

# UDDEHOLMIN TERÄKSET SUULAKEPURISTUKSEEN

käyttösovellusOPAS | suulakepuristus



## SISÄLLYS

Johdanto .....	3
Uddeholmin kuumatyöteräkset suulakepuristustyövälineisiin.....	4
Tyvälineteräkseltä vaadittavat ominaisuudet.....	5
Työvälineteräksen valinta .....	7
Työvälineiden valmistus .....	11
Työvälineteräkset suulakepuristukseen	
– yleiskuvaus.....	13
– kemiallinen koostumus .....	14
Teräslaji- ja kovuussuositukset suulakepuristustyövälineisiin .....	15
Täydellinen palvelupaketti suulakepuristukseen .....	17
Maailmanlaajuinen palveluverkosto .....	18

Tämän julkaisun tiedot ovat ohjeellisia ja yleisluontoisia, eivätkä ne ole minkäänlaisena takuuna tuotteiden ominaisuuksista tai käyttösovelluksista. Uddeholm varaa itselleen oikeuden muuttaa tietoja ilman ennakkoilmoitusta.

Ajantasaiset tuotetiedot sekä EU direktiivin 1999/45/EC mukaiset käyttö-  
turvallisuustiedotteet ovat saatavissa internet-sivuiltamme [www.uddeholm.fi](http://www.uddeholm.fi).

1.2.2011

## Johdanto

Uddeholm on erikoistunut työvälineterästen valmistukseen. Liiketoiminta käsittää valmistuksen lisäksi työvälinemateriaalien ja palvelujen myymisen ja markkinoinnin työvälineiden valmistajille ja käyttäjille, koneenrakentajille sekä heidän asiakkailleen. Kaiken toiminnan perusajatuksena on parhaan kokonaistaloudellisuuden tuottaminen.

Teollisuustyövälineiden materiaalien on oltava korkealaatuisia. Vain siten syntyy myös korkealaatuisia lopputuotteita. Mielestämme teräksissä on eroja; useimmat Uddeholmin teräkset eroavat selvästi muista markkinoilla olevista – siksi teräksillämme on omat nimet – kokeneiden asiantuntijoidemme vuosien mittaan kehittämät.

Mutta ensiluokkainenkaan teräs ei yksin riitä tuottamaan työvälineen käyttäjälle parasta tulosta. Siksi tarjoamme asiakkaillemme enemmän kuin muut terästoimittajat. Teräksen ohella tarjoamme moni-

puolisia palveluita, joiden avulla haluamme varmistaa, että työvälineen käyttäjä todella saa kaiken hyödyn työvälinemateriaaliemme käytöstä. Yhdessä työvälineiden valmistajien, työvälineiden käyttäjien ja joissain tapauksissa loppukäyttäjien, eli työvälineillä valmistettujen osien käyttäjien kanssa, kehitämme mahdollisimman taloudellisia kokonaisratkaisuja, joista työvälinemateriaalin toimitus on vain yksi osa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pystymme tarjoamaan materiaalin ja siihen liittyvän tietotaidon ohella esim. työstö- ja lämpökäsittelypalveluja sekä avustamaan työvälineen kunnossapitoon tai korjaukseen (esim. hitsaus) liittyvissä asioissa.

Koska kohoavia tuotantokustannuksia ei aina pystytä kattamaan tuotteiden hinnankorotuksilla, työvälineen kestävyys on erittäin tärkeä kannattavuustekijä. Olemme varmoja siitä, että asiakkaamme arvostavat toimituksiin liittyviä palvelujamme pyrkiessään omassa tuotannossaan mahdollisimman hyvään kannattavuuteen.



## Uddeholmin kuumatyö- teräkset suulakepuristus- työvälineisiin

Tuoteohjelmamme sisältää seuraavat kuumatyö-  
teräkset suulakepuristustyökalujen ja niiden osien  
valmistukseen:

- Uddeholm Impax Supreme
- Uddeholm Alvar 14/Alvar
- Uddeholm Orvar 2 Microdized
- Uddeholm Vidar 1
- Uddeholm Qro 90 Supreme
- Uddeholm Hotvar
- Uddeholm Dievar
- Uddeholm Unimax

Terästyypit eroavat ominaisuuksiltaan. Käyttö-  
kohteita ovat:

- tuurnat
- tuurnanpitimet
- painimet
- puristuskiekot
- pesän sisäholkkit
- pesän väliholkit (puristuspesän osia)
- pesän rungot
- matriisit
- matriisin tukirenkaat
- runkolevyt
- säätökiilat



Uddeholmilla on pitkä kokemus kuumatyöterästen valmistuksesta suulakepuristustyökaluihin ja niiden osiin. Terästä koskevat vaatimukset määräytyvät käyttölämpötilan eli puristettavan materiaalin perusteella sekä sen perusteella, miten työväline sijoittuu kuumaan aihioon ja puristettuun osaan nähden. Suurin lämpövaikutus ja kuormitus kohdistuu luonnollisesti matriisiin. Muita korkeille lämpötiloille altistuvia osia ovat pesän sisäholkki, puristuskiekko ja mahdollinen tuurna.

Tyypillisiä lämpötiloja suulakepuristuksessa ovat:

- alumiini ja alumiiniseokset 400–600 °C
- kupari- ja kupariseokset 600–1000 °C
- teräs 1100–1250 °C

Näin kovaan lämpörasitukseen joutuvien osien materiaali on valittava huolella ja lämpökäsittely on tehtävä oikein, jotta osat kestäisivät mahdollisimman pitkään.



## Työvälineteräkseltä vaadittavat ominaisuudet

Työvälineterästä koskevat vaatimukset kaikissa suulakepuristustyövälineen osissa ovat samantyyppiset. Kuumalujutta vaaditaan kaikkien osien materiaaleilta – osasta riippuen enemmän tai vähemmän. Vaatimus vaihtelee sen mukaan millaisessa lämpötilassa osa toimii.

