

Heikki Palosaari

**APUVÄLINE LAAKERIEN ASENNUS- JA
IRROTUSTYÖKALUJEN MYYNTIIN**

APUVÄLINE LAAKERIEN ASENNUS- JA IRROTUSTYÖKALUJEN MYYNTIIN

Heikki Palosaari
Opinnäytetyö
Syksy 2014
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, koneautomaatio

Tekijä: Heikki Palosaari
Opinnäytetyön nimi: Apuväline laakerien asennus- ja irrotustyökalujen myyntiin
Työn ohjaaja: Vesa Moilanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2014 Sivumäärä: 37 + 20 liitettä

Opinnäytetyössä suunniteltiin apuväline laakerien asennus- ja irrotustyökalujen myyntiin. Työ tehtiin TOOLS Suomen Oulun toimipisteelle. Työn tarkoituksena oli tehdä helppokäyttöinen apuväline myyjille avustamaan laakerien asennus- ja irrotustyökalujen myyntiä.

Työssä käytiin läpi laakerin elinkaaren viisi vaihetta, jotka ovat asennus, voitelu, linjaus, kunnonvalvonta ja irrotus. Työssä annettiin myyjälle tietoa eri työkaluista laakerien asennukseen ja irrotukseen. Laakerin elinkaaren ja työkalujen esittelyn tarkoituksena oli antaa myyjälle tietoa, jotta hän voi palvella asiakkaita aiempaa paremmin. Lisäksi tavoitteena oli auttaa myyjää ymmärtämään laakerin elinkaareen vaikuttavia tekijöitä. Työssä käytettiin SKF:n esitteitä ja koulutusmateriaalia kunnossapitotuotteista ja kirjallisuutta laakerien kunnossapidosta, koska TOOLS on SKF:n valtuutettu jälleenmyyjä ja pyrkii pääasiassa myymään SKF:n tuotteita.

Työn tuloksena syntyi päätöspuu myyjälle apuvälineeksi laakerien asennus- ja irrotustyökalujen myyntiin. Päätöspuun avulla myyjä voi valita asiakkaalle laakerin asennus- tai irrotustyökalun. Päätöspuun käyttäminen voi tuoda taloudellista hyötyä myyjälle ja asiakkaalle. Samalla asiakkaan työturvallisuus paranee, kun hän käyttää oikeaa työkalua oikeassa paikassa oikein.

Päätöspuun käytännön toiminta käytiin läpi työssä ja todettiin sen käytön mahdolliset ongelmat ja kehitysideat. Ongelmaksi voi tulla päätöspuun luettavuus ja päivittäminen. Paperisen version kehittäminen digitaaliseen muotoon tulee olemaan tarpeellista, jos päätöspuu halutaan koko TOOLSin käyttöön.

Asiasanat: laakerit, koneenasennus, myynti

ALKULAUSE

Opinnäytetyön valmistumisesta haluan kiittää perhettäni, jotta sain aikaa tehdä työtä. Ajankäytön joustavuudesta haluan myös kiittää työnantajaani TOOLS Oulua ja paikallisjohtaja Timo Aleniusta. Oamkin tekniikan yksiköstä haluan kiittää yliopettaja Eero Korhosta kärsivällisyydestä ja uskosta valmistumistani kohtaan ja samalla ohjaavaa opettajaa TkT Vesa Moilasta työn ohjauksesta ja kannustuksesta työn tekemiseen. Työssä käytetystä materiaalista haluan kiittää SKF:n henkilöstöä ja erityisesti asiakkuuspäällikkö Jorma Lainetta.

22.11.2014

Heikki Palosaari

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
1.1 B&B TOOLS ja TOOLS Suomi	7
1.2 Työn esittely ja tavoitteet	8
1.2.1 Työn tavoite	8
1.2.2 Työssä käytetyt menetelmät	9
1.2.3 Työn rakenne	9
2 LAAKERIN ELINKAARI JA ENNENAIKAISET VAURIOT	10
2.1 Laakerin asennus	10
2.1.1 Laakerin asennus kylmänä	11
2.1.2 Laakerin asennus lämmön avulla	11
2.1.3 Laakerin asennus paineöljymenetelmällä	13
2.2 Laakerin voitelu	14
2.3 Akselin linjaus	16
2.4 Laakerin kunnonvalvonta	17
2.5 Laakerin irrotus	18
2.5.1 Laakerin irrotus mekaanisesti	19
2.5.2 Laakerin irrotus lämpöä hyväksi käyttäen	19
2.5.3 Laakerin irrotus hydraulisin menetelmin	19
3 LAAKERIN ASENNUS- JA IRROTUSTYÖKALUT	20
3.1 Laakerin asennus	21
3.1.1 Toimenpiteet ennen laakerin asennusta	21
3.1.2 Laakerin asennus kylmänä	22
3.1.3 Laakerin asennus lämmön avulla	23
3.1.4 Laakerin asennus paineöljymenetelmällä	24
3.2 Laakerin irrotus	26
3.2.1 Laakerin irrotus mekaanisesti	26
3.2.2 Laakerin irrotus lämpöä hyväksi käyttäen	28
3.2.3 Laakerin irrotus paineöljymenetelmin	29

4 ASENNUS- JA IRROTUSOHJEET INTERNETISSÄ	31
5 APUVÄLINE MYYNNIN TUEKSI	32
6 POHDINTA	35
LÄHTEET	36
LIITTEET	37

1 JOHDANTO

1.1 B&B TOOLS ja TOOLS Suomi

Opinnäytetyö on tehty TOOLS Suomen Oulun toimipisteelle. TOOLS Suomi on viralliselta nimeltään B&B TOOLS Holding FI Oy ja kuuluu pohjoismaiseen B&B TOOLS -konserniin. B&B TOOLS on pohjoismaiden johtava MRO- (maintenance, repair, and operations) toimittaja. Yhtiön perustivat insinöörit Arvid Bergman ja Fritz Beving vuonna 1906 Norrköpingissä Ruotsissa. Yhtiö listautui Tukholman pörssiin vuonna 1976 nimellä Bergman & Beving (kuva 1). (B&B TOOLS Talvella 2013, 2.)



KUVA 1. B&B TOOLS -konsernin toimipisteet pohjoismassa (TOOLS yhteistyö. Ammattilaisen kumppani 2014, 3)

Toimipisteitä on nykyään yli 200 paikkakunnalla ja konsernissa työskentelee noin 2 700 henkeä 12 maassa. TOOLS Suomessa työskentelee 275 henkeä, joista 14 Oulun toimipisteessä. Konsernin logistiikkakeskukset sijaitsevat Ulriehamissa, Alingsåssissa ja Kotkassa. Varastoitavia tuotenimikkeitä on yli 500 000. B&B TOOLS -konsernin liikevaihto on noin 8 miljardia kruunua, josta TOOLS Suomen liikevaihto on noin 93 miljoonaa euroa. (B&B TOOLS Talvella 2013, 6.)

1.2 Työn esittely ja tavoitteet

Olen työskennellyt TOOLS Oulun toimipisteessä noin 7,5 vuotta. Aluksi toimin myymälämyyjänä ja vuoden 2011 alusta kenttämyyjä Oulun alueella, vastuualueena laakerit, voimansiirto ja tiivisteet. Oulun toimipisteellä on pitkät perinteet rakennusteollisuuden toimittajana, joten suurin tietotaito ja kokemus on rakennuspuolen tuotteissa ja teollisuudenkomponentit ovat jääneet hieman vähemmälle huomiolle. TOOLS harjoittaa teollisuuteen teknistä kauppaa, johon yhtenä vahvana osana kuuluvat laakerit. Laakerit tulivat Oulun toimipisteen hyllyvalikoimaan vuoden 2010 syksyllä.

TOOLS Oulun laakerivalikoimaan kuuluu noin 300 laakerinimikettä ja lisäksi yönylikuljetuksella Kotkan keskusvarastolta tulee käyttöön yksi Suomen suurimmista valikoimista. Valikoimassa on myös työkaluja laakerien asennukseen ja irrotukseen, voiteluun, linjaukseen ja kunnonvalvontaan. Oikeat työkalut tekevät asennuksen ja irrotuksen turvallisiksi asiakkaalle ja nopeuttavat työtapahtumaa ja näin ollen säästää aikaa ja rahaa. Näillä toimenpiteillä autetaan myös laakeria saavuttamaan sille ennalta määritelty maksimikäyttöikä. Laakerin käyttöikään vaikuttavat myös olennaisesti voitelu, akseleiden linjaus ja laakerin kunnonvalvonta.

Esitteitä ja kuvastoja erilaisista työkaluista on olemassa paljon niin painettuna kuin internetissäkin mutta oikean tiedon löytäminen niistä kaiken kiireen keskellä on haastavaa. Tästä sain ajatuksen opinnäytetyöni aiheeksi tehdä myyjille apuväline laakerin asennus- ja irrotustyökalujen myynnin helpottamiseksi, koska sellaiselle olisi käyttöä. Kun myyjä voi tarjota perustellusti asiakkaalle muutakin kuin uuden laakerin, saa myyjästä ammattimaisen vaikutelman. Molemmat osapuolet saavat taloudellista hyötyä, kun asiakkaan työ sujuu oikeilla työkaluilla turvallisemmin, helpommin ja nopeammin.

1.2.1 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena on tehdä helppokäyttöinen apuväline myyjien käyttöön. Apuvälineellä myyjä saa helposti tietoa erilaisista työkaluista ja myytyä oikean

työkalun oikeaan tarpeeseen asiakkaalle. Oikealla työkalulla on suuri merkitys laakerin käyttöikään.

1.2.2 Työssä käytetyt menetelmät

TOOLS on SKF:n valtuutettu jälleenmyyjä laakereissa ja kunnossapitotuotteissa. TOOLS pyrkii tästä syystä myymään pääasiassa SKF:n tuotteita, koska niihin SKF antaa tuotetukea ja myös asennus- ja irrotusohjeita laakereille. Koska yritykset tekevät yhteistyötä, on työssä käytetty sekä erilaisia SKF:n esitteitä ja koulutusmateriaalia kunnossapitotuotteista että SKF:n tekemää kirjallisuutta laakerin kunnossapidosta. Näistä on koottu tietoja eri työkaluista laakerin irrotukseen ja asennukseen, ja myyjille tarkoitettu apuväline pohjautuu myös näihin tietoihin.

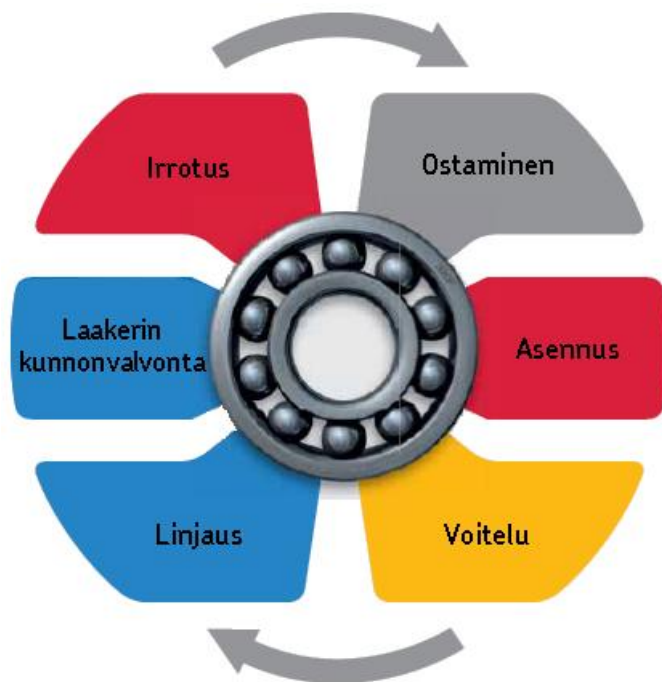
1.2.3 Työn rakenne

Työssä ensin käydään läpi laakerin elinkaari ja ennenaikaiset laakerivauriot. Työssä käsitellään asiat, jotka vaikuttavat laakerin elinkaareen ja miten voidaan ehkäistä ennenaikaisia laakerivaurioita. Seuraavaksi esitellään erilaisia laakerin asennus- ja irrotustyökaluja ja minkälaisia työkaluja on saatavilla. SKF:n ilmainen, internetistä löytyvä, asennus- ja irrotusohjeita antava työkalu esitellään pääluvussa neljä. Työ sisältää esittelyn myyjille tarkoitettusta apuvälineestä, jossa käydään läpi apuvälineen käyttö ja sen hyödyt. Työn lopussa pohditaan työn onnistumista tavoitteeseen nähden ja työssä ilmenneitä ongelmia.

2 LAAKERIN ELINKAARI JA ENNENAIKAISET VAURIOT

Jokaisella laakerityypille on ennalta määritelty käyttöikä, jonka sen tulisi kestää tietyissä käyttöolosuhteissa ja kuormituksissa. Kaikki laakerit eivät saavuta tätä oletettua ikää ja siihen on monia syitä. Oikeilla työkaluilla ja kunnossapitohenkilöiden toimenpiteillä voidaan merkittävästi pidentää laakerin elinikää ja näin laitteen tehokkuutta ja tuottavuutta. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 2.)

Laakerin elinkaari voidaan jakaa viiteen vaiheeseen, joilla on tärkeä vaikutus siihen, kestääkö laakeri ennakoitun käyttöiän. Oikeilla toimenpiteillä voidaan estää yli 60 % ennenaikaisista laakerivaurioista, joihin nämä viisi laakerin elinkaaren vaihetta vaikuttaa. Nämä vaiheet ovat asennus, voitelu, linjaus, kunnonvalvonta ja irrotus (kuva 2). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 2, 4.)



KUVA 2. Laakerin elinkaaren tärkeimmät vaiheet (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 3)

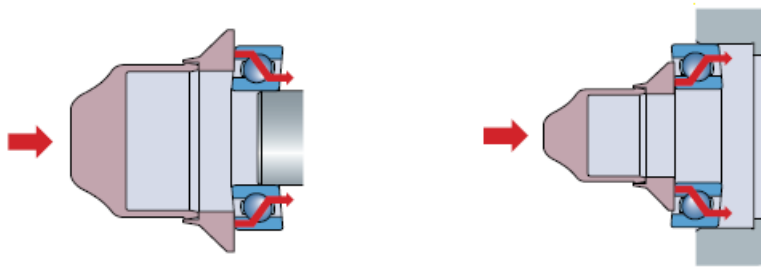
2.1 Laakerin asennus

Yksi eniten laakerin elinkaareen vaikuttavista toimenpiteistä on asennus. Jos laakeri on asennettu huonosti käyttäen vääriä menetelmiä ja työkaluja, laakerin elinkaari lyhenee. Erilaiset käyttökohteet voivat vaatia mekaanisia, lämmittämi-

seen perustuvia tai hydraulisia asennusmenetelmiä, jotta voidaan suorittaa tehokas ja oikeanlainen asennus. Käyttökohteeseen sopivan asennusmenetelmän valinta pidentää laakerin elinkaarta ja vähentää ennenaikaisten laakerivaurioiden aiheuttamia kustannuksia. Oikea asennusmenetelmä voi myös ehkäistä käyttökohteelle aiheutuvia vikoja. Ennenaikaisista laakerivaurioista noin 16 % aiheutuu laakerin asennusvirheestä tai vääristä asennusmenetelmistä. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 2, 4.)

2.1.1 Laakerin asennus kylmänä

Kylmänä asennetaan yleensä pieniä ja keskikokoisia laakereita, joiden akseli-halkaisijat ovat ≤ 50 mm. Kylmänä asennuksessa on perinteisesti käytetty vasaraa ja putken pätkää. Tässä on kuitenkin vaarana se, että asennusvoimat voivat välittyä vierintäelimien kautta, jolloin vierintäradat voivat vahingoittua (kuva 3). (Kumakari 2011, 19.)

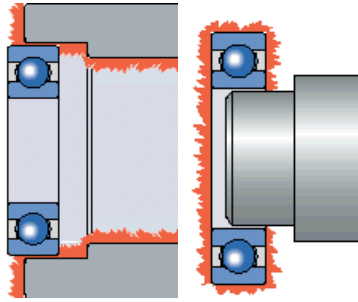


KUVA 3. Väärin kohdistetut asennusvoimat (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 11)

Oikea asennustyökalu kohdistaa asennusvoiman laakerin siihen osaan, jossa on puristussovite. Asennustyökalun käyttö estää näin laakerin vahingoittumisen. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 8.)

