

The image features a large orange banner at the top containing the 'STFEN' logo in white, bold, italicized letters. Below the logo, the tagline 'teräksellä tulokseen' is written in a smaller, white, italicized font. The background of the entire image is a photograph of an industrial furnace. The furnace's interior is brightly lit with a glowing orange and red light, indicating high temperatures. Inside the furnace, there are two metal baskets or trays stacked on top of each other, containing dark, possibly molten or heated metal components. The furnace is surrounded by dark, heavy-duty metal structures.

**STFEN**  
*teräksellä tulokseen*

**Lämpökäsittelypalvelut**

# MUURAMEN KARKAISIMO

## asiantuntevaa lämpökäsittelyä vuodesta 1981

**S**TÉN & CO OY AB:N karkaisimo sijaitsee Muuramen teollisuuskylässä aivan Jyväskylän kupeessa valtatie 9:n varrella paikassa, jossa se on toiminut perustamisvuodestaan 1981. Karkaisimo on erikoistunut vaatimaan **työkalukarkaisuun, hiiletyskarkaisuun ja nitraukseen**.

Tuotannossa sovelletaan uusinta vakuumitekniologia Suomen nykyaikaisimmilla ja tehokkaimmilla laitteilla. Ipsenin valmistamien vakuumikarkaisu-, vakuuminitraus- ja suojakaasu-uunien lisäksi karkaisimolla on käytössä suolakylpyuuni, useita päästöuuneja sekä kaksi teollisuuspesukonetta.

Stén & Co on Muuramen karkaisimossa ensimmäisenä yrityksenä pohjoismaissa ottanut kesällä 2002

käyttöön **vakuumihiiletysprosessin**, jossa teräksen hiiletyskarkaisu tehdään vakuumissa ja sammuutus suoritetaan kaasulla.

Alkuvuodesta 2015 otettiin käyttöön uusi 12 barin vakuumiuuni. Uunissa on huippuluokan sammuusteho, vakuumihiiletysmahdollisuus sekä uutena prosessina **vakuumityypihiiletys**.

Karkaisimon myynti oli 2,2 milj. euroa vuonna 2014, ja työntekijöitä syksyllä 2015 on 15. Hallissa on 1300 m<sup>2</sup> tuotantotilaa sekä 200 m<sup>2</sup> toimisto- ja laboratoriotilaa.



**LÄMPÖ MUOKKAA AINETTA** laittamalla siinä olevat aineshiukkaset liikkeeseen. Lämpökäsittelyssä kappaletta lämmitetään hallitusti tavoitteena saada materiaalin mikrorakenteessa ja mekaanisissa ominaisuuksissa aikaan muutoksia, jotka jäävät kappaleen varsinaisissa käyttöolosuhteissa pysyviksi. Muutokset vaikuttavat mm. materiaalin kovuuteen, lujuuteen, sitkeyteen ja kulutuskestävyyteen. Käsittelyn kestosta ja tyypistä riippuen sen vaikutukset voivat ulottua koko kappaleeseen tai rajoittua vain sen pintaan tai rajattuun osaan.

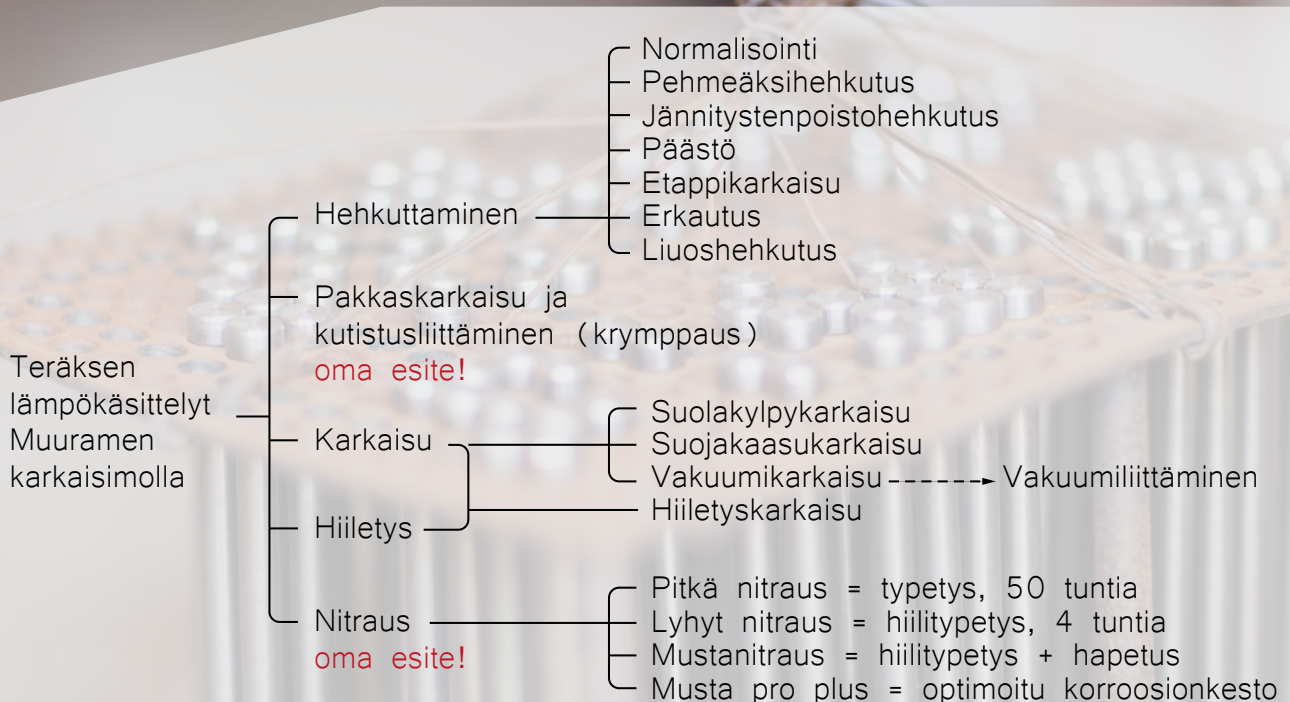
**KOKO TERÄSKAPPALEEN** lämpökäsittelyyn tähtäävät menetelmät voidaan jaotella hehkuttamiseen, karkaisuun ja pakkaskarkaisuun. Kaikkia näitä menetelmiä hyödynnetään Muuramen karkaisimolla. Pintakäsittelymenetelmistä Muuramessa sovelletaan hiiletystä ja nitrausta, joita voidaan haluttaessa myös yhdistää eri karkaisutekniikoihin parhaan lopputuloksen aikaansaamiseksi.

