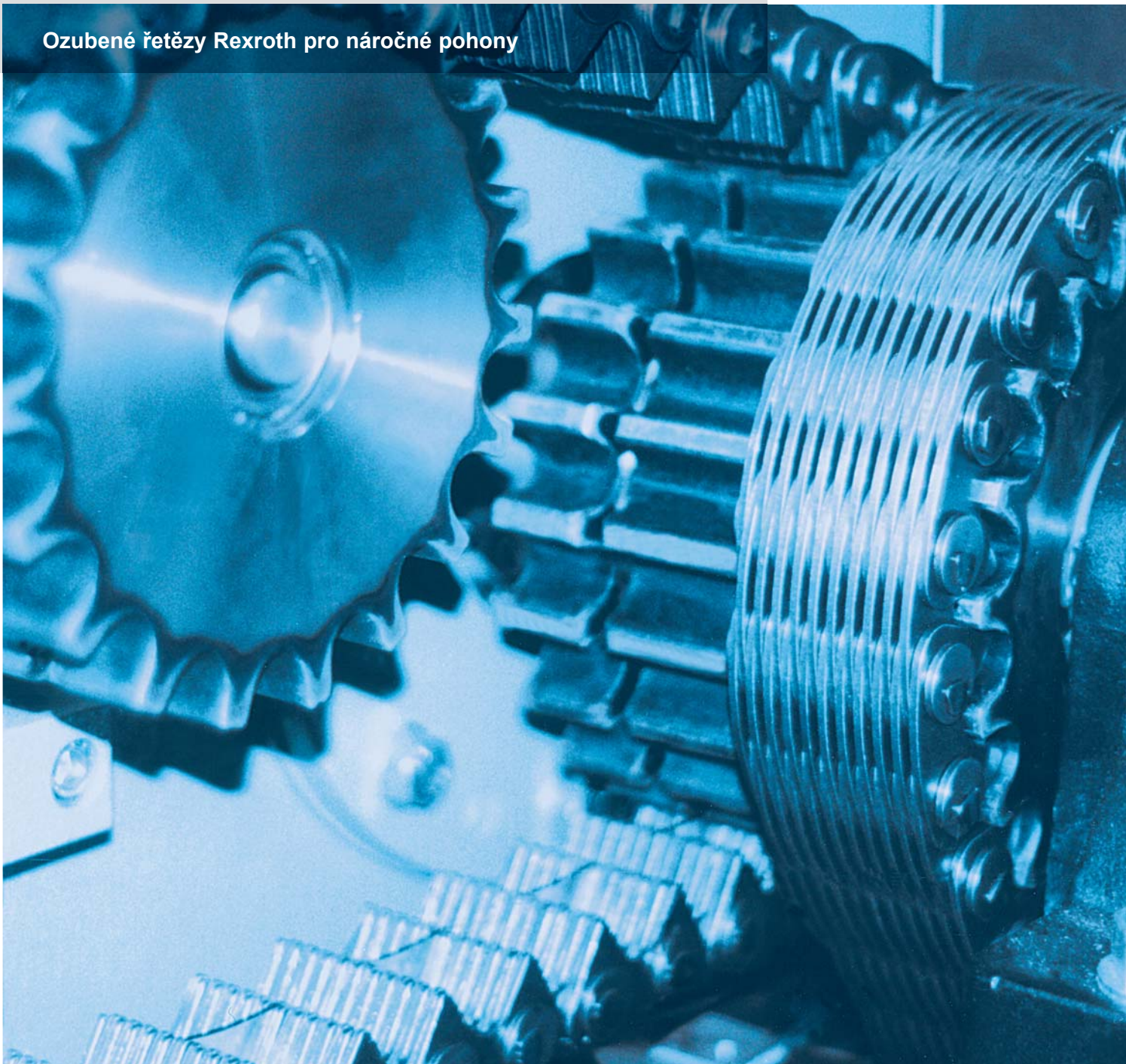
Electric Drives and Controls | Hydraulics | Linear Motion and Assembly Technologies | Pneumatics | Service

Rexroth
Bosch Group

Technika pohonů ozubenými řetězy Rexroth

Ozubené řetězy Rexroth pro náročné pohony



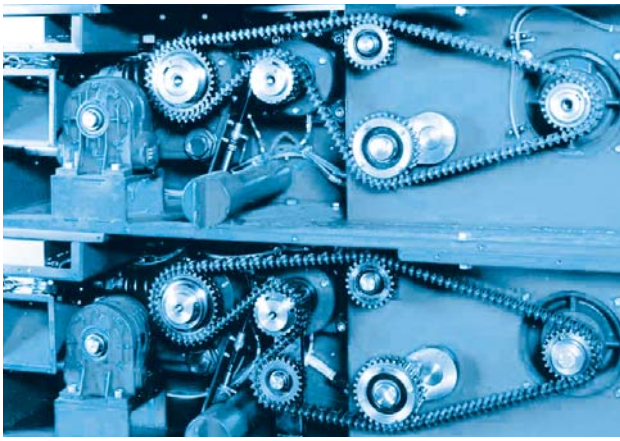
Rychle, precizně a tiše

Ozubené řetězy Rexroth pro pohony

Dosažitelný **vysoký přenos výkonů** ozubeného řetězu při pouze nepatrné potřebě místa zajišťuje optimální realizaci mnohých úkolů při řešení problematiky pohonů. Pomocí perfektně navzájem vůči sobě doladěné geometrie ozubeného řetězu a ozubení kola je minimalizována intenzita náběhových rázů článků řetězu, a tím je zdůvodněn příslovečně **bezhlučný chod** těchto prvků pohonů.

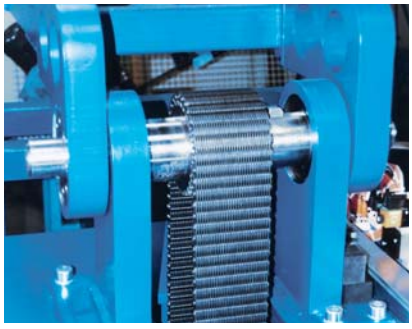
To platí zejména pro oblast **vysokých rychlostí** až do **50 m/s**, kterých je možné dosáhnout charakteristickým dvojdílným kyvným kloubem a speciálním tvarem lamel na ozubených poháněcích řetězech Rexroth. Při pohybu kloubu se odvalují oba profilové čepy kyvného kloubu po sobě, takže nedochází k žádnému významnějšímu kluznému tření. Tím je garantován mimořádně malý otěr a **vysoká životnost**.

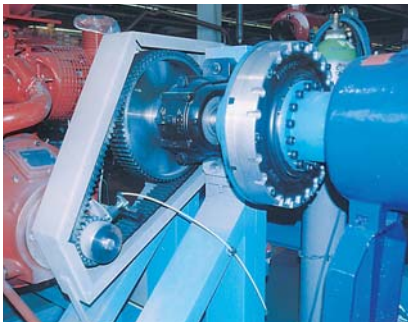
Pohony ozubenými řetězy Rexroth – aplikační řešení plné síly

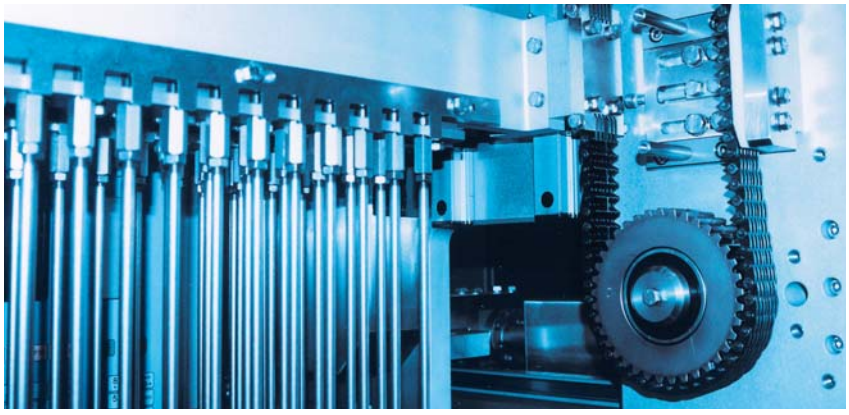


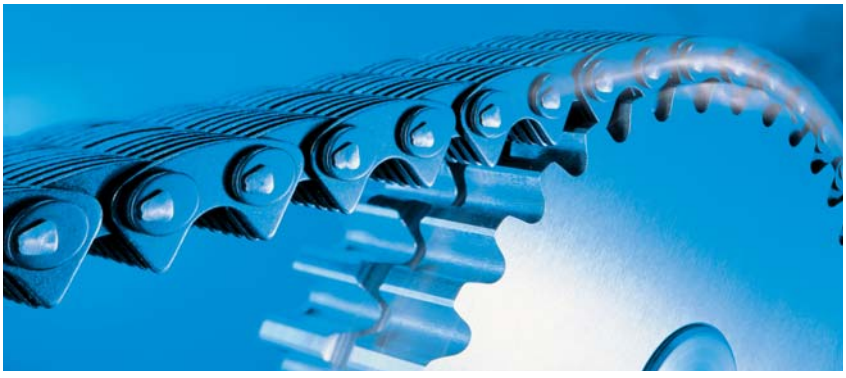
Ze spojení s nepatrným náběhovým rázem vyplývá řešení pohonu, které se vyznačuje **extrémně rovnoměrným, měkkým a precizním chodem**. Protože se vznikající opotřebení rozkládá rovnoměrně na všechny klouby, zvětšují se – v protikladu např. k válečkovým řetězům – také všechny rozteče o stejnou míru, takže všechny články ozubených řetězů zaujímají vždy jen jednu společnou roztečnou kružnici. Na základě tvarového přenosu síly mezi ozubeným řetězem a ozubením kola je vytvořena podmínka pro nepřítomnost skluzu, navíc není potřebné **žádné předpětí**.

Variabilní sestava ozubených řetězů umožňuje vytvořit jakoukoliv potřebnou šířku i délku řetězu. To umožňuje, zejména při stísněných místních poměrech nebo při velkých vzdálenostech os, optimalizované aplikační řešení odpovídající skutečně existujícímu zatížení. Díky použití vysoce hodnotných materiálů a výrobních postupů mohou být ozubené řetězy používány i za obtížných podmínek okolního prostředí, při **vysokých teplotách** nebo v prostředí **agresivních chemikálií**.





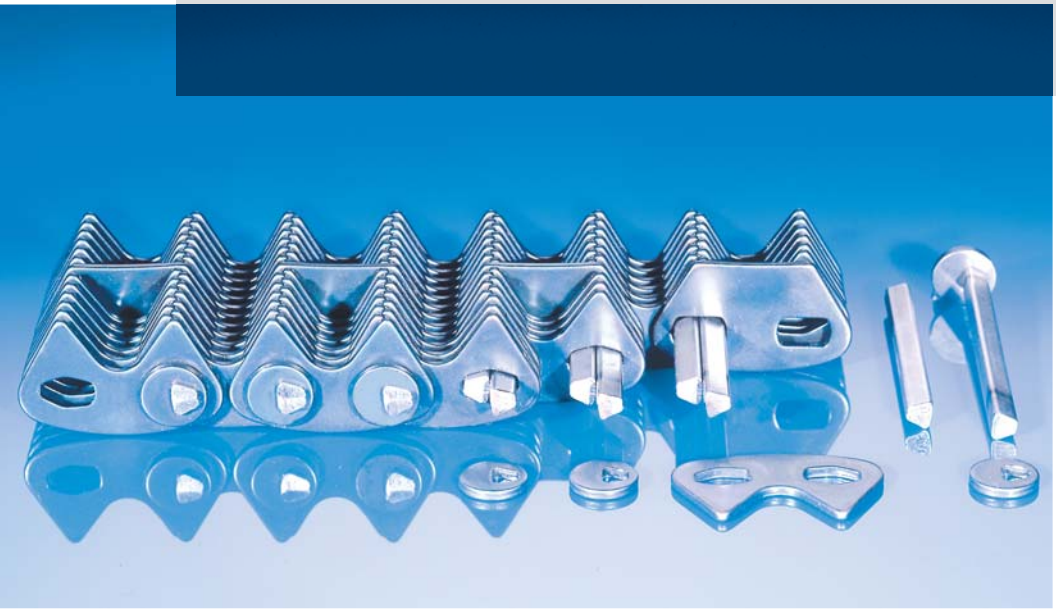




Ozubené řetězy pohonů Rexroth Vám pomohou podstatně zvýšit životnost Vašich aplikací, minimalizovat časy odstávek a tím zaručit hospodárný provoz

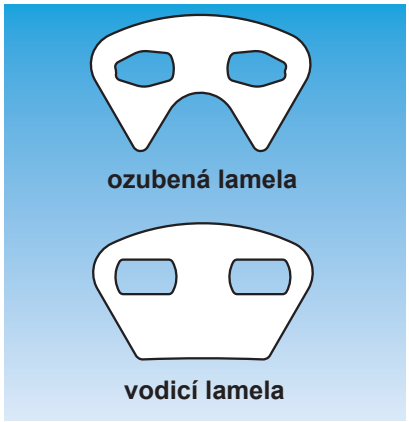
Konstrukční skladba ozubených řetězů implikuje mnoho výhod

Ozubený řetěz je uceleným spojením silných článků. Podle potřebné délky a šířky se skládá z většího počtu lamel a profilových čepů. Tím vznikne pevný, silný a současně pohyblivý řetězový pohon, který může být exaktně přizpůsoben aktuálním specifickým úkolům.



Ozubený řetěz se skládá z následujících součástí:

- ozubené lamely
- vodicí lamely
- kyvný kloub – skládá se ze dvou profilových čepů
- nýtovací podložky



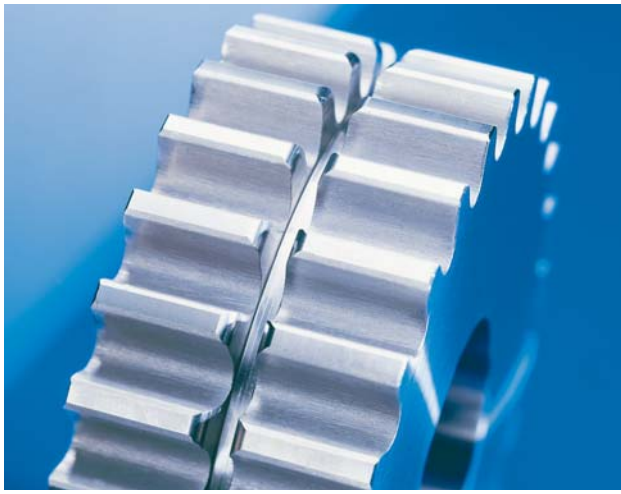
Konstrukce ozubených řetězů
Obrázek ukazuje ozubený řetěz HPC s vnitřním vedením. Ozubený řetěz se skládá z většího počtu článků, přičemž jeden článek se nazývá rozteč řetězu. Délka řetězu, tedy počet článků ozubeného řetězu, závisí na počtu zubů ozubených řetězových kol a na vzdálenosti os.

V jednom článku je vždy podle příslušné šířky řetězu umístěn určitý počet lamel, a sice přesazeně od jednoho článku k druhému. Tyto články jsou spojeny kloubem.

Přenos síly a pohybu nastává přes ozubené lamely. Pro uchycení kloubu má každá lamela dva otvory. Kloub se skládá ze dvou profilových čepů, které jsou vytvořeny v závislosti na typu řetězu. Oba čepy jsou zafixovány v lamelách. Při pohybu kloubu – najetí a vyjetí ozubeného řetězu na kole – se oba profilové čepy odvalují po sobě. Přitom v kloubu nenastává žádné významnější kluzné tření.

Standardní způsoby vedení
Vodicí lamely zabraňují sklouznutí ozubeného řetězu z kol do strany. Na znázorněném obrázku ozubeného řetězu s vnitřním vedením je možné poznat vodicí lamely umístěné ve středu. V ozubení kola se nachází profilovaná vodicí drážka k uchycení vodicích lamel. Postranní vůle uvnitř drážky odpovídá u standardních kol tloušťce lamely.

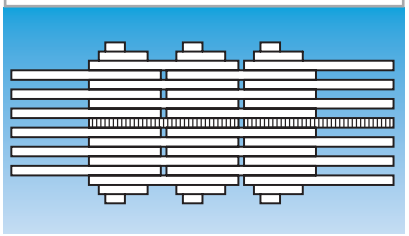
U ozubeného řetězu s vnějším vedením, znázorněným vedle, jsou vodicí lamely na vnější straně ozubeného řetězu. Vnějšímu vedení se dává přednost především u úzkých konstrukčních šířek, protože pak není ozubení zeslabováno touto vodicí drážkou. Ozubení kola zde probíhá mezi vodicími lamelami, přičemž minimální vůle soustavy zubů lamel musí být přizpůsobena minimální tloušťce. Navíc mohou být také vodicí lamely umístěny v několika řadách v jednom ozubeném řetězu jako několikanásobné vedení, přičemž mluvíme o vícenásobném vnitřním vedení nebo kombinovaném vnitřním a vnějším vedení. Tyto konstrukční tvary se mimo jiné používají k tomu, aby se u pohonů s vertikálními hřídelemi dosáhlo lepšího podepření. V takovém případě může odpadnout podepření pomocí okrajových kroužků.



