

TECHNICKÉ PAMÁTKY
TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN,
HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

OBNOVA VĚTRNÉHO MLÝNA

HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

TŘEBÍČ - BOROVINA

BRNO leden 2020

ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO <small>Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky</small>		flirex@flirex.com <small>Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862</small>	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020		PODPIS:	Revise: 0	Strana č: 1

Tento dokument se vztahuje autorizace firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetím osobám.

TECHNICKÉ PAMÁTKY

TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN, HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

RÁMCOVÁ KONCEPCE OBNOVY MECHANISMU LOPATKOVÉHO KOLA A MECHANISMŮ POMOCNÝCH

Mechanismus je sestaven z níže uvedených podsestav:

Sestavy historizující konstrukce

- Hlavní hřídel s rámy lopatek umístěných na parscích včetně kluzných ploch ložisek
- Ložiska hlavní hřídele s konzolami
- Hlavní ozubený převod – ozubené kolo s palečnými zuby ukotvené na hlavní hřídeli spoluzabírající s pastorkem cévové konstrukce.
- Třecí brzda s pomocnými mechanismy

Sestavy nové moderní konstrukce

- Horní ložisko hřídele pastorku - valivé ložisko s kulovou plochou vnějšího kroužku umístěné v litinovém tělese
- Svislá hřídel pastorku
- Převodovka s el. motorem
- Základová a kotevní deska převodovky s příslušenstvím
- Hlavní el. rozvaděč osazený frekvenčním měničem (FM)
- Externí el. tlačítkový ovladač chodu
- El. rozvody (výkonové, ovládací, termokontakt motoru)

MECHANISMUS LOPATKOVÉHO KOLA

Větrný mlýn byl osazen mechanismem, který využíval větrné energie k otáčení hřídele lopatkového kola. Otáčením hřídele lopatkového kola docházelo pomocí hlavního převodu k přenosu kroutícího momentu na vertikální hřídel, ze které byl odebírán výkon k jednotlivým hnacím strojům a zařízením v jednotlivých podlažích mlýna.

Koncepce obnovy:

Na rozdíl od původní koncepce bude hlavní hřídel s lopatkami ukázkově poháněn externím pohonem. Palečné kolo je pomocí paprsků ukotveno k hlavní hřídeli. Převod ozubenými koly je tvořen kolem s palečnými zuby a dále pastorkem s cévovým ozubením. Osa hřídele, na které je naklínován pastorek, má vertikální osu. Hřídel je uložen ve dvou podporách. V horní části je vedena v radiálním ložisku. Ložisko je uloženo v litinovém tělese s vnitřní kulovou plochou. Kulová plocha umožňuje natáčení vnitřního kroužku ložiska.

Ve spodní části je hřídel vedena otvorem v náboji šnekového kola vlastní převodovky. Tato koncepce (bez pevné spojky a vložené hřídele) musí být zvolena z důvodu malé vzdálenosti mezi spodní plochou pastorku a horní rovinou rámu konstrukce nesoucí spojku.

ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky		flirex@flirex.com Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku, vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020	PODPIS:	Revise: 0	Strana č:	2

Tento dokument se vztahuje k autorizaci firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetími osobami.

TECHNICKÉ PAMÁTKY

TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN, HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

Stanovení krouticího momentu, resp. výkonu el. motoru

Pro ukázkový a krátkodobý provoz je uvažováno s otáčkami hl. hřídele $n_H = (7 - 9) \text{ r.p.m.}$

Vzhledem k převodovému poměru vychází otáčky pastorku přibližně $n_P = 35 \text{ r.p.m.}$

Krouticí moment převodovky musí pokrýt odporové momenty působící proti otáčení soustavy.

Odporové momenty:

Odporový moment v předním radiálním ložisku, průměr 500mm

Odporový moment v zadním radiálně axiálním ložisku

Odporový moment způsobený vyosením těžiště rotoru vlivem požitého materiálu – dřeva

Na základě odporových momentů byla zvolena vhodná šneková nesamosvorná převodovka s požadovanými výstupními otáčkami:

Převodovka

Koncepce: **šneková**
Typ převodovky: **MRT 150**
Výstupní otáčky: **35 r.p.m.**
Krouticí moment: **1 617 N.m**

El. motor

Výkon motoru: **7,5 kW**
Otáčky motoru: **1 450 r.p.m.**

Motor je řízen frekvenčním měničem:

Typ: **SINAMICZ**
7,5 kW, 3x400V, 50Hz

FM je osazen síťovou tlumivkou a ovládacím panelem.

