

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

ODDELEK ZA
GEODEZIJO



*VISOKOŠOLSKI
STROKOVNI ŠTUDIJ
GEODEZIJE
SMER GEODEZIJA V
INŽENIRSTVU*

Kandidat:

KLEMEN BONČA

**GEODETSKA DELA PRI IZGRADNJI HIDROELEKTRARN
NA SPODNJI SAVI**

Diplomska naloga št.: 343/G

**GEODETIC WORKS DURING CONSTRUCTION OF
HYDROELECTRIC POWER STATIONS ON LOWER SAVA**

Graduation thesis No.: 343/G

Mentor:

doc. dr. Aleš Breznikar

Predsednik komisije:

viš. pred. mag. Samo Drobne

Somentor:

Iztok Slatinšek, univ. dipl. inž. geod.

Ljubljana, 2011

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani **KLEMEN BONČA** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
»GEODETSKA DELA PRI IZGRADNJI HIDROELEKTRARN NA SPODNJI SAVI«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 15. 6. 2011

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	528:621.311.21(043.2)
Avtor:	Klemen Bonča
Mentor:	doc. dr. Aleš Breznikar, univ. dipl. inž. geod.
Somentor:	Iztok Slatinšek, univ. dipl. inž. geod.
Naslov:	Geodetska dela pri izgradnji hidroelektrarn na spodnji Savi
Obseg in oprema:	86 str., 12 pregl., 38 sl.
Ključne besede:	hidroelektrarna, geodetska mreža, državni lokacijski načrt, kontrolne meritve, strojne meritve, mikrometer, kataster gospodarske javne infrastrukture

IZVLEČEK

Slovenija spada med vodno najbogatejše države Evrope. Skozi naše ozemlje teče kar nekaj rek, na katerih smo uspešno zgradili hidroelektrarne za pridobivanje električne energije. Že v 80-ih so se naši strokovnjaki pospešeno ukvarjali s povečanjem električne energije na obnovljiv način. Najprimernejša se je pokazala reka Sava na spodnjem toku, ki teče skozi Brežice proti Hrvaški. Predlagana je bila izgradnja verige hidroelektrarn, ki zajema izgradnjo hidroelektrarn: Boštanj, Blanca, Krško, Brežice in Mokrice. Prvi dve sta že zgrajeni in obratujeta, za zadnjo v verigi pa se predvideva konec izgradnje leta 2015.

Diplomska naloga se osredotoča na zakone, ki predpisujejo izgradnjo hidroelektrarne in so močno povezani z geodetsko stroko (od izdelave geodetskega načrta za potrebe projektiranja, geodetske mreže, zakoličb, kontrolnih meritev in vpisa v uradne evidence). Vsebina pravilnikov in zakonov je smiselno povezana v celoto pri izgradnji hidroelektrarne Blanca. Geodeti smo bili skozi celoten proces izgradnje potrebni kot nepogrešljivi del, brez katerih bi gradnja ne bila mogoča. Geodet, je kot prvi prisoten na terenu in izdelava geodetski načrt obstoječega stanja, ki je v pomoč projektantom pri izdelavi projekta. Kasneje se njegove dolžnosti še povečajo in vsebujejo: pravilne prenose iz projekta v naravo, kontrolne meritve skladnost gradnje s projektom, izračune volumnov odpeljanega ali nasutega materiala, spremljanje in beleženje sprememb, ki se dogajajo tekom gradnje ter izdelavo geodetskega načrta za potrebe vpisa v uradne evidence.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

- UDC:** 528:621.311.21(043.2)
- Author:** Klemen Bonča
- Supervisor:** Assist. Prof. Aleš Breznikar, Ph.D.
- Co – supervisor:** Iztok Slatinšek, univ. dipl. ing. geod.
- Title:** Geodetic works during construction of hydroelectric power stations on lower Sava
- Notes:** 86 p., 12 tab., 38 fig.
- Keywords:** hydropower plant, geodetic network, national spatial plan, control measurements, mechanical measurements, micrometer, cadastre of public infrastructure

ABSTRACT

Slovenia is among the water-richest countries in Europe. Through our territory runs quite a few rivers on which we have successfully built a hydroelectric power plants to generate electricity. Already in the 80 - s, our experts were increasingly concerned by the increase in renewable electricity in that way. River Sava was preferred in the lower reaches, flowing through Brežice to Croatia. It was suggested to build hydro chain, which includes construction of hydroelectric power plants: Boštanj, Blanca, Brežice and Mokrice. The first two are already built and in operation, the last in the chain is expected at the end of 2015. This graduation thesis focuses on laws that are essentials for the construction of hydroelectric power plant and are strongly associated with the surveying profession (the geodetic construction plan for the design, surveying network, control measurements and registration in official records). The content of regulations and laws, is logically related to the building hydroelectric power plant Blanca. Surveyors have been through the entire process of building an indispensable part, without which the construction was not possible.

Surveyor is the first presence on the ground and draw a surveying plan, which helps the designer on the project. Later, his duties have increased and include: regular transfers from the project into the nature, control measurements of compliance of construction with the project, calculations of transported volumes of material, monitoring and recording changes that occurred during construction, and construction of surveying and mapping plan for the registration in official records.

ZAHVALA

Za vse strokovne nasvete, pomoč pri pridobivanju dokumentacije, obisku hidroelektrarn in za sproščen odnos pri izdelavi diplomske naloge, bi se rad zahvalil mentorju doc. dr. Alešu Breznikarju, univ. dipl. inž. geod. ter somentorju Iztoku Slatinšku, univ.dipl. inž. geod.

Posebno zahvalo, pa bi rad namenil tudi vsem neimenovanim in staršem, ki so me podpirali, pomagali in spodbujali v času študija. HVALA!

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1 GEODETSKE NALOGE PO ZGO – 1	2
1.2 PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA	2
1.2.1 Idejna zasnova	3
1.2.2 Idejni projekt.....	3
1.2.3 Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja.....	3
1.2.4 Projekt za izvedbo.....	4
1.2.4.1 Projekt za izvedbo HE Blanca	4
1.2.5 Projekt izvedenih del	5
1.2.6 Projekt pridobivanja virov za projektiranje	5
1.2.7 Realizacija projekta pridobivanja virov za projektiranje.....	7
2 HIDROELEKTRARNE	10
2.1 PRETOČNE HIDROELEKTRARNE	10
2.2 AKUMULACIJSKE HIDROELEKTRARNE	10
2.3 PRETOČNO-AKUMULACIJSKE HIDROELEKTRARNE	10
2.4 SAVSKE ELEKTRARNE	11
2.5 ELEKTRARNE NA SPODNJI SAVI	12
2.5.1 HE Krško	12
2.6 SOŠKE ELEKTRARNE	15
2.7 DRAVSKE ELEKTRARNE	16
3 GEODETSKA DELA V FAZI PROJEKTIRANJA IN IZGRADNJE HIDROELEKTRARNE	18
3.1 GEODETSKA DELA V FAZI PROJEKTIRANJA OBJEKTA	18
3.1.1 Projekt geodetskih del.....	20
3.2 GEODETSKA MREŽA V ČASU GRADNJE	20
3.2.2 Realizacija projekta geodetske mreže	22
3.2.3 Elaborat projekta geodetske mreže	22
3.2.4 Izdelava geodetske mreže po ISO 4463-1 standardu	22
3.2.4.1 Primarna mreža geodetskih točk.....	25
3.2.4.2 Sekundarna mreža geodetskih točk	26
3.2.4.3 Mreža zakoličevanih točk.....	27
3.2.4.4 Višinska mreža	28
3.3 ELABORAT O REALIZACIJI PROJEKTA ZA PRIDOBIVANJE GEODETSKIH VIROV	29
3.4 DRUGI VIRI POMEMBNI ZA PROJEKTANTE	29
3.4.1 Hidrografske meritve	30
3.4.2 Izdelava državnega lokacijskega načrta (DLN)	30
3.4.2.1 Izdelava državnega lokacijskega načrta (DLN) za HE Blanca.....	31
4 GEODETSKA DELA V ČASU GRADNJE HE BLANCA	34
4.1 UPORABLJEN INŠTRUMENTARIJ	34
4.1 ZAKOLIČBA OBJEKTA.....	40
4.2.1 Zakoličba glavne osi hidroelektrarne	42
4.2.2 Zakoličba gradbene jame	42
4.3 POSTOPKI ZAKOLIČEVANJA TOČK IN NATANČNOSTI	45
4.3.1 Metode zakoličevanja	45
4.3.1.1 Natančnost zakoličevanja	46
4.3.1.2 Načini reševanja merske natančnosti in toleranc	48

4.4 KONTROLA GEOMETRIJE OBJEKTA IN TEHNOLOŠKIH NAPRAV	49
4.5 ZAKOLIČBA PRELIVNIH POLJ	55
4.6 STROJNIČNI OBJEKT	58
4.7 HIDROMEHANSKA OPREMA	73
5 GEODETSKA DELA PO KONCU GRADNJE	78
5.1 MONITORING	78
5.2 KATASTER GOSPODARSKE JAVNE INFRASTRUKTURE (KATASTER GJI).....	80
5.3 IZDAJA UPORABNEGA DOVOLJENJA	83
6 ZAKLJUČEK.....	85
7 VIRI.....	87

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: RAZVRSTITEV HIDROELEKTRARN NA SPODNJI SAVI S PREDVIDENIM KONCEM GRADNJE.....	12
PREGLEDNICA 2: DELUJOČE SOŠKE ELEKTRARNE Z LETOM IZGRADNJE.....	15
PREGLEDNICA 3: DELUJOČE DRAVSKE ELEKTRARNE Z INŠTALIRANO MOČJO.....	16
PREGLEDNICA 4: KRITERIJ NATANČNOSTI V PRIMARNI MREŽI PRVEGA NIVOJA.....	25
PREGLEDNICA 5: KRITERIJ NATANČNOSTI V PRIMARNI MREŽI DRUGEGA NIVOJA.....	26
PREGLEDNICA 6: KRITERIJ NATANČNOSTI V SEKUNDARNI MREŽI PRVEGA NIVOJA.....	26
PREGLEDNICA 7: KRITERIJ NATANČNOSTI DOLOČITVE ZAKOLIČENIH TOČK.....	27
PREGLEDNICA 8: KONSTANTA K_1 ZAHTEVNOSTI GRADNJE V DETAJLNI MREŽI.....	28
PREGLEDNICA 9: KRITERIJ DOPUSTNIH ODPSTOPANJ V VIŠINSKI MREŽI.....	28
PREGLEDNICA 10: KONSTANTA K_2 DOVOLJENIH ODPSTOPANJ V VIŠINSKI MREŽI.....	29
PREGLEDNICA 11: RAZVRSTITEV NIVELIRJEV PO SKUPINAH GLEDE NA NATANČNOST DOLOČITVE KILOMETRA DVOJNEGA NIVELMANA.....	36
PREGLEDNICA 12: RAZVRSTITEV TEODOLITOV GLEDE NA SREDNJI POGREŠEK DOLOČITVE HORIZONTALNEGA KOTA.....	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Certifikat geodetskega načrta	9
Slika 2: Delovanje hidroelektrarne	11
Slika 3: Hidroelektrarna Moste	12
Slika 4: Kaplanova turbina z označenimi vitalnimi deli.....	13
Slika 5: Meritev višinskih kot in centričnosti sesalne cevi pred betoniranjem na HE Krško.	14
Slika 6: Navezava na reper turbinskega stebra HE Krško.....	14
Slika 7: Hidroelektrarna Ajba.....	15
Slika 8: Hidroelektrarna Formin.....	17
Slika 9: Geodetska mreža po ISO 4463-1 standardu.....	24
Slika 10: Končno stanje HE Blanca	32
Slika 11: Precizni nivelir Leica NA 3003.....	34
Slika 12: Precizni nivelir Carl Zeiss Dini 10.....	35
Slika 13: Precizni elektronski tahimeter Leica TCRP 1201	35
Slika 14: Palični mikrometer	38
Slika 15: Primer odčitavanja na mikrometru.....	39
Slika 16: Zapisnik o zakoličenju objekta.....	41
Slika 17: Zakoličba glavne osi za potrebe izkopa gradbene jame.....	43
Slika 18: Podatki o izhodiščnem reperju	44
Slika 19: Izpolnjen protokol o centriranju in niveliranju kolena sesalne cevi pred betoniranjem	51
Slika 20: Prelivna polja v času gradnje	56
Slika 21: Prerez prelivnega polja.....	57
Slika 22: Situacija trajno stabilizirane višinske mreže prelivnih polj	58
Slika 23: Gradnja turbinskega stebra na HE Krško.....	59
Slika 24: Situacija višinske mreže na agregatu 1	60
Slika 25: Protokol meritev centričnosti in višinske kote kolena sesalne cevi pred betoniranjem	63
Slika 26: Protokol meritev centričnosti in višinske kote kolena sesalne cevi po betoniranju ..	64
Slika 27: Protokol meritev centričnosti in višinske kote konusa sesalne cevi pred betoniranjem	65
Slika 28: Protokol meritev centričnosti in višinske kote predvodilnika pred betoniranjem.....	66
Slika 29: Protokol meritev centričnosti in višinske kote predvodilnika po betoniranju.....	67
Slika 30: Protokol meritev višinske kote traverznega obroča	68
Slika 31: Protokol meritev višinske kote gonilnikovega obroča pred betoniranjem.....	69
Slika 32: Protokol meritev višinske kote vrha gonilnika.....	70
Slika 33: Protokol meritev višinske kote podstavka nosilnega ležaja po tuširanju	71
Slika 34: Protokol meritev višinske kote podstavka nosilnega ležaja po končni montaži pokrova	72
Slika 35: Protokol meritev vgrajenih vbetoniranih delov pomožne gorvodne zapornice pred betoniranjem	74
Slika 36: Protokol meritev vgradnje tirnic žerjavne proge žerjava in čistilnega stroja na turbinskih vtokih pred betoniranjem	75
Slika 37: Protokol meritev vgrajenih vbetoniranih delov rešetke na turbinskih vtokih	76
Slika 38: Izsek iz katastra GJI	83

1 UVOD

V sodobnem času, ko se gradi vedno večje in zahtevnejše objekte, je geodezija močno povezana s samim gradbeništvom. Lahko bi rekli, da si ne moremo predstavljati projektiranja, gradnje in uporabe objekta brez prisotnosti geodeta. Cilj inženirskih del pri gradnji objekta je prostorsko pozicioniranje (zakoličba) in preverjanje izgrajene geometrije objekta, ki mora biti v skladu s projektom in v mejah predpisanih toleranc gradnje in montaže.

Zakon o graditvi objektov (ZGO - 1) ureja pogoje za graditev vseh objektov, določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, v zvezi z graditvijo objektov, ureja organizacijo in delovno področje dveh poklicnih zbornic, ureja inšpekcijsko nadzorstvo, določa sankcije za prekrške, ki so v zvezi z graditvijo objektov ter ureja druga vprašanja, povezana z graditvijo objektov.

Graditev objekta po tem zakonu obsega projektiranje, gradnjo in vzdrževanje objekta.

Določbe tega zakona ne veljajo za gradnjo objektov, ki so potrebni zaradi neposredno grozečih naravnih in drugih nesreč ali zato, da se preprečijo oziroma zmanjšajo njihove posledice, za objekte za zaščito, reševanje in pomoč ob naravnih in drugih nesrečah in za gradnjo vojaških inženirskih objektov, zaklonišč in drugih zaščitnih objektov med izrednim ali vojnim stanjem.

Določbe tega zakona ne veljajo za gradnjo in vzdrževanje tistih objektov v rudniškem prostoru, ki so v neposredni povezavi z raziskovanjem, izkoriščanjem ali prenehanjem izkoriščanja mineralnih surovin (1. člen uporaba).

Po ZGO-1 je v 2. členu opredeljena razvrstitev objektov glede na gradnjo in vzdrževanje na enostavne, manj zahtevne in zahtevne objekte.

Zahtevni objekt je objekt, v katerem se zadržuje večje število oseb ali objekt, ki je velikih dimenzij, ali objekt za katerega je vedno obvezna presoja vplivov na okolje po zakonu, ki ureja varstvo okolja ali drug objekt, če je tako določeno s posebnimi predpisi.

Manj zahtevni objekt je stavba, ki ni uvrščen med zahtevne, nazahtevne ali enostavne objekte.

Enostavni objekt je konstrukcijsko nezahteven objekt, ki ne potrebuje posebnega statičnega in gradbeno-tehničnega preverjanja, ki ni namenjen prebivanju in ni objekt z vplivi na okolje.

Sama izgradnja hidroelektrarne spada med zahtevne objekte, tako glede na vrsto gradnje kot na vzdrževanje.

1.1 Geodetske naloge po ZGO – 1

Naloge, ki izhajajo iz ZGO – 1, so naslednje:

- geodetski načrt obstoječega stanja terena z vrisanimi mejami parcel iz zemljiškega katastra in sosednjimi objekti v radiju najmanj 25 metrov od predvidene gradnje
- zakoličba objekta
- geodetski načrt stanja zemljišča po končani gradnji
- projekt za vpis v uradne evidence:
- elaborat za vpis sprememb parcele v zemljiški kataster
- elaborat za evidentiranje stavbe v kataster stavb
- elaborat za evidentiranje objekta gospodarske infrastrukture v kataster gospodarske javne infrastrukture
- parcelacija gradbene parcele na osnovi odločbe o določitvi gradbene parcele
- druga inženirska geodetska dela med gradnjo (opazovanja, zakoličbe, izračuni izkopanih in nasutih mas, merjenja premikov, nadzor ...)

1.2 Projektna dokumentacija

Projektna dokumentacija je sistematično urejen sestav načrtov oziroma tehničnih opisov in poročil, izračunov, risb, in drugih prilog. Iz njih se določijo lokacijske, funkcionalne, oblikovne in tehnične značilnosti nameravane gradnje. Ta dokumentacija obsega :

- idejno zasnovo
- idejni projekt
- projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
- projekt za izvedbo

- projekt izvedenih del

1.2.1 Idejna zasnova

Idejna zasnova je grafičen prikaz in opis nameravane gradnje, na podlagi katerega soglasodajalec navede projektne pogoje. Če je idejna zasnova namenjena pridobitvi soglasij za priključitev, pa mora vsebovati tudi podatke, potrebne za izdajo tega soglasja. Geodetske storitve v tej fazi se nanašajo na lokacijske podatke v glavni mapi in na geodetske vire za izdelavo načrtov v mapah z načrti. Lokacijski podatki, ki jih zagotavlja geodetska stroka morajo vsebovati najmanj podatke o zemljiških parcelah in grajenih objektih. Natančnost geodetskih virov je določena z namenom uporabe. Geodetske vire se izdelava v obliki geodetskega načrta in značilnih prerezov oziroma profilov. Posebej pa je predpisan prikaz priključkov gospodarske infrastrukture, če so ti predvideni za projektirani objekt.

1.2.2 Idejni projekt

Idejni projekt je sistematično urejen sestav takšnih načrtov, na podlagi katerih je investitorju omogočeno, da se odloči o najustreznejši varianti nameravane gradnje. Vsebina geodetskih virov za izdelavo idejnega projekta je enaka vsebini idejne zasnove. Razlikujeta se le v natančnosti uporabljenih geodetskih virov.

1.2.3 Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja je sistematično urejen sestav načrtov, na podlagi katerih je pristojnemu organu omogočeno, da presodi vse okoliščine, pomembne za izdajo gradbenega dovoljenja. Predpisane so sestavine projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja, ki so povezane z geodetsko dejavnostjo:

- grafični prikaz skladnosti s prostorskimi akti (prikaže se na situaciji lokacijskega načrta, kateremu je osnova geodetski načrt),
- grafični prikaz vplivnega območja objekta (izdelava se na geodetskem načrtu, ki mora biti izdelan v ustreznem merilu za celotno vplivno območje) in
- lokacijski podatki, ki temeljijo na geodetskem načrtu in značilnih prerezih.

1.2.4 Projekt za izvedbo

Projekt za izvedbo je projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, dopolnjen s podrobnimi načrti, na podlagi katerih se v skladu s pogoji iz gradbenega dovoljenja gradnja lahko izvede. Geodetske vsebine v projektu za izvedbo niso natančno predpisane, vendar pa so potrebne za izdelavo načrtov, katerih vsebina je vezana na prostor.

Kvalitetne geodetske vire zagotovimo le z dobro pripravljeno projektno nalogo. Pri njeni pripravi mora sodelovati tudi projektant s svojimi željami in zahtevami. S tem zagotovimo dovolj velik obseg in primernost geodetskih osnov po vsebini in natančnosti ali glede na merilo izdelave. Dobro pripravljena projektna naloga nam lahko v času projektiranja močno zmanjša stroške in prihrani precej časa zaradi dodatnih zahtev, ki se pojavijo v času projektiranja. Geodetski viri morajo biti že v času projektiranja izdelane kvalitetno in v enotnem koordinatnem sistemu, da ne pride do podvajanja (različnih položajev ali višin).

1.2.4.1 Projekt za izvedbo HE Blanca

Pri zahtevnih objektih, med katere je nedvomno spadala tudi hidroelektrarna Blanca, se objekt gradi na osnovi projekta za izvedbo. Gradbeno dovoljenje se je izdalo na podlagi PZI, ki ga je izdelalo podjetje IBE. Vsebinsko je bil projekt PZI razdeljen na več map, ki so zajemale elaborate in podrobne načrte objekta po fazah gradnje. V vodilni mapi pa so bile zbrane vse zaporedne vrstilne številke map, ki so omogočale hitrejše iskanje po posameznih vsebinah načrtov. Zunanja stran mape je bila opremljena s podatki o vrsti projekta, vsebini mape (npr: strojne inštalacije) ter zaporedno vrstilno številko mape.

Projekt PZI so sestavljali načrti:

- arhitekture
- krajinske arhitekture
- gradbenih konstrukcij
- drugi gradbeni načrti
- električnih inštalacij
- strojnih inštalacij in strojne opreme
- telekomunikacij
- izkopov

- hidromehanske opreme
- geodetski načrti
- ostali načrti vezani na gradnjo

Pomembno je, da so bili načrti narejeni tako, da se je gradnja lahko izvajala brez dodatnega projektiranja pri prenosu v naravo. Vsebinsko je bil vsak načrt opremljen s tehniško skico in s pripadajočimi merami ter glavo načrta. Glava načrta je vsebovala:

- ime in del objekta
- ime investitorja
- ime projektanta
- vrsto načrta
- vsebino risbe in merilo
- ime in priimek odgovornega vodje projekta ter žig z identifikacijsko številko pri IZS
- ime in priimek odgovornega projektanta ter žig z identifikacijsko številko pri IZS
- številko projekta
- klasifikacijsko in identifikacijsko oznako
- datum izdelave
- prostor za evidentiranje sprememb

Podrobnejša vsebina in način sestave PZI-ja je opisana v Pravilniku o projektni in tehnični dokumentaciji od 33. do 35. člena.

1.2.5 Projekt izvedenih del

Projekt izvedenih del je projekt za izvedbo, ki je dopolnjen s prikazom vseh morebitnih odstopanj izvedenih del od projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in projekta za izvedbo.

1.2.6 Projekt pridobivanja virov za projektiranje

Na osnovi projektne naloge se izdelava projekt za pridobivanje virov projektiranja. Zajeti mora vse potrebne podatke in navodila za pridobitev kvalitetnih virov. Sestavni deli samega projekta so v osnovi enaki kot pri projektu geodetske mreže.

Tehnično poročilo mora vsebovati:

- analizo in oceno stanja obstoječe geodetsko kartografske dokumentacije
- testiranje obstoječe ali projektirane in realizacija nove geodetske mreže
- obseg in vsebina geodetskih virov
- izbira metode merjenja in inštrumentarija
- način signalizacije točk
- čas oz. plan meritev
- rekognosciranje terena
- način pridobivanja in obdelava podatkov
- naloge geodetskega nadzora v času realizacije projekta
- pogoje in navodila, ki se jih je potrebno držati pri realizaciji projekta
- način izdelave geodetskih virov v digitalni obliki (merilo in vsebina)
- način izdelave geodetskih virov v analogni obliki (merilo in vsebina)
- način izdelave digitalnega modela terena
- način in predstavitev pridobljenih geodetskih podatkov
- koncept in organizacija geodetskih del pri realizaciji projekta
- varnost pri delu in zaščitna sredstva ter
- vsebina elaborata

Projektna naloga lahko vsebuje tudi topografske karte, topografske načrte, ortofoto načrte, digitalne katastrske načrte in druge pomembne vire. Vire pridobimo na Geodetski upravi Republike Slovenije (GURS), kjer pa moramo že na začetku definirati kje in za kakšen namen bodo podatki uporabljeni. V pogojih uporabe, ki so objavljeni na strani GURS-a, je razvidno za kakšen namen se lahko uporabljajo. Prepovedano je kopiranje, ponovna uporaba, posredovanje tretjim osebam itd. Za neupoštevanje pogojev uporabe je predpisana denarna kazen, ki se lahko izreče fizičnim ali pravnim osebam.

