

UNUTRANJI TRANSPORT I SKLADIŠTENJE

Vježbe

Izbor lokacija skladišta



Pravilan izbor lokacije skladišta osigurava kraće transportne putove i troškove do mjesta potrošnje, niže troškove dostave, veći fleksibilnost u odnosu na zahtjeve kupaca i sl.



Postupak izbora lokacije skladišta

1. definiranje skupa utjecajnih čimbenika
relevantnih za izbor lokacije



2. predviđanje i ocjena intenziteta, pravca
i smjera djelovanja definiranih
čimbenika u zadanom vremenu i zadanim
uvjetima



3. vrijednovanje varijanti mogućih
rješenja i izbor optimalne varijante
temeljem metoda za odabir lokacije
skladišta



**Pogledajmo neke
metode izbora
lokacije skladišta**



Bodovno ocjenjivanje

Za brzu odluku o najpogodnijoj lokaciji može poslužiti **bodovno ocjenjivanje**. Ova se metoda može koristiti **u fazi predizbora lokacije** kada se na temelju ograničenog broja kriterija određuje izbor lokacije.

Veličina zemljišta:	30 ha
Županija:	Splitsko-dalmatinska županija
Broj zaposlenih:	1000
Zahtjevi:	dobar priključak na cestovni i željeznički promet
Potrebe za energijom:	električna energija $2 \cdot 10^7$ kWh/god plin 120 000 m ³ /god
Potrebe za vodom:	1500 m ³ /god

Primjer oglasa za lokaciju skladišta



Faktori za izbor lokacije			Alternativne lokacije				
Re d. br.	Oznaka	Zahtjevi	A	B	C	D	E
1.	Vanjska politika	orijentiranost prema državama iz EU	2	2	2	2	2
2.	Ekonomska politika	liberalna, slobodna trgovina	0	2	1	2	0
3.	Financijska politika	slobodan protok kapitala	2	2	0	2	1
4.	Radna snaga	obrazovani radnici	1	0	2	2	0
5.	Promet na razini makrolokacije	ceste, željeznički promet	0	1	0	1	2
6.	Prodajno tržište	blizina prodajnog tržišta	0	2	1	2	1
7.	Vlast	spremnost na kooperativnost	2	2	1	1	0
8.	Zemljište	ravno, tvrdo, suho	2	0	2	2	0
9.	Promet na razini mikrolokacije	priključak na željeznički kolosjek	0	2	0	2	2
10.	Energija	minimalno 10 kVA	2	0	0	1	0
11.	Troškovi	maksimalno 200 n.j/m ²	0	1	0	2	1
UKUPNO:			11	14	9	19	9



Značenje ocjena: 2 - zahtjev ispunjava u potpunosti, 1 - zahtjev djelomično ispunjava, 0 - zahtjev ne ispunjava. Maksimalan broj bodova (19) u ovom primjeru dobila je lokacija D.

Vrijednosna analiza je vrlo prikladna za ocjenjivanje optimalne lokacije s obzirom na relevantne faktore.

- istraživanje skupa alternativnih rješenja sa svrhom da se alternative rangiraju prema određenom cilju.
- Za postizanje rangiranja mora se **za svaku alternativu odrediti vrijednost rješenja**. Vrijednost rješenja izračunava se na temelju objektivnih i subjektivnih informacija o vrijednosti pojedinih kriterija.

Pri uspoređivanju pojedinih kriterija moguće je istovremeno uzeti u obzir različite jedinice (npr. kN , kW , $n.j.$) i faktore (npr. faktor sigurnosti).



Hodogram izrade vrijednosne analize

1. postavljanje cilja, određivanje kriterij za ocjenjivanje alternativnih rješenja i određivanje vrijednosti pojedinih kriterija,
2. ocjenjivanje težinskih faktora (faktora ponderiranja), odnosno izračunavanje vrijednosti pojedinih kriterija u odnosu na ukupnu vrijednost svih kriterija,
3. ocjenjivanje alternativnih rješenja s obzirom na postavljene kriterije, odnosno koliko pojedino postavljeno rješenje ispunjava određeni kriterij,
4. određivanje vrijednosti kakvoće rješenja za sva alternativna rješenja,
5. postavljanje redoslijeda za sva alternativna rješenja s obzirom na dobivene vrijednosti kakvoće rješenja.

Ako se pojavi nekoliko lokacija koje su blizu optimuma, potrebno je uzeti u obzir i subjektivne čimbenike, kao što su stavovi investitora i društveno-političkih struktura.



