

Dipl. tech. Josef H a v e l k a, VÚHU

Ing. Boris R e i s e n a u e r, VÚTZ

Ing. Rudolf S v o b o d a, VÚHU

Dálkové pásové dopravníky na povrchových dolech SHR s girlandovou nadstavbou

1.0 Úvod

Pro možnost intenzifikace pásových dopravníků šíře 1600 mm zvýšením rychlosti dopravního pásu z 5 m.s^{-1} na $6,3 \text{ m.s}^{-1}$ na povrchových dolech SHR byly vyvinuty dva typy girlandové nadstavby, které byly laboratorně i provozně ověřeny. Jsou to girlandové stolice zavěšené na nepředepjatých lanech a girlandové stolice zavěšené v pevném pražci - tzv. pevné girlandy. Výzkum girlandové nadstavby s girlandami zavěšenými na nepředepjatých lanech byl proveden ve VÚHU Most, výzkum druhého systému ve VÚTZ Praha. V n.p. Transporta Chrudim a n.p. Transporta Břeclav byla vyrobena girlandová nadstavba středních dílů dopravníků v celkové délce asi 3 000 m. Jednalo se vešměs o girlandy zavěšené na lanech. Pevných girlandových stolic bylo prototypově vyrobeno 18 kusů, což je při rozteči girland 1,5 m délka střední části dopravníku 27 m. Všechny díly byly určeny pro nasazení a odzkoušení na k.p. Doly Nástup v Tušimicích pro dopravníky šíře 1600 mm, které jsou vybaveny tzv. starou konstrukcí středních dílů, které se liší od nynější konstrukce v rozteči podélných profilů - nosníků - pro uchycení pražců válečkových stolic. Na uvedení girlandových nadstavb do provozu, jejich provozním ověření a vyhodnocení se podíleli VÚTZ Praha, VÚHU Most a provozovatel DNT - závod Merkur.

2. Řešení úkolu

Vlastní řešení úkolu spočívalo v podstatě v návrhu girlandových linek, výrobě, montáži, v pravidelném sledování provozu pásových dopravníků s lanovou girlandovou nadstavbou, v okamžitém řešení a zjišťování změn v konstrukci jednotlivých dílů nadstavby a v řadě provozních měření, jejich vyhodnocení a promítnutí výsledků měření do pro-

vozního nasazení girlandové nadstavby. V souvislosti s tímto úkolem byl pro n.p. Transporta řešen v letech 1971-73 ve VÚHU Most dílčí úkol "Výzkum přesuvných dopravníků s girlandovými stolicemi s lanovou střední částí pro rychlost $6,3 \text{ m.s}^{-1}$ " na PD č. 101 a 102 VMG. V důsledku kladného výsledku úkolu bylo rozhodnuto ověřit systém girlandové nadstavby a spolehlivost jednotlivých prvků ve větším rozsahu.

Lanová girlandová nadstavba byla proto nasazena v provezech k.p. Doly Nástup Tušimice na těchto pásových dopravnících s dopravními pásy o šíři 1600 mm:

PD 122 - II. řez lomem Merkur - stabilní dopravník

Délka dopravníku $637,4 \text{ m}$
Rychlost pásu 5 m.s^{-1}

Lanová girlandová nadstavba byla instalována počínaje listopadem 1975 od vratné stanice až k náběhovému dílu poháněcí stanice. Dopravník s nadstavbou je až dosud v provozu.

PD 111 - I. řez lomem Merkur - stabilní dopravník

Délka dopravníku $610,7 \text{ m}$
Rychlost pásu 5 m.s^{-1}

Lanová girlandová nadstavba byla počínaje květnem 1977 instalována od vratné stanice až téměř k náběhovému dílu poháněcí stanice. Dopravník s nadstavbou je až dosud v provozu.

PD 106 - I. řez lomem Merkur - přemístitelný dopravník

Délka dopravníku 747 m
Rychlost pásu $6,3 \text{ m.s}^{-1}$

Lanová girlandová nadstavba byla instalována v září 1976 od vratné stanice až k náběhovému dílu poháněcí stanice. Girlandová nadstavba byla během roku 1977 postupně demontována a od října 1977 jsou na středních dílech instalovány původní pevné válečkové stolice.

PD 107 - I. řez lomem Merkur - stabilní dopravník

Délka dopravníku $530,1 \text{ m}$

Rychlost pásu $6,3 \text{ m.s}^{-1}$

Lanová girlandová nadstavba byla instalována od října 1976 nejdříve jako uklidňovací úsek, v délce cca 15 m a poté prodlužována až na konečnou délku asi 120 m. Pro názorové neshody mezi dodavatelem a uživatelem byla girlandová nadstavba zrušena a bude instalován nový uklidňovací úsek v délce asi 60 m. Na tomto úseku budou již použita dokumentací předepsaná lana (s ocelovou duší) a budou zkoušeny tři druhy lanových objímek.

