

METALLINTYÖSTÖTEKNIIKAT, PUUNTYÖSTÖKONEET JA PERUSTYÖVÄLINEET TUTUIKSI



Leena Kiviranta

Teknologiakasvatus ja tekninen työ

Opettajankoulutuslaitos

Jyväskylän yliopisto

2015

Kirjoittajat:

Leena Kiviranta

Pasi Ikonen

Tuomo Leponiemi

Aki Rasinen

Timo Rissanen

Mikko Vario

Sonja Virtanen

Kannen kuva:

Eemeli Marttila

Teknologiakasvatuksen ja teknisen työn sivuaineryhmä vuonna 2010-2011

Valokuvat:

Leena Kiviranta

Matti Kortet

Sonja Virtanen

Piirroksiset:

Hanna Korhonen

Yhteydenotot:

Leena Kiviranta, leena.m.kiviranta@gmail.com

ISBN

978-951-39-6242-5

SISÄLTÖ

OPPAAN KÄYTTÄJÄLLE.....	4
METALLINKÄSITTELYMENETELMIÄ.....	5
PIIRTÄMINEN ja MERKKAAMINEN METALLILEVYYN	6
METALLILEVYN LEIKKAAMINEN	7
KATKAISEMINEN.....	8
METALLILEVYN TAIVUTTAMINEN	9
OHUIDEN METALLILANKOJEN TAIVUTTAMINEN.....	10
VIILAAMINEN.....	11
SAHAAMINEN.....	12
PYLVÄSPORAKONE.....	13
OHUEN METALLILEVYN PORAAMINEN PYLVÄSPORAKONEELLA	14
VETONIITTAUS	15
VASTUSHITSAUS	17
JUOTTAMINEN	19
SUIHKEMAALAUUS	20
PUUNTYÖSTÖKONEIDEN OHJEITA	21
PYLVÄSPORAKONE.....	22
KONELEHTISAHA	25
VANNESAHA	29
TASOHÖYLÄ.....	33
NAUHAHIOMAKONE.....	35
TASOHIOMAKONE.....	37
SORVI.....	38
HIOMALAIKAN KÄYTTÖ SORVISSA.....	39
SORVAAMINEN	41
Lähteet.....	44
LIITE 1: PYLVÄSPORAKONEEN PYÖRIMISNOPEUDET ERI MATERIAALEILLE.....	45
LIITE 2: YLEISIMPIÄ METALLITYÖVÄLINEITÄ	46
LIITE 3: YLEISIMPIÄ PUUTYÖVÄLINEITÄ	52

OPPAAN KÄYTTÄJÄLLE

Käsillä oleva opas on suunnattu Jyväskylän yliopiston luokanopettajakoulutuksen teknologiakasvatuksen ja teknisen työn opintoihin. Opas koostuu erilaisista metallinkäsittelyn ohjeista ja puuntyöstökoneiden käyttöohjeista. Lisäksi oppaan liitteinä on yleisimpiä metalli- ja puuntyöstökonekortteja.

Oppaaseen kootut metallinkäsittelymenetelmien ohjeet ovat toimineet luokanopettajaopiskelijoiden tukena työskentelyssä. Käytetyt työtavat ja tekniikat on valittu niin, että ne ovat alakoulutyöskentelyyn soveltuvia. Materiaaleina on pääasiassa käytetty ohuita alumiini- ja teräslevyjä sekä metallilankoja. Oppaaseen kootut puuntyöstökoneiden ohjeet ovat toimineet oppimisen tukena koneiden käyttöä opetellessa. Useat oppaassa olevat puuntyöstökoneet ovat alakoulussa *opettajan* käyttämiä koneita. Joidenkin koneiden käytöstä ja tekniikoista olemme tehneet opetusvideoita, jotka löytyvät osoitteesta:

<https://m3.jyu.fi/jyumv/ohjelmat/edu/okl/teknologiakasvatus-1/videopankki>

TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuus on yksi tärkeimpiä asioita käsítőissä. ”Perusopetuslaki (628/1998), pelastuslaki (378/2011) ja työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittavat opetuksen järjestän huolehtimaan siitä, että oppimisympäristö on turvallinen.” (Inki, Lindfors & Sohlo 2011, 9.) Tämän oppaan ohjeissa työturvallisuus on huomioitu aikuisten toimiessa koneilla, mutta tarvittaessa opettaja pystyy soveltamaan ohjeita myös alakouluun.

Materiaalin kirjoittajat toivovat käyttäjiltä palautetta oppaan käyttökelpoisuudesta. Kehitysideat ja ehdotukset ovat myös lämpimästi tervetulleita. Antoisia hetkiä teknologiakasvatuksen ja teknisen työn parissa!

Jyväskylässä 8.6.2015

Tekijät

METALLINKÄSITTELYMENETELMIÄ



PIIRTÄMINEN ja MERKKAAMINEN METALLILEVYYN

TARVITTAVIA TYÖVÄLINEITÄ:



PIIRTOPUIKKO



VASARA JA PISTEPUIKKO



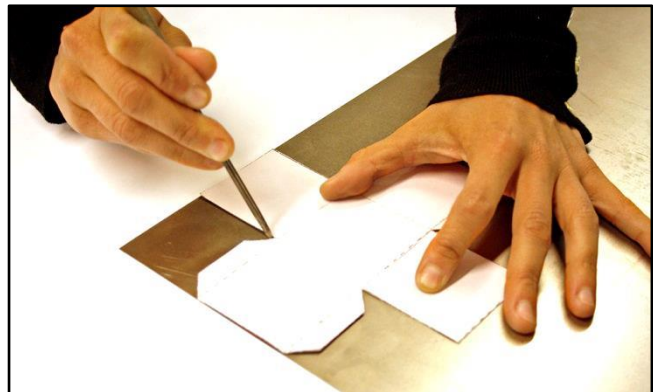
SUORAKULMAIN



HARPPI

1. Muodon piirtäminen metallilevyyn piirtopuikolla:

- Aseta piirrettävä muoto aina metallilevyn reunaan säästääkseen materiaalia.
- Vedä yksi selvä piirto.
- Käytä suorien viivojen piirtämisessä suorakulmaita, teräsviivoitinta tai kaavaa.



2. Pyöreän muodon piirtäminen metallilevyyn harpilla

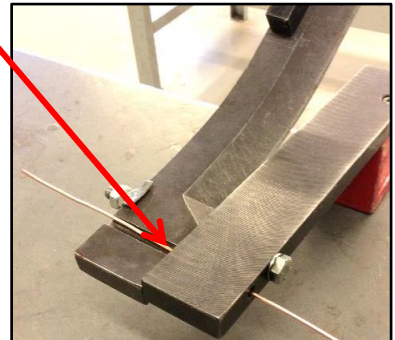
- Napauta ensin vasaralla kevyesti pistepuikolla merkki haluttuun kohtaan harpin kärkeä varten ja piirrä sitten ympyrä.

3. Voit myös käyttää piirtämiseen ja merkkaukseen vedenkestävää **ohutta** tussia.

METALLILEVYN LEIKKAAMINEN

1. LEVYLEIKKURILLA

- Levyleikkurilla voit leikata sekä **suoria** että **kaarevia** muotoja.
- Arvioi materiaalin tarve ja leikkaa levystä **vain niin paljon kuin tarvitset**.
- Piirrä tarvitsemasi suora tai kaareva muoto levyyn ja leikkaa kappale **viivaa pitkin**.
- Kaarevaa muotoa leikatessasi pyöritä kappaletta niin, että viiva kulkee terien leikkauskohdassa.
- Levyleikkurin **paras leikkuukohta on terän leukojen juuressa**.
- **Varo** ettei sormet / peukalo joudu leikkaavien terien väliin!
- **Älä katkaise levyleikkurilla metallilankoja!** Langan voi katkaista **vain** leikkurin päässä olevassa langalle tarkoitetussa leikkausurassa.



2. LEVYSAKSILLA

- Levysaksilla voit leikata sekä **suoria** että **kaarevia** muotoja.
- Levysaksia on kolmenlaisia: oikealle ja vasemmalle kaartuvia sekä suoraan leikkaavia.
- Leikkaaminen helpottuu kiinnittämällä levysakset suuntaisruuvipuristimeen.
- **Älä katkaise levysaksilla metallilankoja!**



KATKAISEMINEN

1. Oluet metallilangat voi katkaista:

- Sivuleikkureilla



- Päätyleikkureilla



- Yleispihdeillä



2. Paksut langat voi katkaista:

- Voimaleikkureilla



- Voimapihdeillä



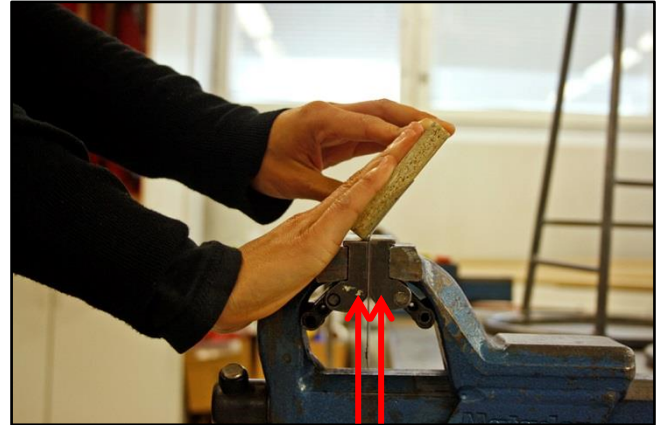
- Metallisahalla



METALLILEVYN TAIVUTTAMINEN

LEVYN TAIVUTUS KYLMÄNÄ:

1. Kiinnitä kappale suuntaisruuvipuristimeen taivutuskohdasta.
→ Voit käyttää myös kappaleen kiinnittämisen apuna tukipaloja ja puristimia.
2. Taivuta kappale. Käytä taivuttamisen apuna joko puupalaa tai vasaraa.
3. Jos kappale on hankala kiinnittää suuntaisruuvipuristimeen, taivuta kappale käsin tukipalaa vasten.



Suojaa työsi puristusjäljiltä suuntaisruuvipuristimen suojapaloilla tai puupalloilla.



LIERIÖN TAIVUTTAMINEN:

Taivuta metallilevy kaarevaa kappaletta vasten.

1. Kiinnitä kappale suuntaisruuvipuristimeen.
2. Kiinnitä tarvittaessa taivutettava kappale puristimella kiinni.
3. Taivuta kappale käsin, apupalan tai puu- tai muovinuijan avulla pyöreää kappaletta vasten.

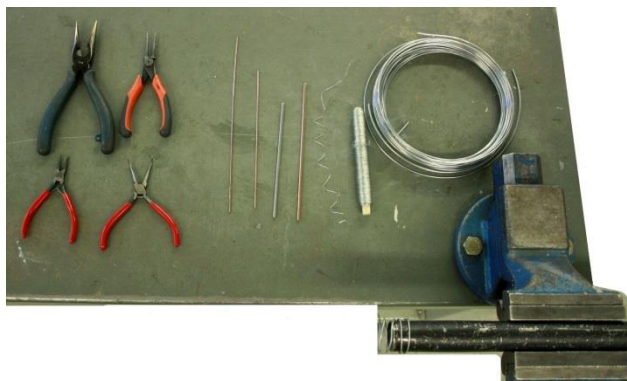


OHUIDEN METALLILANKOJEN TAIVUTTAMINEN

KÄYTÄ OHUIDEN METALLILANKOJEN (<3MM) TAIVUTUKSESSA APUNA:

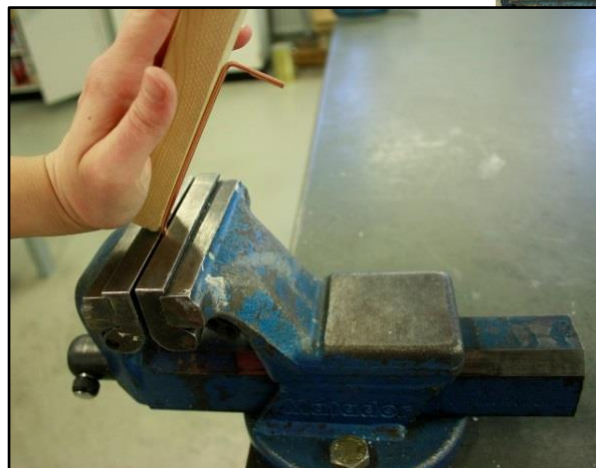
- Erilaisia pihtejä:

- Taivutuspihdit
- Yleispihdit



- Puupaloja, pyörörimaa tai metalliputkia:

- Taivutusmuotteina tai taivutuksen apuvälineenä

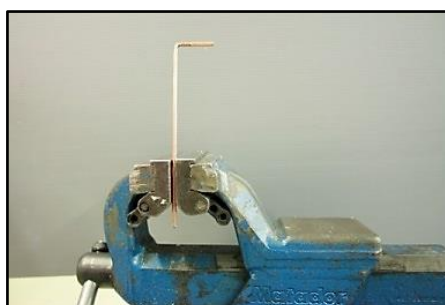
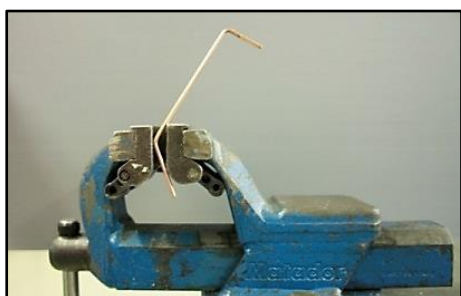


- Suuntaisruuvipuristinta:

- Kappaleen kiinnittämiseen tai kulman taivuttamiseen

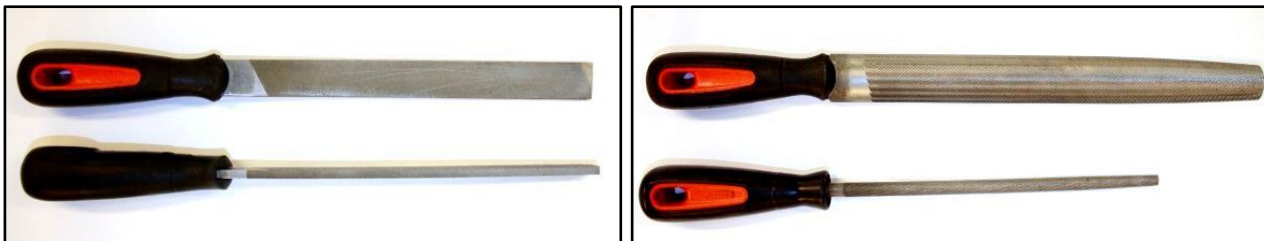
Mitoita ja merkitse taivutuskohta aina tarkasti!

