POŽEMINIO VANDENS BŪKLĖ IR JO SĄVEIKA SU PAVIRŠINIO VANDENS TELKINIAIS

Vilnius, 2010

TURINYS

SANTRUMPOS **3**

ĮVADAS **4**

1 UŽDAVINYS. NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS BASEINŲ APIBŪDINIMAS PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS **5**

1.1. NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS BASEINŲ IR TELKINIŲ APIBŪDINIMAS PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS 5

1.1.1. Gruntinio vandens lygio žemėlapiai *5*

1.1.2. Gruntinio vandens kokybės žemėlapiai *7*

1.1.3. Kiekybiškai įvertinti gruntinio vandens iškrovą į paviršinio vandens telkinius Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabaseiniuose *15*

1.1.4. Spūdinių vandeningųjų sluoksnių apibūdinimas *27*

1.1.5. Kiekybinė ir kokybinė požeminio vandens telkinių (baseinų) būklė, būklės žemėlapiai *54*

1.2. ŽMOGAUS VEIKLOS POVEIKIO NEMUNO UBR POŽEMINIŲ VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI PAGAL BVPD IR PVD 58

1.2.1. Kiekybiškai įvertinti pasklidosios taršos poveikį gruntiniams ir drenažiniams vandenims Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabaseiniuose. *58*

1.2.2. Kiekybiškai įvertinti pasklidosios taršos paveikto gruntinio ir drenažinio vandens poveikį paviršiniam vandeniui Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabaseiniuose *63*

1.2.3. Kiekybinis sutelktosios taršos poveikio gruntiniams vandenims įvertinimas Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabastiniuose *70*

1.2.4. Kiekybinis sutelktosios taršos paveikto gruntinio vandens poveikio paviršiniam vandeniui įvertinimas Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabastiniuose *79*

1.2.5. Kiekybinis galimų paviršinio ir gruntinio vandens kiekio ir kokybės pokyčių įvertinimas dėl giliau slūgsančių devono Šventosios–Upininkų (D3-D2) ir pietryčių Lietuvos kvartero (Q-1), vakarų žemaičių kvartero (Q-2) bei viršutinės–apatinės kreidos (K1-2) požeminio vandens baseinų spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos *84*

1.2.6. Kiekybinis kaimyninių valstybių požeminio vandens poveikio Nemuno UBR gruntiniams ir gilesniems požeminiams vandenims įvertinimas *86*

1.4. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS, IŠSKIRIANT POŽEMINIO RIZIKOS TELKINIUS IR NUSTATANT RIZIKOS PRIEŽASTIS 93

1.4.1. Detalesnis požeminio vandens rizikos baseinų apibūdinimas pagal BVPD reikalavimus *93*

1.5. NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ, KURIE NEIGIAMAI VEIKIA PAVIRŠINIŲ VANDENS TELKINIŲ IR/AR NUO POŽEMINIO VANDENS PRIKLAUSOMŲ SAUSUMOS EKOSISTEMŲ BŪKLĘ IDENTIFIKAVIMAS 119

1.6. POŽEMINIO VANDENS TERŠIANČIŲ MEDŽIAGŲ RIBINĖS VERTĖS GRUNTINIAM IR SPŪDINIAMS VANDENINGIESIEMS SLUOKSNIAMS RIZIKOS POŽEMINIO VANDENS BASEINUOSE 122

1.8. ATNAUJINTI INFORMACIJĄ APIE BVPD IV PRIEDE MINIMAS SAUGOMAS TERITORIJAS 123

1.9. TIESIOGINIO TERŠALŲ IŠLEIDIMO Į POŽEMINIO VANDENS SLUOKSNIUS ANALIZĖ .. 125

2 UŽDAVINYS. NUSTATYTI VANDENSAUGOS TIKSLUS NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIAMS BEI PARENGTI PRIEMONIŲ PROGRAMAS JIEMS PASIEKTI PAGAL BVPD REIKALAVIMUS **126**

2.1. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ VANDENSAUGOS TIKSLAI.....126
2.2. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ VANDENSAUGOS PROBLEMOS 126
2.3. ATNAUJINTI (PATIKSLINTI) BAZINĮ SCENARIJŲ, PARENGTĄ NEMUNO PROJEKTO METU, ATSIŽVELGIANT Į NAUJAUSIĄ INFORMACIJĄ (PATIKSLINTĄ INFORMACIJĄ APIE PLANUOJAMŲ NUOTEKŲ SURINKIMO SISTEMŲ BEI VALYMO ĮRENGINIŲ STATYBĄ/ REKONSTRUKCIJĄ, NUMATYTAS INVESTICIJAS Į VANDENSAUGĄ IR KT.) BEI Į GALIMĄ POVEIKĮ POŽEMINIO VANDENS TELKINIAMS;.....132
2.4. ĮVERTINTI BAZINIO SCENARIJAUS POVEIKĮ NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI.....132
2.6. PAPILDOMŲ PRIEMONIŲ POREIKIS POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI GERINTI AR JOS APSAUGAI UŽTIKRINTI 136

3 UŽDAVINYS. PARENGTI INTEGRUOTĄ VALDYMO PLANĄ NEMUNO UBR PAVIRŠINIAMS IR POŽEMINIO VANDENS TELKINIAMS PAGAL BVPD REIKALAVIMUS 141

3.1. ATNAUJINTI NEMUNO UBR POŽEMINIŲ VANDENS TELKINIŲ MONITORINGO PROGRAMĄ 141
3.1.1 Požeminio vandens monitoringo sistema Lietuvoje 141
3.1.2 Požeminio vandens monitoringas Nemuno UBR 143

NAUDOTA LITERATŪRA 148

***PRIEDAS*.....151**

SANTRUMPOS

AAA	Aplinkos apsaugos agentūra
AM	Aplinkos ministerija
BDS	Biocheminis deguonies suvartojimas
BKE	Biologiniai kokybės elementai
BN	Bendrasis azotas
BP	Bendrasis fosforas
BVPD	Bendroji vandens politikos direktyva (2000/60/EB)
CHDS	Cheminis deguonies suvartojimas
DLK	Didžiausia leidžiama koncentracija
DVT	Dirbtiniai vandens telkiniai
DUFI	Danijos upių faunos indeksas
EK	Europos komisija
ES	Europos Sąjunga
GIG	Geografinės interkalibracijos grupė
GIS	Geografinė informacinė sistema
HE	Hidroelektrinės
HKE	Hidromorfologiniai kokybės elementai
HMT	Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba
JTC	Jūrinių tyrimų centras
Konsultantas	Projekto „Baseinų valdymo plano požeminio vandens dalies Nemuno upių baseinų rajonui parengimas ir integravimas į bendrąjį valdymo planą“ ekspertas ar įmonė
LGT	Lietuvos geologijos tarnyba
LPVT	Labai pakeisti vandens telkiniai
LŽI	Lietuvos žuvų indeksas
MB	MIKE BASIN modelis
MNV direktyva	Miesto nuotekų valymo direktyva
N	Azotas
NVĮ	Nuotekų valymo įrengimai
P	Fosforas
PK	Projekto priežiūros komitetas
PM	Pavojingos medžiagos
PLPVB	Pietryčių Lietuvos požeminio vandens baseinas
psu –	Praktinis druskingumo matavimo vienetas (*angl. practical salinity unit)*
PVB	Požeminio vandens baseinas
PVD	Požeminio vandens direktyva (2006/118/EB)
PVDPVB	Permo-viršutinio devono požeminio vandens baseinas
RAAD	Regioninis aplinkos apsaugos departamentas
RI	Makrofitų indeksas
RV	Ribinė vertė
SAM	Sveikatos apsaugos ministerija
SAZ	Sanitarinės apsaugos zona
SG	Sutartinis gyvulys
ŽŪM	Žemės ūkio ministerija
TIPK	Taršos integruota prevencija ir kontrolė
TKKK	Tarpvyriausybinė klimato kaitos komisija
UB	Upės baseinas
UBR	Upių baseinų rajonas
VAK	Viršutinės-apatinės kreidos baseinas
VKE	Vandens kokybės elementai
VVD	Viršutinio-vidurinio devono baseinas
VDST	Viršutinio devono Stipinų baseinas

ĮVADAS

Projekto „Baseinų valdymo plano požeminio vandens dalies Nemuno upių baseinų rajonui parengimas ir integravimas į bendrą valdymo planą“ veiklų rezultatų III dalyje aprašomos veiklos, kurių metu buvo apibūdinti požeminio vandens baseinai ir telkiniai, įvertinta jų kiekybinė ir kokybinė būklė, nustatyti požeminio vandens rizikos telkiniai, įvertinta požeminio ir paviršinio vandens tarpusavio sąveika.

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 Nemuno UBR požeminio ir paviršinio vandens telkiniams.

Siekiant numatytų projekto tikslų buvo įgyvendinti keturi pagrindiniai uždaviniai:

1. Atliktas Nemuno UBR požeminio vandens baseinų apibūdinimas bei patikslintas paviršinių vandens telkinių apibūdinimas pagal BVPD reikalavimus;
2. Nustatyti vandensaugos tikslai Nemuno UBR požeminio vandens telkiniams ir patikslinti nustatyti tikslai paviršinio vandens telkiniams bei parengtos priemonių programos jiems pasiekti pagal BVPD reikalavimus;
3. Parengtas integruotas valdymo planas Nemuno UBR požeminio ir paviršinio vandens telkiniams pagal BVPD ir PVD reikalavimus;
4. Pakeltas visuomenės grupių informuotumo bei įtraukimo į vandens valdymą UBR pagrindu lygis.

Oficiali projekto pradžia yra 2008 m. birželio 6 diena, planuojama projekto pabaiga - 2010 m vasario 28 d.

Projekto naudos gavėjai yra Aplinkos apsaugos agentūra (AAA), Lietuvos geologijos tarnyba (LGT) ir Jūrinių tyrimų centras (JTC).

Projektą įgyvendino įmonių konsorciumas, kurį sudaro trys Lietuvos įmonės (viešoji įstaiga „Aplinkos apsaugos politikos centras“, viešoji įstaiga „Vandens namai“ ir UAB „Grota“) bei viena Danijos įmonė – DHI. Konsorciumui talkino patyrusios sub-rangovinės organizacijos – UAB „Vilniaus hidrogeologija“, UAB „HNIT-BALTIC“, Vilniaus universiteto Hidrologijos ir klimatologijos katedros specialistai, Klaipėdos universiteto Baltijos jūros aplinkos tyrimų ir planavimo institutas, taip pat keletas nepriklausomų ekspertų.

Žemiau pateikiamas techninėje užduotyje numatytų su požeminiu vandeniu susijusių uždavinių ir veiklų įgyvendinimo aprašymas.

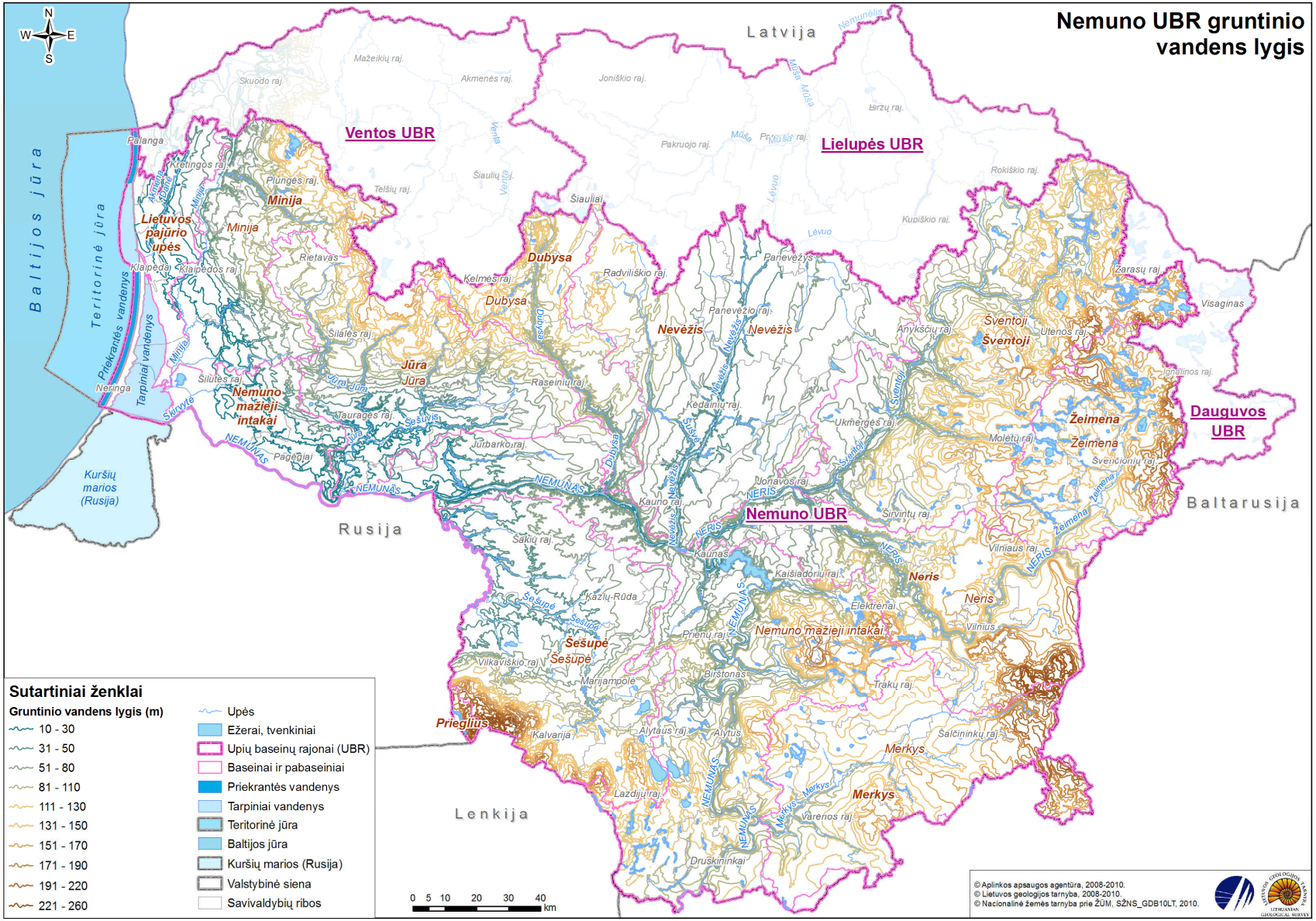
1 UŽDAVINYS. NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS BASEINŲ APIBŪDINIMAS PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS

1.1. NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS BASEINŲ IR TELKINIŲ APIBŪDINIMAS PAGAL BVPD IR PVD REIKALAVIMUS

1.1.1. Gruntinio vandens lygio žemėlapiai

Gruntinio vandens lygio žemėlapio sudarymui LGT Geologiniame fonde surinkta esama informacija apie gruntinio vandens slūgsojimo sąlygas Nemuno UBR. Tam panaudoti valstybinio, ūkio subjektų požeminio vandens monitoringo duomenys ir hidrogeologinio kartografavimo masteliu 1:50000 duomenys bei informacija apie gruntinio vandens slūgsojimo gylius šuliniuose. Sudarytas bendras Nemuno upių baseino gręžinių į gruntinį vandenį duomenų bankas.

Žemėlapio sudarymui upių baseinuose esančių gręžinių 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. Žemėlapio sudarymui naudoti 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 Nemuno UBR II eilės upių baseinams sudaryti gruntinio vandens lygio žemėlapiai. Gruntinio vandens lygio žemėlapis sudarytas ir visam Nemuno UBR (1.1.1 pav.).



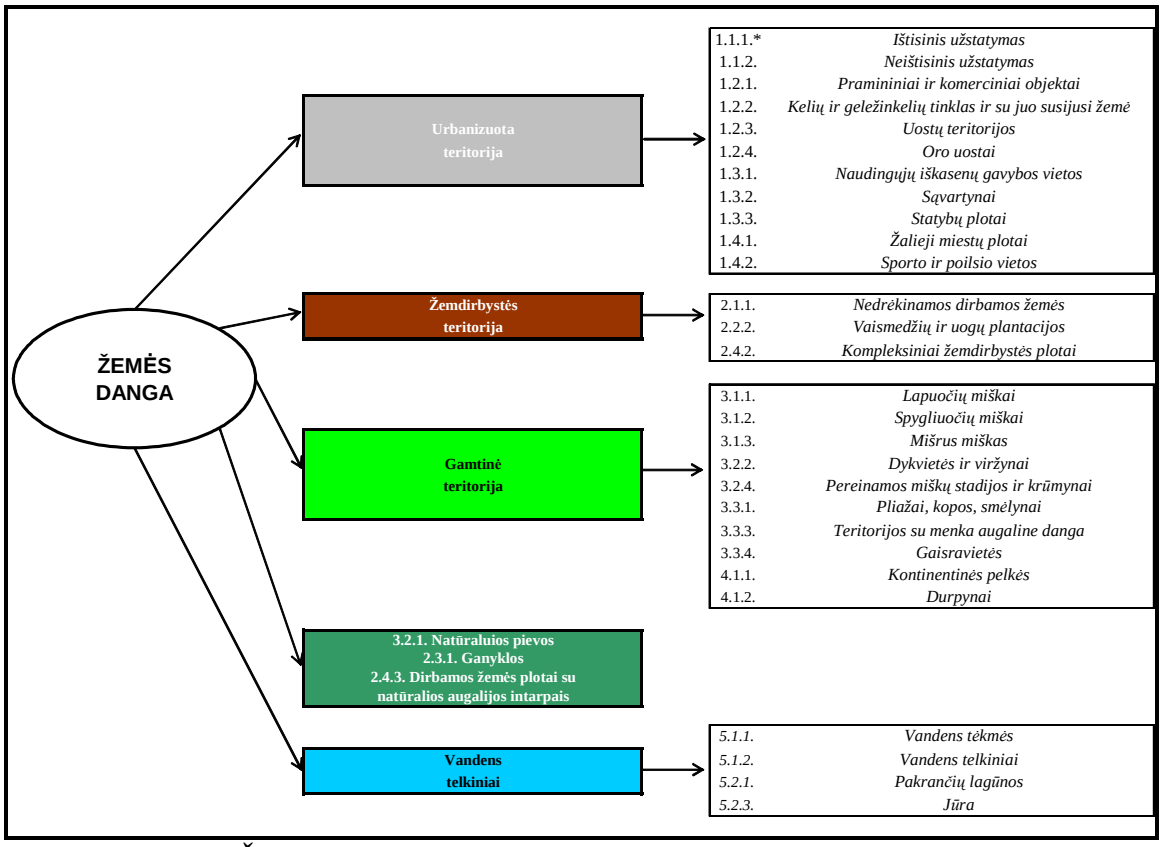
1.1.1 pav. Nemuno UBR gruntinio vandens lygio žemėlapis

1.1.2. Gruntinio vandens kokybės žemėlapiai

Gruntinio vandens kokybę lemia daugelis faktorių tarp kurių reikėtų išskirti antropogeninį (žemėnauda) ir geologinį (aeracijos gruntų ir vandeningojo sluoksnio litologinė sudėtis) faktorius. Gruntinio vandens kokybės žemėlapiai buvo parengti naudojant informaciją apie:

- Žemėnauda (CORINE, M 1:100000);
- Kvartero geologinis žemėlapis, M 1:200000 (mastelis kuriuo kartografuota visa šalies teritorija);
- Valstybinio ir ūkio subjektų gruntinio vandens monitoringo duomenys.

Rengiant gruntinio vandens kokybės žemėlapius II eilės upių baseinams, pagrindu buvo priimtas CORINE žemėlapis. CORINE – 2006 legendoje yra išskirti 29 žemėnaudos tipai. CORINE žemės danga buvo suskirstyta į atskirus sluoksnius pagal technogeninę apkrovą (1.1.2 pav.).



1.1.2 pav. Žemės dangos suskirstymas pagal technogeninę apkrovą

Statistiniais metodais (koreliacijos ir faktorinės analizės) žemės dangos grupės paskirstytos pagal upių pabaseinius, o šie pagal patiriamą technogeninę apkrovą savo ruožtu suskirstyti į tris grupes (1.1.1 lentelė).

1.1.1 lentelė. Pabaseinių grupės pagal technogeninės apkrovos laipsnį

Technogeninė apkrova	Pabaseinis
Labai ženkli	Šešupės, Nevėžio, Mūšos, Baltijos jūros, Lielupės
Ženkli	Dubysos, Ventos, Nemunėlio, Minijos, Juros, Nemuno mažųjų,
Nežymi	Šventosios, Priegliaus, Dauguvos, Neries, Žeimenos, Merkio

Vėliau atliktas hidrocheminių monitoringo duomenų statistinis vertinimas, naudojant LGT sukauptus gruntinio vandens monitoringo ir kitų hidrocheminių tyrimų

rezultatus. Informacijos kiekiai panaudoti statistinei analizei pateikiami 1.1.2-1.1.5 lentelėse.

1.1.2 lentelė. Informacijos kiekiai naudoti rengiant informaciją gruntinio vandens kokybės žemėlapiams

Žemėnauda	**Postų skaičius**	**Cheminių analizių skaičius**
Natūrali augalija (Miškai)	9	100
Pievos, ganyklos	19	85
Dirbamos žemės (smėlingi dariniai)	10	175
Dirbamos žemės (molingi dariniai)	14	200
Urbanizuotos teritorijos	13	52+3500*
* - *ūkio subj. monit*		

Gruntinio vandens kokybės vertinimui buvo panaudoti tik valstybinio požeminio vandens monitoringo 2000 – 2007 m. duomenys.

1.1.3 lentelė Fosfatų koncentracija gruntiniame vandenyje pagal žemės dangos grupes

PO_4 dirbami laukai (molingi dariniai)		***PO_4 dirbami laukai (smėlingi dariniai)***	
Aritmetinis vidurkis	0,03	Aritmetinis vidurkis	0,05
Mediana	0,02	Mediana	0,03
Moda	0,01	Moda	0,00
St. Nuokrypis	0,03	St. Nuokrypis	0,07
Minimumas	0,00	Minimumas	0,00
Maksimumas	0,18	Maksimumas	0,43
Analizių kiekis	73,00	Analizių kiekis	92,00
PO_4 (pievos, sodai)		***PO_4 (miškai)***	
Aritmetinis vidurkis	0,06	Aritmetinis vidurkis	0,08
Mediana	0,05	Mediana	0,06
Moda	0,07	Moda	0,01
Minimumas	0,00	Minimumas	0,00
Maksimumas	0,33	Maksimumas	0,32
Analizių kiekis	23,00	Analizių kiekis	40,00
PO_4 (urbanizuotos teritorijos, valstyb. monit.)			
Aritmetinis vidurkis	0,28		
Mediana	0,04		
Moda	0,02		
Minimumas	0,00		
Maksimumas	3,33		
Analizių kiekis	22,00		

1.1.4 lentelė Nitrato koncentracija gruntiniame vandenyje pagal žemės dangos grupes

NO_3 dirbami laukai (molingi dariniai)		***NO_3 dirbami laukai (smėlingi dariniai)***	
Aritmetinis vidurkis	9,67	Aritmetinis vidurkis	16,68
Mediana	2,50	Mediana	11,10
Moda		Moda	
St. Nuokrypis	14,92	St. Nuokrypis	17,25
Minimumas	0,50	Minimumas	0,54
Maksimumas	59,20	Maksimumas	49,30
Analizių kiekis	17	Analizių kiekis	10,00
NO_3 (pievos, sodai)		***NO_3 (miškai)***	

NO_3 dirbami laukai (molingi dariniai)		***NO_3 dirbami laukai (smėlingi dariniai)***	
Aritmetinis vidurkis	2,85	Aritmetinis vidurkis	1,55
Mediana	1,15	Mediana	1,12
Moda	0,58	Moda	
St. Nuokrypis	3,84	St. Nuokrypis	1,43
Minimumas	0,30	Minimumas	0,36
Maksimumas	14,30	Maksimumas	4,70
Analizių kiekis	20,00	Analizių kiekis	10,00
NO_3 (urbanizuotos teritorijos, valstyb. monit.)		***NO_3 (Urbanizuotos teritorijos, ūkio subj.)***	
Aritmetinis vidurkis	45,14	Aritmetinis vidurkis	28,87
Mediana	31,40	Mediana	3,80
Moda		Moda	0,50
St. Nuokrypis	43,15	St. Nuokrypis	82,86
Minimumas	0,50	Minimumas	0,10
Maksimumas	133,00	Maksimumas	1000,00
Analizių kiekis	13,00	Analizių kiekis	2175,00

1.1.5 lentelė Amonio koncentracija gruntiniame vandenyje pagal žemės dangos grupes

NH_4 dirbami laukai (molingi dariniai)		***NH_4 dirbami laukai (smėlingi dariniai)***	
Aritmetinis vidurkis	0,43	Aritmetinis vidurkis	0,53
Mediana	0,12	Mediana	0,23
Moda	0,05	Moda	0,05
St. Nuokrypis	0,81	St. Nuokrypis	0,74
Minimumas	0,05	Minimumas	0,05
Maksimumas	3,40	Maksimumas	2,20
Analizių kiekis	17,00	Analizių kiekis (postai)	10,00
NH_4 (Pievos, sodai)		***NH_4 (Miškai)***	
Aritmetinis vidurkis	0,51	Aritmetinis vidurkis	0,21
Mediana	0,06	Mediana	0,13
Moda	0,05	Moda	0,15
St. Nuokrypis	1,70	St. Nuokrypis	0,27
Minimumas	0,01	Minimumas	0,03
Maksimumas	7,70	Maksimumas	0,95
Analizių kiekis	20,00	Analizių kiekis (postai)	10,00
NH_4 (Urbanizuotos teritorijos, valstyb. Monit.)		***NH_4 (Urbanizuotos teritorijos, ūkio subj.)***	
Aritmetinis vidurkis	0,11	Aritmetinis vidurkis	2,44
Mediana	0,05	Mediana	0,55
Moda	0,05	Moda	0,10
St. Nuokrypis	0,13	St. Nuokrypis	5,46
Minimumas	0,01	Minimumas	0,10
Maksimumas	0,48	Maksimumas	39,20
Analizių kiekis	13,00	Analizių kiekis (postai)	2091,00

**Analizių kiekis postuose priklauso nuo gręžinių kiekio poste (2-4). Buvo vertinta kiekvieno posto gręžinio vandens cheminė sudėtis 2001-2007 m laikotarpiu ir skaičiuojamas cheminio komponento vidurkis. Taigi analizių kiekis 13-je postų lygus 13 x 4 (gręžinių sk.) x 7 (analizuotų mėginių sk. viename gręžinyje) = 364*

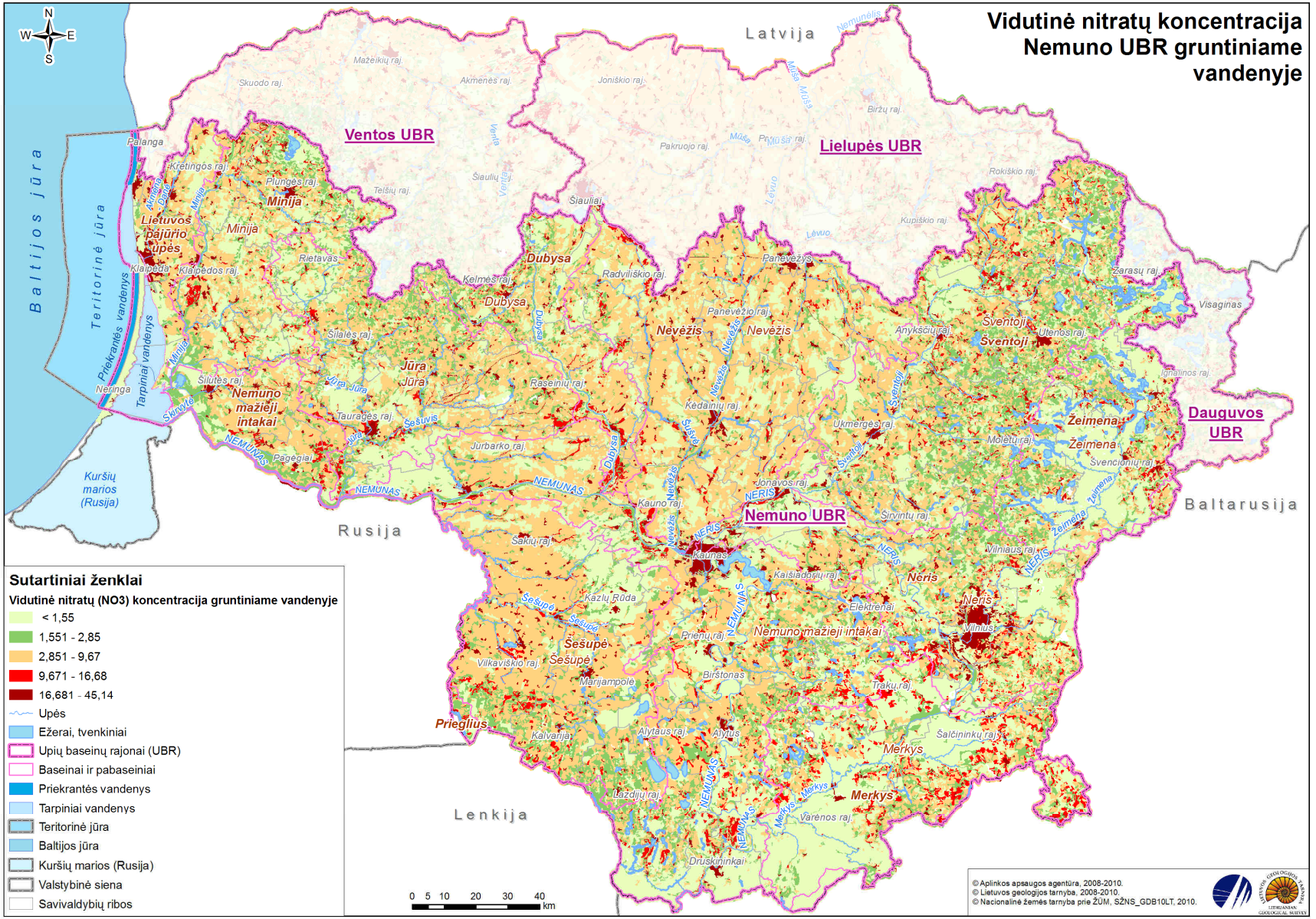
Nustatytos vidutinės pasklidajai taršai būdingų junginių koncentracijos atskiroms žemės dangos ir technogeninės apkrovos grupėms (1.1.6 lentelė)

1.1.6 lentelė. Teršalų koncentracijos žemės dangos grupėse

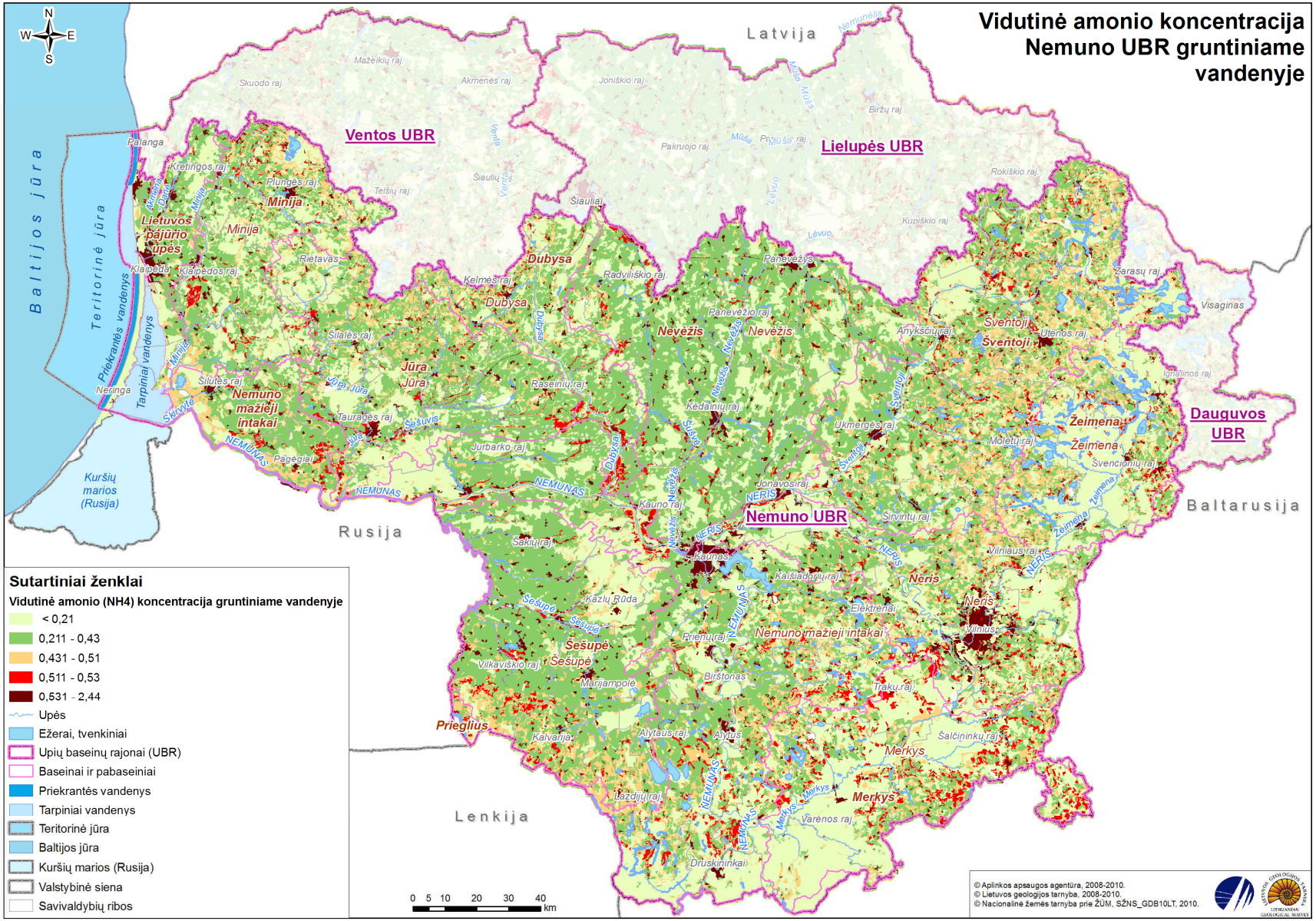
Technogeninis poveikis	Vidutinė NO3 konc.	Vidutinė PO4 konc.	Vidutinė NH4 konc.
Labai ženklus (Urbanizuota)	45,14 mg/l	0,28 mg/l	2,44 mg/l
Ženklus (Žembirbystė) — Smėlingi	16,68 mg/l	0,05 mg/l	0,53 mg/l
Molingi	9,67 mg/l	0,03 mg/l	0,43 mg/l
Nėra (Fonas) (Gamtinė apl.)	1,55 mg/l	0,08 mg/l	0,21 mg/l
Nežymus (pievos, ganyklos)	2,85 mg/l	0,06 mg/l	0,51mg/l

Pagal aprašytą metodiką sudaryti visų paviršinio vandens pabaseinių technogeninės apkrovos ir gruntinio vandens kokybės žemėlapiai (NO_3, NH_4, PO_4 koncentracijos). Nemuno UBR technogeninės apkrovos, nitratų, amonio ir fosfatų koncentracijų žemėlapiai pateikiami 1.1.3-1.1.6 pav.

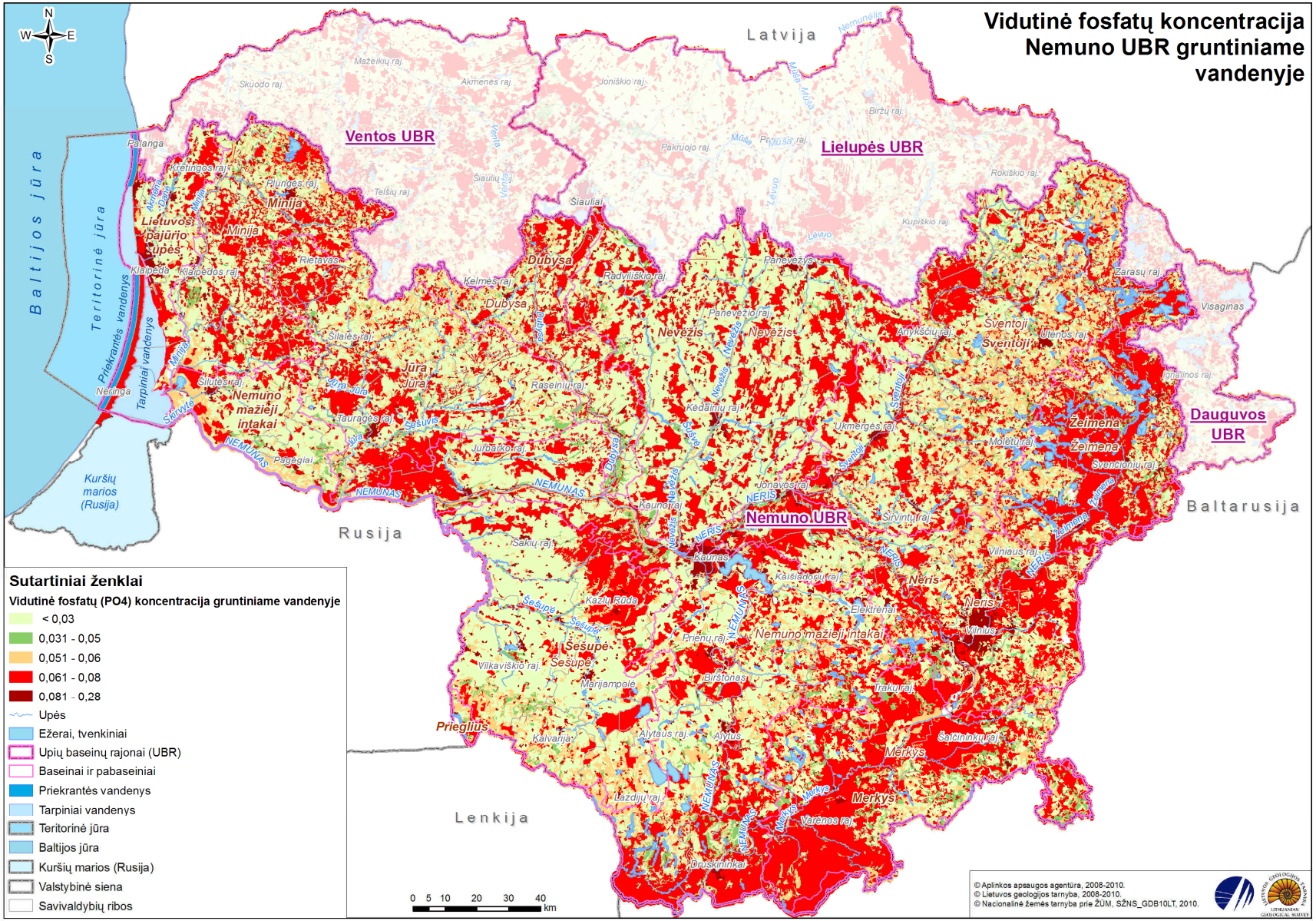
1.1.3 pav. Technogeninės apkrovos žemėlapis



1.1.4 pav. Nitratų koncentracijų pasiskirstymas Nemuno UBR gruntiniame vandenyje



1.1.5 pav. Amonio koncentracijų pasiskirstymas Nemuno UBR gruntiniame vandenyje



1.1.6 pav. Fosfatų koncentracijų pasiskirstymas Nemuno UBR gruntiniame vandenyje

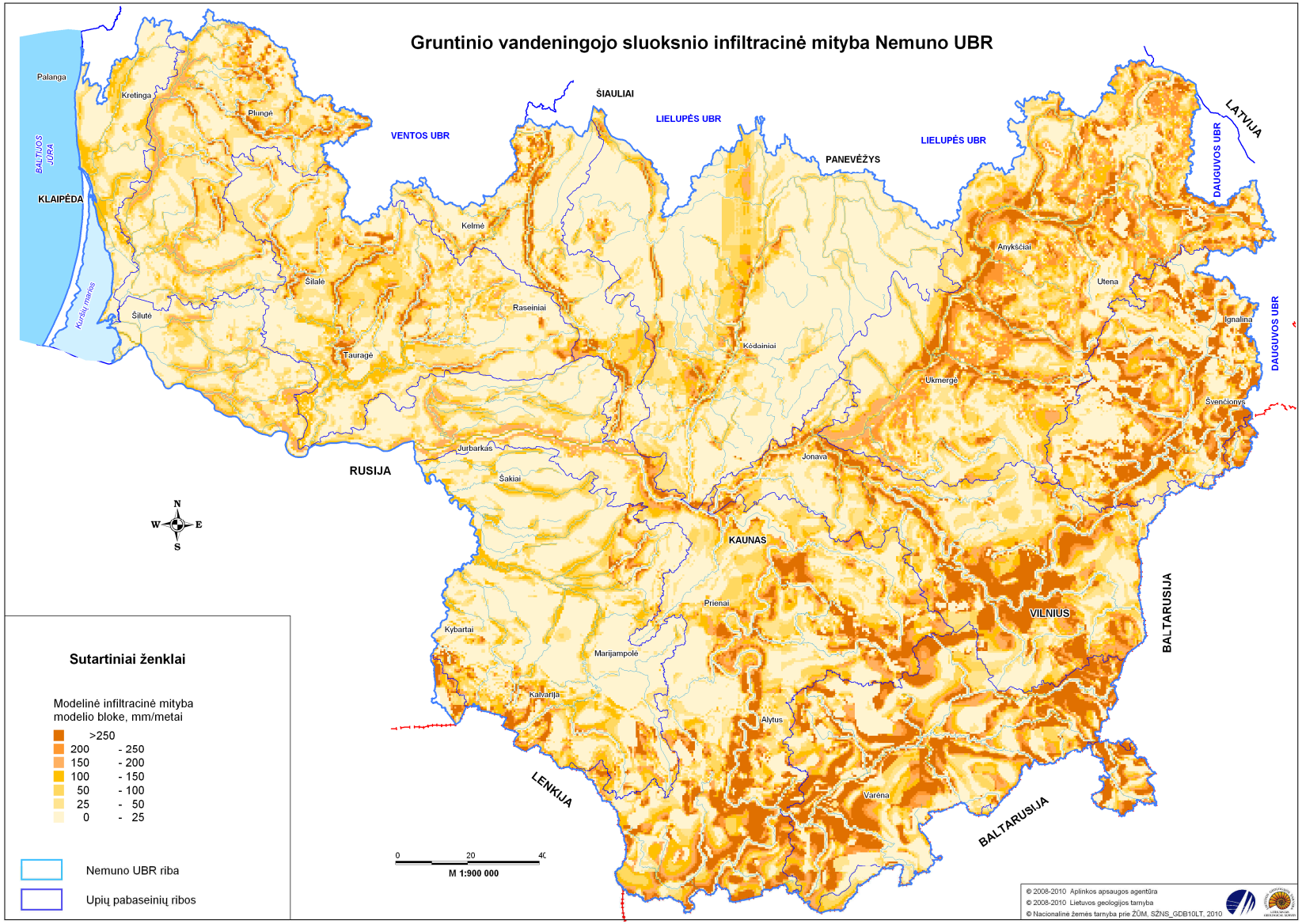
1.1.3. Kiekybiškai įvertinti gruntinio vandens iškrovą į paviršinio vandens telkinius Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabaseiniuose

Ši techninės užduoties veikla yra pagrindinė kiekybiškai vertinant gruntinio ir paviršinio vandens sąryšį bei pasklidosios ir sutelktosios požeminio vandens taršos poveikį paviršiniams vandenims. Projekte jos uždaviniai yra sprendžiami matematiniuose modeliuose. Matematinio modelio aprašymas pateiktas šios ataskaitos priede

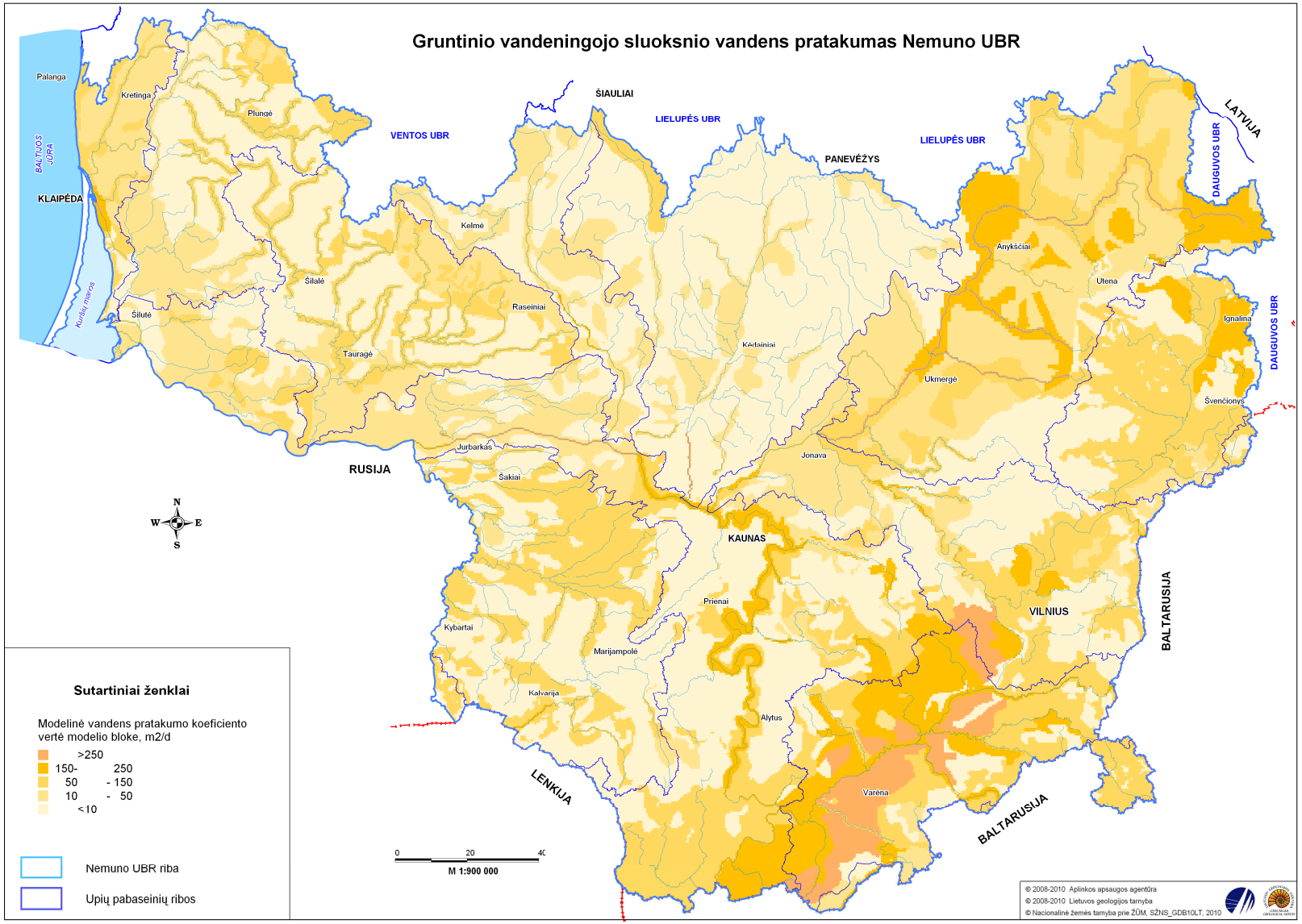
Apibrėšime pagrindinius terminus, naudojamus šiame ir kituose, su požeminio-paviršinio vandens sąveika susijusiuose ataskaitos skyreliuose:

- **Požeminio vandens ištaka** – gamtinių ir antropogeninių veiksnių visumos veikiamas požeminio vandens ištekėjimas 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 (Gailiušis ir kt., 2001).

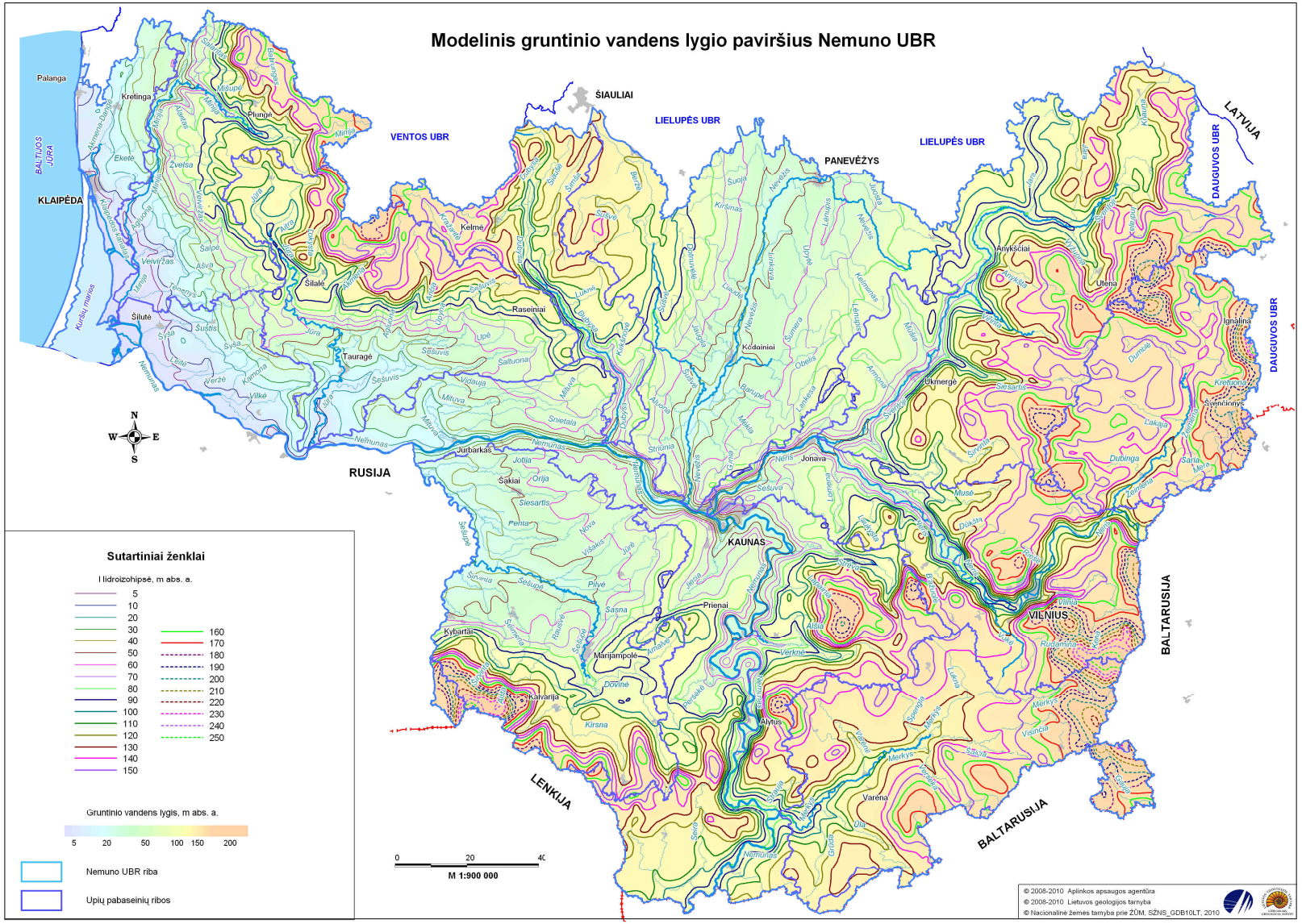
Modelinės gruntinio vandeningojo sluoksnio infiltracinės mitybos ir vandens pratakumo koeficiento vertės Nemuno UBR teritorijoje pateiktos 1.1.7 ir 1.1.8 pav., o modelinis gruntinio vandens lygio paviršius, gautas esant šioms filtracinių parametrų vertėms - 1.1.9 pav. Didžiausios gruntinio vandens lygio altitudės yra Medininkų ir Švenčionių-Naručio (iki 250-270 m abs. a.), Vidurio Žemaičių (iki 170-190 m abs. a.), Aukštaičių (iki 170-180 m abs. a.) aukštumose. Iš jų gruntinio vandens srautas juda didesnių upių – Nemuno, Neries, Šventosios, Dubysos, Šešupės, Merkio, Žeimenos ir kt. - slėnių link ir išsikrauna į jas, Vidurio Lietuvos lygumoje gruntinio vandens lygis pažemėja iki 50-60 m abs. a., Baltijos pajūryje - iki kelių metrų virš jūros lygio (1.1.9 pav.).



1.1.7 pav. Gruntinio vandeningojo sluoksnio infiltracinė mityba Nemuno UBR



1.1.8 pav. Gruntinio vandeningojo sluoksnio vandens pratakumas Nemuno UBR



1.1.9 pav. Modelinis gruntinio vandens lygio paviršius Nemuno UBR

Visoje modeliuotoje teritorijoje vyksta intensyvi apykaita tarp gruntinio vandens ir upių bei gruntinio vandens ir PVB spūdinių vandeningųjų sluoksnių, formuojanti požeminio vandens resursus ir nuotėkį (1.1.7-1.1.8 lentelės, 1.1.10 pav.).

1.1.7 lentelė. Modelinis gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas Nemuno UBR upių baseinuose ir pabaseiniuose

Prietaka			Ištaka		
Šaltinis	Kiekis		Šaltinis	Kiekis	
	m^3/d	mm/metai		m^3/d	mm/metai
Pajūrio upių baseinas					
Infiltracinė mityba	108520	39.53	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	4410	1.61
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	14400	5.25	Požeminis nuotėkis	70050 (80)**	25.52 (0,03)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	1770 (80)*	0.64 (0,03)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	4280	1.56
Šoninė prietaka	-	-	Šoninis nuotėkis	23350	8.51
			Vandenviečių debitas	22600	8.23
Iš viso:	124690	45.42	***Iš viso:***	124690	45.42
Minijos pabaseinis					
Infiltracinė mityba	488860	60.69	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	24580	3.05
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	440920 (6200)**	54.74 (0,77)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	74400 (6200)*	9.24 (0,77)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	97760	12.14
Iš viso:	563260	69.93	***Iš viso:***	563260	69.93
Jūros pabaseinis					
Infiltracinė mityba	611150	55.70	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	43590	3.97
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	482120 (4510)**	43.94 (0,41)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	84300 (4510)*	7.68 (0,41)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	169740	15.47
Iš viso:	695450	63.38	***Iš viso:***	695450	63.38
Nemuno mažųjų intakų pabaseinis					
Infiltracinė mityba	2351420	93.55	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	151170	6.01
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	66640	2.65	Požeminis nuotėkis	2139810 (134170)**	85.13 (5,34)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	568300 (134170)*	22.61 5,34)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	690250	27.46
Šoninė prietaka	220920	8.79	Šoninis nuotėkis	208980	8.31
			Vandenviečių debitas	17070	0.68
Iš viso:	3207280	127.59	***Iš viso:***	3207280	127.59
Šešupės pabaseinis					
Infiltracinė mityba	628500	48.10	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	72370	5.54
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	496670 (14490)**	38.01 (1,11)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	147430 (14490)*	11.28 (1,11)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	236670	18.11
Šoninė prietaka	71750	5.49	Šoninis nuotėkis	41970	3.21
Iš viso:	847680	64.87	***Iš viso:***	847680	64.87
Merkio pabaseinis					
Infiltracinė mityba	1930300	185.47	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	150540	14.46
Prietaka iš paviršinio	1250	0.12	Požeminis nuotėkis	1725660	165.81

Prietaka			Ištaka		
Šaltinis	Kiekis		Šaltinis	Kiekis	
	m^3/d	mm/metai		m^3/d	mm/metai
vandens telkinių					
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	249450 (61980)*	23.97 (11,51)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	313450 (61980)**	30.12 (11,51)**
Šoninė prietaka	177500	17.06	Šoninis nuotėkis	163850	15.74
			Vandenviečių debitas	5000	0.48
Iš viso:	2358500	226.62	***Iš viso:***	2358500	226.62
Neries pabaseinis					
Infiltracinė mityba	1917950	164.07	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	46990	4.02
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	15000	1.28	Požeminis nuotėkis	1707170	146.04
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	576540 (80040)*	49.32 (4,76)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	745080 (80040)**	63.74 (4,76)**
Šoninė prietaka	51290	4.39	Šoninis nuotėkis	45720	3.91
			Vandenviečių debitas	15820	1.35
Iš viso:	2560780	219.06	***Iš viso:***	2560780	219.06
Žeimenos pabaseinis					
Infiltracinė mityba	1146310	150.76	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	86940	11.43
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	1019810 (57210)**	134.13 (3,08)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	160760 (57210)*	21.14 (3,08)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	186370	24.51
Šoninė prietaka	36030	4.74	Šoninis nuotėkis	49980	6.57
Iš viso:	1343100	176.64	***Iš viso:***	1343100	176.64
Šventosios pabaseinis					
Infiltracinė mityba	1962490	105.51	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	160170	8.61
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	1747190 (91730)**	93.93 (12,06)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	389850 (91730)*	20.96 (12,06)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	444980	23.92
Iš viso:	2352340	126.47	***Iš viso:***	2352340	126.47
Nevėžio pabaseinis					
Infiltracinė mityba	502200	29.85	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	39130	2.33
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	376420 (18680)**	22.38 (1,6)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	168680 (18680)*	10.03 (1,6)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	254900	15.15
			Vandenviečių debitas	430	0.03
Iš viso:	670880	39.88	***Iš viso:***	670880	39.88
Dubysos pabaseinis					
Infiltracinė mityba	297480	55.23	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	25950	4.82
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	225750 (280)**	41.91 (0,03)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	13440 (280)*	2.50 (0,03)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	58070	10.78
			Vandenviečių debitas	1150	0.21
Iš viso:	310920	57.73	***Iš viso:***	310920	57.73

Prietaka			Ištaka		
Šaltinis	Kiekis		Šaltinis	Kiekis	
	m^3/d	mm/metai		m^3/d	mm/metai
Priegliaus baseinas					
Infiltracinė mityba	26900	111,09	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	1110	4.58
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	-	-	Požeminis nuotėkis	19930 (2)**	82,31 (0,01)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	150 (2)*	0.62 (0,01)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	9250	38,2
Šoninė prietaka	8400	34,69	Šoninis nuotėkis	5160	21,31
Iš viso:	35450	146.4	***Iš viso:***	35450	146,4

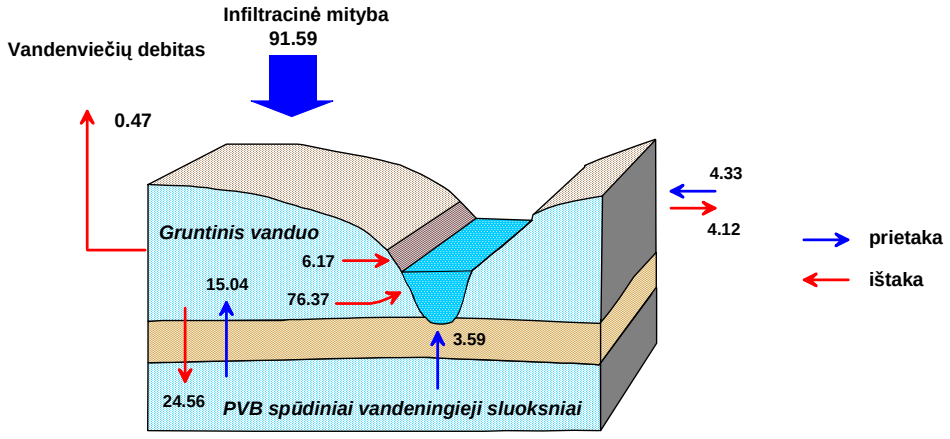
** - tame tarpe į paviršinio vandens telkinius; ** - tame tarpe spūdinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius per sluoksnį dengiančius vandeniui silpnai laidžius darinius*

Viso Nemuno UBR gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas pagal modeliavimo rezultatus pateiktas 1.1.8 lentelėje.

1.1.8 lentelė. Modelinis gruntinio vandens resursų ir požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius formavimosi balansas Nemuno UBR

Prietaka			Ištaka		
Šaltinis	Kiekis		Šaltinis	Kiekis	
	m^3/d	mm/metai		m^3/d	mm/metai
Infiltracinė mityba	11972080	91.59	Ištaka paviršinio vandens telkinių slėnių šlaituose	806950	6.17
Prietaka iš paviršinio vandens telkinių	97290	0.74	Požeminis nuotėkis	10451500 (469372)**	79.96 (3,59)**
Prietaka iš spūdinių sluoksnių	2435070 (469372)*	18.63 (3,59)*	Ištaka į spūdinius sluoksnius	3210800	24.56
Šoninė prietaka	565890	4.33	Šoninis nuotėkis	539010	4.12
			Vandenviečių debitas	62070	0.47
Iš viso:	15070330	115.29	***Iš viso:***	15070330	115.29

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



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

Nemuno UBR teritorijoje bendra gruntinio vandeningojo sluoksnio mityba, esant dabartiniam vandenviečių debitui (2007-2008 m. paros vidurkiui), pagal

modeliavimo duomenis kiek viršija 15 mln. m^3/d (115,29 mm/metai) (1.1.8 lentelę). Didžiąją jos dalį (79,4%) formuoja lietaus kritulių infiltracinė mityba (beveik 12 mln. m^3/d arba 91,59 mm/metai), o praktiškai visą likusi kiekį – prietaka iš PVB giliau slūgsančių spūdinių vandeningųjų sluoksnių (1.1.8 lentelę). Didžiausia gruntinio vandens infiltracinė mityba pagal modeliavimo rezultatus yra Merkio, Žeimenos, Neries pabaseiniuose (150-180 mm/metai), mažiausia – vos 30 mm/metai – Nevėžio pabaseinyje (1.1.7 lentelė).

Reikia paminėti, jog į matematinį modelį nebuvo įtraukta Kuršių Nerija, iš kurios dalis gruntinio vandens srauto išteka į Kuršių marias, dalis – į Baltijos jūrą. Šis nuotėkis papildomai yra įvertintas analitiniais hidrogeologiniais skaičiavimais, panaudojant vokiečių firmos HGN hydrogeologie GmbH gruntinio vandens infiltracinės mitybos tyrimų (Studie ....., 1997) ir UAB „Vilniaus hidrogeologija atlikto Kuršių Nerijos pagrindinių vandenviečių (Nidos, Juodkrantės, Preilos-Pervalkos) išteklių ir sanitarinės apsaugos zonų įvertinimo rezultatus (Bendoraitis, Gregorauskas, 2003). Gauta, kad gruntinio vandens ištakos iš Kuršių Nerijos į marias daugiametis vidurkis yra 41000 m^3/d, į Baltijos jūrą – 33000 m^3/d (nuotėkio modulis – 3,88 l/s iš km^2, infiltracinės mitybos daugiametis vidurkis – 275 mm/metai).

Požeminį nuotėkį Nemuno UBR formuoja du šaltiniai – gruntinio vandens ištaka tiesiogiai į paviršinio vandens telkinius bei spūdinio vandens prietaka į juos per sluoksnį dengiančius vandeniui silpnai laidžius darinius (1.1.8 lentelę). 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. Gilesnių vandeningųjų sluoksnių spūdinio vandens prietakos pasiskirstymas upių baseinuose/pabaseiniuose pateiktas 1.1.9 lentelėje.

1.1.9 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
Pajūrio upių	1690 *(95,48)**	80 *(4,52)*	1770
Minijos	68200 *(91,67)*	6200 *(8,33)*	74400
Jūros	79790 *(94,65)*	4510 *(5,35)*	84300
Nemuno maž. intakų	434130 *(76,39)*	134170 *(23,61)*	568300
Šešupės	132940 *(90,17)*	14490 *(9,83)*	147430
Merkio	187470 *(75,15)*	61980 *(24,85)*	249450
Neries	496500 *(86,12)*	80040 *(13,88)*	576540
Žeimenos	103550 *(64,41)*	57210 *(35,59)*	160760
Šventosios	298120 *(76,47)*	91730 *(23,53)*	389850
Nevėžio	150000 *(88,93)*	18680 *(11,07)*	168680
Dubysos	13160 *(97,92)*	280 *(2,08)*	13440
Priegliaus	148 *(98,67)*	2 *(1,33)*	150
Nemuno UBR	1965698 *(80,72)*	469372 *(19,28)*	2435070

** - procentais nuo spūdinio vandens viso prietakos kiekio*

Iš lentelėje pateiktų rezultatų matyti, kad Nemuno UBR tik 20% spūdinio vandens prietakos patenka tiesiogiai į paviršinio vandens telkinius ir formuoja dalį paviršinio nuotėkio. Likusi spūdinio vandens prietakos dalis (80%) 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 Nemuno UBR formavimosi šaltiniai pateikti 1.1.10 lentelėje. Iš jos matyti, kad didžiąją dalį požeminio nuotėkio (95,5%) 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 tik 4,5% požeminio nuotėkio. Didžiausia ji yra upėse, turinčiose gilius slėnius (Nemunas, Neris, Šventoji, Žeimena), dėl ko slėnių ribose susidaro palankesnės sąlygos spūdinio vandens pertekėjimui, o vietomis yra galima tiesioginė spūdinio vandens iškrova iš viršutinių spūdinių sluoksnių. Mažesnė spūdinio vandens prietaka yra upių pabaseiniuose, kurių didžioji dalis yra gilesnių spūdinių sluoksnių mitybos srityje (Jūra, Minija, Dubysa), mažiausia – upių pabaseiniuose, kur gilesni spūdiniai sluoksniai yra gerai izoliuoti nuo paviršinio vandens regioninėmis vandensparomis (Pajūrio upių baseinas) (1.1.10 lentelę).

1.1.10 lentelė. Požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius Nemuno 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
Pajūrio upių	70050	69970 *(99,89)**	80 *(0,11)*
Minijos	440920	434720 *(98,59)*	6200 *(1,41)*
Jūros	482120	477610 *(99,06)*	4510 *(0,94)*
Nemuno maž. intakų	2139810	2005640 *(93,73)*	134170 *(6,27)*
Šešupės	496670	482180 *(97,08)*	14490 *(2,92)*
Merkio	1725660	1663680 *(96,41)*	61980 *(3,59)*
Neries	1707170	1627130 *(95,31)*	80040 *(4,69)*
Žeimenos	1019810	962600 *(94,39)*	57210 *(5,61)*
Šventosios	1747190	1655460 *(94,75)*	91730 *(5,25)*
Nevėžio	376420	357740 *(95,04)*	18680 *(4,96)*
Dubysos	225750	225470 *(99,88)*	280 *(0,12)*
Priegliaus	19930	19928 *(99,99)*	2 *(0,01)*
Nemuno UBR	10451500	9982128 *(95,51)*	469372 *(4,49)*

** - procentais nuo viso požeminio nuotėkio*

Pagal modeliavimo duomenis didžiausias požeminis nuotėkis į upes Nemuno UBR yra Merkio, Žeimenos ir Neries pabaseiniuose (vidutinis modulis 4-5 ir daugiau l/s iš km^2), kiek mažesnis Šventosios, Nemuno mažųjų intakų pabaseiniuose bei Priegliaus baseine – vidutinis modulis apie 3 l/s iš km^2, mažiausias – Nevėžio pabaseinyje (1.1.11 lentelė).

1.1.11 lentelė. Modelinis požeminis nuotėkis į paviršinio vandens telkinius Nemuno UBR

Baseinas / Pabaseinis	Plotas, km^2	Modelinis nuotėkis m^3/d	Požeminio nuotėkio modulis, l/s iš km^2		
			Daugiametis*	1993-2007 metų laikotarpio**	Gautas požeminio vandens modelyje
Pajūrio upių	1002	70050	<1	0.93	0.81
Minijos	2939.97	440920	1.65	2.17	1.74
Jūros	4005.06	482120	1.33	1.65	1.39
Nemuno maž. intakų	9174.9	2139810	2.65	2.60	2.70
Šešupės	4769.75	496670	1.03	1.20	1.21
Merkio	3798.73	1725660	5.16	5.08	5.26
Neries	4266.79	1707170	3.56	4.58	4.63
Žeimenos	2775.25	1019810	4.45	4.27	4.25
Šventosios	6789.18	1747190	3.02	3.42	2.98
Nevėžio	6140.42	376420	0.66	0.79	0.71
Dubysos	1965.9	225750	1.14	1.35	1.33
Priegliaus	88.38	19930	n.d.	n.d.	2.61

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

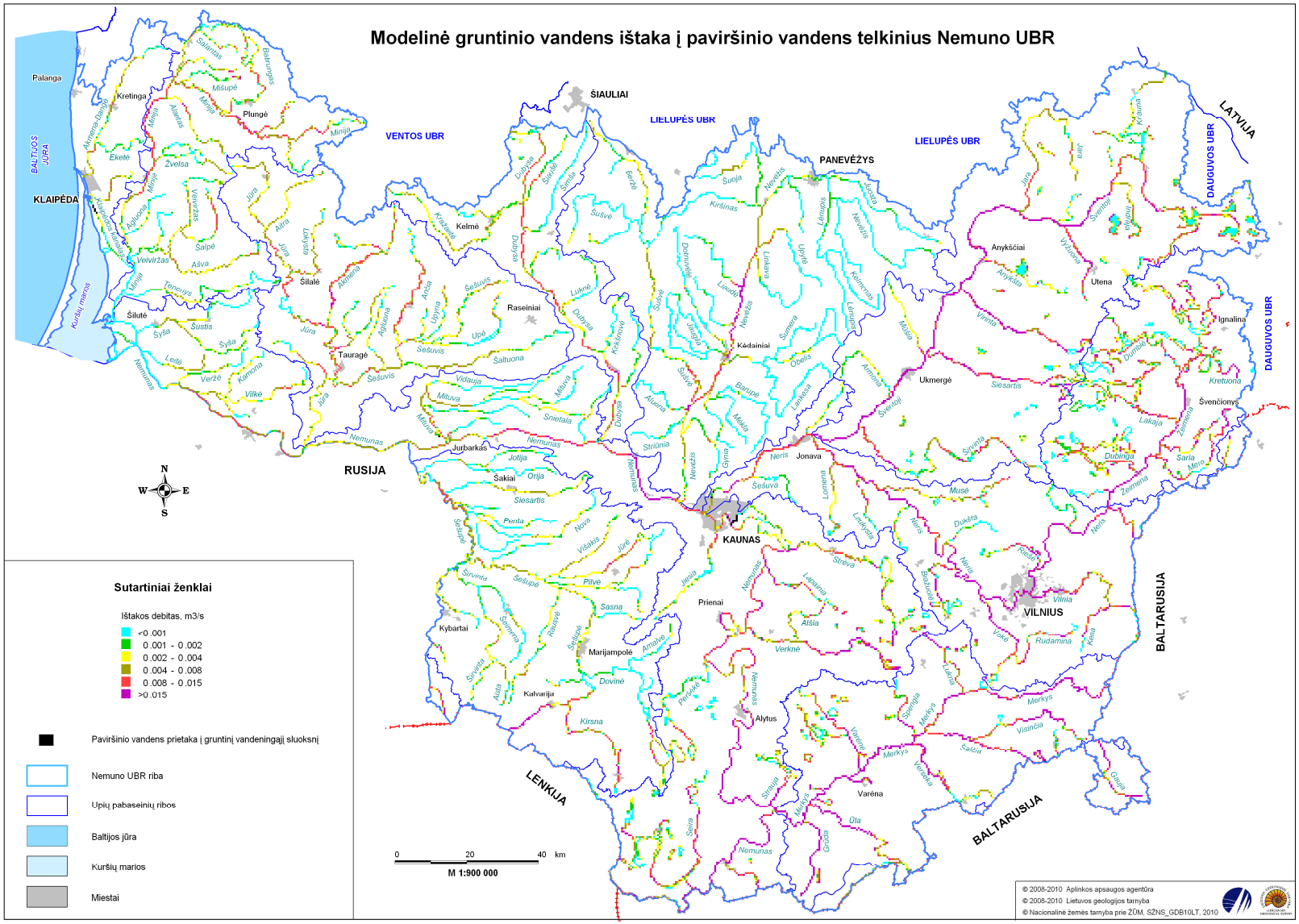
Lentelėje pateikti rezultatai rodo, jog modelyje gautos požeminio nuotėkio vertės yra pakankamai artimos kitais metodais nustatytosioms - daugumoje atveju jos yra tarpinės tarp požeminio nuotėkio modulio daugiamečių vidutinių verčių bei gautų MIKE BASIN modelyje.

Modeliavimo rezultatai rodo, jog požeminis nuotėkis Nemuno UBR teritorijoje yra pasiskirstęs netolygiai, jo indėlis bendram upių nuotėkiui skirtinguose pabaseiniuose gerokai skiriasi. Didžiausias jis yra Merkio pabaseinyje, kurio bendro nuotėkio hidromodulio daugiametis vidurkis yra apie 8 l/s iš km^2 (Gailiušis ir kt., 2001). Čia požeminis nuotėkis (modulis 5,26 l/s iš km^2) formuoja 65% pabaseinio bendro upių nuotėkio. Kiek mažesnis požeminio nuotėkio indėlis bendram upių nuotėkiui yra Žeimenos pabaseinyje – čia jis sudaro 55% (modulis 4,25 l/s iš km^2) bendro upių nuotėkio (modulis 7,8 l/s iš km^2). Kitų upių pabaseiniuose šis indėlis gerokai mažesnis. Pavyzdžiui, Šventosios upės nuotėkio norma Baltramiškės poste ties Jonava yra 56,3 m^3/s (4864320 m^3/d) (Gailiušis ir kt., 2001). Požeminis nuotėkis šiame pabaseinyje pagal modeliavimo rezultatus yra 1747190 m^3/d (1.1.7 lentelę), taigi jis formuoja 36% šio pabaseinio upių nuotėkio. Dubysos nuotėkio norma Padubysio poste yra 13,5 m^3/s (1166400 m^3/d) (Gailiušis ir kt., 2001). Čia požeminis nuotėkis formuoja 19,4% viso upių nuotėkio. Tuo tarpu Nevėžio pabaseinyje, kur gruntinis vanduo daugumoje slūgso prastomis filtracinėmis savybėmis pasižyminčiuose moreniniuose priemoliuose ir vyrauja menka gruntinio vandens infiltracinė mityba, šis indėlis yra gerokai mažesnis. Nevėžio nuotėkio norma Dasiūnų poste yra 32,7 m^3/s (2825280 m^3/d) (Gailiušis ir kt., 2001). Šiame pabaseinyje požeminis nuotėkis pagal modeliavimo rezultatus formuoja tik apie 13% (376420 m^3/d) upių nuotėkio.

Lentelėje 1.1.11 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 1.1.10 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. Didžiausios gruntinio vandens ištakos debito vertės pagal modeliavimo rezultatus yra į Merkį, Žeimeną, Šventąją – čia 500 m ilgio

upės vagos ruože jos daug kur siekia iki 0,025-0,05 m^3/s (25-50 l/s) ir daugiau. Kiek mažesni gruntinio vandens ištakos debitai yra į Nerį, Dubysą ir pagrindinius Šventosios intakus – Virintą, Siesartį ir kt. Mažiausi gruntinio vandens ištakos į paviršinio vandens telkinius debitai pagal modeliavimo duomenis yra Nevėžio pabaseinyje – čia vyraujančios modelinės jų vertės yra mažiau 0,001 m^3/s (1 l/s) (žr. 1.1.11 pav.).

Gruntinio vandens ištakos į paviršinio vandens telkinius modeliavimo rezultatai buvo panaudoti pasklidosios taršos šiame vandeningajame sluoksnyje poveikio paviršinio vandens telkiniams vertinimui. Apie tai plačiau – ataskaitos 1.2.2 skyrelyje.



1.1.11 pav. Modelinė gruntinio vandens ištaka į paviršinio vandens telkinius Nemuno UBR

1.1.4. Spūdinių vandeningųjų sluoksnių apibūdinimas

1.1.4.1. Požeminio vandens baseinai ir jų santykis su upių baseinais ir pabaseiniais

Spūdinių vandeningų sluoksnių paplitimas, skirtingai nuo gruntinio vandeningo sluoksnio, nesutampa su upių baseinų bei pabaseinių ribomis. Todėl spūdinių vandeningų sluoksnių apibūdinimas pateikiamas pagal požeminio vandens baseinus.

Nemuno UBR yra 12 LGT išskirtų požeminio vandens baseinų (PVB) (1.1.12 pav., 1.1.12 lentelė):

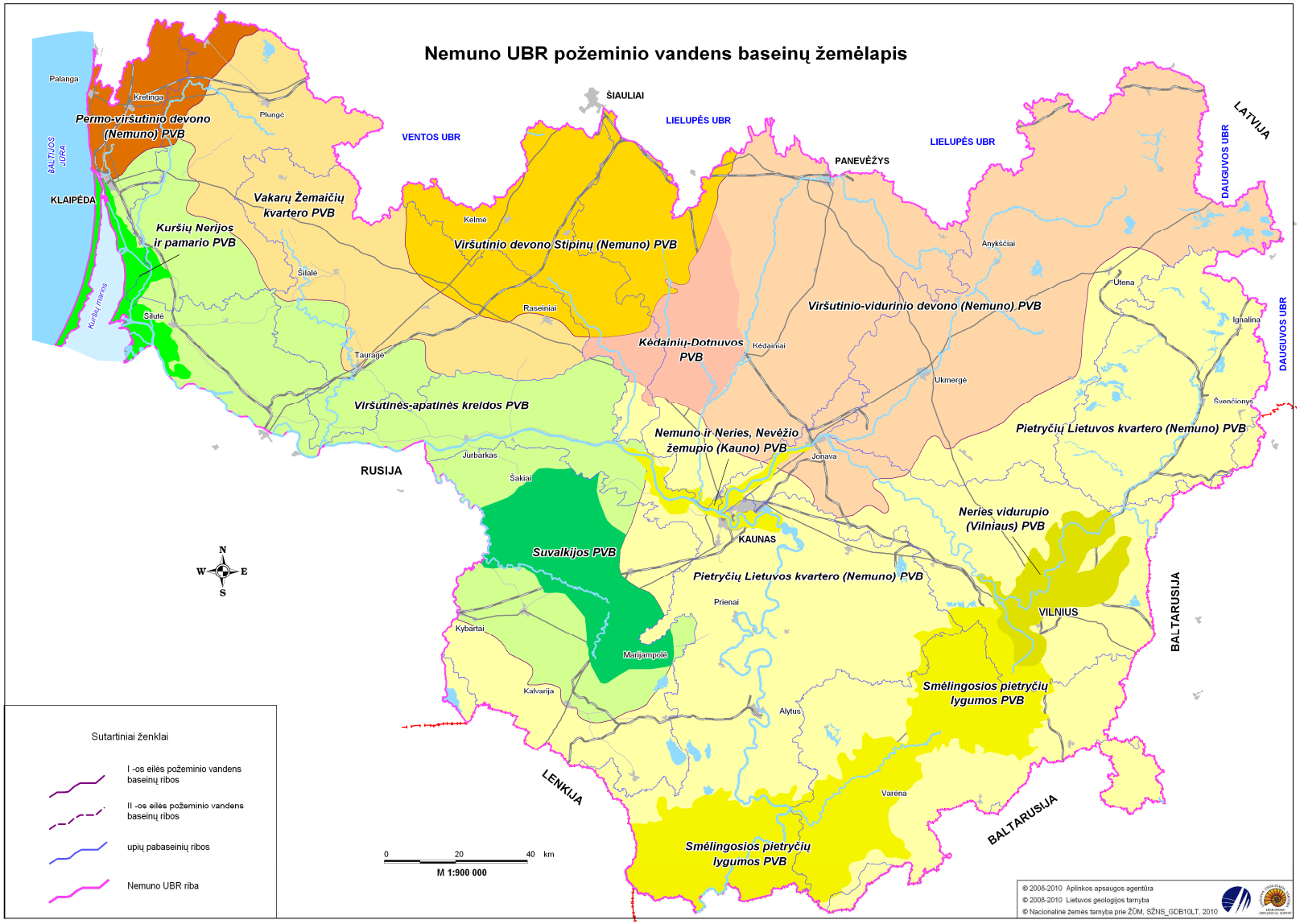
1. Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno) (LT005001100)
2. Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno) (LT001001100)
3. Viršutinės-apatinės kreidos (LT004001100)
4. Vakarų Žemaičių kvartero (LT006001100)
5. Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) (LT002001100)
6. Permo-viršutinio devono (Nemuno) (LT003001100)
7. Kuršių Nerijos ir pamario (LT004011100)
8. Suvalkijos (LT004031100)
9. Smėlingosios pietryčių lygumos (LT005051100)
10. Kėdainių-Dotnuvos (LT001031100)
11. Neries vidurupio (Vilniaus) (LT005031100)
12. Nemuno ir Neries, Nevėžio žemupio (Kauno) (LT005021100)

Pirmieji šeši požeminio vandens baseinai (Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno), viršutinio-vidutinio devono (Nemuno), viršutinės-apatinės kreidos, vakarų Žemaičių kvartero, viršutinio devono Stipinų (Nemuno), permo-viršutinio devono (Nemuno)) yra išskirti pagal produktyviausių vandeningųjų sluoksnių paplitimo ribas bei požeminio vandens išteklių formavimosi dėsningumus. Didžiausias iš jų yra Pietryčių Lietuvos kvartero PVB. Nemuno UBR ribose jo plotas yra 19818,35 km^2 (41,4% UBR teritorijos). Antras pagal dydį – viršutinio-vidurinio devono (Nemuno) PVB (11089,08 km^2, 23,2% UBR teritorijos). Mažiausias požeminio vandens baseinas – permo-viršutinio devono (Nemuno) PVB. Jo užimamas plotas nežymiai viršija 1000 km^2 (žr. 1.1.12 pav., 1.1.12 lentelę).

Likę šeši požeminio vandens baseinai (Kuršių Nerijos ir pamario, Suvalkijos, Smėlingosios pietryčių lygumos, Kėdainių-Dotnuvos, Neries vidurupio (Vilniaus), Nemuno ir Neries, Nevėžio žemupio (Kauno)) yra išskirti aukščiau minėtų baseinų dalyje atsižvelgiant į požeminio vandens išteklių kokybės arba požeminio bei paviršinio vandens sąryšio/sąveikos ypatumus (žr. 1.1.12 pav., 1.1.12 lentelę).

1.1.12 lentelė. Nemuno UBR požeminio vandens baseinai

Požeminio vandens baseinas	Kodas	Plotas, km^2	% nuo UBR ploto
Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	LT005001100	19818,35	41,4
Viršutinio-vidutinio devono (Nemuno)	LT001001100	11089,08	23,2
Viršutinės-apatinės kreidos	LT004001100	8388,32	17,5
Vakarų Žemaičių kvartero	LT006001100	4082,63	8,5
Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	LT002001100	3425,42	7,2
Permo-viršutinio devono (Nemuno)	LT003001100	1010,58	2,1
Kuršių Nerijos ir pamario	LT004011100	486,67	1,0
Suvalkijos	LT004031100	1518,98	3,2
Smėlingosios pietryčių lygumos	LT005051100	3384,52	7,1
Kėdainių-Dotnuvos	LT001031100	1112,98	2,3
Neries vidurupio (Vilniaus)	LT005031100	798.71	1,7
Nemuno ir Neries, Nevėžio žemupio (Kauno)	LT005021100	332,18	0,7



1.1.12 pav. Nemuno UBR požeminio vandens baseinai

Kaip jau minėta, spūdinių vandeningųjų sluoksnių paplitimo ribos, kaip taisyklė, nesutampa su paviršinio vandens baseinų/pabaseinių ribomis (žr. 1.1.12 pav.). Tik Žeimenos, Merkio pabaseiniai ir Priegliaus baseinas patenka į vieną – pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno) PVB. Į kitų upių baseinus/pabaseinius patenka dviejų arba trijų požeminio vandens baseinų dalys (1.1.13 lentelė).

1.1.13 lentelė. Požeminio vandens baseinai Nemuno UBR upių baseinuose ir pabaseiniuose

Upės baseinas/pabaseinis	Požeminio vandens baseinas	PVB plotas upės baseine/pabaseinyje	
		km^2	% nuo baseino/pabaseinio ploto
Pajūrio upių	Permo-viršutinio devono (Nemuno)	684,96	62,2
	Viršutinės-apatinės kreidos	415,08	37,8
	Iš viso:	1100,04	100
Minijos	Vakarų Žemaičių kvartero	1636,55	55,6
	Viršutinės-apatinės kreidos	977,8	33,3
	Permo-viršutinio devono (Nemuno)	325,62	11,1
	Iš viso:	2939,97	100
Jūros	Vakarų Žemaičių kvartero	2446,1	61,1
	Viršutinės-apatinės kreidos	879,32	21,9
	Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	679,64	17,0
	Iš viso:	4005,06	100
Nemuno mažųjų intakų	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	6219,07	67,8
	Viršutinės-apatinės kreidos	2955,83	32,2
	Iš viso:	9174,9	100
Dubysos	Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	1594,81	81,1
	Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno)	236,32	12,0
	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	134,77	6,9
	Iš viso:	1965,9	100
Šešupės	Viršutinės-apatinės kreidos	3160,28	66,3
	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	1609,47	33,7
	Iš viso:	4769,75	100
Nevėžio	Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno)	4509,12	73,5
	Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	1150,96	18,7
	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	480,34	7,8
	Iš viso:	6140,42	100
Šventosios	Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno)	5709,3	84,1
	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	1079,88	15,9
	Iš viso:	6789,18	100
Neries	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	3632,45	85,1
	Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno)	634,34	14,9
	Iš viso:	4266,79	100
Žeimenos	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	2775,25	100
Merkio	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	3798,73	100
Priegliaus	Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	88,38	100

Nemuno UBR teritorijoje LGT registre 2009 metų spalio 1-ai dienai buvo užregistruoti 1132 požeminio vandens telkiniai (vandenvietės), įrengti į kvartero, viršutinės bei apatinės kreidos, viršutinio permo, famenio, permo-famenio, Stipinų, pliavino bei Šventosios-Upninkų vandeninguosius sluoksnius (kompleksus). Daugiausiai jų yra pietryčių Lietuvos kvartero PVB (Nemuno UBR) – 447, mažiausiai – permo-viršutinio devono (Nemuno UBR) ir viršutinio devono Stipinų PVB (Nemuno UBR) – atitinkamai 50 ir 41 (1.1.14 lentelė). Daugiausiai požeminio vandens telkinių yra Neries, Šventosios ir Nemuno mažųjų intakų pabaseiniuose, mažiausiai – Dubysos

pabaseinyje. Priegliaus baseine požeminio vandens telkinių neužregistruota (1.1.15 lentelė).

1.1.14 lentelė. Požeminio vandens telkiniai Nemuno UBR požeminio vandens baseinuose

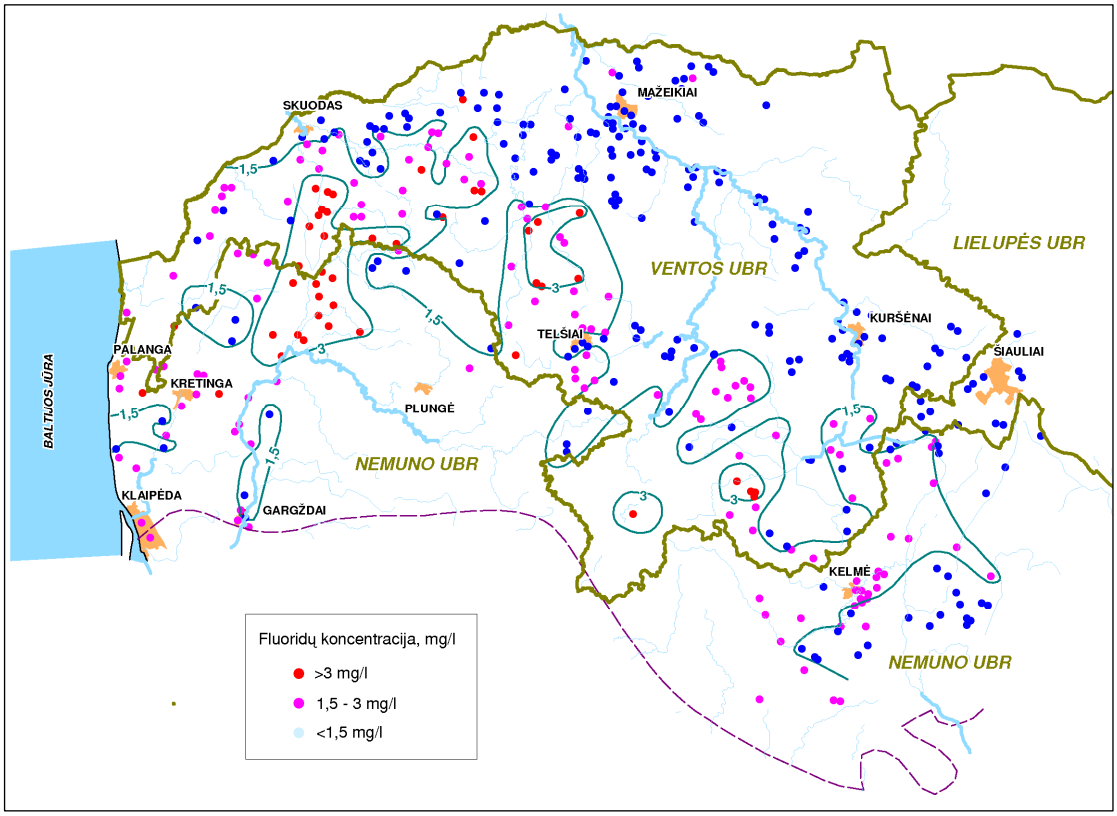
Požeminio vandens baseinas	Požeminio vandens telkinių (vandenviečių) skaičius	
	vnt.	% nuo viso UBR vandenviečių skaičiaus
Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	447	39,49
Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno)	261	23,06
Viršutinės-apatinės kreidos	217	19,17
Vakarų Žemaičių kvartero	116	10,25
Permo-viršutinio devono (Nemuno)	50	4,42
Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	41	3,62
Iš viso:	**1132**	**100**

1.1.15 lentelė. Požeminio vandens telkinių pasiskirstymas Nemuno UBR upių baseinuose/pabaseiniuose

Upės baseinas/pabaseinis	Požeminio vandens telkinių (vandenviečių) kiekis	
	vnt.	% nuo UBR vandenviečių kiekio
Neries	189	16,70
Šventosios	178	15,72
Nemuno mažųjų intakų	170	15,02
Nevėžio	120	10,60
Šešupės	100	8,83
Minijos	96	8,48
Jūros	96	8,48
Žeimenos	65	5,74
Pajūrio upių	50	4,42
Merkio	43	3,80
Dubysos	25	2,21
Priegliaus	-	-
Iš viso:	**1132**	**100**

Nemuno UBR 3 požeminio vandens baseinai – Suvalkijos, Kėdainių-Dotnuvos ir viršutinio devono Stipinų – priklauso rizikos PVB grupei. Juose yra nemažai požeminio vandens telkinių, kurių cheminė būklė neatitinka BVPD ir PVD keliamų reikalavimų. Detalesnis požeminio vandens baseinų apibūdinimas pateikiamas tolesniuose ataskaitos skyriuose.

Vakarinėje-šiaurės vakarinėje Lietuvos dalyje viršutinio permo (P_2) 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 (950 km^2) patenka į Nemuno UBR (1.1.13 pav.).



1.1.13 pav. Fluorido anomalija viršutinio permo(P_2) vandeningajame sluoksnyje

Sudaryti Nemuno UBR požeminio vandens baseinų (PVB) matematiniai modeliai ir jų kalibravimo eiga leido patikslinti spūdinių vandeningųjų sluoksnių bei juos skiriančių vandeniui silpnai laidžių darinių filtracinius parametrus, sumodeliuoti dabartinius pjezometrinius paviršius, išskirti modeliuotų PVB spūdinių vandeningųjų sluoksnių mitybos-ištakos sritis į gruntinį vandenį bei paviršinio vandens telkinius, tiksliau apibūdinti šio sąryšio sąlygas ir intensyvumą.

1.1.4.2. Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno) ir viršutinio devono Stipinų (Nemuno) požeminio vandens baseinai

Viršutinio-vidurinio devono (VVD) (Nemuno) PVB pagrindinis produktyvusis vandeningasis sluoksnis yra Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas (D_{3-2} šv-up). Tai svarbiausias gėlo požeminio vandens šaltinis šiaurės rytų Lietuvoje. Šio komplekso vandeningų smiltainių ir smėlių filtracinės savybės gana skirtingos, jos priklauso nuo granulometrinės sudėties, sucementavimo bei molingumo laipsnio.

Matematinio modelio kalibravimo metu patikslintos Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso filtracinių parametrų vertės (1.1.14 pav.) yra labai artimos nustatytosioms Panevėžio I-os, Panevėžio II-os (Karsakiškio), Kėdainių I-os (Smilgos), Kėdainių II vandenviečių eksploatacinių išteklių įvertinimo metu. Pagal modelio kalibravimo rezultatus, šio vandeningojo komplekso apatinės dalies filtracijos koeficiento vertė Kėdainių apylinkėse yra 3,75 m/d (vandens pratakumo koeficientas *km* – 150 m^2/d), ties Panevėžio vandenvietėmis – 7,5 m/d (*km* – 300 m^2/d), visos komplekso storymės apibendrinta *km* vertė atitinkamai siekia 450 ir 600 m^2/d (žr. 1.1.14 pav.). Vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių Šventosios-Upninkų komplekso viršutinę ir apatinę dalis, filtracijos koeficiento vertė modeliuojamoje teritorijoje pagal modelio kalibravimo ir atvirkštinių uždavinių sprendimo rezultatus kinta $1 \cdot 10^{-3}$–$1 \cdot 10^{-4}$ m/d ribose. Tai rodo, jog tarp šių komplekso intervalų vakarinėje PVB dalyje yra

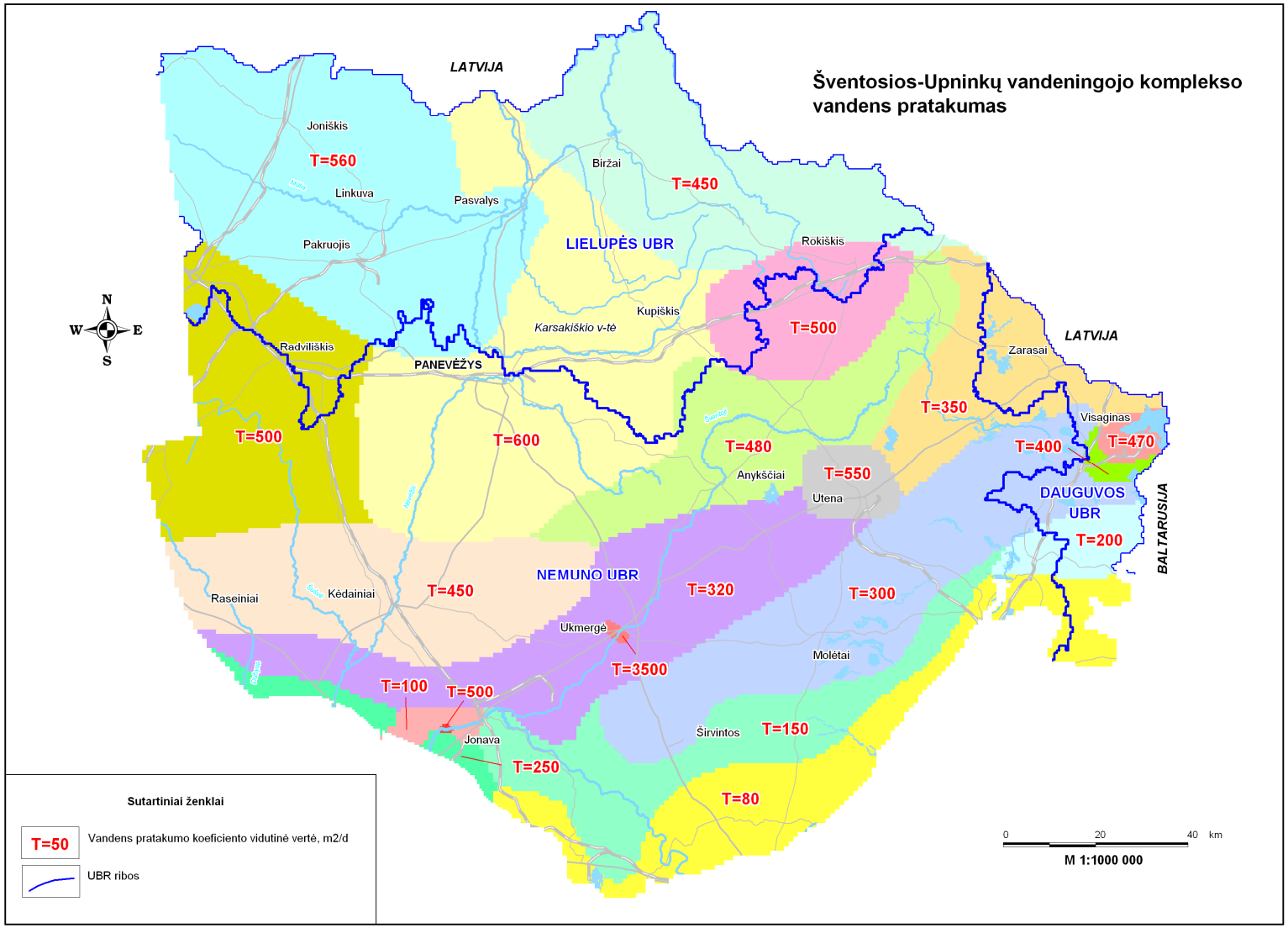
pakankamai glaudus hidraulinis ryšis, ką byloja ir mineralizuoto vandens prietaka iš apatinės komplekso dalies į viršų eksploatacijos eigoje.

Visos Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso storymės vidutinės modelinės filtracijos koeficiento vertės Nemuno UBR yra 3-7,8 m/d ribose, Jonavos apylinkėse, kur vandeningasis kompleksas susijungia su plyšiuotomis permo klintimis jos padidėja iki 10 m/d. Vandens pratakumo koeficiento vertės yra tiesiogiai susiję su komplekso efektyviu storiu. Didžiausios vidutinės vandens pratakumo koeficiento vertės, be minėtų Panevėžio ir Kėdainių vandenviečių, yra Utenos, Rokiškio, Kupiškio, Anykščių rajonuose – 470-600 m^2/d, mažiausios – vandeningojo komplekso paplitimo pakraščiuose (80-100 m^2/d). Anomalinė šio koeficiento vertė yra ties Ukmergės vandenviete, kur Šventosios-Upninkų ir kvartero tarpmoreniniai dariniai sudaro vieningą vandeningąjį kompleksą – 3500 m^2/d (filtracijos koeficientas 35 m/d) (1.1.14 pav.).

Jaros vandensparos (D_3j), skiriančios nagrinėjamą kompleksą nuo aukščiau slūgsančio Kupiškio-Suosos vandeningojo sluoksnio, geriausios izoliacinės savybės pagal modeliavimo rezultatus yra vakarinėje PVB dalyje. Čia jos filtracijos koeficiento vertės yra $5 \cdot 10^{-6}$–$1 \cdot 10^{-5}$ m/d (vertikalaus laidumo koeficientas k_0/m_0 - $5 \cdot 10^{-7}$–$1 \cdot 10^{-6}$ 1/d). Likusioje šios vandensparos paplitimo teritorijoje modelinės filtracijos koeficiento vertės kinta $1 \cdot 10^{-4}$–$5 \cdot 10^{-4}$ m/d ribose (k_0/m_0 - $1 \cdot 10^{-5}$–$5 \cdot 10^{-5}$ 1/d), tad Kupiškio-Suosos vandeningojo sluoksnio ryšis su žemiau slūgsančiais Šventosios-Upninkų dariniais čia geresnis.

Aukščiau slūgsančių Kupiškio-Suosos (D_3kp-s) bei Įstro-Tatulos (D_3įs-tt) vandeningųjų sluoksnių filtracinės savybės yra gerokai prastesnės, nei Šventosios-Upninkų vandeningųjų darinių. Kupiškio-Suosos vandeningajame sluoksnyje vidutinės vandens pratakumo koeficiento vertės tik Panevėžio rajone siekia iki 150 m^2/d (vidutinė filtracijos koeficiento vertė – 6 m/d), kitur - 20-75 m^2/d. Įstro-Tatulos vandeningojo sluoksnio vandens pratakumo koeficiento foninė vertė vidutiniškai sudaro 25-50 m^2/d. Prasčiausios šių vandeningųjų sluoksnių filtracinės savybės pagal modelio kalibravimo rezultatus yra į vakarus nuo Panevėžio – Radviliškio ir Šiaulių rajonuose. Čia filtracijos koeficiento vertės siekia tik 0,3-0,8 m/d, o pratakumo koeficientas – vos 10-20 m^2/d.

Modeliuojamoje teritorijoje VVD (Nemuno) PVB spūdinius vandeninguosius sluoksnius nuo gruntinio vandens ir paviršinio vandens telkinių skiria kvartero silpnai laidžių darinių storymė. Jos apibendrinta filtracijos koeficiento vertė PVB mitybos srityse pagal modeliavimo duomenis kinta $1{,}5 \cdot 10^{-4}$–$8 \cdot 10^{-4}$ m/d, o vertikalaus laidumo koeficientas k_0/m_0, priklausomai nuo darinių storio, $1{,}5 \cdot 10^{-6}$–$3 \cdot 10^{-5}$ 1/d ribose. Tokios filtracinių parametrų vertės yra pakankamos, kad susiformuotų PVB gamtiniai resursai, viršijantys 1 mln. m^3/d (Gregorauskas, 2008). Upių slėniuose, kurie yra pagrindinėmis PVB ištakos sritimis, šių darinių filtracijos koeficiento vertės yra didesnės - $6 \cdot 10^{-4}$ – $7 \cdot 10^{-3}$ 1/d (k_0/m_0 - $1 \cdot 10^{-5}$–$9 \cdot 10^{-5}$ 1/d).



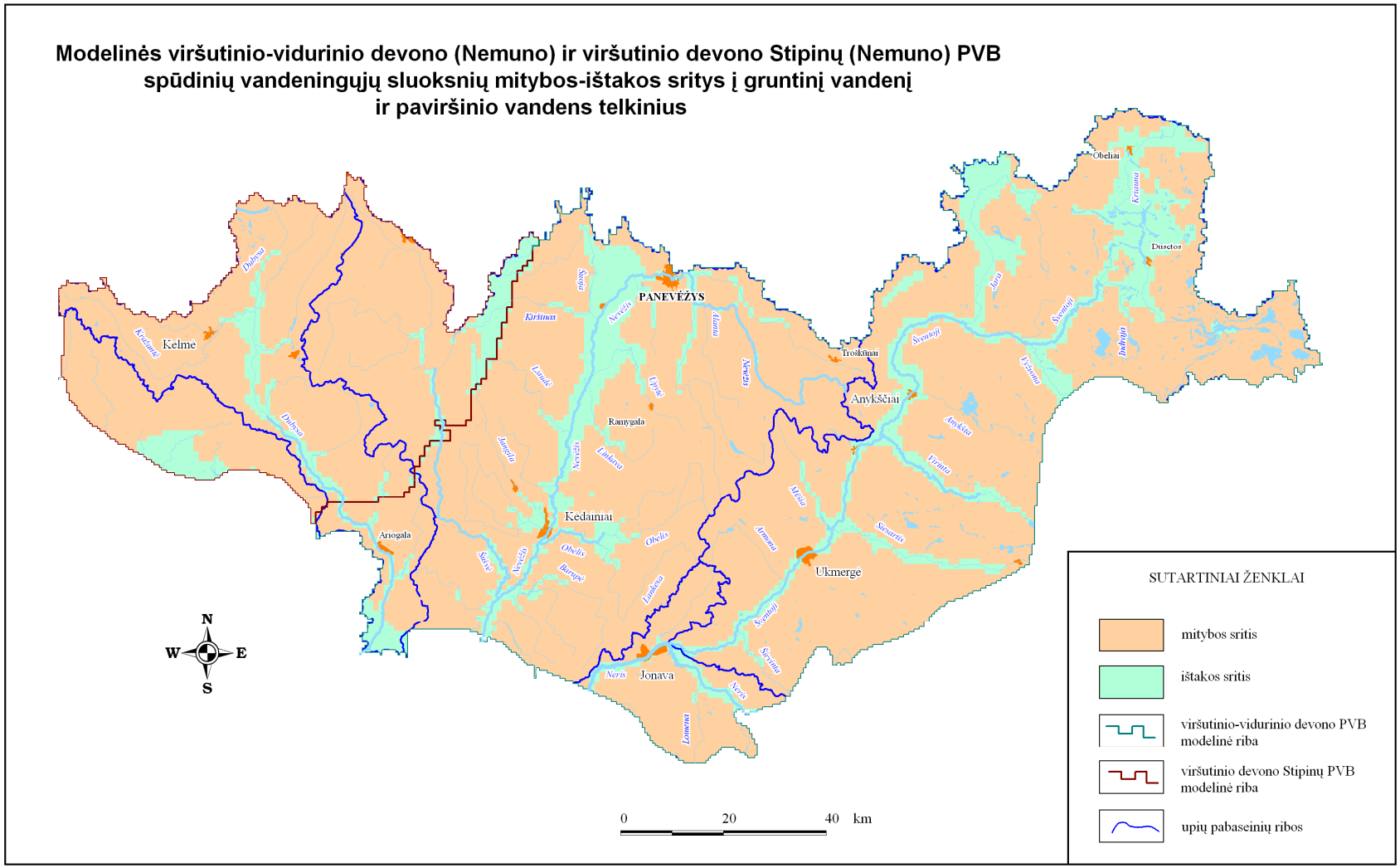
1.1.14 pav. Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso vandens pratakumas

VVD (Nemuno) PVB modelinės mitybos-ištakos sritys į gruntinį vandeningąjį sluoksnį ir paviršinio vandens telkinius, išgaunant iš PVB 2008 m. vidutinį požeminio vandens kiekį, pavaizduotos 1.1.15 pav. Daugiau nei 80% PVB teritorijos yra mitybos srityje, kur gruntinio vandeningojo sluoksnio ir paviršinių vandens telkinių lygis yra aukštesnis už pirmojo giliau slūgsančio spūdinio vandeningojo sluoksnio vandens lygį, čia vyksta gruntinio ir paviršinio vandens vertikali srūva gilyn (žr. 1.1.15 pav.). PVB mitybos intensyvumas per silpnai laidžius darinius, skiriančius jos spūdinius vandeninguosius sluoksnius nuo gruntinio vandens, didžiojoje teritorijos dalyje neviršija 0,05 l/s iš km^2, tik aukštumose jis padidėja iki 0,1-0,5 l/s iš km^2, lokaliuose plotuose pasiekdamas 0,5-1 l/s iš km^2. Spūdinio vandens iškrovos sritys pagal modeliavimo duomenis užima tik 16% PVB teritorijos. Vyraujantis ištakos intensyvumas didesnių upių (Šventosios, Nevėžio) slėniuose yra 0,5-1 l/s iš km^2, tolstant nuo jų ištakos modulio vertės gana sparčiai mažėja iki 0,05-0,1 l/s iš km^2.

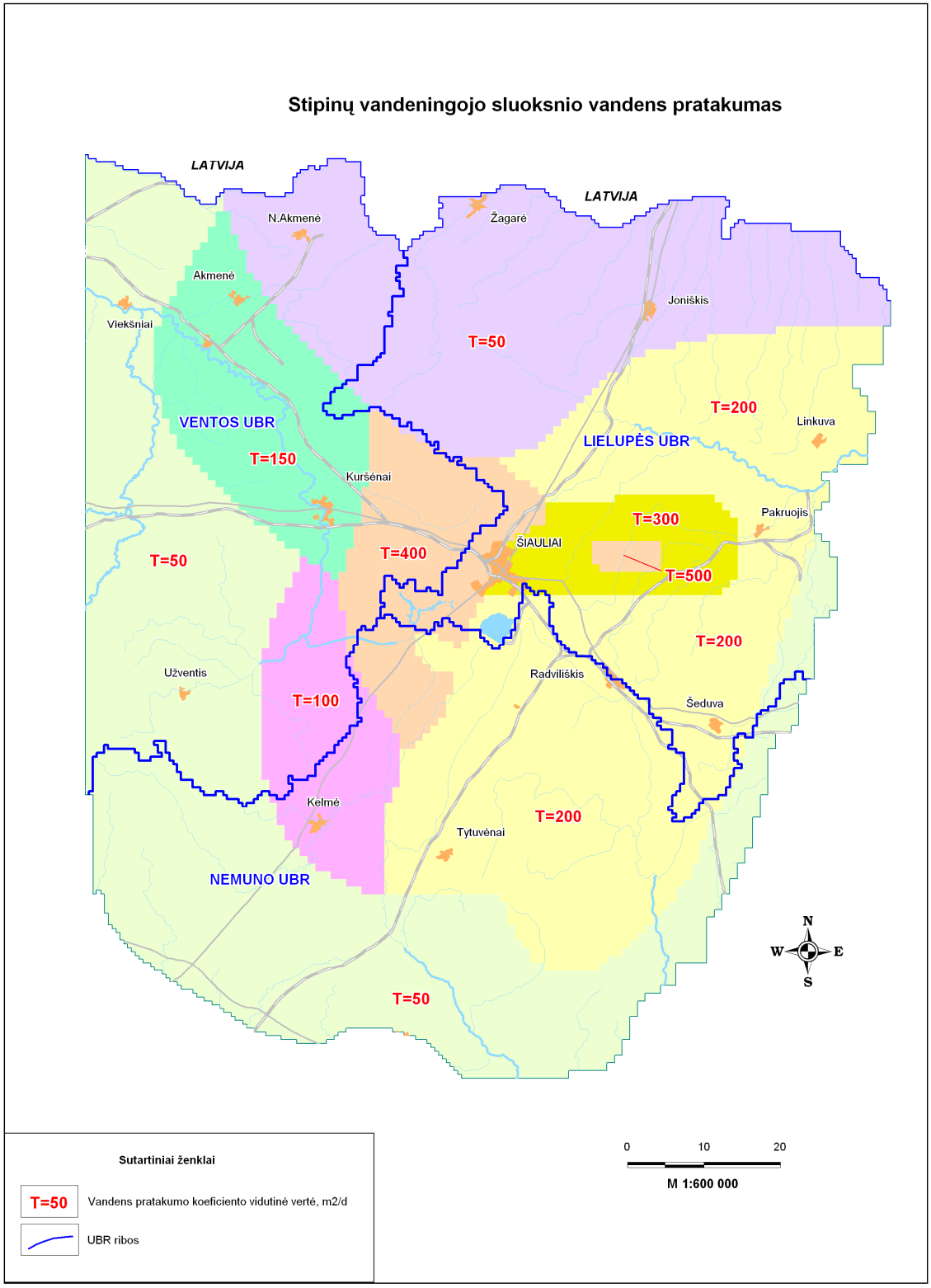
Viršutinio devono Stipinų (VDST) (Nemuno) PVB pagrindiniais gėlo požeminio vandens šaltiniais yra Stipinų (D_3st) ir viršutinio permo (P_2nk) vandeningieji sluoksniai (žr. 1.1.15 pav.)**.** Požeminį vandenį čia talpina plyšinės uolienos – dolomitai ir klintys, tad sluoksnių filtracinės savybės labiausiai priklauso nuo uolienų plyšiuotumo ir kaverningumo laipsnio.

Geriausios Stipinų vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės VDST (Nemuno) PVB teritorijoje yra Šiaulių miesto Bubių vandenvietės apylinkėse (1.1.16 pav.). Čia vandenį talpinančių plyšiuotų dolomitų filtracijos koeficiento vertė pagal modelio kalibravimo rezultatus yra 35 m/d (vandens pratakumo koeficientas *km* – 400 m^2/d). Tolstant nuo Šiaulių į rytus ir pietus šio sluoksnio filtracinės savybės prastėja – ties Radviliškiu ir Šeduva filtracijos koeficiento vertė sumažėja iki 15 m/d (*km* – 200 m^2/d), ties Kelme iki 10 m/d (*km* – 100 m^2/d), o ties Raseiniais ir Užvenčiu – iki 5 m/d. Čia vandens pratakumo koeficiento vertė pagal modelio kalibravimo rezultatus tesiekia 50 m^2/d. Vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių Stipinų ir viršutinio permo vandeninguosius sluoksnius, filtracijos koeficiento vertės modeliuotoje VDST (Nemuno) PVB 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 šių vandeningųjų sluoksnių hidraulinis ryšys yra gerokai apsunkintas.

Viršutinio permo vandeningojo sluoksnio foninė filtracijos koeficiento vertė VDST (Nemuno) PVB teritorijoje pagal modelio kalibravimo rezultatus yra 2-5 m/d (*km* – 60-100 m^2/d). Didesnė ji yra tik naujoms vandenvietėms įrengti perspektyviuose Varputėnų ir Nirtaičių plotuose. Čia filtracijos koeficiento vertė išauga iki 10-35 m/d (*km* – 350-700 m^2/d). Didžiąją VDST (Nemuno) PVB dalį dengia regioninė apatinio triaso molių vandenspara, patikimai izoliuojanti šio PVB spūdinius vandeninguosius sluoksnius nuo gruntinio ir paviršinio vandens poveikio. Kaip ir VVD (Nemuno) PVB atveju, didžioji VDST (Nemuno) PVB dalis yra spūdinio požeminio vandens mitybos srityje (žr. 1.1.15 pav.). Apytakos intensyvumas tarp spūdinio ir gruntinio bei paviršinio vandens čia gerokai mažesnis – mitybos ir iškrovos modulių vertės daugumoje yra 0,01-0,02 l/s iš km^2 eilės, tik regioninėje mitybos srityje ties Kelme, Tytuvėnais, Užvenčiu jos pasiekia 0,1-0,5 l/s iš km^2.



1.1.15 pav. Modelinės viršutinio-vidurinio devono (Nemuno) ir viršutinio devono Stipinų (Nemuno) PVB spūdinių vandeningųjų sluoksnių mitybos-iškrovos sritys į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius



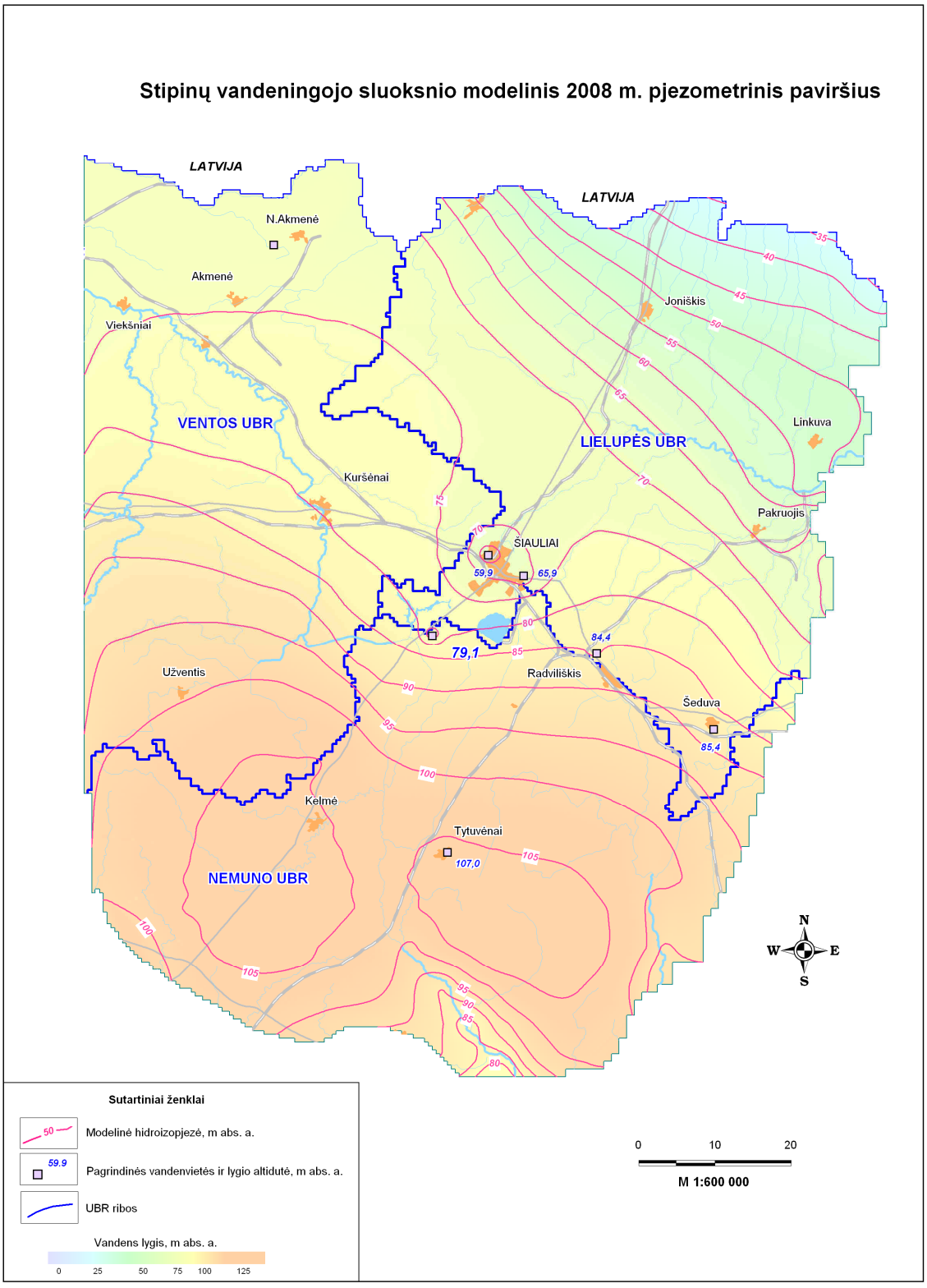
1.1.16 pav. Stipinų vandeningojo sluoksnio vandens pratakumas

Stipinų ir Šventosios-Upninkų vandeningųjų sluoksnių dabartiniai pjezometriniai paviršiai pavaizduoti 1.1.17 ir 1.1.18 pav. Stipinų sluoksnio požeminio vandens srautas Nemuno UBR teritorijoje nuo mitybos sričių ties Kelme ir Tytuvėnais yra nukreiptas į šiaurę – regioninės iškrovos srities Lielupės ir Dauguvos upių slėniuose Latvijoje link (žr. 1.1.17 pav.). Šventosios-Upninkų komplekso požeminio vandens srautas yra nukreiptas priešinga kryptimi – į šiaurės vakarus kitos regioninės iškrovos srities – Rygos įlankos link (žr. 1.1.18 pav.). Jo vandens lygio altitudės Nemuno UBR tolygiai žemėja nuo 140-145 m abs. a. ties Molėtais iki 35-40 m abs. a. ties Kėdainiais ir Panevėžiu (žr. 1.1.18 pav.).

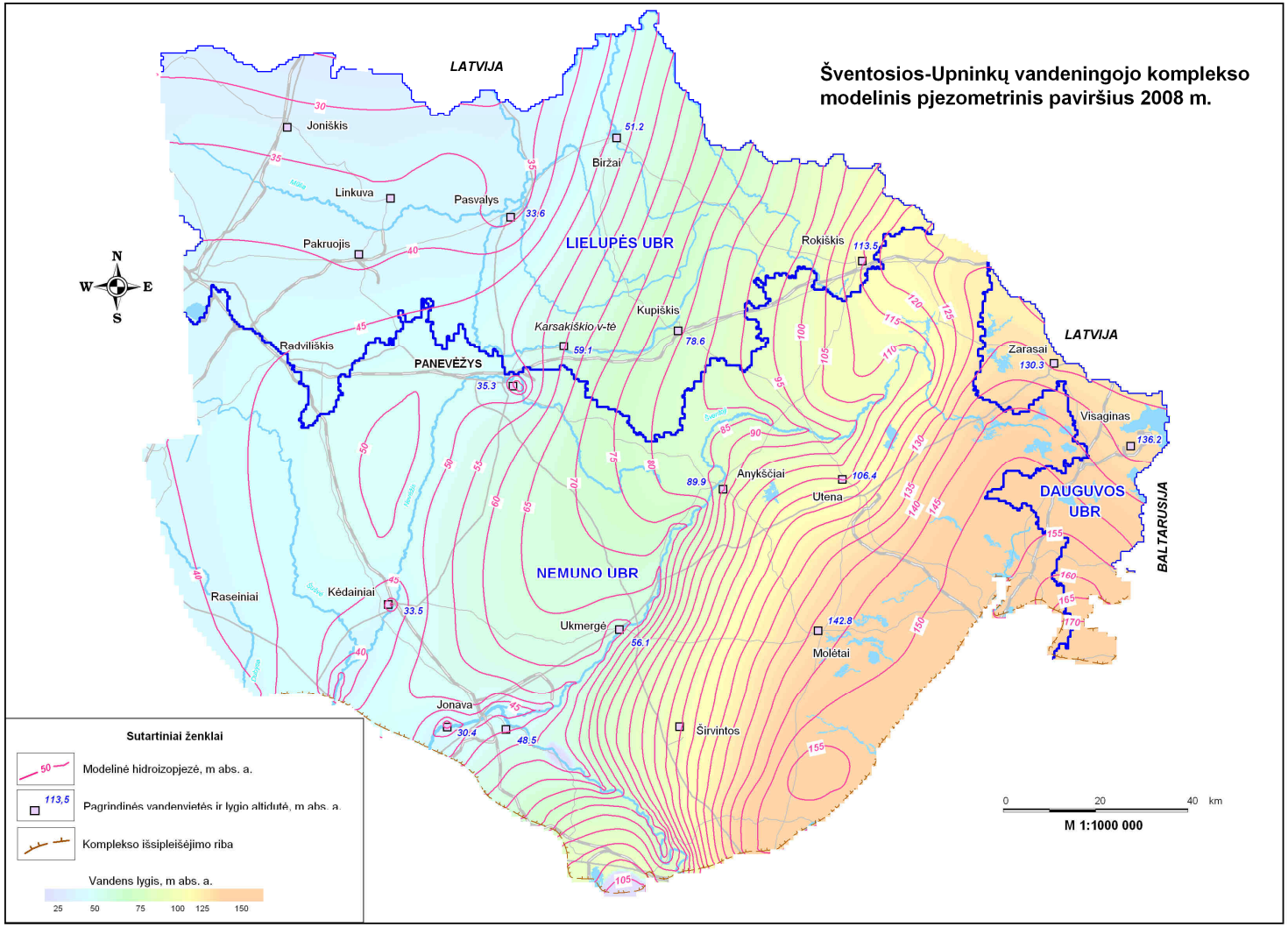
Didžiausi požeminio vandens lygio pažemėjimai šiuose dviejuose vandeninguosiuose sluoksniuose Nemuno UBR vandenvietėse buvo stebimi 1989-1991 metais, kuomet jose buvo išgaunamas didžiausias požeminio vandens kiekis per visą eksploatacijos laikotarpį. Stipinų sluoksnyje Šiaulių m. Bubių vandenvietėje požeminio vandens lygio pažemėjimai tuomet siekė iki 80-90 m., Šventosios-Upninkų komplekse Panevėžyje – apie 60 m. Dabartiniu metu Nemuno UBR, kaip ir gretimuose regionuose, sumažėjus požeminio vandens suvartojimui vyksta spūdinių vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens lygio atsistatymas. Gerai izoliuotame Stipinų vandeningajame sluoksnyje dar yra išlikę pakankamai dideli požeminio vandens lygio pažemėjimai, siekiantys beveik 30 m, o neblogą hidraulinį ryšį su gruntiniu ir paviršiniu vandeniu turinčiame Šventosios-Upninkų komplekse jis didesnis tik Panevėžyje, kitur tesiekia keletą metrų (1.1.16 lentelė).

1.1.16 lentelė. Požeminio vandens lygio altitudės ir pažemėjimas Stipinų ir Šventosios-Upninkų sluoksniuose pagrindinėse Nemuno UBR vandenvietėse 2008 m. pabaigoje

Vandenvietė	Vidutinis 2008 m. debitas, m^3/d	Vandeningojo sluoksnio indeksas	Požeminio vandens lygio altitudė, m abs. a.		Vandens lygio pažemėjimas, m
			Nepažeisto režimo metu	2008 m. pabaigoje	
Šiaulių IV (Bubių)	4920	P_2nk	104,9	79,03	25,87
		D_3st	~101	71,7	29,3
Tytuvėnų	243	D_3st	~109	107,0	2,0
Kelmės	765	P_2nk	~116	108,2	7,8
Panevėžio I	18423	D 3-2šv-up	55,9	35,3	20,6
Kėdainių I	4305	D 3-2 šv-up	45,0	33,5	11,5
Utenos I	6275	D 3-2 šv-up	111,7	106,4	5,3
Anykščių	1319	D 3-2 šv-up	91,0	89,9	1,1
Ukmergės I	3333	Q+D 3-2šv-up	62,0	56,1	5,9



1.1.17 pav. Stipinų vandeningojo sluoksnio 2008 m. pjezometrinis paviršius



1.1.18 pav. Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso modelinis pjezometrinis paviršius 2008 m.

1.1.4.3. Permo-viršutinio devono (Nemuno) ir viršutinės-apatinės kreidos požeminio vandens baseinai

Permo-viršutinio devono (PVD) (Nemuno) PVB sudaro du viršutinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos sluoksniai - vandeningi viršutinio permo (P_2nk) bei viršutinio devono (famenio) (D_3fm) dariniai. Viršutinio permo vandeningajame sluoksnyje požeminį vandenį talpina poringa, kaverninga, vietomis plyšiuota klintis, o famenio - plyšiuotas dolomitas.

Viršutinio permo vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės gana kaičios ir priklauso nuo vandenį talpinančių uolienų plyšiuotumo ir sukarstėjimo laipsnio. Foninė filtracijos koeficiento vertė PVB teritorijoje yra 2-3 m/d (*km* - 50-70 m^2/d). Didesnėje nagrinėjamos teritorijos dalyje viršutinio permo bei žemiau slūgsantys viršutinio devono sluoksniai sudaro vieningą permo-famenio vandeningąjį kompleksą. Būtent čia - Klaipėdos, Kretingos, Gargždų apylinkėse – dėl ypač didelio uolienų plyšiuotumo vandeningojo komplekso filtracinės savybės yra geriausios - filtracijos koeficientas pagal modelio kalibravimo rezultatus siekia iki 70 m/d ir daugiau (*km* - 2500-3500 m^2/d). Famenio vandeningajame sluoksnyje aukštos filtracinės savybės yra būdingos tektoninių lūžių ir nedarnų zonose. Tokiomis yra Palangos I, III vandenvietės, kur sluoksnio filtracijos koeficientas siekia 60-70 m/d, t.y. 20-30 kartų viršija fonines vertes (*km* - 2500-3000 m^2/d). Tose PVB vietose, kur permo ir famenio dariniai nesudaro vieningo vandeningojo komplekso, juos skiria apatinio karbono bei viršutinio devono ketlerių svitos sporadiškai vandeningi dariniai. Jie pagal regioninio modeliavimo rezultatus gali būti priskirti tik sąlyginei vandensparai, kurios vertikalaus laidumo koeficiento k_0/m_0 vertės yra $2.10^{-4} – 4.10^{-5}$ 1/d eilės.

Vandeningasis kompleksas yra ypač gerai izoliuotas iš viršaus – jį dengia beveik iki 150-160 m storio regioninė apatinio triaso vandenspara, kurios vertikalaus laidumo koeficientas k_0/m_0 pagal regioninio modeliavimo duomenis yra $10^{-8} – 10^{-9}$ 1/d eilės. Lokaliose vietose vandeningąjį sluoksnį dengiančius apatinio triaso molius bei kvartero moreninius priemolius perrėžia paleoįrėžiai. Vienas tokių yra ties Palangos I bei III vandenvietėmis. Čia kvartero nuogulų storis padidėja iki 134 m, o triaso regioninė vandenspara yra suplonėjusi iki 30 m, kai tuo tarpu foninis jos storis Palangos apylinkėse yra 130-140 m. Paleoįrėžio plotis sausumoje yra vos 500 m, jis užpildytas daugiausiai moreniniu priemoliu. Įrėžio tęsinys fiksuojamas Baltijos jūroje iki 10 km atstumu nuo kranto, kur jo plotis pasiekia 2-3 km (Gregorauskas, Klimas, Plankis, 2003).

Viršutinės-apatinės kreidos (VAK) PVB sudaro trys pagrindiniai spūdiniai vandeningieji sluoksniai – kelovėjo (J_3cl_2), viršutinės kreidos (K_2) bei cenomanio-apatinės kreidos (K_2cm+K_1).

Kelovėjo (J_3cl_2) vandeningasis sluoksnis yra paplitęs šiaurinėje VAK PVB dalyje, vyraujantis jo storis nedidelis – 7-12 m, tik ties Gargždų vandenviete ir 5-6 km atstumu į pietus nuo jos vandeningų darinių storis padidėja iki 25-30 m. Vandenį talpina smulkus smėlis, smiltainis, pasitaiko mergelio. Vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės menkos. Modelio kalibravimo metu geriausias modelinių rezultatų sutapimas su faktiniais požeminio vandens lygio stebėjimais gautas, kuomet kelovėjo darinių vyraujanti filtracijos koeficiento vertė yra 3-3.5 m/d. Šiuo atveju foninės sluoksnio vandens pratakumo koeficiento vertės sudarytų 30-50 m^2/d, ties Gargždų vandenviete – 90 m^2/d. Modelio kalibravimo rezultatai rodo, jog produktyvųjį sluoksnį dengiančių vandeniui silpnai laidžių darinių filtracijos koeficientas yra $2\cdot10^{-4} – 1\cdot10^{-3}$ m/d ribose (vertikalus laidumo koeficientas k_0/m_0 - $1\cdot10^{-5}$-$1.7\cdot10^{-6}$ 1/d). Tad sluoksnį dengiančius viršutinės juros bei kvartero vandeniui silpnai laidžių darinius galima priskirti tik santykinei vandensparai, ką liudija ir stebima kelovėjo vandeningojo sluoksnio pjezometrinio lygio priklausomybė nuo šiuolaikinio reljefo hipsometrijos.

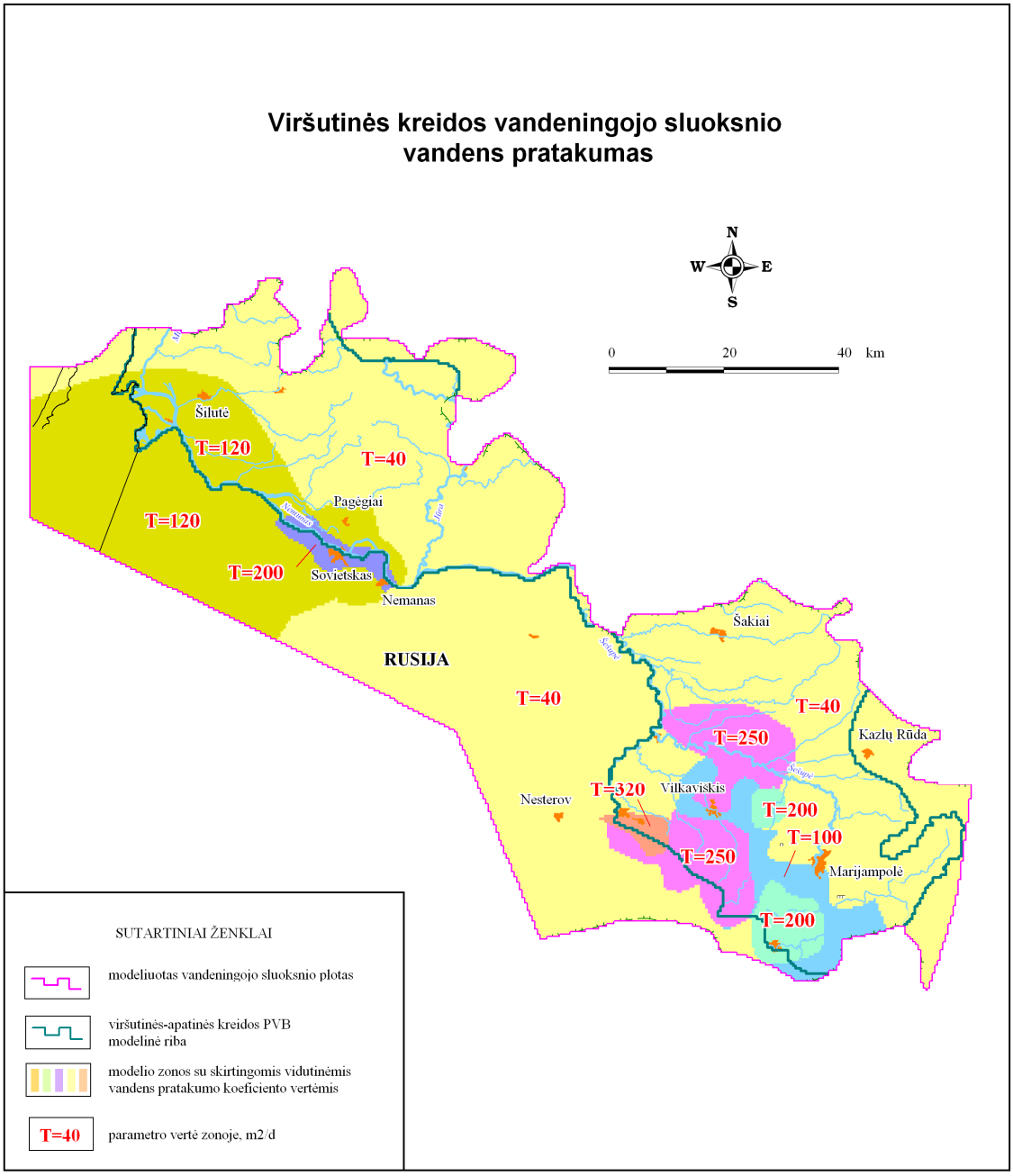
Viršutinės kreidos (K_2) vandeningasis sluoksnis yra sudarytas daugiausia iš karbonatinių uolienų, centrinėje ir pietinėje VAK PVB dalyje vandenį talpina minkšta kreida, o vakarų link didėja terigeninės medžiagos (molingo mergelio, aleurito) kiekis. Vidutinis vandeningojo sluoksnio efektyvus storis – apie 40 m. Matematinio modelio kalibravimo rezultatai patvirtino faktą, jog šio vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės yra gana prastos. Vyraujanti modelinė filtracijos vertė – 1 m/d (*km* - 25-50 m^2/d). Geresnės šio sluoksnio filtracinės savybės yra tik Marijampolės (*km* – 300-400 m^2/d), Vilkaviškio (*km* - 250 m^2/d), Kybartų (*km* - 320 m^2/d), Kalvarijos (*km* - 200 m^2/d) apylinkėse. Vandenvietėse, išgaunančiose požeminį vandenį iš šio sluoksnio, stebimi dideli požeminio vandens lygio pažemėjimai, tačiau depresinių piltuvų išplitimas dėl menkų sluoksnio filtracinių savybių yra labai lokalus (1.1.19, 1.1.20 pav.).

Cenomanio-apatinės kreidos (K_2cm+K_1) vandeningajame sluoksnyje požeminį vandenį talpina glaukonitingos terigeninės uolienos, kurių vidutinis storis 15-20 m. Kaip ir viršutinės kreidos vandeningasis sluoksnis cenomanio-apatinės kreidos dariniai pasižymi gana prastomis filtracinėmis savybėmis. Pagal modelio kalibravimo rezultatus vyraujanti šio sluoksnio filtracijos koeficiento vertė – 1-2 m/d (*km* - 10-30 m^2/d). Geresnės sluoksnio filtracinės savybės yra tik pietvakarinėje PVB dalyje – Šakių, Šilutės rajonuose ir Baltijos jūros pakrantėje. Čia filtracijos koeficiento vertės padidėja iki 8-15 m/d (*km* – 120-230 m^2/d). Kaip ir K_2 vandeningajame sluoksnyje, vandenvietėse, išgaunančiose požeminį vandenį cenomanio-apatinės kreidos darinių (Šilutės, Šakių), stebimas lokalus depresinių piltuvų išplitimas (1.1.21, 1.1.22 pav.).

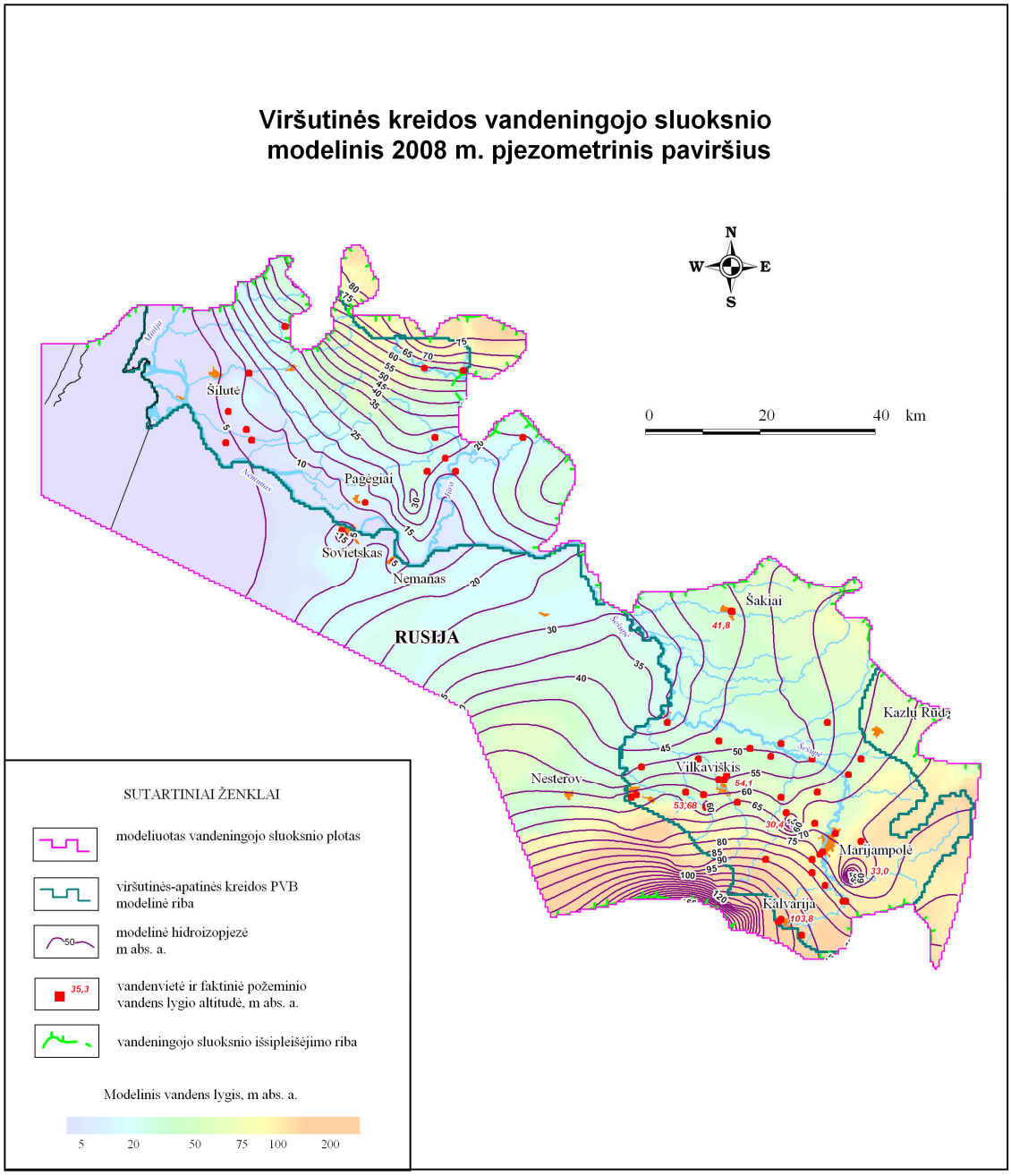
Požeminio vandens lygio altitudės ir pažemėjimas pagrindinėse šių PVB vandenvietėse pateikti 1.1.17 lentelėje

1.1.17 lentelė. Požeminio vandens lygio altitudės ir pažemėjimas pagrindinėse permo-viršutinio devono (Nemuno) ir viršutinės-apatinės kreidos vandenvietėse 2008 m. pabaigoje

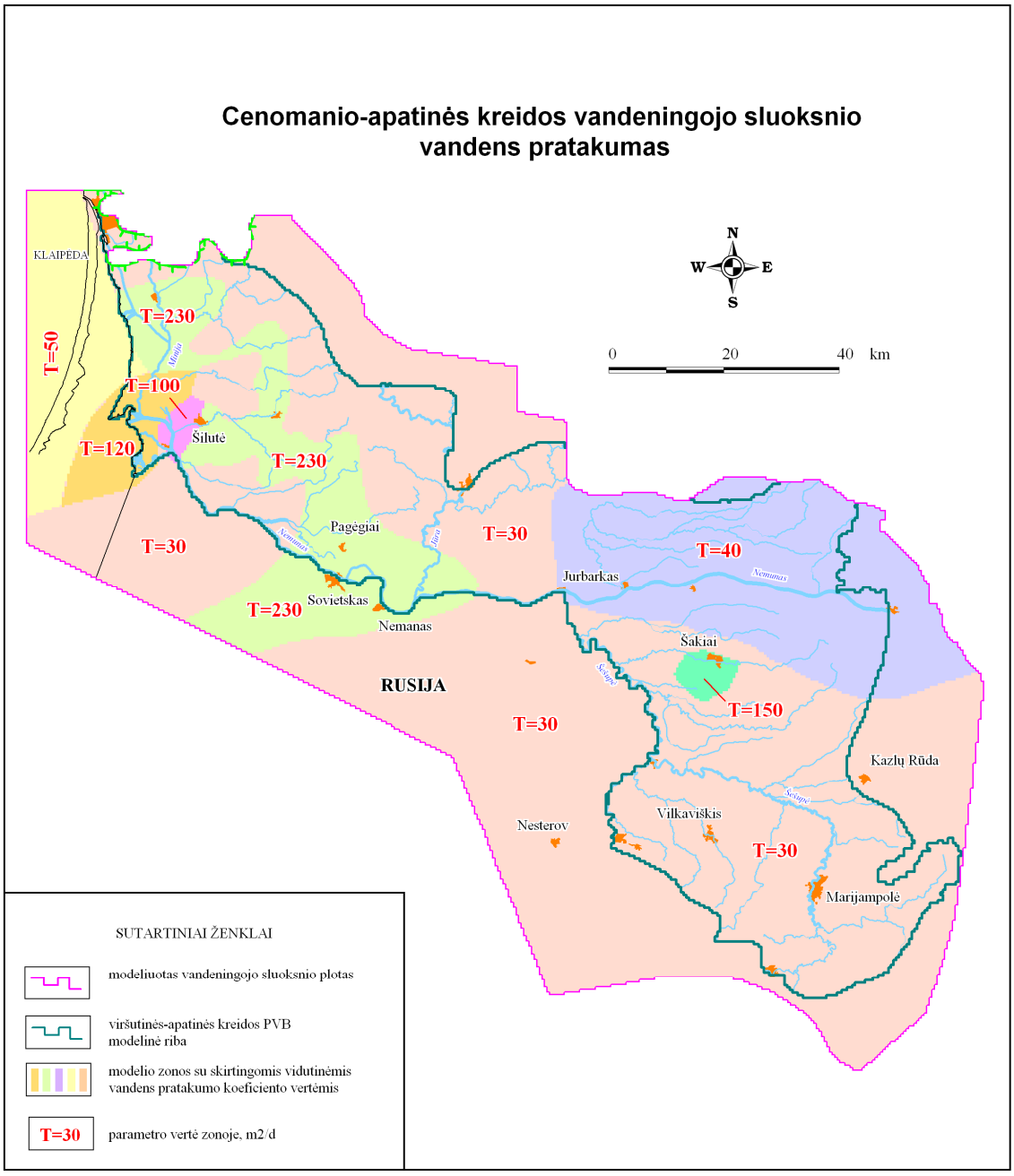
Vandenvietė	Vidutinis 2008 m. debitas, m^3/d	Vandeningojo sluoksnio indeksas	Požeminio vandens lygio altitudė, m abs. a.		Vandens lygio pažemėjimas, m
			Nepažeisto režimo metu	2008 m. pabaigoje	
Marijampolės I	3078	K_2	~70	38,5	31,5
Marijampolės II	3840	K_2	~70	35,4	34,6
Šakių I	1121	K_2cm+K_1	~47	35,25	11,75
Vilkaviškio II	1265	K_2	68,1	53,68	14,42
Šilutės I	2835	K_2cm+K_1	~9	0,2	8,8
Klaipėdos I	9228	P_2+D_3fm	~40	5,2	34,8
Kretingos	1715	P_2+D_3fm	~38	3,3	34,7
Palangos II	2304	D_3fm	~15	-20,9	35,9



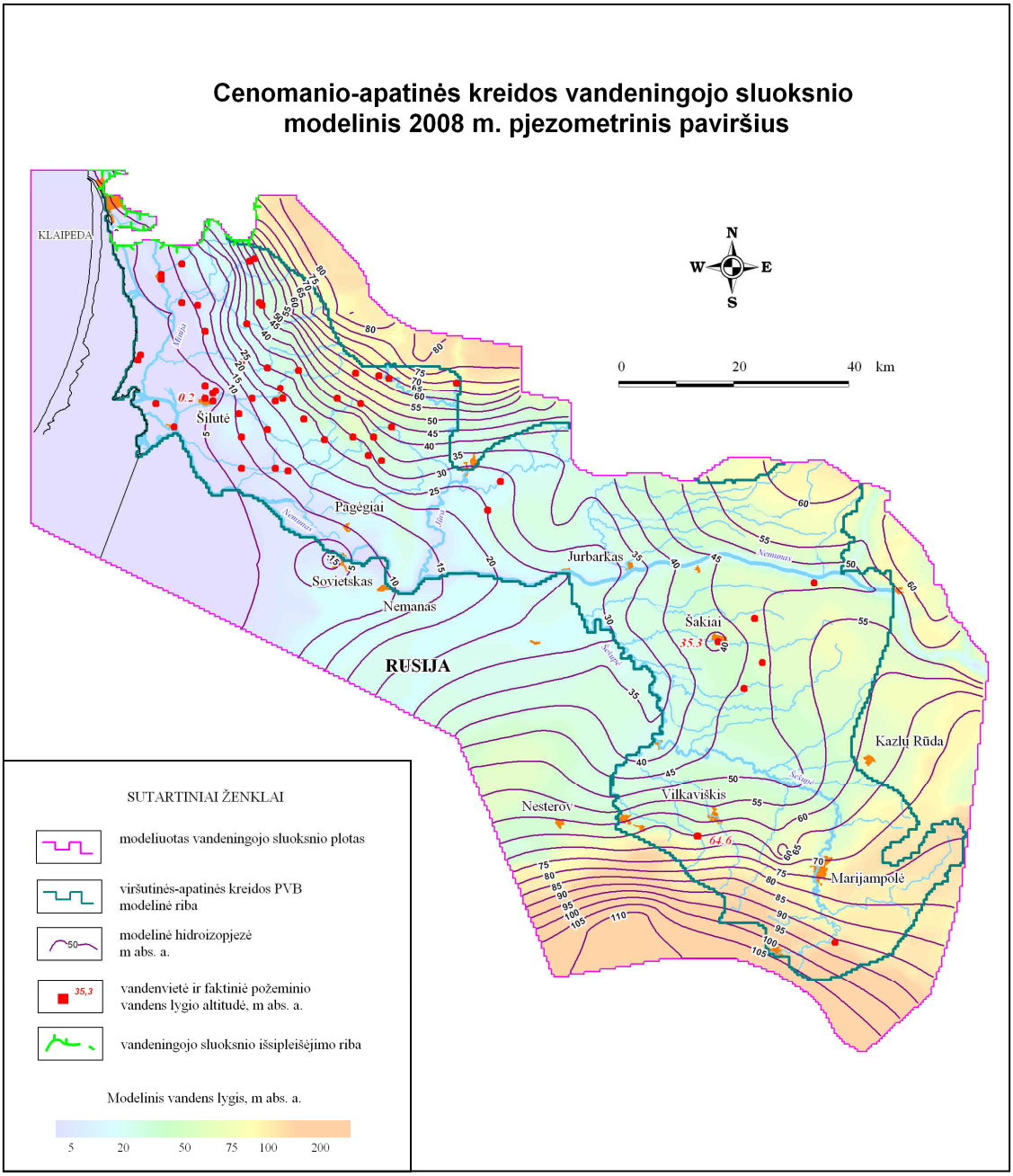
1.1.19 pav. Viršutinės kreidos vandeningojo sluoksnio vandens pratakumas



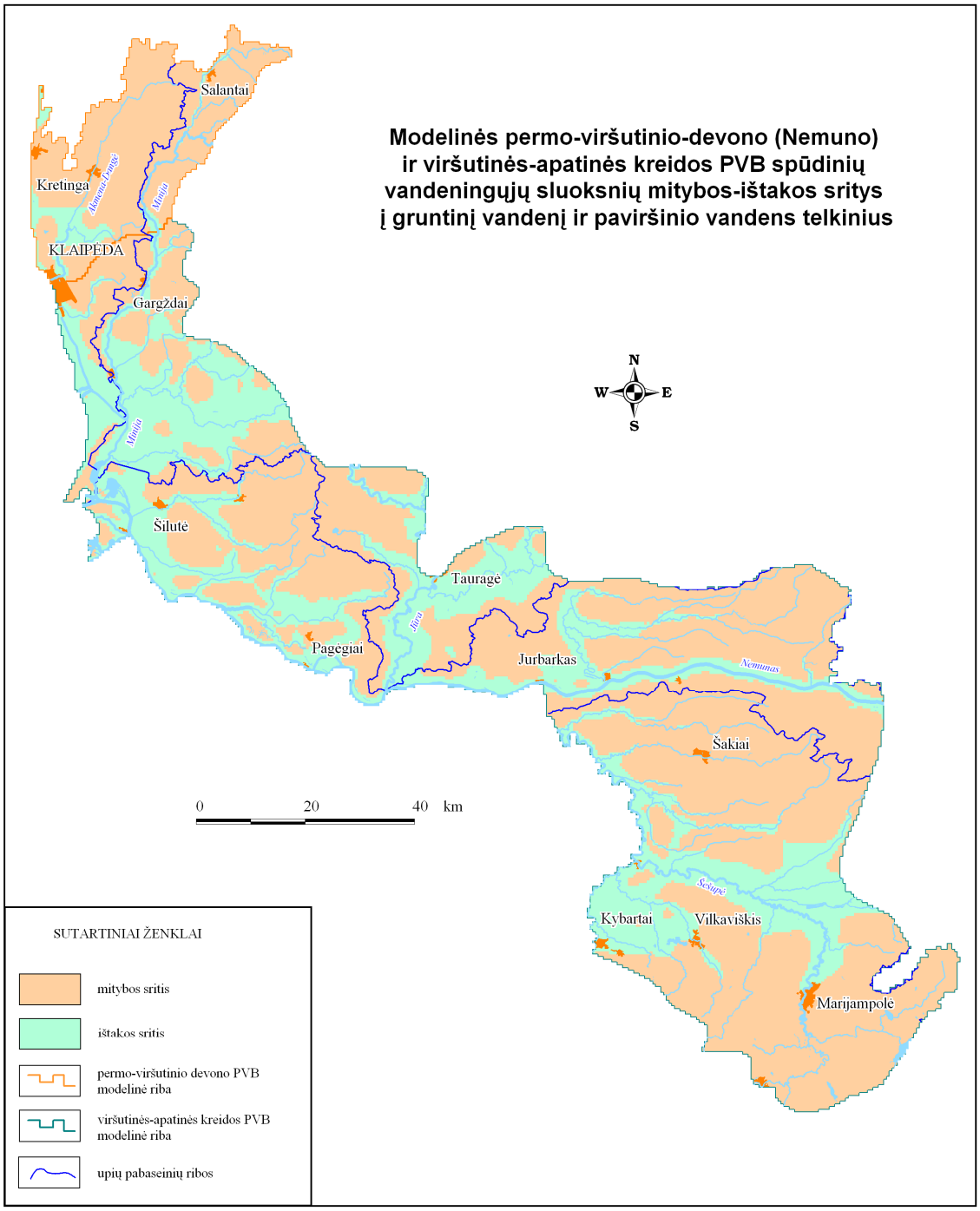
1.1.20 pav. Viršutinės kreidos vandeningojo sluoksnio modelinis 2008 m. pjezometrinis paviršius



1.1.21 pav. Cenomanio-apatinės kreidos vandeningojo sluoksnio vandens pratakumas



1.1.22 pav. Cenomanio-apatinės kreidos vandeningojo sluoksnio modelinis 2008 m. pjezometrinis paviršius



1.1.23 pav. Modelinės permo-viršutinio devono (Nemuno) ir viršutinės-apatinės kreidos PVB spūdinių sluoksnių mitybos ištakos sritys į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius

PVD (Nemuno) ir VAK PVB modelinės mitybos-ištakos sritys į gruntinį vandeningąjį sluoksnį ir paviršinio vandens telkinius, išgaunant iš šių PVB 2008 m. vidutinį požeminio vandens kiekį, pavaizduotos 1.1.23 pav. Didesnioji teritorijos dalis (68%) yra spūdinių vandeningųjų sluoksnių mitybos srityje, kur jos intensyvumas pagal modeliavimo duomenis aukštumose vidutiniškai siekia 0,1-0,5 l/s iš km^2. Ištaka stebima didesniųjų upių slėniuose (0,5-1 l/s iš km^2) ir Baltijos jūros pakrantėje, tolstant nuo jų ištakos modulio vertės gana sparčiai mažėja.

1.1.4.4. Pietryčių Lietuvos kvartero požeminio vandens baseinas

Pietryčių Lietuvos kvartero PVB kvartero storymės geologiniame pjūvyje galima išskirti 5 tarpmoreninius vandeningus sluoksnius:

1. viršutinio kvartero Baltijos-Grūdos (ag III bl-gr);
2. viršutinio kvartero Grūdos-Medininkų (ag III gr-md);
3. viršutinio – vidurinio kvartero Medininkų-Žemaitijos (ag III-II md-žm);
4. vidurinio – apatinio kvartero Žemaitijos-Dainavos (ag II-I žm-dn);
5. apatinio kvartero Dainavos-Dzūkijos (ag I dn-dz).

Detalesnė hidrogeologinė charakteristika pateikiama tik tarpmoreninių Grūdos-Medininkų, Medininkų-Žemaitijos ir Žemaitijos-Dainavos vandeningų sluoksnių, kadangi jie yra plačiau paplitę ir daugiausiai naudojami geriamojo vandens gavybai.

Viršutinio kvartero Grūdos – Medininkų tapmoreninis vandeningas sluoksnis yra išplitęs 8570 km^2 plote ir užima apie 52 % bendro PVB ploto.

Vandeningą sluoksnį sudaro įvairaus rūpumo smėlis, dažnai pereinantis į žvyrą**.**

Vandeningo sluoksnio padėtis vertikaliame pjūvyje tiesiogiai priklauso nuo PVB geomorfologijos. Aukščiausiai vandeningo sluoksnio kraigas yra sutinkamas Ašmenos aukštumoje, kur jis pakyla iki 250 m abs.a., Švenčionių aukštumoje kraigas yra maždaug 200 m abs.a., Sūduvos aukštumoje - 180 m abs.a. Tuo tarpu Kauno marių apylinkėse jis nusileidžia žemiau 20 m abs.a.

Viršutinę vandensparą sudaro Grūdos laikotarpio moreninių priemolių sluoksnis. Šio sluoksnio storis PVB ribose yra labai įvairus. Lokaliuose plotuose, dažniausiai upių slėniuose, šis pusiau laidus sluoksnis yra nuardytas ir Grūdos-Medininkų vandeningas sluoksnis apsijungia su gruntiniu vandeningu sluoksniu.

Apatinę vandensparą sudaro Medininkų laikotarpio moreniniai dariniai. Jų storis labai kaitus. Didžiausias storis (40 ir daugiau metrų) sutinkamas Švenčionių ir Ašmenos aukštumose. Likusioje PVB dalyje sluoksnio storis svyruoja nuo 1 iki 30 metrų, vyraujant 10 – 20 metrų storiams.

Hidrodinaminiu požiūriu Grūdos-Medininkų vandeningas sluoksnis yra spūdinis. Pjezometrinis vandens lygis kinta nuo 20 m abs.a. iki 260 m abs.a. (1.1.24 pav.).

Grūdos-Medininkų vandeningame sluoksnyje vandens pratakumo koeficiento (*km)* vertės kinta nuo 20 iki 550 m^2/d. Didžiausios vandens pratakumo koeficiento vertės yra Kauno, Vilniaus, Ignalinos rajonuose 150-500 m^2/d, tačiau daugiausiai vyrauja 50-120 m^2/d.

Viršutinio – vidurinio kvartero Medininkų – Žemaitijos tarpmoreninis vandeningas sluoksnis yra paplitęs 15600 km^2 plote ir užima apie 95% viso vertinamo PVB ploto. Šio vandeningo sluoksnio nėra tik Nemuno ir Neries upių slėniuose bei Neries žemupio plynaukštėje.

Vandeningą sluoksnį sudaro įvairaus rūpumo smėlis, dažnai pereinantis į žvyrą.

Sluoksnio kraigas aukščiausiai randamas Ašmenos aukštumoje, kur jis pakyla iki 200 m abs.a.. Švenčionių aukštumoje kraigas yra vidutiniškai maždaug 140 m abs.a., Sūduvos aukštumoje - 150 m abs.a. Tuo tarpu Kauno rajone, Nemuno vidurupio plynaukštėje jis nusileidžia giliau nei 20 m žemiau jūros lygio.

Vandeningasis sluoksnis slūgso ant Žemaitijos ledynmečio moreninių darinių. Iš viršaus sluoksnį dengia Medininkų laikotarpio moreniniai dariniai.

Sluoksnio storis gana kaitus. Didžiausias šio vandeningo sluoksnio storis (40 ir daugiau metrų) sutinkamas Švenčionių ir Ašmenos aukštumose. Likusioje PVB dalyje sluoksnio storis svyruoja nuo 1 iki 30 metrų, vyrauja 10 – 20 metrų storis

Hidrodinaminiu požiūriu Medininkų-Žemaitijos vandeningas sluoksnis yra spūdinis. Pjezometrinis vandens lygis aukštumų rajonuose pakyla iki 250 m abs.a., o Nemuno žemupio lygumoje nusileidžia iki 20 m abs.a. (1.1.25 pav.).

Medininkų-Žemaitijos vandeningo sluoksnio vandens pratakumo koeficientas kinta nuo 20 iki 550 m^2/d. Didžiausios vandens pratakumo koeficiento vertės yra Kauno, Vilniaus, Švenčionių, rajonuose kur siekia 190-500 m^2/d. Vyraujančios vandens pratakumo reikšmės šiame sluoksnyje yra 80-140 m^2/d.

Vidurinio – apatinio kvartero Žemaitijos – Dainavos tarpmoreninis vandeningas sluoksnis yra išplitęs 12360 km^2 plote, apimdamas apie 75% viso PVB ploto. Šio sluoksnio nėra Nemuno vidurupio plynaukštėje, taip pat lokaliuose Dzūkų, Aukštaičių, Sūduvos aukštumų plotuose.

Vandeningą sluoksnį sudaro įvairaus rūpumo smėlis, dažnai pereinantis į žvyrą.

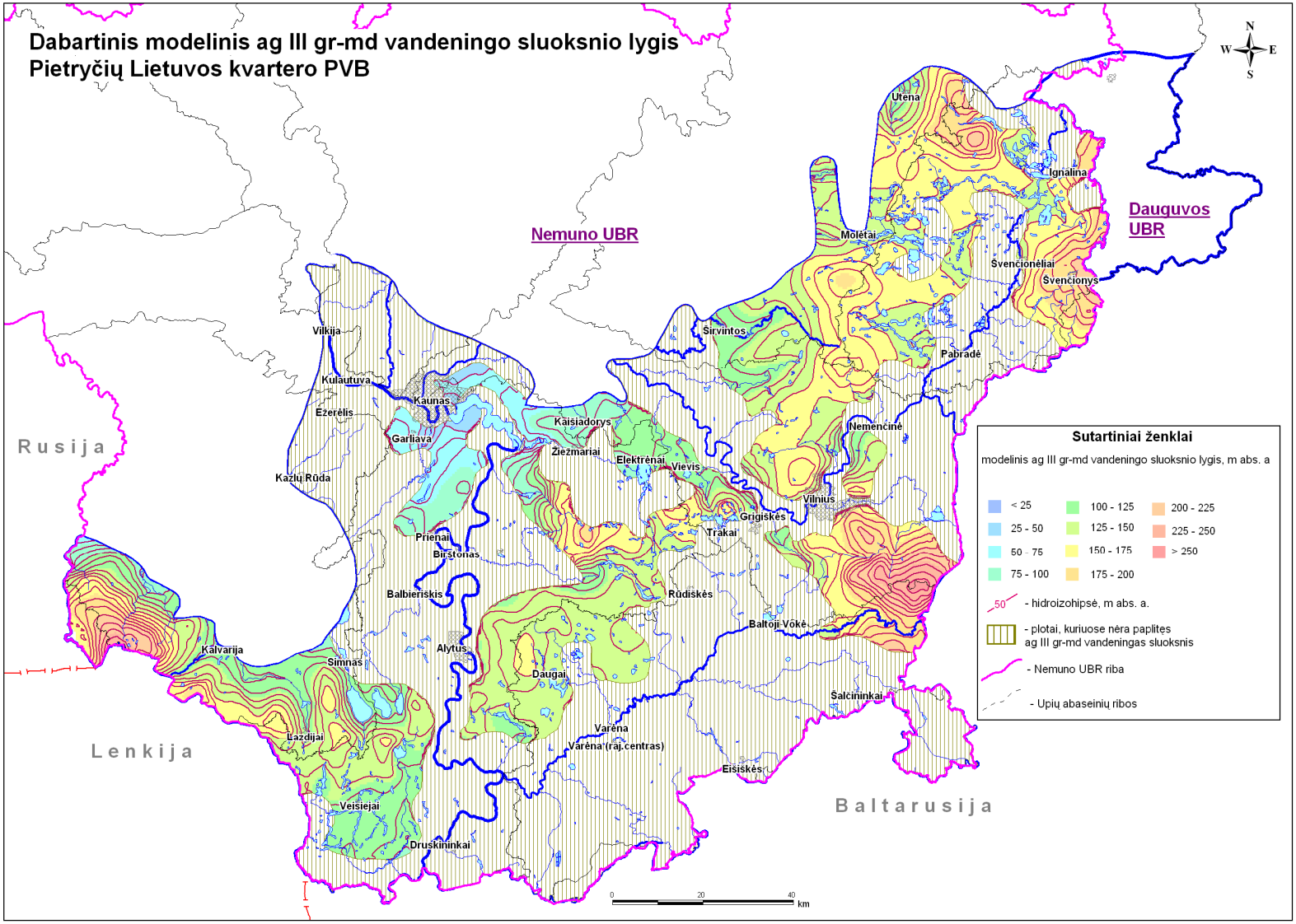
Vandeningojo sluoksnio kraigas aukščiausiai sutinkamas Ašmenos aukštumoje, kur jis pakyla iki 140 m abs.a. bei Švenčionių aukštumoje - iki 120 m abs.a. Tuo tarpu Kauno rajone, Nemuno vidurupio plynaukštėje, vandeningojo sluoksnio kraigas jau atsiduria 20 m žemiau jūros lygio. Didžiojoje teritorijos dalyje kraigo absoliutinis aukštis kinta nuo 50 iki 80 m virš jūros lygio.

Viršutinę vandensparą sudaro Dainavos laikotarpio moreninių darinių sluoksnis. Iš viršaus sluoksnį dengia Žemaitijos laikotarpio moreninių darinių sluoksnis.

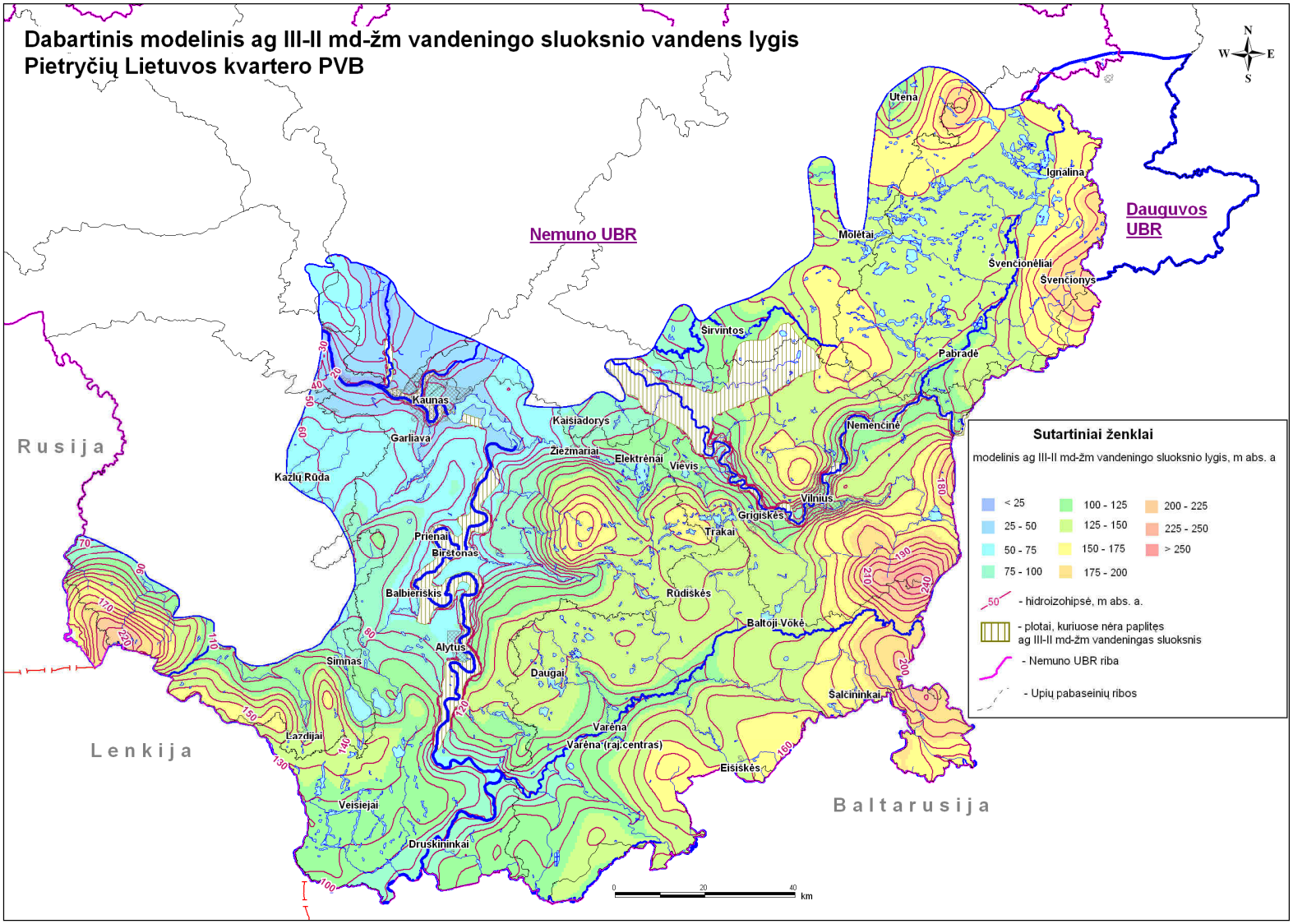
Vandeningojo sluoksnio storis gana kaitus. Jis svyruoja nuo 1 iki 45 metrų, tačiau vyrauja 10 – 20 m storis.

Hidrodinaminiu požiūriu vandeningas sluoksnis yra spūdinis. Pjezometrinis vandens lygis kinta nuo 10 m abs.a. iki 200 m abs.a. (1.1.26 pav.).

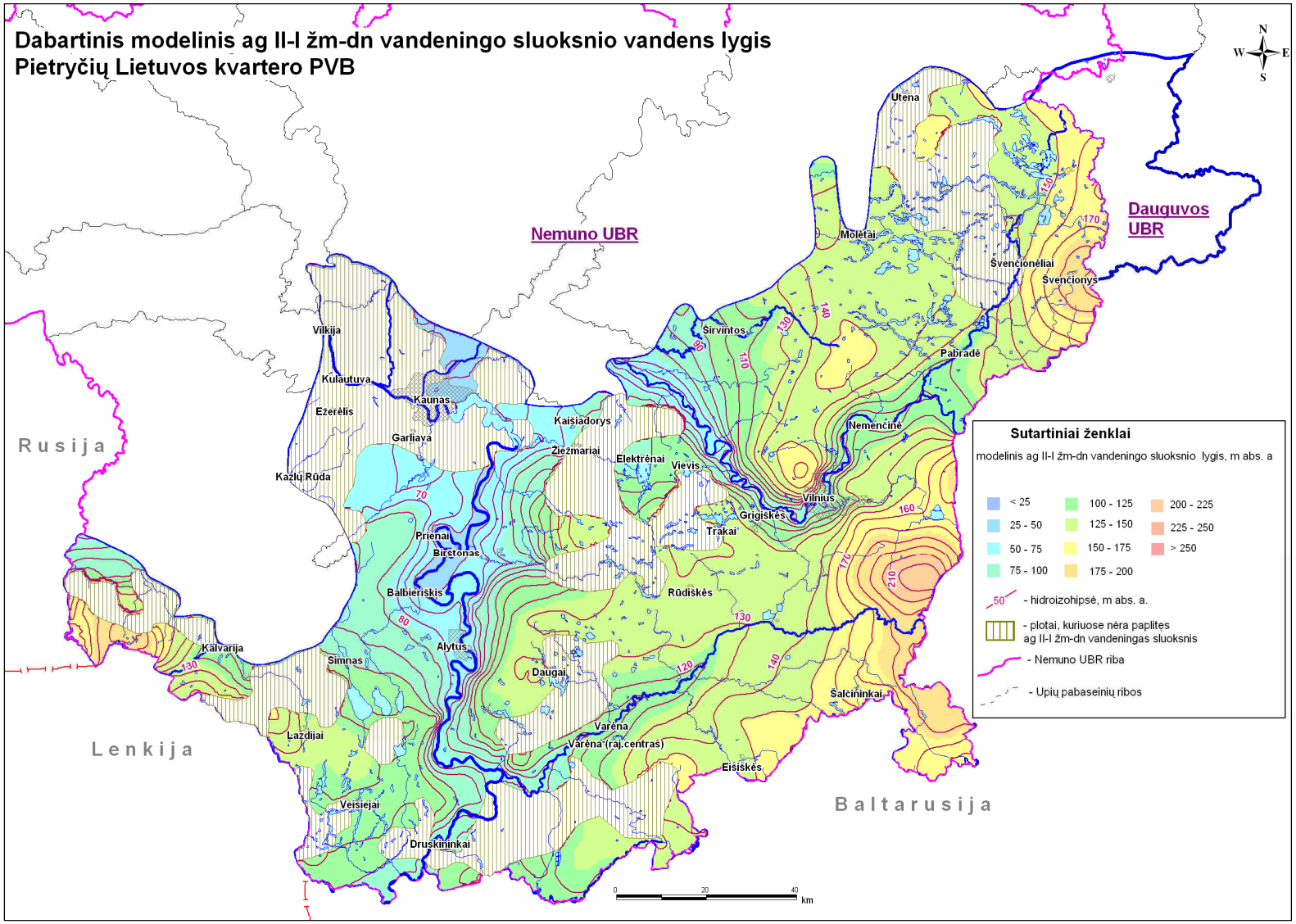
Vandeningojo sluoksnio vandens pratakumo koeficientas kinta nuo 10 iki 990 m^2/d. Didžiausios vandens pratakumo koeficiento vertės yra Švenčionių, Elektrėnų, Alytaus, Prienų vandenviečių rajonuose, kur jos siekia 250-500 m^2/d. Vyraujančios vandens pratakumo reikšmės šiame sluoksnyje yra 50-150 m^2/d.



1.1.24 pav. Dabartinis modelinis ag III gr-md vandeningo sluoksnio lygis



1.1.25 pav. Dabartinis modelinis ag III-II md-žm vandeningo sluoksnio lygis



1.1.26 pav. Dabartinis modelinis ag II-I žm-dn vandeningo sluoksnio lygis

Aprašytų vandeningų sluoksnių kompleksas sudaro **kvartero hidrodinaminę** sistemą. Kadangi PVB formaliai išskirtas atsižvelgiant į vyraujančius geriamojo vandens gavybos šaltinius, jis apima tik dalį šios hidrodinaminės sistemos.

Kvartero hidrodinaminė sistema PVB ribose šiaurinėje dalyje slūgso ant vidurinio- -viršutinio devono, pietinėje – ant kaino – mezozojaus hidrodinaminių sistemų. Kadangi skirtingai nuo Vakarų Lietuvos kvartero PVB, nėra patikimų regioninio plano vandenskyrų, kvartero hidrodinaminė sistema yra susieta hidrauliniais ryšiais su paminėtomis hidrodinaminėmis sistemomis.

Hidrodinaminiu požiūriu didžioji PVB dalis, apimanti Baltijos aukštumų ruožą, yra regioninėje požeminio vandens mitybos srityje. Tik vakarinėje PVB dalyje, apimančioje Neries žemupio ir Nemuno vidupio plynaukštes, atsiranda požeminio vandens tranzito ir dalinės iškrovos sąlygos. Požeminio dalinės iškrovos sąlygos yra Nemuno, Neries, Merkio ir Šešupės slėniuose.

1.1.4.5. Vakarų Žemaičių kvartero požeminio vandens baseinas

Vakarų Žemaičių kvartero PVB ribose bendras kvartero darinių komplekso storis svyruoja nuo 25 –30 m iki 180 m. Didžiausi storiai sutinkami centrinėje PVB dalyje, t.y. Žemaičių aukštumos plote, kur jie dažniausiai viršija 170 m, mažiausi – pietvakarinėje ir vakarinėje PVB dalyse, kur jis daugumoje atveju neviršija 70 – 90 m.

Kvartero darinių storymėje išsiskiria šie tarpmoreniniai vandeningi sluoksniai:

1. viršutinio kvartero Baltijos – Grūdos (agIII bl-gr),
2. viršutinio kvartero Grūdos – Medininkų (agIII gr-md),
3. viršutinio – vidurinio kvartero Medininkų – Žemaitijos (agIII-II md-žm),
4. vidurinio – apatinio kvartero Žemaitijos – Dainavos (agII-I žm-dn),
5. apatinio kvartero Dainavos – Dzūkijos (agI dn-dz).

Toliau pateikiama trumpa pirmųjų keturių vandeningų sluoksnių, naudojamų PVB ribose geriamojo vandens gavybai, charakteristika.

Viršutinio kvartero Baltijos – Grūdos vandeningas sluoksnis PVB ribose paplitęs 4030 km^2 plote, t.y. užima apie 86% bendro PVB ploto.

Vandeningą sluoksnį sudaro įvairaus rūpumo smėlis, dažnai perinantis į žvyrą.

Nelygus vandeningo sluoksnio kraigo slūgsojimo gylis svyruoja nuo 0 iki 43 m. Kraigo slūgsojimo padėtis svyruoja labai plačiose ribose – nuo 1,5 iki 169 m abs. aukščio skalėje. Žinomas vandeningo sluoksnio storis svyruoja nuo 1 iki 37 m.

Hidrodinaminiu požiūriu vandeningas sluoksnis faktiškai yra spūdinis. Tik ribotuose plotuose, kur jis atsidengia žemės paviršiuje, egzistuoja nespūdinės filtracijos sąlygos. Pjezometrinis vandens lygis nusistovi 2 – 28 m gylyje arba 35 – 152 m abs. aukštyje. Didžioji vandeningo sluoksnio arealo dalis yra regioninėje požeminio vandens mitybos srityje, išskyrus Žemutinio Nemuno lygumą bei Juros ir Minijos slėnius, kuriuose susidaro vietinės dalinės požeminio vandens iškrovos zonos.

Filtracinės vandeningo sluoksnio savybės yra labai kaičios. Savitieji gręžinių debitai kinta nuo 0,147 iki 3,6 l/s. Vandens pralaidumo koeficiento vertės, apytikriai apskaičiuotos pagal savitąjį debitą, svyruoja nuo 2 - 5 iki 540 m^2/d. Aritmetinis šių verčių vidurkis siekia 73 m^2/d.

Viršutinio kvartero Grūdos – Medininkų tarpmoreninis vandeningas sluoksnis paplitęs 4130 km2plote ir užima apie 88,2% bendro PVB ploto.

Vandeningą sluoksnį sudaro įvairaus rūpumo smėlis, dažnai pereinantis į žvyrą.

Vandeningo sluoksnio kraigas sutinkamas gyliuose nuo 19 iki 83 m. Kraigo padėtis abs. aukščio skalėje pagal turimus duomenis svyruoja nuo 4 iki 151m. . Žinomas vandeningo sluoksnio storis svyruoja nuo 0,5 iki 48 m.

Hidrodinaminiu požiūriu vandeningas sluoksnis yra spūdinis. Pjezometrinis vandens lygis gamtinėse sąlygose nusistovi nuo 6,5 m virš žemės paviršiaus iki 50 m gyliau jo. Absoliutinio aukščio skalėje pjezometrinio lygio padėtis kinta nuo 17 iki 150.ir daugiau m. Kaip ir aukščiau aprašyto vandeningo sluoksnio atveju didžioji vandeningo sluoksnio dalis yra regioninėje požeminio vandens mitybos srityje, išskyrus Žemutinio Nemuno lygumą bei Juros ir Minijos slėnius, kuriuose susidaro vietinės dalinės požeminio vandens iškrovos zonos.

Filtracinės vandeningo sluoksnio savybės yra labai kaičios. Savitieji gręžinių debitai kinta nuo 0,03 iki 2,2 l/s. Vandens pralaidumo koeficiento vertės, apytikriai apskaičiuotos pagal savitąjį debitą, svyruoja nuo 5 iki 330 m^2/d. Aritmetinis šių verčių vidurkis siekia 57 m^2/d.

Viršutinio – vidurinio kvartero Medininkų –Žemaitijos tarpmoreninis vandeningas sluoksnis paplitęs maždaug 3500 km^2 plote, t.y. užima apie 75% bendro PVB ploto.

Vandeningą sluoksnį sudaro įvairaus rūpumo smėlis, dažnai pereinantis į žvyrą.

Vandeningo sluoksnio kraigas sutinkamas 37 – 120 m gylyje, arba 38 – 125 m abs. aukštyje. Žinomas vandeningo sluoksnio storis svyruoja nuo 0,5 iki 29 m.

Hidrodinaminiu požiūriu vandeningas sluoksnis yra spūdinis. Pjezometrinis vandens lygis gamtinėse sąlygose nusistovi 0 - 50 m gylyje. Absoliutinio aukščio skalėje pjezometrinio lygio padėtis kinta nuo 11 iki 170 ir daugiau m. Kaip ir aukščiau aprašyto vandeningo sluoksnio atveju didžioji vandeningo sluoksnio dalis yra regioninėje požeminio vandens mitybos srityje, išskyrus Žemutinio Nemuno lygumą bei Juros ir Minijos slėnius, kuriuose susidaro vietinės dalinės požeminio vandens iškrovos zonos.

Filtracinės vandeningo sluoksnio savybės yra labai kaičios. Savitieji gręžinių debitai kinta nuo 0,004 iki 0,37 l/s. Vandens pralaidumo koeficiento vertės, apytikriai apskaičiuotos pagal savitąjį debitą, svyruoja nuo 1 iki 55 m^2/d. Aritmetinis šių verčių vidurkis siekia 15 m^2/d.

Viršutinio – apatinio kvartero Žemaitijos – Dainavos tarpmoreninis vandeningas sluoksnis paplitęs maždaug 1290 km2 plote ir užima apie 27% bendro PVB ploto.

Vandeningą sluoksnį sudaro įvairaus rūpumo smėlis, dažnai pereinantis į žvyrą.

Vandeningo sluoksnio kraigas sutinkamas 60 – 130 m gylyje, arba -32 – 70 m abs. aukštyje. Žinomas vandeningo sluoksnio storis svyruoja nuo 3,5 iki 22 m.

Hidrodinaminiu požiūriu vandeningas sluoksnis yra spūdinis. Pjezometrinis vandens lygis gamtinėse sąlygose nusistovi 0,5 - 85 m gylyje. Absoliutinio aukščio skalėje pjezometrinio lygio padėtis kinta nuo 22 iki 150.ir daugiau m (X pav.) Kaip ir aukščiau aprašyto vandeningo sluoksnio atveju didžioji vandeningo sluoksnio dalis yra regioninėje požeminio vandens mitybos srityje, išskyrus Juros ir Minijos slėnius, kuriuose susidaro vietinės dalinės požeminio vandens iškrovos zonos.

Filtracinės vandeningo sluoksnio savybės yra labai kaičios. Savitieji gręžinių debitai kinta nuo 0,004 iki 2,23 l/s. Vandens pralaidumo koeficiento vertės, apytikriai apskaičiuotos pagal savitąjį debitą, svyruoja nuo 1 iki 335 m^2/d. Aritmetinis šių verčių vidurkis siekia 48 m^2/d.

Aprašyti vandeningi sluoksniai vertikaliame pjūvyje atskirti vienas nuo kito silpnai laidžių moreninių priemolių sluoksniais, sudarančiais santykines vandensparas. Plane šie moreniniai sluoksniai, ypač viršutiniame kvartere yra nuardyti ir gretimi vandeningi sluoksniai gali turėti tiesioginį ryšį. Tokiu būdu, visa kvartero darinių storymė sudaro vieningą kvartero hidrodinaminę sistemą. Šiaurinėje PVB pusėje ši hidrodinaminė sistema slūgso ant juros sistemos molių sluoksnio, kuris kartu su giliau

slūgsančiais triaso sistemos moliais sudaro regioninę vandensparą, patikimai atskiriančią aprašytą hidrodinaminę sistemą nuo giliau slūgsančių vandeningų sluoksnių. Pietinėje PVB dalyje kvartero hidrodinaminė sistema slūgso tiesiogiai ant silpnai vandeningų kreidos sistemos darinių. Hidrodinaminiu požiūriu šie dariniai gali būti laikomi apatine kvartero hidrodinaminės sistemos dalimi.

1.1.5. Kiekybinė ir kokybinė požeminio vandens telkinių (baseinų) būklė, būklės žemėlapiai

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 Nemuno UBR požeminio vandens baseinams pateiktas 1.1.18 lentelėje.

1.1.18 lentelė. Požeminio vandens poreikis ir ištekliai

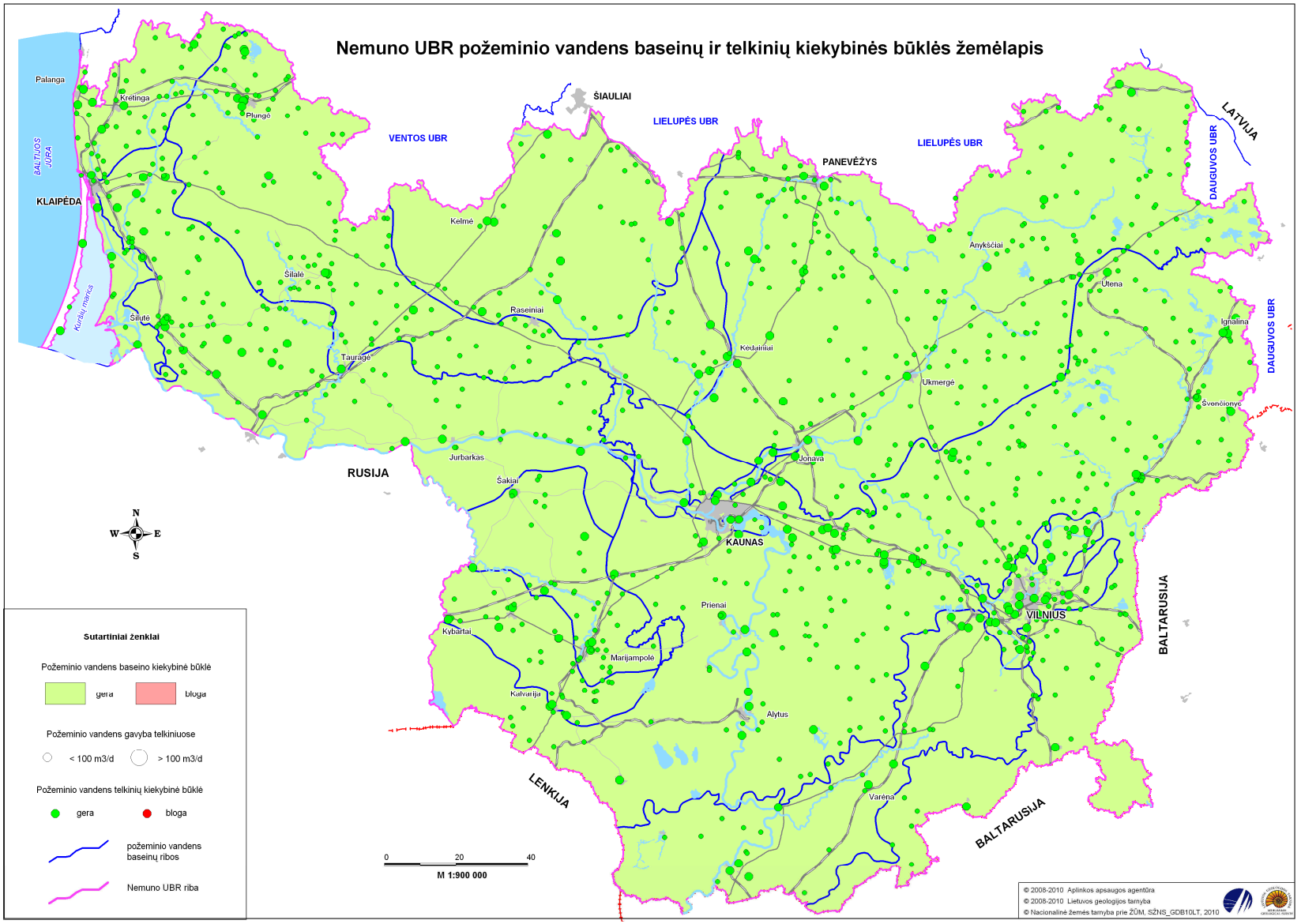
Požeminio vandens baseinas	2008 metais išgautas požeminio vandens kiekis, tūkst. m^3/d	Požeminio vandens poreikis 2015 metams, tūkst. m^3/d*	Iššvalgyti ir patvirtinti požeminio vandens ištekliai, tūkst. m^3/d
Permo-viršutinio devono (Nemuno)	22,97 (24,8)	33,51 (36,1)	92,78
Viršutinės-apatinės kreidos	36,07 (20,1)	74,53 (41,4)	179,82
Vakarų Žemaičių kvartero	8,97 (23,8)	17,19 (45,7)	37,63
Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	6,11 (13,2)	16,86 (36,4)	46,25
Viršutinio-vidurinio (Nemuno)	48,27 (18,9)	69,82 (27,3)	255,89
Pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)	227,28 (21,4)	249,9 (23,6)	1060,47
Iš viso:	349,67 (20,9)	461,81 (27,6)	1672,94

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

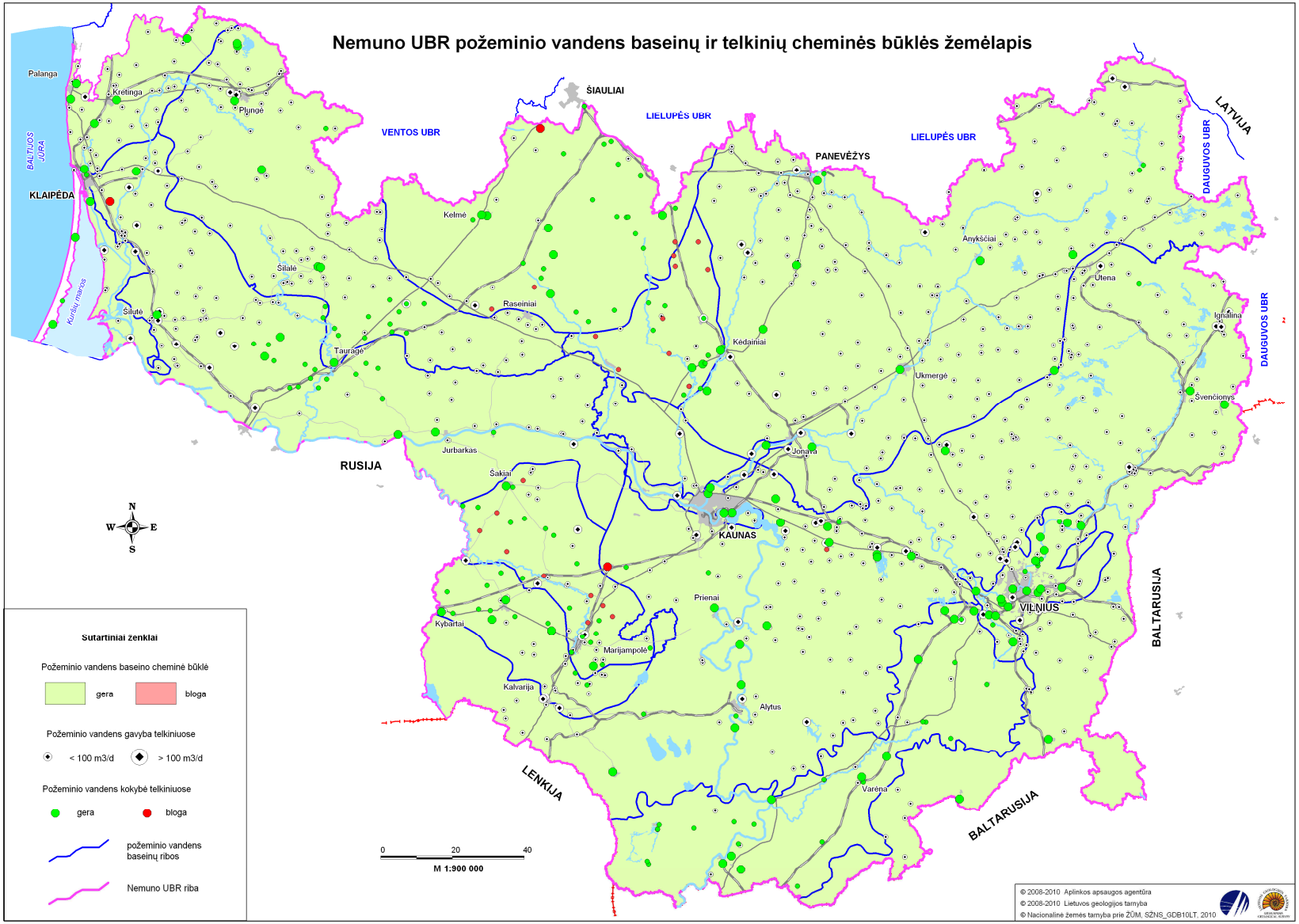
Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad dabartiniu metu išgaunamo požeminio vandens kiekis atskiruose PVB sudaro 13,2-23,8% iššvalgytų ir patvirtintų požeminio vandens išteklių. Perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų išaugti iki 23,6-45,7%. Tai rodo, jog požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinė būklė yra gera, nes požeminio vandens išteklių yra gerokai daugiau, nei jų išgaunama šiuo metu ar numatoma išgauti perspektyvoje. Tokia ji ir pavaizduota Nemuno UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinės būklės žemėlapyje (1.1.27 pav.).

LGT pagal aplinkosauginius (*environmental*) ir geriamojo vandens (*usage*) kriterijus, aprašytus specialioje ataskaitoje (Kadūnas ir kt., 2008) ir komentuojamus 1.6 skyrelyje, įvertino Lietuvos požeminio vandens baseinų ir telkinių/vandenviečių cheminę būklę ir sudarė tos būklės žemėlapių komplektą. Juose parodyta pagrindinių naudojamų vandeningųjų sluoksnių (požeminio vandens baseinų) cheminė būklė įvertinta pagal aplinkosauginius kriterijus, o telkinių/vandenviečių cheminė būklė vertinta dar ir pagal geriamojo vandens kriterijus. Konstatuota, kad anomaliai didelės dviejų probleminių rodiklių – sulfatų ir chloridų – koncentracijos visuose požeminio vandens baseinuose yra gamtinės kilmės, todėl pagal aplinkosauginius kriterijus ji vertinama kaip “gera” ir žemėlapyje dažoma žalia spalva. Tačiau yra nemažai požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose minėtų dviejų rodiklių (SO_4 ir Cl) koncentracijos neatitinka geriamojo vandens kokybės reikalavimų (abiems jonams nedaugiau kaip 250 mg/l), o kai kada ir LGT apskaičiuotų aplinkosauginių (500 mg/l SO_4 ir 350 mg/l Cl) kriterijų. Tokių požeminio vandens telkinių/vandenviečių cheminė būklė vertinta kaip bloga, jos sudarytuose žemėlapiuose dažytos raudona spalva. Nemuno UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių cheminės būklės žemėlapis pateiktas (1.1.28 pav.).

Kaip minėjome anksčiau, Nemuno UBR yra išskirti probleminiai (rizikos) Suvalkijos (LT004031100), Kėdainių-Dotnuvos (LT001031100) bei viršutinio devono Stipinų (Nemuno) (LT002001100) PVB. Jų detalesnis apibūdinimas ir žemėlapiai – ataskaitos 1.4.1 skyrelyje.



1.1.27 pav. Nemuno UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių kiekybinės būklės žemėlapis



1.1.28 pav. Nemuno UBR požeminio vandens baseinų ir telkinių cheminės būklės žemėlapis

1.2. ŽMOGAUS VEIKLOS POVEIKIO NEMUNO UBR POŽEMINIŲ VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI PAGAL BVPD IR PVD

1.2.1. Kiekybiškai įvertinti pasklidosios taršos poveikį gruntiniams ir drenažiniams vandenims Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabaseiniuose.

Vidutinės azoto junginių ir fosforo koncentracijos skirtingos technogeninės apkrovos plotuose pateiktos 1.1.3 pav. Kiekybiniam pasklidosios taršos poveikio gruntiniams vandenims įvertinimui buvo minusuotos foninės šių junginių koncentracijų vertės. Gauti rezultatai pateikiami 1.2.1-1.2.2. pav. Sudarytų žemėlapių analizė rodo, kad didžiausias pasklidosios taršos poveikis gruntiniams vandenims stebimas urbanizuotose teritorijose bei intensyvios žemdirbystės plotuose.

Skirtinguose upių baseinuose turime nevienodą skirtingos technogeninės apkrovos plotų santykinį pasiskirstymą. Todėl pasklidosios taršos poveikio atskiruose upių baseinuose palyginimui išvestos vidutinės azoto junginių koncentracijų vertės, atsižvelgiant į santykinį skirtingos technogeninės apkrovos plotų paplitimą. (1.2.1. lent.).

1.2.1. lentelė. Vidutinis nitratų, amonio koncentracijų prieaugis atskiruose Nemuno UBR upių pabaseiniuose/baseinuose pasklidosios taršos poveikyje.

Baseinas/ Pabaseinis	Vidutinis koncentracijos prieaugis, mg/l	
	NO_3	NH_4
Pajūrio upių	8,73	0,36
Minijos	5,56	0,21
Jūros	5,93	0,23
Nemuno maž. intakų	5,94	0,23
Šešupės	6,84	0,26
Merkio	3,79	0,14
Neries	6,79	0,29
Žeimenos	3,08	0,14
Šventosios	5,27	0,22
Nevėžio	7,07	0,24
Dubysos	6,23	0,23
Priegliaus	3,88	0,20

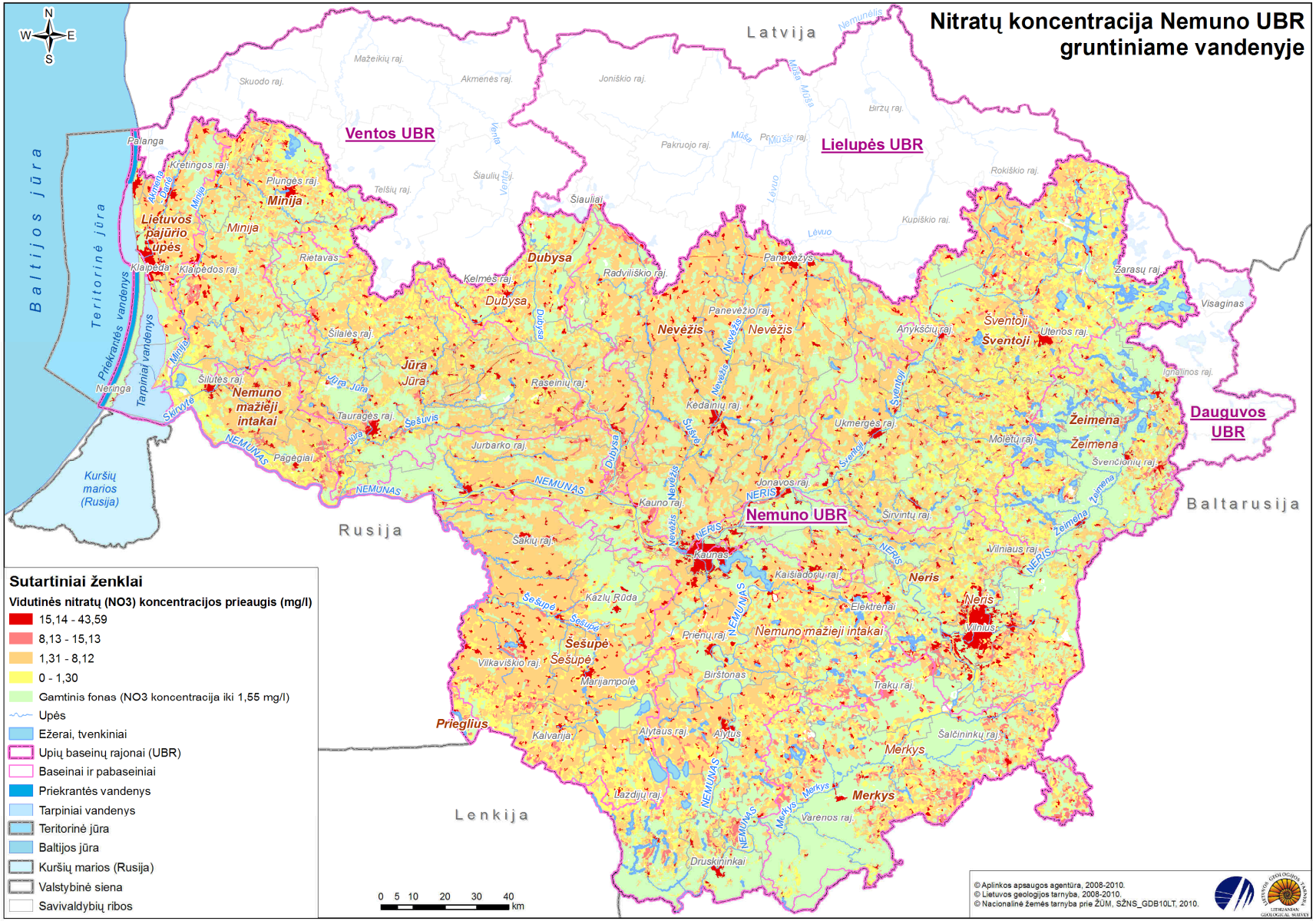
Pateiktų lentelėje duomenų analizė rodo, kad didžiausios vidutinės azoto junginių koncentracijų gruntiniame vandenyje vertės yra Nevėžio, Šešupės bei Pajūrio upių baseinuose, kiek mažesnė – Minijos, Juros, Šventosios, Dubysos ir Nemuno mažųjų intakų pabaseiniuose, mažiausia – Žeimenos, Merkio bei Priegliaus pabaseiniuose. Gautų duomenų vertinimas rodo, kad didžiausios vidutinės azoto junginių koncentracijos yra upių baseinuose, kuriuose sutelktos palankiausios žemdirbystei žemės ir labiausiai išvystytas žemės ūkis. Šie duomenys patvirtina išvadą, kad žemės ūkio veikla formuoja ženkliausią pasklidosios taršos dalį.

Bendro azoto kiekis, patenkantis į gruntinius vandenis pasklidosios taršos poveikyje, priklauso nuo žemės naudmenų tręšimo apimties ir metinės kritulių infiltracijos dydžio. Atlikti atitinkami perskaičiavimai rodo, kad į gruntinius vandenis didžiausi bendrojo azoto kiekiai patenka Merkio, Neries ir Žeimenos upių baseinuose,

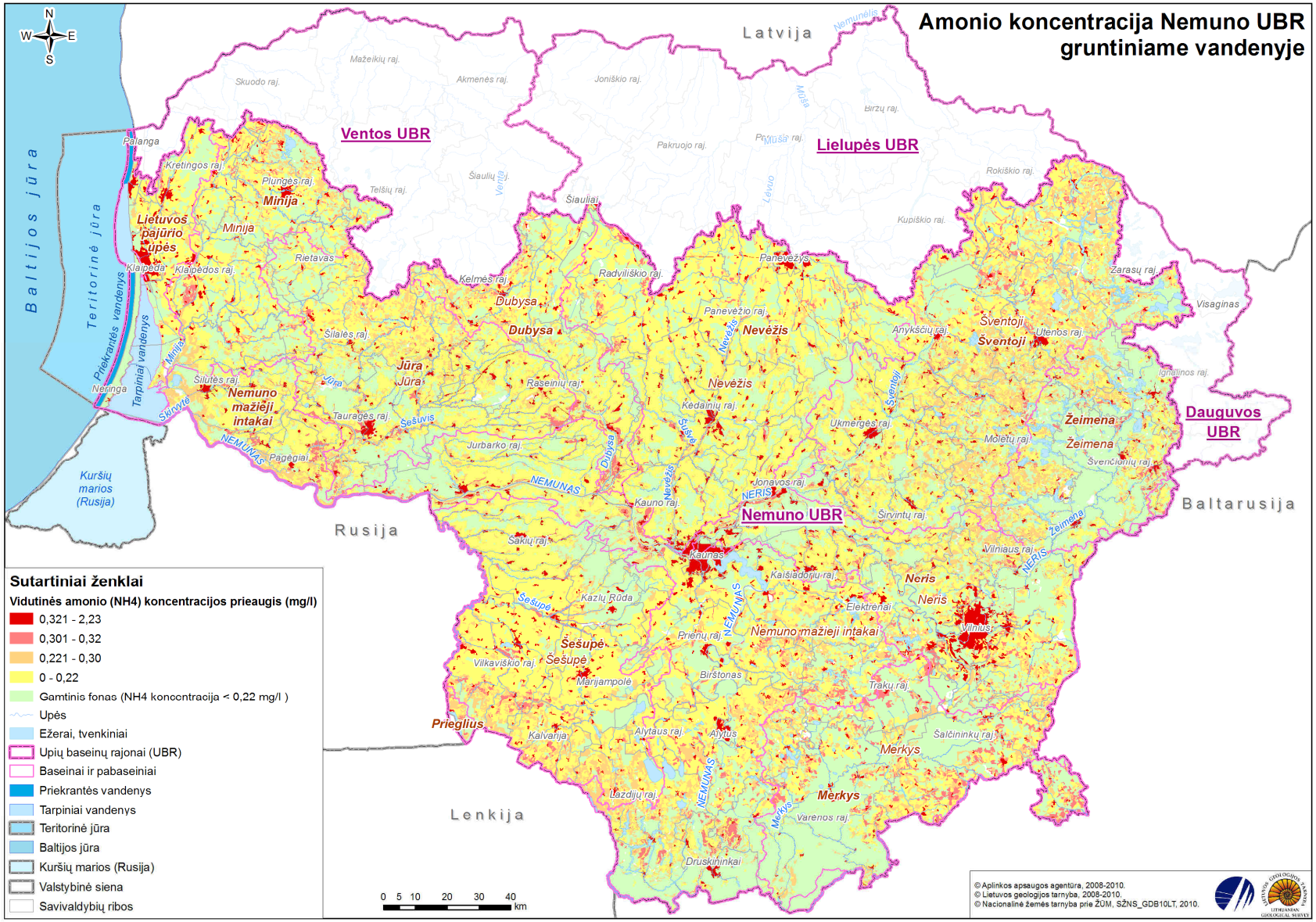
nežiūrint to, kad vidutinės azoto junginių koncentracijos šiuose baseinuose yra mažiausios (1.2.2. lent.). Tai lemia palyginus aukštos metinės infiltracinės mitybos vertės. Be to, šiuose baseinuose į gruntinį vandenį patenka didžiausia dalis įnešamo į dirvožemį azoto kiekio, siekianti 9,16 – 18,6 %. Tokia situacija paaiškinama tuo, kad šiuose baseinuose vyrauja lengvi smėlingi gruntai, sudarantys palankias sąlygas azoto išplovimui iš dirvožemio. Kituose upių baseinuose, priklausomai nuo apskaičiuotų vidutinių azoto junginių koncentracijų bei metinės kritulių infiltracijos į gruntinį vandenį, dažniausiai patenka vidutiniškai 0,08 – 0,88 kg/metus/ha bendrojo azoto, kas sudaro tik apie 0,19 – 3,33 % azoto, įnešamo į dirvožemį. Nedidelis patenkančio į gruntinį vandenį azoto kiekis paaiškinamas tuo, kad šiuose baseinuose vyrauja molingi gruntai.

1.2.2. lentelė. Pasklidosios taršos įnešamas į gruntinį vandenį bendrojo azoto kiekis

Baseinas/ Pabaseinis	Plotas, ha	Infiltracinė mityba, m^3/metai ·ha	Įnešamo į dirvožemį azoto kiekis, kg/ha	Azoto kiekis, patenkantis į gruntinį vandenį, kg/·ha	Santykinė azoto, patenkančio į gruntinį vandenį, dalis, %
Pajūrio upių	100200	395.31	26.4	0.88	3.33
Minijos	293997	606.92	32.9	0.86	2.61
Jūros	4005006	54.37	40.8	0.08	0.19
Nemuno maž. intakų	917491	935.45	29.4	1.42	4.8
Šešupės	476975	480.95	47.5	0.83	1.74
Merkio	379898	1854.60	15.0	1.79	11.9
Neries	426679	1640.70	15.3	2.88	18.8
Žeimenos	277525	1507.62	13.1	1.20	9.16
Šventosios	678918	1055.07	26.4	1.43	5,42
Nevėžio	614042	298.52	46.4	0.53	1.17
Dubysos	196590	552.32	39.3	0.87	2.21
Priegliaus	83.38	1177.56	33.7	1.21	3.59



1.2.1 pav. Pasklidosios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei. Nitratai



1.2.2 pav. Pasklidosios taršos poveikis gruntinio vandens kokybei. Amonis

Drenažo sistemų poveikis pasklidosios taršos išsiplovimui

Nemaža dalis Vidurio Lietuvos pabaseinių yra nudrenuota, todėl drenažo vaidmuo šių pabaseinių vandens kokybei yra labai svarbus. Moksliniais tyrimais nustatyta, kad drenažo sistemos daro nemenką įtaką tiek paviršinių vandens telkinių vandens balansui, tiek kokybei.

Lietuvoje drenažo poveikį vandens telkinių hidrologiniam režimui bei taršos apkrovoms tyrė Lundo (Švedija) ir Lietuvos Žemės ūkio universiteto mokslininkai. Tyrimo rezultatai aprašyti dviejose 1997 - 2000 m. vykdyto ilgalaikio projekto ataskaitose *[Dumbrauskas ir kt, 1998; Dumbrauskas ir kt., 2000]*.

Mokslininkų pateikti duomenys rodo, kad nuo 1970 iki 1980 m. Lietuvoje apie 2,6 mln. ha žemės naudmenų arba apie 80 proc. dirbamos žemės buvo nusausinta drenažu. Nusausinus žemę drenažu, smarkiai pasikeitė nusausintų teritorijų žemėdanga ir žemėnauda. Natūralios augmenijos bei miškų nudrenuotose teritorijose gerokai sumažėjo dėl suintensyvėjusios žemės ūkio veiklos. Apie 50 proc. natūralių pievų buvo paversta ganyklomis, o likusi dalis buvo užsėta grūdinėmis ir pašarinėmis kultūromis.

Drenažo sistemų įrengimas turėjo įtakos ne tik žemėnaudos pokyčiams, tačiau ir taršos pernešimo mechanizmui. Siekdami nustatyti drenažo poveikį azoto junginių apkrovų dinamikai, mokslininkai pasitelkė matematinį modeliavimą. Naudojant JAV Žemės ūkio tyrimų tarnyboje sukurtą progrominę įrangą EPIC buvo sudarytas nedidelio (17,3 ha) eksperimentinio baseinėlio matematinis modelis. Pasitelkus sukalibruotą modelį buvo tirti scenarijai, kuomet taršos procesus veikia arba neveikia drenažo sistema. Scenarijų rezultatai buvo palyginti tarpusavyje ir tai leido suformuluoti išvadas apie drenažo sistemų poveikį. Nustatyta, kad baseinuose, užsėtuose vasariniais javais, drenažo sistemos padidina azoto junginių išsiplovimą, tuo tarpu baseinuose, užsėtuose daugiametėmis žolėmis, drenažo sistemos azoto junginių išsiplovimui poveikio beveik neturi, t.y. net ir nesant drenažo sistemos čia išsiplautų panašus azoto junginių kiekis. Šie rezultatai leidžia daryti išvadą, kad drenažo sistemomis pernešamos taršos apkrovos stipriai priklauso nuo žemdirbystės praktikos konkrečiame baseine, t.y. pasėlių struktūros, trąšų naudojimo, sėjos bei derliaus nuėmimo laiko, žemės įdirbimo.

Drenažo vandens kokybės stebėjimai skirtingose žemėnaudose yra atliekami Nevėžio pabaseinyje esančiame Graisupio baseinėlyje (plotas 16,7 km^2), stebėjimus vykdo LŽŪU Vandens ūkio instituto mokslininkai. Graisupio baseinėlyje 70% ploto užima žemės ūkio paskirties žemė: 50% sudaro ariama žemė, 20% - ganyklos. Visa žemės ūkio paskirties žemės yra nusausinta drenažu. Apibendrinus 1999 – 2007 m. laikotarpio tyrimų rezultatus *[LŽŪU Vandens ūkio institutas, 2008]* nustatyta, kad vidutinė bendrojo azoto išsiplovimo drenažu iš ariamos žemės norma yra 18,5 kg/ha, o išsiplovimo iš ganyklų norma - 9,3 kg/ha. Bendrojo azoto pernešimas Graisupio upe vidutiniškai siekia 14 kg/ha. Remiantis turimais duomenimis nesudėtinga apskaičiuoti, kad drenažo sistemomis iš žemės ūkio paskirties žemės išplaunama taršos apkrova sudaro beveik 80% visos upe pernešamos taršos apkrovos:

- azoto pernaša Graisupio upe
  1670 ha * 14 kg/ha=23.4 t
- azoto pernaša drenažo sistemomis iš žemės ūkio paskirties žemės
  (1670 ha*0.5*18.5 kg/ha)+((1670 ha*0.2*9.3 kg/ha)=18.5 t
- drenažu pernešamos apkrovos dalis
  18,5 t*100/23.4 t=79%

Šie rezultatai patvirtina, kad drenažo sistemomis į upes gali būti pernešama didžioji azoto junginių apkrovos dalis.

Nemuno UBR drenažo sistemų poveikis yra aktualiausias Nevėžio bei Šešupės pabaseinių upėms, kuriose aptinkamos didelės, geros ekologinės būklės reikalavimų

neatitinkančios nitratų azoto koncentracijos. Nevėžio pabaseinyje nusausintų žemių plotas siekia 78,5%, o Šešupės pabaseinyje – 70%, didžioji dalis žemių yra nusausinta drenažu *[Lukianas, 2007]*. Pagal 2008 m. ūkininkų pateiktas deklaracijas, Nevėžio pabaseinyje dirbamos žemės plotas sudarė 50%, o Šešupės pabaseinyje – 51% viso pabaseinio ploto. Kadangi nusausintų žemių plotai abiejuose pabaseiniuose yra netgi didesni nei dirbamos žemės plotai, tikėtina jog nusausinta yra visa šiuo metu dirbama žemė. Remiantis MIKE BASIN matematinio modeliavimo rezultatais, iš dirbamos žemės ūkio paskirties žemės Nevėžio pabaseinyje per metus vidutiniškai išsiplauna apie 12 kg/ha nitratų azoto (3656 t/metus), o Šešupės pabaseinyje – apie 7,6 kg/ha (1832 t/metus). Kadangi visa dirbama žemė yra nusausinta, drenažo sistemomis gali būti pernešama beveik visa iš dirbamų žemių išsiplaunanti nitratų azoto apkrova. Pagal MIKE BASIN matematinio modeliavimo rezultatus, bendras nitratų azoto pernešimas Nevėžiu vidutiniškai gali siekti 4245 t/metus, o Šešupe (nevertinant Kaliningrade susidarančios apkrovos) – 2385 t/metus. Tai reikštų, kad drenažo sistemomis Nevėžio pabaseinyje pernešama iki 86% visos nitratų azoto taršos apkrovos, o Šešupės pabaseinyje – iki 77% visos nitratų azoto taršos apkrovos. Šie skaičiai yra panašūs į Graisupyje eksperimentinių tyrimų metu nustatytą drenažo taršos apkrovos dalį, todėl apibendrinus rezultatus galima teigti, jog Vidurio Lietuvos pabaseiniuose, kuriuose vykdoma intensyvi žemdirbystė, o didžioji dalis dirbamų žemių yra nusausinta, iš drenažo sistemų į vandens telkinius gali išsiplauti net apie 80% visos nitratų azoto taršos apkrovos. Atskirose pabaseinių dalyse šis kiekis gali gerokai skirtis, priklausomai nuo vykdomos veiklos pobūdžio bei apimties.

Kai kurie vadinamieji ūkio subjektai, t.y. žemės ūkio bendrovės, atlieka teršiančių medžiagų koncentracijų matavimus drenažo vandenyje. Duomenų nėra daug, o juos išnagrinėjus matyti, kad skirtingų žemės ūkio bendrovių drenažo vandenyje išmatuotų koncentracijų intervalas yra gana platus. Štai 2007 m. Panevėžio raj. esančios UAB „Biržų bekonas“ drenažo išleistuvuose nitratų azoto koncentracijos vidutiniškai siekė 3 – 5 mg/l, o tame pačiame rajone esančios UAB „Krekenavos kiaulės“ drenažo išleistuve – 21 mg/l. Tai įrodo, kad drenažo vandens kokybė yra žemdirbystės praktikos, taršos apkrovų bei fizinių-geografinių baseino savybių atspindys, todėl tam, kad įvertinti pasklidosios taršos poveikį drenažo vandens kokybei vien drenažo vandens kokybės matavimų nepakanka, reikia dar ir informacijos apie žemės ūkio veiklos pobūdį ir apimtis drenažo baseine. Tuomet būtų galima įvertinti konkrečios veiklos poveikį drenažo vandens kokybei.

Vertinant drenažo poveikį būtina atsižvelgti į faktą, kad drenažo sistemų atsiradimas iš esmės pakeitė žemėnaudą. Padidėjus dirbamų žemių plotui stipriai padidėjo antropogeninė apkrova, todėl galima teigti, kad drenažo vaidmuo formuojant žemės ūkio taršos apkrovas yra esminis. Neįrengus drenažo sistemų daugelyje pernelyg drėgnų žemių intensyvi žemdirbystė apskritai būtų neįmanoma, todėl nebūtų ir antropogeninės taršos.

1.2.2. Kiekybiškai įvertinti pasklidosios taršos paveikto gruntinio ir drenažinio vandens poveikį paviršiniam vandeniui Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabaseiniuose

Kiekybinio pasklidosios taršos paveikto gruntinio vandens poveikio paviršiniam vandeniui vertinimas atliktas, remiantis matematinio modeliavimo duomenimis bei turimais pasklidosios 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 [Žin., 2007, Nr. 23-892]. Todėl šiose juostose pasklidosios taršos poveikis gruntiniam vandeniui yra minimalus. Atsižvelgiant į tai, vertinant pasklidosios taršos paveikto gruntinio vandens poveikį paviršiniam vandeniui priimtos azoto ir fosforo junginių koncentracijos, esančios apsauginėse juostose.

Didžiausia azoto junginių ištaka pagal modeliavimo rezultatus sutinkama atskirose Šventosios, Merkio, Neries, Nemuno upių atkarpose, kur prie upės slėnio šliejasi žemdirbystės laukai arba urbanizuotos teritorijos. Čia 500 m upės ilgio ruože ji daug kur siekia iki 0,1-0,25 t/metai ir daugiau (1.2.3 - 1.2.5 pav.).

Suminis azoto ir fosforo su gruntiniu vandeniu patenkantis į upes apskaičiuotas sumuojant šių medžiagų išnašą atskiruose modelių blokuose per visą upės ilgį (1.2.3 lent.).

1.2.3 lentelė. Modelinė nitratų, amonio, fosfatų, bendro azoto, nitratų azoto, amonio azoto bei bendro fosforo ištaka su gruntiniu vandeniu į upes Nemuno UBR

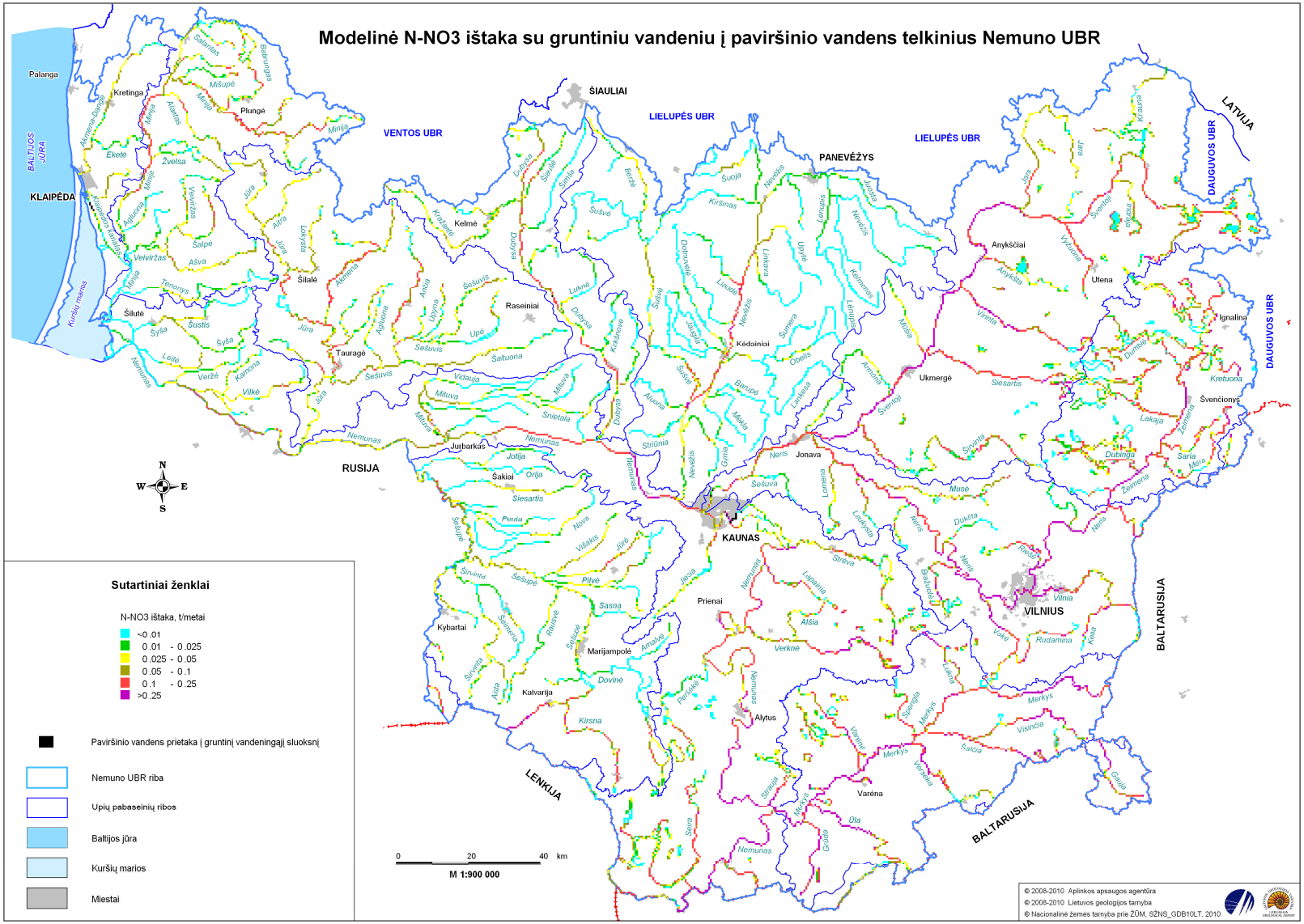
Upės baseinas/ pabaseinis	Plotas, km^2	Modelinis gruntinio vandens nuotėkio modulis, l/s iš km^2	Rodiklis	Modelinė ištaka su gruntiniu vandeniu, t/metai
Minijos	2939,97	1,71	NO_3	245,94
			NH_4	33,32
			PO_4	12,69
			$N_{bendr.}$	81,45
			$N\text{-}NO_3$	55,53 (3,0)
			$N\text{-}NH_4$	25,92
			$P_{bendr.}$	4,14 (3,3)
Jūros	4005,06	1,38	NO_3	270,21
			NH_4	36,61
			PO_4	13,95
			$N_{bendr.}$	89,49
			$N\text{-}NO_3$	61,01 (2,0)
			$N\text{-}NH_4$	28,48
			$P_{bendr.}$	4,55 (4,1)
Žeimenos	2775,25	4,01	NO_3	544,59
			NH_4	73,78
			PO_4	28,11
			$N_{bendr.}$	180,37
			$N\text{-}NO_3$	122,97 (38,0)
			$N\text{-}NH_4$	57,40
			$P_{bendr.}$	9,17 (25,8)
Merkio	3798,73	5,07	NO_3	941,23
			NH_4	127,52
			PO_4	48,58
			$N_{bendr.}$	311,74
			$N\text{-}NO_3$	212,53 (37,6)
			$N\text{-}NH_4$	99,21
			$P_{bendr.}$	15,84 (13,8)
Neries	4266,79	4,41	NO_3	920,55
			NH_4	124,72
			PO_4	47,51
			$N_{bendr.}$	304,89
			$N\text{-}NO_3$	207,86 (16,5)
			$N\text{-}NH_4$	97,03
			$P_{bendr.}$	15,49 (11,8)
Nemuno maž. intakų	9174,9	2,53	NO_3	1134,69
			NH_4	153,73

Upės baseinas/ pabaseinis	Plotas, km^2	Modelinis gruntinio vandens nuotėkio modulis, l/s iš km^2	Rodiklis	Modelinė ištaka su gruntiniu vandeniu, t/metai
			PO_4	58,56
			$N_{bendr.}$	375,82
			$N\text{-}NO_3$	256,21 (4,7)
			$N\text{-}NH_4$	119,6
			$P_{bendr.}$	19,1 (6,7)
Nevėžio	6140,42	0,67	NO_3	202,39
			NH_4	27,42
			PO_4	10,45
			$N_{bendr.}$	67,03
			$N\text{-}NO_3$	45,7 (0,8)
			$N\text{-}NH_4$	21,33
			$P_{bendr.}$	3,41 (2,3)
Šešupės	4769,75	1,17	NO_3	272,79
			NH_4	36,96
			PO_4	14,08
			$N_{bendr.}$	90,35
			$N\text{-}NO_3$	61,6 (3,9)
			$N\text{-}NH_4$	28,75
			$P_{bendr.}$	4,59 (10,1)
Šventosios	6789,18	2,82	NO_3	936,58
			NH_4	126,89
			PO_4	48,34
			$N_{bendr.}$	310,20
			$N\text{-}NO_3$	211,48 (10,1)
			$N\text{-}NH_4$	98,72
			$P_{bendr.}$	15,76 (11,1)
Dubysos	1965,9	1,32	NO_3	127,56
			NH_4	17,28
			PO_4	6,58
			$N_{bendr.}$	42,25
			$N\text{-}NO_3$	28,8 (2,1)
			$N\text{-}NH_4$	13,45
			$P_{bendr.}$	2,15 (8,7)
Pajūrio upių	1002	0,81	NO_3	39,59
			NH_4	5,36
			PO_4	2,04
			$N_{bendr.}$	13,11
			$N\text{-}NO_3$	8,94 (1,9)
			$N\text{-}NH_4$	4,17
			$P_{bendr.}$	0,67 (2,1)
Priegliaus	88,38	2,61	NO_3	11,27
			NH_4	1,53
			PO_4	0,58
			$N_{bendr.}$	3,73
			$N\text{-}NO_3$	2,55
			$N\text{-}NH_4$	1,19
			$P_{bendr.}$	0,19
		Iš viso:	**NO_3**	**5647,39**
			NH_4	**765,13**
			PO_4	**291,48**
			$N_{bendr.}$	**1870,45**
			$N\text{-}NO_3$	**1275,18 (4,7)**
			$N\text{-}NH_4$	**595,27**
			$P_{bendr.}$	**95,05 (7,5)**

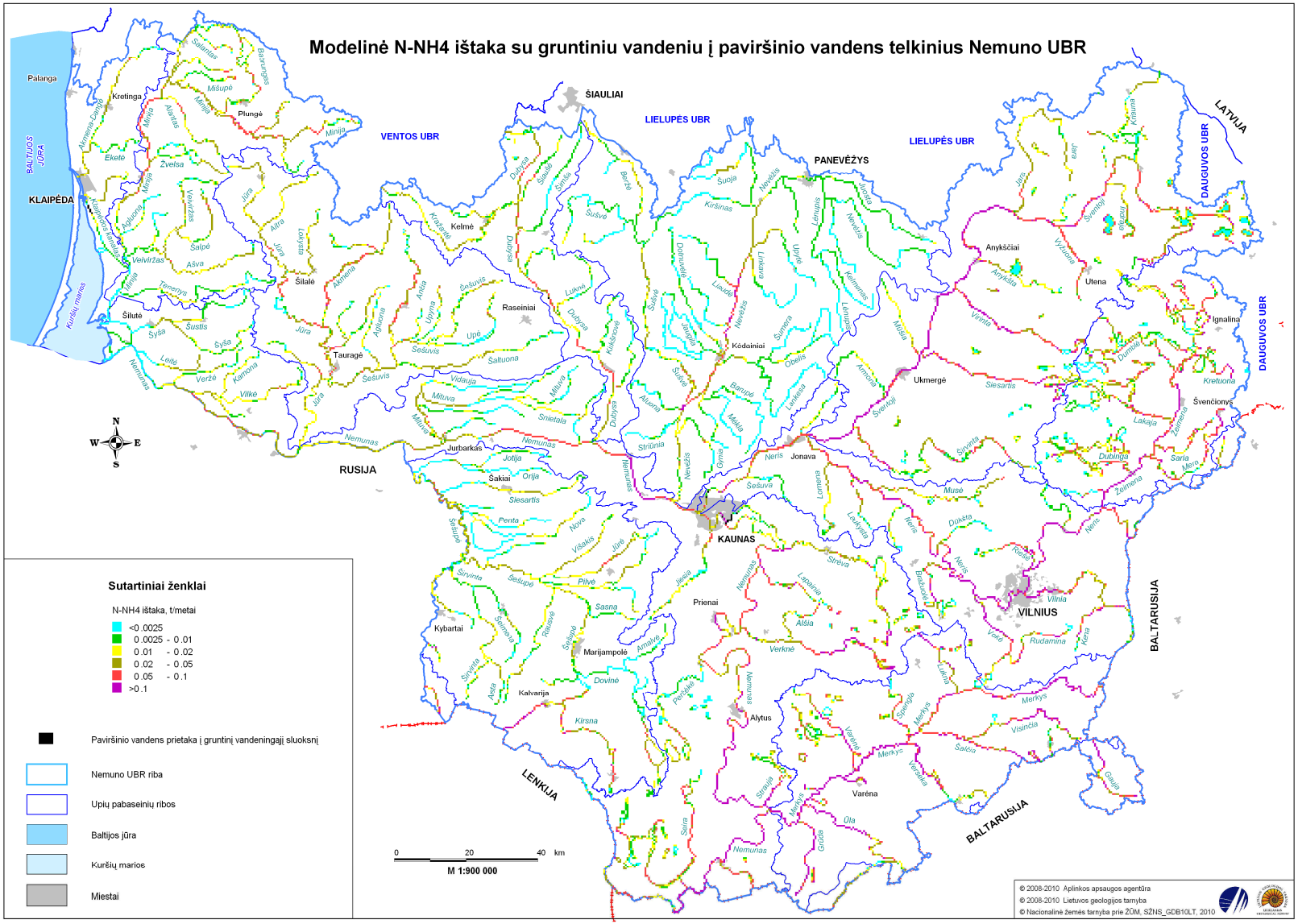
** - skliausteliuose pateikti MIKE BASIN modelio rezultatai, rodantys suminę apkrovą iš visų galimų taršos šaltinių visame upės pabaseinyje (Technical Report..., 2007)*

Atlikti vertinimai rodo, kad didžiausias bendro azoto bei fosforo kiekis su gruntiniu vandeniu į upes pagal modeliavimo rezultatus yra išnešamas Nemuno mažųjų intakų, Merkio, Neries bei Šventosios upių pabaseiniuose, mažiausias – Pajūrio upių, Priegliaus baseinuose ir Dubysos bei Nevėžio pabaseiniuose.

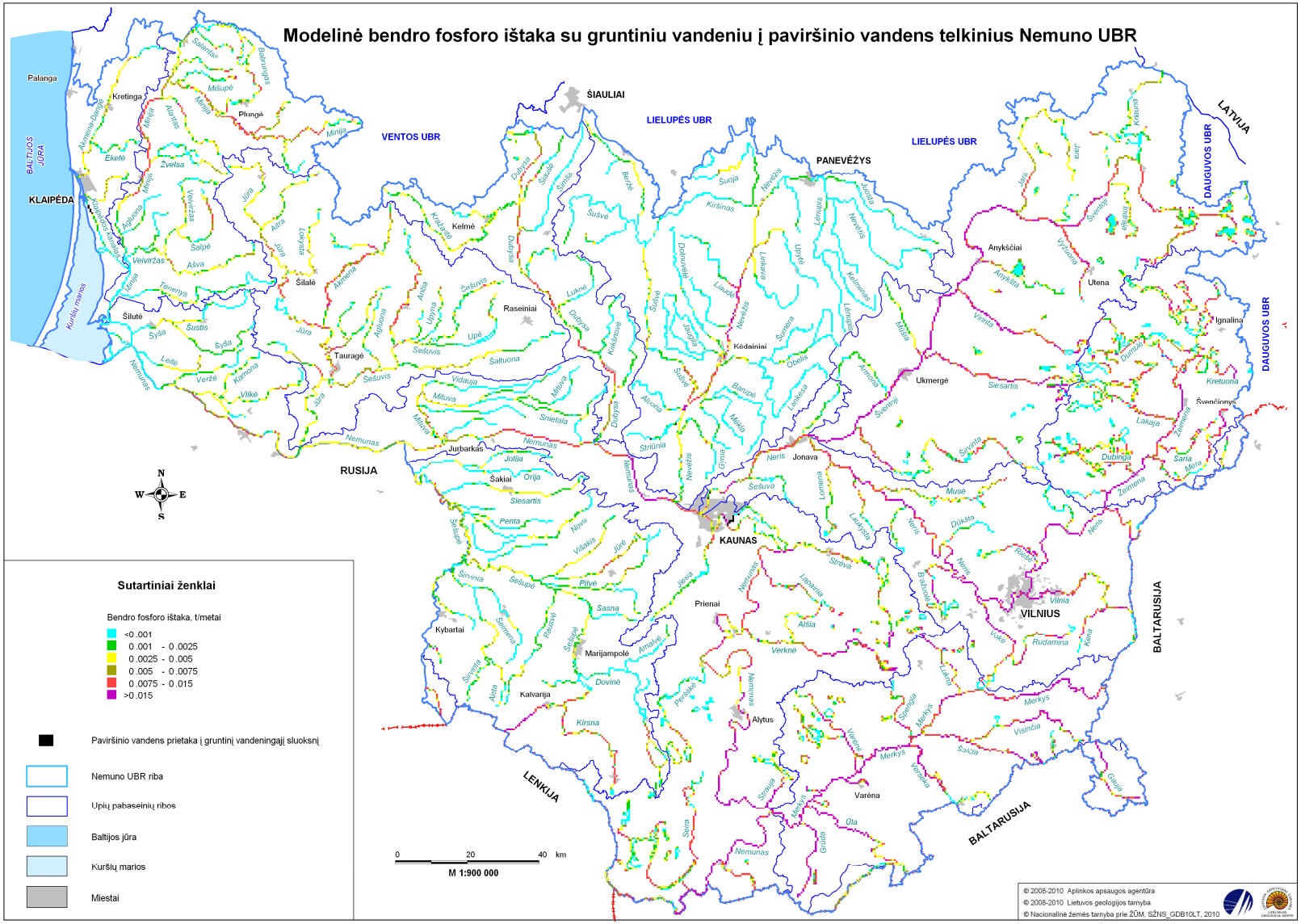
1.2.3 lentelėje ir žemėlapiuose pateikti nagrinėtų teršiančių medžiagų ištakos su gruntiniu vandeniu į upes kiekiai rodo, kiek šių junginių patenka į paviršinius vandenis kontakte „gruntinis vanduo – upė“. Minėtiems junginiams iš požemio patekus į paviršinius vandenis, t.y. į kitas oksidacines-redukcines sąlygas, vyksta spartūs jų destrukcijos, transformacijos, irimo, atsiskiedimo ir kiti procesai, dėl ko koncentracijos žymiai sumažėja. Į klausimą, kiek šių junginių lieka upėse ir kiek jų pasiekia Kuršių marias, 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, nitratų azoto (kuris sudaro praktiškai vos ne visą bendro azoto kiekį upių vandenyje), patenkančio su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius daugumoje pabaseinių kiekis nuo bendro į upes patenkančio taršos kiekio sudaro iki 1-5%. Išimtis – Merkio ir Žeimenos pabaseiniai, pasižymintys ypač dideliu požeminiu nuotėkiu, kur šis kiekis siekia iki 40% (1.2.3 lentelę). Taigi, netgi neatsižvelgus į destrukcijos ir kitus minėtus procesus, mažinančius iš gruntinio vandens patekusių taršos rodiklių koncentracijas paviršiniame vandenyje, galima teigti, jog Nemuno 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 bus dar gerokai mažesnis.



1.2.3 pav. Modelinė N-NO_3 ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Nemuno UBR



1.2.4 pav. Modelinė N-NH$_4$ ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Nemuno UBR



1.2.5 pav. Modelinė bendro fosforo ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinio vandens telkinius Nemuno UBR

Pasklidosios taršos paveikto drenažinio vandens poveikis paviršiniam vandeniui aprašytas 1.2.1 skyrelyje.

1.2.3. Kiekybinis sutelktosios taršos poveikio gruntiniams vandenims įvertinimas Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabastiniuose

1.2.3.1. Sutelktosios taršos židinių statistiniai rodikliai

LGT duomenų bazėje „Potencialūs taršos židiniai“ 2009 m. spalio 1 d. buvo užregistruota 9960 potencialių gruntinio vandens sutelktosios taršos židinių (STŽ), iš jų 7238 yra Nemuno UBR (1.2.4 lentelė).

*1.2.4 lentelė. Potencialūs gruntinio vandens sutelktosios taršos židiniai (STŽ) Nemuno UBR**

STŽ potipis	Skaičius	STŽ vidutinis plotas	
		km^2	ha
Degalinė	721	0.00302	0.302
Autoservisas	161	0.00284	0.284
Garažų masyvas	141	0.02214	2.214
Plovykla	173	0.00054	0.054
Depas	9	0.04632	4.632
Katilinė	248	0.00570	0.570
Sąvartynas	819	0.01601	1.601
Sandėlis	1654	0.00115	0.115
Užteršto grunto regeneravimo aikštelė	6	0.01813	1.813
Saugojimo aikštelė	198	0.00825	0.825
Valymo įrenginiai	609	0.01474	1.474
Rezervuaras	202	0.01336	1.336
Laistymo laukai	20	2.53757	253.757
Filtracijos laukai	29	0.08295	8.295
Gyvulių laidojimo vieta	98	0.01082	1.082
Galvijų ferma	1880	0.02655	2.655
Paukštynas	41	0.12196	12.196
Kiaulidė	345	0.03907	3.907
Žvėrelių ferma	9	0.05456	5.456
Technikos kiemas	1318	0.01968	1.968
Naftos bazė	892	0.00409	0.409
Skerdykla	35	0.00603	0.603
Žirgynas	8	0.02813	2.813
Avidė	11	0.03584	3.584
Automobilių demontavimo aikštelė	114	0.00636	0.636
Gamybos cechas	148	0.02925	2.925
Karinė teritorija	41	0.70452	70.452
Asfaltbetonio bazė	30	0.01537	1.537
Iš viso:	7238		

* - pagal LGT duomenų banko “Potencialūs taršos židiniai” duomenis

Nors potencialių STŽ skaičius Nemuno UBR viršija 7000, hidrogeocheminiai tyrimai yra atlikti tik nedidelėje jų dalyje – 473 STŽ (6,5%). Gera gruntinio vandens cheminė būklė nustatyta 253, bloga – 220 STŽ. Tirtų STŽ kiekis atskirų upių pabaseiniuose ir gruntinio vandens cheminė būklė juose pateikti 1.2.5 lentelėje.

1.2.5 lentelė. Gruntinio vandens cheminė būklė potencialiuose sutelktosios taršos židiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	Bendras STŽ skaičius	STŽ, kuriuose atlikti gruntinio vandens hidrocheminiai tyrimai, skaičius	STŽ skaičius, kuriuose gruntinio vandens cheminė būklė	
			bloga	gera
Pajūrio upių	282	84 (29,8)*	31	53
Minijos	297	25 (8,4)	6	19
Jūros	879	42 (4,8)	15	27
Nemuno mažųjų intakų	1333	98 (7,4)	43	55
Šešupės	750	61 (8.1)	26	35
Dubysos	288	9 (3,1)	3	6
Nevėžio	575	30 (5,2)	20	10
Šventosios	1300	29 (2,2)	16	13
Žeimenos	359	9 (2,5)	6	3
Neries	905	77 (8,5)	50	27
Merkio	267	9 (3,4)	4	5
Priegliaus	3	-	-	-
Iš viso Nemuno UBR:	**7238**	**473 (6,5)**	**220**	**253**

* - 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). Nemuno UBR toks palyginimas pateiktas 1.2.6 lentelėje.

1.2.6 lentelė. Potencialių sutelktosios taršos židinių užimami plotai Nemuno UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ skaičius	STŽ užimamas plotas, km^2	Upės baseino / pabaseinio plotas, km^2	STŽ užimamo ploto dalis upės baseine / pabaseinyje, %
Pajūrio upių	282	6.54	1100.04	0.59
Minijos	297	3.25	2939.97	0.11
Jūros	879	27.73	4005.06	0.69
Nemuno mažųjų intakų	1333	33.15	9174.90	0.36
Šešupės	750	29.68	4769.75	0.62
Dubysos	288	5.26	1965.90	0.27
Nevėžio	575	6.94	6140.42	0.11
Šventosios	1300	20.21	6789.18	0.30
Žeimenos	359	7.06	2775.25	0.25
Neries	905	17.94	4266.79	0.42
Merkio	267	6.54	3798.73	0.17
Priegliaus	3	0.02	88.38	0.03
Iš viso Nemuno UBR:	**7238**	**164.34**	**47814.38**	**0.34**

Potencialios 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 1.2.7 lentelėje.

1.2.7 lentelė. Sutelktosios taršos židinių potencialios taršos plotai Nemuno UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ skaičius	STŽ potencialios taršos plotas, km^2	Upės baseino / pabaseinio plotas, km^2	STŽ potencialios taršos ploto dalis upės baseine / pabaseinyje, %
Pajūrio upių	282	8.62	1100.04	0.78
Minijos	297	4.93	2939.97	0.17
Jūros	879	37.98	4005.06	0.95
Nemuno mažųjų intakų	1333	47.16	9174.90	0.51
Šešupės	750	36.64	4769.75	0.77
Dubysos	288	8.31	1965.90	0.42
Nevėžio	575	11.11	6140.42	0.18
Šventosios	1300	32.09	6789.18	0.47
Žeimenos	359	10.49	2775.25	0.38
Neries	905	24.69	4266.79	0.58
Merkio	267	9.4	3798.73	0.25
Priegliaus	3	0.04	88.38	0.05
Iš viso Nemuno UBR:	**7238**	**231.47**	**47814.38**	**0.48**

Pateiktų 1.2.6 bei 1.2.7 lentelėse rezultatų analizė rodo, kad tiek pačių STŽ, tiek jų potencialios taršos užimami plotai sudaro labai menką dalį (nuo kelių šimtųjų iki kelių dešimtųjų procento) upių pabaseinių ploto ir bendrai gruntinio vandens būklei neturi esminio poveikio.

1.2.3.2. Gyvulininkystės kompleksų poveikis gruntinio vandens būklei

Atsižvelgiant į tai, kad gyvulininkystės kompleksai, įskaitant ir lietinimo laukus, yra didžiausi nitratinės taršos skleidėjai, šiame poskyryje pateikiama detalesnis jų poveikio gruntiniam vandeniui vertinimas.

Šiam vertinimui bei metodologinių sprendimų pagrindimui yra pasitelktos dvi LGT ataskaitos (Giedraitis R. ir kt. 1999, Zabulis R, 2007) ir keli kiti informacijos šaltiniai (pvz., Klimas, 2001; Klimas, Žemaitis, 2007). Išsamiausi ir naujausi duomenys pateikti R.Zabulio ataskaitoje, kur paviršinio ir požeminio vandens būklė vertinta 48 kompleksuose, iš jų 32 patenka į Nemuno UBR. Tačiau tik šešiuose iš jų (Varėnos r. Strielčiškių ŽŪB Puodžių fermos, Šilutės r. AB "Grabupėliai", Radviliškio r. UAB "Litpirma", Trakų r. AB "Zelvė", Panevėžio r. UAB "Krekenavos agrofirma" ir Jonavos r. UAB "Beržų kompleksas") monitoringo metu paimtų mėginių suma yra didžiausia (iki 20), t.y. atrodanti gana reprezentatyvia. Bet tik 3 kompleksuose (Panevėžio r. UAB "Krekenavos agrofirma", Varėnos r. Strielčiškių ŽŪB Puodžių fermos, Vilkaviškio raj. UAB "Sistem" Balčiūnų fermos) pakako duomenų (ir tik apytikslei) taršos trendų analizei, leidžiančiai šiek tiek objektyviau vertinti ir prognozuoti minėtus taršos sklaidos ir jos degradacijos požemyje procesus (Zabulis R, 2007).

Gruntinio vandens užterštumo lygis tyrinėtuose kompleksuose labai nevienodas: iš LGT pateikiamų apibendrintų duomenų matyti, kad iš 2004–2007 metais vertintų 32 Nemuno UBR esančių kompleksų tik 5-se vidurkinė NO_3 koncentracija gruntiniame vandenyje viršijo 50 mg/l (Vilkaviškio ir Kėdainių raj. UAB "Sistem" Balčiūnų ir Josvainių fermos, Kauno raj. ŽŪB "Vyčia", Varėnos raj. Strielčiškių ŽŪB

Gudakiemio ir Puodžių fermos), o maksimalios koncentracijos tą ribą peržengė dar 4-se. Kituose kompleksuose tos vidurkinės ar maksimalios koncentracijos buvo gerokai mažesnės nei 50 mg/l.

Tačiau net ir didelių ar mažų NO_3 ar kitų azoto junginių koncentracijų epizodinis (vieną-du kartus į metus ar net dar rečiau) aptikimas gruntiniame vandenyje dar nieko nesako apie tikrąjį jo užterštumo mastą koncentracijos prasme ir apie tokios taršos stabilumą laike. Taip yra bent dėl kelių priežasčių. Mat gruntinio vandens užterštumo lygis priklauso nuo: 1) taršos intensyvumo; 2) laiko trukmės tarp teršimo ir mėginių paėmimo momentų; 3) jos degradacijos (sunykimo, išnykimo) tempo. Tipiškas pavyzdys parodytas sekančioje lentelėje.

1.2.8 lentelė. Gruntinio vandens užterštumo pokytis metų bėgyje Trakų raj. AB "Zelvės" komplekse (UAB "Vilniaus hidrogeologija" duomenys)

Gr. Nr.	Data	NH_4, mg/l	NO_3, mg/l	NO_2, mg/l	PI**, mg/l O_2	BI**, mg/l O_2	BI/PI
42905*	2008 07 03	38,6	<0,01	<0,05	40	48	1,2
-"-	2008 10 29	0,876	<0,01	<0,05	2,56	17,9	7,0
-"-	Santykis***	44	1	1	15,6	2,8	
42906*	2008 07 03	4,1	<0,05	<0,01	3,2	15,9	5,0
-"-	2008 10 29	7,83	<0,05	<0,01	2,56	4,5	1,8
	Santykis***	0,52	1	1	1,25	3,53	
42907*	2008 07 03	7,47	<0,05	<0,01	1,6	10,2	6,4
-"-	2008 10 29	12,5	<0,05	<0,01	2,4	27,7	11,5
	Santykis***	0,59	1	1	0,67	0,37	
42908*	2008 07 03	0,258	<0,05	<0,01	2,24	18,2	8,1
-"-	2008 10 29	0,193	<0,05	<0,01	1,12	8,6	7,7
	Santykis***	1,34	1	1	2,0	2,12	

* – gr. 42905 yra ties srutų sukaupėjais, gr. 42906, 42907, 4208 – srutų laistymo laukuose; ** – PI ir BI – permanganato ir bichromato indeksai; *** – rodiklių verčių liepos ir spalio mėn. santykis

Matome, kad liepos mėnesį gruntinis vanduo ties srutų sukaupėjais, t.y. gamybinėje zonoje (gr. 42905) buvo šviežiai pasiteršęs amoniu ir neoksiduotomis organinėmis medžiagomis (OM), tačiau iki spalio mėn. amonio koncentracija šiame gręžinyje sumažėjo net 44 kartus, nespėjus jam oksiduotis iki nitratų ar nitritų, kurių ne tik čia, bet ir kituose gręžiniuose visai nerasta. Galimas šio reiškinio paaiškinimas – dalis amonio/amoniako (o būtent tokia forma azotas yra srutose) nuo negiliai slūgsančio gruntinio vandens sluoksnio paviršiaus iki rudens tiesiog "išgaravo" (grįžo į atmosferą) arba buvo sunaudota mikroorganizmų, gyvenančių požemyje, "kūnelių statybai". Kiek mažiau per tą laiką pakito šiaip jau gana dideli organinės medžiagos kiekiai šiame gręžinyje. Taigi faktai rodo, kad ties srutų sukaupėjais gruntinio vandens tarša liepos mėn. buvo gana intensyvi, pagal amonį – gana šviežia (nes vėliau jis turėtų būti oksiduojamas), o pagal OM – ne visai šviežia (apie tai byloja BI/PI santykis – yra žinoma, kad BI/PI>4 byloja apie visai šviežią taršą, nes šviežia, nesuirusi organinė medžiaga sunkiau oksiduojama, t. y. ją geriau oksiduoja bichromatas, bet ne permanganatas (Juodkazis et al., 2003)). Toks tas santykis šiame gręžinyje buvo ne vasarą, o rudenį. Visa tai reiškia, kad ties srutų sukaupėjais gruntinis vanduo teršiamas jau seniai, bet ne pastoviai, o "pliūpsniais": matyti, kad gruntinio vandens mėginys liepos mėn. buvo paimtas iš karto po tokio pliūpsnio, "užsidėjusio" ant senesnės taršos, o 4 mėn. pakako, kad ir amoninė, ir OM tarša čia sunyktų (degraduotų, "išgaruotų" ar būtų suvartota).

Tuo tarpu srutų laistymo laukuose (gr. 42906, 42907, 4208) gruntinio vandens amoninė ir OM tarša ir vasarą, ir rudenį buvo gerokai mažesnė. Šiuose gręžiniuose taip

pat nėra nitratų ar nitritų. Pagal amonį ši tarša atrodo buvusi šviežesnė rudenį, o pagal BI/PI santykį – ir rudenį, ir vasarą.

Iš viso to seka, kad gruntinio vandens užterštumas GK gamybinėje zonoje ir srutų laistymo laukuose gerokai priklauso nuo taršos intensyvumo ir jos degradacijos, sunykimo tempo, kuris, kaip rodo faktai, yra gana spartus.

Tačiau korektiškiems, modeliniams gruntinio vandens taršos azoto junginiais ir jos degradacijos, sunykimo kiekybiniams vertinimams reikia daug daugiau ir įvairesnių duomenų, parametrų, kurių visur labai stinga arba tiesiog visai nėra. Tad ir čia cituojamas autorius (Zabulis, 2007) šiam tikslui galėjo panaudoti tik dviejų objektų monitoringo duomenis, gautus Varėnos r. Strielčiškių ŽŪB Puodžių ir Vilkaviškio raj. UAB "Sistem" Balčiūnų fermų srutų sukaupėjų seniai suformuotuose ir pakankamai išsamiai ištirtuose gruntinio vandens taršos židiniuose (1.2.6 pav., 1.2.7 pav.).

Šie duomenys rodo, kad tolstant nuo tų židinių pagal požeminio vandens srautą dėl gamtinių procesų vyksta užteršto gruntinio vandens apsivalymas – teršalų degradacija (sunykimas). Tiesa, 1.2.6 ir 1.2.7 pav. matome keletą nevisiškai logiškų amonio ir PI (Puodžiai, B(I)) bei nitratų ir chloridų (Balčiūnai, A) koncentracijų "šuolių", kuriuos dažniausiai galima paaiškinti momentine paties gręžinio tarša lietinimo procedūrų eigoje.

Tačiau svarbiausia, jog iš šių paveikslų matome, kad nitratų koncentracija gruntiniame vandenyje abiejuose objektuose nuo 275 mg/l iki nulio sumažėja maždaug per 90–100 m atstumą. Autorius pažymi, kad pirmajame, Puodžių GK susiformavęs gruntinio vandens taršos arealas jau daugelį metų nesikeičia, t.y. jis atspindi nusistovėjusią taršos/savivalos procesų dinaminę pusiausvyrą (žr. 1.2.6 pav. pateiktą 1985 ir 2005 m. taršos palyginimą). Todėl juos galima panaudoti šių procesų vertinimams ir prognozėms.

Yra žinoma, kad svarbiausiais gruntinio vandens apsivalymo nuo azoto junginių (nitratų) ir neoksiduotų organinių medžiagų procesais GK rajonuose yra jų degradacija/destrukcija ir atskiedimas infiltruojančiais atmosferiniais krituliais (Zabulis R, 2007). Šių procesų kinetiką galima įvertinti pagal tokią formulę:

$$C_t = C_o e^{-\alpha t},$$

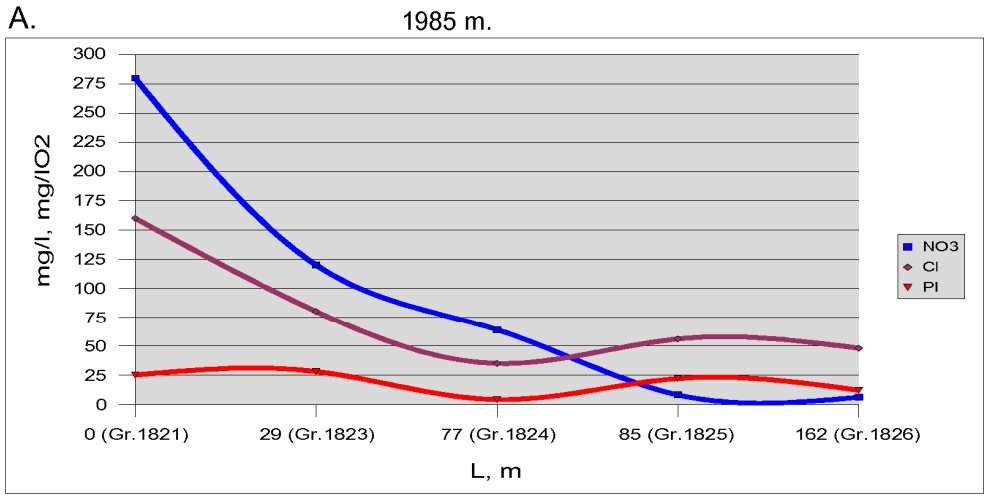
čia C_t – taršos koncentracija požeminiame vandenyje, mg/l; C_0 – taršos koncentracija židinyje, mg/l; t - laikas, para; α – apibendrintas (suminis) degradacijos parametras,1/paros, susidedantis iš dviejų dalių, $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$, čia α_1 – taršos degradacijos parametro dalis dėl teršalų praskiedimo įsifiltruojančiais krituliais ir dispersijos, α_2 – taršos degradacijos parametro dalis dėl teršalų destrukcijos ir sorbcijos. Yra žinoma, kad nitratų koncentracija požeminiame vandenyje mažėja dėl jų redukcijos (reduktorius – dvivalentė geležis ir/ar įvairios organinės medžiagos) iki dujinio azoto (daugiausiai) ir/ar amonio (mažiausiai), kurį, be to, gali sorbuoti molingas gruntas ir taip sumažinti jo koncentraciją požeminiame vandenyje.

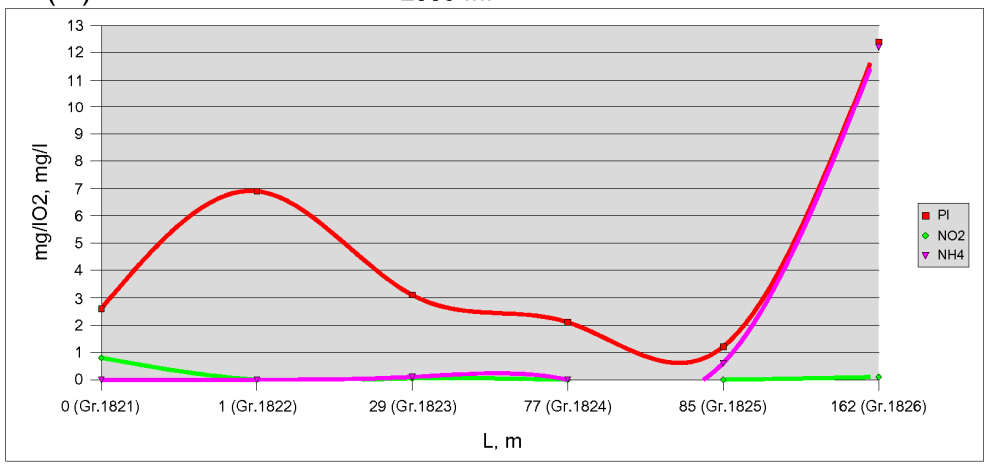
Šiuos parametrus R.Zabulis nustatė Varėnos raj. Strielčiškių ŽŪB Puodžių fermų rajone ir Vilkaviškio raj. UAB „Sistem" Balčiūnų fermų teritorijoje (1.2.9 lentelė).

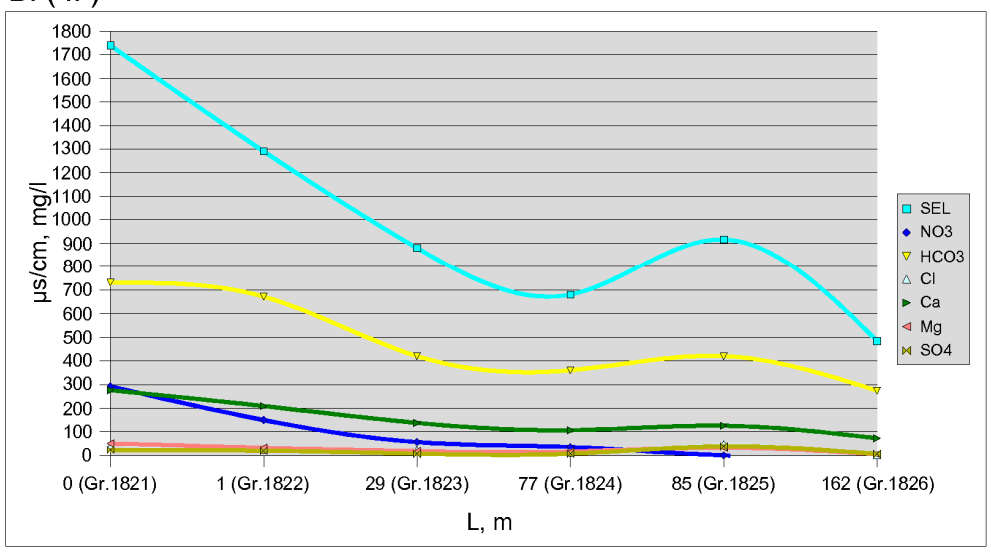
1.2.9 lentelė. Gruntinio vandens apsivalymo nuo nitratų parametrai (Zabulis R, 2007)

Kompleksas	Metai	Degradacijos parametras, **10^{-3} l/para**		
		α	α_1	α_2
Strielčiškių ŽUB Puodžių fermos	1984	2,31	0,76	1,55
	1985	2,67	0,54	2,13
	1986	1,40	0,73	0,67
	1988	2,79	0,75	2,04
	1990	0,80	-	-
	1991	3,39	0,33	3,06
	2005	4,48	2,26	2,22
UAB „Sistem" Balčiūnų fermos	2005	6,21	3,64	2,57

Pastaba. *Atliekant degradacijos parametrų skaičiavimus 2005 m. duomenims priimta, jog tikrasis teršiančios medžiagos migracijos greitis smėliniuose gruntuose lygus 50 m į metus.*



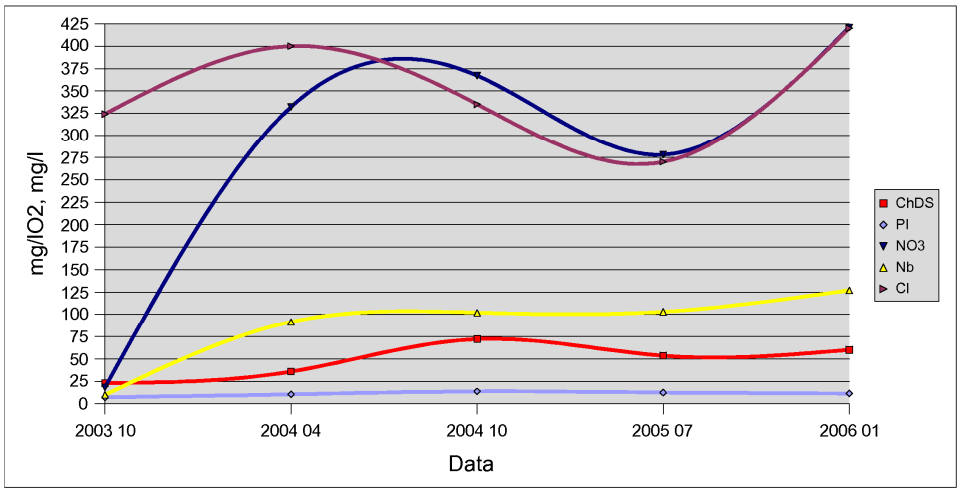




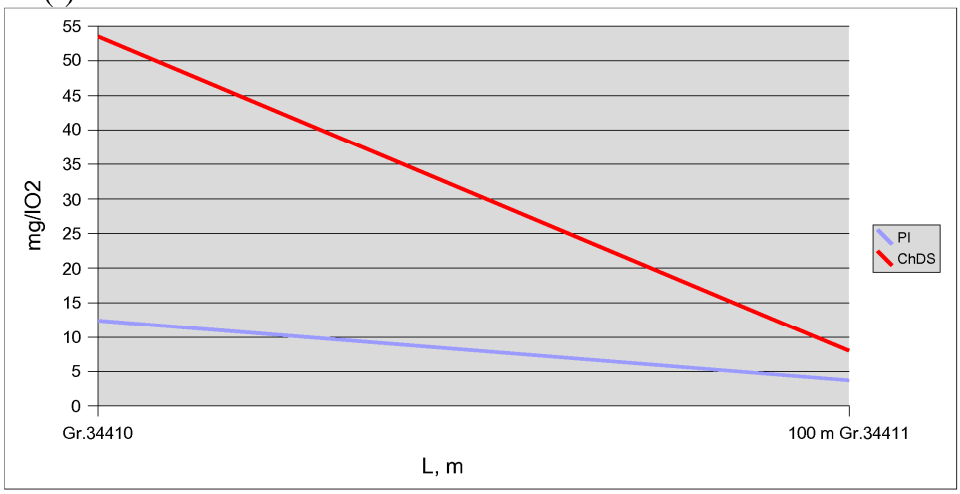
L – atstumas nuo taršos židinio

1.2.6 pav. Teršiančių medžiagų pasiskirstymo požeminiame vandenyje pagal srautą 1985 m. (A) ir 2005 m. (B(I) pagal PI, NO_2, NH_4) ir (B(II) pagal kitus rodiklius) Strielčiškių ŽŪB Puodžių fermų srutų sukaupėjų rajone palyginimas (Zabulis, 2007)

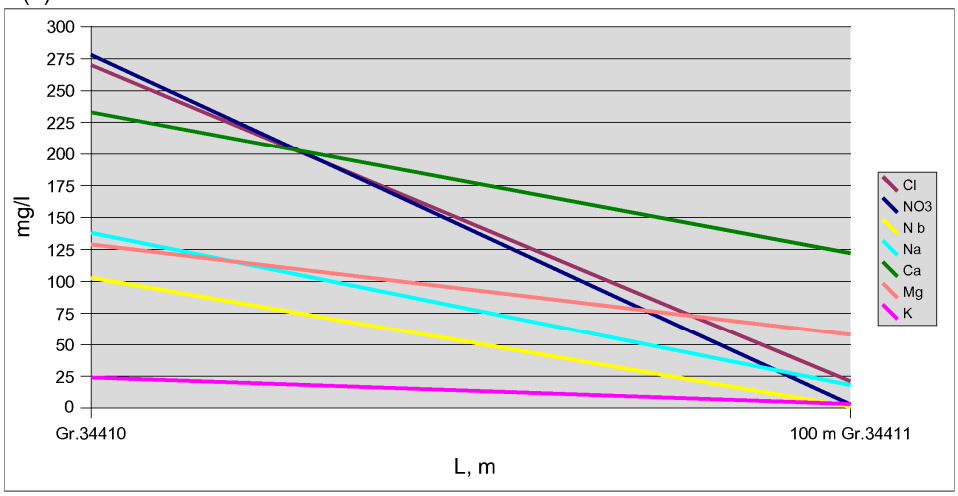
A



B(I)



B(II)



1.2.7 pav. Teršiančių medžiagų koncentracijų kaita (A) ir pasiskirstymas (B(I) ir B(II)) požeminiame vandenyje pagal srautą UAB „Sistem“ Balčiūnų fermų srutų sukaupėjų rajone (Zabulis, 2007)

Iš 1.2.9 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad suminio nitratų degradacijos parametro "α" skaitinė vertė svyruoja nuo $0{,}8.10^{-3}$ iki $6{,}21.10^{-3}$ l/para. Atskiedimo įsifiltruojančiais atmosferiniais krituliais vaidmuo apsivalymo procese 100-150 m atstumu nuo taršos židinio yra palyginti nedidelis ($\alpha_1 = 1{,}29.10^{-3}$ l/para) ir sudaro 10-50 % parametro reikšmės. Vyraujantis procesas čia yra nitratų destrukcija – transformacija į amonį (mažiau) ir/ar sunykimas (daugiau) iki dujinio azoto, t.y. svarbesnė yra parametro α_2 vertė (50-90 %).

Be to, vertinant „α" parametro verčių pokyčius R.Zabulio yra padarytos tokios preliminarios išvados: 1) pastovaus taršos židinio egzistavimas palaipsniui didina užterštο gruntinio vandens apsivalymo nuo nitratų parametro α vertę "sename", neatsinaujinančios taršos židinyje (lentelę 1.2.9), t.y. tas vanduo čia sparčiau švarėja jau vien dėl to, kad ji yra nuolat praskiedžiama kritulių vandeniu (Puodžiai); 2) sparčiau nitratų koncentracija mažėja negiliai slūgsančiame gruntiniame vandenyje (Balčiūnai - iki 3 m gylio, $\alpha = 6{,}21.10^{-3}$ l/para; Puodžiai - nuo 5 iki 10 m gylio, $\alpha_{vid} = 2{,}55.10^{-3}$ l/para). Mat negiliai slūgsančio, užterštο gruntinio vandens (Balčiūnai) apsivalymo nuo nitratų procese vyraujantis, svarbiausias vaidmuo (apie 60 %) tenka būtent taršos atskiedimui infiltruojančiais atmosferiniais krituliais.

Tarpsluoksninio vandens tarša yra tirta tik 3 GK: Alytaus r. UAB „Domantonių paukštynas", Kauno r. ŽŪB „Vyčia", Panevėžio r. AB „Krekenavos agrofirma" (Zabulis, 2007; Klimas, 2001). Tyrimų duomenys rodo, kad giliau slūgsančiuose vandeninguose sluoksniuose tiesioginės taršos įtakos nėra, arba ji yra labai menka. Pasitaikančios šių sluoksnių ekstremalios "taršos" apraiškos aiškinamos techninėmis priežastimis. Tipiškas pavyzdys – AB „Krekenavos agrofirma" srutų laistymo laukai (1.2.10 lentelė).

1.2.10 lentelė. Kai kurių taršos rodiklių vertės AB „Krekenavos agrofirma" lietinimo laukų monitoringo gręžiniuose ir laukus kertančių kanalų vandenyje (Klimas, 2001)

Monitoringo postų Nr.	Vandens šaltinis	Gylis, m	Rodiklių vertės (vidurkinės/maksimalios)		
			NO_3, mg/l	NH_4, mg/l	PI, mg/lO_2
K1-K3	Paviršinis vanduo (kanalai)	<1	70/125	14,6/33	2,47/40
1563-1565, 1471-1473	Gruntinio v. sluoksnio viršus	1,6-5,6	4,45/40	0,5/2,2	6,05/8,5
1359, 1361-1364,1367	Gruntinio v. sluoksnio apačia	10,5-15,5	3,0/4	0,4/2,3	3,4/5,2
1365, 1360	Tarpmoreninis sluoksnis	19,3-30,7	0,89/2,35	0,19/2,04	2,9/3,2
1366	Įstro-Tatulos dolomitas	46,7-49,7	**75/200**	**5/50**	**12/40**

Kaip matome ir kaip turėtų būti, didžiausios taršos rodiklių vertės nustatytos paviršinio vandens kanaluose, kertančiuose srutų laistymo laukus bei gruntinio vandens sluoksnio viršutinėje dalyje, kur tarša patenka pirmiausiai. Pastebimai mažiau užteršta gruntinio vandens sluoksnio apačia ir tarpmoreninių sluoksnių vanduo. Na, o dar giliau slūgsančių Įstro-Tatulos dolomito sluoksnių "tarša" aiškinama monitoringo gręžinio defektais: taip giliai čia ji patenka per užvamzdines ertmes. Tai įrodo ne tik pats taršos dydis bei pobūdis, bet ir per aukštas šio sluoksnio vandens lygis, ir net įgriuvusi žemė apie šį gręžinį (Klimas, 2001).

Šis pavyzdys rodo, kad "faktus" apie gilesnių vandeningųjų sluoksnių "taršą" reikia vertinti labai kritiškai, atsargiai. Šiaip jau yra duomenų, kad GK neigiamas poveikis požeminiam vandeniui net intensyviausios taršos šio tipo objektuose neaptinkamas giliau kaip iki 20-30 m ir yra menkas (Zabulis, 2007). Beje, tai nereiškia, kad ta tarša "išnyksta" be pėdsakų – nors tarpsluoksniniam vandenyje nebūna nitratų, tačiau jiems redukuojantis dėl denitrifikuojančių bakterijų veiklos šiame vandenyje gali atsirasti šiek tiek antrinio amonio ir antrinės organinės medžiagos, čia gali sustiprėti anaerobinė aplinka, todėl tokiame vandenyje gali pagausėti geležies, rečiau mangano. Kadangi šie tarpsluoksninio vandens kokybės pokyčiai dažniausiai būna labai nedideli ir geriamojo vandens higieniniu požiūriu nepavojingi, todėl, mūsų nuomone, tik labai retais atvejais gali būti reikalingas modelinis tokios taršos įvertinimas.

1.2.4. Kiekybinis sutelktosios taršos paveikto gruntinio vandens poveikio paviršiniam vandeniui įvertinimas Pajūrio upių ir Priegliaus baseinuose, Minijos, Nemuno mažųjų intakų, Jūros, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Merkio, Neries, Šventosios ir Žeimenos upių pabastiniuose

1.2.4.1. Taršos migracijos vertinimo ir prognozės metodologiniai aspektai.

Turimos negausios tyrimų medžiagos dažniausiai nepakanka visiškai patikimam gruntinio vandens nitratinės taršos degradacijos/sunykimo parametrų nustatymui. Tačiau yra duomenų, rodančių, jog suminio kompleksinio taršos degradacijos parametro α skaitinė reikšmė yra apskritai gana pastovi ir beveik visada $n.10^{-3}$ 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 parametrą C_0 – taršos koncentraciją taršos židiniuose, pvz., lietinimo 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 lietinimo* laukai lieka lokaliais taršos židiniais ir net ekstremalų lygmenį pasiekusi tarša iš jų neplinta toliau kaip 100–150 m už jų ribų, vertinat 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" 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.

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 lietinimo įrenginius), galima tvirtinti, kad tokiuose laukuose net labai užterštas gruntinis vanduo tik labai retais atvejais iškeliaus už GK ir jo lietinimo

laukų ribų (juolab už minėtų jų SAZ ribų), t.y. jis dažniausiai nepadarys esminės neigiamos įtakos aplinkinių plotų gruntiniam vandeniui ir galimiems jo vartotojams.

1.2.4.2. 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 1.2.11 bei 1.2.12 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 473 iš 7238, likusiuose STŽ buvo priimtas šių analičių koncentracijų vidurkis pagal ištirtų STŽ duomenis (NO_3 – 14,5 mg/l, NH_4 – 4,3 mg/l). Atliktų skaičiavimų rezultatai pateikti 1.2.13 ir 1.2.14 lentelėse.

1.2.11 lentelė. Gruntinio vandens nuotėkis (GVN) iš potencialių STŽ Nemuno UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	GVN iš STŽ, m^3/d	Upės baseino / pabaseinio GVN, m^3/d	Baseino / pabaseinio upių nuotėkis, m^3/d	GVN iš STŽ dalis baseino / pabaseinio GVN nuotėkyje, %	GVN iš STŽ dalis baseino / pabaseinio upių nuotėkyje, %
Pajūrio upių	282	384.56	69970	515808	0.55	0.07
Minijos	297	763.74	434720	3179952	0.18	0.02
Jūros	879	3547.33	477610	3487018	0.74	0.10
Nemuno maž. intakų	1333	7184.65	2005640	5872954	0.36	0.12
Šešupės	750	4104.51	482180	3030048	0.85	0.14
Dubysos	288	706.62	225470	1167178	0.31	0.06
Nevėžio	575	797.55	357740	3031690	0.22	0.03
Šventosios	1300	3931.03	1655460	4506278	0.24	0.09
Žeimenos	359	1600.87	962600	1802995	0.17	0.09
Neries	905	3538.74	1627130	2993674	0.22	0.12
Merkio	267	2278.30	1663680	2926195	0.14	0.08
Priegliaus	3	3.49	19928	n.d.	0.02	-
Iš viso Nemuno UBR:	**7238**	**28841.40**	**9982128**	**32513789**	**0.29**	**0.088**

1.2.12 lentelė. Gruntinio vandens nuotėkis (GVN) iš STŽ potencialios taršos plotų Nemuno UBR upių baseinuose bei pabaseiniuose

Upės baseinas / pabaseinis	STŽ kiekis	GVN iš STŽ potencialios taršos plotų, m^3/d	Upės baseino / pabaseinio GVN, m^3/d	Baseino / pabaseinio upių nuotėkis, 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, %
Pajūrio upių	282	561.18	69970	515808	0.80	0.11
Minijos	297	1033.11	434720	3179952	0.23	0.03
Jūros	879	5267.73	477610	3487018	1.10	0.15
Nemuno maž. intakų	1333	10190.12	2005640	5872954	0.51	0.17
Šešupės	750	5641.08	482180	3030048	1.17	0.19
Dubysos	288	1151.48	225470	1167178	0.51	0.10
Nevėžio	575	1253.03	357740	3031690	0.35	0.04
Šventosios	1300	6123.49	1655460	4506278	0.37	0.14
Žeimenos	359	2621.55	962600	1802995	0.26	0.15
Neries	905	5267.64	1627130	2993674	0.32	0.18
Merkio	267	3257.97	1663680	2926195	0.19	0.11
Priegliaus	3	7.87	19928	n.d.	0.04	-
Iš viso Nemuno UBR:	**7238**	**42376.25**	**9982128**	**32513789**	**0.42**	**0.13**

1.2.13 lentelė. NO_3 ištaka su gruntiniu vandeniu iš sutelktosios taršos židinių (STŽ) į paviršinio vandens telkinius Nemuno UBR

Upės baseinas / pabaseinis	Bendras NO_3 kiekis, patenkantis į paviršinio vandens telkinius, t/metai*	NO_3 ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinius vandenis iš STŽ / STŽ potencialios taršos plotų	
		t/metai	% nuo bendro NO_3 kiekio, patenkančio į paviršinio vandens telkinius
Pajūrio upių	2109,4	2,04/2,98	0,1/0,14
Minijos	8293,2	4,03/5,44	0,05/0,07
Jūros	13508,9	18,23/27,37	0,13/0,2
Nemuno mažųjų intakų	24437,1	37,98/53,79	0,16/0,22
Šešupės	19437,6	48,18/56,31	0,25/0,29
Dubysos	5981,4	3,74/6,09	0,06/0,1
Nevėžio	28300,3	4,2/6,61	0,01/0,02
Šventosios	9205,9	20,86/32,51	0,23/0,35
Žeimenos	1430,5	8,47/13,87	0,59/0,97
Neries	5581,5	18,74/27,91	0,34/0,5
Merkio	2501,8	12,06/17,23	0,48/0,69
Priegliaus	n.d.	0,02/0,04	-
Iš viso Nemuno UBR:	**120787,4**	**178,6/250,2**	**0,15/0,21**

** - MIKE BASIN paviršinio vandens modelio duomenys*

1.2.14 lentelė. NH_4 ištaka su gruntiniu vandeniu iš sutelktosios taršos židinių (STŽ) į paviršinio vandens telkinius Nemuno UBR

Upės baseinas / pabaseinis	Bendras NH_4 kiekis, patenkantis į paviršinio vandens telkinius, t/metai*	NH_4 ištaka su gruntiniu vandeniu į paviršinius vandenis iš STŽ / STŽ potencialios taršos plotų	
		t/metai	% nuo bendro NH_4 kiekio, patenkančio į paviršinio vandens telkinius
Pajūrio upių	35,4	0,6/0,88	1,7/2,49
Minijos	113,6	1,2/1,61	1,05/1,42
Jūros	1591,3	5,36/8,0	0,34/0,5
Nemuno mažųjų intakų	1009,0	11,12/15,69	1,1/1,56
Šešupės	251,9	14,29/16,7	5,67/6,63
Dubysos	40,7	1,11/1,81	2,72/4,43
Nevėžio	431,4	1,25/1,96	0,29/0,45
Šventosios	119,8	6,05/9,41	5,05/7,85
Žeimenos	47,6	2,51/4,11	5,28/8,65
Neries	2323,9	5,54/8,24	0,24/0,35
Merkio	70,3	3,58/5,11	5,09/7,27
Priegliaus	n.d.	0,01/0,01	-
Iš viso Nemuno UBR:	**6034,9**	**52,6/73,5**	**0,9/1,22**

** - 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 0,7-0,95% atskirų upių pabaseinių ir 0,48% Nemuno UBR teritorijos.

- Gruntinio vandens nuotėkis iš STŽ ir jų potencialios taršos plotų sudaro tik nuo kelių šimtųjų iki 0,85-1,17% gruntinio vandens nuotėkio į paviršinio vandens telkinius atskiruose upių pabaseiniuose ir 0,42% šio nuotėkio visoje Nemuno UBR teritorijoje. Gruntinio vandens nuotėkis iš STŽ ir jų potencialios taršos plotų neviršija 0,1-0,2% paviršinio nuotėkio tiek atskiruose upių pabaseiniuose, tiek visame Nemuno UBR.
- Su gruntiniu vandeniu iš STŽ ir jų potencialios taršos plotų į paviršinius vandenis patenkantis taršos kiekis (NO_3 ir NH_4 pavyzdžiu), net nevykstant jokiems procesams, mažinantiems migruojančios taršos koncentracijas, gali sudaryti nuo poros dešimtųjų iki kelių procentų nuo bendro taršos kiekio, patenkančio į paviršinius vandenis.
- 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 detaliau ištirti 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 tokie objektai visiškai neterš 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 tokie atvejai (ir visada pavieniai), kaip matėme, ligi šiol buvo užfiksuoti tik 5–9 GK iš 32 (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 didesnį taršos židinį. Tačiau tokius paviršinio vandens šaltinių vandens būklę pirmiausia lemia tiesioginė jų tarša.

1.2.5. Kiekybinis galimų paviršinio ir gruntinio vandens kiekio ir kokybės pokyčių įvertinimas dėl giliau slūgsančių devono Šventosios–Upininkų (D3-D2) ir pietryčių Lietuvos kvartero (Q-1), vakarų žemaičių kvartero (Q-2) bei viršutinės–apatinės kreidos (K1-2) požeminio vandens baseinų spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos

Kiekybinis galimų pokyčių vertinimas atliktas, lyginant modelinio požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius dydį nepažeisto režimo sąlygomis (iki vandenviečių eksploatacijos pradžios) bei jo pokyčius, kai vandenvietės yra eksploatuojamos dabartiniu bei perspektyviniu 2015 m. debitu.

Perspektyvinis geriamojo požeminio vandens poreikis 2015 bei 2025 metams respublikos mastu buvo įvertintas UAB „SWECO-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 i atskirus komponentus:
    a. Vandens netektis,
    b. Vandens suvartojimas gyvenamajame sektoriuje,
    c. Vandens suvartojimas visuomeniniams poreikiams,
    d. Vandens suvartojimas gamybiniams 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).

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. Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno) ir viršutinės-apatinės kreidos (Nemuno) požeminio vandens baseinų giliau slūgsančių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikį paviršiniams vandenims pailiustruosime remdamiesi modeliavimo rezultatais. Tuo tikslu palyginsime modelinio požeminio nuotėkio į paviršinio vandens telkinius dydį nepažeisto režimo sąlygomis (iki vandenviečių eksploatacijos pradžios) bei jo pokyčius, kai vandenvietės yra eksploatuojamos dabartiniu bei perspektyviniu 2015 m. debitu (1.2.15, 1.2.18 lentelės).

1.2.15 lentelė. Modelinis požeminis nuotėkis į paviršinio vandens telkinius skirtingais VVD (Nemuno) ir VDST (Nemuno) PVB vandenviečių eksploatacijos laikotarpiais

Pabaseinio pavadinimas	Modelinis požeminis nuotėkis į upes, l/s iš km^2		
	Nepažeisto režimo sąlygomis	Dabartiniu metu	Prognozuojamas 2015 metais
Šventosios	3,124	3,11	3,065
Nevėžio	0,738	0,73	0,726
Neries	3,148	3,14	3,133
Dubysos	1,333	1,33	1,327
Jūros	0,99	0,99	0,99
Vidutinis:	**1,866**	**1,86**	**1,848**

1.2.16 lentelė. Modelinis požeminis nuotėkis į paviršinio vandens telkinius skirtingais permo-viršutinio devono (Nemuno) ir viršutinės-apatinės kreidos PVB vandenviečių eksploatacijos laikotarpiais

Pabaseinio pavadinimas	Modelinis požeminis nuotėkis į upes, l/s iš km^2		
	Nepažeisto režimo sąlygomis	Dabartiniu metu	Prognozuojamas 2015 metais
Pajūrio upių	0,853	0,81	0,799
Minijos	1,655	1,65	1,64
Nemuno maž. intakų	1,396	1,39	1,384
Jūros	1,372	1,37	1,369
Šešupės	0,978	0,97	0,967
Iš viso:	**1,25**	**1,238**	**1,232**

1.2.17 lentelė. Modelinis požeminis nuotėkis į paviršinio vandens telkinius skirtingais Pietryčių Lietuvos PVB vandenviečių eksploatacijos laikotarpiais

Pabaseinio pavadinimas	Modelinis požeminis nuotėkis į upes, l/s iš km^2		
	Nepažeisto režimo sąlygomis	Dabartiniu metu	Prognozuojamas 2015 metais
Priegliaus	2,61	2,61	2,61
Merkio	5,28	5,26	5,26
Žeimenos	4,26	4,25	4,25
Neries	5,20	4,90	4,90
Nemuno maž. intakų	3,34	3,32	3,30
Nevėžio	0,53	0,52	0,52
Šventosios	2,70	2,70	2,70
Šešupės	1,47	1,46	1,46
Iš viso:	**3,17**	**3,127**	**3,125**

1.2.18 lentelė. Modelinis požeminis nuotėkis į paviršinio vandens telkinius skirtingais Vakarų Žemaičių PVB vandenviečių eksploatacijos laikotarpiais

Pabaseinio pavadinimas	Modelinis požeminis nuotėkis į upes, l/s iš km^2		
	Nepažeisto režimo sąlygomis	Dabartiniu metu	Prognozuojamas 2015 metais
Juros	1,53	1,52	1,52
Minijos	1,82	1,81	1,81
Iš viso:	**1,67**	**1,665**	**1,665**

1.2.19 lentelė. Dabartiniai ir perspektyviniai PVB vandenviečių debitai

PVB	Suminis vandenviečių debitas			
	Dabartinis (2007-2008 m. vidurkis)		Perspektyvinis 2015 m.	
	m^3/d	mm/metai	m^3/d	mm/metai
Viršutinio-vidurinio devono (Nemuno)	45100	1,5	66550	2,2
Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	7250	0,8	13600	1,45
Viršutinės-vidurinės kreidos	27300	1,2	49000	2,16
Permo-viršutinio devono (Nemuno)	15400	5,6	29650	10,7
Vakarų Žemaičių	8712	0,29	17191	0,57
Pietryčių Lietuvos	217849	4,01	250617	4,62

Dabartiniu metu minėtų PVB vandenvietėse suminis išgaunamo požeminio vandens kiekis siekia iki kelių mm/metai (1.2.19 lentelė). Bendrame PVB požeminio vandens balanse tai yra labai nedidelis kiekis (žr. 1.1.2 poskyrį). Pavyzdžiui, pagal modeliavimo duomenis visa dabartinė gruntinio vandeningojo sluoksnio mityba VVD (Nemuno) PVB teritorijoje, kuriame spūdiniai vandeningieji sluoksniai turi gerą hidraulinį ryšį su gruntiniu vandeniu, yra 89 mm/metai, o vandenvietėse išgaunamo vandens kiekis – vos 1,5 mm/metai (45100 m^3/d) (1.2.19 lentelė). Perspektyvoje jis padidėtų iki 66550 m^3/d – 2,2 mm/metai. Akivaizdu, jog tokie požeminio vandens vandenviečių debitai negali padaryti praktiškai jokio poveikio gruntiniams ir paviršiniams vandenims. VDST (Nemuno), VAK ir PVD (Nemuno) PVB gerai izoliuotų iš viršaus spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos poveikis gruntiniam ir paviršiniam vandeniui būtų dar menkesnis, nežiūrint to, kad perspektyvinis poreikis čia išaugtų labiau. Tai matyti ir 1.2.15 - 1.2.18 lentelėse pateiktuose rezultatuose – tiek dabartinis, tiek ir perspektyvinis požeminio nuotėkio sumažėjimas, palyginus su nepažeisto režimo sąlygomis (iki vandenviečių eksploatacijos pradžios) yra šimtosios ir tūkstantosios l/s iš km^2 dalys. Prognozinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas šiuose keturiuose PVB yra papildomai aptariamas ataskaitos 1.5 skyrelyje.

1.2.6. Kiekybinis kaimyninių valstybių požeminio vandens poveikio Nemuno UBR gruntiniams ir gilesniems požeminiams vandenims įvertinimas

Nemuno UBR trys požeminio vandens baseinai (viršutinio-vidurinio devono (Nemuno), viršutinės-apatinės kreidos ir pietryčių Lietuvos kvartero (Nemuno)) nusidriekia į kaimynines valstybes – Latviją, Rusiją, Baltarusiją ir Lenkiją.

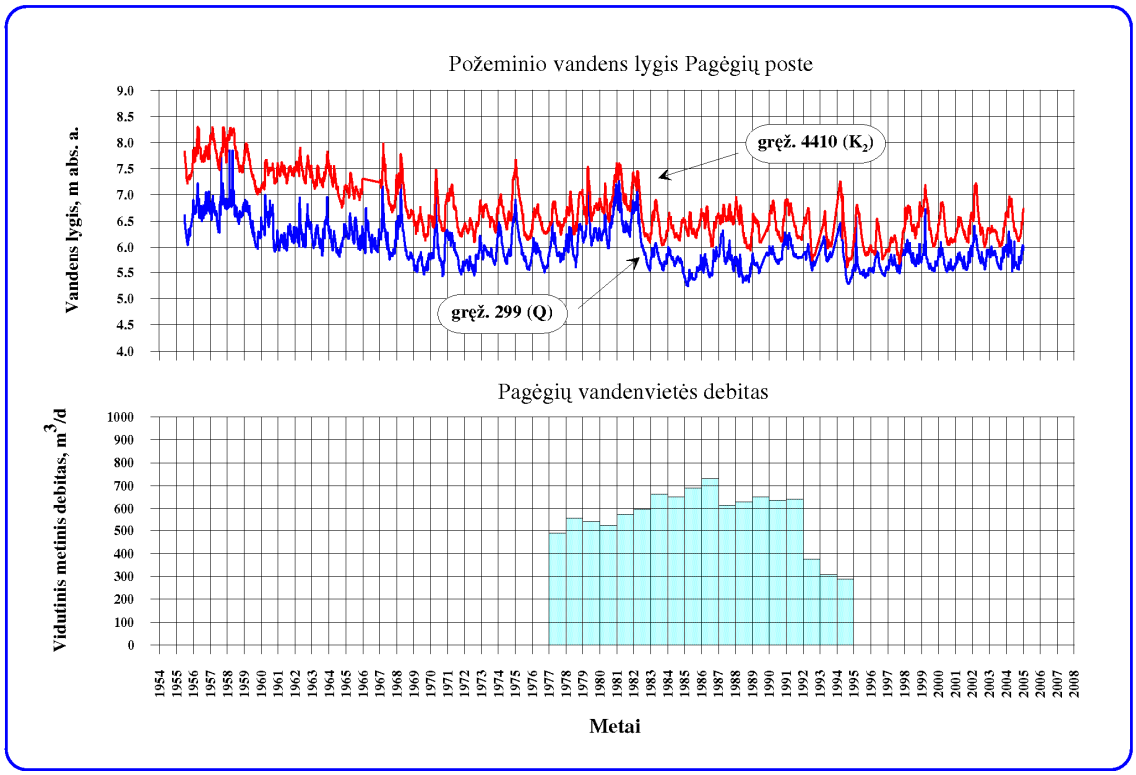
1.2.6.1. Viršutinio-vidurinio devono ir viršutinės-apatinės kreidos požeminio vandens baseinų teritorijos

Turimi VVD (Nemuno) PVB modeliavimo rezultatai rodo, jog jo spūdinių vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens srautas pasienyje yra nukreiptas iš Lietuvos į Latviją Dauguvos upės link, todėl šių sluoksnių požeminio vandens tarša Latvijos pusėje mums negali turėti jokios įtakos. Be to, čia tiek Lietuvos, tiek Latvijos pusėje nėra stambesnių vandenviečių, todėl nesivysto požeminio vandens lygio depresijos, galinčios pakeisti šią hidrodinaminę situaciją. Gruntinio vandens srautas šioje pasienio teritorijoje, atvirkščiai, yra nukreiptas iš Latvijos Kriaunos upės slėnio Lietuvoje link. Kadangi gruntinio vandens hidrocheminė pusiausvyra per daugelį metų yra nusistovėjusi, ir, jei nepasikeis žemėnauda, neturėtų keistis, šios kaimyninės valstybės gruntinio vandens taršos poveikio mūsų teritorijai nelaukiama.

Kaliningrado srities pasienyje gruntinis vanduo išteka į Nemuną ir Šešupę, nepasiekia mūsų teritorijos ir negali turėti jokios įtakos. Viršutinės kreidos

vandeningajame sluoksnyje Kaliningrado srities pasienyje yra keletas stambesnių vandenviečių (Sovetskas, Nemanas), kuriose savo laiku buvo išgaunamas nemažas požeminio vandens kiekis, o požeminio vandens lygio depresijos išplisdavo į Lietuvą.

Sovetsko vandenvietės eksploatacijos poveikį už 7,5 km esančiai Pagėgių vandenvietei prieš keletą metų pabandė įvertinti vokiečių firma HGN Hydrogeologie GmbH (Meinert, 2005). Kadangi Pagėgių vandenvietėje nevykdomas požeminio vandens monitoringas ir nėra informacijos apie požeminio vandens lygio pokyčius eksploatacijos eigoje, buvo remiamasi Pagėgių valstybinio monitoringo posto, esančio beveik už 4 km nuo Pagėgių vandenvietės, informacija. Šiame monitoringo poste yra 2 gręžiniai, vienas jų įrengtas į gruntinio vandens sluoksnį (gręž. 299), kitas – į viršutinės kreidos vandeningąjį sluoksnį (gręž. 4410). Režiminiai stebėjimai vykdomi nuo 1955 metų (1.2.8 pav.). Iš pateiktų grafikų matyti, jog maždaug iki 1970 metų buvo stebima požeminio vandens lygio žemėjimo tendencija - abiejuose vandeninguosiuose sluoksniuose jis pažemėjo vidutiniškai apie 1 m (1.2.8 pav.). Pagėgių vandenvietės eksploatacija vandens lygių padėčiai neturi praktiškai jokios įtakos – jos debitui sumažėjus nuo 700 iki 300 m^3/d, požeminio lygio padėtis monitoringo gręžiniuose praktiškai nepakito (1.2.8 pav.). Buvo padaryta išvada, jog požeminio vandens lygis ties Pagėgiais žemėja dėl Sovetsko vandenvietės įtakos. Matematiniame modelyje buvo nustatyta, jog, eksploatuojant Sovetsko ir Nemano vandenvietes atitinkamai 10000 m^3/d ir 2000 m^3/d debitais, požeminio vandens lygis K_2 vandeningajame sluoksnyje ties Pagėgiais gali pažemėti iki 2 m (Meinert, 2005).

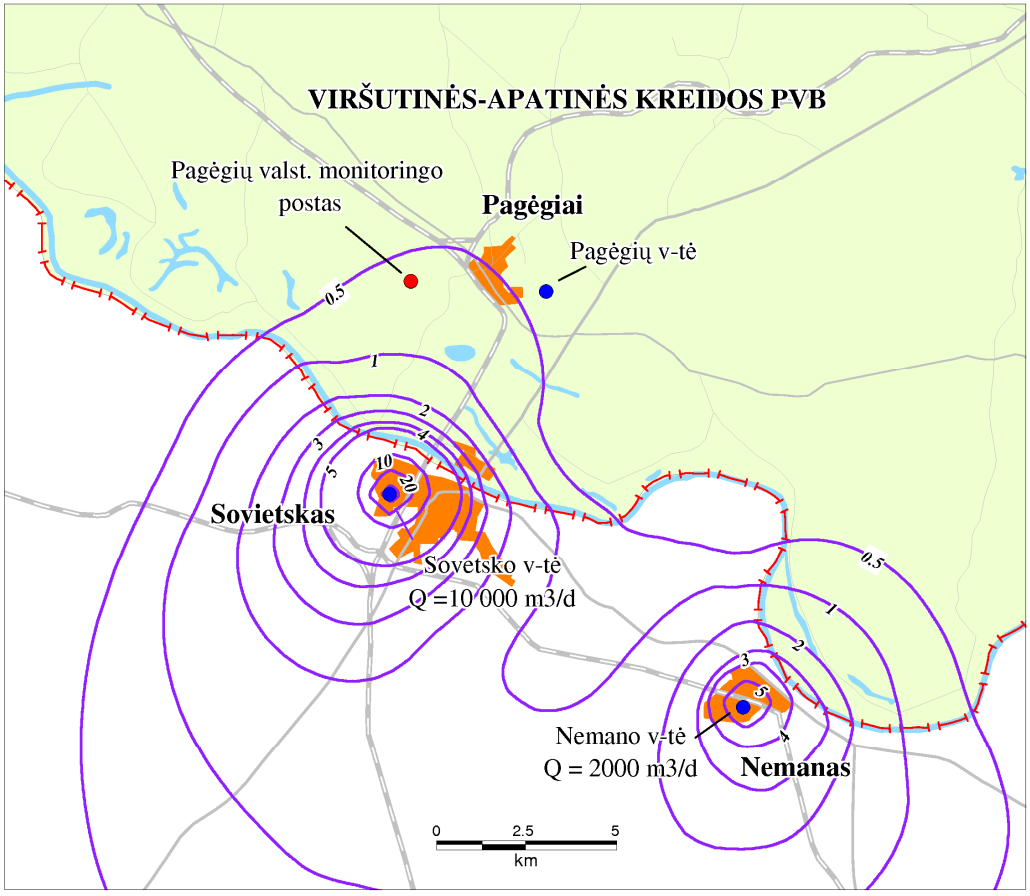


1.2.8 pav. Požeminio vandens lygio Pagėgių valstybinio monitoringo poste ir Pagėgių vandenvietės debito kitimo grafikai

HGN išvada, jog Pagėgių monitoringo poste požeminio vandens lygis pažemėjo dėl Sovetsko vandenvietės įtakos, kelia tam tikrų abejonių. Gręž. 299 čia yra įrengtas į gruntinį vandeningąjį sluoksnį, todėl toli esančios ir eksploatuojančios giliai slūgsantį K_2 sluoksnį Sovetsko vandenvietės įtaka čia net teoriškai yra negalima. Mūsų manymu,

čia yra stebimi gamtiniai gruntinio vandens svyravimai (žr. 1.2.8 pav.), o lygio pažemėjimo tendencija daugiametėje režiminėje eilutėje greičiausiai yra susijusi su kitomis priežastimis, pvz. melioracijos įtaka.

Panagrinėjus gręž. 4410 (K_2 vandeningasis sluoksnis) geologinį pjūvį, paaiškėjo, jog K_2 ir gruntinis vandeningieji sluoksniai sudaro praktiškai vieningą kompleksą. Čia virš kreidos darinių slūgso 5,25 m storio tarpmoreninis žvirgždo sluoksnis, aukščiau – 4,6 m storio priesmėlio sluoksnis, dar aukščiau – 9,65 m storio smėlio ir žvirgždo storymė, talpinanti gruntinį vandenį. Kaip žinia, moreninis priesmėlis nepasižymi vandensparinėmis savybėmis, todėl abu vandeningieji sluoksniai turi gerą hidraulinį ryšį, kas matyti ir iš sinchroniškų vandens lygio svyravimų (žr. 1.2.8 pav.). K_2 vandeningojo sluoksnio lygio svyravimų amplitudė yra beveik tokia pati, kaip ir gruntinio vandens, kas yra visiškai nebūdinga giliau slūgsantiems spūdiniams vandenims. Kadangi abu sluoksniai turi itin gerą hidraulinį ryšį, gruntinio vandens gamtiniai lygio svyravimai ir pokyčių tendencijos sinchroniškai ir panašia amplitude persiduoda į K_2 sluoksnį. Šie faktai rodo, jog Pagėgių posto režiminė informacija nėra reprezentatyvi vandenviečių įtakos vertinimui ir pagal ją daryti išvadas apie Sovetsko vandenvietės poveikį yra sudėtinga.



1.2.9 pav. Modelinis požeminio vandens lygio pažemėjimas viršutinės kreidos vandeningajame sluoksnyje Pagėgių-Sovetsko-Nemano vandenviečių apylinkėse

Sovetsko ir Nemano vandenviečių poveikį Pagėgiams pabandėme įvertinti matematiniame modelyje. Modelio dalyje, patenkančioje į Kaliningrado sritį, panaudota vienintelė šiuo metu turima hidrogeologinė informacija - Pabaltijo artezinio baseino regioninių išteklių matematinio modeliavimo rezultatai (Juodkazis ir kt., 1977). Užduotas Sovetsko ir Nemano vandenviečių debitas yra toks pats, kaip ir HGN

sudarytame modelyje - atitinkamai 10000 m^3/d ir 2000 m^3/d, modeliavimo rezultatai pateikti 1.2.9 pav.

Kaip matyti iš pateiktų rezultatų, šios dvi Rusijos pasienio vandenvietės gali daryti tam tikrą įtaką požeminio vandens lygio padėčiai K_2 vandeningajame sluoksnyje ties Pagėgiais, tačiau ji yra gerokai mažesnė, nei nustatytoji HGN modelyje. Pagal modeliavimo rezultatus, eksploatuojant Sovetsko ir Nemano vandenvietes aukščiau nurodytais debitais, požeminio vandens lygis Pagėgių vandenvietėje gali pažemėti 0,4 m, ties monitoringo postu – 0,6 m (HGN modelyje – 1,5-2 m). Kad HGN modelyje gauti lygio pažemėjimai yra didesni, nei faktiškai galimi, rodo ir mūsų papildomai atlikta turimos informacijos analizė apie Sovetsko vandenvietę. Regioninių išteklių vertinimo ataskaitoje (Juodkazis ir kt., 1977) esanti medžiaga rodo, jog požeminio vandens lygio pažemėjimas, tolstant nuo Sovetsko vandenvietės, labai greitai mažėja, kas, beje, yra būdinga visoms K_2 vandeningojo sluoksnio vandenvietėms – 1 km atstumu nuo Sovetsko vandenvietės jis siekia apie 6 m ir yra 4 kartus mažesnis nei pačioje vandenvietėje. HGN modelyje lygio pažemėjimas plinta žymiai toliau, nei rodo faktiniai duomenys.

Mūsų modeliavimo rezultatus buvo numatoma patikslinti, gavus tikslesnius duomenis apie dabartinius minėtų Kaliningrado srities vandenviečių debitus ir požeminio vandens lygio pažemėjimus. Juos buvo tikėtasi rasti 2009 m. birželio mėnesio pabaigoje pasirodžiusioje baigiamojoje HGN Hydrogeologie GmbH projekto ataskaitoje (Transboundary...., 2009). Deja, joje naujų duomenų, leidžiančių patikslinti modelį, nėra, o Kaliningrado srities vandenviečių poveikis Pagėgiams aplamai nebeakcentuojamas ir nemodeliuojamas.

Apibendrinant galima pasakyti, jog modelyje gautas Kaliningrado srities vandenviečių eksploatacijos poveikis Lietuvos teritorijai (požeminio vandens lygis Pagėgių vandenvietėje gali pažemėti apie 0,4 m, ties Pagėgių monitoringo postu – apie 0,6 m) nėra reikšmingas ir neturi praktiškai jokios įtakos Pagėgių vandenvietės požeminio vandens išteklių kiekiui.

1.2.6.2. Pietryčių Lietuvos kvartero požeminio vandens baseino teritorija

Požeminio vandens gavybos kaimyninėse valstybėse poveikis Pietryčių Lietuvos kvartero PVB gruntiniam ir gilesniems vandeningiems sluoksniams vertintas dviem būdais: matematinio modeliavimo ir papildomais analitiniais skaičiavimais.

Kadangi PVB matematinis modelis dėl kvartero storymės sandaros sudėtingumo apėmė tik PVB dalį, esančią Lietuvos teritorijoje, kaimyninių valstybių galimo poveikio vertinimas buvo atliktas, analizuojant gruntinio ir kvartero sistemos spūdinių vandeningų sluoksnių pjezometrinių paviršių žemėlapiai, sudaryti PVB matematinio modelio rengimo eigoje (1.2.10 pav.). Šių žemėlapių, sudarytų masteliu 1:200 000, analizė nerodo ženklesnio kaimyninių valstybių poveikio, kuris atsispindėtų duotojo mastelio žemėlapiuose. Tai leidžia daryti išvadą, kad požeminio vandens gavyba kaimyninėse valstybėse dabartiniu metu nedaro poveikio, galinčio ženkliau paveikti gruntinio ir gilesnių vandeningų sluoksnių būklę.

1.2.10 pav. Pietryčių Lietuvos kvartero PVB padėtis kaimyninių valstybių atžvilgiu

Tą išvadą galima patvirtinti ir paprasčiausiais analitiniais skaičiavimais. Neturint konkrečios informacijos, apie požeminio vandens gavybą tenka spręsti netiesioginiais būdais. Patogiausias būdas šiuo atveju yra gyventojų skaičius pasienio gyvenvietėse. Turima informacija apie kaimyninių valstybių gyvenvietes, esančias pasienio zonoje, pateikta 1.2.20. lentelėje.

1.2.20 lentelė. Gyventojų skaičius pasienio gyvenvietėse

Kaimyninė šalis	**Gyvenvietė**	**Atstumas iki PVB ribos, km**	**Gyventojų sk. (tūkst.)**
Baltarusija	Vidžiai	5	2,0
	Postavy	15	20,5
	Radūnė	10	2,8
	Voronovo	10	6,5
	Ašmena	20	14,3
	Gardinas	30	325,2
	Lyda	35	110,0
Lenkija	Augustow	35	30,0
	Geldapė	30	15,6
Rusija	Nesterov	10	4,8
	Gusev	30	28,5

Kaip matosi pateiktoje lentelėje, pasienio ruože, kurio plotis iki 10 km, yra tik, palyginus, smulkios gyvenvietės, kuriose gyvena nuo 2,5 ik 6,5 tūkst. gyventojų. Iš labiau nutolusių stambesnių gyvenviečių, kuriose požeminio vandens gavyba gali turėti įtakos požeminio vandens būklei Lietuvos teritorijoje, reikia paminėti Postavus ir Gardiną. Nors šie miestai yra labai nevienodo dydžio, tačiau dėl skirtingo nuotolio nuo PVB ribos požeminio vandens gavybos poveikis gali siekti PVB teritoriją.

Kadangi neturime informacijos apie išgaunamo požeminio vandens kiekius, galimo poveikio vertinimus atliksime atvirkštine seka, t.y. įvertinsime maksimalų požeminio vandens kiekį, kuris gali būti išgaunamas, nedarant neigiamo poveikio požeminio vandens būklei PVB vandeningiems sluoksniams.

Požeminis vanduo pasienio ruože yra išgaunamas iš kvartero viršutinės bei apatinės kreidos, viršutinio devono Upninkų - šventosios ir vidurinio devono Narvos vandeningų sluoksnių. Analitiniams skaičiavimams priimtos tokios vidutinės hidrogeologinių parametrų vertės: vandens pratakumo koeficientas (*km)* = 100 m^2/d, vertikalaus pertekėjimo parametras $(B) = 5 \cdot 10^3$ m.

Skaičiavimai atlikti pagal priklausomybę :

$$Q = \frac{2\pi kmS}{K_0(\frac{r}{B})}$$

kur S – vandens lygio pažemėjimas, m; Q – išgaunamo požeminio vandens debitas, m^3/d.; r – atstumas- šiuo atveju iki PVB ribos, m., $K_0(z)$ – tabuliuota Beselio funkcija, kitų simbolių reikšmės yra tekste.

Skaičiavimams priimta, kad vandens lygio pažemėjimas spūdiniuose vandeninguose sluoksniuose ant PVB ribos neturi viršyti 1.0 m. Tokio dydžio vandens lygio pažemėjimas nepablogina spūdinių vandeningų sluoksnių būklės ir neiššaukia bent kiek ženklesnio gruntinio vandens lygio pažemėjimo, galinčio pabloginti paties gruntinio vandens bei su juo susijusių ekosistemų būklę.

Skaičiavimų rezultatai pateikti 1.2.21. lentelėje.

1.2.21 lentelė. Galimas maksimalus debitas

Atstumas iki PVB ribos, km	Maksimaliai galimas debitas, tūkst. m^3/d	Apskaičiuotas geriamojo vandens poreikis, tūkst. m^3/d
10	5,5	2
15	17,5	7
30	523,0	107

Atlikti skaičiavimai rodo, kad maksimalūs požeminio vandens kiekiai, kurie gali būti išgaunami kaimyninių valstybių gyvenvietėse be neigiamo poveikio Lietuvos teritorijos spūdiniams vandeningiems sluoksniams, ženkliai viršija galimą maksimalų atitinkamų gyvenviečių geriamojo vandens poreikį. Šis poreikis apytikriai įvertintas, priėmus du kartus padidintą geriamojo vandens suvartojimo normą, kuri siekia 0,3 m^3/d. vienam gyventojui.

Galimas poveikis gruntinio vandeningo sluoksnio būklei vertintas pagal gruntinio vandens kiekio infiltraciją į gilesnius vandeningus sluoksnius, atsiradusią dėl vandens lygio pažemėjimo pastaruosiuose sluoksniuose dėl kaimyninių valstybių poveikio.

Skaičiavimai atlikti pagal šią priklausomybę:

$$\varpi = \frac{k_0}{m_0} S ,$$

kur w – gruntinio vandens infiltracija į gilesnius vandeningus sluoksnius, mm, k_0 – vandensparinių sluoksnių filtracijos koeficientas, m/d, m_0 – vandensparinių sluoksnių storis, m, vandens lygio pažemėjimas nuo kaimyninių valstybių spūdiniame vandeningame sluoksnyje nuo kaimyninių valstybių poveikio, m.

Santykio k_0/m_0 dydis apskaičiuotas iš aukščiau priimto vertikalaus pertekėjimo parametro, galimas vandens lygio pažemėjimas spūdiniame vandeningame sluoksnyje, kaip buvo parodyta ankstesniais skaičiavimais, prilyginamas 1 m.

Įstatę skaitines vertes, apskaičiuojame gruntinio vandens kiekį, galintį pertekėti į gilesnius sluoksnius per metus:

$$w = 4\times10^{-6}1/\text{d} \times 1\text{m} \times 365\text{d} = 1{,}46 \times 10^{-3}\text{m} = 1.46\text{mm}$$

Apskaičiuoti gruntinio vandens nuostoliai dėl padidėjusio pertekėjimo į gilesnius vandeningus sluoksnius sudaro vidutinės gruntinio vandeningo sluoksnio mitybos atmosferiniais krituliais procento dalį. Iš to seka, kad požeminio vandens gavyba kaimyninėse valstybėse neturės ženklesnio poveikio gruntinio vandeningo sluoksnio būklei.

Tokiu būdu, atliktų analitinių skaičiavimų rezultatai neprieštarauja matematinio modelio duomenims. Tai patvirtina išvadą, kad požeminio vandens gavyba kaimyninėse valstybėse neturi neigiamo poveikio Pietryčių Lietuvos kvartero PVB vandeningiems sluoksniams, įskaitant ir gruntinį vandeningą sluoksnį.

1.4. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS, IŠSKIRIANT POŽEMINIO RIZIKOS TELKINIUS IR NUSTATANT RIZIKOS PRIEŽASTIS

Kaip minėta 1.1.4 skyrelyje, LGT pagal aplinkosauginius (*environmental*) ir geriamojo vandens (*usage*) kriterijus, aprašytus specialioje ataskaitoje (Kadūnas ir kt., 2008) ir komentuojamus 1.6 skyrelyje, įvertino požeminio vandens baseinų ir telkinių/vandenviečių cheminę būklę ir sudarė tos būklės žemėlapių komplektą. Juose parodyta pagrindinių naudojamų vandeningųjų sluoksnių (požeminio vandens baseinų) cheminė būklė įvertinta pagal aplinkosauginius kriterijus, o telkinių/vandenviečių cheminė būklė vertinta dar ir pagal geriamojo vandens kriterijus. Nemuno baseine išskirti probleminiai Suvalkijos (LT004031100); Kėdainių-Dotnuvos (LT001031100); viršutinio devono Stipinų (Nemuno) (LT002001100) baseinai; duota preliminari šiuose baseinuose esančių kai kurių telkinių/vandenviečių kiekybinės ir kokybinės būklės charakteristika. Konstatuota, kad anomaliai didelės dviejų probleminių rodiklių – sulfatų ir chloridų – koncentracijos visuose požeminio vandens baseinuose yra gamtinės kilmės, todėl pagal aplinkosauginius kriterijus ji vertinama kaip "gera" ir sudarytuose žemėlapiuose dažoma žalia spalva.

Tačiau įvardintuose probleminiuose baseinuose yra nemažai požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose minėtų dviejų rodiklių (SO_4 ir Cl) koncentracijos neatitinka geriamojo vandens kokybės reikalavimų (abiems jonams nedaugiau kaip 250 mg/l), o kai kada ir LGT apskaičiuotų aplinkosauginių (SO_4 500 mg/l ir Cl 350 mg/l) kriterijų. Tokių požeminio vandens telkinių/vandenviečių cheminė būklė vertinta kaip bloga, jos sudarytuose žemėlapiuose dažytos raudona spalva. Bandyta vertinti ir tos būklės pokyčius eksploatacijos eigoje, išryškinant trendų pobūdį/tendencijas – didėjanti, mažėjanti, trendo nėra – atitinkamai vertinant cheminę būklę: gera, bloga, gera-prastėjanti. Tačiau reikia iš karto pasakyti, kad pokyčių/trendų vertinimui beveik visose tokiose vandenvietėse aiškiai nepakako monitoringinės informacijos.

Šio darbo eigoje peržiūrėjus ir įvertinus visą šią ir kitą medžiagą įsitikinta, jog konkrečių sprendimų priėmimui ir priemonių planų sudarymui būtina tą požeminio vandens kokybinę būklę įvardintuose baseinuose išanalizuoti detaliau, tolesniuose ataskaitos poskyriuose ir padaryta.

1.4.1. Detalesnis požeminio vandens rizikos baseinų apibūdinimas pagal BVPD reikalavimus

1.4.1.1.Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) PVB (LT002001100)

Šis požeminio vandens baseinas išskirtas pietinėje Stipinų vandeningojo sluoksnio (D_3st) paplitimo dalyje (žr. 1.1.12 pav.). Jo plotas – 3425,42 km^2, sąlyginio centro koordinatės LKS-94 sistemoje: X – 6165997, Y – 450354. Į PVB patenka trijų upių pabaseinių dalys – Dubysos (1594,81 km^2), Nevėžio (1150,96 km^2) ir Jūros (679,64 km^2), užimančios atitinkamai 46,6%, 33,6% ir 19,8% jo teritorijos.

Požeminis vanduo baseine kaupiasi kvartero, juros, 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 fliuvioglacialinės (fIII l, ftIII bl), glacialinės (gIII bl, gtIII bl), limnoglacialinės (lg-lgt IIIbl) nuogulos.

Gruntinis vanduo daugiausia talpinasi molingose nuogulose - glacigeniniame priemolyje ir priesmėlyje. Pagal regioninio modeliavimo rezultatus, čia jo vandens pratakumo koeficientas yra vos 3-10 m^2/d ribose, jo vidutinis storis – 1,5-2 m (žr. 1.1.8 pav.). Dubysos slėnyje gruntinio sluoksnio filtracinės savybės ir litologinė sudėtis

ryškiai skiriasi. Čia gruntinis vanduo slūgso aliuvinėse nuogulose, kurių vidutinis svoris siekia 5-10, vietomis ir daugiau nei 20 m, vyraujantis filtracijos koeficientas – 1-8 m/d, vidutinė vandens pratakumo koeficiento vertė - nuo 50 iki 300 m^2/d (žr.1.1.8 pav.), lokaliose vietose galinti viršyti ir 1000 m^2/d. Gruntinio vandens lygio paviršius kartoja esminius reljefo bruožus, PVB teritorijoje jo altitudės kinta 50-160 m abs. a. ribose.

Kvartero nuogulų tarpsluoksninis vanduo paplitęs sporadiškai, daugiau pietvakarinėje PVB dalyje, artėjant prie Vakarų Žemaičių kvartero PVB, bei Dubysos slėnyje. Vandeningos uolienos būna įvairios – nuo smulkiagrūdžio aleuritingo smėlio iki žvirgždo ir gargždo, vidutinis storis – 5-15 m. Nuogulų vandeningumas menkas – gręžinių, įrengtų į kvartero tarpsluoksninius horizontus savitieji debitai kinta 0,04-0,6 l/s ribose, labai retai viršydami 1 l/s. Vandens spūdis kinta nuo 2-10 iki 90-95 m.

Viršutinės juros kelovėjo (J_3cl) vandeningasis sluoksnis išplitęs tik pietvakarinėje PVB dalyje. Bendras vandeningų nuogulų, suklotų iš smulkiagrūdžio aleuritingo smėlio, smiltainio storis dažniausiai būna 2-9 m. Požeminio vandens spūdis siekia 62-107 m. Pažymėtina, kad šio sluoksnio filtracinės savybės menkos, vandens pratakumo koeficientas – vos 10-60 km^2/d, pavienių gręžinių savitieji debitai maži – 0,02-0,22 l/s. Šio sluoksnio vanduo eksploatuojamas Raseinių vandenvietėje, kuri sėkmingai dirba tik specifinių kaptažo priemonių – befiltrinių ertminių gręžinių dėka, Pastarųjų savitieji debitai siekia net iki 0,3-3 l/s.

Viršutinio permo vandeningasis sluoksnis (P_2nk) paplitęs tik PVB centrinėje, vakarinėje ir šiaurinėje dalyje. Jo kraigas slūgso -100 - +70 m. abs. a. altitudėse, storis – 5-30 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), išskyrus lokalius perspektyviniam vandens tiekimui iššvalgytus plotus – Nirtaičių (700 m^2/d), Varputėnų (350 m^2/d), Šaltinių (200 m^2/d). Vandeningąjį sluoksnį iš viršaus dengia regioninė apatinio triaso molių vandenspara, išsipleišėjanti tik rytinėje PVB dalyje.

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 storymė. Kruojos svitos nuogulos vietomis yra sporadiškai vandeningos ir kartu su P_2nk vandeninguoju sluoksniu yra gėlo požeminio vandens šaltiniu (Kelmės, Kelmės pieninės vandenvietės).

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 -130 - -150 m. abs. a. Vidutinis sluoksnio storis PVB teritorijoje – 12-14 m, didžiausias jis ties Tytuvėnais ir Kelme – 16-18 m.

Geriausios Stipinų vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės VDST (Nemuno) PVB teritorijoje yra Šiaulių miesto Bubių vandenvietės apylinkėse (žr. 1.1.16 pav.). Čia vandenį talpinančių plyšiuotų dolomitų filtracijos koeficiento vertė pagal modelio kalibravimo rezultatus yra 35 m/d (vandens pratakumo koeficientas *km* – 400 m^2/d). Tolstant nuo Šiaulių į rytus ir pietus šio sluoksnio filtracinės savybės prastėja – ties Radviliškiu ir Šeduva filtracijos koeficiento vertė sumažėja iki 15 m/d (*km* – 200 m^2/d), ties Kelme iki 10 m/d (*km* – 100 m^2/d), o ties Raseiniais ir Užvenčiu – iki 5 m/d. Čia vandens pratakumo koeficiento vertė pagal modelio kalibravimo rezultatus tesiekia 50 m^2/d (žr. 1.1.16 pav.).

Stipinų sluoksnyje regioninis požeminio vandens srautas Nemuno UBR teritorijoje nuo mitybos sričių ties Kelme ir Tytuvėnais yra nukreiptas į šiaurę – regioninės iškrovos srities Lielupės ir Dauguvos upių slėniuose Latvijoje link (žr. 1.1.17 pav.). Čia vandens lygio altitudės PVB teritorijoje tolygiai žemėja nuo 110 iki 80 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. Bubių vandenvietėje požeminio vandens lygio pažemėjimas siekė iki 80-90 m. Dabartiniu metu VDST (Nemuno) PVB, kaip ir gretimuose regionuose, sumažėjus požeminio vandens suvartojimui, vyksta spūdinių vandeningųjų sluoksnių požeminio vandens lygio atsistatymas, tačiau gerai iš viršaus izoliuotame Stipinų vandeningajame sluoksnyje dar yra išlikę pakankamai dideli požeminio vandens lygio pažemėjimai, siekiantys beveik 30 m (žr. 1.1.17 lentelę).

LGT registre 2009-10-01 buvo užregistruotas 41 VDST (Nemuno) PVB požeminio vandens telkinys (vandenvietė), 36 iš jų yra duomenys apie požeminio vandens gavybą pastaraisiais metais. Jie pateikti 1.4.1 lentelėje.

1.4.1 lentelė. Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) 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				
48	6166805	431035	Dubysos	Kelmės	P_2nk+D_3krj	364.2
89	6144720	450630	Dubysos	Raseinių	aIV+agl II md-žm	1173,2
					J_3	293,5
103	6190885	447822	Dubysos	Šiaulių (Bubių)	D_3st	4916,9
122	6163340	450368	Dubysos	Tytuvėnų	D_3st	227,2
2203	6166504	432930	Dubysos	Kelmės pieninės	P_2nk+D_3krj	164,99
2227	6166614	481889	Nevėžio	Baisogalos	D_3st	233,2
2228	6168608	485445	Nevėžio	Pakiršinio	D_3st	60,61
2536	6141476	429615	Jūros	Viduklės	D_3st	123,37
2538	6146564	434505	Jūros	Gylių	P_2nk	58,28
2539	6140445	434238	Jūros	Anžilių	D_3st	16,91
2540	6143990	422506	Jūros	Nemakščių	D_3st	97,56
2541	6147838	419236	Jūros	Užkalnių	P_2nk	27,48
2542	6142675	427242	Jūros	Virgainių	D_3st	16,07
					P_2nk	18,52
2639	6136952	461098	Dubysos	Kudonių	D_3st	2,7
2640	6140009	468130	Dubysos	Ilgižių	D_3st	10,9
2642	6139597	457939	Dubysos	Berteškių	D_3st	11,7
2663	6149462	410429	Jūros	Bijotų	agl III-II	28,06
2783	6187303	467407	Nevėžio	Radviliškio Rijada	P_2nk	27,76
2816	6170705	462635	Nevėžio	UAB „Litpirma“	P_2nk	79,22
					D_3st	55,53
2828	6161396	474344	Nevėžio	Pašušvio	D_3st	53,87
2869	6180888	469400	Nevėžio	Daukučių	D_3st	68,01
2910	6166465	468892	Nevėžio	Paltynų	P_2nk	16,91
2911	6166119	472271	Nevėžio	Čarkosų	D_3st	5,47
2912	6165909	471255	Nevėžio	Minaičių	D_3st	23,3
3019	6183885	454333	Dubysos	Pakapės	P_2nk	28,57
3059	6149135	448086	Dubysos	Katauskių	D_3st	51,53
3060	6153310	443029	Dubysos	Naudvario	D_3st	7,34

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				
3061	6155621	451477	Dubysos	Zbarų	P_2nk	131,73
3106	6155914	475942	Nevėžio	Grinkiškio	D_3st	97,82
3624	6165402	429017	Dubysos	Gaivinetos	P_2nk	19,39
3830	6159162	485414	Nevėžio	Skėmų	D3šv	26,81
3840	6182539	472368	Nevėžio	Ilguočių	P_2nk	35,99
3854	6188263	440467	Dubysos	UAB „Sileka“	P_2nk	25,6
3928	6165222	447176	Dubysos	Kiškonių	P_2nk+D_3krj	143,02
4122	6170955	435557	Dubysos	UAB „Berka“	P_2nk	55,0
					Iš viso:	8798,22

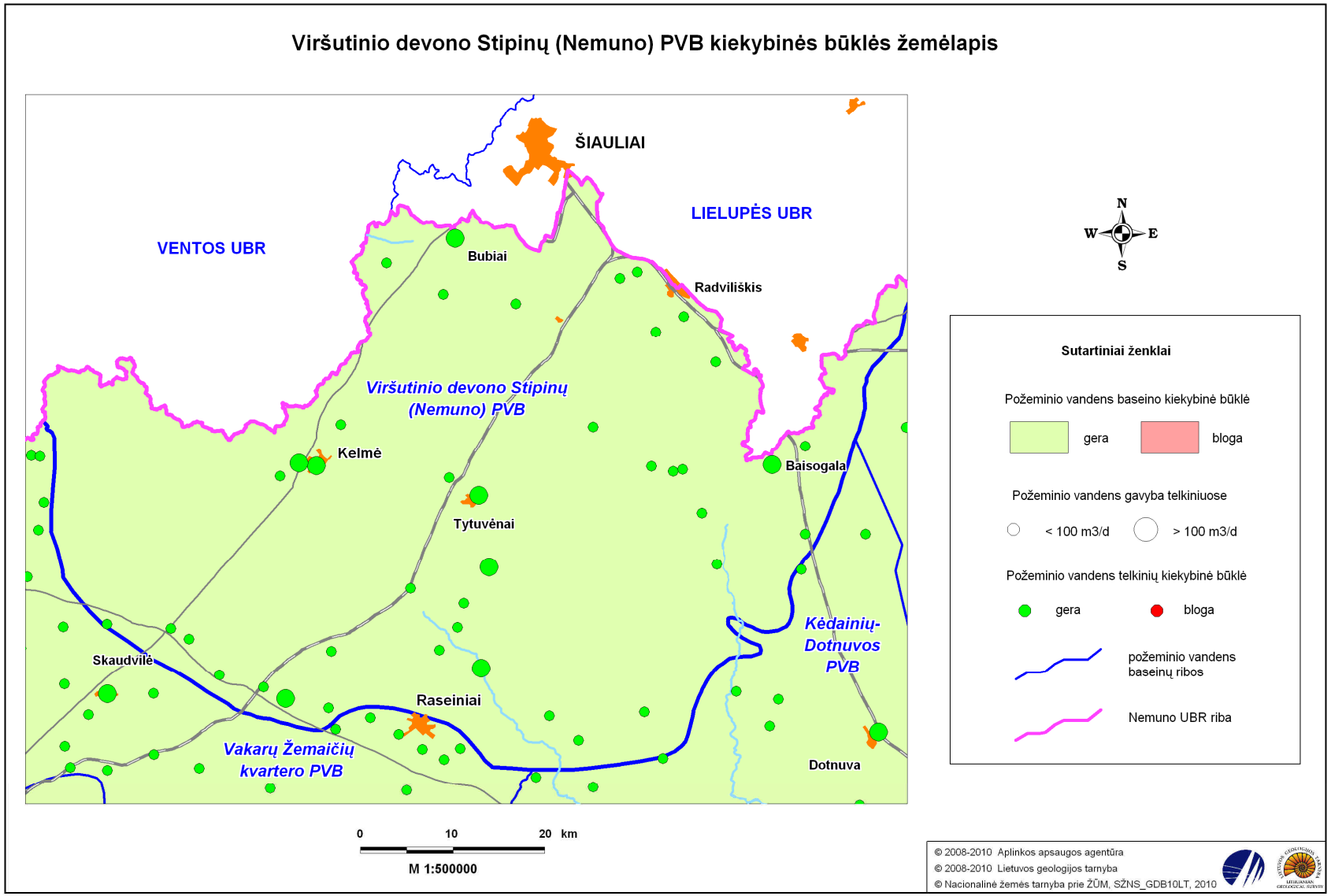
Dabartiniu metu VDST (Nemuno) PVB išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 19,1% iššvalgytų ir patvirtintų požeminio vandens išteklių. Perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų išaugti iki 36,4% (1.4.2 lentelė). Pagal projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, šio PVB gruntinio vandeningojo sluoksnio vidutinė daugiametė infiltracinė mityba yra 327700 m^3/d (34,9 mm/metai). Šiuo metu išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 2,7% šios mitybos kiekio, perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų pasiekti 5,1%. Tai rodo, jog VDST (Nemuno) 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 (1.4.1 pav.).

1.4.2 lentelė. VDST (Nemuno) PVB požeminio vandens poreikis ir ištekliai

Požeminio vandens baseinas	2008 metais išgautas požeminio vandens kiekis, tūkst. m^3/d	Požeminio vandens poreikis 2015 metams, tūkst. m^3/d*	Iššvalgyti ir patvirtinti požeminio vandens ištekliai, tūkst. m^3/d
Viršutinio devono Stipinų (Nemuno)	8,8 (19,1)	16,86 (36,4)	46,25

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

Kaip minėjome, pagrindiniai VDST (Nemuno) PVB vandeningieji sluoksniai – Stipinų ir viršutinio permo – yra pakankamai gerai izoliuoti iš viršaus. Didžiąją PVB dalį dengia regioninė apatinio triaso molių vandenspara, patikimai izoliuojanti šio PVB spūdinius vandeninguosius sluoksnius nuo gruntinio bei paviršinio vandens. Pagal projekte sudaryto šio PVB regioninio matematinio modelio kalibravimo rezultatus, vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių viršutinio permo ir Stipinų vandeninguosius sluoksnius nuo gruntinio ir paviršinio vandens, filtracijos koeficientas yra $4 \cdot 10^{-6} – 1 \cdot 10^{-4}$ m/d ribose (vertikalaus filtracinio laidumo koeficientas k_0/m_0 – $3 \cdot 10^{-8}$ – 1.10^{-6} 1/d, vertikalios filtracijos greitis – $2 \cdot 10^{-5}$–$3 \cdot 10^{-7}$ m/d eilės), todėl vertikalios apytakos intensyvumas yra menkas. Didžioji VDST (Nemuno) PVB dalis yra spūdinio požeminio



1.4.1 pav. Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) PVB kiekybinės būklės žemėlapis

vandens mitybos srityje (žr. 1.1.15 pav.), pastarojo ištaka į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius stebima tik didesnių upių (Dubysos, Šušvės) slėniuose. Apytakos intensyvumas tarp spūdinio ir gruntinio bei paviršinio vandens čia nedidelis – mitybos ir ištakos modulių vertės daugumoje yra 0,01-0,02 l/s iš km^2 eilės, tik regioninėje mitybos srityje ties Kelme, Tytuvėnais, Užvenčiu jos pasiekia 0,1-0,5 l/s iš km^2.

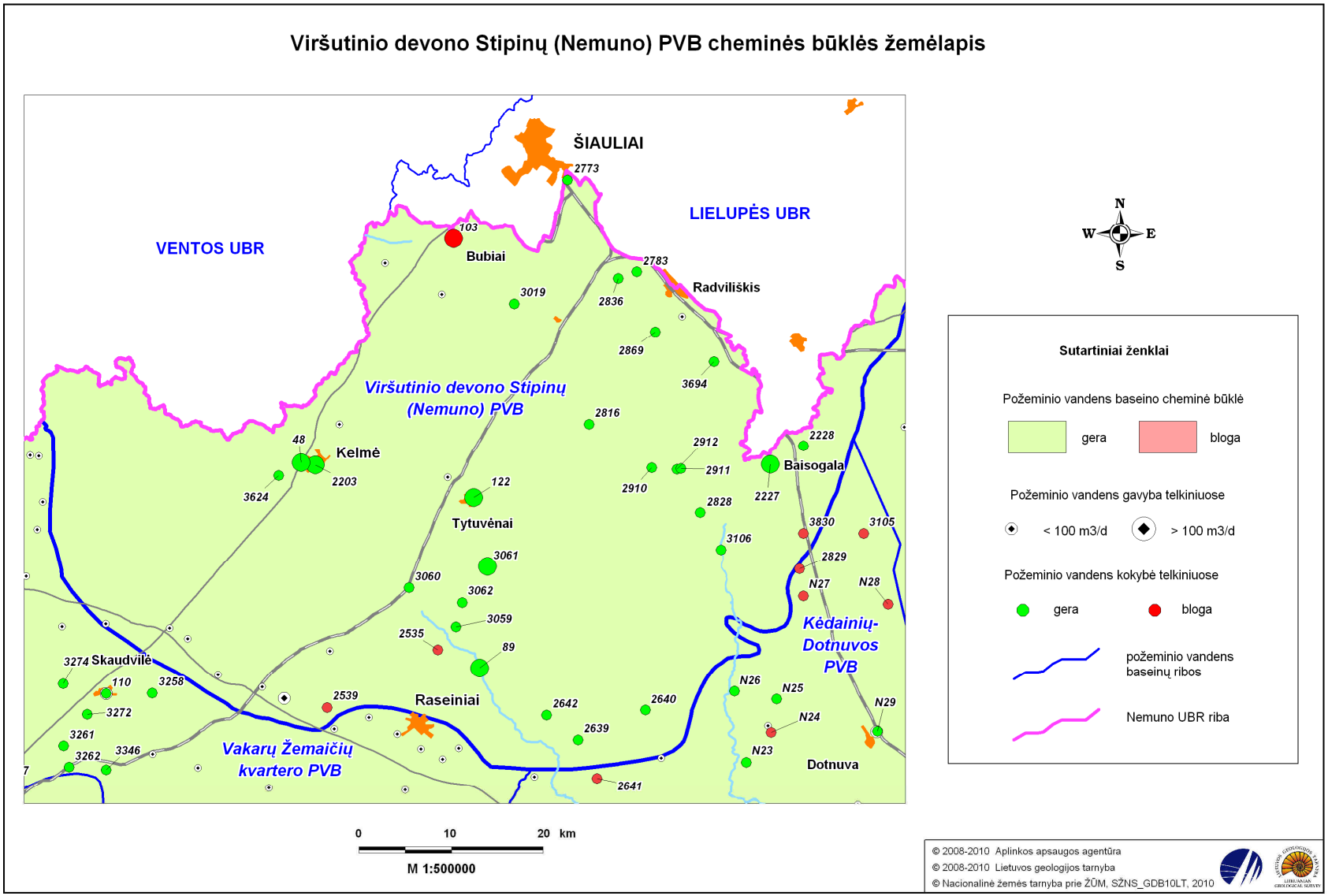
Geras pagrindinių PVB vandeningųjų sluoksnių izoliuotumas nuo gruntinio vandens ir paviršinio vandens telkinių nulemia tai, jog šių sluoksnių eksploatacija daro menką įtaką gruntiniam, paviršiniam vandeniui bei su jais susijusioms ekosistemoms. Kaip parodyta ataskaitos 1.2.5 skyrelyje, požeminis nuotėkio modulis šio PVB upių pabaseiniuose, eksploatuojant jo vandenvietes tiek dabartiniu, tiek perspektyviniu 2015 metų debitais, palyginus su nepažeisto režimo sąlygomis, sumažėja vos keliomis šimtosiomis l/s iš km^2. 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, saugomose teritorijose, patenkančiose į NATURA2000 tinklą (Tyrulių pelkė, Sulinkų durpynas, Šiluvos tyrelio durpynas), neviršija 1 cm. Apie tai plačiau – ataskaitos 1.5 skyrelyje.

PVB cheminės būklės žemėlapis pateiktas 1.4.2 pav. Šiame PVB 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 keletas požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose SO_4 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 1.4.3 lentelėje.

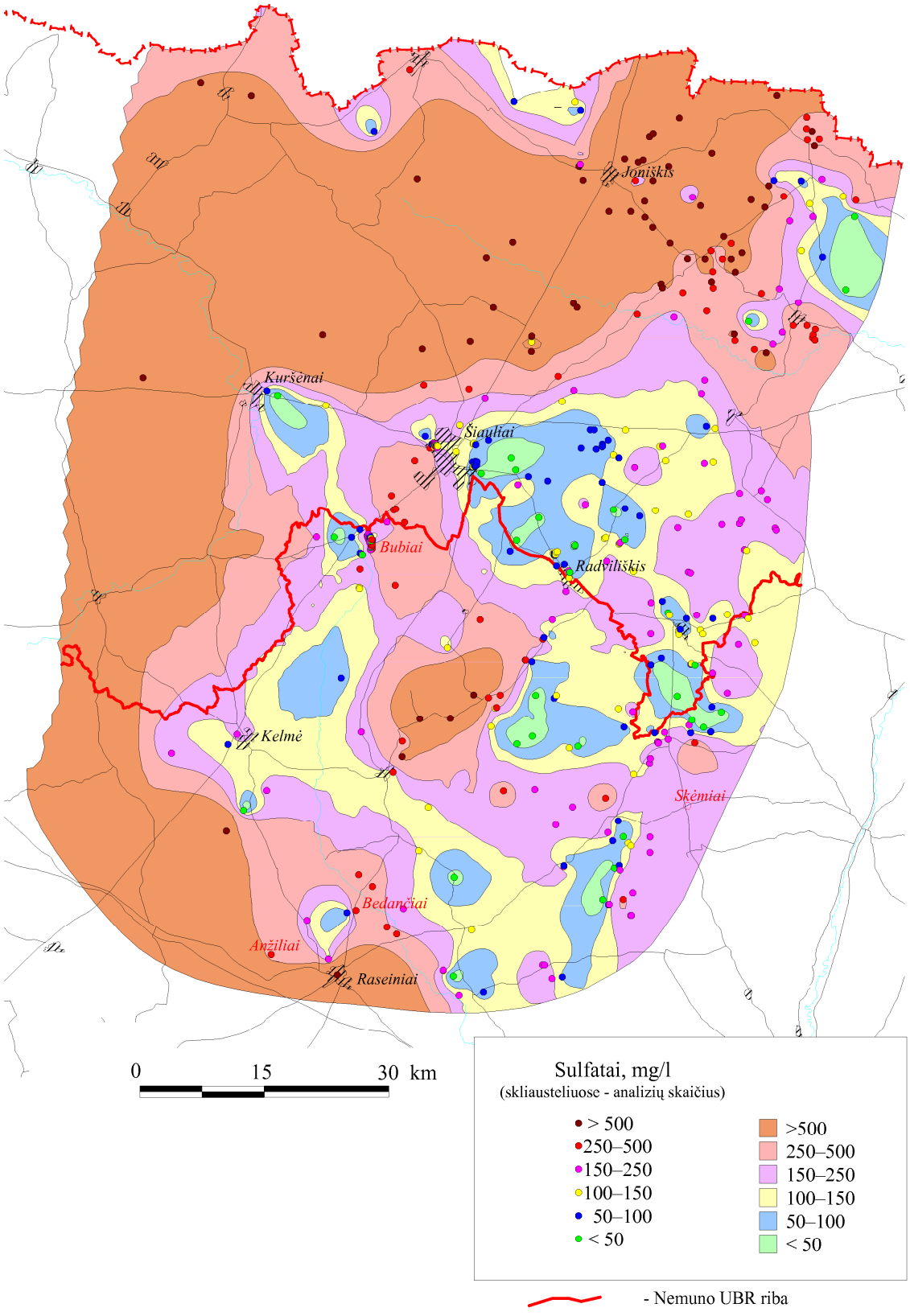
1.4.3 lentelė. Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) (LT002001100) baseino požeminio vandens kokybinė būklė probleminėse vandenvietėse (Kadūnas ir kt., 2008)

Kodas	Vandenvietė	Indeksas	SO_4, C.vid.	Trendas	Būklė
2535	Bedančių	D_3st	265,67	↑	Gera-prast.?
2539	Anžilių	D_3st	356,67	↑	Gera-prast.?
3830	Skėmių	D_3šv+D_2up	476	d.n.	Gera?
103	Šiaulių (Bubių)	D_3st	245,09	↓	Gera

Į VDST (Nemuno) PVB patenka tik pietinė Stipinų vandeningojo komplekso (D_3st) dalis. Joje sulfatų anomalija, kurioje SO_4 koncentracija viršija 250 mg/l, o kai kur ir 500 mg/l, užima palyginti nelabai didelį plotą (1.4.3 pav.). Iš 1.4.3 lentelės matome, kad į tą probleminį plotą įrašytos tik 4 vandenvietės, iš jų Šiaulių IV (Bubių) vandenvietė mūsų yra įrašyta tik todėl, kad joje SO_4 koncentracija yra "ant ribos". Tačiau iš 1.4.3 pav. matyti, jog SO_4 anomalijoje yra žymiai daugiau gręžinių-vandenviečių, taigi ir gyvenviečių, apie kurių geriamojo vandens problemas informacijos šiuo metu nėra.



1.4.2 pav. Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) PVB cheminės būklės žemėlapis



1.4.3 pav. Sulfatų anomalijos viršutinio devono Stipinų (D_3st) vandeningajame sluoksnyje ir joje esantys gręžiniai/vandenvietės (raudonai užrašytos problematiškos vandenvietės, figūruojančios LGT vertinimuose)

1.4.1.2. Kėdainių-Dotnuvos PVB (LT001031100)

Šis II-os eilės požeminio vandens baseinas išskirtas I-os eilės viršutinio-vidurinio devono (Nemuno) PVB pietvakarinėje dalyje (žr. 1.1.12 pav.). Jo plotas – 1112,98 km^2, sąlyginio centro koordinatės LKS-94 sistemoje: X – 6140989, Y – 476535. Į PVB patenka dviejų upių pabaseinių dalys – Nevėžio (876,66 km^2) ir Dubysos (236,32 km^2), užimančios atitinkamai 78,8% ir 21,2% jo teritorijos.

Kvarterinės dangos paviršiuje slūgso aliuvinės (a III,IV), deliuvinės, solifliukcinės (s,d IV), limninės (l IV), balų (b IV), Baltijos ledynmečio fliuvioglacialinės (fg, fgt IIIbl), glacialinės (g,gt IIIbl) , limnoglacialinės (lg,lgt IIIbl) nuogulos. Iš jų paplitę glacialiniai priemolis ir priesmėlis, dengiantys apie 64,5% pabaseinio ploto. Limnoglacialiniai molingi smėliai, molis sutinkami 15,3%, fliuvioglacialiniai įvairūs smėliai išplitę 11,9% pabaseinio ploto. Ir tik 8,0% teritorijos sutinkamos balų (durpė), aliuvinės (įvairus smėlis), deliuvinės (priesmėlis, įvairus smėlis, žvirgždas), limninės (ežerų aleuritas, sapropelis) nuogulos (Giedraitis, 2006).

Kvarterinės dangos storis nedidelis, dažniausiai jis siekia 20-50 m, o ją daugiausia sudaro silpnai laidus vandeniui moreninis priemolis, priesmėlis. Jame pasitaiko sporadiškai paplitusių 5–10 m storio smėlio lęšių. Viršutinėje kvartero nuogulų dalyje yra susikaupęs gruntinis vanduo, glūdintis viršutinėje išdulėjusio priemolio, priesmėlio dalyje, įvairios genezės smėlio lęšiuose. Gruntinis vanduo sutinkamas nuo 1 iki 5 m, retkarčiais ir iki 10 m gyliuose (Giedraitis, 2006).

Pagal regioninio modeliavimo rezultatus, gruntinio sluoksnio vandens pratakumo koeficientas moreniniuose priemoliuose ir priesmėliuose yra menkas, 3-10 m^2/d ribose, jo vidutinis storis – 1,5-2 m (žr. 1.1.8 pav.). Smėlingose nuogulose vandens pratakumo koeficiento vertė padidėja iki 25-50 m^2/d (filtracijos koeficientas 5-10 m/d). Gruntinio vandens lygio paviršius kartoja esminius reljefo bruožus, PVB teritorijoje jo altitudės kinta 35-100 m abs. a. ribose.

Tarpsluoksniniai lęšiai apvandeninti ir sudaro spūdinę tarpsluoksninę vandeningą sistemą. Jų savitieji debitai yra maži, todėl tarpsluoksninis vanduo požeminio vandens gavybos požiūriu yra neperspektyvus. Vandens tiekimo požiūriu neperspektyvios yra ir ikikvarterinės storymės viršutinėje dalyje slūgsančios apatinės kreidos Jiesios (K_1js), viršutinės juros Ąžuolijos (J_3až), vidurinės juros Skinijos ir Papartinės (J_2sk-pr) svitų, apatinio triaso Purmalių (T_1pr) serijos, viršutinio devono Pamūšio (D_3pm) nuogulos (Giedraitis, 2006).

Pagrindiniais PVB požeminio vandens šaltiniais yra viršutinio devono Įstro-Tatulos (D_3į-tt), Kupiškio-Suosos (D_3kp-ss) vandeningieji sluoksniai bei viršutinio–vidurinio devono Šventosios–Upninkų vandeningasis kompleksas (D_{3-2}šv-up). Įstro–Tatulos ir Kupiškio–Suosos vandeningieji sluoksniai hidrodinamiškai yra glaudžiai susiję.

Visi minėti devono sluoksniai slūgso palinkę į vakarus, šiaurės vakarus. Įstro-Tatulos vandeningojo sluoksnio kraigo altitudės rajone kinta nuo +30 iki -140 m abs. a., sluoksnis suklotas iš kaverningų dolomitų su mergelio, gipso tarpsluoksniais, nuogulų storis – nuo 1-5 iki 30 m. Jis sudarytas iš dviejų, skirtingos sudėties, dalių. Įstro svita sudėta iš poringo, kaverningo dolomito, sudarančio 3–8 m storio sluoksnį. Tatulos svitoje išskiriami du po 10–16 m storio gipsų sluoksniai. Juos skiria 4–6 m storio molingo mergelio ir dolomito sluoksniai. Todėl Tatulos sluoksniai nepasižymi geromis filtracinėmis savybėmis, kaip ir visų plyšinių kolektorių šių uolienų vandeningumas rajone gana nevienodas. Gręžinių lyginamasis debitas būna nuo 0,01 iki 3-5 l/s. Pagal regioninio modeliavimo rezultatus vidutinė sluoksnio vandens pratakumo koeficiento vertė yra 25-30 m^2/d, filtracijos koeficiento – 1-2,5 m/d.

Kupiškio–Suosos vandeningąjį sluoksnį (D_3kp-ss) sudaro Kupiškio ir Suosos svitų poringas, kaverningas ir plyšiuotas dolomitas, dolomitingas mergelis su retais molingo mergelio ir molio tarpsluoksniais. Sluoksnio storis – iki 40-45 m, kraigo altitudės – nuo +20 iki -160 m abs. a. Gręžinių lyginamasis debitas – 0,1-7,6 l/s (vyrauja 0,5-0,7 l/s). Filtracinės savybės pasiskirsčiusios netolygiai, vandens pratakumo koeficientas - nuo 50 iki 80-300 m^2/d, vyraujanti vertė – 100-120 m^2/d, filtracijos koeficientas pagal regioninio modeliavimo duomenis – 1,5-3 m/d. Sluoksnis iš apačios izoliuotas Jaros (D_3j) mergelių vandensparos, kurios storis rajone siekia 7-18 m.

Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas yra svarbiausias aprūpinant požeminiu vandeniu ne tik Kėdainių-Dotnuvos PVB, bet ir visą šiaurės rytų Lietuvos regioną. Jo kraigas rajone slūgso apie 60-250 m gylyje, jis žemėja vakarų – šiaurvakarių kryptimi, maždaug nuo -40 iki -200 m abs. a.

Kompleksas sudarytas iš daugybės vandeningų (smulkus, vietomis molingas smėlis, silpnai sucementuotas smiltainis) ir silpnai laidžių vandeniui (molis, aleuritas, aleurolitas) sluoksnių, kurių storis labai įvairus – nuo kelių cm iki 25-30 m. Bendras viso šio komplekso storis – apie 180-200 m. Vadinamasis efektyvus (vien tik vandeningų nuogulų) storis sudaro apie 54-72%, t.y. apie 100-110 m. Produktyviųjų prosluoksnių vandeningųjų uolienų filtracijos koeficiento vertės siekia 4-16 m/d, vandens pratakumo koeficientas - nuo kelių dešimčių iki 200-300 m^2/d. Apibendrinta viso vandeningojo komplekso vandens pratakumo koeficiento vertė Kėdainių-Dotnuvos PVB pagal regioninio modeliavimo rezultatus yra 450 m^2/d (žr. 1.1.14 pav.).

Įstro-Tatulos ir Kupiškio-Suosos vandeningieji sluoksniai turi apsunkintą hidraulinį ryšį su gruntiniu vandeniu ir paviršinio vandens telkiniais. Pagal šiame projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių šiuos sluoksnius nuo gruntinio ir paviršinio vandens, filtracijos koeficientas baseine kinta $1 \cdot 10^{-4}$ – $8 \cdot 10^{-4}$ m/d ribose (vertikalaus filtracinio laidumo koeficientas k_0/m_0 – $4 \cdot 10^{-5}$ – $2 \cdot 10^{-6}$ 1/d), vertikalios srūvos per juos greitis – $2 \cdot 10^{-5}$ – $5 \cdot 10^{-6}$ m/d eilės. Jaros vandensparos, skiriančios Kupiškio-Suosos ir Šventosios-Upninkų sluoksnius, izoliacinės savybės dar geresnės – pagal modeliavimo duomenis jos filtracijos koeficientas PVB ribose yra $2 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-4}$ m/d, vertikalaus filtracinio laidumo koeficientas k_0/m_0 – $2 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-6}$ 1/d, vertikalios srūvos greitis - $2 \cdot 10^{-6}$ – $5 \cdot 10^{-6}$ m/d eilės.

Didžioji Kėdainių-Dotnuvos PVB dalis yra spūdinio požeminio vandens mitybos srityje (žr. 1.1.15 pav.), pastarojo ištaka į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius stebima tik didesnių upių (Nevėžio, Dubysos, Šušvės) slėniuose. Apytakos intensyvumas tarp spūdinio ir gruntinio bei paviršinio vandens čia nedidelis – mitybos modulių vertės daugumoje yra 0,02-0,04 l/s iš km^2, ištakos - 0,1-0,5 l/s iš km^2 eilės, atskiruose upių ruožuose – iki 1 l/s iš km^2.

LGT registre 2009-10-01 buvo užregistruota 20 Kėdainių-Dotnuvos PVB požeminio vandens telkinių (vandenviečių), 18 iš jų yra duomenys apie požeminio vandens gavybą. Jie pateikti 1.4.4 lentelėje.

1.4.4 lentelė. Kėdainių-Dotnuvos 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				
44	6128864	498024	Nevėžio	Kėdainių I (Smilgos)	D_{3-2} šv-up	4331,5
2381	6123456	469636	Dubysos	Gėluvos	D3pl	12,3
2637	6135026	470155	Dubysos	Paliepių	D_3st	32,8
2641	6131913	462639	Dubysos	Paturkšlio	D_3ys-tt	43,4

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				
2829	6155359	485022	Nevėžio	Skėmių	D_3kp-ss	57,11
3099	6125020	493070	Nevėžio	Kėdainių konservų fabriko II	D_{3-2} šv-up	223,53
3105	6159165	491905	Nevėžio	Pociūnėlių	D_3šv	47,99
3244	6123993	490076	Nevėžio	Josvainių	D_{3-2} šv-up	147,1
3320	6125225	493805	Nevėžio	Krekenavos agrofirmos	D_{3-2} šv-up	494,95
3916	6126463	488795	Nevėžio	Josvainiu UAB „SISTEM“	D_3pl	54,4
3991	6141385	482548	Nevėžio	Krakių	agIII-II	60,74
3992	6137860	493320	Nevėžio	Dotnuvos	D_{3-2} šv-up	362,85
3993	6118861	489372	Nevėžio	Kunionių	D_3kp-ss	25,07
3995	6127385	494723	Nevėžio	Keleriškių	D_3pl	24,15
4123	6127950	483693	Nevėžio	Angirių	D_3pl	3,6
4124	6129963	491261	Nevėžio	Lipliūnų	D_3pl	9,8
4125	6142216	478010	Nevėžio	Plinkaigalio	agIII-II	35,9
4126	6138490	481603	Nevėžio	Meironiškių	D_3kp-ss	13,8
					Iš viso:	5980,9

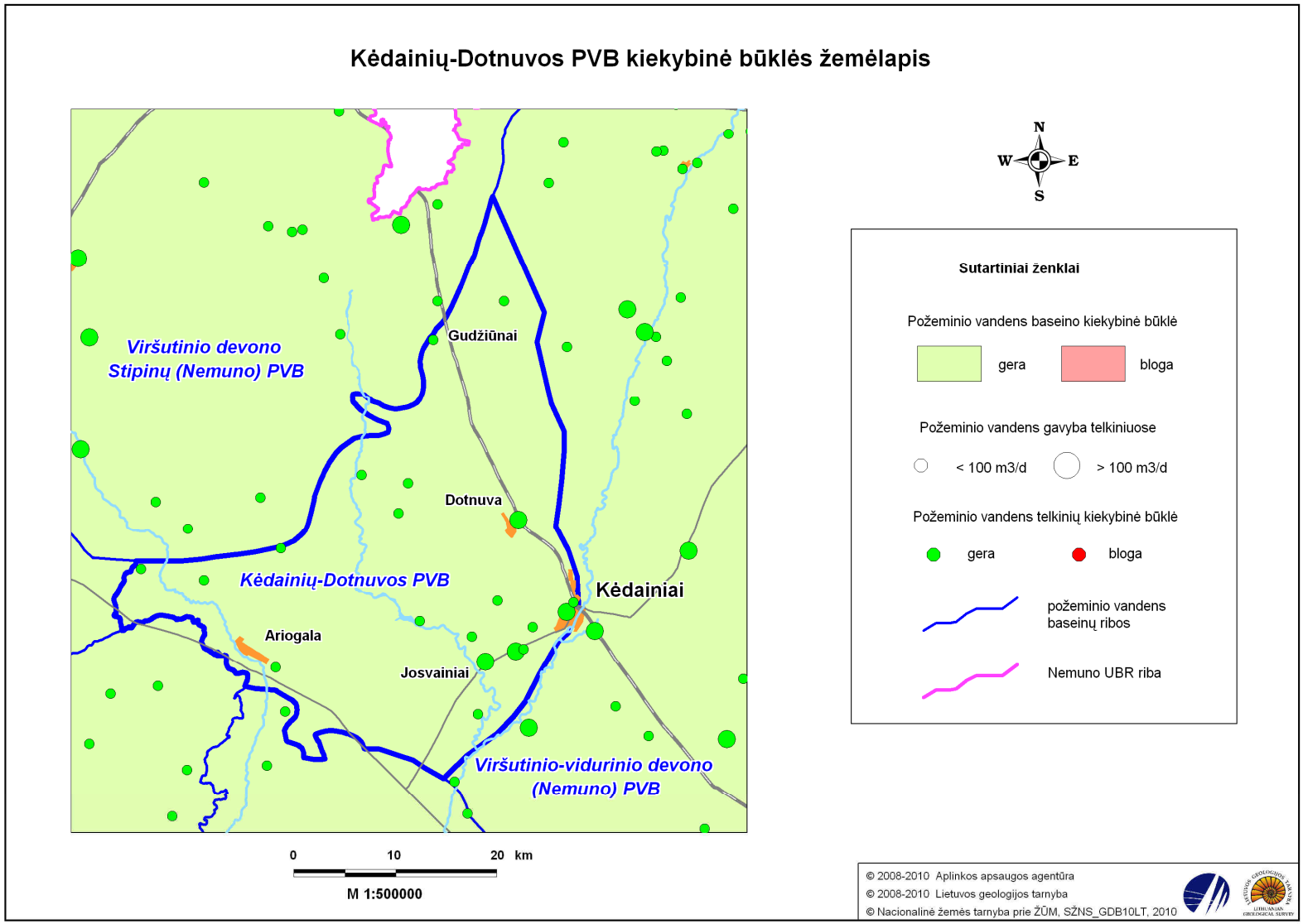
Dabartiniu metu PVB išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 33,5% jo iššvalgytų ir patvirtintų požeminio vandens išteklių. Perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų išaugti iki 58,6% (1.4.5 lentelė). Pagal projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, šio PVB gruntinio vandeningojo sluoksnio vidutinė daugiametė infiltracinė mityba yra 195400 m^3/d (64 mm/metai). Šiuo metu išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 3,1% šios mitybos kiekio, perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų pasiekti 4,7%. Tai rodo, jog Kėdainių-Dotnuvos 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 (1.4.4 pav.).

1.4.5 lentelė. Kėdainių-Dotnuvos PVB požeminio vandens poreikis ir ištekliai

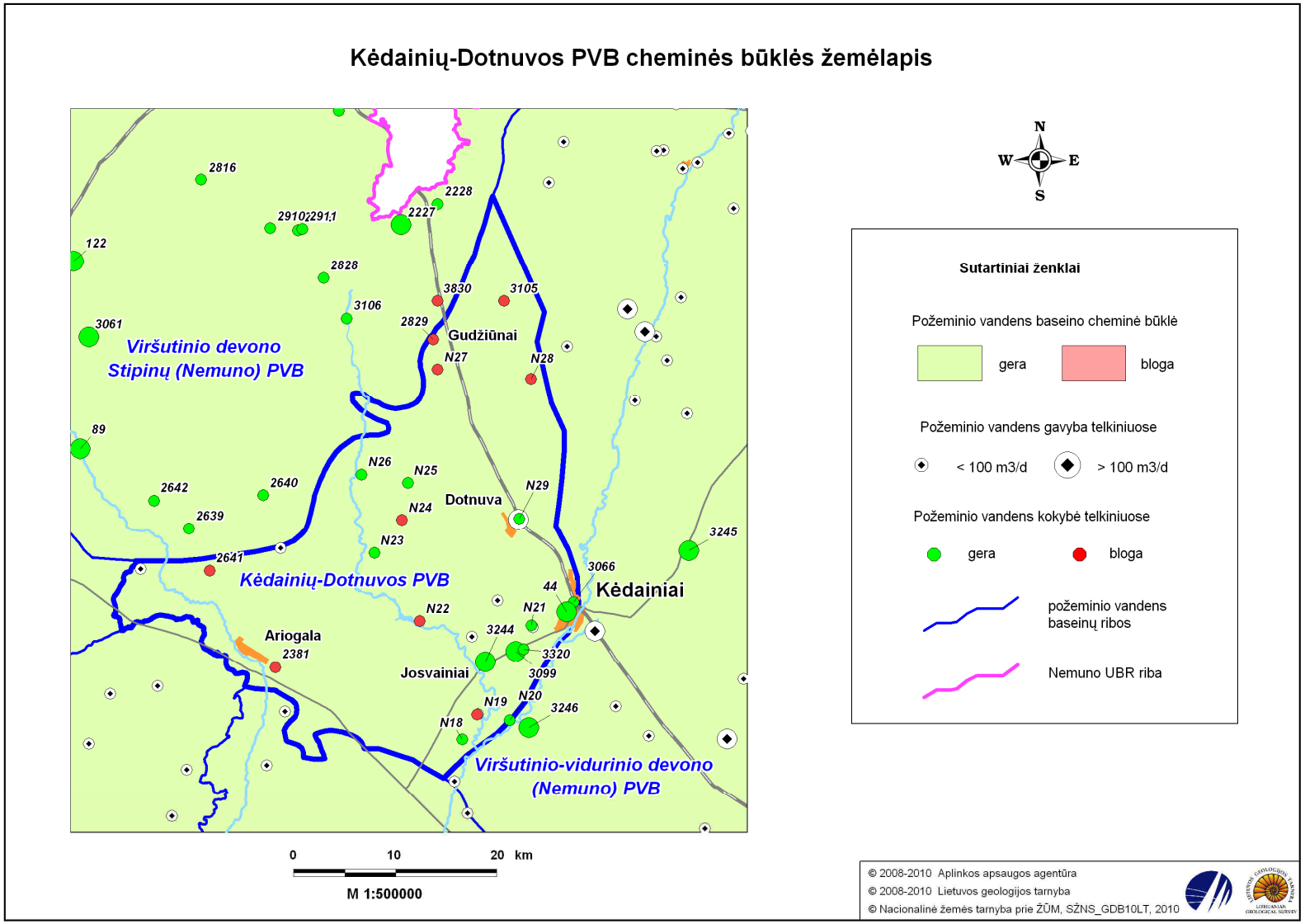
Požeminio vandens baseinas	2008-2009 metais išgautas požeminio vandens kiekis, tūkst. m^3/d	Požeminio vandens poreikis 2015 metams, tūkst. m^3/d*	Iššvalgyti ir patvirtinti požeminio vandens ištekliai, tūkst. m^3/d
Kėdainių-Dotnuvos	5,98 (38,3)	9,15 (58,6)	15,6

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

Apsunkintas pagrindinių šio PVB vandeningųjų sluoksnių ryšis su gruntiniu vandeniu ir paviršinio vandens telkiniais nulemia tai, jog jų sluoksnių eksploatacija daro menką įtaką gruntiniam, paviršiniam vandeniui bei su jais susijusioms ekosistemoms. Kaip parodyta ataskaitos 1.2.5 skyrelyje, kartu eksploatuojant ne tik šio, bet ir gretimų VDST (Nemuno) ir VVD (Nemuno) PVB visas vandenvietes perspektyviniais debitais, požeminio nuotėkio modulio Nevėžio ir Dubysos upių pabaseiniuose sumažėjimas, palyginus su nepažeisto režimo sąlygomis, yra 0,06-0,12 l/s iš km^2. Prognozinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas, eksploatuojant vandenvietes perspektyviniu 2015 metų debitu, pagal modeliavimo rezultatus neviršija 5-7 cm (žr. ataskaitos 1.5 skyrelį).



1.4.4 pav. Kėdainių-Dotnuvos PVB kiekybinės būklės žemėlapis



1.4.5 pav. Kėdainių-Dotnuvos PVB cheminės būklės žemėlapis

PVB cheminės būklės žemėlapis pateiktas 1.4.5 pav. Šiame PVB yra du probleminiai rodikliai – sulfatai ir chloridai. Jų anomalijos yra gamtinės kilmės, todėl pagal aplinkosauginius kriterijus PVB cheminė būklė vertinama kaip "gera" ir pavaizduotame žemėlapyje dažoma žalia spalva. Tačiau yra keletas požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose SO_4 koncentracijos neatitinka geriamojo vandens kokybės reikalavimų (nedaugiau kaip 250 mg/l). Tokių požeminio vandens telkinių/vandenviečių (žr. 1.4.6 lentelę) cheminė būklė vertinta kaip bloga, jos sudarytuose žemėlapiuose dažytos raudona spalva.

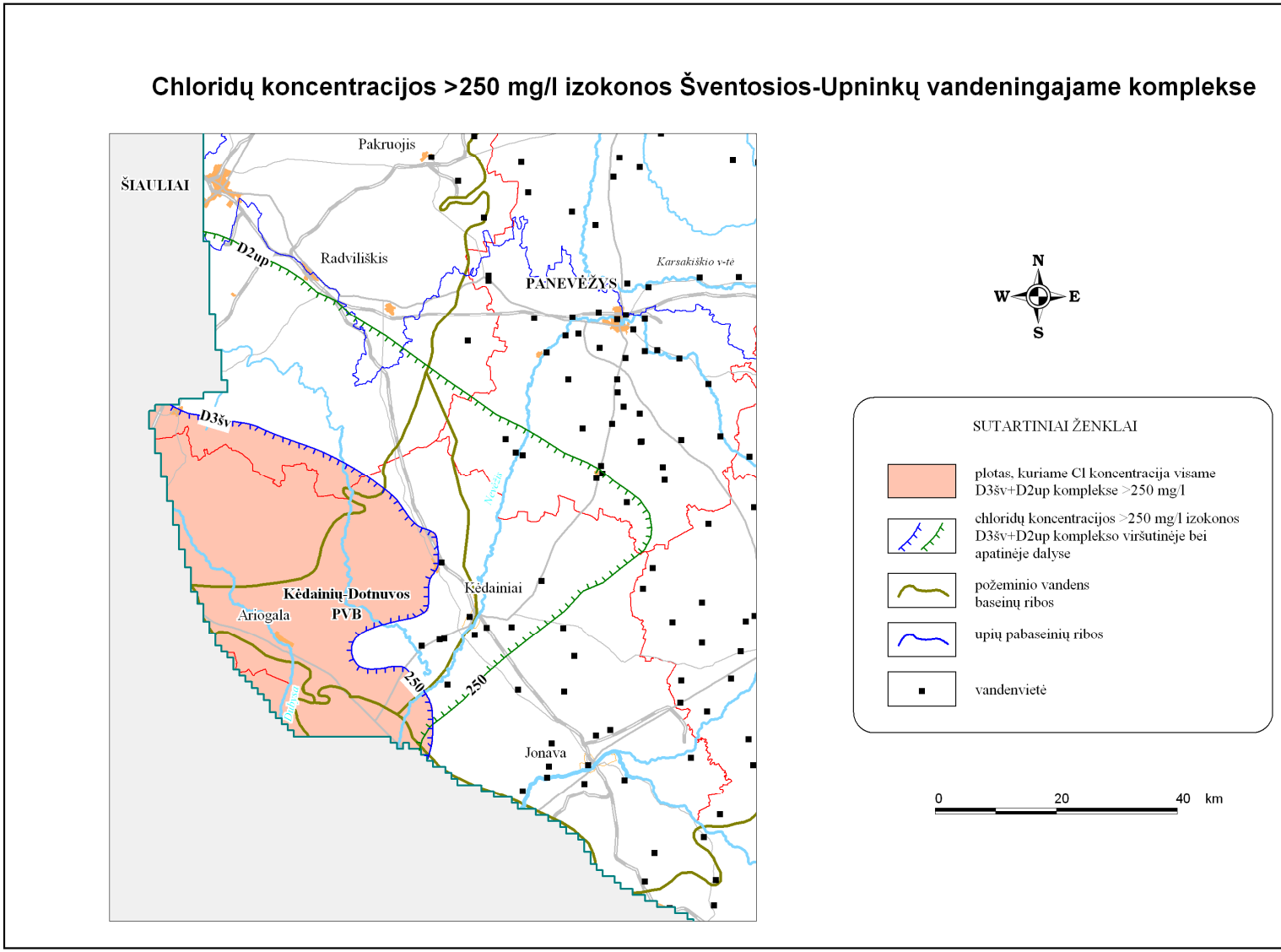
Šventosios-Upninkų vandeningąjį kompleksą asloja vidurinio devono Narvos regioninė vandenspara, kurią vietomis yra suskaldę tektoniniai lūžiai. Pietinėje šio baseino dalyje per tuos lūžius iš apačios vyksta chloridinio (šiek tiek ir sulfatinio) vandens intruzija į $D_3šv+D_2up$ komplekso apatinę dalį, tačiau visą šį kompleksą toks Cl-vanduo užpildo tik gerokai toliau į vakarus nuo Kėdainių, kur šis kompleksas slūgso labai giliai ir nėra eksploatuojamas (1.4.6 pav.).

Į vakarus nuo linijos Biržai-Panevėžys-Kėdainiai virš $D_3šv+D_2up$ komplekso slūgsančiuose D_3tt sluoksniuose pasirodžius gipsui, pirmiausiai D_3tt, o po to ir D_3kp+ss sluoksniuose bei $D_3šv+D_2up$ komplekse (pirmiausia viršutinėje, o po to ir apatinėje jo dalyse) sulfatų koncentracija viršija 250 mg/l (1.4.7 pav.). Šioje Kėdainių-Dotnuvos baseino dalyje pasitaiko vandenviečių, tiekiančių blogos kokybės sulfatinį vandenį (žr. 1.4.6 lentelę), tačiau jose, kaip matome iš šios lentelės, neretai yra eksploatuojami "blogi" vandeningieji sluoksniai (D_3tt, D_3kp+ss, D_3pm), o keliose kitose vandenvietėse (Gudžiūnai, Miegenai) eksploatuojamas tikriausiai "ne tas" pagrindinio $D_3šv+D_2up$ vandeningojo komplekso intervalas.

1.4.6 lentelė. Kėdainių-Dotnuvos (LT001031100) baseino požeminio vandens kokybinė būklė probleminėse vandenvietėse (Kadūnas ir kt., 2008)

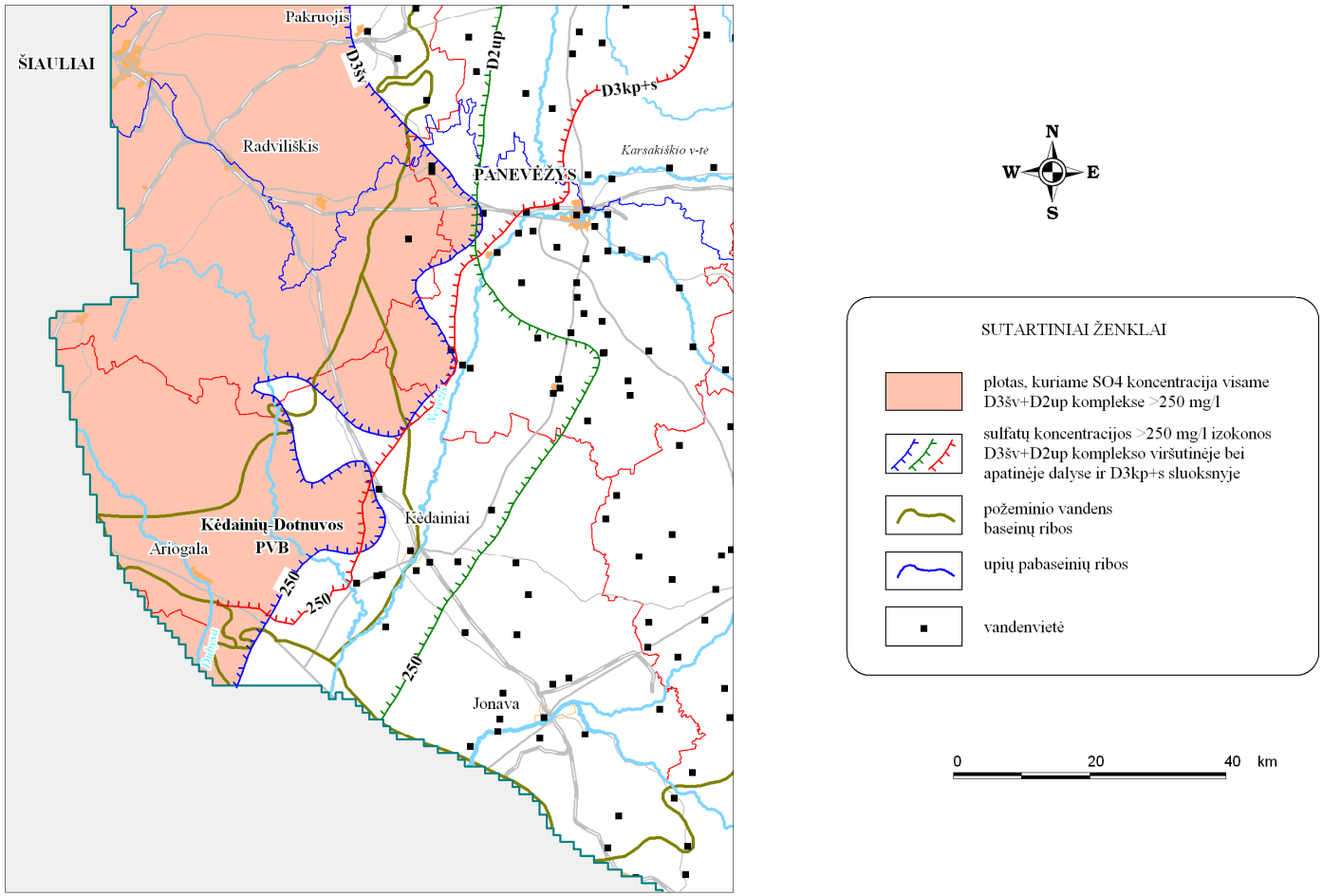
Kodas	Vandenvietė	Indeksas	SO4, mg/l	Trendas	Cl, mg/l	Trendas	Būklė
2381	Raseinių (Gėluvos)	D_3pm	584,67	↑	259,61	↑	Bloga
3105	Pociūnėlių	$D_3šv+D_2up$	409,28	↑	142,95	↔	
2641	Paturkšlio	$D_3įs-tt$	1251	d.n.	30	d.n.	Bloga
2829	Skėmių	D_3kp-ss	652,23	d.n.	80,80	d.n.	Bloga
n.r.*	Kunionių	D_3kp-ss	324,65	↑	125,11	↓	
n.r.*	Gudžiūnų	$D_3šv+D_2up$	1012,81	↑	113,37	↓	Bloga
n.r.*	Miegenų	$D_3šv+D_2up$	398,88	d.n.	282,32	d.n.	Bloga

* nėra registre; p.s. – Kėdainių I vandenvietė į lentelę neįrašyta, nes joje probleminių jonų koncentracijos nesiekia kritinės ribos



1.4.6 pav. Chloridų koncentracijos >250 mg/l izokonos Šventosios-Upninkų vandeningajame komplekse

Sulfatų koncentracijos >250 mg/l izokonos Šventosios-Upninkų vandeningajame komplekse



1.4.7 pav. Sulfatų koncentracijos >250 mg/l izokonos Šventosios-Upninkų vandeningajame komplekse

1.4.1.3. Suvalkijos PVB (LT004031100)

Šis II-os eilės požeminio vandens baseinas išskirtas I-os eilės viršutinės-apatinės kreidos (Nemuno) PVB pietrytinėje dalyje (žr. 1.1.12 pav.). Jo plotas – 1518,98 km^2, sąlyginio centro koordinatės LKS-94 sistemoje: X – 6067635, Y – 452522. Visa šio PVB teritorija yra Šešupės upės pabaseinyje.

Suvalkijos PVB geriamojo vandens gavybos požiūriu reikšminga yra storymė, apimanti kvartero ir kreidos sistemos nuogulas, kiti gilesni vandeningieji sluoksniai (juros, permo) praktiškai nenaudojami.

Kvartero nuogulų storis PVB ribose kinta nuo 17 iki 158 m, vidutiniškai 70-80 m. Kvarteriniame paviršiuje plačiausiai paplitusios yra smėlingos nuogulos, dengiančios apie 59,19% pabaseinio ploto. Molingi dariniai išplitę 37,85%, durpės – 2,47% teritorijos ploto (Giedraitis, 2006). Smėlingų darinių tarpe vyrauja smulkiagrūdis, dažnai molingas ar aleuritingas limnoglacialinis smėlis (lg III bl), molingų - limnoglacialinis molis bei moreninis priemolis ir priesmėlis.

Gruntinis vandeningasis sluoksnis yra paplitęs smėlingose limnoglacialinėse, eolinėse, aliuvinėse ir fliuvioglacialinėse nuogulose bei labiau supleišėjusiame ir smėlingame glacialiniame priemolyje ar priesmėlyje. Jo vandens lygio paviršius sutinkamas nuo 0,5 iki 3,5 m gyliuose arba absoliutiniuose aukščiuose tarp 35 ir 105 m aukščiau jūros lygio. Storis svyruoja tarp 0,2 ir 8,6 m (Giedraitis, 2006).

Pagal šiame projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, gruntinio sluoksnio vandens pratakumo koeficientas moreniniuose priemoliuose ir priesmėliuose yra menkas, neviršija 7-10 m^2/d ribose, filtracijos koeficientas – 0,5-2,5 m/d (žr. 1.1.8 pav.). Smėlingose nuogulose vandens pratakumo koeficiento vertė padidėja iki 25-75 m^2/d (filtracijos koeficientas 4-10 m/d), gruntinio vandens lygio paviršius kartoja esminius reljefo bruožus.

Po gruntiniu vandeniu slūgsančią kvartero nuogulų storymę daugumoje sudaro visų ledynmečių moreninis priemolis ir priesmėlis. Joje sutinkami lokalūs plotai, kur yra ribotai išplitę fliuvioglacialinio smėlio tarpsluoksniai ir lęšiai. Jie sudaro vandeningų tarpsluoksnių sistemą, susidedančią iš Baltijos–Grūdos (aglIIIbl), Grūdos–Medininkų (aglIIIgr-md), Medininkų–Žemaitijos (aglIIImd-žm), Žemaitijos–Dainavos (aglIII-IIžm-dn), Dainavos–Dzūkijos (aglIIdn-dz) tarpmoreninių vandeningų nuogulų Tarpmoreninių tarpsluoksnių storis kinta nuo 2 iki 13 m, vandens pratakumo koeficiento vertė siekia 200 ir daugiau m^2/d (Giedraitis, 2006).

Po kvarterine PVB danga plyti kreidos nuogulos. Didžiojoje pokvarterinio paviršiaus dalyje, apimančioje apie 71% teritorijos, yra išplitusios viršutinės kreidos nuogulos, kurias sudaro kreida, kreidos mergelis, opoka, smėlis, molis, aleuritas, aleurolitas. Visos uolienos, išskyrus molį, aleuritą ir aleurolitą yra vandeningos, todėl jos, iki viršutinės kreidos cenomanio aukšto darinių, apjungiamos į viršutinės kreidos (K_2) vandeningąjį sluoksnį. Jo slūgsojimo gylis – 20-150 m, vidutinis storis – 35-40 m. Pagal regioninio modeliavimo rezultatus vandens pratakumo koeficiento vertė didesnėje teritorijos dalyje neviršija 40-50 m^2/d (filtracijos koeficientas 1-1,5 m/d), tik Marijampolės, Vilkaviškio, Kybartų apylinkėse padidėja iki 200-400 m^2/d (filtracijos koeficientas 5-6,5 m/d) (žr. 1.1.19 pav.). Pjezometrinis paviršius tolygiai žemėja nuo 80 m abs. a. pietinėje PVB dalyje iki 35 m abs. a. ties Šakiais (žr. 1.1.20 pav.).

Po viršutinės kreidos vandeninguoju sluoksniu slūgso viršutinės kreidos cenomanio ir senesnių kreidos svitų dariniai – glaukonitinis smėlis, smiltainis, smėlingas mergelis, aleuritas. Šie vandeningi dariniai sudaro cenomanio-apatinės kreidos vandeningąjį sluoksnį (K_2cm+K_1). Jo kraigo slūgsojimo gylis PVB teritorijoje – 60-200 m, vidutinis storis – apie 15 m. Pagal regioninio modeliavimo rezultatus sluoksnio filtracinės savybės prastos – didesnėje teritorijos dalyje vidutinė vandens

pratakumo koeficiento vertė yra apie 30 m^2/d (filtracijos koeficientas 2 m/d), tik Šakių apylinkėse ji padidėja iki 150 m^2/d (filtracijos koeficientas 10 m/d) (žr. 1.1.21 pav.). Pjezometrinis paviršius tolygiai žemėja nuo 70 m abs. a. ties Marijampole iki 40 m abs. a. ties Šakiais (žr. 1.1.22 pav.).

Tiek viršutinės kreidos, tiek, jam išsipleišėjus, cenomanio-apatinės kreidos vandeningieji sluoksniai turi neblogą hidraulinį ryšį su gruntiniu vandeniu ir paviršinio vandens telkiniais. Pagal šiame projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, vandeniui silpnai laidžių darinių, skiriančių šiuos sluoksnius nuo gruntinio ir paviršinio vandens, filtracijos koeficientas baseine kinta $5 \cdot 10^{-5}$ – $8 \cdot 10^{-4}$ m/d ribose (vertikalaus filtracinio laidumo koeficientas k_0/m_0 – $5 \cdot 10^{-5}$ – $6 \cdot 10^{-6}$ 1/d), vertikalios srūvos per juos greitis – $4 \cdot 10^{-5}$-$2 \cdot 10^{-6}$ m/d eilės. Taip pat neblogas hidraulinis ryšis yra ir tarp šių abiejų vandeningųjų sluoksnių – juos skiriančių vandeniui silpnai laidžių darinių filtracijos koeficiento vidutinė vertė PVB ribose yra $4 \cdot 10^{-4}$ m/d, vertikalaus filtracinio laidumo koeficientas k_0/m_0 – $5 \cdot 10^{-5}$ – $6 \cdot 10^{-6}$ 1/d, vertikalios srūvos greitis - $5 \cdot 10^{-5}$-$8 \cdot 10^{-6}$ m/d eilės.

Cenomanio-apatinės kreidos vandeningąjį sluoksnį, o kartu ir visą viršutinės-apatinės kreidos hidrodinaminę sistemą asloja viršutinės juros vandeniui silpnai laidūs dariniai - aleuritas, molis, mergelis.

Didžioji PVB dalis yra spūdinio požeminio vandens mitybos srityje (žr. 1.1.23 pav.), pastarojo ištaka į gruntinį vandenį ir paviršinio vandens telkinius stebima tik Šešupės ir jos intakų slėniuose. Apytakos intensyvumo tarp spūdinio ir gruntinio bei paviršinio vandens modulių vertės mitybos srityje daugumoje yra 0,5-0,75 l/s iš km^2, ištakos - 0,1-0,5 l/s iš km^2 eilės, atskiruose upių ruožuose – iki 1 l/s iš km^2.

LGT registre 2009-10-01 buvo užregistruoti 43 Suvalkijos PVB požeminio vandens telkiniai (vandenvietės), 32 iš jų yra duomenys apie požeminio vandens gavybą pastaraisiais metais. Jie pateikti 1.4.7 lentelėje.

1.4.7 lentelė. Suvalkijos 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				
61	459890	6046990	Šešupės	Marijampolės I	K_2	3083,5
93	6090895	438330	Šešupės	Šakių I	K_2cm+K_1	929,4
2658	465285	6057410	Šešupės	Sasnavos	aglIII	44.43
2659	463338	6049536	Šešupės	Baraginės	K_2	37.07
2767	447029	6063558	Šešupės	Balčiūnų	K_2	130.25
2778	456501	6044419	Šešupės	Kumelionių	K_2	29.04
2779	461101	6052719	Šešupės	Puskelnių	aglIII-II	23.68
2782	455988	6056731	Šešupės	Šunskų	K_2	44.93
2937	448840	6065820	Šešupės	Pilviškių I	K_2	61.53
2939	442845	6065145	Šešupės	Alksnėnų	K_2	30.73
3063	458048	6069268	Šešupės	Bagotosios	aglIII-II	23.98
					K_2	6.96
3104	464543	6062921	Šešupės	Bebruliškės	K1	10.53
3200	463186	6042344	Šešupės	Vyšnialaukio	K_2	3.74
3201	465344	6042327	Šešupės	Putriškių	K_2	30.36
3203	465136	6040940	Šešupės	Padovinio	K_2cm+K_1	46.35
3295	464264	6046982	Šešupės	Kuktų	K_2	25.2
3372	455745	6050356	Šešupės	Suvalkijos pensionato	K_2	41.67
3408	456788	6074160	Šešupės	Būdos	aglIII	38.36
3438	460808	6058657	Šešupės	Tursučių	aglIII-II	11.98
3439	463475	6044998	Šešupės	Patašinės	K_2	9.2
3443	467351	6054068	Šešupės	Smilgių	aglII	11.55

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				
3444	445661	6095546	Šešupės	Bizierių	K_2cm+K_1	28.9
3457	459480	6048732	Šešupės	UAB „Vernitas“	K_2	198.44
3496	461932	6060224	Šešupės	Gavaltuvos	K_2	10.6
3650	458252	6078776	Šešupės	Jankų	aglIII	119.62
3852	444573	6088481	Šešupės	Plynių	aglII	62.67
3853	447006	6087216	Šešupės	Lepšių	K_2cm+K_1	70.26
3986	443376	6081890	Šešupės	Griškabūdžio ŽŪB	aglIII	94.12
					K_2cm+K_1	92.72
4000	447199	6090425	Šešupės	Lukšių pieninės	aglIII-II+aglII-I	34.1
4050	460279	6049296	Šešupės	Marijampolės pieno konservų	K_2	419.28
4058	477428	6048081	Šešupės	Igliaukos	aglIII-gr-vr	32
					Iš viso:	4907,75

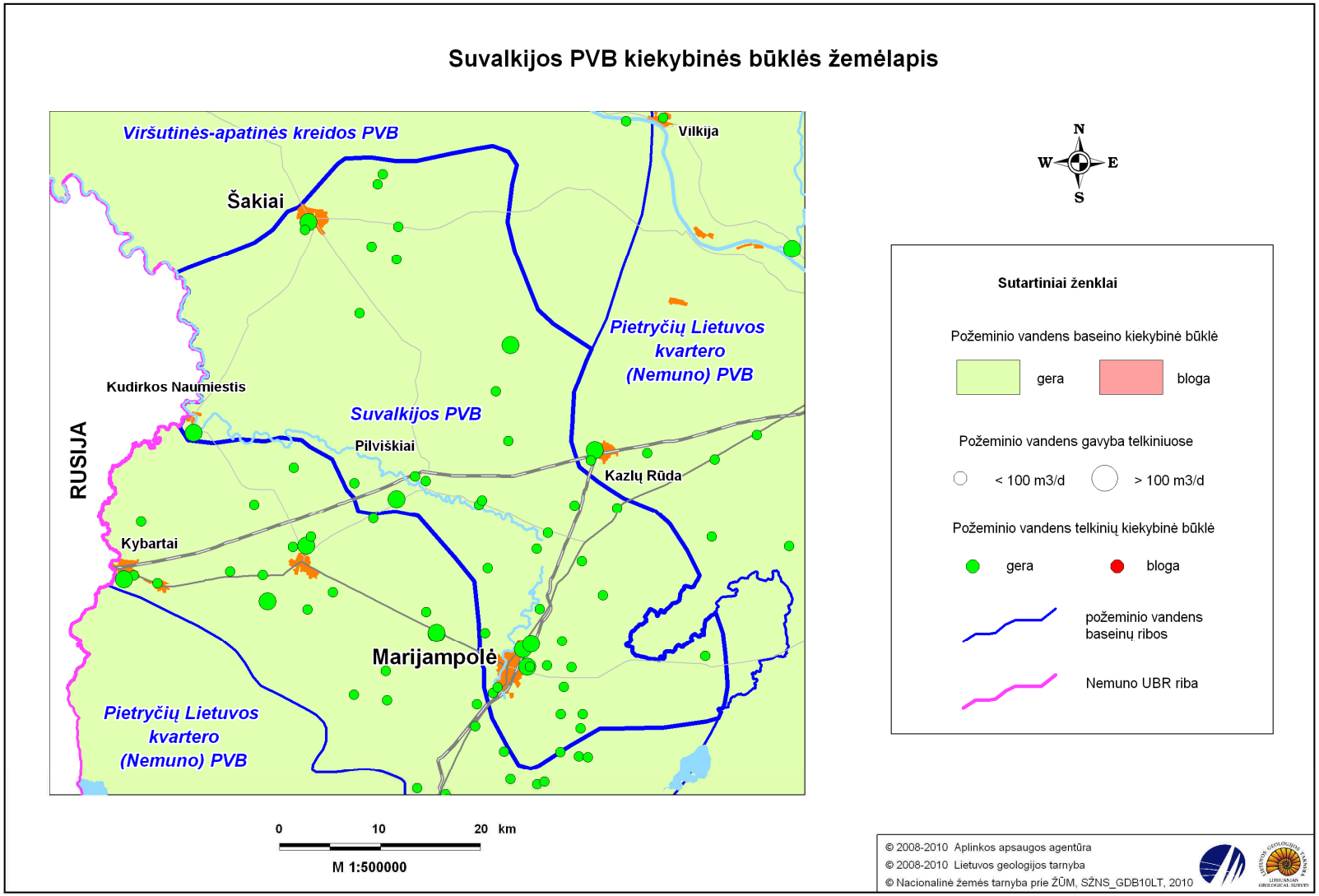
Dabartiniu metu PVB išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 12,1% jo iššvalgytų ir patvirtintų požeminio vandens išteklių. Perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų išaugti iki 31,7% (1.4.8 lentelė). Pagal projekte atlikto regioninio modeliavimo rezultatus, šio PVB gruntinio vandeningojo sluoksnio vidutinė daugiametė infiltracinė mityba yra 124900 m^3/d (29,6 mm/metai). Šiuo metu išgaunamo požeminio vandens kiekis sudaro 3,9% šios mitybos kiekio, perspektyvoje (2015 metais) jis galėtų pasiekti 25,4%. Tai rodo, jog Suvalkijos 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 (1.4.8 pav.).

1.4.8 lentelė. Suvalkijos PVB požeminio vandens poreikis ir ištekliai

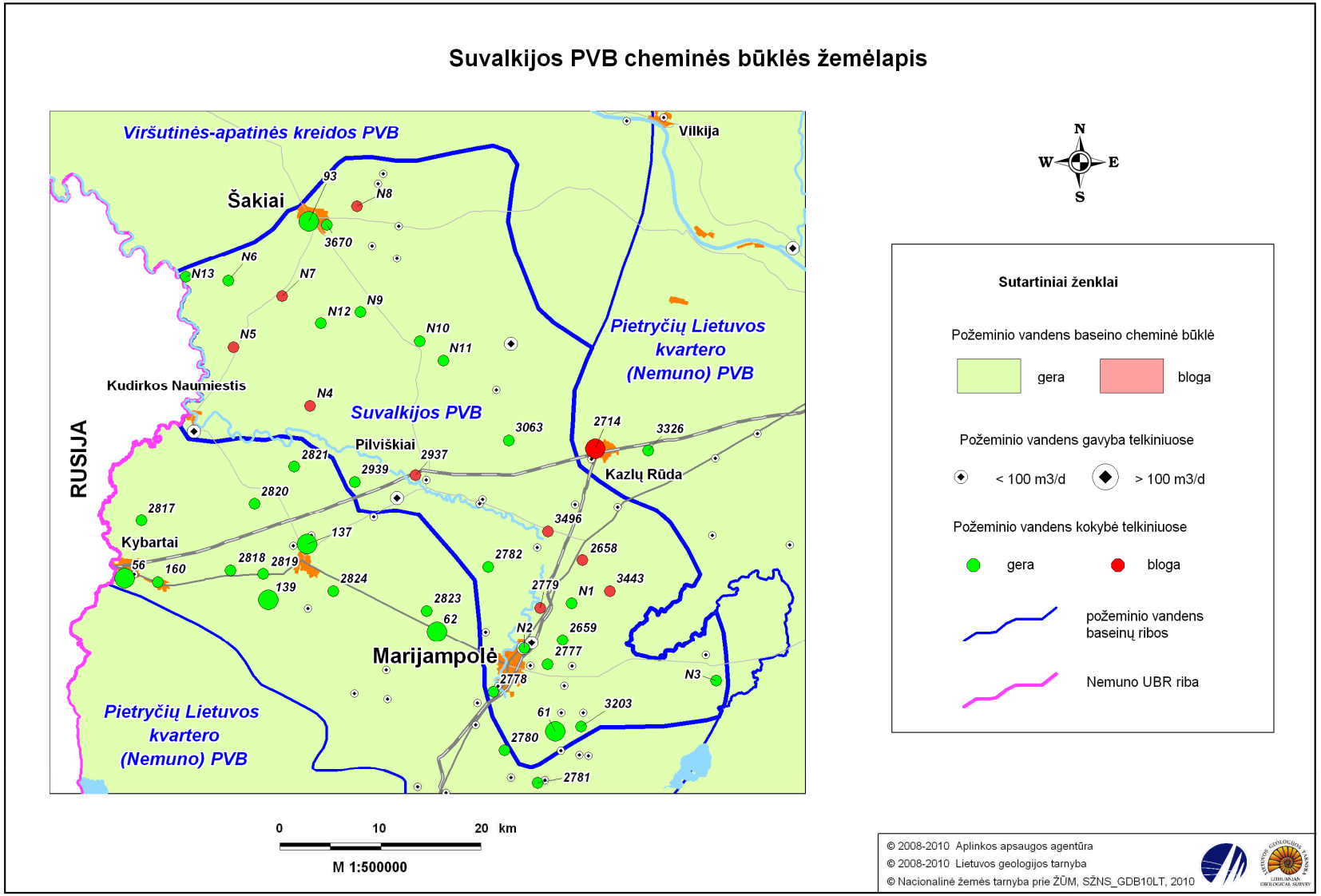
Požeminio vandens baseinas	2008-2009 metais išgautas požeminio vandens kiekis, tūkst. m^3/d	Požeminio vandens poreikis 2015 metams, tūkst. m^3/d*	Iššvalgyti ir patvirtinti požeminio vandens ištekliai, tūkst. m^3/d
Suvalkijos (Nemuno)	4,91(12,1)	31,7 (58,6)	40,7

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

Nedidelis šiame išgaunamo požeminio vandens kiekis nulemia tai, jog kreidos vandeningųjų sluoksnių eksploatacija daro menką įtaką gruntiniam, paviršiniam vandeniui bei su jais susijusioms ekosistemoms. Kaip parodyta ataskaitos 1.2.5 skyrelyje, požeminis nuotėkio modulio sumažėjimas Šešupės pabaseinyje, eksploatuojant jo vandenvietes tiek dabartiniu, tiek perspektyviniu 2015 metų debitais, palyginus su nepažeisto režimo sąlygomis neviršija vienos šimtosios l/s iš km^2, o gruntinio vandens lygio pažemėjimas – kelių cm (žr. ataskaitos 1.5 skyrelį).



1.4.8 pav. Suvalkijos PVB kiekybinės būklės žemėlapis



1.4.9 pav. Suvalkijos PVB cheminės būklės žemėlapis

Suvalkijos PVB cheminė būklė pagal aplinkosauginius kriterijus vertinama kaip gera (1.4.9 pav.). Šio PVB probleminio rodiklio - chloridų - anomalijos yra gamtinės kilmės, tačiau, kaip ir ankstesniuose PVB, jame yra požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose chloridų koncentracijos neatitinka geriamojo vandens kokybės reikalavimų (nedaugiau kaip 250 mg/l). Tokių požeminio vandens telkinių/vandenviečių (žr. 1.4.9 lentelę) cheminė būklė vertinta kaip bloga, jos sudarytame žemėlapyje dažytos raudona spalva (žr. 1.4.9 pav.).

Požeminio vandens hidrocheminei būklei baseine didelę įtaką daro mineralizuoto požeminio vandens intruzijos į gėlo vandens zoną, susiję su tektoninių lūžių zonomis ir paleoįrėžiais. Per tuos lūžius ir įrėžius sūrus vanduo požeminio vandens ištakos zonose (žemumose, ypač upių slėniuose) plūsta į gilesnį viršutinės-apatinės (K_2cm+K_1) kreidos vandeningąjį sluoksnį (1.4.10 pav.), po to didesnių upių slėniuose persilieja į viršutinės (K_2) vandeningąjį sluoksnį (1.4.11 pav.), vietomis išeidamas į žemės paviršių (pvz., Antanave, Pilviškėse). Šiuose sūraus vandens intruzijos plotuose chloridų koncentracija neretai viršija 250 mg/l ribą, o apatiniame sluoksnyje vietomis siekia ir viršija 1000 mg/l ribą. Tokiuose plotuose yra atsidūrę nemažai Suvalkijos miestų ir gyvenviečių, kurių vandenvietės aktyvina tą intruziją ir neretai tiekia geriamąjį vandenį su didesne nei 250 mg/l koncentracija (1.4.10 lentelė).

Palyginę 1.4.9 ir 1.4.10 lenteles matome, kad probleminių vandenviečių šiame baseine gali būti gerokai daugiau nei anksčiau manyta. Tiesa, šiuo metu nėra visiškai aiški faktinė apsirūpinimo geriamuoju vandeniu situacija ir to vandens kokybė mažose gyvenvietėse. Tačiau iš 1.4.10 lentelės ir 1.4.10, 1.4.11 pav. matyti, jog problema bei jos mastai yra gerokai didesni ir rimtesni nei anksčiau manyta.

1.4.9 lentelė. Suvalkijos (LT004031100) baseino požeminio vandens kokybinė būklė probleminėse vandenvietėse (Kadūnas ir kt., 2008)

Kodas	Vandenvietė	Indeksas	Cl, Cvid	Trendas	Būklė
2779	Puskelnių	aglIIIgr-md	793,17	↓	Bloga
3104	Bebruliškių	K2	450	d.n.	Bloga
2871	Antanavo "Stumbro"	K2	581,67	↑	Bloga
3438	Tursučių	aglIII-IImd-žm	450	d.n.	Bloga
3443	Smilgių	agIII-IImd-žm	466,3	↑	Bloga
3496	Gavaltuvos	K2	604,02	↓	Bloga
2937	Pilviškių I	K2	842,94	↓	Bloga
2938	Pilviškių II	K2	542,19	↑	Bloga
3063	Bagotosios k.	aglIIIgr-md	298,85	↑	
n.r.*	Sintautų mstl.	K2cm+K1	327,89	↑	
n.r.*	Bliuviškių k.	K2cm+K1	348,33	↓	

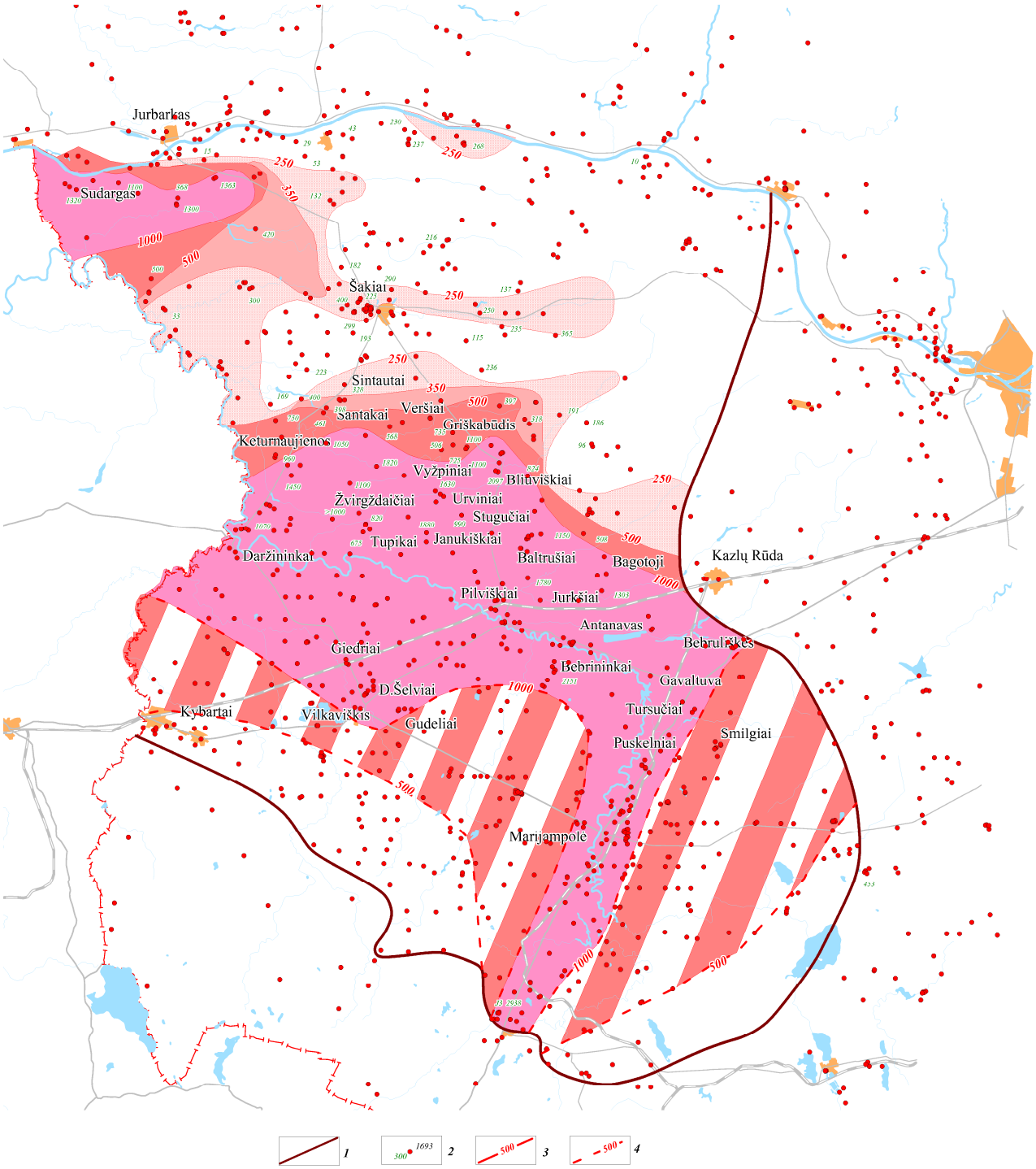
* nėra registre

1.4.10 lentelė. Patikslinta Suvalkijos (LT00403) požeminio vandens baseino vandens kokybinė būklė gyvenvietėse, kurioms reikalingi alternatyvūs geriamojo vandens šaltiniai

Eil. Nr.	Gyvenvietė	Seniūnija	Savivaldybė,. rajonas	Kodas	Gręž. Nr. valst./pirminis	Eksploatuojamas vand. sluoksnis	Gręž. gylis, m	Cl, mg/l	Pastabos
1 grupė – gyvenvietės, kurių vandenvietes teks/gali tekti pakeisti alternatyviomis esamomis ar žvalgytinomis vandenvietėmis									
1.	Pilviškiai	Pilviškių	Vilkaviškio	2937	10472/3467 15187/5114 15188/5113	K_2 K_2 K_2	75 110 110	542*-843*	veikia tik I vandenvietė
2.	Jurkšiai	Pilviškių	Vilkaviškio	-	21684/1909	K_2	130	549	veikia
3.	Bebrininkai	Pilviškių	Vilkaviškio	-	21485/-	K_2	100,55	569	veikia
4.	Antanavas	Antanavo	Kazlų Rūdos	2871	Keli gr.	Q, K_2, K_2+K_1	30-80	582*-1275	veikia
5.	Bebruliškės	Antanavo	Kazlų Rūdos	3104	n.d.	K_2	n.d.	450*	veikia
6.	Gavaltuva	Sasnavos	Marijampolės	3496	22438/4986	K_2	55	604,02*	veikia
7.	Puskelniai	Sasnavos	Marijampolės	2779	keli gr.	Q, K_2	90-105	793*-959	būta 7 gr., iš jų 2 likv.
8.	Tursučiai	Šunskų	Marijampolės	3438	n.d.	agIII-IImd-žm	n.d.	450*	-
9.	Gudeliai	Šeimenos	Vilkaviškio	-	11862/1767	K_2	130	498,43	būklė neaiški
10.	D.Šelviai	Šeimenos	Vilkaviškio	-	7358/2010	K_2	106	417	veikia
11.	Giedriai	Klausučių	Vilkaviškio	-	21622/1369	K_2+ K_1?	102	332	veikia
2 grupė – gyvenvietės, kurioms alternatyvių geriamojo vandens šaltinių reikia ieškoti (žvalgyti)									
12.	Smilgiai	Sasnavos	Marijampolės	3443	keli gr.	Q, K_2, K_2+K_1	106-208	466,3*	būta 8 gr., iš jų 3 likv.
13.	Bagotoji	Kazlų Rūdos	Kazlų Rūdos	3063	n.d.	Q, K_2, K_2+K_1	-?	298,85*	būta bent 4 gr., iš jų 2 likviduoti
14.	Daržininkai	Klausučių	Vilkaviškio	-	22107/3065	K_2	103	675	veikia
15.	Baltrušiai	Barzdų	Šakių	-	21658/1679	K_2	77	469,4	veikia
16.	Stugučiai	Barzdų	Šakių	-	21979/3102	K_2+K_1	170	990	veikia
17.	Žvirgždaičiai	Žvirgždaičių	Šakių	-	7244/2025	K_1	148	820	veikia
18.	Tupikai	Žvirgždaičių	Šakių	-	10555/3568	K_2	110	810	veikia
19.	Janukiškiai	Žvirgždaičių	Šakių	-	21656/1690	K_2	110	740	veikia
20.	Urviniai	Griškabūdžio	Šakių	-	21731/2027	K_1	178	1880	veikia
3 grupė – gyvenvietės, kuriose tikriausiai galima apsirūpinti geros kokybės vandeniu iš seklesnių vandeningųjų sluoksnių/kompleksų									
21.	Griškabūdis	Griškabūdžio	Šakių	-	21748/2576 21681/1897 10324/3366	Q K_2 K_2+K_1	107? 140? 145?	235 310 725	gr. gyliai ko-reliuoti su Cl konc. –A.K.
22.	Vyžpiniai	Griškabūdžio	Šakių	-	21721/2393	K_1	180	1820	likviduotas?
23.	Bliuviškiai	Griškabūdžio	Šakių	-	6102/1954 22502/4368	K_1 K_2+K_1	137 135	1100 2097	veikia likviduotas

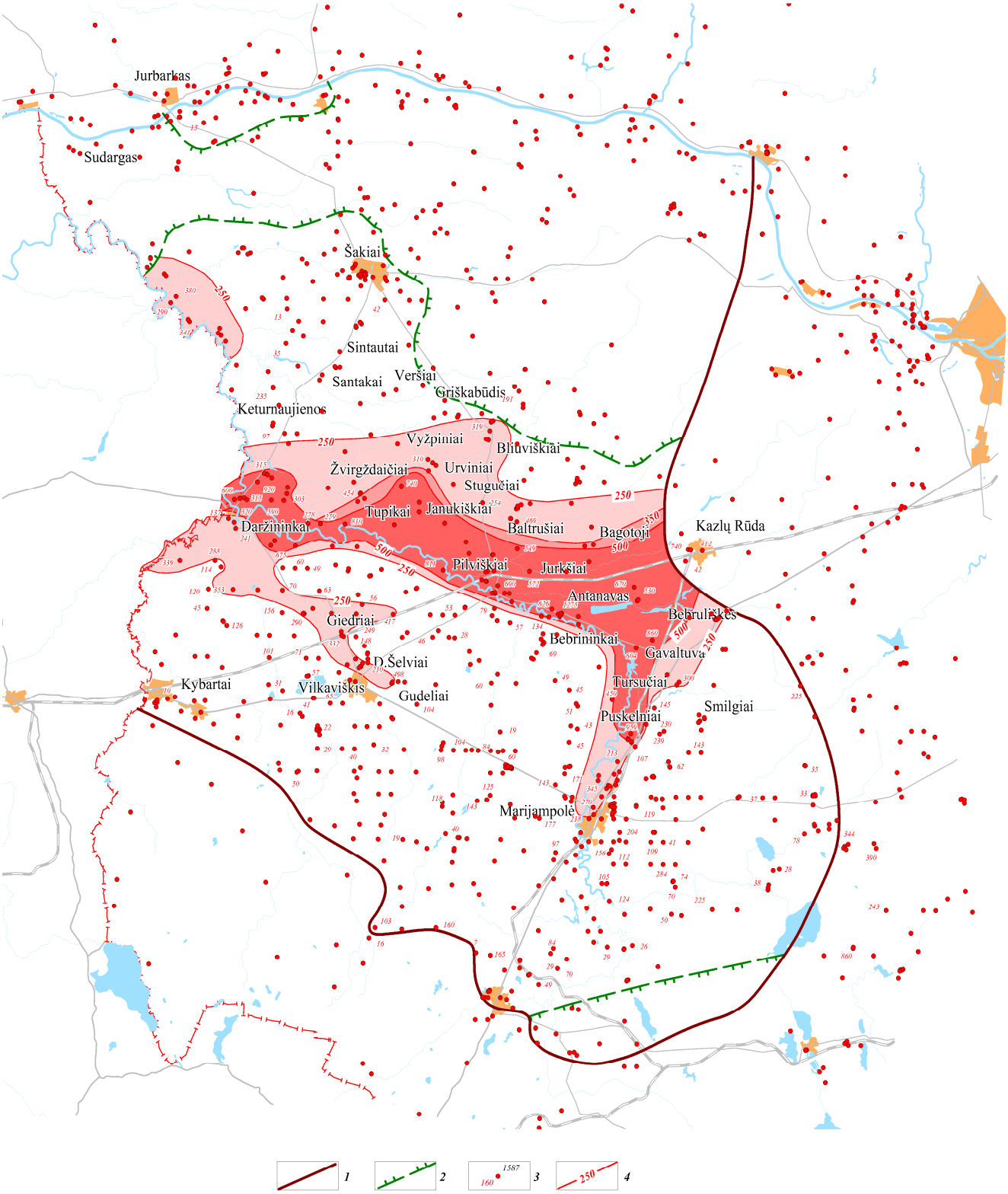
Eil. Nr.	Gyvenvietė	Seniūnija	Savivaldybė,. rajonas	Kodas	Gręž. Nr. valst./pirminis	Eksploatuojamas vand. sluoksnis	Gręž. gylis, m	Cl, mg/l	Pastabos
24.	Veršiai	Sintautų	Šakių	-	22480/4666 21659/1737	K_2+K_1 K_2	157 88	568 191,5*	veikia likviduotas?
25.	Keturnaujiena	Sintautų	Šakių	-	18026/3964 22105/2781 -/2358 (nėra banke)	K_2+K_1 K_1 Q?	135 145 -	1450 615 300	likviduotas likviduotas (neaišku, ką eksploatuoja)
26.	Sintautai	Sintautų	Šakių	-	18027/3940 10536/3602 ?	K_2+K_1 K_2+K_1 ?	143 157 ?	640 398 327,98*	veikia veikia -
27.	Santakai	Sintautų	Šakių	-	19498/3840	K_2+K_1	147	750	veikia
28.	Sudargas	Sudargo	Šakių	-	-/2012 -/4454 19991/371 17015/1956	K_1 Q K_2+K_1 K_1	? 46 108 152	1320 3 - -	banke nėra banke nėra užkonserv. likviduotas (neaišku, ką eksploatuoja)

** LGT duomenys*



1.4.10 pav. Chloridų intruzija viršutinės-apatinės kreidos (K_2+K_1) vandeningajame sluoksnyje

1 – viršutinės-apatinės kreidos PVB riba;2 – gręžinys, jo Nr. ir Cl koncentracija jame, mg/l; 3-4 – Cl izokonos, mg/l (3 – žinomos, 4 – spėjamos)



1.4.11 pav. Chloridų intruzija viršutinės kreidos (K_2) vandeningajame sluoksnyje

1 – viršutinės-apatinės kreidos PVB riba;2 – K_2 sluoksnio paplitimo riba; 3 – gręžinys, jo Nr. ir Cl koncentracija jame, mg/l; 4 – Cl izokonos, mg/l

1.5. *NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ, KURIE NEIGIAMAI VEIKIA PAVIRŠINIŲ VANDENS TELKINIŲ IR/AR NUO POŽEMINIO VANDENS PRIKLAUSOMŲ SAUSUMOS EKOSISTEMŲ BŪKLĘ IDENTIFIKAVIMAS*

Svarbiausi saugotini gamtos objektai, kurių būklei tiesioginę įtaką gali daryti gruntinio vandeningo sluoksnio būklės pokyčiai yra šlapžemės ir pelkės. NATURA 2000 objektų sąraše Nemuno UBR ribose yra 57 tokių saugotinų objektų (1.5.1. lentelė.).

Pagrindiniais veiksniais, turinčiais įtakos gruntinio vandens būklei, yra žemių melioracija ir požeminio vandens gavyba. Žemių melioracija saugomų teritorijų apylinkėse nevykdoma. Todėl vieninteliu veiksniu yra požeminio vandens gavyba.

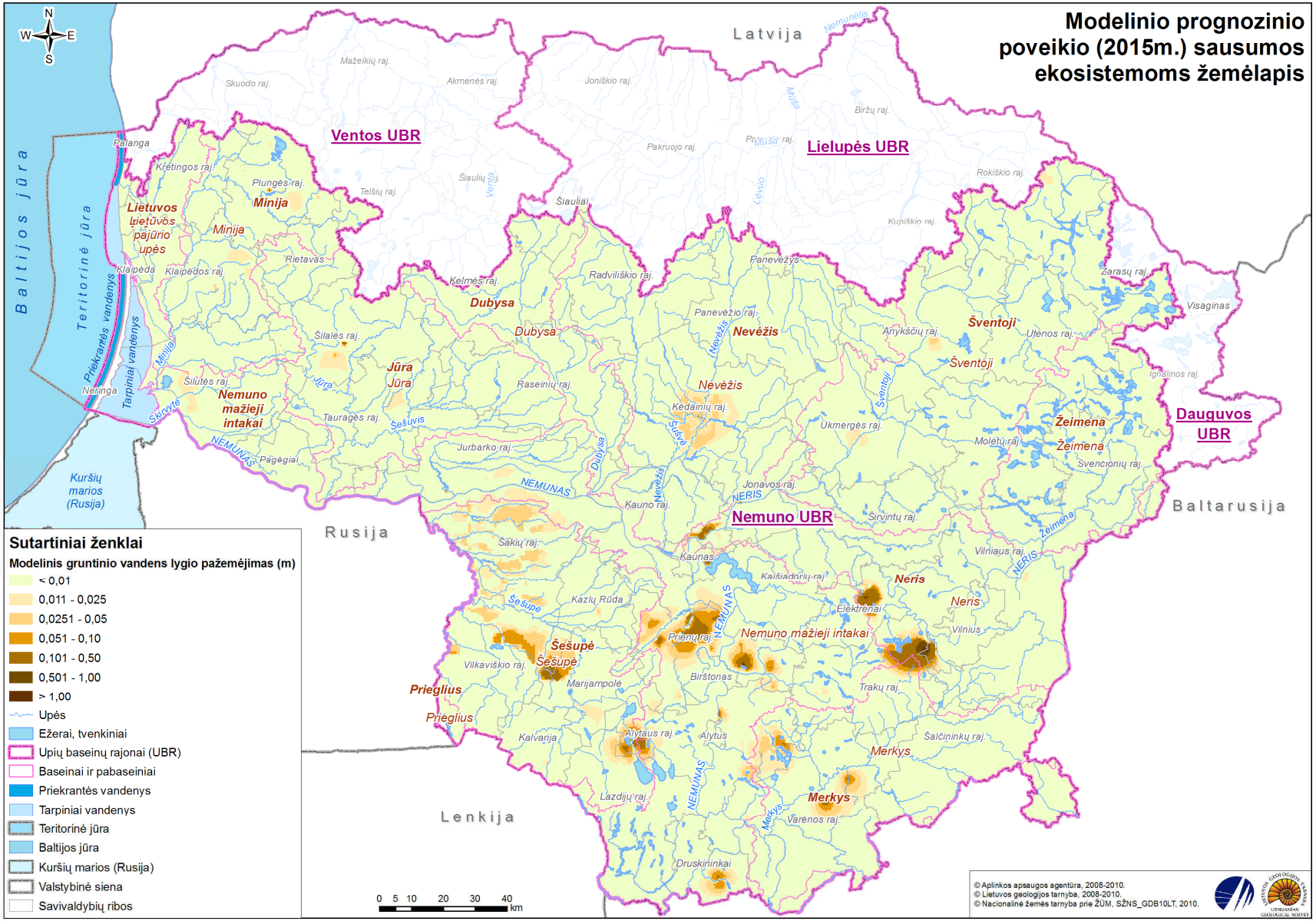
Saugotinu objektų artimiausiose apylinkėse nėra stambių gyvenviečių, kurių aprūpinimui geriamuoju vandeniu reikalingi didesni kiekiai požeminio vandens. Antra vertus, geriamojo vandens gavybai naudojami gilesni tarpmoreniniai vandeningi sluoksniai, neturintis tiesioginio hidraulinio ryšio su gruntiniu vandeningu sluoksniu. Poveikis gruntinio vandeningo sluoksnio būklei galimas tik dėl vertikalaus pertekėjimo per moreninių priemolių sluoksnius. Todėl kaip rodo atlikto matematinio modeliavimo duomenys, spūdinių vandeningų sluoksnių eksploatacija nedaro ženklesnio poveikio gruntinio vandeningo sluoksnio būklei saugotinų gamtinių objektų apylinkėse. Didžiojoje Nemuno UBR dalyje prognozuojamas gruntinio vandens lygio pažemėjimas, išgaunant prognozinį požeminio vandens kiekį, yra mažesnis už 0,01 m., t.y. ženkliai mažesnis už sezoninius vandens lygio svyravimus (1.5.1. pav.,1.5.1. lentelė.).

Tokiu būdu, prognozuojami gruntinio vandens lygio pažemėjimai neturės reikšmingo poveikio NATURA 2000 teritorijų, tiesiogiai susijusių su gruntiniu vandeningu sluoksniu, būklei.

1.5.1. lentelė. Prognozinis modelinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas teritorijose, patenkančiose į Natūra 2000 tinklą

Pavadinimas	Plotas, km^2	Prognozinis modelinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas, išgaunat prognozinius 2015 metams požeminio vandens išteklius, m
Pleinės pelkė	2.77	<0.01
Viešvilės aukštupio pelkynas	56.93	<0.01
Nemuno delta	267.33	0.017
Žydkaimio pelkes	1.0	<0.01
Krakinio pelkė	1.56	<0.01
Dainaviškių pelkes	0.54	<0.01
Tartoko pelkė	0.38	0.042
Rūdgirių pelkė	0.28	0.099
Algirdenų pelkė	0.9	<0.01
Kazimieravo šlapžemės	1.44	<0.01
Gerviraiščio pelkė	1.96	<0.01
Giedraitiškių pelkė	0.67	<0.01
Raudonoji bala	1.34	<0.01
Baltosios Vokės šlapžemės	13.86	<0.01
Plomenų pelkė	0.57	0.99
Acinto ir Perūno pelkes	10.31	<0.01
Gegužinės pelkė	0.5	<0.01
Padustelio pelkes	1.35	<0.01
Kepurinės pelkė	7.00	<0.01
Svirplinės pelkė	0.19	<0.01
Samanių pelkė	1.57	<0.01
Paažuolynės durpynas	0.68	<0.01
Kazimieravos pelkė	0.77	<0.01

Pavadinimas	Plotas, km^2	Prognozinis modelinis gruntinio vandens lygio pažemėjimas, išgaunat prognozinius 2015 metams požeminio vandens išteklius, m
Vyliaudiškio pelkė	0.52	<0.01
Zalvės pelkė	0.16	<0.01
Alių pelkė	0,36	<0.01
Dirvonu ežerėliai ir pelkes	0.37	0.083
Baršėnų pelke	0.23	<0.01
Petriošiškio pelke	1.40	<0.01
Adomiškio pelkė	0.25	<0.01
Notigalės	13.85	<0.01
Smirdelės pelkė	0.26	<0.01
Šiluvos tyrelis	2.54	<0.01
Tyrulių pelke	0.04	<0.01
Rėkyvos pelkė ir Dzidų miškas	47,0	<0.01
Šiluvos Tyrelio durpynas	0.13	<0.01
Kernavo pelkė	14.43	<0.01
Diržamenių pelkė	0.64	<0.01
Geidukonių pelkė	0.75	<0.01
Reiškių tyro pelkė	40.2	<0.01
Sydeklio pelkė	1.52	<0.01
Lužijos ir Tyrų pelkes	26.84	<0.01
Svencelės pelkė	12.07	<0.01
Tyrų pelkė	0.03	<0.01
Pašilių pelkė	3.36	<0.01
Sulininkų durpynas	4,5	<0.01
Žuvinto, Žaltyčio ir Amalvo pelkes	0.10	0.013
Palių pelke	1.58	<0.01
Novaraistis	0.01	<0.01
Praviršulio tyrelis	33.16	<0.01
Baužaičiu pelkė	2.02	<0.01
Laukesos pelkes	19.00	<0.01
Balandinės pelke	1.55	<0.01
Baltasamanės pelkė	5.98	<0.01
Alionių pelke	20.87	<0.01
Čepkelių pelkė	126	<0.01
Aukštojo tyro pelkė	8.7	<0.01



1.5.1.pav. Modelinis prognozinis poveikis (2015 m.) sausumos ekosistemoms

1.6. POŽEMINIO VANDENS TERŠIANČIŲ MEDŽIAGŲ RIBINĖS VERTĖS GRUNTINIAM IR SPŪDINIAMS VANDENINGIESIEMS SLUOKSNIAMS RIZIKOS POŽEMINIO VANDENS BASEINUOSE

Atsižvelgiant į faktinę požeminio vandens būklę Lietuvoje ir jos vertinimus (Kadūnas ir kt., 2008) bei priežiūros komiteto posėdžio, įvykusio 2008 m. spalio mėn. 15 d. protokolą, 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; Guidance…, 2008).

Gruntinio vandens būklės vertinimui tikslinga 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, reikia atsižvelgti ir į kitų azoto formų (nitritai, amonis) koncentracijas požeminiame vandenyje.

Vertinant spūdinio vandens cheminę būklę Lietuvoje ir toliau siūlome vadovautis LGT nustatytais aplinkosauginiais ir Lietuvos higienos norma HN 24:2003 nustatytais geriamojo vandens kokybės kriterijais. LGT pagal GVD rekomenduotą metodiką yra apskaičiavusi dviejų probleminių hidrocheminių rodiklių – chloridų ir sulfatų ribines vertes spūdinio požeminio vandens baseinams, telkiniams, esantiems gamtinių hidrocheminių anomalijų zonose, kuriose pasireiškia padidėjusios mineralizacijos vandens intruzijos, aktyvuojamos požeminio vandens eksploatacijos (Kadūnas ir kt., 2008). Šiam tikslui buvo pasitelkti hidrocheminio banko duomenys (beveik 7,5 tūkst. analizių). Visi šie duomenys buvo statistiškai apdoroti, kiekvienoje analizuotoje vandenvietėje buvo nustatytos eksploatuojamo sluoksnio požeminio vandens hidrocheminės rizikos rodiklių vidurkinės (HRR) reikšmės, kurios po to buvo lyginamos su jų RV ir taip buvo nustatoma požeminio vandens būklė (pvz., jei HRR<RV – būklė gera, jei HRR>RV – būklė bloga). Be to, atlikta ir vadinamoji trendų analizė, nes pagal BVPD reikšmingo požeminio vandens cheminės būklės rodiklio vertė neturi viršyti 75 % jo kokybės normos parametrinės vertės. Konstatuota, kad dėl chloridinės anomalijos Suvalkijos požeminio vandens baseine Cl–jono HFV siekia 300 mg/l, pasiūlyta jo RV – 350 mg/l. Viršutinio devono Stipinų požeminio vandens baseinui ir Joniškio požeminio vandens baseinui nustatytos sulfatų HFV yra atitinkamai lygios 450 ir 540 mg/l, o priimtos RV – 500 mg/l. Tokia pati sulfatų RV priimta ir Kėdainių–Dotnuvos baseinui, kur SO_4–jono HFV rasta lygia 470 mg/l.

Tačiau dabar patikslinus požeminio vandens būklę tuose rizikos baseinuose paaiškėjo, kad perėjimas iš geros kokybės vandens į blogą šiose anomalijose dėl pačios jų prigimties 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 SO_4) DLK (250 mg/l) ir jų RV (350 mg/l ir 500 mg/l) izolinijos tose anomalijose praktiškai sutampa, t. y. nėra jokio skirtumo, kurias iš jų priimsime tos būklės vertinimams. Tad šių dvigubų kriterijų taikymas požeminio vandens cheminės būklės vertinimui yra daugiau formalus nei reikšminis.

1.8. ATNAUJINTI INFORMACIJĄ APIE BVPD IV PRIEDE MINIMAS SAUGOMAS TERITORIJAS

Vandenviečių sanitarinės apsaugos zonos

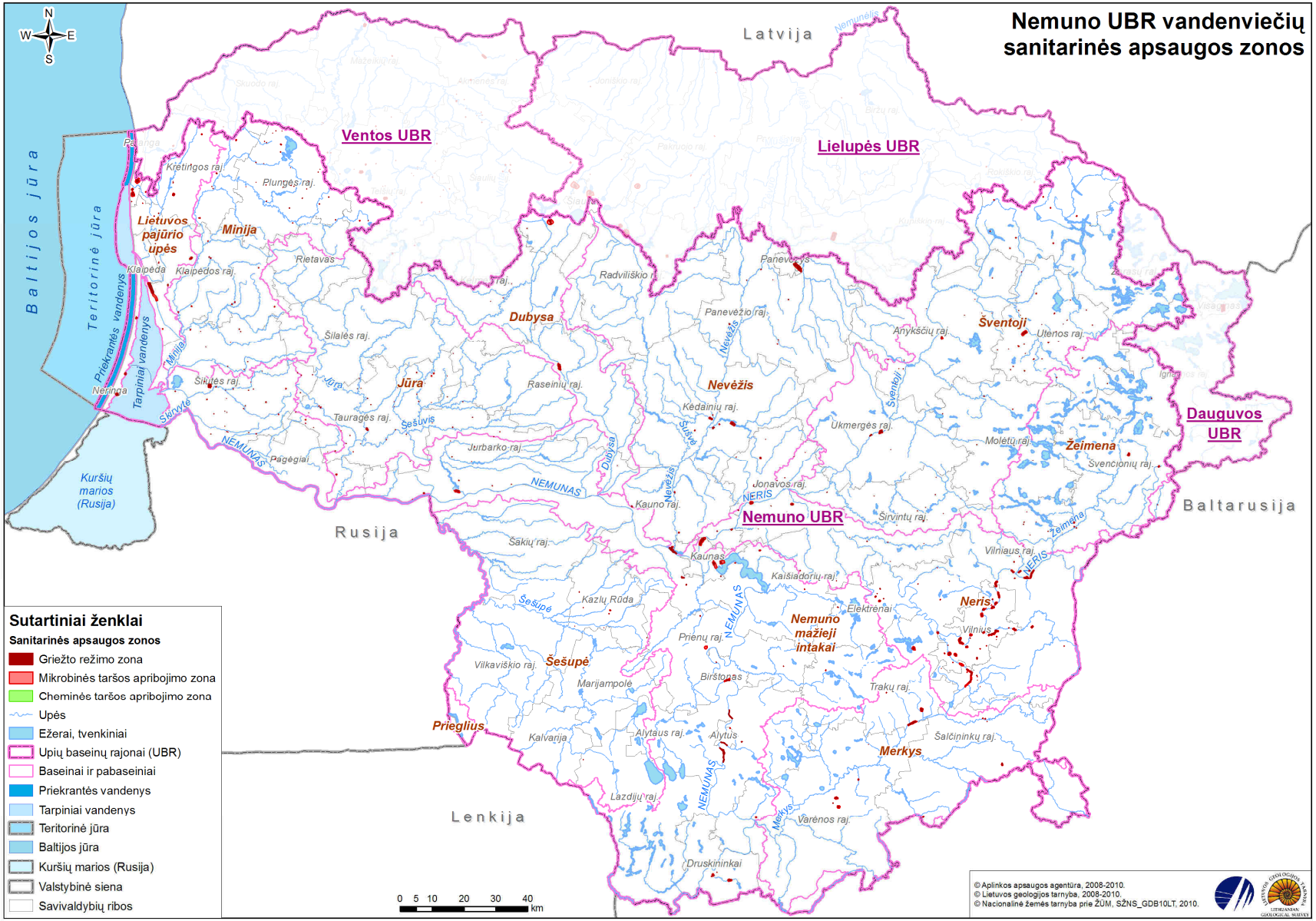
Sanitarinės apsaugos zonos (SAZ) privalo būti paskaičiuotos ir įrengtos visoms vandenvietėms, tiekiančioms vidutiniškai daugiau kaip 10 m^3 vandens per parą arba kai vanduo yra tiekiamas 50 ir daugiau asmenų.

Vandenvietėms, kuriose išgaunama ≥ 100 m^3/d vandens, SAZ sudaro 3 apsaugos juostos:

- griežto režimo apsaugos juosta (1-oji) – skirta apsaugoti vandenvietę ir joje esančius požeminio vandens kaptažo įrenginius nuo tyčinės ar atsitiktinės taršos, kurioje draudžiama ūkinė ir kita veikla, nesusijusi su vandens paėmimu, gerinimu ir tiekimu;
- mikrobinės taršos apribojimo juosta (2-oji) – sanitarinės apsaugos zonos juosta, kurioje ribojama mikrobinė ir cheminė tarša;
- cheminės taršos apribojimo juosta (3-oji) – sanitarinės apsaugos zonos juosta, kurioje ribojama cheminė tarša.

  Mažesnėms vandenvietėms nustatoma 50 m apribojimų juosta.

Iki 2008 m. Lietuvos geologijos tarnybos Žemės gelmių registre buvo įregistruotos 480 viešo vandens tiekimo vandenviečių sanitarinės apsaugos zonų (1.8.1 pav.), o tai sudaro apie 1/3 viešo vandens tiekimo vandenviečių naudojamų šalyje. Kaip pažymėta Valstybės kontrolės 2009 05 28 d. Ataskaitoje, iš minėto skaičiaus, sanitarinės apsaugos zonos (SAZ), kaip numatyta Lietuvos higienos normoje HN 44:2006 „Vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų nustatymas ir priežiūra“, yra įsteigtos tik 4 vandenvietėms. Likusioms vandenvietėms, naudojančioms vidutiniškai daugiau kaip 100 m^3/d. vandens, SAZ yra apskaičiuota, tačiau juridiškai neįteisinta. SAZ įteisinimas teritorinio planavimo sprendiniuose ir dokumentuose yra aktuali požeminio vandens išteklių apsaugos priemonė. Vandenviečių SAZ kontrolę teisės aktų nustatyta tvarka pagal savo kompetenciją vykdo RAAD pareigūnai požeminio vandens saugos, užteršimo prevencijos ir jo išteklių išgavimo apskaitos požiūriu ir Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos pareigūnai Lietuvos Respublikos geriamojo vandens įstatymo nustatyta tvarka.



1.8.1 pav. Vandenviečių sanitarinės apsaugos zonos

1.9. TIESIOGINIO TERŠALŲ IŠLEIDIMO Į POŽEMINIO VANDENS SLUOKSNIUS ANALIZĖ

Nemuno UBR vakariniame ir šiaurės vakariniame pakraštyje yra visa eilė geoterminių ir naftos gavybos gręžinių, įrengtų į 1-2 km gylyje slūgsančius devono ir kambro sluoksnius.

Klaipėdos miesto aprūpinimui karštu vandeniu UAB „Geoterma“ eksploatuoja 2 daugiau kaip 1 km gylio gręžinius, iš kurių pakeltas beveik 40^0C geoterminis vanduo – sūrymas (sausoji liekana beveik 100 g/l), atidavęs šilumą specialiame šilumokaityje, yra grąžinamas į tą patį sluoksnį per 2 injekcinius gręžinius. Ši sistema yra visiškai uždara, hermetiška, tad nei aplinkai, nei paviršiniam vandeniui jokios įtakos nedaro. Avariniais atvejais sūrymas yra surenkamas į specialų rezervuarą, iš kurio švarus sūrymas injektuojamas per minėtus gręžinius į eksploatuojamą sluoksnį.

Vakarinėje Nemuno UBR dalyje – Pajūrio upių baseine – yra visa eilė naftos telkinių, kuriuose nafta išgaunama iš apatinio devono kemerio bei apatinio kambro sluoksnių. Tai Šiūparių, Pietų Šiūparių, Dieglių, Pocių, Traubų, Vilkyčių, Sakučių, Kretingos, Nausodžio, Girkalių ir kt. telkiniai. Šiuose telkiniuose sūrymas, kuris yra išgaunamas kartu su nafta, supumpuojamas į tuos pačius sluoksnius, iš kur ir buvo išgautas. Jokių teršalų išleidimo tiesiogiai į požeminius vandenis čia nėra.

2 UŽDAVINYS. NUSTATYTI VANDENSAUGOS TIKSLUS NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIAMS BEI PARENGTI PRIEMONIŲ PROGRAMAS JIEMS PASIEKTI PAGAL BVPD REIKALAVIMUS

2.1. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ VANDENSAUGOS TIKSLAI

Pagal BPVD, svarbiausias vandensaugos tikslas – vandens telkinių kiekybinė ir kokybinė (cheminė) būklė turi būti gera: 1) jeigu ji tokia ir yra, ji turi būti palaikoma ir toliau; 2) jeigu ji tokia nėra – turi būti numatytos priemonės šiai būklei pagerinti; 3) jeigu ji grėsmingai blogėja, ta grėsmė turi būti pašalinta.

Nemuno UBR požeminio vandens baseinuose yra telkinių, kuriuose požeminio vandens cheminė būklė dėl jau minėtos mineralizuoto vandens intruzijos yra blogėjanti arba bloga (Paukštys, 2007). Pagal BPVD, grėsmė (vandens kokybės rodiklio trendas), siekianti 75% RV, turi būti pašalinta, o viršijant RV – atitinkamai sumažinta. Tačiau hidrogeologams yra gerai žinoma, kad

1) net pakankamai didelėse vandenvietėse, kur požeminio vandens monitoringas seniai vykdomas, dėl įvairiausių priežasčių toli gražu ne visada pakanka duomenų tokiems trendams išryškinti ir objektyviai įvertinti;
2) keičiantis vandenviečių debitams, vandens kokybės pokyčiai taip pat sudėtingai ir nevienareikšmiškai kinta, todėl vandens kokybė tokiose vandenvietėse gali ir gerėti, ir blogėti, o tuos pokyčius galima prognozuoti nebent modeliavimo keliu (Klimas, 2006);
3) dėl didžiulės hidrogeologinių, o ypač hidrocheminių procesų inercijos trendų "grąžinimas" požeminio vandens eksploatacijos atveju yra sunkiai įmanomas, o bet kuriuo atveju – labai ilgalaikis procesas, praktiškai ne trumpesnis už to trendo susiformavimo laikotarpį, kurio "normali" trukmė – dešimtmečiai.

Todėl, mūsų nuomone, blogos kokybės požeminio vandens šaltiniams turi būti rastos ir priemonių planuose pasiūlytos alternatyvos. Galimas dalykas, kad kai kuriais atvejais (pvz., seklesnius sluoksnius eksploatuojančios ir teršiamos vandenvietės) turės būti rekomenduotos efektyvesnės požeminio vandens apsaugos priemonės (pvz., SAZ būklės gerinimas).

Tačiau projekto priežiūros komiteto posėdžio protokole konstatuota, jog tais atvejais, kai požeminio vandens telkiniuose/vandenvietėse vandens kokybė dėl gamtinių priežasčių neatitinka geriamojo vandens standartų reikalavimų, bet juose nėra aiškaus žmogaus veiklos sąlygoto trendo, vandens kokybės problemas turi spręsti vietos savivaldybės, atsakingos už geriamojo vandens tiekimo įstatymo įgyvendinimą. Tai reiškia, kad šis projektas tokių vandenviečių problemų nesprendžia, o tik informuoja apie jas.

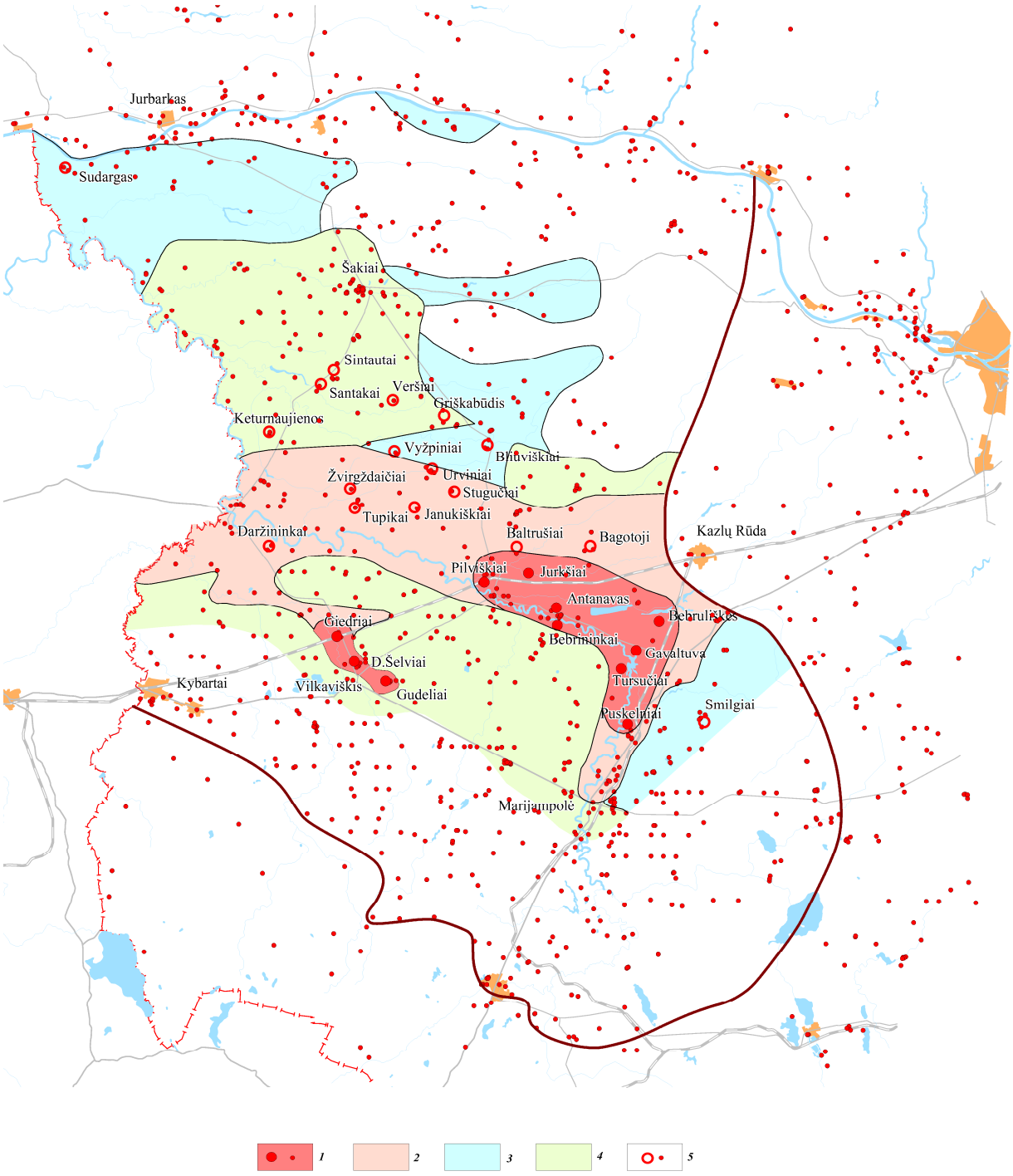
2.2. POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ VANDENSAUGOS PROBLEMOS

Įvertinus požeminio vandens telkinių būklę 3-iuose aukščiau minėtuose rizikos baseinuose (Suvalkijos, Kėdainių-Dotnuvos, viršutinio devono Stipinų (Nemuno)) akivaizdžiai matome, kad šių hidrogeologine prasme pačių sudėtingiausių telkinių/baseinų ištirtumo laipsnis nėra toks, kad būtų galima jau dabar, iš karto, patikimai ir vienareikšmiškai nustatyti vandensaugos problemas ir jų sprendimo būdus, įvertinti tų sprendimų kainą.

Tačiau jau dabar galima tvirtinti, kad kai kuriais atvejais prastą požeminio vandens telkinių minėtuose rizikos baseinuose cheminę būklę lemia ne antropogeninė veikla (tarša ir intensyvi požeminio vandens eksploatacija), bet gamtinės kilmės

nekondicinio vandens anomalijos ir anksčiau išplitusi tokių vietovių gyventojų aprūpinimo geriamuoju vandeniu praktika. Tokiais atvejais minėtas priežiūros komiteto protokolas konstatuoja, jog šis projektas tokioms vandenvietėms gali pasiūlyti būklės pagerinimo priemones, tačiau be kaštų naudos analizės.

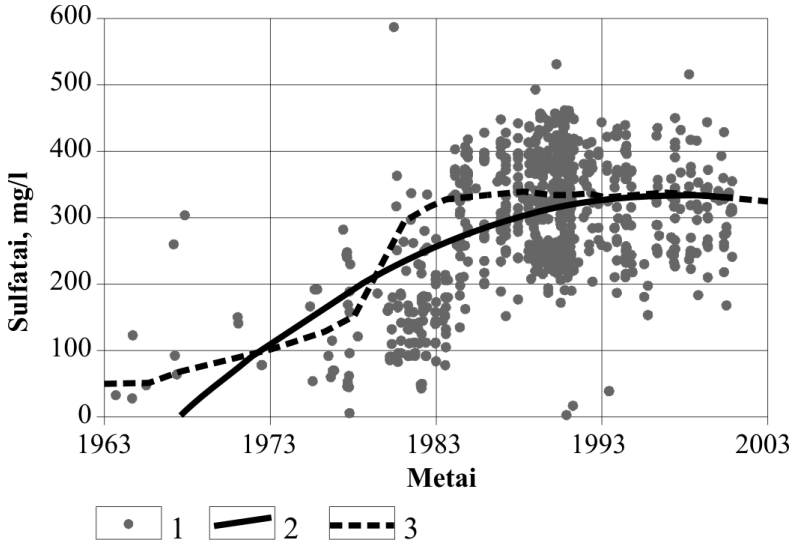
Suvalkijos baseino pavyzdžiu nesunku parodyti, kad kai kuriose jo dalyse (didesnioji Šakių rajono dalis) praktiškai visi eksploataciniai gręžiniai buvo gręžiami į giliausią, visur aptinkamą K_2+K_1 vandeningąjį sluoksnį, kurio vanduo nemažoje šio rajono dalyje yra nebetinkamas gėrimui (per daug chloridų, žr. 1.4.11 pav.), nors čia daug kur tikriausiai buvo galima rasti šiek tiek gero vandens aukščiau slūgsančiame K_2 sluoksnyje ar kvartero nuogulų (Q) komplekse (2.2.1 pav., žali ir mėlyni plotai). Tačiau tada visų pirma buvo siekiama gauti reikalaujamą ir gana didelį vandens kiekį, o vandens kokybei skirta mažiau dėmesio. Dabar, kai vandens poreikiai gerokai sumažėję, pakankamai gėlo vandens, tikriausiai, būtų galima rasti tuose seklesniuose sluoksniuose. Tačiau stambesnių šio baseino upių (daugiausiai Šešupės ir jos intakų) slėniuose chloridinio vandens intruzijos ir į šiuos, seklesnius sluoksnius mastas yra toks didelis, kad tik vietomis juose gėlo vandens dar gali šiek tiek būti (žr. 2.2.1 pav., rausvi plotai), o vietomis jo, matyti, visai nėra (žr. 2.2.1 pav., raudoni plotai).



2.2.1 pav. Prastos požeminio vandens kokybės plotuose esančių vartotojų aprūpinimo geros kokybės geriamuoju vandeniu galimybių Suvalkijos baseine schema

1 – plotai ir juose esančios vandenvietės bei gręžiniai, kur geros kokybės požeminio vandens nėra; 2 – šiuose plotuose alternatyvių geriamojo vandens šaltinių reikia ieškoti (žvalgyti); 3-4 – plotai, kuriuose geros kokybės vandeniui galima apsirūpinti iš kvartero (3) ar viršutinės kreidos (4) vandeningųjų sluoksnių/kompleksų; 5 – stambesnės problemiškos vandenvietės, esančios plotuose, parodytuose 2-4 ženkluose

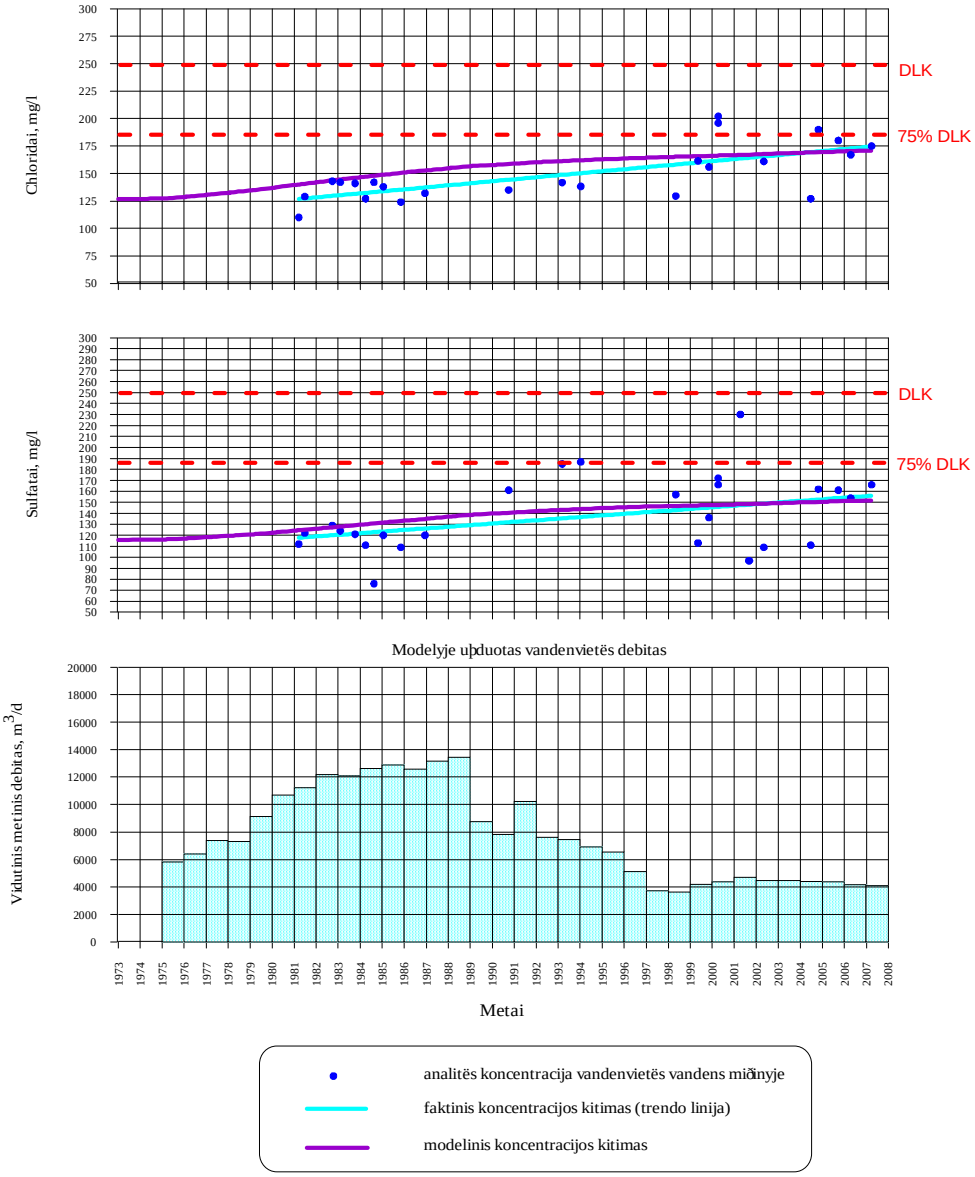
Analogiška situacija, atrodo, yra viršutinio devono Stipinų (Nemuno) rizikos baseine, tačiau čia tos problemos mastai yra gerokai menkesni: tikrai probleminėmis čia yra tik kelios smulkios vandenvietės, kurias gali pakeisti alternatyvūs vandens šaltiniai, ir viena didelė, Šiaulių IV (Bubių) vandenvietė, kurioje sulfatų trendas būtent dėl eksploatacijos yra peržengęs kritinę 250 mg/l ribą (2.2.2 pav.).



2.2.2 pav. Faktinis ir modelinis sulfatų koncentracijos kitimas Bubių (Šiauliai) vandenvietėje

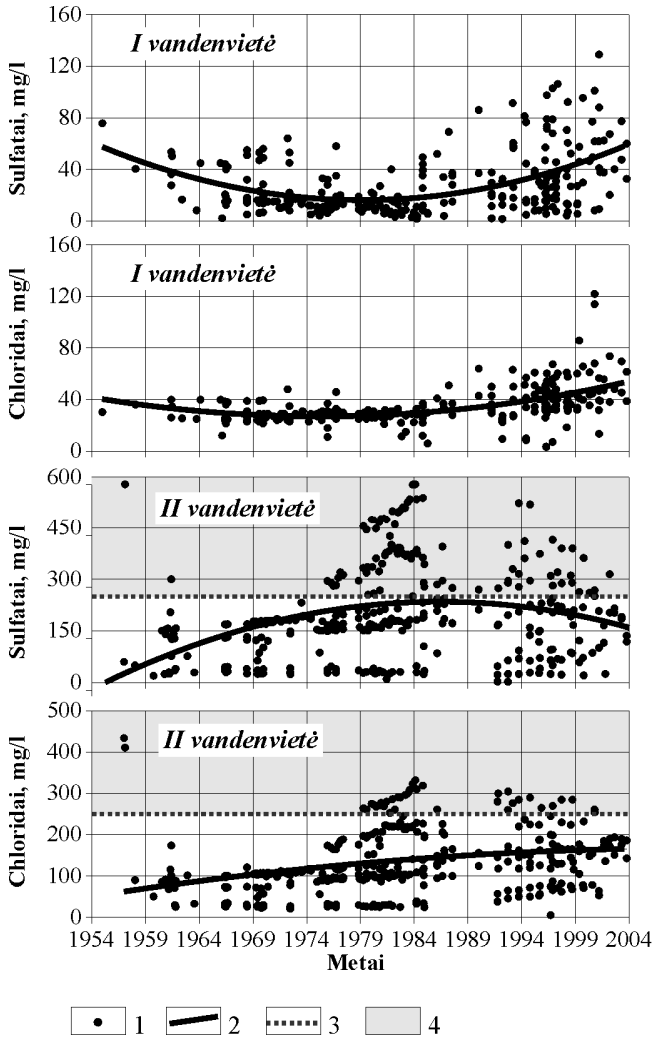
1 - faktiniai duomenys, 2 - faktinė kitimo tendencija, 3 - modelinė kitimo tendencija (Klimas, 2006)

Bubių vandenvietės eksploatacija “pakėlė” iš apačios plūstančio sulfatinio vandens kupolą, kuris ties vandenviete užpildė viršutinio devono Stipinų sluoksnį. Todėl dabar šios vandenvietės debitas esminės įtakos prastai vandens kokybei čia nebedaro (ji tebelieka prasta), o modeliavimo rezultatai rodo, kad beveik tokia pati prasta ji išliks ir ateityje (Gregorauskas ir kt., 2003). Likviduoti šią problemą galima tik visiškai išjungus Bubių vandenvietę. Tuomet tektų spręsti Šiaulių aprūpinimo geriamuoju vandeniu iš kitų šaltinių problemą. Tokių šaltinių miestas turi: didesniu pajėgumu galbūt galėtų dirbti kita miesto vandenvietė (Birutės), nors ir joje stebima ta pati sulfatų problema. Galima būtų planuoti miesto aprūpinimą geros kokybės geriamuoju vandeniu iš tolimų, tiesa, nebaigtų žvalgyti šaltinių (Klimas, 2006).



2.2.3 pav. Faktinis ir modelinis chloridų bei sulfatų koncentracijų kitimas Kėdainių I-oje (Smilgos) vandenvietėje

Kėdainių-Dotnuvos rizikos baseine tokių nedidelių probleminių vandenviečių, kuriose gamtinės chloridų ar sulfatų anomalijos išplitę viršutinėje ar apatinėje eksploatuojamo $D_3šv+D_2up$ dalyse, yra gana daug (žr. 1.4.6, 1.4.7 pav.). Tačiau iš šių paveikslų matyti, kad plotuose, kuriuose šiame komplekse iš viso nebėra gero vandens, nėra ir jį eksploatuojančių vandenviečių. Tai reiškia, kad prastoms šio baseino vandenvietėms galima rasti alternatyvą, tačiau to čia, kaip ir Suvalkijoje ir/ar Žemaitijoje, negalima padaryti be specialios, gilesnės šios problemos analizės – galimybių studijų, apie kurias rašoma toliau, paruošimo. Stambiausioje šio baseino Kėdainių 1-je arba Smilgos vandenvietėje $D_3šv+D_2up$ komplekso eksploatacijos eigoje iš jo apatinės dalies per kelis dešimtmečius pakilo aukštyn sulfatinio, chloridinio vandens kupolas, todėl šių probleminių jonų koncentracija vandenvietės gręžiniuose, eksploatavusiuose tą apatinę dalį, peržengė kritinę 250 mg/l ribą. Tačiau tiekiamo vandens mišinyje SO_4 ir Cl koncentracijos dar nepasiekė ir 75 % DLK ribos (2.2.3 pav.), nes vandens kokybė viršutinėje komplekso dalyje, kuri dabar intensyviau eksploatuojama, buvo ir išliko gera. Preliminarūs modeliavimo rezultatai rodo, kad ši situacija išliks ir artimiausioje ateityje, todėl "gelbėjimo" priemonės šiai vandenvietei bent jau kol kas nereikalingos.



2.2.4 pav. Sulfatų ir chloridų koncentracijų trendai Klaipėdos vandenvietėse: 1 – faktiniai duomenys, 2 – kitimo tendencija, 3 – specifikuota rodiklio vertė pagal HN 24:2003, 4 – vanduo neatitinka HN 24:2003 reikalavimų (Klimas, 2006)

Permo-viršutinio devono (Nemuno) PVB labiausiai probleminėmis yra Klaipėdos I ir II vandenvietės, eksploatuojančios vadinamąjį permo-Žagarės kompleksą, kuriame tuoj už II vandenvietės nebėra geros kokybės vandens. Tačiau dar pernai II-sios vandenvietės, kurioje sulfatų ir chloridų koncentracija priartėjo prie kritinės ribos, eksploatacija visiškai nutraukta, o I vandenvietės tiekiamame vandenyje SO_4 ir Cl koncentracija, nors ir šiek tiek didėja, bet kol kas nesiekia ir 0,5 DLK (2.2.4 pav.). Vėlgi preliminarūs modeliavimo rezultatai rodo, kad ši situacija čia ne itin pasikeis ir ateityje (Gregorauskas ir kt., 2003). Palangos-Šventosios vandenvietėse ženklesnis vandens kokybės pablogėjimas būtų galimas, jei jų pajėgumas būtų padidintas iki kritinės visų išteklių įsisavinimo ribos. Todėl ir šioms vandenvietėms “gelbėjimo” priemonės kol kas nereikalingos.

2.3. ATNAUJINTI (PATIKSLINTI) BAZINĮ SCENARIJŲ, PARENGTĄ NEMUNO PROJEKTO METU, ATSIŽVELGIANT Į NAUJAUSIĄ INFORMACIJĄ (PATIKSLINTĄ INFORMACIJĄ APIE PLANUOJAMŲ NUOTEKŲ SURINKIMO SISTEMŲ BEI VALYMO ĮRENGINIŲ STATYBĄ/ REKONSTRUKCIJĄ, NUMATYTAS INVESTICIJAS Į VANDENSAUGĄ IR KT.) BEI Į GALIMĄ POVEIKĮ POŽEMINIO VANDENS TELKINIAMS;

Kaip parodyta ankstesniuose šios ataskaitos skyriuose, sutelktoji tarša daro tik lokalų poveikį požeminio vandens telkinių būklei. Nuotekų surinkimo sistemų nebuvimas gali daryti ir daro neigiamą įtaką gruntinio vandens kokybei, tačiau kokių nors specialių tyrimų šioje srityje nebuvo atlikta. Bendroji gruntinio vandens cheminė būklė atspindi visos antropogeninės apkrovos poveikį, įskaitant ir tiesioginius buitinių nuotekų išleidimus į gruntą (septiniai tankai, lauko tualetai ir kt.). Nuotekų surinkimo sistemų bei nuotekų valyklų statyba ir rekonstrukcija mažina buitinių išleidėjų skaičių ir tuo pačiu gruntinio vandens taršą, todėl Miestų nuotekų direktyvos (91/271/EEB) įgyvendinimas turėtų prisidėti ir prie gruntinio vandens būklės gerinimo. Teigiamą poveikį gruntinio vandens kokybei turės ir kitų ES direktyvų įgyvendinimas, ypač

- Požeminio vandens apsaugos nuo taršos direktyvos 2006/118/EB;
- Geriamojo vandens direktyvos (80/778/EEB), kurią pakeitė direktyva 98/83/EB Dėl žmogaus vartojamo vandens kokybės;
- Nitratų direktyvos (91/676/EEB) ;
- Augalų apsaugos priemonių direktyvos (91/414/EEB);
- Atliekų sąvartynų direktyvos (1999/31/EEB);
- Poveikio aplinkai vertinimo direktyvos (85/337/EEB);
- Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK) direktyvos (96/61/EEB);
- Stambių avarijų (SEVESO) direktyvos (96/82/EEB).

2.4. ĮVERTINTI BAZINIO SCENARIJAUS POVEIKĮ NEMUNO UBR POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI

Kaip minėta, Lietuvoje geriamojo vandens aprūpinimui naudojamas tik požeminis vanduo. Negiliai slūgsantį gruntinį vandenį gėrimui šachtiniais šuliniais eksploatuoja beveik trečdalis Lietuvos gyventojų, daugiausiai gyvenančių kaimo vietovėse, o centralizuotam vandens tiekimui naudojami spūdiniai vandeningi sluoksniai. Požeminio vandens cheminė sudėtis, o kartu ir jo kokybė labai priklauso nuo nuogulų, kuriose jis yra susikaupęs, litologijos, geologinių-hidrogeologinių sąlygų bei nuo žemėnaudos ir žmogaus ūkinės veiklos.

Gamtinė ir antropogeninė aplinka sąlygoja tam tikras požeminio vandens kokybės problemas, kurias padėtų išspręsti pagrindinių ES vandens direktyvų ir Lietuvos vandens įstatymų įgyvendinimas arba taip vadinamų bazinių priemonių įgyvendinimas.

Problematiški Lietuvos geriamojo vandens šaltiniams yra geležies, azoto junginiai, chloridai, sulfatai ir fluoridai, kurių koncentracijos dėl gamtinių sąlygų ir žmogaus veiklos sąlygotų veiksmų kai kur viršija fonines ribas ir priartėja prie didžiausių leistinų koncentracijų ar net jas viršija.

Tarp indikatorinių parametrų reikia paminėti gamtinės kilmės geležies ir mangano junginius, kurie paplitę beveik visuose vandeninguose sluoksniuose. Apie 90% gėrimui naudojamų požeminio vandens išteklių geležies koncentracijos viršija

geriamojo vandens standartuose leidžiamą 0,2 mg/l normą. Geležis ir manganas nėra kenksmingi žmogaus sveikatai, be to, jie palygti nesudėtingai pašalinami iš vandens aeravimo, filtravimo ir katijonų mainų, rečiau kalkinimo, chloravimo ir ozonavimo būdais. Daugelis Lietuvos vandens tiekimo įmonių ir pavienių vartotojų yra pasistatę vienokius ar kitokius vandens nugeležinimo įrenginius. Be to, yra žinoma metodika ir technologijos, kaip šalinti geležį tiesiogiai vandeningame sluoksnyje, praturtinant jį deguonimi. Todėl geležimi praturtinto požeminio vandens kokybės problemos nesunkiai išsprendžiamos techninėmis priemonėmis.

Šiek tiek sudėtingesnių techninių sprendimų reikia fluoridų pašalinimui iš geriamojo vandens. Jau minėta, kad Vakarų Lietuvoje, Kretingos, Skuodo, Klaipėdos, Palangos, Telšių ir Kelmės rajonuose viršutinio permo, o iš dalies ir viršutinio devono vandeninguosiuose sluoksniuose, kuriuos eksploatuoja dauguma šios teritorijos vandenviečių, susiformavo gamtinės toksinio cheminio elemento fluorido anomalijos. Maksimalios šio jono koncentracijos jose siekia ar net kiek viršija 6 mg/l (DLK 1,5 mg/l). Fluorido pašalinimo iš geriamojo vandens technologijos yra seniai žinomos, tačiau kol kas jos įdiegtos tik Palangos vandenvietėje.

Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) ir Kėdainių-Dotnuvos požeminio vandens baseinuose (PVB) susiformavo anomaliai didelės sulfatų koncentracijos. Teritorijoje yra keletas požeminio vandens telkinių/vandenviečių, kuriose SO_4 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.

Suvalkijos PVB probleminis rodiklis yra gamtinės kilmės chloridų anomalijos, atsirandančios dėl mineralizuoto požeminio vandens intruzijos į gėlo vandens zoną. Sūrus vanduo į eksploatuojamus sluoksnius patenka per tektoninius lūžius ir įrėžius. Šiuose sūraus vandens intruzijos plotuose chloridų koncentracija neretai viršija 250 mg/l ribą, o vietomis siekia ir viršija 1000 mg/l ribą. Tokiuose plotuose yra atsidūrę keletas Suvalkijos miestų ir gyvenviečių, kurių vandenvietės aktyvina tą intruziją ir neretai tiekia geriamąjį vandenį su didesne nei 250 mg/l koncentracija. Detaliau rizikos grupei priskiriami požeminio vandens telkiniai aprašyti 1.4 skyriuje.

Pagal LR Geriamojo vandens įstatymą (Žin., 2001, Nr. 64-2327) savivaldybės yra atsakingos už gyventojų aprūpinimą geriamuoju vandeniu, todėl jos kartu savivaldybėms priklausančiomis vandens tiekimo įmonėmis turi užtikrinti gerą tiekiamo vandens kokybę.

Žemiau išvardinsime ES direktyvas, kurių įgyvendinimas tiesiogiai ar netiesiogiai prisidės prie požeminio vandens (daugiausiai gruntinio) kokybės gerinimo.

Požeminio vandens apsaugos nuo taršos direktyva 2006/118/EB

Direktyvoje nustatomos konkrečios požeminio vandens taršos prevencijos ir kontrolės priemonės, nurodytos Bendrosios vandens politikos direktyvos (BVPD 2000/60/EB) 17 straipsnio 1 ir 2 dalyse. Šios priemonės yra:

- geros požeminio vandens cheminės būklės vertinimo kriterijų nustatymas;
- reikšmingų ir nuolatinių didėjimo trendų (tendencijų) nustatymo ir jų mažinimo bei pradinių trendų (tendencijų) mažinimo taškų apibrėžimo kriterijai.

Direktyva taip pat papildo BVPD nustatytas teršalų patekimo į požeminį vandenį prevencijos ir ribojimo nuostatas bei užkerta kelią visų požeminio vandens telkinių būklės blogėjimui.

Geriamojo vandens direktyva (80/778/EEB), kurią pakeitė direktyva 98/83/EB Dėl žmogaus vartojamo vandens kokybės

Direktyva siekiama apsaugoti ES (tame tarpe ir Lietuvos) vandens vartotojų sveikatą ir užtikrinti, kad geriamas vanduo visoje Europoje būtų sveikas, švarus ir saugus gerti. Direktyva taikoma žmogaus vartojamo vandens kokybei, kai vidutiniškai jo suvartojama daugiau kaip 10 m^3/p arba jį vartoja daugiau negu 50 asmenų. Pavienių vandens vartotojų geriamojo vandens kokybės direktyva nereglamentuoja.

2008 rugpjūčio 27 d. Vyriausybė patvirtino Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo 2008-2015 m. plėtros strategiją. Naująja strategija siekiama, kad geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų prieinamumas 2015 metais siektų ne mažiau kaip 95 proc. visų šalies gyventojų, viešai tiekiamo geriamojo vandens atitikimas saugos ir kokybės reikalavimams - ne mažiau 100 proc.

Nitratų direktyva (91/676/EEC) direktyva reikalauja, kad būtų diegiamos priemonės vandens telkinių taršai nitratais iš žemės ūkio šaltinių sumažinti. Pagal Nitratų direktyvą, visi ūkiai laikantys >10 SG privalo įsirengti mėšlides ir srutų bei nuotekų sukauptuvus. Atlikto matematinio modeliavimo rezultatai rodo, kad iš pagrindinių Nitratų direktyvos priemonių būtent ši priemonė turės realų efektą vandens telkinių būklei.

Augalų apsaugos priemonių direktyva (91/414/EEC).

Direktyvos reikalavimai susiję su augalų apsaugos produktų įteisinimu, tiekimu į rinką, naudojimu ir kontrole. Lietuvoje gali būti tiekiami į rinką ir naudojami tik patvirtinti augalų apsaugos produktai, o įmonės, ketinančios tiekti į rinką augalų apsaugos produktus, turi įsigyti specialius leidimus. Visi produktai turi būti naudojami tokiomis sąlygomis, kurios nurodytos etiketėje, be to turi būti laikomasi Geros augalų apsaugos produktų naudojimo praktikos.

Šiuo metu Lietuvoje įregistruota 215 augalų apsaugos produktų ir 140 veikliųjų medžiagų, kurios gali būti galų apsaugos produktų sudėtyje.

Nėra žinoma, kiek augalų apsaugos produktų sunaudojama Nemuno UBR baseinuose, tačiau tikėtina, kad daugiausiai jų sunaudojama intensyvios žemdirbystės teritorijose. Daroma prielaida, kad herbicidai ir augalų augimo reguliatoriai daugiausiai yra naudojami dideliuose intensyvios žemdirbystės ūkiuose, todėl šių produktų per metus suvartojamas kiekis nuolat didėja.

Sunku prognozuoti, kaip augalų apsaugos produktai paveiks paviršinio ir požeminio vandens kokybę. Šis poveikis sumažėtų, jeigu augalų apsaugos produktai būtų naudojami tinkamai, pagal Geros augalų apsaugos produktų naudojimo praktikos kodekso rekomendacijas. Valstybinė augalų apsaugos tarnyba kontroliuoja, kaip naudojami augalų apsaugos produktai.

Atliekų sąvartynų direktyva (1999/31/EC)

Įgyvendindama Atliekų sąvartynų direktyvoje nustatytas užduotis Aplinkos ministerija parengė Strateginį nepavojingų (komunalinių) atliekų sąvartynų tinklo planą. Plano tikslas – numatyti esamų sąvartynų uždarymo, jų sutvarkymo bei naujų regioninių sąvartynų įrengimo (sukuriant regionines komunalinių atliekų tvarkymo sistemas) tvarką ir kaštus artimiausiems 15 metų.

Po sąvartyno rekultivavimo, kol sąvartynas potencialiai kelia pavojų, reikalingas priežiūros po uždarymo periodas. Tas periodas gali trukti apie 30 metų ir reikalauja nemažai lėšų, kurios sudaro maždaug 45% sąvartyno statybos kainos.

Strateginiame plane įvertintas lėšų poreikis naujų sąvartynų statybai ir esamų sąvartynų uždarymui penkiolikai metų siekia apie 470 mln. Lt

Kai kurių ES direktyvų įgyvendinimas turės netiesioginį poveikį požeminio vandens telkinių būklei, tačiau prisidėdamos prie bendros aplinkosauginės situacijos gerinimo, jos tuo pačiu gerins ir požeminio vandens kokybę.

Miestų nuotekų direktyva 91/271/EEB

Ženklų poveikį mažinant urbanizacijos įtaką vandens ištekliams turės Miestų nuotekų valymo direktyvos įgyvendinimas. Pagrindinės Miesto nuotekų valymo direktyvos priemonės apima vandenvalos įrenginių statybą ir rekonstrukciją gyvenvietėse, kurių taršos apkrova viršija 2000 g.e., siekiant, kad jų išleidžiamų nuotekų kokybė atitiktų į paviršinio vandens telkinius išleidžiamoms nuotekoms keliamus reikalavimus. Įgyvendinus direktyvos reikalavimus paprastai pagerėja paviršinio vandens kokybė. Šiuo metu nuotekos, išleidžiamos iš miestų nuotekų valyklų (MNV), ne tik sudaro didžiausią upių ir ežerų apkrovą, bet taip pat yra tiesiogiai išleidžiamos į Kuršių marias ir Baltijos jūrą.

Poveikio aplinkai vertinimo direktyva 85/337/EEB

Pagrindinis direktyvos tikslas yra įvertinti viešuosius ar privačius projektus, kurie gali turėti reikšmingą poveikį aplinkai. Pagal direktyvos reikalavimus visos Valstybės narės turi imtis priemonių, būtinų užtikrinti, kad prieš duodant sutikimą veiklai projektams, galintiems turėti reikšmingo poveikio aplinkai, reikia atlikti poveikio aplinkai vertinimo procedūras. Be kitų veiksmų atliekant PAV reikia įvertinti tiesioginį ir netiesioginį poveikį vandens aplinkai.

Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK) direktyva 96/61/EEB

Direktyva siekia mažinti taršą iš pramoninių šaltinių. Integruotos taršos ir prevencijos leidimas yra pagrindinė TIPK direktyvoje numatyta taršos mažinimo priemonė. TIPK leidimuose turi būti numatyta, kad visa įmonės veikla būtų organizuojama tausojant aplinką, t.y. juose nustatomi reikalavimai oro, vandens ir dirvožemio taršai, atliekų susidarymui, ir kt. Taisyklėse, be kita ko, nustatyti reikalavimai diegti racionalų vandens naudojimą skatinančias bei taršą mažinančias priemones. Šios priemonės turi būti numatytos integruotos taršos prevencijos ir kontrolės leidimuose. Jos leidžia užtikrinti, jog aplinkai ūkinės veiklos daromas poveikis būtų sumažintas iki minimumo.

Stambių avarijų (SEVESO) direktyva 96/82/EEB

Pagrindinis dėmesys direktyvoje skiriamas įrenginiuose naudojamoms pavojingoms medžiagoms. Direktyva apima ir pramoninę veiklą, kur naudojamos cheminės medžiagos, ir pavojingų medžiagų saugojimą. Direktyva numato tam tikro lygio įrenginių kontrolę, priklausomai nuo to, kokie pavojingų medžiagų kiekiai naudojami įrenginyje.

Visų išvardintų direktyvų įgyvendinimas turėtų teigiamos įtakos ir požeminio vandens telkinių būklės gerinimui. Įgyvendinus pagrindinių ES direktyvų (Miesto nuotekų, Nitratų, Augalų apsaugos, Sąvartynų ir kt.) priemones pirmiausia turėtų pagerėti gruntinio vandens kokybė. Geriamojo vandens direktyvos priemonių įgyvendinimas turėtų išspręsti fluoridų problemas vakarų Lietuvos požeminio vandens telkiniuose, taip pat prisidės sprendžiant vandens kokybės problemas išskirtuose požeminio vandens rizikos baseinuose (Suvalkijos, Kėdainių-Dotnuvos ir viršutinio devono Stipinų (Nemuno)). Tačiau trys išvardinti telkiniai lieka rizikos grupėje ir po pagrindinių priemonių įgyvendinimo. Jų priskyrimas/eliminavimas iš rizikos telkinių paaiškės po detalaus monitoringo, kurį planuojama atlikti pirmuoju BVPD įgyvendinimo laikotarpiu.

2.6. PAPILDOMŲ PRIEMONIŲ POREIKIS POŽEMINIO VANDENS TELKINIŲ BŪKLEI GERINTI AR JOS APSAUGAI UŽTIKRINTI

Kaip minėta, viršutinio devono Stipinų (Nemuno), Kėdainių-Dotnuvos ir Suvalkijos požeminio vandens baseinuose sulfatų ir chloridų koncentracijos viršija nustatytas geriamojo vandens normas. Šių baseinų vandens būklės gerinimui pagrindinių priemonių gali nepakakti, ypač mažinant gamtinės kilmės cheminių rodiklių kiekius. Tuo tikslu yra siūlomos papildomos priemonės. Tačiau siekiant išvengti galimų didelių klaidų ir bereikalingų išlaidų bandant jau dabar "projektuoti" naujus gręžinius ar vandenvietes rizikos baseinuose, skaičiuoti tų alternatyvų "blogoms" vandenvietėms kainas ar paruošti konkrečias rekomendacijas savivaldybėms, siūloma šią problemą spręsti dalimis, tam tikrais etapais, priimtais geologinių darbų praktikoje:

1) Galimybių studijų paruošimas;
2) Pergręžimas esamų "blogų" gręžinių;
3) Paieška ir žvalgyba alternatyvių gero vandens šaltinių/vandenviečių plotuose, kur jų gali būti;
4) Alternatyvių, toliau esančių vandenviečių panaudojimas ar "dažvalgymas".

Galimybių studijų paruošimo kainą dabar galima apskaičiuoti tik apytiksliai. Atsižvelgiant į rizikos baseinų sudėtingumą, tos orientacinės galimybių studijų kainos galėtų būti tokios:

1) Suvalkijos (LT004031100) didelis ir itin sudėtingas baseinas – apie 1 mln. Lt;
2) Stipinų (Nemuno) (LT002001100), palyginti nedidelis, bet sudėtingas baseinas – apie 300 tūkst. Lt;
3) Kėdainių-Dotnuvos (LT001031100), palyginti nedidelis ir ne itin sudėtingas baseinas – apie 150 tūkst. Lt;

Paruošus tokias studijas, būtų galima tiksliau įvertinti požeminio vandens cheminę būklę probleminėse vandenvietėse, nustatyti tikrąsias prastos šios būklės priežastis (gamtinės ar antropogeninės/technogeninės), rekomenduoti adekvačias tos būklės gerinimo priemones.

Pavyzdžiui, šių studijų pagrindu Suvalkijos rizikos baseine kai kurioms savivaldybėms būtų galima rekomenduoti projektuoti ir gręžti naujus, seklesnius gręžinius (alternatyva esamiems "blogiems" gręžiniams), parengti ir realizuoti alternatyvių gero vandens šaltinių/vandenviečių paieškos ir žvalgybos projektus plotuose, kur jų gali būti, ar esamų, bet toliau esančių vandenviečių panaudojimo ar "dažvalgymo" projektus (2.6.1-2.6.4 lentelės, 2.6.1 pav.).

2.6.1 lentelė. Suvalkijos požeminio vandens baseino (LT004031100) gyvenviečių, kurioms reikalingi alternatyvūs geriamojo vandens šaltiniai, tų šaltinių paieškos ir žvalgybos darbų orientacinės kainos pagal vandenviečių grupes (jas žr. 2.13 lentelėje)

Eil. Nr.	Darbų ir išlaidų pavadinimas	Darbų kaina, tūkst. Lt		
		1 grupė	2 grupė	3 grupė
1.	Gręžinių gręžimas, geofiziniai tyrimai, topogeodeziniai darbai	466,56	493,44	336,24
2.	Hidrogeologiniai darbai (tiriamieji išpumpavimai, vandens lygių matavimai, mėginių ėmimas, laboratoriniai jų tyrimai ir kt.)	234,78	496,86	283,920
3.	Kameriniai darbai (informacijos kaupimas ir sisteminimas, jos analizė, matematinis išteklių kiekio ir kokybės modeliavimas, išteklių įvertinimas ir aprobavimas)	195,66	320,7	226,84
	Viso pagrindinių išlaidų	897,0	1311,0	847,0
	Kitos išlaidos (3 %) ir rezervas (7 %)	89,7	131,1	84,7
	Iš viso	986,7	1442,1	931,7
	Iš viso su PVM	**1164,3**	**1701,7**	**1099,4**

Negalima manyti, jog šių sprendimų realizacijai pakanka žinoti gręžinių gylius, o juos padauginus iš kažkokios 1 m kainos – sužinoti visą šių darbų kainą. Šio teiginio iliustracijai sekančioje, 2.6.1 lentelėje pateikiame mūsų paskaičiuotas orientacines tokių darbų kainas.

Kol kas neįmanoma net apytikriai, bet pakankamai korektiškai pasakyti, kiek galėtų kainuoti alternatyvių vandenviečių įsisavinimas ir jų vandens padavimas į problemines vandenvietes (žr. 2.6.3 lentelę ir 2.6.1 pav.). Be to, tai – ne hidrogeologų uždavinys.

Neparuošus galimybių studijų praktiškai neįmanoma konkretizuoti pasiūlymus kitiems rizikos baseinams, jeigu jų iš viso reikės (kas ir turėtų paaiškėti tose galimybių studijose).

2.6.1 pav. Galimos vandens aprūpinimo schemos Suvalkijos požeminio vandens baseine

2.6.2 lentelė. Problemiškų gyvenviečių, kuriose nėra reikiamos kokybės geriamojo vandens šaltinių (2.13 lentelėje – 1 grupė), aprūpinimo geros kokybės geriamuoju vandeniu iš alternatyvių vandenviečių (vandenvietės-donorai) galimi sprendimai

Eil. Nr.	Potenciali vandens tiekimo sistema	Problemiška gyvenvietė	Vandens poreikis 2025 m, m^3/d	Vandenvietė – donoras	Vandens tiekimo būdas	Reikalingo vamzdyno ilgis, km	Orientacinis gręžinių gylis vandenvietėje-donore, m	Pastabos
1.	Marijampolės	Puskelniai	32,8	Marijampolės I	Iš esamų miesto vandentiekio tinklų	3		
2.	Vilkaviškio	Gudeliai	n.d.	Vilkaviškio II (Vaičlaukio) vandenvietė	Iš esamų miesto vandentiekio tinklų	2		
		D.Šelviai	n.d.			2		
		Giedriai	n.d.			2,6		
I variantas								
3.	Šunskų	Tursučiai	20,3	Išplėsta Šunskų vandenvietė	Vamzdynas iš Šunskų į problemišką gyvenvietę	4,5 (iš Šunskų)	120	Vandenvietę-donorą reikia žvalgyti
		Gavaltuva	15,6			2 (iš Tursučių)		
		Bebruliškės	26			4 (iš Gavaltuvos)		
4.	Ramoniškių	Bebrininkai	n.d.	Išplėsta Ramoniškių vandenvietė	Vamzdynas iš Ramoniškių į problemišką gyvenvietę	2,5 (iš Ramoniškių)	100	-"-
		Antanavas	694,3			1 (iš Bebrininkų)		
5.	Opšrutų	Pilviškiai	181,1	Išplėsta Opšrutų vandenvietė	Vamzdynas iš Opšrutų į problemišką gyvenvietę	5,5 (iš Opšrutų)	90	-"-
		Jurkšiai	n.d.			2,5 (iš Pilviškių)		
II variantas								
3.	Iš Marijampolės II (Gižų) vandenvietės	Tursučiai	20,3	Marijampolės II (Gižų) vandenvietė	Vamzdynas iš Gižų į artimiausią problemišką gyvenvietę	12 (iki Tursučių)	-	Vandentieka iš Gižų vandenv.
		Gavaltuva	15,6			2 (iš Tursučių iki Gavaltuvos)	-	-"-
		Bebruliškės	26			4 (iš Gavaltuvos iki Bebruliškių)	-	-"-
		Bebrininkai		-"-	-"-	12 (iki Bebrininkų)	-	-"-
		Antanavas	694,3			1 (iš Bebrininkų iki Antanavo)	-	-"-
		Pilviškiai	181,1	-"-	-"-	13 (iki Pilviškių)	-	-"-
		Jurkšiai				2,5 (iš Pilviškių iki Jurkšių)	-	-"-

n.d. – nėra duomenų

2.6.3 lentelė. Problemiškų gyvenviečių, kurioms alternatyvių geriamojo vandens šaltinių reikia ieškoti/žvalgyti (2.13 lentelėje – 2 grupė), aprūpinimo geros kokybės geriamuoju vandeniu galimi sprendimai

Eil. Nr. pagal 2.2.1 lent.	Problemiška gyvenvietė	Eksploatuojamas vand. sluoksnis	Perspektyvus vand. sluoksnis	Orientacinis gręžinių gylis į persp. sluoksnį, m	Orientacinis paieškų gr. sk.
12.	Smilgiai	Q, K_2, K_2+K_1	Q	70	3
13.	Bagotoji	Q, K_2, K_2+K_1	Q	50	3
14.	Daržininkai	K_2	Q	50	3
15.	Baltrušiai	K_2	Q	50	3
16.	Stugučiai	K_2+K_1	Q	70	3
17.	Žvirgždaičiai	K_1	Q	70	3
18.	Tupikai	K_2	Q	70	3
19.	Janukiškiai	K_2	Q	50	3
20.	Urviniai	K_1	Q	70	3

2.6.4 lentelė. Problemiškų gyvenviečių, kuriose tikriausiai galima apsirūpinti geros kokybės vandeniu iš seklesnių vandeningųjų sluoksnių/kompleksų (2.13 lentelėje – 3 grupė), galimi sprendimai

Eil. Nr. pagal 2.2.1 lent.	Problemiška gyvenvietė	Eksploatuojamas vand. sluoksnis	Perspektyvus vand. sluoksnis	Orientacinis gręžinių gylis į persp. sluoksnį, m	Orientacinis paieškų gr. sk.
21.	Griškabūdis	Q, K_2, K_2+K_1	Q	80	2
22.	Vyžpiniai	K_1	Q, K_2	80	1
23.	Bliuviškiai	K_1, K_2+K_1	Q	60	1
24.	Veršiai	K_2+K_1, K_2	Q, K_2	80	2
25.	Keturnaujiena	K_2+K_1, K_1 ,Q?	Q	60	1
26.	Sintautai	K_2+K_1 ,K_2+K_1	Q, K_2	70	2
27.	Santakai	K_2+K_1	Q, K_2	70	1
28.	Sudargas	Q, K_1, K_2+K_1, K_1	Q	90	2

3 UŽDAVINYS. PARENGTI INTEGRUOTĄ VALDYMO PLANĄ NEMUNO UBR PAVIRŠINIAMS IR POŽEMINIO VANDENS TELKINIAMS PAGAL BVPD REIKALAVIMUS

3.1. ATNAUJINTI NEMUNO UBR POŽEMINIŲ VANDENS TELKINIŲ MONITORINGO PROGRAMĄ

3.1.1 Požeminio vandens monitoringo sistema Lietuvoje

Lietuvoje yra įteisinta ir veikia trijų lygių požeminio vandens monitoringo sistema - valstybinis, savivaldybių ir ūkio subjektų. Lietuvos geologijos tarnyba vykdo valstybinį požeminio vandens monitoringą bei tvirtina ūkio subjektų monitoringo programas, vertina gautus rezultatus, teikia pasiūlymus aplinkosauginių priemonių taikymui.

Valstybinis požeminio vandens monitoringas skirtas nuolatiniams požeminio vandens būklės stebėjimams visoje Lietuvos teritorijoje. Pagrindiniai valstybinio monitoringo uždaviniai keičiasi priklausomai nuo vykdomos aplinkosauginės politikos nustatomų prioritetų. Reguliarus požeminio vandens monitoringas Lietuvoje pradėtas vykdyti 1947 metais. Monitoringo tinklą 1995 metais sudarė 86 valstybinio monitoringo vietos. Siekiant pritaikyti požeminio vandens monitoringo sistemą prie ES direktyvose keliamų reikalavimų, 2001 metais monitoringo tinklas buvo išplėstas iki 268 vietų. Šiuo metu monitoringas vykdomas pagal Valstybinio aplinkos monitoringo programą 2005-2010 metams (Žin. 2005, Nr. 19-608). Pagrindinis jo uždavinys yra surinkti duomenis, kurie padėtų įvertinti požeminio vandens išteklių būklę ir jos kaitą pagal Bendrosios vandenų politikos (BVPD 2000/60/EB), Požeminio vandens direktyvos (2006/118/EB) ir Nitratų direktyvos reikalavimus (91/676/EB).

Požeminio vandens monitoringo tinklas yra sudarytas iš skirtingo tipo monitoringo postų išdėstytų visoje Lietuvos teritorijoje, siekiant kuo pilniau atspindėti skirtingas Lietuvos požeminio vandens formavimosi sąlygas (3.1.1 lentelė). Daugumoje postų yra po vieną gręžinį. Gruntinio vandens stebėjimui gręžiniai yra įrengti specialiai, tuo tarpu spūdinių vandeningųjų sluoksnių stebėjimams daugiausiai naudojami nedidelių vandenviečių eksploataciniai gręžiniai.

Žemėnaudos įtakai gruntinio vandens išteklių formavimuisi įvertinti naudojamos gręžinių grupės – nedideliame plote, vienodose hidrogeologinėse sąlygose, tačiau skirtingose naudmenose įrengti gręžiniai. Grupę įprastai sudaro 2 – 4 gręžiniai.

Visų pagrindinių vandeningųjų sluoksnių, sudarančių gėlo vandens storymę ir jų tarpusavio sąveikos stebėjimams yra skirti gręžinių krūmai – į skirtinguose gyliuose slūgsančius vandeninguosius sluoksnius specialiai įrengti gręžiniai. Krūmą įprastai sudaro 2 - 4 gręžiniai.

Monitoringo tinklas yra sutankintas Lietuvos – Lenkijos pasienyje, kur vykdomas tarpvalstybinis požeminio vandens monitoringas.

Valstybinis monitoringas yra vykdomas pagal kiekvienais metais tvirtinamą darbų planą. Valstybinio monitoringo darbų kompleksą sudaro požeminio vandens lygio ir kokybės stebėjimai. Požeminio vandens lygis 75-e gręžiniuose nuo 2005 metų yra matuojamas elektroniniais davikliais, kuriais vandens lygis registruojamas 1 kartą per dieną. Gruntinio vandens lygio matavimams skirtas 61 gręžinys, kvartero tarpmoreniniams – 6 gręžiniai ir prekvartero spūdiniams vandeningiems sluoksniams – 8 gręžiniai. Likusiuose monitoringo tinklo gręžiniuose vandens lygis matuojamas mėginių paėmimo metu. Į valstybinę monitoringo programą 2005-2010 metams buvo įtraukta 280 gręžinių - 179 stebimųjų gręžinių iš buvusio valstybinio monitoringo tinklo ir 101 mažų vandenviečių eksploatacinis gręžinys.

2005 metais pradėtas buvusio valstybinio monitoringo tinklo gręžinių įteisinimo procesas. 2006 m. pasibaigus procesui iš 192 teiktų gręžinių pavyko įteisinti 144 (valstybinėje žemėje esantys gręžiniai tapo LGT turtu). Valstybinio monitoringo programai tiko tik 89 iš įteisintų gręžinių (55 liko rezerve, nes yra tuose pačiuose postuose), 90 programos gręžinių liko neįteisinti.

Didžioji dalis valstybinio monitoringo gręžinių yra įrengta dirbamose žemėse ir pievose bei ganyklose (atitinkamai 40 % ir 31 %), mažesnė dalis (16 %) natūralioje gamtinėje aplinkoje ir mažiausiai (12 %) urbanizuotoje aplinkoje.

Požeminio vandens kokybės ir atskirų jos rodiklių grupių stebėjimai vykdomi rotacijos principu – dažniau požeminio vandens mėginiai imami iš gruntinio vandeningojo sluoksnio, kurio sudėtis yra kaitesnė ir rečiau iš spūdinių vandeningųjų sluoksnių. Taip pat tokie specifiniai cheminiai komponentai, kaip organiniai junginiai, pesticidai, metalai, kurių koncentracija požeminiame vandenyje yra labai maža, tiriami 1 kartą per 5 metų ciklą (3.1.1 lentelė) pasirinktinai tuose gręžiniuose, kuriuose tikimybė juos rasti yra didesnė.

3.1.1 lentelė Požeminio vandens kokybės stebėjimai 2005-2008 m.

Stebimi parametrai	**Vienetai**	**Vandeningo sluoksnio tipas**	**Metai**			
			2005	**2006**	**2007**	**2008**
Bendra chemija + biogenai	gręžiniai	gruntinis	88	39	83	66
		Q spūdinis	12		21	
		pQ spūdinis	5		9	
		Viso	**105**/280	**39**/280	**112**/280	**66**/280
	postai		*88*	*35*	*86*	*54*
Mikroelementai	gręžiniai	gruntinis		24/280		
	postai			24		
Pesticidai	gręžiniai	gruntinis			10/140	
	postai				10	

Savivaldybių požeminio vandens monitoringas yra vykdomas pagal patvirtintus Bendruosius savivaldybių aplinkos monitoringo nuostatus (Valstybės žinios. 2004, Nr. 130-46801) savivaldybių lygiu joms priskirtose teritorijose ir skirtas gamtinės aplinkos bei jos komponentų (tame tarpe požeminio vandens) būklės ir jų tarpusavio sąveikos stebėjimui, antropogeninio poveikio aplinkai vertinimui ir prognozėms. Požeminio vandens monitoringas pagal patvirtintas programas šiuo metu vykdomas tik 7 savivaldybėse – Šiaulių m. nuo 2000, Alytaus m. ir Druskininkų nuo 2001, Panevėžio m. ir Kauno m. nuo 2005, Varėnos m. nuo 2006 ir Vilniaus m. nuo 2007 metų.

Ūkio subjektų monitoringas vykdomas siekiant nustatyti ūkio subjektų taršos šaltinių išmetamų teršalų kiekį ir ūkinės veiklos poveikį gamtinei aplinkai ir užtikrinti jų sukeliamos taršos ar kito neigiamo poveikio mažinimą. Požeminio vandens monitoringas yra privalomas požeminio vandens vartotojams (vandenvietėms) ir ūkinės veiklos vykdytojams, kurie patenka į potencialių teršėjų sąrašą. Požeminio vandens monitoringas vykdomas pagal kiekvienam ūkio subjektui 3-5 metų laikotarpiui paruoštą individualią monitoringo programą. Monitoringo programos derinamos su regionų aplinkos apsaugos departamentais ir tvirtinamos Lietuvos geologijos tarnybos *(nuo 2010-01-01 galios nauja ūkio subjektų aplinkos monitoringo tvarka)*. Stebėjimų rezultatai taip pat teikiami minėtoms institucijoms ir kaupiami Lietuvos geologijos tarnybos duomenų bazėse.

Pagal savo veiklos ir poveikio požeminiam vandeniui pobūdį, o tuo pačiu ir reikalavimus monitoringui, išsiskiria dvi ūkio subjektų grupės – potencialūs teršėjai ir požeminio vandens naudotojai (vandenvietės). Ūkio subjektų potencialių teršėjų

grupėje, požeminio vandens monitoringas aktyviausiai vykdomas degalinių ir naftos produktų saugyklų aplinkoje. Per paskutinius 2 metus suaktyvėjo monitoringo vykdymas gyvulininkystės objektų aplinkoje. Bendrai, naujų ūkio subjektų, prisijungiančių prie požeminio vandens monitoringo vykdytojų, skaičius didžiausias buvo 2003-2004 metais, o šiuo metu jis mažėja. Požeminio vandens monitoringą pagal patvirtintas programas vykdė 880 ūkio subjektų, dar 95 ūkio subjektų programos yra pasibaigusios ir turėtų būti pratęstos.

Ūkio subjektų monitoringo rezultatai labai svarbūs vertinant ekologinę teritorijų būklę, priimant sprendimus jos gerinimui. Informacija apie nustatytą taršą teikiama regioniniams aplinkos apsaugos departamentams. Ūkio subjektų monitoringo duomenys padeda vertinti ne tik kiekvieno jų poveikį aplinkai, bet ir yra labai svarbūs vertinant pokyčius vykstančius regioniniu mastu.

Lietuvoje visos vandenvietės, išgaunančios daugiau kaip 10 m^3/d, turi vesti paimamo vandens kiekio apskaitą, o daugiau kaip 100 m^3/d - vykdyti ir požeminio vandens kokybės monitoringą. 2008 m. išgaunamo vandens apskaitą vykdė 1052 vandenvietės, iš jų požeminio vandens monitoringą – 254 vandenvietės.

3.1.2 Požeminio vandens monitoringas Nemuno UBR

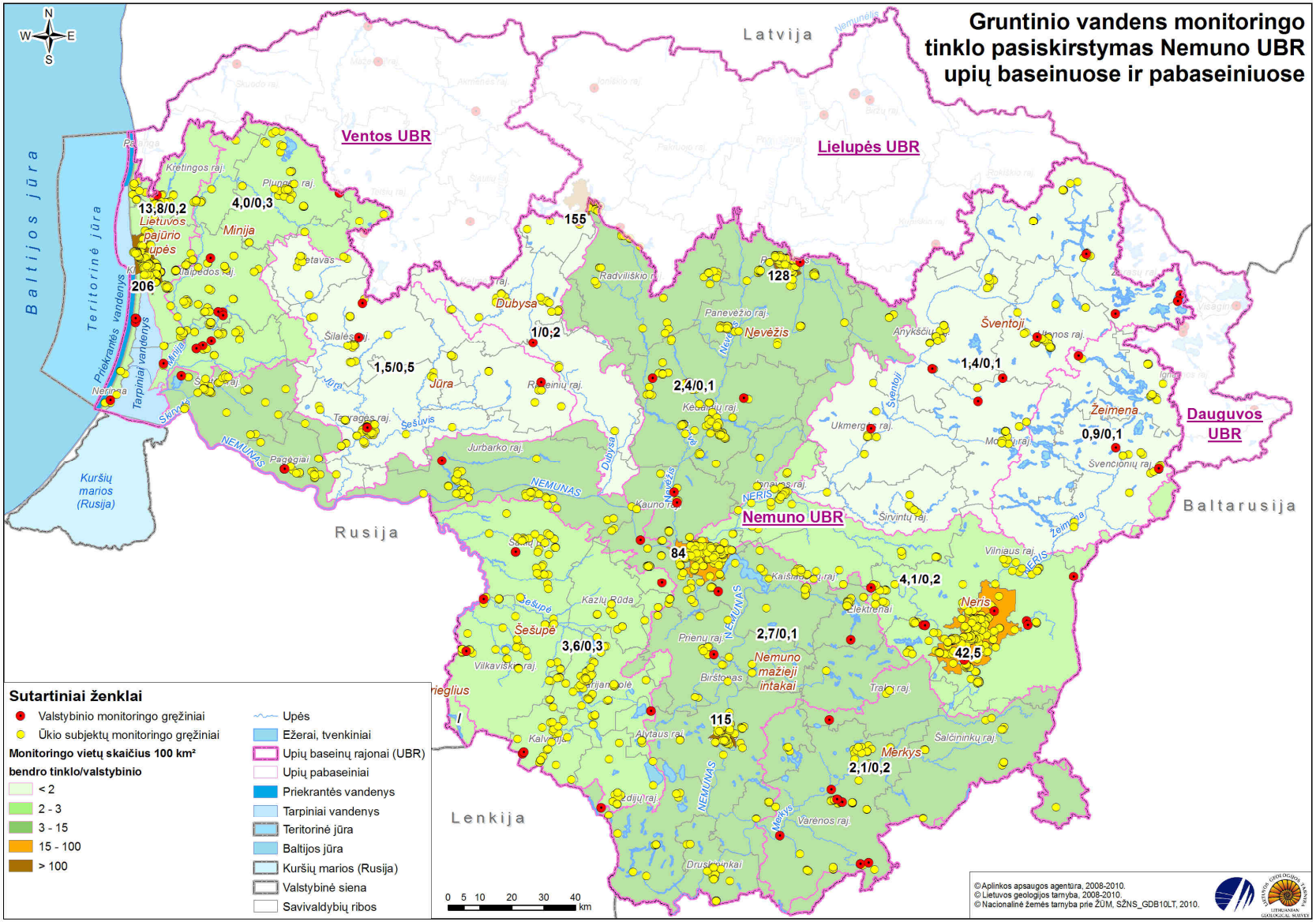
3.1.2.1. Gruntinio vandens monitoringo tinklas

Gruntinio vandens būklės stebėjimams Nemuno UBR yra naudojami valstybinio ir ūkio subjektų monitoringo tinklo gręžiniai. Valstybinio monitoringo tinklo gręžiniai išdėstyti gana tolygiai, tačiau tankis yra nedidelis ir atskiruose upių pabaseinuose svyruoja nuo 0,1 iki 0,3/100 km^2. Ūkio subjektų monitoringo tinklas žymiai tankesnis, tačiau išsidėstęs netolygiai, tačiau jis dažniausiai sutelktas miestuose, kur jo tankis siekia 150 – 200 gręžinių/100 km^2. Apibendrintas požeminio vandens monitoringo tinklas Nemuno UBR upių pabaseiniuose pateiktas 3.1.2 lentelėje ir 3.1.1 pav. Kaip matosi pateiktoje lentelėje, be miestų teritorijų, kuriose, kaip taisyklė, sutelkta didžioji dalis ūkio subjektų monitoringo tinklo, monitoringo tinklo tankis pabaseiniuose siekia 1,5 – 4,0 stebėjimo gręžinių100 km^2.

3.1.2 lentelė. Gruntinio vandens monitoringo tinklas Nemuno UBR pabaseiniuose

Baseinas/ pabaseinis	Pabaseinio plotas, km	100 km^2	Monitoringo gręžinių skaičius			Gręžinių skaičius 100 km^2	
			Valstybinio	Ūkio subjektų	Bendro	Valstybinio	Bendro
Pajūrio upės	1004,64	10,0	2	323	325	0,20	32,3
Klaipėdos m.	97	1,0		200	200		206,2
Pabaseinis (be miestų)	907,64	9,1	2	123	125		**13,8**
Dubysa	1965,38	19,7	3	17	20	0,2	**1,0**
Jūra	4004,93	40,0	4	105	109	0,1	2,7
Tauragės m.				49	49		
Pabaseinis (be miestų)	4004,93	40,0	4	56	60		**1,5**
Merkys	3724,73	37,2	8	71	79	0,2	**2,1**
Minija	2939,99	29,4	9	110	119	0,3	**4,0**
Nemuno mažieji intakai	8960,22	89,6	9	359	368	0,1	4,1
Kauno m	110	1,1		87	87		79,1

Baseinas/ pabaseinis	Pabaseinio plotas, km	100 km^2	Monitoringo gręžinių skaičius			Gręžinių skaičius 100 km^2	
			Valstybinio	Ūkio subjektų	Bendro	Valstybinio	Bendro
Alytaus m.	40	0,4		46	46		115,0
Pabaseinis (be miestų)	8810,22	88,1	9	226	235		**2,7**
Neris	4187,21	41,9	10	344	354	0,2	8,5
Vilniaus m.	400	4,0		170	170		42,5
Kauno m.	30	0,3		31	31		103,3
Pabaseinis (be miestų)	3757,21	37,6	10	143	153		**4,1**
Nevėžis	6119,23	61,2	6	236	242	0,1	4,0
Panevėžio m.	50	0,5		64	64		128,0
Šiaulių m.	20	0,2		31	31		155,0
Pabaseinis (be miestų)	6049,23	60,5	6	141	147		**2,4**
Šešupė ir Prieglius	4678	46,8	12	186	198	0,3	4,2
Marijampolės m.				30	30		
Pabaseinis (be miestų)	6049,23	46,8	12	156	168		**3,6**
Šventoji	6789,11	67,9	10	100	110	0,1	1,6
Utenos m.				15	15		
Pabaseinis (be miestų)	6789,11	67,9	10	85	95		**1,4**
Žeimena	2789,56	27,9	3	22	25	**0,1**	**0,9**
Iš viso:			76	1873	1949		
vidutinis						0,2	6
vidut. miestuose							118
vidut. be miestų							3,4



3.1.1 pav. Gruntinio vandens monitoringo tinklo pasiskirstymas Nemuno UBR upių pabaseiniuose

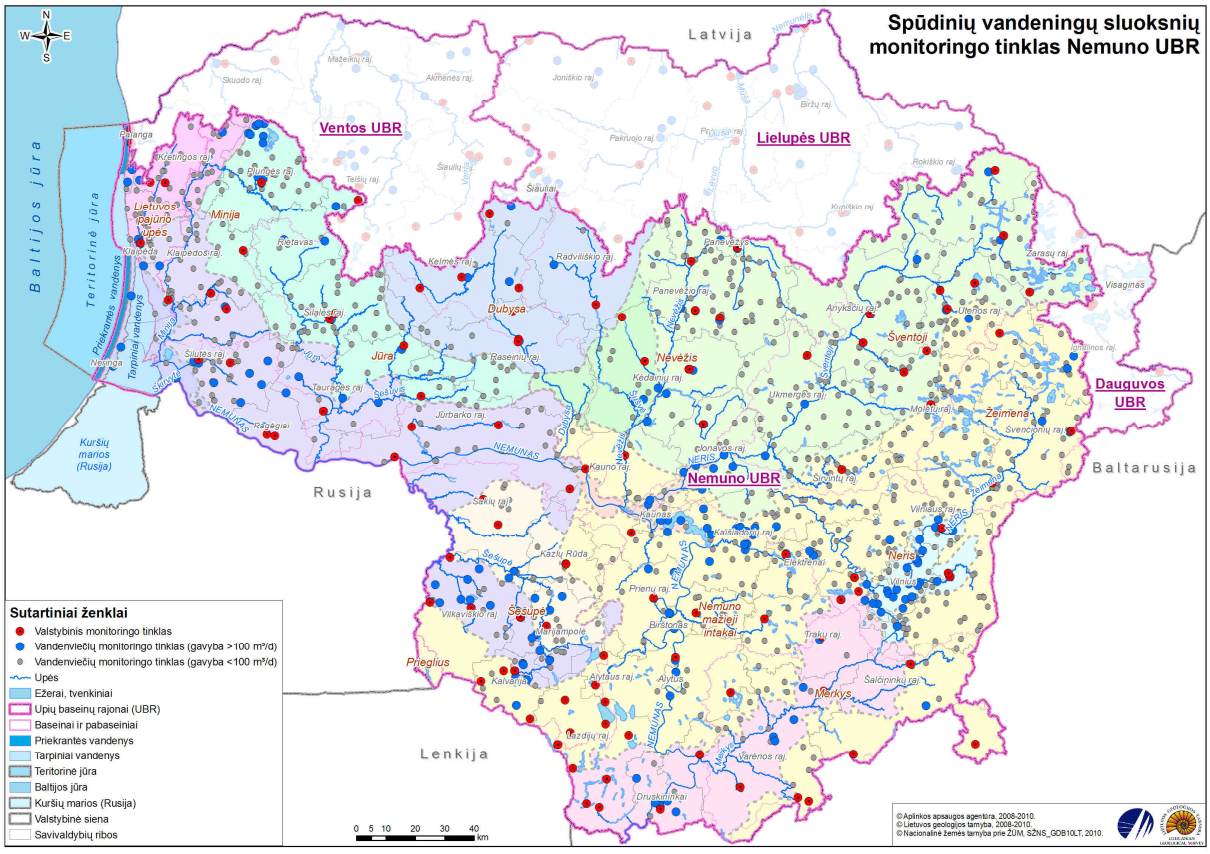
3.1.2.2. Spūdinių vandeningųjų sluoksnių monitoringo tinklas

Spūdinių vandeningųjų sluoksnių monitoringo tinklas išskirtuose Nemuno UBR požeminio vandens baseinuose pateiktas 3.1.3 lentelėje ir 3.1.2 pav.

3.1.3 lentelė. Spūdinių vandeningųjų sluoksnių monitoringo tinklas Nemuno UBR

Požeminio vandens baseinas	Plotas km^2	100 km^2	Monitoringo vietų skaičius			Vietų skaičius 100 km^2	
			Valstybinio	Vandenviečių	Bendras	Valstybinio	Bendro
Viršutinio-vidurinio devono	11180	111,8	32	25	57	0,2	0,5
Viršutinio devono stipinų	3411	34,11	8	5	13	0,1	0,4
Permo – viršutinio devono	1005	10,05	3	8	11	0,8	1,1
Viršutinės – apatinės kreidos	8351	83,51	22	45	67	0,5	0,8
Pietryčių Lietuvos kvartero	19600	196	51	48	99	0,2	0,5
Vakarų žemaičių kvartero	4388	43,88	7	18	25	0,4	0,6

- pagrindiniai požeminio vandens baseinai



3.1.2 pav. Spūdinių vandeningų sluoksnių monitoringo tinklas Nemuno UBR

Spūdinių vandeningų sluoksnių stebėjimams yra naudojamas valstybinio ir ūkio subjektų (vandenviečių) monitoringo tinklo gręžiniai. Tiesa į valstybinio monitoringo

tinklą taip pat yra įtraukti nedidelių vandenviečių gręžiniai, tik dalis gręžinių įrengta specialiai. Esant poreikiui monitoringo tinklą nesunku papildyti į jį įtraukiant vandenvietes gręžinius reikiamoje teritorijoje. Tačiau potencialios rizikos požeminio vandens baseinuose, kur svarbu išsiaiškinti vandenviečių nepaveikto „telkinio“ būklę reikalingi specialiai įrengti stebimieji gręžiniai.

3.1.2.3. Rekomendacijos monitoringo tinklo plėtrai probleminiuose baseinuose

Visose potencialios rizikos areale esančiose vandenvietėse pagrindine išgaunamo požeminio vandens galimų kokybės pokyčių priežastimi yra padidintos mineralizacijos vandens intruzijos per tektoninius lūžius. Visos šios vandenvietės yra regioninėje požeminio vandens iškrovos zonoje ir todėl jose natūraliose sąlygose turime padidintas sulfatų ir chloridų koncentracijas. Vandenviečių eksploatacijos poveikis pasireiškia tuo, kad dėl susidariusios vandens lygių depresijos padidėja pertekėjimo per intruzijas intensyvumas, padidindamas sulfatų ir chloridų koncentracijas eksploatuojamame vandeningame sluoksnyje, o tuo pačiu ir išgaunamame požeminiame vandenyje. Atsižvelgiant į tai, visoms šioms vandenvietėms taikytina analogiška požeminio vandens monitoringo vykdymo metodika.

Konkretūs požeminio vandens monitoringo objektai probleminiuose Nemuno UBR požeminio vandens baseinuose ir telkiniuose, jo sudėtis ir apimtys gali išryškėti tik siūlomose galimybių studijose. Preliminariais duomenimis toks monitoringas visų pirma turėtų ir galėtų būti organizuotas Suvalkijos ir viršutinio devono Stipinų (Nemuno) probleminių baseinų rizikos grupės telkiniuose/vandenvietėse. Šiuo metu žinoma, kad Suvalkijos baseine yra bent 28 probleminiai telkiniai/vandenvietės, kuriuose reikėtų organizuoti (naują), atnaujinti ar papildyti (jau esamą) monitoringą, kuris galėtų išryškinti eksploatacijos įtaką nekondicinio vandens intruzijos mastams. Viršutinio devono Stipinų (Nemuno) baseine tokių vandenviečių tikslus skaičius šiuo metu nėra aiškus, preliminariems vertinimams galima būtų priimti, kad jų bus ne daugiau kaip 10. Panašiai tiek ar kiek mažiau jų būtų ir Kėdainių-Dotnuvos probleminiame PVB. Tipinį monitoringą visose šiose vandenvietėse turėtų sudaryti statinių/dinaminių vandens lygių matavimas ir, lauko parametrų (pH, Eh, SEL, temperatūra) matavimai (nemažiau kaip 4 kartai metuose), pilnos vandens cheminės sudėties ištyrimas ir He izotopo (intruzijos indikatoriaus) nustatymas (2 k metuose).

NAUDOTA LITERATŪRA

1. Arustienė J., Giedraitis R. ir kt. 2005. Gėlo požeminio vandens išteklių būklės įvertinimams baseininio valdymo tikslais (Pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2000/60/EB). Ataskaita už projektą. Vilnius, LGF.
2. Bendoraitis A., Gregorauskas M. 2003. Neringos miesto Nidos, Juodkrantės ir Preilos-Pervalkos vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų nustatymo projektas. Vilnius, LGF.
3. Bonsch C. 2009. Transboundary problems on implementation of the EC Water Framework Directive (WFD). Republic of Lithuania – Russian federation (Kaliningrad Region). Sub-project 1.1: Matter-balance and transport – Curonian Lagoon. Fugro-HGN GmbH, Nordhausen.
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.Juodkazis. Vilnius, 2003.
6. Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkovienė 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. Suvalkijos (LT00403) požeminio vandens pabaseinio hidrodinaminės-hidrocheminės situacijos apibūdinimas. Ataskaita už projektą. Vilnius, LGF.
9. Giedraitis R. 2007. Viršutinio devono stipinų (LT002) požeminio vandens baseino rizikos tyrimas. Ataskaita už projektą. Vilnius, LGF.
10. Giedraitis R. 2007a. Viršutinio – vidurinio devono Kėdainių – Dotnuvos požeminio vandens pabaseinio (LT00103) rizikos tyrimas. Ataskaita už projektą. Vilnius, LGF.
11. Gregorauskas M., Klimas A., Plankis M. 2003. Viršutinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos regioninių požeminio vandens išteklių įvertinimas. Vilnius, LGF, 2003.
12. Gregorauskas M. 2008. Požeminio vandens ištеklių įvertinimas Lietuvoje. Viršutinio-vidurinio paleozojaus hidrodinaminės sistemos turimi požeminio vandens ištekliai. Galutinė ataskaita. UAB “Vilniaus hidrogeologija”, 2008.
13. Guidance on groundwater status and trend assessment. Final draft 2, 15 October 2008.
14. Gruntinio vandens poveikio paviršinio vandens kokybei vertinimo metodikos projektas. Projekto „Požeminio vandens išteklių įvertinimas Lietuvoje“ tarpinė ataskaita. Ats. vykdytojas B.Paukštys. Vilnius, LGF, 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. Juodkazis V., Zuzevičius A. ir kt. 1977. Regionalnaja ocenka ekspluatacionnych zapasov presnych podzemnych vod Pribaltijskovo artezianskovo baseina. Vilnius, LGF.

18. Juodkazis 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. Kadūnas K., Giedraitis R., Arustienė J., Radzevičienė D. 2008. Požeminio vandens rizikos telkinių vertinimas. I d. Aiškinamasis raštas. II d. Grafiniai priedai. Vilnius, LGT.
20. 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.
21. Klimas A. 2001. AB "Krekenavos agrofirma" lietinimo laukų, laistomų atskiestomis kiaulių srutomis, požeminio vandens monitoringo 2002–2005 metais programa.
22. Klimas A. 2006. Vandens kokybė Lietuvos vandenvietėse. Pokyčių studija. Vilnius: LVTA, 487 p.
23. Klimas A., Žemaitis L. 2007. Požeminio vandens monitoringas AB "Zelvė" kiaulininkystės komplekso teritorijoje ir vandenvietėje pagal 2003–2007 metų programą. Baigiamoji ataskaita.
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. McDonald M.G. and. Harbaugh A.W. A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model, USGS TWRI Chapter 6-A1, 586 pp., 1998.
27. Meinert N. Final report. Implementation of the EC-Water Framework Directive (WFD) in the Transboundary River Basin Management – Republic of Lithuania – Russian Federation (Kaliningrad Region). HGN Hydrogeologie GmbH, 2005.
28. Nakicenovic N., Swart R. (eds). (2000). Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge University Press.
29. Paukštys B. 2007. Požeminio vandens telkinių būklės kriterijų nustatymas. Vilnius, B.Paukščio įmonė "Vandens harmonija", LGT.
30. Pop M. 2009. Transboundary problems on implementation of the EC Water Framework Directive (WFD). Republic of Lithuania – Russian federation (Kaliningrad Region). Sub-project 3: Identification of transboundary use of deeper groundwater bodies, derivation of recommendations for a programme of measures. Fugro-HGN GmbH, Nordhausen.
31. 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.
32. Spalvins A. 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, 2000.
33. Spalvins A., Slangens J., Janbickis R., Lace I. Two methods used for stengthening of the MODFLOW system. Scientific proceedings of Riga technical university. Boundary field problems and computer simulation. 46th thematic issue. p. 172-178, 2004..
34. Simniškaitė I. 1972. Podzemnyj stok v reki severnoj Litvy i Kaliningradskoj oblasti RSFSR. Avtoref. dis. .....kand. geogr. nauk. Vilnius.

35. Studie “Sanierung der Wasserver- und Abwasserentsorgung im Nationalpark Kurische Nehrung, Litauen”. Studie 2FKZ 31004003 – Transform Programm. Projektleiter dr. N.Meinert, HGN hydrogeologie GmbH. Nordhausen, 1997.
36. 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
37. Towards a guidance on Groundwater Chemical Status and Treshold Values. Working Group C, Draft 3.1, 27 June 2008.
38. Zabulis R. 2007. Gyvulininkystės kompleksų paviršinės ir požeminės hidrosferos vandens monitoringo duomenų analizė ir apibendrinimas (Ataskaita už projektą). Vilnius, LGT GF.
39. Zheng C. 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, 1990.
40. Zheng C. and Wang P.P. MT3DMS Documentation and User’s Guide.Departments of Geology and Mathematics. University of Alabama, 1998.

MATEMATINIO MODELIO APRAŠYMAS

Projekte paviršinio-požeminio vandens sąveikos bei sąryšio modeliavimui yra naudojami skaitmeniniai determinuoti požeminio vandens matematiniai modeliai, t.y. modeliai, paremti diferencialinių lygčių sistemomis, aprašančiomis erdvinius (trimačius) požeminio vandens filtracijos ir taršos migracijos procesus požeminėje hidrosferoje. Priežiūros komiteto narių pageidavimu pateiksime trumpą šių modelių 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) :

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

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

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

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

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;

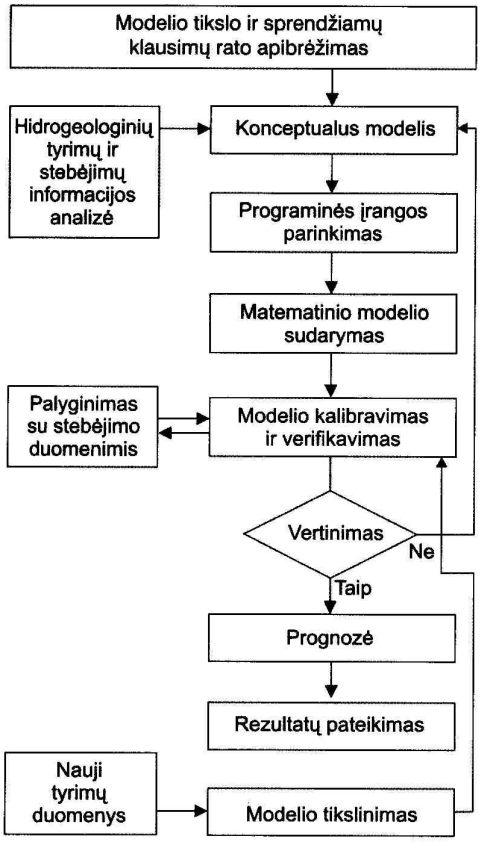
$\sum_{k=1}^{N} R_k$ – cheminių reakcijų parametras, apjungiantis sorbciją, biodegradaciją, radioaktyvųjį skilimą ir kitus procesus.

Sudarant erdvinius požeminio vandens filtracijos ir migracijos matematinius modelius, visa modeliuojama požeminės hidrosferos storymė (vandeningieji 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, vandeningųjų 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 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 (1.1. pav.).



1.1 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. Iliustracijai 1.2 pav. pateikiama

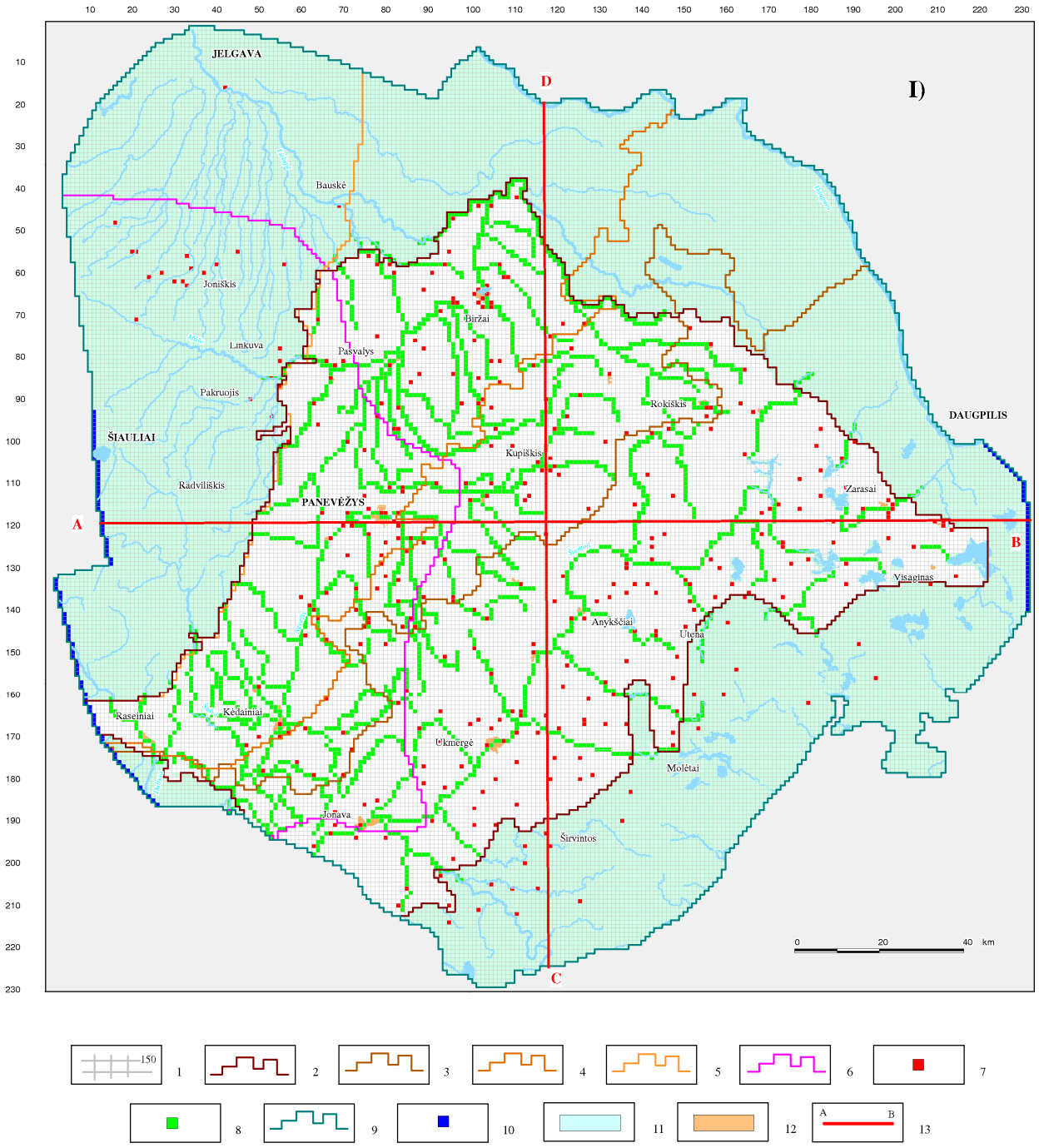
vieno iš modeliuotų PVB – viršutinio-vidurinio devono (VVD) – modelio filtracinė schema plane ir pjūvyje. Filtracinė schema bei vandeningųjų ir silpnai laidžių darinių filtraciniai ir migraciniai parametrai užduodami modeliavimo programinėje įrangoje – sudaromas požeminės hidrosferos matematinis modelis.

- 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 konceptualus ir matematinis modelis. Tokia procedūra kartojama tol, kol gaunamas patenkinamas modelinių 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 modelinių rezultatų ir faktinių stebėjimų sutapimo leistinos paklaidos ribose, tuomet vėl tikslinamas konceptualus modelis ir visa procedūra kartojama iš naujo. Taigi tam tikra prasme matematinis modelis yra pastoviai veikiantis, nes gali būti nuolat papildomas ir tikslinamas.

Nemuno UBR paviršinio vandens baseinų ir pabaseinių ribos nesutampa su požeminio vandens baseinų (PVB) ribomis. Dėl šios priežasties kiekybinis gruntinio vandens ištakos į paviršinio vandens telkinius įvertinimas buvo atliekamas keliuose matematiniuose modeliuose, apimančiuose atskirų požeminio vandens baseinų (PVB) gruntinį vandenį, paviršinio vandens telkinius bei giliau slūgsančius spūdinius vandeninguosius sluoksnius, o gauti rezultatai vėliau apjungti. Iš viso Nemuno UBR teritorijai yra sudaryti 4 požeminio-paviršinio vandens sąryšio matematiniai modeliai, apimantys tokius požeminio vandens baseinus(1.3-1.6 pav.):

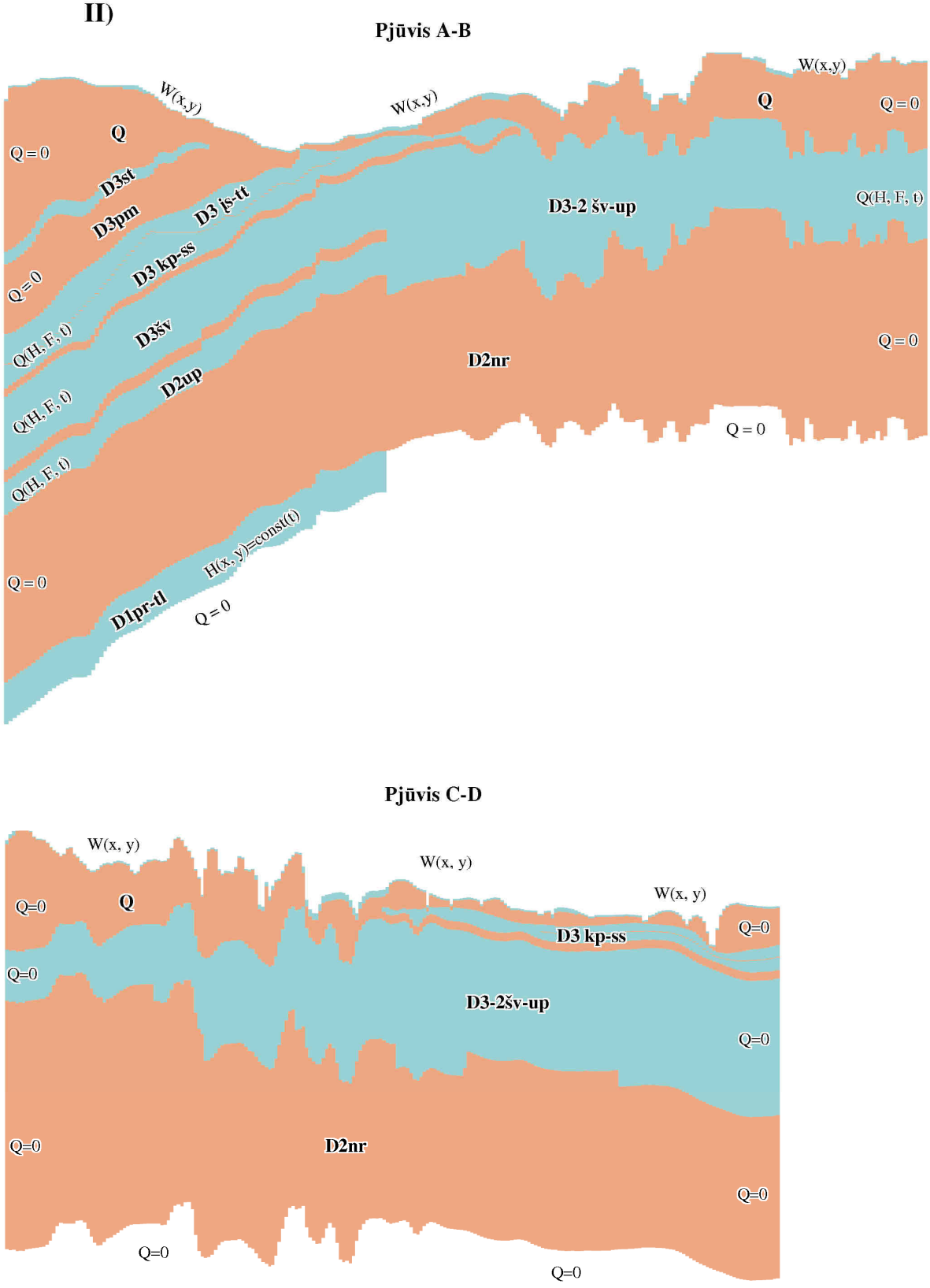
- viršutinio-vidurinio devono (VVD) (Nemuno) ir viršutinio devono Stipinų PVB (Nemuno)
- permo-viršutinio devono (PVD) (Nemuno) ir viršutinės-apatinės kreidos (VAK)
- pietryčių Lietuvos kvartero (PLK) (Nemuno)
- vakarų Žemaičių kvartero (VŽK)



1.2 pav. Viršutinio-vidurinio devono PVB matematinio modelio hidrogeologinių sąlygų filtracinė schema plane (I) ir pjūvyje (II)

1- skaičiuojamųjų blokų tinklas; 2 – VVD PVB riba modelyje; 3-5 – atitinkamai Kupiškio-Suosos, Įstro-Tatulos ir Stipinų vandeningųjų sluoksnių išsipleišėjimo ribos; 6 – plotas, kuriame Šventosios-Upninkų kompleksas modelyje padalintas į viršutinę ir apatinę dalis; 7 – vandenvietė (ribinė sąlyga Q(t); 8 - upė (ribinė sąlyga Q(F, H, t); 9 – modeliuotos teritorijos riba (ribinė sąlyga Q=0); 10 – ribinė sąlyga Q(F, H, t) Šventosios-Upninkų, Kupiškio-Suosos ir Įstro-Tatulos sluoksniuose; 11 - vandeningasis sluoksnis (pjūvyje); 12 – silpnai laidūs vandeniui dariniai (pjūvyje); 13 – pjūvio linija

II)



1.2 pav. tęsinys

Pirmasis modelis (žr. 1.3 pav.), apimantis 51150 km^2 teritoriją, suformuotas apjungus 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 ir kt., 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. 1.3 pav.), tad šis modelis vienu metu yra taikomas tiek Nemuno UBR, tiek Ventos, Lielupės bei Dauguvos UBR požeminio-paviršinio vandens sąveikos uždavinių sprendimui. Nemuno UBR teritorijoje šiame modelyje yra įskaitytos 1.3 pav. pavaizduotos 47 upės bei 26 ežerai. Į šio modelio teritoriją patenka visas Dubysos pabaseinis ir atskiros Nevėžio, Šventosios, Neries bei Jūros pabaseinių dalys (žr. 1.3).

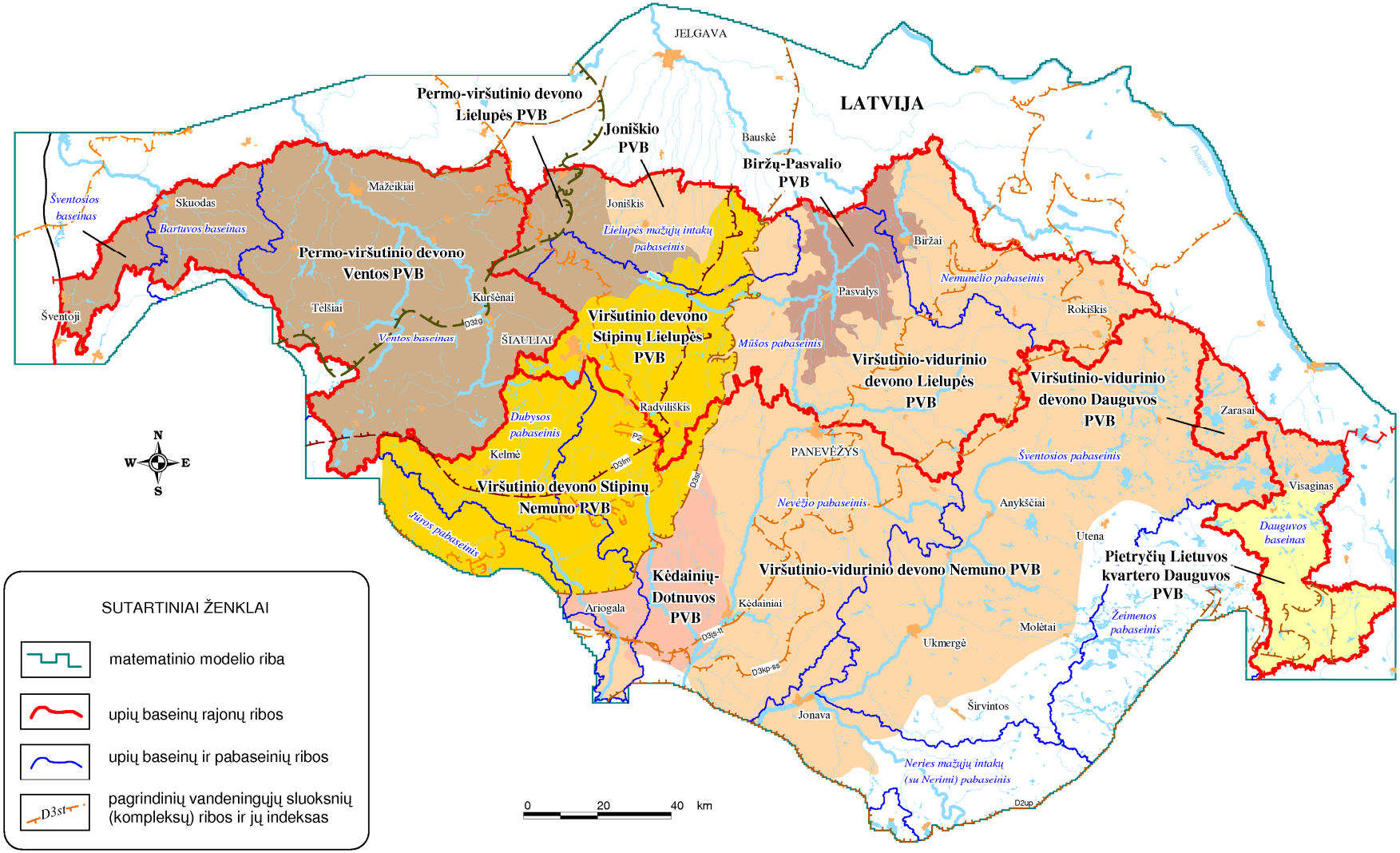
Viršutinės-apatinės kreidos bei permo-viršutinio devono (Nemuno) požeminio vandens baseinams, apimantiems 9899 km^2 teritoriją, yra sudarytas visiškai naujas skaitmeninis požeminio vandens filtracijos matematinis modelis, apimantis tiek spūdinius šių PVB vandeninguosius sluoksnius, tiek gruntinį ir paviršinį vandenį (žr. 1.4 pav.). Požeminio ir paviršinio vandens sąveikos vertinimui jame yra įskaitytos minėtame paveiksle pavaizduotos 67 upės bei 2 didžiausi ežerai. Į šio modelio teritoriją patenka visas Pajūrio upių baseinas ir atskiros Nemuno mažųjų intakų, Minijos, Jūros bei Šešupės pabaseinių dalys.

Abiejų matematinių modelių teritorijos nusitęsia į kaimynines valstybes – Latviją bei Rusiją (žr. 1.3, 1.4 pav.). Tai reikalinga techninės užduoties veiklos 1.2.6 uždavinių sprendimui - kiekybiškai įvertinti kaimyninių valstybių požeminio vandens poveikį Nemuno UBR gruntiniams ir gilesniems požeminiams vandenims.

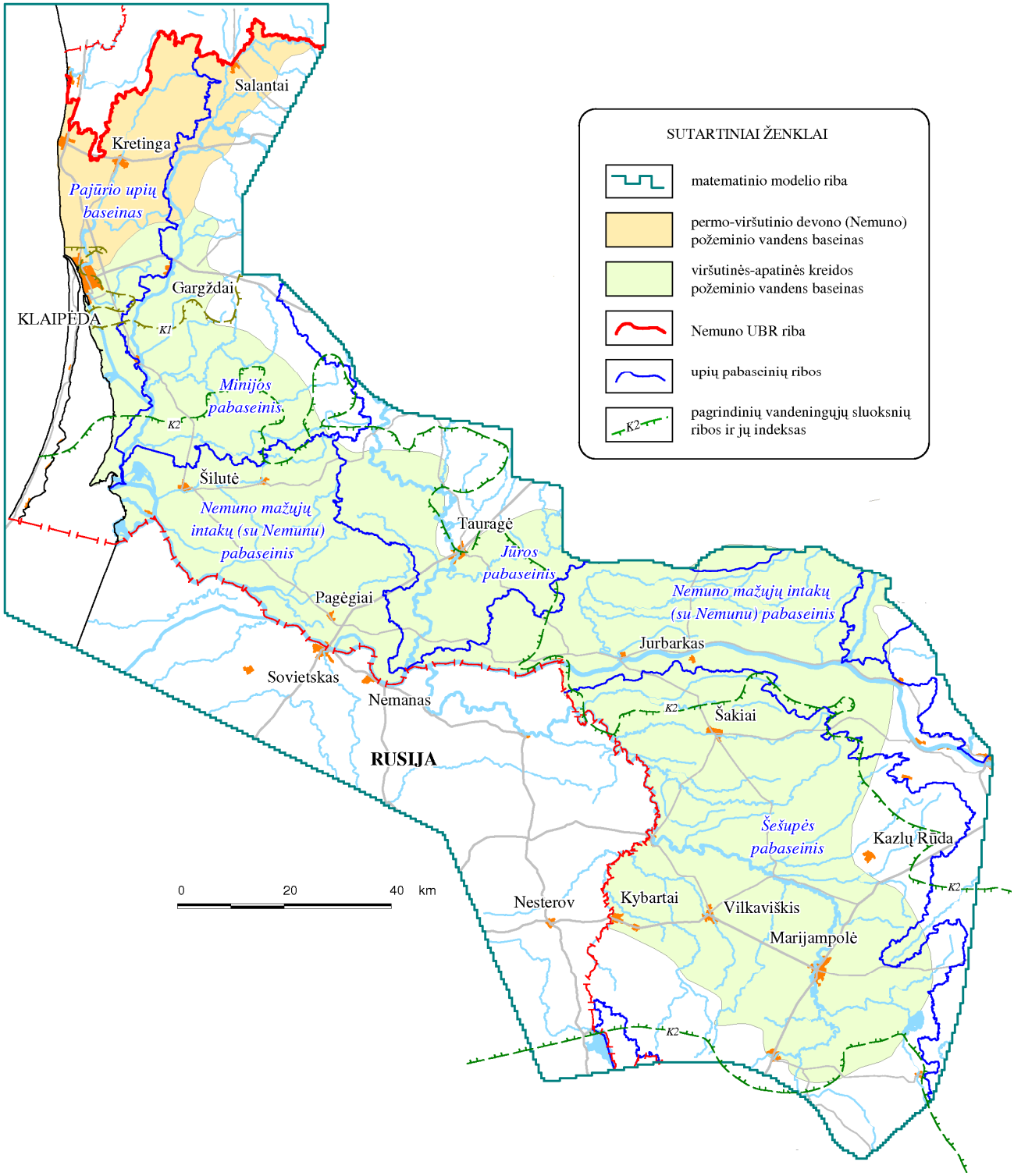
Pietryčių Lietuvos kvartero (PLK) PVB matematinis modelis (žr. 1.5 pav.) buvo suformuotas naudojant 2008 metais sudarytą Pietryčių Lietuvos kvartero PVB (be smėlingosios pietryčių lygumos, Vilnios, Neries vidurupio ir Nemuno, Neries bei Nevėžio žemupio plotų) išteklių įvertinimo projekto matematinį modelį. Vakarų Žemaičių kvartero PVB skaitmeniniais metodais ankščiau nėra modeliuotas. Todėl šiai teritorijai sudarytas naujas skaitmeninis požeminio vandens filtracijos matematinis modelis (žr. 1.6 pav.). Požeminio ir paviršinio vandens sąveikos vertinimui Pietryčių Lietuvos PVB modelyje yra įskaitytos 77 upės bei 268 ežerai, Vakarų Žemaičių PVB – 30 upės, 150 ežerai.

Pietryčių Lietuvos kvartero PVB apima pietrytinę ir pietinę Lietuvos teritorijos dalis. Rytiniame ir pietiniame PVB pakraščiuose PVB pereina Į Baltarusijos teritoriją, pietvakariniame –į Lenkijos, o vakariniame – į Rusijos (Kaliningrado) teritoriją. PVB modelio plotas siekia 20880 km^2. Į PLK (Nemuno) PVB modeliuojamą teritoriją pilnai patenka Merkio, Žeimenos upių pabaseiniai bei Neries, Šešupės, Šventosios, Nemuno mažųjų intakų pabaseinių dalys ir visai menką dalį Nevėžio pabaseinio (žr. 1.5 pav.). Į vakarų Žemaičių PVB matematinio modelio teritoriją, apimančią beveik 4700 km^2 plotą, patenka Minijos ir Jūros upių pabaseinių dalis (žr. 1.6 pav.).

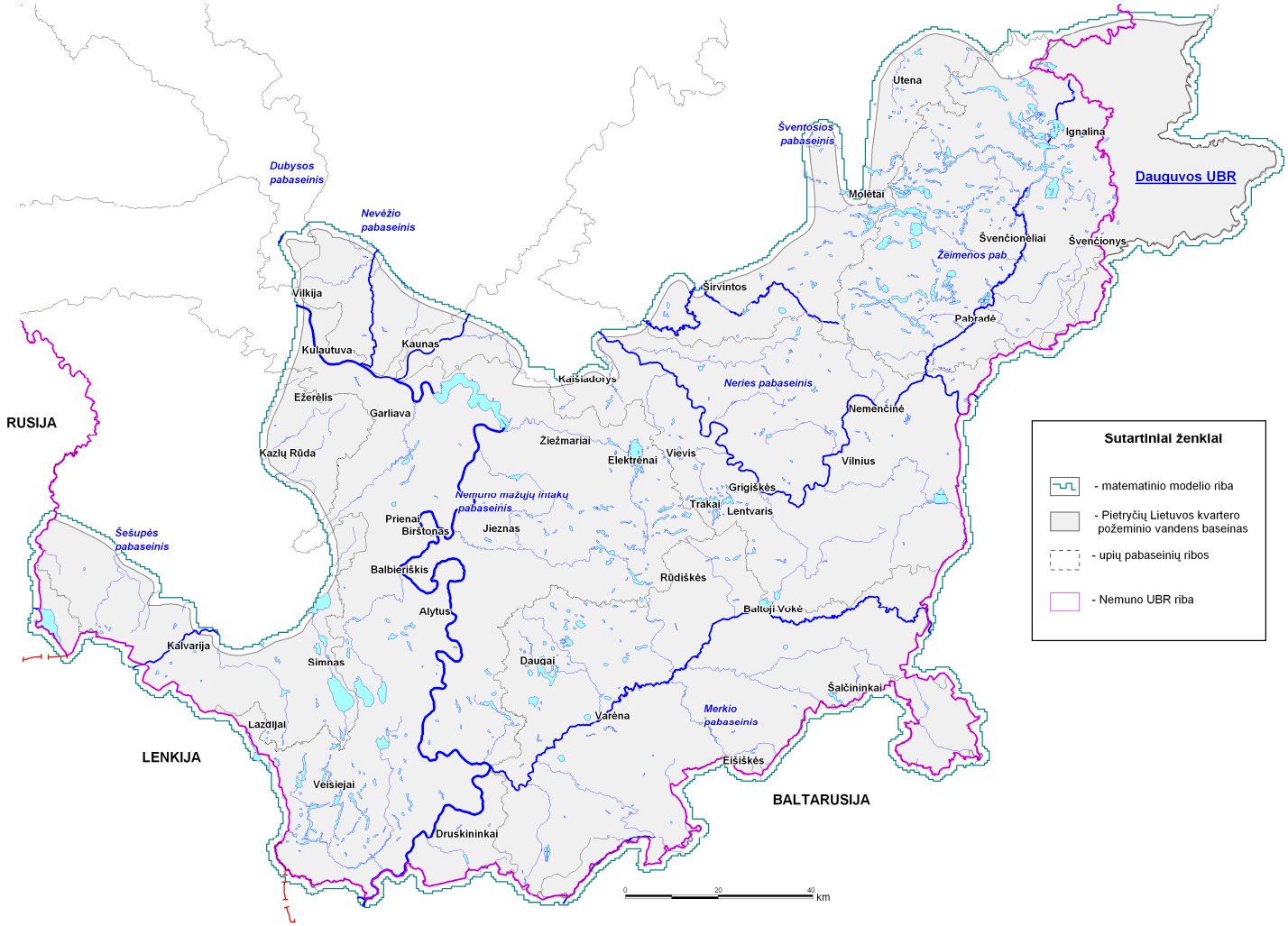
Kiekybiniam paviršinio ir gruntinio vandens kiekio ir kokybės pokyčių dėl giliau slūgsančių spūdinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacijos įvertinimui į minėtus matematinius modelius įtraukti visi pagrindiniai VVD, VDST, VAK, PVD, PLK bei VŽK PVB produktyvieji spūdiniai vandeningieji sluoksniai. Tai kvartero tarpmoreniniai, viršutinio permo, famenio ir permo-famenio komplekso vandeningieji dariniai, kelovėjaus, viršutinės kreidos, cenomanio-apatinės kreidos, Stipinų vandeningieji sluoksniai, pliavino (Įstro-Tatulos bei Kupiškio-Suosos) bei Šventosios-Upninkų vandeningieji sluoksniai (kompleksai). Jų paplitimas modeliuojamose teritorijose ir išsipleišėjimo ribos pavaizduoti 1.3-1.6 pav.



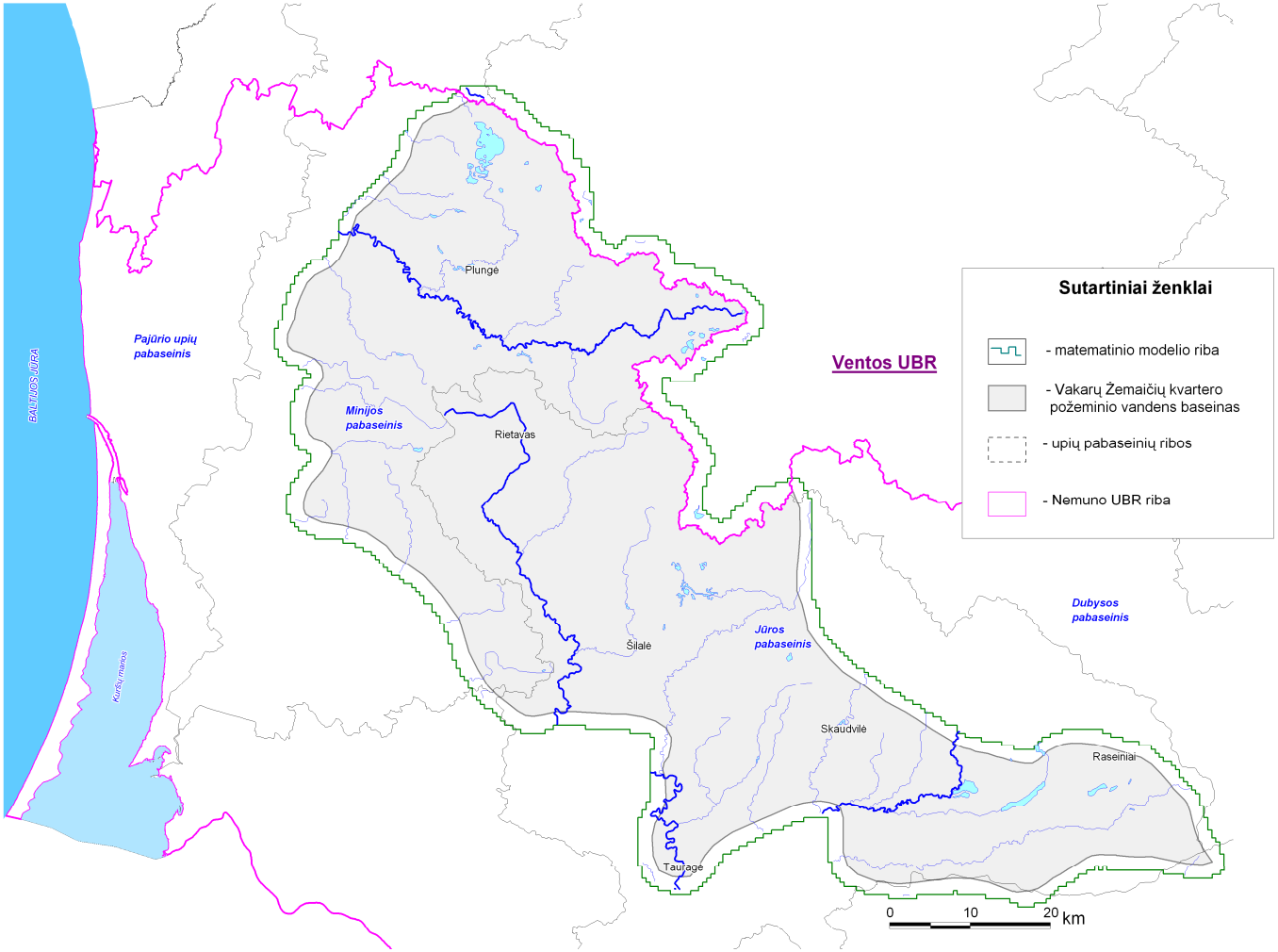
1.3 pav. Viršutinio-vidurinio devono ir viršutinio devono Stipinų požeminio vandens baseinų matematinio modelio teritorija



1.4 pav. Viršutinės-apatinės kreidos ir permo-viršutinio devono (Nemuno) požeminio vandens baseinų matematinio modelio teritorija



1.5 pav. Pietryčių Lietuvos kvartero PVB matematinio modelio teritorija



1.6 pav. Vakarų Žemaičių kvartero PVB matematinio modelio teritorija

Modeliuose kiekvieno PVB teritorija plane yra suskaidyta į stačiakampius skaičiuojamuosius blokus kas 500 m. Vertikaliame pjūvyje bloko aukštis kiekviename modeliuojamame vandeningajame ar silpnai laidžiame sluoksnyje atitinka to sluoksnio storį skaičiuojamojo bloko vietoje.

Požeminio vandens filtracijos Nemuno UBR PVB teritorijose matematinių modelių kalibravimo eigoje buvo tikslinamos infiltracinės mitybos bei tiek gruntinio, tiek spūdinių vandeningųjų sluoksnių bei 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 papildomai buvo lyginamas su faktiniu jo lygio paviršiumi, pavaizduotu ataskaitos 1.1.1 poskyrio žemėlapiuose (žr. 1.1.1 pav.). Kartu buvo siekiama gauti kuo artimesnį modelinio požeminio nuotėkio sutapimą su jo faktinėmis vertėmis, nustatytomis skaidant upių hidrografus. Šiuo atveju buvo naudojamasi dviem informacijos šaltiniais: monografijos “Lietuvos upės” (Gailiušis 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 (Technical Report..., 2007). Modeliuose jų kalibravimo metu buvo atkurtas ir požeminio vandens telkinių (vandenviečių) eksploatacijos režimas nuo jų įrengimo iki dabar, siekiant įsitikinti, ar modeliniai vandens lygio pažemėjimai skiriasi nuo faktinių leistinos paklaidos ribose.

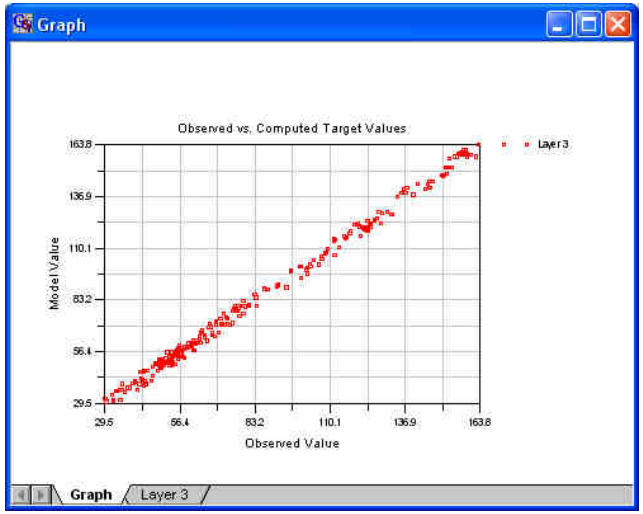
Visų keturių matematinių modelių kalibravimo rezultatų statistiniai rodikliai pateikti 1.1 lentelėje, o gruntinio vandens lygio kalibravimo kreivės – papildomai 1.7 pav.

Požeminio vandens modelių 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. 1.1 lentelę). Leistina požeminio vandens skaitmeninių matematinių modelių paklaida – iki 10%, paprastai (pvz. vertinant požeminio vandens išteklius ar nustatant vandenviečių sanitarinės apsaugos zonas) siekiama, kad ji neviršytų kelių procentų.

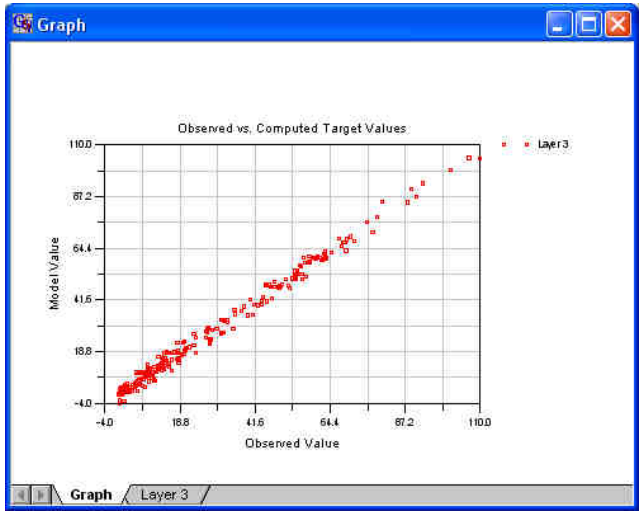
Iš lentelėje pateiktų rezultatų matyti, kad modelių paklaida atskiruose vandeninguosiuose sluoksniuose kinta 0,8-3,69% ribose. Tai rodo, jog modelinių rezultatų ir faktinių matavimų sutapimas yra pilnai pakankamas ir modelių kalibravimo metu patikslintas infiltracinės mitybos bei filtracinių parametrų vertes galima naudoti požeminio-paviršinio vandens sąveikos uždavinių sprendimui.

Modelių kalibravimo metu patikslintos spūdinių vandeningųjų sluoksnių ir vandeniui silpnai laidžių darinių filtracinių parametrų vertės bei modeliniai pjezometriniai paviršiai pateikti ataskaitos 1.1.3 skyrelyje.

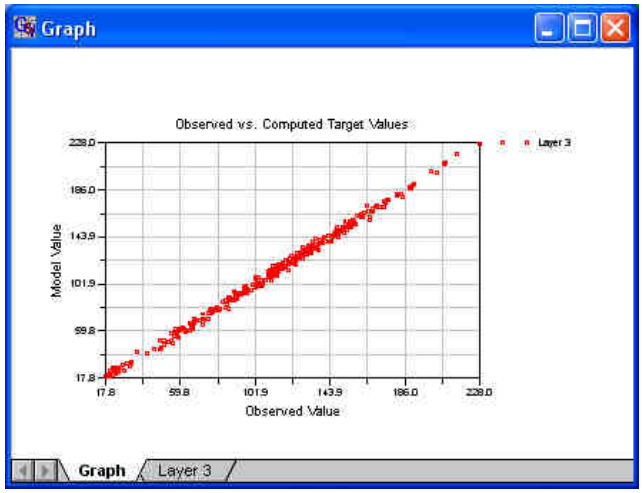
A)



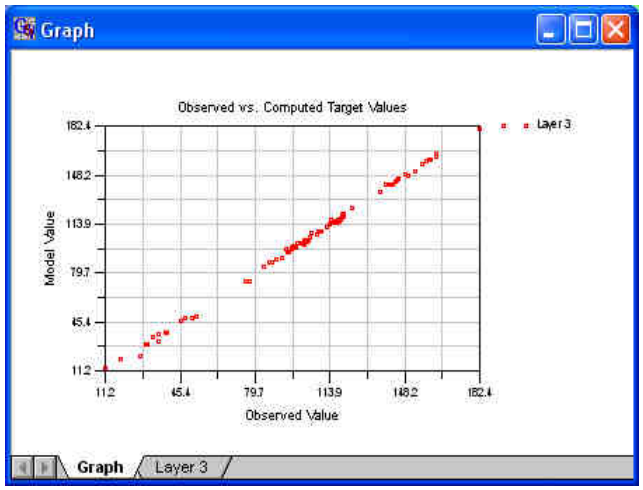
B)



C)



D)



1.7 pav. Gruntinio vandens lygio kalibravimo kreivės VVD (Nemuno) bei VDST (Nemuno)(A), VAK bei PVD (Nemuno)(B), PLK (Nemuno)(C) ir VŽK (D) PVB požeminio vandens filtracijos matematiniuose modeliuose

1.1 lentelė. Požeminio vandens filtracijos matematinių modelių 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
Viršutinio-vidurinio devono ir viršutinio devono Stipinų PVB matematinis modelis									
Gruntinis	273	0,28	2,04	2,45	-0,02 +0,03	-4,40 +5,05	133,5	1,52	1,8
D_3st	119	-1,44	2,59	2,50	-0,09 +0,386	-4,77 +2,98	70,08	3,69	3,7
D_3įs-tt	164	-0,79	1,41	1,55	-0,04 +0,02	-3,10 +3,87	50,52	2,79	3,1
D_3kp-ss	296	-0,72	1,63	1,86	-0,06 +0,04	-4,35 +3,9	74,97	2,17	2,5
D_{3-2} šv-up	479	0,10	2,40	2,74	-0,18 +0,26	-4,33 +6,04	124,00	1,93	2,2
Pietryčių Lietuvos kvartero PVB matematinis modelis									
Gruntinis	397	-0,11	1,99	2,53	-0,0006 +0,0042	-7,46 +7,67	210,21	0,94	1,2
agII gr-md	104	-0,41	2,54	3,08	-0,0634 +0,097	-6,82 +6,84	190,5	1,33	1,6
agIII-II md-žm	189	-0,19	2,42	2,91	-0,11 +0,04	-6,52 6,89	192,5	1,26	1,5
ag II-I žm-dn	173	-0,46	2,00	2,49	-0,0072 +0,01	-6,82 +6,43	138,8	1,44	1,8
Viršutinės-apatinės kreidos PVB matematinis modelis									
Gruntinis	274	0,63	1,86	2,32	-0,02 +0,01	-4,89 +5,95	109,84	1,69	2,1
K_2	138	-0,84	1,93	2,10	-0,12 +0,20	-4,22 +3,80	69,75	2,77	3,0
K_2cm-K_1	163	-0,98	1,94	2,04	-0,04 +0,04	-4,12 +3,23	98,50	1,97	2,1
Vakarų Žemaičių PVB matematinis modelis									
Gruntinis	92	0,30	1,02	1,33	-0,03 +0,03	-2,43 +5,22	171,20	1,04	0,8
Tarpmoreninis	419	-0,1	1,75	2,25	-0,03 +0,01	-9,51 +7,49	166,76	1,1	1,4