

# Primjena zahtjeva norme ISO 17025:2017 u Laboratoriju za prometnice

---

**Rukavina, Mario**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:819857>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-04**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering  
and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

Mario Rukavina

Zagreb, 2020. godina.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# DIPLOMSKI RAD

Mentori:

Prof. dr. sc. Biserka Runje  
Dr. sc. Amalija Horvatić Novak

Student:

Mario Rukavina

Zagreb, 2020. godina.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se prof. dr. sc. Biserki Runje i dr.sc. Amaliji Horvatić Novak na svesrdnoj pomoći pri izradi ovog diplomskog rada.

Također se zahvaljujem mojim roditeljima na velikoj pomoći tokom cijelokupnog studiranja .

Mario Rukavina



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:  
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment,  
inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa: 602 - 04 / 20 - 6 / 3	
Ur. broj: 15 - 1703 - 20 -	

## DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **MARIO RUKAVINA** Mat. br.: **0035192847**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Primjena zahtjeva norme ISO 17025:2017 u Laboratoriju za prometnice**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Application of the requirements of the ISO 17025: 2017 standard in the Laboratory for transportation engineering**

Opis zadatka:

Laboratoriji svoju stručnost i osposobljenost za posao umjeravanja i ispitivanja dokazuju akreditacijom. Postupak akreditacije laboratorija provodi nacionalno akreditacijsko tijelo. U Republici Hrvatskoj akreditaciju provodi Hrvatska akreditacijska agencija (HAA). S ciljem dokazivanja osposobljenosti za rad, umjerni ili ispitni laboratoriji moraju ispuniti zahtjeve međunarodne norme ISO 17025:2017 Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija.

U diplomskom radu je potrebno:

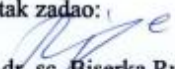
- Dati teorijsku podlogu vezanu uz opće zahtjeve za osposobljenost laboratorija sukladno međunarodnoj normi ISO 17025:2017.
- Definirati izmjene u normi ISO 17025:2017 u odnosu na prethodnu reviziju norme ISO 17025:2005.
- Primijeniti zahtjeve norme ISO 17025:2017 na primjeru Laboratorija za prometnice, Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

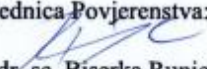
Zadatak zadan:  
5. ožujka 2020.

Rok predaje rada:  
7. svibnja 2020.

Predviđeni datum obrane:  
11. svibnja do 15. svibnja 2020.

Zadatak zadao:  
  
prof. dr. sc. Biserka Runje

Komentor:  
  
dr. sc. Amalija Horvatić Novak

Predsjednica Povjerenstva:  
  
prof. dr. sc. Biserka Runje

## SADRŽAJ

SADRŽAJ .....	I
POPIS TABLICA.....	V
POPIS OZNAKA .....	VI
1. SAŽETAK .....	7
2. SUMMARY.....	8
3. UVOD.....	9
4. Laboratorij za prometnice.....	11
4.1. O laboratoriju .....	11
4.2. Djelatnost .....	12
4.3. Laboratorijska ispitivanja.....	12
4.4. Laboratorijska oprema .....	14
4.4.1. Univerzalna vlačno tlačna kidalica Zwick Z100 .....	15
5. Geosintetski materijali .....	18
5.1. Općenito o materijalima .....	18
5.2. Materijali za proizvodnju geosintetika.....	18
5.3. Vrste geosintetika.....	20
5.3.1. Geotekstili .....	20
5.3.2. Geomreže .....	22
5.3.3. Geomembrane .....	23
5.3.4. Geokompoziti.....	24
6. Opći zahtjevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i umjeravanje – HRN EN ISO/IEC 17025:2017 .....	27
6.1. O normi .....	27
6.2. Opseg-sadržaj norme.....	28
6.3. Opći zahtjevi .....	28
6.4. Strukturni zahtjevi za organizaciju .....	29
6.5. Zahtjevi za resursima – osoblje, radni prostor i uvjeti okoliša, oprema, mjerna sljedivost te proizvodi i usluge vanjskih dobavljača.....	32
6.5.1. Osoblje .....	32
6.5.2. Oprema.....	39

6.5.3.	Radni prostor i uvjeti okoliša.....	44
6.5.4.	Mjerna sljedivost.....	45
6.5.5.	Proizvodi i usluge vanjskih dobavljača.....	46
6.6.	Zahtjevi za procese.....	50
6.6.1.	Pregled i ocjena zahtjeva, ponuda i ugovora.....	50
6.6.2.	Odabir, verifikacija i validacija metoda.....	52
6.6.3.	Uzorkovanje.....	54
6.6.4.	Postupanje s predmetima koji se ispituju.....	55
6.6.5.	Tehnički zapisi.....	56
6.6.6.	Procjena mjerne nesigurnosti.....	56
6.6.7.	Osiguravanje valjanosti rezultata.....	57
6.6.8.	Izještavanje o rezultatima ispitivanja.....	60
6.6.9.	Pritužbe.....	63
6.6.10.	Nesukladan rad.....	64
6.6.11.	Upotreba akreditacijskog simbola i pozivanje na status akreditiranog tijela.....	67
6.7.	Zahtjevi sustava upravljanja.....	67
6.7.1.	Opcije.....	67
6.7.2.	Upravljanje sustavom dokumentacije (Opcija A).....	68
6.7.3.	Kontrola dokumenata sustava upravljanja (Opcija A).....	69
6.7.4.	Poboljšanja (Opcija A).....	70
6.7.5.	Popravne radnje (Opcija A).....	70
6.7.6.	Interni auditi (Opcija A).....	71
7.	Usporedba izdanja norme EN ISO/IEC 17025 2005 i 2017 godine.....	72
8.	Ispitivanje akreditiranom metodom.....	79
8.1.	Vlačno ispitivanje na širokim trakama – HRN EN ISO 10319.....	79
8.1.1.	Ispitni uređaj.....	79
8.1.2.	Priprema uzoraka.....	81
8.1.3.	Uvjeti okoliša.....	82
8.1.4.	Provedba ispitivanja.....	82
9.	ZAKLJUČAK.....	90
	LITERATURA.....	92
	PRILOZI.....	94

**POPIS SLIKA**

Slika 1. Uređaj za dinamičko ispitivanje geosintetika na proboj (CBR ispitivanje).....	15
Slika 2. Uređaj za ispitivanje vodopropusnosti geotekstila u ravnini i okomito na ravninu uzorka .....	16
Slika 3. Uređaj za višeosno vlačno ispitivanje geomembrana .....	16
Slika 4. Univerzalna vlačno tlačna kidalica Zwick Z100.....	17
Slika 5. Povezivanje monomera u polimer[4].....	19
Slika 6. Netkani geotekstil .....	21
Slika 7. Tkani geotekstil.....	21
Slika 8. Dvoosne geomreže različitog načina proizvodnje .....	22
Slika 9. Troosna geomreža .....	23
Slika 10. Geomembrana .....	24
Slika 11. Geokompozit geomreže i geotekstila .....	25
Slika 12. Geokompozit geotekstila i geomembrane.....	25
Slika 13. Geokompozit geomembrane i geomreže.....	26
Slika 14. Organizacijska shema Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu s istaknutim laboratorijima uključenima u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017.....	30
Slika 15. Organizacijska shema pojedinih laboratorija na Građevinskom fakultetu [8].....	31
Slika 16. Osobni list djelatnika laboratorija .....	36
Slika 17. Plan izobrazbe zaposlenika .....	37
Slika 18. Popis djelatnika .....	39
Slika 19. Popis opreme s planom umjeravanja .....	41
Slika 20. Kartica uređaja .....	42
Slika 21. Oznake za potvrdu o provedenom umjeravanju i oznaka uređaja .....	44
Slika 22. Faze postupka nabave proizvoda ili usluga od vanjskog dobavljača.....	48
Slika 23. Ocjena dobavljača .....	49
Slika 24. Plan praćenja valjanosti rezultata.....	59
Slika 25. Izvještaj o ispitivanju .....	62
Slika 26 Dijagram tijeka procesa postupanja s pritužbama prema Priručniku sustava upravljanja [8] .....	65
Slika 27 Dijagram tijeka procesa upravljanjem nesukladnostima [8].....	66
Slika 28 Struktura dokumentacije sustava upravljanja .....	68



---

Slika 29. Ispitni uzorak za ispitivanje u smjeru proizvodnje .....	80
Slika 30. Ispitni uzorak za ispitivanje okomito na smjer proizvodnje .....	81
Slika 31. Uzorak postavljen u čeljusti prije početka ispitivanja vlačne čvrstoće.....	84
Slika 32. Ispitni uzorak prije i nakon rastezanja na ispitnom stroju .....	85
Slika 33. Karakteristični dijagram odnosa opterećenja i deformacije [6] .....	86
Slika 34. Dijagram provedenog ispitivanja na 5 ispitnih uzoraka u smjeru okomito na smjer proizvodnje.....	88
Slika 35. Dijagram provedenog ispitivanja na 5 ispitnih uzoraka u smjeru proizvodnje.....	89

---

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. osnovna tehnička svojstva najčešće upotrebljivanih polimera [5] ..... 19

Tablica 2. Usporedba strukture i sastava izdanja normi 2005 i 2017 godine [13] ..... 72

---

**POPIS OZNAKA**

<b>Oznaka</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Opis</b>
<i>F</i>	kN	Kilonjutr-mjerna jedinica za iznos vlačne čvrstoće uzorka
<i>L</i>	Mm	Milimetar-mjerna jedinica za izduženje uzorka
<i>P</i>	kPa	Kilopaskal-mjerna jedinica za tlak, koristi se za veličinu horizontalnog pritiska mjernog uzorka kliještima
$\alpha_f$	N/mm <sup>2</sup>	Vlačna čvrstoća na kidanje pojedinačnih vlakana polimera

## 1. SAŽETAK

Današnja, globalna tržišta, na kojima se pojavljuju proizvodi iz cijeloga svijeta zahtijevaju kontinuiranu provjeru zadovoljavanja lokalno zahtijevanih razina kvalitete, postavljenih od strane pojedinih tržišta, na koja se ti proizvodi plasiraju. Primjenom normi prema kojima se provodi kontrola kvalitete ujednačuje se ispitivanje kvalitete te definiraju zahtjevi koje proizvod mora zadovoljiti. Ispitno tijelo, laboratorij u kojem se provodi dokazivanje ispunjenosti postavljenih zahtjeva, mora biti stručno i tehnički osposobljeno za rad što potvrđuje provedenim postupkom akreditacije. Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija, dani su u normi HRN EN ISO/IEC 17025, te se prema toj normi provodi i njihova akreditacija.

U studenom 2017. godine izašlo je novo izdanje norme ISO/IEC 17025:2017, koje donosi određene promjene u odnosu na prethodno izdanje iz 2005. godine. Promjene su prilagođene novim prilikama u kojima se odvijaju aktivnosti današnjih modernih laboratorija, a prvenstveno se tiču tehničkog dijela, rječnika, razvoja IT tehnologije i usklađivanja s najnovijim izdanjem ISO 9001 norme.

U diplomskom radu dan je detaljan prikaz novog izdanja norme HRN EN ISO/IEC 17025 te provedena analiza promjena koje je ova norma donijela u odnosu na izdanje iz 2005. godine. Na primjeru Laboratorija za prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji se bavi ispitivanjima geosintetskih materijala detaljno je opisan postupak pripreme za akreditaciju u skladu sa normom HRN EN ISO/IEC 17025:2017. U radu je dan kratak prikaz Laboratorija, njegovog razvoja i današnjih aktivnosti kao i osnovne opreme koju posjeduje. Laboratorij je u postupku akreditacije za područje geosintetika, te je u okviru diplomskog rada dan kratak pregled vrsta i područja primjene tih materijala kao i metoda ispitivanja.

U okviru diplomskog rada opisana je metoda ispitivanja vlačnih svojstava geosintetika na širokim trakama, kao jedan od postupaka ispitivanja koji prolazi kroz proces akreditacije. Ispitivanje vlačnih svojstava geosintetskih materijala na širokim trakama provodi se u skladu s Europskom normom HRN EN ISO 10319:2015 *Geotextiles - Wide-width tensile test*, Vlačno ispitivanje geosintetskih materijala na širokim trakama. Metoda je primjenjiva na većinu geotekstila, uključujući tkane geotekstile, netkane geotekstile, geokompozite, geomreže i filc.

Ključne riječi: HRN EN ISO/IEC 17025, akreditacija, geosintetski materijali, Laboratorij, HRN EN/ISO 10319,

## 2. SUMMARY

Today's global markets, where products from around the world are appearing, require continuous verification of compliance with the locally required quality levels set by the particular demands to which these products are placed. Applying quality control standards unifies quality testing and defines the requirements that a product must meet. The examination body, the laboratory in which the fulfilment of the set requirements is carried out, have to be professionally and technically qualified to work, which is confirmed by the accreditation procedure performed. General requirements for the qualification of testing and calibration laboratories are given in the standard HRN EN ISO / IEC 17025, and their accreditation is carried out according to this standard.

In November 2017, a new edition of ISO / IEC 17025: 2017 was released, which brings some changes over the previous 2005 edition. The changes have been adapted to the new circumstances in which the activities of today's modern laboratories are taking place, primarily concerning the technical part, vocabulary, development of IT technology and compliance with the latest edition of the ISO 9001 standard.

The diploma paper gives a detailed overview of the new edition of the standard HRN EN ISO / IEC 17025 and analyzes the changes made by this standard compared to the 2005 edition. The example of preparation for accreditation in accordance with the standard HRN EN ISO / IEC 17025: 2017 is described in detail on the case of the Laboratory for Roads of the Faculty of Civil Engineering, University of Zagreb, which deals with testing of geosynthetic materials. The paper gives a brief overview of the Laboratory, its development and current activities as well as the basic equipment it possesses. The Laboratory is in the process of accreditation for the field of geosynthetics. Within the framework of the diploma work, a brief overview of types and application fields of these materials as well as the testing method is given.

The diploma thesis describes the method of testing the tensile properties of geosynthetics on wide strips, as one of the testing procedures undergoing the accreditation process. Testing of tensile properties of geosynthetic materials on wide strips shall be carried out by the European standard HRN EN ISO 10319: 2015 Geotextiles - Wide-width tensile test, Tensile testing of geosynthetic materials on wide strips. The method applies to most geotextiles, including woven geotextiles, non-woven geotextiles, geocomposites, geogrids and felt.

Key words: HRN EN ISO/IEC 17025, accreditation, geosynthetic materials, Laboratory, HRN EN/ISO 10319,

### 3. UVOD

Gospodarski uspon mnogih, danas razvijenih zemalja, u prošlosti je započeo uključivanjem sustava kvalitete u poslovanje. Današnja, globalna tržišta, na kojima se pojavljuju proizvodi iz cijeloga svijeta zahtijevaju kontinuiranu provjeru zadovoljavanja lokalno zahtijevanih razina kvalitete, postavljenih od strane pojedinih tržišta, na koja se ti proizvodi plasiraju.

Kako bi se ujednačila ispitivanja kvalitete te definirali zahtjevi koje proizvod mora zadovoljiti uvode se određeni standardi prema kojima se provodi kontrola kvalitete, koje nazivamo normama. Pod pojmom norme, podrazumijeva se skup pravila, koji navodi zahtjeve koje je potrebno zadovoljiti kako bi ispitivanje bilo priznato kao valjano. Ispitno tijelo, laboratorij u kojem se provodi dokazivanje ispunjenosti postavljenih zahtjeva, mora biti stručno i tehnički osposobljeno za rad što potvrđuje provedenim postupkom akreditacije. Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija, dani su u normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017, te se prema toj normi provodi i njihova akreditacija.

Laboratoriji su tijela koja se bave ocjenjivanjem sukladnosti provodeći ispitivanja ili umjeravanja te kao rezultat svojeg rada izrađuju izvještaje o ispitivanju ili potvrde o umjeravanju. S ciljem dokazivanja stručne osposobljenosti za posao koji obavljaju, laboratoriji prolaze kroz postupak akreditacije koji provodi nacionalno akreditacijsko tijelo. Zahtjevi koje laboratoriji moraju ispuniti u cilju dokazivanja svoje osposobljenosti sadržani su u normi HRN EN ISO/IEC 17025, Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija. Norma HRN EN ISO/IEC 17025, Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija može se primijeniti na sve laboratorije koji provode postupke ispitivanja ili umjeravanja. Ova se norma odnosi na ispitivanja ili umjeravanja koja se provode uporabom normiranih metoda, nenormiranih metoda i metoda koje je razvio laboratorij, pri čemu laboratoriji moraju provoditi ispitivanja ili umjeravanja poštujući sve zahtjeve koje propisuje međunarodna norma te potrebe korisnika, [1].

Akreditacija je postupak kojim se, od nepristrane treće osobe, potvrđuje, da je određena institucija stručno i tehnički osposobljena za obavljanje određenih zadataka. U Republici Hrvatskoj postupak akreditacije i izdavanje potvrde o osposobljenosti provodi Hrvatska akreditacijska agencija (HAA). Obavlja se u skladu s međunarodnim normama (ISO – *International Organization for Standardization* IEC – *International Electrotechnical Commission*) i europskim (EN – *European Standards*) normama koje su u Republici Hrvatskoj prihvaćene kao nacionalne norme (HRN – Hrvatske norme). Provodi se s ciljem usklađivanja nacionalne ispitne i mjeriteljske strukture, povećanja i potvrde osposobljenosti laboratorija te

osiguranja međunarodnog priznanja ispitnih i umjernih rezultata i certifikata te, u konačnici, stjecanja većeg povjerenje klijenata. Akreditirani se mogu ispitni i umjernih laboratoriji, certifikacijske organizacije i nadzorne odnosno inspekcijske organizacije.

## 4. Laboratorij za prometnice

### 4.1. O laboratoriju

Laboratorij za prometnice dio je Zavoda za prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Laboratorij se nalazi na adresi Kačićeva ulica 26 u Zagrebu. Osnovan je 2001. godine, kao, Laboratorij za ekologiju. Naime, u to je vrijeme, u tijeku bila sanacija odlagališta otpada Jakuševac, prilikom koje je bilo predviđeno korištenje geosintetskih materijala različitih vrsta, geotekstila, geomembrana i geokompozita. Kako u Republici Hrvatskoj, u tom trenutku nije postojala oprema za ispitivanje ove vrste materijala, a kako se projekt trebao odvijati prema pravilima FIDIC-a (*Fédération Internationale Des Ingénieurs – Conseils*, Međunarodno udruženje savjetodavnih udruženja), koja predviđaju da se kontrola kvalitete ugrađenih materijala treba provoditi u zemlji u kojoj se projekt odvija, [2], odlučeno je da se nabavi oprema i osnuje laboratorij za ispitivanje geosintetskih materijala. Između investitora, grada Zagreba, odnosno tvrtke ZGOS d.o.o. utemeljene 1998. godine s osnovnom zadaćom vođenja pogona i sanacije zagrebačkog komunalnog odlagališta otpada Prudinec u Jakuševcu i Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, potpisan je tada Sporazum o osnivanju Laboratorija za ekologiju. Prema ovom Sporazumu, laboratorij je vlasništvo tvrtke ZGOS d.o.o. dok je Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu korisnik opreme, pri čemu je obavezan brinuti se o opremi, snositi troškove njenog održavanja te tvrtki ZGOS d.o.o. plaćati određenu naknadu za njeno korištenje. Sporazumom je također definirano da će Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu provoditi sva ispitivanja u okviru kontrole kvalitete geosintetskih materijala koji će se koristiti prilikom sanacije odlagališta otpada Prudinec u Jakuševcu.

Tijekom godina, oprema nabavljena 2001. godine, nadopunjena je novom, te se danas može reći, da Laboratorij za ekologiju, koji je u međuvremenu promijenio naziv u Laboratorij za prometnice, ima najpotpuniju opremu za ispitivanje geosintetskih materijala ne samo u Hrvatskoj već i šire. Kao takav, Laboratorij surađuje s brojnim proizvođačima geosintetskih materijala. Laboratorij, također, surađuje na brojnim projektima ne samo sanacija odlagališta otpada već i izgradnje i sanacija prometne infrastrukture pri čemu provodi kontrolu kvalitete geosintetskih materijala koji se koriste za ojačanje tla, armiranje asfaltnih slojeva, ojačanje nosivih slojeva kolničkih konstrukcija, kao hidroizolacija u tunelima, kao brtveni slojevi prilikom izgradnje različitih kanala i slično.

Godine 2018. na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu donesena je odluka o akreditaciji svih do tada neakreditiranih laboratorija pa tako i Laboratorija za prometnice.



Tijekom 2019. godine provedene su pripreme za akreditaciju, koja je u prosincu 2019. prijavljena. Postupak ocjene očekivao se u ožujku 2020. godine, no zbog novonastale situacije vezane uz pandemiju korona virusa Hrvatska akreditacijska agencija (HAA) postupak ocjene prebacila je na početak 2021. godine.

#### **4.2. Djelatnost**

Laboratorij za prometnice, bavi se ispitivanjem svih vrsta geosintetskih materijala koji se koriste u graditeljstvu. Laboratorijska ispitivanja geosintetskih materijala uključuju ispitivanja geotekstila, geomembrana, geomreža i geokompozita.

Dodatno, s proširenjem djelatnosti Zavoda za prometnice na djelatnosti vezane uz mjerenje razine buke, djelatnost Laboratorija proširena je i na ovo područje.

#### **4.3. Laboratorijska ispitivanja**

U laboratoriju se, u skladu s postupcima opisanim u europskim (EN – *European Standards*) i normama važećim u SAD (ASTM - *American Society for Testing and Materials*), provode različite vrste ispitivanja. U nastavku su navedene norme prema kojima se u Laboratoriju pripremaju uzorci kao i provode ispitivanja:

##### Europske norme

- Geosintetici - Uzorkovanje i priprema ispitnih uzoraka (HRN EN ISO 9862:2005);
- Geosintetici - Određivanje debljine pri određenim tlakovima -- 1. dio: Jednoslojni (HRN EN ISO 9863-1:2016)
- Geosintetici- Vlačno ispitivanje na širokim trakama (HRN EN ISO 10319:2015)
- Geosintetici - Vlačno ispitivanje spojeva/šavova na širokim trakama (HRN EN ISO 10321:2008)
- Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Određivanje debljine pri određenim tlakovima - 2. dio: Postupak određivanja debljine pojedinačnih slojeva višeslojnih proizvoda (HRN EN ISO 9863-2:1996)
- Geosintetici - Ispitna metoda za određivanje mase po jedinici površine geotekstila i proizvoda srodnih s geotekstilom (ISO 9864:2005; EN ISO 9864:2005)
- Glineno-geosintetičke barijere - Određivanje vodupojnosti za bentonit (ISO 10769:2011; EN ISO 10769:2011)

- Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, pod opterećenjem (ISO 10776:2012; EN ISO 10776:2012)
- Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja (ISO 11058:2019; EN ISO 11058:2019)
- Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje karakteristične veličine otvora (ISO 12956:2010; EN ISO 12956:2010)
- Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini (ISO 12958:2010; EN ISO 12958:2010)
- Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Čvrstoća unutarnjih strukturnih spojeva -- 1. dio: Geočelije (ISO 13426-1:2019; EN ISO 13426-1:2019)
- Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Čvrstoća unutarnjih strukturnih spojeva -- 2. dio: Geokompoziti (ISO 13426-2:2005; EN ISO 13426-2:2005)
- Geosintetici -- Ispitivanje dinamičkim probijanjem (ispitivanje padajućim stošcem) (ISO 13433:2006; EN ISO 13433:2006)
- Geosintetici -- Metode ispitivanja za mjerenje mase po jedinici površine glinenih geosintetičkih barijera (EN 14196:2016)

#### Američke norme

- *Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method (ASTM D4595 – 17)*  
Standardna ispitna metoda određivanja vlačnih svojstava geotekstila na širokim uzorcima
- *Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles (ASTM D4632/D4632M – 15)*  
Standardna ispitna metoda određivanja otpornosti na trganje i produženja geotekstila
- *Standard Test Methods for Rubber Property—Adhesion to Flexible Substrate ASTM D413 – 98 (2017)*  
Standardna ispitna metoda za svojstva guma – Prionljivost na savitljivu podlogu
- *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics ASTM D638 – 14*  
Standardna ispitna metoda određivanja vlačnih svojstava plastičnih materijala
- *Standard Test Method for Tear Resistance (Graves Tear) of Plastic Film and Sheeting ASTM D1004 – 13*  
Standardna ispitna metoda određivanja otpornosti na odvajanje plastičnih filmova i prekrivki

- *Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geomembranes and Related Products ASTM D4833 / D4833M - 07(2013)e1*

Standardna ispitna metoda određivanja otpornosti na proboj geomembrana i sličnih proizvoda

- *Standard Test Method for Multi-Axial Tension Test for Geosynthetics ASTM D5617 - 04(2015)*

Standardna ispitna metoda određivanja više osnog vlačnog naprezanja za geosintetike

- *Standard Test Method for Large-Scale Hydrostatic Puncture Testing of Geosynthetics ASTM D5514 / D5514M – 18*

Standardna ispitna metoda određivanja otpornosti na proboj uslijed djelovanja hidrostatskog tlaka na velikim uzorcima

- *Standard Test Method for Permittivity of Geotextiles Under Load ASTM D5493 - 06(2016)*

Standardna ispitna metoda određivanja propusnosti geotekstila pod opterećenjem

- *Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity ASTM D4491 / D4491M – 17*

Standardna ispitna metoda određivanja provodljivosti vode geotekstila metodom propusnosti

- *Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics ASTM D5199 - 12(2019)*

Standardna ispitna metoda za određivanje nominalne debljine geosintetika

- *Standard Test Method for Measuring Core Thickness of Textured Geomembranes ASTM D5994 / D5994M - 10(2015)*

Standardna ispitna metoda određivanja debljine hrapavih geomembrana

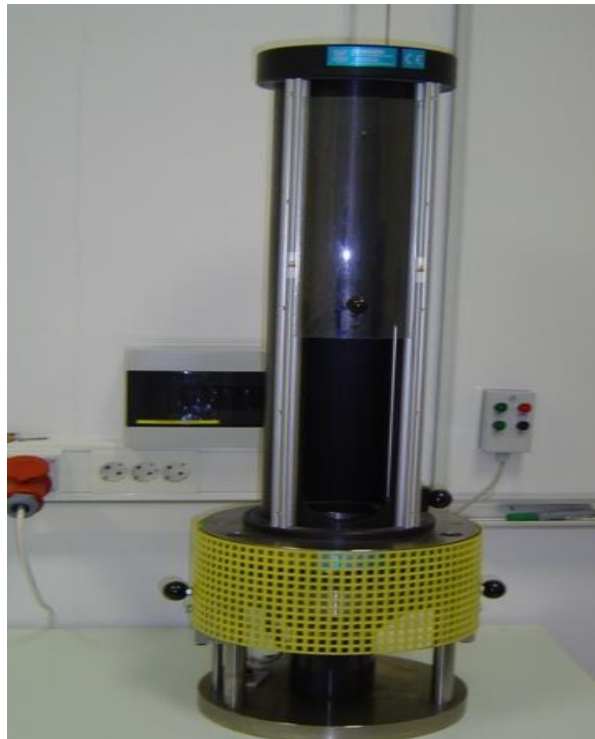
#### **4.4. Laboratorijska oprema**

U Laboratoriju Zavoda za prometnice nalazi se različita oprema, koja, omogućava provođenje ispitivanja u skladu s procedurama opisanim u navedenim normama, a koje je potrebno poštovati kako bi se rezultati ispitivanja smatrali valjanima. Između ostalog u Laboratoriju postoje uređaji za ispitivanje debljina glatkih i hrapavih geomembrana, uređaj za višeosno vlačno ispitivanje geomembrana, uređaj za dinamičko ispitivanje geosintetika na proboj, uređaj za ispitivanje vodopropusnosti geotekstila u ravnini materijala te okomito na ravninu

materijala, precizna vaga te najvažniji i najčešće korišteni uređaj, univerzalna vlačno tlačna kidalica. Neki od navedenih uređaja prikazani su na slikama 1, 2 i 3.

