

Vymírací jímky FN Motol

V areálu FN Motol se vyskytují dva oddělené subjekty pro skladování kapalného radioaktivního odpadu. Jedním z úseků jsou jímky, které slouží pro odpad z koupelen a WC pacientů z lůžkových stanic (terapeutické oddělení) Kliniky nukleární medicíny a endokrinologie (dále KNME). Druhým úsekem jsou jímky, do kterých je sveden kapalný radioaktivní odpad z laboratoří Ústavu lékařské chemie a klinické biochemie (dále ÚLChKB).

1 Vymírací jímky KNME

Ve vymíracích jímkách jsou radioaktivní odpady odděleně skladovány v jednotlivých jímkách. Během skladování dochází k poklesu aktivity v důsledku radioaktivního rozpadu – vymírání, kdy aktivita poklesne na polovinu po jednom poločasu rozpadu. V případě ^{131}I je poločas rozpadu 8 dní. Vypouštění uskladněných odpadů je možné provést pouze v případě, že aktivita je nižší, než je uvolňovací úroveň pro vypouštění.

Odpadní vody jsou z jímek vypouštěny do kanalizace FNM, kde dochází k dalšímu mísení s neaktivními odpady, a tudíž je zaručeno, že odpadní voda vypouštěná do veřejné kanalizace splňuje s rezervou legislativní požadavky.

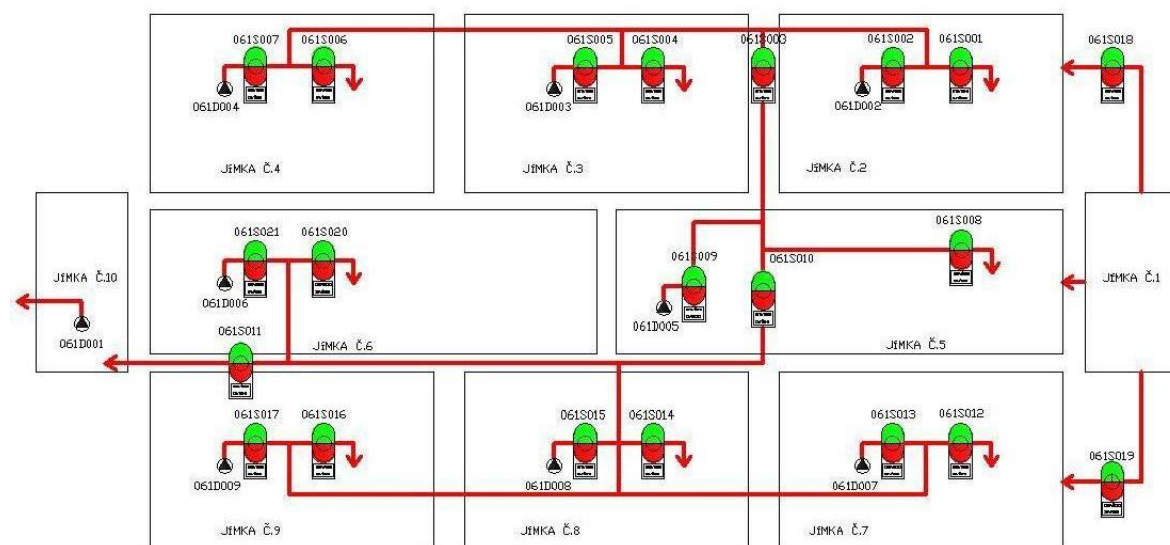
K veškerým namontovaným technologiím jsou k dispozici podrobné uživatelské manuály a technická dokumentace dodaná realizační firmou VF, a.s.

Terminologie

Napouštěcí jímka	Jímka, která se právě plní (ne samospádem)
Nátoková jímka	Jímka, do které natéká odpad samospádem a akumuluje se zde
Vypouštěcí jímka	Jímka, ze které je nastavena pro vypouštění. Postupně se z ní přečerpává do jímky č. 10
Vymírací jímka	Jímka, ve které se radioaktivní odpad skladuje po dobu několika poločasů

1.1 Popis jímek

Vymírací jímky mají 10 nádrží. Všechny nádrže mají nový plastový povrch, který zabraňuje únikům radioaktivních látek mimo jímky. Jímky jsou vzájemně propojeny nerezovým potrubím a každá jímka má přítok a odtok čerpadlem. Jímky se dělí podle způsobu jejich používání a podle toho také jsou vybaveny dalšími technologiemi.



Jímka č. 1 slouží jako havarijní a servisní jímka. Přes tuto jímku protékají samospádem kanalizační rourou radioaktivní odpadní látky do jímky č. 5. V případě potíží s přítokem, lze potrubí v jímce č. 1 rozebrat a vyčistit. Během této doby odpad zůstává v ohraničené oblasti jímky č. 1. Pokud hladina stoupne – je možné ji samospádem přepustit do jímky č. 2 nebo č. 7.

Funkce:	servisní a havarijní
Celkový objem jímky:	5 m ³
Měření:	není

Jímka č. 5 se trvale plní samospádem přitékajícími odpadními látkami z nemocnice. Výška hladiny se trvale sleduje a po dosažení nastavené úrovně je obsah přečerpán do jímky, která je nastavena jako *napouštěcí*.

Funkce:	nátoková jímka
Objem nádrže:	25 m ³
Měření:	výška hladiny

Jímky č. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 mohou být napouštěcí, vymírací, vypouštěcí a rezervní. Tyto jímky je možno plnit pouze nuceným čerpáním. Jímku č. 2 a č. 7 je možno v případě havárie či servisního zásahu použít také jako jímku nátokovou s napouštěním samospádem. Obsah jímky lze přečerpat do všech jímek s výjimkou jímky č. 1. Obsah jímek lze také míchat přečerpáváním zpět do původní jímky.

Funkce:	napouštěcí, vymírací, vypouštěcí, rezervní
Objem jímek č. 2 a 7:	33 m ³
Objem jímek č. 3 a 8:	33 m ³
Objem jímek č. 4 a 9:	33 m ³
Objem jímky č. 6:	25 m ³
Měření:	výška hladiny, objemová aktivita

Jímka č. 10 – poslední jímka před vypuštěním do kanalizace FN Motol. Jímka se plní přečerpáním z jímky vypouštěcí. Odtud je možno pouze přečerpat do kanalizace. V případě havárie či servisního zásahu možno přečerpat zpět do jímek č. 2-9 kalovým čerpadlem.

Funkce:	přečerpávací jímka
Objem nádrže:	26 m ³
Měření:	výška hladiny, objemová aktivita

1.2 Popis technologie

Veškerá potrubí a armatury jsou realizovány v nerezovém provedení. Regulace průtoku kapaliny je prováděna nožovými šoupaty s elektropohonem, který lze v případě havárie vyřadit z činnosti a manipulaci provést ručně.



V každé jímce (mimo jímku č. 1) je umístěno čerpadlo. Pomocí nožových šoupat lze takto čerpaný tekutý odpad nasměrovat do kterékoliv jímky (s výjimkou jímky č. 1) a také lze nastavit okruh tak, aby se napouštělo do té samé jímky, ze které se čerpá (mimo jímku č. 10). Tohle lze využít při míchání obsahu jímky.

Jímky jsou vybaveny ultrazvukovými snímači hladiny, které poskytují informace řídicímu systému. Jímky jsou dále vybaveny havarijním čidlem maximální hladiny. Každá jímka (s výjimkou jímky č. 1) je opatřena servisní šachtou. Šachta je opatřena schůdky pro snadnější přístup. Na dně šachy je umístěno pomocné čerpadlo s plovákem. V případě úniku kapaliny z jímky je tento únik zachycen právě v této šachtě. Přítomnost kapaliny je sledována a předávána do řídicího systému, který řídí spínání pomocného čerpadla a také sleduje četnost čerpání. V případě úniků je varována obsluha systému.



1.2.1 Technické specifikace použitých zařízení a materiálů:

Ponorné čerpadlo havarijní jímky – kalové DAB Pump Performance NOVA 180

Ponorné kalové čerpadlo – Drainex 200MA od firmy ESPA

Hlavní ponorné kalové čerpadlo Sigma 100-GFHU-250

Podlaha prostoru jímek, betonové nádrže jsou vystěrkovány dvoukomponentní nátěrovou hmotou Lena P 122 na bázi polymerových epoxidových pryskyřic.