Uklidňovací úseky na stabilních PD

Byly instalovány na dopravnících: PD 105, PD 112, PD 115, PD 118, PD 121.

Uvedené dopravníky jsou součástí dopravních linek I. a II. řezu lomu Merkur.

Šířky pásů 1600 mm

Rychlost pásů 5 m.s^{-1}

Termíny montáže červen 1976 až srpen 1977

Délky uklidňovacích úseků nepřesahují 30 m.

Další uklidňovací úseky na stabilních pásových dopravnících byly instalovány na III. řezu lomu Merkur na dopravnících PD 204, PD 205, PD 206, PD 208.

Šířky pásů 1800 mm

Rychlost pásů 5 m.s^{-1}

Termíny montáže květen až srpen 1977

Provozní měření

Měření na girlandové nadstavbě pásových dopravníků š. 1600 mm byla prováděna postupně od roku 1976 po rekonstrukci pásových dopravníků, vybavených původně klasickými válečkovými stolicemi. Cílem provozních měření bylo ověřit životnost jednotlivých prvků girlandové nadstavby a na základě provozních měření PD stanovit průběhy pasivních odporů PD.

Mechanická měření (průběhy zatížení středního válečku, vhodnost přesumu, měření otěrů ve styčných plochách spojovacích článků apod.)

prováděl VÚTZ Praha. Na PD.č.122 bylo provedeno měření sil působících na střední válečky pevných stolic, pevně zabudovaných girland a girland zavěšených na laně. Měřicí úsek byl upraven tak, že jednotlivé typy stolic byly seřazeny za sebou a byly vypořádány tak, aby střední válečky ležely v jedné přímce. Rozteč všech stolic byla 1,5 m.

Výsledky velikosti sil působících na střední váleček stolice jsou uvedeny v následující tabulce:

Druh stolice	Střední hodnota síly	95 % zatížení působí v rozsahu sil	Max. síla	Procentní podíl
	kp	kp	kp	
pevná	292	108 - 474	2440-2600	100 %
pevná girlanda	402	189 - 615	1800-1960	74,5 %
girlanda zavěšená na laně	330	141 - 521	920-1000	38,1 %

Uvedené výsledky jsou ze 210 000 měření vyhodnocené po 100 Hz. V tabulce je patrný značný rozptyl ve střední hodnotě působící síly. Tento rozptyl je dán:

- přístroje a měřicí elektroobvody mohou pracovat až s 5 % chybou, tzn. při maximální síle 2600 kp je rozptyl až 130 kp;
- rozteč měřených stolic nebyla zcela přesná, tj. 1,5 m. Z montážních důvodů a s ohledem na konstrukci středních navazujících dílů byly rozdíly v rozteči až 80 mm;
- horizontální výška povrchů středních válečků byla absolutně v přímce;
- sklony bočních válečků se lišily, nejmenší sklon byl u první girlandy, z čehož vyplývá větší zatížení středního válečku.

Při posuzování hodnot v tabulce je třeba mít na zřeteli, že se jedná o hrubé hodnocení, nejsou uvedeny četnosti a spektra dalších zatížení. Procentní podíl je vypočten pouze z maximální naměřené síly. Přijme-li se tato hypotéza, pak je patrná výhodnost obou typů girland z hlediska působení maximální síly, působící na střední váleček, která

je rozhodující pro dimenzování stolice, neboť nese největší zatížení a ovlivňuje tak příznivě (v případě použití girland zavěšených na laně) životnost válečků.

Měření podle stejné tematiky bude podle provozních možností opakováno pro rychlost pásu $v = 6,3 \text{ m.s}^{-1}$. Měření se uskuteční na PD č.107.

Z tabulky lze vyvodit objektivní závěr, že řešení úkolu znovu prokázalo vysokou tlumící schopnost působících dynamických sil na válečky a střední část dopravníku, při provedení nadstavby girlandových stolic zavěšených na napředepjatých lanech. Útlumová schopnost pevných girland je podstatně menší a tudíž použití tohoto systému při dopravě materiálů v provezech SHD o velké kusovitosti je podstatně méně vhodné.

