

Kladení pytlů se sypkým materiálem na stavbu protipovodňových hrází



Srpen 2002

Obsah:

Úvod	2
1. Příprava pytlů se sypkým materiálem	2
2. Stavba protipovodňových hrází	6
3. Ostatní typy ochrany staveb pomocí pytlů se sypkým materiálem	10
4. Další doporučení pro ochranu před povodněmi	15
Závěr	16
Orientační kalkulace spotřeby pytlů	17

Úvod:

Jedním z účinných opatření ochrany objektů před zaplavením vodou při povodních je správné použití pytlů se sypkým materiálem. Pomocí pytlů lze stavět různé typy zábran k utěsnění dveří, oken, větracích otvorů, kanálů apod. a dále různé typy protipovodňových hrází. Aby však konstrukce stavby byla dostatečně odolná vůči tlaku vody průsakem a také dostatečně pevná, musí být dodržovány určité zásady pro přípravu pytlů a jejich kladení do vazby vůči vodnímu tlaku, proudu apod. Neméně důležitou součástí protipovodňových opatření je také organizace práce.

1. Příprava pytlů se sypkým materiálem

V této metodické příručce je popisováno použití klasických pytlů se sypkým materiálem (dále jen pytle), tedy pytlů běžně používaných v zemědělství na ukládání obilí, brambor apod., které jsou z juty nebo z hustě tkaných umělých vláken viz Obr.1.



Obr. 1 Vhodné pytle

Pytle z PE fólií nejsou ke stavění protipovodňových hrází vhodné viz. Obr. 2. Nejsou odolné, jejich vazba není pevná a těsnění vazby je nedostatečné.



Obr. 2 Nevhodné pytle

Obecně jsou pytle dvojího druhu. **Menší typy pytlů** o velikosti 40 až 50 cm na šířku a 60 cm na délku viz Obr.3., jsou vhodné pro ucpávání malých otvorů a průchodů. Hmotnost jejich průměrné náplně je 20 – 25 kg. **Velké typy pytlů** o velikosti 60 až 70 cm na šířku a 90 cm na délku viz Obr. 4., jsou vhodné pro vytváření protipovodňových hrází. Hmotnost jejich průměrné náplně je 30 – 50 kg. S těmito velkými pytli manipulují minimálně dvě osoby.



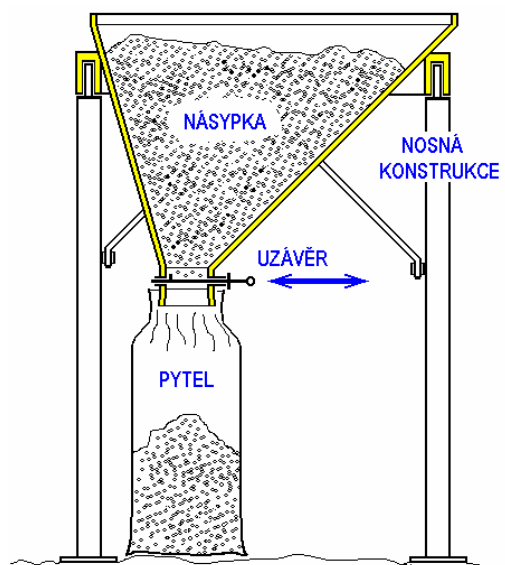
Obr. 3 Porovnání rozměrů malého a velkého typu pytle



Obr. 4 Velké typy pytlů

Plnění pytlů se může provádět pomocí různých plniček přímo z korby nákladních automobilů nebo i z plniček mobilních připravených ve skladech.

Schematický náčrtek mobilní plničky je na Obr.5. Použití k plnění pytlů je velmi efektivní a urychluje stavební práce až na trojnásobek oproti klasickému ručnímu plnění ve dvojicích lopatou z navezené hromady materiálu. **Hrubá časová kalkulace pro ruční naplnění velkého pytle** (cca 8 – 10 lopat), jeho zavázání a přenesení do vazby na vzdálenost 20 m je asi 1 až 1,5 minuty v první etapě stavby a později s přibývajícím únavou až tři minuty. Samozřejmě velmi záleží na organizaci práce, množství lidí a na jejich fyzické zdatnosti a zručnosti. Uvedené kalkulace se vztahují na občanskou dobrovolnou pomoc.



