

# Pakkanen p

■ Mikä on äärimmäisin kylmäkokemuksesi, kysyin ulkoilijoiden suosimalla netin keskustelufoorumilla. Useista vastauksista ilmeni, että kokemus ei liittynyt suoranaisesti kylmimpään säähän, vaan sopimattomaan varustukseen.

Esimerkiksi nimimerkki Bound

***Paleltaako? Joillekin se on kynnykskysymys luonnossa liikkumiseen ja kukaan tuskin haluaa palella. Kylmän tunteminen, kylmäntunteen tulkitseminen ja siltä suojautuminen on tekniikkalaji, jossa kehittymiseen auttaa myös teoriaopiskelu.***

ANTON KALLAND





# uraisee

kirjoitti: "Tammikuussa 2009 Saariselällä Kaunispään yli Suomunruoktun suuntaan hiihtäessä tuli kokonaisvaltainen kylmä. Syynä oli liian kevyt pukeutuminen, kun ajattelin, että tunturiin nouseminen olisi sen verran hikistä, että vaatetta ei tarvitsisi kovin paljoa.

Tunturissa tuuli aika napakasti ja lämpötila oli -20 asteen tuntumassa. Jostain syystä sitä tuli kuitenkin painettua itsepäisesti eteenpäin, kunnes huomasi, että oma toimintakyky oli selvästi laskenut. Kun nenään tuli pieni valkoinen paleltumäläikkä, soivat hälytyskellot ja

pysähdyttiin lisäämään vaatetta ja sitten hiihtäessä lämpeni. Kuuluu näihin oppimiskokemuksiin, tuossa oppi jotain itsestäänkin."

Oma äärimmäisen kylmyyden kokemukseni sattui Pohjois-Norjassa, jossa olin teltailemassa helmikuussa. Päiväsajan seurasimme pitkän matkaa Suomen rajan yli tulleen yksinäisen suden jälkiä Kirkkoniemen takaisia tuntureita pitkin. Keskittyneen jäljityksen takia kylmyyttä ei huomannut. Kun ilta saapui ja laittauduimme teltalle yöpuulle, alkoi kehossa pistellä.

Yöpyminen jäätävän kylmää ja kosteaa ilmaa hohkavan Jäämeren rannalla noin 13 m/s tuulessa ja -32 asteen pakkasessa on järkyttävän kylmää puuhaa. Untuvavaatteet ja makuupussi olivat hileytyneet kehosta lähteneestä kosteudesta, eikä niiden eristyskyky ollut entisellään. Sinä yönä unen laatu oli hyvin heikkoa ja jo aamu-yöstä oli lähdettävä lenkille varpaita elvyttämään.

Aamulla tuuli oli hieman laantunut ja ilma säkenöi pienistä jäähileistä, joihin horisontin takaa kahtottavan auringon punaiset säteet





osuivat. Kylmyys voi olla todellista tuskallista kipua.

### Kylmä...

Kylmä osaan, on tuttu lause monelta erämaahan lähteneeltä ja sinne jääneeltä.

Arviointivirheestä johtuva alipukeutuminen voi aiheuttaa vakavan alijäähtymisen, mikä puolestaan aiheuttaa kohonneen todennäköisyyden uusille riskeille ja tapaturmille. Siitä on lukuisia esimerkkejä arktisten retkikuntien kertomuksista, joissa kylmyyden kangistamat retkikuntalaiset ovat lopulta jopa menehtyneet alilämpöisyyteen tai sen aiheuttamiin kohtalokkaisiin virheisiin.

Kylmyys on hengenvaarallinen uhka, joka vaanii jopa kesäisellä tunturilla, mikäli varustus on väärä.

### Lämpöviihtyvyys

Lämpötilan vaikutusta ihmiseen määritellään termillä lämpöviihtyvyys, joka on perustekijä hyvän olon tunteeseen, tyytyväisyyteen ja tuottavuuteen. Käytännössä tämä tarkoittaa, että puute lämpöviihtyvyydessä vaikuttaa suorassa suhteessa toimintakykyyn.

Kylmän tunne on aivojen tuottama elämys, reaktio ympäristön olosuhteisiin ja kehon tilaan. Lämpöviihtyvyys on suoraan yhteydessä hyvinvointiin, mielialaan, jaksamiseen ja tehokkuuteen.

