

PREDMETNI NASTAVNIK
Dr Marin Gostimirović, red. prof.

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADJE predispitni zadatak

OVERIO:
doc. dr Dragan Rodić

Datum:

STUDENT: _____

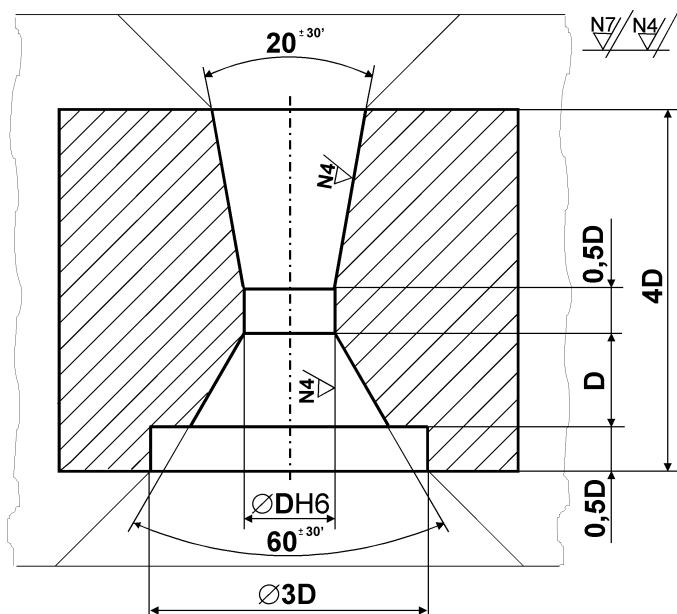
Br. indeksa: _____ Šk. god.: _____

ZADATAK:

Na pripreмку $\varnothing 5D \times 4D$ mm, sa centralnim otvorom $\varnothing 2$ mm, pomoću elektroerozivne obrade sa punom i žičanom elektrodom i ultrazvučnom obradom, izrađuje se matrica za izvlačenje žice-šipke prema priloženoj skici.

ODREDITI:

- tehnologiju EDM obrade sa punom elektrodom
- tehnologiju EDM obrade sa žičanom elektrodom
- projektovati koncentrator ultrazvučne obrade



Dimenzije matrice:

$$D = \frac{x+y}{2} + z \text{ (mm)}$$

x - broj slova prezimena
y - broj slova imena studenta
z - zadnji broj indeksa

Materijal matrice:

TM za $D \leq 8$ mm
BČ za $D > 8$ mm

TEHNOLOGIJA IZRADE MATRICE

FTN NOVI SAD INSTITUT ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO	SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG POSTUPKA	Proizvod	Matrica 1
		Veličina serije (kom.)	

Naziv dela		Broj dela	Identifikacioni Klasifikacioni		Ide u proizvod	Komada			
Oznaka i stanje materijala			Vrsta i dimenzije priprema		Pogon	Odeljenje			
Oznaka	Kod	Oznaka	Kod	Mašina		Vreme (min)			
Oper.	NAZIV OPERACIJE			Naziv	Oznaka	Prizr.	Glav.	Pom.	Po kom.
				Ukupno:					
Izmena				Datum	Izradio	Kontrolisao	Šef. teh. pr.	Šef pogona	Šef kontrole

NAPOMENA: Izmena tehnološkog postupka dozvoljen samo uz saglasnost tehnološke pripreme.

TEHNOLOGIJA EDM-OBRADJE SA PUNOM ELEKTRODOM

tehnologija EDM obrade određena prema priloženim tehnološkim podacima

FTN	TEHNOLOGIJA EDM - obrade		Naziv dela		Mašina			Radni nalog	
	Oznaka		Br. dela	Tež. dela	Dielektrikum	Datum	Prezime i ime	Potpis	List
MATERIJAL	Stanje				Izradio				
	Dimenzije				Kontrolisao				Listova

Br. elektrode	Vrsta obrade	REDOSLED ZAHVATA	Materijal elektrode	Površina elektrode (mm ²)	Kvalitet površ. VDI-Nr.	Podešavanje generatora					Način ispiranja				Proizvodnost (mm ³ /min)	Rel. trošenje elek. (%)	Efek. vr. obrade (min)	Proračun mera elektrode (mm)			
						Polaritet elektrode	U _z (V)	I (A)	f (kHz)	τ (%)	LIV (%)	Vibriranje elektr.	Impulsno	Pod pritiskom				Usisavanjem	Dodatak za obradu	Radni zazor	Ukupno smanjenje mera elektrode

prikaz tehnologija EDM obrade za max. površinu erodiranja - baze podataka

Prikaz rezima obrade

Režimi obrade

Za ulazne podatke:

Materijal (Obradak / Elektroda): Površina elektrode: [mm²]
 Klasa hrapavosti (prema VDI 3400): Način ispiranja:

Tehnološka operacija br.:

-Erodiranje punom elektrodom-

Polaritet elektrode: + Induktivitet: L = 1 (rad sa induktivitetom) Dielektrikum: Petroleum

5/1 Gruba obrada:

Struja obrade: I = [A]
 Proizvodnost: $V_w =$ [mm³/min]
 Rel. trošenje elektrode: $\varphi =$ [%]
 Frekvencija impulsa: F = [kHz]
 Zazor: Z = [mm]

Gustina struje: S = [A/cm²]

Koeficijent delovanja impulsa (donja granica): $\tau =$ [%]
 Koeficijent delovanja impulsa (gornja granica): $\tau =$ [%]
 Koeficijent praznog hoda (donja granica): LIV = [%]
 Koeficijent praznog hoda (gornja granica): LIV = [%]

Granični poprečni presezi: Amin = [mm²] Amax = [mm²]

Završna obrada:

	Min. trošenje elektrode:	Srednja vrednost:	Max. proizvodnost:
Frekvencija impulsa:	F = <input type="text"/> [kHz]	<input type="text"/> [kHz]	<input type="text"/> [kHz]
Koeficijent delovanja impulsa:	τ = <input type="text"/> [%]	<input type="text"/> [%]	<input type="text"/> [%]
Koeficijent praznog hoda:	LIV = <input type="text"/> [%]	<input type="text"/> [%]	<input type="text"/> [%]
Strujna pozicija obrade:	<input type="text"/> [poz.]	<input type="text"/> [poz.]	<input type="text"/> [poz.]
Struja obrade:	I = <input type="text"/> [A]	<input type="text"/> [A]	<input type="text"/> [A]
Napon praznog hoda:	U = <input type="text"/> [U]	<input type="text"/> [U]	<input type="text"/> [U]
Proizvodnost:	$V_w =$ <input type="text"/> [mm ³ /min]	<input type="text"/> [mm ³ /min]	<input type="text"/> [mm ³ /min]
Rel. trošenje elektrode:	φ = <input type="text"/> [%]	<input type="text"/> [%]	<input type="text"/> [%]
Zazor (ispiranja usisavanjem):	Z = <input type="text"/> [mm]	<input type="text"/> [mm]	<input type="text"/> [mm]
Zazor (ispiranje pod pritiskom):	Z = <input type="text"/> [mm]	<input type="text"/> [mm]	<input type="text"/> [mm]


Tekst tehnologije

Sa završnom

Bez završne

Print OK

- tehnologija EDM obrade određena pomoću računarske baze podataka

Id. br.:	Naziv dela:		MATRICA dimenzije (gabariti): [mm] masa: [kg]		FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA INSTITUT ZA PROIZVODNO MASTINSTVO	
	Sastavnica:	materijal:				
Tehnološka operacija br.: Erodiranje punom elektrodom na masni NASSOVYA / KRUPP-						
Zahvat:	tekst tehnologije	parametri obrade:			Polaritet elektrode: +	
					Induktivitet: L = 1 (rad sa induktivitetom) Di elektrikalni: Petroleum stepen: I / II / III	
		Struja obrade:	I =	[A]		
		Proizvodnost:	V_{W} =	$\left[\frac{\text{mm}^3}{\text{min}} \right]$		
		Rel. trošenje elektrode:	θ =	[%]		
		Frekvencija impulsa:	F =	[kHz]		
		Zazor:	Z =	[mm]		
		Koef. delovanja impulsa (min):	τ_{min} =	[%]		
		Koef. delovanja impulsa (max):	τ_{max} =	[%]		
		Koef. praznog hoda (min):	LIV =	[%]		
		Koef. praznog hoda (max):	LIV =	[%]		
		Frekvencija impulsa:	F =	[kHz]		
		Koeficijent delovanja impulsa:	τ =	[%]		
		Koeficijent praznog hoda:	LIV =	[%]		
		Strujna pozicija obrade:		[poz.]		
		Struja obrade:	I =	[A]		
		Napon praznog hoda:	U =	[U]		
		Proizvodnost:	V_{W} =	$\left[\frac{\text{mm}^3}{\text{min}} \right]$		
		Rel. trošenje elektrode:	θ =	[%]		
		Zazor (ispiranja usisavanjem):	Z =	[mm]		
		Zazor (ispiranje pod pritiskom):	Z =	[mm]		
Izradio:		kontrolisao:				
datum:						