- Väärään kohtaan tehtyä taivutusta voi suoristaa suuntaisruuvipuristimen avulla, mutta taivutuksesta jää silti aina pieni jälki.



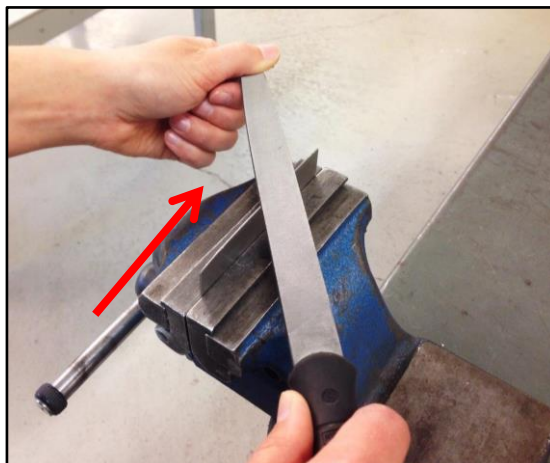
VIILAAMINEN

ERILAISIA VIILLOJA: litteä, nelikulmainen, puolipyöreä ja pyöreä viila



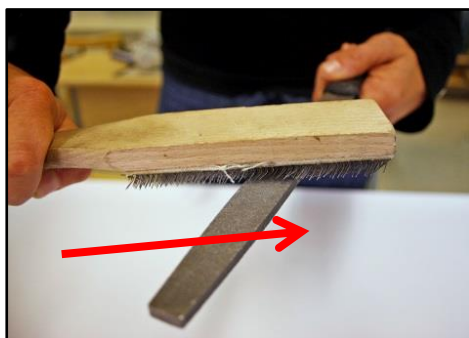
VIILAUSSOHJEITA

- Valitse viila työstettävän tehtävän ja materiaalin mukaan. Aloita karkealla viilalla ja jatka hienommalla viilalla. Pinnan viimeistely tehdään yleensä hiomalla.
- Kiinnitä kappale suuntaisruuvipuristimeen niin tukevasti, **ettei kappale pääse viilatessa värisemään.** (ks.kuva)
- Suojaa kappale käyttämällä puristimen leukojen välissä suojalevyjä.
- **Pidä viilasta kiinni kahdella kädellä ja paina viilaa työntöliikkeen aikana pitkittäin kappaleen reunaan myöten ja vedä painamatta takaisin.**



VIILAN PUHDISTAMINEN

- Puhdista viila työskentelyn loppuun viilaharjalla työntämällä harjaa viilan hakkujen suuntaisesti.



SAHAAMINEN

1. SAHAAMINEN METALLISAHALLA

- Kiinnitä sahauskohta mahdollisimman lähelle ruuvipuristimen leukoja.
- Aloita ja lopeta sahaus rauhallisesti. Tue toisella kädellä sahattavaa kappaletta sahauksen lopussa.
- Käytä sahatessa terää koko mitaltaan.



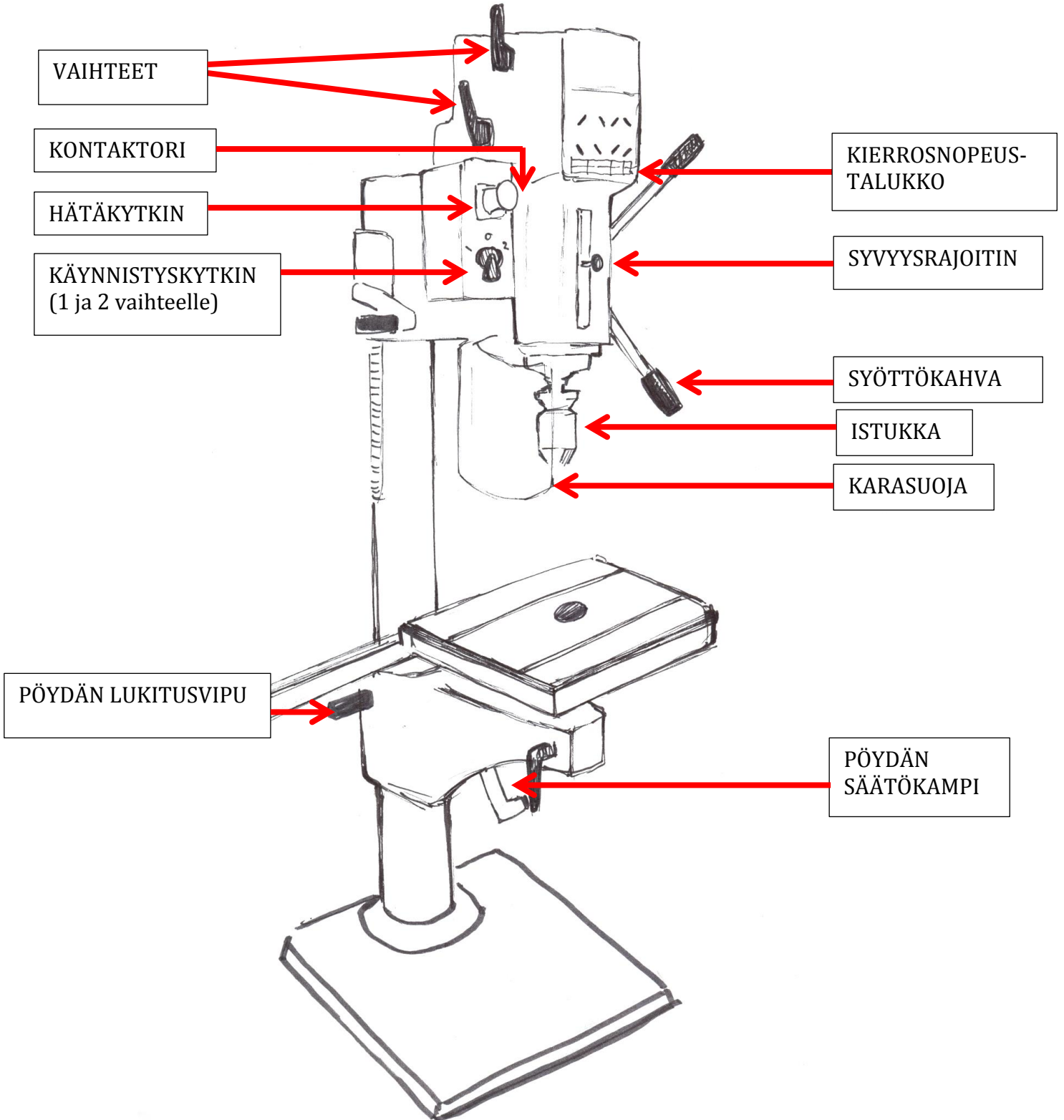
- Huomaa, että sahaus tapahtuu vain terää työnnettäessä. Voit kuitenkin tehdä edestakaisin olevaa liikettä.
- Ohut levy kannattaa kiinnittää tukikappaleen (esimerkiksi laudan) avulla pöydän reunaan.

2. METALLISAHAN TERÄN VAIHTAMINEN

- Irrota terä käsikahvasta löysentämällä ja vaihda uusi terä.
- Tarkista vielä, että terä on oikein päin eli **hampaat osoittavat eteen ja alaspäin!**
- Terien hammastus vaihtelee:
esim. 18 TPI = 18 teeth per inch



PYLVÄSPORAKONE

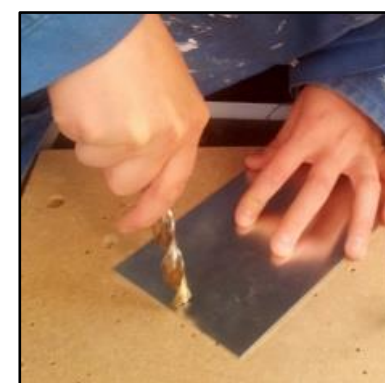
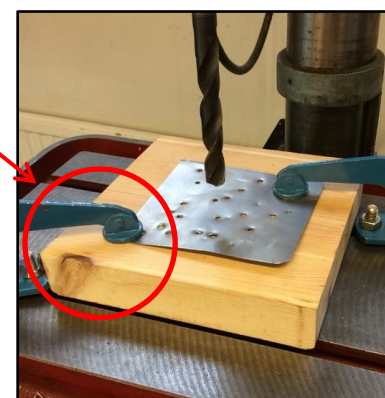
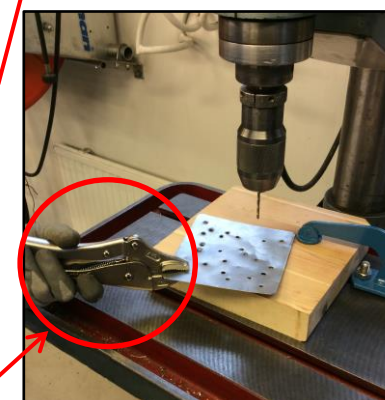


OHUEN METALLILEVYN PORAAMINEN PYLVÄSPORAKONEELLA

1. Huolehdi työturvallisuudesta: **suojaa silmäsi ja kiinnitä hiuksesi**. Tarkista, ettei vaatteissasi ole irtonaisia nauhoja.
2. Merkitse porattavan reiän paikka esimerkiksi piirtopuikolla.
3. **Tee aloituspiste** metalliin **pistepuikolla**. Yksi reilu vasaranisku riittää.
4. **Kiinnitä oikeankokoinen pora**. Varmista, että pora on istukan leukojen välissä vähintään 3 cm pituudelta ja että leuat tukevat poraa. Tarkista, että pora on suorassa. Kiristä pora istukkaan napakasti kiertäen kahdella kädellä vastakkaisiin suuntiin.
5. **Säädä pöytä** oikealle korkeudelle ja lukitse pöytä vivusta.
6. **Valitse sopiva pyörimisnopeus** poran paksuuden ja porattavan materiaalin mukaan (ks. Liite 1). Käännä koneen sivussa olevat vaihteet halutun kierrosnopeuden mukaan oikeaan asentoon. Kun vaihde menee paikalleen, kuulet selvän naksahduksen. Mikäli ääntä ei kuulu, vaihde ei ole paikallaan. Pyöritä silloin toisella kädellä istukkaa ja käännä samalla vaihdekahva paikalleen, jotta naksahdus varmasti kuuluu.
7. **Kiinnitä työkappale** käyttäen **lukkopihtejä, pikapuristinta** tai koneruuvipuristinta. Pienten reikien (<6mm) poraamisessa kappaletta voi pitää kiinni **lukkopihteillä**.
 - Yli 6 mm reikien porauksessa kiinnitä kappale hyvin **pikapuristimilla** kiinni porausalustaan.
 - Poraa 6 mm suuremmat reiät erissä niin, että poraat ensin pienen reiän, jota alat suurentaa. (Esim. 12 mm reikä kannattaa porata ensin 5 mm poralla sitten 8 mm ja lopuksi 12 mm poralla.)
8. **Käynnistä porakone**: ensin sähkötaulusta, sitten porakoneen kontaktorin painokatkaisijasta ja lopuksi koneen virtakytkimestä oikealle vaihteelle (1- tai 2-asentoon riippuen halutusta kierrosnopeudesta).
9. **Laske terää rauhallisesti ja paina varovasti**, kun pora osuu metalliin.
10. **Poista** reiän taakse porauksesta syntynyt **jäyste** reilusti isommalla poran terällä käsin terää pyöräyttäen alustan päällä.



