

+ Lineární vedení



# Lineární vedení – základní rozdělení

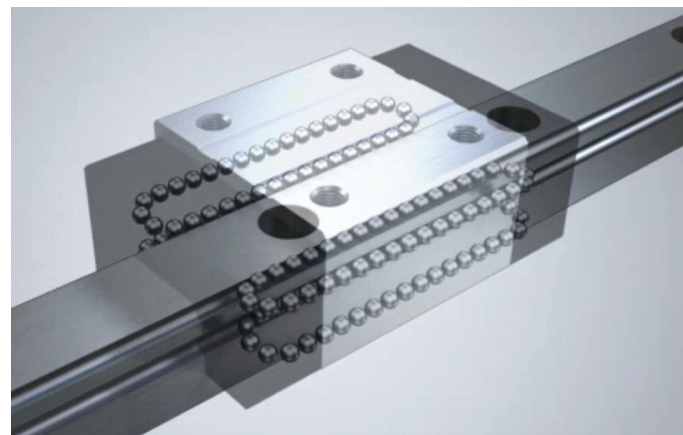
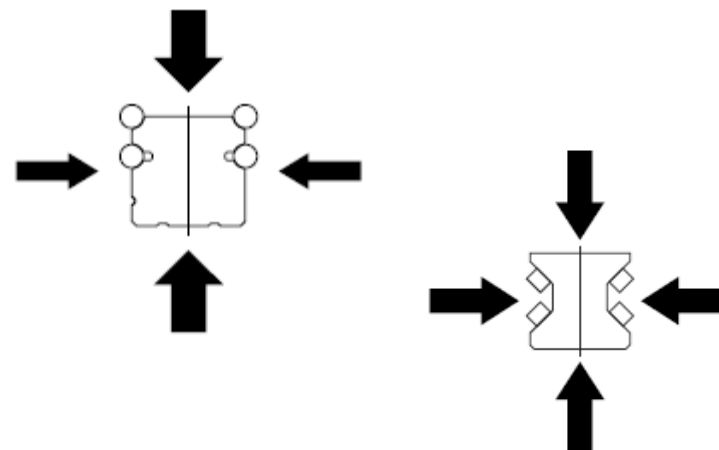
## Valivé lineární vedení a jeho základní rozdělení

Dle typu nosného elementu

- 1/ Kuličkové
- 2/ Válečkové

Dle možnosti „zaměnitelnosti“

- 1/ Zaměnitelné (vozík a kolejnice)
- 2/ Nezaměnitelné (sestava)



# Lineární vedení - dobré vědět

## Charakteristika:

- › Maximální přesnost pohybu
- › Vysoká únosnost
- › Vysoké rychlosti
- › Nízká hlučnost
- › Dlouhá životnost
- › Široká škála dostupných typů a řad
- › Vysoká přesnost

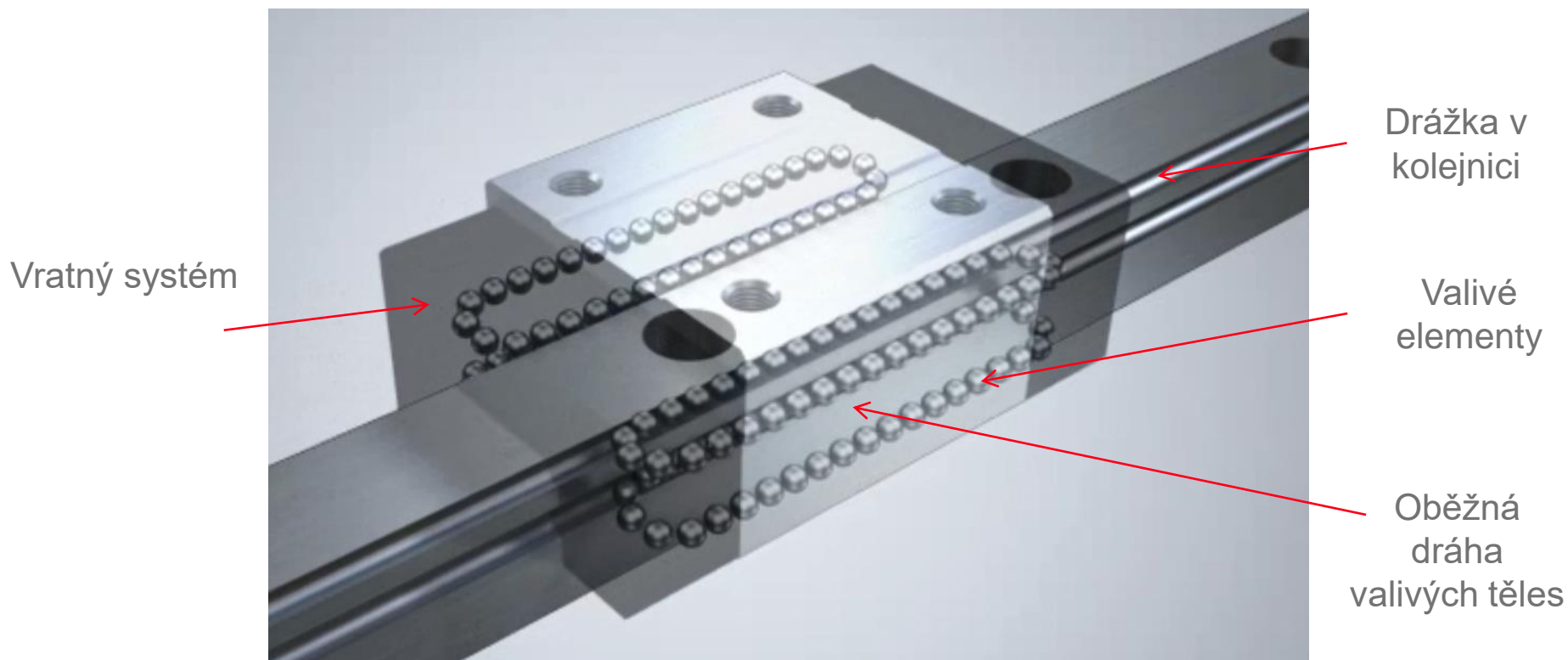


## Lineární vedení – komponenty



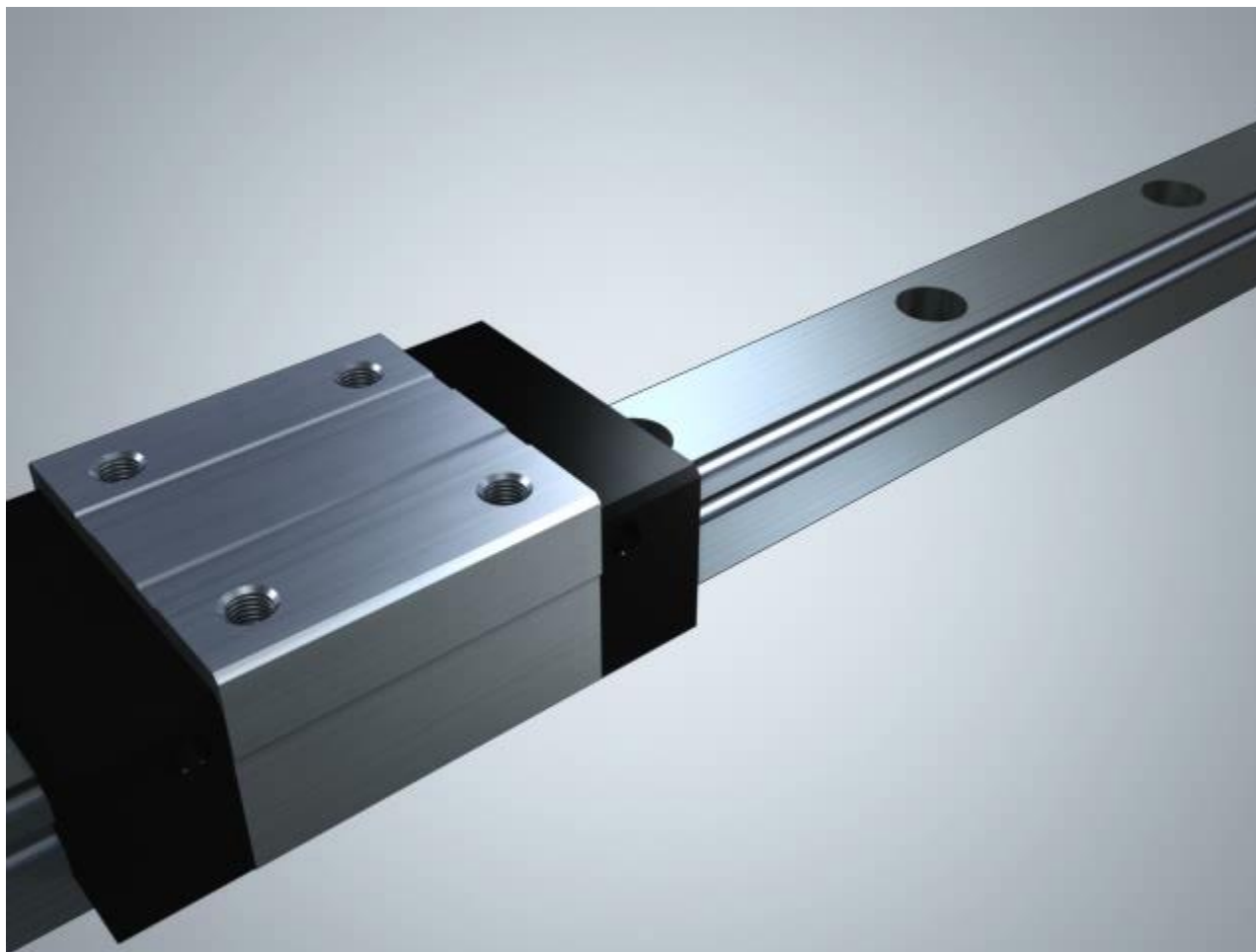
## Lineární vedení – jak pracuje?