Tärkeimmät terästä koskevat vaatimukset ovat:

- riittävä kulumiskestävyys korkeissa lämpötiloissa (matriisit, pesän sisäholkit, tuurnat)
- hyvä myötölujuus ja kovuus korkeissa lämpötiloissa
- hyvä päästönkestävyys, kyky kestää pehmenemättä korkeita lämpötiloja
- hyvä puristuslujuus (esim. puristuskiekot ja painimet) ja taivutuslujuus (esim. matriisit, tuurnat) korkeissa lämpötiloissa
- hyvä virumislujuus
- riittävä kyky vastustaa termisen väsymisen aiheuttamaa säröilyä

Uddeholmin työvälineteräsvalikoima suulakepuristukseen on esitelty tämän julkaisun loppuosassa.

Korkealle lämpötilalle altistuviin komponentteihin ja työvälineisiin suosittelemme seuraavia teräksiä:

- Uddeholm Orvar 2 Microdized
- Uddeholm Vidar 1
- Uddeholm QRO 90 Supreme
- Uddeholm Hotvar
- Uddeholm Dievar
- Uddeholm Unimax

Yleensä Uddeholm Orvar 2 Microdized ja Uddeholm Vidar 1 teräksiä käytetään kohteisiin, joissa lämpötilat ja kuormitukset ovat kohtuullisia, esim. matriiseihin ja muihin osiin alumiiniprofiilien valmistuksessa.

Vaativampiin kohteisiin suosittelemme Uddeholm QRO 90 Supreme, Uddeholm Hotvar, Uddeholm Dievar ja Uddeholm Unimax teräksiä. Näistä teräksestä löytyy korkeissa lämpötiloissa vaadittavaa sitkeyttä, plastista venyvyyttä sekä lujuutta.

## Päästönkestävyys

Karkaistujen työvälineterästen päästönkestävyys voidaan esittää päästökäyrän avulla kahdella tavalla. Ilmoitetaan kovuus huoneenlämpötilassa suhteessa päästölämpötilaan tietyllä pitoajalla, tai ilmoitetaan kovuus huoneenlämpötilassa suhteessa annettuun pitoaikaan tietyssä lämpötilassa. Sitä parempi päästönkestävyys mitä paremmin teräs säilyttää kovutensa, kun lämpötila nousee ja pitoaika pitenee.

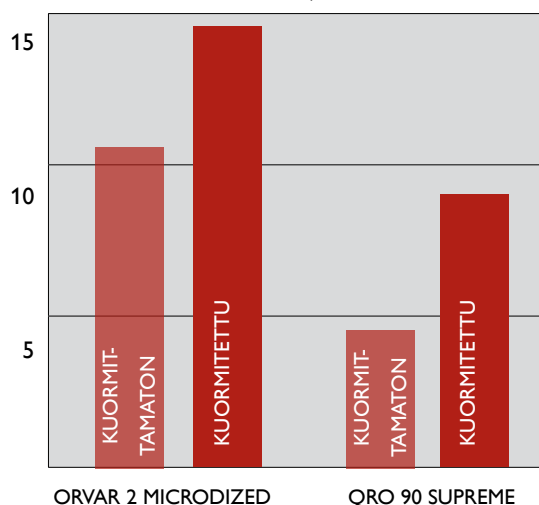
## Kuumalujuus ja kuumakovuus

Toisin kuin päästönkestävyys, joka määrittää kovuuden perusteella huoneenlämpötilassa, kuumalujuus ja kuumakovuus viittaavat ominaisuuksiin korkeissa lämpötiloissa. Päästönkestävyys liittyy yleensä kuumalujuuteen ja -kovuuteen, joita puolestaan vaaditaan kulumiskestävyteen ja termiseen väsymiskestävyteen korkeissa lämpötiloissa.

## Puristuslujuus ja taivutuslujuus korkeissa lämpötiloissa

Mitä parempia teräksen kuumalujuus ja -kovuus ovat, sitä parempia ovat sen taivutuslujuus ja puristuslujuus korkeissa lämpötiloissa. Hyvää puristuslujuutta kuvaa alla oleva kuva 1, jossa on esitetty Uddeholm Orvar 2 Microdized ja Uddeholm QRO 90 Supreme terästen kovuuden heikkeneminen puristusaineessa 600 °C:ssa 24 tunnin aikana.

Kovuuden heikkenemisen määrä, HRC



Kuva 1. Kovuuden heikkeneminen 24 h jälkeen 600 °C lämpötilassa puristusaineessa.

Vertailusta käy ilmi, että mekaaninen kuormitus kiihdyttää teräksen pehmenemistä. Uddeholm QRO 90 Supreme säilyttää Uddeholm Orvar 2 Microdize teräksen verrattuna paremmat ominaisuudet korkeassa lämpötilassa riippumatta siitä, onko se altistunut mekaaniselle kuormitukselle vai ei.

Taivutuslujuuteen korkeissa lämpötiloissa vaikuttaa kuumakovuuden ohella teräksen sitkeys ja plastinen venyvyys.

## Plastinen venyvyys ja sitkeys

Työvälinemateriaalin plastinen venyvyys kuvaa sen kykyä kestää plastista muodonmuutosta murtumatta. Materiaalin puhtaus ja homogeenisuus vaikuttavat olennaisesti tähän ominaisuuteen.

Työvälinemateriaalin sitkeys on materiaalin kyky kestää kuormitusta murtumatta terävien lovien tai muiden jännityshuippujen kohdalla. Sitkeys riippuu työvälinemateriaalista ja sen lämpökäsittelystä.

Uddeholmin työvälineteräkset ovat erittäin puhtaita ei-metallisista sulkeumista. Tämä takaa sitkeyden ja plastisen venyvyyden, jotka riittävät vaativimpiinkin suulakepuristuksiin korkeissa lämpötiloissa ja voimakkaissa taivutusjännityksissä.

## Virumislujuus

Viruminen on hidasta, ajan mittaan kasvavaa metallin muodonmuutosta kuormituksessa, joka on alhaisempi kuin voima, joka vaaditaan metallin plastiseen muodonmuutokseen kyseisessä lämpötilassa. Hyvä virumislujuus parantaa murtumiskestävyyttä korkeissa lämpötiloissa ja pitkäaikaisessa kuormituksessa.

Kuvassa 2 on vertailtu Uddeholmin kuumatyöterästen ominaisuuksia ja kuvassa 3 terästen kestävyyttä eri vauriomekanismeille.