Plastové nádrže jsou vyrobeny z polypropylenových desek 8 mm (vytlačovaný kopolymer PPC, RAL 7032), dodány firmou IMG Bohemia, s.r.o.

Elektrický víceotáčkový pohon Bernard SRA6 od firmy Fluidtechnik Bohemia

Nožové šoupátko je typu L20 od firmy Fluidtechnik Bohemia

Nerezové potrubí napojené na čerpadla DN 65 sanha Mapres 1.4401, typ Nirosan serie 9000

Nerezové nátokové potrubí stejné, pouze v průměru DN 100

Utěsnění potrubí pomocí TAYLOR

1.2.2 Rozvaděče

Rozvaděč RM – frekvenční měnič pro řízení čerpadel. Rozvaděč nemá žádné ovládací prvky. Použití frekvenčního měniče se nastavuje na rozvaděči RS1.1.

Rozvaděč RS1.1 – slouží pro ovládání čerpadel. V horní části rozvaděče je otočný přepínač, který se volí způsob řízení čerpadla.

Rozvaděč RS1.2 a RS1.3 – slouží pro elektrické ovládání ventilů. Ovládání je rozloženo tak, že veškeré ovládací a indikační prvky k jednomu ventilu jsou umístěny pod sebou a nesou označení příslušného ventilu.

Rozvaděč RS2 – slouží pro řízení technologie vymíracích jímek. Rozvaděč obsahuje řídicí jednotku SAIA, datový rozvaděč a vyhodnocovací jednotky hladinoměřů.

Na dveřích rozvaděče se dále nachází devět indikačních panelů k hladinoměřům zobrazujících výšku hladiny.



1.2.3 Kabelové trasy a rozvody

Trasy jsou vedeny na povrchu stěn a realizovány žlaby MARS. Jednotlivé díly žlabů jsou pozinkované a vyrobeny z plechu tloušťky od 0,7 – 1,25 mm.

Kabeláž je provedena kabely CYKY, JYTY.

1.2.4 Ultrazvukové hladinometry

Jedná se o hladinometry Vegaflex 61.

1.2.5 Monitor objemové aktivity kapalin v jímkách

Zařízení pro měření objemových aktivit v jímce. Monitor je umístěn o v jímkách v kovové trubce, zavěšen na ocelovém laně ve výšce 50 cm nad dnem jímky. Monitor kontinuálně vyhodnocuje objemovou aktivitu kapaliny v jímce a předává ji řídicímu systému. Naměřené hodnoty jsou uživateli přístupné pře obrazovku OP1. Aktivity jednotlivých jímek se zaznamenávají do databáze včetně výšky hladiny a dalších údajů v nastaveném intervalu 5 minut.

Detektor od firmy VF, a.s. MAK-01, model K0327-01. Jedná se o scintilační detektor NaI(Tl) NGK 301 o průměru 1“.

Detektor je napojen na mnohokanálový analyzátor MCA-256, který je napájen pomocí desky VF K0227-C-T01-D02 a dále je napojen pomocí rozhraní RS-485.

1.2.6 Řídicí SW

SW je naprogramován ve vizualizačním prostředí CONTROL WEB 2000, SW je tuzemského výrobce Moravské přístroje a.s.

Programový komplet zahrnuje tyto moduly:

- Controlweb 2000 runtime
 - SW zajišťuje běh a časování programu, komunikaci s nadřazenými a podřízenými subjekty, zobrazení vizualizačních panelů a archivaci dat

- Vlastní aplikační SW
 - Jedná se o vlastní programový komplet obsahující definice komunikací, návaznosti na technologii, zobrazovací prvky a základní logiku řízení
- Ovladač pro komunikaci SAIA PCD
 - Ovladač zajišťuje spojení řídicí aplikace s podřízenými programovatelnými automaty. Za pomoci ovladače jsou přenášeny řídicí signály na technologii a přenášén stav měření z technologických čidel.
- Ovladač TCP/IP
 - Zajišťuje přenos zobrazovaných panelů na klientský počítač, sloužící k náhledu na stav technologie.

1.3 Ovládací panel – řízení jímek

Ovládací panel OP1 – slouží pro jako uživatelský interface k řízení technologie vymíracích jímek. Pod ochrannými dvířky se nachází technologický počítač s dotykovou obrazovkou. Na obrazovce je přehledně graficky znázorněna technologie jímek.

