

**ČECKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

K144

KATEDRA ZDRAVOTNÍHO A EKOLOGICKÉHO INŽENÝRSTVÍ



**Způsoby sanace vodárenských
a balneotechnických nádrží**

Bakalářská práce

Jiří Buchl

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Filip Horký, Ph.D

Praha 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Buchl Jméno: Jiří Osobní číslo: _____
Zadávající katedra: Katedra zdravotního a ekologického inženýrství
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Vodní hospodářství a vodní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Způsoby sanace vodárenských a balneotechnických nádrží.

Název bakalářské práce anglicky: Methods of rehabilitation of water and balneotechnical tanks.

Pokyny pro vypracování:

Rešerše literatury k dané tématice. Porovnání jednotlivých metod sanací z hlediska možností jejich aplikace, provádění, ceny a životnosti. Závěry a doporučení.

Seznam doporučené literatury:

Grünwald A., a kol.: Vodárenství. ČKAIT, Praha, 1998, ISBN 80-902460-7-9,

Tesařík I. a kol.: Vodárenství. SNTL, Praha 1987

Šťastný B. Stavba a provoz bazénů, Praha: ABF, 2006

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Filip Horký, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 19.02.2020 Termín odevzdání bakalářské práce: 17.05.2020

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

20.2.2020

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Poděkování

Rád bych věnoval své vděčné poděkování Ing. Filipovi Horkému, Ph.D za odbornou podporu a vedení při zpracování této bakalářské práce, za cenné rady a vstřícnost při konzultacích.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Filipa Horkého, Ph.D. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem čerpal informace, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a dalších zdrojů, citovány v textu podle normy.

V Praze dne

.....

Podpis studenta

Anotace v češtině

Tato bakalářská práce se zabývá úpravou povrchů nádrží sloužící jako zásobník pitné vody pro obyvatelstvo nebo nádrže využívané v balneotechnice, jako jsou bazény, lázně a wellness centra. Součástí práce je rozpis materiálů, ze kterých se nádrže vyrábějí, jejich popis výstavby a porovnání výhod a nevýhod jednotlivých typů. Hlavní část práce se věnuje výpisu způsobů úpravy povrchů všech typů nádrží, na jaké bázi je tato úprava založena, jak se provádí, náročnost a jaká je jejich životnost případně cenové rozložení. V praktické části se věnuje porovnání těchto parametrů jednotlivých typů úpravy.

Hlavním přínosem práce je zmapování všech dostupných úprav a sanací povrchů vodárenských a balneotechnických nádrží. Tento výpis lze aplikovat pro výběr případných metod úprav jednotlivých typů nádrží.

Klíčová slova v češtině:

Sanace, oprava, vodojem, bazén, nádrž, povrch, lázně, projekty

Anotace v angličtině

This bachelor thesis deals with surface rehabilitation of reservoirs serving as reservoir of drinking water for inhabitants or reservoirs used in balneotechnica, such as swimming pools, spas and wellness centers. Part of the work is a breakdown of materials from which tanks are made, their description of construction and comparison of advantages and disadvantages of individual types. The main part of the work is devoted to listing the methods of surface treatment of all types of tanks, on what basis is this treatment based, how it is performed, demanding and what is their lifetime or price mood. The practical part deals with the comparison of these parameters of individual types of treatment.

The main contribution of this work is the mapping of all available treatments and remediation of surfaces of water and balneotechnical tanks. This listing allows you to apply modifications to individual tank groups to select possible methods.

Klíčová slova v angličtině:

Rehabilitation, repair, water tank, pool, tank, surface, spa, projects

Obsah

1	Úvod	8
2	Funkce nádrží.....	9
2.1	Vodárenské nádrže.....	9
2.2	Balneotechnické nádrže	12
3	Základní požadavky na konstrukce nádrží.....	14
4	Konstrukční materiál nádrží.....	15
4.1	Betonové nádrže	15
4.2	Kovové nádrže	17
4.3	Plastové nádrže	19
4.4	Nádrž z kompozitních materiálů (laminát)	21
5	Sanace nádrží.....	22
5.1	Co je to sanace.....	22
5.2	Sanace betonových nádrže.....	23
5.3	Sanace kovových nádrží.....	26
5.4	Sanace plastových nádrží.....	27
5.5	Sanace nádrží z kompozitních materiálů	28
5.6	Sanační materiály na vnitřní stěnu nádrží	30
5.6.1	Materiál na cementové bázi (nátěr).....	30
5.6.2	Polyurea (báze polyuretanového elastomeru).....	32
5.6.3	Materiály na bázi pryskyřice (polymer)	33
5.6.4	Fólie	35
5.6.5	Omítky	37
5.6.6	Povrchy s přiznanými zrny (Agregátový povrch)	39
5.6.7	Obklady.....	40
5.6.8	Vložkování nádrží.....	42
5.7	Sanační materiály na vnější stěnu nádrží	45
5.7.1	Materiály na asfaltové bázi.....	45
5.7.2	Nátěr na cementové bázi.....	47
5.7.3	Barvy, emaily, laky	48
6	Porovnání sanačních povrchů.....	49
6.1	Porovnání bazénových povrchů	49
6.2	Porovnání povrchů pro vodárenství.....	52
6.3	Porovnání hlavních technických parametrů.....	53

7	Příklady provedených sanací	56
8	Závěr	62
9	Bibliografie.....	64
10	Seznam obrázků.....	66
11	Seznam tabulek	68

1 Úvod

Ve vodárenských systémech, stejně jako v balneotechnických provozech bude vždy nutné krátkodobě či dlouhodobě akumulovat vodu. Pro tyto účely slouží uměle vytvořené nádrže s volnou hladinou. Pro vybudování těchto objektů se používá variace materiálů, které mají své charakteristické vlastnosti, výhody či nevýhody. Aby se zajistila co nejdelší životnost nádrže a zamezilo případným nákladným opravám, se na povrch konstrukce aplikují vrstvy, které chrání a prodlužují schopnost nádrže, zůstat v bezzávadném provozu.

Dle typu provozu, využívání nádrže a vybrané hlavní konstrukce se nabízí mnoha řešení sanačních vrstev. Záleží, jaký druh vody, se bude v nádrži nacházet. Zásobníky využívané ve vodárenství, musí mít atest pro styk s pitnou vodou. Nádrže pro balneotechnické využití musejí odolávat chemickým složkám vázané ve vodě. Obecně se podle těchto nároků na nádrž musí vybrat vhodný druh sanačního materiálu, který bude odolávat danému prostředí a zajistí co nejdéle trvajícím provoz objektu.

Cílem této práce je popsat materiály, ze kterých se vodárenské a balneotechnické nádrže vytvářejí, popsat jejich průběh výstavby, vyhodnotit vlastnosti, výhody a nevýhody daného materiálu.

Hlavní částí je průzkum a sepsání sanačních možností povrchů nádrží, dělené podle druhu vody, pro který je materiál určen. Soupis sanací pro různé typy konstrukce (beton, kov, plast a kompozitní materiál) Popsání procesu nanášení a přípravy (aplikace) daného druhu sanačního materiálu, vzájemné porovnání s ostatními druhy, cenové rozpětí a životnost.

K sepsání stanovených cílů teoretické částí, jsou zpracovány podklady na webových stránkách výrobců či firem, poskytujících služby tohoto charakteru, podklady k tématu v odborné literatuře, které jsou vypsány ve zdrojích pro tuto práci.

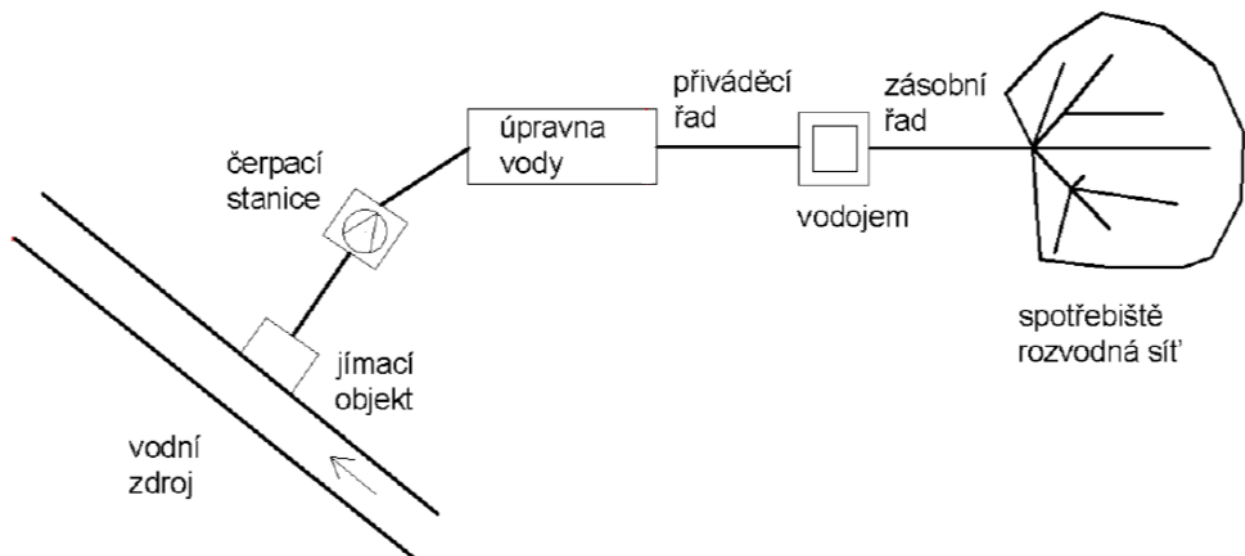
2 Funkce nádrží

2.1 Vodárenské nádrže

Vodárenské nádrže se používají v tzv. systému zásobování pitnou vodou. Je to soubor zařízení pro jímání, úpravu, akumulaci, dopravu a rozvod vody včetně vzájemných vazeb mezi těmito zařízeními. (1)

Soustava zásobování urbanizovaného území pitnou vodou zahrnuje tyto hlavní části:

- Zdroj a jímání surové vody
- Doprava vody od zdroje k úpravně
- Čerpací stanice
- Úpravna vody
- Přiváděcí řád
- Vodojem
- Zásobní řád
- Rozvodná síť (2)



Obrázek č.1 – Schéma vodárenského systému (3)

Na vodárenském systému lze najít nádrže na několika místech:

- Úpravna vody – Nádrž má funkci změny fyzikálních, chemických a mikrobiologických vlastností surové vody tak, aby byla zdravotně nezávadná a vyhovovala dlouhodobé konzumaci pro obyvatelstvo. Úpravy povrchu nádrže musí odolávat chemickým procesům pro čištění vody. (3)

- Čerpací stanice – V čerpacích stanicích se nacházejí akumulční jímky. Slouží k posílení přetlaku vody z níže položených míst do vyšších míst. Nádrž slouží pro akumulaci vody čerpané ze zdroje. (1)
- Vodojem - Objekty pro akumulaci a zásobu pitné vody pro spotřebiště. Účelem je též vyrovnávat rozdíly mezi zdrojem vody a spotřebištěm. Musí zajistit dostatečný tlak na vodní síti a zároveň zabezpečit rezervu vody pro případné požáry. Vodojemy se mohou budovat jako podzemní nebo nadzemní, konstrukčně je lze také dělit na zemní a věžové vodojemy.

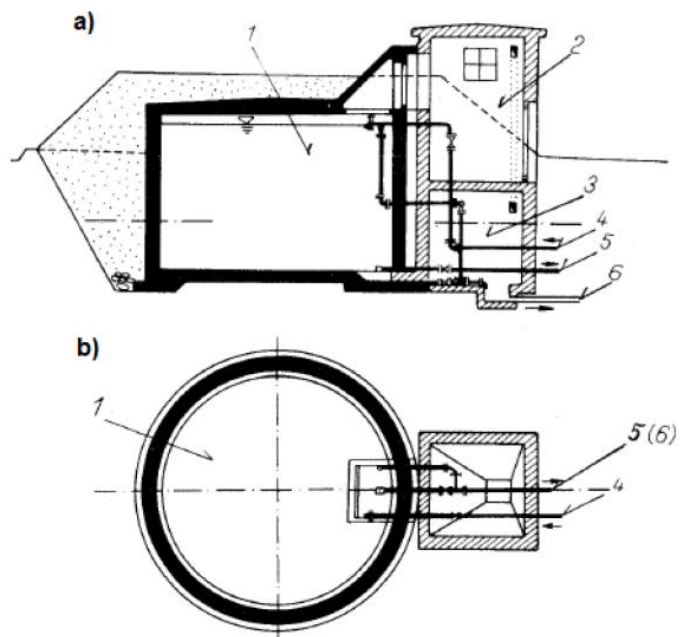
Dle účelu můžeme rozlišit:

- Zásobní vodojem – Zajistit tlakové rozdíly a vytvořit zásobu pitné vody
- Hlavní vodojem – Používá se u skupin vícero vodojemů, hlavní tlakově ovládá podřízené zásobní vodojemy
- Přerušovací vodojem – V oblastech s velkým výškovým rozdílem, rozděluje vodovod na tlaková pásma, aby v systému nevznikl příliš vysoký tlak
- Vyrovnávací vodojem – Je spotřební objekt, který vyrovnává tlakové rozdíly a plní se většinou v noci přímo ze sítě
- Požární vodojem – zajišťuje zásobu vody pro požárnické účely, často bývá součástí jiných vodojemů. (4) (5) (6)

Můžeme i rozlišit zda nádrže je určena pro celou obec nebo pro samostatný objekt. Buď se jedná o vodojem napojený na vodovodní soustavu obce, nebo domácí vodárny, které jsou napojeny na vodovod na daný objekt.

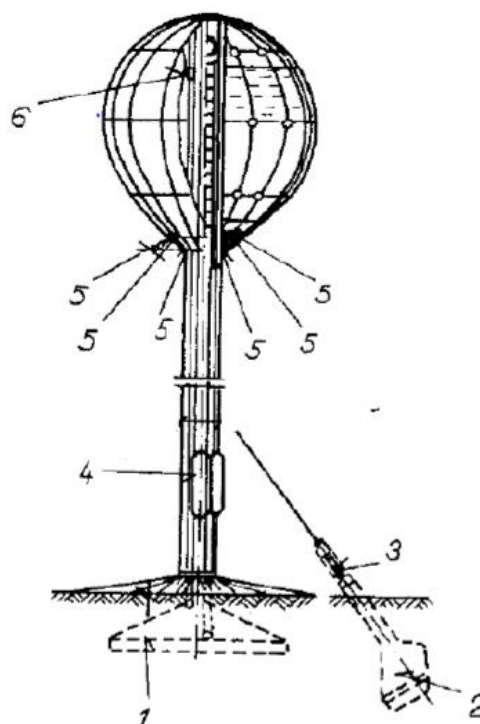
Každý vodojem má tři základní části – vstupní prostor, akumulční prostor a komoru pro armaturu.

Nádrž musí zajistit nezávadné prostředí, aby se nenarušila jakost pitné vody, proto musí být povrchy ve styku s vodou požadovaně upravovány tak, aby odpovídali nárokům a nepodporovali růst mikroorganismů na stěnách. Pro tyto nároky musí nádrže splnit tzv. atest, což jsou testy kontrolující požadované nároky na nádrže. Nároky jsou stanoveny vyhláškou 409/2005 Sb. O hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody, a vyhláška 252/2004 Sb. stanovení hygienických požadavků na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. (4) (5) (6)



Obrázek č.2 – Schéma konstrukce zemního vodojemu (1)

a) svislý řez, b) vodorovný řez; 1 - Vodní nádrž, 2 - Vstupní prostor, 3 - Armaturní komora, 4 - Přívod vody, 5 - Odběr vody, 6 - Odpad



Obrázek č.3 – Schéma konstrukce věžového vodojemu (1)

1 – Základ věže, 2 – Kotevní blok, 3 – Napínací zařízení, 4 – Vstup, 5 – Kotevní lana, 6 – Vodní nádrž s bezpečnostním přelivem

2.2 Balneotechnické nádrže

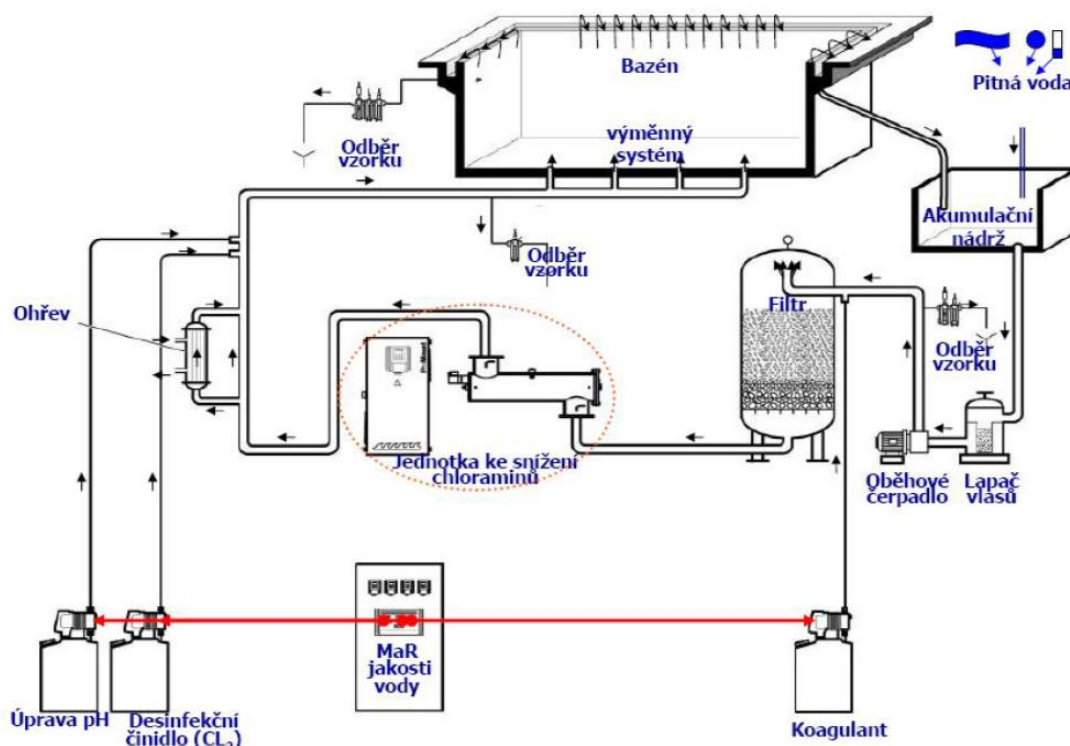
Balneotechnika neboli lázeňská technika jsou uměle vytvořené vodní nádrže za účelem plavání, potápění, cvičení nebo rehabilitací. Můžou být využívány soukromě, nebo má veřejný charakter.