50~	1	100	380	435	1510
	2	200	760	870	3020



VETONIITTAUS

(POP-NIITTAUS)

TARVITTAVAT TYÖVÄLINEET: vetoniittauspihdit, vetoniitti, akkuporakone, poranterä, suojalasit, työntömitta, lukkopihdit, pistepuikko ja vasara

VETONIITIN OSAT:

Mittauskohta

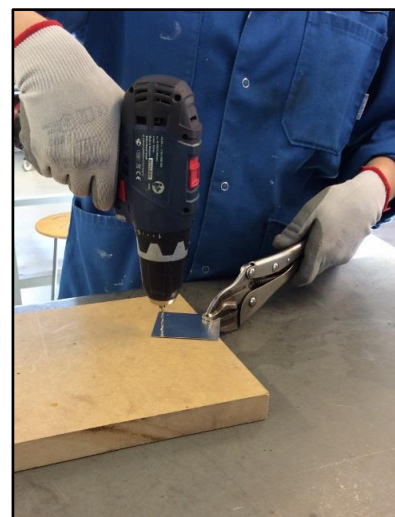
Niitin kanta

Vetonaula



TYÖVAIHEET:

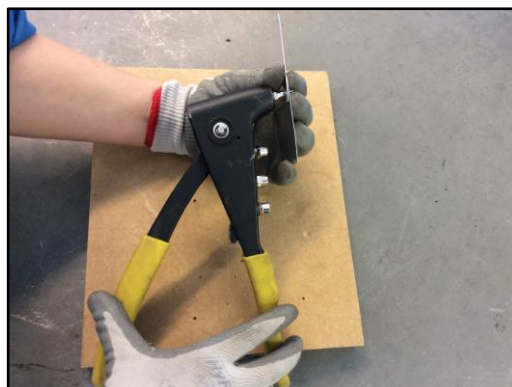
1. Valitse vetoniitti kiinnitettävien metallilevyjen mukaan.
2. Mittaa työntömitalla niitin leveys sen **paksusta** päästä.
3. Valitse poranterä niitin paksuuden mukaan niin, että pora on hieman suurempi (esim. niitti 2,4mm →pora 2,5mm).
4. Merkitse levyihin niittauskohta.
Tee pistepuikolla ja vasaralla reiälle aloitusjälki molempiin kiinnitettäviin kappaleisiin.
5. Pora reiät erikseen molempiin kappaleisiin:
 - Käytä **suojalaseja ja porausalustaa**.
 - Pidä kappaleesta kiinni lukkopihdeillä.
 - Poista reiän taakse porauksesta syntynyt *jäyste* isommalla poran terällä käsin terää pyöräyttäen.



6. Valitse vetoniittauspihdistä oikean kokoinen kärki, johon niitin vetonaula (ohut osa) uppoaa. Vaihda se tarvittaessa pihtien päähän. Pujota niitin *vetonaula* pihtien kärjessä olevaan reikään, **perille saakka**.



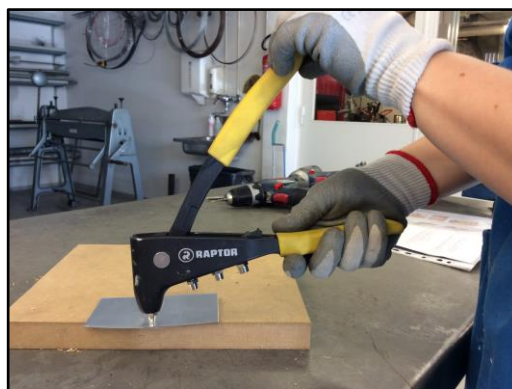
7. Pujota nyt pihtieissä oleva niitti poraamiesi reikien läpi.



8. Purista pihtien kädensijat yhteen.



9. **Avaa kädensijat täysin auki**, katso että pihtien kärki on edelleen kiinni levyissä ja **purista uudelleen** kädensijat yhteen, jolloin vetonaula katkeaa ja niittaus tapahtuu.



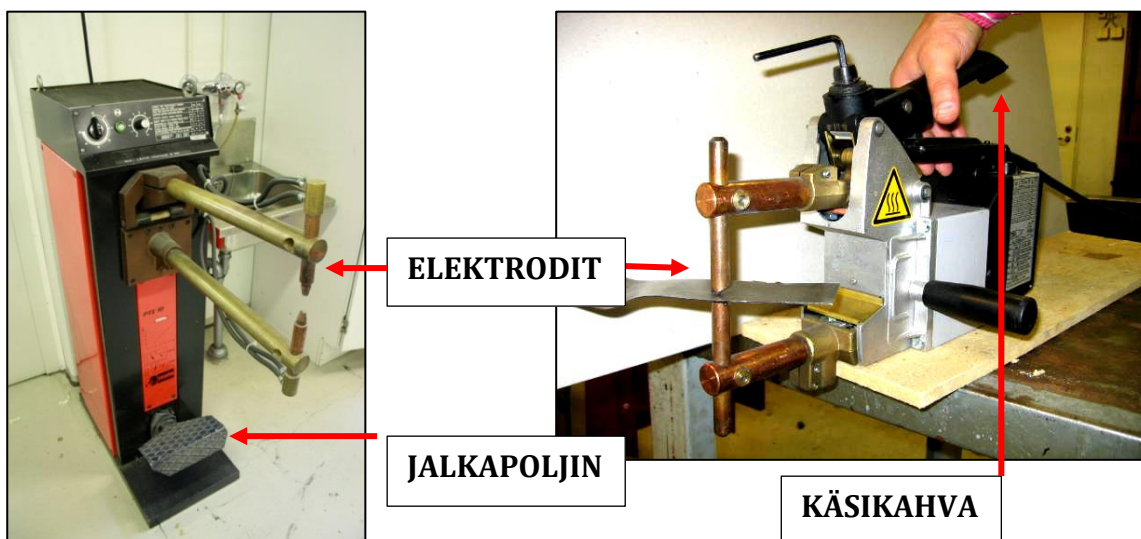
10. **Poista kärjen sisälle jäänyt vetonaula** ja vie se metallinkeräykseen. Muistathan jättää työskentelypaikan siistiin kuntoon seuraavaa käyttäjää varten.



VASTUSHITSAUS

(PISTEHITSAUS)

- Pistehitsaus on nopea ja helppo hitsausmenetelmä, jolla voi liittää toisiinsa teräslankoja ja ohuita teräslevyjä.
- **Hitsattavien kappaleiden on oltava päällekkäin.** Hitsaus tapahtuu, kun hitsauslaitteen **elektrodit puristavat kappaleet yhteen**, jolloin sähkövirta kulkee hitsattavien kappaleiden läpi.
- Metallit kuumenevat ja sulavat yhteen elektrodien kohdalta.
- HUOM! Pintakäsiteltyä kappaletta ei voi hitsata!



SUOJAUS

- Käytä kasvomaskia, suojahanskoja sekä vaatteita suojaavaa nahkasuojaliinaa.
- Hitsatessasi pienempiä kappaleita, pidä kappaletta kiinni lukkopihdeillä! Tällöin kappaleet pysyvät tiiviisti toisissaan kiinni hitsauksen ajan ja kappaleen kuumeneminen ei polta sormia.
- Muista, että **hitsattu kohta ja lähialue on hetken kuuma** ja voi aiheuttaa palovamman!



TOIMET ENNEN HITSAUSTA

Varmista, että koneen virta ei ole päällä!

Tarkista ja tarvittaessa puhdista hitsattavat kappaleet ja elektrodit.

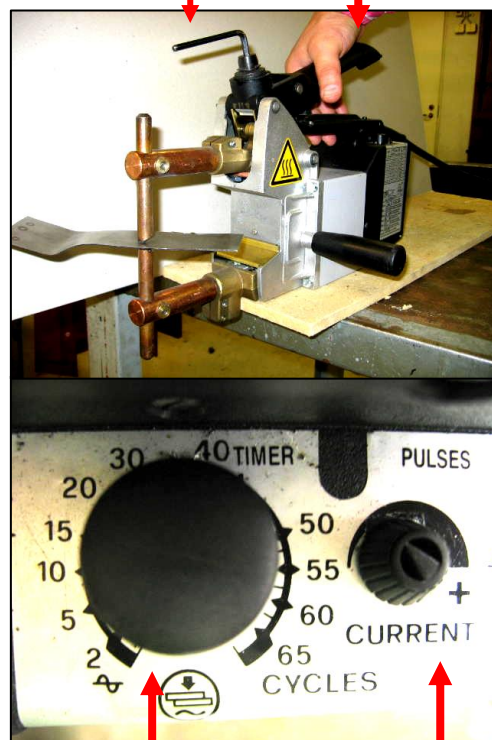
Mieti valmiiksi kohta, johon hitsaus tulee.

ELEKTRODIEN
PURISTUKSEN SÄÄTÖ

KÄSIKAHVA

1. Säädä elektrodien puristus:

Säädä puristusvoima kääntämällä säätövivusta niin, että elektrodit koskettavat kappaletta ja kahva on n. 5 cm korkeudella. Metallilankoja hitsatessa säädä puristusvoima pienemmälle, jotta langat eivät katkea liiasta puristuksesta tai luiskahda pois elektrodien välistä.



2. Säädä hitsauskoneeseen arvot:

Aloita aina pienillä säädöillä ja lisää ensin hitsausaikaa aineen paksuuden mukaan.

AIKA (TIMER)

SÄHKÖVIRTA (PULSES)

HITSAAMINEN

Kokeile säätöjen toimivuutta tekemällä ensin aina **testihitsaus**, ei suoraan omaan työhön!

1. **Kytke virta koneeseen sähkötaulusta. HUOM!** Virran ollessa kytkettynä elektrodeja ei saa painaa toisiaan vasten elleivät hitsattavat kappaleet ole välissä.
2. **Paina käsikahva / jalkapoljin alas asti** ja pidä sitä alhaalla, **kunnes hitsausvirta on katkennut** (noin 1-2 sekuntia). Nosta kahva / poljin ylös.
3. **Säädä tarvittaessa laitteen arvoja** (ensin hitsausaikaa isommalle ja tarvittaessa maltillisesti sähkövirtaa isommalle) hitsaustuloksen mukaan ja toista hitsaus.
4. **Sulje laitteesta virta** työn valmistuttua.

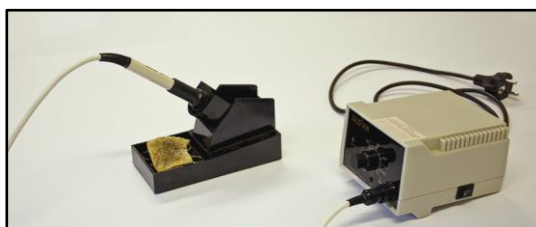
JUOTTAMINEN

PEHMYTJUOTOSTA käytetään useimmiten pienten metallikappaleiden liittämässä kuten elektroniikkatoissa ja ohuiden metallilevyjen (kupari ja tinapelti) ja lankojen liittämässä.

TARVITSET: hyvän ilmanvaihdon, kuumuutta kestävän alustan, (apukäden),



JUOTOSTINAA,



JUOTOSASEMAN TAI JUOTTIMEN



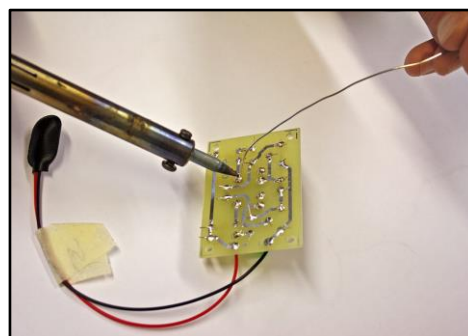
JUOTOSTYÖN VALMISTELU

- Varmista, että juotin on telineessään ja siinä oleva puhdistussieni on kostea.
- Kytke juottimen virta päälle.
- Käytä juotostinalankaa suoraan rullalta. (Jos rullia ei ole tarpeeksi, katkaise lankaa n. 15 cm pätkä sivulaikkureilla.)
- Aseta juotettavat kappaleet valmiiksi paikoilleen kuumuutta kestävän alustan päälle.
- Apukäsi helpottaa työskentelyä.
- Huolehdi, että ilmanvaihto on hyvä tai kaasuumuri on päällä. Muista, että juottimen kärki on todella kuuma.



JUOTTAMINEN

1. Kuumenna liitoskohtaa juottimella n. 4 sekuntia.
2. Tuo toisella kädellä juotostina liitoskohtaan niin, että tina sulaa. (Liitoskohta on riittävän lämmin, kun tina sulaa saumaan ei juottimen kärkeen).
3. Jälkikuumenna 1-2 sekuntia juotoskohtaa ja nosta juotin pois juotettavan komponentin vartta pitkin.
4. Puhdista juottimen kärki kosteaan sieneen. Huomio, että juotoskohta on kuuma heti juottamisen jälkeen.
5. Jätä työpiste siistiin kuntoon seuraavaa käyttäjää varten.