Pro informovanost je na obr. č.1 uveden registrační záznam z prováděného měření. Výkonová měření (příkony pohonných jednotek, průběhy rozběhů PD v závislosti na napínací síle, dopravovaném množství materiálu a rychlosti pásu) prováděl VÚHU Most. Byly měřeny pásové dopravníky č.107, 108, 111, 122. Jejich hlavní parametry jsou uvedeny v následující tabulce:

PD číslo	Délka (m)	Převýšení (m)	Rychlost (m.s^{-1})	Provedení
107	530,10	5,74	5 6,3	klasické (pevné stolice) klasické (pevné stolice)
108	747,00	7,06	5 6,3 5	girlandy girlandy klasické, část girlandy (20 %)
111	610,70	11,52	5 5	klasické girlandy
122	637,40	0,67	5 5	klasické, část girlandy girlandy

Princip měření spočíval v měření příkonu pohonných jednotek (kW) a dopravovaného množství materiálu ($\text{m}^3.\text{h}^{-1}$). Měření byla prováděna postupně na jednotlivých dopravnících před a po rekonstrukci válečkových stolic. Kromě toho byly provedeny výpočty příkonů motorů jednotlivých dopravníků podle ČSN 26 3102. Naměřené a vypočtené hodnoty příkonů

motorů v závislosti na dopravovaném množství jsou uvedeny pro možnost porovnání v diagramech č. 1 - 4.

Měření na PD č.107 - pevný dopravník - diagram č.1

Na PD č.107 bylo provedeno měření příkonů v závislosti na dopravovaném množství při rychlostech 5 a 6,3 m.s.⁻¹. Střední část dopravníku byla osazena pevnými stolicemi. Z výsledků měření vyplývá, že naměřené hodnoty odpovídají hodnotám vypočteným podle ČSN 26 3102. Z průběhů naměřených příkonů je patrný velmi malý rozdíl při konstantním hodinovém dopravovaném množství při zvýšení rychlosti. Přitom je nutno brát v úvahu i nepřesnosti měření a chyby měřicích přístrojů.

Měření na PD č.108 - přemístitelný dopravník - diagram č.2

Měření byla provedena v různých časových obdobích, mezi kterými proběhly přestavby uvedeného dopravníku. Kvalita dorovnání PD značně ovlivňuje naměřené hodnoty oproti vypočteným. Rozdíly mezi naměřenými hodnotami při girlandové nadstavbě a při rychlosti pásu $v = 5$ a 6,3 m.s.⁻¹, byly ovlivněny zvýšenými pasivními odpory v důsledku připojení další pohonné jednotky na poháněcí stanici při rychlosti pásu 6,3 m.s.⁻¹. Vyšší naměřené hodnoty při girlandové nadstavbě u obou shora jmenovaných rychlostí byly rovněž dány nezaběhnutím válečků v girlandách. Montáž byla ukončena v září 1976, před tím byly válečky skladovány minimálně 2 roky na montážním místě TRAMO.

Měření na PD č.111 - pevný dopravník - diagram č.3

Výsledky měření na PD č.111 při jeho osazení pevnými stolicemi jsou shodné s vypočtenými hodnotami podle ČSN 2631 02. Je však patrný značný rozdíl mezi vypočtenými a naměřenými hodnotami PD při girlandové nadstavbě. Vysoké naměřené hodnoty byly zřejmě dány nezaběhnutými válečky girlandových stolic a jejich dobou skladování na montážním místě i když část girland byla použita z PD č.108. Další příčinou bylo pravděpodobně nepřesné stanovení dopravovaného množství. Tato hodnota

byla odečítána přímo ze záznamu pásových vah provozovatele. Pro ověření hodnot pasivních odporů girlandové nadstavby po zaběhnutí girlandových válečků bylo provedeno další upřesňující měření v prvním čtvrtletí 1978. Naměřené hodnoty příkonu pohonných jednotek byly oproti vypočteným hodnotám opět vyšší, což bylo však dáno hlavně znečištěním dopravníku. Dopravní pás se z velké části třel o spadlý materiál v prostoru pod jeho spodní větví. Těžené množství skryvkové zeminy nedosahovalo optimálního výkonu rypadla, s ohledem na přepravní kapacitu prvního porubního dopravníku č.108, danou jeho délkou a potíží při rozjezdu s těživem.

Měření na PD č.122 - pevný dopravník - diagram č.4

Naměřené hodnoty příkonu, v závislosti na dopravním množství při osazení PD č.122 pevnými stolicemi, byly nižší než hodnoty vypočtené. Tento rozdíl je dán volbou součinitele "f" při výpočtu. Příkony pro girlandovou nadstavbu jsou v porovnání s příkony PD s pevnými stolicemi o 5 - 7 % vyšší, při průměrných dopravních výkonech $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Měření byla provedena po více než ročním provozu PD s girlandovou nadstavbou. Další měření bylo prováděno v únoru 1978, kdy však těžené množství skryvkové zeminy bylo v důsledku nasazení náhradního rypadla K 800 B namísto havarovaného rypadla SRs 1500 podstatně nižší (cca 50 %), než u předchozích měření v letech 1976 - 77. U pásového dopravníku č.122 bylo zatížení obou poháněcích jednotek rovnoměrné, vyšší naměřené hodnoty oproti vypočteným byly způsobeny jeho znečištěním spadným otěrem.

