



**LIELUPĒS, VENTOS IR DAUGUVOS UPIŲ BASEINŲ
RAJONŲ VALDYMO PLANŲ PARENGIMAS**
pirkimo numeris: 68468

PROJEKTO VEIKLŲ REZULTATAI

II DALIS

**POŽEMINIO VANDENS BŪKLĖ IR JO SĄVEIKA SU
PAVIRŠINIO VANDENS TELKINIAIS**

2010 m. rugsėjis

TURINYS

SANTRUMPOS	2
ĮVADAS.....	3
1.4. PERŽIŪRĖTI IR ATNAUJINTI VENTOS, LIELUPĖS IR DAUGUVOS UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ APIBŪDINIMĄ-CHARAKTERIZAVIMĄ PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS	5
1.4.1. Įvertinti gruntinio vandens lygį ir kokybę regionuose.....	12
1.4.2. Kiekybiškai įvertinti gruntinio vandens iškrovą į paviršinio vandens telkinius	16
1.4.3. Atnaujinti spūdinių vandeningųjų sluoksnių apibūdinimą	28
1.5. TERŠIANČIŲ MEDŽIAGŲ RIBINĖS VERTĖS GRUNTINIAM IR SPŪDINIAMS VANDENINGIESIEMS SLUOKSNIAMS POŽEMINIO VANDENS RIZIKOS TELKINIuose	38
1.8. PERŽIŪRĖTI IR ATNAUJINTI ANTROPOGENINIŲ APKROVŲ IR JŲ POVEIKIO VENTOS, LIELUPĖS IR DAUGUVOS UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI ANALIZES PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS	40
1.8.1. Kiekybiškai įvertinti pasklidusios taršos poveikį gruntiniam ir drenažiniam vandeniui ir, per juos, poveikį paviršiniam vandeniui.....	40
1.8.2. Kiekybiškai įvertinti galimus paviršinio ir gruntinio vandens kiekio ir kokybės pokyčius dėl giliau slūgsančių spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos	52
1.8.3. Kiekybiškai įvertinti sutelktosios taršos poveikį gruntiniam ir, per jį, paviršiniam vandeniui.....	54
1.9. NUSTATYTI UBR PAVIRŠINIŲ IR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ SĄRYŠIUS BEI IDENTIFIKUOTI POŽEMINIO VANDENS TELKINIUS, KURIE NEIGIAMAI VEIKIA PAVIRŠINIŲ VANDENS TELKINIŲ IR/AR NUO POŽEMINIO VANDENS PRIKLAUSOMŲ SAUSUMOS EKOSISTEMŲ BŪKLĘ	72
1.12. ĮVERTINTI POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLĘ PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS	75
1.14. ATNAUJINTI POŽEMINIO VANDENS RIZIKOS TELKINIUS IR NUSTATYTI RIZIKOS PRIEŽASTIS	79
1.14.1. Detalesnis požeminio vandens rizikos baseinų apibūdinimas pagal BVPD reikalavimus	83
1.15. PARENGTI UBR PAVIRŠINIO IR POŽEMINIO VANDENS VANDENSAUGOS PROBLEMŲ APRAŠYMUS.....	94
1.15.1 Požeminio vandens telkinių vandensaugos problemos	94
1.16. POŽEMINIO VANDENS VANDENVIEČIŲ SAZ BŪKLĖ	97
4.2. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ MONITORINGO PROGRAMA	98
4.2.1. Valstybinio monitoringo tinklas	98
NAUDOTA LITERATŪRA	103
PRIEDAS	106
MATEMATINIO MODELIO APRAŠYMAS	106

SANTRUMPOS

AAA	Aplinkos apsaugos agentūra
AM	Aplinkos ministerija
BDS	Biocheminis deguonies suvartojimas
BKE	Biologiniai kokybės elementai
BN	Bendrasis azotas
BP	Bendrasis fosforas
BS	Baltijos aukščių sistema
BVPD	2000 m. spalio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2000/60/EB, nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus (OL 2004 m. specialusis leidimas, 15 skyrius, 5 tomas, p. 275)
CHDS	Cheminis deguonies suvartojimas
DLK	Didžiausia leidžiama koncentracija
DVT	Dirbtiniai vandens telkiniai
DUFI	Danijos upių faunos indeksas
ES	Europos Sąjunga
GE	Gyventojų ekvivalentas
GIG	Geografinės interkalibracijos grupė
GIS	Geografinė informacinė sistema
HE	Hidroelektinė
HKE	Hidromorfologiniai kokybės elementai
HMT	Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba
JTC	Jūrinių tyrimų centras
Ekspertai	Projekto „Lielupės, Ventos ir Dauguvos upių baseinų rajonų valdymo planų parengimas“ vykdytojai
LGT	Lietuvos geologijos tarnyba
LPVT	Labai pakeisti vandens telkiniai
LŽI	Lietuvos žuvų indeksas
MB	MIKE BASIN modelis
MHE	Mažoji hidroelektinė
MNV	Miesto nuotekų valymas
N	Azotas
NSS	Nuotekų surinkimo sistema
NVĮ	Nuotekų valymo įrengimai
P	Fosforas
PK	Projekto priežiūros komitetas
PM	Pavojingos medžiagos
Projektas	Europos Regioninės Plėtros Fondo Ir Lietuvos Respublikos Lėšomis Finansuojamas projektas „Lielupės, Ventos ir Dauguvos upių baseinų rajonų valdymo planų parengimas“, pirkimo numeris: 68468
PVB	Požeminio vandens baseinas
PVD	2006 m. gruodžio 12 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2006/118/EB dėl požeminio vandens apsaugos nuo taršos ir jo būklės blogėjimo (OL L 372, 2006 12 27, p. 19—31)
RAAD	Regionų aplinkos apsaugos departamentas
RI	Makrofitų indeksas
RV	Ribinė vertė
SAZ	Sanitarinės apsaugos zona
SG	Sutartinis gyvulys
ŽŪM	Žemės ūkio ministerija
TKKK	Tarpvyriausybinių klimato kaitos komisija
TU	Techninė užduotis
UB	Upės baseinas
UBVD	Upių baseinų valdymo departamentas
UBR	Upių baseinų rajonas
VAK	Viršutinės-apatinės kreidos baseinas
VDST	Viršutinio devono Stipinų baseinas
VKE	Vandens kokybės elementai
VMVS	Vandens monitoringo ir vertinimo skyrius
VVD	Viršutinio-vidurinio devono baseinas
VVG	Vietos veiklos grupė

IVADAS

Šioje projekto „Lielupės, Ventos ir Dauguvos upių baseinų rajonų valdymo planų parengimas“ veiklų rezultatų ataskaitoje aprašomas požeminio vandens išteklių būklės ir požemino-paviršinio vandens telkinių sąveikos vertinimas.

Kaip nurodyta projekto techninėje užduotyje bendrasis projekto tikslas yra padėti įgyvendinti BVPD ir PVD Lietuvoje ir sudaryti sąlygas iki 2015 m. pasiekti užsibrėžtus vandensaugos tikslus Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR požeminio ir paviršinio vandens telkiniams.

Konkretus šio projekto tikslas yra parengti Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR valdymo planus, atitinkančius BVPD ir PVD bei Lietuvos vandens įstatymų bei poįstatyminių teisės aktų reikalavimus. Minėti upių baseinų rajonai, užimantys apie 25 procentus šalies teritorijos, reprezentuoja šiaurinės Lietuvos vandenį.

Pasiekti numatytus tikslus planuojama įgyvendinus šešis pagrindinius uždavinius:

1. Atlikti Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR apibūdinimą pagal BVPD reikalavimus;
2. Atlikti vandens naudojimo ir kaštų atsipirkimo už vandens paslaugų teikimą analizę Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR;
3. Nustatyti vandensaugos tikslus Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR vandens telkiniams bei parengti priemonių programas jiems pasiekti;
4. Parengti Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR valdymo planus;
5. Sustiprinti institucinius pajėgumus vandens valdymo UBR pagrindu srityje;
6. Pakelti visuomenės grupių informuotumo bei įtraukimo į vandens valdymą baseinų pagrindu lygį.

Kiekvienam uždaviniui įgyvendinti projekto techninėje užduotyje numatytas skirtingas veiklų kiekis (nuo 2 iki 27), o iš viso techninėje užduotyje išvardintos 74 veiklos. Uždavinių ir veiklų įgyvendinimas yra labai glaudžiai tarpusavyje susijęs ideologiškai ir laiko grafike. Todėl ataskaitiniu laikotarpiu vyko tamprus pagrindinių ir pagalbinių ekspertų bei Naudos gavėjo (Aplinkos apsaugos agentūros ir Lietuvos geologijos tarnybos) bendravimas ir bendradarbiavimas.

Planuojama, kad užbaigus projektą bus pasiekti tokie techninėje užduotyje numatyti pagrindiniai rezultatai:

1. Pagal BVPD reikalavimus apibūdinti Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR vandens telkiniai;
2. Atliktos vandens naudojimo ir kaštų atsipirkimo už vandens paslaugų teikimą analizės Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR pagal BVPD reikalavimus;
3. Nustatyti vandensaugos tikslai Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR vandens telkiniams bei parengtos priemonių programos jiems pasiekti;
4. Parengti Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR valdymo planai;
5. Sustiprinti instituciniai pajėgumai vandens valdymo UBR pagrindu srityje;
6. Pakeltas visuomenės grupių informuotumo bei įtraukimo į vandens valdymą baseinų pagrindu lygis.

Oficiali projekto pradžia yra 2008 m. gruodžio 5 diena, planuojama projekto pabaiga - 2010 m rugsėjo 30 d.

Projekto naudos gavėjai yra Aplinkos apsaugos agentūra (AAA) ir Lietuvos geologijos tarnyba (LGT).

Projektą įgyvendina įmonių konsorciumas, pavadintas LIVEDOS konsorciumu, kurį sudaro:

Viešoji įstaiga „Aplinkos apsaugos politikos centras“;

B. Paukščio įmonė „Vandens harmonija“;

Vilniaus universiteto Ekologijos institutas;

Kartu su konsorciumo įmonėmis projekte dirba patyrusios rangovinės organizacijos: UAB „Vilniaus hidrogeologija“ (požeminis vanduo), UAB HNIT-BALTIC (skaitmeniniai projektai ir GIS žemėlapiai), DHI group, Danija (žemės ūkio priemonės ir ežerų modeliavimas), firma „Acteon“, Prancūzija (ekonominė analizė), VŠĮ „Baltijos aplinkos forumas“ (visuomenės informavimas), VŠĮ Gamtos paveldo fondas (institucinių gebėjimų stiprinimas, hidrologijos ir hidromorfologijos aspektai), VU Klimatologijos ir hidrologijos katedros specialistai (klimato kaitos vertinimas), Lietuvos žemės ūkio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandentvarkos katedros ekspertai (hidroelektrinių ir tvenkinių vertinimas).

Žemiau aprašomos požeminio vandens telkinių būklės ir požeminio-paviršinio vandens telkinių sąveikos vertinimo veiklos.

1.4. PERŽIŪRĖTI IR ATNAUJINTI VENTOS, LIELUPĖS IR DAUGUVOS UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ APIBŪDINIMĄ-CHARAKTERIZAVIMĄ PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS

Ventos, Lielupės ir Dauguvos upių baseinų rajonuose yra 8 požeminio vandens baseinai (PVB) (1.4.1, 1.4.2, 1.4.3 pav.):

- Permo-viršutinio devono Ventos (baseino kodas LT003002300)
- Permo-viršutinio devono Lielupės (LT003003400)
- Viršutinio devono Stipinų Lielupės (LT002003400)
- Joniškio (LT0010023400)
- Biržų-Pasvalio (LT001043400)
- Viršutinio-vidurinio devono Lielupės (LT001003400)
- Viršutinio-vidurinio devono Dauguvos (LT001004500)
- Pietryčių Lietuvos kvartero Dauguvos (LT005004500)

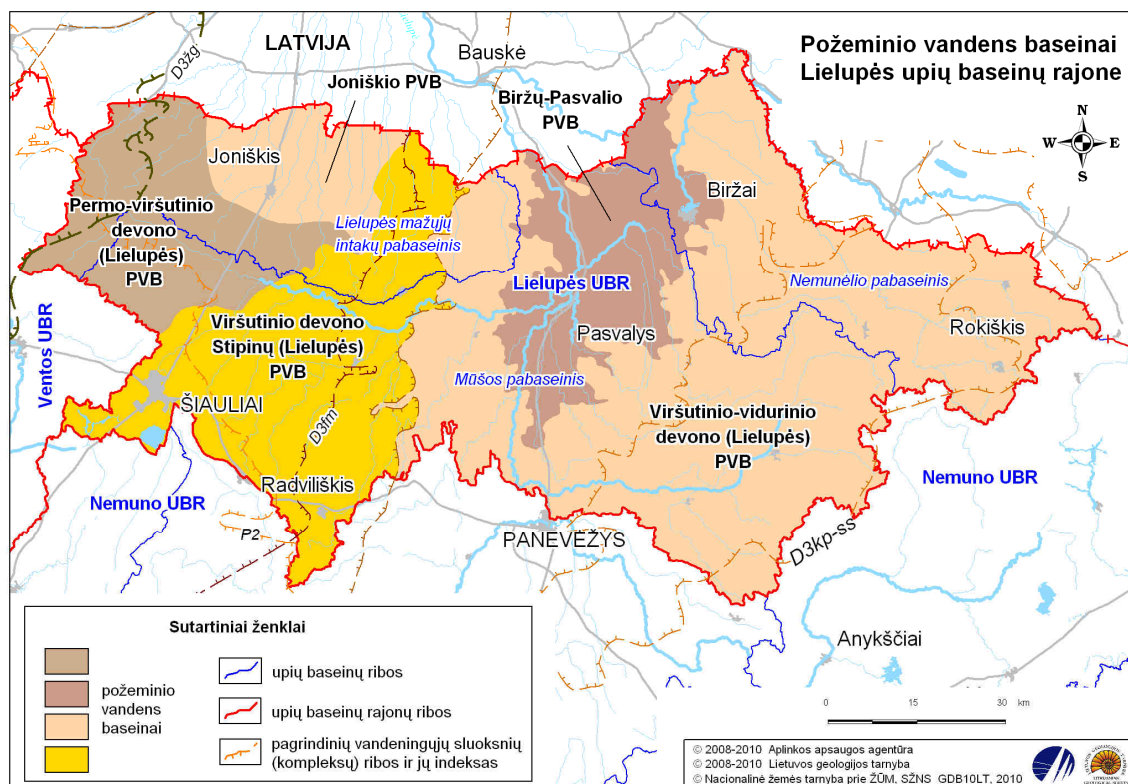
Šie požeminio vandens baseinai yra išskirti pagal produktyviausių vandeningųjų sluoksnių paplitimo ribas bei požeminio vandens išteklių kiekio ir kokybės formavimosi dėsningumus. Nagrinėjamoje teritorijoje didžiausias požeminio vandens kiekis yra išgaunamas iš giliai slūgsančių vandeningųjų sluoksnių (kompleksų), turinčių menką hidraulinį ryšį su paviršinio vandens telkiniais, todėl Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR požeminio vandens baseinų ribos, kaip taisyklė, nesutampa su paviršinio vandens baseinų ribomis. Vienintelė išimtis – permo-viršutinio devono (PVD) (Ventos) PVB, kuris pilnai apima visą Ventos UBR (žr. 1.4.1 pav.). Šis požeminio vandens baseinas nagrinėjamoje teritorijoje yra ir didžiausias – jo plotas 6276,08 km². Antras pagal dydį – viršutinio-vidurinio devono (VVD) (Lielupės) PVB (4448,45 km²), užimantis praktiškai pusę (49,7%) Lielupės UBR teritorijos. Mažiausi požeminio vandens baseinai – Joniškio, VVD (Dauguvos) ir Biržų-Pasvalio (žr. 1.4.1 pav.) – pirmųjų dviejų PVB plotas nesiekia 1000 km², o Biržų-Pasvalio viršija labai nežymiai. Požeminio vandens baseinų ribos nesutampa ir su upių pabaseinių ribomis, kurie nagrinėjamoje teritorijoje yra tik Lielupės baseine. Į Lielupės mažųjų intakų pabaseinį patenka penkių, į Mūšos pabaseinį – keturių, į Nemunėlio pabaseinį – dviejų PVB didesnės ar mažesnės dalys (žr. 1.4.2 pav.). Detalesnė informacija apie PVB pasiskirstymą upių baseinuose ir pabaseiniuose pateikta 1.4.1 ir 1.4.2 lentelėse.

1.4.1 lentelė. Požeminio vandens baseinai Ventos, Lielupės ir Dauguvos upių baseinų rajonuose

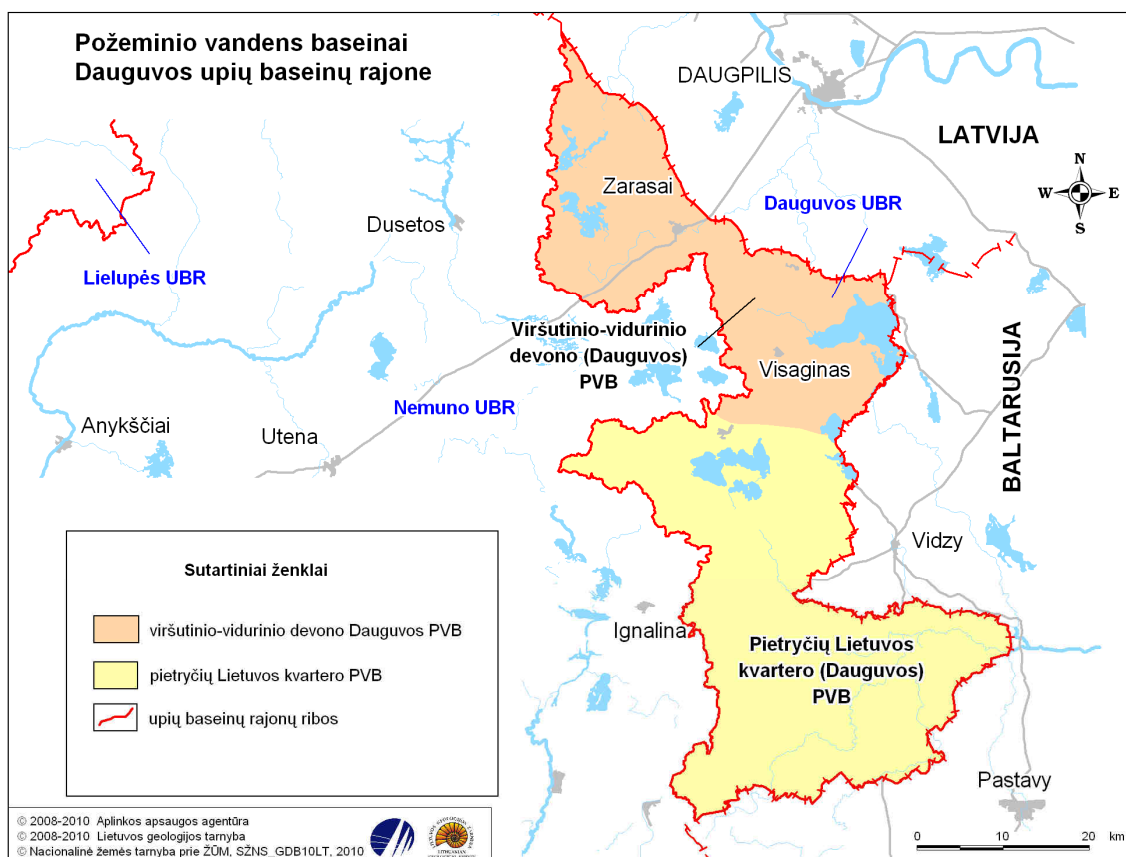
Upių baseinų rajonas	Požeminio vandens baseinas	Požeminio vandens baseino plotas	
		km ²	% nuo UBR ploto
Ventos	1. Permo-viršutinio devono (Ventos)	6276,0798	100
Lielupės	1. Viršutinio-vidurinio devono (Lielupės)	4448,3230	49,7
	2. Viršutinio devono Stipinų (Lielupės)	1879,2853	21,0
	3. Permo viršutinio devono (Lielupės)	1063,3776	11,9
	4. Biržų-Pasvalio	1048,4758	11,7
	5. Joniškio	508,3169	5,7
	Viso:	8947,7786	100
Dauguvos	1. Pietryčių Lietuvos kvartero (Dauguvos)	1122,134	63,9
	2. Viršutinio-vidurinio devono (Dauguvos)	752,8223	36,1
	Viso:	1874,9563	100



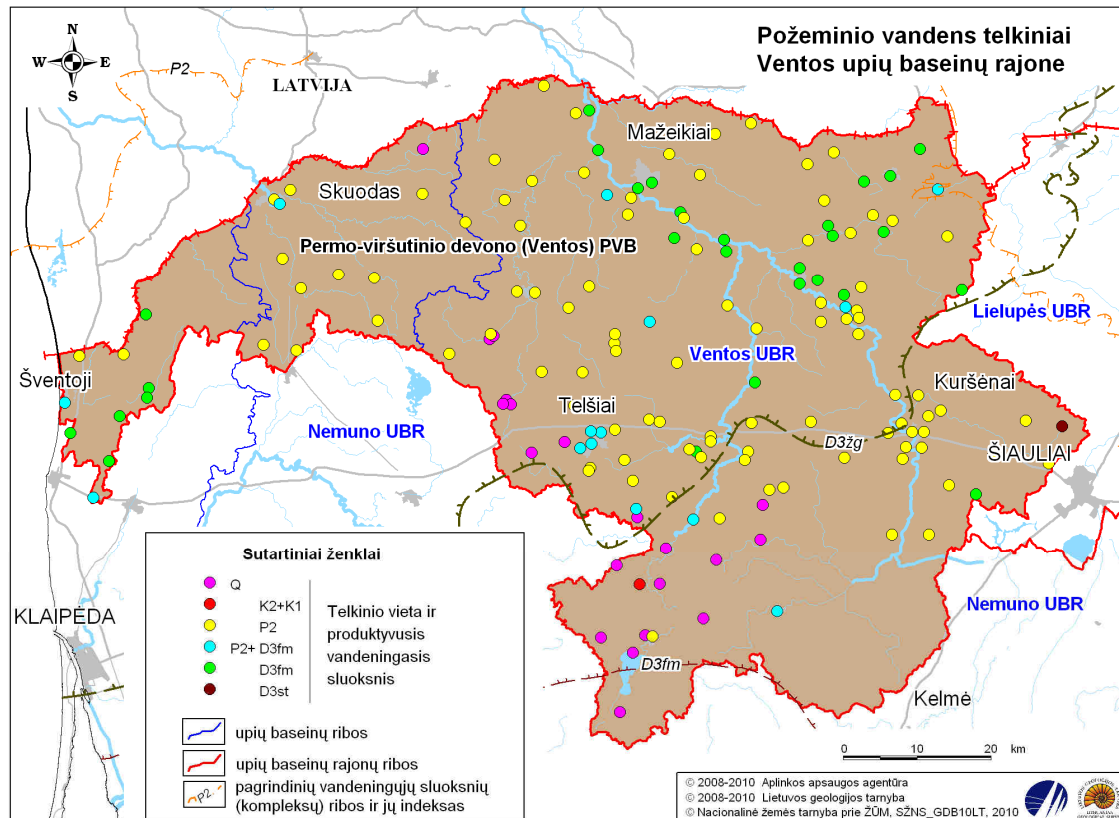
1.4.1 pav. Požeminio vandens baseinai Vento upių baseinų rajone



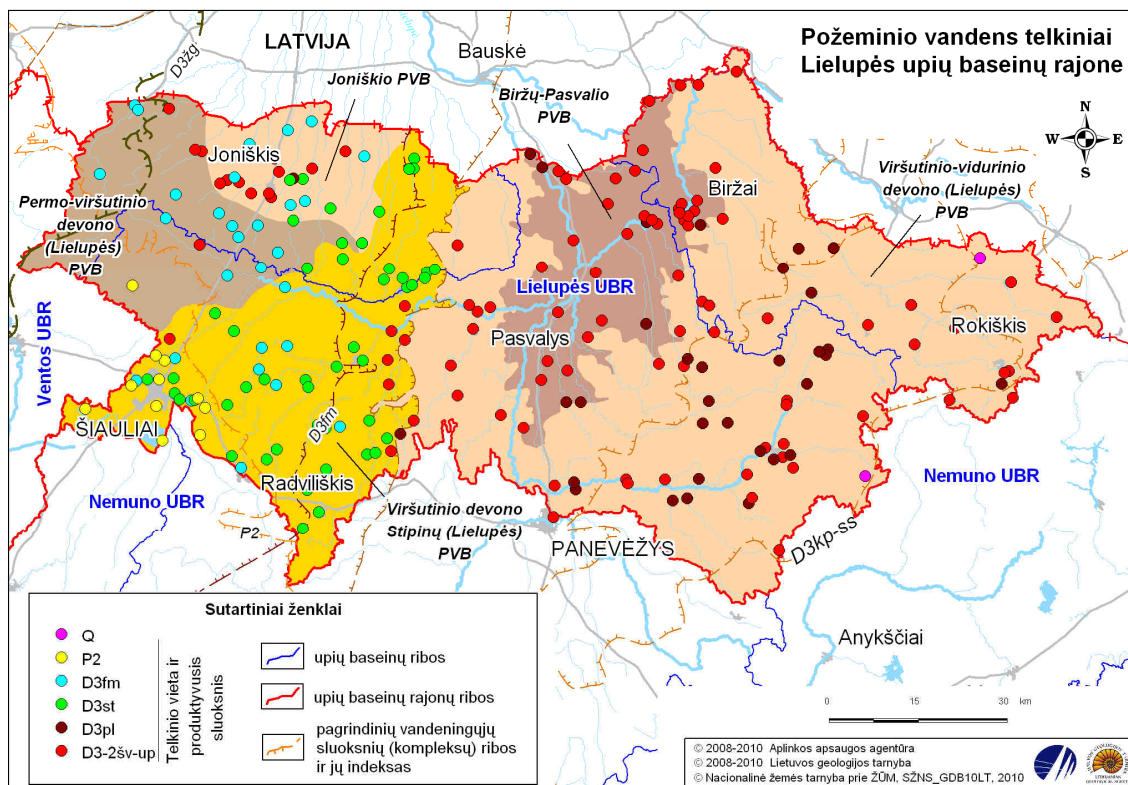
1.4.2 pav. Požeminio vandens baseinai Lielupės upių baseinų rajone



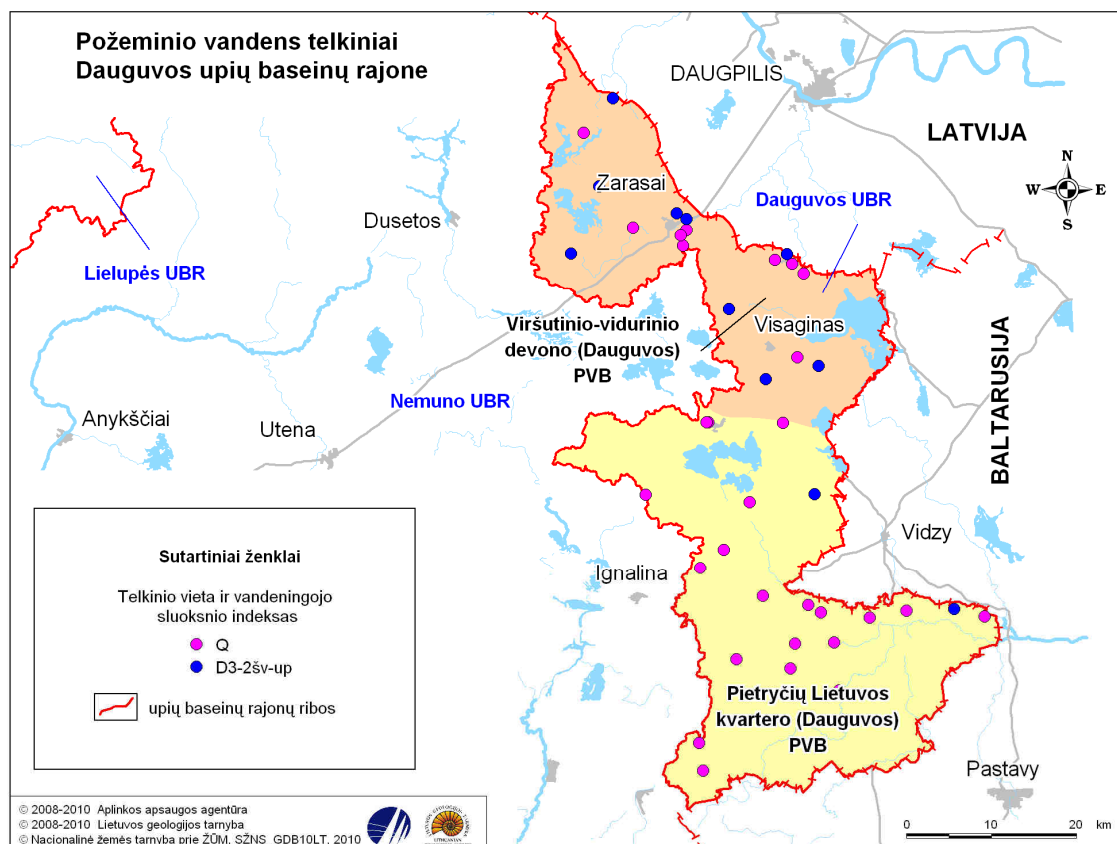
1.4.3 pav. Požeminio vandens baseinai Dauguvos upių baseinų rajone



1.4.4 pav. Požeminio vandens telkiniai Ventos upių baseinų rajone



1.4.5 pav. Požeminio vandens telkiniai Lielupės upių baseinų rajone



1.4.6 pav. Požeminio vandens telkiniai Dauguvos upių baseinų rajone

1.4.2 lentelė. Požeminio vandens baseinai Lielupės UBR upių pabaseiniuose

Upės pabaseinis	Požeminio vandens baseinas	PVB plotas upės pabaseinyje	
		km ²	% nuo pabaseinio ploto
Mušos	Viršutinio-vidurinio devono (Lielupės)	2548,5415	48,1
	Viršutinio devono Stipinų (Lielupės)	1520,4583	28,7
	Biržų-Pasvalio	856,2768	16,2
	Permo viršutinio devono (Lielupės)	371,1552	7,0
	Iš viso:	5296,4318	100
Lielupės mažųjų intakų	Permo viršutinio devono (Lielupės)	692,2224	39,5
	Joniškio	508,3169	29,0
	Viršutinio devono Stipinų (Lielupės)	358,827	20,5
	Viršutinio-vidurinio devono (Lielupės)	189,5114	10,8
	Biržų-Pasvalio	1,8707	0,1
	Iš viso:	1750,7484	100
Nemunėlio	Viršutinio-vidurinio devono (Lielupės)	1710,2701	90
	Biržų-Pasvalio	190,3283	10
	Iš viso:	1900,5984	100

Nagrinėjamoje teritorijoje LGT registre 2010 metų balandžio 1-ai diena buvo užregistruoti 442 požeminio vandens telkiniai (vandenvietės), įrengti į kvartero (Q), viršutinio permo (P₂), famenio (D₃fm), permo-famenio (P₂+D₃fm), Stipinų (D₃st), pliavino (D₃pl) bei Šventosios-Upninkų (D₃₋₂šv-up) vandeninguosius sluoksnius (kompleksus) (1.4.4-1.4.6 pav.). Daugiausiai jų yra Lielupės UBR – 229, kiek mažiau Ventos UBR -170. Detalesnė informacija apie požeminio vandens telkinių pasiskirstymą pateikta 1.4.3 lentelėje.

1.4.3 lentelė. Požeminio vandens telkiniai Ventos, Lielupės ir Dauguvos upių baseinų rajonuose

Upių baseinų rajonas	Požeminio vandens baseinas	Vandeningojo sluoksnio geologinis indeksas	Požeminio vandens telkinių (vandenviečių) kiekis
Ventos	Permo-viršutinio devono (Ventos)	Q	27
		K ₂ +K ₁	1
		P ₂	97
		D ₃ fm	29
		P ₂ +D ₃ fm	15
		D ₃ st	1
		Iš viso UBR ir PVB:	170
Lielupės	Viršutinio devono Stipinų (Lielupės)	P ₂	10
		D ₃ fm	10
		D ₃ st	43
		D ₃₋₂ šv-up	10
		Iš viso PVB:	73 (31,9)
	Viršutinio-vidurinio devono (Lielupės)	Q	2
		D ₃ pl	28
		D ₃₋₂ šv-up	52
		Iš viso PVB:	82 (35,8)
	Biržų-Pasvalio	D ₃ pl	4
		D ₃₋₂ šv-up	29
		Iš viso PVB:	33 (14,4)
	Joniškio	D ₃ fm	7
		D ₃ st	5
		D ₃ pl	1

Upių baseinų rajonas	Požeminio vandens baseinas	Vandeningojo sluoksnio geologinis indeksas	Požeminio vandens telkinių (vandenviečių) kiekis
		D ₃₋₂ šv-up	10
		Iš viso PVB:	23 (10)
	Permo-viršutinio devono (Lielupės)	P ₂	1
		D ₃ fm	13
		D ₃₋₂ šv-up	4
		Iš viso PVB:	18 (7,9)
		Iš viso UBR:	229
	Dauguvos	Viršutinio-vidurinio devono (Dauguvos)	Q
D ₃₋₂ šv-up			9
Iš viso PVB:			21(48,8)
Pietryčių Lietuvos kvartero (Dauguvos)		Q	20
		D ₃₋₂ šv-up	2
		Iš viso PVB:	22 (51,2)
		Iš viso UBR:	43

* - procentas nuo UBR požeminio vandens telkinių kiekio

Lielupės upių baseinų rajone didžiausios yra Šiaulių, Rokiškio, Biržų, Pasvalio, Joniškio, Ventos UBR – Telšių bei Mažeikių, Dauguvos UBR – Visagino miestų vandenvietės. Jose pastaraisiais metais išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro nuo kelių iki keliolikos tūkstančių m³/d. Didžiausias požeminio vandens kiekis pastaraisiais metais buvo išgaunamas Lielupės UBR – vidutiniškai 28305 m³/d, kiek mažiau – Ventos UBR – 20933 m³/d. Dauguvos UBR išgaunamo požeminio vandens kiekis yra gerokai mažesnis – nesiekia 10000 m³/d (1.4.4 lentelė).

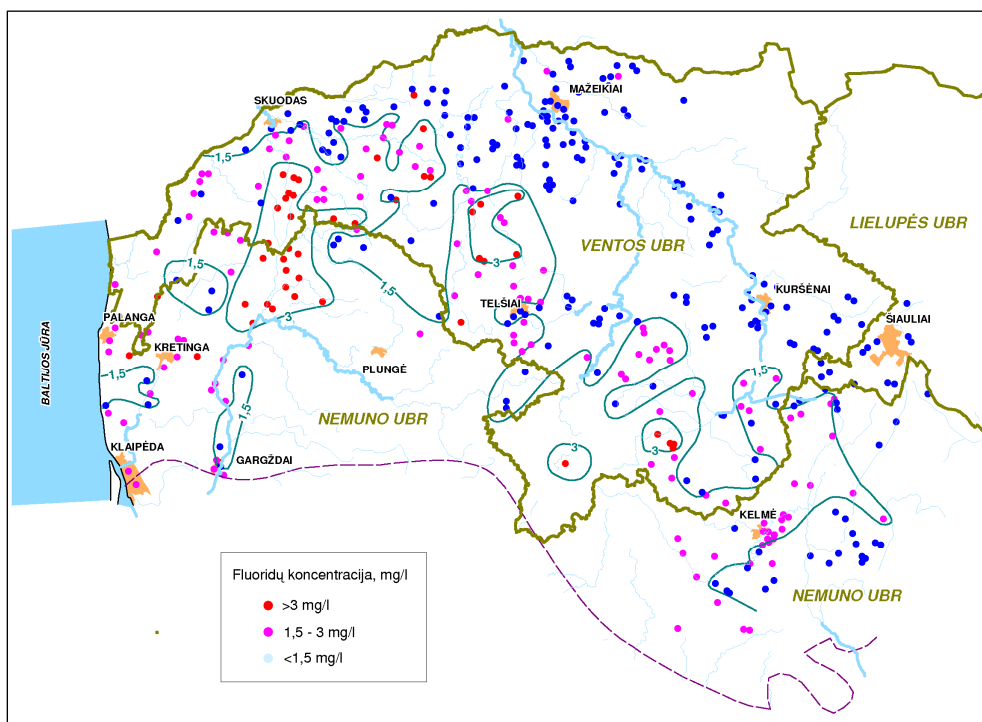
1.4.4 lentelė. Požeminio vandens telkiniuose išgaunamo vandens kiekis

Upių baseinų rajonas	Požeminio vandens baseinas	Vandeningojo sluoksnio geologinis indeksas	Išgaunamo požeminio vandens kiekis*		
			m ³ /d	% nuo PVB išgaunamo kiekio	% nuo UBR išgaunamo kiekio
Ventos	PVD (Ventos)	Q	3802	18,2	18,2
		K ₂₋₁	15	0,1	0,1
		P ₂	4329	20,7	20,7
		D ₃ fm	8732	41,7	41,7
		P ₂ +D ₃ fm	3918	18,7	18,7
		D ₃ st	137	0,7	0,7
		Viso PVB ir UBR:	20933	100,0	100,0
Lielupės	VDST (Lielupės)	P ₂	631	4,4	2,2
		D ₃ fm	165	1,2	0,6
		D ₃ st	12684	89,3	44,8
		D ₃₋₂ šv-up	717	5,1	2,5
		Viso PVB:	14197	100,0	50,2
	VVD (Lielupės)	Q	27	0,3	0,1
		D ₃ pl	713	8,8	2,5
		D ₃₋₂ šv-up	7406	90,9	26,2
		Viso PVB:	8146	100,0	28,8
	Biržų-Pasvalio	D ₃ pl	55	1,4	0,2
		D ₃₋₂ šv-up	3980	98,6	14,1
		Viso PVB:	4035	100,0	14,3
	Joniškio	D ₃ fm	86	6,3	0,2
		D ₃ st	91	6,6	0,3
		D ₃₋₂ šv-up	1190	87,1	4,2
		Viso PVB:	1367	100,0	4,7
	PVD (Lielupės)	P ₂	45	8,0	0,2

Upių baseinų rajonas	Požeminio vandens baseinas	Vandeningojo sluoksnio geologinis indeksas	Išgaunamo požeminio vandens kiekis*		
			m ³ /d	% nuo PVB išgaunamo kiekio	% nuo UBR išgaunamo kiekio
		D ₃ fm	279	49,8	1,0
		D ₃₋₂ šv-up	236	42,2	0,8
		Viso PVB:	560	100,0	2,0
		Viso UBR:	28305		
Dauguvos	VVD (Dauguvos)	Q	161	1,9	1,8
		D ₃₋₂ šv-up	8232	98,1	89,6
		Viso PVB:	8393	100,0	91,3
	PLK (Dauguvos)	Q	778	97,5	8,5
		D ₃₋₂ šv-up	20	2,5	0,2
		Viso PVB:	798	100,0	8,7
		Viso UBR:	9191		

* - 2008-2009 metų vidurkis; sutrumpinimai: PVD – permo-viršutinio devono; VVD – viršutinio vidurinio devono; VDST – viršutinio devono Stipinų; PLK – pietryčių Lietuvos kvartero

Daugumos požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinė ir cheminė būklė yra gera, požeminio vandens išteklių yra gerokai daugiau, nei jų išgaunama šiuo metu ar numatoma išgauti perspektyvoje, o spūdinų vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens hidrocheminė sudėtis atitinka higienos normos reikalavimus. Išimtis – Joniškio ir VDST (Lielupės) požeminio vandens baseinai. Čia D₃₋₂šv-up ir D₃st vandeninguosiuose sluoksniuose yra padidintos sulfatų koncentracijos, šie PVB yra priskirti rizikos grupei. Apie tai plačiau – ataskaitos 1.12 bei 1.14 poskyriuose.



1.4.7 pav. Fluorido anomalija viršutinio permo (P₂) vandeningajame sluoksnyje

Vakarinėje-šiaurės vakarinėje Lietuvos dalyje viršutinio permo (P₂) vandeningajame sluoksnyje yra išplitusi gamtinės kilmės vadinamoji fluoridų anomalija, kurioje šio toksinio rodiklio koncentracija dažnai peržengia kritinę 1,5 mg/l ribą (Klimas, Mališauskas, 2008). Dalis anomalijos ploto (2300 km²) patenka į Vėntos UBR (1.4.7 pav.).

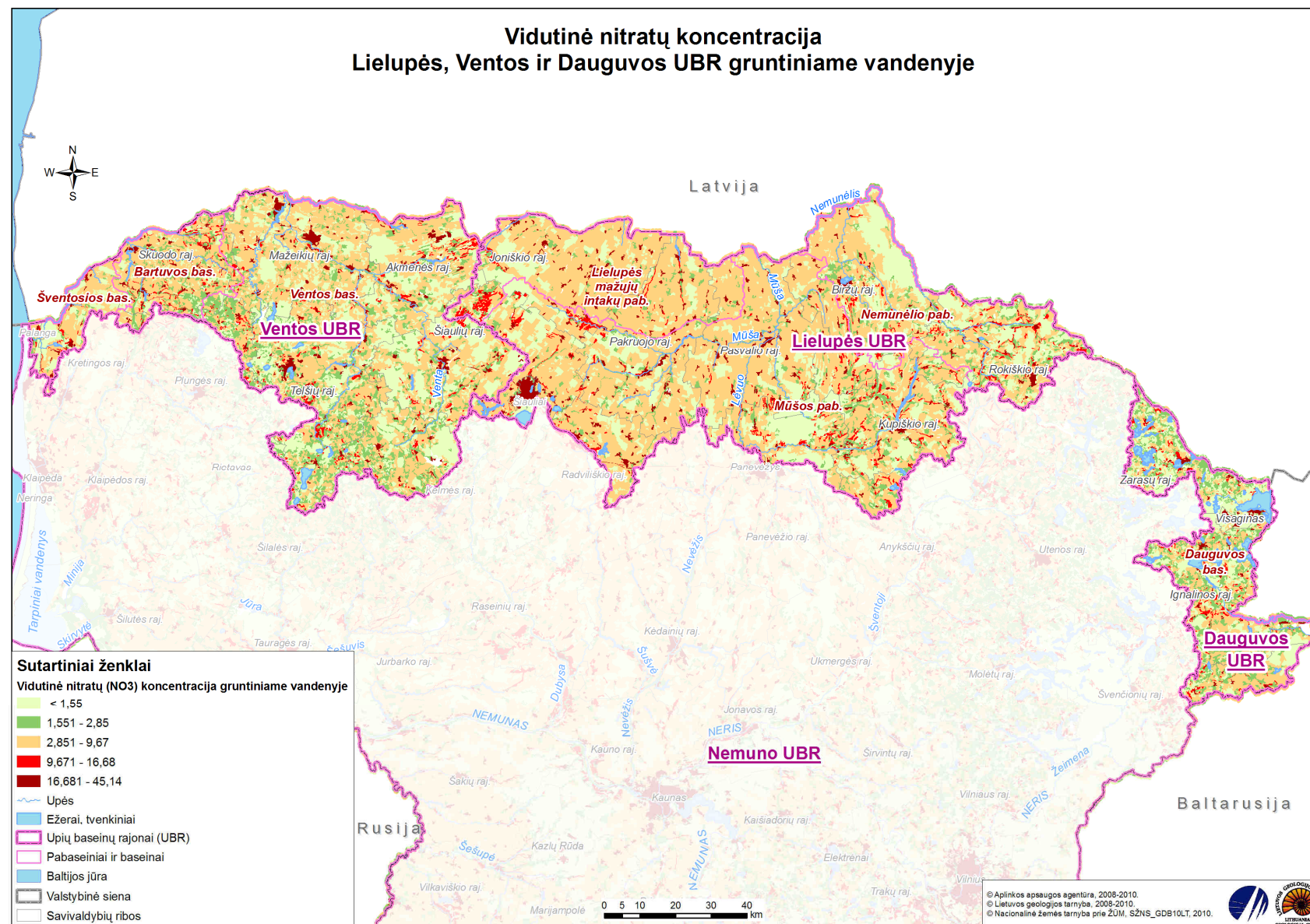
1.4.1. Įvertinti gruntinio vandens lygį ir kokybę regionuose

Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR buvo sudaryti gruntinio vandens lygio ir kokybės žemėlapiai. Žemėlapių sudarymui buvo naudojama ta pati metodika, kaip ir Nemuno UBR. Tuo tikslu LGT Geologiniame fonde surinkta visa esama informacija apie gruntinio vandens slūgsojimo sąlygas trijuose UBR: valstybinio, ūkio subjektų požeminio vandens monitoringo duomenys ir hidrogeologinio kartografavimo masteliu 1:50000 duomenys bei informacija apie gruntinio vandens slūgsojimo gylius šuliniuose.

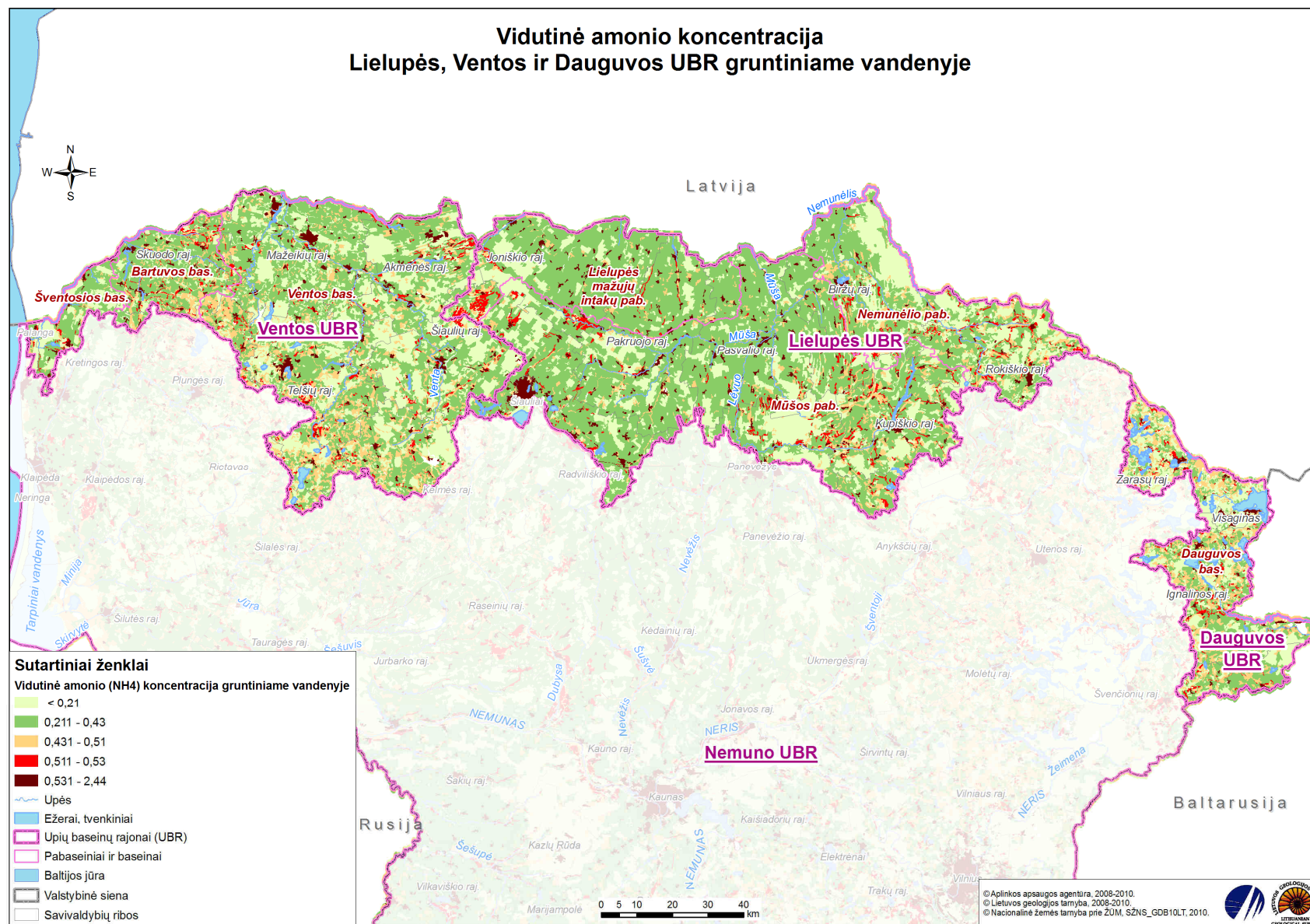
Žemėlapių sudarymui upių baseinuose esančių grėžinių informacija buvo susisteminta pagal gruntinį vandenį talpinančių nuogulų litologiją (molingos, smėlingos) ir nustatyta jo slūgsojimo gylio skirtingos genezės nuogulose priklausomybė nuo žemės paviršiaus absoliutinio aukščio. Žemėlapių sudarymui naudoti Šiaurės Lietuvos reljefo žemėlapiai masteliu 1:200000 ir 1:50000 bei juose esantys duomenys apie paviršinio vandens absoliutinius aukščius upėse, ežeruose ir pelkėse. Išvardintos informacijos pagrindu ir pagal faktinius gruntinio vandens slūgsojimo gylius upių baseinams sudaryti gruntinio vandens lygio žemėlapiai.

Sudarant gruntinio vandens kokybės žemėlapius žemės danga pagal CORINE - 2006 buvo suskirstyta į atskirus sluoksnius pagal galimą poveikį gruntiniam vandeniui. Iškirtos urbanizuotos, žemės ūkio ir natūralios teritorijos.

Atlikta LGT gruntinio vandens monitoringo duomenų statistinė analizė bei nustatytos vidutinės pasklidajai taršai būdingų azoto ir fosforo junginių koncentracijos atskiroms žemės dangos grupėms. Pagal statistines teršalų koncentracijas skirtingos ūkinės veiklos paveiktame gruntiniame vandenyje nustatytas ūkinės veiklos sąlygotas teršiančių medžiagų kiekis gruntiniame vandenyje. (1.4.8-1.4.9 pav.).



1.4.8 pav. Nitratų koncentracija gruntiniame vandenyje



1.4.9 pav. Amonio koncentracija gruntiniame vandenyje

Iš taršos žemėlapių matome, kad **Ventos UBR** vidutinis nitratų koncentracijos prieaugis virš foninių reikšmių dėl pasklidusios taršos poveikio yra 9 mg/l, amonio – 0,33 mg/l. Šiame UBR gamtinės teritorijos, kuriose aptinkamos foninės nitratų ir amonio koncentracijų vertės (NO_3 – 1,55 mg/l, NH_4 – 0,21 mg/l) užima 1883 km² plotą, t.y. beveik trečdalį UBR teritorijos. Didžiausią teritorijos dalį (43%) yra paveikusi pasklidoji tarša iš molingose dirvose esančių žemdirbystės laukų – čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 8,12 mg/l, amonio – 0,22 mg/l (žr. 1.4.8, 1.4.9 pav.). 8% teritorijos užima žemdirbystės laukai smėlingose dirvose, čia vidutinė nitratų koncentracija gruntiniame vandenyje yra 16,68 mg/l, amonio – 0,53 mg/l (prieaugis dėl pasklidusios taršos poveikio – atitinkamai 15,13 ir 0,32 mg/l). Urbanizuotos teritorijos, kuriose stebimas didžiausias pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei, užima vos 3% UBR ploto. Čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 43,59 mg/l ir siekia 45,14 mg/l, amonio – 2,21 mg/l ir siekia 2,44 mg/l.

Lielupės UBR vidutinis nitratų koncentracijos prieaugis gruntiniame vandenyje dėl pasklidusios taršos poveikio yra 9,8 mg/l, amonio – 0,32 mg/l. Šiame UBR gamtinės teritorijos, kuriose aptinkamos foninės nitratų ir amonio koncentracijų vertės (NO_3 – 1,55 mg/l, NH_4 – 0,21 mg/l) užima 2147 km² plotą, t.y. beveik ketvirtadalį UBR teritorijos. Daugiau kaip pusę teritorijos (56%) yra paveikusi pasklidoji tarša iš molingose dirvose esančių žemdirbystės laukų – čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 8,12 mg/l, amonio – 0,22 mg/l (žr. 1.4.8, 1.4.9 pav.). 9% teritorijos užima žemdirbystės laukai smėlingose dirvose, čia vidutinė nitratų koncentracija gruntiniame vandenyje yra 16,68 mg/l, amonio – 0,53 mg/l (prieaugis dėl pasklidusios taršos poveikio – atitinkamai 15,13 ir 0,32 mg/l). Urbanizuotos teritorijos, kuriose stebimas didžiausias pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei, užima vos 3% UBR ploto. Čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 43,59 mg/l ir siekia 45,14 mg/l, amonio – 2,21 mg/l ir siekia 2,44 mg/l.

Dauguvos UBR vidutinis nitratų koncentracijos prieaugis gruntiniame vandenyje dėl pasklidusios taršos poveikio yra 7,6 mg/l, amonio – 0,33 mg/l. Šiame UBR gamtinės teritorijos, kuriose aptinkamos foninės nitratų ir amonio koncentracijų vertės (NO_3 – 1,55 mg/l, NH_4 – 0,21 mg/l) užima 675 km² plotą, t.y. daugiau nei trečdalį (36%) UBR teritorijos. Daugiau kaip pusę teritorijos (55%) yra paveikusi pasklidoji tarša iš pievų, ganyklų bei molingose dirvose esančių žemdirbystės laukų – čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 1,3-8,12 mg/l, amonio – 0,22-0,3 mg/l (žr. 1.4.8, 1.4.9 pav.). 6% teritorijos užima žemdirbystės laukai smėlingose dirvose, čia vidutinė nitratų koncentracija gruntiniame vandenyje yra 16,68 mg/l, amonio – 0,53 mg/l (prieaugis dėl pasklidusios taršos poveikio – atitinkamai 15,13 ir 0,32 mg/l). Urbanizuotos teritorijos, kuriose stebimas didžiausias pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei, užima vos 2% UBR ploto. Čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 43,59 mg/l ir siekia 45,14 mg/l, amonio – 2,21 mg/l ir siekia 2,44 mg/l.

1.4.2. Kiekybiškai įvertinti gruntinio vandens iškrovą į paviršinio vandens telkinius

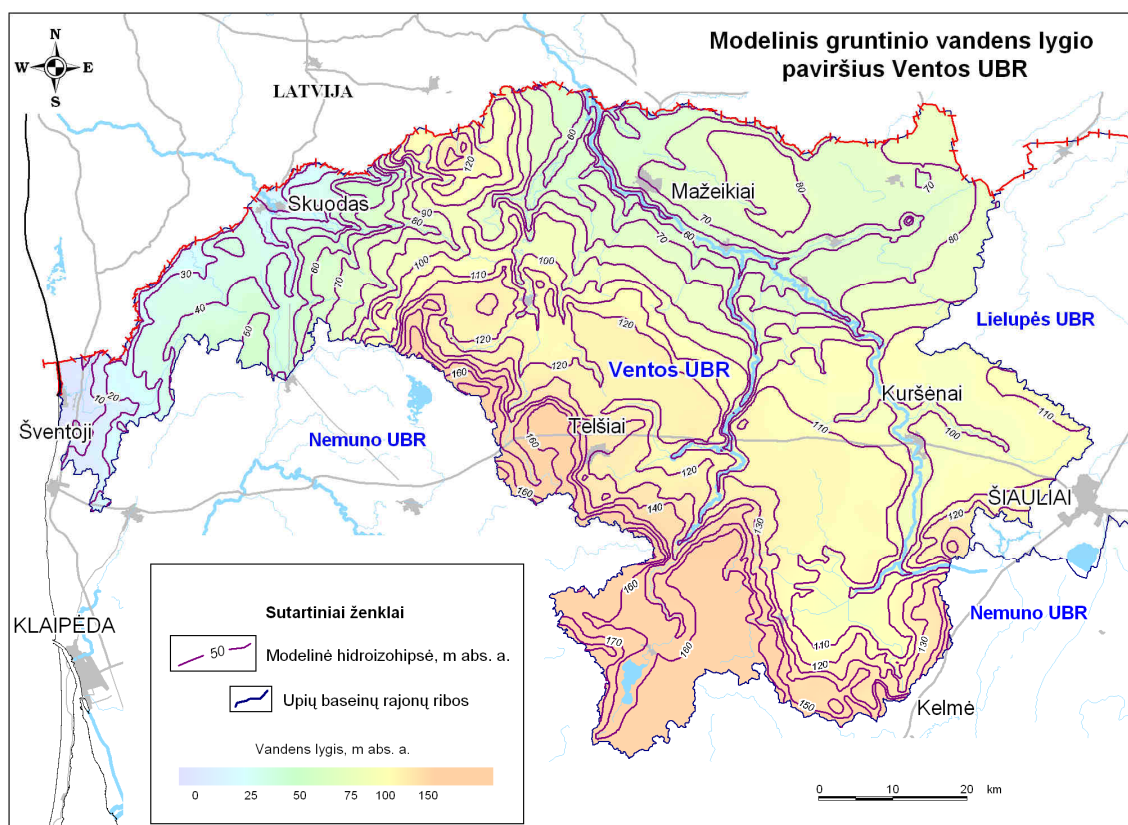
Kiekybiniam gruntinio ir paviršinio vandens sąryšio bei pasklidusios ir sutelktosios požeminio vandens taršos poveikio paviršiniams vandenims vertinimui buvo naudojami matematiniai modeliai, apimantys atskirą (PVB) gruntinį vandenį, paviršinio vandens telkinius bei giliau slūgsančius spūdinčius vandeninguosius sluoksnius. Matematinio modelio aprašymas pateiktas šios ataskaitos priede.