Můžeme je dělit na:

- Plavecké bazény
- Zahradní bazény
- Rehabilitační bazény

Jednotlivé bazény se mohou spojovat do větších komplexů, které nazýváme aquaparky, koupaliště, plovárny a rehabilitační komplexy (lázně).

Součástí bazénů jsou také nádrže používané jako akumulční jímka. Akumulační nádrž je víceúčelové zařízení, které kromě toho, že plní funkci retenční a akumulční, plní další důležité funkce, tj. slouží k napouštění plnění a dopouštění ředící a doplňkové vody do recirkulačního systému. Jímka musí zachytit vlnu vzniklou vstupem návštěvníků do bazénu, zajistit trvalý chod čerpadla a zajistit potřebné množství vody k praní filtrů. (3)



Obrázek č.4 – Technologické schéma bazénu (3)

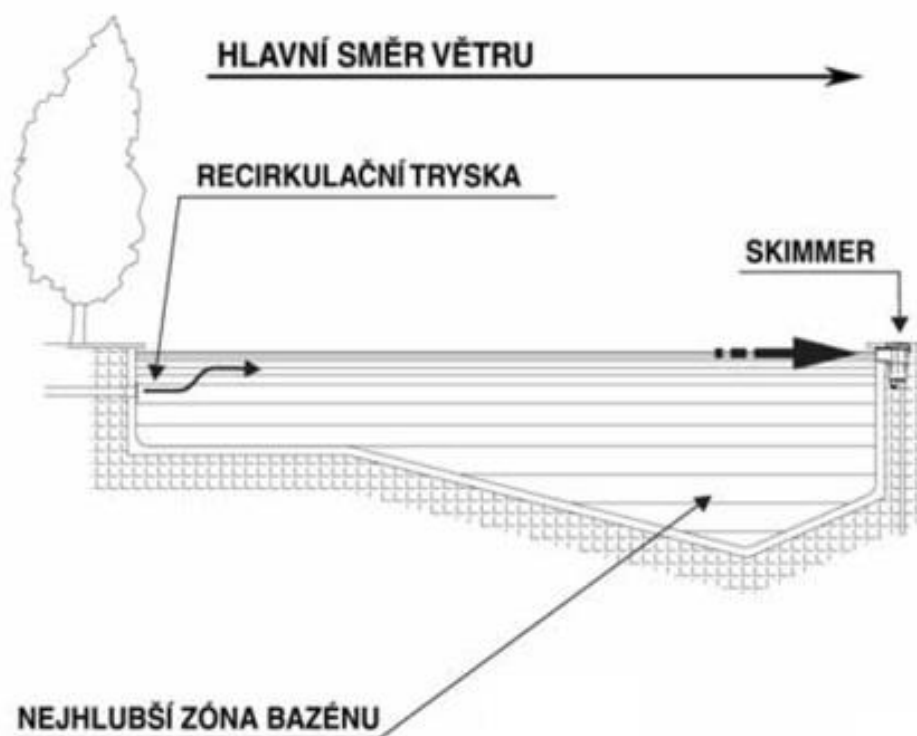
Každé zařízení má svůj provozní řád, co se týče provozu bazénů, tak i pohybu lidí od vstupu do objektu, ve kterém se bazén nachází, až po vstup do samotného bazénu. Příchozí musejí projít přes šatny a sprchy, ve kterých jsou povinni se umýt před vstupem do bazénu.

Takovéto objekty mají své strojovny pro manipulaci a úpravu vody. Strojovna musí zajistit recirkulaci bazénové vody, mechanické předčištění, filtrace koagulační, úprava pH a dávkování dezinfekční chemie (chlor), u lázeňských nádrží se ještě může přidávat minerální a termální vody.

Do bazénů se může používat sladká a slaná voda, podle vybraného typu se musí upravit povrch. Slané bazény mají výhodu, že jsou šetrnější k pokožce i životnímu prostředí než chlor přidaný do sladké vody.

Kvůli přidaným chemickým prvkům a ohřevu vody, musíme upravit povrchy tak, aby těmto podmínkám bez problému odolávaly a měly dostatečnou životnost v daném prostředí. Musí se zabránit rozmnožování mikroorganismů na povrchu a v jeho imperfekcích.

Požadavky na balneotechniku jsou stanoveny vyhláškou 238/2011 Sb. o hygienických požadavcích na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovišti. (7) (8) (9) (6)



Obrázek č.5 – Podélný řez bazénem s umístěním skimmeru ke směru větru (10)

3 Základní požadavky na konstrukce nádrží

Základní požadavky vyplívají z užívání nádrže. Lze je rozdělit do několika skupit.

- 1) Požadavky plynoucí z charakteru stavby a souvisící s funkcí, tedy tvar, objem, výškové řešení, trubní vystrojení apod.
- 2) Pro nádrže rozhodující vlastnost – vodotěsnost (nepropustnost)
- 3) Požadavky na ekonomické realizace a provozování
- 4) Stabilita stavby a statická spolehlivost celku i jednotlivých prvků
- 5) Zajištění požadované životnosti a odolnosti proti vlivům působícího prostředí
- 6) Hygienické požadavky
- 7) Požadavky na spolehlivost a snadné provozování – čištění, možnost oprav nebo rekonstrukcí za provozu, omezení nároků na údržbu
- 8) Bezpečnost provozu
- 9) Další, výše neuvedené požadavky z ekonomických, ekologických, architektonických a jiných aspektů výstavby

Z uvedených požadavků je přesně definovaná jen část. Obvykle jsou jasné z principu věci bod 1) a 8). Normy pro spolehlivost stavebních konstrukcí jsou definovány mezními stavy únosnosti i použitelnosti viz bod 4). Přesto i tak jsou některé body nejasné. Konkrétními příklady mohou být:

- Detailní požadavky na vodotěsnost – Jaký stupeň nepropustnosti volit pro jednotlivé nádrže. Jaké odolnosti musí mít povrch v daném prostředí a typologii vody.
- Požadavky na odvodnění – Liší se pohledy různých provozovatelů na nutné spády podlah, systémů úžlabí nebo žlábků a jejich hloubku, což ovlivňuje čištění nádrže.
- Požadavky na rovinnost a hladkost povrchů – Určit podle čeho se bude hodnotit. Záleží, zda chceme, aby povrch byl protiskluzový nebo zabránění usazování částic na povrchu.
- Požadavky hygienické – Pro styk s pitnou vodou je potřeba provést atest pro kontakt s pitnou vodou dle legislativy. Požadavky na omezení růstu mikroorganismů na vnitřním líci nádrží.
- Všeobecné požadavky na životnost, trvanlivost a odolnost proti vlivům prostředí – Požadavek na plánovanou životnost nádrže a zajištění bezproblémového provozu, pevnosti krycí vrstvy, odolnosti prostředí apod.

(11)

4 Konstrukční materiál nádrží

4.1 Betonové nádrže

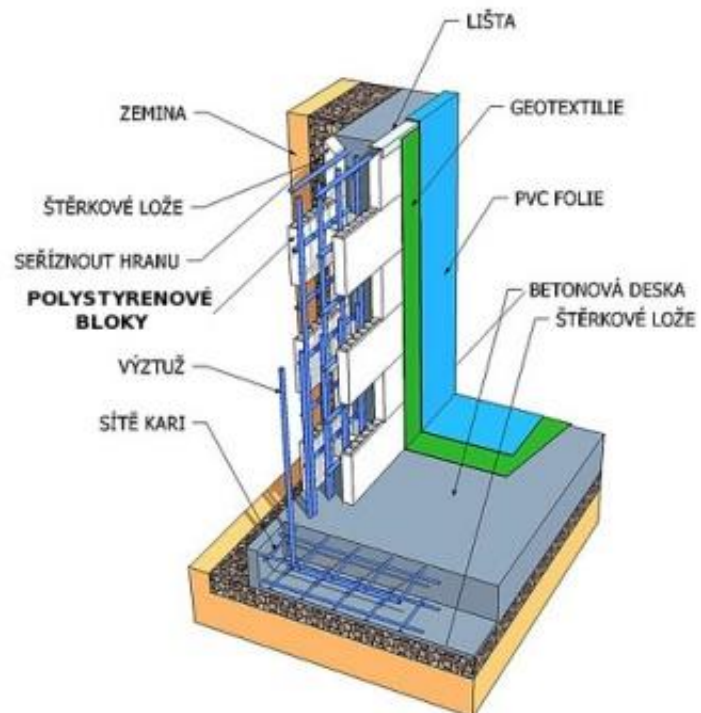
Betonové nádrže pro vodárenské i balneotechnické využití, jsou jedny z nejčastějších typů. Je to z důvodu dostatečné pevnosti a pružnosti při působení velkého tlaku vody.

Nádrže se zhotovují vyléváním z tzv. vodostavebného betonu do předem zkonstruovaného bednění. Nádrže se vyhotovují nejčastěji z betonu třídy C30/37. Aby se zajistilo dokonalé rovnoměrné rozlití betonu po celém bednění, přidává se do směsi plastifikátor, zároveň je potřeba se řídit technologickým postupem, což znamená, kvalitně zhutnit směs v bednění pomocí vibrátorových zařízení. Před vylitím betonové směsi do bednění, se osazuje ocelová armovací výztuž (sítě), která je navržena na konkrétní konstrukci nádrže. Dále se musí při betonování připravit veškeré prostupové kusy skrz konstrukci, kterými se bude zajišťovat provoz nádrže (u bazénů pro recirkulaci vody, atrakce a doplňky, u vodárenských nádrží to jsou armatury pro přívod a odtok vody). Malé nádrže se mohou konstruovat i z prostého betonu, větší právě ze železobetonu a z předpjatého betonu. Bednění může být provedeno dvěma způsoby. Bednění, které se po zatvrdnutí směsi posléze demontuje a odstraní, nebo ztracené bednění, které zůstává součástí finální konstrukce (ztracené bednění se spíše objevuje u balneotechniky). (8) (12)

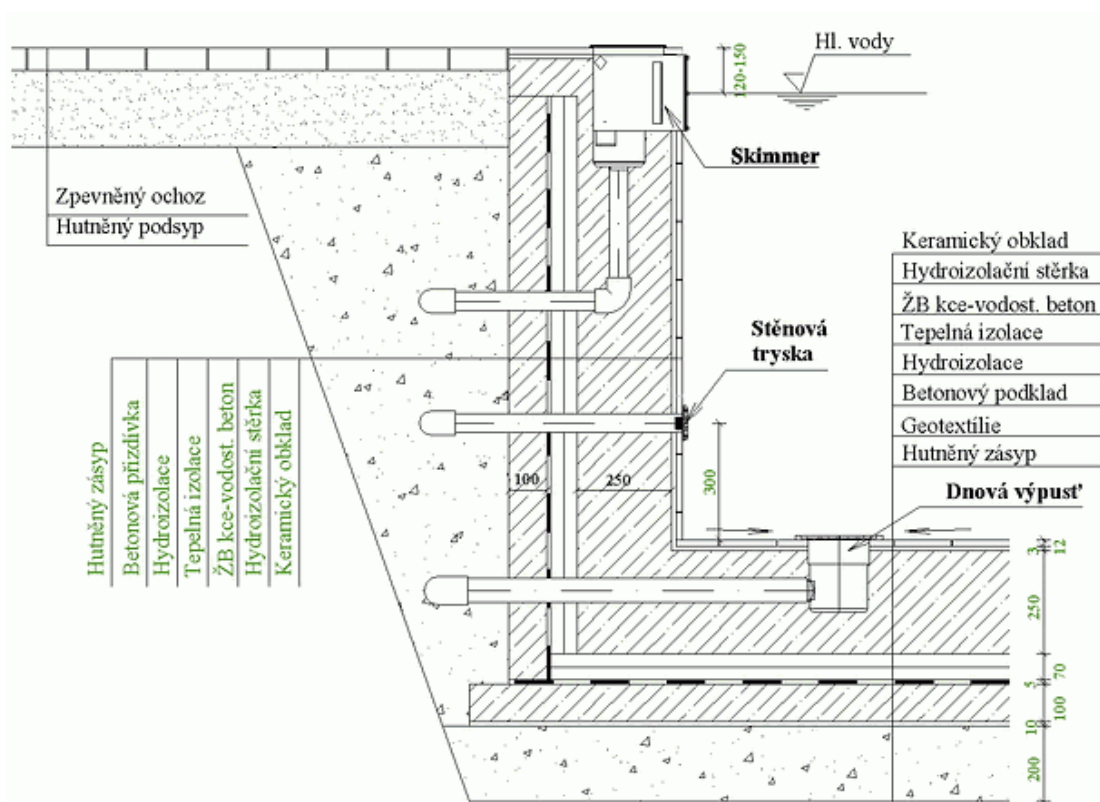
Zmínit můžeme i prefabrikované betonové nádrže, které jsou předem připravené dílce, které jsou dovezeny na staveniště, kde se spojují.

Díky nové technologii je možné uplatnit i stříkání betonu, kdy se připraví výztuž, na kterou se následně stříká speciální betonová směs. Po nástřiku se stěrkami upravuje povrch pro finální úpravy povrchů. Tento postup je poměrně rychlý a není potřeba velkého bednění.

Vodostavební beton, neboli též označován jako beton vodonepropustný či vodotěsný, je beton s definovanou hloubkou průsaku dle ČSN EN 206. Jsou to takové směsi, u nichž je zaznamenán maximální průsak menší než 50mm, u některých typů jen 20mm. Tyto hodnoty jsou definovány stupněm vlivu prostředí. Další vlastnost takovýchto směsí je omezit množství a šířku vniklých trhlin od objemových změn. Vodostavební beton se vyrábí tak, že do základní směsi přidáme přísady na bázi superplastifikátorů a blokátory pórů, dále je ale i za potřebí kvalitní zhutnění během aplikace. (13)



Obrázek č.6 – Model betonové konstrukce z polystyrenového ztraceného bednění (10)



Obrázek č.7 – Konstrukce betonového bazénu; Schéma TZB info

4.2 Kovové nádrže

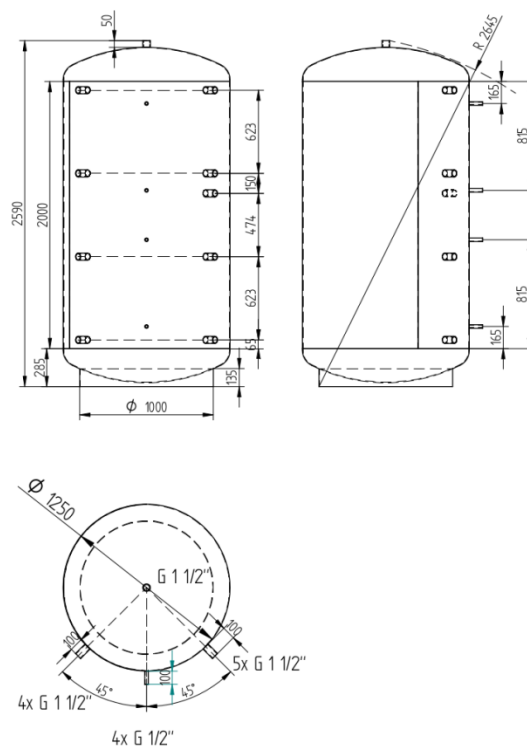
Nádrže vyhotovené z kovu jsou také velice využívány v obou zaměřeních. Kovy pro využití ve vodárenství i balneotechnice je hlavně ocel, hliník a slitiny oceli. Hlavní nevýhodou je špatná odolnost konstrukce vůči vodě s vyšším obsahem chloru, což se dá vyřešit nátěry. Hlavní výhodou je rychlá montáž konstrukce svařováním a montáží z předem připravených dílců. Nádrže se vyrábějí z oceli jakosti S420N, S460MC/NL, S690Q/QL až S960QL dle EN 10025-6.

Základem pro kovové nádrže je betonový základ, na který se posléze usazuje samotná nádrž. Typ konstrukce nádrže a tvar, závisí hlavně na samotném využívání.

