



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE IN PROSTOR
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE



NAČRT ZA
OKREVANJE
IN ODPORNOST



Financira
Evropska unija
NextGenerationEU

Vzpostavitev enovitega sistema seizmološkega monitoringa na pregradah v upravljanju DRSV

Februar 2026

Naročnik in bodoči upravljalec: **REPUBLIKA SLOVENIJA**
Direkcija Republike Slovenije za vode
Mariborska cesta 88
3000 Celje

Investicija: **Vzpostavitev enovitega sistema seizmološkega
monitoringa na pregradah v upravljanju DRSV**

Številka dokumenta: **43007-10/2026**

1 KAZALO

1 KAZALO	2
2 VZPOSTAVITEV ENOVITEGA SISTEMA SEIZMILOŠKEGA MONITORINGA NA PREGRADAH V UPRAVLJANJU DRSV	4
2.1 Projektna izhodišča	4
2.2 Namen	5
2.3 Cilji	5
3 SHEMA TRENUTNEGA SISTEMA DALJINSKEGA NADZORA	6
3.1 Osnovna shema	6
3.2 SCADA	6
3.3 Oprema na objektih	7
3.3.1 Seizmološko opazovanje	7
4 SHEMA NAČRTOVANEGA SISTEMA	8
4.1 Zasnova seizmološkega sistema	8
4.2 Centralna postavitve nadzornega centra seizmologije	9
4.2.1 Dostop do sistema ter uporabniki	9
4.3 Komunikacija	10
4.3.1 Varnostna politika	10
4.3.2 Beleženje zgodovine	10
4.3.3 Seizmološka oprema na oddaljenih lokacijah	10
4.3.4 Vnos podatkov objekta v seizmološki center	10
4.4 Prenos podatkov	11
5 ZAHTEVE IN OBVEZNOSTI IZVAJALCEV	12
5.1 Standardizacija, smernice in zakonodajni okvir	12
5.2 Oprema	12
5.3 Programska oprema	12
5.4 Predaja del in dokumentacije	12
6 Specifikacija opreme in del	13
6.1 Splošno	13
6.2 Tehnična izvedba integracije seizmološkega opazovanja	13
6.2.1 Standardizacija opreme in matična knjiga	13
6.2.2 Postopek izvajanja del in zagotavljanje neprekinjenega delovanja	14
6.2.3 Programska oprema seizmološkega monitoringa	14
6.2.4 Migracija in celovitost podatkov	14
6.2.5 Kompetence in odgovornost izvajalca	14
6.2.6 Poročanje	15

6.2.7	Predaja del	15
6.3	Programska oprema seizmološkega opazovanja in spremljevalni programi	16
6.4	Postavitev sistema	17
6.5	Instalacija excel dodatka	17
6.6	Usposabljanje uporabnikov	18

2 VZPOSTAVITEV ENOVITEGA SISTEMA SEIZMIOLOŠKEGA MONITORINGA NA PREGRADAH V UPRAVLJANJU DRSV

2.1 Projektna izhodišča

Direkcija Republike Slovenije za vode (v nadaljevanju: DRSV) načrtuje vzpostavitev in razvoj **centralno nadzornega seizmološkega sistema**, ki bo postal osrednja nacionalna točka za spremljanje seizmičnih vplivov na ključno vodno infrastrukturo. Sistem bo namenjen spremljanju naravne seizmičnosti ter specifičnih pojavov, kot sta inducirana in vsiljena seizmičnost, ki sta neposredno povezani z obratovanjem velikih vodnih objektov in zagotavljanjem njihove varnosti.

Sistem bo ključen element sodobnega in odzivnega upravljanja z vodnimi viri, ki bo omogočal pravočasno pridobivanje seizmoloških podatkov, spremljanje stanja ter analizo vplivov na kritične objekte, kot so pregrade in zadrževalniki. Učinkovito seizmološko opazovanje pregrad posebnega pomena bo temeljilo na standardiziranem, varnem in zanesljivem sistemu zajema, prenosa, hrambe ter uporabe podatkov, ki omogoča centraliziran nadzor, krizno odzivanje in dolgoročno analitiko. To bo omogočilo dolgoročno izboljšanje načrtovanja vzdrževanja, strokovno analizo seizmičnih dogodkov (tako naravnih kot tistih, ki jih povzroči poseg v prostor) ter pripravo podlag za zagotavljanje varnosti pregrad. Projekt predstavlja prelomni korak k bolj odpornemu, povezanemu in strokovno podprtemu sistemu nadzora nad seizmično izpostavljenostjo vodne infrastrukture v Sloveniji.

Preko enotne dostopne točke bo centralno nadzorni seizmološki sistem povezal vse ključne uporabnike – tako koncesionarje, ki neposredno upravljajo objekte in opremo, kot tudi pristojne notranje službe DRSV ter zunanje institucije, ki so v skladu z zakonodajo vključene v delovanje ob izrednih razmerah. Iz nadzornega prostora ali iz oddaljenega mesta bo možen celovit vpogled v seizmično stanje objektov, kar povečuje učinkovitost nadzora in optimizira osebje za spremljanje sistemov.

Pri vzpostavitvi in upravljanju sistema je treba upoštevati nacionalne predpise in mednarodne standarde, ki urejajo področja infrastrukture, informatike in varnosti – med drugim predvsem:

- **Zakon o vodah (ZV-1):** opredeljuje obveznosti upravljavcev in nosilcev javnih služb glede spremljanja in varstva vodnih virov ter kritične infrastrukture;
- **Standard ISO 55000 (Management of Assets):** določa načela upravljanja infrastrukture z vidika učinkovitosti, tveganj in življenjskega cikla;
- **Standard ISO 27001 (Informacijska varnost):** ureja zaščito dostopa in varno upravljanje informacijskih sistemov, kar je ključno pri prenosu podatkov o vodnih objektih;
- **Standard ISO 22320 (Emergency management – Incident response):** opredeljuje smernice za odzivanje v izrednih razmerah in koordinacijo med institucijami;
- **Pravilnik o opazovanju seizmičnosti na območju velike pregrade (Ur. l. št. 92/99, 44/03 in 58/16):** predpisuje lastniku visoke pregrade vzpostavitev sistema seizmičnega opazovanja pregrade;
- **Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur.l. RS, št. 101/05, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1).**

2.2 Namen

Upravljanje podatkov o seizmični izpostavljenosti vodne infrastrukture v Sloveniji je trenutno razpršeno in nepovezano, kar otežuje hitro oceno stanja objektov po seizmičnih dogodkih. Trenutno so podatki o seizmološkem opazovanju zadrževalnikov in pregrad dostopni predvsem lokalno pri posameznih koncesionarjih. Zaradi nepovezanosti sistemov in pomanjkanja celostnega vpogleda v realnem času je v primeru potresov oteženo učinkovito ukrepanje in odločanje, kar DRSV z vzpostavitvijo centralno nadzornega seizmološkega sistema ustrezno spreminja in ureja.

Namen sistema je na enem mestu združiti seizmološko opazovanje vseh pregrad posebnega pomena pod enotnim nadzorom DRSV. Za varno obratovanje pregrad je nujno kontinuirano spremljanje seizmičnih parametrov, kar vključuje identifikacijo in ločevanje med naravno seizmičnostjo ter inducirano in vsiljeno seizmičnostjo, ki se lahko pojavi zaradi obremenitev ob polnitvi zadrževalnikov. Centralizacija teh podatkov omogoča sočasno analizo vzrokov in posledic na stabilnost objektov, kar bistveno skrajša odzivni čas po seizmičnem dogodku.

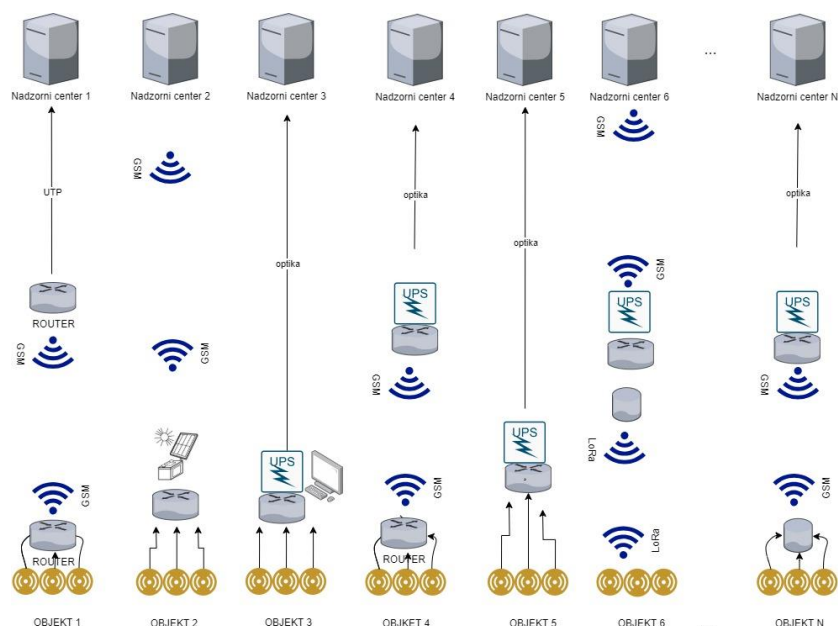
2.3 Cilji

Cilji projektne naloge so:

- **Vzpostavitev centralnega sistema za seizmološki nadzor** ter pridobivanje informacij (seizmičnih senzorjev, merilnikov pospeška ipd.) z oddaljenih lokacij, pri čemer mora biti zagotovljena skladnost z veljavnimi določili o varstvu osebnih podatkov, informacijski varnosti in neprekinjenem delovanju sistemov.
- **Združitev seizmološkega opazovanja pregrad posebnega pomena** vseh objektov v lasti DRSV v eni točki.
- **Detekcija in analiza inducirane ter vsiljene seizmičnosti**, ki bi lahko vplivala na varnost in stabilnost vodnih objektov ob njihovem obratovanju (npr. ob polnjenju akumulacij).
- **Kontrola nad delovanjem sistema seizmološkega opazovanja** posamezne pregrade v povezavi s širšim sistemom pregrad v RS.
- **Spremljanje odziva pregrad** na seizmične dogodke in dolgoročno zbiranje podatkov za analizo potresne odpornosti objektov.
- **Pregled oddaljenih lokacij ter standardizacija opreme** za seizmološke meritve in povezovanje s centralnim sistemom.
- **Prenos obstoječih seizmoloških podatkov** s posameznih oddaljenih lokacij v centralni sistem.
- **Zagon in konfiguracija sistema** ter predaja uporabniških navodil in izobraževanje uporabnikov.

