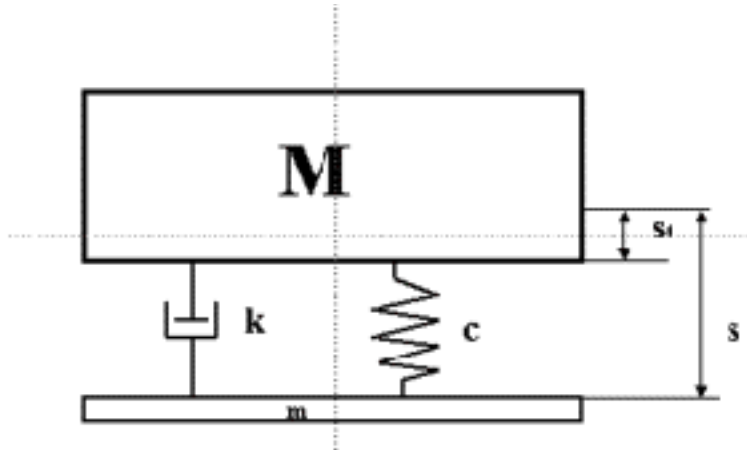


Pääosassa JOUSITUS

Viime vuosien yleisimpiä puheenaiheita kelkkapiireissä ovat olleet ajo-ominaisuudet ja jousituksen toiminta. Ilmeisesti moottoritehojen osalta ollaan tilanteessa "riittävä" ainakin suurempikuutioisten urheilumallien kohdalla. Kehitys on kokonaisuudessaan oikean suuntainen. Muskelikelkat ja paksu ahteripuoli pitkällä möyräyttelevät kelkkareitinkuopijat ovat auttamattomasti out ja tasapainoinen ajo-ominaisuuksiin perustuva turvallinen ja urheilullinen eteneminen on in. Onneksi valmistajat ovat myöskin aistineet kehityksen suunnan ja tarjolla on laadukkaita alustaratkaisuja eri tyyppisiin ajotarpeisiin.

Erik Ahmasalo

Jousituksen yksimassassysteemi



Kuva 1

Jousituksen toiminnan arviointi on kelkkatekniikan vaikein osa-alue. Painon voi punnita, nopeuden ja kiihtyvyyden voi mitata, muotoilussa ja värimaailmassa sallitaan eri makusuuntia, mutta jousituksen hyvyys tai huonous herättää kiivaitakin väittelyitä myös niinsanotuissa asiantuntijapiireissä. Aloitetaan alusta.

Kuvassa 1 on esitetty ns. yksimassasysteemi, jota voi käyttää kuvaamaan kelkan jousitusta vahvasti yksinkertaistettuna. Autosovelluksessa tämä malli ei käy, sillä mukaan pitää ottaa myös renkaan jousto. Kelkan suksi ja telamatto/liukukisko eivät juuri jousta, joten ne voi jättää huomiotta. Iso M kuvaa jousitettua massaa ja pikku m jousittamatonta massaa. Massat on kytketty toisiinsa jousen c ja vaimentimen k välityksellä. Massojen välistä maksimiliikematkaa eli

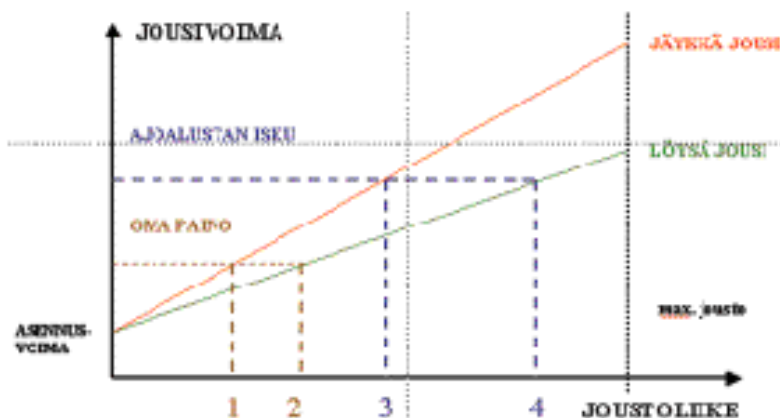
joustovaraa merkitään s-kirjaimella. Sitä, millä tavoin massojen keskinäiset liikkeet välittyvät jousen ja/tai vaimentimen liikkeeksi, sanotaan vipusuhteeksi. Jousitusrakenteessa riittää muuttujia, vaikka tärkeitä elementtejä kuten istuin ja kallistuksenvaimennin jätetäänkin pois. Ehkä se, että muuttujia on paljon, tekee jousituksen toiminnan arvioinnin niin vaikeaksi. Joku puhuu joustomatkastasta, toinen progressiivisesta jousesta, kolmas lisäsäiliöllisestä kaasuvaimentimesta jne. Kysymyksessä on kuitenkin aina kokonaisuus, johon vaikuttavat osaltaan kaikki tekijät.