Poznatky z provozu všech dopravníků s lanovou girlandovou nadstavbou, včetně výsledků měření příkonů elektromotorů poháněcích stanic a měření deformací a otěrů stykových ploch, jsou detailně uvedeny v literatuře /1/, /2/, /3/.

Zhodnocení výsledků zkušebního provozu girlandové nadstavby

V průběhu zkušebního provozu byla ověřena spolehlivost a životnost girlandové nadstavby. Tato nadstavba umožňuje dopravu kusovité-

ho materiálu. Při dopravě materiálu s velkými jednotlivými kusy, které přesahují šířku pásu a dosahují až k lanům, narážejí kusy na lanové objímky a dochází k posunu lanových objímek po lanech a k deformaci závěsů. Pro tyto případy, kdy velikost kusů přesahuje rozměry dle ČSN nejsou girlandy dimenzovány a při odstávce provozu se pak musí seřadit a opravit. Tento nedostatek by bylo možno odstranit nahražením lanové nadstavby soustavou táhel, tím by se zachovala výhoda pružného systému a odstranily nevýhody lanových objímek. Dále byla ověřena možnost použití rychlosti pásu $v = 6,3 \text{ m.s}^{-1}$. Byla provedena měření příkonů poháněcích elektromotorů na poháněcích stanicích u PD s rychlostí pásů 5 a $6,3 \text{ m.s}^{-1}$. Provedená měření dynamických účinků od dopravovaného materiálu při rychlosti pásu 5 a $6,3 \text{ m.s}^{-1}$ dokazují výhodnost použití girlandové lanové nadstavby.

Z dosavadních výsledků provozních zkoušek a měření se považuje za úspěšné řešení:

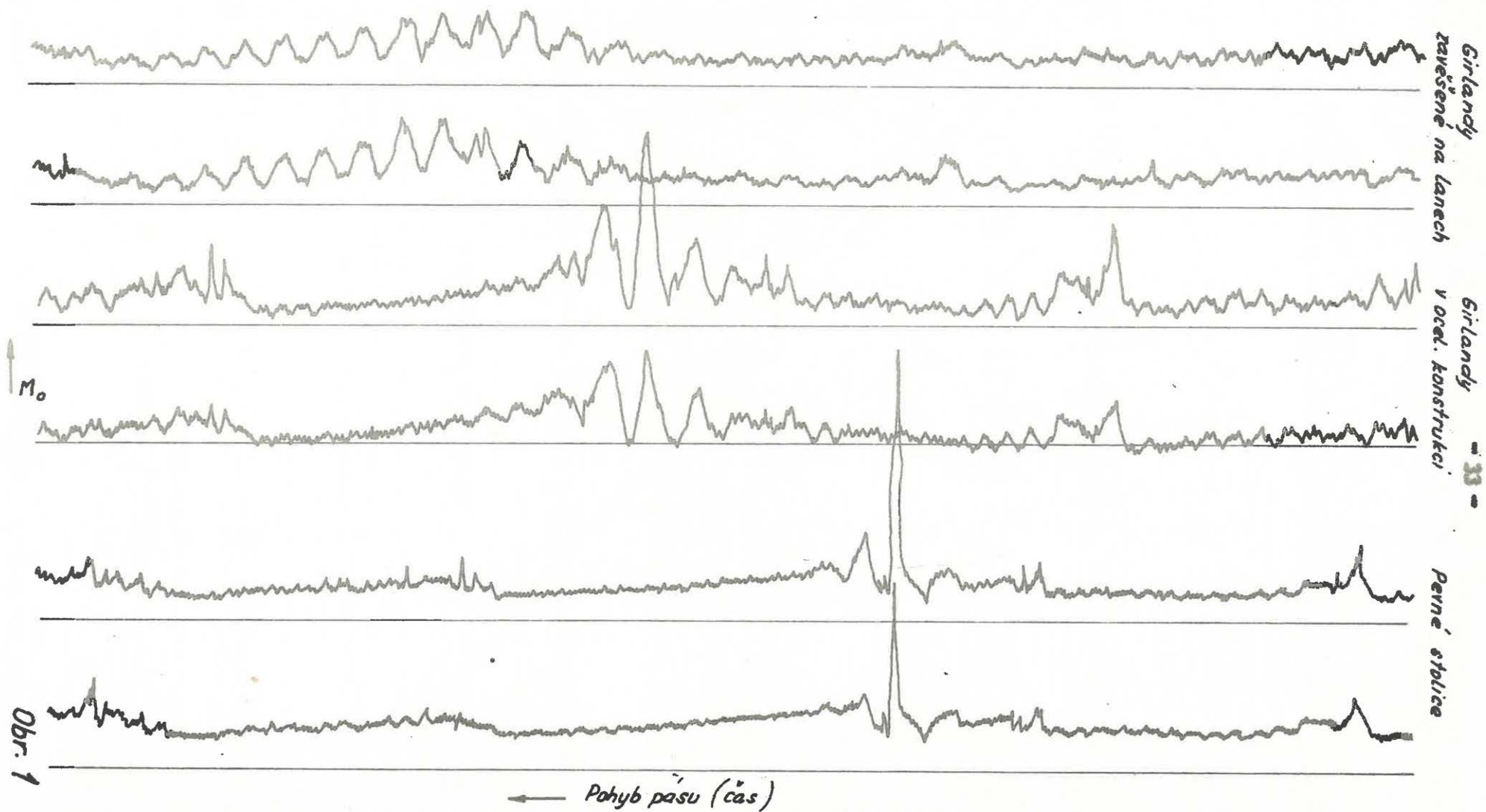
- stabilní dopravníky s girlandami zavěšenými na nepředepjatých lanech pro rychlosti pásu do $6,3 \text{ m.s}^{-1}$ a šířky pásu 1600 a 1800 mm;
- uklidňovací úseky s girlandami zavěšenými na nepředepjatých lanech pro rychlosti pásu do $6,3 \text{ m.s}^{-1}$ a šířky pásu 1600 a 1800 mm.