- **Nádrže** - poskytuje základní informace.
- **Vzduchotechnika** - umožňuje ovládání vzduchotechniky a nastavení automatických cyklů větrání.
- **Režim** - nastavení parametrů pro automatické řízení technologie.
- **Ruční ovládání** – lze „ručně“ ovládat celou technologii.
- **Automatické cykly** – umožňuje míchání či přečerpávání jednotlivých nádrží. Počítač v nastaveném intervalu zaznamenává důležité události a stav technologie do databáze. Tyto záznamy zde lze také prohlížet. Pokud není nikdo přihlášen má možnost prohlédnout aktuální stav technologie, naplnění jímek a aktivity v jednotlivých nádržích.



1.3.1 Dálkové řízení z velínu jímek

Řídicí systém jímek je propojen s počítačem umístěným na velínu jímek. Po přihlášení k řídicímu systému je možno sledovat stav jímek a provádět částečné ovládání systému. Rozsah povolených funkcí je značně omezen z důvodu bezpečnosti prováděných činností. Po vizuální stránce je program totožný s programem v OP1.

1.3.2 Dálkový přístup do jímek

Řídicí systém jímek umožňuje připojení dálkového přístupu přes GPRS. Je umožněn přístup od pouhého sledování až po přístup k diagnostice systému na dálku.

1.3.3 Popis řízení jímek

Vymírací jímky je možné řídit několika způsoby. Automaticky, kdy veškeré činnosti ovládá řídicí počítač nebo manuálně prostřednictvím počítače anebo manuálně tlačítky na rozvaděči. V případě havárie nebo poruchy je možno elektrický pohon vyřadit a ventily ručně otevřít anebo zavřít. Ve FNM je nastaven režim ruční.

1.3.3.1 Kontinuální měření

Ve všech jímkách osazených MAK-01 se kontinuálně měří aktuální hodnota objemové aktivity I-131. V nastaveném intervalu se naměřené hodnoty ukládají do databáze v OP1.

Ve všech jímkách s hladinoměrem se kontinuálně měří výška hladiny a v nastaveném intervalu se ukládají do databáze společně s objemovou aktivitou.

1.3.3.2 Manuální režim jímek

- Možnost přecerpávat „odkudkoli kamkoliv“ (pokud to technologie umožňuje).
- Možnost přecerpat nastavený objem z jedné jímky do druhé
- Zobrazování aktuálních objemů a aktivit v jednotlivých jímkách
- Manuální řízení jímek nemá vliv na automatiku VZT – ta pracuje na režimu jímek nezávisle

1.4 Radiační monitorovací systém

Radiační monitorovací systém je instalován v kontrolovaném pásmu – v objektu jímek. Je sestaven ze tří monitorů dávkového příkonu gama MDG-02. Vyhodnocovací a zobrazovací jednotky LZJ-22 a ze signalizační jednotky ASU-50 umístěné v chodbičce na vstupu do KP. Signalizace je jak vizuální tak akustická.

Detektor od firmy VF, a.s. MDG-02e, model K05622-10. Jedná se o GM detektor.

Monitory dávkového příkonu MDG-02 jsou umístěny:

- poblíž ovládacího panelu OP1
- poblíž jímky č. 5, kde lze předpokládat největší dávkový příkon
- na výstupu ze vzduchotechniky

Vyhodnocovací a zobrazovací jednotka od firmy VF, a. s. LZJ-22, model K0743-02-B-N01.3

Signalizační jednotka ASU-50 je od firmy VF, a. s. Jedná se o model K0830-01.

1.5 Systém VZT

Systém VZT slouží k výměně vzduchu obslužném v prostoru jímek. Skládá se z ventilátorů, filtrů, příslušných čidel a ovládacích klapek. Dále pak ohřívače pro ohřev přísávaného vzduchu pro bezproblémový provoz v zimních měsících. Systém VZT je nastaven dodavatelem a není třeba jej uživatelsky nastavovat. Manuální zapínání a vypínání se provádí na rozvaděči RS2. V případně automatického režimu – uživatel může měnit nastavení parametrů automatu vzduchotechniky v OP1.