Obr. 5 Schéma násypky

Materiál vhodný k plnění pytlů je potřeba dopředu plánovat. **Při plánování je potřeba zvážit následující:**

1. Jak zabezpečit a naplánovat síly a prostředky pro realizaci stavby (techniku, pytle, nářadí a prostředky pro ruční manipulaci s pytli a lidskou sílu)?
2. Zabezpečení těžby sypkého materiálu, způsob jeho nakládání na automobily, trasa přepravy apod.
3. Kde získat materiál. Například z připravených skládek, smluvním zajištěním z těžby, nebo pokud je to možné těžbou okolní zeminy.
4. Zvážit optimální vzdálenost od místa těžby k místu plnění pytlů s ohledem na čas a průchodnost terénu pro techniku.
5. Charakter materiálu, který by měl být dostatečně sypký, bez velkých kamenů, neobsahoval ekologicky škodlivé látky. Vlastní hmota by neměla být příliš vodou propustná. Je vhodnější použít zeminu, písčitou zeminu nebo naplavené písky s příměsí jílu než čistý křemičitý písek z písník.
6. **Před započítím stavby plánovat rekognoskaci terénu v místě hráze a jejím blízkém okolí. Změřit se na typ a únosnost podloží. Ve městech je potřeba znát**

trasy infrastrukturních sítí, kanalizace, různých podzemních prostorů (sklepení, katakomby, poddolování, apod.)

7. Způsob likvidace vytvořených hrází. Materiál z pytlů lze použít k budoucí stavbě ochranného valu. Jsou-li pytle použity v ulicích měst je potřeba plánovat jejich následnou likvidaci apod.

Jsou-li pytle připraveny ve skladech speciálně pro použití k povodním, jsou opatřeny tzv. „úvazkem“ viz Obr.6. Úvazek je pevný motouz (sisalový, konopný, syntetický provaz nebo tkanice) uvázaný asi 10 až 15 cm od horního okraje ústí pytle v rohu. Volné konce tkanice jsou dlouhé asi 50 – 60 cm. Pomocí úvazku je pytel uzavřen – zavázán.



Obr. 6 Úvazek

Zavázání pytle se provádí v páru následovně. První „plnič“ pytel zaškrtní v ústí. Druhý volné konce tkanic nejprve křížem třikrát pevně obtočí zaškrtnutím a pak provede jednoduchý uzel a následně zavázání tzv. „na kličku“ pro pozdější rozvázání pytle viz Obr.7.



Obr. 7 Zavázání pytle úvazkem

Množství sypkého materiálu v jednom pytli je dáno především dvěma podmínkami. První podmínka je jednoduchá. Naplněný pytel musí mít hmotnost úměrnou fyzické schopnosti osob manipulujících s takto vytvořeným břemenem, tedy 40 až 50 kg. Druhá podmínka je důležitější. **Pytel musí mít schopnost těsnit ve vazbě s ostatními.** Pokud je pytel příliš plný, nemůže se přizpůsobit svým tvarem okolní vazbě a hráz pak netěsní. Pokud je pytel příliš prázdný svou funkci sice plní, ale je zbytečně velká spotřeba pytlů.

Pytle se v praxi plní přibližně do jedné poloviny. Ukázky plnění pytlů jsou na Obr. 8 až 10. Při plnění pytlů je také důležité, aby všechny pytle ve vazbě byly přibližně stejně plné.



Obr. 8 Pytel je naplněný málo



Obr.9 Správně naplněný pytel



Obr.10 Příliš naplněný pytel

Přenášení pytlů se provádí v páru tak, že jeden nese pytel za úvazek a druhý uchopením za spodní rohy pytle.