Jousitettu massa M käsittää rungon, moottorin, voimansiirron, päälyrakenteet jne. eli kaikki ne rakenteet, joiden halutaan etenevän mahdollisimman vähäisellä liikkeellä epätasaisuuksien yli. Jossain tilanteessa suuri jou-

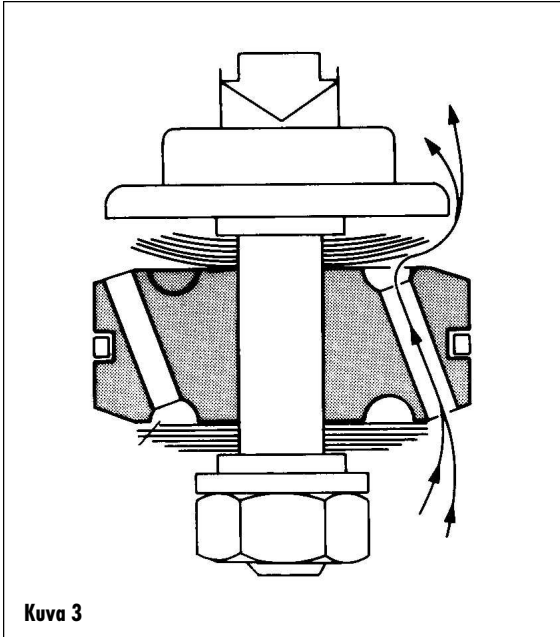
sitettu massa voi olla eduksi jousituksen toiminnan kannalta. Jos meillä on pitkä joustovara, joka pystyy nielemään epätasaisuuDET ja vaimennus on kohtuullisen löysä, päästään tilanteeseen, jossa itse runko ei juuri heilahtele. Raskaskeulainen kolmipytyinen käyttäytyy sopivassa turistipatissa edellä kuvatulla tavalla, mutta varjele kun tulee se isompi patti. Kelkoissa pyritään kevyteen ja myös jousituksen kannalta muutamia erikoistilanteita lukuun ottamatta keveydestä on etua.

Jousittamaton massa m koostuu etupään osalta suksista, olkatapista, osasta tukivarsia jne. Telaston jousittamattomia osia ovat liukukiskot, maton maata vasten oleva osa, tietty osa tukivarsista, jousista ja iskunvaimentimista jne. Jousittamaton massa muodostuu niistä rakenteista, jotka alustan epätasaisuudet pakottavat liikkeelle rökyissä ajet-

Jousivoima / joustoliike kuvaaja



Kuva 2



Kuva 3

taessa. Jousittamattoman massan tulisi olla mahdollisimman kevyt. Tällöin massan aiheuttamat hitausvoimat jäävät pienemmiksi ja jousituksen herkkyys ja kyky seurata ajoalustan epätasaisuuksia paranee.

Jousi c on asennettu massojen väliin siten, että jousi jännittyessään kykenee kantamaan jousitetun massan painon. Karkeana mitoitusohjeena jousen jäykkyydelle käytetään 1/3 staattista painumaa (kuva 1 St). Tämä tarkoittaa, että normaalikuormalla ajaja mukaan lukien jousitus painuu 1/3 joustomatkaa ja 2/3 jää käyttämättä. Ajoalustassa jousen tehtävänä on osaltaan varastoida ajoalustan jousittamattomaan massaan aiheuttaman liikkeen energia siten, että joustovara riittää ja pohjaaniskua ei tapahdu.

Kuvassa 2 on jousivoima/joustomatkakuvaaan piirretty löysä ja jäykkä jousi. Molemmilla on sama asennusvoima AV, mutta jo kelkan oma paino saa aikaan huomattavan eron staattisessa painumassa, pisteet 1 ja 2. Jäykkä jousi kantaa ajoalustasta tulevan iskun huomattavasti paremmin (pisteet 3 ja 4), mutta käyttää joustovarasta vain vajaa puolet. Se, että jousi kantaa hyvin on toivottu ominaisuus, mutta jos jousi ei ääritilanteissa käytä kuin osan joustomatkaa, niin ajettavuus on kova ja epä-mukava.