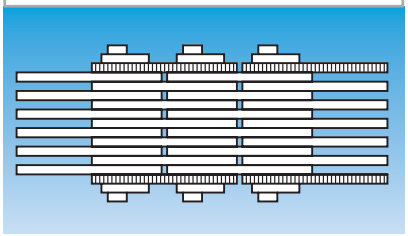
ozubené řetězové kolo HPC
s vnitřním vedením

Vodicí lamely obecně nepřispívají k přenosu síly. Ovšem zejména pro použití u pomaluběžných pohonů s vysokým výkonem u omezeného prostoru mohou být použity speciální vodicí lamely, provedené jako tahové lamely. Tyto lamely se vedle své funkce vedení navíc podílejí na přenosu síly. Další detaily k tomuto provedení vám v případě zájmu rádi předáme.

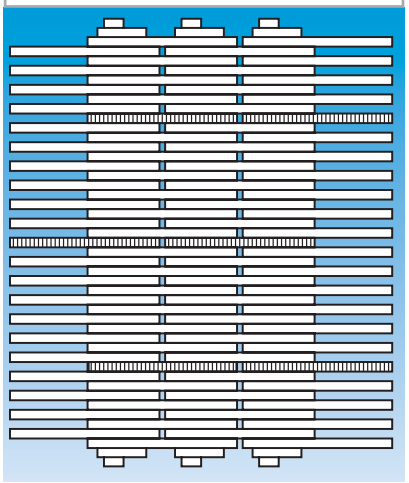
vnitřní vedení



vnější vedení



vícenásobné vnitřní vedení



řetěz pohonu s tahovými lamelami

Ozubený řetěz a ozubené řetězové kolo v perfektní souhře

Zde není místo pro špatné zuby
Kola ozubených řetězů se správným ozubením jsou předpokladem bezpečné funkce a dlouhé životnosti ozubených řetězů.

Při použití cizích kol odpadá záruka za ozubený řetěz

Charakteristické evolventní ozubení zaručuje nejlepší možný klid chodu pohonu ozubeným řetězem. Se zřetelem na klidný chod se pro vysoké otáčky dává přednost kolům s větším počtem zubů.

Při volbě počtu zubů je nutné vedle minimálního počtu zubů v závislosti na daném typu zohlednit také vnější potřebu místa včetně řetězu a přípustného otvoru kola.

Průměry hlavových kružnic uváděné v tabulkách na stránkách příslušných typů platí pouze pro obvodové řešení pohonů.

Při použití ozubených řetězů bez tohoto řešení jsou potřebná kola se zvláštním ozubením. Kola ozubených řetězů mohou být vyráběna hotově k použití a podle přání zákazníků.

Jsou vyráběna přednostně z oceli C 45 s kalenými boky zubů nebo jako odlitá kola z GG nebo GGG.

Zejména u litých kol se dává přednost lichému počtu zubů.

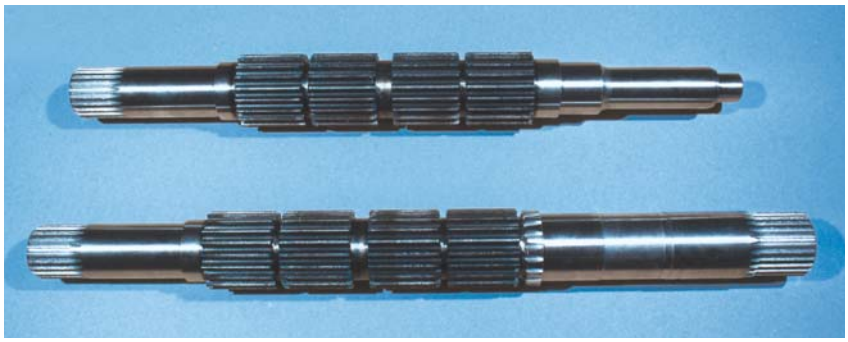
Je možné použít rovněž jiné kovové nebo nekovové materiály.

Šířka kola je závislá na šířce a způsobu vedení ozubeného řetězu.

Zvláštní provedení
Pro dodatečnou montáž na průchozích hřídelích je možné dodat dvojdílná kola ozubených řetězů. Ozubení může také být vyfrézováno přímo ve hřídeli.

Okrajové a náběhové kotouče
U zvláštních ozubených řetězů bez vodicích lamel odpadá vodicí drážka v řetězových kolech. Pro stranové vedení ozubených řetězů mohou být řetězová kola provedena na obou stranách s okrajovými kotouči.

Obdobně to platí také pro pohony se svisle umístěnými hřídelemi. Na spodní straně řetězových kol se montuje náběhový kotouč se zvětšeným průměrem. Na přesahující kruhové ploše se o něj okraje řetězu opírají a tak nejsou vodicí lamely zatěžovány vahou řetězu.



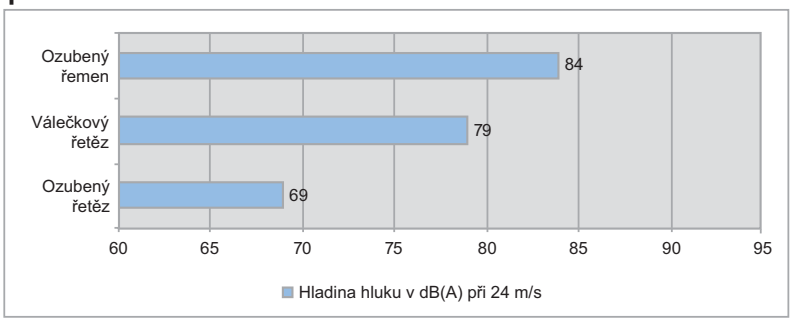
Tajemství leží v technologii

Ať už je to klasický pohon po obalové křivce, protiběžné hřídele nebo individuelní zadání k řešení pohonu, ozubené řetězy Rexroth poskytují díky svému zvláštnímu řešení možnosti optimálního použití s velkým počtem jedinečných vlastností těchto výrobků.

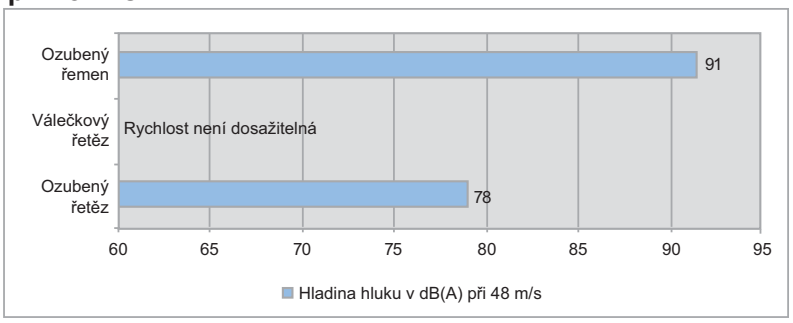
Klidný a velmi tichý chod
Podstatným důvodem pro mimořádně tichý chod s minimální hlučností je dosažené snížení náběhového rázu článku řetězu. Intenzita rázu vyplývá z hmotnosti článku řetězu a z rychlosti nárazu. Odpovídající charakteristická hodnota těchto veličin je u ozubených řetězů Rexroth význačně pod jinými způsoby pohonů.

Hladina hluku ve srovnání s jinými pohony

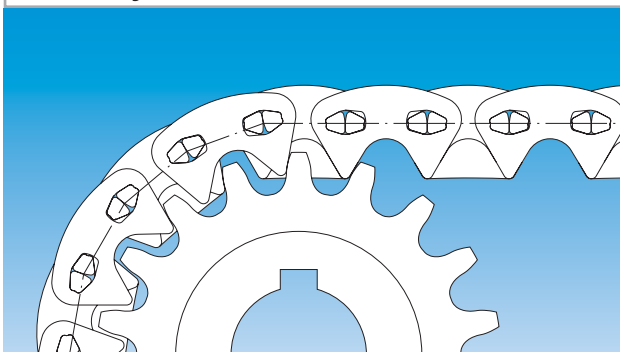
při 24 m/s



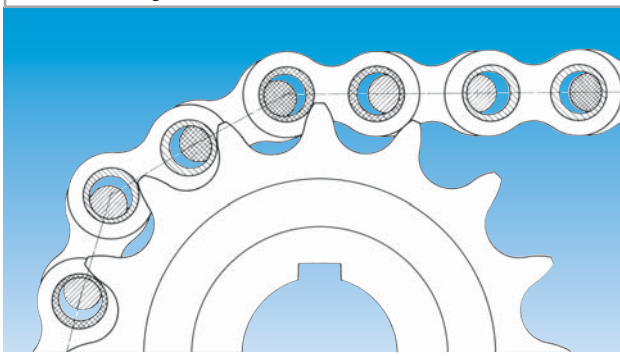
při 48 m/s



ozubený řetěz



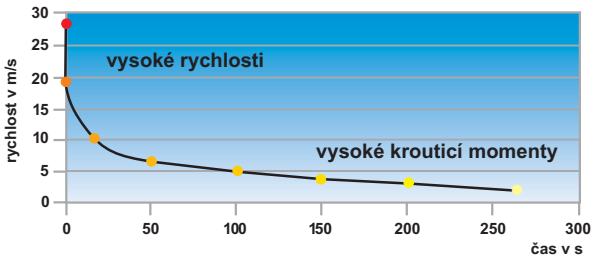
válečkový řetěz



Konstrukční přednosti proti válečkovým řetězům
Obrázky ukazují základní rozdíl při výrazném délkovém otěru: válečkové řetězy se skládají z vnějších a vnitřních článků, které jsou vystaveny rozdílnému otěru. Vnější články vykonávají oproti vnitřním článkům, které jsou vystaveny odlišně silnému otěru, pohyb s větší roztečnou kružnici, což vede k neklidnému běhu a nerovnoměrnému namáhání zubů řetězového kola. Současně vedou vibrace k vyšší hlučnosti.

Přednosti ozubených řetězů oproti ozubeným řemenům …….

Příklad: Rychlostní profil navíječe



i při nejrozdílnějších zatíženích je ozubený řetěz optimálním řešením

Následujícím důsledkům špatného napnutí řemenů je možné zabránit použitím ozubených řetězů:

- nebezpečí přeskočení
- výrazně snížená doba odstávek
- podstatně vyšší zahřívání v důsledku tření
- zvýšená spotřeba energie
- snížený stupeň účinnosti
- škodlivý vliv na např. trvale mazaná ložiska a integrované systémy měření.

Kromě toho vede vzájemné překrývání předpětí a provozní zátěže k vyššímu zatížení řemenu, větším šířkám řemenu a tedy při zvýšení rychlosti k problémům s hlučností.

Variabilní zatížení – kde už řemen skáče, tam ozubený řetěz drží

Ozubené řetězy mohou v rámci své maximální zatížitelnosti u určitého pohonu přenášet velký počet rozdílných zátěžových stavů (krouticích momentů, otáček) při stejné kvalitě. To platí zejména pro pohony navíjecích zařízení, univerzální vřetenové pohony a podobně.

Ozubené řemeny jsou optimálně nastavené pouze uvnitř jisté malé oblasti zatížení, protože většinou se používají pouze údaje o provozním bodu pro určení napnutí. U pohonů se silně proměnlivým zatížením nebo v případech, kdy zákazník nemůže použití předem prakticky určit, , to vede k podstatným problémům. Řemenový pohon je po převážnou dobu své činnosti nebo dokonce zcela obecně napnutý příliš silně nebo naopak příliš slabě a tedy je vystaven silnému opotřebení v důsledku tření boků. Zejména to platí pro řemenice se sníženou vůlí mezery zubu, takzvané ozubení s nulovou mezerou.

statické zatížení

dynamické zatížení

Předpětí – musí ložiska skutečně trpět?

Ozubené řetězy pracují obecně bez předpětí, a tím odpadá velká část zatížení ložisek. Pohony s ozubenými řemeny musí být částečně předpjaté s větším než obvodovým zatížením, aby byl zaručen bezpečný přenos provozní zátěže. To platí v ještě větší míře pro řemeny Poly V a pro ploché řemeny.

Stanovení síly předpětí se přitom zakládá na normálních záběrových pohonech, to znamená za sucha. Snížení koeficientu tření v důsledku např. okolních vlivů se musí také u ozubených řemenů kompenzovat dalším zvýšením předpětí.

Další přednosti ozubených řetězů Rexroth oproti řemenům

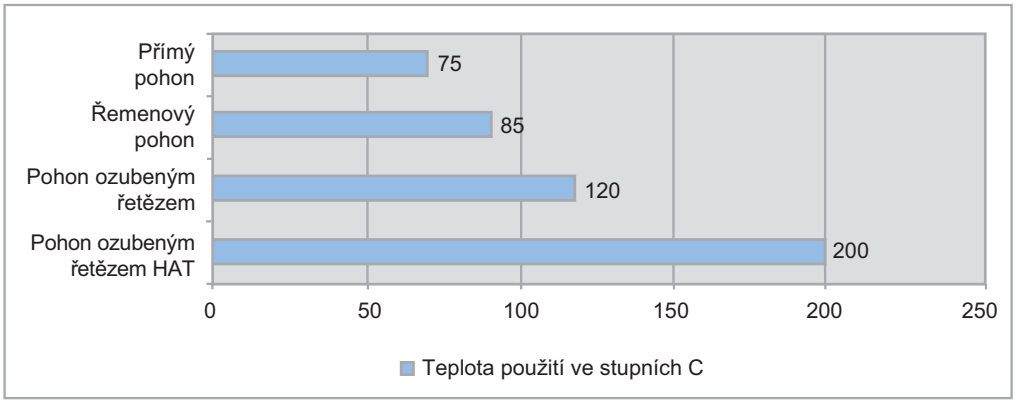
- lepší chemická stálost, zejména při použití chladných mazacích prostředků
- jednoduchá montáž daná možností zámku řetězu, což je spojeno s příslušně kratšími dobami odstávek nebo zabránění zvýšeným konstrukčním nákladům
- žádná tak výrazná citlivost vůči teplotám vyšším než 85 stupňů C, a extrémům vlhkosti, např. nedochází k nabobtnání materiálu nebo smrštění v důsledku přijímání a vydávání vlhkosti

…. a proti jiným způsobům pohonu

Horká věc

Rexroth stále a viditelně vylepšoval během dlouholetých vývojových prací použití ozubených řetězů v oblasti pohonů za vysokých teplot. Již naše standardní pohony mohou ve spojení s originálními klouby Rexroth trvale pracovat za teplot okolí až do 120 stupňů C a jsou tedy výrazně lepší než většina jiných prvků pohonů. Navíc jsou naše ozubené řetězy a ozubená kola v provedení HAT (= High Ambient Temperature) použitelná ve spojení s příslušně teplotně odolnými mazivy dokonce až do teploty 200 st. C, a to bez významnějšího zvýšení otěru. Ohromné!

Teplota při použití ve srovnání s jinými pohony



Další přednosti jedním pohledem: přednosti pohonů ozubenými řetězy Rexroth oproti ……

… jiným kloubovým ocelovým řetězům

- velmi vysoká maximální rychlost
- nepatrný a rovnoměrný otěr
- nepatrná hlučnost za chodu
- příznivé poměry záběru zubů
- malý otěr již u standardních kol
- vysoká flexibilita šířek
- nenáchylný ke chvění, klidný chod
- vysoký stupeň účinnosti
- trvale vysoká kvalita

… ozubeným kolům / převodovkám

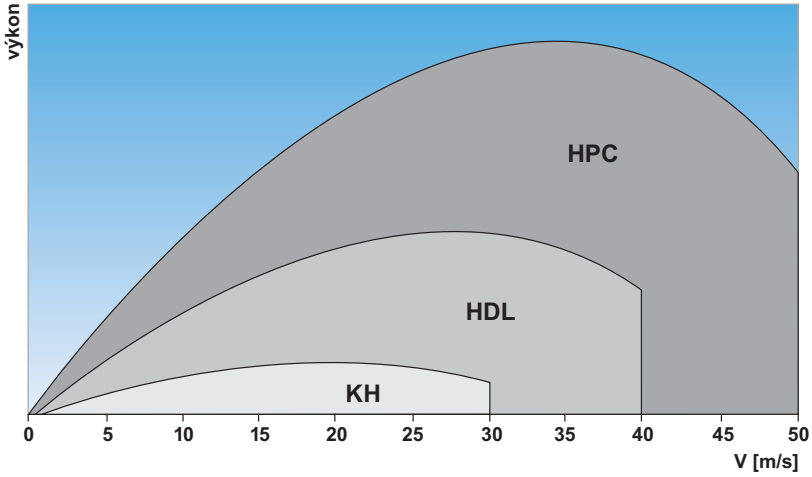
- nepatrné nároky při velkých vzdálenostech os
- příznivé záběrové poměry i při kolísání teplot
- nízká hlučnost za každých provozních podmínek
- žádná vůle k boku zubů
- vysoké tolerance uspořádání hřídelí
- je možná kombinace rotačního a lineárního pohybu
- dobré vlastní tlumení
- vysoký stupeň účinnosti při jakémkoliv provozu
- přijatelné náklady při zvláštních řešeních

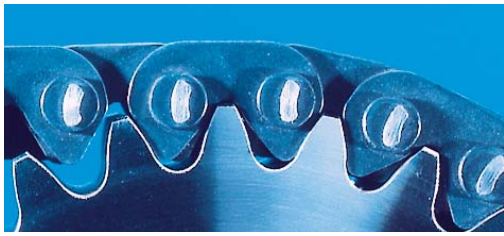
Ozubené řetězy Rexroth – měřítko pro pohony na obalové křivce

Správná koncepce poháněcího řetězu od Rexroth pro každou aplikaci

Rexroth – umění optimalizace

Rychleji, silněji, tišeji – jen neustálý pokrok vede k tomuto cíli
Vývoj od praotce ozubených řetězů až k originálnímu ozubenému řetězu Rexroth typu HPC je výsledkem dlouholetého společného úsilí angažovaného týmu techniků a inženýrů. To vše k Vašemu prospěchu!