**Hehkutuksessa** teräskappaletta lämmitetään tiettyyn lämpötilaan ja jäädytetään sitten tasaisesti, jotta materiaali asettuisi kauttaaltaan haluttuun mikrorakenteeseen. Epätasainen rakenne johtaa kappaleen sisäisiin jännityksiin ja sitä kautta teräk-

sen ominaisuuksien heikkenemiseen.

**Karkaisun** tarkoituksena on muuttaa pehmeän teräskappaleen rakenne käyttöä varten kovaksi ja sitkeäksi hehkuttamalla terästä 860 - 1200 °C:n lämpötilassa, kunnes karbideihin sitoutunut hiili on liennut. Jäähdyttämällä eli **sammuttamalla** teräs nopeasti riittävän alhaiseen lämpötilaan hiili jää loukkuun kidehilaan ja mikrorakenne muuttuu kovaksi martensiitiksi. Martensiittinen teräs on kuitenkin melko haurasta, joten sammutuksen jälkeen tehdään tyypillisesti **päästö**. Päästössä terästä hehkutetaan suhteellisen matalassa lämpötilassa, jolloin osa sitkeydestä palautuu kovuuden kuitenkin merkittävästi laskematta.

**Hiiletys** eli teräksen hehkuttaminen hiiltä luovuttavassa kaasussa on pintakäsittelyprosessi, jonka yhteydessä tehdään lopuksi karkaisu. Hiiletys voidaan tehdä joko suojakaasu-uunissa tai vakuumiuunissa. **Nitrauksessa** on kysymys teräksen pinnan kovettavasta ammoniakikäsittelystä n. 520 - 570 °C:n lämpötilassa, joten se ei sovellu alhaisissa lämpötiloissa päästettävien terästen käsittelyyn karkaisun yhteydessä.



# KARKAISUT

Hiiletyskarkaisun tuloksena hammaspyörien hampaiden kulumiskestävyys ja väsymislujuus paranee runko-osan säilyessä sitkeänä.

## HIILETYSKARKAISU

Hiiletyskarkaisu on tärkeä koneenrakennuksen lämpökäsittely, jonka avulla parannetaan komponentin kulutuskestävyyttä, pintapaineenkestävyyttä ja väsymislujuutta. Teräskappaleen pintakerroksen hiilipitoisuus kohotetaan hiilettämällä niin korkeaksi, että pinta saadaan karkaisuun päätyvällä lämpökäsittelyllä kovaksi kappaleen sisustan jäädessä sitkeäksi. Teräksen pintaan kulkeutuu hiiltä, kun kappaletta hehkutetaan hiiltä luovuttavassa kaasussa. Hehkutuksen jälkeen kappale sammutetaan öljyyn. Lisäksi tehdään päästö. **Muista varata kappaleeseen hionta-/oikaisuvara, koska sen mitat ja muoto muuttuvat öljysammutuksessa aina jonkin verran!**

Muuramessa on uutena menetelmänä **hiiletyskarkaisu kaasusammutuksella**. Tällöin mittamuutokset pienenevät ja vääntymisongelmat vähenevät.

### TERÄKSEN VALINTA HIILETYSKARKAISTAVAA KAPPALEESEEN

Teräslaadun valinta perustuu kappaleen koko ja käyttötarkoitus huomioiden sydänaineelta vaadittaviin ominaisuuksiin. Sisustan hyvät sitkeysominaisuudet perustuvat yleensä teräksen alle 0,25 %:n hiilipitoisuuteen. Pinnan sopiva hiilipitoisuus on karkaisun kannalta noin 0,6-0,8 %. Pintakerroksen hiilipitoisuus ja hiiletysvyvyys riippuvat hiiletysmenetelmästä, -lämpötilasta ja -ajasta. Yksinkertaisesti, vain kulutukselle alttiiksi joutuviin osiin riittävät yleensä seostamattomat teräkset tai kromiseosteiset teräkset. Vaativampaan käyttöön tarvitaan lujia CrMo-/CrMn-teräksiä tai sitkeitä Ni-/CrNi-/CrNiMo-teräksiä. Varastoimme Nurmijärvellä hiilettykseen soveltuvia teräslaatuja EN 18CrNiMo7-6 ja EHR 2132 (EN S355).