#### 4.4.1. Univerzalna vlačno tlačna kidalica Zwick Z100

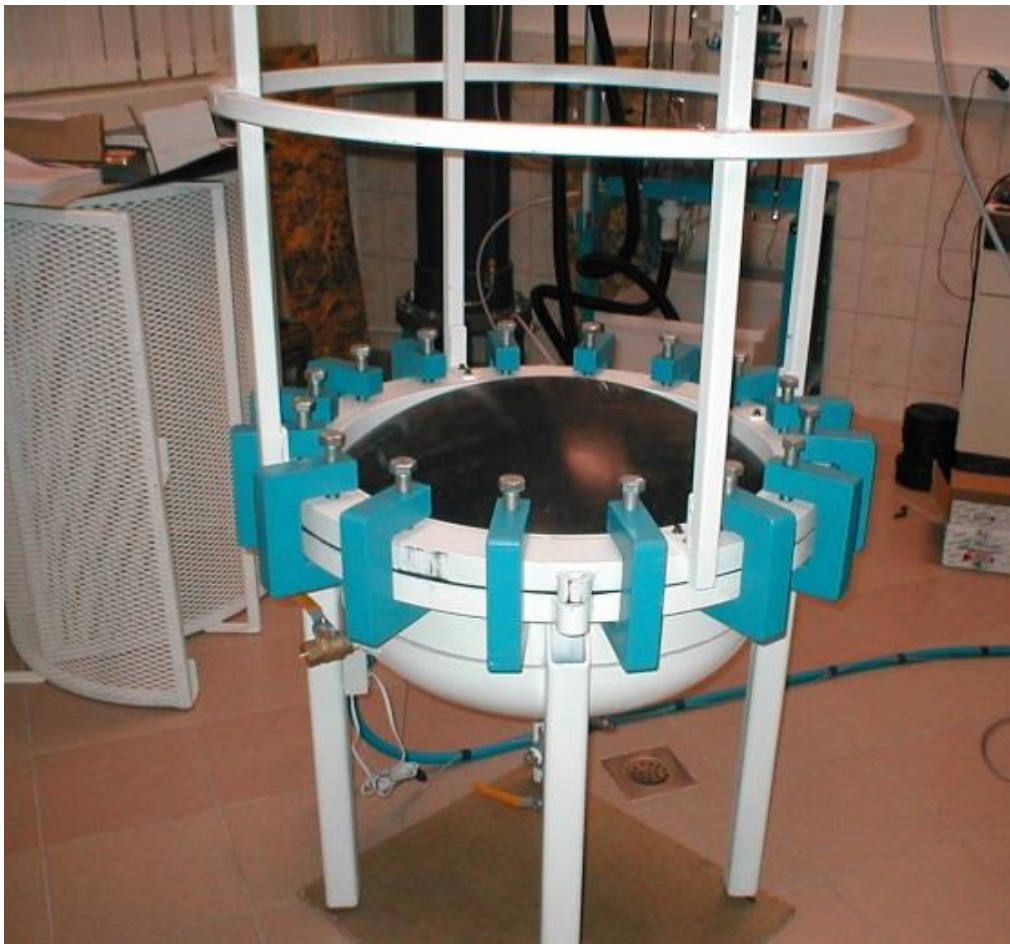
Vlačno tlačna kidalica Zwick Z100 je univerzalni uređaj za provođenje vlačnih i tlačnih ispitivanja na uzorcima različitih materijala te je prikazana na slici 4. Maksimalna sila koja se može primijeniti prilikom ispitivanja je 100 kN. Horizontalna sila koju je moguće ostvariti hidrauličkim kliještima za prihvat uzorka iznosi do 600 kN. Širina hidrauličkih kliješta omogućava ispitivanja uzoraka širine 200 mm što je u skladu s europskim i američkim normama za vlačna ispitivanja geotekstila. Pomoću ekstenzometra (Multisense uređaj) moguće je precizno odrediti veličinu deformacije uzorka s točnošću od 0,02 mm.



**Slika 1. Uređaj za dinamičko ispitivanje geosintetika na proboj (CBR ispitivanje)**



**Slika 2. Uređaj za ispitivanje vodopropusnosti geotekstila u ravnini i okomito na ravninu uzorka**



**Slika 3. Uređaj za višeosno vlačno ispitivanje geomembrana**



**Slika 4. Univerzalna vlačno tlačna kidalica Zwick Z100**

Primijenjenu horizontalnu silu prihvata potrebno je pažljivo odrediti, kako ne bi došlo do oštećenja samog uzorka. Ako je sila prihvata prevelika, a površina čeljusti velike tvrdoće (čelik), dolazi do pojave oštećenja uzorka, što onemogućuje dobivanje realnih vrijednosti rezultata ispitivanja. Kako ne bi došlo do sloma uzorka, uslijed prevelike sile prihvata čeljusti, površina čeljusti za prihvat uzoraka, obzirom da to dozvoljava norma prema kojoj se provodi ispitivanja (Geosintetici- Vlačno ispitivanje na širokim trakama, HRN EN ISO 10319:2015, [3]), uobičajeno se oblaže materijalom čije karakteristike sprječavaju klizanje uzorka u kliještima, a da ga pri tome ne oštećuju. Obično su to gumeni, kožni ili pluteni umetci. Uređaj, vlačno tlačna kidalica Zwick Z100 je u potpunosti vođena pomoću računalnog programa.

## 5. Geosintetski materijali

### 5.1. Općenito o materijalima

Razvojem tehnologije, otvorile su se mogućnosti proizvodnje umjetnih materijala čija se svojstva mogu prilagođavati potrebama okoliša u kojem se primjenjuju. Geosintetici pripadaju toj skupini materijala. Primjena ovih materijala u području graditeljstva vrlo je široka (izgradnja prometnica, zemljanih objekata, visokogradnje, zaštita okoliša). Prvi razvijeni proizvodi takve vrste bili su geotekstili te je njihova primjena bila i ostala, u najvećoj mjeri povezana sa zemljanim građevinama, [4]. Kasnije, daljnjim razvojem tehnologije i nastankom potrebe za različitim vrstama umjetnih materijala razvijene su geomreže, geokompoziti i geomembrane koje, uključujući i geotekstile, općenito nazivamo geosintetici.

Geosintetici su, kao što im samo ime govori, proizvodi izrađeni od sintetskih (polimernih) materijala čija je primarna namjena upotreba u zemljanim građevinama na što upućuje prefiks „geo“ koji dolazi od grčke riječi za zemlju.

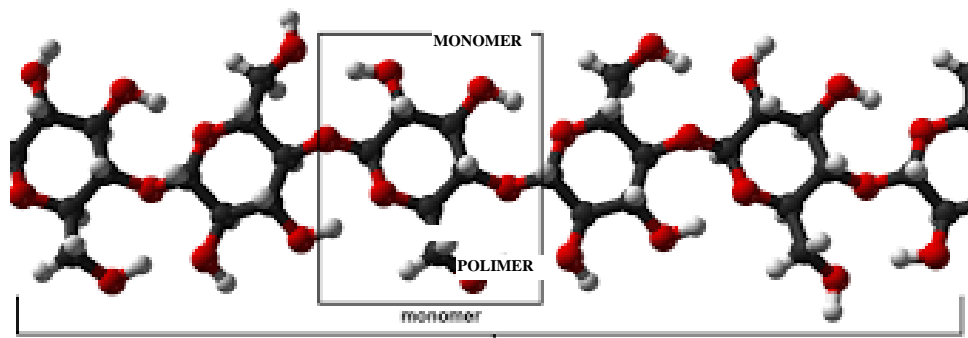
Prema građi i funkciji koju imaju prilikom uporabe, geosintetici se dijele na:

- geotekstile
- geomreže
- geomembrane
- geokompozite.

Zbog svojih svojstava, kvalitete i dugotrajnosti geosintetski materijali danas imaju vrlo široku primjenu ne samo u građevinarstvu već i šire. Ovi se materijali brzo i jednostavno postavljaju, zamjenjuju prirodne materijale koji nisu uvijek lako dostupni, efikasni su te omogućuju bolja i sigurnija projektna rješenja, imaju zadovoljavajući vijek trajanja te prihvatljivu cijenu. Nedostaci ovih proizvoda ogledaju se u posebnostima rukovanja i skladištenja te ugradnje, kada zbog moguće heterogenosti pojedinih geosintetskih materijala treba provoditi učestalu kontrolu kvalitete.

### 5.2. Materijali za proizvodnju geosintetika

Osnovni materijali koji se koriste u proizvodnji geosintetika su polimerni materijali, čiji je izvor petrokemijska industrija. Ti su materijali sastavljeni od makromolekula koje se pak sastoje od brojnih malih jedinica, sličnog oblika, takozvanih monomera. Da bi se monomeri mogli povezati u makromolekule te tako stvoriti polimere, moraju proći kroz proces polimerizacije. Taj je proces (povezivanje) shematski prikazan na slici 5, [5].



Slika 5. Povezivanje monomera u polimer[4]

Polimeri se kao sirovina proizvode u obliku praha ili zrnaca, a dijele se u 3 glavne skupine polimernih materijala: termoplastici, termosetici i elastomeri. Njihova svojstva razlikuju se zavisno o njihovoj građi, a zajednička im je visoka osjetljivost prema temperaturi što omogućava njihovo oblikovanje ili strukturiranje. Glavne vrste polimernih materijala od kojih se proizvode geosintetski materijali su: poliamid (PA), poliester (PES), polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinilklorid (PVC), [6].

U tablici 1 prikazana su osnovna tehnička svojstva polimera koji se najčešće koriste u proizvodnji geosintetskih materijala. Tablica prikazuje njihova mehanička svojstva te otpornost na utjecaje različitih vanjskih faktora.

Tablica 1. osnovna tehnička svojstva najčešće upotrebljivanih polimera [5]

Osnovna tehnička svojstva	Poliester (PES)	Poliamid (PA)	Polietilen (PE)	Polipropilen (PP)
Gustoća, g/cm <sup>3</sup>	1,36-1,38	1,14	0,95-0,96	0,90-0,92
Temperatura taljenja, °C	256	218/258	130	165
Prirast vlažnosti				
- kod 21 °C i 65 %rel. vlažnosti zraka, %	0,2-0,5	3,5-4,5	0,0	0,0
- kod 24 °C i 95 % rel. vlažnosti zraka, %	0,8-1,0	6,0-9,0	0,0	0,0
Čvrstoća na kidanje pojedinačnih vlakana				
- kod normalne klime, N/mm <sup>2</sup>	350-900	450-700	320-650	350-900
- kod vlažnih vlakana u % od normirane vrijednosti, %	95-100	80-90	100	100



Rastezanje do kidanja pojedinačnih vlakana				
- kod normalne klime, %	15-40	30-80	15-30	15-30
- kod vlažnih vlakana u % od normirane vrijednosti, %	100-105	105-125	100	100
Sklonost puzanju	mala	mala	vrlo velika	velika
Postojanost protiv				
- razrijeđenih kiselina	dobra	dobra	vrlo dobra	vrlo dobra
- koncentriranih kiselina	srednja	srednja	srednja	srednja
- razrijeđenih lužina	dobra	dobra	dobra	vrlo dobra
- koncentriranih lužina	loša	srednja	srednja	srednja
- svjetlosti	dobra	dobra do loša	srednja	loša

### 5.3. Vrste geosintetika

Prema građi i svrsi za koje se upotrebljavaju geosintetici se dijele u četiri osnovne grupe proizvoda, geotekstile, geomreže, geomembrane i geokompozite, [4]. U nastavku su opisane navedene grupe proizvoda.

#### 5.3.1. Geotekstili

Geotekstili se sastoje od posebno složenih i učvršćenih sintetičkih vlakana tako da najčešće imaju izgled i građu neke vrste "filca". Propusni su i savitljivi.

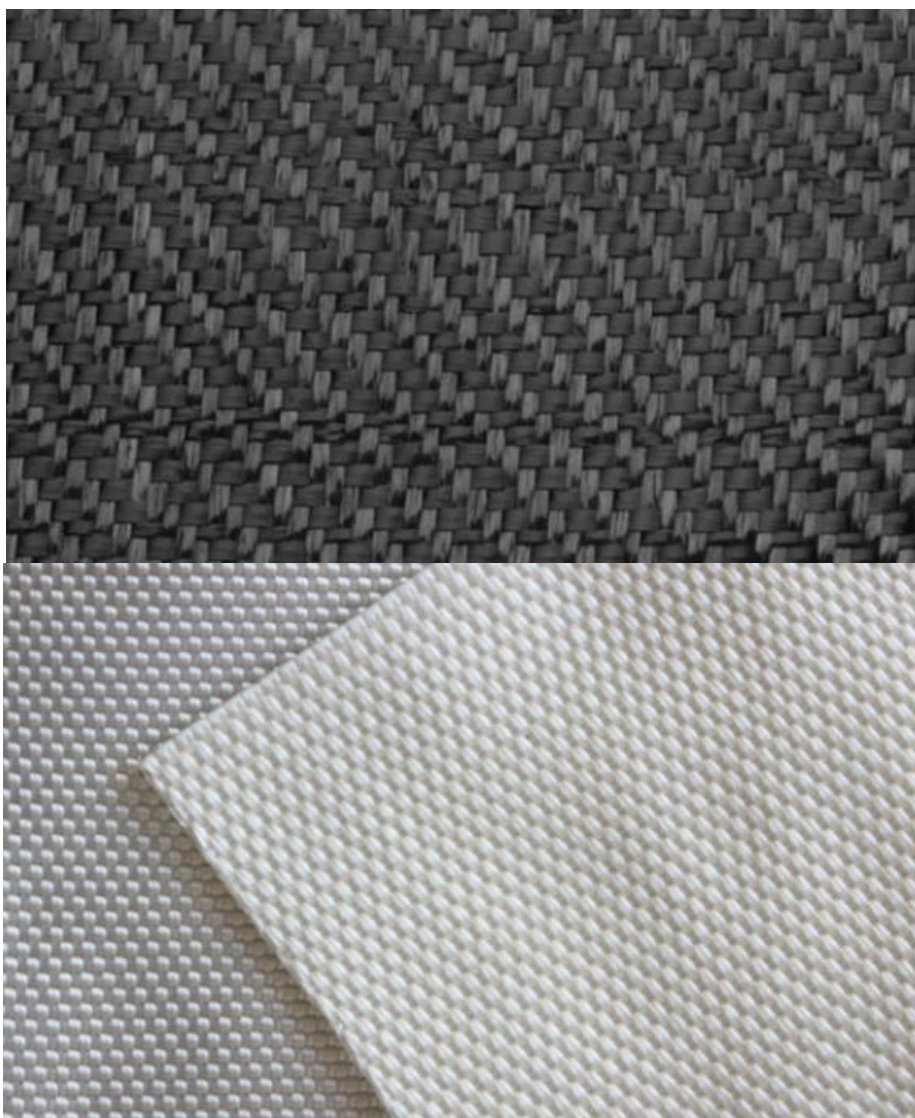
U tlu, odnosno građevinama, obavljaju više funkcija kao što su: razdvajanje, armiranje, filtriranje i dreniranje.

Prema načinu proizvodnje dijelimo ih na:

- a) netkani geotekstil-proizvedeni iglanjem ili termičkim prešanjem vlakana (slika 6)
- b) tkani geotekstil- načinjeni su od dva ili više nizova vlakana međusobno isprepletenih u okomitom smjeru (slika 7).



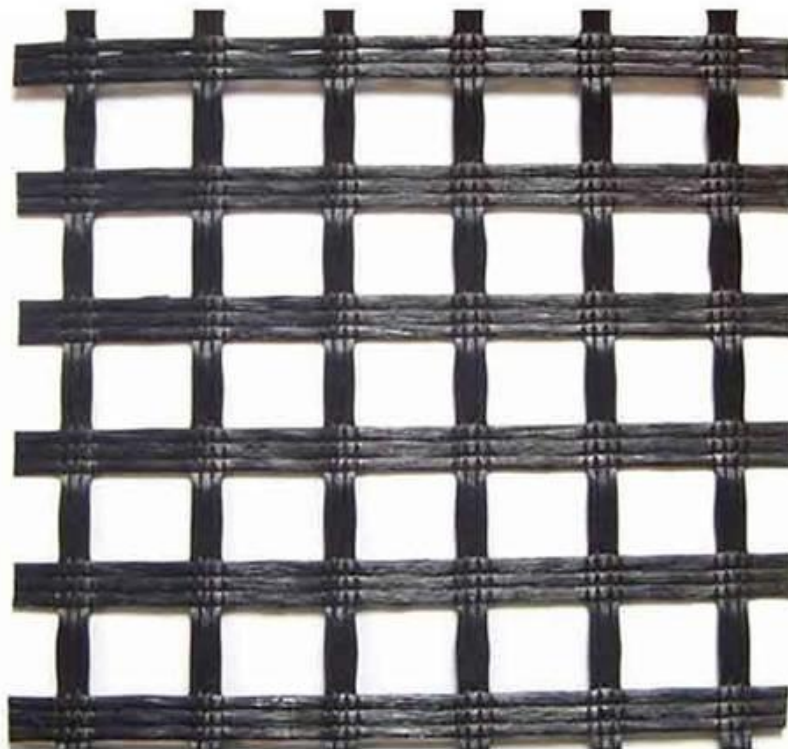
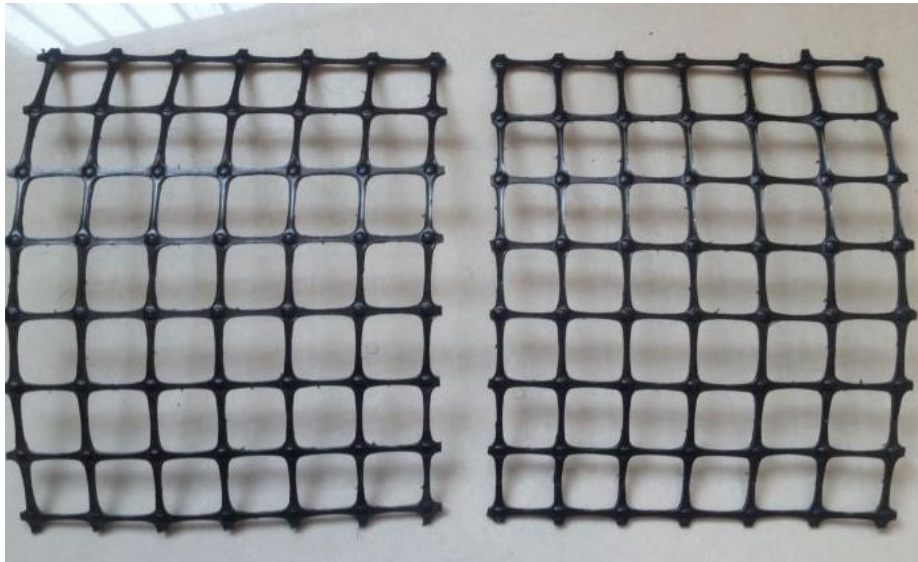
**Slika 6. Netkani geotekstil**



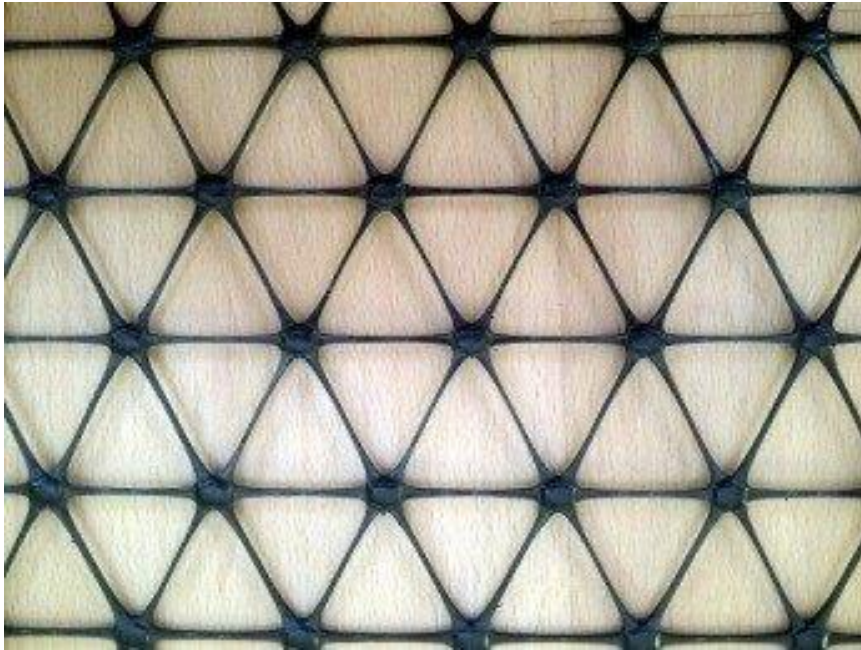
**Slika 7. Tkani geotekstil**

### 5.3.2. Geomreže

Geomreže su geosintetici otvorene građe kod kojih su otvori mnogo veći od dimenzija materijala. Koriste se u svrhu armiranja, ponekad čak i u slučajevima razdvajanja materijala. Mogu se proizvoditi bušenjem folija od polimernog materijala ili zavarivanjem prethodno složenih vlakana ili traka. Danas se uglavnom koristi termički, kemijski ili mehanički način spajanja traka. Oblici otvora mogu biti pravokutni, romboidni ili trokutasti kao kod troosnih mreža.



Slika 8. Dvoosne geomreže različitog načina proizvodnje



**Slika 9. Troosna geomreža**

Slika 8 prikazuje dvoosne mreže pravokutnih otvora, a slika 9 troosnu mrežu trokutastih otvora. Dvoosne geomreže imaju veliku čvrstoću u dva, međusobno okomita smjera. Troosne geomreže imaju tri glavna smjera čvrstoće, što je dodatno pojačano krutom, trokutastom geometrijom otvora geomreže. Zbog toga se troosne geomreže znatno razlikuju od svih ostalih geomreža i omogućavaju veliku čvrstoću u svim smjerovima, odnosno takve mreže imaju gotovo izotropna svojstva.

### **5.3.3. Geomembrane**

Geomembrane su nepropusne, kontinuirane i savitljive folije debljine od 1 mm do 2,5 mm. To su geosintetski materijali proizvedeni od polietilena (97,5 %) ugljika (2,5 %) te UV i toplinskih stabilizatora. U potpunosti su ekološki prihvatljive. Koriste se isključivo u sustavima gdje je potrebno osigurati vodonepropusnost. Glavne značajke su im visoka otpornost na kidanje i proboj, te izvanredna kemijska otpornost na organske i neorganske tvari, te otapala. Minimalno jamstvo na vijek trajanja geomembrane je 10 godina.



**Slika 10. Geomembrana**

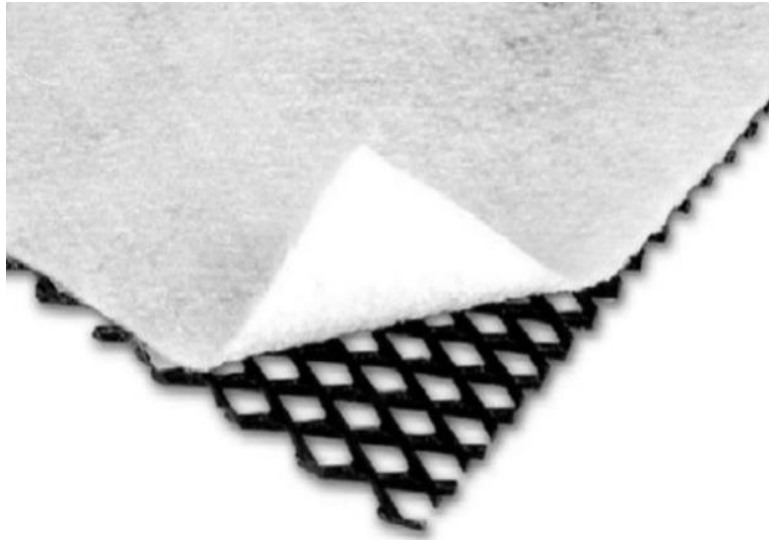
#### **5.3.4. Geokompoziti**

Geokompoziti su geosintetski materijali izrađeni od dviju ili više vrsta geosintetika. Najčešće se izrađuju od geotekstila i geomreže, geomembrana i geotekstila te od geotekstila i mineralnih materijala za brtvljenje. Imaju široku paletu primjene, ovisno o traženim tehničkim uvjetima za pojedine građevne konstrukcije.

##### **a) Geokompoziti od geomreže i geotekstila**

Ovi geokompoziti mogu se sastojati od jedne mreže i jednog sloja geotekstila kao što je prikazano na slici 11 ili mreže postavljene između dva sloja geotekstila. Takav kompozit zadržava, drenažna i filtracijska svojstva, ali mu je čvrstoća znatno povećana, tako da može obavljati i funkciju armiranja.

Spajanje mreža i tekstila obavlja se tvornički, termičkim ili kemijskim načinom.



**Slika 11. Geokompozit geomreže i geotekstila**

**b) Geokompoziti od geotekstila i geomembrane**

Ovi geokompoziti sastoje se obično od geomembrane s kojom je na obje strane slijepljen geotekstil kao što je prikazano na slici 12. Prednost je toga materijala, čija je osnovna namjena brtvljenje, da mu se tako znatno povećava otpornost prema probijanju, što nekada, može biti vrlo značajno. Isto tako, ako se u kombinaciji s folijom rabe deblji geotekstili, oni mogu služiti i kao filtri za odvod vode (u njihovoj ravnini), te tako spriječiti da geomembrana bude u stalnom dodiru s vodom. Uporabom ove vrste geokompozita također se povećava među površinsko trenje, tj. trenje s tlom s kojim je geokompozit u dodiru, što također može biti vrlo važno.



**Slika 12. Geokompozit geotekstila i geomembrane**

**c) Geokompoziti od geomembrane i geomreže**

Ova kombinacija osnovnih materijala geokompozita također služi za ostvarivanje propusnosti, ali ujedno može obavljati i funkciju armiranja. Primjenom geokompozita od geomembrane i geomreže povećava se trenje površine geokompozita s okolnim medijem. Geokompozit geomembrane i geomreže prikazan je na slici 13.



**Slika 13. Geokompozit geomembrane i geomreže**

## 6. Opći zahtjevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i umjeravanje – HRN EN ISO/IEC 17025:2017

### 6.1. O normi

Međunarodna norma za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija, ISO/IEC 17025, omogućuje laboratorijima uspostavu sustava upravljanja kvalitetom i dokazivanje njihove tehničke osposobljenosti za davanje valjanih i pouzdanih rezultata. Osim toga, ISO/IEC 17025 olakšava suradnju između laboratorija i druge zainteresirane strane, naručitelja ispitivanja. Ovu su normu, tijekom godina, prihvatila i primjenjuju akreditacijska tijela širom svijeta te predstavlja temelj za prihvaćanje rezultata laboratorija, u raznim državama svijeta.

Prvo izdanje norme ISO/IEC 17025 iz 1999. godine sadržavalo je sve zahtjeve koje bi trebali zadovoljiti ispitni i umjerni laboratoriji ako žele dokazati da provode sustav upravljanja kvalitetom, da su tehnički osposobljeni te da mogu davati tehnički valjane rezultate.

Širenje primjene sustava upravljanja povećalo je potrebu za osiguranjem da laboratoriji uz normu ISO/IEC 17025 zadovoljavaju normu ISO 9001. Zbog toga su u izdanje norme iz 2007. godine uključeni svi oni zahtjevi iz norme ISO 9001 koji se odnose na područje usluga ispitivanja i umjeravanja a koji su obuhvaćeni sustavom upravljanja laboratorija.

Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO – *International Standardisation Organisation*) u studenom 2017. godine objavila je novo izdanje norme ISO/IEC 17025:2017. Novo izdanje norme po strukturi je usklađeno sa novim prilikama, sa zahtjevima ISO/IEC dokumentacije i tehnički je doručeno. Ono obuhvaća razne aktivnosti laboratorija i nove načine rada današnjih modernih laboratorija. Izmjene se prvenstveno tiču tehničkog dijela, rječnika, razvoja IT tehnologije i usklađivanja s najnovijim izdanjem ISO 9001 norme. Kao glavne izmjene u novom izdanju norme, navodi se područje, koje je prošireno na uzorkovanja za ispitivanja ili umjeravanja koja slijede u procesu, procesni pristup, jači naglasak na informacijske tehnologije i koncept upravljanja rizicima.

Glavne izmjene, u odnosu na prethodno izdanje, su sljedeće:

- u ovom izdanju norme primijenjeno je promišljanje utemeljeno na riziku čime je omogućeno smanjenje propisanih zahtjeva i njihova zamjena sa zahtjevima utemeljenim na izvedbi
- u zahtjevima koji se tiču procesa, postupaka, dokumentiranih informacija i organizacijskih odgovornosti postignuta je veća fleksibilnost u odnosu na prethodno izdanje
- dodana je definicija laboratorija.



Prijelazni rok za implementaciju novoga izdanja norme je 3 godine (studeni 2020.) te će se do tada svi akreditirani laboratoriji morati uskladiti sa zahtjevima novog izdanja.

## 6.2. Opseg-sadržaj norme

Hrvatsko izdanje norme ISO/IEC 17025:2017, HRN EN ISO/IEC 17025:2017, [7] precizira opće zahtjeve za kompetencijom, nepristranošću i dosljednošću rada laboratorija.

Ovaj se dokument primjenjuje na sve organizacije koje obavljaju laboratorijske aktivnosti, bez obzira na broj zaposlenika u laboratoriju.

Korisnici laboratorija, regulatorna tijela, organizacije i sheme koji koriste stručnu ocjenu, tijela za akreditaciju i drugi, koriste ovaj dokument kao podlogu za potvrđivanje ili priznavanje sposobnosti laboratorija.

Svaki laboratorij prije postupka akreditacije prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017, potrebno je pripremiti za sam postupak akreditacije kako bi laboratorij dobio pozitivnu ocjenu. U svrhu povećanja povjerenja u rad laboratorija na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u postupku pripreme za akreditaciju izrađen je Priručnik sustava upravljanja, [8], čija je svrha da omogući dokazivanje stručnosti rada laboratorija te valjanost rezultata rada laboratorija. U samom se priručniku nalaze opći zahtjevi za osposobljenost, nepristranost i dosljedan rad laboratorija. Priručnik je izrađen u skladu sa zahtjevima međunarodne norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017.

## 6.3. Opći zahtjevi

Norma ISO/IEC 17025:2017 propisuje osnovne pojmove i definicije, kao i dva najznačajnija opća zahtjeva važna kod implementacije ove norme. Ovo, novo izdanje norme, naglasak stavlja na nepristranost, koja ujedno predstavlja i jedan od zahtjeva na svim razinama primjene ove norme. Laboratorij za prometnice nepristranost na svim razinama osigurava na sljedeći način:

- da se trudi da zaposlenici shvaćaju važnost nepristranosti i razmatranja svakog potencijalnog sukoba interesa u obavljanju svojih aktivnosti ispitivanja,
- da provodi godišnju procjenu rizika na nepristranost i sukob interesa te preuzima odgovornost za redovito preispitivanje prijetnji nepristranosti i sukoba interesa,
- da će odmah reagirati kod svake identifikacije rizika na nepristranost i procijeniti rizike u svim odnosima koji mogu rezultirati sukobom interesa ili predstavljati prijetnju nepristranosti te
- da svi djelatnici Laboratorija moraju potpisati izjavu o nepristranosti.

Osim nepristranosti, važnu komponentu predstavlja i povjerljivost. Povjerljivost se odnosi na podatke i informacije dobivene ili nastale tijekom provedbe laboratorijskih aktivnosti. Laboratorij za prometnice povjerljivost podataka osigurava na sljedeći način:

- da cjelokupno osoblje koje dolazi u doticaj s provođenjem ispitivanja ili može doći do podataka čija je povjerljivost važna za samo ispitivanje mora potpisati izjavu kojom se obvezuje očuvati povjerljivost podataka tj. ne smije otkrivati informacije trećim stranama koje nisu uključene u ispitivanje
- o informacijama koje laboratorij namjerava staviti u javno područje, osim onih koje sam kupac čini javno dostupnima ili su javno dostupni prema dogovoru između laboratorija i kupca, kupca je potrebno unaprijed obavijestiti. Sve ostale informacije smatraju se privatnim podacima (vlasništvom kupca) i stoga se smatraju povjerljivim. Kada je laboratorij zakonski obavezan ili ugovorom ovlašten za objavljivanje povjerljivih podataka, kupac ili pojedinac moraju biti obaviješteni o tome, osim ako je to zakonom zabranjeno.

Podaci o kupcu dobiveni iz izvora koji nisu kupci (npr. tužitelj) moraju biti povjerljivi između klijenta i laboratorija. Izvor tih podataka povjerljiv je laboratoriju i ne smije se dijeliti s kupcem, osim uz dopuštenje izvora. Osoblje, uključujući članove povjerenstva, izvođače, osoblje vanjskih tijela ili pojedince koji djeluju u ime laboratorija dužni su čuvati sve povjerljive informacije dobivene ili stvorene tijekom obavljanja laboratorijskih aktivnosti, izuzev ako to zahtijeva zakon [7]. U Laboratoriju za prometnice na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, osobe odgovorne za upravljanje svim informacija dobivenim ili nastalim tijekom provedbe aktivnosti laboratorija su voditelji laboratorija, [8].

#### **6.4. Strukturni zahtjevi za organizaciju**

Laboratorij je pravna osoba ili definirani dio pravne osobe koja je zakonski odgovorna za svoje laboratorijske aktivnosti. Obveza laboratorija je definirati i dokumentirati opseg laboratorijskih aktivnosti koje su u skladu s normom HRN EN ISO/IEC 17025:2017. Laboratorijske aktivnosti obavljaju se tako da udovolje zahtjevima norme, kupcima laboratorija, regulatornim tijelima i organizacijama koje priznaju. To uključuje laboratorijske aktivnosti koje se obavljaju u svim njegovim stalnim objektima, na mjestima udaljenim od njegovih stalnih objekata, u povezanim privremenim ili mobilnim objektima ili u korisnikovoj ustanovi [7].

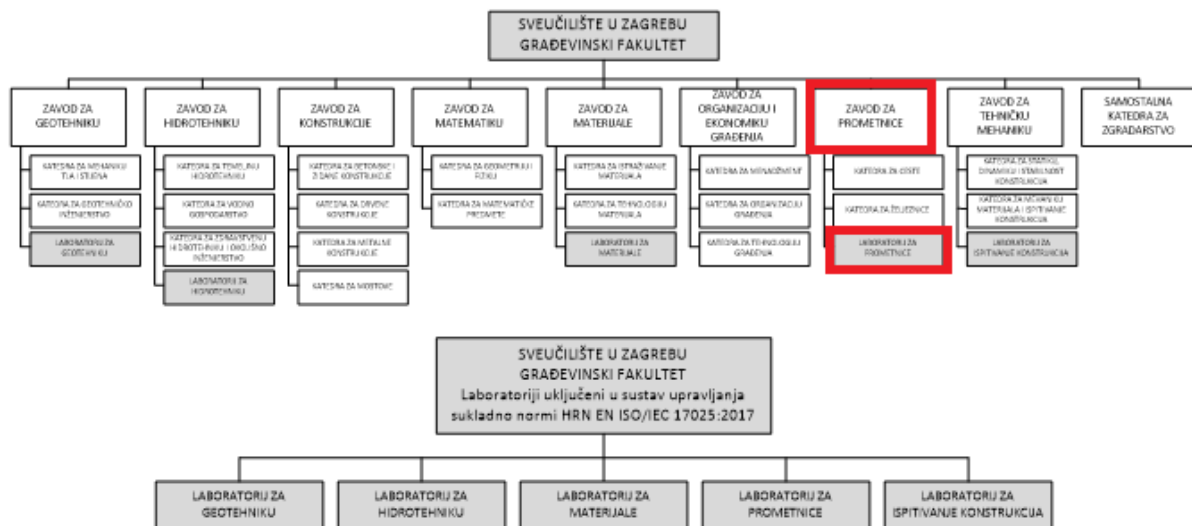
Kako bi udovoljio zahtjevima za organizaciju laboratorij treba:

- definirati organizacijsku i upravljačku strukturu laboratorija, njegovo mjesto u bilo kojoj matičnoj organizaciji i odnose između uprave, tehničkih operacija i službi podrške

- odrediti odgovornost, ovlaštenja i međusobne odnose cijelog osoblja koje upravlja, obavlja ili provjerava rad koji utječe na rezultate laboratorijskih aktivnosti;
- dokumentirati svoje postupke u mjeri u kojoj je to potrebno za osiguravanje dosljedne primjene laboratorijskih aktivnosti i valjanosti rezultata [7].

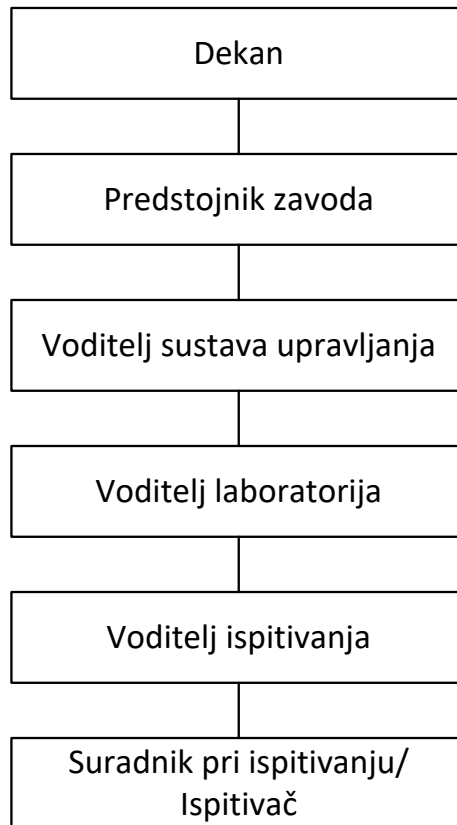
Organizacijska shema Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu s istaknutim laboratorijima koji su uključeni u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 prikazana je na slici 14, dok je na slici 15 prikazana organizacijska shema pojedinih laboratorija.

Sukladno Statutu Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, svi su laboratoriji ustrojbene jedinice poslovnog subjekta koji je upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu. Kako je vidljivo iz organizacijske sheme na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu djeluje pet laboratorija koji su uključeni u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017. i to: Laboratorij za geotehniku, Laboratorij za hidrotehniku, Laboratorij za materijale, Laboratorij za prometnice i Laboratorij za ispitivanje konstrukcija.



**Slika 14. Organizacijska shema Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu s istaknutim laboratorijima uključanima u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017**

Upravu pojedinih laboratorija čine voditelji laboratorija i voditelj sustava upravljanja. Najvišu upravu pojedinih laboratorija čine Dekan i Predstojnik zavoda unutar kojih je laboratorij ustrojen.



**Slika 15. Organizacijska shema pojedinih laboratorija na Građevinskom fakultetu [8]**

Pored najviše uprave, u provedbi aktivnosti svih laboratorija uključenih u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017, [7], na razini čitavog fakulteta uključen je Voditelj sustava upravljanja, koji ima sljedeće odgovornosti:

- osiguranje sukladnosti sustava upravljanja u laboratorijima s normom HRN EN ISO/IEC 17025:2017
- zajedno s Voditeljima laboratorija, Voditelj sustava upravljanja odgovoran je za upravljanje osposobljavanjem djelatnika laboratorija
- planiranje i provedba internog audita laboratorija,
- nadzor provedbe popravnih radnji
- praćenje izdanja vanjskih dokumenata koji utječu na sustav upravljanja u laboratorijima,
- upravljanje dokumentacijom sustava upravljanja u laboratorijima
- zajedno s Voditeljima laboratorija odgovoran je za kontakt s HAA
- zajedno s Voditeljima laboratorija analizira povratne informacije od klijenata i obrađuje pritužbe
- zajedno s Voditeljima laboratorija odgovoran je za provođenje mjera osiguravanja valjanosti rezultata ispitivanja.

Laboratorij za prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pored Katedre za ceste i Katedre za željeznice sastavnica je Zavoda za prometnice.

U praktičnom radu Laboratorija za prometnice te provođenju ispitivanja, sudjeluju 4 djelatnika Građevinskog fakulteta, voditelj laboratorija (1 djelatnik), voditelj ispitivanja (1 djelatnik) te ispitivači (2 djelatnika). Voditelj laboratorija te voditelj ispitivanja također mogu biti i ispitivači.

### **6.5. Zahtjevi za resursima – osoblje, radni prostor i uvjeti okoliša, oprema, mjerna sljedivost te proizvodi i usluge vanjskih dobavljača**

Norma HRN EN ISO/IEC 17025:2017 također propisuje zahtjeve za resursima. Konkretno od svakog laboratorija traži se da mora imati na raspolaganju osoblje, prostore, opremu, sustave i pomoćne usluge potrebne za upravljanje i obavljanje laboratorijskih aktivnosti [7].

Norma propisuje određene zahtjeve za resursima u samom laboratoriju. Od laboratorija se traži da ispuni zahtjeve za osobljem, prostorom, opremom te sustavima i pomoćnim uslugama koje su potrebne za kvalitetno upravljanje i obavljanje laboratorijskih aktivnosti. Bez kvalitetnih resursa nemoguće je ostvariti kvalitetno upravljanje laboratorijem i obavljanje laboratorijskih aktivnosti. Osoblje mora biti kvalitetno i stručno osposobljeno kako bi moglo ispravno izvršavati laboratorijske aktivnosti i potrebno mu je omogućiti adekvatnu opremu te sustave i pomoćne usluge bez kojih je obavljanje laboratorijskih aktivnosti otežano ili nemoguće.

#### **6.5.1. Osoblje**

Osoblje koje sudjeluje u radu laboratorija, a čiji je utjecaj moguć na laboratorijske aktivnosti, obvezuje se na nepristrano ponašanje te mora biti kompetentno i raditi u skladu prema pravilima sustava upravljanja laboratorijem. Osoblje mora biti obaviješteno o svojim dužnostima, odgovornostima i ovlaštenjima o čemu potpisuje odgovarajuću izjavu. Kako bi se osigurao kvalitetan i ispravan rad laboratorija i obavljanje ispitivanja, obveza laboratorija je dokumentirati kompetencije koje se zahtijevaju za svaku funkciju, a utječu na rezultate laboratorijskih aktivnosti. Zahtjevi se odnose na zahtjeve za obrazovanjem, kvalifikacijom, osposobljavanjem, tehničkim znanjima, vještinama i iskustvom. Ove se informacije navode u osobnom listu djelatnika.

Prema Priručniku sustava upravljanja Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, [8], u skladu s navedenim u normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017,[7]:

- **voditelj laboratorija** može biti osoba koja ima izbor u znanstveno-nastavno zvanje (docent, izvanredni profesor, redoviti profesor, redoviti profesor u trajnom zvanju) te je upoznata sa zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025 i zahtjevima normi za koje je laboratorij akreditiran

Pri tome odgovornosti i područje rada voditelja laboratorija su:

- odgovoran je za cjelokupan rad laboratorija a najviše za sve stručne aspekte rada.
- nadzire laboratorijske aktivnosti, utvrđuje odstupanja od propisanih zadataka te odlučuje o radnjama koje je potrebno poduzeti za ispravak uočenih nepravilnosti
- kontrolira količinu ugovorenih i realiziranih poslova s ciljem osiguranja djelotvornosti sustava
- definira ovlasti i odgovornosti za pojedino radno mjesto u laboratoriju i također zahtjeve o osposobljenosti i radnom iskustvu
- planira izobrazbu osoblja
- popisuje opremu na popisu opreme, te označava opremu, prati kontrolni list svakog pojedinog mjernog instrumenta te organizira smještaj opreme
- verificira opremu prije puštanja u rad kod prvog puštanja u rad ili nakon servisa ili umjeravanja
- zadužen je za izradu plana umjeravanja i pregleda opreme
- planira nabavu opreme, važnih potrepština i usluga te definira tehničke zahtjeve za robom koja se nabavlja
- kontaktira naručitelje prilikom ugovaranja poslova, ocjenjuje zahtjeve, ponude i ugovore u području djelatnosti laboratorija
- sudjeluje u verifikaciji i validaciji ispitnih metoda
- sudjeluje u planiranju i uvođenju novih metoda ispitivanja, daje ovlasti osposobljenom osoblju za provođenje, osigurava potrebne uvjete i sredstva za njihov razvoj i uvođenje te ocjenjuje uspješnost
- odobrava izdavanje izvještaja, osim onih gdje je ujedno i voditelj ispitivanja (u tom slučaju zamjenik voditelja laboratorija svojim potpisom odobrava objavu izvještaja)
- evidentira zaprimljene prigovore i pritužbe, ocjenjuje njihovu osnovanost (izuzev slučaja kada je predmet prigovora ili pritužbe upravo njegov rad), analizira uzroke koji su doveli do prigovora ili pritužbe te donosi odluku o potrebnim radnjama u svom

području rada, a zatim po rješavanju pritužbe ili prigovora obavještava podnositelja prigovora ili pritužbe o rezultatima provedenog postupka

- evidentira i ocjenjuje važnost nesukladnosti, analizira uzroke nesukladnosti, odlučuje o pokretanju popravne radnje te po potrebi sudjeluje u popravnim radnjama pri čemu nadzire njihovo provođenje te ocjenjuje uspješnost.

- **voditelj ispitivanja** može biti osoba koja ima najmanje višu stručnu spremu tehničkog usmjerenja te je odgovarajuće osposobljena za provedbu metoda ispitivanja (zna provesti metodu ispitivanja, odgovarajuće proračune i izraditi izvještaj)

Pri tome odgovornosti i područje rada voditelja ispitivanja su:

- sudjeluje u procjeni rizika na nepristranost
- koristi, pregledava te sudjeluje u održavanju opreme vezane za ispitne metode za koje je zadužen
- vodi računa o umjeravanju opreme za koju je zadužen
- odgovoran je za radni prostor koji se koristi prilikom provedbe određene metode
- uočava potrebu nabave nove opreme ili usluga te podnosi usmeni zahtjev voditelju laboratorija, sudjeluje u odabiru dobavljača i provjeri ispunjenosti zahtjeva prilikom preuzimanja usluge ili narudžbe
- odgovara za planiranje i provedbu određenog ispitivanja te kontaktira naručitelje prilikom planiranja provedbe ispitivanja.
- sudjeluje u razvoju i uvođenju novih metoda ispitivanja te verifikaciji i validaciji metoda.
- sudjeluje u planiranju i provedbi internih kontrola i međulaboratorijskih ispitivanja radi osiguranja kvalitete rezultata, te analizira rezultate i predlaže popravne radnje i poboljšanja
- analizira rezultate ispitivanja i izrađuje izvještaj o ispitivanju
- evidentira zaprimljene prigovore i pritužbe te predlaže i provodi popravne radnje
- evidentira uočene nesukladnosti, predlaže i provodi popravne radnje
- sudjeluje u prepoznavanju izvora opasnosti prilikom procjene rizika laboratorijskih aktivnosti te sudjeluje u provedbi akcijskog plana
- ukazuje na potencijalne prilike te sudjeluje u njihovoj realizaciji
- sudjeluje u planiranju i provedbi internog audita za ispitne metode i popravnim radnjama koje proizlaze iz njega.

- **ispitivač** može biti osoba koja ima najmanje srednju stručnu spremu tehničkog usmjerenja te je odgovarajuće osposobljena za provedbu metoda ispitivanja (zna provesti metodu ispitivanja, odgovarajuće proračune i izraditi izvještaj).


Odgovornosti i područje rada ispitivača su:

- provedba ispitivanja u granicama odgovornosti koje su definirane vrstom ispitivanja
- odgovoran je za opremu i radni prostor koji koristi prilikom provedbe ispitivanja
- uočava potrebu te daje usmeni prijedlog voditelju laboratorija ili voditelju ispitivanja za nabavu nove opreme
- sudjelovanje u validaciji i verifikaciji ispitnih metoda
- sudjeluje u međulaboratorijskim ispitivanjima i internim kontrolama osiguranja valjanosti rezultata ispitivanja
- provodi popravne radnje


Voditelj laboratorija je uz Voditelja sustava upravljanja osoba koja je odgovorna za odabir, osposobljavanje, nadzor i ovlaštenje osoblja s ciljem ostvarivanja zahtjeva za kompetencijom osoblja za obavljanje laboratorijskih aktivnosti za koje je odgovorno te procjenu važnosti odstupanja.

Kao što je već navedeno, osoblje Laboratorija za prometnice, čine 4 zaposlenika Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Za svakog djelatnika Laboratorija izrađen je osobni list (dokument O 6.2/02 Osobni list). Na slici 16. prikazan je izgled i sadržaj osobnog lista djelatnika Laboratorija za prometnice, Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Osobni list sadrži osobne podatke djelatnika laboratorija, njegovu stručnu spremu tj, stupanj obrazovanja te naziv radnog mjesta na Fakultetu. Također, ukratko opisuje radno iskustvo, navodi odgovornosti te izobrazbu koju je djelatnik stekao unutar i izvan Fakulteta.



	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET LABORATORIJI	Izdanje: 01
	Dokument O 6.2/02 OSOBNI LIST	Stranica 1/1
<b>LABORATORIJ ZA (DOPUNITI)</b>		
Ime i prezime:		
Stručna sprema:		
Radno mjesto na fakultetu:		
Radno iskustvo s kratkim opisom odgovornosti (kronološki od najnovijeg):		
Kontakti:		
Izobrazba (unutarnja i vanjska):		
Datum:		
Potpis djelatnika:		
Potpis voditelja laboratorija:		

Slika 16. Osobni list djelatnika laboratorija

	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET LABORATORIJI	Izdanje: 01
	Dokument O 6.2/01 PLAN IZOBRAZBE	Stranica 1/2

**LABORATORIJ ZA (DOPUNITI)**

Period na koji se plan odnosi: \_\_\_\_\_

Ime i prezime	Cilj/Učestalost	Izvršenje

Izradio/Izradila:

Datum:

**Slika 17. Plan izobrazbe zaposlenika**

Za svakog novog djelatnika, kao i planiranje, provedbu i vrednovanje izobrazbe postojećeg osoblja, voditelji pojedinih laboratorija utvrđuju potrebe za izobrazbom te ih evidentiraju u dokumentu O 6.2/01 Plan izobrazbe. Prema Priručniku sustava upravljanja Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u tome im pomažu Voditelji ispitivanja za pojedine ispitne metode te Voditelj sustava upravljanja. Vrednovanje izobrazbe provode Voditelji laboratorija kroz godišnji izvještaj najvišoj upravi. Nakon završetka izobrazbe, Voditelji laboratorija ažuriraju dokument O 6.2/02 Osobni list. Obrazac Plan izobrazbe prikazan je na slici 17. Ovaj obrazac sadrži podatke za period na koji se plan odnosi i djelatnike koji će proći unaprijed planiranu izobrazbu s ciljem njihovog napredovanja te mogućnosti većeg doprinosa radu laboratorija i njihovom osobnom napretku.


Nadzor nad osobljem, koji podrazumijeva provjeru stručnosti osoblja pri radu s opremom, provedbi ispitivanja te bilježenju rezultata provodi Voditelj laboratorija. O nadzoru osoblja Voditelj laboratorija vodi odgovarajuće zapise.

U periodu valjanosti akreditacije od pet godina, nadzor je potrebno provesti za sve akreditirane metode ispitivanja. Pri tome, nadzor se provodi za sve djelatnike koji su ovlašteni za provedbu predmetne metode ispitivanja.

Voditelji laboratorija imenuju djelatnike laboratorija na funkcije pri provedbi ispitnih metoda. Ovlaštenja na razini svih djelatnika laboratorija, njihova funkcija te metode ispitivanja za koje su osposobljeni nalaze se u dokumentu O 6.2/03 Popis djelatnika, koji se nalazi u prilogu na slici 18. Ovlaštenja se odnose na datirana izdanja normi za ispitivanja.

Laboratoriji dodjeljuju ovlaštenja osoblju za provođenje određenih laboratorijskih aktivnosti koje uključuju:

- a) razvoj, modifikaciju, potvrđivanje i validaciju metoda ispitivanja
- b) analizu rezultata uključivo izjave o sukladnosti, mišljenja i interpretaciju rezultata
- c) izradu izvještaja o ispitivanju, reviziju i potvrđivanje rezultata.

	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET LABORATORIJI	Izdanje: 01
	Dokument O 6.2/03 POPIS DJELATNIKA	Stranica 1/1

### LABORATORIJ ZA (DOPUNITI)

Redni broj	Ime i prezime	Funkcija u laboratoriju	Metoda ispitivanja*	Potpis djelatnika**
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

\*Navesti redni broj akreditirane metode ispitivanja u laboratoriju. Na popisu obavezno navesti godinu izdanja predmetne norme.

1. Metoda/norma 1
2. Metoda/norma 2
3. ...

\*\*Potpisom potvrđujem da sam na temelju proučene dokumentacije sustava upravljanja (priručnika sustava upravljanja, procedura i pratećih dokumenata) svjestan/svjesna opsega i granica svojih dužnosti, odgovornosti i ovlaštenja u svim područjima rada laboratorija.

