm_oda+dm_vissza)/2
```

# Hidrosztatikai szintezés - SZÁMÍTÁS

```
clear all;
format long;
%GEO 300 teremben hidrosztatikai
szintezés
%3db zárt poligon

% 12 23 34 41 13 24
Tav=[1000;1000;1000;1000;1000;1000]

% 12 23 34 41 13 24 mérések mm
dm_oda=[12.235;-63.658;-7.665;58.997;-
51.591;-71.489]
dm_vissza=[12.756;-63.515;-7.853;59.233;-
51.103;-71.539]

%észlelési differenciák

d=dm_oda-dm_vissza

%átlagolt mérési eredmények

L=(dm_oda+dm_vissza)/2
```

# Hidrosztatikai szintezés - SZÁMÍTÁS

%f=3 fölös mérés

f=3

%Független feltételi egyenlet:

%U1+U2+U3+U4=0

l(1)=L(1)+L(2)+L(3)+L(4)

%U1+U2-U5=0

l(2)=L(1)+L(2)-L(5)

%U2+U3-U6=0

l(3)=L(2)+L(3)-L(6)

%B'\*v-l=0 alakban!!!

BT=[1 1 1 1 0 0; 1 1 0 0 -1 0; 0 1 1 0 0  
-1]

B=BT'

%Tisztatag

l=-[l(1); l(2); l(3)]

# Hidrosztatikai szintezés - SZÁMÍTÁS

%Súlymátrix

P=diag(1./(Tav/1000));

%Normálegyenlet felírása

%(B'\*P^-1\*B)\*k-l=0

%korreláták számítása

k=inv(B'\*inv(P)\*B)\*l

%javítások

v=inv(P)\*B\*k

%Kiegyenlített mérési eredmények meghatározása

U=L+v

%Ellenőrzés

%a feltételi egyenletekbe helyettesítéssel

%U1+U2+U3+U4=0

ELLENORZES1=U(1)+U(2)+U(3)+U(4)

%U1+U2-U5=0

ELLENORZES1=U(1)+U(2)-U(5)

%U2+U3-U6=0

ELLENORZES1=U(2)+U(3)-U(6)

%a v'\*P\*v=l'\*k

ELLENORZES2=v'\*P\*v-l'\*k

# Hidrosztatikai szintezés - SZÁMÍTÁS

`%m0 súlyegység középhibája (becslés)`

`m0=sqrt(v'*P*v/f)`

`%QLL mátrix`

`Qll=inv(P);`

`%QUU`

`Quu=inv(P)-(inv(P)*B)*inv(B'*inv(P)*B)*(B'*inv(P));`

`%Qvv`

`Qvv=Qll-Quu;`

`%kiegyenlített mérési eredmények középhibája`

`mU=m0*sqrt(diag(Quu))`

`% még ki nem egyenlített mérési eredmények kiegyenlítés utáni középhibája`

`mL=m0*sqrt(diag(Qll))`

`% javítások középhibái`

`mv=m0*sqrt(diag(Qvv))`

# Hidrosztatikai színtezés – SZÁMÍTÁS GeoEasy-vel

hidroszintezes.coo

{5 1} {39 100.00000}

{5 2} {39 0}

{5 3} {39 0}

{5 4} {39 0}

hidroszintezes.geo

{2 1}

{5 2} {120 0.0124955} {11 1000}

{2 2}

{5 3} {120 -0.0635865} {11 1000}

{2 3}

{5 4} {120 -0.0077590} {11 1000}

{2 4}

{5 1} {120 0.0591100} {11 1000}

{2 1}

{5 3} {120 -0.0513470} {11 1000}

{2 2}

{5 4} {120 -0.0715140} {11 1000}

# Hidrosztatikai szintezés – SZÁMÍTÁS GeoEasy-vel

Számítási paraméterek

Vetületi redukció [mm/km]:	0.0
Átlagos tengerszint feletti magasság [m]:	0.0
Irány/zenit középhiba ["]:	3.0
Táv. középhiba [mm]:	3.0
Táv. középhiba [mm/km]:	3.0
Szintezési középhiba [mm/km]:	0.1

Refrakció és földgömbület figyelembevétele

Tizedesek száma az eredményekben: 6

OK Mégsem

# Hidrosztatikai szintezés – SZÁMÍTÁS GeoEasy-vel

hidroszintezes\_geo

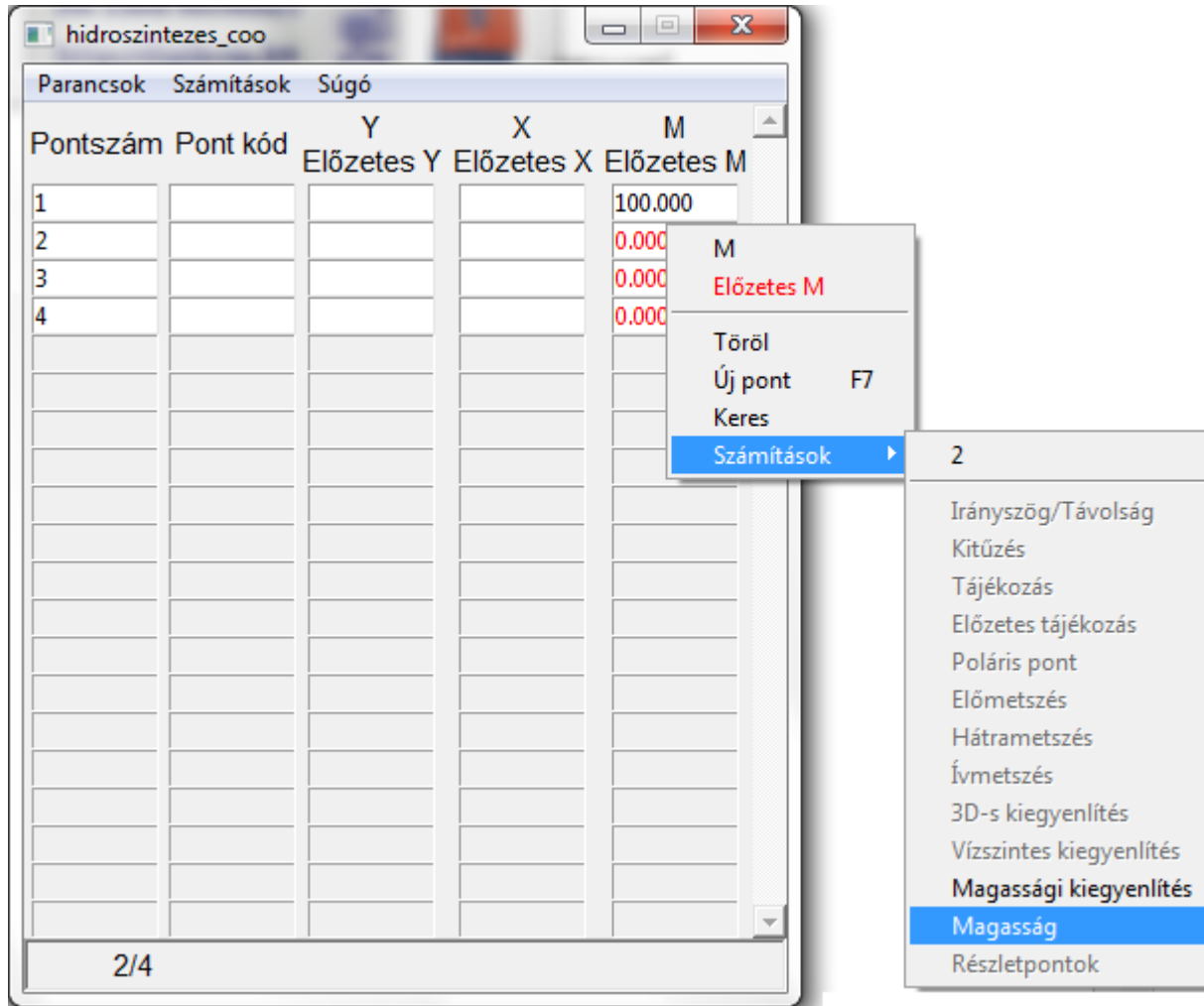
Parancsok Számítások Súgó

Álláspont száma	Pontszám	Mag. kül. trigmag	Ferde távolság
Tájékozói pont	Tájékozói pont	Mag. kül. szintezés	Vízszintes távolság
1			
1	2	0.01250	1000.00000
2			
2	3	-0.06359	1000.00000
3			
3	4	-0.00776	1000.00000
4			
4	1	0.05911	1000.00000
1			
1	3	-0.05135	1000.00000
2			
2	4	-0.07151	1000.00000

1/12



# Hidroztatikai szintezés – SZÁMÍTÁS GeoEasy-vel



The screenshot displays the 'hidroszintezes\_coo' application window. The menu bar includes 'Parancsok', 'Számítások', and 'Súgó'. The main data table has the following structure:

Pontszám	Pont kód	Y Előzetes Y	X Előzetes X	M Előzetes M
1				100.000
2				0.000
3				0.000
4				0.000

At the bottom of the window, it shows '2/4'. A context menu is open, showing options: 'M', 'Előzetes M', 'Töröl', 'Új pont F7', 'Keres', and 'Számítások'. The 'Számítások' option is highlighted, and a sub-menu is displayed with the following options: '2', 'Irányzög/Távolság', 'Kitűzés', 'Tájékozás', 'Előzetes tájékozás', 'Poláris pont', 'Előmetszés', 'Hátrametszés', 'Ívmetszés', '3D-s kiegyenlítés', 'Vízszintes kiegyenlítés', 'Magassági kiegyenlítés', 'Magasság', and 'Részletpontok'. The 'Magassági kiegyenlítés' and 'Magasság' options are highlighted in blue.

# Hidrosztatikai szintezés – SZÁMÍTÁS GeoEasy-vel

A kiegyenlítés általános jellemzői

\*\*\*\*\*

Koordináták	xyz	xy	z
Kiegyenlített	: 0	0	4
Kényszerített *	: 0	0	4
Rögzített	: 0	0	0
-----			
Összesen	: 0	0	4

Egyenletek száma	: 6	Ismeretlenek száma:	4
Szabadságfok	: 3	Hálózati defektus:	1

m0 apriori	: 1.00		
m0' aposteriori:	0.92	[pvv]	: 2.55600e+00

Statisztikai analízis

- aposteriori középhiba 0.92
- konfidencia szint 95 %

m0' aposteriori / m0 apriori: 0.923  
95 % intervallum (0.268, 1.765) m0'/m0 értéket tartalmazza

Egy mérés elhagyásával elérhető maximális csökkenés az m0''/m0 értékben: 0.393

Maximális studentizált javítás 1.62 nem éri el a kritikus értéket 1.65  
szignifikancia szint: 5 % észlelés: #2  
<dh from="2" to="3" val="-0.064" stdev="0.1" />

# Hidrosztatikai szintezés – SZÁMÍTÁS GeoEasy-vel

## Kiegyenített magasságok

\*\*\*\*\*

i	pont	előzetes érték	javítás [m]	kiegy. érték	köz.kib [mm]	konf.i.
1	1 *	100.00000	0.00005	100.00005	0.0	0.1
2	2 *	100.01250	-0.00004	100.01246	0.0	0.1
3	3 *	99.94878	-0.00001	99.94877	0.0	0.1
4	4 *	99.94097	-0.00000	99.94097	0.0	0.1

## Kiegyenített mérések

\*\*\*\*\*

i	álláspont	irányzott pont	mért érték	kiegyenített [m d]	köz.hib [mm ss]	konf.i.
1	1	2 m. kül	0.01250	0.01241	0.1	0.2
2	2	3 m. kül	-0.06359	-0.06369	0.1	0.2
3	3	4 m. kül	-0.00776	-0.00780	0.1	0.2
4	4	1 m. kül	0.05911	0.05909	0.1	0.2
5	1	3 m. kül	-0.05135	-0.05128	0.1	0.2
6	2	4 m. kül	-0.07151	-0.07150	0.1	0.2

## Javítások és mérések elemzése

\*\*\*\*\*

i	álláspont	irányzott pont	f[%]	v [mm ss]	v'	e-ész. [mm ss]	e-kie.
1	1	2 m. kül	29.3	-0.087	1.3	-0.2	-0.1
2	2	3 m. kül	29.3	-0.106	1.6 m	-0.2	-0.1
3	3	4 m. kül	29.3	-0.043	0.7	-0.1	-0.0
4	4	1 m. kül	29.3	-0.024	0.4	-0.0	-0.0
5	1	3 m. kül	29.3	0.063	1.0	0.1	0.1
6	2	4 m. kül	29.3	0.019	0.3	0.0	0.0