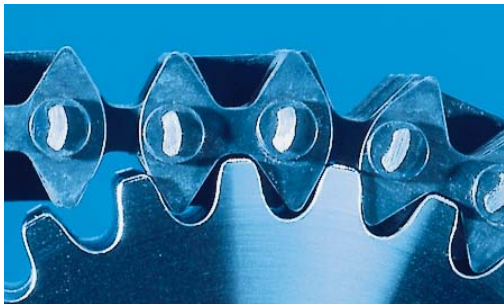




Biflex – flexibilní na obě strany

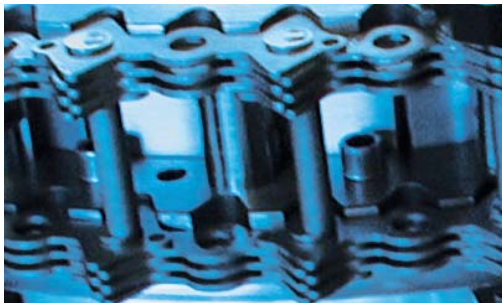
Náš vývoj
Zcela symetricky tvarované lamely umožňují co do výkonu a preciznosti rovnoměrný pohyb na obě strany a oběma směry.

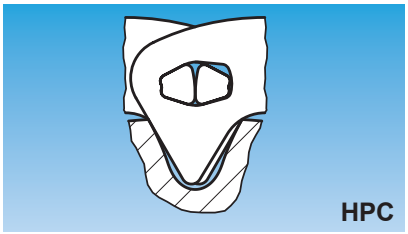
Protiběžné hřídele, vedení tvaru S nebo metody upínání šetřící místo – s pohonnými ozubenými řetězy Rexroth žádný problém!



Individuálně – otevřeně pro Vaše požadavky

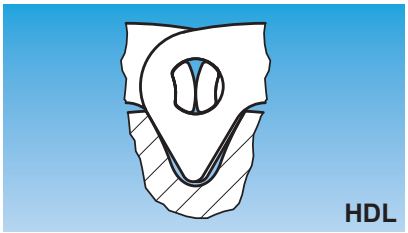
Maximální flexibilita pohonného systému ozubeného řetězu dovoluje jednoduchou adaptaci na nejrůznější požadavky – od jednotlivého zvláštního tvaru lamely až ke kompletním zvláštním provedením ozubených řetězů – vždy Vám dáme řešení podle Vašeho požadavku!





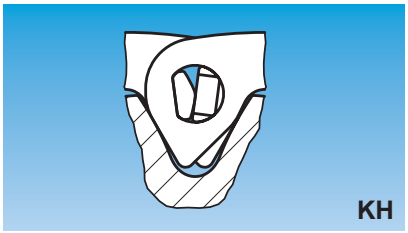
Typové označení:	HPC
Dodávané rozteče:	3/8“, 1/2“, 3/4“, 1 1/2“
Minimální počet zubů kol ozubeného řetězu:	3/8“ až 3/4“ 17 zubů 1 1/2“ 19 zubů od 1 m/s ≥ 23 zubů
Maximální rychlost:	do 50 m/s

strany 12 – 15



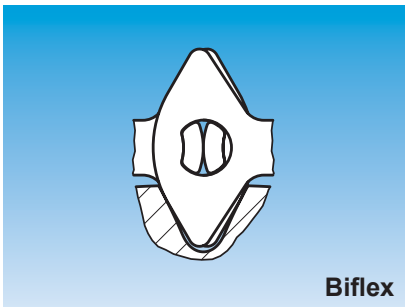
Typové označení:	HDL
Dodávané rozteče:	3/8“, 1/2“,3/4“, 1“
Minimální počet zubů kol ozubeného řetězu:	17 zubů od 1 m/s ≥ 23 zubů
Maximální rychlost:	do 40 m/s

strany 24, 26 – 27



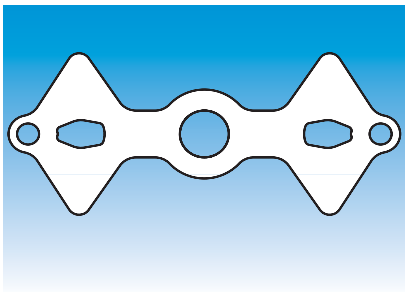
Typové označení:	KH
Dodávané rozteče:	5/16“, 3/8“, 1/2“, 5/8“, 3/4“ 1“, 1 1/2“, 2“, 2 1/2“
Minimální počet zubů kol ozubeného řetězu:	5/16“ až 3/4“ 13 zubů od 1“ 15 zubů
Maximální rychlost:	5/16“ až 3/4“ do 30 m/s od 1“ do 25 m/s

strany 25, 28 – 29



Typové označení:	BIZ
Dodávané rozteče:	3/8“, 1/2“, 3/4“, 1 1/2“
kol ozubeného řetězu:	1/2“, 3/4“ 18 zubů 1“ 19 zubů ≥ 23 zubů přednostně
Maximální rychlost:	do 40 m/s

strany 16 – 19



Tradice se setkává s inovací

Zvláštní řetězy všech druhů a roztečí jsou individuálně přizpůsobovány zadávaným požadavkům. Vhodné konfigurace vyvíjíme a vyrábíme našimi nejmodernějšími technickými metodami a se specifickými znalostmi vyplývajícími z naší téměř stoleté zkušenosti.

strany 20 – 23

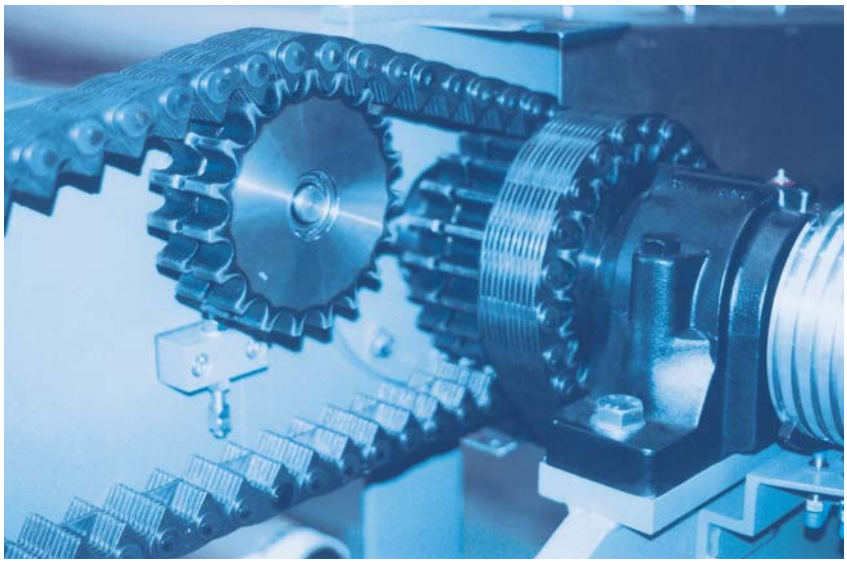
Pohony s ozubenými řetězy HPC

Je to druh umění – nejvýkonnější provedení ozubených řetězů Rexroth stanovuje nová měřítka pro pohony pracující na obalové křivce. Rychleji, přesněji a tišeji než všechny typy ozubených řetězů předtím, tak splňuje nejnovější generace pohonů pomocí ozubených řetězů s kloubem také nejvyšší nároky.

Originál: ozubený řetěz HPC od Rexroth

Další vývoj osvědčené konstrukční řady HDL slučuje již známé vynikající vlastnosti s dalšími novými výhodami.

- Dále zlepšení klidu chodu a nízké hlučnosti
- Kloub s nepatrným třením a s nejlepším možným stupněm účinnosti
- Vysoká zatížitelnost a velmi malá šířka ozubeného řetězu
- Vysoká odolnost vůči otěru a minimální zvětšení délky
- Rychlosti ozubených řetězů až do 50 m/s

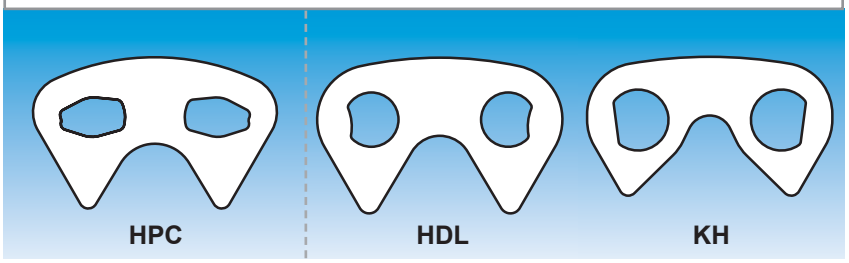


Silněji, rychleji, tišeji

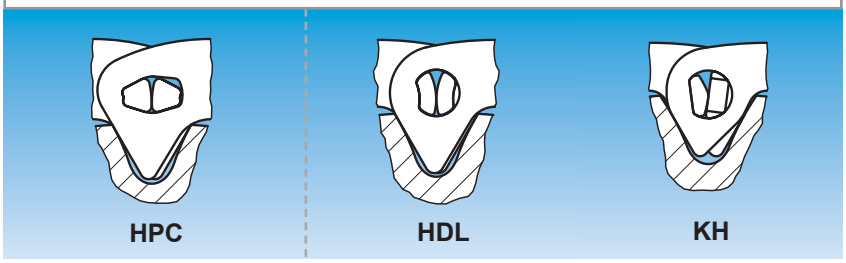
Přes 60 % výkonu více

- Vyšší dynamická pevnost, lze poznat na zesílení předního i zadního průřezu
- Klínové profily kloubu zajišťují usazení v otvoru lamely bez zbytečné vůle a tak zabraňují vlastním pohybům podporujícím opotřebení
- Kompaktní průřez zvyšuje pevnost kloubu ve střihu a v ohybu

Optimalizace tvaru lamel



Optimalizace kinematiky kloubu



Výpočetní vzorce:

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

$$v = \frac{Z \cdot p \cdot n}{60000} \leq 50 \text{ m/s}$$

Kde

P = výkon v kW
M = krouticí moment v Nm
n = otáčky v ot./min.
v = rychlost v m/s
Z = počet zubů
p = rozteč v mm

Pokyn: Krouticí moment „M“ a otáčky „n“ se musí vztahovat na stejné kolo ozubeného řetězu s počtem zubů „Z“!

Při maximální rychlosti se musí rázový faktor přizpůsobit skutečnému momentu. Všeobecně je dostačující, odchylně od náběhového chování, hodnota k = 1.

Krok 1:

$$F_{Berf}{}^{*} \geq \frac{P \cdot k}{v} \cdot S_{min}$$

Krok 2:

$$F_{Berf} \geq \left(\frac{P \cdot k}{v} + G \cdot v^2 \cdot 10^{-3}\right) \cdot S_{min}$$

Kde

F_{Berf} = výpočtové mezní zatížení v kN
P = výkon v kW
k = rázový faktor podle tabulky
v = rychlost v m/s
G = váha ozubeného řetězu v kg/m
S_{min} = dynamický bezpečnostní koeficient závislý na typu a použití HPC = 8…10

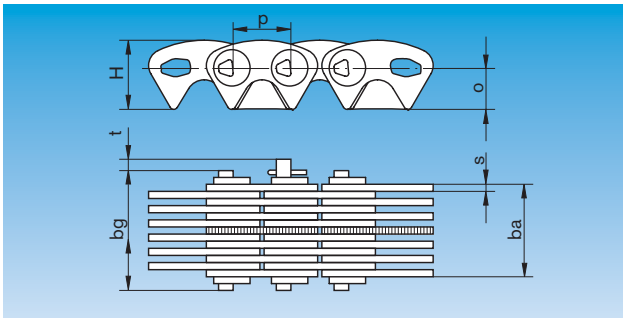
Směrné hodnoty rázového faktoru

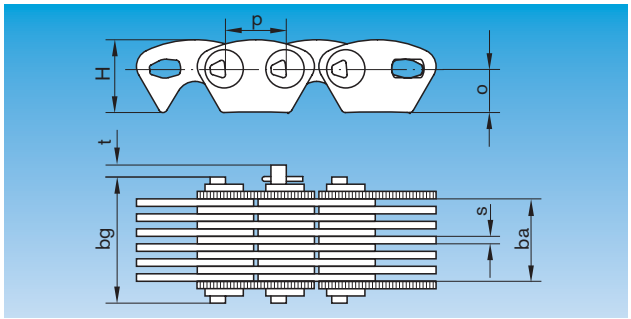
zatížení	pohonné stroje		
	pohon s měkkým náběhem	motor na třífázový proud	pístový stroj
rovno-měrné	1,0	1,2	1,5
střední rázy	1,3	1,5	2,0
těžké rázy	≥ 1,7	≥ 2,0	≥ 2,5

Výpočet potřebného dimenzování zatížení na mezi pevnosti

1. Předběžné stanovení podle kroku 1
2. Volba ozubeného řetězu podle tabulky na straně 14
3. Dodatečný výpočet podle kroku 2 a potom případně nová volba

Ozubené řetězy HPC



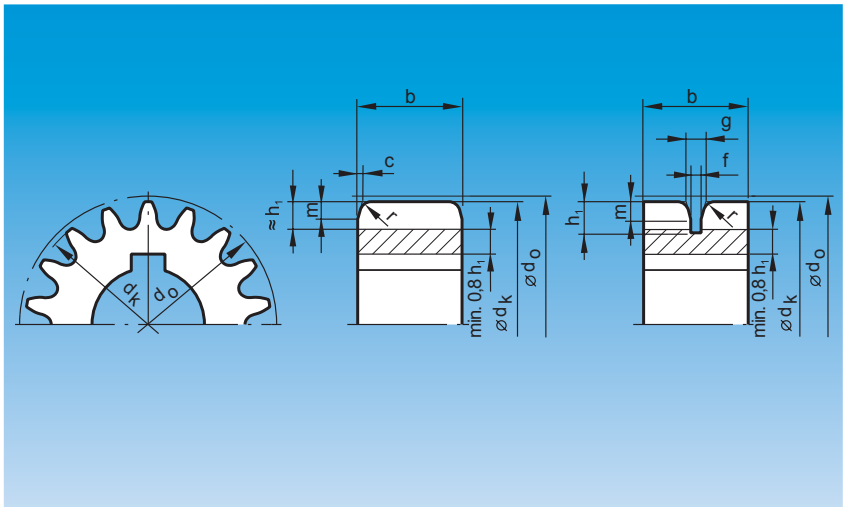


Rozteč p	Objednací číslo	Počet řad	Jmenovitá šířka b_n	Pracovní šířka b_a	Celková šířka b_g	Zatížení na mezi pevnosti	Váha [kg/m]	Šířka věnce kola b	H	o	s	t
3/8“ = 9,525 mm	HPC 015 A	10	15	12,5	19,9	25,4	1,0	11,5	11,3	6,8	1,5	2,0
	HPC 020 A	13	20	17,2	24,5	30,1	1,2	16,0				
	HPC 025	17	25	26,6	30,8	39,3	1,5	30,0				
	HPC 030	21	30	32,9	37,1	48,6	1,8	35,0				
	HPC 040	25	40	39,1	43,3	57,9	2,2	45,0				
	HPC 050	33	50	51,6	55,8	76,4	2,9	55,0				
	HPC 065	41	65	64,2	68,4	94,9	3,6	70,0				
1/2“ = 12,7 mm	HPC 315 A	10	15	12,5	21,7	27,9	1,2	11,5	15,2	9,0	1,5	2,5
	HPC 320 A	13	20	17,2	26,3	34,1	1,6	16,0				
	HPC 325	17	25	26,6	32,6	52,7	2,0	30,0				
	HPC 330	21	30	32,9	38,9	65,1	2,4	35,0				
	HPC 340	25	40	39,1	45,1	77,5	2,9	45,0				
	HPC 350	33	50	51,6	57,6	102,3	3,8	55,0				
	HPC 365	41	65	64,2	70,2	127,2	4,7	70,0				
	HPC 375	49	75	76,7	82,7	152,0	5,6	80,0				
	HPC 3100	65	100	101,7	107,7	201,6	7,5	105,0				
	HPC 3125	81	125	126,8	132,8	251,3	9,3	130,0				
	HPC 3150	97	150	151,8	157,8	300,9	11,1	155,0				
3/4“ = 19,05 mm	HPC 520	9	20	18,7	25,7	55,4	2,1	25,0	22,5	13,5	2,0	3,5
	HPC 525	13	25	27,0	34,0	80,1	3,0	30,0				
	HPC 530 A	15	30	27,0	38,2	80,1	3,6	26,0				
	HPC 535	17	35	35,4	42,4	104,7	3,9	40,0				
	HPC 540	21	40	43,7	50,7	129,4	4,9	50,0				
	HPC 550	25	50	52,0	59,0	154,0	5,8	55,0				
	HPC 565	33	65	68,6	75,6	203,3	7,6	75,0				
	HPC 585	41	85	85,3	92,3	252,6	9,5	90,0				
	HPC 5100	49	100	101,9	108,9	301,9	11,4	105,0				
	HPC 5125	61	125	126,9	133,9	375,9	14,1	130,0				
	HPC 5150	73	150	151,8	158,8	449,8	16,9	155,0				
	HPC 5200	97	200	201,8	208,8	597,7	22,5	205,0				
1 1/2“ = 38,1 mm	HPC 840	13	40	40,4	52,4	232,0	9,0	50,0	45,0	27,0	3,0	6,0
	HPC 850	17	50	52,8	64,8	303,4	11,8	60,0				
	HPC 865	21	65	65,2	77,2	374,8	14,6	75,0				
	HPC 875	25	75	77,6	89,6	446,2	17,4	85,0				
	HPC 8100	33	100	102,5	114,5	589,0	22,9	110,0				
	HPC 8125	41	125	127,3	139,3	731,8	28,5	135,0				
	HPC 8150	49	150	152,1	164,1	874,6	34,1	160,0				
	HPC 8200	65	200	201,8	213,8	1160,2	45,2	210,0				

Rozměry v mm – dimenzované zatížení na mezi pevnosti v kN – počet řad
= počet všech lamel v každém kloubu – jiné rozteče a jiné šířky na zvláštní poptávku.