Lämpöviihtyvyys on omiin koke-



▲ Lämpötila ei kerro kehoon kohdistuvaa kylmän vaikutusta. Myös kosteus ja tuuli vaikuttavat kylmyyteen.

◀ Tällainen näkyminen povaa kirpeää pakkasyötä. Sauna lämpenee hiihtäjien iloksi Lemmenjoella.

muksiin perustuva olotila, jossa ihmisen on tyytyväinen ympäristön lämpöolosuhteisiin. Siihen vaikuttavat ilman lämpötila, keskimääräinen säteilylämpötila (esimerkiksi kalliosta, jäätä, veneenpohjasta tai nuotiosta heijastuva lämmin tai kylmä ilma), ilman suhteellinen virtausnopeus ja vesihöyryn osapaine (kpa, mbar).

Kehon lämpötuntemus on miellyttävä, kun sen eri osien lämpötila on hyvä. Jos keskiruumis ja pää ovat lämpimät, mutta varpaita ja sormia palelee, ei olo ole enää miellyttävä.

Kaikki edellä mainitut vaikuttavat ulkoisina tekijöinä ihmisen lämpöviihtyvyyteen ja asettavat siksi vaatimuksia varustukselle.

Ulkona voi olla esimerkiksi viileä loppusyksyn sää, lämpömittari on selvästi plussan puolella, mutta tuuli on navakka ja kostea. Vaikka päällä olisi vedenpitävä ja tuulenpitävä kuorikerros, vaikuttaa ilmassa oleva kosteus heikentävästi alempien vaatekerrosten eristävyys ja lämpöisyyden kokemukseen.

Kostea tuuli haihduttaa lämpöä vaatteiden pinnasta moninkertaisesti kuivaan ja vähätuuliseen ilmaan verrattuna. Siksi plussan puolella oleva ilman lämpötila voi kehossa tuntua pakkaselta, vaikka vesi ei jäädykään.

Tuulen ja pakkasen yhteisvaikutusta ilmaistaan tuulen purevuus-lukemalla (engl. wind chill). Ihmi-

### Takki arktisiin oloihin

■ Muotivaatteen maineen saanut kanadalainen Canada Goose Expedition Parka (650 €), on arktisissa oloissa työskentelyyn kehitetty takki. Koska takin hinta on melkoinen, herää kysymys, millä tavalla se eroaa muista pakkasiin tarkoitetuista talvitakeista?

Canada Goose Expedition Parka on pitkähelmäinen untuvatäytteinen takki, jossa on villikojootin turkiksella reunustettu muhkea kaulus. Takki tuntuu raskaalta, mikä kertoo siinä käytetyn untuvan suuresta määrästä.

Pintakangas on kyllästettyä polyesteri-puuvillaa suhteessa 85/15%, joten siinä on puuvillaa tavanomaisia sekoitekankaita vähemmän. Tekokuidut muuttuvat äärimmäisen kovilla pakkasilla tönköiksi, mutta puuvilla pysyy notkeana, joten pienen puuvillamäärän sekoittaminen tekokuituun pitää kankaan miellyttävänä paukkupakkaseläkin.

Toinen puuvillan tuoma ominaisuus on kosteuden läpäisy. Jos untuvatakin pintakangas on liian tiivis, jää höyry untuviin ja jäätyy hileiksi ja pidemmällä käytöllä jopa paakuiksi. Puuvillakuitu on kauttaaltaan huo-

koinen ja siksi se kyllästettynä auttaa kehosta haihtuneen kaasuuntuneen veden siirtymistä harakoille.

Suuren untuvahupun karvareunus ei

**Todellinen arktisten olosuhteiden takki on Canada Goosen untuvatäytteinen parka. Se pitää lämpimänä, vaikka pakkasella joutuisi seisoskelemaan pitkäänkin.**



ole vain somiste, vaan se muodostaa todistetusti lämpölokun kasvujen eteen. Törröttävät peitinkarvat rikkovat tuulen paineen ja yhdessä alusvillaan sitoutuneen lämmön kanssa turkis muodostaa huppuun kasvoja suojaavan lämpövaipan. Yhtä hyvään suojaukseen ei päästä parhaimmillaan tekoturkiksilla.