Technická specifikace:

Příloha č. 4 - *Popis vymíracích jímek (plány, popis materiálů apod.)*

Aktuální stav VZT včetně teplot a vlhkosti se zobrazuje v OP1.

Pohon klapky Sauter, MV 505795, 0372286

Klimatizační jednotka KLMD 2 PKP 12 7450 od firmy Lennox

Přívodní podstropní jednotka obsahuje klapku, filtr EU4, elektrický ohřívač 6kW

Odvodní podstropní jednotka obsahuje klapku, filtr EU4 a ventilátor o stejných parametrech jako vstupní jednotka

Rozvod vzduchu pomocí SPIRO potrubí o průměru 200 mm

Instalovány zvukoizolační hadice SONOFLEX

1.5.1 [Kontrola kvality vzduchu, teploty atd.](#)

Čidlo pro sledování kvality vzduchu - kombinované čidlo NLII-iVOC

Teploměr a vlhkoměr je napojen na Web Sensor T3610

Snímač relativní vlhkosti a teploty prostorový Sauter T06801

Snímač venkovní teploty Sauter T05083

Snímač teploty stonkový Sauter T09124

Servopohon klapkový Sauter T09868

Senzor tlaku

2 Vymírací jímky ÚLChKB

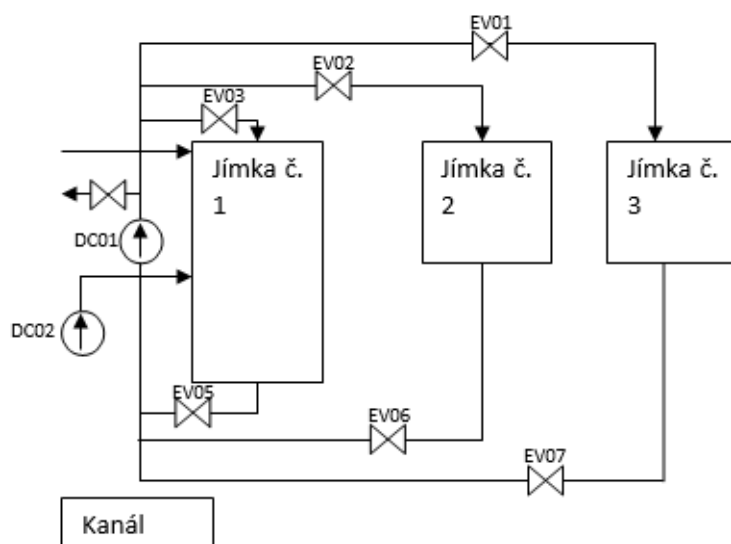
Ve vymíracích jímkách jsou radioaktivní odpady odděleně skladovány v jednotlivých jímkách. Během skladování dochází k poklesu aktivity v důsledku radioaktivního rozpadu – vymírání, kdy aktivita poklesne na polovinu po jednom poločasu rozpadu. V případě $3H$ je poločas rozpadu 12,3 let. Vypouštění uskladněných odpadů je možné provést pouze v případě, že aktivita je nižší, než je uvolňovací úroveň pro vypouštění.

Odpadní vody jsou z jímek vypouštěny do kanalizace FNM, kde dochází k dalšímu mísení s neaktivními odpady, a tudíž je zaručeno, že odpadní voda vypouštěná do veřejné kanalizace splňuje s rezervou legislativní požadavky.

K veškerým namontovaným technologiím jsou k dispozici podrobné uživatelské manuály a technická dokumentace dodaná realizační firmou VF, a.s..

2.1 Popis jímek

Vymírací jímky mají celkem 3 nádrže. Všechny nádrže mají plastový povrch, který zabraňuje únikům radioaktivních látek mimo jímky. Jímky jsou vzájemně propojeny nerezovým potrubím a každá jímka má přítok a odtok. Jímky se dělí podle způsobu jejich používání a podle toho také jsou vybaveny dalšími technologiemi.



Jímka č. 1 slouží jako nátoková.

Funkce:	ředicí/neutralizační, nátoková
Celkový objem jímky:	17 m ³
Měření:	výška hladiny, objemová aktivita

Jímky č. 2, 3 mohou být vymírací, vypouštěcí a rezervní. Tyto jímky je možno plnit pouze nuceným čerpáním. Obsah jímky lze přečerpat do všech jímek. Obsah jímek lze také míchat přečerpáváním zpět do původní jímky.

