

JIHOČESKÁ UNIVERZITA

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

ČESKÉ BUDĚJOVICE

Katedra: Zemědělské dopravní a manipulační techniky

Obor: Dopravní a manipulační technika

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Využití dopravních a manipulačních prostředků při odstraňování
následků povodní

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ivo Celjak, Csc.

Autor:

Jan Ferenc DiS.

2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan FERENC**
Osobní číslo: **Z11083**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Analýza využití zemních strojů při odstraňování následků povodní způsobených přívalovými dešti v obci.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Cílem práce je provést analýzu zemních strojů a jejich pracovních adaptérů vhodných pro odstraňování následků povodní způsobených přívalovými dešti a stanovit návrhy a zásady pro optimální využití těchto zařízení v obci.

Metodický postup:

1. Analýza možných následků způsobených vodou z přívalových dešťů;
2. Analýza pracovních operací nutných k odstranění následků způsobených vodou z přívalových dešťů;
3. Analýza používaných zemních strojů vhodných k realizaci pracovních operací nutných k odstranění následků způsobených vodou z přívalových dešťů;
4. Analýza moderních zemních strojů vhodných k realizaci pracovních operací nutných k odstranění následků způsobených vodou z přívalových dešťů nabízených na trhu v současné době;
5. Na základě sběru dat a provedených analýz stanovit návrhy a zásady pro využití moderních zemních strojů vhodných k realizaci pracovních operací nutných k odstranění následků způsobených vodou z přívalových dešťů v obci.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **60 - 80 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

Celjak, I.: Strojní zařízení pro realizaci stavebních prací, ZF České Budějovice, 2009, 133 s.;
Celjak, I.: Dopravní a manipulační zařízení, ZF České Budějovice, 2010, 120 s.;
Celjak, I.: Odstranění povodňových škod a obnova území po povodni v obcích, Vydavatelství Baštan, 2012, 98 s.;
Kic, P.: Dopravní a manipulační stroje I., Základy logistiky, Praha, Česká zemědělská univerzita, 2008. 44 s.;
Kovář, M.: Ochrana před povodněmi, vydavatelství TRITON, 2004, 152 s.;
Syrový, O. a kol.: Doprava a manipulace v zemědělství, Profi Press, 2008, 248 s.;
Časopis Komunální technika, vydavatel Profi Press Praha, ISSN 1802-2391;
Katalog Phoenix Zeppelin, Praha, dostupný u firmy RENTAL, Okružní, České Budějovice;
Katalog firmy ELVA PROFI, Rudolfovska 107, České Budějovice.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **14. ledna 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2013**



Ing. Karel Suchý, Ph.D.
proděkan pověřený vedením ZF

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice** ①



doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 12. března 2012

Abstrakt

V práci se zabývám pojmem povodně, následky povodní a jejich odstranění. Cílem práce je vhodně a efektivně vybrat dopravní a manipulační prostředky, které se nejlépe hodí k odstraňování následků způsobených povodní. Práce může být vhodným dokumentem k rozhodování pověřených orgánů při výběru prostředků.

Abstrakt

This bachelor thesis is focused on flooding, the consequences of floods and their removal. The aim of this thesis is properly and efficiently choose transporting and handling equipment which should be used for removing consequences of floods. Thesis should be appropriate document for decisions of entrusting authorities about choosing equipment.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma “ Využití dopravních a manipulačních prostředků při odstraňování následků povodní“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů v platném znění. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

vlastnoruční podpis
autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu Ing. Ivo Celjakovi, CSc. za pomoc, rady a poskytnutí podkladů pro zpracování této bakalářské práce. Dále pak mé rodině za podporu při studiu.

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl a metodika.....	1
2.1 Cíl	1
2.2 Metodika	1
3 Historie.....	2
3.1 Starověký Egypt.....	2
3.2 Mezopotámie	3
3.3 Mayská civilizace	3
3.4 Starověká Čína.....	3
3.5 Nizozemí.....	4
3.6 Česká republika	4
4. Definice povodně.....	6
5. Druhy povodní	7
5.1 Přírozená povodeň	7
5.1.1 Průtoková povodeň	7
5.1.2 Ledová povodeň	8
5.2 Zvláštní povodeň	11
6. Příčiny a faktory ovlivňující vznik povodní	12
6.1 Meteorologické faktory	13
6.1.1 Předběžné faktory	13
6.1.2 Příčinné faktory	14
6.1.3 Ovlivňující činitele	14
7. Vliv biotopů na vznik povodní	15
7.1 Lesy.....	15
7.2 Zemědělská krajina.....	17
7.3 Vodní toky	21
8 Ochrana před povodněmi.....	24
8.1 Řízení povodňovými orgány na území ČR.....	25
8.2 Krizový stav	26
9 Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ).....	27
9.1 Předpověď povodní.....	27

9.2 Stupně povodňové aktivity	28
10 Následky povodní	29
10.1 Zanesení zastavěných i nezastavěných oblastí půdní hmotou a naplaveninami	30
10.1.1 Dopravní a manipulační prostředky a zařízení použité k odstranění naplavenin po povodni	33
10.1.2 Dopravní a manipulační prostředky použité pro čerpání vody ze zaplavených objektů	48
10.2 Podemílání břehů, pozemních komunikací a domů.....	54
10.3 Narušování hrází rybníků a vodních děl	73
11 Závěr	76
Použitá literatura	77
Zdroje obrázků.....	79
Seznam tabulek	81

1 Úvod

V masmédiích se objevují zprávy o živelných pohromách, které jsou jednak způsobeny přírodními procesy, ale také jevy, které souvisí s činností člověka. V našich podmínkách zauímají významné místo povodně.

Velké povodně patří k nejčastěji se vyskytujícím přírodním katastrofám, které souvisejí s vysokými vodními stavy, extrémními průtoky v říčních korytech, tak i s rychlými erozními procesy, při kterých dochází k destrukci půdního fondu, popř. k sesuvům půdy. Důsledky bývají katastrofální. Krajina je po opadu povodňové vlny zanesena bahnem a hrubým materiálem přírodního původu i z objektů, které stály vodě v cestě. Tím vznikají obrovské materiální škody a v neposlední řadě ztráty na lidských životech. Katastrofálními povodněmi je ohroženo jak území České republiky, jak dokládají jejich hrozivé následky na Moravě v roce 1997 nebo východních Čechách v roce 1998, anebo v srpnu 2002, tak i území Slovenska např. protržením hrází Dunaje při povodni v roce 1965, došlo k zaplavení 400 obcí a osad a zaplavené území dosáhlo max. rozlohy 104 300 ha.

2 Cíl a metodika

2.1 Cíl

Cílem této práce je sestavit přehled dopravních a manipulačních prostředků s jejich pracovními adaptéry (pokud nějaké používají), které bude možno použít při odstraňování různých následků povodní.

2.2 Metodika

V první řadě jsem sestavil analýzu příčin povodní a jejich následků. Dále jsem provedl analýzu operací nutných k odstranění následků způsobených povodní. Dle sestavené analýzy nutných operací, jsem sestavil analýzu moderních, nejčastěji používaných zemních strojů vhodných k realizaci pracovních operací nutných k odstranění následků způsobených povodní. Na základě sběru dat a provedených analýz jsem sestavil návrhy pro využití moderních zemních strojů a příslušných adaptérů umožňující rychlé, snadné a efektivní odstranění těchto následků v obcích.

3 Historie

3.1 Starověký Egypt

Již od počátku lidstva se lidé museli potýkat se záplavami. Například již ve starém Egyptě, 2600 př. n. l. V naší době technických zázraků zůstávají dovednosti starých Egyptů ztraceným uměním. Staří Egyptané znali dvě velké výhody a to dokonalou znalost přírodních poměrů své země a početnou pracovní sílu. Tím se dokázaly vypořádat s přívaly vody z Nilu. Díky pravidelným záplavám nebylo třeba vytvářet rozsáhlejší síť umělého zavlažování. Voda se rozlila z břehů a zavodnila nilské údolí. Zemědělská půda se tak ocitla pod vodou. Pohřebiště zřízená v bezpečí pouště a domky vystavěné na vyvýšených planinách zůstaly nedotčeny. Zatímco v dnešní době dochází k pohromám povodní právě z důvodu zaplavení domů a ztrátám na lidských životech.

Když voda z Nilu opadla, zůstala po ní vrstva úrodné půdy, bohatá na minerály a řada uměle vyhloubených nádrží, určených k dalšímu zavlažování. Již v této době se používaly jednoduché manipulační prostředky. Například k čerpání vody z kanálů se používal „šádúf“, což je vahadlo opatřené na jednom konci závažím, na druhém nádobou. Kdykoliv nilské záplavy nesplnily očekávání a vodní hladina vystoupila příliš vysoko nebo naopak příliš nízko, hrozila zemi katastrofa. Proto byl stav Nilu pečlivě sledován ve zvláštních „nilometrech“ (zařízení se stupnicemi na měření stavu vody v Nilu, údaje sloužily mimo jiné ke stanovení výše daní v zemi podle předpokládané úrody). Zbudování Vysoké přehrady u Asuánu v šedesátých letech dvacátého století však přirozený cyklus záplav narušilo jednou provždy, od té doby se Nil již nikdy nerozvodnil [1] [2].



Obrázek 1 Šádúf [1]

3.2 Mezopotámie

První lidská civilizace na světě, 6000 př. n. l., ležela na území mezi řekami Eufrat a Tigris. Nejstarší dochované nálezy odvodňovacích a zavodňovacích systémů. V roce cca 2000 př. n. l. dal král Chamurappi sepsat první sbírku zákonů, tzv. Chamurappiho zákoník, který mimo jiné obsahoval i první vodní zákon. V 6. st. př. n. l. byly v Mezopotámii vybudovány hrázové stavby a kanál Pallakopas, dlouhý až 600 km, který sloužil nejen pro odvodňování, ale také pro plavbu a závlahy.

3.3 Mayská civilizace

Území mayské civilizace se rozprostíralo přes celý poloostrov Yucatán až pro Tichý oceán, 2500 př. n. l. Na rozdíl od Egypta nebo Mezopotámie, kde se zemědělským plodinám dařilo díky pravidelným záplavám z řek, je území Yucatán spíše opakem. Díky tomu vynikly stavby odvodňovacích a zavodňovacích kanálů o rozloze téměř 80.000 km². Tyto systémy se podařilo objevit až speciální fotografickou technikou z družic.

3.4 Starověká Čína

Starověká Čína se nacházela mezi řekami Žlutá řeka (Huang - he) a Dlouhá řeka (Jang-č-ťiang), 4000 př. n. l. Rozsáhlá území těchto řek byla chráněna především budováním ochranných hrází. Tyto hráze plní svou funkci i v dnešní době. I zde byly využívány dopravní prostředky k dopravě závlahové vody, např. vodní kolo. K ochraně svahových polí před vodní erozí a lepšímu využití vláhy bylo využíváno tzv. terasování.



Obrázek 2 Terasování [2]

3.5 Nizozemí

Největší riziko povodní v Nizozemí přichází v podobě mořského přílivu, proti kterému se již ve 13. st. př. n. l. stavěly hráze. V tom se prakticky pokračuje dodnes. Avšak i přes tuto snahu docházelo k záplavám a i zde se musely používat odvodňovací systémy, tzv. poldry s dokonalým kanálovým odvodněním. Roku 1408 se začaly k čerpání vody používat větrné mlýny, protože půdy v poldrech ležely pod mořskou hladinou.



Obrázek 3 Větrný mlýn [3]

3.6 Česká republika

Povodně jsou v České republice nejvýznamnější přírodní katastrofou, neboť jiné rozsahem ničivější přírodní katastrofy jako např. velká zemětřesení se zde nevyskytují a silné větry nedosahují ničivých účinků známých z jiných částí světa. Již celá staletí se Česká republika potýká s tímto problémem.

Přesvědčivě doložená katastrofická povodeň je ta ze září 1118. Výtažek z Kosmovy kroniky: „*V měsíci září taková povodeň, jaké tuším nebylo od potopy světa na zemi. Neboť řeka Vltava, náhle prudce vyrazivši ze svého řečiště, ach, kolik vsí, kolik v tomto podhradí domu, chalup a kostelu svým přívalem pobrala! Neboť kdežto jindy, ač se to málo stává, povrch vody sotva dosahoval podlahy mostu, za této povodně vystoupila voda pres deset loket nad most*“ [3].

Podle historických hydrologických záznamů byly velké povodně poměrně časté ve druhé polovině 19. století. Pak jejich výskyt pozvolna ustával a ve druhé polovině 20. století se téměř nevyskytovali. Až ke konci století došlo na našem území k několika ničivým povodním. Jednou z nich je katastrofální povodeň na horní a střední Moravě a Odře z července roku 1997, nemající v České republice ve 20. století období délky trvání, rozsahu postiženého území, ztrát na životech (52 osob) a materiálních škod (62,6 miliard Kč). Po ní přišla v červenci roku 1998 katastrofální povodeň ve východních Čechách, při níž bylo zmařeno 6 lidských životů, a materiální škody se pohybovaly kolem 2 miliard Kč. Při následující povodňové pohromě v Čechách na Vltavě, Labi a dalších vodních tocích v srpnu roku 2002 zahynulo 19 osob a materiální škody dosáhly zhruba 73 miliard Kč [4].

4. Definice povodně

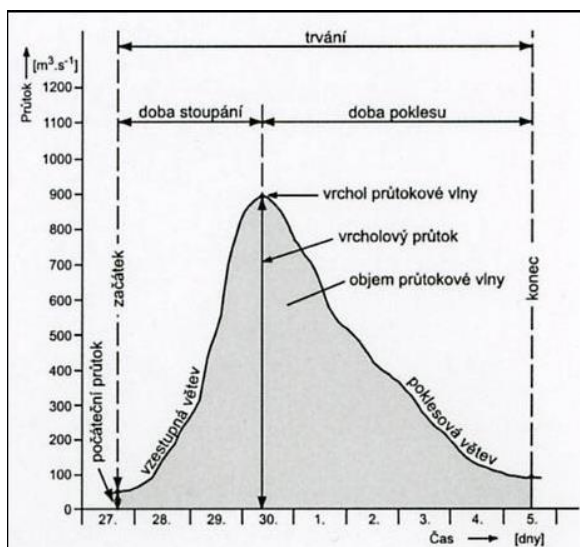
Definice povodně má mnoho podob. Jako povodeň je označován jev přechodného zvýšení hladiny vody v toku nad úroveň přirozených břehů, způsobené náhlým zvýšením průtoku (táním sněhu a ledovců, dešti), dočasným zmenšením průtočnosti koryta (hromadění ledových ker) nebo tzv. zvláštní povodeň je způsobena protržením hráze přehrady, sesuv svahu během dešťů [5].

ČSN roku 1983 povodni definovala jako „*fáze hydrologického režimu vodního toku, která se může vícekrát opakovat v různých ročních obdobích, vyznačuje se náhlým, obvykle krátkodobým zvětšením průtoku a vodních stavů, je vyvolána dešti nebo táním sněhu z oblevy*“ [6].

Podle vodního zákona č. 254/2001 Sb. se povodní rozumí „*Přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo je její odtok nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod.*“ [6].

Základním parametrem povodně je kulminační průtok, což je maximální vrcholový průtok u průtokové vlny (průběh odtoku je popisován průtokovou vlnou). Průběh průtokové vlny je znázorněn na obrázku 4.

