



## KOLOVÁ VEDENÍ DOPRAVNÍCH NÁDOB

**Zdeněk Ecler<sup>1</sup>**

**Klíčová slova:** kolová vedení, dopravní nádoba

### **Abstrakt:**

Přednáška je zaměřena na kolová vedení dopravních nádob těžních zařízení v jámách hlubinných dolů hornického průmyslu. Zabývá se historií vývoje těchto prostředků a uvádí současný stav jejich používání na dolech v ČR. Popisuje jejich konstrukční řešení a u posledního inovovaného typu i jeho ověřovací zkoušky a výsledky provozního nasazení.

### **1. Úvod**

Kolová vedení dopravních nádob slouží pro valivá vedení klecí a skipů těžních zařízení v hlubinné jámě po průvodnicích. Rozvojem hlubinného dobývání se postupně zvyšovaly i nároky na řešení vertikální dopravy, která zajišťovala odtěžení rubaniny a dopravu mužstva a materiálu jámou. Docházelo k postupnému dobývání nížeuložených ložisek, což vedlo k prohlubování jam. Zvyšovaly se těžební kapacity, nosnosti dopravních nádob, dopravní rychlosti, rostly požadavky na výkony těžních strojů a rovněž i zkvalitnění jámové výstroje. Původní odtěžení jámou bylo realizováno důlními vozíky s rubaninou v těžních klecích s kluzným vedením po průvodnicích. Tato vedení se stoupajícími nároky rychlosti a zatížení byla nahrazena valivými. Rozvojem velkokapacitní dopravy odtěžené rubaniny v šedesátých letech byly jámy budovány a vybavovány skipovými těžními zařízeními s vícelanovými těžními stroji s třecími kotouči typu 4K 4016 a 4K 5016. Přejít na dopravu rubaniny jámou na dopravu ve skipových nádobách přineslo nové vyšší požadavky také na kolová vedení. Dopravovaná hmotnost se proti klecím 2-3 násobně zvýšila a zvýšily se i celkové hmotnosti dopravních nádob. Tomu musela odpovídat i kolová vedení, aby vykryla účinek horizontálních rázů vzniklých jízdou skipů v jámě, které nepříznivě dopadaly jak na dopravní nádobu, tak na jámovou výstroj.

### **2. Vývoj kolových vedení**

Postup vývoje byl jednoduchý – od valivých neodpružených kolových vedení pro klece se přešlo na odpružená pro skipy a postupně také pro klece.

#### **2.1. Kolová vedení neodpružená**

Jak vyplývá z úvodu, původní kolová vedení byla realizována na klecových těžních zařízeních. Vývojem v letech 1962 až 1967 byla v Závodu automatizace a mechanizace, výzkumně-vývojové organizaci OKD Ostrava, řešeno a odzkoušeno pevné kolové vedení neodpružené, které bylo později s označením KVN 32 zařazeno do oborové normy k širokému používání. Jeho kolo s osou sestává z excentrické osy, na jejímž čepu je umístěno vlastní kolo na valivých kuželíkových ložiskách. Pružícím elementem byla pryžová obruč kola, svírána do kuželových přírub. Tato obruč prodělala náročné zkoušky na zkušebním zařízení, než se našlo konečné provedení vyhovující provozu. Velkým zatěžovacím účinkům kola odvozeným od dopravní rychlosti a horizontálních rázů docházelo totiž k přehřívání pryžové obruče, tvořily se plynové bubliny a docházelo k jejich protrhnutí a destrukci. Rovněž pokračovaly zkoušky jakosti pryže, která musela mít dobré jak pružící schopnosti, tak provozní otěruvzdornost. Výsledkem zkoušek bylo nalezení vhodné pryže a rozložení teplot v obruči provedeno pomocí dvou kovových kroužků, které byly vhodnější než původní drátěné výtuhy. Poslední

<sup>1</sup> Ing. Zdeněk Ecler, e-mail: [ecler@se-mi.cz](mailto:ecler@se-mi.cz)

novodobou úpravou je používání pryže se zvýšenou odolností proti hořlavosti a účinkům elektrostatické elektřiny.

Řešení zkoušené vývojové konstrukce obruče kola s dvojnásobným materiálem je uvedeno na Obr. 1 obrázkové přílohy, na Obr. 2 pak její současné provedení. Obrázek kolového vedení KVN 32 s těmito koly je pak na Obr. 3. Na základové desce, montované 12 šrouby M16 na konzoly dopravní nádoby, jsou navařeny dvě boční kostky přímo a střední kostka zvýšeně s kuželovými otvory pro upevnění osy kola a jeho zajištění maticí s kontramaticí. Opoťebením pryžové obruče kola se řeší pootočením excentrické osy a novým pojištěním její polohy. Použité obruče mají rozměr  $\varnothing 320 \times 100$  mm.

## 2.2. Kolová vedení odpružená

Jak již bylo zmíněno, se zvyšujícími se nároky vertikální dopravy se začala vyvíjet i nová odpružená kolová vedení, a to s užitím jak pro skipové nádoby, tak pro klece.

### a) Kolová vedení pro skipové nádoby

Jejich vývoj byl zahájen koncem šedesátých let minulého století. Požadavkem bylo, aby vyhověla zvýšeným zatížením daným provozem těžkých dopravních nádob s velkou nosností a dopravní rychlostí. To kladlo požadavky zejména na systém odpružení a provozní životnost obručí kol. Prvními prototypy byla kolová vedení označená KVO 350, což znamená kolové vedení odpružené s koly průměru 350 mm. Jejich konstrukční řešení je zobrazeno na Obr. 4. Na šroubované základové desce jsou tři bubny opatřené pryžovými kroužky, na nichž jsou uchycena kyvná ramena nesoucí valivá kola. Dvě dosedají na boky průvodnice, na její čelo dosedají kola zdvojená. Výměnné obruče rozměru  $\varnothing 350 \times 70$  mm jsou z polyuretanové nebo pryžové směsi. Seřizování kol se provádí excentry nebo šrouby. Tento typ se po provozních zkušenostech postupně zdokonaloval, změny se týkaly zesílení bubnů, odpružení a regulace seřízení, což přineslo i zvýšení mrtvé hmotnosti. Výsledkem je poslední provedení tohoto typu pod označením KVO 40, zobrazeném na Obr. 5.

Pro podmínky těžkého provozu a docílení vyšší životnosti kol bylo vyvinuto v letech 1985 kolové vedení s ocelovými obručemi, označené KVO 50. Tento těžký typ měl zesílené odpružení pryžovými kroužky a jeho ocelové obruče spočívaly na vulkanizovaném mezikruží, které mělo odpružit drobné nerovnosti průvodnicového tahu. Nasazeno bylo na dolech Darkov, František a Dukla v Ostravsko-karvinském revíru. Výsledky provozu byly problematické, nedokonalostí procesů výroby docházelo k separaci pryže od vnějšího prstence. Po změně technologie se životnost zlepšila, ale delším provozem docházelo k rozválcování ocelových průvodnic. Na dolech Dukla a František dosloužila tato vedení až do ukončení provozu dolu, na dole Darkov došlo ke změně a začlo být používáno kolové vedení polské výroby s označením PHH 3 - těžký typ. Tento typ je používán i v současnosti. Jeho obrázek je uveden obr.6. Na bývalém Dole Doubrava bylo v roce 1998 nasazeno polské kolové vedení středního provedení PHH 2.

Po roce 2006 se na skipových nádobách 22 m<sup>3</sup> a větších začal používat nový typ polského kolového vedení s označením W-1-A, zobrazený na obr.7. Na základové šroubované desce je přes pružící pryžové silenbloky uchycena druhá deska, nesoucí domky s osami kol. V domcích jsou excentry, umožňující natáčení kol k průvodnici po jejich opoťebení. Kola mají průměr 300 mm, boční jsou jednoduchá, čelní jsou zdvojená. Pro tento typ byla v roce 2009 nasazena do provozu kola vyrobena firmou SE-MI, která dosahovala použitím otěruvzdornější pryže vyšší provozní životnost. Na požadavek zvýšení provozních vlastností kol vyrobila SE-MI v ještě průběhu tohoto roku variantu kolového vedení s označením KVO 350 P2 s koly  $\varnothing 350 \times 70$  mm na čelních i bočních kolech a období KVO 350 P3 s dvojkolím  $\varnothing 350 \times 70$  mm na čelech a  $\varnothing 320 \times 100$  mm na bocích. Obrázky těchto provedení jsou na přílohách P8 a P9. Používaná kola  $\varnothing 350$  mm mohou mít obruče navulkanizovány ze dvou druhů barevně odlišeného polyuretanu nebo pryže. Jejich provozní životnosti a srovnání s koly  $\varnothing 300$  mm jsou předmětem samostatné přednášky zástupce OKD a.s., Dolu Karviná. Následně je uvedeno jen stručné vyhodnocení ověřovacího provozu:

Po výměně skipových nádob byla pro porovnání životností kol a ostatních parametrů instalována kolová vedení dvou různých výrobců za účelem provozního odzkoušení parametrů. Po vyhodnocení lze konstatovat, že kola tuzemského dodavatele vydržela v průměru 2,5 až 3 x déle než kola druhého dodavatele. Akcelerografickým měřením bylo ověřeno, že oba typy provozovaných kolových vedení zajistí hladký průjezd skipových nádob po průvodnicových tazích.

### b) Kolová vedení klecová

Klecová odpružená vedení byla vyvíjena později, protože dlouho přetrvávalo používání KVN 32, které na řadě klecí jsou pro svou jednoduchost využívána dodnes.

V roce 2001 byly vyrobeny a do zkušebního provozu nasazeny typy KVO 320. Firma INCO Praha prezentovala kolové vedení zobrazené na obr.10, firma SE-MI Ostrava typ uvedený na obr.11. Principy odpružení jsou patrné z obrázků – vinutými pružinami, nebo talířovými. Následné rozšíření doznal typ s talířovými pružinami. Pro podmínky Důl Paskov bylo zkonstruováno kolové vedení s dvojmontáží čelních kol pro snadnější překonání vrtaných otvorů pro uchycení vodících průvodnic,

zobrazeno je na Obr.12. Pro klece jsou ojediněle použita i již zmíněná kolová vedení polské výroby W-1-A a PHH 1.

### 3. Závěr

Jízda dopravní nádoby jamou, zejména vyššími rychlostmi, je i v dnešní pokročilé době problematická. Nerovnosti průvodnicového tahu, vyplývající z jeho ustavení, pohybu jámového terče vlivem důlních změn, průjezdy těžních pater s přechodem vedení nádoby na pevná rohová vodítka a v neposlední řadě také výměna opotřebené průvodnice za novou – to vše přináší zvýšené horizontální síly, negativně působící na dopravní nádobu. Ochranu jámové výstroje i dopravních nádob přineslo zpřísnění báňských předpisů novou vyhláškou č. 415/2003 Sb., která snížila povolené limity čelních a bočních zrychlení. Po tomto snížení řada jam se s touto hodnotou nedokázala vyrovnat a byla nucena přejít na odpružená kolová vedení, která boční rázy eliminovala lépe. Řada provozovatelů ale u tohoto typu zůstává, protože má nesporné provozní výhody, kterými jsou zejména nízká hmotnost soupravy, odtud vyplývající i pořizovací hodnota, ale také jednoduchá obsluha a údržba. Výrobci odpružených kolových vedení by proto měli provozovatele přesvědčit, že přechod na odpružená vedení bude pro ně přínosem a ne jen vyžadovanou nutností. Hledání možností lepšího řešení jsou i dnes na místě, protože i poslední používané systémy kolových vedení nejsou dokonalé a mají své provozní nevýhody.