2. Stavba protipovodňových hrází

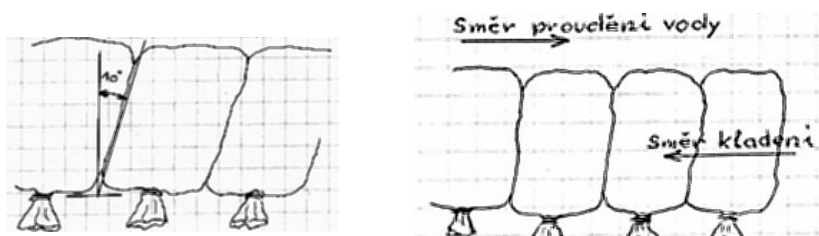
Vazba pytlů tj. způsob jejich kladení do hrází je dána výškou hráze. Kladení pytlů je jednořadé, víceřadé a víceřadé kombinované.

Kladení jednořadé se nejčastěji používá při zvyšování záhlaví ochranných hrází, chránících prostory v okolí vodního toku. Maximální výška jednořadých hrází je do 1,5 m. Je důležité při ukládání pytlů klást další vrstvu pytlů tak, aby horní vrstva pytlů překrývala spáru styku vrstvy pytlů pod ní viz Obr. 11.

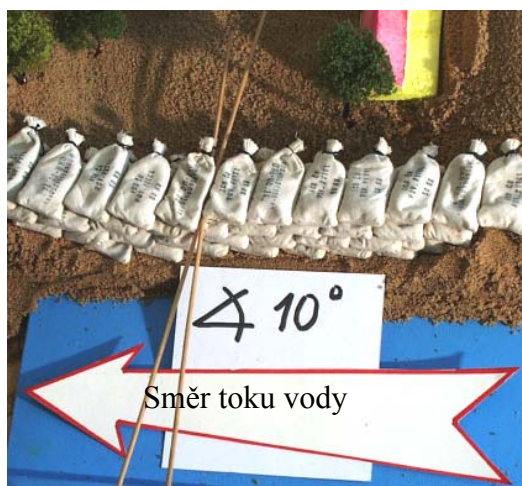


Obr. 11 Kladení pytlů nad sebe v jedné řadě

Pytle se vždy ukládají mírně šikmo po směru proudění vody, patou pytle k vodě !!! Odklon od kolmého směru asi 10 stupňů. Ovlivní se tím proudění vody kolem paty pytlů viz Obr.12 a 13.

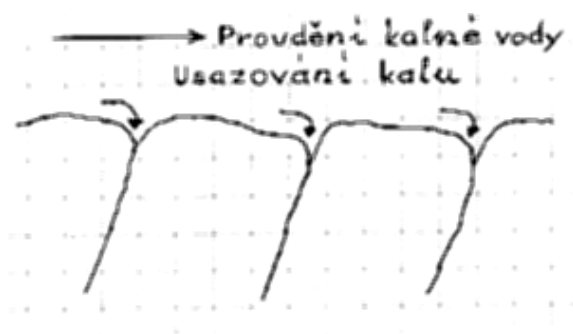


Obr. 12 Kladení pytlů v řadě



Obr. 13 Jednořadé kladení pytlů pod úhlem 10 stupňů po toku

Význam ukládání pytlů pod úhlem tkví v tom, že proudící voda unáší značné množství kalu, který se usazuje ve vzniklých spárách ve vazbě pytlů. Přetlak stoupající vody pak přispívá k těsnosti vytvořené hráze viz Obr.14.



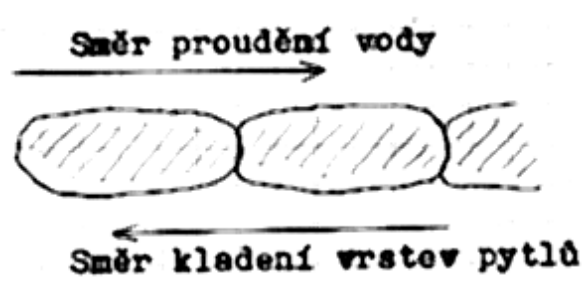
Obr. 14 Těsnění pytlů kalem

Při zahájení pokládání pytlů do hráze je nutno nejprve provést **vázání hráze do terénu**. První pytel se položí do zahloubení po sejmuté vrstvě zeminy. Dosáhne se tak pevného spojení základní vrstvy s okolním terénem viz. Obr. 15.