Podle ČSN (1975) je odtoková vlna definována jako „*přechodné zvětšení a následující pokles průtoků a vodních stavů, vyvolaný dešti, táním sněhu nebo umělým zásahem*“ [6].



Obrázek 4 Histogramem znázorněný průběh průtokové vlny [4]

5. Druhy povodní

Povodně se rozdělují podle ročních období na povodně přirozené a podle neobvyklých situací na povodně zvláštní.

5.1 Přirozená povodeň

Přirozenou povodní se rozumí povodeň způsobená přirozenými přírodními podmínkami. Je způsobena silným průtokem řek nebo ucpáním koryta ledem, tzn., že můžeme přirozenou povodeň rozdělit na průtokovou a ledovou [7].

5.1.1 Průtoková povodeň

Průtoková povodeň může být dešťová, sněhová nebo smíšená.

Dešťová

Dešťové srážky mohou být dvojího typu.

Jedním typem jsou dlouhodobé srážky, tzn. že na velké ploše území padají slabší, ale dlouhotrvající srážky. Vytrvalý déšť nasytí půdu vodou, což je významný povodňový faktor zvláště v povodí velkých řek. Jsou-li během 24 hodin překročeny hodnoty srážek 15–30 mm, vzrůstá pravděpodobnost vzniku povodně. Další srážky se již z větší části nemohou vsáknout do půdy, proto ihned odtékají. Z rozlehlého území pak proudí do koryt vodních toků více vody, než tato mohou pojmout.

Druhým typem jsou srážky přívalové, tzn. že srážky padají o velmi silné intenzitě, zpravidla více než 30 mm.h^{-1} po dobu od několika málo minut až po několik hodin, postihující zpravidla území od několika km^2 po několik desítek, vzácně stovek km^2 . I když retenční schopnost půdy ještě není vyčerpána, může dojít k tomu, že se voda dostatečně rychle nevsakuje. Shromažďuje se na povrchu a odtéká z něj pryč [8].

Sněhová a smíšená

Jedná se o tání sněhové pokrývky zejména na jaře a v zimě. K tání potřebuje sníh teplo. Sluneční záření, teplota vzduchu a vítr mu toto teplo dodávají. Také dešťová voda má v porovnání se sněhem vyšší teplotu a přispívá k jeho tání. Při oblevě odtéká voda obsažená ve sněhové pokrývce z území. Jestliže zároveň taje sníh a do toho přší, množství odtékající vody se načítá [8].

5.1.2 Ledová povodeň

Ledové povodně vznikají ucpáním koryta ledem, ke kterému dochází v době mrazu za chodu ledové kaše a růstu dnového ledu nebo při jarní oblevě, kdy dochází k rozlámání vzniklého ledového pokryvu a jeho pohybu v toku.

Na místech s mělkým dnem, v místech zúžení koryta nebo v místech překážek v toku se unášené kry hromadí a vytváří ledové bariéry. Za nimi se po tom voda vzdouvá a zaplavuje údolí. Podobná riziková místa na tocích jsou většinou známa a při riziku vzniku ledových povodní kontrolována. Velké povodně způsobené táním sněhu vznikají v zimním a jarním období, od prosince do dubna.

Nebezpečnými faktory jejich vzniku jsou velké množství sněhu, zejména v nižších a středních nadmořských výškách, zima bez výskytu dílčích tání, promrzlá půda pod sněhovou pokrývkou, rychlé oteplení s celodenní teplotou vzduchu nad bodem mrazu, a především dešťové srážky v průběhu oblevy. Velké historické povodně tohoto typu se u nás vyskytly např. v letech 1784, 1845, 1940, v posledním období v roce 2000 na Jizeře a 2006 na většině našeho území.

Jednotlivé typy ledových povodní způsobuje určitý druh ledu, a proto se od sebe zásadně liší. O tom, jaký druh ledu se tvoří, jak je transportován tokem, kde se hromadí apod., rozhodují rychlost a hloubka vody a objekty na toku. Ledové povodně jsou vázány na úsek toku, ve kterém jsou podmínky pro ucpání koryta ledem [7].

V době mrazu

Způsobuje ledovou povodeň ledový nápěch a zarůstání koryta dnovým ledem. „Ledový nápěch je definován jako nahromadění ledové kaše a tříště v korytě vodního toku, které významně zmenšuje průtočný profil a způsobuje vzdutí vody“ [3].

Tvoří se za mrazu na tocích, ve kterých se vyskytuje chod ledu, a to buď ledové kaše, nebo ledové mázdry, z které rozrušením vzniká tříšť. Nápěch se tvoří v místech, kde je zabráněno průchodu ledové kaše nebo tříště tokem, čili především tam, kde je na hladině překážka. Nejčastější překážkou je zamrzlá hladina. Jinak řečeno, pro vznik nápěchu jsou nutné dvě podmínky: [7]

- intenzivní chod ledové kaše nebo mázdry
- překážka, která brání průchodu ledu tokem

Zarůstání koryta dnovým ledem se vyskytuje v tocích s kamenitým dnem, kde je splněna rychlostní podmínka růstu dnového ledu. Dnový led se často zachytává na vyvýšených prazích ve dně a tvoří v korytě ledové prahy. Ty zadržují a vzdouvají vodu a působí v korytě jako postupně se zvyšující pevné jezy. V korytě vzniká kaskáda drobných zdrží a po určité době dosáhne výška ledových prahů úrovně, kdy rychlost vody poklesne tak, že hladina vody zamrzne. Zamrznutím hladiny dochází k jejímu tepelnému zaizolování a vlivem přítoku tepla od podloží dochází k nepatrnému oteplení vody, který způsobí odchod dnového ledu a pokles hladiny [7].

U širších koryt s velkým sklonem (koryta typu Divoké Orlice nebo horní Otavy) se dnový led ukládá na dno víceméně rovnoměrně a pokrývá téměř celé dno. Charakteristické pro tento případ je skutečnost, že koryto nezamrzá, hladina je stále volná a otevřená pro tvorbu ledu a za déle trvajících tuhých mrazů vznikne na dně tlustá vrstva ledu [7].



Obrázek 5 Ledový nápěch na řece Bystřici [5]

Při oblevě

Dochází k uvolňování ledové pokrývky v toku. Uvolňováním ledové pokrývky rozumíme souhrn procesů a jevů spojených s termickým a hydrodynamickým narušováním ledové pokrývky toku, kam zahrnujeme tání pokrývky, její rozrušování slunečním zářením a rozlamování proudící vodou do ledových polí a ker, pohyb těchto ker a jejich kupení a tvoření zácp, protrhávání zácp a celkový odchod ledu.

K uvolnění ledové pokrývky v toku přispívá velkou měrou počasí. Pokud je oteplení mírné a není doprovázeno většími dešťovými srážkami, průtok v toku je pozvolný a ledová pokrývky postupně odtaje. V případě, že po mrazivém počasí náhle nastoupí

teplé počasí s většími dešťovými srážkami, průtok v toku prudce stoupne a ledová pokrývka je vystavena velkému hydrodynamickému namáhání proudící vodou. Ledová pokrývka se rozláme a vzniklé kry se dají do pohybu.

Rozlámání neprobíhá současně v celém toku. Nejdříve dojde k rozlámání v místech, kde je pokrývka nejslabší, tj. v místech s větší rychlostí vody nebo s teplejší vodou. Odchodu utvořených ker po toku brání neporušená ledová pokrývka. Na jejím okraji se kry hromadí a kupí, vznikají ledové zácpy rostoucí jak do délky tak výšky. Takto se kupící kry ucpávají koryto a vzdouvají vodu.

„Ledová zácpa je definována jako nahromadění ledových ker, vzniklých z ledové pokrývky v korytě vodního toku v době odchodu ledu, které významně zmenšuje jeho průtočný profil a způsobuje vzdutí vody“ [7].



Obrázek 6 Ledová zácpa na Ohři [6]

Vznik a vývoj ledu ve vodním toku

V tocích se vyskytují dva druhy ledu: povrchový a vnitrovodní. Led vzniká a roste jen v přechlazené vodě. Vlivem výměny tepla mezi hladinou a ovzduším se za mrazivého počasí nejdříve přechladí hladina a na ní vzniká první led. To většinou nastává v době, kdy teplota vody je ještě relativně vysoká a led se může rozvíjet jen na hladině.

O rozvoji ledu rozhoduje charakter a rychlost proudění v toku. Při velmi malých rychlostech proudu hladina rychle zamrzá pokrývkou z povrchového ledu (ledovou celinou). Velmi malá rychlost se vyskytuje u břehů, a to i v korytech, kde je rychlost v proudnici poměrně vysoká. Proto je břehový led nejdříve pozorovaným ledovým jevem.

U břehů je také nejdříve přechlazená hladina, protože rychlost vody má vliv i na teplotu hladiny [7].

Povrchový led

Vzniká a roste na hladině toku. Jeho představiteli jsou břehový led, ledová celina, ledová mázdra. Ledová mázdra není statický ledový útvar, ale dynamický. Plave na hladině a pohybuje se z počátku rychlostí proudící vody. Jak se její rozsah zvětšuje, střetává se s břehovým ledem a jejími dalšími útvary a rychlost jejího pohybu klesá.

V tocích s velkou turbulencí proudu se ledové částičky vzniklé na hladině na ní neudrží a proud je strhne pod hladinu. Částičky se zmítají v proudu, a jestliže je voda proudu přechlazená, částičky v proudu rostou a dále se množí (sekundární krystalizace); tvoří se vnitrovodní led [7].

Vnitrovodní led

V tocích s přímou nebo málo zakřivenou trasou je turbulentní proud bez příčného proudění a strhávání ledových částic z hladiny způsobuje svislá pulsační složka turbulentního proudu. Pro tento typ proudění je nejmenší potřebná rychlost vody pro vznik vnitrovodního ledu závislá na dvou veličinách, na hydraulickém poloměru či hloubce vody a stupni drsnosti koryta. U širokých koryt se hydraulický poloměr téměř rovná hloubce vody. Čím větší je stupeň drsnosti, tím menší je potřebná rychlost vody pro vznik vnitrovodního ledu [7].

5.2 Zvláštní povodeň

Zvláštní povodní se rozumí povodeň, která vznikne následkem poruchy či havárie vodního díla (vzdouvajícího nebo akumulujícího vodu), protržení jezer různých genetických typů (jezer hrazených ledovcem), vzestupem hladiny moře, eustatické zdvihy hladiny světového oceánu nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle vyvolávající vznik krizové situace na území pod vodním dílem.

Rozlišují se tři základní typy, podle charakteru situace, která může při stavbě nebo provozu vodního díla nastat: [9]

- Zvláštní povodeň typu 1 - vzniká protržením hráze vodního díla viz. obrázek 7
- Zvláštní povodeň typu 2 - vzniká poruchou hradící konstrukce, bezpečnostních nebo výpustných zařízení vodního díla (neřízený odtok vody)
- Zvláštní povodeň typu 3 - vzniká nouzovým řešením kritické situace ohrožující bezpečnost vodního díla prostřednictvím nezbytného mimořádného vypouštění vody z vodního díla [9]



Obrázek 7 Protržení hráze rybníku Jordán v Táboře [7]

6. Příčiny a faktory ovlivňující vznik povodní

Velikost povodně a její průběh určují různé vlivy. Dokonce i důsledky poměrně velké srážkové činnosti mohou dobré vodozadržné schopnosti krajiny zmírnit, takže způsobí minimální škody. Dalším přínosem je zdržení povodňového průtoku v krajině, které způsobí snížení kulminace povodňové vlny. Velmi významnou kapitolu z hlediska množství zadržené vody, tvoří přirozené rozlivy v nivách potoků a řek [10].

6.1 Meteorologické faktory

6.1.1 Předběžné faktory

Tyto faktory působí již několik dnů až měsíců před vznikem povodně. Jedná se např. o nasycenost povodí, promrznutí půdy, výšku sněhové pokrývky a její vodní hodnotu.

Rozhodující vlivy

- Intercepce - tzn. zadržující účinek vegetace na padající srážky. Tento účinek je dán druhem, hustotou a vývojovým stavem porostu, který může navíc zpomalovat pohyb vody na povrchu a tím prodlužovat dobu možného vsaku [11].
- Detence - tzn. schopnost zpomalovat odtok ze spadlých srážek naplňováním depresí terénu, což může vést k dočasné akumulaci většího množství vody, více v rovinném než ve sklonitém terénu [11].
- Infiltrace - tzn. vsak vody do půdních vrstev a zvodní podzemních vod, který závisí na typu půdy, její mocnosti, pórovitosti, obsahu humusu a jejím nasycením vodou [11].
- Objem říční sítě - tzn. plnění koryt toků včetně množství vody vtlačené do přilehlých podpovrchových částí břehové zóny v důsledku hydrostatického tlaku a objemu rozlivů do inundačních (záplavových) území podél toku [11].

6.1.2 Příčinné faktory

Tyto faktory působí několik hodin až dnů před vznikem povodně. Jedná se např. o dešťové srážky, kladné teploty vzduchu při oblev, při výskytu sněhové pokrývky nebo rychlost větru ovlivňující průběh tání sněhu [11].

- srážky (déletrvající, přívalové)
- tání sněhu
- ledové jevy na tocích
- mořské dmutí a příboj
- protržení jezer
- protržení vodních inženýrských staveb

6.1.3 Ovlivňující činitele

Tyto faktory v malé či velké míře ovlivňují povodí řek a okolní krajinu.

- Vodní díla a úpravy vodních toků - využívají se jako zdroje energie, pitné a užitkové vody nebo jako dopravní cesty.
- Regulace, výrazné antropogenní ovlivnění hydrologického režimu krajiny, likvidace přirozených meandrů (např. napřímení vodních toků) [11].
- Rychlý odvod vody z krajiny - Tzn. např. likvidaci přirozených zásoby vody (zejména mokřady), kácení lesů, přeměňování přirozené říční nivy v kulturní krajinu [11].

7. Vliv biotopů na vznik povodní

Krajina se skládá z mozaiky biotopů, které svými vlastnostmi vytvářejí různé podmínky pro odtok vody. Vlastnosti jsou určeny jednak přírodním charakterem, jako je sklon terénu, vlastnosti půdy, vegetace aj., a antropickým ovlivněním těchto faktorů. Lidská činnost vede většinou ke snížení retence jednotlivých biotopů oproti přírodnímu stavu [10].

7.1 Lesy

K ochraně území proti živelným povětrnostním a vodním jevům, povodním a suchu nemalou měrou přispívají především rostliny. Ze všech druhů rostlin vynikají protierozní účinností, trvanlivostí a hospodárností, použití vhodné druhy lesních dřevin. Lesní dřeviny tvoří přirozený půdní kryt na většině rozlohy České republiky. V současné době tvoří přibližně třetinu území, což neblaze ovlivnilo retenční schopnost krajiny. Voda ze srážek se hromadí na povrchu lesních porostů, v nadložní půdní pokrývce a zejména v půdě. Část vody proniká do horninového podloží. Les také zpomaluje odtok přeměnou povrchového na odtok podzemní. Retenční schopnost lesa je dána tvarem, vznikem a stářím povrchu, dále pak skladbou porostu a zejména vlastnostmi půdy geologického podloží.