- Ozubené řetězy HPC jsou – pokud zákazník nemá jiné přání – dodávány otevřené s ukončením závlačkou.
- Pro obíhající řetězy musí být použitý sudý počet článků. Při lichém počtu článků se konce řetězů nedají spojit.
- Liché počty článků jsou přípustné jen tehdy, když jsou konce řetězu napojeny na jiné díly.

Kola pro ozubené řetězy HPC



Minimální počet zubů:

3/8“ až 3/4“ 17 zubů
1 1/2“ 19 zubů
od 1 m/s ≥ 23 zubů

Průměr hlavové kružnice d_k

počet zubů z	3/8”	1/2“	3/4“	1 1/2“
17	46,3	61,5	92,7	–
18	49,5	65,7	98,9	–
19	52,6	69,9	105,1	210,4
20	55,7	74,0	111,4	222,8
21	58,8	78,2	117,6	235,2
22	61,9	82,3	123,8	247,5
23	65,0	86,4	129,9	259,9
24	68,1	90,5	136,1	272,2
25	71,1	94,7	142,3	284,5
26	74,2	98,8	148,4	296,8
27	77,3	102,9	154,6	309,0
28	80,4	107,0	160,7	321,3
29	83,4	111,1	166,8	333,6
30	86,5	115,1	173,0	345,8
31	89,6	119,2	179,1	358,1
33	95,7	127,4	191,3	382,5
35	101,8	135,6	203,6	407,0
37	107,9	143,7	215,8	431,4
39	114,0	151,9	228,0	455,8
41	120,1	160,0	240,2	480,2
43	126,2	168,1	252,4	504,5
45	132,3	176,2	264,6	528,9
47	138,4	184,4	276,8	553,2
49	144,5	192,5	288,9	577,6
51	150,6	200,6	301,1	601,9
55	162,7	216,8	325,5	650,6
60	177,9	237,1	355,9	711,4
70	208,3	277,6	416,6	832,9
80	238,7	318,1	477,4	954,4
90	269,1	358,6	538,1	1075,8
100	299,4	399,1	598,8	1197,2
110	329,8	439,6	659,5	1318,6
120	360,1	480,0	720,2	1439,9
130	390,4	520,5	780,9	1561,3
140	420,8	560,9	841,5	1682,6
150	451,1	601,4	902,2	1803,9

rozměry v mm – mezihodnoty nutno interpolovat

Vodicí drážka a profil

Rozteč p	3/8“	1/2“	3/4“	1 1/2“
g	4,0	4,0	5,0	9,0
f	3,0	3,0	4,0	6,0
h_1	5,5	7,0	11,0	22,0
m	4,0	5,0	8,0	16,0
r	2,0	2,0	3,0	4,0
c	0,5	0,5	0,5	1,5

Správný vnější průměr kola ozubeného řetězu s vloženým ozubeným řetězem v novém stavu se vypočítá pomocí průměru roztečné kružnice:

Průměr roztečné kružnice:

$$d_0 = \frac{p}{\sin(180\,°/z)}$$

Max. průměr s ozubeným řetězem:

$$D_{max} = d_0 + 2 \cdot (H\text{-}o)$$

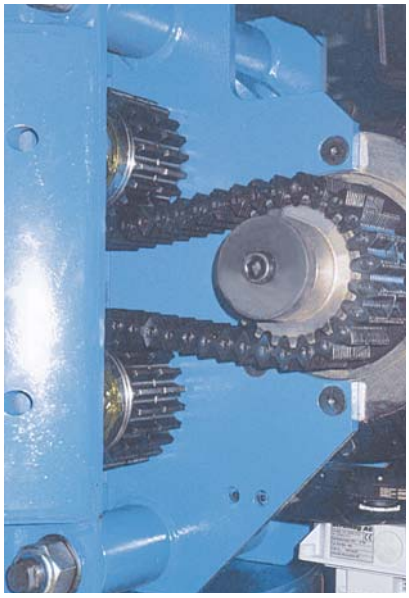
Pohony s ozubenými řetězy Biflex

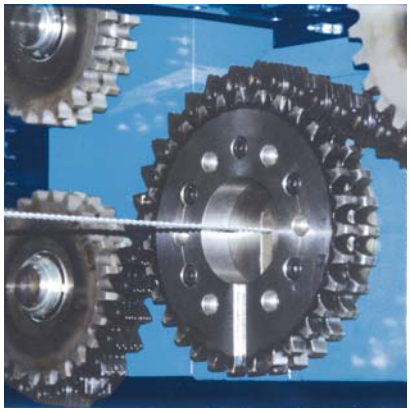
Nejvyšší možná flexibilita – na obou stranách symetrické zubové lamely dovolují z hlediska výkonu a preciznosti rovnoměrné využití pohybu na obě strany. Ideální řešení pro střídání směru otáček nebo pro pohony s větším počtem hřídelí.

Více volnosti při použití ozubených řetězů BIFLEX

Lamely BIFLEX jsou tvarovány plně symetricky a poskytují na obou stranách vysoce hodnotné tvarově bezvadně doléhající spojení s koly ozubených řetězů

- jako pohon protiběžných hřídelí
- jako pohon libovolného počtu hřídelí prostřednictvím vedení ve tvaru S
- jako alternativa tehdy, když je k dispozici málo prostoru, pro napnutí ozubeného řetězu – záběr napínacích kol je možný z obou stran
- jako pohon na principu cévového ozubení

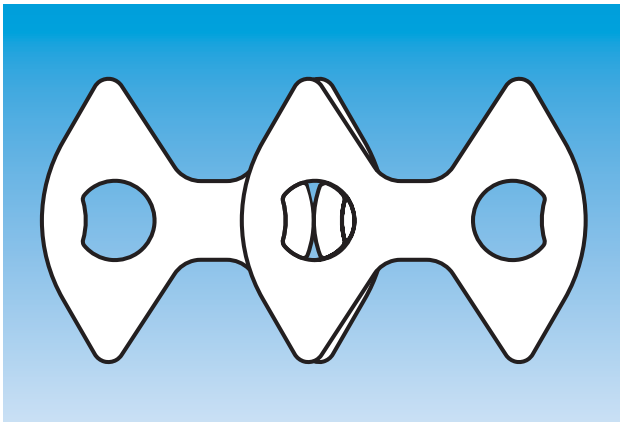




Flexibilní do obou stran

Vyvážená kombinace
Na základě osvědčené technologie HDL spojuje tento ozubený řetěz její výhody s rovnocennými vlastnostmi do obou stran a směrů.

- Použití stejného profilu kloubu jako u typu HDL.
- Symetrické uspořádání kloubových čepů. U roztaženého ozubeného řetězu zaujmou tyto čepy středovou polohu a připouštějí proto stejné vychýlení do obou směrů.
- V přímé poloze je v kloubu k dispozici podélná vůle, to znamená že je možné články ozubeného řetězu o něco posunout k sobě. Tato vlastnost nezbytná pro funkci se však v praxi, kdy nenastávají tlakové síly, neprojevuje.



Výpočetní vzorce:

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

$$v = \frac{Z \cdot p \cdot n}{60000} \leq 40 \text{ m/s}$$

Kde
P = výkon v kW
M = krouticí moment v Nm
n = otáčky v ot./min.
v = rychlost v m/s
Z = počet zubů
p = rozteč v mm

Pokyn: Krouticí moment „M“ a otáčky „n“ se musí vztahovat na stejné kolo ozubeného řetězu s počtem zubů „Z“!

Krok 1:

$$F_{Berf}{}^{*} \geq \frac{P \cdot k}{v} \cdot S_{min}$$

Krok 2:

$$F_{Berf} \geq \left(\frac{P \cdot k}{v} + G \cdot v^2 \cdot 10^{-3}\right) \cdot S_{min}$$

Kde
F_{Berf} = dimenzované zatížení na mezi pevnosti
P = výkon v kW
k = rázový faktor podle tabulky
v = rychlost v m/s
G = váha ozubeného řetězu v kg/m
S_{min} = dynamický bezpečnostní koeficient závislý na typu a použití BIFLEX = 8…10

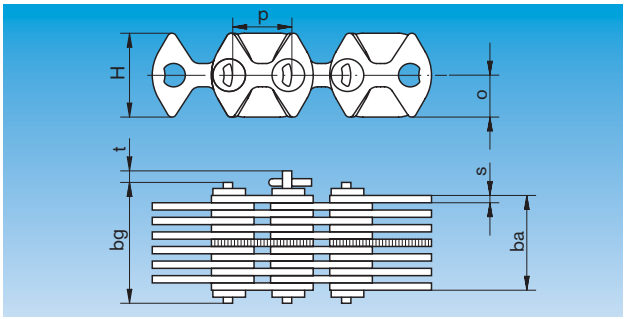
Při maximální rychlosti se musí rázový faktor přizpůsobit skutečnému momentu. Všeobecně je dostačující, odchylně od náběhového chování, hodnota k = 1.

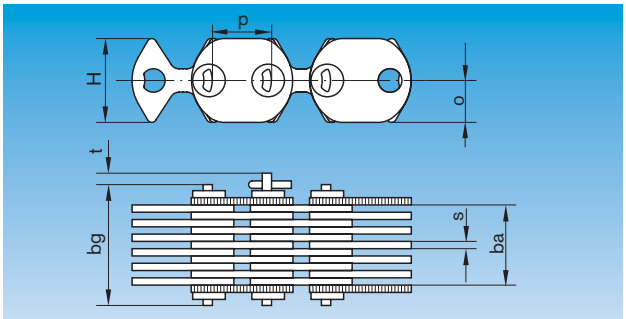
Směrné hodnoty rázového faktoru

zatížení	pohonné stroje		
	pohon s měkkým náběhem	motor na třífázový proud	pístový stroj
rovno-měrné	1,0	1,2	1,5
střední rázy	1,3	1,5	2,0
těžké rázy	≥ 1,7	≥ 2,0	≥ 2,5

Výpočet potřebného dimenzování zatížení na mezi pevnosti
1. Předběžné stanovení podle kroku 1
2. Volba ozubeného řetězu podle tabulky na straně 18
3. Dodatečný výpočet podle kroku 2 a potom případně nová volba

Ozubené řetězy Biflex



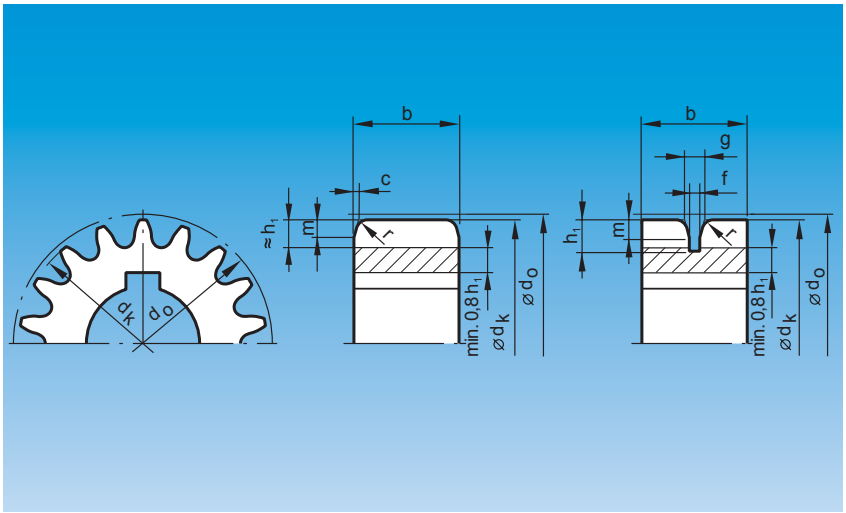


Rozteč p	Objednací číslo	Počet řad	Jmenovitá šířka b_n	Pracovní šířka b_a	Celková šířka b_g	Zatížení na mezi pevnosti	Váha [kg/m]	Šířka věnce kola b	H	o	s	t
3/8“ = 9,525 mm	BIZ 015 A	10	15	12,5	19,9	16,4	0,9	11,5	14,0	7,0	1,5	2,0
	BIZ 020 A	13	20	17,2	24,5	20,1	1,2	16,0				
	BIZ 025	17	25	26,6	30,8	31,0	1,4	30,0				
	BIZ 030	21	30	32,9	37,1	38,3	1,8	35,0				
	BIZ 040	25	40	39,1	43,3	45,6	2,1	45,0				
	BIZ 050	33	50	51,6	55,8	60,3	2,8	55,0				
	BIZ 065	41	65	64,2	68,4	74,9	3,5	70,0				
1/2“ = 12,7 mm	BIZ 315 A	10	15	12,5	21,3	27,9	1,3	11,5	18,0	9,0	1,5	2,5
	BIZ 320 A	13	20	17,2	25,9	34,1	1,6	16,0				
	BIZ 325	17	25	26,6	32,2	52,7	1,9	30,0				
	BIZ 330	21	30	32,9	38,5	65,1	2,4	35,0				
	BIZ 340	25	40	39,1	44,7	77,5	2,8	45,0				
	BIZ 350	33	50	51,6	57,2	102,3	3,7	55,0				
	BIZ 365	41	65	64,2	69,8	127,2	4,6	70,0				
	BIZ 375	49	75	76,7	82,3	152,0	5,5	80,0				
	BIZ 380	53	80	82,9	88,5	164,4	5,9	85,0				
	BIZ 3100	65	100	101,7	107,3	201,6	7,3	105,0				
	BIZ 3125	81	125	126,8	132,4	251,3	9,1	130,0				
	BIZ 3150	97	150	151,8	157,4	300,9	10,9	155,0				
3/4“ = 19,05 mm	BIZ 530 A	15	30	27,0	38,2	77,3	3,5	26,0	27,0	13,5	2,0	3,5
	BIZ 535	17	35	35,4	42,4	101,1	3,8	40,0				
	BIZ 550	25	50	52,0	59,0	148,7	5,6	55,0				
	BIZ 565	33	65	68,6	75,6	196,3	7,4	75,0				
	BIZ 585	41	85	85,3	92,3	243,9	9,2	90,0				
	BIZ 590	45	90	93,6	100,6	267,7	10,1	100,0				
	BIZ 5100	49	100	101,9	108,9	291,5	11,0	105,0				
	BIZ 5125	61	125	126,9	133,9	362,9	13,7	130,0				
	BIZ 5135	65	135	135,2	142,2	386,7	14,6	140,0				
	BIZ 5150	73	150	151,8	158,8	434,3	16,4	155,0				
	BIZ 5200	97	200	201,8	208,8	577,1	21,8	205,0				
1“ = 25,4 mm	BIZ 640	13	40	40,2	48,2	151,9	5,8	45,0	36,0	18,0	3,0	6,0
	BIZ 650	17	50	52,6	60,6	198,6	7,6	55,0				
	BIZ 665	21	65	65,0	73,0	245,4	9,4	70,0				
	BIZ 675	25	75	77,4	85,4	292,1	11,2	80,0				
	BIZ 6100	33	100	102,1	110,1	385,6	14,8	105,0				
	BIZ 6125	41	125	126,9	134,9	479,1	18,4	130,0				
	BIZ 6150	49	150	151,7	159,7	572,6	22,0	155,0				
	BIZ 6200	65	200	201,2	209,2	759,6	29,2	205,0				

Rozměry v mm – dimenzované zatížení na mezi pevnosti v kN – počet řad
= počet všech lamel v každém kloubu – jiné rozteče a jiné šířky na zvláštní poptávku.