SUIHKEMAALAUUS

(SPRAYMAALAUUS)

TOIMET ENNEN MAALAAMISTA

1. Karhenna kappaleen pinta hiomalla ja poista mahdollinen ruoste teräsvillalla tai hienolla hiomapaperilla.
2. Varmista, että maalaustilan ilmanvaihto on päällä.



MAALAUSTILASSA

1. Käytä suojakäsineitä ja hengityssuojainta
→ Desinfioi hengityssuojain suihkuttamalla desinfiointi-ainetta pullosta paperille ja pyyhi sillä hengityssuojain
2. Poista kappaleesta rasva lakkabensiinillä/mineraalitärpätillä
→ Pyyhi työ lakkabensiiniin kostutetulla paperilla/kankaalla
3. Kiinnitä kappale roikkumaan vetokaappiin
4. Ravista maalipurkkia noin 3 minuuttia
→ maali sekoittuu tasaiseksi
5. Suihkuta ohut harsokerros kappaleeseen noin 25 cm etäisyydeltä
→ näin vältät valumat
6. Anna kappaleen kuivua 5-10 minuuttia ja toista maalaus
→ Parhaan tuloksen saa suihkuttamalla 2-3 ohutta tasaista kerrosta
7. Puhdista suutin
→ käännä purkki täysin ylösalaisin ja paina niin kauan, että suuttimesta tulee vain ponnekaasua (noin 1-2 sekuntia)

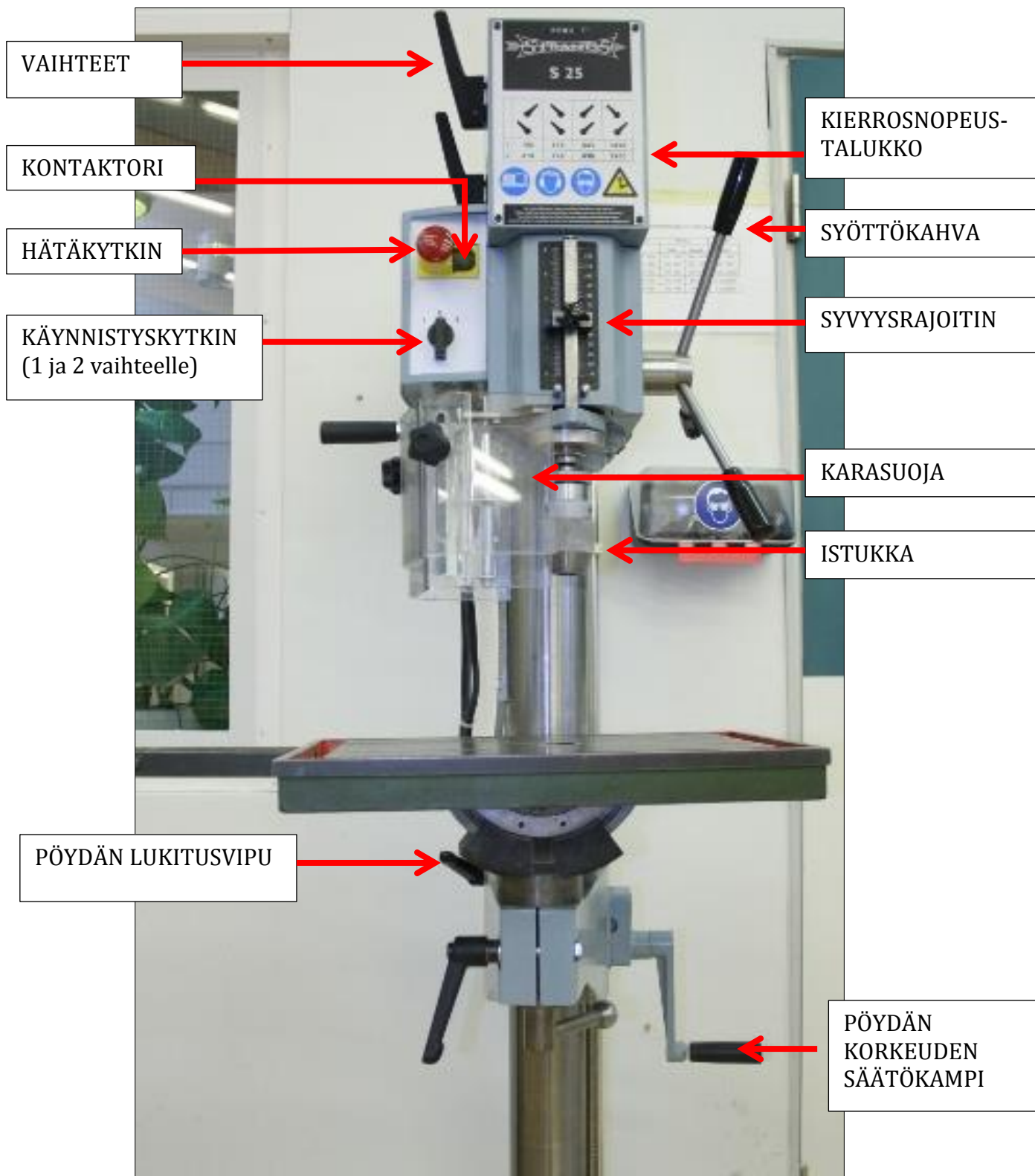


JÄTÄ TYÖ KUIVUMAAN MAALAUSTILAAN!

PUUNTYÖSTÖKONEIDEN OHJEITA

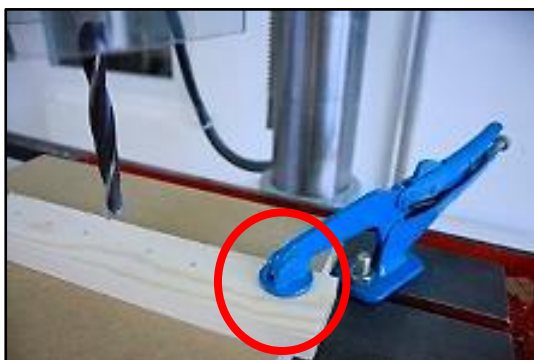


PYLVÄSPORAKONE



ALKUVALMISTELUT

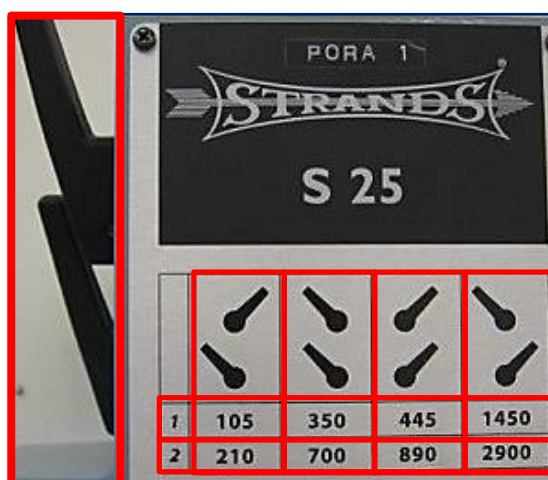
1. Tee porattavaan kappaleeseen mittaukset ja piirrokset lyijykynällä, sekä merkitse aloituspiste purasimella.
2. Kiinnitä oikeankokoinen poranterä (virallinen nimitys pora). Varmista, että terä on istukan pohjassa asti. Pienet terät laitetaan vain niin syväälle, että kierre jää näkyviin ja istukan leuat tukevat terää. Tarkista, että terä on suorassa. Kiristä terä istukkaan napakasti kahdella kädellä.
3. Avaa pöydän lukitusvipu, säädä pöytä sopivalle korkeudelle niin, että työkappaleen ja terän väliin jää n. 2-5 cm väliä ja lukitse pöytä vivusta.
4. Kiinnitä työkappale. Käytä kiinnittämiseen aina joko pikapuristinta (vas.) tai koneruuvipuristinta (oik.).



5. Valitse sopiva kierrosnopeus terän paksuuden mukaan. (Pienimmillä terillä <math>< 5\text{mm}</math> suuri nopeus, >6 mm terillä hitaampi nopeus.)

→ Tarkista vaihteiden asento ja niiden vastaavuus poran kierrosnopeustaulukosta! HUOM, samoilla vaihteiden asennolla saa kaksi eri kierrosnopeutta kytkemällä käynnistyskytkimen asentoon 1 tai 2.

→ Sulje karasuoja (kone ei toimi, jos karasuoja ei ole suljettu) ja huolehdi


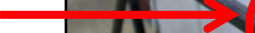


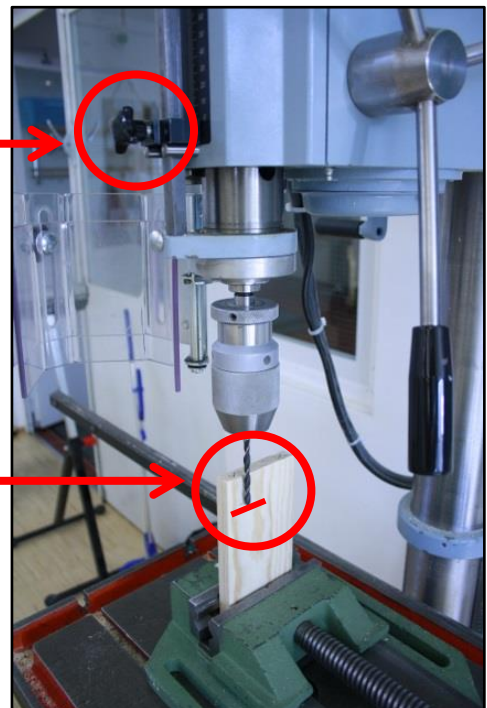
työturvallisuudesta suojaamalla silmäsi (ja kiinnittämällä hiuksesi).

PORAUS

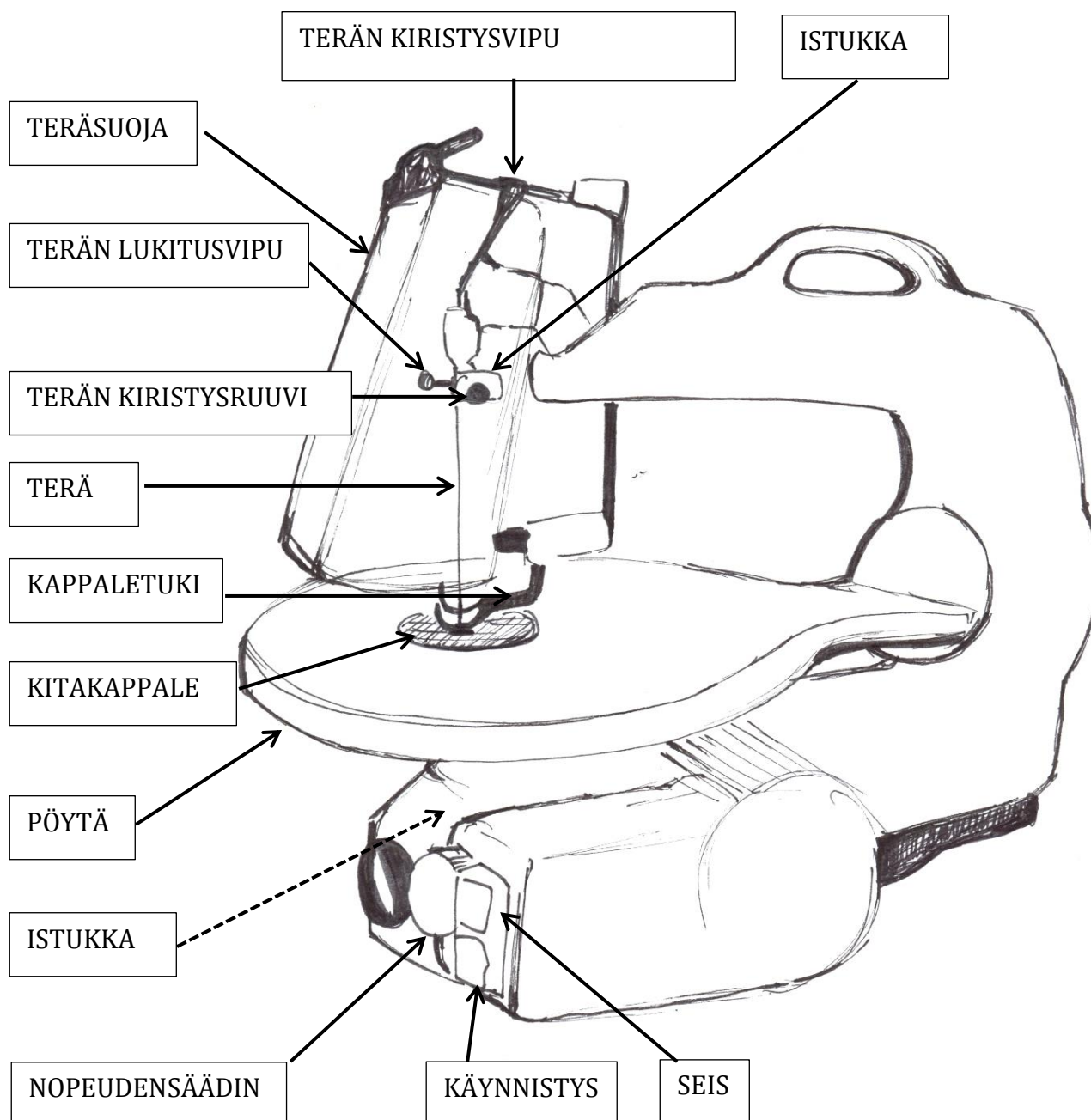
1. Varmista, että poranterä ei voi osua poratessa metalliosiin ja että läpi porattaessa työkappaleen alla on suojalevy estämässä puun repeämistä reiän alaosasta.
2. Käynnistä porakone: ensin sähkötaulusta virta, sitten kontaktorin painokatkaisijasta ja lopuksi vielä käynnistyskytkimestä 1 tai 2 asentoon. *Huom! Jos kone on käynnissä, mutta terä ei pyöri, todennäköisesti vaihteet eivät ole kohdallaan. Sammuta kone, pyöritä istukkaa ja tarkista ovatko vaihteet menneet kohdilleen (kuuluu naksahdus).*
3. Syötä terää tasaisesti laskemalla syöttökahvaa. Kevennä porauksen lopussa syöttökahvan painamista ja nosta kahva rauhallisesti alkuasentoon. Sammuta kone kääntämällä käynnistyskytkin 0-asentoon.
4. Lopetettuasi työskentelyn, kytke virta pois kontaktorista ja sulaketaulusta, irrota terä ja siivoa jälkesi.