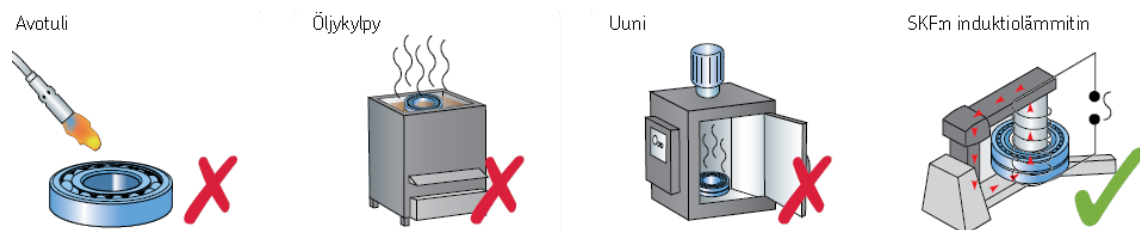
2.1.2 Laakerin asennus lämmön avulla

Laakerin lämmittämisen tarkoituksena on laajentaa laakerin sisärengasta. Lämmittämisen jälkeen laakerin asennus lieriöakselille tai -sovitteelle onnistuu ilman erillistä voimaa (kuva 4). (Kumakari 2011, 42.)



KUVA 4. Laakerin asennus lämmittämällä lieriöakselille tai -sovitteelle (Kumakari 2011, 42)

On hyvä muistaa, ettei laakeria saa lämmittää yli 120 °C:seen ja kestovoideltua laakeria yli 80 °C:seen. Jotta asennus käy helposti, lämpötilaeron tulisi olla akselisovituksen ja laakerin sisärenkaan välillä 80–90 °C. Vastaavasti pesäsovitteen vaippapinnan ja laakerin ulkorenkaan välillä tulisi lämpötilaeron olla 20–50 °C. (Kumakari 2011, 42.) Laakerin lämmittämiseen ennen asennusta käytetään usein öljykylpyä, uunia tai avotulta (kuva 5).



KUVA 5. Erilaisia laakerin lämmitysvaihtoehtoja ennen asennusta (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 39)

Öljykylpy voi kuitenkin aiheuttaa laakerin likaantumista, mikä voi johtaa ennenaikaiseen laakerivaurioon. Se on myös hidasta ja laakerin lämpötilan seuranta on vaikeaa. Kuuma öljy ja liukas laakeri voivat olla käyttäjälle myös todellinen turvallisuusriski. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 39.)

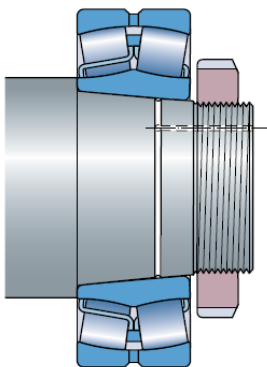
Lämmityslevyjä ja uuneja käytetään usein pienien laakerien lämmitykseen. Tämä on hyvä tekniikka mutta suurempia laakereita lämmitettäessä tehotonta ja hidasta. Tässä on myös olemassa turvallisuusriski käyttäjälle, koska käsitellään kuumia laakereita. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 39.)

Avotulen käyttö on kontrolloimatonta ja tehotonta laakerin lämmityksessä. Se myös aiheuttaa usein laakerivaurion. Avotulen käyttöä ei suositella laakerin lämmitykseen. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 39.)

Nykyään käytetyin menetelmä on induktiolämmitys. Sen etuna on asennuksen turvallisuus, puhtaus, tehokkuus ja ohjattavuus. Induktiolämmittimellä on ominaisuuksia, jotka estävät laakerin vahingoittumisen lämmityksen aikana, kuten aika- ja lämpötilakontrolli sekä automaattinen demagnetointitoiminto. Induktiolämmittimiä on saatavana yli 20 mm ja siitä isommille sisäreiällä oleville laakereille. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 39–40.)

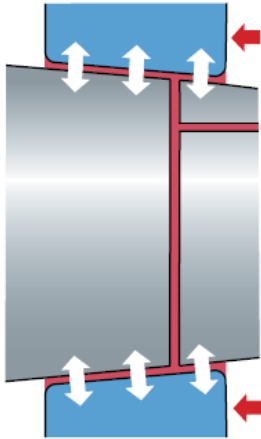
2.1.3 Laakerin asennus paineöljymenetelmällä

Paineöljymenetelmiä käytetään yleensä, kun kyseessä on tiukalla sovitteella oleva kiinnitys. Jos kuormat ovat ajoittaisia tai vaihtelevia, on tiukka sovite usein ainut ratkaisu. Paineöljymenetelmiä on muun muassa SKF:n Drive-up-menetelmä ja hydraulimutterit. Näiden menetelmien ansiosta laakereiden virheetön asennus on nykyään yksinkertaisempaa. Asennus käy hallitusti, nopeasti ja turvallisesti. Paineöljymenetelmässä akseliin porataan öljykanava ja työstetään öljyura (kuva 6). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 49.)



KUVA 6. Öljyura ja -kanava akselissa (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 49)

Öljykanavan ja öljyuran tekeminen on yleensä edullisempaa ja nopeampaa kuin kiilauran tekeminen akseliin, joten menetelmä säästää aikaa ja rahaa. Paineöljymenetelmässä korkeapaineistettu öljy injektoidaan kahden vastakkaisen pinnan väliin, jolloin ohut öljykalvo erottaa pinnat toisistaan ja kitka pintojen väliltä melkein häviää (kuva 7). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 48.)



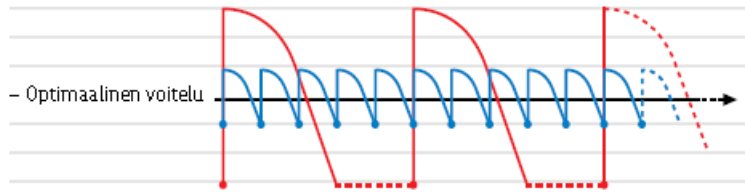
KUVA 7. Öljyn injektointi (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 49)

Öljykalvon ansiosta ei enää tarvita suuria voimia osien liikutteluun. Öljykalvo myös estää pintoja koskettamasta toisiaan, joten osien vahingoittumisriski pienenee oleellisesti. Paineöljymenetelmää käytetään myös laakerien ja muiden osien irrotukseen eikä pelkästään asennukseen. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 48.)

2.2 Laakerin voitelu

Oikealla voitelulla on erittäin suuri merkitys laakerin käyttöiän saavuttamiseen. Tärkeää on valita käyttökohteeseen sopiva rasva tai öljy ja käyttää sitä oikea määrä ennen laakerin käyttöönottoa. Käytössä oleva laakeri vaatii myös jälkivoitelua. Oikea määrä oikeaa voiteluainetta oikea-aikaisesti on välttämätöntä laakerin optimaaliselle suorituskyvylle ja maksimikäyttöiälle. Käsikäyttöiset jälkivoitelumenetelmät ovat yleisesti käytössä mutta keskeyttömällä voitelulla on monia etuja käsikäyttöön verrattuna (kuva 8). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 2.)

- Ylivoitelu = ylikuumentaminen, jätteet ja saaste



- Alivoitelu = kuluminen, ennenaikaisia vaurioita, korkeat korjauskustannukset

— Käsi käyttöinen voitelu

— Automaattinen voitelu

KUVA 8. Optimaalisella voitelulla vähemmän vaurioriskejä (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 156)

Keskeytymättömässä jälkivoitelussa käytetään automaattisia voitelulaitteita, jotka mahdollistavat yhdenmukaisen, oikean ja puhtaan voitelun. Suorituskyky laakerissa paranee, kun automaattinen voitelulaite syöttää pieniä määriä puhdasta voiteluainetta laakeriin säännöllisesti ja samalla kunnossapitohenkilöiden aikaa säästyy muihin tehtäviin (kuva 9). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 156.)



KUVA 9. SKF SYSTEM 24 -automaattinen yksipistevoitelulaite (SKF SYSTEM 24)

Ennenaikaisista laakerivaurioista yli 36 % aiheutuu riittämättömästä voitelusta tai väärästä voiteluaine valinnasta. Kun tähän lisätään likaantuminen, kasvaa ennenaikainen laakerivaurio prosentti yli 50 %. Prosentit ovat isot ottaen huo-

mioon, että markkinoilla on jo käytössä kestavoideltuja ja tiivistettyjä laakereita, joita ei tarvitse jälkivoidella asennuksen jälkeen. 14 % kaikista ennenaikaisista laakerivaurioista aiheutuu epäpuhtauksista. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 4.)

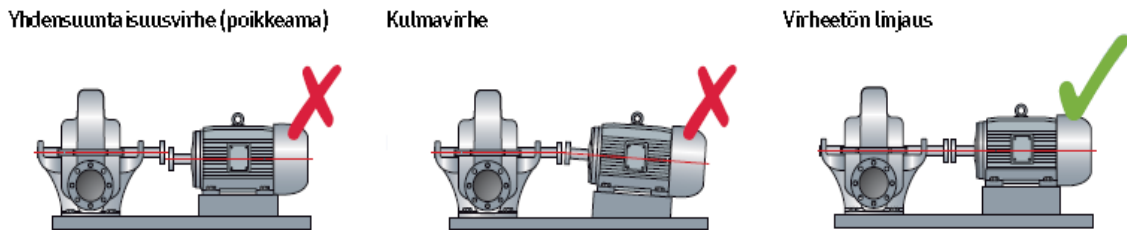
Huonosti voideltu laakeri hajoaa kuitenkin aina ennenaikaisesti. Laakeri toimii moitteettomasti vain, jos se ja voiteluaine eivät pääse kosketuksiin epäpuhtauksien kanssa. Monesti laakerit ovat voitelun kannalta vaikeimmin saavutettavia koneen osia, joten voitelusta tulee monesti ongelma. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 4.)

2.3 Akselin linjaus

Kun laakeri on asennettu käyttökohteeseen, tulee käyttökohde linjata. Tällaisia käyttökohteita on esimerkiksi moottorin ja pumpun yhdistelmä. Linjausvirhe voi olla seurausta vääränlaisesta linjauksesta ja aiheuttaa laakeriin liiallista kuormitusta, kitkaa ja tärinää. Nämä voivat aiheuttaa laakerin väsymisen, joka voi lyhentää sen sekä muiden koneen osien käyttöikä. Jos tärinä ja kitka lisääntyvät, voi se myös lisätä energiankulutusta ja ennen aikaisten konerikkojen mahdollisuutta. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 2.)

Linjausvirhe akselissa voi aiheuttaa jopa 50 % kaikista kustannuksista, mitä tulee pyörivien laitteiden konerikkoihin. Akselin tarkalla linjauksella voidaan ehkäistä suuri määrä konerikkoja ja vähentää suunnittelemattomia seisokkeja. Linjauksen tarkkuus on tärkeämpää nykyään, koska kustannuksia on vähennettävä ja koneiden ja laitteiden käyttöä tehostettava. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 74.)

Käyttökohteet on linjattava sekä vaaka- että pystysuunnassa. Akselin linjausvirheen aiheuttaa yhdensuuntaisuus- tai kulmavirhe tai molemmat yhdessä (kuva 10). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 74.)



KUVA 10. Linjausvirheet (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 74)

Akselin linjausvirheen seurauksena lisääntyy laakeri-, tiiviste-, akseli- ja kytkinvauriot sekä tiivistevuodot. Liitos- ja kiinnityspulttien vauriot ovat usein myös linjausvirheestä aiheutuvia samoin kuin värinä ja melu. Energiankulutus kasvaa myös, koska linjausvirhe lisää kitkaa ja aiheuttaa näin myös taloudellisia menetyksiä yrityksille. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 74.)

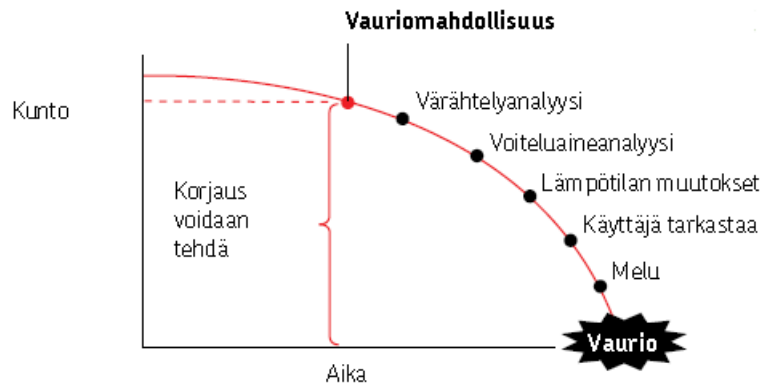
Nykyään linjaukseen käytetään yleensä laserlinjausjärjestelmää. Se on syrjäyttänyt viivaimet, rakotulkit ja mittakellot. Laserlinjauslaitteet ovat nopeampia ja helpompia käyttää. Ne ovat myös tarkempia eivätkä vaadi erityistaitoja linjauksen onnistumiseen.

2.4 Laakerin kunnonvalvonta

Laakerin kunto tarkastetaan säännöllisesti peruskunnonvalvontaan kuuluvilla mittauksilla. Säännöllisesti tehtävät tarkastukset paljastavat usein mahdolliset ongelmat ja ehkäisevät näin suunnittelemattomia seisokkeja. Samalla käyttökohteen kunnossapitotoimenpiteet voidaan suunnitella yhdessä tuotannonaikataulun kanssa ja näin tehtaen tehokkuus ja tuottavuus kasvaa. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 2.)

Koneiden ylikuormittuminen, virheelliset kunnossapitotoimenpiteet ja niiden laiminlyönti aiheuttaa 34 % laakereiden ennenaikaisista vaurioista. Kunnonvalvontalaitteet paljastavat mittauksissa laakerien antamia varoitussignaaleja laiminlyönneistä ja ylikuormittumisesta, joten mittausten avulla voidaan välttää äkillisiä ja odottamattomia vaurioita. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 4.)

Mittaavassa kunnossapidossa ollaan selvillä käyttökohteen oikeasta kunnosta koko ajan. Myös vauriokehitystä pystytään seuraamaan jo vaurion varhaisessa vaiheessa (kuva 11). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 86.)



KUVA 11. Mittaava kunnossapito (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 86)

Mittaavassa kunnossapidossa voidaan selvittää jo ennen vaurion syntyä, mitä osia mahdollisesti on vaurioitumassa. Näin jää aikaa suunnitella korjausseisokki tuotannon kannalta sopivaan ajankohtaan ja käyttökohteesta tulee korjattua vain korjausta vaativat osat. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 86.)

Kunnonvalvontalaitteita on monenlaisen tarkasteluun. Niillä voidaan mitata tai havaita esimerkiksi ääntä, lämpötilaa, pyörimisnopeutta, värähtelyä, sähköpurkauksia ja voiteluaineen kuntoa. Lisäksi näköhavaintoja voidaan tehdä purkamatta tai sammuttamatta käyttökohdetta. Silloin havainnointi suoritetaan endoskooppien tai stroboskooppien avulla. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 87 - 88.)

2.5 Laakerin irrotus

Kun laakeri on saavuttanut elinkaarensa lopun, se korvataan uudella. On erittäin tärkeää, että vanha laakeri irrotetaan oikeaoppisesti, vaikka sitä ei käytettäisikään uudelleen. Oikeilla irrotusmenetelmillä korvaavan laakerin käytettävyyttä ei vaarannu. Myöskään muut koneen osat, kuten akseli tai laakeripesä, eivät vaurioidu. Tämä siksi tärkeää, koska yleensä nuo koneen osat käytetään uudelleen ja väärät irrotustekniikat voivat myös aiheuttaa henkilövahinkoja. On myös mahdollista, että laakeri irrotetaan huoltoon varten tai muiden koneen osien vaihtoa varten. Tällöin laakeri tullaan käyttämään uudelleen ja siksi se tulee irrottaa oikein, jottei se vahingoitu. Eri käyttökohteet vaativat usein omanlaisensa irrotusmenetelmän. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 2, 9.)