Obr. 15 Vázání hráze do terénu

Směr kladení pytlů do liniové stavby hráze (např. dlouhé 250 m), se po vytyčení hranic a směru začne stavět od spodního konce hráze a postupuje se proti směru toku vody viz Obr.16. Dále se buduje hráz na dalších místech dle počtu pracovních skupin v polovině, třetině, čtvrtině apod. a to tak, aby každá vrstva byla

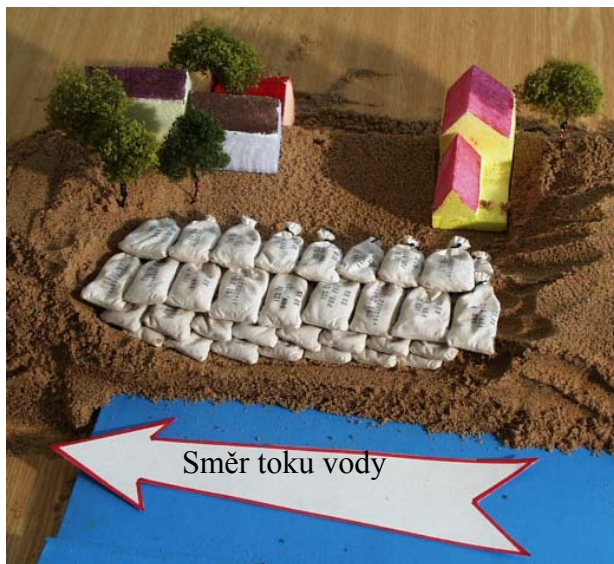


Obr. 16 Kladení pytlů vůči toku

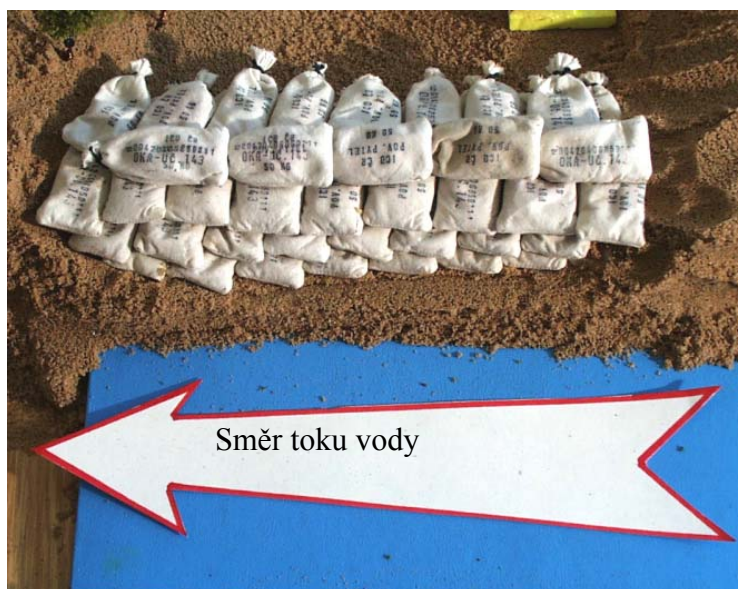
ukončena najednou. Cílem je, aby zřizování všech vrstev hráze proti stoupající hladině vody, bylo započato časově shodně. Logicky nemá význam budovat hráze jen v jednom místě obce a tím způsobit, že stoupající voda pronikne do chráněného prostoru z jiného směru.

