

# Comparison of the Real Sanitation Results at the Ilukste Oil Transit Station Area with the Computer Prognosis Given in 1997

## Naftas produktu tranzīta stacijas “Ilūkste” teritorijas reālo sanācijas rezultātu salīdzinājums ar 1997. gada datorprognozi

Aija Pudāne<sup>1</sup>, Igors Seļivanovs<sup>2</sup>, Oļģerts Aleksāns<sup>3</sup>, Aivars Spalviņš<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SIA “LatRosTrans”, Rīga, Latvija,

<sup>2</sup>a/s “VentEko”, Rīga, Latvija,

<sup>3</sup>Rīgas Tehniskā universitāte, Rīga, Latvia

**Kopsavilkums** – Naftas produktu tranzīta stacija “Ilūkste” (turpmāk TS) nodrošina naftas produkta (turpmāk NP) dīzeldegvielas plūsmu cauruļvadā no Baltkrievijas līdz Ventspilij. No 1970. gada līdz 1996. gadam TS veica arī NP iepildīšanu dzelzceļa cisternās. Tad notika NP noplūdes zem un pie dzelzceļa estakādes. Izveidojās pazemes ūdens piesārņojums ar NP, kas kā peldošs slānis (turpmāk NPPS) sasniedza Ilūkstes upes stāvo krastu. Lai novērstu NP iekļūšanu upē, te tika izrakts NP savākšanas dīķis, no kura varēja aizvākt NP. Piesārņotās teritorijas sanācija sākās 1996. gadā, un tā turpinās arī šobrīd. Kā īpašnieks šos darbus finansē un uzrauga SIA “LatRosTrans”. Kopš 2000. gada sanācijas darbus veic a/s “VentEko”. Šobrīd, pateicoties abu organizāciju sekmīgai ilgstošai sadarbībai un efektīvu NP savākšanas ierīču izmantošanai, piesārņotajā teritorijā praktiski nav NPPS. Diemžēl vēl ilgu laiku piesārņojumu, šķīstot ūdenī, radīs nekustīgā NP daļa gruntī. Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) zinātnieki 1997. gadā izveidoja piesārņotās teritorijas hidroģeoloģisko modeli. Izmantojot šo modeli un programmatūru “ARMOS”, izdevās atrast galvenās NP noplūdes avotu. Modelēšana prognozēja, ka pašnotecē 25 gadu laikā NP var ieplūst savākšanas dīķī. RTU 2018. gadā novērtēja sanācijas rezultātus un konstatēja, ka tie visumā atbilst 1997. gada prognozei. Galvenās atšķirības skaidrojamas ar atkārtotām NP noplūdēm. Pieredze, kas iegūta TS “Ilūkste” teritorijas sanācijas gaitā, apstiprina modeļēšanas metožu izmantošanas lietderību, uzsākot vides atveseļošanas pasākumu īstenošanu.

**Atslēgas vārdi** – Hidroģeoloģiskā modeļēšana, ARMOS, pazemes ūdens piesārņojums ar naftas produktiem.

### I. IEVADS

Ilūkstes tranzīta stacija (turpmāk TS) atrodas blakus Ilūkstes upei (1. att.). Pie un zem dzelzceļa estakādes, kur no 1970. gada līdz 1996. gadam iepildīja dīzeldegvielu dzelzceļa cisternās, naftas produkta (turpmāk NP) dīzeldegvielas noplūdes. Tās piesārņoja pazemes ūdeni, kura plūsma vērsta uz Ilūkstes upi, un tāpēc naftas produkta peldošais slānis (turpmāk NPPS) sasniedza upi. Caur upes stāvā krasta

apakšdaļu virszemē sāka sūkties NP. Lai nepieļautu tā nonākšanu upē, te tika izrakts NP savākšanas dīķis, no kura varēja aizvākt NP.

Piesārņotajā teritorijā sanācijas darbi sākās 1996. gadā, un 1997. gadā bija noteikta NPPS areāla forma un biežums (2. att.). Tika izveidoti NP savākšanas moduļi: AM1, AM2, AM3. Moduļos AM1 un AM2 notika NP izsūkšanās, bet modulī AM3 NP tika savākti horizontālā drenā, kas tika ieguldīta zemē pirms dīķa. Drena novērš NP ieplūdi dīķī, t. i., virszemē. Aerācijas zonas biežums TS teritorijā ir 5–9 metri, tāpēc ar NP piesārņotie pazemes ūdeņi nerada tiešu kaitējumu TS personālam un videi. Bīstamu kaitējumu videi izraisa NP, kas nonāk tuvu virszemei pie moduļa AM3.

NPPS kustas daudz lēnāk par pazemes ūdens plūsmu, un tā pārvietošanās var pat apstāties. Lai prognozētu NPPS migrāciju pazemes ūdenī, RTU zinātnieki 1997. gadā izmantoja speciālu programmatūru “ARMOS” [1]. RTU pētījumu galvenie secinājumi ir apkopoti [2] un [3]:

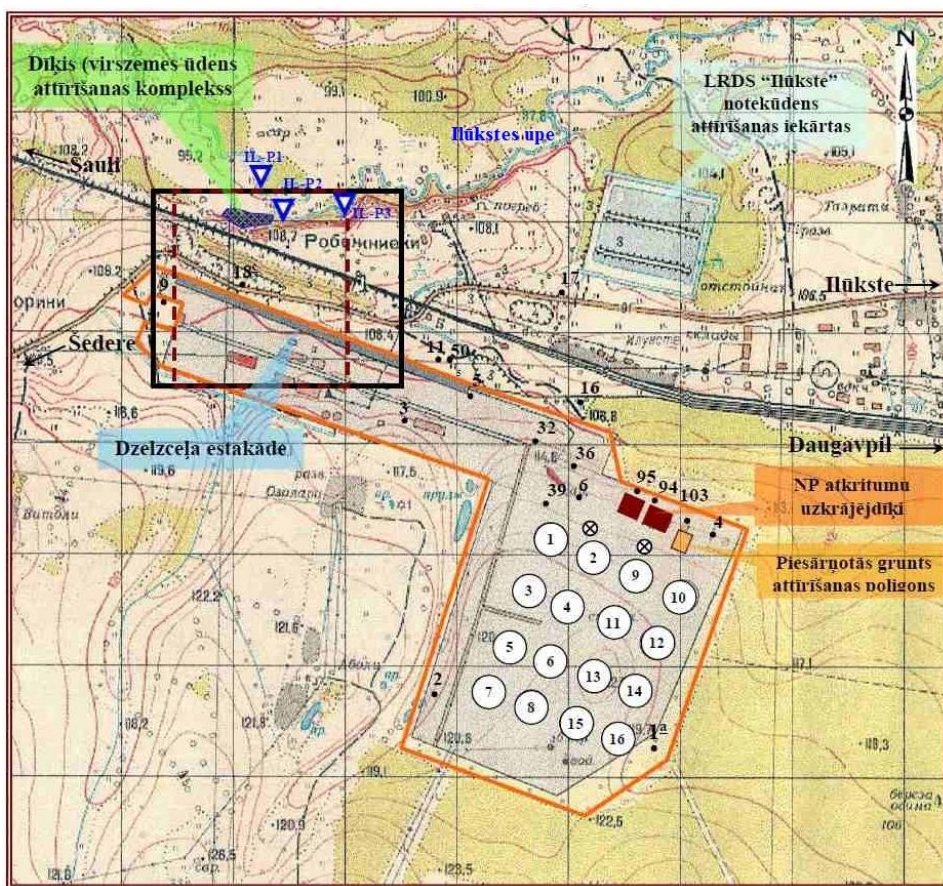
- NP noplūdes galvenais avots bija bojāta drenāžas sistēma zem dzelzceļa estakādes, noplūdes intensitāte ~70–80 litri/dienā;
- NPPS apgabala pašattīrīšanās 20–25 gadu laikā varētu notikt dabīgā notecē NP savākšanas dīķī (modulī AM3).

RTU zinātniekiem 2018. gadā bija iespējams salīdzināt reālo sanācijas darbu rezultātus ar 1997. gada prognozi par NP pašattīrīšanās procesa iespējamību. Konstatēts, ka prognoze apmierinoši atbilda sanācijas norisei.

Rakstā izskaidrota ar “ARMOS” iegūtās prognozes būtība un analizēti sanācijas procesa dati.

### II. AR PROGRAMMU “ARMOS” MODELĒTĀ NPPS AREĀLA PAŠLIKVIDĀCIJAS PROGNOZE

Izmantojot programmu “ARMOS”, RTU izveidotā hidroģeoloģiskā modeļa vidē tika imitēta NPPS areāla



1. att. Ilūkstes TS teritorija ar dzelzceļa estakādi un diķi naftas produktu savākšanai.

pašlikvidācija, ja nav NP noplūžu [2]. NP dabīgās noteces dēļ tai būtu jānotiek NP savākšanas diķī. Ar "ARMOS" iegūtie rezultāti ir atveidoti 3. attēlā. Kā var spriest no četru laika momentu rezultātu salīdzinājuma, NPPS biežums pakāpeniski samazinās un jau pēc 16 gadiem NP kustība ir praktiski apstājusies, jo pēc astoņiem gadiem (24 gadi no procesa sākuma) NPPS areāla forma un biežums ir maz izmainījusies.

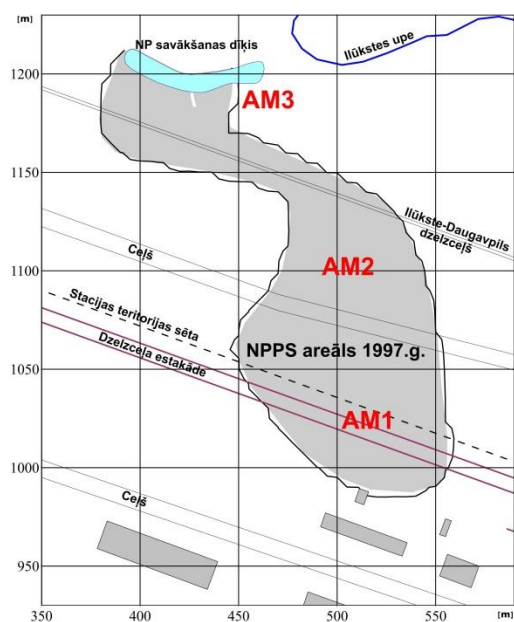
Tikai diķa tuvumā vēl notiks lēna NPPS pārvietošanās. Tas liecina par to, ka, ja neturpinās NP noplūdes, tad NPPS pēc kāda laika kļūst nekustīgs. To apstiprina arī NPPS novērojumi bijušās Rumbulas lidostas teritorijā 1996. gadā [3].

Jāatzīmē, ka NPPS areāla izmaiņu modelēšanas rezultāti laikā ir ļoti atkarīgi no van Genuhtena grunts kapilārā modeļa parametriem, kuri ir jālieto "ARMOS" programmā [4].

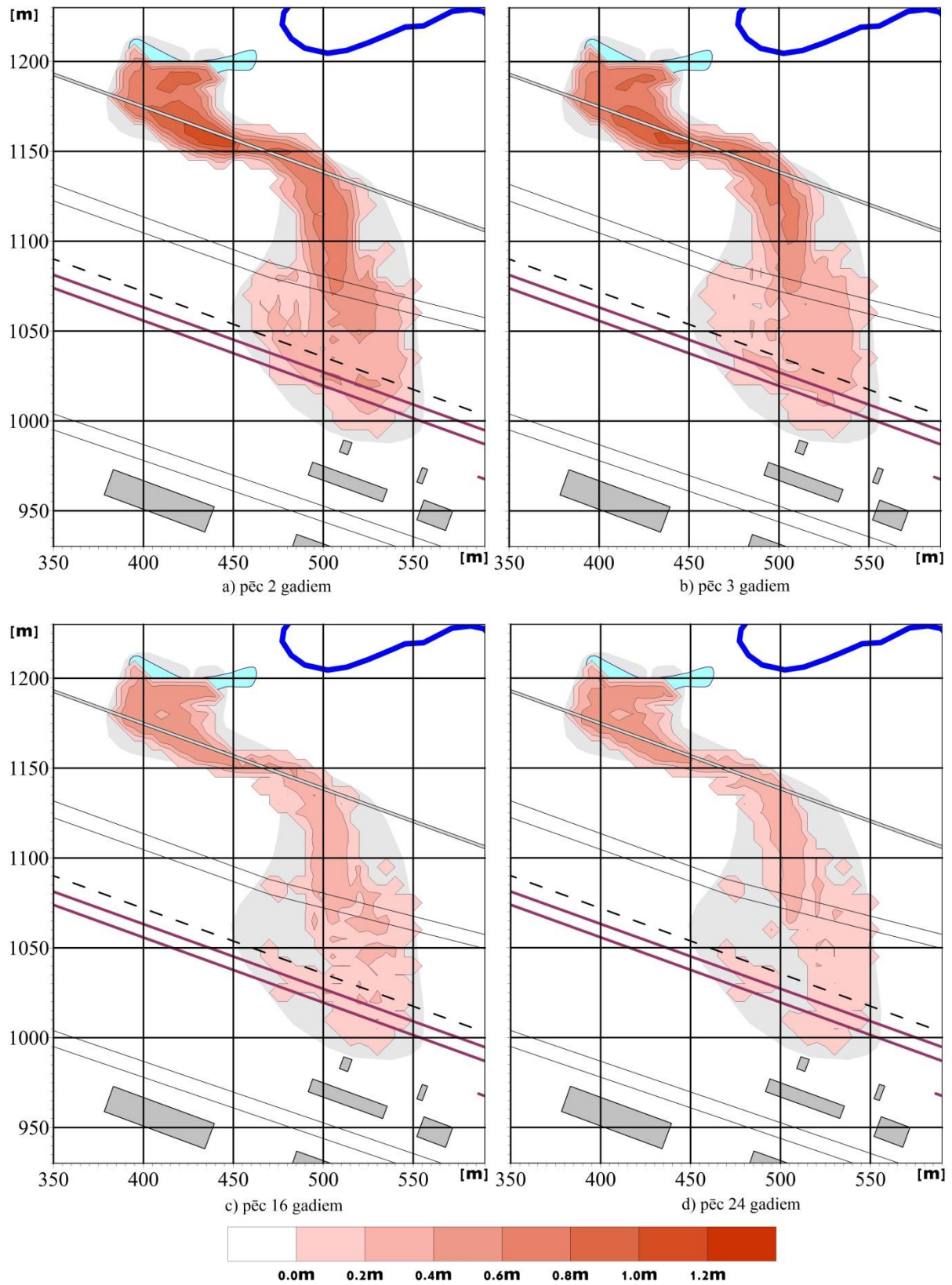
Ar "ARMOS" aprēķinātās NP areāla sastāvdaļu (brīvā, saistītā NP frakcija) tilpuma izmaiņas NPPS areāla pašlikvidācijas laikā var aplūkot 4. attēlā. NP brīvā frakcija ir NPPS, kas var migrēt pazemes ūdens plūsmā. NP saistītā frakcija, kas ir nekustīga, piesārņo grunti. To nevar likvidēt ar izsūkņēšanu. Tās daudzums gruntī var samazināties, NP šķīstot ūdenī, iztvaikojot vai arī bioloģisku procesu ietekmē.

No saistītās NP frakcijas tilpuma grafika rakstura (4. att.) var konstatēt, ka "ARMOS" aprēķins ir kļūdainis pirmajiem 4–5 gadiem. Arī avotos [2] un [3] bija norādīts, ka "ARMOS" nepareizi aprēķina NP tilpumu gruntī. Ja NPPS dati tika izmantoti kā sākuma informācija "ARMOS" aprēķinam, tad

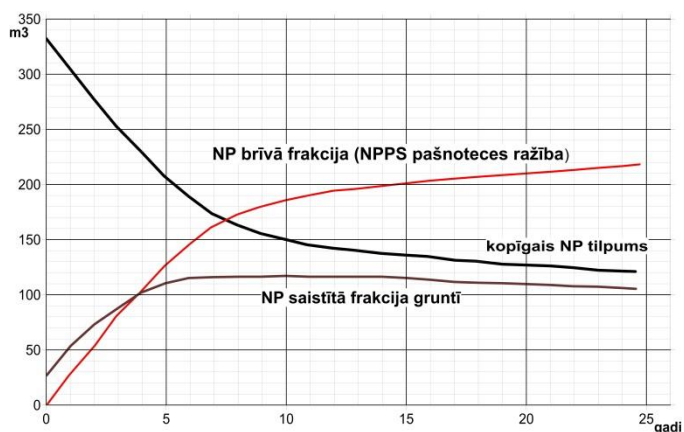
arī sākumā ( $t = 0$ ) NP saistītās frakcijas tilpumam bija jābūt vismaz  $100 \text{ m}^3$ , jo šis tilpums maz mainās, ja grunts ir jau piesārņota ar NP (kā Ilūkstes TS).



2. att. NPPS areāla un NP savākšanas moduļu AM1, AM2 un AM3 izvietojums.



3. att. Ar programmu "ARMOS" modelētās NPPS areāla izmaiņas dabīgas NP noteces ietekmē.



4. att. Ar programmu "ARMOS" aprēķinātās NP kopīgā un frakciju (brīvā un saistītā) tilpuma izmaiņas dabīgās NP notecei ietekmē.

Tomēr "ARMOS" prognozi var izmantot, ja ignorē tās pirmo četru gadu rezultātu. Tad nosacīti laiks  $t = 4$  gadi atbilst 1996. gadam, kad kopīgais NP un NPPS tilpums ir  $\sim 230 \text{ m}^3$  un  $\sim 130 \text{ m}^3$  (skat. 4. att., ja  $t = 4$  gadi).

Tilpums NP saistītajai frakcijai gruntī ir  $\sim 100 \text{ m}^3$ , kas praktiski nemainās daudzu gadu laikā. No 4. attēlā redzamā NPPS tilpuma grafika var secināt, ka pirmajos trīs gados NP savākšanas dīķī varēja ieplūst  $\sim 20 \text{ m}^3/\text{gadā}$ . Diemžēl nav ticamu skaitlisku datu par NP daudzumu, kas tika aizvākts no dīķa, taču zināms, ka NP ietece dīķī ir bijusi intensīva [5].

Ar programmu "ARMOS" iegūtie rezultāti (3. un 4. att.) apliecina, ka 20–25 gadu laikā var notikt dabīga NP notece savākšanas dīķī (modulis AM3).

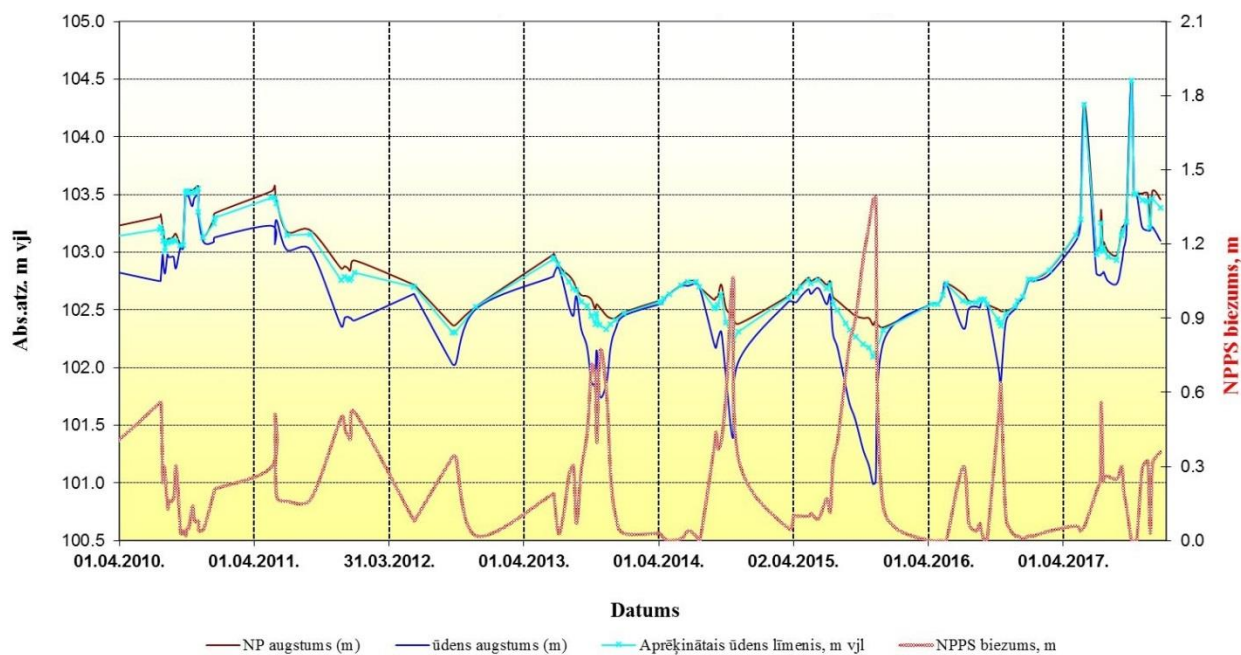
NP savākšanas moduļi AM1 un AM2 izveidojās 1996. gadā NP areāla izpētes laikā, taču "ARMOS" prognoze neparedzēja šādu moduļu nepieciešamību, jo to ražība, īpaši modulim AM1, salīdzinoši ātri samazinātos, ja neturpinātos NP noplūdes [2].

### III. TERITORIJAS SANĀCIJĀ IZMANTOTO IEKĀRTU APRAKSTS

Ar NP piesārņotās teritorijas sanācijai a/s "VentEko" izmanto trīs NP savākšanas moduļus: AM1, AM2, AM3 (2. att.) Tikai modulī AM3 notiek dabīga NP notece horizontālā drenā. Moduļos AM1 un AM2 NP/ūdens emulsiju izsūknē no urbumiem. Visos moduļos, arī AM3, no emulsijas jāatdala NP. To veic ar emulsijas nostādināšanas metodi virszemes cisternās. Ziemā, kad emulsija sasilst, šo metodi nevar izmantot, tāpēc ziemā sanācijas darbi nenotiek. No monitoringa urbumiem, īpaši moduļa AM2 apkārtnē, notiek NP manuāla atsmelšana. Šis paņēmieni ir lēts un vienkāršs. Šādi iegūtais NP tilpums ir nozīmīgs, tāpēc pārskatā [5] izmantots nosacīts modulis MOB manuāli atsmeltā NP tilpuma reģistrēšanai.

Moduļu AM1, AM2 un MOB izmantošana ļauj samazināt nekustīgā NPPS biežumu, kad dabīgā NP notece nenotiek.

Visos sanācijai izmantotajos moduļos novērota liela NP savākšanas ražības atkarība no pazemes ūdens līmeņa izmaiņām klimatisko apstākļu dēļ. Jo zemāks pazemes ūdens līmenis, jo lielāks NPPS biežums. Par to liecina 5. attēlā apkopotie dati par šo sakarību moduļa AM1 naftas produkta izsūkņēšanas akā Nr. 64.. Šis sakarības cēloņi ir izskaidroti rakstā [6].



5. att. Pazemes ūdens līmeņa un NPPS biežuma izmaiņas NP izsūkņēšanas akā Nr. 64 laikā no 2010. gada līdz 2017. gadam.

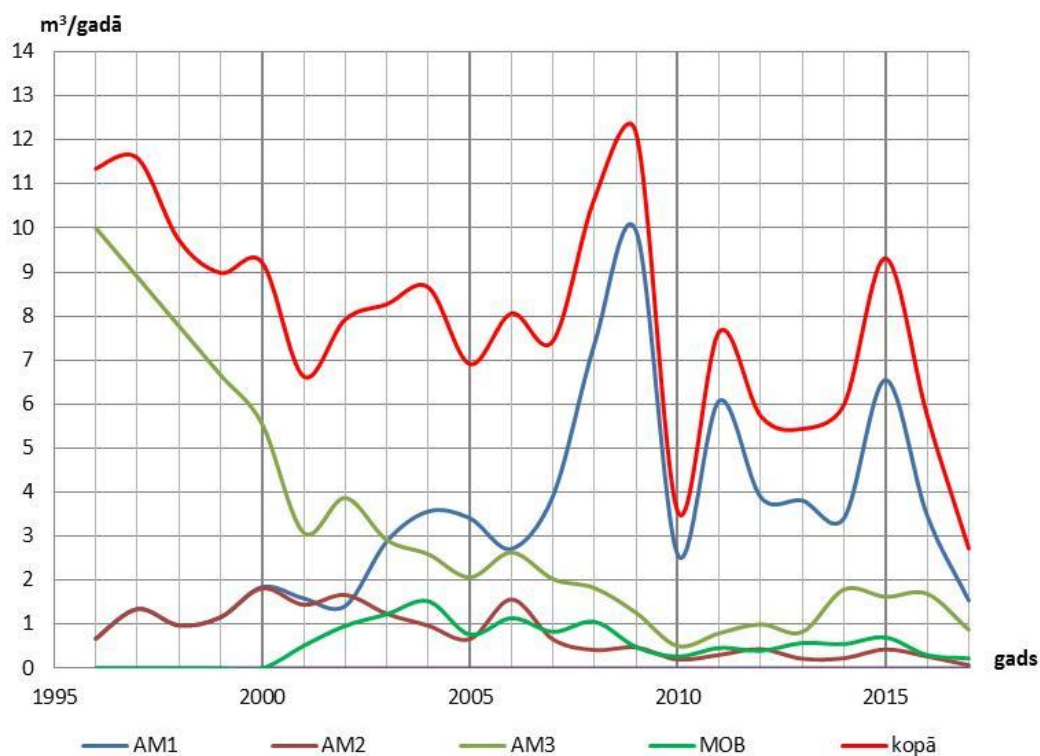
## IV. NAFTAS PRODUKTU SAVĀKŠANAS RAŽĪBA

Pārskatā [5] NP savākšanas moduļu ražības dati ir sistematizēti, izmantojot SIA "LatRosTrans" doto informāciju par sanācību. Tie grafiskā veidā ir redzami 6. attēlā. Dati par pēdējiem desmit gadiem (2008.–2017. g.), kas apkopoti I tabulā, sniedz informāciju par sanācijas procesa turpināšanas nepieciešamību nākotnē.

Analizējot 6. attēla līknes par NP savākšanas moduļu ražību un I tabulas datus, var izdarīt šādus secinājumus:

- moduļu ražību ļoti ietekmē klimatiskie apstākļi, kas izmaina pazemes ūdens līmeņus (5. att.);

- moduļa AM1 ražības līknes raksturs (6. att.) liecina par NP noplūdes esamību kopš 2004. gada. Iespējams, ka noplūde beidzās 2014. gadā, kad notika visu pazemes cauruļvadu demontāža pie dzelzceļa estakādes;
- moduļa AM3 ražība raksturo dabīgo NP noteci, kuras intensitāte ir lielāka nekā ražība NP izsūkšanās moduļos AM2 un MOB (I tabula);
- moduļa AM2 zemā vidējā ražība pēdējos desmit gados (0,31 m<sup>3</sup>/gadā) liecina par iespēju pārtraukt moduļa AM2 izmantošanu tuvā nākotnē;
- NP atsmelšanu (modulis MOB) vēlams turpināt, jo tā ir lēta un vienkārša.



6. att. NP savākšanas moduļu vidējā gada ražība.

I TABULA

NP SAVĀKŠANAS MODUĻU GADA RAŽĪBA [M<sup>3</sup>/GADĀ] PĒDĒJO 10 GADU LAIKĀ

Gads	AM1	AM2	AM3	MOB	AM2+AM3+MOB	Kopā
2008	7,38	0,42	1,83	1,06	3,31	10,68
2009	9,93	0,48	1,26	0,48	2,22	12,15
2010	2,58	0,20	0,51	0,27	0,98	3,56
2011	6,08	0,31	0,80	0,46	1,57	7,65
2012	3,89	0,44	1,00	0,40	1,84	5,73
2013	3,81	0,22	0,83	0,58	1,63	5,44
2014	3,41	0,23	1,79	0,55	2,57	5,99
2015	6,55	0,43	1,63	0,70	2,66	9,31
2016	3,48	0,27	1,70	0,30	2,27	5,75
2017	1,54	0,07	0,88	0,23	1,18	2,73
Vidēji	4,87	0,31	1,22	0,50	2,03	6,90

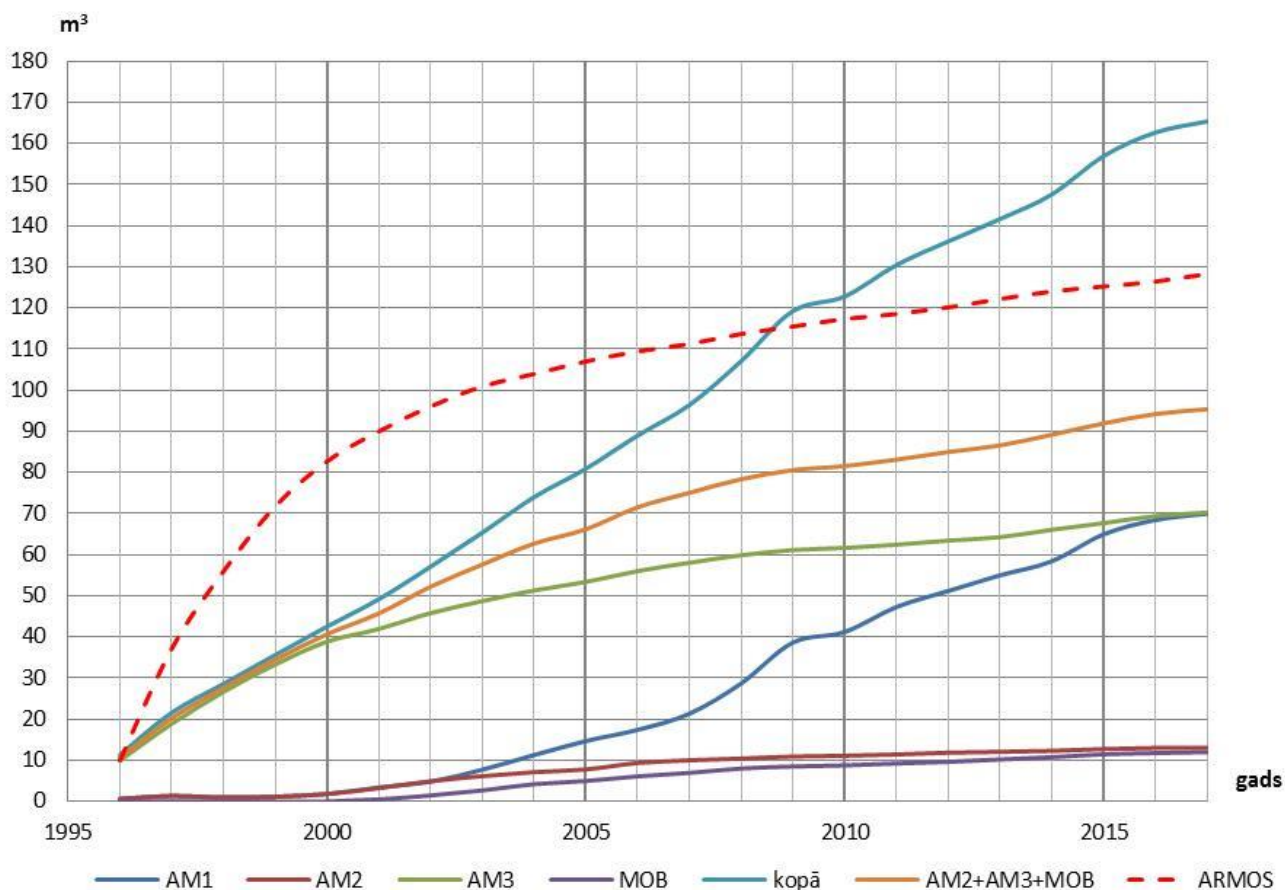
ARMOS prognozētā vidējā gada ražība pēdējos desmit gados – 1,62 m<sup>3</sup>/gadā.

NP savākšanas moduļu kumulatīvās ražības līknes ir apkopotas 7. attēlā, kur ir redzama arī ar “ARMOS” aprēķinātā ražības līkne. Informācija par savāktajiem NP tilpumiem 2008.–2017. gadā ir apkopota II tabulā.

Analizējot 7. attēla un II tabulas informāciju, var secināt:

- lielākā kumulatīvā ražība ( $\sim 70 \text{ m}^3$ ) 2017. gadā bija NP savākšanas moduļiem AM1 un AM3, tomēr tikai moduļa AM3 ražība raksturo dabīgo NP noteci;

- moduļa AM1 kumulatīvās ražības līknes raksturs liecina par NP noplūdi ( $\sim 40 \text{ m}^3$ ) pie dzelzceļa estakādes pēc 2004. gada;
- moduļu AM2, AM3 un MOB ražības līkņu raksturs pēdējo desmit gadu laikā liecina par NP savākšanas ražības samazināšanos, īpaši moduļos AM2 un MOB;
- ar programmu “ARMOS” prognozētās un reālās sanācijas ražības līkņu raksturi ir atšķirīgi.



7. att. NP savākšanas moduļu reālā kumulatīvā ražība un ar “ARMOS” prognozētā ražība.

II TABULA  
NP SAVĀKŠANAS MODUĻU KUMULATĪVĀ RAŽĪBA [ $\text{m}^3$ ] PĒDĒJO 10 GADU LAIKĀ

Gads	AM1	AM2	AM3	MOB	Kopā	AM2+AM3+MOB	ARMOS
2008	28,73	10,45	59,89	8,03	107,10	78,37	113,68
2009	38,65	10,93	61,15	8,52	119,25	80,60	115,30
2010	41,23	11,13	61,66	8,79	122,81	81,58	116,92
2011	47,31	11,44	62,45	9,25	130,45	83,14	118,54
2012	51,19	11,88	63,46	9,65	136,18	84,99	120,16
2013	55,01	12,10	64,29	10,23	141,63	86,62	121,78
2014	58,42	12,33	66,08	10,78	147,61	89,19	123,40
2015	64,96	12,76	67,70	11,49	156,91	91,95	125,02
2016	68,44	13,03	69,40	11,79	162,66	94,22	126,64
2017	69,98	13,11	70,28	12,02	165,39	95,41	128,26

Ar programmu “ARMOS” iegūtās prognozes noteikumi (nav NP noplūdes, dabīgā NP notecē) būtiski atšķiras no reālās sanācijas norises:

- izmantoti moduļi AM1 un AM2, kas veica NP izsūkņēšanu no urbumiem;
- pēc 2004. gada pie dzelzceļa estakādes notika NP noplūdes;
- NP savākšanas ražību būtiski ietekmēja klimatiskie apstākļi un sanācijas darbu pārtraukumi ziemā.

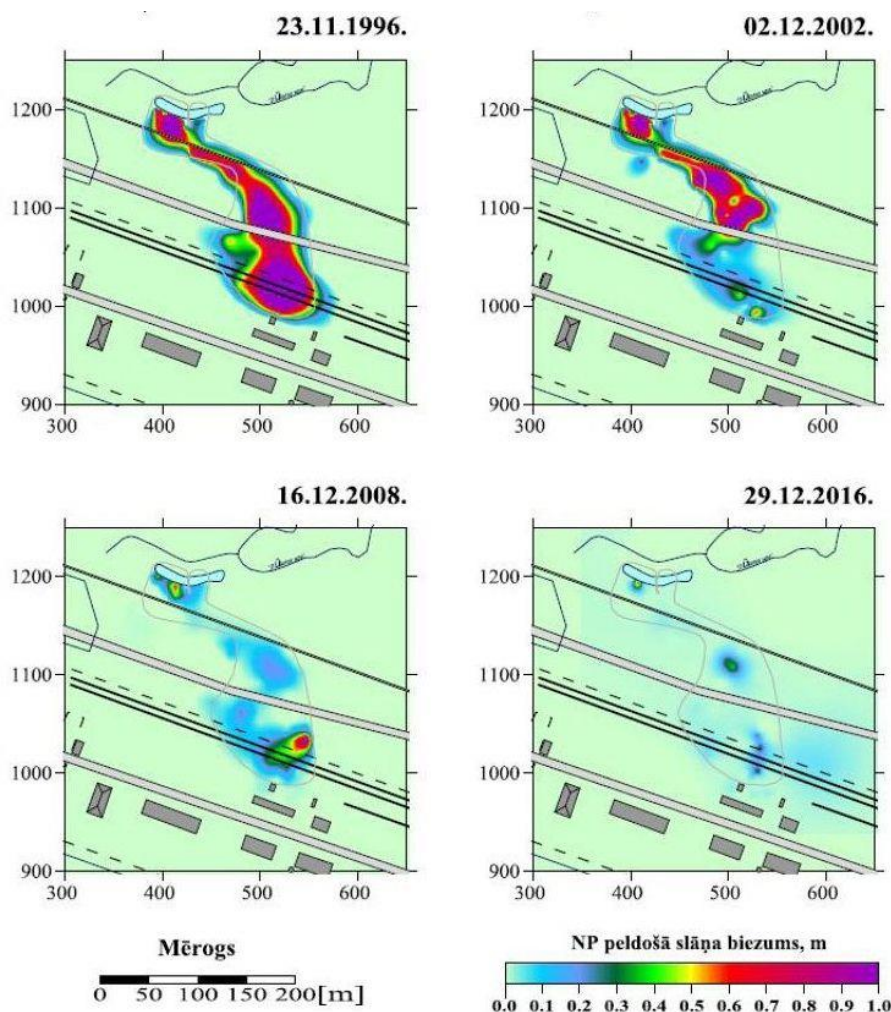
Neskatoties uz iepriekš minētajām atšķirībām, “ARMOS” prognoze apmierinoši atbilst reālajai sanācijas norisei šādu iemeslu dēļ:

- galveno daļu no savāktā NP tilpuma, ja nebūtu notikusi NP noplūde, deva modulis AM3 ( $70 \text{ m}^3$ ), kas darbojās dabīgās NP noteces režīmā;
- ja ignorē NP papildu noplūdes moduļa AM1 rajonā pie dzelzceļa estakādes, tad šī moduļa iespējamā reālā ražība ir  $\sim 30 \text{ m}^3$ . Pastāvot šādam pieņēmumam, kopējā NP savākšanas ražība ir  $\sim 125 \text{ m}^3$ , kas ir tuva “ARMOS” prognozētajam tilpumam  $128 \text{ m}^3$  (II tabula).

#### V. NPPS AREĀLA BIEZUMA IZMAIŅAS SANĀCIJAS DARBU IETEKMĒ

NPPS areāla biežuma izmaiņas laikā no 1996. gada līdz 2016. gadam ir atveidotas 8. attēlā. Sanācijas darbu ietekmē NPPS areāla biežums un izmērs ir būtiski samazināti (salīdzinot 1996. gada un 2016. gada NPPS areālus). “ARMOS” prognoze paredzēja (4. att.), ka moduļa AM1 rajonā NPPS biežums samazināsies vispirms. To apstiprina NPPS areāla izskats 2002. gadā, kad dzelzceļa maģistrāles rajonā būtiski samazinājās NPPS biežums (no 1 m 1996. gadā līdz 0,3 m 2002. gadā). Diemžēl 2008. gadā šajā rajonā NPPS biežums palielinājās, jo šeit notika NP noplūde, kuras esamību apliecina arī NP savākšanas moduļa AM1 gada un kumulatīvo ražības līkņu raksturs.

NPPS areāla vidējais biežums 2016. gadā bija tikai 0,1–0,2 metri. Tāpēc NPPS kustība moduļu AM1 un AM2 apkārtne vairs nenotiek. Lēna NPPS pārvietošanās vēl iespējama tikai uz moduli AM3, kura vidējā ražība pēdējo 10 gadu laikā vēl ir nozīmīga ( $1,22 \text{ m}^3/\text{gadā}$ ).



8. att. NPPS areāla biežums 1996., 2002., 2008. un 2016. gadā.

## VI. SECINĀJUMI

Ilūkstes NP tranzīta stacijas "Ilūkste" teritorijā kopā 1970. gada pazemes ūdens tika piesārņots ar dīzeļdegvielu, kura noplūda pie un zem stacijas dzelzceļa estakādes, iepildot degvielu cisternās. Kopš 1996. gada līdz mūsdienām notiek piesārņotās teritorijas sanācijas darbi, kurus finansē un pārrauga stacijas īpašnieks SIA "LatRosTrans". Kopš 2000. gada šos darbus īsteno a/s "VentEko". Līdz 2017. gadam piesārņotie pazemes ūdeņi praktiski bija attīrīti no NPPS, kas ir NP mobilā frakcija (savākts ~165 m<sup>3</sup> dīzeļdegvielas).

Sekmīgu sanācijas darbu norisi nodrošināja abu minēto organizāciju ilgstoša veiksmīga sadarbība un efektīvu NP savākšanas ierīču izmantošana.

Tomēr gruntī ilgstoši būs nekustīga NP daļa ~100 m<sup>3</sup>, kas šķīst pazemes ūdeņī un piesārņo to. Vēl turpinās lēna NPPS migrācija uz NP savākšanas moduli AM3. Tā darbība būs jāturpina ilgstoši, jo modulī pirms ūdens ieplūšanas Ilūkstes upē attīra pazemes ūdeņi arī no NP, kas tajā izšķīduši.

RTU zinātnieki 1997. gadā, izmantojot speciālu programmu "ARMOS", prognozēja, ka 20–25 gadu laikā ir iespējama dabīga NP notece modulī AM3. Šīs prognozes pareizību bija iespēja pārbaudīt 2018. gadā, kad RTU zinātnieki izvērtēja sanācijas rezultātus. Neskatoties uz programmas "ARMOS" nepilnībām un NP papildu noplūdēm, tie apmierinoši atbilda 1997. gada prognozei, jo dabīgā NP notece, ja nenotiktu NP noplūdes, deva lielāko daļu no savāktās degvielas tilpuma.

Pieredze, kura gūta Ilūkstes NP tranzīta stacijas gadījumā, apstiprina, ka matemātiskās modelēšanas metodes var dot nozīmīgu ieguldījumu, uzsākot praktisku vides atveseļošanas uzdevumu risināšanu.

## LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] *ARMOS, 1988-96, User and Technical Guide*, Environmental Systems and Technologies, Inc.
- [2] Rīgas Tehniskā universitāte, vad. A. Spalviņš, "Piesārņojuma migrācijas un attīrīšanas modelēšana." Atskaite "Baltec Associates" SIA un Rīgas Tehniskās universitātes līgumam Nr. 6190/97, Vides modelēšanas centrs, 1997.
- [3] A. Spalviņš, "Mass Transport Modelling in Groundwater Studies. Achievements of Latvian Scientists" in *Environmental Contamination and Remediation Practices at Former and Present Military Bases*. NATO Science Series (Series 2: Environmental Security), vol.48, F. Fonnun, B. Paukstys, B. A. Zeeb and K. J. Reimer, Eds., Netherlands: Springer, 1998, pp.123–142. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-5304-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-011-5304-1_11)

- [4] M.Th. van Genuchten, "A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils," *Soil Science Society of America*, vol. 44, no. 5, pp. 892–898, Sep. 1980. <https://doi.org/10.2136/sssaj1980.03615995004400050002x>
- [5] Rīgas Tehniskā universitāte, vad. A. Spalviņš, "LRDS "Ilūkste" teritorijā īstenotās naftas produktu izsūkņēšanas moduļu darba efektivitātes un darbības turpināšanas nepieciešamības novērtējums, turpmākās rīcības priekšlikumu izstrāde," Pārskats līgumam L8508 starp SIA LatRosTrans un RTU, Vides modelēšanas centrs, 2018.
- [6] M.W. Kemblowski and C.Y. Chiang, "Hydrocarbon Thickness Fluctuations in Monitoring Wells," *Ground Water*, vol. 28, no. 2, pp. 244–252, Mar. 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.1990.tb02252.x>



**Aija Pudāne** was born in Latvia. In 2001, she received the Bachelor's degree in engineering. In 2017, she graduated from Daugavpils University as a Specialist in Environmental Management and received the professional Master's degree in environmental planning.  
E-mail: [aija.pudane@latrostrans.lv](mailto:aija.pudane@latrostrans.lv)



**Oļģerts Aleksāns** was born in Latvia. In 1979, he graduated from Vilnius State University as a Hydrogeologist and Engineering Geologist. In 2011, he received the Doctor's degree in geology. Since 2011, he is a Researcher at the Environment Modelling Centre of Riga Technical University.  
E-mail: [olgerts.aleksans@gmail.com](mailto:olgerts.aleksans@gmail.com)



**Igors Selivanovs** was born in Latvia. In 1986, he received the Master's degree in geotechnical engineering and hydrogeology from Vilnius State University. He is a Project Manager at the joint stock company "VentEko".  
E-mail: [igors.selivanovs@venteko.com](mailto:igors.selivanovs@venteko.com)



**Aivars Spalviņš** was born in Latvia. In 1963, he graduated from Riga Polytechnical Institute (since 1990 – Riga Technical University (RTU)) as a Computer Engineer. He is the Head of the Environment Modelling Centre of RTU. His research interests include computer modelling of groundwater flows and migration of contaminants.  
E-mail: [aivars.spalvins@rtu.lv](mailto:aivars.spalvins@rtu.lv)  
<https://orcid.org/0000-0002-3156-5528>

### Comparison of the real sanitation results at the Ilūkste oil transit station area with the computer prognosis given in 1997

Aija Pudāne<sup>1</sup>, Igors Selivanovs<sup>2</sup>, Oļģerts Aleksāns<sup>3</sup>, Aivars Spalviņš<sup>3</sup>

<sup>1</sup>"LatRosTrans" Ltd, Riga, Latvia

<sup>2</sup>Joint Stock Company "VentEko, Riga, Latvia

<sup>3</sup>Riga Technical University, Riga, Latvia

The Ilūkste oil transit station pipelines ensure the flow of diesel fuel from Belarus to the town Ventpils in Latvia. In 1970–1996, the station also filled fuel (oil) in railway tanks, which resulted in oil leakages. Due to this, the groundwater under the railway terminal routes was contaminated. The groundwater flow enters the nearby Ilūkste river. Fortunately, oil discharged over the ground from a steep bank before the river. To prevent the oil inflow into the river, a special pond was dug for its intercepting. Later, in order to divert the oil discharge underground, the horizontal drain for catching oil was installed before the pond.

In 1996, remediation of the oil-contaminated station area started, which is followed up until now. The work was supervised and financed by the station owner "LatRosTrans" Ltd. Since 2000, the site sanitation was performed by the company "VentEko".



Right now, due to the close long-term cooperation between the owner and the performer companies and also due to the appliance of an effective remediation equipment, the contaminated area of the station site has been practically cleaned from the mobile oil fraction. About 165 m<sup>3</sup> of oil were recovered both by using pumping from wells and due to the oil natural runoff into the drain located before the pond.

Unfortunately, about 100 m<sup>3</sup> of trapped oil for a long time will contaminate the groundwater due to the oil dissolution in water. For this reason, the equipment that cleans the groundwater intercepted by the horizontal drain must be preserved and renovated.

In 1997, the scientists of Riga Technical University (RTU) established the hydrogeological model of the contaminated area. Due to the use of the model and the special program “ARMOS”, the disposition of the oil leakage source was found. The oil plume self-cleaning for about 25 years was predicted due to the natural runoff of oil. In 2018, RTU assessed the results of the sanitation. It was found that the site remediation process had reached its final stage, as the productivity of oil recovery was getting low. The comparison of the real sanitation results with the predicted course of the oil plume natural runoff showed that they differed mainly due to repeated oil leakages at the railway terminal routes. The case confirmed the considerable value of the results that were obtained by modelling during the initial stage of the site remediation work.

In the present paper, the essence of the prognosis obtained by applying the program “ARMOS” is explained, and the results of the site remediation are considered.

*Keywords* – ARMOS, hydrogeological modelling, pollution of groundwater with oil products.