Smiselno je pridobiti podatke:

- **TTN5 ali TTN10**

TTN5 in TTN10 so temeljni topografski načrti, izdelani v merilu 1:5000 ali 1:10000 in pokrivajo celotno območje Slovenije. V merilu 1:5000 so izdelani temeljni topografski načrti za intenzivna kmetijska in poseljena območja, hriboviti in gozdni predeli pa so v merilu 1:10000. Podatki so v rastrski obliki in so med seboj ločeni z vsebinskimi sloji

(naselja s prometno mrežo – NP, zemljepisna imena – I, relief – plastnice – RP, hidrografska mreža z imeni, vodni objekti – H)

▪ **DOF5**

DOF5 so digitalni ortofoto načrti, ki so izdelani v merilu 1:5000. DOF5 je izdelan iz letalskih fotografij cikličnega aerosnemanja in ima velikost slikovnega elementa 0,5 X 0,5 m. Aerofotografijo transformiramo iz centralne v ortogonalno projekcijo. Digitalni ortofoto združuje prednosti aerofotografije (podrobnost detajla) in karte (enotno merilo, geometrija). V celoti je bila Slovenija prekrita s črno-belimi ortofoto načrti (DOF5) leta 2001, 2006 pa še z barvnimi.

▪ **DKN**

DKN so digitalni katastrski načrti, narejeni v digitalni vektorski obliki in se uporabljajo za prikaz podatkov zemljiškega katastra. Prikazani podatki zemljiškega katastra pripadajo katastrski občini, ki je sestavljena iz parcel in parcelnih mej ter centroidov parcel, ki vsebujejo parcelne številke.

▪ **DTK25**

DTK25 je državna topografska karta v merilu 1: 25000, pokriva celotno področje Slovenije in je razdeljena na liste. Ko je bil posamezen list DTK25 izdelan, so naredili še skeniranje po posameznih vsebinskih slojih. Podatki so v rastrski obliki in razdeljeni na sloje:

- naselja, prometna mreža, zemljepisna imena – NPI
- plastnice in druge reliefne značilnosti – PR
- hidrografska mreža z imeni, vodni objekti, ledeniki – H
- gozdovi in znaki za druge vrste vegetacije – G

1.2.7 Realizacija projekta pridobivanja virov za projektiranje

Pridobivanje podatkov in izdelava geodetskih virov mora biti narejena v skladu s projektom. Priporočljivo je, da so kakovostni geodetski viri narejeni v analogni, še boljše v digitalni obliki ali da je narejen digitalni model terena. V času realizacije in izdelave projekta je potrebno opraviti sledeča geodetska dela:

- analizo in oceno stanja obstoječe geodetsko-kartografske dokumentacije
- pripravljala dela na terenu
- geodetska merjenja terena
- obdelava podatkov
- izdelava topografskih načrtov v digitalni obliki
- izdelava topografskih načrtov v analogni obliki
- izdelava digitalnega modela terena
- predstavitev rezultatov
- izdelava prilog za elaborat (grafične, numerične, tabelarične)

Topografski načrti morajo biti narejeni v skladu s Pravilnikom o geodetskem načrtu (Uradni list RS, 40/2004) in izrisani po veljavnem topografskem ključu. V legendi mora imeti prikazane uporabljene topografske znake in opisan namen uporabe geodetskega načrta v geodetskem certifikatu.



1. Naročnik geodetskega načrta: KOSTAK d.d. Leskovška 2a, 8270 Krško

2. Odgovorni geodet: Željko Gašparinčič, ing.geod., GEO 0019

potrjujem, da je geodetski načrt št. KOSTAK d.d 2006-05 izdelan skladno s predpisi in z namenom uporabe, opredeljene v točki 3. tega certifikata.

3. Namen uporabe geodetskega načrta:

- Končno stanje terena pripravljajalnih del na objekt HE BLANCA faze LOT1

4. Podatki o vsebini geodetskega načrta:

Podatki	Vir podatkov	Institucija	Datum	Natančnost
(navedba posameznega podatka, skupine podatkov ali celotne vsebine)	(geodetska izmera oziroma ime zbirke geodetskih ali prostorskih podatkov, iz katere so podatki prevzeti)	(naziv geodetskega podjetja, ki je izvedlo geodetsko izmero oziroma naziv upravljalca zbirke geodetskih ali prostorskih podatkov, iz katere so podatki prevzeti)	(datum geodetske izmere oziroma izdaje podatkov iz zbirke geodetskih ali prostorskih podatkov)	(opis natančnosti podatka, skupine podatkov ali celotne vsebine)
Dejansko stanje	Geodetska izmera	KOSTAK d.d.	07-2006	do 6 cm
Komunalna infrastruktura	Geodetska izmera	KOSTAK d.d.	07-2006	do 6 cm
Katastrski podatki	DKN	OGU SEVNICA	07-2006	Ne ustreza dejanskemu stanju

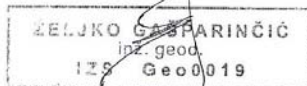
5. Pogoji za uporabo geodetskega načrta

- geodetski načrt se lahko uporablja samo za namen, za katerega je bil izdelan.

Krško, JULIJ -2006.

Odgovorni geodet:

Željko Gašparinčič, ing.geod.



KOSTAK d.d
Direktor:

Božidar Resnik, univ. dipl. ing. str.



Slika 1: Certifikat geodetskega načrta

2 HIDROELEKTRARNE

Hydroenergijo oziroma vodno energijo sestavljata potencialna in kinetična energija. Potencialna energija je predstavljena s količino stoječe vode in razpoložljivim vodnim padcem, kinetična pa s količino vode in njeno pretočno hitrostjo.

Glede na vodni padec razlikujemo naslednje vrste hidroelektrarn:

- **pretočne**
- **akumulacijske**
- **pretočno-akumulacijske**

2.1 Pretočne hidroelektrarne

Stojijo lahko samostojno ali pa so povezane v verigo elektrarn. Izkoriščajo veliko količino vode z majhnim padcem, kar lahko predstavlja slabost v času nizke vode (poleti). Primer takšne hidroelektrarne je hidroelektrarna Formin.

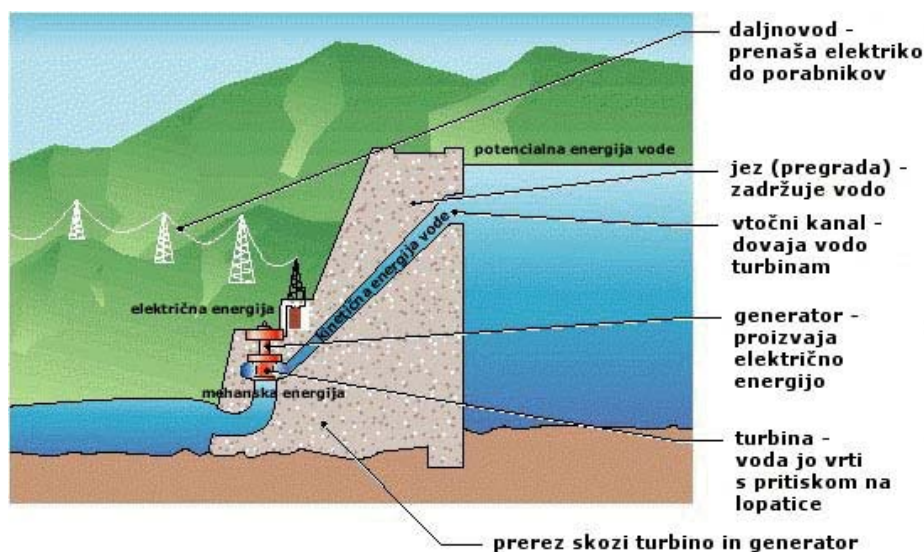
2.2 Akumulacijske hidroelektrarne

Izkoriščajo manjšo količino vode z velikim višinskim padcem, kar dosežejo z izgradnjo akumulacijskega jezera pred elektrarno. Akumulacijsko jezero ustvarijo z nasipi, poplavitvijo dolin in poplavitvijo sotesk. Takšno jezero služi, da tudi v sušnem času zagotovimo elektrarni enakomeren pretok vode. V večini primerov so takšne hidroelektrarne večnamenske in služijo tudi oskrbi z vodo, namakanju itd. Primer takšne hidroelektrarne je hidroelektrarna Fala ali črpalna hidroelektrarna Avče.

2.3 Pretočno-akumulacijske hidroelektrarne

Pretočno-akumulacijske hidroelektrarne so kombinacija zgoraj omenjenih elektrarn, ki so ponavadi povezane v verigo, pri čemer pa ima le prva elektrarna akumulacijsko jezero. Hidroelektrarne s takšnim načinom delovanja zbirajo vodo krajši čas, medtem ko jo

akumulacijske zbirajo daljše obdobje. Katero vrsto hidroelektrarne bodo zgradili, je odvisno od pretočne količine in višinskega padca vode na tistem področju. Primer takšne hidroelektrarne je hidroelektrarna Krško.



Slika 2: Delovanje hidroelektrarne

2.4 Savske elektrarne

Družba Savske elektrarne Ljubljana d. o. o. se ponaša z dolgoletno tradicijo proizvodnje električne energije. Zgodovina sega v leto 1908, ko je takrat v Kranjskem državnem zboru dr. Evgen Lampe začel razmišljati o izrabi rek za proizvodnjo električne energije. Največ pozornosti je namenil gorenjskim rekam, saj so bile takrat najugodnejše gospodarske razmere prav tam. Prva je bila zgrajena HE Završnica, ki kot najstarejša hidroelektrarna obratuje že od leta 1914. Do danes pa so bile zgrajene še HE Moste, HE Medvode, HE Mavčiče in HE Vrhovo. Prva svetovna vojna je močno zavrla gradnjo hidroelektrarn na Gorenjskem, ta pa se je nadaljevala šele po drugi svetovni vojni.

Porečje reke Save obsega več kot 50 % površine Slovenije. Napajata ga pritoka Save Dolinke z izvirov v Zelencih pri Ratečah ter Sava Bohinjka iz Bohinjskega jezera. Sava s pritoki ima izrazito hudourniški značaj, ki se vzdolž celotnega toka spreminja. Tako ima v gornjem toku izrazito snežno-dežni režim, v srednjem in spodnjem toku pa dežno-snežni.



Slika 3: Hidroelektrarna Moste

2.5 Elektrarne na spodnji Savi

Holding Slovenskih elektrarn na spodnji Savi gradi enega izmed največjih energetskih projektov na Slovenskem. Projekt sestavlja veriga petih hidroelektrarn: HE Boštanj, HE Blanca, HE Krško, HE Brežice in HE Mokrice. Proizvedle naj bi 21 % elektrike iz slovenskih hidroelektrarn in pokrile 6 % porabe električne energije v državi.

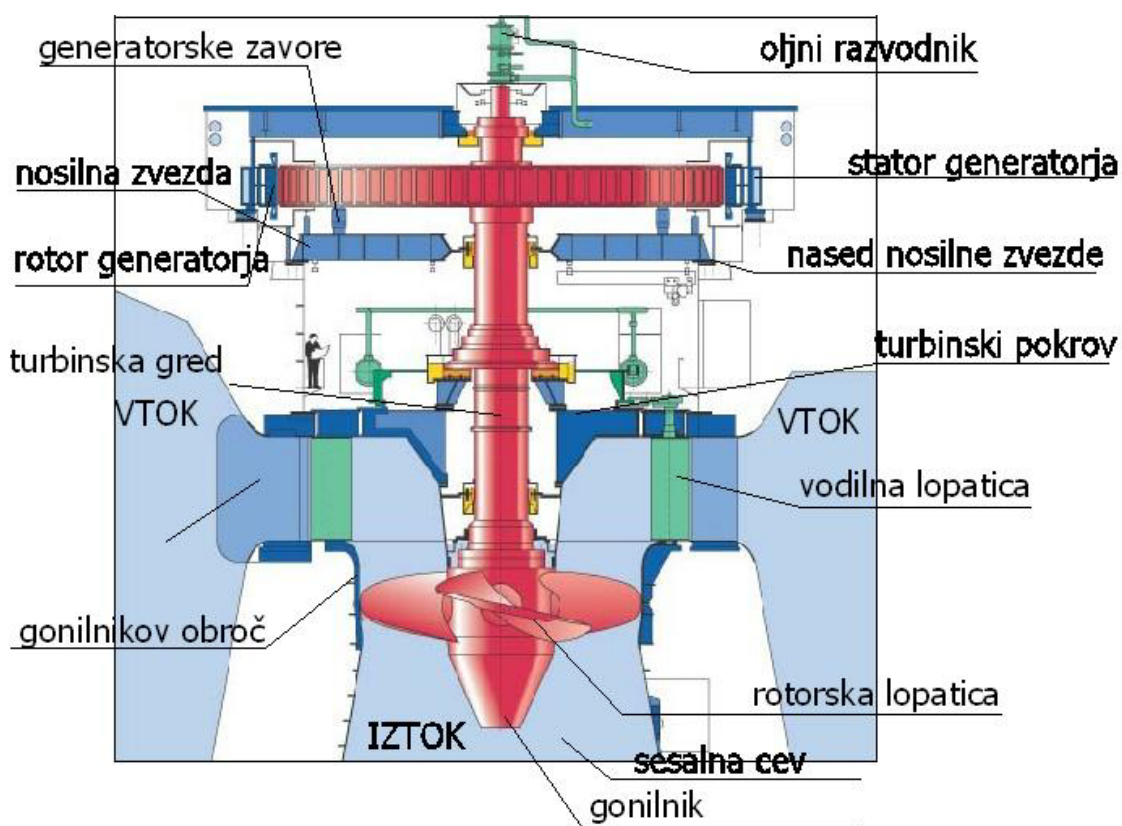
Preglednica 1: Razvrstitev hidroelektrarn na spodnji Savi s predvidenim koncem gradnje

HE	Letna proizvodnja (GWh)	Inštalirana moč (MW)	Začetek gradnja	Konec gradnje
Boštanj	115	32,5	2002	2006
Blanca	144	39	2005	2009
Krško	160	37,8	2007	2012
Brežice	148	45,9	2011	2014
Mokrice	119	23,4	2012	2015
Skupaj:	686	178,6		

2.5.1 HE Krško

HE Krško je še v teku gradnje in bo pretočno akumulacijskega tipa z inštaliranimi tremi turbinami (vertikalne dvojno regulirane Kaplanove) s skupno močjo 37,8 MW in srednjo

letno proizvodnjo 160 GWh energije. Za Kaplanove turbine so se odločili, ker ima Sava na tem področju majhen padec in velike pritoke vode ter je najprimernejša za takšne razmere. Sestavljena je iz venca vodilnih in venca gonilnih lopatic. Oboje je mogoče med obratovanjem pripirati. S tem se doseže najboljši izkoristek vodne energije. Predvidena je tudi polna avtomatizacija elektrarne in obratovanje iz daljinsko vodenega centra.



Slika 4: Kaplanova turbina z označenimi vitalnimi deli



Slika 5: Meritev višinskih kot in centričnosti sesalne cevi pred betoniranjem na HE Krško



Slika 6: Navezava na reper turbinskega stebra HE Krško

2.6 Soške elektrarne

Soča s pritoki poganja 5 velikih in 21 malih hidroelektrarn s skupno močjo 348,4 MW. Poleg oskrbe z električno energijo, skrbijo še za oskrbo prebivalcev s pitno vodo, vzrejo rib, urejanju turističnih in rekreacijskih površin itd.

Preglednica 2: Delujoče Soške elektrarne z letom izgradnje

HE	Število agregatov in tip turbine	Inštalirana moč (MW)	Leto izgradnje
Doblar I	3 X vertikalna Francisova	30	1939
Doblar II	1 X vertikalna Kaplanova	40	2002
Plave I	2 X vertikalna Kaplanova	15	1940
Plave II	1 X vertikalna Kaplanova	19	2002
Solkan	3 X vertikalna Kaplanova	32,4	1984
Zadlašica	2 X neznana	8	1989
Male (Ajba, Log, Marof, Jelenk itd)		19	različen
Črpalna Avče	1 X reverzibilni (turbina - črpalka)	185	2010



Slika 7: Hidroelektrarna Ajba

Črpalna hidroelektrarna Avče je bila zgrajena, zaradi potreb po električni energiji v času konic ob delavnikih. V času nizkih cen (ponoči in ob vikendih) se polni akumulacijsko jezero, katerega vodni potencial se uporablja tekom dneva, ko je cena električne energije višja. Črpalna hidroelektrarna je zaradi morfološke, hidrološke in geološke danosti lokacije ter ob izrabi že obstoječe infrastrukture tudi ekonomsko upravičena naložba. Zgornji bazen je

severno od Kanalskega Vrha v naravni kontanji. Z izgradnjo vodotesnih bočnih nasipov, so dobili akumulacijski bazen prostornine 2 170 000 m³. Za spodnji bazen pa so uporabili že izgrajeni akumulacijski bazen hidroelektrarne Ajba, ki ima razpoložljiv volumen 410 000 m³. Dovodni tunel in tlačni cevovod, povezujeta zgornji in spodnji akumulacijski bazen v skupni dolžini 2216 metrov. Ob spodnjem bazenu je vzpostavljena strojnica z vgrajenim reverzibilnim agregatom, ki podnevi deluje kot turbina, ponoči pa kot črpalka in ima moč 185 MW. Črpalna hidroelektrarna Avče je poizkusno začela obratovati leta 2010.

2.7 Dravske elektrarne

So največji slovenski proizvajalec električne energije iz obnovljivih virov in pokrijejo ¼ vseh potreb po električni energiji v državi. Z osmimi hidroelektrarnami na Dravi in dvema malima hidroelektrarnama proizvedejo 80 % slovenske električne energije (574 MW), ki ustreza kriteriju obnovljivih virov in standardu RECS (Renewable Energy Certificates System). S povečanjem inštaliranega pretoka verige s 450 m³ na 550 m³ so Dravske elektrarne sposobne pokrivati potrebo po električni energiji tudi v konicah in času velikih pretokov vode.

Preglednica 3: Delujoče Dravske elektrarne z inštalirano močjo

HE	Število agregatov	Inštalirana moč (MW)
Dravograd	3	25
Vuzenica	3	56
Vuhred	3	72
Ožbalt	3	73
Fala	3	58
Mariborski otok	3	60
Zlatoličje	3	113
Formin	2	116
Mala Melje in Ceršak		1

S stališča neizkoriščenosti vodnega potenciala je zanimiva tudi reka Mura. Takoj za Dravo ima najugodnejše hidrološke danosti v Sloveniji. V Avstriji je tako nizvodno od Gradca že postavljenih 6 elektrarn, ki obratujejo v podobnih razmerah kot so pri nas. To so topografske,

geografske in geološke razmere ter voda s stalnim in istim tokom. V prihodnosti lahko pride do gradenj hidroelektrarn na Muri, trenutno pa obratuje le ena mala hidroelektrarna, ki je v upravljanju Dravskih elektrarn.



Slika 8: Hidroelektrarna Formin

3 GEODETSKA DELA V FAZI PROJEKTIRANJA IN IZGRADNJE HIDROELEKTRARNE

3.1 Geodetska dela v fazi projektiranja objekta

V fazi projektiranja geodeti izdelamo geodetski načrt, ki služi kot podlaga projektantom za izdelavo načrtov projektne dokumentacije. Podrobnejša vsebina geodetskega načrta je predpisana v Pravilniku o geodetskem načrtu.

Geodetski načrt je prikaz fizičnih struktur in pojavov na zemeljskem površju in pod njim v pomanjšanem merilu po kartografskih pravilih. Lahko vsebuje podatke o:

- reliefu
- vodah
- rastlinstvu
- stavbah
- gradbeno- inženirskih objektih
- rabi zemljišč
- zemljepisnih imenih
- geodetskih točkah
- zemljiških parcelah
- administrativnih mejah ter drugih fizičnih strukturah

Podatki o zemljiških parcelah so podatki o mejah zemljiških parcel, številkah zemljiških parcel in podatki o mejah vrste rabe. Geodetsko podjetje in naročnik se dogovorita o vsebini, podrobnosti in natančnosti geodetskega načrta.

Geodetski načrt sestavlja grafični prikaz geodetskega načrta in certifikat geodetskega načrta. V grafičnem prikazu se za prikaz vsebine geodetskega načrta uporablja topografski ključ, ki ga določi Geodetska uprava Republike Slovenije. Odgovorni geodet s certifikatom potrdi skladnost geodetskega načrta s predpisi, ki urejajo graditev objektov in urejanje prostora oziroma z drugimi predpisi, ki določajo izdelavo geodetskega načrta.

Certifikat vsebuje:

- podatke o naročniku geodetskega načrta
- izjavo odgovornega geodeta
- številko geodetskega načrta
- natančnost izdelave geodetskega načrta
- podatke o namenski uporabnosti geodetskega načrta
- podatke o vsebini geodetskega načrta
- pogoje za uporabo geodetskega načrta
- podatke o kraju in datumu izdaje certifikata
- osebni žig in podpis odgovornega geodeta, žig geodetskega podjetja in podpis odgovorne osebe

Geodetski načrt se izdelava na podlagi terenske izmere in podatkov iz uradnih evidenc. Izdelava se ga v državnem koordinatnem sistemu. Če se ga izdelava v drugem koordinatnem sistemu, se to navede v certifikatu pri pogojih za uporabo geodetskega načrta in opiše navezavo na državni koordinatni sistem.

Geodetski načrt za pripravo projektne dokumentacije za gradnjo objekta in geodetski načrt novega stanja zemljišča mora vsebovati najmanj podatke o:

- reliefu
- vodah
- stavbah
- gradbeno inženirskih objektih
- rabi zemljišč
- rastlinstvu ter podatke o zemljiških parcelah

Izdelan mora biti najmanj za območje 25 metrov od skrajnih robov predvidenega oziroma obstoječega objekta. Pri linijskih podzemnih objektih pa za takšno območje od skrajnih robov predvidenega oziroma obstoječega objekta, ki omogoča umestitev objektov v prostor. Za stavbe mora biti izdelan z natančnostjo, ki ustreza merilu 1:1000, za gradbeno inženirske objekte pa z natančnostjo, ki ustreza merilu najmanj 1:5000. Za pripravo lokacijskega načrta mora geodetski načrt vsebovati podatke o:

- reliefu
- vodah
- stavbah
- gradbeno-inžinirskih objektih
- rabi zemljišč
- rastlinstvu ter podatke o zemljiških parcelah

Izdelan mora biti za območje najmanj 25 metrov od meje ureditvenega območja. Za pripravo lokacijskega načrta ga je potrebno izdelati z natančnostjo, ki ustreza merilu 1:5000. Lahko je izdelan tudi v drugem merilu, če tako določa program priprav lokacijskega načrta.

3.1.1 Projekt geodetskih del

Za uspešno izvedbo v času gradnje objekta je priporočljiva izdelava projekta geodetskih del (kot sestavni del glavnega projekta). Služi nam lahko za pridobitev potrebnih izvajalcev del. V njem naj bodo detajlno opisana geodetska dela po fazah gradnje, s podrobnim opisom tehnologij oziroma metod merjenja. V delu projekta geodetskih del, ki se nanaša na organizacijo geodetskih del je potrebno definirati vrstni red predvidenih del, ki so usklajena z drugimi deli strokovnih področij. Potrebno je določiti skupine, ki bodo izvrševale meritve, potrebni material in inštrumentarij ter predračun za vsa predvidena dela.

3.2 Geodetska mreža v času gradnje

Za uspešno izvrševanje vseh geodetskih del je pred začetkom izmere potrebno rekognoscirati teren. Na podlagi rekognosciranega terena se izdelava geodetska mreža. V tej fazi odkrivamo obstoječe geodetske točke, določimo mikrolokacije novih točk, stabiliziramo in signaliziramo nove geodetske točke ter vzpostavimo pogoje za merjenje (izsekavanje vizur, čiščenje terena, vzpostavitev vidnosti geodetskih točk itd.). Samo kvalitetna in dobro izdelana geodetska mreža bo omogočala opravljati dela v mejah predpisanih odstopanj in toleranc oziroma natančnosti. Projekt geodetske mreže je izdelan v enotnem koordinatnem sistemu, ki služi za projektiranje, gradnjo in uporabo objekta. Kot vir za projektiranje, se lahko uporabi tudi digitalni model terena (DMT).

3.2.1 Projekt geodetske mreže objekta

Z uspešno izvedbo geodetske mreže je potrebno na osnovi projektne naloge izdelati projekt, ga realizirati in na koncu izdelati elaborat realizirane geodetske mreže. Projekt geodetske mreže mora zagotavljati enoten koordinatni sistem, ki služi za potrebe izdelave geodetskega načrta, projektiranja in zakoličb. Projekt mora vsebovati vse podatke, pogoje in navodila, ki jih je potrebno upoštevati pri njeni izvedbi.

Projekt geodetske mreže naj v splošnem vsebuje:

- splošno dokumentacijo o projektu
- projektno nalogo
- pisno dokumentacijo
- numerično dokumentacijo
- grafično dokumentacijo
- ostalo dokumentacijo (geodetsko, geološko ...)

Pisna dokumentacija običajno vsebuje tehnično poročilo, predračun in tehnične pogoje za izvedbo.

Tehnično poročilo naj bo sestavljeno iz:

- splošnih podatkov o projektu
- testiranja točk obstoječe mreže
- ocene stanja stabiliziranih točk obstoječe mreže
- načina prestabilizacije točk obstoječe mreže
- oblike (geometrija) geodetske mreže
- optimizacije opazovanj, uteži in natančnosti
- izbranega instrumentarija in metod oz. načinov merjenja
- analize metode merjenja
- parametrov kontrole merjenja
- modela meritev, izravnave in ocene natančnosti
- načina stabilizacije in signalizacije točk geodetske mreže
- koncepta in organizacije geodetskih del v času meritev
- varnosti pri delu in zaščitnih sredstev
- elaborata realizacije projekta geodetske mreže

3.2.2 Realizacija projekta geodetske mreže

V procesu realizacije geodetske mreže se izvršujejo sledeči postopki:

- testiranje točk obstoječe mreže
- ocena stanja stabiliziranih točk obstoječe mreže
- prestabilizacija obstoječih točk
- stabilizacija točk mreže
- meritve mreže (dolžine, koti, višine idr.)
- analiza rezultatov merjenja
- izravnava in ocena natančnosti
- izdelava numeričnih, grafičnih in tabelaričnih prilog

3.2.3 Elaborat projekta geodetske mreže

Po izvedenih terenskih meritvah in obdelanih rezultatih meritev je potrebno izdelati elaborat. Iz njega mora biti razvidno, da so opravljene meritve narejene s predpisano natančnostjo in v skladu s projektom geodetske mreže.

Elaborat se izdela kot:

- tehnično poročilo in
- zbirka prilog (numeričnih, grafičnih)

V tehničnem poročilu morajo biti opisani vsa geodetska dela in postopki, ki so se izvedli tekom izdelave mreže. Priložene morajo biti vse priloge, tudi dodatne, če so potrebne in nujne za dopolnitev projekta.

3.2.4 Izdelava geodetske mreže po ISO 4463-1 standardu

V ISO 4463-1 standardu so medsebojno povezane informacije o vzpostavitvi del na gradbišču, zbiranje informacij, stabilizacija primarnega sistema, zakoličba sekundarnega sistema, prenos višinskih točk v sekundarni sistem, prenos višin iz sekundarnega v ostale višinske sisteme, zakoličba detajlnih točk, stabilizacija in prenos višin. V nadaljevanju so opisana dovoljena odstopanja in napotki pri neodvisnih kontrolnih meritvah, uporabljen inštrumentarij ter metoda dela.

Proces izgradnje objektov, je na gradbiščih povezan z izgradnjo in vzpostavitvijo dobro definiranega sistema geodetskih točk, linij, dolžin in kotov, ki so medsebojno povezani v geodetsko mrežo. Iz pravilno projektirane in vzpostavljene mreže pa je nato mogoče zakoličevanje posameznih elementov zgradb in določanje višin. Obliko in velikost geodetske mreže pogojuje sam objekt. Zato je pred gradnjo pomembno dobro preučiti izgradnjo novega objekta, da se lahko mreža geodetskih točk dobro projektira in postavi na primerna mesta. Izgradnja opazovalnih stebrov naj bo izvedena nekaj mesecev prej, da se do gradnje objekta stebri umirijo in omogoči pravilna izmera mreže ter njena izravnava. Ta mednarodni standard predvideva pri gradnji velikih ali zapletenih gradbenih objektov tronivojski referenčni sistem, ki je razdeljen na:

prvi nivo: primarna mreža geodetskih točk

drugi nivo: sekundarna (zgostitvena) mreža

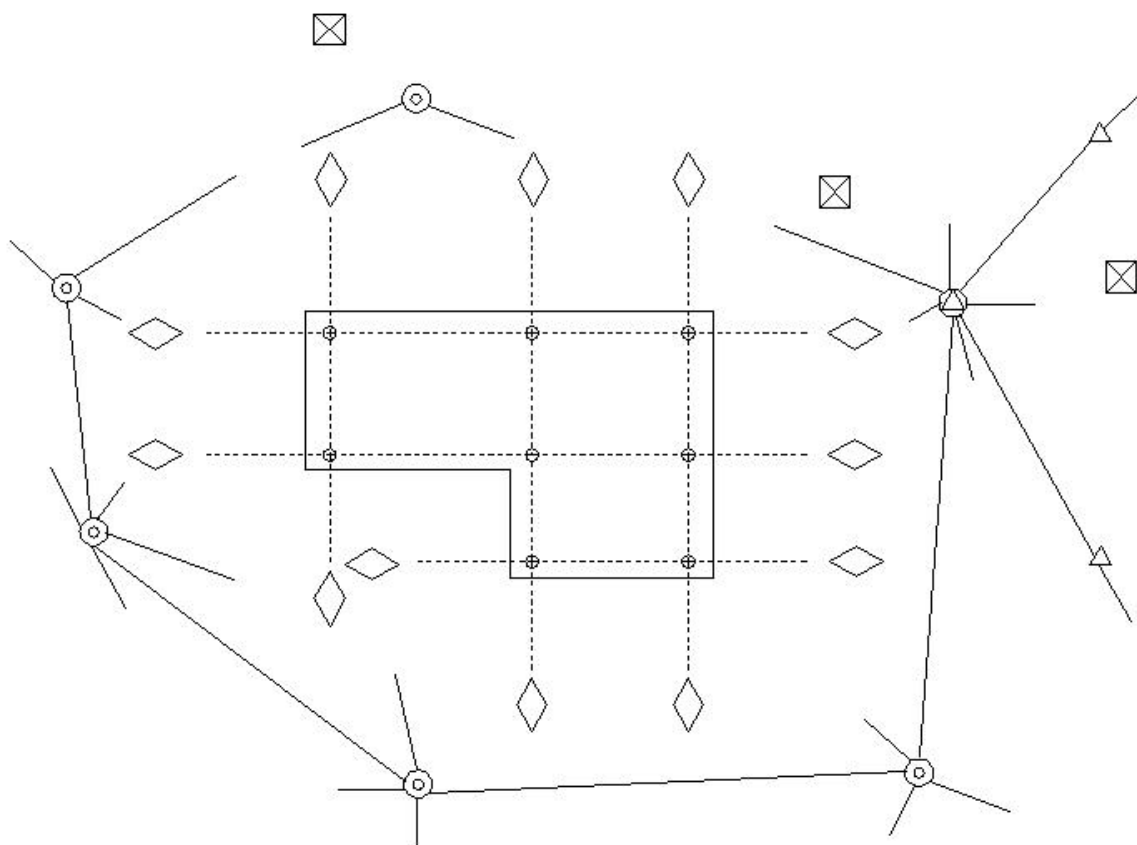
tretji nivo: mreža zakoličevanih točk

V prvem nivoju imamo primarno mrežo geodetskih točk, ki jo navežemo na državno mrežo. Primarna mreža pokriva celotno področje gradnje in na katero so vse naslednje meritve navezane.

V drugem nivoju s sekundarno mrežo geodetskih točk zgostimo primarno mrežo. Ponavadi se zakoličbe detajlnih točk stavbe ali dela stavbe izvedejo iz nje.

Detajlna ali pozicijska mreža predstavlja medsebojno povezane točke, ki predstavljajo točno lokacijo, obliko objekta ali njen del.

Vsaka geodetska točka naj bi bila navezana na vsaj tri ostale geodetske točke ali markacijske točke (objekti, drevesa, znaki). S pogostim preverjanjem bomo zaznali vsakršne spremembe, ki so nastale in jih čim prej odpravili. Tudi po zakoličbi, bi morali preveriti stabilnost sekundarnih in detajlnih geodetskih točk s kontrolnimi meritvami.



Legenda:

		geodetski točki v državni mreži
		talno stabilizirane geodetske točke primarne mreže
		geodetske točke primarne mreže stabilizirane s stebri
		geodetska točka in linija sekundarne mreže

Slika 9: Geodetska mreža po ISO 4463-1 standardu

Izbira mreže je odvisna od:

- velikosti in oblike gradbišča
- velikosti in lokacije objekta/ov
- zahtevane natančnosti zakoličevanja
- zahtevnosti izgradnje objekta
- potrebnega prostora
- metod konstrukcije in gradbenih sekvenc

3.2.4.1 Primarna mreža geodetskih točk

S primarno mrežo geodetskih točk zgostimo državno mrežo na območju gradnje. Na primerni oddaljenosti trajno stabiliziramo geodetske točke. Pogosto je trajna stabilizacija narejena s pomočjo opazovalnih stebrov, ki omogočajo prisilno centriranje. V primeru talne stabilizacije pa se za izmero uporabijo stativi. Pri sami postavitvi se takoj srečamo z dvema nasprotujočima dejavnikoma. Postavitev mora biti izvedena v primerni bližini gradbišča, a še vedno dovolj oddaljena, da so točke na stabilnem terenu in dobro zaščitene pred uničenjem. Meritve kotov v primarni mreži naredimo z vsaj dvema ponovitvama (2 girusa) ali več. Merimo dovolj veliko število dolžin in kotov, da lahko naredimo izravnavo opazovanj po metodi najmanjših kvadratov. Natančnost primarne mreže geodetskih točk je odvisna od natančnosti državne mreže geodetskih točk. Priporočljivo je, da se na državno mrežo naveže primarna mreža le preko ene točke in smeri. Nižja natančnost državne mreže je lahko posledica vandalizma, postavitve, slabše izmere na tem področju itd. Iz vsake geodetske točke in proti njej naj bi bila izmerjena vsaj ena ponovljiva meritev (dolžina ali kot). Priporočljivo je izmeriti vse dolžine ali vsaj dve na različnih lokacijah. Za mejenje kotov se uporablja teodolit (elektronski tahimeter), ki omogoča natančnost odčitavanja do 1 mgon ali natančneje. V primarni mreži geodetskih točk kontroliramo kakovost mreže z dvema kriterijema:

- Prvi nivo: primerjamo izmerjene dolžine in kote s tistimi, ki so izravnane iz koordinat. Razlike ne smejo presehati:

Preglednica 4: Kriterij natančnosti v primarni mreži prvega nivoja

Dolžina (D v metrih)	Odstopanje (ΔD v mm)	Kotno odstopanje ($\Delta \alpha$ v gonih)
$D \leq 30$ m	± 4 mm	$\pm 0,05$ gon/ \sqrt{D} [m]
$D > 30$ m	$\pm 0,75 \sqrt{D}$ [m]	
	$\Delta D[\text{mm}] = D_{\text{mora}} - D_{\text{je}}$	D – krajša od obeh krakov

- Drugi nivo: primerjamo dolžine in kote iz danih geodetskih točk z naknadno izmerjenimi dolžinami in koti. S tem ugotavljamo kakovost državne mreže (točka se lahko premakne zaradi geodinamike, geotektonike, slabe določitve točke). V primeru

premika dane točke, bi dobili velike popravke. Primer takšne uporabe: na gradbišču je na voljo le register koordinat. Razlike ne smejo presežati:

Preglednica 5: Kriterij natančnosti v primarni mreži drugega nivoja

Dolžina (D v metrih)	Odstopanje (ΔD v mm)	Kotno odstopanje ($\Delta\alpha$ v gonih)
$D \leq 60$ m	± 8 mm	$\pm 0,1 \text{ gon}/\sqrt{D}$ [m]
$D > 60$ m	$\pm 1,5 \sqrt{D}$ [m]	
	$\Delta D[\text{mm}] = D_{\text{mora}} - D_{\text{je}}$	D – krajša od obeh krakov

Preden se zavrne primarno mrežo, je potrebno preveriti vse geodetske točke in premeriti mrežo. Če še vedno ne doseže skladnosti, se je potrebno posvetovati z geodetom, ki je vzpostavil primarno mrežo geodetskih točk.

3.2.4.2 Sekundarna mreža geodetskih točk

S sekundarno mrežo geodetskih točk zgostimo primarno mrežo. Koordinate primarne mreže točk prevzamemo kot dane. Na podlagi nadštevilnih opazovanj naredimo izravnavo mreže. Če so odstopanja znotraj dopustnega, je mreža dobra. V nasprotnem primeru moramo poiskati grobe pogoške v opazovanjih in jih odpraviti. Za zakoličbo detajlnih točk se lahko uporablja primarna mreža, največkrat pa se zakoličba izvrši iz sekundarne mreže, saj je bliže detajlu. Za merjenje in zakoličevanje kotov se uporablja teodolit (tahimeter), z natančnostjo odčitavanja do 10 mgon ali natančneje. Meritve pa se izvede vsaj v enem girusu. Sekundarna mreža geodetskih točk je izpostavljena dvema kriterijema sprejetosti:

- Prvi nivo: med seboj primerjamo dane ali izračunane dolžine ter kote z reduciranimi dolžinami in koti, ki ne smejo presežati vrednosti, ki so predstavljene v preglednici 6.

Preglednica 6: Kriterij natančnosti v sekundarni mreži prvega nivoja

Dolžina (D v metrih)	Odstopanje (ΔD v mm)	Kotno odstopanje ($\Delta\alpha$ v gonih)
$D \leq 7$ m	± 4 mm	$\pm 0,1 \text{ gon}/\sqrt{D}$ [m]
$D > 7$ m	$\pm 1,5 \sqrt{D}$ [m]	
	$\Delta D[\text{mm}] = D_{\text{mora}} - D_{\text{je}}$	D – krajša od obeh krakov

- Drugi nivo: dolžine in koti morajo biti isti, kot pri prvem nivoju; le da jih opravi drugi operater, z drugo opremo in enake natančnosti. Tako med seboj preverjamo meritve obeh operaterjev.

Pred zavrnitvijo sekundarne mreže geodetskih točk je potrebno preveriti celotno mrežo in ponovno izmeriti vse dolžine in kote. Če še vedno ne pride do skladnosti meritev, se je potrebno posvetovati z geodetom, ki je vzpostavil sekundarno mrežo.

3.2.4.3 Mreža zakoličevanih točk

V tem primeru so koordinate primarne in sekundarne mreže geodetskih točk prevzete kot prave in se njihova nenatančnost ne upošteva. Zakoličene geodetske točke predstavljajo točno lokacijo stavbe in njeno končno obliko. Zakoličene so lahko iz sekundarne ali primarne mreže, največkrat so iz sekundarne mreže geodetskih točk. Če so zakoličene točke zakoličene iz primarne mreže, je kljub temu potrebno stabilizirati nekaj sekundarnih geodetskih točk, ki služijo kasnejšim zakoličbam ali kontrolnim meritvam znotraj stavbe. To je priporočljivo zato, ker se z izgradnjo objekta lahko zakrije vidljivost med primarnim sistemom geodetskih točk in zakoličenimi točkami. Najprimernejši način označevanja glede na lokacijo, čas in način označevanja je v dogovoru z odgovornimi, ki sodelujejo na gradbišču (z gradbeniki, vodji gradbišč, odgovornimi nadzorniki). Zakoličba zakoličenih točk naj vsebuje zadostno število opazovanj, zato da je omogočena njihova kontrola z ostalih geodetskih točk. Za zakoličevanje in merjenje dolžin ter kotov se uporablja teodolit (elektronski tahimeter) z možnostjo odčitavnja do 10 mgon ali natančneje. Kriterij sprejetosti za zakoličevanje zakoličenih točk se razlikuje glede na zahtevnost gradnje in je prikazan v spodnji tabeli. Med seboj primerjamo izračunano dolžino ali dolžino na načrtu s skladno dolžino.

Preglednica 7: Kriterij natančnosti določitve zakoličenih točk

Dolžina (D v metrih)	Odstopanje (ΔD v mm)
$D \leq 4$ m	$\pm 2 * k_1$
$D > 4$ m	$\pm k_1 \sqrt{D}$ [m]
	$\Delta D[\text{mm}] = D_{\text{mora}} - D_{\text{je}}$

Preglednica 8: Konstanta k_1 zahtevnosti gradnje v detajlni mreži

k_1 [mm]	
10	zemeljska dela z nizko natančnostjo (izkopi, brežine itd.)
5	zemeljska dela z zahtevo po običajni natančnosti (cestna dela itd.)
1,5	gradnje (betonske zgradbe, skeletne stavbe, jeklene zgradbe itd.)

3.2.4.4 Višinska mreža

Višinska mreža je razdeljena na primarno in sekundarno višinsko mrežo. Primarna mreža služi za zgostitev državne višinske mreže in navezavo na vsaj dva reperja te mreže z namenom kontrole.

Sekundarna mreža

Uporablja se za zakoličevanje posameznih višinskih točk. Za izmero se uporabljajo nivelirji novejšje izdelave in kodirane late. Razdalje med instrumentom in lato naj bodo znotraj intervala od 25 do 40 m. Določevanje višine primarnega in sekundarnega reperja se mora vedno začeti in končati na različnih reperjih. Reperji morajo biti postavljeni na primerni oddaljenosti in najboljše je, če se vgradijo tudi v vsak grajeni objekt. Takšen reper nato služi kot izhodiščna višina za nadaljnji prenos višin znotraj stavbe. Razlika med dano ali izračunano višino in skladno višino ne sme presegati dovoljenih odstopanj, ki so predstavljena v tabeli.

Preglednica 9: Kriterij dopustnih odstopanj v višinski mreži

Višinska razlika med	Dopustno odstopanje $\delta_{\Delta h}$ v mm
izhodiščnim in primarnim reperjem	± 5 mm
primarnim in primarnim reperjem	± 5 mm
primarnim in sekundarnim reperjem	± 5 mm
sekundarnim in sekundarnim reperjem	Če $\Delta h \leq 4$ m ; ± 3 mm
sekundarnim in sekundarnim reperjem	Če $\Delta h > 4$ m; $\pm 1,5 \cdot \sqrt{\Delta h_{[m]}}$ / mm
sekundarnim in detajlno točko	k_2 [mm]

Preglednica 10: Konstanta k_2 dovoljenih odstopanj v višinski mreži

k ₂	
30	zemeljska dela z nizko natančnosti (izkopi itd.)
10	zemeljska dela z zahtevo po običajni natančnosti (vodovod itd.)
3	gradnje (betonske zgradbe, skeletne zgradbe, jeklene konstrukcije itd.)

Pred zavrnitvijo višinske mreže je potrebno preveriti vse višine reperjev in detajlnih točk. Vse sumljive reperje je potrebno ponovno premeriti in se v primeru neskladanja višin posvetovati z geodetom, ki je vzpostavil višinsko mrežo.

3.3 Elaborat o realizaciji projekta za pridobivanje geodetskih virov

Obveza izvajalca geodetskih del je, da po koncu opravljenih meritev izdela elaborat, ki vsebuje:

- tehnično poročilo
- priloge (numerične, grafične, tabelarične)

V tehničnem poročilu so opisana geodetska dela, ki so bila opravljena v času realizacije projekta in priloge, ki dokazujejo izdelavo, skladno z zahtevami projekta. Priloge morajo biti izdelane v obliki, kot jih predpisuje projekt in vsebovati vse realizirane podatke projekta. Elaborat je zelo pomembna geodetsko tehnična dokumentacija, ki dokazuje kvaliteto izvršenih del na projektu.

3.4 Drugi viri pomembni za projektante

Pri gradnji hidroelektrarne se dela izvaja na vodi ali ob njej. Ker je velik del hidroelektrarne (turbine) postavljen v vodo, je potrebno predhodno izdelati model rečnega korita. Model služi projektantu pri projektiranju objektov na vodi in ob njej, izdela pa se s hidrografskimi meritvami.

3.4.1 Hidrografske meritve

Hidrografija je veda, ki se nanaša na meritve in opis objektov na vodi ter v obalnem pasu. Hidrografske meritve predstavljajo določitev globine vode v neki točki in pridobitev njenih koordinat.

Za potrebe projektiranja je potrebno s hidrografskimi meritvami pridobiti: vodostaj nizke, srednje in visoke vode, vodostaj stoletnih voda, globine in obliko rečnega profila, hitrost vodnega pretoka itd.

Metoda merjenja globine prečnih profilov se je kot najbolj smiselna uporabljala že v 60-ih in 70-letih. Profili se zakoličijo in postavijo prečno na smer reke, s čimer dobimo pravilni vzdolžni profil rečnega korita. Položajno in višinsko jih navežemo na geodetsko mrežo, ki je razvita vzdolž vodotoka. Končne točke profilov so postavljene na meji poplavnega območja in se označujejo z lesenimi količki. Obalno območje profilov se posname z nivelmanom ali tahimetrijo, vodno območje profilov pa z merjenjem globine in položajem točk.

Na podlagi prečnih profilov, vzdolžnega nagiba vodnega toka ter vzdolžnih profilov levega in desnega brega se lahko izdelata vzdolžni profil reke.

3.4.2 Izdelava državnega lokacijskega načrta (DLN)

Gradnja hidroelektrarne je državnega pomena in je pogojena z izdelavo državnega lokacijskega načrta, ki je predpogoj za izdajo gradbenega dovoljenja. DLN je podrobneje predstavljen v zakonu o urejanju prostora (ZureP-1, Uradni list RS, 110/2002 od 42.- 46. člena). V njem je opredeljen namen, vsebina, priloge ter odločba o pripravi in sprejemu DLN.

Vsebina DLN:

- ureditveno območje lokacijskega načrta
- umestitev načrtovane ureditve v prostor s prikazom vplivov in povezav prostorske ureditve s sosednjimi območji
- načrt parcelacije
- zasnova projektnih rešitev prometne, energetske, vodovodne, in druge komunalne infrastrukture območja z obveznostmi priključevanja nanjo
- etapnost izvedbe prostorske ureditve, če je ta predvidena ter druge pogoje in zahteve za izvajanje načrta

- rešitve in ukrepe za varovanje okolja, ohranjanja narave in kulturne dediščine ter trajnostne rabe naravnih dobrin
- rešitve in ukrepe za obrambo ter za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami
- roke za izvedbo prostorskih ureditev in za pridobitev zemljišč, če so ti krajši od predpisanih.

Državni lokacijski načrt določi tudi lokacijske pogoje za pripravo projektov, za pridobitev gradbenega dovoljenja, zlasti glede namena, lege, funkcije, velikosti in oblikovanja objektov ter njihovo gradnjo. Območje urejanja lokacijskega načrta se določi tako, da se prikažejo površine:

- na katerih so načrtovani trajni objekti
- na katerih so načrtovani objekti, potrebni za izvedbo lokacijskega načrta in se na teh površinah po izvedbi vzpostavi prejšnje stanje

Prostorska ureditev, ki je vsebina državnega lokacijskega načrta, se praviloma določi s primerjavo več variantnih rešitev. Variantne rešitve morajo biti analizirane iz funkcionalnega, varstvenega in ekonomskega vidika ter z vidika njegove sprejemljivosti v lokalnem okolju. Najprimernejšo sprejme vlada na predlog ministra za prostor in ministra, ki je pobudnik za pripravo državnega lokacijskega načrta ter izda uredbo.

Razgrnitev in obravnava predloga državnega lokacijskega načrta se morata opraviti v občini oziroma občinah, na katere se nanaša načrtovana prostorska ureditev, da se pridobijo njihova mnenja in predlogi na načrtovano prostorsko ureditev. Predlog lokacijskega načrta se razgrne tudi na sedežu ministrstva za prostor. O pripombah in predlogih, danih v času javne razgrnitve, odloči pripravljalec po predhodnem mnenju pobudnika izdelave državnega lokacijskega načrta.

3.4.2.1 Izdelava državnega lokacijskega načrta (DLN) za HE Blanca

Za izdelavo DLN za HE Blanca je bilo predlaganih več variantnih rešitev, na koncu pa je bil izbran projekt podjetja Savaprojekt iz Krškega.



Slika 10: Končno stanje HE Blanca

V uredbi so bile določene naslednje vsebine:

- Ureditveno območje je obsegalo parcele oziroma dele parcel v katastrskih občinah: Blanca, Boštanj, Brezovo, Hubajnica, Kladje, Log, Sevnica, Studenec, Šmarje, Veliki Trn. Na njih so bile načrtovane jezovna zgradba, bazena, nasipi, trasa priključnega daljnovoda, deponije, zasipi, izlivi vodotokov, rekreacijske površine, dostopi do vode za potrebe namakanja, novogradnje, porušitve objektov, prestavitve in rekonstrukcija prometne, energetske, komunalne in telekomunikacijske infrastrukture ter ostali varstveni ukrepi.
- Zasnova projektnih rešitev energetske infrastrukture je zajemala pregrado in objekt na jezovni zgradbi, bazen, transformator, stikališče, priključni daljnovod, drenažne kanale, tesnilne zavese. Jezovna zgradba je postavljena v koritu Save in na obrežju v 760,627. kilometru. Za izgradnjo pregrade je bilo potrebo razširiti strugo reke za 20 metrov, deloma na desnem in deloma na levem bregu. Pregradni objekt sestavlja pet prelivnih polj širine 15 m in strojnica z nameščenimi tremi vertikalnimi Kaplanovimi turbinami, ki naj bi zmogle proizvesti 169 GWh električne energije. Za pregrado leži bazen površine 130 ha in prostornino 9,95 milijonov m³ vode, ki se lahko zviša za največ 1 m.