Dosud zbývá úspěšně vyřešit přesuvný dopravník s girlandami zavěšenými na nepředepjatých lanech a nebo táhlech. Z funkčních uzlů je třeba dokončit ověření bezpečného uchycení lanových objímek na lanech s ocelovou duší a přichycení nosičů lan na střední díly.

Ke snížení pasivních odporů PD s girlandovou nadstavbou bylo doporučeno zajistit čistý prostor pod spodní větví dopravníku zabudováním zařízení pro obrácení spodní větve pásu. V budoucnosti budou prováděna další ověřovací měření pro uvedení dopravníků do náležitého technického stavu. Ve VÚT Praha se vyprojektuje a vyrobí zařízení pro měření pasivních odporů girlandových a pevných stolic v celém středním dílu v laboratorních podmínkách.

Na základě ověřovacích měření (provozních a laboratorních) bude doplněna stávající výpočtová norma pásových dopravníků - ČSN 263102.

Recenzoval: Ing. Oldřich Klimecký



Stabilní dopravník

Klasické pevné stolice (6.12. část girlandy)

$v = 5 \text{ m/s}$ ($6,3 \text{ m/s}$)

$L = 530,1 \text{ m}$

$H = 8,7 \text{ m}$

N
[kW]

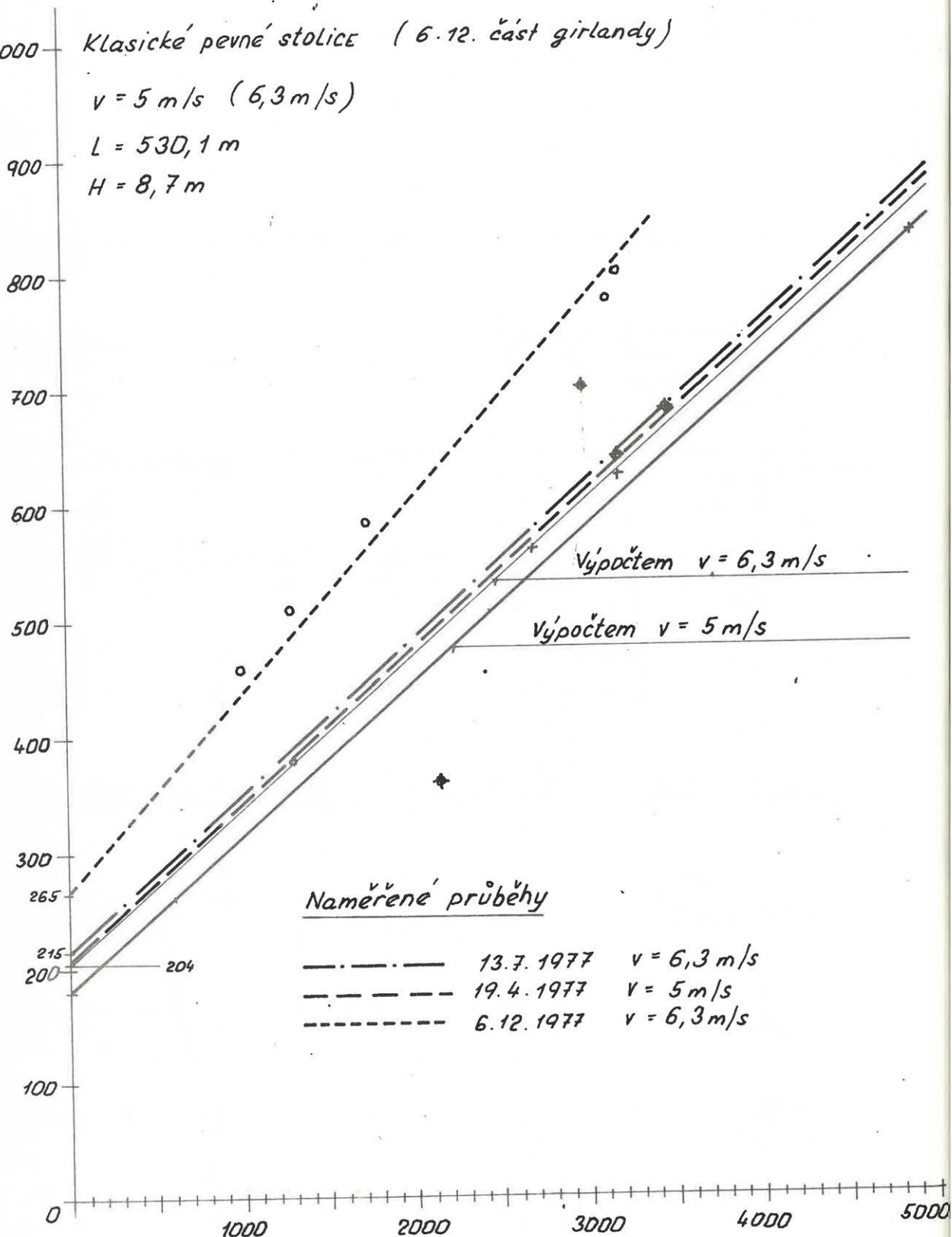


DIAGRAM č. 1