## SUOJAKAASUKARKAISU

Kappale kuumennetaan suojakaasussa ja sammutetaan öljyyn suojakaasussa. Sammutuksen jälkeen kappale pestään alkalisella pesuliuoksella. Öljyn sijasta voidaan käyttää myös kaasusammutusta, jolloin pesua ei tarvita.

## SUOLAKYLPYKARKAISU

Suolakylpykarkaisussa kappale kuumennetaan sulassa suolakylvyssä austenitointilämpötilaan ja sammutetaan sulassa suolakylvyssä noin 200 °C:n lämpötilassa. Tämä menetelmä mahdollistaa pienet mittamuutokset ja jännitysvapaan komponentin.

# VAKUUMI-KARKAISUT

## VAKUUMIKARKAISU

Vakuumikarkaisussa karkaistava kappale kuumentetaan vakuumissa ja sammutetaan paineistetussa typpikaasussa. Karkaisuun on käytössä kolme Ipsenin valmistamaa vakuumiuunia, joissa suurin saavutettava lämpötila on 1300 °C. Muovimuottien, painevalumuottien sekä leikkuu- ja muovaustyökalujen karkaisuun voidaan käyttää kaikkia kolmea uunia. Kahdessa uunissa tyypin suurin sammutuspaine on 10 bar, uusimmassa 12 bar.

### VAKUUMIKARKAISTAVAT TYÖKALUTERÄKSET

Oheiseen taulukkoon on merkitty työkaluteräksset, joille voidaan tehdä vakuumikarkaisu. Lisäksi voimme vakuumikarkaista kaikki pikateräksset kovuuteen 65 HRC, kaikki pulveriteräksset (microclean) sekä martensiittiset ruostumattomat teräksset välillä BÖHLER N320 (X20Cr13) – BÖHLER N685 (X90CrMoV18). Suositeltavat työkovuudet löytyvät terästuoteluettelostamme.

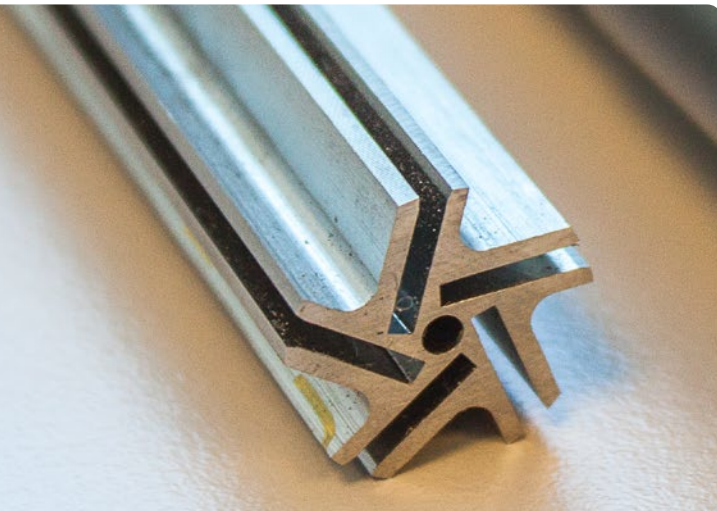
Lämpökäsittelytilauksessa on tärkeää maininta kappaleelle tehtävistä jälkikäsittelyistä kuten lankasaauksesta, kipinätyöstöstä tai pinnoituksista. Lähetäessäsi työkaluterästä karkaisuun kerro tilauksessa teräksen kaupp nimi ja tarvittaessa liitä mukaan aineslehti, joka sisältää lämpökäsittelyohjeet.

Alumiinin ja messingin painevalumuottien karkaisu standardin NADCA #207-2006 vaatimusten mukaisesti!

BÖHLER-LAATU	EN	W.NR
K110	X153CrMoV12	1.2379
K305	X100CrMoV5	1.2363
K306	—	~1.2345
K329	—	—
K340 ISODUR	—	—
K390 MICROCLEAN	—	—
K490 MICROCLEAN	—	—
K600	45NiCrMo16	1.2767
K605	—	~1.2721
K890 MICROCLEAN	—	—
W300	X37CrMoV5-1	1.2343
W302	X40CrMoV5-1	1.2344
W303	X38CrMoV5-3	1.2367
W321	—	~1.2885
W360	—	—
W400 VMR	~X37CrMoV5-1	~1.2343
W403 VMR	~X38CrMoV5-3	~1.2367
W500	55NiCrMoV7	1.2714
W720	—	~1.2706
M310 ISOPLAST	~X42Cr13	~1.2083
M333 ISOPLAST	—	—
M340 ISOPLAST	—	—
M390 MICROCLEAN	—	—
S390 MICROCLEAN	—	—
S690 MICROCLEAN	~S6-5-4	~1.3351
S790 MICROCLEAN	HS6-5-3C	1.3345

# VAKUUMIHIILETYKSEN

Vakuumihiiletyksessä yhdistyvät vakuu-  
mikarkaisun ja hiiletyskarkaisun edut.  
Menetelmä on parhaimmillaan vaativien  
koneenosien ja komponenttien valmis-  
tuksessa, koska myös ohuet ja syvät reiät  
voidaan hiilettää onnistuneesti. Muita  
käyttökohteita ovat hammaspyörät sekä  
vaihteistojen ja aseiden osat.