Každá dřevina má jiné vlastnosti z hlediska schopnosti působit vodozadržně a protierozivně. Právě působení na půdu je z hlediska retence nejdůležitější vlastností lesa. Pro účinnost jednotlivých dřevin je nejpodstatnějším faktorem kořenový systém a nezanedbatelný vliv má rovněž kvalita humusu. Jeho tvar, hloubka prokořenění a další parametry zásadně ovlivňují retenční kapacitu půdy a parametry vsaku [10] [13]. V níže uvedené tabulce č. 1 nalezneme porovnání jednotlivých druhů.

Tabulka 1 Porovnání délky prokořenění různých druhů

Hloubka kořenů	Druh stromu
do 30 cm do 100 cm přes 100 cm	osika, smrk babyka, břiza, habr, javor mlec, jeřáb obecný, olše, střecha, topoly, vrby buk, dub, jasan, jilmy, jírovec, javor klen, lípa, borovice, jedle, modřín

Zdroj: Válek 1977 [11]

Nadložní humus

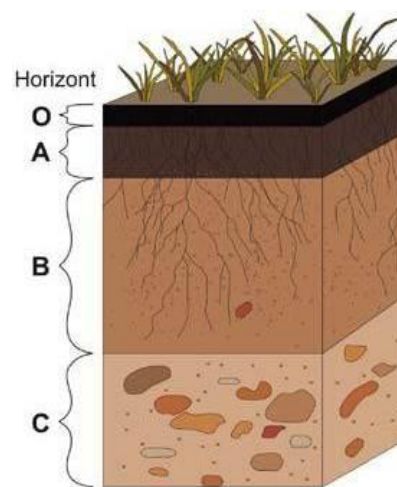
Jednou z významných vlastností lesních půd je existence horizontu nadložního humusu, který má velký vliv na utváření odtoku, viz obrázek 8. Humus je schopen zadržet za 40 hodin až čtyřnásobek své váhy, tj. při mocnosti 10 cm humusu celých 20 mm srážkové vody. Humus má význam nejen pro přímé zadržení vody, ale také zlepšuje vsak do půdy. Je-li odstraněna vrstva nadložního humusu, propustnost pro vodu se výrazně zhorší, viz obrázek 9. Právě to se ovšem děje při holoseči, humus se vinou následných změn mikroklimatických poměrů rozpadá [10].

O - organický, nadložní humus

A - organominerální, podpovrchový humus

B - metamorfický podpovrchový

C - mateční materiál



Obrázek 8 Druhy půdních horizontů [8]



Obrázek 9 Rozsáhlé poškození půdy po holoseči [9]

7.2 Zemědělská krajina

Vedle snížení propustnosti půd a vůbec povrchů v krajině působí změny odtokových poměrů také v zemědělství. Přeměna zelených ploch v ornou půdu nebo přeměna lesa v pastvinu zvětšuje povrchový odtok. Porost a půda mohou tak zadržet méně vody. Významnými faktory zmenšování propustnosti půd jsou zhutňování provozem těžké zemědělské techniky a nepříznivé změny vlastností půd (například rozpad struktury půd, k němuž může přispívat nadměrná mineralizace, podporovaná plošným odvodněním).

Postranní příkopy a meliorační kanály, jež jsou zřizovány společně se zemědělskými cestami, odvádějí srážky do vodních toků rychleji, než tomu bylo dříve. V důsledku scelování polí byly malé zemědělské pozemky spojeny do velkých obdělávaných ploch. Někdy bylo nutným následkem tohoto postupu i napřímení drobných vodních toků. Následně došlo ke zrychlení odtoku vody z území a její rychlejší koncentraci v závěrných profilech dílčích primárních povodí.

Zatímco povětrnostní vlivy působící povodňové události jsou mimo lidskou kontrolu, změny v krajině umocňující povodně jsou naopak působeny samotnými lidmi [8].

Pórovitost a struktura půdy

Vlivem absence hlouběji jdoucích kořenů a menší početnosti edafonu (soubor všech živých organismů v půdě), který má vinou nepřítomnosti humusu a pravidelného obdělávání zhoršené životní podmínky, se snižuje retenční schopnost půdy díky téměř neexistujícím pórům (zejména chodbičky žížal), kterými by se voda rychleji dostala do hlubších vrstev.

V letním období, kdy dochází k maximálním srážkám, je půda vlivem provozu těžké zemědělské mechanizace značně slehlá. Vznikají rýhy po strojích, které zapříčiňují urychlený vznik soustředěného odtoku. Ten pak způsobuje rozsáhlou erozi. Následně dochází k degradaci půdy, jejímž důsledkem je nejen snížení kvality z hlediska zemědělské užitnosti pro pěstování plodin, ale také zmenšení retenční schopnosti. Splaveniny potom působí mnohamilionové škody v níže položených částech povodí.

Moderní ochranné metody zpracování půdy mohou nepříznivé změny v průsaku půdního horizontu napravit. Ochranné zpracování půdy je postup obdělávání, při kterém po zasetí zůstává nejméně 30 % povrchu půdy pokryto nerozloženými a částečně rozloženými rostlinnými zbytky jak můžeme vidět na obrázku 10 [10].



Obrázek 10 Výsev kukuřice do nezpracované půdy [10]

Zhutnění podorničí

Pokud voda při srážce pronikne vrchní kyprou vrstvou půdy, může se jí postavit do cesty další překážka. V důsledku pravidelného mechanizovaného obdělávání půdy se často v hloubce 30–60 cm vytváří utužená vrstva podorničí. Tato je mnohdy téměř nepropustná nebo propouští vodu jen velmi málo. Účinná hloubka půdy a s ní také retenční kapacita se tak značně zmenšuje. Navíc voda po podorničí stéká podobně jako po povrchu, následně v terénních depresích vystupuje na povrch a přidává se k povrchovému odtoku.

Na vznik zhutnělého podorničí mají vliv především přejezdy zemědělskou technikou po půdě a technologická doprava, například při svážení kukuřice nákladními automobily. V zhutnělé půdě se snižuje obsah organických látek na polovinu a její pórovitost klesá pod 45%. Tyto nežádoucí účinky lze snížit používáním speciálních nízkotlakých pneumatik, moderních systémů dofukování a od-fukování pneumatik, pásových podvozků nebo snížením přejezdů po polích [10].



Obrázek 11 Následek utužené půdy [11]



Obrázek 12 Traktor Fendt s pásovým podvozkem [12]

Trvalé travní porosty

Výrazně lepší vlastnosti mají trvalé travní porosty. Oproti orné půdě, tlumí kinetickou energii dešťových kapek souvislý travní porost, který zároveň zdrsňuje povrch, takže zpomaluje odtok a zlepšuje vsak. Hustý kořenový systém brání povrchové erozi. Trvalé travní porosty jsou většinou využívány dvěma způsoby: jako pastviny nebo louky k sečení.

Způsob využití má vliv na jejich hydrologické vlastnosti. Také zde se podobně jako na orné půdě vlivem používané mechanizace vytváří utužená vrstva, hůře propustná pro vodu. V důsledku absence stromů nedochází k odvodu vody do hlubších vrstev půdy, díky tomu dochází na frekventovanějších místech pastvin k likvidaci souvislého travního porostu až na holou půdu (okusem a zejména sešlapáním od často procházejících zvířat). Tato místa startují postupnou erozi pastvin, která při silných deštích v horských polohách dosahuje značných rozměrů.

Travní porosty sice vykazují lepší vsakovací parametry než orná půda, avšak obvykle horší než lesní porost. Významnou roli v tomto srovnání však hraje typ travního porostu [10].

Odvodňování a scelování zemědělských pozemků

Ve snaze o maximalizaci výměry zemědělského půdního fondu, zvýšení a stabilizaci produkce došlo v období po druhé světové válce k rozsáhlému systematickému odvodnění označovanému běžně jako meliorace.

Souběžně s odvodňováním docházelo v procesu tzv. racionalizace zemědělského hospodaření k mohutnému scelování pozemků, odstraňování kolektivizací ponechaných mezí, drobnějších lučních enkláv a rozptýlené zeleně. Důsledkem bylo zásadní zjednodušení krajinné mozaiky a úbytek prostoru pro zasakování i drobnou povrchovou akumulaci srážkových vod. V mnoha konkrétních případech systematické meliorace urychlily odtok vody z polních honů (i lesů), a významně tak zkrátily retardační účinek krajiny (zpoždění maximálního průtoku za maximem intenzity deště) [10].

„Retardace odtoku je působena retencí území a dobou průtoku ke sledovanému místu. Retardace odtoku závisí na druhu vegetace, geologických poměrech a stavu koryta toků (břehů nádrže)“ [12].

7.3 Vodní toky

V nivě – ploché části údolí, které bývá při povodni zaplavována – se vyskytují lesy, louky i orná půda. Přesto je z hlediska povodňové ochrany nutno pohlízet na nivu samostatně, jako na fenomén těsně svázaný s vodním tokem. Opatření uplatněná v nivě patří mezi ta neúčinnější, často výrazně přesahující účinky mohutných vodohospodářských staveb [10].

Přirozené rozlivy v nivách řek

Odtéká-li z povodí do řeky více vody, než může její koryto pojmout, řeka se vylíje z břehů. V lepším případě, kdy je zachována nenarušená údolní niva řeky, dochází k přirozenému rozlivu do nivy, která může pojmout část nadbytečné vody. Zatopením nivy se řeka rozšíří a nezastavěné plochy na březích zvyšují retenci vody v krajině. Pomocí břehových porostů zpomaluje niva také rychlost odtoku. V prohlubních a nerovnostech nivy se kromě toho zadržuje část vody. Proto není kulminace povodně tak dramatická a povodňová vlna postupně opadne.

Rychlý odtok přispívá k tomu, že se musí z území odvést mnoho vody během krátké doby. Čím více vody mohou zadržet již přítoky a nivy v horním povodí, tím klidněji mohou obyvatelé na dolním toku očekávat jarní a letní deště [11].

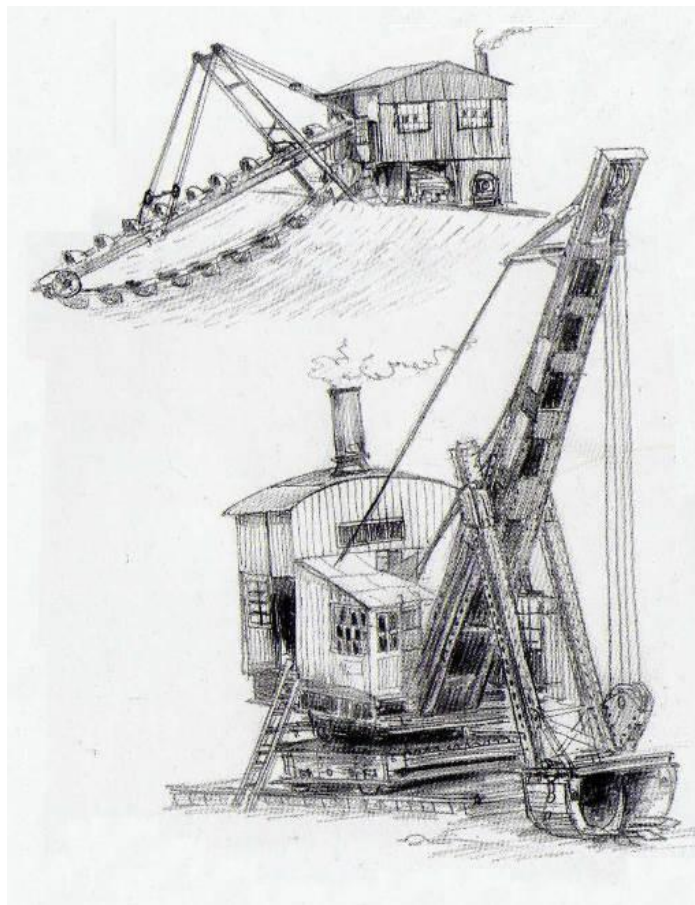
Během dvacátého století však naprostá většina našich toků schopnost přirozených rozlivů v důsledku vodohospodářských úprav (povodňových hrází a kanalizace toku) postupně ztratila [10].

Vedení trasy koryta toku

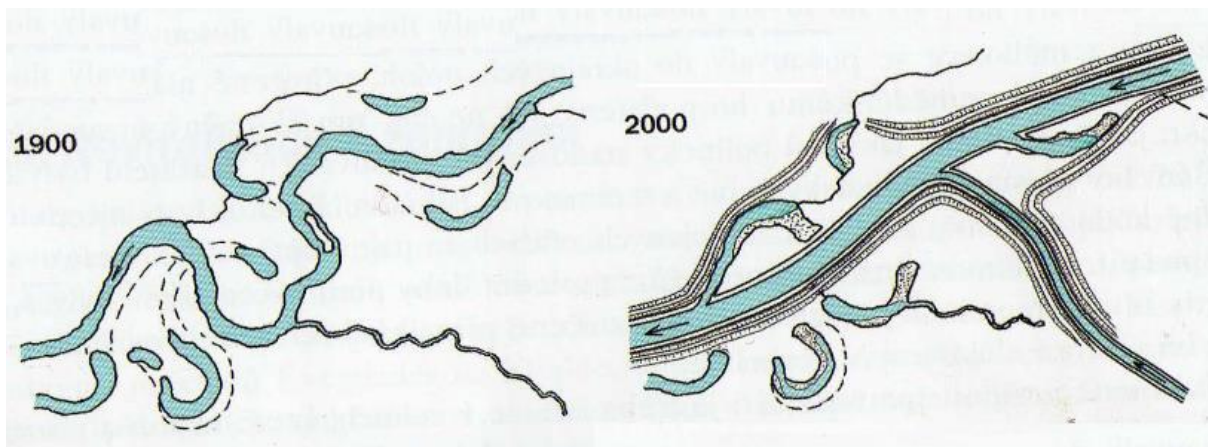
Nejstarší u nás zaznamatelné lidské zásahy do koryt potoků a řek a do jejich niv pocházejí ze středověku. Jednalo se hlavně o mlynářské, pilařské a hamernické úpravy. Potoky a řeky byly hrazeny jezy a stupni a voda přiváděna náhony k objektům nebo do jejich zásobních nádrží. Rozsah těchto úprav byl postupně značný, málokteré údolí v naší krajině jimi nebylo ovlivněno. Velká část starých mlýnských úprav je dodnes průtočná, některé byly s většími či menšími změnami téměř až do současnosti udržovány ve funkčním stavu. Většina z nich nezpůsobovala tvarovou degradaci koryt toků a naopak mohla obohacovat údolí o biotopy, vznikající v náhonech a odpadních strouhách.

Podélné úpravy vodních toků se začaly rozvíjet také od středověku v zájmu říční plavby a plavení dřeva. Dlouho byly jen pomístně odstraňovány nejhorší překážky v korytech, jako různé nebezpečné kameny a vystupující skály. Proti novověkým regulacím byl rozsah těchto úprav skromný, přesto právě ony likvidovaly ty nejmarkantnější prvky, tvořící členitost koryt údolí [14].

Dominantním rysem 30. let 20. století bylo plošné redukování vodních toků a dalších vodních prvků krajiny v zájmu získávání zemědělské půdy, případně zastavitelných ploch. Další rozvoj těchto aktivit souvisel s kolektivizací a mechanizací zemědělské velkovýroby v 50. a 60. letech. Vyvrcholením pak byla 70. a 80. léta. Tehdy docházelo k velkým excesům, mnohdy k vysloveně zbytečnému ničení hodnotné přírody. Regulace a meliorace, jejichž nepříznivé efekty, především zrychlování běžných i povodňových odtoků z krajiny, zesílené vyplavování živin z půdy a jiné, začaly být vnímány jako značné problémy. Nevhodné technické úpravy vodních toků a jejich niv zesilují dopady povětrnostních extrémů (povodní a sucha) [14].



