

## ERGONOMIA



**TAVARA TRADING TTR Oy**  
**Muottikuja 4, 01450 Vantaa**  
**[www.tavaratrading.com](http://www.tavaratrading.com)**

# Ergonomia

**Kuin kivikaudella!** Ihminen on vuosituhansien ajan kehittynyt ja sopeutunut fyysisesti aktiiviseen elämään, joka onkin ollut edellytyksenä selviytymisellemme. Me olemme metsästäneet, kalastaneet ja viljelleet maata. Ihmisen keho ja sen toiminnot ovat joutuneet mukautumaan maan vetovoiman eli painovoiman vaikutuksiin.

Elämä on kuitenkin tänä päivänä erilaista. Nykyään moni meistä viettää suurimman osan päivästä istuen, mihin kehomme ei ole vielä sopeutunut. Se aiheuttaa ongelmia. Selkäsärky, niskakipu ja hartiaongelmat ovat yleistyneet ja tuottavat päivittäin kipua ja tuskaa suurelle määrälle ihmisiä. Ongelmat tuntuvat myös kukkarossa – vaivoista seuraa myös valtavia kustannuksia niin yrityksille, yhteiskunnalle kuin yksilöillekin.

**Ergonomia** Ergonomia sanana tarkoittaa työympäristön muokkaamista siten että se vastaa ihmisen ominaisuuksia ja rajoituksia. Tämä lienee monelle tuttua. Mutta mitkä ovat ihmisen perusominaisuudet ja rajoitukset? Ihmisen ominaisuuksien tunteminen on olennaista mikäli halutaan suunnitella ja toteuttaa työympäristö ihmisen mukaan, oli kysymys sitten työn sisällöstä, työvälineistä tai vaikkapa psykososiaalisesta ympäristöstä.

Malmstolenilla olemme keskittyneet yhteen ergonomian osa-alueeseen - istumisen ongelmiin - tiedostaen kuitenkin että tuolit ja istuminen on vain osa isompaa kokonaisuutta. Mutta koska tuoli on työvälineistä lähimpänä kehoamme, on erittäin tärkeää millaiseksi tuoli on suunniteltu. Tavoitteemme tuolin suunnittelussa on helpottaa ja ehkäistä istumatyöstä johtuvia rasisitusvaivoja kuten selkä-, hartia ja niskasärkyjä ja käsien puutumista. Koko toimintamme ja tuotekehitystyömme perustuu uusimman kansainvälisen ergonomiatutkimuksen tuloksiin. Se pitää sisällään biomekaniikkaa, fysiologiaa ja neurologiaa mutta myös psykologiaa.

Malmstolen on ottanut ohjenuorakseen kirjainyhdistelmän: THRL (Tuki-Helpotus-Rentoutus-Liike)

**Painovoima** Kuten kaikki elävät organismit myös ihminen on alttiina maan vetovoimalle eli painovoimalle. Kun ergonomiassa puhutaan lihasrasituksista, käsitellään juuri painovoiman vaikutusta kehoamme.

Hermostomme osa nimeltä lihaskäämijärjestelmä aistii lihastemme jännitystiloja ja säätelee selkäytimen kautta kehon tahdottomia liikkeitä ja tasapainoa. Jos olemme menettämäsillämme tasapainon, lihaksistomme jännittyy ja herkäät hermopäätteet välittävät tiedon keskushermostolle, joka lihaksistoa ohjaamalla yrittää palauttaa tasapainon. Jos lihaksistomme on jatkuvassa staattisessa jännitystilassa, myös koko lihasten hermotusjärjestelmä on aktiivisessa tilassa.