Uvedu několik příkladů :

#### a) kolová vedení typu KVO 350

byla vyvinuta jako jedny z prvních. Probíhaly změny různých systémů nastavení, špatný přístup k výměně pružících elementů, praskání bubnů po několika letech provozu. Tato vedení už jen na několika případech dožívají.

#### b) kolová vedení typu KVO 40

jsou pokračovatelem předchozího typu. Konstrukce byla postupně zesilována, což mělo negativní důsledek zvýšení mrtvé dopravní hmotnosti a obtížnější manipulaci. Výměna pružících elementů zůstala dále problematická. I tato vedení příchodem nových dožívají.

#### c) kolová vedení typu W-1-A

jsou náhradou výše uvedených typů, ale i tato modernější provedení mají nedostatek ve společném odpružení čelních a bočních kol, pracujících v navzájem kolmých rovinách, mající za následek nižší životnost pryžových obručí. Malý průměr kol a materiál pryže snižuje jejich životnost.

#### d) kolová vedení typu KVO 350 P2, P3

jsou obdobou předchozího s většími průměry kol a otěruvzdornější pryží, ale zůstává již uvedená nevýhoda společného odpružení čelních a bočních kol.

#### e) kolová vedení typu KVO 320

dochází k vybíjení čepů a vlivem dynamického zatížení ke snížené životnosti talířových pružin. Po desetiletém používání je čas k jejich vhodnější náhradě.

#### f) kolová vedení typu PHH

u středního typu dochází k destrukci pryžových silenbloků, nízká životnost kol, problémy s těsněním ložisek v mokřých jamách, těžký typ slouží bez větších problémů

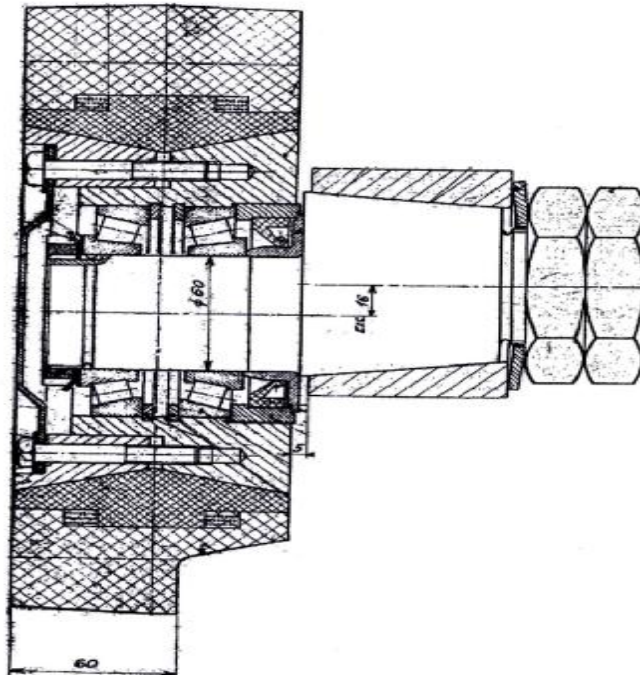
Uvedené nevýhody se projevují u provozovatelů rozdílně vlivem odlišných poměrů v jámě, a zejména také pro zvýšený negativní vliv vlhkého, prašného a korozivního prostředí. Dobrou zprávou z oboru je, že firma SE-MI Ostrava přistoupila k řešení nového výzkumně-vývojového úkolu kolového vedení nové generace pro klece a skipy, u kterých by uvedené provozní nedostatky měly být odstraněny. Požadavky na nové vedení jsou stanoveny tak, aby se vytvořil očekávaný přínos u zákazníka :

- náhrada stávajících výrobků výrobkem s vyšší užitnou hodnotou,
- shodná nebo nižší pořizovací cena než stávající užívané výrobky,
- úspora nutných údržbářských prací,
- zlepšení bezpečnosti práce a trvalého provozu,
- možnost využití uživatelského servisu výrobce SE-MI Ostrava.

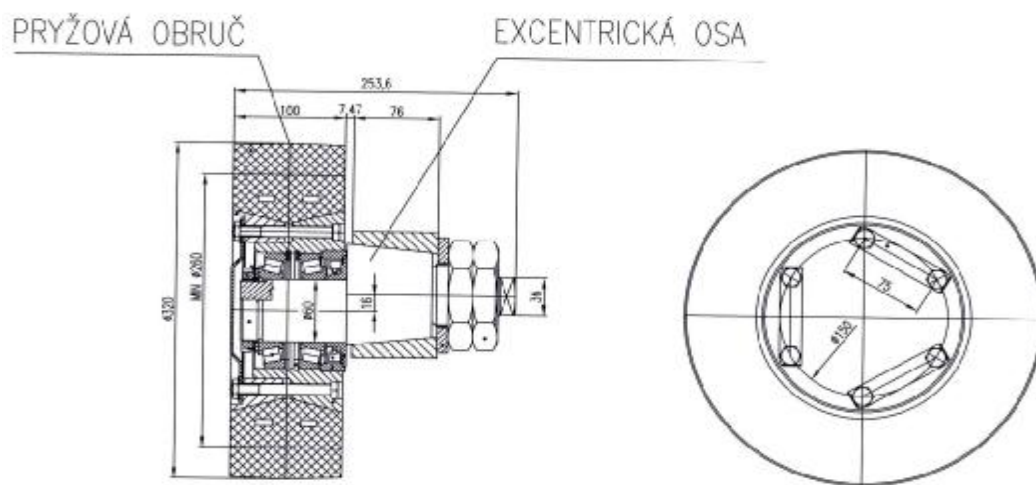
Věříme, že na další konferenci budeme již moci zájemce informovat o kladném výsledku řešení.

### Literatura:

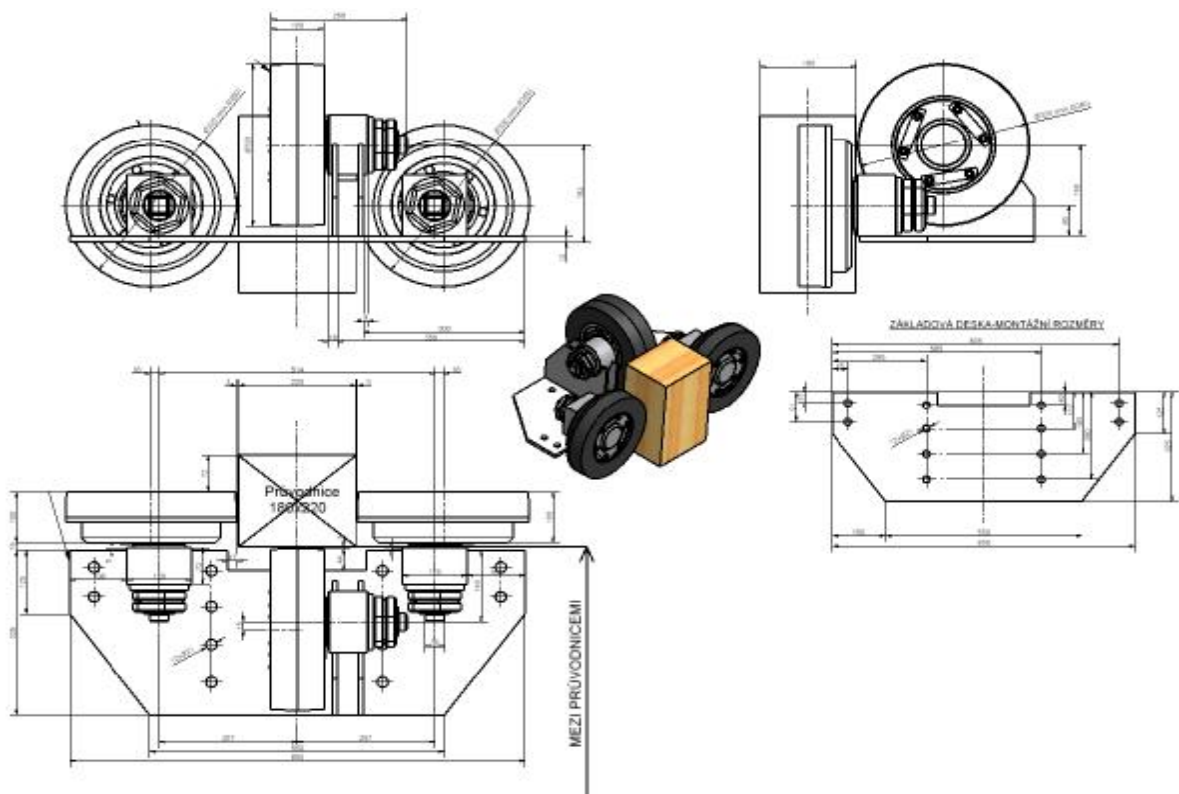
Obrázková příloha:



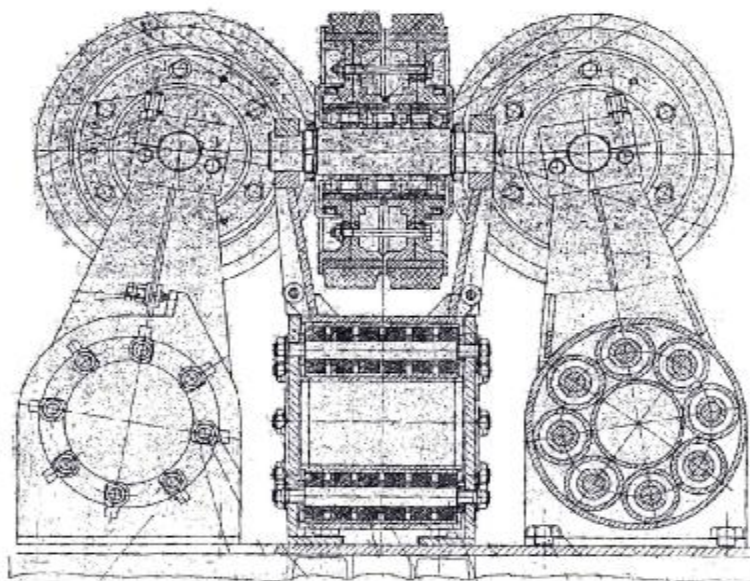
Obr. 1 Kolo KVN 32 - vývoj



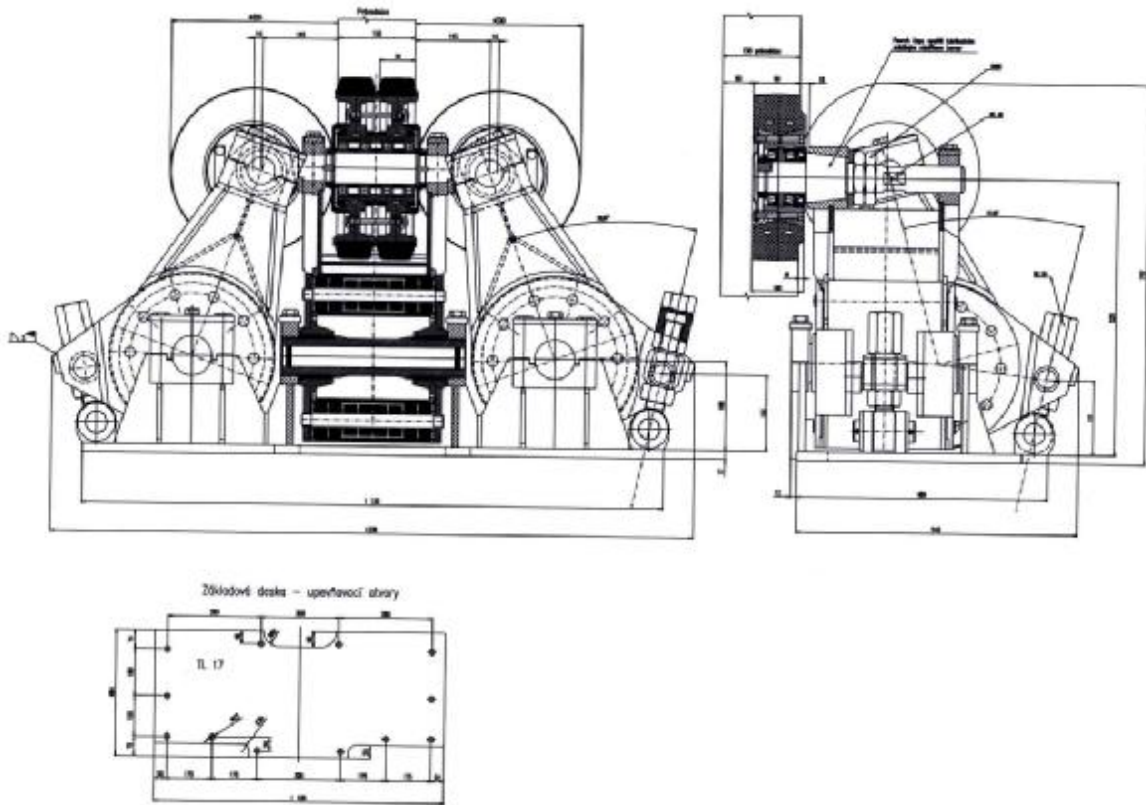
Obr. 2 Kolo KVN 32



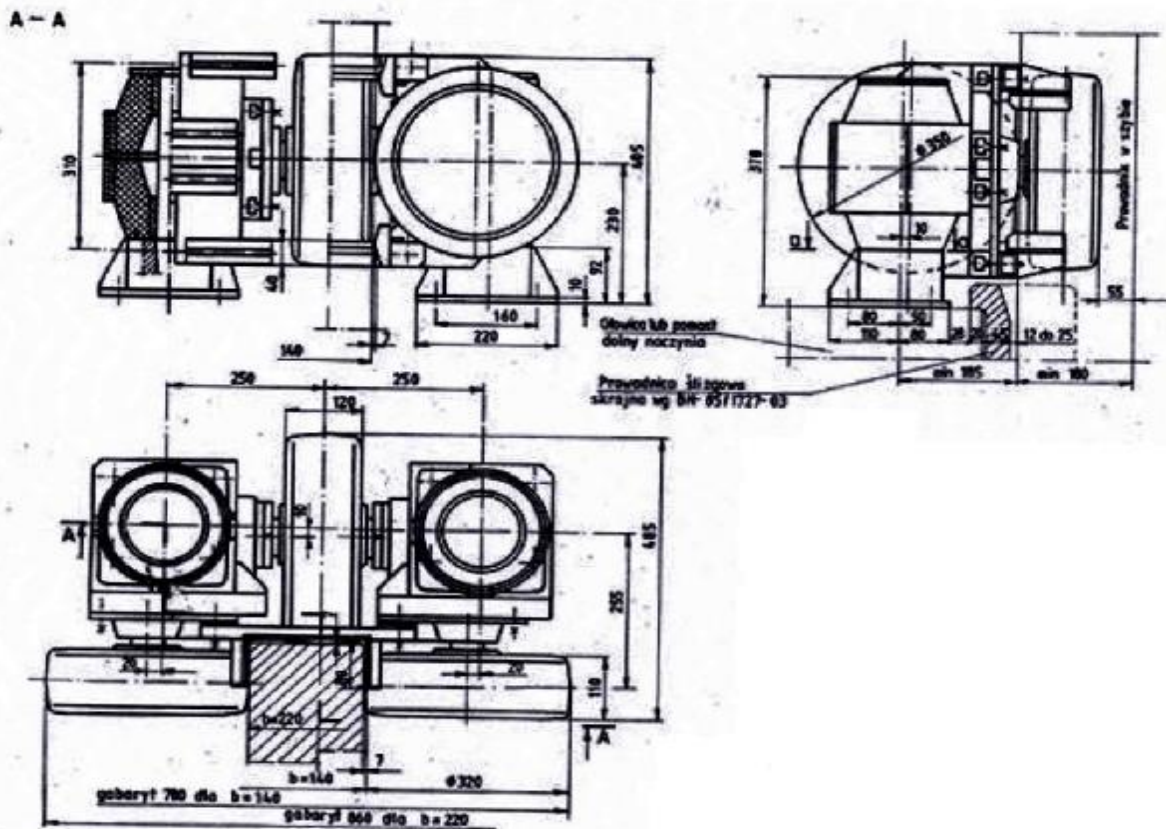
**Obr. 3** Kolové vedení KVN 32



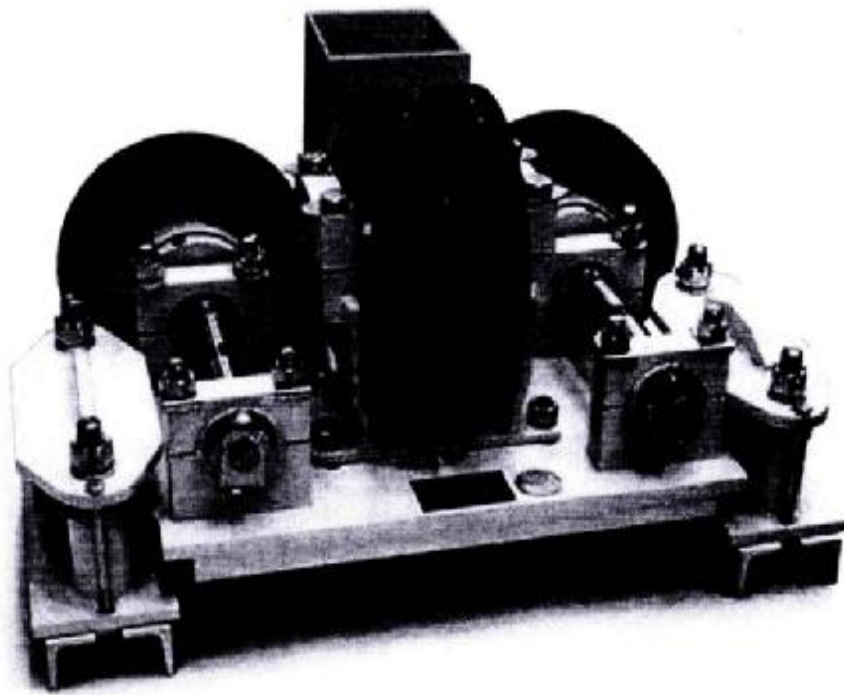
**Obr. 4** Kolové vedení KVO 350



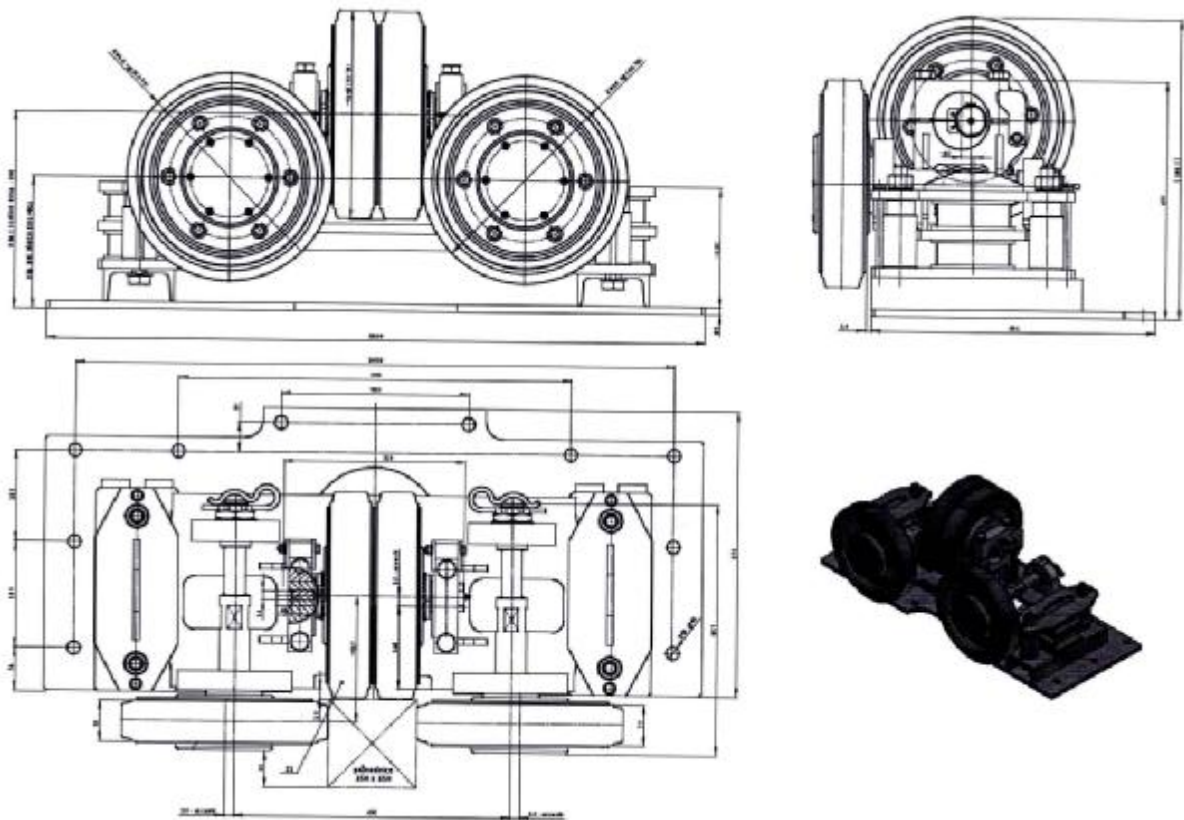
Obr. 5 Kolové vedení KVO 40



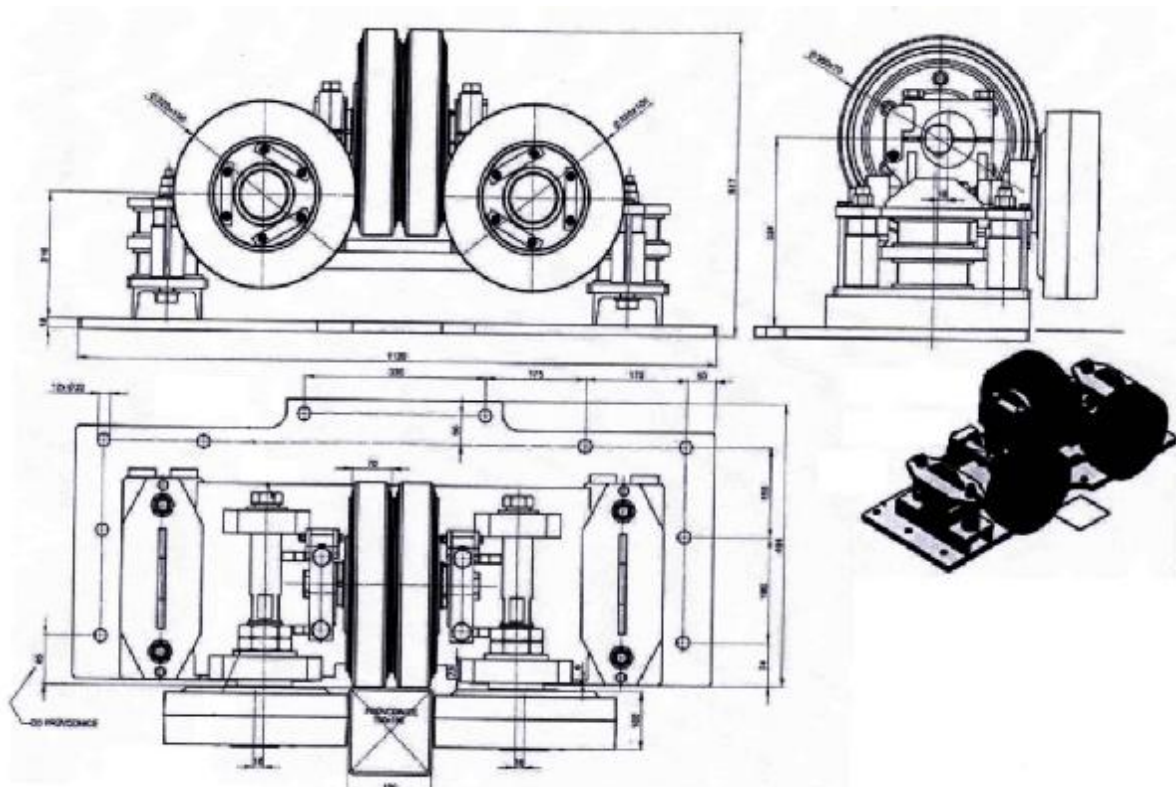
Obr. 6 Kolové vedení PHH3 – těžký typ



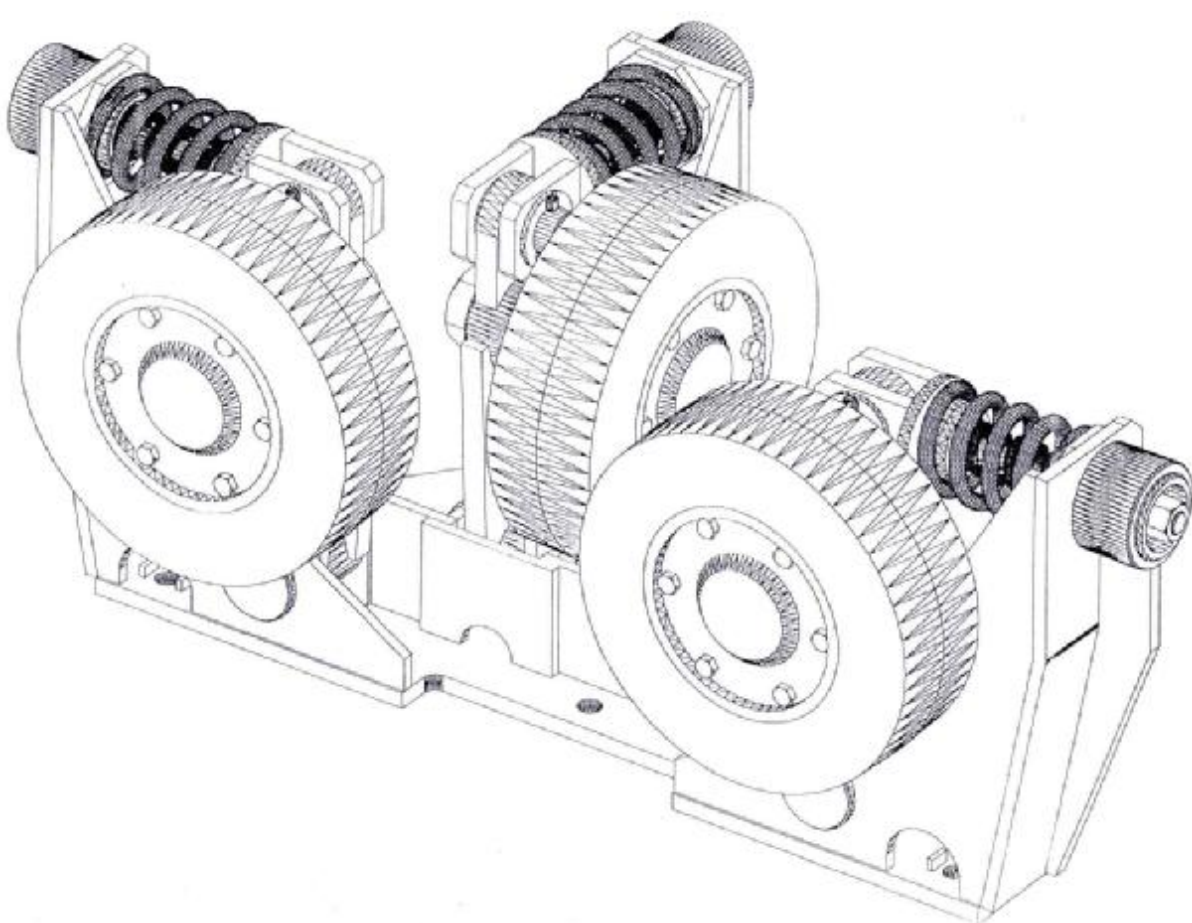
*Obr. 7 Kolové vedení W-1-A*



*Obr. 8 Kolové vedení KVO 350 P2*

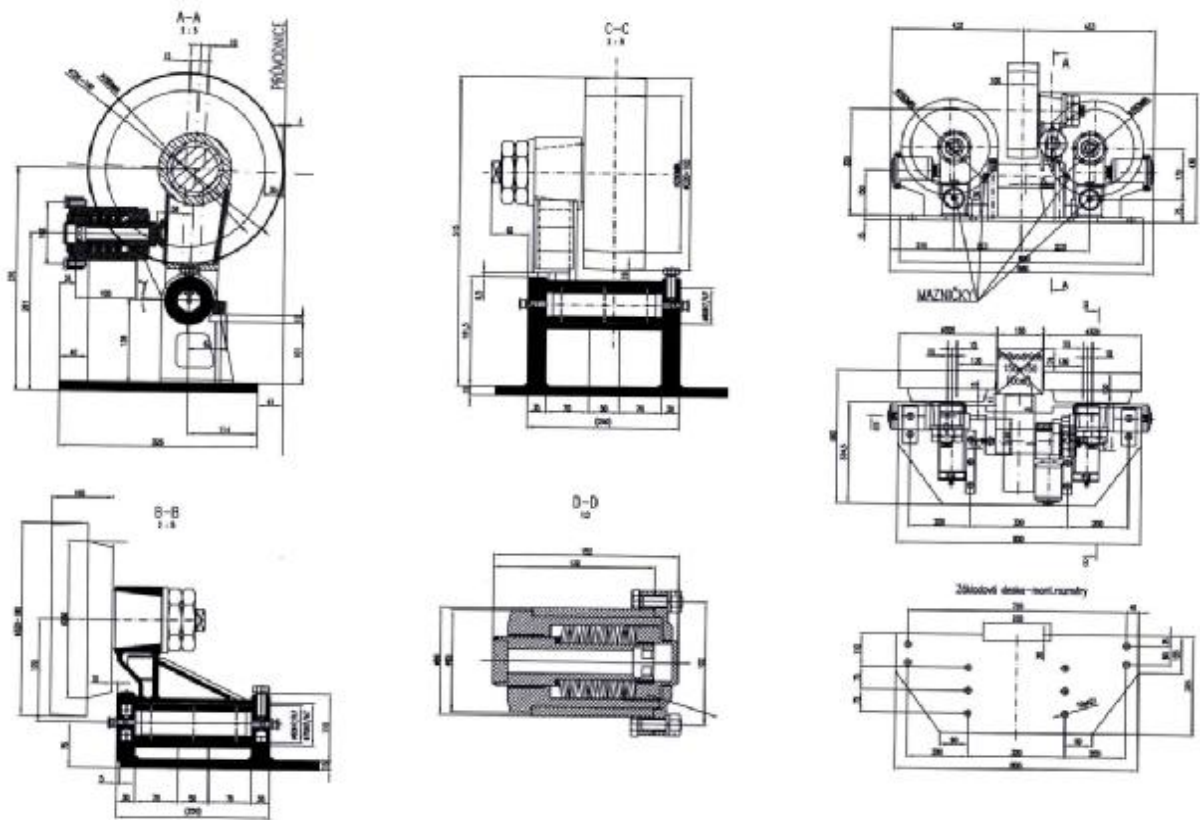


**Obr. 9** Kolové vedení KVO 350 P3