**VAKUUMIHIILETYKSEN ETUJA:** Virheetön ja kirkas pinta · Vähäiset mittamuutokset · Ei sisäistä hapettumista -> Erinomaiset mekaaniset ominaisuudet · Hyvä pinnanlaatu säästää hiontatyötä · Ei saastepäästöjä · Ei tarvetta sammutusöljyn pesulle

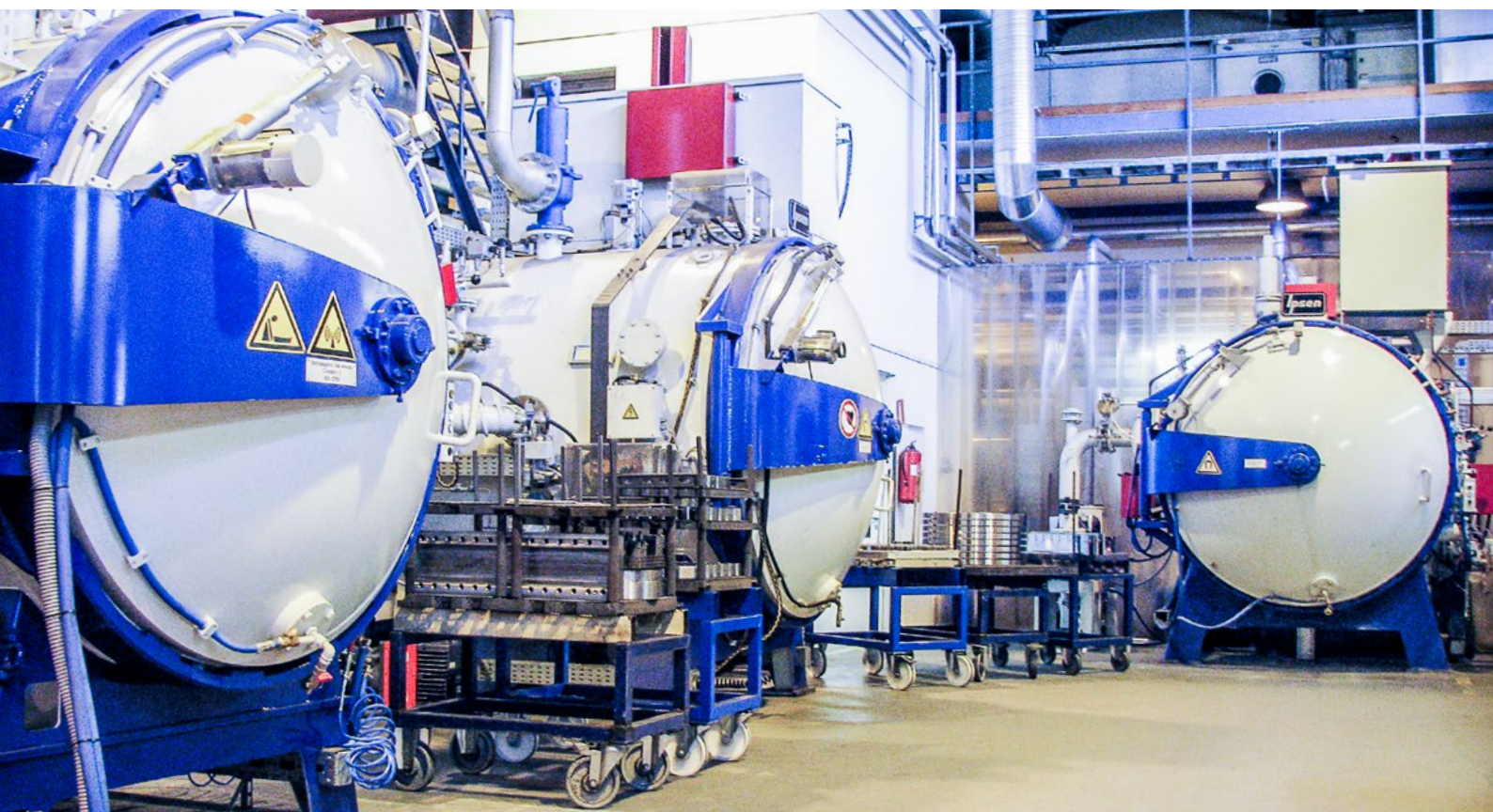


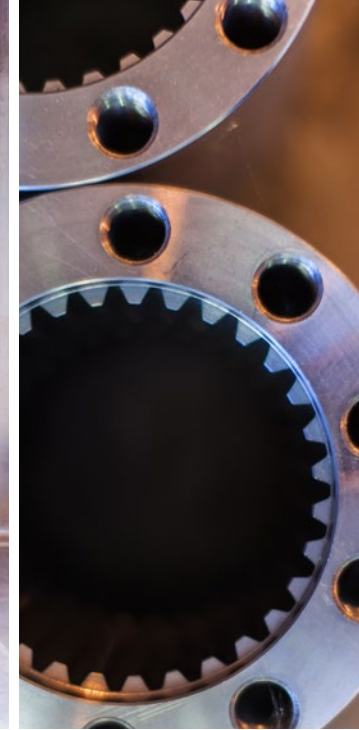
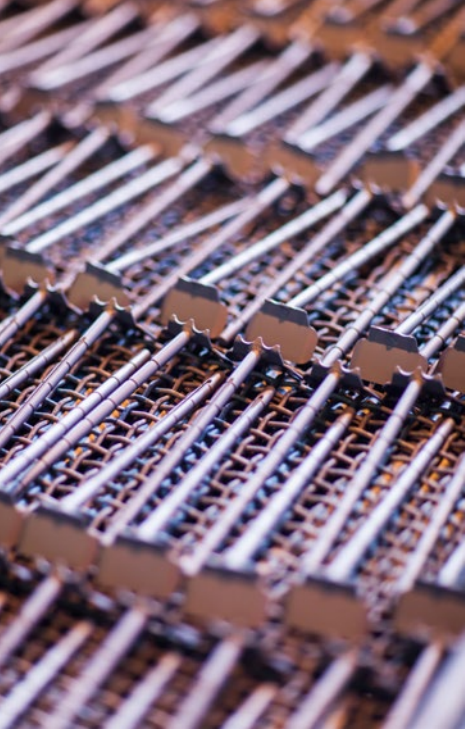
Vakuumihiiletettyjen komponenttien pinnanlaatu on kaasusammutuksen ansiosta erinomainen. Vasem-  
malla pinioni ennen vakuumihiiletyskäsittelyä, oikealla  
käsittelyn jälkeen. Vakuumihiiletysuuneilla voidaan li-  
säksi tehdä vakuumityyppihiiletyksiä, jolloin voi-  
daan käyttää myös heikommin karkenevia teräksiä.

## VAKUUMIHIILETYKSEEN SOVELTUVIA TERÄKSIÄ

EN C15 .....	} heikko soveltuvuus
EN 16MnCr5 .....	
EN 20NiCrMo2-2 .....	
EN 17NiCrMo6-4 .....	} pienet kappaleet
EN 20MnCr5 .....	
EN 15CrNi6 .....	
DIN 14NiCr14 .....	} hyvä soveltuvuus kaikille kappaleille
EN 18CrNiMo7-6 .....	