- Ozubené řetězy Biflex jsou – pokud zákazník nemá jiné přání – dodávány otevřené s ukončením závlačkou.
- Pro obíhající řetězy musí být použitý sudý počet článků. Při lichém počtu článků se konce řetězů nedají spojit.
- Liché počty článků jsou přípustné jen tehdy, když jsou konce řetězu napojeny na jiné díly.

Kola pro ozubené řetězy Biflex



Minimální počet zubů:
3/8“ 23 zubů
1/2“, 3/4“ 18 zubů
1“ 19 zubů
Z ≥ 23 má přednost.

Menší počty zubů používat pouze pro kola s přenosem kroutícího momentu při rychlostech do v = 1 m/s.

Průměr hlavové kružnice d_k

počet zubů z	3/8“	1/2“	3/4“	1“
18	–	65,3	98,3	–
19	–	69,5	104,5	139,4
20	–	73,6	110,7	147,6
21	–	77,7	116,9	155,8
22	–	81,8	123,0	164,0
23	64,5	85,9	129,2	172,2
24	67,5	90,0	135,3	180,4
25	70,6	94,1	141,5	188,6
26	73,7	98,2	147,6	196,8
27	76,7	102,3	153,7	204,9
28	79,8	106,4	159,8	213,1
29	82,9	110,5	166,0	221,3
30	85,9	114,6	172,1	229,4
31	89,0	118,7	178,2	237,6
33	95,1	126,8	190,4	253,6
35	101,2	134,9	202,6	270,1
37	107,3	143,1	214,8	268,4
39	113,4	151,2	227,0	302,6
41	119,5	159,3	239,2	318,9
43	125,6	167,5	251,3	335,1
45	131,7	175,6	263,5	351,3
47	137,8	183,7	275,7	367,6
49	143,9	191,8	287,8	383,8
51	149,9	199,9	300,0	400,0
55	162,1	216,1	324,3	432,4
60	177,3	236,4	354,7	472,9
70	207,7	276,9	415,4	553,9
80	238,0	317,4	476,2	634,9
90	268,4	357,9	536,9	715,8
100	298,7	398,3	597,5	796,7
110	329,1	438,8	658,2	877,6
120	359,4	479,2	718,9	958,5
130	389,8	519,7	779,6	1039,4
140	420,1	560,1	840,2	1120,3
150	450,4	600,6	900,9	1201,2

rozměry v mm – mezihodnoty nutno interpolovat

Vodicí drážka a profil

Rozteč p	3/8“	1/2“	3/4“	1“
g	4,0	4,0	5,0	8,0
f	3,0	3,0	4,0	6,0
h_1	5,5	7,0	11,0	14,0
m	4,0	5,0	8,0	9,0
r	2,0	2,0	3,0	3,0
c	0,5	0,5	0,5	1,0

Správný vnější průměr kola ozubeného řetězu s vloženým ozubeným řetězem v novém stavu se vypočítá pomocí průměru roztečné kružnice:

Průměr roztečné kružnice:

$$d_0 = \frac{p}{\sin(180\,°/z)}$$

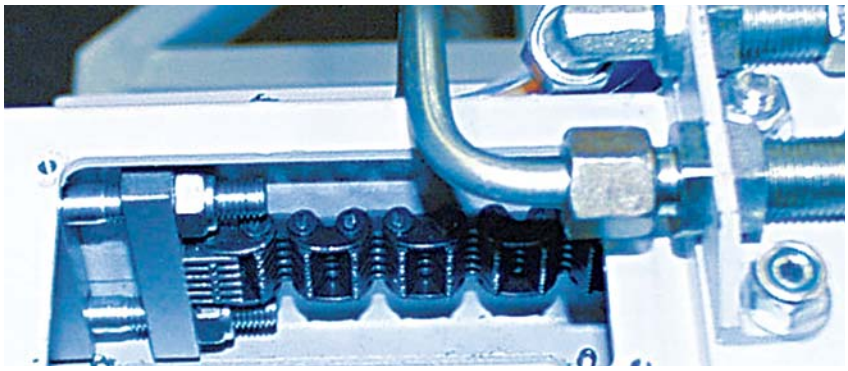
Max. průměr s ozubeným řetězem:

$$D_{max} = d_0 + 2 \cdot (H\text{-}o)$$

Zvláštní řešení se zvláštními variantami

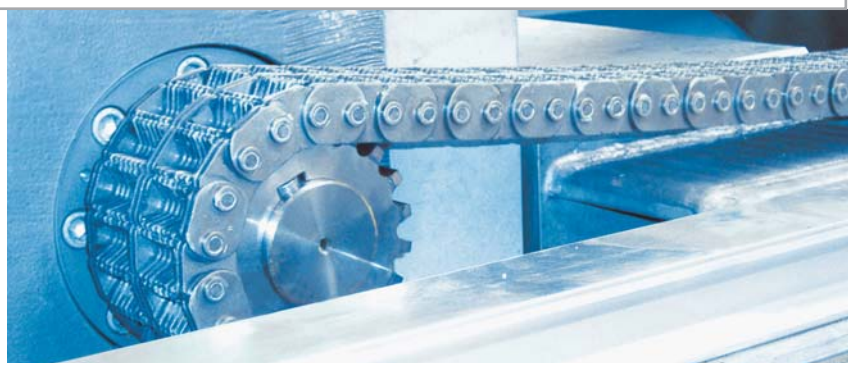
Zvláštní komponenty

- Jednoduchá integrace zvláštních lamel nebo snímač přírůstku
- Bezproblémové připojení dalších dílů pomocí zvláštních lamel nebo hřebenových dílů



Zvláštní provedení

- z ušlechtilé oceli
- se zvláštní povrchovou úpravou
- k použití v čistých prostorách
- speciální klouby pro ozubené řetězy s tuhou zadní stranou

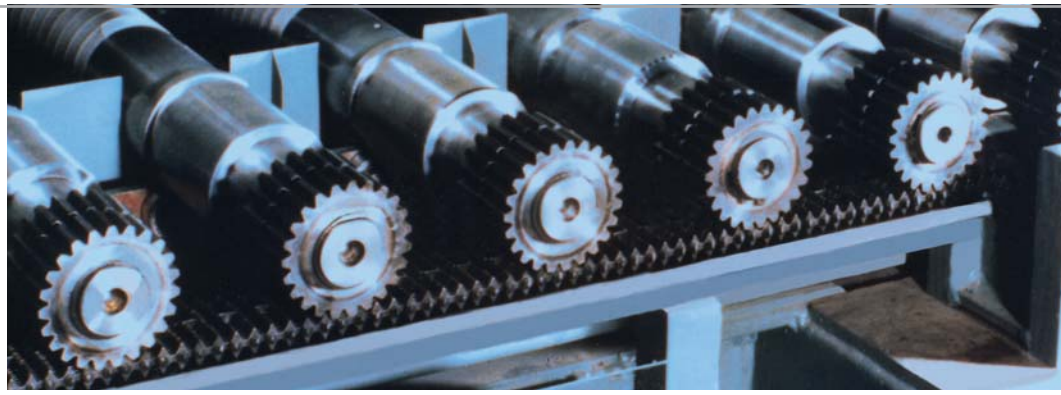


Zvláštní řešení pro zvláštní úkoly

Zvláštní aplikace

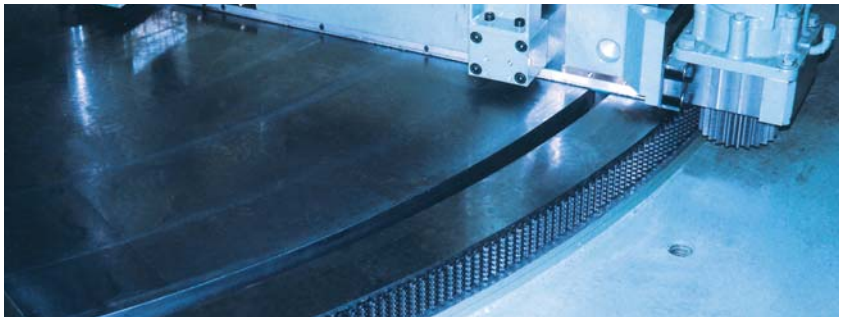
Použití jako pohon válečkové dráhy

- cenově výhodný skupinový pohon
- rovnoměrný synchronní chod
- nemá mrtvý chod při reverzaci
- minimálně hlučný i při vysokých rychlostech
- bez opotřebení díky příznivým záběrovým poměrům



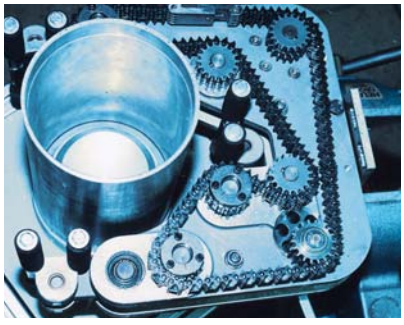
Použití jako vnější ozubený věnec

- cenově výhodnější než frézovaný ozubený věnec
- jsou možné velké převodové poměry
- je možný otočný pohyb na plný kruh nebo kývavý pohyb s reverzací v jistém segmentu úhlu nebo průběžně



Použití jako manipulátor nebo pohon robotu

- přesný synchronní pohyb
- vysoká zatížitelnost při nepatrné šířce
- provozní bezpečnost proti přeskočení díky optimální hloubce záběru ozubení

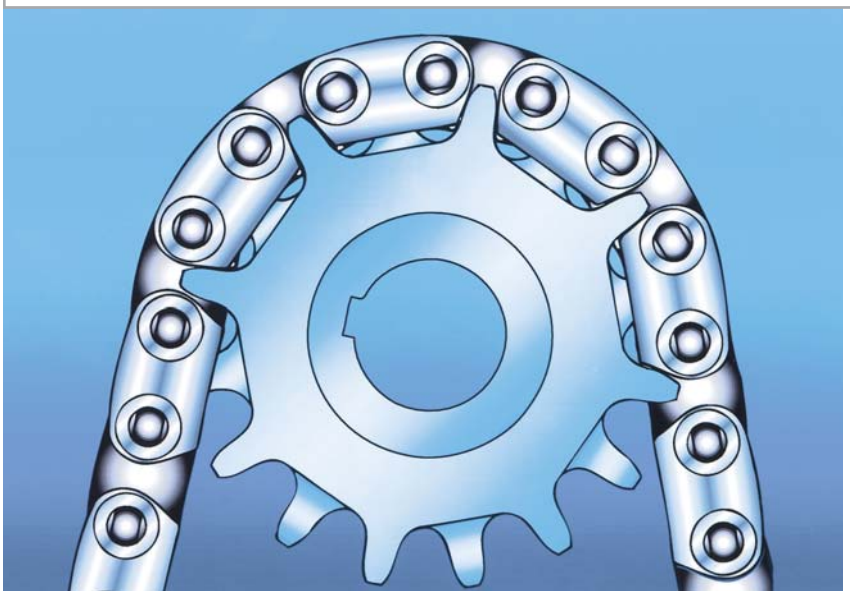


Použití jako pružná hřídelová spojka

- vysoká elasticita
- rychlé odpojení otevřením uzávěru nebo radiálním posunutím v uzavřeném směru
- je přípustné úhlové přesazení až 1 stupeň a radiální přesazení hřídelí až 2 % rozteče

Zvláštní řešení pro zvláštní použití

Zvláštní konstrukce – když je výhodné opustit vyšlapané cesty.



kompaktní ozubené řetězy typu CC

- články řetězu z masivních lamelových bloků s nejvyšší odolností vůči lomu
- řetězová kola s evolventním ozubením ve zvláštním provedení
- pro pomaluběžná provedení s nejvyšším možným přenosem výkonu
- je možno dodat v mnoha velikostech a typech s roztečí od 3/8“ do 2 1/2“, se zvláštními roztečemi až do 5“
- je možné dodat také s kloubovými čepy typu HPC nebo s kruhovými čepy, tedy volitelně s tuhou zadní stranou nebo s možností ohybů na obě strany

Vlečné řetězy

- přenos vysokých tahových zátěží při kompaktních rozměrech
- je možné připojení držáků na zboží provedením s integrovanými objímkami nebo úchyty dílů pomocí integrovaných čepů
- při montáži naležato extrémně kompaktní zástavbová výška
- možnost odstínění použitím krycích lamel, které nejsou opatřeny zuby

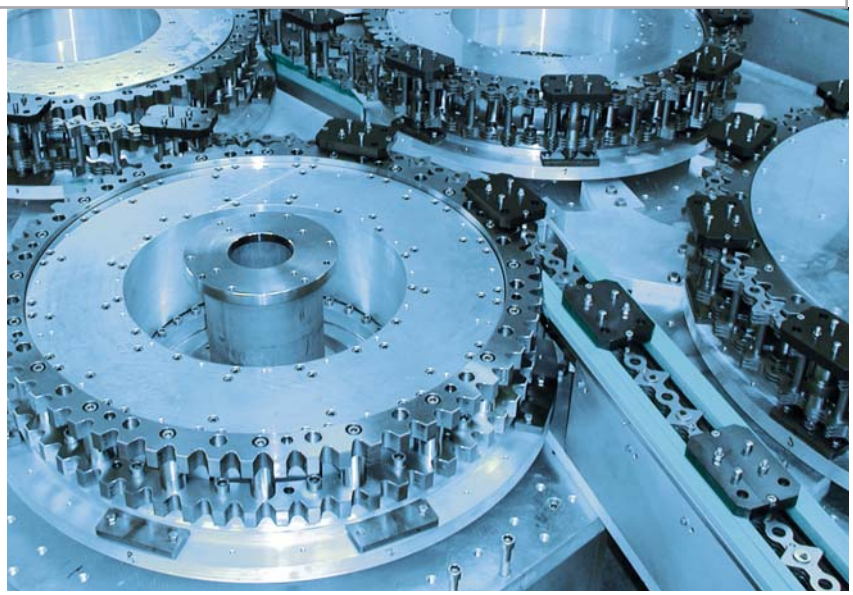
Posuvné ozubené řetězy

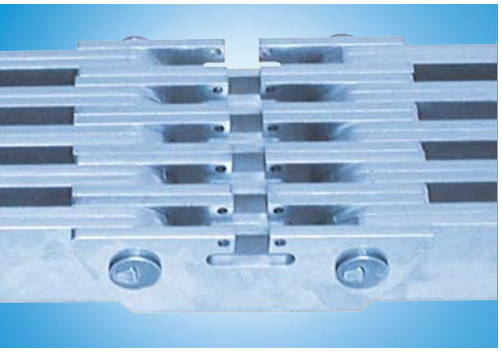
- přenos posuvných sil pomocí plošek ozubených lamel
- optimální poměry záběru zubů v řetězovém kole díky evolventnímu provedení zubů
- pro zvlášť tiché pohony zdvihů

Konfigurace, které jsou optimálně přizpůsobené speciálním aplikacím

Speciální ozubené řetězy se zvláštními roztečemi
Spojení komponent ozubených řetězů nebo také pouze výhod výrobků do zvláštních řešení specifických pro zákazníky, jako jsou např.:

- kyvný kloub s minimálním otěrem pro zvýšení rychlosti
- kompaktní sestava lamel pro maximální přenos síly
- evolventní ozubení kol pro extrémně klidný chod





Zvláštní lamely s tvarem optimalizovaným pro dané použití. Komplexní geometrie díky nejmodernějším výrobním postupům.

Výhody řešení s užitím ozubených řetězů Rexroth oproti alternativám …

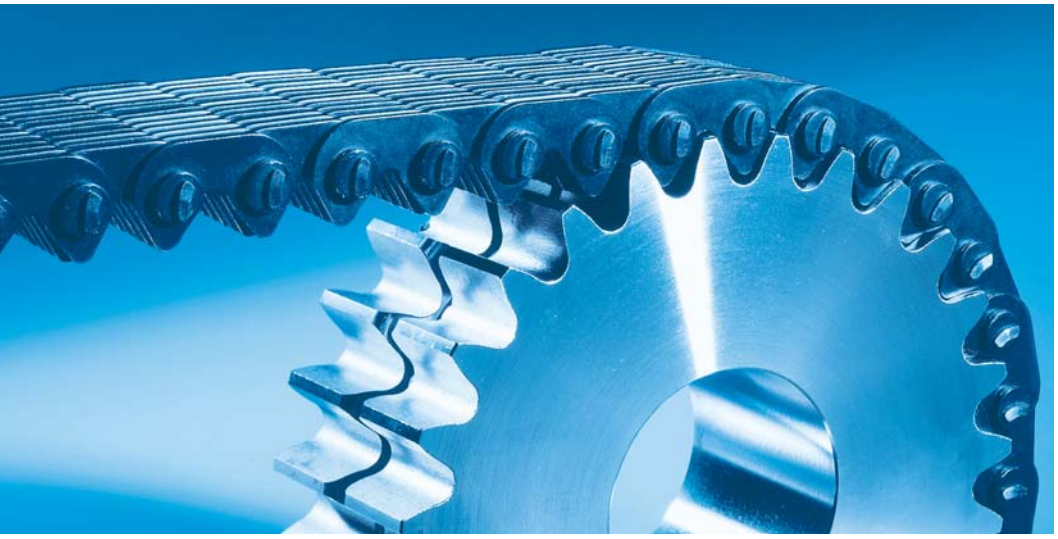
… vlastní konstrukce zákazníka:

- úspora nákladů
- žádné vázání vývojových kapacit
- rozsáhlé informace napříč oborem z mnoha branží díky naší téměř 100 roků trvající vývojové činnosti

… standardním řešením na bázi válečkového řetězu

- vysoká kvalita záběru ozubení a klidného chodu
- snížený nárůst délky
- zvýšení přípustné rychlosti
- snížení požadavků na mazání a údržbu

Pohony ozubenými řetězy HDL



První optimalizace: ozubené řetězy podle DIN 8190
Zlepšením tvaru lamel a kinematiky kloubů oproti typu KH mohou být přenášeny větší síly za menší potřeby místa, a je možné realizovat rychlosti až do 40 m/s. Jde o důležitý milník na cestě k typu HPC.

