

Ing. Dr. Julius Fiedler, prof. něm. vysoké školy technické v Praze:

Ledoborce a trhání ledu.

Ledoborce jsou dřevěné stavby, jejichž účelem je chránit mostní pilíře v řekách proti poškození při odchodu ledů.*) Železniční nebo silniční mosty mají hluboko zakládané pilíře z kamene nebo betonu, obložené žulou, a proto nepotřebují zvláštní ochrany před nárazy ledu. Zato však za války je často nutno rychle postavit nové válečné nebo výpomocné mosty na místě zničených v ose důležitých komunikací. Jejich nosníky různých soustav jsou téměř vždy položeny na dřevěných bárkách, které nelze nechat bez ochrany před ledovými krami.

Tento úkol kladený odpovědnému důstojníku technickému zdá se velmi jednoduchý, takže se v učebnicích o stavbách mostních sotva najde zmínka o stavbě dřevěných ledoborců, ač na nich hlavně závisí osud mostů na bárkách.

Názory inženýrů o nejlepší tvaru těchto ledoborců nejsou však jednotné.

Na otázku, jaký půdorys ledoborce je nejúčelnější, ač tuto zkoušku jsem opakoval žertem snad dvacetkrát v kroužku svých kolegů, zněla odpověď vždy: samo sebou se rozumí, že klínový.

Tento závěr, ke kterému svádí t. zv. konstruktivní cit, je pochopitelný, nicméně je mylný, jak vyplývá z dalších úvah a zkušeností.

Úvahy.

Lodní ledoborec (parní), poháněný vrtulí, nasouvá se vyzdvíženým předkem (stevenem) na souvislou kůru ledovou, a láme ji váhou těžkého trupu lodního. Neustále opakovanými náběhy vyrývá parní ledoborec úzkou dopravní cestu v ledové ploše přístavu nebo řeky.

Výkon nepohyblivého, správně konstruovaného ledoborce před pilířem mostním je v podstatě tentýž.

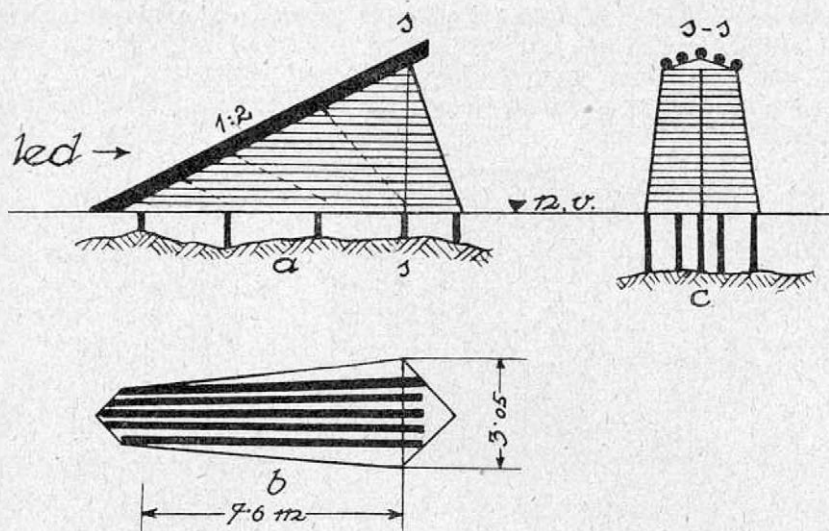
Velké, ještě nezlámané kry ledové se nasouvají na hřbet ledoborce živou silou, lámou se vlastní váhou a jejich trosky spadají po obou stranách ledoborce do toku vody.

Ledoborec s klínovým půdorysem působí poněkud jinak na velké kry ledové. Ty se neroztříští hned při nárazu v potřebné šířce (mostního pilíře), a proto boky klínové musí vykonat hlavní část potřebné práce deformační. Boky ledoborce jsou však lehce zranitelné, neboť lze je těžko dokonale zabezpečit před třením ker. Klín se hodí vždy jen v tom případě, je-li jeho stavební hmota tvrdší než materiál, jež má rozpojit.

Naproti tomu může široký hřbet ledoborce, vytvořený ze silných trámů, železem okovaných, snadno vykonat práci deformační.

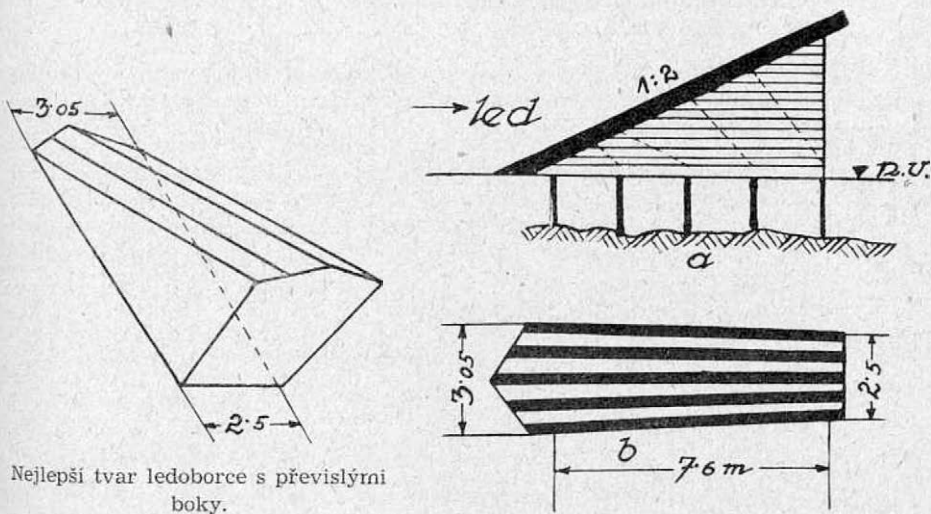
Ačkoli jsem byl přesvědčen o správnosti svých úvah, projektoval jsem přes to při stavbě mostu pod Annapolem (polsky Rachów) na Visle r. 1916 jednu řadu ledoborců podle obr. 1, a, b, c.

*) Názvu „ledoborec“ se používá jednak pro lodi (parníky) zvlášť konstruované k lámání ledu, jednak pro ledoborce stálé. Parních ledoborců se doposud u nás v ČSR. nepoužívá; lze však očekávat, že poříční správa labská je v brzkou zavede na kanalizovaných tratích k trhání ledové plochy nad zdymadly před odchodem ledů.



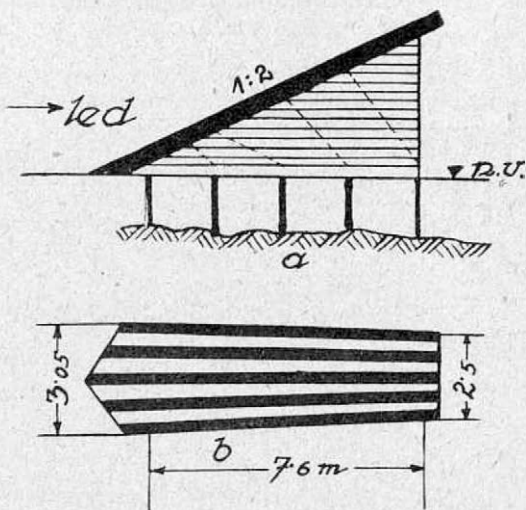
Obr. 1.

Tento návrh byl nepodařený kompromis mezi shora uvedenými úvahami a ruskými klínovými vzory ledoborců, kterých jsem ještě několik našel na místě zničeného mostu ruského. „Rusové mají zajisté bohaté zkušenosti“, myslil jsem si, podléhaje vlivu jejich příkladu.



Nejllepší tvar ledoborce s převislými boky.

Obr. 2.



Obr. 3.

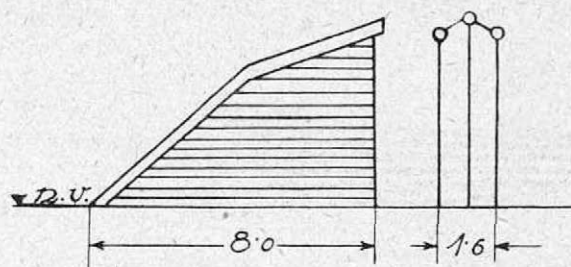
První řadu ledoborců jsem však projektoval na základě svých úvah podle obr. 2 s převislými boky. Složitější tvar a obtíže zarážení šikmých pilot přiměly mne k změně a zjednodušení podle obrazu 3, a, b.

Prastaré ledoborce Karlova mostu v Praze mají téměř tentýž tvar, jenže příliš strmý hřbet, jak jsem teprve po světové válce zjistil, věnovav tomto stavbám důkladnou, ovšem již zpožděnou pozornost.

Je to důkaz, že soudobí inženýři často zanedbávají a zapomínají na staré dobré zkušenosti.

Zkušenosti a příklady.

1. Ledoborce silničního mostu pod Sandomierzem (obr. 4):



Silniční most pod Sandomierzem.

Obr. 4.

Na nízkou vodu upravené koryto řeky (n. v.) šířka 196 m. Provedeny 2 řady ledoborců.

Rozpětí mostních otvorů	7, 10, 13 m,
délka mostu včetně inundační části	1200 m,
šířka ledoborců a pilířů	1'6 m.

Hřbetové trámy měly příliš strmý sklon a přelomily se na několika místech, nemohly vzdorovat nárazu ker, avšak celkem se osvědčily.

Stavebník: voj. správa (k. u. k. M. G. G.) v Lublíně.

2. Ledoborce železničního mostu pod Sandomierzem:

šířka koryta upravené řeky (n. v.)	200 m,
rozpětí polí	18 m,
šířka ledoborce a pilíře	4'5 m,
tvar ledoborce: klínový půdorys.	

Ledoborce (1 řada) byly tedy naprosto zničeny a most byl v délce 100 m protržen.

Stavebník: voj. želez. správa (Heeresbahn).

3. Ledoborce silničního mostu pod Annapolem:

Neupravený profil říční, úzkým ostrovem rozdělený.

Délka mostu	960 m,
rozpětí polí	35 m,
šířka pilířů	2'50 m,
šířka ledoborců	3'05 m.

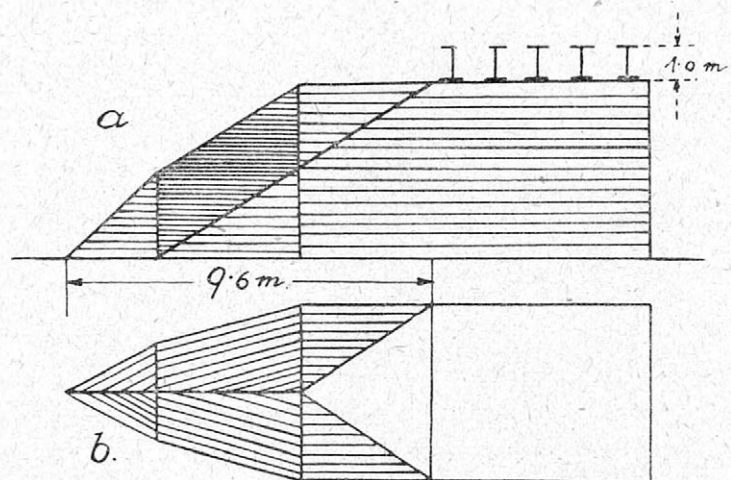
2 řady ledoborců.

Ledoborce podle obr. 3 se velmi dobře osvědčily.

Ledoborce podle obr. 1 sice vydržely ledovou tříšť, utrpěly však značně při odchodu ledů. Stavebník: voj. správa Lublín.

4. Silniční most pod Pulavami a Demblinem (Novo-Alexandria):

Při mostech pod Pulavami a Demblinem (Ivangorod) byla rozhodující zásada, že v boji proti masám ledů lze vzdorovat jenom masami hmoty. Proto pilíře i ledoborce byly provedeny velmi masivně v šířce 4'8 m. Ledo-



Obr. 5.

Bárka s přistavěným ledoborcem. Pulawy, Demblin.

borce se skládaly ze 104 pilot, zaražených do hloubky 12 m. Byly silně svázány, ošalovány, plechem armovány a vyplněny kamenem. Dokončené kolosy vypadaly skutečně důvěryhodně. Stavby ty provedlo berlínské podnikatelství Habermann a Guckes pro rak.-uher. voj. správu v Lublíně. Podobné stavby provedlo i v pruském okupačním území.