UDDEHOLMIN TERÄS	PÄÄSTÖN-KESTÄVYYS	KUUMALUJUUS KUUMAKOVUUS	VIRUMISLUJUUS PURISTUS- LUJUUS	PLASTINEN VENYVYYS SITKEYS
ORVAR 2 M				
VIDAR 1				
QRO 90 SUP				
HOTVAR				
DIEVAR				
UNIMAX				

Kuva 2. Kuumatyöterästen ominaisuuksien suhteellinen vertailu (mitä pidempi palkki sitä parempi ominaisuus).

UDDEHOLMIN TERÄS	KUUMA-KULUMINEN	PLASTINEN MUODONMUUTOS	ENNEN-AIKAINEN HALKEAMINEN	TERMINEN VÄSYMINEN
ORVAR 2 M				
VIDAR 1				
QRO 90 SUP				
HOTVAR				
DIEVAR				
UNIMAX				

Kuva 3. Suhteellinen vertailu kuumatyöterästen kestävydestä eri vauriotyyppien suhteen (mitä pidempi palkki sitä parempi kestävyys).

# Työvälineteräksen valinta

## Puristusmatriisit

Pursotusmatriisit altistuvat korkeille lämpötiloille, jotka aiheutuvat kuumasta aihioista, lämpöä tuottavasta muovauksesta ja kitkasta. Matriisiin kohdistuu lisäksi suuria paineita ja hankausta. Alumiinin suulakepuristuksessa alumiinin pintaan heti muodostuva kova oksidikerros aiheuttaa matriisiin voimakasta hankaavaa kulumista.

## TYÖVÄLINEEN MUOTOILU

Työvälineen muotoilu ja valmistus ovat erittäin hyvää ammattitaitoa vaativaa työtä. Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon kutistumisvara, kimmainen muodonmuutos, profiilin halkaisijan muoto ja monimutkaisissa profiileissa erittäin epätasainen jakonopeus (jotta profiili olisi mahdollisimman suora puristuksen jälkeen).

Tärkeää työvälineen suunnittelussa ja valmistuksessa:

- tiukat toleranssit; puristettu profiili ei saa painaa liikaa pituuteen nähden (materiaalihukka)
- oikea työvälineen geometria alusta alkaen; näin välttyt kalliilta lisätyöltä
- huolella työstetyt kosketuspinnat, jotta profiilin pinnanlaatu on hyvä
- huolellinen muotoilu, oikea teräslaji, oikein suoritettu lämpökäsittely jne. pidentävät käyttöikä
- tarkoituksenmukainen valmistutapa pitää työvälineen valmistuskustannukset kohtuullisina.

## MATRIISIN KÄYTTÖIKÄÄN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Suulakepuristuksessa matriisiin kohdistuu sekä mekaanisia että lämpöjännityksiä. Lämpötilaeroista johtuvat jännitykset ovat kuitenkin melko lieviä, koska lämpötilanmuutokset tapahtuvat melko hitaasti. Niinpä termiset väsymissäröt kehittyvät suulakepuristuksessa hitaammin kuin muissa puristustekniikoissa, joissa kuumatyöteräksiä käytetään ja joissa lämpösyklit ovat paljon ankarampia (esim. painevalu). Toisaalta suulakepuristuksessa tapahtuu enemmän kulumista, koska prosessin aikana työvälineteräs ja puristettava metalli ovat liukukosketuksessa toisiinsa.

Matriisin käyttöikä on siten rajallinen ja siihen vaikuttavia tekijöitä ovat (tärkeysjärjestyksessä):

- kuluminen
- plastinen muodonmuutos tai halkeilu
- painumat
- tukityökalujen vakaus
- termiset väsymissäröt.

Plastinen muodonmuutos tai jopa matriisin halkeaminen voi tapahtua, jos profiilin pituus/paksuus-suhde on liian suuri, etenkin hyvin monimutkaisia profiileja puristettaessa. Tässä tapauksessa suuret jännitykset ja paikallinen korkea lämpötila saattavat taivuttaa kielekettä ja jopa murtaa sen irti, jos teräksen taivutuslujuus on liian heikko.

Tällöin on käytettävä hyviä kuumatyöteräksiä, joiden poikittainen sitkeys on riittävä.

## LISÄÄ KULUMISKESTÄVYYTTÄ

Kuumatyöteräkset soveltuvat tyytettäväksi, mikä tuottaa kovan, kulumiskestävän pintakerroksen. Tyytetyksi tehdään yleensä suolakylvyssä eli Tenifer-käsittelyä. Matriisi voidaan tyytettää useita kertoja ennen kuin se kuluu loppuun. Paremman kulumiskestävyyden ohella tyytetyksi pienentää kitkaa.

Kulumiskestävyyden kannalta teräksen päästönkestävyys, kuumalujuus ja -kovuus ovat tärkeitä. Alueella, jossa matriisi ja puristettu metalli ovat kosketuksessa toisiinsa, kehittyä huomattavaa muokaus- ja kitkalämpöä ja esiintyy korkeita lämpötiloja. Jos lämpötila kohoaa niin korkeaksi, että teräksen pinta pehmenee laajalti kosketuspinnalla, voi ilmetä voimakasta kulumista. Jos matriisi on tyytetty, pinnan alla oleva teräs ei tällöin pysty tarpeeksi tukemaan tyytettyä pintaa, joka kuluu tavallista nopeammin.

## TERÄKSEN VALINTA MATRIISIIN

Tavallinen alumiinin pursotusmatriisi valmistetaan useimmiten Uddeholm Orvar 2 Microdized ja Vidar 1 teräksestä, lämpökäsiteltynä 45–50 HRC:n kovuuteen, tyytettynä tai hiilitytettynä yleensä Tenifer-käsittelyllä tai vastaavalla. Tyytetyksi kerroksen paksuus on < 0,1 mm ja sen kovuus ylittää 1000 HV.

Puristettaessa erikoislujia lentokoneeteollisuuden seoksia, on tärkeää, että matriisin materiaalilla on oltava riittävä taiputuslujuus, koska suuri puristuspainne saattaa muutoin murtaa matriisin.