Výpočetní vzorce:

Krok 1:

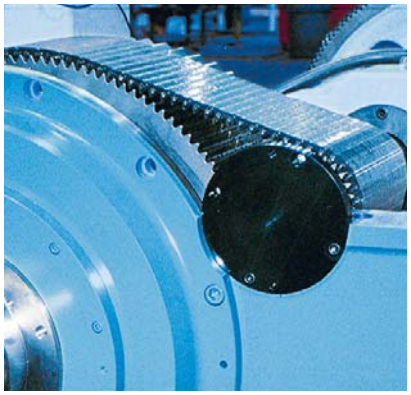
$$F_{Berf}{}^{*} \geq \frac{P \cdot k}{v} \cdot S_{min}$$

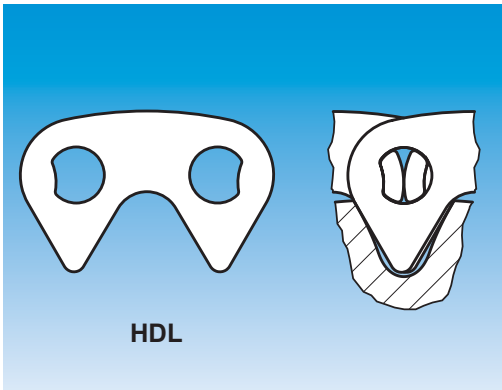
Krok 2:

$$F_{Berf} \geq \left(\frac{P \cdot k}{v} + G \cdot v^2 \cdot 10^{-3}\right) \cdot S_{min}$$

Kde

F_{Berf} = dimenzované zatížení na mezi pevnosti
P = výkon v kW
k = rázový faktor podle tabulky
v = rychlost v m/s
$v \leq 40$ m/s
G = váha ozubeného řetězu v kg/m
S_{min} = dynamický bezpečnostní koeficient závislý na typu a použití HDL = 10…12





Směrné hodnoty rázového faktoru

zatížení	pohonné stroje		
	pohon s měkkým náběhem	motor na třífázový proud	pístový stroj
rovno-měrné	1,0	1,2	1,5
střední rázy	1,3	1,5	2,0
těžké rázy	≥ 1,7	≥ 2,0	≥ 2,5

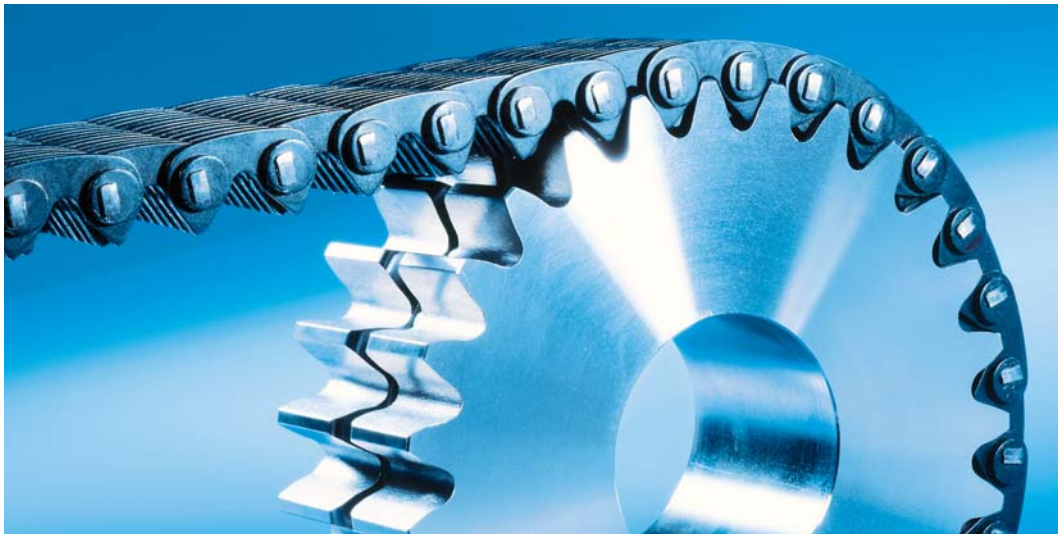
Výpočet potřebného zatížení na mezi pevnosti
1. Předběžné dimenzování podle kroku 1
2. Volba ozubeného řetězu podle tabulky na straně 26
3. Dodatečný výpočet podle kroku 2 a potom případně nová volba

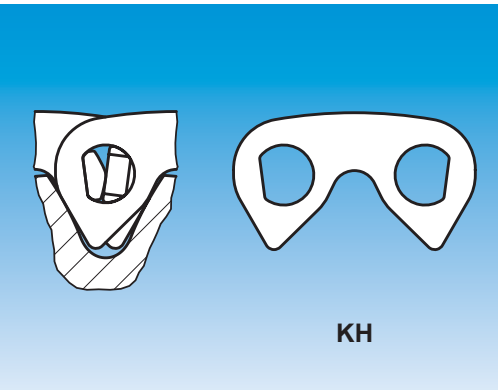
Při maximální rychlosti se musí rázový faktor přizpůsobit skutečnému momentu. Všeobecně je dostačující, odchylně od náběhového chování, hodnota k = 1.

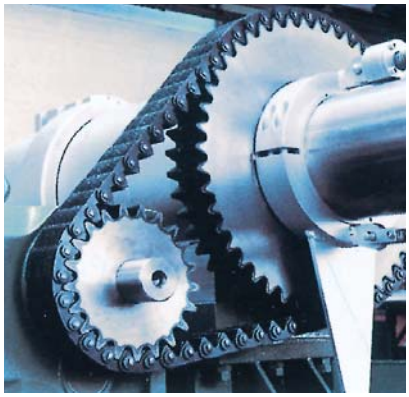
Pohony ozubenými řetězy KH

Praotec poháněcích řetězů s kyvným kloubem

Ozubené řetězy typu KH posloužily jako základ pro vítězné tažení pohonů ozubenými řetězy pro náročná použití. Vyskytují se v roztečích od 5/16“ až do 2“ jako standardní konstrukční řešení v mnoha starých zařízeních. Slouží také jako zvláštní tvar 2,5“ pro nejtěžší pohony a jako pomaluběžný převod (např. KH 11350, 2 1/2“ x 350 mm). Informace k těmto provedením Vám na požádání zašleme.







Výpočet potřebného dimenzování zatížení na mezi pevnosti

1. Předběžné stanovení podle kroku 1
2. Volba ozubeného řetězu podle tabulky na straně 28
3. Dodatečný výpočet podle kroku 2 a potom případně nová volba

Při maximální rychlosti se musí rázový faktor přizpůsobit skutečnému momentu. Všeobecně je dostačující, odchylně od náběhového chování, hodnota k = 1.

Směrné hodnoty rázového faktoru

zatížení	pohonné stroje		
	pohon s měkkým náběhem	motor na třífázový proud	pístový stroj
rovno-měrné	1,0	1,2	1,5
střední rázy	1,3	1,5	2,0
těžké rázy	≥ 1,7	≥ 2,0	≥ 2,5

Výpočetní vzorce:

Krok 1:

$$F_{Berf}{}^{*} \geq \frac{P \cdot k}{v} \cdot S_{min}$$

Krok 2:

$$F_{Berf} \geq \left(\frac{P \cdot k}{v} + G \cdot v^2 \cdot 10^{-3}\right) \cdot S_{min}$$

Kde

F_{Berf} = dimenzované zatížení na mezi pevnosti

P = výkon v kW

k = rázový faktor podle tabulky

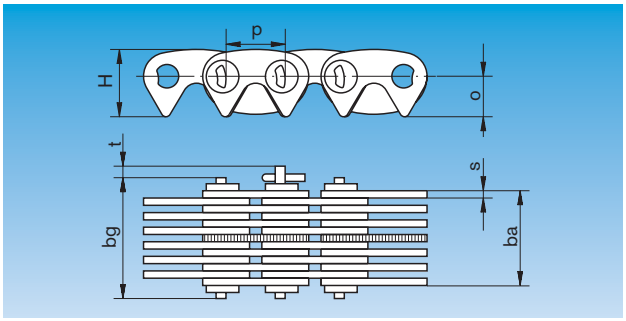
v = rychlost v m/s

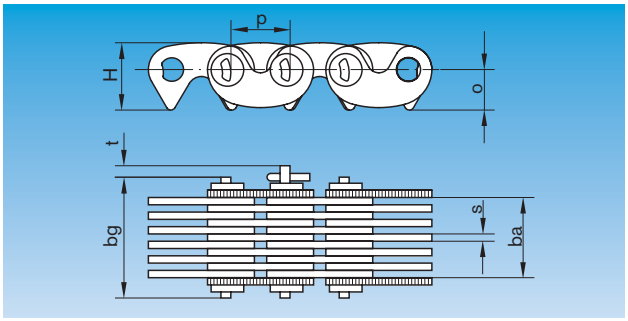
$$v \leq \begin{cases} 30 \text{ m/s při } 3/4“ \\ 25 \text{ m/s od } 1“ \end{cases}$$

G = váha ozubeného řetězu v kg/m

S_{min} = dynamický bezpečnostní koeficient závislý na typu a použití KH = 12…15

Ozubené řetězy HDL



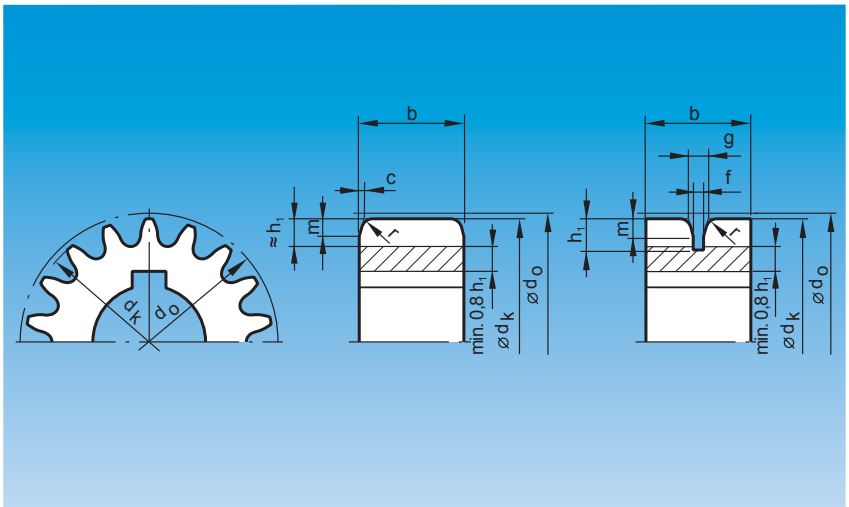


Rozteč p	Objednací číslo	Počet řad	Jmenovitá šířka b_n	Pracovní šířka b_a	Celková šířka b_g	Zatížení na mezi pevnosti	Váha [kg/m]	Šířka věnce kola b	H	o	s	t
3/8“ = 9,525 mm	HDL 015 A	10	15	12,5	19,9	14,5	0,9	11,5	10,9	6,7	1,5	2,0
	HDL 020 A	13	20	17,2	24,5	17,7	1,1	16,0				
	HDL 025	17	25	26,6	30,8	27,4	1,4	30,0				
	HDL 030	21	30	32,9	37,1	33,9	1,7	35,0				
	HDL 040	25	40	39,1	43,3	40,3	2,0	45,0				
	HDL 050	33	50	51,6	55,8	53,2	2,6	55,0				
	HDL 065	41	65	64,2	68,4	66,2	3,3	70,0				
1/2“ = 12,7 mm	HDL 315 A	10	15	12,5	21,3	20,2	1,1	11,5	14,5	8,7	1,5	2,5
	HDL 320 A	13	20	17,2	25,9	24,7	1,4	16,0				
	HDL 325	17	25	26,6	32,2	38,2	1,8	30,0				
	HDL 330	21	30	32,9	38,5	47,3	2,2	35,0				
	HDL 340	25	40	39,1	44,7	56,3	2,6	45,0				
	HDL 350	33	50	51,6	57,2	74,3	3,4	55,0				
	HDL 365	41	65	64,2	69,8	92,3	4,3	70,0				
	HDL 375	49	75	76,7	82,3	110,3	5,1	80,0				
	HDL 3100	65	100	101,7	107,3	146,4	6,7	105,0				
3/4“ = 19,05 mm	HDL 530 A	15	30	27,0	38,2	59,6	3,3	26,0	21,0	10,7	2,0	3,5
	HDL 535	17	35	35,4	42,4	78,0	3,7	40,0				
	HDL 540	21	40	43,7	50,7	96,3	4,5	50,0				
	HDL 550	25	50	52,0	59,0	114,7	5,4	55,0				
	HDL 565	33	65	68,6	75,6	151,4	7,1	75,0				
	HDL 585	41	85	85,3	92,3	188,1	8,9	90,0				
	HDL 5100	49	100	101,9	108,9	224,9	10,6	105,0				
	HDL 5125	61	125	126,9	133,9	279,9	13,2	130,0				
	HDL 5150	73	150	151,8	158,8	335,0	15,8	155,0				
	HDL 5200	97	200	201,8	208,8	445,2	20,9	205,0				
1“ = 25,4 mm	HDL 640	13	40	40,2	48,2	112,1	5,6	45,0	27,7	14,0	3,0	6,0
	HDL 650	17	50	52,6	60,6	146,6	7,3	55,0				
	HDL 665	21	65	65,0	73,0	181,1	9,0	70,0				
	HDL 675	25	75	77,4	85,4	215,6	10,7	80,0				
	HDL 6100	33	100	102,1	110,1	284,7	14,1	105,0				
	HDL 6125	41	125	126,9	134,9	353,7	17,5	130,0				
	HDL 6150	49	150	151,7	159,7	422,7	21,0	155,0				
	HDL 6200	65	200	201,2	209,2	560,7	27,8	205,0				

Rozměry v mm – dimenzované zatížení na mezi pevnosti v kN – počet řad
= počet všech lamel v každém kloubu – jiné rozteče a jiné šířky na zvláštní poptávku.

- Ozubené řetězy HDL jsou – pokud zákazník nemá jiné přání – dodávány otevřené s ukončením závlačkou.
- Pro obíhající řetězy musí být použitý sudý počet článků. Při lichém počtu článků se konce řetězů nedají spojit.
- Liché počty článků jsou přípustné jen tehdy, když jsou konce řetězu napojeny na jiné díly.

Kola ozubených řetězů HDL



Minimální počet zubů:
Teoretický minimální počet zubů je 17, v praxi by však minimální počet zubů neměl být menší než 23 zubů.