Vaimennin k onkin toiminnaltaan huomattavasti monimutkaisempi juttu. Periaatteena on vaimentaa massojen välistä liikettä absorboimalla osa liike-energiasta.

Kelkoissa käytettävät vaimentimet ovat öljytoimisia. Vaimentimen öljy joutuu virtaamaan männänvarren liikkuessa lautasjousilla suljettujen kanavien kautta ja tämä vastustaa liikettä (kuva 3). Vaimentimen vaimennusarvoihin voidaan vaikuttaa virtauskanavien sulkevien jousien jäykkyydellä ja jousien rakennetyypeillä.

Kuvassa 4 on tavanomainen vaimentimen toimintakuvaaja. Huomionarvoista on, että useimmiten puristuspuolen vaimennuksen säätö on männänvarren liikenopeuden suhteen progressiivinen. Tämä tarkoittaa, että vaimennus tehostuu liikenopeuden kasvaessa. Ominaisuudella pyritään saamaan jousitukseen pehmeyttä ja mukavuutta kun ajetaan pienillä nopeuksilla, kun taas kovaa ajettaessa ajoalustan iskut tulevat voimakkaina ja vaimentimella täytyy olla kyky ottaa iskut vastaan yhdessä jousen kanssa. Vetopuolen vaimennus ei yleensä ole niin voimakkaasti progressiivinen, sillä ulosjouston liikenopeus ei tule ajoalus-

tan herätteistä, vaan kasaan painuneen jousen purkautumisvoimasta. Tilanne on jonkin verran helpommin hallittavissa kuin puristuspuolella, jossa iskut voivat olla lähes mitä tahansa.

Jousituksen geometria on tärkeässä roolissa arvioitaessa jousituksen toimintaa. Jousitettu ja jousittamaton massa on kytketty toisiinsa erilaisin vipu- ja tukivarsin ja rakenteessa ovat mukana myös jouset ja iskunvaimentimet. Jousituksen geometria muodostuu näiden elementtien keskinäisistä liikesuhteista.

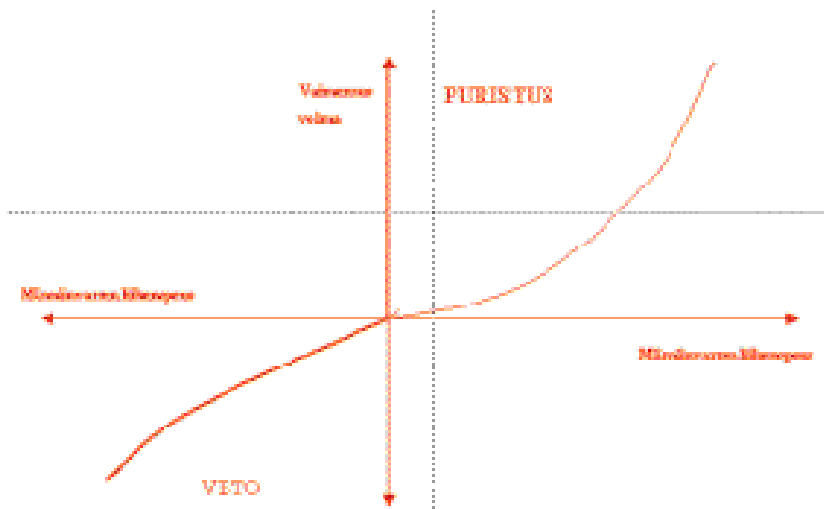
Kuvassa 5 on esitetty jousittamattoman massan ja iskunvaimentimen keskinäiset liikesuhteet. Mikäli tietynsuuruista massan liikettä vastaa aina samansuuruinen vaimentimen liike, puhutaan lineaarisesta geometriasta. Jos vaimentimen ja massan liikesuhteet muuttuvat joustomatkan aikana, kyseessä on joko progressiivinen tai degressiivinen perusgeometria. Degressiivisen jousituksen toimintakäyrästä havaitaan, että joustoliikkeen alkuvaiheessa massan liike aiheuttaa suuremman vaimentimen liikkeen kuin joustoliikkeen lähestyessä pohjaanlyönti tilannetta. Progressiivinen toiminta on luonnollisesti päinvastainen. Tällaista tehostuvaa toimintaa pidetään yleensä hyvänä perusgeometriana, kunhan progressiivisuus ei ole liian voimakas.

Edellä olen esitellyt niitä eri tekijöitä, jotka vaikuttavat jousituksen toimintaan. Kuten luettelosta ilmenee muutujia on, vahvasti yksinkertaistettunakin, runsaasti ja jousituksen toiminnan hyvyden tai huonouden päättelemisen on mahdotonta ilman kunnollista eri olosuhteissa ja eri kuljettajien toimesta tapahtunutta koeajoa. Joitakin suuntaviivoja ja arvioita mahdollisista ominaisuuksista voidaan toki esittää.