PORAAMINEN TIETTYYN SYVYYTEEN

1. Piirrä lyijykynällä merkki kappaleen sivuun haluttuun syvyyteen.
2. Avaa/vapauta syvyysrajoitin. 
3. Laske poranterä merkin kohdalle ja lukitse rajoitin paikalleen. (Huom. terän keskiöpiikki voi mennä piirretyn merkin alapuolelle, sillä terän leikkaavat ulkoreunat määräävät reiän syvyyden.) 
4. Testaa vielä, pysähtyykö terä piirretyn merkin kohdalle ennen varsinaista poraamista.



KONELEHTISAHA

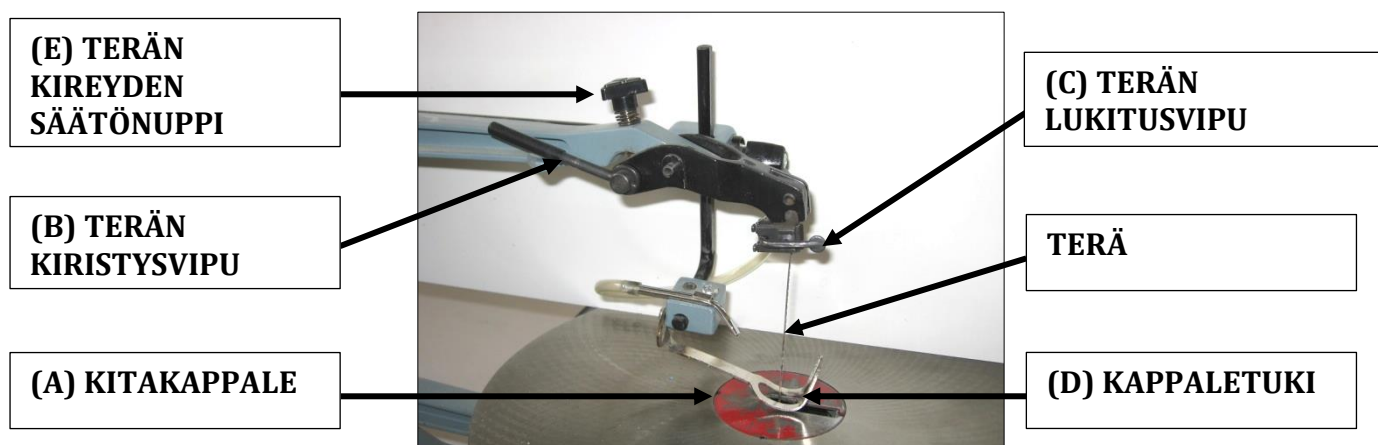


KONELEHTISAHAN KÄYTTÖ

Konelehtisahalla voi sahata erilaisia muotoja ohuisiin kappaleisiin. Viitteellinen kappaleen maksimipaksuus on noin **13 mm**. Koneella voi tarvittaessa sahata hieman paksumpiakin kappaleita, kun vaihtaa paksumman terän sekä huomioi hitaan nopeuden ja rauhallisen kappaleen syöttönopeuden sahauksen aikana.

ALKUVALMISTELUT

1. Varmista että **terä on kiinnitetty ja kireä**.
2. Säädä **kappaletukea** (vrt. ompelukoneen paininjalka) **niin, että se painaa kevyesti kappaletta**.
3. **Suojaa silmäsi käyttämällä suojalaseja**.



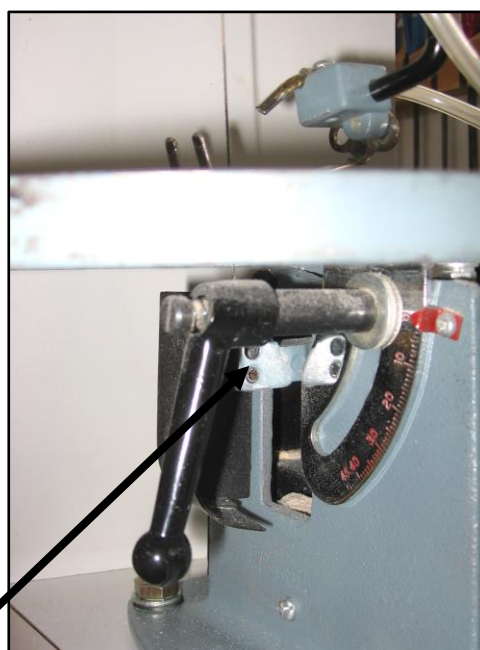
TYÖSKENTELY KONEELLA

4. Paina kappaletta sormin kevyesti pöytää vasten.
5. Käynnistä konelehtisaha niin, että sahattava **kappale ei vielä kosketa terään!**
6. **Syötä sahattavaa kappaletta tasaisesti**.
 - Ole varovainen sahatessasi mutkia tai kulmia. Vältä työntämästä kappaletta sivulta terää vasten (ellei koneessa ole kierreterä).
 - **Älä sammuta konetta, mikäli olet vielä "keskellä sahausta", vaan pyri ajamaan aina "kuviosta ulos"**.
7. Pysäytä kone, poista ylijäämäkappaleet pöydältä terän pysähtyttyä ja jätä työpiste siistiksi seuraavaa käyttäjää varten.

TERÄN VAIHTO

1. Sammuta kone ja irrota pistotulppa sähköverkosta.
2. Poista kitakappale **(A)** ja vapauta terän kiristys kääntämällä terän kiristysvipua **(B)** itseesi päin.
3. Terä on kiinni kahdesta istukasta sekä ylhäältä että alhaalta. Vapauta terä ylhäältä istukasta kääntämällä terän lukitusvipua **(C)** vasemmalle. Terä vapautuu alhaalta samalla tavalla.

Mikäli alaistukassa ei ole lukitusvipua, saatat tarvita terän irrottamiseen teränvaihtotyökalua, joka löytyy koneen takaosasta. Työnnä pitkä pää pöytätason alapuolisessa teränpitimestä olevaan reikään **(F)**. Tällöin kuusiokoloavain osuu kuusiokoloruuviin **(G)**. Käännä avainta vastapäivään ruuvien löysäämiseksi ja irrota terä alaistukasta.



(F) ja (G)

4. Aseta terä ensin **alaistukkaan** ja sitten **yläistukkaan**. Varmista, että terän hampaat osoittavat eteen ja alaspäin.
5. Terän kireyden säätö: Työnnä terän kiristysvipu **(B)** takaisin taakse ja säädä kiertämällä säätönuppia **(E)**. Voit kokeilla terää näppäilemällä, että siitä lähtee kimakka korkea ääni.

AUKON SAHAAMINEN KONELEHTISAHALLA

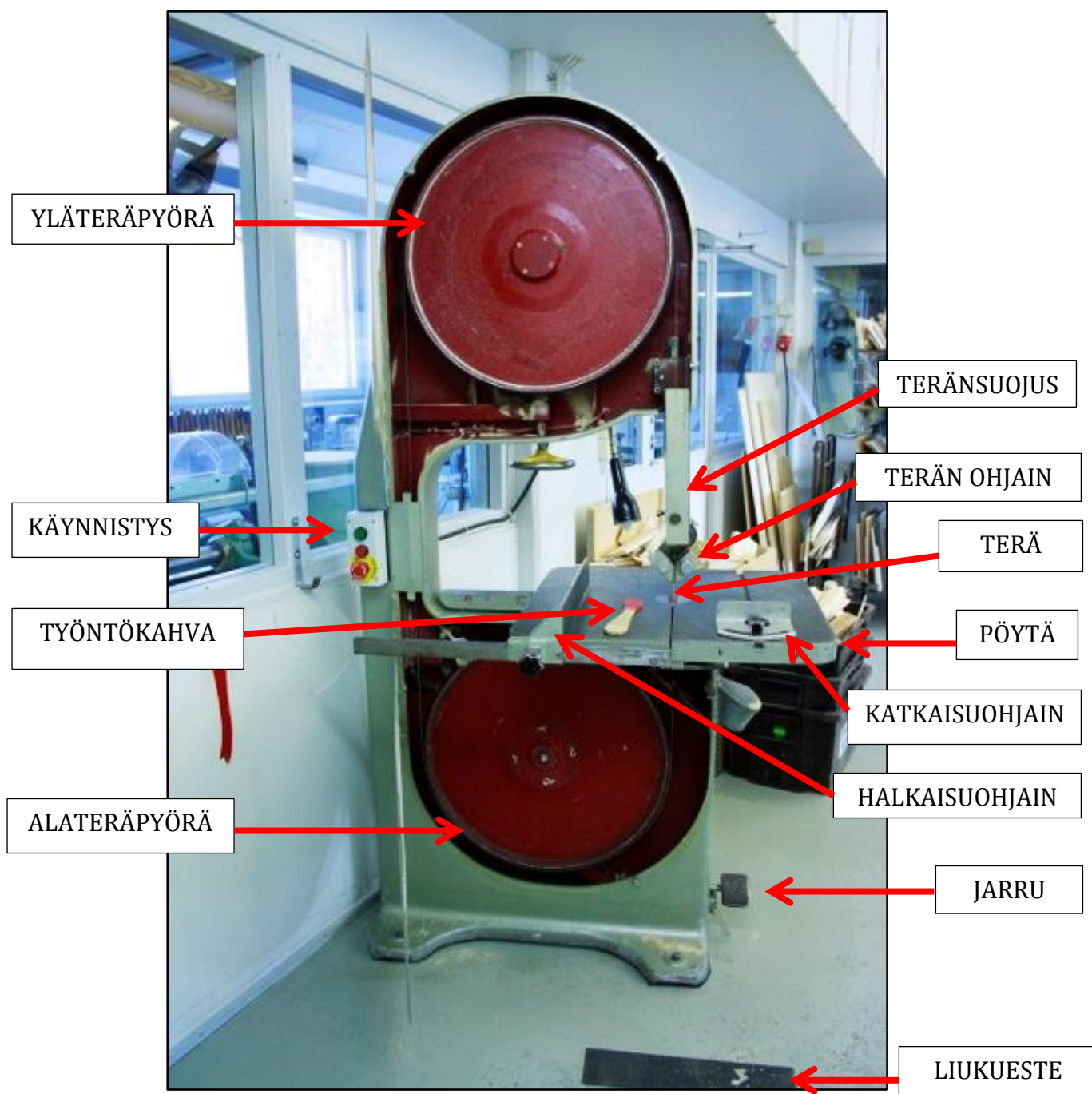
1. Piirrä haluamasi muoto sahattavaan kappaleeseen.
2. Poraava aukon reunaan yksi tai useampi reikä. Reiät helpottavat konelehtisahalla kääntymistä ja ne voivat olla valmiiksi haluamasi aukon muotoja (esim. tarjottimen kädensijat).
3. Irrota konelehtisahan yläterä istukasta ja pujota sahattava kappale terän keskelle.
4. Kiinnitä terä takaisin istukkaan.



5. Sahaa piirtämäsi muoto ääri viivoja pitkin.
6. Pysäytä kone, irrota terä, poista valmis kappale terän keskeltä ja kiinnitä terä takaisin yläistukkaan ja jätä työpiste siistiksi seuraavaa käyttäjää varten.

Voit käyttää myös lehtisaha tai pistosaha aukon sahaamiseen konelehtisahan sijasta.

VANNESAHA



Vannesahan terä kulkee myötäpäivään ylä- ja alateräpyörän ympärillä.

