

SSR-LINEAARIJOHTEET KELKASSA ON KUULAKETJUT



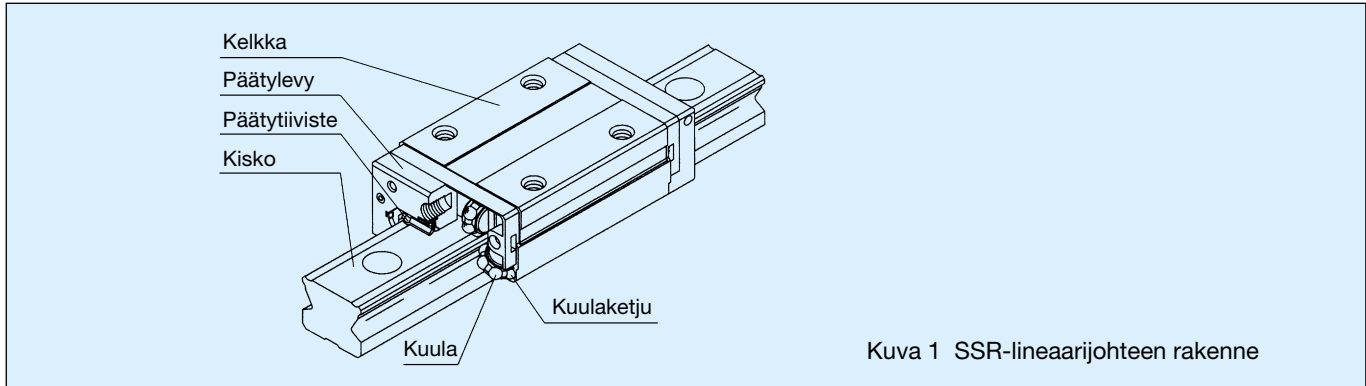
SKS Mekaniikka Oy

Etelä-Suomi
Martinkyläntie 50
01721 Vantaa
puhelin 020 764 5001

Länsi-Suomi
Postikatu 2
20250 Turku
puhelin 020 764 5001

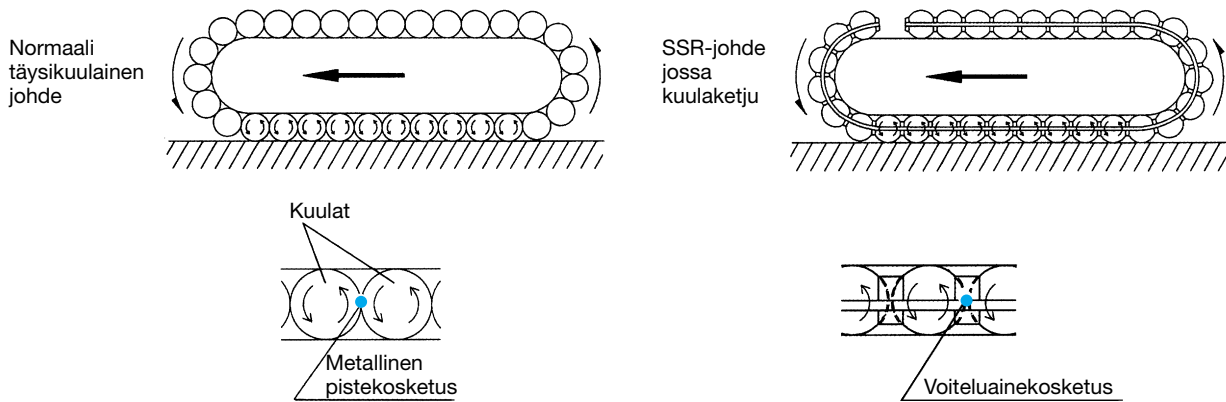
Keski-Suomi
Tammelan puistokatu 21A
33500 Tampere
puhelin 020 764 5001

Tavaraosoite
Martinkyläntie 50
01721 Vantaa
puhelin 020 764 5000



Kuva 1 SSR-linearijohteen rakenne

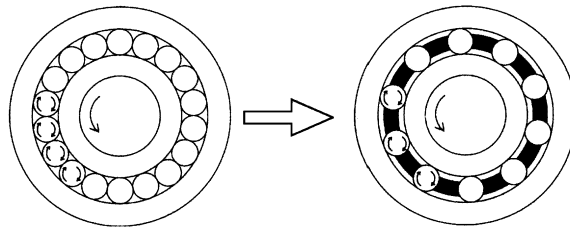
SSR-linearijohde, jossa on kuulaketju



Kuulalaakeri - Kuulanpitimen vaikutus toimintaan

Alkuperäinen toimintaperiaate (täysikuulainen)

- Pistekosketus, suuri pintapaine
- Voitelu epätasaista
- Kuulat kuluvat kosketuksessa
- Kestoikä alenee
- Lämpeneminen rajoittaa pyörimisnopeutta
- Melu lisääntyy kuulien törmätessä toisiinsa



Normaali kuulalaakeriperiaate (kuulanpidin)

- Kuulat ovat vakioetäisyydellä toisistaan
- Kuulataskuissa on voiteluainetta
- Kuulat pyörivät tasaisesti
- Pitkä kestoikä
- Lämpeneminen vähäistä
- Suuret pyörimisnopeudet
- Melu vähäistä

Alkuperäisessä vuonna 1881 kehitetyssä kuulalaakerissa ei ollut kuulanpidintä. Teollista käyttöä rajoittivat seuraavat tekijät:

- Melu
- Lämpenemisestä johtuva alhainen pyörimisnopeus
- Lyhyt kestoikä

Kahdeksan vuotta myöhemmin kehitettiin pitimellinen kuulalaakeri, jonka melutaso oli alhaisempi ja pyörimisnopeus suurempi. Vaikka kantavien kuulien

määrää vähennettiin, laakerin kestoikä piteni. Neulalaakerit kehittyivät vastaavasti.