Šířka neupraveného koryta řeky . . .	700	m,
rozpětí polí (válcované nosníky)		
o výši 1'0 m (Huť differdingská) . . .	20	m,
šířka ledoborců = pilířů . . .	4'80	m.

Provedeny 2 řady ledoborců.

Půdorys i tvar ledoborců podle obr. 5, a, b.

Přední ledoborce byly r. 1917 úplně zničeny. Vrchní inženýr berlínského podnikatelství a s ním i vojenská správa, které jsem doporučil počátkem dubna 1917 radikální změnu tvaru ve smyslu shora uvedených svých zásad, nedali se však přesvědčiti. Ledoborce dostaly zase bývalý tvar a silnější plechový obal; nicméně byly poměrně mírnou třenicí r. 1918 znovu značně poškozeny.

Silniční most pod Demblinem (Ivangorod).

Tento most, mající tvar co do nosníků a ledoborců jako most pod Pula-
vami, měl roku 1917 jen jednu řadu ledoborců, připojených k pilířům. Po-
čítalo se s tím, že kamenné pilíře železničního mostu, ležícího asi 1 km nad
mostem silničním, mohou nahradit první řadu ledoborců. Ledoborce však
byly úplně zničeny a pilíře mostu v e l m i n e b e z p e č n ě p o š k o z e n y.

Po odchodu ledů byly postaveny ještě dvě řady ledoborců na způsob
šachovnice. Při odchodu ledů r. 1918 se toto uspořádání osvědčilo.

Důležitý železniční most pod Rozwadowem na Saně byl r. 1917 rovněž
úplně zničen; jeho příhradové nosníky v délce 40 m se zřítily do řeky. Ledo-
borce tohoto mostu měly také n e ú č e l n ý k l í n o v ý p ů d o r y s.

Je to důkaz, že při sebe větším rozpětí polí ledoborce a pilíře nemohou
odolat třenici, jsou-li ledoborce neúčelně vytvořeny.

Závěry.

Z uvedených úvah, zkušenostmi potvrzených, lze odvodit tyto závěry:

1. Klínový půdorys ledoborců je velmi nepraktický.
2. Ledoborec má být tak zbudován, aby jen hrubé trámy hřbetové,
železem obrněné, přejímaly celý útok ledových ker.
3. Sklon trámů hřbetových má být co možná mírný, z praktických
důvodů asi 1:2,5 až 1:2, aby se ledoborce nestaly příliš dlouhými.
4. Nejlepší tvar ledoborce se vytvoří podle obr. 2, aby se co možná za-
bránilo třenici na boky.
5. Boky nutno vždy zabezpečit silnými vodorovnými pery.
6. Lomeným plochám a vyčnívajícím částem třeba se vyhýbat.
7. Šířka ledoborců před pilířem má být o něco větší než šířka pilířů.
8. Připojení ledoborců přímo k pilířům se nedoporučuje. Dlouhý led-
borec spojený s bárkou napomáhá zaklínování ledů mezi sebou a ucpávání
průtočného profilu ledovou úcpou (hrází). Tím nastává nebezpečí, že
vzdutá a rychle pod ní proudící voda v úžasné krátké době základy mostu
podemele.
9. Nenáhlého rozdělení práce deformační se dá dosíci větším počtem
ledoborců postavených šachovitě.
10. Největší namáhání a poškození ledoborců nastává v první hodině
a je způsobeno velkými, nezlámanými krami, pocházejícími z blízké horní
trati. Led ze vzdálenějších částí toku bývá již rozlámán do té míry, že není
stavbám v řece příliš nebezpečný. Při přechodu z šířky říční B_1 na zúženou
 B_2 nemůže se tvrdá pokrývka ledová přizpůsobit pohybu vody a musí se
proto roztřístit na zúžené šířce B_1-B_2 .

Živá síla A tabule ledové vykoná potřebnou práci deformační D . Jak-
mile $D = A$, nastane ucpání (po polsku „zător“).

Trhání ledových zácp trhavinami.

Příčinou ledových zácp, t. j. vytvoření ledových hrází mnohdy ve výši
několika metrů, jež uzavírají napříč celé koryto, jsou různé překážky po-
hybu vody a ledů: zúžení průtočného profilu, neupravené břehy, mělčiny,
ostrovy, nepříznivě vytvořené mostní pilíře, ledoborce a p.