- Zasnova projektnih rešitev vodnogospodarske infrastrukture je obsegala zavarovanje brežin na območju bazena in visoko vodne nasipe, urejanje pritokov, ribji prehod in drstišča.
- Zasnova projektnih rešitev in pogojev za urbanistično, arhitekturno in krajinsko oblikovanje se je nanašala na objekte jezovne zgradbe, prometne površine in občestni prostor, krajinsko ureditev, deponije, zasipe zaradi dviga podtalnice, dostope do vode, rekreacijske površine.
- Zasnova projektnih rešitev prometne, energetske, telekomunikacijske, vodovodne in druge komunalne infrastrukture je vključevala navezavo na cestno omrežje, rekonstrukcije cest, premostitev reke Save, mostove na potokih, zaščito, prepuste in prehode čez železniško progo, kolesarske, gozdne, dovozne, poljske poti, vodovod, kanalizacijo, plinovod, elektroenergetsko omrežje, kabelsko televizijo in telekomunikacijsko omrežje.
- Rešitve in ukrepi za varovanje okolja, ohranjanje narave in varstvo kulturne dediščine, trajnostne rabe naravnih dobrin, zagotavljanje obrambnih potreb in varstva pred naravnimi nesrečami je obsegalo posege v obstoječe objekte, tla, ureditve na področjih kmetijskih zemljišč in gozdov, zaščitne ukrepe za varstvo vode, ohranjanje narave, varstvo zraka, varstvo pred hrupom, varovanje objektov in območij kulturne dediščine, varstvo pred elektromagnetnim sevanjem ter rešitve in ukrepe za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami.
- Etapnost izvedbe je obsegala dela, ki so se postopno izvajala na celotnem področju gradnje.
- Obveznosti investitorjev in izvajalcev so se nanašale na monitoring v času gradnje in obratovanja elektrarne, organizacijo gradbišča, primopredajo, razmejitev financiranja prostorske ureditve in dodatne obveznosti investitorja.
- Tolerance, ki so se nanašale na dovoljena odstopanja v smislu boljših in natančnejših rešitev in niso smela biti v nasprotju z javnimi interesi.
- Nadzor nad izvajanjem.

4 GEODETSKA DELA V ČASU GRADNJE HE BLANCA

Pri izgradnji hidroelektrarne smo glede na projekt za izvedbo geodetska dela razdelili v dve skupini, ki sta se med seboj ločili glede na natančnost del in uporabljen inštrumentarij:

- geodetska dela pri gradbenih delih ter
- geodetska dela pri montaži strojne in hidromehanske opreme

Z geodetskimi deli na področju gradbenih del je bilo potrebno doseči natančnost ± 1 cm pri zakoličbi in kontroli vgrajenih betonov. Zahtevana natančnost pri vgradnji hidromehanske opreme je bila ± 1 mm ter natančnost pri vgradnji in montaži strojne opreme od $\pm 0,1$ mm do $\pm 0,02$ mm pri kontroli horizontalnosti podstavka ležaja.

4.1 Uporabljen inštrumentarij

Pri gradnji hidroelektrarne je bil uporabljen sledeč inštrumentarij:

- **precizni nivelirji:**
- Leica NA 3003



Slika 11: Precizni nivelir Leica NA 3003

- Leica NA 3000
- Leica NA 2000
- Leica Sprinter 100 M
- Carl Zeiss Dini 10



Slika 12: Precizni nivelir Carl Zeiss Dini 10

➤ **elektronski tahimetri:**

- Leica TCRP 1201



Slika 13: Precizni elektronski tahimeter Leica TCRP 1201

- Leica TCRM 1101
- Nikon 3 sek.
- Leica TDM 5000

➤ **GPS sprejemnik Leica SmartStation TCRP 1203**

➤ **teodolita:**

- Wild T2
- Carl Zeis Theo 010A

➤ **komparirane invar kodne late**

➤ **reperji**

- **pomožni pribor**
- **palični mikrometer Mitutoyo IMZ 4000 in 5000**
- **okvirna vodna tehtnica 0.1 mm/m**

Nivelirje za določanje višinskih razlik razvrstimo glede na natančnost določitve kilometra dvojnega nivelmana (σ_{km}):

Preglednica 11: Razvrstitev nivelirjev po skupinah glede na natančnost določitve kilometra dvojnega nivelmana

Stopnja natančnosti	skupina	σ_{km}
zelo visoka	I	$\leq \pm 0,5 \text{ mm}$
visoka	II	$\leq \pm 1 \text{ mm}$
srednja	III	$\leq \pm 4 \text{ mm}$
nizka	IV	$\leq \pm 8 \text{ mm}$
najnižja	V	$> \pm 8 \text{ mm}$

Zgoraj omenjeni inštrumentarij, ki se je uporabljal za merjenje višinskih razlik, lahko razvrstimo v skupino I in II. To sta skupini, v katero spadajo nivelirji z zelo visoko in visoko natančnostjo določitve višinskih točk. Vsi uporabljeni inštrumenti so bili pred uporabo pregledani in rektificirani na uradnem servisu. Kljub temu pa je bilo smiselno še pred uporabo narediti preizkus horizontalnosti vizurne osi po eni od metod (Förstnerjevi, Nähbauerjevi, Kukkamäkijevi, japonski), ki jo je podpiral inštrument. Pred vsako izmero je bilo potrebno inštrument pustiti, da se je prilagodil zunanji temperaturi okolja. Za vsako stopinjo v temperaturni razliki je potrebno počakati 1 minuto.

Teodolite ali tahimetre razvrstimo glede na stopnjo natančnosti določitve horizontalnega kota (σ_{α}):

Preglednica 12: razvrstitev teodolitov glede na srednji pogrešek določitve horizontalnega kota

Stopnja natančnosti	skupina	σ_{α}
Zelo visoka	I	$\leq \pm 0,2$ mgon
visoka	II	$\leq \pm 0,6$ mgon
srednja	III	$\leq \pm 2$ mgon
nizka	IV	$\leq \pm 8$ mgon

Teodolite ali tahimetre glede uporabe na gradbišču razvrstimo v skupini I in II. Tudi pri teh inštrumentih je bilo potrebno počakati, da se je inštrument prilagodil zunanji temperaturi okolja. Za vsako stopinjo v temperaturni razliki, je potrebno počakati 1 minuto.

Pri izgradnji turbin so strojniki uporabili tudi palični mikrometer proizvajalca Mitutoyo. Uporabili so ga za preverjanje:

- centričnosti gonilnikovega obroča
- premera gonilnikovega obroča
- centriranje predvodilnika
- centriranje konusa sesalne cevi

Palični mikrometer je kalibrirana merilna naprava, ki se uporablja za natančno merjenje notranjih mer (luknje, utori ipd.). Sestavljen je iz merilnega dela in podaljškov. Zaradi omejenega območja merjenja merilni del podaljšamo s potrebnim številom podaljškov. Pred vsakim merjenjem ali po menjavi podaljška je potrebno palični mikrometer kalibrirati. Za kalibracijo se uporabljajo posebne naprave ali kalibracijski obroči z znanim premerom in odstopanji, preverjeni po standardih. Glede na izvedbo ločimo dve vrsti paličnih mikrometrov:

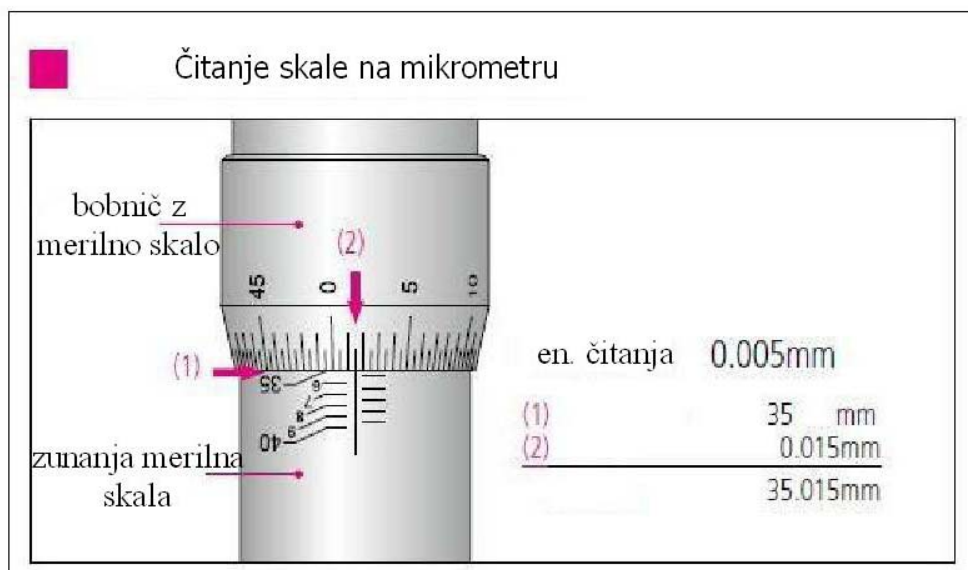
- analogni z resolucijo 0,01 mm
- digitalni z resolucijo 0,001 mm



Slika 14: Palični mikrometer

Zavedati se moramo, da z večjim številom podaljškov pada natančnost mikrometra. Natančnost paličnega mikrometra proizvajalca Mitutoyo serije 339 izračunamo po enačbi: $\pm (3 + n + L/50) \mu\text{m}$, kjer n predstavlja število podaljškov in L največjo dolžino merjenja v mm.

Merjenje izvedemo s sestavljenim merilnim delom in ustreznim številom podaljškov. Po vstavitvi paličnega mikrometra v izvrtino ga z vrtenjem bobniča raztegujemo toliko časa, da merilna nastavka naležeta na površino luknje. Pri tem je potrebno paziti, da leži mikrometer točno na sredini luknje in pravokotno na njeno os. Za pravilno izmerjeno dolžino so na HE Blanca uporabili sistem električnega tokokroga. Na en merilni nastavek paličnega mikrometra so priključili baterijo z lučko, drug del električne žice pa so priklopili na kovinsko žico, ki označuje vertikalno os skozi središčno točko turbinskega stebra. Ko je prišlo do dotika med kovinsko žico in robom turbinskega stebra, se je sklenil električni krog in lučka je zasvetila. Za pravilno merjenje s paličnim mikrometrom je zato potrebno imeti nekaj izkušenj in občutek za merjenje.



Slika 15: Primer odčitavanja na mikrometru

Gradnja hidroelektrarne je bila razdeljena na tri faze:

- pripravljalna dela
- gradnja podzemnih delov
- gradnja nadzemnih delov

V vseh fazah so se geodetska dela pojavljala kot nujen in nepogrešljiv del gradnje. Geodetski strokovnjaki so morali z meritvami preverjati in zagotoviti pravilno geometrijo objekta, delov objekta in montažnih elementov. Vse meritve so morale biti v skladu s projektom oziroma v mejah predpisanih odstopanja. Geodetsko kontrolo in meritve so izvajala geodetska podjetja: Primorje, CGP, Kostak in PV Invest. Neodvisno kontrolo opravljenih meritev pa je izvajal geodetski nadzor podjetja Geodetski biro Iztok Slatinšek s. p. Geodetski nadzor je z neodvisnimi kontrolnimi meritvami preveril, če so rezultati meritev v mejah predpisanih toleranc. S tem pa je bila tudi pogojena nadaljna gradnja ali montaža. Pred začetkom geodetskih del na gradbišču, kasneje pa zaradi nastalih sprememb, so morali izvajalci dobro preučiti projekt, koordinate in višine na načrtih, iz katerih so se izvajale zakoličbe. Za izmere in zakoličbe se je uporabljal inštrumentarij različnih natančnosti, ki pa je moral zadostiti zgoraj omenjenim kriterijem natančnosti ali natančnosti, kot jih je predvidel projekt za izvedbo. Vsakršne spremembe gradnje je bilo potrebno sočasno dopolnjevati z geodetskimi posnetki in načrti novega stanja. S takšnim načinom dela je bila končna izdelava projekta izvedenih del bolj ekonomična in hitrejša.

4.1 Zakoličba objekta

V sklopu pripravljanih del, je bilo potrebno po projektu PZI izvesti zakoličbo osi jezovne zgradbe hidroelektrarne. Podrobneje je zakoličba objekta opisana v 80. členu Zakona o gradnji objektov in obsega:

- pred začetkom gradnje novega objekta, za katerega je predpisano gradbeno dovoljenje mora izvajalec poskrbeti za zakoličenje objekta
- zakoličba se izvede v skladu s pogoji, določenimi v gradbenem dovoljenju
- zakoličba objekta se izvede kot geodetska storitev po predpisih o geodetski dejavnosti. Zakoličbo izvede geodet, ki izpolnjuje pogoje, določene z geodetskimi predpisi. Pri zakoličbi je lahko prisoten tudi pooblaščen predstavnik občine
- o datumu in kraju zakoličbe mora izvajalec pisno obvestiti upravo tiste občine, na katerem območju leži zemljišče z nameravano gradnjo in sicer najpozneje 8 dni pred zakoličbo
- o zakoličbi objekta se v skladu z geodetskimi predpisi izdelata poseben zakoličbeni načrt, na podlagi katerega je omogočena zakoličba objekta v skladu s pogoji iz gradbenega dovoljenja
- zakoličbeni načrt podpišeta odgovorni geodet in izvajalec, lahko pa tudi pooblaščen predstavnik občine, če je pri zakoličenju navzoč.

Prisotnost in pravilnost zakoličbe sta potrdila nadzorni geodet in odgovorni vodja del s svojim podpisom in žigom. Občina Sevnica, katera je bila tudi vabljen na glavno zakoličbo osi jezovne zgradbe, žal ni poslala svojega predstavnika. Prisotnost nadzornega geodeta in odgovornega vodja del je pomembna predvsem iz dveh vidikov:

- pravilnosti zakoličbe oz. prenosa objekta v naravo na podlagi PZI-ja
- in pravilne določitve višinske kote.

Če pride do odstopanja glede na zgoraj omenjeni pravili, je potrebno postopek zakoličbe zaustaviti. Zakoličenje se lahko izvede le, če upravni organ, ki je izdal dovoljenje soglaša z nadaljevanjem del.



ZAPISNIK O ZAKOLIČENJU OBJEKTA

Na zahtevo HOLDING SLOVENSKE ELEKTRARNE D.O.O., KOPRSKA ULICA 92, 1000 LJUBLJANA je bilo dne 25.11.2005 opravljeno zakoličenje objekta (OSI JEZOVNE ZGRADBE) v skladu s pogoji, določenimi v:

- delnem gradb. dovoljenju št.35105-28/2005-TŠ,HČ za gradnjo jezovne zgradbe HE BLANCA
- potrjenim projektom za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) št. IBBL – A200/023A

z dne : november 2005, ki ga je izdelal : IBE, D.D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING
HAJDRIHOVA ULICA. 0004, 1000 LJUBLJANA

Podatki o objektu:

Vrsta gradbenega objekta: NOVA GRADNJA (PRIPRAVLJALNA DELA)

Kota je označena (PREVZETE POL.TOČKE GEODETSKE MREŽE OB ROBU CESTE KRŠKO – SEVNICA)

Zakoličenje je bilo opravljeno na podlagi 80. člena Zakona o graditvi objektov (ZGO-1)
/Ur.l. RS, št. 110-5387/2002 z dne 18. decembra 2002/

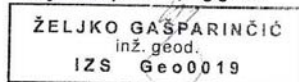
Stranke v postopku	Podpis
OBCINA SEVNICA-	GEODETSKI BIRO
NADZORNI GEODET- IZTOK SLATINŠEK	<i>Iztok Slatinšek</i> IZTOK SLATINŠEK SI
ODGOVORNI VODJA DEL-OGNJEN RUPNIK	<i>Božidar Resnik</i> TRDINOVA 5 LJUBLJANA

Odgovorni geodet:

KOSTAK d.d.

Željko Gašparinčič, ing.geod.

Direktor:



Božidar Resnik univ.dipl.ing.str.

Slika 16: Zapisnik o zakoličenju objekta

4.2.1 Zakoličba glavne osi hidroelektrarne

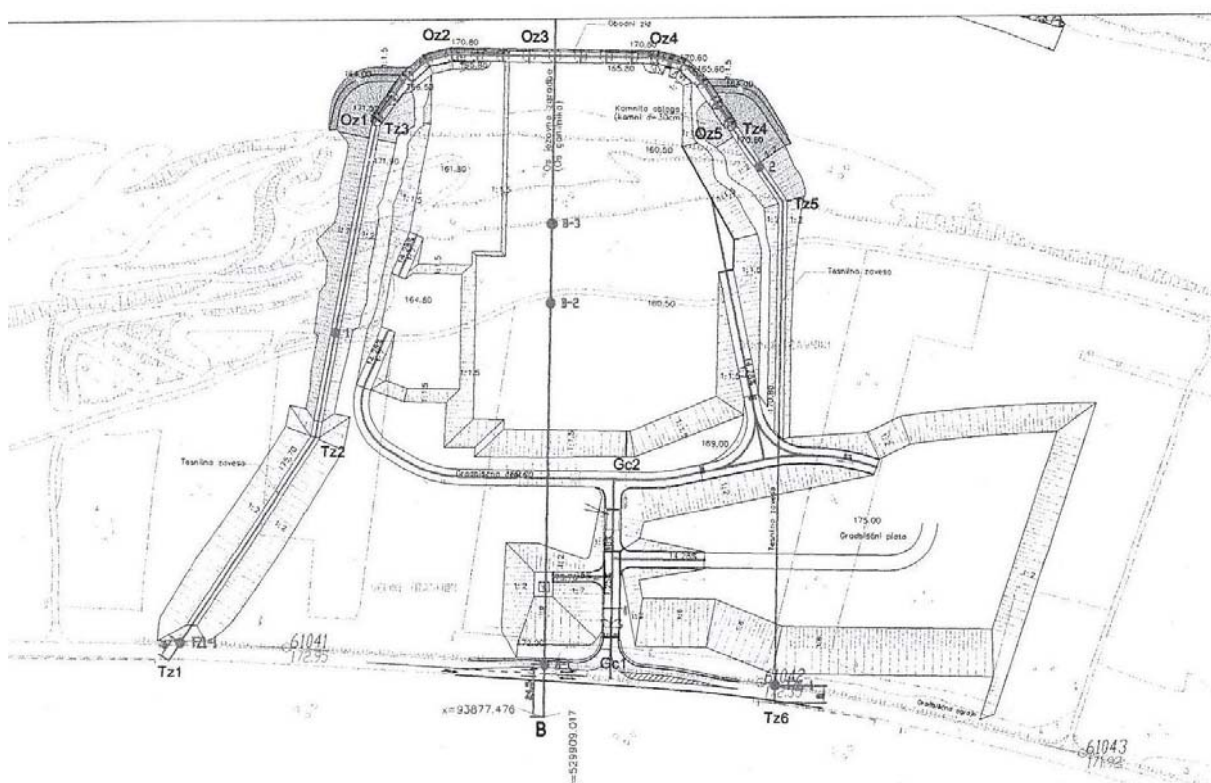
Po projektu PZI je bilo potrebno zakoličiti glavno os jezovne zgradbe, ki sta jo predstavljali točki A in B s podanimi koordinatami v Gauss-Krügerjevem koordinatnem sistemu. Točki sta se nahajali na levem in desnem bregu reke Save. Zakoličbo pa je izvedel geometer podjetja Kostak, ki je bilo zadolženo za izvedbo pripravljalnih del na področju izgradnje elektrarne. V okviru predpriprav na zakoličbo je ugotovil, da bo glede na dejansko stanje terena nemogoče zakoličiti točki osi. Ena od točk je bila predaleč, vmes pa jo je sekala še cesta in je bila neprimerna za postavitve opazovalnega stebra. Projekt PZI je dovoljeval prestavitev glavnih točk osi bliže, kar se je glede na dejanske razmere tudi storilo. Zakoličba se je izvedla po polarni metodi, za izhodišče in preračun zakoličbenih elementov pa so se uporabile poligonske točke 61041, 61042 in 61043. Poligonske točke so se nahajale vzdolž glavne ceste Sevnica – Krško in v bližini območja gradnje. Točke osi so bile označene z lesenimi količki, ki so jih med izvedbo zemeljskih del stabilizirali z betonskima stebroma.

4.2.2 Zakoličba gradbene jame

Gradnja hidroelektrarne je bila stroškovno zelo drag in obsežen projekt. Finančno najvišji strošek pa so predstavljala zemeljska dela, ki so obsegala izkope, začasno ureditev dovoznih poti in premike izkopanega materiala na deponijo. Pred začetkom zemeljskih del na področju bodoče hidroelektrarne, je geodet izdelal geodetski načrt obstoječega stanja. V celotnem času izvedbe zemeljskih del je bilo delo geodeta zelo pomembno. Moral je spremljati in meriti območje gradnje pred spremembo in po spremembi, na podlagi teh meritev pa izračunati volumen izkopa, nasipa ali premika zemeljskih mas. Volumen je izračunal na osnovi tahimetričnega posnetka terena. To je najhitrejša in dokaj natančna metoda, kjer zajamemo teren z majhnim (minimalnim) številom točk. Izračun pa je hitrejši zaradi uporabe računalnikov. Večino zemeljskih del je moral potrditi tudi nadzorni geodet (posnetek nultege stanja terena, izkop gradbene jame itd).

Gradbena jama se je izdelala za celoten objekt in je deloma zapirala savsko strugo. Izdelana je bila iz sistema vodnjakov in medsebojno povezane obodne stene ter tesnilne zavese. Vodnjake (stebre) so fiksirali v dno struge do nepropustne podlage. Njihov položaj pa je bil določen s koordinatami v Gauss-Krügerjevem koordinatnem sistemu.

Izkop gradbene jame je potekal po projektu, ki se je izvedel v dveh delih. V prvem delu so izkopali jamo za potrebe strojnice in prelivnih polj do kote 160.50 m, ki so jo v drugem delu izkopa poglobili do kote 157 m. Pri izkopih je bil obvezen geomehanski nadzor, nujen pa pri izkopu strojnice in prelivnih polj. Tam so z geološkimi preiskavami ugotovili zelo slabo trdnost kamnin in pronicanje vode na področju strojnice, ki bi se lahko še poslabšala. Potrebno je bilo narediti kakovosten sistem odvajanja vode. Po končani gradnji so gradbeno jamo podrli in preusmerili tok reke na novo elektrarno. Del struge, po kateri pa je bila reka speljana med gradnjo, so zasuli in oblikovali brežine.



Slika 17: Zakoličba glavne osi za potrebe izkopa gradbene jame

Med izkopom gradbene jame sta bila trajno stabilizirana armiranobetonska stebra A in B, ki predstavljata glavno os hidroelektrarne. Vrh stebra predstavlja vgrajena plošča iz nerjaveče pločevine in s standardnim navojem, ki omogoča prisilno centriranje. Gradnji temeljev in opazovalnih stebrov so morali posvetiti veliko pozornosti. V primeru premika, zasuka ali nagiba bi bile posledice lahko katastrofalne, nadaljnja gradnja hidroelektrarne pa vprašljiva. Gradbeniki so izdelali primerna temelja in stebra, njuna velikost pa je bila določena na podlagi nosilnosti tal. Med prednosti takega sistema postavitve lahko štejemo veliko lastno

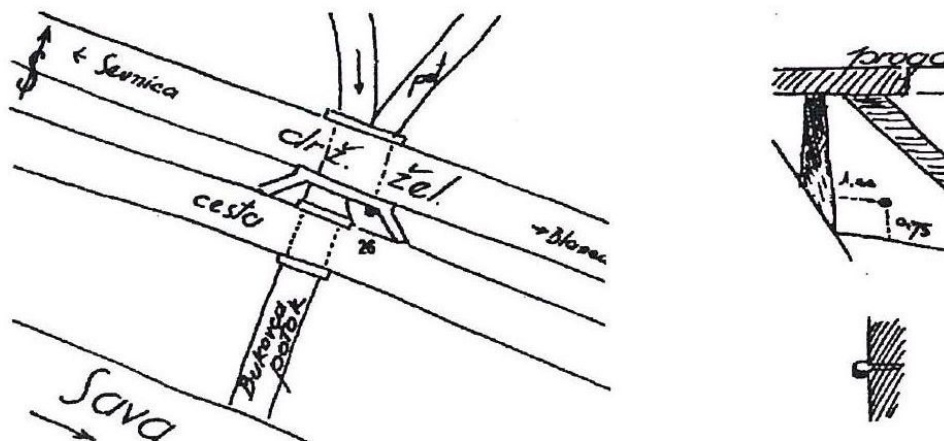
stabilnost točk ob kakovostni izvedbi stabilizacije in natančno prisilno centriranje s pogreški manjšimi od 0,1 mm. Slabosti sistema se kažejo v večjih stroških izdelave, možnosti premika in stalni višini, ki jo glede na opazovalca ni možno premakniti.

Izhodišče višinske mreže je predstavljal reper 26, ki je bil trajno stabiliziran v podhodu železniške proge. Določen je bil z državnim nivelmanom 4. reda in med gradnjo večkrat višinsko kontroliran. Z nivelmanskim vlakom je bil iz reperja 26 določen reper – 1, ki je bil stabiliziran v bližini gradbene jame. Z geometričnim nivelmanom pa smo določili višini stebrov osi A – B.

GEODETSKA UPRAVA R SLOVENIJE Ljubljana, Zemljemerska ul. 12 014784847

PODATKI O REPERJU

Leto višine			Vrsta nivelmana	4.red
Način stabilizacije	2	Horizontalna	Št. nivelmanskega vlaka	50
Oblika reperja	3	Ploščati okr. z izboklino	Številka reperja	26
Uporabnost reperja			Nadmorska višina izhodišča Trst	168,9815
Oznaka preračuna reperja	4-50.rez.		Zaporedna številka reperja	26
Ime reperja / za višji red			Koordinata Y X	530020 94290
Šifra in ime IOGU	48	SEVNICA	Oznaka TK 1:25000	031-2-2
Šifra in ime k.o.	1377	BLANCA	Oznaka TTN 1:5000	5 H 23-14
Opomba				
Opis položaja reperja	V PROPUSTU ŽEL. PROGE Z.MOST-DOBOVA PREKO POTOKA BUKOVCA			



Slika 18: Podatki o izhodiščnem reperju

Po izkopu gradbene jame se je na tesnilno zaveso prenesla os jezovne zgradbe iz stabiliziranih stebrov. Zaradi velike višinske razlike med reperji na opazovalnih stebrih in dnom gradbene jame, se je naredil tudi prenos višin na vgrajene reperje do dna gradbene jame.

4.3 Postopki zakoličevanja točk in natančnosti

Spadajo med najpomembnejše postopke inženirske geodezije, ki jih v okviru prenosa objekta v naravo izvedemo z zakoličevanjem točk.

Postopek zakoličevanja sestavljajo naslednje naloge:

- izračun ustreznih zakoličbenih elementov
- kontrole podlag za zakoličevanje
- izbor metode zakoličevanja, vključno z izborom inštrumentarija ob upoštevanju zahtevane natančnosti naročnika
- kontrole navezovalnih točk geodetske mreže, iz katerih izvajamo zakoličevanje
- zakoličbe in označevanja točk
- zavarovalne meritve
- neodvisne kontrole vseh zakoličenih in označenih točk
- predaje horizontalno in višinsko zakoličenih točk, skupaj z zakoličbenimi podlagami, izvajalcu gradbenih del.

Pri izračunu zakoličbenih elementov je potrebno najprej definirati koordinatni sistem, v katerem se bo izvedla zakoličba. Izhajamo iz točk obstoječe geodetske mreže in najprej uskladimo načrte z njenim koordinatnim sistemom.

4.3.1 Metode zakoličevanja

Pri zakoličbi ločimo med zakoličevanjem v horizontalni ravnini in zakoličevanjem višin. Horizontalni položaj točk zakoličujemo na osnovi merjenja dolžin in smeri oz. kombinacije obeh. Zakoličevanje višin pa izvedemo po pravilu metode geometričnega nivelmana.

Osnovne metode horizontalne zakoličbe:

- polarna metoda
- ortogonalna metoda
- metoda preseka smeri

Dopolnilne metode:

- linijska zakoličba
- metoda ločnega preseka
- metoda direktnega preseka linij
- druge kombinirane metode

Osnovne metode zakoličevanja uporabljamo pri izvedbi glavne zakoličbe, ki se izvrši direktno iz geodetske mreže. Izbor metode je odvisen od parametrov:

- razpoložljivega inštrumentarija
- obsega zakoličevanja in oblike objekta
- načina gradnje
- pogojev na gradbišču
- potrebne natančnosti zakoličevanja

V osnovi se največkrat uporablja polarna metoda, predvsem zaradi najhitrejše in vgrajene programske opreme v sodobne elektronske tahimetre. Dopolnilne metode zakoličevanja pa pridejo v poštev pri detajlni zakoličbi, saj se z njimi bolj približamo detajlu objekta.

4.3.1.1 Natančnost zakoličevanja

Zahteve po merski natančnosti imajo pomembno vlogo pri zakoličevanju in pogosto povzročajo nesoglasja med geodeti in ostalimi strokami v procesu gradnje. Zato je potrebno imeti izdelane kriterije natančnosti, na podlagi katerih izvedemo določen merski postopek.

Kriteriji natančnosti merjenja so pri večini geodetskih del definirani. Problem se lahko pojavi pri posebnih – zahtevnih nalogah, kjer je potrebno sodelovanje geodetov z ostalimi strokovnjaki.

V geodeziji se natančnost merskih rezultatov izraža preko standardnih deviacij, na drugih inženirskih področjih pa preko izraza merske zanesljivosti. Za uspešno komunikacijo med gradbeništvom in strojogradnjo na eni in inženirsko geodezijo na drugi strani, je potrebno mersko zanesljivost definirati tudi v inženirski geodeziji.

Merska zanesljivost označuje zalogo vrednosti za pravo vrednost merskega rezultata. Vsebuje slučajno in sistematično komponento, ki ju med seboj kvadratično seštejemo:

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_\varepsilon^2 + \sigma_\Delta^2}$$

σ_x ... merska zanesljivost, za katero veljajo podobna pravila kot za standardno odstopanje

σ_ε ... slučajna komponenta merske zanesljivosti

σ_Δ ... sistematična komponenta merske zanesljivosti

Merska zanesljivost se pri inženirski geodeziji kaže v povezavi z mersko toleranco T_M . Običajno je določena s strani naročnika določenega geodetskega dela ali pa jo izračunamo.

Tolerance določajo še dovoljene meje odstopanj od projektirane velikosti, oblike ali položaja posameznega gradbenega dela. Pri prenosu projektirane geometrijske velikosti in oblike objekta na teren, je to potrebno narediti s takšno natančnostjo, da bodo izvedena gradbena dela znotraj toleranc.

Pri zakoličevanju ali drugih geodetskih delih se vedno postavi vprašanje glede razmerja med natančnostjo gradnje in natančnostjo meritev. Pri manjših dimenzijah, montažah strojev, je to rešeno z natančnostjo merskega pribora. Če pa je izdelek večje dimenzije, je potrebno razmerje predhodno definirati, saj se na podlagi tega odločamo o inštrumentariju in metodi dela.

Na končno toleranco, katero zahteva naročnik vplivajo: merska toleranca ter tolerance, ki se pojavljajo pri gradnji in montaži tega objekta. Tolerance med seboj niso kolerirane, zato jih med seboj seštejemo:

$$T^2 = T_A^2 + T_M^2$$

T ... skupna ali končna toleranca

T_A ... izvedbena toleranca

T_M ... merska toleranca

4.3.1.2 Načini reševanja merske natančnosti in toleranc

V inženirski geodeziji poznamo dva najbolj pogosta pristopa pri reševanju razmerja med mersko in gradbeno toleranco.

Zlato pravilo:

Zlato pravilo v gradbeništvu in nekaterih drugih strokah, npr: strojništvu in strojogradnji, pravi, da je razmerje med mersko toleranco in toleranco proizvoda 1:10. Velja naslednja enačba:

$$T_M = 0,1 * T_P$$

T_M ... merska toleranca

T_P ... toleranca končnega proizvoda

To pravilo se zaradi izredno visoke merske natančnosti v praksi le redko uporablja.

Metoda zanemarljivega vpliva:

Pri metodi zanemarljivega vpliva lahko na osnovi zakona o prenosu toleranc izpeljemo zvezo med mersko in gradbeno toleranco. Velja naslednja enačba:

$$T_M^2 = T_G^2 * \sqrt{1-(1-e)^2}$$

T_M ... merska toleranca

T_G ... gradbena toleranca

e ... zanemarljiv vpliv

Običajno za velikost zanemarljivega vpliva e vzamemo vrednosti $e = 10 \% = 0,1$. na osnovi tega si lahko izračunamo razmerje med mersko in gradbeno natančnostjo R :

$$R = T_M / T_G = 0,44$$

Če upoštevamo faktor $R = 0,44$ pri stohastičnem proučevanju procesa, je vpliv merske natančnosti manjši od 10 % skupne tolerance. Pri tem pa predpostavimo, da je merska toleranca sestavni del skupne gradbene tolerance. V praksi se uporabljajo za velikost razmerja R vrednosti med 0,1 in 0,7. Največkrat je upoštevana vrednost $R = 0,4$.

Na osnovi tako izračunane merske tolerance lahko postavimo še zvezo z mersko zanesljivostjo, ki je izražena v obliki:

$$T_M = 2 \lambda \sigma_x$$

λ ... faktor, ki definira interval zaupanja. Njegove vrednosti so med: $0 < \lambda \leq 3$

Za dela na področju inženirske geodezije se najpogosteje uporablja vrednost $\lambda = 1,96$ (pri 95 % verjetnosti). Merska toleranca je osnova za izračun natančnosti merjenja in s tem izbora instrumentarija ter metode dela. Izračunamo jo lahko na več različnih načinov, izračun pa je odvisen od podatkov, ki so nam na voljo. Izbrati moramo način izračuna toleranc, ki sloni na določenih pravilih, saj le tako lahko zagotovimo, da je geodetsko delo strokovno opravljeno in da so podatki tega dela predstavljeni s primerno natančnostjo.

4.4 Kontrola geometrije objekta in tehnoloških naprav

V času gradnje in montaže so geodeti izvajali osnovne in kontrolne meritve. To so bile meritve, ki so bile vezane na:

gradnjo gradbenih elementov:

- zakoličevanje osi
- določitev projektiranih višin
- meritve pred betoniranjem
- meritve po betoniranju

montažo strojne opreme:

- določitev vertikalnih osi
- meritve horizontalnosti naležnih ploskev
- določitev projektirane višine montažnih elementov
- preverjanje dimenzij montažnih elementov
- merjenje vertikalnosti in centričnosti montažnih elementov

montažo hidromehanske opreme:

- določitev vzporednosti
- določitev horizontalnosti
- določitev pravilne oblike, geometrije in višine hidromehanske opreme

Pri vseh kontrolnih meritvah strojne opreme, hidromehanske opreme ter pri nekaterih meritvah gradbenih del, je bilo potrebno izpolniti poseben obrazec, t.i. protokol meritev.

Protokol meritev je bil sestavljen iz:

- osnovnih podatkov (datuma merjenja, številke protokola, vremenskih pogojev ...)
- opisa uporabljenega inštrumentarija
- opisa opreme oz. objekta, kjer so bile izvedene meritve
- skice dela opreme oz. objekta z vrisanimi merskimi točkami
- podatkov, ki so bili predmet meritev
- uporabljene merske metode
- tabele z dovoljenimi odstopanji
- prostora za opombe
- tabele za vpis rezultatov na podlagi izračunanih oz. izmerjenih odstopanj od projektiranih podatkov
- podpisom vseh pristojnih za izvedbo meritev in nadzora

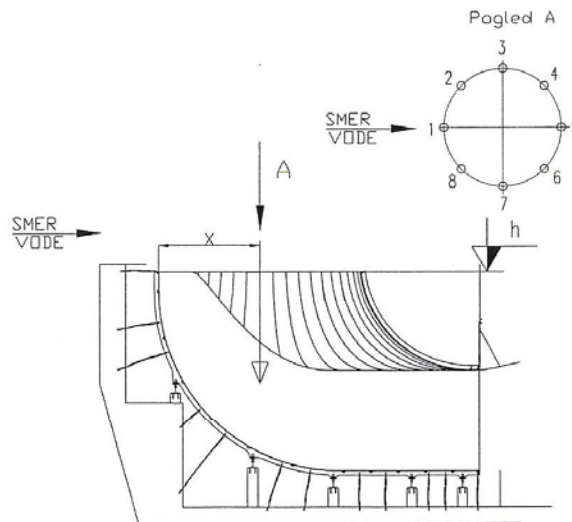
Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

7/14

LITOSTROJ

PROTOKOL CENTRIRANJE IN NIVELIRANJE KOLENA SESALNE CEVI pred betoniranjem

Protokol no.:	KP 1a	Merilno orodje: digitalni nivoizmer Feiss 010; invar kolna nivoizmerka lita, izdelek TH80 010,
Št. agregata:	AG. 1	
Datum meritve	24. 4. 2007	



Točka	1	2	3	4
x [mm]	3000	2992	2997	2997
h [m]	153'5031	153'5033	153'5043	153'5076
Δh [mm]	6'9	-6'7	-5'7	-2'4
Točka	5	6	7	8
x [mm]	2990	2997	2991	2994
h [m]	153'5032	153'5036	153'5052	153'5043
Δh [mm]	-6'8	-6'4	-4'8	-5'7

Opomba :
 $H = 153,51 \pm 2\text{mm}$ $x = 3000 \pm 4\text{mm}$

	Ime:	Podpis:
Izvajalec montaže	ESOTECH	Z. WELSENWACH
Nadzornik montaže-Litostroj:	M. Maležič	Mojica Maležič
Nadzornik kupca:	I. SCATIPJEK	[Signature]
Merilec:	A. Brezinkar	[Signature]

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076 (3).doc

Datum: 01.02.2007

Slika 19: Izpolnjen protokol o centriranju in niveliranju kolena sesalne cevi pred betoniranjem

Vse kontrolne in geodetske meritve so se opravljale na podlagi projekta meritev in si sledile glede na fazo gradnje. Le potrjeni protokoli s strani pristojnih so dovoljevali nadaljevanje gradnje oz. montaže in so zagotovilo za dolgo življenjsko dobo opreme ter potreben časovni interval med remontu.

Najboljši pokazatelji pravilne geometrije objekta in tehnoloških naprav v prostoru so: horizontalnost, vertikalnost, nagnjenost, ravnost, vzporednost, pripadnost idr. Pri postavitvi ali preverjanju geometrije zgradbe izvajamo naslednje kontrole:

- kontrola pripadnosti točk liniji
- kontrola soosnosti ali pripadnosti točk osi
- kontrola horizontalnosti
- kontrola vertikalnosti
- kontrola nagnjenosti
- kontrola vzporednosti
- kontrola ravnosti
- kontrola zakrivljenosti
- kontrola zavitosti ravnine

Kontrola pripadnosti točk liniji

Kontrolo pripadnosti točk liniji izvajamo z različnimi metodami izmere. Najpogosteje se v praksi uporabljajo naslednje metode: žične, optične, žično-optične, kolimatorne, autokolimatorne, autorefleksne, interferenčne in laserske metode za prostorsko določanje smeri oziroma kontrole pripadnosti točk liniji. Delovno os postavimo na kontrolirano os ali pa jo vzpostavimo vzporedno s kontrolirano osjo. V obeh primerih merimo odstopanje med osema. Ta postopek uporabljamo pri postavljanju enotirnih ali dvotirnih tračnih vodil za potrebe dvigal. Za izmero uporabljamo posebej izdelane prizme, ki se postavljajo na kontrolne točke tračnih vodil. Postavljanje tračnih vodil po osi in višini je mogoče izvesti z natančnostjo od 0,1 do 0,3 mm.

Kontrola soosnosti ali pripadnosti točk osi

To vrsto kontrole uporabljamo pri izdelavi, sestavi in montaži industrijskih naprav (turbine, reaktorji, cevovodi ...). Kontrolo izvajamo z žično metodo (grezenje) za oddaljenost 5-10 m ali optično metodo za oddaljenost 50 m ali več.

Kontrola horizontalnosti

Pri montažnih delih se v praksi za kontrolo horizontalnosti (vertikalnosti) uporablja posebno ravnilo dolžine 1-6 m in libela z natančnostjo čitanja 0,05-0,1 mm/m. Libela se postavlja samo na obdelano površino in je oblikovana tako, da se najbolje prilega opazovani konstrukciji. Pri preverjanju horizontalnosti konstrukcij daljših od 3 m se uporabljata metodi geometričnega ali hidrostatičnega nivelmana. Če so opazovane točke nedostopne za niveliranje, je smiselno uporabiti optični mikrometer z zenitnim priborom. Mikrometer sestavlja petstrana prizma, ki je pričvrščena na vertikalno zobato letev. Na letvi pa je pritrjen poseben boben s skalo, ki pri polnem obratu predstavlja najmanjši premik letve za 5 ali 10 mm. Takšen način omogoča premik vizure po višini med 50 in 70 mm z natančnostjo premika pa 0,01 mm. Namesto niveliranja je možno uporabiti tudi posebej prilagojen teodolit s kompenzatorjem, ki mora omogočati, da se pri dolžinah do 20 m vzpostavi horizontalna vizura s pogreškom horizontalnosti, manjšim od 0,2 mm. Pri gradbeno montažnih delih je smiselno imeti naprave, ki omogočajo lažjo in hitrejšo kontrolo pri postavljanju (teodolit – nivelir, petstrano prizmo, laserje za usmerjanje strojev).

Kontrola vertikalnosti

Kontrolo vertikalnosti konstrukcije preverjamo pri izgradnji, montaži in preverjanju deformacij objekta ali naprave. Preverjamo jo z metodo mehanskega ali optičnega grezenja. Mehansko grezenje se uporablja, kadar ni potrebno zagotoviti izredno visoke natančnosti ali kadar se vzpostavi sistem samodejnega merjenja premikov (sistem samodejnega merjenja premikov meri premike mehanskih grezil postavljenih v HE Moste). Optično grezenje pa zagotavlja višjo natančnost in se uporablja za hitrejši prenos višin na večjih oddaljenostih ali za preverjanje vertikalnosti.

Kontrola nagnjenosti

Nagnjenost konstrukcij in naprav kontroliramo z nivelirjem in teodolitom. Izvajamo jo z geometričnim ali hidrostatičnim nivelmanom, kjer čitamo višine točk in razdalje med njimi. Kontrolo nagnjenosti lahko izvajamo tudi s teodolitom, kjer vogale merimo z vizirnimi tarčami, ki so postavljene na kontrolirane točke.

Kontrola zavitosti

Predstavlja radij zakrivljenosti elementov objekta in naprav v horizontalni, vertikalni ali nagnjeni ravnini. Odstopanje geometrije zakrivljenih elementov objekta se izraža s polmerom zakrivljenosti. Pri montaži objekta se v praksi pogosto uporabljajo elementi zakrivljenosti, ki se nahajajo v vertikalni ali horizontalni ravnini.

Kontrola vzporednosti

Ima velik vpliv na objekte ali naprave, saj močno podaljša njihovo življenjsko dobo. Vzporednost kontroliramo z merjenjem razdalj med karakterističnimi točkami, ki so med seboj povezane s prečnimi profili. Kontrola vzporednosti je povezana s kontrolo pripadnosti točk liniji. Najprej vzpostavimo kontrolo pripadnosti točk liniji, nato pa linijo uporabimo za postavitev vzporednice/c. Uporabljamo lahko vse metode za kontrolo vzporednosti, ki pa morajo dosegati natančnost postavitve vzporednosti v mejah odstopanj in natančnosti, ki so predpisane.

Kontrola ravnosti

Potrebno jo je preverjati v vseh karakterističnih položajih ravnine (horizontalne, vertikalne in nagnjene). Horizontalno ravnost prevrmo z nivelirjem, izvedemo pa z metodo karakterističnih profilov, raztresenih točk in metodo pravilnih oblik (kvadrat ali pravokotnik). Vertikalno ravnost stavb preverimo s teodolitom in posebnim ravnalom, s katerim odčitavamo odstopanje vertikalne osi stavbe od vertikalne osi teodolita. Nagnjenost ravni konstrukcije kontroliramo z določitvijo točk v 3D koordinatnem sistemu in nato z določitvijo vogalov nagnjenosti ravnine konstrukcije v horizontalni ravnini. Tudi za kontrolo horizontalnosti, vertikalnosti in nagnjenosti ravnine konstrukcije pridejo v poštev vse metode in naprave, s

katerimi lahko zagotovimo horizontalnost, vertikalnost in nagnjenost v mejah predpisanih natančnosti in odstopanj.

Kontrola zakrivljenosti

Elementi zakrivljenosti zasedajo pomembno mesto v montažni gradnji in so podvrženi pazljivi kontroli pri izdelavi v tovarnah in pri montaži na gradbišču ali v tovarni. Kot element zakrivljenosti je v uporabi polmer, ki pa bi ga lahko pri konstrukcijskih elementih oblike elipse, parabole ali spirale zamenjal s koordinatami v pravokotnem ali v polarnem koordinatnem sistemu. Pri ukrivljenih konstrukcijah se polmer meri na večih mestih, s čimer se preveri natančnost izdelave in omogoči pravilno spajanje elementov. Tudi pri tej kontroli se lahko uporabljajo vse metode in naprave, ki omogočajo izmero znotraj predvidenih natančnosti in odstopanj.

4.5 Zakoličba prelivnih polj

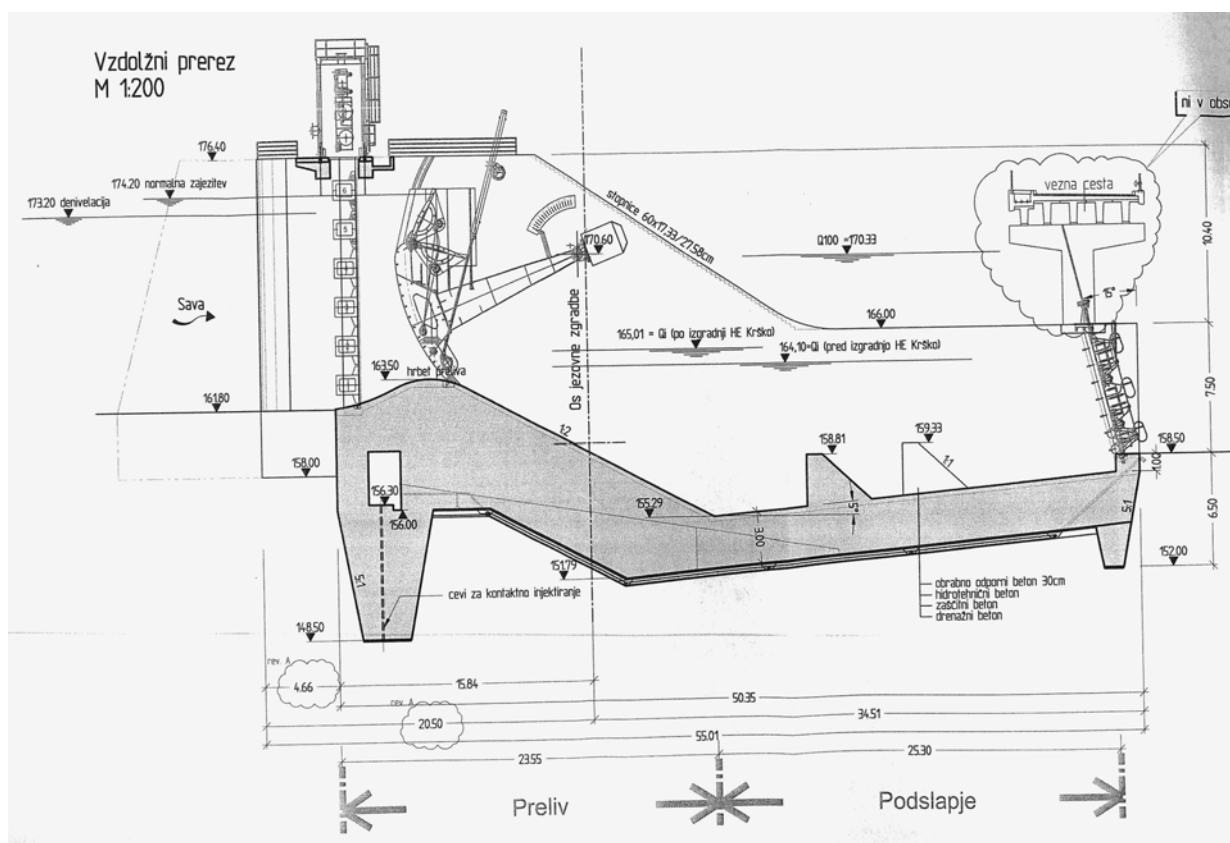
Prelivni objekt sestavlja 5 prelivnih polj širine 15 m, ki so med seboj ločeni s stebri premera 3 m. Polje je sestavljeno iz natočnega dela do krone preliva in zaokroženega prelivnega praga. Na poljih so nameščene segmentne zapornice z zaklopko ter utori z vodili za pomožne gorvodne in dolvodne zapornice. Na dolvodni strani je preko prelivnih polj zgrajen most za lokalni promet, ki je s stebri oprt na zidove prelivnih polj.



Slika 20: Prelivna polja v času gradnje

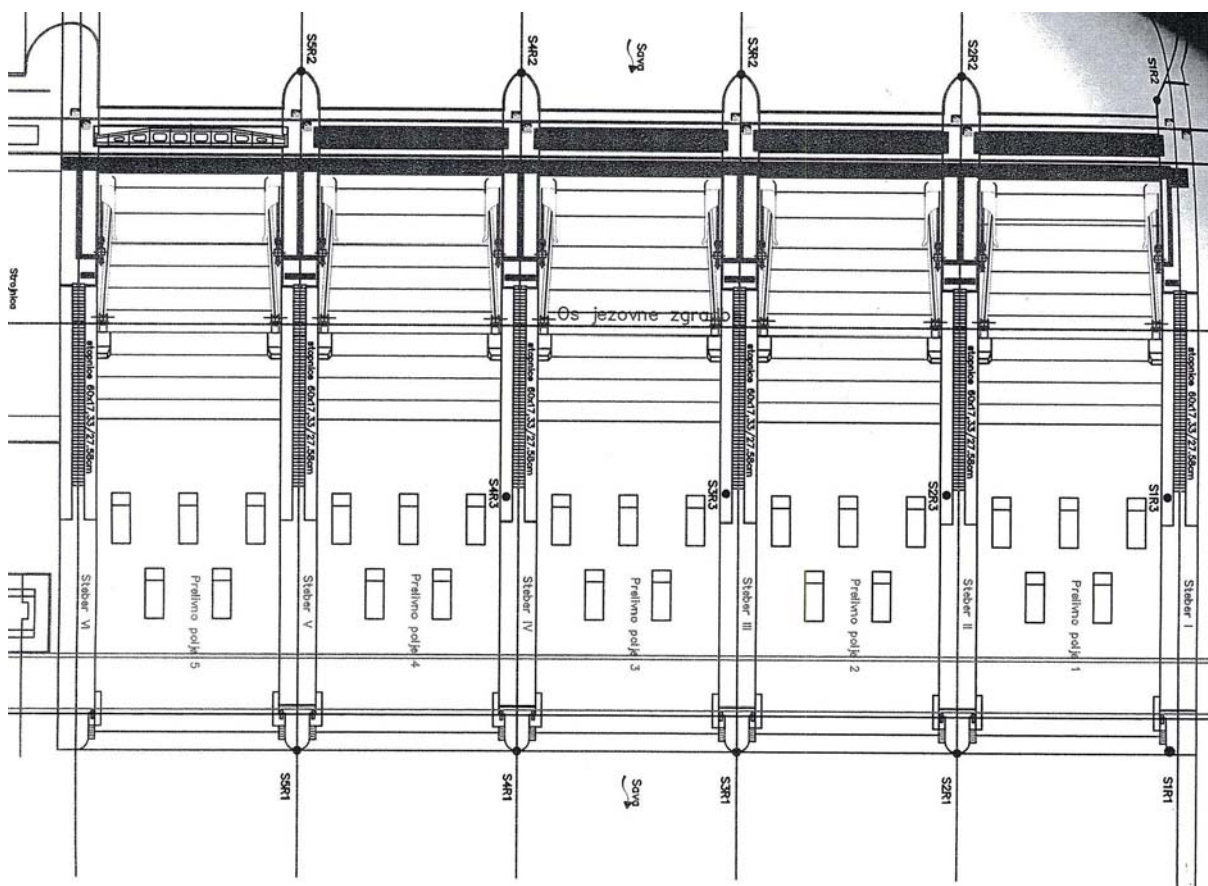
Prelivna polja so v gorvodnem delu temeljena na koti 148.50 m. n. m. in v dolvodnem delu na koti 151.78 m. Pod te kote segajo poleg podložnega betona le drenažni sistem za odvodnjanje in sistem za merjenje vzgonskih tlakov.

Gradnjo prelivnih polj so spremljala obsežna zemeljska dela, ki pa so se izvajala plastovito. Za prvi del izkopa je geodet naredil približno pozicijsko zakoličbo vzdolžnih osi v okviru odstopanj do 10 cm. Kasneje, v drugem delu izkopa (za zadnjih nekaj metrov – peta pod prelivom), pa je morala biti zakoličba narejena precej bolj natančno in z manjšim odstopanjem (do nekaj cm). Izkop je bil v tem delu še posebej težaven in počasen zaradi porušenega stanja kamnin ter zavarovanja brežin izkopov. Delo pa je vseskozi ocenjeval geomehanik, ki je zaustavil ali dovoljeval nadaljnji izkop (odvisno od geomehanskih razmer kamnin). Gradnja prelivnih polj je potekala od levega brega proti desnemu. Takšen način gradnje je bil potreben zaradi varnosti obodne stene gradbene jame. Nebetoniran prvi blok prelivnega polja in steber pod nivojem temeljev, bi lahko porušil obodno steno. Zadnji, peti blok prelivnih polj je bil betoniran po izvedenih blokih strojnice, saj so njeni temelji nižje kot temelji prelivnih polj.



Slika 21: Prerez prelivnega polja

Kasneje je bila na prelivnih poljih razvita tudi višinska mreža, ki je služila za potrebe hidromontaže opreme na njih. Višinsko mrežo so zgostili z vgraditvijo treh reperjev na prelivno polje. Uporabljena je bila metoda preciznega nivelmana z niveliranjem iz sredine in najdaljšo razdaljo med nivelirjem ter lato, 25 m. V prvi izmeri so bili v nivelmansko zanko zajeti reperji prelivnih polj od 1 do 3, v drugi izmeri pa so bili priključeni še reperji prelivnih polj 4 in 5.



Slika 22: Situacija trajno stabilizirane višinske mreže prelivnih polj

4.6 Strojnični objekt

Gradnja turbinskih stebrov je bila ena izmed zahtevnejših del. Njena zahtevnost pa se je še povečala zaradi izredno slabe nosilnosti in porušenosti kamnin. Ta je bila prav na področju predvidene strojnice najslabša, glede na ostalo območje gradnje. Tudi izkop za strojnico je potekal v 2 fazah. V 1. fazi so naredili izkop do kote 152 m. n. m. ter zavarovali brežine v naklonu 1:1. Pred nadaljevanjem izkopa 2. faze je bil obvezen ogled geomehanika. Ta je nato preučil in dovoljeval pazljiv nadaljnji izkop. Nujno pa je bilo urediti dober sistem odvajanja podtalnice, ki je tekla iz hribine ter površinske vode ob in v gradbeni jami, da ni zamakala hribine. Zadnje plast, 0,5 m izkopa, so naredili pred začetkom betoniranja.



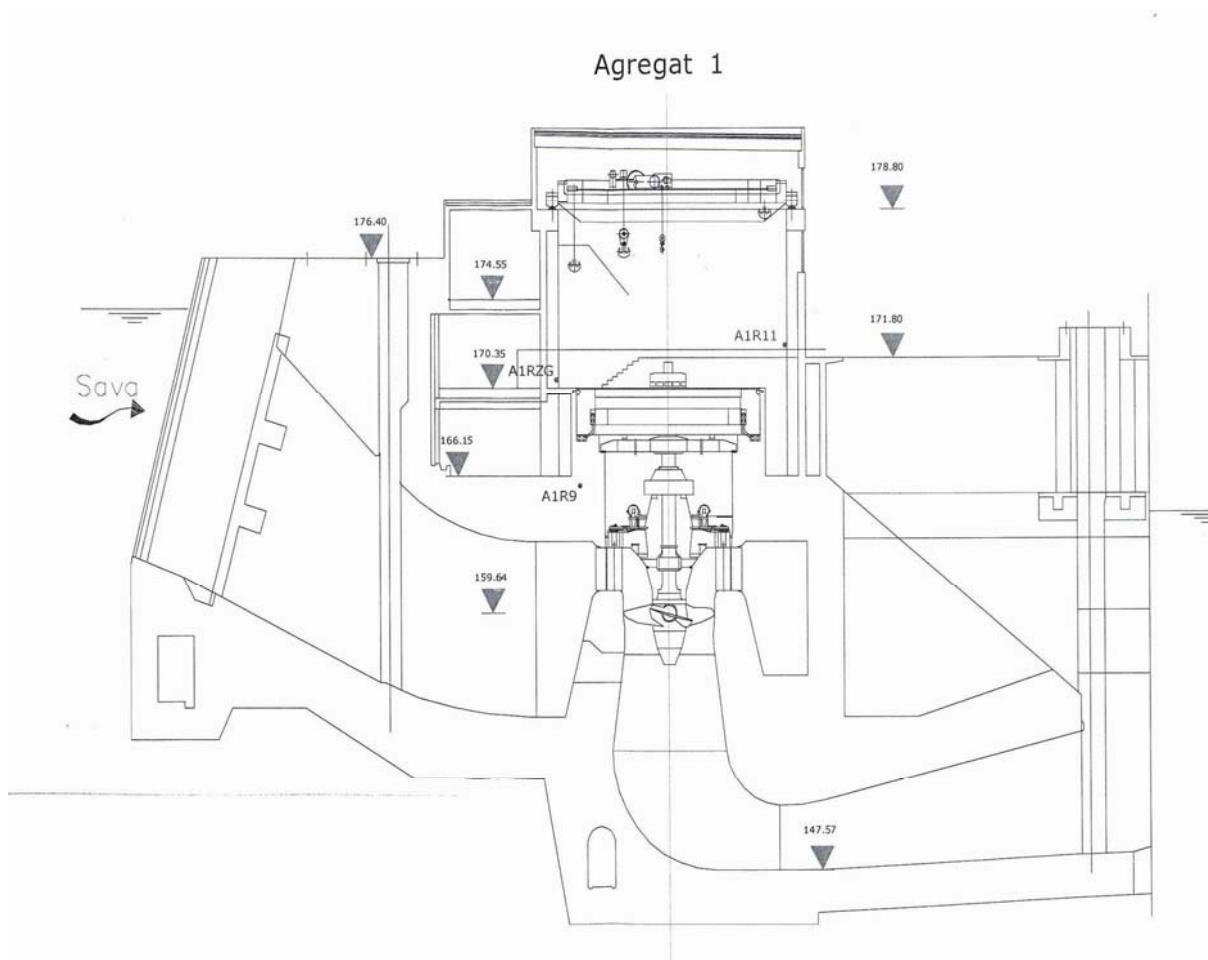
Slika 23: Gradnja turbinskega stebra na HE Krško

V tri turbinske stebre so vgradili tri vertikalne, dvojno regulirane Kaplanove turbine z močjo 42 MW in srednjo letno proizvodnjo električne energije 160 GWh. Turbine je naredil in dobavil Litostroj Power iz Ljubljane, generatorje pa Končar iz Zagreba. Za montažo pa je poskrbelo podjetje Esotech iz Velenja.

Pred montažo strojnega dela je bilo potrebno vzpostaviti os jezovne zgradbe ter vse tri osi agregatov. To delo je opravil geometer podjetja Primorje in osi zakoličil na zavarovanja, ki so bila stabilizirana z betonskimi temelji. Na njih so bile vgrajene kovinske plošče 15 X 15 cm z zarisanimi osmi. Geodetski nadzor je preveril in prevzel zakoličbo osi. S kontrolnimi meritvami je potrdil, da je bila dosežena natančnost ± 1 mm po vzporednosti osi agregatov in ± 2 mm po pravokotnosti na os jezovne zgradbe zadovoljiva, zato so se dela lahko pričnela.

Med gradnjo je bilo potrebno vgraditi in izmeriti mrežo višinskih točk ali reperjev, ki so se nahajali na različnih delih turbinskega stebra. Vgrajeni in izmerjeni so bili na vseh treh stebrih. Le na prvem stebri niso vgradili vseh reperjev, ker je bil turbinski steber hitro zgrajen

ali pa so geodeti pozabili vgraditi nekatere reperje. To delo je bilo potrebno opraviti zelo pazljivo in natančno, saj so se vse kasnejše meritve za potrebe montaže strojne opreme agregatov izvajale iz te mreže.



Slika 24: Situacija višinske mreže na agregatu 1

Izdelava turbinskih stebrov je bila zelo zahtevna, saj je bila gradnja kombinacija vgradnje montažnih jeklenih elementov in vgradnje betona. Visoko natančnost naležnih ploskev so dosegli s postopnim betoniranjem in kontrolnimi meritvami pred in po betoniranju. Kontrolne meritve so se opravljale na osnovi izdelanih programov meritev. Velikokrat so bile tako med seboj kombinirane strojne in geodetske meritve, ki so se vpisovale v posebne protokolne obrazce. Le potrjeni protokolni obrazci s strani izvajalca geodetskih meritev, nadzornika geodetskih meritev, izvajalca montaže, nadzornika montaže in nadzornika kupca, so bili pogoj za nadaljevanje montaže. S tem smo si zagotovili garancijo o vgrajeni opremi in

montažnih elementih, da je bila ta izvedena v skladu z zahtevami projektov in v mejah dovoljenih odstopanj.

Geodetske kontrolne meritve so se v času montaže izvajale po protokolnih obrazcih za:

- **kontrolno centričnosti vertikalne osi skozi središčno točko**, ki smo jo preverjali s sekanjem vzporedne in pravokotne osi agregatov
- **kontrola centričnosti in višinske kote kolena sesalne cevi pred in po betoniranju**
Centričnost kolena sesalne cevi smo določili s teodolitom, pri tem pa sta se morali sekati vzporedna in pravokotna os agregata (dovoljeno odstopanje ± 4 mm). Višinske kote kolena sesalne cevi pa smo določili na 8. mestih z metodo geometričnega nivelmana (dovoljeno odstopanje je bilo ± 2 mm).
- **kontrola centričnosti in višinske kote konusa sesalne cevi pred in po betoniranju**
Dovoljeno odstopanje centričnosti $\pm 0,5$ mm. Dovoljeno odstopanje višinske kote konusa sesalne cevi, določenih na 8. mestih z metodo geometričnega nivelmana, je bilo ± 2 mm.
- **kontrola centričnosti in višinske kote predvodilnika pred in po betoniranju.**
Dovoljeno odstopanje centričnosti predvodilnika in višinske kote določene na 8. mestih z metodo geometričnega nivelmana je bilo $\pm 0,5$ mm.
- **kontrola višinske kote traverznega obroča** je bila izmerjena z metodo geometričnega nivelmana na 24. mestih (dovoljeno odstopanje je bilo ± 0.1 mm)
- **kontrola višinske kote gonilnikovega obroča pred in po betoniranju** je bila določena na 8. mestih
- **kontrola višinske kote vrha gonilnika** je bila izmerjena v 4. točkah
- **kontrola višinske kote podstavka nosilnega ležaja pred in po tuširanju** je bila izvedena z metodo geometričnega nivelmana na 24. mestih na notranjem in zunanjem obroču (dovoljeno odstopanje je bilo ± 0.02 mm)
- **kontrola višinske kote podstavka nosilnega ležaja po končni montaži pokrova** je bila izvedena z metodo geometričnega nivelmana na 24. mestih na notranjem in zunanjem obroču (dovoljeno odstopanje je bilo ± 0.02 mm).

Za zgoraj omenjene meritve je bil uporabljen instrumentarij:

- precizni nivelir Carl Zeiss DINI 010
- precizni nivelir Leica NA 3000
- komparirane invar kodne nivelmanske late

- sekundni teodolit Carl Zeiss Theo 010A
- okvirna vodna tehtnica 0,1mm/m
- palični mikrometer Mitutoyo IMZ 5000 in IMZ 4000
- kovinske plošče za označevanje točk
- kljunasta merila
- reperji
- pribor za označevanje točk
- pomožni pribor

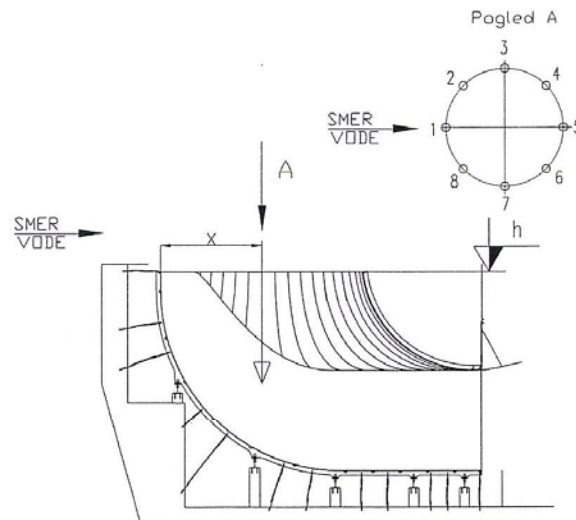
Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

7/14

LITOSTROJ^{EE}

PROTOKOL **CENTRIRANJE IN NIVELIRANJE KOLENA SESALNE CEVI pred betoniranjem**

Protokol no.:	KP 1a	Merilno orodje: digitalni nivoir Zeiss 010, invar kolna nivelirna loka, teodolit THEO 010,
Št. agregata:	XG. 1	
Datum meritve	24. 4. 2007	



Točka	1	2	3	4
x [mm]	3000	2992	2997	2997
h [m]	153'5031	153'5033	153'5043	153'5076
Δh [mm]	6'9	-6'7	-5'7	-2'4
Točka	5	6	7	8
x [mm]	2990	2997	2991	2994
h [m]	153'5032	153'5036	153'5052	153'5043
Δh [mm]	-6'8	-6'4	-4'8	-5'7

Opomba:
 $H = 153,51 \pm 2\text{mm}$ $x = 3000 \pm 4\text{mm}$

	Ime:	Podpis:
Izvajalec montaže	ESOTECH	Z. WELSENACH
Nadzornik montaže-Litostroj:	M. Maležič	M. Maležič
Nadzornik kupca:	I. SCATOVJEK	I. Scatovjek
Merilec:	A. Breznikar	A. Breznikar

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076 (3).doc

Datum: 01.02.2007

Slika 25: Protokol meritev centričnosti in višinske kote kolena sesalne cevi pred betoniranjem

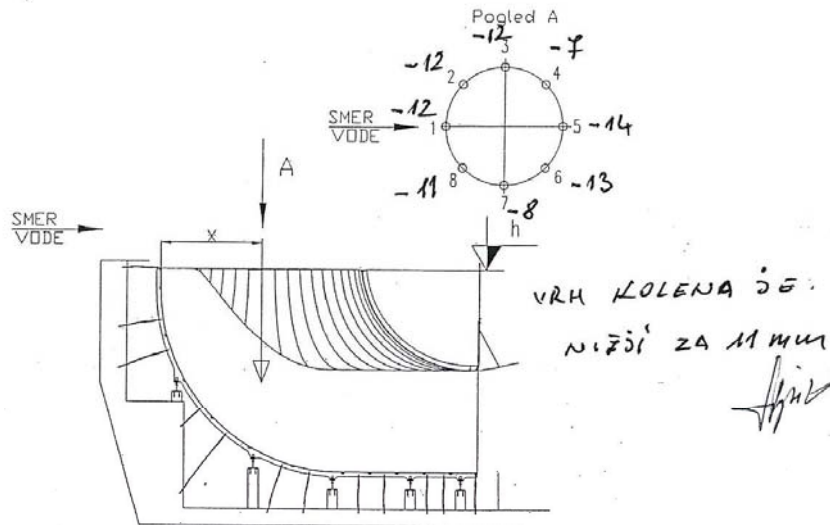
Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

8/14

LITOSTROJ

PROTOKOL CENTRIRANJE IN NIVELIRANJE KOLENA SESALNE CEVI po betoniranju

Protokol no.:	KP 1b	Merilno orodje:	TRAJNI METER 8M, ELEKTRONSKI DIGITALNI NIVELIR DINO 10, INVAZIVNA KOLA COTA
Št. agregata:	XG. 1		SEKUNDARNI TEODOLIT ZEISS 010
Datum meritve	11.06. 2007		



Točka	1	2	3	4
x [mm]	3002	2992	2997	2997
h [m]	153,4980	153,4984	153,4984	153,5031
Δh [mm]	-0,012	-0,0116	-0,0119	-0,0069
Točka	5	6	7	8
x [mm]	2991	2997	2992	2995
h [m]	153,4968	153,4975	153,5026	153,4990
Δh [mm]	-0,0132	-0,0125	-0,0074	-0,011

Opomba:
 $H = 153,51 \pm 2\text{mm}$ $x = 3000 \pm 4\text{mm}$

	Ime:	Podpis:
Izvajalec montaže ESOTECH	ZDENKO WEISSENBACH	
Nadzornik montaže-Litostroj:	Matija Molezic	
Nadzornik kupca:	Marian Pihler	
Merilec:	A. BREZNIKAR	

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076 (3).doc

Datum: 01.02.2007

Slika 26: Protokol meritev centričnosti in višinske kote kolena sesalne cevi po betoniranju

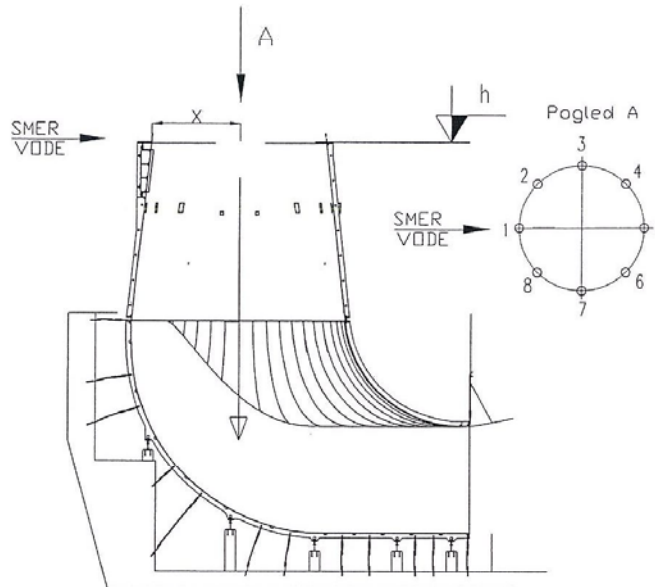
Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

9/14

LITOSTROJ

PROTOKOL **CENTRIRANJE IN NIVELIRANJE KONUSA**
SESALNE CEVI pred betoniranjem

Protokol no. :	KP 2a	Merilno orodje:
Št. agregata: <i>Blouca 1.</i>		<i>Nivelir Na 3000 mm letn</i>
Datum meritve <i>14.12.2007</i>		<i>trajni meter</i>



Točka	1	2	3	4
x [mm]	2456	2456	2452	2460
h [m]	158'5001	158'4989	158'4978	158'5001
Δh [mm]	-9'9	-11'1	-12'2	-9'9
Točka	5	6	7	8
x [mm]	2473	2466	2461	2460
h [m]	158'5019	158'5000	158'4982	158'4974
Δh [mm]	-8'1	-10'0	-11'8	-12'6

Remark: $H = 158,510 \pm 2\text{mm}$ $x = 2457,5 \pm 0.5\text{mm}$		
Izvajalec montaže	Name: <i>France Čučar</i>	Signature: <i>[Signature]</i>
Nadzornik montaže-Litostroj:	<i>Matija Matija</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik kupca:	<i>170k Slatinski</i>	<i>[Signature]</i>
Merilec:	<i>A. Breznikar</i>	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076 (3).doc

Datum: 01.02.2007

Slika 27: Protokol meritev centričnosti in višinske kote konusa sesalne cevi pred betoniranjem

Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

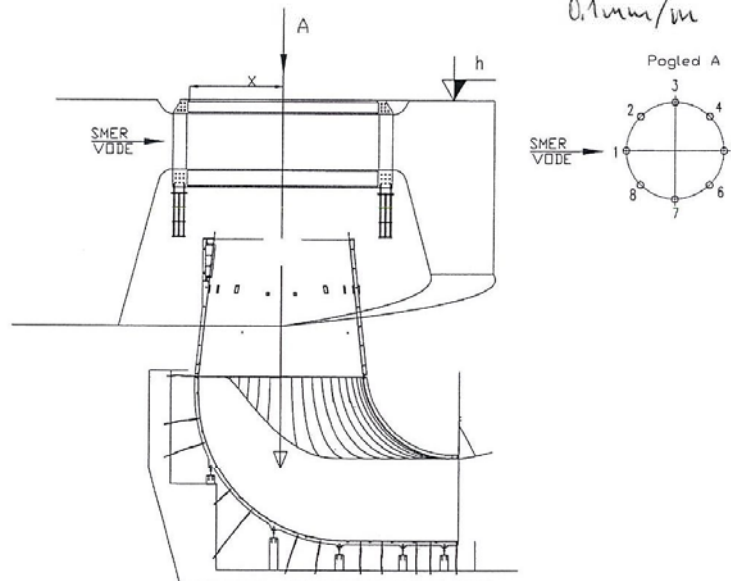
11/14

LITOSTROJ^{sr}

PROTOKOL CENTRIRANJE IN NIVELIRANJE PREDVODILNIKA pred betoniranjem

Protokol no. :	KP 3a	Merilno orodje:
Št. agregata: <i>Blanca opt 1</i>		<i>Nivelir Zeiss 010 ; vodna loka</i>
Datum meritve <i>22.1.2008</i>		<i>polični mikrometer</i>

*okvirna vodna tehtnica
0,1mm/m*



Točka	1	2	3	4
x [mm]	3420,43	3420,43	3420,36	3420,44
h [m]	163,54014	163,54019	163,54011	163,54016
Δh [mm]	+0,14	+0,19	+0,11	+0,16
Točka	5	6	7	8
x [mm]	3420,43	3420,08	3420,12	3420,15
h [m]	163,54009	163,54017	163,54007	163,54015
Δh [mm]	+0,09	+0,17	+0,07	+0,15

Opomba :
 $H = 163,540 \pm 0.5\text{mm}$ $x = 3420 \pm 0.5\text{mm}$

	Ime:	Podpis:
Izvajalec montaže	<i>Frauc Orčar</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik montaže-Litostroj:	<i>Matijo Maležič</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik kupca: <i>M. PIHLER</i>	<i>I. SLATINSKI</i>	<i>[Signature]</i>
Merilec:	<i>A. Breznikar</i>	<i>[Signature]</i>
	<i>Ivan Pauter</i>	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076 (3).doc

Datum: 01.02.2007

Slika 28: Protokol meritev centričnosti in višinske kote predvodilnika pred betoniranjem

29/02 2008 10:04 FAX +386 1 4250681

ULFGG JANOVA 2 SI

002

Št. načrta: 1216076
 Št. mape: L1BL-7S/M01

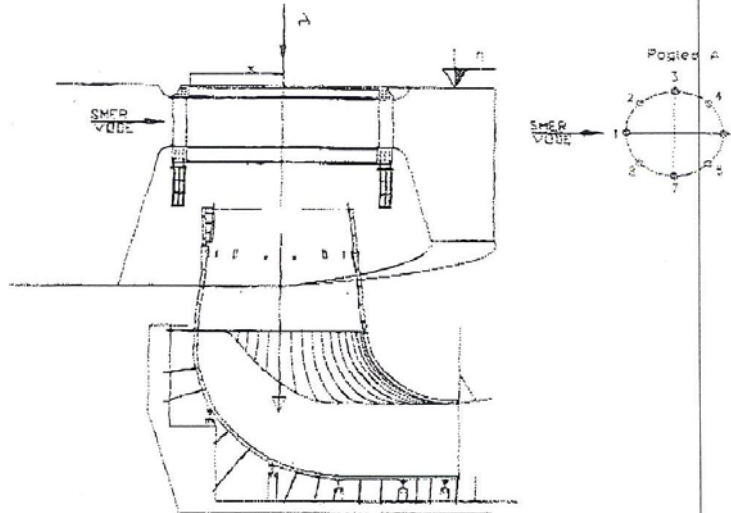
21/57

LITOSTROI

PROTOKOL

**CENTRIRANJE IN NIVELIRANJE PREDVODILNIKA
 po betoniranju**

Protokol no.:	KP 3b	Merilno orodje:
Št. agregata: <i>Blanca, Ag. št. 1</i>		<i>Digitalni nivoizacija 010</i>
Datum meritve: <i>28. 2. 2008</i>		<i>Urban Kodin, lastnik</i>



	1	2	3	4
x [mm]				
h [m]	163'54008	163'54006	163'54015	163'54011
Δh [mm]	+0'08	+0'06	+0'15	+0'011
	5	6	7	8
x [mm]				
h [m]	163'53995	163'54000	163'53983	163'53983
Δh [mm]	-0'05	±0'00	-0'17	-0'17

Opomba:

H = _____ ± 0.5mm x = _____ ± 0.5mm

	Ime:	Podpise:
Izvajalec montaže		
Nadzornik montaže-Litostroj:		
Nadzornik kupca:		
Merilec:	<i>A. Brcanikar</i>	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: L1BL-7S018D
 Datoteka: 12160768.doc

Datum: 01.02.2007

29/02 '08 10:08

ODD/SPR ST99761

S02

02

ESOTECH EL.PROG.

FAX +386 3 899 46 22

29/02 '08 10:38

Slika 29: Protokol meritev centričnosti in višinske kote predvodilnika po betoniranju

Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

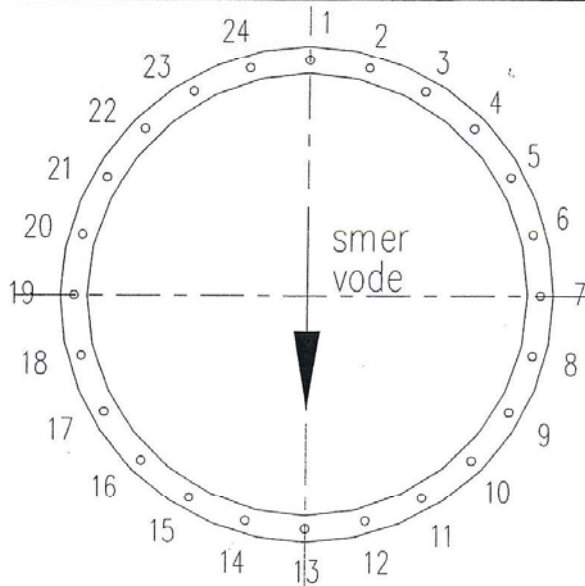
24/57

LITOSTROJ^{LL}

PROTOKOL

KONTROLA VIŠINSKE KOTE TRAZERZNEGA OBROČA

Protokol no.:	KP 5	Merilno orodje:
Št. agregata: <i>Blouca Agregat 1</i>		<i>Nivela DIN 010</i>
Datum meritve: <i>7.3.2008</i>		
Temperatura:		



Kontrola nagnjenosti:								
Geodetske izmere v posameznih točkah: dovoljeno odstopanje od vrednosti $\pm 0,1\text{mm}$								
točka	izmera	odst.	točka	izmera	odst.	točka	točka	izmera
1	+0,5	+0'12	9	+2,5	+0'14	17	4,5	+0'16
2	+0,5	+0'12	10	+5,5	+0'17	18	7,5	+0'13
3	+6,5	+0'05	11	7,5	+0'19	19	-6,5	+0'05
4	-4,5	+0'07	12	5,5	+0'17	20	+8,5	+0'03
5	-7,5	+0'04	13	-0,5	+0'11	21	-11,5	$\pm 0'00$
6	+2,5	+0'09	14	+0,5	+0'12	22	-3,5	+0'08
7	+1,5	+0'13	15	+1,5	+0'17	23	+3,5	+0'15
8	+3,5	+0'15	16	7,5	+0'19	24	+1,5	+0'13

opomba :

	Ime	Podpis
Izvajalec montaže	<i>ALES KRESČIN</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik montaže - Litostroj	<i>Marija Maležič</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik kupca	<i>ITTOLE SLATIŠČIČ</i>	<i>[Signature]</i>
Merilec	<i>A. Breznikar</i>	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076B.doc

Datum: 01.02.2007

Slika 30: Protokol meritev višinske kote traverznega obroča

Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

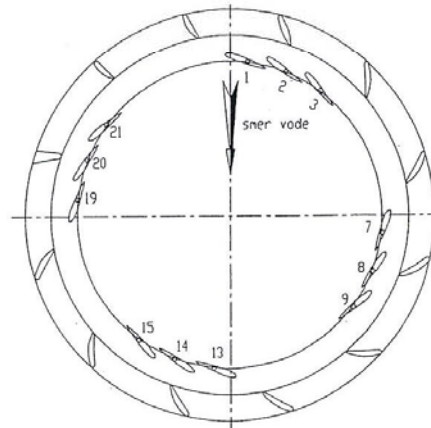
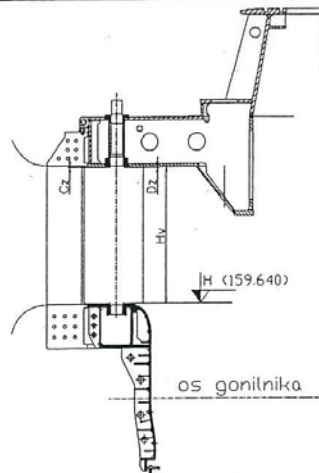
25/57

LITOSTROJ

PROTOKOL

**NIVELIRANJE GONILNIKOVEGA OBROČA -
 pred betoniranjem**

Protokol no.:	KP 6a	Merilno orodje:
Št. agregata:	A1	merilni lističi, palični mikrometer
Datum meritve:	21.3.2008	Mitutoyo IMZ 400; 137-204
Temperatura:	6°C	NO. 99MAA00314



projektiran povos [mm]		0.35mm
zračnost na vstopu in izstopu vodilne lopate pri zaprtem vodilniku Cz, Dz [mm]		Cz = Dz = 1 + projektiran povos [mm] Hv=2000 [mm]
Ozňaka	Ime mere	vrednosti /odstopki
Cz [mm]	zračnost na vstopu pri zaprtem vodilniku	±0.1
Dz [mm]	zračnost na izstopu pri zaprtem vodilniku	±0.1
Hv [mm]	svetla višina	±0.1

št. lopate	Hv	Cz	Dz	št. lopate	Hv	Cz	Dz
1	2000,44	2,20	2,15	15	2000,52	2,25	2,25
2	2000,33	2,25	2,25	19	2000,58	2,15	2,00
3	2000,45	2,25	2,20	20	2000,46	2,00	2,20
7	2000,46	2,20	2,20	21	2000,46	2,15	2,20
8	2000,48	2,25	2,25				
9	2000,52	2,15	2,20				
13	2000,58	2,15	2,20				
14	2000,46	2,25	2,25				

opomba :

	Ime	Podpis
Izvajalec montaže	Alec Kreslin	<i>[Signature]</i>
Nadzornik montaže - Litostroj	Matija Maležic	<i>[Signature]</i>
Nadzornik kupca	MATIJA PIHLER	<i>[Signature]</i>
Merilec	Ivan Pantner	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076B.doc

Datum: 01.02.2007

Slika 31: Protokol meritve višinske kote gonilnikovega obroča pred betoniranjem

Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

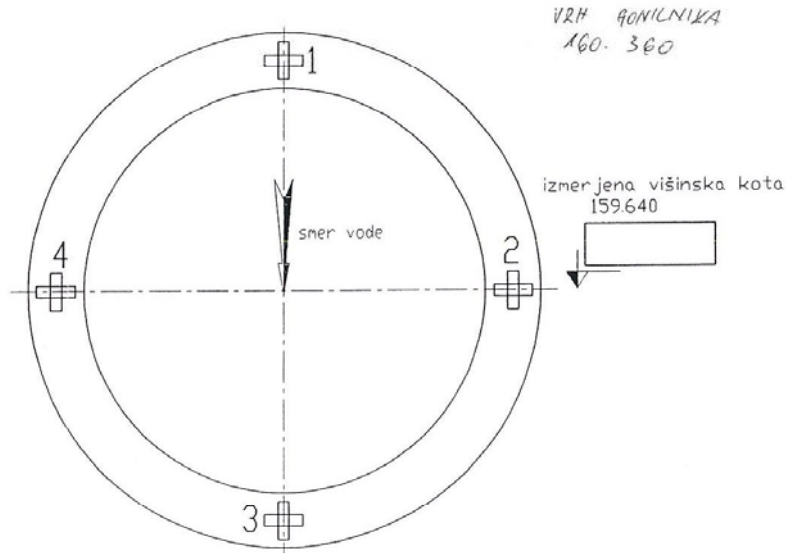
31/57

LITOSTROJ^{sz}

PROTOKOL

NIVELIRANJE GONILNIKA

Protokol no.:	KP 9	Merilno orodje:
Št. agregata: <i>Blanca Ac 1</i>		<i>Nivelir Zeiss 010, Konus invar leta</i>
Datum meritve: <i>28. 4. 2008</i>		
Temperatura:		



Izmerjeni odstopki [mm/m]				
Merno mesto	1	2	3	4
Izmerjen odst.	<i>1.22 mm</i>	<i>1.22</i>	<i>+1.23</i>	<i>+1.21</i>
Višinska kota	<i>160.36122</i>	<i>160.36122</i>	<i>160.36123</i>	<i>160.36121</i>

opomba: *Vpisane je kote na spoju pred gonilnik.*

	Ime	Podpis
Izvajalec montaže	<i>Kresliu Aleš</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik montaže - Litostroj	<i>Matije Kalezic</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik kupca	<i>MATJOD PIHLER</i>	<i>[Signature]</i>
Merilec	<i>A. Breznikar</i>	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076B.doc

Datum: 01.02.2007

Slika 32: Protokol meritev višinske kote vrha gonilnika

Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

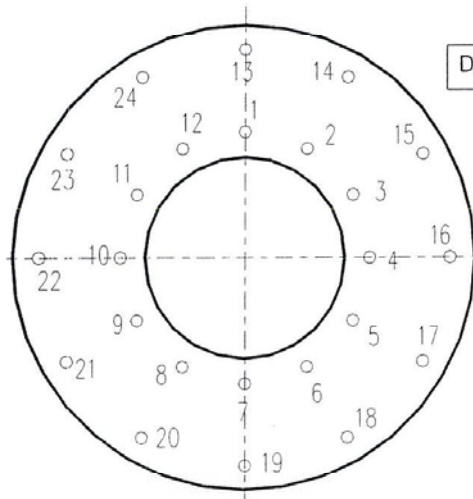
38/57

LITOSTROJ^{EE}

PROTOKOL

**GEODETSKA KONTROLA PODS. NOS. LEŽAJA -
 po tuširanju**

Protokol no.:	KP 12c	Merilno orodje:
Št. agregata: <i>Blanca - Ag 1</i>		<i>Digitalni nivelir Pini 70</i>
Datum meritve: <i>17.6.2007</i>		<i>Kodna imena m. leta</i>
Temperatura:		



Dovoljeni odstopki ±0.02mm

točka	1	2	3	4	5	6
kota				<i>765,30772</i>		
odstopek	<i>-0.03</i>	<i>-0.02</i>	<i>-0.02</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>
točka	7	8	9	10	11	12
kota						
odstopek	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>
točka	13	14	15	16	17	18
kota						
odstopek	<i>-0.02</i>	<i>-0.04</i>	<i>-0.03</i>	<i>-0.04</i>	<i>-0.02</i>	<i>± 0.00</i>
točka	19	20	21	22	23	24
kota						
odstopek	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>

opomba : največja nagnjenost nastopi med točkama in znaša

	Ime	Podpis
Izvajalec montaže	<i>Tomaz Srša</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik montaže - Litostroj	<i>Marija Malešič</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik kupca	<i>Marijan Pihler</i>	<i>[Signature]</i>
Merilec	<i>Božo Kolarič</i>	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076B.doc

Datum: 01.02.2007

Slika 33: Protokol meritev višinske kote podstavka nosilnega ležaja po tuširanju

Št. načrta: 1216076
 Št. mape: LIBL---7S/M01

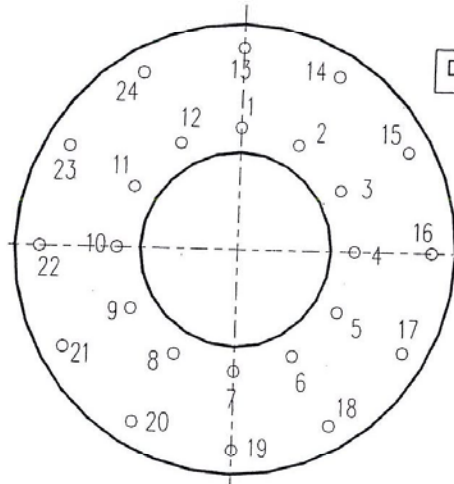
39/57

LITOSTROJ

PROTOKOL

**GEODETSKA KONTROLA PODS. NOS. LEŽAJA -
 po končni montaži pokrova**

Protokol no.:	KP 12d	Merilno orodje:
Št. agregata: <i>Bianca - Ag. 1</i>		<i>Dig. nivelir Dini TO</i>
Datum meritve: <i>13.6.2008</i>		<i>Kodna invar niv. loba</i>
Temperatura: <i>18°C</i>		



Dovoljeni odstopki	±0.02mm
--------------------	---------

točka	1	2	3	4	5	6
kota				<i>165.30792</i>		
odstopek	<i>-0.04</i>	<i>-0.02</i>	<i>-0.02</i>	<i>165.±0.00</i>	<i>-0.02</i>	<i>-0.02</i>
točka	7	8	9	10	11	12
kota						
odstopek	<i>-0.02</i>	<i>-0.02</i>	<i>-0.01</i>	<i>-0.02</i>	<i>-0.01</i>	<i>-0.02</i>
točka	13	14	15	16	17	18
kota						
odstopek	<i>-0.03</i>	<i>-0.04</i>	<i>-0.02</i>	<i>-0.03</i>	<i>-0.03</i>	<i>-0.02</i>
točka	19	20	21	22	23	24
kota						
odstopek	<i>-0.02</i>	<i>-0.03</i>	<i>-0.03</i>	<i>-0.01</i>	<i>±0.00</i>	<i>-0.02</i>

opomba : največja nagnjenost nastopi med točkama in znaša

	Ime	Podpis
Izvajalec montaže	<i>Ales Kreslin</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik montaže - Litostroj	<i>Natija Molezič</i>	<i>[Signature]</i>
Nadzornik kupca	<i>Marijan Puhler</i>	<i>[Signature]</i>
Merilec	<i>Božo Kolar</i>	<i>[Signature]</i>

Id. oznaka: LIBL---7S0180
 Datoteka: 1216076B.doc

Datum: 01.02.2007

Slika 34: Protokol meritev višinske kote podstavka nosilnega ležaja po končni montaži pokrova

4.7 Hidromehanska oprema

Zaradi kasnejše montaže hidromehanske opreme so služile višinske merže, ki so bile stabilizirane na prelivnih poljih, strojnici in okolici gradnje. Vsa dela montaže hidromehanske opreme je izvajalo podjetje Montavar metalna nova d. o. o. iz Maribora. Pred montažo hidromehanske opreme in po njej je bilo potrebno izvesti tudi potrebne kontrolne meritve, s katerimi so preverili skladnost oblike, velikosti in pravilno postavitve. Večino montaže hidromehanske opreme se je izvajala na turbinskih vtokih in prelivnih poljih. Tudi pri montaži hidromehanske opreme se je izpolnjeval protokol meritev, ki je vseboval sledeče dele:

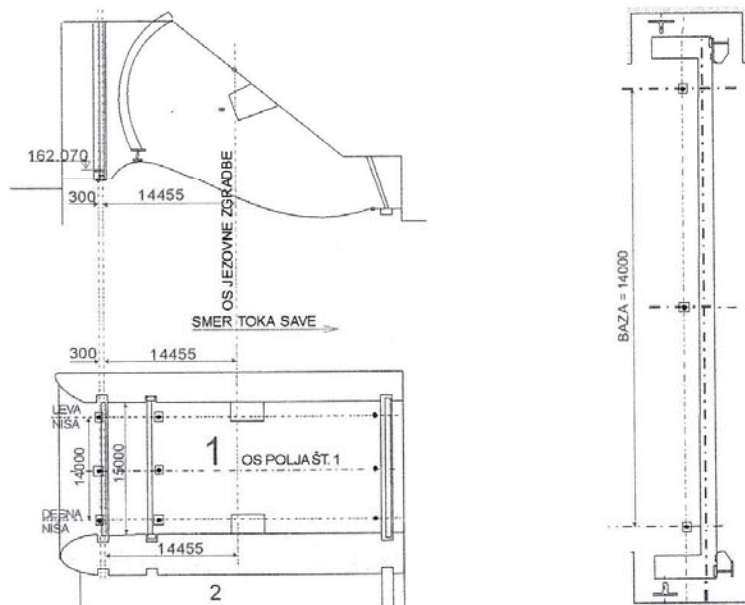
- osnovne podatke (datum merjenja, številke protokola, vremenski pogoji ...)
- opis uporabljenega inštrumentarija
- opis opreme oz. objekta, kjer so bile izvedene meritve
- skice dela opreme oz. objekta z vrisanimi merskimi točkami
- podatke, ki so bili predmet meritev
- uporabljene merske metode
- tabele z dovoljenimi odstopanji
- prostor za opombe
- tabele za vpis rezultatov na podlagi izračunanih oz. izmerjenih odstopanj od projektiranih podatkov
- podpisi vseh pristojnih za izvedbo meritev in nadzora

Izvajale so se meritve kontrole za:

- **vgradnjo vbetoniranih delov pomožne gorvodne zapornice pred in po betoniranju na prelivnih poljih od 1 do 5**
- **vgradnjo radialne zapornice pred in po betoniranju na prelivnih poljih od 1 do 5**
- **vgradnjo turbinskih iztokov pred in po betoniranju**
- **žerjavne proge pred in po betoniranju na turbinskih vtokih**
- **vgradnjo vbetoniranih delov rešetk na turbinskih vtokih**

PODATKI MERITEV		
vgrajenih vbetoniranih delov pomožne gorvodne zapornice (PRED BETONIRANJEM)		
Polje št.: 1		
OPIS MERILNE OPREME		
Tahimeter TCR 1201	Št. 225057	Datum zadnjega pregleda 28. 01. 2007
Teodolit Wild T2	239939	28. 01. 2007
Nivelir Leica NA2	A26752	28. 01. 2007
Merilni trak 30m	/	/
MERILNI POGOJI		Opis
vreme		Jasno
temperatura		25°C

Situacija vgrajenih vbetoniranih delov v 1. polju:

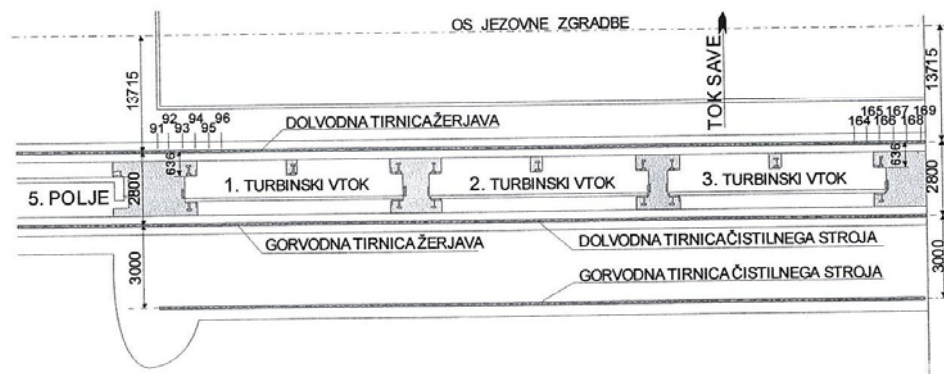


Naročnik: HSE <small>Holding Slovenske elektrarne d.o.o.</small>		Objekt: HE BLANCA	
Izvajalec: MONTAVAR METALNA NOVA d.o.o.		Del objekta: PRELIVNA POLJA Polje št. 1	
Izvajalec meritev: Zavrtnik <i>[Signature]</i>		VBETONIRANI DELI POMOŽNE GORVODNE ZAPORNICE	
Odg. vodja del izvajalca: Slunjski <i>[Signature]</i>		Priloga: MERILNA SKICA – podatki meritev pred betoniranjem	
Nadzorni geodet: Slatinšek <i>[Signature]</i>		Vrsta dokumenta: SKICA	Številka projekta: 12-261-00
Datum potrditve: 20. 06. 2007		Klasifikacijska oznaka: X F - - L S B 0 3	Stran/št. strani: 1/2
		Identifikacijska oznaka: M P B L X - 7 S 0 8 2 4	

Slika 35: Protokol meritev vgrajenih vbetoniranih delov pomožne gorvodne zapornice pred betoniranjem

PODATKI MERITEV vgradnje tirnic žerjavne proge žerjava in čistilnega stroja na turbinskih vtokih (PRED BETONIRANJEM) Turbinski vtoki št.: 1, 2 in 3		
OPIS MERILNE OPREME	Št.	Datum zadnjega pregleda
Tahimeter TCR 1201	225057	28. 01. 2007
Teodolit Wild T2	239939	28. 01. 2007
Nivelir Leica NA2	A26752	28. 01. 2007
MERILNI POGOJI		Opis
vreme		Delno oblačno
temperatura		15°C

Situacija žerjavne proge na turbinskih vtokih:



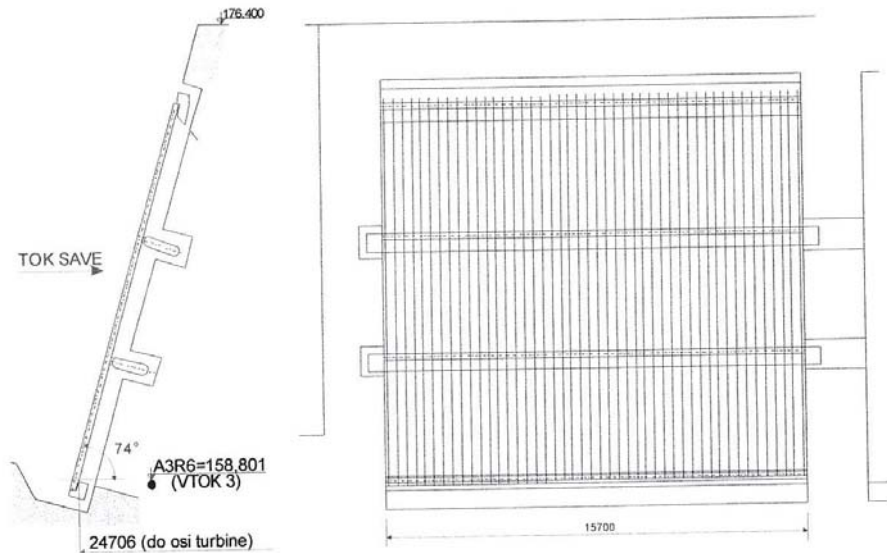
Naročnik: HSE Holding Slovenske elektrarne d.o.o.		Objekt: HE BLANCA	
Izvajalec: MONTAVAR METALNA NOVA d.o.o.		Del objekta: TURBINSKI VTOKI Vtoki št. 1, 2 in 3	
Izvajalec meritev: Ime in priimek: <i>Zavratnik</i> Podpis: <i>[Signature]</i>		ŽERJAVNA PROGA NA TURBINSKIH VTOKIH	
Odg. vodja del izvajalca: Slunjski		Priloga: MERILNA SKICA – tabela podatkov meritev	
Nadzorni geodet: Slatinšek		Vrsta dokumenta: SKICA	Številka projekta: 12-261-00
Datum potrditve: 12. 04. 2008		Klasifikacijska oznaka: X Q - - - - - - -	Stran/št. strani: 1/2
		Identifikacijska oznaka: M P B L X - 7 S 0 7 0 3	

GEODETSKI BIRO
IZTOK SLATINŠEK s. p.
 Trdinova ul. 5, 1000 LJUBLJANA

Slika 36: Protokol meritev vgradnje tirnic žerjavne proge žerjava in čistilnega stroja na turbinskih vtokih pred betoniranjem

PODATKI MERITEV vgrajenih vbetoniranih delov rešetke na turbinskih vtokih (PRED BETONIRANJEM) Turbinski vtok št.: 1		
OPIS MERILNE OPREME	Št.	Datum zadnjega pregleda
Tahimeter TCR 1201	225057	28. 01. 2007
Teodolit Wild T2	239939	28. 01. 2007
Nivelir Leica NA2	A26752	28. 01. 2007
MERILNI POGOJI		Opis
vreme		oblačno
temperatura		+15°C

Situacija vbetoniranih delov rešetke na 1. turbinskem vtoku:



Naročnik: HSE Holding Slovenske elektrarne d.o.o.		Objekt: HE BLANCA	
Izvajalec: MONTAVAR METALNA NOVA d.o.o.		Del objekta: TURBINSKI VTOKI	
		Vtok št. 1	
		VBETONIRANI DELI VTOČNE REŠETKE 1	
		Priloga: MERILNA SKICA – podatki meritev pred betoniranjem	
Izvajalec meritev	Ime in priimek Zavrtnik	Podpis	
Odg. vodja del izvajalca	Slunjski		
Nadzorni geodet	Slatinšek		
Datum potrditve:	03. 04. 2008	Vrsta dokumenta	SKICA
		Klasifikacijska oznaka	X Q - - L S A - -
		Številka projekta	12-261-00
		Širav/št. strani	1/2
		Identifikacijska oznaka	M P B L X - 7 S 0 1 5 0

GEODETSKI BIRO
 IZTOK SLATINŠEK s. p.
 Trdinova ul. 5, 1000 LJUBLJANA

Slika 37: Protokol meritev vgrajenih vbetoniranih delov rešetke na turbinskih vtokih

Vgrajena je bila sledeča hidromehanska oprema:

- tirnice žerjavne proge žerjava in čistilnega stroja na turbinskih vtokih
- plavajoče remontne zapornice
- bočna vodila segmentnih zapornic z zapornicami
- dviži mehanizmi
- ležaji zapornic
- talni prag
- portalni žerjav s tirnicami
- pragovi pomožnih in glavnih zapornic
- tramovne zapornice na prelivnih poljih
- ter ostala oprema

5 GEODETSKA DELA PO KONCU GRADNJE

Z izgradnjo hidroelektrarne se geodetska dela še ne zaključijo ampak se izvajajo še cel čas obratovanja hidroelektrarne. Najprej je potrebno opraviti še vse geodetske meritve in izdelati geodetski načrt novega stanja za projekt izvedenih del, narediti elaborat za potrebe vpisa hidroelektrarne v kataster javne infrastrukture. Sledijo pa še kontrolne meritve (monitoring) v smislu določanja premikov hidroelektrarne, ki se običajno izvajajo enkrat letno ali po predvidenem časovnem planu, ki je največkrat določen v dokumentaciji in ga določi projektant. Se pa na podlagi kontrolnih meritev ugotavljata še skladnost zgrajenega objekta s projektno dokumentacijo ter kakovost izvajanja posameznih del na objektu.

5.1 Monitoring

Po izgradnji zahtevnih objektov, med katere spada tudi hidroelektrarna, sledi tudi obvezno preverjanje stabilnosti ali monitoring. Sama beseda monitoring pomeni, da gre za opazovanje okolja, ki se izvaja daljši čas. S temi opazovanji ugotavljamo stabilnost objektov in opazujemo premike, ob katerih so lahko v primeru prevelike preseženosti ogrožena življenja ljudi.

Do premikov oz. deformacij objekta pride zaradi različnih vplivov; sila vetra, temperaturne spremembe, spremembe talne vode, posedanja in razni drugi vplivi.

Metode merjenja deformacij lahko razdelimo na geodetske in fizikalne. Pri geodetskih metodah uporabljamo za merjenje deformacij geodetske instrumente (nivelir, tahimeter ..). Za fizikalne metode merjenja pa se uporabljajo električne, optične in mehanske naprave, ki so prilagojene merjenju deformacij.

V projektu tehničnega opazovanja so definirane stalne, periodne in izredne meritve. Za vse meritve je izdelan letni plan meritev, razen za izredne, ki se izvajajo le v primeru izrednih dogodkov ali pojavov. Meritve se izvajajo permanentno in klasično. Rezultate meritev je potrebno zbrati, obdelati in izdelati končno poročilo. Faze izvajanja monitoringa:

- izvajanje monitoringov po projektih tehničnega opazovanja
- ugotavljanje in spremljanje ostalih vplivov obratovanja hidroelektrarne na okolje
- pregled in analiza podatkov ter vplivov na okolje
- izdelava poročil pooblaščne institucije o stanju objektov
- pripravljane podlag in programov za izvedbo potrebnih sanacijskih del gradbenih objektov na podlagi zaključkov monitoringa
- kontrola kakovosti izvajanja monitoringa
- posredovanje podatkov monitoringa s predpisi določenim prejemnikom
- planiranje izvajanja monitoringa za vse gradbene objekte in vpliv na okolje

Cilji monitoring so:

- varnost objektov in okolja
- nadzor nad vplivi na okolje
- kakovost meritev
- periodičnost meritev
- združevanje podatkov na enem mestu
- enostavna, pregledna in hitra obdelava ter analiza podatkov
- alarmiranje ob izrednih pojavih

Med izgradnjo HE Blanca je bilo potrebno po projektu za izvedbo izvajati obvezen monitoring posedanja objektov. Monitoring so izvajali enkrat mesečno in podatke posredovali nadzornemu geodetu, ki je nato presodil o nadaljevanju ali zaustavitvi gradnje. Neodvisno, glede na obvezno preverjanje posedanja objektov, so večkrat mesečno oziroma po potrebi glede na gradnjo, postavitve in potrebno natančnost, izvajali tudi monitoring na vitalnejših delih. Izvajali so ga na področju strojničnega objekta in prelivnih polj ter preverjali pozicijsko in višinsko pravilnost oziroma odstopanje od predpisanih.

Med monitoring pri gradnji in kasneje obratovanju elektrarne spada tudi nulta meritev geodetske mreže in merskih točk na objektu hidroelektrarne, ki so jo izvedli po koncu gradnje. S primerjavo nulte meritve in kasnejših meritev po predvidenem planu opazovanj mreže, se pridobijo podatki o premikih hidroelektrarne.

5.2 Kataster gospodarske javne infrastrukture (kataster GJI)

Gospodarska javna infrastruktura je zelo pomemben element razvoja vsakega okolja, saj je nanjo vezan skoraj vsak poseg v prostor in je v večini primerov brez nje tudi nemogoč. Prav zaradi pomembnosti tematike ima zbiranje podatkov o GJI na območju Slovenije že zelo dolgo tradicijo.

Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture predstavlja temeljno nepremičninsko evidenco v Sloveniji, v kateri se evidentirajo objekti GJI. Vsebuje podatke o vseh vrstah GJI, ki so v lasti:

- države (elektrika, telekomunikacije, plinovod, državne ceste, vode itd.)
- občine (vodovod, kanalizacija, vročevodne napeljave, distribucijski plinovodi, odlagališča odpadkov)
- privatnih družb (kabelska napeljava, telekomunikacijske naprave in omrežja)

Zbirni kataster GJI je sistem, v katerem se srečujejo uporabniki in upravljalci podatkov, ki posredujejo podatke ali pa dostopajo do njih. Obveznost zagotavljanja podatkov o GJI je naložena upravljalcem (občine, resorna ministrstva).

Cilji vzpostavitve zbirnega katastra GJI:

- zagotavljati kakovostne podatke
- zagotavljati redno in enostavno vzdrževanje podatkov
- zagotavljati infrastrukturo, ki obsega zbirko podatkov
- vpis podatkov
- vpogledovanje
- izdajanje podatkov

V zbirnem katastru GJI se vodijo podatki o:

- prometni infrastrukturi (ceste, železnice, letališča, pristanišča)
- energetske infrastrukturi (infrastruktura za prenos in distribucijo električne energije, zemeljskega plina, toplotne energije, nafte in naftnih derivatov)
- komunalni infrastrukturi (vodovod, kanalizacija, odlagališče odpadkov)
- vodni infrastrukturi

- infrastrukturi za gospodarjenje z drugimi vrstami naravnega bogastva ali varstva okolja
- drugih objektih v javni rabi (elektronske komunikacije)

Osnovni namen zbirnega katastra GJI je prikaz zasedenosti prostora z objekti GJI in nam omogoča načrtno urejanje prostora in varnejše izvajanje posegov v prostor. Gradbeno inženirski objekti GJI tvorijo omrežja, ki so javno koristna. Zbirne podatke o vrsti in tipu objekta, njegovi lokaciji v prostoru in upravljalcu vodi Geodetska uprava Republike Slovenije na podlagi podatkov, ki so evidentirani v posameznih katastrih GJI.

Uporabnost zbirnega katastra GJI se izkaže v primeru:

- podlage za urejanje prostora (izdelava strateških in izvedenih prostorskih aktov, pridobitev gradbenega dovoljenja)
- podlage za učinkovito gospodarjenje in upravljanje s prostorom (opremljanje stavbnih zemljišč, izračun komunalnega prispevka, vrednotenje stavbnih zemljišč glede na komunalno opremljenost, oblikovanje cen komunalnih proizvodov in storitev, osnova za investiranje itd)
- zasedenosti prostora (informacije v primeru gradnje, sistem »pokličiči preden koplješ«, informacije o degradaciji prostora)

V zbirnem katastru se za omrežja in objekte GJI vodijo podatki o:

- lokaciji omrežja ali objekta
- identifikacijski številki omrežja ali objekta
- dolžini omrežja ali površini
- vrsti omrežja ali objekta
- natančnosti določitve položaja omrežja ali objekta
- povezavi s katastrom GJI

Lokacija omrežja GJI se evidentira s topološko pravilnimi linijami. Linije so sestavljene iz daljic, ki med seboj povezujejo lome linij. Lokacije lomov linij so določene v državnem koordinatnem sistemu. Lokacija in oblika objektov GJI se evidentira s topološko pravilnimi točkami ali poligoni, ki določajo tloris objekta. Tloris objekta je projekcija zunanjih obrisov

objekta na horizontalno ravnino. Meja poligona je sestavljena iz daljic, ki med seboj povezujejo lomne meje.

Identifikacijsko številko omrežja ali objekta GJI določi Geodetska uprava ob prvem vpisu podatkov o omrežju ali objektu GJI v zbirni kataster. Omrežje GJI je celotno omrežje posamezne vrste GJI ali njegov sestavni del, ki ga upravlja upravljalec GJI. Isto identifikacijsko številko omrežja se lahko dodeli le enemu omrežju GJI.

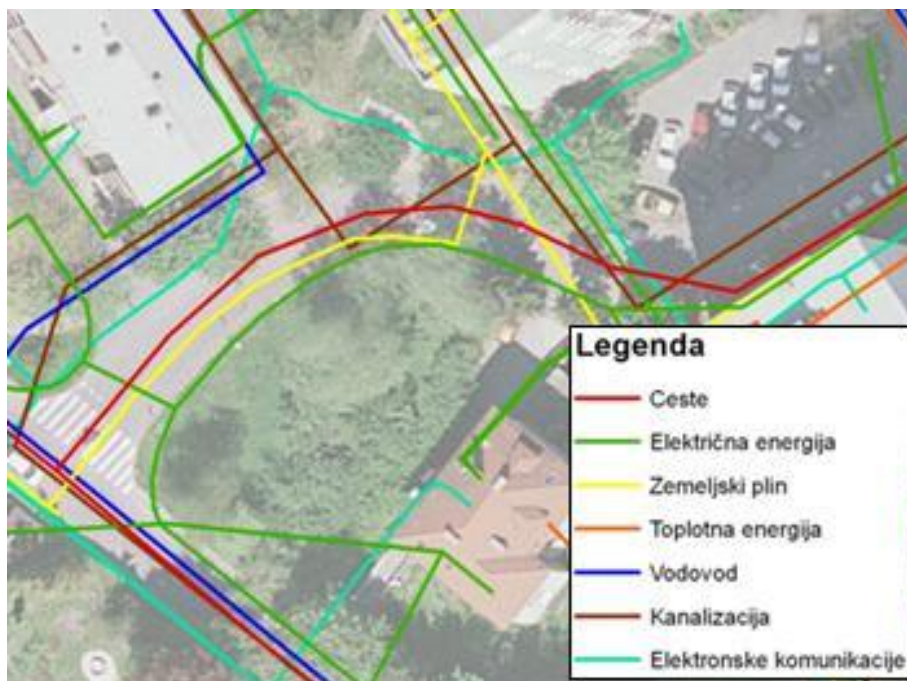
Dolžina omrežja GJI je njegova projekcija na horizontalno ravnino in se izračuna iz ravninskih koordinat lomov linij. Dolžina omrežja GJI je izražena v metrih ter zaokrožena na dve decimalni mesti natančno. Površina objekta GJI je njegova projekcija na horizontalno ravnino in se izračuna iz ravninskih koordinat lomov meje poligona, ki določajo tloris objekta. Površina poligona je izražena v kvadratnih metrih in zaokrožena na celo število m².

Vrsta objekta ali omrežja GJI se evidentira s šifro vrste omrežja ali objekta GJI. Za povezavo s katastrom GJI se evidentirata zbirka podatkov, iz katere je bil podatek o omrežju ali objektu GJI prevzet in upravljalec GJI. Zbirka podatkov, iz katere je bil podatek o omrežju ali objektu GJI prevzet, se evidentira s šifro zbirke, določene s predpisom, ki ureja vsebino in način vodenja sistema zbirk prostorskih podatkov. Upravljalec GJI se evidentira z enotno identifikacijsko številko (matično številko) iz poslovnega registra Slovenije.

Za vsako spremembo podatkov o omrežjih in objektih GJI je potrebno izdelati elaborat **sprememb podatkov o omrežjih ali objektih GJI**, ki mora biti izdelan v elektronski obliki.

Elaborat sprememb o omrežjih in objektih GJI vsebuje:

- stare in nove podatke o lokaciji omrežja ali objekta
- identifikacijsko številko objekta ali omrežja, če ta obstaja
- nove podatke o dolžini omrežja ali površini objekta, vrsti omrežja ali objekta, natančnosti določitve položaja omrežja ali objekta, zbirke podatkov iz katere so podatki vzeti in o upravljalcu GJI



Slika 38: Izsek iz katastra GJI

5.3 Izdaja uporabnega dovoljenja

Izdaja uporabnega dovoljenja je predpisana v 60. členu zakona o gradnji objektov (ZGO-1B). V njem je predpisano, da mora zahtevo za izdajo uporabnega dovoljenja vložiti investitor v roku 8 dni po prejemu obvestila izvajalca, da je gradnja končana. Če zahteve za izdajo ne vložijo investitor, jo lahko tudi izvajalec. V zahtevi za izdajo uporabnega dovoljenja je potrebno navesti, da je bila gradnja izvedena v skladu z gradbenim dovoljenjem ter številko in datumom izdaje gradbenega dovoljenja. Zahtevi za uporabno dovoljenje je potrebo predložiti:

- geodetski načrt novega stanja zemljišča po končani gradnji
- projekt izvedenih del
- dokazilo o zanesljivosti objekta
- drugi podatki in dokazila, če jih za to vrsto objektov določa gradbeno dovoljenje ali poseben zakon

Zahtevi za izdajo uporabnega dovoljenja mora biti priložen tudi program prvih meritev obratovalnega monitoringa, kadar so takšne meritve predpisane. Priložiti je potrebno tudi navodilo za obratovanje in vzdrževanje, s katerim se določi obvezen minimalen časovni razmik rednih pregledov ter roki in obseg občasnih pregledov, kakor tudi obseg vzdrževalnih del, s katerimi je treba zagotoviti, da bo objekt ves čas svoje uporabe izpolnjeval bistvene zahteve v skladu s predpisi. Ne glede na določbe tega člena pa je treba v zahtevi za izdajo

uporabnega dovoljenja, ki se nanaša samo na spremembo namembnosti objekta ali dela objekta navesti, da se je ta sprememba izvedla skladno z gradbenim dovoljenjem ter številko in datumom gradbenega dovoljenja. Priložiti je potrebno tudi izjavo odgovornega vodje projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja, da so v objektu ali delu objekta, ki se mu je spremenila namembnost, izpolnjene vse bistvene zahteve, ki izhajajo iz gradbenih predpisov.

6 ZAKLJUČEK

V slovenskem gospodarstvu se pojavljajo vse večje potrebe po električni energiji, zato so na spodnji Savi začeli graditi verigo hidroelektrarn. Zamisel o povečanju električne energije in izgradnji verige hidroelektrarn na spodnji Savi je že stara, zorela pa je daljše obdobje in zeleno luč dobila z izdelavo državnega lokacijskega načrta.

V bodočo verigo hidroelektrarn sodi tudi HE Blanca, ki sem jo obravnaval v diplomski nalogi. Tudi pri gradnji te hidroelektrarne je prišlo do nekaterih pomanjkljivosti, te pa bi se lahko z večjim sodelovanjem strokovnjakov med seboj zmanjšale. V projektu za izvedbo so bila opisana dela in meritve, ki so jih opravili geodeti na terenu pred gradnjo, med gradnjo in po gradnji. Velja pa omeniti tudi pomanjkljivosti, ki so spremljale gradnjo HE Blanca.

- Čeprav je bilo že dolgo znano, da v Sloveniji rastejo potrebe po električni energiji, bi bilo potrebno hitrejša ukrepanja in večja fleksibilnost ministrstva za okolje in prostor pri sprejetju DLN za to področje.
- Zaradi nesodelovanja projektantov z geodeti, je kasneje pri vzpostavitvi glavne osi prišlo do težav, saj je ni bilo možno vzpostaviti na projektirano območje (steber glavne osi bi bil na cesti) in jo je bilo potrebno prilagoditi situaciji terena.
- Stebra glavne osi hidroelektrarne bi morala biti zaradi varnosti pred uničenjem zaščitena z zavarovanji, vendar to ni bilo storjeno.
- V projektu za izvedbo je bilo omenjeno, da naj bi se v času geodetskih meritev zaustavila vsa dela, ki na kakršen koli način povzročajo tresljaje, hrup, prah in druge negativne dejavnike, ki lahko vplivajo na natančnost meritev. Ta dela se niso zaustavila niti v času geodetskih meritev na področju prelivnih polj in strojničnega objekta, ki sta grajena na področju izredno slabe nosilnosti tal.
- Glede na to, da leži najpomembnejši del hidroelektrarne (prelivna polja in strojnični objekt) na izredno slabo nosilnih tleh, bi bilo potrebno izvajati pogostejše meritve višinske mreže, ne pa le enkrat mesečno, kakor je predpisane po projektu za izvedbo.
- Na prvem agregatu niso bili vgrajeni vsi predpisani reperji, ampak so nekateri manjkali zaradi že vgrajene opreme. Verjetno ni prišlo do uskladitve gradbenikov z geodeti.

- V Sloveniji še vedno nimamo dobre zakonske podlage ali predpisanih protokolov, ki bi urejali področje gradnje velikih pregrad (mednje spada tudi HE Blanca), kontrolnih meritev in monitoringa. Edina zakona, ki se nanašata na gradnjo velikih pregrad, sta zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS št. 32/93 in 1/96 ter pravilnik o tehničnem opazovanju visokih jezov, Ur. l. SFRJ št. 7/66. Mogoče bi morali biti bolj podobni Nemcem, ki imajo to področje urejeno z DIN standardi, pri nas pa je to področje prepuščeno vsakemu posameznemu geodetskemu strokovnjaku, njegovemu znanju in izkušnjam s tovrstnim delom.

Med gradnjo je bilo narejenih kar nekaj korakov naprej na področju geodezije.

- Geodetski strokovnjaki so imeli med gradnjo organiziranih več sestankov. Na njih so sodelujoči geodeti poročali nadzornemu geodetu o trenutnih težavah, spremembah, napredku, oddajali elaborate, usklajevali nadaljnje delo itd.
- Za pomembnejše meritve in kontrolne meritve se je izpolnil protokol meritev, ki je bil lahko predpisan s strani proizvajalca opreme (kontrolne meritve na področju strojnice in postavitve agregatov je predpisal Litostroj Power) ali določen s strani nadzornega geodeta. Z njimi se je preverjala pravilnost izvedbe in kontrolirala pravilna geometrija ter velikost opreme.
- Uporaba GPS metode izmere pri manj natančnih in obsežnih meritvah (geodetske meritve izkopa ter nultega stanja gradbene jame, meritev končnega stanja zgrajene infrastrukture za potrebe vpisa v zbirni kataster javne infrastrukture itd.).

Kljub vsemu, smo si geodeti nabrali kar nekaj izkušenj z izgradnjo takšnih objektov in si zagotovili dobro sodelovanje z različnimi strokami. Težava je v tem, da je včasih potrebno kar nekaj časa, preden nam ostale stroke zaupajo, da lahko izvedemo določene meritve natančneje in hitreje, kot pa to lahko storijo oni sami. Smiselno je, da se takšno delo geodetov nadgrajuje še naprej in se pridobljeno znanje uporabi že pri gradnji naslednje hidroelektrarne v verigi hidroelektrarn na spodnji Savi.

7 VIRI

Ašanin, S. 2003. Inženjerska geodezija 1. Beograd, Ageo d.o.o.: str. 9-216.

Breznikar A., Koler B. 2007. Inženirska geodezija – programska zasnova in priprava gradiv za izvedbo strokovnega dela izpita iz geodetske stroke. str. 7-10.

Dravske elektrarne Maribor
<http://www.dem.si/> (24. 5. 2011).

Geodetska uprava republike Slovenije
<http://www.gu.gov.si/> (23. 12. 2010).

Gradivo v obliki protokolov in slik s HE Blanca.

Hennecke/ Müller/ Werner. 1994. Handbuch Ingenieurvermessung, Band 1 Grundlagen, 2. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg, Wichmann Verlag GmbH, Germany

Hennecke/ Müller/ Werner. 1992. Handbuch Ingenieurvermessung, Band 6 Maschinen und Anlagenbau. Karlsruhe, Wichmann Verlag GmbH, Germany

Hidroelektrarne na spodnji Savi
<http://www.he-ss.si/> (23. 12. 2010).

Holding Slovenske Elektrarne
<http://www.hse.si/> (24. 5. 2011).

ISO 4463-1:1989 Measurement methods for building - Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria

Janković, M. 1980. Inženjerska geodezija III. Zagreb, Tehnička knjiga: str. 11-161.

Kaplanova turbina
http://d111.fnm.uni-mb.si/tehnika-old/vsebina/projekti/energetika/objekti_za_pretvarjanje_merjenje_in_obnovljivi_viri_energije.html (22. 12. 2010).

Kirbiš, M. 2006. Diplomaska naloga. Vloga geodezije pri izgradnji in gospodarjenju s hidroelektrarnami. Ljubljana. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str.17-19.

Mitutoyo palični mikrometer
<http://www.mitutoyo.co.uk/MitProd/mtopr.nsf/UNIDS/C84569B2AF14A5948025693E0033CA7D!Opendocument> (24. 5. 2011).

Monitoring hidroelektrarn na reki Dravi

http://www.slocold.si/zbornik/Z_12.pdf (14. 1. 2011).

Požnenl, P. 2005. Trojezični strojniški slovar angleško – nemško – slovenski. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije

Savske elektrarne Ljubljana

<http://www.sel.si> (22. 12. 2010).

Soške elektrarne Nova Gorica

<http://www.seng.si/> (24. 5. 2011).