DIN 20MnCrMo5 .....	
DIN 18CrNi8 .....	

Muuramen karkaisimon kolme vakuumiunia takaavat nopean toimitusajan.





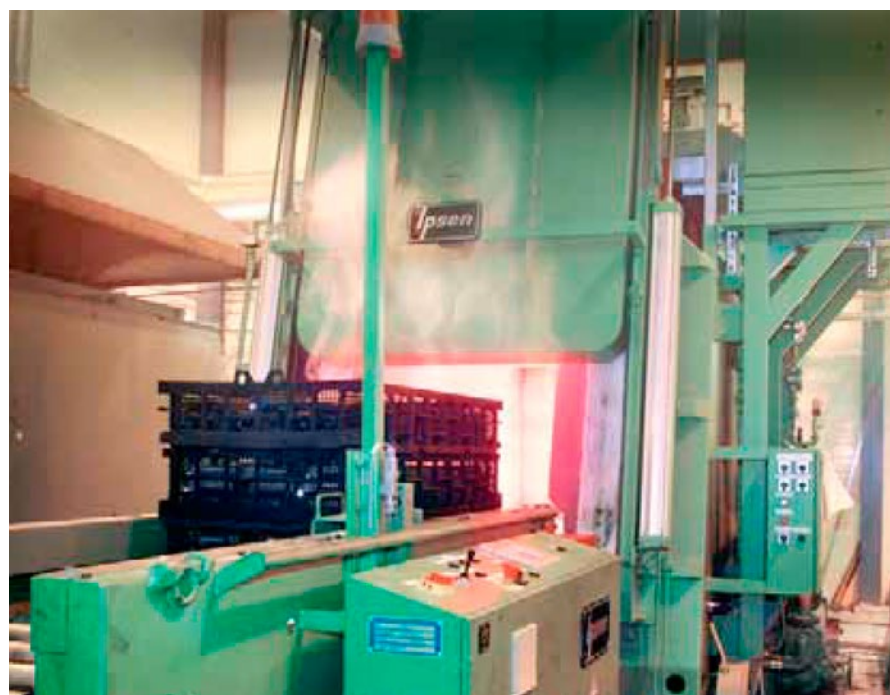
# YHTEEN- VETO / KARKAISUT

Muuramen karkaisimolla on käytössä kolme vakuumiuunia, kaksi suojakaasu-uunia sekä suolakylpyuuni. Oheinen taulukko kertoo maksimimitat ja -lämpötilat.

MENETELMÄ	LÄMPÖTILA, MAX [°C]	MASSA, MAX [kg]	MITAT, MAX [mm] leveys x korkeus x pituus
<b>KARKAISU JA PÄÄSTÖ</b>			
suojakaasukarkaisu öljyyn	1000	1000	680 x 860 x 1200 *)
	1000	600	680 x 460 x 1200
suolakylpykarkaisu	850	50	Ø 400 x 750
vakuumikarkaisu	<b>1300</b>	800	600 x 600 x 900
<b>HIILETYSKARKAISU</b>			
kaasuhiiletys	1000	1000	680 x 860 x 1200
	1000	600	680 x 460 x 1200
vakuumihiiletys	1050	800	600 x 600 x 900



\*) Ipsenin 1000 kg:n suojakaasu-uunin suurin hyötykorkeus on 860 mm, joten pitkätkin kappaleet voidaan karkaista ja sammuttaa oikeaoppisesti pystyasennossa. Tämä vähentää sammutuksessa muodostuvaa vetelyä.