VANNESAHAN KÄYTTÖ

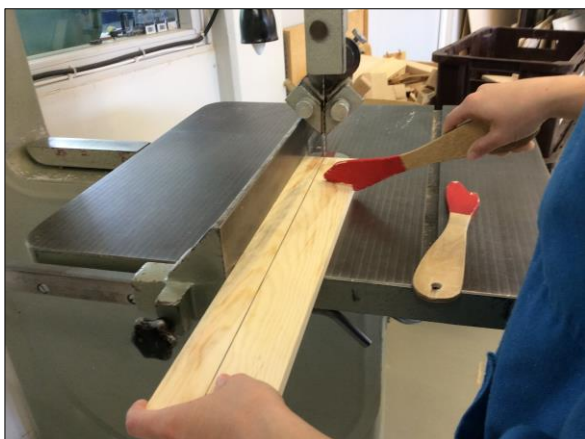
Vannesaha on moottorikäyttöinen saha, jota käytetään erikokoisten kappaleiden katkaisuun ja halkaisuun. Lisäksi vannesahalla voi sahata kappaleisiin erilaisia muotoja. Sahattavia materiaaleja ovat erilaiset puumateriaalit ja muovit kuten akryylimuovi.

ALKUVALMISTELUT

1. Selvitä ensin itsellesi, oletko halkaisemassa vai katkaisemassa kappaletta. Valitse sen mukaan halkaisu- tai katkaisuohjain ja aseta se paikoilleen haluamallasi etäisyydelle. **Käytä vain yhtä ohjainta kerrallaan.**

HALKAISU –Kappaleen sahaamista pituussuunnassa

- Mittaa ja merkitse halkaisukohta.
- Säädä halkaisuohjaimen ja terän etäisyys sopivaksi.
- Tarkista etäisyys ja lukitse ohjain.
- Sahaa aivan merkkiviivan vierestä, hukkaan menevältä puolelta.



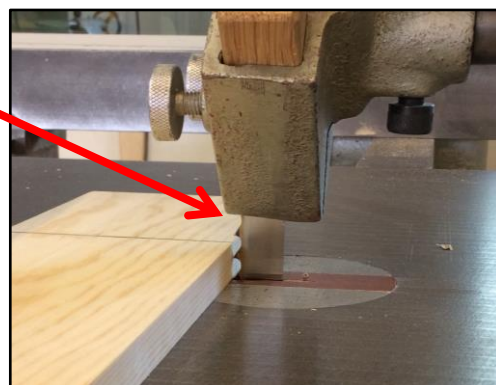
KATKAISU –Kappaleen sahaamista poikkisuunnassa

- Mittaa ja merkitse katkaisukohta.
- Käytä katkaisussa katkaisuohjainta ja sahaa aivan merkkiviivan vierestä, hukkaan menevältä puolelta.



2. Laske teränsuojus **8 mm:n päähän työstettävästä kappaleesta.**

HUOM! Poikkeuksena kapea halkaisu (kuva), jolloin teränsuojus nostetaan halkaisuohjaimen yläpuolelle.



Teränsuojuksen säätäminen: **pidä toisella kädellä kiinni suojuksesta** samalla kun avaat vivun kääntämällä sitä alaspäin. Laske teränsuojus paikalleen ja kiristä kääntämällä vipua ylöspäin.

3. **Suojaa silmäsi ja käytä kuulosuojaimia.**
4. Varmista, että puruimuri on päällä ja avaa koneen purunpoistoluukku.
5. **Katso, ettei kukaan seiso koneen sivulla.**
(Katketessaan terä voi singahtaa koneen sivulle.)
6. Varaa työntökahvat lähellesi.



SAHAAMINEN

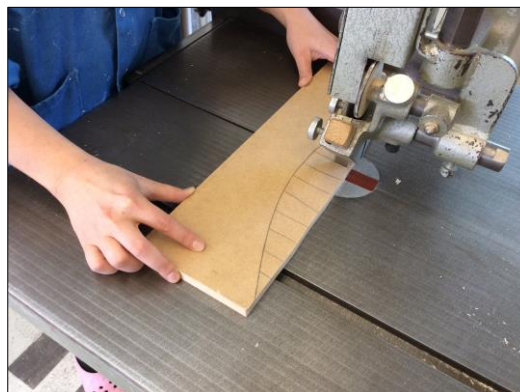
7. Kytke koneen virta sulaketaulusta. Käynnistä kone katkaisijasta. **Huolehdi, ettei sahattava kappale vielä kosketa terää!**
8. Tartu työkappaleeseen tukevasti kiinni **ja syötä kappaletta tasaisesti, painaen sitä kevyesti pöytää ja/tai ohjainta vasten.**
9. Sahaa aivan **viivan vierestä**, hukkaan jäävältä puolelta.
10. Älä vie käsiäsi lähelle terää. **KÄYTÄ TERÄN LÄHELLÄ TYÖSKENNELLESSÄSI TYÖNTÖKAHVOJA!**
11. Älä vedä työkappaletta taaksepäin muutoin kuin sahatessa suoraan ja silloinkin varovasti.
HUOM! Ole varovainen sahatessasi oksakohtaa; oksa voi ohjata terää.
12. Älä koskaan sahaa lieriön muotoista kappaletta (esim. pyörörimaa), koska kappale voi alkaa pyöriä terän edessä ja aiheuttaa vaaratilanteen.
13. Lopetettuasi työskentelyn koneella, katkaise koneen virta.
14. Poista ylijäämäkappaleet pöydältä vasta terän pysähtyttyä.
15. Poistu koneelta vasta, kun terä on pysähtynyt ja jätä työskentelypaikka siistiksi seuraavaa käyttäjää varten.
16. Muista sulkea koneen purunpoistoluukku ja puruimuri.



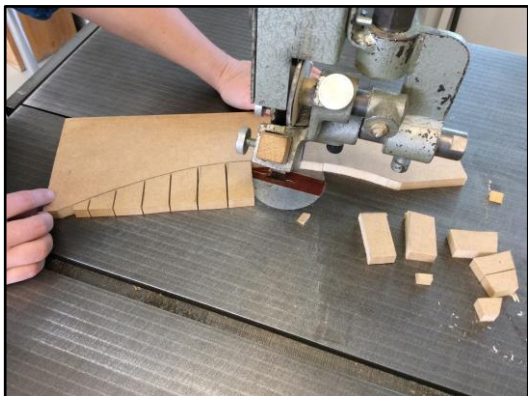
KAAREVIEN MUOTOJEN SAHAAMINEN VANNESAHALLA

1. Piirrä kappaleeseen haluttu muoto.
2. Piirrä ja sahaa riittävä määrä **apusahauksia**: mitä jyrkempi kaari, sitä tiheämmin apusahauksia.
3. Sahaa apusahaukset suoraan, **varoen ylittämästä muotoviivaa**. Vedä kappale suoraan taaksepäin ja siirry seuraavaan apusahaukseen.
4. Tehtyäsi apusahaukset, aloita muodon sahaaminen.
5. Sahaa juuri merkkiviivan vierestä kääntäen kappaletta varovasti.

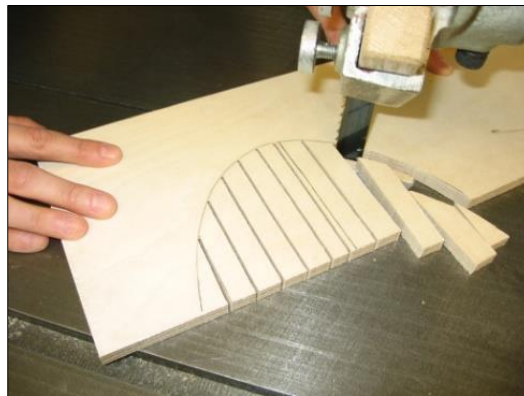
HUOM! Jos sahausääni muuttuu sahatessa, on kaari todennäköisesti liian jyrkkä ja sahan terä jännittyy liikaa. Sahaa silloin loivempaa kaarta ja tee tiheämpiä apusahauksia.



1. Ylemmässä kuvassa apusahauksia on noin 25 mm välein. Jyrkempi kaari (alla) vaatii tiheämmät apusahaukset.



Sahaa varovasti merkkiviivan mukaan kääntäen kappaletta.



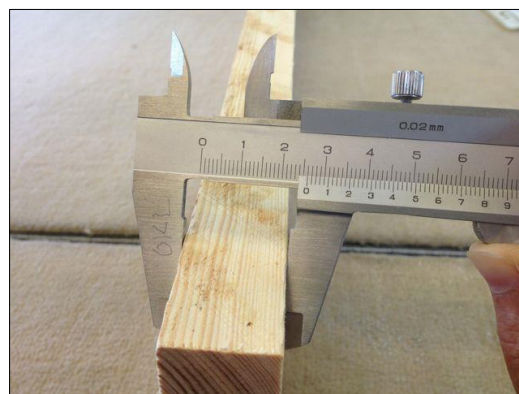
TASOHÖYLÄ

ALKUVALMISTELUT

1. Varmista, että puruimuri on käynnissä ja koneen oma purunpoistoluukku on auki.
2. Tarkista, että höylättävän kappaleen pituus on vähintään 400 mm ja että kappaleen toinen lape on jo oikaistu.



3. Mittaa työntömitalla höylättävän kappaleen paksuus sen paksuimmasta kohdasta.



4. Säädä pöydän korkeus kappaleen paksuuden mukaan. Haluttu paksuus laitetaan näyttöön **millimetreinä**, esim. 14.6 mm.

Höyläyspaksuuden korkeussäätö:

↑ kytkin ylös: pöytä liikkuu ylös

↓ kytkin alas: pöytä liikkuu alas

Höyläyspaksuuden hienosäätö:

↑ pöytä liikkuu 1/10 mm jokaista



↑ painallusta kohti



5. Tasohöylän leikkuusyvyys on **max. 3 mm**. Voit siis höylätä kappaletta kerrallaan maksimissaan **3 mm** (esim. kappaleen paksuus 20,5 mm, tasohöyläpöydän minimi 17,5 mm).

TYÖSKENTELE KONEELLA

1. Kytke koneen virta.
2. Odota n. 5 sekuntia, kunnes kone saavuttaa täyden pyörimisnopeuden.
3. Varmista, että työstettävän kappaleen takana ei ole ketään.

→ TYÖTURVALLISUUS

4. Saata kappaletta vaakatasossa, oikaistu lape pöytää pitkin eli höylätty puoli alaspäin (ks. kuva).
5. Kun koneen syöttötelat ottavat kappaleesta kiinni, päästä irti ja anna koneen hoitaa työstö.



6. Odota, että kappale on tullut höylän läpi niin pitkälle, että se ei enää liiku koneen voimasta. Vedä kappale pois suojamuovin alta.

HUOM! Voit laittaa useampia saman paksuisia kappaleita yhtä aikaa tasohöylään vierekkäin.



Älä höylää yksittäisiä laudan tai riman syrjiä. Voit höylätä syrjät vain laittamalla useamman yhtä paksun kappaleen samaan aikaan tasohöylään syöttämällä ne tiukasti yhtenä nippuna (ks. kuva).

7. Sammuta virta, sulje koneen purunpoistoluukku ja puruimuri työskentelyn loppuksi.

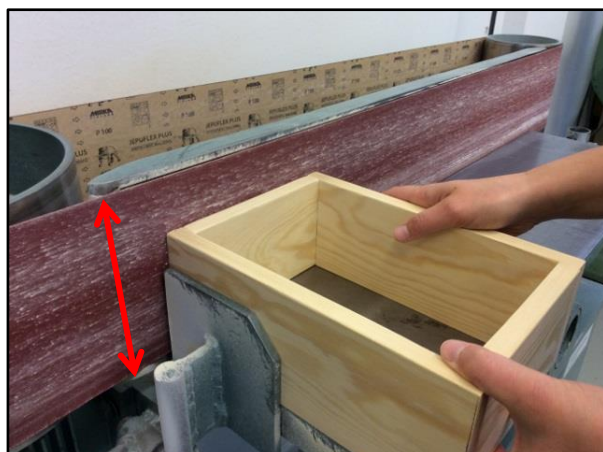
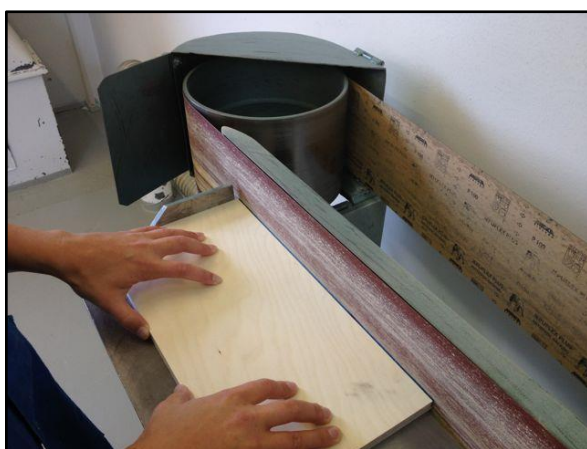


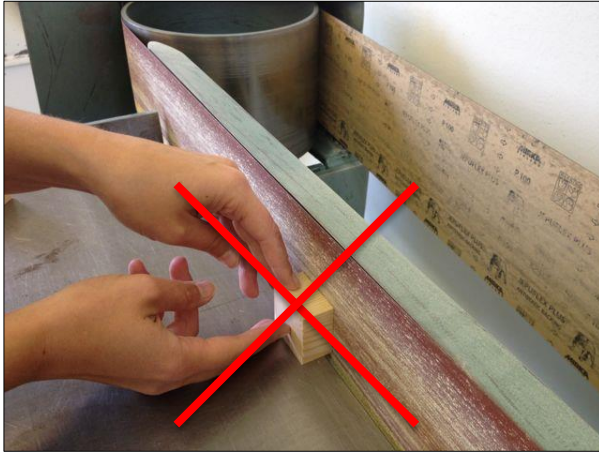
NAUHAHIOMAKONE

Nauhahiomakone soveltuu isompien puukappaleiden viimeistelyyn. Varmista ennen hiontaa, että olet sahanut tarkasti ja **hiot maksimissaan 1-1,5 millimetriä** pois kappaleestasi.