3 SHEMA TRENUTNEGA SISTEMA DALJINSKEGA NADZORA

3.1 Osnovna shema



Na sliki je prikazana shema aktualnega stanja. Ker je sistem razdrobljen ne omogoča enovitega pristopa. Podatki se sedaj stekajo na strežnike različnih izvajalcev, ne pa neposredno k naročniku.

3.2 SCADA

Na nadzornih računalnikih je nameščen programski paket SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Programska oprema SCADA omogoča funkcionalnosti vizualizacije procesa, ročnega upravljanja procesa, shranjevanja in prikazovanja podatkov ter alarmiranja.

V sestavi nadzornega računalnika so naslednji sklopi:

- osnovni programski paket SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition),
- aplikativni program za SCADO,
- gonilniki (driverji) za komunikacije,
- vmesniki (interfacei),
- programi za daljinski nadzor CNS,
- osnovni program za krmilnike,
- aplikativni program za krmilnike,
- ekranski prikazi postrojev in naprav,
- urnik za časovno upravljanje naprav,
- trendi,
- alarmi.

Naročnik trenutno na približno 90% objektov uporablja programsko opremo iFIX z vzpostavljenimi funkcionalnostmi vizualizacije, arhiviranja podatkov (Historian) in obdelave meritev. Obstoječa konfiguracija omogoča zajem tako avtomatskih kot ročnih meritev prek orodja HistConv ter enotno upravljanje procesov na kritičnih objektih.

V okviru projekta je zato cilj poenotenje preostalih delov sistema na isto platformo in integracija vseh obstoječih rešitev v enotno SCADA okolje, s čimer se izognemo podvajanju investicij, nekompatibilnosti in dodatnim stroškom vzdrževanja ločenih programskih rešitev. Integracija novega sistema mora biti izvedena tako, da lahko naročnik obstoječe iFIX okolje in konfiguracije v največji možni meri uporabi tudi v centralnem sistemu DRSV.

3.3 Oprema na objektih

Dokumentacija v zvezi z oddajo javnega naročila je ponudnikom dostopna na Portalu javnih naročil. Dostop do dela dokumentacije v zvezi z oddajo javnega naročila, in sicer do dokumenta »SEZNAM SEIZMOLOŠKIH POSTAJ S SPECIFIKACIJO OPEME« je omejen zaradi varnostnih razlogov in ni javno objavljen (61. člen ZJN-3).

3.3.1 Seizmološko opazovanje

Seizmološko opazovanje je namenjeno spremljanju odziva pregrad na potresne obremenitve in vibracije.

- **Oprema:** Sistem je poenoten na vseh pregradah naročnika in usklajen s sistemom hidroelektrarn v RS. Zaradi zagotavljanja kompatibilnosti in povezljivosti brez opreme tretjih proizvajalcev je predpisana vgradnja opreme proizvajalca GeoSig (zajemne enote GMSplus6, akcelerometri AC-73DH/AC-73), nameščene v temelju, telesu pregrade, vrtinah in na prostem.
- **Obdelava:** Podatki se analizirajo s programsko opremo GeoDAS, ki omogoča analizo potresnih zapisov in oceno vplivov na stabilnost pregrade.
- **Integracija:** Sistem je neposredno povezan s tehničnim monitoringom; preseganje mejnih vrednosti sproži skupni alarm (Alarm Logic prek Modbus TCP).

4 SHEMA NAČRTOVANEGA SISTEMA

4.1 Zasnova seizmološkega sistema

Sistem bo zasnovan za celovito spremljanje seizmološkega opazovanja neomejenega števila razpršenih objektov, z možnostjo postopnega dodajanja novih, ki so skladni z že vzpostavljenim sistemom. V primeru ugotovljenih pomanjkljivosti v trenutni opremi, se izvajalec zaveže, da bo manjkajočo opremo primerno integriral. Sistem mora zagotavljati visoko zanesljivost in varnost podatkov, s poudarkom na fleksibilnosti in prilagodljivosti. Omogočati mora hranjenje podatkov v SQL bazi podatkov, urnike in prikaz historiranih podatkov, objektno grafiko s podporo za ActiveX objekte in dokumente ter možnostjo dela v plasteh »Secure Containment«, VisconX, VBA komandni jezik, auto-failover opcijo, »Message Handler« paketom.

Varnost mora biti zagotovljena s funkcijami "Secure Containment", ki preprečujejo nepooblaščen dostop, medtem ko orodje VisconX omogoča napredno vizualizacijo podatkov.

Za prilagajanje in avtomatizacijo naj bo na voljo programski jezik VBA, za zanesljivo komunikacijo pa naj skrbi paket "Message Handler". Dodatno zanesljivost naj se zagotavlja s funkcija samodejnega preklopa (auto-failover), ki zagotavlja neprekinjeno delovanje sistema tudi v primeru odpovedi.

Nadzorni sistem za zajem in vodenje podatkov mora biti zasnovan kot prilagodljiva in vsesplošno razširljiva platforma, ki omogoča robustno podporo za odprto povezljivost z bazami podatkov preko standardov, kot je ODBC (Open Database Connectivity). Takšna zasnova zagotavlja učinkovito integracijo z raznolikimi informacijskimi viri in zanesljivo beleženje ter prikaz zgodovinskih trendov, kar je ključno za celovit nadzor nad procesi v daljšem časovnem obdobju.

Vizualni vmesnik sistema mora podpirati napredno objektno usmerjeno grafiko, vključevanje zunanjih programskih komponent (npr. ActiveX) in delo s plastmi, kar omogoča pregledno vizualizacijo tudi pri najbolj kompleksnih seizmoloških podatkih.

Pri zasnovi nadzornega sistema seizmologije je temeljno izhodišče obstoječe programsko okolje naročnika. Ker večina objektov že uporablja uveljavljene industrijske rešitve za nadzor in vodenje (kot so npr. GE iFIX, Siemens WinCC ali sorodne platforme), mora nova rešitev zagotoviti popolno kompatibilnost s temi konfiguracijami. Cilj je vključitev vseh trenutno delujočih lokalnih sistemov v centralno vozlišče brez potrebe po zamenjavi osnovne programske opreme na samih objektih.

Vse ključne funkcionalnosti — od zajema in obdelave do arhiviranja in grafičnega prikaza — morajo biti integrirane znotraj osnovne programske platforme. Rešitev ne sme temeljiti na ločenih, posredno povezanih programskih dodatkih, temveč na enoviti arhitekturi. Takšna integrirana zasnova je nujna za poenoteno upravljanje in vodenje sistema, hkrati pa bistveno zmanjšuje tveganja, ki bi lahko nastala zaradi neskladij med različnimi programskimi rešitvami.

4.2 Centralna postavitve nadzornega centra seizmologije

Nadzorni center seizmologije mora omogočati neodvisno delovanje in spremljanje podatkov iz vseh objektov, arhiviranje in pregled podatkov, javljanje alarmnih stanj ter oddaljeno upravljanje celotne mreže. Med nadzornim centrom in posameznimi oddaljenimi lokacijami bo vzpostavljena varna povezava (VPN). Posamezne oddaljene lokacije morajo delovati neodvisno od delovanja centralnega sistema.

4.2.1 Dostop do sistema ter uporabniki

Uporabnik se bo preko VPN »Clienta« povezal v omrežje DRSV (z omejenimi pravicami, določenimi s strani naročnika). Naslednji korak bo dvo-faktorska avtentikacija, s katero bo uporabnik potrdil svojo namero o dostopu do seizmološkega centra. Tretji korak bo prijava v portal z uporabniškim imenom in geslom, ki ga zagotavlja aplikativni del programskega okolja seizmološkega centra. V programskem okolju seizmološkega centra se nato določi, katere objekte, grafe, arhivirane podatke lahko prijavljeni uporabnik pregleduje. To bo določeno s strani naročnika ob kreiranju uporabnika.

Sistem mora omogočati različne uporabniške pravice, ki različnim profilom uporabnikov preko osebnih računalnikov, tablic ali pametnih telefonov nudijo dostop do ustreznih podatkov, ki jih potrebujejo za opravljanje svojega dela ali za izdelavo različnih analiz.

Splošni uporabnik:

- pregledovanje trenutnega stanja,
- zgodovine,
- alarmov.

Operaterji pregrade:

- potrjevanje alarmov,
- aktiviranje sistema za obveščanje,
- potrjevanje vhodno-izhodnih naprav,
- dvig/spust zapornic na pregradi,
- spreminjanje parametrov,
- ponastavljanje števec,
- pregled in izpis poročil.

Administrator sistema:

- vse pravice,
- izhod iz centralnega nadzornega sistema v operacijski sistem.

Vsak registriran uporabnik se lahko prijavi in odjavi. Prijava poteka preko uporabniškega imena in gesla. Dodatno se uporablja 2FA.

4.3 Komunikacija

Komunikacija (prenos podatkov) bo potekala dvosmerno pri čemer se bo zagotovila redundantna povezava. Podatki se bodo izmenjevali v realnem času in sicer:

- lokalna komunikacija na objektu (driverji): Modbus ASCII, RTU in TCP, OPC DA
- daljinska komunikacija: Modbus, IEC 60870,...I

Tehnična vzpostavitev povezave ni del tega javnega naročila.

4.3.1 Varnostna politika

Upoštevati se mora zakon o informacijski varnosti in smernice Urada Vlade Republike Slovenije za informacijsko varnost (<https://www.gov.si teme/informacijska-varnost/>).

Izbran izvajalec bo za zagotavljanje informacijske varnosti sodeloval z Ministrstvom za digitalno preobrazbo (v nadaljevanju MDP) kot z izvajalcem, določenim s strani DRSV, ki skrbi za infrastrukturno postavitve.

Za povezovanje na centralni sistem mora izvajalec uporabiti rešitve, ki so predpisane s strani MDP (Cisco AnyConnect).

4.3.2 Beleženje zgodovine

Zgodovina se beleži v server v sklopu centralnega računalnika predvidoma v obliki SQL baze. V primeru izgube komunikacije se generirajo lokalne datoteke z vrednostmi, ki se ob ponovni vzpostavitvi prenesejo v podatkovno bazo programa za beleženje zgodovine. Program nudi enostaven izvoz vrednosti v program Excel in različne matematične funkcije, s čimer lahko enostavno generiramo poročila.

4.3.3 Seizmološka oprema na oddaljenih lokacijah

V skladu z vsemi pravilniki in zakonodajo je vgrajena oprema seizmološkega opazovanja proizvajalca GeoSig. Vsaka nadgradnja ali kakršna koli sprememba znotraj nastavitve in delovanja sistema mora biti izvedena v skladu s Pravilnikom o opazovanju seizmologije na področju velikih pregrad in mora zagotavljati popolno kompatibilnost z obstoječim sistemom brez kakršnih koli nadgradenj ali dograditev sistema z opremo tretjega proizvajalca, da bi se zagotovila povezljivost.

4.3.4 Vnos podatkov objekta v seizmološki center

Vsakemu merilnemu mestu se najprej določi ime. Razčleniti in določiti je potrebno vsako posamezno merilno mesto z mikro lokacijo posameznega merilnega, ker lahko merilno mesto zajema več različnih parametrov (x-os, y-os, z-os). Po določitvi imena in lokacije merilnih mest se izdela tabela poimenovanj. Hkrati se določi vrsto spremenljivke, merilni razpon in interval branja spremenljivk.

Za spremenljivke se nato izdelata tabela tagov – spremenljivk, v katerih se iz izmerjenih vrednosti preračuna v inženirske vrednosti, ki so namenjene lažji obdelavi in pregledu. Tabela tagov se nato prenese v podatkovno zbirko.

V naslednjem koraku je potrebno izdelati sinoptično shemo v nadzornem centru, kateri prikazuje slike, lokacije, mikro-lokacije ter podatke meritev. Potrebno je povezati slike z meritvami, urediti animacije in prikaz trenutnih vrednosti.

Za sprotno spremljanje večjih anomalij, je treba urediti alarmiranje preko email-a, telefonske številke ipd.

4.4 Prenos podatkov

Objekti oziroma zajemna mesta trenutno interpretirajo podatke na različne načine. Naš cilj je poenotiti in nadgraditi sisteme. Sistemi, ki uporabljajo način interpretacije podatkovnega prenosa preko GSM povezave, se nadgradijo z usmerjevalniki, ki omogočajo povezavo. V kolikor dopušča infrastruktura, se bo na vseh objektih uredilo stalno napajanje, za zagotovitev dostopa do trenutnih podatkov.

5 ZAHTEVE IN OBVEZNOSTI IZVAJALCEV

5.1 Standardizacija, smernice in zakonodajni okvir

Poleg splošnih tehničnih predpisov mora izvajalec vsa dela izvesti v skladu s specifično zakonodajo na področju pregradnega inženirstva in seizmologije:

- **Gradbeni zakon (GZ-1):** krovni zakon, ki opredeljuje pogoje za gradnjo in vzdrževanje objektov.
- **Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov:** vključuje uporabo standardov **EuroCode (EC)** za zagotavljanje varnosti konstrukcij.
- **Pravilnik o opazovanju seizmičnosti na območju velike pregrade** (Ur. l. št. 92/99, 44/03 in 58/16): predpisuje način opazovanja inducirane seizmičnosti, dinamično obnašanje telesa in temelja pregrad ter tehnične normative za instrumente.

5.2 Oprema

Vsa dobavljena programska in strojna oprema za zagotovitev delovanja, prenos (router) in prikaz podatkov, mora biti zaradi lažjega vzdrževanja dobavljiva na prostem trgu, ne sme imeti lastnih protokolov komunikacij, imeti mora uradnega distributerja v RS, ki ni hkrati izvajalec del v omenjenem razpisu.

5.3 Programska oprema

Za prenos in zajem podatkov ne sme biti inštalirana nobena dodatna programska oprema, za katero se zahtevajo dodatna dovoljenja, piškotki ipd.

V ponudbi morajo biti zajete tudi vse morebitne nadgradnje opreme za obdobje vsaj petih (5) let.

5.4 Predaja del in dokumentacije

Ob zaključku del mora izvajalec predati:

- **PID dokumentacijo** (Projekt izvedenih del).
- Vsa **dostopna gesla**, vključno z **administratorskimi gesli** za dostop in urejanje programske opreme na objektih.
- Poročilo o stanju sistema po posegu.

6 Specifikacija opreme in del

6.1 Splošno

Ponudnik mora v začetni fazi predmetnega naročila izdelati elaborat vgrajene programske opreme. Elaborat mora zajemati vsa dokazila in dokumentacijo, ki dokazuje da programska oprema izpolnjuje vse zahtevane lastnosti naročnika. V kolikor oprema ne izpolnjuje pogojev, je ponudba označena kot neustrezna.

6.2 Tehnična izvedba integracije seizmološkega opazovanja

Seizmološko opazovanje pregrad posebnega pomena je pri naročniku vzpostavljeno z obstoječo opremo istega proizvajalca, ki je že integrirana v nacionalno seizmološko mrežo in je deloma še v garancijski dobi. Predmet tega projekta ni zamenjava seizmološke opreme, temveč spremembe nastavitvev, konfiguracije ter integracija obstoječega sistema v centralni nadzorni sistem.

Zaradi tega je tehnično in strokovno nujno, da se obstoječa oprema ohrani in da se vse spremembe izvajajo na način, ki zagotavlja popolno kompatibilnost z obstoječim sistemom, brez dodatne opreme tretjih proizvajalcev, ki bi posegala v delovanje in kalibracijo obstoječega sistema. Posegi neustrezno usposobljenih ali nepooblaščenih oseb v konfiguracijo, komunikacijske parametre ali obratovalne nastavitve bi lahko povzročili izgubo garancije proizvajalca, razveljavitev kalibracij, neskladnost s priporočili proizvajalca opreme in prekinitev odgovornosti proizvajalca za pravilnost podatkov.

Ker gre za kalibrirano merilno opremo, katere podatki so ključni za ocenjevanje odziva pregrad na seizmične obremenitve in s tem za zagotavljanje mehanske odpornosti in stabilnosti objektov, je nujno ohraniti tehnično in dokumentacijsko sledljivost vseh posegov v sistem (testni pulzi, poročila pred in po posegu, vpisi v matične knjige in v dnevnik del).

Vzpostavitev enovitega sistema seizmološkega monitoringa je specifična zaradi varnostnih zahtev in nujne poveztivosti z Agencijo RS za okolje (ARSO). Sistem deluje kot povezana celota zaradi spremljanja inducirane in vsiljene seizmičnosti, zato morajo vsi postopki potekati koordinirano in v skladu z veljavnimi pravilniki RS na področju seizmologije in opazovanja seizmičnosti na območju velikih pregrad.

6.2.1 Standardizacija opreme in matična knjiga

Izvajalec mora za vsak objekt (seizmološki senzor in zajemno enoto) izvesti standardizacijo in posodobitev **matične knjige seizmološke opreme**.

- **Definicija in vsebina:** Matična knjiga predstavlja uradno evidenco naprave in mora vsebovati podatke o izvoru, tehničnih lastnostih (tip, serijska številka, občutljivost), lokaciji vgradnje ter zgodovini kalibracij in servisnih posegov.
- **Ažuriranje:** Izvajalec mora uskladiti matično knjigo z novim centralnim registrom. Vsaka sprememba parametrov, premik opreme ali zamenjava zahteva takojšen vpis.
- **Kompatibilnost:** Oprema mora biti popolnoma kompatibilna z obstoječim sistemom **GeoSig** brez uporabe pretvornikov tretjih proizvajalcev.

6.2.2 Postopek izvajanja del in zagotavljanje neprekinjenega delovanja

Pri izvedbi posegov v obstoječi sistem seizmološkega opazovanja mora izvajalec zagotoviti **nemoteno delovanje sistema brez zaustavitev**, tako na ravni posamezne pregrade kot na ravni celotne mreže naročnika. Sprememba komunikacijskih parametrov ne sme porušiti celotne mreže.

Izvajalec mora pri posegih v seizmološki sistem upoštevati stroge protokole za zagotavljanje verodostojnosti meritev:

- **Ničelno stanje:** Pred posegom je treba izvesti **testne pulze** in izdelati preliminarno poročilo v sodelovanju s trenutnim seizmološkim opazovalcem. To poročilo se primerja z zadnjim izdanim poročilom monitoringa.
- **Nadgradnja programske opreme:** Potrebna je nadgradnja vdelane programske opreme (**FW/firmware**) seizmoloških snemalnikov na zadnje verzije v sodelovanju z dobaviteljem.
- **Konfiguracija in kalibracija:** Izvajalec mora konfigurirati parametre in kalibracijske faktorje na podlagi podatkov iz matičnih knjig.
- **Kontinuiteta podatkov:** Zagotoviti je treba prenos zgodovinskih podatkov v snemalnik za vso priključeno merilno opremo.
- **Verifikacija:** Po posegu se ponovno izvedejo testne pulze, poročilo pa mora dokazati, da nadgradnje niso negativno vplivale na delovanje sistema.
- **Obveščanje:** O vseh spremembah na senzorjih in snemalnikih je treba obvestiti **ARSO** in podatke vnesti v matično knjigo.

6.2.3 Programska oprema seizmološkega monitoringa

Funkcionalnosti za zajem, obdelavo in prikaz seizmoloških podatkov morajo biti zagotovljene kot **del ponujene osnovne programske opreme**.

- **Prepoved ločenih aplikacij:** Rešitev ne sme biti izvedena kot samostojna, ločena programska oprema ki bi se le posredno povezovala na osnovni sistem.
- **Cilj:** Integrirana zasnova mora zagotavljati enotno upravljanje, vodenje in nadziranje sistema ter zmanjšati tveganje za neskladja med različnimi programskimi rešitvami.

6.2.4 Migracija in celovitost podatkov

Izvajalec mora zagotoviti prenos vseh obstoječih historičnih seizmoloških podatkov v novo centralno bazo. Pri tem je ključno zagotavljanje nespremenjenosti in sledljivosti izvornih podatkov.

6.2.5 Kompetence in odgovornost izvajalca

Zaradi zakonodaje RS in varnostne kritičnosti lahko dela na seizmološkem sistemu izvajajo in nadzirajo le **pooblaščen pravne ali fizične osebe** z ustrezno strokovno usposobljenostjo.

- **Zahtevan kader:** Dela lahko izvaja le oseba s pridobljenim nazivom **seizmološki opazovalec** oziroma **seizmolog**. Izvajalec mora predložiti dokazila o usposobljenosti za obstoječo opremo.

- **Odgovornost:** Izvajalec s posegom v sistem prevzema odgovornost za njegovo vzdrževanje, spremljanje delovanja ter pripravo poročil. To vključuje zagotavljanje točnosti, sledljivosti podatkov in zakonito obratovanje sistema.

6.2.6 Poročanje

Izvajalec je dolžan izvajati redno in izredno poročanje. Vsa dokumentacija (testni pulzi, poročila pred/po posegih, vpisi v dnevnike) postane sestavni del **rednega letnega poročila** o delovanju sistema.

Zahteve za poročanje vključujejo:

- **Tehnični zapisniki:** Poročilo ob vsakem dogodku, ki vpliva na status opreme (izpad, poseg, rekaliibracija, sprememba nastavitve).
- **Redna poročila:** Mesečno in letno poročanje o delovanju sistema.
- **Poročanje ob potresih:** Ob vsakem potresu, pri katerem vršni pospešek na prostem površju preseže vrednost **5 % zemeljskega pospeška**, mora seizmološki opazovalec pripraviti posebno poročilo (skladno z Uradnim listom RS št. 58/2016).

6.2.7 Predaja del

Ob zaključku del izvajalec izvede uradno predajo seizmološkega opazovanja naročniku in ARSO. Predaja mora vključevati popolnoma ažurirane matične knjige in vso dokumentacijo o opravljenih testnih pulzih in verifikacijah sistema.

Opozorilo: Naročnik poudarja, da kakršna koli sprememba komunikacijskih parametrov ne sme ogroziti stabilnosti celotnega omrežja seizmološkega opazovanja. Ker sistem deluje kot povezana celota, namenjena spremljanju inducirane in vsiljene seizmičnosti, morajo vsi postopki posodabljanja potekati strogo koordinirano.

Vse spremembe komunikacijskih protokolov za prenos podatkov z objektov v nadzorni center morajo biti izvedene v skladu z navodili proizvajalca opreme. S tem se zagotovi nemoteno in neprekinjeno delovanje sistema, skladno s Pravilnikom o tehničnem opazovanju visokih pregrad, ki opredeljuje pogoje za objekte posebnega pomena.

Izvajalec bo za potrebe konfiguracije neposredno posegal v sistem seizmološkega opazovanja naročnika. Pri tem je dolžan, v skladu z veljavno zakonodajo Republike Slovenije, ves čas izvedbe del zagotavljati:

- nemoteno delovanje in odzivnost seizmološkega sistema na posamezni pregradi,
- stabilnost in neprekinjen prenos podatkov znotraj celotnega omrežja naročnika

6.3 Programska oprema seizmološkega opazovanja in spremljevalni programi

Programska oprema GeoDAS: GeoDAS omogoča celovito nastavitev instrumentov, omrežja in sistema. Uporabniki lahko spreminjajo vse parametre instrumentov GeoSIG in čimer se konfigurirajo postaje:

- Spremljanje in komunikacija:
 - **Stanje delovanja (SOH):** spremljanje statusa instrumentov in sistema.
 - **Podpora za komunikacijo:** prenos podatkov o dogodkih (event downloading) in neprekinjene telematske povezave (real-time data streams).
 - **Dvosmerna komunikacija:** Omogoča dvosmerno komunikacijo z instrumenti, kar omogoča polno konfiguracijo oddaljenih instrumentov in spremljanje njihovega stanja.
 - **Dostop do oddaljenih postaj:** Uporablja se lahko za konfiguracijo in dostop do instrumentov, ki so povezani z modemom ali omrežjem, vključno z internetom (protokol TCP/IP).
- Pregled in snemanje podatkov:
 - **Pregled podatkov v realnem času:** Vključuje pregledovalnik in snemalnik podatkov v realnem času z alarmi in obvestili.
 - **Pregledovanje podatkov brez povezave (Off-line Data Viewer - ODV):** ODV je sestavni del GeoDAS-a, namenjen pregledu in interaktivni analizi digitalnih signalov brez povezave.
- Analiza podatkov (DAP):
 - **Funkcije za analizo podatkov vključujejo:** nizkoprepustni (Lowpass) in visokoprepustni (Highpass) filter, popravek osnovne linije (Baseline correction), integracijo, diferenciacijo, vektorsko vsoto (Vector Sum) in kumulativno absolutno hitrost (Cumulative Absolute Velocity - CAV).
 - **Druge funkcije vključujejo:** določanje efektivnih vrednosti (Effective values), preračun v JMA intenziteto (JMA intensity), razmerje STA/LTA (STA/LTA ratio), spekter moči (Power spectra), FFT magnitudni spekter (FFT Magnitude) in odzivni spektri (Response spectra).
- Upravljanje datotek in pretvorba:
 - **Manipulacija z datotekami:** Podpira manipulacijo z datotekami in pretvorbo formatov v ASCII, SUDS, SAC, SEISAN, ARTEMIS in MATLAB.
 - **Pretvorba v druge formate:** Omogoča pretvorbo podatkov v formate kot so ASCII, SUDS, SAC, SEISAN in MATLAB.
- Druge zmožnosti (neobvezne):
 - **Napredni zemljevid postaj (Advanced Station Map - ASM):** Prikazuje postaje na zemljevidu Google Maps ali na fiksni sliki s koordinatami in barvno kodiranim stanjem delovanja.
 - **Obdelava podatkov o močnih tresljajih (SMD*):** Napredna obdelava podatkov.
 - **Samodejna obdelava dogodkov (AEP*):** Samodejna obdelava podatkov o dogodkih.

- **Samodejna pretvorba datotek (AFC*):** Samodejna pretvorba datotek v posebne formate.
- **Statične meritve (STM*):** Statične meritve, npr. z metodo rainflow counting.

Alarm Logic (GeoDAS) – napredna alarmna logika preko ModbusTCP:

- Definiranje večparametrskih alarmnih pogojev (npr. "če pospešek > X in trajanje > Y, potem sproži alarm").
- Podpora za več logičnih pogojev hkrati (AND/OR logika).
- Aktivacija alarmov glede na podatke iz več kanalov ali več senzorjev.
- Integracija z industrijskimi sistemi preko ModbusTCP protokola.
- Omogoča vklop različnih vrst izhodov:
 - **Digitalni izhodi** (npr. rele).
 - **Alarmna sporočila** (prek Messenger modula: e-mail, SMS, SNMP).
 - **Zapis dogodka** v sistemski dnevnik.
- ModbusTCP integracija:
 - Alarm Logic je posebej pomembna v okoljih, kjer je potrebna povezava z obstoječimi SCADA, BMS ali varnostnimi sistemi.
 - Prek ModbusTCP se GeoDAS lahko obnaša kot Modbus strežnik, ki drugim sistemom posreduje trenutna alarmna stanja ali izmerjene vrednosti.
 - Omogoča neposredno industrijsko integracijo v avtomatizirane postopke (npr. samodejno zaustavljanje naprav, odpiranje/zapiranje ventilov, aktivacija opozoril).

6.4 Postavitev sistema

Opravi naročnik:

- Dobava in montaža strojne opreme na centralni lokaciji CNS DRSV.
- Instalacija programske opreme; priprava strežnikov v operacijski sistemi, virtualni strežniki.

Opravi izvajalec:

- Instalacija programske opreme; lokalnega vodenja, seizmološkega in tehničnega opazovanja objektov.
- Aplikativni del; za vse objekte v lasti in upravljanju DRSV je potrebno izdelati celotno vizualizacijo (sinoptične sheme), alarmiranje z alarmnimi mejami in prikaz historiranih podatkov (trendi).
- Povezljivost; zagotoviti je potrebno povezavo med nazornim centrom krmiljenja in seizmologije – izmenjava podatkov in medsebojnega odziva v delovanju celotnega sistema seizmološke mreže naročnika (DRSV).
- Zagon sistema.
- Nastavitev sistema.
- Testiranje sistema in predaja celotnega delujočega sistema je do 31.3.2026.

6.5 Instalacija excel dodatka

Instalacija MS Excel dodatka, ki omogoča izvoz vseh historiranih podatkov v tabelarni obliki.

6.6 Usposabljanje uporabnikov

Izvajalec del mora predvideti tudi izobraževanje uporabnikov za povezljivost, dostop in delo z sistemom seizmološkega opazovanja. Naročnik bo zagotovil tudi 3 - 5 oseb, katere bo izvajalec usposobil za samostojni pregled sistema.