Kaikki lihastoiminta edellyttää että lihakset saavat ravinteita ja happea. Lihasten aineenvaihdunta tuottaa samalla kuona-aineita. Jotkut kuona-aineet ärsyttävät kemiallisesti herkkiä hermosoluja. Keskushermosto vastaa lisäämällä lihaskämmitystä edelleen. Verenkierto lihaksissa heikkenee ja kuona-aineiden poistuminen hidastuu. Tämä lisää edelleen lihaskämmitystä - syntyy huonosta asennosta johtuva noidankehä. Jotkut kuona-aineet stimuloivat kivun tunnetta, ja pitkään jatkunut lihaskämmitys aiheuttaa ennen pitkää kivun tunteen.

**Malmstolenin ratkaisu** Malmstolenin ratkaisu perustuu puhtaasti fysiikkaan. Mitä suuremmalle pinta-alalle paino jakautuu, sitä pienempi on paine ja rasitus neliösenttiä kohti. Tuolimme on tämän takia kehitetty tarjoamaan niin suuri ja yhtenäinen kontaktipinta kuin mahdollista. Ainutlaatuinen selkänojamme mukautuu selän profiiliin mukaan antaen maksimaalisen tuen ja rentouttaen selkälihaksia. Selkänoja sopii perussäädöissään 70-80%:lle kaikista käyttäjistä. Henkilöiden, joilla on persoonallinen selän profiili, esim. syvä selän notko tai jonkinlainen selkäsairaus, on niin ikään mahdollista saada maksimaalinen tuki selkänojan elastisia nauhoja säätämällä. Myös yhteistyössä Dux:in kanssa syntynyt Pascal-istuin on kehitetty jakamaan kehon paino mahdollisimman suurelle pinta-alalle, ja näin ehkäisemään lihasjännityksiä ja puutumista.

**Liike ja liikunta** Ergonomiakeskustelussa puhutaan paljon liikkumisen ja asennonvaihtamisen tärkeydestä. Ihmisen on selviytyäkseen täytynyt vastata niihin fyysisiin vaatimuksiin, joita vaeltava elämäntapa, metsästyks, kalastus tai maanviljely on edellyttänyt. Kutsukaamme tällaista liikettä toiminnalliseksi liikunnaksi.

Kun ergonomiassa puhutaan **rasituksesta**, tulee tarkastelun kohteeksi toinen liiketyppi. Ajatellaanpa että istumme vaikkapa keittiöjakkaraalla. Mitä enemmän aikaa kuluu, sitä useammin alamme vaihdella asentoamme.

Voimme kutsua tätäkin vain luonnolliseksi asennon vaihtamiseksi, mikä on toki tottakin, mutta liikkeen todellinen syy on **lihasrasitus**. Epämukava ja kova istuin aiheuttaa lihasjännityksiä ja painetta selkärankaan ja välilevyihin. Ajan myötä lihakset väsyvät ja alamme etsiä parempaa asentoa. Koska uusikaan asento ei tuo helpotusta ja tukea lihasjännityksiin, vaihdamme taas asentoa.

Kysymys on siitä että sisäinen varoitusjärjestelmämme aktivoituu ja viestittää painovoiman kielteisistä vaikutuksista. Lihaskäämijärjestelmä toimii myös aktiivisesti ja lähettää varoitusviestejään, jotka me tunnemme väsymyksen tunteena, puutumisena, särkynä jne. Jos ylitämme toistuvasti tietyn ärsytyskynnyksen, saattaa lihasjännityksen noidankehä aiheuttaa sen, että kivut muuttuvat kroonisiksi.

**Malmstolenin ratkaisu** Malmstolenin ratkaisu perustuu fysiologiaan. Tuolin tulee edesauttaa niin hyvin kuin mahdollista kehon luonnollisia, toimintaan liittyviä liikkeitä. Kehon liikkeiden tulee olla luonnollisia ja seurausta siitä työstä jota ihminen suorittaa. Tuolissa liikkumisen täytyy siis lähteä muista tarpeista kuin epämukavan tuolin aiheuttamista lihasjännityksistä. Rentoutunut lihaksisto parantaa verenkiertoa ja samalla myös kudosten ravinnon ja hapen saantia.