Funkce:	záchytná
Objem jímek č. 2 a 3:	4 m ³
Měření:	výška hladiny, objemová aktivita

2.2 Popis technologie

Veškerá potrubí a armatury jsou realizovány v nerezovém provedení. Regulace průtoku kapaliny je prováděna nožovými šoupaty s elektropohonem, který lze v případě havárie vyřadit z činnosti a manipulaci provést ručně.



Celkem jsou k dispozici 3 jímky. Jímka č. 1 je tzv. ředící a neutralizační, která se aktivně napouští. Jímka č. 2 je použita pro vymírání radionuklidů a jímka č. 3 slouží jako rezerva pro poruchy, nestandardní stavy či údržbu.

Všechny nádrže používají jedno společné čerpadlo (DC01). Pomocí nožových šoupat lze takto čerpaný tekutý odpad nasměrovat do kterékoliv jímky. Tohle lze využít při míchání obsahu jímky.

Jímky jsou vybaveny ultrazvukovými snímači hladiny, které poskytují informace řídicímu systému. Jímky jsou dále vybaveny havarijním čidlem minimální a maximální hladiny. V případě poruchy jakékoliv z jímek je v systému umístěn armaturní kanál. Přítomnost kapaliny je sledována a předávána do řídicího systému, který řídí spínání pomocného čerpadla (DC02) a také sleduje četnost čerpání.

2.2.1 Technické specifikace použitých zařízení a materiálů

Hlavní ponorné kalové čerpadlo DWO/I 400 IE3 od firmy Ebara (DC01)

Ponorné (havarijní) kalové čerpadlo s plovákem AP.35.40.06.A1V od firmy Grundfos (DC02)

Sada ventilů EV01 až EV07

Nerezová potrubí v průměru DN 40, 80 a 100

2.2.2 Vodivostní sondy

Sondy určené pro přímou detekci hladiny vodivých kapalin pro detekci minimální a maximální hladiny.

Sondy Dinel CNP-18F-30-M18

- E2700 1ks
- E600 3ks
- E1650 2ks
- E2650 1ks
- E1700 2ks
- E200 1ks

2.2.3 Monitor objemové aktivity kapalin v jímkách

Zařízení pro měření objemových aktivit v jímce. Monitor je umístěn o v jímkách v kovové trubce, zavěšen na ocelovém laně ve výšce 50 cm nad dnem jímky. Monitor kontinuálně vyhodnocuje objemovou aktivitu kapaliny v jímce a předávájí řídicímu systému. Naměřené hodnoty jsou uživateli přístupné pře obrazovku OP1.

Detektor od firmy VF, a.s. MAK-01, model K0327-01. Jedná se o scintilační detektor NaI(Tl) NGK 301 o průměru 1“.

Detektor je napojen na mnohokanálový analyzátor MCA-1000, který je napájen pomocí desky VF a dále je napojen pomocí rozhraní RS-485.

2.2.4 Ultrazvukové hladinometry

Jedná se o hladinometry Dinel ULM-70.

2.2.5 Rozvaděče

Rozvaděč R3S24-1.1 – slouží pro napájení veškerých silových částí. Rozvaděč nemá žádné ovládací prvky.