Obrázek 13 Dobová mechanizace při úpravách vodních toků v polovině 20. století [13]



Obrázek 14 Porovnání meandrující řeky před a po regulaci toku [13]

8 Ochrana před povodněmi

Ochrana před povodněmi je opatření, které se snaží předcházet povodním a zamezit tak ohrožení na zdraví, životu a majetku občanů a životního prostředí. Provádí se především systematickou prevencí, zvyšováním retenční schopnosti povodí (schopnost krajiny zadržet vodu, která se v daném území vyskytuje) a o ovlivňování průběhu povodní.

Zásadní ochranou je preventivní opatření, které je nejefektivnější formou ochrany. Na zabezpečení preventivních opatření se musí podílet vlastníci a správci nemovitostí, což mohou být také organizace na úrovni regionu, obcí a jednotlivý občané. Efektivní prevenci je nutné uplatňovat systémově v ucelených povodích a s ohledem na provázání vlivu jednotlivých opatření podél vodního toku. Pro návrhy k ochraně je třeba využít kvalitní informace o geomorfologii území, rostlinném pokryvu, složení půdy a moderní informační technologie, které umožňují modelování povodní ke zpřesnění rozsahu a průběhu povodní a zároveň dovolují posuzovat účinnost zvolených opatření podél celého vodního toku. Pro řízení opatření k ochraně osob a majetku je třeba zkvalitnit informační systém při povodních a přípravu povodňových plánů. S ohledem na polohu České republiky je nezbytné řešit ochranu před povodněmi v mezinárodním kontextu, zejména v rámci stávajících mezistátních dohod a spolupráci v povodích řek přesahujících hranice státu. Vzhledem k finanční náročnosti je zabezpečení ochrany víceletý proces, kdy prioritou státního zájmu je podpora prevence proti úhradě nákladů za škody způsobené povodněmi.

Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi je obsažena v zákonu č. 254/2001 Sb., o vodách.

8.1 Řízení povodňovými orgány na území ČR

Ochrana před povodněmi je řízena povodňovými orgány, které na svém území zabezpečují přípravu na povodňové situace, kontrolují a organizují činnosti v průběhu povodně a v období následujícím bezprostředně po povodni. Povodňové orgány se řídí povodňovými plány.

a) mimo povodeň

- orgány obcí a v hlavním městě Praze orgány městských částí,
- obecní úřady obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze úřady městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- krajské úřady,
- Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo vnitra

b) po dobu povodně

- povodňové komise obcí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí,
- povodňové komise obcí s rozšířenou působností
- povodňové komise krajů
- Ústřední povodňová komise

c) ostatní účastníci

- správci významných vodních toků,
- správci drobných vodních toků
- vlastníci nebo správci objektu na vodních tocích
- pracoviště předpovědní povodňové služby CHMÚ
- vlastníci a správci nemovitostí
- hasičské záchranné sbory a jednotky požární ochrany
- útvary Policie ČR, složky Armády ČR, orgány ochrany veřejného zdraví
- organizace pověřená prováděním technickobezpečnostního dohledu a další subjekty, které mohou pomoci např. dopravními prostředky a těžkou mechanizací

8.2 Krizový stav

V případě, že dojde k vyhlášení krizového stavu podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, přebírá řízení ochrany před povodněmi orgán, který je k tomu podle tohoto zákona příslušný.

V případě, že dojde k vyhlášení stavu nebezpečí nebo nouzového stavu, povodňové komise se stávají součástí štábu kraje a Ústřední povodňová komise součástí Ústředního krizového štábu.

Vyhlášení konkrétního krizového stavu, doba trvání a pravomoci orgánů jsou specifikovány podle daného území a času.

- a) **Stav nebezpečí** – vyhláší se v případě, že jsou ohroženy životy, zdraví, majetek a životní prostředí a není možné zabránit povodňovému ohrožení běžnou činností povodňových orgánů. V krajích vyhláší stav nebezpečí hejtman a v Praze primátor hlavního města Praha. Stav nebezpečí lze vyhlásit na nezbytně nutnou dobu a musí obsahovat krizová opatření, jejich rozsah a musí být zveřejněn na úředních deskách nebo prostřednictvím hromadných informačních prostředků např. rozhlasu.
- b) **Nouzový stav** – vyhláší vláda na pokyn hejtmana v případě, že není možné účelně odvrátit vzniklé nebezpečí. Vláda je oprávněna omezit ústavní svobodu občanů na nezbytně nutnou dobu. Dále může nařídit evakuaci osob a majetku z daného území, zákaz vstupu a pobytu na daném území, rozhodnout o ukládání pracovní výpomoci nebo poskytnout pomocné prostředky, atd.

9 Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)

Český hydrometeorologický ústav vykonává funkci ústředního státního ústavu České republiky pro obory čistota ovzduší, hydrologie, jakost vody, klimatologie a meteorologie.

Předmětem činnosti je zřizovat a provozovat měřicí stanice pro pozorování stavu atmosféry a hydrosféry a příčin vedoucích k jejich znečišťování a poškozování. Odborně zpracovávat výsledky pozorování a měření a na základě toho vytvářet a zpracovávat databáze. Provádět a koordinovat vědeckou a výzkumnou činnost. A v neposlední řadě poskytovat předpovědi a výstrahy.

9.1 Předpověď povodní

Z počátku se k měření hladiny vodních toků používaly vodoměrné značky, které se ryly do skály nebo domů. Od roku 1892 byly pro Království české vydávány předpovědi vodního stavu manuální hydrometeorologickou předpovědí Hydrografickou komisí. Princip této metody spočívá v možnosti přiřazení průtoku z horní stanice k stejnorodému průtoku dolní stanice. Časový předstih předpovědí na našich tocích je do 24 hod.

Modernější a spolehlivější metodou jsou modelové hydrologické předpovědi, které se začali vyvíjet zejména po červencové povodni 1997. Na území České republiky se využívají dva předpovědní systémy. V povodí Odry a Moravy se využívá systém HYDROG, v povodí Labe zase systém AQUALOG. Tyto modely počítají, jak velká část srážkové vody z krajiny odeče bezprostředně po srážce a jak rychle se koncentruje do vodních toků. K tomu jsou použity matematické rovnice, které zjednodušeně popisují realitu procesů vsakování vody do půdy, proudění vody po povrchu a v půdě a další hydrologické procesy (např. tání sněhu).

Novinkou je předpovědní povodňový systém, který se skládá z automatických měrných stanic, které jsou rozmístěny po velkých tocích zejména na Moravě. Tento systém pomůže hlavně v plánování protipovodňových opatření.

9.2 Stupně povodňové aktivity

Stupně povodňové aktivity určují míru povodňového nebezpečí na základě povodňové předpovědi. Rozdělují se do tří skupin.

1. stupeň – stav bdělosti

První stupeň nastává při předpokládaném vzniku nebezpečí přirozenou povodní a odeznívá, ustoupí-li toto nebezpečí. Při tomto stupni je zapotřebí věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí. Svou činnost zahajuje hlídková a hlásná služba, která průběžně sleduje vývoj situace. Informace o tomto stupni se obyvatelé dozví z hromadných informačních prostředků.

2. stupeň – stav pohotovosti

Druhý stupeň se vyhláší v případě, že nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň. V tomto případě jsou v pohotovosti povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi. Provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně a používají se prostředky za zabezpečovací práce. Obyvatelé by měli zahájit vlastní činnost k ochraně zdraví, života a majetku, připravit se na případnou evakuaci a plnit pokyny k ochraně od policie, hasičů a povodňových orgánů.

3. stupeň – stav ohrožení

Třetí stupeň se vyhláší v případě vzniku nebezpečí na životech a majetku většího rozsahu. Provádí se zabezpečovací a záchranné práce a evakuace. Obyvatelé by si měli připravit evakuační zavazadlo, které by mělo obsahovat nejdůležitější potřeby na 2-3 dny (např. hygienické potřeby, jídlo, pití, doklady, peníze, pojistné smlouvy) a připravit sebe a domácí zvířata k evakuaci. Přestěhovat cenný nábytek a potraviny na bezpečné místo ve vyšších patrech a odpojit přívod elektrického proudu, plynu a vody.

10 Následky povodní

„Měkká voda vyhloubí během času díru i do tvrdého kamene“ [16].

Povodně nejsou problémem pouze dnešní doby, provázejí nás od pradávna. Dochovaný záznam v Kosmově kronice ze září roku 1118 popisuje výskyt povodně jako žádné jiné.

Povodně, ať už jsou způsobené přírodními (tsunami, změnou výšky hladiny oceánu...), meteorologickými (přívalové, dlouhodobé deště) nebo nevhodnými zásahy člověka do přírody, které neblaze přispívají k tvorbě povodní, způsobují škody jak v nezastavěných oblastech a to zejména na orné půdě, silnicích a kolejích, tak v oblastech zastavěných, kde jsou škody mnohonásobně větší nejen kvůli poničené infrastruktuře, ale především kvůli ztrátám na lidských životech.

Proto je nutné počítat s povodněmi i v budoucnu, připravit se na ně a přijmout taková opatření, aby jejich následky byly co možná nejnižší.

A však nebezpečí nepředstavují jen povodně jako takové, nýbrž i velké množství vody přitékající do nádrží a rybníků, díky němuž může dojít k protržení hrází nebo poškození vodních děl. V tomto případě dochází k odtoku velkého množství vody ve velmi krátkém čase. Díky tomu vzniká značná břehová nebo hloubková eroze půdy, která je proudem vody odplavovaná pryč.

Není možné jednoznačně říci, že následky po povodních jsou vždy stejné. Liší se dobou trvání povodně, druhem dešťových srážek (přívalové nebo dlouhodobé deště), charakterem terénu a ročním obdobím.

Následky lze však rozdělit do tří pomyslných skupin:

- Zanesení zastavěných i nezastavěných oblastí půdní hmotou a naplaveninami.
- Podemílání břehů, pozemních komunikací a domů.
- Narušování hrází rybníků a vodních děl.

10.1 Zanesení zastavěných i nezastavěných oblastí půdní hmotou a naplaveninami

Vlivem unášecí síly a turbulentního pohybu tekoucí vody vznikají různé druhy vodních erozí. Ať už se jedná o erozi plošnou (vyskytuje se za povrchového odtoku na zkyprěných pozemcích, kde za silnějších dešťů z půdy vyplavuje jemné částice a osivo), obrázek 15, výmlovou (eroze vzniká v korytě toku v místě přepadu vody přes pevnou překážku, přepažující profil), rýhovou (vzniká působením soustředěných srážkových vod na půdní povrch), obrázek 16 nebo břehovou (podněty k jejímu rozvoji dávají zpravidla různé překážky v profilu koryta toku např. vzrostlé dřeviny v patě svahu), obrázek 17.

Tyto eroze mají za následek splavování velkého množství půdní hmoty, která se v průběhu povodně usazuje jak v nezastavěných oblastech (určité pozitivum je zúrodnění zaplavených oblastí), obrázek 18, tak v oblastech zastavěných [13].



Obrázek 15 Plošná eroze [14]



Obrázek 16 Rýhová eroze [15]



Obrázek 17 Břehová eroze [16]



Obrázek 18 Usazené sedimenty [15]

Povodně nedoprovází jen půdní hmota, ale i různé druhy naplavenin jako např. kusy dřevin, odpadky, různé věci (hrnce, boty ...). Dalšími doprovodnými prvky mohou být kanalizační odpady a v neposlední řadě i uhynulá zvíř.

Všechny tyto usazeniny a naplaveniny je tedy nutné odstranit v co možná nejkratším časovém úseku, ať už z důvodu nepřístupnosti dané oblasti nebo možného rozvoje nemocí.

Odstranění usazenin a naplavenin můžeme provést ručně pomocí lopat, seker a koleček, viz obrázek 19. Tento způsob je však velmi zdlouhavý a fyzicky náročný. Proto využíváme dopravní a manipulační zařízení.

Volbu stojů, jejich velikostní třídy a použité adaptéry volíme s ohledem na prostředí, ve kterém bude pracovní stroj pracovat a rozsah škod způsobených povodní.



Obrázek 19 Využití ručního kolečka při odklizení půdní hmoty [17]

10.1.1 Dopravní a manipulační prostředky a zařízení použité k odstranění naplavenin po povodni

Pro odstranění naplavenin a nánosů menšího rozsahu lze využít malou farmářskou, zahradní a komunální mechanizaci, která je zpravidla dostupná jako majetek obcí a měst nebo soukromých osob. Díky rozmanitosti příslušenství je možné tyto stroje využít jako shrnovací, zametací a odvozová zařízení.

Malotraktory

Malotraktory lze rozdělit do mnoha různých kategorií. Například známé rozdělení na malotraktory MINI s výkonem motoru 5 - 10 kW, HOBBY s výkonem motoru 10 - 18 kW a malotraktory kategorie TRAC s výkonem motoru 18 - 30 kW. Dále se pak dělí především podle počtu náprav [26].

Jednonápravový malotraktor

Jednonápravové ručně vedené malotraktory se vyznačují jednoduchou konstrukcí, spolehlivostí, snadným nastavováním pracovních orgánů, možností nastavení klečí do různých poloh. Lehce se s nimi manipuluje. Jejich předností je dobrá průjezdnost terénem, možnost nasazení i do složitých terénů.

Tyto stroje jsou poháněny z pravidla jednoválcovými zážehovými i vznětovými (dvoutaktními nebo čtyřtaktními) motory. Motory jsou chlazení vzduchem nebo kapalinou. Výkon se pohybuje v rozsahu 2,3 - 9 kW. Výkon motorů je přenášen zpravidla mechanickými převodovkami s jednokotoučovou i dvoukotoučovou suchou spojkou. Přebodovky disponují diferenciálem a uzávěrkou diferenciálu [26].



Obrázek 20 Jednonápravový malotraktor [18]

Tabulka 2 Rozdělení podle výkonu motoru, provozní hmotnosti a rozchodu kol

Kategorie	Jmenovitý výkon motoru [kW]	Provozní hmotnost	Nejvyšší pracovní rychlost [km.h ⁻¹]	Nejvyšší přepravní rychlost [km.h ⁻¹]	Max. rozchod kol [mm]
lehký	do 7	do 95	6	11	600
střední	do 9	do 150	6		750
těžký	nad 9	nad 150	6	15	800

Pracovní adaptory a příslušenství

- Kartáč zametací
- Radlice shrnovací
- Návěs vyklápěcí

Dvounápravový malotraktor

Dvounápravový malotraktor je mobilní prostředek na základě dvounápravového kolového nebo pásového pojezdového zařízení, určený pro připojování výměnných nesených nebo přívěsných strojů a nářadí. Dvounápravové malotraktory jsou vybavovány tříbodovými závěsy, vývodovými hřídeli s různým počtem otáček, mechanickými i hydraulickými převodovkami.

Hnací agregáty těchto malotraktorů bývají čtyřdobé, dvou až tříválcové motory chlazené vzduchem nebo vodou. Jako palivo je používána nafta dopravovaná do spalovacího prostoru pomocí přímého vstřiku paliva.