Funkce lineárního vedení spočívá v pohybu valivých těles, která zajišťují volný pohyb vozíku vzhledem ke kolejnici.



## Lineární vedení – vizualizace pohybu

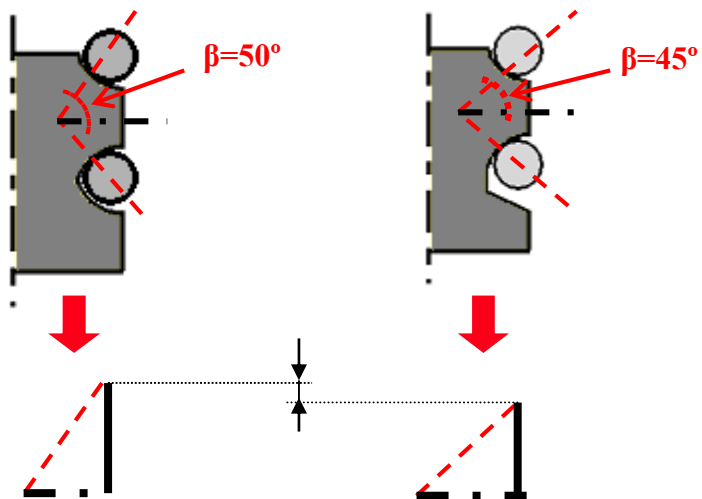
---



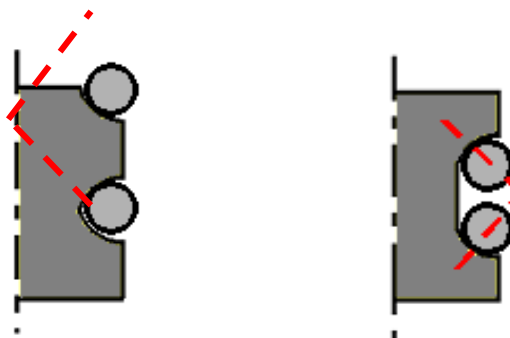
# Lineární vedení – konstrukce

## Stykový úhel

**NSK**



**NSK**



DF konfigurace (X) DB konfigurace (O)

› Větší stykový úhel = vyšší vertikální únosnost

- › DF konfigurace (X) má lepší naklápěcí schopnost
- › DF konfigurace (X) má vyšší tuhost

## Lineární vedení – požadavky na lineární vedení

Požadavky na průmyslové stroje	Požadavky na lineární vedení
Provoz při vyšších rychlostech	Vysokorychlostní vratný systém
Vyšší produktivita	Delší posuvy při vyšších zatíženích
Delší životnost	Odolnost v náročných podmínkách
Menší rozměry strojních zařízení	Menší velikost vedení při zachování životnosti a zatížení

### Požadavek na lineární vedení s delší životností než u starších typů

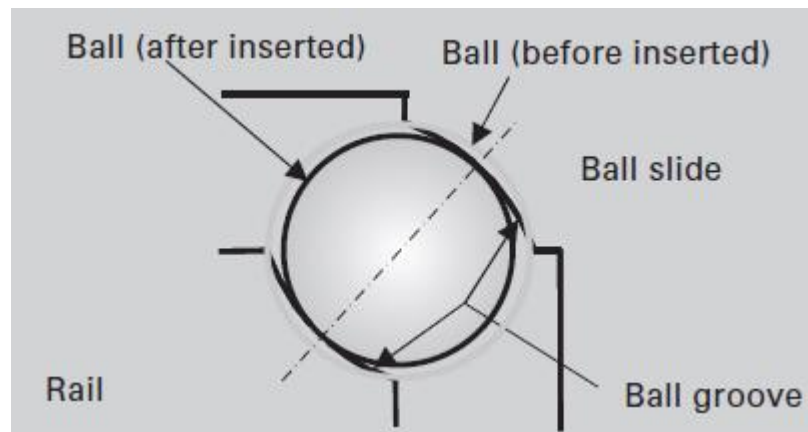
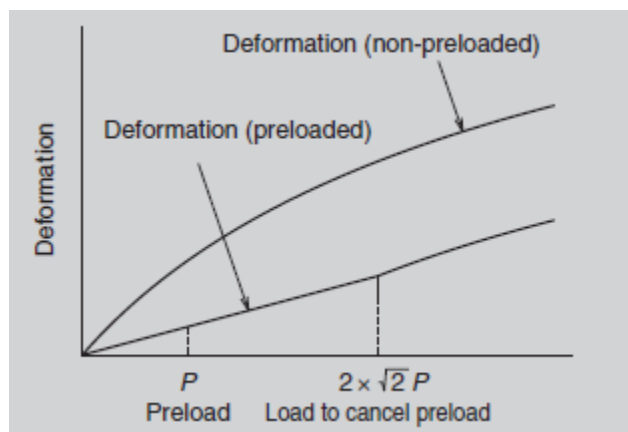
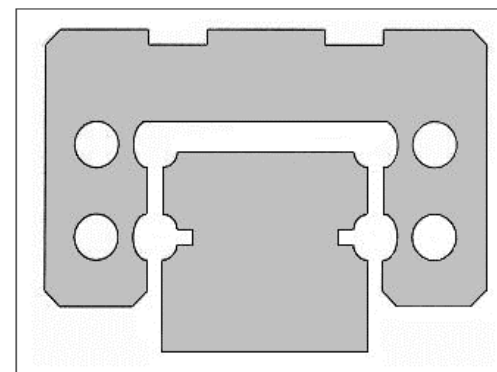
- › Lineární vedení s výrazně delší životností
- › Lineární vedení pro vysoké rychlosti
- › Kompatibilní s předchozími řadami



# Lineární vedení - Předepnutí

## Co je předepnutí:

- › Eliminace vůle mezi nosným elementem a dráhou
- › Velikost předpětí se vyvozuje velikostí kuliček
- › Kuličky jsou větší než reálný prostor mezi dvěma drahami
- › Zvýšení celkové tuhosti systému x vyšší odpor systému
- › Eliminace plastických deformací

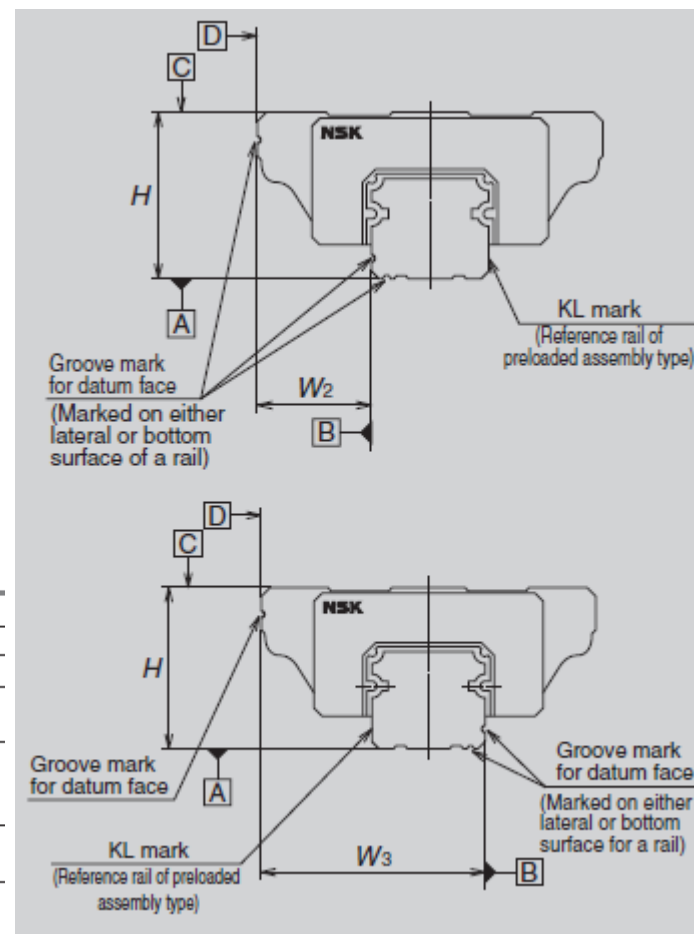


# Lineární vedení - Přesnost

## Co je přesnost:

- ›Každá série je specifikována zvlášť
- ›Třídy přesnosti
- ›Normální = PC,PN
- ›Přesná = P6
- ›Vysoce přesná = P5
- ›Super přesná = P4
- ›Ultra přesná = P3

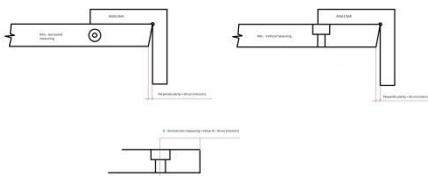
Characteristics	Definition (Figures 4.1 and 4.2)
Mounting height $H$	Distance from A (rail bottom datum face) to C (slide top face)
Variation of $H$	Variation of $H$ in slides assembled to the rails of a set of linear guides
Mounting width $W_2$ or $W_3$	Distance from B (rail side datum face) to D (slide side datum face). Applicable only to the reference linear guide.
Variation of $W_2$ or $W_3$	Difference of the width ( $W_2$ or $W_3$ ) between the assembled slides which are installed in the same rail. Applicable only to the reference linear guide.
Running parallelism of slide, face C to face A	Variation of C (slide top face) to A (rail bottom datum face) when slide is moving.
Running parallelism of slide, face D to face B	Variation of D (slide side datum face) to B (rail side datum face) when a slide is moving.



# Lineární vedení – Délka kolejnice

## Délka kolejnice – jak na to?

- ›Každý typ má omezenou maximální délku kolejnice
- ›Pokud potřebuji delší vedení než je maximální délka, musím to v objednávce uvést a specifikovat. Jak?



L = Butting

**Rail**

Random-matching rail series code  
 NH: NH Series random-matching rail

Size  
 Rail length (mm)

Rail shape code: L  
 L: Standard

Material/surface treatment code (refer to Table 12 on page 12)

Preload code  
 (refer to Table 9 on page 10)  
 T: Fine clearance,  
 Z: Slight preload  
 (common rail for slight or medium preload)

Accuracy code  
 PH: High precision grade random-matching type  
 PC: Normal grade random-matching type

Design serial number  
 Added to the reference number

Butting rail specification  
 N: Non-butting, L: Butting specification  
 \*Please consult with NSK for butting rail specification.

Series	Material	Size							
		15	20	25	30	35	45	55	65
NH	Special high carbon Steel	2980	3960	3960	4000	4000	3990	3960	3900
	Stainless steel	1800	3500	3500	3500				
NS	Special high carbon steel	2920	3960	3960	4000	4000			
	Stainless steel	1700	3500	3500	3500	3500			

---

## Lineární vedení – Statická únosnost Co

---

### Co je statická únosnost:

- › Základní hodnota statické únosnosti je veličina daná velikostí statického zatížení, při kterém nastává **trvalá plastická deformace o velikosti 0,0001** násobku průměru valivého tělesa.
- › Maximální statické zatížení působící na lineární vedení nesmí převýšit základní statickou zatížitelnost. Pro lineární vedení, které není v pohybu, je nutno toto statické zatížení kontrolovat a je nutné brát v úvahu i bezpečnostní faktor, který závisí na provozních podmínkách.
- › Hodnoty pro statickou únosnost jsou uvedeny v rozměrových tabulkách.
- › Trvalé deformace = hluk, vibrace = výrazné snížení životnosti
- › Čím je větší statické únosnost, tím větší je odolnost lineárního vedení proti náhlým a nárazovým silám

# Lineární vedení – Dynamická únosnost C

## Co je dynamická únosnost?

- › Dynamická únosnost je zatížení, které se nemění ve směru ani velikosti a výsledkem je nominální životnost 50 km provozu u kuličkového a 100 km provozu u válečkového lineárního vedení.
- › Hodnoty pro dynamickou únosnost každého lineárního vedení jsou uvedeny v rozměrových tabulkách.
- › Jedná se o hodnotu, kterou používáme pro výpočet životnosti lineárního vedení.

$$\text{For balls as rolling element : } L = 50 \times \left( \frac{C}{F} \right)^3$$

$$\text{For rollers as rolling element : } L = 50 \times \left( \frac{C}{F} \right)^{\frac{10}{3}}$$

$L$  : Rating fatigue life (km)

$C$  : Basic dynamic load rating (N) (50 km)

$F$  : Load to a slide (N)

(dynamic equivalent load)

---

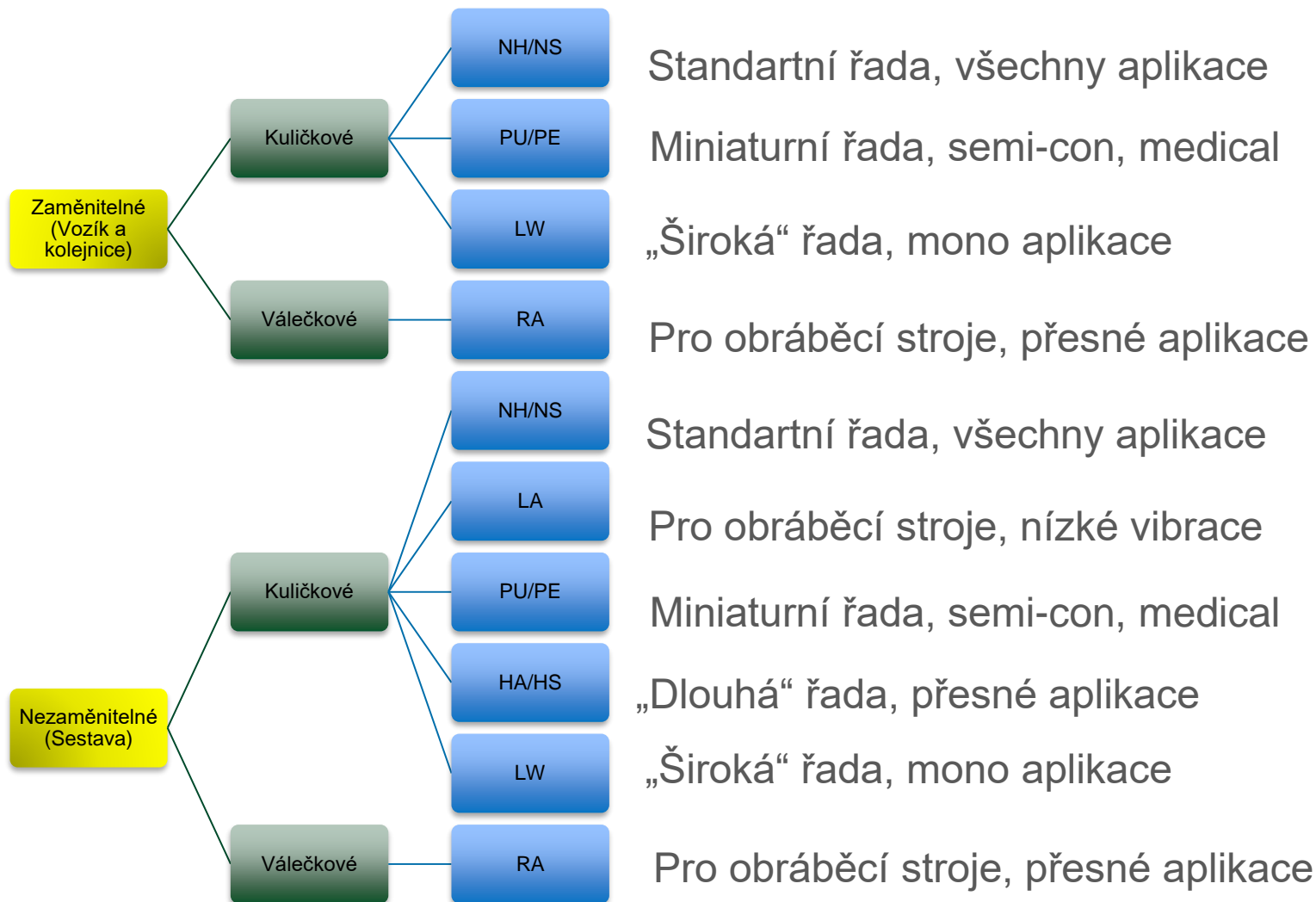
## Lineární vedení – Dynamická únosnost C a vliv na životnost

---

### Jaký je vliv C na životnost lineárního vedení?

- › Dynamická únosnost souvisí pouze se životností vedení, čím větší je hodnota dynamické únosnosti, tím větší je očekávaná životnost vedení
- › Dvojnásobné zvýšení C = 8 x větší životnost
- › 26 % zvýšení C = 2 x větší životnost
- › Snížení zatížení na 50 % = 8 x větší životnost
- › Pro správně navržené lineární vedení by životnost měla vždy překročit 5 let provozu nebo 3 000 km.