# NITRAUS

**Typetyksessä** (pitkä nitraus, 50 h) kappale kuumennetaan ammoniakkikaasussa ja jäädytetään huoneenlämpötilaan. Ammoniakin hajaantuessa vapautuva typpi tunkeutuu teräksen pintaan ja muodostaa kovan ja kulutusta kestävä pintakerroksen. Lisäksi korroosionkestävyys ja väsymislujuus paranevat. Pintakerros saavuttaa kovuutensa suoraan typetyksessä, joten muita lämpökäsittelyjä ei tarvita. Matalan käsittelylämpötilan ansiosta kappaleissa ei tapahdu muodonmuutoksia.

**Hiilitypetyksessä** (lyhyt nitraus, 4 h) käsiteltävän kappaleen pintaan syötetään typen lisäksi hiiltä. Käsittelylämpötila on korkeampi kuin pitkässä nitrauk-

sessä. Lyhyt nitraus soveltuu parhaiten seostamattomien terästen pintakarkaisuun.

Hiilitypetyksen jälkeen tehtävästä jälkikäsittelystä käytetään nimitystä **mustanitraus**. Hapetuskäsittelyllä saadaan aikaan miellyttävä musta tai tummanharmaa pinta, joka antaa hyvän korroosiosuojan ja hyvät liukuominaisuudet.

Uutuutena Muuramessa on lisäksi tarjolla menetelmä nimeltä **Musta Pro plus**, joka tarjoaa parhaan korroosiokeston. Lisätietoa tästä ja muista nitrauskäsittelyistä löydät nitrausesitteestä!

## SUOMEN NYKYAIKASINTA NITRAUSTEKNIKKAA MUURAMESSA

Uusi vakuuminitrausuuni parantaa entisestään nitrauksen laatua: Vakuumitekniikka merkitsee tarkempaa ja puhtaampaa atmosfääriä.

Uunia voidaan ohjata vetysondin avulla siten, että ns. *yhdistekerros* on mahdollisimman paksu. Toisaalta se voidaan joissain sovellutuksissa jättää jopa kokonaan pois. Tällöin nitraussyvyys muodostuu pelkästään ns. *diffuusiokerroksesta*. Normaalisti pyritään paksuun ja tiiviiseen yhdistekerrokseen, joka voidaan saavuttaa uudella sonditekniikalla.

Prosessilla on täydellinen jäljitettävyyden ja lisäksi nitrausta voidaan ohjata suoraan kappaleesta mitattavan lämpötilan perusteella. Tällöin lopputulos on

varmempi. Nitrausmenetelmät ja -ajat ovat samat kuin muillakin uuneilla, mustanitraus mukaan lukien.

Nitrattuja kappaleita ei yleensä hiota tai koneisteta jälkikäteen, vaan kappaleet tehdään lopullisiin mittoihin ennen nitrausta. Ota päästölämpötila huomioon, kun suunnittelet karkaistun teräksen nitrausta!

MENETelmä	MAX °C	MAX kg	MAX mm leveys x korkeus x pituus
<b>TYPETYSKÄSITTELYT/NITRAUS</b>			
kaasutypetyks	570	1000	1100 x 1100 x 1500
hiilitypetyks	570	2000	1100 x 1100 x 1500
mustanitraus			



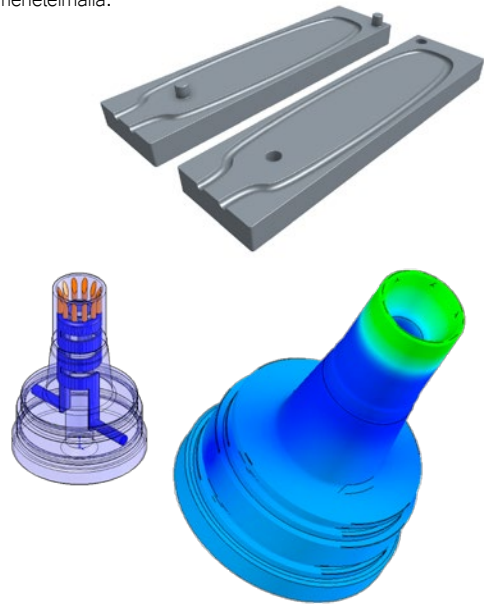
# MUUT PALVELUT

## VACUBRAZE-VAKUUMILIITTÄMINEN

Muottien ja keernojen vakuumiliittäminen Vacubraze-menetelmällä mahdollistaa jäähdytyskanaviston vapaan muotoilun yhdessä tai useammassa tasossa. Tämä merkitsee tehokkaampaa jäähdytystä juuri oikeassa paikassa ja sitä kautta lyhyempiä tahtiaikoja tuotannossa. Menetelmä soveltuu muovimuottiteräksestä BÖHLER M310 ESU valmistettujen ruiskuvalumuottien ja keernojen liittämiseen. Myös karkaisu voidaan tehdä samalla kertaa liittämisen kanssa. Vakuumiliittämiseen käytetään pientä vakuumiuunia.

