OÜ Eesti Geoloogiakeskus
HÜDROGEOLOOGIA OSAKOND

Töö tellija: Keskkonnaministeerium

Rein Perens
Katrin Erg
Merle Truu
Kristiina Ojamäe
Valeri Savva
Marko Häelm
Janno Kuusik

Tõenäoliselt heas seisundis põhjaveekogumite seisundi hindamine

Juhatuse liige Aivar Pajupuu

KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUS

Töö finantseeritakse: KIK-i 2013 keskkonnaprogrammi veemajanduse programmi eelarvest, projekti nimetus „Veemajanduskavade, meetmeprogrammide ja üleujutusriski maandamiskavade koostamine“.

Töö on koostatud lepingu nr **4-1.1/14/245** alusel

Tallinn 2015

Sisukord

Sissejuhatus 23

1. Põhjaveekogumite seisundiklasside hindamisel kasutatud metoodika 24

1.1. Hindamisprotseduuri ülevaade 25
1.2. Põhjaveekogumite seisundi hindamise usaldusväärsuse määramine 26

2. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum nr 8 28

2.1. Üldiseloomustus 28
2.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 29
2.3. Kehtestatud läviväärtused 30
2.4. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 30
2.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 31
2.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 34
2.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 34
2.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 34
2.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 35
2.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 35
2.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 36
2.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 36
2.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 39
2.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 39
2.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 39
2.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 39
2.5. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 40
2.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 40
2.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 40
2.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 41
2.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 41
2.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 41
2.6. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 42
2.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 43

3. Siluri Saaremaa põhjaveekogum nr 9 44

3.1. Üldiseloomustus 44
3.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 44
3.3. Kehtestatud läviväärtused 46
3.4. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 46

3.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....46
3.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 49
3.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....50
3.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....50
3.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....50
3.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....51
3.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus....51
3.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....51
3.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus....51
3.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus....51
3.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....51
3.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte....52
3.5. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang....52
3.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 52
3.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 53
3.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....53
3.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....53
3.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....53
3.6. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang....54
3.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....55

4. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas nr 17....56

4.1. Üldiseloomustus....56
4.2. Peamised survetegurid ja ohustatus....57
4.3. Kehtestatud läviväärtused....58
4.4. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang....58
4.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....58
4.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 61
4.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....62
4.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....62
4.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....62
4.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....62
4.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus....63
4.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....63
4.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus....66
4.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus....66
4.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....66
4.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte....66

4.5. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang 67
4.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 67
4.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 68
4.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 68
4.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 68
4.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 69
4.6. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seisundi usaldusväärsus ja üldhinnang 69
4.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 71

5. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas nr 18 72

5.1. Üldiseloomustus 72
5.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 73
5.3. Kehtestatud läviväärtused 74
5.4. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang 74
5.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 74
5.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 77
5.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 77
5.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 77
5.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 77
5.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 78
5.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 78
5.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 78
5.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 81
5.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 81
5.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 81
5.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 82
5.5. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang 82
5.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 82
5.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 83
5.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 83
5.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 83
5.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 84
5.6. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 84

5.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 86

6. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum nr 19 87

6.1. Üldiseloomustus 87
6.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 88
6.3. Kehtestatud läviväärtused 88
6.4. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 88
6.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 88
6.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 90
6.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 90
6.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 90
6.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 90
6.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 91
6.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 91
6.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 91
6.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 92
6.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 92
6.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 92
6.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 92
6.5. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 93
6.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 93
6.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 93
6.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 93
6.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 94
6.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 94
6.6. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 94
6.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 96

7. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum nr 20 97

7.1. Üldiseloomustus 97
7.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 98
7.3. Kehtestatud läviväärtused 98
7.4. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 98
7.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 98
7.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 99
7.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 99
7.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 99
7.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 99

7.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 99
7.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 99
7.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 99
7.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 99
7.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 100
7.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 100
7.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 100
7.5. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 101
7.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 101
7.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 101
7.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 101
7.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 101
7.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 101
7.6. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 102
7.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 103

8. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas nr 21 104

8.1. Üldiseloomustus 104
8.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 105
8.3. Kehtestatud läviväärtused 106
8.4. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang 106
8.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 107
8.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 109
8.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 109
8.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 109
8.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 109
8.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 110
8.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 110
8.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 110
8.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 111
8.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 111
8.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 111
8.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 111
8.5. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang 112
8.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 112
8.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 113
8.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 113
8.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 113
8.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 114

8.6. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 114
8.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 116

9. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas nr 22 117

9.1. Üldiseloomustus 117
9.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 118
9.3. Kehtestatud läviväärtused 119
9.4. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang 120
9.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 120
9.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 122
9.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 122
9.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 122
9.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 122
9.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 123
9.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 123
9.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 123
9.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 127
9.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 127
9.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 127
9.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 127
9.5. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang 128
9.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 128
9.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 128
9.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 128
9.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 128
9.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 128
9.6. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 129
9.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 130

10. Kesk-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas nr 23 131

10.1. Üldiseloomustus 131
10.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 132
10.3. Kehtestatud läviväärtused 133
10.4. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang 134
10.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 134
10.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 134

10.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....134
10.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....134
10.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....134
10.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....135
10.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus....135
10.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....135
10.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus....135
10.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus....135
10.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....135
10.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte....135
10.5. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang....136
10.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt....136
10.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....136
10.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....137
10.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....137
10.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....137
10.6. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang....138
10.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....139

11.Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas nr 24....140

11.1. Üldiseloomustus....140
11.2. Peamised survetegurid ja ohustatus....141
11.3. Kehtestatud läviväärtused....142
11.4. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang....143
11.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....143
11.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....146
11.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....146
11.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....146
11.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....147
11.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....147
11.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus....147
11.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....148
11.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus....151
11.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus....151
11.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....151
11.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte....151
11.5. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang....152
11.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt....152

11.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....153
11.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....153
11.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....153
11.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....153
11.6. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang....154
11.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....155

12.Kesk-Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas nr 25....156

12.1. Üldiseloomustus....156
12.2. Peamised survetegurid ja ohustatus....157
12.3. Kehtestatud läviväärtused....159
12.4. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas keemilise seisundi hinnang....159
12.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....159
12.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....161
12.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....161
12.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....161
12.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....161
12.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....162
12.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus....162
12.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....162
12.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus....162
12.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus....162
12.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....162
12.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte....162
12.5. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas koguselise seisundi hinnang....163
12.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt....163
12.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....163
12.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....163
12.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....164
12.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....164
12.6. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang....164
12.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....165

13.Ülem-Devoni põhjaveekogum nr 26....166

13.1. Üldiseloomustus....166
13.2. Peamised survetegurid ja ohustatus....167

13.3. Kehtestatud läviväärtused....167
13.4. Ülem-Devoni põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang....168
13.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....168
13.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 170
13.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....170
13.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....170
13.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....170
13.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....171
13.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus....171
13.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....171
13.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus....175
13.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus....175
13.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....175
13.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte....175
13.5. Ülem-Devoni põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang. 176
13.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 176
13.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....176
13.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....176
13.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....176
13.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....176
13.6. Ülem-Devoni põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang....177
13.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....178

14.Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogum nr 30....179

14.1. Üldiseloomustus....179
14.2. Peamised survetegurid ja ohustatus....180
14.3. Kehtestatud läviväärtused....180
14.4. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang....180
14.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....181
14.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 183
14.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....183
14.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....183
14.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....183
14.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....184
14.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus....184
14.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....184
14.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus....188
14.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus....188
14.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....188
14.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte....188

14.5. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang....189
14.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 189
14.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....189
14.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....189
14.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....189
14.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....189
14.6. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 190
14.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....191

15.Kvaternaari Prangli põhjaveekogum nr 31 192

15.1. Üldiseloomustus 192
15.2. Peamised survetegurid ja ohustatus....193
15.3. Kehtestatud läviväärtused....193
15.4. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang....193
15.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....193
15.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 194
15.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....194
15.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....194
15.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....194
15.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....194
15.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 194
15.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....194
15.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 194
15.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 195
15.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....195
15.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 195
15.5. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 196
15.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 196
15.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....196
15.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....196
15.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....196
15.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....196
15.6. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 197
15.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....198

16.Kvaternaari Sadala põhjaveekogum nr 32....199

16.1. Üldiseloomustus 199

16.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 200
16.3. Kehtestatud läviväärtused 200
16.4. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 201
16.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 201
16.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 201
16.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 201
16.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 201
16.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 202
16.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 202
16.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 203
16.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 203
16.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 206
16.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 206
16.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 206
16.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 206
16.5. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 208
16.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 208
16.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 208
16.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 208
16.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 208
16.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 208
16.6. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 208
16.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 211

17.Kvaternaari Laiuse põhjaveekogum nr 33 212

17.1. Üldiseloomustus 212
17.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 213
17.3. Kehtestatud läviväärtused 213
17.4. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 213
17.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 213
17.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 213
17.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 214
17.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 214
17.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 214
17.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 215
17.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 215
17.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 215
17.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 218
17.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 218
17.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 218

17.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 218
17.5. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 218
17.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 219
17.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....219
17.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....219
17.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....219
17.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....219
17.6. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang....219
17.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....220

18.Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogum nr 34....221

18.1. Üldiseloomustus 221
18.2. Peamised survetegurid ja ohustatus....222
18.3. Kehtestatud läviväärtused....222
18.4. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 222
18.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....222
18.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 224
18.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....224
18.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt....225
18.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks....225
18.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus....226
18.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 226
18.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus....226
18.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 229
18.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 229
18.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus....229
18.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 230
18.5. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang....230
18.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 230
18.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt....230
18.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt....230
18.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt....230
18.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte....230
18.6. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 230
18.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga....231

19.Kvaternaari Otepää põhjaveekogum nr 36....232

19.1. Üldiseloomustus 232
19.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 233
19.3. Kehtestatud läviväärtused 233
19.4. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 233
19.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 233
19.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 235
19.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 235
19.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 236
19.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 236
19.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 236
19.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 236
19.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 236
19.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 237
19.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 237
19.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 237
19.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 237
19.5. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 237
19.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 237
19.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 238
19.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 238
19.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 238
19.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 238
19.6. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 238
19.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 239

20.Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogum nr 37 240

20.1. Üldiseloomustus 240
20.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 241
20.3. Kehtestatud läviväärtused 241
20.4. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 241
20.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 241
20.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 243
20.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 243
20.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 243
20.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 243
20.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 244
20.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 244
20.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 244
20.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 248
20.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 248

20.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 248
20.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 248
20.5. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 249
20.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 249
20.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 249
20.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 249
20.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 249
20.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 249
20.6. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 249
20.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 250

21. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogum nr 39 251

21.1. Üldiseloomustus 251
21.2. Peamised survetegurid ja ohustatus 252
21.3. Kehtestatud läviväärtused 252
21.4. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang 252
21.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 252
21.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 252
21.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 252
21.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt 252
21.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks 253
21.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus 253
21.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus 253
21.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus 253
21.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus 253
21.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus 253
21.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus 253
21.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte 253
21.5. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang 254
21.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt 254
21.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt 254
21.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt 254
21.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt 254
21.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte 254
21.6. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang 254
21.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga 255

Kokkuvõte **256**

Kasutatud kirjandus **257**

Joonised

Joonis 1 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum 28
Joonis 2 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012) 29
Joonis 3 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 32
Joonis 4 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 17577 aastatel 2007–2013 32
Joonis 5 pH muutus seirekaevus 17577 aastatel 2007–2013 33
Joonis 6 PHT muutus seirekaevus 17577 aastatel 2007–2013 33
Joonis 7 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kloriidide kasvusuundumused 34
Joonis 8 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi keemiline seisund 40
Joonis 9 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi koguseline seisund 41
Joonis 10 Siluri–Ordoviitsumi Hiiumaa põhjaveekogumi üldine seisund 43
Joonis 11 Siluri Saaremaa põhjaveekogum 44
Joonis 12 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012) 45
Joonis 13 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 47
Joonis 14 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013 47
Joonis 15 pH muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013 48
Joonis 16 PHT muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013 48
Joonis 17 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi kloriidide kasvusuundumused 49
Joonis 18 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemiline seisund 52
Joonis 19 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguseline seisund 54
Joonis 20 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi üldine seisund 55
Joonis 21 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas 56
Joonis 22 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012) 57
Joonis 23 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 59
Joonis 24 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013 59
Joonis 25 pH muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013 60
Joonis 26 PHT muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013 60
Joonis 27 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kloriidide kasvusuundumused 61
Joonis 28 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund 67
Joonis 29 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirepuurkaevude veetasemed aastatel 2007–2013 68
Joonis 30 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas koguseline seisund 69
Joonis 31 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas üldine seisund 71
Joonis 32 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas 72
Joonis 33 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012) 73
Joonis 34 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 75
Joonis 35 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013 75
Joonis 36 pH muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013 76
Joonis 37 PHT muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013 76

Joonis 38 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund 82
Joonis 39 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas koguseline seisund 84
Joonis 40 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas üldine seisund 86
Joonis 41 Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum....87
Joonis 42 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2011 ja 2013 ...89
Joonis 43 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 50432 aastatel 2011 ja 2013....89
Joonis 44 pH muutus seirekaevus 50432 aastatel 2011 ja 2013 90
Joonis 45 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi keemiline seisund....93
Joonis 46 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi koguseline seisund 94
Joonis 47 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi üldine seisund....95
Joonis 48 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum 97
Joonis 49 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi keemiline seisund....100
Joonis 50 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi koguseline seisund 102
Joonis 51 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi üldine seisund 103
Joonis 52 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas 105
Joonis 53 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012) 106
Joonis 54 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 107
Joonis 55 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013 107
Joonis 56 pH muutus seirekaevudes 7574 ja 7568 aastatel 2007–2013 108
Joonis 57 PHT muutus seirekaevudes 7574 ja 7568 aastatel 2007–2013....108
Joonis 58 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas kloriidide kasvusuundumused 109
Joonis 59 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund....112
Joonis 60 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas põhjaveetaseme muutused seirekaevudes aastatel 2007–2014 113
Joonis 61 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguseline seisund 114
Joonis 62 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas üldine seisund 116
Joonis 63 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas....118
Joonis 64 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012) 119
Joonis 65 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 120
Joonis 66 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013 121
Joonis 67 pH muutus seirekaevudes 3536, 8576, 15000, 19511 ja 7040 aastatel 2007–2013 121
Joonis 68 PHT muutus seirekaevudes 3536, 8576, 15000, 19511 ja 7040 aastatel 2007–2013 122
Joonis 69 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund 127
Joonis 70 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguseline seisund....129
Joonis 71 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas üldine seisund....130
Joonis 72 Kesk-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas 132
Joonis 73 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)....133
Joonis 74 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund....136
Joonis 75 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguseline seisund 138
Joonis 76 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas üldine seisund 139
Joonis 77 Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas....141
Joonis 78 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)....142
Joonis 79 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 144

Joonis 80 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013 144
Joonis 81 pH muutus seirekaevudes 7598, 7590, 11187, 7046 ja 8485 aastatel 2007–2013 144
Joonis 82 PHT muutus seirekaevudes 7588, 7598, 8730, 7590, 11187, 7046 ja 8485 aastatel 2007–2013 145
Joonis 83 Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas kloriidide kasvusuundumused.....146
Joonis 84 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund 152
Joonis 85 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguseline seisund.....154
Joonis 86 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas üldine seisund.....155
Joonis 87 Kesk-Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas.....157
Joonis 88 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012).....158
Joonis 89 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 159
Joonis 90 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 10890 aastatel 2008–2013 ja seirekaevus 10953 aastal 2007.....160
Joonis 91 pH muutus seirekaevus 10890 aastatel 2008–2013 ja seirekaevus 10953 aastal 2007 160
Joonis 92 PHT muutus seirekaevus 10890 aastatel 2007–2013 161
Joonis 93 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas keemiline seisund 163
Joonis 94 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas koguseline seisund.....164
Joonis 95 Kesk-Devoni põjaveekogumi Koiva vesikonnas üldine seisund.....165
Joonis 96 Ülem-Devoni põhjaveekogum.....167
Joonis 97 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 168
Joonis 98 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes 14338 ja 14702 aastatel 2007–2013 ja seirekaevus 10722 aastatel 2008–2013 169
Joonis 99 pH muutus seirekaevudes 14338 ja 14702 aastatel 2007–2013 ja seirekaevus 10722 aastatel 2008–2013 169
Joonis 100 PHT muutus seirekaevudes 14338 ja 14702 aastatel 2007–2013 ja seirekaevus 10722 aastatel 2008–2013 170
Joonis 101 Ülem-Devoni põhjaveekogumi keemiline seisund 175
Joonis 102 Ülem-Devoni põhjaveekogumi koguseline seisund.....177
Joonis 103 Ülem-Devoni põhjaveekogumi üldine seisund.....178
Joonis 104 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogum 180
Joonis 105 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 ..181
Joonis 106 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 13619 aastatel 2007–2013 182
Joonis 107 pH muutus seirekaevus 13619 aastatel 2007–2013.....182
Joonis 108 PHT muutus seirekaevus 13619 aastatel 2007–2013 183
Joonis 109 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi keemiline seisund.....188
Joonis 110 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi koguseline seisund 190
Joonis 111 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi üldine seisund 191
Joonis 112 Kvaternaari Prangli põhjaveekogum.....192
Joonis 113 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemiline seisund 195
Joonis 114 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguseline seisund.....197
Joonis 115 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi üldine seisund.....198
Joonis 116 Kvaternaari Sadala põhjaveekogum 200
Joonis 117 Kvaternaari põhjaveekogumite keemiline seisund 207
Joonis 118 Kvaternaari põhjaveekogumite koguseline seisund 209
Joonis 119 Kvaternaari põhjaveekogumite üldine seisund 211
Joonis 120 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogum.....212
Joonis 121 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogum 221
Joonis 122 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 ..223
Joonis 123 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013 223
Joonis 124 pH muutus seirekaevus 7115 aastatel 2007–2013.....224

Joonis 125 PHT muutus seirekaevus 7115 aastatel 2007–2013 224
Joonis 126 Kvaternaari Otepää põhjaveekogum 232
Joonis 127 Kloriidide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 234
Joonis 128 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 20989 aastatel 2007–2013 234
Joonis 129 pH muutus seirekaevus 20989 aastatel 2007–2012 235
Joonis 130 PHT muutus seirekaevus 20989 aastatel 2007–2012 235
Joonis 131 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogum 240
Joonis 132 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 242
Joonis 133 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 21269 aastatel 2007–2013 242
Joonis 134 pH muutus seirekaevus 21269 aastatel 2007–2013 242
Joonis 135 PHT muutus seirekaevus 21269 aastatel 2007–2013 243
Joonis 136 Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogum 251

Tabelid

Tabel 1 Survetegurid 30
Tabel 2 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirekaevudes 33
Tabel 3 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 35
Tabel 4 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 35
Tabel 5 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 17577 36
Tabel 6 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kinnitatud tarbevaru ja veevõtt veehaaretest 2012.–2013. a 40
Tabel 7 Mõõdetud veetase Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirekaevudes 41
Tabel 8 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 42
Tabel 9 Survetegurid 45
Tabel 10 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seirekaevudes 49
Tabel 11 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 50
Tabel 12 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 51
Tabel 13 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi põhjavee kinnitatud tarbevaru ja veevõtt veehaaretest aastatel 2012–2013 53
Tabel 14 Mõõdetud veetase Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seirekaevudes 53
Tabel 15 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 54
Tabel 16 Survetegurid 57
Tabel 17 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes 61
Tabel 18 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 62
Tabel 19 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 6457 63
Tabel 20 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt varu piires 67
Tabel 21 Mõõdetud veetase Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes 68
Tabel 22 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all seisundi hindamise usaldusväärsus 70
Tabel 23 Survetegurid 73
Tabel 24 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 77
Tabel 25 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 78

Tabel 26 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 13116 78
Tabel 27 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt varu piires....83
Tabel 28 Mõõdetud veetase Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seirekaevus....83
Tabel 29 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus....85
Tabel 30 Survetegurid....88
Tabel 31 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2011 ja 2013 91
Tabel 32 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 91
Tabel 33 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 50432....91
Tabel 34 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus....95
Tabel 35 Survetegurid....98
Tabel 36 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastal 2013 99
Tabel 37 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus....102
Tabel 38 Survetegurid....106
Tabel 39 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes....108
Tabel 40 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 110
Tabel 41 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus....110
Tabel 42 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevudes 7574 ja 7568 111
Tabel 43 Pärnu põhjaveemaardla Reiu veehaarde Kesk–Alam-Devoni Ja Siluri põhjaveekihtide kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt....112
Tabel 44 Mõõdetud veetase Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes....114
Tabel 45 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus....115
Tabel 46 Survetegurid....119
Tabel 47 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonna seirekaevudes 121
Tabel 48 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 123
Tabel 49 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus....123
Tabel 50 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 19511 124
Tabel 51 Mõõdetud veetase Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes 128
Tabel 52 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus 129
Tabel 53 Survetegurid....133
Tabel 54 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastal 2007 135
Tabel 55 Mõõdetud veetase Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevus 137
Tabel 56 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus 138

Tabel 57 Survetegurid 142
Tabel 58 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes 145
Tabel 59 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 147
Tabel 60 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 147
Tabel 61 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 7590 148
Tabel 62 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt varu piires 152
Tabel 63 Mõõdetud veetase Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes 153
Tabel 64 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida -Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus 154
Tabel 65 Survetegurid 158
Tabel 66 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 puurkaevu 10890 andmetel 161
Tabel 67 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus 164
Tabel 68 Survetegurid 167
Tabel 69 Ülem-Devoni põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 171
Tabel 70 Ülem-Devoni põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 171
Tabel 71 Ülem-Devoni põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevudes 10722 172
Tabel 72 Ülem-Devoni põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 177
Tabel 73 Survetegurid 180
Tabel 74 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 184
Tabel 75 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 184
Tabel 76 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 13619 185
Tabel 77 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 190
Tabel 78 Survetegurid 193
Tabel 79 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastal 1999 194
Tabel 80 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 197
Tabel 81 Survetegurid 200
Tabel 82 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 202
Tabel 83 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 202
Tabel 84 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 11875 203
Tabel 85 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 209
Tabel 86 Survetegurid 213
Tabel 87 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastal 2013 214
Tabel 88 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 214
Tabel 89 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 11848 215
Tabel 90 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 219
Tabel 91 Survetegurid 222
Tabel 92 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi seirekaevus 224
Tabel 93 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi vaatluskaevu 7115 vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastatel 2007–2013 225
Tabel 94 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi vaatluskaevu 7115 ohtlike ainete sisaldus aastatel 2007–2013 225

Tabel 95 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 7115 226
Tabel 96 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 231
Tabel 97 Survetegurid 233
Tabel 98 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seirekaevus 233
Tabel 99 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 236
Tabel 100 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 237
Tabel 101 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 238
Tabel 102 Survetegurid 241
Tabel 103 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 244
Tabel 104 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus 244
Tabel 105 Kvaternaari Piigandi-Kanepi põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 21269 245
Tabel 106 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 249
Tabel 107 Survetegurid 252
Tabel 108 Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus 255

Sissejuhatus

Töö eesmärk on hinnata vastavalt 2013. aastal koostatud põhjaveekogumite seisundi hindamise metoodikale Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi, Siluri Saaremaa põhjaveekogumi, Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas, Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas, Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi, Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi, Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas, Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas, Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas, Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas, Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas, Ülem-Devoni põhjaveekogumi, Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi, Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi, Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi, Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi, Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi, Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi, Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi, Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi seisundid ning anda hinnang seisundi hinnangute usaldusväärsusele.

Samuti on töö eesmärk anda hinnang nimetatud põhjaveekogumite seisundis toimunud muutustele, võrreldes kehtivates veemajanduskavades esitatud samade põhjaveekogumite seisundite hinnangutega.

Põhjaveekogumite vee seisundi hindamiseks, kaitse ja kasutamise korraldamiseks on Eestis levivatest veekihtidest moodustatud 39 põhjaveekogumit. VPRD kohaselt tuleb hinnata kõikide põhjaveekogumite seisundit. Vastavalt VPRD-le peaksid liikmesriigid seadma eesmärgiks saavutada vähemalt põhjavee hea seisundi. Kui põhjaveekogumi seisundi hindamise tulemusel saadakse teada, et põhjaveekogum ei ole heas seisundis või selle hea seisund on ohustatud, siis tuleb rakendada VPRD artiklit 11. VPRD artikli 11 alusel koostab iga liikmesriik keskkonnaeesmärkide ehk põhjaveekogumi hea seisundi saavutamiseks meetmeprogrammi. Nõuded meetmeprogrammile on kehtestatud Veeseaduses § 3^{15}. Meetmeprogrammi meetmete rakendamise tõhusust hinnatakse pideva põhjaveeseire ja põhjaveekogumite seisundi hindamise abil.

Töövõtja lähtus töö teostamisel Euroopa Parlamendi ja nõukogu Veepoliitika Raamdirektiivist 2000/60/EÜ (edaspidi VPRD), Põhjaveedirektiivist 2006/118/EÜ (edaspidi PVD), VPRD rakendamise juhisest nr 18 „Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment“ ja Eesti põhjaveekogumite seisundi hindamise metoodikast. Lähtuvalt VPRD-st, millega kehtestatakse ühendusealane tegevusraamistik ning Veeseaduse § 3^{17}-st koostatakse iga vesikonna või piiriülese vesikonna Eestis paikneva osa kohta veemajanduskava. Lääne-Eesti, Ida-Eesti ja Koiva vesikondade veemajanduskavad on koostatud ja kinnitatud Vabariigi Valitsuse 1. aprilli 2010. a korraldusega nr 118. Veemajanduskavade rakendamise eesmärk on kõikide vete (pinnavee, põhjavee, rannikuvee) hea seisundi saavutamine 22. detsembriks 2015 a.

Põhjavee puhul tuleb lisaks hea seisundi nõuetele kindlaks teha iga mistahes saasteainesisalduse oluline ja jätkuv kasvusuundumus ning sellele tagasikäik anda. Pinna- ja põhjavesi on põhimõtteliselt taastuvad loodusvarad; eelkõige nõuab põhjavee hea seisundi tagamise ülesanne varakult meetmete kasutusele võtmist ning kaitsemeetmete stabiilset ja pikaaegset planeerimist, sest põhjavee hea seisundi taastumine toimub teatava viivitusega. Sellist viivitust vee seisundi paranemises tuleb ajakava koostamisel arvesse võtta, kui kehtestatakse meetmeid põhjavee hea seisundi saavutamiseks ning mis tahes saasteainesisalduse olulise ja jätkuva kasvusuundumuse tagasipööramiseks.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramiseks on PVD-ga sätestatud põhjavee keemilise seisundi üldsõnalised kriteeriumid. PVD järgi on põhjavee keemiline seisund hea, kui põhjaveekogumi saasteainesisaldus ei ületa saasteainesisalduse läviväärtust, põhjavee kvaliteedi piirväärtust ega muud kogumi kvaliteedinäitaja väärtust. VPRD lisa V punkti 2.3.2 alusel on põhjaveekogumi keemiline seisund hea, kui muutused põhjavee elektrijuhtivuses ei näita soolase ega muu vee

sissetungi põhjaveekogumisse. Täpsemad kriteeriumid (näiteks saasteained ja nende läviväärtused) ja metoodika selle kohta, kuidas hinnata erinevate põhjaveekogumite keemilist seisundit, töötab iga liikmesriik ise välja. VPRD lisa V punktis 2.1.2 on üldsõnaliselt öeldud, et põhjaveekogum on heas koguselises seisundis, kui põhjaveetase on selline, et pikaajaline aasta keskmine veevõtu hulk ei ületa olemasolevat põhjaveeressurssi. Põhjaveetaseme muutustest tingitud põhjavee voolusuuna muutused ei tohi põhjustada soolase vee sissetungi põhjaveekogumisse. Ei tohi esineda muid inimtekkelisi muutusi põhjaveetasemetes, mis põhjustaksid olulise halvenemise põhjaveekogumi keemilises või koguselises seisundis või sellest sõltuvates ökosüsteemides.

Põhjaveekogumite seisundi ja ohustatuse hinnangu andmisel on kasutatud põhiliselt riikliku põhjaveeseire tugivõrgu ja täiendavate tõenditena vee-erikasutajate seirearuannete andmeid ning järgmisi uuringuid:

- Infragate Eesti AS, Kersti Türk, Tallinn, 2013. Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumite ja metoodika väljatöötamine [1];
- OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Rein Perens, Leonid Savitski, Valeri Savva, Svetlana Jaštšuk, Marko Häelm, Tallinn, 2012. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine ja põhjaveekogumite hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine [2];
- AS Maves, Indrek Tamm, Tallinn, 2010. Ohustatud põhjaveekogumid, ohustatud põhjaveekogumite täiendav kirjeldus, ohustatud põhjaveekogumite seisundit ohustavad saasteained ja nende saasteainete läviväärtused. Piiriülesed põhjaveekihid, piiriüleste põhjaveekihtide täiendav kirjeldus ja võimalik inimtegevusest tingitud negatiivne piiriülene mõju põhjaveele [3];
- Eesti Keskkonnauuringute Keskus. Kesklabor, Ülle Leisk, Katri Vooro, Indrek Pruul, Tallinn, 2013. Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring [4];
- Hartal Projekt OÜ, Kersti Türk, Kuressaare, 2014. Põhjaveekogumite seisundi hindamine. II etapp [5].

Põhjaveekogumi seisundit iseloomustavatel kaartidel on eelpool nimetatud töös VPRD 2000/60/EÜ lisa V punktide 2.2.4 ja 2.4.5 kohaselt tähistatud heas seisundis põhjaveekogum rohelise värviga ja halvas seisundis põhjaveekogum punase värviga. Musta täpiga on tähistatud puurkaevud, kus inimtegevuse tagajärjel näitab mõne saasteaine sisaldus olulist või püsivat kasvusuundumust. Sinise täpiga on märgitud puurkaevud, kus saasteaine sisalduse kasvusuundumus on langusele pöördunud.

Töö ülesehitus põhineb aruandega ,,Põhjaveekogumite seisundi hindamine. II etapp“ väljatöötatud formaadil (Türk, 2014).

Töö tulemuste kohta esitati aruanne Keskkonnaministeeriumile elektrooniliselt ja paberil kolmes eksemplaris.

1. Põhjaveekogumite seisundiklasside hindamisel kasutatud metoodika

Põhjaveekogumite seisundi hindamine põhineb 2012. aastal Eestis välja töötatud metoodikal http://www.envir.ee/sites/default/files/pohjaveekogumite_metoodika_seletuskiri.pdf

Eesti põhjaveekogumite seisundi hindamise metoodika koostamisel on lähtutud VPRD-st, PVD-st ja juhendist „Guidance Document No 18. Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). European Communities, 2009“.

OÜ Eesti Geoloogiakeskus on 2012.–2013. a teostanud töö „Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine ja põhjaveekogumite hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine“ [2], kus on määratletud 39 põhjaveekogumi piirid ja koostatud hüdrogeoloogiline kontseptuaalne mudel ning tehtud ettepanekud seirekavade täiustamiseks. Enne põhjaveekogumi seisundi hindamist on riskianalüüsi käigus tehtud kindlaks inimtegevuse poolt põhjustatud risk põhjaveekogumitele (Perens jt, 2012) ning määratud läviväärtused. Selleks et hinnata, kas põhjaveekogum vastab kõigile hea seisundi omistamiseks vajalikele kriteeriumitele, on põhjaveekogumite hindamise metoodikas välja töötatud nii koguselise kui ka keemilise hindamise jaoks vastavad testid. Kasutatakse viit keemilise ja nelja koguselise seisundi hindamise testi, milles kasutatakse VPRD-s ja PVD-s sätestatud hea seisundi kriteeriume. Hindamisprotsessis esinevat määramatust suurendab hindamise elementide mitmekesisus, samuti ka kohati piiratud teadmised põhjaveekogumite seostest pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemidega. Põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemidena käsitletakse esmajärjekorras põhjaveekogumitega dünaamiliselt seotud allikaid, allikaojasid, allikasoid ja Natura-alasid. Nendele lisaks võidakse testida ka soid ja põhjaveest sõltuvaid muid süsteeme, kuid nende sõltuvus põhjaveest ei ole käesoleval ajal veel uuringutega kindlaks tehtud. Maismaaökosüsteemide kahjustumise määramisel on vajalik ökoloogide ja hüdrogeoloogide asjatundlikkust ja selle testi osas on ühistöö näiteks hüdrobioloogidega hädavajalik.

Joogivee kvaliteedi hindamise testi tegemisel kasutatakse veehaaretes kasutatavast joogiveeallikast (põhjaveest) tehtud keemiliste analüüside tulemusi. Veevarustuses vaadeldakse halvenemisena olukorda, kui veehaare on joogiveeallikas sisalduvate saasteainete tõttu määratud sulgemisele. Olukorras, kus joogiveeallika kvaliteedi halvenemise tõttu on vajalik tõhustada põhjavee töötlust või on vaja rakendada lisakaeve või koguni uusi veehaardeid, loetakse põhjaveekogumi seisund selle testi põhjal halvaks. Ei anta hinnangut sellele, kas põhjavesi on joogiveeks sobiv. Põhjaveekogum võib olla heas seisundis, kuid selle vesi võib olla joogikõlblik alles pärast veepuhastustoiminguid.

Kuigi VPRD-s rõhutatakse vajadust kasutada hindamisel seireandmeid, on hindamisprotsessis kasutatud ka tõendite kaalukuse hindamise meetodit. See tähendab, et seireandmeid on täiendatud uuringute andmetega, et põhjaveekogumeid saaks võimalikult usaldusväärselt hinnata ning selle põhjal hiljem vesikondade majandamiskavades neile sobivaid meetmeid määrata (Türk, 2014).

Iga põhjaveekogumi puhul on määratud üldine keemiline seisund viiest keemilise seisundi testist kõige madalama testi tulemuse põhjal ning üldine koguseline seisund neljast koguselise seisundi testist kõige madalama testi tulemuse põhjal. See vastab VPRD-s nõutud põhimõttele „üks halb – kõik halb”. Seega, kui ühe testi tulemus näitab halba seisundit, klassifitseeritakse põhjaveekogumi seisund ka üldiselt halvaks. Lisaks esitatakse teave halvima tulemusega testi usaldusväärsuse kohta.

1.1. Hindamisprotseduuri ülevaade

Põhjavee hea seisundi saavutamine tähendab vastamist reale VPRD-s ja PVD-s sätestatud tingimustele. Nende tingimuste täitmise hindamiseks on rida hindamise teste keemilise ja koguselise seisundi hindamiseks. Iga test tehakse iseseisvalt ja tulemused kombineeritakse, et anda üldine hinnang põhjaveekogumi keemilise ja koguselise seisundi kohta. Keemilise hindamise kõige halvema tulemusega test esitatakse põhjaveekogumi üldise keemilise seisundina ja koguselise hindamise kõige halvema tulemusega test esitatakse üldise koguselise seisundina. Olukorras, kus saasteainete sisaldusi leitakse põhjaveekogumi mitmest seirepunktist, kuid neil ei ole mõjutusi eri retseptoritele, loetakse keemiline seisund heaks. Kui sellegipoolest on märke saasteainete levimisest ja ökosüsteemid või joogivee kvaliteet on selle tõttu ohustatud, võidakse keemiline seisund konstateerida halvaks.

Kui testide mis tahes tulemus näitab halba seisundit (keemiline või koguseline), siis klassifitseeritakse põhjaveekogumi üldine seisund halvana. Iga põhjaveekogumi kohta on tehtud kõik asjakohased testid ja protsessi ei ole katkestatud esimese halva tulemuse saamise järel.

Põhjavee keemilise seisundi hindamisel on arvesse võetud järgmisi elemente:

- põhjavee keemilise seisundi hindamise kriteeriumid (põhjavee piirväärtused ja läviväärtused);
- andmete koondamise vajadus;
- normiületuse määr ja asukoht;
- hindamise usaldusväärsus.

Andmete koondamine puudutab järgmiste asjaolude hindamist:

- märkimisväärne keskkonnaoht põhjaveekogumi saastumiseks;
- inimkasutuse vajaduste rahuldamine ei ole märkimisväärselt halvenenud;
- pinnaveekogumite ökoloogilise või keemilise kvaliteedi märkimisväärne halvenemine;
- kahjustav mõju põhjaveest sõltuvatele maismaaökosüsteemidele;
- olmeveena kasutatava vee seisund ei ole halvenenud.

Hindamisel on kasutatud pikemat keskmise arvutamise perioodi (7 aastat), kuna kontseptuaalne mudel ja seireandmed osutavad vajadusele välistada lühiajaliste kvaliteedimuutuste mõju, mis ei viita tegelike koormustegurite mõjule. PVD artikkel 4 sätestab, et põhjaveekogum on heas seisundis, kui põhjavee piirväärtusi ja läviväärtusi ei ületata üheski seirepunktis. Kui ühes või mitmes seirepunktis on põhjavee piirväärtusi ja läviväärtusi ületatud, siis tuleb läbi viia vajalik uurimine koos asjakohase seiretulemuste koondamisega, et hinnata põhjaveekogumi ulatust (kas mahuliselt või ruumiliselt), kus saasteainesisalduse aastane aritmeetiline keskmine on kõrgem kui põhjavee piirväärtus või läviväärtus.

Kuigi VPRD-s rõhutatakse vajadust kasutada hindamisel seireandmeid, on kasutatud ka asjakohaste uuringute täiendavaid andmeid, et täpsustada või kinnitada ületamise ulatust. Mõned seisundi hindamise kriteeriumid olenevad ka mõjude hindamisest kohalikul tasandil, mis ei esinda terve põhjaveekogumi tingimusi. Neil juhtudel on hea keemilise seisundi tingimustele vastavuse hindamisel asjakohane arvestada ületamise asukohta. Põhjaveekogumisse soolase vee või muu aine sissetungi hindamiseks tuleb tuvastada piirkonnad, kus koormus on tingitud vee võtmisest ja seirepunktides avalduv mõju tuleneb saasteainesisalduse kasvusuundumisest ja märkimisväärsest mõjust veevõtukohtadele.

1.2. Põhjaveekogumite seisundi hindamise usaldusväärsuse määramine

Tuleb arvestada, et põhjaveekogumite seisundi hinnangu tulemuse usaldusväärsuse tase ei ole sama, mis seire usaldusväärsuse ja täpsuse tase. Seoses saasteainete sisalduse kasvusuundumusele tagasikäigu andmise eesmärkidega nõutakse VPRD-s (V lisa punkt 2.4.4), et „kasvusuundumuse tagasipöördumist näidatakse statistiliselt ning sedastatakse selle tuvastamise usaldusväärsuse tase”. Sarnased nõuded on esitatud PVD IV lisas.

Usaldusväärsuse määramisel on praktiline tähtsus, kuna see aitab maandada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hinnata hiljem meetmete tegelikku vajadust. Eksliku hindamise riski mõistmine ja maandamine on oluline, sest vastasel korral tekib oht, et me ei võta midagi ette, kuna põhjaveekogumile on ekslikult määratud tegelikust parem seisund või raiskame ressursse kogumitele, millele on ekslikult omistatud halb seisund. Oluline on, et kulukaid meetmeid konkreetsete põhjaveekogumite seisundi parandamiseks rakendatakse ainult juhul, kui on veendutud selliste meetmete vajalikkuses. Põhjaveekogumite hindamise tulemusele usaldusväärsuse hinnangu andmine on kooskõlas nõuetega pinnaveekogumite suhtes ning võimaldab vesikondade majandamiskavade koostajatel lähtuda nii pinna- kui ka põhjaveekogumite puhul samadest põhimõtetest. Vesikondade majandamiskavades tuleks esitada põhjaveekogumite nii kõigi nende seisunditestide tulemused kui ka hinnang nende usaldusväärsusele.

Sõltuvalt testist määratakse, kas halb seisund on omistatud „kõrge" või „madala" usaldusväärsusega. Põhjavee seisundi puhul kasutatakse neid mõisteid järgmises tähenduses:

- „kõrge" usaldusväärsus tähendab seda, et pädevad asutused võivad hakata kohe kaaluma meetmete rakendamist või olemasolevate meetmete tõhustamist vastavalt direktiiviga kehtestatud korrale;
- „madal" usaldusväärsus tähendab tavaliselt seda, et kiiremas korras tuleks usaldusväärsuse suurendamiseks läbi viia täiendavad uuringud.

Hea seisundi puhul hinnatakse, kas sellekohane määrang on tehtud „kõrge" või „madala" usaldusväärsusega vastavalt järgmisele määratlusele:

- „kõrge" usaldusväärsus tähendab seda, et kogumi puhul tuleb seire abil hinnata ainult seisundi tulevase halvenemise võimalust;
- „madal" usaldusväärsus seostub vähese tõendusmaterjaliga. Usaldusväärsuse suurendamiseks on vaja täiendavat seiret.

Keemilise ja koguselise seisundi hinnangu usaldusväärsust määratakse ja selle tulemused esitatakse eraldi. Halvas seisundis põhjaveekogumite puhul tuleb aruandes esitada üksiktestide kõrgeim usaldusväärsuse tase. Heas seisundis põhjaveekogumite puhul tuleb aruandes esitada üksiktestide madalaim usaldusväärsuse tase.

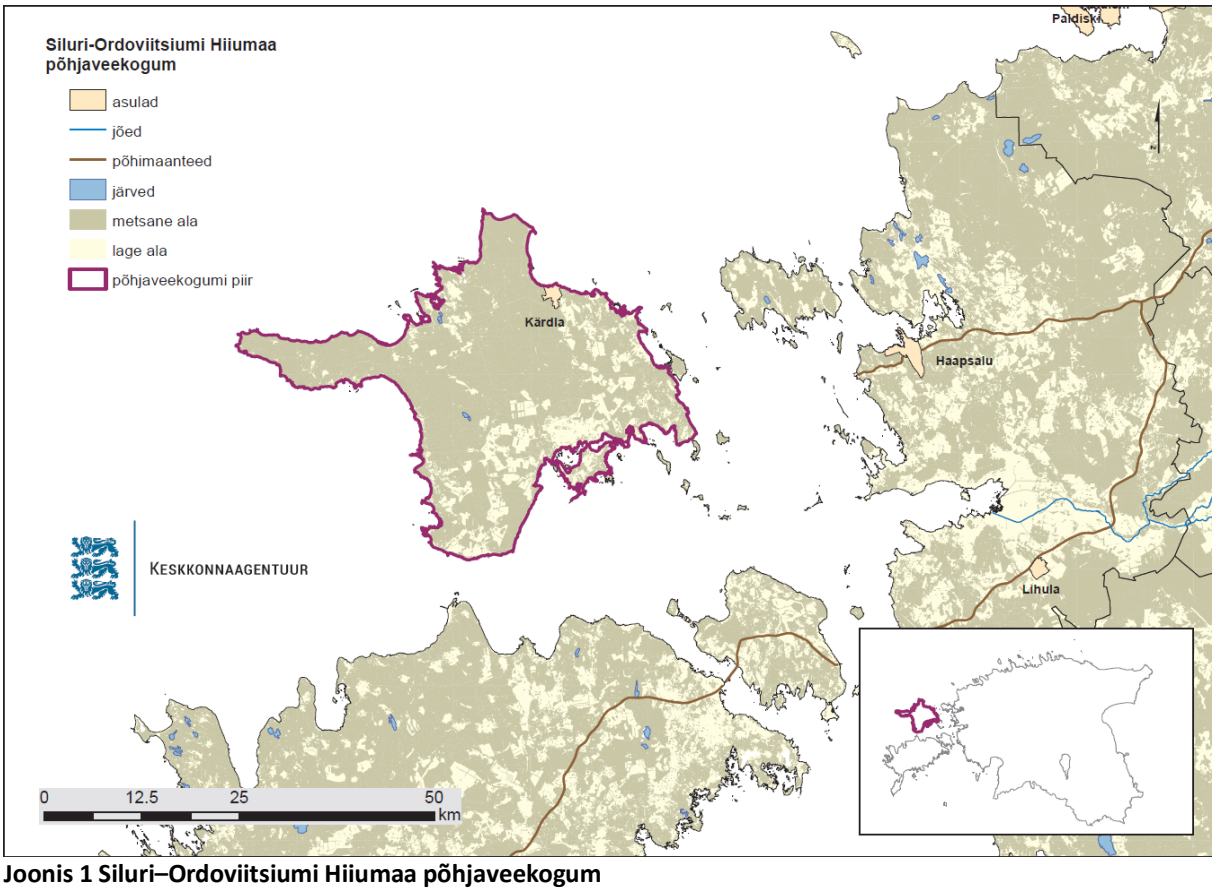
2. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum nr 8

2.1. Üldiseloomustus

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum haarab tervenisti Hiiu maakonna ja on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksi põhjaveekihtidest. Põhjaveekogumi piirid on määratletud Hiiumaa ning selle juurde kuuluvate väikesaarte rannajoonega (joonis 1). Põhjaveekogumi pindala on 1006 km^2. Maksimaalne ulatus läänest itta on 59,1 km ja põhjast lõunasse 45,2 km.

Valdavalt on vesi surveta. Veetase on enamasti 2–5 m sügavuses. Suuremad sügavused (5–10 m) esinevad kohalikel aluspõhjalistel kõrgendikel. Kõpu poolsaarel on veetase tihti 15–25 m sügavusel maapinnast. Põhjavee survepinna suurimad kõrgused merepinna suhtes (üle 10 m) on seotud Mägipe kõrgustikuga ja Sülluste–Reigi rannamoodustistega, kust toimub igas suunas korrapärane survepinna langus (Perens jt., 2012).

Siluri ja Ordoviitsiumi ladestu kivimid on nii vertikaalses kui ka horisontaalses suunas väga muutlikud. Hiiumaal on ülekaalus lubjakivid, välja arvatud Juuru ja Jaani lade, kus on ülekaalus mergel. Põhjaveekogumi paksus suureneb vastavalt kihtide lõunasuunalisele kallakusele korrapäraselt lõuna suunas. Emmaste poolsaarel ületab Siluri ja Ordoviitsiumi kivimite kogupaksus 200 m, kuid põhjaveekogumi veerikkama osa paksus ei ületa 100 m.



Joonis 1 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum

Mägipe kõrgustik koos Sülluste–Leigri–Aruselja rannamoodustistega ning Paluküla ja Hellamaa kõrgustikuga moodustavad Hiiumaal madala lääne–idasuunalise veelahkme. Põhjaveetaseme langus toimub igas suunas mere poole.

Saare valdavalt tasase reljeefi ja pinnase suhtelise veepidavuse tõttu soodes ja savitasandikel on põhjavee toitumise maht tagasihoidlik. Kohaliku tähtsusega toitealad on ülalnimetatud kõrgustikud,

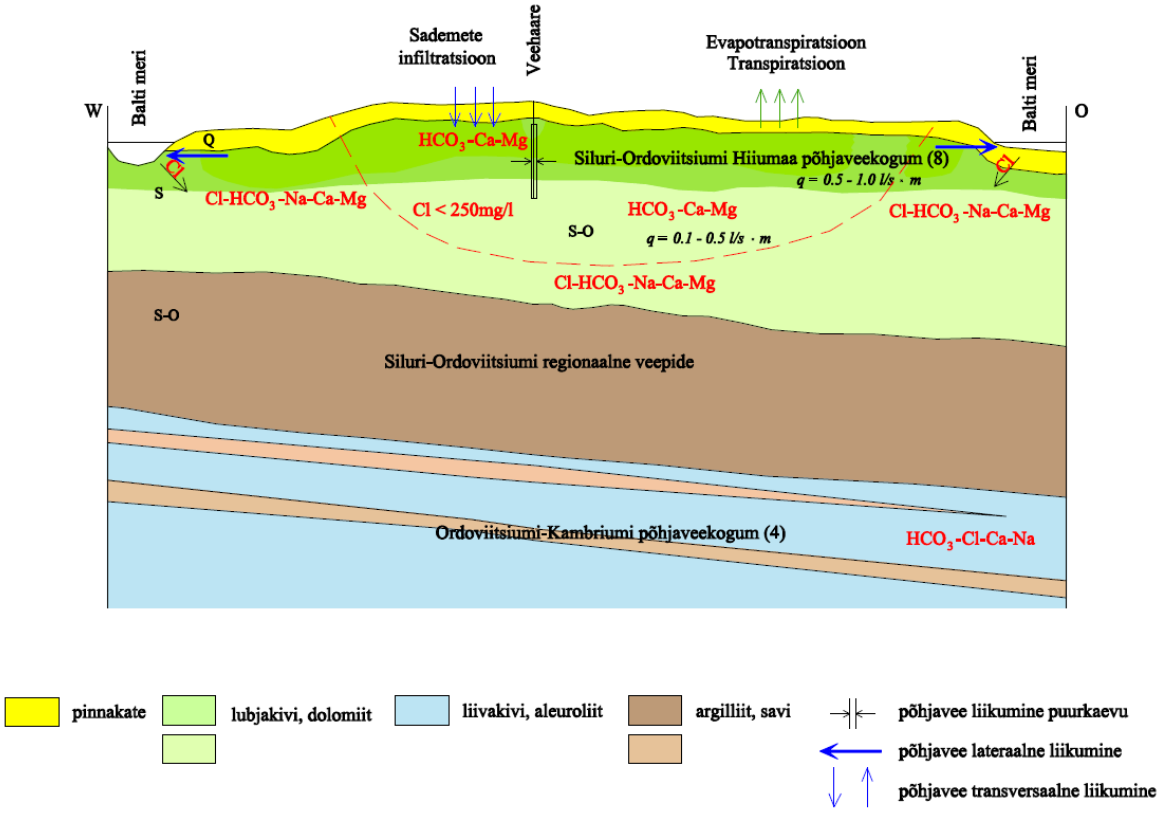
Määvli raba, Kõpu, Kassari keskosad ja alvarid Hiiumaa ida- ja põhjaosas. Alvaritel kujuneb ka neil paiknevates külades kasutatav maapinnalähedane põhjavesi. Karbonaatse kompleksi põhjavee absoluutsed tasemed ulatuvad kuni 15 meetrini Hiiumaa keskosas ja Kõpu poolsaarel.

Seega sõltub põhjaveekogumi toitumine eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Põhjaveekogumi lamavaks veepidemeks on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalne veepide, mis koosneb monoliitsetest karbonaatkivimitest sügavamal kui 100–120 m nende pealispinnast (joonis 2).

2.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Enamik Hiiumaa vooluveekogudest saab alguse soodest saare keskosas. Põhjavee väljavoolualadeks on pinnaveekogud ja meri. Jõed on süvendatud ja muudetud kraavideks, kuid jäänud madalateks. Suurveeperioodil väljub suur osa karsti neeldunud veest allikates. Käina lahte avanevad allikad Käina piirkonna karstialalt. Kurisuid on rohkem Lõuna-Hiiumaal. Hiiumaal on vähe järvi. Enamus järvi on vanad merelahed, millest paljud on kinni kasvanud. Ametlikult on Hiiumaal veekogumiks loetud ainult Hiiumaa suurim järv – Tihu Suurjärv. Suur osa rannajärvi paiknevad Kõrgessaare ja Tahkuna vahelisel alal.

Põhjavee väljavoolualadeks on reljeefi madalamates kohtades madalsood. Põhjavee väljavool toimub väikeste allikatena ja filtratsioonivooluna saare rannikualal. Hiiumaa allikate tootlikkused on enamasti alla 1 l/s. Allikad on enamasti seotud aluspõhja lõhevööndidega ja paiknevad seetõttu rühmiti. Käina lahte avanevad allikad Käina piirkonna karstialalt.



Joonis 2 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Jõed on süvendatud ja muudetud kraavideks, kuid jäänud kitsasteks ja madalateks. Suvise madalvee ajal on nende laius maksimaalselt 5 m, sügavus mõnikümmend sentimeetrit, mistõttu seos põhjaveega on peaaegu olematu. Allikad on enamasti seotud aluspõhja lõhevööndidega ja seetõttu paiknevad rühmiti ning kohati otseselt seotud karstiga. Seos maismaaökosüsteemidega puudub.

Inimtekkelistest keemilistest ühenditest võivad põhjaveekogumi vees esineda eelkõige nitraadid ja pestitsiidid tulenevalt põllumajanduslikust hajukoormusest põhjavee kaitsmata ja nõrgalt kaitstud aladel.

Tabel 1 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Punktreostus	Hiiumaal on rida jääkreostuskoldeid: endisi sõjaväebaase, asfaltbetoonitehaseid, katlamaju ja naftabaase, mis võivad ohustada ka põhjavee kvaliteeti. Suurim jääkreostuskolle on Ümarmäe katlamaja ümbruses Kärdla linnas, kus reostunud põhjaveega ala suurus on 30 ha. Riikliku tähtsusega jääkreostuskolleteks on Kapasto asfaltbetoonitehas ja Kärdla naftabaas, mille territooriumidel on puhastustööd küll tehtud, kuid järelkontroll ei ole ülearune. Militaarset laadi jääkreostust võib leida kunagistelt militaarobjektidelt Tahkunas, Kõpu poolsaarel ja Sõrus.
	Loomakasvatuskompleksid
Hajureostus	Suuremate asulate maakasutus
	Ühiskanalisatsiooniga ühendamata majapidamised
	Põllumajandustegevus
	Tööstusterritooriumid
Merevee mõju põhjaveele	Kuna suur osa põhjaveekogumist paikneb merepinnast sügavamal, siis eriti rannikupiirkondades on merevee mõju põhjaveele märgatav. Seepärast on puurkaevude rajamisel ja põhjaveevõtul rannikupiirkondades vaja arvestada vee suure kloriidide sisaldusega.
Karjääride mõju põhjaveele	Kaevandamise mõju põhjaveele on kohaliku iseloomuga

Hajureostuse seisukohalt on oluline maakasutus. Hiiu maakonna pindalast moodustab 70% metsamaa ja 7% sood-rabad. Looduslik rohumaa moodustab 6% ja põllumajanduslik maa ainult 15% põhjaveekogumi pindalast, mistõttu ka põllumajandusest tulenev surve põhjaveele ei ole ülemäära suur. Põhjavee looduslik kaitstus on võrdlemisi hea. Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kaitsmata põhjaveega aladel. Ka sõnnikumajanduse ja silohoidlate puudujäägid võivad kaasa tuua kaevude reostumise (Perens jt., 2012).

2.3. Kehtestatud läviväärtused

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi retseptoriteks on joogivee kasutamine, põhjaveekogumist sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid (seosed vähe uuritud). Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Benseen: LV = 1 µg/l.
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.
Kloriidid: LV = 250 mg/l.

2.4. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud nelja põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 13714 (Käina vald, Kassari-Tagaküla), 17577 (Kärdla linn), 13750 (Emmaste vald, Emmaste küla), 15617 (Pühalepa vald, Lõpe küla) ja kahe ettevõtteseire puurkaevu: 8780 (Pühalepa vald), 13272 (Käina vald, Männamaa küla), veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 17577 (Kärdla linn) on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust.

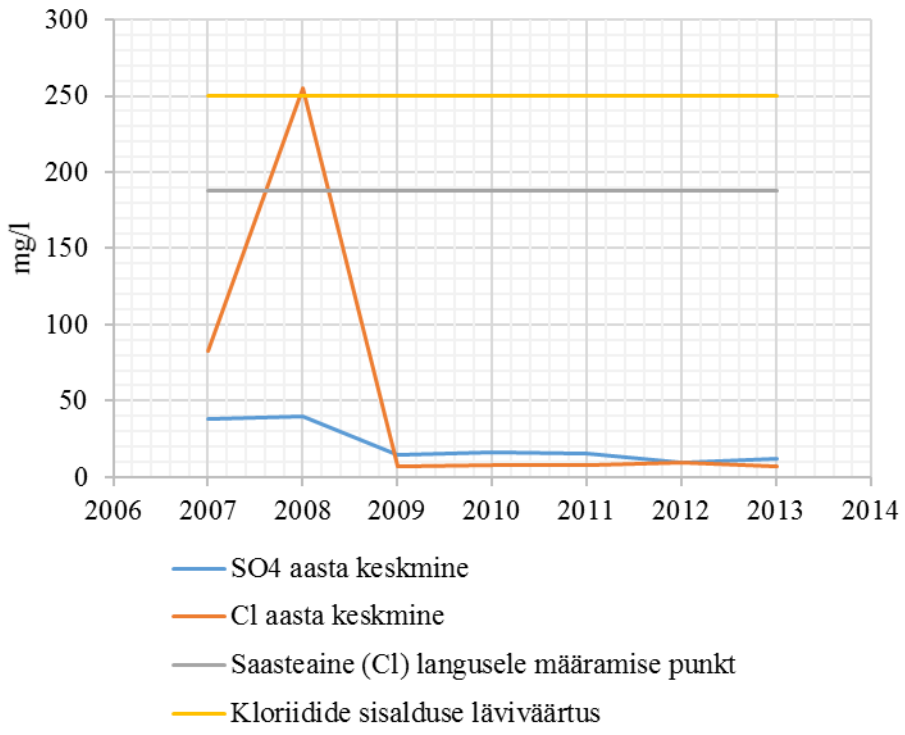
Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, benseeni, kloriidide ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

2.4.1.Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

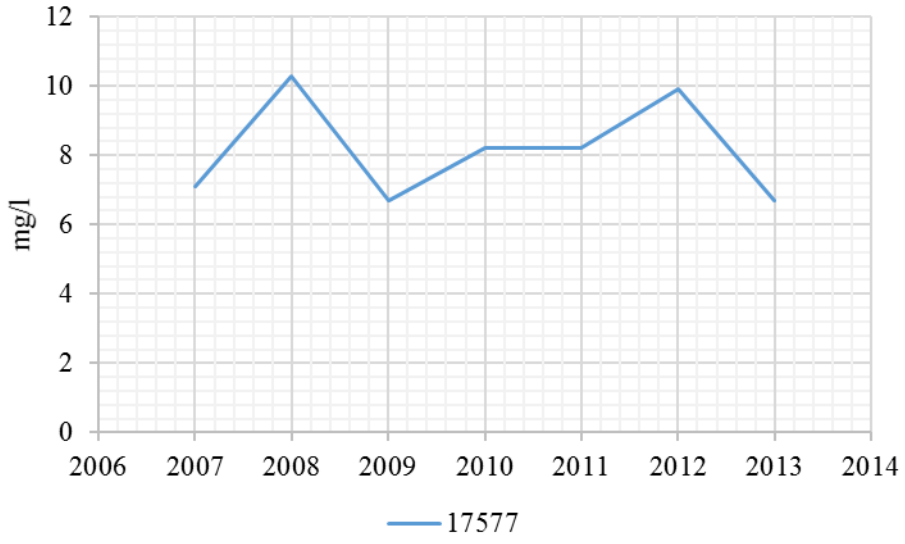
Põhjaveekogumi vesi on mõjutatud soolase vee sissetungist ning seepärast on kloriidide sisaldusele määratud läviväärtus 250 mg/l. Rannikualadel on põhjavesi looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l.

Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 7–10 mg/l (joonis 3, joonis 4). Välja peaks tooma eraldi 3 kaevu (13750, 13272 ja 13714), mis on jäetud välja kloori andmete analüüsist. Kahes esimeses puurkaevus on tehtud üks vaatlus ajavahemikus 2007–2013 ning mõlemal juhul on kloori tase suurem kui lubatud läviväärtus. Ülevaateseire puurkaevus 13714 on kloriidide tase üle 1200 mg/l, mis võimaldab uurida seoseid mereveega, mitte hinnata põhjaveekogumi keemilist seisundit. Langustrendiga on põhjaveekogumis olnud sulfaatide aasta keskmine sisaldus (joonis 3). Puurkaevus 17577 on sulfaatide sisaldus vaadeldaval perioodil olnud alla määramispiiri ning vaatluskaevus 13714 on 2013. a sisaldus väiksem kui 2008. aastal, hoolimata eelnevast kõikumisest. Ülejäänud vaatluskaevudes on mõõtmisi tehtud üks kord, ning nende põhjal ei saa kirjeldada põhjaveekogumi seisundit.

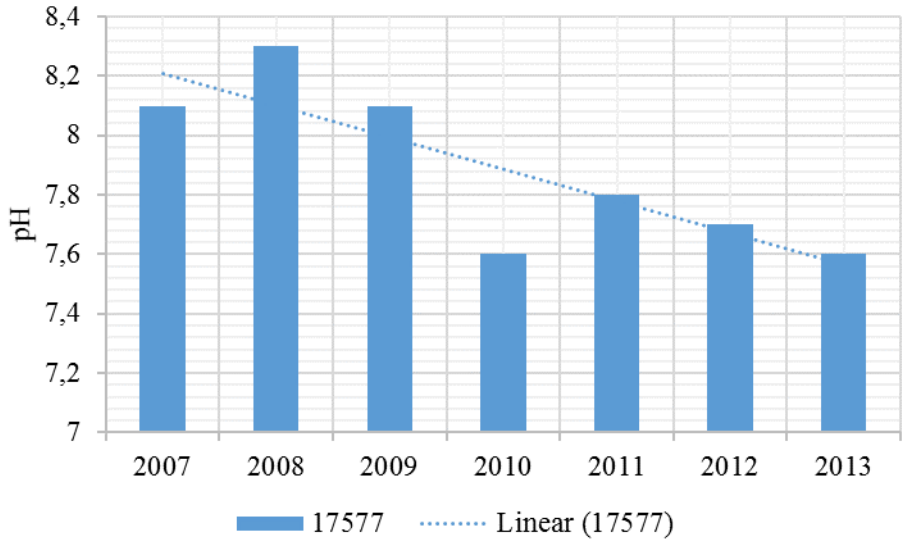
Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumis on kloriidide sisalduse läviväärtus 250 mg/l ja seega kloriidide sisalduse langusele määramise punkt 187,5 mg/l (joonis 3). Kloriidide aasta keskmine sisaldus on põhjaveekogumi osades kaevudes tugevasti üle läviväärtuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse. Põhjaveekogumi aasta keskmine pH väärtus on jäänud üldjoontes samaks (joonis 5) ja PHT väärtus on suurenenud (joonis 6).



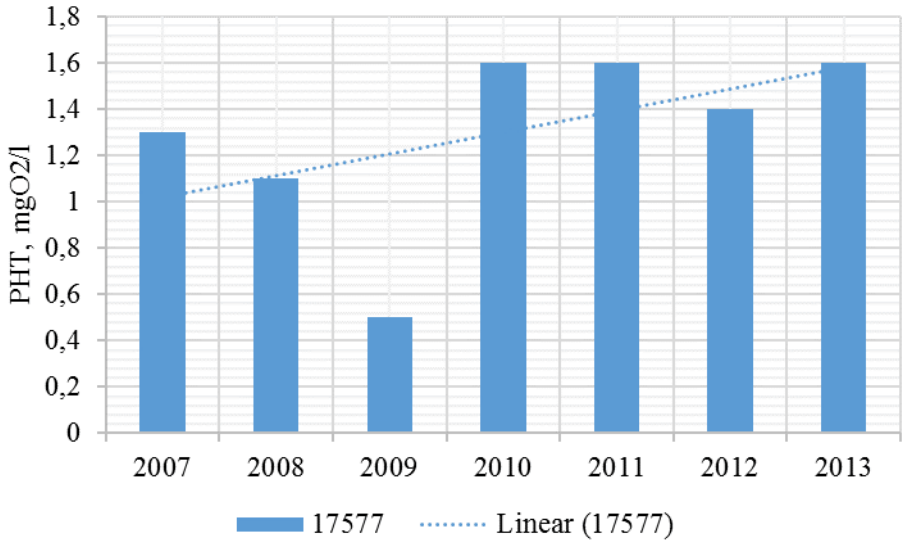
Joonis 3 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013



Joonis 4 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 17577 aastatel 2007–2013



Joonis 5 pH muutus seirekaevus 17577 aastatel 2007–2013

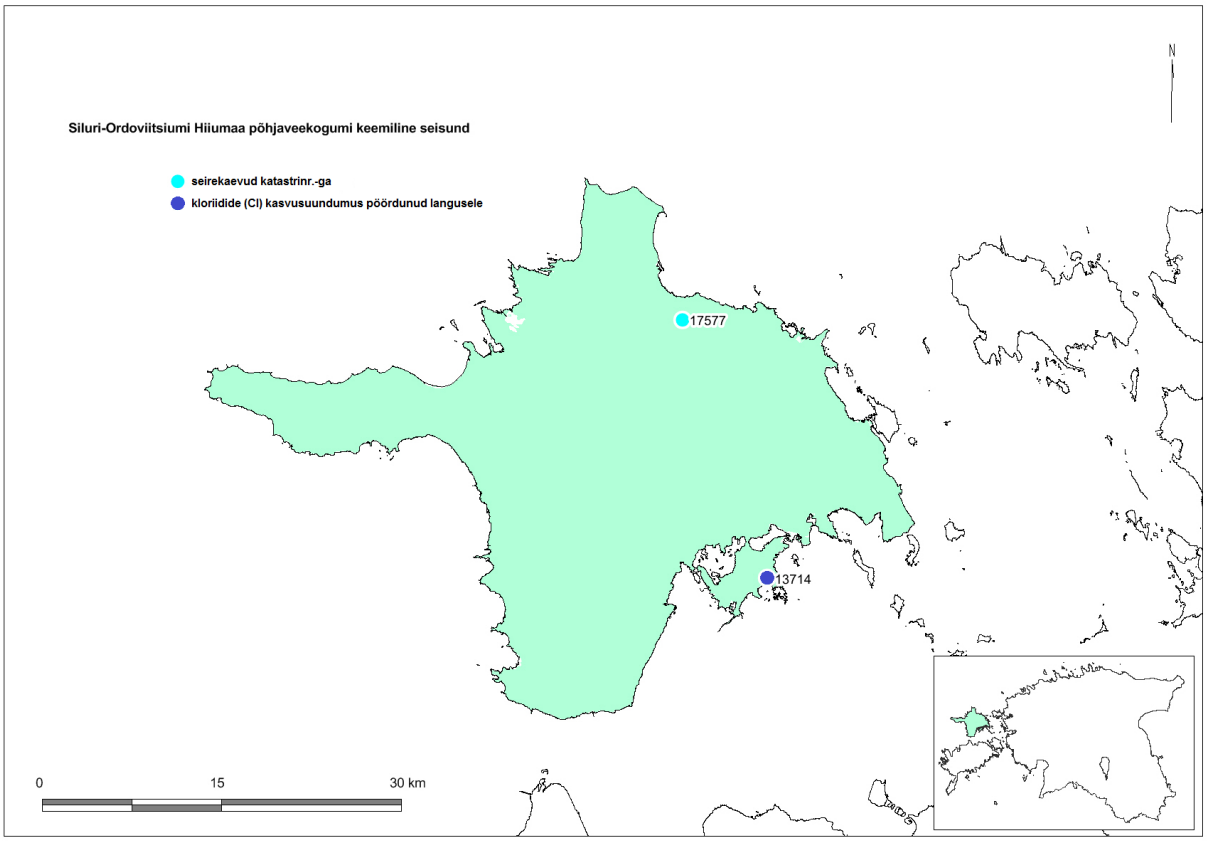


Joonis 6 PHT muutus seirekaevus 17577 aastatel 2007–2013

Tabel 2 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirekaevudes

Puurkaevu nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	2012–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
13714	1220,87	1196,55	-1,99	1244,95	1,97	-0.01
17577	8,03	8,2	2,07	8,3	3,32	2.7

Kloriidide kasvusuundumus on väiksele tõusule pöördunud puurkaevus 17577 (tabel 2 ja joonis 7). Kloriidide läviväärtust on ületatud kolmes seierkaevus: 13750 (Emmaste vald, Emmaste küla lasteaed), 13714 (Käina vald, Kassari-Tagaküla) ja 13272 (Käina vald, Männamaa küla). 2007.–2013. a seiretulemuste andmetel on vaatluskaevu 13714 vees saadud kloriidide sisalduseks 1162–1263 mg/l ja naatriumi sisalduseks 560–650 mg/l, mis on teiste vaatluskaevude tulemustega võrreldes oluliselt suurem sisaldus.



Joonis 7 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kloriidide kasvusuundumused

2.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis on leitud, et suvise madalvee ajal on jõgede sügavus mõnikümmend sentimeetrit, mistõttu on seos põhjaveega olematu.

2.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

2.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis info veehaarde puukaevude veeanalüüside kohta puudub. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumisse jäävatest veehaaretest 19-s vett töödeldakse. Veetöötlusseadmete abil eemaldatakse veehaarete põhjaveest rauda, mangaani ja fluori, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust. Pöördosmoosiseadmed kloriidide vähendamiseks on paigaldatud kahte veehaardesse: Emmaste vallas Hindu küla (puurkaev 11349) ja Emmaste vallas Tohvri küla (puurkaev 11357).

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti muutma või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama. Esineb vajadus veepuhastustoimingute ulatuse edasise suurendamise järele.

2.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Siluri–Ordoviitsiumi veekihis on selge horisontaalne ja vertikaalne hüdrokeemiline vöölisus. Väiksema pinnakatte paksusega aladel saare põhja- ja idaosas on ülekaalus HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi. Maapinnalähedases, kuni 40 m paksuses karbonaatkivimite kihis toimub üleminek magedalt veelt saare keskosas nõrgalt soolakale veele mereranniku l. Põhjavee kloriidse vööndi ulatus on rannikust 200–500 m. Kaevudes võivad olla koos nii magedad kui soolased veekihid. Iseloomulik on kloriididerikkama vee esinemine paksema pinnakattega saare lõunaosas (joonis 7).

Joogivee ja isegi joogiveeallikana kasutada kavatsetava põhjavee kvaliteedinäitajatele vastava põhjavee leidmine on rannikupiirkondades mitmel pool (Kõpu, Käina, Kassari) tõsine probleem.

Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 3). Põhjaveekogumi aasta keskmine pH väärtus on jäänud üldjoontes samaks (joonis 5) ja PHT väärtus on suurenenud (joonis 6).

Tabel 3 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	2	< 0.4	26	37.775	8	3	453.25
2008	0		500	40	8	2	144
2009	0	< 0.4	584	14.8	8	1	128
2010	0	< 0.4	595	16.5	8	2	
2011	0	< 0.4	610	15.2	8	3	126
2012	1	< 0.4	627	9.1	8	2	133
2013	0	< 0.4	626	12	8	2	

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 4).

Ba sisalduseks seirekaevus 17577 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 14 µg/l. Seirekaevus 17577 määrati ohtlike ainete uuringu käigus ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli seirekaevus 17577 ohtlike ainete 2013. a uuringu andmetel < 0,1 µg/l. Kärdla puuraugus 17577 ohtlike ainete uuringu käigus 2013. a oli 18 PCB ühendi summa üle määramispiiri (9,5 ng/l).

Tabel 4 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007	1	1	0,3	1,5			0,1	0,001
2008	6	6	1	2				
2009								0,1
2010					20		0,2	
2011								
2012					20		0,2	
2013	0,31	< 0,02	< 0,015	0,12	< 10	< 2	0,15	< 0,04

2.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reovee puhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad.

Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l. Nitraadid ja muud lämmastikuühendid praktiliselt puuduvad vees (tabel 3).

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 3), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli alla 0,4 mg/l.

2.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud ületatud üheski seirekaevus.

2.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi puurkaevust 17577 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 5.

Tabel 5 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 17577

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Kärdla, Sõnajala 11	
puurkaevu nr.						17577	
põhjaveekogum						8	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0.1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0.05	2	0.1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0.03	0.3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0.01	1	0.017	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0.12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0.01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0.03	0.3	0.27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0.02	0.2	0.017	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0.02	0.2	0.008	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	10		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa		µg/l			0.14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154	32534-81-9	µg/l				< 0,00015	< 0,00015

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Kärdla, Sõnajala 11	
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,30	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1.3	0,33	< 0,30
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 300	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)		ng/l	500	1000		9.5	< 5
PCB-28		ng/l				7.4	< 0,9
PCB-52		ng/l				2.1	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189	1336-36-3	ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	< 0,4	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Triklorometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0.1	2	2.5	< 0,1	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakolrometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0.2	5	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0.5	50		< 0,4	< 0,4
Tolueen	108-88-3	µg/l	0.5	50	10	< 0,4	< 0,4
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0.5	30		< 0,4	< 0,4
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0.5	50		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0.5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0.5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0.5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0.5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0.5	50		< 2	< 2

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Kärdla, Sõnajala 11	
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0.5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0.5	1		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		1.3	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 10	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		1.6	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C_{10} - C_{40})		µg/l	20	600		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	0.06
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0.25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		< 0,05	0.06
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				9.8	25
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0.54	0.82
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1.3	< 0,1	0.14
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		3.3	3.6
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		1.1	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0.13	0.49
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		14	14
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0.4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		0.08	0.27

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Kärdla, Sõnajala 11	
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH_4^+)		mg/l				0.02	0.02
Kloriid (Cl^-)		mg/l				4.6	4.9
Nitraat (NO_3^-)		mg/l				< 0,1	< 0,1
Sulfaat (SO_4^{2-})		mg/l				16	15
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				6	8
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				187	153
Lahustunud hapnik (O_2) (proovivõtul)		mg/l				5.5	5.5
pH (proovivõtul)						8.2	8.1
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

2.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus oli ületatud Kassari-Tagaküla seirekaevus 13714, kus 2011. a saadi tulemuseks 90 µg/l. Seega on põhjaveekogumi seisundi hindamisel arvestatud, et naftasaaduste läviväärtus on ületatud ühes seirekaevus kolmest. 2010. a ja 2012. a saadi seirekaevu 13714 naftasaaduste analüüsi tulemuseks < 20 µg/l. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik jätkata iga-aastasi uuringuid seirekaevus, kus läviväärtust on ületatud.

2.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevudes < 0,2 µg/l ning läviväärtust (1 µg/l) ei ületatud üheski seirekaevus.

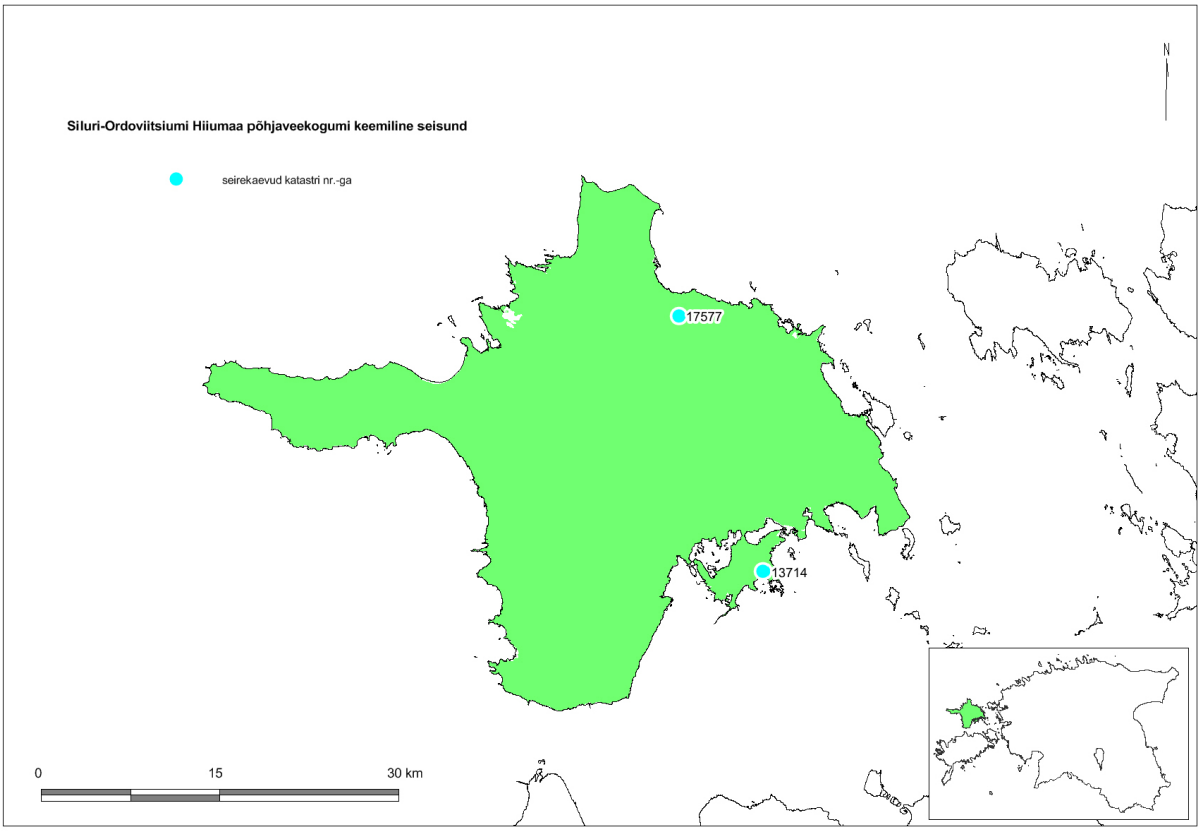
2.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli vaadeldud perioodil määratud kahes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

2.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Inimtegevusest ehk põhjavee tarbimisest ei ole tingitud suur kloriidide sisaldus Hiiumaa vaatluskaevus 13714, mis on rajatud mere mõju jälgimiseks põhjaveele. Nimetatud kaevu naatriumi ja kloriidide suure loodusliku sisalduse ning mineraalsuse tõttu põhjaveekogumi keskmiste väärtuste arvutamisel selle kaevu andmeid kasutatud ei ole.

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirekaevu põhjavee kvaliteet vastab etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 8).



Joonis 8 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi keemiline seisund

2.5. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise aluseks on kahe riikliku põhjavee koguselise seisundi ülevaateseire puurkaevu veetasemete andmed.

2.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi looduslik põhjaveeressurss on 30 180 000 m^3/aastas ehk 82 685 m^3/ööpäevas ja veevõtt puurkaevudest oli 2013. a 327 m^3/ööpäevas. Seega on looduslik ressurss suurem kui veevõtt. Põhjaveekogumisse jääb kinnitatud põhjaveevarusid.

Tabel 6 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kinnitatud tarbevaru ja veevõtt veehaaretest 2012.–2013. a

Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud tarbevaru, m^3 ööpäevas (seisuga 31.12.13)	Veevõtt, m^3 ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus
		2012. a	2013. a	
Kärdla	**2000**	321	**327**	**1673**
Kärdla - Metsa	2000	321	327	1673
Kokku :	***2 000***	***321***	***327***	***1673***

2.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et suvisel madalveeperioodil toituvad jõed eelkõige põhjaveest. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

2.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, viidatakse veerikastele allikatele. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

2.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirepuurkaevude veetasemed ei ole aastatel 2007–2013 oluliselt muutunud.

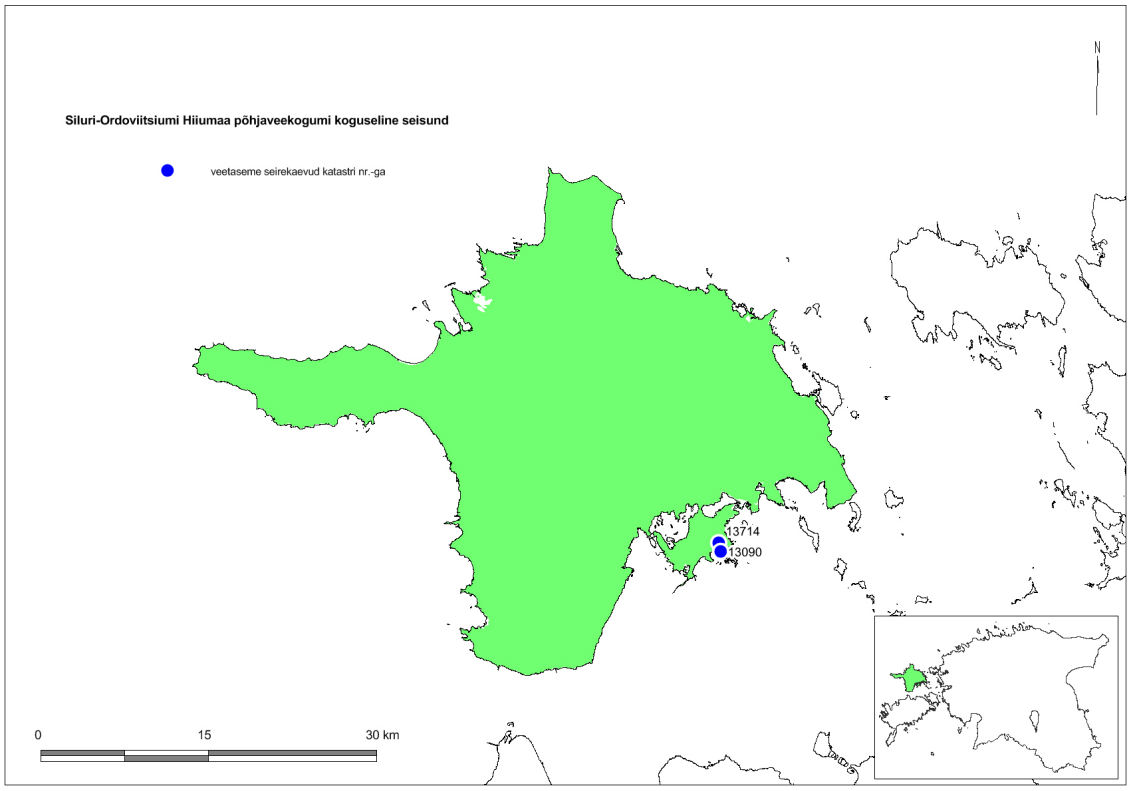
Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine. Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse tervikuna. Soolaka vee sissetungist suureneva veevõtu tingimustes on ohustatud mereäärsed alad.

Tabel 7 Mõõdetud veetase Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirekaevudes

Seirekaevud	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
13090	0,59	0,59	0,45	0,47	-	1,78	0,14
13714	0,71	0,71	0,56	0,58	-	0,77	5,28

2.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirekaevude vähene veetaseme muutus ei ole põhjustanud soolase vee sissetungi põhjaveekogumisse ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 9).



Joonis 9 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi koguseline seisund

2.6. Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 8.

Veetaset on mõõdetud kahes seirekaevus: 13090 ja 13714, mis kogumi pindala arvestades ei ole küllaldane koguselise seisundi usaldusväärseks hindamiseks.

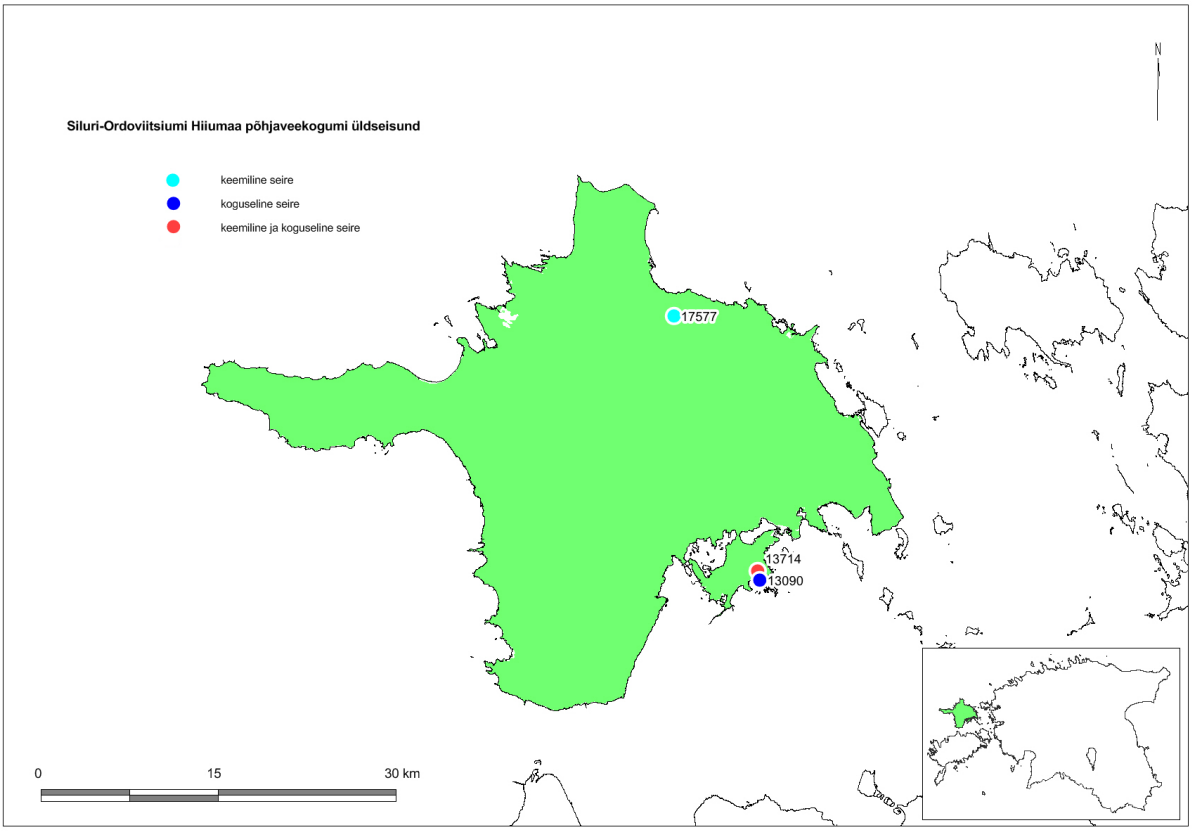
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 8 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused ja täiustada keemilist seiret soolaka vee frondi leviku täpsustamiseks kogumi läänepoolsemas osas.

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund on hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 10).



Joonis 10 Siluri–Ordoviitsumi Hiiumaa põhjaveekogumi üldine seisund

2.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

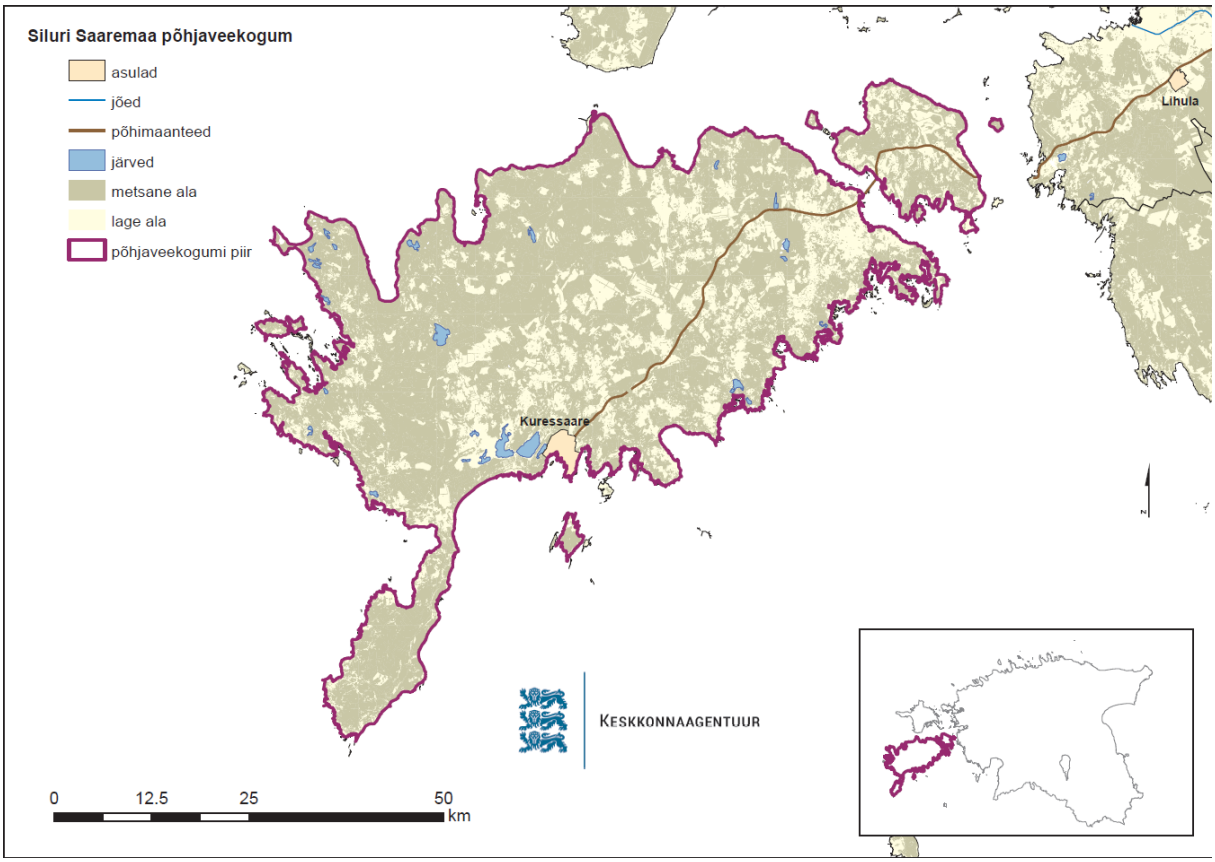
Kehtivas Eesti veemajanduskavas kuulub Siluri–Ordoviitsumi Hiiumaa põhjaveekogum Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumisse Lääne-Eesti alal, mille seisund oli hinnatud veemajanduskavas heaks. Veemajanduskavas on esitatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Lääne-Eesti alal näitajate keskmised väärtused aastatel 2006–2009, puuduvad eraldi Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi keskmised näitajad vaatlusperioodil, mis ei võimalda võrdlust üksikute näitajate tasandil.

3. Siluri Saaremaa põhjaveekogum nr 9

3.1. Üldiseloomustus

Siluri Saaremaa põhjaveekogum haarab tervenisti Saare maakonna ja on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksi põhjaveekihtidest. Põhjaveekogumi piirid on määratletud Saaremaa ja Muhu ning nende juurde kuuluvate väikesaarte rannajoonega (joonis 11). Põhjaveekogumi pindala on 2881 km^2. Maksimaalne ulatus läänest itta on 95,9 km ja põhjast lõunasse 85,2 km.

Põhjavee survepind on otseses sõltuvuses reljeefist. Valdavalt on vesi vabapinnaline. Veetase paikneb enamasti 2–5 m sügavusel maapinnast. Suuremad sügavused (5–10 m) esinevad kohalikel aluspõhjalistel kõrgendikel (Perens jt., 2012). Lääne-Saaremaal on ülekaalus lubjakivid, Ida-Saaremaal dolomiidi erimid. Põhjaveekogumi veerikkama osa paksus ei ületa enamasti 100 m.

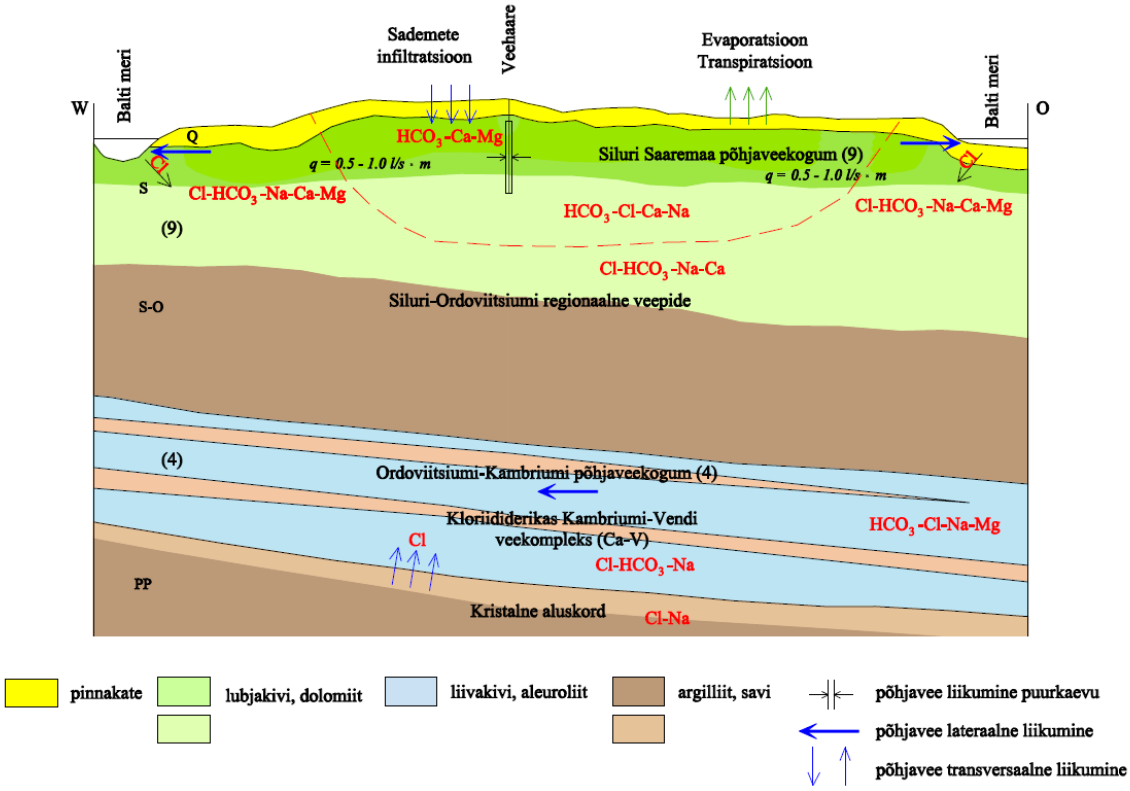


Joonis 11 Siluri Saaremaa põhjaveekogum

Peamiselt toitealalt, Lääne-Saaremaa kõrgustikult, toimub põhjavee liikumine radiaalselt mere poole. Soodsate toitumistingimustega paekõrgendikelt liigub põhjavesi kohaliku hüdrograafilise võrgu suunas. Seega sõltub põhjaveekogumi toitumine eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Põhjaveekogumi lamavaks veepidemeks on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalne veepide (joonis 12), mis koosneb monoliitsetest karbonaatkivimitest sügavamal kui 100–120 m nende pealispinnast.

3.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Inimtekkelistest keemilistest ühenditest võivad esineda põhjaveekogumi vees eelkõige nitraadid ja pestitsiidid tulenevalt põllumajanduslikust hajukoormusest põhjavee kaitsmata ja nõrgalt kaitstud aladel. Põhjaveekogum on valdavalt maapinnalt esimene põhjaveekogum ja väljapeetud lasuv veepide puudub.



Joonis 12 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Tabel 9 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Punktreostus	Saaremaal on rida jääkreostuskoldeid: endisi sõjaväebaase, asfaltbetoonitehaseid, katlamaju ja naftabaase, mis võivad ohustada ka põhjavee kvaliteeti. Riikliku tähtsusega jääkreostuskolleteks on loetud Maadevahe, Kellamäe ja Kõrkküla endised asfaltbetoonitehased. Militaarset laadi jääkreostust võib leida kunagistelt militaarobjektidelt Orikülas ja Karujärve külas, mille kohta on tehtud uuringud ja välja arendatud seiresüsteem.
	Loomakasvatuskompleksid
Hajureostus	Suuremate asulate maakasutus
	Ühiskanalisatsiooniga ühendamata majapidamised
	Põllumajandustegevus
	Tööstusterritooriumid
Merevee mõju põhjaveele	Veevõtt rannikul on tähtis potentsiaalne survetegur mere ääres: sealne põhjavesi on looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada
Karjääride mõju põhjaveele	Kaevandamise mõju põhjaveele on kohaliku iseloomuga

Hajureostuse seisukohalt on oluline maakasutus. Saare maakonna pindalast moodustab 53% metsamaa ja 10% sood-rabad. Looduslik rohumaa moodustab 18% ja põllumajanduslik maa ainult 10% põhjaveekogumi pindalast, mistõttu ka põllumajandusest tulenev surve põhjaveele ei ole Saaremaal ülemäära suur. Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kaitsmata põhjaveega aladel. Ka sõnnikumajanduse ja silohoidlate puudujäägid võivad kaasa tuua kaevude reostumise (Perens jt., 2012).

3.3. Kehtestatud läviväärtused

Siluri Saaremaa põhjaveekogumi retseptoriteks on joogivee kasutamine, põhjaveekogumist sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid (seosed vähe uuritud). Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Benseen: LV = 1 µg/l.
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.
Kloriidid: LV = 250 mg/l.

3.4. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

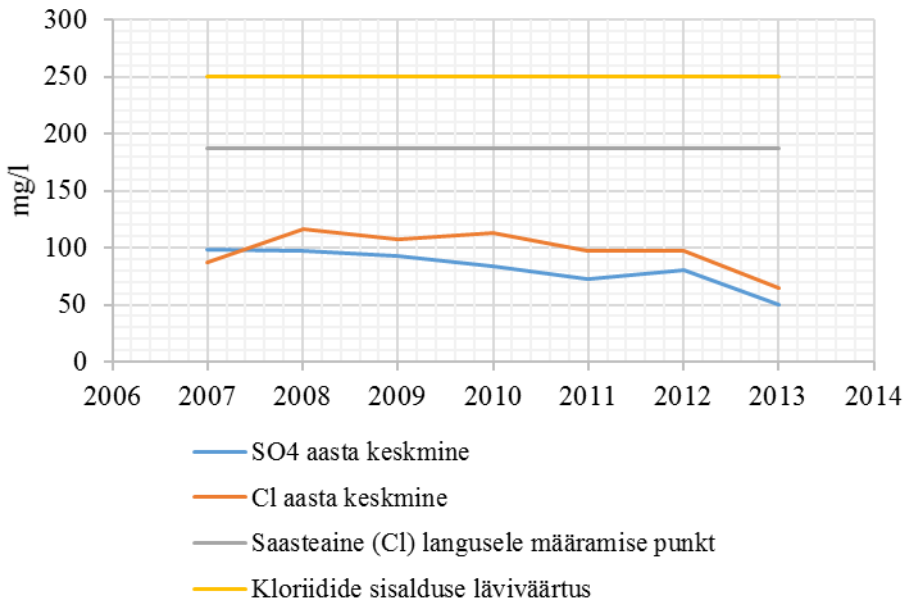
Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud üheksa põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 12356 (Pöide vald, Reina küla), 8666 (Kaarma vald, Ansi küla), 12700 (Salme vald, Üüdibe küla), 13097 (Lümanda vald, Viidu küla), 12597 (Pihtla vald, Reo küla), 12327 (Leisi vald, Karja küla), 17039 (Torgu vald, Mõntu küla), 8656 (Lääne-Saare vald, Laheküla), 14863 (Pöide vald, Veere küla) ja nelja ettevõtteseire puurkaevu: 12865 (Orissaare vald, Orissaare alevik), 12334 (Orissaare vald, Tagavere küla), 12650 (Lääne-Saare vald, Mõisaküla), 12410 (Kihelkonna vald, Kihelkonna alevik), veeanalüüside tulemusi. Lisaks tehti Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasist päring puurkaevudest võetud veeproovide kohta. Antud põhjaveekogumi vee seisundit iseloomustavaid Terviseameti seirekaeve on üks – 16829 (Mustjala vald, Ninase küla).

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide, PAH-ide ja pestitsiidide sisaldust ning põhjavee naftasaaduste ja benseeni, kloriidide sisaldust. Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda kontsentratsiooni.

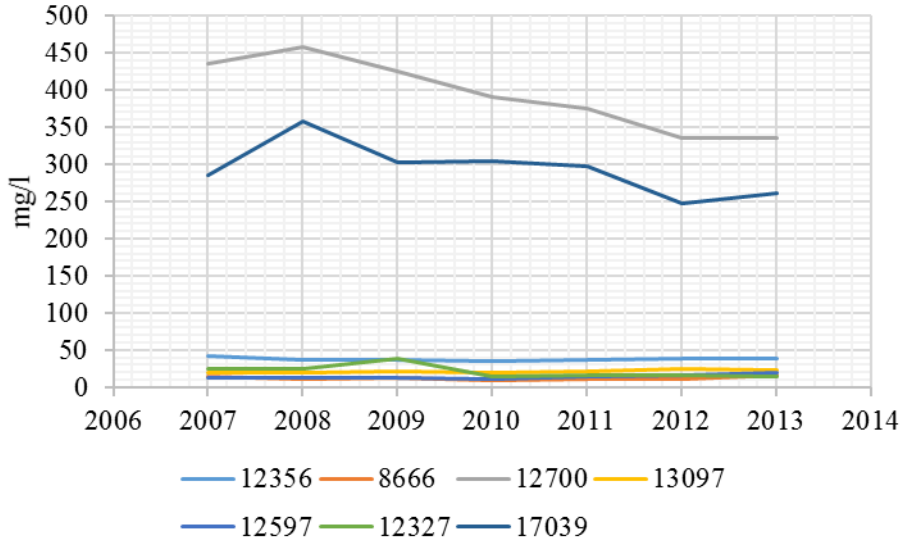
3.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi on mõjutatud soolase vee sissetungist. Rannikualadel on põhjavesi looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada (Perens jt., 2012). Kogu põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud aga normi piires, jäädes vahemikku 64–117 mg/l, ja on aastate lõikes langustrendiga. Lisaks on märgatava langustrendiga ka kaev katastri numbriga 12327, ülejäänud kaevude puhul on muutused olnud vähem märgatavad. Langustrendiga on põhjaveekogumis olnud ka sulfaatide aasta keskmised sisaldused, mis jäävad vahemikku 50–98 mg/l (joonis 13). Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l. Antud põhjaveekogumis tuleks esile tõsta kaks kaevu, katastri numbriga 12700 ja 17039, mille kloriidide sisaldused küündivad kuni 458 mg/l (joonis 14). Antud kaevud on aga sihilikult rajatud mere mõju jälgimiseks põhjaveele ning mõlemas kaevus on aastate jooksul kloriidide sisaldus vähenenud. Elektrijuhtivuse väärtused jäävad aastate lõikes keskmiselt 423–916 µS/cm ning naatriumil 38,3–75,0 mg/l.

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Siluri Saaremaa põhjaveekogumis on kloriidide sisalduse läviväärtus 250 mg/l ja seega kloriidide sisalduse langusele määramise punkt 187,5 mg/l. Kloriidide aasta keskmine sisaldus jääb põhjaveekogumis alla läviväärtuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse.

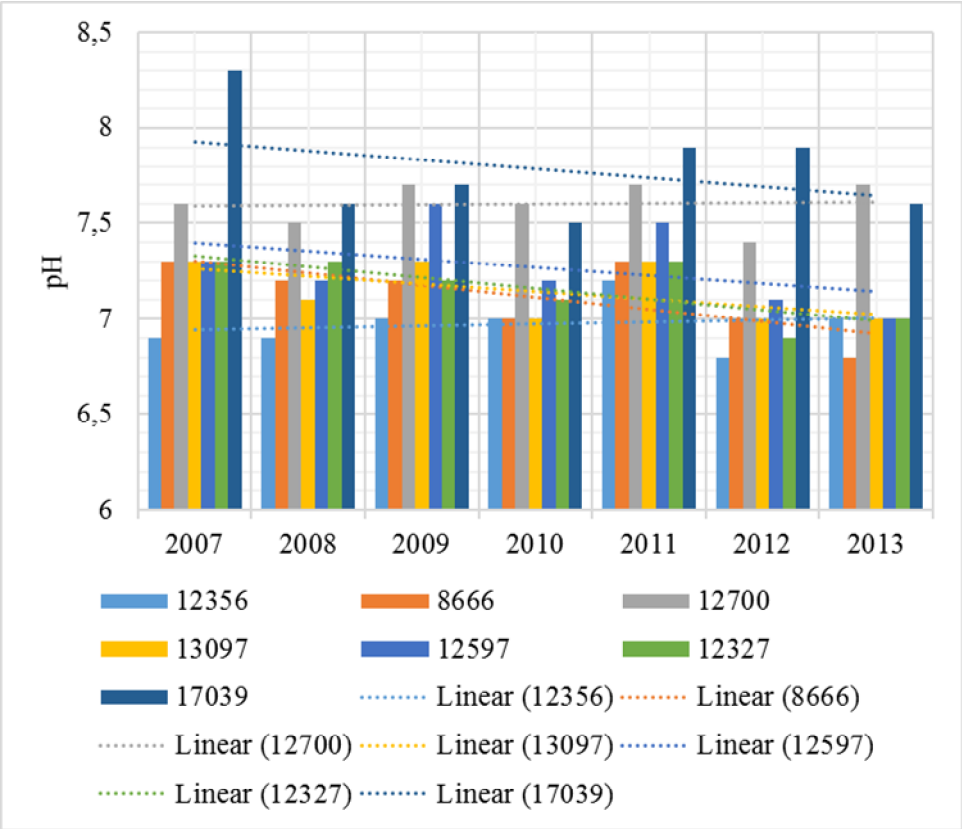


Joonis 13 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

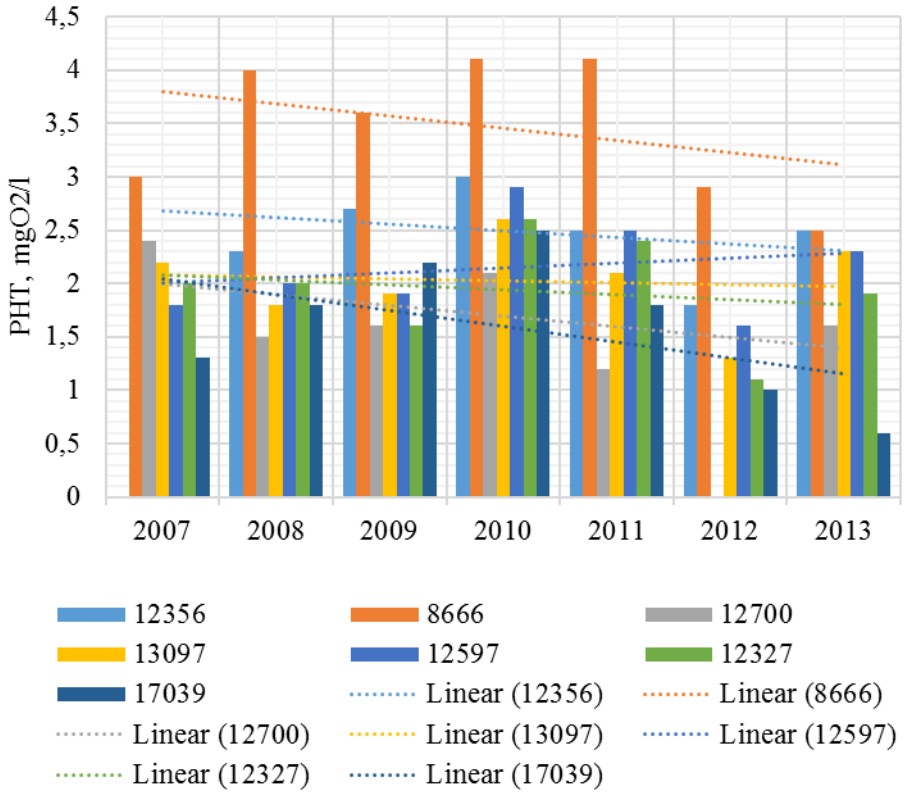


Joonis 14 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on nimetatud seirekaevudes toimunud üldjoontes pH langus ja PHT vähenemine (joonis 15 ja 16).



Joonis 15 pH muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013

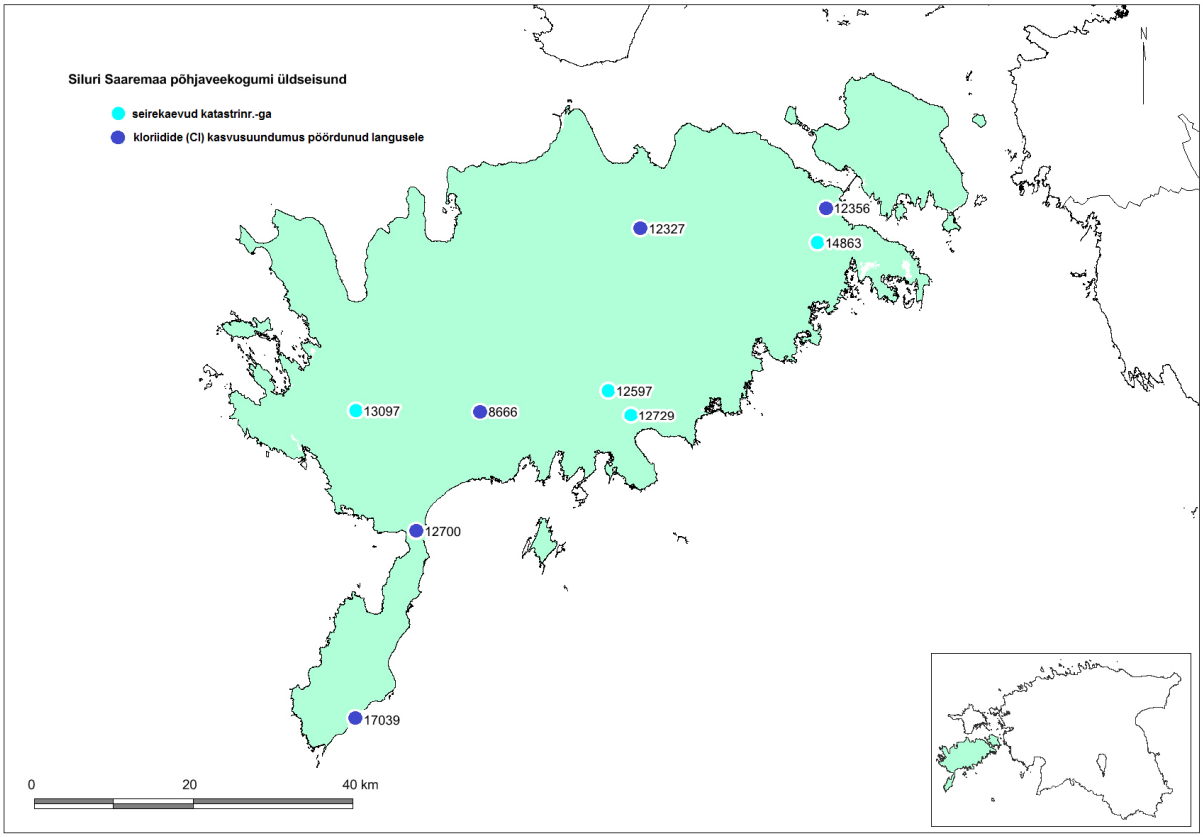


Joonis 16 PHT muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013

Tabel 10 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seirekaevudes

Puurkaevu nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	2012–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
12356	38,7	35,5	-8,3	38,6	-0,3	-4,3
8666	13,0	10,8	-16,9	14,2	9,2	-3,8
12700	439,5	383,3	-12,8	336,1	-23,5	-18,2
13097	20,4	20,6	0,98	24,3	19,1	10,0
12597	13,0	13,3	2,3	18,5	42,3	22,3
12327	29,4	15,8	-46,3	15,95	-45,7	-46
17039	315,0	300,8	-4,5	254,6	-19,2	-11,9

Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevudes 12356, 8666, 12700, 12327 ja 17039 (tabel 10 ja joonis 17). Kloriidide läviväärtust on ületatud kahes seierkaevus – 12700 ja 17039.



Joonis 17 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi kloriidide kasvusuundumused

3.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Saaremaa suurim infiltratsiooniala ning veelahe on Lääne-Saaremaa kõrgustik (Saaremaa Keskkõrgustik). Tänapäevase pinnaveevõrgustiku on suuresti kujundanud inimene, muutes jõgede voolusängi ja seetõttu avanud maapinnalt esimesed põhjaveekihid. Lisaks on jõgede hüdrogeoloogiline režiim mõjutatud karstumise poolt. Saaremaa madalad järved on põhjaveega vähe seotud. Suure kaevuna võib käsitleda ülemaailmse tähtsusega pisikest (0,24 ha) meteoriiditekkelist Kaali järve, mille veetase on otseses korrelatsioonis põhjaveetaseme muutustega.

3.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Vahetu seos maismaaökosüsteemidega puudub. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

3.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis on info ühe veehaarde puukaevu veeanalüüside kohta. Saaremaa Siluri põhjaveekogumisse jäävatest veehaaretest 74-s vett töödeldakse. Veetöötlusseadmete abil eemaldatakse veehaarete põhjaveest rauda, mis esineb põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust. Pöördosmoosiseadmed kloriidide vähendamiseks on paigaldatud nelja veehaardesse: Salme vallas Tehumardi küla (puurkaev 21071), Kaarma vallas Mullutu küla (puurkaev 17707), Pihtla vallas Kaali küla (puurkaev 12749) ja Pihtla vallas Kõljala küla (puurkaev 12584).

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti muutma või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama. Puudub vajadus veepuhastustoimingute ulatuse edasise suurendamise järele.

3.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Siluri veekompleksi ülemises osas on looduslikes tingimustes formeerunud vesi HCO_3-Ca-Mg-tüüpi, mineraalainete sisaldusega 0,3–0,5 g/l (joonis 12). Veekihtide lasumussügavuse suurenemisega mineraalainete sisaldus suureneb.

Samuti suureneb mineraalainete sisaldus Saaremaa keskosast mere suunas. Põhjavee mineraalainete sisalduse samajoon, 0,3 g/l, piiritleb Lääne-Saaremaa kõrgustikku. Ida- ja lõunarannikul ning Sõrve poolsaarel ületab Cl^--sisaldus mitmes paigas joogivee ja isegi joogiveeallikana kasutada kavatsetava põhjavee piirnormi – 250 mg/l. Suurema SO_4-sisaldusega piirkonnad (üle 100 mg/l) kattuvad soolaka põhjavee leviku aladega. Sulfaadisisaldus on rannikualadel kuni 200 mg/l. Anomaalselt suur SO_4^{2-}-sisaldus on mõõdetud endise Audla poldri piirkonnas (250–330 mg/l).

Joogivee ja isegi joogiveeallikana kasutada kavatsetava põhjavee kvaliteedinäitajatele vastava põhjavee leidmine on rannikupiirkondades mitmel pool (Järve, Salme, Läätsa) tõsine probleem. Põhjavee nitraatide sisaldus on üldiselt väike, valdavalt kuni 10 mg/l.

Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 11). Põhjaveekogumis on pH ja PHT väärtused olnud suhteliselt ühtlased (joonis 15 ja 16). Probleemiks on põhjaveekogumis suur rauasisaldus, mis jääb aastate lõikes keskmiselt 0,6–3 mg/l ja ületab igati piirisisaldust (0,2 mg/l).

Tabel 11 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,06	0,3	86,8	98,4	6,6	2,3	628,3
2008	0,16	0,4	116,8	96,8	7,2	2,2	696,4
2009	0,11	0,3	106,9	93,3	6,5	1,9	671,1
2010	0,07	0,4	112,8	83,3	7,2	2,8	916,0
2011	0,08	0,4	96,7	72,0	6,5	2,1	629,5
2012	0,09	0,4	96,8	80,2	7,2	1,6	762,3
2013	0,13	0,5	64,3	49,6	6,6	1,7	423,0

3.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Siluri Saaremaa põhjaveekogumi vees aastate lõikes kõikides kaevudes alla kvaliteedi piirväärtuse 0,4 mg/l (tabel 11).

3.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud ületatud üheski seirekaevus.

3.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Hg, Pb ja F sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 12). Fenoolide sisaldusi pole Siluri Saaremaa põhjaveekogumis antud seirekaevudes mõõdetud.

Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus kõikides seirekaevudes < 0,2 µg/l ning läviväärtust 1 µg/l ei ületatud üheski seirekaevus. Samuti jäid nii naftasaaduste kui PAH-ide sisaldused alla määramispiiri. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 12.

Tabel 12 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	F mg/l	Naftasaadused µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007								
2008	< 6	< 0,2	< 1	< 5,2*				
2009								< 0,10
2010					0,67	< 0,20	< 0,20	
2011					0,72	< 0,20	< 0,20	
2012					-	< 0,20	< 0,20	
2013					0,27			

*Plii väärtusi on antud põhjaveekogumis mõõdetud kahes kaevu vees, väärtused vastavalt < 0,2 µg/l ja 5,2 µg/l. Plii künnisarv on 10 µg/l, seega jäävad antud väärtused lubatud piiridesse.

3.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtust ei ole seirekaevudes ületatud. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt on 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik jätkata iga-aastasi uuringuid seirekaevus, kui läviväärtust on ületatud.

3.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevudes < 0,2 µg/l ning läviväärtust (1 µg/l) ei ületatud üheski seirekaevus.

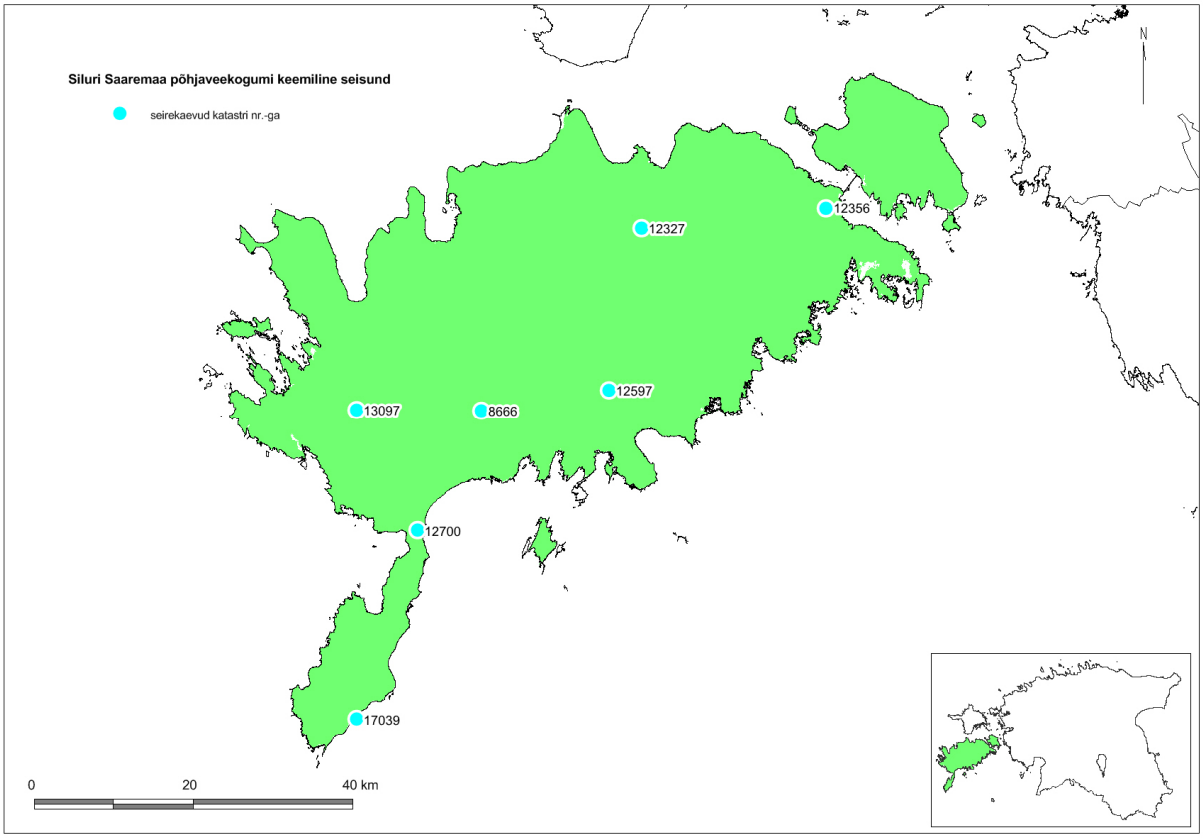
3.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil kahes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Siluri Saaremaa põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

3.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80% seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Inimtegevusest ehk põhjavee tarbimisest ei ole tingitud suur kloriidide sisaldus Saaremaa vaatluskaevudes 12700 ja 17039, mis on rajatud mere mõju jälgimiseks põhjaveele. Nimetatud kaevude naatriumi ja kloriidide suure loodusliku sisalduse ning mineraalsuse tõttu ei ole põhjaveekogumi keskmiste väärtuste arvutamisel nende kaevude andmeid kasutatud.

Siluri Saaremaa põhjaveekogumi ülejäänud 11 seirekaevust vastab kõigis põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele (v.a raud, mis esineb looduslikult). Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 18).



Joonis 18 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemiline seisund

3.5. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise aluseks on kolme riikliku põhjavee koguselise seisundi ülevaateseire puurkaevu veetasemete andmed.

3.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi looduslik ressurss on 170 555 200 m^3/aastas ehk 467 274 m^3/ööpäevas ja veevõtt puurkaevudest oli 2013. a 2741 m^3/ööpäevas. Seega on looduslik ressurss suurem kui veevõtt. Põhjaveekogumisse jääb kinnitatud põhjaveevarusid.

Tabel 13 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi põhjavee kinnitatud tarbevaru ja veevõtt veehaaretest aastatel 2012–2013

Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud tarbevaru, m^3 ööpäevas (seisuga 31.12.13)	Veevõtt, m^3 ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus
		2012. a	2013. a	
Kaarma	**1000**	0	**22**	**978**
Nasva	1000	0	22	978
Kuressaare	**10500**	**2865**	**2621**	**7879**
Kuressaare	2000	258	286	1714
Tõlli	8000	2598	2312	5688
Unimäe	500	9	23	477
Läätsa	**1500**	**41**	**32**	**1468**
Läätsa	1500	41	32	1468
Orissaare	**1000**	**69**	**66**	**934**
Orissaare	1000	69	66	934
Kokku :	***14000***	***2975***	***2741***	***11259***

3.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et suvisel madalveeperioodil toituvad jõed eelkõige põhjaveest. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

3.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, viidatakse veerikastele allikatele. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

3.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

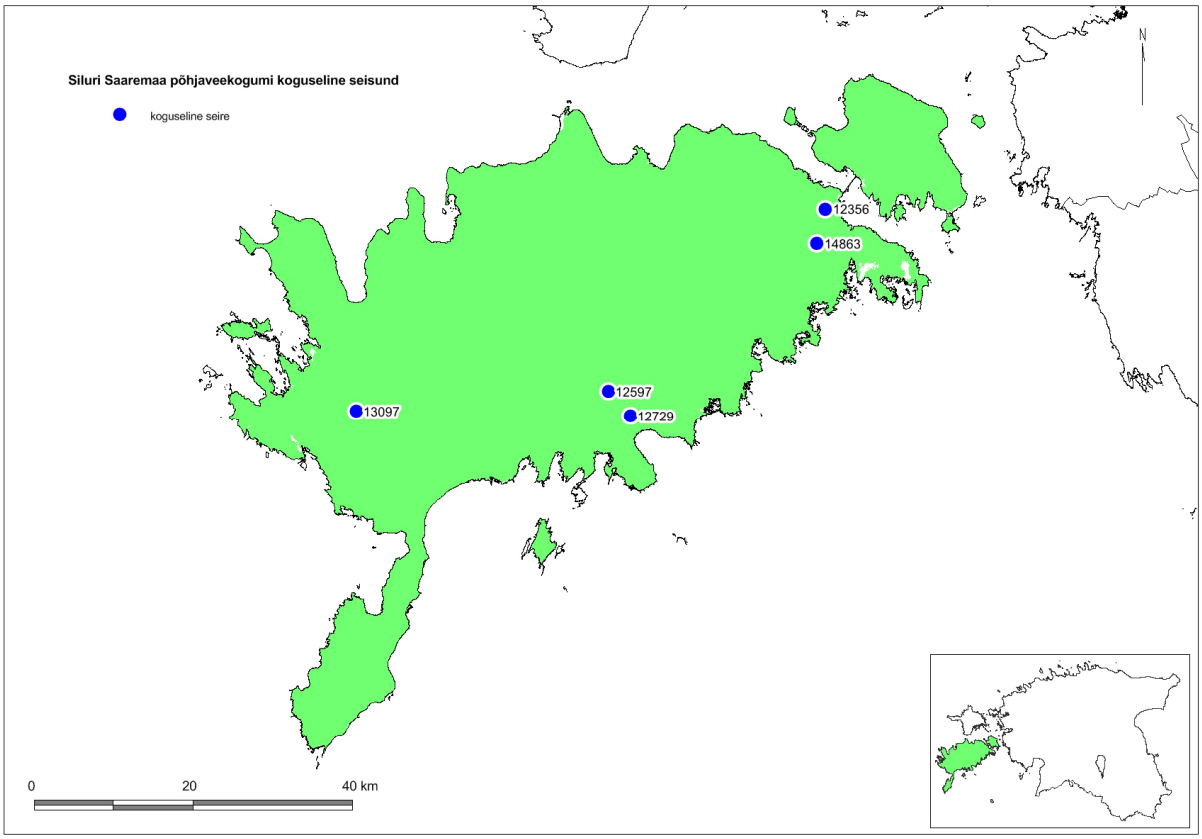
Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine. Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse tervikuna. Soolaka vee sissetungist suureneva veevõtu tingimustes on ohustatud mereäärsed alad. Kloriidide läviväärtus on ületatud seirekaevudes 12700 (Salme vald, Üüdibe küla) ja 17039 (Torgu vald, Mõntu küla), seepärast on vajalik koguselisse seiresse lisada nimetatud seirekaevude veetaseme mõõtmine.

Tabel 14 Mõõdetud veetase Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seirekaevudes

Seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
13097	20,26	20,48	20,60	20,68	20,71	20,84	21,00
12729	7,55	6,24	7,02	6,94	6,79	6,72	5,28
12597	14,72	14,75	14,74	14,77	14,49	14,79	14,60

3.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seirekaevude andmed näitavad, et vähene veetaseme muutus ei ole põhjustanud soolase vee sissetungi põhjaveekogumisse ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 19).



Joonis 19 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguseline seisund

3.6. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 15.

Veetaset on mõõdetud kolmes seirekaevus: 13097, 12729 ja 12597, mis on kogumi pindala arvestades küllaldane koguselise seisundi usaldusväärseks hindamiseks.

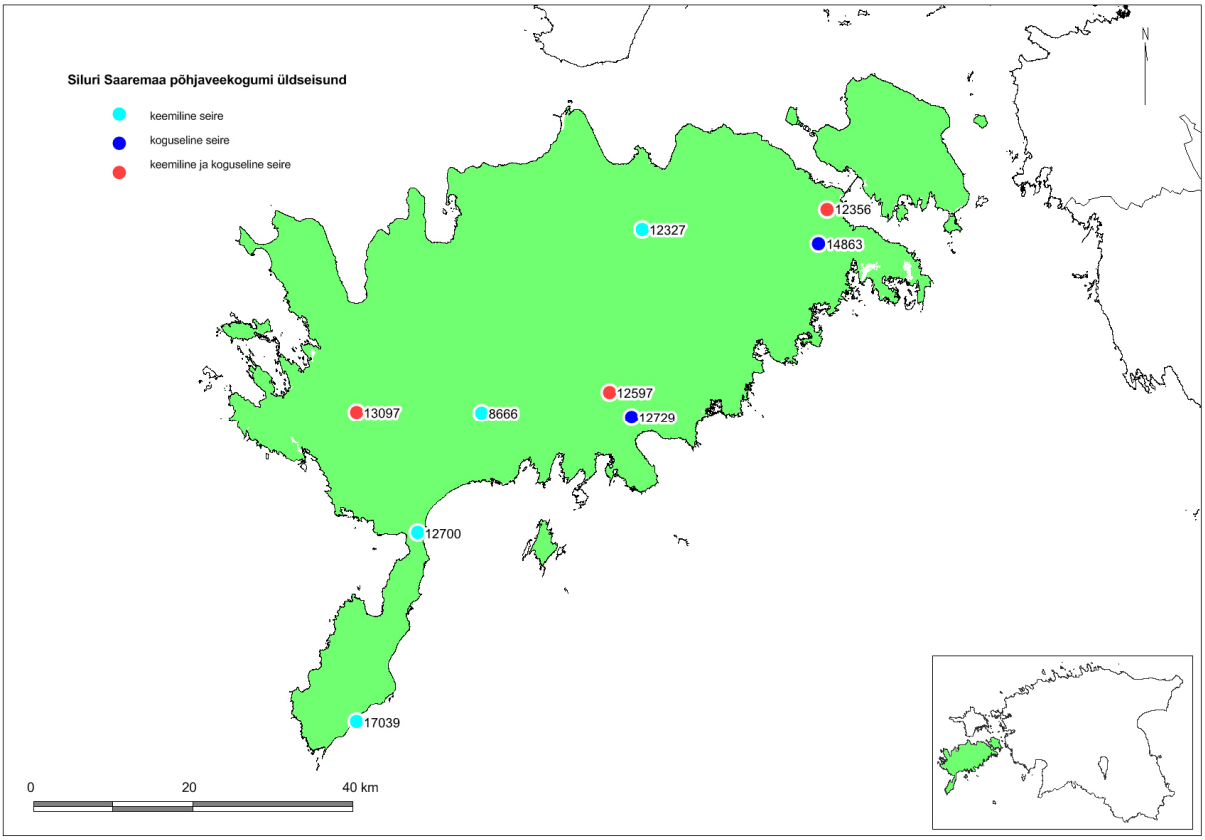
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 15 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 20).



Joonis 20 Siluri Saaremaa põhjaveekogumi üldine seisund

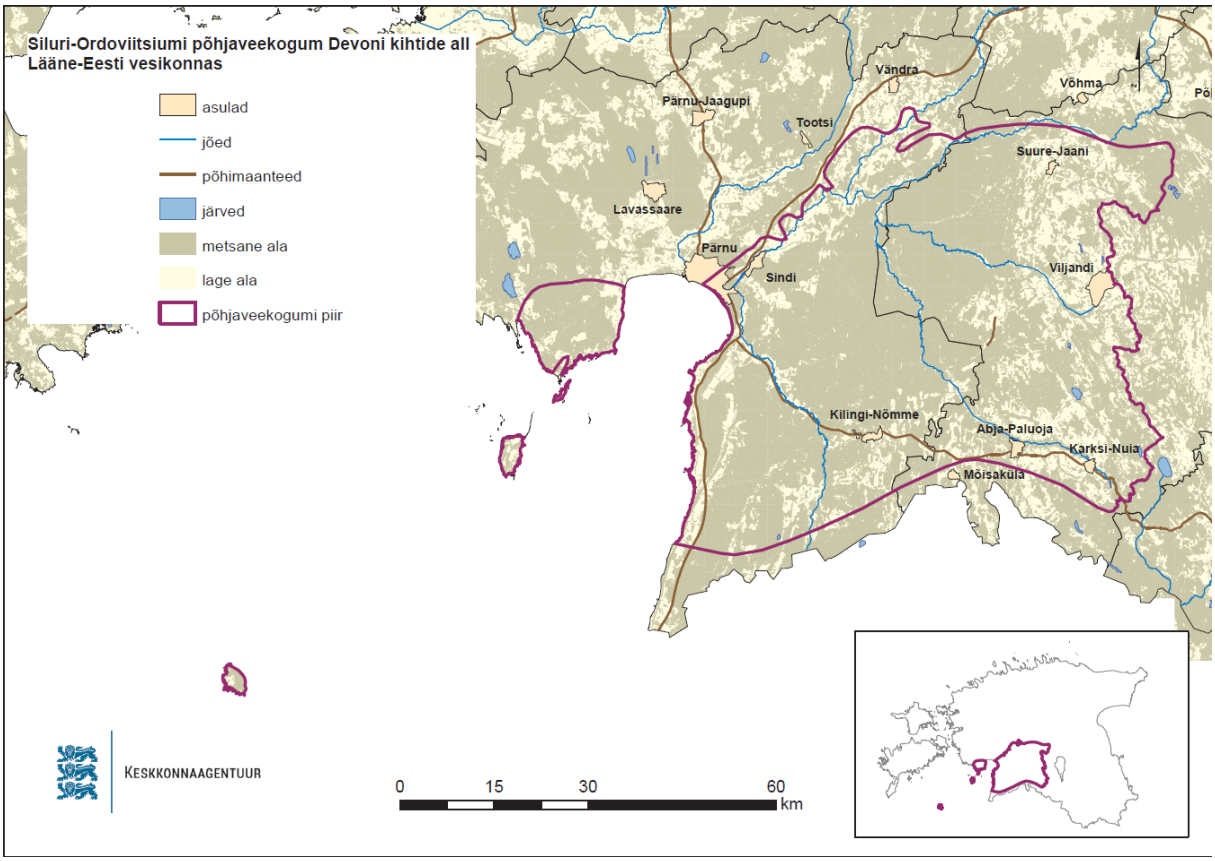
3.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas kuulub Siluri Saaremaa põhjaveekogum Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumisse Lääne-Eesti alal, mille seisund oli hinnatud veemajanduskavas heaks. Veemajanduskavas on esitatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Lääne-Eesti alal näitajate keskmised väärtused aastatel 2006–2009, puuduvad eraldi Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keskmised näitajad vaatlusperioodil, mis ei võimalda võrdlust üksikute näitajate tasandil.

4. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas nr 17

4.1. Üldiseloomustus

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksi veekihtidest. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum peaaegu võrdsetes osades Pärnu ja Viljandi maakonnas. Põhjaveekogumi põhjapiir kulgeb mööda Pärnu lademe avamusjoont. Läänes ühtib piir rannajoonega. Idapiir on ühitatud Lääne-Eesti ja Ida-Eesti vesikonna piiriga, lõunapiiriks on tinglikult põhjaveekogumi praktilise kasutusala piir Kabli – Mõisaküla – Karksi-Nuia joonel, millest lõuna pool kivimite lõhelisus väheneb ja kivimites ei ole praktiliselt vett (joonis 21)**.** Põhjaveekogumi pindala on 3983 km^2, maksimaalne ulatus läänest itta on 151,7 km ja põhjast lõunasse 94,0 km. Põhjavee survepind on otseses sõltuvuses paiknemisest põhjaveelahkme suhtes. Kogumi idaosas on Sakala kõrgustikul survepind kuni 52 m maapinnalt (absoluutkõrgusel 55 m). Liivi lahe rannikumadalikul ulatub põhjavee survepind kohati üle maapinna ning kaevud on ülevoolavad. Suuremate veehaarete nagu Pärnu linna Reiu ja Vaskrääma veehaarde ja Viljandi linna Tomuski veehaarde ümber on intensiivne veevõtt tekitanud kohalikud survepinna alanduslehtrid mõjuraadiusega kuni 2 km. Valdavalt on vesi vabapinnaline. Veetase paikneb enamasti 2–5 m sügavusel maapinnast (Perens jt., 2012). Põhjaveekogumi paksus muutub suurtes piirides. Litoloogiliselt ulatub Siluri ja Ordoviitsiumi kivimite paksus põhjaveekogumi lõunapiiril mitmesaja meetrini, kuid põhjaveekogumi vettandvate kivimite paksus piirdub ülemise 100–120 meetriga. (Perens jt., 2012).



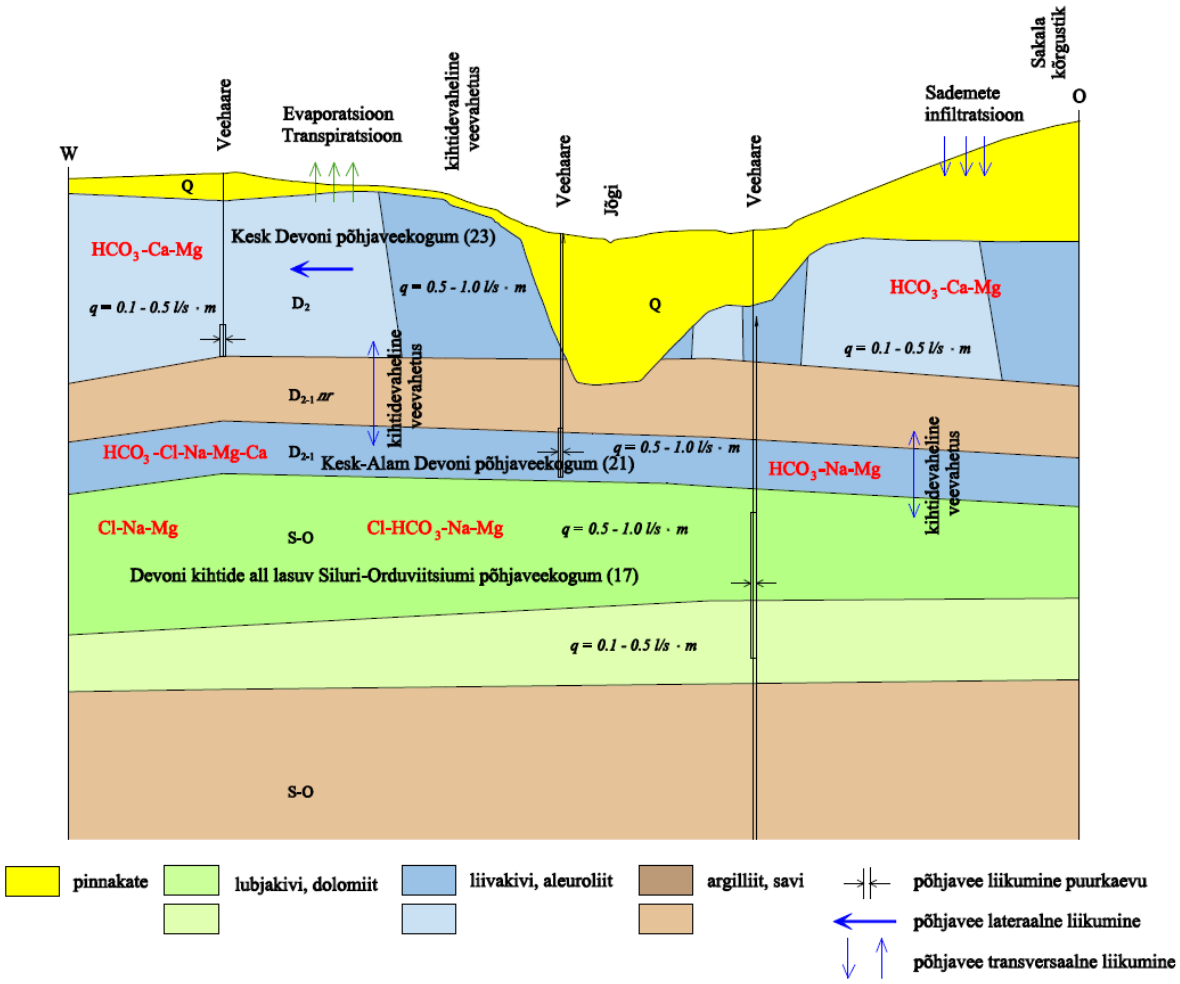
Joonis 21 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas

Põhjavee liikumise suuna määrab Pandivere ja Sakala kõrgustiku kui põhiliste veelahkmete paiknemine. Pandivere kõrgustikult toimub ka põhjavee liikumine piki Pärnu jõe voolusuunda kagu poole. Soodsate toitumistingimustega paekõrgendikelt liigub põhjavesi samuti Pärnu jõe suunas.

Teine põhjaveevool liigub Sakala kõrgustikult Liivi lahe rannikumadaliku suunas. Põhjaveekogumi lamavaks veepidemeks ongi Siluri–Ordoviitsiumi karbonaatsete kivimite pealispinnast rohkem kui 120 m sügavusele jäävad kivimid, mis moodustavad Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse veepideme (joonis 22).

4.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda. Rannikupiirkondades, eriti Reiu veehaarde kasutamisel, arvestada intensiivse tarbimise puhul merevee võimaliku mõjuga.



Joonis 22 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Tabel 16 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Käsitletav põhjaveekogum on üks kõige vähem ohustatud põhjaveekogum Eestis. Olles pindmise reostuse eest hästi kaitstud, ei mõjuta põhjavee seisundit põllumajandustegevus ega ka punktreostusallikad.
Merevee mõju põhjaveele	Mere lähedus avaldab mõju ka põhjavee kvaliteedile. Intensiivse tarbimise tõttu on Reiu veehaarde ümber moodustunud kohalik survepinna alanduslehter, kus survetase on olnud alla meretaset. Selline olukord võib põhjustada soolase vee sissetungi põhjaveekogumisse, mistõttu tuleks rannikupiirkondades vältida suure tarbimisega veehaarete rajamist.

4.3. Kehtestatud läviväärtused

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
Benseen: LV = 1 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

4.4. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud üheksa põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 5191 (Saarepeedi vald, Karula küla), 6615 (Surju vald, Ilvese küla), 6717 (Surju vald, Lähkma küla), 3466 (Paikuse vald, Vaskrääma küla), 6722 (Paikuse vald, Seljametsa küla), 3465 (Paikuse vald, Seljametsa küla), 6431 (Halliste vald, Loodi küla), 6718 (Paikuse vald, Vaskrääma küla), 7556 (Vändra vald, Vihtra küla) ja nelja ettevõtteseire puurkaevu: 4377 (Pärnu linn, Reiu veehaare), 5058 (Paikuse vald, Seljametsa küla), 7308 (Pärsti vald, Jämejala küla), 16051 (Pärsti vald, Mustivere küla), veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 6457 (Tahkuranna vald, Võiste alevik) on võetud veeproove ka ohtlike ainete seiretöö käigus, mille põhjal ükski osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust. Lisaks tehti Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasist päring puurkaevudest võetud veeproovide kohta. Antud põhjaveekogumi vee seisundit iseloomustavaid Terviseameti seirekaeve on kümme: 4592 (Suure-Jaani vald, Lahmuse küla), 6093 (Suure-Jaani vald, Tääksi küla), 7213 (Viljandi linn), 7244 (Viljandi linn), 7308 (Pärsti vald, Jämejala küla), 16047 (Pärsti vald, Mustivere küla), 16048 (Pärsti vald, Mustivere küla), 16049 (Pärsti vald, Mustivere küla), 16050 (Pärsti vald, Mustivere küla) ja 16051 (Pärsti vald, Mustivere küla).

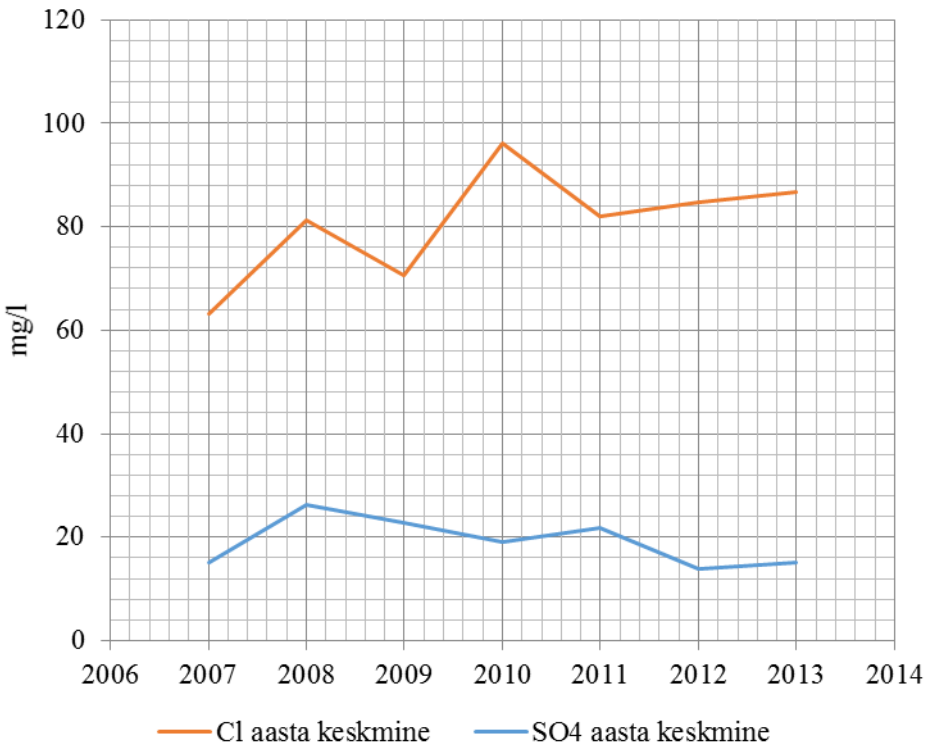
Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, benseeni ja PAH-summa sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi, kloriidide ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

4.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

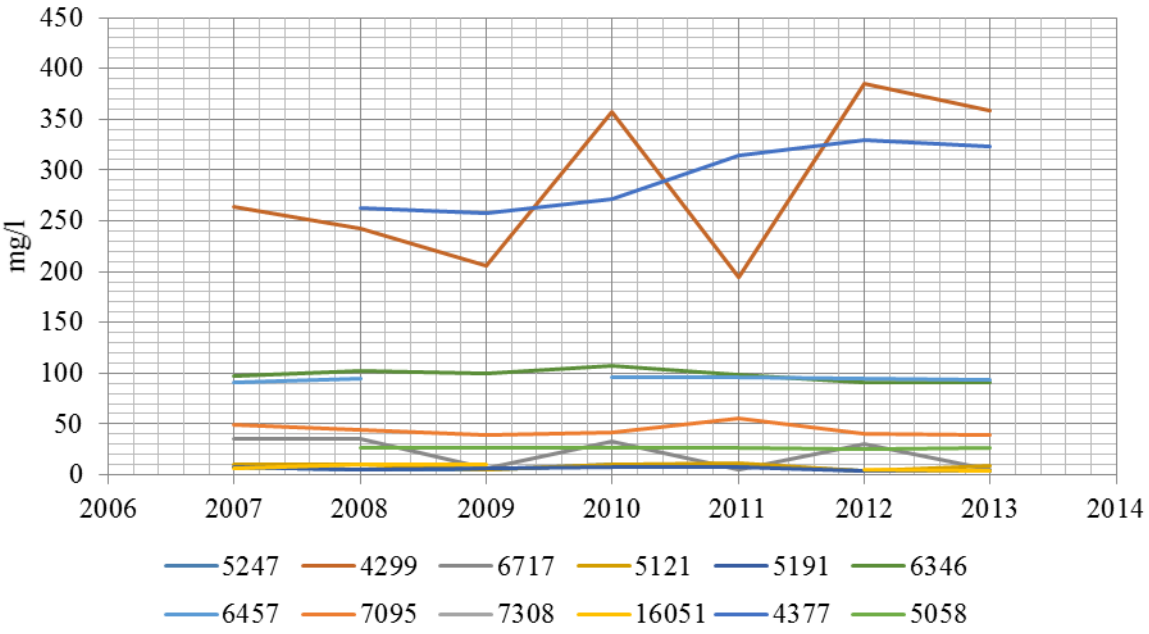
Põhjaveekogumi vesi on mõjutatud soolase vee sissetungist. Rannikualadel on põhjavesi looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l.

Põhjaveekogumi aasta keskmine kloriidide sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 63–96 mg/l ja on mõõduka tõusutrendiga. Aasta keskmine sulfaatide sisaldus on jäänud üldmõõtmetes samaks (joonis 23). Põhjaveekogumi vaatluskaevudest kahe puurkaevu: 4299 (Pärnu linn, Reiu veehaare) ja 4377 (Pärnu linn, Reiu veehaare), kloriidide tase ületas 250 mg/l piiri (joonis 24).
Põhjaveekogumi aasta keskmine pH väärtus on jäänud üldjoontes samaks (joonis 25), kuid PHT väärtus on peaaegu kahekordistunud (joonis 26).

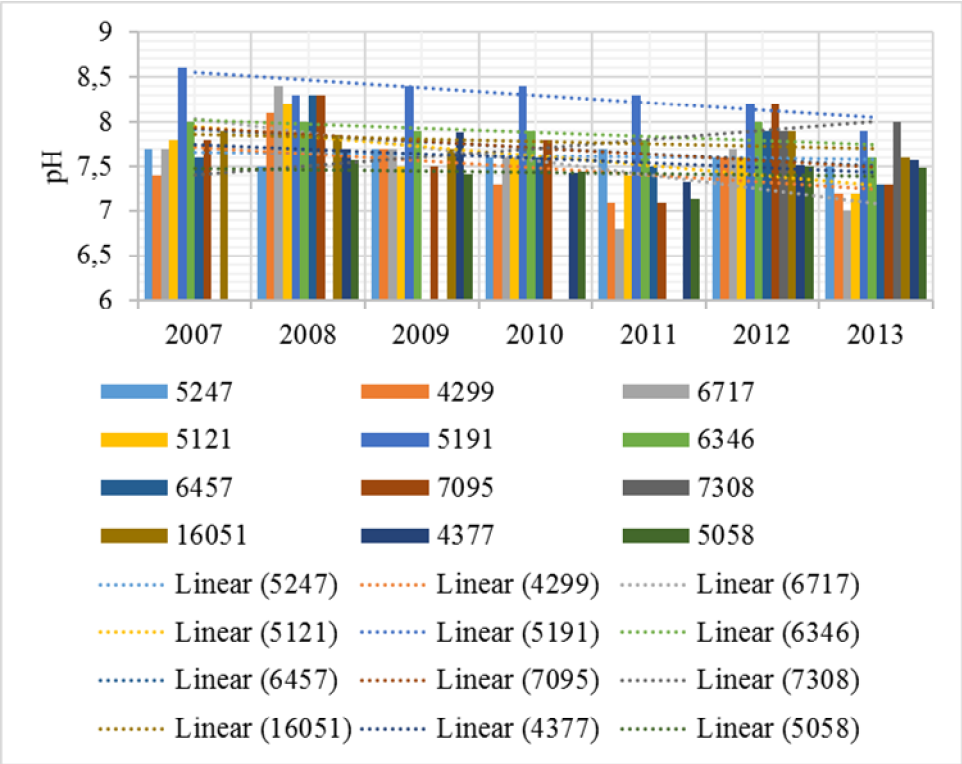
Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees.



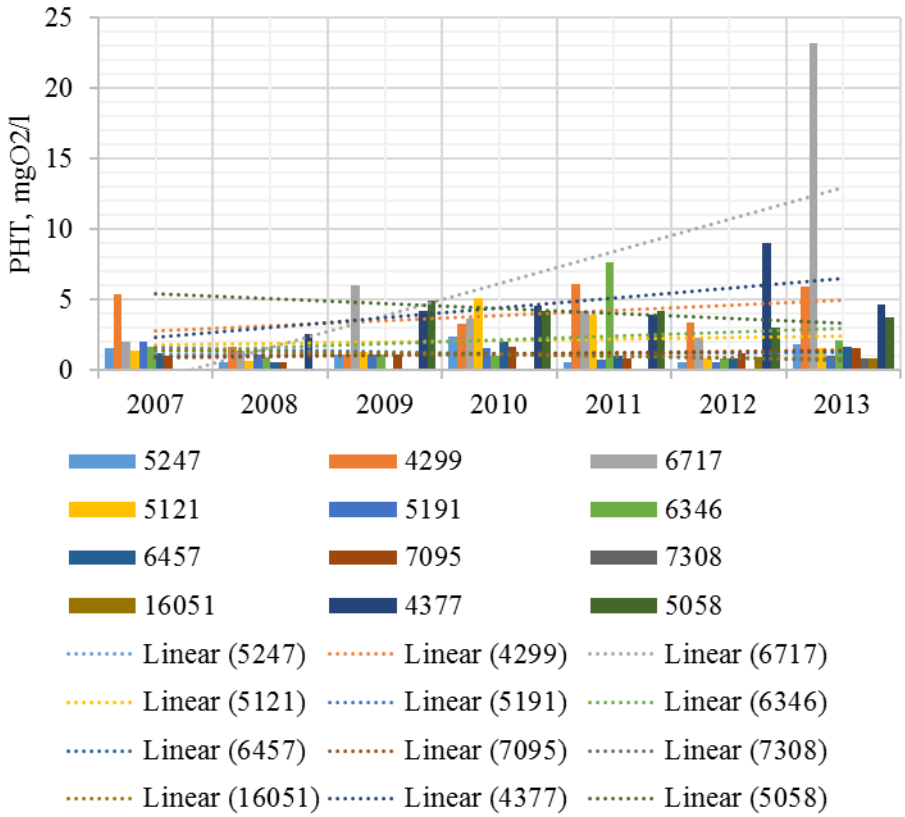
Joonis 23 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013



Joonis 24 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013



Joonis 25 pH muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013

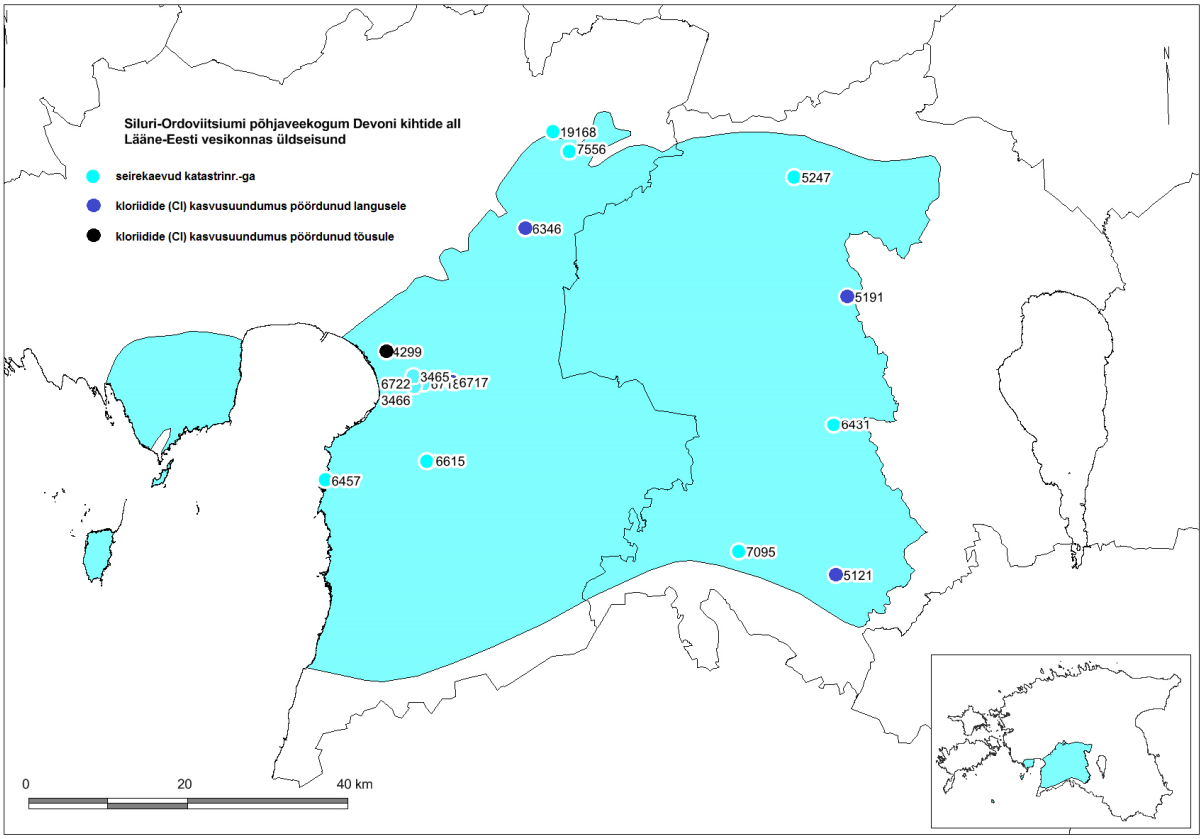


Joonis 26 PHT muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013

Tabel 17 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes

Puurkaevu nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	2012–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
5247	5.7	9.9	73.7	3.5	-38.6	17.5
4299	237.4	275.65	16.1	371.9	56.7	36.4
6717	26.0	19	-26.9	17.75	-31.7	-29.3
5121	8.4	10.6	26.2	6	-28.6	-1.2
5191	6.3	8.2	30.9	3.5	-44.1	-6.6
6346	99.7	103	3.3	90.95	-8.8	-2.8
6457	92.9	95.55	2.9	94.15	1.3	2.1
7095	43.8	48.75	11.2	39.5	-9.9	0.7
16051	8.7	-	-	4.65	-46.2	-46.2
5058	26.0	26.75	2.9	25.5	-1.9	0.5

Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevudes 6717, 5121, 5191, 6346, ja 16051 (tabel 17 ja joonis 27).



Joonis 27 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kloriidide kasvusuundumused

Eelnevalt analüüsitud andmete põhjal ja testi soorituse tulemuse alusel võib väita, et põhjaveekogumi seisund on halvenemas.

4.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja pinnaveekogumite vahel ei ole.

4.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole.

4.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumisse Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas jäävatest veehaaretest 53-s vett töödeldakse. Veetöötlusseadmete abil eemaldatakse veehaarete põhjaveest rauda ja mangaani, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust.

Halva keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides esines ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust. Esineb vajadus veepuhastustoimingute ulatuse edasise suurendamise järele.

4.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) ei ole oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 18). Põhjaveekogumis on toimunud kloriidide sisalduse, elektrijuhtivuse ja PHT suurenemine.

Tabel 18 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH4 mg/l	NO3 mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	pH	PHT mgO2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0.12	< 0,4	63	15	7.8	2.0	469
2008	0.25	< 0,4	81	26	8.0	1.1	581
2009	0.24	< 0,4	71	23	7.7	2.4	536
2010	0.13	< 0,4	96	19	7.7	2.9	1168
2011	0.35	< 0,4	82	22	7.4	3.3	579
2012	0.14	< 0,4	85	14	7.8	2.1	617
2013	0.07	< 0,4	87	15	7.5	4.0	785

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse.

4.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonna vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 18), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli alla 0,4 mg/l.

4.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud ületatud üheski seirekaevus.

4.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevust 6457 võeti veeproove. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri. Veeproovides leiti ftalaate, täpsemalt Di-2-etüülheksüülftalaati 0,36 µg/l ja 0,35 µg/l, mis siiski ei ületa pinnavee EQS väärtust 1,3 µg/l. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 19.

Tabel 19 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 6457

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Võiste konservitsehh	
Puurkaevu nr.						6457	
Põhjaveekogum nr						17	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	10		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,30	< 0,10

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Võiste konservitsehh	
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	0,36	0,35
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 300	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)	1336-36-3	ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				3,2	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	0,8	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	1,8	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Trikrometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	< 0,1	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakrometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	5	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,4
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,4
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,4
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	50		< 2	2,1
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Võiste konservitsehh	
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	1		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 10	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	600		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				0,17	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		< 0,05	< 0,05
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				3,6	3,1
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0,45	0,14
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 0,1	< 0,1
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		2,9	2,8
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		1,7	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		< 0,05	0,13
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		372	357
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		0,06	0,07
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH4+)		mg/l				0,25	0,27

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Võiste konservitsehh	
Kloriid (Cl-)		mg/l				95	88
Nitraat (NO3-)		mg/l				< 0,1	< 0,1
Sulfaat (SO42-)		mg/l				3,1	3,1
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				7	13
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				707	651
Lahustunud hapnik (O2) (proovivõtul)		mg/l				3,2	0,5
pH (proovivõtul)						7,8	7,7
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

4.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus oli ületatud Abja-Paluoja seirekaevus 7095, kus saadi 2011. a tulemuseks 70 µg/l. Seega on põhjaveekogumi seisundi hindamisel arvestatud, et naftasaaduste läviväärtus on ületatud ühes seirekaevus kaheteistkümnest. 2010. a saadi seirekaevu 7095 naftasaaduste analüüsi tulemuseks 20 µg/l. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik jätkata iga-aastasi uuringuid seirekaevus, kus läviväärtust on ületatud.

4.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

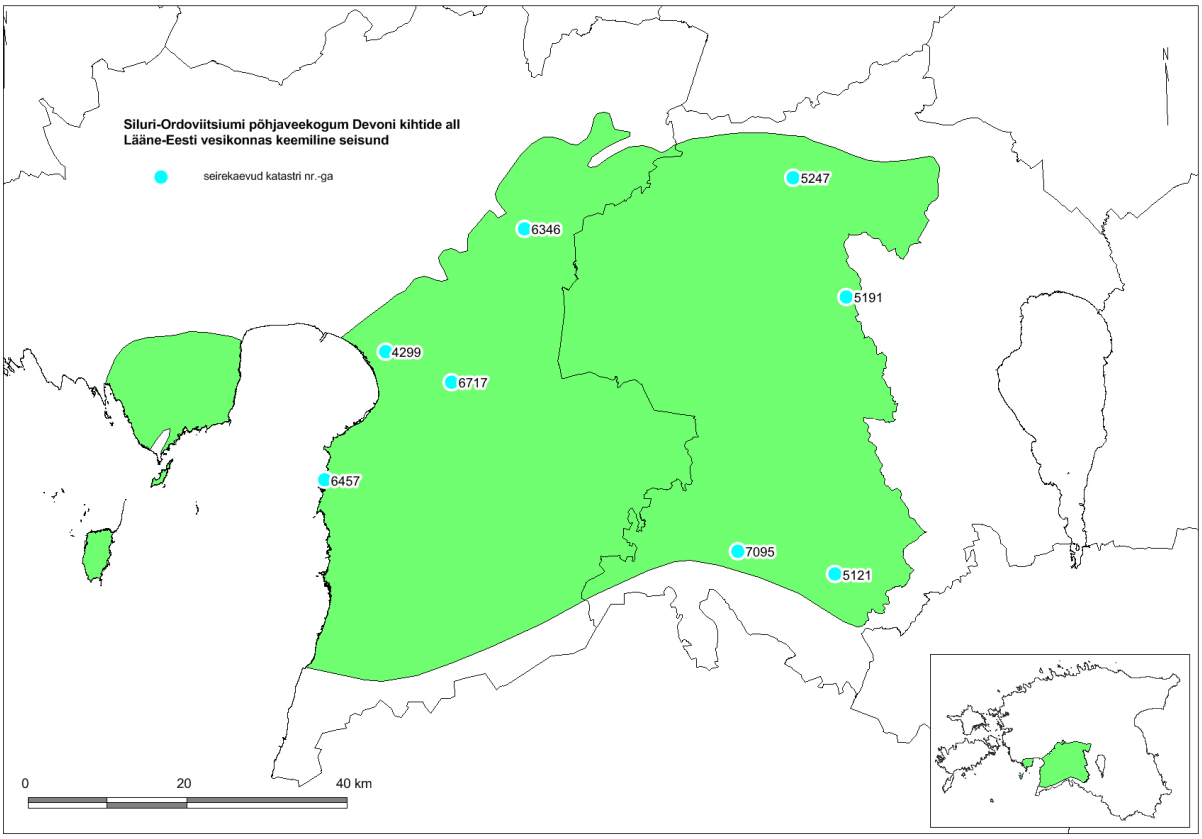
Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevudes kuni 0,48 µg/l.

4.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil kahes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

4.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kaheteistkümnest seirekaevust vastab kümnes põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 83,3 % ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 28).



Joonis 28 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund

4.5. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hindamise aluseks on seitsme riikliku põhjavee koguselise seisundi ülevaateseire puurkaevu veetasemete andmed.

4.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas looduslik ressurss on 39 830 000 m^3/aastas ehk 109 123 m^3/ööpäevas ja veevõtt puurkaevudest oli 2013. a 10 387 m^3/ööpäevas. Seega on looduslik ressurss suurem kui veevõtt. Põhjaveekogumisse jääb kinnitatud põhjaveevarusid.

Tabel 20 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt varu piires

Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud varu, m^3 ööpäevas (seisuga 31.12.13)	Veevõtt, m^3 ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus, m^3 ööpäevas
		2012. a	2013. a	
Pärnu	**15000**	**7338**	**7415**	**7586**
Reiu	5000	1983	2171	2829
Vaskrääma	10 000	5455	5244	4756
Viljandi	**7000**	**2553**	**2538**	**4462**
Tomuski	7 000	2553	2104	4896
Ekseko	1 000	396	434	566
Kokku	***23 000***	***10 287***	***10 387***	***12 713***

4.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

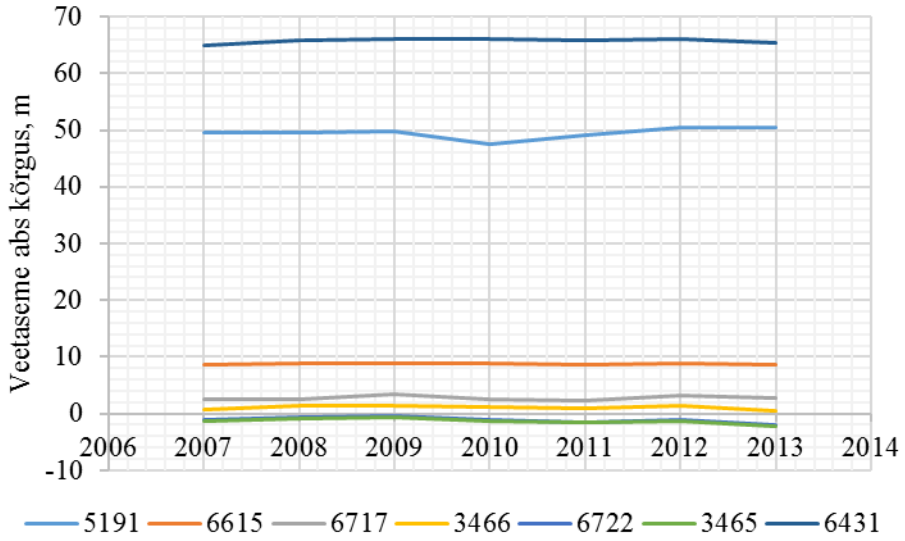
4.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

4.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda. Rannikupiirkondades, eriti Reiu veehaarde kasutamisel, arvestada intensiivse tarbimise puhul merevee võimaliku mõjuga.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirepuurkaevude veetasemed ei ole aastatel 2007–2013 muutunud (joonis 29).



Joonis 29 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirepuurkaevude veetasemed aastatel 2007–2013

Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine. Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse tervikuna. Soolaka vee sissetungist suureneva veevõtu tingimustes on ohustatud mereäärsed alad.

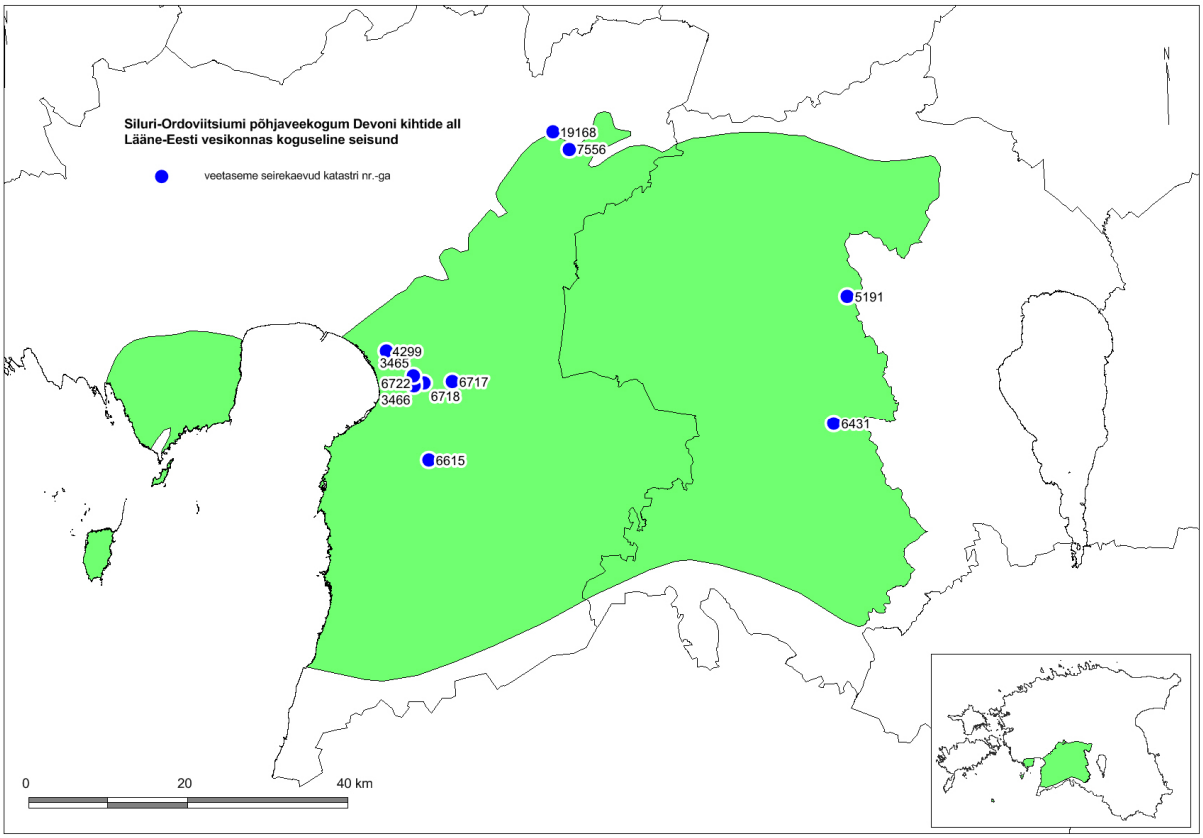
Tabel 21 Mõõdetud veetase Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes

Seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
6615	8,66	8,79	8,88	8,80	8,71	8.86	8.68
6717	2,54	2,53	3,40	2,54	2,34	3,07	2.74
3465	-1,31	-0,78	-0,64	-1,25	-1,54	-1,24	-2,30
6722	-1,16	-0,60	-0,53	-1,16	-1,66	-1,17	-2,01

Seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
3466	0,80	1,31	1,39	1,10	0,96	1,30	0,52
5191	49,59	49,58	49,78	47,56	49,03	50,39	50,43
6431	64,94	65,90	66,07	66,11	65,83	66,14	65,49

4.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevude vähene veetaseme muutus ei ole põhjustanud soolase vee sissetungi põhjaveekogumisse ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 30). Põhjaveetaseme märgatav langus Vaskrääma veehaarde lähedastes seirekaevudes 3465 ja 6722 osutab vajadusele põhjaveeseire tihendatud jätkamiseks nimetatud piirkonnas.



Joonis 30 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas koguseline seisund

4.6. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seisundi usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 22.

Veetaset on mõõdetud seitsmes seirekaevus: 6615, 6717, 3465, 6722, 3466, 5191 ja 6431. Koguselise seirega on katmata vähese asustusega põhjaveekogumi keskosa, mis siiski ei kahanda koguselise seisundi hindamise üldist usaldusväärsust. Seirekaevu 7556 tuleks edaspidi käsitleda Siluri–

Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi seirekaevuna, kuna Devoni kivimid seirekaevu geoloogilises läbilõikes puuduvad.

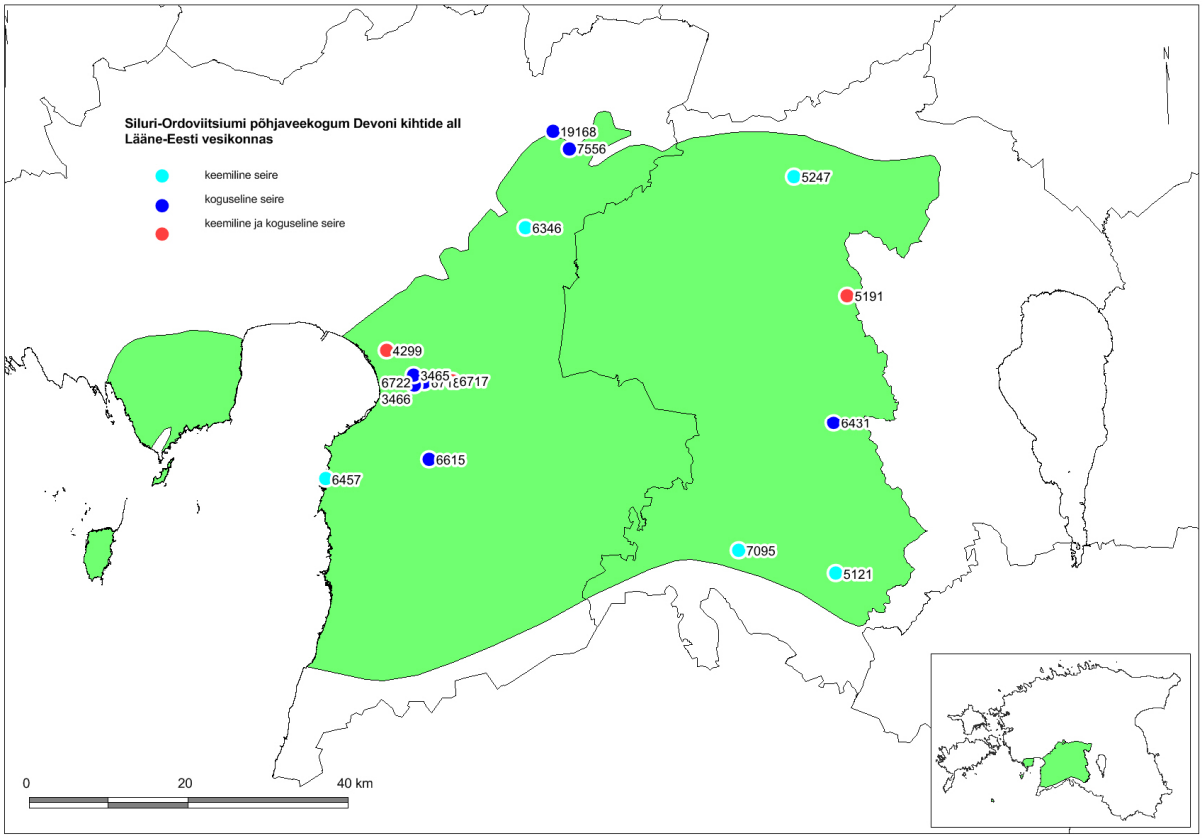
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 22 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud lävi väärtused ja täiustada keemilist seiret soolaka vee frondi leviku täpsustamiseks kogumi läänepoolsemas osas.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 31).



Joonis 31 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas üldine seisund

4.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas kuulub Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumisse Devoni kihtide all Lääne-Eesti alal, mille seisund oli hinnatud veemajanduskavas heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) olulisi muutusi põhjaveekogumi seisundis ei ole aset leidnud.

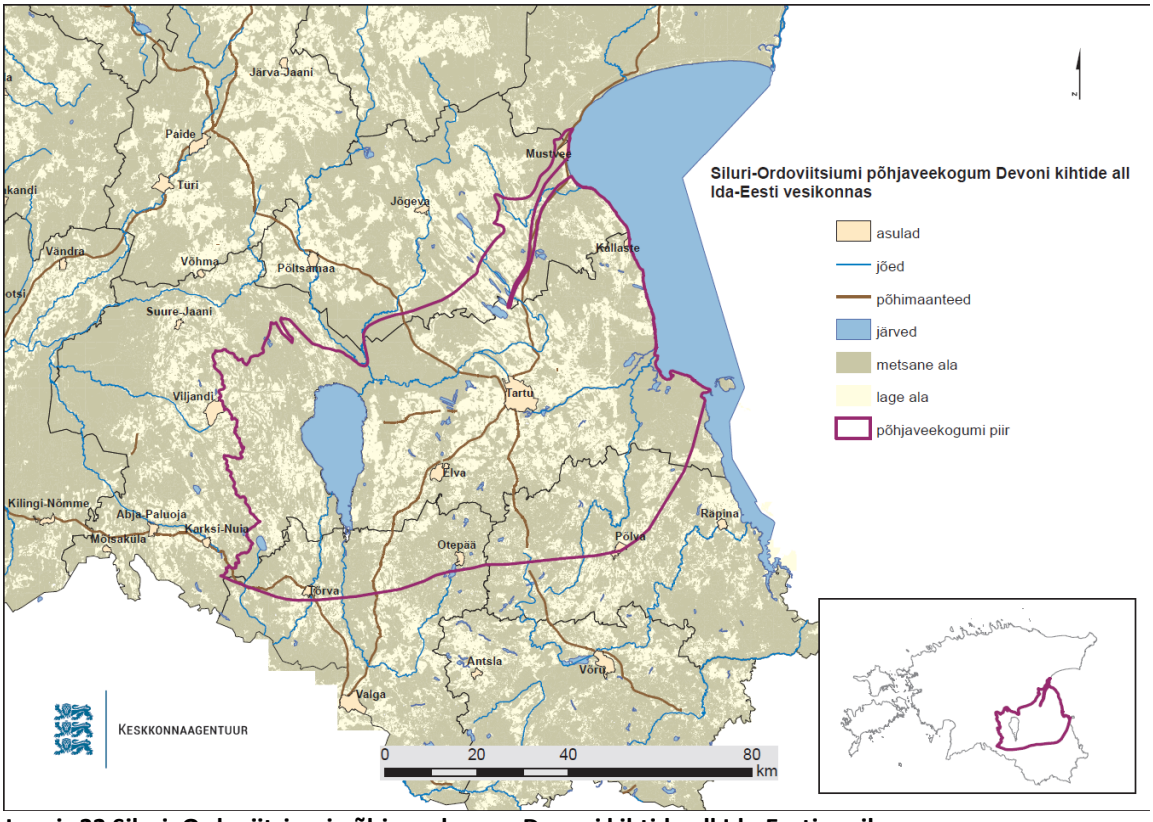
5. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas nr 18

5.1. Üldiseloomustus

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksi põhjaveekihtidest. Administratiivselt kuulub suurem osa põhjaveekogumist Tartu maakonda. Märkimisväärne hulk tarbijaid paikneb Viljandimaa idaosas Viljandi ja Võrtsjärve vahel ning Jõgevamaa lõunaosas Saadjärve piirkonnas. Valga ja Põlva maakonna põhjaossa jäävas põhjaveekogumi osas põhjavee eritarbijad puuduvad, mis määrab ka põhjaveekogumi lõunapiiri ligikaudu Tõrva–Otepää–Põlva joont mööda. Põhjaveekogumi põhjapiir kulgeb mööda Pärnu lademe põhjapiiri, läänepiir ühtib vesikondadevahelise piiriga ja idapiir Peipsi järve rannajoonega (joonis 32). Põhjaveekogumi pindala on 6134 km^2, maksimaalne ulatus läänest itta 108,4 km ja põhjast lõunasse 103,2 km.

Põhjavee survepind on otseses sõltuvuses paiknemisest põhjaveelahkme suhtes. Kogumi lääneosas on Sakala kõrgustikul survepind 10–20 m maapinnalt (absoluutkõrgusel 45–50 m). Peipsi järve rannikumadalikul ulatub põhjavee survepind kohati üle maapinna ning kaevud on ülevoolavad. Tartu linna veehaarde ümber on intensiivne veevõtt tekitanud alanduslehtrid, mille tulemusel survepind on alanenud kuni 65 m sügavusele maapinnast (absoluutkõrgus –6 m) (Perens jt., 2012).

Põhjaveekogumi paksus muutub suurtes piirides. Litoloogiliselt ulatub Siluri ja Ordoviitsiumi kivimite paksus põhjaveekogumi lõunapiiril mitmesaja meetrini, kuid põhjaveekogumi vettandvate kivimite paksus piirdub ülemise 100–120 meetriga (Perens jt., 2012). Põhjaveekogumi lamavaks veepidemeks ongi Siluri–Ordoviitsiumi karbonaatsete kivimite pealispinnast rohkem kui 120 m sügavusele jäävad kivimid, mis moodustavad Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse veepideme (joonis 33).

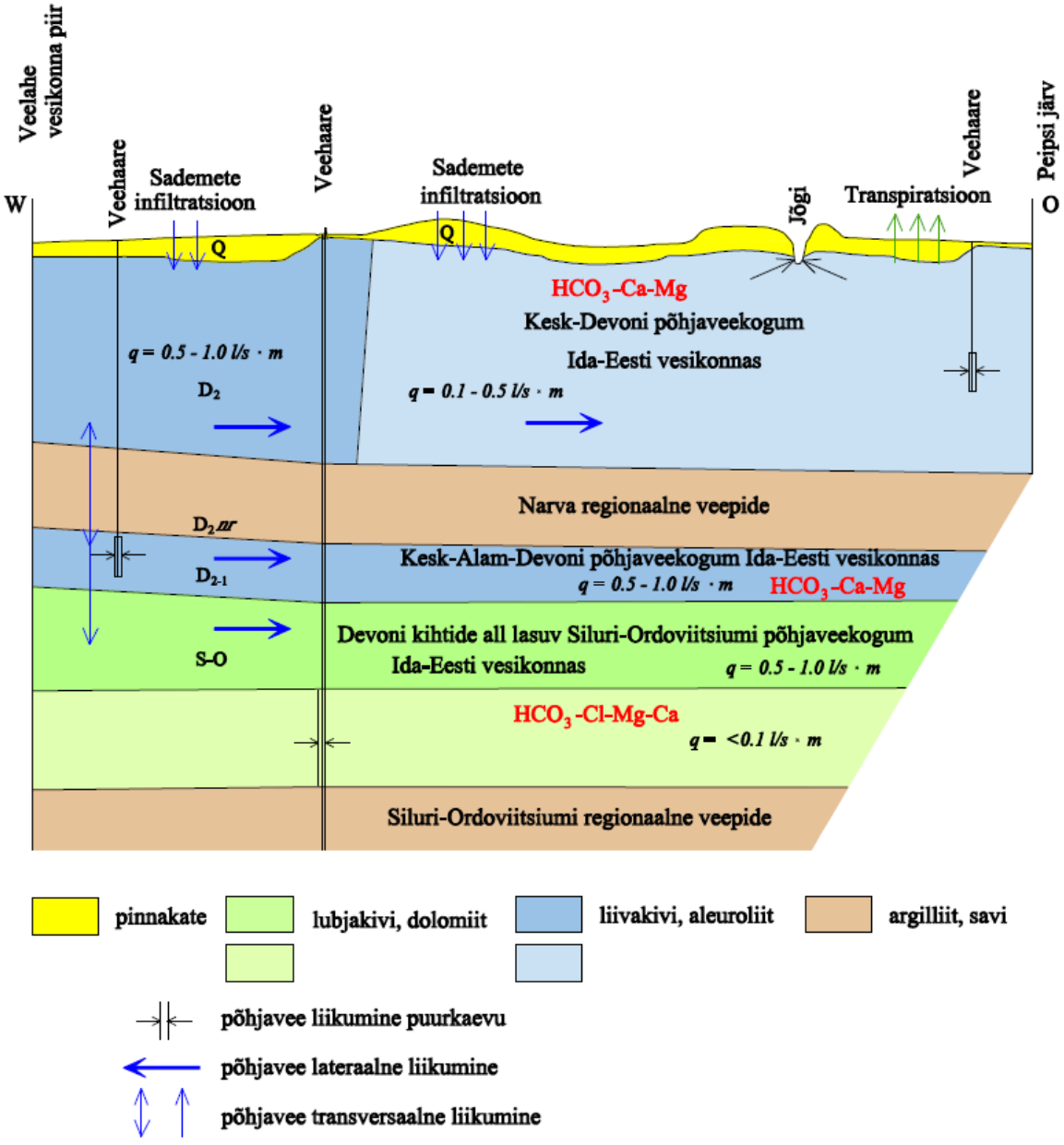


Joonis 32 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas

Põhjavee liikumise suuna määrab Pandivere, Sakala ja Otepää kõrgustiku kui põhiliste veelahkmete paiknemine. Pandivere kõrgustikult toimub põhjavee liikumine lõuna suunas, Sakala kõrgustikult itta ja Otepää kõrgustikult põhja suunas.

5.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda. Põhilised survetegurid on hajureostus ja veevõtt ühisveevärgist.



Joonis 33 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Tabel 23 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Käsitletav põhjaveekogum on üks kõige vähem ohustatud põhjaveekogum Eestis. Olles pindmise reostuse eest hästi kaitstud, ei mõjuta põhjavee seisundit põllumajandustegevus ega ka punktreostusallikad.
Veevõtt	Põhjaveevõtt moodustab 10–20% põhjaveekogumi tegelikust põhjaveeressursist,

Survetegur	Kirjeldus
ühisveevärgist	mistõttu veevõtt ei ole olulise tähtsusega survetegur

5.3. Kehtestatud läviväärtused

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
Benseen: LV = 1 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

5.4. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang

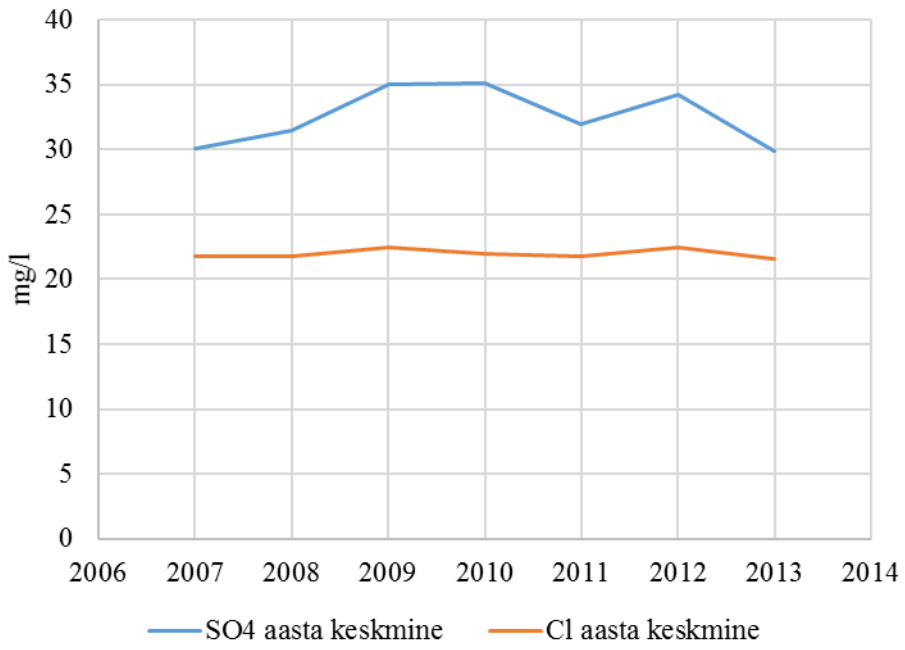
Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud üheksa põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 6852 (Rõngu vald, Rõngu alevik), 7362 (Kallaste linn), 12157 (Mustvee linn), 13116 (Ülenurme vald, Reola küla), 16766 (Laeva vald), 20474 (Viljandi vald, Ruudiküla küla), 2191 (Tartu linn), 7067 (Tarvastu vald, Tinnikuru küla), 7165 (Tartu vald, Erala küla) ja ühe ettevõtteseire puurkaevu 12102 (Mustvee linn) veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 13116 (Ülenurme vald, Reola küla) on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, benseeni ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

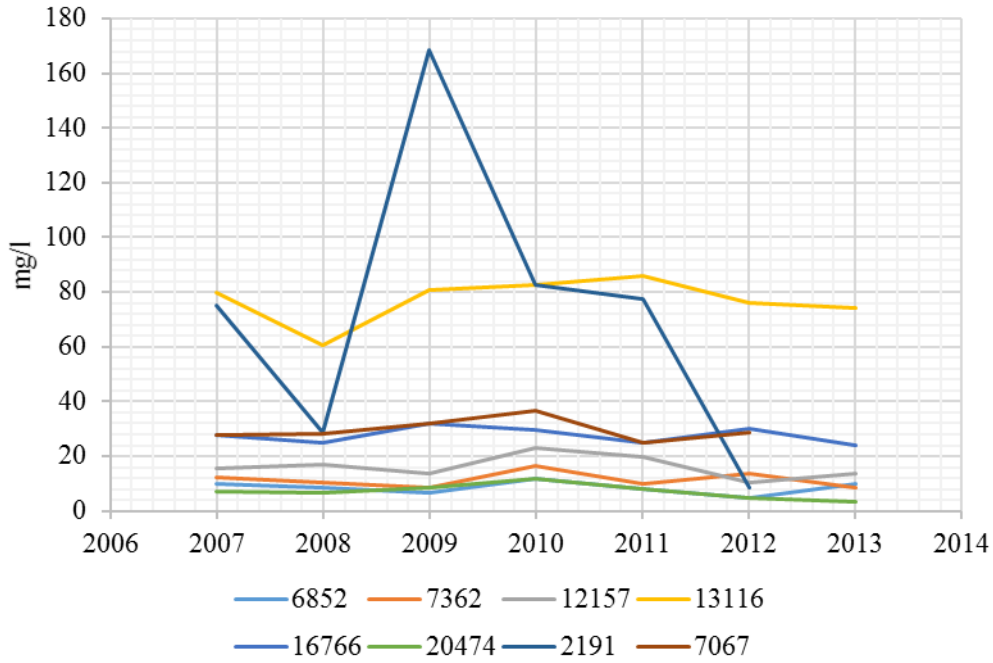
5.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole olulisel määral mõjutatud soolase vee sissetungist. Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 20,6–40,0 mg/l ja on väikese langustrendiga. Langustrendiga on põhjaveekogumis aastatel 2007–2013 olnud ka sulfaatide keskmine sisaldus, jäädes vahemikku 8,5–45,4 mg/l (joonis 34 ja 35). Põhjaveekogumi sulfaatide sisalduse keskmist väärtust tõstab oluliselt seirekaev nr 7067, mille sulfaatide aastate keskmised väärtused jäävad vahemikku 107,4–255,1 mg/l.

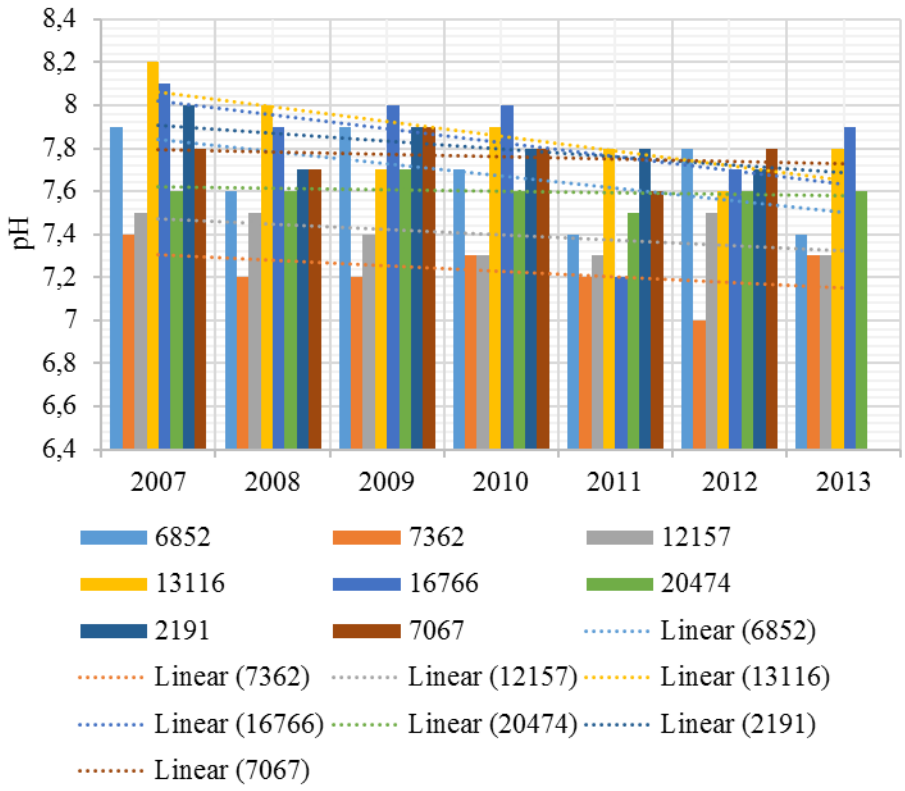
Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Ajavahemikul 2007–2013 on nimetatud seirekaevus toimunud pH langus (joonis 36). PHT väärtused on olnud aastate lõikes kõikuvad, kuid üldjoones on märgata vähest kasvu- või langustrendi (joonis 37).



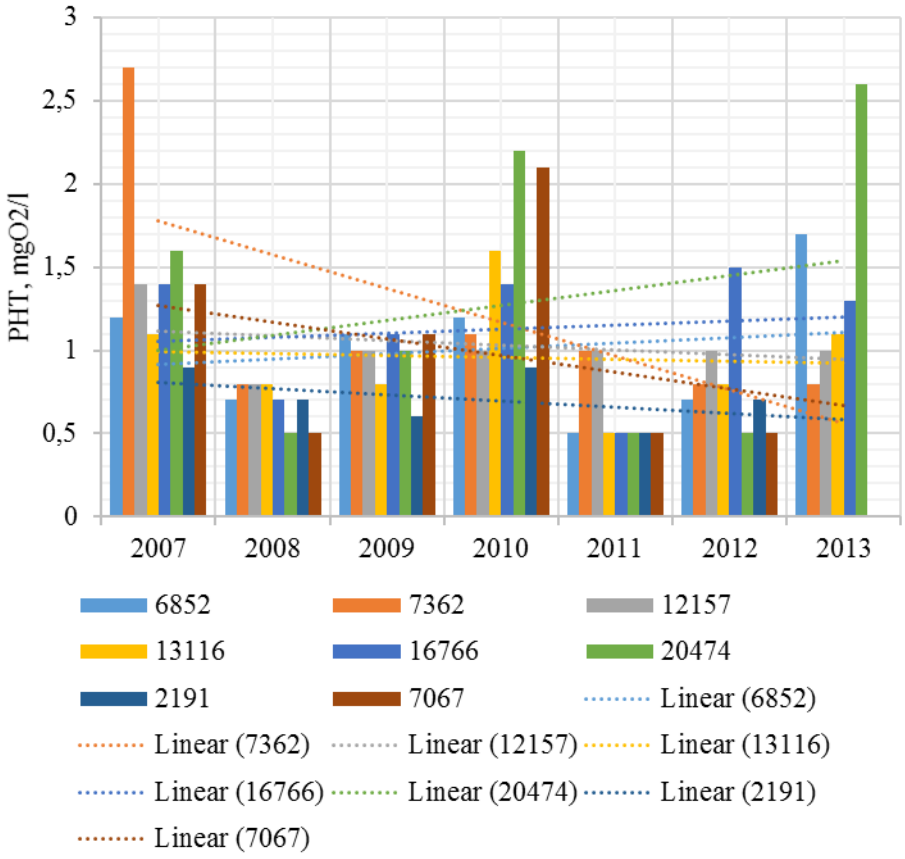
Joonis 34 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013



Joonis 35 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013



Joonis 36 pH muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013



Joonis 37 PHT muutus seirekaevudes aastatel 2007–2013

5.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Sademevesi neeldub maapõue kogu põhjaveekogumi avamusala ulatuses. Põhjavee toitumises karstilõhede kaudu on suure tähtsusega ka pindalaline filtreerumine läbi õhukese, vett hästi läbilaskva pinnakatte. Vee neeldumine toimub ka allikaojade ja jõgede sängides nende ülemjooksul, näiteks Tõrma ja Jupri ojas. Allikalisi alasid leidub ka aluspõhja lõhevööndite kohal. Lõhevööndite kaudu pääseb maapinnale nii kõige ülemine vabapinnaline põhjavesi kui ka surveline, sügavalt tulev vesi.

5.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel seos puudub. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

5.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis andmed põhjaveekogumi puurkaevude kohta puuduvad. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumisse Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas jäävatest veehaaretest 88-s vett töödeldakse. Veetöötlusseadmete abil eemaldatakse veehaarete põhjaveest rauda, mangaani ja fluori, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust. Pöördosmoosiseadmed kloriidide vähendamiseks on paigaldatud ühte veehaardesse – Tarvastu vallas Mustla alevik (puurkaev 7067).

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust.

5.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Põhjaveekogumi ülemises osas on looduslikes tingimustes formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,3–0,5 mg/l. Kloriidide ja ammooniumisisaldus ei ületa enamasti keskkonnastandardites kehtestatud piirsisaldusi, kohati võib olla probleeme nitraatide keskmisest suurema sisaldusega. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 24). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus ja PHT kõikumine, kuid puudub selge väärtuse kasvu- või langustrend.

Tabel 24 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,1	< 0,4	31,6	36,8	7,9	1,5	380
2008	0,1	< 0,4	23,1	39,8	7,7	0,7	368
2009	0,1	0,6	40,0	39,0	7,7	1,0	373
2010	0,2	< 0,4	36,8	45,4	7,7	1,4	571
2011	0,2	< 0,4	29,8	18,5	7,5	0,6	417
2012	0,1	< 0,4	20,6	36,0	7,6	0,8	414
2013	0,1	< 0,4	22,2	8,5	7,6	1,4	380

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 25).

Tabel 25 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007								
2008	6,1	0,2	1,0	2,6				
2009	5,0		< 0,1	1,0				0,1
2010					< 0,02		< 0,2	
2011	5,0		< 0,1	1,0	< 0,02		< 0,2	0,01
2012	5,0		< 0,1	1,0	< 0,02		< 0,2	0,01
2013	6,1		1,0	2,6		< 2		

5.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus antud põhjaveekogumi põhjavees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 24), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli alla 0,4 mg/l.

5.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud ületatud üheski seirekaevus.

5.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas puurkaevust 13116 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi suuremas osas ületatud ei ole. Cd, Pb, Hg, naftasaaduste, benseeni ja PAH-i sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 26). Üle piirarvu on As sisaldus, mis ületab mõnel aastal veidi künnisarvu 5 µg/l, kuid jääb alla piirarvu 100 µg/l, ning Ba sisaldus, mille väärtuseks seirekaevus 13116 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 113 µg/l ja 83 µg/l. See ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l). Reola puuaugus 13116 ohtlike ainete uuringu käigus 2013. a oli 18 PCB ühendi summa üle määramispiiri (9,8 ng/l).

Tabel 26 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 13116

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Reola k.	
puurkaevu nr.						13116	
põhjaveekogum						18	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH),sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Reola k.	
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	0,1		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	< 0,002
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,10	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	< 0,30
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 100	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB							
PCB summa (18 ühendit)	1336-36-3	ng/l	500	1000		9,8	< 5
PCB-28		ng/l				1,6	< 0,9
PCB-52		ng/l				1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				1,4	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				1,3	< 1,1
PCB-114		ng/l				3,4	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				0,9	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Reola k.	
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	< 0,4	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Triklorometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	< 0,1	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetraklorometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	1	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	1		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	0,5		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopro-pülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	6	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Reola k.	
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		0,7	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	20		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		< 0,05	< 0,05
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				2,9	0,84
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0,67	< 0,1
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	0,2	< 0,1
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		8,8	< 1
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		1,3	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		2,9	2,6
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		**113**	**83**
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		0,18	< 0,05
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH4+)		mg/l		0,5		0,14	0,08
Kloriid (Cl-)		mg/l		250		101	83
Nitraat (NO3-)		mg/l		50		0,35	0,32
Sulfaat (SO42-)		mg/l		250		16	19
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				10,2	10,7
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				544	548
Lahustunud hapnik (O2) (proovivõtul)		mg/l		5		2,5	3,3
pH (proovivõtul)						8	8,2

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

5.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste sisaldust on antud perioodil vaadeldud viies seirekaevus, kus kõik väärtused jäävad < 0,02 µg/l.

5.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus vaadeldud kuues seirekaevus < 0,2 µg/l ning läviväärtust (1 µg/l) ei ületatud üheski seirekaevus.

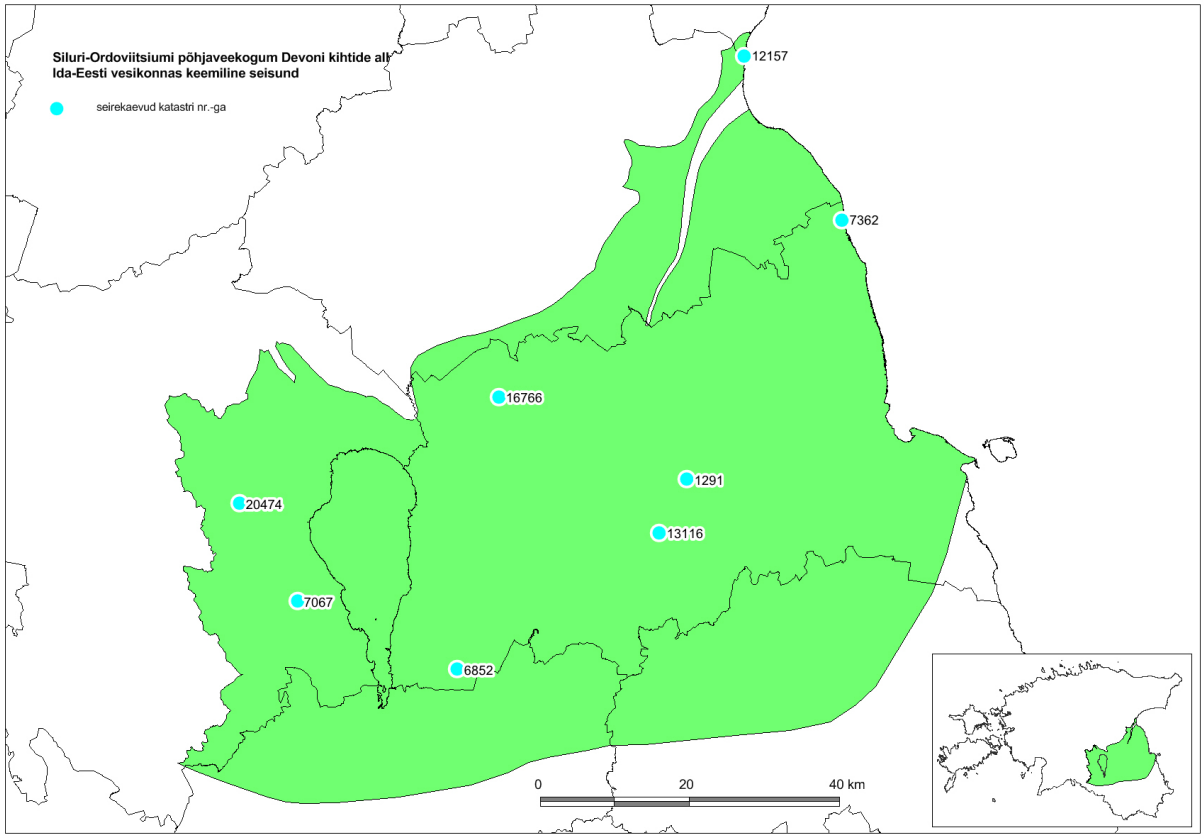
5.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil kuues seirekaevus.

Ka PAH sisaldus jäi Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

5.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas kümnest seirekaevust vastab kõigis põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 38).



Joonis 38 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund

5.5. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas on koguselise seisundi hindamise aluseks kahe riikliku põhjavee koguselise seisundi ülevaateseire puurkaevu veetasemete andmed, kusjuures süstemaatiliselt on veetaset mõõdetud seirekaevus 12157.

5.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas looduslik ressurss on 61 340 000 m^3/aastas ehk 168 055 m^3/ööpäevas ja veevõtt puurkaevudest oli 2013. a 9217 m^3/ööpäevas. Seega on looduslik ressurss suurem kui veevõtt. Põhjaveekogumisse jääb kinnitatud põhjaveevarusid, mis rohkem kui 5 korda ületavad 2013. aasta registreeritud veevõttu.

Tabel 27 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt varu piires

Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud varu, m^3 ööpäevas (seisuga 31.12.13)	Veevõtt, m^3 ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus, m^3 ööpäevas
		2012. a	2013. a	
Elva	**1 200**	**340**	**373**	**827**
Elva	1 200	340	373	827
Põlva	**7 000**	**824**	**532**	**6468**
Piiri	3 500	254	137	3363
Ähnioru	3 500	570	395	3105
Sangla	**2 500**	**338**	**378**	**2122**
Puhja elamud	200	64	70	130
Sangla Turvas	2300	274	308	1992
Tartu	**45 000**	**5244**	**5196**	**39804**
Anne	4 400	1578	1884	**2516**
Ihaste	2800	0	1	2799
Ropka	4000	2400	2124	1876
Tartu linn	24 000	1266	1187	22813
Vorbuse	6 000	0	0	6000
Tõrva	**1 500**	**187**	**200**	**1300**
Kaarlimäe	1 000	106	145	855
Tõrva	500	81	55	445
Kokku	***53 500***	***8322***	***9217***	***44283***

5.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

5.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

5.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

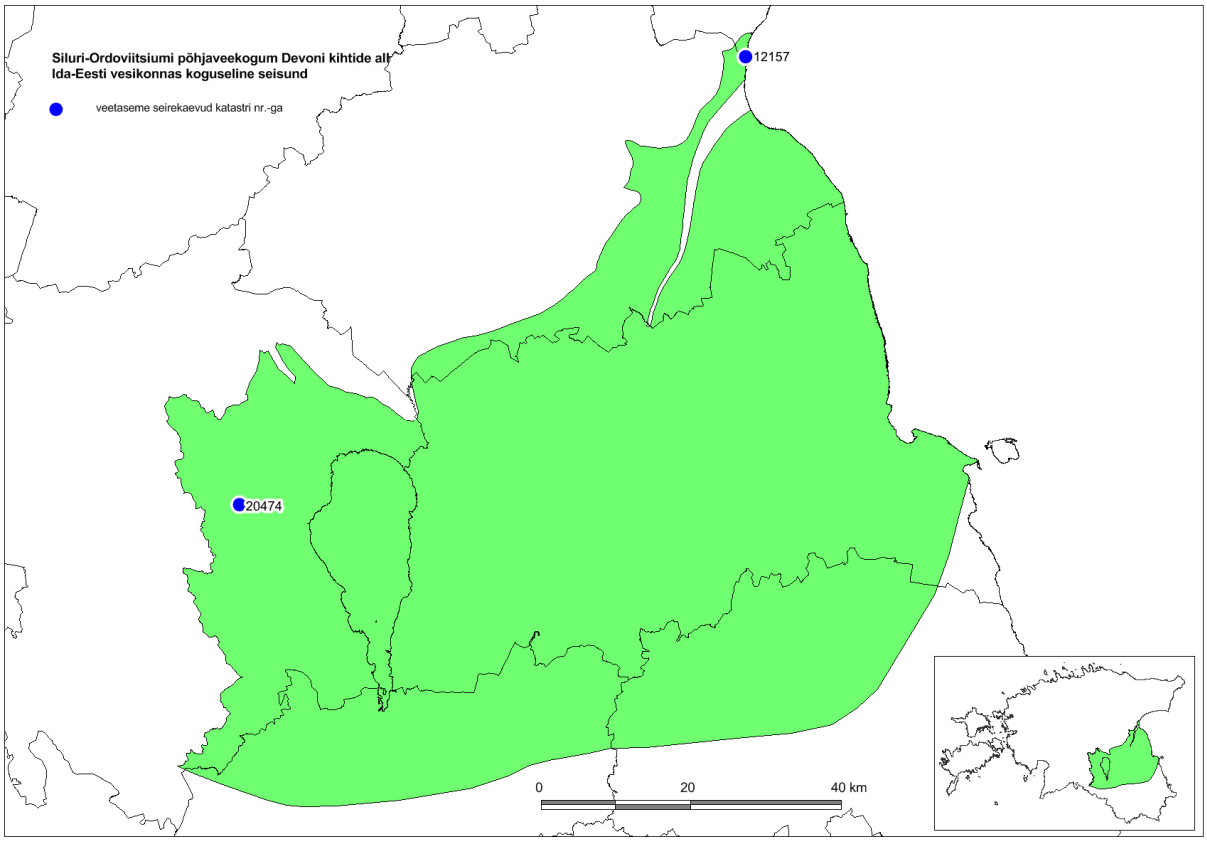
Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine. Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse.

Tabel 28 Mõõdetud veetase Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seirekaevus

Seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
12157	32,17	32,32	32,48	32,43	32,30	32,36	32,99

5.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seirekaevude vähene veetaseme muutus ei ole põhjustanud soolase vee sissetungi põhjaveekogumisse ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 39). Seirekaevude ebaühtlane paigutus osutab uute seirekaevude rajamise vajadusele põhjaveekogumi kesk- ja lõunaosas.



Joonis 39 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas koguseline seisund

5.6. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 29.

Veetaset on süstemaatiliselt mõõdetud ühes seirekaevus 12157. Koguselise seirega on katmata suurem osa põhjaveekogumi levikualast, mis oluliselt kahandab koguselise seisundi hindamise üldist usaldusväärsust.

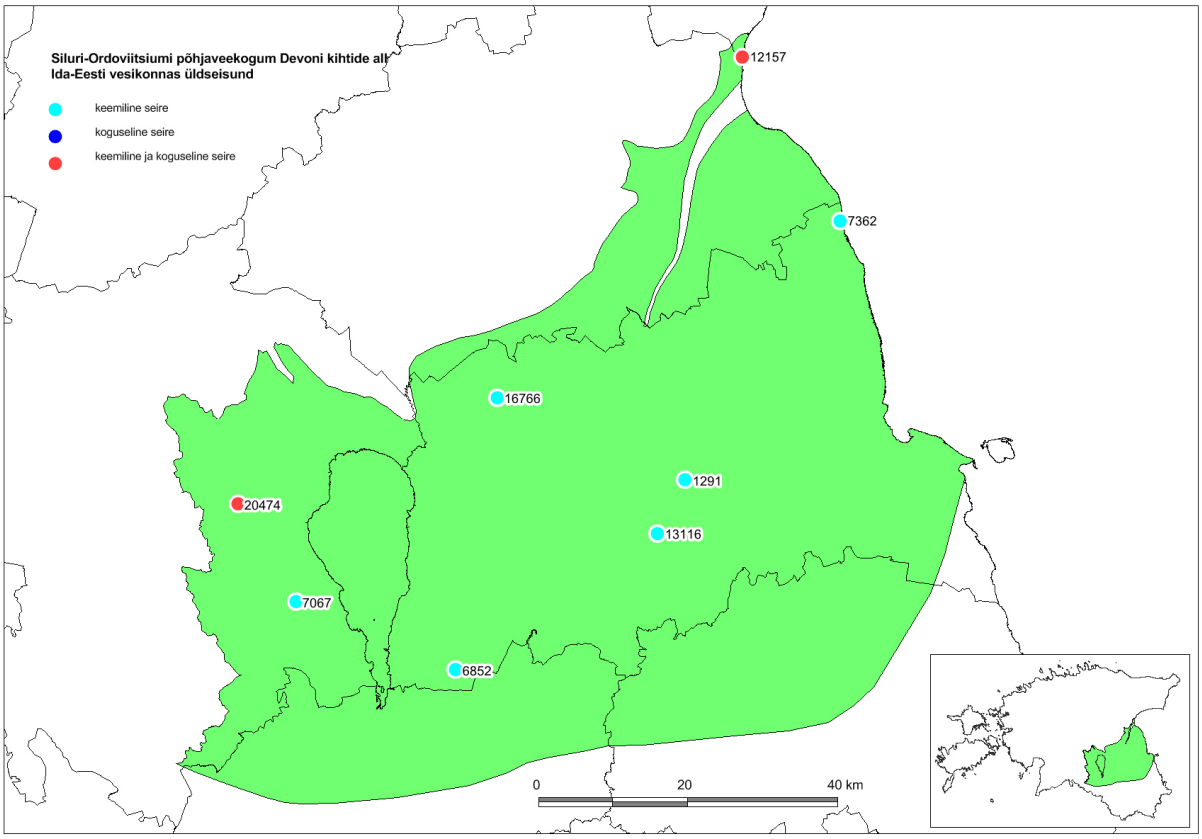
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 29 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused ja täiustada keemilist seiret soolaka vee frondi leviku täpsustamiseks kogumi läänepoolsemas osas.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 40).



Joonis 40 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas üldine seisund

5.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas kuulub Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumisse Devoni kihtide all Ida-Eesti alal, mille seisund oli hinnatud veemajanduskavas heaks. Veemajanduskavas on esitatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Ida-Eesti alal näitajate keskmised väärtused aastatel 2006–2009. Käsitletud perioodil (2007–2013) põhjavee seisundis olulisi muutusi ei ole toimunud.

6. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum nr 19

6.1. Üldiseloomustus

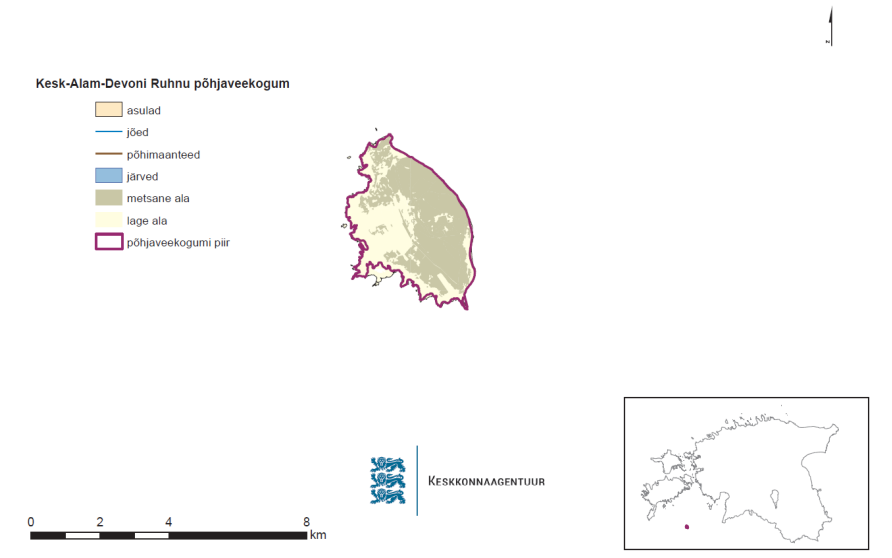
Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum on moodustatud Kesk–Alam-Devoni veekihist. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum kogu ulatuses Saare maakonna Ruhnu valla territooriumil. Põhjaveekogumi piirid on määratletud tema saarelise asendiga Liivi lahes (joonis 41). Majandustegevus ning põhjaveest sõltuvad vee- ja maismaaökosüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põhjaveekogumi pindala on 11,5 km², maksimaalne ulatus läänest itta 3 km ja põhjast lõunasse 5 km.

Kogu Ruhnu saare aluspõhi koosneb Narva lademe savikast aleuroliidist, merglist, savist ja dolomiitmerglist, mis moodustavad Narva regionaalse veepideme. Samas on Narva lademe avamusalal, sealhulgas Ruhnu saarel, lademe ülemise osa, Kernave kihistiku dolomiitmerglid ja aleuroliidid, paksusega 10–25 m, vettsisaldavad, moodustades lokaalse iseloomuga veekihi. Vettsisaldava Narva lademe ülemist osa katab enamasti suhteliselt vettpidav moreen. Põhjaveekogumi paksus piirdub Narva lademe kõige ülemise, enam murenenud ja lõhelise osaga, kuni 20 m.

Põhjavee liikumise suund on määratud saarelise asendiga. Põhjaveevool suundub radiaalselt saare keskosast ümbritseva Liivi lahe poole. Saare keskosast kui põhiliselt toitealalt toimub aastaringne põhjaveevool Liivi lahe suunas. Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest ja paksusest.

Põhjavee survepind on määratletud maapinna absoluutkõrgusega merepinna suhtes. Staatiline veetase on puurkaevudes 6,6 m kuni 10,0 m (absoluutkõrgused 1,4–4,5 m).

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Maksimumi põhjustavad kevadine lumesulamine ja sügisesed rohked sademed. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud transpiratsiooni tõttu.



Joonis 41 Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum

6.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Kuna Devoni põhjaveekogumi veetase on peaaegu kõikjal 1–2 m Kvaternaari setete pinnasevee tasemest sügavamal, siis loob see soodsad eeldused Devoni põhjaveekogumi toitumiseks Kvaternaari setete veest. Ainult saare lõunaosas omandab vesi savi vahekihtide esinemise tõttu survelise iseloomu, mistõttu esineb isegi puurkaevu ülevoolu. Seos maismaaökosüsteemidega puudub.

Tabel 30 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Ruhnu saarel märkimisväärne põllumajandustegevus puudub, nitraadid praktiliselt puuduvad
Merevee mõju põhjaveele	Veevõtt rannikul on tähtis potentsiaalne survetegur mere ääres: sealne põhjavesi on looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada

6.3. Kehtestatud läviväärtused

Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumis on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Benseen: LV = 1 µg/l.
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.
Kloriidid: LV = 250 mg/l.

6.4. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire ja ettevõtteseire puurkaevu – 50432 (Ruhnu vald, Ruhnu küla), veeanalüüside tulemusi. 2013 a. ohtlike ainete seire töö käigus puurkaevust 50432 (Ruhnu vald, Ruhnu küla) ei võetud veeproove. Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis puurkaevu veeproovide kohta andmed puuduvad.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, benseeni, kloriidide ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee fenoolide sisaldust ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, kroomi, baariumi jt kontsentratsiooni.

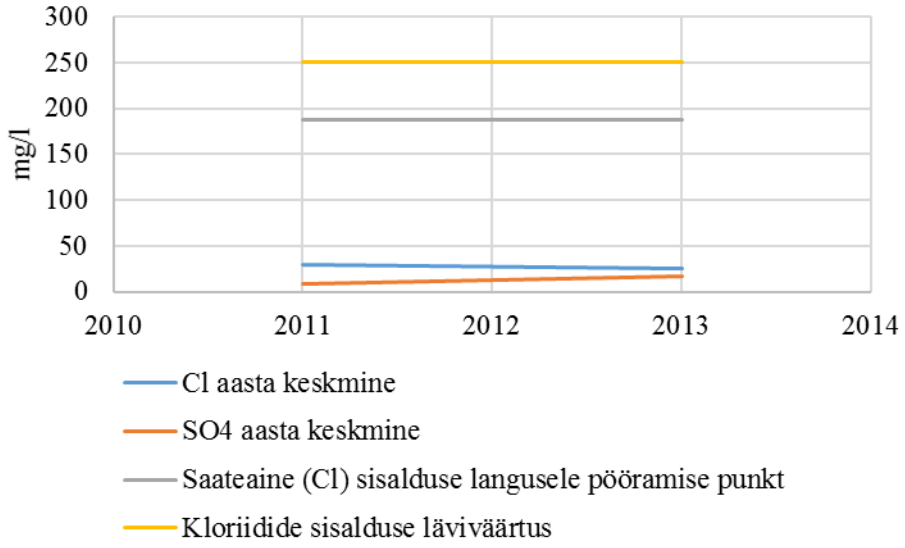
6.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi on mõjutatud soolase vee sissetungist ning seepärast on kloriidide sisaldusele määratud läviväärtus 250 mg/l. Rannikualadel on põhjavesi looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l.

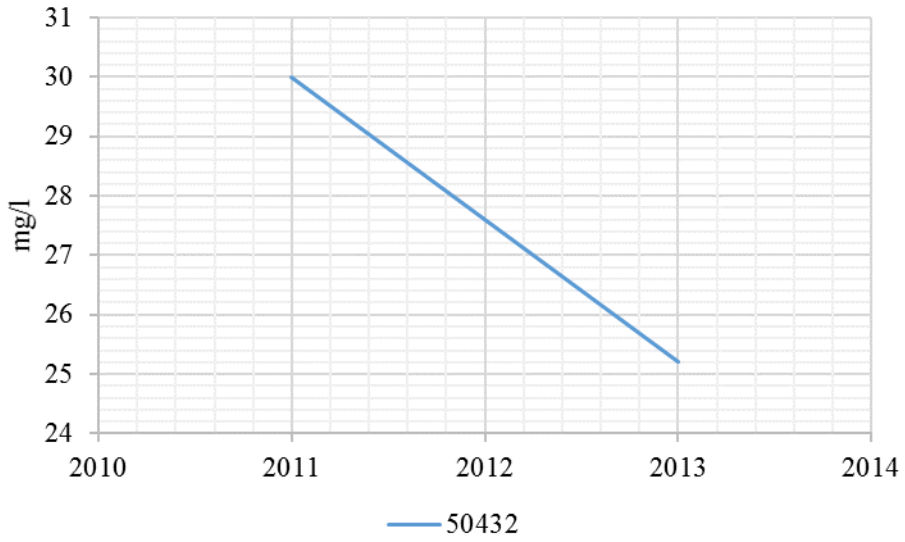
Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus aastal 2013 oli vahemikus 25–30 mg/l ja on väikese langustrendiga (joonis 42 ja 43). Tõusutrendiga on põhjaveekogumis sulfaatide aasta keskmine sisaldus (joonis 42).

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumis on kloriidide sisalduse läviväärtus 250 mg/l ja seega kloriidide

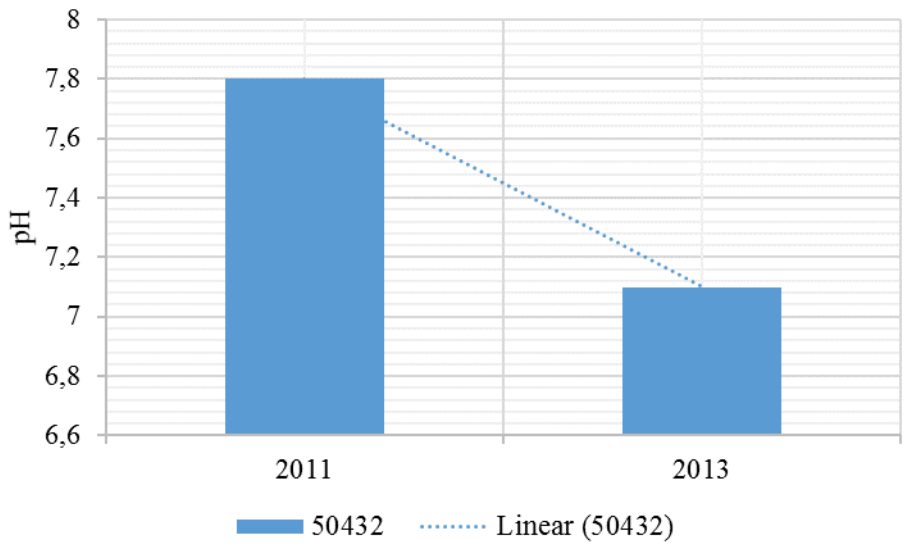
sisalduse langusele määramise punkt 187,5 mg/l (joonis 42). Kloriidide aasta keskmine sisaldus jääb põhjaveekogumis alla läviväärtuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse.



Joonis 42 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2011 ja 2013



Joonis 43 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 50432 aastatel 2011 ja 2013



Joonis 44 pH muutus seirekaevus 50432 aastatel 2011 ja 2013

Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevus 50432 ning kloriidide läviväärtust ei ole ületatud. 2011. ja 2013. a on nimetatud seirekaevus toimunud pH langus (joonis 44), PHT trendi ei ole võimalik hinnata, sest PHT sisalduse määranguid on tehtud üks kord 2013. a ja see oli 1,5 mgO_2/l.

6.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et põhjaveekogum toitub Kvaternaari setete veest. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

6.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

6.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis puukaevu veeanalüüside kohta andmed puuduvad. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumisse jäävas veehaardes töödeldakse vett. Veetöötlusseadmete abil eemaldatakse veehaarde põhjaveest rauda, mis esineb põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti muutma või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama. Puudub vajadus veepuhastustoimingute ulatuse edasise suurendamise järele.

6.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumis on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,3–0,5 g/l. Põhjaveekogumi keemilist seisundit on uuritud ettevõtteseires 2011. aastal ja ülevaateseires 2013. a. Põhjaveekogum on moodustatud 2013. aastal. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 31). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus.

Tabel 31 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2011 ja 2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2011	0,22	< 0,45	30,0	9,0	7,8	-	447
2013	0,07	< 0,4	25,2	16,5	7,1	1,5	-

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 32). Ba sisalduseks seirekaevus 50432 saadi 2011. a uuringu käigus 278 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l). Seirekaevus 50432 määrati ühealuselisi fenoole uuringu käigus 4,4 mg/l. Põhjaveekogumile ei ole määratud ühealuseliste fenoolide läviväärtust, kuigi ettevõtte- ja ülevaateseire puurkaevus 50432 on nende väärtus 2011. aastal mitmekordselt ületatud. 2013. a põhjaveest ülevaateseire käigus ühealuselisi fenoole määratud ei ole.

Tabel 32 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2011	2,2	< 0,1	< 0,2	< 1	0	4,4	< 0,1	0,001

6.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 31), aastate 2011 ja 2013 keskmine sisaldus oli 0,4 mg/l.

6.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiide seirekaevu veest ei leitud.

6.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi puurkaevust 50432 võeti ohtlike ainete määramiseks veeproove 2011. a uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevus 50432 on esitatud tabelis 33.

Tabel 33 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 50432

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Ruhnu
Puurkaevu nr.						50432
Põhjaveekogum nr						19
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh						
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,001
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	10		0,001
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) - Klooritud aromaatsed süsivesinikud						
Aromaatsed süsivesinikud BTEX						

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Ruhnu
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	5	20	< 0,1
Fenoolid,						
Ühealuselised fenoolid						
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	50		4,4 mg/l
Pestitsiidid						
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	1		0
Naftasaadused						
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	600		0
Metallid						
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,5
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,1
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				0,012
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 1
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		< 0,01
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		2,2
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2		< 0,2
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		< 1,9
Proovivõtt ja üldained						
Ammoonium (NH4+)		mg/l				0,22
Kloriid (Cl-)		mg/l				30
Nitraat (NO3-)		mg/l				< 0,45
Sulfaat (SO42-)		mg/l				9
pH						7,8
Veetase						

6.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

2011. a seirekaevu 50432 vees analüüsiti naftasaaduseid ja tulemuseks saadi 0 µg/l; 2013. a nimetatud puurkaevu vees naftasaaduseid ei analüüsitud. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik jätkata iga-aastaseid uuringuid seirekaevus, kui läviväärtust on ületatud.

6.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

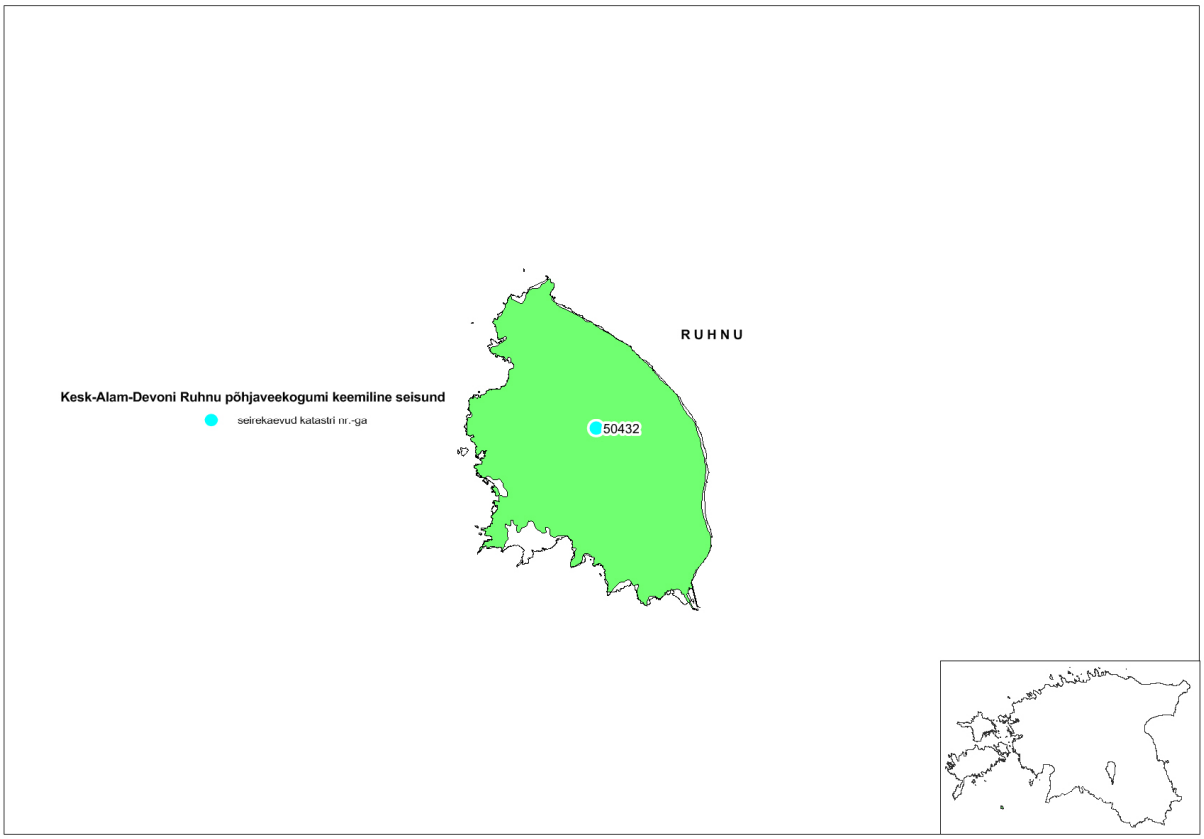
2011. a oli benseeni sisaldus seirekaevus < 0,1 µg/l ning läviväärtust (1 µg/l) seirekaevus ei ületatud.

6.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud 2011. a ühes ettevõtte seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

6.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi ühe seirekaevu põhjavee kvaliteet vastab etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 45).



Joonis 45 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi keemiline seisund

6.5. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

6.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi looduslik ressurss on 83 490,0 m^3/aastas ehk 2287 m^3/ööpäevas. Saare 100 elaniku veevajaduse rahuldamiseks on põhjaveeressurss küllaldane. Registreeritud veevõtuga kaevud saarel puuduvad. Seega võib kinnitada, et põhjavee looduslik ressurss ületab paljukordselt tegeliku veevõtu.

6.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

6.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

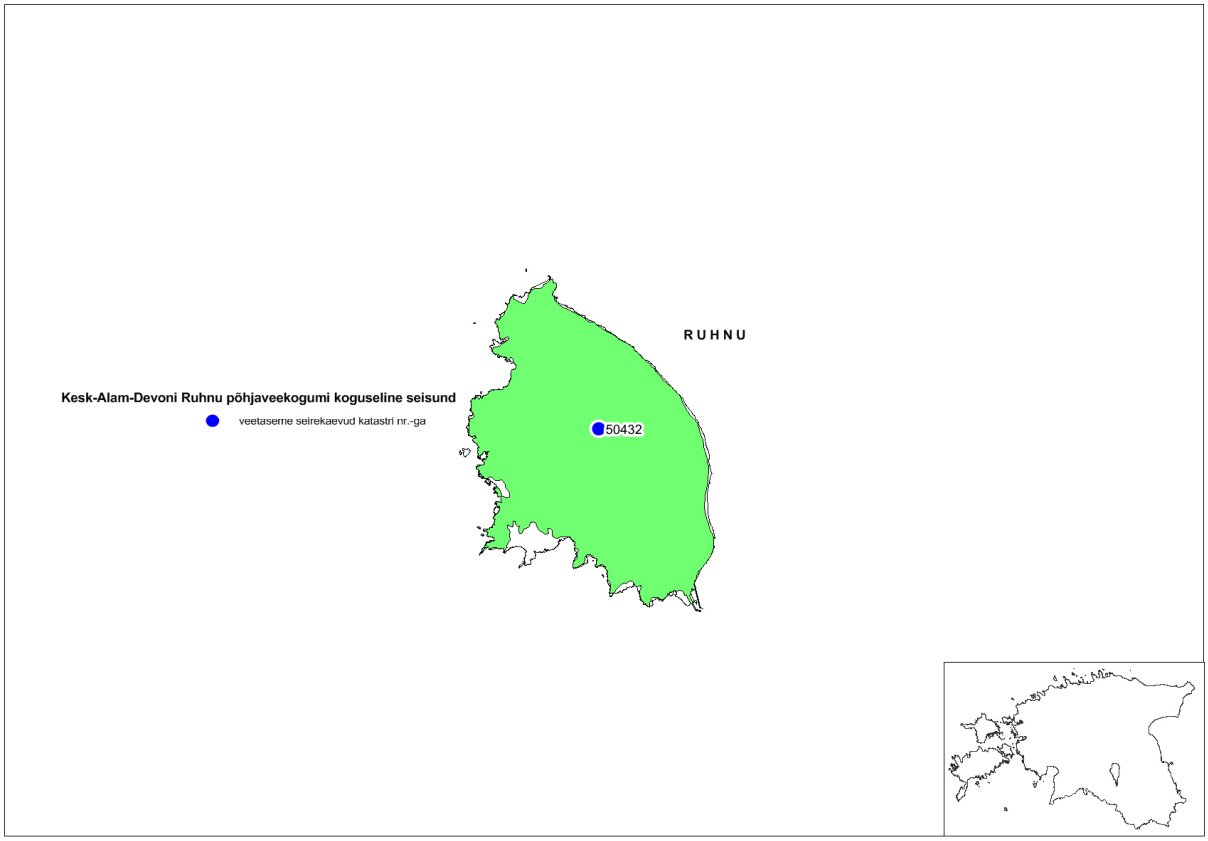
6.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda. Rannikupiirkondades tuleks vältida suure veetarbimisega objektide rajamist, mis võiksid põhjustada merevee intrusiooni.

6.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine. Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse tervikuna. Soolaka vee sissetungist suureneva veevõtu tingimustes on ohustatud mereäärsed alad.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 46).



Joonis 46 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi koguseline seisund

6.6. Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 34.

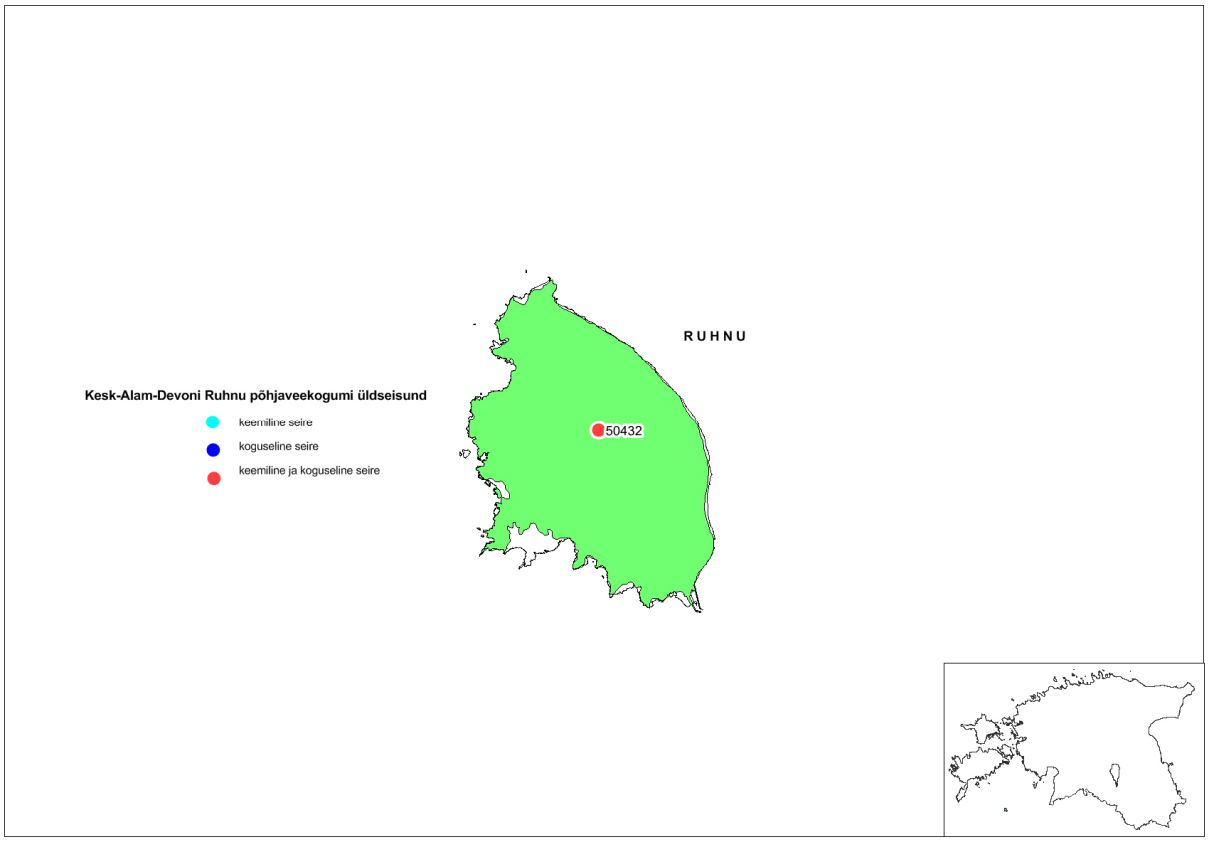
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 34 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused.

Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 47).



Joonis 47 Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi üldine seisund

6.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas ei ole Kesk–Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seisund hinnatud, kuid tervikuna oli Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

7. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum nr 20

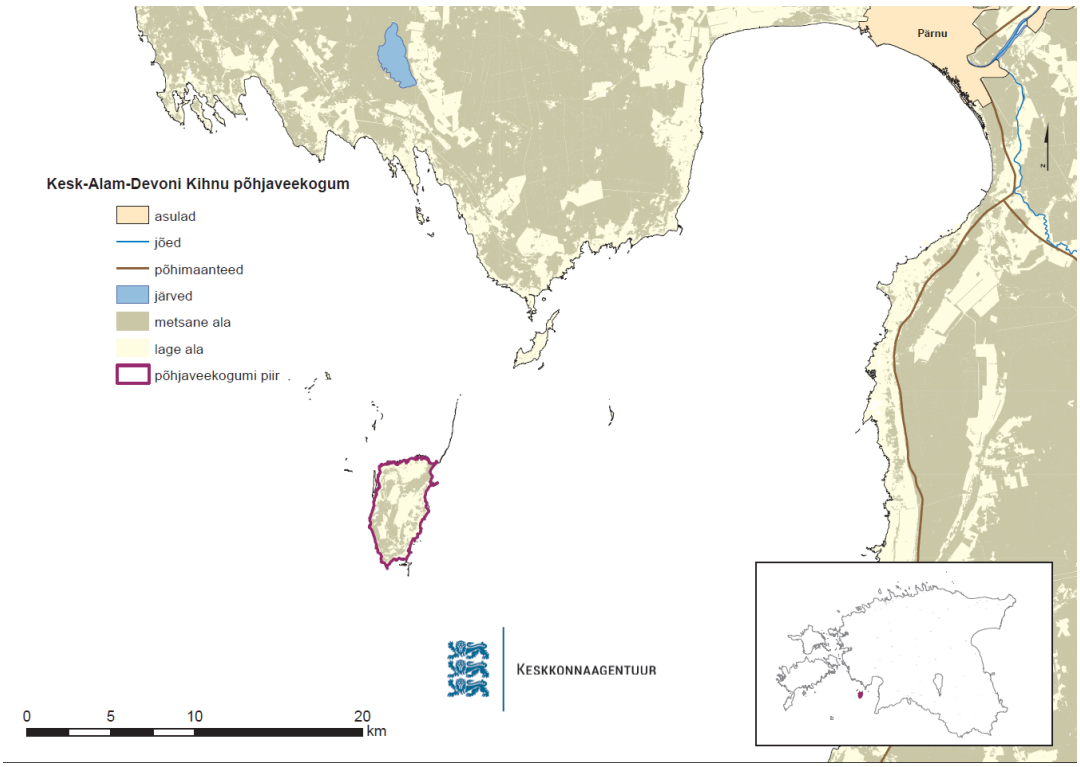
7.1. Üldiseloomustus

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum on moodustatud Kesk–Alam–Devoni veekihist. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum kogu ulatuses Saare maakonna Kihnu valla territooriumil. Põhjaveekogumi piirid on määratletud tema saarelise asendiga Liivi lahes (joonis 48).

Majandustegevus ning põhjaveest sõltuvad vee- ja maismaaökosüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põhjaveekogumi pindala on 16,8 km², maksimaalne ulatus läänest itta 3,3 km ja põhjast lõunasse 7 km.

Kihnu saarel on Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum kaetud Narva lademe savikast aleuroliidist, merglist, savist ja domeriitmerglist koosneva Narva regionaalse veepidemega. Samas on Narva lademe avamusalal, sealhulgas Kihnu saarel, lademe dolomiitmerglid kohati vettsisaldavad, moodustades lokaalse iseloomuga veekihi. Põhjaveekogumi paksus on kuni 28 m.

Põhjavee liikumise suund on määratud saarelise asendiga. Põhjaveevool suundub radiaalselt saare keskosast ümbritseva Liivi lahe poole. Saare keskosast kui põhiliselt toitealalt toimub aastaringne põhjaveevool Liivi lahe suunas. Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest ja Narva veepideme vee läbilaskvusest. Põhjavee survepind on määratletud maapinna absoluutkõrgusega merepinna suhtes. Staatiline veetase on puurkaevudes valdavalt 1–5 m sügavusel maapinnast. Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Maksimumi põhjustavad kevadine lumesulamine ja sügisesed rohked sademed. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud transpiratsiooni tõttu.



Joonis 48 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum

7.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Kuna Devoni põhjaveekogumi veetase on peaaegu kõikjal 1–2 m Kvaternaari setete pinnasevee tasemest sügavamal, siis loob see soodsad eeldused Devoni põhjaveekogumi toitumiseks Kvaternaari setete veest. Seos maismaaökosüsteemidega puudub.

Tabel 35 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Kihnu saarel märkimisväärne põllumajandustegevus puudub, nitraadid praktiliselt puuduvad
Merevee mõju põhjaveele	Veevõtt rannikul on tähtis potentsiaalne survetegur mere ääres: sealne põhjavesi on looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada

7.3. Kehtestatud läviväärtused

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumis on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Benseen: LV = 1 µg/l.
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.
Kloriidid: LV = 250 mg/l.

7.4. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 6556 (Kihnu vald, Sääre küla) veeanalüüsi tulemusi. 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus puurkaevust 6556 (Kihnu vald, Sääre küla) ei ole veeproove võetud. Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis nimetatud puurkaevust ei ole veeproove võetud.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on põhjavee nitraatide sisaldust. Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee pH-d, lahustunud hapniku, ammooniumi ja kloriidide sisaldust.

7.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi on mõjutatud soolase vee sissetungist ning seepärast on kloriidide sisaldusele määratud läviväärtus 250 mg/l. Rannikualadel on põhjavesi looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l.

Põhjaveekogumi kloriidide sisaldus oli 2013. aasta ühes võetud proovis 404 mg/l. Põhjaveekogumi sulfaatide sisaldus 2013. aastal ühes võetud proovis oli 55 mg/l. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum moodustati 2013. a ja seetõttu on andmed vaid 2013. aastast.

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumis on kloriidide sisalduse läviväärtus 250 mg/l ja seega kloriidide sisalduse langusele määramise punkt 187,5 mg/l. Kloriidide sisaldus 2013. aastal võetud ühes proovis ületab põhjaveekogumis läviväärtuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse. 2013. a on nimetatud seirekaevu proovis määratud pH ja PHT sisaldus.

7.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et põhjaveekogum toitub Kvaternaari setete veest. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

7.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

7.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis puurkaevust võetud veeanalüüside tulemuste kohta info puudub.

7.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumis on formeerunud Cl-HCO_3-Na-Ca-Mg-tüüpi vesi. Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l (Perens jt., 2012). Ühe analüüsi alusel on kogu põhjaveekogumi keemilise seisundi kohta hinnangu andmine võimatu. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT) ei vastanud kõik kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 36).

Tabel 36 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastal 2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2013	**0,53**	< 0,4	**403,5**	55,1	7,3	1,7	-

7.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil oli nitraatide sisaldus Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 36), aastal 2013 ühes proovis oli sisaldus < 0,4 mg/l,.

7.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiide seirekaevu vees ei ole määratud.

7.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum on moodustatud 2013. aastal ja ülevaateseire puurkaevu 6556 vees ohtlikke aineid ei ole määratud.

7.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum on moodustatud 2013. aastal ja ülevaateseire puurkaevu 6556 vees naftasaaduste sisaldust ei ole määratud.

Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l.

7.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

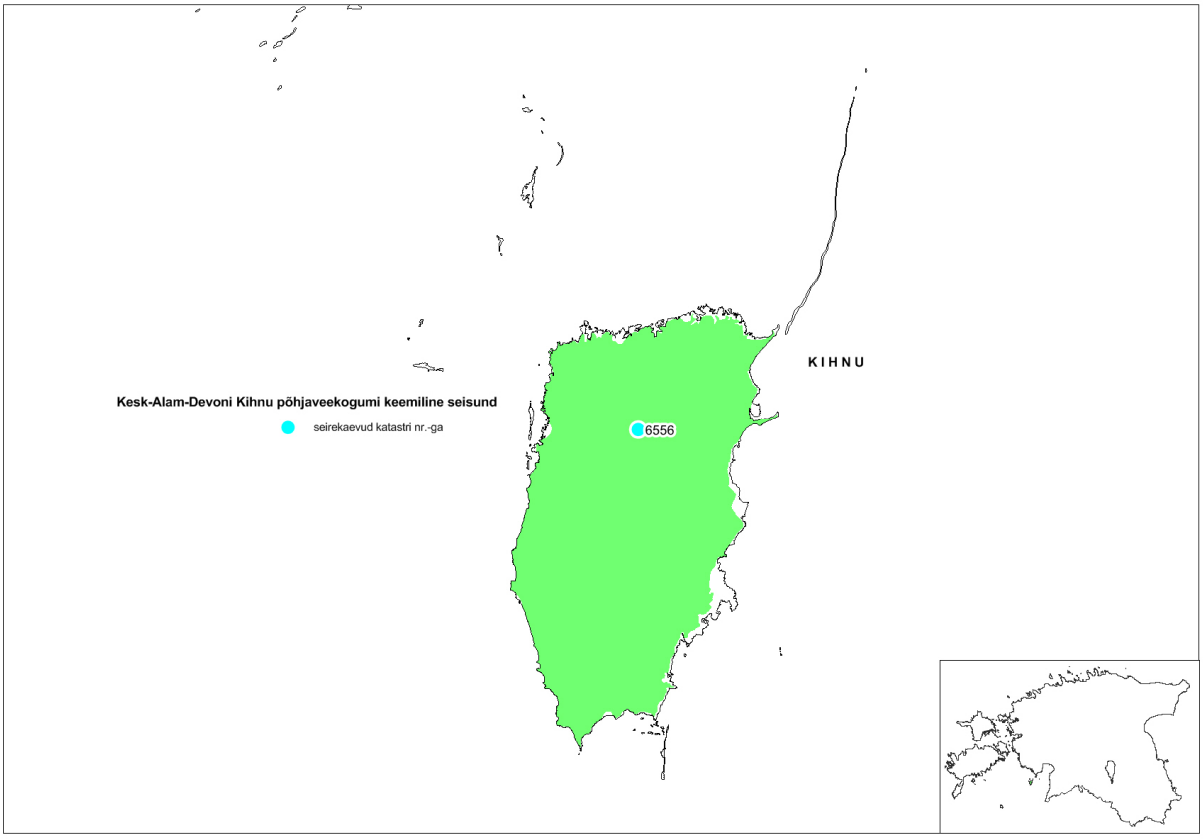
Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum on moodustatud 2013. aastal ja ülevaateseire puurkaevu 6556 vees benseeni sisaldust ei ole määratud. Benseeni läviväärtus on 1 µg/l.

7.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum on moodustatud 2013. aastal ja ülevaateseire puurkaevu 6556 vees PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) sisaldust ei ole määratud.

7.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi ühes seirekaevus ei vasta põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Kuna Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum on moodustatud 2013. aastal ja sellest perioodist on võetud vaid üks põhjavee analüüs, siis põhjaveekogumi keemilist seisundit on ennatlik hinnata, kuid analüüsi põhjal võib väita, et vaatamata suurele kloriidide sisaldusele, mis on looduslik, on keemiline seisund hea (joonis 49). Soolase vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilises seires on üks puurkaev, mis kirjeldab põhjaveekogumi vees sisalduva kloorioon kontsentratsiooni vaid proovivõtmise hetkel. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused.



Joonis 49 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi keemiline seisund

7.5. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

7.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi looduslik ressurss on 336 000 m^3/aastas ehk 920,5 m^3/ööpäevas. Saare veevajaduse rahuldamiseks on põhjaveeressurss küllaldane.

7.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

7.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

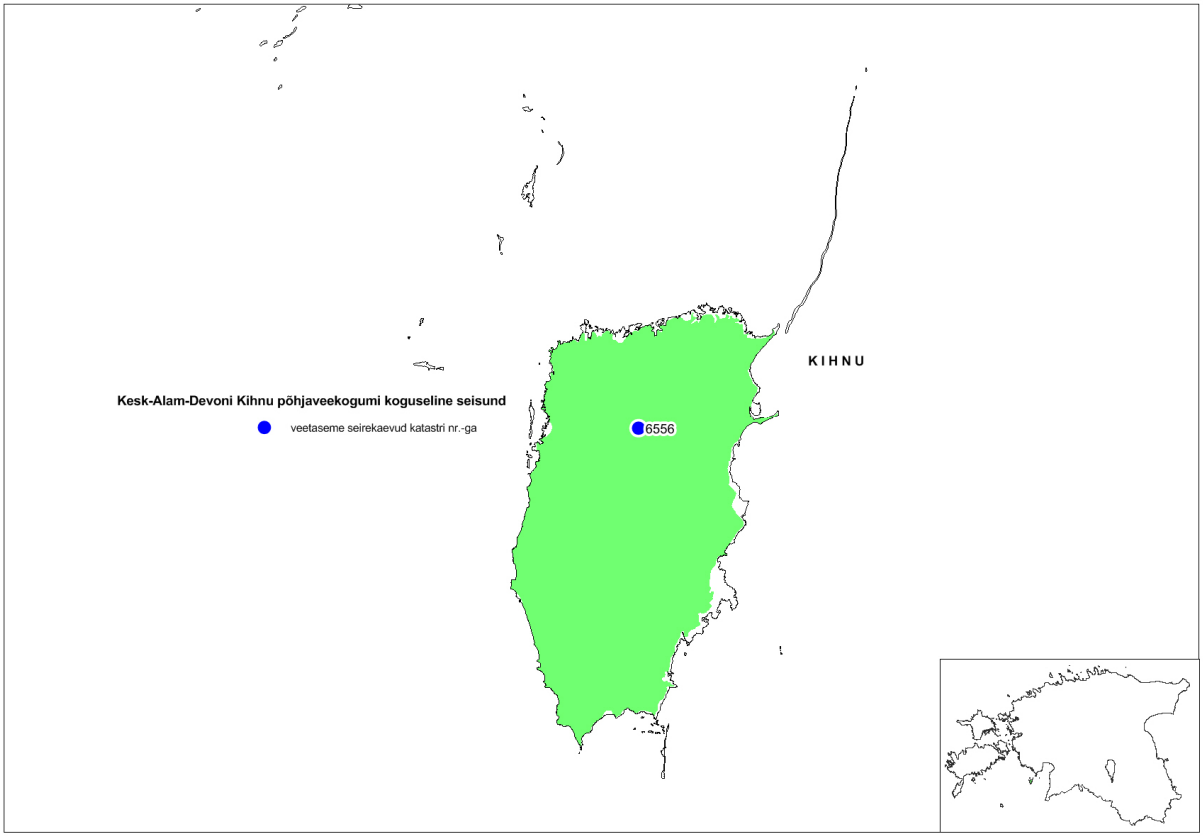
7.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda. Rannikupiirkondades tuleks vältida suure veetarbimisega objektide rajamist, mis võiksid põhjustada merevee intrusiooni.

7.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine. Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse tervikuna. Soolaka vee sissetungist suureneva veevõtu tingimustes on ohustatud mereäärsed alad.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 50).



Joonis 50 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi koguseline seisund

7.6. Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 37.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

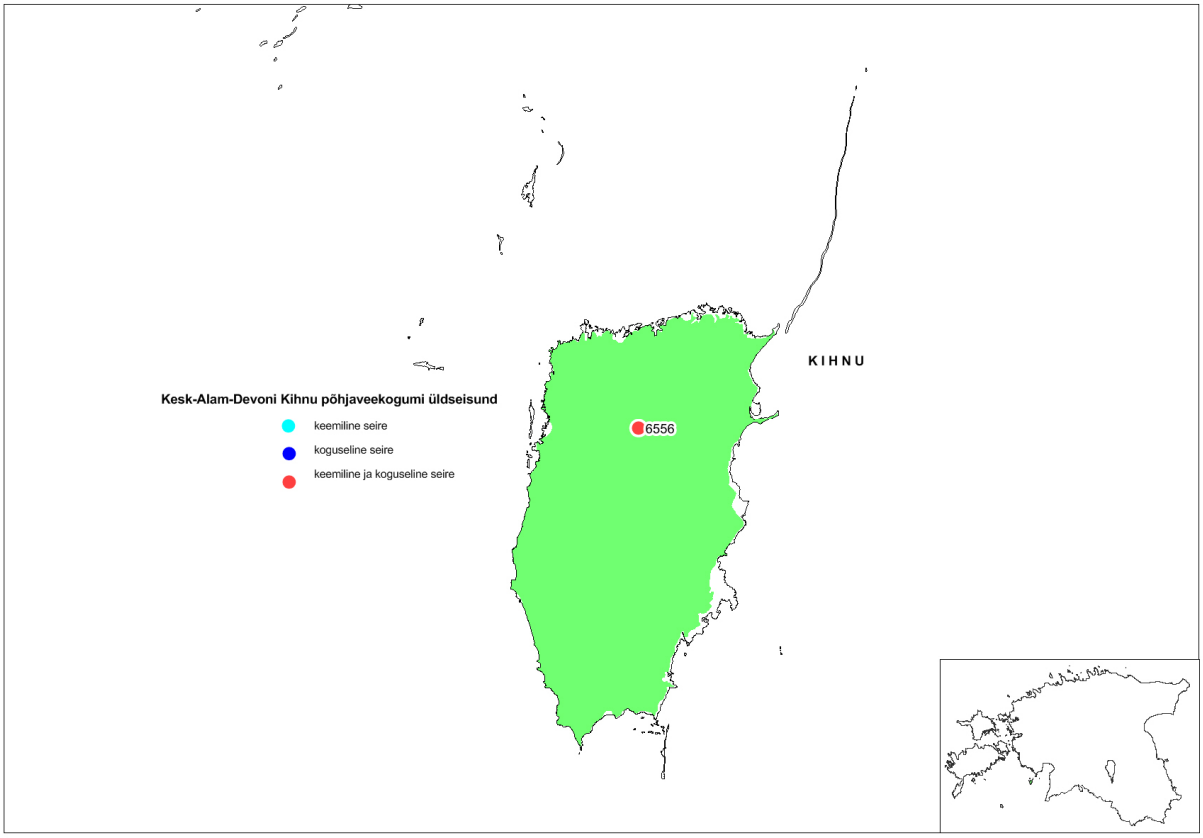
Tabel 37 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused.

Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 51).



Joonis 51 Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi üldine seisund

7.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas ei ole Kesk–Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogumi seisund hinnatud. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

8. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas nr 21

8.1. Üldiseloomustus

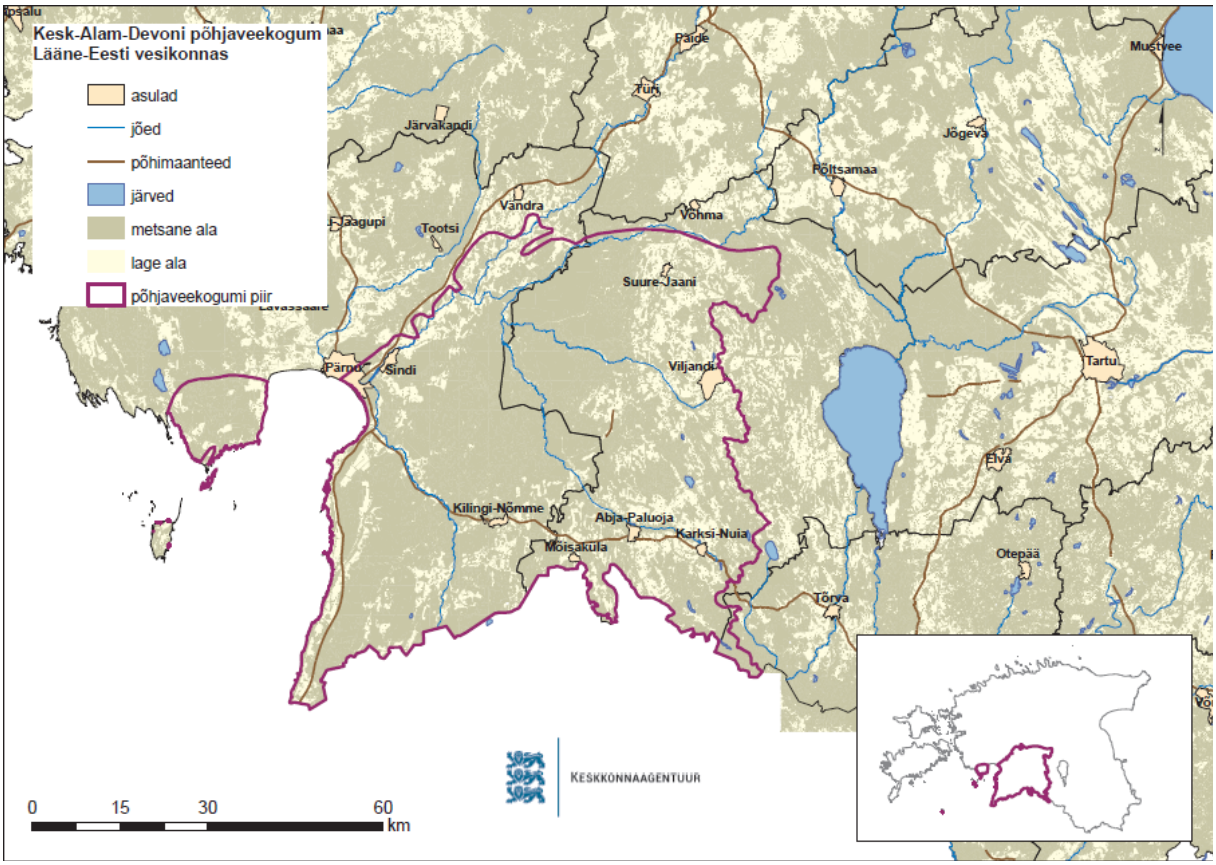
Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas on moodustatud Kesk–Alam-Devoni veekihist. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum kogu ulatuses Pärnu ja Viljandi maakonnas. Põhjaveekogumi piirid on määratletud geoloogiliste ja hüdroloogiliste kontuuridega. Majandustegevus ja põhjaveest sõltuvad vee- ning maismaaökosüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põhjaveekogumi põhjapiir kulgeb mööda Pärnu lademe avamusjoont. Läänes ühtib piir rannajoonega, idapiir on ühitatud Lääne-Eesti ja Ida-Eesti vesikonna piiriga. Põhjaveekogumi lõunapiir kulgeb mööda riigipiiri Lätiga (joonis 52). Kuigi veekihi füüsiline levik ulatub ka Läti territooriumile, piiriülest põhjaveekogumit Lätiga ei ole moodustatud, kuna veekasutus piiriäärsetel aladel on väike. Ainult Iklas ja Mõisakülas ületab puurkaevude veevõtt 10 m^3/ööpäevas. Põhjaveekogumi pindala on 4450 km^2, maksimaalne ulatus läänest itta 151,7 km ja põhjast lõunasse 94,0 km (Perens jt., 2012).

Põhjavee survepind on määratletud paiknemisega vesikondadevahelise veelahkme suhtes. Veelahkmealal ulatub survepinna sügavus kuni 40 m maapinnast (absoluutkõrgusel 60–65 m). Reljeefi lohkudes ja Liivi lahe rannikumadalikul ulatub survetase üle maapinna. Valdavalt on vesi vabapinnaline.

Põhjavee liikumise suunad on määratud Sakala kõrgustiku kui põhilise veelahkme ning Pärnu jõe ja Liivi lahe kui põhjavee väljealade paiknemisest. Sakala kõrgustikult lähtub loode- ja läänesuunaline põhjaveevool Liivi lahe ja Pärnu jõe suunas. Põhjavesi infiltreerub transversaalse põhjaveevooluna ka allpool lasuvatesse põhjaveekihtidesse.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Maksimumi põhjustavad kevadine lumesulamine ja sügisesed rohked sademed. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud transpiratsiooni tõttu sademed peaaegu ei jõua põhjavette. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,3–1,8 m.

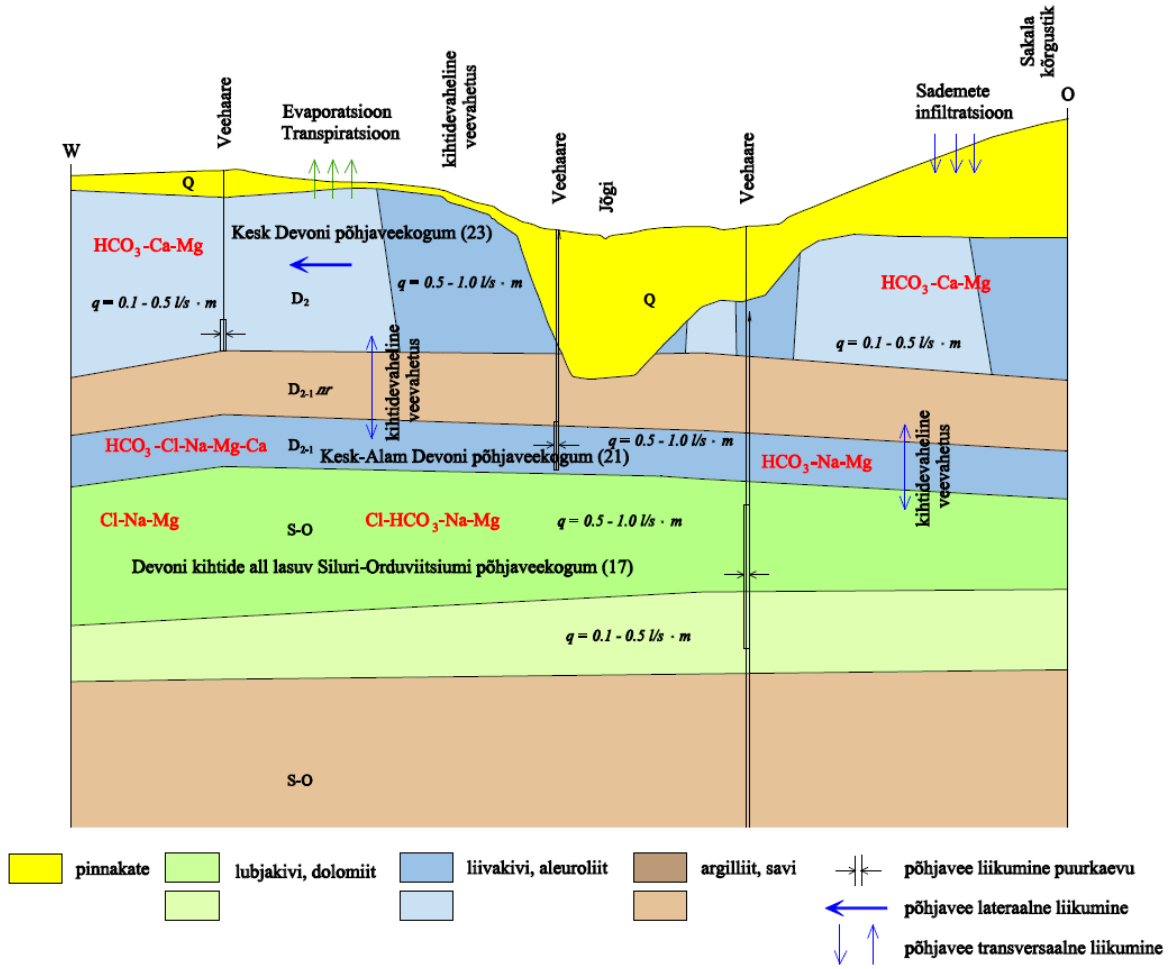
Litoloogiline koostis on suhteliselt homogeenne. Vettandvad kivimid on esindatud Kesk-Devoni Pärnu lademe ja Alam-Devoni Rezekne ja Tilze lademe peeneteraliste nõrgalt tsementeerunud liivakivide ja aleuroliitidega, mis sisaldavad dolomiidistunud tsemendi ja liivakivi vahekihte (joonis 53). Põhjaveekogumi paksus suureneb enam-vähem ühtlaselt 10 meetrilt põhjas 20 meetrini riigi lõunapiiril (Perens jt., 2012).



Joonis 52 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas

8.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Tingituna äärmiselt kitsast avamusest on vahetu seos pinnaveega väga piiratud ulatusega. Seos maismaaökosüsteemidega puudub. Valdaval osal levikualast on põhjaveekogum kaetud Narva lademe regionaalse veepidemega, mis hoiab ära hajureostuse ja punktreostusallikate võimaliku mõju. Põllumajanduse mõju põhjaveele ei ole kuigi suur. Hajukoormus sõltub suurel määral konkreetse aasta veerohkusest ning põllumajanduse osas kasutatud väetiste hulgast ja koristatud saagi suurusest. Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti. Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised tulevad survetegurina arvesse eelkõige väga piiratud ulatusega põhjaveekogumi avamusalal. Tiheasustusalade elanikele tuleb tagada võimalus liituda ühisveevärgiga, mille vesi peab vastama kõigile kvaliteedinõuetele: olema nähtavalt puhas ja hea maitsega, vastama nõuetele indikaatornäitajate osas, olema tehnilistele normidele vastav.



Joonis 53 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Tabel 38 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kitsal avamusalal.
	Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur eelkõige kitsal avamusalal.

8.3. Kehtestatud läviväärtused

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Benseen: LV = 1 µg/l.
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

8.4. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud kahe põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 7574 (Häädemeeste vald, Pulgoja küla) ja 7568 (Paikuse vald, Seljametsa küla), veeanalüüside tulemusi. Puurkaevudest 7574 (Häädemeeste vald, Pulgoja küla) ja 7568 (Paikuse vald, Seljametsa küla) ei ole võetud veeproove 2013. a ohtlike ainete

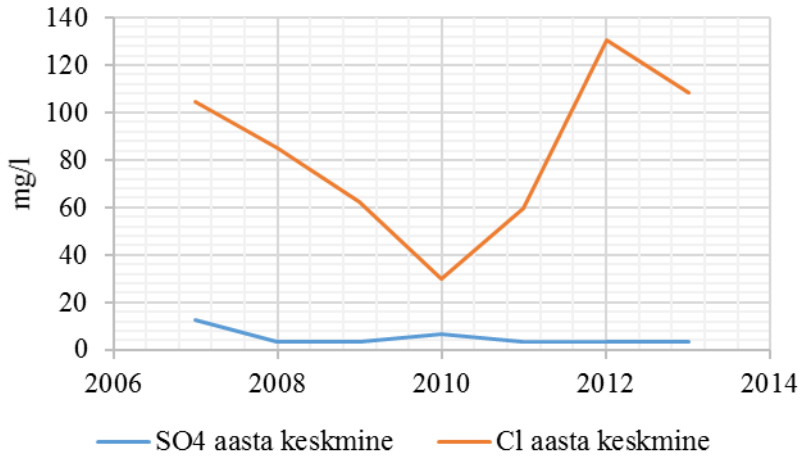
seire töö käigus. Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasi puurkaevudest ei ole võetud veeproove.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh elavhõbeda, arseeni, kaadmiumi, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni 2009. ja 2010. aastal.

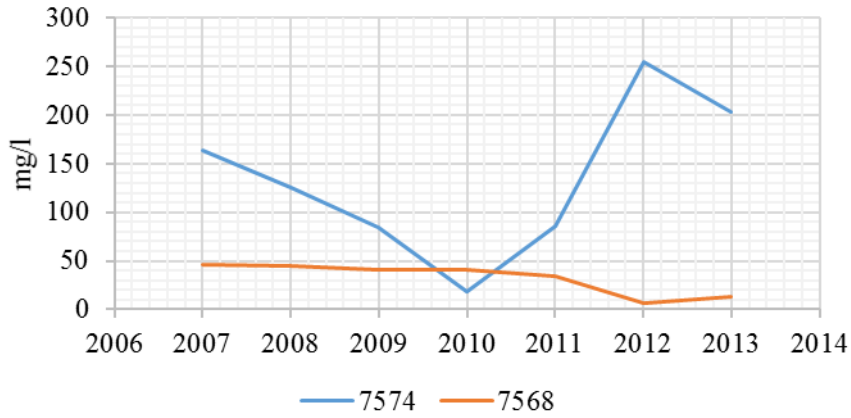
8.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Rannikualadel on põhjavesi looduslikult merevee mõju all, mistõttu suuremaid veehaardeid mere äärde pole soovitav rajada (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l.

Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 6,7–254 mg/l ja on väikese langustrendiga. Stabiilse trendiga on põhjaveekogumis sulfaatide aasta keskmine sisaldus (joonis 54 ja 55).

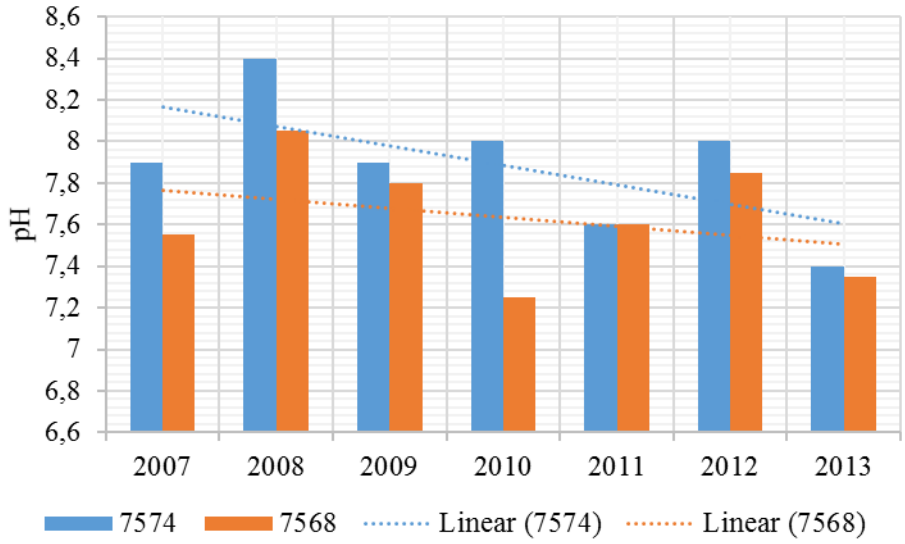


Joonis 54 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

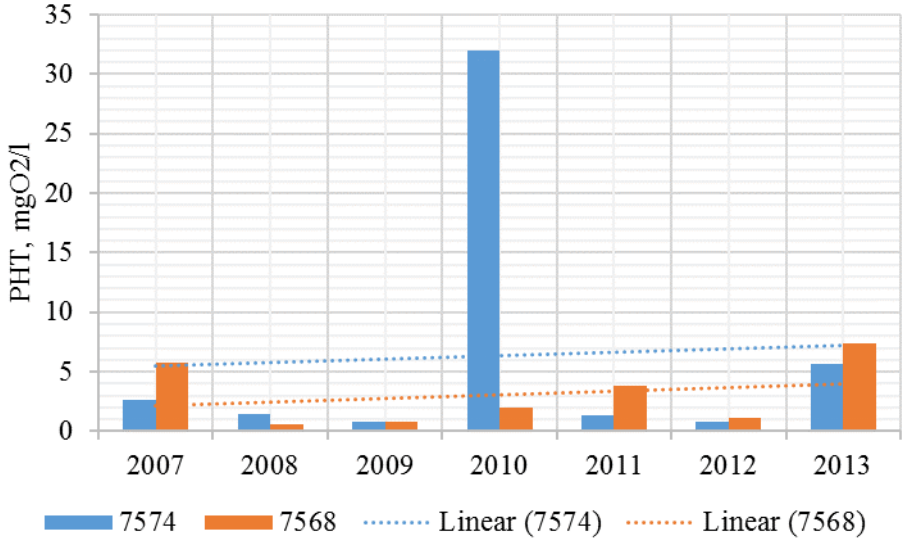


Joonis 55 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on seirekaevus 7568 toimunud pH langus ja PHT vähenemine ning seirekaevus 7574 – pH stabiliseerumine ja PHT vähenemine (joonis 56 ja 57).



Joonis 56 pH muutus seirekaevudes 7574 ja 7568 aastatel 2007–2013

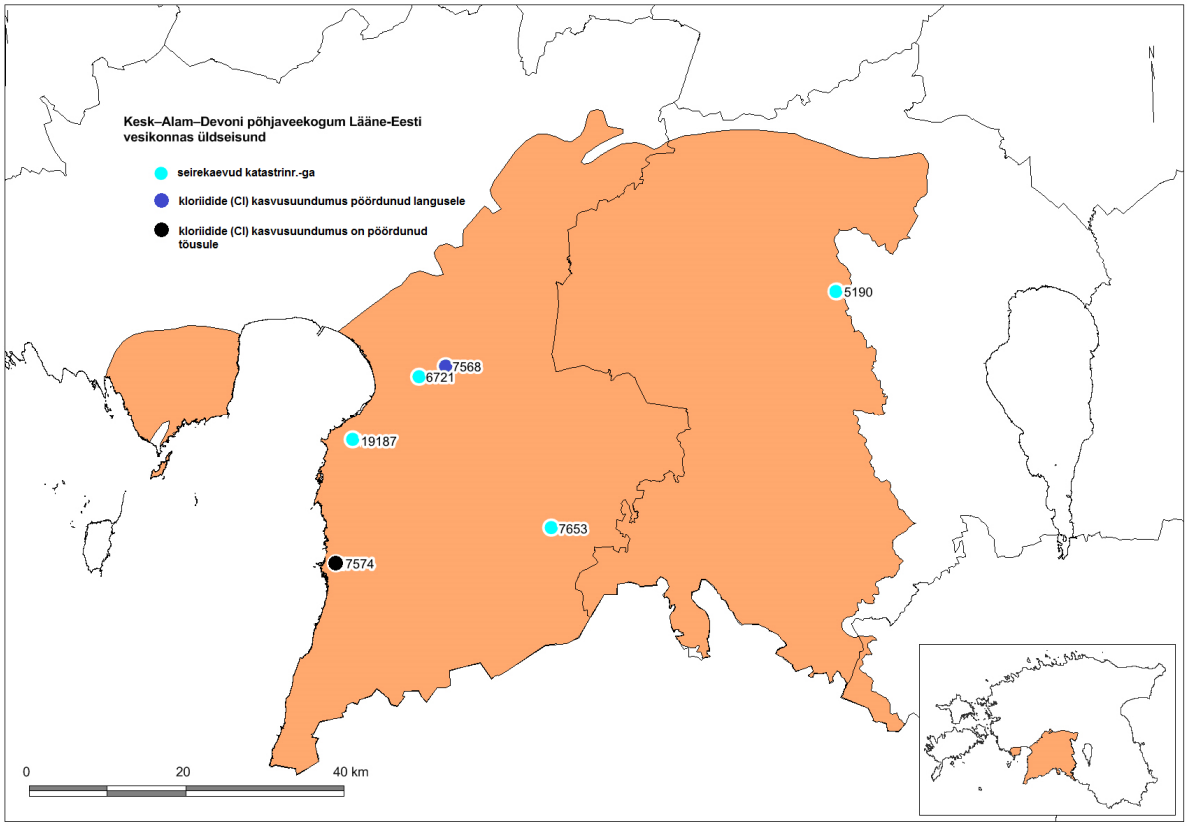


Joonis 57 PHT muutus seirekaevudes 7574 ja 7568 aastatel 2007–2013

Tabel 39 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes

Puurkaevu nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	201–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
7574	124,1	51,8	-41,74	228,9	**46,78**	2,54
7568	43,8	3,3	-7,53	10,1	-23,10	-15,31

Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevus 7568 (tabel 39 ning joonis 55 ja 58). Kloriidide läviväärtust on ületatud seirekaevus 7574. Seirekaevus 7574 on 2012. a seiretulemuste andmetel saadud kloriidide sisalduseks 254,2 mg/l ja naatriumi sisalduseks 71,1 mg/l. Ajavahemikul 2007–2013 on seirekaevus 7568 toimunud pH langus ja PHT vähenemine ning seirekaevus 7574 – pH stabiliseerumine ja PHT vähenemine.



Joonis 58 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas kloriidide kasvusuundumused

8.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveest sõltuvad veesüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Vahetu seos avaldub vaid Pärnu jõega suhteliselt kitsal avamusalal, mille ääres on allikaid. Põuastel suvedel on vooluveekogudel põhjaveelise toitumise osatähtsus 60%. Põhjaveekogum on pinnaveega seotud (Türk, 2013).

8.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole eristatud. Põhjaveekogum ei ole maismaaökosüsteemidega seotud.

8.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis info puukaevude veeanalüüside kohta puudub. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumisse Lääne-Eesti vesikonnas jäävatest veehaaretest 32-s vett töödeldakse. Veetöötlusseadmete abil eemaldatakse veehaarete põhjaveest rauda, mangaani ja erinevaid gaase, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama.

8.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas on HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,3 g/l. Põhjaveekogumi keemilist seisundit on vaadeldud 2007. aastal.

Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 40).

Tabel 40 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,11	0,4	104,4	12,65	7,6	4,2	510
2008	0,37	0,4	85,1	3,3	8,1	1,0	365
2009	2,02	0,4	62,4	3,3	7,8	0,8	298
2010	0,76	0,4	29,8	6,65	7,3	**17,0**	-
2011	0,46	1,1	59,9	3,3	7,6	2,6	294
2012	0,10	0,4	130,45	3,3	7,9	1,0	225
2013	0,43	0,4	108,5	3,3	7,4	6,5	-

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 41). Ba sisaldust ei ole seirekaevudes määratud. Ühealuselisi fenoole, naftasaadusi, benseeni ei ole seirekaevudes määratud. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli 2009. a uuringu andmetel seirekaevudes 7574 ja 7568 vastavalt < 0,1 µg/l ja < 0,32 µg/l ning 2010. a seirekaevus 7568 – < 0,1 µg/l.

Tabel 41 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2008	6	0,2	1	2				0,15
2009								0,1

8.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 40), aastate 2007–2011 keskmine sisaldus oli 0,4 mg/l, 2011. a kuni 1,1 mg/l.

8.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud ületatud üheski seirekaevus.

8.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevudest 7574 ja 7568 võeti veeproove 2007. ja 2012. a ohtlike ainete seirel. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Vajalikud on kordusanalüüsid seirekaevust 7574 ja 7568, mille põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle. Nende ainete esinemise põhjusi põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 42.

Tabel 42 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevudes 7574 ja 7568

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Häädemeeste vald, Pulgoja küla		Paikuse vald, Seljametsa küla	
Puurkaevu nr.						7574		7568	
Põhjaveekogum nr						21		21	
						2007	2012	2007	2012
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh									
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	10		< 0,19 (2009)	< 0,1 (2010)	< 0,1 (2009)	
Tsüklodieenpestitsiidid									
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		0	< 0,0006	0	< 0,0006
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		0	< 0,0007	0	< 0,0007
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		0	< 0,0005	0	< 0,0005
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500			< 0,005		< 0,005
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	0	< 0,0017	0	< 0,0017
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	0	< 0,0015	0	< 0,0015

8.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste sisaldust seirekaevudes ei ole uuritud. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik teha uuringuid seirekaevus.

8.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

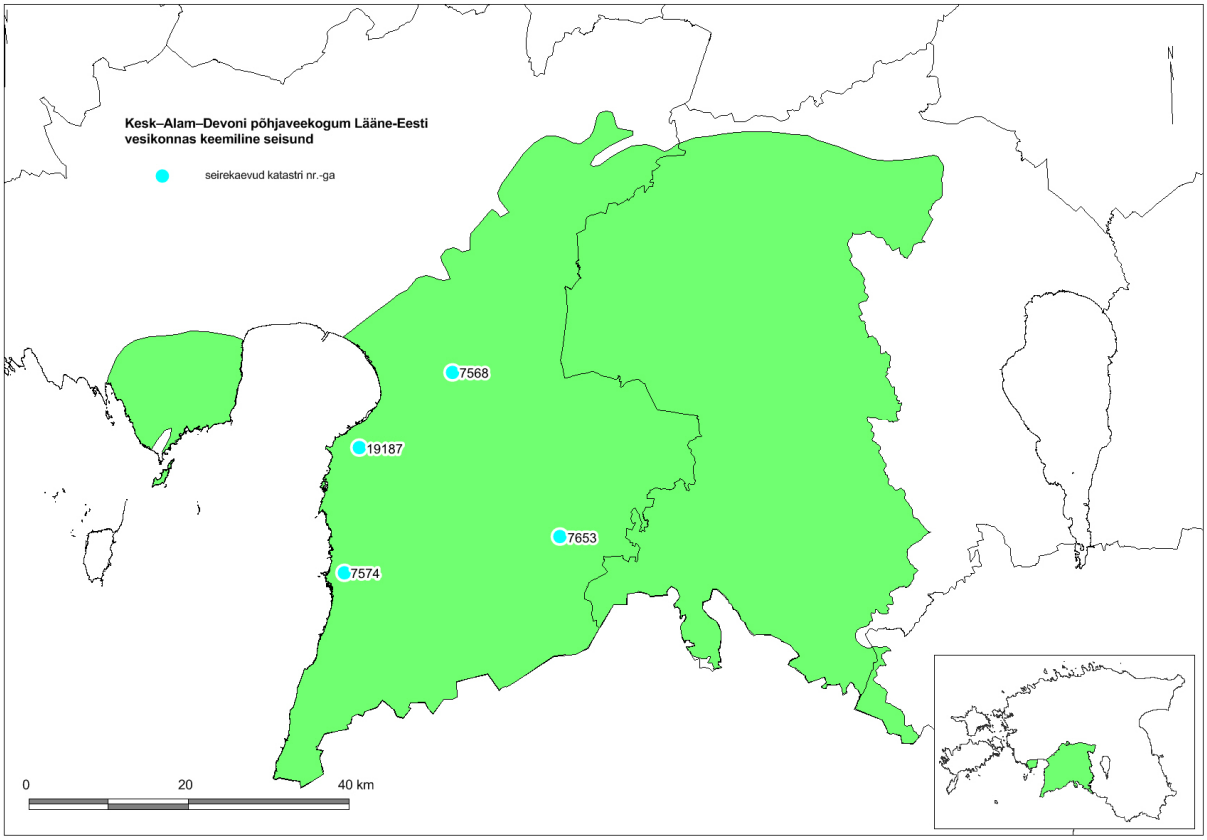
Vaadeldud perioodil ei ole benseeni sisaldus seirekaevudes uuritud. Benseeni läviväärtus on 1 µg/l. Kuna benseenile on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik teha uuringuid seirekaevus.

8.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil kahes seirekaevus. PAH sisaldus jäi Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas alla läviväärtuse (0,1 µg/l), v.a 2008. a. Tehtud uuringute põhjal võib öelda, et selle elemendi sisaldus põhjavees on minimaalne.

8.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas ühest seirekaevust vastab üldnäitajate ja ka pestitsiidide osas põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve on 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 59).



Joonis 59 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund

8.5. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal nelja riikliku seirekaevu andmetel.

8.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas looduslik ressurss on 89 000 000 m^3/aastas ehk 243 836 m^3/ööpäevas ja veevõtt puurkaevudest oli 2013. a. 7415 m^3/ööpäevas. Seega on looduslik ressurss suurem kui veevõtt. Põhjaveekogumisse ei jää kinnitatud põhjaveevarusid. Registreeritud veevõtt oli 2013. aastal ainult ühest puurkaevust Mõisakülas, kus veevõtt viimastel aastatel on olnud 17–30 m^3/ööpäevas. Seega võib kinnitada, et põhjavee looduslik ressurss ületab paljukordselt tegeliku veevõtu.

Tabel 43 Pärnu põhjaveemaardla Reiu veehaarde Kesk–Alam-Devoni Ja Siluri põhjaveekihtide kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt

Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud varu, m^3 ööpäevas (seisuga 31.12.13)	Veevõtt, m^3 ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus, m^3 ööpäevas
		2012. a	2013. a	
Pärnu	**5000**	**1983**	**2171**	**2829**
Reiu	5000	1983	2171	2829

8.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

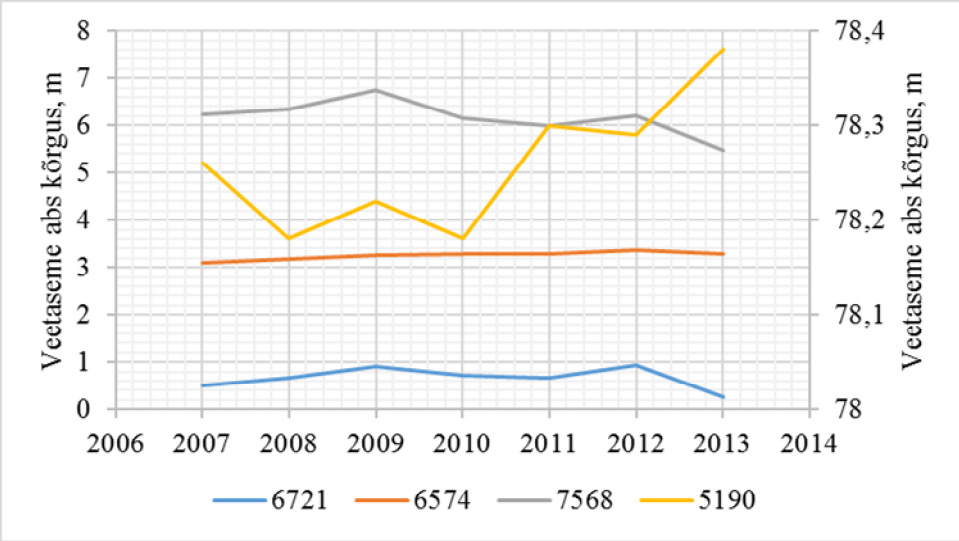
8.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

8.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda. Rannikupiirkondades tuleks vältida suure veetarbimisega objektide rajamist, mis võiksid põhjustada merevee intrusiooni.

Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine (joonis 60). Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse tervikuna. Soolaka vee sissetungist suureneva veevõtu tingimustes on ohustatud mereäärsed alad.



Joonis 60 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas põhjaveetaseme muutused seirekaevudes aastatel 2007–2014

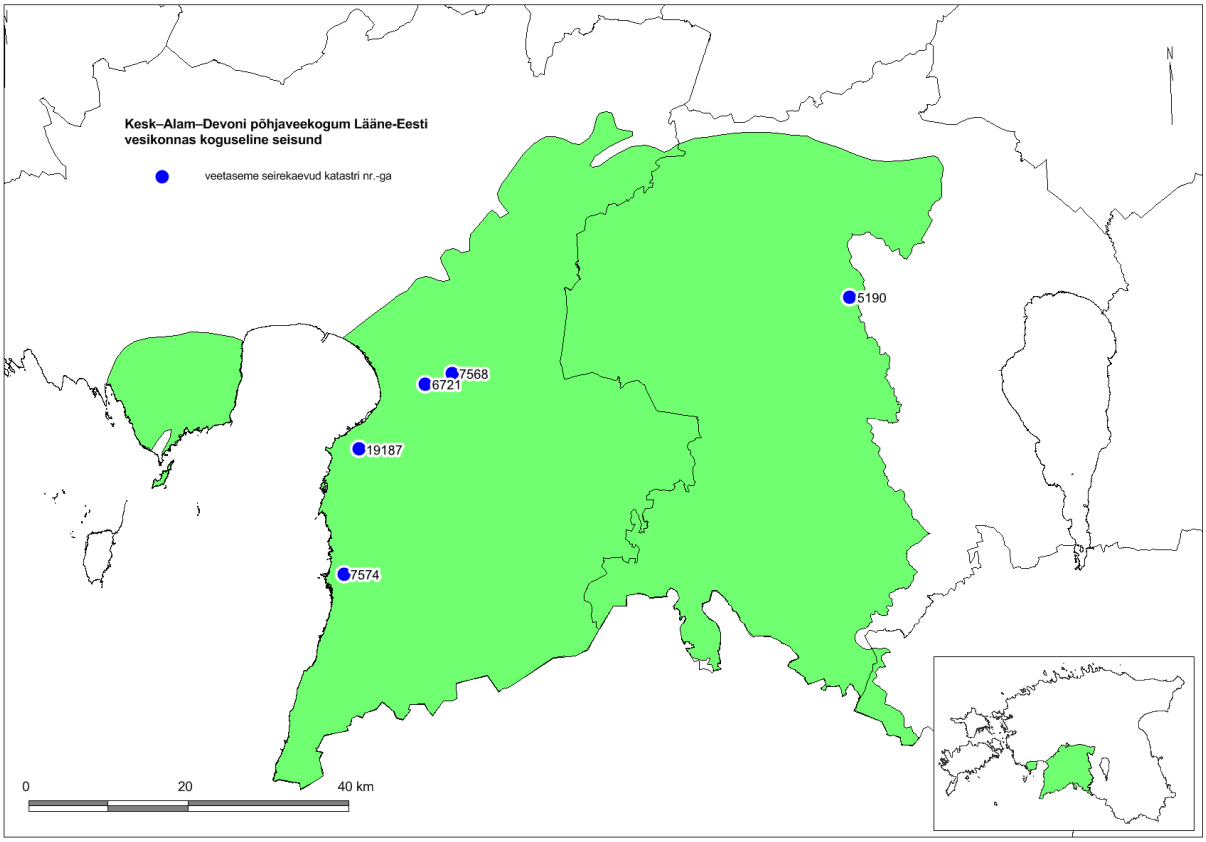
Tabel 44 Mõõdetud veetase Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes

seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
6574	3,11	3,18	3,26	3,29	3,28	3,37	3,29
5190	78,26	78,18	78,22	78,18	78,30	78,29	78,38
7568	6,24	6,34	6,75	6,15	5,99	6.21	5,49
6721	0,50	0,68	0,90	0,72	0,68	0,94	0,27

8.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevude vähene veetaseme muutus ei ole põhjustanud soolase vee sissetungi põhjaveekogumisse ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt. Suuremat tähelepanu tuleb osutada veetasemete muutustele seirekaevudes 7568 ja 6721, kus veetaseme muutused sõltuvad ka Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all paikneva Vaskrääma veehaarde veevõtust.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 61).



Joonis 61 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguseline seisund

8.6. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku

vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 45.

Seirekaevus 7574 on 2012. a seiretulemuste andmetel saadud kloriidide sisalduseks 254,2 mg/l, mis on võrreldes teiste aastate seire andmetega kaks korda suurem. Põhjaveekogumi hindamiseks on vajalik lisada seirekavasse vähemalt üks keemilise seire puurkaev, et oleks võimalik hinnata põhjaveekogumi seisundit tervikuna ja sealjuures ka kogumi toitealal.

Veetaset on süstemaatiliselt mõõdetud neljas seirekaevus: 6574, 5190,7568, 6721. Koguselise seirega on katmata vähese asustusega põhjaveekogumi keskosa, mis siiski ei kahanda koguselise seisundi hindamise üldist usaldusväärsust.

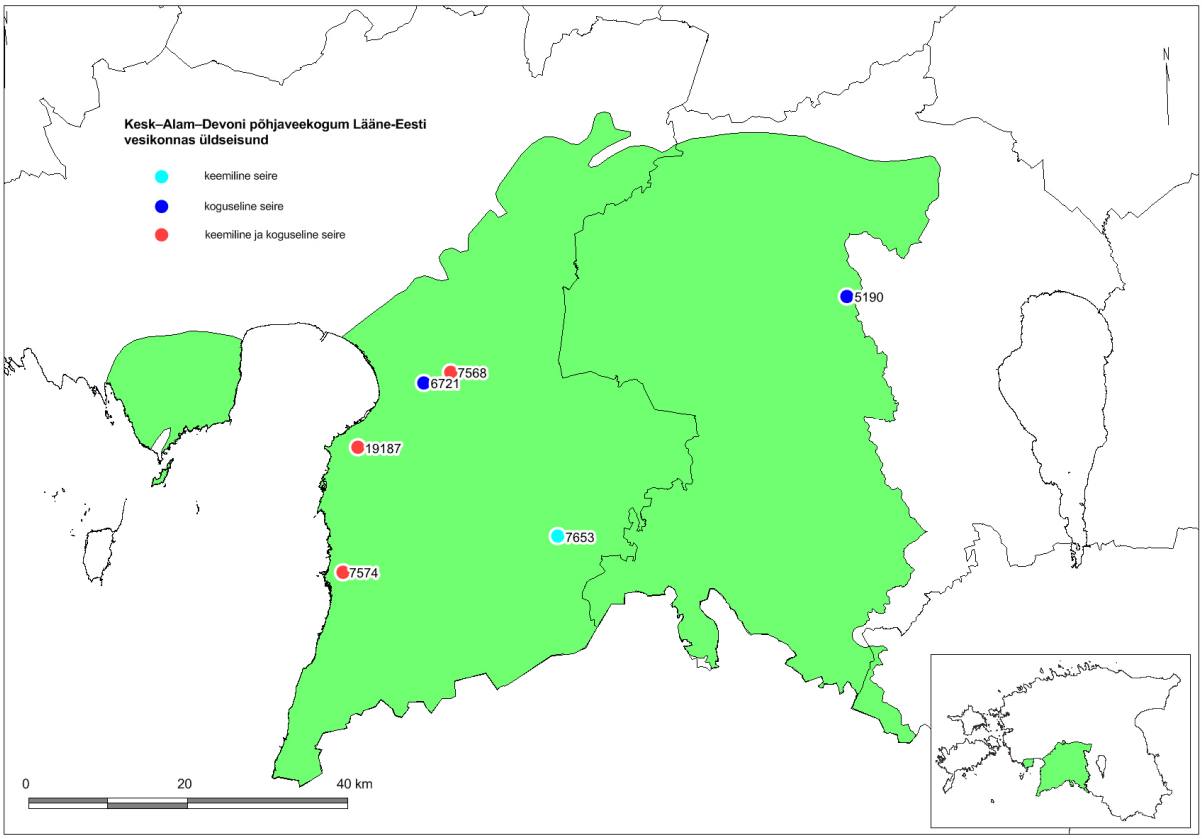
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 45 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused.

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 62).



Joonis 62 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas üldine seisund

8.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

9. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas nr 22

9.1. Üldiseloomustus

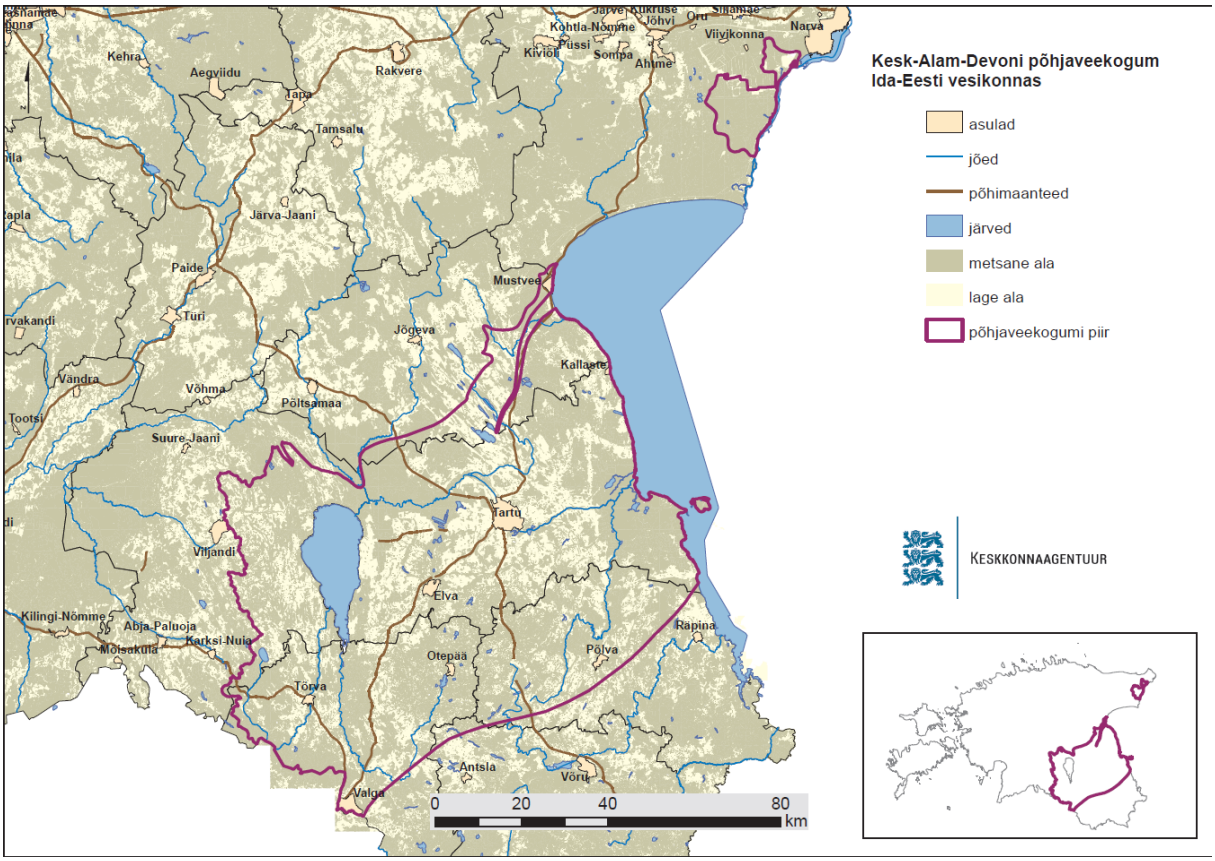
Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas on moodustatud Kesk–Alam-Devoni veekihist. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum Tartu, Jõgeva, Põlva, Valga ja Viljandi maakonnas. Põhjaveekogumi piirid on määratletud geoloogiliste ja hüdroloogiliste kontuuridega. Majandustegevus ega põhjaveest sõltuvad vee- ning maismaaökosüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põhjaveekogumi põhjapiir kulgeb mööda Pärnu lademe avamusjoont. Idas ühtib piir Peipsi järve rannajoonega, läänepiir on ühitatud Lääne-Eesti ja Ida-Eesti vesikonna piiriga. Põhjaveekogumi lõunapiir kulgeb kuni Valgani mööda riigipiiri Lätiga (joonis 63). Kuigi veekihi füüsiline levik ulatub ka Läti territooriumile, piiriülest põhjaveekogumit Lätiga ei ole moodustatud, kuna veekasutus piiriäärsel alal on väike. Üheski piirilähedases kaevus ei ületa veevõtt 5 m^3/ööpäevas. Valga–Põlva joonest lõuna ja kagu pool muutub põhjavesi kloriididerikkaks ega vasta joogiveeallika kvaliteedinõuetele, mistõttu on põhjaveekogumi piiridest välja arvatud. Põhjaveekogumi pindala on 7715 km^2, maksimaalne ulatus läänest itta 134,7 km ja põhjast lõunasse 180,7 km. (Perens jt., 2012).

Põhjavee survepind on määratletud eelkõige paiknemisega Lõuna-Eesti kõrgustike suhtes. Veetaseme suuremad sügavused (40–42 m) on Otepää kõrgustikul. Künklikust reljeefist tingituna on ka veetase muutlik, kuid enamasti jääb sügavusele 10–20 m maapinnast.

Põhjavee liikumise suunad on määratud kohalike veelahkmeliste kõrgustike paiknemisest. Emajõest põhja pool on põhjavee suund määratud Pandivere kõrgustikult ja Vooremaalt Peipsi järve ja Emajõe poole liikuva põhjaveevooluga. Põhjaveekogumi keskosas domineerivad Otepää kõrgustikult lähtuvad radiaalsed põhjaveevoolud. Täiendav lõunast põhja suunduv põhjaveevool saab alguse Karula ja Haanja kõrgustikult. Põhjavee väljeala on väga piiratud levikuga, kuna on peaaegu kogu levikualal kaetud Narva regionaalse veepidemega. Põhjavesi infiltreerub transversaalse põhjaveevooluna ka allpool lasuvatesse põhjaveekihtidesse.

Põhjaveekogumi avamusala jääb Pandivere kõrgustiku jalamile ja Vooremaale. Täiendav toitumine toimub ka Otepää ja Haanja kõrgustikult. Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest. Toitumist raskendab veel asjaolu, et põhjaveekogum on pea kogu ulatuses kaetud Narva regionaalse veepidemega. Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–2,0 m.

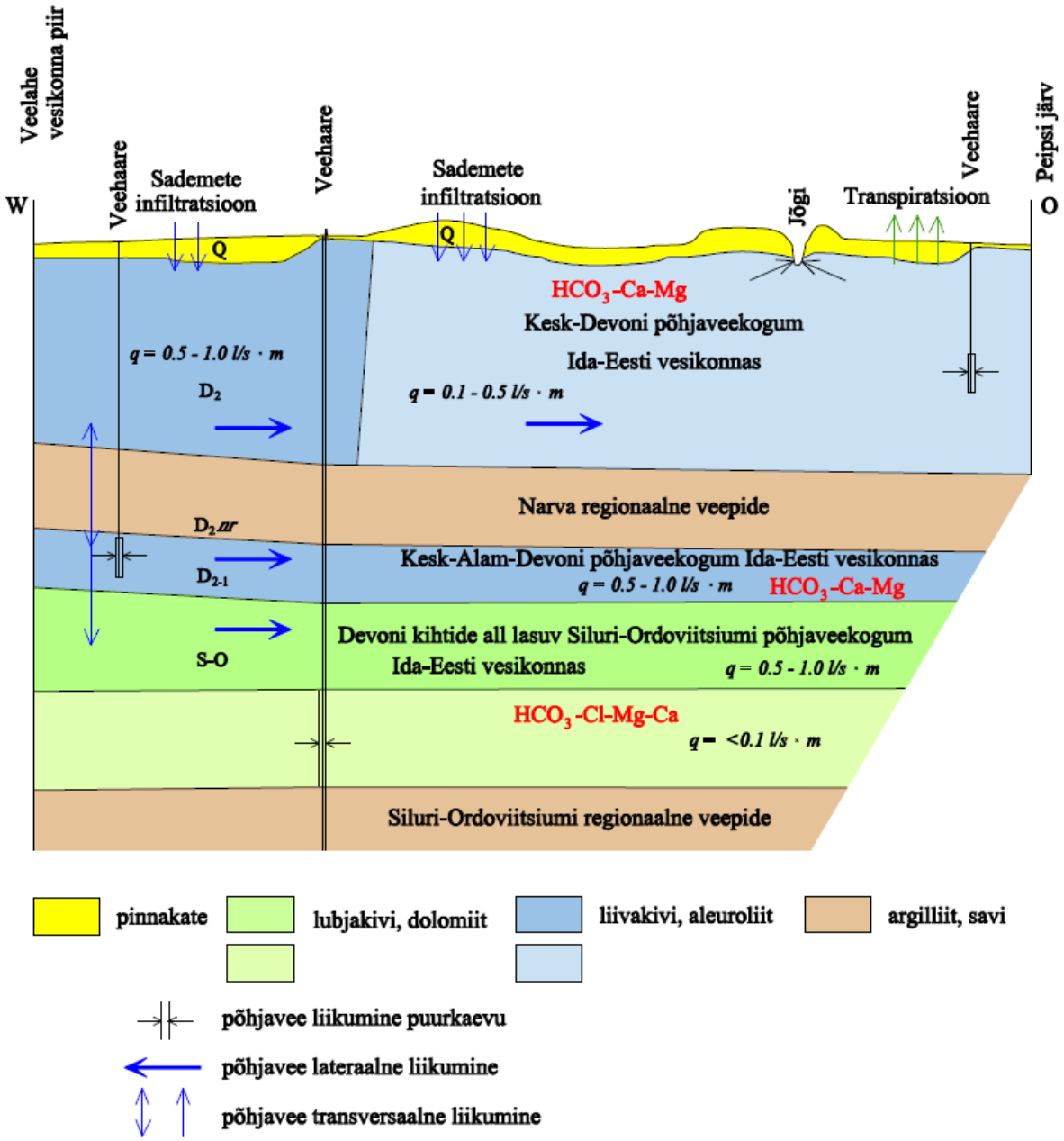
Litoloogiline koostis on suhteliselt homogeenne. Vettandvad kivimid on esindatud Kesk-Devoni Pärnu lademe ja Alam-Devoni Rezekne ja Tilze lademe peeneteraliste nõrgalt tsementeerunud liivakivide ja aleuroliitidega (joonis 64), mis sisaldavad dolomiidistunud tsemendi ja liivakivi vahekihte. Põhjaveekogumi paksus suureneb enam-vähem ühtlaselt 10 meetrilt põhjas 20 meetrini Eesti lõunapiiril (Perens jt., 2012).



Joonis 63 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas

9.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Tingituna äärmiselt kitsast avamusest on vahetu seos pinnaveega väga piiratud ulatusega. Seos maismaaökosüsteemidega puudub. Valdaval osal levikualast on põhjaveekogum kaetud Narva lademe regionaalse veepidemega, mis hoiab ära hajureostuse ja punktreostusallikate võimaliku mõju. Põllumajanduse mõju põhjaveele ei ole kuigi suur. Hajukoormus sõltub suurel määral konkreetse aasta veerohkusest ning põllumajanduse osas kasutatud väetiste hulgast ja koristatud saagi suurusest. Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti. Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised tulevad survetegurina arvesse eelkõige väga piiratud ulatusega põhjaveekogumi avamusalal. Tiheasustusalade elanikele tuleb tagada võimalus liituda ühisveevärgiga, mille vesi peab vastama kõigile kvaliteedinõuetele: olema nähtavalt puhas ja hea maitsega, vastama nõuetele indikaatornäitajate osas, olema tehnilistele normidele vastav. Tagada heitvee kogumiskaevude vee kogumine ja puhastamine.



Joonis 64 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Tabel 46 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kitsal avamusalal
	Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur eelkõige kitsal avamusalal
Veevõtt	Veevõtt Tartu linna Anne veehaardest mõjutab veetaset nii Kesk–Alam-Devoni kui ka Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas.

9.3. Kehtestatud läviväärtused

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:

Benseen: LV = 1 µg/l.
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

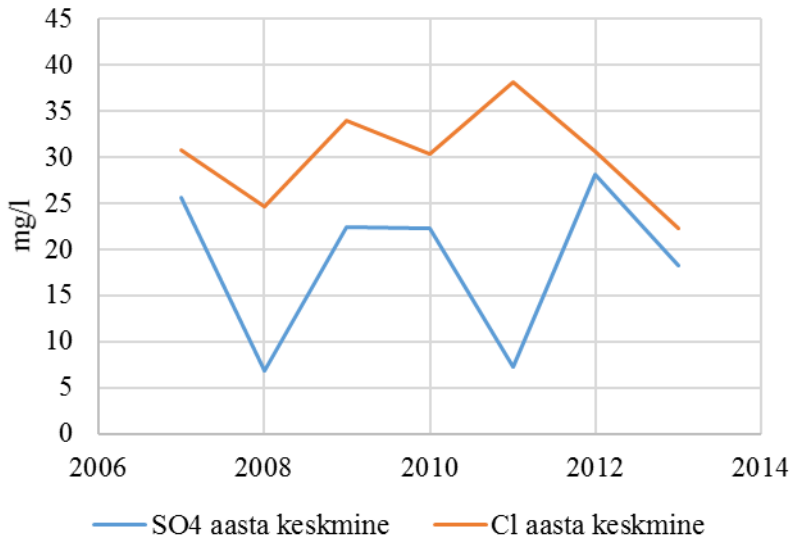
9.4. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud viie põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 3536 (Illuka vald, Gorodenka küla), 8576 (Põlva vald, Põlva linn), 15000 (Peipsiääre vald, Kolkja alevik), 19511 (Vaivara vald, Eesti Elektrijaam), 7040 (Puhja vald, Ulila alevik) ja ühe ettevõtteseire puurkaevu 8574 (Põlva vald, Põlva linn) veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 19511 (Vaivara vald, Eesti Elektrijaam) on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust. Lisaks tehti Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasist päring puurkaevudest võetud veeproovide kohta. Antud põhjaveekogumi vee seisundit iseloomustavaid Terviseameti seirekaeve on kaks: 8574 (Põlva vald, Põlva linn) ja 11050 (Põlva vald, Põlva linn).

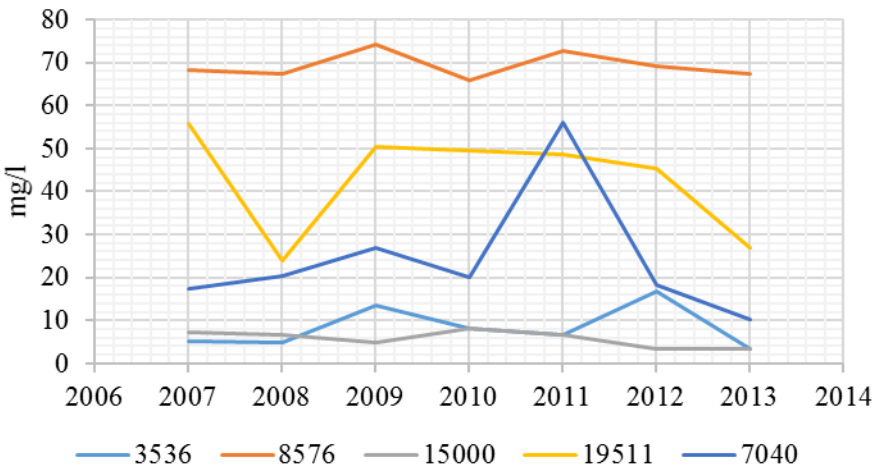
Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, benseeni ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

9.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 22–38 mg/l ja on väikese langustrendiga. Langustrendiga on põhjaveekogumis olnud ka sulfaatide aasta keskmine sisaldus (joonis 65, 66).



Joonis 65 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

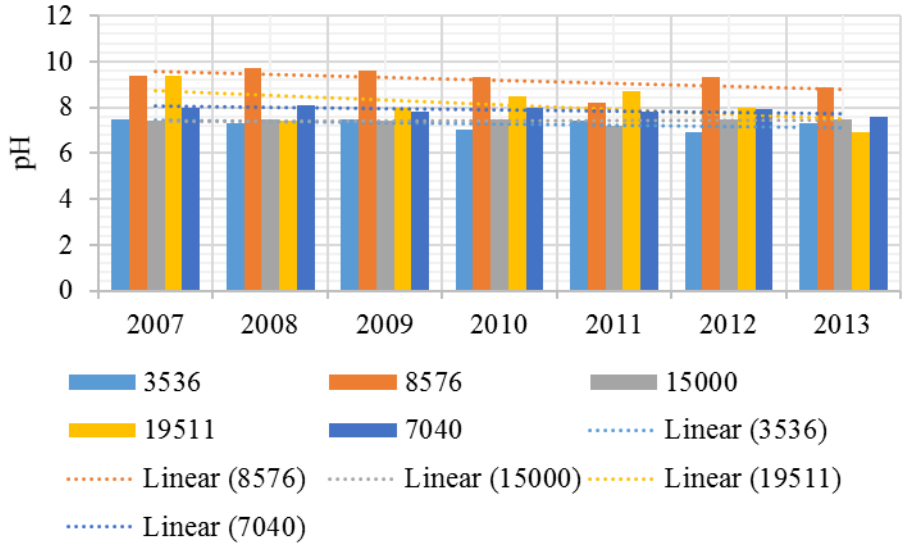


Joonis 66 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013

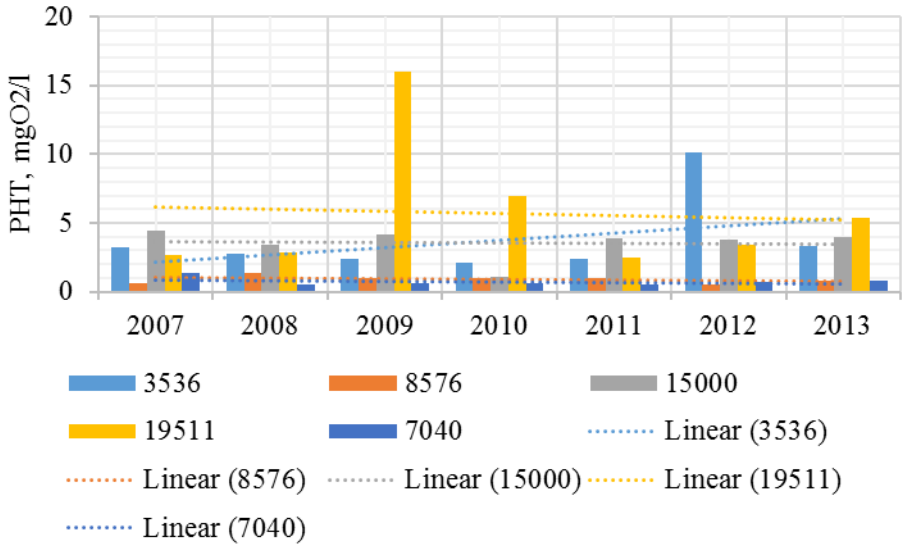
Tabel 47 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonna seirekaevudes

Puurkaev nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	2012–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
3536	7,9	7,5	-5,1	10,1	**27,9**	11,4
8576	69,97	69,3	-0,96	68,3	-2,4	-1,7
15000	6,3	7,5	19,1	3,5	-44,4	-12,7
19511	43,3	49,1	13,4	36,2	-16,4	-1,5
7040	21,5	37,95	**76,5**	14,4	-49,4	13,6
8574	131	132	0,76	128	-2,29	-0,77

Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevudes 8576, 15000, 19511 ja 8574. Ajavahemikul 2007–2013 on nimetatud seirekaevudes pH langenud ja PHT langenud, v.a seirekaevus 3536 (joonis 67 ja 68).



Joonis 67 pH muutus seirekaevudes 3536, 8576, 15000, 19511 ja 7040 aastatel 2007–2013



Joonis 68 PHT muutus seirekaevudes 3536, 8576, 15000, 19511 ja 7040 aastatel 2007–2013

9.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et põhjaveest sõltuvad veesüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põuastel suvedel on vooluveekogudel põhjaveelise toitumise osatähtsus 60%. Põhjaveekogum on seotud pinnaveega. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

9.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Väidetakse, et põhjaveest sõltuvad maismaaökosüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad ja põhjaveekogum ei ole maismaaökosüsteemiga seotud. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

9.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis on info kahe veehaarde puukaevude veeanalüüside kohta. Veehaaretes eemaldatakse veetöötlusseadmetega põhjaveest rauda, fluori ja mangaani, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole inimmõjust põhjustatud. Pöördosmoosiseadmed kloriidide vähendamiseks on paigaldatud kahte veehaardesse – Puhja vallas Rämsi küla (puurkaev 7039) ja Tarvastu vallas Mustla alevik (puurkaev 7065).

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas on hea keemilise seisundi tingimused täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust.

9.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-, HCO_3-Ca-Na-Mg-, HCO_3-Cl-Na-Ca-Mg-, Cl-SO_4-HCO_3-Na-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,3–0,6 g/l. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 48). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus ja PHT vähenemine, v.a seirekaevus 3536, kus PHT sisaldus on suurenenud.

Tabel 48 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,18	0,4	30,8	25,6	8,3	2,5	298,8
2008	0,19	0,4	24,6	6,8	8,0	2,2	395,8
2009	0,16	0,4	34,0	22,4	8,1	4,8	344,2
2010	0,14	0,4	30,4	22,3	8,1	2,4	
2011	0,20	1,9	38,1	7,2	7,9	2,1	355,8
2012	0,12	0,4	30,6	28,1	7,9	3,7	347,0
2013	0,13	1,0	22,3	18,2	7,6	2,9	

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 49). Ba sisalduseks seirekaevus 19511 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 5180 µg/l ja 3010 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee II kvaliteediklassile (1000 µg/l). Seirekaevus 19511 ohtlike ainete uuringu käigus määrati ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli seirekaevus 19511 ohtlike ainete 2013. a uuringu andmetel < 0,1 µg/l.

Tabel 49 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007								
2008	6,1	0,2	1	0,2				
2009								0,1
2010								0,1
2011								
2012								
2013	0,23	< 0,02	< 0,015	0,25	< 10	< 2	< 0,15	0,04

9.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 6.3), aastate 2007–2010 ja 2012 keskmine sisaldus oli 0,4 mg/l, 2011. a oli nitraatide sisaldus 1,9 mg/l ja 2013. a kuni 1,0 mg/l.

9.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust seirekaevus 19511 ei ületatud.

9.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas puurkaevust 19511 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Eesti Elektrijaama territooriumil paiknevas seirekaevus 19511 veeproovides leiti ftalaate, kuid nende sisaldus ei ületanud pinnavee EQS väärtust 1,3 µg/l. Leiti veel triklorometaani (kloroform) < 0,1 µg/l, mille künnisarv on 0,1 µg/l. Nende ainete esinemise põhjusi põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 50.

Tabel 50 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 19511

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Eesti Elektrijaama territoorium	
puurkaevu nr.						19511	
põhjaveekogum						22	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		0,04	0,02
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	0,01
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	0,1		0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,30	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	0,33
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 300	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)	1336-36-3	ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				< 0,9	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Eesti Elektrijaama territoorium	
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	< 0,4	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Triklorometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	< 0,1	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetraklorometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	1	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	1		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	0,5		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Eesti Elektrijaama territoorium	
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa							
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	20		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		< 0,05	0,17
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				16	15
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	< 0,1	6,1
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	0,38	0,12
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		2,5	1,9
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		< 1	10
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0,3	0,17
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		**5180**	**3010**
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		0,14	< 0,05
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH4+)		mg/l		0,5		0,39	0,5
Kloriid (Cl-)		mg/l		250		21	29
Nitraat (NO3-)		mg/l		50		< 0,1	< 0,1
Sulfaat (SO42-)		mg/l		250		< 0,1	< 0,1
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				8	9
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				691	689
Lahustunud hapnik (O2) (proovivõtul)		mg/l		5		0,3	2,3
pH (proovivõtul)						7,2	7
Veetase		m				2,76	

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

9.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus ei ole ületatud Eesti Elektrijaama territooriumil asuvas seirekaevus 19511. 2013. a tulemuseks seirekaevus saadi < 10 µg/l. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik jätkata uuringuid seirekaevus.

9.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

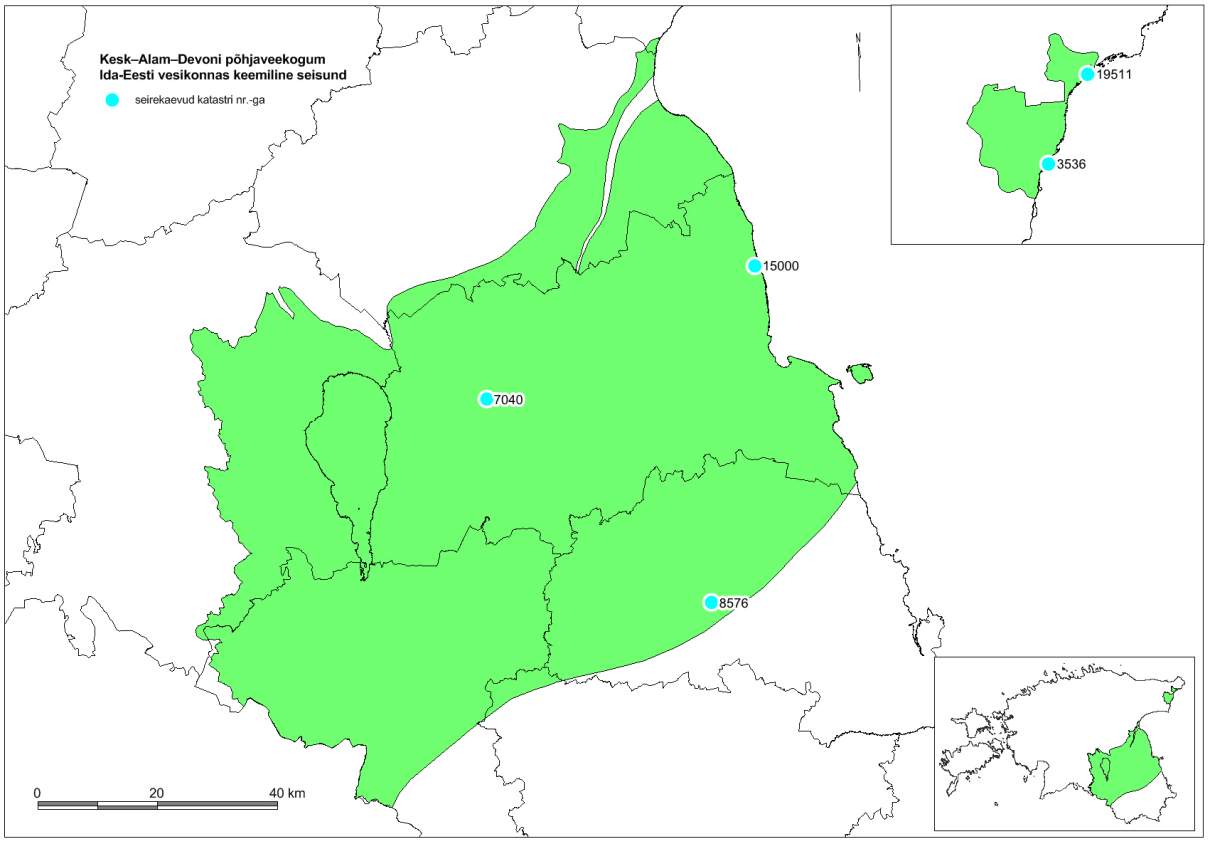
Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevus < 0,15 µg/l ning läviväärtust 1 µg/l seirekaevus ei ületatud.

9.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil ühes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

9.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kuuest seirekaevust vastab kõigis põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 69).



Joonis 69 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund

9.5. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal viie riikliku seirekaevu andmetel.

9.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas looduslik ressurss on 115 725 000 m^3/aastas ehk 317 055 m^3/ööpäevas. Põhjaveekogumisse ei jää kinnitatud põhjaveevarusid. Registreeritud veevõtt on vähestes puurkaevudes. Seega võib kinnitada, et põhjavee looduslik ressurss ületab paljukordselt tegeliku veevõtu.

9.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

9.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

9.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda.
Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine.

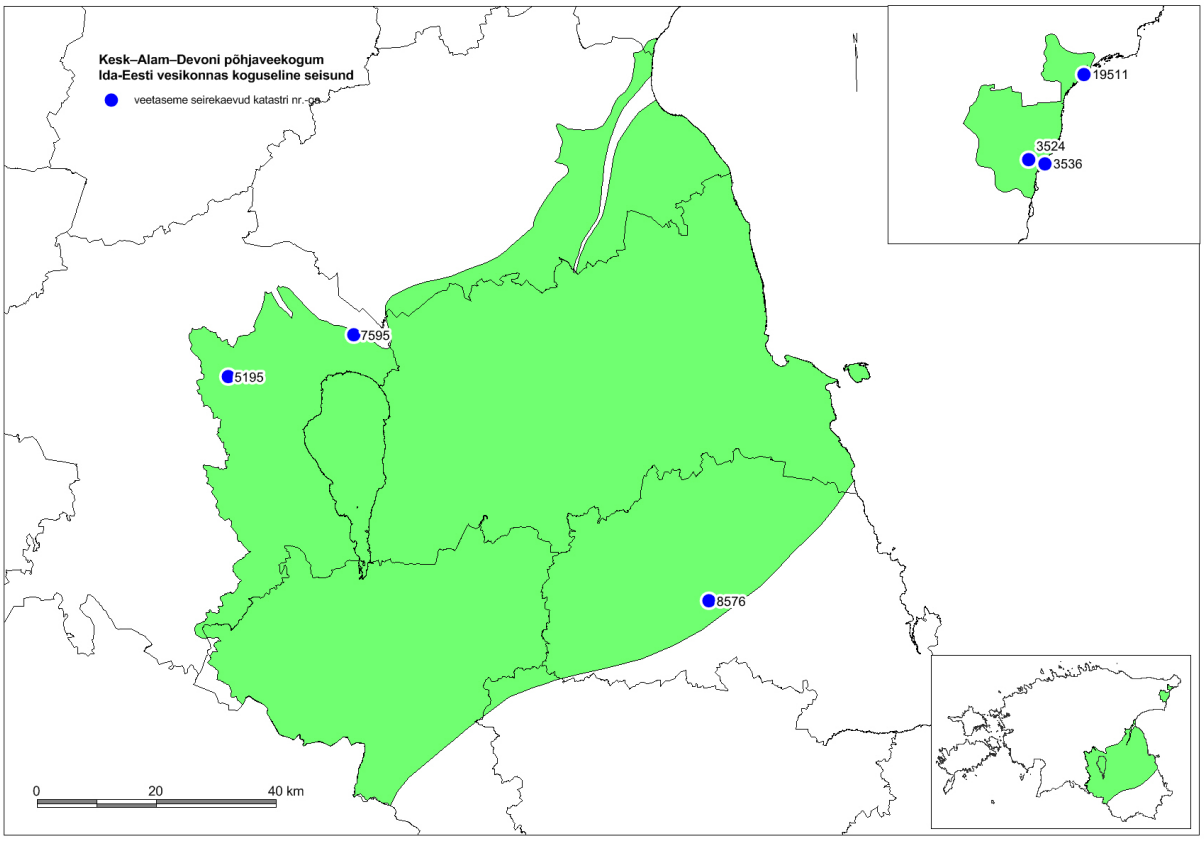
Tabel 51 Mõõdetud veetase Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes

Seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
7595	35,52	35,78	35,83	35,75	35,46	35,77	35,43
5195	52,88	53,10	52,85	52,97	52,92	53,13	52,68
8705	51,36	51,34	51,50	51,60	51,77	51,72	51,98
3524	31,16	31,67	32,13	31,89	-	-	31,90
3536	25,01	25,04	25,09	24,93	24,63	24,74	24,65

9.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevude vähene veetaseme muutus ei ole põhjustanud negatiivseid muutusi põhjavee koguselises seisundis ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 70).



Joonis 70 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguseline seisund

9.6. Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

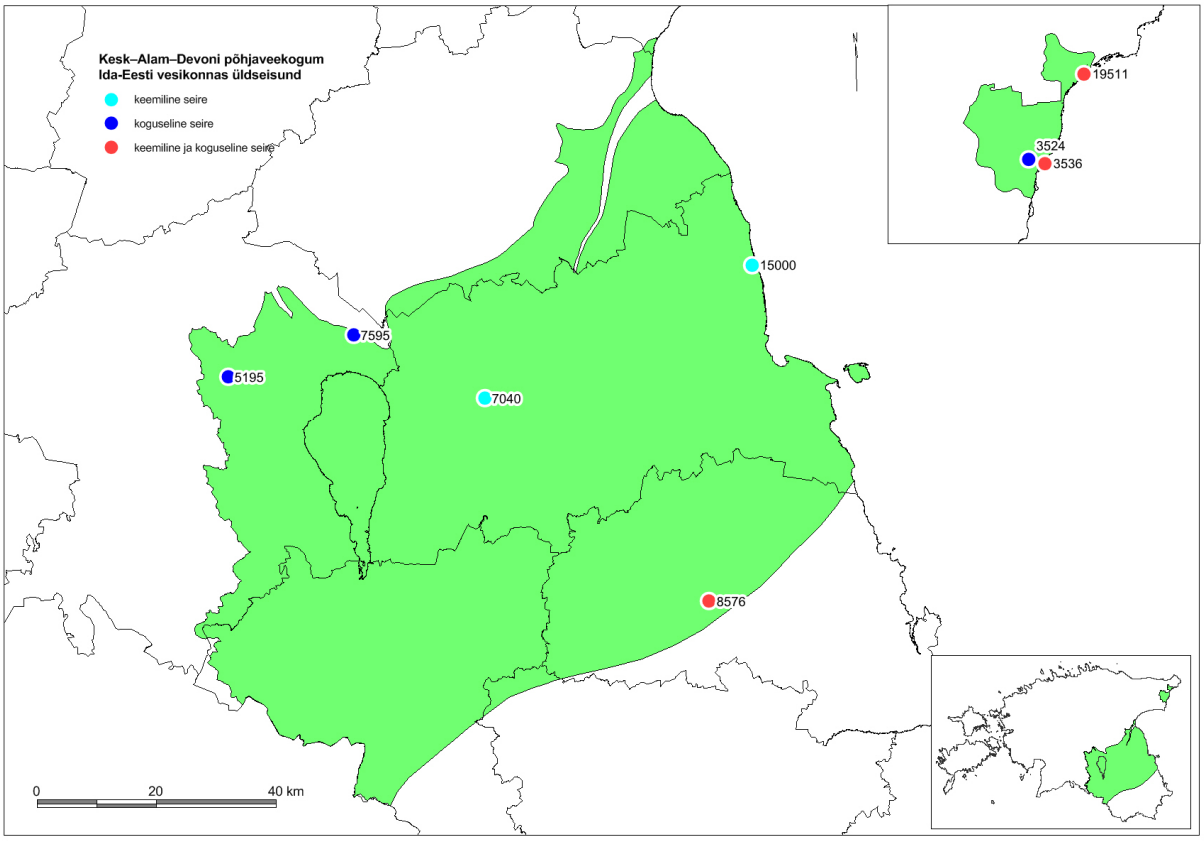
Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 52.
Veetaset on süstemaatiliselt mõõdetud viies seirekaevus: 7595, 5195, 8705, 3524, 3536.

Tabel 52 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 71).



Joonis 71 Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas üldine seisund

9.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

10. Kesk-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas nr 23

10.1. Üldiseloomustus

Kesk-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas on moodustatud Kesk-Devoni veekompleksi Gauja–Aruküla veekihtidest. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum kogu ulatuses Pärnu ja Viljandi maakonnas. Põhjaveekogumi piirid on määratletud geoloogiliste ja hüdroloogiliste kontuuridega. Majandustegevus ega põhjaveest sõltuvad vee- ning maismaaökosüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põhjaveekogumi põhjapiir kulgeb mööda Aruküla lademe avamusjoont. Läänes ühtib piir rannajoonega, idapiir on ühitatud Lääne-Eesti ja Ida-Eesti vesikonna piiriga. Põhjaveekogumi lõunapiir kulgeb mööda riigipiiri Lätiga (joonis 72). Kuigi veekihi füüsiline levik ulatub ka Läti territooriumile, piiriülest põhjaveekogumit Lätiga ei ole moodustatud, sest veekasutus piiriäärsetel aladel on väike. Ainult ühe Mõisakülas asuva puurkaevu veevõtt on suurem kui 10 m^3/ööpäevas. Põhjaveekogumi pindala on 2341 km^2, maksimaalne ulatus läänest itta on 82,2 km ja põhjast lõunasse 74,1 km (Perens jt., 2012).

Põhjavee survepind on otseses sõltuvuses paiknemisest veelahkme suhtes. Sakala kõrgustikul on survepind kuni 34 m maapinnast (absoluutkõrgusel 86 m). Valdavalt on veetase 10–15 m maapinnast. Liivi lahe rannikumadalikul ulatub põhjavee survepind kohati üle maapinna ning kaevud on ülevoolavad.

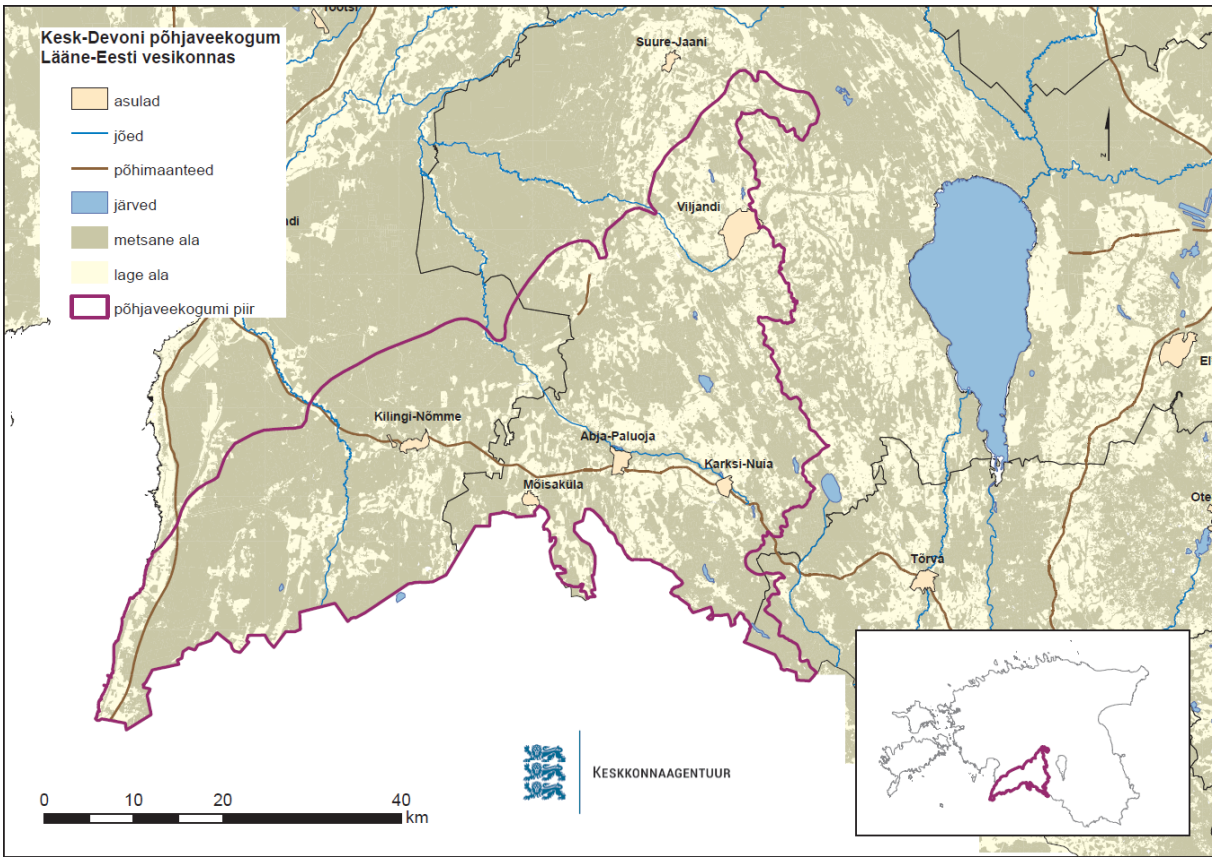
Põhjavee liikumise suunad on määratud eelkõige veelahkmelise Sakala kõrgustiku paiknemisest põhjaveekogumi idapiiril.

Põhjavee väljealaks on põhjaveekogumi keskosas Halliste jõe ürgorg. Põhjaveekogumi regionaalne väljeala on Liivi laht.

Põhjavesi infiltreerub läbi allpool lasuva Narva veepideme Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumisse. Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,2–2,0 m.

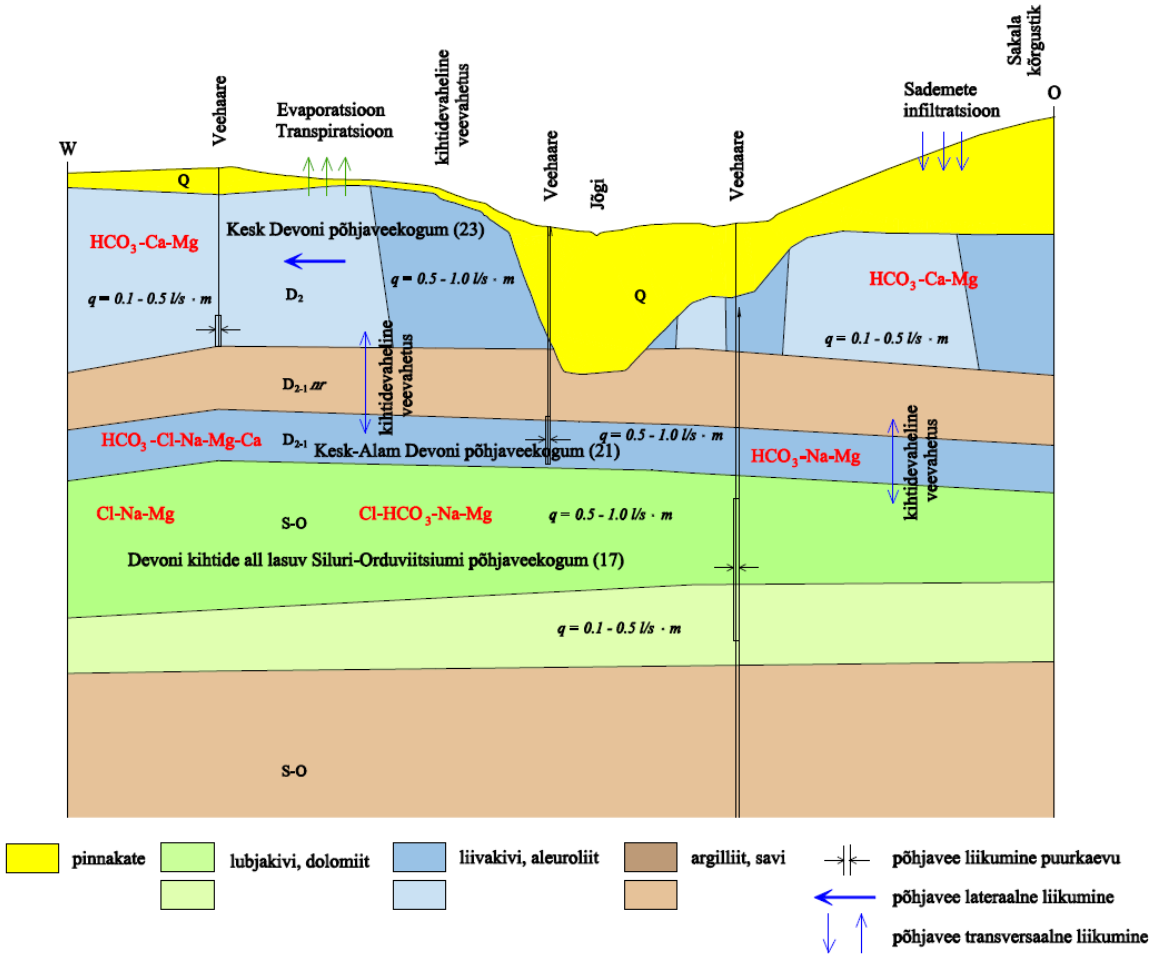
Litoloogiline koostis on suhteliselt homogeenne ja koosneb valgest, kollakast või punakaspruunist liivakivist või aleuroliidist, mis sisaldavad savi vahekihte (joonis 73). Põhjaveekogumi paksus muutub suurtes piirides, kuid üldise tendentsina suureneb lõuna suunas kuni 55 meetrini (Perens jt., 2012).



Joonis 72 Kesk-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas

10.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Võrreldes Kesk- ja Põhja-Eesti karbonaatsetes kivimites paiknevate põhjaveekogumitega, on Lõuna-Eesti Devoni põhjaveekogumid pinnaveega vähem seotud. Põhjuseks on paks pinnakate, mis nende vahetud vastastikused seosed välistab. Mõningad allikad avanevad Halliste jõe ürgorus. Põuastel suvedel, kui maapinnalähedane veetase langeb, saab pinnavesi täiendavat toitumist Kesk-Devoni põhjaveekogumist läbi Kvaternaari setete. Läbi Narva regionaalse veepideme infiltreerub põhjavesi ka allpool lasuvasse Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumisse. Seos maismaaökosüsteemidega puudub.



Joonis 73 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kaitsmata põhjaveega aladel, mille levik on suhteliselt piiratud.

Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur eelkõige kaitsmata põhjaveega aladel. Mõju piirdub tiheasustusaladega. Lekked reostatud aladelt on tähtis survetegur eelkõige kaitsmata või nõrgalt kaitstud aladel. Mõju piirdub reostunud ala lähiümbrusega (< 300 m).

Põhjaveekogumi alale jäävad riiklikult tähtsad jääkreostusalad: Eesti Kütuse terminal Viljandis ja endine Viljandi KEK ABT (Holstre-Nõmme ABT).

Tabel 53 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti.
	Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur.
	Lekked reostatud aladelt on tähtis survetegur eelkõige kaitsmata või nõrgalt kaitstud aladel.

10.3. Kehtestatud läviväärtused

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Benseen: LV = 1 µg/l.

Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

10.4. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 7874 (Saarde vald, Tihemetsa alevik) veeanalüüside tulemusi.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused). Analüüs pärineb aastast 2007. Põhjaveekogumi põhjavee naftasaaduste, benseeni, ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus) määratud ei ole. Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi, kloriidide kontsentratsiooni.

10.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee sissetungist. Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastal 2007 olnud 8,9 mg/l. Põhjaveekogumis on olnud sulfaatide aasta keskmine sisaldus 3,3 mg/l.

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Kesk-Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas on aasta keskmine kloriidide sisaldus ühe määramise põhjal madal.

2007. a oli eelpool nimetatud seirekaevus pH väärtus 7,6 ja PHT – 2,7 mgO_2/l .

10.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogum on pinnaveega seotud (Türk, 2013). Põuastel suvedel, kui maapinnalähedane veetase langeb, saab pinnavesi täiendavat toidet Kesk-Devoni põhjaveekogumist läbi Kvaternaari setete.

10.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveest sõltuvad maismaaökosüsteemid ei ole eelpool nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põhjaveekogum ei ole maismaaökosüsteemidega seotud.

10.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis info puukaevude veeanalüüside kohta puudub. Veehaaretes eemaldatakse veetöötlusseadmetega põhjaveest rauda ja mangaani, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole inimmõjust põhjustatud.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti muutma või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama.

10.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas põhjavesi on HCO_3-Ca-Mg-tüüpi, mineraalainete sisaldusega 0,3 g/l. Põhjaveekogumi keemilist seisundit on vaadeldud 2007. aastal.

Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 54).

Tabel 54 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastal 2007

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	< 0,07	< 0,4	8,9	3,3	7,6	2,7	203

Ohtlikke aineid põhjaveekogumis määratud ei ole.

10.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 54), aastal 2007 oli nitraatide sisaldus 0,4 mg/l.

10.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud seirekaevus ületatud.

10.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevust 7874 on määratud 2007. a tsüklodieenpestitsiide, kuid põhjavees neid ei leitud. Vajalik oleks teha kordusanalüüs seirekaevust 7874, kuna proov on võetud 2007. a. Kordusanalüüsi põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle.

10.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevust 7874 ei ole 2007. a määratud naftasaadusi.

10.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevust 7874 ei ole 2007. a määratud benseeni.

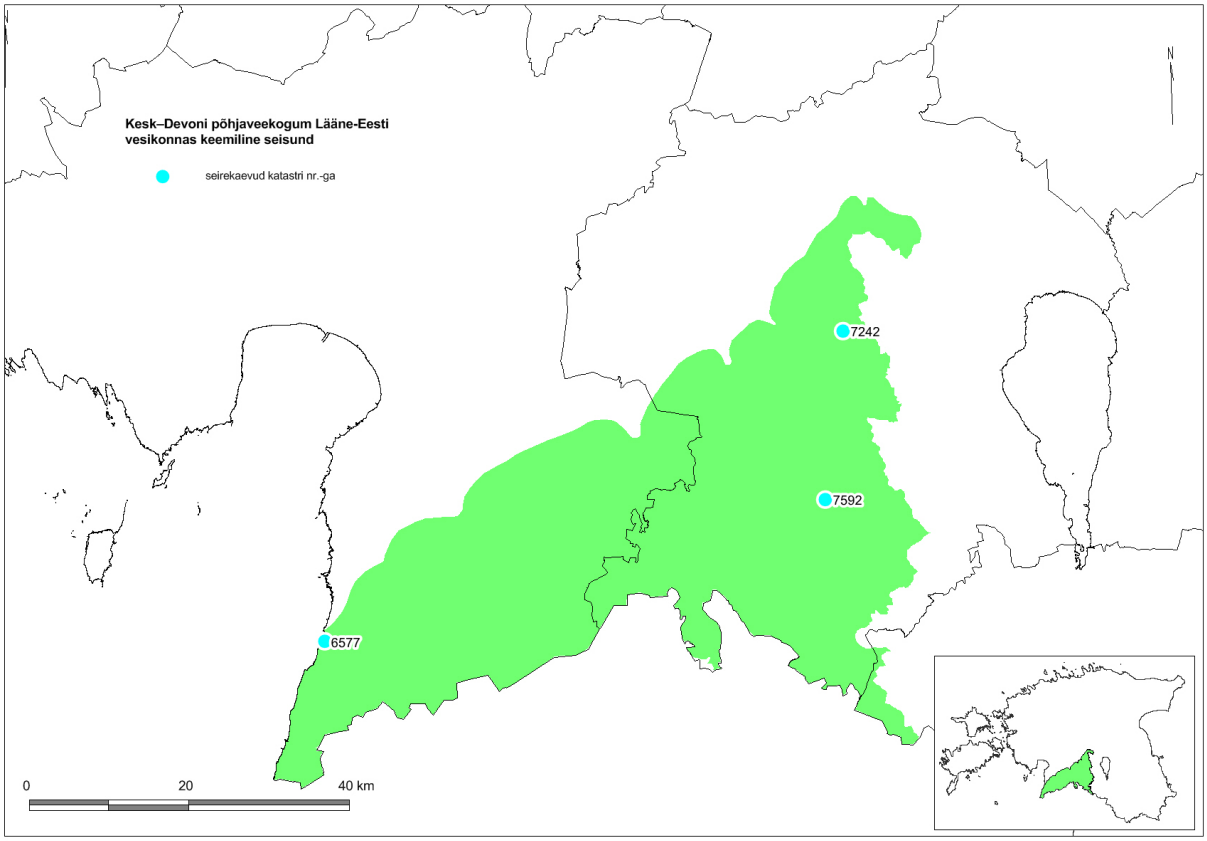
10.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevust 7874 ei ole 2007. a määratud PAH (polüaromaatseid süsivesinikke), mis on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest.

10.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas ühes seirekaevus vastab põhjavee kvaliteet üldnäitajate ja pestitsiidide osas etteantud

kvaliteedinõuetele. Kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve on 100% ja 2007.a andmete alusel on põhjaveekogumi keemiline seisund hea (joonis 74).



Joonis 74 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund

10.5. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal riikliku seirekaevu 7592 andmetel.

10.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas looduslik ressurss on 70 230 000 m^3/aastas ehk 192 411 m^3/ööpäevas. Eraldi veevõtu arvestust põhjaveekogumi kohta ei ole seni peetud. Arvestades seda, et kogu Pärnumaa ja Viljandimaa registreeritud veevõtt Kesk-Devoni põhjaveekogumitest on ainult 538 m^3/ööpäevas, siis võib julgelt kinnitada, et põhjavee looduslik ressurss on kordades suurem kui veevõtt. Põhjaveekogumisse ei jää kinnitatud põhjaveevarusid

10.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

10.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

10.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda. Rannikupiirkondades tuleks vältida suure veetarbimisega objektide rajamist, mis võiksid põhjustada merevee intrusiooni.

Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine. Veetaseme muutused ei põhjusta soolase ja muu vee sissetungi põhjaveekogumisse tervikuna. Soolaka vee sissetungist suureneva veevõtu tingimustes võib olla ohustatud kitsas rannikuala Kabli ja Heinaste vahel.

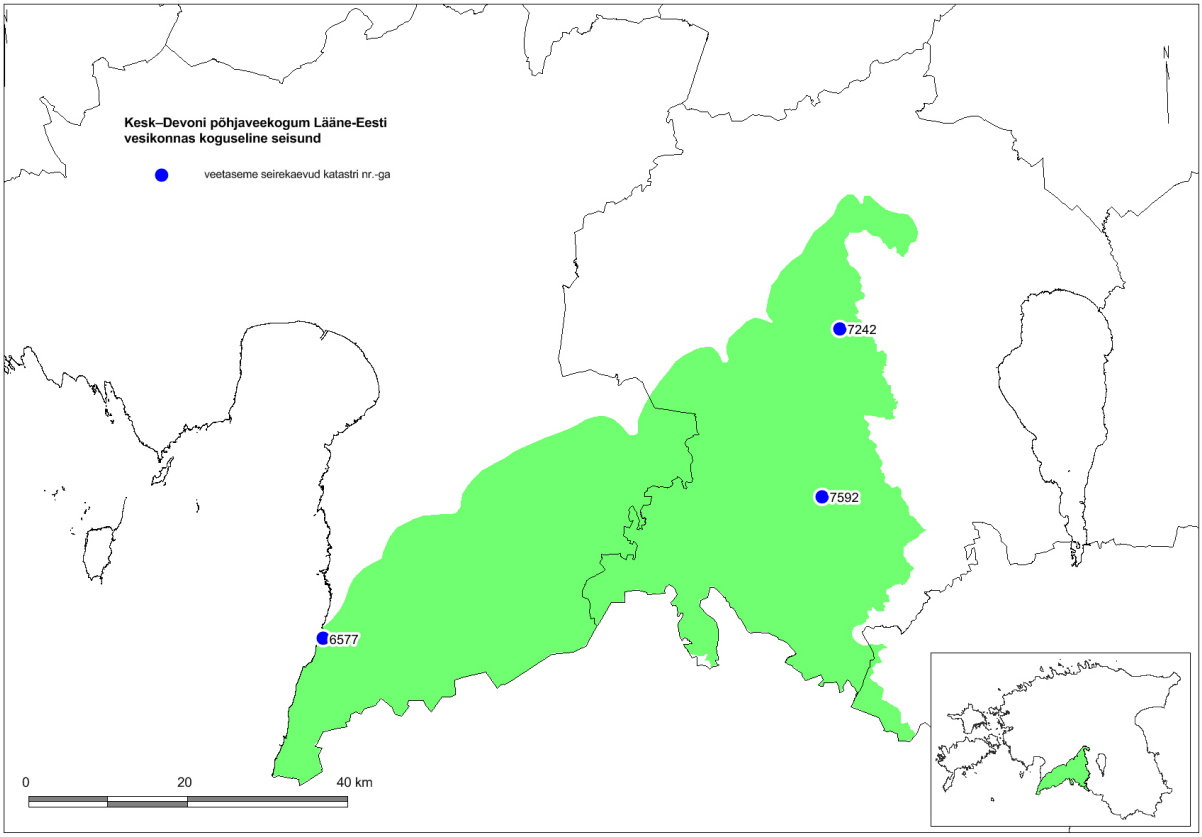
Tabel 55 Mõõdetud veetase Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevus

Seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
7592	58,83	59,09	59,18	59,27	58,96	59,09	58,92

10.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevu vähene veetaseme muutus kinnitab põhjavee stabiilset seisundit, mis ei ole põhjustanud soolase ega muu vee sissetungi põhjaveekogumisse ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt. Suuremat tähelepanu tuleb osutada põhjavee seisundile rannikupiirkondades.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 75).



Joonis 75 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas koguseline seisund

10.6. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 56.

Veetaset on süstemaatiliselt mõõdetud ainult seirekaevus 7592. Koguselise seirega on katmata põhjaveekogumi lääneosa, mis kahandab koguselise seisundi hindamise üldist usaldusväärsust.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

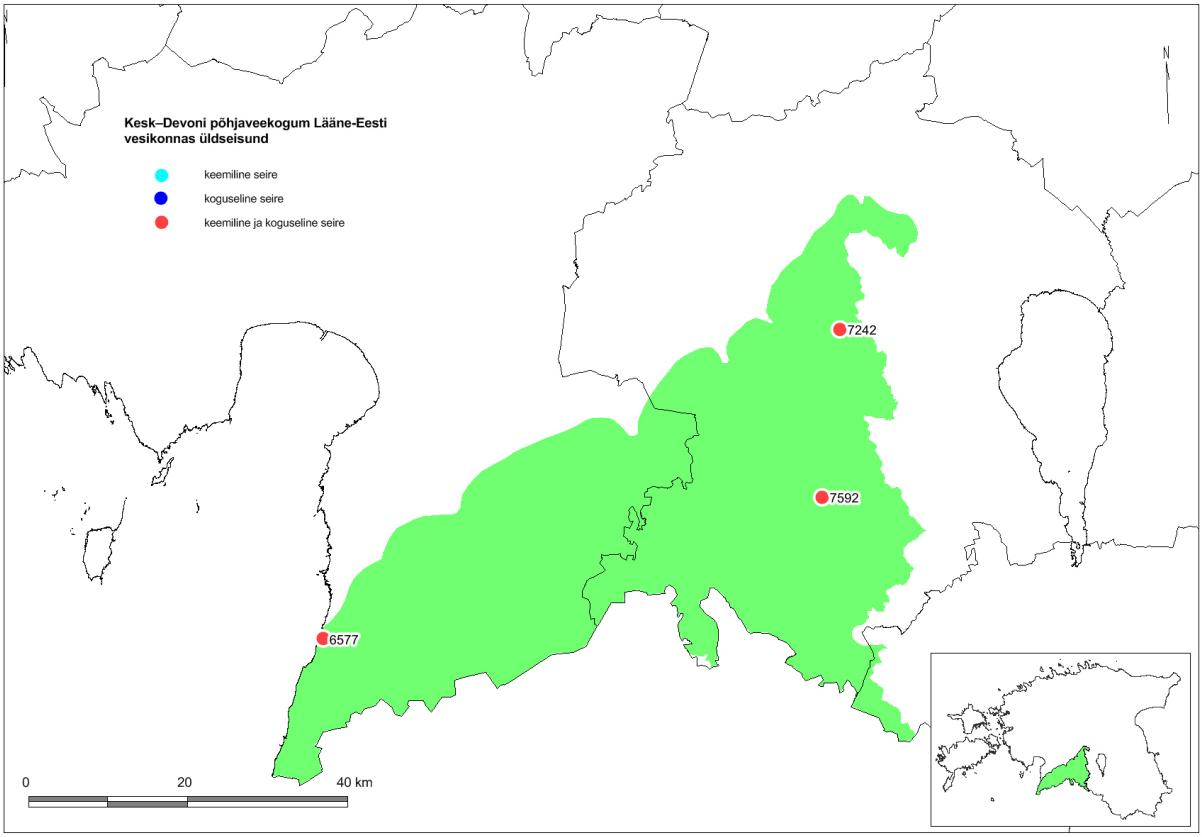
Tabel 56 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused.

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 76).



Joonis 76 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas üldine seisund

10.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Kesk-Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

11. Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas nr 24

11.1. Üldiseloomustus

Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas on moodustatud Kesk-Devoni veekompleksi Gauja–Aruküla veekihtidest. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum Viljandi, Tartu, Põlva, Valga, Võru ja Jõgeva maakonna territooriumil. Põhjaveekogumi piirid on määratletud geoloogiliste ja hüdroloogiliste kontuuridega. Majandustegevus ega põhjaveest sõltuvad vee- ning maismaa-ökosüsteemid ei ole nimetatud põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Põhjaveekogumi põhjapiir kulgeb mööda Aruküla lademe avamusjoont. Idas ühtib piir Peipsi järve rannajoonega, läänepiir on ühitatud Lääne-Eesti ja Ida-Eesti vesikonna piiriga. Põhjaveekogumi lõunapiir kulgeb mööda riigipiiri Lätiga (joonis 77). Kuigi veekihi füüsiline levik ulatub ka Läti territooriumile, piiriülest põhjaveekogumit Lätiga ei ole moodustatud, kuna veekasutus piiriäärsetel aladel on üldiselt väike. Ainult Valga linna põhjaveevarustus põhineb Kesk-Devoni põhjaveekogumi veekasutusel. Nelja puurkaevu tootlikkus on 250–350 m^3/ööpäevas, mistõttu edaspidi peaks kaaluma Lätiga ühise piiriülese põhjaveekogumi moodustamist. Valgast ida pool kulgeb piir mööda Koiva vesikonna põhjapiiri. Põhjaveekogumi pindala on 8755 km^2, maksimaalne ulatus läänest itta 133,6 km ja põhjast lõunasse 121,5 km (Perens jt., 2012).

Põhjavee survepind on otseses sõltuvuses paiknemisest põhjaveelahkme suhtes. Kogumi keskosas on Otepää kõrgustikul survepind kuni 50,5 m maapinnalt (abs. kõrgus 120 m). Peipsi järve ääres ulatub põhjavee survepind kohati üle maapinna ning kaevud on ülevoolavad. Survepinna valdav sügavus on 10–20 m maapinnalt.

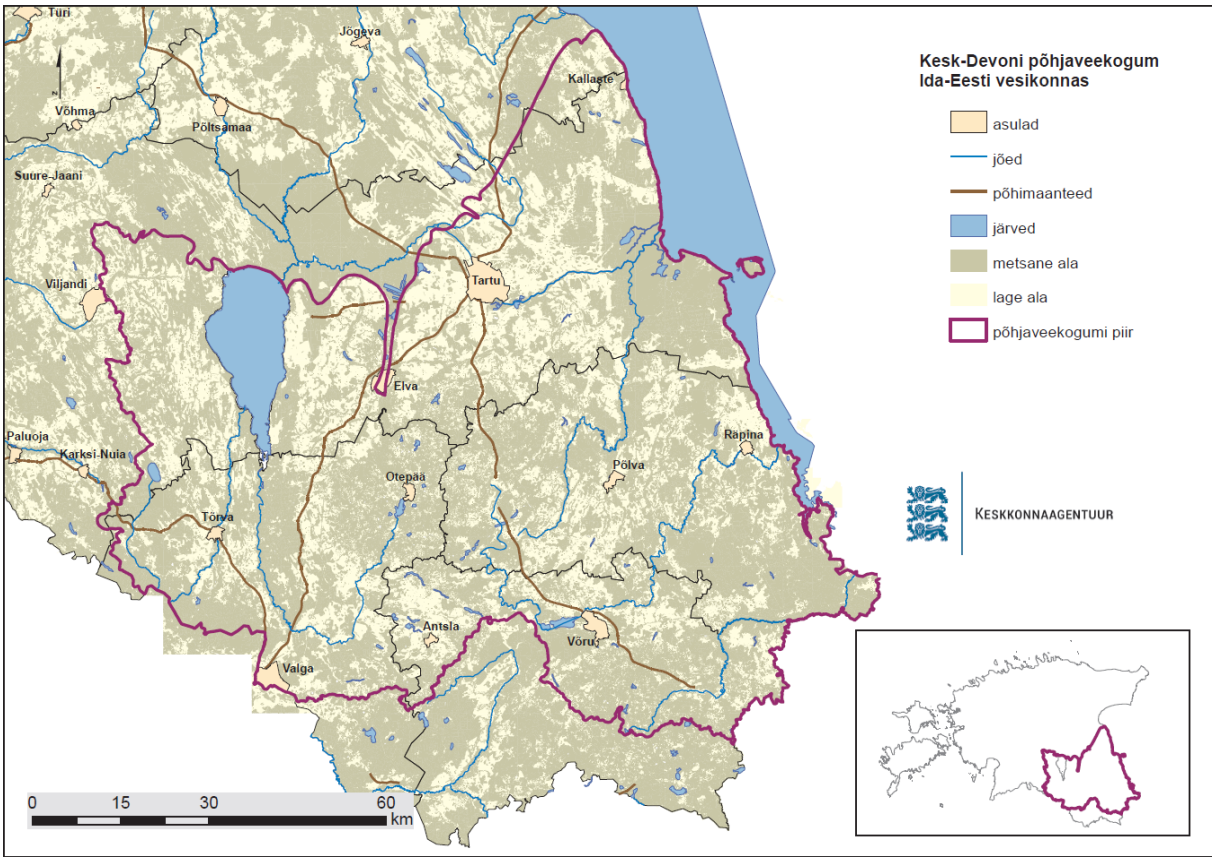
Põhjavee liikumise suunad on määratud kohalike veelahkmeliste kõrgustike paiknemisest. Emajõest põhja pool on põhjavee suund määratud Pandivere kõrgustikult ja Vooremaalt Peipsi järve ja Emajõe poole liikuva põhjaveevooluga. Otepää, Karula ja Haanja kõrgustikult kui põhilistelt toitealadelt toimub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse. Põhjaveekogumi keskosas domineerivad Otepää kõrgustikult lähtuvad radiaalsed põhjaveevoolud. Täiendav lõunast põhja suunduv põhjaveevool saab alguse Karula ja Haanja kõrgustikult.

Põhjavee väljealad on Peipsi järvistu (Peipsi, Lämmijärv ja Pihkva) ja suuremad jõed (Emajõgi, Väike-Emajõgi, Ahja jt). Põhjavesi infiltreerub transversaalse põhjaveevooluna ka allpool lasuvasse Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumisse.

Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–2,3 m.

Litoloogiline koostis on suhteliselt homogeenne ja koosneb valkjast kuni punakaspruunist liivakivist või aleuroliidist, mis sisaldavad savi vahekihte (joonis 78). Põhjaveekogumi paksus kõigub suurtes piirides ja suureneb lõuna suunas 11 meetrist kuni 170 meetrini (Perens jt., 2012).



Joonis 77 Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas

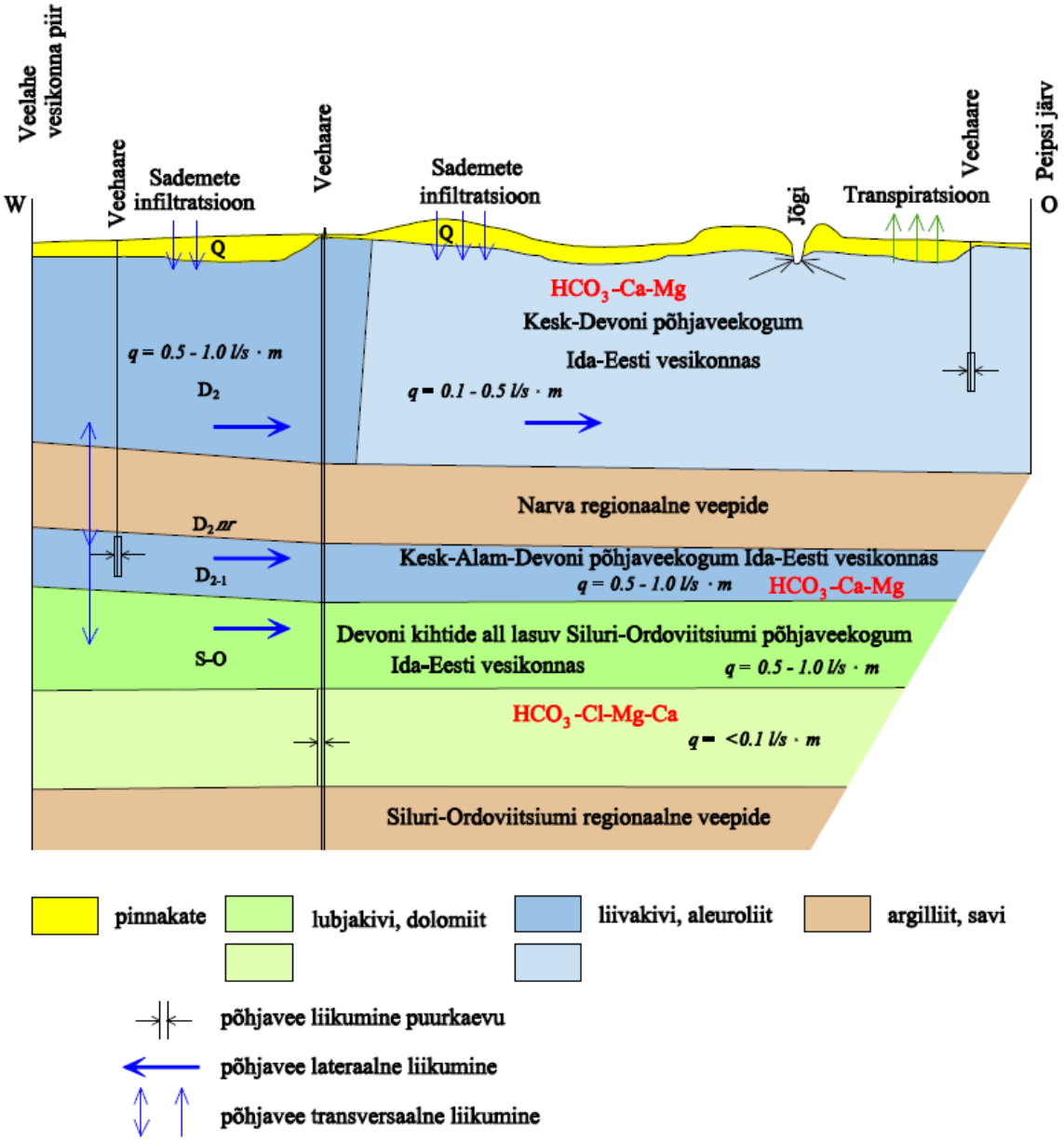
11.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Võrreldes Kesk- ja Põhja-Eesti karbonaatsetes kivimites paiknevate põhjaveekogumitega, on Kesk-Devoni põhjaveekogumid pinnaveega vähem seotud. Põhjuseks on paks pinnakate, mis nende vahetud vastastikused seosed välistab. Põuastel suvedel, kui maapinnalähedane veetase langeb, saab pinnavesi täiendavat toitumist Kesk-Devoni põhjaveekogumist läbi Kvaternaari setete. Läbi Narva regionaalse veepideme infiltreerub põhjavesi ka allpool lasuvasse Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumisse. Seos maismaaökosüsteemidega puudub.

Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kaitsmata põhjaveega aladel, mille levik on suhteliselt piiratud.

Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur eelkõige nõrgalt kaitstud põhjaveega aladel. Mõju piirdub tiheasustusaladega. Lekked reostatud aladelt on tähtis survetegur eelkõige nõrgalt kaitstud aladel. Mõju piirdub reostunud ala lähiümbrusega (< 300 m).

Põhjaveekogumi levikualal on rida riikliku tähtsusega jääkreostuskoldeid: Kobratu ABT, Kärkna ABT, Raadi lennuväli, Laguja õlijärv, Põlva ABT, Põlva EPT naftabaasid, Kuremäe ABT ja Põlva masuudihoidla, mille seisund vajaks kontrolli.



Joonis 78 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Tabel 57 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti.
	Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur.
	Lekked reostatud aladelt on tähtis survetegur eelkõige nõrgalt kaitstud aladel.

11.3. Kehtestatud läviväärtused

Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:

Benseen: LV = 1 µg/l.

Naftasaadused: LV = 20 µg/l.

PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

11.4. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hinnang

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud kümne põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 7588 (Helme vald, Roobe küla), 7598 (Karula vald, Reemniku, Valga linnast 6 km kagusse), 8730 (Otepää vald, Otepää linn), 7590 (Võru vald, Vagula küla), 11187 (Värska vald, Saatse küla), 14771 (Värska vald, Koidula küla), 14321 (Rõuge vald, Nogo küla), 7046 (Puhja vald, Puhja alevik), 8485 (Valga linn), 8738 (Otepää vald, Otepää linn, Mäe veehaare) ja ühe ettevõtteseire puurkaevu 8739 (Otepää vald, Otepää linn, Mäe veehaare) veeanalüüside tulemusi.

Puurkaevust 7590 (Võru vald, Vagula küla) on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või lävivääртust.

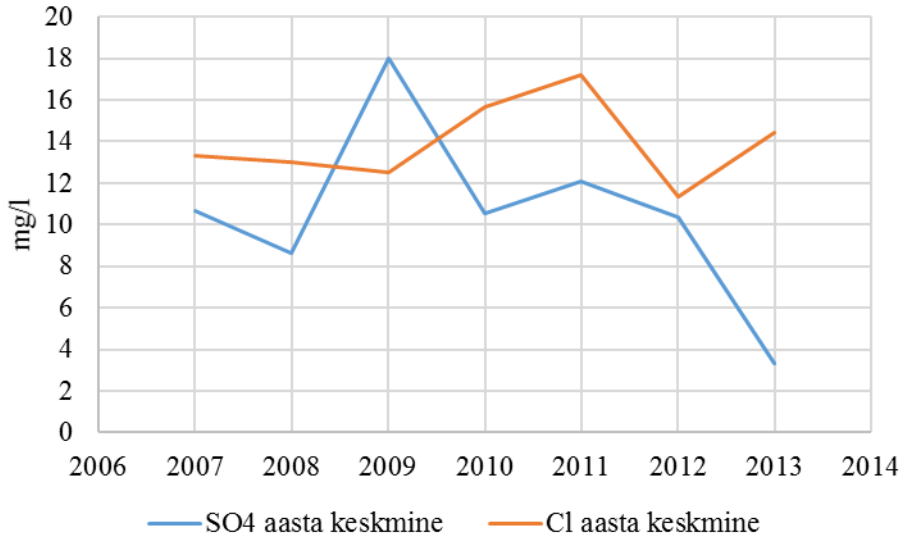
Lisaks tehti Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasist päring puurkaevudest võetud veeproovide kohta. Antud põhjaveekogumi vee seisundit iseloomustavaid Terviseameti seirekaeve on kaheksateist: 24778 (Ahja vald, Ahja alevik), 16905 (Põlva vald, Puuri küla), 50982 (Räpina vald, Leevaku küla), 11019 (Räpina vald, Linte küla), 10578 (Räpina vald, Räpina linn), 10958 (Räpina vald, Ruusa küla), 11200 (Värska vald, Väike-Rõsna küla), 11187 (Värska vald, Saatse küla), 11203 (Värska vald, Värska alevik), 19445 (Põlva linn), 12465 (Helme vald, Ala küla), 12254 (Helme vald, Helme alevik), 12252 (Helme vald, Linna küla), 8739 (Otepää vald, Otepää linn), 12086 (Otepää vald, Sihva küla), 12084 (Palupera vald, Hellenurme küla), 12205 (Palupera vald, Nõuni küla) ja 12459 (Puka vald, Puka alevik).

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, benseeni ja PAH sisaldust (määratud lävivääртus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

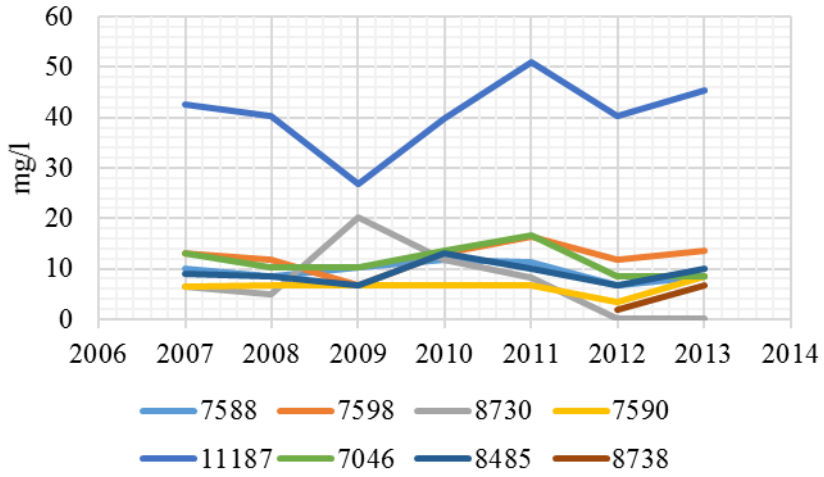
11.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee sissetungist. Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 11–17 mg/l ja on väikese langustrendiga. Langustrendiga on põhjaveekogumis olnud ka sulfaatide aasta keskmine sisaldus (joonis 79).

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või lävivääртusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas ei ole määratud kloriidide sisalduse lävivääртust. Üldjuhul on kloriidide lävivääртus 250 mg/l ja seega kloriidide sisalduse langusele määramise punkt 187,5 mg/l (joonis 79). Kloriidide aasta keskmine sisaldus jääb põhjaveekogumis alla lävivääртuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse (joonis 80).

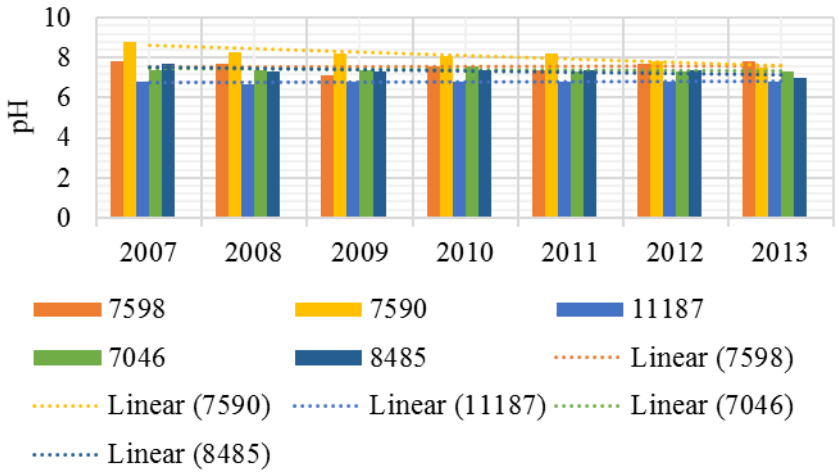


Joonis 79 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

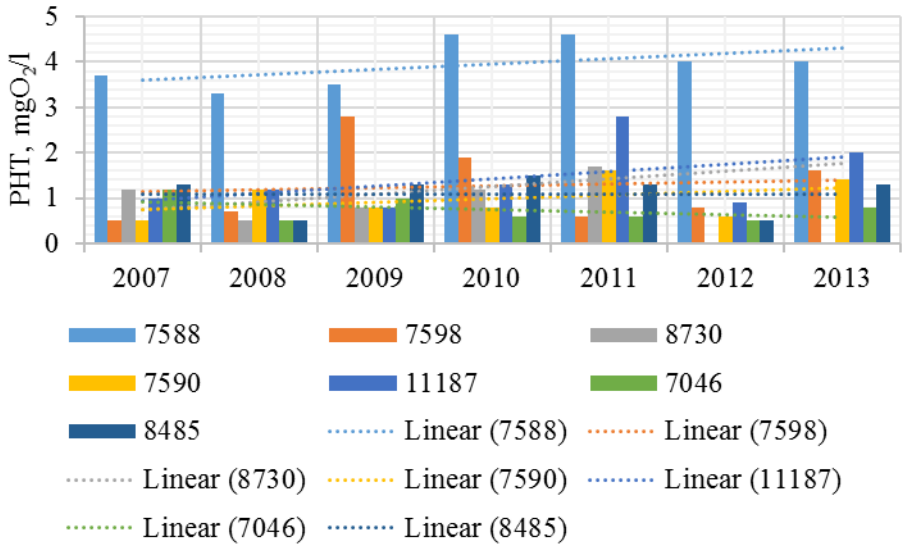


Joonis 80 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on nimetatud seirekaevudes toimunud pH langus ja PHT suurenemine (joonis 81 ja 82).



Joonis 81 pH muutus seirekaevudes 7598, 7590, 11187, 7046 ja 8485 aastatel 2007–2013

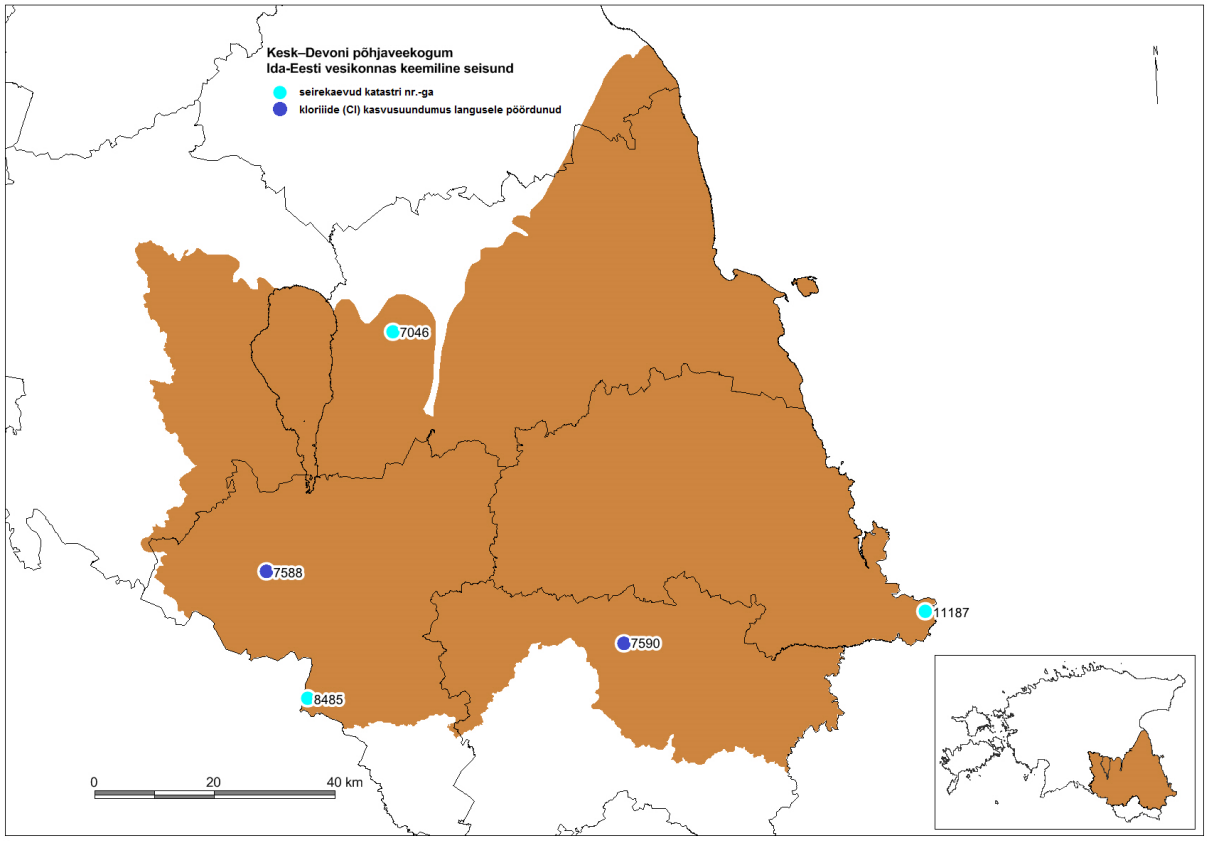


Joonis 82 PHT muutus seirekaevudes 7588, 7598, 8730, 7590, 11187, 7046 ja 8485 aastatel 2007–2013

Tabel 58 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes

Puurkaev nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	2012–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
7588	9,6	11,5	19,79	7,6	-20,83	-0,52
7598	10,5	14,7	40	12,6	20	30
8730	10,5	9,95	-5,24	-	-	-
7590	6,6	6,7	1,5	6	-9,1	-3,8
11187	36,6	45,4	24,04	42,9	17,21	20,63
7046	11,2	15,1	34,82	8,5	-24,11	5,36
8485	8,03	11,5	43,21	8,3	3,36	23,29

Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevudes 7588 ja 7590 (tabel 58 ja joonis 83). Seirekaevude 14771, 14321 ja 8738 andmeid ei kasutatud, kuna neis kaevudes ei ole vaatlusrida täielik, vaid kajastab ühe või kahe aasta kloorioon väärtuseid.



Joonis 83 Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas kloriidide kasvusuundumused

11.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et on pinnaveega vähe seotud. Põhjuseks on paks pinnakate, mis vahetud vastastikused seosed välistab. Põuastel suvedel, kui maapinnalähedane veetase alaneb, saab pinnavesi täiendavat toitumist Kesk-Devoni põhjaveekogumist läbi Kvaternaari setete. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

11.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis ei ole seosed põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel põhjaveekogumi piiritlemisel eristatavad. Seos maismaaökosüsteemidega puudub. Mõningad allikad avanevad Halliste jõe ürgorus. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

11.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis on info kaheksateistkümne veehaarde puukaevude veeanalüüside kohta. Kesk-Devoni põhjaveekogumisse Ida-Eesti vesikonnas jäävatest veehaaretest 249-s vett töödeldakse. Veetöötlusseadmete abil eemaldatakse veehaarete põhjaveest rauda, fluori ja mangaani, mis esinevad põhjavees looduslikult ning ei ole põhjustatud inimmõjust.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti muutma või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama. Puudub vajadus veepuhastustoimingute ulatuse edasise suurendamise järele.

11.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kesk-Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,3–0,6 g/l. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 59). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus ja PHT suurenemine.

Tabel 59 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,11	2,8	13,3	10,7	7,6	1,4	351,0
2008	0,13	4,8	13,0	8,6	7,4	1,1	350,6
2009	0,09	1,9	12,5	18,0	7,4	1,6	379,6
2010	0,09	4,6	15,6	10,5	7,4	1,7	
2011	0,16	0,6	17,2	12,1	7,4	1,9	392,6
2012	0,09	6,0	11,3	10,4	7,4	1,1	377,3
2013	0,07	0,4	14,4	3,3	7,2	1,8	

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 60). Ba sisalduseks seirekaevus 7590 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 527 µg/l ja 543 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l). Seirekaevus 7590 määrati ohtlike ainete uuringu käigus ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli seirekaevus 7590 ohtlike ainete 2013. a uuringu andmetel < 0,1 µg/l.

Tabel 60 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007								
2008	6	0,2	1	2				
2009								0,1
2010								
2011								
2012				15				
2013	1,5	0,02	0,015	0,1	10	2	0,15	0,04

11.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 59), varieerudes aastate lõikes.

11.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiide üheski seirekaevus ei leitud.

11.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas puurkaevust 7590 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Seirekaevu 7590 veeproovides leiti ftalaate, mille sisaldus jäi alla määramispiiri. Leiti veel triklorometaani (kloroform) 0,1 µg/l, mille künnisarv on 0,1 µg/l. Vajalikud on kordusanalüüsid seirekaevust 7590 ja kordusanalüüside põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle. Nende ainete esinemise põhjusi põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 61.

Tabel 61 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas ohtlikud ained puurkaevus 7590

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Vagula järve põhjakaldal, Araku (Haraka) talu	
puurkaevu nr.						7590	
põhjaveekogum						24	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	0,1		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,10	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	< 0,30

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Vagula järve põhjakaldal, Araku (Haraka) talu	
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 100	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)		ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				1,4	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123	1336-36-3	ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	0,8	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	1,3	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Triklorometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	< 0,1	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloormetaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	1	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	1		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Vagula järve põhjakaldal, Araku (Haraka) talu	
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	0,5		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		1,1	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		2,3	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	20		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		0,08	0,07
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				73	49
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0,21	0,47
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 0,1	< 0,1
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		< 1	3,8
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		< 1	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		2,3	0,61
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		**527**	**543**
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		< 0,05	< 0,05
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH4+)		mg/l		0,5		0,06	< 0,03
Kloriid (Cl-)		mg/l		250		1,4	1,7
Nitraat (NO3-)		mg/l		50		< 0,2	0,38

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Vagula järve põhjakaldal, Araku (Haraka) talu	
Sulfaat (SO42-)		mg/l		250		1,5	2,3
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				8,1	8,5
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				499	350
Lahustunud hapnik (O2) (proovivõtul)		mg/l		5		1,5	4,6
pH (proovivõtul)						7,4	7,4
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

11.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus ei ole ületatud Araku (Haraka) talu seirekaevus 7590, kus saadi 2013. a tulemuseks < 10 µg/l. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l.

11.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

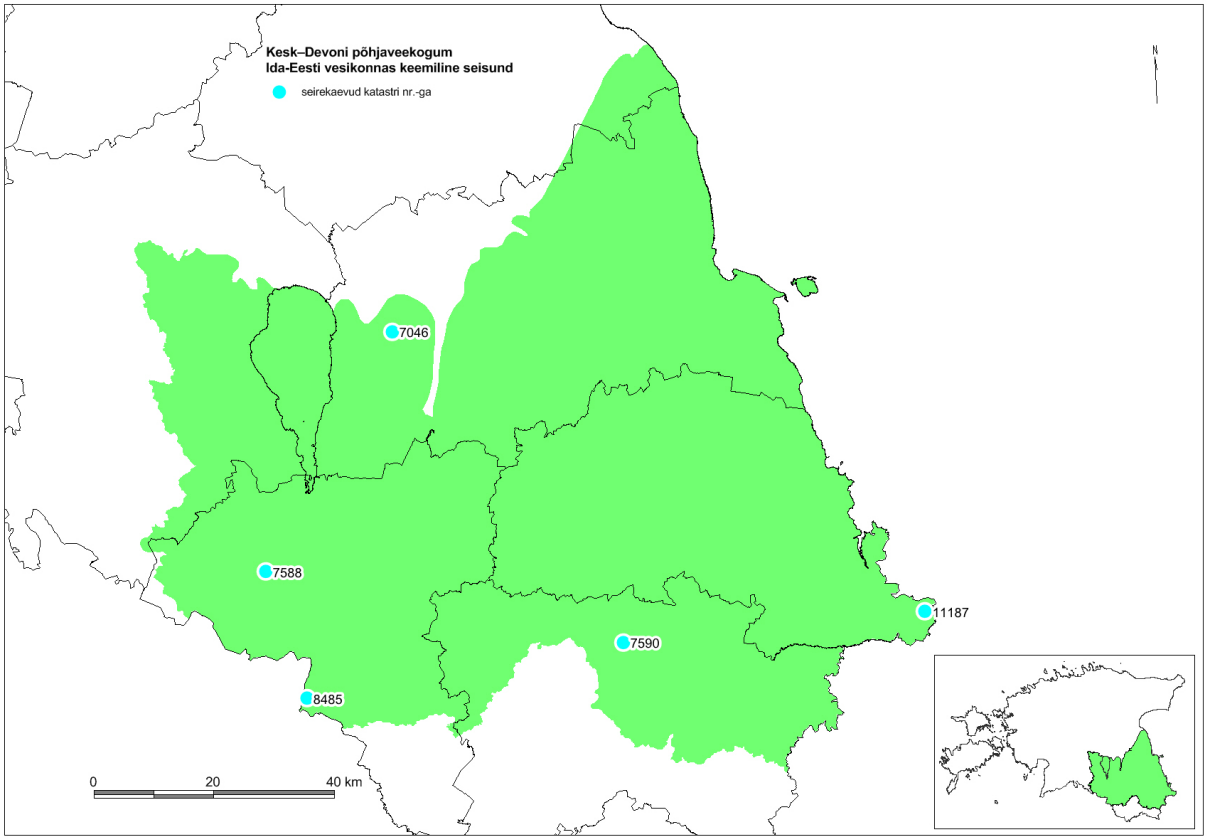
Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevudes < 0,15 µg/l ning läviväärtust (1 µg/l) ei ületatud.

11.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil kahes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kesk-Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

11.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kümnest seirekaevust vastab kõigis põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 84). Kaardile on kantud täieliku vaatlusreaga seirekaevud.



Joonis 84 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund

11.5. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hinnang.

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal viie riikliku seirekaevu andmetel.

11.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas looduslik ressurss on 115 725 000 m^3/aastas ehk 317 055 m^3/ööpäevas ja veevõtt puurkaevudest oli 2013. a 4822 m^3/ööpäevas. Seega on looduslik ressurss suurem kui veevõtt.

Tabel 62 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas kinnitatud põhjaveevaru ja põhjaveevõtt varu piires

Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud varu, m^3 ööpäevas (seisuga 31.12.13)	Veevõtt, m^3 ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus, m^3 ööpäevas
		2012. a	2013. a	
Otepää	**3 000**	**339**	**321**	**2 679**
Mäe	3 000	339	321	2 679
Põlva	5 900	403	412	5488
Mammaste	1 200	17	24	1176
Piiri	1 800	329	332	1468
Rosma	800	9	13	787
Ähnioru	2 100	48	43	2 057
Tartu	**2 000**	**827**	**1054**	**946**
Anne	2 000	827	1054	946
Tõrva	**5 400**	**1**	**0**	**5400**
Tõrva	1 800	1	0	1 800

Põhjaveemaardla,	Põhjavee kinnitatud	Veevõtt, m^3 ööpäevas		Kasutamises olev
Vaariku	**3 600**	0	**0**	**3 600**
Valga	23 300	1 044	913	22 387
Paju	**6 600**	**874**	**698**	**5902**
Tambre	6 900	0	0	6 900
Valga linn	9 800	170	215	9 585
Võru	24 000	2 120	2 122	21878
Võru-kagu	**8 400**	**0**	**0**	**8 400**
Võru-loode	8 000	0	0	8 000
Võru linn	7 600	2 120	2 122	5478
Kokku	***72 500***	***4 734***	***4822***	***67 678***

11.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

11.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

11.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda.
Peamiselt on veetaseme muutused seotud põhjavee loodusliku toitumise muutustega ja puudub oluline inimmõjust tulenev veetaseme alanemine.

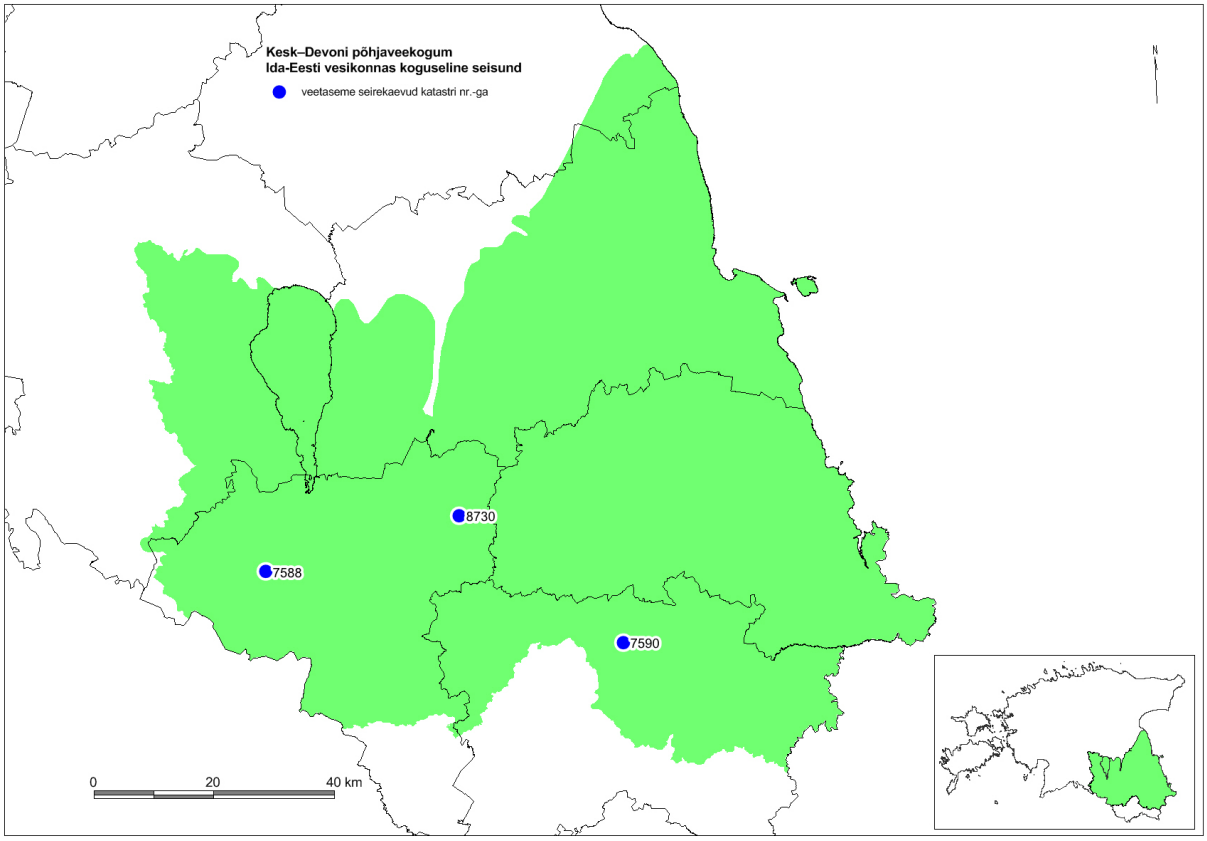
Tabel 63 Mõõdetud veetase Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes

Seirekaev	Veetase abs kõrgus 2007, m	Veetase abs kõrgus 2008, m	Veetase abs kõrgus 2009, m	Veetase abs kõrgus 2010, m	Veetase abs kõrgus 2011, m	Veetase abs kõrgus 2012, m	Veetase abs kõrgus 2013, m
8730	123,0	123,17	123,51	123,55	123,48	123,32	123,22
7598	52,01	52,22	52,60	52,95	52,86	52,87	52,73
7590	73,38	73,57	73,57	73,60	73,77	73,66	73,47

11.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirekaevude vähene veetaseme muutus näitab, et veevõtt ei ole põhjustanud negatiivseid muutusi põhjavee koguselises seisundis ja põhjaveekogumi looduslik ressurss on suurem kui põhjaveevõtt.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 85).



Joonis 85 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas koguseline seisund

11.6. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 64.

Veetaset on süstemaatiliselt mõõdetud kolmes seirekaevus: 8730, 7598, 7590. Koguselise seirega on katmata vähese asustusega põhjaveekogumi põhjaosa, mis siiski ei kahanda koguselise seisundi hindamise üldist usaldusväärsust.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

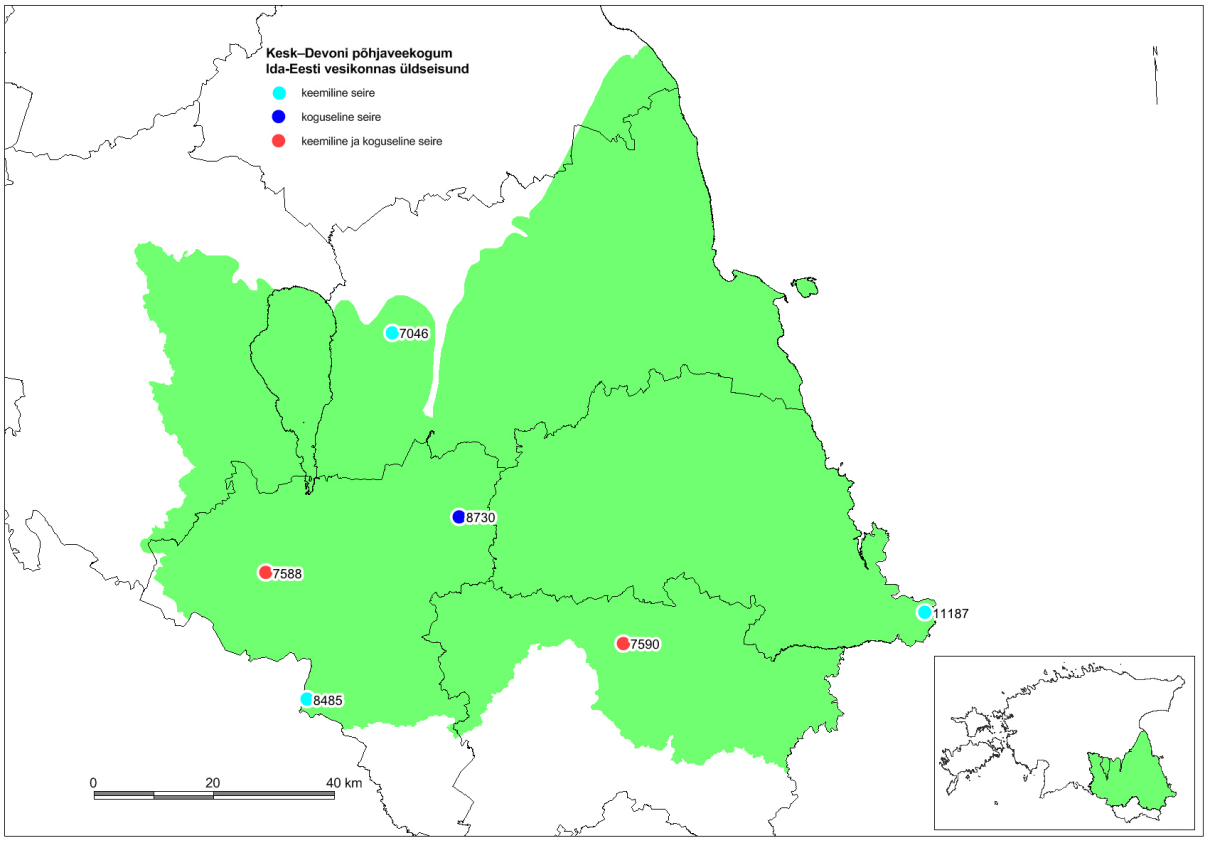
Tabel 64 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida -Eesti vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Soolase või muu vee sissetungi hindamise usaldusväärsus on madal, sest keemilise ja koguselise seire puurkaevud ei ole põhjaveekogumi piires ühtlaselt jaotunud. Vajalik on keemilise seire teostamine näitajate osas, millele on määratud läviväärtused.

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 86).



Joonis 86 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas üldine seisund

11.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Kesk-Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

12. Kesk-Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas nr 25

12.1. Üldiseloomustus

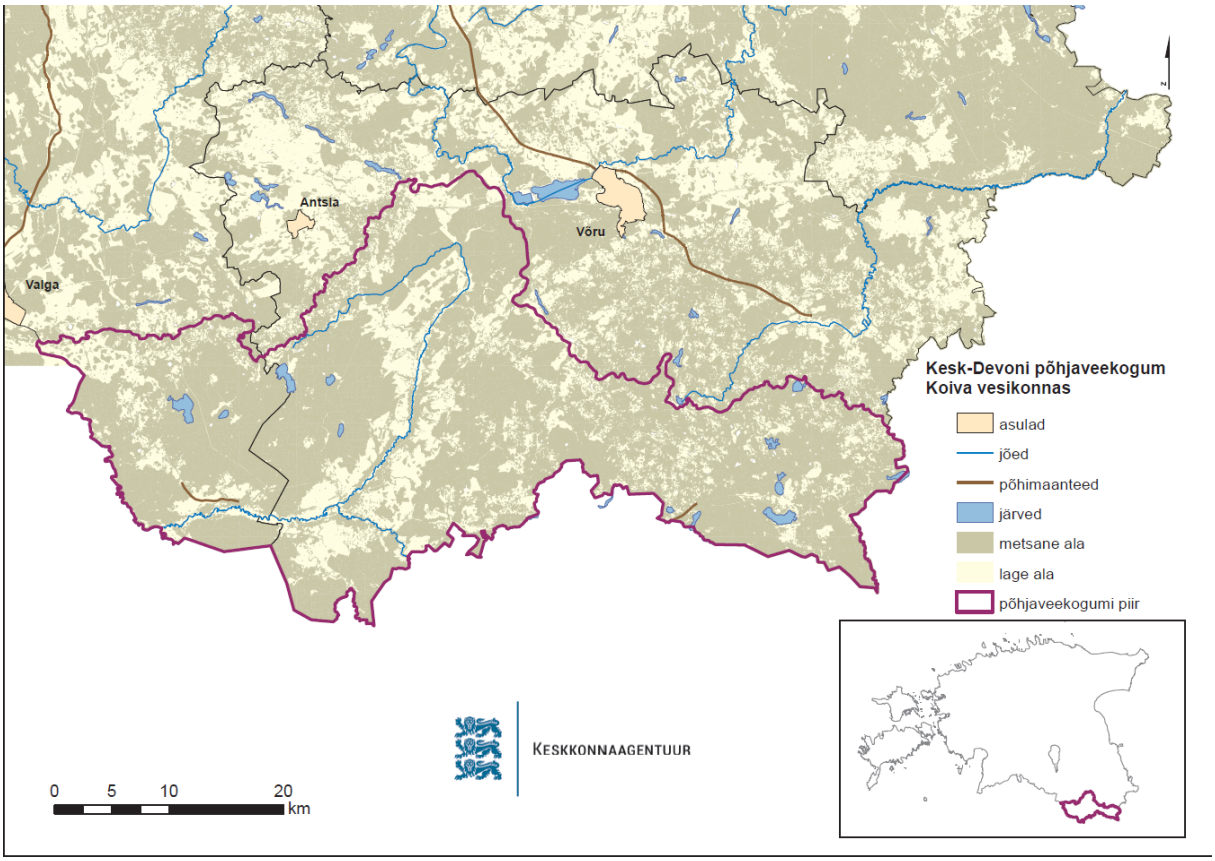
Kesk-Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas on moodustatud Kesk-Devoni põhjaveekompleksi Gauja–Aruküla veekihtidest. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum Valga ja Võru maakonna territooriumil. Põhjaveekogumi põhjapiir on määratletud veelahkmelise eraldusjoonega Koiva ja Ida-Viru vesikonna vahel. Lõunast ja kagust piirneb põhjaveekogum Lätiga ja idast Venemaaga (joonis 87). Geoloogiline ehitus ega majanduslikud kriteeriumid ja seosed pinnavee ning maismaaökosüsteemidega ei võimalda eristumist teistest põhjaveekogumitest. Kuigi füüsiline veekiht jätkub ka Venemaal ja Lätis, ei ole piiriüleseid põhjaveekogumeid moodustatud. Põhjaveekogumi pindala on 1322 km^2, maksimaalne ulatus läänest itta on 76,1 km ja põhjast lõunasse 39,8 km (Perens jt., 2012).

Põhjavee survepind saavutab kirjeldatavas põhjaveekogumis kõige äärmuslikumad väärtused. Haanja kõrgustikul on põhjavee survepind 112–122 m maapinnalt (absoluutkõrgusel 120–123 m). Tulenevalt suurtest kõrgusvahedest ulatub reljeefi nõgudes survepind kohati üle maapinna.

Põhjavee liikumise suunad on määratud kohalike veelahkmeliste Karula ja Haanja kõrgustiku paiknemisest. Karula kõrgustikult on põhjaveevool lääne, lõuna ja ida suunas, Haanja kõrgustikult lõuna ja lääne suunas. Kohalikuks väljealaks on ülalnimetatud kõrgustike vahel paiknev Mustjõgi. Otepää, Karula ja Haanja kõrgustikult kui põhilistelt toitealadelt toimub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse. Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,3–2,0 m, keskmiselt 1 m.

Litoloogiline koostis on suhteliselt homogeenne, koosnedes pruunikate toonidega peeneteralisest liivakivist ja aleuroliidist (joonis 88). Põhjaveekogumi paksus ulatub riigi lõunapiiri lähedal 246 meetrini, valdavalt 150–200 m (Perens jt., 2012).



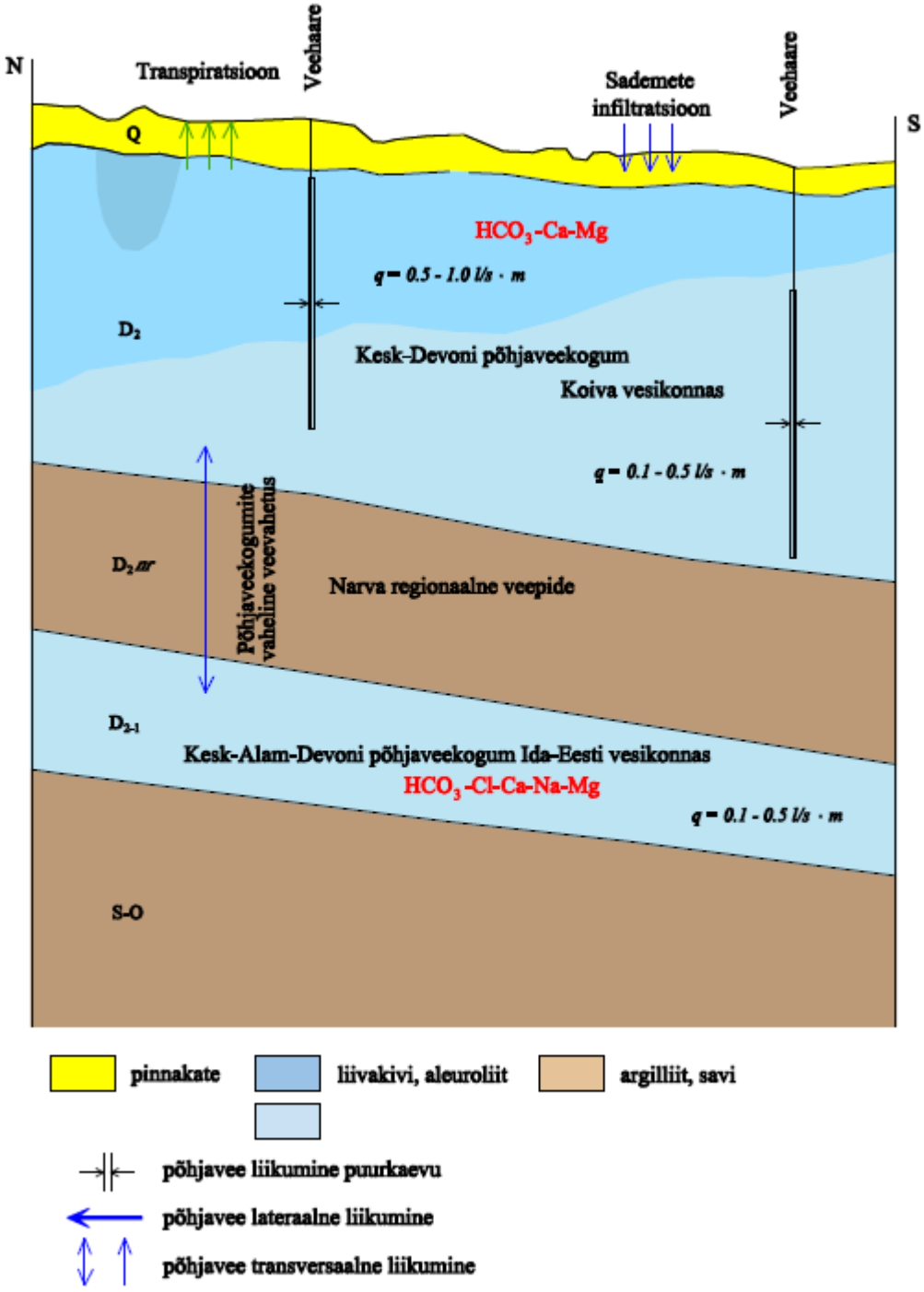
Joonis 87 Kesk-Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas

12.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Kesk-Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas on pinnaveega vähe seotud. Põhjuseks on paks pinnakate, mis nende vahetud vastastikused seosed välistab. Põuastel suvedel, kui maapinnalähedane veetase langeb, saab pinnavesi täiendavat toitumist Kesk-Devoni põhjaveekogumist läbi Kvaternaari setete. Läbi Narva regionaalse veepideme infiltreerub põhjavesi ka allpool lasuvasse Kesk–Alam-Devoni põhjaveekogumisse. Seos maismaaökosüsteemidega puudub.

Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kaitsmata põhjaveega aladel, mille levik on suhteliselt piiratud.

Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur eelkõige nõrgalt kaitstud põhjaveega aladel. Mõju piirdub tiheasustusaladega. Lekked reostatud aladelt on tähtis survetegur eelkõige nõrgalt kaitstud aladel. Mõju piirdub reostunud ala lähiümbrusega (< 300 m).



Joonis 88 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas kontseptuaalse mudeli visualiseeritud läbilõige (Perens jt., 2012)

Tabel 65 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Loomakasvatuskompleksid
Hajureostus	Ühiskanalisatsiooniga ühendamata majapidamised, põllumajandustegevus

12.3. Kehtestatud läviväärtused

Kesk-Devoni põhjaveekogumit Koiva vesikonnas on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Benseen: LV = 1 µg/l.
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

12.4. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas keemilise seisundi hinnang

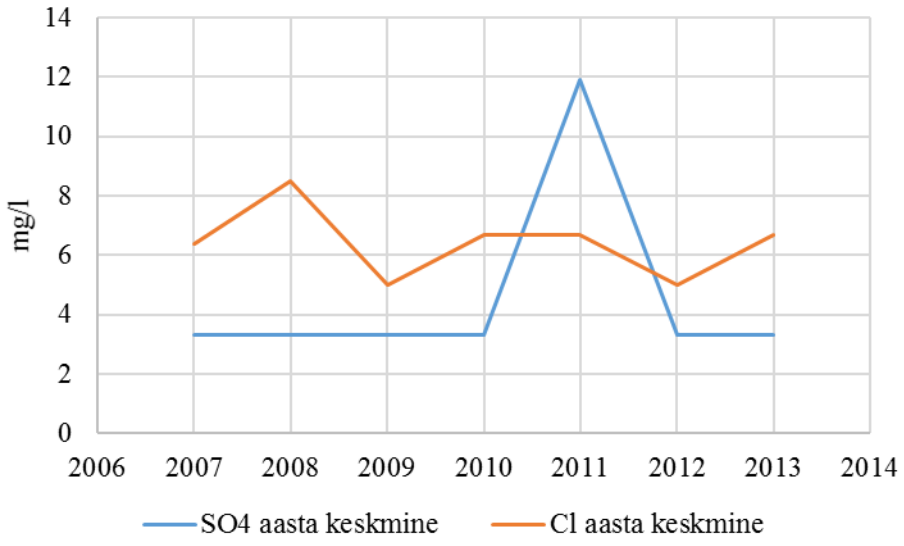
Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud kahe põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 10953 (Mõniste vald, Kuutsi küla) ja 10890 (Varstu vald, Varstu alevik), veeanalüüside tulemusi. Puurkaevudest 10953 (Mõniste vald, Kuutsi küla) ja 10890 (Varstu vald, Varstu alevik) ei ole võetud veeproove 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus. Andmed Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasi puurkaevudest võetud veeproovide kohta puuduvad.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused). Põhjavee naftasaaduste, benseeni ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus) ei ole määratud. Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi, kloriidide ning ohtlike ainete, sh sünteetiliste ainete kontsentratsiooni. Viimaseid Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas põhjaveest ei leitud.

12.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

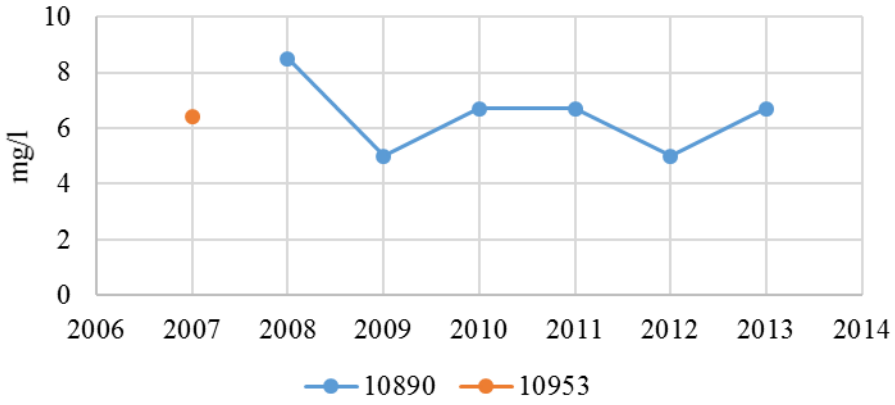
Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee või muu vee sissetungist. Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 5–8,5 mg/l ja on stabiilse trendiga. Samasuguse trendiga on põhjaveekogumis olnud ka sulfaatide aasta keskmine sisaldus, 3,3–11,9 mg/l (joonis 89).

Kesk-Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas on kloriidide sisaldus alla läviväärtust ja langustrendi (joonis 89).



Joonis 89 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

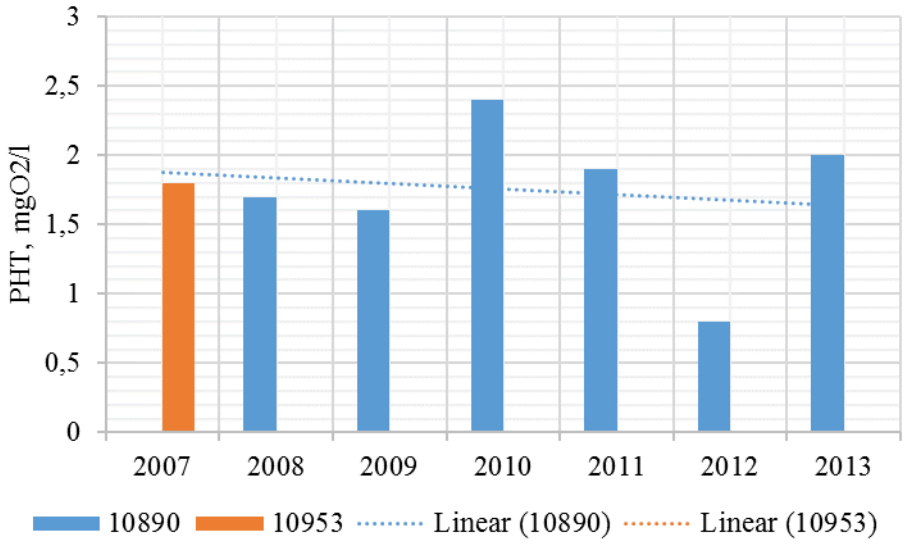
Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevus 10890 (joonis 90). Kloriidide läviväärtust ei ole ületatud seirekaevudes 10890 ja 10953 (viimasest on võetud veeproov vaid 2007. a).



Joonis 90 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 10890 aastatel 2008–2013 ja seirekaevus 10953 aastal 2007

Ajavahemikul 2007–2013 on seirekaevus 10890 toimunud pH langus (joonis 91) ja PHT vähenemine (joonis 92).

Joonis 91 pH muutus seirekaevus 10890 aastatel 2008–2013 ja seirekaevus 10953 aastal 2007



Joonis 92 PHT muutus seirekaevus 10890 aastatel 2007–2013

12.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et pinnaveega on vähe seotud, põhjuseks paks pinnakate, mis nende vahetud vastastikused seosed välistab. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

12.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel seos puudub. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

12.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis andmed põhjaveekogumi puurkaevude kohta puuduvad. Kesk-Devoni põhjaveekogumisse Koiva vesikonnas jäävatest veehaaretest 22-s toimub pumbatava põhjavee töötlemine. Veehaaretes eemaldatakse veetöötlusseadmetega põhjaveest rauda, väävelvesinikku ja mangaani, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole inimmõjust põhjustatud.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust.

12.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kesk-Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,4 g/l. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 66). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus ja PHT suurenemine.

Tabel 66 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013 puurkaevu 10890 andmetel

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007*	0,18	0,4	6,4	3,3	7,6	1,8	582

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2008	0,07	0,4	8,5	3,3	7,4	1,7	320
2009	0,07	0,4	5,0	3,3	7,4	1,6	321
2010	0,25	0,4	6,7	3,3	7,4	2,4	
2011	0,25	0,4	6,7	11,9	7,2	1,9	408
2012	0,08	0,4	5,0	3,3	7,3	0,8	354
2013	0,07	0,4	6,7	3,3	6,9	2,0	

*2007.a on esitatud puurkaevu 10953 andmed

Ohtlike ainete uuringuid põhjaveekogumis ei ole tehtud.

12.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 66), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli 0,4 mg/l.

12.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud ületatud 2007. a uuritud seirekaevus 10953.

12.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas puurkaevudest 10890 ja 10953 ei ole võetud veeproove ohtlike ainete uuringu käigus. Vajalik on teha analüüsid seirekaevust 10890 ning nende põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle. Nende ainete esinemise põhjusi põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida.

12.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduseid analüüsitud ei ole. Vajalik on teha analüüsid seirekaevust 10890 ning nende põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle.

12.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Benseeni sisaldust analüüsitud ei ole. Vajalik on teha analüüsid seirekaevust 10890 ning nende põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle.

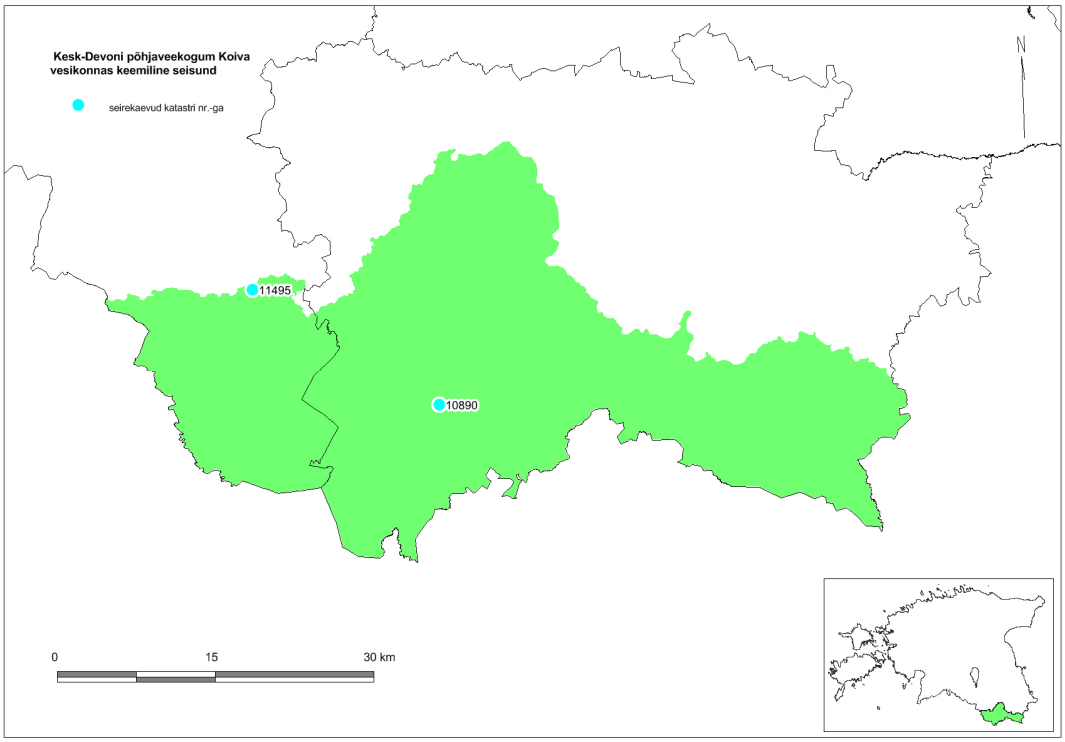
12.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldust ei ole Kesk-Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas määratud. Vajalik on teha analüüsid seirekaevust 10890 ning nende põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle.

12.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas kahes

seirekaevus vastab põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 93).



Joonis 93 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas keemiline seisund

12.5. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas koguselise seisundi hinnang

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult analoogial Kesk-Devoni põhjaveekogumiga Ida-Eesti vesikonnas ja põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

12.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas looduslik ressurss on 44 419 200 m^3/aastas ehk 121 696 m^3/ööpäevas. Põhjaveekogumisse ei jää kinnitatud põhjaveevarusid. Registreeritud veevõtt on vähestes puurkaevudes, mis 2013. a oli alla 500 m^3/ööpäevas. Seega võib kinnitada, et põhjavee looduslik ressurss ületab paljukordselt tegeliku veevõtu.

12.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest veepidemega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

12.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

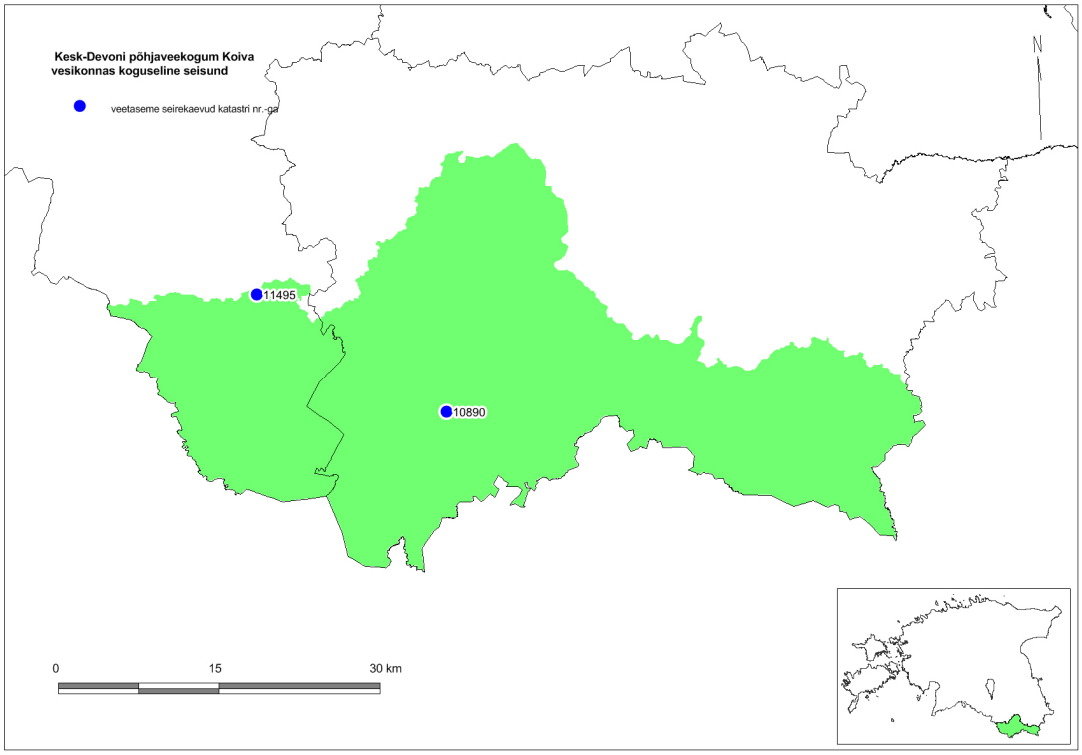
12.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda.

12.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Põhjaveekogumi looduslik ressurss on kordades suurem kui põhjaveevõtt.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 94).



Joonis 94 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas koguseline seisund

12.6. Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 67.

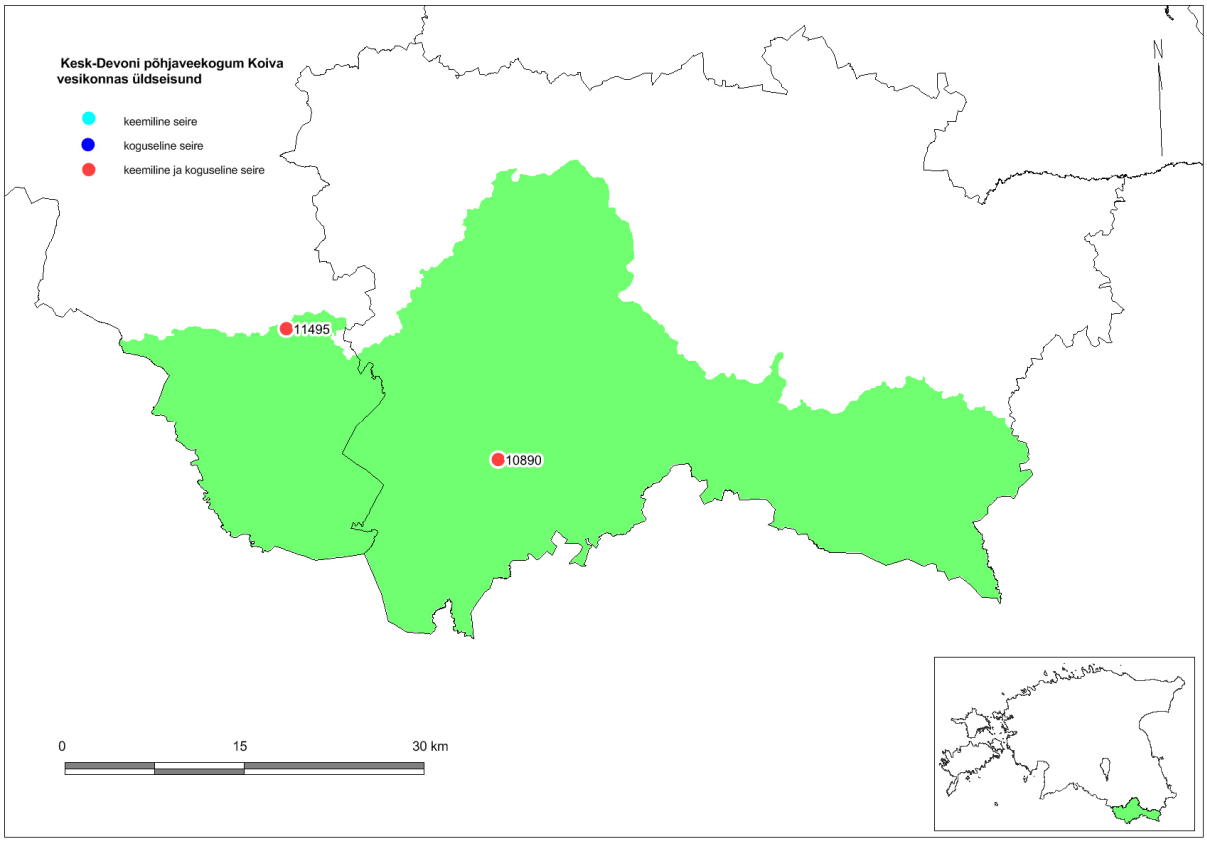
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 67 Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea jamadala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 95).



Joonis 95 Kesk-Devoni põjaveekogumi Koiva vesikonnas üldine seisund

12.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Kesk-Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

13. Ülem-Devoni põhjaveekogum nr 26

13.1. Üldiseloomustus

Ülem-Devoni põhjaveekogum on moodustatud Ülem-Devoni veekompleksi Dubniki–Plavinase veekihtidest. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum Valga ja Võru maakonna territooriumil. Põhjaveekogumi põhjapiir on määratletud Ülem-Devoni ladestiku avamusjoonega. Geoloogiline ehitus ega majanduslikud kriteeriumid ja seosed pinnavee ning maismaaökosüsteemidega ei võimalda eristumist teistest põhjaveekogumitest. Lõunast ja kagust piirneb põhjaveekogum Lätiga ja idast Venemaaga (joonis 96). Kuigi füüsiline veekiht jätkub ka nende riikide territooriumil, et ole väikesest veetarbimisest tulenevalt piiriüleseid põhjaveekogumeid moodustatud. Ainult Luhamaa piiripunkti puurkaevu veevõtt on 5–10 m^3/d. Põhjaveekogumi põhjaosa jääb vesikondlikult küll Ida-Eesti vesikonda, kuid kuna registreeritud veevõtt sealsetes vähestes puurkaevudes puudub, siis käsitletakse ka seda põhjaveekogumi osa koos Koiva vesikonnaga. Põhjaveekogumi pindala on 726,1 km^2, sellest Koiva vesikonnas 441,2 km^2 ja Ida-Eesti vesikonnas 284,9 km^2 (Perens jt., 2012).

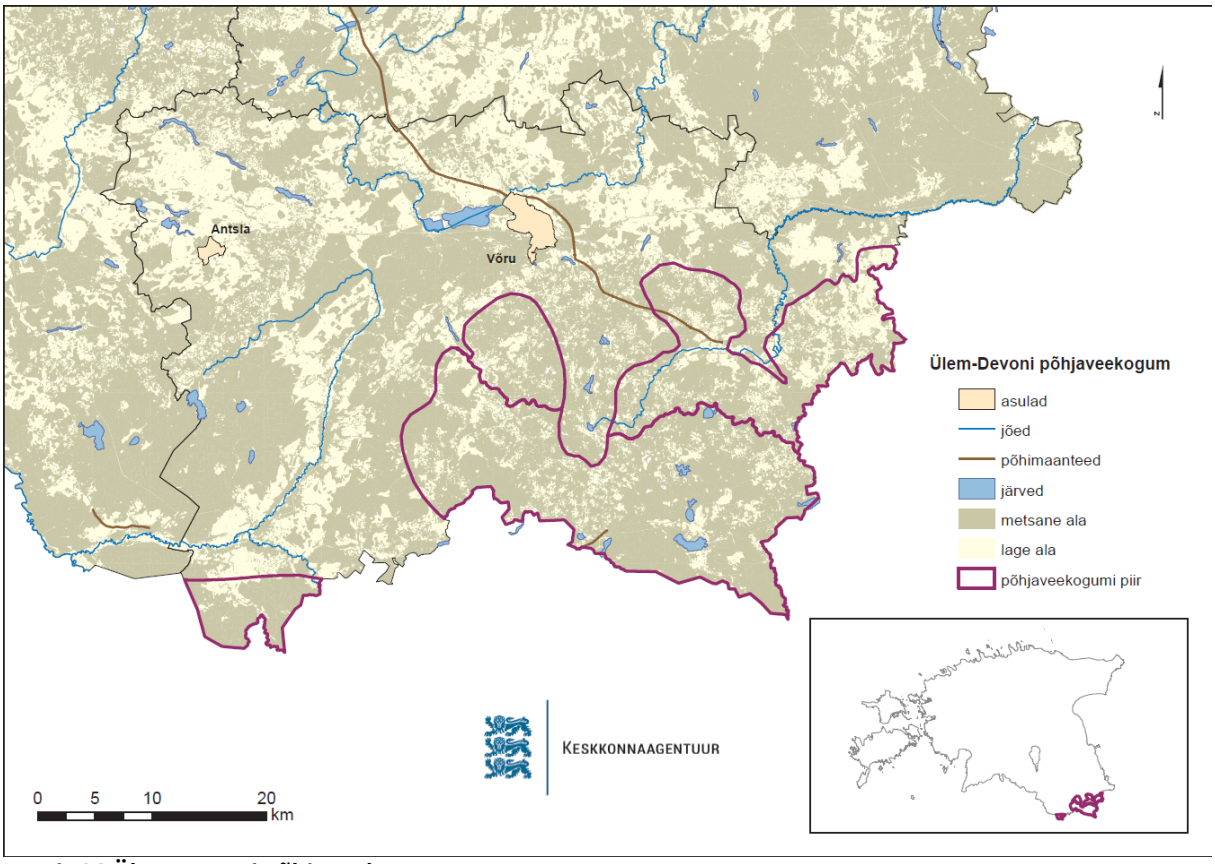
Põhjavee liikumise suunad on määratud veelahkmelise Haanja kõrgustiku paiknemisest. Haanja kõrgustikult suundub maapinnalähedane põhjaveevool lõunasse ja läände, kõrgustiku servaalade poole. Põhjavee väljealad on kohalikud jõed. Põhjavesi infiltreerub transversaalse põhjaveevooluna ka allpool lasuvasse Kesk-Devoni põhjaveekogumisse.

Haanja kõrgustikult ja kohalikelt paeplatoodelt kui põhilistelt toitealadelt toimub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse. Põhjavesi on valdavalt vabapinnaline. Veetase on enamasti 20–30 m sügavusel maapinnast. Veetaseme absoluutkõrgus on enamasti vahemikus 165–175 m.

Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,3–5,0 m.

Litoloogiline koostis on suhteliselt homogeenne, koosnedes valdavalt Plavinase kihistiku paksukihilistest lubjakividest, mis kihiti on dolomiidistunud. Põhjaveekogumi alumine osa koosneb Snetnaja Gora kihistiku domeriidist ja savist, mida käsitletakse ka suhtelise veepidemena (Perens jt., 2012).



Joonis 96 Ülem-Devoni põhjaveekogum

13.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti kaitsmata põhjaveega aladel. Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur eelkõige kaitsmata põhjaveega aladel. Mõju piirdub tiheasustusaladega. Lekked reostatud aladelt on tähtis survetegur eelkõige kaitsmata või nõrgalt kaitstud aladel. Mõju piirdub reostunud ala lähiümbrusega (< 300 m). Inimtekkeliste keemiliste ühendite esinemine põhjaveekogumi vees on vähetõenäoline, kuna kogum on kaetud suhteliselt tüsedate Kvaternaari ladestu setetega.

Tabel 68 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Punktreostus	Lekked reostatud aladelt on tähtis survetegur eelkõige nõrgalt kaitstud aladel.
Hajureostus	Põllumajanduslik hajukoormus ohustab eelkõige maapinnalähedaste põhjaveehaarete vee kvaliteeti. Kogumissüsteemidega ühendamata majapidamised on vähem tähtis survetegur.
Veevõtt	Ülem-Devoni põhjaveekogum on Võrumaal Misso ja Meremäe vallas põhiline joogiveeallikas.

Ülem-Devoni põhjaveekogumis on metsa ja poollooduslikke alasid 60%, põllumajanduslikke maid 38%, märgalasid 1%, tehisalasid 1% ja vett 1% (Türk, 2013). Põllumajanduslik hajukoormus on tähtis survetegur.

13.3. Kehtestatud läviväärtused

Ülem-Devoni põhjaveekogumis on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnavee-kogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust põhjaveekogumile, on kinnitatud alljärgnevad läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
Benseen: LV = 1 µg/l.

PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

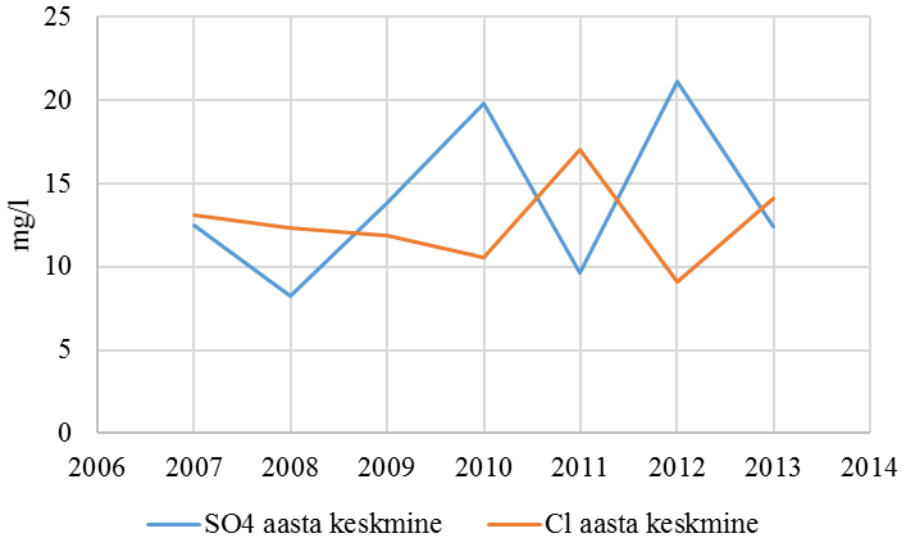
13.4. Ülem-Devoni põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Ülem-Devoni põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud kolme põhjavee ülevaateseire puurkaevu: 14702 (Meremäe vald, Kalatsova küla), 14338 (Misso vald, Lütä küla) ja 10722 (Misso vald, Misso küla), veeanalüüside tulemusi.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, benseeni, kloriidide ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, lenduvate orgaaniliste ühendite ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

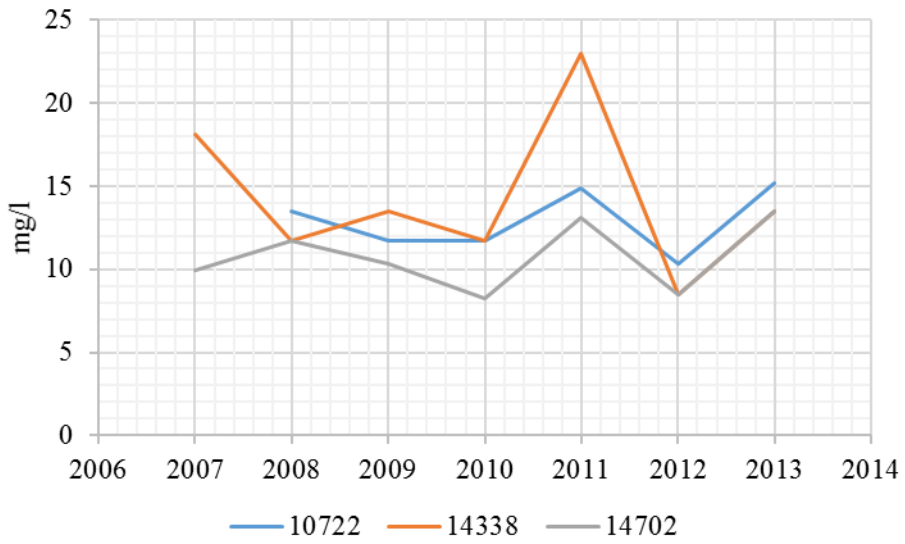
13.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud muu vee sissetungist. Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus on aastatel 2007–2013 olnud vahemikus 9,1–17 mg/l ja on stabiilse trendiga. Samasuguse trendiga on põhjaveekogumis olnud ka sulfaatide aasta keskmine sisaldus, 8,2–21,4 mg/l (joonis 97).



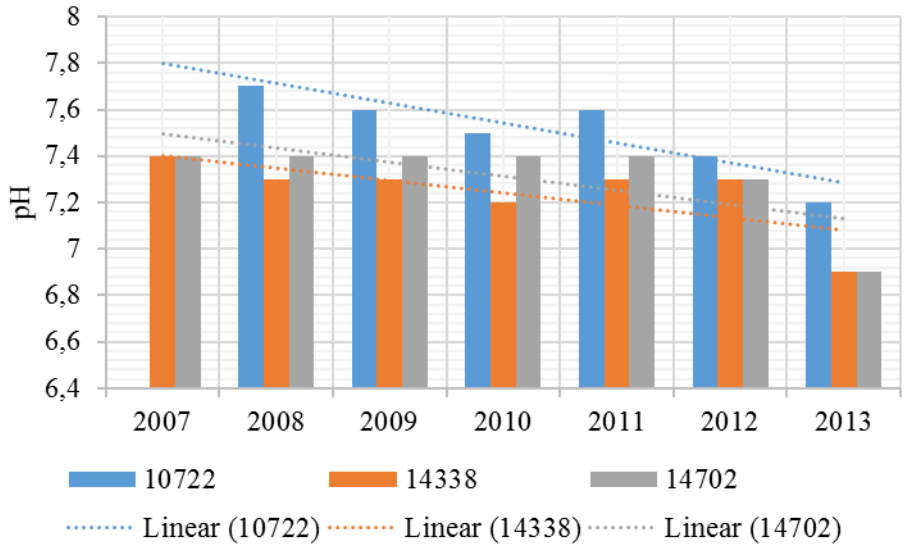
Joonis 97 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevus 14338, ülejäänud kaevudes on kloriididel tõusutrend (joonis 98).

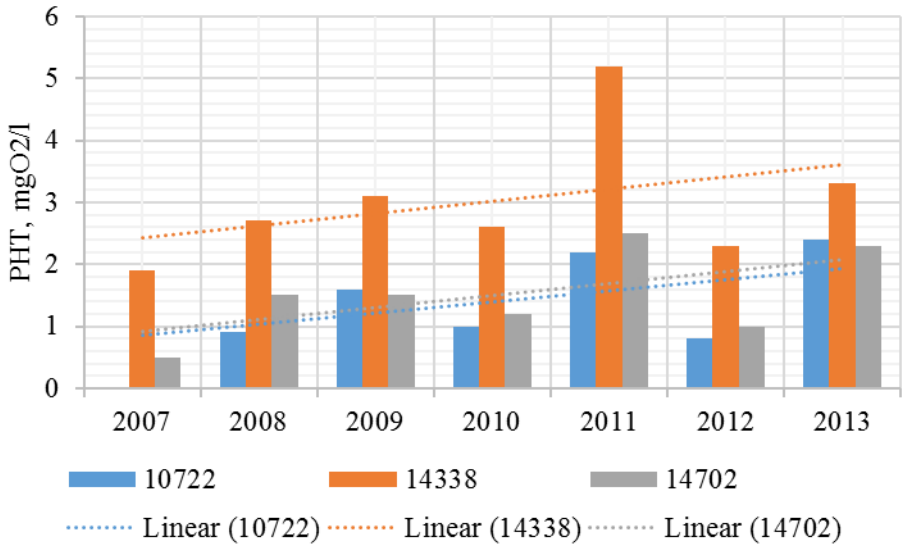


Joonis 98 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes 14338 ja 14702 aastatel 2007–2013 ja seirekaevus 10722 aastatel 2008–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on kolmes seirekaevus toimunud pH langus (joonis 99) ja PHT suurenemine (joonis 100).



Joonis 99 pH muutus seirekaevudes 14338 ja 14702 aastatel 2007–2013 ja seirekaevus 10722 aastatel 2008–2013



Joonis 100 PHT muutus seirekaevudes 14338 ja 14702 aastatel 2007–2013 ja seirekaevus 10722 aastatel 2008–2013

13.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et Ülem-Devoni põhjaveekogum on pinnaveega vähe seotud. Põhjuseks on paksem pinnakate, mis nende vahetuid vastastikuseid seoseid raskendab. Üksikutes kohtades (Rõuge Ööbikuorg) väljub põhjavesi allikatena ka maapinnale. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

13.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, viidatakse veerikastele allikatele. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

13.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Põhjaveekogumis puuduvad kinnitatud põhjaveevaruga veehaarded. Veevõtt puurkaevudest moodustas 2010. aastal 62 m^3/ööpäevas. Registreeritud veevõtt toimub vähestest puurkaevudest. Ülem-Devoni põhjaveekogumisse jäävatest veehaaretest 7-s toimub pumbatava põhjavee töötlemine. Veetöötlusseadmetega eemaldatakse põhjaveest rauda, mis esineb põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust.

13.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Põhjaveekogumi põhjavesi on valdavalt HCO_3-Ca-Mg-tüüpi, vees lahustunud mineraalainete sisaldusega 0,3–0,5 g/l. Veekompleksile on iseloomulik suur rauasisaldus, valdavalt 0,6–3,0 mg/l. Kuigi see ületab kordades joogiveele lubatud piirsisaldust (0,2 mg/l), on tegemist põhjaveekompleksile iseloomuliku loodusliku näitajaga. Kuna nitraadid ja nitritid põhjavees praktiliselt puuduvad (tabel 69), on põhjaveekogumi keemiline seisundiklass hea.

Tabel 69 Ülem-Devoni põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,34	0,4	13,1	12,5	7,50	2,73	397
2008	0,21	0,4	12,3	8,2	7,47	1,70	374
2009	0,13	0,4	11,8	13,8	7,43	2,07	381
2010	0,12	0,4	10,5	19,8	7,37	1,60	
2011	0,29	6,2	17,0	9,6	7,43	3,30	452
2012	0,12	0,7	9,1	21,1	7,33	1,37	416
2013	0,10	0,4	14,1	12,4	7,00	2,67	397

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid uuritud seirekaevus (10722) alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 70). Ba sisalduseks seirekaevus 10722 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 77–82 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l). Seirekaevus 10722 määrati ohtlike ainete uuringu käigus ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli seirekaevus 10722 ohtlike ainete 2013. a uuringu andmetel < 0,1 µg/l.

Tabel 70 Ülem-Devoni põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2013 I ring	0,11	< 0,02		< 0,1	< 10	< 2	< 0,2	< 0,04
2013 II ring	0,18	< 0,02	< 0,015	< 0,1	< 10	< 2	< 0,1	< 0,04

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

13.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil on nitraatide sisaldus Ülem-Devoni põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 69); aastatel 2007–2010 oli keskmine sisaldus 0,4 mg/l, 2011. a – 6,2 mg/l, ja 2012.–2013. a vahemikus 0,4–0,7 mg/l.

13.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiide sisaldust põhjaveekogumi puurkaevu (10722) vees ei leitud.

13.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Ülem-Devoni põhjaveekogumi puurkaevust 10722 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevus on esitatud tabelis 71. Ba sisalduse väärtuseks seirekaevus 10722 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 82 µg/l ja 77 µg/l. See ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l).

Ohtlike ainete esinemist Ülem-Devoni põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida.

Tabel 71 Ülem-Devoni põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevudes 10722

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Misso suurfarm	
puurkaevu nr.						10722	
põhjaveekogum						26	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,017	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,017	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,008	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	10		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa		µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183	32534-81-9	µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,10	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				0,96	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	< 0,30
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 100	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)		ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				< 0,9	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114	1336-36-3	ng/l				< 0,7	< 0,7

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Misso suurfarm	
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	< 0,4	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Trikrometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	< 0,1	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	0,2	< 0,1
Tetrakrometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Dikrometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	5	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	1		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Misso suurfarm	
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa							
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C_{10} - C_{40})		µg/l	20	600		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		< 0,05	< 0,05
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				48	51
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	< 0,1	< 0,1
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 0,1	< 0,1
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		< 1	< 1
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		< 1	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0,11	0,18
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		**82**	**77**
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		< 0,05	< 0,05
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH_4^+)		mg/l				0,28	0,21
Kloriid (Cl^-)		mg/l				9,3	10
Nitraat (NO_3^-)		mg/l				< 0,2	< 0,2
Sulfaat (SO_4^{2-})		mg/l				20	20
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				7,8	9,3
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				415	485
Lahustunud hapnik (O_2) (proovivõtul)		mg/l				6,2	6,2
pH (proovivõtul)						7,9	7,5
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

13.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus Misso suurfarmi seirekaevus 10722 ei ole ületatud. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l, seirekaevu 10722 vees oli naftasaadusi alla 10 µg/l.
Naftasaaduste esinemist Ülem-Devoni põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida.

13.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

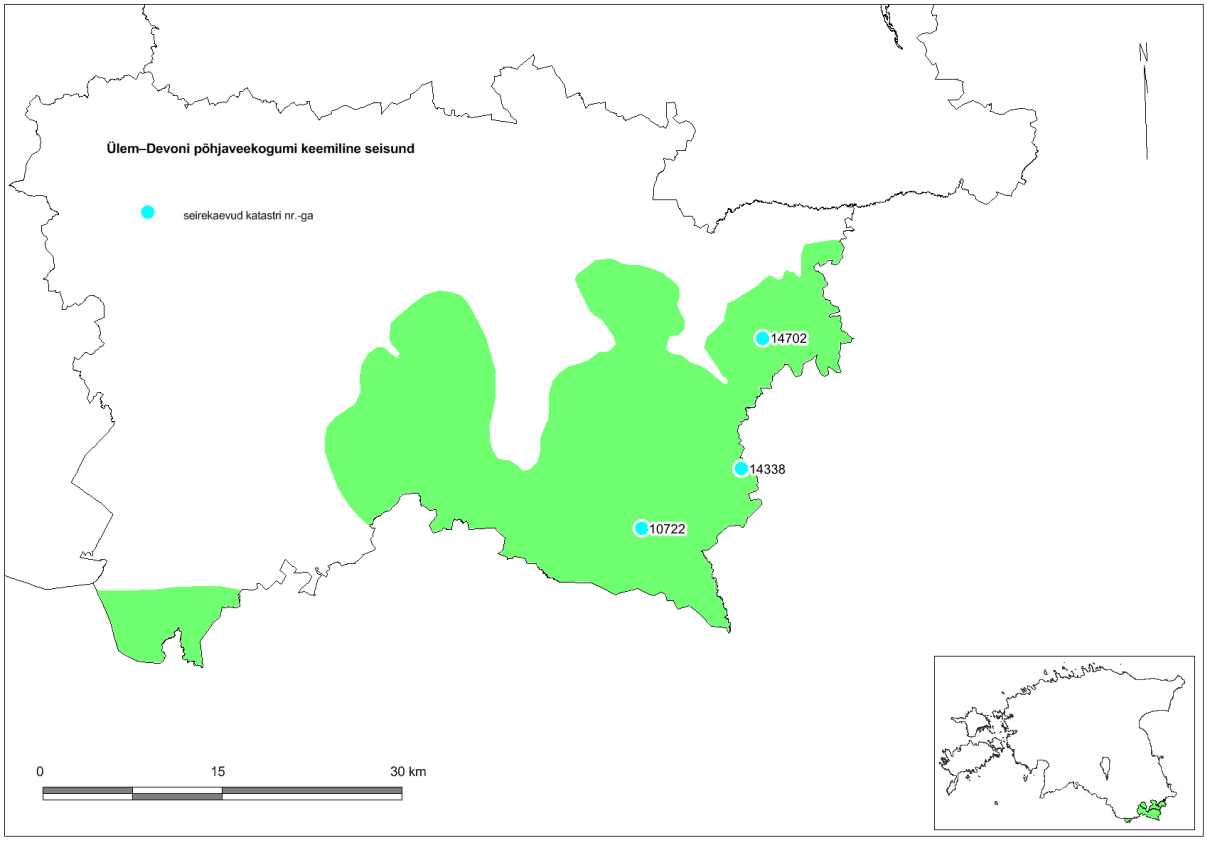
Vaadeldud perioodil oli Misso suurfarmi seirekaevus 10722 benseeni sisaldus < 0,2 µg/l ning läviväärtust (1 µg/l) ei ületatud.

13.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus on määratud vaadeldud perioodil seirekaevu 10722 vees. PAH sisaldus jäi Ülem-Devoni põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

13.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Ülem-Devoni põhjaveekogumi kolmest seirekaevust vastab kõigis põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 101).



Joonis 101 Ülem-Devoni põhjaveekogumi keemiline seisund

13.5. Ülem-Devoni põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang.

Ülem-Devoni põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult analoogial Kesk-Devoni põhjaveekogumiga Ida-Eesti vesikonnas ja põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

13.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Ülem-Devoni põhjaveekogumi looduslik ressurss on 48 721 310 m^3/aastas ehk 133 483 m^3/ööpäevas. Põhjaveekogumisse ei jää kinnitatud põhjaveevarusid. Registreeritud veevõtt 2013. a oli viies puurkaevus kokku 54,6 m^3/ööpäevas. Seega võib kinnitada, et põhjavee looduslik ressurss ületab paljukordselt tegeliku veevõtu.

13.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on pinnaveekogumitest pinnakattega eraldatud, siis pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

13.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Kuna põhjavesi on maismaaökosüsteemidest veepidemega eraldatud, siis põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

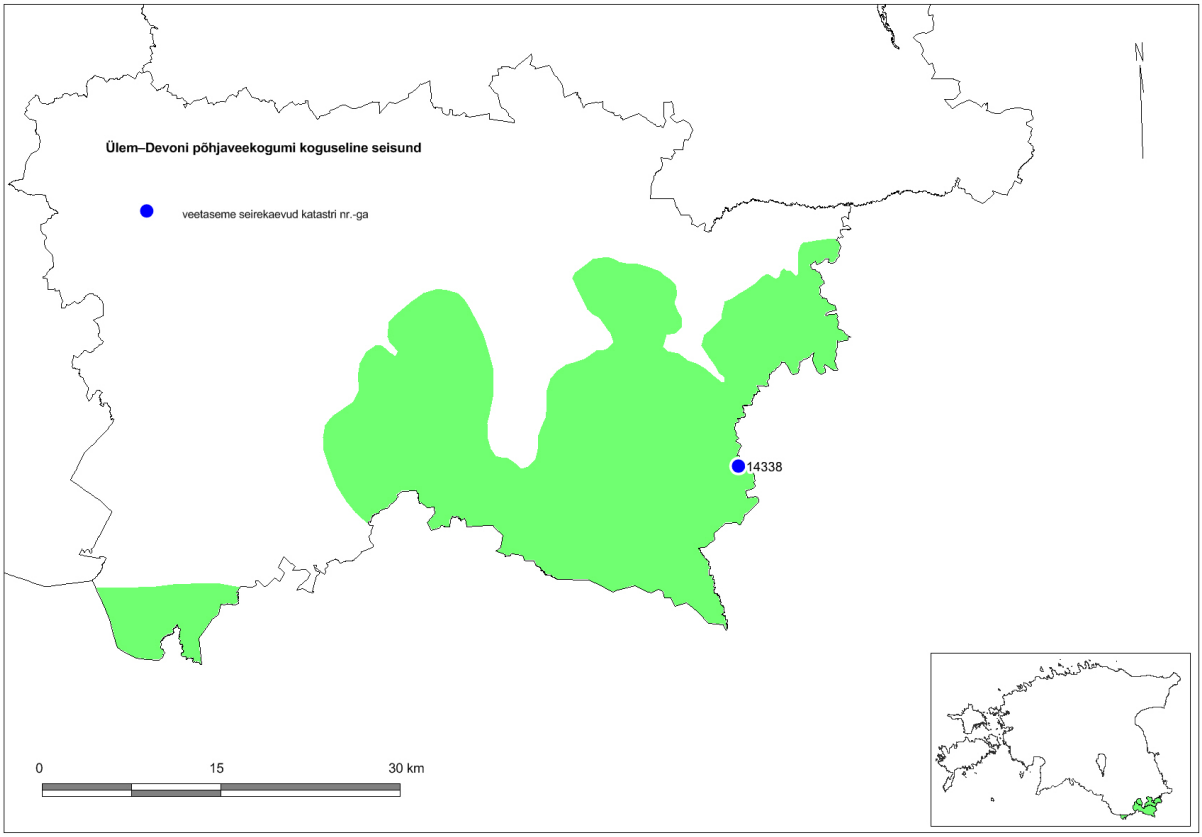
13.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuna põhjavesi on üldiselt hästi kaitstud, siis maapinnal asuvad reostusobjektid mõju ei avalda.

13.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Ülem-Devoni põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Põhjaveekogumi looduslik ressurss on kordades suurem kui põhjaveevõtt.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 102).



Joonis 102 Ülem-Devoni põhjaveekogumi koguseline seisund

13.6. Ülem-Devoni põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 72.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

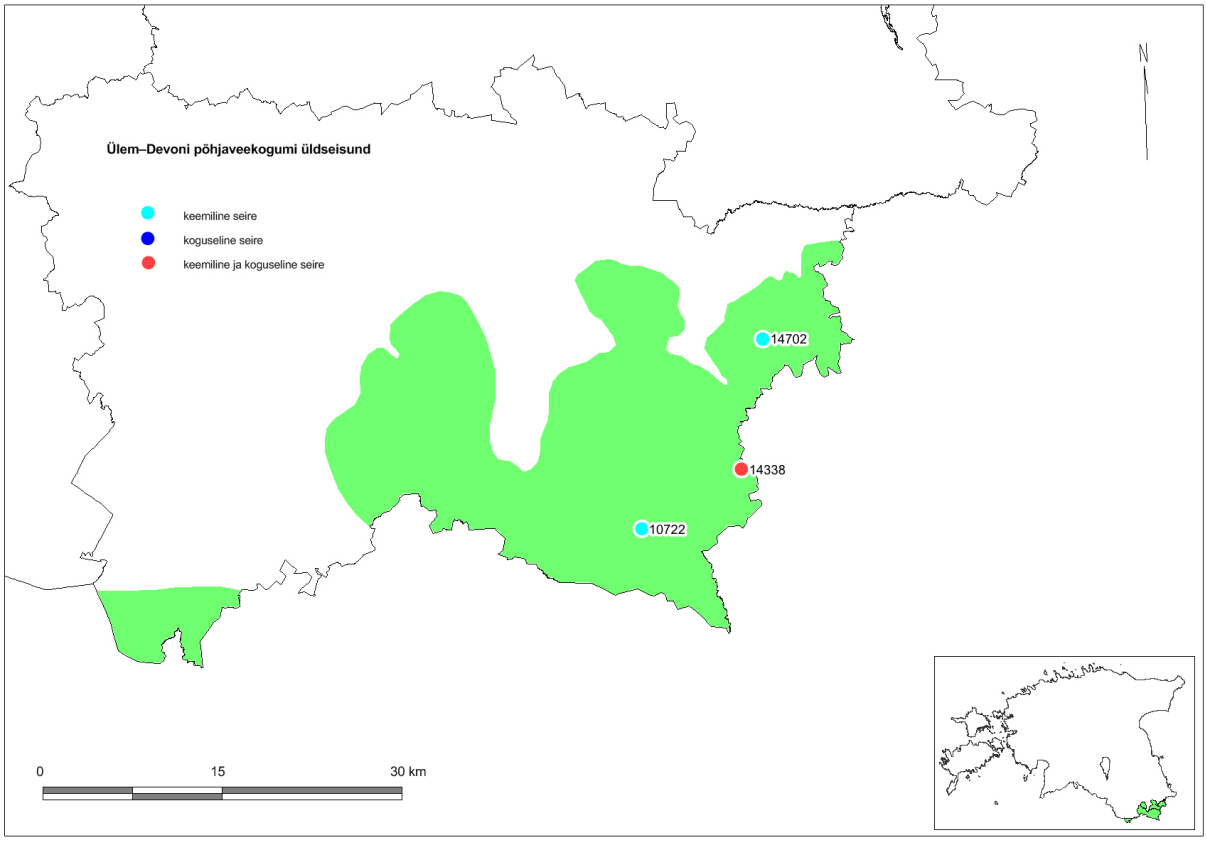
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 72 Ülem-Devoni põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine keemiline seisund**
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Hea	Hea ja madala

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Ülem-Devoni põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 103).



Joonis 103 Ülem-Devoni põhjaveekogumi üldine seisund

13.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Ülem-Devoni põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

14. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogum nr 30

14.1. Üldiseloomustus

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogum on moodustatud fluvioglatsiaalsete setete veekihist ja paikneb Põhja-Eestis Kuusalu vallas (joonis 104).

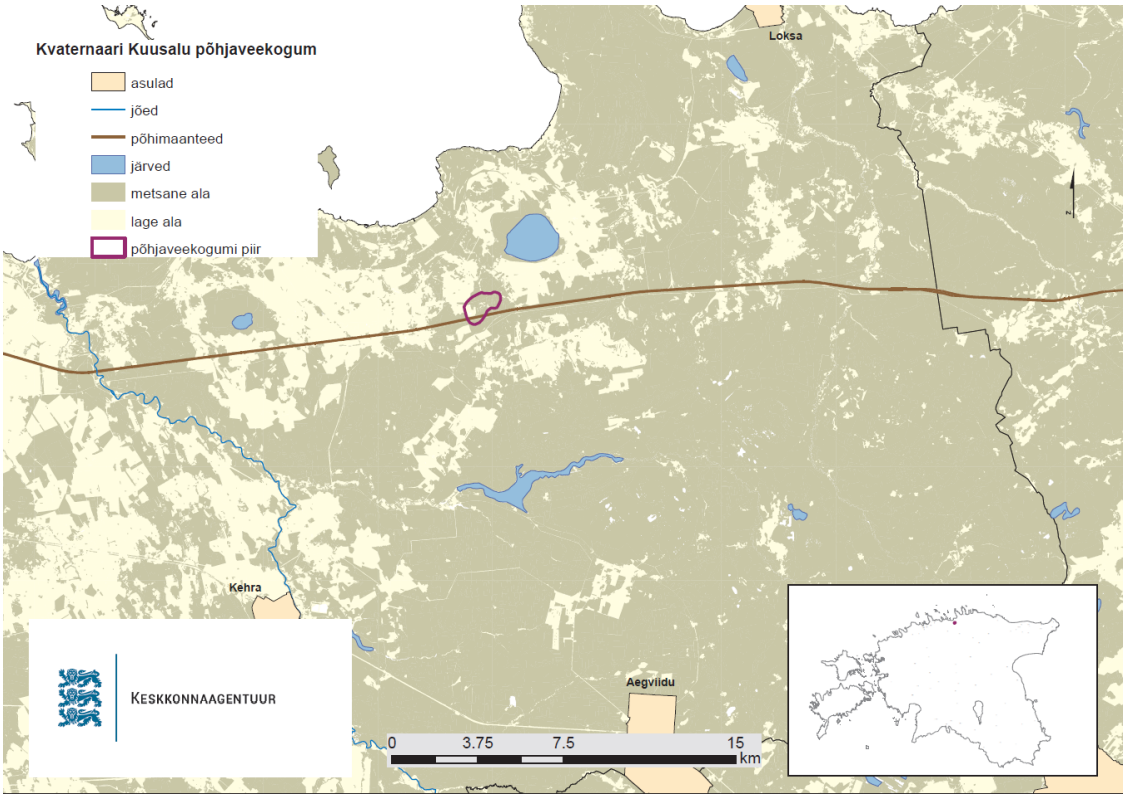
Põhjaveekogumi ulatuse määramisel on arvestatud põhjaveekogumi hüdrogeoloogilisi tingimusi, sh põhjavee looduslikku keemilist koostist, kivimite füüsikalis-keemilisi ja veelisi omadusi, veevahetuse kiirust, tundlikkust hüdrokeemiliste mõjurite suhtes, inimtegevuse võimalikku mõju ning sotsiaal-majanduslikke aspekte, sealhulgas kinnitatud põhjaveevaru ja OÜ Balti Spoon veehaarde puurkaevude paiknemist.

Põhjaveekogumi pindala on 1,4 km^2 ja maksimaalne laius 1,0 km (Perens jt., 2012).

Liustiku sulamisveest settinud liiva- ja kruusaala poorne vabapinnaline veekiht on praktiliselt katmata. Põhjaveekogumi paksus on suhteliselt ühtlane. Liiva minimaalne paksus on 10 m, maksimaalne 30 m, keskmine 15 m. Lamav veepide on esindatud moreeniga. Põhjavee liikumise suund on määratud Põhja-Eesti klindi ja Soome lahe paiknemisega põhjaveekogumist põhja pool. Kuusalu piirkonnas formeerunud põhjavesi liigub Põhja-Eesti klindi kui põhjavee väljeala suunas.

Põhjavee toitumine toimub kohapeal. Toitealadelt suundub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse, eelkõige Põhja-Eesti klindi ees paiknevale rannikumadalikule.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase on 1,5–5,0 m maapinnast, keskmiselt 3 m. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–3,0 m, keskmiselt 2 m (Perens jt., 2012).



Joonis 104 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogum

14.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine. Kuna põhjaveekogumi toiteala ulatub põhjaveekogumi piiridest kaugemale, on oluline jälgida keskkonnameetmete täitmist ka seal.

Tabel 73 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Maakasutus
	Loomakasvatus
	Taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamine
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Lekked jäätmete ladustuskohtadest

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumis on metsa ja poollooduslikke alasid 72%, põllumajanduslikke maid 17% ja tehisalasid 10% (Türk, 2013).

14.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi retseptoriteks on joogivee kasutamine, pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid. Ohust lähtuvalt on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

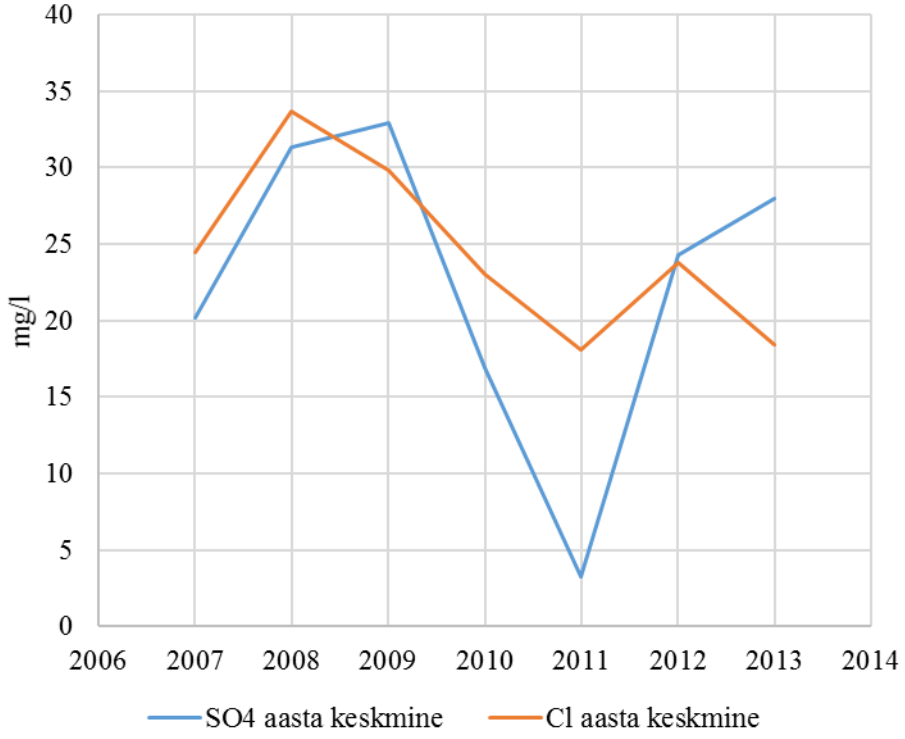
14.4. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 13619 (Kuusalu vald, Kupu küla) veeanalüüside tulemusi. Samast puurkaevust on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

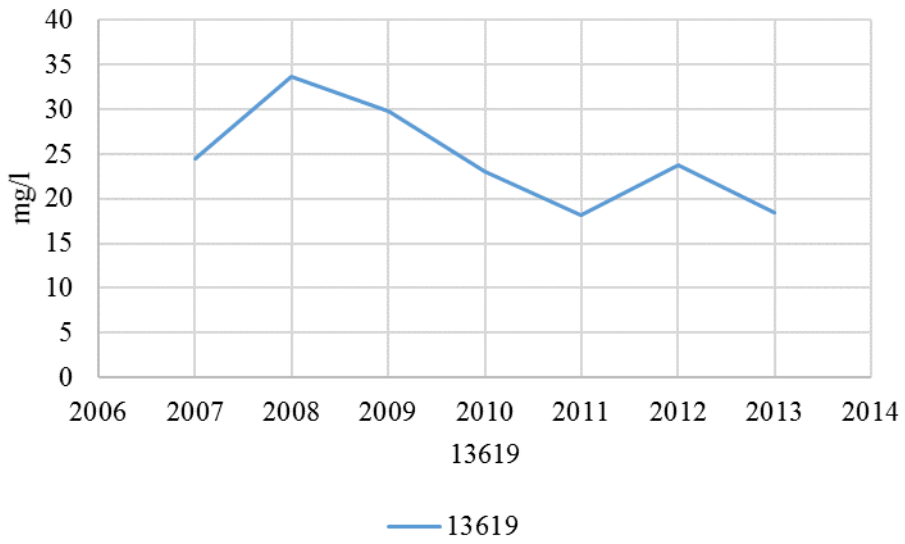
14.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee sissetungist. Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus oli aastatel 2007–2013 vahemikus 18–33 mg/l ja on väikese langustrendiga. Põhjaveekogumis on sulfaatide aasta keskmine sisaldus tõusutrendiga (joonis 105).



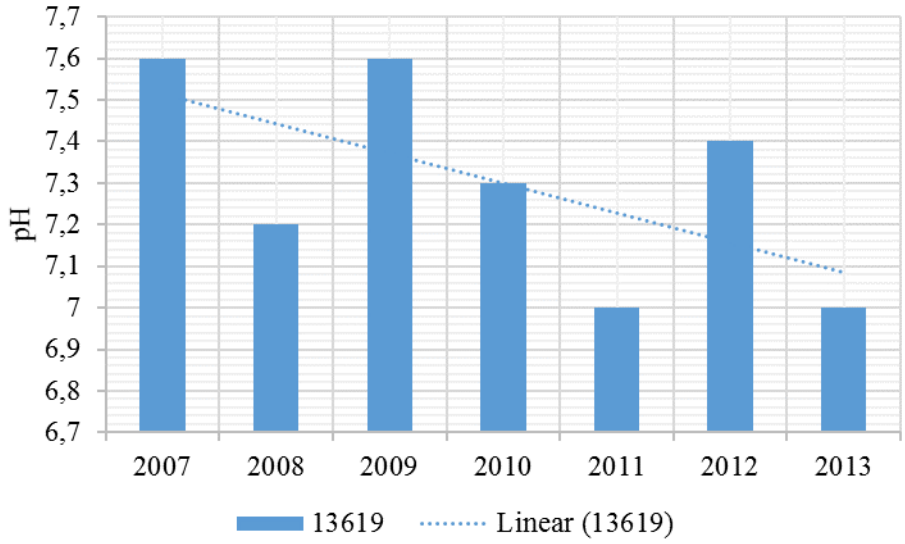
Joonis 105 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi puurkaevu 13619 vee kloriidide aasta keskmise sisalduse langustrend on esitatud joonisel 106.

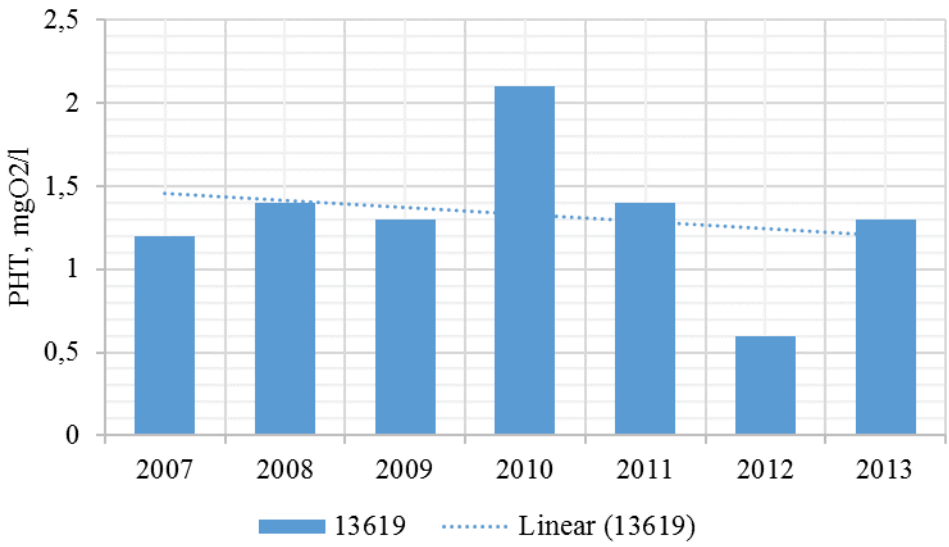


Joonis 106 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 13619 aastatel 2007–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on seirekaevus 13619 toimunud pH langus (joonis 107) ja PHT vähenemine (joonis 108).



Joonis 107 pH muutus seirekaevus 13619 aastatel 2007–2013



Joonis 108 PHT muutus seirekaevus 13619 aastatel 2007–2013

14.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Viidatakse, et põhjaveekogumi piiratud leviku tõttu ei ole pinna- ja põhjavee seoseid täheldatud. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

14.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, viidatakse, et seos puudub. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

14.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumisse jäävatest veehaaretest 7-s toimub pumbatava põhjavee töötlemine.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama.

14.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumis on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,2–0,3 g/l. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 74). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus ja PHT vähenemine.

Tabel 74 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	< 0,07	2,6	24,5	20,2	7,6	1,2	277
2008	< 0,07	1,9	33,7	31,3	7,2	1,4	285
2009	< 0,07	2,3	29,8	32,9	7,6	1,3	266
2010	0,31	2,4	23,0	16,9	7,3	2,1	
2011	0,41	0,8	18,1	3,3	7,0	1,4	317
2012	0,09	3,4	23,8	24,3	7,4	0,6	288
2013	0,13	4,1	18,4	28,0	7,0	1,3	

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole, v.a naftasaaduste osas 2009. aastal. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 75). Ba sisalduseks seirekaevus 13619 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 19 µg/l ja 22 µg/l, mis ei ületa künnisarvu põhjavees (50 µg/l), põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l). Seirekaevus 13619 määrati ohtlike ainete uuringu käigus ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli seirekaevus 13619 ohtlike ainete 2013. a uuringu andmetel < 0,1 µg/l.

Tabel 75 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007								
2008	< 6	< 0,2	< 1	< 2				
2009					25		< 0,2	< 0,1
2010					4		< 0,2	< 0,1
2011					2			< 0,08
2012					2			< 0,08
2013*	0,79	< 0,02	< 0,015	0,17	< 10	< 2	< 0,15	< 0,04

***** *Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013*

14.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 74), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli 2,5 mg/l.

14.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei ole seirekaevus ületatud.

14.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi puurkaevust 13619 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Puurkaevu 13619 veeproovides leiti triklorometaani (kloroform) 0,4 µg/l, mis ületab künnisarvu

(0,1 µg/l). Vajalikud on kordusanalüüsid seirekaevust 13619 ja kordusanalüüside põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle. Selle aine esinemise põhjusi põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 76.

Tabel 76 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 13619

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Harju mk., Kupu k., spoonitehase territoorium	
puurkaevu nr.						13619	
põhjaveekogum						30	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,017	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,017	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,008	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	10		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa		µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183	32534-81-9	µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,30	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,30	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,30	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	< 0,30
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 300	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)		ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				< 0,9	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77	1336-36-3	ng/l				< 1,4	< 1,4

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Harju mk., Kupu k., spoonitehase territoorium	
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	< 0,4	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Trikloрometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	**0,4**	0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	0,3	< 0,1
Tetrakloрometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Dikloрometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	5	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	1		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Harju mk., Kupu k., spoonitehase territoorium	
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C_{10} - C_{40})		µg/l	20	600		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		0,14	0,24
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				143	414
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	1,3	0,48
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	0,24	< 0,1
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		4,8	1
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		1,3	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0,9	0,68
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		19	22
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		0,38	< 0,05
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH_4^+)		mg/l				0,02	0,03
Kloriid (Cl^-)		mg/l				23	21
Nitraat (NO_3^-)		mg/l				2,1	2
Sulfaat (SO_4^{2-})		mg/l				23	24
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				9	11
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				428	361
Lahustunud hapnik (O_2) (proovivõtul)		mg/l				5,8	4,8
pH (proovivõtul)						7,8	7,3
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

14.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus ei ole ületatud seirekaevus 13619, kus saadi 2013. a tulemuseks < 10 µg/l. Seega on põhjaveekogumi seisundi hindamisel arvestatud, et naftasaaduste läviväärtus ei ole seirekaevus ületatud. 2009. a saadi seirekaevu 13619 naftasaaduste analüüsi tulemuseks 25 µg/l, seitsme aasta keskmine sisaldus on nimetatud seirekaevus 6 µg/l. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik jätkata iga-aastasi uuringuid seirekaevus.

14.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

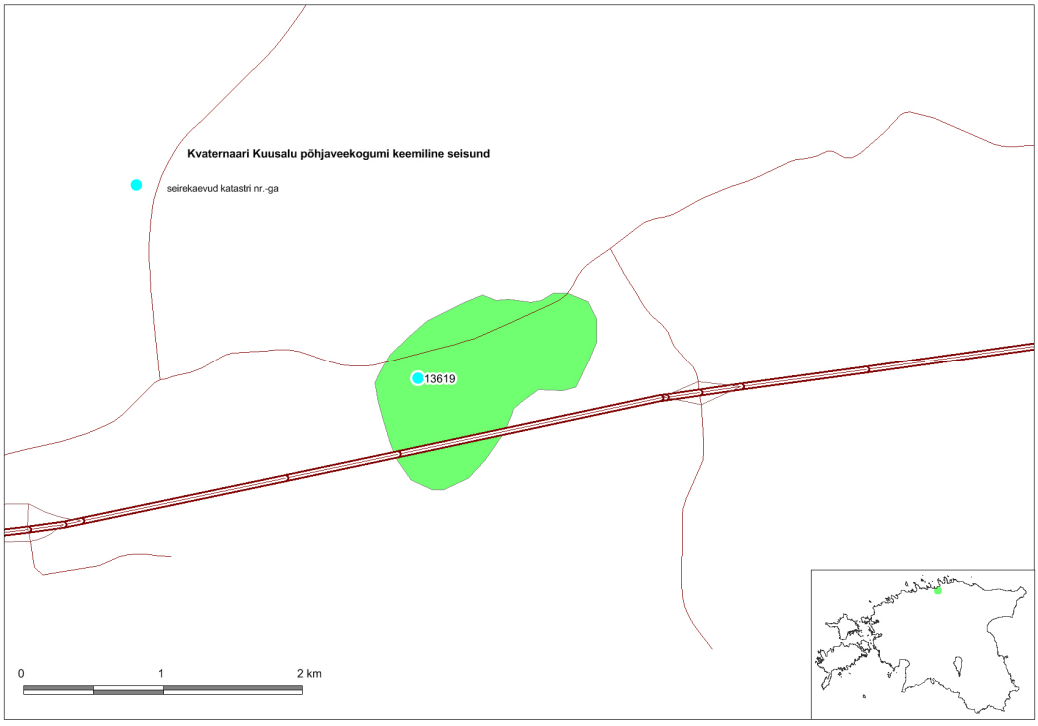
Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevus < 0,15 µg/l ning läviväärtust (1 µg/l) ei ületatud.

14.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil ühes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

14.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi ühes seirekaevus vastab põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 109).



Joonis 109 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi keemiline seisund

14.5. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

14.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi looduslik ressurss on 96 460 m^3/aastas ehk 264 m^3/ööpäevas. Põhjaveekogumisse jääb AS Balti Spoon kinnitatud põhjaveevaruga (800 m^3/ööpäevas) veehaare. Registreeritud veevõtt on kolmes puurkaevus, mis 2013. a moodustas kokku 305,5 m^3/ööpäevas. See tähendab, et osa põhjaveevõttu kaetakse Ordoviitsiumi põhjaveekogumi transiitveest.

14.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis ei ole seoseid kirjeldatud. Põhjaveekogumi seosed pinnaveekogudega vajavad uuringute ja seirega täpsustamist.

14.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, kuid vee kvaliteedi halvenemine võib põhjustada seotud pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide halvenemist (Perens jt., 2012). Põhjaveekogumi seosed maismaa-ökosüsteemidega vajavad uuringute ja seirega täpsustamist.

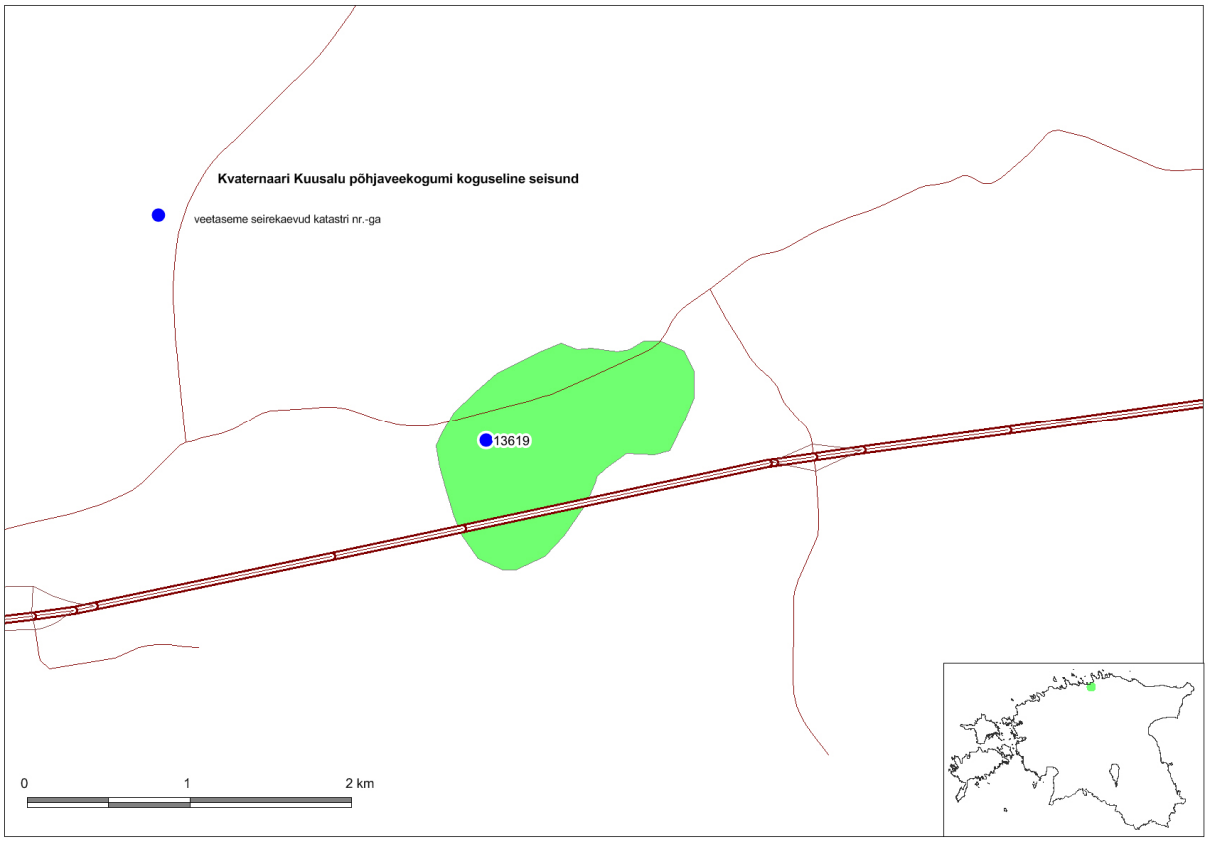
14.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud. Kuna veevõtt on loodusliku ressursiga võrreldes väga väike ja ei põhjusta veetaseme langust põhjaveekogumis, siis puudub soolase või muu vee sissetungi oht teistest veekihtidest.

14.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Põhjaveevõtt on rohkem kui kaks korda väiksem kinnitatud põhjaveevarust.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 110).



Joonis 110 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi koguseline seisund

14.6. Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 77.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

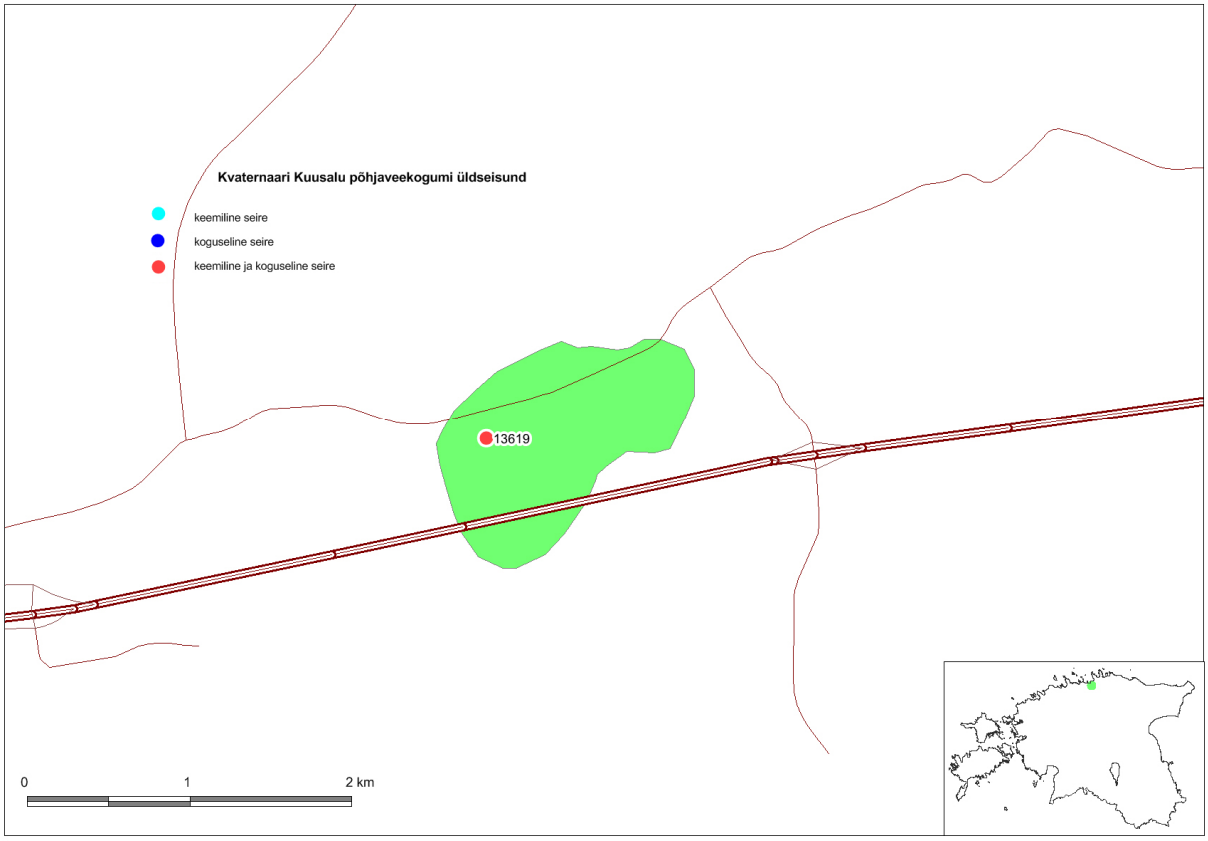
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 77 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine koguseline seisund
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 111).



Joonis 111 Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi üldine seisund

14.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

15. Kvaternaari Prangli põhjaveekogum nr 31

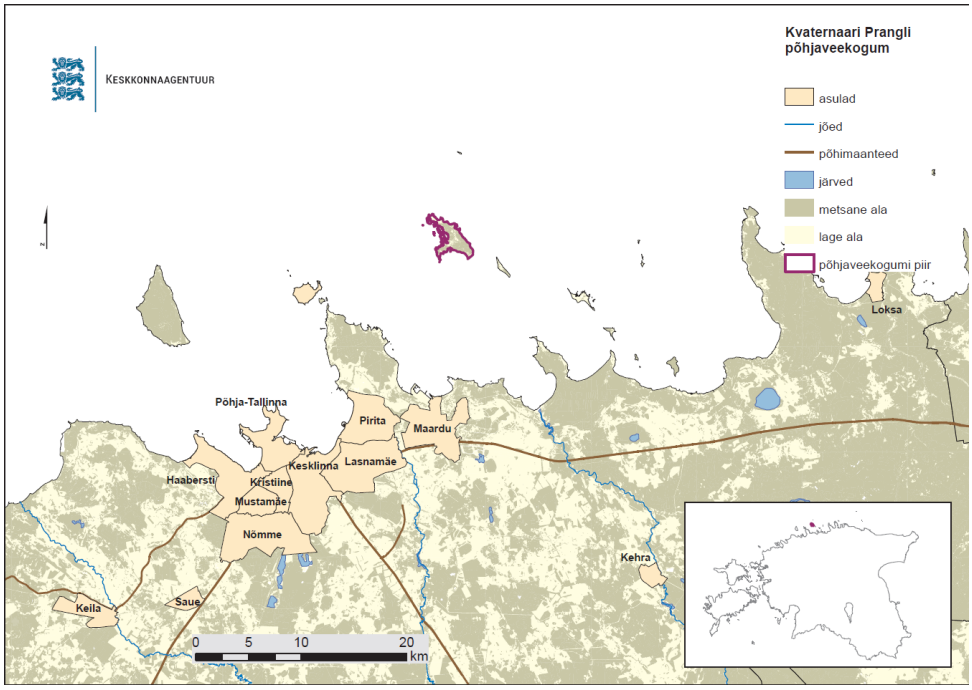
15.1. Üldiseloomustus

Kvaternaari Prangli põhjaveekogum on moodustatud mereliste setete veekihist ja paikneb Prangli saarel Viimsi vallas. Põhjaveekogumi ulatus on määratud põhjaveekogumi saarelise asendi ja mereliste setete levikuga, samuti on arvestatud põhjaveekogumi hüdrogeoloogilisi tingimusi, sh põhjavee looduslikku keemilist koostist, kivimite füüsikalis-keemilisi ja veelisi omadusi, veevahetuse kiirust, tundlikkust hüdrokeemiliste mõjurite suhtes, inimtegevuse võimalikku mõju ning sotsiaal-majanduslikke aspekte.

Põhjaveekogumi pindala on 7,4 km^2 ja maksimaalne kõrgus 10 m üle merepinna (joonis 112).

Meresetete liiva- ja kruusaala poorne vabapinnaline veekiht on praktiliselt katmata. Põhjaveekogum levib praktiliselt üle kogu saare, kuid tema tüsedam, joogiveena praktilist tähtsust omav ala piirdub saare kesk- ja idaosas esineva liivade levilaga (Kelnase sadam – Idaotsa küla). Lamav veepide on peaaegu kõikjal esindatud moreeni või jääjärvelise liivsaviga, mille pind on ebatasane, tõustes või langedes mitme meetri võrra.

Põhjavee liikumise suunad on määratud põhjaveekogumi saarelise asendiga. Saare kõrgematelt liivaaladelt liigub põhjavesi radiaalselt mere suunas. Põhjavee toitumine on eranditult kohalikest sademetest. Toitumise intensiivsus sõltub Kvaternaari setete koostisest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene. Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase sõltub reljeefist ja on valdavalt 2–4 m. Mererannas on veetase nullilähedane, kõrgete luidete kohal kuni 8 m üle merepinna. Veesamba tüsedus salvkaevudes on kõikjal väike, 0,5–1,0 m. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,3–1,0 m, keskmiselt 0,5 m.



Joonis 112 Kvaternaari Prangli põhjaveekogum

15.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine.

Tabel 78 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	märkimisväärne põllumajandustegevus puudub, nitraadid praktiliselt puuduvad
Merevee mõju põhjaveele	veevõtt saare kesk- ja idaosas on tähtis potentsiaalne survetegur merevee sissetungiks – sealne põhjavesi on looduslikult merevee mõju all.

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumis on metsa ja poollooduslikke alasid 82%, tehisalasid 12% ja vett 6% (Türk, 2013).

15.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumis on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seoseid vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.
Kloriidid: LV = 250 mg/l.

15.4. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 19432 (Viimsi vald, Idaotsa küla) veeanalüüside tulemusi. 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus puurkaevust veeproove ei võetud. Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis ei ole andmeid eelpool nimetatud puurkaevust võetud veeproovide kohta.

2013. a otsustati moodustada Kvaternaari Prangli põhjaveekogum ja veekeemia andmed pärinevad aastast 1999. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on kasutatud põhjavee üldise keemilise koostise analüüsi. 1999. a analüüsis on hinnatud põhjavee nitraatide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee kloriidide sisaldust (määratud läviväärtus).

15.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi on mõjutatud soolase vee sissetungist ning seepärast on kloriidide sisaldusele määratud läviväärtus 250 mg/l. Joogiveena kasutamisel on saarel probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsisalduse – 250 mg/l.

Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus oli aastal 1999 olnud vahemikus 20–25 mg/l ja on väikese tõusutrendiga. Langustrendiga on põhjaveekogumis olnud sulfaatide aasta keskmine sisaldus.

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumis on kloriidide sisalduse läviväärtus 250 mg/l ja seega kloriidide sisalduse langusele määramise punkt 187,5 mg/l. Kloriidide aasta keskmine sisaldus jääb põhjaveekogumis alla läviväärtuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse.

15.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et need puuduvad. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

15.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, viidatakse nende seoste puudumisele. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

15.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis puurkaevude kohta andmed puuduvad. Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust.

15.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumis on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi. Põhjaveekogumi keemilist seisundit ei ole vaadeldud perioodil 2007–2013, kuna põhjaveekogum moodustati alles 2013. aastal. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH) vastasid aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 79). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus 1999. a andmete alusel.

Tabel 79 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastal 1999

Aasta	NH_4, mg/l	NO_3, mg/l	Cl, mg/l	SO_4, mg/l	pH
August, 1999	0,15	< 0,4	20,2	49,0	7,8
September, 1999	0,37	< 0,4	25,5	29,9	7,4

2013. a ohtlike ainete uuringus puuraugu 19432 vett ei uuritud, kuna põhjaveekogum oli alles moodustamisel.

15.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

1999. a jäi nitraatide sisaldus Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 79), keskmine sisaldus oli 0,4 mg/l.

15.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Kvaternaari Prangli põhjaveekogum oli moodustamisel 2013. a ja lülitati põhjavee seireprogrammi alles 2014. a, seetõttu pestitsiidide sisalduse andmed puuduvad.

15.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kvaternaari Prangli põhjaveekogum oli moodustamisel 2013. a ja lülitati põhjavee seireprogrammi alles 2014. a, seetõttu ohtlike ainete sisalduse andmed puuduvad.

15.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Kvaternaari Prangli põhjaveekogum oli moodustamisel 2013. a ja lülitati põhjavee seireprogrammi alles 2014. a, seetõttu naftasaaduste sisalduse andmed puuduvad.

Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik teha ühekordne uuring selgitamaks, kas puurkaevus on läviväärtust ületatud.

15.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

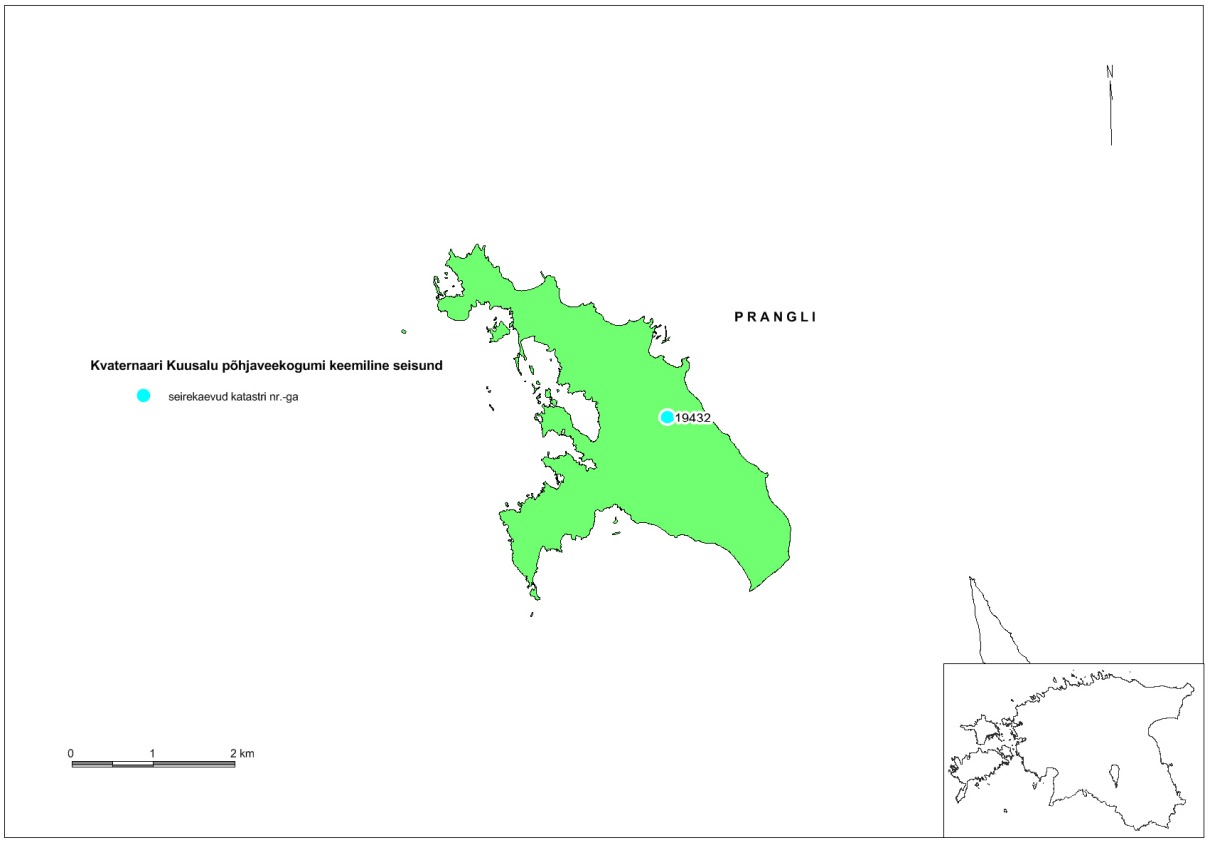
Kvaternaari Prangli põhjaveekogum oli moodustamisel 2013. a ja lülitati põhjavee seireprogrammi alles 2014. a, seetõttu benseeni sisalduse andmed puuduvad.

15.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. Kvaternaari Prangli põhjaveekogum oli moodustamisel 2013. a ja lülitati põhjavee seireprogrammi alles 2014. a, seetõttu põhjaveekogumi PAH sisalduse andmed puuduvad.

15.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi üks seirekaev vastab põhjavee kvaliteedinõuetele vanade andmete alusel. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemilist seisundit võib lugeda heaks (joonis 113).



Joonis 113 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemiline seisund

15.5. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

15.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi looduslik ressurss on 509 860 m^3/aastas ehk 1397 m^3/ööpäevas. Kinnitatud põhjaveevaru saarel ei ole. Väheste puurkaevude veevõtt ei ületa 10 m^3/ööpäevas.

15.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

15.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, kuid põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

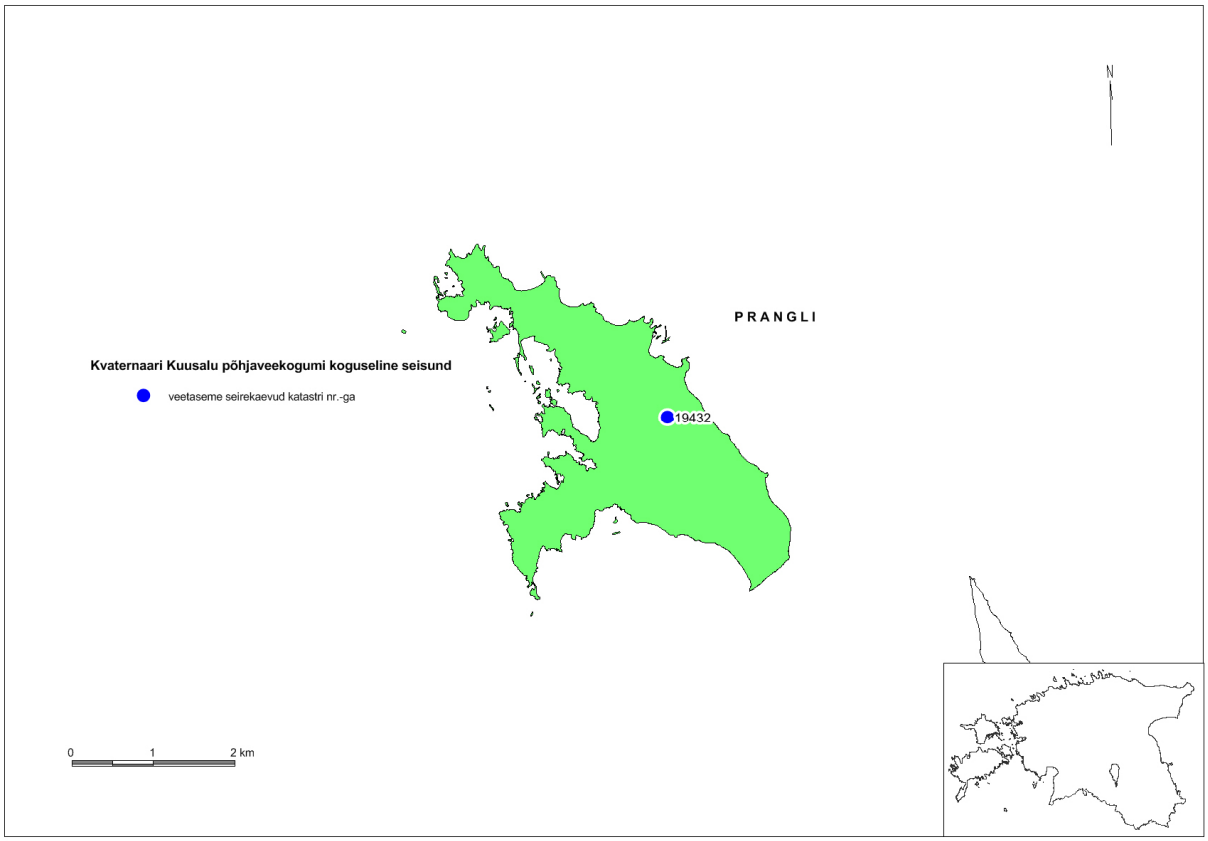
15.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud. Põhjavee kvaliteeti ohustab mere mõjust tingitud soolase vee sissetung, mistõttu tuleb jätkata põhjavee seiret.

15.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud.

Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 114).



Joonis 114 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguseline seisund

15.6. Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 80.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

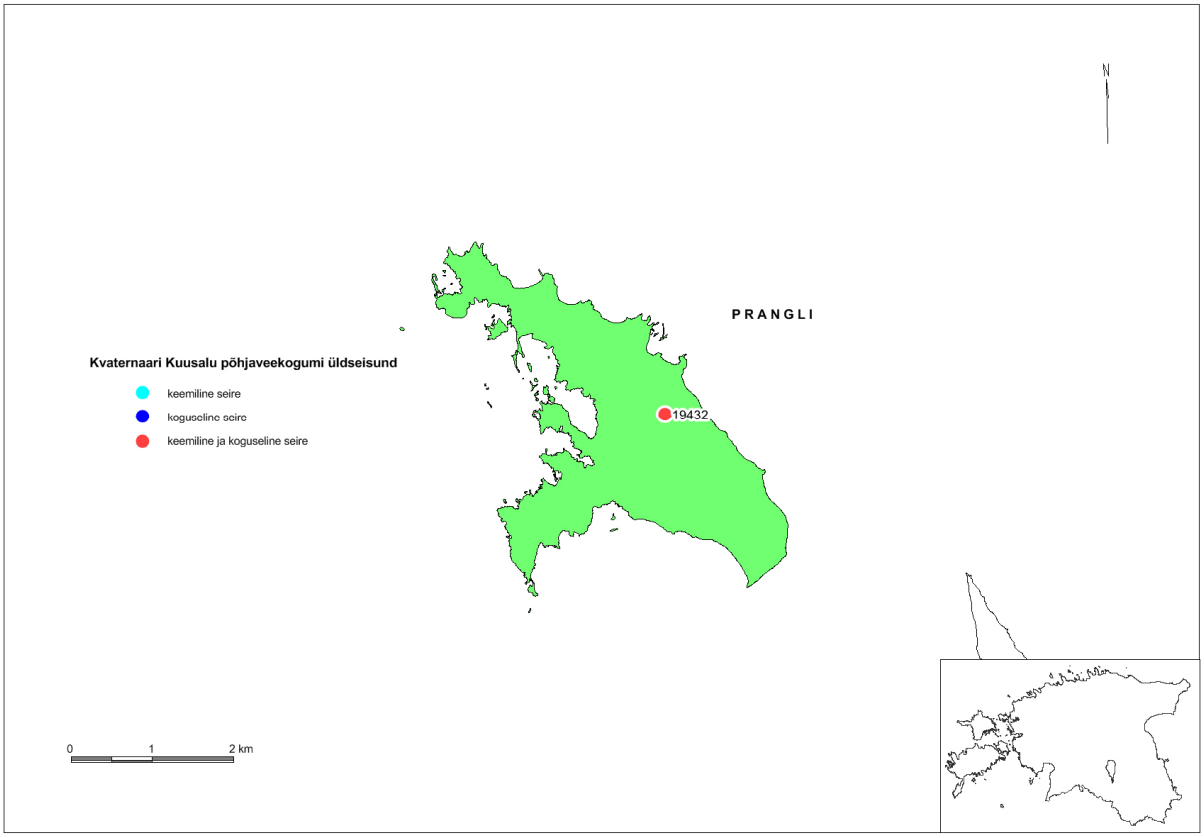
Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 80 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 115).



Joonis 115 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi üldine seisund

15.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seisundit ei ole hinnatud. Aastatel 2007–2013 ei ole põhjaveekogumi seisundit eraldi uuritud, kuid võrreldes veehaarde rajamise algaastatega põhjavee seisundis olulisi muutusi ei ole toimunud.

16. Kvaternaari Sadala põhjaveekogum nr 32

16.1. Üldiseloomustus

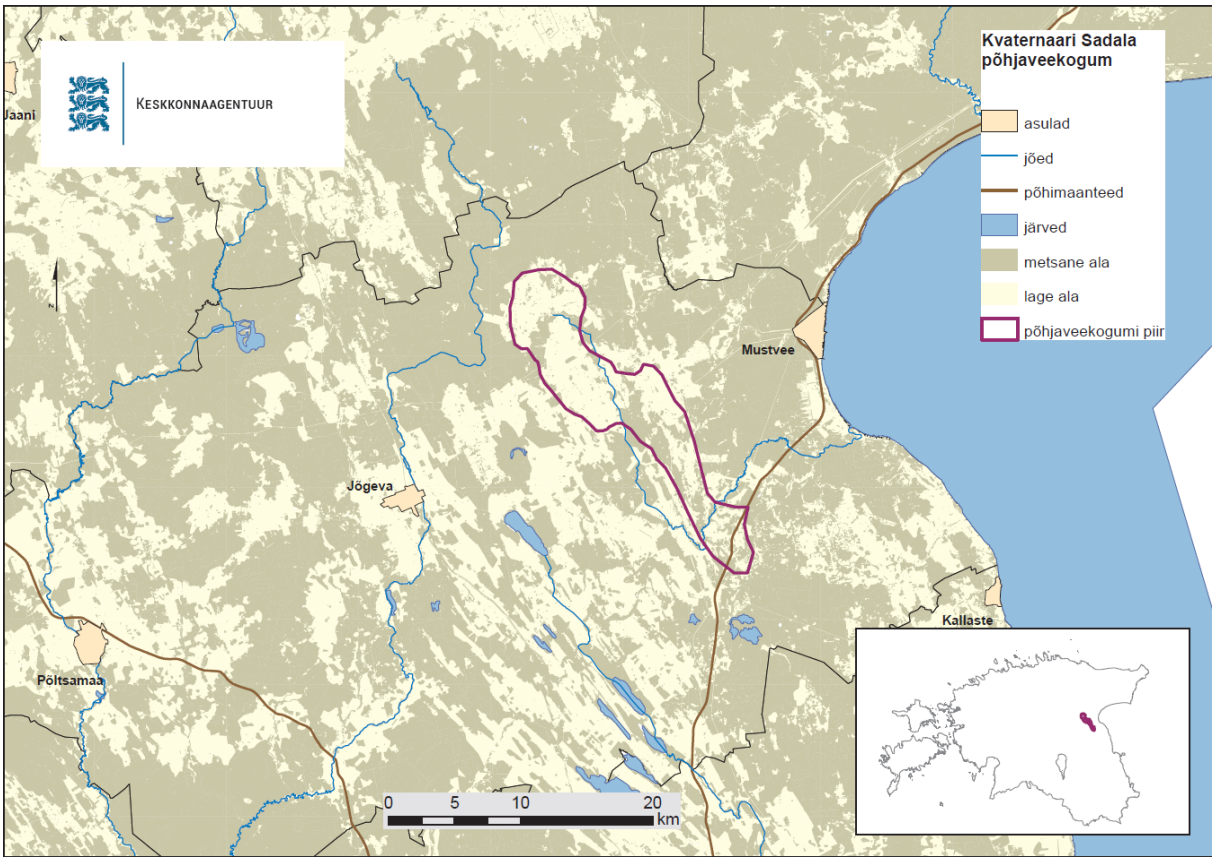
Kvaternaari Sadala põhjaveekogum on moodustatud fluvioglatsiaalsete setete veekihist ja paikneb Jõgeva maakonna Torma vallas (joonis 116).

Põhjaveekogumi ulatuse määramisel on arvestatud põhjaveekogumi hüdrogeoloogilisi tingimusi, sh põhjavee looduslikku keemilist koostist, kivimite füüsikalis-keemilisi ja veelisi omadusi, veevahetuse kiirust, tundlikkust hüdrokeemiliste mõjurite suhtes, inimtegevuse võimalikku mõju ning sotsiaal-majanduslikke aspekte, sealhulgas puurkaevude paiknemist. Põhjaveega seotud pinnavee objektid ning põhjaveega seotud maismaaökosüsteemid puuduvad. Põhjaveekogumi pindala on 110,4 km^2.

Põhjaveekihi tüübilt on põhjaveekogum poorne. Liustiku sulamisveest settinud liivast ja kruusast veekiht on enamasti kaitsmata ja ainult kohati pealt kaetud saviliiva või moreeniga. Väljapeetud veepide puudub. Põhjaveekihi paksus on muutlik, kõikudes erinevates puurkaevudes 15 meetrist kuni 30 meetrini. Keskmine paksus on 10 m.

Põhjavee tase oleneb reljeefist ja veekihi survelisusest. Veepinna sügavus on 4 meetrist kuni 11 meetrini, keskmiselt 8 m maapinnalt. Põhjavee liikumise suunad on määratud Reastvere–Sadala voore paiknemisega, kust põhjaveevool on suunatud radiaalselt Kullavere jõe ja Pedja jõe lisajõgede poole.

Põhjavee toitumine toimub kohapeal, kust aastaringne põhjaveevool suundub voore jalami madalamatesse piirkondadesse. Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase oleneb reljeefist ja veekihi survelisusest. Veepinna sügavus on 4 meetrist kuni 11 meetrini, keskmiselt 8 m maapinnalt.



Joonis 116 Kvaternaari Sadala põhjaveekogum

16.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine. Põhjaveega seotud pinnavee objektid puuduvad. Piiratud leviku tõttu on seosed pinna- ja põhjavee vahel väikesed ja avalduvad kohaliku hüdrograafilise võrgu toitumises suvisel veevaesel perioodil. Kuna põhjaveekogumi toiteala ulatub põhjaveekogumi piiridest kaugemale, on oluline jälgida keskkonnameetmete täitmist ka seal.

Tabel 81 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Maakasutus
	Loomakasvatus
	Taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamine
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Lekked jäätmete ladustuskohtadest

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumis on põllumajanduslikke maid 67%, metsa ja poollooduslikke alasid 30% ning tehisalasid 3% (Türk, 2013).

16.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumis on oluline joogivee kasutamine, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seoseid on vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:

Naftasaadused: LV = 20 µg/l.

PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

16.4. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 11875 (Torma vald, Sadala alevik) ja ühe ettevõtteseire puurkaevu 11842 (Torma vald, Tõikvere küla) veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 11875 (Torma vald, Sadala alevik) on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust. Lisaks on samast puurkaevust Sadala alevikus Terviseamet teinud veeproovide analüüsid.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

16.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi võib olla mõjutatud haju- ja punktreostusest. Keemilise seisundi seirevõrk peab andma usaldusväärse hinnangu põhjavee keemilise seisundi kohta, sealhulgas iseloomustama vastavalt tehtud riskihinnangutele põhjavee keemilises koostises toimuvaid looduslikke ja inimtekkelisi muutusi, avastama saasteaineid ja nende kasvusuundumusi (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on analüüsitud NH_4, NO_2, NO_3, Cl, SO_4, HCO_3, K, Na, Ca, Mg, F, $Fe_{üld}$, pH, PHT jt.

Arvestades Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi piiratud levikut ja suhteliselt väikest veetarbimist, on põhjavee keemiline seisund hea.

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumis on naftasaaduste sisalduse läviväärtus 20 µg/l ja seega naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Naftasaaduste aasta keskmine sisaldus jääb põhjaveekogumis alla läviväärtuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse.

16.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Viidatakse, et põhjaveega seotud pinnavee objektid puuduvad. Piiratud leviku tõttu on seosed pinna- ja põhjavee vahel väikesed ja avalduvad kohaliku hüdrograafilise võrgu toitumises suvisel veevaesel perioodil. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

16.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

16.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee veeanalüüs ühest puukaevust (11842) näitab, et Kvaternaari Sadala põhjaveekogumisse jäävate puurkaevude vesi vastab joogivee nõuetele. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumisse jäävast veehaardest 1-s toimub pumbatava põhjavee töötlemine.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust.

16.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumis on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraalainete sisaldusega 0,6–0,7 g/l. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 82). Põhjaveekogumi vees on tõusnud pH väärtus. Vähesel määral on NO_3 sisaldus tõusnud, kuid see jääb siiski allapoole 2007. a väärtusest. Põhinäitajatest on vähenenud Cl^-, SO_4^{2-}, PHT ja elektrijuhtivus.

Tabel 82 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,07	38,4	19,1	55,6	7,2	1,6	537,0
2008	0,06	6,2	20,2	44,9	7,3	0,9	512,0
2009	0,20	20,4	22,9	49,0	7,4	0,7	502,0
2010	0,06	18,8	16,7	43,2	7,3	1,0	
2011	0,11	11,2	19,9	45,7	7,2	0,9	477,0
2012	0,06	24,8	24,4	54,3	7,2	1,0	227,0
2013	0,07	33,4	15,2	38,7	7,5	0,8	

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 83). Seirekaevus 11875 ohtlike ainete uuringu käigus määrati ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli seirekaevus 11875 ohtlike ainete 2013. a uuringu andmetel < 0,1 µg/l. Triklorometaani ehk kloroformi oli puurkaevu 11875 vees esimesel ringil 0,3 µg/l, mis ületab künnisarvu (0,1 µg/l) kolmekordselt. Sama puurkaevu vees teisel ringil vastas triklorometaani ehk kloroformi sisaldus nõuetele.

Tabel 83 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007								
2008	< 6	< 0,2	< 1	< 2			< 0,1	
2009					< 0,02		< 0,2	< 0,1
2010								
2011					< 0,02			< 0,08
2012					< 0,02			< 0,04
2013*	0,12	< 0,02	< 0,01	0,19	< 10	< 2	< 0,15	< 0,04

***** *Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013*

16.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 82), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli 0,65 mg/l, 2009. ja 2011. a oli nitraatide sisaldus vastavalt 0,20 ja 0,11 mg/l.

16.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei olnud uuritud seirekaevus ületatud.

16.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi puurkaevust 11875 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri, pestitsiide leiti. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 84.

Tabel 84 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 11875

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Sadala töökoda	
puurkaevu nr.						11875	
põhjaveekogum						32	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	0,1		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,10	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				0,29	0,13
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				0,10	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,10	< 0,10

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Kün-nisarv**	**Piir-arv**	**EQS**	Sadala töökoda	
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	< 0,30
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 100	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)		ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				< 0,9	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123	1336-36-3	ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	< 0,4	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Trikrometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	**0,3**	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakrometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	1	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	1		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Sadala töökoda	
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	0,5		leiti	leiti
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l				0,36	0,19
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					< 0,01
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		6,7	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	20		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		< 0,05	< 0,05
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				2,3	2,6
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0,14	0,1
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 0,1	0,19
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		3,1	2,8
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		1,5	1,3
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0,11	0,13
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		37	43
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		< 0,05	0,07
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH_4^+)		mg/l		0,5		0,04	< 0,03
Kloriid (Cl^-)		mg/l		250		15	13
Nitraat (NO_3^-)		mg/l		50		36	38
Sulfaat (SO_4^{2-})		mg/l		250		38	37

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Kün-nisarv	Piir-arv	EQS	Sadala töökoda	
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				6,8	8,8
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				757	562
Lahustunud hapnik (O_2) (proovivõtul)		mg/l		5		7,7	8,7
pH (proovivõtul)						7,3	7,6
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

16.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste väärtused seirekaevudes 11875 ja 11842 olid allapoole määramispiiri ja läviväärtust. Ka 2013. a Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi vee analüüsimisel saadi läviväärtusest väiksem tulemus. Seega on põhjaveekogumi seisundi hindamisel arvestatud, et naftasaaduste läviväärtus ei ole seirekaevudes ületatud. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l.

16.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

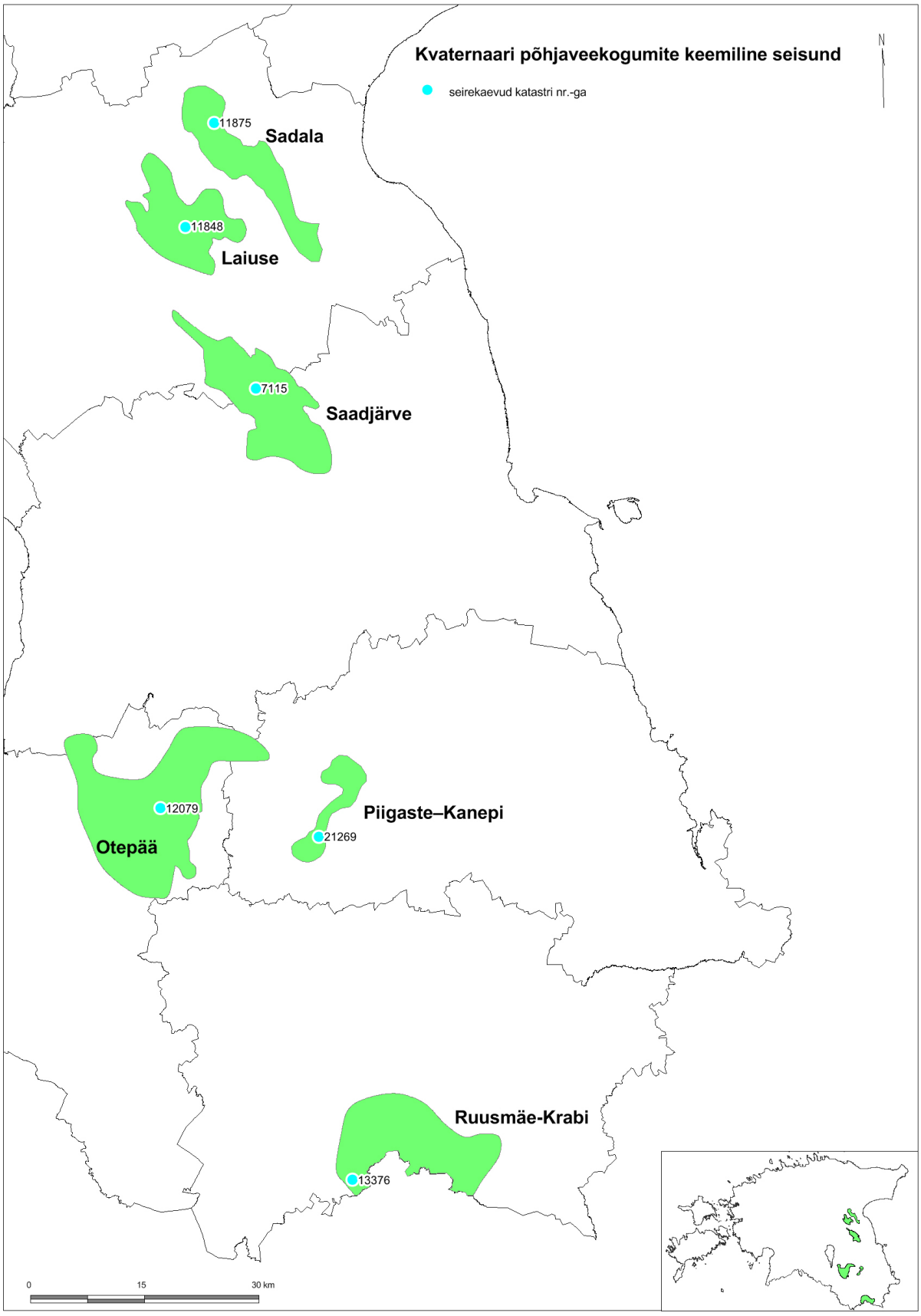
Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevudes < 0,2 µg/l.

16.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil kahes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kvaternaari Sadala põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

16.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi kahest seirekaevust vastab kõigis põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemilist seisundit võib lugeda heaks (joonis 117).



Joonis 117 Kvaternaari põhjaveekogumite keemiline seisund

16.5. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

16.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi looduslik ressurss on 7 374 720 m^3/aastas ehk 20 205 m^3/ööpäevas. Registreeritud veevõtt on vähestest kaevudest, mistõttu põhjavee looduslik ressurs on suurem kui praegune veevõtt.

16.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile mõju ei avalda.

16.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud kuid olulised seosed puuduvad, mistõttu põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

16.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud.

16.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

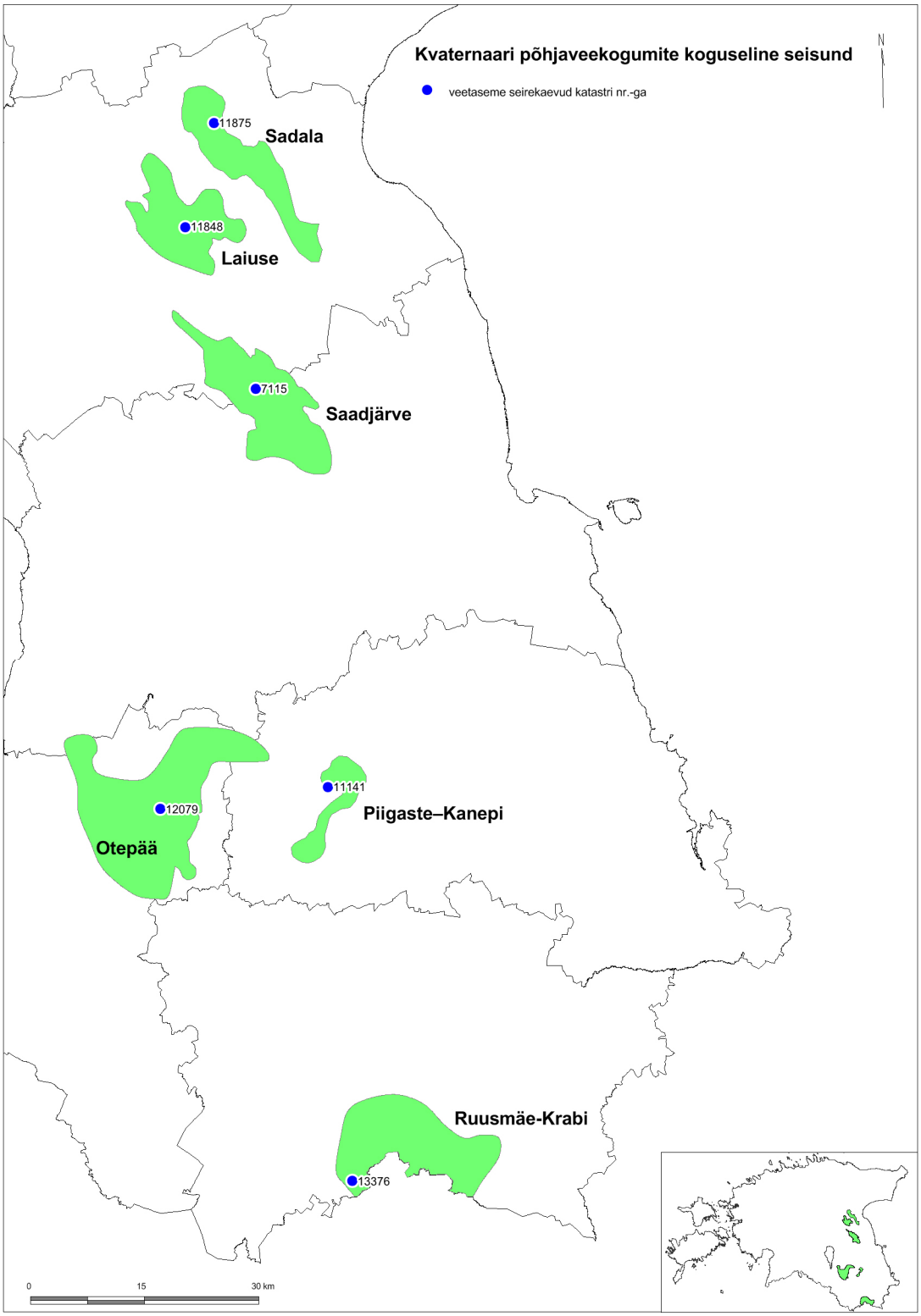
Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 118).

16.6. Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 85.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.



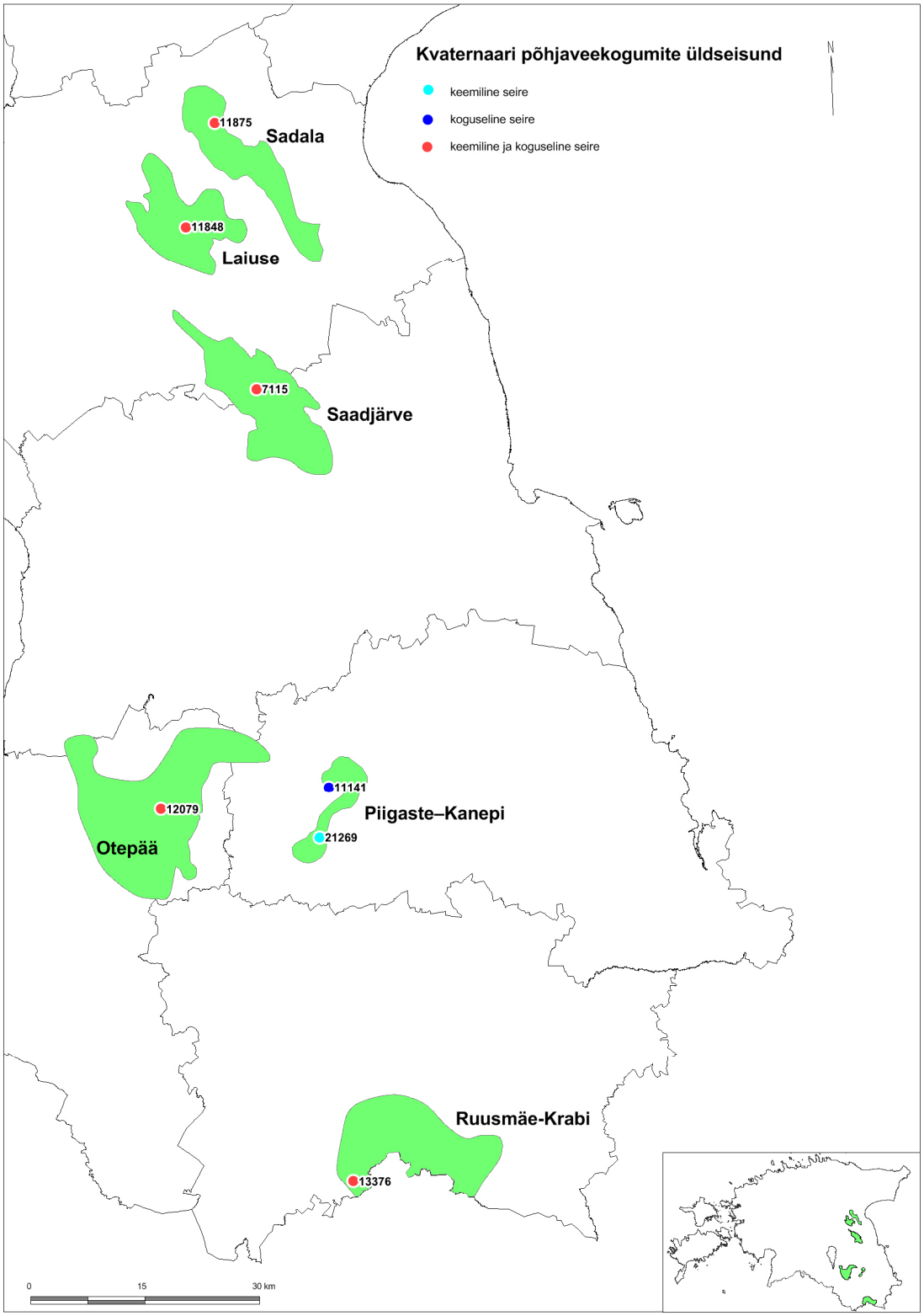
Joonis 118 Kvaternaari põhjaveekogumite koguseline seisund

Tabel 85 Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 119).



Joonis 119 Kvaternaari põhjaveekogumite üldine seisund

16.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas oli Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

17. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogum nr 33

17.1. Üldiseloomustus

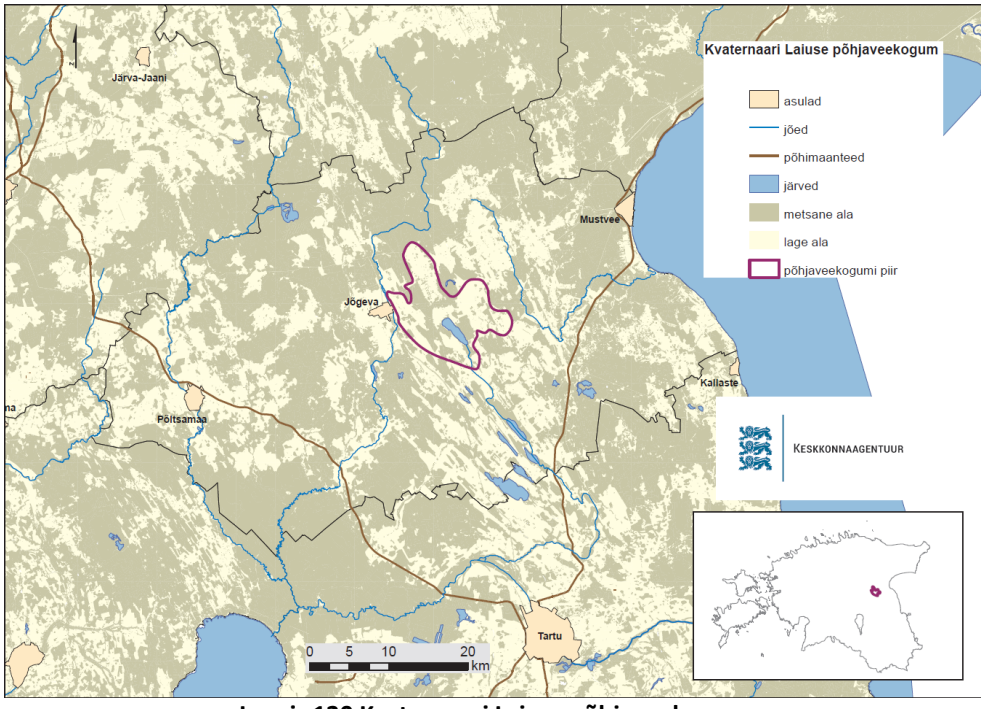
Kvaternaari Laiuse põhjaveekogum on moodustatud fluvioglatsiaalsete setete veekihist ja paikneb Jõgeva maakonna Jõgeva vallas (joonis 120).

Põhjaveekogumi ulatuse määramisel on arvestatud põhjaveekogumi hüdrogeoloogilisi tingimusi, sh põhjavee looduslikku keemilist koostist, kivimite füüsikalis-keemilisi ja veelisi omadusi, veevahetuse kiirust, tundlikkust hüdrokeemiliste mõjurite suhtes, inimtegevuse võimalikku mõju ning sotsiaal-majanduslikke aspekte, sealhulgas puurkaevude paiknemist. Samuti on arvestatud osaliselt põhjaveelise toitumisega Kuremaa järvega, mis on põhjaveekogumist välja arvatud. Põhjaveekogumi pindala on 115,4 km^2.

Põhjaveekihi tüübilt on põhjaveekogum poorne. Liustiku sulamisveest settinud liivast ja kruusast veekiht on enamasti kaitsmata ja ainult kohati pealt kaetud saviliiva või moreeniga. Väljapeetud veepide puudub. Põhjaveekihi paksus on muutlik, kõikudes erinevates puurkaevudes 10 meetrist kuni 35 meetrini. Keskmine paksus on 20 m.

Põhjavee liikumise suunad on määratud Laiuse voore loode–kagusuunalisest paiknemisest, kust põhjaveevool on suunatud radiaalselt Pedja jõe lisajõgedele ja Kuremaa järve poole.

Põhjavee toitumine toimub kohapeal. Toitealalt suundub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse Laiuse voore jalamil. Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase oleneb reljeefist ja veekihi survelisusest. Veepinna sügavus on 2 meetrist kuni 18 meetrini, keskmiselt 9 m maapinnalt. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–3,0 m, keskmiselt 2 m.



Joonis 120 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogum

17.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine. Kuna põhjaveekogumi toiteala ulatub põhjaveekogumi piiridest kaugemale, on oluline jälgida keskkonnameetmete täitmist ka seal.

Tabel 86 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Maakasutus
	Loomakasvatus
	Taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamine
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Lekked jäätmete ladustuskohtadest

Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumis on põllumajanduslikke maid 61%, metsa ja poollooduslikke alasid 32%, tehisalasid 4% ja vett 3% (Türk, 2013).

17.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumis on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

17.4. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 11848 (Jõgeva vald, Kuremaa alevik) veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 11848 on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

17.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee sissetungist. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumis oli sulfaatide 2013. aasta sisaldus 80–91 mg/l.

Põhjaveekogumi seisundi hindamisel on oluline määrata saasteainesisalduse langusele määramise punkt, mis Eestis on 75% saasteainesisalduse kvaliteedi piirväärtusest või läviväärtusest. See on arv, millest alates tuleb võtta kasutusele meetmed saasteainesisalduse vähendamiseks põhjavees. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumis kloriidide aasta keskmine sisaldus jääb põhjaveekogumis alla läviväärtuse ja saasteaine sisalduse langusele määramise punkti väärtuse.

17.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Kvaternaari Laiuse kogumi eraldamisel põhjavee kontseptuaalses mudelis on arvestatud osaliselt põhjaveelise toitumisega Kuremaa järvega, mis on põhjaveekogumist välja arvatud. Piiratud leviku

tõttu on seosed pinna- ja põhjavee vahel väikesed ja avalduvad Pedja jõe ja Kuremaa järve mõningases toitumises põhjaveekogumi veega. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

17.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, andmed puuduvad. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

17.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis uuritud puurkaeve ei ole. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumisse jäävatest veehaaretest 2-s toimub pumbatava põhjavee töötlemine. Veetöötlusseadmetega eemaldatakse põhjaveest rauda, mis esineb põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama.

17.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumis on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi. Põhjaveekogumi keemilist seisundit on uuritud vaid 2013. aastal. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 87). Põhjaveekogumi kohta täpsemat hinnangut on hetkel vara anda, kuna kogum on alles moodustatud.

Tabel 87 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastal 2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2013	0,097*	0,76*	61,9*	86,2*	7,5*	2,1*	800 (proovil)

**Riikliku põhjaveeseire andmetega koos*

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 88). Ba sisalduseks seirekaevus 11848 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 119 µg/l ja 104 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l). Seirekaevus 11848 määrati ohtlike ainete uuringu käigus ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloromethaani (kloroform) oli 2013. a ohtlike ainete uuringu andmetel seirekaevus 11848 esimesel ringil < 0,4 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (0,1 µg/l).

Tabel 88 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2013	0,61	< 0,02	< 0,015	< 0,1	< 10	< 2	0,15	< 0,04

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

17.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 87), 2013. a keskmine sisaldus oli 0,76 mg/l.

17.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust oli ületatud seirekaevus 11848 teisel ringil.

17.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi puurkaevust 11848 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide leiti teisel ringil. Ba sisalduseks 2013. a saadi seirekaevus 11848 uuringu käigus 119 µg/l ja 104 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), kuigi põhjavesi vastab joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l). Triklorometaani (kloroformi) sisaldus on 0,4 µg/l, mis on künnisarvust neli korda kõrgem, kuid piirarvu ega EQSi ei ületa. Vajalik on teha kordusanalüüsid seirekaevust 11848 ja nende põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle. Pestitsiidide esinemise põhjusi põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 89.

Tabel 89 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 11848

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Kuremaa katlamaja	
puurkaevu nr.						11848	
põhjaveekogum						33	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete		µg/l	2	0,1		< 0,04	< 0,04

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Kuremaa katlamaja	
süsivesinike summa (17 PAH-i)							
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,10	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	0,33
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 100	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)	1336-36-3	ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				< 0,9	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	0,6	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	1,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Trikloromетaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	**0,4**	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloрometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Dikloрometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	1	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Kuremaa katlamaja	
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	1		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	0,5		ei leitud	leiti
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					0,01
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	20		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Kuremaa katlamaja	
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		0,12	0,19
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				31	50
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0,71	0,84
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 0,1	< 0,1
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		2,2	1,2
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		< 1	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0,56	0,66
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		**119**	**104**
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		< 0,05	< 0,05
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH_4^+)		mg/l		0,5		0,11	< 0,03
Kloriid (Cl^-)		mg/l		250		57	65
Nitraat (NO_3^-)		mg/l		50		0,37	1,5
Sulfaat (SO_4^{2-})		mg/l		250		80	91
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				9,1	9,4
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				894	706
Lahustunud hapnik (O_2) (proovivõtul)		mg/l		5		6,4	8,7
pH (proovivõtul)						7,4	7,8
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

17.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus seirekaevus 11848 ei ole ületatud. 2013. a saadi tulemuseks < 10 µg/l. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l.

17.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Vaadeldud perioodil oli seirekaevus 11848 benseeni sisaldus < 0,2 µg/l.

17.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil ühes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

17.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi ühest seirekaevust vastab põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 117).

17.5. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

17.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi looduslik ressurss on 7 708 720 m^3/aastas ehk 21 120 m^3/ööpäevas.
Põhjaveekogumis puuduvad kinnitatud põhjaveevaruga veehaarded. Registreeritud veevõtt puurkaevudest moodustas 2013. aastal vähem kui 50 m^3/ööpäevas.

17.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile olulist mõju ei avalda. Mõningane põhjavee toitumine võib toimuda läbi Kuremaa järve.

17.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, kuid põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda. Põhjaveega seotud pinnavee objektid ning põhjaveega seotud maismaaökosüsteemid puuduvad.

17.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud.

17.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kvaternaari Sadala põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 118).

17.6. Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 90.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 90 Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 119).

17.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas Kvaternaari Laiuse põhjaveekogumi seisund on hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

18. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogum nr 34

18.1. Üldiseloomustus

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogum on moodustatud fluvioglatsiaalsete setete veekihist ja paikneb Jõgeva maakonna Tabivere vallas ja Tartu maakonna Tartu vallas. Põhjaveekihi tüübilt on põhjaveekogum poorne. Liustiku sulamisveest settinud liivast ja kruusast veekiht on enamasti kaitsmata ja ainult kohati pealt kaetud saviliiva või moreeniga. Väljapeetud veepide puudub.

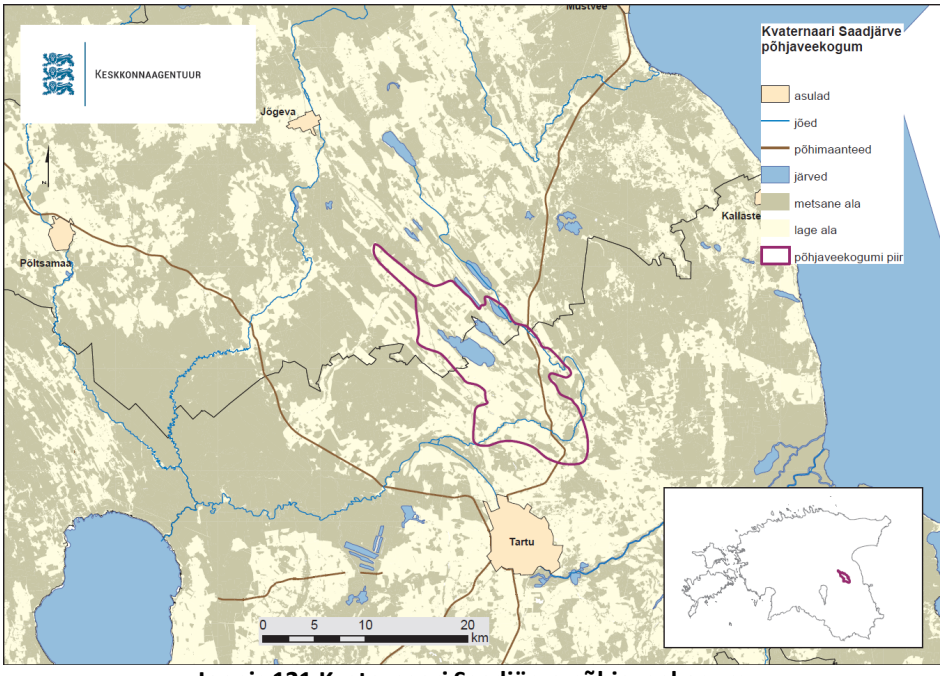
Põhjaveekogumi ulatuse määramisel on arvestatud põhjaveekogumi hüdrogeoloogilisi tingimusi, sh põhjavee looduslikku keemilist koostist, kivimite füüsikalis-keemilisi ja veelisi omadusi, veevahetuse kiirust, tundlikkust hüdrokeemiliste mõjurite suhtes, inimtegevuse võimalikku mõju ning sotsiaal-majanduslikke aspekte, sealhulgas puurkaevude paiknemist (joonis 121). Samuti on arvestatud osaliselt põhjaveelise toitumisega Saadjärvega. Põhjaveekogumi pindala on 161,4 km^2.

Põhjaveekihi paksus on muutlik, kõikudes erinevates puurkaevudes 8 meetrist kuni 30 meetrini. Keskmine paksus on 20 m.

Põhjavee liikumise suunad on määratud Saadjärve voorestiku arvukate voorte asendiga. Üksikutelt voortelt toimub põhjavee liikumine risti voorte pikitelgedega ehk kirde või edela suunas. Kohalikuks väljealaks on voorte vahel paiknevad arvukad järved.

Põhjavee toitumine toimub kohapeal. Toitealadelt toimub aastaringne põhjaveevool voorte jalami madalamatesse kohtadesse või vahetult järvedesse.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase oleneb reljeefist ja veekihi survelisusest. Veepinna sügavus on 3–18 m maapinnalt, keskmiselt 10 m maapinnalt Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–3,0 m, keskmiselt 2 m.



Joonis 121 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogum

18.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine. Kuna põhjaveekogumi toiteala ulatub põhjaveekogumi piiridest kaugemale, on oluline jälgida keskkonnameetmete täitmist ka seal.

Tabel 91 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Maakasutus
	Loomakasvatus
	Taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamine
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Lekked jäätmete ladustuskohtadest

Põhjaveekogumi pindalast moodustavad põllumajanduslikud alad 65 %, metsaalad ja poollooduslikud alad 26 %, vesi 6 % ja tehisalad 3 % (Türk, 2013).

18.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi retseptoriteks on joogivee kasutamine ja põhjaveekogumist sõltuvad pinnaveekogumid. Põhjavesi on hüdrauliliselt tihedalt seotud Saadjärve voorestiku järvede pinnaveega, omavahelised seosed vajavad uurimist. Põhjaveekogumi seos maismaaökosüsteemidega puudub. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

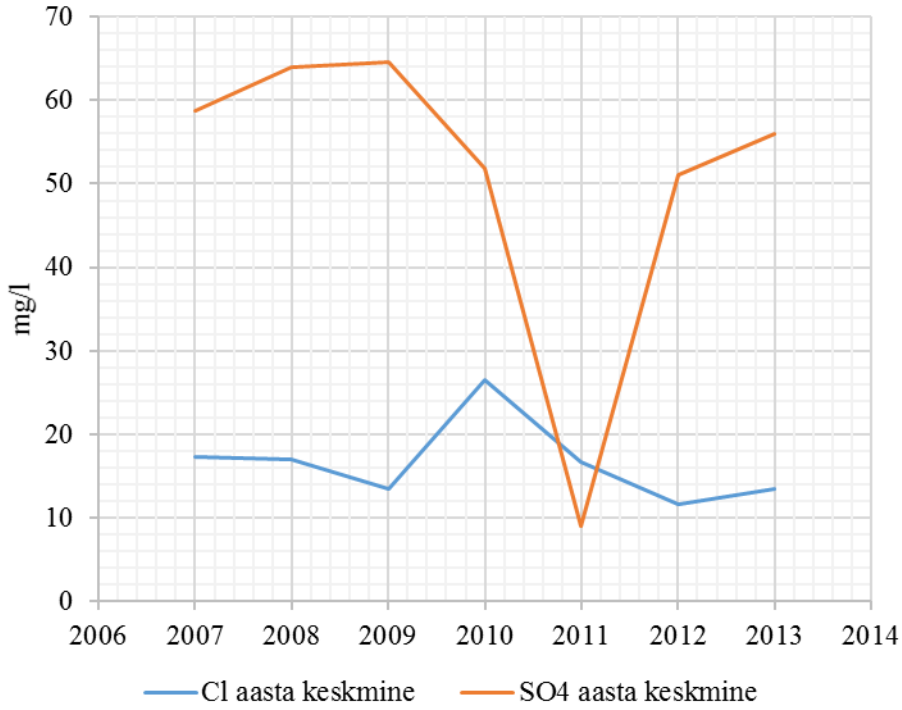
18.4. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 7115 (Tartu vald, Saadjärve küla) veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 7115 on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust.

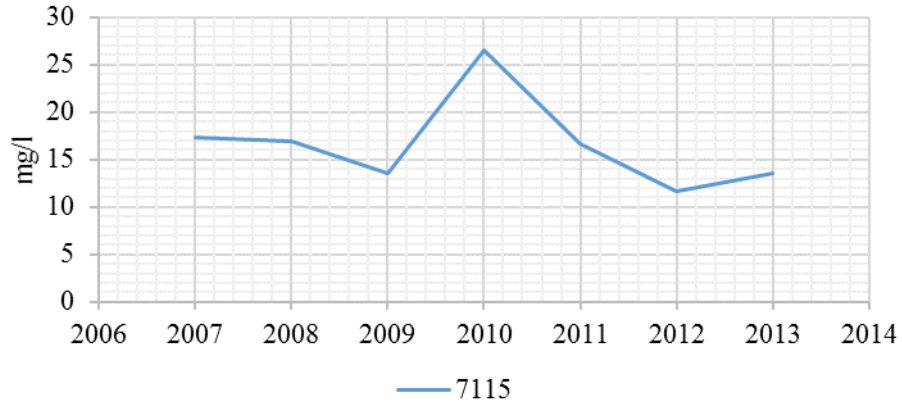
Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi, kloriidide ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

18.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee sissetungist. Vaadeldud perioodil oli kloriidide sisaldus kaevus 7115 vahemikus 11,7–26,6 mg/l ja sulfaatide sisaldus 9,1–64,6 mg/l (joonis 122, 123).

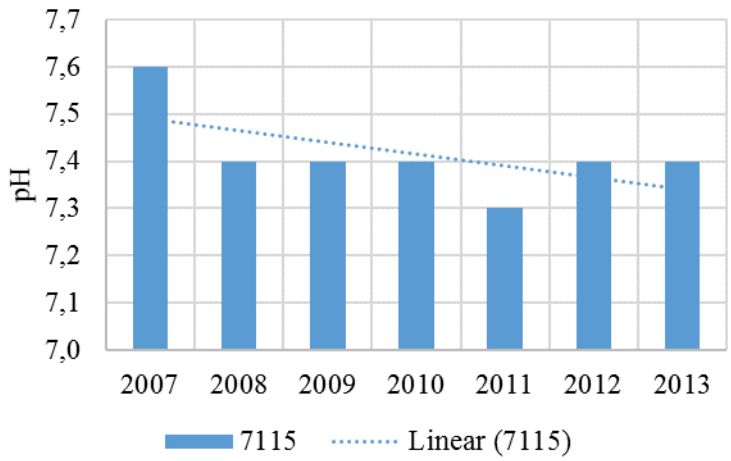


Joonis 122 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

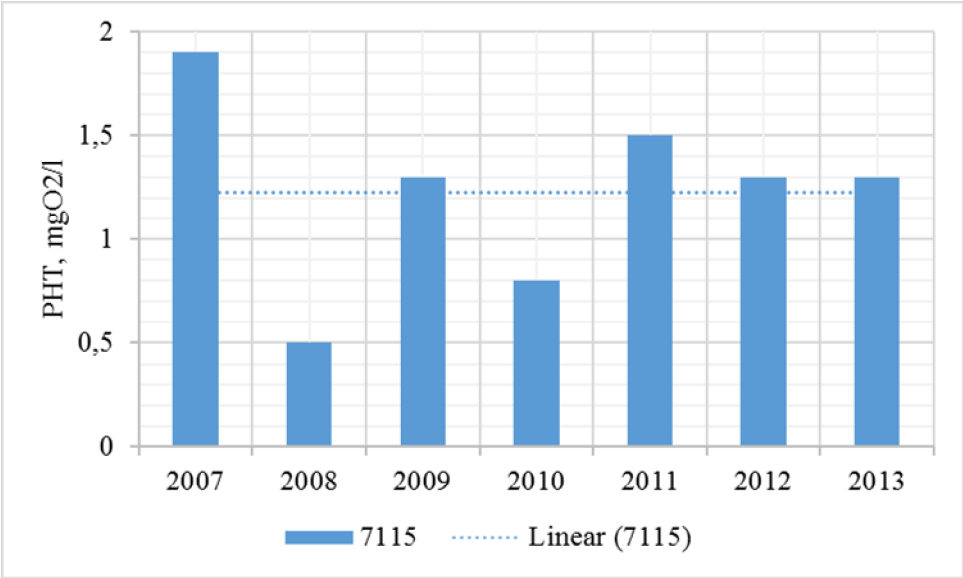


Joonis 123 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevudes aastatel 2007–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on seirekaevus 7115 toimunud minimaalne pH langus (joonis 124) ja PHT stabiliseerumine (joonis 125).



Joonis 124 pH muutus seirekaevus 7115 aastatel 2007–2013



Joonis 125 PHT muutus seirekaevus 7115 aastatel 2007–2013

Kloriidide kasvusuundumus on puurkaevus 7115 pöördunud langusele (tabel 92).

Tabel 92 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi seirekaevus

Puurkaevu nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	2012–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
7115	15,97	21,7	1,36	12,6	-21,10	-9,87

18.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavesi on hüdrauliliselt tihedalt seotud Saadjärve voorestiku järvede pinnaveega. Täpsete seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

18.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis on välja toodud, et seosed põhjaveekogumi ja maismaa-ökosüsteemide vahel puuduvad.

18.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasis ei ole infot veehaarete puukaevude veeanalüüside kohta. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumisse jäävatest veehaaretest 2-s toimub pumbatava põhjavee töötlemine. Veetöötlusseadmetega eemaldatakse põhjaveest rauda ja mangaani, mis esinevad põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust.

Ülevaateseire andmetel on hea keemilise seisundi tingimused täidetud, kuna vaatluskaevus 7115 ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarde asukohta muutma.

18.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Põhjaveekogumi keemiline seisund ülevaateseire kaevu 7115 (Tartu vald, Saadjärve küla) tulemuste põhjal ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (NH_4, NO_3, Cl, SO_4, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 93), v.a NH_4 aastatel 2010 ja 2011. Kõrge ammooniumiooni sisaldus tuleneb ilmselt inimtegevuse mõjust ja veevahetustingimustest. Kõige ebameeldivam komponent põhjaveekogumi vees on raud ($Fe_{üld}$), mille sisaldus aastatel 2007–2013 (0,44–4,93 mg/l) ületab kordades joogiveele lubatud piirsisaldust (0,2 mg/l). Raua puhul on tegemist põhjaveekogumile iseloomuliku loodusliku näitajaga.

Tabel 93 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi vaatluskaevu 7115 vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	< 0,07	< 0,4	17,4	58,8	7,6	1,9	518
2008	< 0,07	1,6	17	64	7,4	0,5	462
2009	0,4	< 0,4	13,5	64,6	7,4	1,3	481
2010	0,73	< 0,4	26,6	51,8	7,4	0,8	
2011	0,55	< 0,4	16,7	9,1	7,3	1,5	502
2012	0,09	< 0,4	11,7	51	7,4	1,3	415
2013	0,14	< 0,4	13,5	56	7,4	1,3	

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi puurkaevust 7115 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Ohtlike ainete osas üldiselt lävivääртusi ega piirväärtusi ületatud ei ole.

As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 94). Ba sisalduseks seirekaevus 7115 saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus 293 µg/l ja 280 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees (50 µg/l), samas vastab põhjavesi joogiveena kasutatava põhjavee I kvaliteediklassile (1000 µg/l).

Tabel 94 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi vaatluskaevu 7115 ohtlike ainete sisaldus aastatel 2007–2013

Aasta	As µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007							
2008	< 6	< 0,2	< 1	< 2			
2009					300	< 0,2	< 0,1
2010					20	< 0,2	< 0,1
2011					30		< 0,08
2012					< 20		< 0,04
2013	0,20	< 0,02	< 0,015	< 0,1	< 10	< 0,2	< 0,04

18.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette haju- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks on korrastamata reoveepuhastusseadmed, heitvee väljalaskmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi vees nitraatide sisaldus alla määramispiiri või kvaliteedi piirväärtuse (tabel 93).

18.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus – 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Vaadeldud perioodil pestitsiidide sisalduse piirväärtust ei ületatud – seirekaevus 7115 pestitsiide ei leitud.

18.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi puurkaevust 7115 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri, pestitsiide leiti. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli 2013. a ohtlike ainete uuringu andmetel seirekaevus 7115 < 0,1 µg/l, ülevaateseire käigus määrati viimati nimetud näitajaid ka aastatel 2009 ja 2010 < 0,1 µg/l. Kloroformi sisalduseks saadi 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus I proovivõturingil seirekaevus 7115 0,3 µg/l, mis ületab künnisarvu põhjavees 0,1 µg/l, samas ei ületa piirarvu (2 µg/l) ning II proovivõturingil oli kloroformi < 0,1 µg/l. Vajalikud on kordusanalüüsid seirekaevust 7115 ja kordusanalüüside põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle.

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumis (kaev 7115) leiti 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus koobaltit 0,07 µg/l (künnisarv 5 µg/l), mangaani 43–46 µg/l (joogivee I kvaliteediklass 50 µg/l), niklit 0,29 µg/l (künnisarv 10 µg/l), tsinki 1,3–2,1 µg/l (künnisarv 50 µg/l) ja arseeni 0,18–0,21 µg/l (künnisarv 5 µg/l).

Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 95.

Tabel 95 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 7115

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	EQS	Saadjärve farm	
puurkaevu nr.						7115	
põhjaveekogum						34	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	EQS	Saadjärve farm	
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno (1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	0,1		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,10	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	< 0,30	< 0,30
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 100	< 100
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)	1336-36-3	ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				< 0,9	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	< 0,4	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Trikrometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	**0,3**	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	EQS	Saadjärve farm	
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetraklorometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	1	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	1		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	0,5		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 10	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Saadjärve farm	
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	20		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		0,07	< 0,05
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				46	43
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0,29	< 0,1
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 0,1	< 0,1
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		2,1	1,3
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		< 1	< 1
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0,21	0,18
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		**293**	**280**
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		< 0,05	< 0,05
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH4+)		mg/l		0,5		0,48	0,37
Kloriid (Cl-)		mg/l		250		11	12
Nitraat (NO3-)		mg/l		50		< 0,2	0,82
Sulfaat (SO42-)		mg/l		250		56	50
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				7,2	8,5
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				619	488
Lahustunud hapnik (O2) (proovivõtul)		mg/l		5		3,9	2,1
pH (proovivõtul)						7,4	7,4
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

18.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtus ei ole ületatud Saadjärve farmi seirekaevus 7115, kus saadi 2013. a tulemuseks < 10 µg/l.

Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik jätkata iga-aastaseid uuringuid seirekaevus, kui läviväärtus on ületatud.

18.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevus < 0,2 µg/l.

18.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil ühes seirekaevus. Ka

PAH sisaldus jäi Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

18.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi ühe seirekaevu vee kvaliteet vastab põhjavee etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 117).

18.5. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

18.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi looduslik ressurss on 10 781 520 m^3/aastas ehk 29 538 m^3/ööpäevas.

Põhjaveekogumis puuduvad kinnitatud põhjaveevaruga veehaarded. Registreeritud veevõtt puurkaevudest moodustas 2013. aastal vähem kui 50 m^3/ööpäevas.

18.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile olulist mõju ei avalda. Mõningane põhjavee toitumine võib toimuda läbi Saadjärve.

18.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, kuid põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda. Põhjaveega seotud pinnavee objektid ning põhjaveega seotud maismaaökosüsteemid puuduvad.

18.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud.

18.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 118).

18.6. Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku

vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 96.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 96 Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 119).

18.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas on Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

19. Kvaternaari Otepää põhjaveekogum nr 36

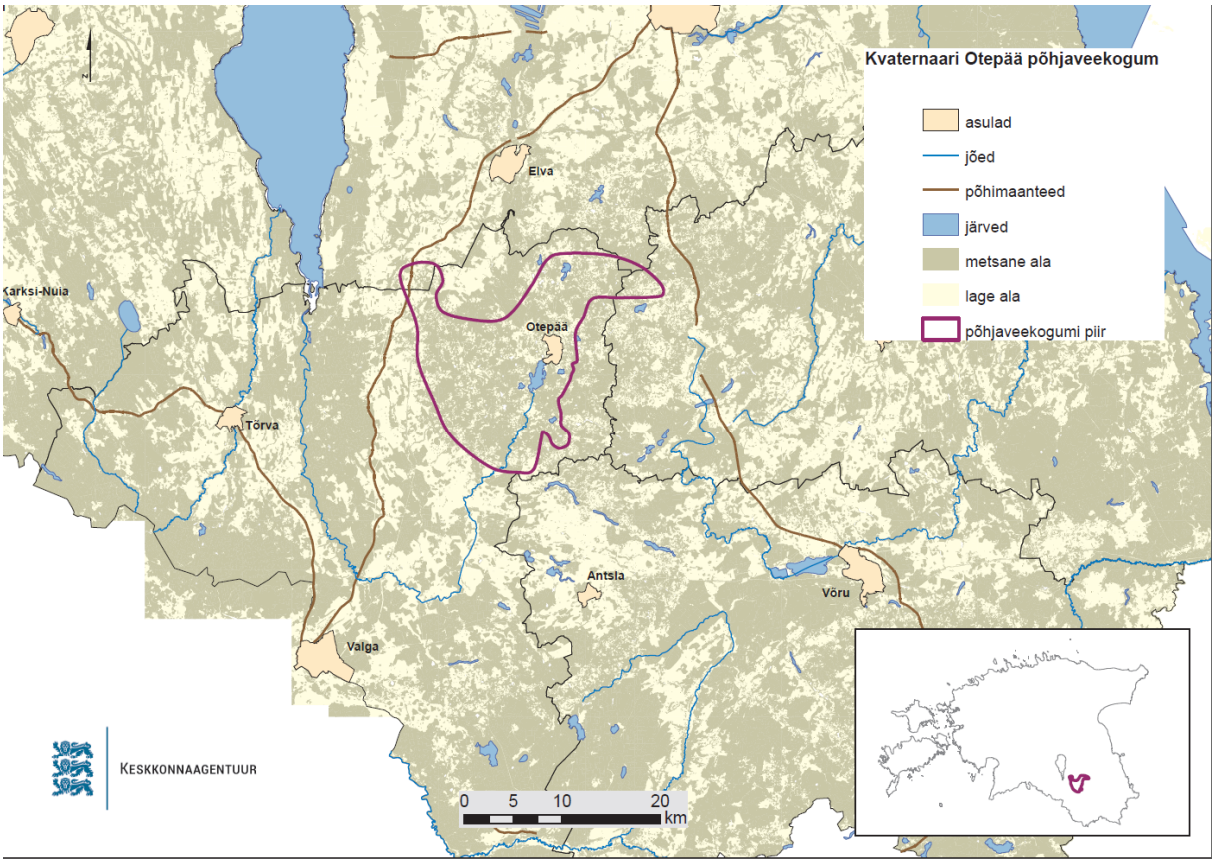
19.1. Üldiseloomustus

Kvaternaari Otepää põhjaveekogum on moodustatud fluvioglatsiaalsete setete veekihist ja paikneb Valga maakonnas Otepää vallas (joonis 126). Põhjaveekogumi pindala on 282,3 km^2.

Liustiku sulamisveest settinud liiva- ja kruusaala poorne vabapinnaline veekiht on praktiliselt katmata. Põhjaveekogumi paksus on suhteliselt ühtlane. Liiva minimaalne paksus on 12 m, maksimaalne 35 m, keskmine 21 m. Lamav veepide on esindatud moreeniga.

Põhjavee liikumise suunad on määratud Otepää kõrgustiku ning Väike-Emajõe ja Pühajärve omavahelisest paiknemisest. Otepää kõrgustikult kui põhilistelt toitealalt toimub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse Väike-Emajõe ja Pühajärve ümbruses.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase on 1 kuni 25 m maapinnast, keskmiselt 10 m. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–2,0 m, keskmiselt 1 m.



Joonis 126 Kvaternaari Otepää põhjaveekogum

19.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine. Kuna põhjaveekogumi toiteala ulatub põhjaveekogumi piiridest kaugemale, on oluline jälgida keskkonnameetmete täitmist ka seal.

Tabel 97 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Maakasutus
	Loomakasvatus
	Taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamine
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Lekked jäätmete ladustuskohtadest

19.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Otepää põhjaveekogumis on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.
Kloriidid: LV = 250 mg/l.

19.4. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 20989 (Otepää vald, Pühajärve küla) veeanalüüside tulemusi. Lisaks tehti Terviseameti tervisele ohutu joogivee andmebaasist päring puurkaevudest võetud veeproovide kohta. Antud põhjaveekogumi vee seisundit iseloomustavaid Terviseameti seirekaeve on samuti üks – 12079 (Otepää vald, Pühajärve küla).

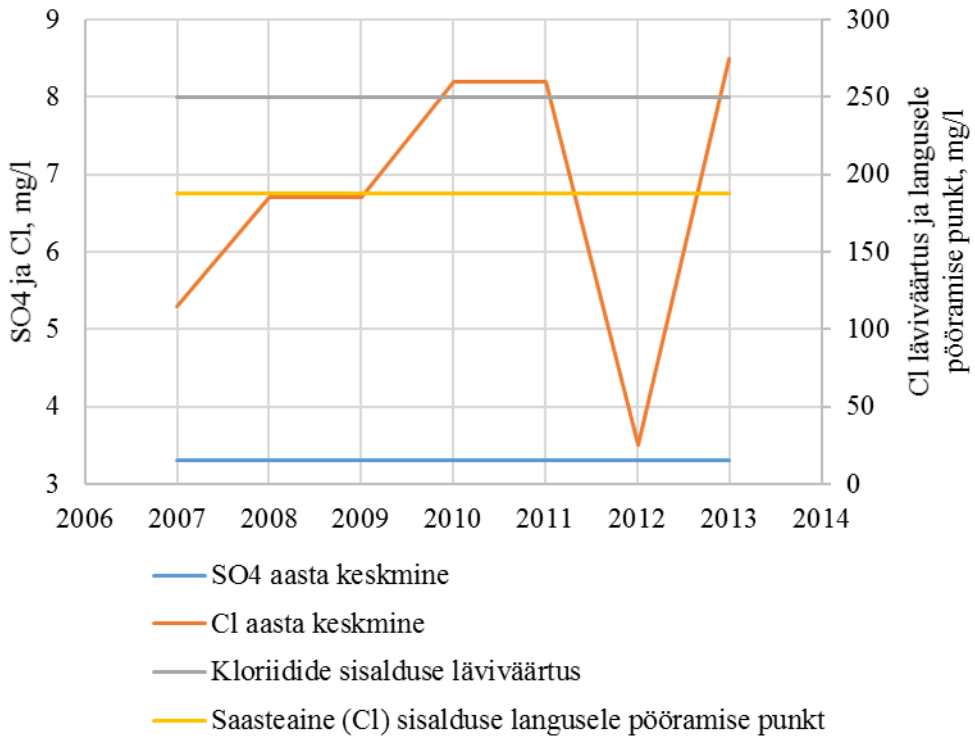
Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste, kloriidide ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

19.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

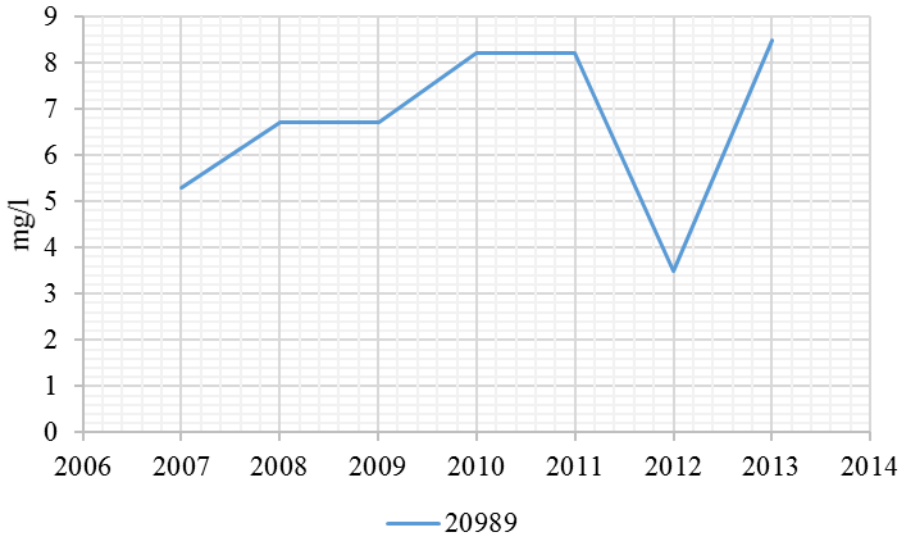
Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee sissetungist – kloriidide aasta keskmine sisaldus on olnud vahemikus 3,5–8,5 mg/l (joonis 127 ja 128). Aastatel 2007–2011 on kloriidide sisaldus põhjavees kasvanud ja alates 2012. aastast on kasvusuundumus langusele pöördunud (tabel 98, joonis 119). Alates 2013. aastast on kloriidide sisaldus suurenenud. Sulfaatide aasta keskmine sisaldus jääb vaadeldavas kahes kaevus alla määramispiiri. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumis on kloriidide ja sulfaatide sisalduse läviväärtus 250 mg/l. Naatriumi hulk põhjaveekogumis on samuti väike – keskmiseks sisalduseks jääb kogumis 5,3 mg/l.

Tabel 98 Kloriidide sisalduse kasvusuundumused Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seirekaevus

Puurkaevu nr	2007–2009 lähtetase mg/l	2010–2011 mg/l	2010–2011 kasv %	2012–2013 mg/l	2012–2013 kasv %	Keskmine kasv %
20989	6,23	6,63	6,4	6,0	-6,25	0,15

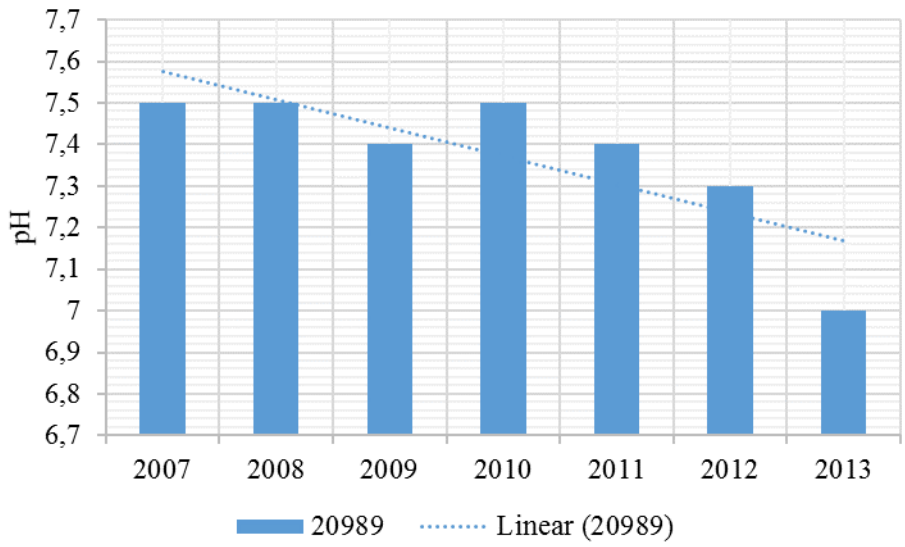


Joonis 127 Kloriidide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

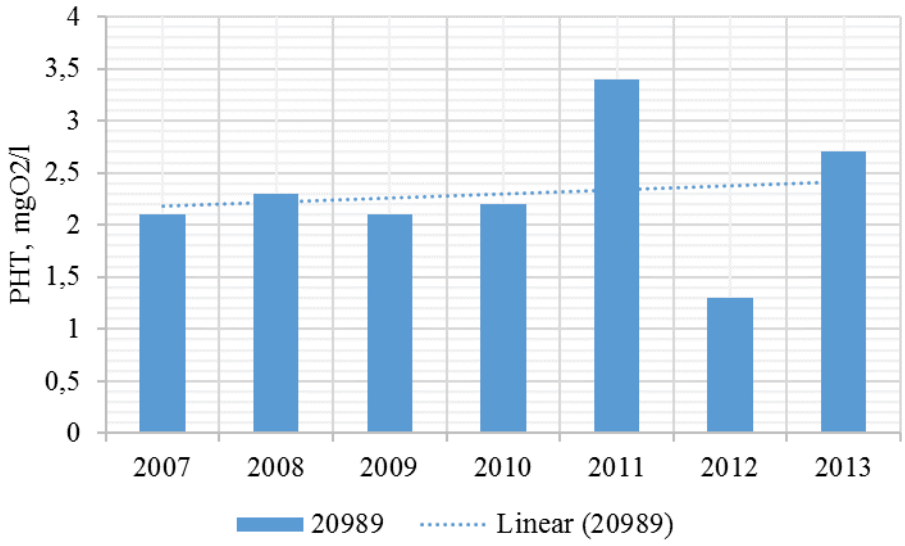


Joonis 128 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 20989 aastatel 2007–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on seirekaevus 20989 toimunud pH langus (joonis 129) ja PHT minimaalne suurenemine (joonis 130).



Joonis 129 pH muutus seirekaevus 20989 aastatel 2007–2012



Joonis 130 PHT muutus seirekaevus 20989 aastatel 2007–2012

19.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et suvisel kuival ajal saavad Väike-Emajõgi ja Pühajärv täiendavat toitmist põhjaveekogumi veeressursist. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

19.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, viidatakse, et seos puudub. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

19.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Kvaternaari Otepää põhjaveekogumisse jäävatest veehaaretest 4-s toimub pumbatava põhjavee töötlemine. Veetöötlusseadmetega eemaldatakse põhjaveest rauda, mis esineb põhjavees looduslikult ja ei ole põhjustatud inimmõjust.

Hea keemilise seisundi tingimused on täidetud, kuna veevõtupunktides ei esine ühe või mitme põhilise näitaja osas märkimisväärset kasvusuundumust, mis oleks sundinud vee-ettevõtjat veehaarete asukohti või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama.

19.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Põhjaveekogumi põhjavesi on valdavalt HCO_3-Ca-Mg-tüüpi, vees lahustunud mineraalainete sisaldusega 0,2–0,4 g/l. Veekasutuses põhjustab probleeme raud ($Fe_{üld}$), mille sisaldus (0,3–3,6 mg/l) ületab kordades joogiveele lubatud piirsisaldust (0,2 mg/l). Kuna tegemist on Kvaternaari põhjaveekompleksile iseloomuliku loodusliku näitajaga, siis on põhjaveekogumi keemiline seisundiklass hea. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 99). Põhjaveekogumis on toimunud pH langus ja tõus ning PHT väärtuses kasvu- ega kahanemistrende välja tuua ei saa. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l. Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 99), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli 0,38 mg/l.

Tabel 99 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	0,42	< 0,4	5,3	< 0,3	7,5	2,1	347
2008	0,48	< 0,4	6,7	< 0,3	7,5	2,3	337
2009	0,44	< 0,4	6,7	< 0,3	7,4	2,1	345
2010	0,31	< 0,4	8,2	< 0,3	7,5	2,2	
2011	0,4	< 0,4	8,2	< 0,3	7,4	3,4	374
2012	0,23	< 0,4	3,5	< 0,3	7,3	1,3	377
2013	0,34	< 0,4	8,5	< 0,3	7,0	2,7	

19.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 99), aastate 2007–2013 keskmine sisaldus oli alla 0,4 mg/l.

19.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidide analüüse pole tehtud.

19.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiide sisaldus oli kõikides seirekaevudes alla määramispiiri. Ka kõikede teiste seirekaevus 20989 analüüsitud ohtlike ainete ja elementide (nafta, benseen, PAH-ide, As, Cd, Pb, Hg) sisaldused jäid alla määramispiiri (tabel

100). 2013. aasta ohtlike ainete uuringu käigus ühestki Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seirekaevust proove ei võetud. Varasemate uuringute põhjal on põhjaveekogumis määratud mõnede ohtlike ainete sisaldust (tabel 100).

Tabel 100 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaadused µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007							
2008	< 6	< 0,2	< 1	< 2			
2009					< 0,02	< 0,02	< 0,1
2010							
2011							
2012					< 0,02		< 0,04
2013							

19.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Põhjaveekogumi naftasaaduste läviväärtus ei ole seirekaevus ületatud. Kuna naftasaadustele on kehtestatud läviväärtus, siis on vajalik teha seirekaevus uuringuid.

19.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevudes < 0,02 µg/l.

19.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil ühes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kvaternaari Otepää põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

19.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi kahes seirekaevus vastab põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 117).

19.5. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

19.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi looduslik ressurss on 18 490 650 m^3/aastas ehk 50 659 m^3/ööpäevas.

Põhjaveekogumis on kinnitatud põhjaveevaruga Otepää veehaare (T_1 – 225 m^3/ööpäevas). Registreeritud veevõtt puurkaevudest moodustas 2013. aastal 95,1 m^3/ööpäevas.

19.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile olulist mõju ei avalda.

19.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, kuid põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda. Põhjaveega seotud pinnavee objektid ning põhjaveega seotud maismaaökosüsteemid puuduvad.

19.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud.

19.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 118).

19.6. Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 101.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 101 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 119).

19.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas on Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

20. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogum nr 37

20.1. Üldiseloomustus

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogum on moodustatud fluvioglatsiaalsete setete veekihist ja paikneb Põlva maakonna Kanepi vallas (joonis 131).

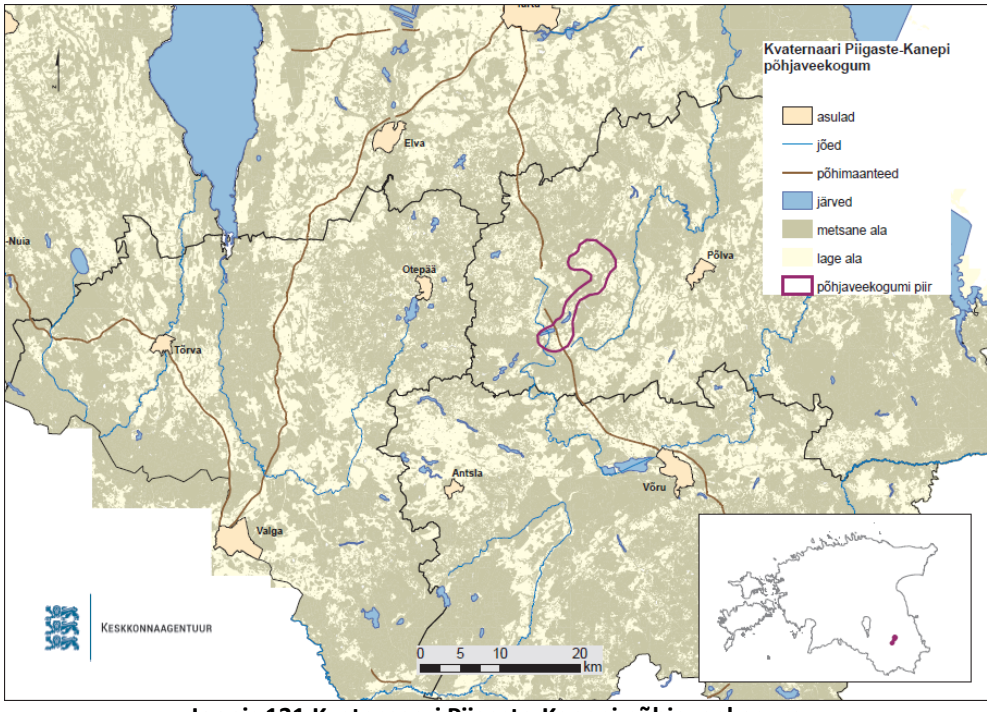
Põhjaveekogumi ulatuse määramisel on arvestatud põhjaveekogumi hüdrogeoloogilisi tingimusi, sh põhjavee looduslikku keemilist koostist, kivimite füüsikalis-keemilisi ja veelisi omadusi, veevahetuse kiirust, tundlikkust hüdrokeemiliste mõjurite suhtes, inimtegevuse võimalikku mõju ning sotsiaal-majanduslikke aspekte, sealhulgas puurkaevude paiknemist

Põhjaveega seotud pinnavee objektid ning põhjaveega seotud maismaaökosüsteemid puuduvad. Põhjaveekogumi pindala on 43,0 km^2. Põhjaveekihi tüübilt on põhjaveekogum poorne. Liustiku sulamisveest settinud liivast ja kruusast veekiht on enamasti kaitsmata ja ainult kohati pealt kaetud saviliiva või moreeniga. Väljapeetud veepide puudub.

Põhjaveekihi paksus on muutlik, kõikudes erinevates puurkaevudes 5 meetrist kuni 40 meetrini. Keskmine paksus on 17 m.

Põhjavee liikumise suunad on määratud põhjaveekogumi põhjavee väljealade – Võhandu jõe ning Vähkjärve ja Piigandi järve paiknemisest. Põhjaveevool on suunatud nimetatud väljealade poole.

Põhjavee toitumine on kohalik. Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase oleneb reljeefist ja veekihi survelisusest. Veepinna sügavus on 1 meetrist kuni 9 meetrini, keskmiselt 3 m maapinnalt. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–2,0 m, keskmiselt 1 m.



Joonis 131 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogum

20.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine. Kuna põhjaveekogumi toiteala ulatub põhjaveekogumi piiridest kaugemale, on oluline jälgida keskkonnameetmete täitmist ka seal.

Tabel 102 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Maakasutus
	Loomakasvatus
	Taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamine
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Lekked jäätmete ladustuskohtadest

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumis on põllumajanduslikke maid 55%, metsa ja poollooduslikke alasid 41%, tehisalasid 2% ja vett 2% (Türk, 2013).

20.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumis on joogivee kasutamise, põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seosed vähe uuritud. Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust, on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

20.4. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

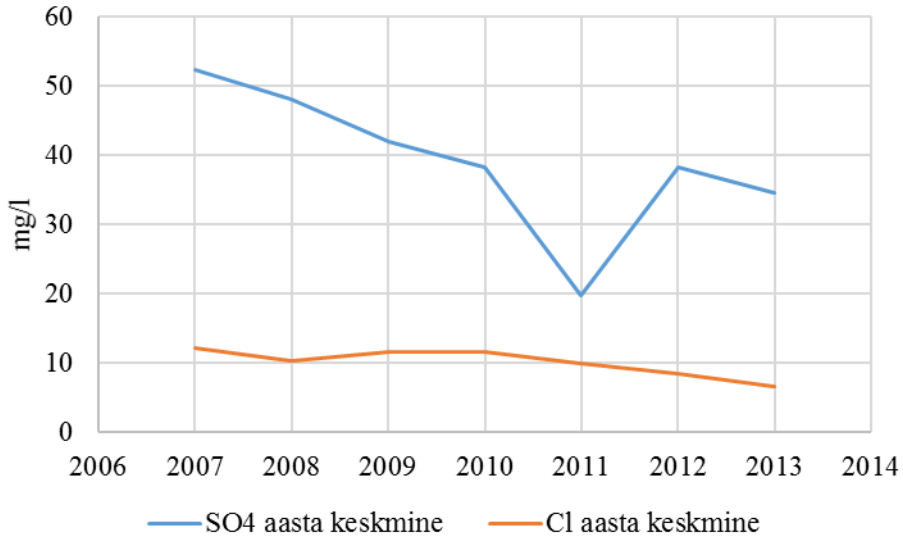
Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel on kasutatud ühe põhjavee ülevaateseire puurkaevu 21269 (Kanepi vald, Piigandi küla) veeanalüüside tulemusi. Puurkaevust 21269 (Kanepi vald, Piigandi küla) on võetud veeproove ka 2013. a ohtlike ainete seire töö käigus (Leisk jt., 2013), mille põhjal suurem osa näitajatest ei ületanud kvaliteedi piirväärtusi või läviväärtust.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks on analüüsitud põhjavee üldist keemilist koostist. Hinnatud on ka põhjavee nitraatide ja pestitsiidide sisaldust (neile on määratud kvaliteedi piirväärtused) ning põhjavee naftasaaduste ja PAH sisaldust (määratud läviväärtus). Teistest kvaliteedinäitajatest on hinnatud põhjavee elektrijuhtivust, pH-d, lahustunud hapniku sisaldust, keemilist hapnikutarvet, ammooniumi ning ohtlike ainete, sh arseeni, kaadmiumi, plii, elavhõbeda, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni ja sünteetiliste ainete kontsentratsiooni.

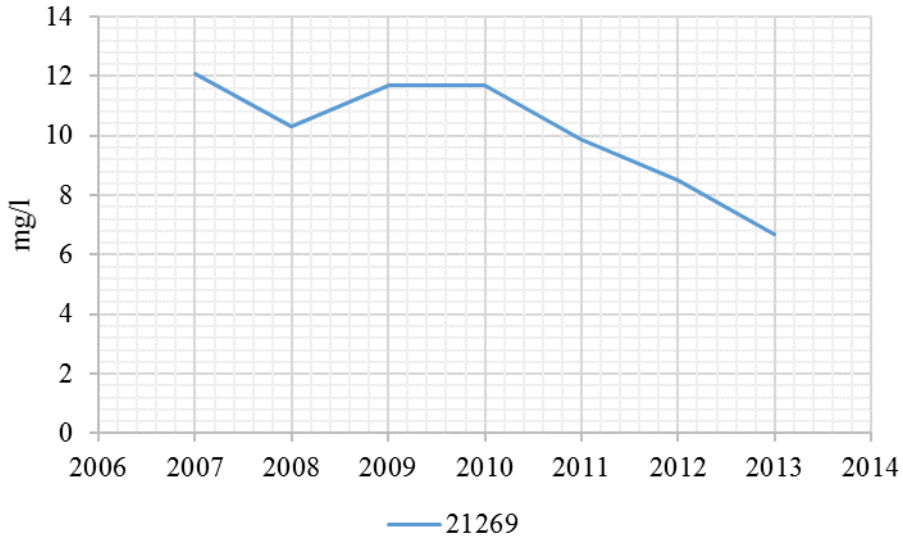
20.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi vesi ei ole mõjutatud soolase vee sissetungist. Kloriididele on määratud läviväärtus 250 mg/l. Soolase ja muu vee sissetungi oht Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumisse puudub (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on põhjaveekogumis kloriidide sisaldus alla piirsisalduse, mis on 250 mg/l.

Põhjaveekogumi kloriidide aasta keskmine sisaldus oli aastatel 2007–2013 vahemikus 6,7–12,1 mg/l ja on langustrendiga. Langustrendiga on põhjaveekogumis olnud ka sulfaatide aasta keskmine sisaldus (joonis 132). Kloriidide aasta keskmine sisaldus jääb põhjaveekogumis alla läviväärtuse peaaegu 25-kordselt. Kloriidide kasvusuundumus on langusele pöördunud puurkaevus 21269 (joonis 133).

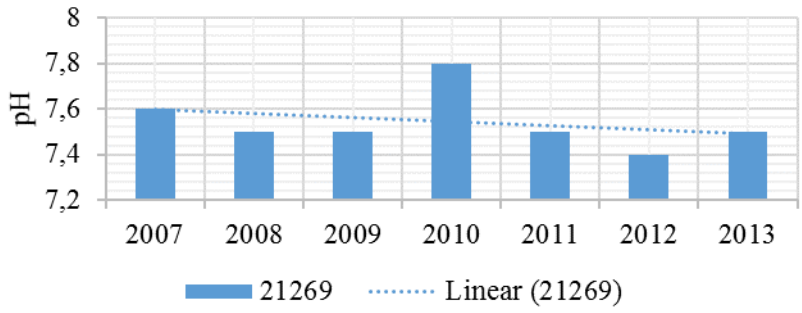


Joonis 132 Kloriidide ja sulfaatide aasta keskmine sisaldus põhjaveekogumis aastatel 2007–2013

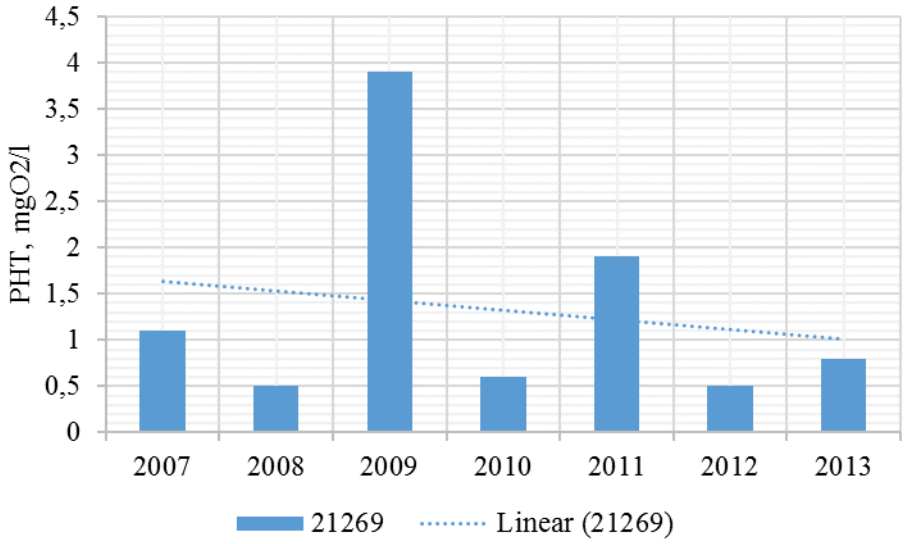


Joonis 133 Kloriidide aasta keskmine sisaldus seirekaevus 21269 aastatel 2007–2013

Ajavahemikul 2007–2013 on nimetatud seirekaevus toimunud pH langus, vahepealse tõusuga 2010. aastal (joonis 134) ja PHT vähenemine, vahepealsete tõusudega 2009. ja 2011. aastal (joonis 135).



Joonis 134 pH muutus seirekaevus 21269 aastatel 2007–2013



Joonis 135 PHT muutus seirekaevus 21269 aastatel 2007–2013

20.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud, viidatakse, et suvisel madalveeperioodil toituvad Vähkjärv ja Piigandi järv põhjaveekogumi põhjaveest. Põhjaveega seotud pinnavee objektid puuduvad. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

20.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud. Täpsemate seoste kindlakstegemiseks tuleb teha uuringud ning kavandada seire.

20.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Selle testi käigus hinnatakse joogivee võtmiseks kasutatava vee kvaliteedi halvenemist. Testi tegemisel kasutatakse veehaaretes kasutatavast joogiveeallikast (põhjaveest) tehtud keemiliste analüüside tulemusi. Veevarustuses vaadeldakse halvenemisena olukorda, kui veehaare on joogiveeallikas sisalduvate saasteainete tõttu määratud sulgemisele. Olukorras, kus on vajalik tõhustada joogiveeallika kvaliteedi halvenemise tõttu põhjavee töötlust või on vaja rakendada lisakaeve või koguni uusi veehaardeid, loetakse põhjaveekogumi seisund selle testi põhjal halvaks. Veetöötlusseadmeid põhjaveekogumi veehaaretel Terviseameti puhastusseadmete andmebaasi andmetel paigaldatud ei ole.
Põhjaveekogumi keemilist seisundit joogiveest lähtuvalt on vaja täpsustada seire ja uuringutega..

20.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumis on formeerunud HCO_3-Ca-Mg-tüüpi vesi, mineraal-ainete sisaldusega 0,3–0,4 g/l. Põhjaveekogumi keemiline seisund ei ole vaadeldud perioodi jooksul (2007–2013) oluliselt muutunud. Põhinäitajad (Cl, SO_4, NH_4, NO_3, pH, PHT, elektrijuhtivus) vastasid kõik aasta keskmiste väärtuste järgi kvaliteedinäitaja väärtustele (tabel 103). Põhjaveekogumis on toimunud pH ja PHT langus.

Tabel 103 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi vee keemilist koostist iseloomustavate näitajate aasta keskmised väärtused aastatel 2007–2013

Aasta	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	SO_4 mg/l	pH	PHT mgO_2/l	Elektrijuhtivus µS/cm
2007	< 0,07	< 0,4	12,1	52,3	7,6	1,1	
2008	< 0,07	< 0,4	10.3	48,1	7,5	0,5	298
2009	< 0,07	< 0,4	11,7	42,0	7,5	3,9	382
2010	< 0,07	< 0,4	11,7	38,3	7,8	0,6	
2011	0,1	< 0,4	9,9	19,8	7,5	1,9	416
2012	< 0,07	1,3	8,5	38,3	7,4	0,5	400
2013	< 0,07	< 0,4	6,7	34,6	7,5	0,8	

Ohtlike ainete osas läviväärtusi ega piirväärtusi ületatud ei ole. As, Cd, Pb, Hg sisaldused jäid kõikides seirekaevudes alla määramispiiri või piirväärtuse (tabel 104). Seirekaevus 21269 ohtlike ainete uuringu käigus määrati ühealuselisi fenoole < 2 µg/l. Trikloroeteeni ja tetrakloroeteeni oli seirekaevus 21269 ohtlike ainete 2013. a uuringu andmetel < 0,1 µg/l. Di-2-etüülheksüülftalaadi sisaldus puurkaevu 21269 vees oli 1,5 µg/l (EGS – 1,3 µg/l).

Tabel 104 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi ohtlike ainete aasta keskmine sisaldus

Aasta	AS µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Naftasaaduse d µg/l	Fenoolid µg/l	Benseen µg/l	PAH µg/l
2007								
2008	6	< 0,2	< 1	2				
2009					< 0,02	0,0037	< 0,2	0,1
2010								
2011								0,04
2012					< 0,02			
2013*	0,07	< 0,02	< 0,015	< 0,1	< 10	< 2	< 0,15	< 0,04

*****Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013*

20.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Hajureostusallikateks on näiteks orgaanilise ja mineraalse väetise ülemäärane ja nõuetele mittevastav kasutamine, punktreostusallikateks korrastamata reoveepuhastusseadmed ning silo- ja sõnnikuhoidlad. Nitraatide kvaliteedi piirväärtuseks on 50 mg/l.

Vaadeldud perioodil jäi nitraatide sisaldus Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi vees alla kvaliteedi piirväärtuse (tabel 103), aastate 2007–2011 keskmine sisaldus oli 0,4 mg/l, 2012 a. kuni 1,3 mg/l.

20.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l. Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide sisalduse piirväärtust seirekaevus ei ole ületatud.

20.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi puurkaevust 21269 võeti veeproove 2013. a ohtlike ainete uuringu käigus. Enamuse ohtlike ainete sisaldused jäid alla määramispiiri ja pestitsiide ei leitud. Piigandi küla seirekaevu 21269 veeproovides leiti esimesel ringil ftalaate, täpsemalt Di-2-etüülheksüülftalaati, 1,5 µg/l, mis ületab pinnavee EQS väärtust 1,3 µg/l. Leiti veel triklorometaani (kloroform) 0,1 µg/l, mille künnisarv on 0,1 µg/l. Vajalikud on kordusanalüüsid seirekaevust 21269 ja

kordusanalüüside põhjal otsustada edasise seire või uuringute vajaduse üle. Nende ainete esinemise põhjusi põhjaveekogumis tuleb eraldi uurida. Ohtlike ainete uuringu tulemused seirekaevudes on esitatud tabelis 105.

Tabel 105 Kvaternaari Piigandi-Kanepi põhjaveekogumi ohtlikud ained puurkaevus 21269

	CAS nr.	Mõõt-ühik	Künnis-arv	Piir-arv	EQS	Piigandi k., Vastse-Variku kinnistu	
puurkaevu nr.						21269	
põhjaveekogum						37	
						I ring	II ring
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), sh							
naftaleen	91-20-3	µg/l	1	50		< 0,005	< 0,005
atsenafteen	83-32-9	µg/l	1	30		< 0,005	< 0,005
atsenaftüleen	208-96-8	µg/l				< 0,005	< 0,005
antratseen	120-12-7	µg/l	0,1	5	2	< 0,005	< 0,005
Fluoreen	86-73-7	µg/l				< 0,005	< 0,005
Fenantreen	85-01-8	µg/l	0,05	2	0,1	< 0,005	< 0,005
Benso(a)antratseen	56-55-3	µg/l				< 0,005	< 0,005
benso(b)fluoranteen	205-99-2	µg/l	0,03	0,3		< 0,002	< 0,002
Krüseen	218-01-9	µg/l	0,01	1	0,02	< 0,005	< 0,005
fluoranteen	206-44-0	µg/l				< 0,005	< 0,005
Püreen	129-00-0	µg/l	1	5	0,12	< 0,005	< 0,005
benso(a)püreen	50-32-8	µg/l	0,01	1		< 0,002	< 0,002
benso(k)fluoranteen	207-08-9	µg/l	0,03	0,3	0,27	< 0,002	< 0,002
indeno(1,2,3-cd)püreen	193-39-5	µg/l	0,02	0,2	0,02	< 0,002	< 0,002
Benso(g,h,i)perüleen/Indeno(1,2,3-cd)püreen (summa)		µg/l				< 0,002	< 0,002
Dibenzo(a,h)antratseen	53-70-3	µg/l				< 0,002	< 0,002
benso(g,h,i)perüleen	191-24-2	µg/l	0,02	0,2	0,01	< 0,002	< 0,002
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike summa (17 PAH-i)		µg/l	2	10		< 0,04	< 0,04
Broomitud difenüüleetrid (bromodifenüüleeter)							
PBDE summa	32534-81-9	µg/l			0,14	< 0,002	
BDE28		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE47		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE66		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE85		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE99		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE100		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE153		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE154		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
BDE183		µg/l				< 0,00015	< 0,00015
Ftalaadid ning nende etoksülaadid, sh							
Dimetüülftalaat	131-11-3	µg/l				< 0,10	< 0,10
Dietüülftalaat	84-66-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di(n)butüülftalaat	84-74-2	µg/l				< 0,10	< 0,10
Butüülbensüülftalaat	85-68-7	µg/l				< 0,10	< 0,10
Di-2-etüülheksüülftalaat	117-81-7	µg/l			1,3	**1,5**	< 0,30
Di-n-oktüülftalaat	117-84-0	µg/l				< 100	< 100

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Piigandi k., Vastse-Variku kinnistu	
Polüklooritud bifenüülid (PCB)							
PCB summa (18 ühendit)	1336-36-3	ng/l	500	1000		< 5	< 5
PCB-28		ng/l				< 0,9	< 0,9
PCB-52		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-77		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-81		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-101		ng/l				< 1,3	< 1,3
PCB-105		ng/l				< 1,1	< 1,1
PCB-114		ng/l				< 0,7	< 0,7
PCB-118		ng/l				< 1,9	< 1,9
PCB-123		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-126		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-138		ng/l				< 1,8	< 1,8
PCB-153		ng/l				< 3	< 3
PCB-156		ng/l				< 0,8	< 0,8
PCB-157		ng/l				< 2,8	< 2,8
PCB-167		ng/l				< 1,4	< 1,4
PCB-169		ng/l				< 1,2	< 1,2
PCB-180		ng/l				< 2,1	< 2,1
PCB-189		ng/l					< 1,1
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -Klooritud aromaatsed süsivesinikud							
1,2,3 Triklorobenseen	87-61-6	ng/l	100	5000	400	0,8	< 5
1,2,4 Triklorobenseen	120-82-1	ng/l	100	5000	400	< 0,5	< 5
1,3,5 Triklorobenseen	108-70-3	ng/l	100	5000	400	< 0,8	< 5
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) -klooritud alifaatsed süsivesinikud (CAH)							
Triklorometaan (kloroform)	67-66-3	µg/l	0,1	2	2,5	< 0,1	< 0,1
Trikloroeteen	79-01-6	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetrakloroeteen	127-18-4	µg/l	1	70	10	< 0,1	< 0,1
Tetraklorometaan	56-23-5	µg/l	1	70		< 0,1	< 0,1
Diklorometaan	75-09-2	µg/l	1	70		< 6	< 6
Aromaatsed süsivesinikud - BTEX							
Benseen	71-43-2	µg/l	0,2	5	20	< 0,2	< 0,1
Etüülbenseen	100-41-4	µg/l	0,5	50		< 0,4	< 0,1
Tolueen	108-88-3	µg/l	0,5	50	10	< 0,4	< 0,1
Ksüleenide summa	1330-20-7	µg/l	0,5	30		< 0,4	< 0,1
Aromaatsed süsivesinikud kokku		µg/l	1	100			
Fenoolid,							
Ühealuselised fenoolid							
Fenool	85-68-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
p,m-Kresool	106-44-5	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
o-Kresool	95-48-7	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,3-Dimetüülfenool	526-75-0	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
2,6-Dimetüülfenool	576-26-1	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,4-Dimetüülfenool	95-65-8	µg/l	0,5	50		< 2	< 2
3,5-Dimetüülfenool	108-68-9	µg/l	0,5	50		< 2	< 2

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Piigandi k., Vastse-Variku kinnistu	
Kahealuselised fenoolid							
2,5-Dimetüülresortsiin	488-87-9	µg/l				< 10	< 10
5-Metüülresortsiin	504-15-4	µg/l				< 10	< 10
Resortsiin	108-46-3	µg/l				< 10	< 10
summa			1	100			
Pestitsiidid							
Pestitsiidi jäägid		µg/l	0,5	1		ei leitud	ei leitud
Desetüülatrasiin (DEA)	6190-65-4	µg/l					
Desetüüldeisopropülatrasiin (DEDIA)	3397-62-4	µg/l					
Propatsiin	139-40-2	µg/l					
simasiin	122-34-9	µg/l			4		
Deisopropüülatratsiin (DIA)	1007-28-9	µg/l					
Asoksütrobiin	131860-33-8	µg/l					
Metalaksüül	57837-19-1	µg/l					
Tolüülfluaniid	731-27-1	µg/l					
Metributsiin	21087-64-9	µg/l					
Tritosulfuron	142469-14-5	µg/l					
Tsüklodieenpestitsiidid							
Aldriin	309-00-2	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
Endriin	72-20-8	ng/l	10	500		< 0,7	< 0,7
Dieldriin	60-57-1	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Isodriin	465-73-6	ng/l	10	500		< 1,4	< 1,4
Tsüklodieenpestitsiidide summa					10		
Summaarne DDT	50-29-3	ng/l	100	1000	25	< 5	< 10
p,p´-DDT	72-55-9	ng/l			10	< 1,5	< 1,5
Heksaklorobenseen	118-74-1	ng/l	500	5000	50	< 1	< 1
Pentaklorobenseen	608-93-5	ng/l			7		< 0,5
HCH-d							
a-Heksaklorotsükloheksaan	319-84-6	ng/l	10	1000		< 0,6	< 0,6
b-Heksaklorotsükloheksaan	319-85-7	ng/l	10	1000		< 1,2	< 1,2
d-Heksaklorotsükloheksaan	319-86-8	ng/l	10	1000		< 0,9	< 0,9
g-Heksaklorotsükloheksaan	58-89-9	ng/l	10	1000		< 0,5	< 0,5
Naftasaadused							
Naftasaadused (süsivesinikud C10 - C40)		µg/l	20	600		< 10	< 10
Metallid							
Hõbe (Ag)	7440-22-4	µg/l				< 0,1	< 0,1
Antimon (Sb)	7440-36-0	µg/l				< 0,05	< 0,05
Berüllium (Be)	7440-41-7	µg/l				< 0,02	< 0,02
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	µg/l	1	20	0,25	< 0,02	< 0,02
Koobalt (Co)	7440-48-4	µg/l	5	300		< 0,05	< 0,05
Kroom (Cr)	7440-47-3	µg/l	10	200		< 0,5	< 0,5
Mangaan (Mn)	7439-96-5	µg/l				2	0,79
Nikkel (Ni)	7440-02-0	µg/l	10	200	34	0,13	0,1
Plii (Pb)	7439-92-1	µg/l	10	200	1,3	< 0,1	< 0,1

	CAS nr.	Mõõt-ühik	**Künnis-arv**	**Piir-arv**	**EQS**	Piigandi k., Vastse-Variku kinnistu	
Tallium (Tl)	7440-28-0	µg/l				< 0,1	< 0,1
Tsink (Zn)	7440-66-6	µg/l	50	5000		2	1,6
Vask (Cu)	7440-50-8	µg/l	15	1000		< 1	2,6
Arseen (As)	7440-38-2	µg/l	5	100		0,06	0,09
Baarium (Ba)	7440-39-3	µg/l	50	7000		23	23
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	µg/l	0,4	2			< 0,015
Seleen (Se)	7782-49-2	µg/l	5	50		0,1	0,11
Proovivõtt ja üldained							
Ammoonium (NH4+)		mg/l				0,03	< 0,03
Kloriid (Cl-)		mg/l				6,3	8,1
Nitraat (NO3-)		mg/l				1,4	0,97
Sulfaat (SO42-)		mg/l				35	38
Veetemperatuur (proovivõtul)		°C				13,1	20,7
Elektrijuhtivus (proovivõtul)		µS/cm				448	452
Lahustunud hapnik (O2) (proovivõtul)		mg/l				1,5	1,1
pH (proovivõtul)						7,6	7,5
Veetase		m					

Allikas: Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring, Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ, 2013

20.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Naftasaaduste läviväärtust ei ole seirekaevus 21269 ületatud. Naftasaaduste läviväärtus on 20 µg/l ja seega on naftasaaduste sisalduse langusele määramise punkt 15 µg/l. Seirekaevu vees määratud naftasaaduste sisaldus jääb allapoole naftasaadustele kehtestatud läviväärtust ja naftasaaduste sisalduse langusele määramise punktile.

20.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Vaadeldud perioodil oli benseeni sisaldus seirekaevus < 0,2 µg/l.

20.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

PAH (polüaromaatsed süsivesinikud) on näiteks orgaanilise aine mittetäieliku põlemise tulemus või pärinevad fossiilsetest kütustest. PAH sisaldus oli määratud vaadeldud perioodil ühes seirekaevus. Ka PAH sisaldus jäi Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumis alla läviväärtuse (0,1 µg/l) ja seega on selle elemendi sisaldus põhjavees minimaalne.

20.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele. 80%-s seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi ühest seirekaevust vastab kõigis põhjavee kvaliteet etteantud kvaliteedinõuetele. Seega on kvaliteedinõuetele vastava põhjaveega seirekaeve 100% ja põhjaveekogumi keemiline seisund on hea (joonis 117).

20.5. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

20.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi looduslik ressurss on 2 816 500 m^3/aastas ehk 7716 m^3/ööpäevas. Registreeritud veevõtt puurkaevudest oli 2013. aastal vähem kui 50 m^3/ööpäevas.

20.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Pinnaveekogumid põhjavee koguselisele seisundile olulist mõju ei avalda.

20.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, kuid põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda. Põhjaveega seotud pinnavee objektid ning põhjaveega seotud maismaaökosüsteemid puuduvad.

20.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud.

20.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 118).

20.6. Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 106.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

Keemilise seisundi hindamise joogivee testi jaoks lähteandmed puuduvad, seepärast on ka testi tulemus madala usaldusväärsusega.

Tabel 106 Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 119).

20.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogumi seisund on hinnatud heaks. Vaadeldud perioodil (2007–2013) ei ole põhjaveekogumi seisundis olulisi muutusi toimunud.

21. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogum nr 39

21.1. Üldiseloomustus

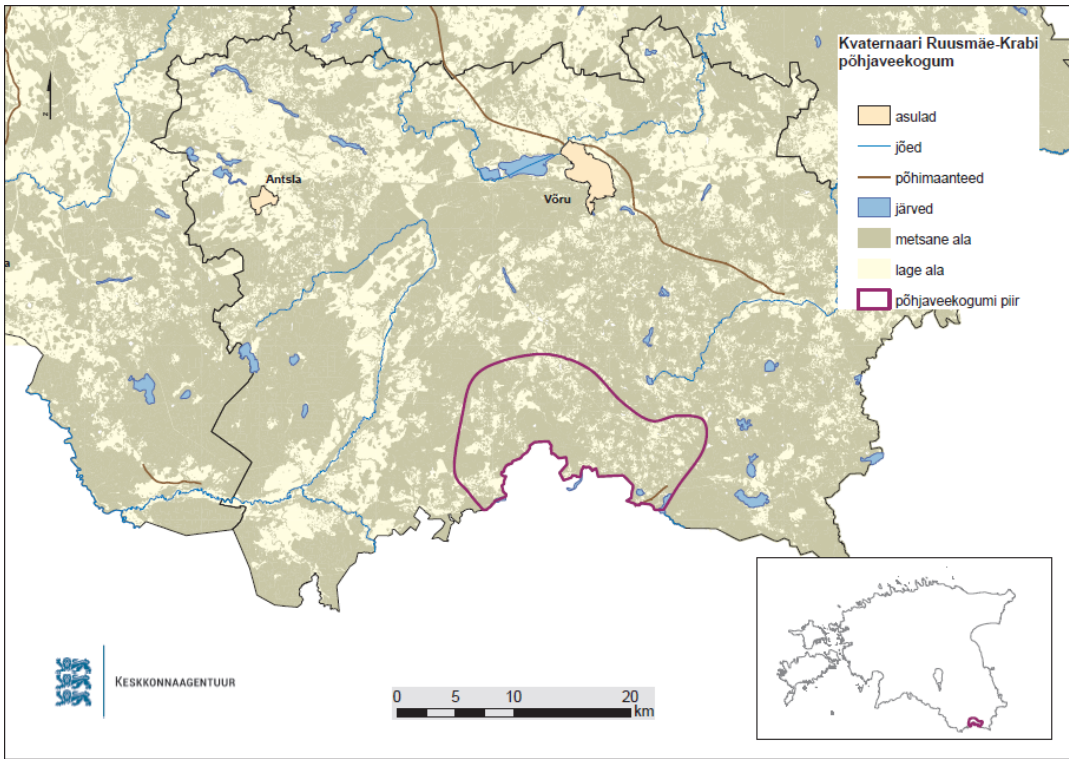
Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogum on moodustatud fluvioglatsiaalsete setete veekihist ja paikneb Võru maakonna Haanja ja Varstu vallas (joonis 136).

Põhjaveekogumi ulatuse määramisel on arvestatud põhjaveekogumi hüdrogeoloogilisi tingimusi, sh põhjavee looduslikku keemilist koostist, kivimite füüsikalis-keemilisi ja veelisi omadusi, veevahetuse kiirust, tundlikkust hüdrokeemiliste mõjurite suhtes, inimtegevuse võimalikku mõju ning sotsiaal-majanduslikke aspekte, sealhulgas puurkaevude paiknemist. Põhjaveekogumi pindala on 168 km^2.

Põhjaveekihi tüübilt on põhjaveekogum poorne. Liustiku sulamisveest settinud liivast ja kruusast veekiht on enamasti kaitsmata ja ainult kohati pealt kaetud saviliiva või moreeniga. Väljapeetud veepide puudub. Põhjaveekihi paksus on muutlik, kõikudes erinevates puurkaevudes 19 meetrist kuni 87 meetrini. Keskmine paksus on 30 m.

Põhjavee liikumise suunad on määratud Haanja kõrgustiku ning Pärlijõe ja Pähni jõe omavahelise paiknemisega. Haanja kõrgustikult on põhjaveevool lõuna ja edela suunas.
Haanja kõrgustikult kui põhiliselt toitealalt toimub aastaringne põhjaveevool madalamatele aladele Pärlijõe ja Pähni jõe ümbruses.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Põhjavee tase oleneb reljeefist ja veekihi survelisusest. Veepinna sügavus on 0,5 meetrist kuni 57 meetrini, keskmiselt 10 m maapinnalt. Veetasemete kõikumise amplituudid jäävad enamasti vahemikku 0,5–2,0 m, keskmiselt 1 m.



Joonis 136 Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogum

21.2. Peamised survetegurid ja ohustatus

Põhjaveekogumi vesi on praktiliselt kaitsmata, seepärast on oluline igasuguste keskkonnanõuete täpne täitmine. Kuna põhjaveekogumi toiteala ulatub põhjaveekogumi piiridest kaugemale, on oluline jälgida keskkonnameetmete täitmist ka seal.

Tabel 107 Survetegurid

Survetegur	Kirjeldus
Hajureostus	Maakasutus
	Loomakasvatus
	Taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamine
Punktreostus	Lekked reostunud aladelt
	Lekked jäätmete ladustuskohtadest

Põhjaveekogumi pindalast moodustavad metsaalad ja poollooduslikud alad 61%, tehisalad 0,3%, põllumajanduslikud alad 35% ja vesi 0,6% (Türk, 2013).

21.3. Kehtestatud läviväärtused

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi retseptoriteks on joogivee kasutamine, pinnavee-kogumid ja maismaaökosüsteemid.
Ohust lähtuvalt on määratud järgmised läviväärtused:
Naftasaadused: LV = 20 µg/l.
PAH summa: LV = 0,1 µg/l.

21.4. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamisel arvestatakse 2013. aastal seirevõrku lisatud riikliku põhjavee ülevaateseire puurkaevu 13376 (Varstu vald, Krabi küla). Esimesed veeanalüüsid tehti 2014. aastal.

21.4.1. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Soolase ja muu vee sissetungi oht Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumisse puudub (Perens jt., 2012). Joogiveena kasutamisel on põhjaveekogumis kloriidide sisaldus alla piirsisalduse, mis on 250 mg/l.

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi kloriidide sisaldus 2014. a oli 8,5 mg/l.

21.4.2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Suvisel kuival ajal saavad Pärlijõgi, Pähni jõgi jt väikejõed täiendavat toitumist põhjaveekogumi arvelt. Seos maismaaökosüsteemidega puudub (Perens jt., 2012). Põhjaveekogumi seos pinnaveekogudega vajab täpsustamist uuringute ja seirega.

21.4.3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Vee kvaliteedi halvenemine võib põhjustada seotud pinnaveekogumite halvenemist (Perens jt., 2012). Põhjaveekogumi seost maismaaökosüsteemidega on vaja täpsustada uuringute ja seirega.

21.4.4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Selle testi käigus hinnatakse joogivee võtmiseks kasutatava vee kvaliteedi halvenemist. Testi tegemisel kasutatakse veehaaretes kasutatavast joogiveeallikast (põhjaveest) tehtud keemiliste analüüside tulemusi. Veevarustuses vaadeldakse halvenemisena olukorda, kui veehaare on

joogiveeallikas sisalduvate saasteainete tõttu määratud sulgemisele. Olukorras, kus on vajalik tõhustada joogiveeallika kvaliteedi halvenemise tõttu põhjavee töötlust või on vaja rakendada lisakaeve või koguni uusi veehaardeid, loetakse põhjaveekogumi seisund selle testi põhjal halvaks. Veetöötlusseadmeid põhjaveekogumi veehaaretel Terviseameti puhastusseadmete andmebaasi andmetel paigaldatud ei ole.

Põhjaveekogumi keemilist seisundit joogiveest lähtuvalt on vaja täpsustada seire ja uuringutega.

21.4.5. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Põhjaveekogumi põhjavesi on valdavalt HCO3-Ca-Mg-tüüpi, vees lahustunud mineraalainete sisaldusega 0,2–0,4 g/l. Nitraatide sisaldus on valdavalt kuni 0,4 mg/l. Veekasutuses põhjustab probleeme raud ($Fe_{üld}$), mille sisaldus 2014. a oli 0,25 mg/l, mis ületab joogiveele lubatud piirsisaldust (0,2 mg/l). Kuna tegemist on Kvaternaari põhjaveekompleksile iseloomuliku loodusliku näitajaga, siis on põhjaveekogumi keemiline seisundiklass hea.

Põhjaveekogumi kui terviku üldist keemilist seisundit on vaja täpsustada seire ja uuringutega.

21.4.5.1. Põhjaveekogumi nitraatide sisaldus

Nitraadid satuvad põhjavette hajureostus- ja punktreostusallikatest. Nitraatide sisalduse piirväärtuseks on 50 mg/l ja sisalduse langusele pööramise punkt 75% läviväärtusest – 37,5 mg/l. Nitraatide sisaldus on valdavalt kuni 10 mg/l.

21.4.5.2. Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldus

Pestitsiidid jõuavad põhjavette põllumajanduses kasutatavate mürkkemikaalide kasutamisel. Pestitsiidide kogusummale on kehtestatud kvaliteedi piirväärtus 0,5 µg/l.

Põhjaveekogumi pestitsiidide sisaldust on vaja täpsustada seire ja uuringutega.

21.4.5.3. Põhjaveekogumi ohtlike ainete sisaldus

Andmed puuduvad, kuna seirekaev 13376 lülitati riiklikku põhjaveeseire kavasse 2013. aastal.

21.4.5.4. Põhjaveekogumi naftasaaduste sisaldus

Andmed puuduvad, kuna seirekaev 13376 lülitati riiklikku põhjaveeseire kavasse 2013. aastal.

21.4.5.5. Põhjaveekogumi benseeni sisaldus

Andmed puuduvad, kuna seirekaev 13376 lülitati riiklikku põhjaveeseire kavasse 2013. aastal.

21.4.5.6. Põhjaveekogumi PAH sisaldus

Andmed puuduvad, kuna seirekaev 13376 lülitati riiklikku põhjaveeseire kavasse 2013. aastal.

21.4.6. Keemilise seisundi hindamise kokkuvõte

Põhjaveekogumi keemilise seisundi määramisel lähtutakse seirepunktide protsendist, milles hindamise aluseks olevad näitajad vastavad etteantud kvaliteedinõuetele, 80% seirepunktides peavad hinnatavad näitajad vastama nõuetele.

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi 6-s seirekaevus ühegi näitaja osas ei ole olnud läviväärtuse või piirsisalduse ületamisi. Seega käesoleva hindamise aja seisuga on põhjaveekogumi keemiline seisund hea (joonis 117).

21.5. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine põhineb käesoleval ajal ainult põhjavee loodusliku ressursi arvutusel.

21.5.1. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Põhjaveekogumi looduslik ressurss peab olema suurem kui põhjaveevõtt ja kinnitatud põhjaveevaru. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi looduslik ressurss on 11 271 800 m^3/aastas ehk 30 884 m^3/ööpäevas.
Registreeritud veevõtt puurkaevudest on viimastel aastatel olnud 20–30 m^3/ööpäevas.

21.5.2. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid ei ole kirjeldatud. Suvisel kuival ajal saavad Pärlijõgi, Pähni jõgi jt väikejõed täiendavat toitumist põhjaveekogumi arvelt.

21.5.3. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjavee kontseptuaalses mudelis seoseid põhjaveekogumi ja maismaaökosüsteemide vahel ei ole kirjeldatud, kuid põhjavee koguselisele seisundile need mõju ei avalda.

21.5.4. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Kuigi põhjavesi on kaitsmata, ei ole maapinnal asuvad reostusobjektid seni põhjavee seisundile mõju avaldanud.

21.5.5. Koguselise seisundi hindamise kokkuvõte

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi põhjavee koguselises seisundis ei ole olulisi muutusi aset leidnud. Seega võib koguselise seisundi hindamise testide põhjal põhjaveekogumi koguselise seisundi lugeda heaks (joonis 118).

21.6. Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus ja üldhinnang

Põhjaveekogumi seisundi iga läbiviidud testi puhul määratakse ka selle usaldusväärsus. Usaldusväärsusel on põhjaveekogumite seisundi hindamisel oluline osa, sest see aitab vähendada põhjaveekogumite seisundite hindamise riske ja hiljem hinnata meetmete rakendamise tegelikku vajadust. Iga läbiviidud keemilise ja koguselise seisundi hindamise testi usaldusväärsus on määratud vastavalt põhjaveekogumite hindamise metoodikale ning tulemused on esitatud tabelis 108.

Veetaset ei ole süstemaatiliselt mõõdetud üheski seirekaevus.

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi kui terviku seisundi usaldusväärseks hindamiseks on vaja täiendavaid seirekaeve, et kogu põhjaveekogumi ala oleks seirega ühtlaselt kaetud.

Seirekaevus lahustunud hapniku sisalduse mõõtmise ja elektrijuhtivuse määramise andmed 2013. a puuduvad, mistõttu ei ole võimalik määrata kasvusuundumusi. Ohtlike ainete määrangud seirekaevus puuduvad, mis ei võimalda arvutada lähtetaset.

Tabel 108 Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi seisundi hindamise usaldusväärsus

Test	Seisundi tulemus	Usaldusväärsus	Üldine keemiline seisund
Soolase või muu vee põhjaveekogumisse sissetungi hindamine	Hea	Madal	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine joogiveest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamine	Hea	Madal	
Test	**Seisundi tulemus**	**Usaldusväärsus**	**Üldine koguseline seisund**
Põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	Hea	Kõrge	Hea ja madala usaldusväärsusega
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveekogumi seisundi hindamine seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt	Hea	Madal	
Põhjaveeseisundi hindamine soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt	Hea	Madal	

Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi keemiline seisund on hea ja koguseline seisund hea ning seega on põhjaveekogumi üldine seisund hea (joonis 119).

21.7. Muutused põhjaveekogumi seisundis võrreldes kehtivas veemajanduskavas esitatud hinnanguga

Kehtivas Eesti veemajanduskavas Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogumi seisundit ei ole hinnatud.

Kokkuvõte

Vee raamdirektiivi rakendamiseks on EL-i liikmesriikidel kohustused koostada veemajanduse juhtimiseks igale vesikonnale veemajanduskava. Vesikonnapõhise veemajanduskava peaeesmärk on pinnavee ja põhjavee kaitse ning veekogumite hea seisund.

Käesolev töö on koostatud Keskkonnaministeeriumi tellimusel OÜ Eesti Geoloogiakeskus poolt. Töö eesmärk oli tõenäoliselt heas seisundis põhjaveekogumite seisundi hindamine vastavalt põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumitele ja metoodikale. Põhjavee keemilise ja koguselise seire andmete põhjal anti hinnang põhjaveekogumite seisundile ja seisundis toimunud muutustele, võrreldes kehtivates veemajanduskavades antud hinnangutega.

Kindlasti on vaja edaspidi täiendavat teavet põhjaveekogumite ning pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seoste kohta, et välja töötada lõplikud seirekavad. Põhjaveekogumite hindamist kõikidest retseptoritest lähtuvalt raskendab asjaolu, et põhjaveekogumid ei ole seotud konkreetsete pinnaveekogumitega ja maismaaökosüsteemidega või need seosed on ebamäärased ja hinnangud vastuolulised.

Põhjaveekogumite hindamise meetodeid on vajalik arendada edasi neid katsetades ning vastavalt teostatud teaduslikele ja praktilistele uuringutele.

Kasutatud kirjandus

1. Infragate Eesti AS, K.Türk, Tallinn, 2013. Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumite ja metoodika väljatöötamine.
2. Hartal Projekt OÜ, K.Türk, Tallinn, 2014. Põhjaveekogumite seisundi hindamine II etapp.
3. OÜ Eesti Geoloogiakeskus, R. Perens, L. Savitski, V. Savva, S. Jaštšuk, M. Häelm, Tallinn, 2012. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine ja põhjaveekogumite hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine.
4. AS Maves, I.Tamm, Tallinn, 2010. Ohustatud põhjaveekogumid, ohustatud põhjaveekogumite täiendav kirjeldus, ohustatud põhjaveekogumite seisundit ohustavad saasteained ja nende saasteainete läviväärtused. Piiriülesed põhjaveekihid, piiriüleste põhjaveekihtide täiendav kirjeldus ja võimalik inimtegevusest tingitud negatiivne piiriülene mõju põhjaveele.
5. Eesti Keskkonnauuringute Keskus. Kesklabor, Ü.Leisk, K.Vooro, I.Pruul, Tallinn, 2013. Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring.
6. Guidance Document No. 15. Guidance on Groundwater Monitoring. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). European Communities, 2007.
7. Guidance Document No. 18. Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). European Communities, 2009.
8. Guidance Document No. 3. Analysis of Pressures and Impacts. Common Implementation Strategy for the Water Framework (2000/60/EC). European Communities, 2007.
9. Keskkonnaministri 29. detsembri 2009. a määrus nr 75 „Põhjaveekogumite moodustamise kord ja nende põhjaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, põhjaveekogumite seisundiklassid, seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ja koguseliste näitajate tingimused, põhjavett ohustavate saasteainete nimekiri, nende saasteainete sisalduse läviväärtused ja kvaliteedi piirväärtused põhjavees ning põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kord“.
10. Sotsiaalministri 31. juuli 2001. a määrus nr 82. Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid.
11. Sotsiaalministri 2. jaanuari 2003. a määrus nr 1. Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsetava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollinõuded.
12. Keskkonnaministri 30. juuli 2002. a määrus nr 50. Riiklike keskkonnaseirejaamade ja –alade määramine.
13. Keskkonnaministri 11. augusti 2010. a määrus nr 39. Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused.
14. Keskkonnaministri 6. aprilli 2011. a määrus nr 25. Nõuded vesikonna veeseireprogrammide kohta.
15. Keskkonnaministeerium. Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava. Kinnitatud Vabariigi valitsuse 1. aprilli 2010. a korraldusega nr 118.