# Lineární vedení – Výrobní řady



# Lineární vedení – řada NH/NS

## › **Koncept**

- › Prodloužení životnosti předchozí řady LH/LS
- › Zvýšení únosnosti díky vylepšené vnitřní konstrukci
- › Vyšší rychlosti - materiálová a konstrukční inovace vratného systému

## › Charakteristiky

### Životnost

Delší provozní životnost díky zvýšené dynamické únosnosti

### Miniaturizace

Menší rozměry při zachování životnosti

### Zaměnitelnost

Zástavbové rozměry identické s LH/LS

### Variabilita

Mazací jednotka "NSK K1" a těsnění

### Integrace typů vozíků

Pouze univerzální provedení přírubových vozíků

## › Rozměry

Series	Size
<b>NH</b>	#15, #20, #25, #30, #35, #45, #55, #65
<b>NS</b>	#15, #20, #25, #30, #35

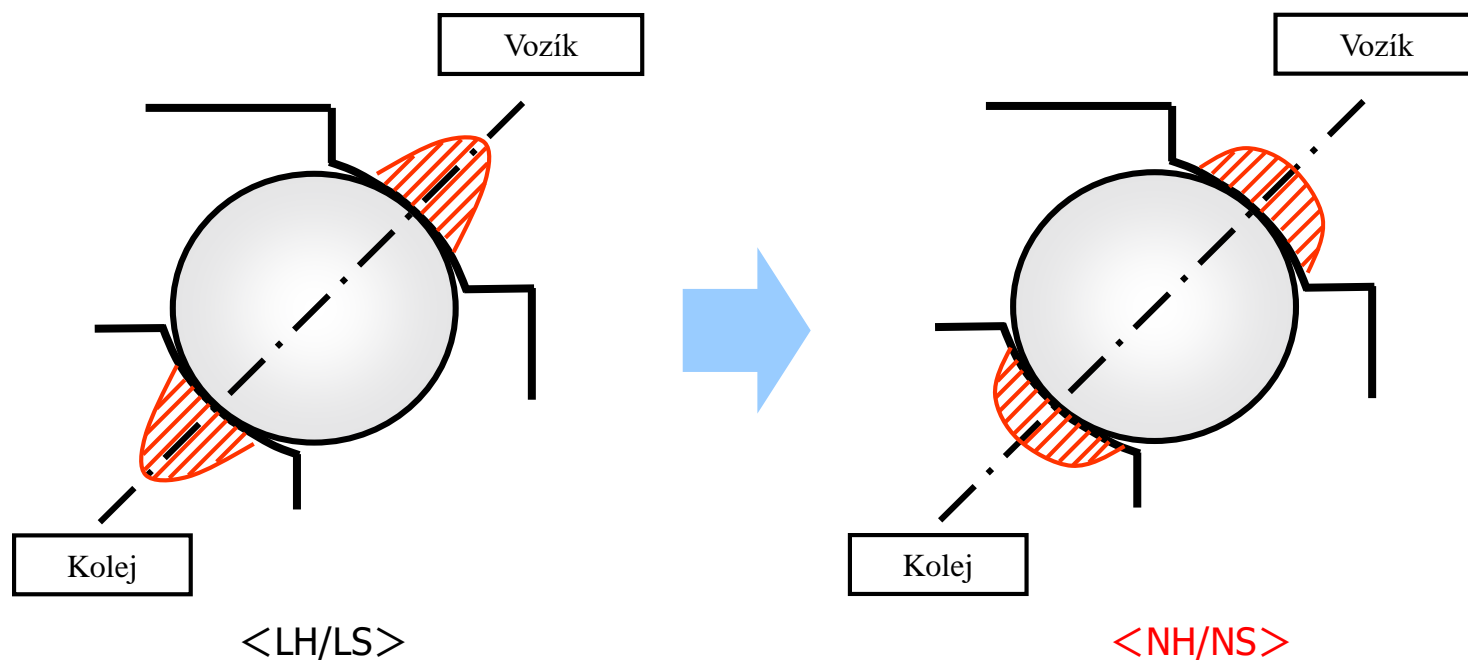
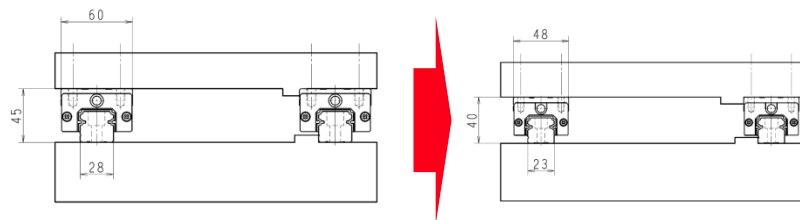




# Lineární vedení – řada NH/NS

## Inovace

- › Zvýšení dynamické únosnosti
- › Nová geometrie drážky v koleji a vozíku
- › Snížení napětí na nosné ploše =

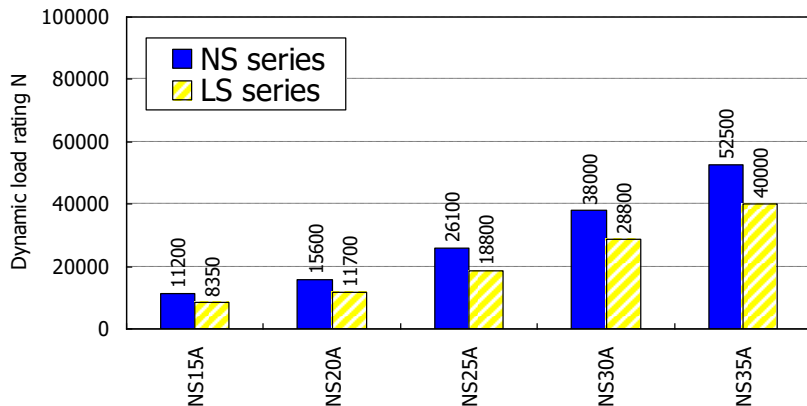
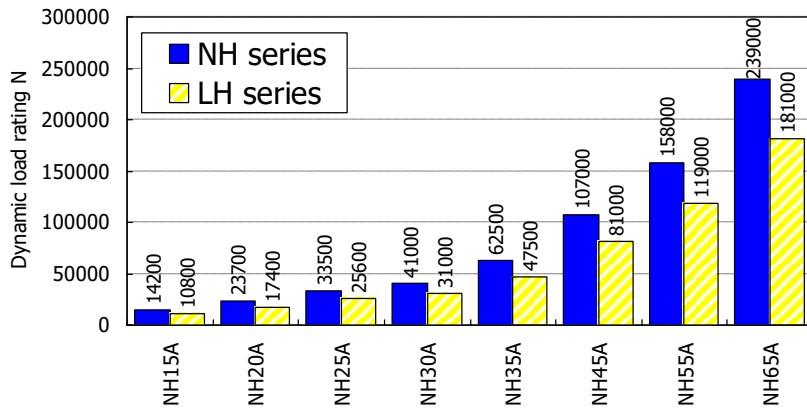


# Lineární vedení – Nahrazení řad LH/LS řadami NH/NS

## Dynamická únosnost a únavová životnost

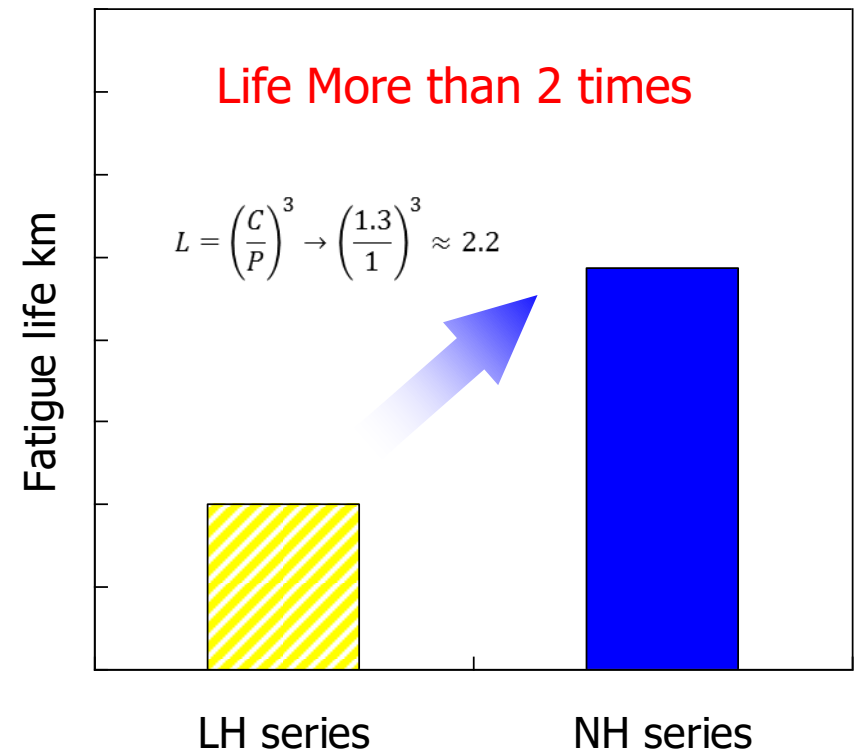
### Porovnání dynamické únosnosti

- › Dynamická únosnost zvýšena o více než 30%
- › Porovnávací test proveden se standardním vozíkem AN