Kladení víceřadé hráze z pytlů se provádí tam, kde lze očekávat větší množství rychleji proudící vody. Předpokládaná výška hladiny vody bude nad jeden metr oproti hraně břehů toku nebo koruně stabilní ochranné protipovodňové hráze (valu). Ukládání se provádí vždy tak, aby úvazky – zavázání pytlů bylo směrem od proudící vody. Všechny řady pytlů po vrstvách se ukládají najednou těsně k sobě stejným způsobem. Horní vrstva překrývá spáry spodní vrstvy podobně jako u kladení jednořadé hráze viz Obr.11. Na Obr.17 je znázorněno vázání dvou řad pytlů. Konce pytlů s úvazkem jsou na vnější návodní straně hráze a musí být vždy přesazeny přes paty pytlů vnitřní řady.

Tento typ hrází z pytlů lze položit až do výšky cca 150 cm. Doporučuje se nahoře „uzavřít“ hráz položením jedné řady pytlů kolmo na směr hrázky ve středové části viz. Obr.18, čímž se překryje styk obou řad pytlů.



Obr. 17 Kladení pytlů víceřadé

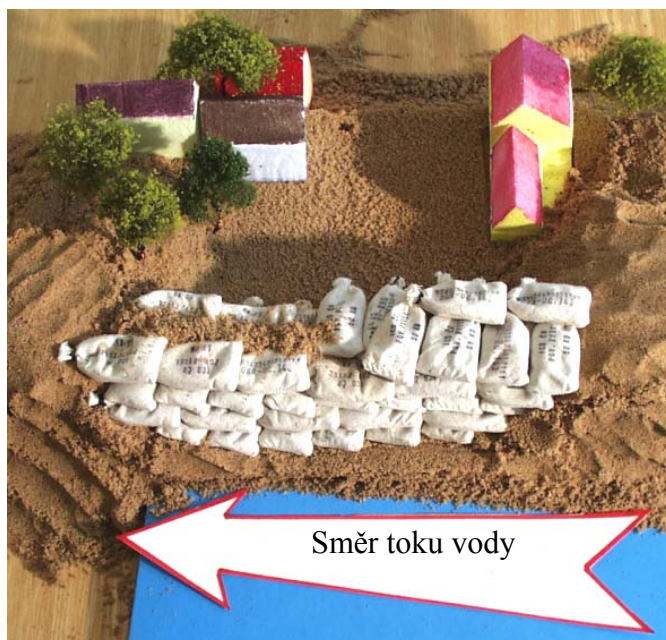


Obr.18 Překrytí koruny hráze řadou podélných pytlů

K vytvoření tohoto typu hráze se zásadně používají pytle větších rozměrů.

Kladení víceřadé hráze kombinované bývá prováděno v případě potřeby ochránit ohrožený prostor stabilní, pevnou a provázanou vazbou pytlů viz Obr.19.

Jak je vidět z obrázku, jde o způsob klasického schématu vazby jednotlivých pytlů ve vrstvách tak, jak je to obvyklé při „zdění z cihel“. Jednotlivé vrstvy se střídají tak, že jedna vrstva z lícové strany má pytle položeny po délce a z druhé strany kolmo na podélnou osu hrázky, a v další vrstvě je kladení obrácené.



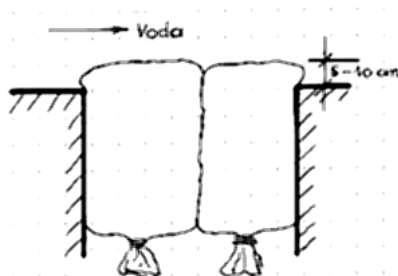
Obr. 19 Kladení pytlů víceřadé kombinované

Vazba má šířku asi 45 cm a může být vysoká až 2 metry. V případě stavby vyšších hrází, je nutno kombinovanou vazbu zdi zdvojit nebo i vícenásobně zesílit. Přibližně lze konstatovat, že hráz by měla mít tloušťku v poměru k výšce asi 1 : 3 při použití velkých pytlů. **Při kladení pytlů do vazby je vhodné vysypávat prostor spár mezi pytli další zeminou.** Tloušťka vrstev hráže nemusí být po celé výšce. Zde je možno uvést příklad pro stavbu hráže vysoké 3 metry. Do 1,3 metru od paty bude tloušťka hráže asi 150 cm, dále do výšky 2,3 metru 90 cm a nakonec do 3 metrů 45 cm.