Průměr hlavové kružnice d_k

počet zubů z	3/8“	1/2“	3/4“	1“
17	48,1	63,9	100,7	134,3
18	51,2	68,0	106,9	142,6
19	54,3	72,2	113,1	150,8
20	57,4	76,3	119,3	159,1
21	60,5	80,4	125,5	167,3
22	63,5	84,6	131,6	175,5
23	66,6	88,7	137,8	183,7
24	69,7	92,8	143,9	191,9
25	72,8	96,9	150,0	200,1
26	75,8	101,0	156,2	208,3
27	78,9	105,0	162,3	216,4
28	82,0	109,1	168,4	224,6
29	85,0	113,2	174,5	232,7
30	88,1	117,3	180,7	240,9
31	91,2	121,4	186,8	249,0
33	97,3	129,5	199,0	265,3
35	103,4	137,7	211,2	281,6
37	109,5	145,8	223,4	297,9
39	115,6	153,9	235,6	314,1
41	121,7	162,1	247,8	330,3
43	127,8	170,2	260,0	346,6
45	133,9	178,3	272,1	362,8
47	139,9	186,4	284,3	379,0
49	146,0	194,5	296,4	395,3
51	152,1	202,6	308,6	411,5
55	164,3	218,9	332,9	443,9
60	179,5	239,1	363,3	484,4
70	209,9	279,6	424,0	565,4
80	240,2	320,1	484,8	646,4
90	270,6	360,6	545,5	727,3
100	300,9	401,1	606,1	808,2
110	331,3	441,5	666,8	889,1
120	361,6	482,0	727,5	970,0
130	391,9	522,4	788,2	1050,9
140	422,3	562,8	848,8	1131,8
150	452,6	603,3	909,5	1212,6

rozměry v mm – mezihodnoty nutno interpolovat

Vodicí drážka a profil

Rozteč p	3/8“	1/2“	3/4“	1“
g	4,0	4,0	5,0	8,0
f	3,0	3,0	4,0	6,0
h_1	6,0	7,0	12,0	15,0
m	4,0	5,0	8,0	10,0
r	2,0	2,0	3,0	3,0
c	0,5	0,5	0,5	1,0

Správný vnější průměr kola ozubeného řetězu s vloženým ozubeným řetězem v novém stavu se stanoví pomocí průměru roztečné kružnice:

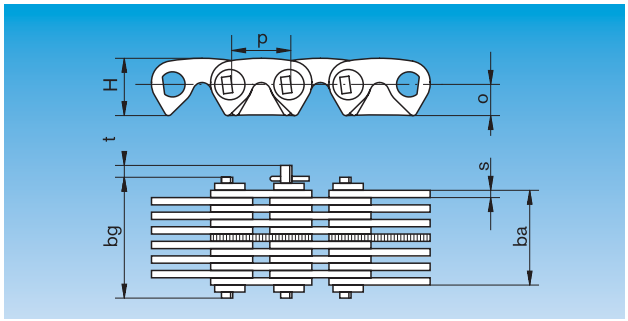
Průměr roztečné kružnice:

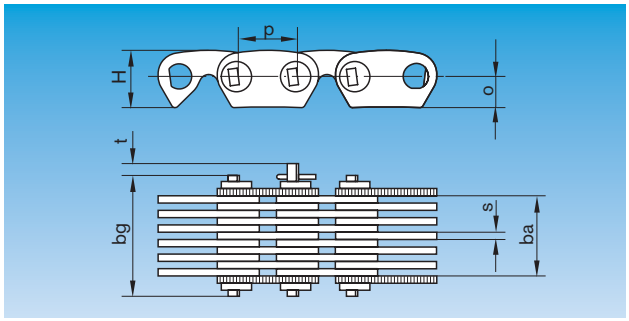
$$d_0 = \frac{p}{\sin(180\,°/z)}$$

Max. průměr s ozubeným řetězem:

$$D_{max} = d_0 + 2 \cdot (H\text{-}o)$$

Ozubené řetězy KH



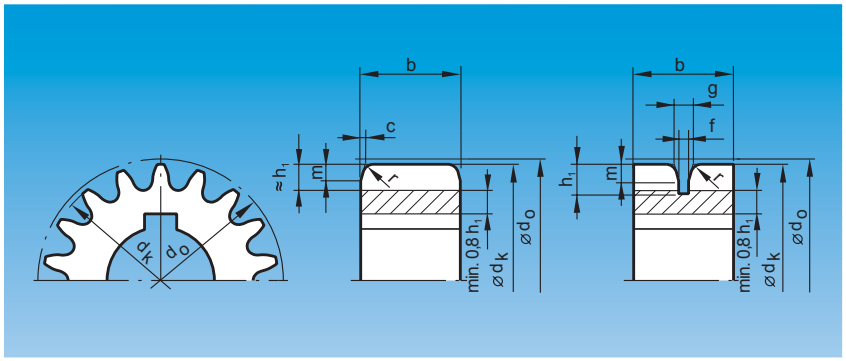


Rozteč p	Objednací číslo	Počet řad	Jmenovitá šířka b_n	Pracovní šířka b_a	Celková šířka b_g	Zatížení na mezi pevnosti	Váha [kg/m]	Šířka věnce kola b	H	o	s	t
5/16“ = 7,9375 mm	KH 2212 A	12	12	10,7	16,8	5,6	0,5	9,5	7,7	4,2	1,0	2,0
	KH 2215 A	14	15	12,8	18,9	6,6	0,6	11,5				
	KH 2220 A	18	20	17,0	23,2	8,6	0,7	15,5				
	KH 2225	25	25	26,6	30,6	12,7	0,9	30,0				
3/8“ = 9,525 mm	KH 015 A	10	15	12,5	19,9	12,1	0,8	11,5	9,2	5,2	1,5	2,0
	KH 020 A	13	20	17,2	24,5	14,8	1,0	16,0				
	KH 025	17	25	26,6	30,8	22,9	1,1	30,0				
	KH 030	21	30	32,9	37,1	28,3	1,4	35,0				
	KH 035	25	35	39,1	43,3	33,7	1,7	40,0				
1/2“ = 12,7 mm	KH 315 A	10	15	12,5	21,3	16,0	1,0	11,5	12,3	6,7	1,5	2,5
	KH 320 A	13	20	17,2	25,9	19,6	1,2	16,0				
	KH 325	17	25	26,6	32,2	30,3	1,4	30,0				
	KH 330	21	30	32,9	38,5	37,4	1,8	35,0				
	KH 335	25	35	39,1	44,7	44,6	2,1	40,0				
	KH 350	33	50	51,6	57,2	58,9	2,8	55,0				
5/8“ = 15,875 mm	KH 425	13	25	27,0	32,8	39,7	1,9	30,0	15,4	8,4	2,0	3,0
	KH 435	17	35	35,4	41,2	52,0	2,5	40,0				
	KH 450	25	50	52,0	57,8	76,5	3,6	55,0				
	KH 465	33	65	68,6	74,4	100,9	4,8	70,0				
3/4“ = 19,05 mm	KH 535	17	35	35,4	42,4	65,0	2,9	40,0	18,5	10,1	2,0	3,5
	KH 550	25	50	52,0	59,0	95,6	4,3	55,0				
	KH 565	33	65	68,6	75,6	126,2	5,7	75,0				
	KH 575	37	75	77,0	84,0	141,5	6,4	80,0				
1“ = 25,4 mm	KH 650	17	50	52,6	60,6	126,4	5,9	55,0	24,6	13,1	3,0	4,0
	KH 665	21	65	65,0	73,0	156,1	7,3	70,0				
	KH 675	25	75	77,4	85,4	185,9	8,7	80,0				
	KH 6100	33	100	102,1	110,1	245,4	11,4	105,0				
1 1/2“ = 38,1 mm	KH 865	21	65	65,2	77,2	232,0	10,8	75,0	36,9	20,1	3,0	6,0
	KH 875	25	75	77,6	89,6	276,2	12,9	85,0				
	KH 8100	33	100	102,5	114,5	364,6	17,0	110,0				
	KH 8150	49	150	152,1	164,1	541,4	25,2	160,0				
2“ = 50,8 mm	KH 9100	25	100	104,5	117,5	478,1	22,6	110,0	49,2	26,8	4,0	7,0
	KH 9115	29	115	121,2	134,2	554,6	26,2	125,0				
	KH 9150	37	150	154,7	167,7	707,6	33,5	160,0				
	KH 9180	45	180	188,1	201,1	860,6	40,7	190,0				

Rozměry v mm – dimenzované zatížení na mezi pevnosti v kN – počet řad
= počet všech lamel v každém kloubu – jiné rozteče a jiné šířky na zvláštní poptávku.

- Ozubené řetězy typu KH jsou – pokud zákazník nemá jiné přání – dodávány otevřené s ukončením závlačkou.
- Pro obíhající řetězy je možné použít také lichý počet článků. Dimenzované zatížení na mezi pevnosti ozubeného řetězu se ovšem v takovém případě snižuje na cca 80 % tabulkové hodnoty
- Liché počty článků jsou přípustné také tehdy, když jsou konce řetězu napojeny na jiné díly.

Kola ozubených řetězů KH



Minimální počet zubů:

5/16“ až 3/4“ = 13 zubů
od 1“ = 15 zubů

Průměr hlavové kružnice d_k

počet zubů z	5/16“	3/8“	1/2“	5/8“	3/4“	1“	1 1/2“	2“
13	31,9	38,6	51,5	64,4	77,2	–	–	–
14	34,5	41,7	55,6	69,5	83,4	–	–	–
15	37,1	44,8	59,7	74,6	89,6	119,4	179,2	238,9
16	39,7	47,9	63,8	79,8	95,7	127,6	191,5	255,4
17	42,3	51,0	67,9	84,9	101,9	135,8	203,8	271,7
18	44,9	54,0	72,0	90,0	108,0	144,0	216,0	288,1
19	47,4	57,1	76,1	95,1	114,1	152,2	228,3	304,4
20	50,0	60,1	80,1	100,2	120,2	160,3	240,5	320,7
21	52,5	63,2	84,2	105,3	126,3	168,5	252,7	337,0
22	55,1	66,3	88,3	110,4	132,4	176,6	264,9	353,3
23	57,7	69,3	92,3	115,4	138,5	184,7	277,1	369,5
24	60,2	72,3	96,4	120,5	144,6	192,9	289,3	385,8
25	62,8	75,4	100,5	125,6	150,7	201,0	301,5	402,1
26	65,3	78,4	104,5	130,7	156,8	209,1	313,7	418,3
27	67,8	81,5	108,6	135,8	162,9	217,3	325,9	434,6
28	70,4	84,5	112,7	140,8	169,0	225,4	338,1	450,8
29	72,9	87,6	116,7	145,9	175,1	233,5	350,3	467,0
30	75,5	90,6	120,8	151,0	181,2	241,6	362,4	483,3
31	78,0	93,7	124,8	156,1	187,3	249,7	374,6	499,5
33	83,1	99,8	133,0	166,2	199,5	266,0	399,0	532,0
35	88,2	105,8	141,1	176,3	211,6	282,2	423,3	564,4
37	93,2	111,9	149,2	186,5	223,8	298,4	447,6	596,8
39	98,3	118,0	157,3	196,6	235,9	314,6	471,9	629,2
41	103,4	124,1	165,4	206,7	248,1	330,8	496,2	661,6
43	108,4	130,1	173,5	216,9	260,2	347,0	520,5	694,0
45	113,5	136,2	181,6	227,0	272,4	363,2	544,8	726,4
47	118,6	142,3	189,7	237,1	284,5	379,4	569,1	758,8
49	123,7	148,4	197,8	247,2	296,7	395,6	593,4	791,2
51	128,7	154,5	205,9	257,3	308,8	411,8	617,7	823,6
55	138,8	166,6	222,1	277,6	333,1	444,1	666,2	888,3
60	151,5	181,7	242,3	302,9	363,4	484,6	726,9	969,3
70	176,8	212,1	282,7	353,4	424,1	565,5	848,3	1131,1
80	202,1	242,4	323,2	404,0	484,8	646,4	969,7	1292,9
90	227,4	272,8	363,6	454,6	545,5	727,3	1091,0	1454,7
100	252,7	303,1	404,1	505,1	606,1	808,2	1212,3	1616,4
110	277,9	333,5	444,5	555,6	666,8	889,0	1333,6	1778,1
120	303,2	363,7	484,9	606,2	727,4	969,9	1454,9	1939,9
130	328,5	394,3	525,4	656,8	788,1	1050,8	1576,2	2101,7
140	353,7	424,6	565,8	707,3	848,8	1131,7	1697,6	2263,4
150	379,0	454,7	606,2	757,8	909,4	1212,5	1818,8	2425,1

rozměry v mm – mezihodnoty nutno interpolovat

Vodicí drážka a profil

Rozteč p	5/16“	3/8“	1/2“	5/8“
g	3,5	4,0	4,0	5,0
f	2,5	3,0	3,0	4,0
h_1	5,0	6,5	8,0	10,0
m	3,0	4,0	5,0	6,0
r	2,0	2,0	2,0	3,0
c	0,5	0,5	0,5	0,5
Rozteč p	**3/4“**	**1“**	**1 1/2“**	**2“**
g	5,0	8,0	9,0	11,0
f	4,0	6,0	6,0	8,0
h_1	12,0	16,0	23,0	31,0
m	8,0	10,0	16,0	20,0
r	3,0	3,0	4,0	4,0
c	0,5	1,0	1,5	1,5

Správný vnější průměr kola ozubeného řetězu s vloženým ozubeným řetězem v novém stavu se stanoví pomocí průměru roztečné kružnice:

Průměr roztečné kružnice:

$$d_0 = \frac{p}{\sin(180\,°/z)}$$

Max. průměr s ozubeným řetězem:

$$D_{max} = d_0 + 2 \cdot (H\text{-}o)$$

Vypočítat, objednat, namontovat – jednoduše a promyšleně

výpočet délek

$$X = 2 \cdot \frac{a}{p} + Z \quad ; \text{jestliže } i = 1$$

$$X = 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi}\right)^2 \cdot \frac{p}{a}$$

vzdálenost os

$$a = \frac{p}{2} \cdot (X - Z) \quad ; \text{jestliže } i = 1$$

$$a = \frac{p}{4} \cdot \left[X - \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \sqrt{\left(X - \frac{Z_1 + Z_2}{2}\right)^2 - 8 \cdot \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi}\right)^2}\right]$$

X = počet článků

a = vzdálenost os v mm

p = rozteč v mm

Z_1 = počet zubů malého kola

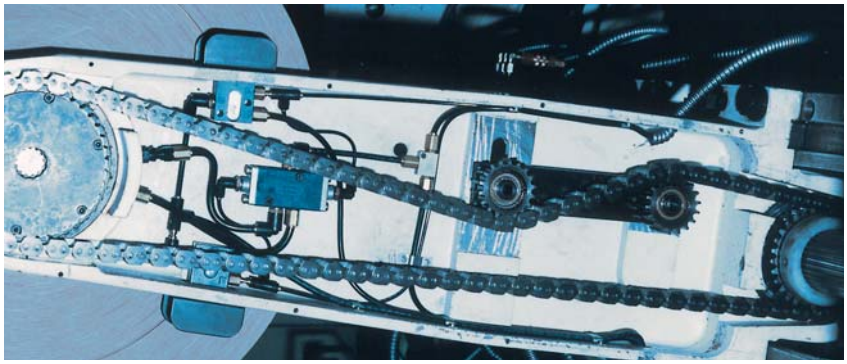
Z_2 = počet zubů velkého kola

Z = počet zubů $Z = Z_1 = Z_2$ pro i = 1

Výpočet délek
Potřebná délka zubového řetězu v článcích pro jistou danou vzdálenost os je možné vypočítat pomocí uvedeného vzorce.

Vzdálenost os
S výjimkou typu KH mohou být obíhající ozubené řetězy uzavřeny jen při sudém počtu článků. Podle volby počtu článků pomocí vypočítané délky je možné stanovit konečnou vzdálenost os.

Uvedené vzorce platí pouze pro pohony se dvěma koly ozubeného řetězu při dodržení doporučeného úhlu pohybu a převodových poměrů menších než 6! V případě potřeby také rádi provedeme příslušné výpočty za Vás, zejména pro pohony s více než dvěma koly ozubeného řetězu.



Prodejní označení pro ozubené řetězy pohonů

1. typové označení
HPC
BIZ
HDL
KH

2. rozteč
22 = 5/16“
0 = 3/8“
3 = 1/2“
4 = 5/8“
5 = 3/4“
6 = 1“
8 = 1 1/2“
9 = 2“
11 = 2 1/2“

3. jmenovitá šířka

4. značka provedení (možnost)
A = vnější provedení
Z = provedení se zesílenými tahovými lamelami
D = zdvojené lamely

Ozubené řetězy uváděné v tabulkách představují pouze výběr z našeho dodavatelského programu. Na neuvedené šířky a rozteče prosíme zašlete přímo poptávku.

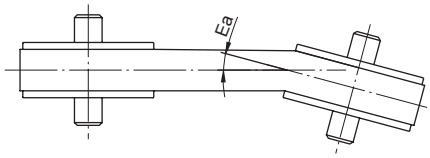
Čemu je třeba věnovat pozornost

Úhel pohybu kol ozubených řetězů

Pro bezvadnou funkci nesmí úhel dotyku kol ozubených řetězů při počtu zubů až do 27 zubů včetně být menší než 120 stupňů. Při větším počtu zubů je nutno dodržet úhel dotyku nejméně ß = 90 stupňů. Nejmenší úhel dotyku na ozubených kolech musí být ß = 360 st. / počet zubů.
Pro odchylné podmínky provozu a pro zvláštní druhy ozubení pro tangenciální záběr se na nás obraťte!

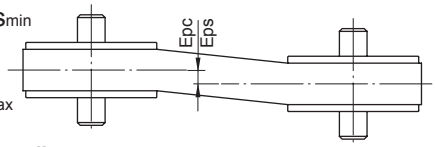
Montáž kol ozubených řetězů

Hřídele musí být umístěny navzájem paralelně.
Přípustná chyba Ea ≤ 1°



Hřídele musí být umístěny navzájem paralelně.
Přípustná chyba

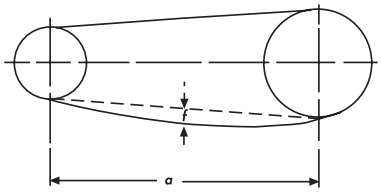
- **při vnitřním vedení:**
  Epc ≤ šířka vodicí drážky f_{max} – tloušťka lamely s_{min}
- **při vnějším vedení:**
  Eps ≤ pracovní šířka b_{Amin} – šířka věnce kola b_{max}



Axiální vůli kol je třeba udržovat co možná nejmenší.

Napnutí ozubených řetězů a průvěs

Předpětí ozubených řetězů obecně není potřebné. Podmínky užití je možné označit za bezvadné, když se při chodu pod zátěží na prázdné větvi ustaví průvěs ve výši 1 % vzdálenosti os.