2.5.1 Laakerin irrotus mekaanisesti

Laakerin mekaaniseen irrotukseen käytetään yleensä ulosvetäjää. Ulosvetäjä tulee valita niin, että sen maksimiulosvetovoima riittää laakerin turvalliseen ja helppoon irrotukseen. Ylikuormittuneesta ulosvetäjästä yleensä rikkoontuvat leuat ja keskikara tai molemmat. Se voi johtaa laakerin tai akselin vahingoittumiseen ja pahimmassa tapauksessa henkilövahinkoihin. Kun käytetään ulosvetäjää, tulisi vetovoima kohdistaa siihen laakerin renkaaseen, missä on puristusovite, jos vain se on mahdollista. Ulosvetimiä on mekaanisia, hydraulisia ja hydraulisavusteisia, mitkä sopivat moniin eri käyttökohteisiin. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 9.)

2.5.2 Laakerin irrotus lämpöä hyväksi käyttäen

Tiukalla puristussovitteella kiinni olevien laakerien irrottamiseen tarvitaan paljon voimaa. Tällaisia ovat esimerkiksi lieriörullalaakerit, joissa tiukka puristusovite on sisärenkaalla. Näissä tapauksissa pelkän ulosvetimen voima ei monestikaan riitä, joten on otettava lämpö avuksi. Se vähentää renkaan ja akselin vaurioitumisriskiä ja samalla helpottaa ja nopeuttaa irrotusta. Lämmitykseen löytyy induktiolämmittimiä ja alumiinisia lämmitysrenkaita. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 9.)

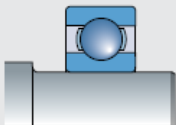








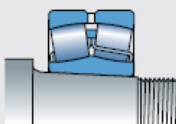



















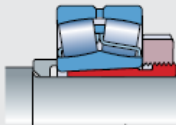









2.5.3 Laakerin irrotus hydraulisin menetelmin

Yleensä hydraulisia työkaluja käytetään suurten laakerin tai muiden koneen osien irrotukseen. Näihin kuuluvat hydraulimutterit sekä -pumput, joilla irrotus sujuu helposti, nopeasti ja turvallisesti. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 9.)

Käyttö on samaan kuin asennuksessa mutta toki monessa kohtaa päin vastaista. Asennusta käsiteltiin kohdassa 2.1.3 laakerin asennus paineöljymenetelmällä.

3 LAAKERIN ASENNUS- JA IRROTUSTYÖKALUT

Laakerien asennus- ja irrotustyökalut voidaan jakaa laakerointitavan mukaan kuten kuvassa 12. Pienet laakerit ovat akselihalkaisijaltaan alle 80 mm, keskikokoiset 80 - 200 mm ja suuret yli 200 mm. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 5.)

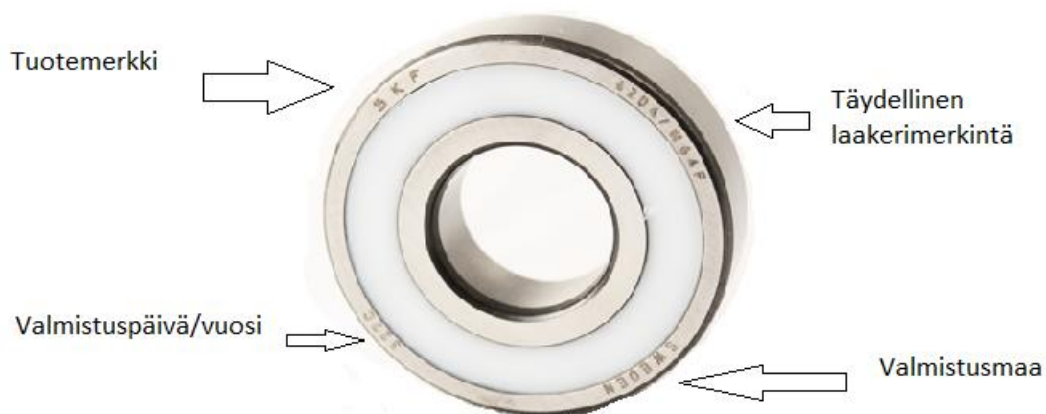
Laakerointitapa		Asennustyökalut				Irrotustyökalut			
		Mekaaniset	Hydrauliset	Öljynjektio	Lämmittimet	Mekaaniset	Hydrauliset	Öljynjektio	Lämmittimet
Lieriömäinen akseli  Lieriömäiset rullalaakerityypit NU, NJ, NUP, kaikki koot	Pienet laakerit								
	Keskikokoiset laakerit								
	Suuret laakerit								
Kartiomainen akseli 	Pienet laakerit								
	Keskikokoiset laakerit								
	Suuret laakerit								
Kiristysholkki 	Pienet laakerit								
	Keskikokoiset laakerit								
	Suuret laakerit								
Vetoholkki 	Pienet laakerit								
	Keskikokoiset laakerit								
	Suuret laakerit								

KUVA 12. Asennus- ja irrotustyökalut laakerointitavan mukaan (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 5)

3.1 Laakerin asennus

3.1.1 Toimenpiteet ennen laakerin asennusta

Ennen laakerin asennusta on otettava huomioon muutama tärkeä asia. Tulee varmistaa, että oikea laakeri tulee oikeaan paikkaan. Käyttökohteen konekorista löytyy yleensä kohteessa käytettävän laakerin tarkkamerkintä. Merkinnän voi myös katsoa vanhasta laakerista. Mikäli merkinnässä asennettavaan laakeriin on poikkeamia, tulee ottaa selvää, mitä poikkeamat tarkoittaa. Voitelutapa on myös hyvä tarkistaa, tuleeko kohteeseen rasva- vai öljyvoideltulaakeri vai mahdollisesti kestovoitelulla varustettu laakeri. Asennettavasta laakerista on hyvä myös tarkastaa perusmerkinnät, jotka esitellään kuvassa 13. (Kumakari 2011, 3.)



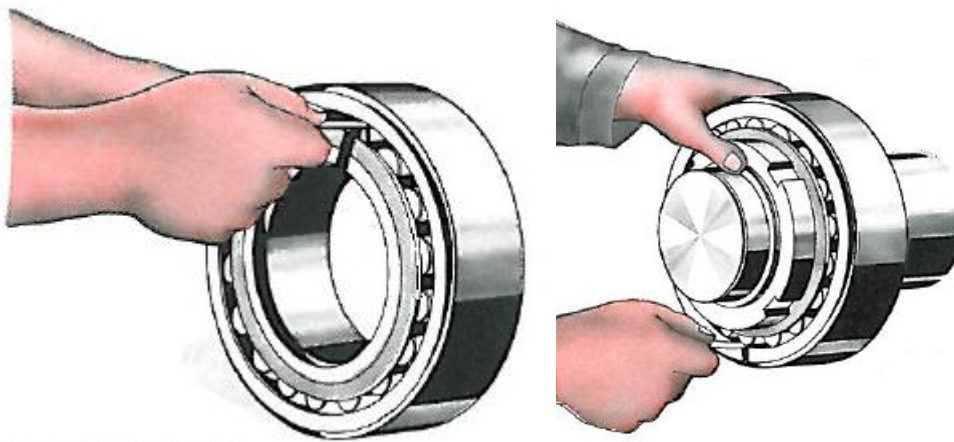
KUVA 13. Laakerimerkinnät (Kumakari 2011, 3)

Laakeria ei tule asentaa, jos tuotepakkaus on vioittunut tai laakerissa on vikaa. Jos epäilee laakerimerkintää puutteelliseksi tai vääräksi, ei myöskään suositella asentamaan laakeria, koska kyseessä voi olla väärä laakeri tai jopa väärennös.

Laakeri tulee myös asentaa puhtaassa ympäristössä, jotta siihen ei pääse epäpuhtauksia. Laakeri kannattaakin poistaa pakkauksestaan vasta sitten, kun se asennetaan tai voidellaan.

Akselin tai pesänsovitteen kunto on myös syytä tarkastaa. Asennus huonokuntoiseen akseliin tai pesään ei ole laakerin käyttöiän kannalta järkevää.

Säteisvierintälaakereista on syytä myös mitata välys. Niissä voi olla säteis- tai aksiaalivälystä ja myös molemmat on mahdollisia. Välys voi olla eri ennen asentamista, asentamisen jälkeen ja laitteen käydessä. Välyksen mittaamiseen yleensä käytetään ennen asennusta ja asennuksen jälkeen rakotulkkia. Ennen mittausta on hyvä pyörittää laakerin sisä- tai ulkorengasta, jotta renkaat ja vierintäelimet asettuvat keskenään samansuuntaisiksi. On myös otettava huomioon, että välys muodostuu eri puolelle laakeria sen mukaan, onko laakeri alustalla vai roikkuuko se akselilla (kuva 14). (SKF 1994, 148.)



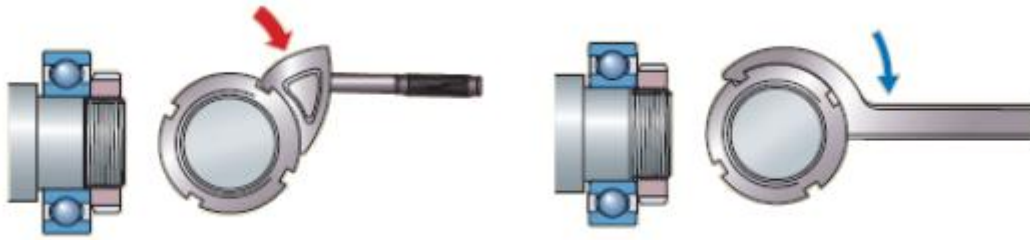
KUVA 14. Pallomaisen rullalaakerin säteisvälyksen mittaus ennen ja jälkeen asennuksen (SKF 1994, 148)

3.1.2 Laakerin asennus kylmänä

Pienet lieriöreikäiset laakerit on hyvä asentaa iskuholkkisarjalla, esimerkiksi SKF TMTF 36:lla (liite 2). Asennus voidaan tehdä suoraan akseli- tai pesäsovitteelle ja myös molemmille asennus yhtä aikaa on mahdollista. Iskuholkkisarjassa lyöntilevyn halkaisija on sama kuin laakerin sisä- ja ulkokehän halkaisija. Lyöntivoima kohdistuu näin oikeaan paikkaan ja vierintä ratojen ja -elimien vaurioitumisriski vähenee. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 10.)

Jos akselilla, johon laakeria ollaan asentamassa, on valmiina kierre, voidaan kierrettä hyödyntää asennuksessa lukitusmutterin avulla. Tällöin asennuksessa käytetään työkaluna iskuhaka-avainta (liite 3) tai haka-avainta (liite 4). Iskuhaka-avainta käytetään yhdessä vasaran kanssa. Nämä molemmat sopii pie-

nille ja keskikokoisille lieriöreikäisille ja kartioreikäisille laakereille (kuva 15).
(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 12–14, 16.)



*KUVA 15. Iskuhaka-avaimen tai haka-avaimen käyttö lukitusmutterin avulla.
(PUB SR/P7 10001 EN 2010, 53)*

On myös olemassa säädettäviä haka-avaimia, esimerkiksi SKF:n HNA-sarja (liite 5). Säädettävissä haka-avaimissa yksi avain kattaa useita lukitusmutterikojoja, joten samaa avainta voidaan käyttää monessa käyttökohteessa. Lisäksi SKF on suunnitellut ahtaita laakeripesiä varten muotoillun HN../SNL-haka-avainsarjan (liite 6). Yhteistä kaikille haka-avaimille on se, että ne vähentävät lukitusmutterin ja akselin vaurioitumisriskiä ja lisäävät käyttäjän turvallisuutta.

Jos tilaa on vähän eikä haka-avainta voida käyttää mutterin kiristykseen, voidaan käyttää hylsyavaimia, joita on esimerkiksi SKF TMFS -sarjassa (liite 7). Hylsyjen etuna on se, että ne vievät vähemmän tilaa kuin haka-avain ja niitä voidaan käyttää normaali hylsy- tai momenttivääntimillä.

3.1.3 Laakerin asennus lämmön avulla

Laakerin lämmittämisen tarkoituksena on laajentaa laakerin sisärengasta, jotta sen asentaminen lieriöakselille tai -sovitteelle käy ilman erillistä voimaa. Lämmitykseen voidaan käyttää induktiolämmittämiä (liite 8). Pienemmät induktiolämmittimet on tarkoitettu 20 mm sisähalkaisijaltaan oleville laakereille ja suurimmat 1200kg painiville laakereille. Pienin SKF:n lämmitin painaa vain 4,5 kiloa, joten sitä on helppo kuljettaa mukana. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 42.)

Pienien laakerien lämmittämiseen käytetään myös yleisesti lämpölevyä, esimerkiksi SKF:n 729659 C -lämpölevyä (liite 9). Se on kätevä ja helppokäyttöi-

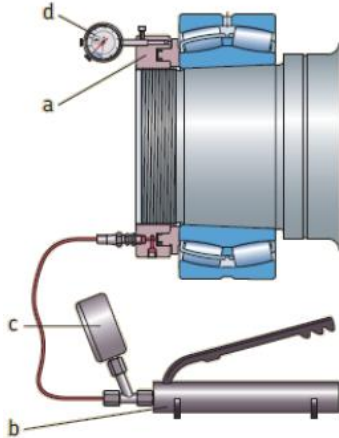
nen laite, jos asennus tehdään yleensä samassa paikassa, esimerkiksi korjaamon pöydällä, jolloin lämpölevyä ei tarvitse liikuttaa paikasta toiseen.

3.1.4 Laakerin asennus paineöljymenetelmällä

Eri paineöljymenetelmiä käytetään yleensä, kun laakerin sisäreiän halkaisija on suurempi kuin 50 mm (Kumakari 2011, 19). Hydraulimuttereita käytetään yleensä laakerien asennukseen kartioakselille, koska kartioakselille asentaessa laakeria tarvitaan paljon voimaa ja asentaminen on hankalaa. Hydraulimutteria voidaan käyttää asennukseen sekä suoraan akselilla olevalla kierteellä tai ki-ristysholkin kanssa että vetoholkin ja akselimutterin kanssa yhdessä. Hydrauli-muttereita on laajavalikoima, esimerkiksi SKF:n HVM E -sarjan hydrauli-muttereita löytyy 50 - 1 000 mm akselihalkaisijoille valmiina (liite 10).

Hydraulimutterit tarvitsevat hydraulipumpun apua toimiakseen. Pumppuja on usealla eri valmistajalta. Niiden valinnassa on syytä ottaa huomioon riittävä tehokkuus. Jos käyttökohteessa on puristusovite tai käyttökohde on fyysisesti iso, voi se vaatia tehokkaamman pumpun, injektorin ja säiliön.

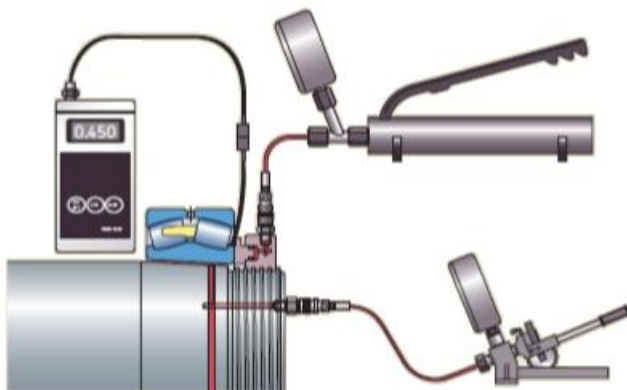
Kartioakselille tai -holkille on helppo asentaa pallomaiset rulla- ja kuulalaakerit sekä Carb-laakerit SKF:n Drive-up-menetelmällä. Se perustuu laakerin aksiaaliseen ahtaamiseen kartiopintaa pitkin ja sen seurauksena asennettavan laakerin sisärenkaan laajentumiseen eli säteisvälyksen pienenemiseen. Eri laakeri tyypeille on annettu lähtöaseman paine (MPa) ja loppuaseman aksiaalisiirtymä lähtöasemasta (mm), jotka löytyy laakerikohtaisesti SKF:n laakereille SKF bearings maintenance handbook -kirjan sivuilta 406–413. Drive-up-menetelmään tarvitaan työkaluiksi hydraulimutteri (a), hydraulipumppu (b), painemittari (c) ja aksiaalimittakello (d) (kuva 16). (Kumakari 2011, 24.)