Helman lumilukko lukitsee takin, jolloin liikkeiden mukana sisään pumppautuva ilma ei viilennä kehoa. Takki on rakenteeltaan yksinkertainen ja jyrkän untuvaisen, tarralla suljettavan tuulilistan alla on suuri kympikkoon hammasvetoketju YKK:lta.

Testasin takkia parinkymmenen pakkasen oloissa ja totesin sen olevan kaikkein lämpimin koskaan kokeilemistani. Sen pintakangas ei painu kasaan tuulessa, eikä siten luovuta arvokasta lämmintä ilmaa kuten monet ohuemmista pintakankaista valmistetut takit tekevät.

Canada Goosen Expedition Parka sopii henkilölle, jolla on tarve viettää pitkiä aikoja hyvin kylmissä oloissa. Se on ehdottomasti hyvä talvituote.

**Lisää tietoa:** Breakaway Ltd, p. 010 778 4500



**Paras keino taukolämmittelyyn on maanomistajan luvalla sytytetty nuotio.**

sen kokeman kylmän tunteen aiheuttaa matala lämpötila, tuuli, kylmä vesi, kosteus tai kosketus kylmiin pintoihin. Kylmä pinta voi olla myös kuoritakki, jos sen ja ihon välissä ei ole riittävästi eristävää kerrosta. Kuorivaatteiden materiaalit eivät eristä lämpöä, sitä varten käytetään alus- ja välikerrastoja.

**Lämmönhallinnan perusteita**

Vaatteiden lämpimyyden ja fyysisen toiminnan tason ilmoittamiseen on olemassa omat yksiköt, joiden avulla vaatteiden teoreettisen lämmöneristyksen riittävyyden laskeminen matemaattisesti on mahdollista.

Vaatetuksen eristävydestä kertoo clo-arvo, joka on vaatetuksen

suhteellisen lämmöneristävyys yksikkö. Yksi clo vastaa lämmöneristävyyttä, joka on välttämätön, jotta istumatyötä sisätiloissa (ilma +21 astetta, tuuli 0,1 m/s) tekevät tuntee olonsa miellyttäväksi.

Toiminnan tasosta kertoo met-luku. Yksi met vastaa yhden clo:n vaatetukseen pukeutuneen istuvan ihmisen lepoaineenvaihduntaa sisätiloissa.

Elimistön lämpötasapaino saavutetaan, kun lämmön luovutus on yhtä suuri kuin lämmön tuotanto. Ihminen pyrkii vaikuttamaan kehonsa lämpöön autonomisella eli tiedostamattomalla säätelyllä. Kuumalla keho tuottaa hikeä, jonka haihtuessa lämpöä siirtyy pois kehosta. Kylmällä ääreisverenki-

rossa tapahtuu muutoksia ja keho alkaa tuottaa ekstralämpöä lihasten värinällä.

Ihmisen lämpövihtyvyyteen vaikuttavia tekijöitä voidaan tutkia useilla eri menetelmillä.

Materiaalitutkimuksilla selvitetään eri materiaalien ominaisuuksia lämpötasapainon säätelyssä. Materiaaleilla voidaan vaikuttaa esimerkiksi ihoa ympäröivään kosteuteen, lämmöneristykseen ja ulkopuolelta tulevan veden ja ilmvirran vähentämiseen.

Kokeilla selvitetään tuotteiden soveltuvuutta käyttötarkoitukseensa. Vaateyritykset ovat väränneet mm. aktiivisia retkeilijöitä raportoimaan prototyyppien ominaisuuksista. Käyttökokeilla testataan tuotteita myös mm. laskettelurinteessä tai hiihtolenkillä siten, että mittauslaitteet ovat kiinnitettynä ihmiseen tai vaatteisiin.

Fysiologiset laboratorikokeet tapahtuvat hallittavissa laboratorio-oloissa kuten tuulitunnelissa. Niillä on tärkeä rooli teknisten ma-



**Yön aika lämpötila laski -37 asteeseen. Vain parhailla varusteilla pärjää sellaisissa olosuhteissa.**



**Hankihihto tuottaa kehoon lämpöä satoja watteja.**

**Ihminen lämmöntuottajana**

■ Jo päiväkodissa pikkulapsia kehoitetaan hyppimään, jos paleltaa. Neuvo on oikea, sillä liike tuottaa kehoon lämpöä.