Sellaisten monimutkaisten profiilien puristuksessa, joiden pituus/paksuus -suhde on suuri, Uddeholm QRO 90 Supremesta valmistetut matriisit kestävät alumiinin puristuksessa yleensä huomattavasti pitempään kuin W.-Nr. 1.2344/AISI H 13 -tyyppisestä teräksestä valmistetut matriisit. Näille matriiseille on tyypillistä voimakas lämmön kehittyminen kosketuspinnalla. Erinomaisen kuumalujuuden ja -kovuuden ansiosta Uddeholm QRO 90 Supreme kestää niissä kulumatta, taipumatta ja rikkoutumatta. Käytännössä on osoittautunut, että Uddeholm QRO 90 Supremea voidaan käyttää pituus/paksuus -suhteella 6:1. W.-Nr. 1.2344 (AISI H 13 tyyppi) terästä käytettäessä, suhde voi olla korkeintaan 3:1. Lisäksi Uddeholm QRO 90 Supreme on erittäin sopiva pitkäikäisiin alumiinin puristumatriiseihin ylivoimaisen kulumiskestävyytensä vuoksi.

Uddeholm QRO 90 Supreme terästä suositellaan myös yksinkertaisempiin työvälineisiin puristettaessa

kupariseoksia tai muita metalleja alumiinin puristus- lämpötilaa korkeammassa lämpötiloissa.

Uddeholm Hotvar voidaan karkaista 58 HRC:een, mikä antaa erittäin hyvän kuumakulumiskestävyyden.

Uddeholm Dievar soveltuu sellaisiin kohteisiin, joissa vallitsevina vauriomekanismeina ovat ennenaikainen halkeaminen tai kuumasäröily tai, jos niiden yhteydessä esiintyy muitakin vauriomekanismeja, esim. kuumakulumista ja plastista muodonmuutosta.

Uddeholm Unimax voidaan karkaista 57–58 HR kovuuteen, mikä antaa erittäin hyvän kuumakulumisen ja sitkeyden yhdistelmän.

## Painimet

Painimiin kohdistuu suuria paineita, mutta niiden työ- lämpötila on melko alhainen (ei kosketuksessa aihioon). Painin ei kuitenkaan saa taipua tai muutoin muuttaa muotoaan.

Uddeholm Orvar 2 Microdized sopii painimiin (46-50 HRC) kaikkien materiaalien suulakepuristuksessa.



## Puristuskiekot

Puristuskiekko erottaa painimen aihioista ja sillä on kaksi tehtävää:

- se suojaa paininta ja
- estää puristettavan metallin vuotamisen taaksepäin.

Vaihdettavia puristuskiekkoja on käytetty vuosia kaikenlaisissa suulakepuristussovelluksissa. Kuparin, kupariseosten ja teräksen puristuksessa käytetään aina vaihdettavia puristuskiekkoja (korkea lämpötila, puristuskiekon on jäähdyttävä aihioiden välillä). Kiekko vaihtuu tällöin jokaisen aihion jälkeen ja kierrossa on yhtä aikaa muutamia puristuskiekkoja. Alumiiniin puristuksessa käytetään kuitenkin yhä useammin kiinteitä puristuskiekkoja. Kiinteä puristuskiekko koostuu kahdesta osasta: koiras- ja naaraspuoleisista, joista koiras on kiinnitetty naaraaseen ja naaras puolestaan painimeen. Kiinteät puristuskiekot eivät vaihdu aihioiden välillä.

Kiinteillä puristuskiekoilla on tiettyjä etuja:

- parempi tuottavuus
- parempi lopputulos
- puristetun profiilin pinnanlaatu on parempi.

Koska kummankin tyyppinen puristuskiekko altistuu yhtä aikaa suurelle paineelle ja korkealle lämpötilalle, puristuskiekkoon käytettävällä teräksellä on oltava:

- erinomainen kuumalujuus ja -kovuus
- hyvä päästönkestävyys
- hyvä kestävyys virumisen aiheuttamaa plastista muodonmuutosta vastaan.

Uddeholm Orvar 2 Microdized terästä suositellaan sekä vaihdettaviin että kiinteisiin puristuskiekkoihin kaikissa suulakepuristussovelluksissa. Myös Uddeholm QRO 90 Supreme ja Uddeholm Dievar soveltuvat puristuskiekkoihin.

Puristuskiekon eräänä tärkeänä tehtävänä on laajeta kimmolisasti puristuksen aikana, painua tiiviisti pesän sisäholkkiä vasten ja estää metallin valuminen taaksepäin. On tärkeää, ettei teräksen myötölujuus ylitä laajanemisvaiheen aikana ja johda plastiseen muodonmuutokseen. Muutoin vaadittaisiin suurta voimaa puristuskiekon irrottamiseen ja palautumiseen, jolloin vaarana on pesän sisäholkkin liikahtaminen. Teräksen myötörajan selvittämiseksi on tunnet-



tava teräksen jännitys–venymä -käyrä kyseisessä käyttölämpötilassa. Mitä parempi teräksen kuumamyötölujuus on, sen todennäköisempää on, ettei kimmoraja ylity eikä puristuskiekossa tapahdu pysyvää muodonmuutosta. Puristuskiekko ei myöskään saisi virua liikaa käytössä, eli siinä pitäisi tapahtua mahdollisimman vähän pysyvää muodonmuutosta kimmorajan alittavalla kuormituksella.



## Tuurnat

Tuurnia käytetään yleensä teräs- ja kupariputkien puristuksessa. Tuurnien käyttöympäristö on erittäin vaativa ja työvälineteräksellä on oltava:

- hyvä lujuus korkeissa lämpötiloissa
- hyvä päästönkestävyys

eli samat ominaisuudet kuin puristuskiekkojen materiaalilla. Ohuissa tuurnissa on tärkeää, että materiaalilla on hyvä taivutuslujuus korkeissa lämpötiloissa. Useimmissa käyttökohteissa Uddeholm QRO 90 Supremesta tai Uddeholm Dievarista valmistetut tuurnat kestävät pisimpään.