KUVA 16. SKF:n Drive-up-menetelmään tarvittavat työkalut (PUB SR/P7 10001 EN 2010, 57)

Kun Drive-up-menetelmään yhdistetään öljyinjektointi, voidaan asennusmenetelmällä asentaa keskikokoiset ja suuret laakerit. Jos Drive-up-menetelmää ja öljyinjektointia käytetään yhdessä, pitää huolehtia laakeri lähtöpaineasemaan ennen öljyn injektointia pintojen väliin. Koska paine muuttuu, kun pintojen väliin injektoidaan öljy. Öljyinjektioimenetelmä on tarkoitettu helpottamaan suurten kartioreikäisten laakerien asennusta kartiopinnalle. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 48.)

Suurien, akselihalkaisijaltaan yli 340 mm, kartioreikäisten laakereiden kylmänä asennus voidaan suorittaa helposti SKF:n SensorMount-menetelmällä (kuva 17).



KUVA 17. SKF:n SensorMount-menetelmä (PUB SR/P7 10001 EN 2010, 67)

Soveltuvat laakerityypit ovat CAK-mallin pallomaiset rullalaakerit ja vastaavan kokoiset CARB-laakerit, joiden etumerkintä SKF:llä on ZE, ZEB tai ZEV. Laake-

rityypit ovat siksi rajatut, koska niiden pitää sisältää venymäliuska, josta mittari mittaa oikean loppuvälyksen. Tämä menetelmä on helppokäyttöinen, nopea ja luotettava tapa asentaa suuria kartioreikäisiä laakereita. (Kumakari 2011, 34 – 35.)

3.2 Laakerin irrotus

3.2.1 Laakerin irrotus mekaanisesti

Pienien ja keskisuurin laakereiden irrotus vetoholkilta tehdään haka-avaimella, iskuhaka-avaimella tai hylsyavaimella lukitusmutterin avulla. Kiristysholkilta pienten laakerien irrotus onnistuu iskuholkillä lukitusmutterin avulla. Nämä työkalut esiteltiin kohdassa 3.2 Laakerin asennus kylmänä.

Mekaaninen laakerin irrotus tehdään yleensä ulosvetäjällä kartio- ja lieriömäiseltä akselilta. Ulosveto voidaan tehdä akselilta, pesästä tai molemmista yhtä aikaa. Ulosvetimen valintaan vaikuttaa ulosvetovoima, -matka ja käytävissä oleva tila laakerin ympärillä. Ulosvedin tulisi valita siten, että veto kohdistuu siihen laakerin renkaaseen, missä sovite on. Aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. Ulosvetimiä löytyy monelta eri valmistajalta ja moneen erikäyttökohteeseen. Nykyään perinteisin ulosvedin on käännettävä kaksileukainen ulosvedin, jolla onnistuu veto sisä- ja ulkokehältä. Tällaisia ovat ulosvetimet esimerkiksi SKF:n TMMR F -sarjassa (liite 11).

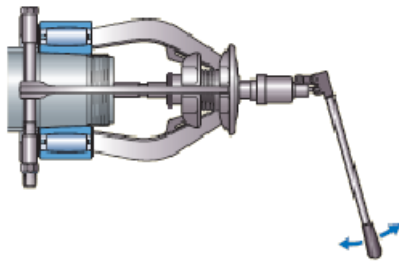


KUVA 18. Käännettävä kaksileukainen ulosvedin (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 25)

SKF:llä on EasyPull-ulosvetimiä, jotka he ovat patentoineet (liite 12). Ne ovat jäykän rakenteensa ansiosta helppokäyttöisiä ja turvallisia. Kaikki kolme ulosvetimen sakaraa liikkuu yhtä aikaa yhdellä käden liikkeellä. Sakarat myös lukituvat automaattisesti, joten vedettävä kappale ei pääse irtoamaan sakaroiden

välistä. Niitä on saatavana kolmea kokoa mekaanisena ja kahta hydraulisavusteisena. Mekaaniset ovat ulosvetovoimaltaan 60, 80 ja 120kN ja hydraulisavusteiset 75 ja 100kN. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 20.)

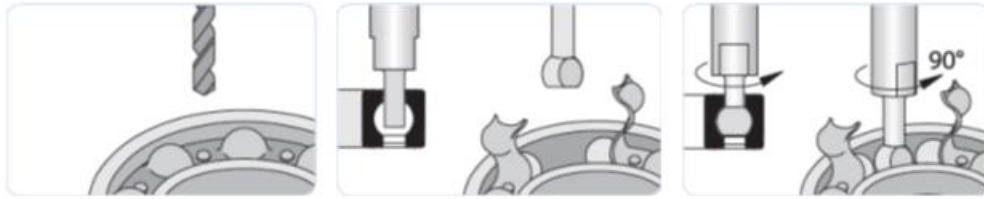
Joskus ahtaissa paikoissa on helpompi vetää laakeri irti sen takaa vetolevyn avulla. Vetolevyä voidaan myös käyttää, jos ei saada ulosvetimen sakaroita kiinni sisä- tai ulkorenkaalle. On paikkoja, missä ulosvetimen pitkällä otepituu-
della on hyötyä (kuva 19).



KUVA 19. Vetolevyn käyttö yhdessä hydraulisen ulosvetimen kanssa (PUB SR/P7 10001 EN 2010, 260)

Vetolevyn ja pitkän otepituu-
den täyttävä sarja on esimerkiksi SKF:n TMBS E -sarja (liite 13). Jos suurta otepituu-
tta ei tarvita mutta vetoleukoja tarvitsee, voi miettiä normaalia hydraulista ulosvedintä ja siihen lisäksi vetoleukoja tai sitten niiden yhdistelmä sarjaa, esimerkiksi SKF:n TMHC 110 E -sarja (liite 14). Hydraulisia ulosvetimiä käytetään yleensä suurille ja keskikokoisille laakereille lie-
riömäisillä akseleilla. Kartiomaisilla akseleilla niitä käytetään pienille ja keskiko-
koisille laakereille.

Jossakin käyttökohteissa urakuulalaakeri on asennettu sokeaan pesään ja laa-
keri täytyy irrottaa konetta purkamatta. Näihin tilanteisiin on olemassa omanlai-
set ulosvetimet. Laakerin sisäreiän ollessa 30–160 mm voidaan käyttää esi-
merkiksi SKF:n TMBP 20E -ulosvetosarjaa (liite 15). Sen käyttö perustuu 90 as-
tetta käännettäviin ulosvetosakariihin. Laakerinpidin tulee ensi porata rikki, jotta
ulosvetosakara saadaan laitettu tukevasti laakerin vierintäradoille (kuva 20).
(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 28.)



KUVA 20. SKF TMBP 20E -ulosvetosarjan käyttö (Kumakari, 2011, 67)

Poraamisesta johtuen laakeria ei voida enää käyttää uudelleen. Ulosveto tapahtuu laakerin vierintäraitojen välistä.

Jos sokeassa pesässä olevassa laakerissa on tiukka sovite sekä ulko- että sisärenkaalla, voidaan käyttää esimerkiksi SKF:n TMMD 100 -sarjaa (liite 16). Se on suunniteltu laakereille, joiden sisäreiän halkaisija on 10–100 mm. Tämän sarjan vetosakaroiden kynnet on suunniteltu niin, että niillä saadaan tiukka ote laakerinvierintä pinnoista ja voidaan näin ollen käyttää suurempaa voimaa.

Ulosveto tapahtuu laakerin ulkorenkään vierintäpinnalta. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 29.)

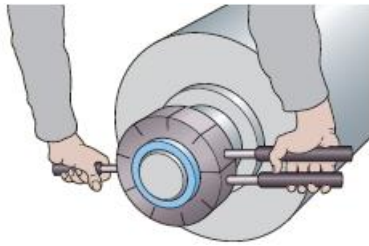
Käyttökohteissa, joissa laakeri on sokeassa pesässä ja tiukka sovite on vain ulkokehällä, voidaan käyttää esimerkiksi SKF:n TMIP-sarjan ulosvetimiä (liite 17). Tässä vetovoima perustuu liukuvasaraan ja jousikuormitteisiin vetosakarihin, jolloin irrottaminen käy turvallisesti ja helposti. Jousikuormitteiset vetosakarot voidaan asentaa yhdellä kädellä paikoilleen, joten työkalun asennus käy nopeasti ja työhön käytetty aika lyhenee. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 31.)

3.2.2 Laakerin irrotus lämpöä hyväksi käyttäen

Lämmittämistä laakereiden irrotuksessa tulee yleensä välttää ja varsinkin avotulen käyttöä. Se on yleensä se viimeinen vaihtoehto. Jos kuitenkin lämpöä käytetään, tulee lämmittää pesää, jossa laakeri on kiinni, ei laakeria. (PUB SR/P7 10001 EN 2010, 269.)

Lieriörullalaakereiden sisärenkaan irrotukseen voidaan käyttää alumiinisia lämmitysrenkaita, esimerkiksi SKF:n TMBR-sarjaa (liite 18). Näitä käytetään yleensä pienille ja keskisuurille lieriörullalaakereille, kun sisärenkaan irrotus on satunnaista. Käyttö tapahtuu niin, että alumiininen rengas lämmitetään maksimissaan 300 °C:seen joko tulella tai lämpölevyllä. Sitten renkaat asetetaan sisä-

renkaan ympärille ja painetaan kahvoista. Näin lämpö välittyy nopeasti sisärenkaalle ja se laajenee ja irtoaa helposti (kuva 21). (Olander 2014.)



KUVA 21. SKF TMBR alumiinisten lämpörenkaiden käyttö (PUB SR/P7 10001 EN 2010, 258)

Jos lieriörullalaakerin sisärenkaan irrotus on toistuvaa, voidaan käyttää esimerkiksi SKF:n EAZ-sarjan säädettäviä induktiolämmittimiä (liite 19). Nämä soveltuvat lieriörullalaakereille, joiden akselihalkaisija on 65 - 130mm. Suurille lieriörullalaakereille, joita käytetään etupäässä terästeollisuudessa, muun muassa SKF valmistaa induktiolämmittimiä tilauksesta. Alumiinirenkaat ja induktiolämmittimet suojaavat akselia ja sisäkehää irrotusvaurioilta. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 45.)

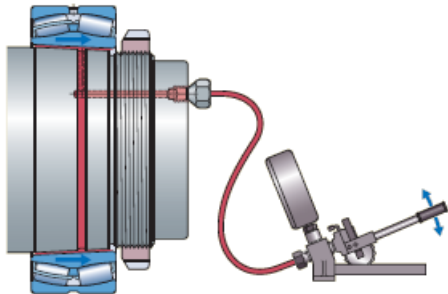
3.2.3 Laakerin irrotus paineöljymenetelmin

Paineöljymenetelmällä voidaan irrottaa laakerit ja muut komponentit lieriömäiseltä tai kartiomaiselta akselilta helposti, kunhan vain akselissa tai holkissa on öljykanavat valmiina. SKF:n yli 200 mm akselille olevat veto- ja kiristysholkit on varustettu öljykanavilla. Erikseen tilaamalla, öljykanavat saadaan myös yli 140 mm akselille oleviin holkkeihin. (PUB SR/P7 10001 EN 2010, 264.)

Fyysisen voiman tarve laakeria irrotettaessa lieriömäiseltä akselilta vähenee jopa 90 %, kun irrotettavien pintojen väliin saadaan ohut öljykalvo injektoitua. Öljykalvo estää myös pintoja koskettamasta toisiaan, jolloin pintojen vahingoittumisriski pienenee. (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 48.)

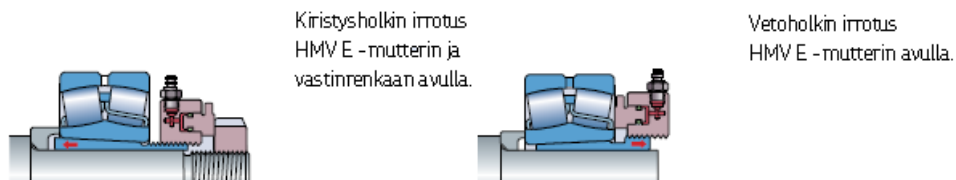
Kartiomaiselta akselilta irrotuksessa, kahden kartiomaisen pinnan väliin injektoidaan öljyä, joka synnyttää pintojen väliin suurehkon reaktivoiman. Öljy toimii, kuten hydraulisessa sylinterissä ja pyrkii työntämään uloimman komponentin irti. Jos kyseessä on painava ja fyysisesti isokokoinen laakeri, voi se aiheut-

taa vaaratilanteen, jos se pääsee tipahtamaan akselilta, joten laakerin irrotuksessa on syytä käyttää lukitusmutteria apuna. Koska suuri paine irrottaa laakerin, estää lukitusmutteri sen liukumisen pois kartiomaiselta akselilta (kuva 22). (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 49.)



KUVA 22. Lukitusmutterin käyttö paineöljymenetyksessä (PUB SR/P7 10001 EN 2010, 260)

Kiristys- ja vetoholkilla kiinni olevien laakerien irrotukseen käytetään apuna hydraulimuttereita. Pumpun avulla öljy pumpataan mutteriin, jolloin hydraulimutterin mäntä työntyy suurella voimalla ulos ja irrottaa laakerin. Näin laakerin irrotus sujuu vaivattomasti. Kiristysholkilla kiinni olevan laakerin irrotukseen käytetään hydraulimutterin vasta renkaana monesti lukitusmutteria (kuva 23).



KUVA 23. Hydraulimutterin käyttö kiristys- ja vetoholkin irrotuksessa (PUB MP/P1 03000 FI 2014, 53)

Vetoholkilla kiinni olevan laakerin irrotukseen ei lukitusmutteria tarvitse. Hydraulimuttereita on eri valmistajilta, esimerkiksi SKF:n HVM E -sarja (liite 10).

4 ASENNUS- JA IRROTUSOHJEET INTERNETISSÄ

Internetistä löytyy nykyään ohjeita paljon ja monenlaiseen asiaan. Oikean ja totuuden mukaisen tiedon löytäminen sieltä voi olla hankalaa, kun lähteitä on paljon ja niitä on helposti saatavilla. Vääränlaisen laakerin asennusohjeen käyttäminen voi johtaa laakerin ennen aikaiseen rikkoutumiseen ja voi myös olla todellinen turvallisuusriski niin asentajalle kuin myös myöhemmin käyttökohteen läheisyydessä oleville.

SKF on tehnyt ilmaisen työkalun internetiin, joka löytyy osoitteesta <http://webtools.skf.com/mounting> (skf.com/mount). Työkalu antaa asennus- ja irrotusohjeita SKF:n vierintälaakereille ja laakeripesille. Työkalua voidaan käyttää 13 kielellä (kuva 24), joten sitä voidaan käyttää maailmanlaajuisesti ympäri vuorokauden, kunhan vain pääsee internetiin.



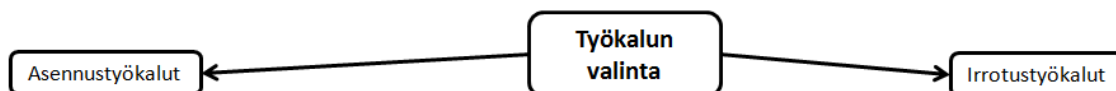
[English](#) | [Český jazyk](#) | [Deutsch](#) | [Español](#) | [Français](#) | [Italian](#) | [Nederlands](#) | [Polski](#) | [Português](#) | [Русский](#) | [Svenska](#) | [Suomi](#) | [汉语](#)

KUVA 24. SKF:n web-pohjainen työkalu (skf.com/mount)

Työkalun huonona puolena on se, että käyttö ensimmäisellä kerralla kuitenkin vaatii rekisteröitymistä SKF:n sivustolle. Työkalu antaa asennus- ja irrotusohjeet kohta kohdalta, valitulle laakerille tai pesälle. Se ehdottaa myös oikeaa asennus- ja irrotustyökalua oikeaan asennus tai irrotusmenetelmään, jolloin ei tule käytettyä väärä työkaluja väärissä paikoissa. Työkalu antaa myös tietoa eri voiteluaineista käyttökohteelle.

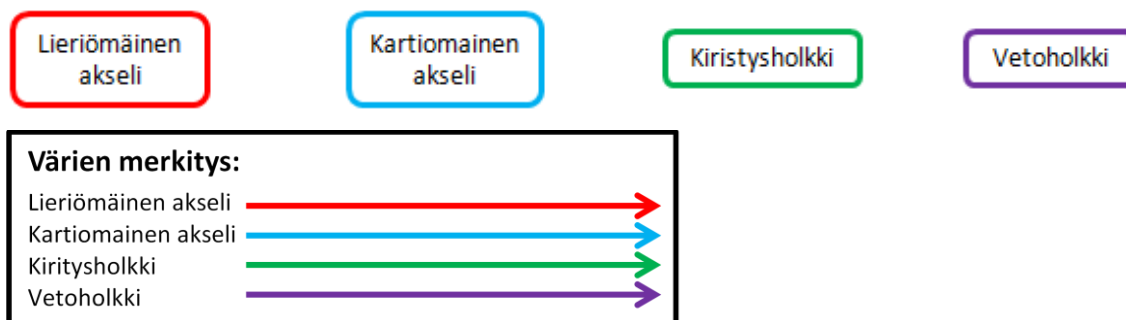
5 APUVÄLINE MYYNNIN TUEKSI

Myyjien apuvälineeksi laakerien asennus- ja irrotustyökalujen valintaan tein päätöspuun (liite 20). Päätöspuu ohjaa myyjää valitsemaan oikean työkalun asiakkaan tarpeeseen. Ensin apuvälineestä, valitaan onko kyseessä asennus- vai irrotustyökalun etsintä (kuva 25).



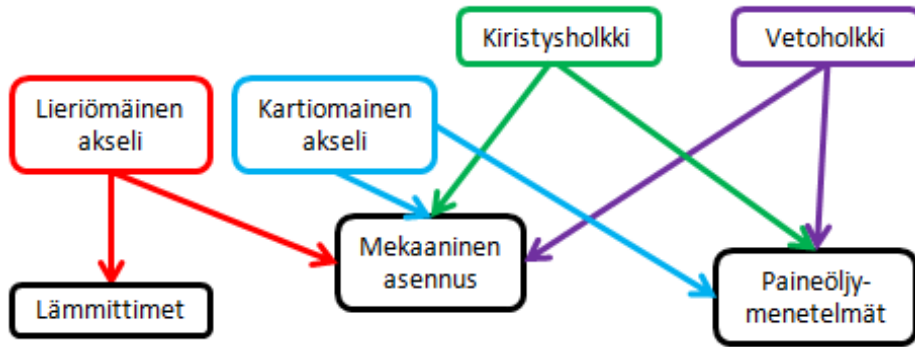
KUVA 25. Asennus- vai irrotustyökalun valinta

Seuraavaksi myyjä valitsee sen laakerointitavan, joka asiakkaan kohteessa on. Eri laakerointitavat on eroteltu toisistaan eri värein, jotka on esitetty kuvassa 26.



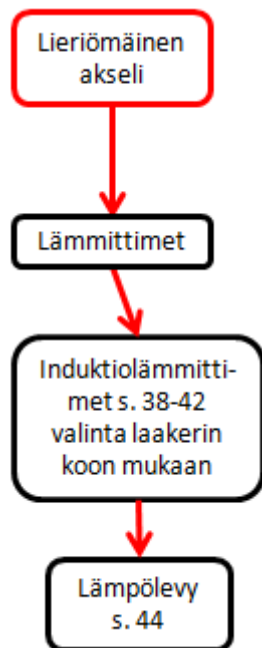
KUVA 26. Värien merkitys apuvälineessä

Kun laakerointitapa on valittu, täytyy valita asennus- tai irrotusmenetelmä. Niitä ovat lämmittimet, mekaaninen asennus tai irrotus ja paineöljymenetelmät. Laakerointitavan värinuoli ohjaa myyjää myös asennus- tai irrotusmenetelmään, joten valinta ei voi mennä väärin. Esimerkiksi laakeria asennettaessa lieriömäiselle akselille ei käytetä paineöljymenetelmää, joten siihen ei mene punaista nuolta (kuva 27).



KUVA 27. Apuvälineessä seurataan nuolia

Jokaisen menetelmän alla on oikeat työkalut kyseiseen menetelmään ja väri-
nuolet kertovat, mille laakerointitavalle työkalut ovat sopivat. Esimerkiksi laake-
rin asennukseen lieriömäiselle akselille on kaksi vaihtoehtoa lämmittimiksi (kuva
28).



KUVA 28. Työkalun valinta apuvälineessä

Jokaisessa apuvälineen työkalukohdassa on sivunumero SKF kunnossapito-
tuotteet ja voiteluaineet -kirjaan (PUB MP/P1 03000 FI 2014), josta myyjä löytää
tarkkaa tietoa apuvälineen valitsemasta työkalusta. Työkaluympyrässä voi myös
olla tietoa työkalun koon valintaan ja siitä, minkä kokoisille laakereille valittu
työkalu on tarkoitettu.

Apuvälineen avulla myyjä saa tiedon eri laakerin asennus- ja irrotusmenetelmistä ja työkaluista yhdestä paikasta. Myyjän ei siis tarvitse selailla kuvastoja tai valmistajien kotisivuja kuten nykyään, vaan apuväline kertoo myyjälle nämä tiedot ja ohjaa yksinkertaisesti oikean työkalun valintaa.

Apuvälinettä käyttämällä myyjä saa palveltua asiakasta työkalun valinnassa helposti ja nopeasti, samalla asiakas saa myyjästä ammattimaisen kuvan. Myyjä ja asiakas hyötyvät molemmat taloudellisesti, kun myyjä saa myytyä työkalun eikä asiakkaan tarvitse etsiä sitä muualta, ja hänen aikaansa säästyy. Asiakkaan työturvallisuus ja työn tekemisen nopeus myös lisääntyy, kun hän käyttää oikeaa työkalua oikeassa paikassa.

6 POHDINTA

Työn tarkoituksen oli tehdä helppokäyttöinen apuväline myyjille avustamaan laakerin asennus- ja irrotustyökalujen myyntiä. Apuvälineen avulla myyjän tuli saada helposti tietoa erilaisista työkaluista, jotta hän voi myydä asiakkaalle oikean työkalun oikeaan tarpeeseen. Oikean työkalun käytöllä on suuri merkitys laakerin käyttöikään.

Työssä kävi ilmi, että laakerin asennus- ja irrotustyökalun valinnassa täytyy ottaa huomioon monia asioita, jotta laakeri saadaan kestäväksi sille asetettu elinikä. Esille tuli myös se, että pelkän oikean työkalun valinta ei takaa laakerille sen ennalta määriteltyä elinikää vaan elinkaareen vaikuttaa myös muut tekijät, kuten voitelu, linjaus ja kunnonvalvonta.

Työn tuloksena syntyi apuväline, jonka avulla myyjä voi valita asiakkaalle laakerin asennus- tai irrotustyökalun. Apuvälineen toimivuus käytännössä jäi tekeväksi, koska siihen ei ollut aikaa. Apuvälineen toimivuus nähdään siis TOOLS Oulussa tulevaisuudessa. Ongelmana voi olla apuvälineen luettavuus, kun nuolia menee ristiin rastiin. Apuvälineen päivittäminen voi olla myös haastavaa, kun uusi työkaluja tulee markkinoille.

Jos apuväline tällaisenaan osoittautuu käyttökelpoiseksi, mielestäni sitä tulee kehittää niin, että se voi palvella koko TOOLSia. Tämä tarkoittaa sitä, että apuvälineen paperinen versio tulee kääntää digitaaliseen muotoon, jotta se voidaan ladata kaikkien työntekijöiden käytössä olevalle verkkolevylle tai yrityksen insight-sivustolle.

Digitaalisessa muodossa oleva apuväline voidaan rakentaa niin, että myyjän valinta pois sulkee heti väärät asennus- ja irrotusmenetelmät ja työkalut. Samalla työkalujen valintaan voidaan lisätä linkit ohjaamaan myyjä TOOLSin myyntijärjestelmään, jolloin myyjä näkee heti tietokoneeltaan myös valitun työkalun hinta- ja tuotetiedot. Myös bittimuodossa olevan apuvälineen päivittäminen on helpompaa kuin paperisen version.

LÄHTEET

B&B TOOLS. Talvella 2013. Tänään & huomenna. Tie tulevaisuuteen visio, toiminta-ajatus, tavoitteet, strategiat ja arvot. Sisäinen koulutusmateriaali. B&B TOOLS.

Kumakari, Ismo 2011. Vierintälaakerien irroitus ja asennus 30.8.2011. SKF:n koulutusmateriaali. PowerPoint-esitys. Oy SKF Ab.

Olander, Keijo 2014. SKF. RE: Alumiiniset lämmitysrenkaat. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: heikki.palosaari(at)tools.fi. 3.11.2014.

PUB MP/P1 03000 FI. 2014. SKF kunnossapitotuotteet ja voiteluaineet. SKF-yhtymä.

PUB SR/P7 10001 EN. 2010. SKF bearing maintenance handbook. SKF group.

SKF.1994. SKF laakerien kunnossapito. Luettelo 4100 Fi. SKF.

skf.com/mount. SKF:n web-pohjainen työkalu. Saatavissa: <http://webtools.skf.com/mounting/>. Hakupäivä 8.11.2014.

SKF SYSTEM 24. Automatic Lubricator. Saatavissa: http://www.skf.com/binary/21-61451/LUB0367V_NG_tcm_12-61451.png. Hakupäivä 28.10.14.

TOOLS yhteistyö. Ammatillaisen kumppani. 2014. PowerPoint-esitys. TOOLS Finland Oy.

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio

Liite 2 SKF TMFT 36 -iskuholkkisarja

Liite 3 SKF TMFN -sarjan iskuhaka-avaimet

Liite 4 SKF HN -sarjan haka-avaimet

Liite 5 SKF HNA -sarjan säädettävät haka-avaimet

Liite 6 SKF HN./SNL -sarjan haka-avaimet

Liite 7 SKF TMFS -sarjan hylsyavaimet lukitusmuttereille

Liite 8 SKF:n induktiolämmitinvalikoima

Liite 9 SKF 729659 C -lämpölevy

Liite 10 SKF HMV E -sarjan hydraulimutterit

Liite 11 SKF TMMR F -sarjan ulosvetimet

Liite 12 SKF:n EasyPull-ulosvetimet

Liite 13 SKF TMBS E -ulosvedinsarja

Liite 14 SKF TMHC 110 E -hydraulinen ulosvedinsarja

Liite 15 SKF TMBP 20E -ulosvedinsarja sokeasta pesästä

Liite 16 SKF TMMD 100 -ulosvedinsarja sokeasta pesästä

Liite 17 SKF TMIP -ulosvedinsarja laakerin sisäkehältä

Liite 18 SKF TMBR -sarjan alumiiniset lämmitysrenkaat

Liite 19 SKF EAZ -sarjan säädettävät induktiolämmittimet

Liite 20 Apuväline myynnin tueksi

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä Heikki Palosaari _____

Tilaaja TOOLS Suomi Oy Oulun toimipiste _____

Tilaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot Timo Alenius puh: 0105850159 Karhunkedontie 2 _
90410 Oulu _____

Työn nimi Työkalu laakerien asennus- ja irrotustyökalujen myyntiin _____

Työn kuvaus Apuväline laakerin asennus- ja irrotustyökalujen myyntiin myyjien tueksi.

Työn tavoitteet

Tavoitteena on tehdä helppo ja yksinkertainen työkalu myyjien avuksi laakerien asennus- ja irrotustyökalujen myyntiin. _____

Tavoiteaikataulu Vuoden 2014 loppuun _____

Päiväys ja allekirjoitukset _____



Auttaa ehkäisemään ennenaikaisia laakerivaurioita

SKF TMFT 36 -iskuholkkisarja

Epäonnistunut asennus, usein tarpeettoman suuren voiman takia, aiheuttaa 16 % ennenaikaisista laakerivaurioista. SKF:n iskuholkkisarja TMFT 36 on suunniteltu laakereiden nopeaan ja tarkkaan asennukseen, samalla kun laakerivaurion riski pienenee.

Oikein valitulla iskuholkillä ja lyöntilevyllä varmistetaan, että asennuksessa käytetty voima kohdistuu sille laakerin renkaalle, jolla on tiukka sovite, jolloin laakerin vierintä ratojen ja -elimien vaurioitumisen vaara pienenee. Sarja sisältää 36 lyöntilevyä, 3 iskuholkkia ja rekyylittömän vasaran pakattuna kevyeen kantolaukkuun. TMFT 36:ta voidaan käyttää myös muun muassa holkkien, tiivisteiden ja hinnapyörien asennukseen.

- 36 eriloista lyöntilevyä kattavat yli 400 erilaista laakeria.
- Mahdollistaa virheettömän asennuksen akselille, pesään sekä ns. sokeaan pesään.
- Lyöntilevyn halkaisija on sama kuin laakerin sisä- ja ulkohalkaisija.
- Erilismuotoitu iskuholkin pää ja laa asennusvoiman tasausti.
- Lyöntilevyt ja iskuholkit on valmistettu hyvin iskuja kestävästä materiaalista niiden elinajan pidentämiseksi.
- Lyöntilevyn ja iskuholkin tuleva kiinnitys toisiinsa takaa työkalun kestävyden ja tasapainon.
- Lyöntilevyä voidaan käyttää myös prässissä.
- Lyöntilevyihin on selvästi merkitty lolo valintaa helpottamaan.
- Iskuholkin pinta takaa erinomaisen otteen.
- Nailonista valmistettu iskupää estää osien vahingoittumisen.
- Kuminen kädensija varmistaa pitävän otteen vasarasta.



Tekniset tiedot

Tyypimerkintä TMFT 36

Lyöntilevyt
Sisähalkaisija 10–55 mm
Ulkohalkaisija 26–120 mm

Iskuholkit
Akselin maksimipituus Iskuholkki A: 220 mm
Iskuholkki B: 220 mm
Iskuholkki C: 225 mm

Vasara TMFT 36-H, paino 0,9 kg

Kantolaukun mitat 530 x 360 x 115 mm

Lyöntilevyjen määrä 36

Iskuholkkien määrä 3

Paino (sisältää kantolaukun) 4,4 kg

SKF TMFT 36 valintataulukko

60.. 62.. 63.. 63f.. 64.. 62f.. 630.. 16.. 98..	622.. 623.. 630..	12.. 13.. 22.. 23..	72.. 73..	52.. 53..	213.. 223.. 222.. 852-22..	10.. 3.. 2.. 22.. 23..	30.. 31.. 32.. 33..	C22.. C40.. C60..	42.. 43..
6001 - 6011	62800 - 62211	1200 - 1211	7200 - 7211	3800 - 3211	21305 - 21311	1005 - 1011	30203 - 30211	C 2205 - C 2211	4200 - 4211
6200 - 6211	62300 - 62311	129	7201 - 7211	3902 - 3211	22205,60	202 - 211	30302 - 30311	C 4010	4301 - 4311
629	63000 - 63010	1301 - 1311		5200 - 5211	22205 - 22211	2203 - 2211	31305 - 31311	C 6006	
6300 - 6311		2200 - 2211		5302 - 5311	22308 - 22311	303 - 311	32004 - 32011		
6403 - 6409		2301 - 2311			B52-2206 -B52-2211	2204 - 2211	32006,66		
62,62							32205 - 32211		
62,68							32303 - 32311		
63,62							32307,67		
63,68							32305 - 32311		
16002 - 16011							33010 - 33011		
16100 - 16101							338X		
98203 - 98206							JLM104948 JM205149		

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 10 - 11.)



Suuret iskuvoimat ilman mutterin vaurioitumista

SKF TMFN -sarjan iskuhaka-avaimet

- Vähentää akseli- ja mutterivaurioita.
- Turvallinen ja käyttäjäystävällinen.
- Iskuvoima välittyy tehokkaasti mutteriin.
- Sopii laajalle mutterivalikoimalle.
- Erityisen leveä iskupinta.
- Käytetään yhdessä vasaran kanssa.

Valintataulukko

Tyypimerkintä	Soveltuu kiristysholkkisarjoille		Soveltuu mutterisarjoille				KMFE	KMT	DIN1804 (M)
	H 23, H 31, H 32	H 30, H 39	KM	KML	HMT	HM			
TMFN 23-30	24-30	26-32	23-30	26-32	-	-	23-28 26L-28L	24-30	M105×2, M106×2, M110×2, M115×2, M120×2, M125×2, M130×3, M140×3, M150×3, M160×3
TMFN 30-40	30-40	34-40	32-38	34-40	-	-	30-40	32-40	M170×3, M180×3, M190×3, M200×3
TMFN 40-52	40-48	44-52	40	-	42T-50T	3044-3052	-	40, 44, 48	-
TMFN 52-64	52-64	56-68	-	-	52T-56T	3056-3068	-	-	-
TMFN 64-80	64-80	68-88	-	-	-	3168-3088	-	-	-
TMFN 80-500	80-500	88-530	-	-	-	3184-30/500	-	-	-
TMFN 500-600	500-600	530-630	-	-	-	31500-30630	-	-	-
TMFN 600-750	600-750	670-800	-	-	-	31600-31800	-	-	-

Tekniset tiedot

Tyypimerkintä	Lukitusmutterin ulko halkaisija mm
TMFN 23-30	150-220
TMFN 30-40	195-270
TMFN 40-52	250-320
TMFN 52-64	330-400
TMFN 64-80	420-520
TMFN 80-500	540-620
TMFN 500-600	630-730
TMFN 600-750	750-950



(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 16).



Haka-avaimen tarkka etäisyys vähentää mutterin vaurioitumisriskiä

SKF HN -sarjan haka-avaimet

- Minimoivat akeelin ja mutterin vaurioitumisriskiä.
- Muovikahva kestää öljyä, rasvaa ja liilaa, jolloin ote on todella pitävä.
- Muovikahva minimoi suoraa ihon ja metallin kosketusta, jolloin korroosioriski pienenee.
- Kahvaan laserilla kaiverrettu tuotemerkintä helpottaa oikean avaimen tunnistamista ja valintaa.
- Saatavana sarjana SKF HN 4-16/SET, joka sisältää 9 haka-avainta lukitusmuttereille, joiden koko on 4 - 16.

SKF HN 4-16/SET sisältää:

HN 4	HN 8-9	HN 14
HN 5-6	HN 10-11	HN 15
HN 7	HN 12-13	HN 16

HN-sarjan valintataulukko

Tyypimerkintä	Sopii seuraaville SKF:n lukitusmuttereille:						DIN 1804 (M)
	KM	N	AN	KMK	KMFE	KMT	
HN0	0	0		0			M6x0,75, M8x1
HN1	1	1		1			
HN2-3	2, 3	2, 3		2, 3		0	M10x1, M12x1,5
HN 4	4	4		4	4	1, 2	M14x1,5, M16x1,5
HN 5-6	5, 6	5, 6		5, 6	5, 6	3, 4, 5	M22x1,5, M24x1,5, M26x1,5
HN7	7	7		7	7	6, 7	M28x1,5, M30x1,5, M32x1,5, M35x1,5
HN8-9	8, 9	8, 9		8, 9	8, 9	8	M38x1,5, M40x1,5, M42x1,5
HN10-11	10, 11	10, 11		10, 11	10, 11	9, 10	M45x1,5, M48x1,5, M50x1,5
HN12-13	12, 13	12, 13		12, 13	12, 13	11, 12	M52x1,5, M55x1,5, M58x1,5, M60x1,5
HN14	14		14	14	14		
HN15	15		15	15	15	13, 14	M62x1,5, M65x1,5, M68x1,5, M70x1,5
HN16	16		16	16	16	15	
HN17	17		17	17	17	16	M72x1,5, M75x1,5
HN18-20	18, 19, 20		18, 19, 20	18, 19, 20	18, 19, 20	17, 18, 19	M80x2, M85x2, M90x2
HN21-22	21, 22		21, 22		21, 22	20, 22	M95x2, M100x2

Tekniset tiedot - HN-sarja

Tyypimerkintä	Haka-avainmalli DIN 1810	Lukitusmutterin ulkohaalkaisija	Tyypimerkintä	Haka-avainmalli DIN 1810	Lukitusmutterin ulkohaalkaisija
	mm			mm	
HN 0		16-20	HN 12-13	Ø80-Ø90	80-90
HN 1	Ø20-Ø22	20-22	HN 14		92
HN 2-3	Ø25-Ø28	25-28	HN 15	Ø95-Ø100	95-100
HN 4	Ø30-Ø32	30-32	HN 16		105
HN 5-6		38-45	HN 17	Ø110-Ø115	110-115
HN 7	Ø52-Ø55	52-55	HN 18-20	Ø120-Ø130	120-130
HN 8-9		58-65	HN 21-22	Ø135-Ø145	135-145
HN 10-11	Ø68-Ø75	68-75			

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 12 – 13).



Neljä avainkokoja 24 mutterikoon kiristämiseen ja löysäämiseen

Säädettävät haka-avaimet, SKF HNA -sarja

- Yksi haka-avain kattaa useita akselimutterikokoja, jolloin haka-avain soveltuu käytettäväksi useissa eri käyttökohteissa.
- Taloudellinen ratkaisu: 4 haka-avainta kattaa 24 mutterikokoja.
- Laserilla kaiverretut tuotekoodit osoittavat kyseisen avaimen kattaman mutterisarjan ja helpottavat oikean avaimen valintaa.
- Monikäyttöinen: soveltuu laajalle lukitusmutterivalikoimalle.
- Minimoi akselin ja mutterin vaurioitumisriskiä.

Tekniset tiedot ja valintataulukko – HNA -sarja

Tyypimerkintä	Lukitusmutterin ulkohalkaisija mm	Sopii seuraaville SKF:n lukitusmuttereille:						
		KM	KML	N	AN	KMK	KMFE	KMT
HNA 1-4	20-35	1-4		2-4		0-4	4	0-2
HNA 5-8	35-60	5-8		5-8		5-8	5-8	3-7
HNA 9-13	60-90	9-13		9-13		9-13	9-13	8-12
HNA 14-24	90-150	14-24	24-26		14-24	14-20	14-24	13-24

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 13).



Helppoon ja nopeaan laakerien asennukseen ja irrotukseen SNL-pesistä

SKF HN../SNL -sarjan haka-avaimet

- Ainutlaatuinen muoto mahdollistaa HN../SNL -sarjan haka-avainten käytön SKF:n SE-, SNL- ja SNH-laakeripesissä.
- Soveltuu monentyyppisten akselimutterien kiristelyyn ja löysäämiseen sekä käytettäväksi useissa eri pesä- ja akselisovelluksissa.
- Suuri kosketuspinta mutterin ja haka-avaimen välillä takaa erinomaisen otteen ja voimansiirron.
- Hyvä istuvuus vähentää akselin, pesän ja mutterin vaurioitumisen vaaraa.



Tekniset tiedot ja valintataulukko

Tyyppimerkintä	Lukitusmutterin ulkohalkaisija mm	Soveltuu SKF:n pesille SNL / FSNL / SE	Sopii seuraaville SKF:n lukitusmuttereille						
			KM	KML	N [^]	AN [^]	KMK [^]	KMFE [^]	KMT [^]
HN 5/SNL	38	505, 506-605	5		5		5	5	5
HN 6/SNL	45	506-605, 507-606	6		6		6	6	6
HN 7/SNL	52	507-606, 508-607	7		7		7	7	7
HN 8/SNL	58	508-607, 510-608	8		8		8	8	8
HN 9/SNL	65	509, 511-609	9		9		9	9	9
HN 10/SNL	70	510-608, 512-610	10		10		10	10	10
HN 11/SNL	75	511-609, 513-611	11		11		11	11	11
HN 12/SNL	80	512-610, 515-612	12		12		12	12	12
HN 13/SNL	85	513-611, 516-613	13		13		13	13	13
HN 15/SNL	98	515-612, 518-615	15			15	15	15	15
HN 16/SNL	105	516-613, 519-616	16			16	16	16	16
HN 17/SNL	110	517, 520-617	17			17	17	17	17
HN 18/SNL	120	518-615	18			18	18	18	18
HN 19/SNL	125	519-616, 522-619	19			19	19	19	19
HN 20/SNL	130	520-617, 524-620	20		22	20, 21	20	20	20
HN 22/SNL	145	522-619	22	24	24	22		22	22
HN 24/SNL	155	524-620	24	26	26	24		24	24
HN 26/SNL	165	526	26	28	28	26		26	26
HN 28/SNL	180	528	28	30	30				
HN 30/SNL	195	530	30	32	34	30			32
HN 32/SNL	210	532	32		36				

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 14).



Helppo asennus ja irrotus ilman mutterivahinkoja

Lukitusmuttereiden SKF TMFS -sarjan hylsyavaimet

- Vaatii vähemmän tilaa laakerin ympärillä kuin halk-avain.
- Tuumamittainen kiinnitys hylsyväöntimiä ja momenttiavaimia varten.
- SKF TMFS sopii sarjojen KM, KMK (metrimitoitus) ja KMF muttereihin.
- Eriloismalleja saatavana tilauksesta.



Tekniset tiedot ja valintataulukko

Tyyppimerkintä	Soveltuu mutterisarjoille			Mitat Lukitusmutterin ulko halkaisija mm	Hylsyn ulko halkaisija mm	Korkeus mm	Liitäntä in.
	KM, KMK	KMFE	DIN 1804 (M)				
TMFS 0	0			18	22,0	45	3/8
TMFS 1	1			22	28,0	45	3/8
TMFS 2	2		M10x1,5	25	33,0	61	1/2
TMFS 3	3		M12x1,5	28	36,0	61	1/2
TMFS 4	4	4	M16x1,5	32	38,0	58	1/2
TMFS 5	5	5		38	46,0	58	1/2
TMFS 6	6	6	M26x1,5	45	53,0	58	1/2
TMFS 7	7	7	M32x1,5	52	60,0	58	1/2
TMFS 8	8	8	M38x1,5	58	68,0	58	1/2
TMFS 9	9	9		65	73,5	63	3/4
TMFS 10	10	10		70	78,5	63	3/4
TMFS 11	11	11	M48x1,5, M50x1,5	75	88,5	63	3/4
TMFS 12	12	12	M52x1,5, M55x1,5	80	88,5	63	3/4
TMFS 13	13	13		85	94,0	63	3/4
TMFS 14	14	14		92	103,0	80	1
TMFS 15	15	15		98	109,0	80	1
TMFS 16	16	16		105	116,0	80	1
TMFS 17	17	17	M72x1,5, M75x1,5	110	121,0	80	1
TMFS 18	18	18		120	131,0	80	1
TMFS 19	19	19	M85x2	125	137,0	80	1
TMFS 20	20	20	M90x2	130	143,0	80	1

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 15).

Induktiolämmittimet



TMBH 1

Kannettava induktiolämmitin painaa vain 4,5 kg

- Kannettava, kevyt ja tehokas lämmitin laakereille, joiden sisähalkaisija on 20 - 100 mm ja maksimipaino 5 kg.
- Aika- ja lämpötilakontrollisellä automaattinen demagnetointitoiminto.
- Mukana kantolaukku.
- Käyttöjännite: 100–240 V/50–60 Hz.



TIH 030m

Pieni induktiolämmitin jopa 40 kg painavan laakerin lämmittämiseen

- Siimettävä, kompakti ja kevyt lämmitin; paino vain 21 kg.
- Lämmittää 28 kg painavan laakerin vain 20 minuutissa.
- Mukana 3 valkioisaa, jotka mahdollistavat laakerien, joiden minimisähkälkäisija on 20 mm ja maksimipaino 40 kg, lämmittämisen.
- Saatavana kahtena jänniteversiona: 230 V/50–60 Hz ja 100–110 V/50–60 Hz.



TIH 100m

Keskikokoinen induktiolämmitin jopa 120 kg:n laakerin lämmittämiseen

- Lämmittää 97 kg painavan laakerin alle 20 minuutissa.
- Mukana 3 valkioisaa, jotka mahdollistavat laakerien, joiden minimisähkälkäisija on 20 mm ja maksimipaino 120 kg, lämmittämisen.
- Kääntyvä varsi suurelle akselille.
- Saatavana kahtena jänniteversiona: 230 V/50–60 Hz ja 400–460 V/50–60 Hz.



TIH 220m

Suuri induktiolämmitin 300 kg painavan laakerin lämmittämiseen

- Lämmittää 220 kg painavan laakerin vain 20 minuutissa.
- Mukana 2 valkioisaa, jotka mahdollistavat laakerien, joiden minimisähkälkäisija on 60 mm ja maksimipaino 300 kg, lämmittämisen.
- Liukuvarsi suurelle akselille.
- Saatavana kahtena jänniteversiona: 230 V/50–60 Hz ja 400–460 V/50–60 Hz.



TIH L-sarja

Erittäin suuri induktiolämmitin 1 200 kg painavan laakerin lämmittämiseen

- TIH L-lämmittimet lämmittävät jopa 1 200 kg painavan laakerin käyttäen sähkövoimaa vain 20 kVA.
- Laakerit ja työkalut voidaan lämmittää sekä pysty- että vaakasuunnassa.
- Kompakti muotoilu helpottaa haarukkeen nostimella siirtämistä.
- Saatavana kahtena jänniteversiona: 230 V/50–60 Hz ja 400–460 V/50–60 Hz.
- Saatavana kahdelle erilaiselle toiminta-alueelle tarkoitettuna versiona.

Tekniset tiedot



Tyypimerkintä	TMBH 1	TIH 030m	TIH 100m	TIH 220m	TIH L44 TIH L77
Työkappaleen maks. paino	5 kg	40 kg	120 kg	300 kg	1 200 kg
Sisähalkeaisija	20-100 mm	20-300 mm	20-400 mm	60-600 mm	100-800 mm
Toiminta-alue (l × k)	52 × 52 mm	100 × 135 mm	155 × 205 mm	250 × 255 mm	TIH L44: 425 × 492 mm TIH L77: 725 × 792 mm
Kelan halkaisija	N/A	95 mm	110 mm	140 mm	175 mm
Mukana tuleviin valko- aisoihin sovitettuihin/ työkappaleen minimisihalkaisijat	20 mm	65 mm 40 mm 20 mm	80 mm 40 mm 20 mm	100 mm 60 mm	150 mm
SKF m ₀ ^ -suorituskyky	N/A	28 kg	97 kg	220 kg	N/A
Suurin tehonkulutus	350Watt	2,0 kVA	3,6 kVA (230 V) 4,0-4,6 kVA (400-460 V)	10,0-11,5 kVA (400-460 V)	20-26 kVA (200-240 V)
Käyttöjännite**					
100-240V/50-60 Hz	TMBH 1	-	-	-	-
100-120V/50-60 Hz	-	TIH 030m/110V	-	-	-
200-240V/50-60 Hz	-	TIH 030m/230V	TIH 100m/230V	TIH 220m/LV	TIH L44/LV
400-460V/50-60 Hz	-	-	TIH 100m/MV	TIH 220m/MV	TIH L44/MV
Lämpötilan valvonta	0 to 200 °C	20 to 250 °C	20 to 250 °C	20 to 250 °C	20 to 250 °C
Lämmitysaian valvonta (minuuttia)	0-60	0-60	0-60	0-60	0-120
SKF:n normien mukaan edine magnetointi	N/A	<2A/cm	<2A/cm	<2A/cm	<2A/cm
Suurin lämpötila	200 °C	400 °C	400 °C	400 °C	400 °C
Mitat (l × s × k)	330 × 150 × 150 mm Clamp: 115 × 115 × 31 mm	460 × 200 × 260 mm	570 × 230 × 350 mm	750 × 290 × 440 mm	TIH L44: 1 200 × 600 × 850 mm TIH L77: 1 320 × 600 × 1 150 mm
Kokonaispaino (sis. aiset)	4,5 kg	20,9 kg	42 kg	86 kg	TIH L44: 324 kg TIH L77: 415 kg

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 40-42).



Termostaatilla säädetty laakerin lämmitin

SKF 729659 C -lämpölevy

SKF:n lämpölevy 729659 C on suunniteltu pienten laakereiden esilämmitykseen ennen asennusta.

Levyn lämpötila voidaan säätää alueelle 50 - 200 °C. Siksäin lämmitys pinnan ansiosta laakeri kuumenee tasaisesti. Suojakansi säilyttää lämmön ja suojaa levyä epäpuhtauksilta.

Tekniset tiedot

Tyypimerkintä 729659 C
729659 C/110V

Jännite 729659 C 230V (50/60 Hz)
729659 C/110V 115 V (50/60 Hz)

Teho 1 000 W

Lämpötila-alue 50-200 °C

Levyn mitat (l x s) 380 x 178 mm

Kannen korkeus 50 mm

Kolonnimitat 390 x 240 x 140 mm
(p x l x k)

Paino 4,7 kg

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 44).



Suuret asennusvoimat helpolla tavalla

HMV E -sarjan hydraulimutterit

Laakerin asennus kartioakselille on usein hankalaa ja hidasta.

SKF:n hydraulimutterit mahdollistavat laakerin asennuksen vaatiman suuren voiman käytön ja poistavat nämä ongelmat. Laakerin irrottaminen kiristys- tai vetoholkilta on usein vaikeaa ja hidasta. SKF:n hydraulimutterit poistavat nämä ongelmat. Öljy pumpataan mutteriin, jonka mäntä työntyy ulos suurella voimalla niin, että laakerin irrotus sujuu vaivattomasti. Kaikissa HMV ..E -sarjan muttereissa on SKF:n hydraulisiin pumppuihin sopiva pikaliitin.

- Laaja kokovalikoima kattaa halkaisijaltaan 50 - 1 000 mm olevat akselit valiona.
- HMV(C) E -sarjassa on valikoima tuuma-kierteitä kooltaan 1,967 - 37,410.
- Pikaliitin voidaan kiinnittää joko mutterin otsapintaan tai sivulle, mikä helpottaa sen käyttöä ahtaissa olosuhteissa.
- Valiona on mukana männän tiivisteiden varasarja ja kunnossapitosarja.
- Mukana myös voitelusineputkilo helpottamaan hydraulimutterin käyttöä kooltaan HMV(C) 54E alkaen.
- Hydraulimutterin käytön helpottamiseksi laikki mutterit kooltaan HMV(C) 54E ylöspäin on varustettu kahdella vääntötangolla ja neljällä vastakkaisella mutterin otsapinnalla olevalla reällä.
- Kooltaan HMV(C) 94E ylöspäin muttereissa on silmukka ruuvi helpottamaan niiden käsittelyä.
- Kooltaan HMV(C) 94E ylöspäin muttereihin on merkitty kierteen aloitus kohta, joka helpottaa kierteiden kohdistusta laakerin asennuksessa ja irrotuksessa.
- Erilaiskierteitä ja -kokoja on tilauksesta saatavana.

Maksimiyöskentelypainet
HMV(C) E mutterille

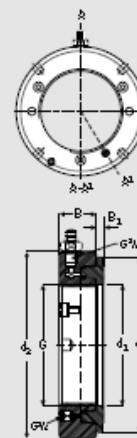
- HMV(C) 40E ja pienemmät koot
60 MPa
- HMV(C) 40-60E
40 MPa
- HMV(C) 60-100E
30 MPa
- HMV(C) 100E ja suuremmat koot
25 MPa

Tekniset tiedot – HMV E -sarja (metriset mitat)

Tyypimerkintä		HMV E
Kierteen määrittäminen		
HMV 10E – HMV 40E	ISO 965/111-1980	toleransiluokka 6H
HMV 41E – HMV 200E	ISO 2901-1977	toleransiluokka 7H
Asennusöljy		
		LHMF300
Suositeltavat pumput		
HMV 10E – HMV 54E	729124/TMUL 100/728619 E/TMUL 50	
HMV 56E – HMV 92E	TMUL 100/728619 E/TMUL 50	
HMV 94E – HMV 200E	728619 E/TMUL 50	
Pikaliitinipä		729882 A (sisällytyy)
Muuta vakiotyyppiä sisältäviä hydraulimuttereita		
Tuuma-kierteiset		HMV E -sarja
Irtakierteiset		HMV...E/4101

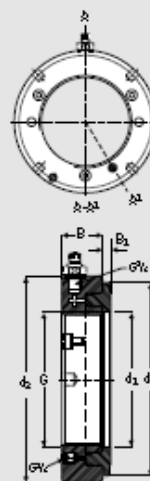
Tilustiedot ja mitat – HMV E -sarja (metriset mitat)

Tyypimerkintä	G Kierte	d ₁ mm	d ₂ mm	d ₃ mm	B mm	B ₁ mm	Sallittu männän liite mm	Männän pinta-ala mm ²	Massa kg
HMV 10 E	M50x1,5	50,5	104	114	38	4	5	2 900	2,70
HMV 11 E	M55x2	55,5	109	120	38	4	5	3 150	2,75
HMV 12 E	M60x2	60,5	115	125	38	5	5	3 200	2,80
HMV 13 E	M65x2	65,5	121	130	38	5	5	3 600	3,00
HMV 14 E	M70x2	70,5	127	135	38	5	5	3 800	3,20
HMV 15 E	M75x2	75,5	132	140	38	5	5	4 000	3,40
HMV 16 E	M80x2	80,5	137	146	38	5	5	4 200	3,70
HMV 17 E	M85x2	85,5	142	150	38	5	5	4 400	3,75
HMV 18 E	M90x2	90,5	147	156	38	5	5	4 700	4,00
HMV 19 E	M95x2	95,5	153	162	38	5	5	4 900	4,30
HMV 20 E	M100x2	100,5	158	166	38	6	5	5 100	4,40
HMV 21 E	M105x2	105,5	163	172	38	6	5	5 200	4,65
HMV 22 E	M110x2	110,5	169	178	38	6	5	5 600	4,95
HMV 23 E	M115x2	115,5	174	182	38	6	5	5 800	5,00
HMV 24 E	M120x2	120,5	179	188	38	6	5	6 000	5,25
HMV 25 E	M125x2	125,5	184	192	38	6	5	6 200	5,25
HMV 26 E	M130x2	130,5	190	198	38	6	5	6 400	5,65
HMV 27 E	M135x2	135,5	195	204	38	6	5	6 600	5,90
HMV 28 E	M140x2	140,5	200	208	38	7	5	6 800	6,00
HMV 29 E	M145x2	145,5	206	214	39	7	5	7 200	6,50
HMV 30 E	M150x2	150,5	211	220	39	7	5	7 500	6,60
HMV 31 E	M155x2	155,5	218	226	39	7	5	8 100	6,95
HMV 32 E	M160x3	160,5	224	232	40	7	6	8 600	7,60
HMV 33 E	M165x3	165,5	229	238	40	7	6	8 900	7,90



Tilastiedot ja mitat – HMV E -sarja (metriset mitat)

Typinmerkintä	G kierre	d ₁ mm	d ₂ mm	d ₃ mm	B mm	B ₁ mm	Sallittu männän liike mm	Männän pinta-ala mm ²	Massa kg
HMV34E	M170x2	170,5	235	244	41	7	6	9 400	8,40
HMV36E	M180x2	180,5	247	256	41	7	6	10 200	9,15
HMV38E	M190x2	191	259	270	42	8	7	11 500	10,5
HMV40E	M200x2	201	271	282	43	8	8	12 500	11,5
HMV42E	Tr205x4	207	276	288	43	8	8	12 800	12,0
HMV42E	Tr210x4	212	282	294	44	8	9	13 400	12,5
HMV43E	Tr215x4	217	287	300	44	8	9	13 700	13,0
HMV44E	Tr220x4	222	293	306	44	8	9	14 400	13,5
HMV45E	Tr225x4	227	300	312	45	8	9	15 200	14,5
HMV46E	Tr230x4	232	305	318	45	8	9	15 500	14,5
HMV47E	Tr235x4	237	311	326	46	8	10	16 200	16,0
HMV48E	Tr240x4	242	316	330	46	9	10	16 500	16,0
HMV50E	Tr250x4	252	329	342	46	9	10	17 600	17,5
HMV52E	Tr260x4	262	341	356	47	9	11	18 800	19,0
HMV54E	Tr270x4	272	352	368	48	9	12	19 800	20,5
HMV56E	Tr280x4	282	363	380	49	9	12	21 100	22,0
HMV58E	Tr290x4	292	375	390	49	9	13	22 400	22,5
HMV60E	Tr300x4	302	386	404	51	10	14	23 600	25,5
HMV62E	Tr310x5	312	397	416	52	10	14	24 900	27,0
HMV64E	Tr320x5	322	409	428	53	10	14	26 200	29,5
HMV66E	Tr330x5	332	419	438	53	10	14	27 000	30,0
HMV68E	Tr340x5	342	430	450	54	10	14	28 400	31,5
HMV69E	Tr345x5	347	436	456	54	10	14	29 400	32,5
HMV70E	Tr350x5	352	442	464	56	10	14	29 900	35,0
HMV72E	Tr360x5	362	455	472	56	10	15	31 200	35,5
HMV73E	Tr365x5	367	460	482	57	11	15	31 700	38,5
HMV74E	Tr370x5	372	466	486	57	11	16	32 800	39,0
HMV76E	Tr380x5	382	476	498	58	11	16	33 500	40,5
HMV77E	Tr385x5	387	483	504	58	11	16	34 700	41,0
HMV80E	Tr400x5	402	499	522	60	11	17	36 700	45,5
HMV82E	Tr410x5	412	510	534	61	11	17	38 200	48,0
HMV84E	Tr420x5	422	522	546	61	11	17	40 000	50,0
HMV86E	Tr430x5	432	532	556	62	11	17	40 800	52,5
HMV88E	Tr440x5	442	543	566	62	12	17	42 500	54,0
HMV90E	Tr450x5	452	554	580	64	12	17	44 100	57,5
HMV92E	Tr460x5	462	565	590	64	12	17	45 200	60,0
HMV94E	Tr470x5	472	576	602	65	12	18	46 900	62,0
HMV96E	Tr480x5	482	587	612	65	12	19	48 600	63,0
HMV98E	Tr490x5	492	597	624	66	12	19	49 500	66,0
HMV100E	Tr500x5	502	609	636	67	12	19	51 500	70,0
HMV102E	Tr510x6	512	624	648	68	12	20	53 200	74,0
HMV104E	Tr520x6	522	634	658	68	12	20	54 200	75,0
HMV106E	Tr530x6	532	645	670	69	12	21	56 200	79,0
HMV108E	Tr540x6	542	657	682	69	12	21	58 200	81,0
HMV110E	Tr550x6	552	667	693	70	12	21	59 200	84,0
HMV112E	Tr560x6	562	678	704	71	12	22	61 200	88,0
HMV114E	Tr570x6	572	689	716	72	12	22	63 200	91,0
HMV116E	Tr580x6	582	699	726	72	12	22	64 200	94,0
HMV120E	Tr600x6	602	721	748	73	12	23	67 200	100
HMV126E	Tr630x6	632	754	782	74	14	23	72 900	110
HMV130E	Tr650x6	652	775	804	75	14	23	76 200	115
HMV134E	Tr670x6	672	796	826	76	14	24	79 500	120
HMV138E	Tr690x6	692	819	848	77	14	25	84 200	127
HMV142E	Tr710x7	712	840	870	78	15	25	87 700	135
HMV150E	Tr750x7	752	883	912	79	15	25	95 200	146
HMV160E	Tr800x7	802	926	965	80	16	25	102 900	161
HMV170E	Tr850x7	852	990	1 020	82	16	26	114 600	181
HMV180E	Tr900x7	902	1 043	1 075	86	17	20	124 100	205
HMV190E	Tr950x8	952	1 097	1 126	86	17	20	125 700	238
HMV200E	Tr1000x8	1 002	1 150	1 180	88	17	24	145 800	239



(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 52–54).



TMMR XL

Monikäyttöiset ja kestävät ulosvetäjät sisä- ja ulkokehälle

Käännettäväleukaiset ulosvetäjät: SKF TMMR F -sarja

Sarjan kahdeksan vakiovetäjää soveltuvat monelle laakeri- ja komponenttikoolle. TMMR F -sarjan monikäyttöisyyttä lisää vielä se, että neljää suurinta kokoa on saatavana vakiona varustettuna erikoispitkillä varsilla. Tyypimerkintä on TMMR..XL. Erikoispitkät varret helpottavat kaukana akselin päistä sijaitsevien laakereiden ja komponenttien irrotusta. Edelleen monikäyttöisyyttä lisää se, että erikoispitkiä varsia on mahdollista vielä pidentää jatkokappaleiden avulla.

- Itselukittuvat varret helpottavat otelevyden säätämistä.
- Käyttömukavuutta lisää se, että puomin kuusiokannan avulla vedintä ja laakeria voi pyörittää irrotuksen aikana.
- Laaja otelevyys (23 mm sisäinen, 350 mm ulkoinen) helpottaa erikokoisten laakereiden ja komponenttien irrotuksen.
- TMMR F -sarjan vetäjät eroavat muista vastaavista siinä, että niitä voidaan käyttää maksimipaineella ilman, että vetäjien varret vääntyvät pysyvästi.
- Vetäjien varret ja puomi on päällystetty kromilla puhdistuksen helpottamiseksi ja ruosteenesto-ominaisuuksien vahvistamiseksi.

TMMR 8F



Tekniset tiedot

Tyypimerkintä	Maksimivetovoima kN	Maksimivääntömomentti Nm	Paino kg	Vetokynnen leveys mm	Vetokynnen pituus mm	Vetokynnen korkeus mm
TMMR 40F	17	22	0,3	13	6	4
TMMR 60F	17	22	0,4	13	6	4
TMMR 80F	40	75	1,0	19	14	7
TMMR 120F	40	75	1,2	19	14	7
TMMR 160F	50	115	2,3	22	18	9
TMMR 200F	50	115	2,6	22	18	9
TMMR 250F	60	160	4,4	28	22	10
TMMR 350F	60	160	5,2	28	22	10
TMMR 160XL	50	115	3,5	25	16	8,5
TMMR 200XL	50	115	3,7	25	16	8,5
TMMR 250XL	60	160	4,7	25	16	8,5
TMMR 350XL	60	160	5,2	25	16	8,5

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 25).

SKF:n patentoitu EasyPull-ulosvedin, jossa on jousimekanismi ja jäykkä rakenne, on yksi helpokäyttöisimmistä ja turvallisimmista markkinoilla olevista työkaluista. Ergonominen jousimekanismi kiinnittää ulosvetimen laakerin taakse vain yhdellä kädenliikkeellä. SKF EasyPull -ulosvedintä on saatavana mekaanisena ja hydraulivusteisena versiona, sekä myös sarjoina, jotka sisältävät vetäjän lisäksi kolmiosaisen vetolevyn ja ulosvetäjän suojapeitteen.



Turvallinen ja helppo laakerin irrotus

Mekaaniset ulosvetimet: TMMA-sarja

- Jäykästä rakenteesta johtuen laakerin irrotus on turvallista jopa kaikkein tiukimmissa soveluksissa.
- Punaiset kädensijarenkaat ja jousimekanismi kiinnittävät EasyPull-vetimen laakerin taakse vain yhdellä kädenliikkeellä.
- Itselukkiutuvat sakarat estävät kuormitetun vetimen luiskahtamisen.
- Kaksiosakuusiokannan avulla riittävän ulosvetovoiman käyttö on helpompaa.
- Itseselektioimisikyky ja kirkkileppäsuojat suojaavat alueilta vaurioilta.
- Tehostaa ajan käyttöä, koska irrotus on nopeaa.
- Saatavana kolme eri kokoa, joiden ulosvetovoima on 60, 80 tai 120 kN. Oikean koon valinta on helppoa.
- Versioihin TMMA 80 ja 120 on saatavana lisävarusteena TMHS-hydrauliset karat.

Nopea ja vaivaton laakerin irrotus

Hydrauliset ulosvetäjät: TMMA ..H -sarja

- Hetimitä integroitu hydraulinen sylinteri, pumppu ja ulosvedin - ei koloamista eikä enillisiä osia.
- Turvaventtiili estää karan ja ulosvetimen ylikuormituksen käytettäessä tarpeetonta voimaa.
- Hydraulisen karan jousitettu keskiö helpottaa ulosvetimen keskittämistä akselille sitä vahingoittamatta.
- TMMA 100H tuottaa 10 tonnin (100 kN) maksimivoiman sekä 80 mm pitkän iskuliikkeen mahdollistaen irrotuksen useimmiten yhdellä kädenliikkeellä.
- Vähemmän voimaa vaativiin irrotuksiin SKF tarjoaa EasyPull TMMA 75H -version, jonka maksimivoima on 75 kN ja maksimi-iskuliike 75 mm.
- Toimituksessa mukana jatkokalpeet ja yksi keskioipikki.