KONEEN KÄYTTÖ

- Käynnistä purunpoisto ja avaa nauhahiomakoneen purunpoistoluukku.
- Kytke virta sähkötaulusta ja käynnistä kone.
- Laita hiottava kappale hiomakoneen pöydälle.
- Paina kappaletta kevyesti hiomanauhaa vasten.
- Mikäli mahdollista, tue kappale pöydän vasemmassa reunassa olevaan hiontatukeen.
- **Kaarevan muodon** hiominen tapahtuu kääntämällä kappaletta nauhan pyörimissuuntaa vastaan.
- Mitoita syötön voima kappaleen koon, muodon ja materiaalin mukaan.
- Voit hioa nauhahiomakoneella kappaleita, jotka ovat pienempiä kuin nauhan syvyys. Tarkista aina, ettet hio nauhahiomakoneella kappaletta, jossa on ruuvit tai naulat päädissä.





- **Älä hio nauhahiomakoneella pieniä tai liian suuria kappaleita!**
(minimi n. 50mm x 50mm).
- Lopetettuasi hiomisen sammuta kone, odota että nauha pysähtyy, puhdista kone harjalla ja sulje purunpoistoluukku ja puruimuri.
- Koulussa virta täytyy aina kytkeä pois myös sähkötaulusta!

TYÖTURVALLISUUS

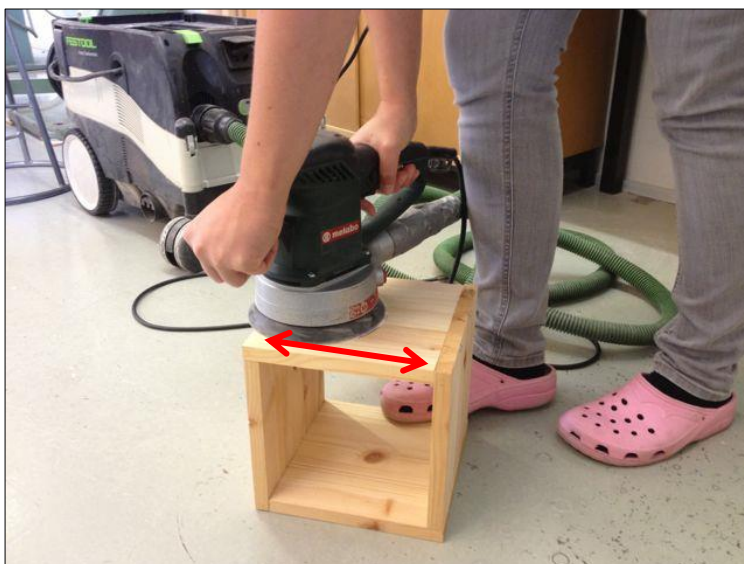
- Nauhahiomakoneen tuki tai pöytä ei saa osua hiomapaperiin (väli 2mm). Jos huomaat kipinöintiä, pysäytä kone ja ilmoita asiasta opettajalle.
- Käytä kuulo/ kasvosuojainta.
- Muista tukeva työskentelyasento, pidä kappaleesta kiinni kaksin käsin.
- Työturvallisuusriski on hienojakoinen puupöly (varsinkin koivu) ja sormien osuminen nauhaan. Käytä tarvittaessa hengityssuojainta.

TASOHIOMAKONE

(EPÄKESKO JA VÄRÄHTELEVÄ TASOHIOMAKONE)

KONEEN KÄYTTÖ

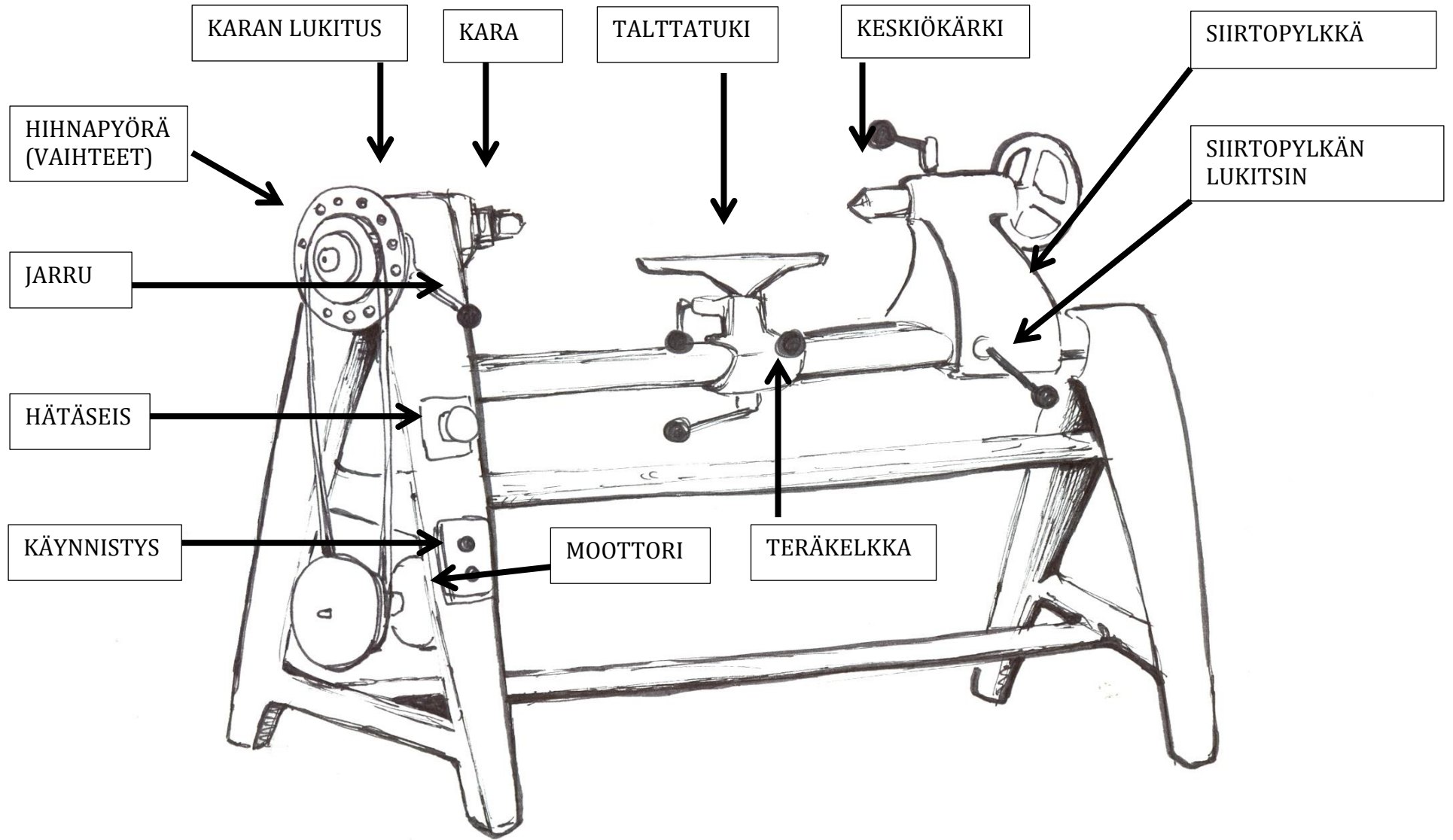
- Laita pölynpoistomuri päälle (voidaan säätää automaattiseksi).
- Hiomapaperi on kiinni laikassa tarralla.
- Laitteen nopeus on säädettävissä.
- Käytetään isoihin tasaisiin pintoihin, ei reunoihin.
- Pidä laitteesta kiinni ja paina kevyesti laitetta hiottavaa kappaletta vasten.
- Liikuta konetta puun syiden suuntaisesti.
- Viimeistele kappale käsin hiomalla syiden suuntaisesti.



TYÖTURVALLISUUS

- Muista varoa, ettet hio sähköjohtoa. Johto on oltava aina näkyvässä.
- Varo hiomasta nauloja tms. metallia, koska se rikkoo hiomapaperin ja voi aiheuttaa kipinöintiä (tulipalovaara).
- Pidä koneesta hyvin kiinni.
- Vältä lakatun pinnan hiomista. (Lakkapöly on haitallista hengitykselle ja tukkii hiomapaperin.)
- Huolehdi pölynpoistosta ja käytä tarvittaessa hengityssuojainta.
- Älä paina hiomakonetta kohteeseen liian voimakkaasti, se voi kuumentaa moottorin ja rikkoa koneen!

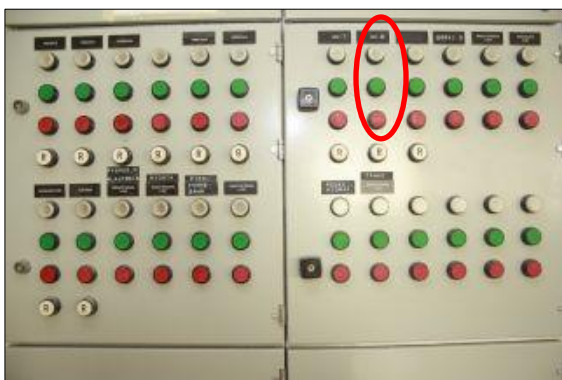
SORVI



HIOMALAIKAN KÄYTTÖ SORVISSA

Sorvin hiomalaikan avulla voidaan hioa pieniä puukappaleita. Sillä saa hiottua tasaisen reunan 90° kulmaan laitetun apupalan avulla. Hionta tapahtuu aina **laikan keskikohdan vasemmalla puolella**.

Varmista ennen hiontaa, että olet sahanut tarkasti ja **hiot maksimissaan 1-1,5 millimetriä** pois kappaleestasi.



Työturvallisuus: Muista käyttää kuulosuojaimia, silmäsuojia ja tarvittaessa hengityssuojainta. Huolehdi puruimurin käytöstä.



1. Laita virta päälle sulaketaulusta: SORVI 1

2. Tarkista 90° kulma suorakulmailmella.

3. Tarkista myös, ettei pöytätaso koske hiomalaikkaan.



4. Avaa puruimurin luukku.

5. Laita kone päälle.



6. Hio kappaletta rauhallisin ja muutaman sekunnin kestävin liikkein useamman kerran. (Pitkään yhtäjaksoisesti kestävä hiominen polttaa puuta.) Suoraan hiomisen varmistamiseksi pidä kappaaleen reuna apupalaan tuettuna. Hio merkkamaasi rajaan asti.



7. Kytke virta pois päältä.



8. Pysäytä jarrun avulla karan pyöriminen.

9. Sulje puruimurin luukku ja puruimuri, kytke virta pois sulaketaulusta ja jätä työpiste siistiin kuntoon seuraavaa käyttäjää varten.

SORVAAMINEN

ALKUVALMISTELUT

1. Työkappaleen kiinnitys:

- Valitse oikeanlainen istukka ja kiinnitä se karaan hyvin kiertämällä loppuun saakka.
- Pyörörimasorvaus: Valitse nelileukaistukan lisäksi aihioon sopiva pieni istukka.
- Lieriösorvaus: Etsi ja merkitse työkappaleen päihin keskikohdat ja sahaa toiseen päähän urat, joihin pyörittäjäkärki uppoaa! Kiinnitä kappale tukevasti pyörittäjäkärjen ja siirtopylkkän väliin.

2. Kierrosluku:

- Valitse pyörimisnopeus sorvattavan kappaleen koon, muodon ja materiaalin mukaan. **Aloita sorvin hitaimmalla pyörimisnopeudella!** Pyörimisnopeutta voi vaihtaa nopeammalle heti kun kappale on pyörinyt, jolloin jälki on siistimpää.

3. Talttatuki ja taltat lieriösorvauksessa:

- Aseta talttatuki niin lähelle sorvattavaa kappaletta kuin mahdollista.
Korkeus: kappaleen puolivälin - $\frac{3}{4}$ tasolle.
- Tarkista (käsien kappaleita pyörittämällä) ennen sorvin käynnistämistä, että työkappale pyörii esteettä.
- Varmista, että talttatuki ja siirtopylkkä ovat lukittuna ja lujasti kiinni.
- Valitse oikea taltta ja tarkista sen kunto, teroita taltta tarvittaessa.