## Puristuspesät

Puristuspesät voidaan valmistaa kahdesta tai kolmesta osasta. Kaksiosainen pesä koostuu pesän rungosta ja sisäholkista. Kolmiosainen koostuu pesän rungosta, väliholkista ja varsinaisesta sisäholkista.

Puristuspesän tehtävänä on ottaa vastaan hydros-

taattiset ja tangentiaaliset kuormitukset, joita puristusvoima synnyttää. Kuormitukset eivät saa ylittää kimmorajaa missään pesän osassa, eli sallittu kuormitusalue on samantapainen kuin puristuskiekkolla, sillä erotuksella, että työvälineet toimivat eri lämpötiloissa ja että niillä on erilaiset jännitys-venymä -käyrät.

Jos materiaalin kimmoraja ylittyy pesän rungossa, koko puristuspesässä tapahtuu plastista muodonmuutosta niin, että toleranssit saattavat ylittyä. Äärimmäisessä kuormituksessa koko puristuspesä saattaa haljeta. Suureen kuormitukseen joutuvat puristuspesät ovat tästä syystä yleensä kolmiosaisia. Vaikka se on kalliimpi ratkaisu, sen etuna on, että kaksiosaiseen puristuspesään verrattuna jännitykset alenevat käytetyllä puristuspaineella jokaisessa osassa.



## Pesän rungot

Runkoihin käytetään yleensä nuorrutettua työväline-terästä kuten Uddeholm Impax Supremea (kovuus n. 310 HB). Kuitenkin kovaan kuormitukseen joutuviissa puristuspesissä Uddeholm Orvar 2 Microdized (kovuus 37–43 HRC) on parempi vaihtoehto. Nuorrutettuun teräkseen verrattuna Uddeholm Orvar 2 Microdized -teräksen päästönkestävyys ja kuumalujuus ovat huomattavasti paremmat. Kun rungon materiaalina käytetään Uddeholm Orvar 2 Microdized -terästä, ei ole käytännössä mahdollista, että pesän runko pehmenisi niin, että koko puristus-pesä kärsisi pysyvistä muodonmuutoksista.

## Väliholkki

Mikäli väliholkkia käytetään, se valmistetaan yleensä Uddeholm Orvar 2 Microdized -teräksestä (37–43 HRC).

## Pesän sisäholkki

Alumiinin sulakepuristuksessa käytetään pesän sisäholkin materiaalina yleensä karkaistua ja päästettyä Uddeholm Orvar 2 Microdized (44 - 48 HRC) tai Uddeholm Vidar 1 terästä. Vaikeammille alumiini-seoksille suositellaan Uddeholm QRO 90 Supreme terästä.

## Tukityövälineet

Matriisi on kiinnitetty tukirenkaaseen, joka puolestaan on kiinnitetty yhteen tai useampaan sitä tukevaan kiinnitysosaan, esim. tukirenkaaseen, runkolaataan, säätökiilaan jne. Yksinkertaisten profiilien suulakepuristuksessa nämä osat eivät tuota hankaluuksia, mutta monimutkaisten muotojen puristuksessa voi olla vaikeaa saada matriisi tuettua riittävän hyvin. Tukityövälineiden ylikuormittumisriskin poistamiseksi on tärkeää valita teräs, jonka kovuus on riittävä työlämpötilaan nähden. Uddeholm Orvar 2 Microdized terästä käytetään tukirenkaisiin ja Uddeholm Alvar 14 ja Uddeholm Alvar soveltuu runkolaattoihin. Muut tukityövälineet, esim. säätökiilat ja matriisin pää, voidaan valmistaa nuorrutetusta Uddeholm Impax Supremesta, jos käyttölämpötila on alhainen.

## Työvälineiden valmistus

Työvälineteräksen työstettävyyden ja lämpökäsittelyominaisuudet vaikuttavat suuresti siihen, miten helppoa matriisiin ja muiden työvälineiden valmistus on.

## Työstettävyys

Uddeholm Orvar 2 Microdized, Vidar 1, Uddeholm QRO 90 Supreme ja Uddeholm Hotvar teräksissä ei esiinny oksidi-sulkeumia ja niiden pehmeäsihekkutetussa mikrorakenteessa pienet karbidit ovat tasaisesti jakautuneina. Kovuus on alhainen eli 180 - 210 HB. Hyvä työstettävyys pehmeäsihekkutettuna perustuu näihin ominaisuuksiin. Lisäksi työstettävyys säilyy yhtä hyvänä sulatuserästä toiseen.

Uddeholm Dievarin ja Uddeholm Unimaxin työominaisuudet eivät ole verrattavissa muiden yllä mainittujen terästen työstettävyyteen niiden ääretömän puhtaan mikrorakenteen ja kemiallisen koostumuksen vuoksi.