Ihmisen lämmöntuottoa voi mitata havainnollisesti watteina. Oheisen työoloihin sovitun taulukon mukaan voi vetää johtopäätöksiä muidenkin aktiviteettien synnyttämään lämmöntuottoon. Esimerkiksi retkihihtoa voisi verrata keskiraskaan työn tekemiseen.

**Ihminen tuottaa lämpöä**

levossa	80–100 W
kevyessä istumatyössä	alle 150 W
kevyessä seisomatyössä	150–300 W
keskiraskaassa työssä	300–400 W
raskaassa työssä	450–600 W
erittäin raskaassa työssä	yli 600 W
kilpaurheilussa	jopa 2000 W

terialien kehityspolussa valmiiksi tuotteiksi.

**Todellisia riskejä**

Pakkanen on luonnossa liikkujan ystävä. Kuivalla pakkasilmalla ääni kuuluu kauas, lumi narisee kauniisti ja se avaa monta mukavaa uutta liikkumismuotoa.

Kylmään liittyy kuitenkin riskejä. Keho reagoi kylmään vähentämällä lämpöhukkaa keskittämällä verenkiertoa keskiruumiiseen, jolloin ääreisverenkierto heikkenee. Silloin nenänpää, korvanipukat, sormet ja varpaat alkavat tuntua kylmiltä.

Punoitus on paleltuman esiaste, jossa keho suojaa ihoa lisäämällä



pintaverenkiertoa paikallisesti. Jos jäähtyminen jatkuu, iho muuttuu valkoiseksi ja syntyy paleltuma. Jos paleltumaan ilmestyy rakkuloita, tarvitaan jo lääkärin hoitoa. Kun kehossa alkaa lihasvärinä, ei elimistössä ole enää riittävästi lämpöä.

Kylmä aiheuttaa nenän ja silmien vuotamista, kun limakalvot turpoavat ja limaneritys lisääntyy. Pakkassäässä kolmasosa suomalaisista kärsii vesinuhasta.

Koska pään kautta karkaa paljon lämpöä, aivot alkavat kangistua ilman riittävää pään suojausta. Aivojen jäähtyminen aiheuttaa kömpelyyttä sekä ajantajun ja päättämiskyvyn heikkenemistä. Samalla suorituskyky laskee.

Kehon taistellessa kylmää vastaan verenpaine nousee ja ihon verisuonet supistuvat. Silloin veren koostumus alkaa muuttua, veri sakeenee, hyytymistekijät lisääntyvät ja hemoglobiini nousee. Muutokset nostavat veritulpan riskiä.

Kun verenpaine nousee, anti-diureettisen hormonin tuotanto laskee, mikä aiheuttaa virtsanerityksen lisääntymistä.

Verenpaine voi nousta hyvin äkisti vaikkapa kylmän tuulenpuuskan osuessa paljaalle iholle, kuten kasvoihin. Verenpaineen nopea nousu voi repäistä sydänsairaana ihmisen verisuonessa olevan plakin ja aiheuttaa infarktin.

Pakkasen vaikutuksesta keuhkojen hengitystilavuus ja hapenottokyky pienenevät. Lisäksi limakalvojen turpoaminen aiheuttaa hengitysvastuksen lisääntymisen. Noin joka viides terveistäkin kärsii hengenah-



**Pakkasen on kova, mutta evästä on syötävä. Naposteltava auttaa kehoa pysymään lämpimänä.**

distuksesta pakkasilla. Kuiva pakka-silma aiheuttaa yskimistä.

### Lämpimäksi pipo päässä, vatsa täynnä

Kehon ihannelämpötila on noin 37 astetta, mutta ääreisosien lämpötila

vaihtelee olosuhteiden mukaan. On aivan luonnollista, että sormien ja varpaiden lämpötila on vain 35 astetta. Kuitenkin vaateuksella olisi pyrittävä säilyttämään kehon lämpötila tasaisena kautta koko vartalon.

Lämpöluovutuksesta jopa 80% tapahtuu pään kautta, koska pään pinnan verisuonet eivät supistu kylmässä, kuten muualla pintaverenkierrossa. Aivot ovat niin tärkeä elin, että ne tarvitsevat täyden määrän lämmintä verta.

Siksi lämpimän pukeutumisen ensimmäinen askel on suojata pää hyvällä hatulla ja mielellään hupulakin.