Převodovky jsou mechanické se suchou kotoučovou nebo kuželovou spojkou. Jednotlivé nápravy jsou opatřeny uzávěrkami diferenciálů.

Výhodou těchto malotraktorů je nejenom tříbodový závěs v zadní i přední části, díky němuž lze využít širokou škálu pracovního nářadí a příslušenství, ale i možnost instalace čelního nakladače. Díky tomu lze rozšířit uplatnění těchto malotraktorů [26].

Tabulka 3 Rozdělení podle výkonu motoru, provozní hmotnosti a rozchodu kol

Kategorie	Jmenovitý výkon motoru [kW]	Provozní hmotnost	Nejvyšší pracovní rychlost [km.h ⁻¹]	Nejvyšší přepravní rychlost [km.h ⁻¹]	Max. rozchod kol [mm]
lehký	do 12	do 400	6	15	800
střední	do 20	do 1000	6	25	800
těžký	do 20	do 1600	6	25	1200
zvl. těžký	nad 30	nad 1600	12	40	1200

Pracovní adaptéry a příslušenství

- Čelní nakladač
- Univerzální lopata, lopata na kameny
- Shrnovací radlice
- Čelní rampovač
- Naviják
- Podkopové zařízení



Obrázek 21 Dvounápravový malotraktor s čelním nakladačem [19]

Tam kde již malá farmářská, zahradní a komunální mechanizace nestačí, můžeme využít další vhodné stroje, jako jsou nakladače, smykem řízené nakladače a teleskopické nakladače. Díky jejich všestrannému využití, dobré manévrovatelnosti a široké škále pracovních adaptérů, jsou nakladače v hojně míře používány v zemědělství, pozemním stavitelství a v mnoha dalších odvětvích. Tyto skutečnosti umožňují jejich okamžité využití při odstraňování následků povodní a to zejména při shrnování a nakládání na odvozová zařízení.

Nakladače

ČSN 7131 „*Nakladač je samojízdný stroj pásový nebo kolový s integrovanou vpředu namontovanou nosnou konstrukcí lopaty a pákovou soustavou, který nabírá, těží nebo rýpe materiál prostřednictvím pohybu stroje dopředu, a který zdvíhá, přepravuje a vysypává materiál*“.

Nakladače lze rozdělit podle různých charakteristik. Z pravidla se však rozdělují podle druhu podvozku (pásový, kolový), systému řízení (např. s řízením předních kol, zadních kol, kloubovým nebo prokluzem pásu...) a nosnosti, viz tabulka 4.

Stroj se skládá z podvozkové části, ať už kolové nebo pásové, která je vybavena potřebnými montážními úchytkami a spojovacími prvky pro připevnění pracovního zařízení. To je namontované na základním stroji a slouží k vykonávání určených základních činností.

Základním prvkem pracovního zařízení je výložník skládající se ze dvou ramen, příčně spojených v dolní části příčnickem. Ramena i příčník jsou nejčastěji svařena z plechů a vytváří tak skříňové profily, zejména u těžkých nakladačů. Jinou variantou je konstrukce výložníku z plných silnostěnných plechů.

Základním pracovním nástrojem je lopata, která umožňuje naložení materiálu a jeho udržení během transportu. Je o 100 až 200 mm širší než podvozková část stroje, aby mohl stroj pojíždět v pruhu odebrané horniny.

Lopata se skládá z řezné hrany, zubů lopaty, boční řezné hrany, rohové řezné hrany, táhla a čepu otočného uložení závěsu lopaty. Další velmi často používanou lopatou je tzv. víceúčelová lopata. Je to čelist'ová lopata, která má ohrnovací desku dozerového typu, v horní části se nachází závěsy pro uchycení čelisti. Lze ji tedy využít jako dozer, skrejpr nebo drapák [18].

Tabulka 4 Rozdělení nakladačů podle nosnosti

Kategorie	Jmenovitá nosnost [kN]
Malé	do 5 kN
Lehké	od 5 - 20 kN
Střední	od 20 - 50 kN
Těžké	od 50 - 100 kN
Velmi těžké	nad 100

Pracovní adaptéry a příslušenství

- Univerzální lopata
- Víceúčelová lopata
- Lopata s přídržovačem
- Lopata na kameny
- Drtící lopata
- Zametací zařízení
- Radlice
- Paletizační vidle



Obrázek 22 Kolový nakladač nakládající naplaveniny pomocí víceúčelové lopaty [20]

Teleskopické nakladače

Jsou to samojízdné stroje na kolovém nebo pásovém podvozku. Konstrukce teleskopického nakladače umožňuje vykonávat některé zemní práce v hornině třídy 1 (horniny sypké až kypré, rozpojitelné lopatou) a 2 (horniny lehce rozpojitelné, které lze rýpat zahradním rýčem). V omezené míře mohou horninu těžít, dobře ji rozhrnovat (i na svazích) a také nakládat do automobilových odvozních prostředků a železničních vagónů.

Rám teleskopického nakladače je svařen v jeden celek, čímž získává potřebnou tuhost. K rámu je přišroubován motor, kabina, teleskopický výložník a nápravy. Nápravy jsou z pravidla výkyvné s pohonem 4 x 4 a uzávěrkami diferenciálů. Převodovky umožňující řazení pod zatížením, napomáhají bezproblémové práci i ve složitých terénních a půdních podmínkách.

Režim řízení všech kol usnadňuje manévrování v omezených průjezdech, v úzkých prostorech, při zajíždění ke stěnám a rampám. Při jízdě po silnici lze využívat citlivé řízení pouze předních kol. Krabí chod umožňuje manévrování mezi překážkami a ve stísněných podmínkách.

Teleskopický výložník může být jednostupňový, dvoustupňový nebo vícestupňový, přičemž vícestupňový výložník umožňuje zvedat břemena až do 35 m. Je opatřen spojovacími prvky, pro připevnění pracovního zařízení, které jsou zpravidla ovládané hydraulicky, což umožňuje snadno a rychle měnit pracovní adaptéry.

Své všestranné využití nedokazuje jen rozmanitostí pracovních adaptérů a příslušenstvím, ale i možností vlečení přívěsů [18].

Tabulka 5 Rozdělení podle únosnosti v závislosti výškovém a čelním dosahu

Kategorie	Hmotnost [kg]	Nosnost [kg]	Výškový dosah [m]	Čelní dosah [m]
Lehký	5000	2200	5,2	2,8
Střední	8000	3200	11	7,4
Těžký	12000	5000	13,2	8,8

Pracovní adaptory a příslušenství

- Lopata s přidržovačem
- Lopata na kameny
- Universální lopata
- Radlice
- Paletizační vidle



Obrázek 23 Teleskopický nakladač s universální lopatou [21]



Obrázek 24 Shrnování naplavené půdní hmoty [21]

Smykem řízené nakladače

Jedná se o samohybný stroj s pásovým nebo kolovým podvozkem, který má vpředu namontovanou nosnou konstrukci lopaty s pákovou soustavou. Smykem řízené nakladače se vyznačují malými rozměry, velkou pohyblivostí, vynikající schopností manévrovat v omezených průchodech, nízkou hmotností, vysokými výkony motorů a velkým počtem přidavného zařízení. Nakladač je opatřen nejen základním pracovním zařízením, ale také zařízením přidavným. Jsou charakteristické dvojrámenným výložníkem, uprostřed něhož se nachází kabina operátora.

Se svými výkonnými motory, konstrukcí a velkým množstvím přidavného zařízení se stávají vyhledávanými pomocníky nejen při nakládání horniny nebo jiného sypkého materiálu z hromady, ale také kvůli schopnosti částečně rozpojovat horninu, nakládat ji na odvozní prostředky (přívěsy, návěsy, kontejnery) nebo možnosti převážet různá břemena na krátkou vzdálenost (strom, sloupy, betonové panely).

Pro získání vlastností jako jsou např. vynikající manévrovatelnost nebo velká pohyblivost je nakladač opatřen systémem řízení prokluzem kol. Tento systém umožňuje otáčení stroje na místě, čímž je průměr zatáčení o málo větší, než je maximální délka stroje.

Pojezdové ústrojí tvoří nejčastěji dva na sobě nezávislé redukční převody poháněné neregulačními hydromotory. Regulací dodávky tlakového oleje do hydromotorů se zatáčí s možností otáčení okolo těžiště stroje protichodem hnacích kol.

Základním pracovním nástrojem je universální lopata, která je určena pro hloubení, nakládání, převážení na krátké vzdálenosti, urovnávání povrchu a na zpětné zásypy. Jako u výše zmíněných nakladačů se i tohoto typu nakladače v hojné míře využívá víceúčelové lopaty [18].

Pracovní adaptéry a příslušenství

- Univerzální lopata
- Víceúčelová lopata
- Lopata na kamení
- Nosič vidlí
- Hydraulická kladiva
- Lopata s přidržovačem
- Radlice
- Vibrační válce
- Frézy na pařezy
- Zametací kartáče



Obrázek 25 Úklid skládky po povodních pomocí čelního smykem řízeného nakladače [22]



Obrázek 26 Kolový smykem řízený nakladač použitý pro odstranění naplavenin a sutě [23]

Nakladače je možné používat nejen, jako shrnovací a nakládací zařízení, ale také jako selekční zařízení při třídění naplavenin, využijeme-li víceúčelové lopaty nebo adaptéry typu drapák.

Pro zlepšení manévrovatelnosti s dlouhými naplaveninami nebo k uvolnění zaklíněných stromů používáme motorové řetězové pily, pomocí kterých jednotlivé kusy dřevěných hmot krátíme (v případě celých stromů i odvětvujeme).

Motorová řetězová pila

Velmi účinným a nepostradatelným strojem používaným při odstraňování naplavené dřevní hmoty je motorová řetězová pila. Je tvořena řezací částí, kterou tvoří nekonečný hoblovací řetěz vedený drážkou lišty a řetězkou, která uvádí řetěz do pohybu. Motorovou část tvoří motor s ovladači a systémem zajištění chodu motoru. Při práci je pila nesena pracovníkem, který směřuje lištu s řetězem do místa řezání. Řezným nástrojem řezného ústrojí pil je řezací hoblovací řetěz, který se pohybuje v drážce lišty [17].

Tabulka 6 Přibližné rozdělení motorových řetězových pil

Kategorie	Zdvihový objem válce [cm ³]	Výstupní výkon [kW]	Doporučená délka vodící lišty [cm]
Malá	od 25,4 - 59,8	od 0,96 - 3,5	od 25 - 61
Střední	od 59,8 - 70,7	od 3,5 - 4,8	od 61 - 71
Velká	od 70,7 - 118,8	od 4,8 - 6,2	od 71 - 105



Obrázek 27 Motorová řetězová pila značky Husqvarna [24]

Tabulka 7 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry

Pracovní operace	Zemní stroj	Pracovní adaptér
Shrnování naplavené půdní hmoty	Nakladač (teleskopický, smykem řízený)	Radlice, Lopata
	Jednonápravový malotraktor (Vari systémy)	Radlice
	Dvounápravový malotraktor	Radlice, Lopata
Naložení půdní hmoty, sutě	Nakladač (teleskopický, smykem řízený)	Universální lopata, víceúčelová lopata
	Dvounápravový malotraktor	Čelní nakladač s lopatou
Selekce naplavenin, rozřezání stromů	Nakladač (teleskopický, smykem řízený)	Víceúčelová lopata, drapák
	Řetězová motorová pila	Pilový řetěz
Zametání zbytků půdní hmoty	Nakladač smykem řízený	Kartáč válcový
	Jednonápravový malotraktor (Vari systémy)	Kartáč válcový
Stažení zavěšeného stromu z nestabilní polohy do bezpečného místa	Nakladač teleskopický	Drapák, Lopata s přidržovačem
	Nakladač	Lopata s přidržovačem
Rozhrnování půdní hmoty	Nakladač (teleskopický, smykem řízený)	Radlice, lopata, víceúčelová lopata
	Dvounápravový malotraktor	Čelní nakladač s lopatou
	Jednonápravový malotraktor (Vari systémy)	Radlice

Půdní hmotu a naplaveniny, které jsme vhodnými manipulačními prostředky shromáždily na hromady, je nutné v další fázi odstraňování následků odvoztit, ať už na skládky nebo jako zásyp na místa kde voda podemlela silnice a způsobila tak porušení pozemních komunikací. Odvoz provádíme zpravidla pomocí nákladních automobilů (se sklápěčkou nebo kontejnerovým nosičem). Dalším často používaným odvozovým zařízením je traktor s vlekem nebo přívěsným kontejnerovým nosičem. Jak je již výše popsáno i ten to stroj je velmi často používán v zemědělství nebo jako komunální technika obcí.

Avšak i tato dopravní zařízení mají širší uplatnění a to taková, že je lze využít jako evakuační vozidla lidí v zatopených oblastech, obrázek 28, 29.



Obrázek 28 Tatra 813 využitá jako evakuační vozidlo [25]



Obrázek 29 Tatra 815 využitá jako evakuační vozidlo [25]

Odvozní zařízení

Nákladní automobil

Nákladní automobil je typem užitkového automobilu sloužícím hlavně pro přepravu užitečného nákladu. Může jít o menší automobily s nosností několika tun nebo i o velké nákladní automobily. Nákladní automobily můžeme rozlišit podle nosnosti, druhu korby (sklápěcí, valníková nebo kontejnerový nosič) a počtu náprav (4x4, 6x6, 8x8). Pro odvoz naplavenin jsou nejvhodnější koncepcí typy korby sklápěčka nebo kontejnerový nosič.

Sklápěcí korba je zvláštní forma nástavby nákladního automobilu. Základní tvar je podobný valníkové nástavbě. Jedná se o vanu s rovným dnem a sklopnými bočnicemi. Zásadní rozdíl oproti valníkové korbě je v možnosti celou nástavbu i s naloženým materiálem sklopit a materiál vysypat mimo automobil. Díky tomu se sklápěcí korba využívá k dopravě sypkého materiálu, jako je písek nebo zemina. Sklopná nástavba je spojena s podvozkem automobilu sklopným mechanismem. Díky tomuto mechanismu je možné celou sklopnou nástavbu i s naloženým materiálem sklopit a materiál vysypat.

Kontejnerový nosič je určen k přepravě, nakládání, skládání a vyklápění vzad. Je vhodný zejména pro stavebnictví, silniční údržbu i jiná průmyslová odvětví. Jeho výhodou je schopnost rychlého překládání kontejnerů na přívěs bez dalších pomocných zařízení. Kontejner je při převozu zajištěn na mechanismu tzv. pasivními zajišťovacími prvky (systém hák-čep). Pohon kontejnerového nosiče kontejnerů jako nástavby je zajištěn hydromotorem připojeným do hydraulického okruhu nosiče prostřednictvím dvou hadicových rychlospojek [17] [19].



Obrázek 30 Tatra 815 sklápěčka [26]

Kontejnery používané k přepravě pomocí kontejnerových nosičů lze rozdělit podle hmotnosti (8000, 12000 kg ...), objemu (1,5 - 30 m³) a použití (obytné, sanitární, korby a vany...). Pro případ odvozu naplavenin a půdní hmoty jsou nejvhodnější kontejnery typu korby a vany. Jsou určeny pro přepravu stavebních sutí, stavebních hmot, železného odpadu, odpadu ze zahrad, komunálního odpadu a dalších sypkých hmot. Kontejnerové vany jsou po obvodu těsné, takže je lze plnit i polotekutými odpady nebo hmotami s vyšším obsahem vody, která by při jízdě z klasické korby unikala [18].

Traktor

Traktor je stroj sloužící především k tahu, ale také k nesení, tlačení a pohonu zemědělských strojů. Je určen pro práci i dopravu zejména v zemědělství, na poli, v lese nebo jiném nerovném nebo nezpevněném terénu. Traktor lze využít také jako tahač, jedná se však o traktory vyšších výkonových tříd s konstrukční rychlostí převyšující 50 km/hod.

Rám traktoru je buď monoblokového uspořádání (motor, převodovka a rozvodovka tvoří nosnou část), nebo polorámové konstrukce (rám tvoří obvykle vidlice určená pro uložení motoru a napojená na převodovku).

Traktor je poháněn dieselovým motorem, přičemž palivo je vstřikováno pomocí řadového vstřikovacího čerpadla nebo v dnešní době pomocí Rail, PD systémů. Krouticí moment motor je přenášen buď kolovým, nebo pásovým podvozkem. Traktor je přizpůsoben k pohybu v náročném terénu a vyšší svahové dostupnosti.

Na zádi traktoru je tříbodové hydraulické zařízení, na které je možno upnout další příslušenství. V zadní části se nachází vývodová hřídel předávající točivý moment motoru traktoru zapřaženým zařízením.

Podle velikostních a výkonnostních charakteristik traktorů se volí i hmotnosti přípojných vozidel (návěsů a přívěsů) [19] [20].

Pracovní adaptory a příslušenství

- Universální lopata
- Lopata s přidržovačem
- Radlice
- Čelní nakladač
- Rampovač s navijákem



Obrázek 31 Traktor Zetor s návěsovým kontejnerovým nosičem [21]

Tabulka 8 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry

Pracovní operace	Zemní stroj	Pracovní adaptér
Odvoz shromážděné půdní hmoty a naplavenin	Traktor s přípojným vozidlem, kontejnerovým nosičem	Přívěs, návěs, kontejner
	Nákladní automobil se sklápěcí korbou Nákladní automobil s nosičem kontejneru Nákladní automobil s valníkovou korbou	Kontejner Teleskopický nosič kontejnerů s drapákem
Shromažďování naplavených kulatin a stromů	Traktor	Čelní nakladač s lopatou s přidržovačem, rampovač s navijákem
Dovoz potravin, léků a vody	Nákladní automobil s valníkovou Vrtulník	

10.1.2 Dopravní a manipulační prostředky použité pro čerpání vody ze zaplavených objektů

Při vylití řek z koryt nedochází pouze ke škodám způsobených naplavenou půdní hmotou a naplaveninami, ale také ke škodám způsobených zaplavením objektů, domů, studní a přilehlých kulturních pozemků. V případě objektů se sklepy pod úrovní terénu nebo z míst, která se nacházejí níže než je okolní terén a není umožněno vodě samovolně odtéci (absence kanalizace, jílovité podloží, betonové podlahy a stěny), voda v objektech zůstává a musí být odčerpána vhodným strojním zařízením.

Zaplaveným objektem může být také studna s pitnou vodou. Studny mohou být nejen kontaminovány nečistotami obsaženými v záplavové vodě, ale také mohou být zaneseny usazeninami. Takže i studny vyžadují po záplavách odčerpání vody.

Předpoklad pro výběr vhodného čerpacího strojního zařízení, které by vyhovovalo požadavkům na manipulaci s vodou, je ovlivněn různými vlivy, ať už prostředím, ze kterého je voda čerpána nebo vlastnostmi čerpané vody. Vlivy, které omezují použití strojní čerpací zařízení, jsou např. přečerpávané množství vody, dopravní výška a dostupnost elektrické sítě a napětí.

Čerpadla

Čerpadla jsou strojní zařízení, která udělují kapalině pohybovou nebo tlakovou energii. Lze je tedy rozdělit na čerpadla hydrostatická nebo hydrodynamická. Čerpadla jsou poháněna ručně, spalovacím motorem nebo elektromotorem, přičemž výkonové parametry, spalovacích nebo elektrických motorů čerpadel jsou dány charakterem použití (průtok, výtlačná výška, charakter čerpané kapaliny).

Pro čerpání povodňové vody, která je bohatá na volně rozptýlené částice, je k dispozici několik různých typů čerpadel, rozdílné konstrukce a výkonů. Vhodnými čerpadly pro přečerpávání znečištěné vody jsou odstředivá čerpadla ponorná kalová, kalová čerpadla umístěná mimo čerpanou kapalinu a plovoucí kalová čerpadla. Tato čerpadla umožňují čerpání vody s obsahem nečistot různé velikosti a struktury (abrazivní kaly, fekálie, kusovité a vláknité látky, vody s pískem) [17].

Odstředivá čerpadla

Odstředivá čerpadla se skládají z tělesa a oběžného lopatkového kola a pevných lopatek variabilního tvaru. Princip činnosti spočívá v tom, že rotující oběžné lopatkové kolo působí lopatkami na kapalinu a tlačí ji k místu tělesa, kde je výtok.

Vícestupňová odstředivá čerpadla využívají principu, kdy se kapalina z jednoho oběžného kola přivádí do sání druhého oběžného kola. Zvyšujícím se počtem stupňů se dosahuje vyššího tlaku vytlačované kapaliny [17].

Ponorná odstředivá čerpadla kalová

Odstředivá kalová čerpadla s rotujícími noži umožňují při čerpání vody s obsahem různě velkých nečistot rozmělnit tyto nečistoty. Nože jsou umístěné na spodní části čerpadla. Jsou tedy určena pro čerpání silně znečištěných vod s vysokou hustotou (max. 1050 kg.m⁻³) obsahující drobné kusové a vláknité látky.

Kalová čerpadla umístěná mimo čerpanou kapalinu

Jsou to čerpadla umístěná mimo čerpanou vodu. Voda je nasávána prostřednictvím sací trasy (savice) a vytlačována do výtláčné větve. Lze je použít pro sací výšku do 8 metrů.



Obrázek 32 Kalové čerpadlo umístěné mimo čerpanou kapalinu [27]

Plovoucí kalová čerpadla

Plovoucí kalová čerpadla jsou připevněna na plováku a jsou opatřena rámem pro manipulaci s čerpadlem. Těleso plováku je vyrobeno z polyetylenu odstředivým litím jako jeden celek. Na vnitřní stěně je nanášena tvrdá polyuretanová pěna pro zvětšení odolnosti proti proražení, což zaručuje nepotopitelnost zařízení. Provedení plováku zajišťuje stabilitu na vodní hladině. Sací část čerpadla je umístěna uprostřed plováku tak, aby byla těsně nad povrchem [17].



Obrázek 33 Plovoucí kalové čerpadlo [21]

Pracovní adaptory a příslušenství

- Sací koš
- Plovoucí sací koš
- Savice
- Přechody
- Sací koleno (plovoucí čerpadla)
- Zavodňovací armatura
- Plováky

Povodňové následky nezasahují pouze budovy, zahrady a pozemní komunikace, ale také kanalizační sítě, uliční vpustě, šachty nebo odvodňovací svody. Proto je nutné věnovat patřičnou pozornost i těmto místům a při odstraňování následku povodně s těmito místy počítat.

Čištění těchto míst provádíme ručně, proudem tlakové vody nebo použitím strojního zařízení jakým je sací rýpadlo.

Sací rýpadlo

Sací rýpadlo využívá energii vzduchu. Sací efekt je docílen pomocí výkonného ventilátoru, který poháněn motorem nosného vozidla, vytváří silný objemový proud vzduchu (objem $25\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ při tlaku $17\,000\text{ Pa}$). Pomocí dvou spojek je zajištěno jemné a plynulé zvyšování otáček ventilátoru až na pracovní počet otáček. Dvouokruhová hydraulická soustava zásobuje potřebnou energií veškeré spotřebiče, které jsou v provozu.

Nejedná se tedy o klasické lopatové rýpadlo. Je to nástavba v podobě skříně (obdobu vozidel pro svoz odpadků) umístěná na nákladním automobilu o celkové hmotnosti 20 až 32 tun (podle modelu). Na zádi je opatřen mohutnou sací trubicí, jejímž ústím lze pomocí hydrauliky trojdimenzionálně pohybovat v prostoru, odkud je vysávána hornina. Průměr sací hadice je v rozsahu 125 až 250 mm (v závislosti na modelu). Hornina unášená vzduchem je nasávána do sběrného kontejneru a přes filtrační zařízení odchází mimo vozidlo.

Sací rýpadlo nasává sypký materiál (štěpky, hobliny, horninu, štěrk, kamenivo do průměru 25 cm a hmotnosti až 40 kg) z hloubky 8 m pod povrchem. Velikost sběrného kontejneru je závislá na modelu, ale může být až 12 m^3 .



Obrázek 34 Sací rýpadlo [28]

Tabulka 9 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry

Pracovní operace	Zemní stroj	Pracovní adaptér
Čištění kanalizační sítě, uličních vpustí, šachet nebo odvodňovacích svodů	Sací rýpadlo	Sací trubice
Odčerpání vody ze sklepů	Plovoucí kalové čerpadlo	Sací koleno, hadice
	Kalová čerpadla umístěná mimo čerpanou kapalinu	Sací koš, savice
	Ponorná odstředivá čerpadla kalová	Hadice
Odčerpání vody ze zatopených pozemků	Kalová čerpadla umístěná mimo čerpanou kapalinu	Sací koš, plovoucí sací koš, savice
	Plovoucí kalové čerpadlo	Sací koleno, hadice
Odčerpání vody ze studní	Ponorná odstředivá čerpadla kalová	Hadice

10.2 Podemílání břehů, pozemních komunikací a domů

Se vzrůstajícím množstvím a rychlostí vody roste i energie, která neblaze působí jak na nezastavěná území (koryta řek, ornou půdu...), tak na území zastavěná a to zejména podemíláním a vymíláním pozemních komunikací, strháváním mostních konstrukcí a v neposlední řadě také poškozováním domů a budov, které v některých případech končí naprostou destrukcí, viz obrázky 35, 36, 37.

Pracovní operace vedoucí k odstranění těchto následků jsou především čištění a úprava vodního koryta, zavážení, rozhrnování, rovnání a zhutňování.



Obrázek 35 Povodní zničený dům [17]



Obrázek 36 Podemletá pozemní komunikace [20]



Obrázek 37 Spadlý železniční most [29]

Hydraulické jeřáby

Hydraulické jeřáby jsou manipulační zařízení především pro ložné operace. Ložné operace zahrnují nakládku, vykládku a překládku různorodých materiálů. Lze je spatřit například při manipulaci se zemědělskými produkty, v lesnictví, ve stavebnictví, u hasičských záchranných sborů.

Ovládání pracovního adaptéru a tím i manipulace s břemeny je velmi přesná a citlivá, vycvičená obsluha může manipulovat s břemeny i ve velmi omezených profilech. K tomu napomáhá kloubové zavěšení drapáku, rotátor, kombinovaný teleskopický výložník a dvouokruhový hydraulický systém. Hydraulické jeřáby se obvykle montují na kolové, pásové nebo kolejové podvozky dopravní a manipulační techniky. Na nákladních automobilech jsou buď vepředu za kabinou řidiče, vzadu za zadní nápravou, nebo posuvné ve středu vozidla. Také se montují na kolové nebo pásové traktory, nakladače nebo na jiná speciální nebo jednoúčelová vozidla.

Výložníky mohou být buď ramenové s hydraulickým ovládním jednotlivých ramen, nebo kombinované ramenové s teleskopickým výložníkem [17].

- Lehké jsou montovány na kolové traktory, návěsy a přívěsy;
- Střední jsou montovány na traktory s provozní hmotností nad 6000 kg a výkonem motoru nad 90 kW, automobily a vyvážecí traktory;
- Velké jsou montovány na speciální dopravní a nakládací prostředky (průmyslové jeřáby).

Pracovní adaptéry a příslušenství

- Dvoučelist'ový drapák
- Hák
- Kleště (pro vrstvení kamenů)
- Nožový drapák
- Více čelist'ový drapák
- Jeřábové vidle

Mobilní jeřáby

Mobilní jeřáb je zvedací zařízení namontované na automobilový podvozek. Mobilní jeřáby se používají na manipulaci a zvedání břemen, zejména na stavbách a při různých montážních pracích. V terénu je lze též použít pro čištění vodních koryt od naplavených stromů, které brání v průtoku vody. Výhodou autojeřábu je jeho velká mobilita a bezproblémový přesun po běžných komunikacích.

Jedná se o autojeřáby s teleskopicky vysouvateľným výložníkem. Mobilní jeřáb se skládá z podvozku s vysouvacími opěrami, otočného vršku s kabinou jeřábníka, vícedílného teleskopického výložníku, kladnice s hákem a navíjecího lanového bubnu.

Veškeré pohyby a funkce jsou zajišťovány pomocí hydraulických systémů. Základními parametry mobilního jeřábu je maximální hmotnost břemene (v tunách) a maximální délka vysunutí výložníku [21].

Pracovní adaptéry a příslušenství

- Hák
- Zdvihací lana
- Zdvihací popruhy
- Výložníkový nástavec



Obrázek 38 Mobilní jeřáb [26]

Lopatová rýpadla

Lopatová rýpadla jsou stroje s pásovým nebo kolovým podvozkiem pro rozpojování a přemísťování výkopku v dosahu pracovního nástroje. Rám podvozku je základní nosnou konstrukcí podvozku, je vyroben podle toho, pro jaké rýpadlo je určen. Rám tvaru „X“ je pro menší rýpadla. Rám typu „H“ je pro rýpadla pracující v těžkém provozu.

Otočný svršek rýpadla je připojen k podvozku otočně kolem svislé osy. Pracovní zařízení se otáčí prostřednictvím otočné nástavby v úhlu 360°. Na otočném svršku je umístěné hnací soustrojí rýpadla a kabina řidiče. Otočný svršek je dále opatřen připojovacími prvky pro uchycení pracovního zařízení a vlastním axiálním pístovým hydromotorem. Rychlost otáčení je přibližně 10 min⁻¹.

Pracovní zařízení je pracovní nástroj včetně jeho nosných a funkčních částí (výložník, násada, lopata, přímočaré hydromotory, spojovací prvky), které po namontování na otočný svršek slouží k vykonávání pracovních úkonů rýpadla.

Výložník lopatových rýpadel je nosnou částí pracovního zařízení s příslušným hydraulickým zařízením. Je připojen zpravidla kloubově k otočnému svršku (jednodílný, vícedílný, teleskopický). Výložník se sklápí pomocí jednoho nebo dvou hydraulických přímočarých motorů výložníku.

Pracovní nástroj je namontovaný na konci pracovního zařízení, kterým se vykonávají pracovní úkony rýpadla. Zpravidla je tímto nástrojem lopata, ale mohou to být i jiné pracovní nástroje (svěrný drapák, demoliční drapák) [18].

Rozdělení lopatových rýpadel podle konstrukce podvozku

- Kolové rýpadlo
- Pásové rýpadlo

Rozdělení rýpadel podle únosnosti podkladu pracovní roviny

- Rýpadlo s podvozkiem pro málo únosný podklad (LC - long crawler)
- Rýpadlo s podvozkiem pro středně únosný podklad (ST - standart)
- Rýpadlo s podvozkiem pro vysoce únosný podklad (HD - heavy duty)

Podle velikosti lopat

- malá - do objemu 0,63 m³
- střední - od objemu 0,63 - 4,0 m³
- velká - nad 4,0 m³

Pracovní adaptory a příslušenství

- Lopaty nakládací, hloubkové, výškové
- Lopaty drenážní, srovnávací, shrnovací
- Svěrný drapák
- Demoliční drapák
- hydraulické nůžky
- Kladivo
- Kladivový rozbíječ
- Mulčovač
- Harvestr
- Fréza na pařezy



Obrázek 39 Kolové rýpadlo [20]

Univerzální zemní stroje

Univerzální zemní stroje jsou uzpůsobeny jako nakladač a rýpadlo. Vpředu jsou opatřeny neseným nakládacím pracovním zařízením s pracovním nástrojem (nakládací lopatou). Vzadu jsou opatřeny rýpacím pracovním zařízením s pracovním nástrojem (rýpací lopatou).

Při pohybu stroje v před, můžeme stroj využít jako nakladač, lze sním tedy nakládat sypké stavební hmoty, sutě, odpad ze stavenišť, upravovat a zprůchodňovat cesty, likvidovat zátarasy a závaly atd.. Materiál může zdvihát, přepravovat, vysypávat nebo ho i rozhrnovat.

Při hloubkovém rýpání stroj pracuje pod úrovní roviny, na které stojí. Lopata se pohybuje směrem ke stroji. Hloubkové rýpací zařízení zdvihá, otáčí a vysypává materiál, přičemž podvozek stroje se nepohybuje. Rýpací zařízení lze přesouvat z jedné strany na druhou, což umožňuje pracovat podél obrubníků a zdí. Rozsah otáčení rýpacího zařízení je 180 až 201°. Hloubkové rýpací zařízení využíváme při úpravách břehů vodních toků, rybníků a nádrží, čištění příkopů, srovnávání svahů nebo jako jeřábové nakládací zařízení, pokud je násada vybavena hákem atd.

Hnací jednotky univerzálních zemních strojů jsou zpravidla vybaveny přeplňovanými motory se zdvihovým objemem 3000 - 5000 cm³, disponují výkony 35 kW až 91 kW. Maximální točivý moment se pohybuje v rozmezí 325 - 380 Nm při 1400 - 1500 ot.min⁻¹. Přenos kroutícího momentu (od motoru na kola), zajišťují plně synchronizované převodovky s možností řazení rychlostních stupňů pod zátěží.

Pro zvýšení univerzálnosti strojů slouží široká škála přidavného pracovního zařízení, které lze zaměnit za nakládací nebo rýpací pracovní zařízení [18].

Pracovní adaptory a příslušenství

- Lopaty (různé šířky)
- Jeřábové zařízení
- Hydraulické kladivo
- Nožové paletizační vidle
- Zametací zařízení
- Vrtací zařízení
- Čelist'ová lopata
- Lopata na kámen
- Roštová lopata

Tabulka 10 Rozdělení universálních zemních strojů podle hmotnosti a výkonu motoru

Kategorie	Skupina	Jmenovitá provozní hmotnost [kg]	Výkon motoru [kW]
Malé	01	1600 - 2500	20 - 30
	02	2500 - 3200	30 - 35
	03	3200 - 4000	35 - 40
Střední	04	4000 - 5000	40 - 45
	05	5000 - 6000	45 - 50
Velké	06	6000 - 7000	50 - 60
	07	7000 - 8000	60 - 75



Obrázek 40 Universální zemní stroj [30]

Univerzální dokončovací stroj

Jedná se o univerzální dokončovací stroj na automobilovém podvozku Tatra T-815 různých variant, určený na přesné dokončovací zemní práce, s použitím vhodných přídatných zařízení i na výkopové a další zemní práce (hloubení základových rýh, kanálů, budování a údržbu inženýrských sítí), případně také k odstraňování trosek, závalů, čištění koryt řek nebo k improvizovanému zvedání břemen. Pro tento typ stroje je využit podvozek Tatra T-815, který je vždy třínápravový, se stálým pohonem obou zadních náprav, přičemž umožňuje zařazení pohonu přední nápravy a uzávěrek diferenciálu.

Stroj může pracovat ve dvou režimech a to v režimu "práce", kdy pracovní činnost vykonáváme pomocí otočné nástavby nebo režimu "jízda", ve kterém ovládáme pojezd automobilového podvozku (pro přesun na pracoviště).

Pracovním zařízením je teleskopický výložník, který je upevněný prostřednictvím polohového ramena na rám nadstavby stroje. Polohové rameno umožňuje změnit rozsah zdvihu výložníku z $+30^\circ$ až -60° na 0° až -90° od vodorovné roviny. Mechanismus pro ovládání pracovního nástroje umožňuje naklápění nástroje o 145° a jeho neomezené obousměrné otáčení o 360° .

Přídavná hydraulika pro pohon hydraulicky poháněných přídatných zařízení je standardně zabudována v hydraulickém okruhu natáčení pracovního nástroje.

Zdrojem tlakové kapaliny je dvojité hydrogenerátor s výkonovou regulací. Tlaková kapalina je pak distribuována pomocí sedmikruhového monobloku [22].

Pracovní adaptory a příslušenství

- Radlice
- drenážní lopaty
- profilová lopata
- lopata na trhání dlažby
- kleště na balvany
- řezač asfaltu
- rozrývací nůž
- vibrační plošina



Obrázek 41 Universální dokončovací stroj [30]



Obrázek 42 Univerzální dokončovací stroj [31]

Samohybné rýpadlo

Jednou z hlavních domén kráčivých rýpadel jsou obecně vodohospodářské stavby, kde vynikají svou brodivostí a stabilitou. Právě díky tomu se kráčivé bagry v posledních letech staly neocenitelným pomocníkem při odstraňování povodňových škod.

Samohybné rýpadlo je zvláštní druh rýpadla. Vyznačuje se tím, že podvozek rýpadla je vybaven čtyřmi hydraulicky ovládanými chodidly, přičemž každé chodidlo je možné ovládat nezávisle na ostatních. Dvě chodidla (někdy všechny čtyři) jsou obvykle vybaveny koly.

Na vrchní otočné části rýpadla je umístěn motor, kabina a dvoudílný či trojdílný výložník. Rýpadlo bývá obvykle vybaveno rotátorem lžice a přídatnými hydraulickými okruhy pro pohon pracovních nástrojů. Díky tomuto uspořádání je rýpadlo schopno pohybu a práce i v naprosto extrémních svazích, ale i v korytech vodních toků a jiných těžko přístupných místech. Rovněž je schopen překonávat kolmé stupně, např. nalézt a slézt z nákladního auta či slézt do výkopu či vodního toku [23].

Tabulka 11 Rozdělení samohybných rýpadel podle firmy Kaiser

Kategorie	Nosnost [t]	Výkon motoru [kW]	Hmotnost [t]
S1	3,8	70	od 7,100
S2	5,5	117	od 10,500
S3	5,5	117	od 11,300

Pracovní adaptory a příslušenství

- Lopaty nakládací, hloubkové, výškové
- hydraulické nůžky
- Kladivo
- Kladivový rozbíječ
- Mulčovač
- Harvestorová hlava
- Fréza na pařezy
- Lopaty drenážní, srovnávací, shrnovací
- Svěrný drapák
- Demoliční drapák



Obrázek 43 Samohybné rýpadlo [32]

Grejdr

Grejdr je samojízdný stavební stroj určený ke srovnávání velkých ploch při zemních pracích. Jedná se o stroje na kolovém podvozku opatřené radlicí, která je umístěna mezi přední a zadní nápravou. Typické jsou pro grejdry tři nápravy, přičemž může být poháněna buď jedna, dvě, nebo všechny tři nápravy. Kola přední nápravy jsou stavitelná a mohou zachycovat boční tlaky i sama vyvozovat tlak na radlici.

Rám grejdrů je tvořen z profilového materiálu, který spojuje přední a zadní část podvozku. Úkolem rámu je nést hlavní pracovní orgány a jejich ovládací mechanismy, umožňovat maximální manipulaci radlice, zabezpečovat snadné ovládání a vyhovovat pevnostním požadavkům.

Hnacím agregátem je vznětový motor, který se zpravidla s kabinou řidiče nachází nad vzadu umístěnými dvěma nápravami. Motor nezajišťuje nejen pohyb grejdrů, ale je i zdrojem síly pro ovládání pracovních orgánů grejdrů.

Základním pracovním orgánem je radlice skládající se z nože, odhrnovačky a vzpěr. Nachází se mezi přední a zadní nápravou a lze ji zvedat, naklánět, vysouvat mimo stroj a otáčet sní o 360 ° kolem svislé osy.

Vedle základního pracovního mechanismu, kterým je radlice, bývá grejdr vybaven ještě pomocným pracovním zařízením a to radlicí (jako dozer), která je umístěna před přední nápravou. Dalším přídatným zařízením používaným na grejdrech je, v zadní části pomocí třibodového závěsu, umístěný rozrývač, který nakypřuje ztuhlé horniny.

Vybavení grejdrů a možnost různého nastavení pracovních zařízení z něho dělá univerzální stroj, určený pro práci v zeminách nesoudržných a sypkých [18] [24].

Tabulka 12 Rozdělení grejdrů podle šířky radlice a hmotnosti

Kategorie	Šířka radlice [m]	Hmotnost [t]
Lehké	2,5 až 3,0	6 – 9
Střední	do 3,6	10 – 12
Těžké	od 3,6 až 4,8	13 – 28
Velmi těžké	4,8 – 7,3	nad 28

Pracovní adaptéry a příslušenství

- Přídavná radlice
- Rozrývač (jednozubí, vícezubí)



Obrázek 44 Grejdr jedoucí po provizorním vojenském mostě [20]



Obrázek 45 Grejdr rozhrnující zeminu při opravách koryta řeky [20]

Pro získání kvalitního a stabilního podloží, ať už při opravách po povodních, nebo stavbě nových dopravních komunikací, parkovišť, skladovacích ploch, železnic a hrází, je nutné provést kvalitní zhutnění zhutňovacími stroji. Volba zhutňujícího stroje závisí zejména na druhu zeminy, kterou budeme zhutňovat. Statické zhutnění (válce) používáme u zemin, které mají přirozenou vlhkost a jsou vazké. Dynamické (pěchy, dusadla) pak pro zeminy nesoudržné.

Válce

Válec je stroj, který působí tlakem na horninu prostřednictvím styčné plochy jednoho nebo několika běhounů. Velikost tíhy působící na zhutňovanou zeminu je závislá na hmotnosti stroje a jejím rozdělení na nápravy, včetně hmotnosti doplňkových závaží. Tlak je dále závislý na konstrukci běhounů a jejich rozměrech (šířka, průměr).

Pracovní částí válce je běhoun ve tvaru kruhového válce, který je vyroben z kovu nebo jiného konstrukčního materiálu, jehož pracovní povrch je hladký nebo opatřen výstupky a žebry. Válce jsou vybaveny vlastním motorem a podvozkem.

Podvozek je přizpůsoben pro dodatečnou montáž zátěže ve formě vody, písku, litiny. Je vybaven kabinou operátora s vypouklými skly pro sledování okrajů běhounu. Válce lze rozdělit do mnoha skupin dle různých hledisek [18].

Podle způsobu vyvození hutnicího účinku

- Statické - válec zhutňující pouze svou hmotností
- Vibrační - válec zhutňující svou hmotností a periodickým kmitáním jedné nebo několika pracovních částí. Jsou určeny pro práce na stavbách silnic, sypaných hrází a průmyslových ploch.

Podle druhu pracovního povrchu běhounů

- S hladkými běhouny
- S mřížovými běhouny
- S deskovými běhouny
- S rýhovanými běhouny
- S výstupkovými běhouny



Obrázek 46 Hutní válec s hladkým běhounem [33]



Obrázek 47 Hutní válec s výstupkovým běhounem [33]

Vibrační pěchy

Jsou to stroje, které zhutňují horninu cyklickým úderem prostřednictvím malé plochy, tzv. patky (0,04 až 0,08 m²). Patka dopadá na zhutňovaný materiál ve frekvenci 10 až 13 Hz z malé výšky (přibližně 6 cm). Hmotnost vibračních pěchů se pohybuje v rozsahu 60 až 100 kg.

Pohon pěchů je zajištěn pomocí dvoutaktního nebo čtyřtaktního spalovacího motoru s výkonem 2,4 až 3 kW, přičemž ojnice motoru je připevněna na táhlo patky.

Vibrační pěchy lze využít k zhutnění zpětných zásypů, hutnění hornin v úzkých, obtížně přístupných místech, nebo při opravách po povodních [18].



Obrázek 48 Vibrační pěch [34]

Vibrační desky

Jsou stroje, které se pohybují různou rychlostí pomocí pracovní ocelové desky působením vibrací vyvolaných prostřednictvím otáčení výstředníků (excentrů).

Mohou se pohybovat buď jedním směrem (pokud je excentr jeden), nebo oběma směry (v případě, že jsou excentry dva). Rotační pohyb excentrů je realizován pomocí spalovacího motoru (3 až 12 kW). Pro hutnění živičných povrchů jsou vybaveny skrápěním [18].



Obrázek 49 Vibrační deska umístěná na zemním stroji [35]

Tabulka 13 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry

Pracovní operace	Zemní stroj	Pracovní adaptér
Shrnování naplavené půdní hmoty	Univerzální zemní stroj	Víceúčelová lopata
	Grejdr	Hlavní radlice grejdrů a dozerová radlice grejdrů
	Lopatové rýpadlo	Shrnovací lopata
Naložení půdní hmoty, sutě	Univerzální zemní stroj	Víceúčelová lopata, shrnovací lopata
	Lopatové rýpadlo	Lopata nakládací
Selekce naplavenin	Lopatové rýpadlo	Svěrný, čelist'ový a demoliční drapák
	Univerzální zemní stroj	Čelist'ová lopata, víceúčelová lopata
Odklizení naplavených vozidel	Mobilní jeřáb	Hák (s lany, popruhy)
	Lopatové rýpadlo	Svěrný, čelist'ový drapák
	Univerzální dokončovací stroj	Dvoučelist'ový drapák
Čištění a prohlubování koryt řek	Samohybné rýpadlo	Lopaty srovnávací, shrnovací a na kameny
	Lopatové rýpadlo	Lopaty srovnávací, shrnovací a na kameny
	Univerzální dokončovací stroj	Lopata srovnávací, základní
Demolice poškozených domů	Samohybné rýpadlo	Svěrný, čelist'ový a demoliční drapák
	Lopatové rýpadlo	Demoliční nůžky a demoliční drapák

Tabulka 14 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry

Pracovní operace	Zemní stroj	Pracovní adaptér
Odstranění naplavenin z mostních pilířů	Samohybné rýpadlo	Svěrný, více čelist'ový drapák
	Lopatové rýpadlo	Svěrný, více čelist'ový drapák
	Hydraulický jeřáb	Dvoučelist'ový drapák
Oprava břehů koryta řek	Univerzální dokončovací stroj	Lopata srovnávací, základní
	Samohybné rýpadlo	Lopaty srovnávací a shrnovací
Pokládání betonových panelů (příjezdové cesty)	Hydraulický jeřáb	Hák (s lany, popruhy)
	Mobilní jeřáb	Hák (s lany, popruhy)
Rozhrnování zeminy	Grejdr	Hlavní radlice grejdrů a dozerová radlice grejdrů
	Univerzální zemní stroj	Víceúčelová lopata, shrnovací lopata
	Univerzální dokončovací stroj	Lopata srovnávací
Utužování břehů řek a pozemních komunikací	Válce	Běhouny hladké, rýhované
	Vibrační desky	Vibrační deska
Ustavování nových sloupů el. vedení	Univerzální dokončovací stroj	Dvoučelist'ový drapák
	Lopatové rýpadlo	Svěrný, čelist'ový drapák
	Mobilní jeřáb	Hák (s lany, popruhy)

10. 3 Narušování hrází rybníků a vodních děl

Vlivem intenzivních a vydatných srážek v povodí dochází k extrémním přítokům vody do vodních hrází a rybníků. To vede ke zvyšování hladin ve vodních dílech. Při neustávajících srážkách se hladiny ve vodních dílech mohou přibližovat do úrovně nouzových přelivů. Což je objekt vodního díla, sloužící jako ochrana proti přelití hráze. Umožňuje bezpečný odtok přebytečné vody přes hráz.