THK on kehittänyt uuden kuulaketjullisen linearijohteen, joka on sekä taloudellisesti että käyttöturvallisuuden kannalta edullinen käyttää.

THK on kehittänyt pitkäaikaisella kokemuksellaan ja nykyaikaisilla valmistusmenetelmillä uuden ja hiljaisen kuulanjäntimen – kuulaketjun. SSR-lineaarijohteen kelkassa on tällainen kuulaketju, jolla saavutetaan seuraavia käytännön etuja:

Alhainen melutaso - lähes äänetön

Kuulaketju ohjaa vieriviä osia ja pitää kuulat tasavälein. Kuulat eivät pääse koskettamaan toisiaan, joten melua syntyy tuskin lainkaan.

Huoltovapaus

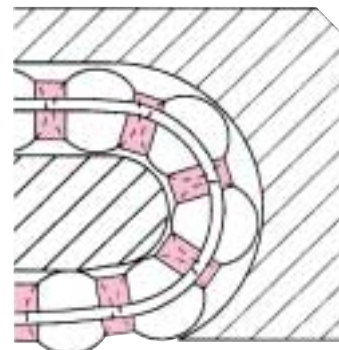
Kuulaketju pitää kuulat erillään, kitkaa ei synny eikä näin myöskään kuulien kulumista. Kuulataskuissa oleva voiteluaine pysyy puhtaampana, joten huoltovälit ovat erittäin pitkät.

Suuri nopeus ja pitkä käyttöikä

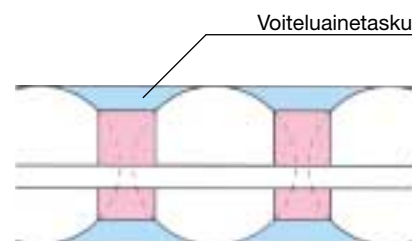
Kuulaketjussa kuulat eivät kosketa toisiaan ja kehänopeus puolittuu. Pitäjän pinta ohjaa vieriviä osia. Kitka ja lämpeneminen pysyvät pieninä. Tämä mahdollistaa suuret nopeudet ja pitkän käyttöiän.

Tasainen käynti

Vierivät osat ovat tasavälein sekä kuormitettuina että kuormittamattomina. Liikekitkan vaihtelu on täten vain 1/10 perinteisten rakenteiden kitkan vaihtelusta. Liike on erittäin tasaista.

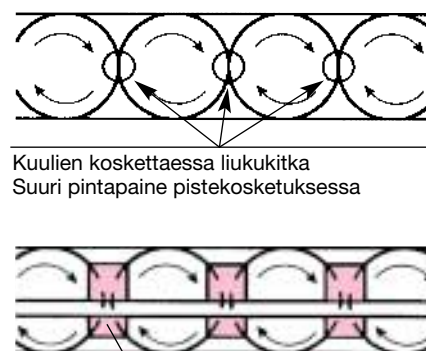


Kuva 2 Kuulien kierto



Voiteluaine on kuulaketjun kuulataskuissa.

Kuva 3 Voiteluainetaskut



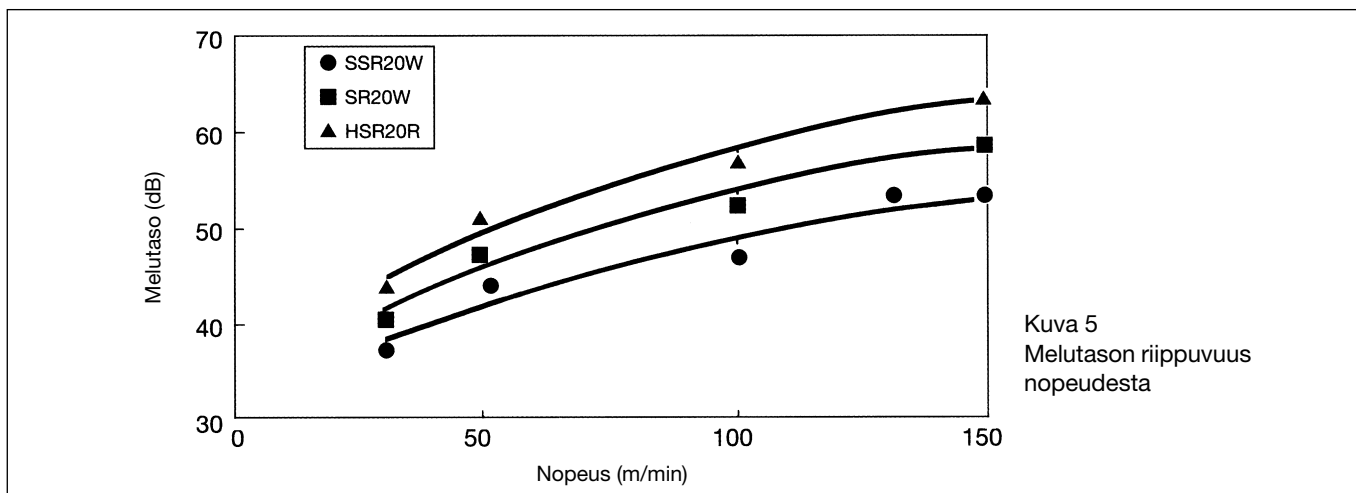
Kuulien koskettaessa liukukitka
Suuri pintapaine pistekosketuksessa

Pienempi pintapaine
kuulaketjua käytettäessä

Kuva 4 Kuulien kitka

Melutaso

Kuvassa 5 vertaillaan SSR-johteen ja perinteisten mallien samankokoisten johteiden melutasoa. SSR-johteen melutaso on huomattavasti alhaisempi.



