

# Poljin- ja ketjuvoimat, yleistä

Voima  $F$  ilmoitetaan Newtonissa [N],  $N = \text{kg m/s}^2$  eli massa  $\times$  kiihtyvyys.

Massan rakenteeseen kohdistama voima saadaan kertomalla massa luvulla  $9.81 \text{ m/s}^2$  (maan vetovoiman aiheuttama kiihtyvyys), eli päässä laskusovelluksissa  $10 \times$  massa. Voima voi kuvata sekä staattisia (ajasta riippumattomia) että dynaamisia (aikariippuvia) ilmiöitä.

Esimerkki: Asetetaan 1 metrin mittaisen ulokepalkin päähän 1 kg massa. Se kohdistaa palkin päähän noin 10 N voiman.

Taivutusmomentti määritellään voiman ja sen ”vaikutus varren” tulona. Varsi on kohtisuorassa voimaan nähden. Momentin yksikkö on Nm. Esimerkiksi putkea voidaan taivuttaa profiilin poikkileikkaukseen nähden satunnaisessa kulmassa.

Ulokepalkin päässä oleva 1 kg massa aiheuttaa pystysuoran voiman 10 N, joka synnyttää  $10 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 10 \text{ Nm}$  momentin.

Vääntömomentti kuormittaa rakennetta vääntämällä poikkileikkausta pituusakselin ympäri. Myös vääntömomentti ilmoitetaan Nm:nä.

**Välikevennys:** Lausahdus: ”Pitääkö vääntää rautalangasta” soveltuu tosi vaikeiden asioiden selvittämiseen. Helpommille jutuille riittää ”rautalangasta taivuttaminen”.

# Poljin- ja ketjuvoimat, etupää, yläkuolokohta, oikea jalka

## Maastopyörän kammet ja eturattaat:

- kammien pituus  $R_k = 175 \text{ mm}$ , epäkeskeisyys noin  $V_k = 150 \text{ mm}$
- isoratas: säde noin  $R_{ir} = 85 \text{ mm}$ , epäkeskeisyys  $V_{ir} = 53 \text{ mm}$
- pikkuratas: säde  $R_{pr} = 42 \text{ mm}$ , epäkeskeisyys  $V_{pr} = 38 \text{ mm}$

## Poljinvoiman synnyttämä ketjuvoima:

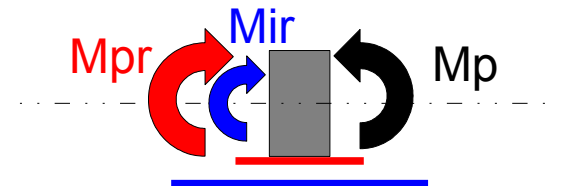
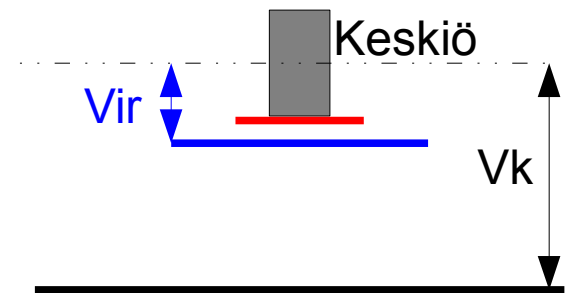
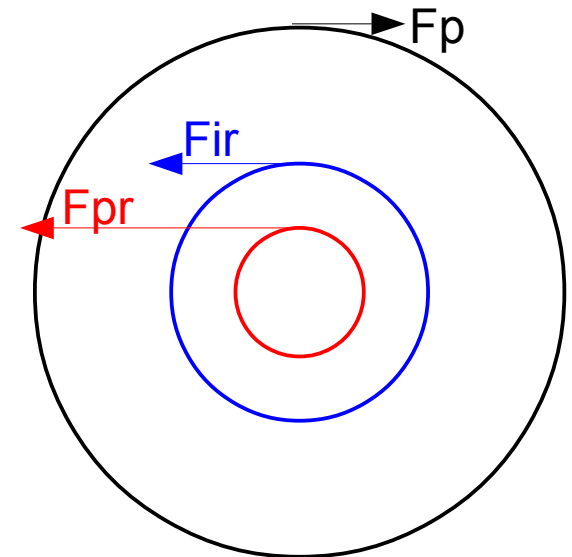
- poljinvoima,  $F_p = 500 \text{ N}$
- ketjuvoima saadaan säteiden suhteiden avulla
- isollerattaalle,  $F_{ir} = 500 \text{ N} \times 0.175 \text{ m} / 0.085 \text{ m} = 1030 \text{ N}$
- pikkurattaalle,  $F_{pr} = 500 \text{ N} \times 0.175 \text{ m} / 0.042 \text{ m} = 2080 \text{ N}$

## Momentit ”keskiön ympäri”:

- päältäkatsottuna, saadaan kertomalla voima epäkeskeisyydellä:
- poljin:  $M_p = 500 \text{ N} \times 0.15 \text{ m} = 75 \text{ Nm}$
- isoratas:  $M_{ir} = 1030 \text{ N} \times 0.053 \text{ m} = 55 \text{ Nm}$
- pikkuratas:  $M_{pr} = 2080 \text{ N} \times 0.038 \text{ m} = 79 \text{ Nm}$

## Momentti yhteensä:

- pikkurattaalla ajettaessa:  $75 \text{ Nm} - 79 \text{ Nm} = -4 \text{ Nm}$
- isolla rattaalla ajettaessa:  $75 \text{ Nm} - 55 \text{ Nm} = 20 \text{ Nm}$
- HUOM. Näillä mitoilla, ei saa yleistää !!!