\*\*Potpisom potvrđujem da ću u svom radu postupati nepristrano i da ću držati povjerljivim sve informacije dobivene ili nastale tijekom obavljanja laboratorijskih aktivnosti, osim ako zakoni zahtijevaju suprotno.

\*\*Potpisom potvrđujem da ću pojavu sukoba interesa prijaviti voditelju sustava upravljanja koji o tome po potrebi obavještava dekana.

Datum:

Voditelj laboratorija:

### Slika 18. Popis djelatnika

#### 6.5.2. Oprema


Laboratorij mora imati pristup opremi (mjernim instrumentima, računalnim programima, mjernim standardima, referentnim materijalima, referentnim podacima, reagensima, potrošnom materijalu ili pomoćnim napravama) koja je potrebna za ispravno obavljanje laboratorijskih aktivnosti i koja može utjecati na rezultate [7].

Laboratoriji vode zapise o opremi kojom se provode laboratorijske aktivnosti. Ti zapisi uključuju sljedeće:

- opis opreme, uključujući izdanje softvera i firmvera
- naziv proizvođača, tip i identifikacijski broj opreme
- zapise o verifikaciji opreme
- lokaciju opreme
- datume i rezultate umjeravanja, podatke o ugađanjima, kriterije prihvaćanja rezultata umjeravanja, datum idućeg umjeravanja ili period umjeravanja
- dokumentaciju referentnih materijala, rezultate, kriterije prihvaćanja, bitne datume i period valjanosti
- plan održavanja i zapise o provedenom održavanju
- podatke o oštećenjima, neispravnom radu, izmjenama ili popravcima.

Za potrebe provedbe metode ispitivanja u području akreditacije Laboratorij za prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu opremljen je potrebnom opremom opisanom u točki 2.4.1. Univerzalna vlačno tlačna kidalica Zwick Z100. Ispitivanje koje se provodi u Laboratoriju za prometnice, a obuhvaćeno je procesom akreditacije (Vlačno ispitivanje na širokim trakama – *Geotextiles - Wide-width tensile test* HRN EN ISO 10319) detaljnije je opisano u točki 4.6. Kako bi laboratorij dobio potvrdu o akreditaciji potrebno je zadovoljiti određene zahtjeve za opremu koje postavlja norma HRN EN ISO/IEC 17025.

Svaki laboratorij Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pa tako i Laboratorij za prometnice, vodi dokument interne oznake *O 6.4/01 Popis opreme s planom umjeravanja* i dokument interne oznake *O 6.4/02 Kartica uređaja*. Na slici 19 prikazan je popis akreditirane opreme u laboratoriju, njihove oznake, naziv i popis opreme, datume njihovog umjeravanja te datum idućeg umjeravanja. Uređaj za vlačno tlačno ispitivanje, kidalicu Zwick Z100 te pripadajuće komponente koje su potrebne za ispravno obavljanje vlačnog ispitivanja prema normi HRN EN ISO 10319 potrebno je umjeravati svake 3 godine dok je pomoćnu opremu poput termometra i ravnala potrebno umjeravati svakih 3 (termometar) odnosno 5 godina (ravvalo). Slika 20 prikazuje primjer kartice uređaja za uređaj oznake LP-1, uređaja za vlačno i tlačno ispitivanje, proizvođača ZwickRoell. Kartica uređaja također sadrži podatke o opisu opreme, lokaciji na kojoj se uređaj nalazi, datume umjeravanja te period na koji je uređaj umjeren. Također u karticu se unose podatci o oštećenjima na uređaju, neispravnom radu te modifikacijama ili popravcima koji su napravljeni.

	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET LABORATORIJI	Izdanje: 01
	Dokument O 6.4/01 POPIS OPREME S PLANOM UMJERAVANJA	Stranica <sup>1</sup> /1

#### LABORATORIJ ZA PROMETNICE

Oznaka opreme	Naziv opreme	Proizvođač i tip / identifikacijski broj	Datum posljednjeg umjeravanja /provjere	Datum idućeg umjeravanja /provjere
LP-1	Uređaj za vlačno/tlačno ispitivanje Doza 0-5 kN	ZwickRoell 066060.02.00 / 827135/14	10.01.2018.	11.01.2021.
LP-2	Uređaj za vlačno/tlačno ispitivanje Doza 0-100 kN	ZwickRoell 066020.02.00 / 155199/2002	10.01.2018.	11.01.2021.
LP-3	Uređaj za vlačno/tlačno ispitivanje Ekstenzometar	ZwickRoell B066608 / 155201/07	11.01.2018.	11.01.2021.
LP-4	Uređaj za vlačno/tlačno ispitivanje Traverza	Zwick/Roell Z100 / 155595/2002	11.01.2018.	11.01.2021.
LP-5	Termometar/higrometar	Mi Temperature and Humidity Monitor LYWSDCGQ/01ZM / 2019-1153-001	19.12.2019.	19.12.2022.
LP-6	Ravnalo	Westcott E-10113 00 / 2019-1153-002	19.12.2019.	19.12.2024.

Datum: 19.12.2019.

Izradila: [REDACTED]

Voditelj laboratorija: [REDACTED]

**Slika 19. Popis opreme s planom umjeravanja**

	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET LABORATORIJI	Izdanje: 01
	Dokument O 6.4/02 KARTICA UREĐAJA	Stranica <sup>1</sup> /1

### LABORATORIJ ZA PROMETNICE

Oznaka opreme:	LP-1	
Naziv opreme:	Uređaj za vlačno/tlačno ispitivanje Doza 0-5 kN	
Opis opreme:	Proizvođač i tip: ZwickRoell 066060.02.00 Identifikacijski broj: 827135/14 Izdanje softvera: Izdanje firmvera:	
Lokacija opreme:	Laboratorij za prometnice	
Datumi i rezultati umjeravanja:	10.01.2018.	Razred 0,5
Period umjeravanja:	Tri godine	
Kriteriji prihvaćanja rezultata umjeravanja:	Razred 2 ili viši	
Podaci o ugađanjima:	/	
Podaci o planiranom i provedenom održavanju:	/	
Podaci o oštećenjima, neispravnom radu, modifikacijama ili popravcima:	/	

Slika 20. Kartica uređaja

Voditelji laboratorija dodjeljuju odgovornosti za izradu i ažuriranje ovih dokumenata. Opremom Laboratorija za prometnice, u skladu s Priručnikom sustava upravljanja (PSU) rukuju osposobljeni i ovlaštene djelatnici u skladu s uputama proizvođača.

Svi djelatnici laboratorija osposobljeni su i ovlaštene za provođenje ispitne metode planirane za akreditaciju, te su ujedno osposobljeni i za rad sa svom opremom koja se koristi prilikom provođenja ispitnih metoda pri čemu po potrebi koriste Upute za korištenje opreme dostupne djelatnicima laboratorija. Postupak upravljanja opremom razrađen je u odgovarajućoj dokumentaciji (Upravljanje ispitnom opremom). U dokumentu je jasno razrađen sustav odgovornosti za opremu kao i navedeni periodi umjeravanja i pregleda mjerila. U ovom se dokumentu navodi da se umjerna stanja opreme prate preko umjernih markica na opremi i plana umjeravanja a periodi provjere putem plana provjera. Realizirani i planirani datumi umjeravanja i provjera za svako mjerilo sadržani su u Popisu ispitne opreme.

Održavanje univerzalne vlačno tlačne kidalice Zwick Z100, provodi se u skladu s preporukama proizvođača navedenim u korisničkom priručniku. Laboratorij za prometnice ima proceduru za rukovanje i održavanje univerzalne vlačno tlačne kidalice Zwick Z100, koja se koristi prilikom provođenja predmetnih metoda. Nakon obavljenog servisa ili umjeravanja, provjerava se ispravnost univerzalne vlačno tlačne kidalice Zwick Z100. Mjerila koja se koriste, sastavni su elementi univerzalne vlačno tlačne kidalice Zwick Z100 i imaju zahtijevanu točnost. Sva su mjerila, obzirom da njihova točnost utječe na valjanost rezultata, umjerena. Laboratorij za prometnice ima plan umjeravanja za univerzalnu vlačno tlačnu kidalicu Zwick Z100 kojim je predviđeno njeno umjeravanje svake tri(3) godine. Slika 21. prikazuje markicu kojom se, od strane umjernog laboratorija (ZAG – Zavod za gradbeništvo, Laboratorij za metrologiju) potvrđuje da je proveden postupak umjeravanja na određeni datum te da je oprema dobila certifikat o ispravnosti i podobnosti za obavljanje mjernih ispitivanja.

Univerzalna vlačno tlačna kidalica Zwick Z100 označena je naljepnicom na kojoj se nalazi oznaka opreme (LP-1) koja se sastoji od oznake laboratorija (LP) i rednog broja opreme (1), datuma posljednjeg umjeravanja te datuma sljedećeg umjeravanja odnosno datuma isteka valjanosti. Oznaka opreme koristi se i u svim dokumentima povezanim s opremom, primjerice Popisu ispitne opreme iz kojeg je vidljivo kada je oprema zaprimljena, tko je za nju zadužen, da li je ispravna za uporabu, datumi posljednjeg i sljedećeg umjeravanja odnosno posljednje i sljedeće provjere.

Laboratorij posjeduje razrađene postupke za sigurno rukovanje, prijevoz, skladištenje i uporabu opreme kao i rukovanje neispravnom opremom koja se označava posebnom oznakom, naljepnicom „neispravno“.





Slika 21. Oznake za potvrdu o provedenom umjeravanju i oznaka uređaja

### 6.5.3. Radni prostor i uvjeti okoliša

Radni prostor i uvjeti okoliša moraju biti prikladni za provođenje laboratorijskih aktivnosti i ne smiju utjecati nepovoljno na valjanost rezultata ispitivanja [7]. Iz tog razloga laboratoriji moraju imati prostore prikladnih dimenzija, osvjetljenosti i načina održavanja za zaprimanje, pripremu i čuvanje prije ispitivanja, ispitivanje i skladištenje ispitnih uzoraka. Moraju biti osigurani odgovarajući priključci vode i električne energije.

Laboratoriji moraju imati prostorije pod nadzorom za čuvanje zapisa proizašlih iz laboratorijskih aktivnosti (npr. zapisi ispitivanja, izvještaji o ispitivanju itd.).

Uvjete okoliša potrebno je pratiti, kontrolirati i bilježiti u skladu sa zahtjevima metoda ispitivanja. Za održavanje uvjeta prostora i okoliša specificiranih u normama za ispitivanje, tijekom cijelog procesa rukovanja ispitnim uzorcima, odgovorni su voditelji laboratorija.

Laboratorij za prometnice omogućava pristup prostorima u kojima se provode laboratorijske aktivnosti isključivo djelatnicima laboratorija. Radni prostori u kojima se provode laboratorijske aktivnosti su zaštićeni od onečišćenja, smetnja ili neželjenih utjecaja. Ako laboratorij provodi međusobno nekompatibilne laboratorijske aktivnosti, osigurava se odgovarajuće odvajanje prostora u kojima se takve aktivnosti provode. Ispitivanja za klijente,

ne provode se kad su studenti u laboratoriju. Za vrijeme boravka u laboratoriju, studenti su pod nadzorom djelatnika laboratorija.

Za implementaciju, praćenje i periodičko preispitivanje prethodno navedenih zahtjeva odgovorni su voditelji laboratorija koji o tome obavještavaju najvišu upravu putem dokumenta O 8.9/01 Izvještaj najvišoj upravi.

#### 6.5.4. Mjerna sljedivost

Mjerna sljedivost definirana je kao "svojstvo mjernog rezultata kojim se taj rezultat dovodi u vezu s navedenom referencom dokumentiranim neprekinutim lancem umjeravanja, od kojih svako doprinosi utvrđenoj mjernoj nesigurnosti" [10].

Pod referencom se podrazumijeva definicija mjerne jedinice, mjerni postupak ili mjerni etalon. Mjeriteljska sljedivost zahtijeva uspostavljenu hijerarhiju umjeravanja. Međunarodna organizacija za akreditaciju laboratorija, ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*), smatra da su elementi potrebni za priznavanje mjeriteljske sljedivosti: „neprekidan lanac mjeriteljske sljedivosti prema međunarodnom mjernom etalonu ili nacionalnom mjernom etalonu, dokumentirana mjerna nesigurnost, dokumentirani mjerni postupak, akreditirana tehnička sposobnost, mjeriteljska sljedivost prema SI-u i razdoblja umjeravanja“.

Laboratorij treba osigurati da se rezultati mjerenja mogu pratiti u međunarodnom sustavu jedinica. Mjerna sljedivost prema SI jedinicama uglavnom je primjenjiva na fizikalne veličine, međutim, postoje situacije gdje sljedivost prema SI jedinicama nije moguća i koja se ne može ostvariti neprekinutim lancem umjeravanja. U takvim slučajevima pribjegava se drugim načinima ostvarivanja mjerne sljedivosti kao što je sljedivost prema certificiranim referentnim materijalima koje daje nadležni proizvođač ili sljedivost prema rezultatima referentnih postupaka mjerenja, određene metode ili konsenzusni standardi koji su jasno opisani i prihvaćeni kao da daju mjerne rezultate prikladne za namjeravanu uporabu i osigurani prikladnom usporedbom.

Laboratorij za prometnice osigurava da su rezultati mjerenja sljedivi do Međunarodnog sustava jedinica (SI) putem:

- umjeravanja koja provode kompetentni laboratoriji (laboratoriji koji ispunjavaju zahtjeve norme HRN EN ISO/IEC 17025 smatraju se kompetentnima, zadnje umjeravanje opreme, univerzalne vlačno tlačne kidalice Zwick/Roell Z100, kojom se provodi ispitivanje prema metodi HRN EN ISO 10319, *Geotextiles - Wide-width tensile test*,

Vlačno ispitivanje na širokim trakama, koja je predviđena za akreditaciju provedeno je od strane akreditiranog laboratorija, ZAG, Zavod za gradbeništvo, Laboratorij za metrologiju, Slovenija u siječnju 2018. godine)

- certificiranih vrijednosti ili certificiranih referentnih materijala, ispitanih od strane akreditiranog laboratorija koji izdaje potvrdu o referentnim materijalima s navedenom mjernom sljedivosti do SI sustava (u laboratoriju se redovito provode ispitivanja na uzorcima materijala, uzorkovanih iz određene serije proizvodnje, također ispitanih u laboratoriju proizvođača, nakon čega se provodi analiza i usporedba rezultata koji se moraju nalaziti unutar dozvoljene granice odstupanja koju proizvođač navodi u tehničkom listu proizvoda. Uobičajeno proizvođač navodi postotnu vrijednost odstupanja koja se kreće od  $\pm 10\%$ ).

Kada sljedivost prema SI jedinicama nije tehnički moguća, laboratoriji dokazuju mjernu sljedivost primjenom certificiranih vrijednosti ili certificiranih materijala koji se nabavljaju od kompetentnih proizvođača.

#### **6.5.5. Proizvodi i usluge vanjskih dobavljača**

Norma HRN EN ISO/IEC 17025 postavlja određene zahtjeve na proizvode i usluge koje pružaju vanjski dobavljači. Pri tome vanjskim se dobavljačima smatraju oni dobavljači proizvoda i usluga koje laboratorij koristi a nisu u njegovom vlasništvu ili izvršitelji radnji koje laboratorij prepušta drugim tijelima.

Proizvodima se smatraju osnovna i pomoćna oprema kao i potrošni i referentni materijali i slično dok se uslugama smatraju umjeravanje, uzorkovanje, ispitivanje, održavanje opreme i prostora laboratorija, organizacija ispitivanja osposobljenosti, vanjski nadzor, usavršavanje osoblja te ostale usluge.

Proizvodi i usluge koji su potrebni za odvijanje laboratorijskih aktivnosti kao što su potrepštine, umjeravanje opreme i servis mjerila, koje su djelomično ili u cijelosti isporučeni izravno klijentu laboratorija u obliku dobivenom od vanjskog dobavljača, primjerice tvrtke sa kojom je podgovoreno ispitivanje ili koji su namijenjeni za potporu rada laboratorija kao što su usluge provedbe audita, izobrazba, arhiviranje i slično osiguravaju laboratoriji.

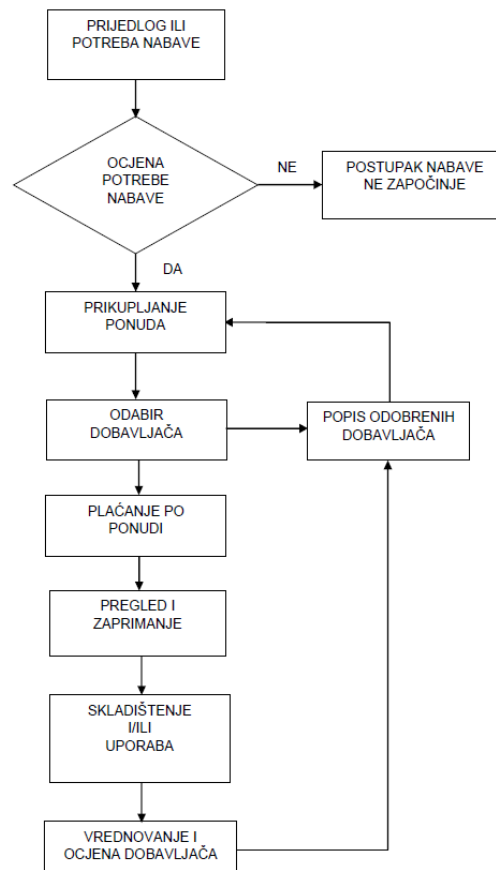
Pri tome laboratorij mora imati propisan postupak i čuvati evidenciju za:

- određivanje, preispitivanje i odobravanje zahtjeva laboratorija za proizvode i usluge vanjskih dobavljača

- kriterije za vrednovanje, odabir, praćenje tijekom isporuke proizvoda i usluga i ponovno vrednovanje vanjskih dobavljača i
- provjere proizvoda i usluga vanjskih dobavljača.

U okviru Priručnika sustava upravljanja Građevinskog fakulteta određivanje vanjskih dobavljača kojima će se poslati zahtjev za ponudu temelji se na izravnom kontaktu s dobavljačem, prijašnjim iskustvima, dostupnim informacijama (internet stranice, reklamni materijali) ili preporukama trećih osoba.

Zahtjev laboratorija za proizvode i usluge vanjskih dobavljača izrađuje osoblje laboratorija, a preispitivanje i odobravanje zahtjeva je odgovornost voditelja laboratorija. Zahtjevi moraju sadržavati podatke koji su potrebni vanjskim dobavljačima za kvalitetnu pripremu ponude. Na primjer, ako se radi o umjeravanju mjerila, potrebno je najmanje navesti podatke o vrsti mjerila, proizvođaču i tipu, serijskom ili nekom drugom identifikacijskom broju mjerila, mjernom području i rezoluciji mjerila, te području umjeravanja. Na slici 22. prikazane su faze postupka nabave proizvoda i usluga vanjskih dobavljača koje vrijede za sve laboratorije Fakulteta pa tako i Laboratorija za prometnice. Postupak nabave počinje prijedlogom ili uočenom potrebom za nabavom nekog proizvoda ili usluge. U sljedećem koraku potreba nabave se ocjenjuje nakon čega uoliko je utvrđena potreba za nabavom slijedi nabava usluge ili proizvoda od najbolje ocjenjenog dobavljača.




**Slika 22. Faze postupka nabave proizvoda ili usluga od vanjskog dobavljača**

Kao kriterij za vrednovanje vanjskih dobavljača. Priručnik sustava upravljanja Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu definira prvenstveno kvalitetu (npr. potvrda o akreditaciji za umjerni laboratorij, certifikati i jamstvo za proizvode ili uslugu itd), cijenu te rok i mjesto isporuke. Glavni kriteriji za odabir vanjskog dobavljača proizvoda ili usluge su odnos cijene i kvalitete. Nakon odabira vanjskog dobavljača potrebno je praćenje tijekom isporuke pri čemu su glavni kriteriji poštivanje rokova isporuke, kvaliteta odgovora na reklamacije i podrška dobavljača ili proizvođača nakon isporuke proizvoda. Voditelj laboratorija odgovoran je za vođenje evidencije i ocjenjivanje vanjskih dobavljača. Ako su uočeni određeni nedostaci prilikom prethodnog tijeka isporuke potrebno je provesti ponovno vrednovanje dobavljača kako bi se utvrdilo da li je dobavljač adekvatan za buduću suradnju. Prilikom preuzimanja proizvoda ili usluge vanjskog dobavljača voditelj laboratorija je odgovoran provjeriti proizvod ili uslugu te utvrditi da li udovoljava svim potrebnim zahtjevima.

Kriterij za ponovno vrednovanje vanjskih dobavljača je kvaliteta prethodnog tijeka isporuke proizvoda i usluga. Ako su tijekom isporuke registrirani nedostaci, potrebno je provesti ponovno vrednovanje predmetnog vanjskog dobavljača.

Vrednovanje, odabir, praćenje tijeka isporuke proizvoda i usluga te ponovno vrednovanje vanjskih dobavljača odgovornosti su voditelja laboratorija koji pritom koriste dokument interne oznake O 6.6/01 Nabava proizvoda i usluga vanjskih dobavljača.

Za poduzimanje radnji proizašlih iz vrednovanja, praćenja tijeka isporuke i ponovnog vrednovanja vanjskog dobavljača (npr. pritužbe, isključivanje iz budućih procesa nabave itd.) odgovorni su voditelji laboratorija.

	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET LABORATORIJI	Izdanje: 01
	Dokument O 6.6/01 NABAVA PROIZVODA I USLUGA VANJSKIH DOBAVLJAČA	Stranica 1/1

#### LABORATORIJ ZA (DOPUNITI)

Ovaj dokument se ispunjava nakon slanja zahtjeva za ponudu te vrednovanja i odabira dobavljača. Kako postoji mogućnost da se dokument ispunjava višekratno (stavke označene sa \*), potrebno je uz svaku dopunu staviti datum i potpis. Isto tako, nakon svake dopune, voditelj laboratorija pregledava i odobrava dokument.

Naziv proizvoda ili usluge:	
Naziv vanjskog dobavljača:	
Praćenje tijeka isporuke proizvoda ili usluga:	Poštivanje roka isporuke: <input type="checkbox"/> loše <input type="checkbox"/> srednje <input type="checkbox"/> dobro Komentar:
	Ostalo (npr. kvaliteta odgovora na reklamacije, postprodajna podrška - uz opis navesti ocjenu loše, srednje ili dobro)*:
Ponovno vrednovanje (samo u slučaju problema/ nedostataka tijekom isporuke)*:	<input type="checkbox"/> loše <input type="checkbox"/> srednje <input type="checkbox"/> dobro
	<input type="checkbox"/> loše <input type="checkbox"/> srednje <input type="checkbox"/> dobro
	<input type="checkbox"/> loše <input type="checkbox"/> srednje <input type="checkbox"/> dobro
Provjera proizvoda i usluga:	Odgovara zahtjevima laboratorija: <input type="checkbox"/> da <input type="checkbox"/> ne Komentar:
	Provjeru proveo:
	Datum:

Datum:				
Voditelj laboratorija:				

Slika 23. Ocjena dobavljača

Prije nego što se počnu upotrebljavati ili izravno daju klijentu, proizvode i usluge vanjskih dobavljača potrebno je provjeriti (utvrditi jesu li u skladu sa zahtjevima laboratorija ili, kada je to primjenjivo, u skladu sa zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017). Provjeru provode djelatnici laboratorija uz upotrebu dokumenta O 6.6/01 Nabava proizvoda i usluga vanjskih dobavljača, a nalaz provjere pregledavaju i odobravaju voditelji laboratorija.

Vanjskim pružateljima usluga Laboratorij priopćuje svoje potrebe za proizvodima i uslugama koje treba pružiti, kriterijima prihvatanja, kompetencijama pri one podrazumijevaju potrebnu kvalifikaciju osoblja te aktivnostima koje laboratorij, odnosno kupac, namjerava obavljati u prostorima vanjskog pružatelja usluga.

Prema Priručniku sustava upravljanja Laboratoriji na Građevinskom fakultetu obavještavaju vanjske dobavljače o kriterijima prihvatljivosti pri čemu kriteriji prihvatljivosti mogu biti uklopljeni u zahtjev za ponudu, mogu biti preneseni vanjskom dobavljaču u izravnom kontaktu ili elektroničkom poštom. Kriteriji prihvatljivosti mogu biti vrijeme i mjesto isporuke proizvoda ili usluge, tražena svojstva proizvoda, područje umjeravanja u slučaju umjeravanja i sl.

Laboratoriji koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 vode računa da proizvode i usluge nabavljaju od dobavljača za koje postoji objektivan dokaz o njihovoj tehničkoj osposobljenosti. Dokaz o osposobljenosti može biti akreditacija za predmetnu metodu umjeravanja, uzorkovanja ili ispitivanja, ovlaštenje treće strane i dr. Ako ne postoji dokaz o osposobljenosti vanjskog dobavljača za isporuku predmetnog proizvoda ili usluge tada laboratorij obavještava dobavljača o kriterijima osposobljenosti koje uključuju i zahtijevane kvalifikacije osoblja.

Ako postoje aktivnosti koje laboratoriji ili njihovi klijenti namjeravaju obaviti u prostorima vanjskog dobavljača tada se te aktivnosti navode u zahtjevu za ponudu (ako su poznate u trenutku traženja ponude) ili se naknadno dogovaraju s dobavljačem.

Kada laboratoriji podugovaraju dio metode ispitivanja, moraju od podugovaratelja zatražiti izjavu o nepostojanju sukoba interesa.

## **6.6. Zahtjevi za procese**

### **6.6.1. Pregled i ocjena zahtjeva, ponuda i ugovora**

Prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 laboratorij treba imati postupak pregleda i ocjene zahtjeva, ponuda i ugovora čime se osigurava da su zahtjevi adekvatno definirani i

dokumentirani, da ih je druga strana pravilno razumjela, da laboratorij ima sposobnost i resurse da ispuni zahtjeve kupca, da su odabrane odgovarajuće metode ili postupci sukladni zahtjevima kupca.

Prema priručniku sustava upravljanja Laboratorija na Građevinskom fakultetu, [8], zahtjevi klijenata se zaprimaju pisanim i/ili usmenim putem te je osigurano da su ti zahtjevi jednoznačno definirani, dokumentirani i razumljivi. Zahtjevi zaprimljeni pisanim putem se arhiviraju. Za komunikaciju s klijentima odgovorni su voditelji pojedinih laboratorija.

Voditelji laboratorija koji djeluju na Građevinskom fakultetu a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017, prema Priručniku sustava upravljanja, odgovorni su za ocjenu mogućnosti provedbe zahtjeva klijenata tj. za provjeru sposobnosti i resursa laboratorija kao i za odabir metoda i postupaka sukladnih zahtjevima kupca.

Također, ako laboratorij namjerava koristiti usluge vanjskih dobavljača, prema Priručniku sustava upravljanja, o tome mora obavijestiti klijenta u okviru ponude, a klijent prihvatanjem ponude, dostavljanjem narudžbenice za ispitivanja ili ugovora, odobrava namjeru podugovaranja. Za svako naknadno podugovaranje, do kojeg može doći uslijed nepredviđenih okolnosti, te zbog kojih laboratorij nije u mogućnosti ispuniti zahtjeve klijenta sukladno ponudi, laboratorij mora imati odobrenje namjere podugovaranja od strane klijenta.

Pored navedenog, Priručnik sustava upravljanja laboratorija koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 navodi i sljedeće postupke:

- ukoliko voditelj laboratorija smatra da je metoda koju je kupac predložio neprikladna ili zastarjela o tome mora obavijestiti kupca
- ukoliko kupac zatraži usporedbu s tehničkim specifikacijama, jasno se definira specifikacija ili norma te pravilo odlučivanja koje se mora usuglasiti s klijentom, osim ako je sadržano u zahtijevanoj specifikaciji
- bilo kakve razlike između zahtjeva kupca, ponude laboratorija i narudžbenice/ugovora potrebno je riješiti prije početka laboratorijskih aktivnosti, obzirom na činjenicu da svaka narudžbenica/ugovor treba biti prihvatljiv i za laboratorij i za kupca. Odstupanja koja zahtijeva kupac ne smiju utjecati na integritet laboratorija niti na valjanost rezultata. Ako dođe do odstupanja, kupca se mora obavijestiti o svakom odstupanju od ugovora, a ukoliko se ugovor izmjeni nakon početka radova, revizija ugovora se ponavlja i o svim izmjenama i dopunama obavještava se sve osoblje na koje se odnosi.



Za obavještanje kupaca o odstupanju od narudžbenice/ugovora odgovoran je voditelj laboratorija

- laboratoriji koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 surađuju s kupcima ili njihovim predstavnicima prilikom razjašnjenja njihovih zahtjeva kao i u nadgledanju rada laboratorija u odnosu na obavljene posao, na način da im omogućavaju pristup relevantnim područjima laboratorija s ciljem svjedočenja specifičnim laboratorijskim aktivnostima koje su dio ugovorenog posla
- zahtjeve, ponude i ugovore te dokumentaciju o značajnim izmjenama istih Laboratoriji, pa prema tom i Laboratorij za prometnice, arhiviraju. Pored navedenog, arhiviraju se i zapisi o bitnim raspravama s klijentima, o njihovim zahtjevima te o rezultatima laboratorijskih aktivnosti.

### 6.6.2. Odabir, verifikacija i validacija metoda

Laboratorij, u skladu s relevantnim normama, treba koristiti odgovarajuće metode i postupke za sve laboratorijske aktivnosti. Prema potrebi ocjenjuje mjernu nesigurnost te vrši statističku obradu podataka u skladu s relevantnim dokumentima HAA-e.

Sve metode, procedure i prateća dokumentacija, kao što su upute, standardi, priručnici i referentni podaci koji se odnose na laboratorijske aktivnosti, moraju biti ažurirani i dostupni osoblju.

Laboratorij mora osigurati korištenje najnovijeg izdanja važeće verzije metode, osim ako to nije primjereno ili nije moguće. Kako bi se osigurala dosljedna primjena metode ona se po potrebi dopunjuje dodatnim detaljima.

Ako kupac ne navede metodu koja će se koristiti, laboratorij odabire odgovarajuću metodu i o tome obavještava kupca.

Prije uvođenja nove metode ispitivanja kao i u slučaju kad je metoda revidirana od strane tijela koje ju izdaje, laboratorij provjerava i potvrđuju vlastitu sposobnost provođenja iste. Laboratorij tako provodi verifikaciju metode, postupak prikupljanja objektivnih dokaza o ispunjavanju specificiranih zahtjeva [11], pri čemu sve zapise o verifikaciji metoda čuva.

Verifikacija je potvrda da su ispravno primjenjeni svi elementi potrebni za provedbu validirane metode. Verifikacijski zapisi su oni koji potvrđuju educiranost osoblja koje provode metodu, zadovoljavanje ispravnosti korištene opreme (servisi, umjeravanje), zadovoljavajući rezultati procesnih/ispitnih kontrola, samoobnovljivost, ponovljivost i rezultati međulaboratorijskih

usporedbi. Za svaku metodu postoji detaljna radna uputa čije je izdavanje odobrio voditelj laboratorija, kao dovoljno obrazovan, stručan i iskusan da to učini.

Ako klijent zahtijeva razvoj metode ispitivanja i laboratorij prihvati taj zahtjev, voditelj laboratorija odgovoran je za planiranje i provedbu te aktivnosti te osiguravanje osposobljenih djelatnika i prikladnih resursa. Tijekom razvoja metode ispitivanja voditelj laboratorija vrši periodičku provjeru te odobrava eventualne izmjene u inicijalnom planu razvoja.

Odstupanja od metoda ispitivanja su dozvoljena, ali ih laboratoriji moraju dokumentirati, moraju biti tehnički opravdana i odobrena od voditelja laboratorija te prihvaćena od klijenta.

Validacijom metoda dokazuje se da određena metoda služi svrsi kojoj je primarno namijenjena. Prema priručniku kvalitete Laboratorija koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017, validaciju metode ispitivanja potrebno je provesti u slučaju da laboratoriji koriste nenormirane metode, metode koje su sami razvili, standardne metode koje se upotrebljavaju izvan predviđenog područja primjene ili su promijenjeni na neki drugi način. Validacija metoda obuhvaća provođenje eksperimentalnih procedura i njihovo dokumentiranje sa ciljem prikupljanja objektivnih dokaza da određena metoda odgovara planiranoj upotrebi. Ove procedure, uključuju eksperimentalno utvrđivanje odabranih parametara metode i njihovu usporedbu sa kriterijima utvrđenim za te parametre.

Validacija mora biti onoliko opsežna koliko je potrebno da bi se zadovoljili uvjeti prijave ili područja primjene. Kod metoda za koje ne postoje dokazi o provjeri parametara metode, obično se zahtijeva puna validacija. Ovisno o dostupnim podacima o metodi, prihvatljiva može biti i djelomična validacija. Ukoliko se radi o metodi iz „vanjskih“ izvora, kao što je npr. metoda prema uputstvima proizvođača, laboratoriji moraju istražiti dostupnost podataka o metodi u dokumentaciji metode ili tražiti dodatne dokaze od tijela koje je razvilo metodu i analizirati ih, te prema tome odrediti obim validacije metode.

Proces validacije dijeli se na sljedeće glavne korake:

- utvrđivanje zahtjeva
- plan validacije
- utvrđivanje karakteristika metode
- ispunjavanje zahtjeva
- izvještavanje o validaciji
- izjava o validnosti.

Tehnike, koje se pojedinačno ili u kombinaciji, koriste prilikom validacije metode mogu biti sljedeće:

- umjeravanje ili procjena pristranosti i preciznosti korištenjem referentnih standarda ili referentnih materijala
- sustavna procjena faktora koji utječu na rezultat
- robusnost metode ispitivanja kroz promjene kontroliranih parametara, poput temperature, vlažnosti, veličine uzorka
- usporedba rezultata dobivenih ispitivanjem prema nekoj drugoj validiranoj metodi;
- međulaboratorijske usporedbe
- procjena mjerne nesigurnosti rezultata na temelju razumijevanja teorijskih načela metode i praktičnog iskustva izvođenja metode uzorkovanja ili ispitivanja.

Odabrane tehnike validacije moraju biti definirane u planu validacije.

Svi objektivni dokazi kao na primjer originalni zapisi sa mjernog uređaja, proračuni ili certifikati, do kojih se dođe prilikom utvrđivanja parametara validacije moraju biti sljedivi, evidentirani i pohranjeni. Informacije u dokumentaciji moraju biti jasne i razumljive za osoblje koje će primjenjivati metodu kao i za ocjenitelje.

Dokumentacija o aktivnostima validacije, uključujući i zapise, čuva se u skladu s procedurama laboratorija za kontrolu dokumenata i zapisa, na papiru, u elektronskoj formi ili u kombinaciji. Nakon provedenih izmjena u validiranoj metodi, utvrđuje se utjecaj takvih promjena i ukoliko se utvrdi da utječu na izvornu validaciju, provodi se nova provjera metode.

### **6.6.3. Uzorkovanje**

Laboratorij mora imati planove i metode uzorkovanja kada metode ispitivanja zahtijevaju uzorkovanje tvari, materijala ili proizvoda za naknadno ispitivanje ili umjeravanje. Metoda uzorkovanja mora upućivati na utjecajne faktore koje je potrebno kontrolirati kako bi se osigurala valjanost naknadnih rezultata ispitivanja ili umjeravanja. Plan i metoda uzorkovanja moraju biti dostupni na mjestu gdje se provodi uzorkovanje. Kad god je to razumno, planovi uzorkovanja zasnivaju se na odgovarajućim statističkim metodama.

Metoda uzorkovanja mora opisati način odabira uzoraka ili mjesta uzorkovanja, plan uzorkovanja te pripremu i obradu uzoraka iz neke tvari, materijala ili proizvoda da bi se dobila potrebna informacija za naknadno ispitivanje ili umjeravanje.

Zapise vezane uz uzorkovanje laboratorij je dužan čuvati, pri čemu ti zapisi moraju sadržavati sljedeće informacije o:

- metodi uzorkovanja
- datumu i vremenu uzorkovanja
- identifikaciji i opisu uzorka (npr. broj, količina, naziv)
- identifikaciji osoblja koje je provelo uzorkovanje
- identifikaciji korištene opreme
- uvjetima okoliša i transporta
- lokaciji uzorkovanja (kada je to potrebno)
- odstupanjima od metode uzorkovanja i plana uzorkovanja.

Laboratorij za prometnice ne provodi uzorkovanje na terenu. Princip rada Laboratorija je takav da kupac (predstavnik proizvođača ili distributera odnosno ili osoba odgovorna na gradilištu za uzorkovanje) doprema uzorak u Laboratorij, pri čemu ispunjava zahtjev za ispitivanje u koji je potrebno upisati relevantne informacije. Prilikom dogovaranja ispitivanja kupcu se daju detaljne upute o načinu uzorkovanja geosintetskih materijala ili ga se upućuje na odgovarajuću normu.

#### **6.6.4. Postupanje s predmetima koji se ispituju**

Prema priručniku sustava upravljanja, [8], u skladu s normom HRN EN ISO/IEC 17025:2017, svaki laboratorij ima proceduru za postupanje s predmetima koji se ispituju. Laboratoriji, sukladno zahtjevima normi za ispitivanje, poduzimaju mjere opreza radi izbjegavanja degradacije, kontaminacije, gubitka ili oštećenja uzoraka prilikom rukovanja, transporta, skladištenja i pripreme za ispitivanje. Laboratoriji vode zapise o preuzimanju, čuvanju prije ispitivanja, odlaganju nakon ispitivanja ili povratu ispitnih uzoraka klijentu.

Svaki Laboratorij ima sustav za jednoznačno označavanje ispitnih uzoraka.

Kada klijent zahtijeva da se uzorak ispituje potvrđujući odstupanje od unaprijed određenih uvjeta, laboratorij se, u izvještaju ograđuje od odgovornosti, navodeći na koje rezultate može utjecati to odstupanje.

Kad se uzorci moraju skladištiti ili kondicionirati u unaprijed određenim uvjetima okoliša, ti se uvjeti održavaju, prate i bilježe.

Laboratorij za prometnice vodi zapise o preuzimanju uzoraka. Uzorci se prije ispitivanja čuvaju na suhom, u zatvorenom prostoru, tako da ne mogu biti oštećeni. Ako uzorci koji se dopreme u laboratorij nisu u tom trenutku u, za ispitivanje, primjerenom stanju (npr. mokri uzorci oni

se primjereno odlažu u prostoru koji omogućuje da steknu stanje primjereno za provedbu ispitivanja. Uzorci se označavaju na način da ih je moguće jednoznačno pratiti u vremenu, navodeći godinu te redni broj uzorka tijekom navedene godine (npr. 2020/001).

Ukoliko klijent zahtijeva da se prilikom ispitivanja odstupi od metode HRN EN ISO 10319, koja je obuhvaćena akreditacijom, kao i od bilo koje druge metode prema kojoj se provodi ispitivanje u laboratoriju, takvo se odstupanje bilježi u izvještaju o ispitivanju, navodeći na koje rezultate može utjecati to odstupanje čime se laboratorij ograđuje od odgovornosti.

#### **6.6.5. Tehnički zapisi**

Tehnički zapisi sadrže rezultate ispitivanja, izvještaj i dodatne informacije. Ti zapisi služe za prepoznavanje utjecaja na rezultate mjerenja i njihovu mjernu nesigurnost te omogućavaju ponavljanje ispitivanja pod uvjetima što sličnijim izvornima.

Tehnički zapisi sadržavaju datum i popis osoblja odgovornog za provedbu predmetnog ispitivanja te za provjeru podataka i rezultata. Izvorna zapažanja, podatci i proračuni bilježe se u trenutku nastajanja i povezani su s određenim zadatkom.

Izmjene u zapisima mogu se pratiti unatrag do prethodnih verzija ili do izvornih zapažanja. Izvorni i izmijenjeni podaci i datoteke se čuvaju, uključujući datum izmjene, naznaku izmijenjenih dijelova i osoblje odgovorno za izmjene.

Ispitivanje vlačnih svojstava geotekstila prema normi HRN EN ISO 10319, vođeno je računalom, koristeći računalni program TestExpert koji prilikom svakog ispitivanja kreira tehnički zapis koji sadrži navedene informacije, pri čemu postoji digitalni i papirnati zapis.

#### **6.6.6. Procjena mjerne nesigurnosti**

Laboratoriji procjenjuju mjernu nesigurnost uzimajući u obzir sve značajne utjecaje, uključujući i one koji proizlaze iz uzorkovanja primjenom odgovarajućih metoda analize. Laboratorij koji vrši ispitivanja procjenjuje mjernu nesigurnost. Ako metoda ispitivanja isključuje strogu procjenu mjerne nesigurnosti, procjena se temelji na razumijevanju teorijskih načela ili praktičnom iskustvu izvođenja metode.

Laboratoriji koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 procjenjuju mjernu nesigurnost za sve metode za koje je to primjenjivo.

Procjena mjerne nesigurnost za akreditiranu metodu Laboratorija za prometnice nije primjenjiva. Naime radi se o materijalu nehomogene strukture kod kojeg je utjecaj strukture na rezultate ispitivanja veći od okolišnih utjecaja, utjecaja uzorkovanja ili utjecaja ispitivanja.

#### **6.6.7. Osiguravanje valjanosti rezultata**

Prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 laboratorij mora imati razvijen postupak praćenja valjanosti rezultata. Rezultati se moraju evidentirati tako da je moguće pratiti trendove. Prilikom analize rezultata potrebno je primijeniti statističke metode.

Praćenje valjanosti rezultata potrebno je planirati i pregledati, te prema potrebi uključivati korištenje referentnih materijala ili materijala za kontrolu kvalitete, korištenje alternativnih instrumenata koji su kalibrirani za postizanje rezultata, funkcionalnu provjeru opreme za mjerenje i ispitivanje, posredne provjere mjerne opreme, ponoviti ispitivanja istim ili različitim metodama, ponovno ispitivati zadržane predmete, pregledavati prijavljene rezultate, provoditi intralaboratorijske usporedbe kao i ispitivati slijepe uzorke.

Prema planu praćenja valjanosti rezultata i provedbi mjera kontrole navode se vanjske i unutrašnje mjere kontrole koje je potrebno planirano provesti u laboratoriju tijekom razdoblja trajanja akreditacije (5 godina). Za svaku metodu ispitivanja preporučeno je provesti barem jednu mjeru kontrole tijekom dvije godine.

Laboratorij mora pratiti svoj rad usporedbom s rezultatima drugih laboratorija. Takvo se praćenje planira i pregledava a uključuje:

- sudjelovanje u provjeri stručnosti
- sudjelovanje u međulaboratorijskim usporedbama, osim ispitivanja stručnosti.

Na kraju kalendarske godine (od polovice prosinca nadalje) ili na početku kalendarske godine za prethodnu kalendarsku godinu (do sredine siječnja), laboratoriji su dužni izvijestiti HAA o sudjelovanjima i rezultatima sudjelovanja u međulaboratorijskim usporedbama tijekom te godine.

Laboratoriji Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu svoju tehničku osposobljenost i valjanost svojih rezultata dokazuju vanjskim i unutrašnjim mjerama kontrole. Vanjska mjera kontrole koja se koristi u laboratorijima je sudjelovanje u međulaboratorijskim usporedbama. Unutarnje mjere kontrole koje se koriste u Laboratoriju za prometnice su: ponavljanje ispitivanja istom metodom, ponovljeno ispitivanje zadržanog predmeta, unutar laboratorijska usporedba, nadzor nad osobljem, provjera opreme i provjera metode ispitivanja.

Voditelj laboratorija odgovoran je za istraživanje dostupnosti međulaboratorijskih usporedbi te utvrđivanje njihove prikladnosti o čemu vode odgovarajuće zapise. Voditelji laboratorija nastoje pronaći organizatora koji je akreditiran prema HRN EN ISO/IEC 17043:2010, Organizatori ispitivanja sposobnosti, ima dokazanu osposobljenost za provedbu međulaboratorijskih usporedbi (npr. organizatori iz *European proficiency testing Information System* - EPTIS baze podataka ili međunarodno priznati organizatori kao što je npr. *American Society for Testing and Materials (ASTM)* - Američko udruženje za ispitivanje i materijale); organizira međulaboratorijsku usporedbu u suradnji s HAA. Također, voditelji laboratorija prate informacije o dostupnim programima međulaboratorijskih usporedbi koje na svojim mrežnim stranicama objavljuje HAA.

Laboratorij za prometnice u okviru priprema za akreditaciju proveo je međulaboratorijsku usporedbu u kojoj je pored Laboratorija za prometnice sudjelovao još jedan akreditirani hrvatski laboratorij koji se bavi ispitivanjem geosintetskih materijala.


Tijekom razdoblja trajanja akreditacije (5 godina) u Laboratorijima koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 planiraju se provesti vanjske (međulaboratorijske usporedbe) i unutrašnje mjere kontrole koje se navode u dokumentu O 7.7/01 Plan praćenja valjanosti rezultata. Predložak ovog dokumenta prikazan je na slici 24.

Mjere kontrole u pravilu se provode za sve metode ispitivanja, pri čemu se preporučuje provesti barem jednu mjeru kontrole tijekom dvije godine za svaku metodu ispitivanja.

Za izradu, provedbu i preispitivanje plana praćenja valjanosti rezultata, odgovorni su voditelji laboratorija i voditelj sustava upravljanja.

Izveštavanje HAA, na kraju tekuće kalendarske godine ili na početku sljedeće, za prethodnu kalendarsku godinu provodi se prema Priručniku sustava upravljanja na Excel obrascu izvještaja o sudjelovanjima, dostupnom na internet stranici HAA. Takav izvještaj mora biti dostavljen koordinatorskom HAA u elektroničkom obliku, te se mora u takvom obliku održavati u elektroničkoj dokumentaciji laboratorija.

Laboratoriji koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 dužni su izvijestiti HAA pisanim putem kada njihovo sudjelovanje u međulaboratorijskoj usporedbi rezultira neispravnim rezultatima koji dovode u sumnju njihovu tehničku osposobljenost. Za izveštavanje HAA odgovoran je voditelj sustava upravljanja.

	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET LABORATORIJ	Izdanje: 01
	Dokument O 7.7/01 PLAN PRAĆENJA VALJANOSTI REZULTATA	Stranica 1/2

#### LABORATORIJ ZA (DOPUNITI)

##### Vanjska mjera kontrole - međulaboratorijska usporedba

Metoda ispitivanja	2020.	2021.	2022.	2023.	2024.

##### Unutrašnje mjere kontrole\*

Metoda ispitivanja	2020.	2021.	2022.	2023.	2024.

\* PIIM – ponavljanje ispitivanja istom metodom, PIRM – ponavljanje ispitivanja različitom metodom, PIZP – ponovljeno ispitivanje zadržanog predmeta, ULU – unutarlaboratorijska usporedba (provedba metode ispitivanja od strane 2 djelatnika), MN – analiza mjerne nesigurnosti, NO – nadzor nad osobljem, PO – provjera opreme, PMI – provjera metode ispitivanja

Datum:

Voditelj laboratorija:

Voditelj sustava upravljanja:



Bilješke (realizacija, rezultati itd.):
---

**Slika 24. Plan praćenja valjanosti rezultata**

Laboratoriji analiziraju i vrednuju rezultate provedenih vanjskih i unutrašnjih mjera kontrole i, ako je moguće, koriste ih za poboljšanja provedbe ispitivanja. To je odgovornost voditelja laboratorija koji o tome vode odgovarajuće zapise na dokumentu O 7.7/02 Vrednovanje



rezultata mjera kontrole. Voditelji laboratorija izvještavaju voditelja sustava upravljanja o rezultatima provedenih mjera kontrole.

Ako su rezultati međulaboratorijskih usporedbi izvan granica prihvatljivosti (prema pravilima HAA-e), voditelji laboratorija poduzimaju primjereno istraživanje uzroka te pokreću odgovarajuće ispravke ili popravne radnje kako bi se spriječilo prikazivanje pogrešnih rezultata. Učinkovitost ispravka ili popravne radnje vrednuju voditelji laboratorija u suradnji s voditeljem sustava upravljanja.

Sve dok postoji sumnja u neispravne rezultate laboratorija i dok uzrok tih rezultata nije uklonjen, tako dobiveni rezultati ne smiju se izdavati pod akreditacijom.

#### **6.6.8. Izvještavanje o rezultatima ispitivanja**

Prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017 rezultati ispitivanja se prije izdavanja izvještaja provjeravaju od strane voditelja ispitivanja i odobravaju od strane voditelja laboratorija.

Rezultati se prikazuju točno, jasno, nedvosmisleno i objektivno, obično u Izvještaju o ispitivanju ili izvještaju o uzorkovanju, a uključuju sve podatke dogovorene s kupcem i podatke potrebne za tumačenje rezultata. Svi se izvještaji čuvaju kao tehnički zapisi. Izdati se mogu u tiskanom obliku ili elektroničkim putem pod uvjetom da su uvjeti za dokument ispunjeni.

Svako izvješće mora sadržavati određene informacije o laboratoriju, kupcu, metodama ispitivanja, datume zaprimanja i uzorkovanja predmeta ispitivanja, ispitivanja, izdavanja izvještaja, rezultate ispitivanja, ime i potpis odgovornih osoba te potrebne izjave, čime se minimizira svaka mogućnost nesporazuma ili zlouporabe:

Prema Priručniku sustava upravljanja, te predlošku za izradu Izvještaja o ispitivanju Laboratorija za prometnice danog u prilogu 1, a čija je naslovnica prikazana na slici 25 vidljivo je da ispunjava sve prethodne navode koji se odnose na izvještavanje o rezultatima ispitivanja. Izvještaji o ispitivanju svih Laboratorija koji djeluju na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu a uključeni su u sustav upravljanja sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017, pa prema tome i Laboratorija za prometnice sadrže slijedeće informacije:

- naslov
- naziv i adresu laboratorija
- mjesto provedbe ispitivanja
- laboratorijski broj koji se zapisuje u obliku XX.YYY gdje oznaka XX označava zadnje dvije znamenke godine u kojoj je uzorak dostavljen, a oznaka YYY redni broj dostavljenog uzorka u godini

- broj radnog naloga pomoću kojega se identificira obavljeno ispitivanje
- proizvođač geosintetskog materijala s kojeg je uzorkovan ispitni uzorak
- proizvod, opisuje o kojoj se vrsti i tipu geosintetskog materijala radi
- oznaka uzorka
- naručitelj ispitivanja
- voditelj ispitivanja
- voditelj laboratorija
- datum predaje izvještaja

Slika broj 25 prikazuje primjer naslovne stranice izvještaja o ispitivanju sa svim podacima koje izvještaj mora sadržavati.

U izvještaju se jasno naznačuju podaci dobiveni od kupca. Kada su informacije dobivene od kupca takve da mogu utjecati na valjanost rezultata, u izvještaj se uključuje izjava o odricanju od odgovornosti dok u slučaju da laboratoriji nisu odgovorni za uzorkovanje (npr. uzorak je dostavio klijent), u izvještaju se navodi da se rezultati odnose na zaprimljeni uzorak.

Na Izvještaje o ispitivanju i Izvještaje o uzorkovanju mogu se postaviti posebni zahtjevi.

Kada je za tumačenje rezultata ispitivanja potrebno, izvještaj o ispitivanju uključuje:

- informacije o posebnim uvjetima tijekom ispitivanja (npr. uvjeti okoline),
- izjavu o sukladnosti sa zahtjevima ili specifikacijama

Kada daju izjavu o sukladnosti sa specifikacijom ili normom, laboratoriji navode pravilo odlučivanja i primjenjuju ga. Kada je pravilo odlučivanja odredio klijent, propisi ili normativni dokumenti, daljnje razmatranje razine rizika povezanim s pravilom odlučivanja nije potrebno

U izjavi o sukladnosti laboratoriji jasno utvrđuju na koje se rezultate odnosi izjava o sukladnosti, koje su specifikacije, norme ili njihovi dijelovi ispunjeni ili nisu ispunjeni te upotrijebljeno pravilo odlučivanja (osim ako je pravilo sastavni dio zahtijevane specifikacije ili norme).

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU

Laboratorijski broj: [REDACTED]

Radni nalog: [REDACTED]

Proizvođač: [REDACTED]

Proizvod: [REDACTED]

Oznaka uzorka: [REDACTED]

Naručilj: [REDACTED]

Voditelj ispitivanja: [REDACTED]

Voditelj laboratorija: [REDACTED]

Zagreb, 14.02.2020.

Slika 25. Izvještaj o ispitivanju

- mjernu nesigurnost prikazanu u relativnom ili apsolutnom iznosu kada je važno za valjanost ili primjenu rezultata ispitivanja, to zahtijeva klijent ili mjerna nesigurnost utječe na sukladnost s graničnom vrijednosti
- mišljenja i tumačenja  
Mišljenja i tumačenja daje samo ovlašteno osoblje. Ona se ne daju u izvještajima u

kojima se laboratoriji pozivaju na status akreditiranog tijela. Mišljenja i tumačenja iskazana u izvještajima o ispitivanju temelje se na rezultatima dobivenim na predmetnom ispitivanju i jasno su istaknuta. Kada se mišljenja i tumačenja izravno priopćavaju klijentu, laboratoriji čuvaju zapis o komunikaciji.

- dodatne informacije koje mogu zahtijevati pojedine norme za ispitivanje, upravna tijela ili klijenti

Kad su laboratoriji odgovorni za uzorkovanje i kad je to potrebno za tumačenje rezultata, izvještaji moraju sadržavati i informacije o datum uzorkovanja, jedinstvenu oznaku uzorkovanog predmeta ili materijala, mjesto uzorkovanja, uključujući dijagrame, skice ili fotografije, upućivanje na plan i metodu uzorkovanja, pojedinosti o uvjetima okoliša u vrijeme uzorkovanja koje mogu utjecati na tumačenje rezultata te informacije potrebne za vrednovanje mjerne nesigurnosti narednih ispitivanja.

Kada izdani izvještaj treba izmijeniti, dopuniti ili ponovno izdati, bilo koja izmjena podataka se jasno označava i, gdje je prikladno, razlog izmjene se navodi u izvještaju. Izmjene i/ili dopune izvještaja nakon izdavanja se izdaju kao zaseban novi dokument s naslovom „Izmjene/Dopune izvještaja...“.

Kada je potrebno izdati potpuno novi izvještaj, on se jednoznačno označava i sadržava oznaku izvornika kojega zamjenjuje.

#### **6.6.9. Pritužbe**

Laboratorij mora imati dokumentiran postupak kako prihvatiti, ocijeniti i donijeti odluku kao odgovor na pritužbu. Na slici 26 prikazan je dijagram tijeka procesa postupanja s pritužbama prema Priručniku sustava upravljanja, [8].

Opis postupka obrade žalbi na zahtjev je dostupan svakoj zainteresiranoj strani. Nakon primitka žalbe, laboratorij potvrđuje odnosi li se prigovor na laboratorijske aktivnosti za koje je nadležan i, ako je tako, rješava ih. Laboratorij je odgovoran za sve odluke na svim razinama postupka postupanja s pritužbama.

Postupak za rješavanje pritužbi uključuje najmanje sljedeće elemente i metode:

- opis postupka za primanje, potvrđivanje, ispitivanje pritužbe i odlučivanje o tome koje postupke treba poduzeti kao odgovor
- praćenje i bilježenje pritužbi, uključujući radnje poduzete za njihovo rješavanje
- osiguravanje poduzimanja bilo kakvih odgovarajućih radnji.

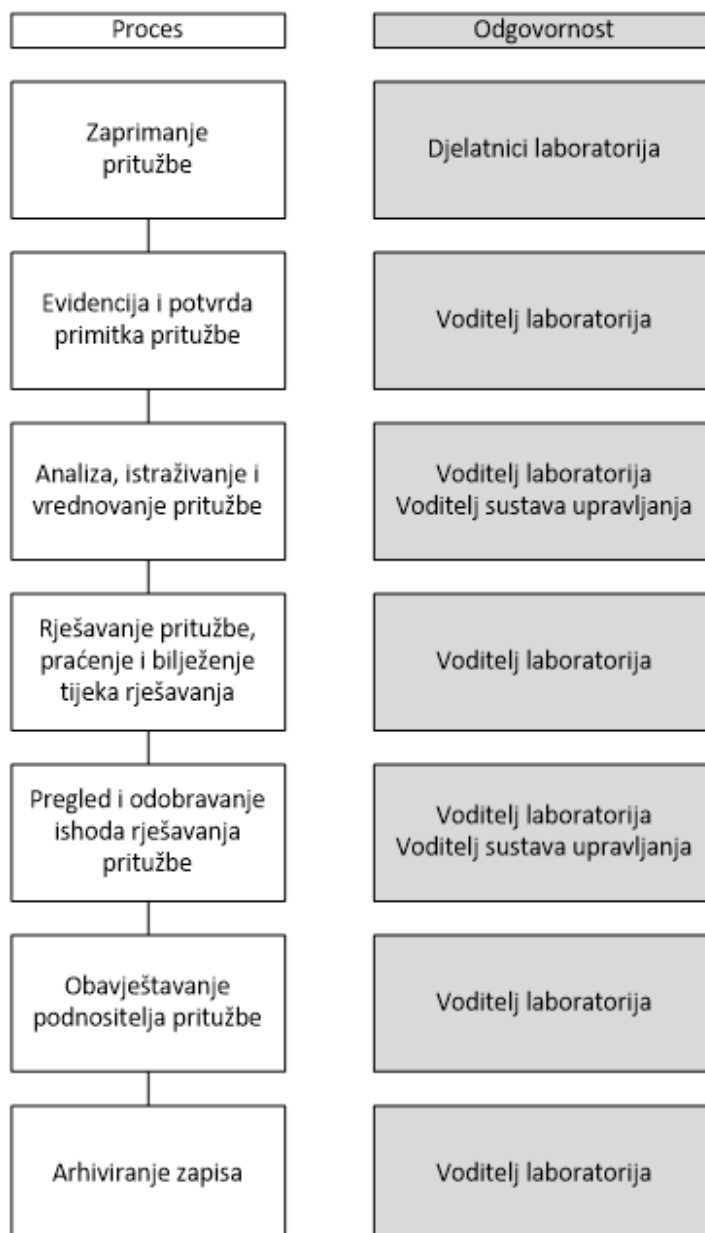
Laboratorij koji prima žalbu odgovoran je za prikupljanje i provjeru svih potrebnih podataka za potvrđivanje žalbe.

Kad god je to moguće, laboratorij mora potvrditi primitak prigovora i dostaviti ga podnositelju zahtjeva s izvješćima o napretku i ishodu te službeno obavijestiti o završetku postupanja s pritužbom podnositelju prigovora [8].

#### **6.6.10. Nesukladan rad**

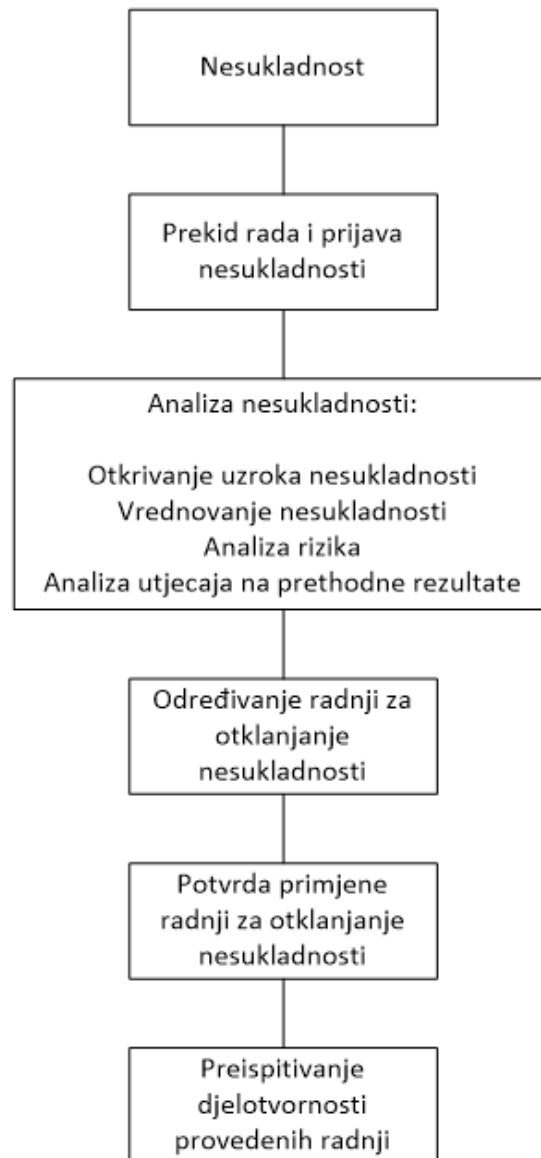
Laboratorij mora imati postupak koji se primjenjuje kada bilo koji aspekt njegovih laboratorijskih aktivnosti ili rezultata ovog rada nije u skladu s njegovim vlastitim postupcima ili dogovorenim zahtjevima kupca. Postupak osigurava da:

- su definirane odgovornosti i ovlasti za upravljanje neusuglašenim radom
- se radnje (uključujući zaustavljanje ili ponavljanje rada i uskraćivanje izvješća, prema potrebi) temelje na razinama rizika koje je utvrdila laboratorija
- se provodi procjena važnosti neusklađenog rada, uključujući analizu utjecaja na prethodne rezultate
- se donosi odluka o prihvatljivosti nesukladnog djela
- ako je potrebno, kupac bude obaviješten i rad opozvan
- je definirana odgovornost za odobravanje nastavka rada.



**Slika 26** Dijagram tijeka procesa postupanja s pritužbama prema Priručniku sustava upravljanja [8]

Laboratoriji imaju proceduru koja se provodi kad bilo koji aspekt njihovih aktivnosti ili rezultat tih aktivnosti nije u skladu s njihovim vlastitim procedurama ili dogovorenim zahtjevima klijenta.



**Slika 27** Dijagram tijeka procesa upravljanjem nesukladnostima [8]

Za upravljanje nesukladnim radom odgovorni su voditelji laboratorija. Oni obavještavaju voditelja sustava upravljanja o pojavi i tijekom rješavanja nesukladnosti voditelji laboratorija. Za utvrđivanje razine rizika i pokretanje odgovarajućih radnji, za vrednovanje značaja nesukladnog rada i za analizu utjecaja na prethodne rezultate, te za odluku o prihvatljivosti nesukladnog rada u skladu s procijenjenim razinama rizika odgovorni su voditelji laboratorija. Ako je potrebno, voditelji laboratorija obavještavaju klijente o pojavi nesukladnog rada. Na slici 27 prikazan je dijagram tijeka procesa upravljanjem nesukladnostima prema Priručniku sustava upravljanja, [8].

### **6.6.11. Upotreba akreditacijskog simbola i pozivanje na status akreditiranog tijela**

Laboratoriji se pozivaju na status akreditiranog tijela korištenjem akreditacijskog simbola. Akreditacijski simbol ističe se samo na izvještajima o ispitivanju koji se odnose na rezultate ispitivanja dobivene prema akreditiranim postupcima ispitivanja.

Na web stranici Građevinskog fakulteta, prema Priručniku sustava upravljanja,[8], navodi se informacija da su laboratoriji akreditirani te se prilažu potvrde o akreditaciji u digitalnom obliku zajedno s prilogom, potvrdom u kojoj su navedene akreditirane metode ispitivanja.

U slučaju da dođe do potpune suspenzije akreditacije voditelj laboratorija je odgovoran za prestanak korištenja akreditacijskog simbola na izvještajima te je dužan osigurati da se s web stranice Fakulteta uklone navodi da je laboratorij akreditiran prema normi HRN EN ISO/IEC 17025.

U slučaju djelomične suspenzije akreditacije ili povlačenja akreditacije za neku metodu ispitivanja voditelj laboratorija je odgovoran za prestanak korištenja akreditacijskog simbola na izvještajima o ispitivanju za one metode koje su suspendirane ili povučene. Također je dužan osigurati da se na web stranici Fakulteta podaci o akreditiranim metodama usklade s trenutnim stanjem.

U slučaju djelomične suspenzije akreditacije ili povlačenja akreditacije za neku metodu ispitivanja voditelj laboratorija je dužan obavijestiti sve klijente, s kojima su ugovoreni poslovi ispitivanja za suspendirane ili povučene metode.

## **6.7. Zahtjevi sustava upravljanja**

### **6.7.1. Opcije**

Laboratorij uspostavlja, dokumentira, provodi i održava sustav upravljanja koji može podržati i pokazati dosljedno ispunjavanje zahtjeva navedenih u normi HRN EN ISO/IEC 17025.

Laboratoriji Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu imaju uspostavljen, dokumentiran implementiran i održavan sustav upravljanja u skladu s opcijom A definiranom u normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017. [7], prema kojoj sustav upravljanja mora najmanje rješavati:

- dokumentaciju sustava upravljanja
- kontrolu dokumenata sustava upravljanja
- kontrolu zapisa
- akcije za rješavanje rizika i mogućnosti
- poboljšanje



- korektivne radnje
- interne revizije i
- recenziju menadžmenta.

### 6.7.2. Upravljanje sustavom dokumentacije (Opcija A)

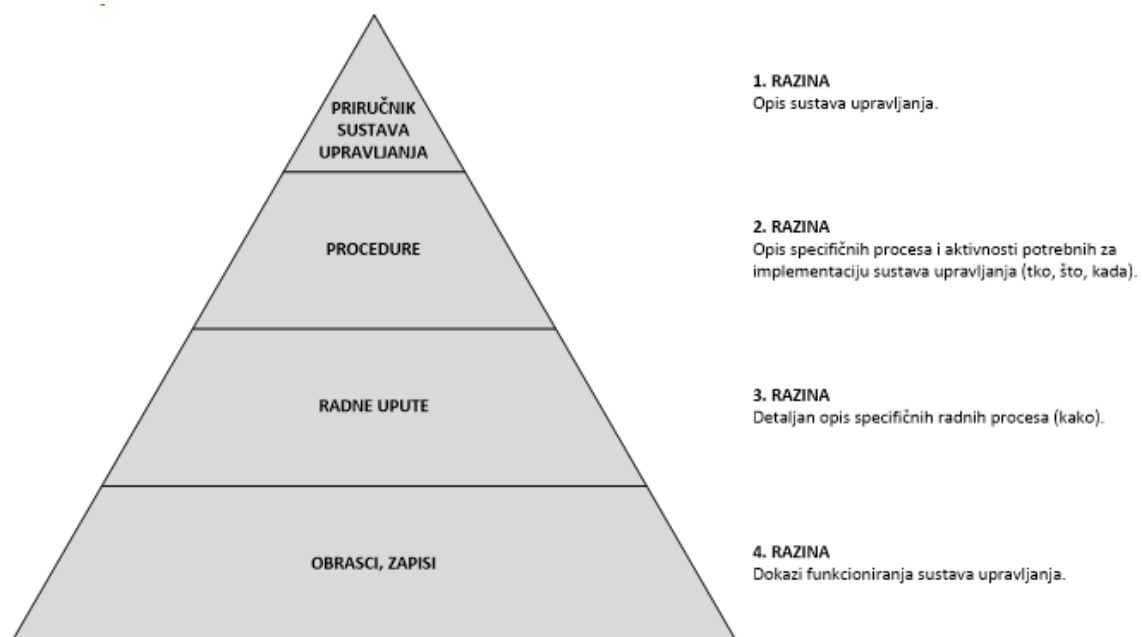
Laboratoriji Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu imaju uspostavljene, dokumentirane i održavane politike i ciljeve za osiguravanje povjerenja klijenata u njihov rad. Voditelji laboratorija osiguravaju da su politike i ciljevi prihvaćeni od strane djelatnika i da se provode na svim razinama organizacije laboratorija.

Politike i ciljevi odnose se na kompetenciju, nepristranost i dosljedno djelovanje laboratorija.

Laboratorijsko upravljanje mora pružiti dokaze o posvećenosti razvoju i primjeni sustava upravljanja i za kontinuirano unapređivanje njegove učinkovitosti.

Sva dokumentacija, procesi, sustavi, zapisi koji se odnose na ispunjenje zahtjeva ovog dokumenta moraju biti uključeni, upućeni ili povezani sa sustavom upravljanja.

Struktura dokumentacije sustava upravljanja na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu prikazana je na slici 28. Priručnik sustava upravljanja, [8], krovni je dokument sustava upravljanja radom u laboratorijima Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svi dokumenti, procesi, sustavi i zapisi povezani s ispunjavanjem zahtjeva norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017 uključeni su u sustav upravljanja kroz ovaj dokument.



Slika 28 Struktura dokumentacije sustava upravljanja

Sve osoblje uključeno u laboratorijske aktivnosti mora imati pristup dijelovima dokumentacije o sustavu upravljanja i povezanim informacijama koje su primjenjive na njihove odgovornosti.

### 6.7.3. Kontrola dokumenata sustava upravljanja (Opcija A)

Laboratoriji Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu imaju osiguran nadzor nad unutrašnjim i vanjskim dokumentima koji se odnose na ispunjavanje zahtjeva norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017. Evidencija dokumenata sustava upravljanja vodi se kroz obrazac O 8.3/01 Popis dokumenata za čije je ažuriranje odgovoran voditelj sustava upravljanja.

Opcija A nadzora nad dokumentima sustava upravljanja osigurava:

- osoblje odgovorno za odobravanje dokumenata prije izdavanja (priručnik sustava upravljanja - dekan, procedure za sve laboratorije - voditelj sustava upravljanja, procedure za pojedine laboratorije - voditelji laboratorija, radne upute - voditelji laboratorija, opći obrasci za sve laboratorije - voditelj sustava upravljanja, tehnički obrasci pojedinih laboratorija - voditelji laboratorija).
- osoblje odgovorno za izmjene, periodički pregled i eventualno ažuriranje dokumenata sustava upravljanja (priručnik sustava upravljanja i procedure - voditelj sustava upravljanja, radne upute i obrasci - voditelji laboratorija).  
Periodički pregled i eventualno ažuriranje dokumenata sustava upravljanja vrši se jednom godišnje.
- voditelji laboratorija i/ili voditelj sustava upravljanja odgovorni su za obavještanje djelatnika o izmjenama o čemu se vode odgovarajući zapisi. Svaki dokument ima oznaku izdanja koje se mijenja pri većim izmjenama dokumenta (npr. izmjene odgovornosti u procedurama, izmjene u radnim uputama za metode ispitivanja koje mogu utjecati na rezultate itd.), dok kod manjih izmjena izdanje može ostati nepromijenjeno (npr. ispravljanje gramatičkih pogreški, reorganizacija podataka u tablicama obrazaca itd.). O potrebi promjene izdanja dokumenta odlučuju voditelji laboratorija i voditelj sustava upravljanja.
- važeća izdanja dokumenata dostupna su djelatnicima laboratorija na mrežnoj stranici Građevinskog fakulteta u zaštićenom području te u prostorima laboratorija sa zaštićenim pristupom.
- dokumenti sustava upravljanja jedinstveno su označeni.  
Oznaka dokumenta sastoji se od oznake laboratorija na koji se dokument odnosi (ova

oznaka se izostavlja u slučaju kad se dokument primjenjuje u svim laboratorijima Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, oznaka Laboratorija za Prometnice je LP, oznake vrste dokumenta su PSU – Priručnik Sustava Upravljanja, P – Procedura, RU – Radna Uputa, O – Obrazac uz navedeni redni broj).

- odgovornost za povlačenje i sprječavanje nehotečajne primjene zastarjelih dokumenata imaju voditelji laboratorija i voditelj sustava upravljanja. Ako se zastarjeli dokumenti čuvaju u neku svrhu, pri povlačenju se na dokumente stavlja oznaka “NEVAŽEĆE”, datum povlačenja i potpis.

Zastarjeli dokumenti čuvaju se 1 godinu u papirnatom obliku, odnosno 5 godina u elektroničkom obliku. To je odgovornost voditelja laboratorija (dokumenti vezani uz resurse i procese) i voditelja sustava upravljanja (dokumenti vezani uz strukturu i sustav upravljanja).

#### **6.7.4. Poboljšanja (Opcija A)**

Laboratorij mora identificirati i odabrati mogućnosti za poboljšanje i provesti sve potrebne radnje.

Voditelji laboratorija zaduženi su za prepoznavanje prilika za poboljšanje i provođenje potrebnih radnji preispitivanje operativnih postupaka, ukupne ciljeve, popravne radnje, preispitivanje upravljanja, prijedloge osoblja, procjenu rizika te analizu podataka i rezultata ispitivanja sposobnosti.

Laboratorij, od svojih kupaca treba tražiti povratne informacije, bilo pozitivne ili negativne, u obliku anketa koje se klijentima predaju zajedno s izvještajem o ispitivanju. Povratne informacije moraju se analizirati i koristiti za poboljšanje sustava upravljanja, laboratorijskih aktivnosti i korisničke usluge. Za njihovu analizu zaduženi su voditelj laboratorija i voditelj sustava upravljanja.

#### **6.7.5. Popravne radnje (Opcija A)**

Laboratorij za prometnice u okviru Priručnika sustava upravljanja propisuje da u slučaju da se pojavi određena nesukladnost, laboratorij mora odgovarajuće reagirati na nju te prema potrebi poduzeti mjere za kontrolu i ispravljanje ili rješavanje posljedica. Prije poduzimanja mjera potrebno je vrednovati potrebu za uklanjanjem uzroka/razloga nesukladnosti, kako se nesukladnost ne bi ponovila ili se dogodila drugdje. Vrednovanje potrebe za radnjom

otklanjanja uzroka nesukladnosti sastoji se u preispitivanju i analiziranju, utvrđivanju uzroka te utvrđivanju postojanja sličnih nesukladnosti ili mogućnosti njihove pojave.

Ukoliko vrednovanje pokaže potrebu za radnjom otklanjanja nesukladnosti takve se popravne radnje provode, preispituje se njihova djelotvornost, po potrebi razmatraju rizici i prilike te provode promjene u sustavu upravljanja.

O prirodi nesukladnosti, uzrocima te poduzetim radnjama kao i njihovim rezultatima Laboratorij za prometnice vodi odgovarajuće zapise.

#### **6.7.6. Interni auditi (Opcija A)**

Radi pružanja informacija o tome da li sustav upravljanja udovoljava vlastitim zahtjevima laboratorija u njegovom sustavu upravljanja, uključujući laboratorijske aktivnosti kao i zahtjevima Priručnika sustava upravljanja te da li učinkovito provodi i održava Laboratorij mora u planiranim intervalima obavljati interne revizije.

Interna revizija laboratorija za prometnice Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta, provodi se jednom godišnje.

## 7. Usporedba izdanja norme EN ISO/IEC 17025 2005 i 2017 godine

Međunarodna norma za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija u svojem novom izdanju iz 2017. godine donosi određene promjene u odnosu na prethodno izdanje iz 2005. godine. Napretkom tehnologije bilo je potrebno prilagoditi nove standarde koje postavlja norma i uskladiti ih sa današnjim potrebama i zahtjevima koji se postavljaju pred moderne laboratorije. U nastavku su opisane razlike koje donosi novo izdanje norme te kako se laboratoriji trebaju prilagoditi ovim novim zahtjevima. Također novo izdanje norme donosi izmijenjen raspored zahtjeva za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija u odnosu na prethodno izdanje te je usporedba rasporeda zahtjeva prikazana u tablici 2.

**Tablica 2. Usporedba strukture i sastava izdanja normi 2005 i 2017 godine [13]**

Zahtjev HRN EN ISO/IEC 17025:2018		Zahtjev HRN EN ISO/IEC 17025:2006	
4. Opći zahtjevi	4.1 Nepriistranost	4.1 Organizacija	4.1.4, 4.1.5 b) i d)
	4.2 Povjerljivost		4.1.5 c), 4.7
5. Strukturni zahtjevi	5.1	4.1 Organizacija	4.1.1
	5.4		4.1.2
	5.5 a) i b)		4.1.5 e) i f)
	5.6 a)		4.1.5 a)
	5.7a)		4.1.6
6. Zahtjevi za resurse	6.1 Općenito	5.1 Općenito	
	6.2 Osoblje	5.2 Osoblje	
	6.3 Prostori i uvjeti okoliša	5.3 Uvjeti smještaja i okoliša	
	6.4 Oprema	5.5 Oprema	
	6.5 Mjerna sljedivost	5.6 Mjerna sljedivost	
	6.6 Proizvodi i usluge vanjskih dobavljača	4.6 Nabava usluga i potrepština	4.6.2
7. Zahtjevi za procese	7.1 Preispitivanje zahtjeva, ponuda i ugovora	4.4 Ocjena zahtjeva, ponuda i ugovora	
	7.2 Odabir, verifikacija i validacija metoda	5.4 Ispitne i umjerne metode i validacija metoda	
		5.4.2 Odabir metoda	
		5.4.3 Metode koje je razvio laboratorij	
		5.4.4 Nenormirane metode	
		5.4.5 Validacija metoda	
	7.3 Uzorkovanje	5.7 Uzorkovanje	
	7.4 Postupanje s predmetima koji se ispituju ili umjeravaju	5.8 Rukovanje predmetima koji se ispituju i umjeravaju	
7.5 Stručni zapisi	4.13.2 Tehnički zapisi		
7.6 Vrednovanje mjerne nesigurnosti	5.4.6 Procjena mjerne nesigurnosti		
7.7 Osiguravanje valjanosti rezultata	5.9 Osiguravanje kvalitete rezultata ispitivanja i umjeravanja		

	7.8 Izvještavanje o rezultatima	5.10 Prikazivanje rezultata
	7.9 Pritužbe	4.8 Pritužbe
	7.10 Nesukladan rad	4.9 Upravljanje nesukladnim radom na ispitivanju i/ili umjeravanju
	7.11 Nadzor nad podacima i upravljanje informacijama	5.4.7 Upravljanje podacima
8. Zahtjevi za sustav upravljanja	8.1 Opcije	-
	8.2 Dokumentacija sustava upravljanja	4.3 Upravljanje dokumentima
	8.3 Nadzor nad dokumentima sustava upravljanja	
	8.4 Nadzor nad zapisima	4.13 Upravljanje zapisima
	8.5 Radnje koje se odnose na rizike i prilike	4.12 Preventivne radnje
	8.6 Poboljšavanje	4.10 Poboljšavanje
	8.7 Popravne radnje	4.11 Popravne radnje
	8.8 Interni auditi	4.14 Unutrašnje neovisne ocjene
	8.9 Preispitivanje upravljanja	4.15 Upravine ocjene

Najvažnije promjene koje donosi novo izdanje norme HRN EN ISO/IEC 17025, navedene su i opisane po točkama.

### **Zahtjevi za procese**

Prema izjavi Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) zahtjevi za procese su u novom izdanju norme EN ISO/IEC 17025, prilagođeni pristupu koji se nalazi u novijim normama kao što su ISO 9001 koji se odnosi na upravljanje kvalitetom, ISO 15189 koji se odnosi na kvalitetu medicinskih laboratorija te ISO/IEC 17021-1 koji se odnosi na zahtjeve za tijela koja provode audite i certifikacijska tijela, na način, da se ne poklanja toliko pažnje detaljnom opisu zadataka i koraka u okviru procesa već se pažnja posvećuje rezultatima koji iz samog procesa proizlaze. Tako, na primjer norme ili druge priznate specifikacije koje sadrže dovoljne i sažete informacije o tome kako obavljati laboratorijske aktivnosti nije potrebno dopunjavati ili prepisivati kao unutarnje postupke ukoliko su pisane na način da ih osoblje laboratorija razumije i može upotrebljavati. Isto tako u slučajevima gdje dobro poznata metoda ispitivanja navodi unaprijed određene granične vrijednosti glavnih izvora njene nesigurnosti i unaprijed određene oblike prikazivanja izračunatih rezultata smatra se da je laboratorij ispunio zahtjeve koji se odnose na vrednovanje njene nesigurnosti što izdanje norme iz 2005 godine nije dopuštalo.

### **Pritužbe**

Kada se radi o pritužbama, novo izdanje norme proširuje zahtjeve i traži više detalja u odnosu na staro izdanje norme.

Zahtjevi koji se tiču pritužbi, u novom su izdanju svrstani u procesne zahtjeve. Za razliku od starog izdanja norme koja od laboratorija zahtjeva da ima razvijenu politiku i postupak za rješavanje pritužbi te vođenje zapisa o svim pritužbama, istraživanjima i popravnim radnjama koje je poduzeo, novo izdanje obvezuje laboratorije da moraju imati dokumentiran proces za zaprimanje, vrednovanje i donošenje odluke o pritužbi, pri čemu dokumentirani proces mora sadržavati barem opis postupka (točka 7.9.3 novog izdanja norme).

Također, laboratorij je odgovoran za prikupljanje i ocjenjivanje svih informacija vezanih za validaciju pritužbe. Obvezuje se potvrditi primitak pritužbe te redovito izvještavati podnositelja pritužbe o razvoju procesa i konačnom rješenju. Procesu pritužbe i njegovom rješavanju pristupaju osobe koje nisu bile uključene u izvorne laboratorijske aktivnosti na koje se pritužba odnosi.

### **Informacijske tehnologije**

Današnji, moderni laboratoriji u skladu s vremenom u kojem živimo u svom radu sve više koriste informacijske tehnologije te je u novom izdanju norme HRN EN ISO/IEC 17025 veći naglasak stavljen na informatizaciju i digitalizaciju. U skladu s time norma prepoznaje korištenje računalnih sustava kao i izradu i prezentaciju evidencija, rezultata i izvještaja u digitalnom obliku.

### **Upravljanje podacima**

Novo izdanje od laboratorija zahtijeva da osigura pristup podacima i informacijama koje su potrebne za obavljanje laboratorijskih aktivnosti. Laboratorij mora osigurati osoblju pristup, uputama, priručnicima i referentnim podacima koji su bitni za sustav upravljanja informacijama u laboratoriju. Napretkom tehnologije učestalije su modifikacije na različitim računalnim programima te je novim izdanjem postrožen sustav validacije prilikom bilo kakvih modifikacija računalnih programa. Također novo izdanje norme zahtijeva da se neovlaštenom pristupu podacima posveti veća pažnja.

### **Nepriistranost**

Novo izdanje norme zahtijeva stalno praćenje mogućih rizika koji mogu utjecati na nepriistranost.

### **Nazivi i definicije**

Za razliku od izdanja norme iz 2005. godine, izdanje norme iz 2017. godine donosi u 3. poglavlju definiciju 9 pojmova (točka 3.1-3.9.) a to su: nepristranost, pritužba, među laboratorijska usporedba, unutarlaboratorijska usporedba, ispitivanje sposobnosti, laboratorij, pravilo odlučivanja, verifikacija i validacija dok izdanje iz 2005 godine nije definiralo navedene pojmove.

### **Strukturni zahtjevi**

Laboratorij se umjesto organizacije definira kao pravni subjekt te i dalje kao i u starom izdanju ostaje zakonski odgovoran za svoje laboratorijske aktivnosti.

Novo izdanje norme donosi napredak, koji se ogleda u činjenici da iako se laboratorijske aktivnosti moraju obavljati na način da ispunjavaju zahtjeve norme, zahtjeve kupca, te upravnih tijela i organizacija koje daju ovlaštenja, što je identično kao i u starom izdanju norme, međutim u novom izdanju norme laboratorijske su aktivnosti strože definirane pa sad umjesto ispitivanja laboratorij mora definirati i dokumentirati aktivnosti koje se provode u stalnim prostorima laboratorija, na terenu izvan stalnih prostora laboratorija, u povezanim ili pokretnim prostorima te u prostorima kupca

### **Povjerljivost**

Izdanje norme iz 2017. godine pred laboratorije postavlja strože zahtjeve vezano za povjerljivost. Zahtijeva se totalna povjerljivost podataka i njihovih izvora izuzev onih za koje postoji zakonska obveza za objavom ili za koje postoji dopuštenje izvora ili samog kupca.

### **Osoblje i oprema**

U novom izdanju norme nadzor nad osobljem u potpunosti je prepušten laboratoriju i njegovoj upravi. Uprava mora uputiti osoblje koje su njegove dužnosti, odgovornosti i ovlasti te osigurati da je osoblje osposobljeno za obavljanje laboratorijskih aktivnosti za koje je odgovorno.

Svi zahtjevi, procesi i nadzor koji se odnose na osoblje moraju biti zapisani te moraju za njih biti razvijeni postupci.

Pred opremu se postavljaju zahtjevi da laboratorij mora posjedovati potvrdu kojom se dokazuje da oprema zadovoljava sve zahtjeve prema normi HRN EN ISO/IEC 17025.



### **Vanjski proizvodi i usluge**

U novom izdanju norme vanjski proizvodi i usluge promatraju se jedinstveno za razliku od prethodnog izdanja, u kojem su se promatrali svaki za sebe.

### **Mjerna nesigurnost**

Prilikom vrednovanja mjerne nesigurnosti novo izdanje norme uz odstupanja konačnih rezultata od potpuno točnih u obzir uzima i uzorkovanje kao potencijalni doprinos mjernoj nesigurnosti uz samo ispitivanje i umjeravanje koji su kao mogući čimbenici navedeni u prethodnom izdanju. Također od laboratorija se zahtjeva da posjeduju potvrdu o ispunjavanju svih zahtjeva koje pred njih postavljaju određene metode i procjene mjerne nesigurnosti.

### **Pravilo odlučivanja**

U novom izdanju norme pojavljuju se određeni novi izrazi kao npr. pravilo odlučivanja. Ovaj se izraz pojavljuje kada laboratorij daje izjave o sukladnosti sa specifikacijom ili normom. U tom se slučaju mora dokumentirati primijenjeno pravilo odlučivanja, pri tome u obzir treba uzeti razinu rizika koja se pojavljuje kada se primjeni upravo to pravilo. Pravilo odlučivanja može propisati i kupa

c te tada nije potrebno provesti razmatranje razine rizika. U izjavi o sukladnosti laboratorij, dakle, nedvosmisleno treba navesti koje je pravilo odlučivanja upotrijebljeno osim u slučaju ako je to pravilo sastavni dio specifikacije ili norme po kojoj je ispitivanje provedeno.

### **Uzorkovanje**

Prema novom izdanju norme HRN EN ISO/IEC 17025, laboratorij je tijelo koje obavlja jednu ili više aktivnosti (ispitivanje, umjeravanje, uzorkovanje povezano s naknadnim ispitivanjima i umjeravanjima). U ovom izdanju norme izraz koji se navodi u starom izdanju „osiguranje kvalitete te rezultata“ promijenjen je u izraz „osiguranje valjanosti rezultata“. Svaki laboratorij mora planirati i preispitivati praćenje valjanosti rezultata za koje mora imati razrađen postupak. Norma HRN EN ISO/IEC 17025 precizno navodi što takav postupak praćenja mora tamo gdje je to prikladno obuhvatiti. U okviru osiguranja valjanosti rezultata laboratorij mora kroz usporedbu s rezultatima drugih laboratorija pratiti svoju izvedbu. Tako se praćenje planira i ispituje kroz sudjelovanje u ispitivanju sposobnosti i/ili kroz sudjelovanje u međulaboratorijskim usporedbama koje se ne mogu smatrati ispitivanjem sposobnosti. Rezultate praćenja aktivnosti potrebno je analizirati te koristiti za unaprjeđenje laboratorijske

aktivnosti odnosno ukoliko se uoči njihovo odstupanje od unaprijed definiranih kriterija poduzeti odgovarajuće korake kako bi se spriječilo prikazivanje pogrešnih rezultata.

### **Izveštavanje o rezultatima**

U novom izdanju norme zahtjevi vezani uz davanje izjava o sukladnosti, mišljenja i tumačenja rezultata preciznije su definirani (točke 7.8.6. i 7.8.7. izdanja norme iz 2017. godine). Prilikom davanja izjava o sukladnosti uveden je novi izraz „pravilo odlučivanja“ koje je opisano u jednom od prethodnih odlomaka. Točka 7.8.6. koja se odnosi na davanje izjava o sukladnosti navodi što u toj izjavi mora jasno biti navedeno pored upotrijebljenog pravila odlučivanja, a to je, na koje se rezultate izjava o sukladnosti odnosi te koje su specifikacije norme, ili dijelovi ispunjeni odnosno nisu ispunjeni.

Kada se govori o davanju mišljenja i tumačenja (točka 7.8.7.) norma navodi da ih mogu davati samo osobe ovlaštene za davanje mišljenja i tumačenja. Također, norma navodi da laboratorij mora dokumentirati na temelju čega su mišljenja i tumačenja dana. Ako su mišljenja i tumačenja iskazana u izvještajima ona se moraju temeljiti na rezultatima dobivenim na predmetu ispitivanja te to mora biti jasno naznačeno. Ukoliko se mišljenja i tumačenja daju kupcu usmeno o tom razgovoru mora postojati zapis.

### **Poboljšavanje**

Zahtjevi koji se postavljaju na sustav upravljanja a odnose se na usluge kupcima u novom izdanju norme HRN EN ISO/IEC 17025 obrađeni su u točki 8.6. (u starom izdanju norme ovi su zahtjevi obrađeni u točki 4.10.). Prema novom izdanju norme djelatnici laboratorija kroz različite postupke kao na primjer preispitivanje operativnih postupaka, rezultata audita, popravne radnje, prijedloge osoblja, procjenu rizika, analizu podataka i rezultata ispitivanja sposobnosti moraju prepoznati i odabrati prilike za poboljšanje. Također kada se takve prilike uoče, potrebno je provesti sve potrebne radnje da se poboljšanje realizira.

Laboratorij od svojih kupaca mora tražiti povratne informacije kroz različite upitnike o zadovoljstvu kupaca, zapise o komunikaciji s kupcima kao i preispitivanje izvještaja o ispitivanju s kupcima. Na bilo koji način dobivene povratne informacije moraju se analizirati te temeljem provedenih analiza iskoristiti za poboljšanje sustava upravljanja, laboratorijskih aktivnosti ili usluga kupcima.

### **Preispitivanje upravljanja (upravine ocjene)**

Preispitivanje upravljanja je još jedan od zahtjeva za sustav upravljanja koji se u novoj normi promijenio u odnosu na staro izdanje u kojem se ova točka zvala Upravine ocjene. Naime, u novom izdanju norme u okviru preispitivanja sustava upravljanja u planiranim vremenskim razdobljima sa ciljem osiguranja trajne primjerenosti, prikladnosti i djelotvornosti sustava kao i preispitivanja objavljene politike i ciljeva povezanih s ispunjavanjem zahtjeva koji se navode u normi razlikuju se ulazni i izlazni podaci za preispitivanje upravljanja. I ulazni i izlazni podaci moraju biti zapisani i sadržavati određene normom tražene informacije. Kod ulaznih podataka te se informacije primjerice odnose na ispunjavanje ciljeva, prikladnost politika i postupaka, rezultate najnovijih internih audita, popravne radnje, ocjenjivanja od strane vanjskih tijela i slično. Izlazni podaci za preispitivanje upravljanja, moraju sadržavati zapise o svim odlukama i radnjama koje se tiču djelotvornosti sustava upravljanja i procesa koje taj sustav uključuje, poboljšavanju laboratorijskih aktivnosti, osiguranju potrebnih resursa i potreba za promjenama. U prethodnom izdanju norme ova tema nije bila tako detaljno razrađena.

### **Područje primjene**

Jedna od glavnih razlika između starog i novog izdanja norme je izmjena područja primjene same norme. Naime novim su izdanjem prilikom definiranja područja primjene obuhvaćene sve aktivnosti laboratorija uključujući ispitivanje, kalibraciju i uzorkovanje u sklopu naknadne kalibracije i ispitivanja. Područje primjene definirano novom normom odnosi se na sve organizacije koje provode laboratorijske aktivnosti i utvrđuju opće zahtjeve za osposobljenost, nepristranost i dosljedan rad laboratorija dok je područje primjene starog izdanja bilo uže i odnosilo se samo na organizacije koje provode ispitivanja i/ili umjeravanja.

Još je jedna novost ovog posljednjeg izdanja norme, a to je, da u svrhu potvrđivanja ili priznavanja kompetentnosti laboratorija ovu normu mogu primjenjivati korisnici usluga laboratorija, regulatorna tijela, organizacije u kojima se provodi vanjski audit uključujući i one u kojima se provodi prijateljsko ocjenjivanje akreditacija i slično.

## 8. Ispitivanje akreditiranom metodom

Ispitivanje po akreditiranim metodama provodi se u skladu kako nalaže norma koja se odnosi na navedeno ispitivanje. U Laboratoriju za prometnice Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta u postupku akreditacije nalaze se dvije metode ispitivanja geosintetskih materijala. U okviru ovog rada biti će opisana metoda ispitivanja vlačnih svojstava geosintetika na širokim trakama, kao jedan od postupaka ispitivanja koji prolazi kroz proces akreditacije. To je postupak ispitivanja koji se provodi znatno učestalije od ispitivanje geosintetskih materijala statičkim probijanjem.

Postupci ispitivanja provode se prema radnim uputama napisanim u skladu s normama koje se odnose na navedeni tip ispitivanja. Ispitivanje vlačnih svojstava geosintetskih materijala na širokim trakama provodi se u skladu s Europskom normom HRN EN ISO 10319:2015 *Geotextiles - Wide-width tensile test*, Vlačno ispitivanje geosintetskih materijala na širokim trakama. Europska norma EN ISO 10319:2015 je međunarodni standard koji opisuje indeksnu metodu ispitivanja za utvrđivanje vlačnih svojstava geotekstila i srodnih proizvoda ispitivanjem širokih traka. Metoda je primjenjiva na većinu geotekstila, uključujući tkane geotekstile, netkanegeotekstile, geokompozite, pletene geotekstile i filc. Metoda je također primjenjiva na geomreže, međutim prilikom ispitivanja određenih tipova geomreža, dimenzije uzoraka potrebno je prilagoditi tipu geomreže.

Postupci za mjerenje vlačnih svojstava uključuju ispitivanje kondicioniranih suhih kao i vlažnih uzoraka, [3].

Ova metoda vlačnog ispitivanja pokriva mjerenje karakteristika izduženja pod opterećenjem i uključuje postupke za izračun sekantne krutosti (secant stiffness), maksimalnog opterećenja po jedinici širine i naprezanja pri maksimalnom opterećenju.

### 8.1. Vlačno ispitivanje na širokim trakama – HRN EN ISO 10319

Normom HRN EN ISO 10319, *Geotextiles - Wide-width tensile test*, Vlačno ispitivanje geosintetskih materijala na širokim trakama, određuju se vlačna svojstva geosintetika na uzorcima širine 20 cm.

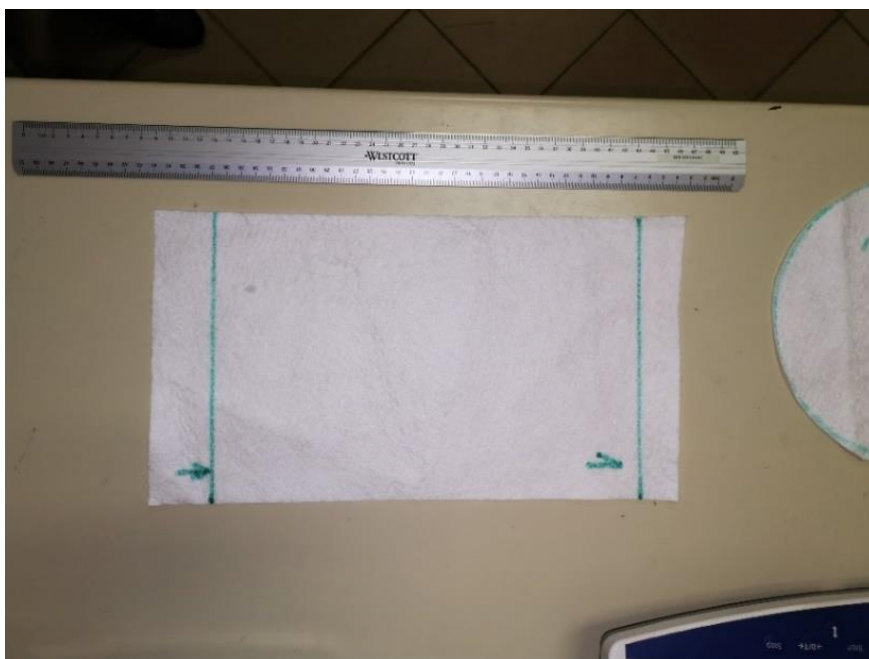
#### 8.1.1. Ispitni uređaj

Ispitivanje uzoraka u skladu sa normom HRN EN ISO 10319, *Geotextiles - Wide-width tensile test*, Vlačno ispitivanje geosintetskih materijala na širokim trakama, provodi se na univerzalnoj

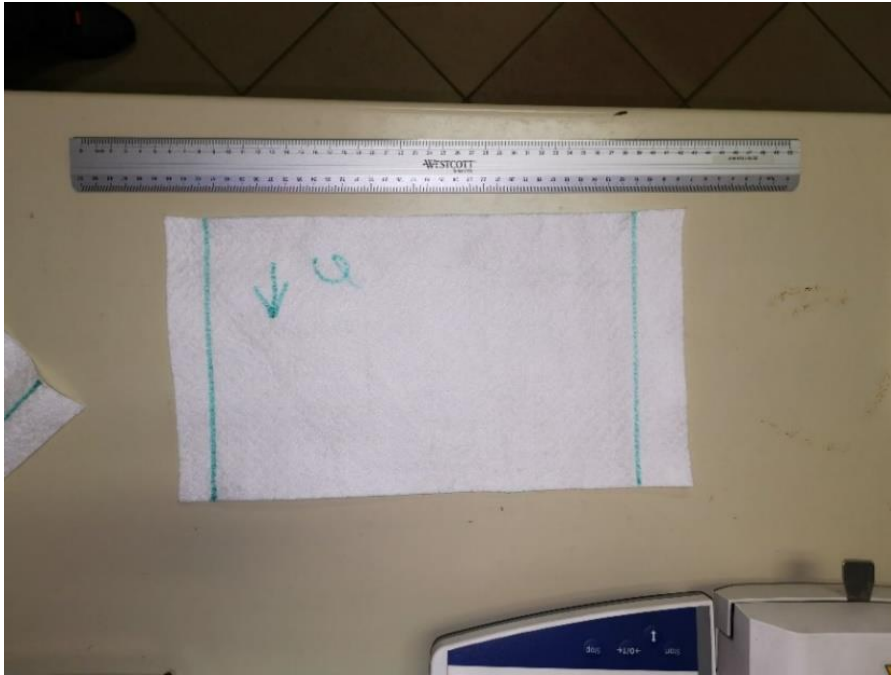
vlačno tlačnoj kidalici, uređaju s konstantnim prirastom deformacije, u skladu s ISO 7500-1. Vlačno ispitivanje geosintetskih materijala na širokim trakama prema normi HRN EN ISO 10319, u Laboratoriju za prometnice provodi se na uređaju za vlačno/tlačno ispitivanje materijala Zwick/Roell Z100 detaljno opisanom u točki 2.4.1. Vlačna se čvrstoća određuje na uzorcima ispitne duljine 100 mm i minimalne širine 200 mm, pri čemu je širinu uzorka potrebno prilagoditi karakteristikama materijala. Ispitivanje se provodi na minimalno pet uzoraka izrezanih iz originalnog proizvoda na način da se uzorci orijentiraju u dva međusobno okomita smjera, tj. smjeru proizvodnje materijala ( $0^\circ$ , MD – *machine direction*) i okomito na smjer proizvodnje materijala ( $90^\circ$ , CMD – *cross machine direction*), slike 29 i 30.

Uređaj je opremljen čeljustima koje su dovoljno široke za prihvat ukupne širine uzorka a, površine čeljusti kojima se prihvaća uzorak tako su obrađene da spriječe proklizavanje ili oštećenje uzorka. Metalne površine čeljusti mogu se koristiti za većinu materijala, međutim za materijale kod kojih uporaba ovakvog načina prihvata dovodi do prekomjernog oštećenja ili klizanja uzorka mogu se modificirati, primjenom umetaka od različitih materijala (pluto, karton, guma različite tvrdoće).

Prilikom ispitivanja određenih vrsta geosintetika, kao što su na primjer mreže od staklenih vlakana u Laboratoriju za prometnice koriste se gumeni umetci različite tvrdoće.



**Slika 29. Ispitni uzorak za ispitivanje u smjeru proizvodnje**



**Slika 30. Ispitni uzorak za ispitivanje okomito na smjer proizvodnje**

Udaljenost između dvije referentne točke na uzorku moguće je mjeriti na više načina, pomakom traverze ili pomoću ekstenzometra (mehaničkog, optičkog, infracrvenog). Laboratorij za prometnice pomak referentnih točaka uzorka, ovisno o vrsti materijala koji se ispituje mjeri, u slučaju da se radi o malom izduženju (do 3%) pomoću mehaničkog ekstenzometra dok ukoliko se radi o izduženjima koja su veća pomoću pomaka traverze. Izduženje se uobičajeno izražava kao postotak povećanja ukupnog razmaka referentnih točaka uzorka koje se nalaze na razmaku od 60 mm.

### **8.1.2. Priprema uzoraka**

Prije samog postupka ispitivanja, potrebno je obaviti postupak pripreme mjernih uzoraka za ispitivanje. Za ispitivanje treba pripremiti pet ispitnih uzoraka za ispitivanje u uzdužnom smjeru (smjeru proizvodnje, MD) poput uzorka na slici 29 i pet ispitnih uzoraka za ispitivanje u poprečnom smjeru (okomito na smjer proizvodnje, CMD) poput uzorka na slici 30.

Širina uzorka treba biti  $200 \pm 1$  mm za netkanegotekstile, geokompozite, bentonitne tepihe dok za geomreže norma naglašava da minimalna širina uzorka treba biti  $200 \pm 1$  mm. Za tkane geotekstile potrebno je prvotno odrezati uzorak širine  $220 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  te potom sa svake strane odstraniti niti na način da konačna širina uzorka bude do  $200 \pm 1$  mm.

Dužina uzorka je oko 380 mm, ili dovoljno duga da početni razmak čeljusti bude 100 mm. Ako je prikladno i za paćenje mogućeg proklizavanja uzorka iz čeljusti, moguće je nacrtati dvije

linije po cijeloj širini uzorka uz rub čeljusti, okomito na dimenziju duljine i na razmaku 100 mm. Uzorci trebaju biti jednoliko raspoređeni po cijelom donesenom materijalu, ne bliže od 10 cm od ruba, prema zahtjevima norme HRN EN 9862, *Sampling and preparation of test specimens*, Uzorkovanje i priprema ispitnih uzoraka.

### 8.1.3. Uvjeti okoliša

Ispitni uzorci moraju se pripremiti, a ispitivanje provesti u skladu s uvjetima okoline definiranih normom ISO 554 Standard atmospheres for conditioning and/or testing – Specifications, Normirane atmosfere za kondicioniranje i/ili ispitivanje – Specifikacije. Ispitni uzorci smatraju se kondicioniranim u trenutku kada promjena mase ispitnog uzorka pri uzastopnim vaganjima koja se vrše u intervalima ne manjim od 2 h, ne prelazi 0,25% mase uzorka. Kondicioniranje i/ili ispitivanje na određenoj relativnoj vlažnosti može se izostaviti ako se pokaže da nema značajan utjecaj na rezultat.

Uzorci koji se ispituju vlažni trebaju biti potopljeni u vodu koja se održava na temperaturi od  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  ili  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  ili  $(27 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Vrijeme uranjanja mora biti najmanje 24 h odnosno dovoljno da se navlaži cijeli uzorak. Kako bi uzorak bio temeljito navlažen, u vodu se može dodati do najviše 0,05% neionskog neutralnog sredstva.

### 8.1.4. Provedba ispitivanja

Prije početka ispitivanja potrebno je podesiti opremu, univerzalnu vlačno/tlačnu kidalicu. Na početku ispitivanja podešava se udaljenost između čeljusti, na način da se čeljusti nalaze na međusobnom razmaku  $100 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ , koji predstavlja normom traženu duljinu uzorka između prihvata. Prilikom ispitivanja brzina prirasta deformacije podešava se tako da iznosi  $20\% \pm 5 \text{ %/min}$  u smjeru istezanja. Kako bi se odredio ovaj parametar, prije početka samog ispitivanja potrebno je provesti određeni broj probnih ispitivanja na način da se uzorak ispituje pri različitim brzinama kretanja čeljusti te se mjeri potrebno vrijeme do loma uzorka. Brzina prirasta deformacije određuje se kao kvocijent ukupne deformacije u trenutku loma i vremena trajanja ispitivanja.

Nakon podešavanja opreme potrebno je odabrati tip uzorka, postaviti uzorke i namjestiti čeljusti. Uzorak se postavlja centralno u čeljusti pri čemu je potrebno paziti da smjer ispitivanja uzorka bude paralelan smjeru nanošenja sile prilikom ispitivanja uzorka u smjeru proizvodnje (MD) odnosno okomit ukoliko se uzorak ispituje okomito na smjer proizvodnje (CMD). Ako

je prikladno, na uzorku se označavaju dvije linije na udaljenosti 100 mm po širini uzorka, te se prilikom postavljanja uzorka u čeljusti nastoji ove linije postaviti što je moguće bliže unutrašnjim rubovima čeljusti.

Način prihvata uzorka mora biti takav da nema proklizavanja referentnih točaka tijekom ispitivanja. Ukoliko se prilikom ispitivanja koristi ekstenzometar referentne točke na uzorku postavljaju se na udaljenost 60 mm (30 mm na svakoj strani centra simetrije uzorka) i u te se pozicije postavlja ekstenzometar, bez oštećivanja uzorka.

Nakon postavljanja uzorka i njegovog prihvata započinje ispitivanje, razvlačenje uzorka do loma. Maksimalno opterećenje izražava se s točnošću od 0,2 % a deformacija s jednim decimalnim mjestom.

Odluka o odbacivanju rezultata temelji se na promatranju uzorka tijekom ispitivanja, na svojstvenoj varijabilnosti geotekstila i na odredbi 5.2 norme HRN EN ISO 10319, koja se odnosi na prihvatljivost mjerenja izduženja uzorka ekstenzometrom. Ako nema drugih kriterija za odbijanje, odbacuje se uzorak kod kojeg je došlo do loma u čeljusti ili loma uzorka u prostoru unutar 5 mm od čeljusti a koji je rezultirao vrijednošću vlačne čvrstoće 50 % manjom od prosječne vrijednosti svih ostalih lomova. Drugi rezultati se ne odbacuju, osim ukoliko operater ne ustanovi da je ispitivanje krivo provedeno.

Teško je utvrditi točan razlog zašto određeni uzorci pucaju blizu ruba čeljusti. Ako je do loma ispitnog uzorka došlo blizu prihvata čeljusti, rezultate treba odbaciti. Ako je, međutim, do loma došlo samo zbog nasumično raspoređenih oslabljenja uzorka, to je legitiman rezultat. U nekim slučajevima to može biti uzrokovano i koncentracijom naprezanja u predjelu pokraj čeljusti, jer kliješta sprečavaju uzorak da se širi za vrijeme primjene opterećenja. U ovim je slučajevima lom uz rub čeljusti neizbježan kao takvog ga treba prihvatiti kao karakteristiku određene metode ispitivanja.

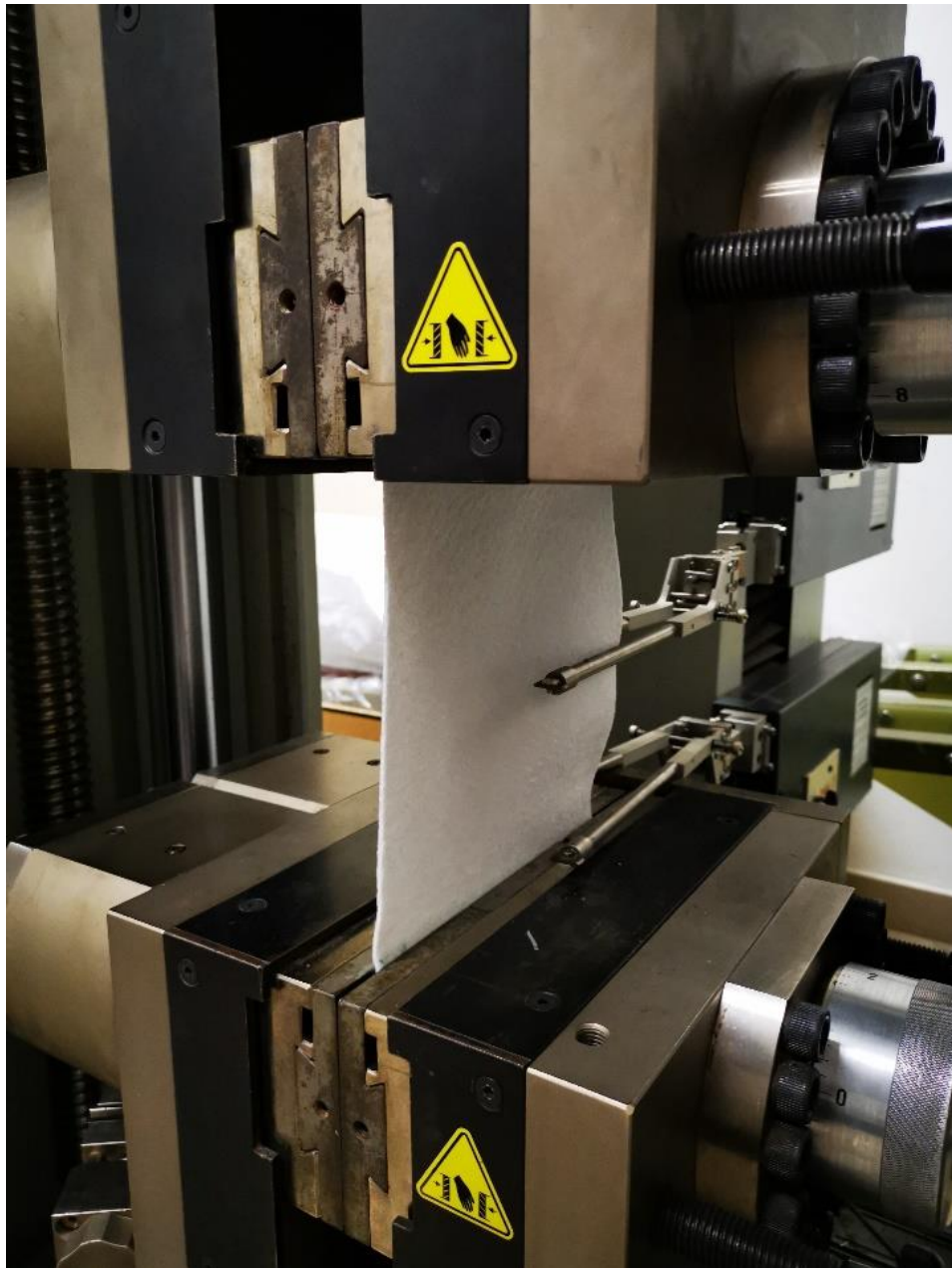
Za ispitivanje uzoraka izrađenih od određenih materijala (npr. staklenih vlakana, ugljičnih vlakana) potrebni su posebni postupci kako bi se smanjila oštećenja koja mogu nastati prihvatom čeličnim kliještima. Ako ispitni uzorak klizne iz čeljusti ili ako se više od jedne četvrtine uzoraka slomi u točki unutar 5 mm od ruba čeljusti, tada

- čeljusti mogu biti podstavljene
- ispitni uzorak može biti premazan ispod područja lica čeljusti; ili
- lice čeljusti može biti modificirano.

Ako se koristi bilo koja od gore navedenih modifikacija, u izvješću o ispitivanju moraju biti navedeni načini izmjene.



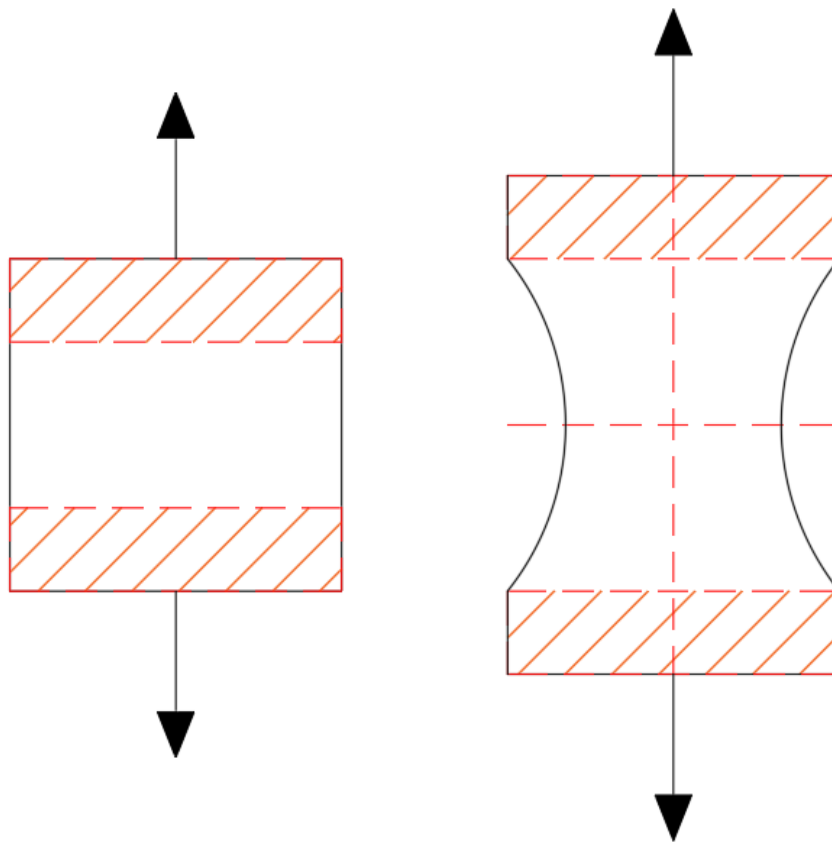
Rezultati ispitivanja pohranjuju se prema laboratorijskom broju na računalu koji je softverski povezan s kidalicom. Nakon ispitivanja grupe uzoraka rezultati se ispisuju na printeru. Ispis je formiran tako da sadrži podatke o naručitelju, voditelju ispitivanja i uzorku (laboratorijski broj uzorka, točan naziv proizvoda, smjer ispitivanja), dijagrame s ucrtanim tijekom ispitivanja, tabelarni pregled rezultata i izračun srednjih vrijednosti, koeficijenata varijacije, vlačne čvrstoće i deformacije.



**Slika 31. Uzorak postavljen u čeljusti prije početka ispitivanja vlačne čvrstoće**

Prilikom ispitivanja, uzorak se isteže brzinom od  $20 \pm 5$  %/min, uz konstantni prirast deformacije. Deformacija se mjeri pomoću ekstenzometara, koji prate pomak dviju referentnih

točaka, na početnom razmaku od 60 mm. Slika 32. prikazuje deformaciju uzorka prilikom istezanja iz početnog stanja pa sve do točke loma. Uslijed deformacije vlačnim ispitivanjem dolazi do istezanja uzorka i smanjenja presjeka.



**Slika 32. Ispitni uzorak prije i nakon rastezanja na ispitnom stroju**

Kako je cijeli postupak ispitivanja vođen računalno, po završetku ispitivanja, vlačna čvrstoća  $kN/m$ -te sekantna krutost  $kN/m$ -uzorka iskazuju se automatski, ukoliko je postavljen takav zahtjev.

Vlačna čvrstoća,  $\alpha_f$  ispitnog uzorka, izražava se u  $kN/m$ , izravno iz podataka dobivenih iz uređaja za vlačno ispitivanje, koristeći jednadžbu (1).

$$\alpha_f = F_f c \quad (1)$$

gdje je:

- $F_f$  zabilježena maksimalna sila,  $kN$
- $c$  parametar koji se dobiva iz jednadžbe (2) ili jednadžbe (3), ovisno o materijalu koji se ispituje
  - za netkane tkanine ili slične materijale:

$$c = 1/B \quad (2)$$

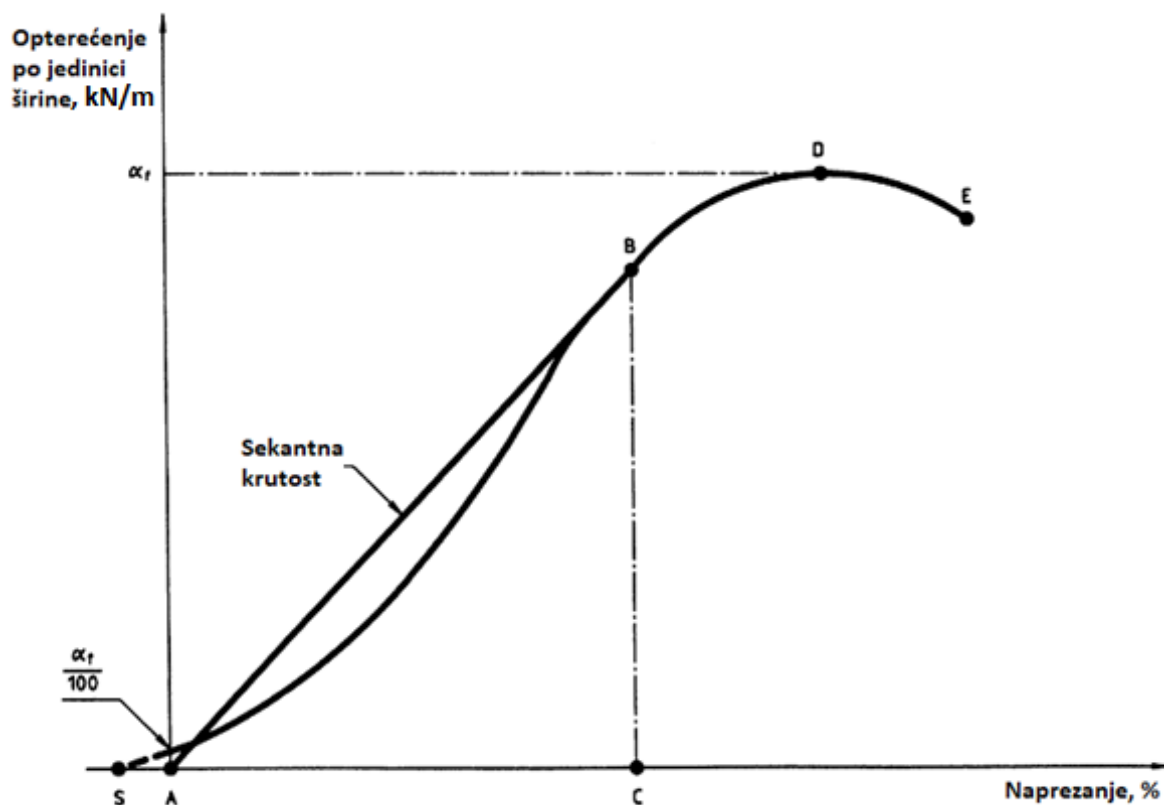
gdje je  $B$  nazivna širina uzorka  $m$

- za grubo tkani geotekstil, geomreže ili slične materijale otvorene strukture:

$$c = N_m / N_s \quad (3)$$

gdje je  $N_m$  najmanji broj zateznih elemenata unutar 1 m širine proizvoda koji se ispituje, a  $N_s$  broj zateznih elemenata u ispitnom uzorku.

Slika 33 prikazuje karakteristični dijagram odnosa opterećenja i deformacije koji se dobiva prilikom postupka ispitivanja vlačnih svojstava geosintetika na širokim trakama. Također, slika 34 prikazuje stvarni dijagram dobiven tijekom ispitivanja 5 različitih uzoraka.



Slika 33. Karakteristični dijagram odnosa opterećenja i deformacije [6]

Sekantna krutost,  $J_{sec}$ ,  $kN/m\%$  pri određenoj deformaciji, izračunava se primijenom jednadžbe

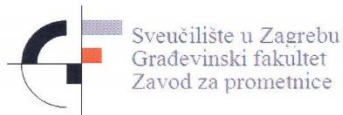
$$J_{sec} = \frac{F_c \times 100}{\varepsilon} \quad (4)$$

gdje je:

- $F_c$  sila pri određenoj deformaciji (točka B na krivulji na slici 21) u  $kN/m$
- $\varepsilon$  je određena deformacija, u %
- $c$  parametar koji se izračunava iz jednadžbe (2) ili (3) ovisno o materijalu koji se ispituje.

Ispitivanjem dobivene ili izračunane vrijednosti iskazuju se kroz Izvještaj o ispitivanju koji prema normi HRN EN 10319 sadrži slijedeće podatke:

- upućivanje na ovaj međunarodni standard
- sve relevantne podatke za potpunu identifikaciju ispitanog uzorka
- prosječnu vlačnu čvrstoću, u smjeru ispitivanja (MD) i okomito na smjer ispitivanja (CMD) i, ako je potrebno, pojedinačne vrijednosti
- ako je primjenjivo, prosječnu deformaciju pri maksimalnom opterećenju u smjeru ispitivanja (MD) i okomito na smjer ispitivanja (CMD) i, ako je potrebno, pojedinačne vrijednosti
- prosječnu sekantnu krutost koja odgovaraju najmanje 2 %, 5 % i 10 % deformaciji te pojedinačne vrijednosti
- standardno odstupanje ili koeficijent varijacije bilo kojeg utvrđenog svojstva;
- stanje uzorka, tj. vlažno ili suho
- broj uzoraka testiranih u svakom smjeru
- proizvođač i model uređaja korištenog pri vlačnom ispitivanju
- tip čeljusti, uključujući dimenzije čeljusti i vrstu čeljusnih lica koja se koriste, vrstu sustava za mjerenje deformacija i početno odvajanje čeljusti
- tipična krivulja odnosa opterećenja i deformacije, ako je potrebno
- pojedinosti o odstupanjima od navedenog postupka
- brzina prirasta deformacije, u postocima po minuti, iskazana u najbližem postotku
- standardnu atmosferu koja se koristi.



## Rezultati ispitivanja

Customer : ██████████ Supply identifier : GEO PP AG 300  
 Job no. : 19.044 Tester : ██████████  
 Test standard : HRN EN ISO 10319 Note : vlačno ispitivanje, smjer CMD  
 Test device : 100N5A WN:155595; Load cell 100 kN Date : 18.10.2019.  
 Type of clamps : DEMGEN M 100 HY-ME-2XL

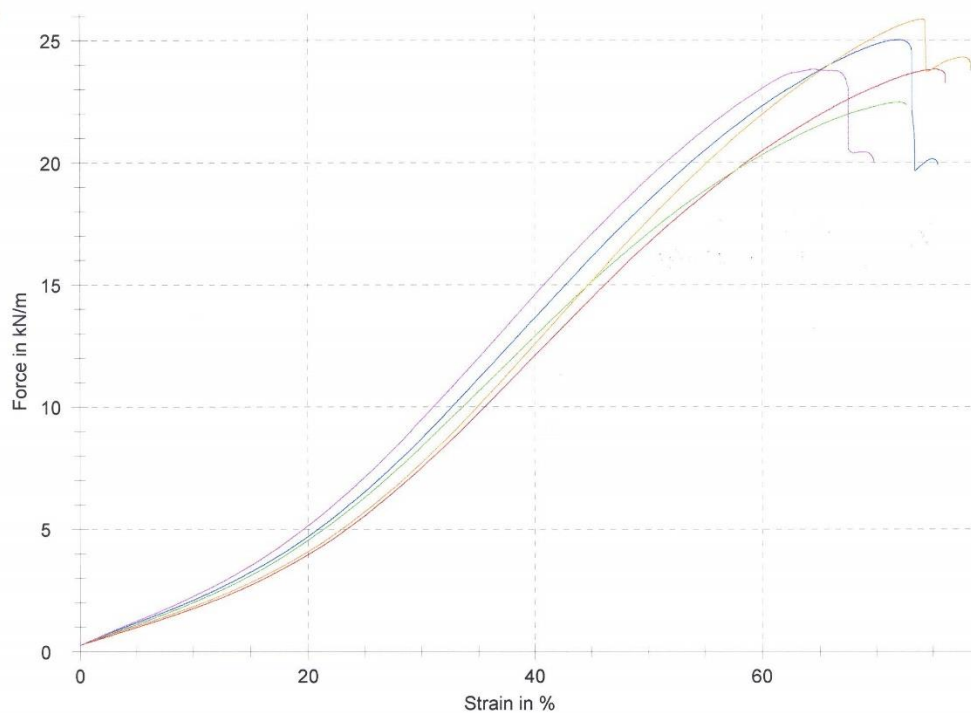
### Brojane vrijednosti:

Nr	F <sub>max</sub> kN	T <sub>max</sub> kN/m	ε <sub>max</sub> %
1	4,76	23,8	75,2
2	4,50	22,5	72,0
3	5,01	25,0	71,9
4	5,17	25,9	74,0
5	4,76	23,8	64,4

### Statistička obrada:

Series	F <sub>max</sub> kN	T <sub>max</sub> kN/m	ε <sub>max</sub> %
n = 5			
x	4,84	24,2	71,5
s	0,260	1,30	4,2
v	5,37	5,37	5,86

### Graficki prikaz:



**Slika 34. Dijagram provedenog ispitivanja na 5 ispitnih uzoraka u smjeru okomito na smjer proizvodnje**



## Rezultati ispitivanja

Customer : ██████████  
 Job no. : 19.044  
 Test standard : HRN EN ISO 10319  
 Test device : 100N5A WN:155595; Load cell 100 kN  
 Type of clamps : DEMGEN M 100 HY-ME-2XL

Supply identifier : GEO PP AG 300  
 Tester : ██████████  
 Note : vlačno ispitivanje, smjer MD  
 Date : 18.10.2019.

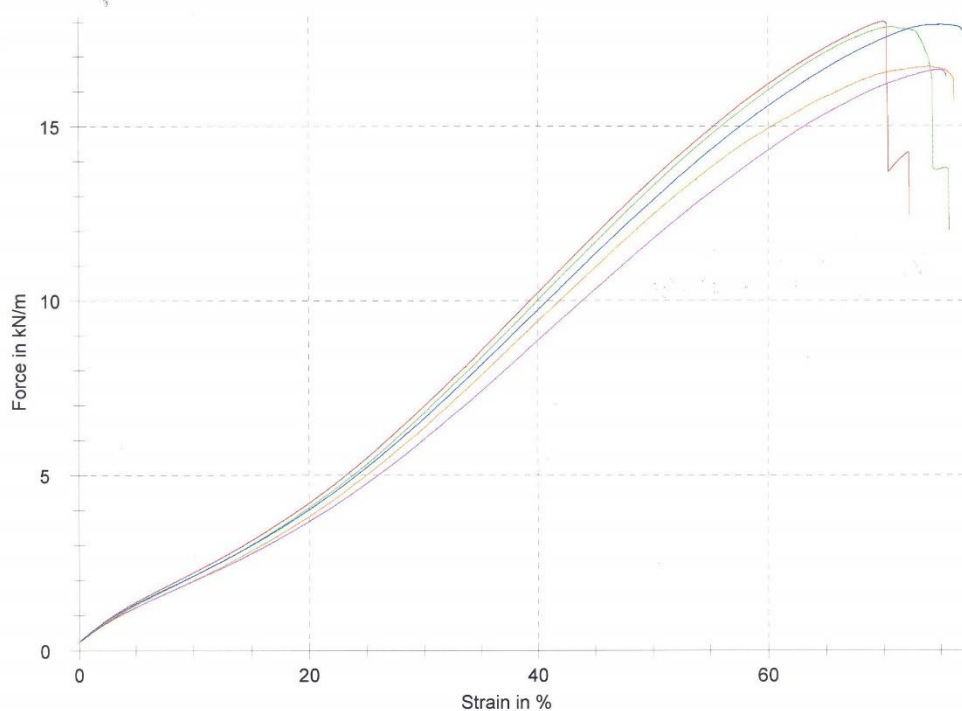
### Brojane vrijednosti:

Nr	F <sub>max</sub> kN	T <sub>max</sub> kN/m	ε <sub>max</sub> %
1	3,60	18,0	70,0
2	3,57	17,8	70,8
3	3,58	17,9	75,0
4	3,34	16,7	73,9
5	3,32	16,6	74,8

### Statistička obrada:

Series	F <sub>max</sub> kN	T <sub>max</sub> kN/m	ε <sub>max</sub> %
n = 5			
x	3,48	17,4	72,9
s	0,139	0,695	2,3
v	3,99	3,99	3,21

### Graficki prikaz:



Slika 35. Dijagram provedenog ispitivanja na 5 ispitnih uzoraka u smjeru proizvodnje

## 9. ZAKLJUČAK

Laboratoriji su tijela koja se bave ocjenjivanjem sukladnosti provodeći ispitivanja ili umjeravanja te kao rezultat svojeg rada izrađuju izvještaje o ispitivanju ili potvrde o umjeravanju. U cilju dokazivanja svoje osposobljenosti laboratoriji moraju ispuniti određene zahtjeve sadržane u normi HRN EN ISO/IEC 17025, Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija. Postupak kojim se, od nepristrane treće osobe, potvrđuje, da je određena institucija, ispitni i umjerni laboratorij, certifikacijska organizacija ili nadzorna odnosno inspeksijska organizacija stručno i tehnički osposobljena za obavljanje određenih zadataka, naziva se akreditacija. U Republici Hrvatskoj postupak akreditacije i izdavanje potvrde o osposobljenosti provodi Hrvatska akreditacijska agencija (HAA).

Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO – *International Standardisation Organisation*) u studenom 2017. godine objavila je novo izdanje norme ISO/IEC 17025:2017. Prijelazni rok za implementaciju novoga izdanja norme je 3 godine, što znači da se do studenog 2020. godine svi akreditirani laboratoriji morati uskladiti sa zahtjevima novog izdanja.

U radu je provedena analiza promjena koje donosi novo izdanje norme u odnosu na izdanje iz 2005. godine.

Novo izdanje norme po strukturi je usklađeno sa novim prilikama, sa zahtjevima ISO/IEC dokumentacije i tehnički je doručeno. Ono obuhvaća razne aktivnosti laboratorija i nove načine rada današnjih modernih laboratorija. Izmjene se prvenstveno tiču tehničkog dijela, rječnika, razvoja IT tehnologije i usklađivanja s najnovijim izdanjem ISO 9001 norme. Pored izmjena koje se odnose na proširenje područja na uzorkovanje za ispitivanja ili umjeravanja, na procesni pristup, na naglasak na informacijske tehnologije kao i concept upravljanja rizicima može se zaključno reći da su glavne izmjene:

- primijenjeno promišljanje utemeljeno na riziku čime je omogućeno smanjenje propisanih zahtjeva i njihova zamjena sa zahtjevima utemeljenim na izvedbi
- u zahtjevima koji se tiču procesa, postupaka, dokumentiranih informacija i organizacijskih odgovornosti postignuta je veća fleksibilnost u odnosu na prethodno izdanje.

U radu je detaljno prikazana priprema za postupak akreditacije Laboratorija za prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017.

Laboratorij za prometnice, Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu bavi se ispitivanjem svih vrsta geosintetskih materijala koji se koriste u graditeljstvu. Geosintetici su, kao što im samo ime govori, proizvodi izrađeni od sintetskih (polimernih) materijala čija je primarna

namjena upotreba u zemljanim građevinama na što upućuje prefiks „geo“ koji dolazi od grčke riječi za zemlju.

Zbog svojih svojstava, kvalitete i dugotrajnosti geosintetski materijali danas imaju vrlo široku primjenu ne samo u građevinarstvu već i šire.

U radu su detaljno opisani zahtjevi norme te radnje i dokumentacija koju je Laboratorij pripremio kako bi prilikom ocjenjivanja koje se provodi prilikom akreditacije dobio pozitivnu ocjenu. Pored toga dani su osnovni podaci o samom Laboratoriju, materijalima koji se ispituju te jednoj od metoda koje će biti akreditirane.



## LITERATURA

- [1] Marinčić, S., Puntarić, D., Gradečki-Poštenjak, M., Jakovljević, T., Čelepirović, N.: Uspostava sustava upravljanja u ispitnom laboratoriju prema normi HRN EN ISO/IEC 17025; Hrvatski časopis za javno zdravstvo, **2** (2006)
- [2] FIDIC International Federation of Consulting Engineers, The Global Voice of Consulting Engineers, <http://fidic.org/node/923> Pristupljeno 02. travnja 2020.
- [3] Geosintetici - Vlačno ispitivanje na širokim trakama, HRN EN ISO 10319:2015
- [4] Babić, B., Jašarević, I., Kvasnička, P., Prager, A., Schwabe, Ž., Šimetin, V.,: Geosintetici u graditeljstvu, Zagreb, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, 1995., 333 str.
- [5] <https://www.google.hr/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fbilgioloji.com%2Fpages%2Ffen%2Fbiyoloji%2Fbilesik%2Fmonomer-ve-polimer-nedir%2F&psig> Pristupljeno 15. travnja 2020.
- [6] Veldhuijzen van Zanten, R.: Geotextiles and Geomembranes in Civil Engineering, A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1994., 658 str.
- [7] Opći zahtjevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i umjeravanje, HRN EN ISO/IEC 17025:2017
- [8] Bartolac, M.: Priručnik sustava upravljanja, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2019. godina
- [9] Geosintetici - Ispitivanje dinamičkim probijanjem (ispitivanje padajućim stošcem) (ISO 13433:2006; EN ISO 13433:2006)
- [10] Runje, B.: Predavanja iz kolegija Teorija i tehnika mjerenja, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, 2014. godina
- [11] <https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/umjeravanje/484-mjerna-sljedivost> pristupljeno 05. travnja 2020.
- [12] [https://www.zwickroell.com/-/media/files/sharepoint/vertriebsdoku\\_pi/08\\_437\\_single\\_screw\\_testing\\_machine\\_pi\\_en.pdf](https://www.zwickroell.com/-/media/files/sharepoint/vertriebsdoku_pi/08_437_single_screw_testing_machine_pi_en.pdf) Pristupljeno 15. ožujak 2020.
- [13] 10319 Pristupljeno 06. travnja 2020.

- [14] [https://www.grad.unizg.hr/zavod\\_za\\_prometnice/laboratorij](https://www.grad.unizg.hr/zavod_za_prometnice/laboratorij) Pristupljeno 08. ožujak 2020.

## **PRILOZI**

I. CD-R disc