



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

Lucija
ČREPINŠEK
LIPUŠ

MERITVE

D I M E N Z I J

Praktikum

(navodila za vaje pri predmetu Teniške meritve)





Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

Meritve dimenzij

Praktikum

(navodila za vaje pri predmetu Tehniške meritve)

Avtorica

Lucija Črepinšek Lipuš

Maj 2022

Naslov <i>Title</i>	Meritve dimenzij <i>Dimensional Measurements</i>		
Podnaslov <i>Subtitle</i>	Praktikum (navodila za vaje pri predmetu Tehniške meritve) <i>Practicum (Instructions for Exercises in the Subject Engineering Measurements)</i>		
Avtorica <i>Author</i>	Lucija Črepinšek Lipuš (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)		
Recenzija <i>Review</i>	Bojan Ačko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)		
Jezikovni pregled <i>Language editing</i>	Monika Mlakar		
Tehnična urednika <i>Technical editors</i>	Lucija Črepinšek Lipuš (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)	
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)		
Grafike na ovitku <i>Cover graphics</i>	Merilna oprema, fotografije Lucije Črepinšek Lipuš, 2021	Grafične priloge <i>Graphic material</i>	Avtorica
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si	Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za strojništvo Smetanova ulica 17 2000 Maribor, Slovenija https://www.fs.um.si , fs@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja	Izdano <i>Published at</i>	Maribor, maj 2022
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	e-knjiga		
Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/684		

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

53.08 (076) (0.034.2)

ČREPINŠEK-Lipuš, Lucija
Meritve dimenzij [Elektronski vir] : praktikum
(navodila za vaje pri predmetu Tehniške meritve) /
avtorica Lucija Črepinšek Lipuš. - 1. izd. - E-
knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru,
Univerzitetna založba, 2022

Način dostopa (URL):
<https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/684>
ISBN 978-961-286-604-4 (WEB.pdf)
doi: 10.18690/um.fs.4.2022
COBISS.SI-ID 107980803

© **Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba**
/ University of Maribor, University Press

Vse pravice pridržane. Brez pisnega dovoljenja založnika je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, predelava ali druga uporaba tega dela ali njegovih delov v kakršnemkoli obsegu ali postopku, vključno s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranjevanjem v elektronski obliki. / *All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or here after invented, including photocopying and recording, or in any information system, without permission in writing from the publisher.*

ISBN 978-961-286-604-4 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fs.4.2022>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika
For publisher prof. dr. Zdravko Kačič,
rektor Univerze v Mariboru

Citiranje
Attribution Črepinšek Lipuš, L. (2022). *Meritve dimenzij: praktikum (navodila za vaje pri predmetu Tehniške meritve)*. Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fs.4.2022

Kazalo

Predgovor	1
1. Merjenje s pomičnim merilom	2
1.1 Razbiranje skale na pomičnem merilu	2
1.2 Priprava pomičnega merila	3
1.3 Možne napake pri merjenju in posebne izvedbe pomičnih meril	5
<i>Naloga 1.1: Merjenje s pomičnim merilom</i>	8
2. Merjenje z vijačnim merilom	10
2.1 Razbiranje skale na vijačnem merilu	10
<i>Naloga 2.1: Razbiranje na vijačnem merilu</i>	11
2.2 Priprava vijačnega merila	12
2.3 Posebne izvedbe vijačnih meril in možne napake pri merjenju	16
<i>Naloga 2.2: Merjenje z vijačnim merilom</i>	16
<i>Naloga 2.3: Merjenje s pasametrom</i>	17
2.4 Merjenje ozobja – mera preko zob	19
<i>Naloga 2.4: Mera preko zob – število zob in imenska mera</i>	19
2.5 Merjenje notranjega premera z vijačnim merilom	20
<i>Naloga 2.5: Merjenje notranjega premera z vijačnim merilom</i>	20
3. Merilne kladice	22
3.1 Priprava merilnih kladic	23
3.2 Sestavljanje kladic	24
<i>Naloga 3.1: Sklop kladic kot referenčna mera</i>	24
4. Merjenje z merilno urico in komparatorjem	25
4.1 Priprava urice	26
4.2 Merjenje odstopanja krožnega teka zobnika	31
<i>Naloga 4.1: Odstopanje od krožnega teka</i>	31
4.3 Merjenje zunanjega premera s komparatorjem	32
<i>Naloga 4.2: Razbiranje obračalne točke pri merjenju valja</i>	33
4.4 Merjenje notranjega premera s komparatorjem	34
<i>Naloga 4.3: Razbiranje obračalne točke pri merjenju obroča</i>	35
5. Preverjanje s kalibri	36
<i>Naloga 5.1: Preverjanje izvrtin, cilindrov in navojev</i>	36
6. Merjenje kota	37
6.1 Kotna libela	37
<i>Naloga 6.1: Odstopanje od vodoravnosti podlage</i>	37
6.2 Kotomer	38
<i>Naloga 6.2: Merjenje ostrega in topega kota</i>	38
6.3 Merjenje kota s sinusnim ravnilom	39
<i>Naloga 6.3: Merjenje kota na desetinko minute</i>	39
7. Optične dvokoordinate merilne naprave	40
7.1 Profilni projektor	40
<i>Naloga 7.1: Merjenje razdalje med centroma lukenj s projektorjem</i>	40
7.2 Tipalna kamera	41
<i>Naloga 7.2: Merjenje razdalje med centroma lukenj s kamero</i>	41
8. Merjenje pri standardni temperaturi	42
8.1 Korekcija pogreška zaradi odstopanja temperature	42
<i>Naloga 8.1: Skupna korekcija merjenca in merila</i>	44
<i>Naloga 8.2: Temperaturni prag glede na merilno zanesljivost</i>	44
9. Literatura	46

Predgovor

Praktikum Meritve dimenzij je študijski pripomoček za izvajanje laboratorijskih vaj pri predmetu Tehniške meritve (1. letnik VS program Strojništvo). Vaje so namenjene spoznavanju preprostih tehnik merjenja dimenzij v proizvodnem strojništvu. Obsegajo samostojno izvajanje različnih primerov meritev s poudarkom na iskanju rešitev za doseganje čim manjših pogreškov in čim boljše merilne zanesljivosti. Vsebina je strukturirana po sklopih, kot je razvidno v kazalu.

V navodila sem vključila izkušnje pri razvoju in izvajanju kalibracij v Laboratoriju za tehnološke meritve, katerega primarna naloga na področju znanstvenega in industrijskega meroslovja je vzdrževanje nacionalnega etalona za dolžino in zagotavljanje sledljivosti meritev v slovenski industriji. Tako so v praktikumu podani opisi priprave meril skladni z mednarodno uveljavljenimi postopki umerjanja.

Dragim sodelavcem v Laboratoriju za tehnološke meritve se iskreno zahvaljujem za dolgoletno sodelovanje, še posebej hvala vodji laboratorija red. prof. dr. Bojanu Ačku za strokovno podporo ter praktične napotke pri pripravi tega praktikuma.

1. Merjenje s pomičnim merilom

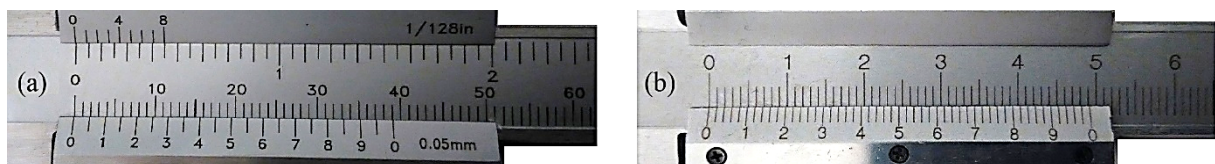
Pomično merilo je v proizvodnem strojništvu široko uporabno kot enostavno, robustno orodje za merjenje izdelkov do stotinke milimetra natančno. Na sliki 1.1 je prikazana običajna izvedba z merilnim območjem (0 do 150) mm, ki omogoča merjenje zunanje mere, notranje mere in globine. Skala je analogna, dražje izvedbe pa imajo digitalno skalo, ki omogoča enostavno razbiranje in nekoliko boljše zanesljivost. Na trgu so danes na razpolago različne posebne izvedbe, ki so prilagojene za natančna merjenja manj dostopnih delov merjencev (oglejte si spletne kataloge).



Slika 1.1: Sestavni deli analognega pomičnega merila

1.1 Razbiranje skale na pomičnem merilu

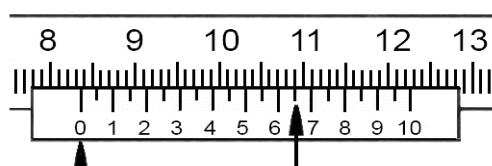
Dodatna skala (nonij) je običajno razdeljena na 20 ali 50 razdelkov, ki delijo milimeter na glavni skali, kar v primeru dvajsetinskega nonija (slika 1.2.a) omogoča ločljivost ($1/20 = 0,05$) mm, v primeru petdesetinskega nonija (slika 1.2.b) pa ločljivost ($1/50 = 0,02$) mm.



Slika 1.2: Pomično merilo z analogno skalo: (a) 20-inški nonij; (b) 50-inški nonij

Oglejmo si razbiranje skale z dvajsetinskim nonijem na sliki 1.3:

- Črtica ničle na glavni skali kaže nekoliko več kot 83 mm.
- Poiščemo črtico na noniju, ki najbolje sovpada s črtico na glavni skali. Cifre na noniju pomenijo desetinke mm, vmesne neoštevilčene črtice pa 0,05 mm. Oznaka 6 na noniju pomeni 0,6 mm, dodatna črtica pa 0,05 mm.
- Tako razberemo 83,65 mm.



Slika 1.3: Razbiranje na 20-inškem noniju

MERITVE DIMENZIJ: PRAKTIKUM (NAVODILA ZA VAJE PRI PREDMETU TEHNIŠKE MERITVE)

LUCIJA ČREPINŠEK LIPUŠ

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija
lucija.lipus@um.si

Povzetek Praktikum Meritve dimenzij je študijski pripomoček za izvajanje laboratorijskih vaj pri predmetu Tehniške meritve. Vaje so namenjene spoznavanju preprostih tehnik merjenja dimenzij v proizvodnem strojništvu. Obsegajo samostojno izvajanje različnih primerov meritev s poudarkom na iskanju rešitev za doseganje čim manjših pogreškov in čim boljše merilne zanesljivosti.

Ključne besede:

meritve dimenzij,
proizvodne meritve,
pomično merilo,
vijačno merilo,
merilne kladice,
merilna urica,
komparator,
kotomer,
projektor



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo