

## Méretlánc (méretháló) átrendezés elmélete

### Tűrés, bázis fogalma és velük kapcsolatos szabályok:

Tűrés: A beszerelendő, vagy megmunkálandó alkatrésznek a névleges és a valós mérete közötti megengedhető legnagyobb eltérés. A tűrést mindig önkényesen, de célszerűen tervezzük (választjuk). A túl kicsi tűrésmező a gyártást megdrágítja, a túl nagy tűrésmező a szerelést vagy a hatékony működést akadályozhatja.

Szerkesztési bázis: az alkatrésznek azon felülete, amelytől a méreteket megadjuk (=Kótázási bázis: az alkatrésznek az a felülete, melyre a kótarendszer felépül).

Technológiai bázis: A munkadarabnak az a kitüntetett felülete, amelyet a helyzet meghatározás céljából az üléknek ütköztetjük (=Gyártási bázis: munkadarabnak az a felülete, amelytől a gyártás során más felületek helyzetét meghatározzák). (Mérési feladatokhoz is választhatunk bázist, ez a mérési bázis.)

Főbázis: A szerkesztési- és a technológiai bázis egybeesik. Ebben az esetben általában könnyebb a gyárthatóság, mert egyszerűbben befolyásolhatók és ellenőrizhetőek a méretek (jobban tarthatók a tűrések, kisebb lesz a selejtarány). Kívánatos, hogy a mérési bázis is a főbázis legyen.

### Bázishasználati szabályok:

1. nyers felület csak egyszer lehet bázis
2. lehetőleg a legkiterjedtebb felület legyen a bázis
3. megmunkálás közben minél kevesebb bázist használjanak
4. a bázis sok méret kiinduló felülete legyen
5. merev legyen a befogás

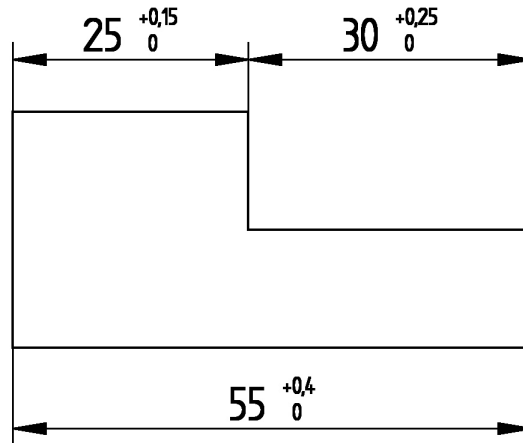
### Méretlánc átrendezés

Bizonyos esetekben szükségünk lehet a méretlánc (méretháló) átrendezésére. Az átrendezéssel megkönnyíthetjük a gyártás és a mérés folyamatát is. A méretlánc átrendezése után is kerülni kell a túlhatározott méretmegadást.

### Túlhatározottság

Bonyolultabb helyzetekben könnyebben előfordulhat, hogy a rajzon túlhatározottság van. A fő probléma az, ha az alkatrészt legyártják az egyik lehetséges tűréslánc szerint, az nem biztos, hogy a másik lehetséges tűrésláncot is kielégíti. Adott esetben az alkatrész a másik tűréslánc szerint selejtes, így a megrendelő lehet, hogy nem veszi át a gyártmányokat.

Az 1. ábrán egy egyszerű gyártmány látható, túlhatározva (rosszul) megadva. Az első művelet során elkészítik a gyártmány teljes hosszát, ami 55,35 mm lett. Ez az érték a tűrésmezőn belül van, ezért folytatják a gyártás, és marógépen elkészítik a 35 mm lépcsőt, ami 35,1 mm lett, ami szintén tűrésmezőn belül van. A gyártó cég az alkatrészt jónak ítéli, és elszállítja a vevőnek. A vevő az alkatrész beszerelésénél azt tapasztalja, hogy a 25 mm-es váll nem fér be a csatlakozó helyre, ezért leméri az alkatrészt. Mérése szerint az alkatrész válla, 25,25 mm, ami kiesik a tűrésmezőből, tehát selejtes. A gyártónak és a vevőnek ekkor el kell döntenie, ki tartozik anyagi felelősséggel. Bár felelősség megállapítás sokszor nem egyértelmű, de a rajz készítője (tervező) biztos hibázott.



1. ábra. Túlhározott ROSSZ méretmegadás

### Méretlánc átrendezés elmélete:

Jelölések: R – kiadandó méret vagy eredő méret – az a méret melyet meg akarunk határozni valamilyen ok miatt. A, B – rajzon eredetileg megadott méretek.

A kiadandó méret maximumát megkapjuk, ha a növelő tagok maximumának összegéből kivonjuk a csökkentő tagok minimumának összegét.

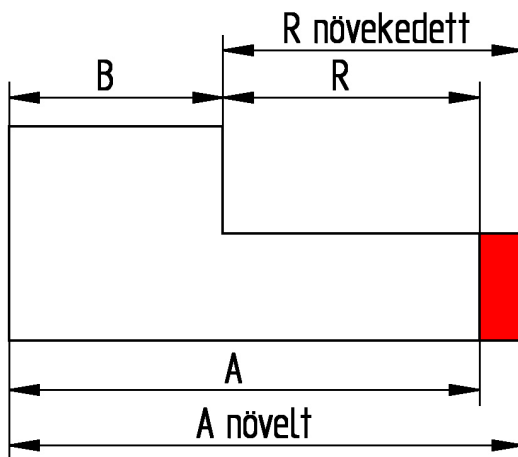
$$\text{Képlettel: } R_{\max} = \sum \text{növelő tag}_{\max} - \sum \text{csökkentő tag}_{\min}$$

A kiadandó méret minimumát megkapjuk, ha a növelő tagok minimumának összegéből kivonjuk a csökkentő tagok maximumának összegét.

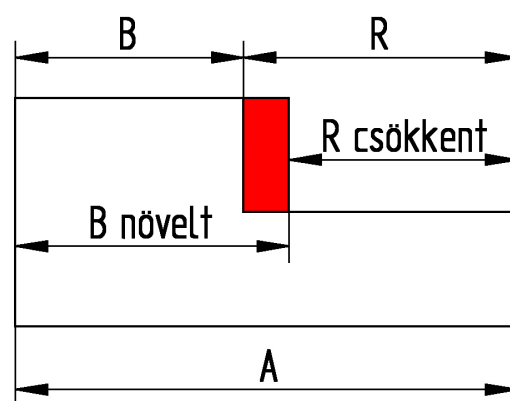
$$\text{Képlettel: } R_{\min} = \sum \text{növelő tag}_{\min} - \sum \text{csökkentő tag}_{\max}$$

A rajzon megadott méretek tehát lehetnek növelő, vagy csökkentő tagok. A rajzi méretek kategóriába sorolásának menete a következő:

1. Kiválasztjuk a kiadandó méretet („R”).
2. Minden más méretet állandónak veszünk.
3. Kiválasztjuk a rajzon megadott egyik méretet, és képzeletben megnöveljük.
4. Vizsgáljuk, hogy a kiválasztott rajzi méret növelése, milyen hatással van a kiadandó „R” méretre.



2. ábra. Növelő tag meghatározása



3. ábra. Csökkentő tag

Például: 2. ábrán kiválasztottuk az kiadandó „R” méretet. Minden rajzi méretet eredeti állandó értéken tartunk, majd megnöveljük (pirossal jelölt terület) a kiválasztott „A” értéket. Látható, hogy ennek hatására az „R” méret is megnövekedett, ezért az „A” *növelő tag*.

3. ábrán az előző eljárást követjük, csak a „B” mérettel. Látható, hogy az „B” méretet megnövelve az „R” méret csökken („A” méretet állandó értéken tartjuk), vagyis „B” *csökkentő tag*.

Ebben az esetben a kiadódó méret maximuma és minimuma:

$$R_{\max} = A_{\max} - B_{\min}$$

$$R_{\min} = A_{\min} - B_{\max}$$

**Példák:**

1.

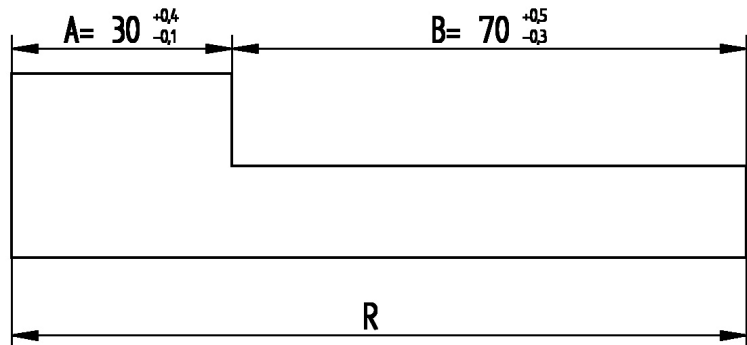
$$A = 30^{+0,4}_{-0,1}$$

$$B = 70^{+0,5}_{-0,3}$$

*R=rajzon jelölve*

Növelő tagok: A, B

Csökkentő tag: -



$$R_{\max} = A_{\max} + B_{\max} = 30,4 + 70,5 = 100,9 \text{ mm}$$

$$R_{\min} = A_{\min} + B_{\min} = 29,9 + 69,7 = 99,6 \text{ mm}$$

Megoldás:  $R = 100^{+0,9}_{-0,4}$

2.

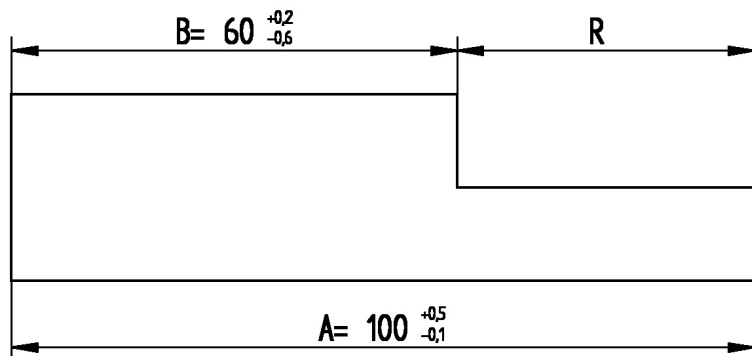
$$A = 100^{+0,5}_{-0,1}$$

$$B = 60^{+0,2}_{-0,6}$$

*R=rajzon jelölve*

Növelő tag: A

Csökkentő tag: B



$$R_{\max} = A_{\max} - B_{\min} = (100 + 0,5) - (60 - 0,6) = 40^{+1,1}$$

$$R_{\min} = A_{\min} - B_{\max} = (100 - 0,1) - (60 + 0,2) = 40_{-0,3}$$

Megoldás:  $R = 40^{+1,1}_{-0,3}$

3.

$$D = 40_{-0,2}^{+0}$$

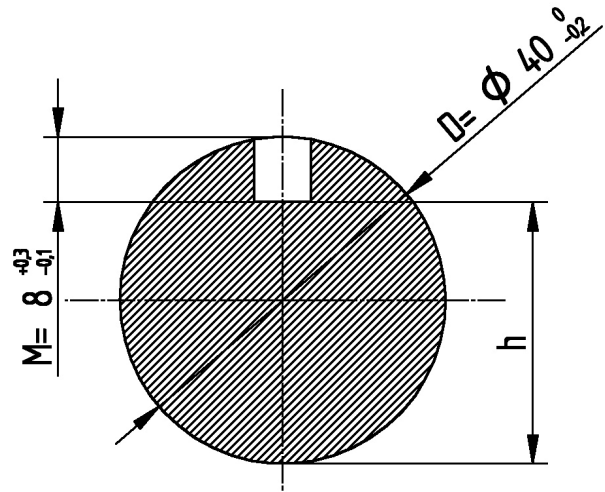
$$M = 8_{-0,1}^{+0,3}$$

a, Mekkora lesz a „h”-val jelölt méret, ha az átmérő és az „M”-mel jelölt méret a megadott határon belül készülnek el?

Növelő tag: D

Csökkentő tag: M

Kiadandó méret: h



$$h_{\max} = D_{\max} - M_{\min} = (40 + 0) - (8 - 0,1) = 32^{+0,1}$$

$$h_{\min} = D_{\min} - M_{\max} = (40 - 0,2) - (8 + 0,3) = 32_{-0,5}$$

Megoldás:  $h = 32_{-0,5}^{+0,1}$

b, Mekkora legyen a h-val jelzett méret, hogy a horony mélységére előírt értékek adódjanak ki?