### Test únavové životnosti

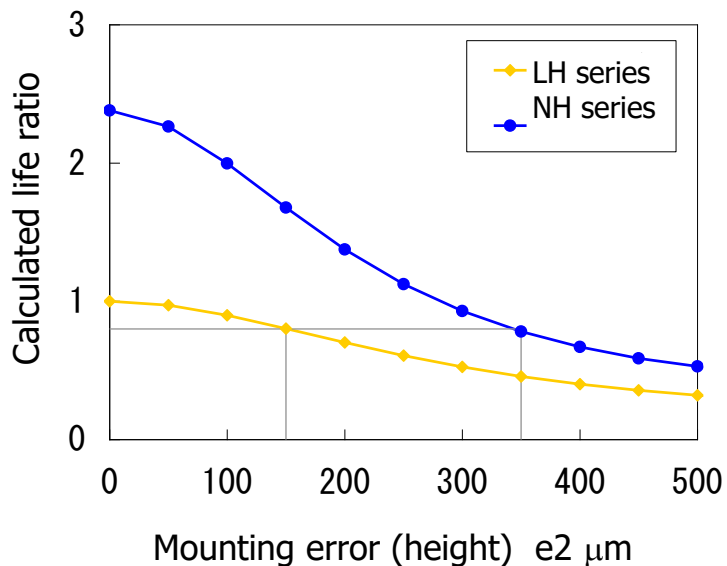
- › Více než dvojnásobná životnost ve srovnání s řadou LH/LS



# Lineární vedení – řada NH/NS

## Montážní tolerance

- › Díky dlouhé životnosti lze montáž NH/NS provést s větší nepřesností
- › Větší flexibilita při náhodném párování vedení



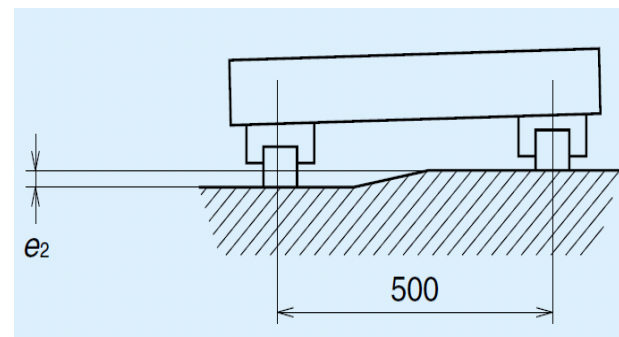
**\*\*Příklad\*\***

NH25AN  
LH25AN  
ZT předpětí  
Kompresní zatížení 2250N  
(10%C of LH25AN)

**\*\*Výsledek\*\***

Montážní odchylka zajišťující  
80% výpočtové životnosti  
vedení LH25AN use  
NH25: 350 $\mu\text{m}$  or less  
LH25: 150 $\mu\text{m}$  or less

## Povolená montážní odchylka



Preload	Permissible value of parallelism (height) in two rails
Z0, ZT	375 $\mu\text{m}$ /500mm
Z1, ZZ, Z3, ZH	330 $\mu\text{m}$ /500mm

## Lineární vedení – řada NH/NS

- Typorozměry
  - NH15, 20, 25, 30, 35, 45, 55, 65
  - NS15, 20, 25, 30, 35
  - Materiály: ocel, nerezová ocel
- Vysokorychlostní vratný systém jako standard
  - Nízká hlučnost, Klidný chod
  - Vyšší rychlosti posuvů
- Modifikovaná vnitřní konstrukce
  - Vyšší únosnost až o 30%. Více než dvojnásobná životnost ve srovnání s řadou LH/LS.
  - Možnost použití vedení menších rozměrů pro požadované parametry
- Vnější design stejný jako LH/LS
- Řada NH/NS je konformní se směrnicí RoHS
- NH & LH (NS & LS) koleje/vozíky lze kombinovat do sestav
  - Vozík NH lze použít na LH koleji, vozík LH lze použít na NH koleji.
  - Parametry v případě „mixu“ řad jako u LH/LS



# Lineární vedení – Řada NH – typy vozíků

- Všechna provedení úzkých vozíků:
  - AN, AL, BN, BL
- Přírubové vozíky:
  - EM (Standard)
  - GM (Vysoká zatížení, delší vozík)
- **Nadále nevyráběné přírubové vozíky**
  - **EL/GL (montáž ze shora)**
  - **FL/HL (montáž ze spodu)**
- Vozíky EM & GM lze použít pro montáž ze shora i ze spodu
- Zaměnitelné BOSCH 16xx, THK HSR...

Series	Slide shape	Shape/installation method	Load direction/capacity	Rolling element contact structure
LH	AN BN			
	AL BL			
	EM GM			
	EL GL			
	FL HL			
	High-load type			
	AN, AL			
	EM, EL, FL			

# Lineární vedení – Řada NS – typy vozíků

- Všechna provedení úzkých vozíků:

- CL, AL

- Přírubové vozíky:

- JM (Střední zatížení)
- EM (Vysoké zatížení)

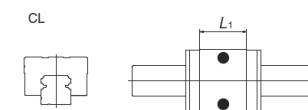
- Nadále nevyráběné přírubové vozíky

- JL/EL (montáž ze shora)
- KL/FL (montáž ze spodu)

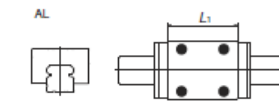
- Vozíky JM & EM lze použít pro montáž ze shora i ze spodu

Series	Slide shape	Shape/installation method	Load direction/capacity	Rolling element contact structure
CL AL				
JM EM				
<del>JL EL</del>	<del></del>	<del></del>		
LS <del>KL FL</del>	<del></del>	<del></del>		

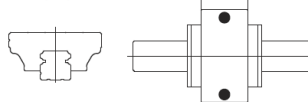
Medium-load type



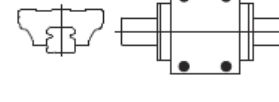
High-load type



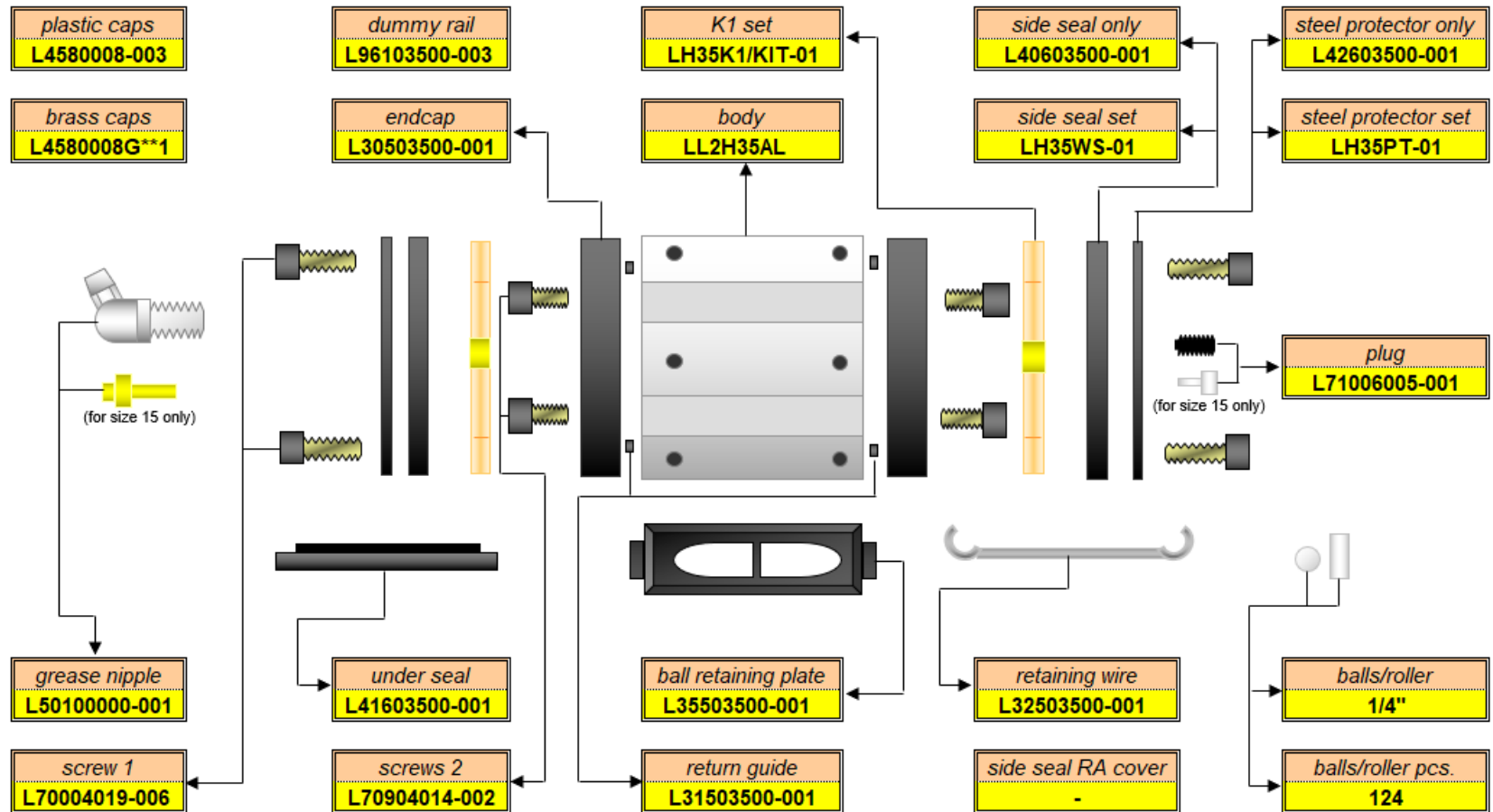
JM, JL, KL



EM, EL, FL



# Lineární vedení – Řada NH a NS příslušenství a stavba vozíku

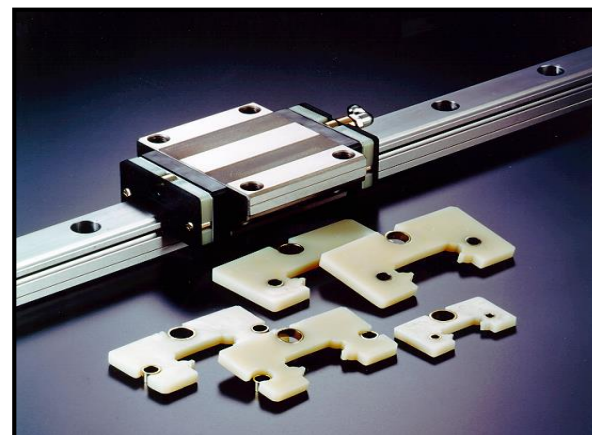


# Lineární vedení – Mazací jednotka NSK K1®

Mazací jednotka NSK K1 je tvořena 70% minerálního oleje a 30% porézní pryskyřice

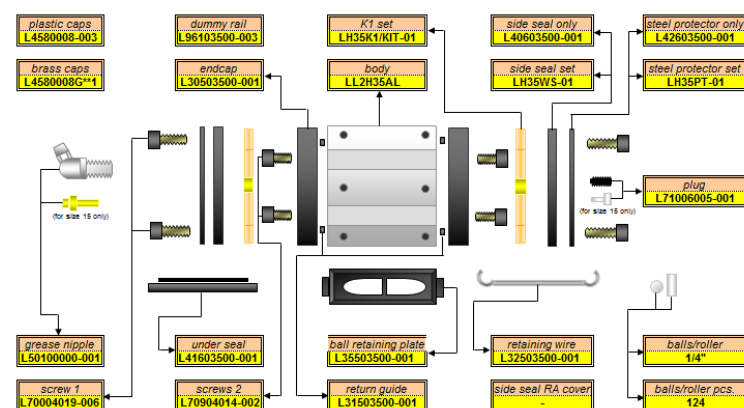
## Výhody mazací jednotky K1® :

- › Bezúdržbový systém
- › Úspora mazacího oleje
- › Těsnící účinek s nízkým třením
- › Možnost použití pro speciální aplikace (potravinářství, zdravotnictví, etc.) FDA certifikát



## Dvojitě těsnění a protector

Porézní pryskyřice obsahuje velké množství mazacího oleje, který je postupně uvolňován a zajišťuje mazání povrchu kolejničky a valivých elementů v místě kontaktu.



Vzdálenost [km]

NSK K1® 50,000

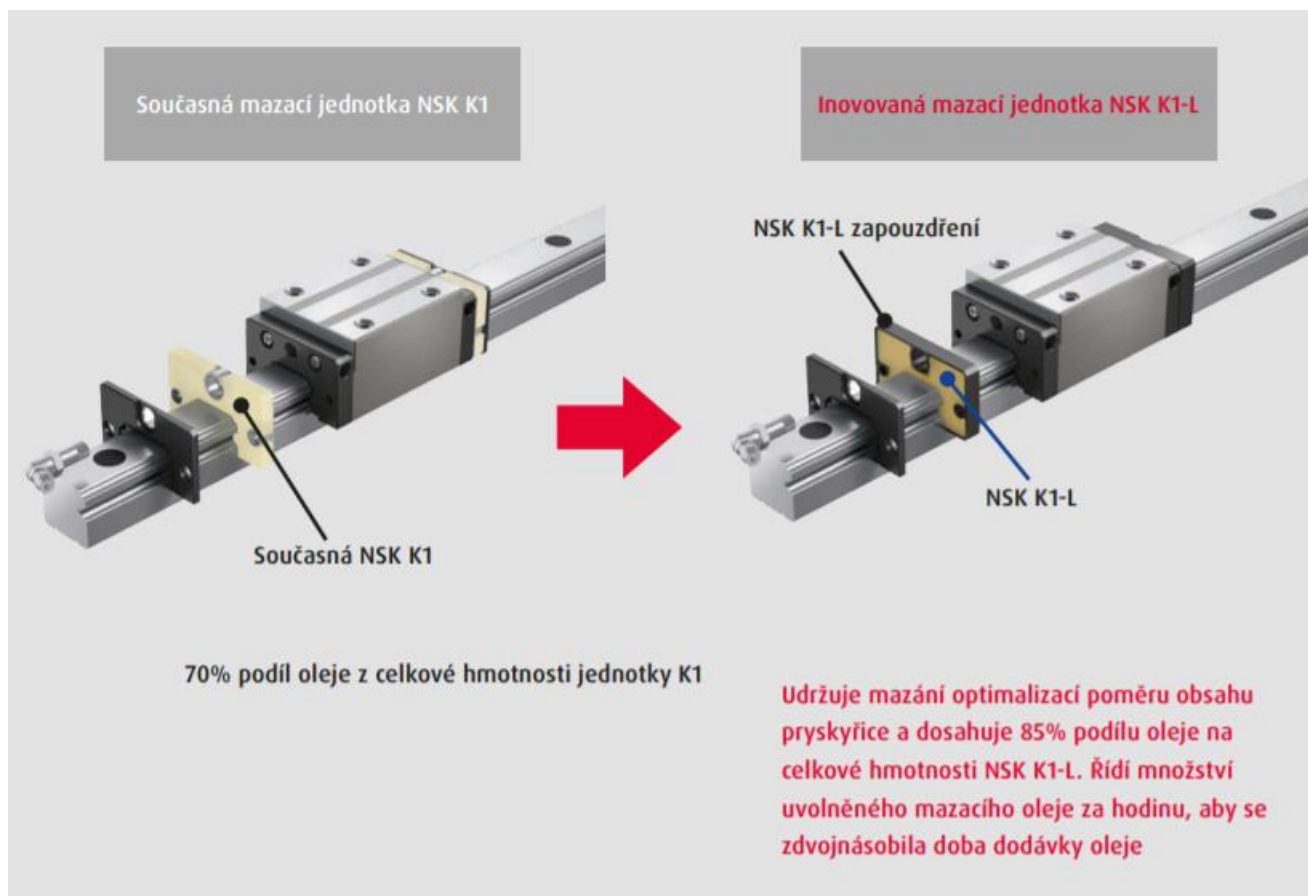
Bez NSK

79



## Lineární vedení – Mazací jednotka NSK K1-L®

Mazací jednotka NSK K1-L je tvořena z 85% minerálního oleje a 15% porézní pryskyřice



# Lineární vedení – Řady NH/NS značení - zaměnitelné

**(2) Systém značení zaměnitelných typů**

**Vozík**

Vozík pro zaměnitelný typ  
 NAH: Vozík NH pro zaměnitelný typ

Velikost

Typ vozíku  
 (viz. Obr. 2 na straně 6)

**Typy AN a BN**

**Typ AN**

**Typ BN**

**Kolejnice**

Kolejnice pro zaměnitelný typ  
 N1H: NH kolejnice pro zaměnitelný typ

Velikost

Délka kolejnice [mm]

Typ kolejnice: L  
 L: Standard

Materiál/úprava povrchu (viz. Tabulka 12 na straně 12)

**Volitelné označení**

- K: Osazeno mazací jednotkou NSK K1
- L: Osazeno mazací jednotkou NSK K1-L
- F: Nízkoteplotní chromování + tuk A52
- F50: Nízkoteplotní chromování + tuk LG2

**Předpětí**

Bez označení: Lehká vůle, Z: Lehké předpětí, H: Střední předpětí

**Materiál**

Bez označení: Speciální uhlíková ocel (NSK standard), S: Nerezová ocel

**Předpětí**

(Viz tabulka 9 na straně 10)

T: Lehká vůle  
 Z: Lehké předpětí  
 (Standardní kolejnice pro lehké nebo střední předpětí)