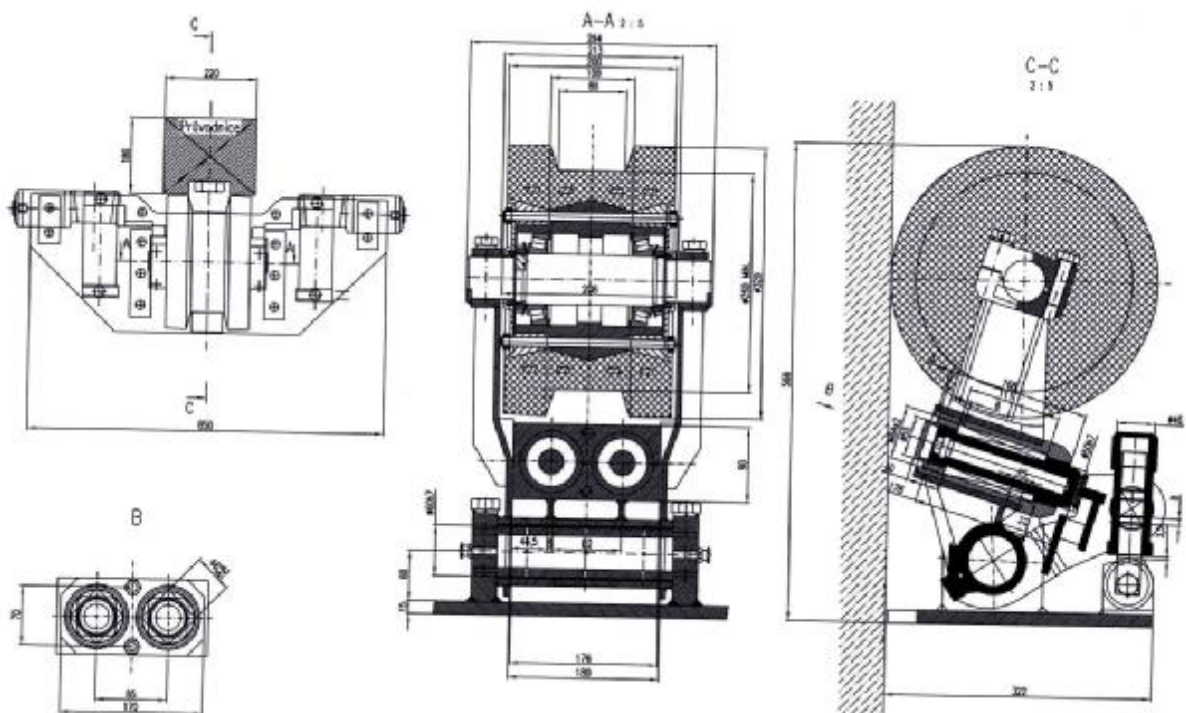


**Obr. 10** Kolové vedení KVO 320 INCO





**Obr. 11** Kolové vedení KVO 320 SE-MI



**Obr. 12** Kolové vedení KVO 320 P4

**Recenzia/Review:** prof. Ing. Ján Boroška, CSc.