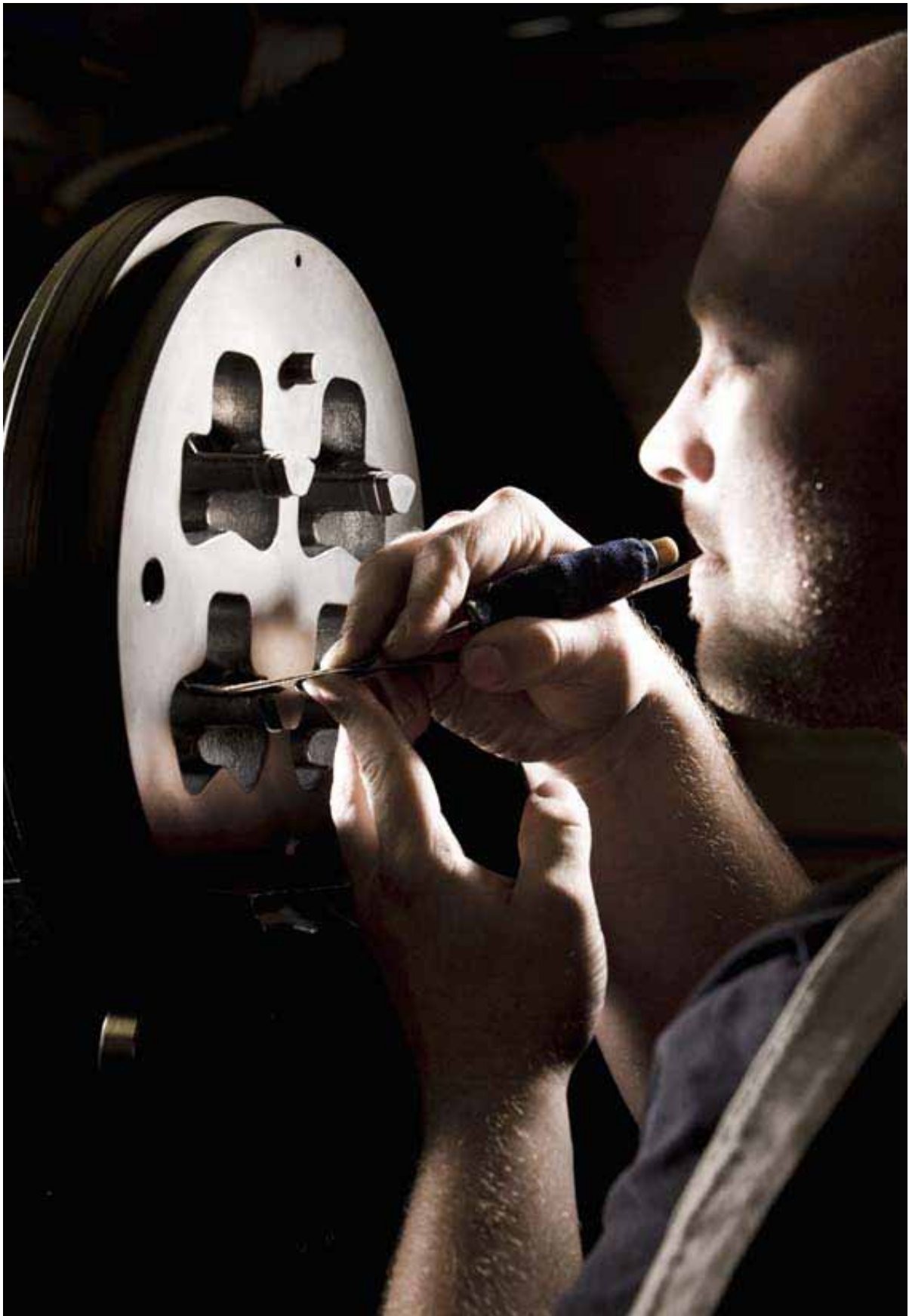
Kunkin teräksen teknisissä tiedoissa on annettu yksityiskohtaiset lastuamissuositukset. Muita hyödyllisiä työvälineiden valmistukseen liittyviä julkaisuja ovat ”Työvälineterästen hionta”, ”Työvälineterästen kipinätyöstö” ja ”Työvälineterästen hitsaus”.

## Lämpökäsittely

Suulakepuristusmatriisiin ja muihin työvälineisiin tarkoitetut työvälineteräokset toimitetaan yleensä pehmeäsihekkutettuina.

Työstön jälkeen työväline on lämpökäsiteltävä, jotta teräkseen saataisiin mahdollisimman hyvä kovuuden, sitkeyden ja kuumalujuuden yhdistelmä. Näitä ominaisuuksia säädellään austenitointilämpötilan, jäähtymisolosuhteiden ja päästölämpötilan/pitoajan avulla.

Lisätietoja on saatavana terästen lämpökäsittelyohjeista ja julkaisusta ”Työvälineterästen lämpökäsittely”.



*Suulakepuristustyövälineen valmistus.*

# Työvälineteräkset suulakepuristukseen

## YLEISKUVAUS

TYÖVÄLNETERÄS	
UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED W.-NR. 1.2344 (AISI H 13)	CrMoV-seosteinen kuumatyöteräs, jolla on hyvä kuumalujuus ja päästönkestävyys. Soveltuu esim. useimpiin alumiinin suulakepuristustyövälineiden osiin ja matriiseihin, jotka ovat suorassa kosketuksessa kuuman aihion kanssa.
UDDEHOLM VIDAR 1 W.-N. 1.2343 (AISI H11)	CrMoV-seosteinen kuumatyöteräs, jolla on hyvä kuumalujuuden, sitkeyden ja päästönkestävyyden yhdistelmä.
UDDEHOLM QRO 90 SUPREME	Kuumatyöteräs, jolla on erittäin hyvä lujuus ja kovuus korkeissa lämpötiloissa. Sopii kaikkiin suulakepuristustyökaluihin, jotka toimivat erittäin korkeissa lämpötiloissa.
UDDEHOLM HOTVAR	Kuumatyöteräs, jolla on erinomaiset ominaisuudet korkeissa lämpötiloissa. Voidaan karkaista ja päästää 58 HRC:n kovuuteen, joka takaa erinomaisen kuumakulumiskestävyuden. Suositellaan matriiseihin, joita ei tyPETETÄ.
UDDEHOLM DIEVAR	CrMoV-seosteinen kuumatyöteräs, jolla on hyvä lujuus korkeissa lämpötiloissa ja erinomainen sitkeys ja plastinen venyvyys kaikkiin suuntiin. Soveltuu matriiseihin ja puristustyökaluihin, joissa vaaditaan mahdollisimman hyvää sitkeyttä ja plastista venyvyyttä.
UDDEHOLM UNIMAX	CrMoV-seosteinen kuumatyöteräs, jolla on hyvä sitkeys ja plastinen venyvyys aina 58 HRC kovuuteen saakka.
UDDEHOLM ALVAR 14/ALVAR W.-NR. 1.2714/W.-NR. 1.2329	CrNiMo-seosteinen kuumatyöteräs. Suositellaan suulakepuristuksen tukityövälineisiin, esim. runkolevyihin ja säätökiiloihin.
UDDEHOLM IMPAX SUPREME W.-NR. 1.2738 (AISI P20)	Nuorrutettu CrNiMo-seosteinen teräs, jolla on hyvä lastuttavuus. Toimituskovuus n. 310 HB. Sopii säätökiiloihin ja muihin tukityövälineisiin sekä pesän runkoihin ja väliholkkeihin alhaisemmissa lämpötiloissa.