Uvedený příklad platí pro hráz, kdy vodní proud působí podél hráže, kterou nepodemílá případně pokud je voda klidná v oblasti rozlivu vody.

3. Ostatní typy ochrany staveb pomocí pytlů se sypkým materiálem

Utěšňování otvorů se provádí ukládáním pytlů těsně vedle sebe přímo do otvoru ve vrstvách tak, aby paty pytlů mírně vyčnívaly nad lícovou stranu otvoru směrem k vodě asi 5 - 10 cm viz Obr.20. Naznačeným způsobem se těsní zejména dveřní, okenní a jim podobné vstupy do budov, jež na celou výšku otvoru nebudou



Obr. 20 Kladení pytlů k utěsnění dveří – pohled shora

úplně těsněny. Těsnění bude např. do výšky 1,5 m od prahu a zbývající část otvoru dveří nahoře bude volná viz Obr.21 a 22.



Obr. 21 a 22 Částečné utěsnění dveří

Úplné utěsnění na celou výšku velkých otvorů nelze v poslední vrstvě pytlů účinně provést. V případech, kdy je nutno utěsnit otvor úplně, je nutno volit vnější příložné těsnění otvoru viz dále.

Příložné těsnění se provádí tak, aby pytle v jednoduché vazbě položené na sebe zakryly celý obvod otvoru s minimálním přesahem 25 cm viz Obr. 23 a 24.



Obr. 23 Otvor před úplným utěsněním



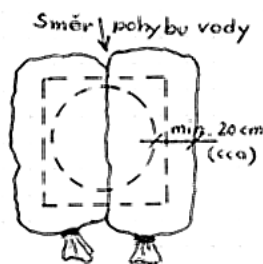
Obr. 24 Otvor zakrytý příložným utěsněním

Příložné těsnění s podložkou je určeno k úplnému zakrytí většího otvoru pomocí desky, prken apod. Pytle se rovnají jednoduchou vazbou těsně na sebe a vedle sebe tak, aby zakrývaly celou desku a opíraly se za jejími okraji o zeď minimálně 25 až 30 cm. Deska sama o sobě nepřiléhá k lící zdiva. Na Obr. 25 je simulováno uložení nesprávně, aby byl vidět princip umístění desky. **Netěsní deska ale pytle!**

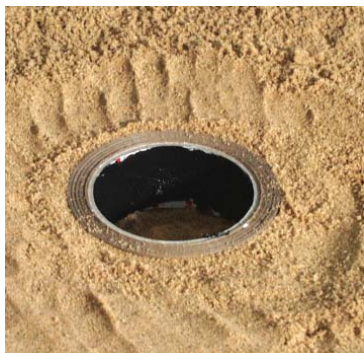


Obr. 25 Příložné těsnění s deskou

Překrývání otvorů - různého tvaru, s mřížkou, nebo jen sklopným netěsným uzávěrem plným (kanály), se provádí položením jedné nebo dvou vrstev pytlů patami pytlů proti očekávanému průtoku vody, s tím, že pytle musí přesáhnout kraj otvoru min. o 20 cm. Čím víc, tím lépe viz Obr. 26 až 29.



Obr. 26 Překrývání otvorů

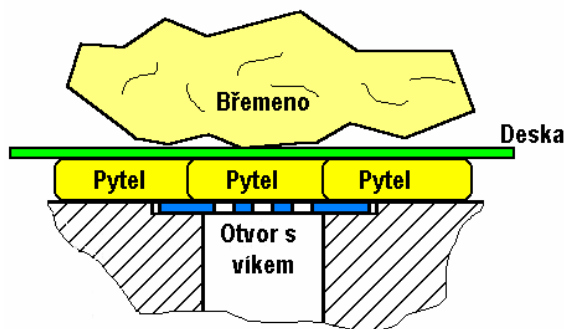


Obr. 27 a 28 Postupné překrývání otvoru



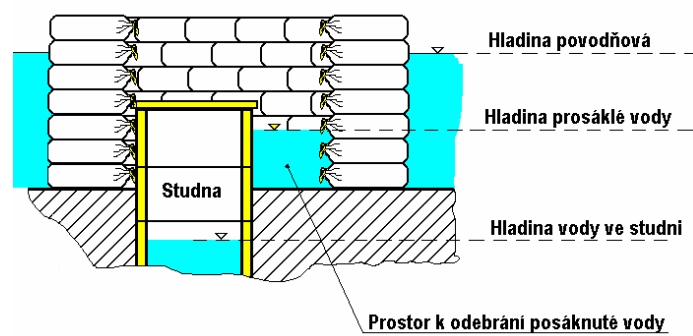
Obr. 29 Úplné překrytí otvoru

Zatěžování překrytých otvorů s použitím pevné desky nebo prken se používá pro zvýšení těsnících vlastností. Otvor těsněný pytlí se ještě navrch překryje deskou nebo prkny a navrch se uloží další pytle jako zátěž. Místo zátěžového pytle může být použit i větší kámen či jiný těžší předmět působící svou vahou viz Obr.30. Větší otvory mohou být také těsněny i hvězdicovým kladením pytlů do jednoduché vazby.



Obr. 30 Překrývání otvorů s deskou

Ochrana vodního zdroje – studny se provádí ukládáním pytlů co nejpečlivěji k sobě kolem pláště studny (skruží nebo pažnice) do výšky bezpečně přesahující očekávanou výši zátopy v daném místě viz Obr. 31 až 34. Volný prostor slouží k možnosti vybírat prosáklou vodu, aby nedošlo k zaplavení prostoru studny vodou z povodně, a tím kontaminaci vody ve studni.



Obr. 31 Ochrana vodního zdroje



Obr. 32 Simulace ochrany vodního zdroje



Obr. 33 Simulace ochrany vodního zdroje

4. Další doporučení pro ochranu před povodněmi

Účelnost použití pytlů je nutné předem konsultovat s vodohospodářskými odborníky územně příslušného správce toků, kteří pomohou určit, v kterých úsecích a za jak velké povodně počítat s vytvářením zábran z pytlů.

Organizace, příprava na činnost spojená s použitím pytlů je řazena podle povahy a časového režimu ochrany před účinky povodně do:

- a) Povodňových zabezpečovacích prací**
- b) Povodňových záchranných prací**

Zabezpečovací práce se provádí ve vazbě ohlášeného příchodu povodňové vlny do ohroženého prostoru na toku. Je zřejmé z údajů předpovědní a hlásné povodňové služby, že povodeň má tendenci zvyšování hladiny.

Záchranné práce se provádí v případě, že nástup povodňové vlny má rychlý časový průběh, a nepodařilo se včas provést zabezpečovací práce, jako zesílit a zvýšit ochranné hráze, přehradit a utěsnit různé vstupy a otvory do objektů ohrožovaných povodní.

Záchranné práce jsou řízeny orgány povodňové komise obce, města, objektu. Ty rozhodnou kam je nutno přisunout další síly a prostředky, kde je nutno použít pytle s jejichž použitím se původně nepočítalo ap. Při tom zohlední dle zkušeností, na jak velkou povodeň, je účelné připravit plán opatření.

Vše, co je třeba organizačně a materiálně předem připravit a zapracovat do věčné části územního nebo objektového povodňového plánu tvoří **technickou část opatření** pro ochranu před povodní.

V zásadě se počítá s prováděním zabezpečovacích prací ihned po vyhlášení 2. stupně povodňové aktivity – tj. stav pohotovosti. Druhý stupeň povodňové aktivity znamená, že se voda z toku začíná svou zvýšenou hladinou vylévat do bezprostředního okolí z koryta, a začíná přímo ohrožovat obyvatelstvo, jejich majetek, vybavení místní infrastruktury různého druhu.

Za prvního stupně povodňové aktivity územní povodňové orgány pouze kontrolují připravenost sil a prostředků k provedení naplánovaných zabezpečovacích prací ve své územní působnosti.

Zabezpečovací práce se provádějí automaticky ve všech případech, kdy je očekávána povodňová vlna bez ohledu na aktuální povodňový stupeň na toku.