Kuva 5
Melutason riippuvuus
nopeudesta

Huollontarve kestotestissä

SSR-johde kesti 28 000 km testin ongelmitta sillä voiteluainemäärällä, mikä tehtaalla oli laitettu johteeseen.

Testi 1

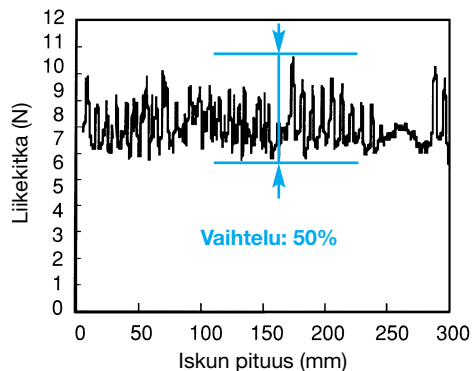
Johde: SSR25WUUC1
Nopeus : 300 m/min
Iskun pituus : 2.800 mm
Voiteluaine : AFA-rasva
Rasvan määrä : 2 cm³
Kuormitus : ei
Testimatka : 28.000 km

Testi 2

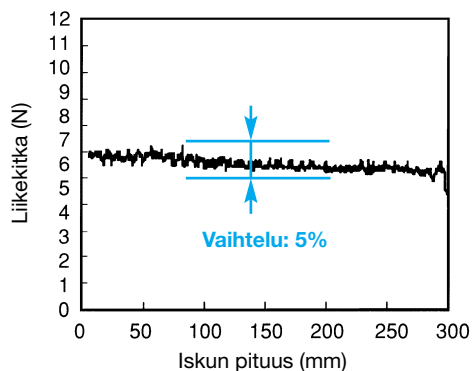
Johde : SSR25WUUC1
Nopeus : 300 m/min
Iskun pituus : 2.800 mm
Voiteluaine : AFA-rasva
Rasvan määrä : 2 cm³
Kuormitus : 1kN
Testimatka : 15.000 km

Liikekitkan vaihtelu

Liikekitka vaihtelee paljon etenkin pystyasennuksissa. Kuvissa 6 ja 7 on esitetty liikekitkan vaihtelu pystyasennuksessa perinteisillä johteilla ja uudella SSR-johteella nopeudella 1 m/min. SSR-johteen liike on myös pystyasennuksissa erittäin vakaa.



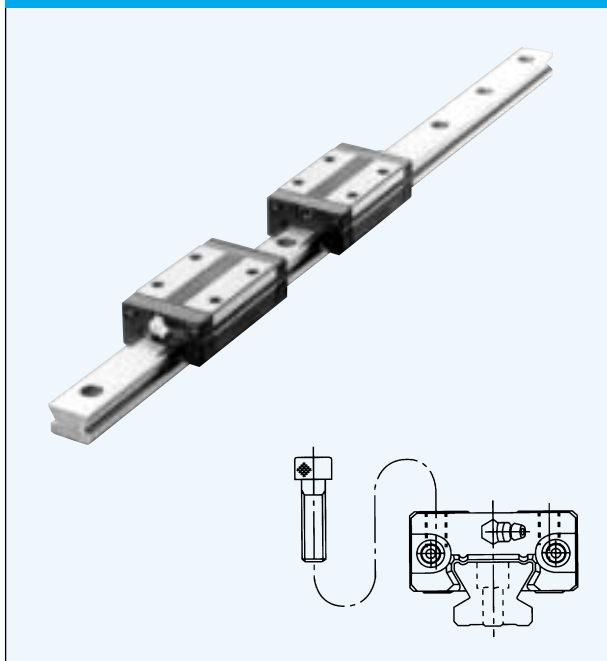
Kuva 6 Liikekitka: Tavallinen 25 koon johde.



Kuva 7 Liikekitka: SSR25W-johde.

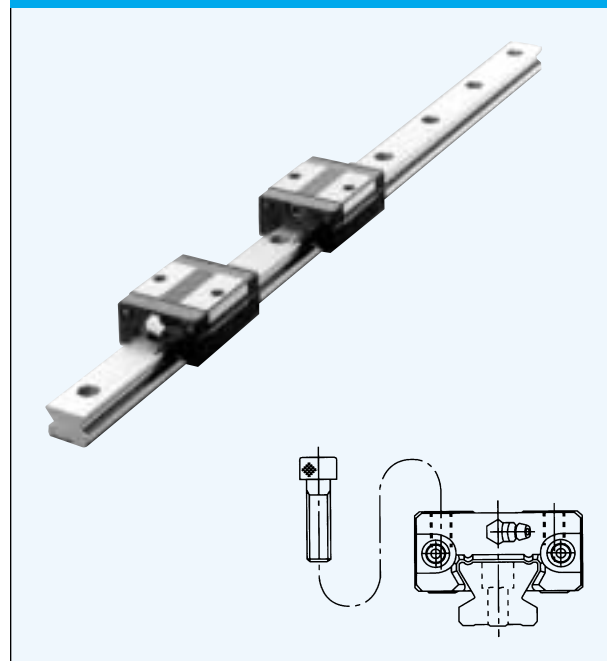
Johteen valinta

Tyyppi SSR-XW



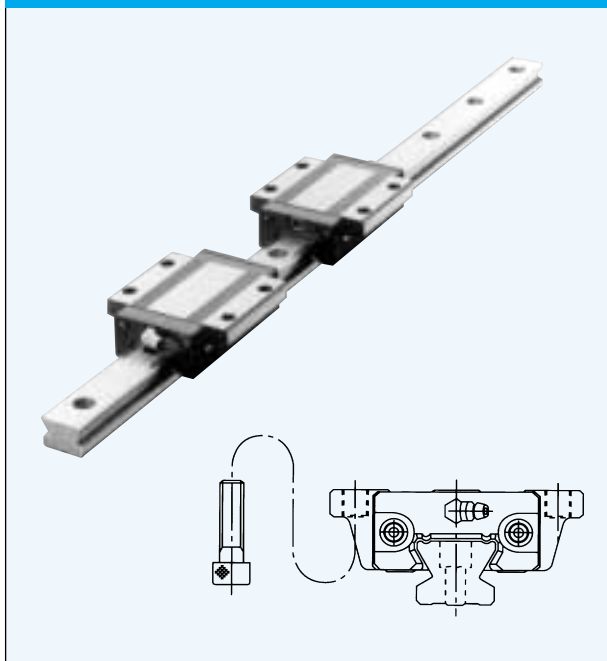
Kelkassa neljä kierrereikää. Suurin kantavuus säteiskuormia vastaan.

Tyyppi SSR-XV



Lyhennetty malli SSR-XW:stä. Kelkassa kaksi kierrereikää.

Tyyppi SSR-XTB



Kelkassa neljä läpäreikää. Ruuvien asennus kelkan alapuolelta. Muut mitat kuten SSR-XW.

Kestoiän laskeminen

SSR-lineaarijohteen kestoikä voidaan laskea seuraavasta kaavasta:

$$L = \left(\frac{f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P_C} \right)^3 \times 50$$

L : Nimellinen kestoikä kokonaiskulkumatkana (km)
(Kokonaiskulkumatka, jonka 90% samoissa olosuhteissa yksittäin käytetyistä samanlaisista johteista saavuttaa ilman metallin suomuuntumista).

C : Dynaamisen kuormitettavuuden perusarvo (N)

P_C : Laskettu kuormitus (N)

f_T : Lämpötilakerroin

f_C : Kosketuskerroin

f_W : Kuormituskerroin

Kun nimellinen kestoikä kokonaiskulkumatkana L on laskettu yllä olevan kaavan avulla, voi vastaavan käyttötuntimääräisen kestoian L_h laskea seuraavasta kaavasta, kun johteen iskunpituus ja iskujen määrä aikayksikköä kohti ovat vakioita.

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot l_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h : Kestoikä käyttötunteina (h)

l_s : Iskunpituus (m)

n_1 : Edestakaisliikkeiden määrä minuutissa (1/min)

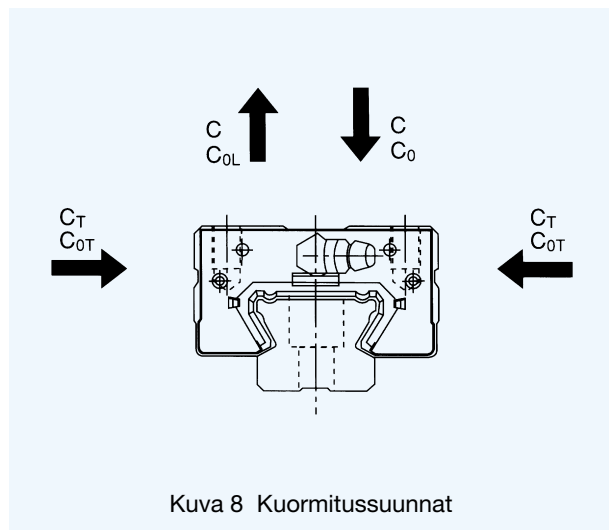
Tarkemmat laskentatiedot englanninkielisessä pääluettelossa E 300.

Tarvittaessa pyydä lisätietoja teknisestä myynnistämme.

Kantavuus

Kantavuus

SSR-lineaarijohteita voidaan kuormittaa alhaalta, ylhäältä sekä sivulta. Taulukossa esitetyt kantavuudet ovat ylhäältä tulevalle kuormitukselle. Alhaalta ja sivulta kuormitettaessa kantavuus lasketaan taulukon 1 mukaan.



Taulukko 1 Kantavuus eri kuormitussuunnissa

Kuormitus-suunta	Dynaaminen kantavuus	Staattinen kantavuus
Ylhäältä	C	C ₀
Alhaalta	C _L = 0,62C	C _{0L} = 0,50C ₀
Sivulta	C _T = 0,56C	C _{0T} = 0,43C ₀

Ekvivalenttikuormitus

Kun kelkkaan kohdistuu samanaikainen kuormitus vaakasuunnassa ja ylöspäin, vastaava ekvivalenttikuormitus voidaan laskea seuraavasta kaavasta:

$$P_E = X \cdot P_L + Y \cdot P_T$$

P_E : Ekvivalenttikuormitus (vaakasuunnassa tai ylöspäin) (N)

P_L : Ylöspäin suuntautuva kuormitus (N)

P_T : Kuormitus vaakasuunnassa (N)

X, Y : Ekvivalenttikerroin (taulukko 2)

Taulukko 2 Ekvivalenttikerroimet

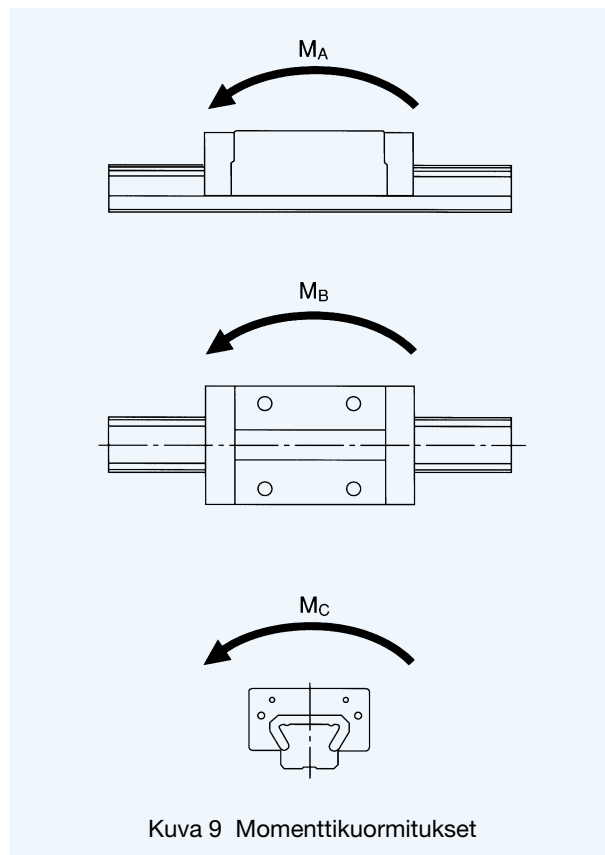
	P _E	X	Y
P _L /P _T ≥ 1	Ekvivalenttikuormitus ylöspäin	1	1,155
P _L /P _T < 1	Ekvivalenttikuormitus vaakasuunn.	0,866	1

Huom! Kestoiän määrittämiseksi vaakasuuntaisten ja ylöspäin vaikuttavien kuormitusten tapauksessa käytetään dynaamisen kuormitettavuuden perusarvoina taulukossa 1 annettuja C_L:n ja C_T:n arvoja.

Sallitut momentit

SSR-lineaarijohteet kantavat kuormaa kaikista kolmesta suunnasta.

Taulukko 3 esittää sallitut staattiset momentit yhdelle kelkalle tai kun kaksi kelkkaa on asennettu peräkkäin.



Taulukko 3 Sallittu staattinen momentti

Yksikkö: kNm

Koko \ Suunta	M _A		M _B		M _C ¹⁾
	1 kelkka	2 kelkkaa	1 kelkka	2 kelkkaa	1 kelkka
SSR15XV	0,02	0,13	0,02	0,11	0,04
SSR15XW/XTB	0,05	0,28	0,04	0,24	0,07
SSR20XV	0,03	0,19	0,02	0,16	0,07
SSR20XW/XTB	0,07	0,43	0,06	0,37	0,12
SSR25XV	0,05	0,37	0,04	0,32	0,12
SSR25XW/XTB	0,15	0,84	0,12	0,73	0,21
SSR30XW	0,25	1,41	0,21	1,22	0,36
SSR35XW	0,40	2,19	0,34	1,89	0,60

1) Ei arvoja kahdelle kelkalle.

Tiivisteiden tunnusmerkintä

Tarvittavat tiivisteet käyvät ilmi tuotteen tilauskoodista.

Kelkan kokonaispituus voi vaihdella tiivistetyypin mukaan. Katso taulukkoa 5, jossa kelkan pituus (L) vaihtelee tiivistystavan mukaan.

Taulukko 4

Symboli	Tiivistelisävarusteet
UU	Molemminpuoliset päätytiivisteet
SS	Pääty-, sivu- ja sisätiivisteet
ZZ	Pääty-, sivu- ja sisätiivisteet sekä metallikaapimet
DD	Kaksois-, sivu- ja sisätiivisteet
KK	Kaksois-, sivu- ja sisätiivisteet sekä metallikaapimet

Taulukko 5 Tiivistetyypin vaikutus kelkan pituuteen

Yksikkö: mm

Koko	Ei merkintää		UU		SS		DD		ZZ		KK	
SSR15X	★	-3,4	★	-	★	-	★	7,0	★	4,6	★	10,4
SSR20X	★	-4,5	★	-	★	-	★	6,9	★	5,7	★	12,6
SSR25X	★	-5,0	★	-	★	-	★	7,4	★	5,7	★	13,1
SSR30X	★	-4,9	★	-	★	-	★	8,1	★	5,7	★	13,8
SSR35X	★	-5,8	★	-	★	-	★	9,0	★	6,8	★	15,8

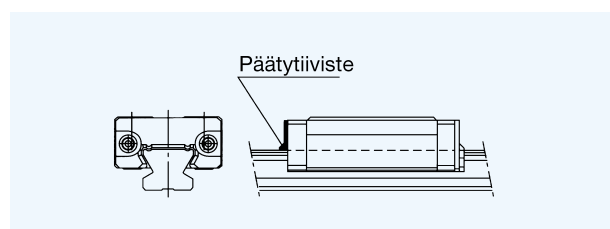
★: saatavissa

Tiivistäminen

Kelkan pääty- ja sivutiivisteillä estetään vieraiden aineiden pääsy johteelta kelkkaan.

Päätytiiviste

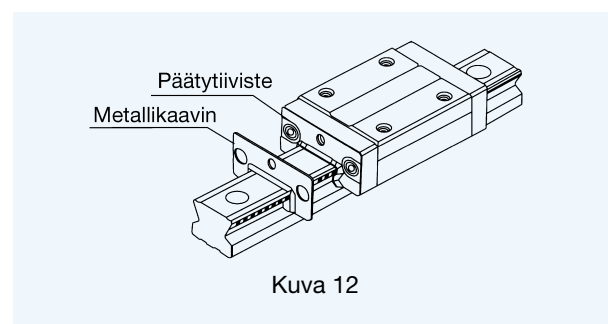
Vakio.



Kuva 10

Metallikaavin

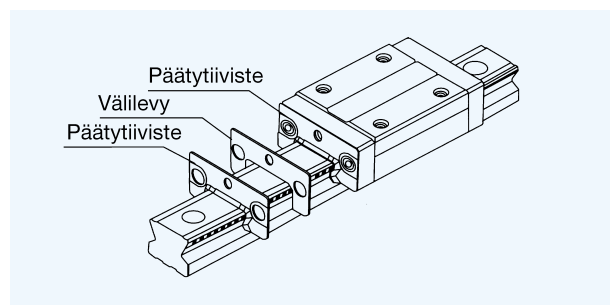
Metallikaavin suojaa kuumilta lastuilta ja muilta vierailta hiukkasilta.



Kuva 12

Kaksoistiiviste

Kaksoistiiviste tehostaa huomattavasti tiivistystä verrattuna päätytiivisteisiin.



Kuva 11

Sivutiiviste

Sivutiiviste parantaa suojausta kelkan alaosassa.



Kuva 13

Asennusohjeita

Olkakorkeus ja tyvisärmän pyöristys

Lineaarijohteiden ja kelkkojen referenssipintaa vastaan on tavallisesti olakepinta.

Kun kelkan asennuspinta asennetaan olaketta vasten, on huolehdittava siitä, että olakkeen korkeus on pienempi kuin mita H_2 . Kelkan muoviosa voi olla mitan D leveämpi kuin asennuspinta.

Taulukossa 6 on annettu suositeltavat olkakorkeudet johdekiskoilta ja kelkan asennuspinoille.

Asennusalan tyvisärmät pitää työstää riittävän avariksi niin, ettei siitä aiheudu asennusepätkuutta johdekiskon ja kelkan nurkkien kanssa.

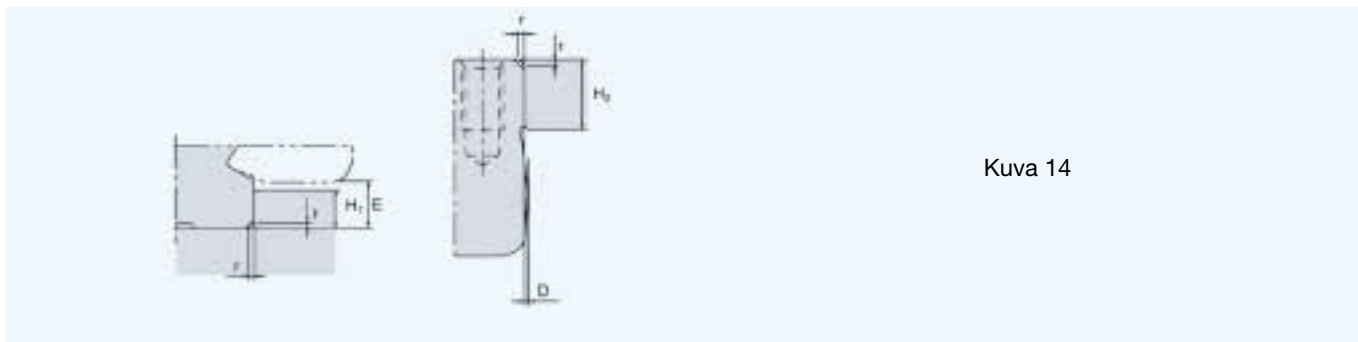
Tyvisärmiä voidaan työstää vaihtoehtoisesti taulukossa 6 annetun maksimipyöristyksen mukaan.

- Kuulaketju on erikoismuovia, joten sitä ei saa käyttää yli 80°C lämpötilassa.
- Kelkassa on muovisia tarkkuusosia, joten sitä ei saa kolhia.
- Asiantuntijamme ovat käytettävissäsi, jos suunnittelet johteiden käyttöä poikkeuksellisissa olosuhteissa.

Taulukko 6 Olkakorkeudet ja tyvisärmän pyöristykset

Yksikkö: mm

Koko	Pyöristys- säde $r_{(maks.)}$	Johdekiskon olakekorkeus H_1	Kelkan olakekorkeus H_2	E	D
SSR15X	0,5	3,8	5,5	4,5	0,3
SSR20X	0,5	5	7,5	6	0,3
SSR25X	1,0	5,5	8	6,8	0,4
SSR30X	1,0	8	11,5	9,5	0,4
SSR35X	1,0	9	16	11,5	0,4



Kuva 14

Johdekiskon maksimipituudet

Johdekiskon maksimipituudet on ilmoitettu taulukossa 7. Kun käytettävän johdekiskon pituus ylittää maksimipituuden, valmistetaan johde liittämällä yksiköjä peräkkäin yhteen.

Erikoispitkiä ja erikoispituisia johdekiskoja tilattaessa suosittelemme noudattamaan taulukossa annettuja G-arvoja. G-mitan kasvaessa liian suureksi, kiskon päässä voi ilmetä taipumusta asennusepätkuuteen.



Kuva 15

Taulukko 7 Johdekiskon maksimipituudet

Yksikkö: mm

Koko	SSR15X	SSR20X	SSR25X	SSR30X	SSR35X
Vakiojako F	60	60	60	80	80
G	20	20	20	20	20
Maksimipituus	2500	3000	3000	3000	3000

Esijännitysluokka ja tiivistevastus

Taulukossa 8 on ilmoitettu esijännitysluokka, taulukossa 9 tiivistevastus.

Taulukko 8 Esijännitysluokka Yksikkö: μm

Koko	C1	Normaali
SSR15W	-10...-4	-4...+4
SSR20W	-12...-5	-5...+5
SSR25W	-15...-6	-6...+6
SSR30W	-18...-7	-7...+7
SSR35W	-20...-8	-8...+8

Taulukko 9 Tiivistevastus¹⁾ Yksikkö: N

Koko	Tiivistevastus
SSR15W	2,0
SSR20W	2,6
SSR25W	3,5
SSR30W	4,0
SSR35W	4,0

¹⁾ Pääty- ja sivutiivistein (SS-malli)

Tarkkuusluokat

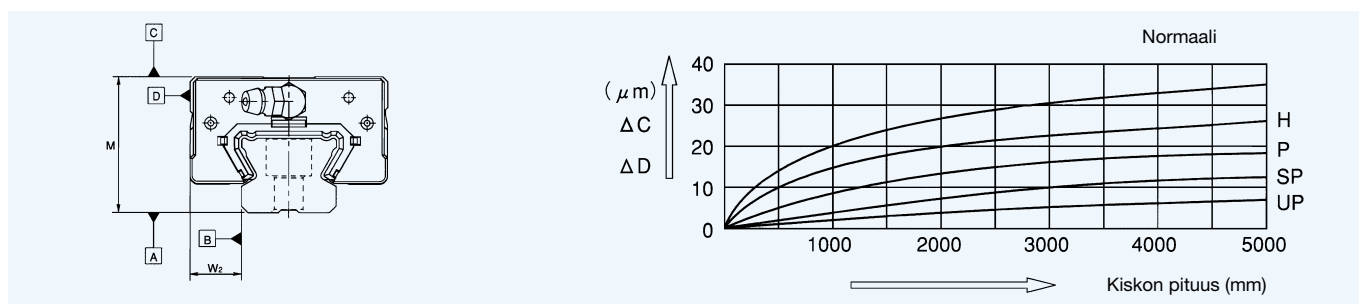
Taulukoissa 10 ja 11 on esitetty SSR15/20- ja SSR25/30/35 -johteiden tarkkuusluokat. Kuvassa 16 esitetään tasojen yhdensuuntaisuus sekä kiskon yhdensuuntaisuus.

Taulukko 10 Tarkkuusluokka SSR15/20 Yksikkö: mm

	Normaali	H	P	SP	UP
Korkeuden M mittatoleranssi	$\pm 0,1$	$\pm 0,03$	0 -0,03	0 -0,015	0 -0,008
Korkeuden M parivaihtelu	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003
Leveyden W_2 mittatoleranssi	$\pm 0,1$	$\pm 0,03$	0 -0,03	0 -0,015	0 -0,008
Leveyden W_2 parivaihtelu	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003
Tason $\square C$ yhdensuuntaisuus tasoon $\square A$ nähden	ΔC (kuvan 16 mukaan)				
Tason $\square D$ yhdensuuntaisuus tasoon $\square B$ nähden	ΔD (kuvan 16 mukaan)				

Taulukko 11 Tarkkuusluokka SSR25/30/35 Yksikkö: mm

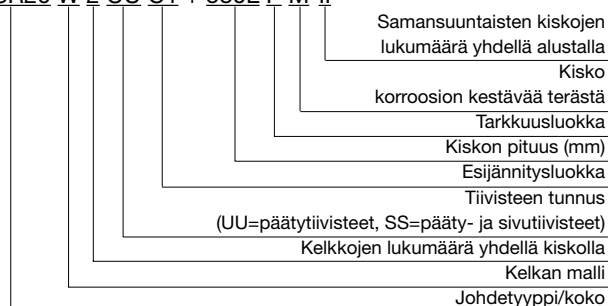
	Normaali	H	P	SP	UP
Korkeuden M mittatoleranssi	$\pm 0,1$	$\pm 0,04$	0 -0,04	0 -0,02	0 -0,01
Korkeuden M parivaihtelu	0,02	0,015	0,007	0,005	0,003
Leveyden W_2 mittatoleranssi	$\pm 0,1$	$\pm 0,04$	0 -0,04	0 -0,02	0 -0,01
Leveyden W_2 parivaihtelu	0,03	0,015	0,007	0,005	0,003
Tason $\square C$ yhdensuuntaisuus tasoon $\square A$ nähden	ΔC (kuvan 16 mukaan)				
Tason $\square D$ yhdensuuntaisuus tasoon $\square B$ nähden	ΔD (kuvan 16 mukaan)				



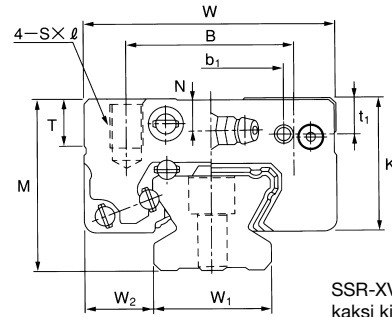
Kuva 16 Kiskon pituus ja yhdensuuntaisuus

Tilausesimerkki

SSR20 W 2 UU C1 + 580L P M-II



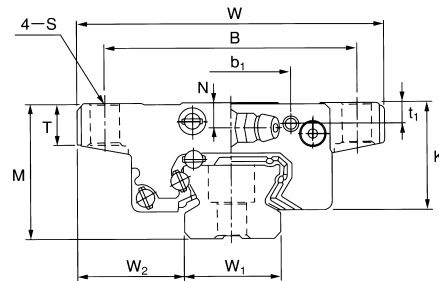
Tyypit SSR-XW, SSR-XV



SSR-XV-kelkoissa on vain kaksi kiinnitysreikää.

Koko	Ulkomitat			Kelkan mitat												
	Korkeus M	Leveys W	Pituus L	B	C	S χ /	L ₁	T	K	N	E	N ₁	e ₁	b ₁	t ₁	d
SSR15XWY SSR15XV ¹⁾	24 24	34 34	57 41	26 26	26 -	M4x0,7x7	39,9	7	19,5	4,5	5,5	2,7	4,0	20,5	4,7	3
SSR20XW SSR20XV ¹⁾	28 28	42 42	66,5 47,7	32 32	32 -	M6x0,8x6	46,6	8,5	22	5,5	12	2,8	4,8	25	4,2	3
SSR25XWY SSR25XV ¹⁾	33 33	48 48	83 60	35 35	35 -	M6x9	59,8	9	26,2	6,0	12	3,3	4,6	29	5	3
SSR30XW	42	60	97	40	40	M8x12	70,7	11,5	32,5	8,0	12	4,5	5,6	35	9	4
SSR35XW	48	70	111	50	50	M8x12	80,5	16	36,5	8,5	12	4,7	6,5	44	7	4

Tyyppi SSR-XTB



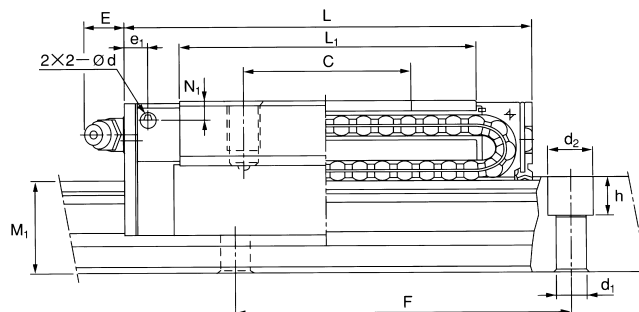
Koko	Ulkomitat			Kelkan mitat												
	Korkeus M	Leveys W	Pituus L	B	C	S	L ₁	T	K	N	E	N ₁	e ₁	b ₁	t ₁	d
SSR15XTBY	24	52	57	41	26	4,5	39,9	7	20	4,5	5,5	2,7	4	20,5	4,7	3
SSR20XTB	28	59	66,5	49	32	5,5	46,6	9	22	5,5	12	2,8	4,8	25	4,2	3
SSR25XTBY	33	73	83	60	35	7	59,8	10	26,2	6	12	3,3	4,6	29	5	3

¹⁾ Sivuttaisten voitelunippojen poraukset eivät ole läpimeneviä, jotta vieraita aineita ei joutuisi kelkan sisään.

Tarvittaessa voidaan asentaa sivuttaiset voitelunipat.

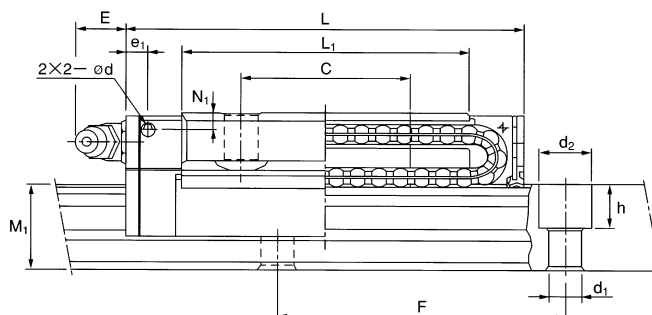
²⁾ Maksimijohdepituuudet on esitetty sivulla 8.

³⁾ Sallitut staattiset momentit M_A , M_B ja M_C on annettu sivulla 6.



Yksikkö: mm

Voitelunippa ²⁾	Johdekiskon mitat ³⁾					Kantavuus ⁴⁾		Paino	
	Leveys $W_1 \pm 0,05$	W_2	Korkeus M_1	Jako F	$d_1 \times d_2 \times h$	C #kN#	C_0 #kN#	Kelkka #kg#	Kisko #kg/m#
Painonippa PB1021B	15	9,5	12,5	60	4,5x7,5x5,3	14,7 5,35	16,5 9,7	0,15 0,08	1,2
B-M6F	20	11	15,5	60	6x9,5x6,5	19,6 7,16	23,4 14,4	0,25 0,14	2,1
B-M6F	23	12,5	18	60	7x11x9	31,5 11,7	36,4 22,5	0,40 0,23	2,7
B-M6F	28	16	23	80	7x11x9	46,5	52,7	0,80	3,3
B-M6F	34	18	27,5	80	9x14x12	64,6	71,6	1,81	6,4



Yksikkö: mm

Voitelunippa ¹⁾	Kiskon mitat ²⁾					Kantavuus ³⁾		Paino	
	Leveys $W_1 \pm 0,05$	W_2	Korkeus M_1	Jako F	$d_1 \times d_2 \times h$	C #kN#	C_0 #kN#	Kelkka #kg#	Kisko #kg/m#
Painonippa PB1021B	15	18,5	12,5	60	4,5x7,5x5,3	14,7	16,5	0,19	1,2
B-M6F	20	19,5	15,5	60	6x9,5x8,5	19,6	23,4	0,31	2,1
B-M6F	23	25	18	60	7x11x9	31,5	36,4	0,53	2,7

THK LINEAARIJOHDEJÄRJESTELMÄT



Pyydä lisätietoja!