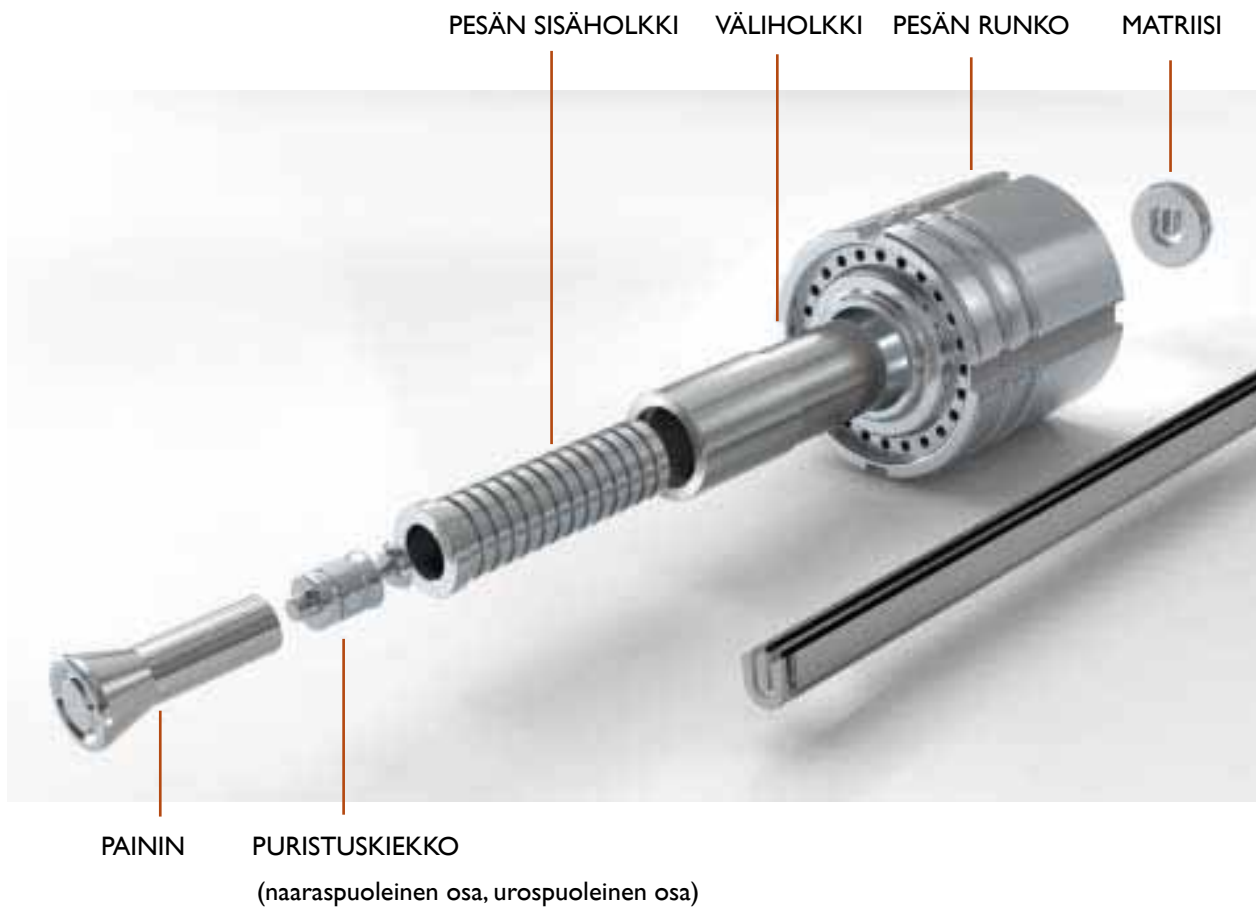
## KEMIALLINEN KOOSTUMUS

TYÖVÄLINETERÄS	AISI	OHJEANALYYSI %							TOIMITUS- KOVUUS HB
		C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ni	
UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED	H13 (W.-Nr. 1.2344)	0,39	1,0	0,4	5,3	1,3	0,9	–	pehmeäksi- hehkutettu ~ 180
UDDEHOLM VIDAR 1	H11 (W.-Nr. 1.2343)	0,38	1,0	0,4	5,0	1,3	0,4	–	pehmeäksi- hehkutettu ~ 180
UDDEHOLM QRO 90 SUPREME	–	0,38	0,3	0,8	2,6	2,3	0,9	–	pehmeäksi- hehkutettu ~ 180
UDDEHOLM HOTVAR	–	0,55	1,0	0,8	2,6	2,3	0,9	–	pehmeäksi- hehkutettu ~ 210
UDDEHOLM DIEVAR	–	0,35	0,2	0,5	5,0	2,3	0,6	–	pehmeäksi- hehkutettu ~ 160
UDDEHOLM UNIMAX	–	0,50	0,2	0,5	5,0	2,3	0,5	–	pehmeäksi- hehkutettu < 185
UDDEHOLM ALVAR 14	(W.-Nr. 1.2714)	0,55	0,3	0,7	1,1	0,5	0,1	1,7	pehmeäksi- hehkutettu ≤ 250
UDDEHOLM ALVAR	(W.-Nr. 1.2329)	0,45	0,7	0,8	1,8	0,3	0,2	0,6	pehmeäksi- hehkutettu ≤ 250
UDDEHOLM IMPAX SUPREME	P20 (W.-Nr. 1.2738)	0,37	0,3	1,4	2,0	0,2	–	1,0	Nuorrutettu ~ 310