LIERIÖSORVAUS

1. Etsi ja **merkitse** työkappaleen päihin keskikohdat ja **sahaa toiseen päähän urat**, joihin pyörittäjäkärki uppoaa.
2. **Pyöristä työkappaleesta särmät** höylällä ennen sorviin kiinnittämistä kahdeksankulmioksi (katso kuva).
3. **Kiinnitä / kiristä kappale** pyörittäjäkärjen ja siirtopylkän väliin niin, ettei se on tukevasti kiinni
4. **Aseta talttatuki paikoilleen ja valitse taltta, jolla aloitat sorvaamisen.**
5. **Ota taltasta tukevasti kiinni kaksi käsin** (katso kuva).



6. **Aloita sorvaus varovasti työstäen. Ensin aiheista tehdään tasaisesti lieriö.** Kuljeta talttaa (kouru- tai pyöreäpäinen tasataltta) pituussuunnassa tasaisesti, niin että kappale pyöristyy joka puolelta.
7. Vaihda taltta (kourutaltoa tai katkaisutaltoa) työn vaatimusten mukaan ja **lisää pyörimisnopeutta**, kun kappale on jo tasainen. Vaihda myös talttatuen asentoa työn edistyessä kappaleen mukaan. Pysäytä kone aina, jos siirrät talttatukea tai suoritat mittauksia yms.!
8. Poista talttatuki ja viimeistele sorvaus hiomapaperilla hioen sorvissa.
9. Poista viimeistelty kappale vapauttamalla se siirtopylkästä. Puhdista kone lastuista harjalla ja jätä työpiste siistiksi seuraavaa käyttäjää varten.

PYÖRIMISNOPEUDEN VAIHTAMINEN

- **Irrota hihnasuojus: venytä hihnaa siirtäen sitä samalla kierrokselta toiselle.**
Aloita aina siirtämällä hihnaa ensin pienemmälle kierrokselle. Hihnan ollessa löysä, **asetta se alemmalle hihnapyörälle haluamaasi uraan ja sitten ylemmälle hihnapyörälle kohtisuoraan!**
- Laita lopuksi hihnan suojus paikalleen.

PYÖRITTÄJÄKÄRJEN KIINNITYS JA IRROTUS

- Tarkista, että pyörittäjäkäärki on puhdas ja työnnä se käsin napakasti karan sisään. Pyörittäjäkäärki kiinnittyy karaan kitkan avulla.
- Irrota pyörittäjäkäärki napauttamalla sitä takaa karan sisäpuolelta metallitangolla.

ISTUKAN KIINNITYS JA IRROTUS

- Lukitse kara työntämällä lukkotappi karan yläosassa olevan reiän läpi hihnapyörän reikään (tee tämä sekä kiinnittäessäsi että irrottaessasi istukkaa).
- Pyöritä istukka tiukasti karan kierteisiin. Kierrä loppuun asti!
- Irrottaessasi istukkaa käytä ensin apuna istukan kiinnitysavainta. Pyöritä istukka irti. Varo, ettei se putoa!
- **Ennen kuin käynnistät sorvin, muista irrottaa lukkotappi!**

PYÖRÖRIMAN SORVAUS

- Työstä **neliörima**, joka on n.1 mm paksumpi kuin valmis pyörörima.
- Vaihda sorviin **pyörörimaistukka**, joka kiinnittyy neli-/kolmileukaistukkaan.
- **Kiinnitä neliörima istukkaan** pujottamalla aihion kulmat istukan koloihin.
- **Valitse oikeankokoinen pyöröriman sorvauskahva** ja aloita sorvaus kepin vapaasta päästä. Vuole tarvittaessakappaleen sorvauskahvaan uppoavaa päätä, jotta sorvauksen aloitus helpottuu. Kuljeta kahvaa tasaisesti vaakatasossa kohti istukkaa.
- Kun neliörimaa on jäljellä muutama senttimetri, **pysäytä sorvi tai nykäise kahvasta reippaasti oikealle**, niin että keppi irtoaa istukasta.

Lähteet

Hämäläinen, V. & Kanaoja, T. Peruskoulun tekninen käsityö 1. Weilin+Göös. Tampereen kirjapaino Oy, Tampere 1982.

Hämäläinen, V., Kanaoja, T. & Kinnunen, T. Peruskoulun tekninen käsityö 2. Weilin+Göös. Tampereen kirjapaino Oy, Tampere 1981.

Hämäläinen, V., Kanaoja, T., Kinnunen, T. & Sumentola, K. Peruskoulun tekninen käsityö 3. Amer-yhtymä Oy Weilin+Göös kirjapaino, Espoo 1980.

Inki, J., Lidfors, E. & Sohlo, J. (toim.) Käsityön työturvallisuusopas. Perusopetuksen teknisen työn ja tekstiilityön opetukseen. Opetushallitus. Oppaat ja käsikirjat. 2011:15. Tampereen Yliopistopaino Oy 2011.

Luomalahti, M., Heinonen, A. & Parikka, M. Vetonaula 7-9. Puutyö. Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo 1986.

Ritakallio, E. & Patrikainen, R. Teknisen työn taito 3-4. Kunnallispaino Oy, Vantaa 1986.

LIITE 1: PYLVÄSPORAKONEEN PYÖRIMISNOPEUDET ERI MATERIAALEILLE

	PUU	METALLI		MUOVI
Poran koko		Teräs	Alumiini	Akryyli
< 5 mm	1000 - 3000	800 - 1500	1000 - 2000	800 - 1500
6 - 10 mm	800 - 1000	600 - 800	700 - 1000	500 - 800
11 - 20 mm	500 - 800	400 - 600	500 - 700	levyjen välissä
21 - 40 mm	200 - 500	200 - 400	300 - 500	ei suositella
> 40 mm	100 - 200	100 - 200	100 - 300	ei suositella

LIITE 2: YLEISIMPIÄ METALLITYÖVÄLINEITÄ



PIIRTOPUIKKO



PISTEPUIKKO



KÄRKIHARPPI



TYÖNTÖMITTA



**SUORAKULMAIN
KULMAVIIVAIN**



LAAKATALTTA



KUVIOLEIKKURI



LEVYSAKSET



METALLISAHA



VOIMALEIKKURIT



VOIMAPIHDIT



SIVULEIKKURIT



PÄÄTYLEIKKURIT



YLEISPIHDIT



PYÖRÖKÄRKIPIHDIT



SIIRTOPIHDIT



LUKKOPIHDIT



KUORINTAPIHDIT



VETONIITTAUSPIHDIT



NELIKULMAINEN VIILA

LITTEÄ VIILA

PYÖREÄ VIILA

PUOLIPYÖREÄ VIILA



PUUNUIJA



PAKOTUSVASARA



PAJAVASARA



**SIIRTOLEUKA-AVAIN
JAKOAVAIN**



KIINTOLENKKI-AVAIN



KUUSIOKOLOAVAIN



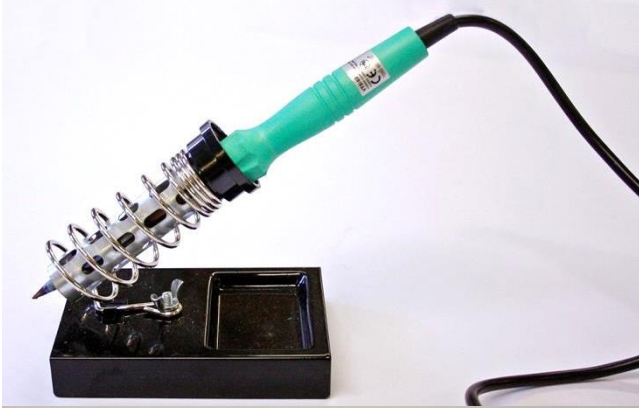
RUUVITALTTA



KONERUUVIPURISTI



**JUOTIN JA
JUOTINASEMA**



JUOTIN



APUKÄSI



**KUUMAILMA-
PUHALLIN**

LIITE 3: YLEISIMPIÄ PUUTYÖVÄLINEITÄ

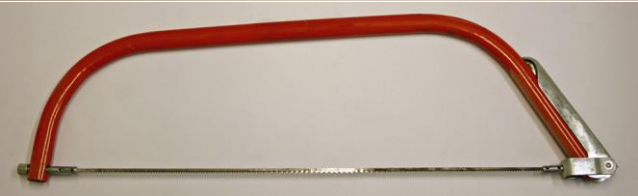
SAHAAMINEN



PIENI KÄSISAHA
KIRVESMIEHEN SAHA



ASKARTELUSAHA



KAARISAHA



SELKÄSAHA
SAHAUSLAATIKKO



LEHTISAHA

PORAAMINEN JA KAIRAAMINEN



KAIRA



KÄSIPORA



AKKUPORAKONE



**DREMEL -
MONITOIMITYÖKALU**



SUOJALASIT



PUUPORANTERÄ
PUUPORA



METALLIPORANTERÄ
METALLIPORA



KAIRAN TERÄ



UPOTUSTERÄ
SENKKAUSTERÄ

MITTAAMINEN



VIIVAIN



TYÖNTÖMITTA

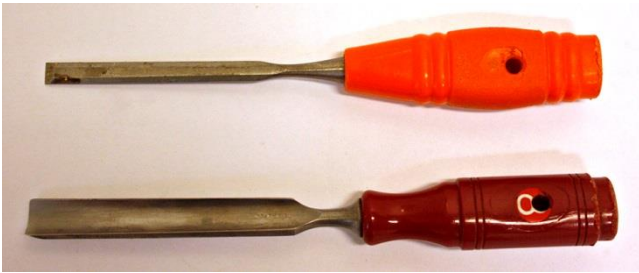


SUORAKULMAIN
KULMAVIIVAIN



RULLAMITTA

TALTTAUS



**TASATALTTA
KOURUTALTTA**

HÖYLÄYS



SILITYSHÖYLÄ

KAVAHÖYLÄ

VIILAUUS



NELIKULMAINEN VIILA

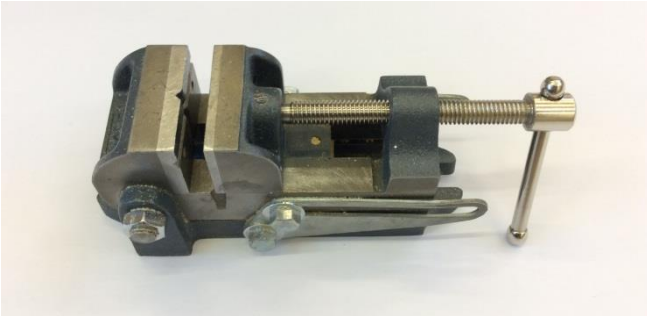
LITTEÄ VIILA

PYÖREÄ VIILA

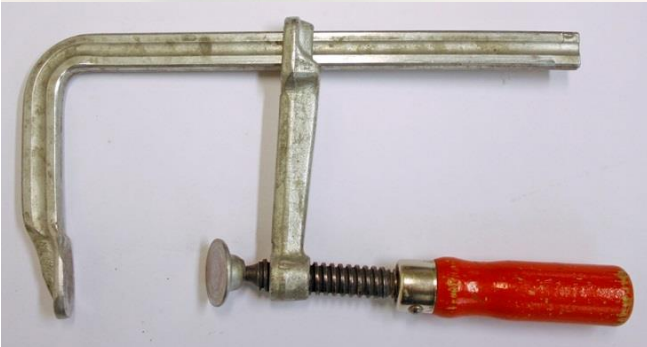
PUOLIPYÖREÄ VIILA

VIILAHARJA

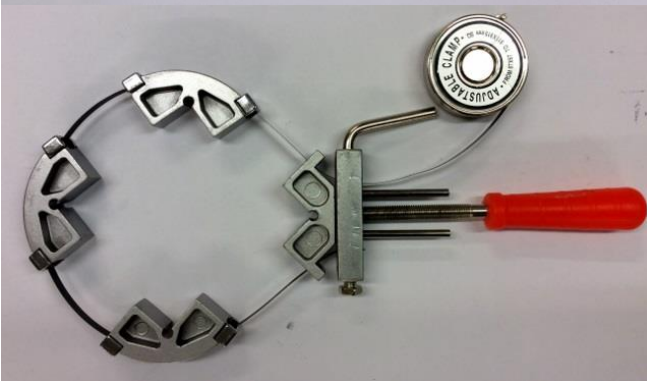
PURISTIMET



KONERUUVIPURISTIN



**LIIMAUSPURISTIN
PIKAPURISTIN**



VANNEPURISTIN



PINTAPURISTIN

MUITA TYÖVÄLINEITÄ



**HIOMATUKI
HIOMAPAPERI**



VASARA



PUUKKO



PURASIN



SIVELLIN



HOHTIMET



**RUUVITALTTA
RUUVIMEISSELI**