Při vyčerpání kapacity nouzového přelivu, dochází k přelití hráze, a tím vzniklá eroze způsobuje narušení vzdušné strany (tzv. vnější svah).

Dlouhodobým působením eroze, způsobené přetékající vodou přes nouzový přeliv, vede ve většině případů v tomto místě k destrukci hráze (protržení). Tento následek vede k částečnému vyprázdnění, avšak také k většímu odtoku vody do území pod hrází, což neblaze přispívá k probíhající povodni na vodním toku [25].



Obrázek 50 Přelévání hráze v místě průrvy bývalého nouzového přelivu [36]



Obrázek 51 Průrva v místě bývalého nouzového přelivu [51]

Pro snížení rizika přelití hráze je možné využít kalových čerpadel umístěných mimo čerpanou kapalinu a zvýšit tak kapacitu bezpečnostního přelivu, viz obrázek 52. V případě, že již došlo k poškození vnějšího svahu hráze, je při včasné zásahu možné využití pytlů s pískem jako podpěrného nebo izolačního prvku, viz obrázek 53.

Po opadnutí vodní hladiny následují opravné práce, které zahrnují především očištění, dosypání výmolů a opevnění vzdušného svahu. Pro odstranění následků způsobených přetékající vodou přes hráz můžeme použít zemní stroje, které jsou vyjmenované a popsané v předchozích kapitolách. Jedná se především o odvozovou, zhutňující a výkopovou techniku [25].



Obrázek 52 Přečerpávání vody pomocí hasičské techniky [36]



Obrázek 53 Sanace poškozené hráze provedená pytlí s pískem [36]

Tabulka 15 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry

Pracovní operace	Zemní stroj	Pracovní adaptér
Dovoz zásypových hmot	Nákladní automobil se sklápěcí korbou Nákladní automobil s nosičem kontejneru Nákladní automobil s valníkovou korbou	Kontejner Teleskopický nosič kontejnerů s drapákem
	Traktor s přípojným vozidlem, kontejnerovým nosičem	Přívěs, návěs, kontejner
Oprava svahů hrází	Samohybné rýpadlo	Lopaty srovnávací a univerzální
	Univerzální dokončovací stroj	Lopata srovnávací, základní
	Lopatové rýpadlo	Lopaty srovnávací, shrnovací, podkopová
Utuzování korun hrází	Válce	Běhouny hladké, rýhované
	Vibrační desky	Vibrační deska

11 Závěr

Závěrem bych chtěl říci, že bohužel povodně byly, jsou a budou hrozbou České republiky a nejen jí, ať už jsou způsobené přívalovými nebo vytrvalými dešti, nebo jinými přírodními vlivy. Já sám jsem několik povodní zažil, například povodeň v roce 2002 v Českém Krumlově, která měla katastrofální následky. Povodním nelze úplně zabránit, ale lze je eliminovat a potřebnými a správnými stroji likvidovat jejich následky.

V současné době jsou na trhu k dispozici moderní a spolehlivé stroje, které jsou vybaveny rozmanitými pracovními adaptéry. Doba jde stále dopředu a s ní i vývoj těchto strojů a pracovních adaptérů. V práci jsou uvedeny pracovní operace, které musejí být vykonány při rychlém odstraňování následků povodní ve prospěch zajištění dopravní obslužnosti v obcích. Pro každou pracovní operaci lze zvolit několik vhodných pracovních adaptérů pro jeden stroj. V tabulkách, které jsou součástí práce, jsou uvedeny optimální pracovní adaptéry pro konkrétní stroj.

V nejbližší době lidstvo není schopno nalézt optimální řešení, které by mohlo povodním úplně zabránit, takže jejich následky bude nutné odstraňovat. V této práci jsem popsal stroje v současnosti používaných, včetně moderních strojů, které jsou nejčastěji k dispozici a nejsnadněji dostupné k okamžitému nasazení. K uvedeným strojům jsem přiřadil příslušné adaptéry a zařízení, pomocí kterých lze tyto škody poměrně snadno a efektivně odstranit.

Vzhledem k tomu, že v řešerši jsou ukázány konkrétní problémy, které povodně přinášejí, včetně ukázek strojů, které byly při jejich řešení nasazeny, může být tato práce stručným a přehledným seznamem strojů, který lze využít při tvorbě povodňových plánů a opatření.

Použitá literatura

- [1] Tyldesley Joyce: Záhady Starého Egypta, 2001,
- [2] Hledači hrobek (Clive Gifford 2007)
- [3] ELLEDER, Libor: Historické extrémní případy povodní v povodí Labe a Vltavy. In: *Historické extrémní případy povodní v povodí Labe a Vltavy* [online]. 17. prosince 2010 [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: http://web.natur.cuni.cz/geografie/vzgr/monografie/povodne/povodne_elleder.pdf
- [4] *Historické a současné povodně v České republice* [online]. 2005 [cit. 2013-01-11]. Dostupné z: http://oldgeogr.muni.cz/cz/vyzkum/klimatologie/kniha_povodne.html
- [5] *Omplexní hydrometeorologická analýza největších povodní na Moravě a ve Slezsku v 19.–20. století* [online]. Praha, 2007 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/67692/prif_m/Diplomova_prace.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita.
- [6] *Vliv změn v zástavbě na povodně na území v oblasti Prahy* [online]. Praha, 2011 [cit. 2013-01-12]. Dostupné z: <http://gama.fsv.cvut.cz/~cepek/proj/dp/2012/katerina-vandasova-dp-2012.pdf>. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze FAKULTA STAVEBNÍ.
- [7] Matoušek Václav: Ledové povodně. In: *Ledové povodně* [online]. 2006 [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Toky/Predmety/VTO/ke_stazeni/ostatni/LedoveJevy.pdf
- [8] *Vznik povodní: Proč povodně přicházejí* [online]. 2011 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: http://www.viktorio.net/old/skola/podklady%20dizertace/kniha_08-lq_kapitola-1.pdf
- [9] - *Zvláštní povodně* [online]. 2013 [cit. 2013-01-20]. Dostupné z: http://www.pod.cz/povodnovy_plan/PP-A6/PP-A6-3.htm
- [10] Hnutí DUHA. In: *Vliv hospodaření v krajině na průběh a účinek povodní: přehled problémů a doporučená opatření* [online]. 2004 [cit. 2013-01-25]. Dostupné z: http://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/Povodne_a_krajina.pdf
- [11] *Typologie povodní, extrémní povodně v Evropě a ČR* [online]. Praha, 2009 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: http://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/floods/prezentace/langhammer_1_uvod_historicke_extremni_povodne.pdf. Prezentace. Univerzita Karlova v Praze.
- [12] CO JE CO. *Retardace odtoku* [online]. 2000 [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: http://www.cojeco.cz/index.php?detail=1&id_desc=80807&s_lang=2&title=retardace%20odtoku

- [13] Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel, Státní zemědělské nakladatelství, (Z. Válek Praha 1977)
- [14] *Hospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: 3.ZO ČSOP Hořicko ve spolupráci se společností Ekologické služby s.r.o., Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvem životního prostředí ČR, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
- [15] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2013 [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home
- [16] *Lao-c* [online]. 2013 [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: http://www.britavoda.sk/citaty-o-vodeang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home
- [17] CEJLAK, Ivo: *Odstranění povodňových škod a obnova území po povodni v obcích*. Olomouc, 2012, Vydavatelství Baštan, 123 s.
- [18] CEJLAK, Ivo: *Strojní zařízení pro zemní a meliorační práce*. České Budějovice, 2010. Interní učební text. Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 112 s.
- [19] [Http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1kladn%C3%AD_automobil](http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1kladn%C3%AD_automobil) [online]. 2013, 6. 4. [cit. 2013-03-07]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1kladn%C3%AD_automobil
- [20] [Http://cs.wikipedia.org/wiki/Traktor](http://cs.wikipedia.org/wiki/Traktor) [online]. 2013, 7. 4. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Traktor>
- [21] [Http://cs.wikipedia.org/wiki/Autoje%C5%99%C3%A1b](http://cs.wikipedia.org/wiki/Autoje%C5%99%C3%A1b) [online]. 2013, 7. 4. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Autoje%C5%99%C3%A1b>
- [22] [Http://www.brigadyr.net/pozemni_technika/zenijni_den_06/uds_214/uds_214.htm](http://www.brigadyr.net/pozemni_technika/zenijni_den_06/uds_214/uds_214.htm) [online]. 2007 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: http://www.brigadyr.net/pozemni_technika/zenijni_den_06/uds_214/uds_214.htm
- [23] [Http://cs.wikipedia.org/wiki/Kr%C3%A1%C4%8Div%C3%BD_bagr](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kr%C3%A1%C4%8Div%C3%BD_bagr) [online]. 2013, 10.3. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Kr%C3%A1%C4%8Div%C3%BD_bagr
- [24] [Http://cs.wikipedia.org/wiki/Grejdr](http://cs.wikipedia.org/wiki/Grejdr) [online]. 2013, 27.3. [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Grejdr>
- [25] *Vliv vodních děl na průběh povodní* [online]. Praha, 2010 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/pov09/doc/04.pdf>
- [26] CEJLAK, Ivo: *Malá farmářská, zahradní a komunální mechanizace*. České Budějovice, 2000. Interní učební text. Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 221 s.

Zdroje obrázků

- [1] Tyldesley Joyce: Záhady Starého Egypta, 2001,
- [2] <http://gislib.upol.cz/app/katalog/ch04s16.html>
- [3] <http://www.ljlysek.cz/holandsko/mlyny-nd.html>
- [4] <http://www.velkawoda.unas.cz/charakteristika.htm>
- [5] http://geography.upol.cz/soubory/lide/jurek/PPR/MmOl_Ledove_jevy_unor_2012.pdf
- [6] <http://tn.nova.cz/zpravy/domaci/pozor-na-naledi-a-snehove-jazyky-patek-bude-opet-ve-znameni-srazek.html>
- [7] <http://www.nase-voda.cz/provizorni-hraz-jordanu-se-protrhla-rybnik-je-opet-plny-voda/>
- [8] <http://moodle.deblinsko.org/mod/page/view.php?id=230>
- [9] http://cestovani.idnes.cz/foto.aspx?r=po-cesku&c=A080118_193835_igcechy_tom
- [10] http://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/ke_stazeni/produkcní/Minimalizace%20zpracovani%20pudy.pdf
- [11] <http://www.zea.cz/kukurice/utuzeni-pudy-limituje-ekonomiku-vsech-plodin-i/>
- [12] <http://www.youtube.com/watch?v=1nTGynE43t4>
- [13] Hospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Praha: 3.ZO ČSOP Hořicko ve spolupráci se společností Ekologické služby s.r.o., Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvem životního prostředí ČR, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
- [14] <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticke-byliny-a-eroze>
- [15] <https://www.email.cz/download/>
- [16] <http://foto.mapy.cz/original?id=140463>
- [17] <http://aktualne.centrum.cz/domaci/fotogalerie/2010/08/08/tuny-bahna-a-prace-po-velke-vode/foto/323996/?cid=674519>
- [18] <http://www.agrozetshop.cz/motor-gcv-160vr-02-prevskrin-dsk-3161-psvknkartac-zametaci-kv-100-z-b/d-70735-c-2604/>
- [19] <http://www.sovetice.cz/news.php?id=426>
- [20] <http://www.youtube.com/watch?v=-WyL8aOyyeE>

- [21] <http://www.sovetice.cz/news.php?id=424>
- [22] <http://www.eurogarden.cz/reference/>
- [23] <http://www.komora.cz/regionalni-a-oborove-informace/regionalni-informace-1/informace-z-regionalnich-slozek/stroje-firmy-bobcat-pri-zachrannych-pracich-po-povodnich-v-ceske-republice.aspx>
- [24] <http://www.husqvarna.com/cz/products/professional-chainsaws/compare-professional-chainsaws/>
- [25] <http://www.youtube.com/watch?v=qFThqv2uc-k>
- [26] <http://www.pozary.cz/clanek/56519-bourky-a-dest-v-cesku-plzenskem-se-prehnala-bleskova-povoden-hasici-evakovali-kempy/>
- [27] <http://www.pozary.cz/clanek/25206-povodne-hasici-uz-57-hodin-pomahaji-v-zaplavenych-oblastech/>
- [28] <http://hutira.xred.cz/odsavani-materialu-saci-bagr-mts/>
- [29] Strunkovice nad Blanicí
- [30] http://zpravy.idnes.cz/foto.aspx?r=zahranicni&c=A080725_093154_zahranicni_ban&foto=BAN24a311_172546_480415.jpg
- [31] http://www.cbrn-liberec.army.cz/index_10.html
- [32] <http://kracive-bagry.webnode.cz/products/kracivy-bagr-schoeff/>
- [33] <http://www.kopulety.cz/hutnici-technika/>
- [34] <http://www.staves.cz/stroje-hutnici-chicago-pneumatic/vibracni-pechy-cp/polozka/1231-vibracni-pech-ms680/>
- [35] http://bagry.cz/forum/stavebni_stroje/vibracni_deska
- [36] <http://voda.chmi.cz/pov09/doc/04.pdf>

Seznam tabulek

Tabulka 1 Porovnání délky prokořenění různých druhů	15
Tabulka 2 Rozdělení podle výkonu motoru, provozní hmotnosti a rozchodu kol.....	34
Tabulka 3 Rozdělení podle výkonu motoru, provozní hmotnosti a rozchodu kol.....	35
Tabulka 4 Rozdělení nakladačů podle nosnosti.....	37
Tabulka 5 Rozdělení podle únosnosti v závislosti výškovém a čelním dosahu	38
Tabulka 6 Přibližné rozdělení motorových řetězových pil	42
Tabulka 7 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry	43
Tabulka 8 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry	47
Tabulka 9 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry	53
Tabulka 10 Rozdělení universálních zemních strojů podle hmotnosti a výkonu motoru	60
Tabulka 11 Rozdělení krácejících rýpadel podle firmy Kaiser	63
Tabulka 12 Rozdělení grejdrů podle šířky radlice a hmotnosti	65
Tabulka 13 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry	71
Tabulka 14 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry	72
Tabulka 15 Konkrétní pracovní operace strojů s příslušnými adaptéry	75