**Puhtaus** on tärkeää liittämisprosessissa, joten pieni vakuumiuuni on sijoitettu erilliseen huoneeseen, jonka ilmanvaihto on tarkkaan ohjattavissa. Kerrosmuottien valmistamiseen liittyy useita suunnittelevaatimuksia lähtien materiaalinvalinnasta, joten liittämiprojektin menestyksellinen toteuttaminen vaatii tilaajan ja karkaisimon läheistä yhteistyötä alusta saakka.

Esimerkkejä keernoista, joissa on optimoitu jäähdytyskanavisto ja joiden liittäminen voidaan toteuttaa Vacubraze-menetelmällä.



## LABORATIOPALVELUT JA LAADUNVALVONTA

Lämpökäsiteltyjen komponenttien laatua valvotaan karkaisimon nykyaikaisessa laboratoriossa. Pintakarkaisumenetelmiin liittyvä karkaisusyvyuden mittaaminen tapahtuu mittausmikroskoopin ja kameran avulla. Tulokset näkyvät monitorissa ja ne käsitellään tietokoneella, jolla luotettavat tarkistus-pöytäkirjat saadaan tulostettua asiakkaalle.

Pintakovuuden mittaus on automatisoitu, jolloin myös 100 %:n tarkistuslaajuus on mahdollista. Hiiletyskarkaisu-uunien atmosfääriä valvotaan säännöllisesti foliotesteillä. Lisäksi jäähdytysvesijärjestelmää ja kaasujärjestelmää valvotaan monitoreilla prosessin luotettavuuden takaamiseksi.

## KAPPALEIDEN PESU

Kappaleiden hyvä puhtaus on tärkeää lämpökäsittelyssä saavutettavan pinnanlaadun ja jatkokäsittelyjen kannalta. Laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi kappaleet pestään ja kuivataan ennen vaativia lämpökäsittelyjä. Käytettävä pesukone on kaksikammioinen. Ensimmäisessä kammiossa kappaleet pestään alkalisen pesuaineen ja veden seoksella useissa vaiheissa. Puhdistusvaikutusta tehostetaan korkeapaineruiskutuksella.

Yhtenä vaiheena on ultraäänipesu, jossa työstö- ja suojaöljyjen jäänteet poistuvat tehokkaasti kappaleiden pinnalta. Pesuvaiheiden jälkeen kappaleet huuhdellaan ionittomalla vedellä suolatahrojen muodostumisen estämiseksi. Huuhdellut kappaleet siirretään välittömästi pesun jälkeen toiseen kammioon, jossa ne kuivataan kuumalla ilmalla. Kuivaamisen jälkeen kappaleet ovat valmiita panostettavaksi lämpökäsittelyprosesseihin. Tuotantopesukoneissamme käytetään vesipohjaisia kemikaaleja.

## LAATU JA YMPÄRISTÖ

Stén & Co:lla on käytössä toimintajärjestelmä, joka sisältää laadun- ja ympäristönhallinnan sekä työturvallisuuden keskeiset menettelyt. Järjestelmä perustuu SFS-EN ISO 9001 laatu- ja SFS-EN ISO 14001 ympäristöjärjestelmästandardeihin. Toimintajärjestelmän tavoitteiden mukaisesti pyrimme jatkuvasti parantamaan asiakastytyväisyyttä ja kantamaan vastuamme ympäristöstä.

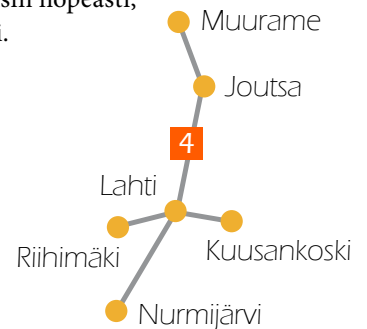
Muuramen karkaisimolla on ympäristönsuojelulain velvoitteiden mukainen ympäristölupa. Menettelytapamme on kehitetty täyttämään ympäristöluvan asettamat vaatimukset päästöjen tarkkailemiseksi ja vähentämiseksi. Kaikissa uuneissa on suljettu jäähdytysvesikierto, mikä vähentää raakaveden käyttöä merkittävästi. Prosesseissa käytettävien kemikaalien käyttö-, valvonta- ja varastointijärjestelmät on toteutettu turvallisuusnäkökulmat huomioiden. Prosessissa hyödynnetään vesivoimalla tuotettua sähköä.

## KULJETUKSET

Toimitamme valmiit tuotteet asiakkaan tilaamalla kuljetusmuodolla. Pääkaupunkiseudulla ja Lahden ympäristössä toimii kappaletavaran kuljetuspalvelu, joka toimittaa tilauksesta lämpökäsitteltävät kappaleet karkaisimolle ja takaisin nopeasti, joustavasti ja luotettavasti.