# Etupää: vasen jalka / molemmat jalat

Vasen jalka yläkuolokohdassa => poljinvoiman aiheuttama momentti summataan ketjuvoiman momenttiin => kokonaismomentti myötäpäivään isolla rattaalla **-130 Nm** ja pikkurattaalla **-154 Nm**.

**Oikea jalka ylhäällä & vasen alhaalla** (vetää esim. 150N)

- oikea ( $M_{op}$ ) ja vasen poljin ( $M_{vp}$ ) =  $75 + 22.5 = 97.5$  Nm

Ketjuvoimat:  $F_{ir} = 650 \times 175 / 85 = 1340$  N &  $F_{pr} = 2710$  N

Yhteensä:

- pikkuratas:  $97.5 - 103 = -5.5$  Nm

- isoratas:  $97.5 - 71 = 26.5$  Nm

**Vasen jalka ylhäällä & oikea alhaalla** (vetää esim. 150N)

- oikea ( $M_{op}$ ) ja vasen poljin ( $M_{vp}$ ) =  $-22.5 - 75 = -97.5$  Nm

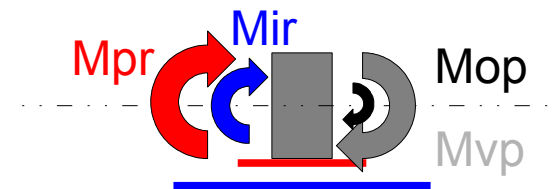
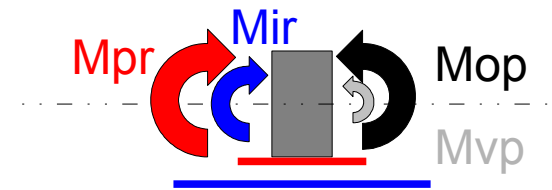
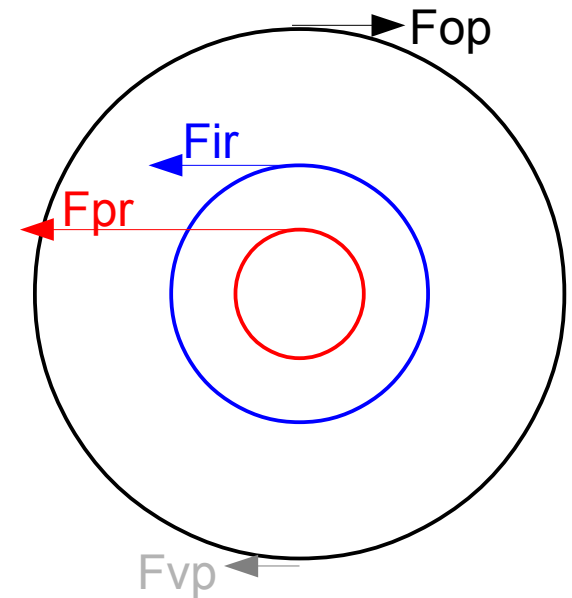
Yhteensä:

- pikkuratas:  $-97.5 - 103 = -200.5$  Nm

- isoratas:  $-97.5 - 71 = -168.5$  Nm

Merkinnöissä ”- momentti” on myötäpäivään ja ”+ momentti” on vastapäivään.

Nelipyöräisen kulkuvälineeni moottorin vääntömomentti on maksimissaan 220 Nm, 1 kN poljinvoiman vääntömomentti on  $= 1000 \text{ N} \times 0.175 \text{ m} = 175 \text{ Nm} !!??$



# Takapää & Eturatas sijoitettu keskelle

Takapään momenttiin vaikuttaa lähinnä vain mikä pakan rattaista on käytössä ja mikä on ketjuvoima. Syntyvä momentti on aina vastapäivään.

- pikkurattaalla momenttivarsi on suurin ja
- isoimmalla takarattaalla varsi on melko lyhyt.

## Eturatas keskellä:

Etupäässä molemmat jalat ovat "tasa-arvoisia", koska ketjuvoima ei synnytä momenttia pystyakselin ympäri. Ketjuvoima lasketaan samalla tavalla kuin aikaisemminkin. Oikea jalka ylhäällä momentti on 97.5 Nm ja vasen jalka ylhäällä -97.5 Nm.

Takapää käyttäytyy hieman eri tavalla jos se on toteutettu kuvan tapaisesti.

$$M_2 = F_2 V_2 \text{ \& } M_1 = - F_1 V_1 \text{ (riippuu mitoista)}$$

