

**LIETUVOS
MOKSLŲ AKADEMIJA**

**KOMISIJOS
DĖL SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS
IR GAVYBOS POVEIKIO APLINKAI
BEI ŽMONIŲ SVEIKATAI VERTINIMO
IŠVADOS**

Vilnius

2013 m. kovo 18 d.

Lietuvos mokslų akademijos narių komisijos dėl skalūnų dujų žvalgybos ir gavybos poveikio aplinkai bei žmonių sveikatai vertinimo sudėtis

Vytautas Basys – LMA tikrasis narys, LMA Biologijos, medicinos ir geomokslų skyriaus pirmininkas, komisijos pirmininkas (medicina)

Algimantas Grigelis – LMA Biologijos, medicinos ir geomokslų skyriaus narys emeritas, komisijos pirmininko pavaduotojas (geologija)

Jurgis Vilemas – LMA Technikos mokslų skyriaus tikrasis narys, komisijos pirmininko pavaduotojas (energetika)

Nariai:

Vincas Būda – LMA Biologijos, medicinos ir geomokslų skyriaus tikrasis narys (ekologija)
Vytautas Juodkazis – LMA Biologijos, medicinos ir geomokslų skyriaus narys emeritas (geologija)

Albertas Malinauskas – LMA Matematikos, fizikos ir chemijos mokslų skyriaus tikrasis narys (chemija)

Gediminas Motuza – LMA Biologijos, medicinos ir geomokslų skyriaus tikrasis narys (geologija, gelmių apsauga)

Algirdas Juozas Motuzas – LMA Žemės ūkio ir miškų mokslų skyriaus tikrasis narys (agronomija, žemėsauka)

Juozas Vidmantis Vaitkus – LMA Matematikos, fizikos ir chemijos mokslų tikrasis narys (fizika)

Algirdas Vaclovas Valiulis – LMA Technikos mokslų skyriaus tikrasis narys (technologija)

Turinys

- I. Įvadas
- II. Skalūnų dujų žvalgybos geologinės, geocheminės ir technologinės sąlygos. Algimantas Grigelis
- III. Skalūnų dujų žvalgybos galimas poveikis aplinkai ir žmonių sveikatai
 - A. Žmonių sveikatai. Vytautas Basys
 - B. Gamtinei aplinkai. Algirdas Vaclovas Valiulis
 - C. Gyvajai gamtai. Vincas Būda
 - D. Dirvožemiui ir žemėnaudai. Algirdas Juozas Motuzas
 - E. Paviršiniams vandenims. Albertas Malinauskas
 - F. Požeminiam vandeniui. Vytautas Juodkazis
- IV. Skalūnų dujų gavybos galimas poveikis gelmių būklei. Gediminas Motuza
- V. Bendrosios išvados ir rekomendacijos
- VI. Šaltiniai
- VII. Priedai

Santrauka

Basys V., Būda V., Grigelis A., Juodkasis V., Malinauskas A., Motuza G., Motuzas A. J., Vaitkus, J. V., Valiulis A. V., Vilemas J., 2013. Komisijos dėl skalūnų dujų žvalgybos ir gavybos poveikio aplinkai bei žmonių sveikatai vertinimo išvados / sudarė Algimantas Grigelis. Lietuvos mokslų akademija, Vilnius, 2013 m. kovo 18 d. 32 p., 2 lent., 15 il.

Darbe pateikiamas ekspertų grupės parengtas tyrimas dėl galimo skalūnų dujų žvalgybos ir gavybos poveikio aplinkai bei žmonių sveikatai Lietuvoje. Turimi duomenys apie skalūnų dujų žvalgybos geologines sąlygas, galimą poveikį žmonių sveikatai, gamtinei aplinkai, gyvajai gamtai, dirvožemiui ir žemėnaudai, paviršiniams vandenims, požeminiam vandeniui pagrindžia išvadą, kad skalūnų dujų žvalgyba Lietuvos žemės gelmėse, įskaitant, bet neapsiribojant Šilutės–Tauragės licencijuojamu plotu, yra tikslinga kaip vienintelė priemonė norint kuo geriau nei iki šiol ištirti dujų paplitimą, jas generuojančių uolienu parametrus, galimus skaičiuojamuosius ir išgaunamus dujų išteklius, jų energetinę ir ekonominę vertę. Vertinant skalūnų dujų gavybos poveikį gelmių būklei, kuris yra žymiai didesnis nei išgaunant naftą ir dujas iš tradicinių telkinių, daroma išvada, kad, atlikus skalūnų dujų žvalgybą, prieš pradėdant jų pramoninę gavybą, turi būti pateiktas jų Naudojimo projektas, kaip numato Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymas. Remiantis Naudojimo projektu, turi būti parengtas Strateginis poveikio aplinkai vertinimas visam skalūnų gavybos plotui ir visam laikotarpiui, kurio išvadas tvirtina įstatymų vykdomoji valdžia (Vyriausybė). Siekdamas veiksmingos angliavandenilių žvalgybos ir gavybos darbų priežiūros, kontrolės bei reguliavimo, įstatymų leidėjas (Seimas) turi patobulinti žemės gelmių naudojimo ir apsaugos, aplinkos apsaugos, sveikatos apsaugos, savivaldybių veiklos ir kitus susijusius įstatymus bei teisės aktus.

Visos rankraščio teisės saugomos
All manuscript rights reserved

© Lietuvos mokslų akademija, 2013
© Algimantas Grigelis, sudarymas, 2013

I. ĮVADAS

Lietuvos Respublikos Seimo Aplinkos apsaugos komitetas 2013-02-12 raštu Nr. S-2013-1159 kreipėsi į Lietuvos mokslų akademiją dėl skalūnų dujų žvalgybos ir gavybos poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai, prašydamas pareikšti nuomonę šiuo klausimu.

Lietuvos mokslų akademijos prezidentas 2013-02-12 šiam klausimui nagrinėti sudarė komisiją, kurios sudėtyje 10 Mokslų akademijos narių, atstovaujančių medicinos, geologijos ir gelmių apsaugos, energetikos, chemijos, agronomijos ir žemės ūkio, fizikos, technologijos mokslų kryptims. Komisija įpareigota išvadas pateikti iki 2013 m. kovo 19 d.

Komisija savo darbe vadovavosi Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymo, 1995 m. liepos 5 d. Nr. I-1034, nauja redakcija Nr. IX-243, 2001 04 20 (Žin., 2001, Nr. 35-1164) ^[1] ir vėlesniais poįstatyminiais aktais, tarp jų Lietuvos Respublikos angliavandenilių išteklių klasifikacija (LGT, 2004 04 23), Leidimų naudoti angliavandenilių išteklius išdavimo tvarkos aprašu (LR Vyriausybė, 2005 10 28), Angliavandenilių telkinio detalios žvalgybos ataskaitos aprašu (LGT, 2007 01 19); Teisės aktų dėl žemės gelmių priežiūros sąrašu (LGT, 2013 02 20), paskelbtu internete http://www.lgt.lt/index.php?option=com_content&view ^[2].

Komisija naudojo duomenimis, išdėstytais SPAV ataskaitoje „Angliavandenilių išteklių naudojimo Šilutės–Tauragės plote strateginis pasekmių aplinkai vertinimas“ (COWI, DGE Baltic, Vilnius, 2011, LGT fondas Nr. 15939) ^[3]; Europos Parlamento 2011 m. tyrime „Skalūnų dujų ir skalūnų alyvos gavybos poveikis aplinkai ir žmonių sveikatai“ (IP/A/ENVI/ST/2011-07) <http://www.europarl.europa.eu/activities/committees/studies.do?language=EN> ^[4]; Europos Komisijos Aplinkos DG 2012 m. pranešime *Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe. Report for European Commission DG Environment (AEA/R/ED57281, Issue Number 17, 10/08/2012)* ^[5]; *Proceedings of the Workshop on "Shale Gas in the EU : Its Impact on the Environment and the Energy Policy, from the Perspective of Petitions Received"* (<http://www.europarl.europa.eu/committees/en/studies.html#studies>) ^[6]; *Impacts of Shale Gas Extraction on the Environment and on Human Health – 2012 Update* (<http://www.europarl.europa.eu/committees/en/studies.html#studies>) ^[7]; žiniasklaidos apžvalga *Shale gas from country*; <http://www.europeunconventionalgas.org/> 2013 02 17) ^[8] ir kt.

Komisija nagrinėjo Lietuvos geologijos specialistų atliktų mokslinių tyrimų duomenis. Galiojančių Lietuvos Respublikos teisės aktų, Europos Parlamento, Europos Komisijos, kitų šiuo klausimu naudotų šaltinių sąvadais ir nuorodas į teisinius dokumentus (jų sąrašus) pateikti šių išvadų prieduose; tekste cituojami šaltiniai numeruoti.

Komisija 2013-02-18 posėdyje patvirtino darbo reglamentą ir paskyrė įpareigojimus (prot. Nr. 1). 2013-02-22 penki komisijos nariai buvo išvykę į UAB *Minijos nafta* vietoje susipažinti su atliekamais žemės gelmų tyrimais ir naftos gavybos darbais. 2013-03-05 posėdyje (prot. Nr. 2) komisija išklusė Geologijos tarnybos direktoriaus ir Radiacinės saugos centro atstovų kalbas, komisijos narių nuomos dėl skalūnų dujų žvalgybos ir galimos vėlesnės jų gavybos poveikio vertinimo, aptarė kviestų ekspertų pateiktą rašytinę medžiagą apie produktyvių uolienuų geologines, geochemines ir technologines sąlygas, dėl skalūnų dujų žvalgybos ir gavybos poveikio aplinkai bei žmonių sveikatai vertinimo metodikos, dėl teisinių aktų, reglamentuojančių skalūnų dujų išteklių žvalgybą ir gavybą. 2013-03-12 posėdyje (prot. Nr. 3) komisija apsvarstė klausimus dėl skalūnų dujų žvalgybos darbų teisinės bazės, dėl skalūnų dujų išteklių apskaičiavimo metodikos, aptarė baigiamąsias išvadas. 2013-03-18 posėdyje (prot. Nr. 4) patvirtino šias išvadas ir tuo baigė savo darbą.

II. SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS GEOLOGINĖS, GEOCHEMINĖS IR TECHNOLOGINĖS SĄLYGOS

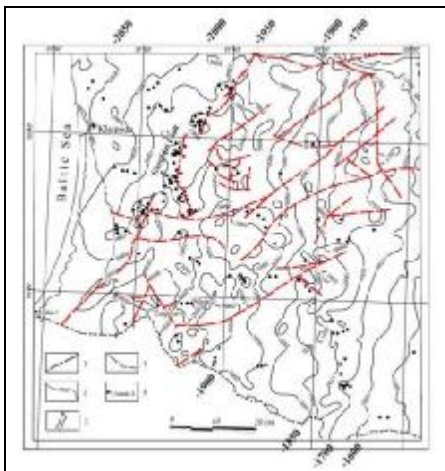
1. Naudojami terminai:

- silūras – tretysis geologinis paleozojaus eros periodas (trukmė 443,7–416 mln. metų atgal; toliau – Ma), per kurį susidarė silūro geologinės sistemos sluoksniai;
- silūro sistemos skyriai: landoveris – pirmasis (443,7–428,2 Ma), uenlokis – antrasis (428,2–422,9 Ma), ludlovis – trečiasis (422,9–418,7 Ma), pržidolis – ketvirtasis (418,7–416,0 Ma);
- argilitas (*shale*) – nuosėdinė nuolaužinė pelitų grupės (itin smulkiagrūdė) uoliena, susidariusi iš sutankėjusių, dehidratuotų ir sucementuotų molio nuosėdų;
- skalūnas (*clay shale*) – nuosėdinė nuolaužinė pelitų grupės (itin smulkiagrūdė) uoliena, kurioje vyrauja sluoksnio tįsoje lygiagrečiai išsidėstę molio mineralai, dėl ko atsiranda skalūnuotumas; praturtinta organine anglimi, uoliena yra tamsiai pilkos arba juodos spalvos;
- netradiciniai (išsklaidytieji) angliavandeniliai (*unconventional hydrocarbon*) – angliavandenilių sankaupos, pasklidę mažai laidžiose uolienose, praturtintose organine medžiaga; išgaunami netradiciniais gavybos metodais saurdant uolieną hidraulinio ardymo būdu;
- skalūnų dujos (*shale gas*; *сланцевый газ*; *gaz łupkowy*) – dujinės fazės angliavandeniliai, kurių sankaupoms reikalinga erdvė atsiranda tankių (mažai laidžių) molingų uolienu labai mažuose įtrūkimuose ir porose;
- skalūnų dujų baseinas (*shale gas basin*) – teritorijos plotas, kuriame paplitę perspektyvios dujoms išgauti uolienos;
- hidraulinis ardymas (*hydraulic fracturing*) – naftos ir dujų gavyboje gręžinio suaktyvinimo metodas, kai uolienos sluoksnis suardomas dideliu slėgiu į jį įspaudžiant vandens su smėliu ir cheminėmis medžiagomis mišinį, siekiant sukurti dirbtinį sluoksnio plyšiuotumą ir padidinti uolienos laidumą;
- horizontalus gręžimas (*horizontal drilling*) – gręžimo būdas, kai iš vertikalaus gręžinio kamieno, gręžimo metu specialiomis priemonėmis jį iškreivinant, produktyvaus sluoksnio tįsoje išgręžiama viena ar keliolika horizontalių atšakų.

2. Bendrieji duomenys

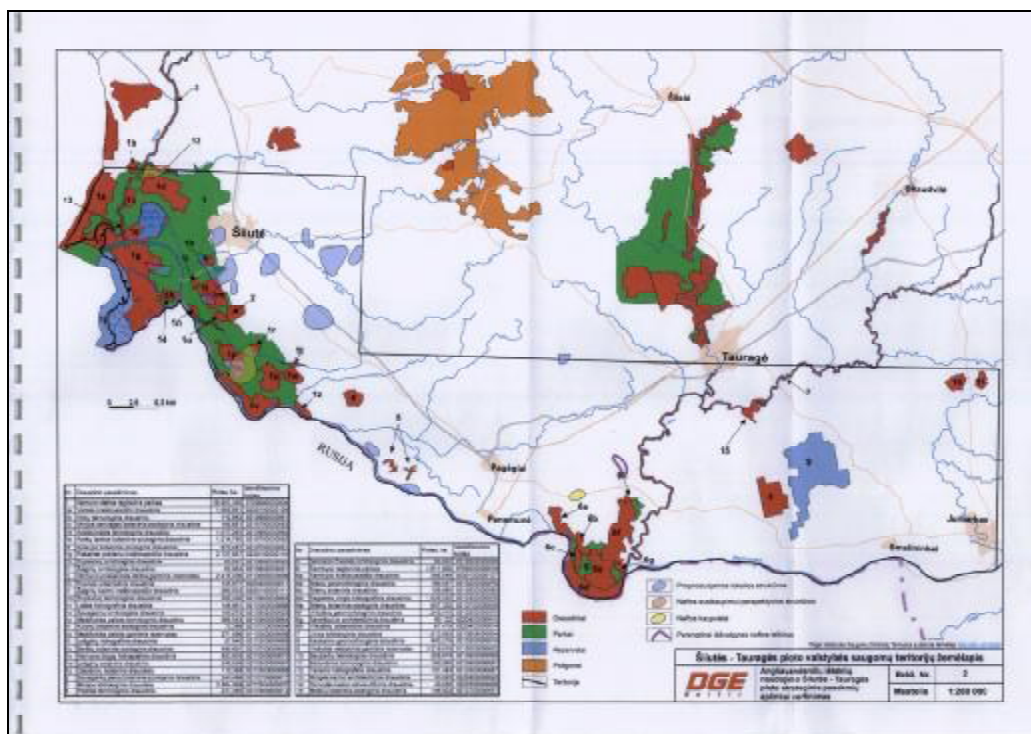
Geologija: Silūro geologinės sistemos uolienos yra paplitusios visoje vakarų Lietuvos teritorijoje. Šilutės–Tauragės licencinis plotas Šilutės, Tauragės, Jurbarko rajonuose ir Pagėgių savivaldybėje užima 1800 km²; plote esančios urbanizuotos teritorijos užima 132 km², o saugomos teritorijos – 623 km². Labiausiai praturtintos organine medžiaga uolienos yra apatinio silūro landoverio ir uenlokio tamsiai pilki bei juodi molio skalūnai. Jų slūgsojimo gylis – 1750–2000 m (nuo žemės paviršiaus). Efektyvių sluoksnių bendras storis pagal esamus duomenis kinta nuo 30 iki 80 m; bendras silūro uolienu storis 500–750 m^[9].

Naftos paieška: Vykdam tradicinių angliavandenilių (naftos) išteklių paiešką ir žvalgybą (imamas tik Šilutės–Tauragės plotas) prieš kelis dešimtmečius buvo atlikti 2D seisminės žvalgybos 222 profiliai (bendras ilgis 1610 km) ir išgręžti 38 gręžiniai, pergręžę silūro sistemos uolienas ar tik įsigręžę į viršutinę jų dalį. Galimai naftos motininių uolienu (silūro argilitų ir molingų mergelių) naftingumo potencialo tyrimų nebuvo vykdyta^[12]. Žaliavinė nafta (*Crude Oil*) išgaunama iš kambro geologinės sistemos Deimenos serijos smiltainių.

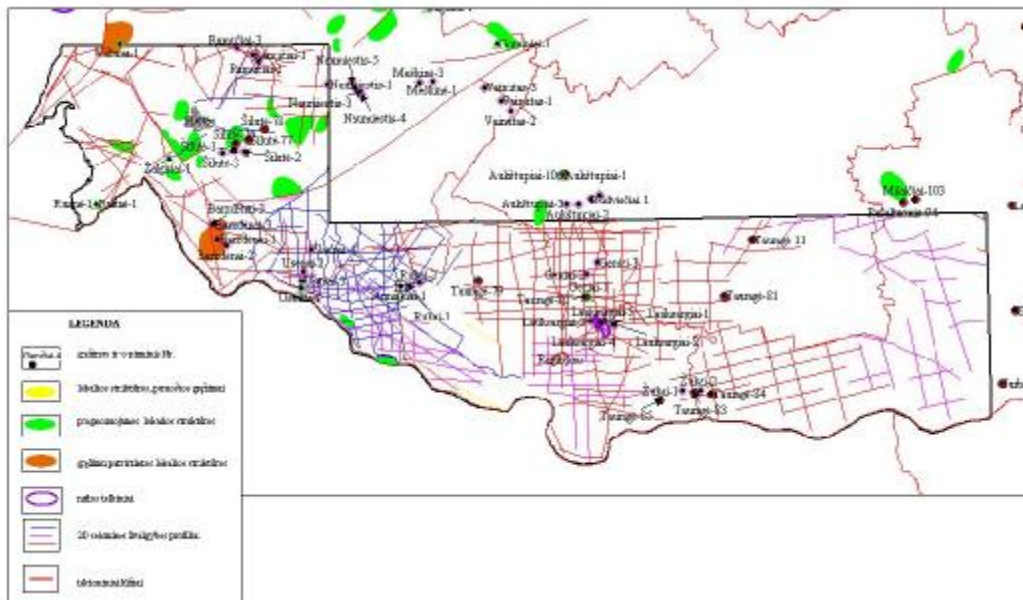


1 pav. Silūro uolienuų slūgsojimo gylis vakarų Lietuvoje ^[10]

2 pav. Plotai, kuriems išduoti angliavandenilių išteklių naudojimo leidimai vakarų Lietuvoje; Šilutės–Tauragės plotas – ruda spalva ^[11]

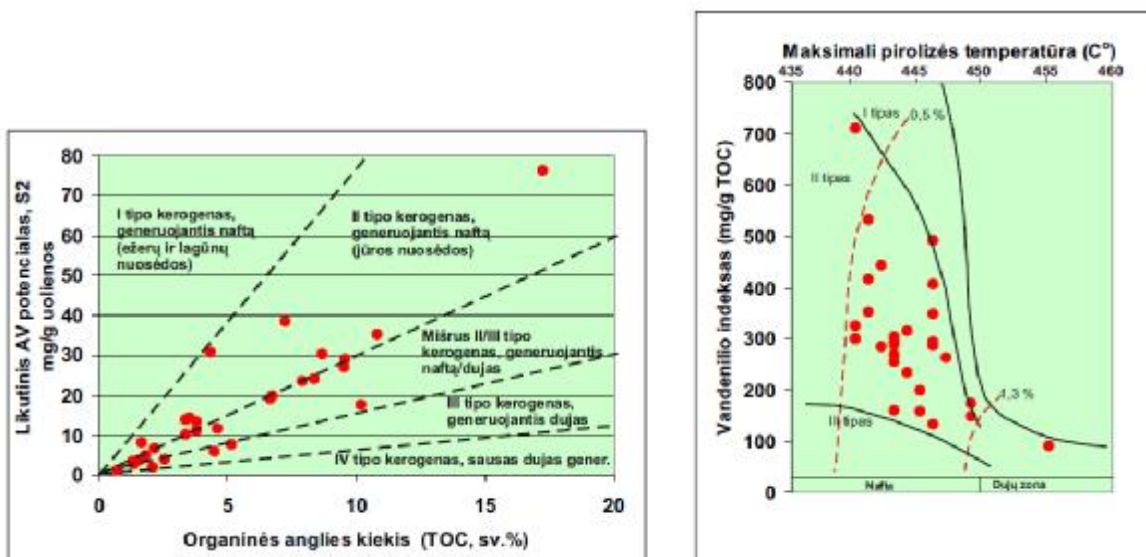


2+ pav. Valstybės saugomos teritorijos Šilutės–Tauragės plote, kuriam paskelbtas angliavandenilių išteklių naudojimo konkursas ^[3]

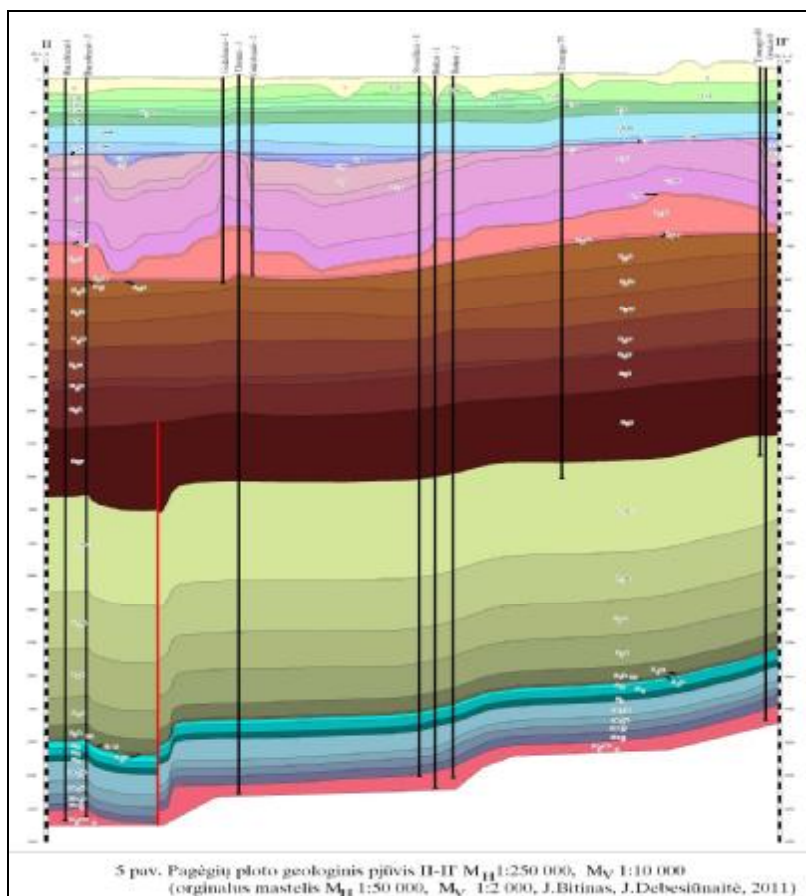


3 pav. Šilutės–Tauragės ploto, kuriam paskelbtas angliavandenilių išteklių naudojimo konkursas, ištirtumo schema [12].

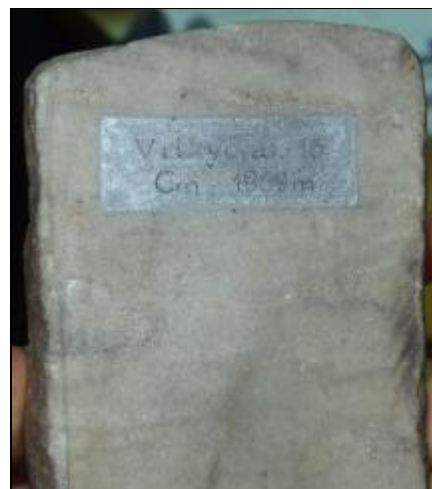
Geochemija: Vakarų Lietuvoje angliavandenilius generuojančioms uolienoms priskiriami landoverio ir uenlokio molio skalūnai (argilitai), kuriuose C_{org} yra >2 proc. Bendras organinės anglies kiekis (TOC) šiose uolienose kinta 0,74–17,2 proc. ribose, jos brandumas R_o (pagal „vitrinto“ atspindžio rodiklį) kinta 0,8–1,5 proc. ribose. Taigi, Šilutės–Tauragės licencijuojamame plote apatinio silūro uolienose esanti organinė medžiaga gali generuoti skystus ir dujinius angliavandenilius, turi didelį angliavandenilių generacijos efektyvumą. Tačiau pažymėtina, kad landoverio ir uenlokio uolienų organinė medžiaga yra ištirta iš mažo mėginių kiekio [11].



4 pav. Šilutės–Tauragės ploto silūro uolienų mėginiai. Likutinio AV potencialo priklausomybės nuo organinės anglies kiekio (A) ir vandenilio indekso priklausomybės nuo maksimalios pirolizės temperatūros (B) grafikai [13].



5 pav. Gelmių sandara geologiniame pjūvyje tarp Pagėgių ir Tauragės; žaliomis spalvomis pažymėti silūro periodo sluoksniai; pagal J. Bitiną ir J. Debesiūnaitę, 2011 ^[12].



6 pav. Silūro molio skalūnas – angliavandenilių motininė uoliena.

7 pav. Kambro smiltainis – naftos kolektorius. A. Grigelio nuotr., 2013.

Ištekliai: Lietuvos silūro netradicinių dujų potencialas vertinamas įvairiai. JAV energijos informacijos administracijos (EIA) 2011 m. nurodomas geologinių išteklių dydis sudaro 481 mlrd. m³ (~17 trln. kub. pėdų), techniškai išgaunami 113 mlrd. m³ ^[14]. GGI specialistų

nuomone, amerikiečių skaičiavimuose buvo naudotas didesnis efektyvių sluoksnių storis (per 80 m) ir nepagrįstai priimta prielaida, kad egzistuoja anomaliai didelis sluoksnių slėgis ^[13]. Be to, nenurodoma, kokiam Lietuvos teritorijos plotui, ar viso silūro uolienų paplitimo, ar kokiam kitam buvo atlikti šie skaičiavimai. Todėl šie plačiai cituojami duomenys yra netikslūs ir nepriimtini. 2013 m. naujausiais tūrio-genetiniu metodu atliktais skaičiavimais gauta, kad Šilutės–Tauragės 1800 kv. km plote apatinio silūro landoverio (30 m storio) ir uenlokio (80 m storio) sluoksniuose esanti organinė medžiaga galėjo generuoti ~5,778 mlrd. m³ skystų ir ~1,6254 trilijonus m³ dujinių angliavandenilių (1 lentelė) ^[13]. Priminsime, kad Lietuvoje 15 000 km² teritorija yra galimai perspektyvi silūro skalūnų dujoms išgauti.

1 lentelė. Apskaičiuotas generuotų angliavandenilių kiekis atskiruose Šilutės–Tauragės ploto sluoksniuose. Sudarė O. Zdanavičiūtė, 2013 (pers. duom.) ^[13]

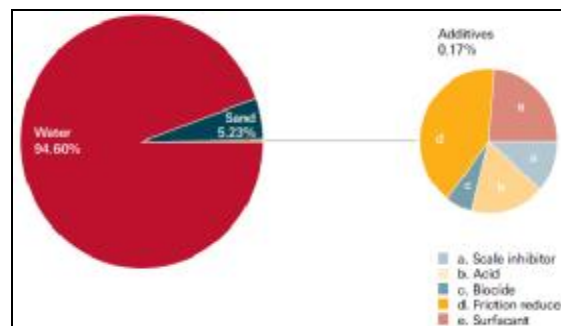
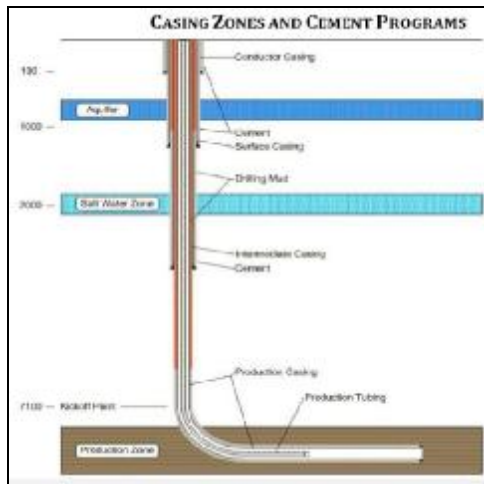
Sluoksniai	Plotas, km ²	Generuotų skystų AV kiekis, m ³	Generuotų dujinių AV kiekis, m ³
S ₁ landoveris	1800	1,8×10 ⁹	5,094×10 ¹¹
S ₁ uenlokis	1800	3,978×10 ⁹	11,16×10 ¹¹
S ₁ land.+uenl.	1800	5,778×10⁹	1,6254×10¹²
[Perskaičiavus 1 000 km²]	1000	3,2×10⁹	9,03×10¹¹

Tačiau amerikiečių mokslininkų duomenimis, nuo teoriškai apskaičiuoto bendro dujų kiekio iki 50 proc. prarandama vėlesnių uolienų pokyčių metu. Todėl daroma prielaida, kad kalbamu atveju uolienose galėtų būti likę ~2,8 mlrd. m³ skystų ir ~800 mlrd. m³ geologinių dujinių angliavandenilių išteklių. Tačiau licencijuojamas plotas per mažai ištirtas, todėl apskaičiuoti ištekliai yra apytikriai. Palyginimui galima nurodyti, kad JAV Energijos departamento duomenimis, ^[15] Lenkijoje vien tik Baltijos jūros baseine esama 3,66 trilijonų m³ skalūnų dujų, o visoje Lenkijoje EIA nurodo 5,3 trilijonus m³ ^[16].

Jeigu priimtume, kad bus galima išgauti ne daugiau 10 proc. apskaičiuotų angliavandenilių išteklių, t. y. iki ~ 80 mlrd. m³ skalūno dujų, tai pagal sąlyginę 2013 sausio mėn. 1300 Lt kainą už 1000 kub. m dujų, Šilutės–Tauragės ploto skalūnų dujų sąlyginė vertė (10 proc.) sudarytų apie 104 mlrd. Lt. Tačiau šiandien nežinoma, kokį iš tikrųjų gavybos mastą galima pasiekti, nes nežinomas dujų kiekis silūro skalūnuose, jų savybės ir kokioje teritorijos dalyje bus leidžiama vykdyti gręžimo darbus. Taip pat nežinoma, kokia dalis pajamų atiteks Lietuvai. Akivaizdu, kad reikia neatidėliotinai vykdyti žvalgybos bandymus labai ribotame gręžimo aikštelių kiekyje (dviejose). Tik turint daugiau patikimesnės informacijos apie molio skalūnų savybes, gręžimo darbų sąlygas, išgaunamų dujų savikainą galima priimti galutinius sprendimus apie tolesnius veiksmus.

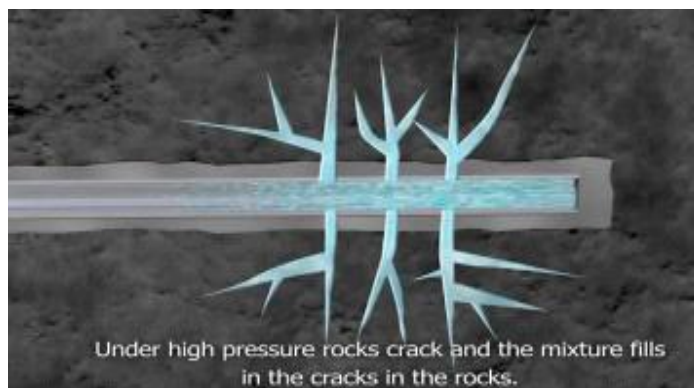
Technologinės sąlygos: Angliavandenilių išteklių, tiek tradicinių, tiek ir netradicinių, tarp jų ir Šilutės–Tauragės licencijuojamame plote paieškos, žvalgybos (ir gavybos) technologijos būtų panašios, naudojamoms ir kituose perspektyviuose plotuose vakarų Lietuvoje ^[17]. Pirmiausia būtų atliekama visos turimos informacijos analizė ir įvertinimas, toliau – seisminės žvalgybos darbai, gręžimas ir gavyba. **Seisminės žvalgybos darbai** yra skirti atskirų sluoksnių paviršiaus žemėlapiams sudaryti, struktūrinėms ar kitokioms galimoms angliavandenilių gaudyklėms rasti. **Gręžimo darbai** pagal paskirtį skirstomi į paieškinius, žvalgybinius ir gavybinius. **Paieškos gręžinys** yra skirtas ištirti, ar konkrečioje vietoje yra angliavandenilių, atlikti visus įmanomus tyrimus ir gauti kuo daugiau informacijos apie perspektyvius sluoksnius ir jų savybes. **Žvalgybos gręžiniuose** tiriami tie sluoksniai, kuriuose gauti angliavandenilių pritekėjimai, jų tikslas – nustatyti naudingos iškasenos

slūgsojimo ir gavybos sąlygas, efektyvias gavybos technologijas ir ekonominę vertę. **Gavybos (eksploatacijos) gręžiniai** gręžiami jau į detalai tirtą telkinį. Kalbant apie angliavandenilių paieškas skalūnuose, jau paieškos gręžinyje turi būti atliekamas horizontalus gręžimas ir hidraulinis skalūnų ardyimas (nelaidi uoliena verčiama laidžia), kad būtų gautas atsakymas apie pritekėjimą. Tiek žvalgybos, tiek gavybos gręžiniai gali būti gręžiami vertikaliai, iškreivintai ar horizontaliai per molio skalūnų naftos arba dujų potencialo požiūriu perspektyvų sluoksnį. Paieškos, žvalgybos ar gavybos tikslams įrengiamo gręžinio aikštelės technologiją, gamtinės aplinkos, gruntinio, požeminio, gėlo ar mineralizuoto vandens apsaugos priemonės ir pačią gręžimo technologiją lemia vietinės geologinės sąlygos ir gręžimo tikslai.



8 pav. Gręžinio konstrukcijos schema ir saugos zonos ^[9].

9 pav. Ardymo mišinio sudėtis; hidrauliniams plyšiams sukurti į gręžinį injekuojamas vandens ir smėlio mišinys (98–99,9 proc.), cheminių medžiagų priedai sudaro 0,1–2 proc. ^[9].



10 pav. Uolienos hidraulinio ardymo schema ^[18].

UAB *Minijos nafta* turi sluoksnio hidraulinio ardymo, siekiant suaktyvinti naftos pritekėjimą gavybos gręžinyje, patirtį ^[18]. Nurodoma, kad naftos gavybos gręžinyje Pietų Šiūpariai-5 hidroardymui sunaudota: gėlo vandens – 234 kub. metrų, smėlio (propanto) – 41 tona, priedų 1,267 m³, t. y. 0,538 proc. viso bendro skysčio tūrio. Naudotos tokios cheminės medžiagos: druskos rūgštis; biocidai (natrio hipochloritas, chloro dioksidas); trinties sumažintojai (poliakrilamidai); gelinės medžiagos (Guaro guma, celiuliozė ir jos dariniai); deoksidatorius

(amonio bisulfitas); kitos medžiagos. Po hidraulinio ardymo darbų ištyrus 116 požeminio vandens bandinius, nustatyta, kad jie neturėjo įtakos požeminio vandens kokybei.

III. A. SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS GALIMAS POVEIKIS ŽMONIŲ SVEIKATAI

Svarbiausi veiksniai, galintys sukelti poveikį sveikatai, yra taršos šaltinių mastai ir jų intensyvumas.

1. Triukšmas, vibracija

Galimi poveikio šaltiniai yra: gręžimo agregatų, grunto, metalo trinties, pagalbinių mechanizmų keliamas triukšmas; elektros variklių, reduktorių, siurblių, dujų fakelo degimo triukšmas; transporto judėjimo keliamas triukšmas; grunto vibracija žemės paviršiuje gręžimo metu; hidraulinio ardymo keliamas triukšmas, vibracija ^[4].

Apibendrinimas:

- Veiklos pradžioje turi būti nustatytas foninis vietovės triukšmo lygis.
- Vykdamas žvalgybos darbus (gręžiant) turi būti atliekami triukšmo matavimai pagal ūkio subjektų aplinkos monitoringo programą gręžimo aikštelėse, prie gyvenamųjų namų dienos, vakaro ir nakties metu.
- Turi būti nustatytos sanitarinės apsaugos zonos.
- Hidraulinio ardymo metu sukelta vibracija neturi viršyti natūralios vibracijos, būdingos regiono natūraliam seismingumui.

2. Oro tarša

Galimi oro taršos šaltiniai: sunkvežimių ir gręžybos įrangos išmetami teršalai (dalelės, SO₂, NO_x, lakūs organiniai nemetano junginiai NMVOC) ir CO); gamtinių dujų apdorojimo ir transportavimo proceso išmetami teršalai (dalelės, SO₂, NO_x, NMVOC ir CO); iš nuotekų rezervuarų garuojančios cheminės medžiagos; dėl išsiliejimų ir gręžinių sproginų išmetami teršalai (pasklidę gręžybos ar ardymo skysčiai kartu su dalelėmis iš telkinio) [4]; metano dujų nuotėkis gavybos vietoje. Literatūroje ^[4] nurodomi tokie gręžybai, hidrauliniame ardyme ir gręžiniams įrengti naudojamų stacionariųjų dyzelinių variklių į orą išmetamų teršalų kiekiai (2 lentelė).

Teršalų rūšys	Variklio mechaninei išieigai išmetamieji (g/kWh _{mech})	Variklio sunaudojamam kuro kiekiui tenkantys išmetamieji teršalai (g/kWh _{diesel})	Gamtinių dujų išieigai iš gręžinio tenkantys išmetamieji teršalai (g/kWh _{GD})
Sieros dioksidas	0,767	0,253	0,004
Azoto oksidas	10,568	3,487	0,059
Dalelės	0,881	0,291	0,005
Anglies monoksidas	2,290	0,756	0,013
Lakieji organiniai nemetano junginiai	0,033	0,011	0,0

Aplinkos oro teršalų rūšys, jų išmetimo kiekiai priklauso nuo telkinio angliavandenilių išteklių kiekio bei gavybos pobūdžio ir turi būti vertinami kiekvienos gavybos aikštelės skalūnų dujų išgavimo ir eksploatacijos metu. 2009 m. atlikto tyrimo išvadose patvirtinta, kad *aplinkos ore ir (arba) gyvenamosiose teritorijose yra didelė kancerogeninių ir neurotoksinių junginių koncentracija*, ir kad *<...> laboratorinės analizės duomenimis, daugelis šių patikrintų junginių buvo žinomų žmonėms kenksmingų kancerogenų metabolitai ir remiantis TECQ (Teksaso aplinkos kokybės komisijos nuostatomis) viršijo ir trumpalaikį, ir ilgalaikį patikros lygį. Ypač nerimą kelia junginiai, galintys sukelti katastrofą, kaip apibrėžta TECQ [Wolf 2009].* Teksase aptinkamos aromatinių junginių, pvz., benzeno ir ksileno, išlakos dažniausiai išmetamos gamtinių dujų spaudimo ir apdorojimo procesuose, kur sunkesnės sudedamosios dalys išleidžiamos į atmosferą. ES šių medžiagų išmetimas ribojamas teisės aktais ^[4].

Vadovaujantis Sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklių priedo 3.1 punkto nuostata ^[19], žaliavinės naftos ir gamtinių dujų gavybai priešplaniniame etape priimama normatyvinė 1000 m sanitarinės apsaugos zona ir į aplinką patenkantys anksčiau minėti junginiai tiesiogiai neturėtų daryti įtakos gyventojų sveikatai. Bet kuriuo atveju, pradedant žvalgybą, regioninis higienos centras turi tiksliai įvertinti oro teršalų kiekį.

Apibendrinimas:

- Apriboti vienu metu veikiančių gręžinių viename kvadratiname kilometre skaičių; prireikus apriboti mechanizmų ir transporto veiklą atsižvelgiant į teršalų kiekį aplinkos ore.
- Vykdyti oro kokybės stebėseną.
- Žvalgant telkinį stebėti ir riboti išmetamus teršalus, stebėti ir riboti dujų apdoravimo ir transportavimo išmetamus teršalus bei jų kiekius.

2. Radiacija

Gamtinės radioaktyviosios medžiagos (*Naturally Occuring Radioactive Materials –NORM*) randamos bet kokiame geologiniame darinyje, tačiau jų dalis labai maža. Dauguma juodųjų skalūnų JAV turi 0,0016–0,002 proc. urano [Swanson 1960]. Vykstant hidrauliniam ardymui šios gamtinės radioaktyviosios medžiagos – uolienoje aptinkamas uranas, toris ir radis – su nuotekomis patenka į paviršių. Susidarys gamtinių dujų radono bei radono skilimo elementai – švinas, bismutas, polonis – kaip plėvelė nusėda ant vidinio įleidimo vamzdžių, apdoravimo bloką, siurblių ir vožtuvų, daugiausia susijusių su propileno, etano ir propano apdoravimo srautais, paviršiais.

Radioaktyviosios medžiagos susikaupia ant naftos ir dujų telkinių įrangos, todėl didžiausią naftos ir dujų NORM poveikio pavojų patiria darbuotojai pjaustydami naftos telkinių vamzdžius, šalindami uolienas iš rezervuarų bei karjerų ir atnaujindami ar remontuodami dujų apdoravimo įrangą. NORM medžiagos koncentruojasi skalūnų dujų žvalgybos ir gavybos metu, taip pat patekdamos su grįžtamoju skysčiu į vamzdynus, talpyklas, filtrus. Darbuotojų apšvita, aplinkos taršą bei su ja susijusių gyventojų apšvitą gali lemti galimas radioaktyviųjų medžiagų, kaip žymeklių-pernešėjų, naudojimas: tai aprašoma TATENA publikacijose ir kituose literatūros šaltiniuose. NORM medžiagos taip pat gali turėti įtakos aplinkos taršai ir lemti papildomą darbuotojų arba gyventojų apšvitą tvarkant atliekas, išpilant grįžtamąjį (nuotekų) vandenį žemės paviršiuje. Pavojus taip pat galimas per techninius incidentus ar avarijas. Radiacinės saugos centro (RSC) atliktas radiacinės saugos vertinimas Lietuvoje veikiančiose naftos gavybos bei dujų transportavimo ir saugojimo įmonėse parodė, kad NORM medžiagų susikongravimas labai nežymus, nebuvo aptikta didesnio NORM medžiagų susikongravimo vamzdynuose, grįžtamojo skysčio filtruose.

Kaip žinoma, vakarų Lietuvoje silūro geologiniai pjūviai gali būti paveikti tektoninių lūžių. Todėl didėja galimybė radionuklidams iš gilesniųjų žemės sluoksnių prasiskverbti į kanalus, sukuriamus skalūnų sluoksnyje, ir patekti į paviršių bei aplinką. Pačiuose skalūnuose, kaip rodo kitose pasaulio vietose atlikti tyrimai, taip pat yra urano ir torio, ir tarp šių elementų skilimo produktų yra pavojingų žmogui. Todėl būtina užtikrinti galimybę tirti gręžinių kerno sudėtį ir dujas (helio ir radono), išsiskiriančias pro gręžinių kanalus. Šie tyrimai turi būti vykdomi tiek žvalgybos, tiek ir gavybos metu.

RSC geriamojo ir mineralinio vandens tyrimai rodo, kad radono kiekis vandenyje palyginti nedidelis. Galima manyti, kad ir uolienos neturi didesnių gamtinės kilmės radioaktyviųjų medžiagų kiekio. Skalūnų dujų žvalgybos ir gavybos zonose yra radono kiekio patalpų ore padidėjimo tikimybė, kai radonas kaupiasi geologinėse ertmėse ir kartu su dujomis gali patekti į aplinką. RSC atlikti tyrimai rodo, kad radono kiekiai patalpose palyginti nedideli.

Tačiau literatūroje yra nurodoma kitokių atvejų, todėl norint įvertinti galimą poveikį žmonių sveikatai reikia numatyti radono patalpose tyrimus skalūnų dujų žvalgybos (gavybos) ir naudojimo teritorijose. RSC tyrimai, atlikti UAB *Minijos nafta* 2012-07-04-2012-09-24 laikotarpiu atliekant individualiųjų dozių tyrimą termoluminescencinės dozimetrijos metodu nustatė, kad *sukaupti individualiosios dozės ekvivalentai neviršija ribinių dozių, nustatytų Lietuvos higienos normoje HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“* [20].

Apibendrinimas:

Tikrojo radiacinio poveikio mastas turi būti vertinamas, pradėjus skalūnų dujų žvalgybą (ir gavybą). Planuojant žvalgybą (gavybą) būtina:

- Įvertinti gamtinės kilmės radioaktyviųjų medžiagų kiekį gręžinių metu į paviršių iškeltose uolienose, prieš paskleidžiant uolienas žvalgybos teritorijose, kad būtų išvengta aplinkos taršos ir darbuotojų bei gyventojų apšvitos.
- Įvertinti technologinio proceso metu (kasdieninės veiklos bei techninių incidentų, avarijų) galimą darbuotojų, gyventojų apšvitą bei taršą radioaktyviosiomis medžiagomis.
- Numatyti ir įgyvendinti teisės aktais reglamentuojamus reikalavimus garantuojant darbuotojų bei gyventojų radiacinę saugą ir aplinkos apsaugą.
- Numatyti būsimos radiacinės saugos priemonės ir radiologinės stebėsenos (monitoringo) sudedamąsias dalis: kokie tyrimai, kokiose vietose ir kada turi būti atlikti (eksploatacijos, įrangos išmontavimo, dezaktyvavimo), kokie radionuklidai (NORM medžiagos) ir jų skilimo produktai išskiriamosiose dujose, aplinkoje, vandenyje, vandenvietėse turi būti vertinami, radono kiekio tyrimai darbo ir gyvenamosiose patalpose bei kitur, kas turėtų atlikti tyrimus, juos finansuoti, vertinti rezultatus bei teikti išvadas.
- Įvertinti radioaktyviųjų atliekų susidarymą, numatyti jų sutvarkymo mechanizmus bei šios veiklos finansavimo šaltinius.
- Įvertinti grįžtamojo skysčio laikymo atvirose talpyklose sąlygas siejant su galimu NORM medžiagų koncentravimusi talpyklų aplinkoje ir radono patekimu iš jo į aplinkos orą.

Apibendrinant privalu pažymėti, kad skalūnų dujų žvalgyba žmonių sveikatai *gali daryti* neigiamą poveikį, jei jos metu nesilaikoma nustatytų saugos reikalavimų, susijusių su:

- oro tarša vidaus degimo variklių išmetamomis dujomis,
- triukšmo ir vibracijos leidžiamomis normomis,
- gamtinės ir geologinės aplinkos tarša skalūnų plėšymui naudojamomis žmonių sveikatai kenksmingomis cheminėmis medžiagomis,
- radioaktyviųjų medžiagų sklaida.

III. B. SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS POVEIKIS GAMTINEI APLINKAI

Skalūnų dujų gavybos problema aktuali ne tik Lietuvoje, bet ir visame pasaulyje. Žurnale *Nature*^[22] rašoma, kad hidroardymas yra saugus ir žinomi tik du atvejai, patvirtinantys požeminio vandens taršą. Europos Parlamento debatuose reiškiami mintis, kad šios energijos rūšies gavybos atsisakymas būtų didelis praradimas^[23]. Šaltiniuose^[24] teigiama, kad rizika užteršti požeminius vandenis yra labai maža. *Greenpeace* tvirtina^[25], kad nėra patikimai patvirtintų duomenų apie dujų nuotėkius iš požeminių hidroardymų. Jų nuomone, didesnį pavojų šiltnamio efektui kelia į atmosferą patekę metano dujos, jos žymiai pavojingesnės, negu dujas deginant susidarantis anglies dvideginis.

Europos Komisijos Aplinkos generalinio direktorato 2012-05-28 atlikta studija^[5] ižiūri nemažai potencialių grėsmių, kai skalūnų dujų gavybai naudojama hidroardymo technologija:

- Palyginti su tradicine dujų gavyba reikės didesnių kiekių vandens, į kurį bus pridama chemikalų;
- Palyginti su tradicine dujų gavyba iš gręžinio bus mažesnė dujų išėiga, taigi bus didesnė aplinkos apkrova dujų kiekio vieneto gavybai;
- Garantuoti gręžinių saugos schemas, kad sumažėtų taršos grėsmė gręžinio eksploatacijos metu ir jai pasibaigus;
- Parinkti gręžviečių vietas, nes išlieka ilgalaikis į suardyto sluoksnio storumę supilto skysčio poveikis;
- Potencialiai toksiškų cheminių priedų naudojimas;
- Transporto naudojimas įrenginiams, medžiagoms ir atliekoms pervežti;
- Palyginti su tradicine dujų gavyba technogeninio poveikio zona yra didesnio ploto;
- Gręžvietėje vykdoma veikla sukels vienokią ar kitokią taršą (oro, triukšmo, dulkių).

Kaip žinoma, cheminės medžiagos patenka į gelmes ir jas vienu ar kitu mastu užteršia gręžiant, cementuojant gręžskyles, sprogdinimo ir hidroardymo metu; dalis jų tenai lieka. Lietuvos teritorijoje yra daug įvairaus gylio gręžinių, kurių galimas žalingas poveikis vandeniui ar aplinkai nebuvo pastebėtas. Kaip tvirtina UAB *Minijos nafta* specialistai, jų naftos gręžiniuose buvo atlikta per 20 hidroardymų, tačiau vykdant monitoringą jokio žalingo poveikio nepastebėta. Gręžiami gręžiniai siekiant surasti tinkamas vietas dujų saugyklai (Syderiai) taip pat pareikalaus požeminių sprogdinimų ar kitokio požeminio poveikio. Taigi galimi metano dujų nuotėkiai į atmosferą ar giluminė tarša.

Esamos technologinės priemonės, naudojamos skalūnų dujų paieškai, gavybai, monitoringui, techniškai yra saugios, jeigu yra laikomasi saugumo reikalavimų. Nesilaikant griežtų reikalavimų beveik kiekvienoje gavybos technologinių procesų grandyje slėpi didesni ar mažesni pavojai: neatsakingas grįžtančio į paviršių skysčio utilizavimas, nekokybiškas gręžinio sienelės cementavimas, metano dujų migracija iš gelmių iki paviršiaus ar jo patekimas į atmosferą iš nesandarių vamzdinių, saugyklų, gręžimo aikštelių įrengimo kokybė ir kt. Susirūpinimą keltų ne pati skalūnų dujų žvalgyba, nes planuojamas mažas gręžinių kiekis, o platesnio masto gavyba, sukelianti daugiau problemų:

- Išgaunamų dujų surinkimas iš verslovės gręžinių. Neaišku, ar tai būtų surenkantys vamzdiniai (požeminiai, paviršiniai), ar dujos būtų slegiamos ir skystinamos. Vamzdžių tinklas keltų problemų žemdirbiams.
- Nuo gręžviečių tankio priklausytų kelių tinklas, keliams reikalingas žemės plotas. Sausi dulkantys keliai keltų diskomfortą gyventojams.
- Didesni saugomo grįžtančio vandens baseinai turėtų būti nuolat stebimi dėl potencialiai galimų nuotekų į aplinką (vamzdinių nesandarumo, talpų įtrūkių ir pan.), dėl pašalinių asmenų (ypač vaikų) patekimo į šią teritoriją apsaugos.

- Grėžvietės turėtų būti įrengiamos tam tikru atstumu nuo gyventojų pastatų, nes grėžimo mašinų, siurblių, transporto triukšmas keltų žmonių nepasitenkinimą.
- Grėžvietės turėtų būti įrengtos saugiu atstumu nuo vandenviečių (atvirų ir požeminio vandens ėmimo) siekiant apsisaugoti nuo nuotekų grėsmės ar net vandalizmo atvejų.
- Didesnis grėžviečių tankis gali būti kenksmingas vietinei faunai dėl nuolatinio triukšmo, dėl galimybės (paukščiams) patekti į užterštus grąžinamo vandens baseinus.
- Naujai grėžvietei įrengti reikia iki 5 ha žemės ploto. Betonuota grėžvietės aikštelė užima nuo keliolikos dešimčių iki kelių šimtų arų. Eksploatacinio įrenginio aikštei reikia mažiau – iki 2 ha žemės ploto. Pagal ŽGĮ aikštelės naudojimo sutartyje turi būti nurodyta apie grėžimo darbų aikštelės išardymą ir žemės naudmenų rekultivaciją.
- Esant didesniai grėžviečių skaičiui atsirastų problema, iš kur ir kokiomis priemonėmis grėžvietei būtų tiekiamas reikalingas vanduo (transportu, vamzdynais iš atvirų baseinų, iš šalia išgręžtų grėžinių). Vandens transportavimas didesniu nuotoliu tai vietai sukurtų didesnę technogeninę apkrovą.

III. C. SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS POVEIKIS GYVAJAI GAMTAI (BIOTAI)

Tiek skalūnų dujų paieškos, gavybos, tiek bet kokia kita žmogaus ūkinė veikla visada daro poveikį gyvajai gamtai: mažėja augalams ir gyvūnams gyventi tinkami plotai, didėja jų fragmentacija, atsiranda trikdžių normaliai reprodukcijai, mažėja išgyvenamumas, populiacijų gausumas, kraštutiniaisiais atvejais – populiacijos ir rūšys nyksta, mažėja bioįvairovė ir nukenčia ekosistemų tvarumas. Poveikis gyvajai gamtai susijęs su žmonių veiklos mastais, intensyvumu, todėl skalūnų dujų paieškos ir pačios gavybos poveikiai gyvajai gamtai vertintini kaip ženkliai skirtingi. Pastebėtina, kad poveikis priklauso ir nuo teritorijos, kurioje numatoma vykdyti darbus, gamtinių vertybių, kurias reglamentuoja nemažai dokumentų (ES Buveinių direktyva, LR saugojamų teritorijų įstatymas, LR saugomų gyvūnų, augalų, grybų rūšių ir bendrijų įstatymas, LR laukinės augalijos įstatymas, LR augalų nacionalinių genetinių išteklių įstatymas, LR miškų įstatymas, Lietuvos Raudonoji knyga).

Teritorijoje, kurioje numatoma vykdyti skalūnų dujų paiešką ir gavybą, yra vienas rezervatas, du regioniniai parkai, penkios paukščių apsaugai svarbios teritorijos ir 16 biologinei įvairovei svarbių teritorijų. Vadovaujantis Saugomų teritorijų įstatymu (Žin., 2001, Nr. 108-3902; 2010 Nr. 81-4229), valstybiniuose parkuose ir draustiniuose draudžiama rengti naujų gręžinių naftos ir dujų žvalgybai bei gavybai. Bet kokie aplinkos keitimo darbai, įskaitant žemės gręžimo ir paruošiamuosius darbus, atliekami tik atsižvelgiant į anksčiau išvardytus gamtinius objektus reglamentuojančius įstatymus.

Skalūnų dujų paieškos darbų poveikis gyvajai gamtai, kai įrengiama nedaug gręžinių, gana nesunkiai gali būti minimizuojamas tinkamai rengiant įstatymais numatytą ir todėl privalomą Poveikio aplinkai įvertinimo (PAV) dokumentaciją bei užtikrinant ten numatomų priemonių įgyvendinimą (planuojant aikštelės įrengimo konkrečią lokalizaciją išsaugoti svarbiausias retų ir saugotinių rūšių augavietes, lizdavietes ir pan.).

Skalūnų dujų gavybos darbų poveikis gyvajai gamtai numatomas žymiai didesnis dėl labai išaugančių technogeninių apkrovų aplinkai. Šiuo atveju nepakanka įvertinti atskirų aikštelių poveikio aplinkai, reikalingas ir visos verslovės teritorijos vertinimas. Taip pat svarbu, kad būtų apimti visi gamybinės veiklos etapai: nuo žvalgybos, gavybos iki gavybos nutraukimo (statinių, aikštelės panaikinimo ir dirvos rekultivacijos). Būtina numatyti kompensacines priemones gamtai tais atvejais, kai nepageidautino poveikio neįmanoma išvengti. Galimos grėsmės gyvajai gamtai vertintinos: susijusios su galima oro tarša – minimalios; susijusios su vandens tarša – kaip vidutinės avarijų atveju; su dirvožemio mechaninių savybių pakitimu bei tarša – kaip vidutinės; su triukšmo tarša – kaip lokalios vidutinės.

Taigi galima apibendrinti:

- Įstatyminė bazė gyvajai gamtai apsaugoti yra pakankama.
- Darbo kultūra ir tinkamas PAV dokumentacijos bei joje numatytų priemonių įgyvendinimas yra svarbiausi, kad būtų užtikrinta gyvosios gamtos apsauga atliekant skalūnų dujų paieškos, žvalgybos ir galimos gavybos darbus.

III. D. SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS POVEIKIS DIRVOŽEMIUI IR ŽEMĖNAUDAI

Vakarų Lietuvoje pirmasis, arba viršutinis, gruntinio vandens klodas yra negiliai, jis turi hidraulinį ryšį su dirvožemio drėgme ir įvardijamas dirvožeminiu-gruntiniu vandeniu, neretai pripildančiu šulinius geriamo vandens. Dėl skalūnų dujų žvalgybos ir galimos gavybos šie vandenys ir dirvožemis (viršutinis 2 m sluoksnis) gali būti užteršti toksiškais dalelėmis ir medžiagomis, išsiliejus požeminiam vandeniui iš gręžinio, nutekėjus žemės paviršiuje dideliais kiekiais saugomoms nevalytoms nuotėkoms.

Svarbiausios bendros nuostatos, kurias žemėnaudos požiūriu reikėtų įvertinti prieš pradėdant skalūnų dujų žvalgybos darbus, būtų šios:

1. Gręžybos aikštelė

- Gręžybos aikštelė parenkama įrengti vietovėje, turinčioje pažeistą, mažai derlingą ir menkai vandeniui laidžią dirvožemių dangą, kuri tiesiogiai nesiriboja su esamomis žemės ūkio naudmenomis, gyvenamosiomis teritorijomis, atviro ir seklaus gruntinio vandens telkiniais, geriamo vandens apsaugos, rekreacijos, rezervatų, gamtos draustinių ir kitomis saugomomis teritorijomis. Atstumas iki jų reglamentuojamas specialiai parengtu įstatymu ir galiojančiais teisės aktais ^[19].
- Gręžinio vieta turi būti tiksliai pažymėta plane pagal GPS duomenis, suderinta su Aplinkos ministerija, rajono savivaldybe, seniūnija ir privačios žemės savininku. Tvarkingai įrengtos gręžybos aikštelės nekelia pavojaus teritorijos taršai (11, 12 pav.).

2. Dirvožemio sauga gręžybos aikštelės aplinkoje

- Vieta gręžybos aikštei pradėdama rengti nukasant dirvožemio humusinį sluoksnį, kuris sukaupiamas ir saugomas aikštelės pakraštyje, kad prireikus būtų galima rekultivuoti pažeistą dirvožemio dangą.
- Gręžybos aikštelės aplinkos, kuri gali užimti iki 5 ha, dirvožemio dangą turi būti įtraukta į nuolat atliekamą gręžybos aikštelių aplinkos ekologinę stebėseną.
- Dirvožemio ekologinis būvis vertinamas remiantis Sveikatos apsaugos ministerijos Lietuvos higienos norma dėl pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje ^[26].
- Iki utilizavimo ekologijos požiūriu nešvarios panaudotos nuotekos turi būti surenkamos ir kaupiamos specialiuose atliekų rezervuaruose, ne atviruose baseinuose.
- Dirvožemis yra neatsiejama geosistemos dalis, todėl dirvožemio ir agroekosistemų saugai turi būti organizuota nuolatinė gręžybos aikštelių aplinkos ekologinė stebėseną.
- Vieta gręžybos aikštelėms ir privažiavimui prie jų turi būti parinkta valstybinėje žemėje, ne privačioje, saugiu atstumu nuo žemės ūkio naudmenų, gyvenamųjų namų, geriamojo vandens apsaugos, rekreacijos zonų, rezervatų, gamtos draustinių ir kitų saugotinių teritorijų.



11 pav. Apsupta miško tvarkingai įrengta gręžinio Skomantai-1 aikštelė ^[17].



12 pav. Gręžinio Syderiai-3 aikštelė žiemą. A. Grigelio nuotr., 2013.

III. E. SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS GALIMAS POVEIKIS PAVIRŠINIAMS VANDENIMS

Remiantis Europos Parlamento Vidaus politikos generalinio direktorato 2011 m. dokumentu dėl skalūnų dujų ir skalūnų alyvos gavybos poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai ^[4], pagrindiniai galimo paviršinių vandenų taršos šaltiniai yra:

- Hidrauliniame ardyme naudojamame skystyje esančios cheminės medžiagos (skysčio paruošimui naudojamos cheminės medžiagos).
- Kenksmingos medžiagos, esančios grįžtamajame skystyje (patekusios į grįžtantį skystį iš giluminių sluoksnių).

Paviršiniai vandenys iš šių taršos šaltinių gali būti užteršiami:

- Dėl avarių, skysčio išsiliejimo iš atliekų saugyklų ar rezervuarų, dėl netinkamai užcementuotų gręžinių.
- Skysčių išsiliejimas per geologinius darinius (natūralius ar dirbtinius sluoksnių įtrūkimus). Šis procesas yra sunkiai numatomas ir vargu ar gali būti kontroliuojamas, todėl sudaro realų pavojų nekontroliuojamai užteršti paviršinius vandenis.

Skalūnų dujų gavyboje hidrauliniame ardyme naudojamam skysčiui paruošti suvartojamas didžiulis kiekis vandens. Vienam gręžiniui gali būti sunaudojama 13 000–45 000 m³ vandens. Be to, per gręžinio naudojimo laikotarpį kartais atliekamas papildomas hidraulinis ardymas, kuriam sunaudojama dar daugiau vandens. Vienam gręžiniui gali būti atliekama net iki 10 papildomų hidraulinių ardymų. Turimais duomenimis, 20–50 proc. ardymo skysčio (kitais duomenimis 9–35 proc.) grįžta į paviršių. Grįžtantis ardymo skystis kaupiamas atviruose rezervuaruose. Dalis šio skysčio perdirbama ir naudojama kitiems gręžiniams.

Tiksli uolienoms ardyti naudojamo skysčio sudėtis nėra skelbiama, todėl yra žinoma tik apytikriai. Yra teigiama, kad tikslesnė sudėtis nėra skelbiama (tai komercinė paslaptis), tačiau galima tuo abejoti, nes vargu ar kompanijos sugebėtų ilgą laiką tai išlaikyti paslapyje. Galima kita neskelbimo priežastis yra ta, kad naudojami dideli toksiškų ar net nuodingų, taip pat aplinkai kenksmingų cheminių medžiagų kiekiai. Kai nežinomos medžiagos ir jų kiekiai, neįmanoma tiksliai prognozuoti šių technologijų poveikį paviršiniams vandenims. Yra žinoma, kad pagrindinę ardymo skysčio dalį (98 proc.) sudaro vanduo ir smėlis, o likusius 2 proc. – cheminės medžiagos, galinčios pasižymėti toksiškomis, alergeninėmis, mutageninėmis ir kancerogeninėmis savybėmis.

Žemiau pateikiamas kai kurių žinomų naudojamų cheminių medžiagų apytikris sąrašas ir charakteristikos. Ardymo skysčiui paruošti naudojamų chemikalų sąrašas neskelbiamas, todėl pateikiamas sąrašas neišsamus. Šalia minėtų jame gali būti naudojami ir kiti pavojingi chemikalai.

- 2-Butoksietanolis (arba etilenglikolio monobutilo eteris) – organinė medžiaga, kurios teigiama savybė – savaime vykstantis skilimas paviršiniame vandenyje, kai yra deguonies. Skilimo pusamžis sudaro 7–28 dienas. Kai nėra deguonies, skilimas yra lėtas.
- Nonilfenolio etoksilatatas. Tai yra paviršinio aktingumo medžiaga, suteikianti skysčiui gebėjimą geriau prasiskverbti į smulkius plyšius. Be to, matyt, yra naudojamos ir kitos panašios medžiagos, kurių yra gausu. Panašios medžiagos naudojamos skalbimo priemonių gamyboje. Dauguma jų geba savaime irti vandenyje veikiant deguoniui ir kitiems išoriniams veiksniams.
- Tetrametilamonio chloridas – toksiška medžiaga.
- Tiazolio dariniai – toksiškos medžiagos.

- Aromatiniai angliavandeniliai (benzenas, naftalenas ir jų alkilinti dariniai). Tai – toksiškos, bioakumuliacinės, mutageninės ir kancerogeninės medžiagos, sunkiai irstančios aplinkoje.
- Įvairių klasių organiniai junginiai – akrilamidas, hidroksilaminas ir kt., turintys toksiškų, mutageninių ir kancerogeninių savybių.

Grįžtamame skystyje, be minėtų, gali būti ir kitų toksiškų medžiagų, atkeliavusių iš giluminių sluoksnių. Tarp jų gali būti toksiškų metalų jonų – gyvsidabrio, švino, arseno. Kitos toksiškos medžiagos gali susidaryti dėl sudėtingų biogeocheminių reakcijų su ardymo skystyje esančiomis medžiagomis. Be to, iš giluminių sluoksnių grįžtančiame skystyje gali būti radioaktyvių elementų, pvz., urano. Ypač dažnas yra radioaktyvus radonas, kurio skilimo produktai taip pat yra radioaktyvūs ir gali plėvelės pavidalu kartu su kitomis medžiagomis nusėsti ant vamzdžių, siurblių ir kitos įrangos vidinių sienelių, taip pat patekti į paviršinius vandenis.

Dar vienas vandens taršos aspektas yra vietovės uždruskinimas. Jo intensyvumas priklauso nuo gavybos masto ir nuo to rajono gamtinių sąlygų – kritulių kiekio ir pan.

Nemažą pavojų gali kelti metano dujos, ištirpusios paviršiniame vandenyje. Yra patikimai įrodyta, kad gavybos rajonuose būna padidėjusi ištirpusio metano koncentracija. Izotopiniu metodu įrodyta, kad metanas yra termogeninės kilmės. Vietovėje, kurioje foninė metano koncentracija sudaro 1,1 mg/l, dėl skalūnų dujų gavybos vandens gręžiniuose užfiksuota padidėjusi vidutinė metano koncentracija iki 19,2 mg/l, o maksimaliai siekė net 64 mg/l. Pastaroji koncentracija yra pavojinga dėl sprogo ar gaisro. Patikimai dokumentuotas gyvenamojo namo sprogoimas, sukeltas susikaupusio metano aktyvaus dujų išgavimo rajone.

Daugelyje tyrimų yra konstatuota, kad dažniausias paviršinio vandens užterštumas būna dėl avarių, darbų technologijos nesilaikymo, pasenusios nusidėvėjusios įrangos ir panašių priežasčių. Todėl dažnai yra pabrėžiama labai stiprios ir nuolatinės kontrolės svarba dujų gavybos metu. Kita vertus, skysčių išsiliejimas per plyšius ir panašius geologinius darinius kelia didelį pavojų, ypač dėl to reiškinių neprognozuojamumo. Todėl, pvz., Jungtinės Karalystės aplinkosaugos agentūra rekomenduoja netaikyti hidraulinio ardymo technologijos ten, kur esama naudojamų ar galimų naudoti požeminio vandens telkinių. Konkrečiu atveju bent kiek tiksliau prognozuoti vandens taršą yra praktiškai neįmanoma, nes nėra žinoma nei ardymo skysčio sudėtis (t. y., jame esančios kenksmingos medžiagos), nei šio skysčio naudojimo masto (kartu ir skystyje naudojamų chemikalų kiekiai).

III. F. SKALŪNŲ DUJŲ ŽVALGYBOS POVEIKIS POŽEMINIAM VANDENIUI

Svarbiausi veiksniai, galintys sukelti neigiamą poveikį požeminio vandens būklei, būtų šie:

- Molio skalūnų plyšiuotumo padidinimas hidroardymo būdu ir tam naudoto vandens utilizavimas.
- Spūdinio (artezinio) vandens užtarša ir užteršto vandens galima vertikali filtracija.
- Gėlo požeminio vandens zonos apsaugotumas.

1. Molio skalūnų hidraulinio ardymo pavojai

Silūro geologiniame periode vakarų Lietuvos teritorija (ir Šilutės–Tauragės plotas) buvo tuo metu grimztančiame jūriniame baseine klostėsi karbonatiniai dumbilai, praturtinti įvairių organizmų liekanomis. Vėliau jie virto uoliena: tamsiai pilku ir juodu skalūnuotu moliu su retais klinties tarp sluoksniais. Tai nelaidi vandeniui storumė (regioninė vandenspara), kuri vėliau, per šimtus milijonų metų, dėl jaunesnių geologinių periodų uolienu geostatinės apkrovos sutankėjo, sedimentacinis vanduo buvo išspaustas iš porų bei plyšių ir migravo link požeminės drenažo srities, o kartu su vandeniu galėjo migruoti ir susidariusieji angliavandeniai. Kietesnės klinties ir dolomito tarp sluoksnių plyšeliuose galėjo sporadiškai likti sedimentacinio (paleo) vandens ^[27].

Ekspertų vertinimu, skalūnų dujų gavybos atveju didesnis pavojus kyla požeminiam nei paviršiniam vandeniui, nes dujų išgavimo technologija yra susijusi su hidrauliniu uolienu ardymu ^[3]. Po hidraulinio ardymo dalis tam naudoto vandens lieka uolienos produktyviame sluoksnyje, kita dalis – grįžta į paviršių ir saugoma tam tikslui skirtose talpose. Patekęs į aplinką, toks vanduo gali užteršti gruntą, požeminį ir paviršinį vandenį. Grįžtančio vandens kiekiai skirtingi ir, atsižvelgiant į geologines sąlygas, gali sudaryti 20–50 proc. išlėgto vandens tūrio ^[4].

2. Spūdinio (artezinio) vandens užtarša

Kadangi 50–80 proc. hidrauliniame išlėgimui panaudoto vandens ir smėlio mišinio lieka naujai suardytose uolienu porose ir plyšeliuose, iki hidraulinės intervencijos buvęs nelaidus uolienos sluoksnis tampa laidžiu. Efektyvus vieno hidraulinio ciklo suardytų uolienu spindulys siekia 100 m. Daugkartinių ciklų atveju produktyviame sluoksnyje susidaro didelis vandens kiekis. Todėl svarbu, kad tas vanduo neprasisiskverbtų iš gilumos į viršų, t. y. iš lėtos apytakos zonos į aktyvios apytakos zoną, kurioje randasi gėlas vanduo.

Pagal turimus duomenis galima teigti, kad Šilutės–Tauragės licencijuojamame plote giluminio vandens filtracija vyksta iš apačios į viršų. Vanduo aukštyn skverbsis pro 1,7–1,8 km storio įvairių filtracinių savybių uolienas. Šioje storumėje bus ir laidžių uolienu (filtracijos koeficientas nuo 1–20 iki 30–50 m/d) ir mažai laidžių – vandensparinių uolienu (filtracijos koeficientas nuo 10^{-4} iki 10^{-6} m/d). Be to, šiame nuosėdinių uolienu pjūvyje 2,2–1,1 km gylyje esama vietų, kuriose nustatyti tektoniniai lūžiai. Ar jie hidrogeologiniu požiūriu gali būti aktyvūs, ar ne (t. y. nelaidūs) – duomenų nėra. Todėl dujų skalūnų žvalgybai gręžinių vietas būtina parinkti taip, kad jie nepakliūtų į galimų tektoninio trupinimo zonų plotą ^[3; 15 brėž.].

3. Gėlo požeminio vandens zonos apsaugotumas.

Nors nėra patikimų duomenų įvertinti geologinio pjūvio apsaugotumą nuo galimų tektoninių lūžių poveikio, galima teigti, kad aukščiau 1100 m esanti požeminio gėlo vandens zona yra patikimai apsaugota nuo galimos giluminės užtaršos, t. y. vertikaliai iš apačios į viršų „migruojančio“ vandens. Toks vanduo kildamas turėtų skverbtis per du visiškai nelaidžius sluoksnius: *pirmąjį* – 50 m storio permo anhidritų klodą ir *antrąjį* – 150 m storio triaso kompaktiško molio storumę ^[3], o tai praktiškai neįmanoma.

Užterštas vanduo pakilti pro užvamzdinę ertmę negali, nes viena gręžinio funkcijų yra atriboti vidinę jo dalį nuo uolienos, t. y. tarp gręžinio apsauginio vamzdžio išorinės sienelės ir uolienos neturi būti tarpo (ertmės). Todėl gręžimo technologijoje užvamzdinės ertmės yra cementuojamos, cementas turi aklinai sukibti su vamzdžio sienele ir uoliena. Norint įsitikinti gręžinio cementacijos kokybę gręžinys tiriamas geofiziniu karotažo metodu. Eksploatacijos metu gręžinio būklė nuolat stebima ir, aptikus cementacijos sluoksnio defektus, tos vietos papildomai cementuojamos. Vykdam LR monitoringo įstatymą, vakarų Lietuvoje naftos gavybos aikštelėse aplinkos monitoringas vykdomas nuo 2001 metų ^[28]. Ilgamečiai duomenys patvirtina, kad verslovės griežtai laikosi ekologinių reikalavimų ir gavybos aikštelėse aplinka nėra teršiama.

4. Vandenviečių apsauga žvalgant skalūnų dujas

Galiojanti *Vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų (SAZ) nustatymo ir priežiūros higienos norma* (HN 44: 2006) numato priemones, kaip apsaugoti požeminio vandens šaltinius (telkinius) nuo taršos ir užtikrinti požeminio vandens, tiekiamo vartotojams, saugą ir kokybę. Higienos normos reikalavimai taikomi visoms naudojamoms ir naujai projektuojamoms vandenvietėms, kurios tiekia daugiau kaip 10 m³ vandens per parą arba kai vanduo tiekiamas 50 ir daugiau asmenų. Taigi skalūnų dujų paieškos ir žvalgybos tyrimams gręžinių aikštelės negali būti projektuojamos viešojo geriamo vandens vandenviečių (požeminio vandens telkinių) SAZ teritorijose.

Vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų steigimas ir registravimas yra reglamentuojamas:

- vandenvietės savininkas inicijuoja vandenvietės SAZ projektą, o savivaldybė, kurios teritorijoje yra vandenvietė, organizuoja SAZ steigimą ir apsaugą;
- teisės aktų nustatyta tvarka parengiamas ir tvirtinamas vandenvietės SAZ specialusis planas, kuris yra pagrindinis juridinis dokumentas, turintis užtikrinti vandenvietės sanitarinę apsaugą; šis dokumentas registruojamas savivaldybės Teritorijų planavimo dokumentų registre ir Žemės gelmių registre.

2012 m. duomenimis ^[9], Tauragės apskrityje Žemės gelmių registre yra įregistruotos 125 viešojo geriamojo vandens tiekimo vandenvietės. 41,5 proc. iš jų yra parengti SAZ projektai, tačiau nė viena vandenvietei nėra parengtas ir patvirtintas specialusis planas. Tad šiuo metu ir Šilutės–Tauragės plote esančios vandenvietės nėra apsaugotos nuo galimų SAZ pažeidimų.

Svarbiausios nuostatos, kurias požeminio vandens apsaugos požiūriu reikėtų įvertinti prieš pradant skalūnų dujų žvalgybos darbus, būtų šios:

- Po skalūnų sluoksnio hidraulinio ardymo uolienose (poveikis sieks ne mažiau 100 m) susidarys didelis kiekis vandens, todėl galimas užteršto vandens prasiskverbimas į aktyvios apytakos zoną, kurioje slūgso gėlas, viešajam vandens tiekimui naudojamas vanduo.
- Užteršto giluminio vandens vertikali filtracija vyks iš apačios į viršų per 1,7–1,8 km storio (laidžių ir mažai laidžių) nuosėdinių uolienu storumę, kurioje 1,1–1,9 km gylio intervale yra tektoninių lūžių, tačiau šiuo atveju gėlas vanduo yra patikimai apsaugotas nuo giluminės taršos, nes iki gėlojo vandens zonos vertikaliai iš apačios į viršų pjūvyje yra du nelaidūs didelio storio sluoksniai.
- Siekiant išvengti tikimybės pakilti užterštam vandeniui pro užvamzdinę ertmę vamzdžių cementacija turi būti reikiamo techninio lygio, o išaiškinti defektai likviduojami.

IV. SKALŪNŲ DUJŲ GAVYBOS GALIMAS POVEIKIS GELMIŲ BŪKLEI

Skalūnų dujų gavybos poveikis gelmių būklei gali pasireikšti per gelmių sandaros ir sudėties pokyčius, dėl kurių pakinta ir gelmių savybės, iškyla nauji ar stiprėja kai kurie esantys geologiniai procesai, pasikeičia gelmių naudojimo galimybės. Dauguma šių pokyčių ir jų padariniai pablogina gamtinės (geologinės) aplinkos kokybę, sukelia materialinių nuostolių, gali pakenkti žmonių sveikatai, todėl vertintini kaip grėsmės ir pavojai. Pokyčių mastai iš esmės priklauso nuo gavybos technologijos, didelės apimties darbų dideliame plote ir tūryje.

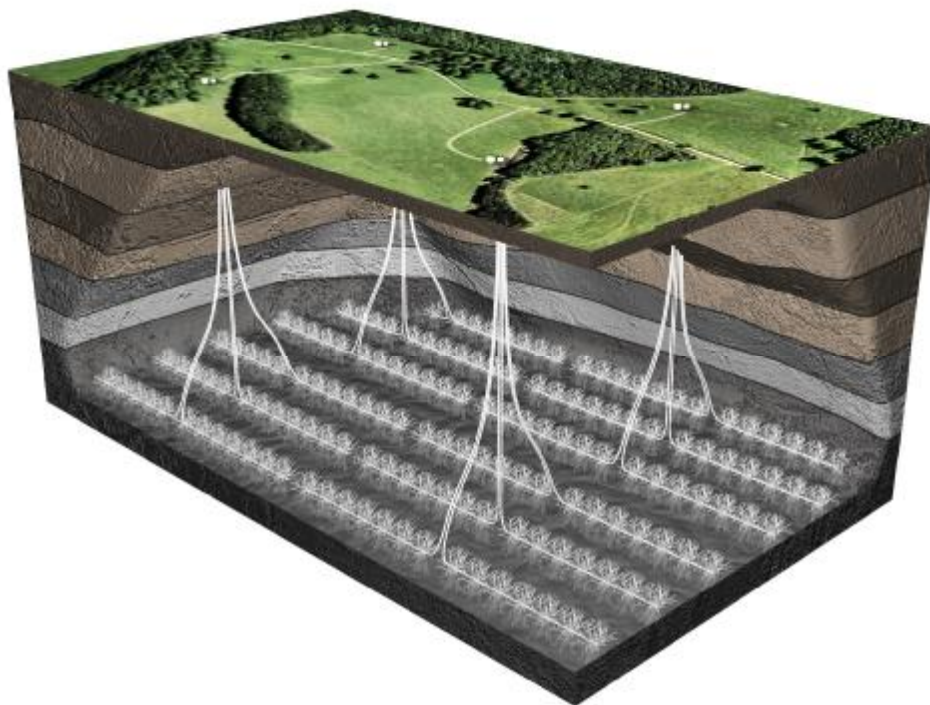
Kylantis galimas poveikis gelmių būklei, nuostoliai ir grėsmės yra dvejopi:

- neišvengiami, bet numatomi;
- atsitiktiniai (avariniai, nenumatomi).

Neišvengiamas, bet numatomas poveikis gelmių būklei

1. Didelio masto gelmių būklės pažeidimas gręžiant ir ardant uolienas hidroplėšimu

Europos Komisijos tyrimas ^[5] nurodo, kad numatomas atstumas tarp skalūnų dujų gavybos gręžimo aikštelių gali būti 1–3 km, iš kiekvienos aikštelės bus gręžiama nuo kelių iki keliolikos gręžinių su 1–3 km ilgio horizontaliai įgręžta į sluoksnį dalimi, dirbtinai sukurtų plyšių ilgis į visas puses nuo horizontalaus gręžinio dažniausiai yra po ~100 m, bet gali siekti iki 600 m, hidroplėšimo pažeidimai apims ne mažiau kaip 200 m storio storumę. Taigi iš vienos gręžimo aikštelės (jos plotas žemės paviršiuje 3–5 ha) gelse apimamas nuo 250 iki 2400 ha plotas (iki 5x5 km) ^[5]. Plotai, apimami iš atskirų aikštelių, sieks vienas kitą arba net persidengs (13, 14 pav.). Produktivi storumė bus ištiesai pažeista gręžskylėmis ir plyšiais.



13 pav. Bendra skalūnų dujų gręžinių požeminio įrengimo schema
[\[http://www.google.lt/url...wyoming+shale+gas&source\]](http://www.google.lt/url...wyoming+shale+gas&source).



14 pav. Skalūnų dujų telkinio horizontalių gręžinių išdėstymo schema, JAV
[\[http://brigittavaradi.squarespace.com/talk-about-fracking\]](http://brigittavaradi.squarespace.com/talk-about-fracking)

Vakarų Lietuvoje teoriškai didžiausias plotas, kuriame gali būti skalūnų dujų, yra apie 15 000 km² [10], o plotas, kuriam yra išduotos ar numatytos išduoti licencijos, apims ~6000 km². Jei tik pastarajame plote vyktų visavertė gavyba, pažeistos žemės gelmių storumės tūris būtų ~1200 km³. Tokia apimtimi vykdomos dujų skalūnų gavybos pasekmės gali būti šios:

- Pasikeis pažeisto sluoksnio fizinės savybės ir jo atsakas (atsparumas, tamprumas) tektoninių įtampų poveikiui. Dėl to galimos visos nuosėdinės storumės deformacijos, tiek gelmėse, tiek paviršiuje.
- Padidės žemėdrebių tikimybė ir jų pavojus, ypač tektoninių lūžių zonose, kur atsparumas deformacijoms yra mažesnis. Čia uolienų plyšiuotumas yra didesnis dėl gamtinių deformacijų, todėl į uolienas gali įsiskverbti ir daugiau hidroplėšimui naudojamo vandens su cheminėmis medžiagomis, mažinančiomis trintį tarp sprūdžio pečių. Dėl to uolienų sankabumas lūžyje sumažėtų, padidėtų poslinkio ir žemėdrebos tikimybė. Silpnos, iki 3 stiprumo pagal Richterio skalę, žemėdrebos paprastai lydi hidroardymą. Po kurio laiko, susikaupus įtampoms, gali įvykti ir 4–5 stiprumo žemėdrebos.
- Poslinkiai lūžiuose padidina jų pralaidumą lakioms medžiagoms, tiek gamtinėms (vandeniui, metanui, radonui), tiek patekusioms į gelmes dujų gavybos metu.
- Didelio tūrio storumės ištisinis pažeidimas (plyšiai, smėlio užpildas juose ir likviduotose gręžskylėse) padidins bendrą storumės skvarbumą ir sukels joje likusių dujų migraciją. Skaičiuojama, kad gavybos metu galima išgauti tik 10–20 proc. produktyviosios storumės dujų. Baigus gavybą, likusios storumėje dujos gali migruoti suardytu sluoksniu, o pasiekus lūžius ar kitas skvarbias uolienas – kilti į viršų, patekti į vandeningus sluoksnius ir gyvenamąją aplinką.

- Didelės storumės sandaros ir savybių pakeitimas gali sunkinti kitokių gelmių naudojimą ateityje.
- Dėl geologinių procesų ypatumų, dalis minėtų padarinių pasireišk arba bus aptikti po ilgesnio laiko, jau pasibaigus gavybai.

Europos Komisijos ataskaitoje ^[5] reikšmingo indukuoto seisminio aktyvumo rizika yra laikoma žema. Bet tokia rizika pripažįstama. Minima, kad *hidroardymas tam tikromis aplinkybėmis gali sukelti nedidelius virpesius, iki 3 magnitudžių pagal Richterio skalę, kurių žmonės nepajunta*. Jungtinėje Karalystėje, Cuadrilla Resources bendrovės 2011 m. vykdytų dviejų bandomųjų hidroardymų metu įvyko dvi žemėdrebsos iki 2,5 magnitudžių stiprumo, dėl kurių darbai buvo sustabdyti. JAV yra užfiksuotos su naudoto vandens supumpavimu susijusios žemėdrebsos iki 4 magnitudžių stiprumo ^[5], o bendras žemėdrebsų skaičius kai kuriuose skalūnų dujų gavybos rajonuose padidėjo 10 kartų ^[4].

Vakarų Lietuvoje yra gamtinių žemėdrebsų iki 5 magnitudžių stiprumo pavojus. Tokio stiprumo buvo 2004 m. Karaliaučiaus žemės drebėjimas, kuris aiškinamas poslinkiu dėl įtampų iškrovos platuminės krypties lūžyje ^[29]. Jo metu susidarė paviršiaus deformacijos (plyšiai, vertikalūs poslinkiai), įvyko nuošliaužų. Nuostoliai vertinami 10 mln. Lt. Tektoninių lūžių, taip pat ir platuminės krypties, yra ir numatomuose skalūnų dujų gavybos plotuose (žr. 1 pav.). Geodinaminis monitoringas ir VGTU Geodezijos instituto atlikti dabartinių vertikalių ir horizontalių judesių tyrimai parodė diferencijuotus poslinkius atskirose Lietuvos srityse kelių mm per metus eilės ir įtampų susikaupimo, tuo pačiu ir žemėdrebsų tikimybę ^[30].

Tyrimais ^[27] nustatytas padidintas helio išsiskyrimas paviršiuje ar iš negilių vandeningų sluoksnių kai kurių lūžių ruožuose, taip pat ir vakarų Lietuvoje, rodo lūžių laidumą lakioms medžiagoms ir galimybę likutinėms metano ir kitoms dujoms (tarp jų radono) migruoti iš padidinto skvarbumo produktyvios storumės, pasibaigus gavybai.

2. Didelio masto gelmių užteršimas cheminėmis medžiagomis

Cheminės medžiagos patenka į gelmes hidroardymo, sprogdinimo, gręžimo, gręžskylių cementavimo metu ^[5]. Tarp tų medžiagų yra toksinių ir kancerogeninių. Tobulinant dujų gavybos technologijas, jų rinkinys keisis. Tikras naudojamų cheminių medžiagų rinkinys paprastai yra neviešinamas, kaip įmonės technologinė paslaptis. Be skalūnų dujų produktyvioje storumėje yra išsklaidytos (skalūnų) naftos, kurios ištekčiai turi būti naudojami kartu su dujomis. Skalūnų naftos gavybai reikalingos papildomos technologinės priemonės ir medžiagos.

Nurodoma, kad po sluoksnio hidroardymo į paviršių grįžta 25–75 proc. panaudoto skysčio, t. y. dalis naudotų cheminių medžiagų liks žemės gelmėse ^[5]. Tokiu būdu, viename gręžinyje tos medžiagos galėtų sudaryti šimtus tonų. Atsižvelgiant į gręžinių skaičių ir „suardytos“ storumės tūrį, gelmių cheminės sudėties pasikeitimą reikia laikyti žymiu. Tai gali sukelti tokias pasekmes:

- Cheminės medžiagos lieka gavybos vietoje neapibrėžtą laiką, o tai galima būtų vertinti kaip cheminių medžiagų laikymą arba laidojimą žemės gelmėse. Jei tarp jų bus toksinių medžiagų, tai pažeis Žemės gelmių įstatymo 11 str. 2 p. ^[1].
- Cheminės medžiagos gali reaguoti su uolienomis, keisti uolienu fizines savybes, migruoti žemės gelmėse. Patekusios į tektoninių lūžių zonas, jos gali sumažinti lūžio pečių sankabumą lūžio plokštumoje, palengvint jų poslinkius ir sukelti žemėdrebas.
- Cheminės medžiagos, likusios dujų gavybos storumėje, gali sunkinti kitokių gelmių naudojimą ateityje.

Atsitiktiniai (avariniai, nenumatomi) nuostoliai ir grėsmės

Tai gali būti plyšiuotumo ruožo nenumatyta išsiplėtimas nenumatyta kryptimi ir atstumu. Atskirose vietose ir palankios nuosėdų sudėties sluoksniuose, tektoniniuose lūžiuose, fleksūrose, antiformų skliautinėse dalyse, facinių ir struktūrinių pokyčių juostose, stratigrafiniuose kontaktuose ir nedarnose, tokie suardymai gali pasklisti toliau nei numatyta darbų projektuose.

Dėl to gelmių būklei gali kilti tokie pavojai:

- Lūžių tvirtumo (sankabumo) pažeidimas ir žemėdrebių pavojus.
- Požeminio vandens užteršimas (geriamojo, mineralinio, balneologinio, geoterminio).
- Dujų ir kitų medžiagų iš naudojamos stromės migracija aukštyn iki paviršiaus.

Apibendrinimas

- Skalūnų dujų gavybos plote 1750–2000 m gylyje bus pažeistas (sutrupintas, įterpiant smėlio ir cheminių medžiagų) ~200 m storio uolienų klodas.
- Dėl to gali pasikeisti žemės gelmių atsparumas tektoninėms įtampoms, padidėti seismingumas, lūžių aktyvumas, jų skvarbumas.
- Taip negrįžtamai ir neatstatomai bus pažeistos, o gal būt ir sugadintos žemės gelmės, kurio naudojimas ateityje gali būti sunkesnis.
- Kai kurie tokio savybių pasikeitimo padariniai gali pasireikšti arba būti nustatyti po daugelio metų.
- Cheminių medžiagų, jeigu tarp jų bus toksinių, laikymas žemės gelmėse prieštarauja Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymui ^[1; 11 str., 2 p.].

V. BENDROS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Lietuvos mokslų akademijos komisija,

- išnagrinėjusi galiojančius Lietuvos Respublikos teisės aktus,
- Europos Parlamento 2011 m. ir Europos Komisijos 2012 m. atliktų tyrimų rezultatus,
- Lietuvos geologijos ir naftos gavybos specialistų duomenis,
- Lietuvos strateginio poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai vertinimo dokumentus,
- vertindama angliavandenilių potencialo naudojimo iš šalies žemės gelmių svarbą energetikai bei ekonomikai, bet
- kartu suprasdama ir vertindama jų žvalgybos ir galimos gavybos galimas grėsmes aplinkai bei žmonių sveikatai ir žemės gelmių būviui,

priėjo prie šių išvadų:

1. Skalūnų dujų žvalgyba Lietuvos žemės gelmėse galima, nes:

tai yra vienintelė priemonė norint kuo geriau nei iki šiol, griežtai laikantis visų aplinkosaugos nuostatų, ištirti skalūnų dujų ir skalūnų naftos paplitimą, jas generuojančių uolienu parametrus, galimus geologinius ir išgaunamus dujų išteklius, jų energetinę ir ekonominę vertę.

2. Skalūnų dujų gavybai Lietuvos žemės gelmėse būtina:

- 1) įvertinus žvalgybos rezultatus geologiniu, technologijų, aplinkosaugos, ekonomikos požiūriais, pateikti Naudojimo projektą netradicinių (išsklaidytųjų) angliavandenilių gavybai (dujų ir naftos);
- 2) atlikti išsamų visam numatomo gavybos ploto ir laiko Poveikio aplinkai vertinimą, atsižvelgti į neišvengiamus nuostolius ir galimas grėsmes, tai yra:
 - a. didelio gelmių tūrio sandaros, sudėties ir savybių neatkuriamos pakitimus,
 - b. didelio ploto paviršiaus ekosistemos (gamtinio karkaso ir žmonių gyvenamosios bei ūkinės sferos) pažeidimus dėl koncentruotos ir ilgalaikės gavybos;
 - c. avarijos gelmėse – lūžio zonų pažeidimas, gręžinių vamzdynų sandarumo pažeidimas ir teršalų bei dujų prasiveržimas į vandeningus horizontus ir žemės paviršių;
 - d. avarijos žemės paviršiuje, technologinių skysčių išsiliejimas iš saugyklų ir pervežant;
 - e. nuostoliai dėl bendros aplinkos būklės pažeidimo ir jos vertės sumažėjimo, bendros technogeninės apkrovos padidėjimo (likviduotų gręžinių bei naudotų chemikalų liekanos, radioaktyvūs vamzdžiai ir kitos atliekos);
- 3) Apibrėžti skalūnų dujų ir skalūnų naftos telkinio sąvoką;
- 4) Patikslinti duomenų apie žemės gelmes (geofiziniai ir geologiniai duomenys) apibrėžimą ir jų teikimo Valstybinei geologinės informacijos sistemai tvarką;
- 5) Užtikrinti šalies interesus atitinkančias Valstybės pajamas ir numatyti kompensavimo sąlygas dėl galimų negatyvių pasekmių aplinkai bei žmonių sveikatai.

Skalūnų dujų išteklių žvalgybai ir gavybai privalu tobulinti žemės gelmių naudojimo ir apsaugos, aplinkos apsaugos, sveikatos apsaugos, savivaldybių veiklos ir kitus susijusius teisės aktus.

VI. ŠALTINIAI

- [1] LR „Žemės gelmių įstatymas“, 1995 m. liepos 5 d. Nr. I-1034, nauja redakcija Nr. IX-243, 2001 04 20 (Žin., 2001, Nr. 35-1164).
- [2] „Teisės aktų dėl žemės gelmių priežiūros sąrašas“ (LGT, 2013 02 20) http://www.lgt.lt/index.php?option=com_content&view.
- [3] „Angliavandenilių išteklių naudojimo Šilutės–Tauragės plote strateginis pasekmių aplinkai vertinimas“. SPAV ataskaita, COWI, DGE Baltic, Vilnius, 2011 (LGT fondas Nr. 15939).
- [4] Skalūnų dujų ir skalūnų alyvos gavybos poveikis aplinkai ir žmonių sveikatai [Impacts of Shale Gas Extraction on the Environment and on Human Health-2012 Update. Study] (IP/A/ENVI/ST/2011-07); interaktyvus: <http://www.europarl.europa.eu/activities/committees/studies.do?language=EN&file=77879>.
- [5] Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe Report for European Commission DG Environment (AEA/R/ED57281, Issue Number 17, 10/08/2012; <http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/fracking%20study.pdf>).
- [6] Proceedings of the Workshop on "Shale Gas in the EU : Its Impact on the Environment and the Energy Policy, from the Perspective of Petitions Received"; <http://www.europarl.europa.eu/committees/en/studies.html#studies>.
- Summary :** In the context of the work which the European Parliament has undertaken on this important and controversial subject Petitions Committee organised this workshop to provide a platform for petitioners and experts to compare, contrast and confront their views. Answering to the allegations, questions and demands of different petitioners (from France, Romania, Poland, Bulgaria, United Kingdom and Germany), the experts highlight the important implications of shale gas exploration on the environment and the climate, and at the same time its potential significance in terms of the diversification of energy supply and security. In addition to the petitioners and the members' representatives of the shale gas industry, Member States and European Commission officials have been invited to take the floor.
- [7] Impacts of Shale Gas Extraction on the Environment and on Human Health – 2012 Update; <http://www.europarl.europa.eu/committees/en/studies.html#studies>.
- Summary :** This study discusses the possible impacts of hydraulic fracturing on the environment and on human health updating a study published in 2011. Detailed studies of environmental risks arising from unconventional gas extraction activities have been published recently on European and national levels substantially broadening and deepening the scientific basis. However, knowledge and availability of information are still limited. High risks are identified in a number of environmental aspects, notably when taking into account the cumulative risks of multiple installations typical for unconventional gas activities.
- [8] Shale gas from country; <http://www.europeunconventionalgas.org/>
- [9] Mockevičius J., 2013. Molio skalūnų perspektyvos. LGT, rankr. (pers. duom.).
- [10] Zdanavičiūtė O., Lazauskienė J., 2009. Organic matter of Early Silurian succession – the potential source of unconventional gas in the Baltic Basin (Lithuania). *Baltica* **22** (2), 89-99.
- [11] Zdanavičiūtė O., 2013. Nafta ir gamtinės dujos Lietuvos žemės gelmėse. GTC GGI, rankr. (pers. duom.).
- [12] Lazauskienė J., 2013. Šilutės–Tauragės ploto silūro uolienų sluoksnių geolginė sąlygų apžvalga. LGT, rankr. (pers. duom.).
- [13] Zdanavičiūtė O., 2013. Šilutės–Tauragės licencinio ploto silūro uolienų, perspektyvių skalūno dujų žvalgymui, geocheminė charakteristika. GTC GGI, rankr. (pers. duom.).
- [14] World shale gas resources: an initial assessment of 14 regions outside the United States. US Energy Information Administration, 2011, XI-27. [Interneto versija].
- [15] US Department of Energy; <http://www.energy.gov/>

- [16] Poprawa P., 2013. Assessment of the shale gas potential of the Lower Paleozoic shales in the Baltic Basin. The Energy Study Institute, Warszawa, manusc. (pers. com.).
- [17] Vaičeliūnas I., 2013. Šilutės-Tauragės licencinio ploto telkinių žvalgybos ir gavybos technologinės sąlygos. UAB „Minijos Nafta“, rankr. (pers. duom.).
- [18] Vaičeliūnas I., 2012. Angliavandeniliai iš skalūnų – pavojai tikri ar išgalvoti. Minijos nafta, rankr. (pers. duom.).
- [19] LR Sveikatos apsaugos ministro 2004 08 19 įsakymas Nr. V-586 „Dėl sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklių patvirtinimo“ (Žin. 2004, Nr. 134-4878).
- [20] Lietuvos higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 663 ([Žin., 2002, Nr. 11-388](#)).
- [21] http://www.upi.com/Business_News/Energy-Resources/2013/01/16/Chevron-takes-lead-in-Lithuanian-shale/UPI-97891358342422/#ixzz2LL1Y6mqL.
- [22] <http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2013/jan/09/fracking-big-gas-university-research>.
- [23] Parliament Magazine – Shale gas extraction could create 'thousands of jobs'. 13 December 2012.
- [24] <http://www.worldwatch.org/node/6474>.
- [25] <http://www.guardian.co.uk/environment/2013/feb/16/fracking-obama-climate-change-goals>. 16 February 2013.
- [26] LR Sveikatos apsaugos ministro 2004 04 08 įsakymas Nr. V-114 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 60:2004 „Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ patvirtinimo.
- [27] Mokrik R. Baltijos baseino paleohidrogeologija. Neoproterozojus ir fanerozojus. Vilnius, VU leidykla, 2003, 332 p.
- [28] *Ūkio subjektų požeminio vandens monitoringo tvarka*, patvirtinta Lietuvos geologijos prie LR aplinkos ministerijos direktoriaus – 2003 m. spalio 24 d. įsakymu Nr. 1–59 (Žin. 2003, Nr.101-4578).
- [29] Pačėsa A., Šliaupa S., Satkūnas J., 2005. Naujausi žemės drebėjimai Baltijos regione ir Lietuvos seisminis monitoringas. *Geologija* 50, 8-18.
- [30] Zakarevičius A., Šliaupa S., Anikėnienė A., Dėnas Ž., Šliaupienė R.A., 2008. Model of recent vertical movements of the Earth's surface in Lithuania: integration of geodetic leveling data and geological parameters. *Geologija* 4 (64), 254–263.

VII. Priedai

Komisijos kvieštų ekspertų informacija

Šilutės–Tauragės licencinio ploto silūro uolienu, perspektyvių skalūno dujų žvalgybai, geologinių sąlygų apžvalga. Jurga Lazauskienė, Lietuvos geologijos tarnyba, Vilnius.

Šilutės–Tauragės licencinio ploto silūro uolienu, perspektyvių skalūno dujų žvalgybai, geocheminė charakteristika. Onytė Zdanavičiūtė, Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos institutas, Vilnius.

Šilutės–Tauragės licencinio ploto telkinių žvalgybos ir gavybos technologinės sąlygos. Ignas Vaičeliūnas, UAB *Minijos nafta*, Gargždai.

Skalūnų dujų paieškų ir išteklių Lietuvoje klausimu. Petras Lapinskas, Gamtos tyrimų centro geologijos ir geografijos institutas, Vilnius.

Svarbiausi teisės aktai, reguliuojantys žemės gelmių naudojimą, sveikatos apsaugos veiklą, gamtinės aplinkos apsaugą

Žemės gelmių naudojimas ir apsauga

LR žemės gelmių įstatymas, 1995 m. liepos 5 d. Nr. I-1034, nauja redakcija Nr. IX-243, 2001 04 20, Žin., 2001, Nr. 35-1164

LR planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas (Žin., 1996, Nr. 82-1965; 2005, Nr. 84-3105; 2008, Nr. 81-3167; 2010, Nr.54-2647; 2011 Nr.77-3720)

LR aplinkos monitoringo įstatymas 1997-11-20 Nr. VIII-529 (Žin. 1997, Nr. 112-2824, 2006, Nr. 57-2025)

Ūkio subjektų požeminio vandens monitoringo tvarka, patvirtinta Lietuvos geologijos prie LR aplinkos ministerijos direktoriaus – 2003 m. spalio 24 d. įsakymu Nr. 1-59 (Žin. 2003, Nr.101-4578).

Teisės aktų dėl žemės gelmių priežiūros sąrašas (interaktyvus: http://www.lgt.lt/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=236&Itemid=1185&lang=lt)

Sveikatos apsaugos veikla

LR visuomenės sveikatos priežiūros įstatymas (Žin. 2002, Nr. 56-2225)

LR radiacinės saugos įstatymas (Žin., 1999, Nr. 11-239)

LR sveikatos apsaugos ministro 2004-08-19 įsakymas Nr. V-586 „Dėl sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklių patvirtinimo“ (Žin. 2004, Nr. 134-4878;2009, Nr. 152-6849; 2011, Nr. 46-2201)

LR aplinkos ministro ir LR sveikatos apsaugos ministro 2001 12 11 įsakymas Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ (Žin. 2001, Nr. 106-3827, Nr. 2-87)

LR aplinkos ministro ir LR sveikatos apsaugos ministro 2000 10 30 įsakymas Nr. D1-471/582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus,, sąrašo ir ribinių aplinkos užterštumo verčių patvirtinimo“ (Žin. 2007, Nr. 67-2627, Nr. 2-87)

Lietuvos higienos norma HN 33:2007 „Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose visuomenės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ (Žin., 2007, Nr. 75-2990)

Lietuvos higienos norma HN 50:2003 „Visą žmogaus kūną veikianti vibracija: didžiausi leidžiami dydžiai ir matavimo reikalavimai gyvenamuosiuose bei visuomeniniuose pastatuose“ (Žin., 2005, Nr. 89-3349)

Lietuvos higienos norma HN 51: 2003, „Visą žmogaus kūną veikianti vibracija: didžiausi leidžiami dydžiai ir matavimo reikalavimai darbo vietose“ (Žin., 2004, Nr. 45-1490)

Lietuvos higienos norma HN 23:2007 „Cheminių medžiagų profesinio poveikio ribiniai dydžiai, matavimo ir poveikio vertinimo bendrieji reikalavimai“ (Žin., 2007, Nr. 108-4434)

LR Aplinkos ministerijos ir LR sveikatos apsaugos ministro 2007-06-11 įsakymas Nr. D1-239/V-469 „Dėl LR SAM 2000-10-30 įsakymo Nr.471/582 dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo patvirtinimo ir ribinių oro užterštumo verčių nustatymo“ pakeitimo“

LR sveikatos apsaugos ministro 2010-07-07 įsakymas Nr. D1-585/V-611 „Aplinkos oro užterštumas sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzeno, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normos“

Lietuvos higienos norma HN 85:2011 „Gamtinė apšvita. Radiacinės saugos normos“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2011 m. spalio 7 d. įsakymu Nr. V-890 (Žin., 2011, Nr. 124-5917);

Lietuvos higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 663 (Žin., 2002, Nr. 11-388);

Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ (Apšvita nuo radionuklidų geriamajame vandenyje) (Žin., 2003, Nr. 79-3606).

LR aplinkos ministro ir LR sveikatos apsaugos ministro 2000 10 30 įsakymas Nr. D1-471/582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašo ir ribinių aplinkos užterštumo verčių patvirtinimo“ (Žin. 2007, Nr. 67-2627, Nr. 2-87)

LR SAM 2003-04-08 įsakymas Nr. V-201. Lietuvos higienos norma HN 44:2003 „Vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų nustatymas ir priežiūra“

Lietuvos higienos norma HN 23:2007 „Cheminių medžiagų profesinio poveikio ribiniai dydžiai, matavimo ir poveikio vertinimo bendrieji reikalavimai“ (Žin., 2007, Nr. 108-4434)

LR SAM įsakymas 2011-05-13 Nr. V-474 „Dėl LR planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatyme nenumatytų poveikio visuomenės sveikatai vertinimo atlikimo atvejų nustatymo ir tvarkos aprašo patvirtinimo ir įgaliojimų suteikimo“

Gyvosios gamtos apsauga

LRV nutarimas „Dėl bendrųjų buveinių ar paukščių apsaugai svarbių teritorijų nuostatų patvirtinimo“, 2004 m. kovo 15 d. Nr. 276 (Žin., 2004, e41-1335); nauja nuostatų redakcija (nuo 2011-06-03) Nr. 614, 2011-05-25, Žin., 2011, Nr. 67-3171 (2011-06-02).

LR Saugomų teritorijų įstatymas, 1993 m. lapkričio 9 d. Nr. I-301, Vilnius; nauja įstatymo redakcija: Nr. IX-628, 2001-12-04, Žin., 2001, Nr. 108-3902 (2001-12-28)
http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=441529

LR Saugomų gyvūnų, augalų, grybų rūšių ir bendrųjų įstatymas, 2009 m. Gruodžio 17 d. Nr. XI-578, Vilnius (Žin., 1997, Nr. 108-2727; 2001, Nr. 110-3987).

LR Laukinės augalijos įstatymas, 1999 m. Birželio 15 d. Nr. VIII-1226, Vilnius
http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=227810

LR Augalų nacionalinių genetinių išteklių įstatymas, 2001 m. Spalio 9 d. Nr. IX-533, Vilnius
http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=152477&p_query=&p_tr2=2

LR Miškų įstatymas, 1994 m. lapkričio 22 d. Nr. I-671, Vilnius; Nauja įstatymo redakcija nuo 2001 m. Liepos 1 d., Nr. IX-240, 2001 04 10, Žin., 2001, Nr. 35-1161 (2001 04 25)

http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=437404

LR Aplinkos apsaugos įstatymas, Žin., 1992, Nr. 5-75 http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=404415. Neoficialus įstatymo tekstas.