- držač elektrode izbran pomoću računarski sistematizovanog pregleda sistemskih alata

<div style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%;"></div>										Napomena		Merilo				
										Standard		Materijal		Br. crteža		
										Izabrao	Ime	Datum	Naziv			
										Odobrio						

- konstrukcija elektrode

<div style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%;"></div>										Napomena		Merilo				
										Pripremak		Materijal		Br. crteža		
										Datum	Ime	Opis	Naziv			
										Odobrio						

	A	B		
Gruba obrada				
Prehodna obrada				
Završna obrada				

PROJEKTOVANJE KONCENTRATORA ULTRAZVUČNE OBRADJE

- proračun dimenzija osnovnih tipova koncentratora, određen pomoću programskog paketa, za odabranu frekvenciju oscilovanja, materijal koncentratora i pogodno pojačanje

Ulazni parametri:

- frekvencija oscilovanja oscilatornog sistema $f =$ _____ (kHz)
- brzina prostiranja zvuka kroz koncentrator $c =$ _____ (m/s)
- koef. pojačanja ili gornji prečnik koncentratora K_p ili $D_o =$ _____ (-/mm)
- donji prečnik koncentratora $D_1 =$ _____ (mm)

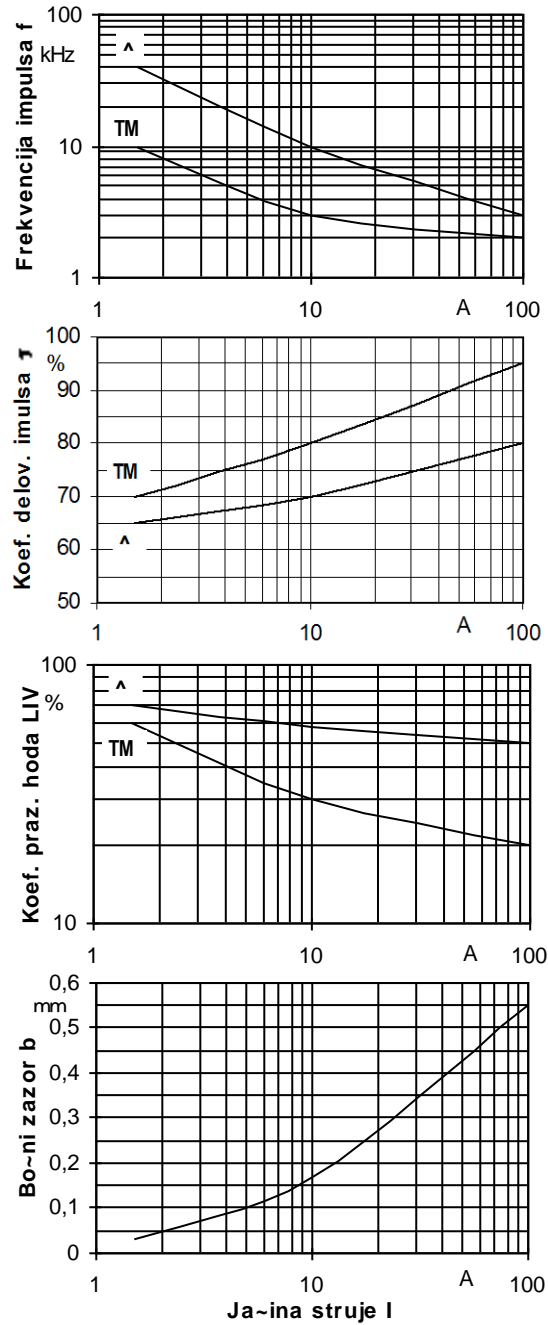
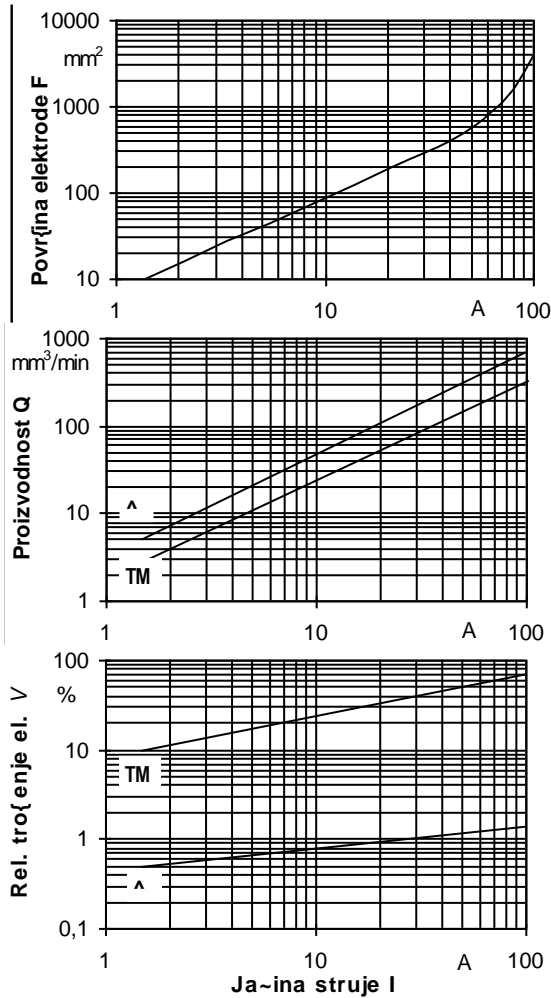
Izlazni parametri:

Dim.	Tip	STEPENASTI	KATENOIDNI	EKSPONENCIJALNI	KONIČNI
L/D _o (mm)					
D _o ili K _p (mm/-)					
N					
D _x (mm)					

- konstrukcija izabranog tipa koncentratora i tehnologija njegove izrade

			<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>R00</td><td></td></tr> <tr><td>R01</td><td></td></tr> <tr><td>R02</td><td></td></tr> <tr><td>R03</td><td></td></tr> <tr><td>R04</td><td></td></tr> <tr><td>R05</td><td></td></tr> <tr><td>===</td><td></td></tr> <tr><td>R21</td><td></td></tr> </table>	R00		R01		R02		R03		R04		R05		===		R21	
R00																			
R01																			
R02																			
R03																			
R04																			
R05																			
===																			
R21																			
Napomena		Napomena																	
Pripremak		Materijal	Merilo																
	Ime	Datum	Naziv																
Izradio			Br. crteža																
Odobrio																			
Pripremak		Materijal	Merilo																
	Ime	Datum	Naziv																
Izradio			Br. crteža																
Odobrio																			

Tehnološki podaci za određivanje parametara EDM-obrađe sa punom elektrodom



- OBRADAK: Č i TM
- ELEKTRODA: C i Cu 99,9%
- DIELEKTRIKUM: petroleum
- POLARITET: +
- NAPON PRAZNOG HODA:
 $U_2 = 240 \text{ V}$ za $I \leq 30 \text{ A}$
 $U_2 = 100 \text{ V}$ za $I > 30 \text{ A}$

Kvalitet površine VDI-Nr	Parametri podešavanja generatora								Tehnološke karakteristike procesa					
	I (A)		f (kHz)		τ (%)		LIV (%)		Q (mm ³ /min)		v (%)		b (mm)	
	Č	TM	Č	TM	Č	TM	Č	TM	Č	TM	Č	TM	Č	TM
15	0,8	1,4	60-70		70-80		55-65		0,15	0,10	10		0,010	0,015
18	1,0	1,8	60-70	20-40	70-80		55-65		0,30	0,20	8	20	0,015	0,018
21	1,2	2,0	50-60		75-85		55-65	40-60	0,60	0,40	5		0,015	0,025
24	1,6	2,5	30-40		75-85		55-65		1,45	1,00	3		0,020	0,030
27	2,0	3,5	20-30	15-30	75-85		50-60		3,50	1,80	2	25	0,030	0,040
30	3,2	5,0	15-20		80-90	60-80	45-55		8	2,60	1		0,045	0,050
33	4,0	8,0	15-20		80-90		45-55	30-50	18	6	1	30	0,070	0,080
36	7,0	11	10-15	8-15	80-90		45-55		40	20	1		0,080	0,090
39	9,0	19	6-8		80-90		40-50	25-40	70	30	0,8	45	0,095	0,110
42	15	26	4-6	5-10	80-90		40-50		100	40	0,8		0,120	0,140

Tehnološki podaci za određivanje parametara EDM-obrađe sa žičanom elektrodom

- ❑ OBRADAK: BČ i TM
- ❑ ELEKTRODA: mesingana žica Ms63
prečnika Ø0,2 mm
- ❑ FREKVENCIJA PRAŽNĀJENJA: 100%
- ❑ ODSTOJANJE MLAZNIKA: gornja=donjoj i
to ≤3 mm od površine obratka
- ❑ DIELEKTRIKUM: dejonizovana voda
elektroprovodljivosti 15±2 µS/cm

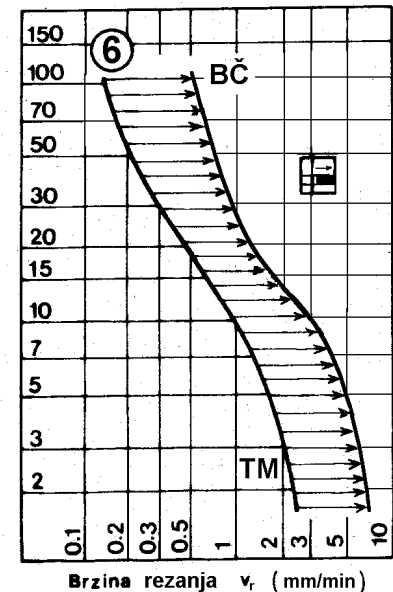
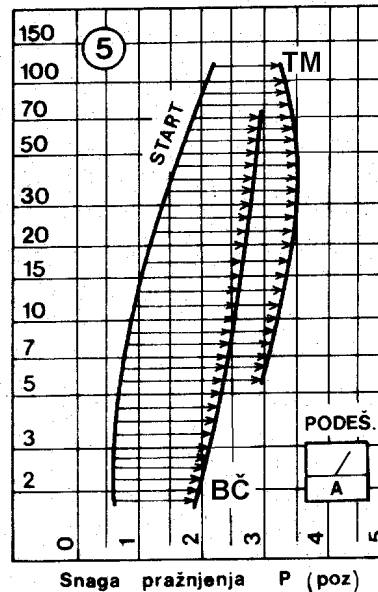
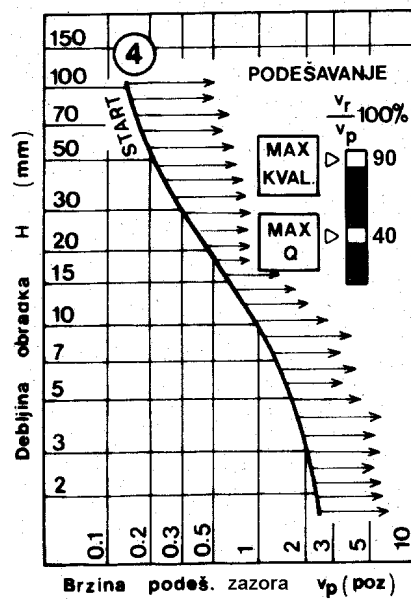
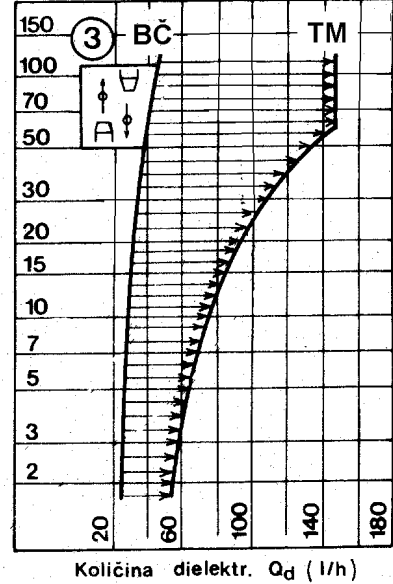
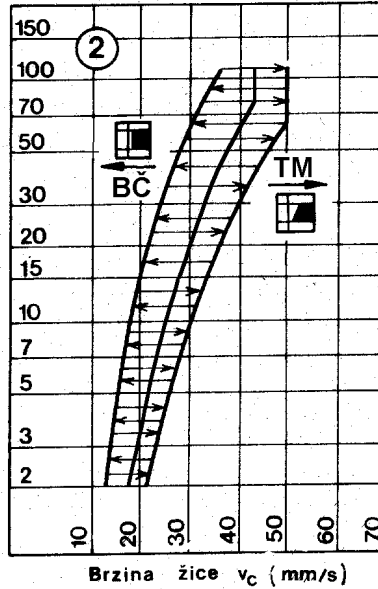
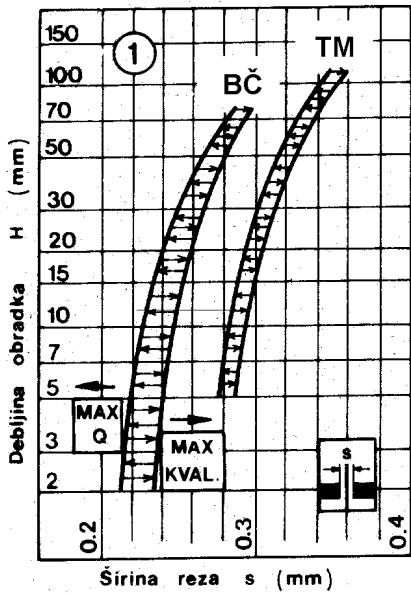
Korektura K (mm)

$$K = \pm (1/2 s + \delta)$$

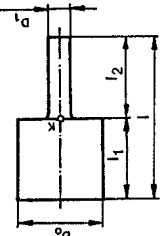
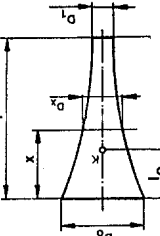
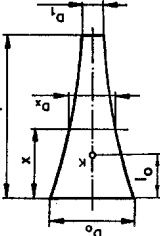
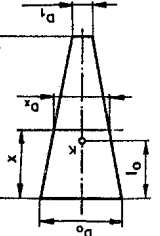
s – širina reza (mm)
δ – dodatak (mm)
(±) – predznak prema šemi:

	Materijal obratka	
	TM	BČ
Hmax (mm)	70	120
Hmin (mm)	1	3
Zatezna sila (N)	4.5	6.5

Debljina obratka H (mm)	Visinska korekcije HC (poz)		Dužina pražnjenja t _f (poz)	Struja pražnjenja I _f (poz)
	MAX Q	MAX KVAL.		
	< 5	0		
5...12	0	2	1.2	3
12..20	0	4	1.2	3
20..40	0	5	1.2	3
40..70	5	5	1.2	3
70..120	5(6)	5(6)	1.3	3.25
120..150	5(6)	5(6)	1.3	3.25



Podloge za projektovanje koncentrataora ultrazvučne obrade

TIP KONCENTRATORA	ZAKON PROMENE POPREČNOG PRESEKA $S(x)$	ZAKON PROMENE AMPLITUDE OSCILOVANJA $\xi(x)$	KOEF. POJAČ. AMPLITUDE OSCILOVANJA K_p	DUŽINA KONCENTRATORA POLOŽAJ OSCILATORNOG ČVORA l/l_0	ZAKON PROMENE NORMALNOG NAPONA $\sigma(x)$
<p>STEPENAST</p> 	$S(x) = \text{const.}$ $D_x = D_0 \quad x \in [0, l_1]$ $D_x = D_1 \quad x \in [l_1, l_2]$	$\xi(x) = -\xi_0 \cdot \sin(kx) \quad x \in [0, l_1]$ $\xi(x) = -N^2 \cdot \xi_0 \cdot \sin(kx) \quad x \in [l_1, l_2]$ $k = 2\pi / \lambda$	$K_p = N^2$ $N = D_0 / D_1$	$l = c / (2 \cdot f)$ $l_1 = l_2 = l / 2$ $l_0 = l / 2$	$\sigma(x) = -k \cdot E \cdot \xi_0 \cdot \cos(kx) \quad x \in [0, l_1]$ $\sigma(x) = -N^2 \cdot k \cdot E \cdot \xi_0 \cdot \cos(kx) \quad x \in [l_1, l_2]$
<p>KATENOIDAN</p> 	$S(x) = S_1 \cdot \text{ch}^2(\gamma(1-x))$ $D_x = D_1 \cdot \text{ch}(\gamma(1-x))$ $\gamma = \frac{1}{l} \cdot \text{Arcoch}(N)$	$\xi(x) = \xi_0 \frac{\text{ch}(\gamma l)}{\text{ch}(\gamma(1-x))} \cos(kix) - \frac{\gamma}{k_1} \text{th}(\gamma l) \cdot \sin(kix)$ $k_1 = \sqrt{k^2 - \gamma^2}$	$K_p = \left \frac{N}{\cos(\phi)} \right $ $(K_p > N)$	$l = \frac{c}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \sqrt{\phi^2 + \text{Arcoch}^2(N)}$ $\phi = -\frac{\sqrt{N^2 - 1}}{N \cdot \text{tg}(\phi)}$ $l_0 = \frac{1}{k_1} \cdot \text{arctg}\left(\frac{k_1}{\gamma} \cdot \text{cth}(\gamma l)\right)$	$\sigma(x) = \frac{E \cdot \xi_0 \cdot \text{ch}(\gamma l)}{\text{ch}(\gamma(1-x))} \cdot [\gamma \cdot \text{th}(\gamma(1-x)) \cdot \cos(kix) - \frac{\gamma}{k_1} \text{th}(\gamma l) \cdot \sin(kix)] - \gamma \cdot \text{th}(\gamma l) \cdot \cos(kix)$
<p>EKSPONENCIJALAN</p> 	$S(x) = S_0 \cdot e^{-2 \cdot \beta \cdot x}$ $D_x = D_0 \cdot e^{-\beta \cdot x}$ $\beta = \frac{1}{l} \cdot \ln(N)$	$\xi(x) = \xi_0 \cdot e^{\beta \cdot x} \cos(kix) - \frac{\beta}{k_1} \sin(kix)$ $k_1 = \sqrt{k^2 - \beta^2}$	$K_p = N$ $N = D_0 / D_1$	$l = \frac{c}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \sqrt{\pi^2 + \ln^2(N)}$ $l_0 = \frac{1}{k_1} \cdot \text{arctg}\left(\frac{k_1}{\beta}\right)$	$\sigma(x) = -\frac{E \cdot \xi_0 (\beta^2 + k_1^2)}{k_1} \cdot e^{\beta \cdot x} \sin(kix)$
<p>KONIČAN</p> 	$S(x) = S_0 \cdot (1 - \alpha \cdot x)^2$ $D_x = D_0 \cdot (1 - \alpha \cdot x)$ $\alpha = \frac{D_0 - D_1}{D_0 \cdot l}$	$\xi(x) = \xi_0 \frac{1}{1 - \alpha \cdot x} \cos(kix) - \frac{\alpha}{k} \sin(kix)$ $k = 2\pi / \lambda$	$K_p = \sqrt{1 + \tau^2}$	$l = \frac{c}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \tau$ $\text{tg}(\tau) = \frac{\tau}{\tau^2 \cdot N^2 + 1}$ $l_0 = \frac{1}{k} \cdot \text{arctg}\left(\frac{k}{\alpha}\right)$	$\sigma(x) = \frac{E \cdot \xi_0}{(1 - \alpha \cdot x)^2} \cdot [\alpha^2 \cdot x \cdot \cos(kx) - \frac{(\alpha^2 + k^2 - \alpha \cdot k)}{k} \cdot \sin(kx)]$