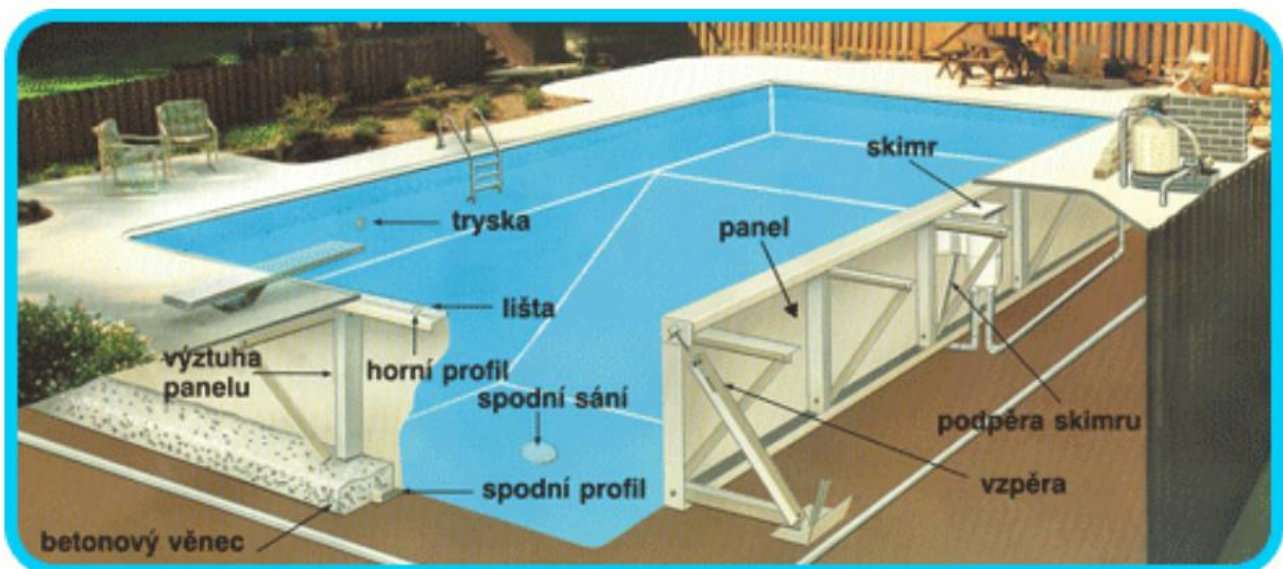
Kovové nádrže pro balneo se vyrábějí ve variaci různých tvarů. Na základ se zhotoví opěrné zdi, většinou z cihel nebo betonových tvárnici vyplněné betonem a umístí se vodící lišta z plastu, do které se vloží ocelový plášť bazénu. Současně se stavbou se zakomponují technologické prvky, trysky, skimmer, vpusti. Jakmile je vše připraveno se postupně obetonovává. Podobný postup platí i pro nádrže využívající se ve vodárenství, které se nacházejí v zemi. Kovové nádoby se mohou použít taky jako kovová vložka pro betonové nádrže. (8)

Hlavní využití kovu ve vodárenství mají věžové vodojemy a nadzemní nádrže. Takovýto typ je krytý pevnou střechou s filtrem pro větrání vodojemu. Je nutné příslušenství, jako je výstupní žebřík, revizní vstupy, hrdla s přírubami atd. Konstrukce se montuje přímo na stavbě svařování jednotlivých dílců nebo šroubové spoje. Tvary pro tento typ vodojemu bývá koule nebo válec. (14)

Hlavním problémem kovových věžových vodojemů je vhodné zakomponování do prostoru. V minulém století se budovalo mnoho takovýchto typů s nádrží ve tvaru koule, které jsou často viditelné na polích, což nepředstavuje mnohdy pěkný dojem. V dnešní době se pokoušejí architekti navrhovat zajímavé kompozice pro věžové vodojemy. Například se stávají součástí vysokých budov ve městech, nebo jsou využívány jako rozhledny. (15)



Obrázek č.8 – Výkres nerezové akumulční nádrže; Nákres Akumulační-nádrže.cz



Obrázek č.9 – Model kovového bazénu s rámy; Model Canadiana.cz

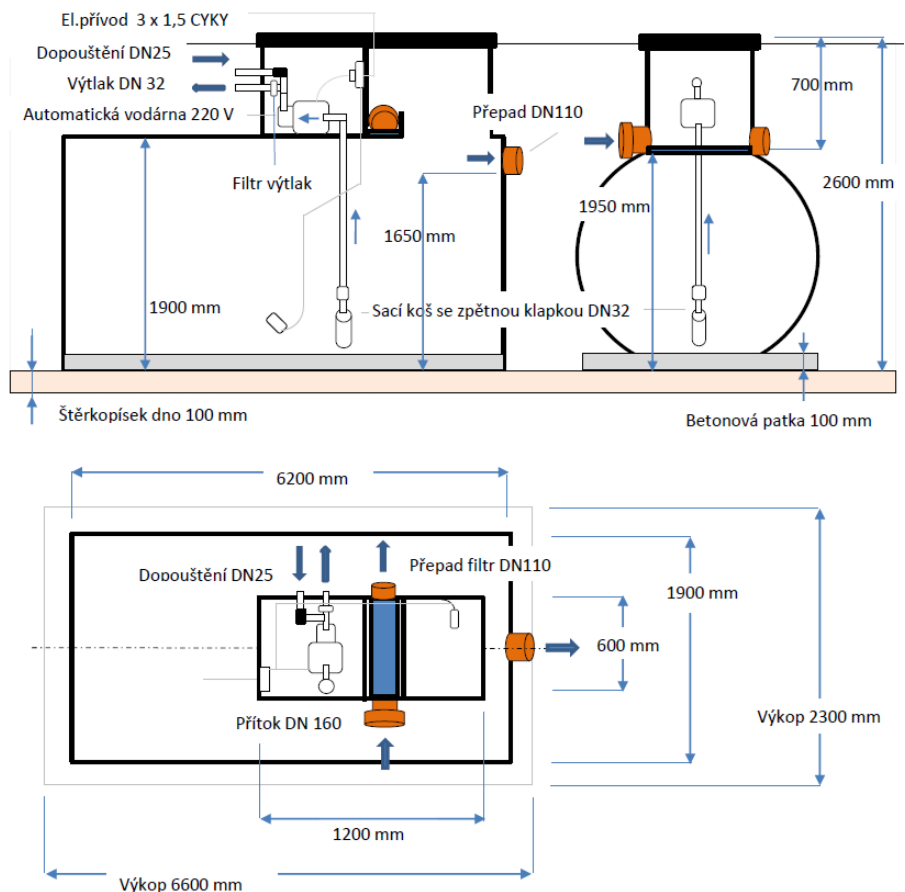
4.3 Plastové nádrže

Nádrže vyrobené z plastových materiálů patří k nejlevnějším typům. Většinou se jedná o PVC, PE a PP. Jsou lehké, pružné, snadno se s nimi pracuje, odolné vůči UV záření, mrazuvzdorné a odolné chemii. Hlavní nevýhodou je jejich pevnost o odolnost proti mechanickému poškození.

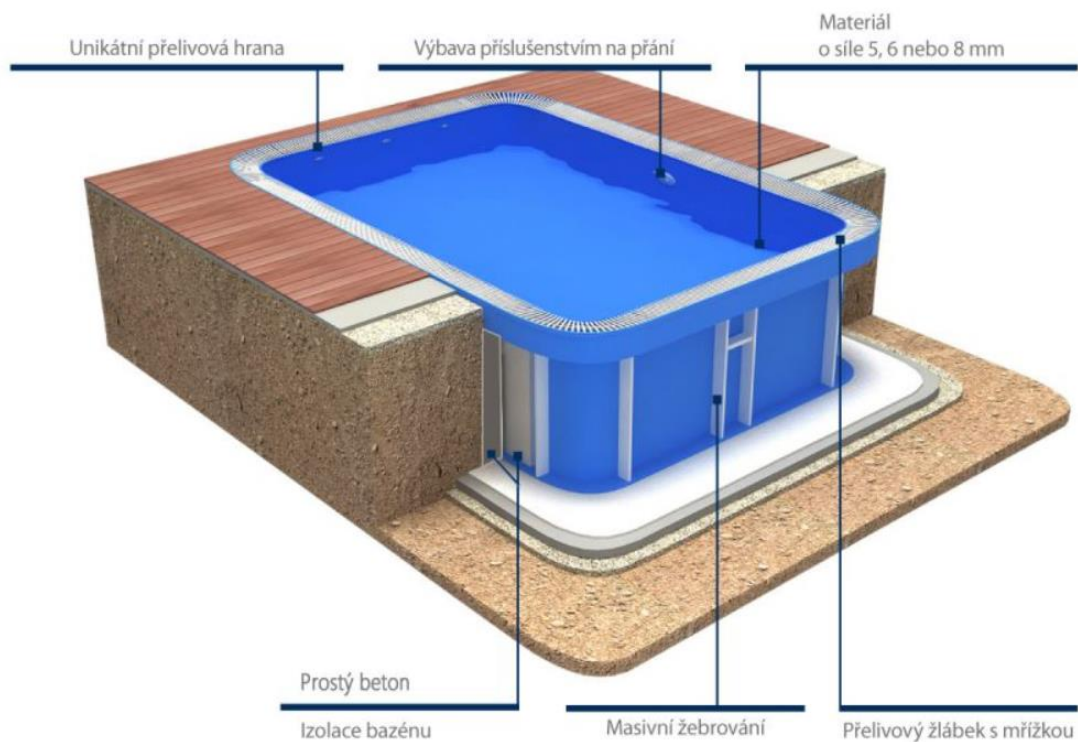
Nádrže se vyrábějí odléváním do forem příslušnými výrobci.

Pro balneo využití jsou převážně kruhového a obdélníkového tvaru (průměr či délka cca 3m s hloubkou 60cm). Většinou se jedná o mobilní bazény nafukovací a skládací. Skládací forma se skládá z nosné trubkové konstrukce, na kterou se natahuje folie. Nafukovací jsou spíše bazény určeny pro děti s malou hloubkou, nebo se u hlubších bazénů nafukuje horní prstenec a napouštěním vody se bazén sám postaví. Vyrábí se metodou extruderového a horkovzdušného svařování, tento postup zaručuje dostatečnou pevnost spojů. Pro maximální stabilitu bazénu a skeletu lze zajistit výztužným límcem a obvodovým žebrováním. Barevné rozpořádání je hlavně v odstínech modré popřípadě šedé. Tloušťka folií se pohybuje okolo 0.5-1.5mm. Tento typ bazénu nevyžaduje žádné otvory v konstrukci, veškeré příslušenství je externího typu. (8)

Nádrže určeny na pitnou vodu z plastu, lze najít ve variantách podzemních a trubních typů. Jsou spíše určeny pro jednotlivé objekty jako domácí vodárna, než pro rozvod pitné vody do vodovodního systému obce. Tyto typy nádrží jsou určeny k předzásobení objektu pitnou vodou pro její další využití. Mohou sloužit jako retenční nádrže pro posilovací stanici či pro další úpravy vody vstupující do rozvodů objektu. Variant velikostí je mnoho až do řádu tisíce litrů. Tvarové uspořádání je nejčastěji válcového tvaru na ležato či stojato s revizním otvorem a hrdly. (13) (16)



Obrázek č.10 – Schéma plastové nádrže; Schéma VENTA spol. s.r.o.



Obrázek č.11 – Schéma plastového přelivového bazénu; Schéma Swim bazény Plzeň

4.4 Nádrž z kompozitních materiálů (laminát)

Mezi kompozitní materiály patří technologie laminátových nádrží, používá se již několik let. Je to materiál, který tvoří několik vrstev ze stejného nebo různého materiálu, impregnovaných a slepených vhodnou pryskyřicí nebo podobným pojivem. Výroba je provedena nejčastěji lisováním za vyšších teplot. Vrstvením materiálu se docílí zlepšení vlastností, případně kombinovat vlastnosti různých materiálů.

Nejčastěji se používá sklolaminát tvořen skleněnými vlákny (tkaninou) a vytvrzenou umělou pryskyřicí (polymerem). Má velkou pevnost, odolnost vůči chemikáliím, UV záření i počasí, má nízkou hmotnost a dobré hygienické vlastnosti. Jako pryskyřice se užívají epoxidy, termosety nebo termoplasty.

Postup výroby je takový, že se nanese na formu probarvená hmota, která tvoří hladký líc nádrže. Na tuto plochu se kladou vrstvy skelné tkaniny, které jsou postupně prosycovány pryskyřicí, které časem vytvrdne. Dále se může na skořepinu aplikovat PE desky nebo pěna, která tvoří tepelnou izolaci (toto se většinou používá u balneotechniky). (17)

Sklolaminátové bazény jsou poměrně žádaným typem pro pozemky s rodinnými domy. Bazén se zapouští do výkopu, ale je možné jen sestavit také jako nadzemní z laminátových dílců. Hodí se také pro menší rekreační střediska. Jeho rozměr je omezen tím, že se musí z výroby dopravit na místo umístění, proto je šířka omezena na 3.5m, tak aby se výrobek bezpečně doručil na stavbu. Větší rozměry bazénu se právě skládají s jednotlivých panelů šroubovými spoji. (8)

Ve vodárenské technice se využívá pro domácí vodárny, stejně jako u plastových nádrží, ale také pro trubní vodojemy pro obce. Při výrobě se zároveň tvoří i hrdla, průlezy a další potřebné otvory dle potřeby. Podle uspořádání otvorů, rozlišujeme nádoby stojaté a ležaté, podzemní a nadzemní. Nádrže se pokládají na betonový základ, na který se pevně osadí a napojí se veškerá armatura. (16) (18)

Schéma balneotechnických a vodárenských nádrží z laminátu jsou podobné jako u plastových nádrží viz. Obr. 10 a 11.

5 Sanace nádrží

5.1 Co je to sanace

Pokud dojde nějakým způsobem k poškození stavby, například člověkem nebo přírodními vlivy, je vhodné uvažovat o tzv. sanaci objektu. Sanací docílíme návratu stavebního objektu do původního nebo lepšího stavu než se nacházel v původním stavu. Provedením této činnosti dosílíme zlepšení estetického vzhledu, prodloužení životnosti objektu, zastavení další nežádoucích procesů a obnovení funkce stavby.

Jedním z dalších důvodů sanace, je předejít nežádoucím procesům poškození objektů. Musíme volit takové způsoby, aby měli co nejdelší životnost a odolnost v kontaktu s prostředím. Sanaci u nádrží vybíráme podle obsažených látek ve vodě, a zda se jedná o pitnou vodu.

Každý sanační proces nejprve začíná zjištěním stavu konstrukce se zaměřením na poškozenou část. Po vyhodnocení údajů se definuje přesný rozsah sanačního zásahu. Pro každý materiál je rozdílné rozhraní typu sanačních úprav.

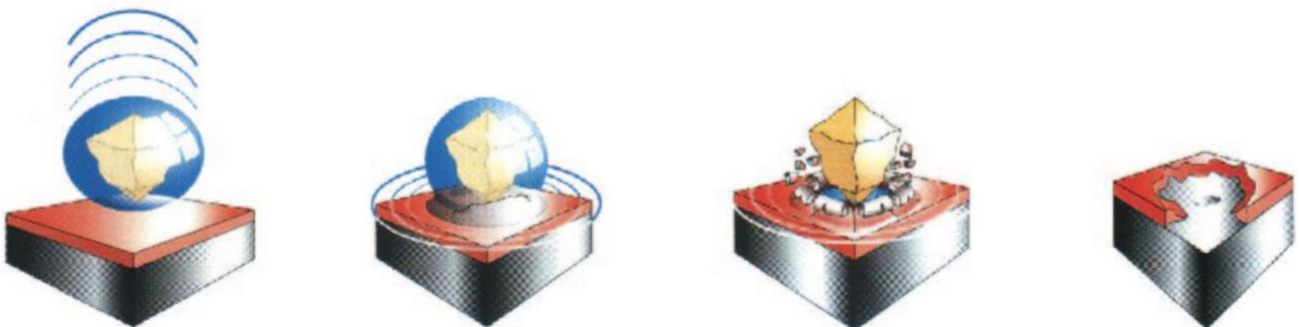
Co se týče nádrží pro vodárenské účely, hlavní sanací je omezit průsaky pitné vody skrz konstrukci a zamezit průsaku vody z okolí v případě podzemních nádrží, dále je potřeba volit takový způsob sanace, aby nezneškodnocovaly jakost pitné vody a nepodporoval usazování a rozmnožování mikroorganismů.

Balneotechnické nádrže jsou též sanovány na průsak skrz konstrukci do okolí. U tohoto typu využití se musí počítat s přídáním chemie do vody skrze cirkulační systém nádrže. Hlavním slabým místem je přívod všech armatur, které do bazénu přivádějí a odvádějí vodu, na tyto místa je potřeba se zaměřit a omezit ztráty a průsaky. (19)

5.2 Sanace betonových nádrže

Před prováděním sanace nádrže je nutné velmi kvalitně připravit podklad, na který se chystáme aplikovat úpravu. U betonových nádrží, kdy je povrch stěn, podlah a stropů narušen vlivem koroze a atmosférického prostředí, se používají metody tryskání či brokování, broušení nebo frézování. Tyto způsoby přípravy mají za účel oddělit veškeré nesoudržné částice od pevného betonu a zároveň zlepšují přídržnost nových vrstev použitého sanačního systému. Dále se podklad ostříká tlakovou vodou, čímž se odstraní zbytky prachu a mastnoty. Pokud je žádoucí rekonstrukce nádrže, ve které byla provedena úprava povrchu pomocí folií nebo dlažby, je potřeba tyto prvky odstranit a následně aplikovat přípravné práce. (20) (21)

-Tryskání, brokování: Je technologie opracování tvrdých povrchů proudem částic. V případě tryskání se používají částice písku, při brokování jsou použity ocelové kuličky neboli broky. Tyto použité prvky rotují v uzavřeném okruhu a při dopadu povrch opracovávají. K realizaci této činnosti jsou využity mobilní jednotky, což umožňuje provoz kdekoli v terénu.



Obrázek č.12 – Schématický postup tryskání a brokování; Schéma firmy Floor special services

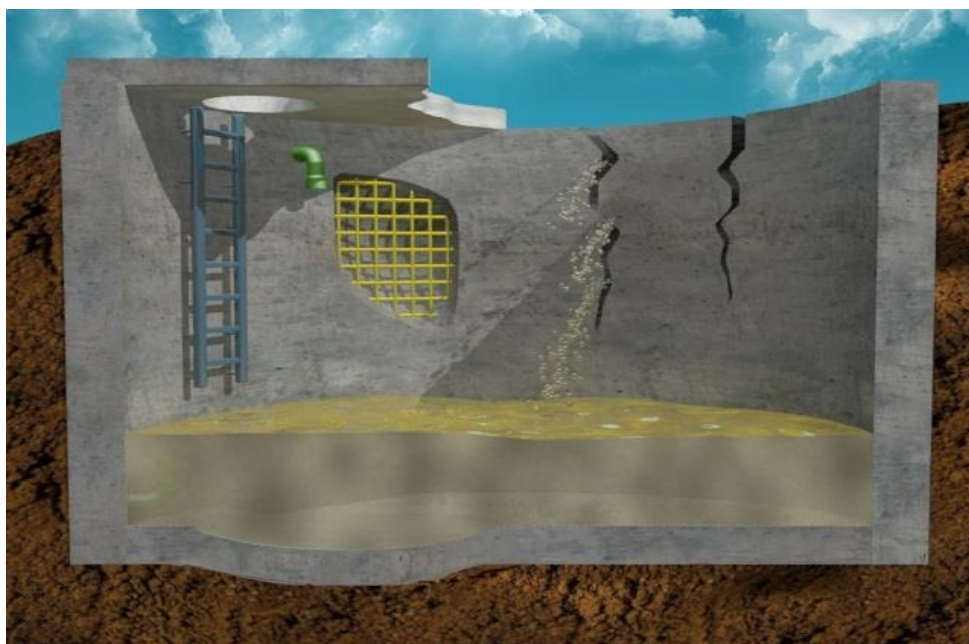
-Broušení: Pro tento způsob přípravy se používají brusky s diamantovými kotouči nebo se smirkem. Jedná se o jemnější způsob přípravy povrchu o malé ploše, proto se tento způsob využívá v místech se špatným přístupem jiné techniky.

-Frézování: Používá se k odstranění plošných a lokálních nerovností starých vrstev nátěrů, barvy a dalších nečistot. Opakovaným pojezdem po nerovnostech dosahujeme optimálního povrchu. Používají se kladívkové frézy nebo hrotové frézy.

Po provedení prvotních příprav, se následně musí vyspravit porušená místa v ploše, myšleno tím praskliny a tzv. hnízda.

-Hnízda: Před provedením nátěru se velké defekty na povrchu neboli hnízda, se opraví většinou cementovou maltou. Pokud je stavební výztuž konstrukce viditelná, musí se ošetřit nátěrem proti korozi a následně zakrýt dostatečnou vrstvou cementové malty.

-Praskliny a trhliny: Drobné povrchové vady jako jsou trhliny, se snadno vyspravit pomocí tmelu. Pokud se jedná o větší prasklinu, je potřeba okolí vyfrézovat, následně utěsnit pomocí tmelu a nalepit pružnou folii, zakrytou vrstvou lepicí malty (cementovou).



Obrázek č.13 – Model poškozené betonové nádrže; Stado special construstion s.r.o.

Jakmile jsou všechny poruchy na plochách vyspraveny, je potřeba se zaměřit na spáry konstrukcí (patní, pracovní a dilatační). Musí se zkontrolovat, zda všechny spáry v konstrukci jsou těsné a nedochází u nich k průsaku vody. Pokud se objeví defekt těsnění ve spáře, musí se nahradit novým těsněním nebo utěsnit tmelem, jestli se jedná o malou poruchu. (21) (22)

-Pracovní a dilatační spáry: Těsnost poškozených spár se většinou řeší náhradou těsnícího materiálu. Těsnící pás, který se nachází v poškozené části, se odstraní a vloží se nový. Pásky jsou často zhotoveny z PVC-NBR, PVC-P a

elastomerového materiálu. Těsnící prvek se vtlačí do spáry, ve které se svou elasticitou roztáhne a dostatečně utěsní prostor.

Při malých defektech těsnění postačí porušené místo utěsnit pružným tmelem a nemusí se nahrazovat celý těsnící pás.

-Patní spáry: Pro utěsnění patních spár je několik variant. První možností je použití těsnící malty jako stěrky, nejlépe ve dvou vrstvách, pro lepší zajištění těsnosti. Druhou možností je částečně vyfrézovat okolí spáry, utěsnit ji pružnou folií a zakrýt vrstvou malty. Další možností je stříkáním uretanové hmoty. U této možnosti je potřeba do rohu vložit gumový rohový molitan, který se následně přestříkáva tekutým materiálem na bázi uretanu, který po zaschnutí tvoří pružnou a těsnou vrstvu. Pokud se při kontrole naleznou poruchy v nástřiku, je možnost aplikovat i další vrstvu.

Po všech těchto přípravách povrchu, se aplikuje primární nátěr, který funguje na bázi lepidla. Účelem tohoto nátěru je připravit povrch na následovné aplikace sanačních materiálů. Funkcí je vytvořit tenkou separační vrstvu, veškeré nečistoty, jako je prach, přilepit na podklad, aby se staly součástí povrchu a zlepšili přilnavost následovné vrstvy. (21) (12)

Následně se vybere vhodný typ finální vrstvy podle využití nádrže a aplikuje se na připravený povrch (seznam materiálů kapitola 5.6).

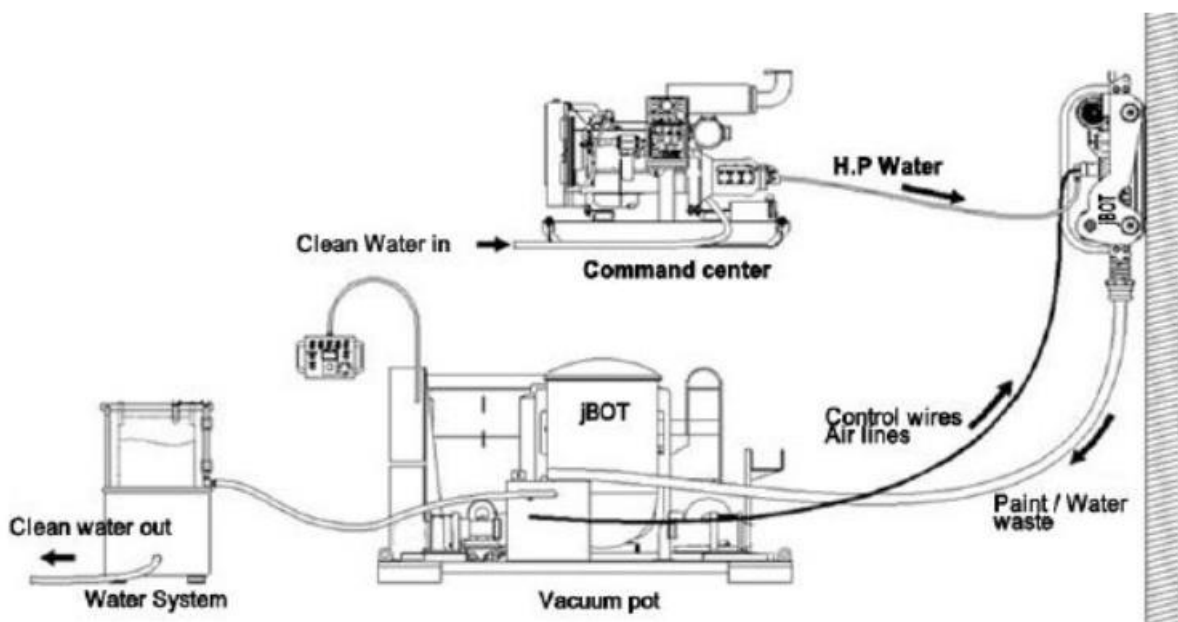


Obrázek č.14 – Sanace betonové konstrukce stříkanou vrstvou; Obrázek BetonServis-VYKO

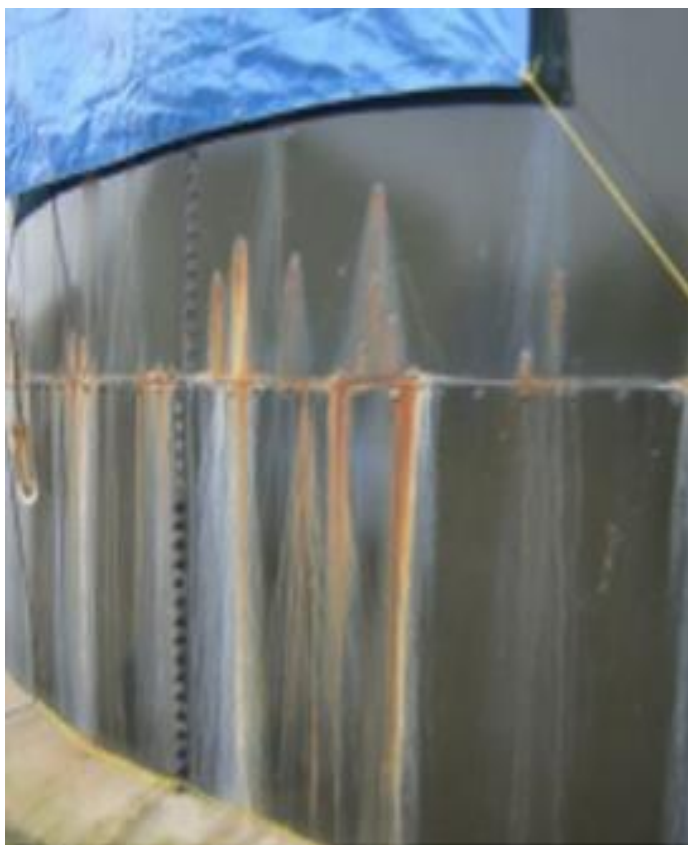
5.3 Sanace kovových nádrží

Stejně jako u betonových nádrží, je potřeba kvalitně připravit podklad pro aplikaci povrchových úprav. Pro kovové nádrže je nejlepší způsob přípravy povrchu tryskání nebo broušením do čista (popis v kapitole 4.2) Po tryskání kovového podkladu mohou vzniknout důlkové koroze vykavitované nerovnosti, kaverny, které je nutné doplnit. Je možné zvolit buď vyvaření oceli, nebo je možné použít tzv. syntetické kovy (Chesterton, Belzona, Thortex), mají dobrou přilnavost, jednoduchou aplikaci, a tepelnou odolnost. Možnost opracování doplněné plochy lze broušením či obráběním. Počínáním přípravy je zbavit se nečistot, mastnoty, rzi apod. z povrchu. (20)

Pokud je potřeba upravit pouze nátěr nebo barvu na nádrži, je potřeba odstranit původní vrstvu. Toho můžeme docílit použitím fréz, brusek nebo tlakovou vodou. Použití brusek je spíše na místa se špatným přístupem, frézy a tlaková voda naopak pokryjí větší plochu. Frézuje se v pruzích za použití tzv. J-BOTa, který se zachytí na stěnu nádrže a postupným naváděním lze vyfrézovat celou plochu. Výhodou J-BOTa je ten, že ho lze použít i při plném provozu nádrže jak v interiéru tak exteriéru, protože veškeré vyfrézované částice svádí hadicí do zásobníku. Pro takovou funkci je potřeba neustálý přívod čisté vody do J-BOTa, proto je v blízkosti potřeba zřídit strojnou, ve které je jak čerpadlo, zdroj energie a filtr na znečištěnou vodu. (23)



Obrázek č.15 – Servisní jednotka J-BOT (23)



Jestliže je sanovaná nádrž sestavena z dílců je možné poškozený díl nahradit novým. Tento postup se použije, pokud nelze dílec sanovat jiným způsobem. Náhrada dílců je finančně náročnější než ostatní sanační aplikace, hlavně pokud se jedná o atypický prvek konstrukce.

Po činnostech přípravy povrchu se může aplikovat primární nátěr na bázi lepidla pro lepší přilnavost finální vrstvy. Následně se vybere vhodný finální materiál podle využití nádrže a aplikuje se na připravený povrch (seznam materiálů kapitola 5). (24) (15) (14)

Obrázek č.16 – Prosakování kovové nádrže ve spoji; Foto SolarTechuv.com

5.4 Sanace plastových nádrží

Plastové nádrže nejčastěji praskají v zimním období, kdy je plast nejkřehčí a snadno se poškodí. Většinou se jedná o praskliny nebo o proraženiny mechanickým namáháním. Pokud se jedná o velké poškození nádrže, je vhodné uvažovat o kompletním nahrazení nádrže za novou. V případě menších poškození lze nádrž opravit pomocí svářím plastu nebo záplat.

- **Svařování plastů:** Pro postup sváření plastu je potřeba upravit povrch okolo poškozeného místa. Takováto příprava se provádí bruskou nebo smirkovým papírem, kterými se odstraňuje svrchní vrstva (krusta), na kterou se svařecí materiál špatně přilne a zároveň mastnoty a jiné nežádoucí látky. Následně se prasklina nebo díra v nádrži upraví do tvaru V pomocí přímé brusky s kuželovým nástavcem. Po těchto úpravách se aplikuje svařecí metoda, která se provádí pomocí horkovzdušné pistole nebo jiným tavícím zařízením, kde se u místa poškození nahřívá polyethylenový svařovací pásek, který se teplotou roztaví a přilne u povrchu nádrže. Svařovací pásy tavíme tak, aby co nejlépe

zakrývali celou plochu poruchy. Aplikují se ve více vrstvách, aby se vznikla pevná a celistvá vrstva plastu. Po navaření náhradního plastu, se povrch začistí smirkovým papírem nebo zahříváním hmoty a nástrojem dotvarovat.

- **Záplaty:** Záplaty jsou jednodušší volbou pro opravy, ale jsou více vidět, pokud nesejí k barvě podkladu. Nejčastěji se používají záplaty ze silikonu nebo z PVC. Povrch se stejně jako u sváření musí připravit obvykle smirkovým papírem. Po úpravě se povrch zahřeje horkovzdušnou pistolí. Na záplatu se aplikuje lepidlo po celé ploše a na zahřátý povrch se nanese. Záplaty musí zakrýt celou plochu poruchy s dostatečnými přesahy.

Pro bazénovou techniku se vyrábí i plastová hmota, kterou se vytvořená díra zakryje, po čase ztvrdne a funguje jako záplata. Hmota se může aplikovat i bez vypuštění bazénu. (25)



Obrázek č.17 – Sváření plastu horkovzdušnou pistolí a svařovacími proužky

5.5 Sanace nádrží z kompozitních materiálů

Nejčastější porušení je mechanické poškození, kdy vzniknou praskliny a proraženiny. Stejně jako u plastových nádrží platí, pokud je poškození velmi rozsáhlé, je v tomto případě uvažovat o kompletním nahrazení buď celé nádrže nebo jednotlivých částí, ze

kterých se nádrž skládá. Tyto poruchy se dají sanovat záplatou nebo vytvořením nového povrchu pomocí pryskyřice a skelné síťoviny (rohož, tkanina).

- **Záplaty:** U laminátů nejsou moc časté, ale představují levnější a rychlejší opravu poškozeného místa. Povrch okolo opravovaného místa se připraví pomocí smirkového papíru nebo bruskou. Povrch se zahřeje horkovzdušnou pistolí a následně se na záplatu, nejčastěji vyrobenou z PVC nebo silikonu, aplikuje lepidlo a na připravený povrch se přiloží a nechá se zaschnout.
- **Nová vrstva:** Poškozená část povrchu se očistí, čistícím prostředkem a následně smirkovým papírem nebo bruskou odstraní nesoudržné části a zbrousí okolí poškozeného místa. Následně se připraví pryskyřice (polyesterová nebo epoxydová), kterou budeme sanovat. Do pryskyřice se přidává iniciátor, který způsobí tvrdnutí materiálu. Na připravený povrch se aplikuje, nejlépe použitím štětce nebo válečku, první vrstva pryskyřice, na kterou se přiloží skelná rohož nebo tkanina. Přiloženou rohož je potřeba prosytit dalším nátěrem pryskyřice, aby se zajistilo rovnoměrné a kvalitní prosycení, používají se laminační válečky, kterými přejíždíme přes nasycenou rohož. Tento postup opakujeme alespoň 3x, aby se vytvořila nepropustná a pevná vrstva. Mezi vrstvami se musí počkat, než předchozí ztvdne (cca 3-4hodiny), aby se povrch nezkroutil. Pokud se jedná o malou plochu úpravy, můžou se vrstvy aplikovat bez přestávky. (26)



Obrázek č.18 – Aplikace nové vrstvy laminátu za použití tkaniny a pryskyřice

5.6 Sanační materiály na vnitřní stěnu nádrží

Sanační materiály pro vnitřní stěny, musejí být voleny, aby odolali podmínkám v nádrži. V našem případě se jedná o neustálý kontakt s vodou nebo s chemickými látkami do ní přidané a působení hydrostatického tlaku na povrch. U bazénu je důležitá i mechanická odolnost proti poškození povrchu.

Podle způsobu užívání a vlastností vody, se vybírají vhodné materiály.

5.6.1 Materiál na cementové bázi (nátěr)

Popis: Jedním ze způsobů finální vrstvy je použití vodotěsných malt. Na trhu je několik druhů, které splňují požadavky atestu, aby mohli být v kontaktu s pitnou vodou. Chrání hlavní konstrukci před pronikáním vody v přímém styku s vodou. Všechny malty jsou na bázi cementu modifikovaného syntetickým polymerem a mikrosilikou, s obsahem jemných plniv a speciálních přísad. Malty mohou být 1-komponentní nebo 2-komponentní, záleží na očekávaných vlastnostech vrstvy. Objemová hmotnost je 1.8-1.9 g/cm³. Odolnost vůči chloridovým iontům je min 28let. Tloušťka nátěru je cca 2mm

Příprava: Směs se připraví smícháním všech složek směsi s vodou. Přípravu hmoty lze provádět v běžné staveništní míchačce nebo ručním mícháním. Dvousložkové směsi mají část A prachová a část B tekutá. Správně připravenou směs poznáme, že cement obsažený ve směsi nesedimentuje. Konzistence je velmi hustá, homogenní a bez hrudek. Jakékoliv snižování hustoty připravené hmoty přidáváním vody znamená znehodnocení.

Aplikace: Malty se mohou aplikovat dvěma způsoby, ručním roztíráním štětcem či válečkem a stěrkou nebo strojně ve formě stříkání. Pro metodu stříkání se používají mobilní jednotky. Vrstva se může provádět na suchý i na vlhký podklad. Na závadu je stékající voda, která může nátěr odplavit dřívě, než dojde k jeho vytvrzení. Po vytvrzení nemá stékající voda na povrch žádný vliv. Pro zajištění vodotěsnosti je nutné provést alespoň 2 nátěry. Každá vrstva nátěru se aplikuje, jakmile předchozí vrstva je již stabilní (30-60min, v závislosti na okolí). Do vrstev lze vložit mřížkovou tkaninu například ze sklených vláken za účelem vyztužení.

Vlastnosti vytvrzeného materiálu: Vytvrzená vrstva materiálu má nízký modul pružnosti, je odolný proti mechanickému poškození, paropropustný, mrazuvzdorný, odolný proti abrazi a chemii. Přílnavost, tvrdost i obrus roste lineárně s časem. Povlak může být bílý nebo šedozelený, bez lesku. Množství pórů se pohybuje kolem 18-20% a jejich průměr je 1-5mm. Po dobu expozice se obsah pórů zmenšuje. (22) (27) (28)

Použití: Cementové nátěry mají dobrou adhezi k betonovým a kovovým podkladům (hlavně k oceli). Díky své nezávadnosti ve styku s pitnou vodou je vhodný pro vodárenské i balneotechnické nádrže z betonu a kovu.



Obrázek č. 19 – Aplikace cementového nátěru na betonový povrch; Foto dreamstime

5.6.2 Polyurea (báze polyuretanového elastomeru)

Popis: Polyurea je kvalitní a hojně využívaná hydroizolace (tekutá, ochranná a vodotěsná membrána). Vytváří nepřetržitou, pružnou a plně vodotěsnou membránu. Polyurea byla vyvíjena s vědomím toho, že izolace vlhká či vodou znehodnocená, je izolace neúčinná. Kopíruje všechny nedokonalé spoje podkladu, při čemž zachovává své vlastnosti. Je odolná vlivům podnebí, oděrům, stlačení atd. Neobsahuje ředila, nanáší se v jedné vrstvě o různé tloušťce. Polyurea je dvousložková, 100% pevná membrána, nepoškozuje životní prostředí, a proto je vhodné ji použít na nádrže pro pitnou vodu.

Příprava: Přípravu hmoty lze provádět v běžné staveništní míchačce nebo ručním mícháním. Správně připravená hmota se pozná podle konzistence.

Aplikace: Produkt se může aplikovat pomocí válečku, štětce nebo bezvzduchovou stříkací pistolí a to bez požadavku základového nátěru. Může se aplikovat při chladném počasí a za vlhka. Vlhkost podkladu nemá vliv na kvalitu vytvořené membrány, zatímco síla přitlačení válečku nebo síla stříkání, může způsobit vznik důlků v nanesené vrstvě, kdy je možnost potřeby vyrovnání před aplikací druhé vrstvy.

Vlastnosti hotového povrchu: Pružná membrána, mechanicky a chemicky odolná, mikrobiologicky stabilní. Povlak většinou bývá šedý, v případě nádrží se používá modrá varianta.

Použití: Nejčastěji se používá na betonové, ale lze aplikovat i na kovové nádrže. Ekologicky nezávadný, a proto je vhodný materiál pro vodárenské nádrže. (29)



Obrázek č. 20 – Aplikace polyurei stříkáním; Foto Waterproof magazine

5.6.3 Materiály na bázi pryskyřice (polymer)

Popis: Nátěrová hmota na polymerovém základě, např. epoxidu, vinyl-esteru, polyesteru a další. Většinou jednosložková, případně dvousložkový, kde je potřeba do směsi přidat aktivátor. Je to polotekutá hmota, která tvrdne v čase a vytvoří vrstvu umělé pryskyřice. Voděodolný nátěr s dobrou přilnavostí na podklad, bezespárý, odolný proti tvořením skvrn, chemii a mechanickému poškození, nepropouští páry (představuje velmi nízkou trasmisi vodních par). Používají se ve dvou konzistencích, nátěr nebo tmel. Hlavním omezením při použití této hmoty je, že při aplikaci je potřeba zajistit suchý povrch, jinak dochází k porušení vrstvy a nedostatečnému těsnění proti vodě. Mohou se do směsi přidávat i vláknitá plnidla, která samotný nátěr vyztužují a zpevňují. Tloušťka vrstvy 1.6-2mm s životností v řádu let. Často se jim přezdívá Gelcoat.

Příprava: U jednosložkových typů je již směs připravená, stačí ji v nádobě promíchat a rovnou použít. Při dvousložkových typů je potřeba přidat aktivátor do směsi, aby začala mít požadované vlastnosti a tvrdnout. Správně připravenou směs poznáme podle konstantní barvy a konzistence. Pokud je nátěr primárně bezbarvý, může se do něj přidávat pigment, nejčastěji šedý nebo modrý.

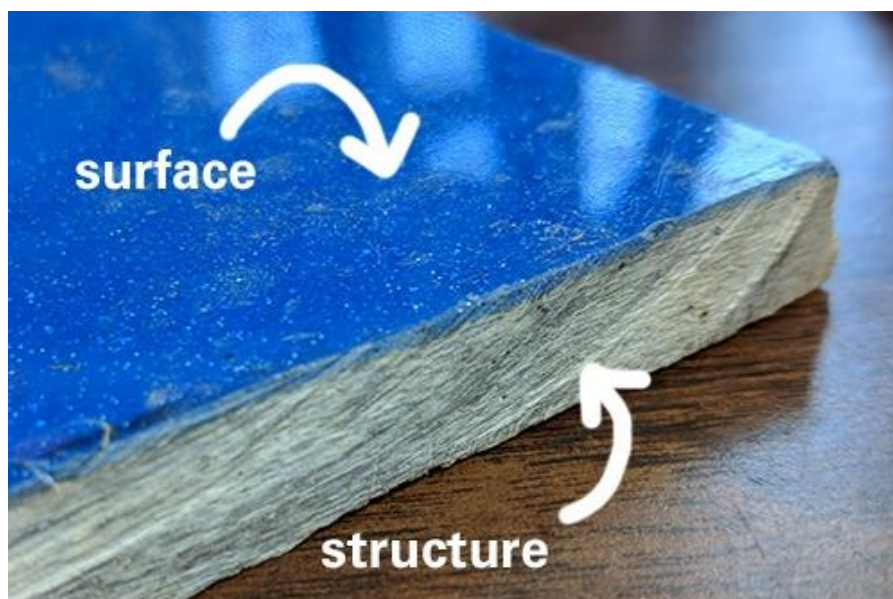
Aplikace: Aplikace probíhá buď štětci nebo válečky. Materiál se nanáší bezprostředně po smíšení, protože nejlepší přilnavosti k povrchu dosáhneme právě v tomto okamžiku. Nejprve se nanese tenká vrstva na celé ploše, aby se zajistilo nanesení materiálu po celé ploše, a bezprostředně poté se nanese silnější vrstva dle potřeby. Pro zajištění kvalitního nátěru, je doporučováno aplikovat 2-3 vrstvy se specifickými intervaly mezi vrstvami. Vrstva schne přibližně 4 hodiny. Nátěr by se neměl aplikovat při teplotách pod 15°C nebo nad 30°C a na mokrý povrch.

Vlastnosti hotového povrchu: Nátěr je pevný, odolný proti mechanickému a chemickému poškození, odolný proti korozi, omezuje usazování částic, plísní a rozmnožování mikroorganismů. Povrch je hladký a na pohled lesklý nebo matný.

Použití: Pryskyřice se základem například z epoxidu, je vhodnou volbou pro betonové, kovové a sklolaminátové vodárenské nádrže, protože mohou být aplikované v kontaktu s pitnou vodou. Zároveň se často používají na povrchy kovových a sklolaminátových bazénu, nejlépe v modrém odstínu. (27) (30) (31)



Obrázek č. 21 – Aplikace epoxidové pryskyřice na kov; Foto Waterproof magazine



Obrázek č.22 – Vrstva pryskyřice na sklolaminátu (Gelcoat) (17)

5.6.4 Fólie

Popis: Fólie slouží jako nepropustná hydroizolační vrstva. Vyrábějí se z plastu nebo syntetického kaučuku. Nejčastěji z PVC-P (vyztužené tkaninou) nebo vinylu v případě plastových fólií. Výhodou technologie je ten, že se může aplikovat nezávisle na stav pokročilé koroze konstrukce. Na podkladovou konstrukci lze aplikovat dodatečně geotextilii, za účelem separační vrstvy. Fólie se připevňuje k nosné konstrukci či jádru lepidlem například epoxidovým nebo natavením. Snižují celkovou náročnost další údržby nádrže. Obě varianty se skladují v rolích. Vyrábějí se také s 3D strukturou, které zajišťují protiskluznost povrchu. Tloušťka folie je kolem 2mm s životností více jak 10let. U bazénů působí esteticky a elegantně, některé folie mají textury jiných materiálů, například dlažby, což může vytvářet dojem obkladů. Je antibakteriální a zamezuje usazování mikroorganismů. Při poškození se dá folie opravit pomocí záplaty se stejným vzorem jako podklad.

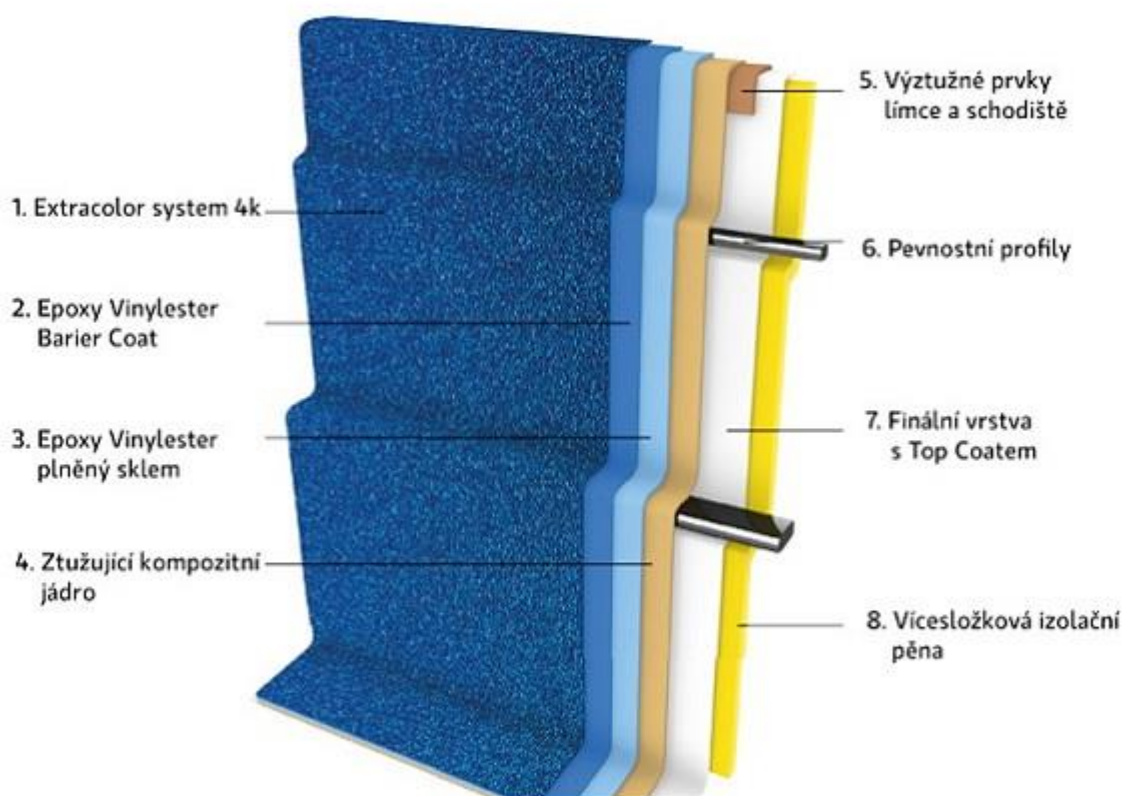
Příprava: Před zahájením aplikace vrstvy, se role připraví na okraj nádrže, kde se přikotví a následně se stahuje dolů s postupným kotvením. V případě podlah se role připravují do rohů a postupně se rozvíjejí. Desky jsou připraveny již k aplikaci.

Aplikace: Plastové folie se postupně nalepují pomocí lepícího prostředku v pruzích například epoxidu, navzájem se spojují svařováním. Pro zabezpečení dobrého

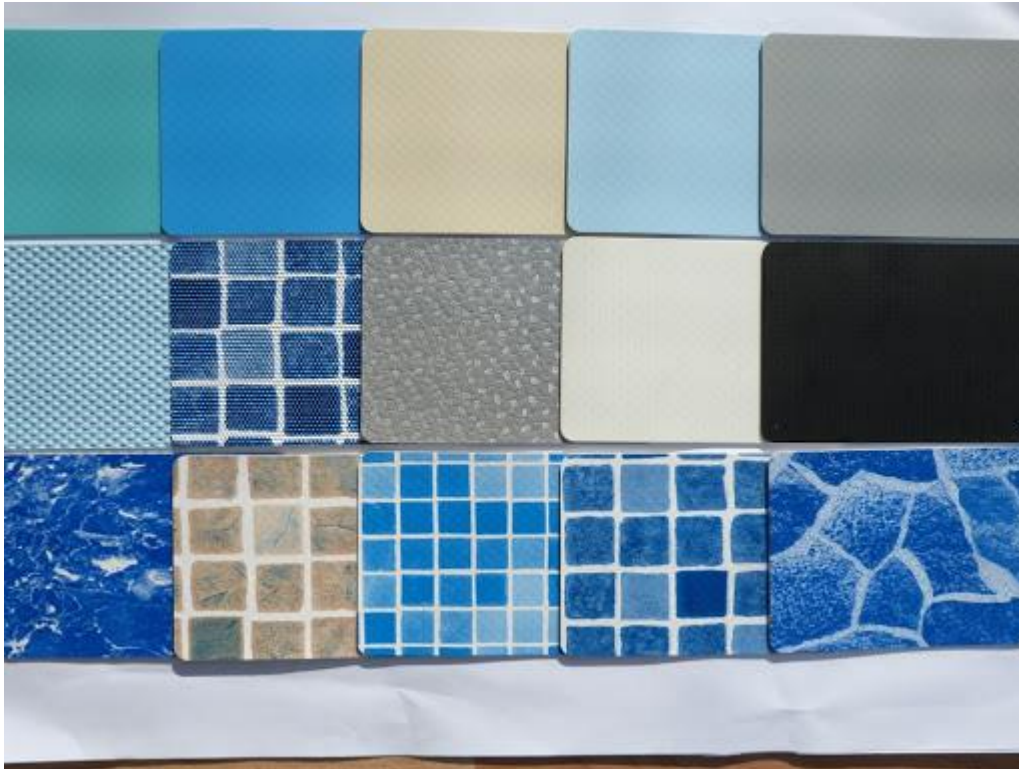
nalepení na podklad, se používá plastová stěrka v průběhu lepení, aby se odstranili nežádoucí bubliny a zajistilo kvalitní navázání na konstrukci.

Vlastnosti hotového povrchu: Fólie jsou odolné proti UV, chemicky nezávadné, vysoká elasticita a poddajnost, vysoká pevnost v tahu, odolná mechanickému poškození, tepelná bezporuchovost do 100°C. V případě narušení spoje, se může dodatečně svářet bez žádných výměn celého prvku. Vyrábějí se v široké nabídce barev, zaručující bezproblémovou kompozici s okolím u bazénové techniky.

Použití: Folie se dají použít téměř u každého typu nádrže, jak u vodárenských tak balneotechnických. Dají se použít u takových nádrží, které se jiným způsobem nedají sanovat. (32) (8)



Obrázek č.23 – Schéma použití vinylové folie na kompozitní jádro;
schéma moderní-bazény.cz



Obrázek č.24 – Variace struktur a barev folie; foto Izolace Jureček

5.6.5 Omítky

Popis: Omítky pro bazény jsou směs cementu, jemného bílého písku nebo mramorového kameniva a vody. Jedná se o relativně levnou povrchovou úpravu. Bazénu dodává ikonický vzhled, je jednoduchá a elegantní. Nevýhodou je, že se na omítce usazují řasy a mikroorganismy, proto je potřeba častá údržba nejlépe každý týden. Nedostatky na ploše jsou lépe viditelné než u jiných úprav, pokud se špatně provede uhlazení a jsou vidět pracovní manipulace se stěrkou. Omítka také může praskat, leptat, objevovat se na ni skvrny pokud je špatný poměr chemie nebo zanedbána údržba. Životnost vrstvy se orientuje kolem 5-10let podle kvality, zároveň se jedná o povrchovou úpravu s nejnižší životností.

Příprava: Všechny složky směsi se smíchají buď ve staveništní míchačce, nebo ručně na stavbě. Správně připravenou směs poznáme podle konzistence, tak aby se dobře aplikovala ruční technikou nebo stříkáním. Na kokové konstrukce se může nalepit dodatečně separační folie, aby se zabránilo nežádoucí korozi.

Aplikace: Omítky se ručně aplikují pomocí stavařské stěrky, lžící nebo stříkáním. Pro metodu stříkání se používají mobilní jednotky. Vrstva se může provádět i na vlhký podklad. Na závadu je stékající voda, která může nátěr odplavit dříve, než dojde k jeho vytvrzení. Po vytvrzení nemá stékající voda na povrch žádný vliv. Pro zajištění vodotěsnosti je nutné provést alespoň 2 vrstvy. Do vrstev lze vložit mřížkovou tkaninu například ze sklených vláken za účelem vyztužení.

Vlastnosti vytvrzeného materiálu: Na dotek je hrubá, odolná UV záření, odolná povětrnostem, mrazuvzdorná, odolná proti mechanickému poškození s nízkým modulem pružnosti. I když je omítka v bílém odstínu, je možnost ji nabarvit do různých odstínů dle výběru. Pro nabarvení se používají barvy odolné proti vodě, jako jsou akrylátové barvy nebo barvy s epoxidovým základem.

Použití: Hlavní použití omítek je u bazénové techniky, kdy se dají hojně použít a vytvořit i povrchy proti skluzu. Lze je aplikovat jak na betonové tak na kovové nádrže. (28) (33) (32)



Obrázek č.25 – Aplikace bílé omítky v bazénu, osoba vpravo aplikuje vrstvu omítky stříkací technikou a osoba vlevo stěrkou uhlazuje povrch nastříkané vrstvy

5.6.6 Povrchy s přiznanými zrny (Agregátový povrch)

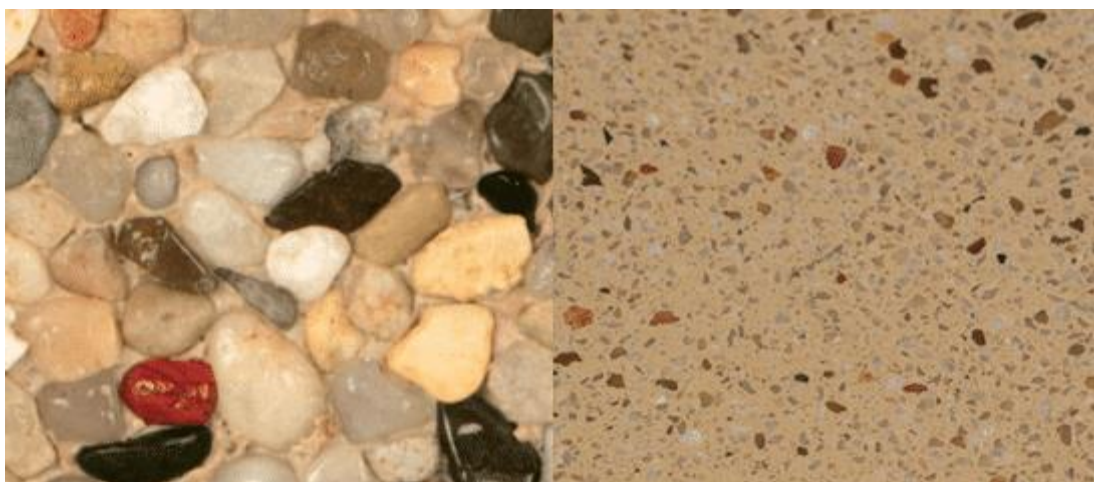
Popis: Jedná se stejný druh povrchu jako omítka s rozdílem, že místo písku se používá jako plnivo okrasné agregáty, jako jsou oblázky, skleněné korálky nebo křemen. Díky těmto plnivům, dostává povrch estetičtější vzhled než u obyčejné omítky. Jsou dvě možnosti provedení, buď s vystouplým nebo s broušenými agregáty. Vystouplý typ zajistí hrbolatý povrch a broušený typ hladký povrch, oba druhy mají v bazénech využití na různých místech. Životnost je u křemenového povrchu 7-12let, oblázkového a skleněného 10-20let. Některé skleněné prvky mají nevýhodu, že přibližně po 6 letech blednou a ztrácejí původní barvu.

Příprava: Všechny složky směsi se smíchají buď ve staveništní míchačce, nebo ručně na stavbě. Správně připravenou směs poznáme podle konzistence, tak aby se dobře aplikovala ruční technikou nebo stříkáním.

Aplikace: Jedná se o stejný postup jako u omítek, jen s rozdílem, že jakmile je směs aplikována na povrch bazénu, stavitelé omyjí nebo setřou svrchní vrstvu omítky, aby vynikly agregáty na povrch a tvořili požadovanou strukturu. V případě broušeného typu se po omytí bruskou zahladí výstupky.

Vlastnosti hotového povrchu: Vlastnosti podobné jako u omítek. U vystouplých agregátů větších rozměrů, nemusí být příjemné po povrchu chodit, proto je lepší na nášlapná místa použít agregáty menších rozměrů. Povrchy z oblázků mají větší zrna než ze skleněných korálků. Povrch vypadá esteticky a hodí se do všech druhů bazénů. Výhodou je i to, že pokud se začnou objevovat skvrny na povrchu, díky textuře to nebude příliš patrné a nebude snižovat dojem.