Kuorma-auto ajaa seuraavaa reittiä:

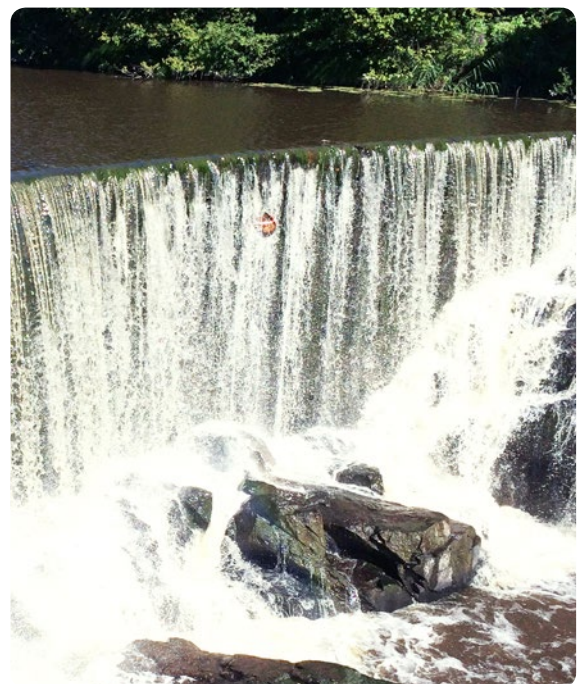
HOLLOLA – LAHTI –  
KAUSALA – KUUSAN-  
KOSKI – HEINOLA –  
HARTOLA – JOUTSA –  
MUURAME – LAHTI

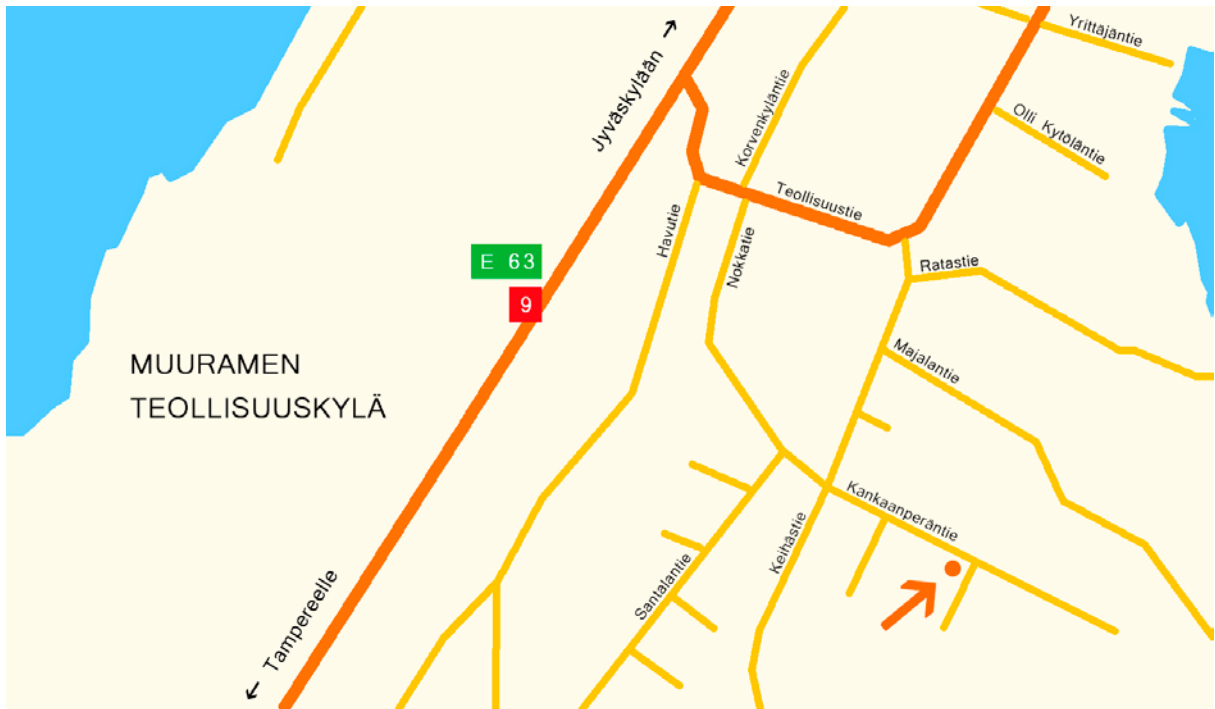


Ajopäivät ovat maanantai ja torstai. Lisäksi auto käy varastollamme Nurmijärvellä ja noutaa karkaistavaa tavaraa lähiympäristöstä. Nämä ajopäivät ovat keskiviikko ja perjantai, jolloin auto käy myös Riihimäellä.

Tampereen asiakkaille suosittelemme Hämeen Tavara-taxia, joka tuo ja hakee tavaraa Muuramesta joka päivä. Lisäksi Muuramessa käyvät päivittäin Posti, Postin logistiikka, Kiitolinja ja Kaukokiito.

Lisätietoja kuljetuspalveluista ja tilaukset suoraan Askon Aarnikoivulle, puh. 040 861 5088.





### LÄMPÖKÄSITTELYN TILAAMINEN

Pyydämme käyttämään tilauslomaketta, johon on merkitty tilauksenne nopean ja virheettömän käsittelyn kannalta välittömät tiedot. Tilauslomakkeen voi tulostaa internetistä osoitteesta

[www.sten.fi](http://www.sten.fi) > Lämpökäsittely > Materiaalipankki

Mikäli käytätte omaa tilausasiakirjaa, toivomme sen sisältävän lomakkeeseen merkityt tiedot. Toimitusehtoina käytämme lämpökäsittelyn alihankintaehtoja 2006 (lisäys alihankintaehtoihin MET03).

**STEN**  
teräksellä tulokseen

Stén & Co Oy Ab  
Muuramen karkaisimo  
PL 2 / Kankaanperäntie 6  
40951 Muurame  
Puh. 020 743 4640  
[myynti@karkaisimo.fi](mailto:myynti@karkaisimo.fi)  
[www.sten.fi](http://www.sten.fi)