Z důvodu charakteru objektu je el. motor osazen termokontaktem. Termokontakt je instalován ve statorovém vinutí motoru. Při zvýšení teploty vinutí dojde k odpojení el. motoru od zdroje el. proudu.

ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO <small>Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky</small>		flirex@flirex.com <small>Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862</small>	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020		PODPIS:	Revise: 0	Strana č: 3

Tento dokument se vztahuje autorizace firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetím osobám.

TECHNICKÉ PAMÁTKY

TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN, HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

Hlavní el. rozvaděč

Skříň plechová (z důvodu chlazení FM), byrevný odstín dle RAL, přesný odstín bude stanoven během realizace.

Vstupy:

- Hlavní přívod el. proudu, napájení z hlavního rozvaděče objektu
- Vedení z externího spínače, pomocí kterého je spouštěn el. motor převodovky.

Výstupy:

- Výkonové vedení napájející el. motor
- Vedení tepelné čidlo

Hlavní uzamykatelný dvoupólový vypínač: **0 / I**

Nad vypínačem je umístěné bílé signální světlo signalizující hl. rozvaděč pod proudem.

V hlavním rozvaděči je kromě standardních komponentů umístěný:

- Frekvenční měnič s panelem
- Spínač pro termokontakt motoru.
- Případně trafo na 24V. Během zpracování podkladů pro výrobu hlavního rozvaděče během realizace bude rozhodnuto, zda napájení externího ovladače bude 230V, nebo 24V.

Z důvodu vyššího výkonu FM je nutné navrhnout vlastní skříň rozvaděče s dostatečným objemem z důvodu chlazení, případně je nutné volit povzbuzenou ventilaci pomocí ventilátoru.

Externí ovladač chodu motoru

Externí ovladač bude instalován na vhodném místě na stěně ve výši dle výkresu. Je osazen 3 prvky:

- Tlačítkový spínač dvoupolohový s klíčem umožňující uzamčení v poloze **0** i v poloze **I**.
- Kontrolka zelená – signalizující chod motoru, resp. otáčení hlavní hřídele s lopatkami
- Červené tlačítko STOP. Toto tlačítko umožňuje v případě nouze vypnout hlavní spínač v rozvaděči. Zamáčknutím tohoto STOP tlačítka dojde ke zhasnutí kontrolky zelené kontrolky signalizující chod motoru

Foto ovladače – viz. příloha

ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO <small>Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky</small>		flirex@flirex.com <small>Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862</small>	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020		PODPIS:	Revise: 0	Strana č: 4

Tento dokument se vztahuje k autorizaci firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetím osobám.

TECHNICKÉ PAMÁTKY

TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN, HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

Montážní požadavky:

Z důvodu maximálního snížení odporového momentu je nutné:

- Hlavní hřídel včetně palečného kola a lopatek je nutné staticky vyvážit z důvodu eliminace odporového momentu způsobeného vyosením těžiště
- Precizně zhotovit kluzné plochy obou ložisek
- Věnovat maximální péči ustavení hlavní hřídele v obou ložiscích (jakékoliv přičení má za následek razantní zvýšení odporového momentu)
- Velkou pozornost je nutné věnovat systému mazání i vlastnímu mazání během provozu
- Z důvodu jednoduššího sestavení převodu by bylo vhodné ukotvit náboj pastorku vzhledem k hřídeli pastorku klínem s nosem s delší drážkou v hřídeli. Kotvení pomocí klínu umožňuje uchycení náboje pastorku prakticky v jakémkoliv místě hřídeli v rámci délky drážky pro klín.

Vzhledem k výkonu dané převodovky nedoporučujeme kolem protáčet při zvýšeném, nebo poryvovém větru.

Hlavní hřídel s lopatkami a palečným kolem musí být opatřena vhodnou bezpečnou brzdou. I když nebudou rámy lopatek opatřeny výplněmi, bude docházet především při poryvovém větru k dynamickému zatížení hřídele. Při nebrzděném kole by vlivem vůlí v ozubení docházelo k odírání dřevěných palců a dynamickému namáhání ozubení převodovky

Převodovka včetně el. motoru bude zakrytována perforovaným krytem. Tvar perforace použitého plechu budu v duchu děrovaných plechů používaných na přelomu 19. a 20. století.

ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO <small>Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky</small>		flirex@flirex.com <small>Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862</small>	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020		PODPIS:	Revise: 0	Strana č: 5

Tento dokument se vztahuje autorizace firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetím osobám.

TECHNICKÉ PAMÁTKY

TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN, HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

Příloha:

1. Rámcový rozpočet
2. Fotografie externího tlačítkového ovladače
3. Výkres č.: **FL2 – 0027 / 0** Hnací mechanismus, pohon lopatkového kola
4. Výkres č.: **FL2 – 0028 / 0** Hnací mechanismus, kotvení převodovky



Zpracoval:

Ing. FLIMEL

FLIREX®
ING. FLIMEL - BRNO
TECHNICKÉ PAMÁTKY
Ustanovení, dokumentace, demontáž, montáž, restaurování
SOUDNÍ ZNALEC - TĚŽKÉ STROJÍRENSTVÍ - PARNÍ STROJE PÍSTOVÉ
SOUDNÍ ZNALEC - TECHNICKÉ PAMÁTKY
www.flirex.com, E-MAIL: flirex@flirex.com, mob.: 602 791 505



V Brně dne 13.1.2020

ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO <small>Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky</small>		flirex@flirex.com <small>Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862</small>	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020		PODPIS:	Revise: 0	Strana č: 6

Tento dokument se vztahuje autorizace firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetím osobám.

TECHNICKÉ PAMÁTKY
TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN,
HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

Přílohy:

Příloha č. 1

TŘEBÍČ MLÝN
POHON HLAVNÍ HŘÍDELE
RÁMCOVÝ ROZPOČET

Číslo položky	Položka obsahuje	Cena
1	Konstrukce + výkresová výrobní dokumentace	
2	PŘEVODOVKA, EL.MOTOR, FM	
3	STAVITELNÁ ZÁKLAD.DESKA, PŘÍSLUŠENSTVÍ	
4	KRYT MOTORU Z PERFOROVANÉHO PLECHU	
5	NEOBSAZENO	
6	EL. ROZVADĚČ	
7	TLAČÍTKOVÝ OVLADAČ	
8	VEDENÍ VÝKONOVÉ	
9	VEDENÍ ČIDLO	
10	VEDENÍ OVLADAČ	
11	MONTÁŽ VÝKONOVÁ	
13	MONTÁŽ EL. VEDENÍ	
14	OŽIVENÍ	
15	REVIZNÍ ZPRÁVA	
16		
Cena celkem Kč (bez DPH):		

Poznámka

Celková cena zahrnuje náklady na dopravy materiálu a montérů

ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO <small>Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky</small>		flirex@flirex.com <small>Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku, vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862</small>	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020	PODPIS:	Revise: ①	Strana č: 7	

Tento dokument se vztahuje k autorizaci firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetím osobám.

TECHNICKÉ PAMÁTKY

TŘEBÍČ - HISTORICKÝ VĚTRNÝ MLÝN, HNACÍ MECHANISMUS POHONU LOPATKOVÉHO KOLA

Code: **FLR.20.01 REV.: 0**

Příloha č. 2
Externí tlačítkový ovladač



Externí tlačítkový ovladač



ING.FLIMEL - FLIREX® BRNO <small>Historická technická zařízení - odborné posudky, montáž, demontáž, restaurování Licence Ministerstva kultury ČR k restaurování mechanických strojů, přístrojů a předmětů Soudní znalec oboru těžké strojírenství, specializace parní stroje pístové Soudní znalec oboru technické památky</small>		flirex@flirex.com <small>Podnikatel je registrován v obchodním rejstříku vedeného Krajským soudem v Brně oddíl A, vložka 21862</small>	Název dokumentu: FL19.134.Z02REV00.DOC	Počet stran: 8
Datum: 13. leden 2020	PODPIS:	Revise: 0	Strana č: 8	

Tento dokument se vztahuje autorizace firmy **ING. FLIMEL-FLIREX®**. Bez písemného souhlasu této firmy je přísně zakázáno pořizovat kopie tohoto dokumentu nebo jeho částí a postupovat tento dokument nebo jeho částí třetím osobám.