Priežiūros komiteto narių pageidavimu apibrėšime pagrindinius terminus, naudojamus šiame ir kituose, su požeminio-paviršinio vandens sąveika susijusiuose ataskaitos skyreliuose:

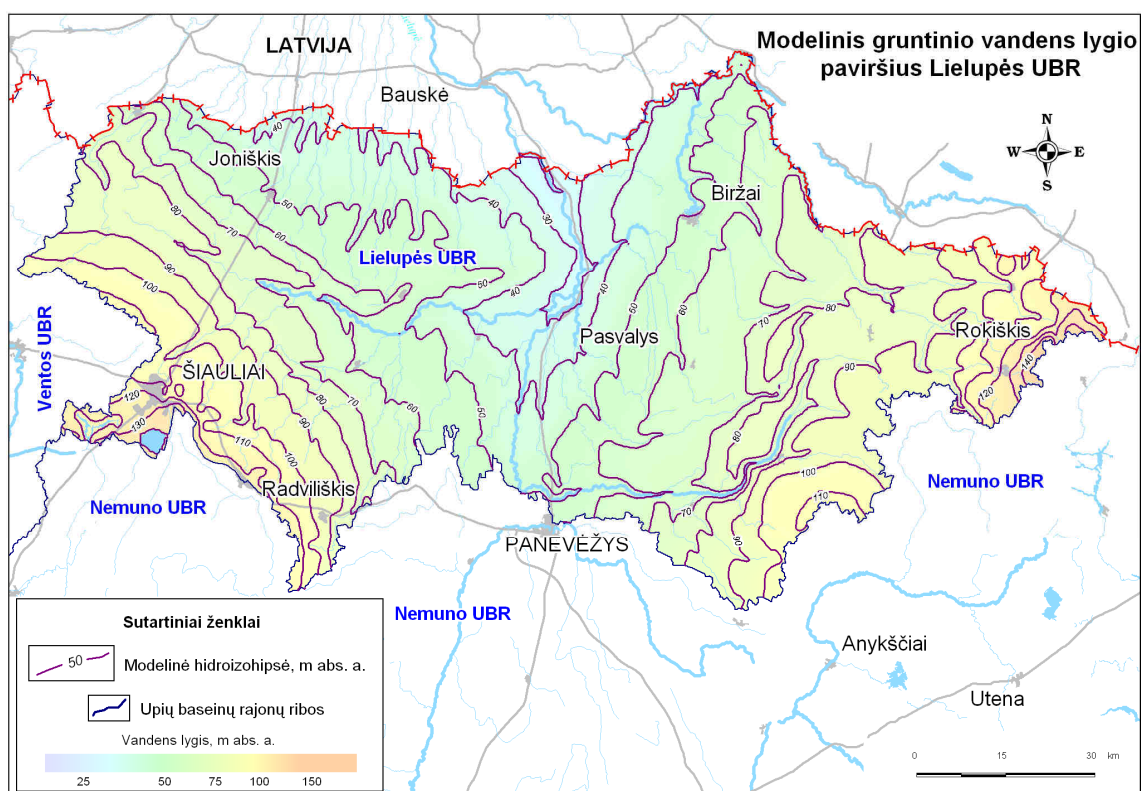
- **Gruntinis vanduo** – gravitacinis požeminis vanduo, sudarantis pirmąją nuo žemės paviršiaus nuolat esantį nespūdinį vandeningąjį sluoksnį, slūgsantį ant pirmosios nuo paviršiaus ištisinės vandensparos (*Enciklopedinis....., 2003*).
- **Spūdinis vanduo** – požeminis vanduo, kurį iš viršaus ir apačios riboja nelaidūs ar mažai laidūs sluoksniai. Pragręžus jį gręžiniu, vandens lygis pakyla virš sluoksnio kraigo (*Enciklopedinis....., 2003*). Terminas sinonimas – **artezinis vanduo**.
- **Požeminio vandens ištaka** – gamtinių ir antropogeninių veiksnių visumos veikiamas požeminio vandens išteklėjimas iš vandeningojo sluoksnio (į upes ir kitus paviršinio vandens telkinius, į aukščiau bei žemiau slūgsančius vandeninguosius sluoksnius, į žemės paviršių, išgaunamas vandenviečių gręžiniais ir kt.) (*Enciklopedinis....., 2003*).
- **Ištakos debitas** – kiekybinė ištakos išraiška. Matuojamas dažniausiai m^3/d , m^3/s , l/s (*Enciklopedinis....., 2003*).
- **Požeminis nuotėkis** – požeminio vandens, sutekančio į upes arba vandens baseinus, kiekis (*Enciklopedinis....., 2003*). Matuojamas dažniausiai m^3/d , m^3/s . Požeminis nuotėkis yra viena iš požeminio vandens ištakos sudedamųjų dalių – atitinka jo ištaką į upes ir kitus paviršinio vandens telkinius.
- **Požeminio nuotėkio modulis** – požeminio vandens tūris nutekantis į upę per laiko vienetą (debitas) iš baseino ploto vieneto (l/s iš km^2 arba m^3/s iš km^2) (*Enciklopedinis....., 2003*).
- **Nuotėkio norma** – tokia daugiamečio laikotarpio vidutinė reikšmė, kuri, didinant metų skaičių, nebekinta (*Gailiusis ir kt., 2001*).

Matematinio modelio kalibravimo eigoje patikslintos gruntinio vandeningojo sluoksnio filtracijos koeficiento ir infiltracinės mitybos vertės pateiktos ataskaitos priedo 3-8 pav., o modeliniai gruntinio vandens lygio paviršiai, gauti esant šioms filtracinių parametrų vertėms - 1.4.10-1.4.12 pav.

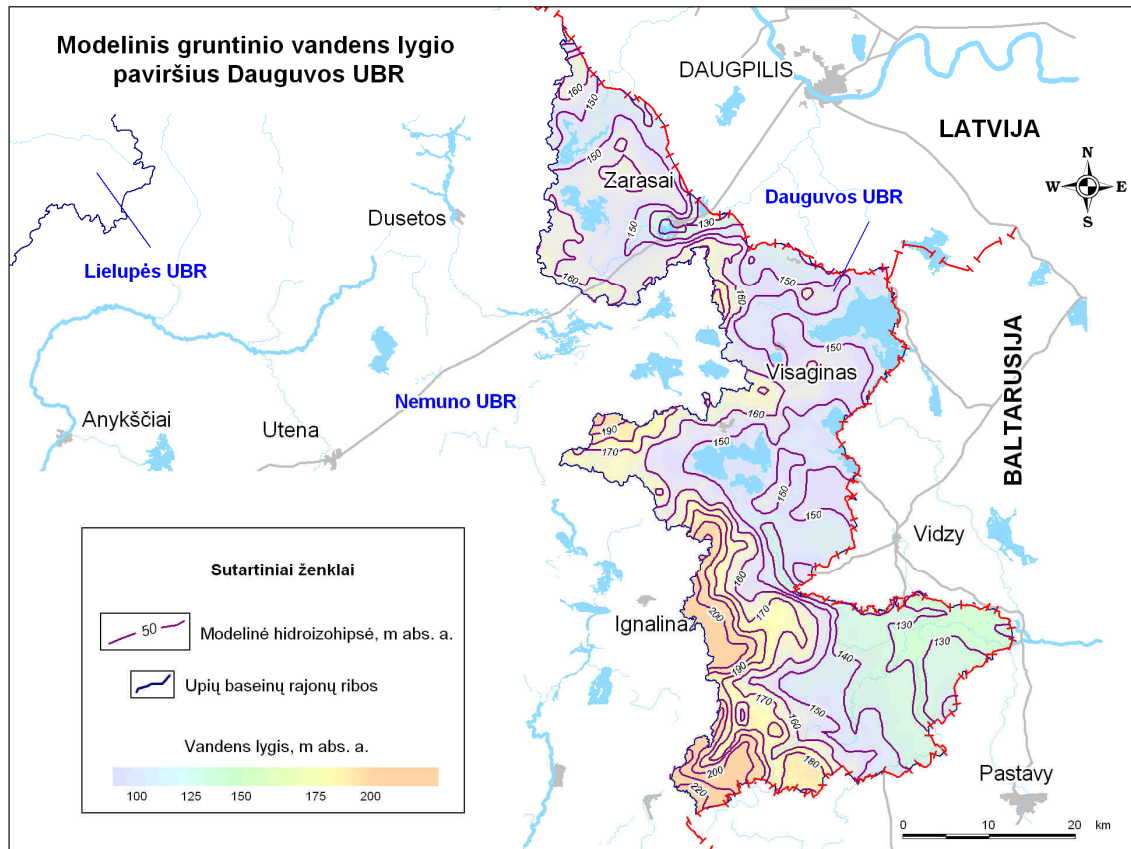
Ventos UBR didžiausios gruntinio vandens lygio altitudės čia yra Žemaičių aukštumose (iki 170-180 m abs. a.), iš čia gruntinio vandens srautas juda Ventos, Virvyčios ir Vadaksties upių link ir išsikrauna į jas (žr. 1.4.10 pav.). Pajūrio lygumoje gruntinio vandens lygis pažemėja iki 10-20 m abs. a., jo srautas yra nukreiptas Baltijos jūros link (žr. 1.4.10 pav.). Naujosios Akmenės apylinkėse matyti Karpėnų ir Menčių karjerų, kuriuose eksploatuojama permo klintis, įtaka gruntinio vandens lygio paviršiui (žr. 1.4.10 pav.). Karpėnų karjere gruntinio vandens lygis yra pažemintas iki 60 abs. a., o Menčių karjere – iki 42,5 m abs. a. altitudės. Kadangi šiuose karjeruose gruntinis ir permo vandeningieji sluoksniai sudaro vieningą hidraulinę sistemą, karjerų sausinimas



1.4.10 pav. Modelinis gruntinio vandens lygio paviršius Ventos UBR



1.4.11 pav. Modelinis gruntinio vandens lygio paviršius Lielupės UBR



1.4.12 pav. Modelinis gruntinio vandens lygio paviršius Dauguvos UBR

daro poveikį ir permo vandeningojo sluoksnio vandens lygiui artimiausiose vandenvietėse. Matematiname modelyje nustatyta, jog, siurbiant iš Karpėnų karjero $17700 \text{ m}^3/\text{d}$, o iš Menčių karjero – $8300 \text{ m}^3/\text{d}$ vandens, požeminio vandens lygio nuopjova permo vandeningajame sluoksnyje Naujosios Akmenės I-oje vandenvietėje siekia iki 5 m (Gregorauskas ir kt., 2003).

Lielupės UBR gruntinio vandens srautas, kurio didžiausios altitudės yra Šiaulių ir Rokiškio apylinkėse (120-140 m abs.a.), juda Mūšos, Lėvens ir Nemunėlio slėnių link, vandens lygis pažemėja iki 30-40 m abs. a. (žr. 1.4.11 pav.). Joniškio rajone gruntinio vandens srautas yra nukreiptas kaimyninės Latvijos link. Dauguvos UBR gruntinis vanduo aukščiausiai slūgso Ignalinos moreniniame kalvyne (200-220 m abs. a.), srautas juda link Dauguvos, pakeliui išsikraudamas į stambesnes upes (Dysną ir kt.) ir ežerus (žr. 1.14.2 pav.).

Visoje modeliuotoje teritorijoje vyksta intensyvi apykaita tarp gruntinio vandens ir upių bei gruntinio vandens ir PVB spūdinųjų vandeningųjų sluoksnių, formuojanti požeminio vandens resursus ir nuotėkį. Gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi šaltiniai ir jų modeliniai balansai upių baseinų rajonuose bei į juos patenkančiuose upių baseinuose ir pabaseiniuose pateikti 1.4.5, 1.4.6 lentelėse bei 1.4.13-1.4.15 pav.

1.4.5 lentelė. Gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR upių baseinuose ir pabaseiniuose

Prietaka			Ištaka		
Šaltinis	Kiekis		Šaltinis	Kiekis	
	m ³ /d	mm/metai		m ³ /d	mm/metai
Ventos UBR					
Ventos baseinas					
Infiltracinė mityba	716860	50,93	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	85230	6,06
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	9210 (1058)*	0,65 (0,08)*	Požeminis nuotėkis	612000 (1058)**	43,48 (0,08)**
Šoninė prietaka	3670	0,26	Ištaka į spūdinius sluoksnius	28920	2,05
			Šoninis nuotėkis	3590	0,26
Iš viso:	729740	51,85	Iš viso:	729740	51,85
Bartuvos baseinas					
Infiltracinė mityba	149740	73,0	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	13600	6,63
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	890 (30)*	0,43 (0,01)*	Požeminis nuotėkis	131400 (30)**	64,05 (0,01)**
Šoninė prietaka	1400	0,68	Ištaka į spūdinius sluoksnius	5050	2,46
			Šoninis nuotėkis	1980	0,97
Iš viso:	152030	74,11	Iš viso:	152030	74,11
Šventosios baseinas					
Infiltracinė mityba	45820	42,88	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	10700	10,01
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	710 (11)*	0,66 (0,01)*	Požeminis nuotėkis	35010 (11)**	32,76 (0,01)**
Šoninė prietaka	870	0,81	Ištaka į spūdinius sluoksnius	90	0,08
			Šoninis nuotėkis	1600	1,5
Iš viso:	47400	44,36	Iš viso:	47400	44,36
Lielupės UBR					
Mūšos pabaseinis					
Infiltracinė mityba	589820	40,65	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	48300	3,33
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	249650 (24427)*	17,2 (1,68)*	Požeminis nuotėkis	467730 (24427)**	32,23 (1,68)**
Šoninė prietaka	1070	0,07	Ištaka į spūdinius sluoksnius	324050	22,33
			Šoninis nuotėkis	460	0,03
Iš viso:	840540	57,93	Iš viso:	840540	57,93
Nemunėlio pabaseinis					
Infiltracinė mityba	283440	54,43	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	25300	4,86
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	96300 (5212)*	18,49 (1,1)*	Požeminis nuotėkis	203850 (5212)**	39,15 (1,1)**
Šoninė prietaka	4260	0,82	Ištaka į spūdinius sluoksnius	153050	29,39
			Šoninis nuotėkis	1800	0,35
Iš viso:	384000	73,75	Iš viso:	384000	73,75
Lielupės mažųjų intakų pabaseinis					
Infiltracinė mityba	160850	33,53	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	9680	2,02
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	5180 (134)*	1,08 (0,03)*	Požeminis nuotėkis	112050 (134)**	23,36 (0,03)**
Šoninė prietaka	120	0,03	Ištaka į spūdinius sluoksnius	43440	9,06
			Šoninis nuotėkis	980	0,2
Iš viso:	166150	34,64	Iš viso:	166150	34,64

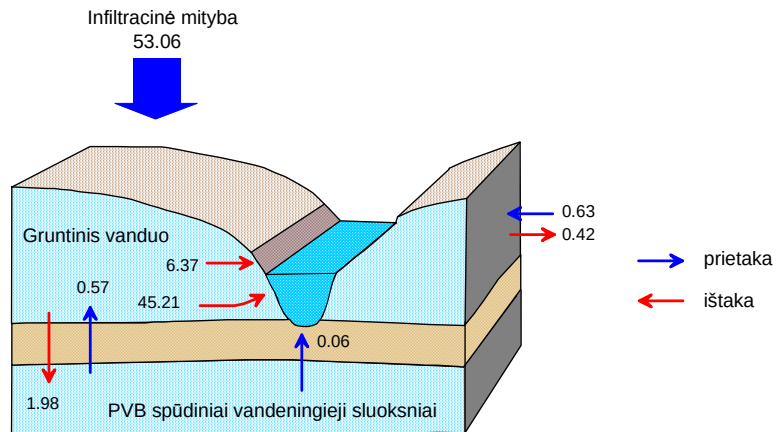
Prietaka			Ištaka		
Šaltinis	Kiekis		Šaltinis	Kiekis	
	m³/d	mm/metai		m³/d	mm/metai
Dauguvos UBR					
Dauguvos baseinas					
Infiltracinė mityba	463950	90,32	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	72500	14,11
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	5650 (155)*	1,1 (0,03)*	Požeminis nuotėkis	342780 (155)**	66,73 (0,03)**
Šoninė prietaka	8550	1,66	Ištaka į spūdinius sluoksnius	51370	10,0
			Šoninis nuotėkis	11500	2,24
Iš viso:	478150	93,08	Iš viso:	478150	93,08

* - tame tarpe į paviršinio vandens telkinius; ** - tame tarpe spūdinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius per sluoksnį dengiančius vandeniui silpnai laidžius darinius

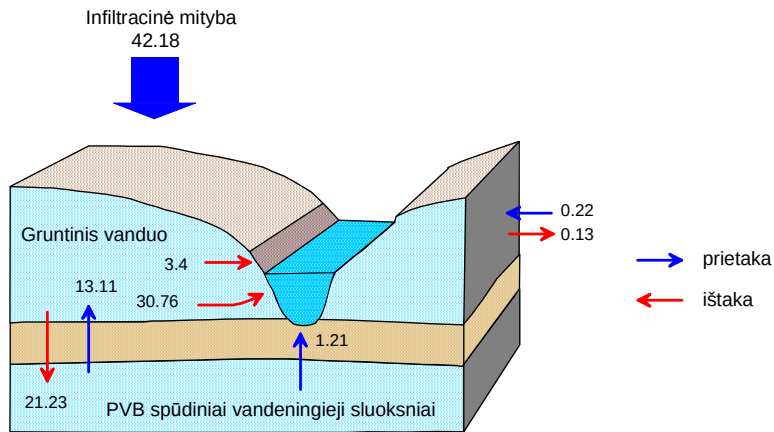
1.4.6 lentelė. Gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas Ventos, Lielupės ir Dauguvos upių baseinų rajonuose

Prietaka			Ištaka		
Šaltinis	Kiekis		Šaltinis	Kiekis	
	m ³ /d	mm/metai		m ³ /d	mm/metai
Ventos UBR					
Infiltracinė mityba	912420	53,06	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	109530	6,37
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	10810 (1099)*	0.63 (0,06)*	Požeminis nuotėkis	778410 (1099)**	45,27 (0,06)**
Šoninė prietaka	5940	0,35	Ištaka į spūdinius sluoksnius	34060	1,98
			Šoninis nuotėkis	7170	0,42
Iš viso:	929170	54,04	Iš viso:	929170	54,04
Lielupės UBR					
Infiltracinė mityba	1034110	42,18	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	83280	3,4
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	351130 (29773)*	14,32 (1,21)*	Požeminis nuotėkis	783630 (29773)**	31,97 (1,21)**
Šoninė prietaka	5450	0,22	Ištaka į spūdinius sluoksnius	520540	21,23
			Šoninis nuotėkis	3240	0,13
Iš viso:	1390690	56,73	Iš viso:	1390690	56,73
Dauguvos UBR					
Infiltracinė mityba	463950	90,32	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	72500	14,11
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	5650 (155)*	1,1 (0,03)*	Požeminis nuotėkis	342780 (155)**	66,73 (0,03)**
Šoninė prietaka	8550	1,66	Ištaka į spūdinius sluoksnius	51370	10,0
			Šoninis nuotėkis	11500	2,24
Iš viso:	478150	93,08	Iš viso:	478150	93,08

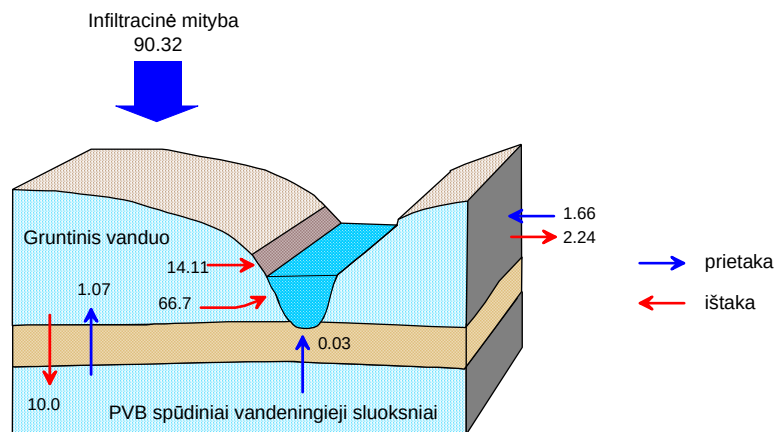
* - tame tarpe į paviršinio vandens telkinius; ** - tame tarpe spūdinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius per sluoksnį dengiančius vandeniui silpnai laidžius darinius



1.4.13 pav. Modelinis gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas Ventos UBR (mm/metai)



1.4.14 pav. Modelinis gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas Lielupės UBR (mm/metai)



1.4.15 pav. Modelinis gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas Dauguvos UBR (mm/metai)

Požeminį nuotėkį visuose trijuose UBR formuoja du šaltiniai – gruntinio vandens ištaka tiesiogiai į paviršinio vandens telkinius bei spūdinio vandens prietaka į juos per sluoksnį dengiančius vandeniu silpnai laidžius darinius (1.4.6 lentelė). Pastarajai priskiriama tik ta visos spūdinio vandens prietakos dalis, kuri vyksta upės vagos plotyje ar ežero dugno plote. Likusi spūdinio vandens prietakos dalis patenka į gruntinį vandenį ir kartu su infiltracine mityba formuoja gruntinio vandens srautą, tekantį ir išsikraunantį į paviršinio vandens telkinius. Gilesnių vandeningųjų sluoksnių spūdinio vandens prietakos pasiskirstymas upių baseinuose/pabaseiniuose pateiktas 1.4.7 lentelėje.

1.4.7 lentelė. Spūdinio vandens prietaka iš gilesnių vandeningųjų sluoksnių į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius

Upės baseinas / pabaseinis	Spūdinio vandens prietaka per sluoksnį dengiančius silpnai laidžius darinius, m ³ /d		
	į gruntinį vandenį	į paviršinio vandens telkinius	Viso
<i>Ventos UBR</i>			
Ventos	8152 (88,51)*	1058 (11,49)	9210
Bartuvos	860 (96,63)	30 (3,37)	890
Šventosios	699 (98,45)	11 (1,55)	710
Iš viso UBR:	9711 (89,83)	1099 (10,17)	10810
<i>Lielupės UBR</i>			
Mūšos	225223 (90,22)	24427 (9,78)	249650
Nemunėlio	91088 (94,59)	5212 (5,41)	96300
Lielupės maž. intakų	5046 (97,41)	134 (2,59)	5180
Iš viso UBR:	321357 (91,52)	29773 (8,48)	351130
<i>Dauguvos UBR</i>			
Dauguvos	5495 (97,26)	155 (2,74)	5650
Iš viso UBR:	5495 (97,26)	155 (2,74)	5650

* skliausteliuose - procentais nuo spūdinio vandens viso prietakos kiekio

Iš lentelėje pateiktų rezultatų matyti, kad nagrinėjamuose UBR 3-10% spūdinio vandens prietakos patenka tiesiogiai į paviršinio vandens telkinius ir formuoja dalį paviršinio nuotėkio. Likusi spūdinio vandens prietakos dalis (90-97%) patenka į gruntinį vandenį, dalyvauja jo resursų formavime ir į paviršinio vandens telkinius išteka kaip gruntinio vandens nuotėkio sudėtinė dalis.

Požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR formavimosi šaltiniai pateikti 1.4.8 lentelėje. Iš jos matyti, kad didžiąją dalį požeminio nuotėkio (94,8% ir daugiau) suformuoja gruntinis vanduo kaip atmosferos kritulių ir gilesnių sluoksnių spūdinio vandens prietakos mišinys. Tiesioginė spūdinio vandens prietaka į paviršinio vandens telkinius per sluoksnį dengiančius silpnai laidžius darinius formuoja nuo kelių šimtųjų iki 5,2% požeminio nuotėkio. Didžiausia ji yra upėse, turinčiose gilesnius slėnius, dėl ko slėnių ribose susidaro palankesnės sąlygos spūdinio vandens pertekėjimui, o vietomis yra galima tiesioginė spūdinio vandens iškrova iš viršutinių spūdinio sluoksnių (Mūša, Nemunėlis). Mažesnė spūdinio vandens prietaka yra upių pabaseiniuose, kurių didžioji dalis yra gilesnių spūdinio sluoksnių mitybos srityje (Ventos, Dauguvos baseinai), mažiausia – upių pabaseiniuose, kur gilesni spūdiniai sluoksniai yra gerai izoliuoti nuo paviršinio vandens regioninėmis vandensparomis (Bartuvos, Šventosios baseinai) (žr. 1.4.8 lentelę).

1.4.8 lentelė. Požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR formavimosi šaltiniai

Upės baseinas / pabaseinis	Modelinis požeminis nuotėkis, viso m ³ /d	Nuotėkio formavimosi šaltinis, m ³ /d	
		Gruntinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius	Spūdinio vandens prietaka į paviršinio vandens telkinius per sluoksnį dengiančius silpnai laidžius darinius
Ventos UBR			
Ventos	612000	610942 (99,83)*	1058(0,17)
Bartuvos	131400	131370 (99,98)	30 (0,02)
Šventosios	35010	34999 (99,97)	11 (0,03)
Iš viso UBR:	778410	777311 (99,86)	1099 (0,14)
Lielupės UBR			
Mūšos	467730	443303 (94,78)	24427 (5,22)
Nemunėlio	203850	198638 (97,44)	5212 (2,56)
Lielupės maž. intakų	112050	111916 (99,88)	134 (0,12)
Iš viso UBR:	783630	753857 (96,20)	29773 (3,80)
Dauguvos UBR			
Dauguvos	342780	342625 (99,95)	155 (0,05)
Iš viso UBR:	342780	342625 (99,95)	155 (0,05)

* skliausteliuose - procentais nuo viso požeminio nuotėkio

Pagal modeliavimo duomenis didžiausias požeminis nuotėkis į upes yra Dauguvos ir Bartuvos baseinuose (vidutinis modulis >2 l/s iš km²), kiek mažesnis Ventos baseine ir Nemunėlio pabaseinyje – modulis 1,2-1,4 l/s iš km², mažiausias – Lielupės mažųjų intakų pabaseinyje, kur gruntinį vandenį daugumoje talpina moreninis priemolis (1.4.9 lentelė).

1.4.9. lentelė. Modelinis požeminis nuotėkis į paviršinio vandens telkinius Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR

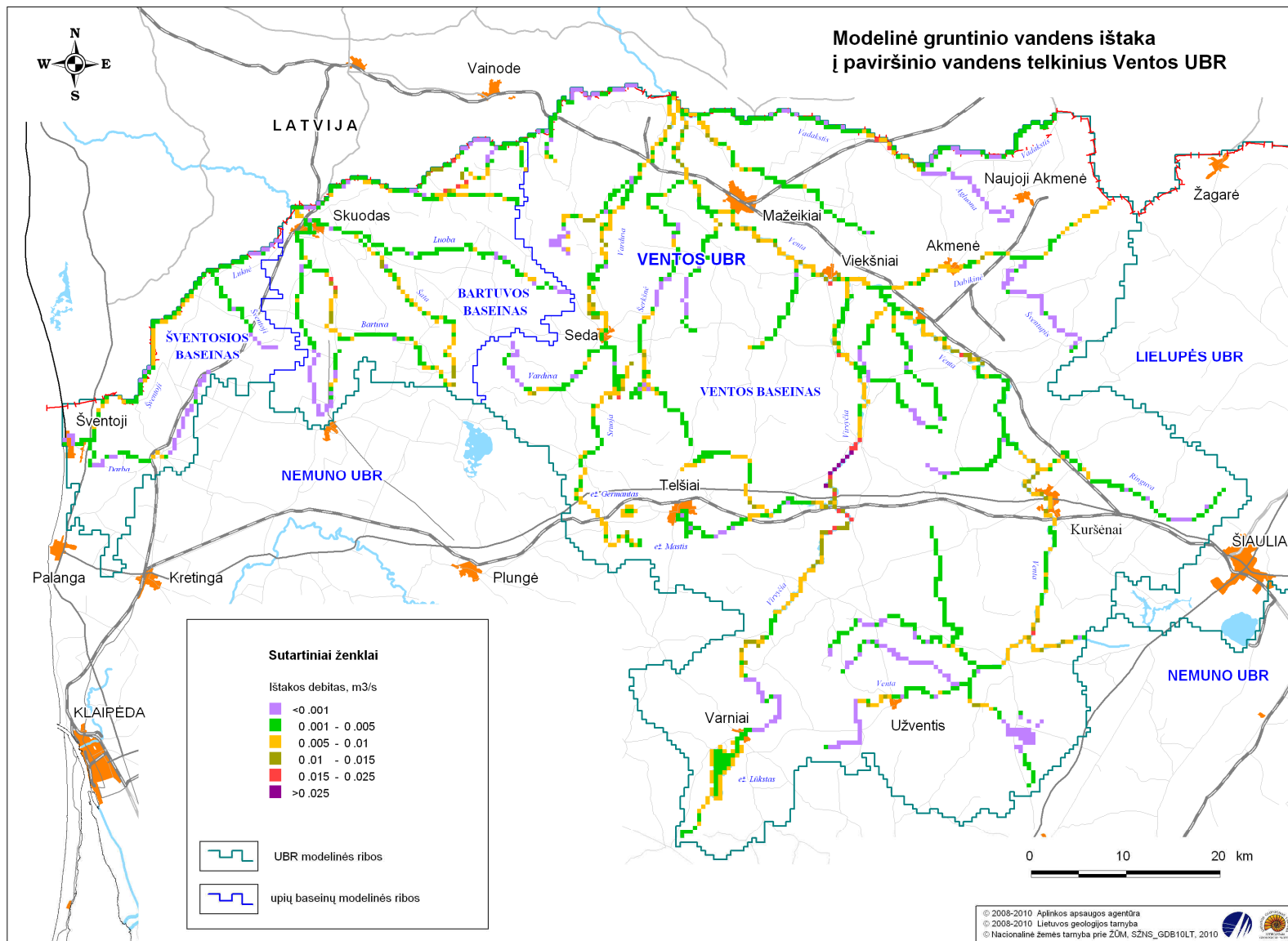
Baseinas / Pabaseinis	Plotas, km ²	Modelinis nuotēkis m ³ /d	Požeminio nuotēkio modulis, l/s iš km ²		
			Daugiametis vidurkis*	1993-2007 metų laikotarpio**	Gautas požeminio vandens modelyje
Ventos UBR					
Ventos	5137,29	612000	1,19	1,47	1,38
Bartuvos	748,75	131400	1,81	2,23	2,03
Šventosios	390,03	35010	0,9	n.d.	1,04
Iš viso UBR:	6276,07	778410	1,25	-	1,44
Lielupės UBR					
Mūšos	5296,43	467730	0,95	1,04	1,02
Nemunėlio	1900,6	203850	1,1	1,36	1,24
Lielupės maž. intakų	1750,75	112050	0,7	0,75	0,74
Iš viso UBR:	8947,78	783630	0,93	1,05	1,01
Dauguvos UBR					
Dauguvos	1874,96	342780	1,87	2,26	2,12

* - pagal Gailiūšį ir kt., 2001; ** - MIKE BASIN modelio rezultatai

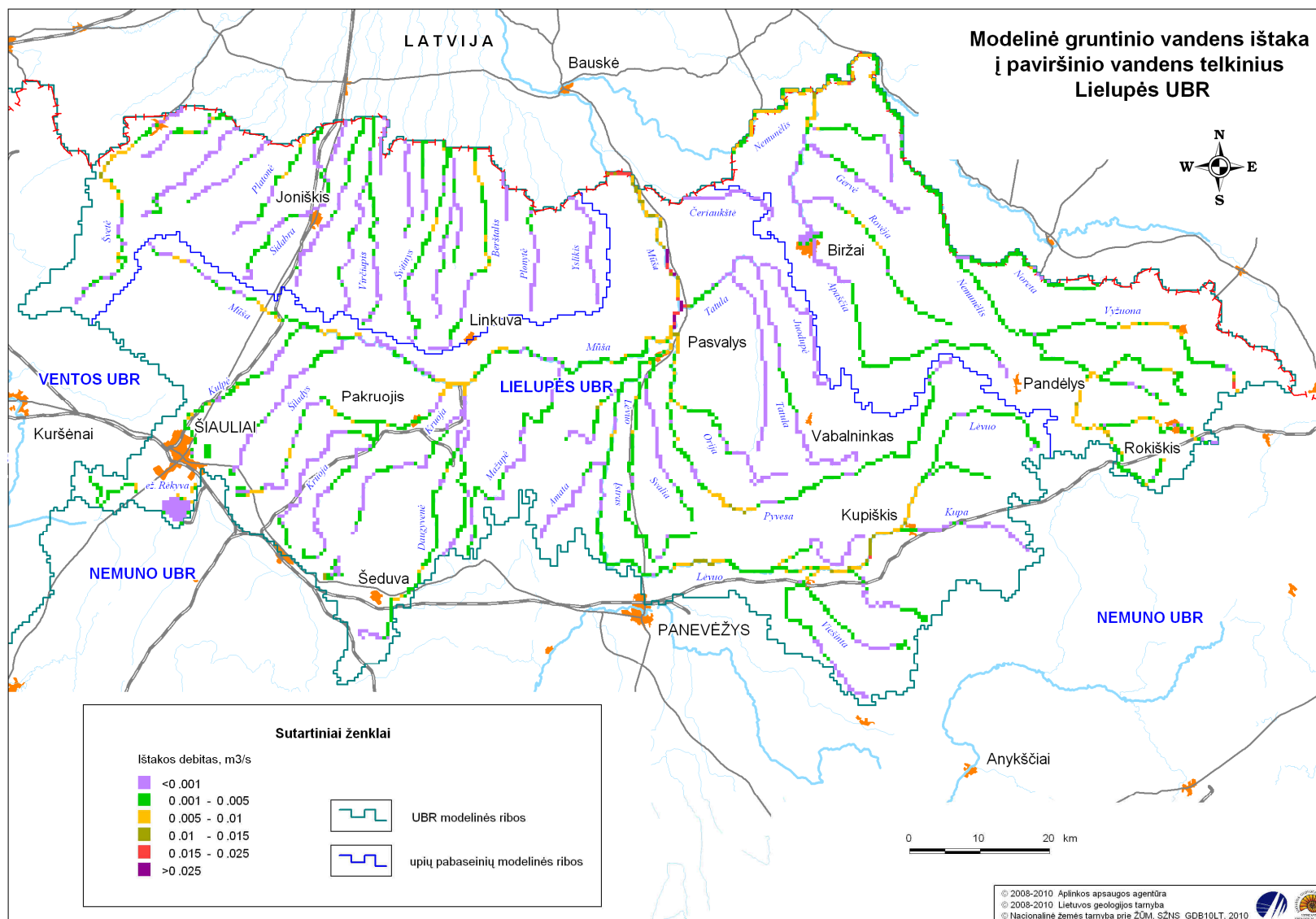
Lentelėje pateikti rezultatai rodo, jog modelyje gautos požeminio nuotėkio vertės yra pakankamai artimos kitais metodais nustatytosioms - daugumoje atveju jos yra tarpinės tarp požeminio nuotėkio modulio daugiamečių vidutinių verčių bei gautų MIKE BASIN modelyje, labiau artimos pastarosioms.

Lentelėje 1.4.9 yra pateiktos modulinės požeminio nuotėkio vertės, apibendrinančiai charakterizuojančios požeminio vandens ištaką į upes ir kitus požeminio vandens telkinius visoje upės baseino ar pabaseinio teritorijoje. Gruntinio vandens ištakos debito vertės bei jų pasiskirstymas kiekvienoje modeliuotoje upėje visame jos vagos ilgyje priklausomai nuo gruntinio vandeningojo sluoksnio filtracinių savybių ir srauto gradiento, pavaizduotos 1.4.16-1.4.18 pav. Modelio skaičiuojamųjų blokų dydis – 0,5x0,5 km, taigi žemėlapyje pateikti skaičiai rodo gruntinio vandens ištakos debito dydį 500 m ilgio upės vagos ruože. Ventos UBR didžiausios gruntinio vandens ištakos debito vertės į Ventą, Virvyčią, Vadakstį, Lielupės UBR – į Nemunėlį, Lėvenį, Mūšą, Dauguvos UBR – į Dysną bei Svylą. Čia 500 m ilgio upės vagos ruože jos daug kur siekia iki 0,015-0,025 m³/s (15-25 l/s) ir daugiau. Mažiausi gruntinio vandens ištakos į paviršinio vandens telkinius debitai pagal modeliavimo duomenis yra Lielupės mažųjų intakų pabaseinyje – čia vyraujančios modelinės jų vertės yra mažiau 0,001m³/s (1-5 l/s) (žr. 1.4.16-1.4.18 pav.).

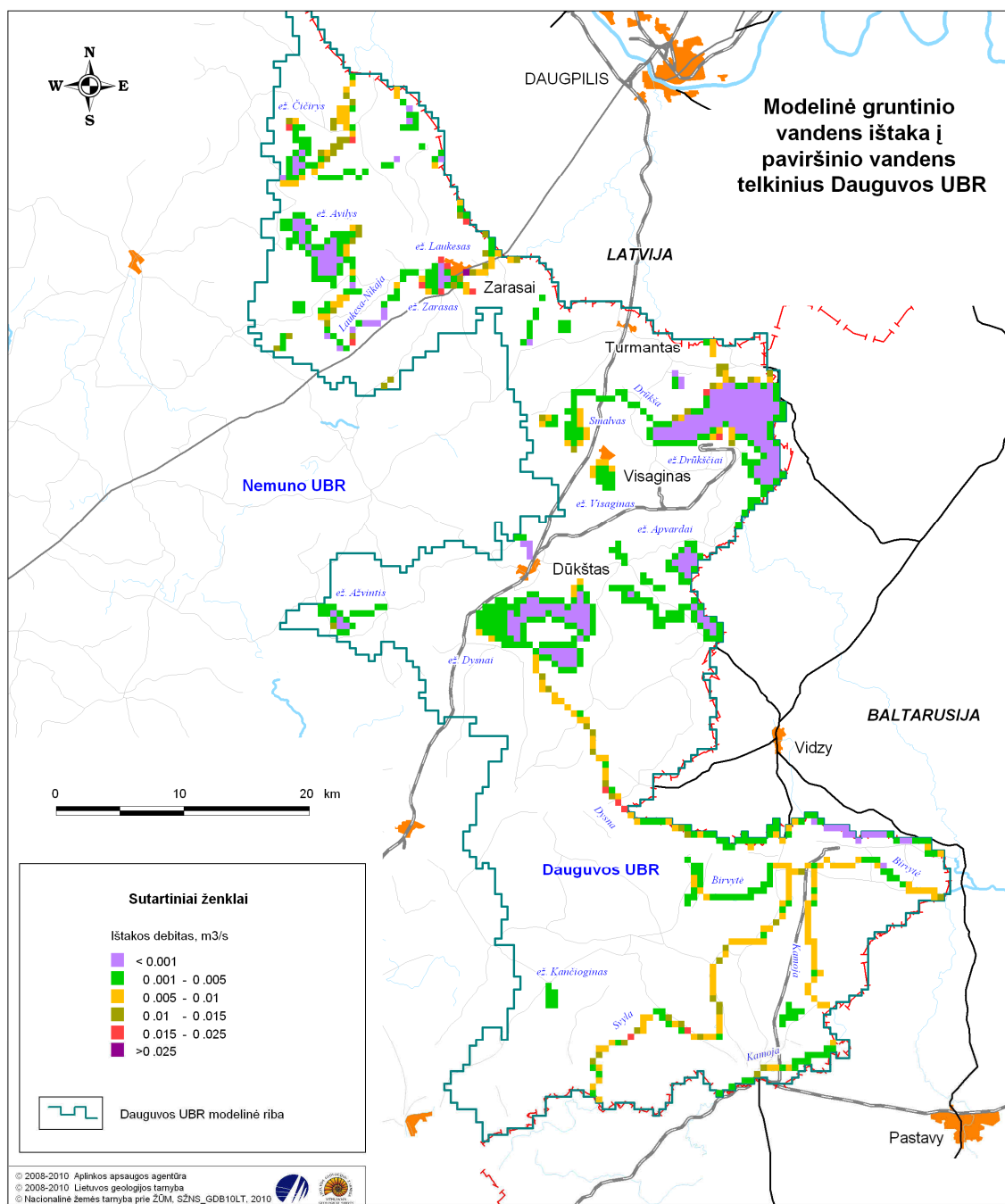
Gruntinio vandens ištakos į paviršinio vandens telkinius modeliavimo rezultatai buvo panaudoti pasklidusios taršos šiame vandeningajame sluoksnyje poveikio paviršinio vandens telkiniams vertinimui. Apie tai plačiau – ataskaitos 1.8.1 skyrelyje.



1.4.16 pav. Modelinė gruntinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius Ventos UBR



1.4.17 pav. Modelinė gruntinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius Lielupės UBR



1.4.18 pav. Modelinė gruntinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius Dauguvos UBR

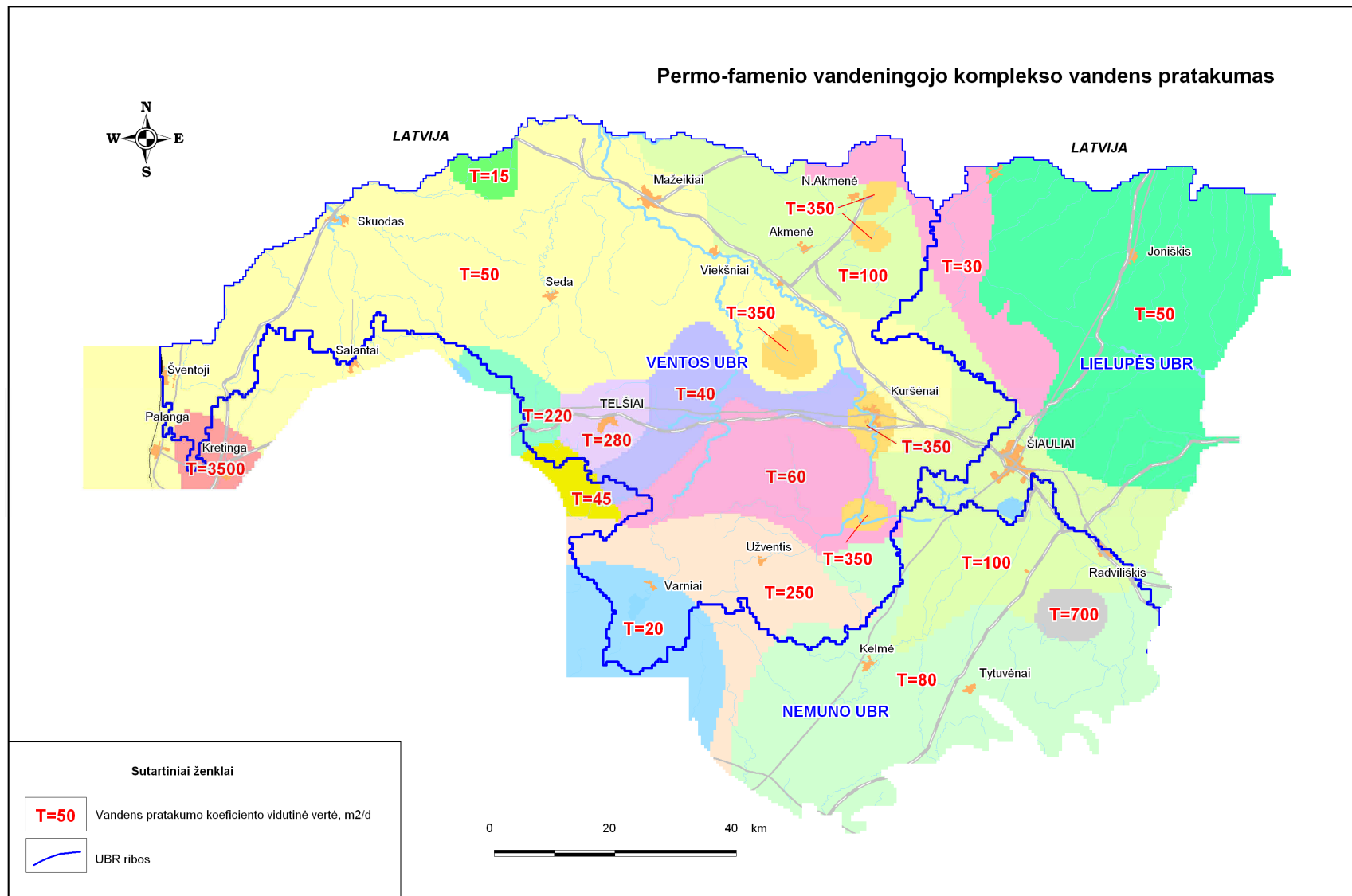
1.4.3. Atnaujinti spūdinių vandeningųjų sluoksnių apibūdinimą

Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR požeminio vandens matematiniai modeliai ir jų kalibravimo eiga leido patikslinti giliau slūgsančių spūdinių vandeningųjų sluoksnių bei juos skiriančių vandeniui silpnai laidžių darinių filtracinius parametrus, sumodeliuoti dabartinius pjezometrinius paviršius, tiksliau apibūdinti spūdinio bei gruntinio ir paviršinio vandens sąryšio sąlygas ir intensyvumą, o sukaupia hidrocheminė informacija – patikslinti kokybinę gilesnių vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens būklę. Šiame skyrelyje trumpai aptarsime gautus rezultatus.

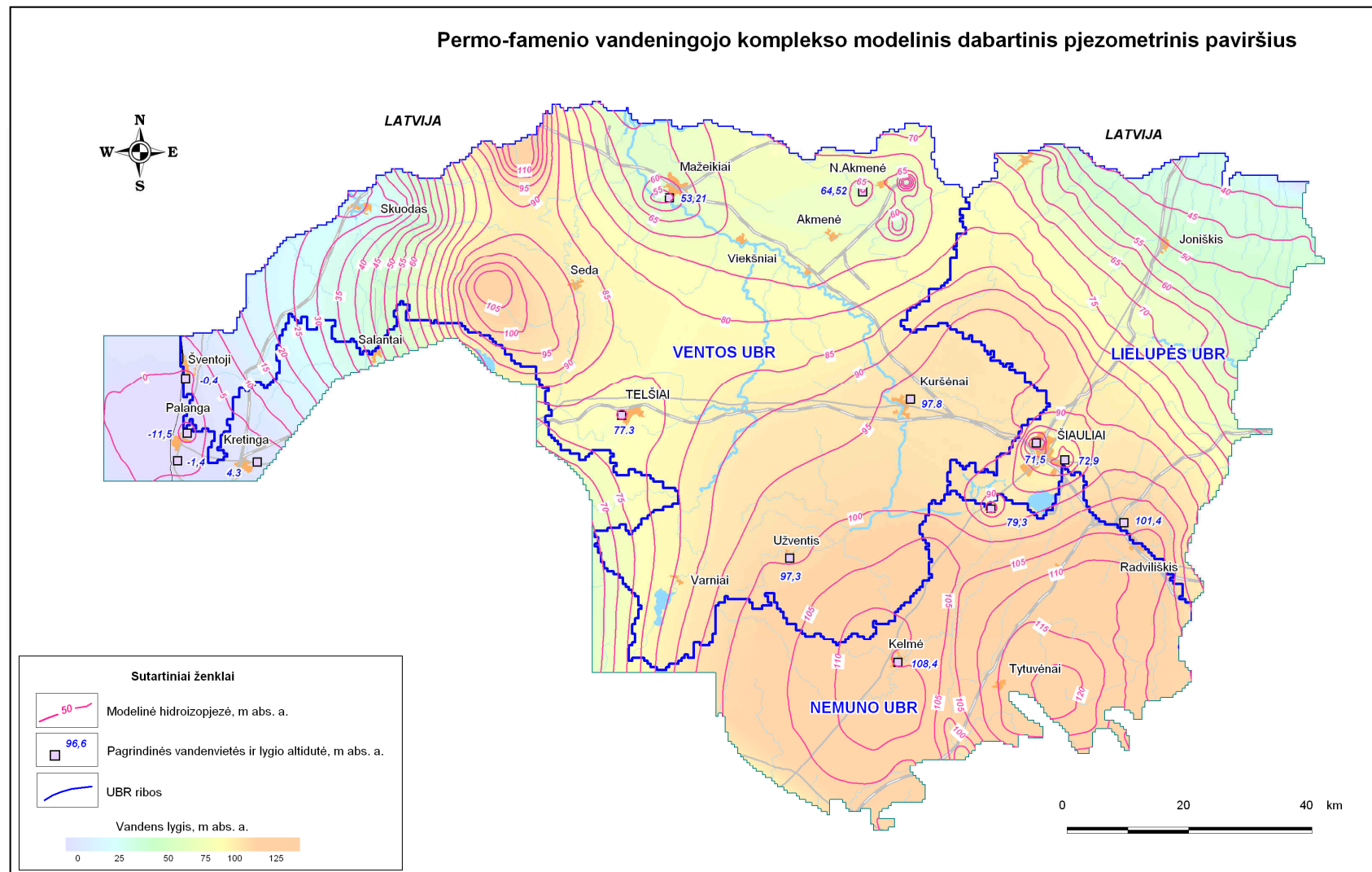
Ventos UBR pagrindinis produktyvusis vandeningasis sluoksnis yra permo-famenio vandeningasis kompleksas (P_2+D_3fm). Tai svarbiausias gėlo požeminio vandens šaltinis šiaurės vakarų Lietuvoje. Šio komplekso klinčių ir dolomitų filtracinės savybės regione gana skirtingos, jos itin priklauso nuo vandenį talpinančių uolienų plyšiuotumo laipsnio. Komplexą sudaro du pagrindiniai vandeningieji sluoksniai – viršutinio permo (P_{2nk}) ir viršutinio devono Žagarės ($D_3žg$). Ventos UBR šiaurinėje dalyje (pajūryje, Skuodo, Mažeikių, Akmenės rajonuose) šiuos du sluoksnius skiria vandeniui silpnai laidūs viršutinio devono Ketlerių svitos dariniai, todėl jų tarpusavio hidraulinis ryšis yra gerokai apsunkintas. Vieningą kompleksą permo ir Žagarės uolienos Ventos UBR sudaro tik ties Telšiais ir į pietus nuo jų.

Matematinio modelio kalibravimo metu patikslintos viršutinio permo vandeningojo sluoksnio ir permo-famenio komplekso filtracinių parametrų vertės yra artimos nustatytosioms Mažeikių, Telšių, Šventosios, Akmenės, Kuršėnų vandenviečių eksploatacinių išteklių įvertinimo metu. Pagal modelio kalibravimo rezultatus, šiaurinėje Ventos UBR dalyje viršutinio permo vandeningojo sluoksnio filtracijos koeficiento vertė yra 1-5 m/d (vandens pratakumo koeficientas km – 50-100 m²/d) (1.4.18 pav.). Pietinėje UBR dalyje (ties Telšiais, Užvenčiu), kur permo ir viršutinio devono sluoksniai apsiijungia į vieną kompleksą, filtracijos koeficiento vertė padidėja iki 7 m/d, o vandens pratakumas išauga iki 250-280 km²/d (žr. 1.4.18 pav.). Beveik visoje Ventos UBR teritorijoje viršutinio permo vandeningąjį sluoksnį dengia regioninė triaso molių vandenspara, kurios vertikalaus laidumo koeficiento k_0/m_0 vertės pagal modeliavimo rezultatus yra $7 \cdot 10^{-8}$ – $4 \cdot 10^{-7}$ 1/d eilės. Tai rodo, kad čia viršutinio permo vandeningasis sluoksnis praktiškai yra izoliuotas nuo gruntinio ir paviršinio vandens įtakos. Šiaurės rytinėje Ventos UBR dalyje Akmenės rajone regioninė triaso molių vandenspara išsipleišėja ir viršutinio permo vandeningieji dariniai atsiduria po vandeniui silpnai laidžių kvartero nuogulų storyme, kurios filtracijos koeficiento vidutinė vertė pagal modelio kalibravimo rezultatus yra $1 \cdot 10^{-4}$ m/d (vertikalaus laidumo koeficientas k_0/m_0 – $1 \cdot 10^{-5}$ – $3 \cdot 10^{-5}$ 1/d).

1989-1990 metais, kuomet Lietuvos vandenvietėse buvo išgaunamas didžiausias požeminio vandens kiekis per visą jų eksploatacijos laikotarpį, Ventos UBR vandenvietėse buvo stebimi dideli požeminio vandens lygio pažemėjimai – Mažeikių vandenvietėje jie siekė iki 70 m, Telšių vandenvietėje – 50 m. Dabartiniu metu, sumažėjus požeminio vandens suvartojimui, Ventos UBR vyksta spūdinių vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens lygio atsistatymas ir pažemėjimai yra keliskart sumažėję. Modelinis dabartinis (2009 m. pabaigos) permo-famenio vandeningojo komplekso pjezometrinis paviršius pavaizduotas 1.4.19 pav., o požeminio vandens lygio pažemėjimas kai kuriose Ventos UBR vandenvietėse pateiktas 1.4.10 lentelėje.



1.4.18 pav. Permo-famenio vandeningojo komplekso vandens pratakumas



1.4.19 pav. Permo-famenio vandeningojo komplekso modelinis dabartinis pjezometrinis paviršius

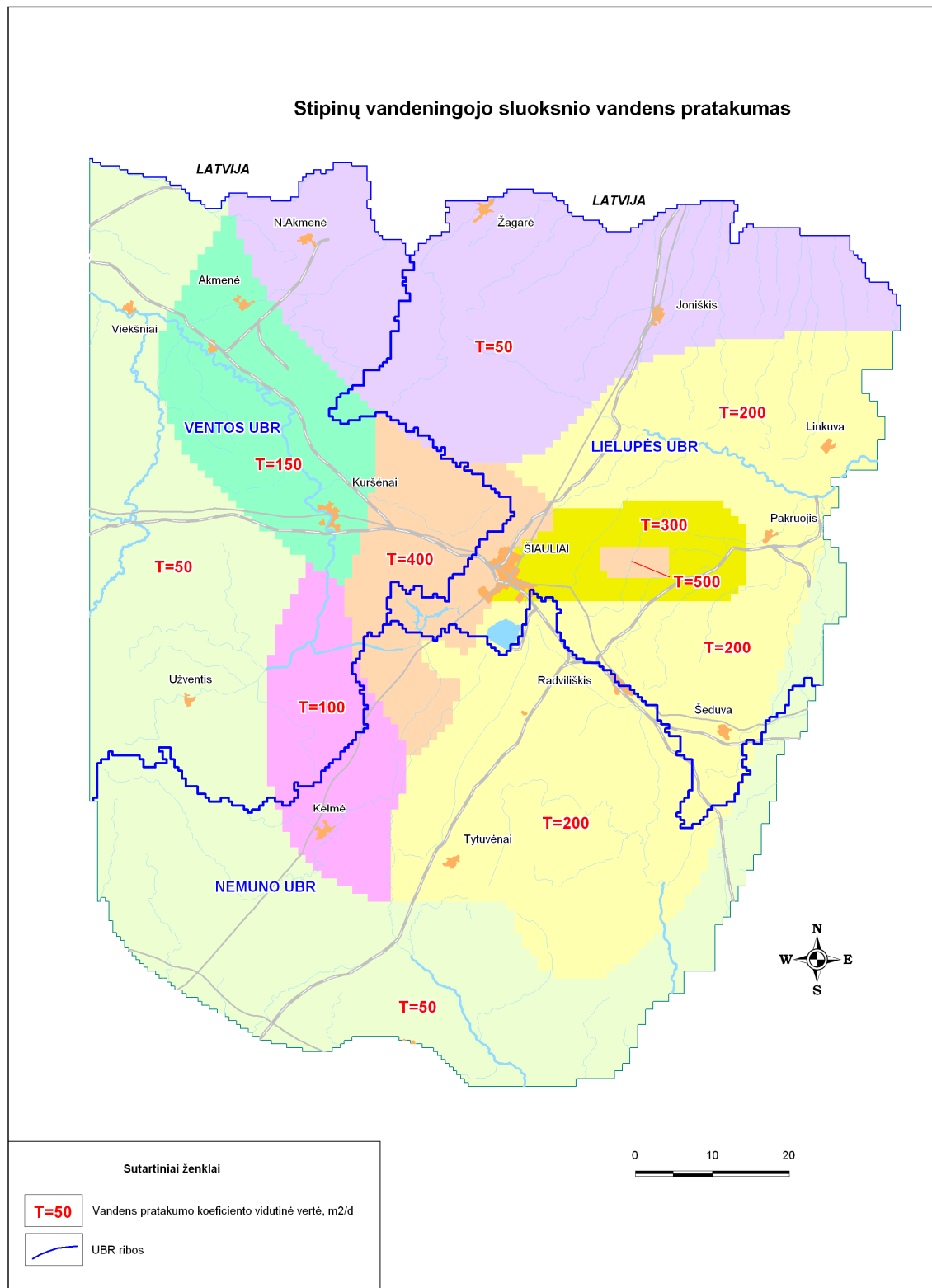
1.4.10 lentelė. Požeminio vandens lygio altitudės ir pažemėjimas kai kuriose Ventos UBR vandenvietėse 2009 m. pabaigoje

Vandenvietė	Vidutinis 2009 m. debitas, m ³ /d	Vandeningojo sluoksnio indeksas	Požeminio vandens lygio altitudė, m abs. a.		Vandens lygio pažemėjimas, m
			Nepažeisto režimo metu	2009 m. pabaigoje	
Mažeikių I	4758	P ₂ nk	66,5	53,75	12,75
		D ₃ žg	68,1	47,5	20,6
Telšių I	630	P ₂ +D ₃ fm	99,5	77,3	22,2
Šventosios	541	P ₂ nk	~15,2	-0,42	15,62
		D ₃ žg	~16,3	-6,85	23,15
Skuodo	634	D ₃ žg	~35,4	32,6	2,8
Užvenčio	50	P ₂ nk	~97	96,6	0,4
Kuršėnų	452	P ₂ nk	98,2	97,8	0,4

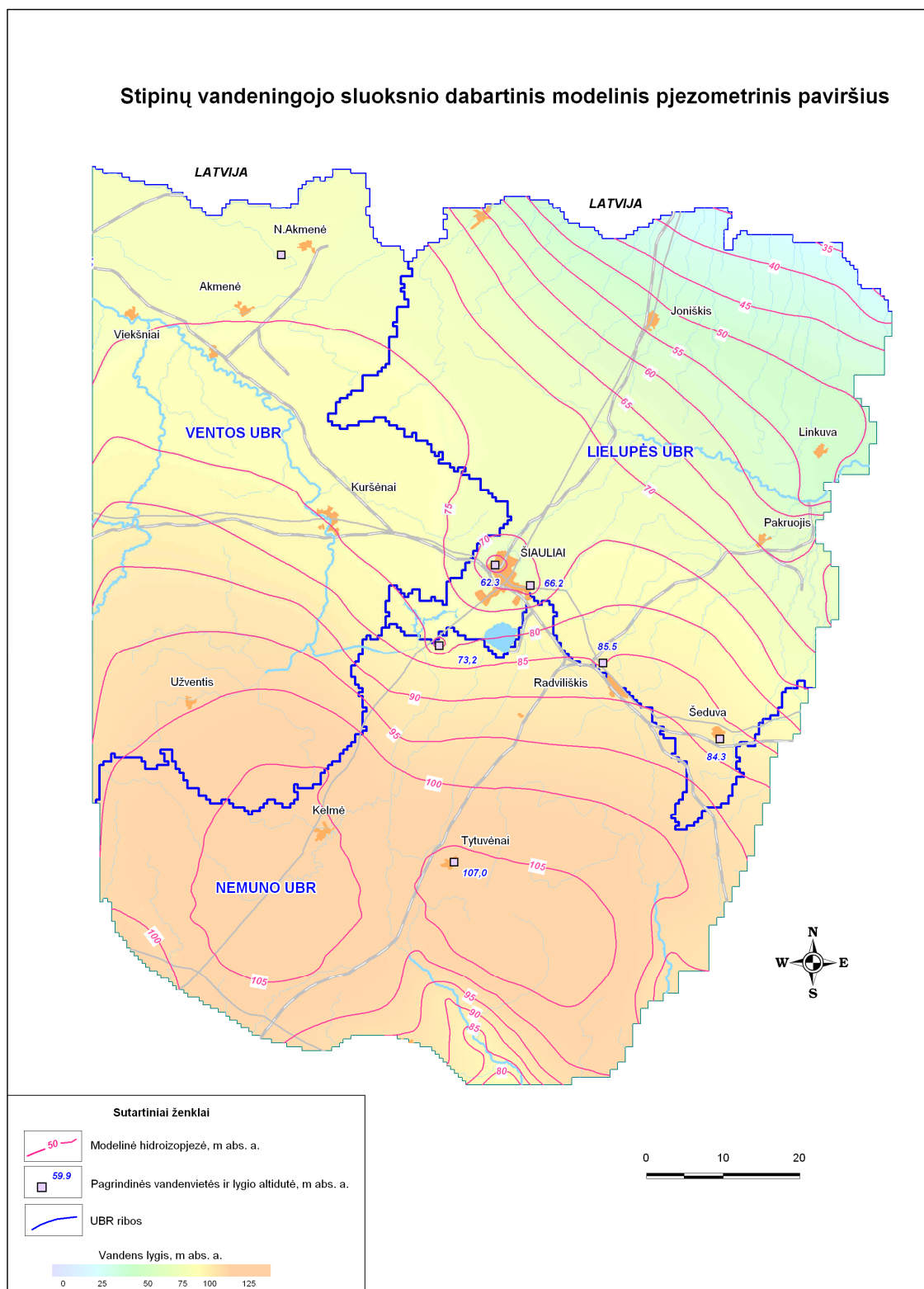
Lielupės UBR pagrindiniais gėlo požeminio vandens šaltiniais yra Stipinų (D₃st) vandeningasis sluoksnis ir Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas (D₃₋₂ šv-up). Stipinų vandeningajame sluoksnyje požeminį vandenį talpina plyšinės uolienos – dolomitai, tad sluoksnio filtracinės savybės labiausiai priklauso nuo jų plyšiuotumo ir kaveringumo laipsnio. Geriausios D₃st vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės Lielupės UBR teritorijoje yra Šiaulių miesto Birutės ir Bubių vandenviečių apylinkėse (1.4.20 pav.). Čia vandenį talpinančių plyšiuotų dolomitų filtracijos koeficiento vertė pagal modelio kalibravimo rezultatus yra 35 m/d (vandens pratakumo koeficientas km – 400 m²/d). Tolstant nuo Šiaulių į rytus ir šiaurę šio sluoksnio filtracinės savybės prastėja – ties Pakruoju ir Linkuva filtracijos koeficiento vertė sumažėja iki 15 m/d (km – 200 m²/d), ties Joniškiu – iki 7 m/d (km – 50 m²/d) (žr. 1.4.20 pav.). Vandeniui silpnai laidžių darinių, dengiančių Stipinų vandeningąjį sluoksnį, filtracijos koeficiento vertės modeliuotoje VDST Lielupės PVB teritorijoje kinta $2 \cdot 10^{-5}$ – $5 \cdot 10^{-6}$ m/d ribose (k_0/m_0 – $1 \cdot 10^{-7}$ – $4 \cdot 10^{-7}$ 1/d). Tai rodo, jog tarp šio ir aukščiau slūgsančio viršutinio permo vandeningųjų sluoksnių hidraulinis ryšys yra gerokai apsunkintas.

Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas Lielupės UBR teritorijoje pasižymi geromis filtracinėmis savybėmis ir yra pagrindiniu gėlo geriamo vandens šaltiniu Rokiškiui, Biržams, Kupiškiui, Pasvaliui, Joniškiui bei kitiems stambesniems regiono miestams. Pagal modelio kalibravimo rezultatus didžiausios filtracijos ir vandens pratakumo koeficientų vertės yra Mūšos pabaseinyje ir yra tiesiogiai susiję su komplekso efektyviu storiu. (1.4.22 pav.). Ties Panevėžiu, Kupiškiu vidutinė šio komplekso filtracijos koeficiento vertė yra 5 m/d (km – 600 m²/d), ties Pasvaliu, Pakruoju, Joniškiu – 3,5 m/d (km – 560 m²/d) (žr. 1.4.22 pav.). Nemunėlio pabaseinyje šio komplekso filtracinės savybės pagal modelio kalibravimo rezultatus yra kiek prastesnės – vidutinė vandens pratakumo koeficiento vertė ties Biržais sudaro 450 m²/d, ties Rokiškiu – 500 m²/d (žr. 1.4.22 pav.).

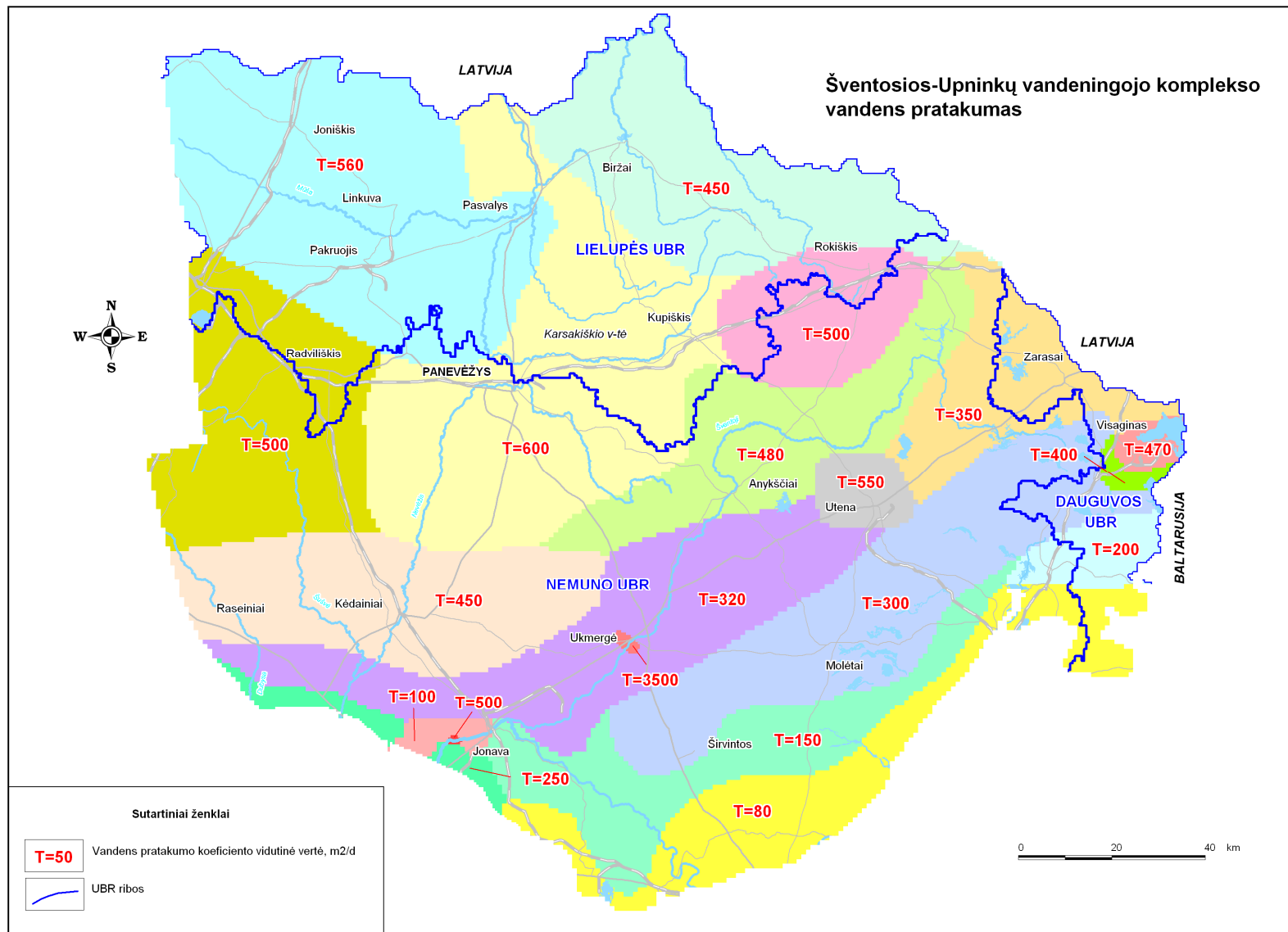
Stipinų ir Šventosios-Upninkų vandeningųjų sluoksnių dabartiniai pjezometriniai paviršiai pavaizduoti 1.4.21 ir 1.4.23 pav. Stipinų sluoksnio požeminio vandens srautas Lielupės UBR teritorijoje yra nukreiptas nuo Šiaulių į šiaurės rytus – regioninės iškrovos srities Lielupės ir Dauguvos upių slėniuose Latvijoje link (žr. 1.4.21 pav.). Šventosios-Upninkų komplekso požeminio vandens srautas yra nukreiptas priešinga kryptimi – į šiaurės vakarus kitos regioninės iškrovos srities – Rygos įlankos link (žr. 1.4.22 pav.). Jo vandens lygio altitudės Lielupės UBR tolygiai žemėja nuo 115-120 m abs. a. ties Rokiškiu iki 30-35 m abs. a. ties Joniškiu (žr. 1.4.22 pav.).



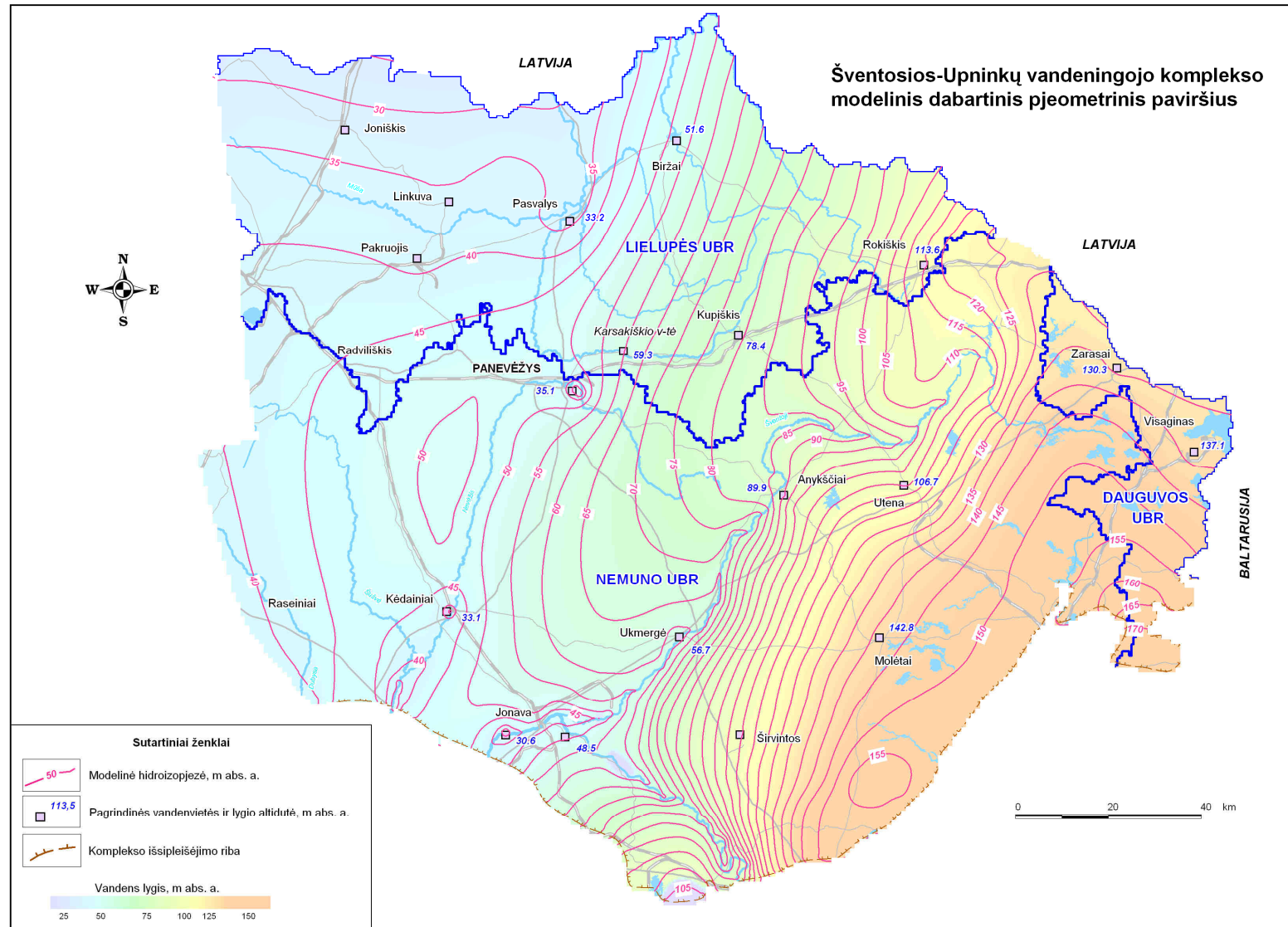
1.4.20 pav. Stipinų vandeningojo sluoksnio vandens pratakumas



1.4.21 pav. Stipinų vandeningojo sluoksnio modelinis dabartinis pjezometrinis paviršius



1.4.22 pav. Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso vandens pratakumas



1.4.23 pav. Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso modelinis dabartinis pjezometrinis paviršius

Didžiausi požeminio vandens lygio pažemėjimai Lielupės UBR vandenvietėse buvo stebimi 1989-1991 metais, kuomet jose, kaip ir daugumoje kitų Lietuvos vandenviečių, buvo išgaunamas didžiausias požeminio vandens kiekis per visą eksploatacijos laikotarpį. Stipinų sluoksnyje Šiaulių vandenvietėse požeminio vandens lygio pažemėjimai tuomet siekė iki 80-90 m. Dabartiniu metu Lielupės UBR, kaip ir gretimuose regionuose, sumažėjus požeminio vandens suvartojimui vyksta spūdinų vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens lygio atsistatymas. Gerai izoliuotame Stipinų vandeningajame sluoksnyje dar yra išlikę pakankamai dideli požeminio vandens lygio pažemėjimai, siekiantys 30 m ir daugiau, o neblogą hidraulinę ryšį su gruntiniu ir paviršiniu vandeniu turinčiame Šventosios-Upninkų komplekse jie tesiekia keletą metrų (1.4.11 lentelė).

1.4.11 lentelė. Požeminio vandens lygio altitudės ir pažemėjimas pagrindinėse Lielupės UBR vandenvietėse 2009 m. pabaigoje

Vandenvietė	Vidutinis 2009 m. debitas, m ³ /d	Vandeningojo sluoksnių indeksas	Požeminio vandens lygio altitudė, m abs. a.		Vandens lygio pažemėjimas, m
			Nepažeisto režimo metu	2009 m. pabaigoje	
Šiaulių I (Lepšių)	1488	P ₂ nk	102	72.89	29.11
		D ₃ st	96	66.15	29.85
Šiaulių II (Birutės)	7438	P ₂ nk	101	71.48	29.52
		D ₃ st	96	62.27	33.73
Radviliškio	1505	D ₃ st	~97,5	85,5	12,0
Pasvalio	2270	D ₃₋₂ šv-up	~35	33,2	1,8
Biržų	876	D ₃₋₂ šv-up	56,2	51,6	4,6
Kupiškio	1059	D ₃₋₂ šv-up	81,32	78,4	2,92
Rokiškio	3016	D ₃₋₂ šv-up	116,9	113,6	3,3

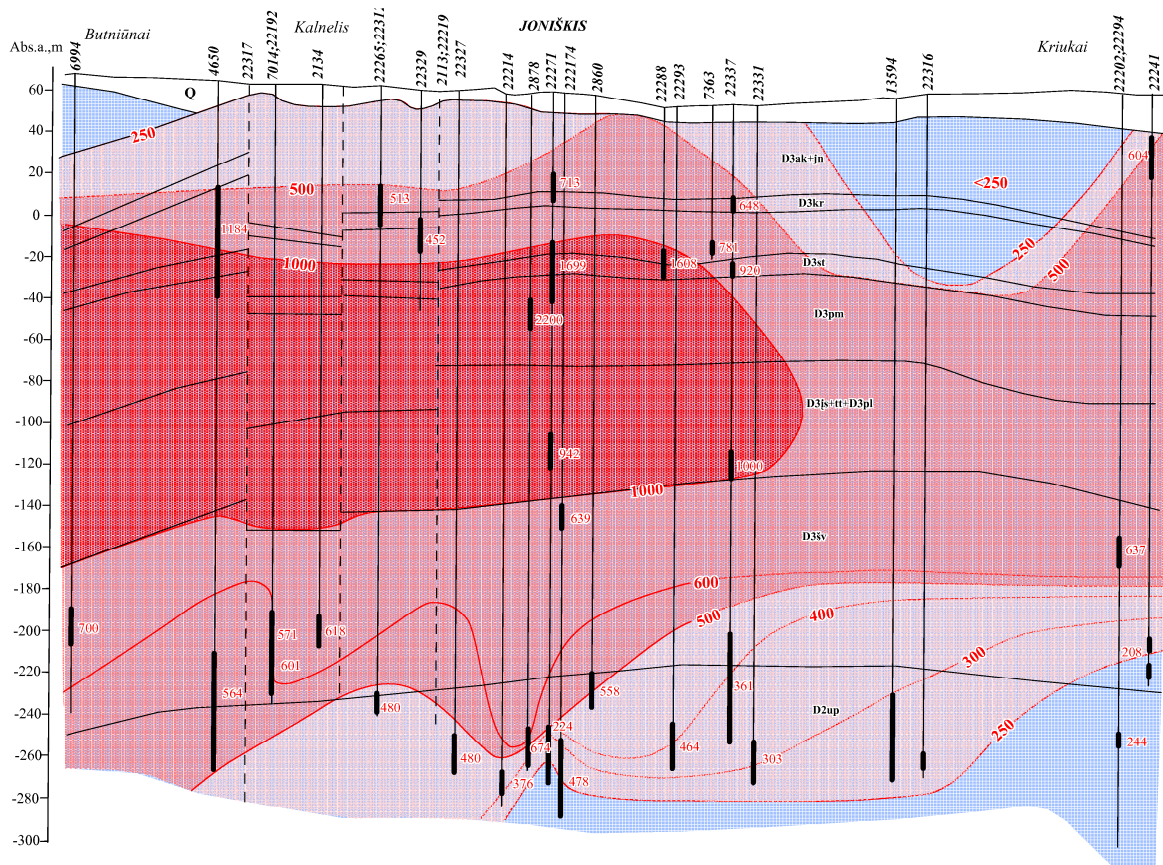
Dauguvos UBR daugiau kaip 90% požeminio vandens viešajam tiekimui yra išgaunama iš Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso (žr. 1.4.4 lentelę), kuris pasižymi dideliu efektyviu storio ir geromis filtracinėmis savybėmis. Pagal modelio kalibravimo rezultatus šio komplekso filtracijos koeficiento vertė Dauguvos UBR yra 5-5,5 m/d, o vandens pratakumas priklausomai nuo komplekso efektyvaus storio svyruoja 350-470 m²/d ribose, tik pietinėje UBR dalyje sumažėdamas iki 80 m²/d (žr. 1.4.22 pav.). Požeminio vandens srautas yra nukreiptas į šiaurę, Dauguvos upės link, jo vandens lygio altitudės žemėja nuo 170-175 m abs. a. pietinėje UBR dalyje iki 130 m abs. a. Lietuvos-Latvijos pasienyje (žr. 1.4.23 pav.). Dabartiniai požeminio vandens lygio pažemėjimai yra nedideli - siekia keletą metrų (1.4.12 lentelė).

1.4.12 lentelė. Požeminio vandens lygio altitudės ir pažemėjimas pagrindinėse Dauguvos UBR vandenvietėse 2009 m. pabaigoje

Vandenvietė	Vidutinis 2009 m. debitas, m ³ /d	Vandeningojo sluoksnių indeksas	Požeminio vandens lygio altitudė, m abs. a.		Vandens lygio pažemėjimas, m
			Nepažeisto režimo metu	2009 m. pabaigoje	
Visagino	6214	D ₃₋₂ šv-up	141,4	137,1	4,3
Zarasų	606	D ₃₋₂ šv-up	133,1	130,3	2,8

Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR teritorijoje reikšmingų spūdinio požeminio vandens išteklių ar jų gavybos kvartero storumės sluoksniuose nėra, todėl toliau pateikiamas tik aukščiau įvardintų ikikvarterinės storumės spūdinų vandeningųjų sluoksnių kokybinės būklės apibūdinimas.

Šią įvairių sluoksnių požeminio vandens kokybės būklę Lielupės, Ventos, Dauguvos UBR projekto plote lemia dvi aplinkybės: 1) viršutinio devono dolomitinės storymės užgipsėjimas, Biržų-Pasvalio ir Joniškio-Pakruojo r. formuojantis joje gerokai mineralizuotą (iki 2-3 g/l mineralizacijos) kalcio sulfatinį vandenį, išplitusį ir į gėlo vandens sluoksnius; 2) iš dar gilesnių sluoksnių kylantis aukštyn mineralizuoto natrio chloridinio – kalcio sulfatinio vandens srautas, į vakarus nuo Joniškio “gadinantis” apatinio, Šventosios-Upninkų komplekso vandens kokybę. Nekondicinio vandens judėjimo vertikalią kryptį lemia požeminio vandens mitybos-ištakos sričių pasiskirstymas. Tam tikrą, nors ir nedidelę įtaką šiai būklei daro ir požeminio vandens eksploatacija, intensyvinanti tas vertikalias pertakas (Klimas, 2006).



1.4.24 pav. Hidrocheminis pjūvis (raudonos linijos –sulfatų koncentracija, mg/l)

Pagrindinis viršutinio-vidurinio devono PVB šiaurinės dalies Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas ($D_{3šv}+D_{2up}$) yra išplitęs visu Latvijos-Lietuvos pasieniu. Požeminio vandens kokybinės būklės požiūriu šis kompleksas dalijamas į dvi dalis – viršutinę ir apatinę. Viršutinėje $D_{3šv}+D_{2up}$ komplekso dalyje geros cheminės būklės požeminį vandenį į vakarus nuo Panevėžio ir Pakruojo pakeičia nekokybiškas, itin kietas kalcio sulfatinis vanduo, kurio šaltinis yra komplekso kraige slūgsanti gipsinga jaunesnių devoninių sluoksnių (ypač Tatulos sluoksnių, D_{3tt}) storymė (1.4.24 pav.). Vietomis ji “gadina” šio komplekso viršutinės dalies vandens kokybę ir Biržų-Pasvalio PVB (LT0010043400). Į vakarus nuo Joniškio nekokybiškas kietas kalcio sulfatinis vanduo su natrio chloridinio vandens priemaiša pakeičia apatinės $D_{3šv}+D_{2up}$ komplekso dalies cheminę būklę, tačiau čia jo šaltiniu yra giliau šio komplekso slūgsantys sluoksniai. Dėl šių abiejų priežasčių Joniškyje ir beveik visame jo vardu

pavadintame baseine (LT001023400) bei toliau į vakarus D3šv+D2up komplekse nėra tinkamo gėrimui požeminio vandens (žr. 1.4.24 pav.). Vienok į jį yra įrengta ir veikia Joniškio bei keletas kitų, mažesnių vandenviečių, kuriose sulfatų koncentracija viršija kritinę 500 mg/l ribą (Buivydžiai – 604,13 mg/l, Maldeniai – 579,61 mg/l (*Kadūnas ir kt., 2008*). Dar keliose tokiose vandenvietėse yra peržengta 250 mg/l sulfatų riba (Satkūnai – 426 mg/l, Bariūnai – 280 mg/l, Mindaugiai – 253 mg/l) (*Kadūnas ir kt., 2008*).

Geros kokybės požeminio vandens Joniškio baseine beveik nėra ir visoje virš D3šv+D2up komplekso slūgsančioje įvairių viršutinio devono dolomito-gipso sluoksnių storumėje (žr. 1.4.24 pav.). Dar aukščiau, virš Įstro-Tatulos (D3įs+tt) sluoksnių ir juos dengiančios Pamūšio (D3pm) vandensparos slūgsantis plyšiuotas Stipinų (D3st) sluoksnių dolomitas (viršutinio devono Stipinų /Lielupės/ PVB LT002003400) gėlą vandenį talpina tik Linkuvos-Šiaulių-Šeduvos trikampyje.

Prastos kokybės kalcio sulfatinis vanduo viršutinio devono Stipinų ir Joniškio PVB išplitęs ir šiek tiek eksploatuojamas ir virš Stipinų sluoksnių slūgsančiuose įvairaus amžiaus bei vandeningumo devoniniuose sluoksniuose, priskiriamuose vadinamajam famenio kompleksui (D3fm), kuriame kiek vandeningesni yra vadinamieji Kruojos (D3krj) sluoksniai (žr. 1.4.24 pav.), tačiau ne visur. Mat dar toliau į vakarus, pietvakarius, vakarus nuo Joniškio prasideda šiaurinė permo-viršutinio devono (P2+D3) baseino (LT003) dalis – pagrindinis šios teritorijos geros kokybės požeminio vandens šaltinis. Geros kokybės požeminį vandenį čia talpina minėto viršutinio devono famenio komplekso pačiame viršuje esantis Žagarės (D3žg) vandeningasis horizontas, kur geros kokybės vandenį talpina plyšiuotas dolomitas, o dar toliau į vakarus – viršutinio permo (P2) plyšiuota klintis (*Klimas, 2006*). Tačiau ir šiame baseine yra gamtinės kilmės problema – vadinamoji fluoridų anomalija, išplitusi į vakarus nuo Mažeikių iki pat Baltijos jūros, kurioje šio toksinio rodiklio koncentracija dažnai peržengia 1,5 mg/l ribą (žr. 1.4.7 pav.) (*Klimas A., Mališauskas A. 2008*).

Detalesnė nagrinėjamų UBR spūdinų vandeningųjų sluoksnių kokybinės būklės charakteristika pateikiama ataskaitos 1.12 skyrelyje.

1.5. TERŠIANČIŲ MEDŽIAGŲ RIBINĖS VERTĖS GRUNTINIAM IR SPŪDINIAMS VANDENINGIESIEMS SLUOKSNIAMS POŽEMINIO VANDENS RIZIKOS TELKINIUOSE

Jau ruošiant Nemuno upių baseinų rajono valdymo plano požeminio vandens dalį (*Baseinų...2008, 2009*) ir atsižvelgiant į faktinę požeminio vandens būklę Lietuvoje bei jos vertinimus (*Kadūnas ir kt., 2008*), buvo pasiūlyta užteršto gruntinio ir sąlyginai švaraus spūdinio vandens kokybės būklės vertinimams naudoti dvi kriterijų grupes: 1 – aplinkosauginius/*environmental* ir 2 – geriamojo vandens/*usage*, ką daryti pataria ir naujausios specialios darbo grupės paruoštos rekomendacijos (*Towards..., 2008*).

Gruntinio vandens būklės vertinimui nutarta naudoti BVPD ir PVD nustatytą taršos ribinę vertę RV nitratams 50 mg/l, kuri sutampa su analogišku geriamojo vandens kokybės kriterijumi (*Lietuvos..., 2003*). Be to, turi būti atsižvelgta ir į kitų azoto formų (nitritai, amonis) koncentracijas požeminiame vandenyje.

Vertinant spūdinio vandens cheminę būklę požeminio vandens baseinų mastu pagal aplinkosauginius kriterijus, LGT vadovavosi BVPD ir PVD nuorodomis, jog ši būklė traktuojama kaip “gera”, jei prasta požeminio vandens kokybė nėra susijusi su žmogaus ūkinės veiklos pasekmėmis (*Kadūnas ir kt., 2008*). Kadangi spūdinio požeminio vandens cheminę būklę Lietuvoje lemia gamtiniai veiksniai, suformavę gamtinės kilmės sulfatinio ar chloridinio vandens hidrochemines anomalijas, visuose baseinuose ta būklė traktuota kaip “gera” ir spalvinta žalia spalva.

Tačiau vertinant požeminio vandens kokybę telkiniuose/vandenvietėse LGT taikė abi minėtų kriterijų grupes: 1) aplinkosauginius kriterijus (*Kadūnas ir kt., 2008*) ir 2) geriamojo vandens kokybės kriterijus (*Lietuvos..., 2003*). Pagal BVDP/PVD metodiką LGT apskaičiavo dviejų tokių probleminių hidrocheminių rodiklių – chloridų ir sulfatų ribines vertes (RV) visiems spūdinio požeminio vandens probleminiams/rizikos baseinams. Apskaičiuotos šių rodiklių RV yra 350 mg/l chloridams ir 500 mg/l sulfatams (*Kadūnas ir kt., 2008*). Kaip žinome, HN 24:2003 nustatytos šių probleminių rodiklių DLK yra lygios 250 mg/l. Šiais kriterijais vadovaujamasi ir šitame darbe.

Minėtoje ataskaitoje (*Kadūnas ir kt., 2008*) LGT pateikė požeminio vandens rizikos telkinių sąrašus, į kuriuos įrašytos tos vandenvietės, kuriose vidutinė Cl ar SO₄ koncentracija viršija įvardintas RV ar DLK. Tačiau pateiktuose žemėlapiuose raudona spalva parodyti tik tie monitoringo taškai ar požeminio vandens telkiniai (vandenvietės), kuriose yra viršyta probleminio rodiklio RV (šiuo atveju sulfatų, RV 500 mg/l).

Ruošiant Nemuno upių baseinų rajono valdymo plano požeminio vandens dalį (*Baseinų...2008, 2009*) buvo pabandyta šio vandens būklę ir baseinų mastu kartografuoti pagal abi kriterijų grupes. Buvo įsitikinta ir parodyta, kad perėjimas iš geros kokybės vandens į prastą gamtinės kilmės sulfatų ar chloridų anomalijose dėl pačios jų prigimtės yra palyginti labai staigus (pvz., sulfatų anomalijas lemia gipsas, kuris arba yra, arba jo nėra, o tada nėra ir anomalijos). Todėl HN nustatytos minėtų probleminių rodiklių (Cl ir SO₄) DLK (po 250 mg/l) ir jų RV (350 mg/l ir 500 mg/l) izolinijos tose anomalijose praktiškai sutampa. Taigi požeminio vandens cheminės būklės kartografavimo prasme nėra itin svarbu, kokius jos vertinimo kriterijus pasirinkime – probleminiai plotai bus beveik tokie patys.

Daug svarbiau yra nuspręsti, ar gamtinių hidrocheminių anomalijų plotuose blogos kokybės vandenį (nesvarbu, pagal HN DLK ar pagal aplinkosauginius RV) tiekiančios vandenvietės gali būti traktuojamos kaip probleminės (rizikos telkiniai). Mat pagal BVDP, kad rizikos telkiniais vadintini tik tie požeminio vandens telkiniai, kuriuose yra aiškus žmogaus ūkinės veiklos sąlygotas kokybės parametrų didėjimo trendas. Tačiau tokių duomenų/įrodymų bent jau Liepulės, Ventos, Dauguvos UBR projekto plote niekur nėra, o blogos kokybės vandenį tiekiančių vandenviečių kai kuriose šio ploto vietose gausu. Priemonių vandensaugos tikslams Nemuno upių baseinų rajone pasiekti programoje, patvirtintoje Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2010 m. liepos 21 d. nutarimu Nr. 1098 (*Žin., 2010, Nr. 90-4756*) numatyta nacionalinė priemonė – vykdyti rizikos telkinių monitoringą visose vandenvietėse, eksploatuojančiose >10 m³/d. ir siųsti duomenis Lietuvos geologijos tarnybai. Ši priemonė bus aktuali ir Lielupės UBR. Monitoringo duomenų analizė leis išsiaiškinti žmogaus veiklos sąlygotų požeminio vandens būklės blogėjimo tendencijų buvimą.

1.8. PERŽIŪRĖTI IR ATNAUJINTI ANTROPOGENINIŲ APKROVŲ IR JŲ POVEIKIO VENTOS, LIELUPĖS IR DAUGUVOS UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI ANALIZES PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS

1.8.1. Kiekybiškai įvertinti pasklidusios taršos poveikį gruntiniam ir drenažiniam vandeniui ir, per juos, poveikį paviršiniam vandeniui

Pasklidusios taršos poveikio gruntiniam vandeniui objektyvų vertinimą apsunkina bent trys svarbesnės aplinkybės: 1) ši sudėtis yra nepaprastai marga, nes gruntinio vandens cheminė būklė yra gana tikslus labai įvairios ūkinės veiklos, vykdomos žemės paviršiuje, atspindys; 2) tos būklės objektyviam vertinimui reikėtų nerealiai didelio monitoringo tinklo; 3) šiam tikslui naudojami šachtiniai šuliniai, kaip rodo specialūs tyrimai (*A.Kondratas, Antropogeninis poveikis Lietuvos požeminio gėlo vandens kokybei, 2001*), dažniausiai atspindi tik artimiausios jam aplinkos poveikį, o ne regioninę gruntinio vandens cheminę būklę. Vis dėlto pasitelkus turimus duomenis apie pasklidąją (ir sutelktąją) taršą, juos kritiškai įvertinus, statistiškai apdorojus ir kartografavus, galima atsakyti į keliamus klausimus.

Kiekybinį pasklidusios taršos poveikį gruntiniam vandeniui rodo atskirų jo hidrocheminės sudėties analizių koncentracijų prieaugio virš foninių (gamtinių) jų verčių žemėlapiai, rodantys, koku mastu vienoje ar kitoje vietoje gruntinis vanduo yra užterštas konkrečia teršiančia medžiaga. Juos galima sudaryti, naudojant technogeninės apkrovos žemėlapius bei vidutines analizių koncentracijas skirtinguose žemėnaudos tipuose. Tokių žemėlapių pavyzdžiai, rodantys nitratų bei amonio koncentracijų prieaugį dėl pasklidusios taršos poveikio nagrinėjamų upių baseinų gruntiniame vandenyje, pateikti 1.8.1-1.8.6 pav.

Remiantis šiais žemėlapiais, Ventos UBR vidutinis nitratų koncentracijos prieaugis gruntiniame vandenyje dėl pasklidusios taršos poveikio yra 9 mg/l, amonio – 0,33 mg/l, Lielupės UBR – atitinkamai 9,8 mg/l ir 0,32 mg/l, Dauguvos UBR - 7,6 mg/l ir 0,33 mg/l. Gamtinės teritorijos, kuriose aptinkamos foninės nitratų ir amonio koncentracijų vertės (NO_3 – 1,55 mg/l, NH_4 – 0,21 mg/l) didžiausią dalį - 36% teritorijos – užima Dauguvos UBR, Ventos UBR šis skaičius siekia 30%, Lielupės UBR - 24%. Lielupės UBR daugiau kaip pusę teritorijos (56%) yra paveikusi pasklidoji tarša iš molingose dirvose esančių žemdirbystės laukų – čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 8,12 mg/l, amonio – 0,22 mg/l. Ventos UBR iš tokių žemdirbystės laukų pasklidusios taršos paveikti plotai apima 43%, Dauguvos UBR - 30% teritorijos. Žemdirbystės laukai smėlingose dirvose visuose trijuose UBR užima panašią teritorijos dalį – 6-8%, čia vidutinis nitratų koncentracijos gruntiniame vandenyje prieaugis dėl pasklidusios taršos poveikio yra atitinkamai 15,13 mg/l, amonio - 0,32 mg/l. Visuose trijuose UBR panaši ir urbanizuotų teritorijų užimama dalis - 2-3% UBR ploto. Čia stebimas didžiausias pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei - nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 43,59 mg/l, o amonio – 2,21 mg/l. Mažiausias pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei stebimas pievose bei ganyklose - čia vidutinė nitratų koncentracija, palyginus su foninėmis vertėmis, vidutiniškai yra padidėjusi 1,3 mg/l, amonio – 0,3 mg/l. Tokie plotai užima 16% Ventos UBR, 8% Lielupės UBR, 22% Dauguvos UBR teritorijos.

Kiekybinio pasklidusios taršos paveikto gruntinio vandens poveikio paviršiniam vandeniui vertinimas atliktas remiantis matematinio modeliavimo duomenimis bei turimais pasklidusios taršos poveikio gruntiniam vandeniui žemėlapiais. Priimtas matematinio modelio žingsnis leidžia įvertinti konkretaus taršos komponento ištakos su gruntiniu vandeniu dydį 500 m ilgio upės ruože, priklausomai nuo gruntinio

vandeningojo sluoksnio filtracinių savybių, teršiančių medžiagų koncentracijos gruntiniame vandenyje ir srauto gradiento. Atliekant vertinimą vadovautasi tuo, kad paviršinio vandens šaltiniai, priklausomai nuo jų dydžio, turi apsaugines juostas, kuriose ūkinė veikla yra ribojama (Paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. lapkričio 7 d. įsakymu Nr. 540 (Žin., 2001, Nr. 95-3372; Nr. 2007, Nr. 23-892)). Todėl šiose juostose pasklidusios taršos poveikis gruntiniam vandeniui yra minimalus. Atsižvelgiant į tai, vertinant pasklidusios taršos paveikto gruntinio vandens poveikį paviršiniam vandeniui priimtos azoto ir fosforo junginių koncentracijos, esančios apsauginėse juostose.

Didžiausia azoto junginių ištaka pagal modeliavimo rezultatus yra atskirose Ventos, Mūšos, Lėvens upių atkarpose, kur prie upės slėnio šliejasi žemdirbystės laukai arba urbanizuotos teritorijos. Čia 500 m upės ilgio ruože ji daug kur siekia iki 0,1 t/metai ir daugiau (žr. 1.8.7, 1.8.8, 1.8.11 pav.).

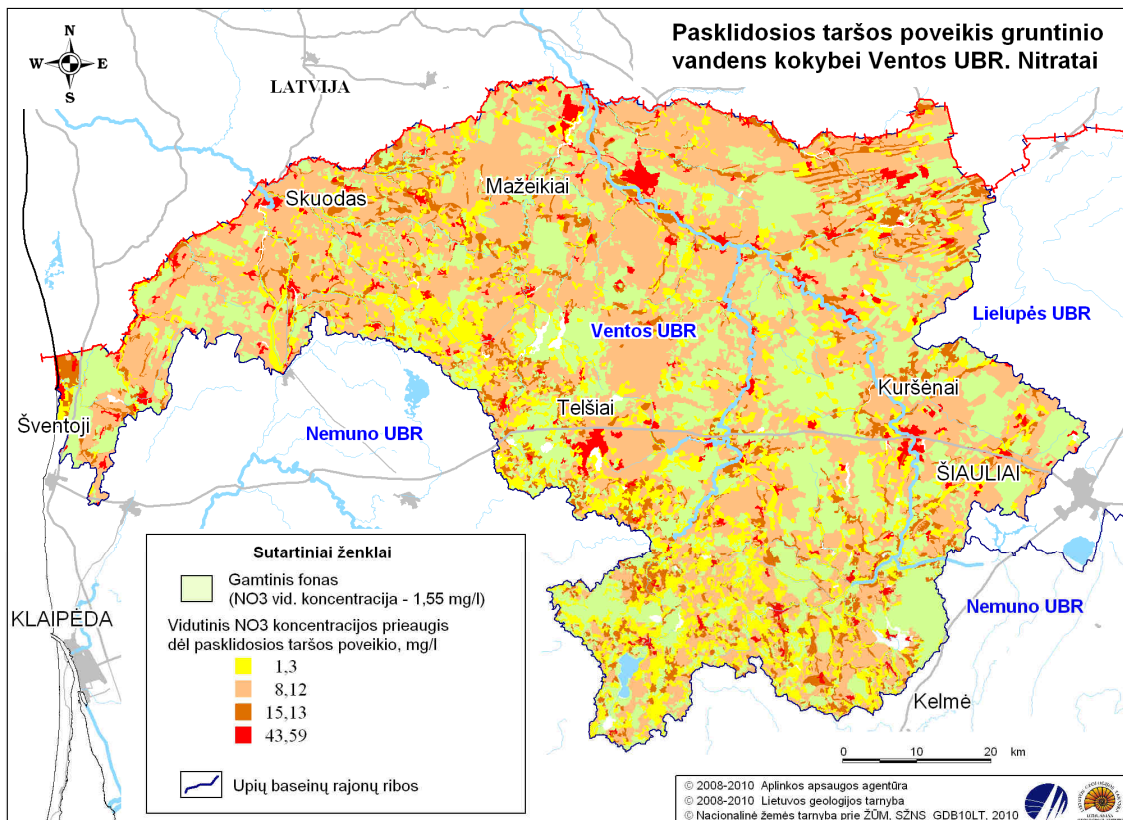
Suminis azoto ir fosforo kiekis, su gruntiniu vandeniu patenkantis į upes, apskaičiuotas sumuojant šių medžiagų išnašą atskiruose modelio blokuose per visą upės ilgį (1.8.1 lentelė.).

1.8.1 lentelė. Modelinė taršos ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR

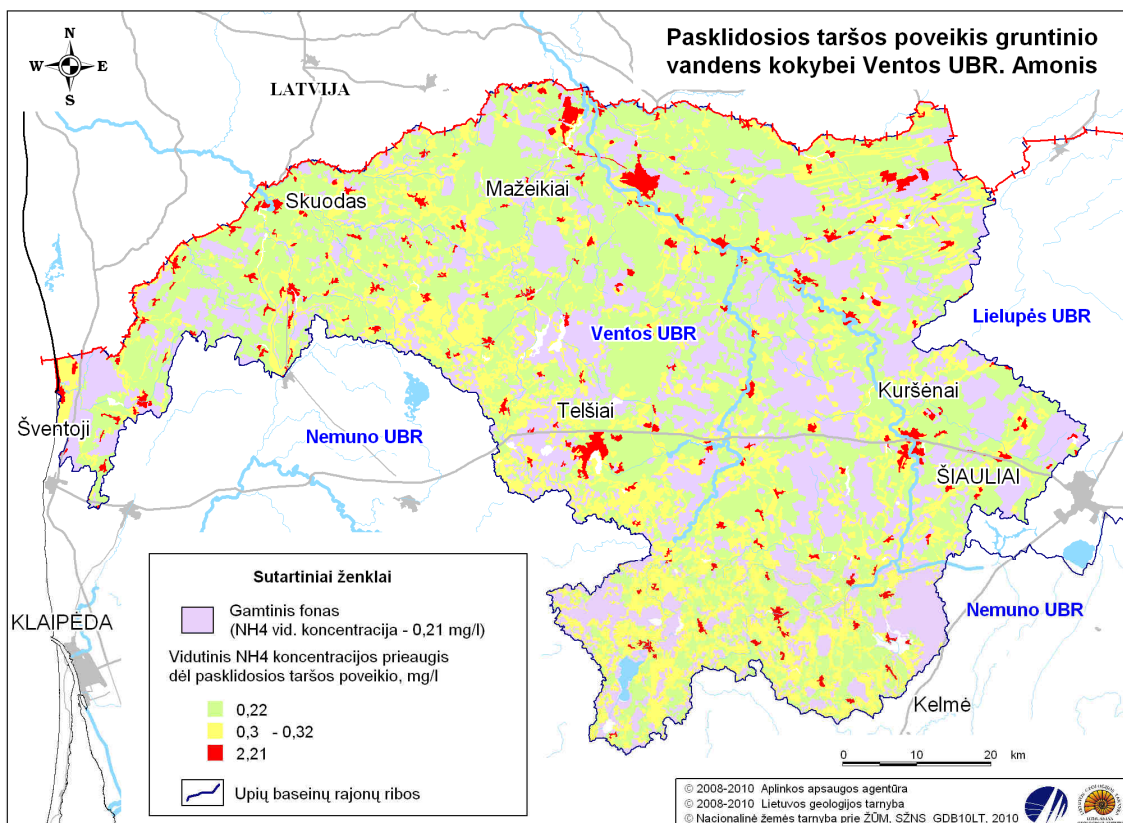
Upės baseinas/ pabaseinis	Plotas, km ²	Modelinis gruntinio vandens nuotėkio modulis, l/s iš km ²	Rodiklis	Modelinė ištaka su gruntiniu vandeniu, t/metai
<i>Ventos UBR</i>				
Šventosios	390,03	1,04	NO ₃	19,8
			NH ₄	2,68
			PO ₄	1,02
			N _{bendr.}	6,51
			N-NO ₃	4,47
			N-NH ₄	2,04
			P-PO ₄	0,33
Bartuvos	748,75	2,03	NO ₃	74,32
			NH ₄	10,07
			PO ₄	3,84
			N _{bendr.}	24,45 (5,4)
			N-NO ₃	16,78
			N-NH ₄	7,67
			P-PO ₄	1,25 (8,4)
Ventos	5137,29	1,38	NO ₃	345,64
			NH ₄	46,83
			PO ₄	17,84
			N _{bendr.}	113,73 (4,6)
			N-NO ₃	78,05
			N-NH ₄	35,68
			P-PO ₄	5,80 (6)
Iš viso Ventos UBR:	6276,08	1,44	NO₃	439,76
			NH₄	59,58
			PO₄	22,70
			N_{bendr.}	144,69 (5)
			N-NO₃	99,3
			N-NH₄	45,39
			P-PO₄	7,38 (6,6)

Upēs baseinas/ pabaseinis	Plotas, km ²	Modelinis gruntinio vandens nuotēkio modulis, l/s iē km ²	Rodiklis	Modelinē iēstaka su gruntiniu vandeniu, t/metai
Lielupēs UBR				
Lielupēs maē. intakū	1750,75	0,74	NO ₃	63,32
			NH ₄	8,58
			PO ₄	3,27
			N _{bendr.}	20,84 (1)
			N-NO ₃	14,3
			N-NH ₄	6,54
			P-PO ₄	1,06 (5,7)
Mūēos	5296,43	1,02	NO ₃	250,80
			NH ₄	33,98
			PO ₄	12,94
			N _{bendr.}	82,52 (2,1)
			N-NO ₃	56,63
			N-NH ₄	25,89
			P-PO ₄	4,21 (6,6)
Nemunēlio	1900,6	1,24	NO ₃	112,38
			NH ₄	15,23
			PO ₄	5,8
			N _{bendr.}	36,98 (3,8)
			N-NO ₃	25,38
			N-NH ₄	11,6
			P-PO ₄	1,89 (8,7)
Iē viso Lielupēs UBR:	8947,78	1,01	NO ₃	426,49
			NH ₄	57,78
			PO ₄	22,01
			N _{bendr.}	140,34 (2)
			N-NO ₃	96,31
			N-NH ₄	44,03
			P-PO ₄	7,15 (6,9)
Dauguvos UBR				
Dauguvos	1874,96	2,12	NO ₃	193,84
			NH ₄	26,26
			PO ₄	10,0
			N _{bendr.}	63,78 (22,1)
			N-NO ₃	43,77
			N-NH ₄	20,01
			P-PO ₄	3,25 (14,4)

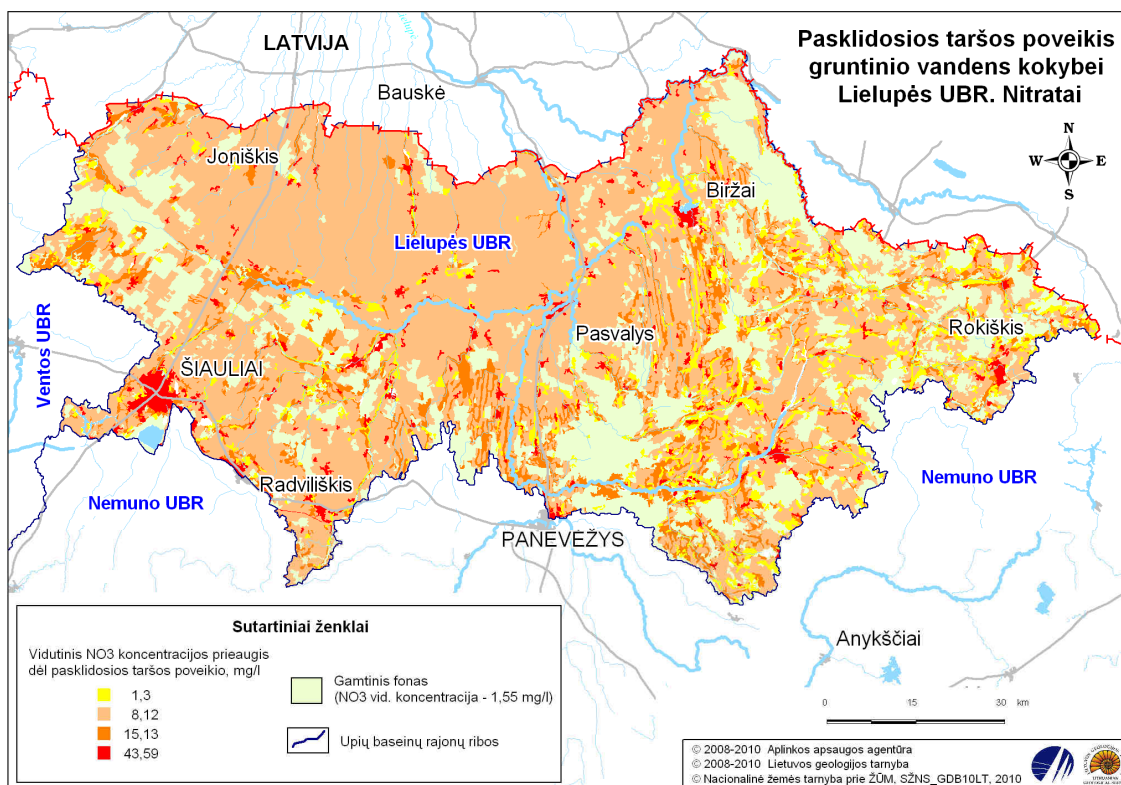
* - skliausteliuose- procentas nuo suminės apkrovos iš visų galimų taršos šaltinių visame upės baseine (pabaseinyje), nustatytos MIKE BASIN paviršinio vandens modelyje



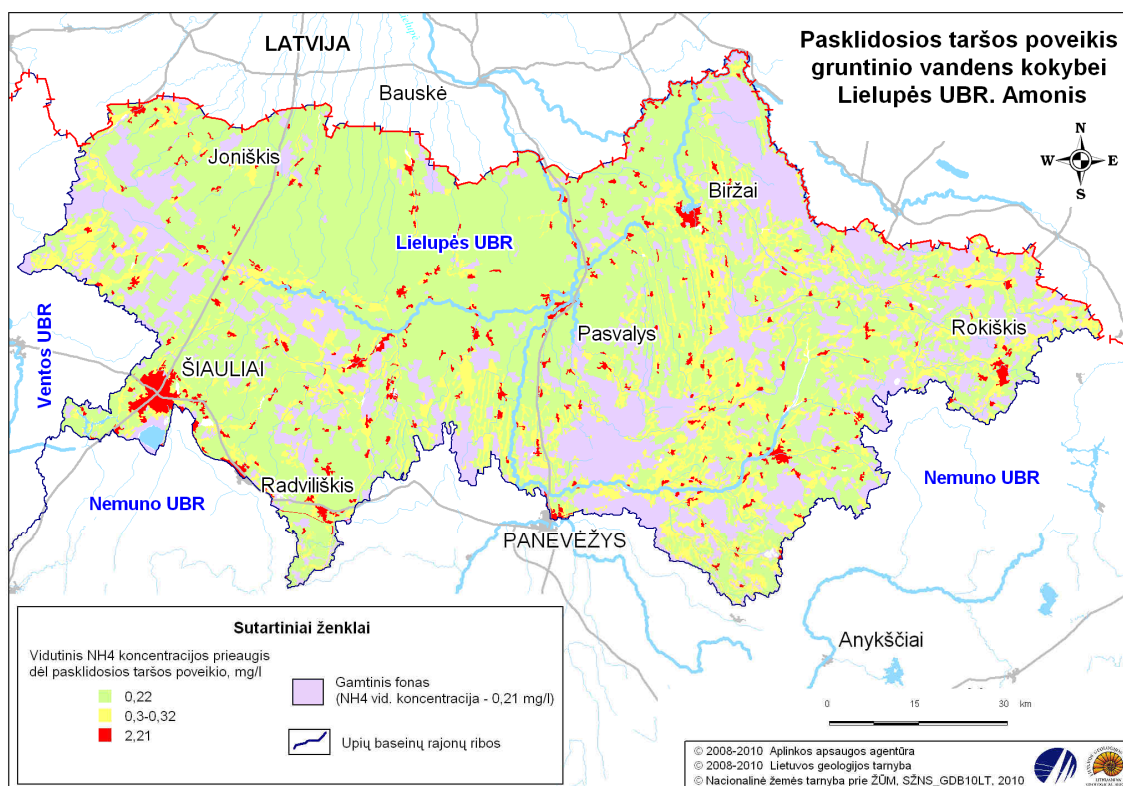
1.8.1 pav. Pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei Ventos UBR. Nitratai.



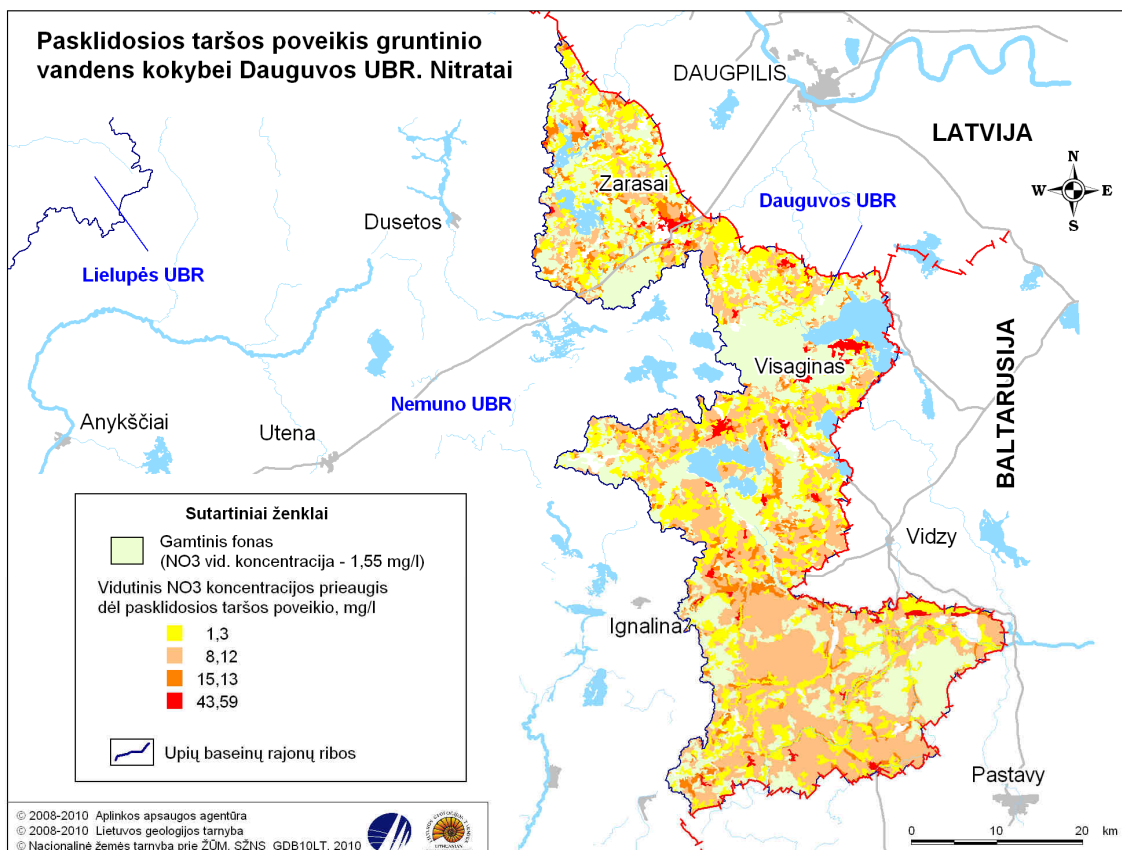
1.8.2 pav. Pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei Ventos UBR. Amonis.



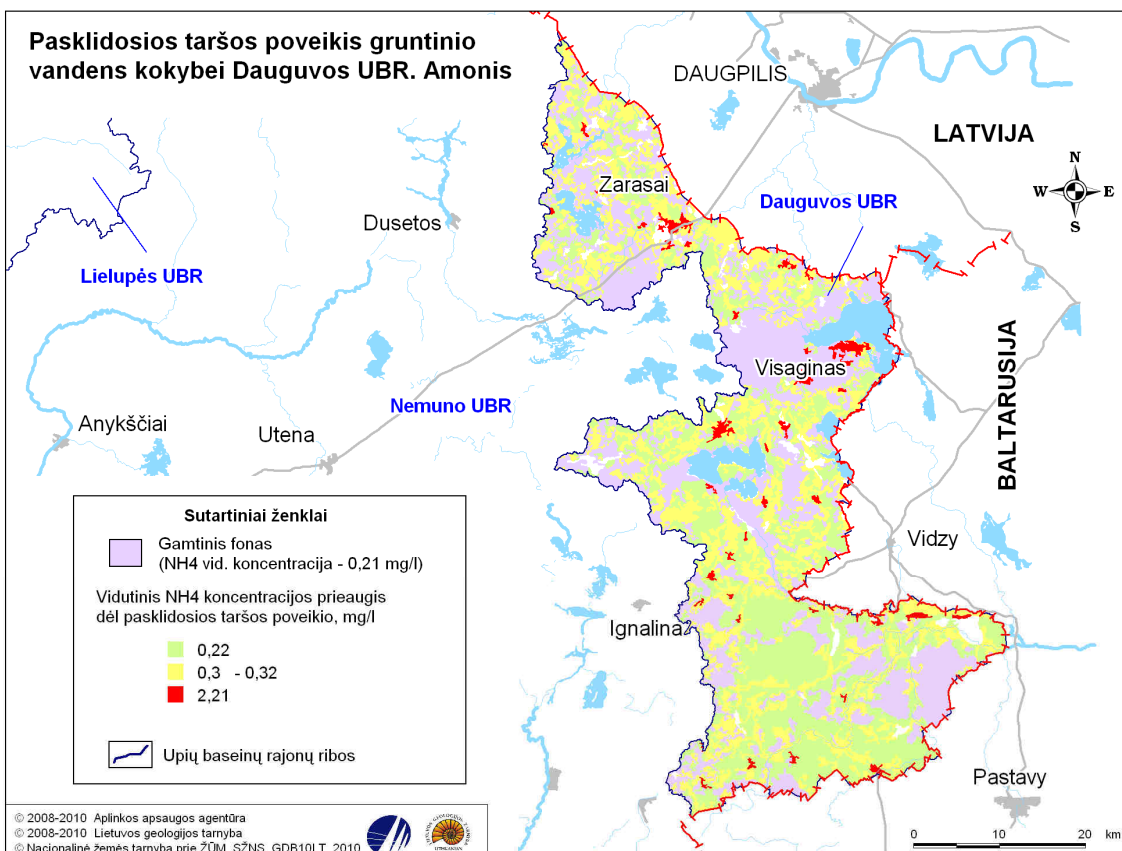
1.8.3 pav. Pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei Lielupės UBR. Nitratai.



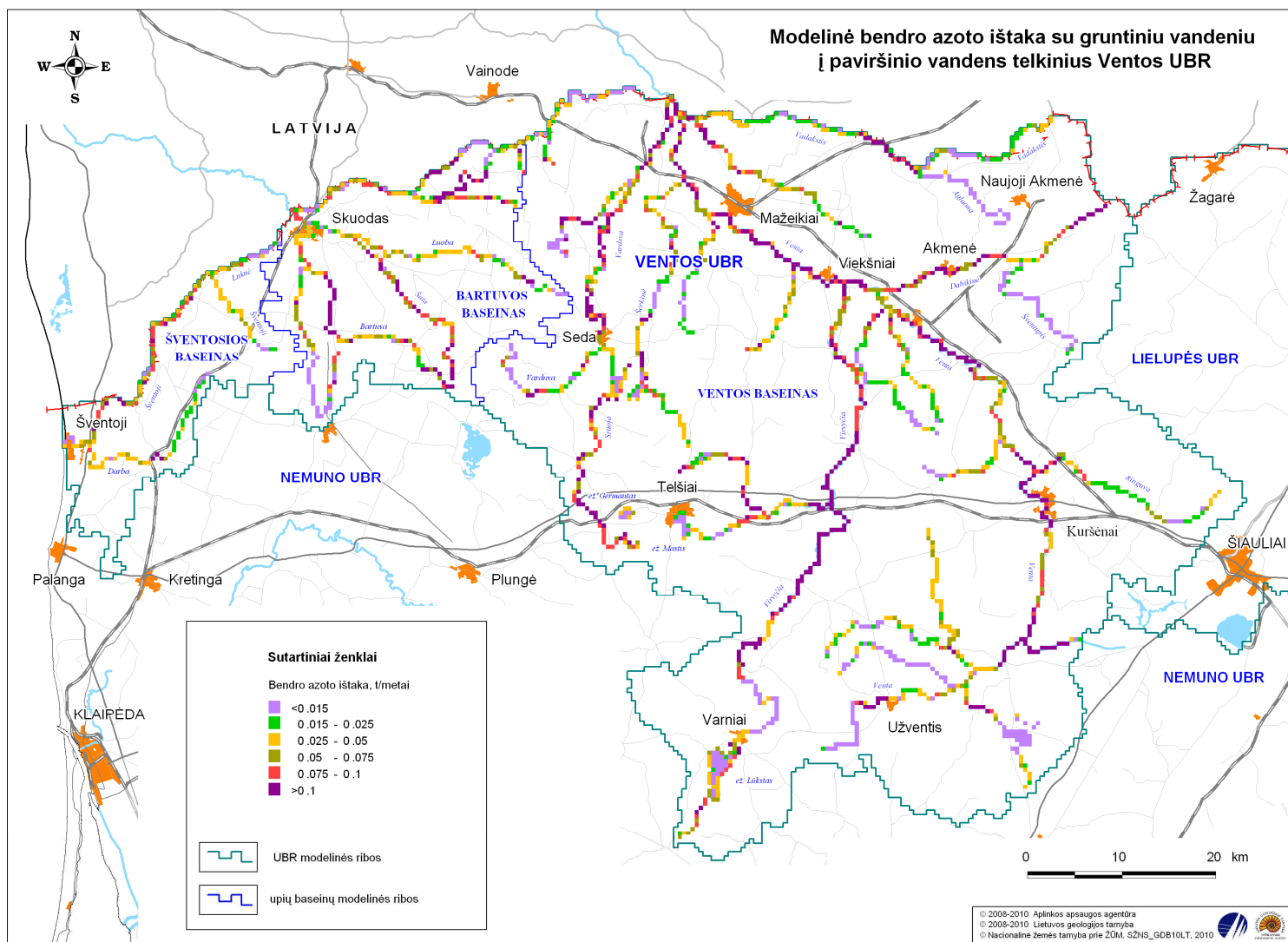
1.8.4 pav. Pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei Lielupės UBR. Amonis.



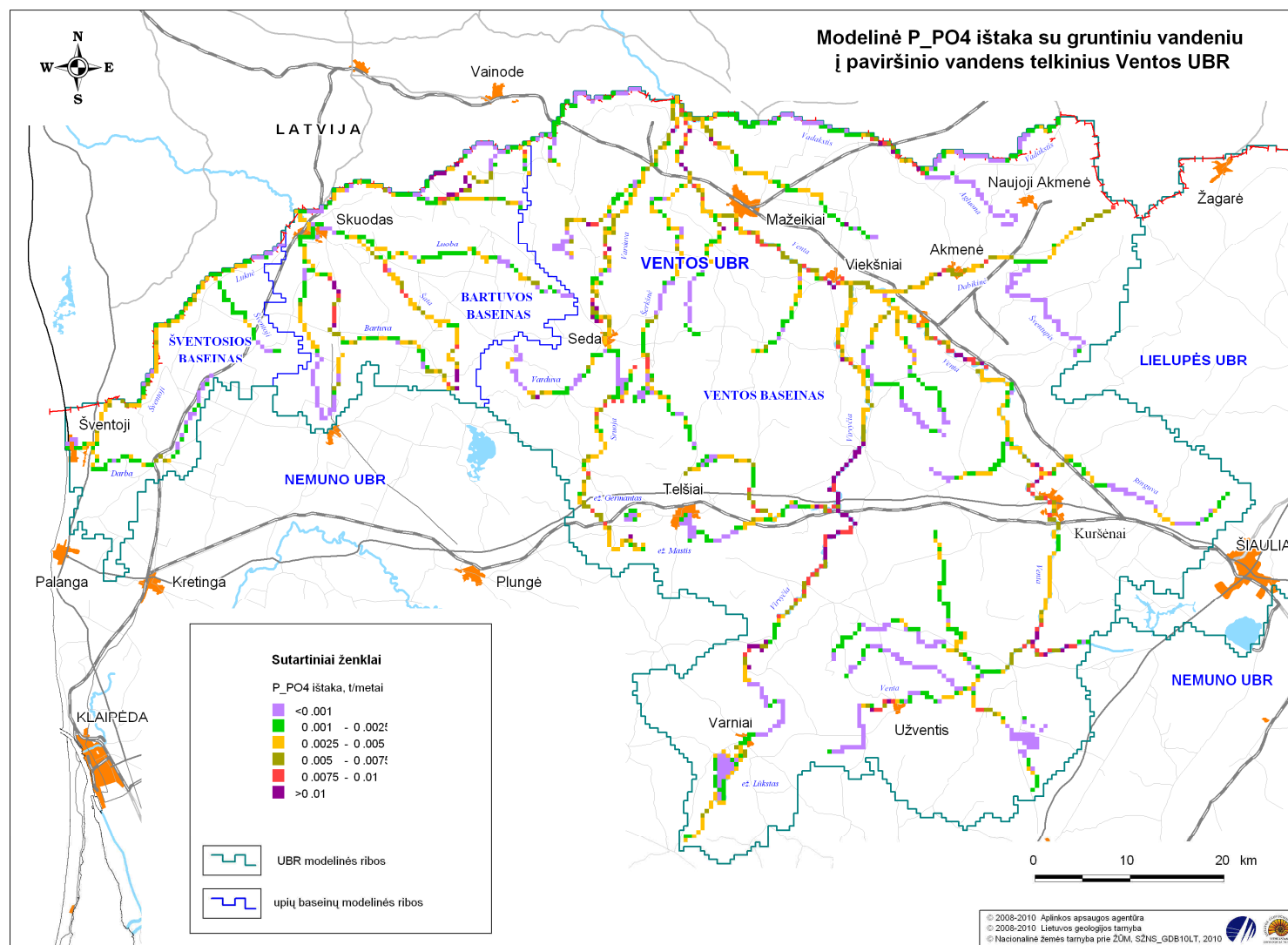
1.8.5 pav. Pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei Dauguvos UBR. Nitratai.

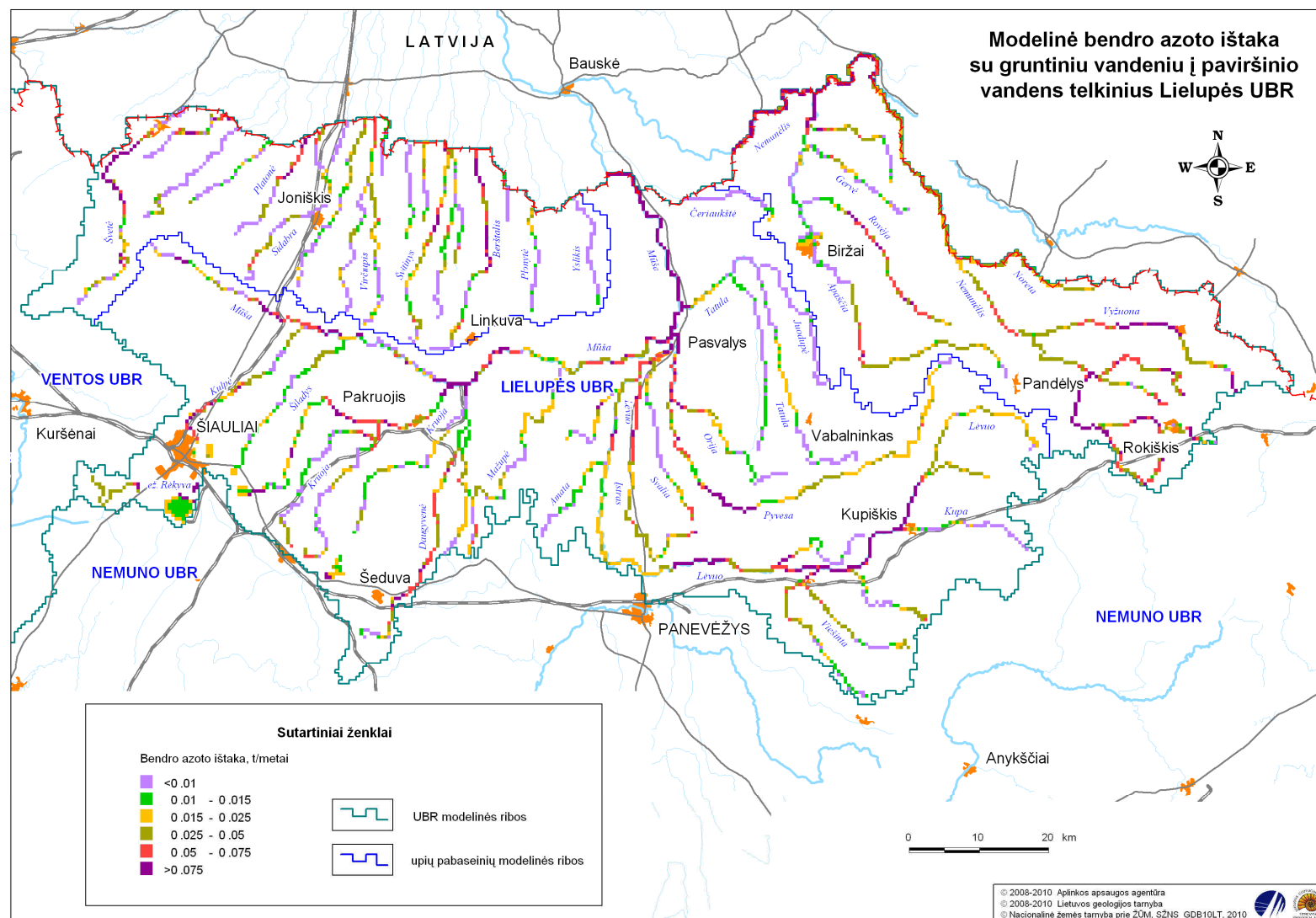


1.8.6 pav. Pasklidusios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei Dauguvos UBR. Amonis.

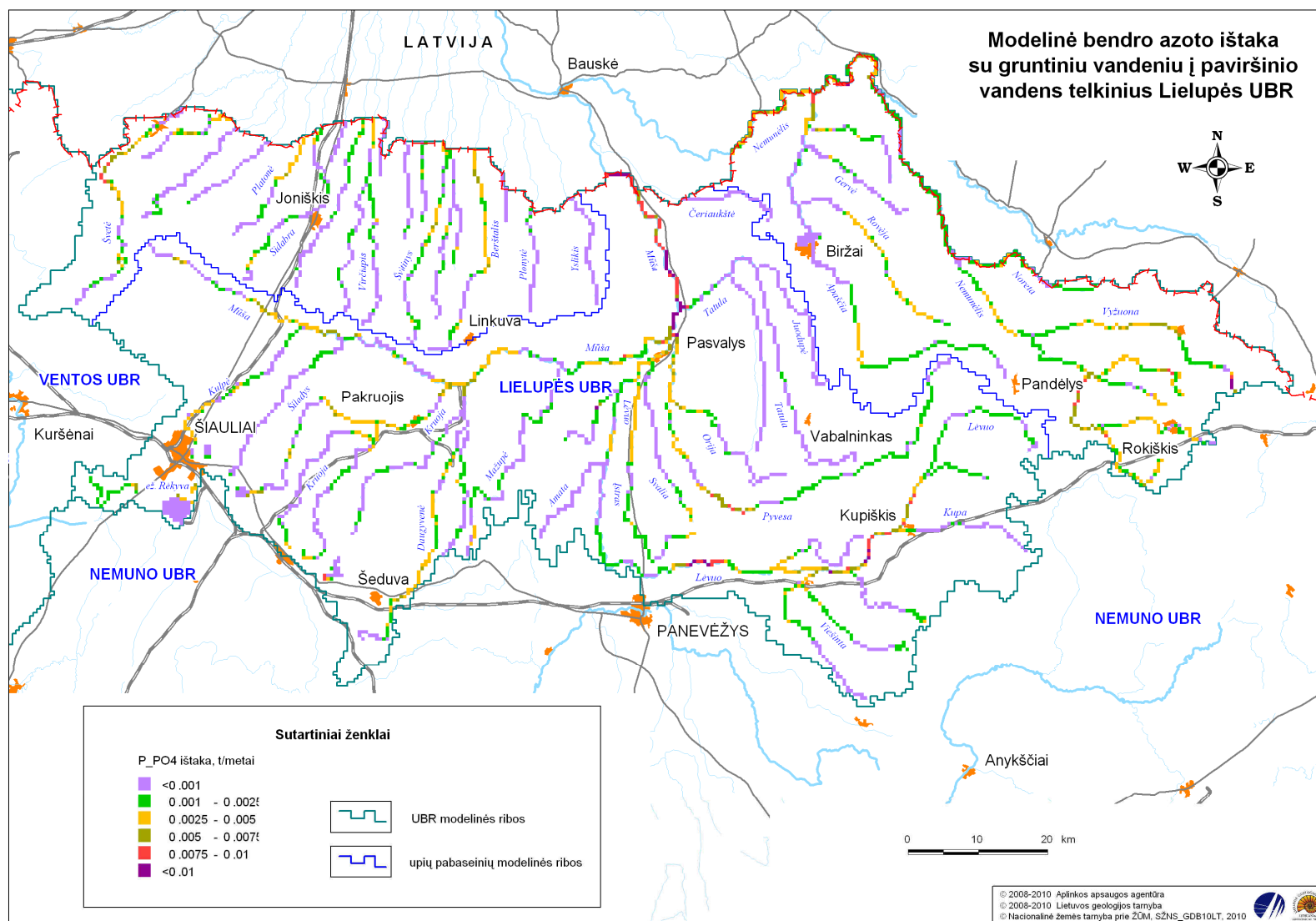


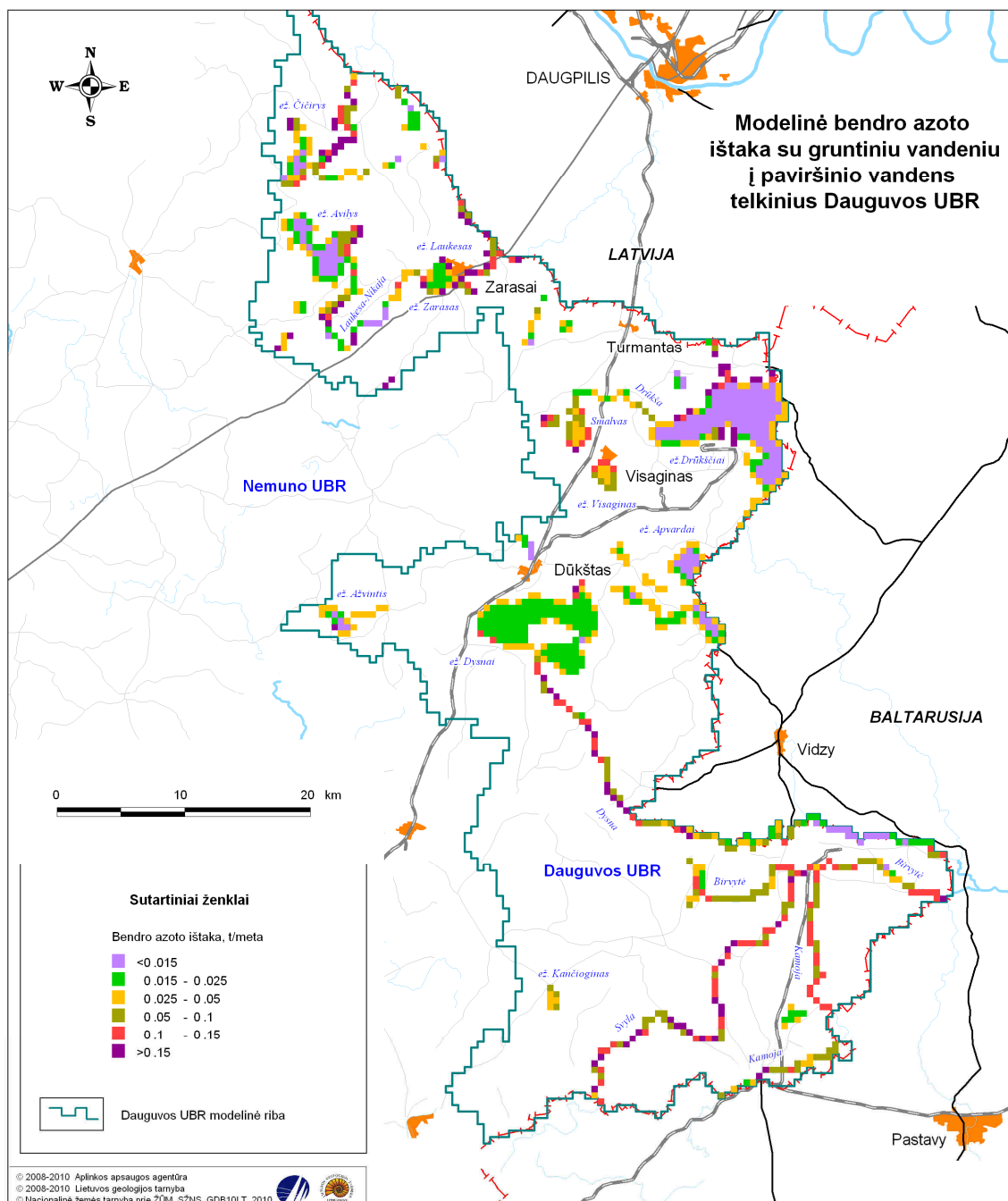
1.8.7 pav. Modelinė bendro azoto ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Ventos UBR

1.8.8 pav. Modelinė P-PO₄ ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Ventos UBR

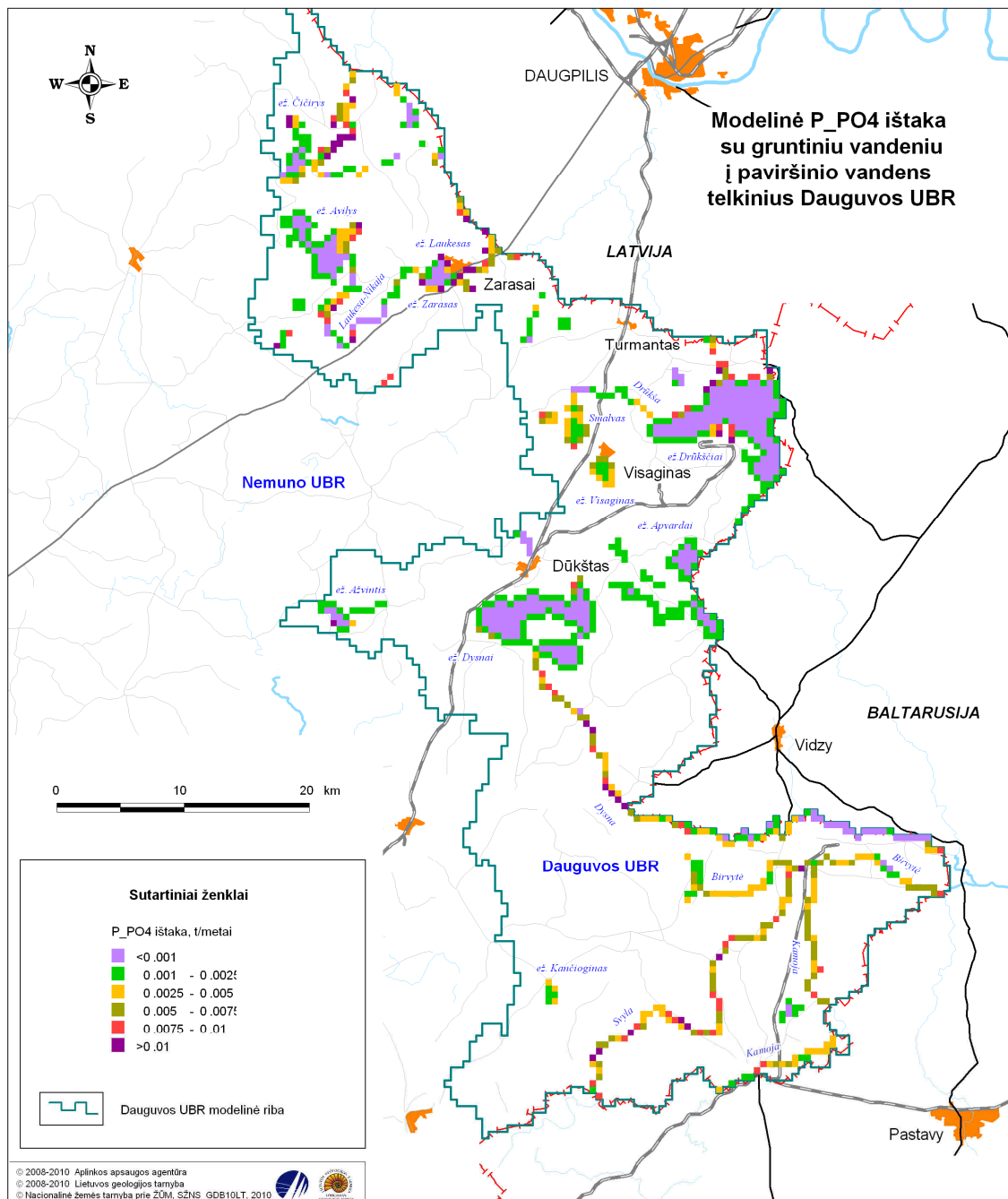


1.8.9 pav. Modelinė bendro azoto ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Lielupės UBR

1.8.10 pav. Modelinė P-PO₄ ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Lielupės UBR



1.8.11 pav. Modelinė bendro azoto ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Dauguvos UBR



1.8.12 pav. Modelinė P-PO₄ ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Dauguvos UBR

Atlikti vertinimai rodo, kad didžiausias bendro azoto bei fosforo kiekis (t/metai) su gruntiniu vandeniu į upes pagal modeliavimo rezultatus yra išnešamas Ventos baseine ir Mūšos pabaseinyje, mažiausias – Lielupės mažųjų intakų pabaseinyje ir Bartuvos baseine.

1.8.1 lentelėje ir žemėlapiuose pateikti nagrinėtų teršiančių medžiagų ištakos su gruntiniu vandeniu į upes kiekiai rodo, kiek šių junginių patenka į paviršinius vandenis kontakte „gruntinis vanduo – upė“. Minėtiems junginiams iš požemio patekus į paviršinius vandenis, t.y. į kitas oksidacines-redukcinės sąlygas, vyksta spartūs jų destrukcijos, transformacijos, irimo, atsiskiedimo ir kiti procesai, dėl ko koncentracijos žymiai sumažėja. Į klausimą, kiek šių junginių lieka upėse, gali atsakyti tik paviršinio vandens matematinis modelis. Vienok, net neatsižvelgus į aukščiau minėtus destrukcijos ir kitus procesus, galima teigti, jog su gruntinio vandens nuotėkiu į upes patenkanti pasklidosios taršos dalis visame į upes patenkančios taršos kiekyje nėra vyraujanti. Pavyzdžiui, bendro azoto, patenkančio su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius daugumoje pabaseinių kiekis nuo viso į upes patenkančio šio taršos komponento kiekio sudaro 2-5%. Išimtis – Dauguvos baseinas, pasižymintis nemažu požeminiu nuotėkiu ir plotu, kur šis kiekis siekia 22% (1.8.1 lentelė). Taigi, netgi neatsižvelgus į destrukcijos ir kitus minėtus procesus, mažinančius iš gruntinio vandens patekusių taršos rodiklių koncentracijas paviršiniame vandenyje, galima teigti, jog visų trijų UBR gruntiniame vandeningajame sluoksnyje nėra rizikos paviršiniam vandeniui telkinių (su gruntiniu vandeniu išnešamos taršos kiekis neviršija EK rekomendacijose nurodyto 50 proc. paviršinio vandens viso taršos kiekio). Turint omenyje, kad dėl destrukcijos, transformacijos, atsiskiedimo ir kitų procesų azoto junginių, patekusių iš požemio į paviršinius vandenis, koncentracija sumažėja mažiausiai 2.5 karto (foninė bendro azoto koncentracija gruntiniame vandenyje – 0,51 mg/l, jo koncentracija upėje minimalaus nuotėkio metu – 0,2 mg/l (*Technical Report...*, 2007), realus gruntinio vandens pasklidosios taršos poveikis paviršiniam vandeniui būtų dar gerokai mažesnis.

1.8.2. Kiekybiškai įvertinti galimus paviršinio ir gruntinio vandens kiekio ir kokybės pokyčius dėl giliau slūgsančių spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos

Eksploatuojant spūdinių sluoksnių požeminį vandenį, žemėja jų pjezometrinis paviršius ir didėja vieno iš požeminio vandens išteklių formavimosi šaltinio – gruntinio vandens – vertikali srūva gilyn, tuo pačiu mažėja jo ištaka į upes ir kitus paviršinio vandens telkinius.

Kaip minėta ankstesniuose ataskaitos skyreliuose, pagrindiniai produktyvieji vandeningieji sluoksniai (kompleksai) – permo-famenio, Stipinų bei Šventosios-Upninkų – Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR slūgso giliai ir yra pakankamai gerai izoliuoti nuo paviršinio vandens. Kvartero tarpmoreniniai vandeningieji sluoksniai yra paplitę lokaliai, iš jų išgaunamas nedidelis vandens kiekis. Todėl giliau slūgsančių spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikis paviršinio vandens telkiniams yra menkas. Kiekybiškai tai galima įvertinti palyginus į nagrinėjamus UBR patenkančiuose PVB šiuo metu išgaunamų ir perspektyvoje numatomų išgauti požeminio vandens išteklių modulius (1.8.2 lentelė).

1.8.2 lentelė. Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR išgaunamų ir numatomų išgauti požeminio vandens išteklių moduliai

Požeminio vandens baseinas	Plotas, km ²	Dabartiniu metu išgaunamų požeminio vandens išteklių kiekis (m ³ /d)* / modulis (l/s·km ²)	2015 metais numatomų išgauti požeminio vandens išteklių kiekis (m ³ /d)** / modulis (l/s·km ²)
<i>Ventos UBR</i>			
PVD Ventos	6276.08	20933/0,04	34300/0,06
<i>Lielupės UBR</i>			
VDST Lielupės	1879.29	14197/0,09	20279/0,12
VVD Lielupės	4448.32	8146/0,02	21447/0,06
Biržų-Pasvalio	1048.48	4035/0,04	10901/0,12
Joniškio	508.32	1367/0,03	3772/0,09
PVD Lielupės	1063.38	560/0,06	1375/0,02
<i>Dauguvos UBR</i>			
VVD Dauguvos	752,82	8393/0,13	9526/0,15
PLK Dauguvos	1122,13	798/0,08	425/0,004

* - 2008-2009 metų vidurkis; ** - SWEKO-BKG-LSPI duomenys

2015 bei 2025 metų požeminio vandens poreikį respublikos mastu įvertino UAB „SWEKO-BKG-LSPI“, vykdant LGT projektą „Turimų požeminio vandens išteklių įvertinimas Lietuvoje“ (Požeminio..., 2007). Vandens poreikio prognozės sudarymo procedūra apėmė keletą pagrindinių etapų:

1. Esamo vandens poreikio duomenų susisteminimas savivaldybės lygyje;
2. Specifinės vandens suvartojimo normos apskaičiavimas kiekvienai savivaldybei;
3. Specifinės vandens suvartojimo normos išskaidymas į atskirus komponentus:
 - a. Vandens netektis,
 - b. Vandens suvartojimas gyvenamajame sektoriuje,
 - c. Vandens suvartojimas visuomeniniams poreikiams,
 - d. Vandens suvartojimas gamybiniam poreikiams.
4. Kiekvieno iš išvardintų komponentų kitimo prognozavimas;
5. Perspektyvinės specifinio vandens suvartojimo normos nustatymas, integruojant atskirų komponentų kitimo prognozes;
6. Gyventojų skaičiaus kitimo prognozės sudarymas;
7. Gyventojų prisijungimo prie viešojo vandens tiekimo sistemos lygio prognozės sudarymas.
8. Geriamojo vandens poreikio prognozės apskaičiavimas.

Viešai tiekiamo geriamojo vandens poreikio prognozė atlikta remiantis Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos, Aplinkos ministerijos, Statistikos departamento, Lietuvos geologijos tarnybos duomenimis. Detaliau šios prognozės metodika ir rezultatai yra aprašyti specialioje ataskaitoje (Požeminio..., 2007).

Iš lentelėje pateiktų rezultatų matyti, jog tiek šiuo metu išgaunamų, tiek perspektyvoje numatomų išgauti požeminio vandens išteklių moduliai yra dešimtosios ir šimtosios l/s·km² dalys. Tai reiškia, jog net tuo atveju, jei visi požeminio vandens ištekliai formuotųsi vien požeminio nuotėkio į upes sumažėjimo sąskaita, šis sumažėjimas neviršytų paminėtų dydžių, kas negali daryti jokio neigiamo poveikio paviršinio vandens telkiniams. Prognozinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas šiuose aštuoniuose PVB, išgaunant 2015 metais numatomą išteklių kiekį, yra papildomai aptariamas ataskaitos 1.9 skyrelyje.

1.8.3. Kiekybiškai įvertinti sutelktosios taršos poveikį gruntiniam ir, per jį, paviršiniam vandeniui

1.8.3.1. Sutelktosios taršos židinių statistiniai rodikliai

LGT duomenų bazėje „Potencialūs taršos židiniai“ 2010 m. sausio 1 d. Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR buvo užregistruoti 2724 potencialūs gruntinio vandens sutelktosios taršos židiniai (STŽ) (1.8.3 lentelė).

*1.8.3 lentelė. Potencialūs gruntinio vandens sutelktosios taršos židiniai (STŽ) Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR**

STŽ potipis	Kiekis	STŽ vidutinis plotas	
		km ²	ha
Ventos UBR			
Degalinė	27	0,0028	0,28
Garažų masyvas	5	0,0176	1,76
Plovykla	12	0,0003	0,03
Katilinė	6	0,0021	0,21
Sąvartynas	36	0,0313	3,13
Sandėlis	122	0,0007	0,07
Saugojimo aikštelė	2	0,0016	0,16
Valymo įrenginiai	28	0,0134	1,34
Rezervuaras	12	0,0387	3,87
Laistymo laukai	1	1,4	140,0
Gyvulių laidojimo vieta	1	0,004	0,4
Galvijų ferma	5	0,0242	2,42
Kiaulidė	1	0,009	0,9
Technikos kiemas	53	0,012	1,2
Naftos bazė	54	0,0035	0,35
Automobilių demontavimo aikštelė	8	0,0039	0,39
Gamybos cechas	4	0,0148	1,48
Karinė teritorija	1	0,2	20,0
Asfaltbetonio bazė	5	0,01	1,0
Iš viso:	383		
Lielupės UBR			
Degalinė	101	0,0039	0,39
Autoservisas	18	0,003	0,3
Garažų masyvas	13	0,0255	2,55
Plovykla	34	0,0006	0,06
Katilinė	49	0,0063	0,63
Sąvartynas	161	0,012	1,2
Sandėlis	259	0,0024	0,24
Užteršto grunto regeneravimo aikštelė	1	0,005	0,5
Saugojimo aikštelė	19	0,0059	0,59
Valymo įrenginiai	115	0,0101	1,01
Rezervuaras	25	0,0174	1,74
Laistymo laukai	4	2,489	248,9
Gyvulių laidojimo vieta	32	0,0005	0,05
Galvijų ferma	578	0,0234	2,34
Paukštynas	7	0,1337	13,37
Kiaulidė	120	0,0377	0,038
Žvėrelių ferma	1	0,007	7,0

STŽ potipis	Kiekis	STŽ vidutinis plotas	
		km ²	ha
Technikos kiemas	299	0,0202	2,02
Naftos bazė	152	0,005	0,5
Skerdykla	11	0,0093	0,93
Žirgynas	1	0,042	4,2
Avidė	1	0,018	1,8
Automobilių demontavimo aikštelė	15	0,0036	0,36
Gamybos cechas	16	0,0468	4,68
Asfaltbetonio bazė	1	0,074	7,4
Iš viso:	2033		
<i>Dauguvos UBR</i>			
Degalinė	16	0,0009	0,09
Autoservisas	1	0,001	0,01
Elektrinė	1	0,104	10,4
Garažų masyvas	1	0,087	8,7
Plovykla	1	0,0033	0,33
Katilinė	12	0,0036	0,36
Sąvartynas	33	0,0088	0,88
Sandėlis	37	0,0014	0,14
Saugojimo aikštelė	7	0,0208	2,08
Valymo įrenginiai	13	0,016	1,6
Rezervuaras	5	0,0028	0,28
Gyvulių laidojimo vieta	1	0,000016	0,0016
Galvijų ferma	108	0,027	2,7
Paukštynas	3	0,0287	2,87
Kiaulidė	15	0,0226	2,26
Žvėrelių ferma	1	0,003	0,3
Technikos kiemas	38	0,0196	1,96
Naftos bazė	9	0,0003	0,03
Skerdykla	2	0,0009	0,09
Automobilių demontavimo aikštelė	3	0,0008	0,08
Asfaltbetonio bazė	120	0,0001	0,01
Iš viso:	308		

* - pagal LGT duomenų banko "Potencialūs taršos židiniai" duomenis

Nors potencialių STŽ skaičius nagrinėjamų UBR teritorijoje yra arti 3000, hidrogeocheminiai tyrimai yra atlikti tik nedidelėje jų dalyje – 145 STŽ (5,3%). Gera gruntinio vandens cheminė būklė nustatyta 70, bloga – 75 STŽ. Tirtų STŽ kiekis atskirų upių pabaseiniuose ir gruntinio vandens cheminė būklė juose pateikti 1.8.4 lentelėje.

1.8.4 lentelė. Gruntinio vandens cheminė būklė potencialiuose sutelktosios taršos židiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	STŽ, kuriuose atlikti gruntinio vandens hidrocheminiai tyrimai, kiekis	STŽ kiekis, kuriuose gruntinio vandens cheminė būklė	
			bloga	gera
Ventos UBR				
Šventosios baseinas	28	4 (14,3)*	2	2
Bartuvos baseinas	100	4 (4,0)	4	-
Ventos baseinas	255	34 (13,3)	15	19
Iš viso:	383	42 (10,9)	21	21

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	STŽ, kuriuose atlikti gruntinio vandens hidrocheminiai tyrimai, kiekis	STŽ kiekis, kuriuose gruntinio vandens cheminė būklė	
			bloga	gera
Lielupės UBR				
Mūšos pabaseinis	1173	70 (6,0)	37	33
Lielupės maž. intakų pab.	474	10 (2,1)	5	5
Nemunėlio pabaseinis	386	13 (3,4)	6	7
Iš viso:	2033	93 (4,6)	48	45
Dauguvos UBR				
Dauguvos upės baseinas	308	10 (3,2)	6	4

* - tirtų STŽ kiekis procentais

Kai kuriose užsienio valstybėse, vertinant STŽ galimą poveikį gruntinio vandens telkiniui bei paviršiniam vandeniui, buvo naudojamos metodikos, kuomet potencialių STŽ užimamas plotas lyginamas su upės baseino/pabaseinio plotu. Pavyzdžiui, atliekant tokį vertinimą Vokietijoje, buvo skaitoma, kad pavojus neatitikti BVPD keliamų tikslų egzistuoja ir smulkesnis apibūdinimas būtinas, jei STŽ užimamų plotų suma yra didesnė nei 33% gruntinio vandens telkinio (upės baseino/pabaseinio) ploto, Vengrijoje - 20% (*Gruntinio vandens.....*, 2008). Nagrinėjamiems UBR toks palyginimas pateiktas 1.8.5 lentelėje.

1.8.5 lentelė. Potencialių sutelktosios taršos židinių užimami plotai Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	STŽ užimamas plotas, km ²	Upės baseino / pabaseinio plotas, km ²	STŽ užimamo ploto dalis upės baseine / pabaseinyje, %
<i>Ventos UBR</i>				
Šventosios baseinas	28	0,54	390,03	0,14
Bartuvos baseinas	100	0,57	748,75	0,08
Ventos baseinas	255	3,87	5137,29	0,08
Iš viso:	383	4,98	6276,07	0,079
<i>Lielupės UBR</i>				
Mūšos pabaseinis	1173	47,6	5296,43	0,89
Lielupės maž. intakų pab.	474	11,06	1750,75	0,63
Nemunėlio pabaseinis	386	8,76	1900,6	0,46
Iš viso:	2033	67,42	8947,78	0,75
<i>Dauguvos UBR</i>				
Dauguvos upės baseinas	308	6,42	1874,96	0,34

Potencialūs taršos židiniai daro poveikį gruntinio vandens kokybei ne tik tiesiogiai savo lokalizacijos plote, tačiau ir tam tikrame areale aplink save, suformuodami potencialios gruntinio vandens taršos plotus. Pastarieji apskaičiuoti, priėmus, kad taršos migracijos gruntiniame vandeningame sluoksnyje atstumai, net esant palankioms migracijai sąlygoms, siekia apie 100 m. Atlikto vertinimo rezultatai parodyti 1.8.6 lentelėje.

1.8.6 lentelė. Sutelktosios taršos židinių potencialios taršos plotai Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	STŽ potencialios taršos plotas, km ²	Upės baseino / pabaseinio plotas, km ²	STŽ potencialios taršos ploto dalis upės baseine / pabaseinyje, %
<i>Ventos UBR</i>				
Šventosios baseinas	28	0,75	390,03	0,19
Bartuvos baseinas	100	1,1	748,75	0,15
Ventos baseinas	255	5,62	5137,29	0,11
Iš viso:	383	7,47	6276,07	0,12
<i>Lielupės UBR</i>				
Mūšos pabaseinis	1173	60,56	5296,43	1,14
Lielupės maž. intakų pab.	474	17,07	1750,75	0,98
Nemunėlio pabaseinis	386	13,32	1900,6	0,7
Iš viso:	2033	90,95	8947,78	1,02
<i>Dauguvos UBR</i>				
Dauguvos upės baseinas	308	10,04	1874,96	0,54

Pateiktų 1.8.5 bei 1.8.6 lentelėse rezultatų analizė rodo, kad tiek pačių STŽ, tiek jų potencialios taršos užimami plotai sudaro labai menką dalį (nuo kelių šimtųjų iki 1-1,1 procento) upių pabaseinių ploto ir bendrai gruntinio vandens būklei neturi esminio poveikio.

1.8.3.2 Gyvulininkystės kompleksų poveikis drenažo vandens kokybei

Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR vyrauja kiaulininkystės įmonės, dėl kurių veiklos susidaro dideli organinių trąšų kiekiai. Sutartinis gyvulių skaičius (SG) svyruoja nuo 300 iki 3900. Organinių trąšų skystojoje frakcijoje BDS₇ siekia 6000-9000 mgO₂/l, bendrojo azoto kiekis – 1000-1400 mg/l, bendrojo fosforo 200-300 mg/l, kalio – 400-600 mg/l, sausųjų medžiagų iki 10 g/l. Skirtingai gruntinio vandens kokybės tyrimams, gyvulininkystės kompleksų poveikis drenažu pernešamų medžiagų kiekiui yra mažai ištirtas. Negausūs duomenys rodo, kad skirtingais laikotarpiais poveikis yra ženklus, tačiau pernešamų medžiagų vidutinės metinės koncentracijos dažniausiai neviršija leistinųjų. Medžiagų perteklių drenažo vandenyje sąlygoja tręšimo normos ir augalų vegetacijos fazės dėl kurių keičiasi elementų balansas dirvožemyje. Tai patvirtina tyrimų rezultatai iš skystomis organinėmis trąšomis laistomų laukų Mūšos ir Ventos upių baseinuose.

UAB „Sidabra“ (Lielupės UBR, Mūšos pabaseinis, Joniškio r. Satkūnų sen., SG=3980) į 200 ha plotą kasmet išlaisto 900 m³ srutų. Laistomuose laukuose nustatyta, kad prasidėjus tręsimui, lyginant su sąlygomis iki tręšimo, drenažo nuotėkyje 9 kartus padidėja organinių medžiagų, 11 kartų bendrojo fosforo ir 5 kartus kalio kiekiai (Gaigalis ir kt., 2001). Bendrojo azoto ir chloro kiekiai reikšmingai nesikeičia, tačiau nuo 2 iki 8 kartų padidėja skendinčių medžiagų koncentracijos. BDS₇ tuomet siekia iki 25 mgO₂/l, bendrojo fosforo koncentracija – iki 0,95 mg/l, bendrojo azoto – 56 mg/l, kalio – 26 mg/l, chloro – 74 mg/l, skendinčių medžiagų – 82 mg/l. Intensyviu augalų vegetacijos laikotarpiu koncentracijos sumažėja. Tai būdinga organinių medžiagų ir bendrojo azoto kiekiui. Nors skirtingais laikotarpiais kai kurių elementų koncentracijos yra didelės, tačiau vidutinės, įvertinus viso sezono matavimus, neviršija leistinųjų. Pertekliumi išsiskiria tik bendro azoto koncentracijos. Vidutiniškai per laistymo sezoną (balandžio-lapkričio mėnesiais) skendinčių medžiagų koncentracijos siekia 42 mg/l,

BDS₇ – 6 mg/l, bendrojo azoto – 39 mg/l, bendrojo fosforo – 0,55 mg/l, kalio – 13 mg/l, chloro – 60 mg/l.

Teršiančių medžiagų *didžiausia leistina vidutinė metinė koncentracija* iš skystomis organinėmis trąšomis laistomų laukų drenažo sistemų vandenyje neturi viršyti: BDS₅-20 mgO₂/l (BDS₇-23 mgO₂/l), bendrojo fosforo – 2 mg/l, bendrojo azoto – 15 mg/l, amonio azoto – 5 mg/l, nitritų azoto – 0,3 mg/l, o į dirvą per metus patenkančio bendrojo azoto kiekis – 170 kg/ha (Aplinkosaugos reikalavimai mėšlui tvarkyti, patvirtinti Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2005 m. liepos 14 d. įsakymu Nr. D1-367/3D-342 (Žin., 2005, Nr. 92-3434). Aukščiau pateikti rezultatai nustatyti tada, kai AB „Sidabra“ laukuose bendrojo azoto pateko 594 kg/ha. Tai yra pagrindinė azoto pertekliaus drenažo vandenyje priežastis, rodanti būtinumą laikytis tręšimo normų reikalavimų. Laikantis tręšimo normų koncentracijos neviršija leistinųjų.

Panašūs dėsningumai nustatyti ir UAB „Skabeikių agrofirma“ (Ventos UBR, Ventos pabaseinis, Akmenės r. Papilės sen., SG=910) srutomis laistomuose laukuose. Iš laukų ištekančiame drenažo vandenyje nitratinio azoto koncentracijos padidėja nuo 2 iki 12, o bendrojo azoto 2-7 kartus (*Gaigalis ir kt., 2004*). Kitų elementų didėjimo pokyčių vandenyje nenustatyta. Nors azoto junginių dėl organinių trąšų paskleidimo drenažo vandenyje padaugėja, tačiau viso sezono matavimų vidurkiai leistinų normų neviršija.

ŽŪB „Bariūnai“ žemės ūkio plotuose (Lielupės UBR Mūšos pabaseinis, Joniškio r. Saugėlaukio sen., SG=820), kur intensyviai paskleidžiamos organinės trąšos, 2000-2008 metų laikotarpiu drenažo nuotėkyje NH₄-N koncentracijos buvo vidutiniškai 3,3 karto, nitratinio ir bendrojo azoto – 1,5 karto, fosfatinio fosforo – 10, o bendrojo fosforo – 3,5 kartus didesnės nei kituose plotuose (VŪI duomenys). Nustatyta atvejų, kai PO₄-P kiekiai skyrėsi nuo 55 iki 390 kartų, NH₄-N – 62, NO₃-N – 16, o bendrojo fosforo 34 kartus. Fosfatinio fosforo koncentracijos intensyviai tręšiamų laukų drenažo vandenyje atskirais atvejais siekė 7,56 mg/l; bendrojo fosforo – 9,3 mg/l; nitratinio, amoniakinio ir bendrojo azoto – atitinkamai 78,0; 17,0 ir 82,0 mg/l. Šie dydžiai daug kartų viršija leistinas ribas, tačiau vertinant tik *vidutines metines koncentracijas*, negalima teigti, jog gyvulininkystės komplekso veikla daro reikšmingą įtaką drenažu pernešamų medžiagų kiekiui. Vidutinės metinės NH₄-N, NO₃-N, N_{bendr}, PO₄-P ir P_{bendr} koncentracijos atitinkamai yra 3,7; 4,9; 12,6; 0,79 ir 1,15 mg/l ir neviršija didžiausių leistinų koncentracijų pagal aukščiau paminėtus reikalavimus.

Remiantis turima informacija apie gyvulininkystės įmonių Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR sutartinį gyvulių skaičių (SG) ir organinių trąšų (OT) paskleidimo plotą drenažo nuotėkiu pernešamų azoto ir fosforo junginių vidutinė metinė išplova pateikiama 1.8.7 lentelėje.

1.8.7 lentelė. Drenažo nuotėkiu pernešamų azoto ir fosforo junginių metinė išplova[#] iš gyvulininkystės įmonių plotų

UBR	Pabaseinis	Įmonės pavadinimas	SG skaičius, vnt.	Paskleidžiamų OT plotas, ha	Metinė išplova drenažu, kg	
					N _{bendr}	P _{bendr}
Lielupės	Mūšos	ŽŪB „Bariūnai“	905	2208,61	8409	240
	Mūšos	UAB "Kupiškio Akmenlita"	1260	160	767	15
	Mūšos	ŽŪB „Mūša“	679	1253	4775	136
	Mūšos	ŽŪK „Mikoliškio paukštynas“	2360	200	983	19
	Mūšos	Kalpokų ŽŪB	850	2378	9039	259
	Mūšos	UAB "Saerimner"	3036	0	-	-
	Mūšos	ŽŪB "Vaškai"	567	1600	7307	145
	Mūšos	ŽŪB "Ginkūnų paukštynas"	418	1505,2	5726	164
	Mūšos	Lygumų ŽŪB	823	4597,17	17476	500

UBR	Pabaseinis	Įmonės pavadinimas	SG skaičius, vnt.	Paskleidžiamų OT plotas, ha	Metinė išplovė drenažu, kg	
					N _{bendr}	P _{bendr}
	Mūšos	Žvirblonių ŽŪB	700	2521	9590	274
	Mūšos	Žeimelio ŽŪB	888,86	2503	9526	272
	Mūšos	UAB "Sidabra"	3980	200	859	22
Ventos	Ventos	„Skabeikių agrofirma“	1075	4167,65	19021	377
	Bartuvos	UAB "Mažeikių rugelis" Ylakių paukštynas	900	170	935	14
	Ventos	UAB "Eigirdžių agrofirma"	1260	200	1107	16
Dauguvos	Dauguvos intakų	UAB „Rupinskai“	840	n.d.	-	-

#apskaičiuota pagal I Pažangos ataskaitoje pateiktą metodiką

1.8.3.3 Gyvulininkystės kompleksų poveikio gruntiniam vandeniui įvertinimas

Pagal LGT tyrimų duomenis (Giedraitis ir kt., 1999; Zabulis, 2007), modeliuojamuose Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR projekto plotuose 2004–2007 m. yra tyrinėta 16 kompleksų, esančių Akmenės (1, UAB „Skabeikių agrofirma“), Biržų (1, UAB „Biržų bekonas“), Ignalinos (1, UAB „Saerimner“ Rupinskų kaul. k.), Joniškio (2, UAB „Sidabra“ ir Bariūnų ŽŪB), Kupiškio (1, UAB „Kupiškio Akmenlita“), Pakruojo (4, Kalpokų ŽŪB Megučionių fermos, UAB „Saerimner“ kaul. k. „Mūša“, Žvirblionių ŽŪB, Lygumų ŽŪB), Pasvalio (3, UAB „Saerimner“ kaul. k. „Šalnaičiai“, ŽŪB „Vaškai“, ŽŪK „Mikoliškio paukštynas“), Rokiškio (1, ŽŪB „Audrupio paukštynas“), Šiaulių (1, ŽŪB „Ginkūnų paukštynas“) ir Telšių (1, UAB „Eigirdžių agrofirma“) rajonuose (1.8.13 pav.). Tačiau tik 3 iš jų (Biržų r. UAB „Biržų bekonas“, Joniškio r. UAB „Sidabra“, Kupiškio r. UAB „Kupiškio Akmenlita“) yra šiokių tokių monitoringo duomenų gruntinio vandens taršos tendų analizei (Zabulis, 2007). Kai kurie iš įvardintų 16 kompleksų eksploatuojami jau seniai, tačiau nė viename iš jų ir anksčiau nebuvo atlikti kiek nors išsamesni požeminio vandens taršos tyrimai ar monitoringiniai stebėjimai (Забулус, 1988).

Gruntinio vandens užterštumo lygis minėtuose 16 kompleksų, sprendžiant iš 2004–2007 m. LGT atliktų „momentinių“ tyrimų negausių duomenų, yra labai nevienodas ir apskritai ne itin didelis: pagal juos, tik dviejuose kompleksuose (Joniškio r. Bariūnų ŽŪB ir Šiaulių r. ŽŪB „Ginkūnų paukštynas“) vidurkinės nitrato koncentracijos žemdirbystės laistymo laukų (ŽDL) gruntiniame vandenyje viršijo 50 mg/l (Zabulis, 2007). Tiesa, maksimalios NO₃ koncentracijos, viršijančios šią ribą, buvo užfiksuotos dar 6 kompleksuose. Beje, pačios didžiausios jos buvo jau minėtuose Bariūnų ir Ginkūnų kompleksuose (atitinkamai 359 ir 748 mg/l NO₃), o tuose kituose kompleksuose jos buvo nedaugiau kaip 1,5–3 kartus didesnės už minėtą RV/DLK (50 mg/l). Todėl galima iš karto tvirtinti, kad tik keliuose iš įvardintų kompleksų ir tik kai kuriuose gręžiniuose gruntinis vanduo tikriausiai yra (o tiksliau tyrimo metu buvo) neleistinai užterštas nitratais.

Kadangi gruntinio vandens užterštumas azoto junginiais ir organinėmis medžiagomis gan sparčiai ir gerokai kinta net metų bėgyje (Juodkasis et al., 2003), tik minėtuose 3 kompleksuose (Biržų r. UAB „Biržų bekonas“, Joniškio r. UAB „Sidabra“, Kupiškio r. UAB „Kupiškio Akmenlita“) yra įmanoma šiek tiek objektyviau vertinti vidutinį/vidurkinį gruntinio vandens užterštumo lygį (Zabulis, 2007).

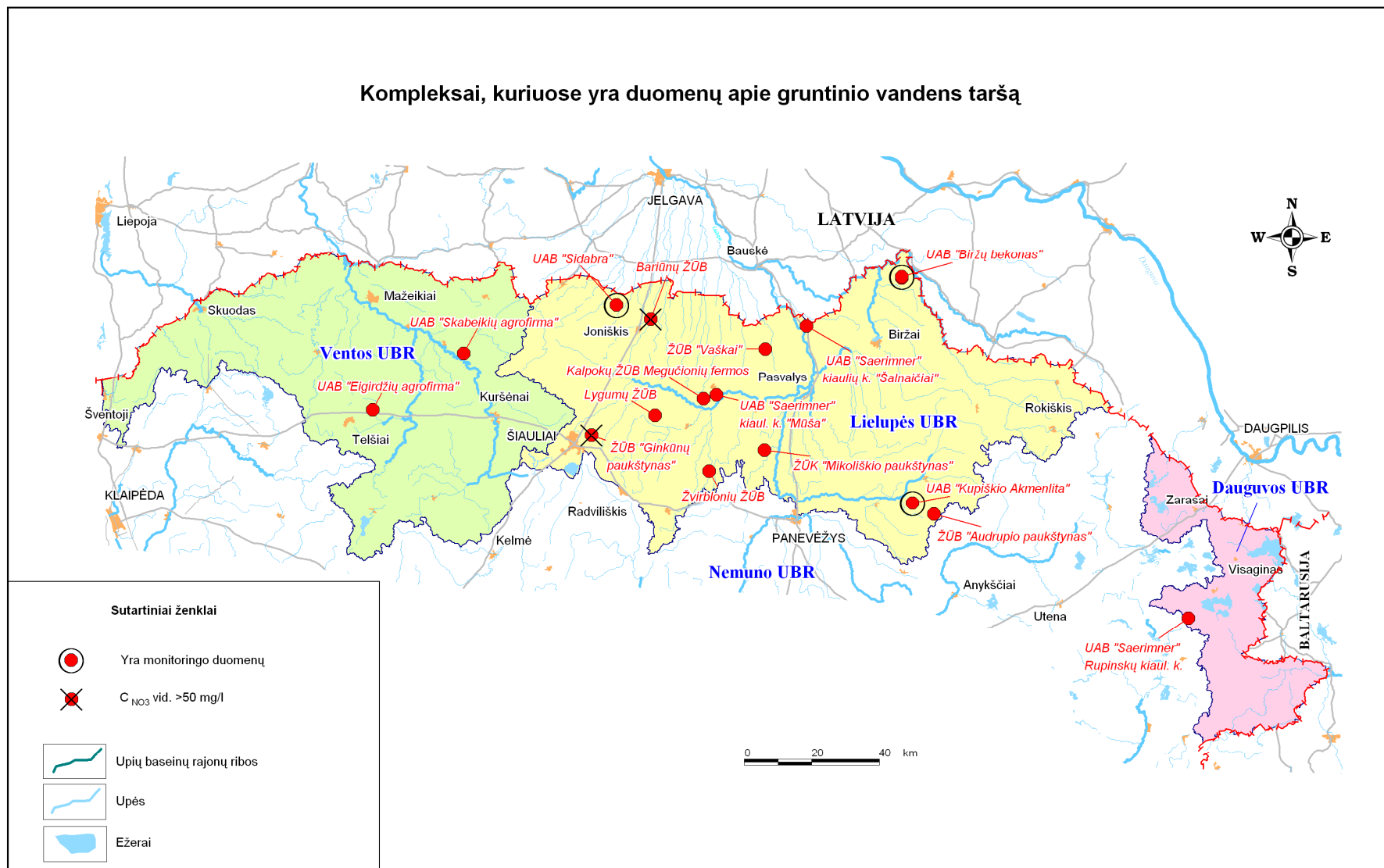
Cituojamos ataskaitos duomenys rodo, kad didžiausią gruntinio vandens užterštumą 1999–2006 m. monitoringo duomenys parodė Joniškio r. UAB „Sidabra“ ŽDL. Čia gruntinis vanduo slūgso labai negiliai, 1,3–2 m gylyje ir yra susikaupęs ne itin vandeningame moreniniame priešmėlyje, todėl jį, palaisčius laukus srutomis, labai lengva užteršti. Tačiau ir čia vidurkinės nitrato koncentracijos gruntiniame vandenyje

kuri laiką tesiekė 5,5–14 mg/l, bet 2003–2004 m. buvo užfiksuotas staigus jų šuolis iki 400–450 mg/l (*Zabulis, 2007, 1.8.14 pav.*). Tiesa, jau 2005 m. nitratų koncentracija šiuose ŽDL vėl sumažėjo vos ne iki foninio lygio. Todėl galima manyti, kad tas šuolis buvo susijęs su intensyvia, bet trumpalaike, lokalia grunto vandens tarša (pvz., didelis srutų kiekis buvo išpiltas šalia monitoringo gręžinio), tuo tarpu bendras grunto vandens užterštumo nitratais lygis šiuose ŽDL buvo ir liko palyginti nedidelis. Toks jis čia buvo (ir tikriausiai yra) ir pagal kitus taršos rodiklius (amonis, nitritai, chloridai, organinės medžiagos pagal PI/permanganato indeksas ir ChDS/ bichromato indeksas). Iš 1.8.14 pav. dar galima matyti, kad maksimalios visų rodiklių vertės yra fiksuojamos, kaip taisyklė, metų pabaigoje, t.y. jos yra neabejotina rudeninio ŽDL laistymo pasekmė. Apie tokią visai šviežią taršą byloja ir tuo momentu labai išaugančios bendrojo organinės medžiagos kiekio grunto vandenyje rodiklio ChDS vertės, jo santykio su PI padidėjusios vertės bei didokos tokių šviežios taršos indikatorių kaip amonis ir nitritai, koncentracijos. Vėlgi iš šių tendų aiškiai matyti, kad per vienerius metus visų šių rodiklių vertės sumažėja beveik iki foninių verčių, ką siejame su grunto vandens praskiedimu švriu kritulių vandeniu ir taršių medžiagų degradacija (*Juodkasis et al., 2003*). Todėl galima tvirtinti, kad grunto vandens užterštumo lygis šiuose laukuose tik epizodiškai būna neleistinai didelis, o tokio pobūdžio tarša dėl minėtų savivalos procesų, labai lėtos grunto vandens filtracijos ir palyginti nedidelio ištakos debito negali kelti grėsmės paviršiniam vandeniui.

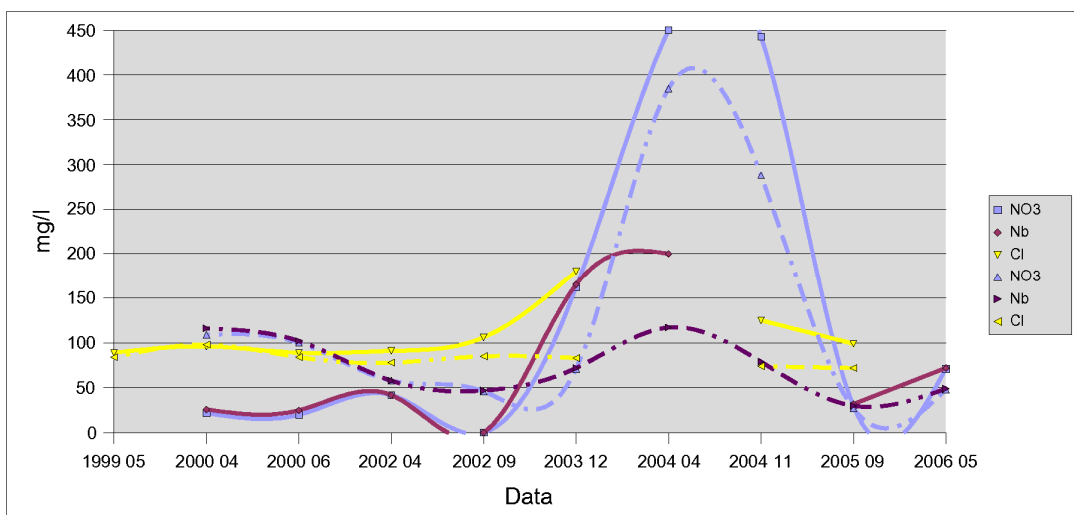
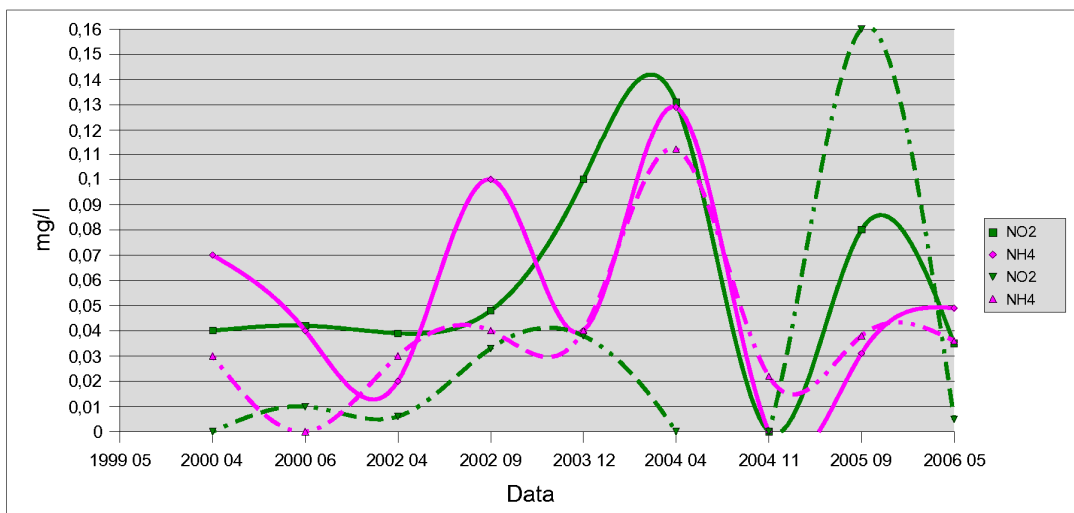
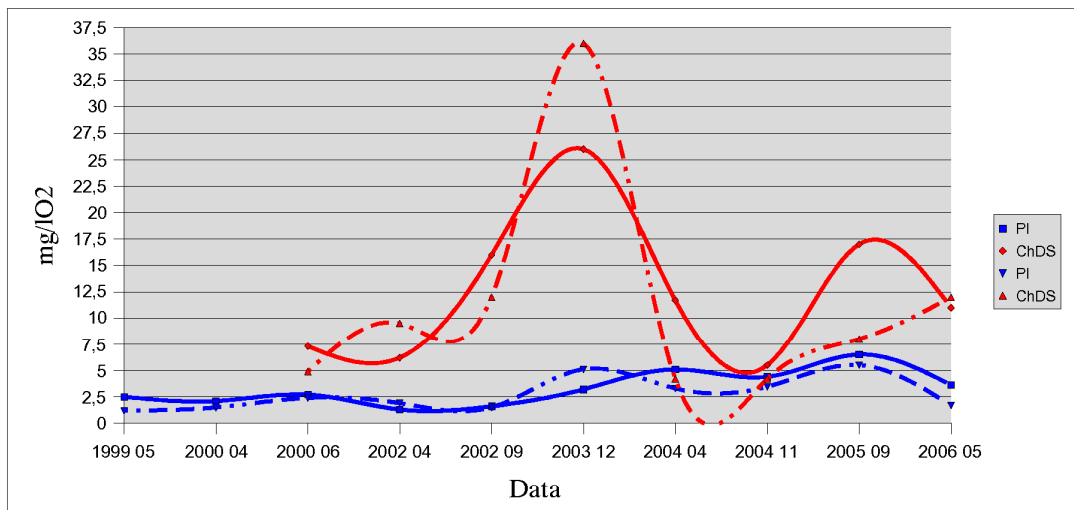
Biržų r. UAB „Biržų bekonas“ aplinkoje yra stebima foninė grunto vandens būklė ir jo būklė gamybinėje teritorijoje (GT) bei ŽDL (atitinkamai fonas, GT, ŽDL 1.8.15 pav.). Grunto vanduo čia yra susikaupęs moreninio priemolio plyšiuose, tad ir čia jo maža, jį lengva užteršti, nes ir slūgso jis negiliai, ne daugiau kaip 3 m gylyje (*Zabulis, 2007*). Tačiau dėl ne itin intensyvaus aplinkos taršos pobūdžio grunto vandens tarša ir šiame objekte, kaip matome iš 1.8.15 pav., buvo ir yra nedidelė: beveik visų taršos rodiklių net maksimalios vertės GT ir ŽDL yra vos ne tos pačios, kaip ir foninėje teritorijoje, jos tolimos nuo DLK. Tik GT ir ŽDL jos labiau kaičios, o jų maksimumai, kaip ir „Sidabroje“, fiksuojami rudeni–žiema, t.y. jie yra susiję su rudeniu grunto vandens pasiteršimu.

UAB „Kupiškio Akmenlita“ teritorijoje grunto vandenį talpina moreninis priemolis, čia jis slūgso 2–3,8 m gylyje (*Zabulis, 2007*). Čia irgi yra stebima foninė grunto vandens būklė ir jo būklė gamybinėje teritorijoje bei ŽDL (atitinkamai fonas, GT, ŽDL 1.8.16 pav.). Stebėjimai rodo, kad labiausiai grunto vanduo buvo užsiteršęs 2004–2005 m. ŽDL teritorijoje, kuomet nitratų koncentracija jame tų metų rudeni buvo išaugusi atitinkamai iki 78 ir 32 mg/l. Tuo pačiu metu buvo gerokai padidėjusi ir amonio koncentracija grunto vandenyje, bylojanti apie gana šviežią jo taršą. Tačiau jau 2006 m. nitratų koncentracija čia buvo gerokai mažesnė (5–20 mg/l), pastebimai sumažėjo ir kitų taršos indikatorių vertės. GT teritorijoje konstatuota tik grunto vandens tarša organinėmis medžiagomis, ir tai nelabai intensyvi (*Zabulis, 2007*).

Tarpsluoksninio vandens tarša šiuose ir kituose baseino kompleksuose nėra tyrinėta, tačiau akivaizdu, kad dėl palyginti menkos grunto vandens taršos ir menko jo vaidmens (menki jo kiekiai tarpsluoksninio vandens balanse ji vargu ar būtų apčiuopiama. Šiaip jau yra konstatuota, kad GK neigiamas poveikis požeminiam vandeniui net intensyviausiai teršiamuose pačiuose laistymo laukuose neaptinkamas giliau kaip iki 20–30 m (*Zabulis, 2007*). Todėl, mūsų nuomone, nereikalingas ir modelinis tokios taršos įvertinimas.

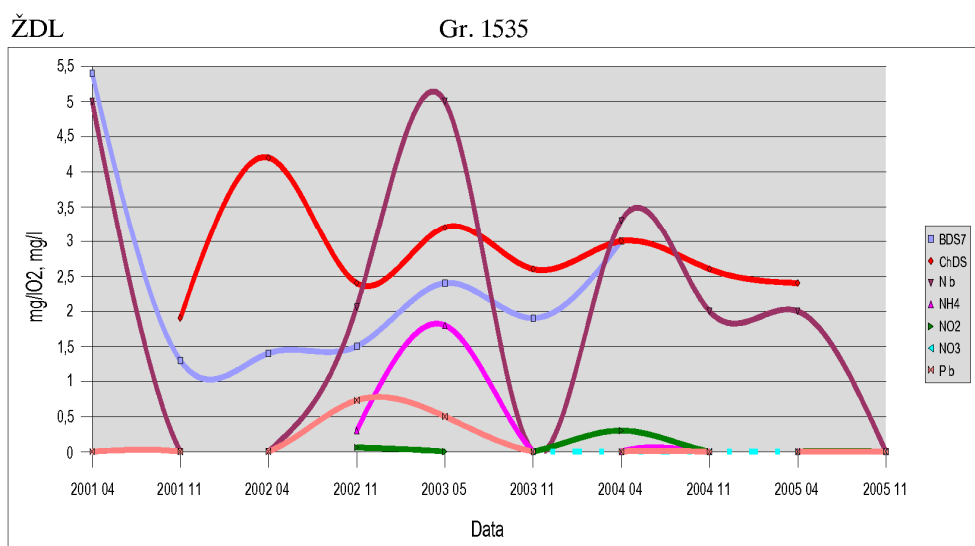
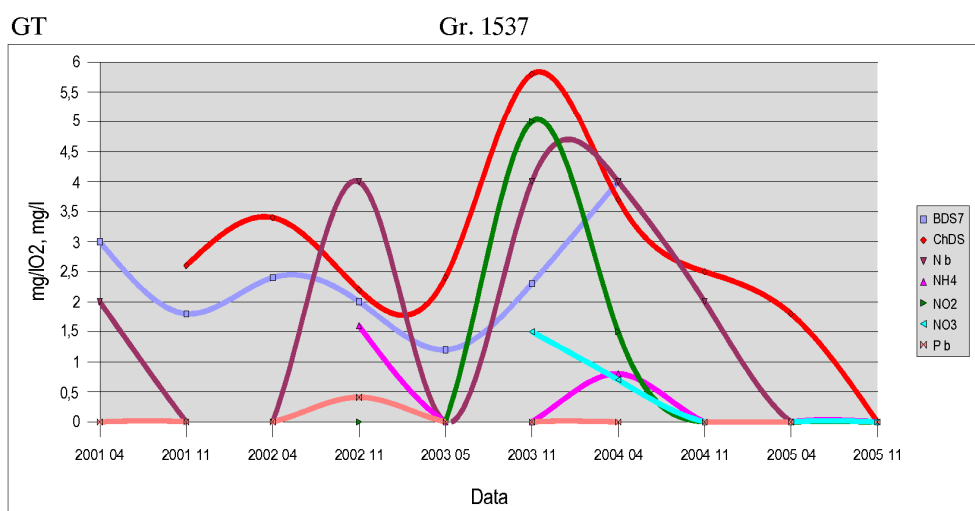
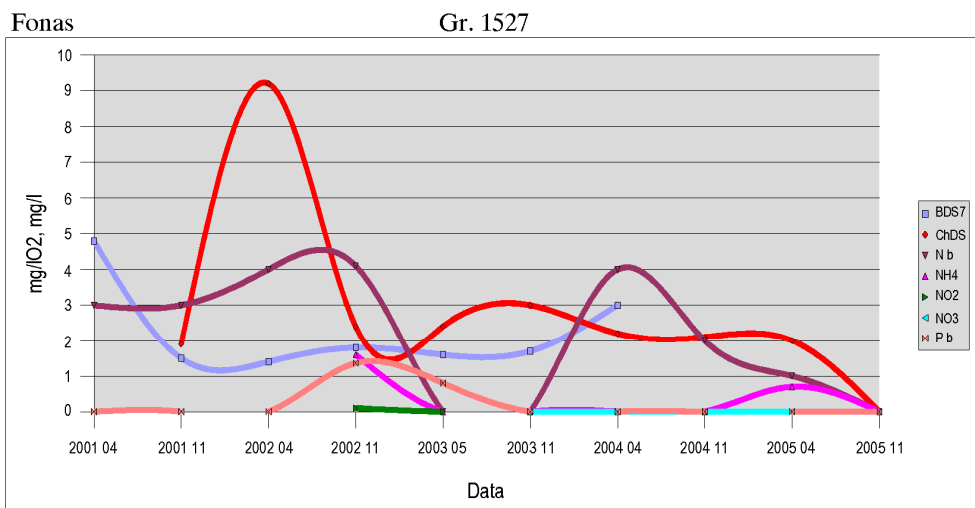


1.8.13 pav. Kompleksai, kuriuose yra duomenų apie gruntinio vandens taršą

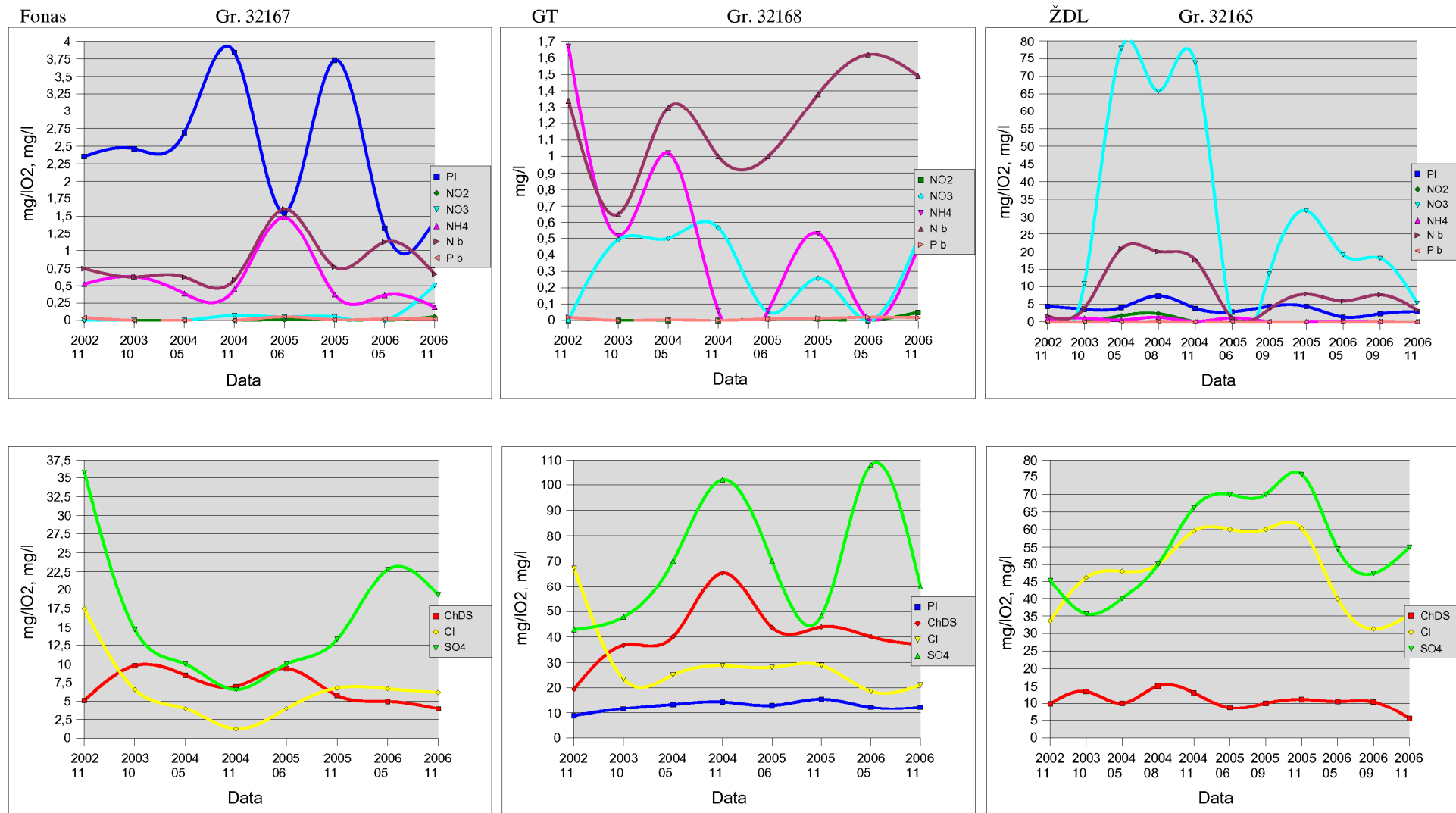


— Gr. 35492 - - - - - Gr. 35493

1.8.14 pav. Teršiančių medžiagų kaita UAB „Sidabra“ ŽDL gruntiniame vandenyje (Zabulis, 2007)



1.8.15 pav. Teršiančių medžiagų koncentracijų kaita UAB „Biržų bekonas“ komplekso gruntiniame vandenyje (Zabulis, 2007)



1.8.16 pav. Teršiančių medžiagų koncentracijų kaita UAB „Kupiškio Akmenlita“ komplekso gruntiniame vandenyje (Zabulis, 2007)

1.8.3.4. Kitų sutelktosios taršos šaltinių poveikio gruntiniam vandeniui įvertinimas

Be minėtų kompleksų, Ventos ir Dauguvos UBR yra dar bent du stambūs potencialios sutelktosios požeminio ir paviršinio vandens taršos objektai – Ignalinos atominė elektrinė (IAE) ir AB Mažeikių nafta (naftos perdirbimo gamykla).

Išsamus Ignalinos atominės elektrinės (IAE) įtakos požeminio ir paviršinio vandens telkiniams įvertinimas yra duotas specialioje monografijoje (*Mažeika, 2002*). Yra specialių tyrimų ir monitoringo duomenų apie gruntinio vandens radiologinę būklę IAE ir paskirų jos objektų teritorijose (*Belickas ir kt., 2006; Klimas ir kt., 2008*). Tiriamos ir kontroliuojamos pavojingiausių (cezis ^{137}Cs , stroncis ^{90}Sr) ir judriausių (tritis ^3H) radionuklidų koncentracijos požeminiame vandenyje. Visi šie duomenys patvirtina seniai žinomą faktą, kad pavojingiausi sunkiųjų metalų radionuklidai praktiškai nemigruoja požemyje, nes juos sorbuoja, sulaiko smulkiausios grunto dalelės. Tyrimai rodo, kad į gruntinį vandenį patenka tik labai nedidelė judri šių radionuklidų dalis, kurios migracijos kelias požemyje neviršija keliolikos-keliasdešimties metrų, o čia fiksuojama radionuklidų koncentracija yra labai maža, nors kumuliacinės radionuklidų atsargos dirvožemyje gali būti didelės ir kaičios (*Mažeika, 2002; Belickas ir kt., 2006*). Judriausio radionuklido, tričio (^3H) sklaidos požemyje galimybės daug didesnės, tačiau jo koncentracijos IAE aplinkoje, kaip ir visur, yra labai menkos, todėl visai menkos jos ir gruntiniame vandenyje. Dėl visų šių priežasčių IAE objektai radiologinės grunto, o per jį ir paviršinio vandens taršos pavojaus nekelia.

AB „Mažeikių nafta“ teritorijoje ir šalia jos didesnės ar mažesnės apimties požeminio vandens monitoringas vykdomas nuo 1990 m. Stebima gruntinio vandens būklė įmonės teritorijoje, šalia jos esančioje ŠEC ir įmonės vandenvietėje (*Jurkonis, 2008; Žemaitis, 2007*). Pakankamai modernioje įmonėje gruntinio vandens tarša naftos produktais (NP) stebima tik keliose vietose (keliuose gręžiniuose iš keliasdešimties), kur jos išvengti sunku: 1) NP užpylimo estakadose; 2) pagrindiniame NP rezervuarų ūkyje (benzino ir žibalo rezervuarų ūkis). Monitoringo duomenys rodo, kad bent jau *estakadų* rajone gruntinio vandens tarša NP yra sena: BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno, ksileno mišinio) koncentracijos 1990–1991 metais gr. 27886 ir jį vėliau pakeitusiame gr. 27904 2004–2008 metais yra panašios: gr. 27886 jos svyravo intervale 2,3–63,5 mg/l, o gr. 27904 tas intervalas yra beveik toks pat, 1,8–54,9 mg/l (*Jurkonis, 2008*). *Benzino rezervuarų* aplinkoje esančiame gr. 27903 2005–2008 m. fiksuota gruntinio vandens tarša buvo/yra dar didesnė: BTEX koncentracijos čia svyravo 42,4–242,6 mg/l intervale. Beje, pastaroji, maksimali koncentracija užfiksuota 2008 m. *Žibalo rezervuarų* teritorijoje gruntinio vandens tarša BTEX buvo ir yra gerokai mažesnė: gr. 27889 ji tesiekia 0,024–3,84 mg/l. Na, o likusiuose įmonės teritorijos monitoringo gręžiniuose BTEX arba visai neaptinkama, arba jų koncentracijos yra labai menkos, tesiekiančios šimtąsias miligramo dalis. Menki ir apskritai taršos pėdsakai tuose gręžiniuose: pvz., chloridų koncentracijos niekur neviršija 10–38 mg/l, sulfatų – iki 90 mg/l. Kiek didesnės yra permanganato indekso vertės, neretai siekiančios 15–25 mg/l O_2 , ir hidrokarbonatų koncentracijos, išaugančios iki 500–700 mg/l, kas tokiuose objektuose yra paprastai siejama su naftos produktų degradacija požemyje (*Juodkakis et al., 2003*).

Daugiamečiai gruntinio ir paviršinio vandens monitoringo rezultatai kitame AB „Mažeikių nafta“ objekte – elektrinės teritorijoje – rodo, kad ir čia gruntinis vanduo yra tik vietomis ir nedaug pasiteršęs, ši tarša laike neprogresuoja (*Žemaitis, 2007*). Naftos produktų koncentracijos gruntiniame vandenyje čia neviršija dešimtųjų miligramo litre dalių. Maksimalios chloridų ir sulfatų koncentracijos čia kiek didesnės ir siekia 100–200 mg/l, t.y. jos vis tiek yra mažesnės net ir už geriamojo vandens HN reikalavimus. Ties dumblo ūkio tvenkiniais gruntiniame vandenyje daugoka amonio (iki 16,3 mg/l) ir

neoksiduotos organinės medžiagos (OM): čia iki 17 mg/l O₂ išauga permanganato ir iki 150 mg/l O₂ bichromato indeksų vertės, o 750 mg/l siekiančios hidrokarbonatų koncentracijos rodo, kad ta OM čia sparčiai suyra. Daroma išvada, kad ši lokali gruntinio vandens tarša netoksinėmis medžiagomis grėsmės paviršiniam vandeniui nekelia (Žemaitis, 2007).

Kadangi AB „Mažeikių nafta“ ir jos apylinkių teritorija yra gilesnių vandeningųjų sluoksnių ištakos zonoje, o tie gilesni sluoksniai, be to, čia yra palyginti gerai izoliuoti nuo gruntinio vandens, jokios jų taršos grėsmės čia nėra (Klimas, 2006). Taigi ir šiuo atveju galima tvirtinti, kad gruntinio vandens tarša AB „Mažeikių nafta“ objektuose yra taškinio, lokalaus pobūdžio ir kokios nors grėsmės geriamojo ar paviršinio vandens šaltiniams (kaip tokia) ji nekelia.

1.8.3.5. Taršos migracijos vertinimo ir prognozės metodologiniai aspektai.

Turimos negausios tyrimų medžiagos dažniausiai nepakanka visiškai patikimam gruntinio vandens nitratinės taršos degradacijos/sunykimo parametru nustatymui. Tačiau yra duomenų, rodančių, jog suminio kompleksinio taršos degradacijos parametro α skaitinė reikšmė yra apskritai gana pastovi ir beveik visada $n \cdot 10^{-3}$ l/d eilės, kur n – maždaug 1-5 (Klimas ir kt., 1994; Diliūnas ir kt., 2002). Tai ir suprantama, nes beveik pusę šio parametro vertės beveik visada sudaro elementarus taršos praskiedimas. Todėl tokią šio parametro vertę galima panaudoti įvairioms prognozėms, vertinant užteršto gruntinio vandens savivalos procesus bei galimą/negalimą jo įtaką paviršiniam vandeniui.

Tačiau to maža, nes vertinimams, prognozėms būtina turėti kitą, nemažiau svarbų ir daug labiau kaitų parametru C_0 – taršos koncentraciją taršos židiniuose, pvz., laistymo laukuose, kurių plotai net šiais, žemės stygiaus laikais, paprastai viršija 100 ha. Šiam tikslui tikrai nepakanka 1–2 mėginių paėmimo per metus (geriausiu atveju!) iš kelių monitoringo gręžinių.

Nors gausi įvairių taršos židinių tyrimų faktinė medžiaga ir skaičiavimai rodo, *jog net tokie intensyvios gruntinio vandens taršos židiniai kaip GK ir jų laistymo laukai lieka lokaliais taršos židiniais ir net ekstremalų lygmenį pasiekusi tarša iš jų neplinta toliau kaip 100–150 m už jų ribų*. Vertinant ir prognozuojant tokių objektų įtaką gruntiniam, o per jį ir paviršiniam vandeniui šiame darbe su tam tikra atsarga siūlome padaryti kelias prielaidas:

- 1) konkrečiame taršos objekte (pvz. GK), nesvarbu, kuriame jo taške užfiksuotos maksimalios taršių medžiagų koncentracijos (pvz., maksimali užfiksuota nitratų koncentracija UAB „Sidabra“ ŽDL yra 450 mg/l) „paleidžiamos“ migruoti nuo to taršaus objekto pakraščio, kuria kryptimi čia teka gruntinio vandens srautas;

- 2) būtina maksimaliai atsižvelgti į tuose židiniuose gruntinį vandenį talpinančių gruntų filtracines savybes ir su tam tikra atsarga priimti, kad jos yra maksimaliai palankios tos taršos migracijai.

Šių teiginių iliustracijai pateiksime tokių prognozių skaičiavimų ekstremalaus atvejo pavyzdį. Tarkime, kad nuo UAB „Sidabra“ srutų laistymo laukų pietvakarinio pakraščio pagrindinės šio rajono drenos – Audruvės upės – link pradeda migruoti minėta maksimali šiame GK užfiksuota nitratų koncentracija 450 mg/l, t.y. formulėje $C_t = C_0 e^{-\alpha t}$ pradinė koncentracija $C_0 = 450$ mg/l. Priimkime, kad vidurkinė suminio nitratų degradacijos/sunykimo parametro „ α “ reikšmė lygi $2,5 \cdot 10^{-3}$ 1/para, o filtracija vyksta ne priemolyje, o smėlio-žvyro gruntuose, kuriuose gruntinio vandens tikrasis filtracijos greitis, t.y. taršos migracijos greitis yra 0,1–0,2 m/d arba 36–72 m/metus. Beje, tai labai didelis (mažiausiai 2 kartus didesnis už tipinį smėlio-žvyro gruntuose) greitis. Klausimas – koku atstumu nuo laistymo laukų nitratų koncentracija gruntiniame vandenyje pasieks foninę vertę gamtinėse teritorijose ($C_t = 1,5$ mg/l). Įstatę šiuos davinius į aukščiau užrašytą lygtį $C_t = C_0 e^{-\alpha t}$ rasime, kad tam prireiks 6,25 metų, o per tiek laiko tarša nukeliaus 228 m (jei greitis 0,1 m/d) ar 456 m (jei greitis 0,2 m/d). Šis pavyzdys rodo, kad bent jau superekstremaliais atvejais (itin didelis gruntinio vandens užterštumo lygis filtracijos požiūriu itin laidžiuose gruntuose) tokios taršos grėsmę tikslinga vertinti.

Vis dėlto dera atminti, kad net maksimalūs taršos migracijos greičiai gruntiniame vandenyje retai siekia, o dar rečiau viršija 0,1–0,2 m/d, t.y. maždaug 36–72 m į metus. Todėl žinant, jog GK srutų laistymo laukų SAZ dydis svyruoja nuo 50 m (įterpiant nuotekas į dirvą) iki 200 m (naudojant ilgačiurkšlius ir vidutiniškos čiurkšlės laistymo įrenginius), galima tvirtinti, kad tokiuose laukuose net labai užterštas gruntinis vanduo tik labai retais atvejais iškeliaus už GK ir jo laistymo laukų ribų (juolab už minėtų jų SAZ ribų), t.y. jis dažniausiai nepadarys esminės neigiamos įtakos aplinkinių plotų gruntiniam vandeniui ir galimiams jo vartotojams.

1.8.3.6. Taršos poveikio paviršinio vandens telkiniams vertinimas

Šiame poskyryje pateikiamas galimas užteršto gruntinio vandens poveikis paviršinio vandens telkiniams ekstremaliu atveju, t.y. priėmus, kad visas gruntinio vandens srautas iš sutelktosios taršos židinio anksčiau ar vėliau pateks į paviršinio vandens telkinį, nepriimant domėn jokios teršalų degradacijos.

Pirmiausiai buvo vertintas gruntinio vandens nuotėkis iš taršos židinio. Tokiam vertinimui kiekvieno STŽ užimamas plotas buvo dauginamas iš gruntinio vandens nuotėkio (GVN) jame ir lyginamas su GVN bei paviršinio vandens nuotėkiu atitinkamame pabaseinyje. Vertinimo rezultatai pateikti 1.8.8 bei 1.8.9 lentelėse.

Galimos NO_3 ir NH_4 ištakos iš STŽ į paviršinio vandens telkinius įvertinimui GVN iš kiekvieno STŽ bei jo potencialios taršos ploto buvo dauginamas iš NO_3 ir NH_4 koncentracijų taršos židinyje, nustatytų tyrimų metu. Kadangi, kaip minėjome, tokių STŽ yra tik 145 iš 2724, likusiuose STŽ buvo priimtas šių analizių koncentracijų vidurkis pagal ištirtų STŽ duomenis (NO_3 – 13,6 mg/l, NH_4 – 4,3 mg/l). Atliktų skaičiavimų rezultatai pateikti 1.8.10 ir 1.8.11 lentelėse.

1.8.8 lentelė. Gruntinio vandens nuotėkis (GVN) iš potencialių STŽ Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	GVN iš STŽ, m ³ /d	Upės baseino / pabaseinio GVN, tūkst. m ³ /d	Baseino / pabaseinio upių nuotėkis, tūkst. m ³ /d*	GVN iš STŽ dalis baseino / pabaseinio GVN nuotėkyje, %	GVN iš STŽ dalis baseino / pabaseinio upių nuotėkyje, %
<i>Ventos UBR</i>						
Šventosios baseinas	28	31,73	35,0	347,4	0,091	0,009
Bartuvos baseinas	100	48,07	131,4	760,8	0,037	0,006
Ventos baseinas	255	428,02	610,9	3684,1	0,07	0,012
Iš viso:	383	507,82	777,3	4792,3	0,065	0,011
<i>Lielupės UBR</i>						
Mūšos pabaseinis	1173	3191,81	3443,3	2800,6	0,72	0,114
Lielupės intakų pabas.	474	920,64	111,9	953,0	0,823	0,097
Nemunėlio pabaseinis	386	1159,38	198,6	1225,0	0,584	0,095
Iš viso:	2033	5271,83	753,8	4978,6	0,699	0,106
<i>Dauguvos UBR</i>						
Dauguvos upės baseinas	308	973,1	342,6	1069,2	0,284	0,091

* - MIKE BASIN paviršinio vandens modelio duomenys

1.8.9 lentelė. Gruntinio vandens nuotėkis (GVN) iš STŽ potencialios taršos plotų Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	GVN iš STŽ potencialios taršos plotų, m ³ /d	Upės baseino / pabaseinio GVN, tūkst. m ³ /d	Baseino / pabaseinio upių nuotėkis, tūkst. m ³ /d*	GVN iš STŽ potencialios taršos plotų dalis baseino / pabaseinio požeminiame nuotėkyje, %	GVN iš STŽ potencialios taršos plotų dalis baseino / pabaseinio upių nuotėkyje, %
<i>Ventos UBR</i>						
Šventosios baseinas	28	50,31	35,0	347,4	0,144	0,014
Bartuvos baseinas	100	97,35	131,4	760,8	0,074	0,013
Ventos baseinas	255	704,36	610,9	3684,1	0,115	0,019
Iš viso:	383	852,02	777,3	4792,3	0,11	0,018
<i>Lielupės UBR</i>						
Mūšos pabaseinis	1173	4330,1	3443,3	2800,6	0,977	0,155
Lielupės intakų pabas.	474	1390,96	111,9	953,0	1,243	0,146
Nemunėlio pabaseinis	386	1702,42	198,6	1225,0	0,857	0,139
Iš viso:	2033	7423,48	753,8	4978,6	0,985	0,149
<i>Dauguvos UBR</i>						
Dauguvos upės baseinas	308	1528,77	342,6	1069,2	0,446	0,143

* - MIKE BASIN paviršinio vandens modelio duomenys

1.8.10 lentelė. NO_3 ištaka su gruntiniu vandeniu iš sutelktosios taršos židinių (STŽ) į paviršinio vandens telkinius Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR

Upės baseinas / pabaseinis	Bendras NO ₃ kiekis, patenkantis į paviršinio vandens telkinius, t/metai*	NO ₃ ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinius vandenį iš STŽ / STŽ potencialios taršos plotų	
		t/metai	% nuo bendro NO ₃ kiekio, patenkančio į paviršinio vandens telkinius
Ventos UBR			
Šventosios baseinas	-	0,16/0,25	-
Bartuvos baseinas	1907,9	0,24/0,48	0,01/0,03
Ventos baseinas	10490,7	2,12/3,49	0,02/0,03
Iš viso:	12398,6	2,52/4,22	0,02/0,03
Lielupės UBR			
Mūšos pabaseinis	17249,3	15,82/21,45	0,09/0,12
Lielupės intakų pabas.	9360,5	4,57/6,9	0,05/0,07
Nemunėlio pabaseinis	4275,9	5,76/8,45	0,13/0,2
Iš viso:	30885,7	26,15/36,8	0,08/0,12
Dauguvos UBR			
Dauguvos upės baseinas	1221,0	3,12/4,79	0,26/0,39

* - MIKE BASIN paviršinio vandens modelio duomenys

1.8.11 lentelė. NH_4 ištaka su gruntiniu vandeniu iš sutelktosios taršos židinių (STŽ) į paviršinio vandens telkinius Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR

Upės baseinas / pabaseinis	Bendras NH ₄ kiekis, patenkantis į paviršinio vandens telkinius, t/metai*	NH ₄ ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinius vandenį iš STŽ / STŽ potencialios taršos plotų	
		t/metai	% nuo bendro NH ₄ kiekio, patenkančio į paviršinio vandens telkinius
Ventos UBR			
Šventosios baseinas	-	0,05/0,08	-
Bartuvos baseinas	23,7	0,08/0,015	0,34/0,63
Ventos baseinas	108,6	0,67/1,11	0,62/1,02
Iš viso:	132,3	0,8/1,21	0,6/0,91
Lielupės UBR			
Mūšos pabaseinis	154,8	4,98/6,74	3,22/4,35
Lielupės intakų pabas.	79,2	1,44/2,18	1,82/2,75
Nemunėlio pabaseinis	25,1	0,91/1,34	3,63/5,34
Iš viso:	259,1	8,24/11,59	3,18/4,47
Dauguvos UBR			
Dauguvos upės baseinas	16,8	0,77/1,14	4,58/6,79

* - MIKE BASIN paviršinio vandens modelio duomenys

Atlikti vertinimai leidžia padaryti tokias išvadas:

- STŽ užimami plotai ir jų potencialios taršos plotai sudaro tik nuo kelių šimtųjų iki 1-1,1 procento atskirų upių pabaseinių teritorijos.
- Gruntinio vandens nuotėkis iš STŽ ir jų potencialios taršos plotų sudaro tik nuo kelių šimtųjų iki 0,85-1,2% gruntinio vandens nuotėkio į paviršinio vandens telkinius ir iki 0,13-0,15% paviršinio nuotėkio tiek atskiruose upių pabaseiniuose, tiek atskiruose UBR.

- Su gruntiniu vandeniu iš STŽ ir jų potencialios taršos plotų į paviršinius vandenį patenkantis taršos kiekis (NO_3 ir NH_4 pavyzdžiu), net nevykstant jokiems procesams, mažinantiems migruojančios taršos koncentracijas (ko iš tikrųjų niekada nėra), gali sudaryti nuo kelių šimtųjų iki kelių procentų nuo bendro taršos kiekio, patenkančio į paviršinius vandenį.
- Pateikti argumentai byloja, jog sutelktosios taršos paveikto gruntinio vandens įtaka paviršinio vandens kokybei regioniniu (pirmos-antros eilės upių pabaseinių) mastu yra labai nežymi ir negali neleistinai pakeisti paviršinio vandens kokybės.

Skaičiavimų rezultatai taip pat leidžia padaryti išvadą, jog užteršto gruntinio vandens pastebimesnis poveikis paviršinio vandens kokybei yra galimas tik siauruose nedidelių upelių ar melioracijos griovių ruožuose, esančiuose iki keliasdešimt metrų nuo didelių sutelktosios taršos židinių. Tačiau norint korektiškai įvertinti tokį poveikį, kuris turi būti atliekamas kiekvienam konkrečiam STŽ atskirai, neužtenka vien žinoti taršos rodiklių koncentracijas STŽ, bet būtina turėti ir nemažai informacijos apie 1) taršių medžiagų koncentracijos dinamiką paviršiniame ir gruntiniame vandenyje; 2) paviršinės nuoplovos ir drenažinio vandens dalį šiose koncentracijose; 3) paviršinio vandens telkinio nuotėkį ir jo dinamiką laike; 4) gruntinį vandenį talpinančių nuogulų filtracinius bei migracinius parametrus, srauto gradientą, infiltracinę mitybą ir kt. Tai reiškia, kad tokiam vertinimui būtina daug daugiau iširti vertinamo objekto hidrogeologines-hidrologines sąlygas ir turėti daug didesnius monitoringo duomenų bankus nei turime dabar – pagal dabartines monitoringo programas numatytų dviejų gruntinio ir paviršinio vandens kiekybinės bei cheminės būklės ištyrimų per metus šiems tikslams aiškiai nepakanka.

Vis dėlto ir iš turimos menkos informacijos bei daugiametės hidrogeologinės patirties nesunku tvirtinti, kad beveik visais atvejais užteršto gruntinio vandens poveikis paviršiniam vandeniui bus menkas ir tikrai mažesnis nei minėtos paviršinės nuoplovos ar drenažinio nuotėkio poveikis dėl kelių priežasčių.

Pirma, dėl savivalos procesų absoliuti dauguma tokių objektų visiškai neteršia paviršinio vandens šaltinių, esančių toliau kaip 100 m nuo jų, nes juos pasieks jau išsivalęs nuo taršos gruntinis vanduo.

Antra, gruntinis vanduo galėtų pastebimai užteršti paviršinį vandenį tik tuo atveju, jei gruntinis vanduo šalia to paviršinio vandens šaltinio yra labai užterštas, t.y. tada, kai teršalo koncentracija gruntiniame vandenyje yra dešimtis kartų didesnė nei paviršiniame vandenyje. Tačiau tokios taršos pavieniai, momentiniai atvejai buvo užfiksuoti tik keliuose kompleksuose (*Zabulis, 2007*).

Trečia, ir mažiau užterštas gruntinis vanduo gali užteršti paviršinį, jei gruntinio vandens ištakos dydis į tą paviršinio vandens šaltinį prilygsta jo debitui. Kadangi gruntinio vandens ištakos moduliai tik retais atvejais viršija kelis litrus per sekundę iš kvadratinio kilometro, tokiu būdu gali užsiteršti tik labai maži upeliukai ar melioracijos grioviai, kertantys pakankamai didelį, kvadratinio kilometro dydžio ar dar didesnę taršos židinį. Tačiau tokių paviršinio vandens šaltinių vandens būklę pirmiausia lemia tiesioginė jų tarša.

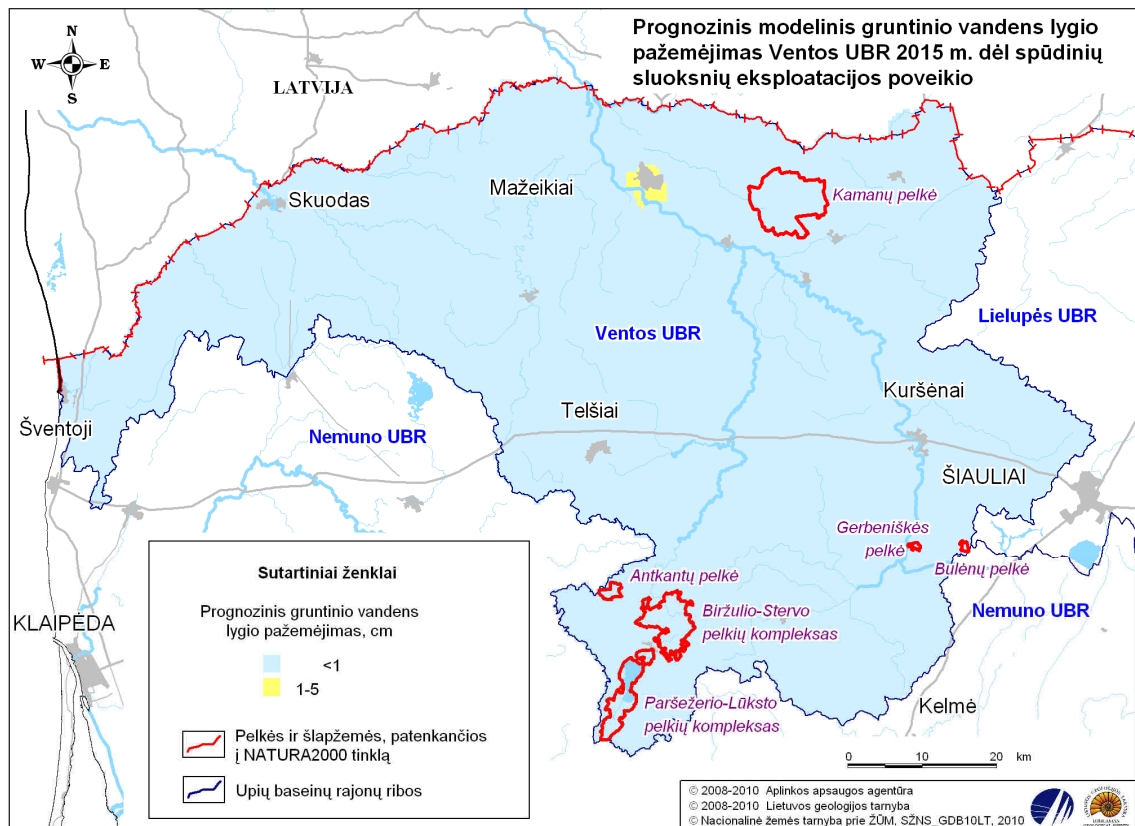
1.9. NUSTATYTI UBR PAVIRŠINIŲ IR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ SĄRYŠIUS BEI IDENTIFIKUOTI POŽEMINIO VANDENS TELKINIUS, KURIE NEIGIAMAI VEIKIA PAVIRŠINIŲ VANDENS TELKINIŲ IR/AR NUO POŽEMINIO VANDENS PRIKLAUSOMŲ SAUSUMOS EKOSISTEMŲ BŪKLĘ

Kaip jau minėta ankstesniuose ataskaitos skyreliuose, pagrindiniai produktyvieji vandeningieji sluoksniai (kompleksai) – permo-famenio, Stipinų bei Šventosios-Upninkų – Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR slūgso giliai ir yra pakankamai gerai izoliuoti nuo paviršinio vandens. Kvartero tarpmoreniniai vandeningieji sluoksniai yra paplitę lokaliai, iš jų išgaunamas nedidelis vandens kiekis. Todėl giliau slūgsančių spūdinų vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikis paviršinio vandens telkiniams yra menkas. Ataskaitos 1.8.2 poskyryje parodyta, jog net tuo atveju, jei visi požeminio vandens ištekliai nagrinėjamuose UBR formuotųsi vien požeminio nuotėkio į upes sumažėjimo sąskaita, šis sumažėjimas siektų šimtąsias l/s iš km² dalis, kas negali daryti jokio neigiamo poveikio paviršinio vandens telkiniams.

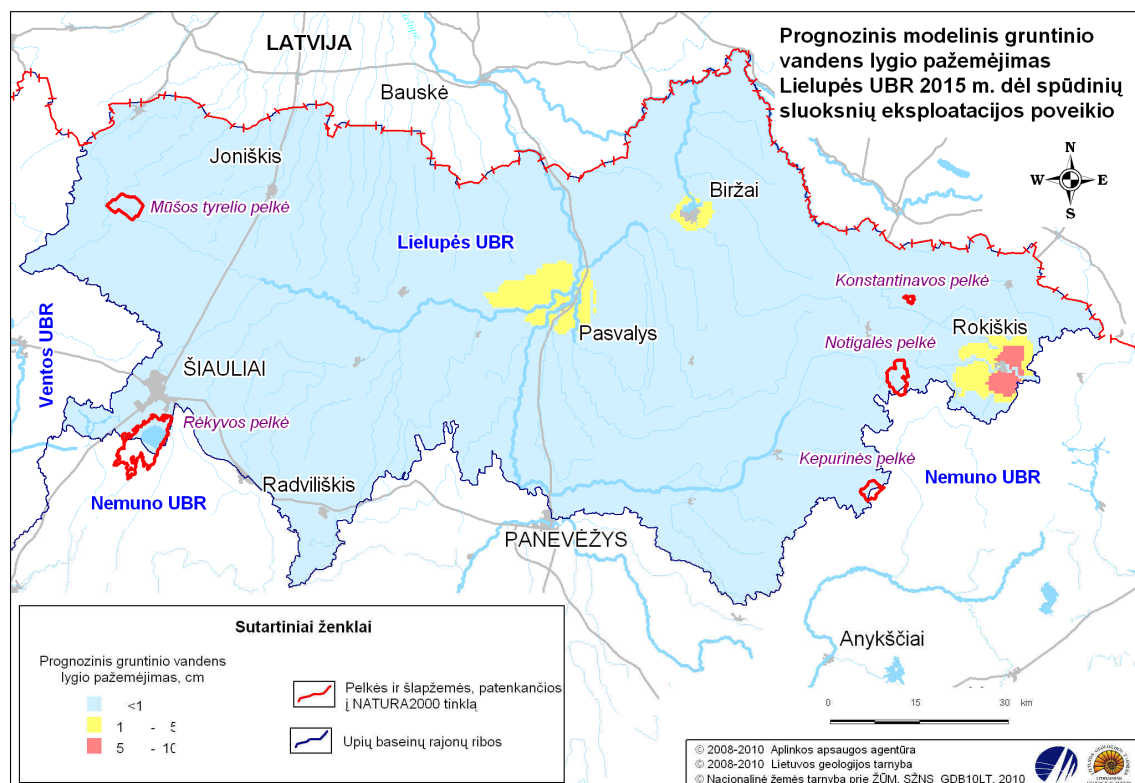
Šiam teiginiui papildomai pagrįsti pateiksime prognozinis gruntinio vandens lygio pažemėjimo modeliavimo rezultatus, kuomet nagrinėjamų UBR vandenvietės eksploatuojamos debitais, atitinkančiais 2015 metų poreikį (žr. 1.8.2 lentelę).

Modeliavimo rezultatai pavaizduoti 1.9.1-1.9.3 pav. Jie rodo, jog UBR vandenviečių eksploatacija perspektyviniu 2015 metų debitu nedaro praktiškai jokio poveikio gruntinio vandens lygiui - modelinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas praktiškai visoje teritorijoje neviršija 1 cm. Kiek didesnis (1-5 cm) jis tik ties Pasvaliu ir Biržais, kur yra geresnės gruntinio ir spūdinio vandens sąryšio sąlygos, ir ties Mažeikiais, kur atskirose vietose išsipleišėja regioninė triaso vandenspara. Gruntinio vandens lygio pažemėjimas, siekiantis 5-7 cm galimas ir Rokiškio, kurio vandenvietės perspektyvinis debitas yra daugiau nei du kartus didesnis už dabartinį, apylinkėse (žr. 1.9.1-1.9.3 pav.). Šiuose paveiksluose pavaizduotos ir pelkės bei šlapžemės, patenkančios į NATURA2000 tinklą – nei vienoje jų prognozinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas neviršija 1cm (žr. 1.9.1-1.9.3 pav.).

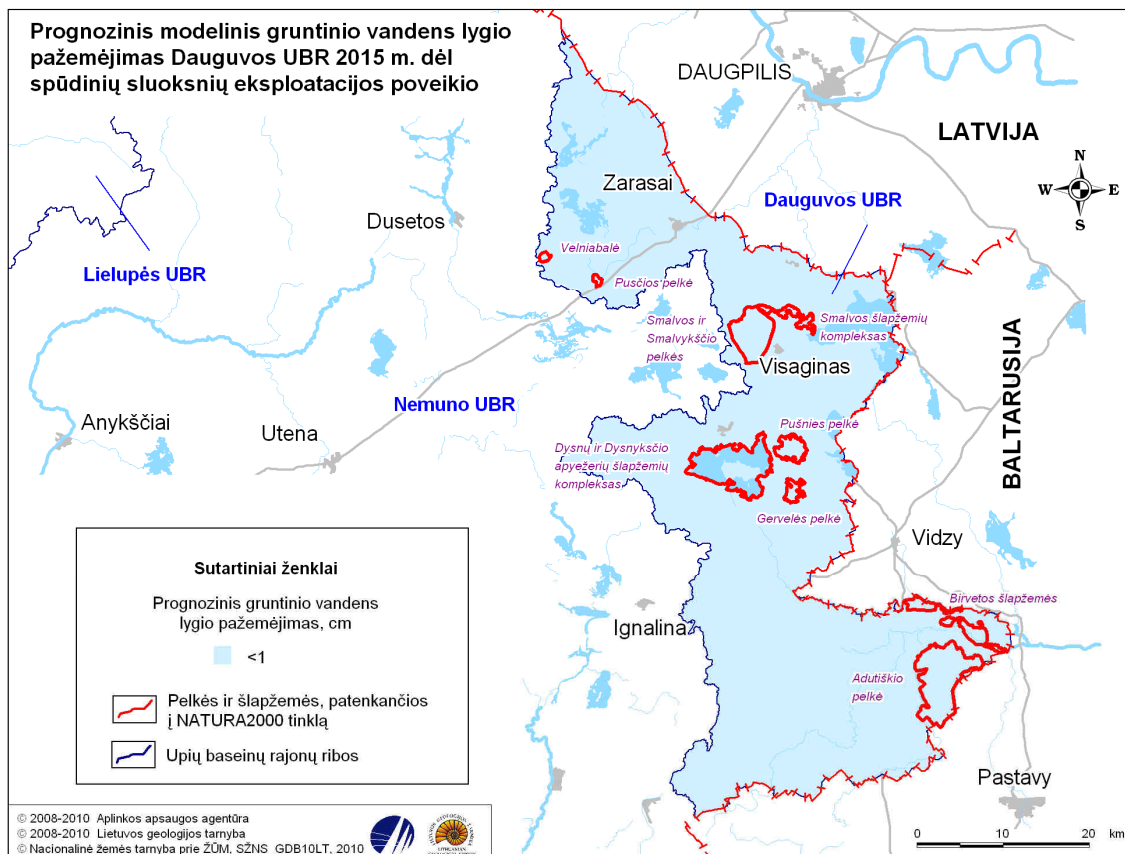
Gauti modeliavimo rezultatai rodo, jog Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR teritorijose nėra požeminio vandens telkinių, kurie neigiamai veikia paviršinių vandens telkinių ir/ar nuo požeminio vandens priklausomų sausumos ekosistemų būklę.



1.9.1 pav. Prognozinis modelinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas Ventos UBR 2015 m. dėl spūdinųjų vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikio



1.9.2 pav. Prognozinis modelinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas Lielupės UBR 2015 m. dėl spūdinųjų vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikio



1.9.3 pav. Prognozinis modelinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas Dauguvos UBR 2015 m. dėl spūdinųjų vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikio

1.12. ĮVERTINTI POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLĘ PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS

BVPD reikalavimas apibūdinant požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinę būklę yra „įvertinti poveikio mastą požeminio vandens telkiniui, kurį jis patiria dėl tiesioginio ar netiesioginio vandens ėmimo“. Kiekybinė būklė laikoma gera, jei išgaunamų požeminio vandens išteklių kiekis neviršija jo turimų išteklių. Toks palyginimas Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR požeminio vandens baseinams pateiktas 1.12.1 lentelėje.

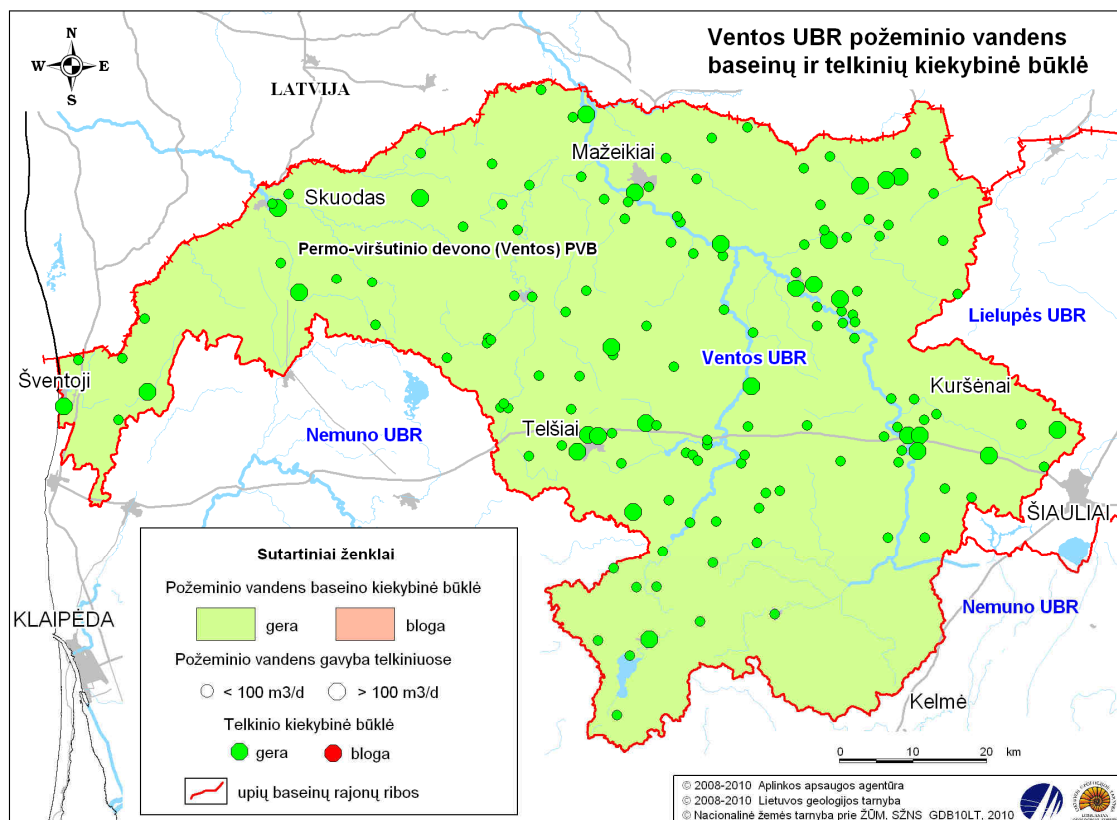
1.12.1 lentelė. Požeminio vandens poreikis ir ištekliai

Upių baseinų rajonas	Požeminio vandens baseinas	2008-2009 metais vidutiniškai išgautas požeminio vandens kiekis, m ³ /d	Požeminio vandens poreikis 2015 metams, m ³ /d*	Išžvalgyti ir patvirtinti požeminio vandens ištekliai, m ³ /d
Ventos	Permo-viršutinio devono (Ventos)	20933 (23,4)	34300 (38,3)	89535
Lielupės	Viršutinio devono Stipinų (Lielupės)	14197	20279	79075
	Viršutinio-vidurinio devono (Lielupės)	8146	21447	91590
	Biržų-Pasvalio	4035	10901	10390
	Joniškio	1367	3772	10500
	Permo viršutinio devono (Lielupės)	560	1375	-
	Iš viso:	28305 (14,8)	57774 (30,2)	191555
Dauguvos	Viršutinio-vidurinio devono (Dauguvos)	8393	9526	63900
	Pietryčių Lietuvos kvartero (Dauguvos)	798	425	510
	Iš viso:	9191 (14,4)	9951 (15,5)	64010

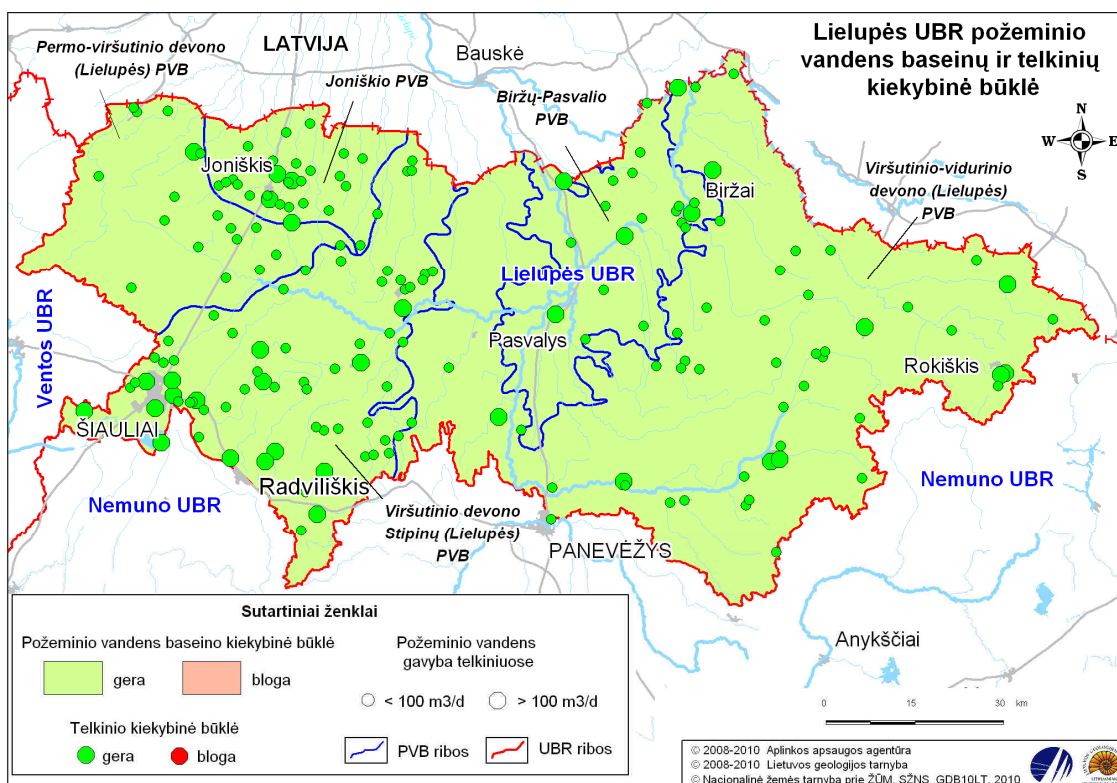
* - pagal SWEKO-BKG-LSPI duomenis; skliaustuose – procentas nuo patvirtintų išteklių kiekio

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad dabartiniu metu išgaunamo požeminio vandens kiekis atskiruose PVB sudaro 14-23% išžvalgytų ir patvirtintų požeminio vandens išteklių. Perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų išaugti iki 15-38%. Tai rodo, jog požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinė būklė yra gera, nes požeminio vandens išteklių yra gerokai daugiau, nei jų išgaunama šiuo metu ar numatoma išgauti perspektyvoje. Tokia ji ir pavaizduota Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinės būklės žemėlapiuose (1.12.1-1.12.3 pav.).

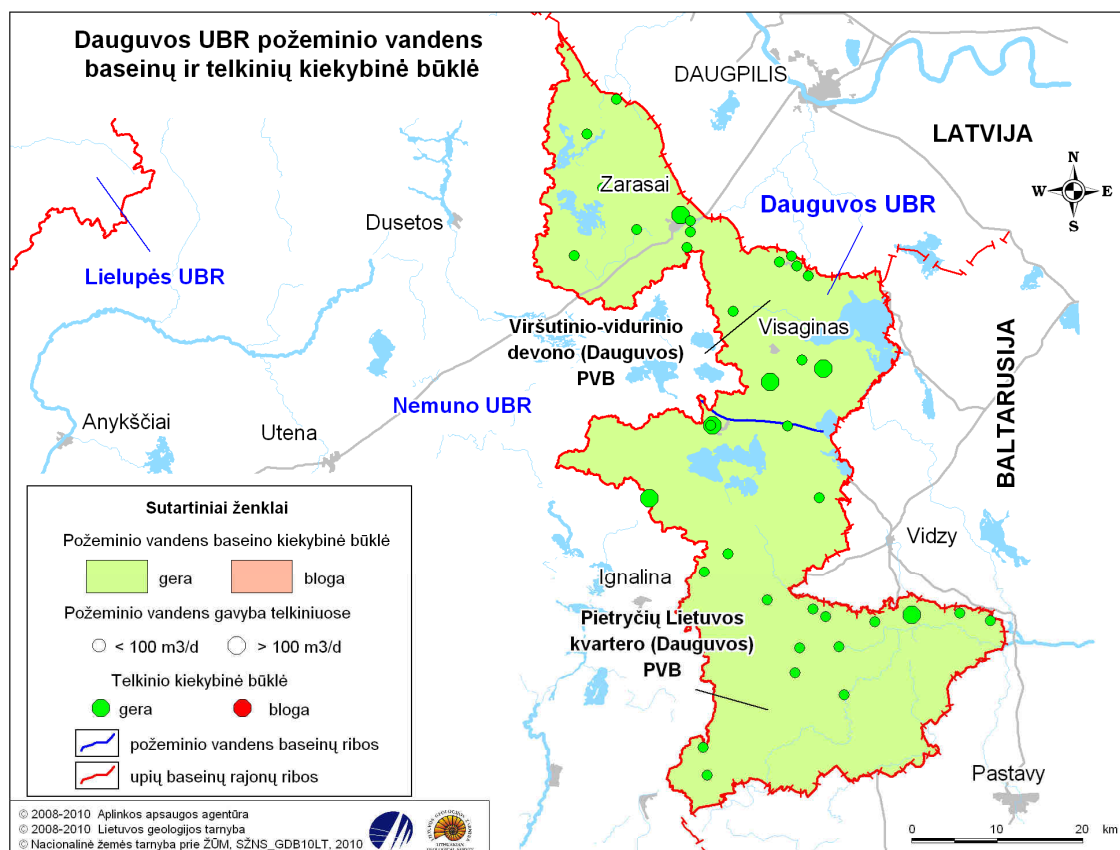
LGT pagal kriterijus, aprašytus specialioje ataskaitoje (*Kadūnas ir kt., 2008*), komentuojamus 1.5 skyrelyje, sudarė požeminio vandens cheminės būklės Lietuvoje žemėlapių komplektą. Juose parodyta pagrindinių naudojamų vandeningųjų sluoksnių (požeminio vandens baseinų) ir telkinių/vandenviečių cheminė būklė, įvertinta pagal BVPD ir PVD reikalavimus. Žemėlapiai sudaryti upių baseinų rajonams, Lielupės UBR išskirti probleminiai Joniškio PVB (LT001023400) ir viršutinio devono Stipinų (Lielupės) PVB (LT002003400). Kadangi prastą pagrindinių sluoksnių požeminio vandens kokybę čia lemia gamtinės kilmės sulfatų anomalijos, visų trijų UBR žemėlapiuose parodyta bendra požeminio vandens baseinų cheminė būklė pagal aplinkosauginius kriterijus traktuojama kaip „gera“ ir dažoma žalia spalva. Požeminio vandens kokybės būklė telkiniuose/vandenvietėse šioje ataskaitoje buvo vertinama ne tik pagal aplinkosauginius (šio rajono probleminiam rodikliui sulfatams ribinė vertė /RV/ 500 mg/l), bet ir pagal geriamojo vandens kriterijus (požeminio vandens kokybės



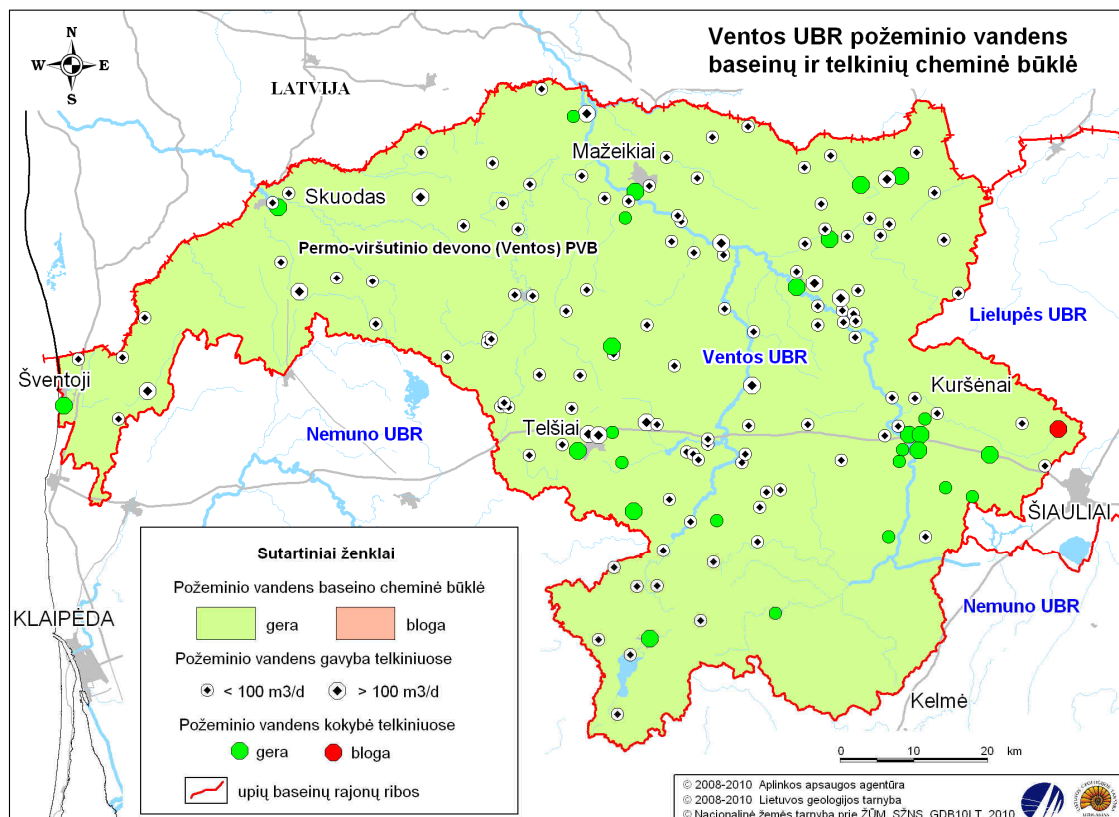
1.12.1 pav. Ventos UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinė būklė



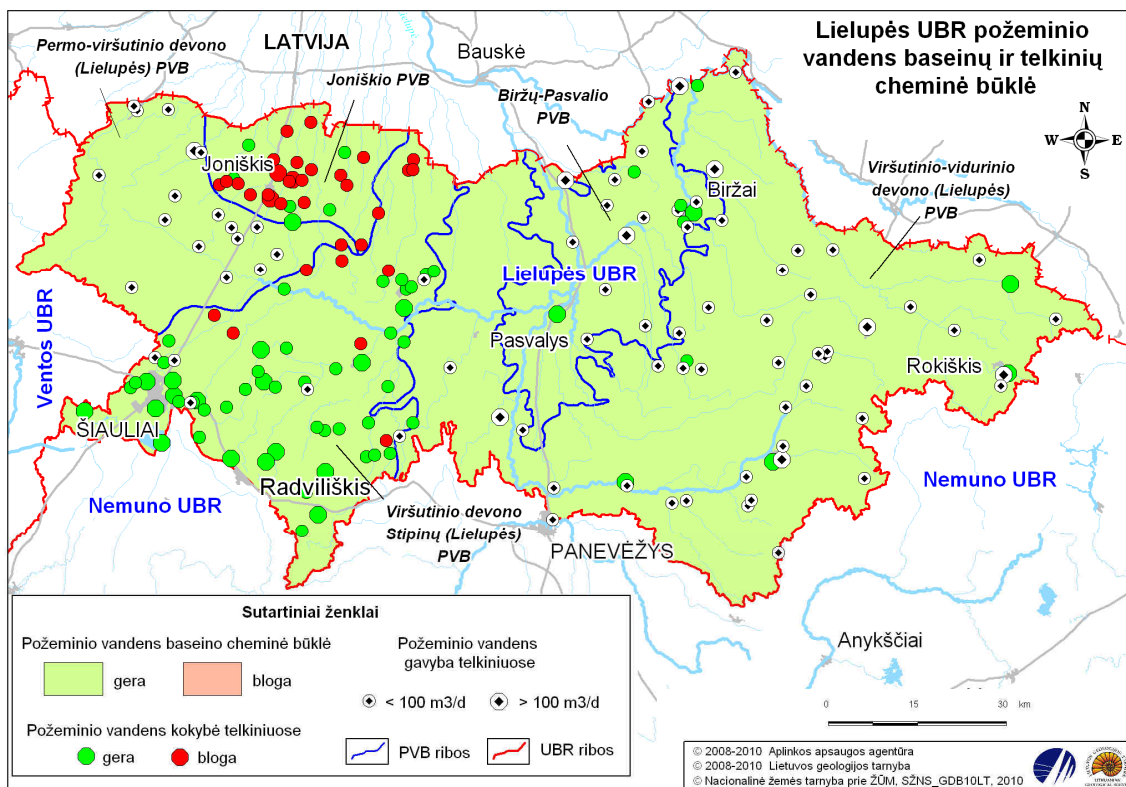
1.12.2 pav. Lielupės UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinė būklė



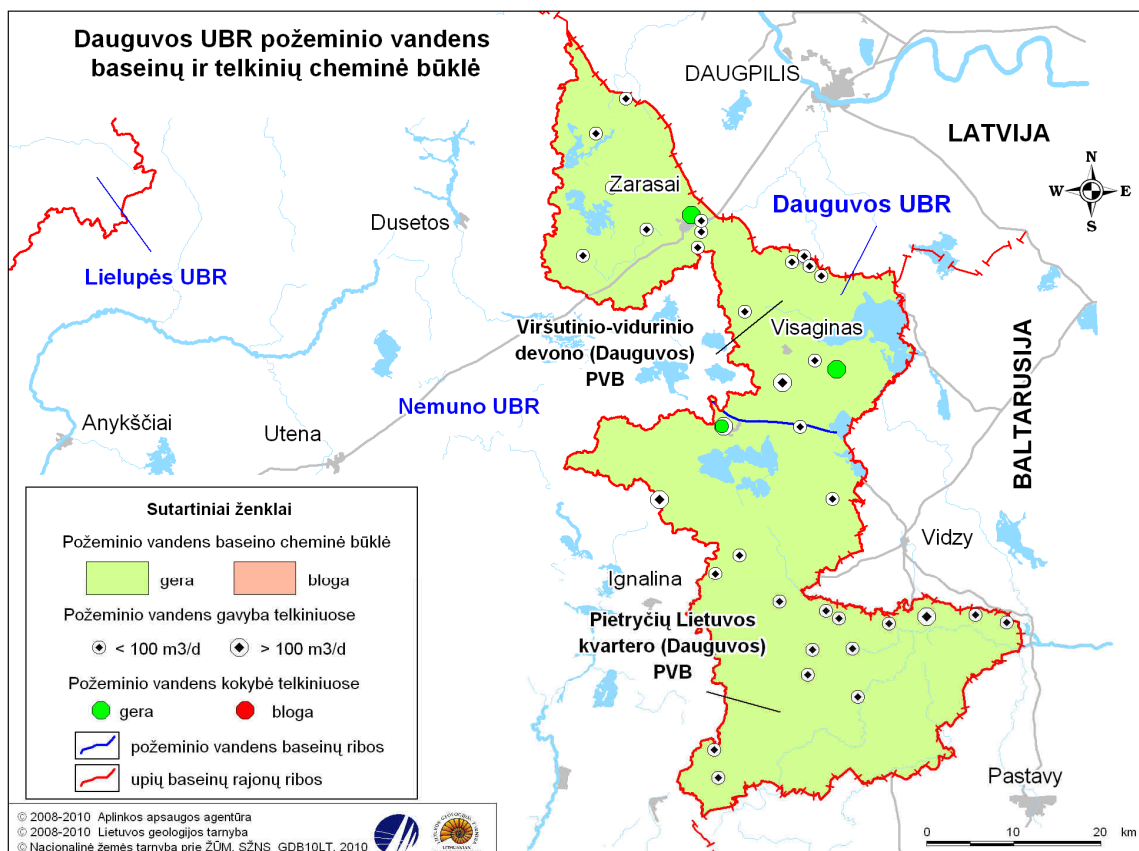
1.12.3 pav. Dauguvos UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinė būklė



1.12.4 pav. Ventos UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių cheminė būklė



1.12.5 pav. Lielupės UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių cheminė būklė



1.12.6 pav. Dauguvos UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių cheminė būklė

norma /PVKN/, pagal HN 24:2003 vadinama specifikuota rodiklio verte /SRV/, sulfatams lygi 250 mg/l). Tačiau minėtuose žemėlapiuose telkinio požeminio vandens kokybė vertinta kaip “bloga” ir raudonai spalvinti tik tokie telkiniai/vandenvietės, kuriose vidutinė probleminio rodiklio (šiuo atveju sulfatų) koncentracija viršijo RV (500 mg/l). Tačiau yra nemažai požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose sulfatų koncentracija neatitinka geriamojo vandens kokybės reikalavimų (nedaugiau kaip 250 mg/l), tačiau neviršija RV. Atsižvelgiant į šios, mūsų ataskaitos skyrelyje 1.5 išdėstytas nuostatas, tokių požeminio vandens telkinių/vandenviečių cheminė būklė taip pat vertinta kaip “bloga“, jos šia prasme pakoreguotuose žemėlapiuose irgi dažytos raudona spalva. Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių cheminės būklės žemėlapiai pateikti 1.12.4-1.12.6 pav.

Minėtame (*Kadūnas ir kt., 2008*) ir ankstesniuose darbuose (*Paukštys, 2007*) nėra detaliau analizuota požeminio vandens kokybinė būklė dar viename, specifiniame Biržų-Pasvalio PVB (LT0010043400), išskirtame šios teritorijos sukarstėjimo pagrindu. Mat nors jame irgi yra gipsingų, karstėjančių Tatulos (D_{3tt}) sluoksnių požeminio vandens kokybės problemų, tačiau giliau slūgsančiuose $D_3šv+D_{2up}$ kompleksuose tas vanduo ten yra geros kokybės, kuriai niekas negresia. Todėl šis PVB neskaitomas probleminiu.

Kaip minėjome anksčiau, Lielupės UBR yra išskirti probleminiai (rizikos) Joniškio (LT001023400) ir viršutinio devono Stipinų (Lielupės) (LT002003400) PVB. Jų detalesnis apibūdinimas ir žemėlapiai – ataskaitos 1.14.1 skyrelyje.

1.14. ATNAUJINTI POŽEMINIO VANDENS RIZIKOS TELKINIUS IR NUSTATYTI RIZIKOS PRIEŽASTIS

Minėjome, kad projekto centrinės dalies plote viršutinių sluoksnių požeminio vandens kokybės būklę lemia viršutinio devono dolomitinės storemės užgipsėjimas, Biržų-Pasvalio ir Joniškio r. per geologiškai pakankamai ilgą laiką suformavęs gerokai mineralizuotą (iki 2-3 g/l mineralizacijos) kalcio sulfatinį vandenį, išplitusį tarp gėlo vandens sluoksnių. Tuo tarpu iš dar giliau vėlgi per geologiškai pakankamai ilgą laiką kylantis aukštyrų mineralizuoto kalcio sulfatinio, natrio chloridinio vandens srautas į vakarus nuo Joniškio “gadina” ir apatinio, Šventosios-Upninkų kompleksuose vandens kokybę. Šiuos procesus intensyvina (rečiau slopina) požeminio vandens eksploatacija (*Klimas, 2006*).

Detalizuojant šią situaciją ir remiantis atnaujinta informacija sudarėme du detalesnius nekokybiško, sulfatinio vandens (SO_4 koncentracija >250 ir >500 mg/l) paplitimo plotų žemėlapius-schemas 1.14.1 ir 1.14.2 pav. Jos rodo, kad šiek tiek į vakarus nuo linijos Biržai-Vabalninkas-Panevėžys prasideda gipsingi Įstro-Tatulos (D_{3is+tt}) sluoksniai, kuriuose sulfatų koncentracija beveik iš karto viršija ne tik 250, bet ir 500 ir net 1000 mg/l. Dėl šios priežasties vietinėse mitybos srityse (tarpupiuose) ir giliau slūgsančiuose Kupiškio-Suosos (D_{3kp+ss}) plyšiuotuose dolomituose tik maždaug iki Mūšos yra gero vandens (SO_4 koncentracija <250 mg/l). Dėl tos pačios priežasties į vakarus nuo linijos Žeimelis-Pakruojis-Šeduva ir viršutinėje $D_3šv+D_{2up}$ kompleksuose dalyje, Šventosios sluoksniuose išplitęs tas prastos kokybės sulfatinis vanduo.

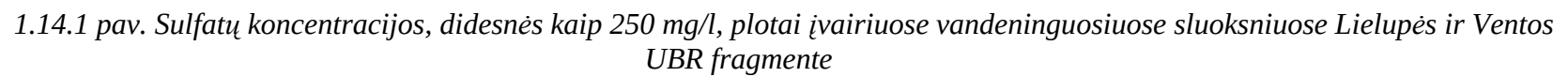
Tačiau Mūšos baseino fragmente maždaug ties Linkuva, o tiksliau žemiausioje Vidurio Lietuvos lygumos vietoje (Pakruojo, Joniškio r.) toks vanduo dar anksčiau pasirodo šio kompleksu apačioje, Upninkų sluoksniuose, į kur jis patenka jau iš apačios. Tiesa, čia visai negiliai neblogo vandens dar galima rasti virš D_{3is+tt} sluoksnių, perdengtų Pamūšio vandenspara (D_{3pm}) slūgsančiuose Stipinų (D_{3st}) plyšiuotuose dolomituose. Tačiau vėl šiek tiek į vakarus ir šiuose sluoksniuose išplinta tas blogas kalcio sulfatinis vanduo, nes yra užgipsėję ir minėti D_{3pm} , o iš dalies – ir patys D_{3st}

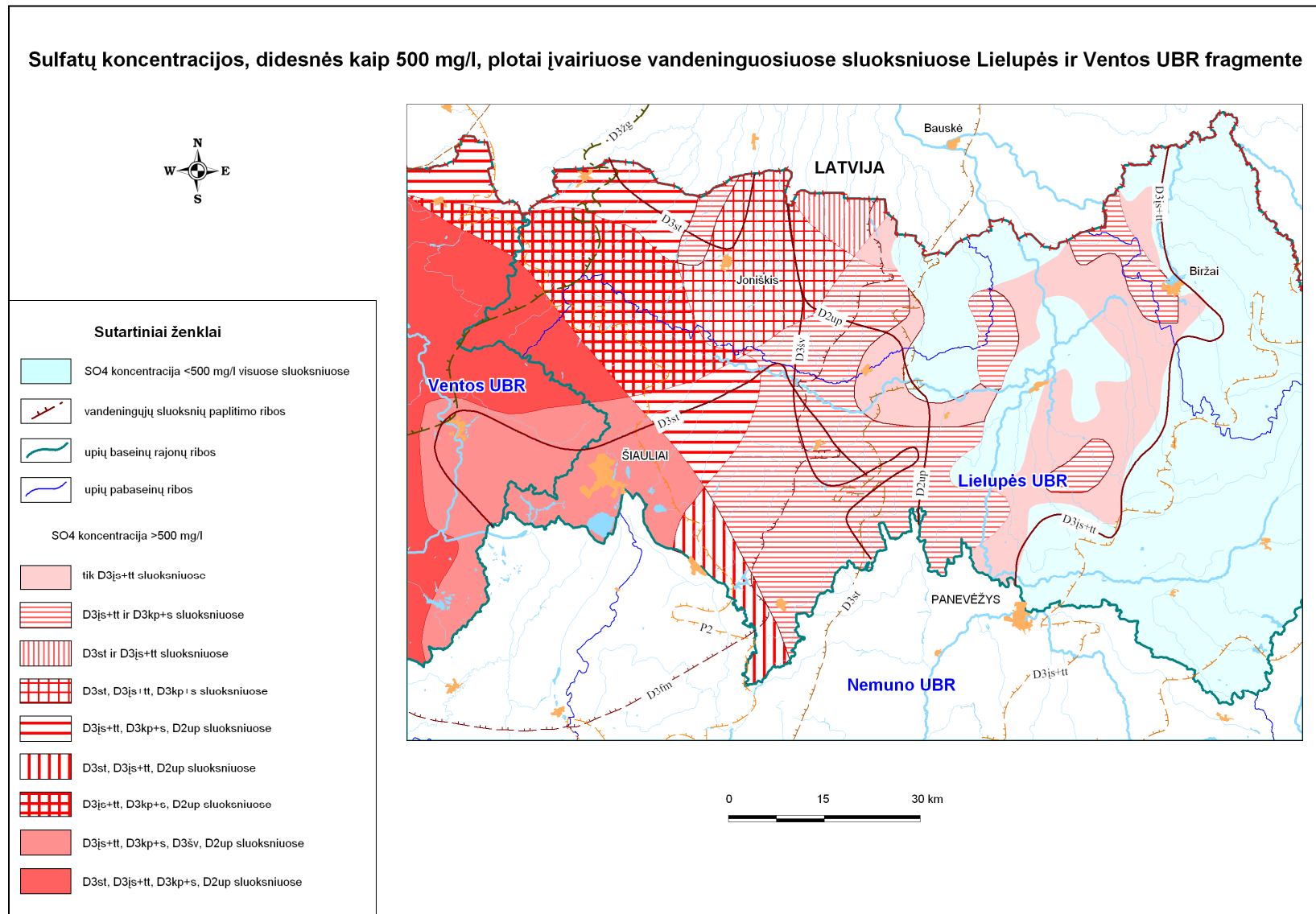
sluoksniai. Todėl, kaip matome iš 1.14.1 pav., kiek į rytus nuo Joniškio ir prasideda tas probleminis rajonas, nuo kur vakarų kryptimi tinkamo gėrimui vandens, kuriame sulfatų koncentracija neviršytų 250 mg/l, visai nėra, o dar kiek toliau į vakarus yra plotas, kuriame visuose įvardintuose vandeninguosiuose sluoksniuose sulfatų koncentracija viršija ir 500 mg/l (žr. 1.14.2 pav.).

Tiesa, tas plotas vėlgi nėra didelis, nes į vakarus nuo linijos Žagarė-Kuršėnai gero vandens atsiranda vadinamuosiuose famenio (D_3fm) arba, tiksliau, Žagarės ($D_3žg$) sluoksniuose, o dar toliau – viršutinio permio (P_2) sluoksniuose.

Taigi dėl šio regiono geologinių, hidrogeologinių ir ypač požeminio vandens kokybės formavimosi sąlygų ypatingo sudėtingumo, palyginti menko ištirtumo, duomenų nepakankamo ir, kas dar blogiau – nepatikimumo (prisiminkime kad ir minėtus faktus apie nepaprastai ilgus filtrus ar atvirus gręžskylių intervalus, apjungiančius gero ir blogo vandens intervalus į neaiškos kilmės vandens mišinius) tikrojo, tikrai probleminio ar rizikos baseino ribos čia kol kas lieka neaiškiomis. Maža to, visiškai neaišku, ar gali ir kaip gali pasikeisti požeminio vandens kokybė ir paskiruose telkiniuose/vandenvietėse, kur ji dabar, tarytum, yra “gera”.

Todėl nutarta priskirti Joniškio ir VDST (Lielupės) požeminio vandens baseinus rizikos vandens telkiniams. Priemonių vandensaugos tikslams Nemuno upių baseinų rajone pasiekti programoje numatyta nacionalinė priemonė – vykdyti rizikos telkinių monitoringą visose vandenvietėse, eksploatuojančiose $>10 \text{ m}^3/\text{d}$. ir siųsti duomenis Lietuvos geologijos tarnybai. Ši priemonė yra aktuali ir Joniškio ir VDST požeminio vandens baseinams. Monitoringo duomenų analizė leis išsiaiškinti rizikos telkinių ribas bei nustatyti tinkamo gėrimui požeminio vandens zonas.





1.14.2 pav. Sulfatų koncentracijos, didesnės kaip 500 mg/l, plotai įvairiuose vandeninguosiuose sluoksniuose Lielupės ir Ventos UBR fragmente

1.14.1. Detalesnis požeminio vandens rizikos baseinų apibūdinimas pagal BVPD reikalavimus

1.14.1.1. Joniškio PVB (LT001023400)

Joniškio požeminio vandens baseinas yra šiaurės vakarinėje Lielupės UBR dalyje (žr. 1.4.2 pav.). Jo plotas – 508,32 km², sąlyginio centro koordinatės LKS-94 sistemoje: X – 6236092, Y – 482508. Visa PVB teritorija yra Lielupės mažųjų intakų pabaseinyje. Šis PVB išskirtas dėl nepalankių hidrogeologinių sąlygų: gėlo požeminio vandens ištekliai jame menki, eksploatuojant vandenvietes jau stebima ir yra toliau galima mineralizuoto vandens prietaka į jas (Arustienė, Giedraitis, 2005; Giedraitis, 2006; Kadūnas ir kt., 2008).

Joniškio PVB yra apie 10 didesnių vandenviečių (didžiausia iš jų – Joniškio), eksploatuojančių D₃₋₂šv-up komplekso „sulfatinį“, nekondicinį vandenį, kitos, mažesnės vandenvietės eksploatuoja seklesnius D₃ sluoksnius, kuriuose neretai aptinkamas toks pats arba dar prastesnis „sulfatinis“, nekondicinis vanduo (žr. 1.4.5 pav.).

Iš pjūvio, kertančio Joniškio PVB (žr. 1.4.24 pav.), matyti, kad ikikvarterinius vandeninguosius sluoksnius dengia ploni 6–8 m storio moreniniai dariniai. Jų storis pastebimai didėja pietų kryptimi, kur netoli Mūšos kyla Linkuvos moreninis kalvagūbris. Iškart po moreniniais dariniais slūgso viršutinio devono (D₃) nuogulos – apie 180 m storio karbonatinė (dolomitas, mergelis)–sulfatinė (gipsas) storumė su retokais smėlio, smiltainio, molio prosluoksniais, o po ja slūgso terigeninis D₃₋₂šv-up kompleksas (smiltainis, smėlis, molis) kurio bendras storis Joniškio PVB kiek viršija 190 m (žr. 1.4.24 pav.). Po juo slūgso viduriniojo devono narviškieji sluoksniai (D₂nr) – regioninė vandenspara.

Kvarterinių nuogulų storumėje vyrauja paskutiniojo ledynmečio metu suklostytos pagrindinės morenos (gIIIbl) priemolis ir priesmėlis. Jis dažniausiai užpildo visą kvarterinę storumę, kurioje kartais sutinkami ploni, ribotai išplitę fliuvioglacialinio (fgIIIbl) smėlio tarp sluoksniai ir lęšiai. Retais atvejais visą kvarterinių nuogulų sluoksnį sudaro fliuvioglacialinis (fIIIbl), kartu su limnoglacialiniu (lgIIIbl) ar aliuviniu (aIV, aIIIbl), smėlis. Kvarterinių nuogulų storis kinta nuo 3 iki 38 m, vidutinis kvarterinės dangos storis siekia 10,85 m (Giedraitis, 2006).

Gruntinis vanduo pabaseinio ribose sutinkamas aliuviniuose, limniniuose, balų, smėlinguose limnoglacialiniuose, fliuvioglacialiniuose dariniuose, išplitusiuose tarpupiniuose plato. Jis taip pat užpildo ir glacialinių priemolių ir priesmėlių supleišėjimus, didesnio jų smėlingumo arealus. Gruntinio vandens paviršius reljefo pažemėjimuose vietomis yra ties žemės paviršiumi ir giliau 2,5 m būna retai. Pagal regioninio modeliavimo rezultatus, gruntinio sluoksnio vandens pratakumo koeficientas nedidelis, daugiausiai 5-20 m²/d ribose, sluoksnio vidutinis storis – 1,5-2,5 m. Gruntinio vandens lygio paviršius kartoja esminius reljefo bruožus, PVB teritorijoje jo altitudės kinta 40-80 m abs. a. ribose.

Kvartero nuogulų tarp sluoksninis vanduo paplitęs sporadiškai ir praktinės reikšmės centralizuotam vandens tiekimui neturi.

Po kvartero nuogulomis slūgsančią ikikvarterinę karbonatinę–sulfatinę storumę PVB sudaro net 17 svitų sluoksniai, tačiau hidrogeologiniu požiūriu yra svarbūs tik kai kurie iš jų. Visų pirma tai vandeningieji sluoksniai – vadinamasis famenio vandeningasis kompleksas, kurį sudaro Žagarės–Švetės, Joniškio, Kruojos sluoksniai; giliau slūgsantys Stipinų, Įstro-Tatulos ir Kupiškio-Suosos (pridėjus Jaros sl. – Pliavinio kompleksas) daugiau ar mažiau vandeningi sluoksniai bei juos skiriantieji silpnai vandeniui laidūs ar nelaidūs (pvz., Pamūšio) sluoksniai. Požeminio vandens kokybės požiūriu svarbu dar ir tai, kad šioje storumėje, o ypač D₃is+tt komplekse gausu gipso

prosluoksnių. Po šia karbonatine-sulfatine storyme, kaip minėta, slūgso terigeninis D₃₋₂šv-up kompleksas – pagrindinis PVB požeminio vandens šaltinis. Šio komplekso bei D₃fm ir D₃st vandeningųjų sluoksnių charakteristikos pateiktos 1.14.1 lentelėje, o piezometriniai paviršiai ir vandens pratakumo koeficiento kaita – 1.4.18-1.4.23 pav.

1.14.1 lentelė. Joniškio PVB pagrindinių vandeningųjų sluoksnių (kompleksų) charakteristikos (Giedraitis, 2006)

Charakteristika	Vandeningasis sluoksnis (kompleksas)		
	D ₃ fm	D ₃ st	D ₃₋₂ šv-up
Storis, m	8-137	iki 15	apie 190
Kraigo gylis, m	3-29,5	41-158,5	177-222
Vandens paviršiaus gylis, m	0-23,6	0-21	0-48
Piezometrinio paviršiaus abs. aukštis, m	25,6-69,1	23,4-54	11,4-44,8
Filtracijos koeficientas, m/d	0,5-20	2-40	2-15
Vandens pratakumo koeficientas, m ² /d	10-700	20-600	50-600
Savitasis debitas, l/s	0,15-6	0,2-3	0,5-3

Joniškio PVB išgaunamo požeminio vandens kiekis yra nedidelis, pastaraisiais metais nesiekia poros tūkstančių m³/d (1.14.2 lentelė).

1.14.2 lentelė. Joniškio PVB vandenvietės ir požeminio vandens gavyba

Registro Nr.	Koordinatės LKS-94		Pavadinimas	Indeksas	2008-2009 metų vidutinis debitas, m ³ /d
	X	Y			
32	6232705	476377	Joniškio	D ₃₋₂ šv-up	697,3
2416	6236940	477675	Sidabros (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	403,5
2568	6233362	473008	Ziniūnų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	18,9**
2569	6234975	467733	Maldenių (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	11,6
2573	6240435	488804	Kriukų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	31,8
2576	6243941	479183	Plikiškių (Joniškio r.)	D ₃ fm	19,7
2581	6239603	491981	Lieporių (Joniškio r.)	D ₃ krj	14,8
2582	6237515	483238	Mindaugių (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	13,1
2583	6241652	472717	Daunoriškių (Joniškio r.)	D ₃ st	11,1
2584	6235231	470954	Kalnelio (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	15,0
2586	6236020	470234	Blauzdžiūnų (Joniškio r.)	D ₃ krj	<10**
2587	6235554	468994	Buivydžių (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	3,1
2660	6224933	491616	ŽŪB „Pelaniškiai“ (Pakruojo r.)	D ₃ st	28,6
2755	6233324	475985	Joniškio grūdų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	96,1**
2837	6228763	480035	Kepalių ŽŪB (Joniškio r.)	D ₃ st	121,7**
2931	6230794	486338	Bučiūnų	D ₃ st	36**
3360	6245488	483157	Drąsutačių (Joniškio r.)	D ₃ krj	18,8**
3543	6235521	479529	Bariūnų (Joniškio r.)	D ₃ st	3,9
3544	6235745	481654	Saugėlaukio (Joniškio r.)	D ₃ st	2,4
3545	6232001	482059	Pošupių (Joniškio r.)	D ₃ st	7,4
3546	6239245	476878	Satkūnų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	14,1
3722	6235835	480115	Bariūnų ŽŪB (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	142**
3733	6231402	479613	Kepalių (Joniškio r.)	D ₃ jn	21,5
N-14*	6231799	478127	Joniškio miškų urėdijos	D ₃ st+D ₃ fm	8
N-15*	6236592	488216	Skakų (Joniškio r.)	D ₃ fm	30
N-16*	6238742	480855	Skilvonių (Joniškio r.)	D ₃ st	<10**
N-17*	6234950	489237	Darginių (Joniškio r.)	D ₃ st	30

* - nėra registre; ** - ankstesnių metų duomenys

Dabartiniu metu Joniškio PVB išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 13% išžvalgytų ir patvirtintų požeminio vandens išteklių. Perspektyvoje (2015 metais)

jis galėtų išaugti iki 35,9% (1.14.3 lentelė). Pagal projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, šio PVB gruntinio vandeningojo sluoksnio vidutinė daugiametė infiltracinė mityba yra 47,1 tūkst. m³/d (33,8 mm/metai). Šiuo metu išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 2,9% šios mitybos kiekio, perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų pasiekti 7,9%. Tai rodo, jog Joniškio PVB ir jo telkinių kiekybinė būklė yra gera, nes požeminio vandens ištekliai yra gerokai daugiau, nei jų išgaunama šiuo metu ar numatoma išgauti perspektyvoje. Tokia ji ir pavaizduota pagal BVPD reikalavimus sudarytame šio PVB kiekybinės būklės žemėlapyje (1.14.3 pav.).

1.14.3 lentelė. Joniškio PVB požeminio vandens poreikis ir ištekliai

Požeminio vandens baseinas	2008-2009 metais vidutiniškai išgautas požeminio vandens kiekis, m ³ /d	Požeminio vandens poreikis 2015 metams, m ³ /d*	Išžvalgyti ir patvirtinti požeminio vandens ištekliai, m ³ /d
Joniškio	1367 (13,0)	3772 (35,9)	10500**

Skliaustuose – procentas nuo patvirtintų išteklių kiekio; * - pagal SWEKO-BKG-LSPI duomenis;

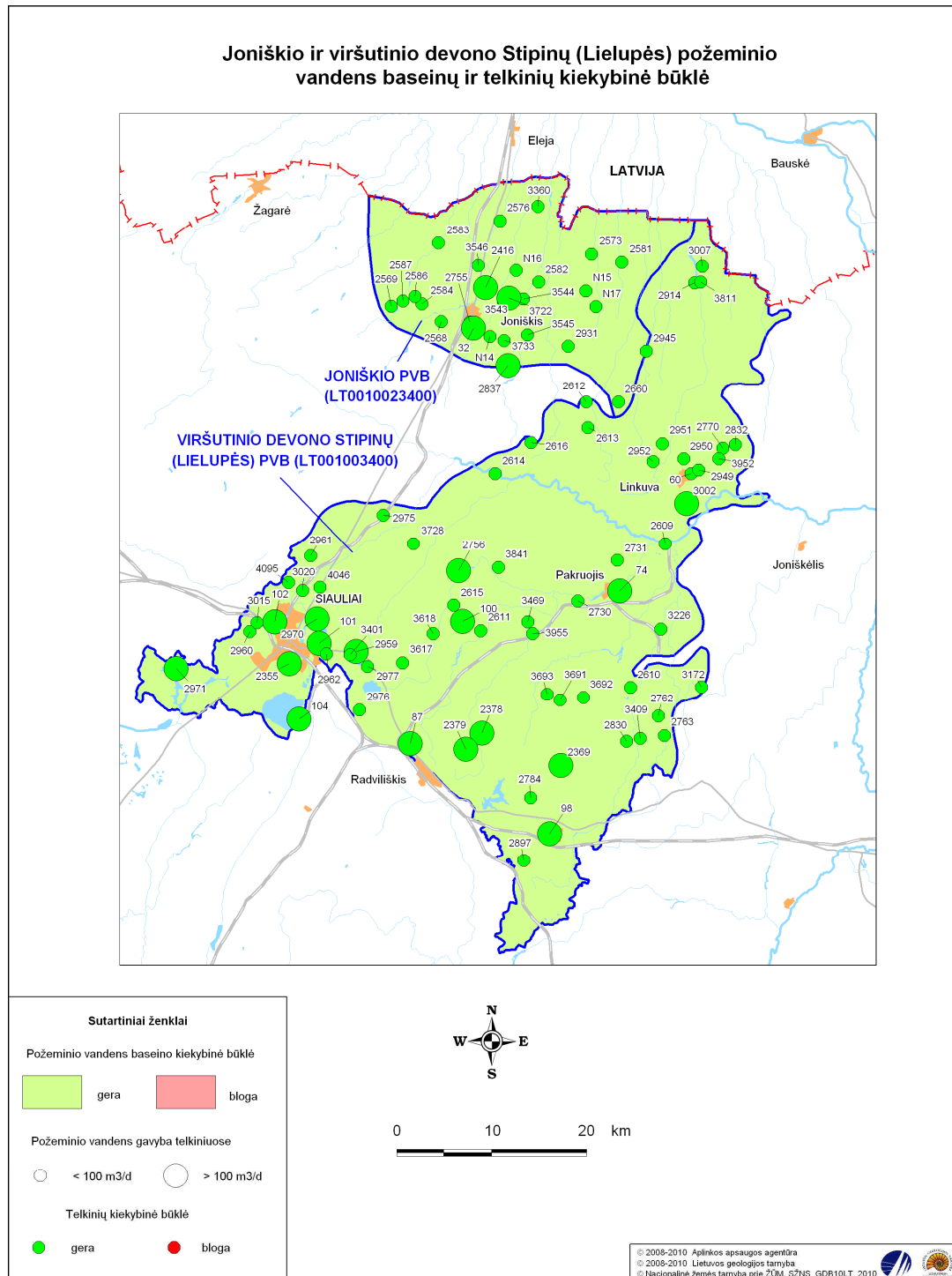
** - ištekliai nekondiciniai

Hidrodinaminiu požiūriu visas šis PVB yra pereinamoje zonoje iš tolokai pietvakariuose prasidedančios regioninės mitybos srities į regioninę požeminio vandens ištakos zoną, prasidedančią arčiau Biržų-Pasvalio PVB. Tik pačiame Latvijos pasienyje pačius viršutinius vandeninguosius sluoksnius šiek tiek drenavo ir drenuoja smulkių Lielupės intakų aukštupiai (Giedraitis, 2006).

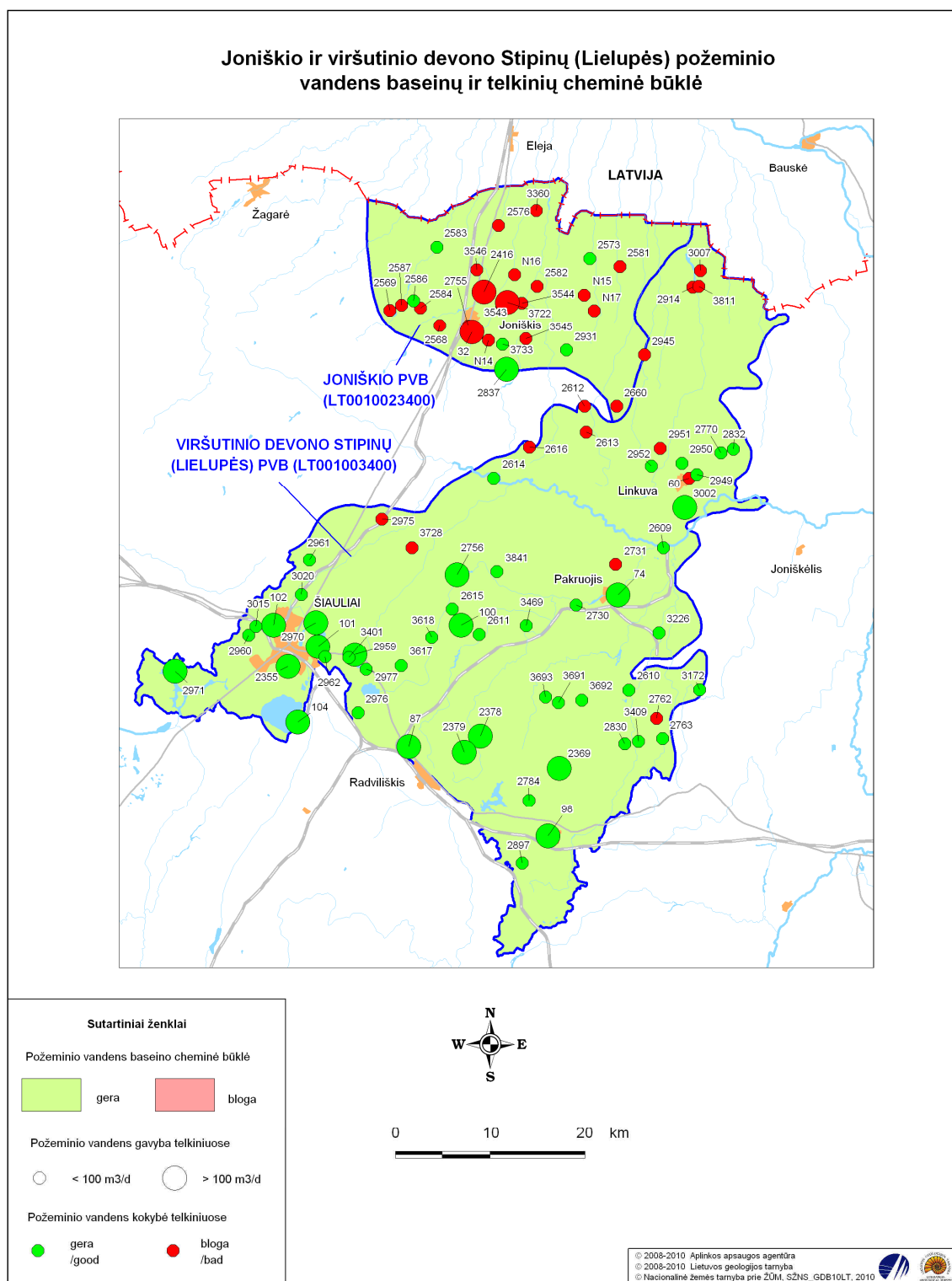
Ši hidrodinaminė ir aukščiau paminėta geologinė situacija paaiškina, kodėl Joniškio PVB sluoksniuose labai maža gėlo vandens: per tūkstantmečius mitybos srityje per karbonatinę-sulfatinę storymę gilyn srūvantis vanduo užpildė nekondicinius, sulfatinį vandeniu ne tik ją pačią, bet ir beveik visą giliau slūgsantį D₃₋₂šv-up kompleksą. Todėl Joniškyje tik pačioje komplekso apačioje žvalgybos metu buvo aptikta sąlyginai gėlo vandens, atrodo, kad šiame komplekse jo gali būti kiek daugiau šiaurės, šiaurės rytų kryptimi. Aukščiau slūgsančioje karbonatinėje storymėje taip pat pasitaiko mažai mineralizuoto, tinkamo gėrimui vandens sluoksnių, lęšių ir „kišenių“ - iš 1.4.24 pav. pateikto schematinio pjūvio matyti, jog daugelyje gręžinių buvo arba „nepataikyta“ į tokį sluoksnį, arba gręžiniuose tokio vandens sluoksniai buvo apjungti su storesniais nekondicinio vandens sluoksniais.

Joniškio PVB didžiosios daugumos vandenviečių išgaunamame požeminiame vandenyje sulfatų koncentracija viršija DLK – 250 mg/l (1.14.4 lentelė, 1.14.4 pav.). Šventosios-Upninkų komplekse šiame PVB yra vienintelė vandenvietė – Kriukų, kurioje sulfatų koncentracija atitinka higienos normos reikalavimus, tačiau irgi yra pakankamai netoli DLK ribos. Kitos 5 vandenvietės yra Stipinų ir famenio vandeninguosiuose sluoksniuose (žr. 1.14.4 lentelę, 1.14.4 pav.).

LGT ataskaitoje (Kadūnas ir kt., 2008) Joniškio PVB požeminio vandens kokybės būklė telkiniuose/vandenvietėse buvo vertinama ne tik pagal aplinkosauginius (šio rajono probleminiam rodikliui sulfatams ribinė vertė /RV/ 500 mg/l), bet ir pagal geriamojo vandens kriterijus (požeminio vandens kokybės norma /PVKN/, pagal HN 24:2003 vadinama specifikuota rodiklio verte /SRV/, sulfatams lygi 250 mg/l). Ta būklė įvardinta kaip „bloga“, jei vidutinė sulfatų koncentracija telkiniuose/vandenvietėse viršijo 250 ar 500 mg/l. Be to, cituojamoje ataskaitoje (Kadūnas ir kt., 2008) buvo



1.14.3 pav. Joniškio ir viršutinio devono Stipinų (Lielupės) požeminio vandens baseinų kiekybinė būklė



1.14.4 pav. Joniškio ir viršutinio devono Stipinų (Lielupės) požeminio vandens baseinų cheminė būklė

atsižvelgiama į probleminio rodiklio vertės trendo tendencijas (didėjantis-mažėjantis, nėra), nors trendų analizei duomenų turėta aiškiai nepakankamai. Vis dėlto tais atvejais, kai ta vidutinė koncentracija rasta mažesne už nurodytas RV/PVKN, bet didesne už 75 % RV/PVKN, o rodiklio trendas rodė augimą, ta būklė vertinta kaip “gera (prastėjanti)”. Visais kitais atvejais ji traktuota kaip “gera”.

1.14.4 lentelė. Sulfatų koncentracija Joniškio PVB vandenviečių gręžiniuose

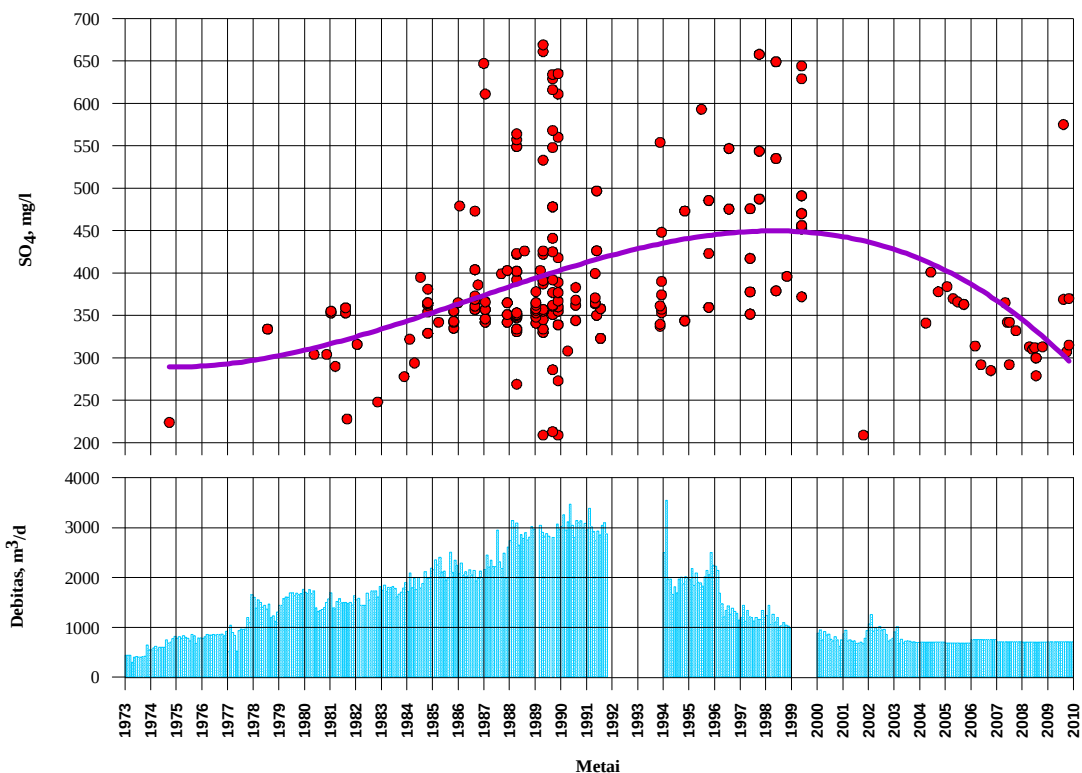
Registro Nr.	Pavadinimas	Indeksas	SO ₄ , C.vid. ^{a)}	Trendas ^{b)***}	Būklė***
32	Joniškio	D ₃₋₂ šv-up	315-575 (307)**	↓↑	Bloga? ^{c)}
2416	Sidabros (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	386	↓	
2568	Ziniūnų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	392	d.n. ^{d)}	
2569	Maldenių (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	287	↔	Bloga
2573	Kriukų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	214		
2576	Plikiškių (Joniškio r.)	D ₃ fm	483	↓	Bloga
2581	Lieporių (Joniškio r.)	D ₃ krj	285	↓	
2582	Mindaugių (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	257		
2583	Daunoriškių (Joniškio r.)	D ₃ st	186		
2584	Kalnelio (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	564	↓	Bloga
2586	Blauzdžiūnų (Joniškio r.)	D ₃ krj	56		
2587	Buivydių (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	604	↓	Bloga
2660	ŽŪB „Pelaniškiai“ (Pakruojo r.)	D ₃ st	551	↑	Bloga
2755	Joniškio grūdų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	773	d.n. ^{d)}	Bloga
2837	Kepalių ŽŪB (Joniškio r.)	D ₃ st	215		
2931	Bučiuonų	D ₃ st	242		
3360	Drąsutaikių (Joniškio r.)	D ₃ krj	434	d.n. ^{d)}	
3543	Bariūnų (Joniškio r.)	D ₃ st	949	d.n. ^{d)}	
3544	Saugėlaukio (Joniškio r.)	D ₃ st	741		
3545	Pošupių (Joniškio r.)	D ₃ st	637	d.n. ^{d)}	Bloga
3546	Satkūnų (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	447	↓	
3722	Bariūnų ŽŪB (Joniškio r.)	D ₃₋₂ šv-up	280		
3733	Kepalių (Joniškio r.)	D ₃ jn	163		
N-14*	Joniškio miškų urėdijos	D ₃₋₂ šv-up	283	↑	
N-15*	Skakų (Joniškio r.)	D ₃ fm	503	↓	Bloga
N-16*	Skilvonių (Joniškio r.)	D ₃ st	922	↓	Bloga
N-17*	Darginių (Joniškio r.)	D ₃ st	689	↓	Bloga

* - nėra registre; ** - vandens mišinyje; *** - pagal (Kadūnas ir kt., 2008); ^{a)} – vidutinė koncentracija monitoringo taške; ^{b)} – trendas ↑ didėjantis, ↓ mažėjantis, ↔ nėra; ^{c)} – būklės vertinimo kriterijai: gera, bloga, gera (prastėjanti); ^{d)} – duomenų nėra. Paryškintos SO₄ koncentracijos, viršijančios DLK;

Joniškio PVB ir jo telkinių cheminės būklės žemėlapis pateiktas 1.14.4 pav.

Stambiausioje baseine - Joniškio vandenvietėje - eksploatuojamas D₃₋₂ šv-up kompleksas slūgso gerokai giliau, nei Panevėžyje ar Kėdainiuose – jo kraigas čia slūgso beveik 200 m gylyje, o eksploatuojama jo vidurinė ir apatinė dalis. Po visiškai plona, mažiau 5 m storio ledyninių nuogulų – priemolio danga iki komplekso kraigo slūgso viršutinio devono įvairiausių svitų sluoksniuotas „pyragas“ – dolomitas, mergelis, molis, smiltainis, gipsas ir t. t. Apatinėje šios stromės dalyje susikaupęs vanduo yra nebegėlas, įsotintas gipso, jis maitina ir eksploatuojamą kompleksą, toks pat vanduo išplitęs ir viršutinėje bei vidurinėje jo dalyse. Dėl šios priežasties eksploatacinių gręžinių filtrai šioje vandenvietėje įrengti net 300–330 m gylyje. Todėl net palyginti nedideliu debitu, 1989–1990 metais neviršijusiu 3,1 tūkst. m³/d, o dabar kiek didesniu nei 700 m³/d, eksploatuotoje vandenvietėje išgaunamo vandens kokybė niekada nebuvo gera (1.14.5 pav.). Be to, augant vandenvietės debitui ji vis blogėjo. Gali būti, kad sulfatų koncentracijos didėjimas augant vandenvietės debitui yra susijęs tiek su

prastesnės kokybės vandens prietaka iš aukščiau slūgsančių vandeningųjų sluoksnių, tiek nemaža dalimi su sulfatų koncentracijų pasiskirstymo netolygumu D₃₋₂ šv-up komplekso vandeninguosiuose prosluoksniuose pačioje vandenvietėje. Hidrocheminės informacijos analizė rodo, jog vandenvietės šiaurinėje dalyje sulfatų koncentracija kiek viršija 300 mg/l, o pietinėje dalyje siekia 550-600 mg/l. Mažėjant vandenvietės debitui daugiau yra eksploatuojami „geresni“ gręžiniai, esantys šiaurinėje vandenvietės dalyje, todėl ir sulfatų koncentracijos trendas pakrypsta į mažėjimo pusę (žr. 1.14.5 pav.), nors pati hidrocheminė situacija vandenvietėje vargu ar keičiasi. Didėjant vandenvietės debitui, įjungiami „blogesni“ gręžiniai ir sulfatų koncentracija vandenvietės vandens mišinyje išauga. UAB „Grotą“, vykdančios požeminio vandens monitoringą šioje vandenvietėje duomenimis, 2009 metų rugpjūčio-spalio mėnesį sulfatų koncentracija Joniškio vandenvietės šiaurinės dalies gręžiniuose siekė 315 mg/l, pietinės – 575 mg/l, vandens mišinyje – 307 mg/l (žr. 1.14.4 lentelę, 1.14.5 pav.).



1.14.5 pav. Sulfatų koncentracijos kaita Joniškio vandenvietėje išgaunamame vandenyje

Pagrindinį Joniškio PVB vandeningąjį sluoksnį – Šventosios-Upninkų kompleksą – iš viršaus dengia regioninė Jaros vandenspara, tad jis yra pakankamai gerai izoliuotas nuo gruntinio ir paviršinio vandens. Pagal projekte sudaryto šio PVB regioninio matematinio modelio kalibravimo rezultatus, šios vandensparos filtracijos koeficientas yra $5 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$ m/d ribose (vertikalaus filtracinio laidumo koeficientas $k_0/m_0 - 5 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-6}$ 1/d, vertikalios filtracijos greitis – $7 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-7}$ m/d eilės), todėl vertikalios apytakos intensyvumas yra menkas. Didžioji PVB dalis yra spūdinio požeminio vandens mitybos srityje, pastarojo ištaka į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius stebima tik upių slėniuose ir šiauriniame PVB pakraštyje. Apytakos intensyvumas tarp spūdinio ir gruntinio bei paviršinio vandens čia nedidelis – mitybos modulių vertės paprastai neviršija 0,05 l/s iš km², ištakos moduliai yra 0,1-0,5 l/s iš km² eilės.

Šventosios-Upninkų komplekso izoliuotumas nuo gruntinio vandens ir paviršinio vandens telkinių nulemia tai, jog jo eksploatacija daro menką įtaką

gruntiniam, paviršiniam vandeniui bei su jais susijusioms ekosistemoms. Kaip parodyta ataskaitos 1.2.5 skyrelyje, požeminis nuotėkio modulis šiame PVB upių pabaseiniuose, eksploatuojant jo vandenvietes tiek dabartiniu, tiek perspektyviniu 2015 metų debitaits, palyginus su nepažeisto režimo sąlygomis, sumažėja vos keliomis tūkstantosiomis l/s iš km^2 . Šiame PVB nėra požeminio vandens telkinių, kurie neigiamai veikia nuo požeminio vandens priklausomų ekosistemų būklę – šiame PVB nėra pelkių ir šlapžemių, patenkančių į NATURA2000 tinklą, prognozinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas, eksploatuojant vandenvietes perspektyviniu 2015 metų debitu, neviršija 1 cm (žr. ataskaitos 1.5 skyrelį).

1.14.1.2. Viršutinio devono Stipinų (Lielupės) PVB (LT002003400)

Šis požeminio vandens baseinas išskirtas centrinėje ir šiaurinėje Stipinų vandeningojo sluoksnio (D_{3st}) paplitimo dalyje (žr. 1.4.2 pav.). Jo plotas – 1879,29 km^2 , sąlyginio centro koordinatės LKS-94 sistemoje: X – 6205558, Y – 477221. Į PVB patenka dvių upių pabaseinių dalys – Mūšos (1520,46 km^2) ir Lielupės mažųjų intakų (358,83 km^2), užimančios atitinkamai 80,9% ir 19,1% jo teritorijos.

Požeminis vanduo baseine kaupiasi kvartero, permo ir viršutinio devono vandeninguosiuose sluoksniuose.

Kvartero danga išplitusi visame baseine. Jos paviršiuje sutinkamos aliuvinės (aIII, aIV), eolinės (vIV), deliuvinės, solifliukcinės (dIV, sdIV), balų (bIV), Baltijos ledynmečio fluvio-glacialinės (fIII l, ftIII bl), glacialinės (gIII bl, gtIII bl), limnoglacialinės (lg-lgt IIIbl) nuogulos.

Gruntinis vanduo daugiausia slūgso molingose nuogulose - glacigeniniame priemolyje ir priesmėlyje. Pagal regioninio modeliavimo rezultatus, čia jo vandens pratakumo koeficientas nedidelis, daugiausiai 5-20 m^2/d ribose, sluoksnio vidutinis storis – 1,5-3 m. Gruntinio vandens lygio paviršius kartoja esminius reljefo bruožus, PVB teritorijoje jo altitudės kinta 40-130 m abs. a. ribose.

Kvartero nuogulų tarp sluoksninis vanduo paplitęs sporadiškai. Vandeningos uolienos būna įvairios – nuo smulkiagrūdžio aleuritingo smėlio iki žvirgždo ir gargždo, vidutinis storis – 5-15 m. Nuogulų vandeningumas menkas – grėžinių, įrengtų į kvartero tarp sluoksninius horizontus savitieji debitai kinta 0,04-0,6 l/s ribose, retai viršydami 1 l/s. Vandens spūdis kinta nuo 2-10 iki 90-95 m.

Viršutinio permo vandeningasis sluoksnis (P_{2nk}) paplitęs tik PVB pietvakariniame kampe, į rytus ir šiaurės rytus nuo Šiaulių jis išsipleišėja. Sluoksnio kraigas slūgso 30-60 m. abs. a. altitudėse, jo storis – 5-25 m, požeminį vandenį talpina kietos kaverningos klintys. Regioniniuose modeliuose nustatyta vandens pratakumo koeficiento vidutinė vertė neviršija 80-100 m^2/d (Gregorauskas ir kt., 2003).

P_{2nk} vandeningąjį sluoksnį nuo žemiau slūgsančio pagrindinio PVB požeminio vandens šaltinio – Stipinų vandeningojo sluoksnio – skiria vandeniui silpnai laidžių karbonatinių (dolomitas, mergelis) Pakruojo (D_{3pk}), Kruojos (D_{3krj}), Šiaulių ($D_{3šl}$), Joniškio (D_{3jn}), Kuršių (D_{3kr}) ir Akmenės (D_{3ak}) svitų nuogulų storumė. Ši karbonatinė storumė sudaro taip vadinamą famenio (D_{3fm}) kompleksą, kuris, išsipleišėjus P_{2nk} vandeningajam sluoksniui, atsiduria po kvartero danga ir yra sporadiškai vandeningas. Didžiausiu vandeningumu pasižymi Kruojos svitos nuogulos, anksčiau kartu su P_{2nk} vandeninguoju sluoksniu eksploatuotos Šiaulių miesto Lepšių, Radviliškio ir kt. vandenvietėse.

Po šia geologiniu–hidrogeologiniu požiūriu sudėtinga danga slūgsantį pagrindinį PVB požeminio vandens šaltinį - Stipinų vandeningąjį sluoksnį - sudaro dolomitas (vietomis molingas) bei klintis. Jo kraigo altitudės žemėja iš rytų į vakarus nuo 40-50

iki -60 - -70 m. abs. a. Vidutinis sluoksnio storis PVB teritorijoje – 9-10 m, didžiausias jis ties Šiauliais ir Radviliškiu – 12-14 m.

Geriausios Stipinų vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės VDST (Lielupės) PVB teritorijoje yra Šiaulių miesto Birutės ir Lepšių vandenviečių bei išžvalgyto Degučių ploto apylinkėse (žr. 1.14.20 pav.). Čia vandenį talpinančių plyšiuotų dolomitų filtracijos koeficiento vertė pagal modelio kalibravimo rezultatus yra 30-35 m/d (vandens pratakumo koeficientas $km - 300-500 \text{ m}^2/\text{d}$). Tolstant nuo Šiaulių į rytus ir šiaurės rytus šio sluoksnio filtracinės savybės prastėja – ties Radviliškiu, Šeduva ir Pakruoju filtracijos koeficiento vertė sumažėja iki 15 m/d ($km - 200 \text{ m}^2/\text{d}$), dar šiauriau link Latvijos sienos - iki 7 m/d ($km - 50 \text{ m}^2/\text{d}$) (žr. 1.14.20 pav.).

Stipinų sluoksnyje regioninis požeminio vandens srautas Lielupės UBR teritorijoje nuo Šiaulių, Radviliškio, Šeduvos yra nukreiptas į šiaurės rytus – regioninės iškrovos srities Lielupės ir Dauguvos upių slėniuose Latvijoje link (žr. 1.14.21 pav.). Vandens lygio altitudės PVB teritorijoje šia kryptimi tolygiai žemėja nuo 80 iki 35 m abs. a.

Didžiausi požeminio vandens lygio pažemėjimai Stipinų vandeningajame sluoksnyje šiame PVB buvo stebimi 1989-1991 metais, kuomet iš šio sluoksnio buvo išgaunamas didžiausias požeminio vandens kiekis per visą eksploatacijos laikotarpį. Tuomet Šiaulių m. Lepšių ir Birutės vandenvietėse požeminio vandens lygio pažemėjimas siekė iki 60-80 m. Dabartiniu metu VDST (Lielupės) PVB, kaip ir gretimuose regionuose, sumažėjus požeminio vandens suvartojimui, vyksta spūdinų vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens lygio atsistatymas, tačiau gerai iš viršaus izoliuotame Stipinų vandeningajame sluoksnyje dar yra išlikę pakankamai dideli požeminio vandens lygio pažemėjimai, siekiantys apie 30 m (žr. 1.4.11 lentelę).

LGT registre 2010-04-01 buvo užregistruotas 73 VDST (Lielupės) PVB požeminio vandens telkiniai (vandenvietės), 63 iš jų yra duomenys apie požeminio vandens gavybą pastaraisiais metais. Jie pateikti 1.14.5 lentelėje.

1.14.5 lentelė. Viršutinio devono Stipinų (Lielupės) PVB vandenvietės ir požeminio vandens gavyba

Nr. žemės gelmių registre	Koordinatės LKS-94		Upės pabaseinis	Vandenvietės pavadinimas	Vand. sluoksnio geol. indeksas	Vidutinis 2008- 2009 m. debitas, m^3/d
	X	Y				
60	6217376	499225	Lielupės int.	Linkuvos	D _{3st} ; D ₃₋₂ šv-up	72.2
74	6205068	491745	Mūšos	Pakruojo	D _{3st} ; D ₃₋₂ šv-up	213.8
87	6189043	469737	Mūšos	Radviliškio II	D _{3st}	1460.8
98	6179640	484385	Mūšos	Šeduvos	D _{3st}	117.5
101	6199599	460175	Mūšos	Šiaulių I (Lepšių)	D _{3st}	1748.0
102	6201867	455531	Mūšos	Šiaulių II (Birutės)	D _{3st}	7530.5
2355	6197474	457027	Mūšos	Šiaulių energijos	P ₂	353.2
2369	6186797	485589	Mūšos	Alksnupių	D _{3st}	284.2
2378	6190181	477277	Mūšos	Aukštelkų	D _{3st}	121.6
2379	6188480	475576	Mūšos	Kalno Gražionių	D _{3st}	114.1
2609	6210027	496538	Mūšos	Petrašiūnų	D ₃₋₂ šv-up	22.5
2610	6194986	492885	Mūšos	Rozalimo	D _{3st}	27.0
2611	6200935	477147	Mūšos	Stačiūnų	D _{3krj}	10.9
2612	6224901	488253	Mūšos	Pašvitinio	D _{3st}	13.0
2613	6222213	488406	Lielupės int.	Draudelių	D _{3st}	11.4
2614	6217388	478673	Mūšos	Pamūšio	D _{3krj}	13.1
2615	6203574	474330	Mūšos	Degučių	D _{3krj}	10.6

Nr. žemės gelmių registre	Koordinatės LKS-94		Upės pabaseinis	Vandenvietės pavadinimas	Vand. sluoksnio geol. indeksas	Vidutinis 2008- 2009 m. debitas, m ³ /d
	X	Y				
2616	6220646	482434	Lielupės int.	Mikniūnų	D _{3st}	12.7
2730	6204018	487360	Mūšos	Linksmučių	D _{3st}	18.4
2731	6208272	491503	Mūšos	Mažeikonių	D _{3st}	27.7
2756	6207200	474800	Mūšos	Lygumų	D _{3st}	239.7
2762	6192005	495805	Mūšos	Žvirblonių	D _{3st}	28.1
2763	6189907	496455	Mūšos	Čelkių	D ₃₋₂ šv-up	2.8
2770	6220033	502583	Lielupės int.	Linkuvos pension.	D _{3st}	76.7
2784	6183404	482400	Mūšos	Pavartyčių	D _{3st}	53.6
2830	6189338	492461	Mūšos	Plaučiškių	D _{3st}	22.4
2832	6220420	503894	Lielupės int.	Guostagalio	D _{3st}	31.3
2897	6176807	481675	Mūšos	Veriškių	D _{3st}	37.1
2914	6237443	499607	Lielupės int.	Žeimelio	D _{3st} ; D ₃₋₂ šv-up	71.2
2945	6230297	494546	Lielupės int.	Grikpėdžių	D _{3st}	14.6
2949	6217782	500 038	Lielupės int.	Mūravoto	D _{3st}	22.1
2950	6218963	498 462	Lielupės int.	Paguliankos	D _{3st}	30.5
2951	6220526	496 218	Lielupės int.	Mikalajūnų	D _{3st}	3.8
2952	6218665	495 269	Lielupės int.	Voronėlių	D _{3st}	12.8
2959	6198746	464050	Mūšos	Kairių	P _{2nk}	103.9
2960	6200847	452897	Mūšos	Voveriškių	P _{2nk}	35.9
2961	6208730	459272	Mūšos	Bridų	D ₃₋₂ šv-up	17.5
2962	6198511	460954	Mūšos	Aleksandrijos	D _{3st}	15.0
2970	6202126	459945	Mūšos	Ginkūnų	D _{3st}	118.9
2971	6196980	445142	Mūšos	Sauginių	P _{2nk}	137.0
2975	6213025	466893	Mūšos	Meškuičių	D _{3st}	94.2
2976	6192605	464406	Mūšos	Šilėnų	P _{2nk}	51.9
2977	6197174	465243	Mūšos	Vėgėlių	P _{2nk}	61.5
3002	6214229	498794	Mūšos	Veselkiškių	D ₃₋₂ šv-up	181.1
3007	6239179	500425	Lielupės int.	Vileišių	D _{3st}	56.2
3015	6201767	453653	Mūšos	Toliočių	D _{3pk}	21.7
3020	6205089	458423	Mūšos	Sutkūnų	P _{2nk}	13.3
3172	6195023	500352	Mūšos	Gačionių	D ₃₋₂ šv-up	62.5
3226	6201096	496083	Mūšos	Klovainių	D ₃₋₂ šv-up	73.5
3409	6189630	493924	Mūšos	Gikonių	D _{3st}	8.5
3469	6201827	482112	Mūšos	Šukoniai	D _{3st}	28.8
3582	6198369	462925	Mūšos	Bertužių	D _{3krj}	41.7
3617	6197580	468951	Mūšos	Žadžiūnų	D _{3st}	7.6
3691	6193684	485498	Mūšos	Medikonių	D _{3st}	26.6
3692	6193951	487938	Mūšos	Bališkių	D _{3fm}	16.8
3693	6194281	484139	Mūšos	Dervelių	D _{3st}	11.4
3728	6210030	470070	Mūšos	Naisių	D _{3st}	72.1
3811	6237543	500276	Lielupės int.	Žeimelio-gr.21951	D _{3st}	3.7
3841	6207537	479020	Mūšos	Lygumų-3041	D _{3fm}	28.2
3952	6218941	502159	Mūšos	Šikšnių	D _{3st}	7.4
3955	6200614	482591	Mūšos	Šukionių	D _{3st}	14.6
4046	6205437	460267	Mūšos	Šiaulių veislinink.	D _{3fm}	43.9
4095	6205938	456975	Mūšos	Vinkšnėnų	P _{2nk}	11.2
Iš viso:						14196,5

Dabartiniu metu VDST (Lielupės) PVB išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 17,9% išžvalgytų ir patvirtintų požeminio vandens išteklių. Perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų išaugti iki 25,6% (1.14.6 lentelė). Pagal projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, šio PVB gruntinio vandeningojo sluoksnio vidutinė daugiametė infiltracinė mityba yra 189 tūkst. m³/d (36,7 mm/metai). Šiuo metu išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 7,5% šios mitybos kiekio, perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų pasiekti 10,7%. Tai rodo, jog VDST (Lielupės) PVB ir jo telkinių kiekybinė būklė yra gera, nes požeminio vandens išteklių yra gerokai daugiau, nei jų išgaunama šiuo metu ar numatoma išgauti perspektyvoje. Tokia ji ir pavaizduota pagal BVPD reikalavimus sudarytame šio PVB kiekybinės būklės žemėlapyje (žr. 1.14.3 pav.).

1.14.6 lentelė. VDST (Lielupės) PVB požeminio vandens poreikis ir ištekliai

Požeminio vandens baseinas	2008-2009 metais vidutiniškai išgautas požeminio vandens kiekis, tūkst. m ³ /d	Požeminio vandens poreikis 2015 metams, tūkst. m ³ /d*	Išžvalgyti ir patvirtinti požeminio vandens ištekliai, tūkst. m ³ /d
Viršutinio devono Stipinų (Lielupės)	14,2 (17,9)	20,28 (25,6)	79,08

* - pagal SWEKO-BKG-LSPI duomenis; skliaustuose – procentas nuo patvirtintų išteklių kiekio

Kaip minėjome, pagrindiniai VDST (Lielupės) PVB vandeningieji sluoksniai – Stipinų, viršutinio permio ir famenio – yra pakankamai gerai izoliuoti iš viršaus. Pagal projekte sudaryto šio PVB regioninio matematinio modelio kalibravimo rezultatus, vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių viršutinio permio, famenio ir Stipinų vandeninguosius sluoksnius nuo gruntinio ir paviršinio vandens, filtracijos koeficientas yra $5 \cdot 10^{-5}$ – $4 \cdot 10^{-4}$ m/d ribose (vertikalaus filtracinio laidumo koeficientas k_0/m_0 – $1 \cdot 10^{-5}$ – $4 \cdot 10^{-7}$ 1/d, vertikalios filtracijos greitis – $2 \cdot 10^{-5}$ – $3 \cdot 10^{-7}$ m/d eilės), todėl vertikalios apytakos intensyvumas yra menkas. Didžioji VDST (Lielupės) PVB dalis yra spūdinio požeminio vandens mitybos srityje, pastarojo ištaka į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius stebima tik didesnių upių slėniuose. Apytakos intensyvumas tarp spūdinio ir gruntinio bei paviršinio vandens čia nedidelis – mitybos modulių vertės daugumoje yra 0,02-0,05 l/s iš km², ištakos - 0,1-0,5 l/s iš km² eilės.

Stipinų vandeningojo sluoksnio izoliuotumas nuo gruntinio vandens ir paviršinio vandens telkinių nulemia tai, jog šio sluoksnių eksploatacija daro menką įtaką gruntiniam, paviršiniam vandeniui bei su jais susijusioms ekosistemoms. Kaip parodyta ataskaitos 1.2.5 skyrelyje, požeminis nuotėkio modulis šio PVB upių pabaseiniuose, eksploatuojant jo vandenvietes tiek dabartiniu, tiek perspektyviniu 2015 metų debita, palyginus su nepažeisto režimo sąlygomis, sumažėja vos keliomis šimtosiomis l/s iš km². Šiame PVB nėra požeminio vandens telkinių, kurie neigiamai veikia nuo požeminio vandens priklausomų ekosistemų būklę – prognozinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas, eksploatuojant vandenvietes perspektyviniu 2015 metų debitu, pelkėse ir šlapžemėse, patenkančiose į NATURA2000 tinklą (Rėkyvos pelkė ir durpynas), neviršija 1 cm. Apie tai plačiau – ataskaitos 1.5 skyrelyje.

PVB cheminės būklės žemėlapis pateiktas 1.14.4 pav. Šiame PVB Stipinų vandeningajame sluoksnyje yra anomaliai didelės probleminio rodiklio – sulfatų – koncentracijos. Jos yra gamtinės kilmės, todėl pagal aplinkosauginius kriterijus PVB cheminė būklė vertinama kaip “gera” ir pavaizduotame žemėlapyje dažoma žalia spalva. Tačiau yra eilė požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose SO₄ koncentracijos neatitinka geriamojo vandens kokybės reikalavimų (nedaugiau kaip 250 mg/l). Tokių požeminio vandens telkinių/vandenviečių cheminė būklė vertinta kaip

bloga, jos sudarytuose žemėlapiuose dažytos raudona spalva. Šių probleminių vandenviečių sąrašas pateiktas 1.14.7 lentelėje.

1.14.7 lentelė. Viršutinio devono Stipinų (Lielupės) PVB (LT002003400) požeminio vandens kokybinė būklė probleminėse vandenvietėse (Kadūnas ir kt., 2008)

Kodas	Vandenvietė	Indeksas	SO ₄ , C.vid. ^{a)}	Trendas ^{b)}	Būklė ^{c)}
60	Pakruojo r. Linkuvos	D ₃ st	280	↔	Gera
2612	Pakruojo r. Pašvitinio k.	D ₃ st	514,69	↑	Bloga
2613	Pakruojo r. Draudelių k.	D ₃ st	447,18	↑	Gera-prast.?
2616	Pakruojo r. Mikniūnų k.	D ₃ st	773,21	d.n. ^{d)}	Bloga
2731	Pakruojo r. Mažeikonių k.	D ₃ st	510	d.n. ^{d)}	Bloga
2762	Pakruojo r. Žvirblionių k.	D ₃ st	258,51	↓	Gera
2914	Pakruojo r. Žeimelio k.	D ₃ st	438,5	↓	Gera
2945	Pakruojo r. Griepėdžių k.	D ₃ st	463,13	↑	Gera-prast.?
2951	Pakruojo r. Mikalajūnų k.	D ₃ st	326,98	↓	Bloga
2975	Šiaulių r. Meškuičių k.	D ₃ st	626,56	↓	Bloga
3007	Pakruojo r. Vileišių k.	D ₃ st	430,02	d.n. ^{d)}	Gera
3728	Šiaulių r. Naisių k. (ŽŪB)	D ₃ st	373,71	↓	Gera
3811	Pakruojo r. Žeimelio	D ₃ st	438,5	↓	Gera

a) – vidutinė koncentracija monitoringo taške; b) – trendas ↑ didėjantis, ↓ mažėjantis, ↔ nėra; c) – būklės vertinimo kriterijai: gera, bloga, gera (prastėjanti) (Kadūnas ir kt., 2008), Joniškioje duomenys prieštaringi, žr. tekstą; d) – duomenų nėra.

1.15. PARENGTI UBR PAVIRŠINIO IR POŽEMINIO VANDENS VANDENSAUGOS PROBLEMŲ APRAŠYMUS

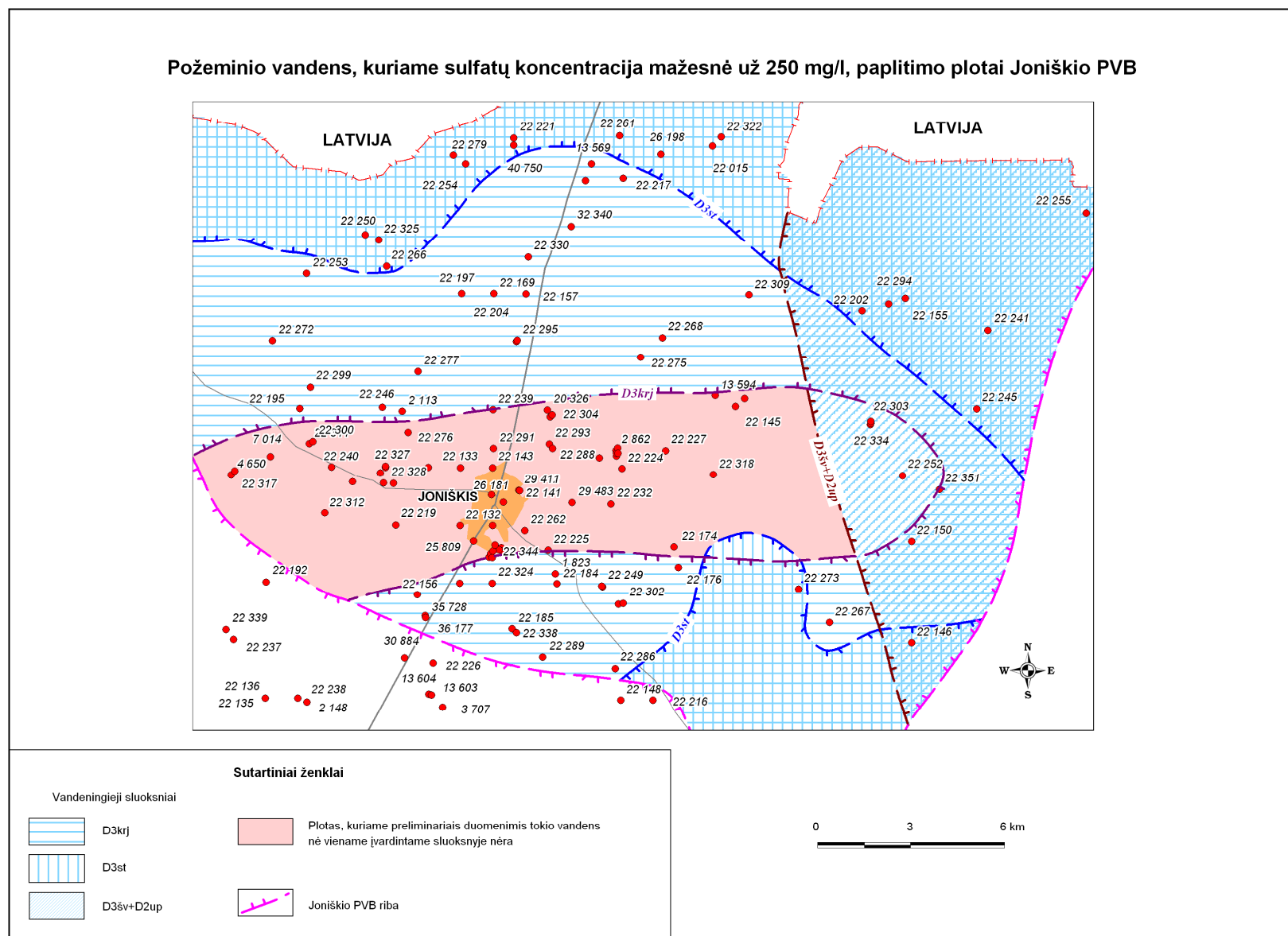
1.15.1 Požeminio vandens telkinių vandensaugos problemos

Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR projekto plote, kaip ir kituose Lietuvos regionuose, nėra tokių su antropogenine apkrova/tarša susijusių požeminio/gruntinio vandens apsaugos problemų, kurias reikėtų čia spręsti (išimtis- užterštų šachtinių šulinių problema, kurios vienintelis sprendimas – viešojo, centralizuoto geriamojo vandens tiekimo sistemų plėtra). Tačiau čia, kaip ir kitur, yra problemų, susijusių su gamtinių anomalijų nulemta prasta gilesnių sluoksnių požeminio-geriamojo vandens kokybės būkle ir šių plotų gyventojų aprūpinimu geros kokybės geriamuoju vandeniu.

Kaip ne kartą minėjome, tikrieji požeminio vandens kokybės problemos mastai Joniškio ir viršutinio devono Stipinų (Lielupės) PVB dėl įvairių priežasčių šiandien nėra aiškūs. Štai 1.14.4 ir 1.14.7 lentelėse bei 1.14.4 pav. parodytos probleminės Joniškio ir viršutinio devono Stipinų (Lielupės) PVB telkiniai-vandenvietės (atitinkamai 27 ir 13) įrašytos į jas tik todėl, kad pagal vieną ar kelias analizes jose užfiksuota per didelė sulfatų koncentracija. Tačiau ar tikrai ji tokia (gal tai atsitiktinė, netiksli analizė?) ir kodėl (gal gręžinyje apjungti gero ir blogo vandens intervalai?) – lieka nežinoma. Visiškai neaiškios ir pagrindinio probleminio rodiklio – sulfatų – trendo tendencijos (net Joniškioje, žr. 1.14 skyrių). Todėl neatlikus tam tikrų tyrimų neįmanoma ne tik aprašyti, bet net įvardinti ir tikrąsias problemas, ir galimus jų sprendimus.

Tam tikru išeities tašku, orientyru galbūt galėtų būti mūsų sudaryta ir 1.15.1 pav. parodyta Joniškio apylinkių pagrindinio požeminio vandens kokybę gadinančio rodiklio – sulfatų (daugiau ar mažiau 250 mg/l) paplitimo įvairiuose sluoksniuose schema. Iš jos matyti, kad pačiame Joniškioje bei į rytus ir vakarus nuo jo visame ovalo formos ploto geologiniame pjūvyje, atrodo, nėra požeminio vandens, kuriame sulfatų

koncentracija būtų mažesnė kaip 250 mg/l. Tai reiškia, kad šiame plote kokybiško geriamojo vandens poreikius tikriausiai reikėtų tenkinti iš toliau esančių šaltinių/vandenviečių. Į pietus ir šiaurę nuo šio ploto mažus geriamojo vandens poreikius galbūt galima būtų patenkinti iš famenio kompleksui (D_{3fm}) priklausančio labai menko Kruojos (D_{3krj}) ar kiek vandeningesnio Stipinų (D_{3st}) sluoksnio, o į rytus – dar ir iš $D_{3šv}+D_{2up}$ komplekso apatinės dalies. Tačiau į šiuos klausimus irgi galbūt būtų galima atsakyti tik surinkus daugiau monitoringo duomenų.



1.15.1 pav. Požeminio vandens, kuriame sulfatų koncentracija mažesnė už 250 mg/l, paplitimo plotai Joniškio PVB

1.16. POŽEMINIO VANDENS VANDENVIEČIŲ SAZ BŪKLĖ

Lietuvos geologijos tarnybos Žemės gelmių registro Žemės gelmių išteklių dalyje įregistruoti 393 požeminio vandens telkiniai priklausantys Lielupės, Ventos ir Dauguvos UBR. Iš jų 14 vandenviečių (telkinių) yra nenaudojamos, iš kurių 2 yra mineralinio vandens vandenvietės. Nėra duomenų apie požeminio vandens gavybą iš 25 telkinių. Požeminio vandens gavyba neviršija 10m^3 per parą 65 vandenvietėse.

Pagal Ištirtų požeminio vandens (išskyrus pramoninį) išteklių aprobavimo tvarką patvirtintą Lietuvos geologijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos 2005m. rugpjūčio 19d. įsakymu Nr. 1-101 (Žin., 2005, Nr. 106-3934) visoms veikiančioms ir naujai projektuojamoms viešo vandens tiekimo ir mineralinio vandens vandenvietėms turi būti įvertinti ir aprobuoti požeminio vandens eksploataciniai ištekliai. Be to, visos vandenvietės turi turėti nustatytas sanitarines apsaugos zonas (SAZ), kurių paskirtis – saugoti požeminio geriamojo ir natūralaus mineralinio vandens šaltinius nuo taršos, užtikrinti geriamojo vandens, tiekiamo vartotojams, saugą ir kokybę. SAZ nustatymo, įrengimo ir priežiūros klausimai reglamentuojami Lietuvos higienos normoje HN 44:2006 „Vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų nustatymas ir priežiūra“.

2003 – 2009 metų laikotarpiu Valstybinėje geologinės informacijos sistemoje įrašytos 89 viešo vandens tiekimo vandenviečių SAZ. Šioms vandenvietėms naudojančioms vidutiniškai daugiau kaip $100\text{ m}^3/\text{d}$ vandens SAZ yra apskaičiuotos arba modeliavimo būdu nustatytos, vadovaujantis HN 44:2006 20.2 punkto nuostata arba, vadovaujantis minėto teisės akto 20.1 punktu (naudojančioms vidutiniškai mažiau kaip $100\text{ m}^3/\text{d}$) nustatyta 50 m atstumu nuo gręžinio - taršos apribojimo juosta. Dar 16 vandenviečių Lielupės baseine SAZ yra nustatytos pagal 1997 metų Lietuvos bendrojo plano teritorijų planavimo duomenų banką ir jos nepatikslintos pagal HN 44:2006.

Kaip numatyta HN 44:2006 35 ir 36 punktuose baseino teritorijoje yra įsteigtos tik trijų vandenviečių sanitarinės apsaugos zonos - Šiaulių I (Lepšių), Šiaulių II (Birutės), Žemaitijos pieno.



1.16.1 pav. Požeminio vandens vandenvietės ir jų SAZ Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR

4.2. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ MONITORINGO PROGRAMA

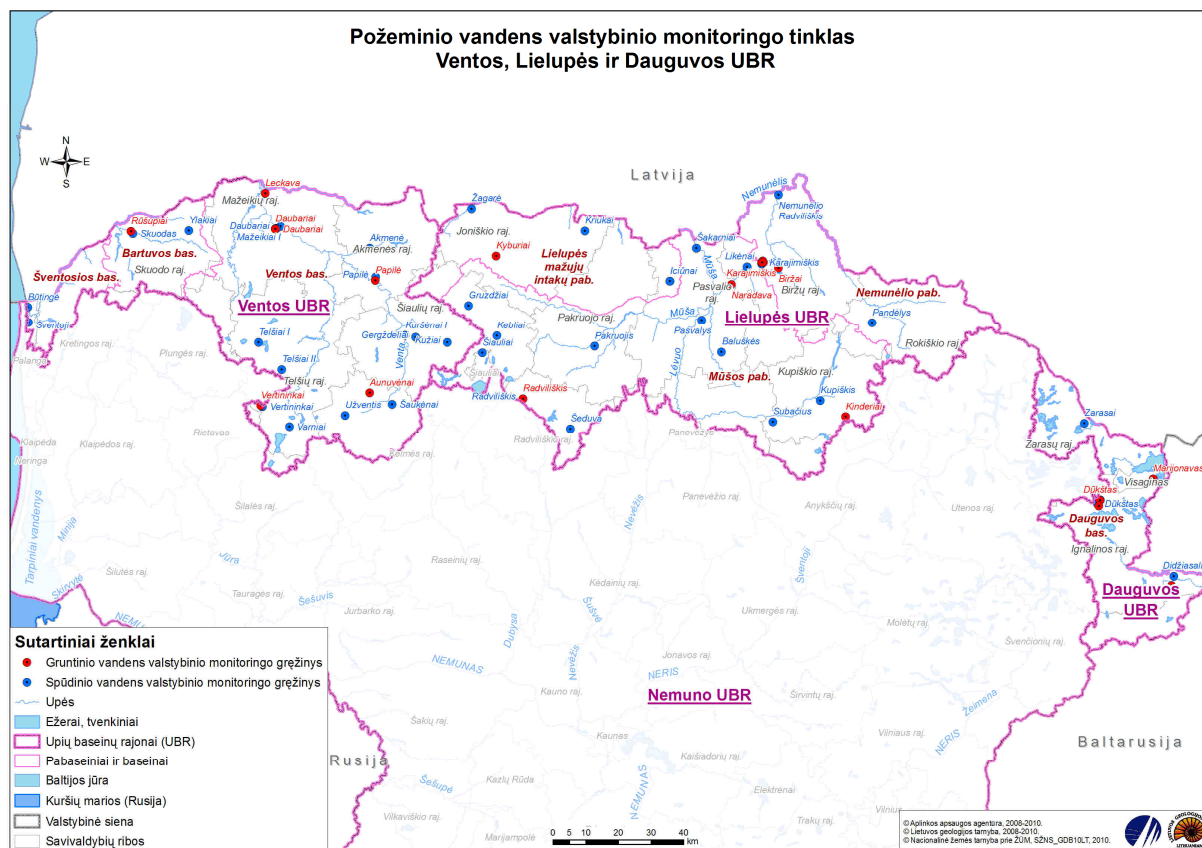
Valstybinėje aplinkos monitoringo 2005–2010 metų programoje, patvirtintoje Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2005 m. vasario 7d. nutarimu Nr. 130 (Žin., 2005, Nr. 19-608, 2008, Nr. 104-3973) keliamas uždavinys vertinti požeminio vandens telkinių atsinaujinimo šaltinius, požeminio vandens kokybės kitimo tendencijas ir jas lemiančius veiksnius, o vietose, iš kurių vanduo imamas geriamajam vandeniui tiekti, vertinti paimamo vandens cheminę sudėtį. Šiam tikslui numatyta tirti vandens bendrąją cheminę sudėtį, mikrokomponentus, pesticidus ir organinius junginius, biogeninius elementus. Visa tai kasmet tiriama parinktose 280 Lietuvos vietose, tyrimų dažnis – nuo vieno karto per metus iki 1 karto per 2–6 metus.

4.2.1. Valstybinio monitoringo tinklas

Lielupės, Ventos ir Dauguvos upių baseinuose požeminio vandens valstybinio monitoringo tinklas yra gana reikšminga šalies valstybinio monitoringo dalis. Požeminio vandens kokybės ir atskirų jos rodiklių grupių stebėjimai vykdomi rotacijos principu. Dažniau požeminio vandens mėginiai bendrajai cheminei sudėčiai ir biogeniniams elementams nustatyti imami iš gruntinio vandeningojo sluoksnio (bent kartą metuose), kurio sudėtis kautesnė, rečiau (kas antri metai) – iš spūdinųjų vandeningųjų sluoksnių. Specifiniai cheminiai komponentai – organiniai junginiai, pesticidai, metalai, kurių koncentracija požeminiame vandenyje yra labai maža, tiriama 1 kartą per 5 metų ciklą pasirinktinai tuose gręžiniuose, kuriuose tikimybė juos rasti yra didesnė.

Gruntinio vandens slūgsojimo gylis fiksuojamas kartą per dieną elektroniniais davikliais. Spūdiniuose vandeninguosiuose sluoksniuose lygis matuojamas tik prieš imant vandens mėginį. Išimtį sudaro karstinis regionas, kur 2-se monitoringo postuose yra įrengti 3-4 stebėjimo gręžinių krūmai (Karajimiškis, Ičiūnai) į skirtinguose gyliuose slūgsančius vandeninguosius horizontus.

Monitoringo postų išdėstymas upių baseinuose pateiktas 4.2.1 pav., o pabaseiniuose – 4.2.1 lentelėje.



4.2.1 pav. Požeminio vandens valstybinio monitoringo postų išsidėstymas Ventos, Lielupės ir Dauguvos UBR

4.2.1 lentelė. Požeminio vandens valstybinio monitoringo tinklas

Upės baseinas/ pabaseinis	Vandeningo sluoksnio tipas		
	Gruntinis	Spūdinis	
		Gręžinių/postų skaičius	Geologinis indeksas
Pajūrio upės / Šventosios	-	1	D ₃ žg
Pajūrio upės / Bartuvos	1	2	D ₃ žg
Venta / Ventos intakų	5	9	agIII, P ₂ , D ₃ žg
Lielupė / Lielupės mažųjų intakų	2	3	D ₃ is, D ₃ kp+s, D ₃ šv
Lielupė / Mūšos	2	7	P ₂ , D ₃ st, D ₃ kp+s, D ₃ šv-D ₂ up
Lielupė / Nemunėlio	2	3	D ₃ kp+s, D ₃ šv, D ₃ šv-D ₂ up
Dauguva / Dauguvos intakų	3	4	agIII, lgIII, D ₃ šv-D ₂ up
Iš viso:	15	29	

4.2.2 ir 4.2.3 lentelėse pateikti monitoringo gręžiniai, iš kurių imami vandens mėginiai atitinkamai gruntinio ir spūdinių vandeningųjų sluoksnių cheminei sudėčiai ir kokybei nustatyti.

4.2.2 lentelė. Valstybinio monitoringo postai gruntinio vandens kokybei stebėti

PVB* kodas	Posto pavadinimas	Gr. Nr.	Baseinas/pabaseinis	Koordinatės		Geologinis indeksas
				x	y	
LT003	Rūšupių	296	Bartuvos	6240251	349685	agIII
LT006	Vertininkų	203	Ventos intakų	6186906	389451	lgIII
LT003	Daubarių	25388	Ventos intakų	6241120	393896	gIII
LT003	Aunuvėnų	35982	Ventos intakų	6190792	422823,5	lgIII
LT003	Papilės	35981	Ventos intakų	6225315	424559	fIII
LT003	Kyburių	35979	Lielupės maž. intakų	6232797	461585	gIII
LT002	Radviliškio	35978	Lielupės maž. intakų	6189015	469779	ftIII
LT001	Kinderių	35993	Nemunėlio	6183462	568720	gtIII
LT001	Karajimiškio	220	Nemunėlio	6230990	543012	D3tt
LT001	Karajimiškio	218	Nemunėlio	6231271	543302	gIII
LT001	Karajimiškio	216	Nemunėlio	6230809	543479	D3tt
LT001	Biržų MS	35994	Nemunėlio	6229085	548059	gIII
LT001	Dūkšto	25398	Dauguvos intakų	6157828	646667	agIII
LT001	Dūkšto	25399	Dauguvos intakų	6157828	646667	gIII
LT001	Dūkšto	25400	Dauguvos intakų	6157828	646667	gIII
LT001	Marionavos	35955	Dauguvos intakų	6164258	662937	gtIII
LT005	Bobėnų	25367	Dauguvos intakų	6131578	668603	lgIII
Iš viso:			17 gręžinių			

4.2.3 lentelė. Valstybinio monitoringo postai spūdinio vandens kokybei stebėti

PVB* Kodas	Posto pavadinimas	Gr. Nr.	Pabaseinis	Koordinatės		Indeksas	Vandeningojo sluoksnio tipas
				x	y		
LT003	Šventosios	8594	Šventosios	6212400	318213	D ₃ žg	prekvartero spūdinis
LT003	Skuodo	8495	Bartuvos	6239615	350179	D ₃ žg	prekvartero spūdinis
LT003	Ylakių	19635	Bartuvos	6240523	367327	P ₂	prekvartero spūdinis
LT003	Telšių I (Siraičių)	7145	Ventos intakų	6206212	388688	P ₂	prekvartero spūdinis
LT006	Vertininkų	204	Ventos intakų	6186647	389897	lgIII	kvartero spūdinis
LT003	Mažeikių I	4644	Ventos intakų	6241822	395514	D ₃ žg	prekvartero spūdinis
LT006	Telšių II (Kungių)	12509	Ventos intakų	6197934	395888	agIII	kvartero spūdinis
LT006	Varnių	21431	Ventos intakų	6180361	398221	P ₂	prekvartero spūdinis
LT003	Užvenčio	15074	Ventos intakų	6183860	415290	P ₂	prekvartero spūdinis
LT003	Akmenės	8273	Ventos intakų	6235157	422803	D ₃ žg	prekvartero spūdinis
LT003	Papilės	14763	Ventos intakų	6226332	424599	P ₂	prekvartero spūdinis
LT002	Kuršėnų I	22357	Ventos intakų	6208376	433702	P ₂	prekvartero spūdinis
LT006	Vertininkų	205	Ventos intakų	6186647	389897	lgIII	kvartero spūdinis
LT003	Žagarės	22274	Lielupės mažųjų intakų	6247441	454006	D ₃ mr	prekvartero spūdinis
LT001	Kriukų	22294	Lielupės mažųjų intakų	6240435	488804	D ₃ šv	prekvartero spūdinis
LT001	Iciūnų	837	Lielupės mažųjų intakų	6224861	514718	D ₃ šv	prekvartero spūdinis
LT001	Iciūnų	838	Lielupės mažųjų intakų	6224861	514718	D ₃ kp+s	prekvartero spūdinis
LT001	Iciūnų	839	Lielupės mažųjų intakų	6224861	514718	D ₃ is	prekvartero spūdinis
LT002	Šiaulių	20699	Mūšos	6203028	457345	P ₂	prekvartero spūdinis
LT002	Radviliškio II	3146	Mūšos	6188946	469754	D ₃ st	prekvartero spūdinis
LT002	Šeduvos	17301	Mūšos	6179747	484339	D ₃ st	prekvartero spūdinis
LT001	Pasvalio	12209	Mūšos	6213124	524536	D ₃ šv-2up	prekvartero spūdinis
LT001	Subačiaus	17909	Mūšos	6181947	546329	D ₃ kp+s	prekvartero spūdinis
LT001	Kupiškio	17818	Mūšos	6188436	560917	D ₃ šv-2up	prekvartero spūdinis

PVB* Kodas	Posto pavadinimas	Gr. Nr.	Pabaseinis	Koordinatės		Indeksas	Vandeningojo sluoksniu tipas
				x	y		
LT003	Gruzdžių	4803	Mūšos	6217607	453097	P ₂	prekvartero spūdinis
LT001	Karajimiškio	214	Nemunėlio	6230804	543014	D ₃ kp	prekvartero spūdinis
LT001	Karajimiškio	27733	Nemunėlio	6230804	543014	D ₃ šv	prekvartero spūdinis
LT001	Nemunėlio Radviliškio	21885	Nemunėlio	6251607	548079	D ₃ šv- D ₂ up	prekvartero spūdinis
LT001	Pandėlio	12641	Nemunėlio	6212256	576787	D ₃ šv- D ₂ up	prekvartero spūdinis
LT001	Zarasų (Dimitriškių)	15294	Dauguvos intakų	6181486	641867	D ₃ šv- D ₂ up	prekvartero spūdinis
LT001	Dūkšto	13235	Dauguvos intakų	6156791	645797	agIII	kvartero spūdinis
LT001	Dūkšto	25389	Dauguvos intakų	6157828	646667	agIII	kvartero spūdinis
LT001	Dūkšto	20618	Dauguvos intakų	6157904	646708	agII	kvartero spūdinis
LT005	Didžiasalio	10679	Dauguvos intakų	6134387	669219	agIII	kvartero spūdinis
Iš viso:			34 gręžiniai				

*PVB – požeminio vandens baseinas

Požeminio vandens lygis matuojamas postuose, kurių sąrašas pateiktas 4.2.4 lentelėje.

4.2.4 lentelė. Požeminio vandens valstybinio monitoringo postai lygiams matuoti

PVB* kodas	Posto pavadinimas	Gr. Nr.	Pabaseinis	Koordinatės		Indeksas
				x	y	
LT001	Kinderiai	35993	Nemunėlio	568719.6	6183462	gtIII
LT001	Biržų MS	35994	Nemunėlio	548059.1	6229085	gIII
LT001	Karajimiškis	220/1348	Nemunėlio	6230990	543012	D3tt
LT001	Karajimiškis	214/1349	Nemunėlio	6230990	543012	D3kp+s
LT001	Karajimiškis	27733/1350	Nemunėlio	6230990	543012	D3šv
LT001	Karajimiškis	35995	Nemunėlio	543018	6230818	D3tt
LT001	Iciūnai	35996	Nemunėlio	514787.4	6225058	D3st
LT002	Radviliškis	35978	Lielupės mažųjų intakų	469779.4	6189015	ftIII
LT003	Kyburiai, VMS	35979	Lielupės mažųjų intakų	461584.6	6232796	gIII
LT003	Papilė	35981	Ventos intakų	424559	6225315	ftIII
LT003	Aunuvėnai	35982	Ventos intakų	422823.5	6190792	lgIII
LT001	Daubariai	35936	Ventos intakų	6241018	393898.4	gIII
LT001	Leckava, VMS	35980	Ventos intakų	6252077	390826.8	aIV
LT006	Vertininkai	35946	Ventos intakų	6186534	3899922	lgIII
LT001	Dūkšto MS	35954	Dauguvos intakų	646236	6156108	gtIII
LT001	Bobenys	25367	Dauguvos intakų	668583	6131527	lgIII
LT001	Marionava	35955	Dauguvos intakų	662937.2	6164258	gtIII
Iš viso:			17 gręžinių			

Pagrindinių vandeningųjų sluoksnių tarpusavio sąveikos stebėjimams yra įrengti 4 gręžinių krūmai, kuriuos sudaro 2 - 4 gręžiniai. Tai jau minėtas karstinis regionas (Iciūnai, Karajimiškis) ir požeminio vandens mitybos srityse esantys Vertininkų ir

Dūkšto postai, kur gręžiniai yra įrengti į gruntinį ir pirmą bei antrą spūdinius vandeninguosius sluoksnius. Gruntinio vandens būklė stebima specialiai tam įrengtuose gręžiniuose. Spūdinių vandeningųjų sluoksnių stebėjimams daugiausiai naudojami nedidelių vandenviečių eksploataciniai gręžiniai.

Formuojant valstybinio monitoringo tinklą, didžiausias dėmesys buvo skiriamas tam, kad monitoringo postai daugmaž tolygiai atspindėtų gamtines gruntinio vandens formavimosi sąlygas, teritorijos antropogeninę apkrovą ir apimtų visus pagrindinius, viešam vandens tiekimui naudojamus, vandeninguosius sluoksnius. Į požeminio vandens ryšį su paviršiniu vandeniu, kitomis ekosistemomis tuo metu praktiškai nebuvo atsižvelgiama. Todėl požeminio vandens valstybinio monitoringo postai atskirų upių pabaseiniuose išsidėstę netolygiai. Pavyzdžiui, Šventosios baseine yra stebima tik spūdinio vandens hidrocheminė sudėtis, o duomenys apie gruntinio vandens kiekybinę ir kokybinę būklę nerenkami. Bartuvos baseine stebima tik hidrocheminė požeminio vandens būklė.

Be to, Mūšos-Lielupės baseine yra Joniškio PV pabaseinis, kuris dėl didelių sulfato jono koncentracijų vandenyje, kol kas, yra priskirtas potencialios rizikos požeminio vandens baseinų grupei. Hidrogeologiniu požiūriu jautrus karstinis regionas. Jei karstiniame regione monitoringo apimtys į plotį ir į gylį yra pakankamos, tai Joniškio atveju jas reikėtų išplėsti. Tikimasi, kad papildomų duomenų apie rizikos telkinius bus surinkta vykdant ūkio subjektų monitoringą, patvirtintą Priemonių vandensaugos tikslams Nemuno upių baseinų rajone pasiekti programoje, kurioje numatyta nacionalinė priemonė – vykdyti rizikos telkinių monitoringą visose vandenvietėse, eksploatuojančiose $>10 \text{ m}^3/\text{d.}$ ir siųsti duomenis Lietuvos geologijos tarnybai.

NAUDOTA LITERATŪRA

1. Arustienė J., Giedraitis R. 2005. Gėlo požeminio vandens išteklių būklės įvertinimas baseininio valdymo tikslais. II tomas. Viršutinio-vidurinio devono požeminio vandens baseino būklė (LT001). Vilnius, LGF.
2. Baseinų valdymo plano požeminio vandens dalies Nemuno upių baseinų rajonui parengimas ir integravimas į bendrąjį valdymo planą. Pažangos ataskaitos, 2008, 2009.
3. Belickas V. ir kt. VI "Ignalinos atominė elektrinė" pagrindinio komplekso 2001–2005 m. požeminio vandens monitoringo rezultatų ataskaita. I-II knygos. UAB "SWECO BKG". Vilnius, LGT fondai, 2006.
4. Diliūnas J. Kaminskas M., Karvelienė D. 2002. Azoto junginių sklaida aliuvio vandeningajame sluoksnyje. Litosfera, Nr. 6, p. 94–104.
5. Enciklopedinis hidrogeologijos terminų žodynas. Ats. redaktorius V. Juodkasis. Vilnius, 2003.
6. Gailiusis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. 2001. Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis. Kaunas, Lietuvos energetikos institutas.
7. Giedraitis R. ir kt. 1999. Gyvulininkystės kompleksų eksploatacijos poveikis požeminio vandens būklei (Ataskaita). Vilnius, LGT GF.
8. Giedraitis R. 2006. Joniškio (LT00102) požeminio vandens pabaseinio hidrodinaminės-hidrocheminės situacijos apibūdinimas. Vilnius, LGF.
9. Giedraitis R. 2007. Viršutinio devono Stipinų (LT002) požeminio vandens baseino rizikos tyrimas. Ataskaita už projektą. Vilnius, LGF.
10. Gregorauskas M., Klimas A., Plankis M. 2003. Viršutinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos regioninių požeminio vandens išteklių įvertinimas. Vilnius, LGF.
11. Gregorauskas M. 2008. Požeminio vandens išteklių įvertinimas Lietuvoje. Viršutinio-vidurinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos turimi požeminio vandens ištekliai. Galutinė ataskaita. UAB "Vilniaus hidrogeologija". Vilnius, LGF.
12. Grybėnaitė D., Domaševičius A. 2006. Joniškio ir Skaistgirio vandenviečių požeminio vandens monitoringo baigiamoji ataskaita už 2002–2006 metus ir programa 2007–2011 metams. Vilnius, UAB Grota.
13. Gruntinio vandens poveikio paviršinio vandens kokybei vertinimo metodikos projektas. Projekto „Požeminio vandens išteklių įvertinimas Lietuvoje“ tarpinė ataskaita. Ats. vykdytojas B. Paukštys. Vilnius, LGF, 2008.
14. Guidance on groundwater status and trend assessment. Final draft 2, 15 October 2008.
15. Harbaugh A.W., Banta E.R., Hill M.C. and McDonald M.G. 2000. MODFLOW-2000, The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model - User Guide to Modularization Concepts and the Ground-Water Flow Process. U.S. Geological Survey Open-File Report 00-92. Reston, VA.
16. Harbaugh A.W. 2005. MODFLOW-2005, The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model—the Ground-Water Flow Process. Chapter 16 of Book 6.

- Modeling techniques, Section A. Ground Water. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
17. Juodkasis V., Zuzevičius A. ir kt. 1977. Regionalnaja ocenka ekspluatacionnyh zaspos presnyh podzemnyh vod Pribaltijskovo artezianskovo baseina. Vilnius, LGF.
 18. Juodkasis V., Arustienė J., Klimas A., Marcinonis A. 2003. *Organic matter in fresh groundwater of Lithuania*. A Monograph. Vilnius: Vilnius University Publishing House. 232 p.
 19. Jurkonis A. 2008. AB “Mažeikių nafta” naftos perdirbimo įmonės teritorijos požeminio vandens monitoringas. SWECO LSPI ataskaita. LGT, GF.
 20. Kadūnas K., Giedraitis R., Arustienė J., Radzevičienė D. 2008. Požeminio vandens rizikos telkinių vertinimas. I d. Aiškinamasis raštas. II d. Grafiniai priedai. Vilnius, LGF.
 21. Klimas A., Marcinonis A., Zabulis R. 1994. Filtracijos laukų perspektyvos Lietuvoje. *Gelmių geologinio tyrimo, naudojimo ir apsaugos problemos Lietuvoje*. Str. rinkinys. Vilnius, p. 120–122.
 22. Klimas A. 2006. Vandens kokybė Lietuvos vandenvietėse. Pokyčių studija. Vilnius: LVTA, 487 p.
 23. Klimas A., Gregorauskas M., Bendoraitis A., Dubovskis G. Požeminio vandens monitoringo Ignalinos AE panaudoto branduolinio kuro (B1)/kietų radioaktyvių atliekų tvarkymo komplekso (B34) statybos aikštelės aplinkoje iki saugyklos eksploatacijos pradžios programa. Vilnius, LGT fondai, 2008.
 24. Klimas A., Mališauskas A. 2008. Boron, fluoride, strontium and lithium anomalies in fresh groundwater of Lithuania. *Geologija*, Vol. 50, Nr. 2 (62), p. 114–124.
 25. Lietuvos higienos norma HN 24:2003 <Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai>.
 26. Mažeika J. Radionuclides in Geoenvironment of Lithuania (Monograph). Vilnius, 2002, 216 p.
 27. McDonald M.G. and Harbaugh A.W. 1998. A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model, USGS TWRI Chapter 6-A1, 586 pp.
 28. Paukštys B. 2007. Požeminio vandens telkinių būklės kriterijų nustatymas. Vilnius, B.Paukščio įmonė “Vandens harmonija”, LGT.
 29. Požeminio vandens gavyba ir viešai tiekiamo vandens poreikio prognozė Lietuvos regionuose. Projekto „Požeminio vandens išteklių įvertinimas Lietuvoje“ ataskaita. Ats. Vykdytojas UAB „SWECO_BKG_LSPI“. Vilnius, LGF, 2007.
 30. Spalvins A. 2000. Landscape elevation maps as reliable boundary condition for hydrogeological models. Scientific proceedings of Riga technical university. Boundary field problems and computer simulation. 42th thematic issue. p. 47-50.
 31. Spalvins A., Slangens J., Janbickis R., Lace I. 2004. Two methods used for strengthening of the MODFLOW system. Scientific proceedings of Riga technical university. Boundary field problems and computer simulation. 46th thematic issue. p. 172-178.

32. Simniškaitė I. 1972. Podzemnyj stok v reki severnoj Litvy i Kaliningradskoj oblasti RSFSR. Avtoref. dis.kand. geogr. nauk. Vilnius.
33. Technical Report TR6.1. Pressures and impacts for NPO in rivers. MIKE BASIN model report.// Procurement of services for the Institutional building for the Nemunas River Basin management. Vilnius, 2007
34. Towards a guidance on Groundwater Chemical Status and Treshold Values. Working Group C, Draft 3.1, 27 June 2008.
35. Zabulis R. 2007. Gyvulininkystės kompleksų paviršinės ir požeminės hidrosferos vandens monitoringo duomenų analizė ir apibendrinimas (Ataskaita už projektą). Vilnius, LGT GF.
36. Zheng C. 1990. MT3D: A modular three-dimensional transport model for simulation of advection, dispersion and chemical reactions of contaminants in ground-water systems. U.S. EPA, R.S. Kerr Environmental Research Laboratory, Ada, Oklahoma.
37. Zheng C. and Wang P.P. 1998. MT3DMS Documentation and User's Guide. Departments of Geology and Mathematics. University of Alabama.
38. Žemaitis L. 2007. Požeminio vandens monitoringo AB "Mažeikių nafta" gamybiniame padalinyje Nr. 5 (Mažeikių elektrinėje) pagal 2003-2007 m. programą. Baigiamoji ataskaita. Vilnius, LGT fondai.
39. Забулис Р.М. Охрана подземных вод Литовской ССР от загрязнения в районах крупных животноводческих комплексов //Методические рекомендации. Вильнюс, 1988. 71 с.

PRIEDAS

MATEMATINIO MODELIO APRAŠYMAS

Projekte paviršinio-požeminio vandens sąveikos bei sąryšio modeliavimui yra naudojamas skaitmeninis determinuotas požeminio vandens matematinis modelis, t.y. modelis, paremtas diferencialinių lygčių sistemomis, aprašančiomis erdvinis (trimačius) požeminio vandens filtracijos ir taršos migracijos procesus požeminėje hidrosferoje. Priežiūros komiteto narių pageidavimu pateiksime trumpą šio modelio teorinių pagrindų bei pačios modeliavimo metodikos charakteristiką.

Erdviniuose modeliuose trimatė požeminio vandens filtracija izotropinėje aplinkoje bendru atveju aprašoma lygtimi (McDonald, Harbough, 1988; Harbough et al., 2000; Harbough, 2005):

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_{xx} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_{yy} \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_{zz} \frac{\partial H}{\partial z} \right) - q = \mu \frac{\partial H}{\partial t} \quad (1)$$

čia k – filtracijos koeficientas; H – spūdis; q – debitas; x, y, z – linijinės koordinatės; μ – vandengražos koeficientas; t – laikas.

Erdvinis vandenyje ištirpusios medžiagos pernešimas modelyje aprašomas lygtimi (Zheng, 1990; Zheng, Wang, 1998):

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (v_i C) + \frac{q_s}{n} C_s + \sum_{k=1}^N R_k, \quad (2)$$

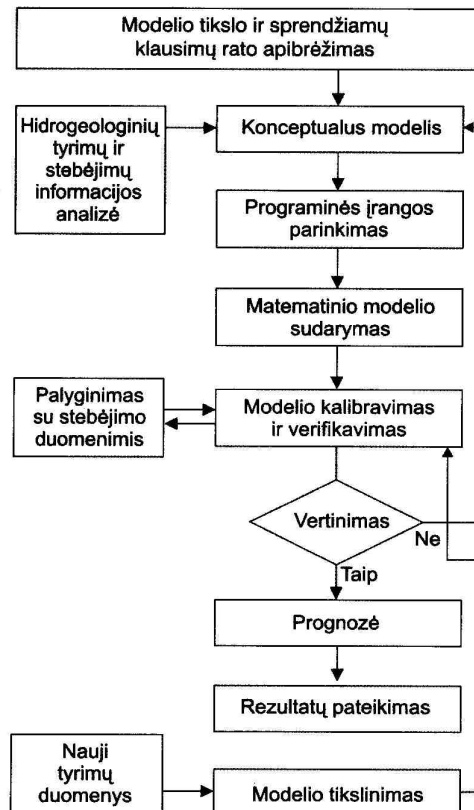
čia C – vandenyje ištirpusio cheminio elemento koncentracija; t – laikas; x_i – atstumas pagal atitinkamos Dekarto koordinatės ašį; D_{ij} – hidrodinaminės dispersijos koeficientas; v_i – tikrasis filtracijos greitis; q_s ir C_s – papildomo taršos prietakos arba nuotekos šaltinio debitas ir koncentracija; n – aktyvus poringumas; $\sum_{k=1}^N R_k$ – cheminių reakcijų parametras, apjungiantis sorbciją, biodegradaciją, radioaktyvų skilimą ir kitus procesus.

Sudarant erdvinis požeminio vandens filtracijos ir migracijos matematinius modelius, visa modeliuojama požeminės hidrosferos storumė (vandeniniai ir vandeniui silpnai laidūs dariniai) yra suskaidoma į skaičiuojamuosius blokus tiek horizontalia, tiek vertikalia kryptimis. Gaunamas erdvinis skaičiuojamųjų blokų tinklas. Kiekviename šių blokų, uždavus reikalingus filtracinius bei migracinius parametrus, vandeninių bei silpnai laidžių sluoksnių kraigo ir pado altitudes, paviršinio vandens telkinių lygius, infiltracinę mitybą, pradines bei ribines hidrodinamines sąlygas ir kt., yra sprendžiamos aukščiau pateiktos diferencialinės lygtys. Šiame darbe naudotoje programinėje įrangoje jos yra aproksimuotos baigtinių skirtumų metodais. Detaliau požeminio vandens modelių matematinis pagrindas, diferencialinių lygčių aproksimacijos principai, jų sprendimo iteraciniai metodai ir kiti klausimai aprašyti specialioje literatūroje (McDonald, Harbough, 1988; Zheng, Wang, 1998; Harbough et al., 2000; Harbough, 2005).

Požeminio vandens filtracijos matematinio modelio sudarymui projekte taikyta šiuo metu pasaulyje tam tikslui plačiausiai naudojama JAV Geologijos tarnybos licencinė programinė įranga **MODFLOW2005** (Harbough, 2005), jos valdymui, grafiniam vaizdavimui bei rezultatų analizei taikyta JAV kompanijos Environmental Simulations Inc. licencinė programinė sistema **Groundwater Vistas Enterprise v5** (Rumbaugh, 2007).

Gruntinio vandens infiltracinės mitybos modeliavimui panaudota speciali Rygos Technikos universiteto Aplinkos modeliavimo centre prof. A.Spalvinšo sukurta ir daugelyje objektų save pateisinusi metodika. Jos esmė – modelyje žemės paviršiaus reljefas užduodamas kaip I-o tipo ribinė sąlyga, o infiltracinės mitybos dydis kiekviename modelio skaičiuojamame bloke gaunamas parenkant filtracinės varžos dydį tarp reljefo ir gruntinio vandens lygio (aeracijos zonoje). Detaliau ši metodika aprašoma specialioje literatūroje (Spalvins, 2000; Spalvins et al., 2004).

Matematinis modeliavimas, kaip vandens filtracijos ir jame ištirpusių medžiagų migracijos vandeninguosiuose sluoksniuose imitacijos procesas, yra nuosekli konkrečių procedūrų seka (1 pav.).



1 pav. Požeminio vandens matematinio modelio sudarymo procedūrų seka

- Modelio tikslo ir sprendžiamų klausimų rato apibrėžimas.
- Turimos geologinės-hidrogeologinės informacijos analizė. Analizuojama modeliuojamos teritorijos visa turima geologinių-hidrogeologinių tyrimų medžiaga, požeminio vandens lygio ir kokybės kitimo stebėjimų duomenys, sudaromas taip vadinamas konceptualus modelis. Modeliuotojas susikuria koncepciją, kaip jo manymu vyksta procesai, kuriuos reikės imituoti modelyje, kurie iš jų yra pirmaeilės svarbos, ką reikės įskaityti, o ką ne.
- Programinės įrangos parinkimas – parenkama programinė įranga, galinti geriausiai realizuoti sudarytą konceptualų modelį.
- Matematinio modelio sudarymas. Pradžioje paruošiama modeliuojamos teritorijos hidrogeologinių sąlygų filtracinė schema – schematizuojamos modeliuojamos teritorijos geologinės-hidrogeologinės sąlygos, parenkamos ir pagrindžiamos pradinės ir ribinės sąlygos. Filtracinė schema bei vandeningųjų ir silpnai laidžių darinių filtraciniai ir migraciniai parametrai užduodami modeliavimo programinėje įrangoje – sudaromas požeminės hidrosferos matematinis modelis.

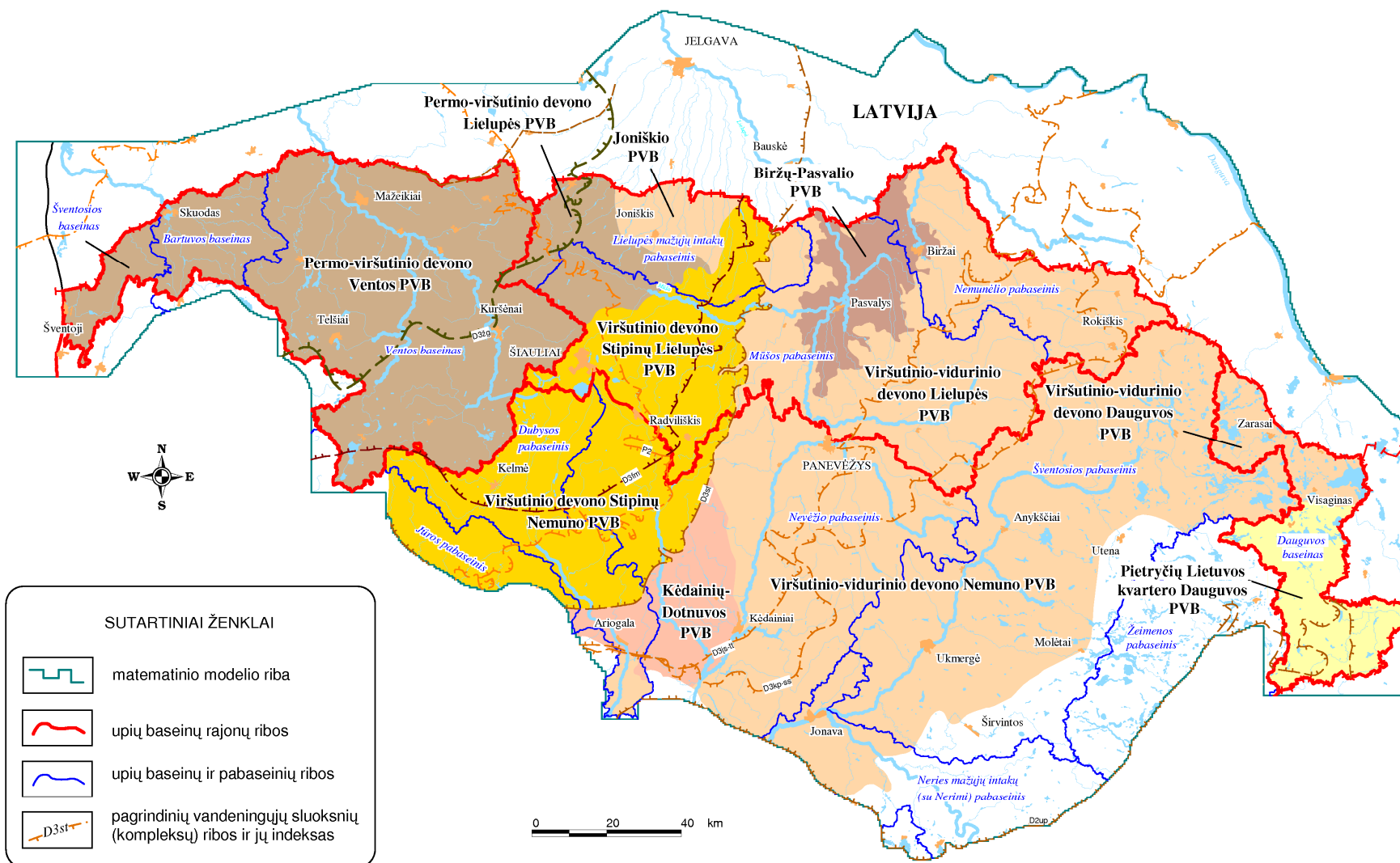
- Modelio kalibravimas ir verifikavimas. Galima teigti, jog tai yra pagrindinis modeliavimo etapas. Kiekvienas hidrogeologinis modelis yra kalibruojamas, t.y. jame atkuriama gamtoje jau stebėta situacija – požeminio vandens lygio ar kokybės kitimas modeliuojamoje teritorijoje, dažnai apimantis kelių dešimtmečių laikotarpį, o gauti modelyje rezultatai lyginami su faktiniais stebėjimų duomenimis. Kalibravimo metu tikslinami vandeningųjų ir silpnai laidžių darinių filtraciniai ir migraciniai parametrai, siekiant gauti modeliavimo rezultatų ir faktinių stebėjimų sutapimą leistinos paklaidos ribose. Kai toks sutapimas pasiekiamas, sprendžiami įvairūs prognozės uždaviniai – pavyzdžiui, kas bus, jei modeliuojamos vandenvietės debitą padidinsime iki maksimaliai leistino ar įrengsime naują vandenvietę, kaip pasikeis požeminio vandens kokybė, jei atsiras nauji taršos židiniai ir panašiai. Jei kalibravimo metu gauti rezultatai prieštarauja stebėjimų duomenims, tada grįžtama atgal ir kuriamas naujas conceptualus ir matematinis modelis. Tokia procedūra kartojama tol, kol gaunamas patenkinamas modeliųjų rezultatų ir faktinių stebėjimų sutapimas.

Jeigu modeliuotoje teritorijoje vėliau yra atliekami nauji hidrogeologiniai tyrimai ir gaunami nauji rezultatai, modelis gali būti tikslinamas. Nauja informacija patalpinama į modelį, vėl atliekamas modelio kalibravimas, žiūrima kaip gauti modeliniai rezultatai atitinka naujai gautus faktinių stebėjimų duomenis. Jeigu nėra modeliųjų rezultatų ir faktinių stebėjimų sutapimo leistinos paklaidos ribose, tuomet vėl tikslinamas conceptualus modelis ir visa procedūra kartojama iš naujo. Taigi tam tikra prasme matematinis modelis yra pastoviai veikiantis, nes gali būti nuolat papildomas ir tikslinamas.

Matematinis modelis, skirtas projekto uždavinių sprendimui Ventos, Lielupės bei Dauguvos upių baseinų rajonuose, yra sudarytas išplečiant Nemuno UBR požeminio-paviršinio vandens sąveikos modelį šiaurės ir vakarų kryptimis bei į modeliuojamą teritoriją papildomai įtraukiant Ventos, Lielupės bei Dauguvos upių baseinų rajonus. Jo teritorija pavaizduota 2 pav. Modelis suformuotas apjungus mūsų 2003 metais sudarytą viršutinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos bei 2008 baigto viršutinio-vidurinio devono hidrodinaminės sistemos turimų išteklių įvertinimo projektų matematinius modelius (*Gregorauskas ir kt., 2003; Gregorauskas, 2008*). Nemuno UBR teritorijoje jis apima tik VVD (Nemuno) bei VDST (Nemuno) požeminio vandens baseinus, o Ventos, Lielupės bei Dauguvos upių baseinų rajonuose – visus aštuonis į juos patenkančius požeminio vandens baseinus (žr. 2 pav.), tad šis modelis vienu metu yra taikomas tiek Nemuno UBR, tiek Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR požeminio-paviršinio vandens sąveikos uždavinių sprendimui. Pastaruosiuose trijuose UBR požeminio-paviršinio vandens sąveikos vertinimui matematiniame modelyje yra įskaitytos šiose paveikslėse pavaizduotos 68 upės bei 63 ežerai.

Matematinio modelio teritorija nusitęsia į kaimynines valstybes – Latviją bei Baltarusiją (žr. 2 pav.). Tai reikalinga kiekybiniam kaimyninių valstybių požeminio vandens eksploatacijos poveikio Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR gruntiniams ir gilesniems požeminiams vandenims vertinimui.

Kiekybiniam paviršinio ir gruntinio vandens kiekio ir kokybės pokyčių dėl giliau slūgsančių spūdinų vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos nustatymui į matematinį modelį įtraukti visi pagrindiniai produktyvieji spūdiniai vandeningieji sluoksniai. Tai kvartero tarpmoreniniai vandeningieji sluoksniai (tik PLK Dauguvos PVB teritorijoje), viršutinio permio, famenio ir permio-famenio komplekso vandeningieji dariniai, Stipinų vandeningasis sluoksnis, pliavino (Įstro-Tatulės bei Kupiškių-Suosos) bei Šventosios-Upninkų vandeningieji sluoksniai (kompleksai). Jų paplitimas modeliuojamoje teritorijoje ir išsipleišėjimo ribos pavaizduoti 2 pav.



2 pav. Požeminio vandens matematinio modelio teritorija

Modeliuojama teritorija, apimanti 51150 km² plotą, plane yra suskaidyta į stačiakampius skaičiuojamuosius blokus kas 500 m. Vertikaliame pjūvyje bloko aukštis kiekviename modeliuojamame vandeningajame ar silpnai laidžiamame sluoksnyje atitinka to sluoksnio storį skaičiuojamojo bloko vietoje.

Visi projekto techninėje užduotyje keliami požeminio-paviršinio vandens sąveikos klausimai – požeminis nuotėkis į paviršinio vandens telkinius, giliau slūgsančių spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikis gruntiniam ir paviršiniam vandeniui bei ekosistemoms, gruntinio vandens pasklidusios taršos ištaka į paviršinio vandens telkinius ir kt. – yra sprendžiami šiame viename aukščiau aprašytame modelyje.

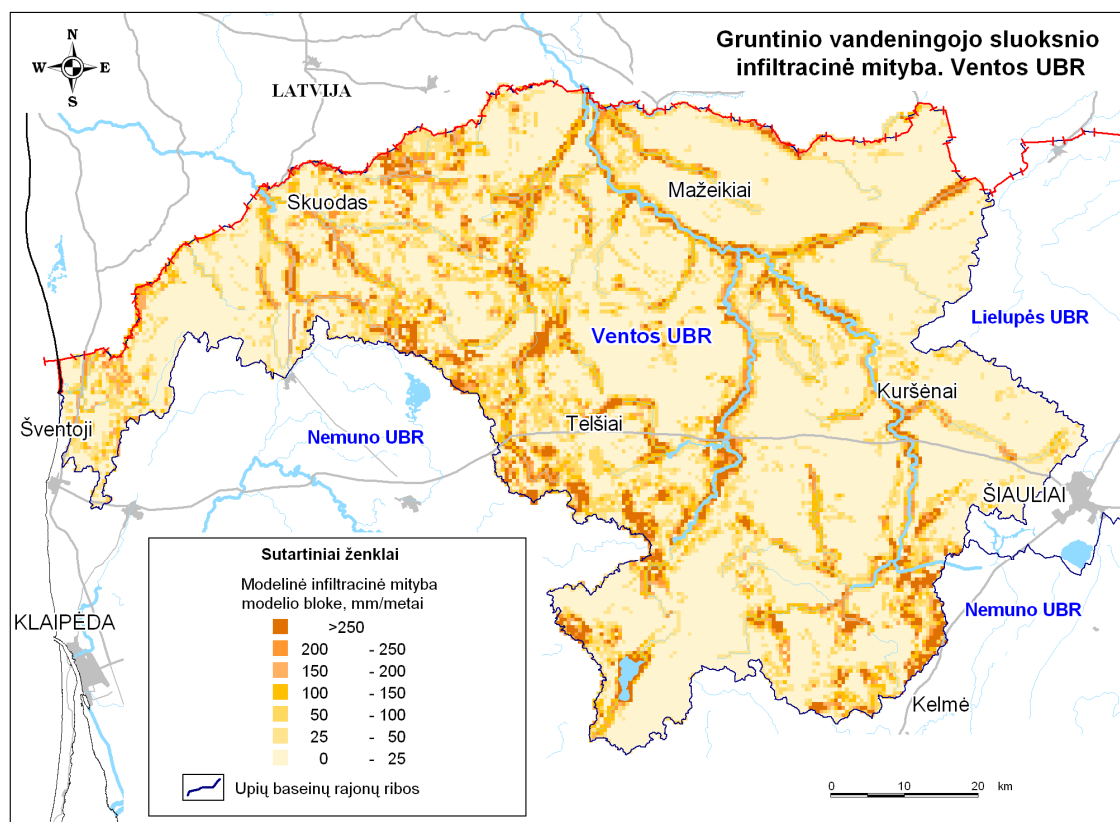
Matematinų modelių kalibravimo eigoje buvo tikslinamos infiltracinės mitybos bei tiek gruntinio, tiek spūdinių vandeningųjų sluoksnių ir juos skiriančių vandeniui silpnai laidžių darinių filtracijos koeficiento vertės, siekiant gauti kuo artimesnį modelinio požeminio vandens lygio sutapimą su faktinėmis jo vertėmis gręžiniuose. Modelinis gruntinio vandens lygio paviršius (žr. 1.4.2 poskyrį) papildomai buvo lyginamas su faktiniu jo lygio paviršiumi, pavaizduotu ataskaitos 1.4.1 poskyrio žemėlapiuose. Kalibravimo metu patikslintos gruntinio vandeningojo sluoksnio infiltracinės mitybos bei vandens pratakumo koeficiento vertės pavaizduotos 3-8 pav., modeliniai gruntinio vandens lygio paviršiaus žemėlapiai pateikti 1.4.2 poskyryje, o modelinės spūdinių vandeningųjų sluoksnių ir juos skiriančių silpnai laidžių darinių filtracinių parametrų vertės bei šių sluoksnių modelinių pjezometrinių paviršių žemėlapiai - 1.4.3 poskyryje. Modelyje jo kalibravimo metu buvo atkurtas ir požeminio vandens telkinių (vandenviečių) eksploatacijos režimas nuo 1960 m. iki dabar, siekiant įsitikinti, ar modeliniai vandens lygio pažemėjimai skiriasi nuo faktinių leistinos paklaidos ribose.

Kartu buvo siekiama gauti kuo artimesnį modelinio požeminio nuotėkio sutapimą su jo faktinėmis vertėmis, nustatytomis skaidant upių hidrografus. Šiuo atveju buvo naudojamos dviem informacijos šaltiniais: monografijos „Lietuvos upės“ (*Gailiusis ir kt., 2001*) lentelėse ir žemėlapiuose pateiktais duomenimis, kurie atspindi daugiametį požeminio nuotėkio vidurkį (normą), bei MIKE BASIN modelyje gautomis šio nuotėkio vertėmis, charakterizuojančiomis 1993-2007 metų periodą.

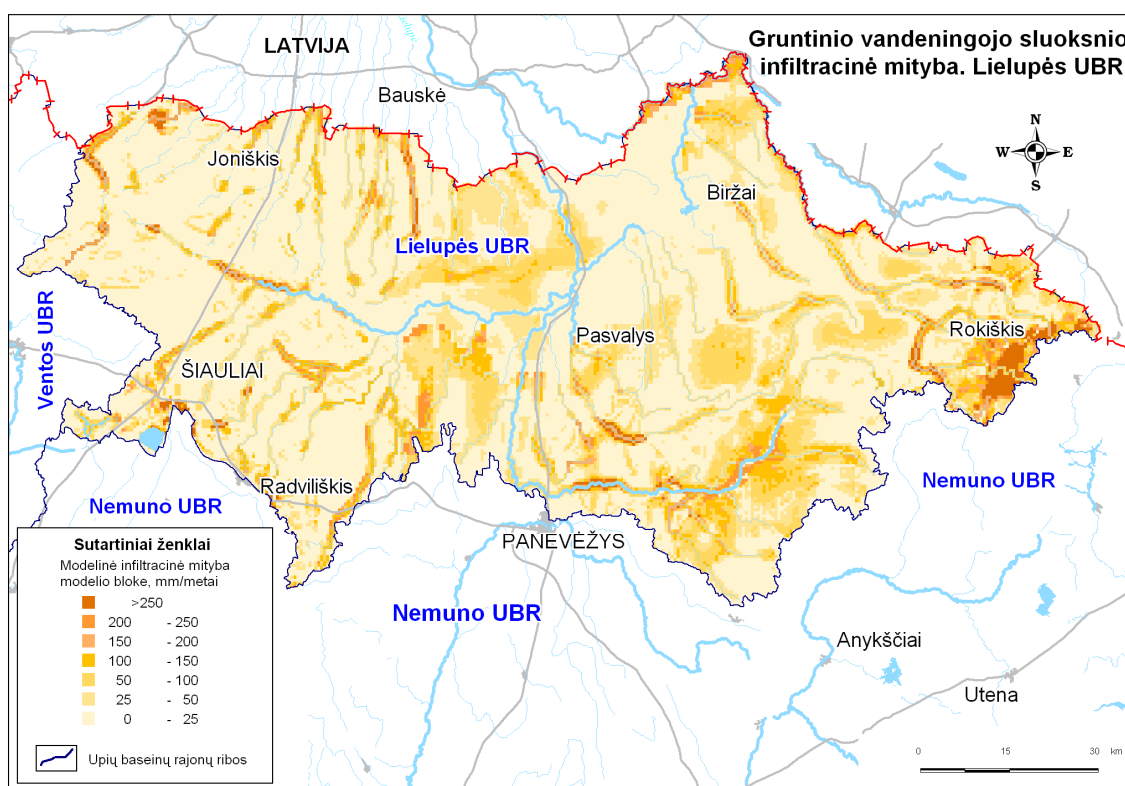
Modelio kalibravimo rezultatų statistiniai rodikliai pateikti 1 lentelėje, o gruntinio vandens lygio kalibravimo kreivės – papildomai 9 pav.

Požeminio vandens modelio paklaidą rodo du paskutiniai lentelės stulpeliai – modelinio vandens lygio vidutinės absoliutinės paklaidos (AP) santykis su kalibravimui naudotuose gręžiniuose stebimų vandens lygio verčių intervalu (maksimalios ir minimalios vandens lygio vertės gręžiniuose skirtumu filtracijos srityje) (V_INT) bei modelinio vandens lygio standartinio nuokrypio (SN) santykis su V_INT (žr. 1 lentelę). Leistina požeminio vandens skaitmeninių matematinių modelių paklaida – iki 10%, paprastai (pavyzdžiui, vertinant požeminio vandens išteklius ar nustatant vandenviečių sanitarinės apsaugos zonas) siekiama, kad ji neviršytų kelių procentų.

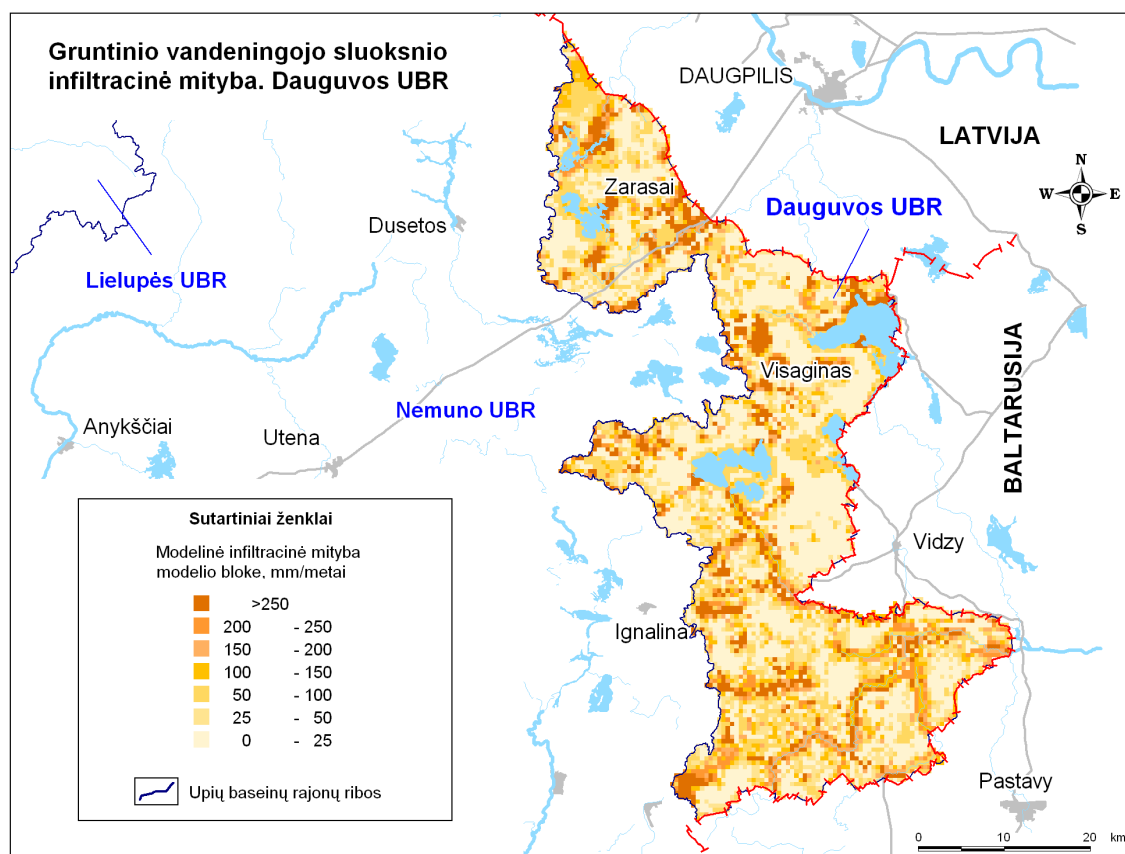
Iš lentelėje pateiktų rezultatų matyti, kad modelio paklaida atskiruose vandeninguosiuose sluoksniuose kinta 1,4-3,8% ribose. Tai rodo, jog modelių rezultatų ir faktinių matavimų sutapimas yra pilnai pakankamas ir modelio kalibravimo metu patikslintos infiltracinės mitybos bei kitų filtracinių parametrų vertės galima naudoti požeminio-paviršinio vandens sąveikos uždavinių sprendimui. Tą patvirtina ir modelio verifikavimo rezultatai (žr. 1.4.9 lentelę) – modelių ir faktinių požeminio nuotėkio verčių skirtumas yra 1,2-8,1% ribose.



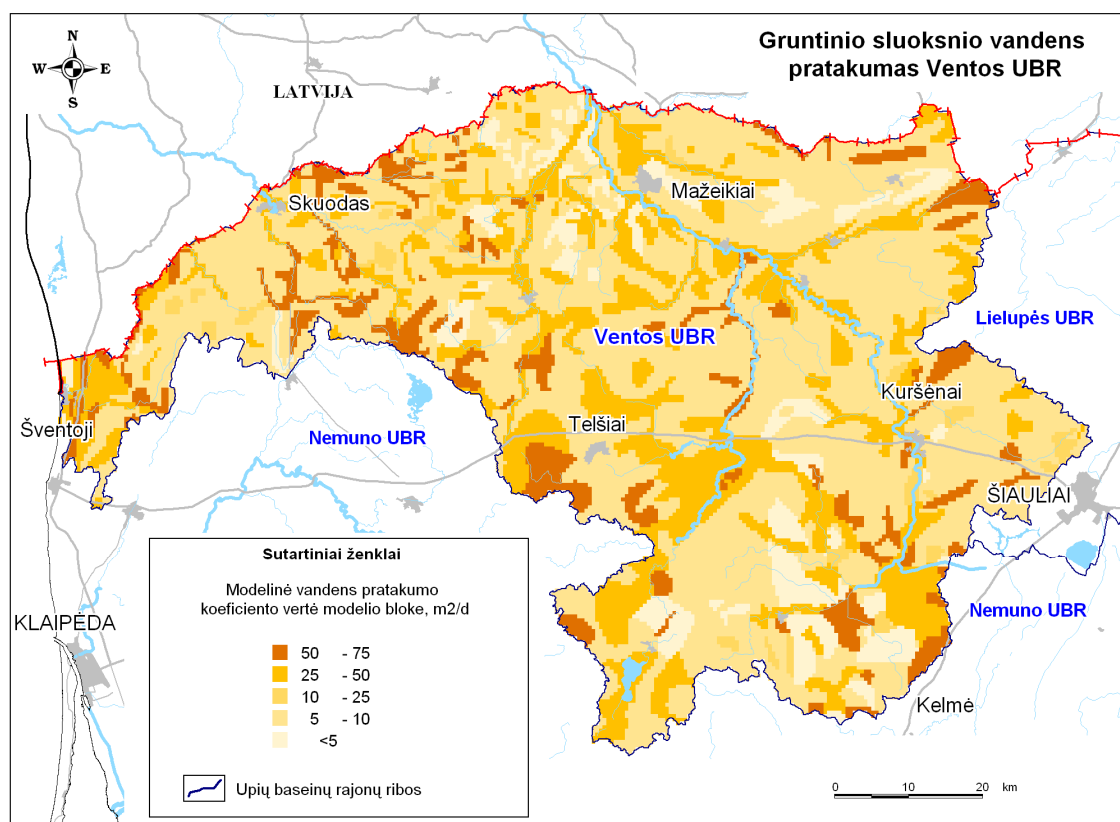
3 pav. Modelinė gruntinio vandens infiltracinė mityba Ventos UBR



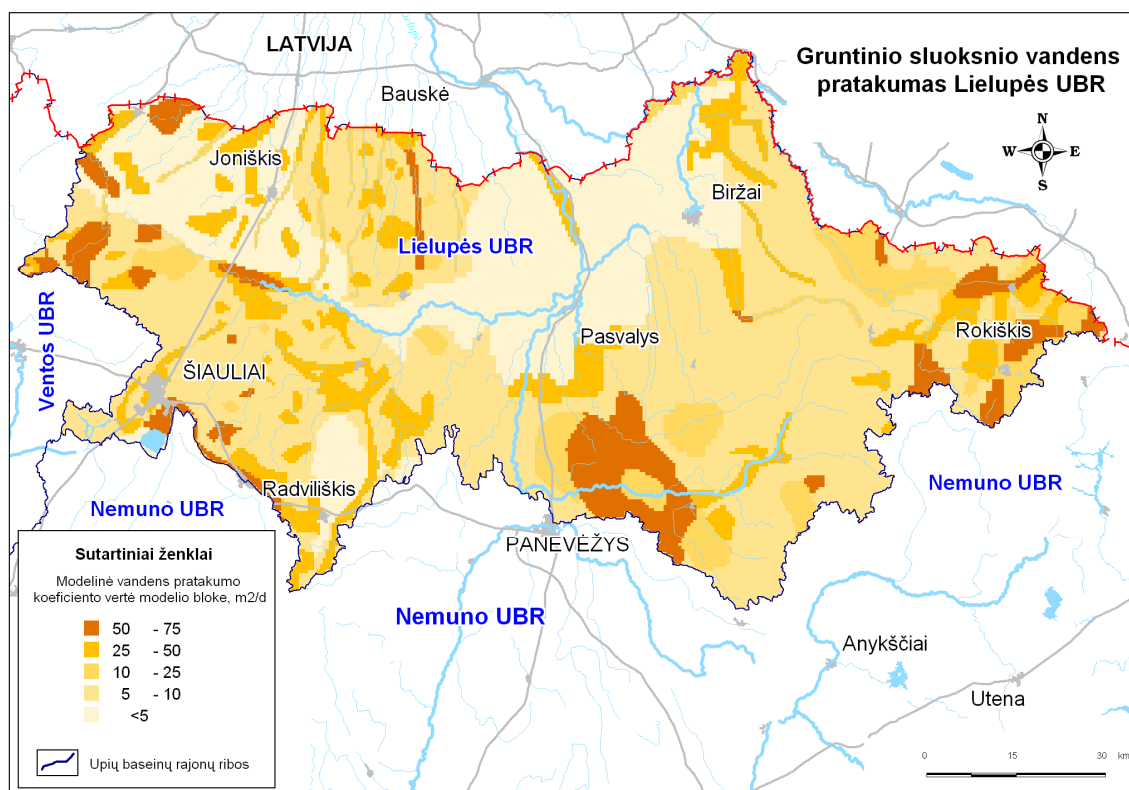
4 pav. Modelinė gruntinio vandens infiltracinė mityba Lielupės UBR



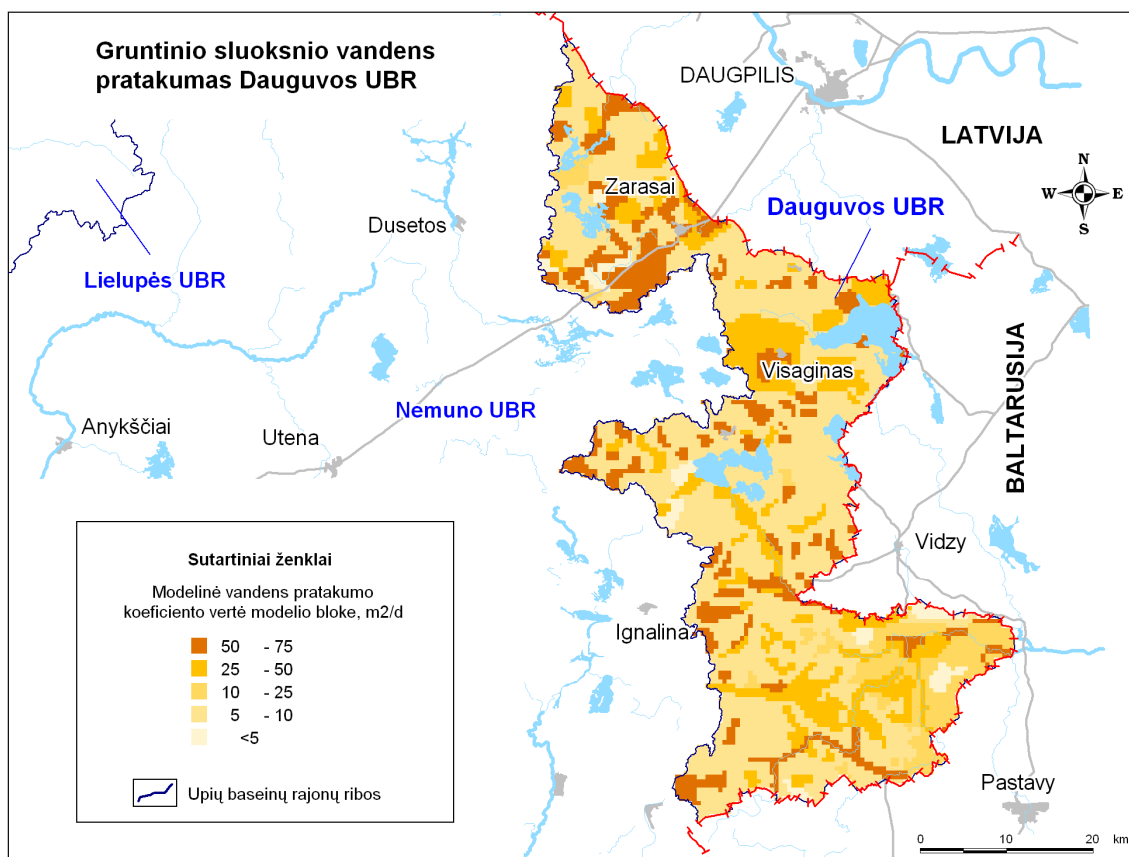
5 pav. Modelinė gruntinio vandens infiltracinė mityba Dauguvos UBR



6 pav. Modelinis gruntinio sluoksnio vandens pratakumas Ventos UBR



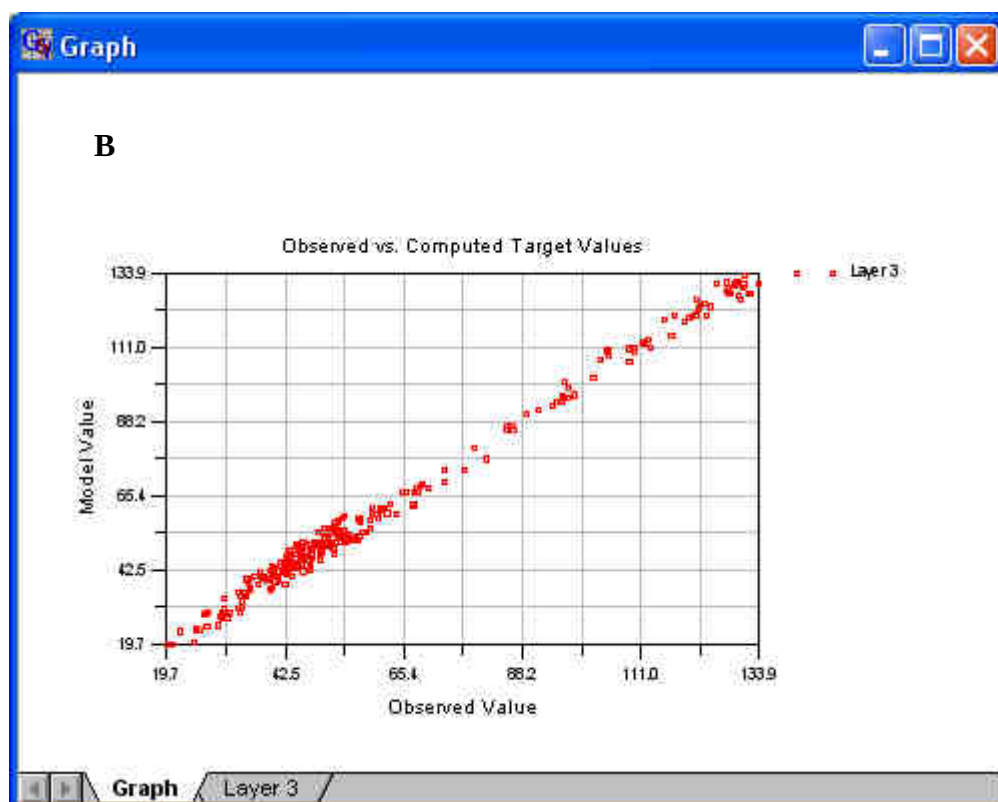
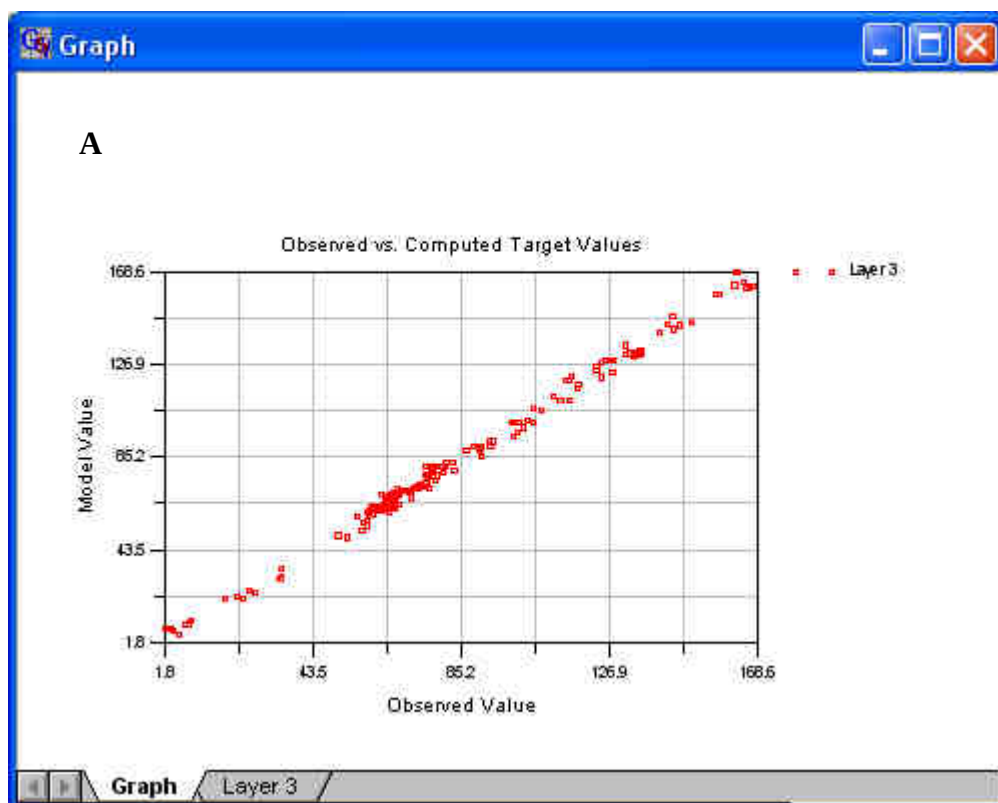
7 pav. Modelinis gruntinio sluoksnio vandens pratakumas Lielupės UBR



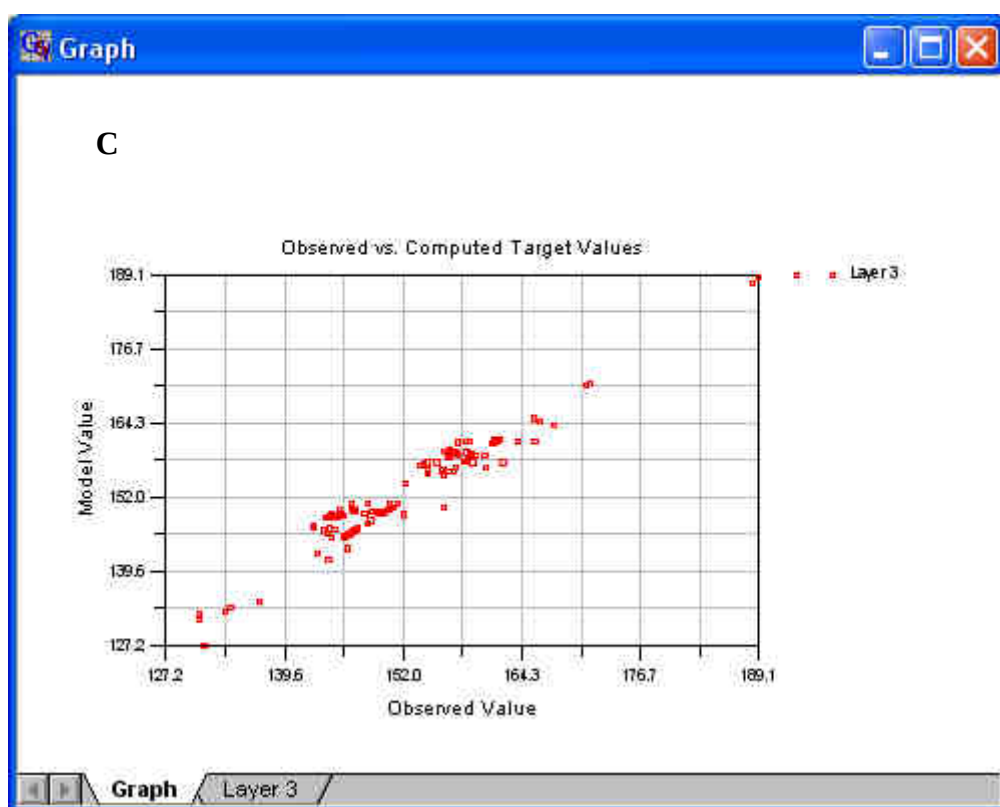
8 pav. Modelinis gruntinio sluoksnio vandens pratakumas Dauguvos UBR

1 lentelė. Požeminio vandens filtracijos matematinio modelio kalibravimo rezultatai

Vandeningasis sluoksnis (kompleksas)	Kalibravimui naudotų gręžinių skaičius	Modelinio vandens lygio vidutinė paklaida, m	Modelinio vandens lygio vidutinė absoliutinė paklaida, m (AP)	Modelinio vandens lygio standartinis nuokrypis, m (SN)	Minimalus modelinio vandens lygio nuokrypis nuo faktinio, m	Maksimalus modelinio vandens lygio nuokrypis nuo faktinio, m	Gręžiniuose stebimo vandens lygio verčių intervalas filtracijos srityje, m (V_INT)	Modelio paklaida, %	
								AP/V_INT	SN/V_INT
Gruntinis:									
Ventos UBR	225	0,17	2,25	2,70	-0,02 +0,08	-6,18 +5,28	165,63	1,4	1,6
Lielupės UBR	287	-0,3	2,0	2,50	-0,016 0,035	-5,49 4,74	114,06	1,8	2,2
Dauguvos UBR	130	-0,69	1,79	2,24	-0,13 0,03	-4,70 5,98	58,40	3,1	3,8
P ₂ -D ₃ fm	238	-1,67	2,68	2,65	-0,07 0,05	-5,58 4,54	96,0	2,8	2,8
D ₃ st	119	-1,44	2,59	2,50	-0,085 0,386	-4,77 2,98	70,08	3,7	3,6
D ₃ ls-tt	164	-0,79	1,41	1,55	-0,043 0,016	-3,10 3,87	50,52	2,8	3,1
D ₃ kp-ss	296	-0,72	1,63	1,86	-0,06 0,04	-4,35 3,90	74,97	2,2	2,5
D ₃₋₂ šv-up	479	0,10	2,40	2,74	-0,18 0,26	-4,33 6,04	124,00	1,9	2,2



9 pav. Gruntinio vandens lygio kalibravimo kreivės Ventos (A), Lielupės (B) ir Dauguvos (C) UBR požeminio vandens filtracijos matematiniam modeliui



9 pav. tęsinys