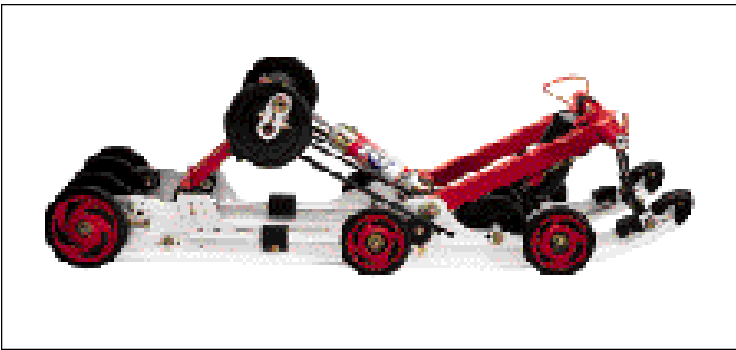
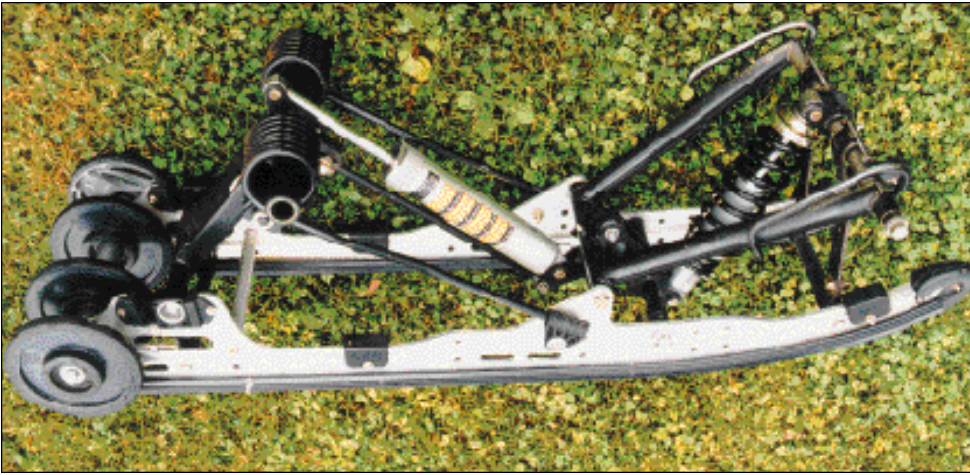
Alkavan kauden paljon puhuttaneita uutuuksia ovat Lynxin urheilumallien uudet alustat. Toki kelkoissa on muutakin uutta, kuten Polariksen käyttöönotto Fastin M-10 telasto. Vertailukohtana voidaan tarkastella Ski-Doon Sc-10 alustaa ja Polariksen Edge-mallin takajousitusta.

Telaston etupukin osalta kaikki ovat rakenteeltaan ja geometrialtaan suurin piirtein samanlaisia. Kierrejousi-iskunvaimennin on asennettu suoraan ilman minkäänlaisia vipuvälityksiä etupukin yläakselin (lue rungon) ja liukukiskon väliin. Rakenteen hyvä puoli on, että kitkaa ja väljyyksiä aiheuttavia linkkuja ei ole, mutta toiminnaltaan tämäntyyppinen asennus on kuvan 6 mukainen eli jokin verran degressiivinen. Kuitenkin, kuten jo edellä todettiin, perusgeometria on vain yksi osa jousituksen toimivuuteen vaikuttavista tekijöistä. On selvää, että jos degressiivisyys on suuri, on jousitusta vaikea saada toimimaan hyvin. Näissä esi-

Vaimentimen voima / liikenopeus kuvaaja



Kuva 4



Ylhäällä on Ski-Doo MXZ X-mallin ja alhaalla Polaris Edgen alusta.

merkkialustoissa puhutaan kuitenkin maksimissaan n. 20 % vipusuhteen huononemisesta ja se vaatii lähinnä huolellisempaa paneutumista jousien mitoittamiseen ja iskunvaimentimen säätöihin. Yksi tapa kompensoida vipusuhteen huononemista on käyttää progressiivista jouta, kuten Ski-Doon etupukissa ja M-10 alustan molemmissa päissä on tehty.

Takapukin rakenteissa onkin sitten selvempiä eroja. Edgen ja MXZ:n alustoissa käytetään ha-

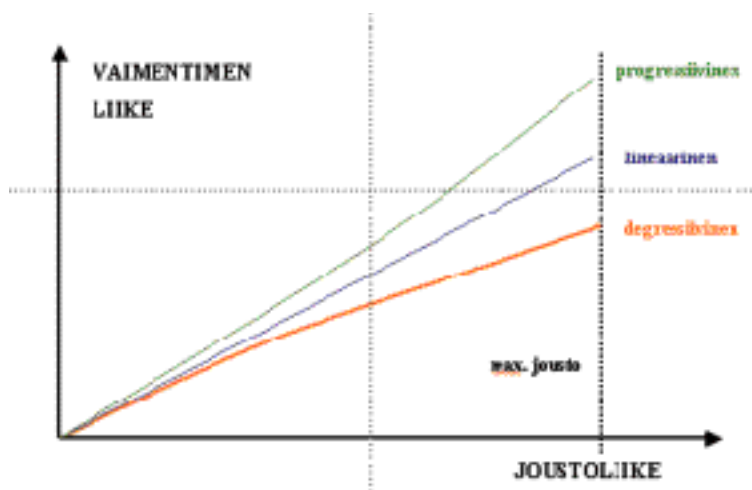
kaneulajousia ja iskunvaimennin on kiinnitetty liikettä tehostavalla vipuvälityksellä liukurungon ja takapukin yläakselin väliin. Jousien toiminta on kutakuinkin lineaarinen ja vaimentimen liike lievästi progressiivinen. Perusgeometria on kunnossa, toimivuus on kiinni lähinnä oikein mitoitetuista jousista ja iskunvaimentimen säädöistä. Enemmän ajetuissa alustoissa välykset linkkujen laakeroinneissa saavat aiheuttaa ongelmia.

Lynxin uutuudessa ja Polarik-

sen M-10 alustassa myös takapukissa on noudatettu samantyyppistä rakennetta kuin etupukissa. Molemmissa on luonnollisesti liukurungon pitkittäis-suuntaisen liikkeen salliva rakenne, Lynxin alustassa pieni linkku ja M-10:ssä kotelossa toimiva liukupala. Rakenteet tarjoavat runsaasti joustomatkaa, mutta perusgeometria on lievästi degressiivinen.

Viime keväänä meillä oli tilaisuus lyhyeen koeajoon molemmilla uutuuksilla. Pitkä joustova-

Joustoliike / vaimentimen liike kuvaaja



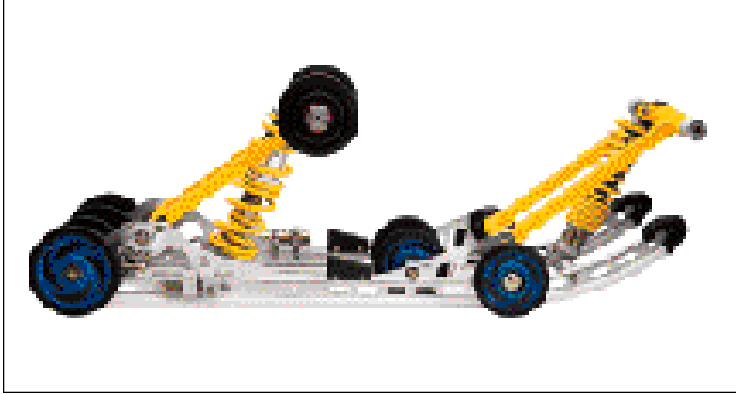
Kuva 5

JOUSITUS...

ra tarjoaa runsaasti ajomukavuutta ja ominaisuudet riittävät nopeinkin etenemiseen. Ääritilanteissa telastot pohjaavat, mutta pohjaanlyönti ei aiheuta ylimääräistä ohjelmaa. Mikäli pohjaamisrajaa halutaan siirtää vielä rajumman ajotyylin kestäväksi, telaston mu-

kavuudesta joudutaan tinkimään. Polariksen telasto oli säädetty asteen mukavammalle puolelle ja Lynxin vastaava taas kesti pohjaamista pidempään, osin luonnollisesti mukavuuden kustannuksella. Vanha totuus pätee luonnollisesti näiden uutuuk-

sienkin kohdalla eli kaikkea ei voi saada. Pitkä joustovara korvaa kuitenkin molemmissa alustoissa perusgeometriassa olevat pienet puutteet. Ei muuta kuin hanaa. □



Polariksen (yläkuva) Fast M-10 ja Lynxin uusi alusta muistuttavat läheisesti toisiaan, kuten kuvasta näkyy.