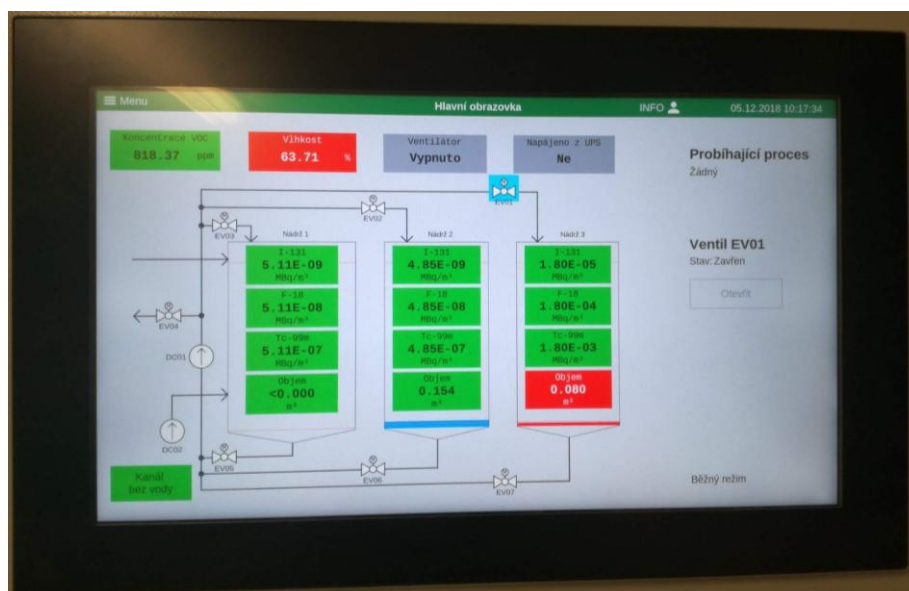
Rozvaděč R3S24-1.2 – slouží pro ovládání veškerých elektroarmatur a čerpadel. Rozvaděč má ovládací prvek pro řízení VZT, čerpadel a elektroarmatur.



2.3 Ovládací panel – řízení jímek

Ovládací panel OP1 – slouží pro jako uživatelský interface k řízení technologie vymíracích jímek. Pod ochrannými dvířky se nachází technologický počítač s dotykovou obrazovkou. Na obrazovce je přehledně graficky znázorněna technologie jímek.

- **Nádrže** - poskytuje základní informace.
- **Monitorování prostředí** – koncentrace těkavých organických látek (VOC), vlhkost
- **Vzduchotechnika** - umožňuje sledování zapnuté vzduchotechniky.



2.3.1 Dálkové řízení z velínu jímek

Momentálně nefunkční.

2.3.2 Dálkový přístup do jímek

Momentálně nefunkční.

2.3.3 Popis řízení jímek

Vymírací jímky je možné řídit několika způsoby. V režimu běžný nebo v ručním režimu. U běžného režimu probíhá proces automaticky. U ručního režimu je možné obsluhovat míchání, přečerpání nebo vypouštění. V servisním módu samozřejmě lze ovládat jednotlivá čerpadla a ventily samostatně. Ve FNM je nastaven režim běžný.

2.3.3.1 Kontinuální měření

Ve všech jímkách osazených MAK-01 se kontinuálně měří aktuální hodnota objemové aktivity. V nastaveném intervalu se naměřené hodnoty ukládají do databáze v OP1.

Ve všech jímkách s hladinoměrem se kontinuálně měří výška hladiny a v nastaveném intervalu se ukládají do databáze společně s objemovou aktivitou.

2.4 Radiační monitorovací systém

Radiační monitorovací systém je instalován ve sledovaném pásmu – v objektu jímek. Je sestaven ze dvou monitorů dávkového příkonu gama MDG-02. Vyhodnocovací a zobrazovací jednotky LZJ-22. Detektor od firmy VF, a.s. MDG-02e, model K1476-01. Jedná se o GM detektor.

Monitory dávkového příkonu MDG-02 jsou umístěny:

- ve vstupní místnosti u vstupu do jímek
- poblíž jímky č. 1, kde lze předpokládat největší dávkový příkon

Vyhodnocovací a zobrazovací jednotka od firmy VF, a. s. LZJ-22, model K0743.

2.5 Systém VZT

Systém VZT slouží k výměně vzduchu obslužném v prostoru jímek. Systém VZT je nastaven dodavatelem a není třeba jej uživatelsky nastavovat. Manuální zapínání a vypínání se provádí pomocí tlačítka u vstupu do jímek. V případně ručního režimu – uživatel může měnit nastavení parametrů vzduchotechniky v OP1.

Technická specifikace:

Aktuální stav VZT včetně teplot a vlhkosti se zobrazuje v OP1.

Klimatizační jednotka RM 160 Ecowatt od firmy Elektrodesign

2.5.1 Kontrola kvality vzduchu, teploty atd.

Čidlo pro sledování kvality vzduchu - kombinované zápachové čidlo NLII-iVOC od firmy Protronix

Teploměr a vlhkoměr je napojen na Web Sensor T3610 od firmy Comet Systém

Snímač relativní vlhkosti Testo 645 (PE140)

Snímač teploty F200 (PE137)