Použití: Povrchy s přiznaným agregátem jsou hlavně na okrasu a estetiku, proto se používá hlavně v bazénové technice. Použít se mohou jak na kovové tak betonové i sklolaminátové nádrže. (33) (32)



Obrázek č.26 – Nalevo přiznaná zrna, napravo broušený povrch (32)

5.6.7 Obklady

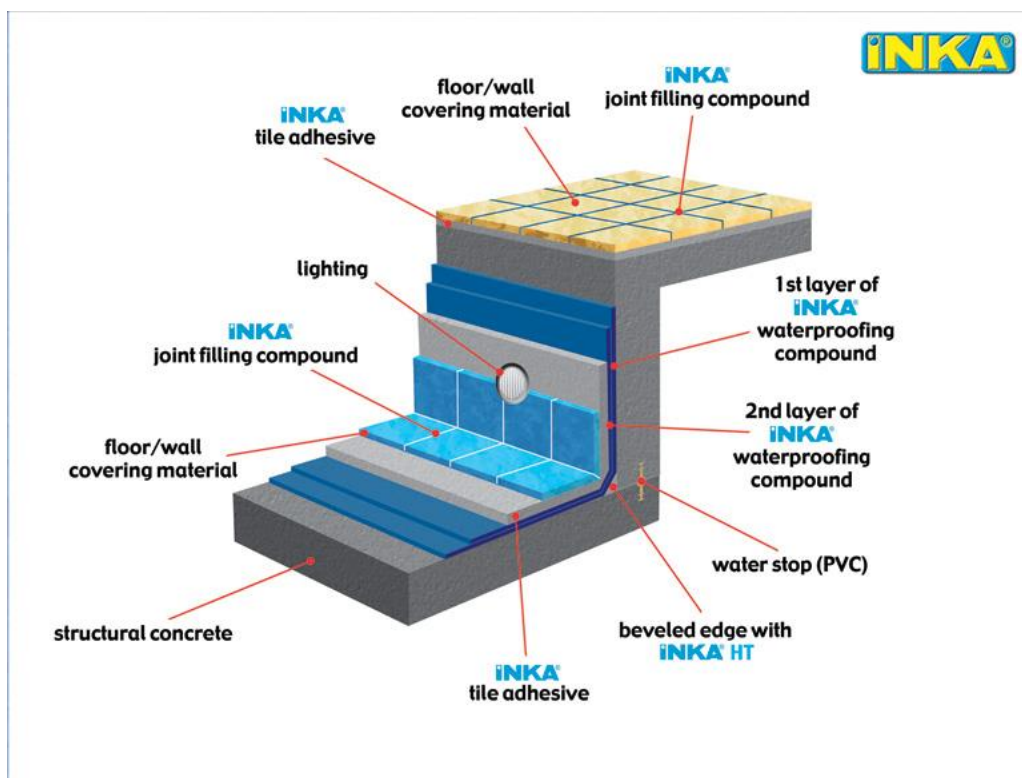
Popis: Vyhotovení finálního povrchu z obkladů je víc nákladný než ostatní úpravy. Jsou vyrobeny většinou z porcelánu, kamene nebo skla, všechny druhy se dohromady mohou navzájem kombinovat a vytvoření zajímavých kompozic. Obklady jsou v různých velikostních variantách, buď se používají jednotlivé obklady nebo připravené vrstvy používané k vytvoření mozaiky. Povrch dlaždic může být různorodě upraven, například malování obrazců ruční technikou, aplikace glazury nebo různé 3D textury (drážkování). Obklady mají dlouhou životnost, snadno se čistí tlakovou vodou. Obklad může praskat a létat, což může způsobit vyšší náklady při špatné manipulaci. Obklady jsou aplikovány na stěny pomocí lepidla, pod kterým může být nalepena i separační případně hydroizolační folie.

Příprava: Obklady se dodávají v balících připravené rovnou pro aplikaci. Prvek, který si musíme připravit, je flexibilní lepidlo, kterým budeme obklady aplikovat na povrch bazénu. Nejprve se musí připravit povrch tak, že na betonový povrch aplikuje hydroizolační stěrka ve dvou vrstvách z jemného tříděného kameniva, speciálních přísad a syntetických polymerů. Míchání se provádí většinou ručně, než dostaneme požadovanou konzistenci přidáváním vody.

Aplikace: Na penetrovaný povrch betonu se aplikuje lepidlo ve dvou vrstvách, aby se zajistila vodotěsnost. Nejlépe je navlhčit povrch a následně natahovat lepidlo pomocí stěrky, druhá vrstva se aplikuje po zaschnutí první vrstvy cca 24h. Mezi první a druhou vrstvou stěrky je třeba do rohů a koutů vložit izolační pásku. Po vytvrzení poslední vrstvy stěrky je plocha připravená na aplikaci připraveného flexibilního lepidla (pro velké formáty se někdy používá jiný než pro mozaiku). Na lepidlo se poté pokládají obklady. Aby se vytvořili rovnoměrné spáry mezi jednotlivými obklady, se používají distančníky. Spáry se vyplňují epoxidem, který je odolný proti chemickým látkám použitých v bazénu. Nesmí se zapomínat na dilatační spáry. Dilatují se podlahy od stěn a rohy stěn, mezi které se do spár vkládá provazec PES, který se následně zakryje silikonem.

Vlastnosti hotového povrchu: Povrch je UV odolný, vodotěsný, žáru-odolný, odolný povětrnostem, snadno čistitelný a estetický. Díky velkému sortimentu obkladu, se může vytvořit různé druhy dle vlastního vkusu. V místech, na kterých je vhodné zajistit protiskluznost, je možno aplikovat obklad s drážkami nebo s podobnou 3D strukturou, například okolo hran bazénu kvůli bezpečnosti. (30) (34) (32)

Použití: Obklady se hojně používají na bazénové nádrže, kde svojí estetikou a funkčností dobře vynikají. Lze je aplikovat na nádrže hlavně z betonu, případně i z kovu.



Obrázek č.27 – Schéma vrstev aplikace dlaždic; schéma firmy Inka

5.6.8 Vložkování nádrží

Popis: Vložkování nádrží se využívá hned v několika případech. Nejčastěji se provádí vložkování, když jsou nádrže zabudované do země a prosakují, protékají nebo jsou mechanicky či chemicky poškozené. Není tedy nutné celou nádrž vybagrovat a pořizovat novou. To samé platí i pro nádrže nadzemní, kdy by jejich náhrada byla nákladnější než vyvložkování. Vložkovat se mohou jak nádrže pro vodárenství tak balneotechniku. Výhodou je, že při aplikaci vložek nezáleží na stavu pokročilé koroze nebo poškození podkladu. Vložky jsou vyrobeny z plastu (tvrdé plasty, PVC folie, vinyl), kovu (ocel, nerez) sklolaminátu nebo keramiky. Na vložky se následně mohou aplikovat ostatní druhy sanací pro estetický vzhled. U vložek z plastu lze použít technologii nafouknutí v nádrží a rovnoměrně se rozptýlí na původní povrch konstrukce

Příprava: Podkladní povrch je potřeba důkladně vyčistit a vysušit, aby vložka dobře přilnula a stala se pevnou součástí konstrukce. Konstrukce se změří a nechají se vyrobit příslušné vložky nebo jednotlivé části vložky.

Aplikace: V případě nádrží bez krytí a víka se vyrábějí celé vložky, které se do nádrže pouze vsadí a přikotví ke stěnám. Při horší manipulaci se nádrže vložkují z jednotlivých kusů, které se navzájem spojují svářením nebo šroubovými spoji.

Vlastnosti hotového povrchu: Fólie jsou odolné proti UV, chemicky nezávadné, vysoká elasticita a poddajnost, vysoká pevnost v tahu, odolná mechanickému poškození, tepelná bezporuchovost do 100°C. V případě narušení spoje, se může dodatečně svářet bez žádných výměn celého prvku. Vyrábějí se v široké nabídce barev, zaručující bezproblémovou kompozici s okolím u bazénové techniky.

Ostatní typy vložkování vytvoří pevný, vodotěsný, celistvý povrch odolný mechanickému a chemickému poškození přes poškozenou konstrukci.

Použití: Sanační způsob vložkováním lze použít u všech typů a materiálů nádrží. Pro použití ve vodárenství musí finální vrstva vložkování mít atest ve styku s pitnou vodou, případně musí odolávat použité chemii v balneotechnice. (35) (36) (37) (38)



Obrázek č.28 – Fóliová vložka do ocelové nádrže; foto HZPlus.cz



Obrázek č.29 – Nafukovaná vložka v nádrži; Foto cisteni-nadrzi.cz



Obrázek č.30 – Příklad plastové vložky v malé betonové nádrži;
Schema delta-p-online.com

5.7 Sanační materiály na vnější stěnu nádrží

Vnější povrch nosné konstrukce nádrže se musí chránit proti spodní vodě, pokud se jedná o nádrž podzemní. Nesmí docházet k pronikání nežádoucí okolní vody ke konstrukci, což by mohlo způsobit korozi. Musí se volit takový druh úpravy, aby odolával okolí, ve kterém je nádrž usazena. Jedením z hlavních faktorů jsou povětrnostní podmínky a okolní prostředí nádrže. Dalším funkcí nátěru je i vylepšovat vzhled samotného díla v prostoru a vhodné zapojení do okolí.

5.7.1 Materiály na asfaltové bázi

Popis: Asfaltové sanační materiály se vyrábějí ve formě nátěru nebo pásu. Používají se pro ochranu povrchu proti působení vlhkosti. Je určen pro hydroizolaci stavebních konstrukcí pod úrovní terénu, kde je vyžadována trvalá pružnost hydroizolačního povlaku, odolnost proti mechanickým vlivům a vodě, zároveň funguje jako ochrana proti radonu. Pásky jsou vyztuženy skleněnou tkaninou a na spodní vrstvě se nachází separační PE folie. Nátěry neodolávají organickým rozpouštědlům a teplotám nad 40°C. Tloušťka pásů jsou cca 4mm a nátěru 1-2mm. Předpokládaná životnost pásů je až 35let, u nátěru 3-5let. Do nátěru se může přidávat syntetická guma, což má za následek zlepšení vlastností nátěru a vzniku tzv. gumoasfaltu. Před aplikací nátěru se musí povrch očistit, odmastit a musí být suchý. U asfaltového pásu je vhodné též takto připravit povrch.

Příprava: Asfaltové pásy jsou připravené v rolích a rovnou se mohou aplikovat. Nátěry jsou též připraveny rovnou k použití, mohou se ředit případně vodou.

Aplikace: Nátěry se aplikují štětcem nebo válečkem v 1-2 vrstvách, pro zajištění celistvosti, v intervalu 24h přímo na podklad. Asfaltové pásy se nahřívají hořáky, které se po zahřátí lepí na podklad a zároveň se vzájemně slepují (svářejí).

Vlastnosti hotového povrchu: Vznikne pružná, celistvá, vodotěsná, parotěsná vrstva odolná mechanickému i chemickému působení. Pásky zároveň fungují jako ochrana proti radonu.

Použití: Asfaltové pásy a nátěry se hlavně používají na betonové podzemní nádrže. Nátěry se také aplikují na kovové případně kompozitní nádrže. (39) (40)



Obrázek č.31 – Asfaltový nátěr aplikován válečkem; Foto chrar-chalupar.cz



Obrázek č.32 – Aplikace asfaltového pasu; Foto guttashop.cz

5.7.2 Nátěr na cementové bázi

Popis: Chrání hlavní konstrukci před pronikáním vody, odolává negativnímu a pozitivnímu hydrostatickému tlaku. Směs se skládá z cementu, kameniva a speciálních syntetických přísad. Má výbornou odolnost proti látkám obsažených v půdě, prodyšná a má výbornou přilnavost k povrchu. Nátěr prorůstá do konstrukce pomocí chemické reakce (katolická reakce), což zajišťuje dokonalou vazbu s podkladem a vyplní poškozená místa. Směs může být jednosložková nebo dvousložková, podle toho se odvíjí očekávané vlastnosti. Objemová hmotnost je 1.8-1.9 g/cm³. Životnost nátěru je přibližně 28let. Tloušťka nátěru je cca 2mm

Příprava: Směs se rozmíchá v nádobě po přidání vody do homogenní kašovitě konzistence, aby se s ním dalo dobře pracovat. Ve směsi jsou nežádoucí hrudky. Základní nátěr se míchá více k tekuté konzistenci.

Aplikace: Nátěr se rovnoměrně aplikuje štětcem. Nejdříve se aplikuje základní nátěr, který se ponechá 3-5min, poté se aplikuje hlavní nátěr v jedné až ve dvou vrstvách. Připravenou směs je potřeba použít do 45min, poté začíná směs rychle tuhnout a nelze s ní pracovat. Před každým nanášením je potřeba povrch zvlhčit.

Vlastnosti hotového povrchu: Vytvoří se paropropustný, vodotěsný povlak odolný vůči mechanickému a chemickému poškození, odolný proti UV.

Použití: Nátěr se aplikuje hlavně na nádrže z betonu a kovu, se kterými mají nejlepší adhezi. Lze použít na podzemní i nadzemní konstrukce. (40) (41)

5.7.3 Barvy, emaily, laky

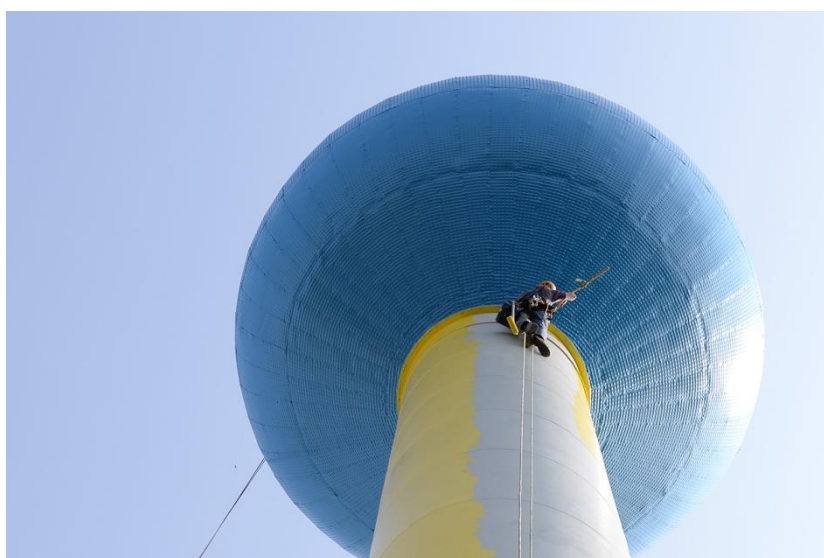
Popis: Barvy, emaily a laky slouží jako povrchová ochrana povrchu a zlepšení estetického vzhledu konstrukce. Většina bývá vyrobena na bázi epoxidu, polyuretanu a akrylátu. Chrání hlavně konstrukci proti korozi, povětrnosti případně proti přímému mechanickému poškození. Většina nátěrových prvků je ředitelná vodou nebo ředidlem pro lepší konzistenci a zpracovatelnost. Životnost záleží, jak moc je okolní prostředí agresivní na vnější povrch. Proto se životnost udává od 2-15let, též záleží na druhu a typu nátěru.

Příprava: Podklad pro aplikaci musí být čistý, suchý, zbavený mastnoty, rzi a prachu. Následně se vybraný nátěr může ředit pro lepší zpracovatelnost

Aplikace: Provádí se nátěrem (štetce a válečky) nebo stříkáním. Nejprve se ošetří problematická místa (rohy, sváry a povrchové vady) tzv. pásovým nátěrem a teprve se provádí nátěr na celé ploše, včetně přetření problematických míst. Provádí se více nátěrů pro lepší kontrast barvy a kvality nátěru.

Vlastnosti hotového povrchu: Vytvoří se antikorozní povrch odolný povětrnosti a UV, který přidává vnější konstrukci estetický vzhled a lepší kompozici v prostředí.

Použití: Na všechny typy materiálu je vyroben barevný nátěr v širokém výběru. Proto se dá použít na všechny nádrže, u kterých chceme zlepšit vnější povrch konstrukce. (42)



Obrázek č. 33 – Nátěr věžového vodojemu; Foto pardubice.rozhlas.cz

6 Porovnání sanačních povrchů

Pro výběr vhodné povrchové úpravy je vhodné si jednotlivé materiály porovnat a definovat hlavní výhody a nevýhody. Důležité je vhodnost vrstvy dle okolních podmínek, které na nádrž a zároveň povrchu bude působit (hlavně zda nádrž bude vystavena venkovnímu či vnitřnímu prostředí)

6.1 Porovnání bazénových povrchů

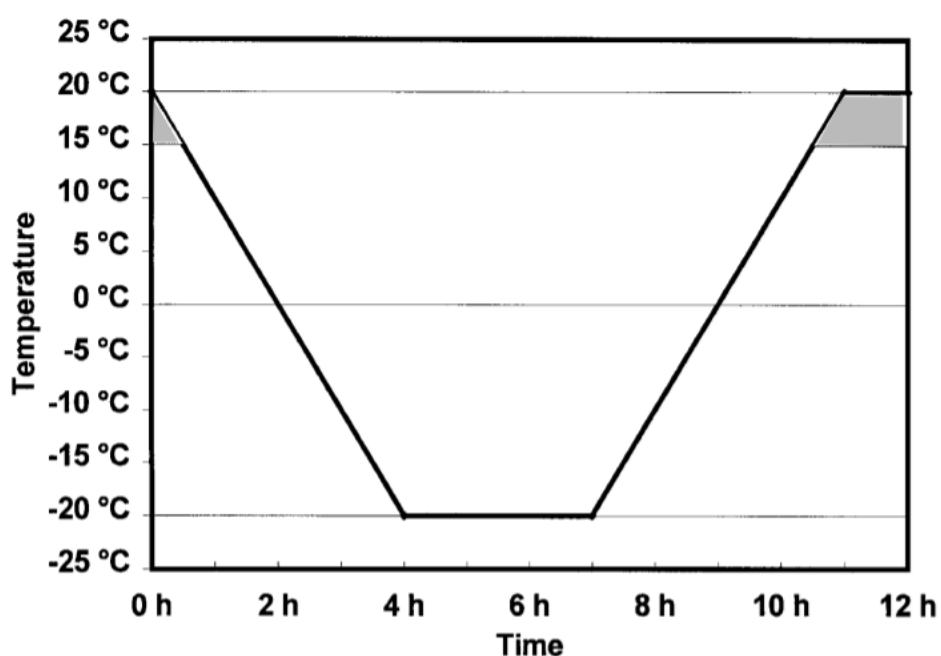
Omítky	Agregátový povrch	Obklady	Folie	Vložky
Výhody				
Levnější varianta Široká variace barev Klasický vzhled bazénu Jednoduchá aplikace	Delší životnost než omítka Možnost broušené nebo prostorové textury Odolné proti tvoření skvrn Poruchy nejsou moc viditelné Odolný proti bazénové chemii Široká variace možností barev	Dobrá odolnost proti chemii Dlouhá životnost Odolný proti tvoření skvrn Široká variace motivů a barev Estetický vzhled	Průměrná cena Odolné proti tvorbě skvrn Snadná údržba a výměna Hladký povrch Různé barvy a textury	Lze aplikovat na jakýkoliv podklad Odolné proti tvorbě skvrn Snadná aplikace Nízká potřeba údržby
Nevýhody				
Hrubý na dotek Krátká životnost Nižší odolnost proti velké koncentraci bazénové chemii Při špatném provedení jsou viditelné nedostatky práce	Prostorová textura může být hrubá a obtížnější na ní chodit Skleněné agregáty můžou časem blednout	Pracný Vyšší pořizovací cena Může se lámat a praskat Při špatném provedení může mít ostré hrany Nižší odolnost proti mrazu (rizika aplikace u venkovních bazénů)	Nízká životnost Nutnost správné údržby Při pohybu lze cítit švy pruhů folie Nízká UV odolnost	Atypické tvary na zakázku Plastový typ má krátkou životnost Při větších rozměrech je potřeba těžká technika

Tabulka č.1 – Porovnání nejčastějších povrchů na většinu typů bazénů

V tabulce není porovnání povrchu Gelcoat na bázi pryskyřice, protože tento typ se používá hlavně na sklolaminátové bazény. Porovnání Gelcoatu s ostatními povrchy je v další tabulce č.3.