Növelő tag: D

Csökkentő tag: h

Kiadandó méret: M

$$M_{\max} = D_{\max} - h_{\min} \rightarrow h_{\min} = D_{\max} - M_{\max} = (40 + 0) - (8 + 0,3) = 32_{-0,3}$$

$$M_{\min} = D_{\min} - h_{\max} \rightarrow h_{\max} = D_{\min} - M_{\min} = (40 - 0,2) - (8 - 0,1) = 32^{-0,1}$$

Megoldás:  $h = 32_{-0,3}^{-0,1}$

Az a esetben a gyártás során a D és az M méretet készítjük el, a b esetben a D és a h méretet készítjük el a kiszámolt új tűréssel, mindkét esetben jó alkatrészt kapunk.

4.

$$A = 21_{-0}^{+0,1}$$

$$B = 35_{-0,15}^{+0}$$

$$C = 40_{-0,1}^{+0,15}$$

R=rajzon jelölve

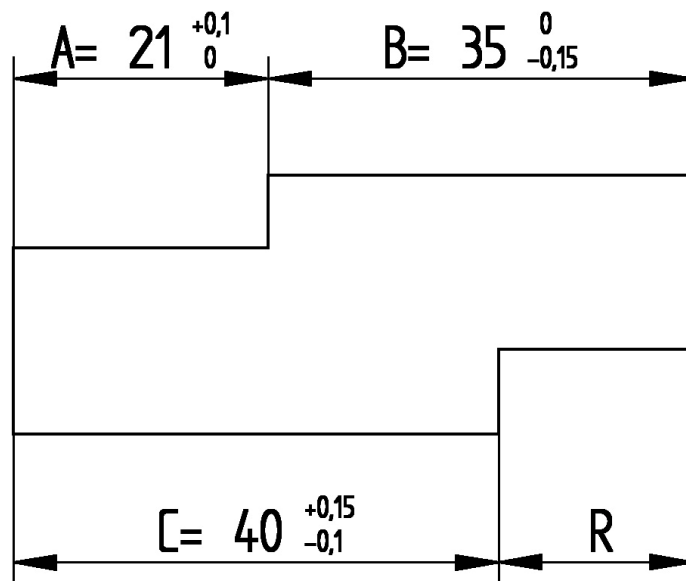
Növelő tagok: A, B

Csökkentő tag: C

$$\begin{aligned} R_{\max} &= A_{\max} + B_{\max} - C_{\min} = \\ &= 21,1 + 35 - 39,9 = 16,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\min} &= A_{\min} + B_{\min} - C_{\max} = \\ &= 21 + 34,85 - 40,15 = 15,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Megoldás:  $R = 16_{-0,3}^{+0,2}$



5.

$$A = 21_{-0}^{+0,1}$$

$$B = 35_{-0,15}^{+0}$$

$$C = 40_{-0,1}^{+0,15}$$

$R$  = rajzon jelölve

Növelő tagok: A, B

Csökkentő tag: -

(C nem befolyásolja az R-t)

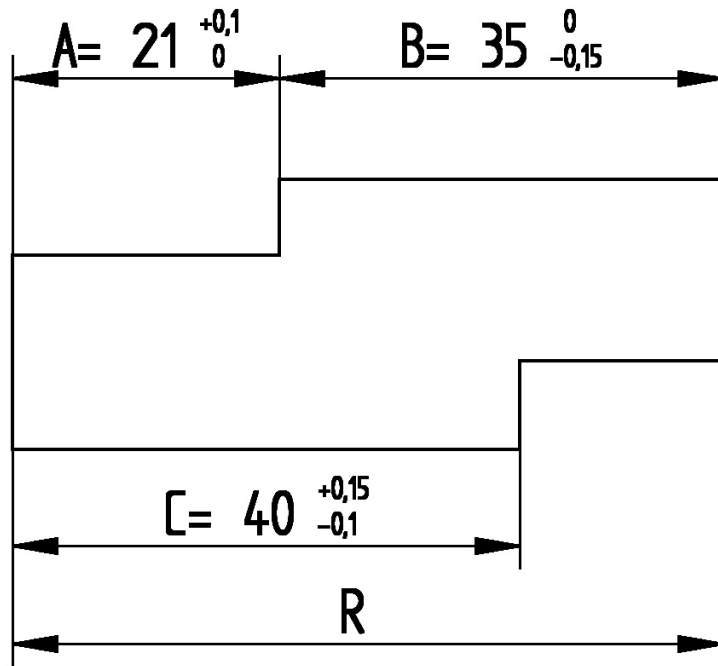
$$R_{\max} = A_{\max} + B_{\max} =$$

$$= 21,1 + 35 = 56,1 \text{ mm}$$

$$R_{\min} = A_{\min} + B_{\min} =$$

$$= 21 + 34,85 = 55,85 \text{ mm}$$

$$\text{Megoldás: } R = 56_{-0,15}^{+0,1}$$



Túlhatározott rossz megadás:

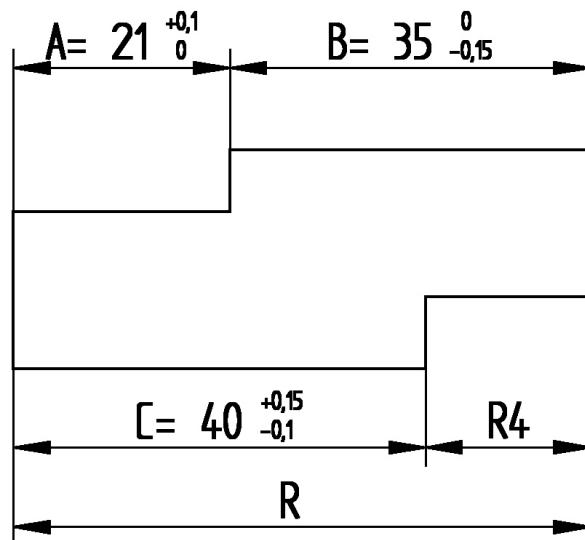
Ha a 4-es feladatban megadott C és kiszámolt R-ből számoljuk az 5-ös feladat R-jét, akkor a következőt kapjuk:

$$R_{\max} = C_{\max} + R_{4\max} = 40,15 + 16,2 = 56,35 \text{ mm}$$

$$R_{\min} = C_{\min} + R_{4\min} = 39,9 + 15,7 = 55,6 \text{ mm}$$

$$\text{Megoldás: } R = 56_{-0,4}^{+0,35}$$

Látható, hogy eltérés van a kétféle képen számolt kiadandó („R”) méret között ( $A+B \neq C+R_4$ ). Az eltérés a túlhatározottság miatt van – kerülni kell az ilyen megadást.



Technológiai szigorítás esete:

A technológiai szigorítást általában kerülni kell, mert a tűrésmező csökkentése a gyártási költségek növekedésével jár (nagyobb selejtarány, több odafigyelés, lassabb gyártás...). A méretlánc átrendezésekor kaphatunk olyan eredményt, hogy a kiadandó méret tűrésmezeje 0, amit nem lehet legyártani, így a szigorítás elkerülhetetlen.

Méretlánc arra is, hogy a kiadandó méret kiszámítása esetén a minimális érték valóban kisebb legyen a maximális értéknél. Ha a számítás során arra jutunk, hogy a minimális érték nagyobb, mint a maximális, akkor szintén technológiai szigorítást kell alkalmazni.

6.a

Gyártás folyamata: A méret elkészítése, majd B méret elkészítése, így a kiadandó méret az R méret.

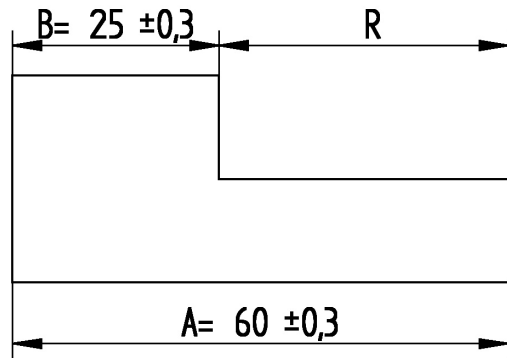
$$A = 60 \pm 0,3$$

$$B = 25 \pm 0,3$$

$R = \text{rajzon jelölve}$

Növelő tag: A

Csökkentő tag: B



$$R_{\max} = A_{\max} - B_{\min} = (60 + 0,3) - (25 - 0,3) = 35^{+0,6}$$

$$R_{\min} = A_{\min} - B_{\max} = (60 - 0,3) - (25 + 0,3) = 35_{-0,6}$$

Megoldás:  $R = 35 \pm 0,6$

6.b

Gyártás folyamata: A méret elkészítése, majd C méret elkészítése, így a kiadandó méret az B méret.

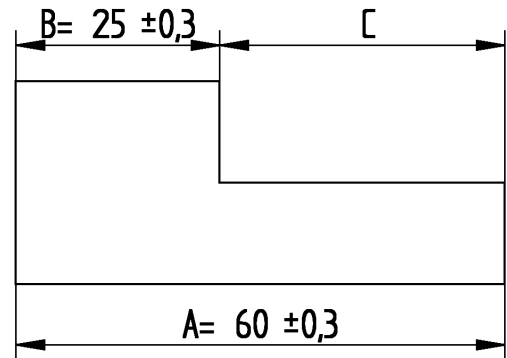
$$A = 60 \pm 0,3$$

$$B = 25 \pm 0,3$$

Növelő tag: A

Csökkentő tag: C

Kiadandó méret: B



$$B_{\max} = A_{\max} - C_{\min} \rightarrow C_{\min} = A_{\max} - B_{\max} = (60 + 0,3) - (25 + 0,3) = 35$$

$$B_{\min} = A_{\min} - C_{\max} \rightarrow C_{\max} = A_{\min} - B_{\min} = (60 - 0,3) - (25 - 0,3) = 35$$

Megoldás:  $B = 35 \pm 0$ , ez legyárthatatlan, ezért technológiai szigorításra van szükség. Lehetséges megoldás, hogy az a mért tűrését szigorítjuk:  $A = 60 \pm 0,2$ .

$$B_{\max} = A_{\max} - C_{\min} \rightarrow C_{\min} = A_{\max} - B_{\max} = (60 + 0,2) - (25 + 0,3) = 35_{-0,1}$$

$$B_{\min} = A_{\min} - C_{\max} \rightarrow C_{\max} = A_{\min} - B_{\min} = (60 - 0,2) - (25 - 0,3) = 35^{+0,1}$$

Megoldás:  $B = 35 \pm 0,1$ , ez már legyártható.

6.c

Gyártás folyamata: A méret elkészítése, majd C méret elkészítése, így a kiadandó méret az B méret.

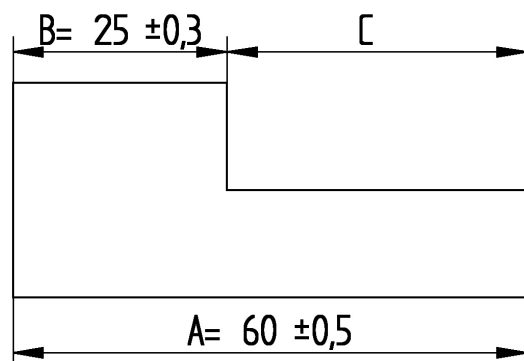
$$A = 60 \pm 0,5$$

$$B = 25 \pm 0,3$$

Növelő tag: A

Csökkentő tag: C

Kiadandó méret: B



$$B_{\max} = A_{\max} - C_{\min} \rightarrow C_{\min} = A_{\max} - B_{\max} = (60 + 0,5) - (25 + 0,3) = 35^{+0,2}$$

$$B_{\min} = A_{\min} - C_{\max} \rightarrow C_{\max} = A_{\min} - B_{\min} = (60 - 0,5) - (25 - 0,3) = 35_{-0,2}$$

$C_{\min} = 35^{+0,2} \setminus C_{\max} = 35_{-0,2}$  – A minimális méret nagyobb, mint a maximális, tehát így nem gyártható le a darab. Például az A méret 60,4 mm lett, a C méretet ha névleges 35 mm-re is készítik el, akkor sem lesz a B (kiadandó) méret tűrésmezőn belül. Az A méret szigorítása esetén legyártható az alkatrész.

Készítette: Andó Mátyás

Budapest, 2009.02.25.