## Teräslaji- ja kovuussuositukset suulakepuristus-työvälineisiin

TYÖVÄLINE	PURISTETTAVA MATERIAALI		
	ALUMIINI/MAGNESIUM	KUPARISEOKSET	TERÄS
TUKITYÖVÄLINEET (alhaisissa lämpötiloissa)	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB
SÄÄTÖKIILA	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB
	UDDEHOLM ALVAR 14/ ALVAR 300–400 HB	UDDEHOLM ALVAR 14/ ALVAR 300–400 HB	UDDEHOLM ALVAR 14/ ALVAR 300–400 HB
RUNKOLAATTA	UDDEHOLM ALVAR 14/ ALVAR ~ 45 HRC	UDDEHOLM ALVAR 14/ ALVAR ~ 45 HRC	UDDEHOLM ALVAR 14/ ALVAR ~ 45 HRC
MATRIISIN TUKI- RENGAS	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 40–44 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 40–44 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 40–44 HRC
MATRIISI	UDDEHOLM VIDAR 1 45–50 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 45–49 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 44–46 HRC
	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 45–50 HRC		
	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 45–50 HRC		
	UDDEHOLM DIEVAR 46–52 HRC		
	UDDEHOLM HOTVAR 54–58 HRC UDDEHOLM UNIMAX 52–58 HRC		
PESÄN RUNKO VÄLIHOLKKI	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB
	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 37–43 HRC	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 37–43 HRC	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 37–43 HRC
	UDDEHOLM VIDAR 1 37–43 HRC		
PESÄN SISÄ- HOLKKI	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 44–48 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 44–48 HRC	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 44–48 HRC
	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 44–48 HRC	UDDEHOLM DIEVAR 44 - 50 HRC	
	UDDEHOLM VIDAR 1 44–48 HRC		
	UDDEHOLM DIEVAR 44–50 HRC		

TYÖVÄLINE	PURISTETTAVA MATERIAALI		
	ALUMIINI/MAGNESIUM	KUPARISEOKSET	TERÄS
PURISTUSKIEKKO	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 44–48 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 44–48 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 44–48 HRC
	UDDEHOLM DIEVAR 46–52 HRC		
	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 46–50 HRC		
KIINTEIDEN PURISTUSKIEKKOJEN KIINNITTIMET	UDDEHOLM IMPAX SUPREME ~ 310 HB		
PAININ	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 46–50 HRC	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 46–50 HRC	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 46–50 HRC
TUURNA	UDDEHOLM ORVAR 2 MICRODIZED 46–50 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 45–49 HRC	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 45–49 HRC
	UDDEHOLM QRO 90 SUPREME 46–49 HRC	UDDEHOLM DIEVAR 46–52 HRC	



## Täydellinen palvelupaketti suulakepuristukseen

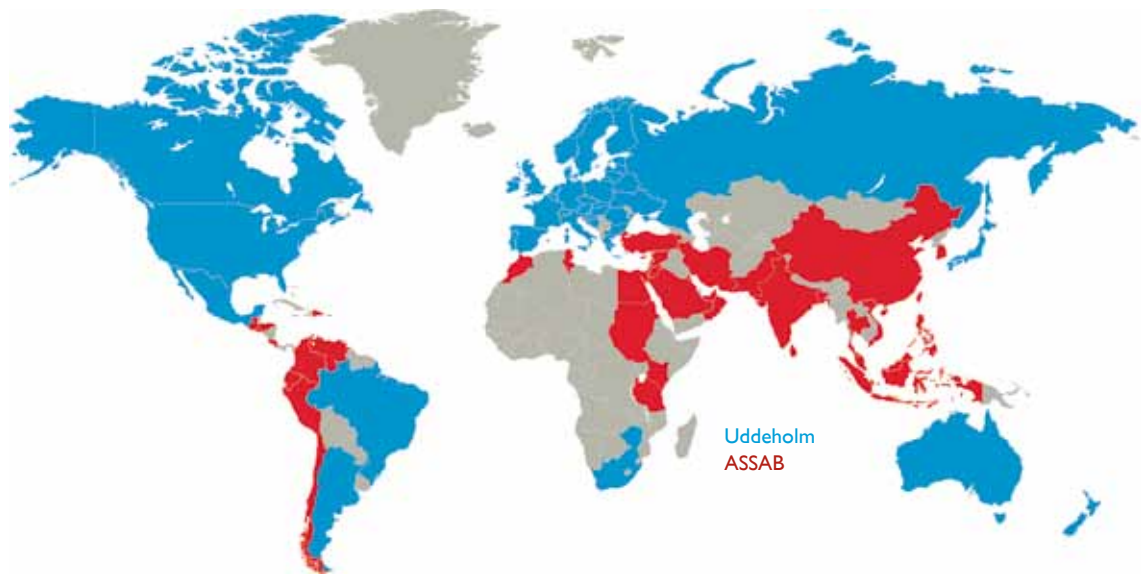
Uddeholm Machining, Uddeholms AB:n tytäryhtiö on johtava suulakepuristusteollisuuden toimittaja.

Uddeholm Machining suunnittelee ja valmistaa suulakepuristustyövälineitä, jotka toimitetaan kuumennus- ja jäähdytysjärjestelmillä varustettuna. Kun puristuspesät vaativat huoltoa, Uddeholm Machining huoltaa ne Uddeholmin Hagforsin tehtaalla Ruotsissa. Palveluun kuuluu myös työvälinekohtainen



huoltokirjan ylläpito, joka aikojen kuluessa on osoittautunut erittäin hyödylliseksi ja rahanarvoiseksi palveluksi.





## Maailmanlaajuinen palveluverkosto

Uddeholm on maailman johtava työvälinemateriaalien valmistaja. Tämän aseman olemme saavuttaneet tuomalla markkinoille jatkuvasti asiakkaidemme liiketoimintaa parantavia ratkaisuja. Pitkä perinne yhdistettynä tutkimukseen ja tuotekehitykseen antaa meille valmiudet ratkaista työvälineisiin liittyvät ongelmat. Johtavasta asemasta huolimatta on tavoiteemme säilynyt entisenä – haluamme olla asiakkaillemme ensiluokkainen yhteistyökumppani ja terästoimittaja.

Uddeholmin läsnäolo kaikilla mantereilla tarjoaa korkealaatuisen palvelun siellä missä asiakkaamme ovat. Uddeholmin tytäryhtiö ASSAB toimii tuotteidemme myyntikanavana määrätyillä markkina-alueilla. Olemme lähellä asiakkaitamme kaikkialla maailmassa.

Kumppanuus merkitsee luottamusta. Luottamus on ansaittava joka päivä.

Lisätietoja:

Uddeholm Oy Ab, Ritakuja 1 (PL 57), 01741 Vantaa, puh. 010 841 4900,  
faksi 010 841 4980, [info@uddeholm.fi](mailto:info@uddeholm.fi)

**[www.uddeholm.fi](http://www.uddeholm.fi)**