**Třída přesnosti**

PH: Vysoce přesná pro zaměnitelný typ  
 PC: Normálně přesná pro zaměnitelný typ

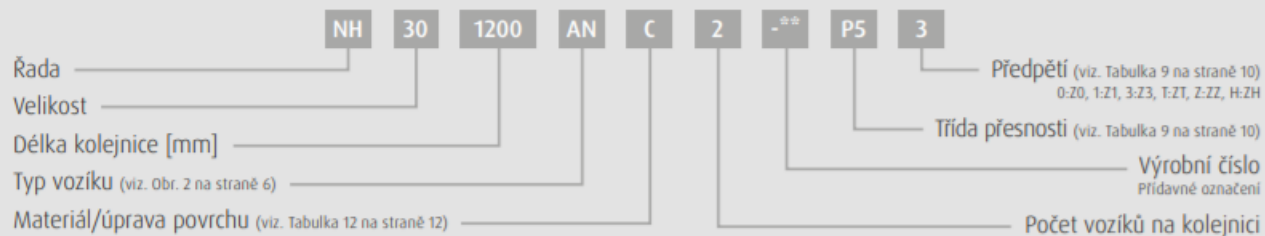
**Výrobní číslo**  
 Přídavné označení

**Napojování kolejnic\***

N: Bez napojování; L: Úprava pro napojování  
 \*V případě napojování kolejnice prosím kontaktujte NSK

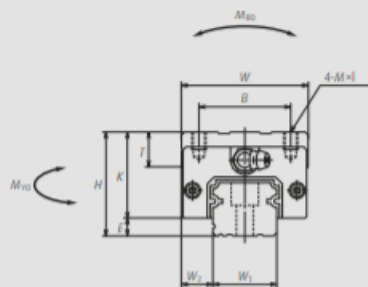
# Lineární vedení – Řady NH/NS značení - sestava

## (1) Systém značení sestav

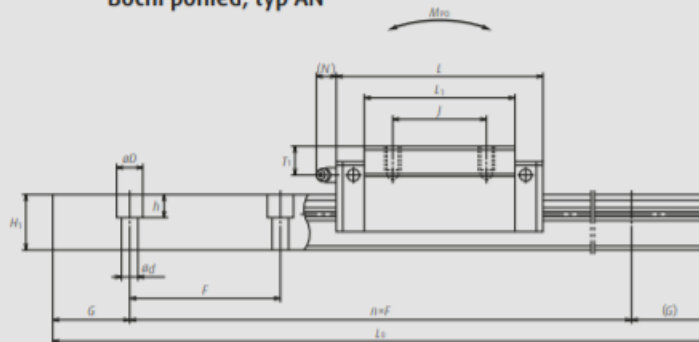


## Sestava (Nezaměnitelná předepnutá sestava, zaměnitelný typ)

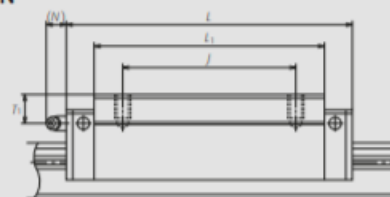
Přední pohled, typ AN, BN



Boční pohled, typ AN



Boční pohled, typ BN



# Lineární vedení – Řady NH/NS zaměnitelnost

Boschrail

## BOSCH rail only

series: R\_1605 - size: 1 - specials: 0 - acc.: 4 - length: 31

## NSK rail only

series: N1H/N1S - size: 15 - length: - rail-type: L - material: C - rail-end: N - serial no.: G01 - worksho: =N/P - acc.: PCZ

## specials

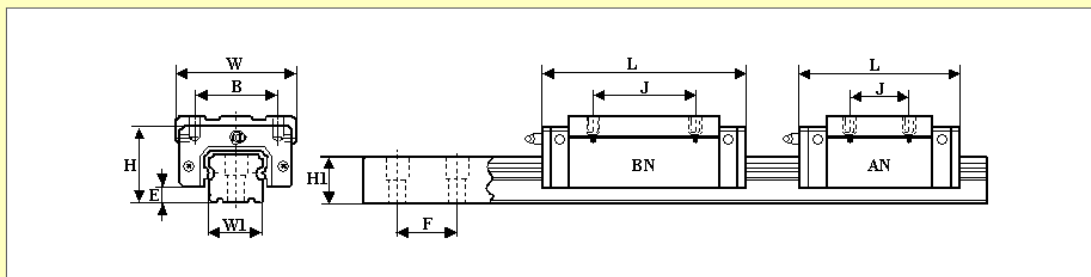
rail	rail with standard holes from above
caps	with plastic caps
pcs/rails	one-pieces of rails

## BOSCH slider only

series: R\_1621 - size: 1 - preload: 1 - acc.: 1 - special: 20

## NSK sliders only

series: NAH - size: 15 - slider: AN - preload: Z



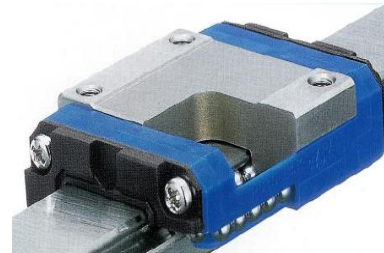
	NSK	Bosch
H	28	28
W	34	34
BxJ	26x26	26x26
L	55	58.2
E	4.6	4.1
C-dy.	14200	7800
C-st	20700	13500
F	60	60
W1	15/15	15
H1	15/12.5	16.2

All values according catalogues, competitors load ratings are not inevitably according ISO (DIN)

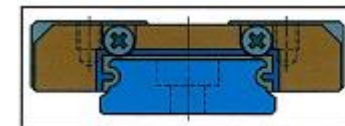
BACK PRINT Closed

# Lineární vedení – Řada PU/PE

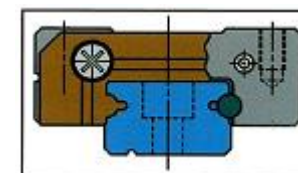
- Typorozměry
  - PE 5, 7, 9, 12, 15
  - PU 5, 7, 9, 12, 15
  - Materiály: nerezová ocel
- Vysokorychlostní vratný systém jako standard
  - Nízká hlučnost, Klidný chod
  - Vyšší rychlosti posuvů
- Modifikovaná vnitřní konstrukce
  - Možnost použití vedení menších rozměrů pro požadované parametry
  - Nízká hmotnost
- Různé typy vozíků



PE



PU



Ball slide Model	Shape/installation method	Type	
		Standard type	High-load type
AR TR UR BR		AR, TR 	UR, BL 

# Lineární vedení – Řady PU/PE značení

## 1. Reference number for preloaded assembly

<b>PU 15 0470 AL K 2 -** P5 1</b>	
Series name	Preload code (See page A292)
Size	Accuracy code (See Table 12)
Rail length (mm)	Design serial number
Ball slide shape code (See page A290)	Added to the reference number.
Material/surface treatment code (See Table 11)	Number of ball slides per rail

## 2. Reference number for random-matching type

<b>PAU 15 AL K -**PCT</b>	
Ball slide	Preload code
Random-matching ball slide series code PAU : PU Series random-matching ball slide	T: Fine clearance (See page A292)
Size	Accuracy code : PC
Ball slide shape code (See page A290)	PC: Normal grade is only available
Material/surface treatment code (See Table 11)	Design serial number
	Added to the reference number.

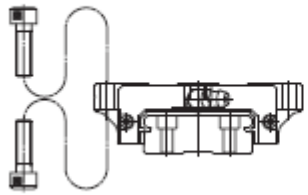
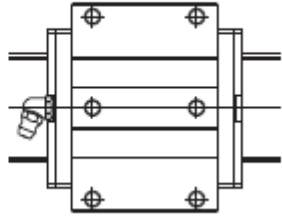
<b>Rail P1U15 0470 RKN -** PC T</b>	
Random-matching rail series code P1U : PU Series random-matching rail	Preload code
Size	T: Fine clearance (See page A292)
Rail length (mm)	Accuracy code : PC
Rail shape code S: PU00, 12. R: PU15	PC: Normal grade is only available
Material/surface treatment code (See Table 11)	Design serial number
	Added to the reference number.
	*Butting rail specification
	N: Non-butting, L: Butting specification

\*Please consult with NSK for butting rail specification.

# Lineární vedení – Řada LW

- Typorozměry
  - LW 17, 21, 27, 35, 50
  - Materiály: Ocel, nerezová ocel
- Vysokorychlostní vratný systém jako standard
  - Nízká hlučnost, Klidný chod
  - Vyšší rychlosti posuvů
- Modifikovaná vnitřní konstrukce
  - Možnost použití vedení menších rozměrů pro požadované parametry
  - Nízká hmotnost
- Pouze jeden typ vozíku
- Velice odolný proti momentovým silám

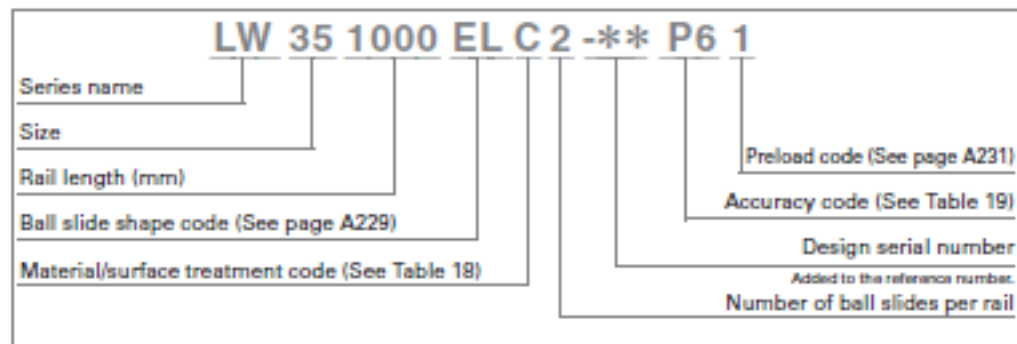


Ball slide Model	Shape / installation method	Type
EL		EL 

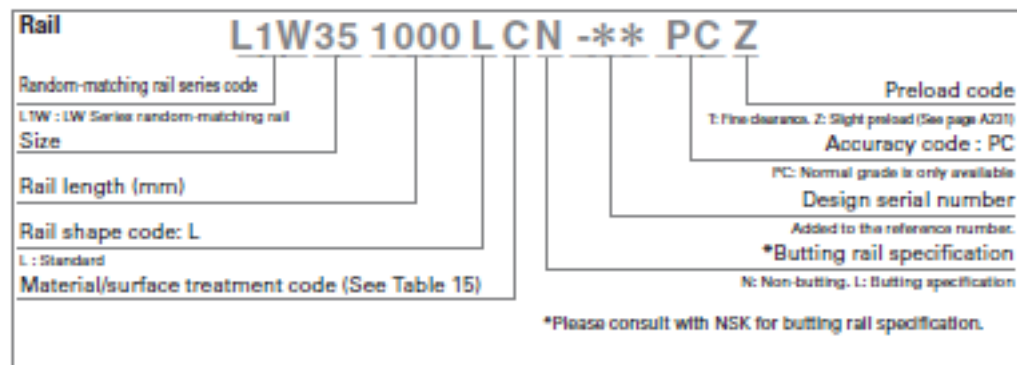
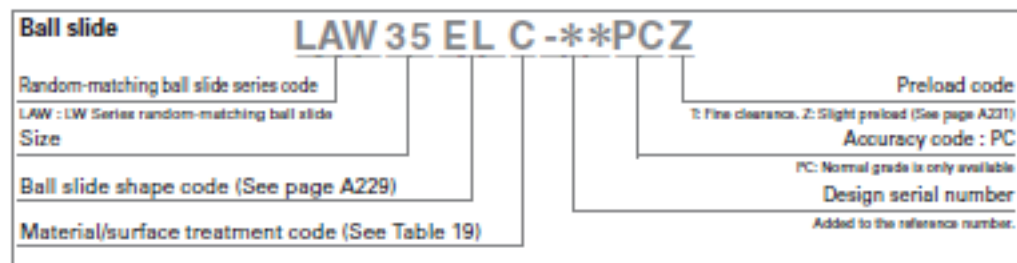


# Lineární vedení – Řada LW - značení

## 1. Reference number for preloaded assembly



## 2. Reference number for random-matching type





# Lineární vedení – Řada RA

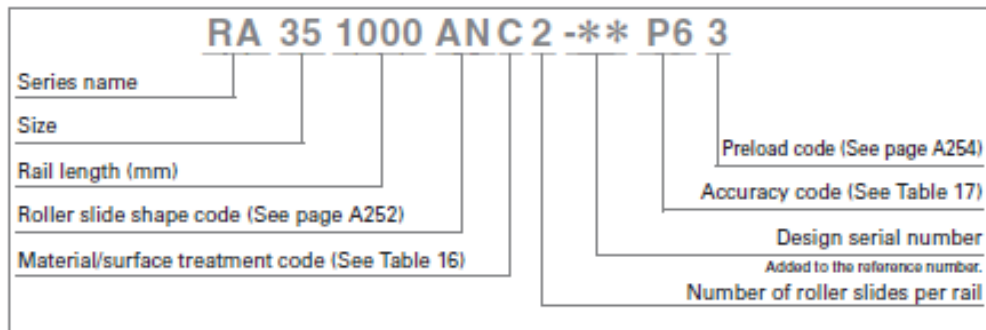
- Typorozměry
  - RA 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65
  - Materiály: Ocel, nerezová ocel
- Vysokorychlostní vratný systém jako standard
  - Nízká hlučnost, Klidný chod
  - Vyšší rychlosti posuvů
- Modifikovaná vnitřní konstrukce
  - Možnost použití vedení menších rozměrů pro požadované
  - Nízká hmotnost
- Velice odolný proti momentovým silám
- Pro obráběcí stroje
- Vysoká přesnost a životnost



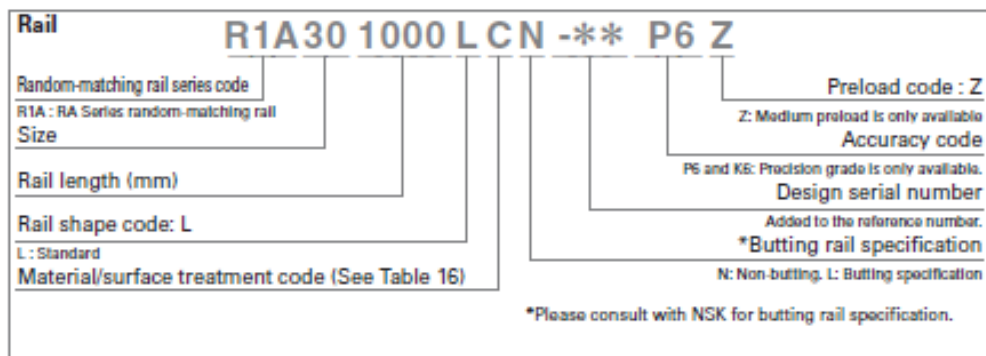
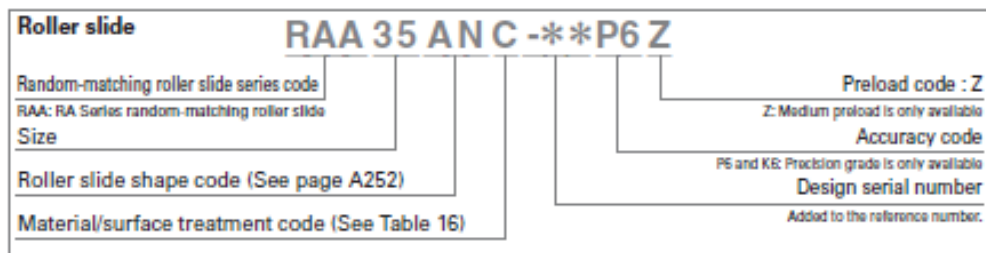
Roller slide Model	Shape/installation method	Type	
		High-load type	Super-high-load type
AN BN		AN 	BN 
AL BL		AL 	BL 
EM GM		EM 	GM 

# Lineární vedení – Řada RA - značení

## 1. Reference number for preloaded assembly



## 2. Reference number for random-matching type

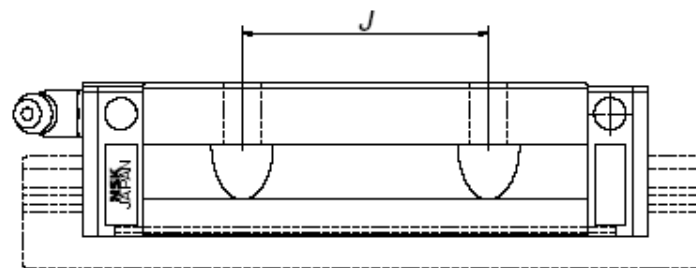
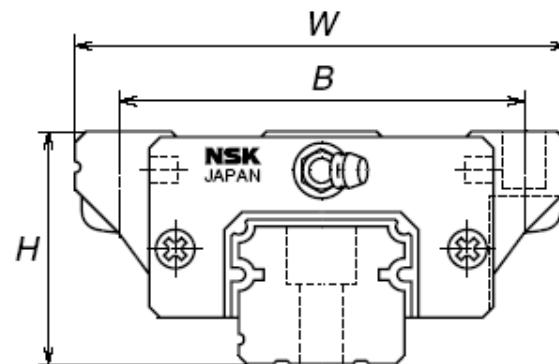


## Lineární vedení – zaměnitelnost s jinými výrobci

• Pokud hledám jiného výrobce nebo alternativu k lineárnímu vedení, vždy musím zkontrolovat následující rozměry:

- $H$  = Výška lineárního vedení
- $W$  = Šířku vozíku
- $B$  = Montážní otvory vozíku  $B \times J$

V některých případech se některé rozměry liší, Například celková délka vozíku  $L$ . Ve většině případů Tento rozdíl však nehraje zásadní roli pro použití a montáž.



**Děkuji Vám za pozornost**