Při výběru povrchové úpravy pro bazény, je nutné uvažovat, zda se bazén nachází ve venkovním prostředí nebo interiéru. Materiály většinou hůře odolávají nízkým teplotám a stávají se křehkými, což může způsobit popraskání a další poruchy vrstvy. Aby se zjistila životnost vrstvy umístěné venku, se provádějí tzv. mrazící cykly.

Mrazící cykly: Vzorek se vloží do komory, ve které se vystaví požadovaným nízkým teplotám pro testování. Po stanoveném čase, se vzorky vyjmou z komory a zahřejí se na laboratorní teplotu, následně se provedou požadované testy na kvalitu a vlastnosti materiálu. Pro tyto testy jsou vytvořeny skupiny vzorků, které jsou vystaveny různému počtu cyklů a pozoruje se degradace až fatální porušení. Z výsledku poté můžeme usoudit, jakou přibližnou délku životnosti má materiál v délce let.



Obrázek č.34 – Příklad průběhu teplot při mrazícím cyklu; Graf en.wikipedia

Dále při výběru je také potřeba zohlednit potřebu protiskluzových povrchů na důležitých místech. Zabránění skluzu by se mělo zařídit hlavně na schodech v prostorách bazénu a na hranách nádrže, aby nedošlo k pádu do bazénu a k újmě na zdraví. Zároveň protiskluzová plocha musí být zrealizována tak, aby nebyl problém po ní chodit. Pro tyto účely jsou vyráběny rovnou speciální prvky (dlažba) nebo stylem realizace povrchové úpravy zřizovatelem.

Stejně jako je důležité uvažovat nad odolností materiálu ohledně mrazících cyklů, je potřeba nahlížet i na odolnost proti UV záření u venkovních bazénů.

Odolnost proti UV záření: Světelné záření má negativní vliv na stárnutí povrchu, hlavně na polymerní bázi (folie). Paprsky ultrafialového záření porušuje vazbu mezi dvěma atomy v řetězci mikromolekuly a makromolekuly a rozpadá se na menší celky, které snadno reagují s okolním prostředím (kyslíkem). Postupně proniká do větší hloubky, až může způsobit praskání povrchu, blednutí, ztrátu lesku atd. (43)



Odolnost materiálu proti UV záření se provádí laboratorně v komorách, ve kterých se vzorek nechá vystavit záření a dané frekvenci a následně se výsledky zhodnotí na délku životnosti materiálu vystavený slunci.

Obrázek č.35 – Příklad blednutí skleněných agregátů; foto aquamagazine.com

Odolnost proti slané vodě: V balneotechnice se nádrže mohou využívat i pro koupaliště, které používají slanou vodu. Protože slaná voda je agresivnější než sladká voda, je tudíž potřeba uvažovat použití povrchové úpravy, která odolává této agresi. Hlavní nevýhodou slaných bazénů je koroze skimmeru a zábradlí a vyšší počáteční investice. Všechny kovové prvky v kontaktu se slanou vodou se musejí impregnovat proti korozi.



Obrázek č.36 – Důsledek působení slané vody na skimmer; Foto Swimmingpoolsteve

6.2 Porovnání povrchů pro vodárenství

Cementový nátěr	Polyurea	Pryskyřice	Folie	Vložky
Výhody				
Dobrá chemická odolnost	Dobrá přilnavost	Odolný proti poškození a chemii Dlouhá životnost Jednoduchá aplikace Libovolně lze barvit	Průměrná cena	Lze aplikovat na jakýkoliv podklad
Jednoduchá aplikace	Pružný a pevný		Odolné proti tvorbě skvrn	Odolné proti tvorbě skvrn
Lze aplikovat na mokrý povrch	Nestéká		Snadná údržba a výměna	Snadná aplikace
Vysoká pevnost	Libovolně lze barvit		Hladký povrch	Nízká potřeba údržby
Nekoroduje	Netěká, neexpanduje			
Nízká cena	Jednoduchá aplikace			
	Dlouhá životnost			
Nevýhody				
Rychle tvrdne	Časem žloutne	Horší přilnavost na vlhký povrch		Atypické tvary na zakázku
Na pružném podkladu může praskat	Při aplikaci na vlhký povrch vnikají bublinky	Bledne	Nízká životnost	Plastový typ má krátkou životnost
Při špatném smíchání se může cement od směsi odseparovat	Při rekonstrukci se hůře odstraňuje z povrchu	Některé druhy déle schnou	Nutnost správné údržby	Při větších rozměrech je potřeba těžká technika
Nižší životnost	Obtížná oprava škrábanců a odštěpků	Při špatné aplikaci výrazně ovlivní životnost		
		Horší odolnost proti vyšším teplotám		

Tabulka č.2 – Porovnání nejčastějších vnitřních povrchů pro vodojemy

Hlavním požadavkem je působit nezávadně na pitnou vodu v nádrži. Sekundárně je důležitá životnost nosné konstrukce, na které se podílí i povrchová úprava, která prodlužuje délku nezávadného provozu nádrže a nutnost omezit provoz pro případné údržby. Důležitá je přilnavost materiálu na podklad a provedení samotné práce realizace povrchu. Je důležité, aby provedení vrstvy proběhlo co nejlépe a bez závad, které by mohli zkrátit délku životnosti.

6.3 Porovnání hlavních technických parametrů

Typ povrchu	Cena materiálu [1m ²]	Cena za provedení [1m ²]	Aplikační teplota	Způsob provádění	Náročnost práce	Průměrná životnost
Cementová báze	85 Kč	60 Kč	+5/+35°C	Stříkání / Natírání	Nízká	10let
Polyurea	220 Kč	80 Kč	+10/+40°C	Stříkání / Natírání	Nízká	25let
Pryskyřice	150 Kč	80 Kč	+8/+30°C	Stříkání / Natírání	Nízká	15let
Folie	125 Kč	80 Kč	+5/+40°C	Lepení/ Svařování	Nízká	7let
Omítky	110 Kč	150 Kč	+5/+25°C	Stěrka / Stříkání	Střední	7let
Agregátový povrch	150 Kč	180 Kč	+5/+25°C	Stěrka / Stříkání	Střední	10let
Obklady	1 000 Kč	500 Kč	+5/+25°C	Na lepidlo	Vyšší	75let
Vložky	dle materiálu vložky	20 000 Kč/komplet	/	Spojování částí nebo vložení celého kusu	Střední	5-35let dle materiálu
Asfaltový nátěr	40 Kč	70 Kč	+5/+30°C	Stříkání / Natírání	Nízká	10let
Asfaltový pás	90 Kč	50 Kč	+5/+30°C	Sváření / Tavení	Nízká	25let
Cementová báze	85 Kč	60 Kč	+5/+35°C	Stříkání / Natírání	Nízká	10let
Barvy, laky, emaily	35 Kč	30 Kč	+5/+30°C	Stříkání / Natírání	Nízká	10let

Tabulka č.3 – Porovnání technických parametrů a cen

Ceny materiálu a prací: Ceny v tabulce za materiál a provedení představují průměry ceny na českém trhu provozovatelů a prodejců. Většina povrchových úprav (hlavně pro bazény) mají široké rozpětí pořizovací ceny materiálu podle typu, proto je v tabulce průměr těchto cen.

Ceny provedení mají většinou ceny podle velikosti celkové plochy úpravy, které jsou rozepsané do tabulek firem realizující povrchy.

Aplikační teplota: Zapsané teploty v tabulce č.3 jsou doporučené teplotní podmínky pro bezproblémovou aplikaci povrchové úpravy. Aplikační teploty jsou udávány pro zaručení dobře vytvořeného povrchu. Většina materiálu lze aplikovat i při nižších a vyšších teplotách, ale již není zaručeno vytvoření kvalitního povrchu bez poruch. Při práci s materiálem o jiných teplotách než v tabulce, může způsobovat při vytvrzování praskliny nebo odlepování vrstvy od podkladu.

Vložky lze aplikovat téměř při každé teplotě, jediné co je potřeba zohlednit je tepelná roztažnost samotné vložky, která po zakotvení může praskat či se jinak poškodit.

Náročnost práce: Každá povrchová úprava je různě náročná na realizaci, v tabulce jsou udány náročnosti, které jsou blíže popsány níže. Od náročnosti se odvíjí i cena za provedení požadovaného povrchu.

- **Nízká náročnost** – Povrchy, které se aplikují nátěrem nebo postřikem jsou připraveny rovnou k použití od výrobce, případně je potřeba smíchat součásti nebo zředit směs. Samotný nástřik/nátěr lze provést jednoduše pistolí nebo válečkem.

Fólie jsou také připraveny od výrobce v rolích s příslušným lepidlem. Při aplikaci v pruzích se na podklad lepí či taví a pruhy se navzájem překrývají a slepují.

- **Střední náročnost** – Pracnost se odvíjí od potřeby správného namíchání směsi až po samotnou realizaci. Směs musí být vytvořena v dobrém poměru, aby s ní byli pracovníci schopni pracovat a zároveň poskytla požadované vlastnosti.

Připravený materiál je potřeba vhodně aplikovat na konstrukci, k tomu je zapotřebí zkušeného pracovníka, který je schopen kvalitně provést aplikaci. Pokud se povrchová úprava vytvoří nevhodně či nezkušeně, je pravděpodobnost, že vzniknou nežádoucí stopy po práci s materiálem nebo se může poškodit.

Při vložkování je možnost potřeby těžké techniky, u které je potřeba zkušeného strojníka. Zároveň při montování jednotlivých kusů je potřeba zajistit kvalitní spojení a vodotěsnost spojů.

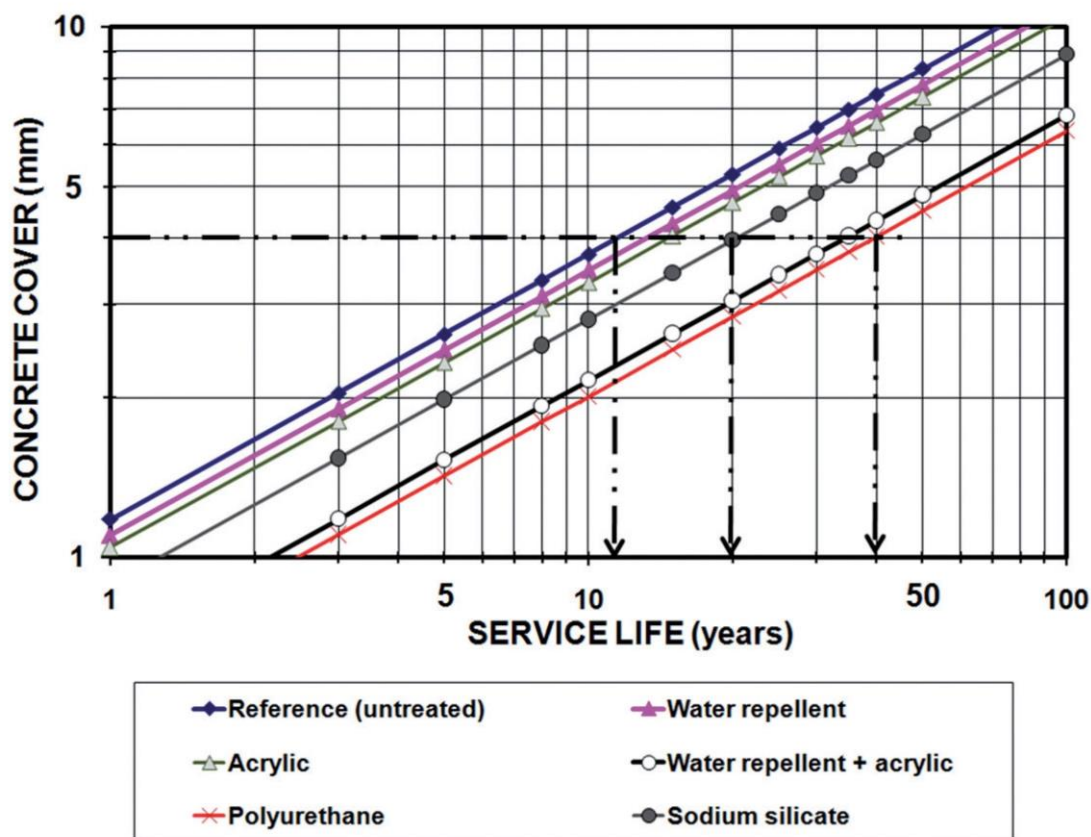
- **Vyšší náročnost** – Při realizaci je potřeba zkušeného pracovníka, který je schopný povrchovou úpravu vytvořit. Je jak časově tak pracovně náročná, je nutné postupovat systematicky a kvalitně.

Při práci s obklady je potřeba postupovat opatrně, protože je možnost uštípnutí rohu či prasknutí dlažby, což může způsobit nežádoucí náklady na realizaci. Lepidlo, kterým se připevňují obklady, časem tuhne, a tudíž je práce s ním omezena.

Životnost povrchu: Délky životnosti v tabulce č.3, jsou pravděpodobné délky bezproblémové funkčnosti povrchové úpravy uváděny výrobcí.

Délka životnosti hodně záleží na správné údržbě a na prostředí ve kterém se nachází. Povrchy vystaveny vnějšímu prostředí, jsou více namáhány, a tudíž mají kratší životnost než povrchy v uzavřených prostorách. Tabulkové hodnoty jsou průměrné délky životností, při správné údržbě se délka může značně prodloužit.

Životnost také záleží na tloušťce vrstvy povrchu.



Obrázek č.37 – Vzorový graf životnosti povrchové úpravy na betonové konstrukci závislé na tloušťce vytvořené vrstvy; Graf electrochemsci.org

Délka životnosti uvedená u asfaltových pásů, představuje bezchybnou povrchovou úpravu bez protékání. Pás může mít životnost několikrát delší podle působení spodní vody na povrch či mechanické poškození pohybem půdy. Při návrhu se většinou počítá s délkou životnosti objektu s příslušnou hydroizolací, u které se dělají případně malé opravy při porušení.

7 Příklady provedených sanací

Pro názornou ukázkou provedení sanace nádrží, jsou níže přiložené příklady s popisky. Příklady mají představovat vhodné vyhotovení takovéto sanace či povrchové úpravy, které jsou popisovány v této práci.

Příklad provedení sanace betonové nádrže

1.



2.



3.



4.



Poškození, jako je vyobrazeno na obrázku 1., je jedno z běžných poškození betonové konstrukce. Jedná se o vzniklou prasklinu a odhalenou výztuž konstrukce. Při sanaci takového poškození je potřeba zastavit rozšiřování vzniklé praskliny a zahalit výztuž novou krycí vrstvou. Pro zastavení rozšiřování poškození se používá ocelová spona (obrázek 2.), která se následně překrývá stěrkou jako zbytek vniklé praskliny a odhalené výztuže (obrázek 3. a 4.). Spony se vkládají na poškozené místo v rovnoměrných rozestupech, aby se zajistilo dostatečné spojení obou ploch.

Obrázek č. 38-41 – Postup provedení opravy praskliny v betonu; Foto ASB-portal.cz

1.



2.



3.



Vytvořená hnízda na betonové konstrukci nádrže (Obrázek 1.), je důsledek působení vnějšího prostředí na povrch. Takovéto poškození je potřeba oklepat od všech ostatních nesoudržných ploch od pokladu a následně ostříkat tlakovou vodou případně odstranění původní povrchové úpravy.

Po odstranění nesoudržných povrchů, se poškozená místa vyplní příslušnou stěrkou nebo maltou (Obrázek 2.).

V tomto případě se následně na vyplněný a opravený povrch aplikoval cementový nátěr (Obrázek č.3).

Při nedodržení technických postupu nebo při aplikaci při jiných než doporučených teplotách, je pravděpodobnost vytvoření praskliny při vytvrzování stěrky nebo malty (Obrázek č.4. – příklad špatně provedené sanace).

4.



Obrázek č.42-45 – Oprava betonového bazénu; Foto MC-Bauchemie, Custom concrete and foundation specialists

Příklad provedené sanace kovové nádrže



Obrázek č. 46 a 47 – Oprava kovových nádrží záplaty; BankIndustrialGroup.com

Poškození kovové nádrže zobrazené na obrázku vnikají hlavně působením koroze. Obrázek vpravo představuje korozi ve spoji dvou ploch. Levý obrázek je způsobené proražením či bodovým poškozením plochy nádrže. Oba stavy se dají opravit vhodnou záplatou na kovové plochy. Jedná se o rychlou a účinnou volbu sanace. Jedná se o rychlou a snadnou sanaci bodových poruch.



Obrázek č. 48 a 49 – Aplikovaný nový epoxidový povrch na vnitřek kovové nádrže;
Foto Specialist-coatings.co.uk



Obrázek č. 50 a 53 – Detail aplikované epoxidové vrstvy na vnitřek kovové nádrže;
Foto Specialist-coatings.co.uk

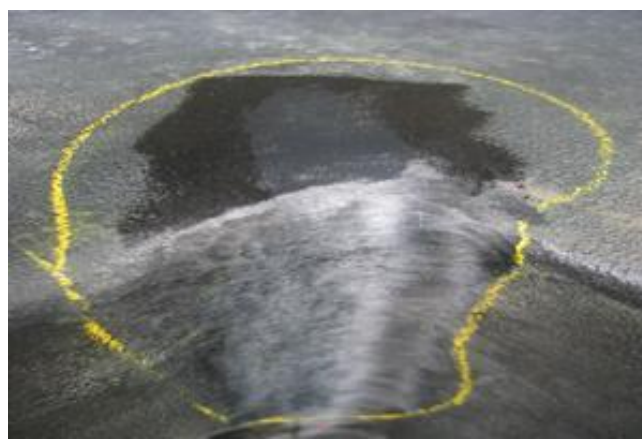
Aplikace epoxydového povrchu (pryskyřicová báze) je jedním ze způsobu úpravy vnitřních ploch vodárenských nádrží. Na obrázcích je názorná kompletní oprava povrchu vnitřku nádrže. Před zahájením nástřiku je potřeba odstranit zkorodovaný povrch bruskou a tlakovou vodou a následně lze epoxydový povrch aplikovat. Kritická jsou hlavně místa detailu (vstupy armatury, rohy), která se musejí kvalitně pokrýt vrstvou, aby se zajistila celistvá vodotěsná membrána.



Na obrázku 54. je znázorněn pokus o sanaci pomocí ocelových V profilů a tmelu. V tomto případě sanace dopadla špatně a kolem příložky stále protéká voda. Tento defekt je potřeba opět sanovat stejnou technologií a lépe nebo jiným způsobem.

Obrázek č. 54 – Špatně provedená sanace spoje s podkladem; mycoffeepot.org

Příklad provedené sanace plastové nádrže



Obrázek č. 55 a 56 – Oprava praskliny v nádrži; Foto ACEmobileplastic.com.au

Vytvořená prasklina na plastové nádrži se může vytvořit mechanickým poškozením (nárazem, tlakem) nebo při působení vnějšího prostředí jako slunce. Praskliny se dají opravit záplatou, podobně jako u kovových nádrží, nebo sváření plastu.

Příklad provedené sanace laminátové nádrže



Obrázek č. 57 – Úprava povrchu před zahájením sanace okolo místa poruchy;
Foto smooth-on.com



Obrázek č. 58 – Finální stav po opravě porušeného místa; Foto smooth-on.com

Laminátové nádrže se sanují podobně jako plastové, můžou se použít záplaty na poškozená místa nebo vytvoření nové vrstvy nad poškozeným místem. Na obrázcích byla použita technologie vyplnění místa plastovou tvrdnoucí hmotou, na kterou se následně pokládá skelná síťovina přetírána pryskyřicí, která vytvoří soudržnou a pevnou vrstvu se zbytkem plochy. Po vytvrzení se nový povrch přebrousí a zahladí, případně se provede barevný nátěr.

8 Závěr

Vodárenské a balneotechnické nádrže mají své opodstatnění v systému, který by bez těchto objektů nemohl fungovat. Jak je popsáno v práci, nádrže se dají vyhotovit z variace materiálů, které jsou pro tuto konstrukci vhodné. Každý objekt se časem ale opotřebovává a je nutná oprava či rekonstrukce. V kapitole 4 jsou popsány hlavní materiály určené pro výstavbu nádrží pro dané využití a popis jejich sanace při poškození. Každý materiál má své pro a proti, což platí i pro samotné opravy. U betonových nádrží vznikají praskliny a hnízda, ve kterých se může odhalovat nosná výztuž konstrukce. Kovové, plastové a kompozitní materiály nejčastěji praskají a vznikají trhliny, případně se deformuje pod tlakem. Dle typu konstrukce nádrže se vybírá materiál pro účel, který má objekt splňovat a zároveň uvažovat o náročnosti sanace samotné konstrukce.

Aby se zajistila co nejdelší životnost a délka bezproblémové funkčnosti nádrže, aplikují se na povrchu hlavní konstrukce povrchové úpravy. Tyto úpravy mají své charakteristické vlastnosti a využití. Pro použití ve vodárenství je nutnost mít povrch s atestem pro styk s pitnou vodou. Tyto povrchové úpravy jsou zapsány v tabulce č. 2, ve které jsou porovnány výhody a nevýhody jednotlivých úprav. Stejně porovnání je i pro povrchy použité v balneotechnických nádržích (hlavně bazény) v tabulce č. 1. Povrchové úpravy použité v bazénu musejí odolávat chemickým poměrům ve vodě, stejně jako okolní materiály a příslušenství bazénu. Dalším hlavním úkonem povrchové úpravy bazénu je, aby byl estetický a ladil s okolím, proto je na trhu široká variace barev a struktur, ze kterých si investor může vybrat, který druh se mu nejvíce líbí a chce použít.

Tato práce si klade za cíl zpřehlednit a pomoci s výběrem možnosti povrchové úpravy nádrží využívané ve vodárenství a balneotechnice. Vybrat takovou úpravu, která je pro investora vhodnou volbou jak z technické stránky tak finanční. Pro tyto účely byl proveden průzkum pro jednotlivé materiály na českém i zahraničním trhu a následně zpracovány do tabulky průměrných cen. Informace o sanaci vychází především z dostupných informací na internetu, jako jsou referenční stavby, firemní prezentace, technické listy a v neposlední řadě z odborných článků.

V práci je u každého povrchu uveden popis, příprava, aplikace a vlastnosti finálního výtvaru. Z těchto popisků se dá udělat představa, jak povrch funguje a jak je náročný na přípravu a vyhotovení. Všechny povrchy jsou následně porovnány v tabulce č. 3, kde jsou vypsány průměrné ceny za materiál a provedení povrchové úpravy, zároveň

s náročností, aplikační teplotou a průměrnou životností jednotlivých povrchů. Vše co je uvedeno v této tabulce, je dále vysvětleno s komentářem pro jednotlivé technické prvky. Všechny sanace závisí především na konstrukčním materiálu nádrže a závadě, kterou chceme odstranit. Z toho důvodu je občas výběr vhodného způsobu obtížný a někdy až skoro nemožný. Vždy bude záviset na komplexním posouzení dané nádrže, okolnostech sanace a v neposlední řadě také preference investora. Dále záleží, jaký druh sanace chceme použít, zda s dlouhou životností, malou pracností a vysokou rychlostí aplikace, levnější či dražší. Vše závisí na okolnostech opravované nádrže a času jak dlouho může být mimo provoz. Například mezi rychlé, účinné ale s kratší životností patří sanace záplatou na porušené místo, je to jedna z nejčastějších metod vhodná na většinu nádrží. Pokud je možnost delšího odstavení nádrže, je možnost na poškozeném místě vytvořit novou a pevnou vrstvu, která má delší životnost. Následně lze na porušené místo aplikovat povrchovou úpravu, která značně prodlouží životnost a zlepší vzhled.

Případné posouzení jednotlivých způsobů sanace ve zdrojích bohužel není komplexní a velice obtížně tak mohou být porovnány mezi sebou. Dále bych proto doporučoval postupovat tak, aby se postupně po jednotlivých krocích dospělo k vytvoření ucelené metodiky pro posuzování jednotlivých kritérií na sanační materiály. Ve své diplomové práci bych rád navázal na tuto bakalářskou práci, kdy pro vybrané sanační materiály bych provedl vybrané zkoušky za jasně definovaných podmínek pro porovnání daných kritérií sanačních materiálů. Alternativně se mohou zaměřit na jednu povrchovou úpravu hlouběji či případně na povrchy určené na jeden druh materiálu, ze kterých se nádrže vyrábějí.

9 Bibliografie

1. **Hasík, Otakar a Jarmila, Dostálová.** *Stavby pro zásobování vodou a odkanalizování*. Ostrava : VŠB - Technická univerzita, 2002.
2. **Tesařík, Igor.** *Vodárenství*. Praha : SNTL, 1985.
3. **Doc. Ing. Bohumil Šťastný, Ph.D.** VIZP - Vodohospodářské inženýrství a životní prostředí, Přednáška č.3 - Zásobování vodou a úprava vody pro účely zásobování, dopravu vody. [Online] [Citace: 1. 4 2020.] <http://vizp.fsv.cvut.cz>.
4. Vodojem. *Wikipedie.org*. [Online] 2020. [Citace: 1. 4 2020.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodojem>.
5. Stanovení základní typologie věžových vodojemů. *VTEI*. [Online] 2019. [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.vtei.cz/2019/04/stanoveni-zakladni-typologie-vezovych-vodojemu/>.
6. Vodní hospodářství obcí 2. *Katedra zdravotního a ekologického inženýrství ČVUT*. [Online] [Citace: 27. 3 2020.] <http://kzei.fsv.cvut.cz/cs/vyuka/predmety/bakalarske/vo2>.
7. **Kriš, Jozef.** *Bazény a kúpaliská*. Bratislava : Jaga groupe, 2000.
8. **Lhotková, Zdeňka a Trnková, Klára.** *Bazény: kompletní průvodce*. Brno : Computer Press, 2011.
9. Bazén. *Wikipedie.org*. [Online] 2019. [Citace: 1. 4 2020.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Baz%C3%A9n>.
10. Schema zapojení bazenu. *eShop - bazény, jezírka a outdoor*. [Online] 2020. [Citace: 28. 4 2020.] <https://www.eshop-bazeny.cz/clanky/14-12-12-schema-zapojeni-bazenu/>.
11. KONSTRUKCE NÁDRŽÍ – POŽADAVKY NA STAVBY. *BetonTKS*. [Online] [Citace: 20. 4 2020.] http://www.betontks.cz/sites/default/files/2011-3-03_0.pdf.
12. **Russell, Stoll a Brian, Sibiga.** Concrete water storage tanks rehabilitation and replacement. [Online] 26. 4 2017. [Citace: 1. 4 2020.] https://nysawwa.org/docs/presentations/2017/AWWA%20-%20Concrete%20WSTs%20PPT_17.04.26.pdf.
13. Asio, čištění a úprava vod. [Online] 2011. [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.asio.cz/cz/45.asio-v-betonu>.
14. *Perliter and Ingalsbe*. [Online] 2016. [Citace: 5. 4 2020.] <http://www.p-and-i.com/projects/rehabilitation/reservoirs/index.php>.
15. SUEZ in North America. *SUEZ*. [Online] [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.suez-na.com/en-us/our-offering/municipalities/what-are-you-looking-for/services/tank-services/tank-rehabilitation>.
16. *GSC tanks*. [Online] 2019. [Citace: 5. 4 2020.] <https://www.gsctanks.com/how-fiberglass-and-polyethylene-water-tanks-differ/>.
17. *Rive Pools*. [Online] 2020. [Citace: 6. 4 2020.] <https://www.riverpoolsandspas.com/blog/fiberglass-pool-basics>.
18. *The tank depot*. [Online] 2018. [Citace: 5. 4 2020.] <https://www.tank-depot.com/b-3873/fiberglass-water-tanks>.

19. **ANTstudio.** Miras - stavitelství a sanace. [Online] 2018. [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.mirascz.eu/sanace/jimek-a-nadrzi.htm>.
20. **4People.cz.** TechCoat. [Online] 2012. [Citace: 1. 4 2020.] <http://www.techcoat.cz/sanace-nadrzi-a-jimek/>.
21. *Moravská vodárenská.* [Online] [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.smv.cz/res/archive/014/001637.pdf>.
22. NAVOM spol. *Hydroizolační nátěry a tmely.* [Online] [Citace: 1. 4 2020.] <http://www.navom.cz/hydroizolacni-natery-NAVOM.htm>.
23. *Reza energy, products and service.* [Online] 2017. [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.rezaenergy.com/products-services/surface-preparation-coatings/>.
24. **Jakubčíková, Lucie.** *POVRCHOVÉ ÚPRAVY MATERIÁLŮ NA BÁZI ŽELEZA.* Brno : autor neznámý, 2017.
25. POLYETHYLENE WATER STORAGE TANK REPAIR. *Polyvance.* [Online] 2019. [Citace: 10. 4 2020.] <https://www.polyvance.com/Agricultural-Water-Tank-Repair/>.
26. *River pools.* [Online] 2020. [Citace: 6. 4 2020.] <https://www.riverpoolsandspas.com/blog/top-fiberglass-pool-problems-and-solutions>.
27. *Unitech Trade.* [Online] 2018. [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.unitechtrade.cz/cementove-natery-natery-s-polymerovym-zakladem-pro-zajistovani-vodotesnosti-ochrany-betonu-ve>.
28. *Cemcrete.* [Online] 2020. [Citace: 3. 4 2020.] https://www.cemcrete.co.za/uploads/2/4/1/1/24115635/pool_coating_step-by-step_guide.pdf.
29. Polyurea. *Inteizol.* [Online] 2012. [Citace: 7. 4 2020.] <http://www.inteizol.cz/polyurea>.
30. *Rako.cz.* [Online] 2020. [Citace: 3. 4 2020.] <https://www.rako.cz/cs/pro-odborniky/systemova-reseni-rako-system/bazen>.
31. *Armorpoxy.* [Online] 2020. [Citace: 4. 4 2020.] <https://armorpoxy.com/exterior/pools/pool-paint/>.
32. *River pools.* [Online] 2020. [Citace: 7. 4 2020.] <https://www.riverpoolsandspas.com/blog/best-interior-finish-for-concrete-pool>.
33. *Swimmingpool.com.* [Online] 2019. [Citace: 6. 4 2020.] <https://www.swimmingpool.com/blog/new-generation-of-pool-finishes/>.
34. *Tile Factory Outlet.* [Online] 2020. [Citace: 4. 4 2020.] <https://www.tfo.com.au/how-to-tile-a-pool/>.
35. *AVT - Technologická zařízení z plastů.* [Online] 2020. [Citace: 1. 4 2020.] <https://www.avthk.cz/plastove-vystelky-betonovych-nadrzi-systemem-agrusafe.html>.
36. Keramický nebo vinylový bazén? *České stavby.* [Online] 2017. [Citace: 7. 4 2020.] <https://www.ceskestavby.cz/clanky/keramicky-nebo-vinylovy-bazen-25221.html>.
37. *Albixon.* [Online] 2020. [Citace: 7. 4 2020.] <https://www.albixon.cz/bazeny/keramicke/>.
38. Vložkování konstrukcí a nádrží. *Renoplast.* [Online] [Citace: 10. 4 2020.] <https://www.renoplast.cz/vlozkovani-konstrukci-a-nadrzi>.

39. Sika CZ hydroizolace. *Sika CZ*. [Online] [Citace: 10. 4 2020.] <https://cze.sika.com/cs/produkty-pro-stavebnictvi/hydroizolace.html>.
40. Hydroizolace stěn uvnitř i vně: typy a vlastnosti. *DecorexPro*. [Online] 2019. [Citace: 10. 4 2020.] https://cs.decorexpro.com/gidroizolyaciya/sten/#h3_270949.
41. Cementová krystalizační hydroizolace Krystalizol. *Den Braven*. [Online] [Citace: 20. 4 2020.] <https://www.denbraven.cz/produkt/cementova-krystalizacni-hydroizolace-krystalizol/>.
42. *Nejlevnější barvy a laky*. [Online] [Citace: 20. 4 2020.] ejlevnejsi-barvy-laky.cz/.
43. *publi.cz. Stárnutí polymerů*. [Online] [Citace: 9. 5 2020.] <https://publi.cz/books/180/16.html>.
44. **Šryt, Petr.** *Bazény: Konstrukce, příslušenství, kvalita vody*. Praha : Grada, 1999.
45. [Online]

10 Seznam obrázků

1. Schéma vodárenského systému	9
2. Schéma konstrukce zemního vodojemu.....	11
3. Schéma konstrukce věžového vodojemu	11
4. Technologické schéma bazénu	12
5. Podélný řez bazénu s umístěním skimmeru ke směru větru.....	13
6. Model betonové konstrukce z polystyrenového ztraceného bednění.....	16
7. Konstrukce betonového bazénu.....	16
8. Výkres nerezové akumulární nádrže	18
9. Model kovového bazénu s rámy.....	18
10. Schéma plastové nádrže.....	20
11. Schéma plastového přelivového bazénu	20
12. Schématický postup tryskání a brokování	23
13. Model poškozené betonové nádrže	24
14. Sanace betonové konstrukce stříkanou vrstvou	25
15. Servisní jednotka J-BOT	26
16. Prosakování kovové nádrže ve spoji.....	27
17. Sváření plastu horkovzdušnou pistolí a svařovacími proužky	28
18. Aplikace nové vrstvy laminátu za použití tkaniny a pryskyřice	29
19. Aplikace cementového nátěru na betonový povrch	31
20. Aplikace polyurei stříkáním	33

21. Aplikace epoxidové pryskyřice na kov	34
22. Vrstva pryskyřice na sklolaminátu	35
23. Schéma použití vinylové folie na kompozitní jádro	36
24. Variace struktur a barev folie	37
25. Aplikace bílé omítky v bazénu	38
26. Kompozice agregátových ploch	40
27. Schéma vrstev aplikace dlaždic	42
28. Fóliová vložka do ocelové nádrže	43
29. Nafukovaná vložka v nádrži	44
30. Příklad plastové vložky v malé betonové nádrži.....	44
31. Asfaltový nátěr aplikován válečkem	46
32. Aplikace asfaltového pasu	46
33. Nátěr věžového vodojemu	48
34. Příklad průběhu teplot při mrazícím cyklu	50
35. Příklad blednutí skleněných agregátů	51
36. Důsledek působení slané vody na výměník	51
37. Vzorový graf životnosti povrchové úpravy	55
38. Postup provedení opravy prasklin v betonu.....	56
39. Postup provedení opravy prasklin v betonu.....	56
40. Postup provedení opravy prasklin v betonu.....	56
41. Postup provedení opravy prasklin v betonu.....	56
42. Oprava betonového bazénu	57
43. Oprava betonového bazénu	57
44. Oprava betonového bazénu	57
45. Oprava betonového bazénu	57
46. Oprava kovových nádrží záplaty	58
47. Oprava kovových nádrží záplaty	58
48. Aplikovaný nový epoxidový povrch	58
49. Aplikovaný nový epoxidový povrch	58
50. Detail aplikované epoxidové vrstvy	59
51. Detail aplikované epoxidové vrstvy	59
52. Detail aplikované epoxidové vrstvy	59
53. Detail aplikované epoxidové vrstvy	59
54. Špatně provedená sanace spoje s podkladem	60

55. Oprava praskliny v nádrži	60
56. Oprava praskliny v nádrži	60
57. Úprava povrchu před zahájení sanace	61
58. Finální stav po opravě porušeného místa	61

11 Seznam tabulek

1. Porovnání nejčastějších povrchů na většinu typů bazénů	49
2. Porovnání nejčastějších vnitřních povrchů pro vodojemy	52
3. Porovnání technických parametrů a cen	53