# T • H • R • L (SAAR ruotsiksi)

**Tuki, helpotus, rentoutus ja liike.** Nämä ovat ne neljä asiaa jotka työtuolissa on oltava kunnossa jotta se voi toimia hyvänä työvälteenä. Kaikki Malmstolen Ab:n kehittämät tuolit perustuvat juuri näiden ominaisuuksien tarjoamiseen. Tavoitteemme on että ihmiset voisivat töistä lähtiessään yhtä hyvin kuin aamulla töihin tullessaan.

## Hyvä tuoli

Hyvä tuoli tarjoaa mahdollisuuden luonnollisiin ja rentoutuneisiin liikkeisiin työtehtäviä suorittaessamme. Tuolin on myös tuettava kehoa ja helpotettava painovoiman aiheuttamaa kuormitusta jotta voisimme istua rennommin. Lihasten ollessa rentoina verenkierto ja ravinteiden kulku kehossa on tehokkaampaa. Aineenvaihdunta tehostuu entisestään kun ihminen liikkuu luonnollisesti esimerkiksi työtehtäviä suorittaessaan. Lihasten väsymisen aiheuttamat asennon korjausliikkeet toimivat päinvastaisella tavalla.

## Helpotus ja tuki

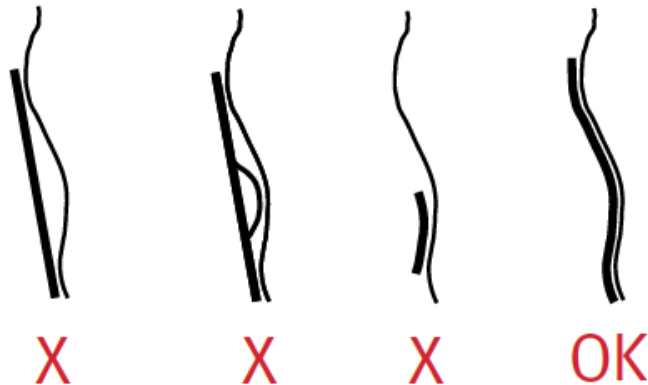
Jotta saavutetaan paras mahdollinen painojakauma ja tuki, täytyy tuolin kontaktipintojen jakaa painoa mahdollisimman suurelle alueelle. Lisäksi rasisalitteimman ruumiinosan eli ylävartalon täytyy kyetä säilyttämään sille ominainen muoto – eli sama asento kuin seistessä. Ihminen on seisossa perusasennossa suhteessa painovoimaan. Tuolloin kaikki lihakset ja nivelet ovat neutraalissa perusasennossa. Jotta istuessa päästäisiin samaan, pitää tuolin myös kyetä mukautumaan käyttäjänsä kehon mittoihin ja muotoihin eikä päinvastoin.



## Tuki



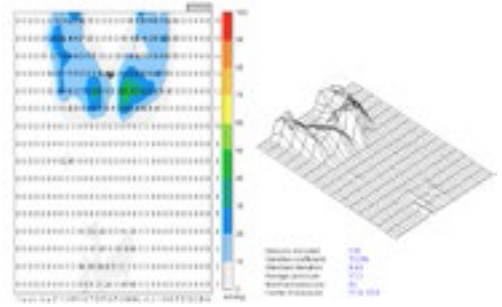
Pitkäkestoinen istuminen ei ole keholle luonnollinen olotila. Ilman tukea vajoamme pian kasaan vaikka yrittäisimme istua oikein. Tuki on tarpeen jotta ylävartalomme pysyy luonnollisella tavalla pystyssä. Tällöin selkäranka asettuu oikeaan asentoon, lihasjännitykset vähenevät ja välilevyihin kohdistuva paine jakautuu tasaisesti. Olemme kuitenkin kaikki erilaisia - siksi tuolin on kyettävä mukautumaan käyttäjänsä. Tuoleissamme tämä tapahtuu hyvin pitkälle automaattisesti, muutaman erilaisen patentin avulla.



## Helpotus



Istuessa ylävartalo joutuu suurimman rasituksen kohteeksi. Yläselän on saatava tukea säilyttääkseen luonnollinen asentonsa. Vartaloa mukaileva selkänoja ja kehon painoa laajalle alalle jakava istuin vähentävät selän kuormitusta ja helpottavat oloa. Näin fysiikka toimii.



## Rentoutus



Rentoutuminen ei ole helppoa. Hyvä tuoli antaa siihen kuitenkin mahdollisuuden kun voimme lihaksia jännittämättä pysyä luonnollisessa pystyasennossa. Lihaksiston verenkierto on parempi ja kuona-aineet kuten suolat ja mineraalit poistuvat tehokkaasti lihaksistosta. Istuin joka tarjoaa hyvän painojakauman parantaa koko kehon verenkiertoa.



## Liike



Kehomme on luotu liikkumaan. Hyvässä tuolissa keho liikkuu luonnollisesti kun teemme työtä. Ojennamme itseämme kun vastaamme puhelimeen, siirrymme lähelle pöytää kun kirjoitamme ja nojaamme taaksepäin kun luemme papereita. Tuki, kuormituksen vähentäminen, rentous ja liike - kaikki ovat tarpeen jotta verenkierto pysyisi mahdollisimman hyvänä. Malmstolen on tuoli, joka huomioi kokonaisuuden.



## Malmstolen työpisteessä

Pienet muutokset voivat saada aikaan dramaattisen parannuksen yksinkertaiseenkin työpisteeseen. Työpisteen huolellinen suunnittelu kannattaa: muutokset antavat edellytyksen parempaan ja rentoutuneempaan istumiseen ja mahdollistavat samalla luonnolliset työhön liittyvät liikkeet.

**Perusasetukset** Lähtökohtana on perusasento joka on aavistuksen taaksepäin kallellaan (noin 100–105°), eli suurin piirtein tuolin liikeradan ääripäiden puolivälissä. Tämä on sama asento, jonka suurin osa ihmisistä itse valitsee kun heitä pyytää istumaan mahdollisimman mukavasti ja rentoutuneesti sohvalle, nojatuoliin tai konttorituoliin. Asento saa vartalon tasapainoiseen tilaan jossa kehon paino kohdistuu tuoliin. Vain aniharva valitsee luonnostaan eteenpäin nojaavan ratsastaja-asennon, joka on pikemminkin uusi, opittu istuma-asento. Paitsi jos todella istutaan hevosen selässä.

Tämän perusasennon mukaan (joka siis vain on lähtökohta eikä pysyvä työasento) sovitetaan muu työpiste. Pöydän korkeus ja etäisyys työpöytään säädetään siten olkapäät ja käsivarret asettuvat rennossa ja luonnollisessa asennossaan työpöydän tasolle. Näppäimistö sijoitetaan niin, ettei käsivarsia tarvitse ojentaa eteen eikä sivulle päin. Näyttöpäätteen tulee olla hiukan alaviistossa niin että katse kohdistuu luonnollisesti näyttöruudun ylemmälle kolmannekselle. Nyt työpisteessä on hyvät perussäädöt.

Hyvä työpiste mahdollistaa liikkumisen ilman että sen ominaisuudet heikkenevät. Nojattaessa taaksepäin tuolissa jossa on polvikeinu (malmstolen 4000) tai synkronoitu keinu (malmstolen 7000), istumakorkeus laskee hiukan. Keinun taivekulma sijaitsee istuimen etuosan alla ja näin tuolissa istuvan kädet ovat suoraan keinun taivekulman ja liikeakselin yläpuolella. Kädet liikkuvat keinuttaessa syvyysuunnassa mutta vain aavistuksen verran korkeussuunnassa. Näin hartiat ja käsivarret voivat olla rentoutuneessa asennossa jopa silloin kun työskennellään eteen- tai taaksepäin olevassa asennossa.

Tuolissa jonka taivekulma on istuimen keskikohdan alla, muuttuvat sekä käsien että lantion istuinkyhmyjen korkeus maanpinnasta kun tuolilla keinutaan eteen- tai taaksepäin. Tästä syystä polvikeinulla tai synkronoidulla keinulla varustettu tuoli on selkeästi parempi kun ajatellaan koko työpisteen ergonomiaa.

## Painomittaus

Malmstolenin rakenne, patentoitu selkänoja ja Dux-istuin tarjoavat erinomaisen painonjakauman istuttaessa. Huomattavasti paremman kuin muilla markkinoilla olevissa tuoleissa. Kun kuormitus ja istujan paino jakautuvat mahdollisimman suurelle pinta-alalle, se ehkäisee lihasjännityksiä, edesauttaa rentoutumista ja ennenkaikkea parantaa lihaksiston verenkiertoa.

**Mitä mitataan?** Eräs tapa tutkia ja mitata selkänojan ja istuimen tarjoamaa painojakaumaa on päällystää istuin ja selkänoja sähköisin anturein varustetuilla paineenmittausmatoilla. Malmstolenin tavoite on jakaa kehon paino mahdollisimman isolle alalle, jolloin paine neliösenttiä kohden pienenee. On myös tärkeää että ylävartalo, johon istuessa kohdistuu suurin kuormitus, säilyttää luonnollisen S-muotonsa ja saa parhaan mahdollisen tuen.

**Miten mittaus suoritetaan?** Esittelemme tässä muutamia esimerkkejä siitä, miten erilaiset tuolirakenteet jakavat kehon painoa. Esimerkkituoleille on yhteistä korkea selkänoja joka ulottuu istujan hartioiden korkeudelle. Työtuolit on säädetty käyttäjänsä mieltymysten mukaan parhaimmalta tuntuvaan asentoon. Tuolit on testiä varten kallistettu 100° kaltevuuskulmaan jolloin kehon paino tuntuvasti kohdistuu niihin. Istuinkorkeus on säädetty siten että jalkapohjat ylettyvät vaivatta maahan (katso lisää kohdasta istuimen säädöt).

Mittaukset on tehnyt ortopedi-insinööri Norbert Grentzelius.

• **Tärkeää!** Haluamme korostaa että oheiset esimerkit painomittauksista tarjoavat ainoastaan yhden parametrin tuolia arvioitaessa. Mittaustulokset ovat kuitenkin huomionarvoisia, koska istuin ja selkänoja ovat istuttaessa suorassa kontaktissa kehoon, ja siksi myös vaikuttavat merkittävästi vartaloon ja verenkiertoon eivätkä vähiten lihasjännitysten aiheuttamiin tiedostamattomiin istuma-asennon korjausliikkeisiin.

Tietysti myös muut ominaisuudet, kuten tuolin yleiset säätömahdollisuudet, liikeominaisuudet ja toiminnot tulee punnita. Jollekin ihmiselle täydellisesti sopiva tuoli saattaa toisesta tuntua huonolta. Juuri tästä syystä on hyvin tärkeää koeistua tuoli ennen sen ostamista – valmistajasta riippumatta.

## Työtuolin painojakauman mittaus

### Tuoli 1

**Istuin:** Tältä mittaustulos näyttää silloin kun tuolin etureuna on liian kova. Paine polvitaiveissa ja reisien alapinnalla on tuntuva, ja saattaa aiheuttaa puutumista.

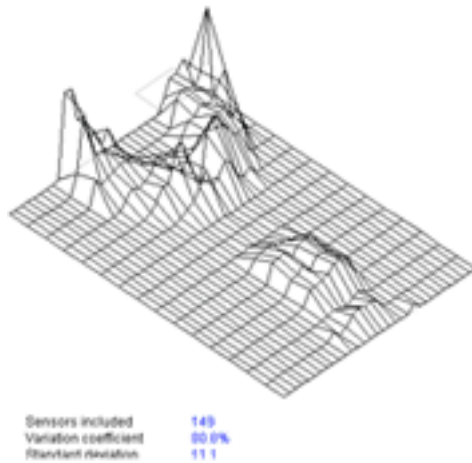
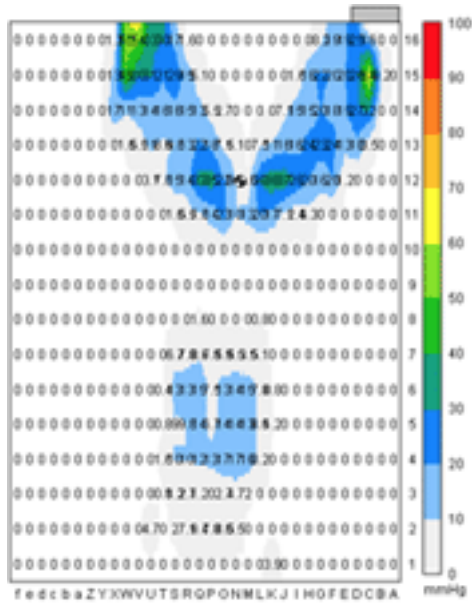
**Selkänoja:** Tässä ristiselkä ja selän notko saavat tukensa korkeussuunnassa hyvin kapealta alalta. Tämän tukipisteen yläpuolella on havaittavissa aukko – selkänoja ei tällä kohtaa tue selkää. Vielä hiukan ylempänä selkänojan muoto taipuu jälleen eteenpäin tarjoten tukipisteen hiukan lapaluiden yläpuolella. Tukipisteiden aiheuttama paine on melko voimakas myös siksi, että selkänoja on rakenteensa ja materiaaliensa takia kova.

**Huomioita:** Tässä siis selkänoja tarjoaa liian vähän tukea ristiselän ja selän notkon yläpuolella. Tämän tyyppiselle selkänojarakenteelle on ominaista että yläselkä pyrkii painumaan alaspäin koska tuoli ei anna sille painovoimaa vastustavaa tukea. Yläselän painuessa alas työntyy ristiselkä samalla taaksepäin. Ristiselän tuki joutuu kiveä vääntävän kangen asemaan, ja työntää istujaa eteenpäin. Keho pyrkii luonnollisesti korjaamaan ylävartalon kumaraa asentoa sillä seurauksella että istumisesta aiheutuu lihasjännityksiä.

Jos työskentelee pitkiä aikoja lyyhistyneessä asennossa kohdistuu välilevyihin ja koko selkärankaan haitallinen rasitus, ja samalla selkälihasten ja nivelten neutraali tila häiriintyy. On tavallista että istuja pyrkii korjaamaan asentoaan myös taivuttamalla päätä taaksepäin. Lapaluiden yläpuolelle kohdistuva selkänojan tukipisteen paine vahvistaa prosessia entisestään. Istuja kokee tukipisteen aiheuttama kovan paineen istumisväsymyksen tunteena.

Istuimen etureunan aikaansaama paine reisien alapinnalla aiheuttaa puutumista. Paine saa takareidenlihaksen vetäytymään kokoon. Tämä lantioon kiinnittyvä suuri lihas työntää lantiota taaksepäin ja saa selän taipumaan kumarampaan asentoon. Jos vielä selkänojan alaosa painaa taakse työntyvää lantiota, joutuvat selän alaosan lihakset tässä ketjureaktiossa alttiiksi pitkäkestoisille staattisille lihasjännityksille.

Kaikki tämä johtaa väsymykseen ja kipuihin risti- ja alaselässä, lapaluiden alla, hartioissa ja niskassa – eli yleisimpiin istumisesta johtuviin rasitusoireisiin. Jos työtuolin selkänöja ei anna riittävästi tukea tai painaa liian kovaa jostakin kohtaa seuraus on yleensä se että istuja käyttää yhä vähemmän selkänöjaa, jolloin se ei tietenkään täytä tehtäväänsä. Keho helpottaa oloaan liikkumalla, mikä voi olla terveellistäkin, mutta liikunnan alkuperäinen syy on huono istuma-asento ja liike vain sen seuraus. Tämän tyyppiset työtuolit eivät ole harvinaisia markkinoilla.





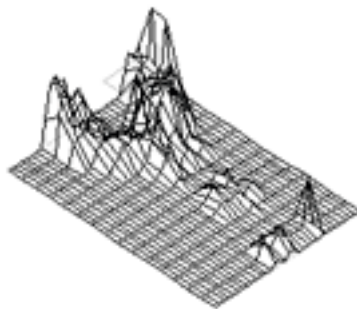
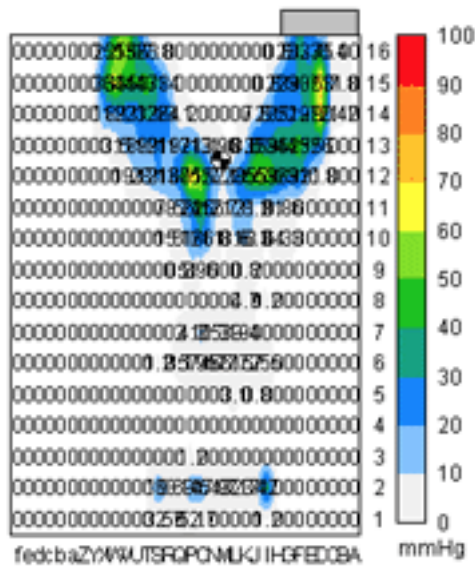
# Työtuolin painojakauman mittaus

## Tuoli 2

**Istuin:** Istuinosan painekuvio on hyvin samanlainen kuin edellisessä tuolissa, ja kysymyksessä onkin saman valmistajan toinen malli.

**Selkänoja:** Verrattuna edelliseen tämä tuoli tarjoaa korkeussuunnassa vieläkin pienialaisemman tuen ristiselälle ja selän kaarelle. Tämän ristiselkää tukevan alueen yläpuolelle syntyy entistäkin suurempi kolo. Selkänoja alkaa taas antaa tukea hiukan lapaluiden yläpuolella. Täältä näyttää kun tuolin selkänoja on täysin suora eikä seuraa selän luonnollista muotoa. Selkänojan ala- (ristiselkä) ja ylin osa (lapaluut) painautuvat selkää vasten. Keskielkä ei saa tukea ellei istuja hiukan köyristä selkänsä.

**Huomioita:** Samat seuraukset ja ilmiö kuin tuolin 1 kohdalla, mutta entistäkin huonommassa muodossa.



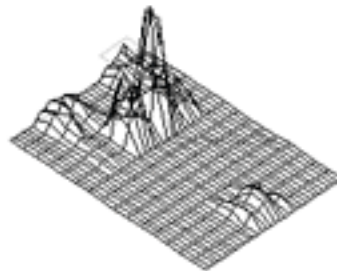
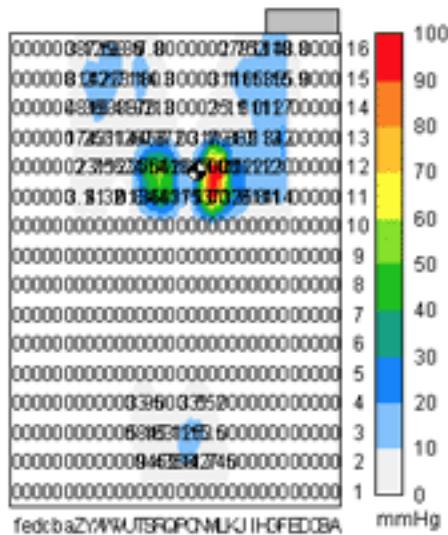
Sensors included	147
Variation coefficient	93.9%
Standard deviation	16.7
Average pressure	17.7
Maximum pressure	73
Center of pressure	13.3, 1:

# Työtuolin painojakauman mittaus

## Tuoli 3

**Istuin:** Esimerkki istuimesta jossa on liian ohut täyte. Täyte on myös pehmeä, jonka seurauksena istujan paino keskittyy kahteen pisteeseen, istuinkyhmyihin. Pitkäkestoinen istuinkyhmyjen varassa istuminen aiheuttaa väsymisen tunnetta ja puutumista kun huono painajakauma heikentää lantion seudun ja pakaroiden verenkiertoa.

**Selkänoja:** Tämä tuoli jakaa risti- ja keskiselän painon hyvin. Selkänojan yläosa taipuu eteenpäin tukemaan yläselkää, mikä näkyy mittaustuloksissa. Huomioita: Istuminen lähes pelkästään istuinkyhmyjen varassa tuntuu pian pakaroiden rasituksena ja puutumisena. Selkänojan ominaisuudet ovat tässä tuolissa paremmat. Selkänojan yläreunan aiheuttama pientä painetta eivät testihenkilöt kokeneet häiritsevänä, vaan kokivat sen ehkäisevän selän "ylitaipumista".



Sensors included	130
Variation coefficient	127.2%
Standard deviation	17.8
Average pressure	14
Maximum pressure	100
Center of pressure	14.5, 1'

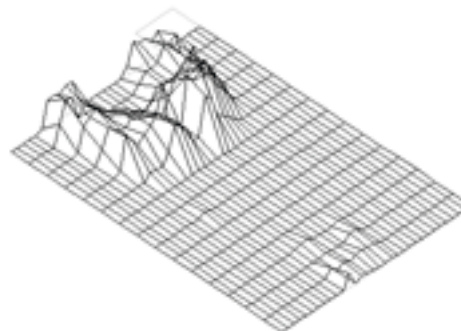
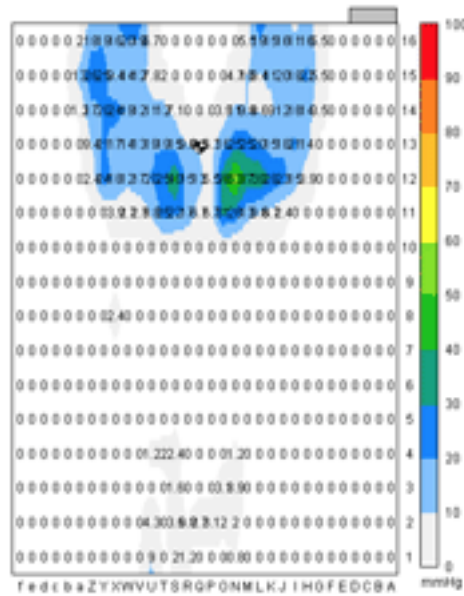
# Työtuolin painojakauman mittaaminen

## Malmstolen

**Istuin:** Istuinosana on käytetty DUX-joustinistuinta. Painematon muodostamasta kuvasta näkyy hyvin, että kehon paino jakaantuu tasaisesti koko istuimen ja kehon välisen kontaktipinnan alueelle. Juuri tämä on ollut tavoitteemme.

**Selkänoja:** Selkänojan System Therapod-hihnat ovat testituolissa tehdessäädöissä. Tuolin selkänojan muoto mukailee ihmisen luonnollista muotoa. Paino jakautuu tasaisesti koko selän alueella. Selkänojan yläosa taipuu hiukan eteenpäin tukemaan yläselkää, aiheuttaen hiukan kohonneen paineen selkänojan yläreunan tasalla.

**Huomioita:** Tavoitteemme on ollut tarjota keholle paras mahdollinen tuki ja rento asento. Täältä se näyttää painematolla mitattuna.



Sensors included	120
Variation coefficient	73.2%
Standard deviation	9.64
Average pressure	13.2
Maximum pressure	53
Center of pressure	17.8, 12.9