Omaan lämpimyden tunteeseen voi vaikuttaa myös huolehtimalla siitä, että vatsa on täynnä hyvää ravintoa. Ravinto sisältää energiaa, jota polttamalla keho tuottaa lämpöä.

Hyvällä ravinnolla tarkoitetaan sitä, että energia on tasaisesti imeytyvää. Nopean energian ravinto aiheuttaa vain verensokeripiikin, jonka aikana on kyllä lämmin. Tätä ns. hyperglykemiaa seuraa yleensä hypoglykemia eli verensokerin tason alennus, joka altistaa kylmän tunteelle. Syö siis riittävästi, mutta terveellisesti, kun on tarve pysytellä lämpimänä.

Ruoan suotuisa vaikutus kehon lämmöntunteeseen on myös psyykkistä. Hyvin ravitulla ihmisellä on parempi mieli. Ja kun mieliala on korkealla, ei kylmän tunne hiivi salaa puseroon.

**Lähteet:** Vaatteet ja haasteet, WSOY; Lämpöihtiäisyys ja työvaatetus, Työterveyslaitos; Menetelmäkäsikirja kylmätyöhön, Oulun yliopisto; Erja Parviaisen vaatetusfysiologian luento Metropolia ammattikorkeakoulussa 11/2010

### Pakkasukko Amerikasta

Kutsuin Yhdysvaltojen Mainesta kotoisin olevan ystäväni Philipin helmikuuiselle talvivaellukselle Pohjois-Lappiin. Koko viikon lämpötila pysytteli 20 pakkasasteen alapuolella ja useimmiten alle 30 pakkasasteessa.

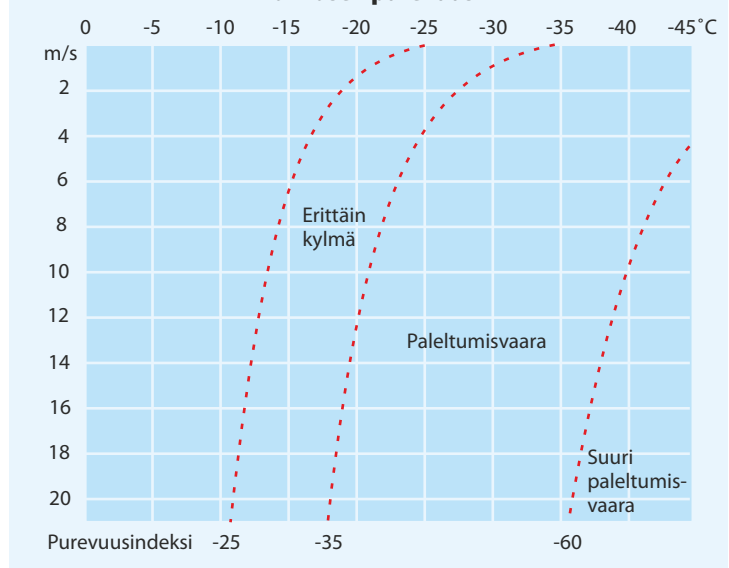
Philip osallistui ensimmäistä kertaa elämässään hiihtovaellukselle, eikä hän ollut oleskellut ennen yhtä arktisissa oloissa.

Hiihtäessä hän piti yllään ainoastaan ohutta villaista aluspaitaa ja sen päällä untuva-liiviä. Me muut olimme sonnustautuneet paksuihin villa- tai fleecerokksiin ja kuorivaatteisiin. Emme voineet kuin ihmetellä Philipin kylmänsietoa. Missään vaiheessa hän ei silti osoittanut alilämpöisyyden merkkejä.

Ihmisissä on isoja eroja siinä, miten he reagoivat kylmään. Aineenvaihdunta, verenkierto, lihas- ja rasvamassan suhde, tottuneisuus ja henkinen kantti vaikuttavat kaikki siihen, miten herkkä ihminen on kylmettymään.



### Pakkasen purevuus



**Lämpömittariin katsominen ei yksinään kerro, millaisen vaatetuksen sää vaatii. Oheiseen kaavioon on kuvattu pakkasen purevuuden arviointia helpottava, tuulen ja ilman lämpötilan yhteisvaikutukseen perustuva laskelma. Lähde Ilmatieteen laitos.**