Zácpami vzdutá voda se zdvíhá náhle o několik metrů a zaplavuje
nízký kraj. Zpravidla se takové ledové hráze rozsypávají byvše pozdviženy
vodním vztlakem.

Ohrožený poříčan volává o pomoc vojenskou, žádaje, aby nebezpečí bylo odstraněno trháním. Takovým žádostem se zpravidla vždy vyhovuje. Považují však takováto opatření za dost problematická, a to z různých důvodů a na základě svých zkušeností.

Thloušťka ledu v zimě 1917 přesahovala při mostu pod Annapolem 60 cm. Tam, kde se vsunuly kry ledové pod zmrzlou již pokrývkou ledovou, vytvořil se jednotný pancíř ledový, jenž byl místy i 2 m silný a přimrzl až ke dnu řeky. Jakožto vojenský inženýr, odpovědný za stavbu mnohých projektovaných ledborců, očekával jsem odchod ledů s velkou starostí.

Můj plán byl vytvořit nad mostem a pod mostem široký, ledu prostý pás, aby nastávající nával ledu nenarazil na odpor ještě pevné pokrývky ledu u mostu.

Mužstvo, více než 200 polských civilních dělníků, pracovalo proto sekerami a ad hoc připravenými pilami na řece od konce měsíce ledna 1917. K. u. k. M. G. G. v Lublíně poslal mi na pomoc 40 sapérů se štedrou zásobou ekrasitu, střelného prachu a anglických zápalnic.

Sapéri prováděli systematické pokusy podle mých pokynů; zkoušely se různé způsoby trhání, a to jednotlivé i řadové odstřely. Tak na př. byla provedena řada vývrtů v ledu, místy až na dno řeky, naráz odstřelené ekrasitem nebo střelným prachem. Ale účinek byl nevalný.

Výbuchem vznikaly sice mohutné fontány tryskající až do výše 15 až 20 m, průměr protržených děr však nebyl větší než 2—3 m. Ledový pancíř mezi protrženými děrami zůstal takřka nedotčen, brisantní ekrasit asi ne našel potřebný odpor.

O něco lépe se osvědčil hrubozrnný střelný prach.

Spotřeba trhavin byla značná v obou případech, zásoba se rychle zmenšila. Proto jsem zastavil po 14 dnech pokusy a omezil použití výbušin jen na místa, kde pily a sekery nestačily, totiž tam, kde led přimrzl až ke dnu řeky. Sapéri pracovali sekerami a pilami, rovněž jako civilní dělníci a nedostali se k použití trhavin ani při odchodu ledů 22/3 1917.

Bylo mi řečeno, že malé rozpětí mostních otvorů při odchodu ledů kupících se až do výše zábradlí mostu v Sandomierzu bylo příčinou jejich častého ucpání. Sapéri prý spotřebovali na ochranu onoho mostu značné množství trhavin, které házeli s mostu do proudících ledových ker.

Bližší podrobnosti o výsledku tohoto způsobu od přítomných důstojníků jsem nezískal, neboť každý z nich viděl jen krátký úsek dlouhé fronty. Je proto těžko zaujmout kritické stanovisko a posoudit, zdali pomohly vojenské trhavinny či zdali živá síla vody i ker sama zabránila nebezpečí ucpání ledu před samým mostem.

Pražský rozhlas přinesl 21/3 1937 zprávu, že ucpání ledů na řece Dvině v Lotyšsku způsobilo vzduť vodní hladiny o 9 m a že dělostřelectvo bombardovalo těžkými granáty ledovou hráz, leč o výsledku tohoto způsobu odstraňování ledových zácp jsem se dosud nic nedověděl.

Podle vlastních zkušeností a pokusů provedených v klidu, bez rozčilujícího vlivu okamžitého nebezpečí, posuzuji použití trhavin v boji proti ledům dosti střízlivě a s jistou rezervou. Připouštím však, že vojenští odborníci mají bohatší zkušenosti a že proto snad jsou odchylného názoru. Nelze však upřít, že taková opatření způsobují značný náklad a že jsou mnohdy spojena s nebezpečím pro mužstvo.