Tekniset tiedot					
Tyyppimerkintä	TMMA 60	TMMA 80	TMMA 120	TMMA 75H	TMMA 100H
Oteleveys, minimi	36 mm	52 mm	75 mm	52 mm	75 mm
Oteleveys, maksimi	150 mm	200 mm	250 mm	200 mm	250 mm
Ote pituus	150 mm	200 mm	250 mm	200 mm	250 mm
Maksimiulosvetovoima	60 kN	80 kN	120 kN	75 kN	100 kN
Vetolynnen korkeus	7,5 mm	9,8 mm	13,8 mm	9,8 mm	13,8 mm
Hydraulinen kara	-	-	-	TMHS 75	TMHS 100
Sovitin mahdollisuus muuntaa hydrauliseksi	-	TMHS 75	TMHS 100	-	-
Kokonaispaino	4,0 kg	5,7 kg	10,6 kg	7,0 kg	13,2 kg

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 20).

Helppoon laakerin irrottamiseen ahtaissa paikoissa

Veto laakerin takaa: SKF TMBS E -sarja

SKF TMBS E -sarjan ulosvetäjät helpottavat laakerin irrottamista sellaisissa kohteissa, joissa tavallisia ulosvetäjiä ei voi käyttää joko ahtauden tai pitkän otepiteuden takia.



- Vetoleulojen muotoilu helpottaa ulosvetäjän asettamista laakerin ja olakkeen väliin.
- Hydraulisen karan jousikuormitteinen keskiöpiikki tekee vetäjän keskiöpiikistä helppoa.
- Tukeva ote laakerin sisälehestä pienentää irrottamiseen tarvittavaa voimaa.
- Hydraulinen kara on varustettu turvaventtiilillä, joka pienentää vetäjän ylikuormituksen riskiä.
- Hydraulisen karan iskupituus, 80 mm, tekee irrottamisen yhdellä työvaiheella helpommaksi.
- SKF TMBS 50En voimanlähteenä on mekaaninen kara.
- SKF TMBS 100E- ja SKF TMBS 150E -vetäjät on varustettu hydraulisilla karoilla, jotka mahdollistavat suuren vetovoiman (100 kN) käytön.
- Hydraulisen karan jatkokappaleet helpottavat ja nopeuttavat vetoetäisyyden säättämistä.
- TMBS 100En ja TMBS 150En jatkovarret helpottavat ja nopeuttavat otepiteuden säättämistä jopa 816 mm:in asti.

Valintataulukko

Tyypimerkintä	Äkselin halkaisija mm	Laakerin maksimihalkaisija mm	Suurin otepituus mm
TMBS 50E	7–50	85	110
TMBS 100E	20–100	160	120–816
TMBS 150E	35–150	215	120–816
TMHC110E	20–100	160	120–245

Tekniset tiedot – TMBS E -sarja



Tyypimerkintä	TMBS 50E	TMBS 100E	TMBS 150E
Sisältö	1 x vetoleukasarja 1 x mekaaninen kara 1 x palkki 2 x tangot	1 x vetoleukasarja 2 x tangot 2 x jatkotangot, 125 mm 4 x jatkotangot, 285 mm 1 x palkki 1 x hydraulinen kara TMBS 100 2 x hydraulisen karan jatkokappaleet; 50, 100 mm 1 x hydraulisen karan käärökappale keskiöpiikillä	1 x vetoleukasarja 2 x tangot 2 x jatkotangot, 125 mm 4 x jatkotangot, 285 mm 1 x palkki 1 x hydraulinen kara TMBS 100 2 x hydraulisen karan jatkokappaleet; 50, 100 mm 1 x hydraulisen karan käärökappale keskiöpiikillä
Suurin iskupituus	–	80 mm	80 mm
Ulosvetovoima	30 kN	100 kN	100 kN
Suurin otepituus	110 mm	120–816 mm	120–816 mm
Äkselin halkaisija	7–50 mm	20–100 mm	35–150 mm
Hydraulikaran liittäjäkierte	–	1 1/2-16 UN	1 1/2-16 UN
Kantolaukun mitat	295 x 190 x 55 mm	580 x 410 x 70 mm	580 x 410 x 70 mm
Paino	1,8 kg	13,5 kg	17 kg

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 26–27).



Vetoleukojen ja sakaravetimen tehokas yhdistelmä

Hydraulinen ulosvetäjäsarja SKFTMHC 110E

- SKF TMHC 110 E-sarja yhdistää sakaraulosvetäjän ja vetoleukamekanismin edut.
- Monipuolinen ulosvetäjäsarja tekee irrottamisesta helppoa ja turvallista useissa erilaisissa sovelluksissa.
- Hydraulisen karan ansiosta irrottaminen on myös nopeaa.
- Suuri vetovoima jopa 100 kN:ia.
- Sakaraulosvetäjä sisältää 2 erikokoista jalakokoonpanoa, joiden maksimitepitys on 120 mm.
- Sakaraulosvetäjä voidaan lasata joko kolmi- tai neljälajiseksi ulosvetäjäksi i tarpeesta riippuen.
- Vetoleukamekanismin tuleva ote laakerin sisälehdestä pienentää irrottamiseen tarvittavaa voimaa.
- Toimituksessa mukana jalkotangot, joilla vetopituutta voi nopeasti jatkaa 245 mm:iin.

Tekniset tiedot – TMHC 110E



Tyyppimerkintä

TMHC110E

Sisältö	1 x sakaroiden kiinnitysosa 3 x jalat, 60 mm 3 x jalat, 120 mm 1 x vetoleukasarja 1 x palkki 2 x tangot 2 x jalkotangot, 125 mm 1 x hydraulinen kara TMHS 100 2 x hydraulisen karan jatkokappaleet; 50, 100 mm 1 x hydraulisen karan kärkikappale kestää piikillä
Suurin iskupituus	80 mm
Ulosvetovoima	100 kN
Hydraulikaran liittäjäkierte	1 1/2-16 UN
Kantolaukun mitat	580 x 410 x 70 mm
Paino	13,5 kg

Jalkasarja 1 (3 x TMHP10E-9)	
Tehollinen otepituus	60 mm
Oteleveys	50-110 mm
Vetokynnen korkeus	6 mm
Jalkasarja 2 (3 x TMHP10E-10)	
Tehollinen otepituus	120 mm
Oteleveys	75-170 mm
Vetokynnen korkeus	7 mm
Vetoleukamekanismin	
Suurin ulottuvuus	120-245 mm
Akselin halkaisija	20-100 mm

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 26–27).



Laakeri voidaan irrottaa konetta purkamatta

Ulosvetäjäsarja SKF TMBP 20E ns. sokeille pesille

- Mahdollistaa monenlaisten urakuulalaakerien irrotuksen.
- Ulosvetokappaleet on suunniteltu kestäviksi.
- Karan kuusiokanta on muotoiltu siten, ettei avain pääse liukumaan karalle, jolloin käsittely on helppoa ja turvallista.
- Itselukutuva kärkikappale minimoi akselin vaurioita ja lisää vetäjän vakautta.

Soveltuvuustaulukko

SKFTMBP 20E soveltuu seuraavien urakuulalaakeryyppien irrotukseen

60..sarja	62..sarja	63..sarja	64..sarja	16...sarja
6021-6032	6213-6230	6309-6320	6406-6418	16026-16032

Tekniset tiedot - sokean pesän SKF-ulosvetäjät



Tyyppimerkintä	TMBP 20E
Sarjan sisältö	6 ulosvetokappalekokoja (2 kpl kullakin), 2 vetotankoa (mukana mutterit ja niiden alusevyt), 4 pidennystankoa, keskikara, karan kärkikappale, akseli
Värren pituus	147-547 mm
Maksimiullosvetovoima	55 kN
Laukun mitat	530 x 180 x 85 mm
Paino	6,5 kg

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 28, 30).



Helppo tapa irrottaa laakeri ns. sokeasta pesästä

Urakuulalaakerien ulosvetäjäsarja SKF TMMD 100

Ulosvedin on suunniteltu irrottamaan laakeri ns. sokeista pesistä sekä myös akselilta. TMMD 100 soveltuu 71 erilaisten SKF:n urakuulalaakerin irrottamiseen akselilta, joiden halkaisija on 10 - 100 mm.

- Kynnet on suunniteltu siten, että niillä saadaan tarkka ja tiukka ote laakerin vierintäpintoista, jolloin voidaan käyttää suurempaa voimaa.
- Jokaisessa sakarassa oleva jousitelee asentamisesta helppoa.
- Kynsien kääntymistä on rajoitettu asettamisen helpottamiseksi.
- Karan kuusiokanta on muotoiltu siten, että irrotuksessa käytetty ruuviavain ei pääse liukumaan karalle irrotuksen aikana.
- Ulosvedintä voi käyttää myös kestovoideltujen laakereiden irrotukseen sokeista pesistä sen jälkeen, kun tiiviste on poistettu.

Soveltuvuustaulukko

Alla mainitut laakerisarjat ja -loot soveltuvat irrotettavaksi TMMD100lla:

Laakerin tyyppimerkintä	Akselin halkaisija
6000-6020	10-100 mm
6200-6218	10-90 mm
6300-6313	10-65 mm
6403-6410	17-50 mm
62/22, 62/28, 63/22, 63/28	22, 28, 22, 28 mm
16002, 16003, 16011	15, 17, 55 mm
16100, 16101	10, 12 mm

Tekniset tiedot – SKF:n urakuulalaakerin ulosvetäjäsarja



Tyyppimerkintä	TMMD 100
Sarjan sisältö	3 x sakara A1-135 mm 3 x sakara A2-135 mm 3 x sakara A3-137 mm 3 x sakara A4-162 mm 3 x sakara A5-167 mm 3 x sakara A6-170 mm 2 x kara ja mutteri 1 x kädensija
Varren pituus	135-170 mm
Laukun mitat	530 x 180 x 85 mm
Paino	3,6 kg

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 29-30).



Laakerin irrotus pesästä on helppoa ja nopeaa

Veto laakerin sisäkehältä - SKF TMIP -sarja

SKF TMIP -sarja on suunniteltu laakerin irrottamiseen pesästä, jossa sovite on ulkokehällä.

Näiden ulosvetäjien jousikuormitetut vetokappaleet ja muotoiltu liukuvasara mahdollistavat laakerin turvallisen, nopean ja helpon irrottamisen. Toisin kuin muut vastaavat vetäjät, tämän sarjan vetäjä voidaan asettaa paikalleen vain yhdellä liikkeellä.

- Vetäjän helppokäyttöisyys vähentää irrotukseen kuluvaa aikaa.
- Laakeri on helppo irrottaa pesästä.
- Soveltuu monenkokoisille laakerin sisähalkaisijoille; vetäjän valinta on helppoa.
- Vetäjän rakenne takaa optimaalisen vetovoiman ja kestävyuden.
- Jousikuormituksen ansiosta vetokappale laajenee, jolloin saadaan tiukka ote laakerin sisärenkaasta.
- Kynsien muotoilu takaa tiukan ja turvallisen otteen sisärenkaasta, jolloin voidaan käyttää suurempaa irrotusvoimaa.
- Ergonomisesti muotoiltu vasara lisää käyttäjän turvallisuutta.
- Vetäjä on SKF:n suunnittelema ja sille on haettu patenttia.



Tekniset tiedot – ulosvetäjät

Ulosvetäjän koko	Laakerin sisähalkaisija mm	Laakerin maks. leveys mm	Laakerin takana oleva tila mm	Pesän syvyys mm
TMIP 7-28				
TMIP E7-9	7-9	10	6	39
TMIP E10-12	10-12	11	6	45
TMIP E15-17	15-17	18	7,5	55
TMIP E20-28	20-28	24	10	60
TMIP 30-60				
TMIP E30-40	30-40	>35	11,5	97
TMIP E45-60	45-60	>64	15	102

Tekniset tiedot

Tyypimerkintä	TMIP 7-28	TMIP 30-60
Laakerin sisähalkaisija	7-28 mm	30-60 mm
Liukuvasaran kokonaispituus	412 mm	557 mm
Kantolaukun mitat (w × d × h)	530 × 180 × 85 mm	530 × 180 × 85 mm
Paino	3,1 kg	5,4 kg

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 31).



Lieriörullalaakerin irrotukseen

Alumiiniset lämmitysrenkaat; SKF TMBR -sarja

Alumiiniset lämmitysrenkaat on suunniteltu lieriörullalaakerin sisärenkaan irrotusta varten.

Niitä on saatavana kaikenkokoisille NU-, NJ- ja NUP-sarjan laakereille. Näillä laakereilla ei ole laippoja tai vain yksi laippa sisärenkaassa. Lämmitysrenkaita on saatavana valiona seuraavan kokoisille laakereille: 204–252, 304–340 ja 406–460.

- Yksinkertaista käyttöä.
- Suojaa akseli- ja sisäkehävaurioilta.



Tekniset tiedot

Tyypimerkintä	TMBR laakerin tyyppi; (esim. TMBR NU216E)
Materiaali	Alumiini
Maksimilämpötila	300 °C

(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 44).



Usein tapahtuvaan lieriörullalaakerin irrotukseen

SKF EAZ -sarjan säädettävä induktiolämmitin

Säädettävä SKF EAZ 80/130- ja EAZ 130/170 -lämmittimiä käytetään usein toistuvassa lieriörullalaakerin sisärenkaan irrotuksessa. Jos sisärenkaita irrotetaan vain harvoin, voidaan käyttää myös SKF TMBR -lämmitysrenkaita. Terästeollisuuden käyttämien suurten lieriörullalaakerien sisärenkaiden irrotukseen SKF valmistaa EAZ-erikoislämmittimiä.

- Soveltuu useimmille lieriörullalaakereille sisähalkaisijaltaan 65–130 mm.
- Laaja valikoima verkkoilähtöjä.
- Yhden vuoden takuu.
- Suojaa akseeli- ja sisälehdävaurioilta.
- Nopea ja luotettava laakerin irrotus.
- Jopa n6-sovitteelle.

Laakerin valintaulukko (Sk. kaikki E-tyyppiset laakerit)

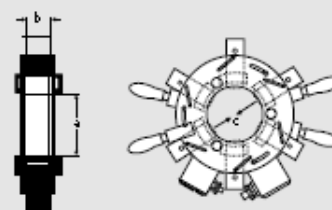
Tyyppimerkintä	Laakerisarjalle NJ-NUP					
EAZ 80/130	213–220	313–319	412–417	1014–1022	2213–2220	2313–2319
EAZ 130/170	222–228	321–324	419–422	1024–1030	2222–2228	2322–2324
Tyyppimerkintä	Laakerisarjalle NU					
EAZ 80/130	213–221	313–320	412–418	1014–1022	2213–2220	2313–2320
EAZ 130/170	222–228	321–326	419–424	1024–1030	2222–2228	2322–2326

Tilaukoodit

Tyyppimerkintä	Virtalähde	Sähkövirta	Tyyppimerkintä	Virtalähde	Sähkövirta
EAZ 80/130A	2 × 230V/50 Hz	40 A	EAZ 130/170D	3 × 230V/50 Hz	43 A
EAZ 80/130B	2 × 400V/50 Hz	45 A	EAZ 130/170E	3 × 400V/50 Hz	35 A
EAZ 80/130C	2 × 460V/60 Hz	25 A	EAZ 130/170F	3 × 460V/60 Hz	23 A
EAZ 80/130D	2 × 415 V/50 Hz	35 A	EAZ 130/170G	3 × 420V/60 Hz	30 A
EAZ 130/170A	2 × 230V/50 Hz	60 A	EAZ 130/170H	3 × 415 V/50 Hz	30 A
EAZ 130/170B	2 × 400V/50 Hz	45 A			

Mitat

Tyyppimerkintä	EAZ 80/130		EAZ 130/170	
Liittäökaapeli	5 m		5 m	
Mitat	a	134 mm	180 mm	
	b	50 mm	50 mm	
	c	80 ... 132 mm	130 ... 172 mm	
Paino	28 kg		35 kg	



(PUB MP/P1 03000 FI 2014, 45).