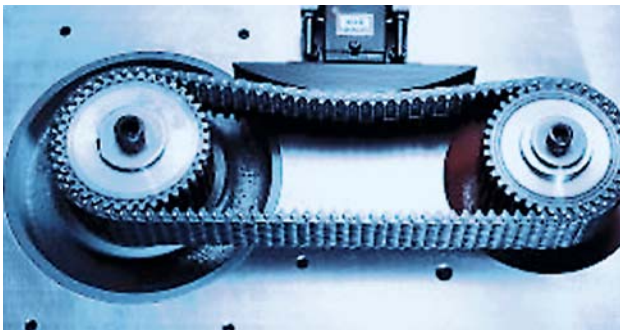


f = 0,01a

f = průvěs řetězu
a = vzdálenost os

Příliš velkou volnost řetězu je nutno vyrovnat zvětšením vzdálenosti os nebo pomocí napínacího kola. Napínací kola v prázdné větvi se umisťují s působením zevnitř směrem ven, u ozubených řetězů typu Biflex také zvnějšku dovnitř.

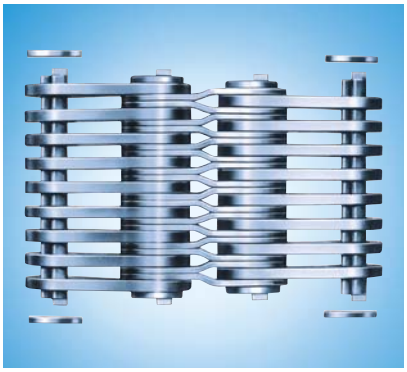
V případě, že u reverzujících pohonů je k zabránění mrtvého chodu nezbytné jisté předpětí, nevykazuje při správném nastavení nejdelší větev žádný průvěs, může však být silou ruky vychýlena o +/- 2 % vzdálenosti os.
Po prvním uvedení do provozu se ozubený řetěz nastaví na počáteční délku, jejíž doba trvání však závisí na zatížení, délce ozubeného řetězu, rychlosti a dalších ovlivňujících veličinách a tudíž není možné ji přesně předpovědět. Z tohoto důvodu může být již po krátké době záběhu potřebné provést první dodatečné napnutí. Pozdější seřizování se provádí v souladu s následně podstatně menším prodloužením.
Při krátkých vzdálenostech os a konstantním směru zátěže není dodatečné napnutí potřebné. Pro použití bez možnosti dodatečného napnutí resp. při nedostatečné napínací dráze je možné použít také již z výroby předtažené ozubené řetězy. U nich se díky speciálnímu postupu provede počáteční prodloužení již v dodávaném stavu.

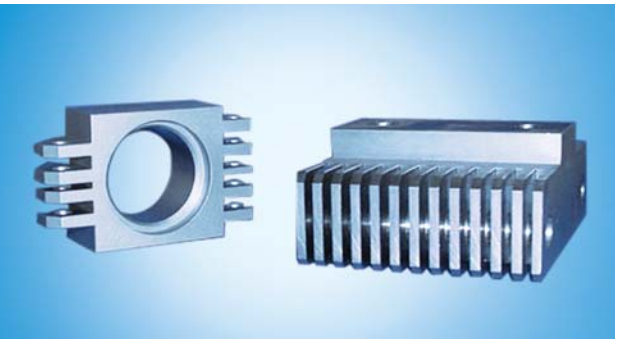


Po projednání je přípustné také pro napínání ozubených řetězů použití napínacích kolejniček působících ze zadní strany řetězu. Radius ohybu by měl odpovídat nejméně dvacetinásobku dané rozteče.

Montáž a uzavření řetězu, zkrácení a prodloužení

Montáž ozubených řetězů
Ozubené řetězy jsou obecně dodávány v otevřeném stavu, mohou být po instalaci uzavřeny resp. spojeny pomocí přiloženého závlačkového nebo nýtového uzávěru.

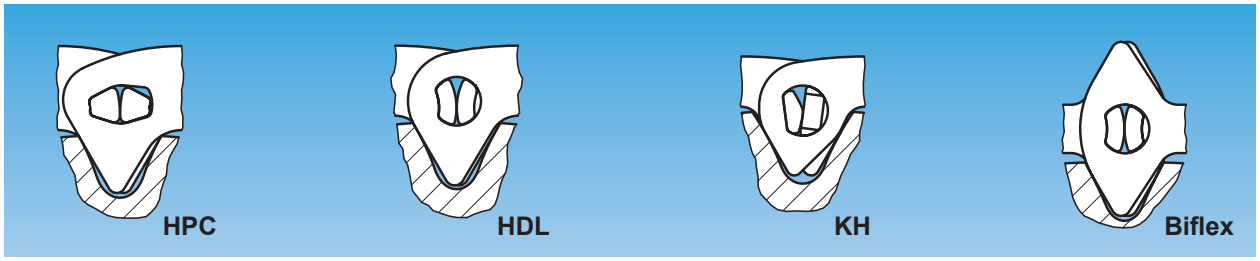




V případě potřeby může být ozubený řetěz dodán také jako nekonečně snýtovaný; v takovém případě je však pro montáž třeba zaručit, aby položení ozubeného řetězu na kola ozubeného řetězu bylo možné provést bez problémů. Pro obíhající pohony je nutno použít sudý počet článků; v opačném případě se nedají konce ozubených řetězů navzájem spojit. Liché počty článků jsou přípustné pouze pro ozubené řetězy typu KH za použití speciálního členu se zalomenými lamelami, nebo pro ozubené řetězy jiných typů při napojení cizích dílů na konce ozubeného řetězu. V případě použití speciálních článků se přípustné zatížení na mezi pevnosti snižuje na přibližně 80 % původní hodnoty; zde může být potřebné zvětšení šířky ozubeného řetězu.
U následujících pokynů žádáme o přesné dodržování. Jsou předpokladem pro bezporuchový provoz, klidný běh a vysokou životnost pohonů s ozubenými řetězy.

Položení a spojení / uzavření ozubených řetězů pomocí dvojčepového systému
Ozubený řetěz se umístí okolo kola pohonu tak, aby se jeho oba konce pokud možno setkaly na kole ozubeného řetězu a zasáhly do sebe navzájem.
Do otvoru lamely se po sobě zavedou ložiskový a kyvný čep.
Důležité: špatné umístění čepů vede k neklidnému chodu a za jistých okolností až k lomu ozubeného řetězu.
Následně se narazí nýtovací kotouč a zajistí se závlačkou resp. u nýtovacích závěrů se zanýtuje s čepem. Obtížný chod nýtovacího kotouče je úmyslným bezpečnostním opatřením, které se nesmí odstraňovat úpravou konce čepu.
Bezpodmínečně je třeba dbát na správné umístění ložiskových i kyvných čepů.

Zkracování a prodlužování ozubených řetězů / dbát na správnou montáž čepů



- pro otevření ozubeného řetězu otevřít závlačkový uzávěr na řetězu
- odstranit nýtovací kroužek a čep vytáhnout z kloubu
- u nýtovacího uzávěru odbrousit hlavu nýtu
- při zkracování postupovat analogicky na druhém konci části, která má být odstraněna
- konce přiložit k sobě a ozubený řetěz znovu uzavřít
- zde je nutno dbát na správný počet a orientaci lamel
- při prodlužování přiložit k sobě konci ozubených řetězů část, která má být vložena, a přiloženými závlačkovými a nýtovacími uzavíracími díly řetěz uzavřít výše popsaným způsobem

Správné mazání

Dobré mazání
ozubeného řetězu lze bezpodmínečně doporučit; běh nasucho může životnost podle podmínek okolního prostředí podstatně zkrátit. Olejový film nanesený na řetěz před expedicí je pouze dílenskou korozní ochranou, která nemá účinek mazání. Druh mazání se řídí převážně podle obvodové rychlosti ozubeného řetězu a je možné ho zjistit z diagramu, který je dále uvedený. Případy využití pohonu, kde profily rychlostí jsou silně proměnlivé, a nebo za extrémních podmínek okolního prostředí, nemohou ovšem být tímto systémem dostatečně podchyceny. V případě jakýchkoli pochybností se na nás obraťte!

Mazání tukem – tekutinou – sprejem
Mazání vláčnými tuky a rovněž oleji s dobrou přilnavostí nebo mazacími prostředky ředěnými těkavými podíly. Mazání provádět pravidelně podle rychlosti.

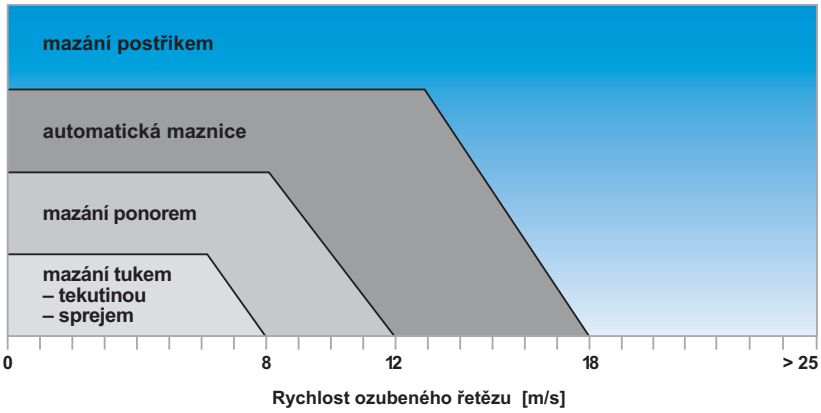
Mazání ponorem
Mazání ponořením do olejové lázně. Ozubený řetěz by měl být nastaven tak, aby za klidového stavu byl svým kloubem ponořen v nejhlubším bodu.

Automatické mazací zařízení
Optimální mazání zubových řetězů až do rychlosti 12 m/s, bez krytu, zásoba mazací látky 125 nebo 475 cm³. Minimální mazání pomocí seřiditelného dávkování, přísun pomocí hadicového vedení, nanesení na zuby řetězu štětcem. Bezporuchový provoz až 1 rok. Další detaily uvádíme v naší zvláštní brožuře k tomuto tématu.

Mazání postřikem
Mazání postřikem vyžaduje uzavřený kryt, těsný vůči oleji. Ozubený řetěz je nad hladinou oleje, rozstřikovací trysky jsou nasměrovány na jeho ozubenou stranu.

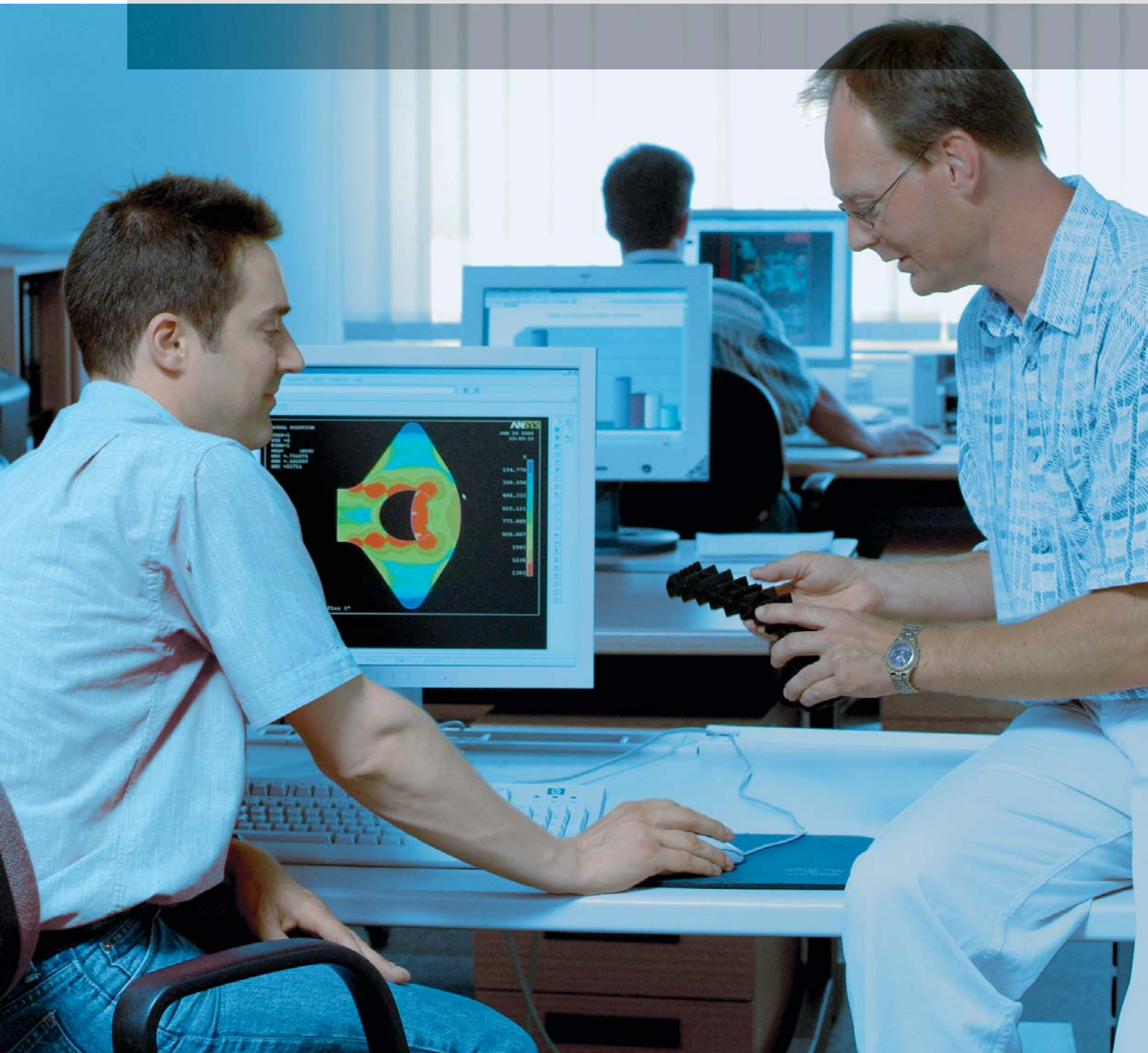
Mazací prostředky
Používané mazací prostředky by měly všeobecně mít viskozitu nejméně 220 mm²/s (cSt) podle DIN 51562-01. Pro otevřené pohony s ozubenými řetězy doporučujeme kromě toho použití zvláštních sprejů, jako je např. VISCOGEN KL-23 nebo srovnatelné.
Samozřejmě je však zde také možné obvyklé mazání tukem, avšak to zde z důvodu malého sklonu k tekutosti nemusí být dostatečné k potřebnému promazání kloubu. V případě pochybností samozřejmě rádi vyzkoušíme vhodnost Vámi předpokládaného mazacího prostředku.
Rádi Vám doporučíme také mazací prostředky pro speciální použití, jako např. pro oblast potravinářství nebo pro aplikace s vysokými teplotami.

Mazání v závislosti na rychlosti ozubeného řetězu



Péče o zákazníky, vývoj, konstrukce – u nás je vše navzájem propojeno nejlepším způsobem

Pomocí nejmodernějších technických metod a se specifickými znalostmi o potřebách zákazníků propočítáme a vyvineme vhodnou konfiguraci. Ozubené řetězy a kola ozubených řetězů budou stanoveny optimálním způsobem.



Ozubené řetězy pro dopravu: Hospodárné řešení k optimálnímu provádění transportních úkolů – bezpečně a spolehlivě

Ať už pro těžký a robustní provoz, pro dopravu zboží na malých nebo velkých plochách, pro opracované nebo neopracované díly, rovněž u citlivých součástek garantují dopravní ozubené řetězy Rexroth bezproblémový provoz Vašeho dopravního zařízení.

Předpokladem pro splnění těchto nároků je:

- kyvný kloub s minimálním kluzným třením z oceli s velmi vysokým stupněm účinnosti, s minimálním otěrem a dlouhou životností
- lamely ozubených řetězů s optimalizovanými tvary z vysoce odolné zušlechtěné oceli
- řetězová kola s kaleným evolventním ozubením pro měkký záběr zubů a dlouhou životnost

Ve srovnání s jinými dopravními systémy z toho vyplývá:

- nejmenší potřeba místa díky variabilní a flexibilní sestavě
- **příslovečný klidný chod, s přívlastkem „silent chain“**
- extrémně vysoká životnost a provozuschopnost
- odolnost vůči vysokým teplotám
- vysoká robustnost a odolnost proti odporům

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth
Regionalní management pro
střední a Východní Evropu
ul. Jutrzenki 102/104
PL-02-230 Warszawa
tel.: +48 (22) 738 19 44
fax: + 48(22) 758 87 35
e-mail:
region.zoe@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.com/zoe

Vaši partneři k dalším jednáním

Bosch Rexroth spol. s r.o.
Centrála Brno
Hviezdoslavova 5
CZ - 627 00 Brno
Tel.: +420 548 126 111
Fax: +420 548 126 112
E-Mail: info@boschrexroth.cz
www.boschrexroth.cz

Pobočka Ostrava
Hlubinská 16
CZ - 702 00 Ostrava
Tel.: +420 597 488 146
Fax: +420 597 488 104
E-Mail: info@boschrexroth.cz

Pobočka Praha
Štětkova 18
CZ - 140 68 Praha 4
Tel.: +420 261 099 122
Fax: +420 261 210 109
E-Mail: info@boschrexroth.cz

© Bosch Rexroth AG
Tištěno v Polsku
2007.05/CZ/1.0/DS