Technické řešení ochrany před účinky povodně pomocí pytlů, lze považovat za **opatření dočasného charakteru**. Po opadnutí vody, se uvádí odklizením pytlů s materiálem území do původního stavu jako před povodní, pokud územní povodňová komise nerozhodne jinak. (Například, že na ochranné hrázi zvýšené pomocí pytlů o tři čtvrtě metru se zemina z pytlů v daném místě vysype, doveze se další vhodný materiál, a provedou se trvalé stavební úpravy).

Rozhodující je, že v období nebezpečí vzniku povodně v přísl. povodí toků, záleží na přesnosti odhadu vývoje povodně předpovědní a hláskou službou.

V této souvislosti je nutné připomenout, že jak povodňový orgán, tak různí majitelé nemovitostí by měli mít v mapových podkladech – topografických mapách zakresleny místa, kde bude nutné použít pytle s materiálem a číselné údaje výšky dosahu předpokládané povodně ve struktuře n-letých velkých vod.

Je důležité si uvědomit, že rozhodujícím faktorem pro úspěšné použití pytlů je **kolik času bude k dispozici od chvíle, kdy dojde k ohlášení velikosti blížící se povodňové vlny a kam až dosáhne její vrchol.**

I když se některá níže citovaná opatření budou opakovat je důležité znát:

- Jaký je ve skladech počet pytlů opatřených úvazky, případně znát místa, kde lze odebrat potřebné množství pytlů.
- Vědět, kde těžit materiál pro naplnění pytlů sypkým materiálem.
- Mít zbilancovaný potřebný počet osob, dopravních a jiných technických prostředků pro zabezpečení protipovodňových opatření.
- Vytipovat místa, kde budou naplňovány pytle.
- Seznámit osoby určené pro řízení stavby hrází s pracovním postupem a organizací prací na místě.
- Měl by být předem určen pracovník, znalý všech zásad a pravidel pro řízení a koordinaci prací.
- Mít ve skladech potřebný počet ručního nářadí jako lopat, krumpáčů, plničků apod.
- Provádět přímo na vytypovaných místech cvičení.
- Kontrolovat aby majitelé nemovitostí, kde připadá v úvahu provádět ucpávání různých otvorů pomocí pytlů, měli potřebné počty pytlů ve svém držení, a aby se účastnili cvičení.

ZÁVĚR:

Celkově lze charakterizovat použití zábran pomocí pytlů s materiálem jako plánované opatření preventivní, čili připravené v době klidové, kdy nehrozí nebezpečí povodně. Zkušenosti a poznatky z mnohých povodní z minulosti prokazují, že řádně připravená, organizačně promyšlená ochrana přísl. území a objektů pomocí pytlů se sypkým materiálem se vždy vyplatí.

Používání pytlů není jedinou protipovodňovou ochranou a patří spíše k tradičním a jednoduchým způsobům ochrany. V rámci plánování územního rozvoje by měla být budována modernější zařízení pro stavbu protipovodňových hrází a to tam, kde jiná trvalá řešení nejsou. Hlavním cílem povodňových orgánů je trvalá kontrola s důrazem k zamezení výstavby v záplavových zónách, na čištění toků, na údržbu vodních děl apod.

Orientační kalkulace spotřeby pytlů

Délka hráze	Počet pytlů na délku hráze a druh vazby		
	Jednořadá vazba	Dvouřadá vazba	Kombinovaná jednořadá vazba
[m]	kusů	kusů	kusů
1	18	32	35
2	31	62	56
3	47	94	77
4	62	124	105
5	78	156	119
6	93	186	147
7	109	218	182
8	124	248	203
9	139	278	224
10	155	310	308
15	233	466	378
20	310	620	504
30	465	930	756
40	620	1240	1008
50	775	1550	1260
100	1550	3100	2520
200	3100	6200	5040
300	4650	9300	7560
400	6200	12400	10080
500	7750	15500	12600

Zdroj:

Ing. František Kovářik – MV - GR HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč