

Hidrologa atzinums par
plānotā VES parka
“Prīkuļi” izbūves
potenciālo ietekmi uz
hidroloģisko režīmu un
gruntsūdeņu līmeņa
izmaiņām teritorijā



Izstrādātājs

Ph.D. Mg.paed. Inga Grīnfeldē
Hidroloģijas eksperte

SATURS

Ievads	3
Objekta apraksts	5
Hidroloģiskais tīkls	5
Ģeoloģija.....	5
Hidroģeoloģija	6
Gruntsūdens līmeņi	7
Meliorācijas sistēmas	8
Inženierbūves	8
Vēja elektrostaciju ietekmes modelēšana	10
3D zemes virsmas modeļa izveide.....	10
Virszemes noteces virzienu identifikācija	11
Promtekas identificēšana un raksturojums.....	12
Promtekas Hidroloģiskā modelēšana ar METQ modeli	12
Konceptuālā hidroloģiskā modeļa METQ aprēķina algoritmi.....	17
Ūdens bilances aprēķina algoritms	18
Sniega segas veidošanās un kušanas aprēķina algoritms.....	19
Mitruma krājumu sniega segā aprēķina algoritms	20
Summārās iztvaikošanas aprēķina algoritms	20
Noteces aprēķina algoritms.....	22
Ūdens līmeņa modelēšana.....	24
Nestacionārā gruntsūdens plūsmas modelēšana	24
Ietekmes novērtējums	25
Modelēšanas rezultāti katrai VES.....	26
VES Nr. AP2.....	26
VES Nr. AP6.1.....	27
VES Nr. DD1	29
VES Nr. DD3	31

VES Nr. JŪ1	33
VES Nr. JV1	35
VES Nr. O1.a	37
VES Nr. O1.b.....	39
VES Nr. O2.....	41
VES Nr. O3.....	43
VES Nr. O4.....	45
VES Nr.O5.....	47
VES Nr. O6.....	49
VES Nr. P19.2a.....	51
VES Nr. P19.2b.....	53
VES Nr. Pr3a	55
VES Nr. Pr3b	57
VES Nr. Pr3c	59
VES Nr. Pr11	61
VES Pr12	63
VES Nr. Pr25	65
VES Nr. PrRR3	67
Ceļa infrastruktūra	70
SECINĀJUMI.....	75

IEVADS

Hidroloģijas eksperta atzinums sagatavots pamatojoties uz autoratlīdzības līgumu, kur pasūtītājs SIA "EcoSolutions and Environmental Resources Management" izvirza šādus darba uzdevumus:

1. Sniegt plānotās darbības ietekmes uz teritorijas hidroloģisko režīmu novērtējumu, kas tiks izmantots dabas eksperta atzinumu sagatavošanā paredzētās darbības ietekmes uz vidi novērtējuma (turpmāk – IVN) procedūras ietvaros, atbilstoši likuma "Par ietekmes uz vidi novērtējumu" 25. pantam. Sagatavojot datus un informāciju aprakstošo daļu izstrādāt saskaņā ar Vides pārraudzības valsts biroja (turpmāk – VPVB) izsniegto IVN programmu nosacījumiem vai Valsts vides dienesta (turpmāk – VVD) vadlīnijām IVN sākotnējā izvērtējuma veikšanai vēja elektrostacijas (turpmāk – VES) būvniecības radīto ietekmju uz vidi izvērtēšanai, Ministru kabineta (turpmāk – MK) 2010.gada 30.septembra noteikumiem Nr.925 "Sugu un biotopu aizsardzības jomas ekspertu atzinuma saturs un tajā ietvertās minimālās prasības" un Dabas aizsardzības pārvaldes (turpmāk – DAP) ieteikumiem un vadlīnijām "Sugu un biotopu aizsardzības jomas sertificētu ekspertu sniegto atzinumu satura kvalitātes uzlabošanai", kā arī MK 2000.gada 14.novembra noteikumiem Nr.396 "Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu" un citiem ar sugu un biotopa eksperta atzinuma sagatavošanai saistošiem dokumentiem.

2. Paredzētās darbības teritorija un tiešās paredzētās darbības vietai tieši piegulošās teritorijas, kurās tiek veikta detalizēta izpēte (turpmāk - Izpētes teritorija), ietver VES novietojuma vietas, esošos un potenciālos ceļus un citu infrastruktūru (kabeļtrases, akumulācijas iekārtas, pieslēgums kā arī apakšstacija), kas var tikt izmantoti VES parka būvniecībai.

3. Iespējamās nosusināšanas un hidroloģiskā režīma maiņas ietekmes modelēšanas ietvaros plānotajām VES un inženierkomunikācijas būvēm (piebraucamajiem ceļiem, meliorācijas grāvjiem, kabeļu trasēm u.c.) piegulošajā teritorijā (vismaz 100 m rādiusā ap katru plānoto objektu) tiks veikta

4. Apsekošanas laikā novērtēt arī plānotās infrastruktūras izbūves ietekmi uz īpaši aizsargājamiem biotopiem, kas sastopami 40-120 m attālumā no izbūvējamajiem susinātājgrāvjiem, atkarībā no ietekmētā meža augšanas apstākļu tipa (saskaņā ar 2015. gada 30. jūnija Ministru kabineta

noteikumi Nr.329 "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves" 11. pielikuma 1.tabulas 5. ailē rekomendētajiem susinātājgrāvju savstarpējie atstatumi (m) dažādos meža tipos, kas vēsturiski izstrādāti balstoties uz ilggadīgiem grunšu filtrācijas pētījumiem.

5. Papildinājumi no Pasūtītāja puses iespējamās nosusināšanas un hidroloģiskā režīma maiņas ietekmes modeļa izstrādei.

OBJEKTA APRAKSTS

HIDROLOĢISKAIS TĪKLS

Vēja elektrostaciju (VES) parka “Prikuļi” teritorija atrodas Daugavas upju baseinu apgabalā, konkrēti Ošas un Saunas upes sateces baseinā. Teritoriju šķērso vairākas ūdensteces, kas pieder Dubnas upes baseinam (Dubna ir Daugavas labā krasta pieteka). Ošas upe (lokāli saukta arī Ūša) ir reģiona galvenā ūdensattece – tā ir ~60 km gara un ir otrā lielākā Dubnas pieteka aiz Feimankas. Prikuļu parka ziemeļu un austrumu daļu drenē Ivaiša/Ivaisa upe (uzskatāma par Ošas baseina daļu), kuras sateces baseins ir ~28 km². Savukārt teritorijas dienvidu un rietumu daļā ūdeņi notek uz Sumankas upi – valsts nozīmes ūdensnoteku ar baseina platību ~49 km². Sumanka un Ivaisis tālāk pievienojas Ošas upei, pa kuru noteces ūdeņi virzās uz rietumiem, pievienojoties Dubnas upei un galu galā nonākot Daugavā. Papildus minētajām galvenajām upēm teritorijā un tās tiešā tuvumā atrodas sīkākas ūdensnotekas un novadgrāvji, kas nodrošina lokālās noteces savākšanu. Relatīvi līdzenais reljefs nosaka, ka noteces virzieni pārsvarā sakārtojušies nelielu kritumu ietekmē – ūdeņi vienmērīgi izplūst no parka teritorijas uz apkārtējām upītēm bez izteikta koncentrēta plūduma. Sateces baseinu struktūra šajā apgabalā ir sazarota: mazākie sateces baseini (Ivaiša, Sumankas u.c.) apvienojas lielākos (Saunas/Ošas), nodrošinot pakāpenisku ūdeņu akumulāciju. Šo baseinu hidroloģiskā nozīme ir būtiska, jo tie regulē sezonālās plūsmu svārstības un nodrošina ūdens pieplūdi Dubnas upei. Vēja parka novietojums starp vairākām ūdenstekām nozīmē, ka teritorijai ir labi attīstīta dabiskā noteces sistēma, kas veicina efektīvu virsūdeņu novadi un mazina plūdu riskus normālos apstākļos.

ĢEOLOĢIJA

VES parka “Prikuļi” teritorija atrodas Austrumlatvijas zemienes dienvidu daļā – Jersikas līdzenumā, kam raksturīgs plakans līdz viegli viļņots reljefs. Zemes virsmu šeit veido kvartāra perioda nogulumu, kas galvenokārt akumulējušies pēdējā apledojuma un tā atkāpšanās laikā. Virsmas nogulumus veido glaciālie un postglaciālie slāņi: izplatīti ir morēnas smilšmāli, smiltis un grants, kā arī vietām biezas kūdras kārtas purvainākajās ieplakās. Kvartāra nogulumiežu biezums Jersikas līdzenumā vidēji sasniedz 50–60 m, tādējādi pilnībā nokļājot pamatiežus. Pamatiežu slāni reģionā

veido devona sistēmas nogulumieži – dolomīti, smilšakmeņi un mālaini slānekļi, kuru virsma atrodas aptuveni 60–80 m virs jūras līmeņa. Absolūtais augstums teritorijā ir ~110–120 m vjl, reljefa gradienti ir nelieli un lielas augstumu atšķirības nepastāv. Reljefa morfoloģija ir vienmērīga – nav stāvu nogāžu vai izteiktu ieplaku, dominē lēzeni pauguri un plakanas starppauguru ieplakas. Šāda reljefa un ģeoloģiskās uzbūves kombinācija (bieži ūdeni aizturoši slāņi virspusē) nosaka augstu gruntsūdeņu līmeni un plašu mitrāju izplatību apkārtējā ainavā (piemēram, Lielais Pelečāres purvs atrodas ~3,7 km ZR virzienā no teritorijas). Kopumā teritorijas ģeoloģiju raksturo jauni, ūdensietilpīgi virsmas nogulumi virs ūdensnecaurlaidīgā devona pamatnes, kas veido pamatu turpmākai hidroloģiskai un hidroģeoloģiskai režīmu analīzei.

HIDROĢEOLOĢIJA

VES parka “Prīkuļi” teritorijas hidroģeoloģiskos apstākļus nosaka biežais kvartāra nogulumu slānis un zem tā esošie devona ūdensnesēji. Pazemes ūdens horizonti šeit attīstīti divos galvenos līmeņos: pirmais ir seklaiss kvartāra gruntūdens horizonts, kas izplatīts glaciālo smilšu un grants starpslāņos, kā arī kūdrā, un otrais – dziļākais devona artēziskais horizonts, kas saistīts ar pamatiežu plaisainajiem dolomītiem un porainajiem smilšakmeņiem. Seklais gruntsūdens pārsvarā ir brīvā ūdens līmeņa režīmā, smilts-grants kārtās un augsnes profilā, un tā līmenis ir atkarīgs no lokāliem nokrišņiem un virszemes noteces apstākļiem. Vietās, kur virskārtā dominē māls un kūdra, veidojas ūdensnecaurlaidīgi slāņi, kas rada paaugstinātu gruntsūdens līmeni. Dziļāk, zem kvartāra nogulumiem, atrodas devona ūdensnesējslānis, kas šajā reģionā ietilpst plašajā Daugavas upes baseina artēziskajā sistēmā. Ūdens piegādes režīmi devona horizontā ir artēziski – ūdens zem mālaino un dolomītisko slāņu segas ir paaugstinātā spiedienā, un urbuma caurdurot šos slāņus, ūdens līmenis var pacelties virs pamatiežu virsmas atzīmes. Šis dziļais horizonts nodrošina stabilu ūdens pieplūdi (bieži izmantots ūdensapgādes vajadzībām tuvākajos ciemos un saimniecībās) un to baro infiltrācijas zonas tālāk uz austrumiem Latgales augstienes piekāpjē. Filtrācijas īpašības kvartāra slāņos ir ļoti atšķirīgas: kamēr smilts un grants slāņi ir augstas caurlaidības (filtrācijas koeficients var pārsniegt 1–5 m/diennaktī), tikmēr māla un kūdras starpkārtas ir vāji caurlaidīgas (0,001–0,01 m/diennaktī) un ievērojami ierobežo vertikālo infiltrāciju. Rezultātā virszemes ūdeņu noturēšanās laiks augsnē ir samērā ilgs, jo nokrišņu ūdens lēni filtrējas cauri augsnes profilam līdz sasniedz caurlaidīgākus slāņus. Teritorijā ir novērojama arī hidrauliskā mijiedarbība starp sekļajiem un dziļākajiem horizontiem:

piemēram, meliorācijas grāvju tīklam pazeminot seklā gruntsūdens līmeni, samazinās spiediens uz dziļākajiem slāņiem, veicinot nelielu ūdens migrāciju uz augšu. Kopumā hidroģeoloģisko apstākļu raksturs VES parka “Prīkuļi” teritorijā liecina par labi nodrošinātiem pazemes ūdens resursiem, tomēr seklā horizonta režīms ir cieši saistīts ar virszemes noteci un meliorācijas sistēmu darbību.

GRUNTSŪDENS LĪMEŅI

VES parka “Prīkuļi” teritorijā gruntsūdens līmeņi ir relatīvi augsti, ko nosaka zemais reljefs un ūdensnecaurlaidīgo virsmas nogulumu izplatība. Sezonālitate izpaužas tipiskā veidā šim reģionam: pavasara palu periodā (martā–aprīlī) gruntsūdens līmenis sasniedz maksimālās atzīmes, daudzviet pietuvojoties zemes virsmai 0,5–1,0 m robežās. Šajā laikā sniega kušanas un pavasara lietus ūdeņu infiltrācija pārsniedz noteci, izraisot īslaicīgu gruntsūdens pacēlumu un lokālu pagaidu pārmitrināšanos laukos. Vasaras un rudens periodā pazemes ūdeņu līmenis pakāpeniski pazeminās; vasaras vidū tas parasti nostabilizējas 1,5–3 m dziļumā no virsmas, jo veģetācija aktīvi patērē mitrumu un iztvaikošana ir intensīva. Rudenī nokrišņi to var nedaudz papildināt, bet kopumā augstākā līmeņa svārstības starp slapjāko un sausāko sezonu parasti nepārsniedz ~1,5–2 m amplitūdu. Hidrostatiskie apstākļi seklajā gruntsūdens slānī galvenokārt ir brīvi – ūdens kolonna nav zem papildus spiediena, un līmenis līdzsvarojas ar atmosfēras spiedienu. Potenciālā mijiedarbība ar būvniecību saistās galvenokārt ar seklā gruntsūdens horizontu. VES pamatu izbūves laikā, ja būs nepieciešami lieli izrakumi, pastāv iespēja atklāt gruntsūdeni. Piemēram, ja pamatu izveide prasīs rakšanas darbus 3–4 m dziļumā, tie var sasniegt pavasara gruntsūdens līmeni. Šādos gadījumos būs jāpiemēro ūdens pazemināšanas pasākumi (piemēram, īslaicīga būvbedres atsūkņēšana), lai nodrošinātu sausas būvdarbus. Gruntsūdens pazemināšana var radīt hidrostatiskas izmaiņas – lokāli apkārt pamatiem var pazemināties ūdens līmenis, radot konusa veida pazeminājumu. Šī iemesla dēļ jāizvērtē, vai ilgstoša atsūkņēšana nevarētu ietekmēt blakus esošo zemju mitruma režīmu (piemēram, izraisīt augsnes pārlietu izzūšanu tuvējās lauksaimniecības zemēs). Pēc būvniecības pabeigšanas gruntsūdens līmeņi pakāpeniski atjaunosies, tomēr mijiedarbība ar būvēm turpināsies ekspluatācijas gaitā: lielie dzelzsbetona pamati, kas iestiepjas gruntī, var lokāli izmainīt pazemes ūdens plūsmu, novirzot to sāniski. Tāpat piebraucamie ceļi un inženierkomunikācijas (kabeļu tranšejas) var darboties kā drenējoši elementi vai, tieši pretēji, kā ūdens plūsmas barjeras, ja nav pienācīgi ierīkoti

caurteces elementi. Šo iemeslu dēļ projektēšanas procesā nepieciešams ņemt vērā gruntsūdens režīmu, lai būvniecība un infrastruktūra būtiski neietekmētu dabisko hidrostatisko līdzsvaru.

MELIORĀCIJAS SISTĒMAS

VES parka “Prikuļi” teritorija atrodas apvidū, kur jau vēsturiski ierīkotas meliorācijas sistēmas intensīvai lauksaimniecības izmantošanai. Lielākā daļa lauku ir nosusināti ar novadgrāvju tīklu, kas novada lieko ūdeni uz tuvējām upēm, tādējādi pazeminot gruntsūdens līmeni un padarot augsni piemērotu kultūraugu audzēšanai. Teritoriju šķērso divas valsts nozīmes ūdensnotekas – Sumanka un Ivaiša. Šīs galvenās notekas ir daļēji regulētas un kalpo kā galvenās promtekas, kurās savācas ūdens no drenāžas un novadgrāvju sistēmas. Sumankas upe tek parka dienvidu daļā, savukārt Ivaiša upīte – ziemeļu malā; abām ir nozīmīga loma teritorijas ūdens režīma nodrošināšanā. Papildus tam vēja parka iekšienē un tiešā tuvumā atrodas vairākas privātās meliorācijas notekas, kas pieder zemju īpašniekiem. Tehniskais stāvoklis šīm notekām ir nevienmērīgs: atsevišķi grāvji ir aizauguši ar zāli un niedrēm, bet funkcionāli joprojām nodrošina ūdens novadi. Valsts nozīmes ūdensnotekas teritorijā (Sumanka, Ivaiša) uztur Zemkopības ministrijas nekustamo īpašumu Meliorācijas dienests, un to aizsargjoslās jebkādas būvniecības aktivitātes jāsakāņo ar atbildīgajām iestādēm. Šo upju tehniskais stāvoklis kopumā vērtējams kā apmierinošs. Kopumā esošā meliorācijas infrastruktūra nodrošina teritorijas stabilu hidrologu režīmu – tā novērš ilgstošu virsūdeņu stagnāciju un uztur gruntsūdens līmeņus piemērotus mežsaimniecības un lauksaimniecības vajadzībām. VES parka “Prikuļi” izbūves gaitā īpaša uzmanība tiks pievērsta meliorācijas sistēmu saglabāšanai un uzlabošanai VES tuvumā: nepieciešamības gadījumā tiks ierīkotas jaunas drenāžas caurtekas zem pievedceļiem, pārcelti vai padziļināti atsevišķi grāvju posmi, lai infrastruktūras izmaiņas neizraisītu ūdens režīma pasliktināšanos apkārtējās platībās.

INŽENIERBŪVES

VES parka “Prikuļi” realizācijā paredzētas vairākas nozīmīgas inženierbūves, kuru projekts tiks izstrādāts, ņemot vērā hidroloģiskos apstākļus. VES pamati būs masīvi dzelzsbetona konstruktīvi elementi, kas nodrošinās VES stabilitāti intensīva vēja apstākļos. Pamatu izbūvei izvēlēta tehnoloģija tiks pielāgota grunts apstākļiem – vietās ar biežām kūdras kārtām vai vāji nestspējīgiem slāņiem varētu tikt veikta to pilnīga nomaiņa ar smilts-grants materiālu vai arī izmantoti pāļi, lai balstītos uz

blīvākiem slāņiem dziļāk. Pamatu platums un dziļums (parasti diametrs ~15–20 m un dziļums ~3 m) tiks noteikts pēc inženierģeoloģiskajiem izmeklējumiem; būtiski, lai pamati neizraisītu nosprostoju gruntsūdeņiem – nepieciešamības gadījumā to konstrukcijā vai apmalē tiks iekļautas drenāžas caurules, kas ļaus ūdenim brīvi cirkulēt ap pamatu blokiem. Piekļuves ceļi tiks daļēji veidoti, izmantojot esošo lauku ceļu tīklu, kas jau integrēts ainavas drenāžas sistēmā. Jaunu ceļu posmi būs nepieciešami minimāli – provizoriski tie aizņems mazāk nekā 0,1% no kopējās teritorijas – un tie tiks būvēti ar ūdenscaurlaidīgu konstrukciju grants segumu ar sāngrāvjiem. Ceļu projektēšanā tiks nodrošinātas caurtekas zem uzbērumiem vietās, kur ceļi krustos esošos grāvjus vai upītes, kā arī reljefa zemākajās vietās, lai noteces ceļi netiktu traucēti. Kabeļu infrastruktūra pārsvarā tiks ierakta zemē ~1–1,5 m dziļās tranšējās. Tranšeju rakšanas laikā tiks veikti piesardzības pasākumi, lai neizjauktu grunts drenāžu – piemēram, šķērsojot meliorācijas grāvjus, kabeļi tiks ievietoti aizsargcaurulēs un novietoti pietiekamā dziļumā zem grāvja gultnes. Pēc kabeļu ieklāšanas tranšejas tiks rūpīgi aizbērtas un blīvētas, lai novērstu preferenciālās plūsmas risku nevēlamus pazemes ūdens plūsmu pa tranšeju. Drenāžas risinājumi ir integrēta projekta sastāvdaļa – visām jaunbūvēm tiks izveidota atbilstoša ūdens novades sistēma. Piemēram, gar VES piebraucamajiem laukumiem ierīkos nelielus drenāžas grāvīšus vai infiltrācijas akas, kas savāks lietussūdeni no cietā seguma un novadīs to tuvējā augsnē vai grāvī, neizraisot peļķu veidošanos. Ceļu sāngrāvjos paredzēts iekļaut nosēdbedres vai mazus ūdens uzkrāšanas baseinus kritiskos punktos, lai intensīvu nokrišņu laikā daļa noteces uzkrātos un vienmērīgāk tiktu novadīta, tā mazinot ūdens eroziju. Kopumā visu inženierbūvju izvietojums un izbūves metode tiks pakārtota esošajam hidroģeoloģiskajam režīmam – projektēšanas stadijā tiks veikti nepieciešamie hidrauliskie aprēķini un modelēšana, lai pārliecinātos, ka jaunās būves nemaina būtiski ūdens plūsmu sadalījumu. Paredzētie tehniskie risinājumi (caurtekas, drenāžas caurules, noteces baseini u.c.) nodrošinās, ka vēja parka infrastruktūra harmoniski iekļausies teritorijas ūdens aprites sistēmā, saglabājot dabisko noteci un gruntsūdens režīmu maksimāli tuvu līdzšinējam.

VĒJA ELEKTROSTACIJU IETEKMES MODELĒŠANA

Lai novērtētu vēja elektrostaciju (VES) potenciālo ietekmi uz apkārtējās vides hidroloģiskajiem un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, tiek veikta kompleksi strukturēta modelēšana. Šajā nodaļā aprakstīta detalizēta metodoloģija, kuras mērķis ir kvantitatīvi un kvalitatīvi izvērtēt izbūves iespējamās efektus uz virszemes noteci, ūdens līmeņu režīmiem un gruntsūdens dinamiku. Modelēšanas pieeja ietver vairākus posmus, sākot no precīza 3D zemes virsmas modeļa izveides līdz ilggadīgo gruntsūdens līmeņu izmaiņu analīzei dažādos scenārijos.

3D ZEMES VIRSMAS MODEĻA IZVEIDE

Ap katru VES pamatu tiek izveidots detalizēts trīs dimensiju (3D) zemes virsmas modelis 400x400 metru platībā ar 1 m precizitāti. Modelēšana balstās uz Latvijas augstumu sistēmas LAS 2005 datiem, kas nodrošina precīzas un salīdzināmas absolūtās augstuma atzīmes. 3D modeļa izstrādē tiek izmantoti topogrāfiskie dati, lāzerskenēšanas (LiDAR) iegūtie augstuma punkti, kas sniedz augstu detalizācijas pakāpi reljefa atspoguļošanā. Izveidotais 3D modelis ļauj detalizēti analizēt teritorijas reljefa īpatnības un sagatavot precīzus ievaddatus turpmākajām modelēšanas darbībām.

Izejas dati bāzes modeļa izveidei Python programmēšanas vidē sastāda 14 miljoni ierakstu, datu piemērs x y un z koordinātēs zemāk:

667263.27390000,243637.03480000,121.889999

667263.27390000,243638.03480000,121.879997

667262.27390000,243639.03480000,121.868423

667263.27390000,243639.03480000,121.870003

667261.27390000,243640.03480000,121.860001

667262.27390000,243640.03480000,121.860001

667263.27390000,243640.03480000,121.889999

Laukuma 400x400m viduspunkts ir VES pamatnes centroīds ko aprēķina izmantojot VES pamatnes ģeometriju aprakstošas koordinātes x, y un z, kas sākuma scenārijā ir 0, bet turpmākām darbībām tiek pieņemta 0.5m virs vidējās esošās zemes virsmas zem VES pamatnes.

Python skripts sākas ar reljefa datu (x, y, z koordinātas) augšupielādi no ārējiem datu failiem. Turpinājumā skripts identificē VES pamata atrašanās vietu un izveido precīzu zemes virsmas modeli 400x400 metru apgabalā ap šo vietu. Pēc tam tiek veikta reljefa interpolācija 1x1 m tīklā, lai iegūtu detalizētu zemes virsmas augstuma režģi.

VIRSZEMES NOTECES VIRZIENU IDENTIFIKĀCIJA

Pamatojoties uz šiem datiem, tiek identificētas potenciālās virszemes noteces struktūras, piemēram, grāvji. Visbeidzot, tiek ģenerēti 3D zemes virsmas modeļi un vizualizācijas, kas palīdz detalizēti izprast hidroloģisko un hidroģeoloģisko situāciju pētāmajā teritorijā.

Turpinājumā skripts aprēķina reljefa slīpuma lielumu un virzienus, izmantojot Sobela operatoru. Sobela operators ir digitālais filtrs, ko izmanto, lai aprēķinātu attēla vai režģa gradientu intensitātes izmaiņas, kas ir būtisks elements reljefa analīzē, lai noteiktu noteces virzienus. Sobela operatora darbība tiek realizēta, izmantojot divas konvolūcijas matricas (kernels) – vienu horizontālo gradientu (G_x) un otru vertikālo gradientu (G_y). Šo abu gradientu kombinācija sniedz vispārējo gradienta lielumu un virzienu.

Horizontālā gradienta (G_x) matrica:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Vertikālā gradienta (G_y) matrica:

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Pamatojoties uz šiem datiem, tiek identificēti potenciālie virszemes noteces virzieni un struktūras.

Balstoties uz izveidoto 3D zemes virsmas modeli, tiek noteikti virszemes noteces galvenie virzieni un veidota virszemes noteces tīkla shēma.

PROMTEKAS IDENTIFICĒŠANA UN RAKSTUROJUMS

Katrā izdalītajā teritorijā, kur plānota VES izbūve, ir veikta detalizēta promteku izpēte un identificēšana, nosakot visas galvenās un sekundārās ūdensteces, kas nodrošina liekā ūdens novadi no VES atrašanās vietām uz lielākām sateces sistēmām. Šo promteku tīklu kontekstā tika veikta padziļināta hidromorfoloģiskā analīze: šķērsprofilu uzmērīšana, gultnes slīpuma noteikšana garenprofilā un virsmas raupjuma (Manning koeficienta) novērtējums. Iegūtie dati sniedz visaptverošu priekšstatu par katras promtekas caurplūdes spēju un potenciālo jutību pret eroziju, kā arī kalpo par pamatu turpmākai hidrauliskajai modelēšanai un inženierisinājumu pielāgošanai, lai ilgtermiņā nodrošinātu stabilu virszemes noteci un minimizētu plūdu vai augsnes degradācijas riskus.

PROMTEKAS HIDROLOĢISKĀ MODELĒŠANA AR METQ MODELI

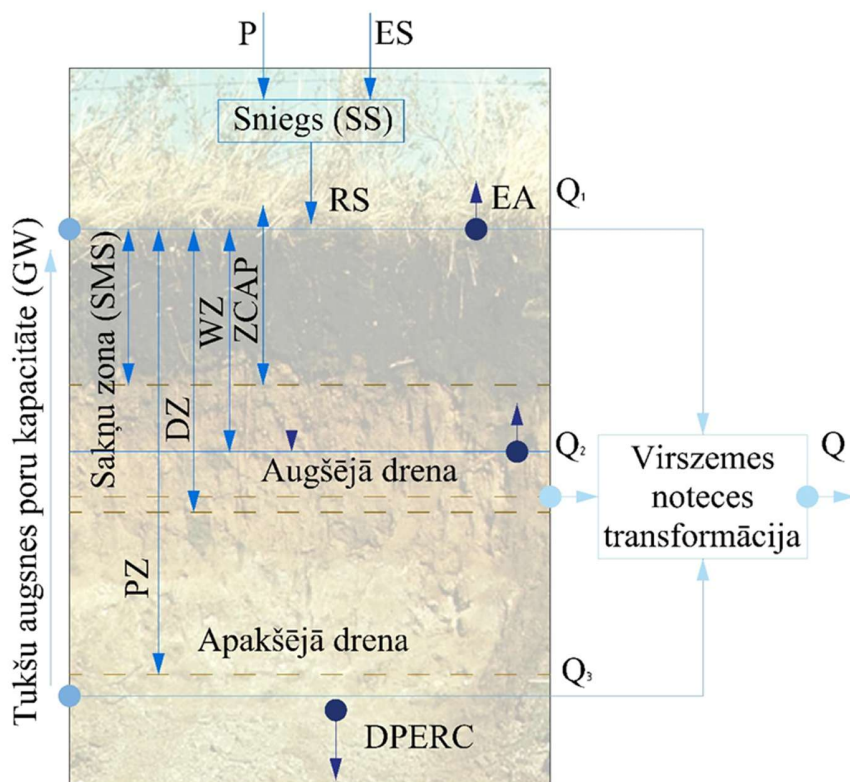
Modelēšana tika veikta ar konceptuālo hidroloģisko modeli METQ. Modelēšanas vajadzībām, lai izvērtētu potenciālās ūdens bilances un hidroloģiskās režīma pārmaiņas projektētajā VES novietnē, tika izmantoti Zilānu un Rēzeknes meteoroloģisko staciju novērojumu dati. Analīzē iekļauti diennakts vidējās gaisa temperatūras, nokrišņu un relatīvā gaisa mitruma mērījumi periodā no 2015. līdz 2024. gadam, kas aptver visdažādākās klimatiskās situācijas gan sezonālā, gan ilgtermiņa mērogā. Diennakts vidējā gaisa temperatūra kalpoja par pamatu sniega segas izveides un kušanas modeļu uzbūvei, kā arī potenciālās iztvaikošanas (ET_p) aprēķiniem dažādos gadalaikos.

Nokrišņu dati tika detalizēti apkopoti, lai konstruētu izstrādāto ūdens bilances modeli un noteiktu galvenos ūdenspieplūdes apjomus virszemes un pazemes notecē. Šie dati būtiski ietekmē gan intensīvo lietus periodu, gan sniega kušanas procesus.

Relatīvais gaisa mitrums tika iekļauts galvenokārt iztvaikošanas un augsnes mitruma bilances novērtējumos, jo mitruma līmenis gaisā ietekmē augsnes virsmas un veģetācijas reālo iztvaikošanu (ET_a) un tādējādi nosaka ūdens atlikušo apjomu noteces formēšanās procesā.

Apvienojot Zilānu un Rēzeknes staciju vēsturiskos laikapstākļu novērojumu rādījumus, tika iegūts reprezentatīvs reģionālā klimata datu kopums. Tas nodrošināja pietiekami daudzveidīgu un statistiski uzticamu bāzi hidroloģiskajai modelēšanai, t. sk. drenāžas un virszemes noteces analīzei, ilgtermiņa plūdu riska novērtējumam un potenciālo ūdens bilances izmaiņu prognozēm vēja parka izbūves un ekspluatācijas gaitā.

Konceptuālā hidroloģiskā modeļa METQ noteces aprēķina konceptuālā shēma ir dota 1.attēlā, kurā uzskatāmi tiek parādītas galvenās ūdens plūsmas. Ūdens bilances aprēķinos apjomīgs rādītājs ir ūdens uzkrājums hidroloģiskajā reakcijā, kā piemēram: sniega segā, augsnes aktīvajā slānī, gruntsūdenī un ar to saistītajā kapilārajā pacelšanās slānī.

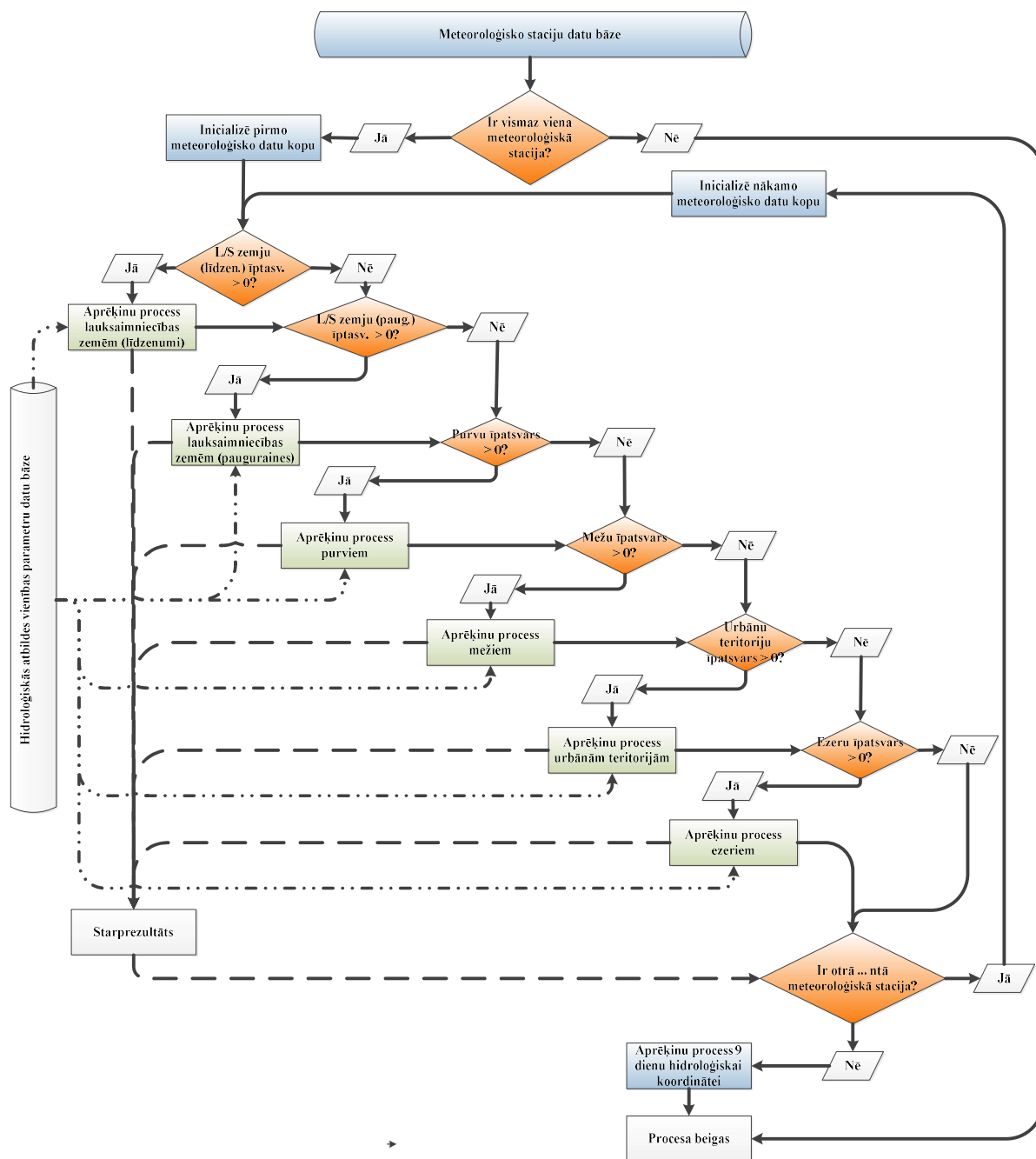


1.attēls Konceptuālā hidroloģiskā modeļa METQ hidroloģiskās atbildes vienības aprēķina principiālā shēma (Autora veidots pēc Jauja un Ziverts, 1996)

P – nokrišņi, mm dnn^{-1} ; ES – iztvaikošana no sniega, mm dnn^{-1} ; RS – lietu un sniega kušanas ūdens, mm dnn^{-1} ; EA – iztvaikošana no augsnes aktīvā slāņa, mm dnn^{-1} ; SMS – ūdens saturs augsnes aktīvajā slānī, mm ; Z – dziļums no zemes virsas, cm ; PZ – drenētā slāņa biezums, cm ; Q_1 , Q_2 , Q_3 – noteces komponentes, mm dnn^{-1} ; RCH – ūdens pārplūde no augsnes aktīvā slāņa uz gruntsūdens horizontu, mm dnn^{-1} ; CAP – kapilārā pacelšanās, mm dnn^{-1} ; SS – ūdens saturs sniegā, mm ; GW – brīvo grunts poru tilpums, mm ; DZ – augšējā slāņa biezums, cm ; $ZCAP$ – kapilārās pacelšanās augstums, cm ; WZ – gruntsūdens dziļums, cm

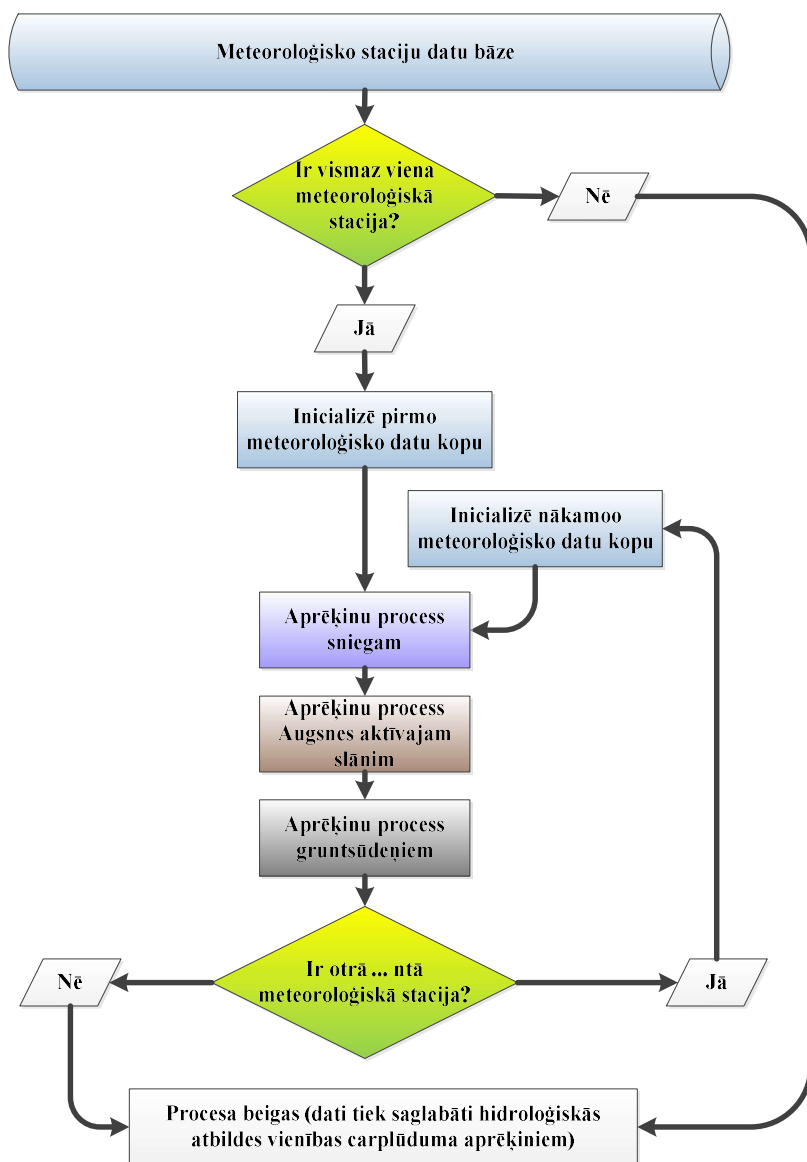
Augšējā slānim, kas nosaukts par augsnes aktīvo slāni, šajā modelī nav precīzi definētas apakšējās robežas, toties ir norāde, ka tajā izvietojas augu sakņu galvenā daļa. Veģetācijas periodā šī slāņa summāro iztvaikošanu nosaka galvenokārt augu transpirācija. Savukārt, gruntsūdens krājumi šajā hidroloģiskajā modelī tiek raksturoti ar brīvo poru tilpuma slāni starp zemes virsmu un gruntsūdens līmeni. Katras hidroloģiskās atbildes vienības (hydrological response unit) noteci raksturo ar šādām komponentēm: Q_1 – virszemes noteci; Q_2 – augsnes noteci; Q_3 – dziļā pazemes noteci no slāņiem, kas drenējas apskatāmajā upes baseinā. Hidrogrāfiskajā tīklā šīs noteces komponentes apvienojas un transformējas izlīdzinātā upju notecē – Q . Noteces komponentes apvienojas un transformējas izlīdzinātā upju notecē – Q .

Konceptuālā hidroloģiskā modeļa METQ plūsmas diagramma ir dota 2.attēlā. Šī koncepcija ir izmantojama neizpētītām upēm, kur ir zināms hidroloģisko atbildes vienību īpatsvars un tiek izmantoti noklusētie parametri katrai hidroloģiskās atbildes vienībai. Modelis paredz iespēju izmantot vairāku meteoroloģisko staciju datus, kur katrai stacijai iespējams definēt procentuālo īpatsvaru konkrētās ūdensteces sateces baseinā. Modelis aprēķina algoritmu atkārtoti katrai hidroloģiskajai atbildes vienībai un meteoroloģiskajai stacijai, uzkrājot noteces moduļa datus nākamajam aprēķina posmam. Nākamais aprēķina posms saistīts ar caurplūduma aprēķinu ūdensteces gultnes vērūmā un plūsmas sadalījumu sateces baseinā, ko nosaka ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie apstākļi. Aprēķins tiek veikts katrai dienai saskaņā ar vienības hidrogrāfa koordinātām, kas apraksta virszemes noteces proporcionālo sadalījumu pa dienām.



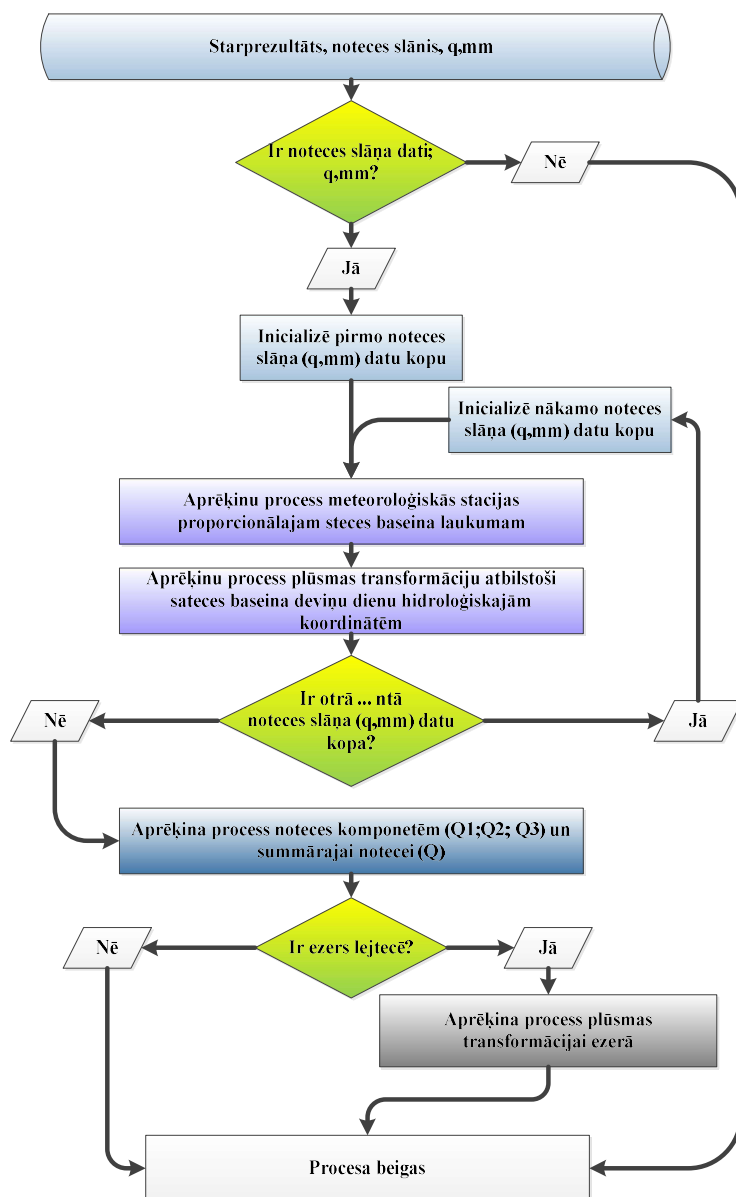
2.attēls Konceptuālā hidroloģiskā modeļa METQ plūsmas diagramma (autora veidots)

Hidroloģiskās atbildes vienības aprēķina algoritms sastāv no trim aprēķinu blokiem: sniega veidošanās un kušanas aprēķina, aprēķina augsnes aktīvajam slānim un aprēķina gruntsūdeņiem. Katras hidroloģiskās atbildes vienības dati tiek saglabāti, lai tālāk izmantotu caurplūduma aprēķiniem ūdensteces gultnes vērumā (skat 3.att).



3.attēls Konceptuālā modeļa METQ hidroloģiskās atbildes vienības aprēķina plūsmas diagramma

Noslēdzošajā aprēķina posmā tiek aprēķināts caurplūdums katrai hidroloģiskajai atbildes vienībai proporcionāli meteoroloģisko staciju pārklājumam, un veikts caurplūduma korekcijas aprēķins, atbilstoši vienības hidrogrāfa koordinātēm, ja lejtecē ir ezers vai ūdenskrātuve, papildus tiek veikts plūsmas transformācijas aprēķins (skat 4.att).



4.attēls Konceptuālā hidroloģiskā modeļa METQ virszemes plūsmas transformācijas aprēķina shēma (autora veidots)

KONCEPTUĀLĀ HIDROLOĢISKĀ MODEĻA METQ APRĒĶINA ALGORITMI

Konceptuālā hidroloģiskā modeļa uzbūve un aprēķinu koncepcija ir izskaidrota iepriekšējā apakšnodaļā, šīs apakšnodaļas uzdevums ir sniegt katra aprēķina algoritma bloka detalizētu skaidrojumu.

ŪDENS BILANCES APRĒĶINA ALGORITMS

Konceptuālā hidroloģiskā modeļa METQ aprēķina algoritma kodolu veido ūdens bilances aprēķins diviem galvenajiem grunts slāņiem. Modelī grunts virskārta nosacīti tiek sadalīta trijos slāņos: pirmais slānis ir augsnes aktīvais slānis, kuram nav konkrēta robeža dabā, taču tajā ir izvietota galvenā augu sakņu masa un veģetācijas periodā iztvaikošanu no šī slāņa nosaka veģetācijas transpirācija, otrais slānis atrodas zem augsnes aktīvā slāņa, kur mitruma krājumus nosaka transpirācija un kapilārā pacelšanās un trešā zona, kur noteicošā ir ūdens parvietošanās gruntī gravitācijas spēku ietekmē.

Ūdens bilances vienādojums augsnes aktīvajam slānim tiek aprēķināts pēc 1. formulas:

$$\text{SMS}_e = \text{SMS}_b + \text{RS} - \text{EA} + \text{CAP} - \text{RCH} - Q_1, \quad (1)$$

kur

SMS_e un SMS_b - ūdens saturs aktīvajā augsnes slānī, attiecīgi apskatāmās diennakts sākumā un beigās, mm;

RS – sniega kušanas un lietus ūdeņi, mm/d;

EA – summārā iztvaikošana no augsnes aktīva slāņa, mm/d;

CAP – kapilārā pacelšanās, mm/d;

RCH – ūdens pārtece no augsnes aktīvā slāņa uz gruntsūdens horizontu, mm/d;

Q_1 - virszemes notece, mm/d.

Kapilārās pacelšanās slānī ūdens bilances aprēķins tiek veikts pamatojoties uz pieņēmumu, ka zem gruntsūdens līmeņa visas grunts poras ir piepildītas ar ūdeni, savukārt, virs gruntsūdens līmeņa daļa poru ir aizpildītas ar kapilāro ūdeni, daļa poru ir aizpildītas ar gaisu un daļa aizpildītas ar ūdeni, kas tik cieši sasitīts ar grunts materiālu, ka neietekmē gruntsūdens svārstības (Jauja, 1997; Krams & Ziverts, 1993).

Ūdens bilances vienādojums gruntsūdens un kapilārās pacelšanās slānim tiek aprēķināts pēc 2. formulas :

$$\text{GW}_e = \text{GW}_b - \text{RCH} + \text{CAP} + Q_2 + Q_3 + \text{DPERC}, \quad (2)$$

kur

GWe un GWb – brīvo grunts poru tilpums diennakts sākumā un beigās, mm;

RCH – ūdens pārtece no augsnes aktīvā slāņa uz gruntsūdens horizontu, mm/d;

CAP – kapilārā pacelšanās, mm/d;

Q2 – notece no augšējās “drenas”, mm/d;

Q3 – notece no apakšējās “drenas”, mm/d;

DPERC – pietece uz dziļākiem slāņiem, mm/d.

SNIEGA SEGAS VEIDOŠANĀS UN KUŠANAS APRĒĶINA ALGORITMS

Sniega segas veidošanās un sniega kušana aprēķinos tiek izmantota vienkārša, taču klasiska metode. Ja diennakts gaisa vidējā temperatūra ir zem robežlieluma T_1 , nokrišņi uzkrājas sniega veidā. Sniega kušanas aprēķiniem tiek izmantota klasiskā diennakts temperatūras metode (A. Ziverts & Jauja, 1996), kas ir līdzīga HBV modelī (Bergström, 1992) izmantotajai un atvasināta no izstrādātās metodes (Martinec, 1975). Sniega kušana M (mm) tiek aprēķināta izmantojot 1.5.3 formulu:

$$M = CMELT * (T - T_2), \quad (3)$$

kur M – ikdienas sniega kušana, mm;

$(T - T_2)$ – dienas – grādu skaits virs robežtemperatūras,

$^{\circ}\text{C d}$; $CMELT$ – sniega ūdens atdeves koeficients, mm.

Sniega ūdens atdeves koeficients $CMELT$ ir mainīgs laikā un atkarīgs no pienākošās saules radiācijas, tādēļ modelī tas tiek aprēķināts saskaņā ar formulu 1.5.4:

$$CMELT = CMELTB + AMELT * I, \quad (4)$$

kur $CMELT$ – sniega ūdens atdeves koeficients, mm; $CMELTB$ – sniega ūdens atdeves koeficienta nemainīgā komponente; $AMELT$ – pārejas koeficients, kas raksturo hidroloģiskās atbildes vienības sniega kušanas intensitāti; I – ikdienas potenciālā insolācija, $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

MITRUMA KRĀJUMU SNIEGA SEGĀ APRĒĶINA ALGORITMS

Mitruma krājumi ūdensteces sateces baseinā nosaka hidroloģisko režīmu, un ir izejas parametrs summārās iztvaikošanas un noteces aprēķiniem. Modelī METQ var izdalīt trīs mitruma krājumu veidus: mitruma krājumi sniegā (SS); mitruma krājumi augsnes aktīvajā slānī (SMS); mitruma krājumi gruntsūdens un kapilārās pacelšanās slānī (GW) (Krams & Ziverts, 1993).

Konceptuālā hidroloģiskā modeļa aprēķina algoritmā parametrs WMAX nosaka mitruma krājumu augšējo robežu, un ir atkarīgs no katras hidroloģiskās atbildes vienības ģeomorfoloģijas. Savukārt mitruma krājumi gruntsūdens un kapilārajā pacelšanās slānī ir atkarīgi no iepriekšējās dienas modelētā gruntsūdens līmeņa un gruntsūdens atdeves koeficienta ALFA, kas hidroloģiskajām atbildes vienībām var būt atšķirīgs.

Sniega kušanas ūdeņi papildina augsnes aktīvā slāņa mitruma krājumus, ja augsnes aktīvā slāņa mitruma krājumi ir mazāki par robežlielumu WMAX, ja robežlielums WMAX tiek pārsniegts, notiek gruntsūdeņu papildināšanās un notiek gruntsūdens līmeņa paaugstināšanās. Virszemes notece rodas pie nosacījuma, kad gruntsūdens ir sasniedzis zemes virsmu.

Mitruma krājumu aprēķiniem ūdensteces sateces baseinā veic pēc 1.5.5 formulas:

$$P = ET + R + \Delta S \quad , \quad (5)$$

kur P – nokrišņi, mm; ET – summārā iztvaikošana, mm d^{-1} ; R – notece; ΔS – mitruma krājumu izmaiņa.

SUMMĀRĀS IZTVAIKOŠANAS APRĒĶINA ALGORITMS

Konceptuālajā hidroloģiskajā modelī METQ tiek pieņemts, ka ūdens iztvaikošana notiek no augsnes aktīvā slāņa vai sniega. Modelī iztvaikošana tiek aprēķināta, izmantojot empīrisku metodi, kas ir līdzīga Alpatjeva izstrādātajai bioklimatiskajai metodei (Алпатьев, 1969). Aprēķini tiek veikti, pamatojoties uz pieņēmumu, ka summārā iztvaikošana ir tieši proporcionāla gaisa mitruma deficītam un tiek aprēķināta pēc 1.5.6 formulas:

$$ET = k * DEF \quad , \quad (6)$$

kur ET – summārā iztvaikošana, mm d^{-1} ; k – bioklimatiskais koeficients, kas atkarīgs no augu veģetācijas pakāpes un klimatiskajām īpašībām. Latvijā bioklimatiskais koeficients svārstās robežās 0,53 – 0,58 (Ziverts, 1976); DEF – diennakts vidējais gaisa mitruma deficīts, hPa.

Analoģiski iztvaikošanai no augsnes aktīvā slāņa tiek aprēķināta iztvaikošana no sniega. Aprēķina algoritmā (skat. Formulu 1.5.7) iztvaikošanas koeficients no sniega KS tiek lietots bioklimatiskā koeficienta vietā:

$$ES = KS * DEF \quad , \quad (7)$$

kur ES – iztvaikošana no sniega, mm d^{-1} ; KS - iztvaikošanas koeficients no sniega, mm d^{-1} ; DEF – diennakts vidējais gaisa mitruma deficīts, hPa.

Katras dienas summāra iztvaikošana no augsnes aktīva slāņa (EA) ir modelēta atkarība no diennakts vidēja gaisa mitruma deficīta, mitruma krājumiem augsnes aktīvajā slānī (SMS_b) un gruntsūdens līmeņa (WZ_b) katras dienas sākumā. Gadījumā, ja augsnes aktīvais slānis ir piesātināts ($SMS_b = WMAX$), tad tekošās dienas summāra iztvaikošana ir vienāda ar potenciālo summāro iztvaikošanu un to aprēķina pēc formulas 1.5.8:

$$EA = KU * DEF \quad , \quad (8)$$

kur EA – aktuālā summāra iztvaikošana (no augsnes aktīva slāņa), mm d^{-1} ; KU – iztvaikošanas koeficienta augšējā robeža; Šajā gadījumā KU ir vienāds ar bioklimatisko koeficientu; DEF – diennakts vidējais gaisa mitruma deficīts, hPa.

Ja augsnes aktīvais slānis ir sauss jeb $SMS_b = 0$ un $WZ_b \geq ZCAP$ ($ZCAP$ – kapilārās pacelšanās augstums, cm), tad aktuālā summārā iztvaikošana tiek aprēķināta izmantojot iztvaikošanas koeficienta zemāko robežu KL formulā 9.:

$$EA = KL * DEF \quad , \quad (9)$$

kur EA – aktuālā summāra iztvaikošana (no augsnes aktīva slāņa), mm d^{-1} ; KL – iztvaikošanas koeficienta zemākā robeža; DEF – diennakts vidējais gaisa mitruma deficīts, hPa.

Ja mitruma krājumi augsnes aktīvajā slānī ir mazāki par robežlielumu $WMAX$, tad aktuālā summārā iztvaikošana tiek interpolēta starp minētajiem robežlielumiem, kas aprēķināti izmantojot 1.5.10 un 1.5.11 formulas:

$$EA = \left[KU - \frac{WZ_b}{ZCAP} * (KU - KL) * \left(1 - \frac{SMS_b}{WMAX} \right) \right] * DEF, \text{ ja } WZ_b \leq ZCAP \quad (10)$$

$$EA = \left[KU - (KU - KL) * \left(1 - \frac{SMS_b}{WMAX} \right) \right] * DEF, ja WZ_b > ZCAP \quad (11)$$

NOTECES APRĒĶINA ALGORITMS

Konceptuālajā hidroloģiskajā modelī METQ kopējā notece tiek raksturota ar šādām komponentēm: virszemes notece, augšējā slāņa gruntsūdens notece un apakšējā slāņa gruntsūdens notece. Virszemes noteci, atkarībā no tās veidošanas pamatprincipa, var klasificēt divos veidos:

Hortona notece veidojas ja augsnes infiltrācijas spēja f (mm/h) ir mazāka par nokrišņu intensitāti $i < f$, tad visi lietūs ūdeņi infitrējas un virszemes notece neveidojas. Ja i lielāks par f , tad veidojas virszemes notece ar intensitāti $(i - f)$ (Horton, 1933).

Djūna virszemes notece, kas veidojas gadījumos, kad grunts ir piesātināta ar ūdeni, un gruntsūdens līmenis sasniedz zemes virsu, tādējādi, nokrišņiem izkrītot virs piesātinātās grunts, rodas virszemes notece (Dunne & Black, 1970).

Iepriekšminētie virszemes noteces veidi tiek ievēroti modelī METQ. Virszemes notece atšķirīgi veidojas sasalušas un nesasalušas grunts apstākļos. Nesasalušas augsnes filtrācijas spēja tiek raksturota ar šādiem parametriem: RCHR, RCHR2 un ROBK, bet sasalušai gruntij papildus ar vēl diviem parametriem - RCHRZ un RCHR2Z.

Nesasalušas augsnes filtrācijas spēja tiek aprēķināta pēc formulas 1.5.12:

$$Q_{inf} = RCHR + RCHR2 * \frac{RCH - RCHR2}{RCHR * ROBK} \quad (12)$$

Sasalušai augsnei filtrācijas spēja tiek aprēķināta pēc formulas 1.5.13:

$$Q_{inf} = RCHRZ + RCHR2Z * \frac{RCH - RCHR2Z}{RCHRZ * ROBK} \quad (13)$$

Hortona (1933) virszemes notece tiek modelēta pēc 14 formulas :

$$Q_H = P + M - Q_{inf} , ja P + M \leq 0 , tad Q_H = 0 \quad (14)$$

Virszemes notece pie pārsniegta piesātinājuma, saskaņā ar (Dunne & Black, 1970) tiek modelēta saskaņā ar formulu 1.5.15:

$$Q_D = -GW_e, \text{ ja } GW_e \geq 0, \text{ tad } Q_D = 0 \quad (15)$$

Kopējā virszemes notece tiek aprēķināta pēc formulas 16:

$$Q_1 = Q_H + Q_D \quad (16)$$

Augšējā slāņa gruntsūdens notece tiek aprēķināta atkarībā no gruntsūdens līmeņa augstuma virs augšējā slāņa “drenāžas” dziļuma:

$$Q_2 = A_2 * (DZ - WZ)_2, \quad (17)$$

kur A_2 – augšējā slāņa drenētības intensitāte; WZ – gruntsūdens līmeņa dziļums, cm; DZ – kalibrējams parametrs.

Ar drenāžas tīklu nosusinātās platībās parametrs DZ raksturo reālo drenāžas tīkla iebūves dziļumu, bet parametru A_2 var aprēķināt saskaņā ar formulu 18:

$$A_2 = \frac{A * k}{E^2}, \quad (18)$$

kur A_2 – augšējā slāņa drenētības intensitāte; A – koeficients, kas atkarīgs no grunts slāņu sakārtojuma; k – gruntsūdeni saturošā slāņa vidējais filtrācijas koeficients, $m \cdot d^{-1}$; E – drenu attālums, m.

Parametriem A_2 un DZ nav tieša izskaidrojuma platībās, kas nav drenētas ar segto drenāžas tīklu, līdz ar to parametri A_2 un DZ raksturo iedomātu ļoti seklu drenāžas tīklu.

Apakšējā slāņa gruntsūdens notece tiek aprēķināta atkarībā no gruntsūdens līmeņa augstuma virs apakšējā slāņa “drenāžas” dziļuma saskaņā ar formulu 19:

$$Q_3 = A_3 * (PZ - WZ), \quad (19)$$

kur A_3 – dziļāko grunts slāņu drenētības intensitāti raksturojošs koeficients; PZ – kalibrējams parametrs.

Parametrs DPERC konceptuālajā hidroloģiskajā modelī METQ tika ieviests papildus, lai varētu raksturot ūdens pārtecēšanu uz slāņiem, kas izvēlētajā baseinā netiek drenēti. Parametrs DPERC var būt arī ar negatīvu zīmi (gadījumos, kad pazemes ūdeņi baseinā ieplūst no blakus baseiniem).

Daļbasiena kopējo noteci aprēķina pēc formulas 1.5.20:

$$Q = \frac{(Q_{ALL} * W_{ALL} + Q_{AHL} * W_{AHL} + Q_F * W_F + Q_B * W_B + Q_L * W_L)}{100}, \quad (20)$$

kur Q – kopējā baseina notece, mm/d; Q_{ALL} – līdzenu lauksaimniecības zemju notece, mm/d; Q_{AHL} – lauksaimniecībā izmantojamo pauguraiņu notece, mm/d; Q_F – notece mežiem, mm/d; Q_B – notece purviem, mm/d; Q_L – notece ezeriem, mm/d; W_{ALL} , W_{AHL} , W_F , W_B , W_L – minēto elementārbaseinu veidu svāri attiecīgajā daļbaseinā, kuru summa ir 100%.

ŪDENS LĪMEŅA MODELĒŠANA

Ūdens līmeņa pārrēķins promtekās tika veikts, izmantojot modelētos diennakts caurplūduma datus un detalizēto promteku hidraulisko raksturojumu. Pārrēķinā balstījāmies uz Manninga vienādojumu, kas sasaista plūsmas ātrumu un apjomu ar kanāla šķērssgriezuma laukumu, hidraulisko rādiusu, gultnes slīpumu un virsmas raupjuma koeficientu. Katrai promtekai tika izstrādāts raksturīgais šķērssgriezuma profils un noteikts atbilstošs Manninga koeficients, ņemot vērā gultnes raupjuma īpatnības. Pielietojot iteratīvu pieeju, caurplūdes vērtības tika pārvērstas ūdens līmeņa augstumā (H), ļaujot iegūt ikdienas ūdens līmeņu svārstību dinamiku 10 gadu periodā. Šī pārrēķina rezultāti kalpoja kā bāze turpmākai nestacionāro gruntsūdens plūsmu modelēšanai.

NESTACIONĀRĀ GRUNTSŪDENS PLŪSMAS MODELĒŠANA

Modelētie ūdens līmeņa dati, kas iegūti, analizējot promteku caurplūdumu un to hidraulisko kapacitāti, kalpo kā būtiski robežnosacījumi nestacionārajai gruntsūdens plūsmas modelēšanai. Šie dati ļauj precīzi definēt robežnosacījumu maiņu laikā – piemēram, mainīgu ūdens līmeni pie promteku pieslēgumiem gruntsūdens modelī – un nodrošina reālistisku piesaisti virszemes un pazemes ūdens sistēmu mijiedarbībai. Ūdens līmeņa dinamika ar diennakts soli 10 gadu periodā nodrošina iespēju vērtēt, kā mainās piesātinājuma zona, plūsmas virziens un spiediena sadalījums pazemē dažādās hidroloģiskajās situācijās.

Gruntsūdens modelēšanai tika izstrādāti divi salīdzinoši scenāriji:

1. Bāzes scenārijs, kurā tiek simulēta gruntsūdens plūsma esošajos hidroģeoloģiskajos apstākļos – bez VES izbūves un tām nepieciešamajiem infrastruktūras elementiem;

2. Ietekmes scenārijs, kurā modelī tiek iekļauti VES pamatu laukumi, pievedceļi un citi izbūvētie elementi kā zemas caurlaidības vai ūdeni necaurlaidīgas zonas, kas ietekmē infiltrācijas plūsmas un potenciāli maina gruntsūdens režīmu. Salīdzinot abu scenāriju rezultātus, iespējams kvantitatīvi novērtēt VES izbūves ietekmi uz gruntsūdens līmeņiem, plūsmas virzieniem un potenciālo ūdens aizturi vai drenējošo efektu VES tuvumā. Šāda pieeja nodrošina visaptverošu un zinātniski pamatotu riska izvērtējumu gruntsūdens apstākļu saglabāšanai projekta ietekmes zonā.

IETEKMES NOVĒRTĒJUMS

VES ietekmes noteikšanai tiek salīdzinātas abu scenāriju rezultātā iegūtās ilggadīgās vidējās gruntsūdens līmeņu izmaiņas.

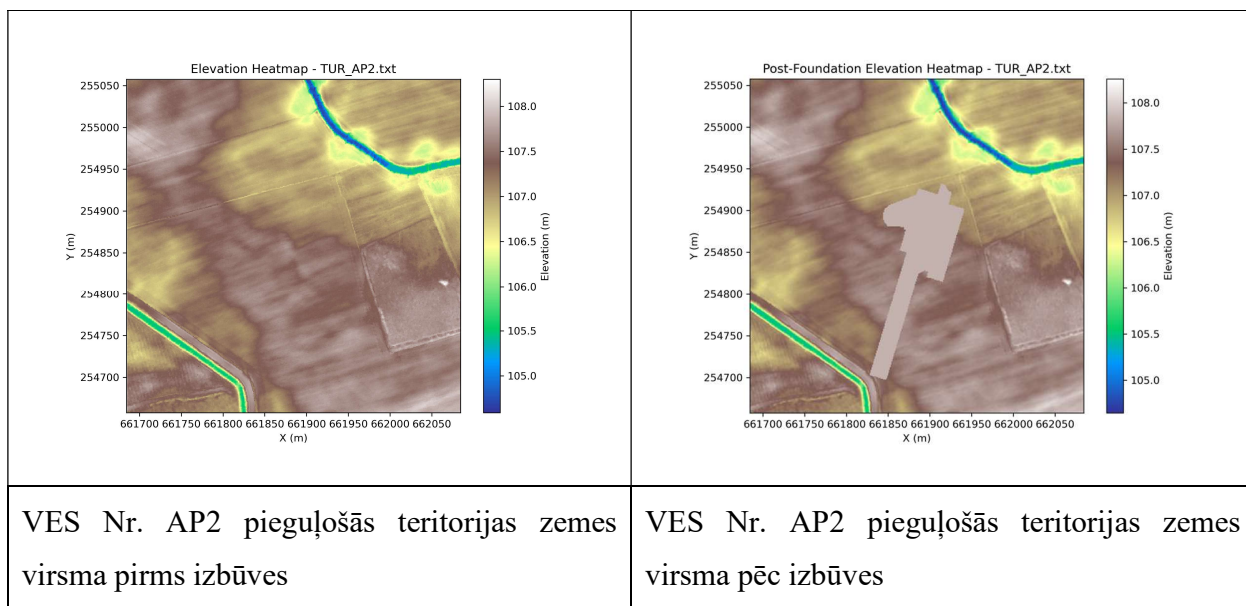
Tiek veikts secinājums par VES radīto iespējamo ietekmi uz hidroģeoloģiskajiem un hidroloģiskajiem procesiem teritorijā.

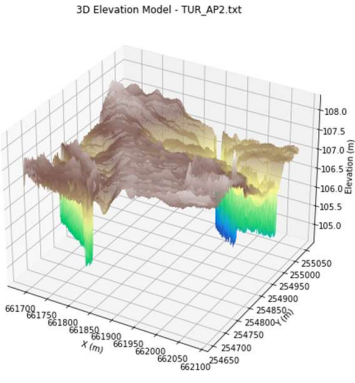
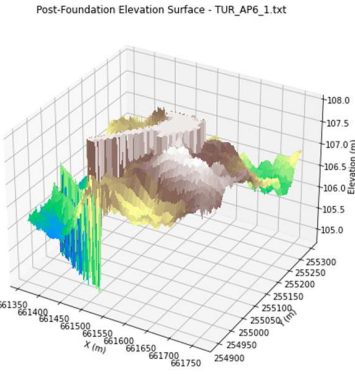
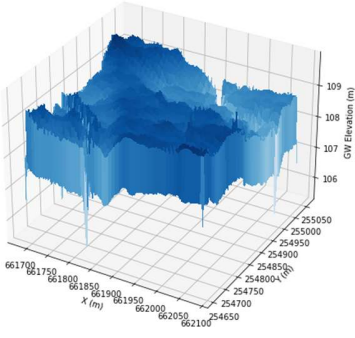
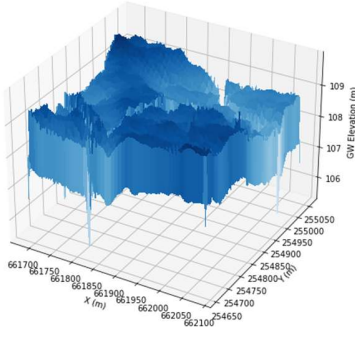
MODELĒŠANAS REZULTĀTI KATRAI VES

VES NR. AP2

VES Nr. AP2 atrodas slēgtā drenāžas tipa meliorācijas sistēma, izbūvēta meliorācijas 2. kārtā, tās tehniskais stāvoklis – apmierinošs. Sistēma novadīta uz valsts nozīmes ūdensnoteku Īvaisis (ŪSIK kods 432272). VES Nr. AP2 būvniecības laikā tiks skartas 3 drenāžas sistēmas, kuru kolektoru diametri ir 75 mm un 100 mm.

Plānotā VES Nr. AP2 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājamu un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

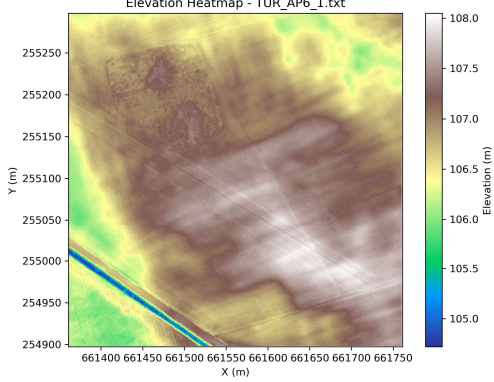
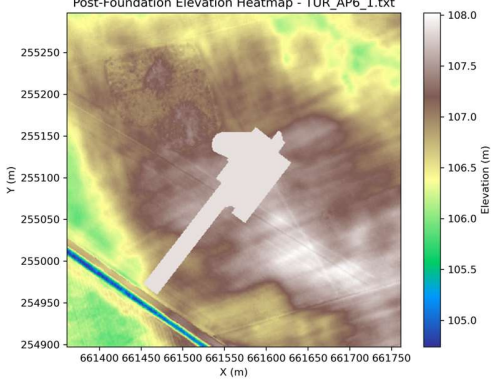
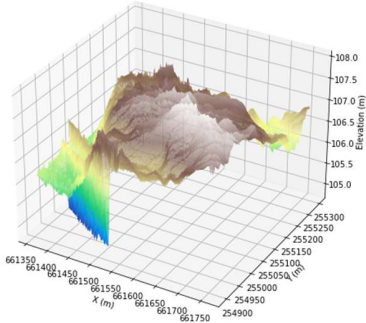
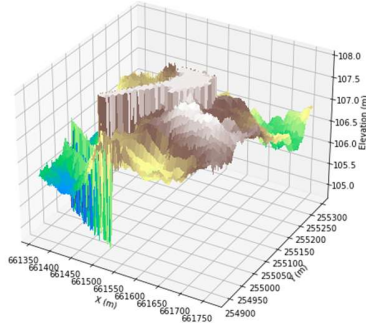


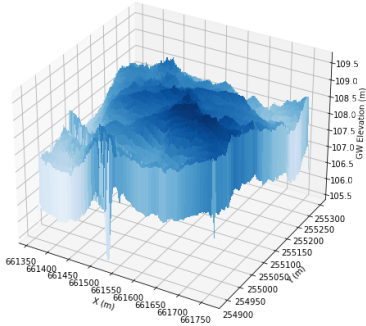
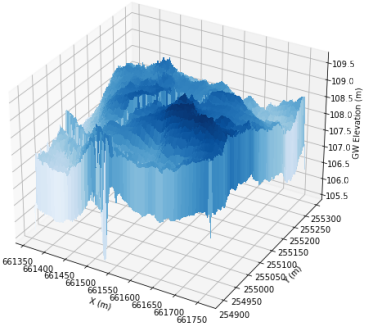
 3D Elevation Model - TUR_AP2.txt	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_AP6_1.txt
VES Nr. AP2 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. AP2 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves
 Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_AP2.txt	 Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_AP2.txt
VES Nr. AP2 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. AP2 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. AP6.1

Būvlaukumā Nr. AP6.1 atrodas slēgta drenāžas sistēma (2. kārtas izbūve, tehniskais stāvoklis – apmierinošs), kas novadīta uz Īvaisi (ŪSIK 432272). Būvdarbu laikā tiks skartas 4 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. AP6.1 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājamu un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

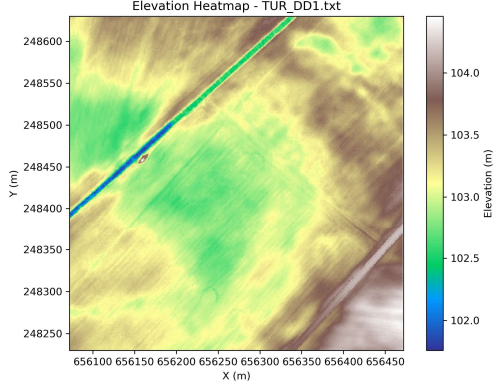
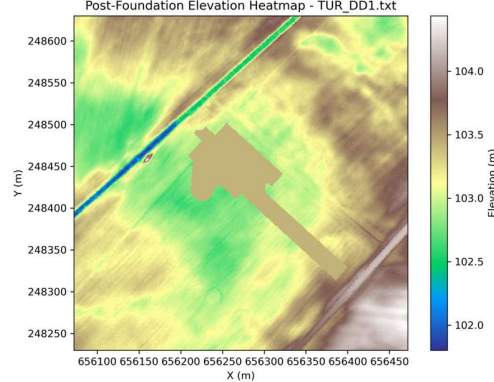
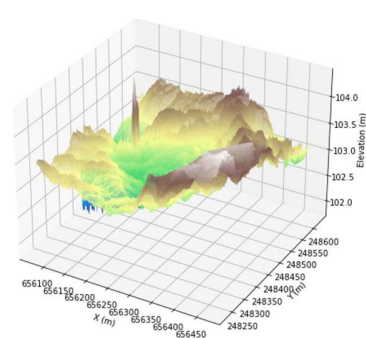
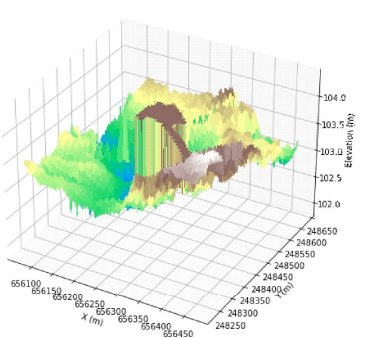
	
VES Nr. AP6.1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. AP6.1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
	
VES Nr. AP6.1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. AP6.1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

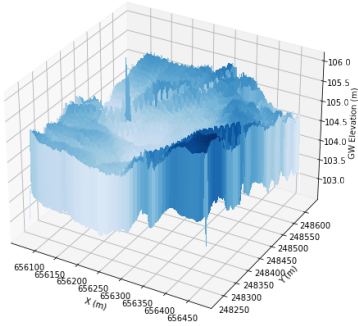
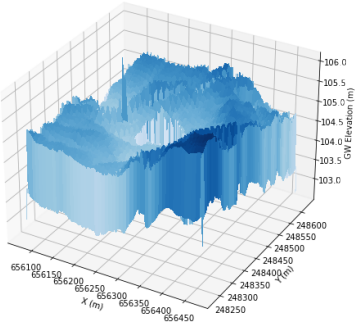
	
VES Nr. AP6.1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. AP6.1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. DD1

Būvlaukumā VES Nr. DD1 atrodas slēgtā drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis), kas novadīta uz **Sumanku** (ŪSIK 43222). VES būvniecības zonā tiks skartas 5 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm un 125 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. DD1 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājamu un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

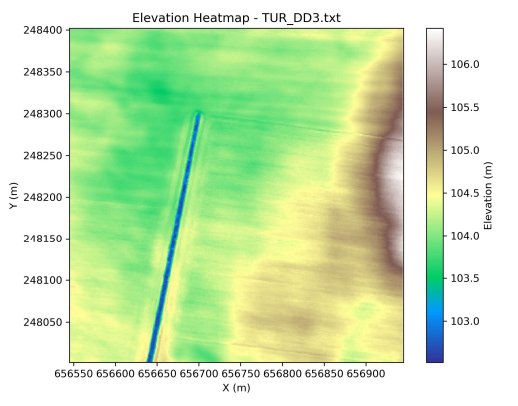
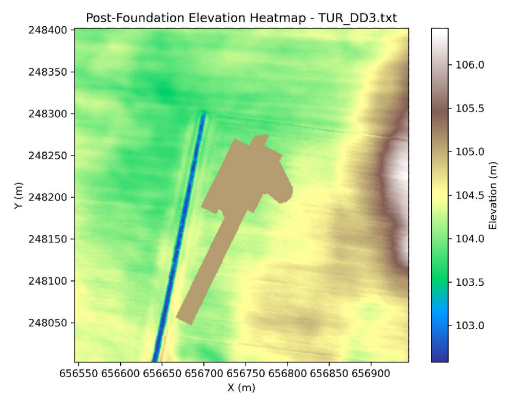
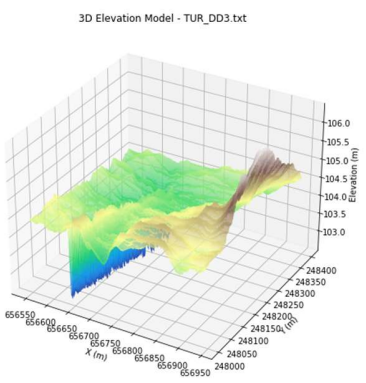
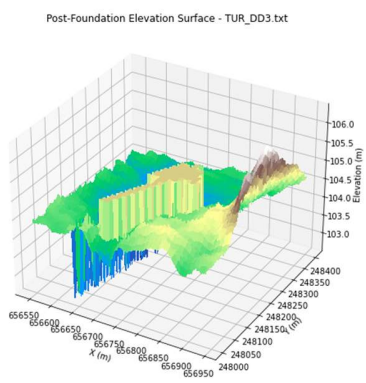
 Elevation Heatmap - TUR_DD1.txt Y (m) X (m) Elevation (m)	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_DD1.txt Y (m) X (m) Elevation (m)
VES Nr. DD1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. DD1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_DD1.txt Elevation (m) X (m)	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_DD1.txt Elevation (m) X (m)
VES Nr. DD1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. DD1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

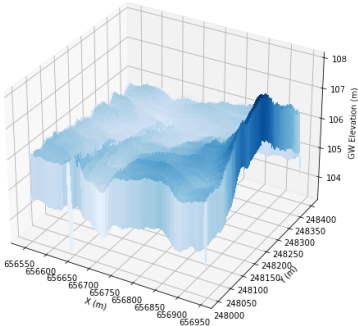
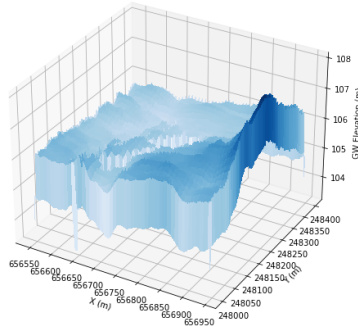
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_DD1.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_DD1.txt 
VES Nr. DD1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. DD1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. DD3

Būvlaukumā VES Nr. DD3 atrodas slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis). Sistēmas novadīšanas virziens – uz Sumanku (ŪSIK 43222). VES būvniecības laikā tiks skartas 5 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm, 125 mm un 150 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. DD3 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

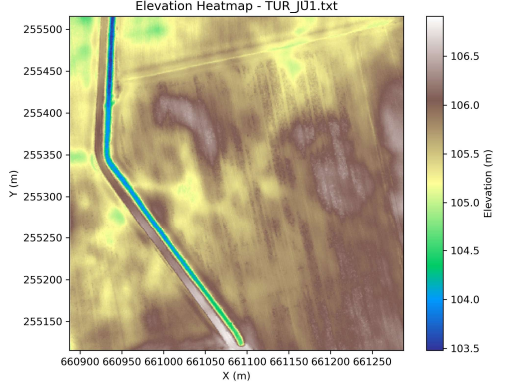
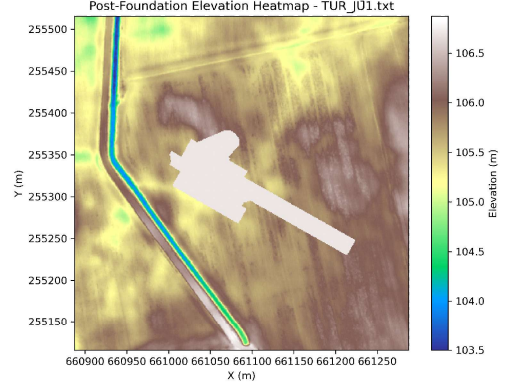
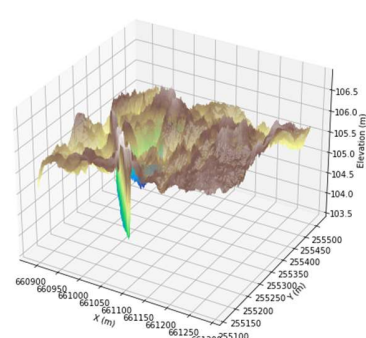
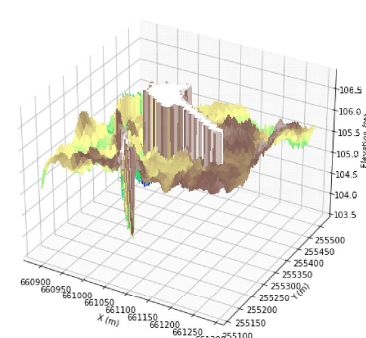
 Elevation Heatmap - TUR_DD3.txt This 2D heatmap shows the elevation of the terrain before construction. The X-axis ranges from 656550 to 656900 m, and the Y-axis ranges from 248050 to 248400 m. A color scale on the right indicates elevation from 103.0 m (blue) to 106.0 m (brown). A blue line representing a road or boundary runs diagonally across the plot.	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_DD3.txt This 2D heatmap shows the elevation of the terrain after foundation construction. It features the same axes and color scale as the first heatmap. A brown, irregular shape representing the foundation area is overlaid on the terrain, primarily located in the upper right quadrant.
VES Nr. DD3 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. DD3 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_DD3.txt This 3D surface plot shows the terrain elevation before construction. The X and Y axes are the same as the heatmaps. The Z-axis represents elevation from 103.0 to 106.0 m. The surface is colored according to the elevation scale, showing a diagonal ridge and a blue line.	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_DD3.txt This 3D surface plot shows the terrain elevation after foundation construction. It features the same axes and color scale as the previous 3D model. A brown, irregular shape representing the foundation area is added to the terrain surface.
VES Nr. DD3 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. DD3 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

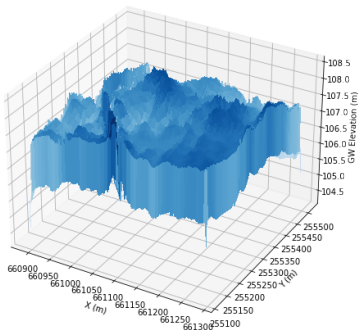
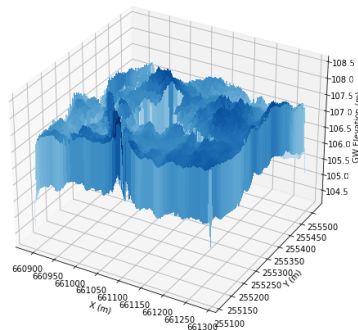
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_DD3.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_DD3.txt 
VES Nr. DD3 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. DD3 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. JŪ1

Būvlaukumā VES Nr. JŪ1 atrodas slēgta drenāžas sistēma (1. kārtas izbūve, apmierinošs stāvoklis). Novadišanas virziens – uz Īvaisi (ŪSIK 432272). Plānotās būvniecības zonā tiks skartas 3 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. JŪ1 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

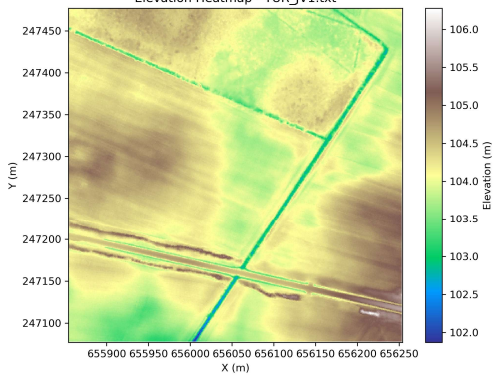
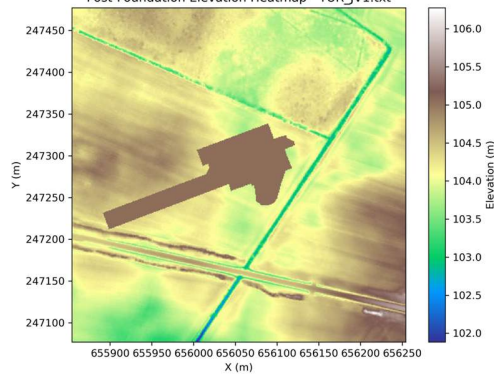
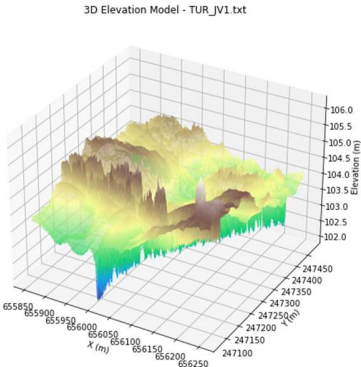
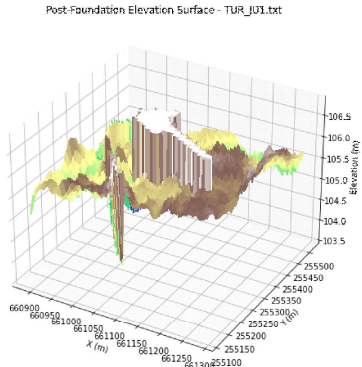
 Elevation Heatmap - TUR_J01.txt This heatmap shows the elevation of the terrain before construction. The color scale ranges from 103.5 (blue) to 106.5 (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations. The X-axis ranges from 660900 to 661250, and the Y-axis ranges from 255150 to 255500.	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_J01.txt This heatmap shows the elevation of the terrain after construction. The color scale ranges from 103.5 (blue) to 106.5 (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations. The X-axis ranges from 660900 to 661250, and the Y-axis ranges from 255150 to 255500.
VES Nr. JŪ1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. JŪ1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_J01.txt This 3D model shows the elevation of the terrain before construction. The color scale ranges from 103.5 (blue) to 106.5 (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations. The X-axis ranges from 660900 to 661250, and the Y-axis ranges from 255150 to 255500.	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_J01.txt This 3D model shows the elevation of the terrain after construction. The color scale ranges from 103.5 (blue) to 106.5 (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations. The X-axis ranges from 660900 to 661250, and the Y-axis ranges from 255150 to 255500.
VES Nr. JŪ1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. JŪ1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

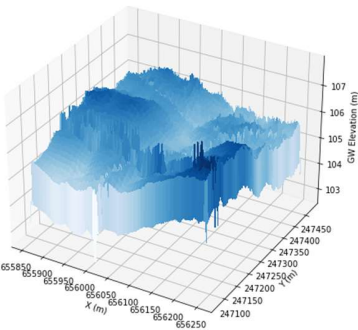
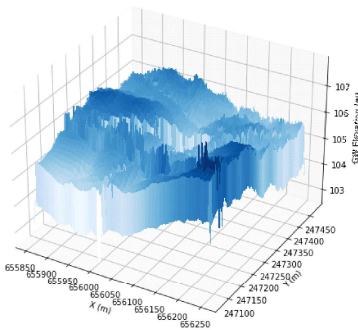
	
VES Nr. JŪ1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. JŪ1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. JV1

Būvlaukumā VES Nr. JV1 atrodas slēgtā drenāžas tipa meliorācijas sistēma (1. kārta, apmierinošs stāvoklis), kas novadīta uz Sumanku (ŪSIK 43222). VES JV1 būvniecības laikā tiks skartas 2 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. JV1 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, uz Z no plānotā apbūves laukuma joslā gar grāvi vairākās vietās konstatētas pūkainās asinszāles *Hypericum hirsutum* un spilvainā ancīša *Agrimonia pilosa* punktveida atradnes, kā arī pūkainās asinszāles poligonveida atradnes. Tuvākās pūkainās asinszāles poligonveida atradnes ir tikai 9 m attālumā no plānotā VES apbūves laukuma malas, tādēļ pastāv augsts risks, ka konkrētā atradne varētu tikt negatīvi ietekmēta būvniecības procesa laikā. Nav prognozējama būvniecības izraisīta papildus hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekme uz sugas dzīvotni, jo sugas atradnes jau pašlaik aug pie esoša grāvja. Lai novērstu iespējamo ietekmi uz pūkainās asinszāles atradnēm rekomendējams novirzīt plānoto apbūves laukumu tālāk no grāvja, kā arī būvniecības laikā norobežot ar aizsarglentiem konkrētās sugas atradņu vietas, tādējādi mazinot izbraukāšanas/izmīdīšanas riskus būvdarbu laikā. **Nav pieļaujama grāvja ŪSIK 43222:69 pārbūve un virszemes ūdens novadīšana šajā grāvī.**

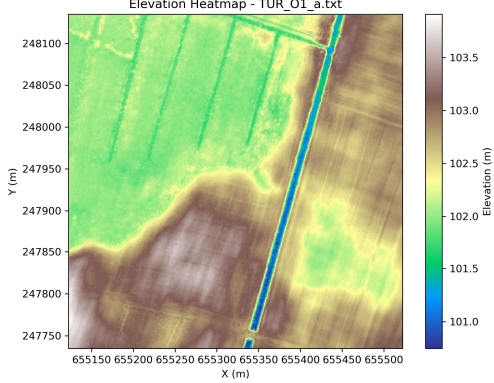
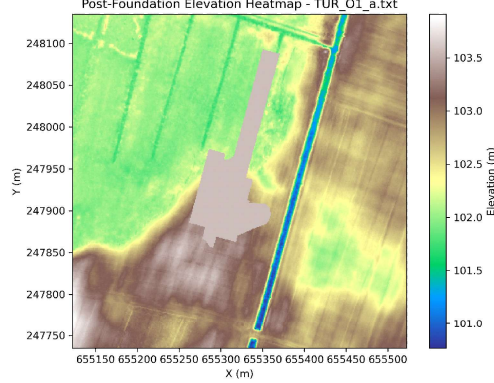
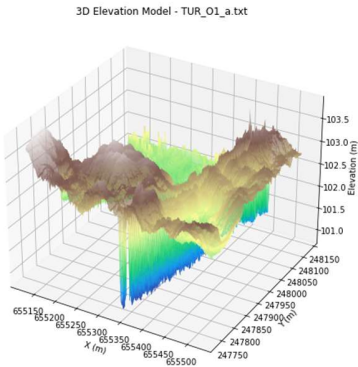
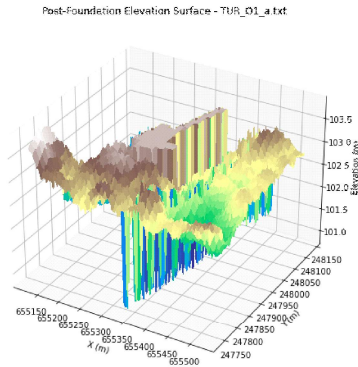
 Elevation Heatmap - TUR_JV1.txt This is a 2D heatmap showing the elevation of the terrain before construction. The x-axis represents the horizontal distance in meters (X (m)), ranging from 655900 to 656250. The y-axis represents the vertical distance in meters (Y (m)), ranging from 247100 to 247450. A color scale on the right indicates elevation in meters, ranging from 102.0 (dark blue) to 106.0 (dark brown). The terrain shows a mix of low and high elevation areas with some linear features.	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_JV1.txt This is a 2D heatmap showing the elevation of the terrain after construction. The axes and color scale are identical to the first heatmap. A dark brown, irregular shape in the center of the plot represents the foundation area, indicating a change in the elevation data.
VES Nr. JV1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. JV1 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_JV1.txt This is a 3D surface plot showing the terrain elevation before construction. The x and y axes are the same as the heatmaps. The z-axis represents elevation in meters, ranging from 102.0 to 106.0. The surface is colored according to the elevation, showing a complex, undulating terrain.	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_JV1.txt This is a 3D surface plot showing the terrain elevation after construction. The axes and color scale are identical to the first 3D model. A dark brown, irregular shape in the center of the plot represents the foundation area, indicating a change in the elevation data.
VES Nr. JV1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. JV1 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

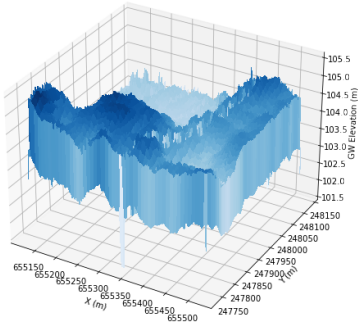
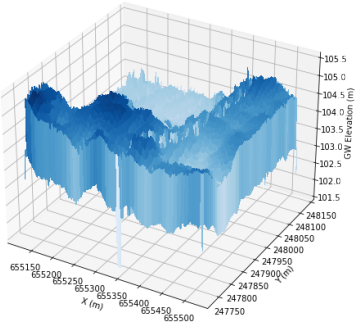
	
VES Nr. JV1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. JV1 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. O1.a

Būvlaukumā VES Nr. O1.a izbūvēta slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis). Sistēmas novadīšana ir uz valsts nozīmes ūdensnoteku Sumanka (ŪSIK kods 43222). Plānotās būvniecības laikā tiks skartas 2 drenāžas sistēmas, kuru kolektoru diametri ir 75 mm, 100 mm un 125 mm.

Plānotā VES Nr. O1.a apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

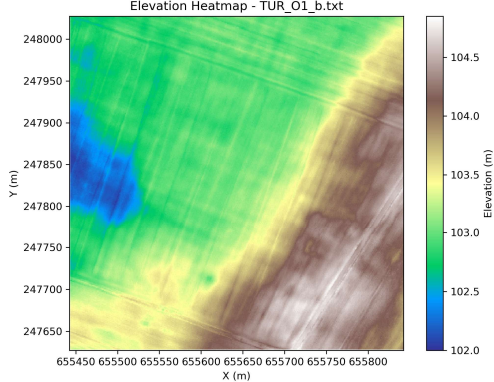
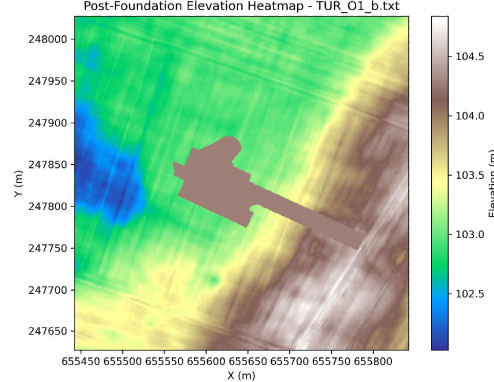
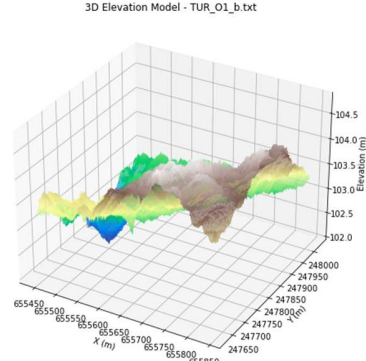
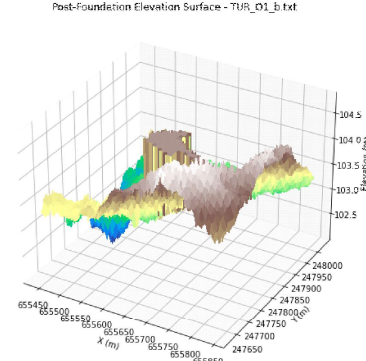
	
VES Nr. O1.a pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. O1.a pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
	
VES Nr. O1.a pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. O1.a pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

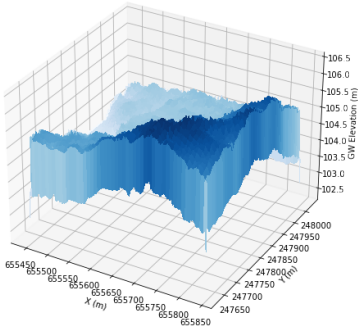
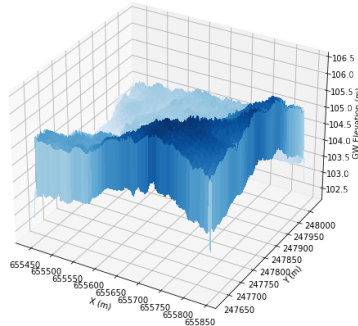
	
VES Nr. O1.a pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. O1.a pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. O1.b

Būvlaukumā VES Nr. O1.b atrodas slēgta drenāžas tipa meliorācijas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis), novadīta uz Sumanku (ŪSIK 43222). Būvdarbu gaitā tiks skartas 3 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. O1.b apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

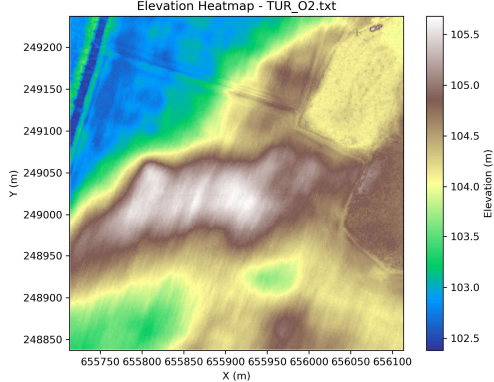
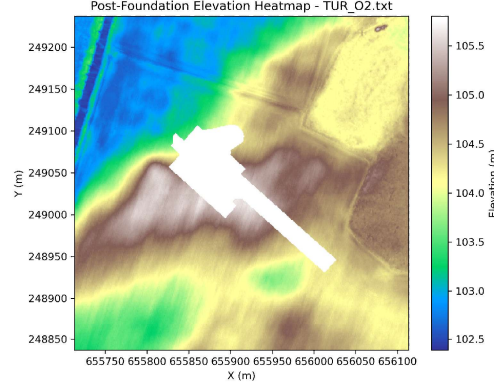
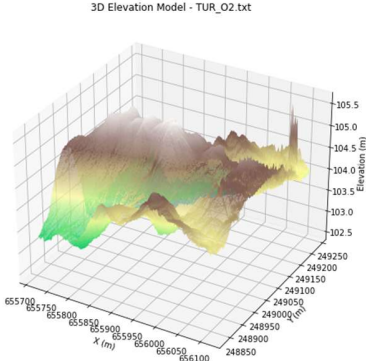
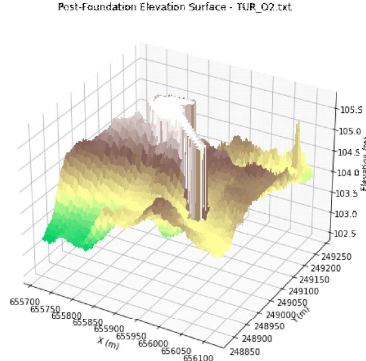
 Elevation Heatmap - TUR_O1_b.txt Y (m) X (m) Elevation (m)	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_O1_b.txt Y (m) X (m) Elevation (m)
VES Nr. O1.b pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. O1.b pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_O1_b.txt Elevation (m) X (m) Y (m)	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_O1_b.txt Elevation (m) X (m) Y (m)
VES Nr. O1.b pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. O1.b pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

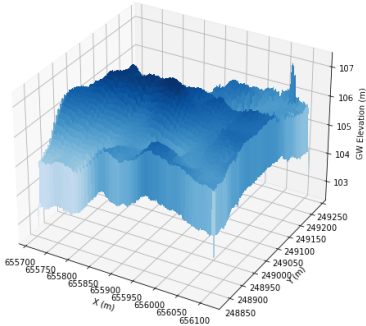
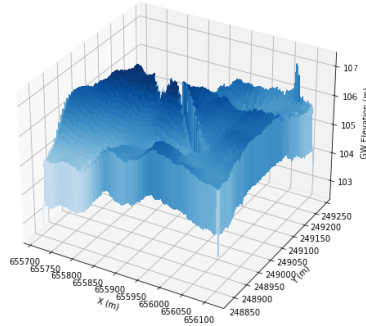
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_O1_b.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_O1_b.txt 
VES Nr. O1.b pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. O1.b pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. O2

Būvlaukumā VES Nr. O2 atrodas slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis). Novadīšanas virziens – uz Sumanku (ŪSIK 43222). VES būvniecības laikā tiks skartas 2 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. O2 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

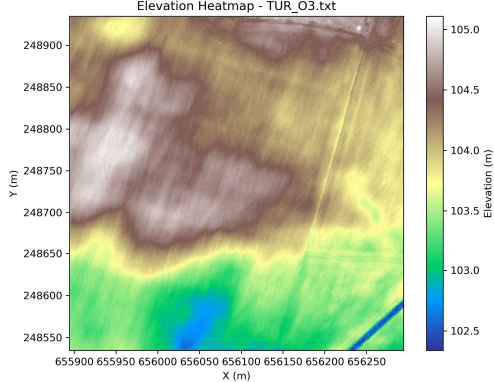
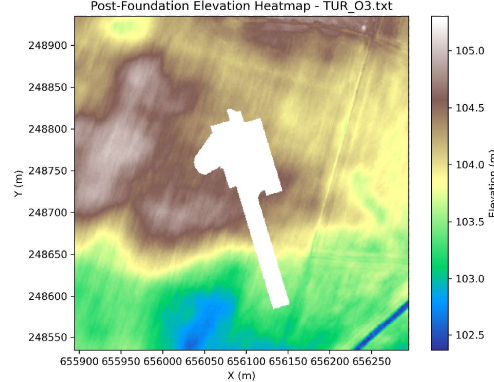
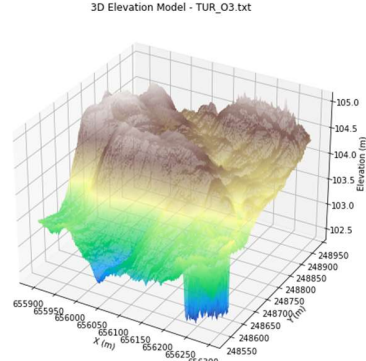
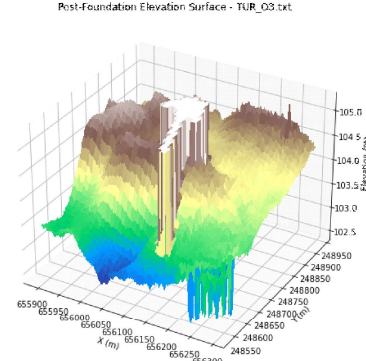
 Elevation Heatmap - TUR_O2.txt Y (m) X (m) Elevation (m)	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_O2.txt Y (m) X (m) Elevation (m)
VES Nr. O2 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. O2 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_O2.txt Elevation (m) X (m)	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_O2.txt Elevation (m) X (m)
VES Nr. O2 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. O2 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

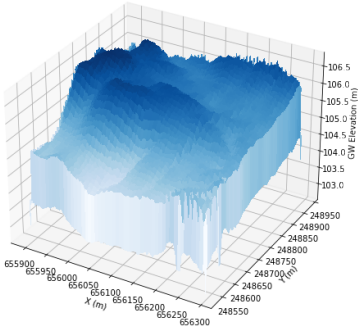
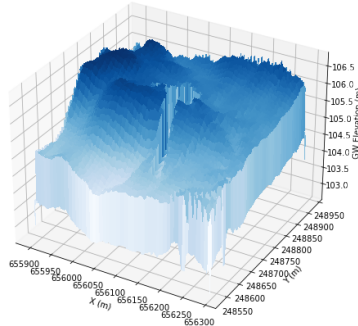
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_O2.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_O2.txt 
VES Nr. O2 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. O2 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. O3

Būvlaukumā VES Nr. O3 konstatēta slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis). Sistēma pieder Sumankas meliorācijas sistēmai (ŪSIK 43222). Būvdarbu laikā tiks skartas 4 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm un 125 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. O3 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

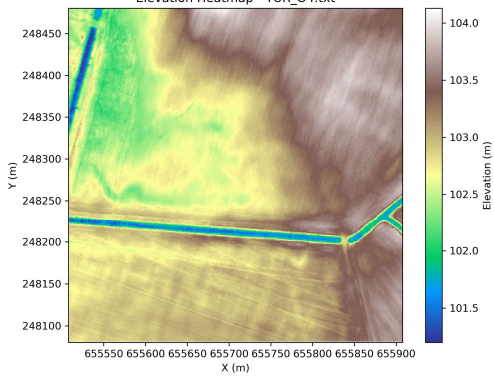
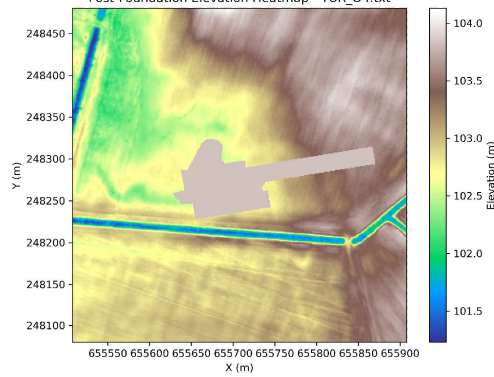
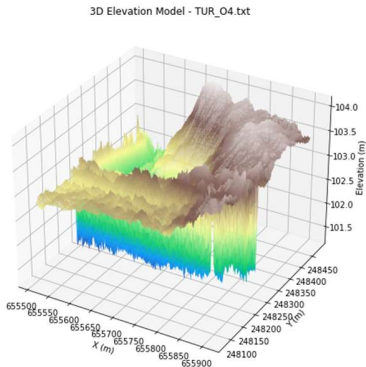
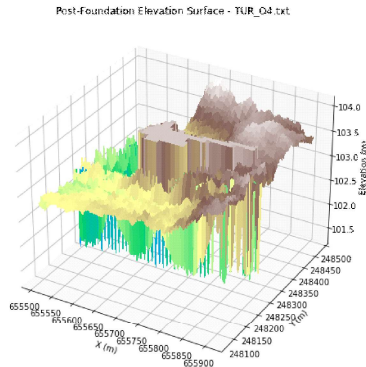
 Elevation Heatmap - TUR_O3.txt Y (m) X (m) Elevation (m)	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_O3.txt Y (m) X (m) Elevation (m)
VES Nr. O3 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. O3 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_O3.txt Elevation (m) X (m) Y (m)	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_O3.txt Elevation (m) X (m) Y (m)
VES Nr. O3 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. O3 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

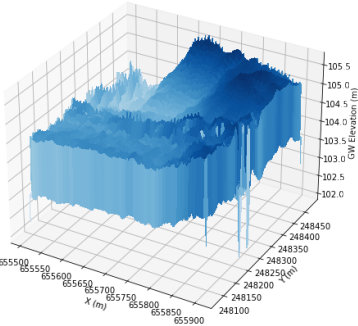
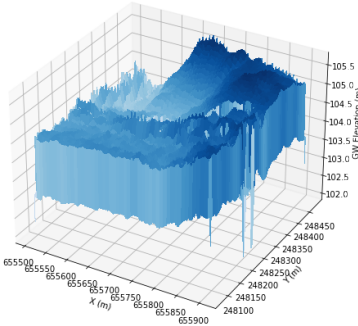
	
VES Nr. O3 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. O3 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. O4

Būvlaukumā VES Nr. O4 izbūvēta slēgta drenāžas tipa sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis). Novadīšana uz valsts nozīmes ūdensnoteku Sumanka (ŪSIK 43222). Būvniecības laikā tiks skartas 5 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm un 125 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. O4 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

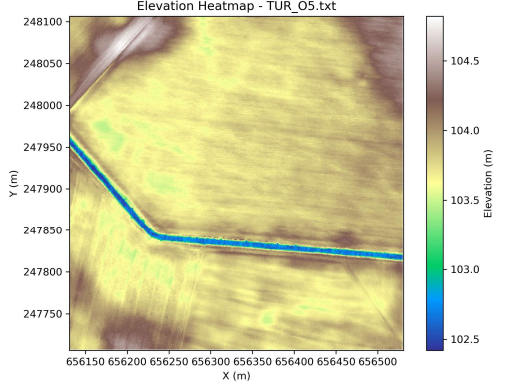
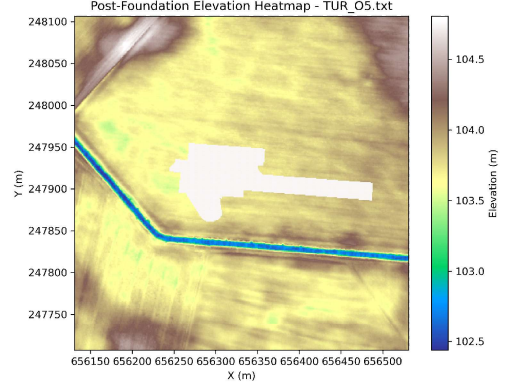
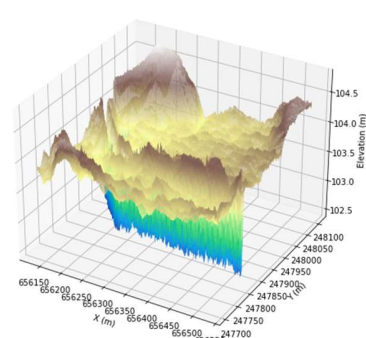
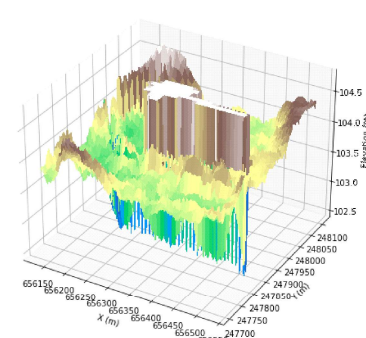
 Elevation Heatmap - TUR_O4.txt This 2D heatmap shows the elevation of the terrain before construction. The X-axis ranges from 655500 to 655900 m, and the Y-axis ranges from 248100 to 248450 m. A color scale on the right indicates elevation from 101.5 m (blue) to 104.0 m (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations.	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_O4.txt This 2D heatmap shows the elevation of the terrain after foundation construction. The X-axis ranges from 655500 to 655900 m, and the Y-axis ranges from 248100 to 248450 m. A color scale on the right indicates elevation from 101.5 m (blue) to 104.0 m (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations. A grey silhouette of a building is overlaid on the map, indicating the location of the foundation.
VES Nr. O4 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. O4 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_O4.txt This 3D model shows the terrain before construction. The X-axis ranges from 655500 to 655900 m, and the Y-axis ranges from 248100 to 248450 m. The Z-axis represents elevation from 101.5 m to 104.0 m. The terrain is relatively flat with some minor variations.	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_O4.txt This 3D model shows the terrain after foundation construction. The X-axis ranges from 655500 to 655900 m, and the Y-axis ranges from 248100 to 248450 m. The Z-axis represents elevation from 101.5 m to 104.0 m. The terrain is relatively flat with some minor variations. A grey silhouette of a building is overlaid on the map, indicating the location of the foundation.
VES Nr. O4 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. O4 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

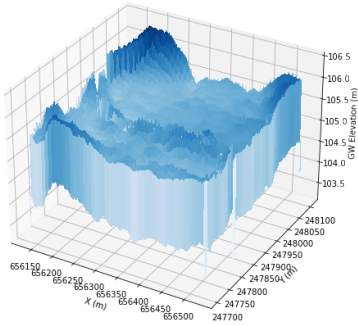
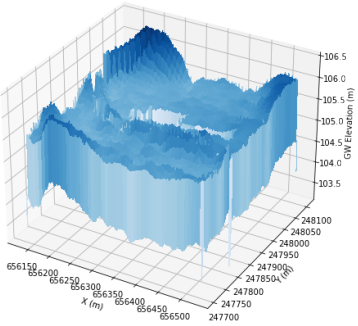
	
VES Nr. O4 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. O4 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr.O5

Būvlaukumā VES Nr. O5 atrodas slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis), kas novadīta Sumankā (ŪSIK 43222). Būvdarbu gaitā tiks skartas 4 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm un 125 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. O5 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

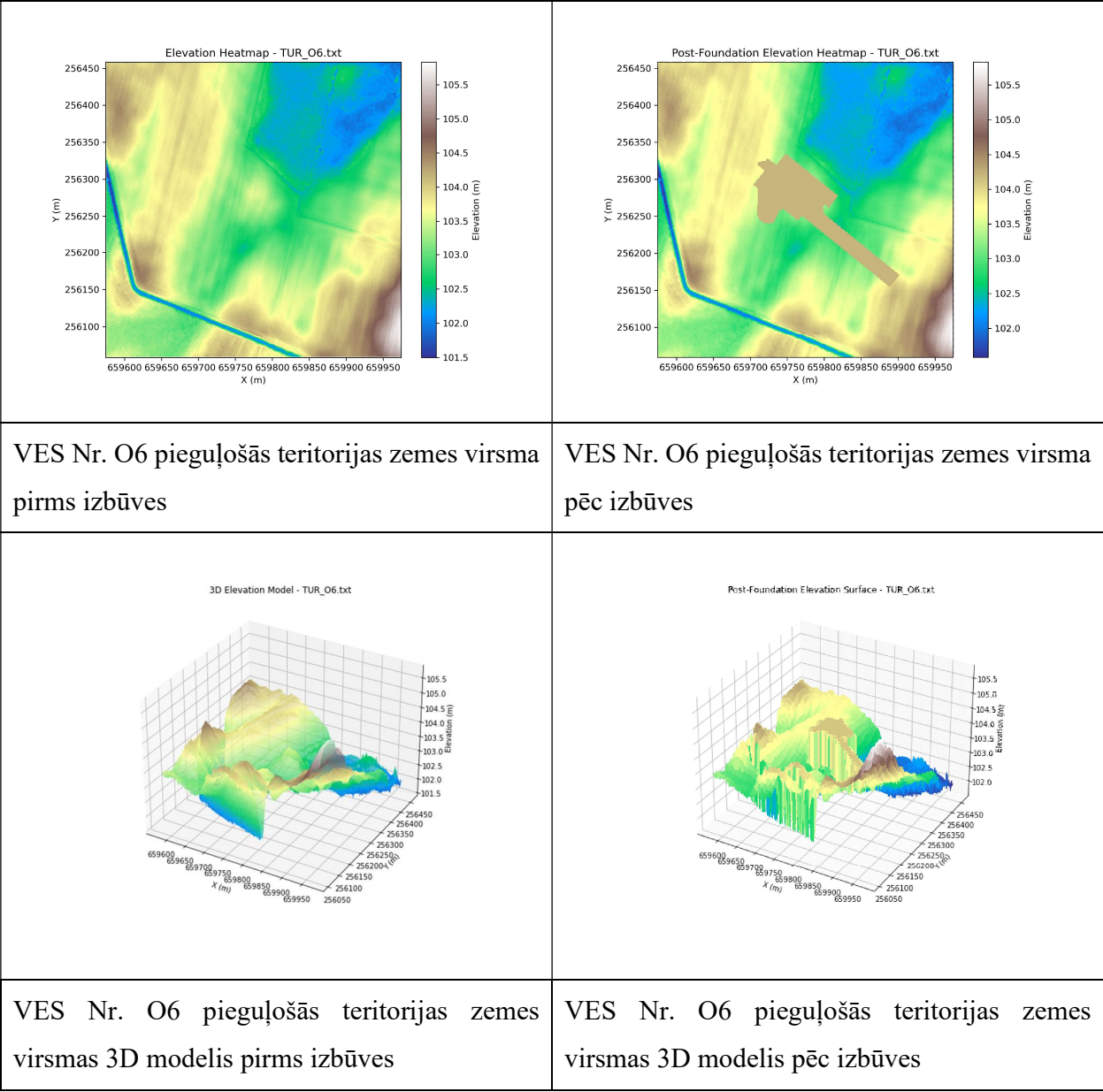
 Elevation Heatmap - TUR_O5.txt This heatmap shows the elevation of the terrain before construction. The X-axis ranges from 656150 to 656500, and the Y-axis ranges from 247750 to 248100. A color scale on the right indicates elevation in meters, ranging from 102.5 (blue) to 104.5 (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations.	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_O5.txt This heatmap shows the elevation of the terrain after foundation construction. The X-axis ranges from 656150 to 656500, and the Y-axis ranges from 247750 to 248100. A color scale on the right indicates elevation in meters, ranging from 102.5 (blue) to 104.5 (brown). The terrain is relatively flat with some minor variations, and a white rectangular area indicates the location of the foundation.
VES Nr. O5 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. O5 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_O5.txt This 3D model shows the elevation of the terrain before construction. The X-axis ranges from 656150 to 656500, and the Y-axis ranges from 247750 to 248100. The Z-axis represents elevation in meters, ranging from 102.5 to 104.5. The terrain is relatively flat with some minor variations.	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_O5.txt This 3D model shows the elevation of the terrain after foundation construction. The X-axis ranges from 656150 to 656500, and the Y-axis ranges from 247750 to 248100. The Z-axis represents elevation in meters, ranging from 102.5 to 104.5. The terrain is relatively flat with some minor variations, and a white rectangular area indicates the location of the foundation.
VES Nr. O5 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. O5 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

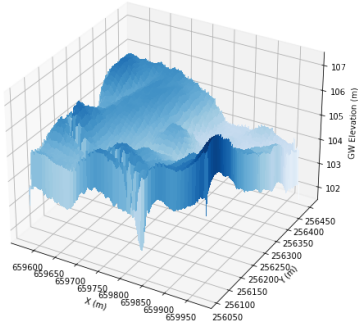
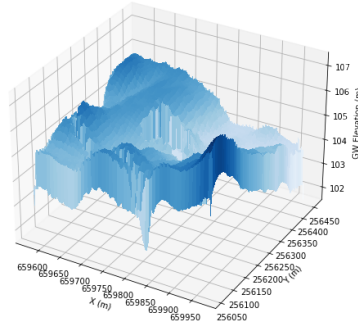
	
VES Nr. O5 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. O5 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. O6

Būvlaukumā VES Nr. O6 atrodas slēgtā drenāžas sistēma (1. kārtas izbūve, apmierinošs stāvoklis). Sistēma novadīta Īvaisī (ŪSIK 432272). Būvdarbu laikā tiks skartas 4 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. O6 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

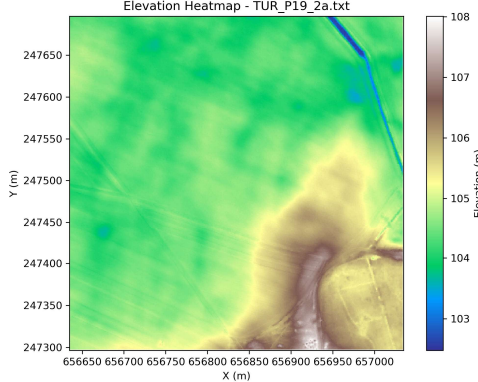
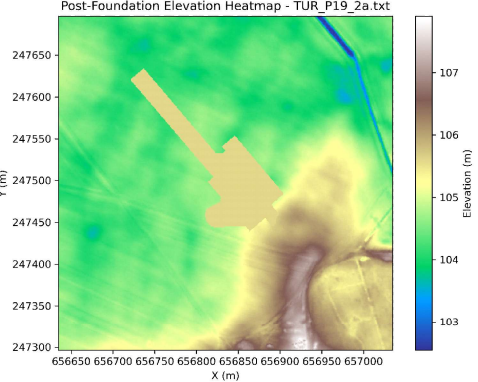
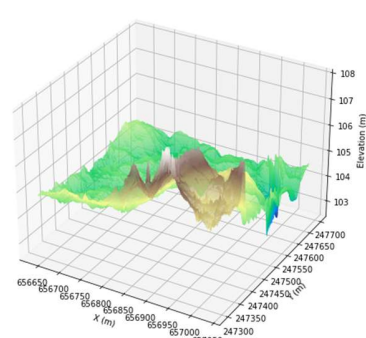
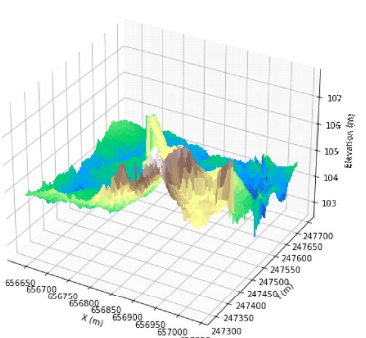


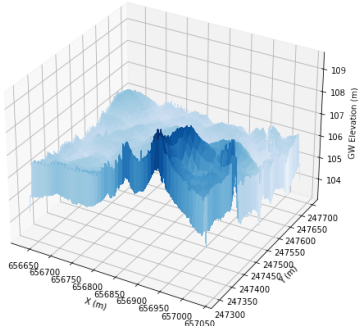
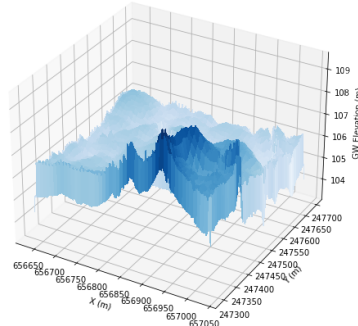
	
VES Nr. O6 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. O6 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. P19.2a

Būvlaukumā VES Nr. P19.2a izbūvēta slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis), novadīta uz Sumanku (ŪSIK 43222). Plānotajos būvdarbos tiks skartas 3 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm un 125 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. P19.2a apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

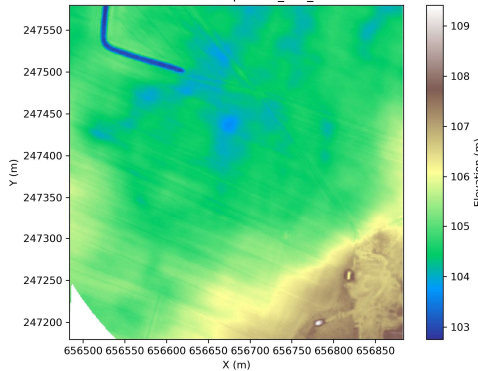
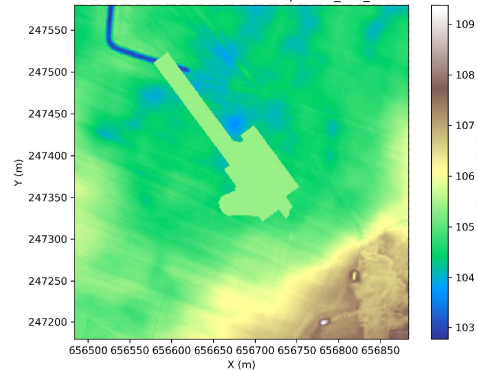
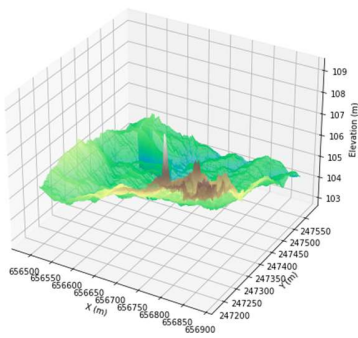
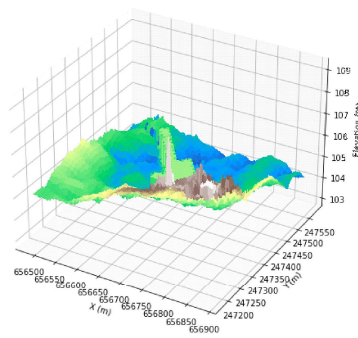
 Elevation Heatmap - TUR_P19_2a.txt Y (m) X (m) Elevation (m)	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_P19_2a.txt Y (m) X (m) Elevation (m)
VES Nr. P19.2a pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. P19.2a pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_P19_2a.txt Elevation (m) X (m) Y (m)	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_P19_2a.txt Elevation (m) X (m) Y (m)
VES Nr. P19.2a pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. P19.2a pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

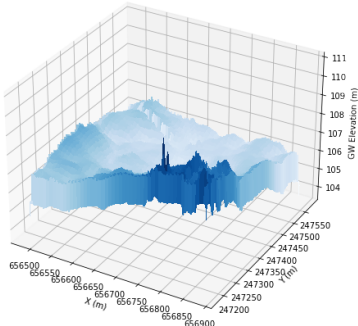
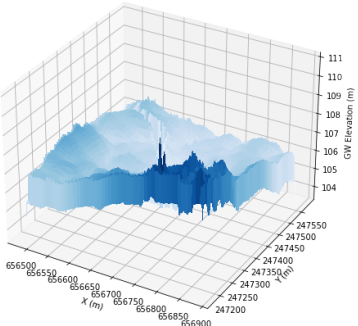
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_P19_2a.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_P19_2a.txt 
VES Nr. P19.2a pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. P19.2a pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. P19.2b

Būvlaukumā VES Nr. P19.2b atrodas slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis). Novadīšanas virziens – uz Sumanku (ŪSIK 43222) un tiek skarts grāvis ŪSIK 43222:K95. Būvdarbu laikā tiks skartas 3 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm un 125 mm diametra kolektoriem un tiks skarts grāvis ŪSIK 43222:K95, kuru nepieciešams pārbūvēt par kolektoru, posmā kas šķērsos VES P19.2b infrastruktūru.

Plānotā VES Nr. P19.2b apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

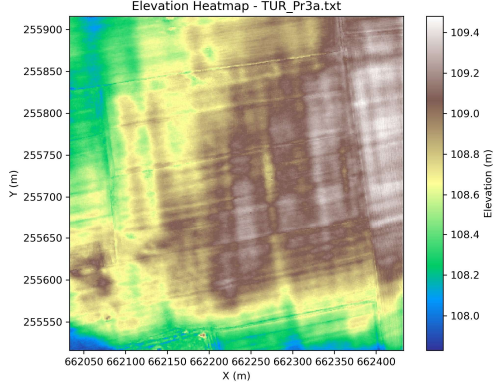
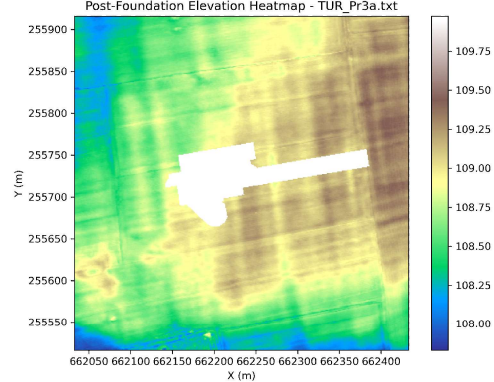
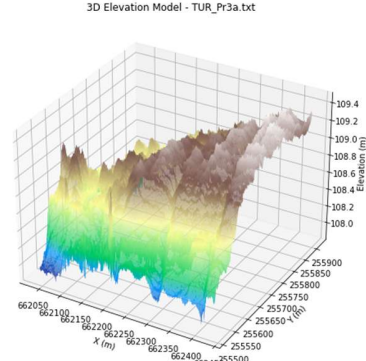
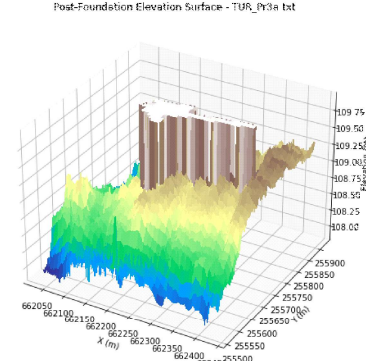
Elevation Heatmap - TUR_P19_2b.txt 	Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_P19_2b.txt 
VES Nr. P19.2b pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. P19.2b pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
3D Elevation Model - TUR_P19_2b.txt 	Post-Foundation Elevation Surface - TUR_P19_2b.txt 
VES Nr. P19.2b pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. P19.2b pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

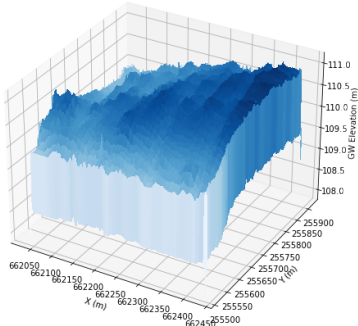
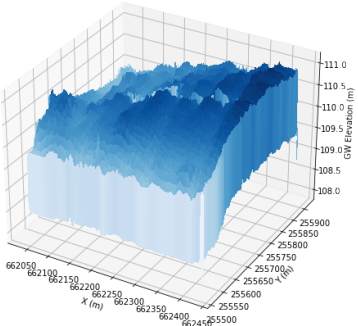
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_P19_2b.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_P19_2b.txt 
VES Nr. P19.2b pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. P19.2b pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. Pr3a

Būvlaukumā VES Nr. Pr3a izbūvēta slēgta drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis), novadīta uz Īvaisi (ŪSIK 432272). Būvniecības laikā tiks skarta 1 drenāžas sistēma ar 75 mm diametra kolektoru.

Plānotā VES Nr. Pr3a apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājamu un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

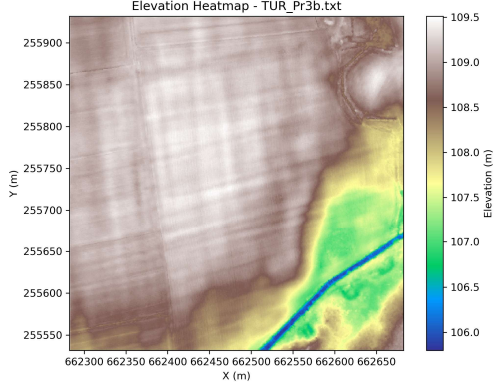
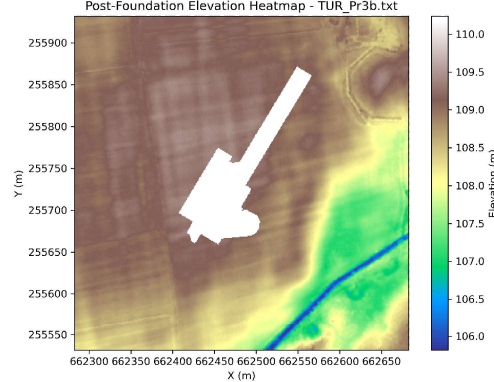
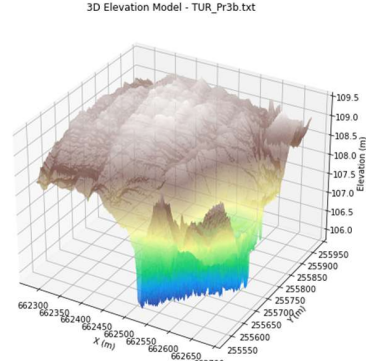
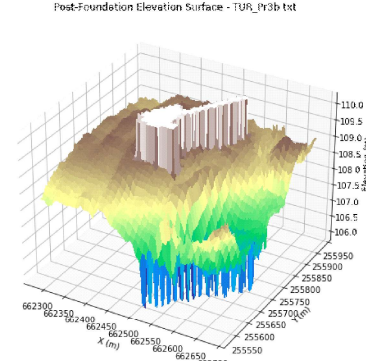
	
VES Nr. Pr3a pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. Pr3a pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
	
VES Nr. Pr3a pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. Pr3a pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

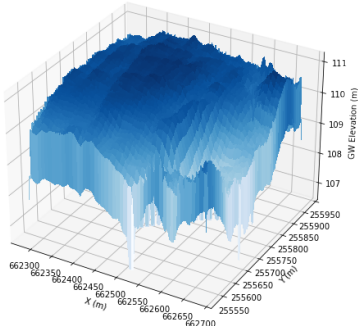
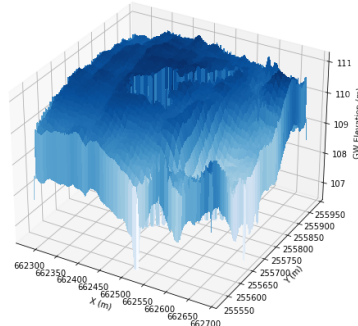
	
VES Nr. Pr3a pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. Pr3a pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. Pr3b

Būvlaukumā VES Nr. Pr3b atrodas slēgta drenāžas tipa meliorācijas sistēma (1. kārta, apmierinošs stāvoklis), kas novadīta uz Īvaisi (ŪSIK 432272). Vēja turbīnas būvniecības ietvaros tiks skartas 4 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. Pr3b apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

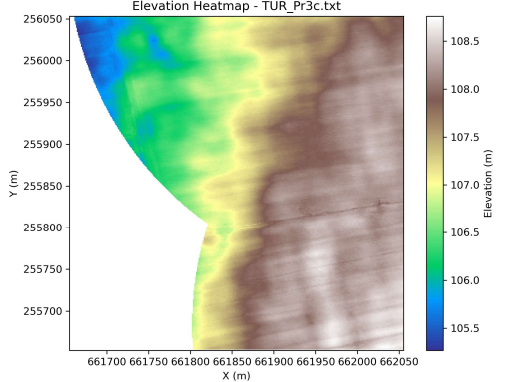
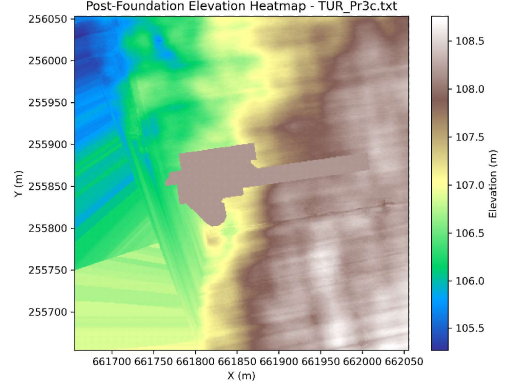
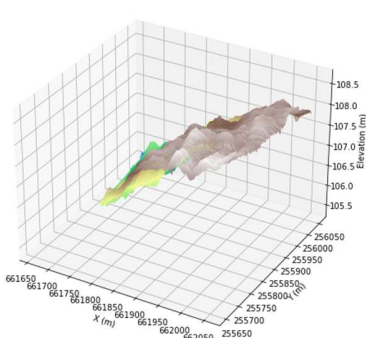
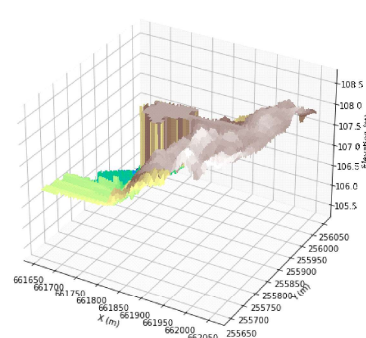
	
VES Nr. Pr3b pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. Pr3b pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
	
VES Nr. Pr3b pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. Pr3b pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

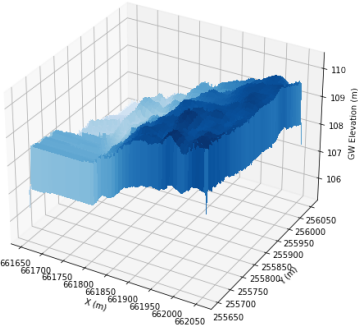
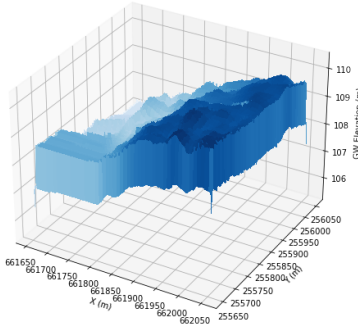
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_Pr3b.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_Pr3b.txt 
VES Nr. Pr3b pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. Pr3b pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. Pr3c

Būvlaukumā VES Nr. Pr3c atrodas slēgtā drenāžas sistēma (1. kārtā, apmierinošs stāvoklis). Novadīšanas virziens – uz Īvaisi (ŪSIK 432272). Plānotajos būvdarbos tiks skartas 2 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. Pr3c apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

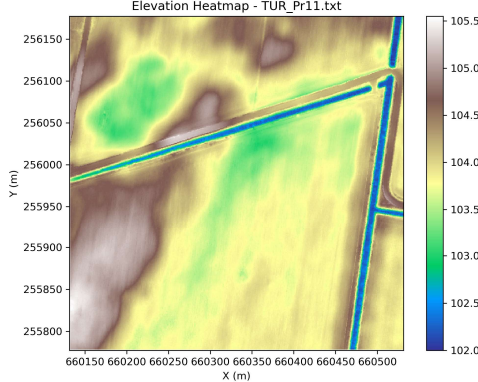
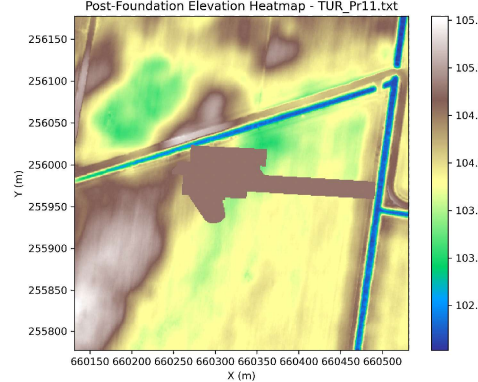
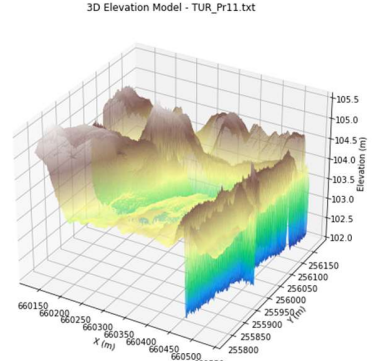
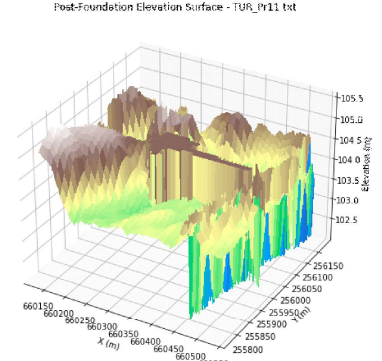
 Elevation Heatmap - TUR_Pr3c.txt This 2D heatmap shows the elevation of the terrain before foundation construction. The color scale ranges from 105.5m (blue) to 108.5m (brown). The X-axis ranges from 661700 to 662050 m, and the Y-axis ranges from 255700 to 256050 m.	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_Pr3c.txt This 2D heatmap shows the elevation of the terrain after foundation construction. The color scale ranges from 105.5m (blue) to 108.5m (brown). The X-axis ranges from 661700 to 662050 m, and the Y-axis ranges from 255700 to 256050 m. A dark grey rectangular area indicates the location of the foundation.
VES Nr. Pr3c pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. Pr3c pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_Pr3c.txt This 3D model shows the terrain elevation before foundation construction. The Z-axis represents elevation in meters, ranging from 105.5 to 108.5. The X and Y axes represent horizontal coordinates in meters.	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_Pr3c.txt This 3D model shows the terrain elevation after foundation construction. The Z-axis represents elevation in meters, ranging from 105.5 to 108.5. The X and Y axes represent horizontal coordinates in meters. A dark grey rectangular area indicates the location of the foundation.
VES Nr. Pr3c pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. Pr3c pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

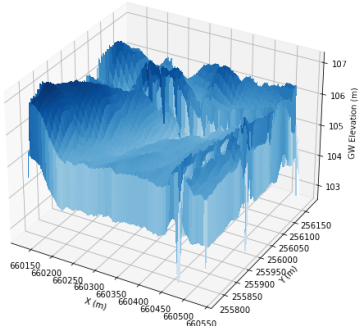
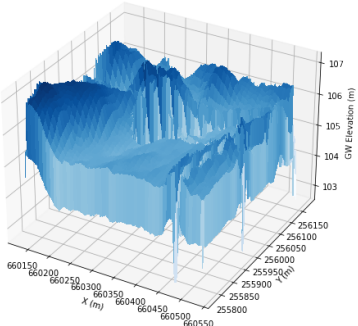
	
VES Nr. Pr3c pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. Pr3c pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. Pr11

Būvlaukumā VES Nr. Pr11 atrodas slēgtā drenāžas sistēma (1. kārtas izbūve, apmierinošs stāvoklis). Sistēma novadīta Īvaisī (ŪSIK 432272). Būvdarbu laikā tiks skartas 4 drenāžas sistēmas ar 75 mm un 100 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. Pr11 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

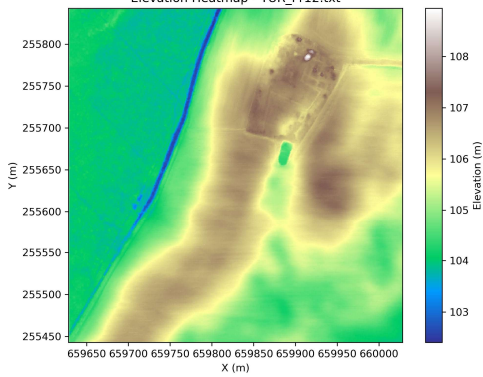
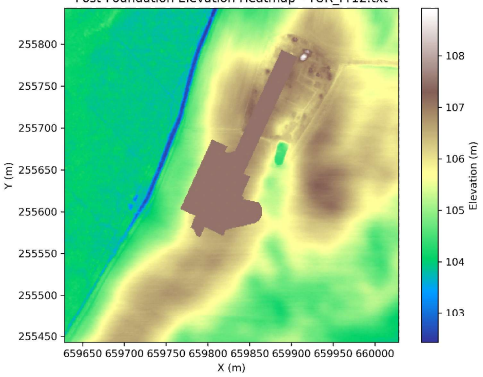
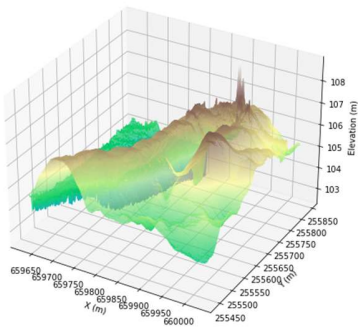
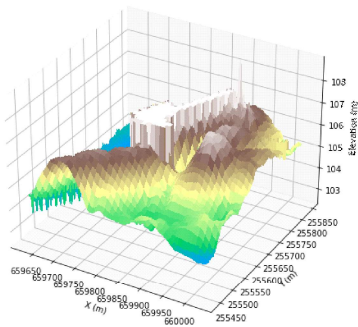
	
VES Nr. Pr11 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. Pr11 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
	
VES Nr. Pr11 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. Pr11 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

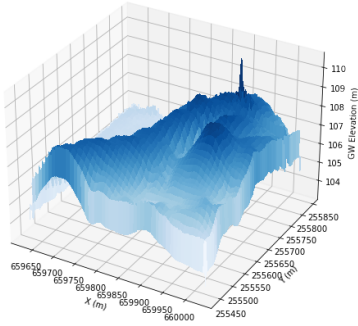
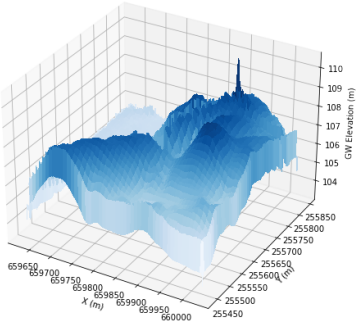
	
VES Nr. Pr11 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. Pr11 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Pr12

Būvlaukumā VES Nr. Pr12 atrodas slēgtā drenāžas tipa meliorācijas sistēma (1. kārta, apmierinošs stāvoklis), kas novadīta uz Īvaisi (ŪSIK 432272). Vēja turbīnas būvdarbu zonā tiks skartas 4 drenāžas sistēmas ar 75 mm, 100 mm un 125 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. Pr12 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, VES Nr. Pr12 montāžas laukumā konstatēta īpaši aizsargājamās vaskulāro augu sugas pūkainās asinszāles *Hypericum hirsutum* atradne (X: 659896; Y: 255738) ar 3 sugas indivīdiem. Prognozējams, ka paredzētās darbības rezultātā sugas atradne varētu tikt iznīcināta, tomēr konkrētā sugas dzīvotne ir ietekmēta, nav dabiska, atrodas tīruma vidū un pakļauta aizaugšanas riskam. Īpaši aizsargājamās sugas klātbūtnei šajā vietā ir gadījuma raksturs, suga aug tai nepiemērotā biotopā viensētas pamatu tuvumā, pamestā pagalmā. Konkrētās dzīvotnes iznīcināšana, vērtējot gan gan Latvijas, gan reģionālā mērogā atstās nebūtisku ietekmi uz zināmo konkrētās sugas populāciju. Nav nepieciešams piemērot īpašus nosacījumus vai pasākumus šīs sugas atradnes saglabāšanai.

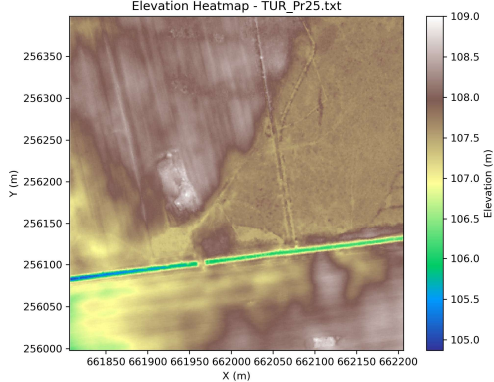
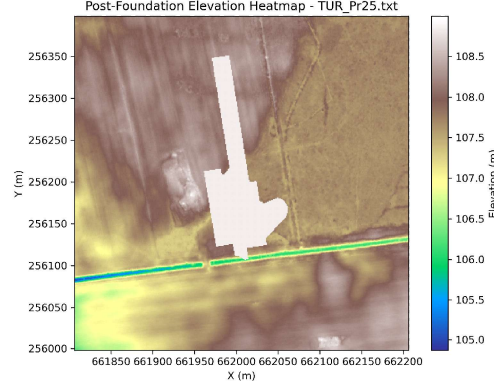
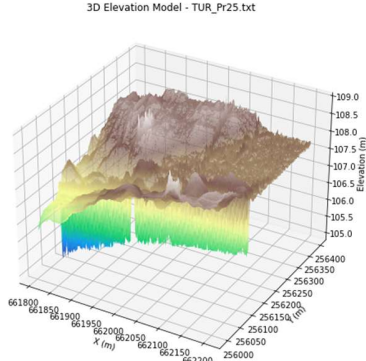
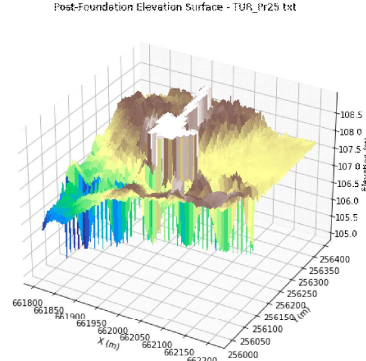
 Elevation Heatmap - TUR_Pr12.txt Y (m) X (m) Elevation (m)	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_Pr12.txt Y (m) X (m) Elevation (m)
VES Nr. Pr12 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. Pr12 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_Pr12.txt Elevation (m) X (m) Y (m)	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_Pr12.txt Elevation (m) X (m) Y (m)
VES Nr. Pr12 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. Pr12 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

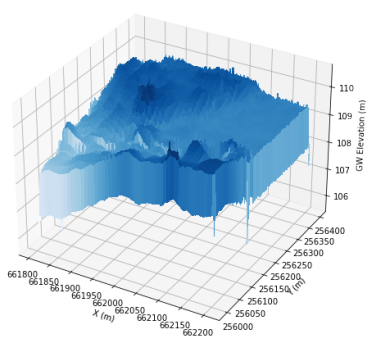
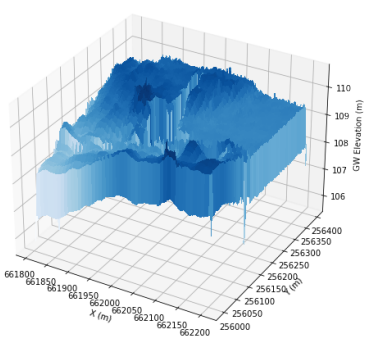
Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_Pr12.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_Pr12.txt 
VES Nr. Pr12 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. Pr12 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES NR. Pr25

Būvlaukumā VES Nr. Pr25 atrodas slēgtā drenāžas tipa meliorācijas sistēma (1. kārta, apmierinošs stāvoklis), kas novadīta uz Īvaisi (ŪSIK 432272). VES būvdarbu zonā tiks skarta 1 drenāžas sistēma ar 75 mm diametra kolektoriem.

Plānotā VES Nr. Pr25 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā nav konstatēti ES nozīmes biotopi, aizsargājama un/vai apdraudētu sugu atradnes vai citas dabas vērtības.

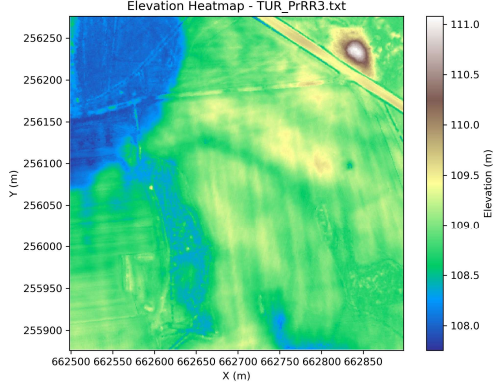
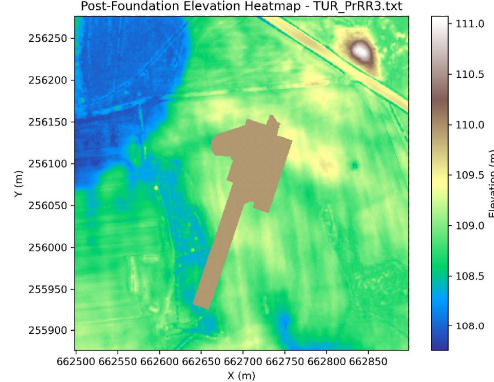
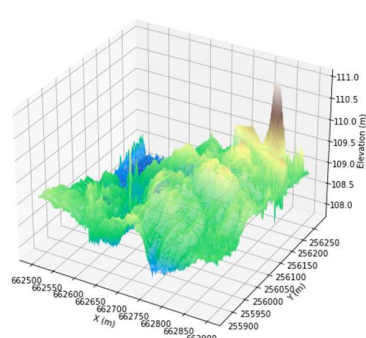
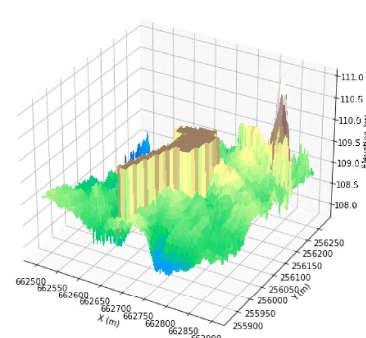
	
VES Nr. Pr25 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. Pr25 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
	
VES Nr. Pr25 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. Pr25 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

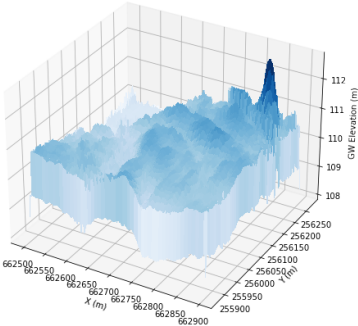
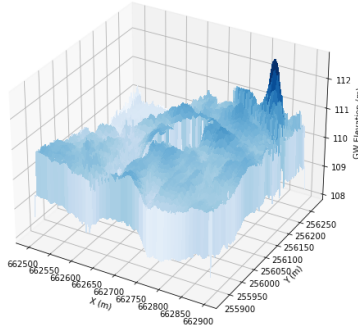
	
VES Nr. Pr25 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. Pr25 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

VES Nr. PrRR3

Būvlaukumā VES Nr. PrRR3 atrodas slēgtā tipa drenāžas meliorācijas sistēma (1. kārtas izbūve, apmierinošs stāvoklis). Sistēma pieder Īvaiša meliorācijas sistēmai (ŪSIK 432272). Vēja turbīnas izvietojšanas laikā tiks skartas 2 drenāžas sistēmas, kuru galveno kolektoru diametri ir 75 mm, 100 mm un 125 mm.

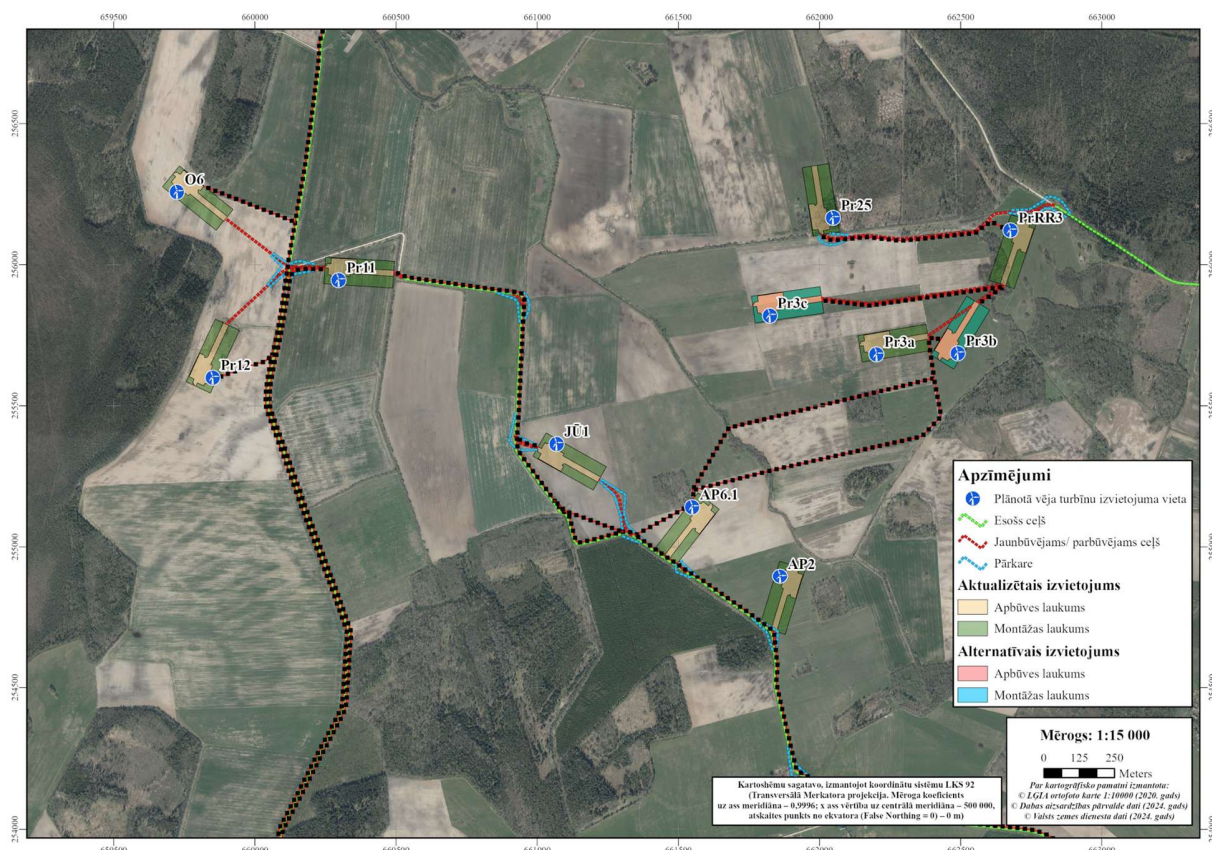
Plānotā VES Nr. PrRR3 apbūves laukuma ietekme uz gruntsūdens līmeni ir izteikti lokāla un nepārsniedz tiešo apbūves zonu, neizraisot ilgtermiņa hidroģeoloģiskas pārmaiņas plašākā reģionā. Saskaņā ar dabas ekspertu lauka apsekojumu datiem, prognozētajā hidroģeoloģiskā režīma izmaiņu ietekmes zonā ir konstatēts potenciāls dižkoks parastais ozols *Quercus robur* ar apkārtmēru 3,65 m (X: 662611; Y: 255932). Ieteicams novirzīt pievadceļa asi vismaz 9,5 m attālumā no koka vainaga ārējās malas.

 Elevation Heatmap - TUR_PrRR3.txt Y (m) X (m) Elevation (m)	 Post-Foundation Elevation Heatmap - TUR_PrRR3.txt Y (m) X (m) Elevation (m)
VES Nr. PrRR3 pieguļošās teritorijas zemes virsma pirms izbūves	VES Nr. PrRR3 pieguļošās teritorijas zemes virsma pēc izbūves
 3D Elevation Model - TUR_PrRR3.txt Elevation (m) X (m)	 Post-Foundation Elevation Surface - TUR_PrRR3.txt Elevation (m) X (m)
VES Nr. PrRR3 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pirms izbūves	VES Nr. PrRR3 pieguļošās teritorijas zemes virsmas 3D modelis pēc izbūves

Baseline Groundwater After 10 Years - TUR_PrRR3.txt 	Turbine Groundwater After 10 Years - TUR_PrRR3.txt 
VES Nr. PrRR3 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi bāzes scenārijam	VES Nr. PrRR3 pieguļošās teritorijas gruntsūdens ilggadīgie vidējie līmeņi pēc izbūves

CEĻA INFRASTRUKTŪRA

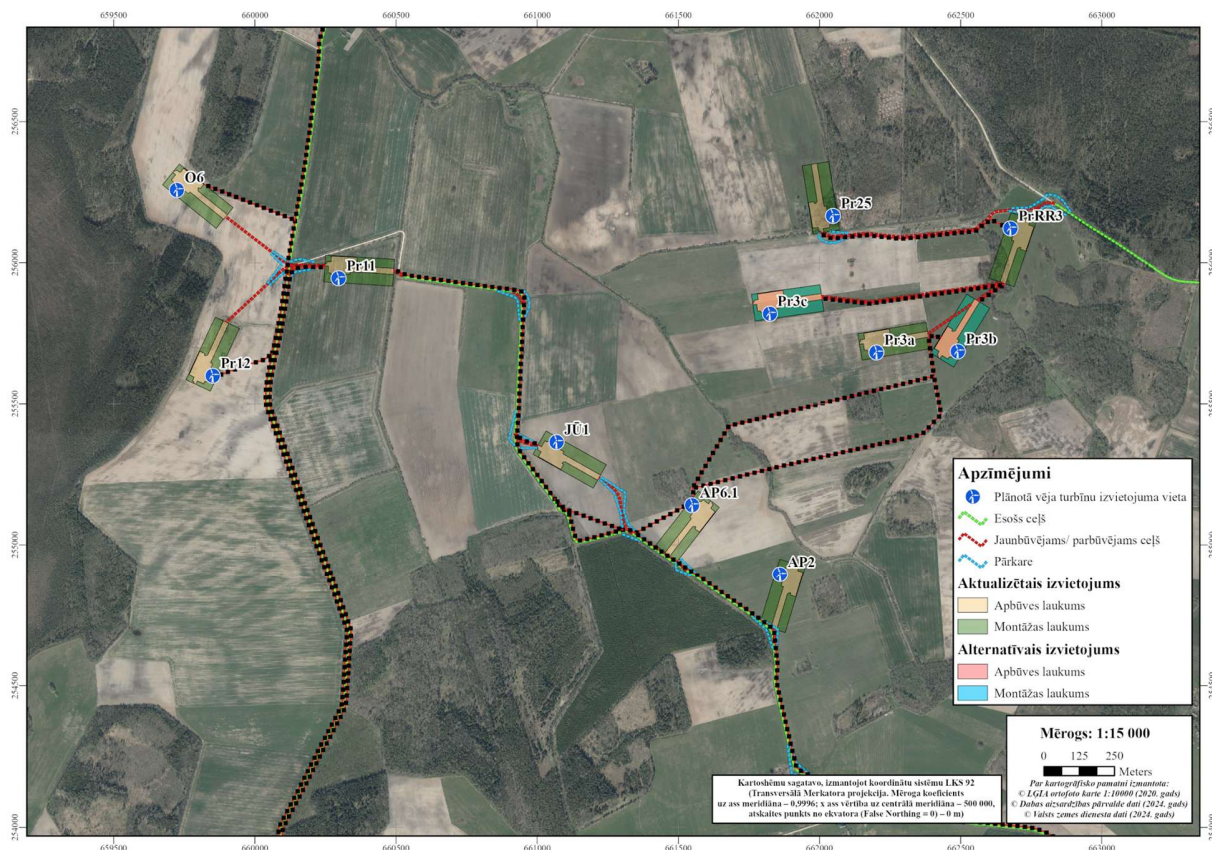
VES parka “Priekuļi” pievadceļu (skat. 5. un 6. att.) hidroloģiskā ietekmes zona aptver lokālu joslu ap ceļu, kur mainās virszemes noteces, infiltrācijas un gruntsūdens plūsmas apstākļi.



5.attēls VES parka “Priekuļi” Ziemeļu daļas infrastruktūra

Par izejas rādītājiem tika ieņemts, ka pievadceļš projektēts ar 8 m brauktuves platumu uz 0,5 m augsta uzbēruma, kam nogāzes slīpums 1:1,5. Inženiertehniskie aprēķini rāda, ka gruntsūdens režīma un mehāniskās ietekmes zona sniedzas aptuveni 9,5 m attālumā no ceļa ass katrā pusē. Šajā zonā ceļa klātnes izbūve ietekmē vairākus hidroloģiskos un hidroģeoloģiskos procesus, tostarp nokrišņu infiltrāciju augsnē, pazemes ūdens plūsmu un virszemes noteci. Pētījumi liecina, ka ceļi un to sānu joslas būtiski izmaina ūdens plūsmas ceļus un infiltrācijas intensitāti, jo ceļu infrastruktūra maina teritorijas hidroloģiskās un ģeomorfoloģiskās īpašības. Arī šajā gadījumā ceļa uzbērums un segums rada lokālu hidroloģiskā režīma izmaiņu joslu – aptuveni 9,5 metrus platu joslu abpus ceļa

ass, kas būtiski neietekmē tālākās teritorijas, taču pašā ceļa tuvumā novērojamas izmaiņas gruntsūdens līmeņos un noteces raksturā.



6.attēls VES parka “Prīkuļi” Dienvidu daļas infrastruktūra

Lai kvantitatīvi novērtētu pazemes ūdens plūsmu ceļa ietekmes zonā, tiek izmantots Dārsija likums. Dārsija likums sniedz matemātisku aprakstu šķidrums plūsmai caur porainu vidi un tiek plaši pielietots gruntsūdeņu plūsmas aprēķinos. Saskaņā ar Dārsija likumu ūdens caurplūdums Q (m^3/s) caur augsni ir proporcionāls hidrauliskajam gradientam un vides caurlaidībai:

$$Q = -k \cdot A \cdot dh/dl,$$

kur k ir augsnes filtrācijas koeficients, kas VES parka “Prīkuļi gadījumā ir $0,5 \text{ m/dnn}$,

A – plūsmas šķērsriezuma laukums,

un dh/dl – pazemes ūdens potenciāla kritums uz garuma vienību.

Negatīvā zīme norāda, ka plūsma virzās hidrauliskā potenciāla samazināšanās virzienā. Ceļa ietekmes zonas aprēķinā izmantots Dārsija likums un infiltrācijas/plūsmas parametri, lai noteiktu, cik tālu no ceļa ass var izpausties ceļa radītās gruntsūdens līmeņa izmaiņas. Rezultāti liecina, ka gruntsūdens līmeņa, neliela pazemināšanās ierobežojas šajā šaurajā joslā abpus ceļa un būtiski neietekmē tālākās teritorijas hidroloģisko režīmu.

Ceļa konstrukcija ar sablīvētu segumu un uzbērumu būtiski ietekmē vertikālo un horizontālo infiltrāciju ietekmes zonā. Ceļa segas materiāli (šķembu pamats utt.) ir ar ļoti mazu porainību un caurlaidību, līdz ar to nokrišņu ūdens, kas nokļūst uz brauktuves un uzbēruma virsmas, praktiski neinfiltrejas tieši zem ceļa. Tādējādi vertikālā infiltrācija ceļa klātnes robežās ir minimāla, un lielākā daļa nokrišņu ūdens pārvēršas par virszemes noteci. Ūdens plūst pa ceļa virsmu un nogāzēm uz sāniem, nevis iesūcas gruntī ceļa vietā. Turklāt ceļa būvniecības un transporta slodžu mehāniskā iedarbība sablīvē augsni arī ceļam piegulošajās malās minētajā 9,5 m joslā no ass. Sablīvētā augsne satur mazāk poru un tukšumu, tāpēc tai raksturīga zemāka caurlaidība – ūdens tajā iesūcas lēnāk. Pētījumos konstatēts, ka ceļa tuvumā izmainītās augsnes fizikālās īpašības (piemēram, paaugstināts blīvums, samazināta porainība) mazina infiltrācijas spēju un veicina lielāku virszemes noteci. Tādēļ ceļa ietekmes zonā horizontālā ūdens plūsma (virszemes noteces veidā) pieaug uz ceļa malām, kamēr vertikālā ūdens plūsma augsnē samazinās. Šīs izmaiņas nozīmē, ka nokrišņu ūdens ceļa apkaimē ātrāk novadās projām pa virszemi, bet mazāk nonāk gruntsūdeņos tieši zem ceļa.

Hidrauliskais kontakts starp virszemes ūdeņiem (nokrišņu noteci) un sekļajiem gruntsūdeņiem ceļa tuvumā tiek izmainīts. Dabiskos apstākļos daļa nokrišņu ūdens infiltrejas zemē un papildina seklos gruntsūdeņus, uzturot saikni starp virszemes noteci un pazemes ūdeņiem. Ceļa segums savā atrašanās vietā šo vertikālo ūdens apmaiņu pārtrauc – ūdens uz brauktuves virsmas netiek tieši absorbēts augsnē zem ceļa, bet tiek novadīts sāniski. Rezultātā seklie gruntsūdeņi zem ceļa saņem ievērojami mazāk tiešās papildināšanas no nokrišņiem. Ilgtermiņā tas var izpausties kā lokāla gruntsūdens līmeņa pazemināšanās pašā ceļa koridorā, jo iztrūkst tiešās infiltrācijas papildinājuma. Tomēr jāuzsver, ka šī ietekme ir lokāla – kā minēts, ietekmes zona ierobežojas šaurā joslā pie ceļa, un ārpus tās gruntsūdens režīms paliek tuvs dabiskajam. Vienlaikus ceļa sānu novadgrāvji un drenāžas sistēmas (ja tādas izbūvētas) var pārņemt daļu sekļā gruntsūdens plūsmas vai novadīt to projām. Piemēram, ja gruntsūdens līmenis ceļa malā ir augsts, drenējoši slāņi uzbērumā un ceļa grāvji veicina ūdens novadi prom no ceļa konstrukcijas, tādējādi samazinot ilgstoša

piesātinājuma veidošanos zem ceļa. Kopumā ceļš darbojas kā hidrauliska barjera: tas atdala virszemes ūdeni no pazemes ūdens tieši zem ceļa un strukturē šo plūsmu citos virzienos (sāniski un caur drenāžām). Tas nedaudz samazina virszemes un pazemes ūdeņu mijiedarbību ceļa vietā, bet koncentrē to ceļa malās, kur ūdens no virszemes atkal var infiltrēties lokāli vai plūst tālāk pa grāvjiem.

Ceļa uzbērums un nogāzes maina dabisko reljefu, līdz ar to arī virszemes noteces trajektoriju un augsnes piesātinājuma zonu izvietojumu. 0,5 m augsts reljefa paaugstinājums ar 1:1,5 nogāzēm darbojas kā neliels uzbērts valnis: nokrišņu ūdeņi, kas agrāk būtu brīvi izplatījušies un daļēji iesūkušies tuvējā augsnē, tagad tiek novirzīti plūst lejup pa ceļa nogāzēm. Ūdens kustība kļūst virzītāka – tas tek lejup no uzbēruma uz pamatni un tālāk uz sānu grāvjiem vai zemākām vietām. Rezultātā virszemes notece tiek koncentrēta noteiktās plūsmās gar ceļa malām, nevis izkļiedžas pa visu virsmu. Piemēram, ceļa nogāzes novada ūdeni lineāri gar ceļa malu, kas palielina efektīvo drenāžas blīvumu – ūdens ātrāk nonāk tuvējā novadgrāvī vai ūdenstecē. Tas paātrina noteci no ceļa teritorijas, bet samazina ūdens ilgstošu uzskavēšanos uz augsnes virsmas ceļa augšpusē. Reljefa izmaiņas ietekmē arī augsnes piesātinājuma zonas – vietas, kur augsne pilnībā piesūcināta ar ūdeni. Pirms ceļa izbūves intensīva lietus gadījumā piesātinājuma zonas varēja veidoties plašākā teritorijā, kur ūdens uzkrājās ieplakās vai lēzenākās vietās. Tagad, ceļa uzbēruma dēļ, ūdens uzkrāšanās notiek citādi. Augšpus ceļa uzbēruma (reljefa pacēluma pretējā pusē) ceļš var kavēt ūdens plūsmu, veidojot nelielas ūdens uzkrāšanās joslas pirms ceļa, ja netiek ierīkotas caurtekas. Tādēļ projektējot ceļu, jāparedz caurteku un noteces novadīšanas risinājumi, lai novērstu ūdens sastrēgumu un pārmitrinātu teritoriju veidošanos augšpus ceļa. Lejpus ceļa uzbēruma ūdens koncentrējas grāvjos un tiešā ceļa piekāvē, kur tas var infiltrēties augsnē blakus ceļam vai tikt novadīts tālāk. Tā rezultātā piesātinājuma zonas galvenokārt veidojas ceļa malu un grāvju apvidū, jo tur nokrišņu ūdens tiek novadīts un uzskavējas pirms turpmākas novadīšanas. Savukārt teritorija zem paša ceļa un tieši zem uzbēruma paliek salīdzinoši sausāka (nesasniedz piesātinājumu), jo lielākā daļa ūdens tiek novirzīta projām pirms tā var infiltrēties ceļa korpusa augsnē.

VES "Prīkuļi" pievedceļa izbūve radīs lokālas izmaiņas hidroloģiskajā režīmā ceļa tiešā tuvumā. Ceļa konstrukcija ierobežo infiltrāciju zem brauktuves, palielina virszemes noteci uz ceļa malām un nedaudz pārveido gruntsūdens līmeni šaurā joslā gar ceļu. Tomēr, ievērojot inženiertehniskos risinājumus ūdens novadgrāvjus un caurtekas un ņemot vērā ietekmes zonas ierobežoto platumu 9,5 m uz katru pusi no ass, plašāka apkārtnes hidroloģiskā režīma izmaiņas nebūs

būtiskas. Ceļa ietekme aprobežosies ar tuvāko apkārtni, nodrošinot, ka ārpus ceļa aizsargjoslas saglabājas dabiskie ūdens režīma apstākļi.

SECINĀJUMI

VES parka “Priekuļi” teritorija atrodas tipiskā zemienes reljefā ar augstu gruntsūdens līmeni, ko nosaka labi ūdeni aizturoši virsmas nogulumi un ūdensnecaurlaidīgs pamatiežu pamats. Gruntsūdeņi atrodas brīvā režīmā smilts un grants slāņos, un to līmenis sezonāli mainās 1,5–2 m robežās. Hidroģeoloģisko līdzsvaru teritorijā uztur vietējais noteces tīkls un funkcionējošās meliorācijas sistēmas, kas veicina mitruma režīma stabilitāti un efektīvu ūdens novadi.

VES pamatu un pievedceļu izbūve var radīt lokālas, īslaicīgas gruntsūdens līmeņa pazemināšanās epizodes būvniecības laikā, taču šīs svārstības nepārsniedz apbūves zonu. Eksploatācijas laikā ietekme aprobežosies ar nelielu plūsmas trajektoriju pārvirzīšanos turbīnu tuvumā. Paredzētie inženiertehniskie risinājumi, tostarp drenāžas elementi, nodrošinās, ka pazemes ūdens režīms netiek būtiski traucēts un saglabājas līdzvērtīgs dabiskajam fonam.

Teritorijā darbojas sazarots grāvju un upju tīkls, kas efektīvi nodrošina virszemes ūdeņu novadi. Meliorācijas sistēmas tiek uzturētas un plānots tās saglabāt vai pat uzlabot, pielāgojot ceļu un komunikāciju izbūvi esošajai hidroloģiskajai struktūrai. Projektā iekļautie pasākumi – caurtekas, drenāžas grāvji un ūdens novadīšanas mezgli – nodrošinās esošā noteces režīma saglabāšanos un novērsīs lokālu pārmitrināšanos vai applūšanu.

Nestacionārās plūsmas modelēšanas rezultāti liecina, ka turbīnu pamatu un ceļu radītās izmaiņas gruntsūdens režīmā ir telpiski ierobežotas un aprobežojas ar 9,5 m joslu ap infrastruktūras elementiem. Gruntsūdens līmeņa izmaiņas ārpus šīs zonas netika konstatētas, un sezonālitate saglabājas esošajās amplitūdās. Modelēšana neuzrāda kumulatīvu ietekmi, kas nozīmē, ka katras turbīnas ietekme paliek lokāla un neatstāj sistēmisku nospiedumu uz teritorijas hidroloģiju.

Hidroloģiskās ietekmes zonās nav konstatētas ES nozīmes biotopu teritorijas vai aizsargājamo sugu atradnes. Atsevišķas aizsargājamas sugas atrodas ārpus tiešās ietekmes zonas un netiek pakļautas apdraudējumam no ūdens režīma pārmaiņām. Tādējādi no hidroloģiskā viedokļa projekta īstenošana nav pretrunā ar dabas aizsardzības prasībām.

Plānotā VES izbūve neizraisa būtisku ietekmi uz reģiona hidroloģisko režīmu. Gruntsūdens un virszemes ūdeņu svārstības būs nelielas, lokālas un tehniski kontrolējamas. Projekts paredz

pasākumus, kas novērš ūdens režīma destabilizāciju, līdz ar to no hidroloģijas viedokļa ietekme tiek klasificēta kā zema un pieļaujama.