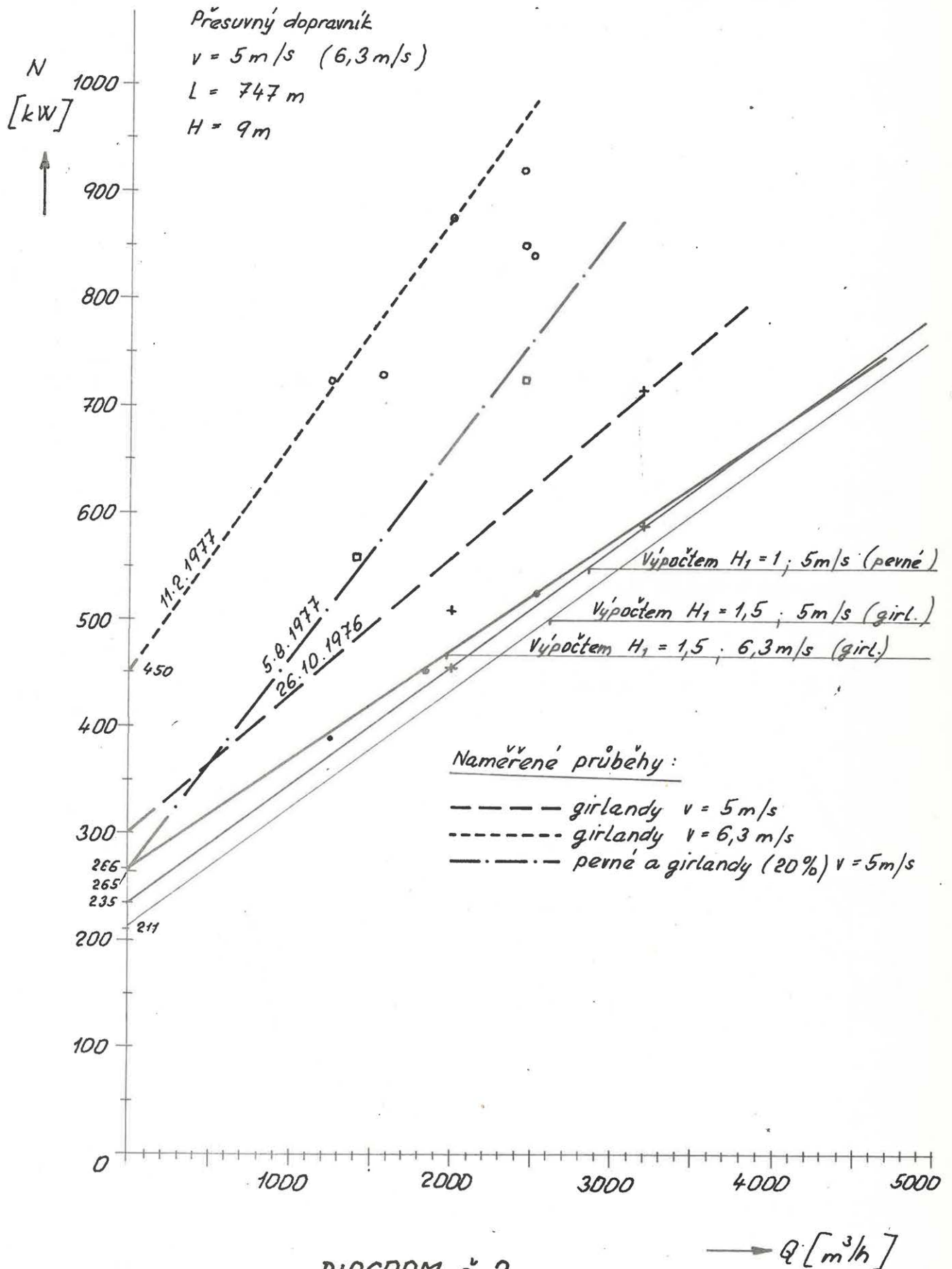


DIAGRAM č. 2

PD 111

Stabilní dopravník

$$v = 5 \text{ m/s}$$

$$L = 610,7 \text{ m}$$

$$H = 14,5 \text{ m}$$

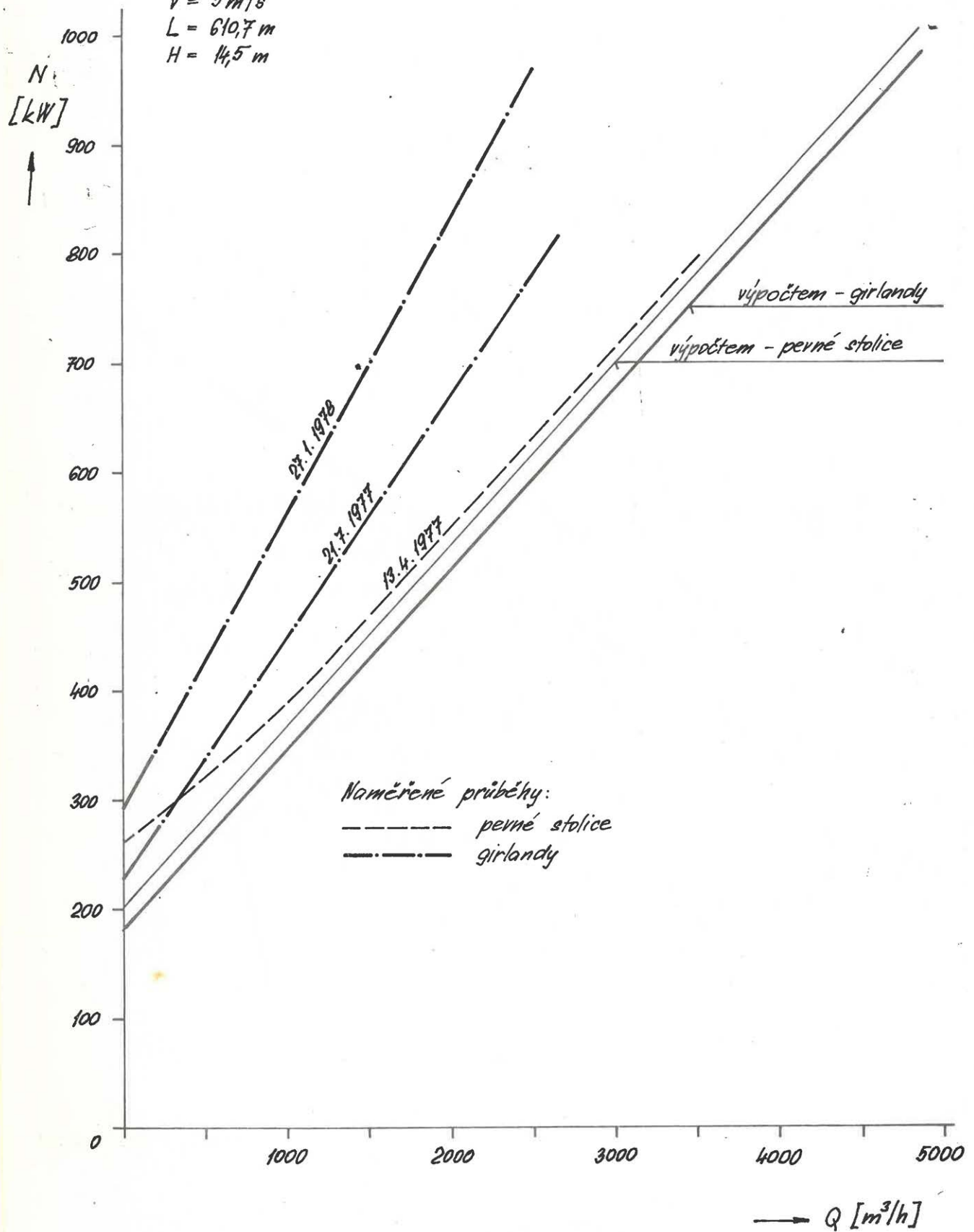


DIAGRAM č. 3

Stabilní dopravník

$v = 5 \text{ m/s}$

$L = 637,4 \text{ m}$

$H = 4 \text{ m}$

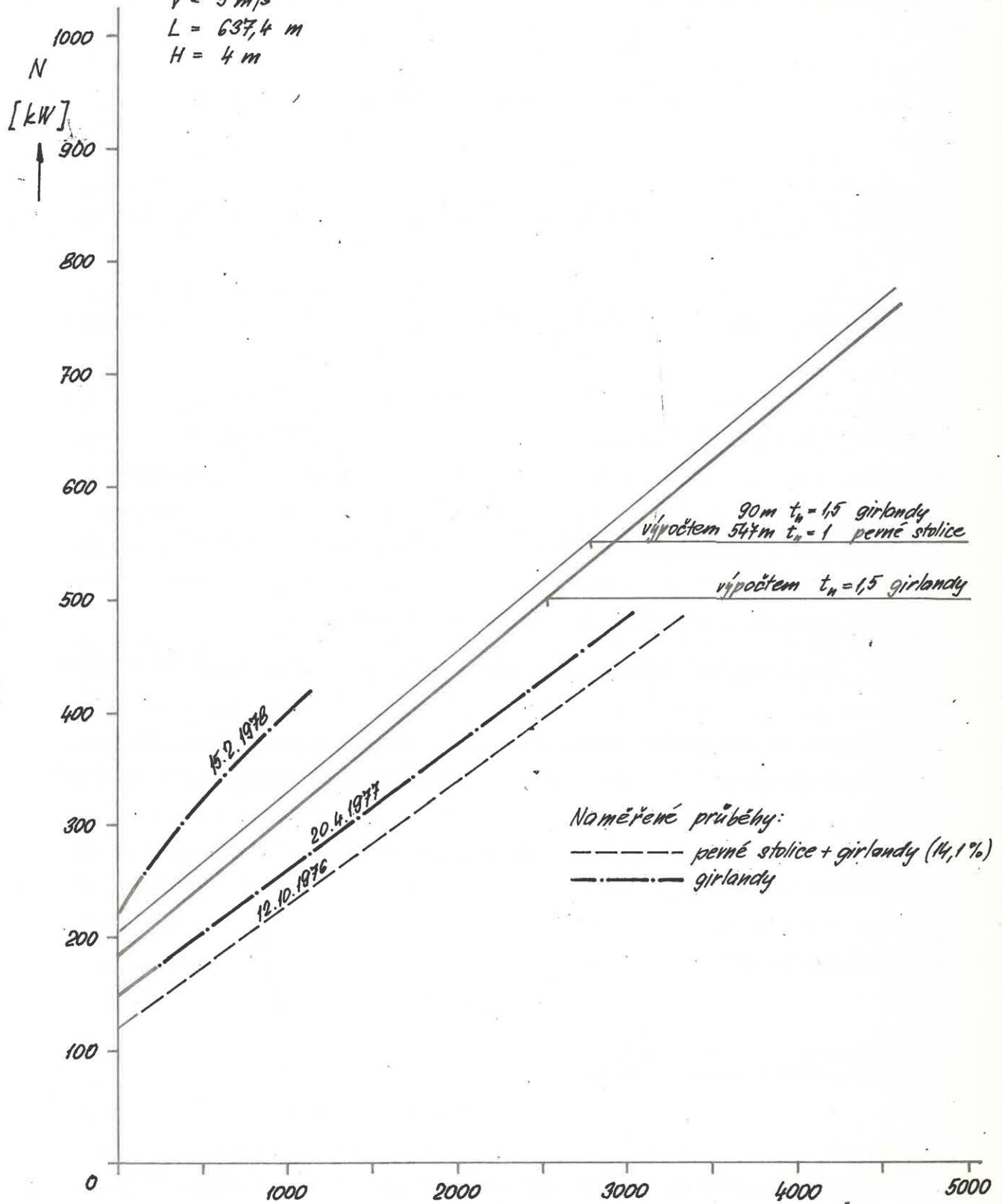


DIAGRAM č. 4

→ $Q [\text{m}^3/\text{h}]$