Red. br	Kriteriji za izbor lokacije	w_i	Lokacija 1		Lokacija 2		Lokacija 3		Lokacija 4	
			o	$w_i \cdot O$	O	$w_i \cdot O$	o	$w_i \cdot O$	O	$w_i \cdot O$
1.	Položaj glede prodajnog tržišta	4.6	10	46	5	23	1	5	10	46
2.	Položaj glede nabavnog tržišta	10.8	10	108	4	43	3	32	10	110
3.	Vodeni putevi	5.1	7	36	3	15	4	20	8	41
4.	Željeznički promet	4.9	9	44	10	49	2	10	4	20
5.	Ceste	2.6	9	23	6	16	8	21	8	21
6.	Nosivost zemljišta	2.2	5	11	10	22	4	9	10	22
7.	Ravnoća tla	1.3	3	4	10	13	3	4	6	8
8.	Oblik zemljišta	1.8	8	14	9	16	6	11	7	13
9.	Veličina zemljišta	3.5	7	24	9	32	3	10	4	14
10.	Ugljen	4.0	9	36	8	32	9	36	7	28
11.	Nafta	1.3	10	13	10	13	10	13	8	10
12.	Energetika	4.0	10	40	7	28	2	8	4	16
13.	Plin	2.0	6	12	10	20	2	4	4	8
14.	Ostala energija	1.9	4	8	9	17	7	13	8	15
15.	Mogućnosti zapošljavanja	8.0	6	48	10	80	5	40	8	64
16.	Uvjeti stanovanja	4.8	3	14	6	29	8	37	6	29
17.	Mogućnosti školovanja	2.5	1	3	7	18	3	8	4	10
18.	Socijalni uvjeti	2.3	7	16	6	14	7	16	5	12
19.	Kulturni i ostali uvjeti	1.4	8	11	10	14	6	8	4	6
20.	Cijena zemljišta	10.9	8	87	7	76	4	44	6	65
21.	Investicije	9.2	9	83	8	74	6	55	8	74
22.	Troškovi rada	10.9	10	109	6	65	2	22	8	87
UKUPNO:		100	790		709		426		719	
REDOSLIJED:			1		3		4		2	

Nakon toga, ocjenom O , procjenjuje se koliko pojedina lokacija udovoljava pojedinom kriteriju ($10 \geq O \geq 1$; pri čemu se usvaja: 10 = lokacija u potpunosti zadovoljava određeni kriterij, 1 = lokacija uopće ne zadovoljava određeni kriterij).

Množenjem težinskog faktora w_i s vrijednosti ocjenjivanja O dobije se vrijednost određenog kriterija za izbor lokacije. Na temelju ukupnog zbroja vrijednosti, određuje se optimalna lokacija (u ovom primjeru to je lokacija 1).

Osnovna prednost ove metode je mogućnost uzimanja u obzir velikog broja kriterija za izbor lokacije. U obzir se mogu uzeti kako tehnički, tako i ekonomski kriteriji.



Metoda lokacije obzirom na troškove

optimalna je ona lokacija koja proizvodnom sustavu za uloženi kapital osigurava najveći profit.

Na temelju troškova proizvodnje, prihoda i proizvodnog kapitala ovisnog o lokaciji, za svaku potencijalnu lokaciju određuje se njena **rentabilnost**

$$R_{VK} = \frac{U_P - C_{UK}}{V_K \cdot n_{VK}} \cdot 10$$

R_{VK} - rentabilnost vlastitog kapitala, %

U_P - ukupni prihod, n.j.

C_{UK} - ukupni troškovi, n.j.

V_K - vlastiti kapital, n.j.

n_{VK} - stopa vlastitog kapitala.

Od više mogućih lokacija optimalna je ona koja omogućuje najveću rentabilnost.

Nedostatak ovog postupka je dugotrajna i opsežna priprema. Podaci o troškovima i prihodima morali bi biti potpuni i stalno na raspolaganju.

Ova metoda ne uzima u obzir kriterije koji se ne mogu kvantificirati, a koji se uglavnom pojavljuju pri izboru lokacije.

Ovaj proračun može biti koristan i od interesa onima koji ulažu kapital u izgradnju novog proizvodnog sustava.



Matematičke metode za odabir lokacije skladišta

Najčešće se koriste 2 metode: **metoda težišta** i **metoda tona-kilometar** (radimo zadatke na vježbama) 😊

Prema **metodi težišta** skladište se treba smjestiti bliže kupcima koji naručuju veće količine robe

Optimalna lokacija skladišta utvrđuje se na način da se odrede koordinate „X“ i „Y“ lokacije skladišta na koordinatnom sustavu

$$x = \frac{\sum x_i \cdot Q_i}{\sum Q_i}$$

$$y = \frac{\sum y_i \cdot Q_i}{\sum Q_i}$$

x_i = udaljenost na osi X

y_i = udaljenost na osi Y

Q_i = uskladištena količina robe



Odabrana lokacija skladišta po metodi težišta može se poboljšati procjenom prema **metodi tona-kilometar** kojom se procjenjuje udaljenost pojedinih kupaca od lokacije.

U tom slučaju se optimalna lokacija skladišta utvrđuje na način da se odrede koordinate „X“ i „Y“ lokacije skladišta na koordinatnom sustavu.

$$x = \frac{\sum \frac{x_i \cdot Q_i}{d_i}}{\sum \frac{Q_i}{d_i}}$$

$$y = \frac{\sum \frac{y_i \cdot Q_i}{d_i}}{\sum \frac{Q_i}{d_i}}$$

x_i = udaljenost na osi X

y_i = udaljenost na osi Y

Q_i = uskladištena količina robe

d_i = udaljenost kupca od skladišta



ZADATAK 1.

- U prometu nekog veletrgovinskog poduzeća značajnije su prisutna tri kupca, koji kupuju različite količine robe, nalaze se na različitim lokacijama, i to:
 - kupac 1 kupuje 200 tona robe, lokacija ima koordinate $X_1 = 50$ km, $Y_1 = 180$ km,
 - kupac 2 kupuje 100 tona robe, lokacija ima koordinate $X_2 = 80$ km, $Y_2 = 180$ km,
 - kupac 3 kupuje 300 tona robe, lokacija ima koordinate $X_3 = 100$ km, $Y_3 = 80$ km

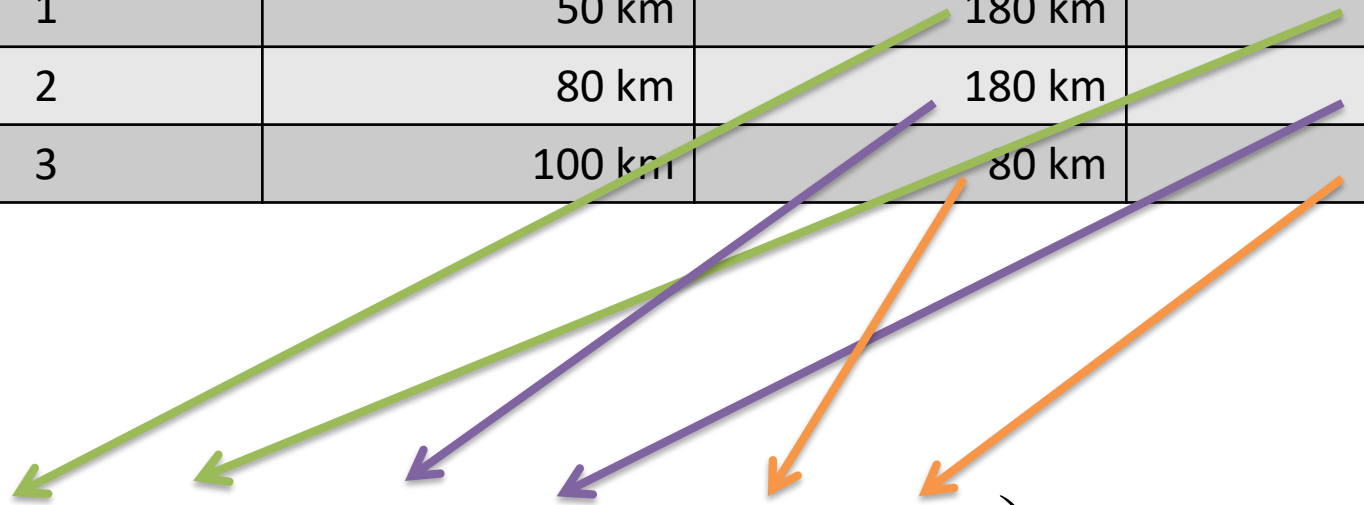
Izračunajte optimalnu lokaciju skladišta pomoću „metode težišta” i „metode tona-kilometar”. Nakon određivanja lokacije „metodom težišta“, utvrđeno je da su kupci od skladišta udaljeni: kupac 1 – 60 km, kupac 2 – 50 km i kupac 3 – 55 km.

A) METODA TEŽIŠTA

KUPAC	X	Y	KOLIČINA ROBE
1	50 km	180 km	200 tona
2	80 km	180 km	100 tona
3	100 km	80 km	300 tona

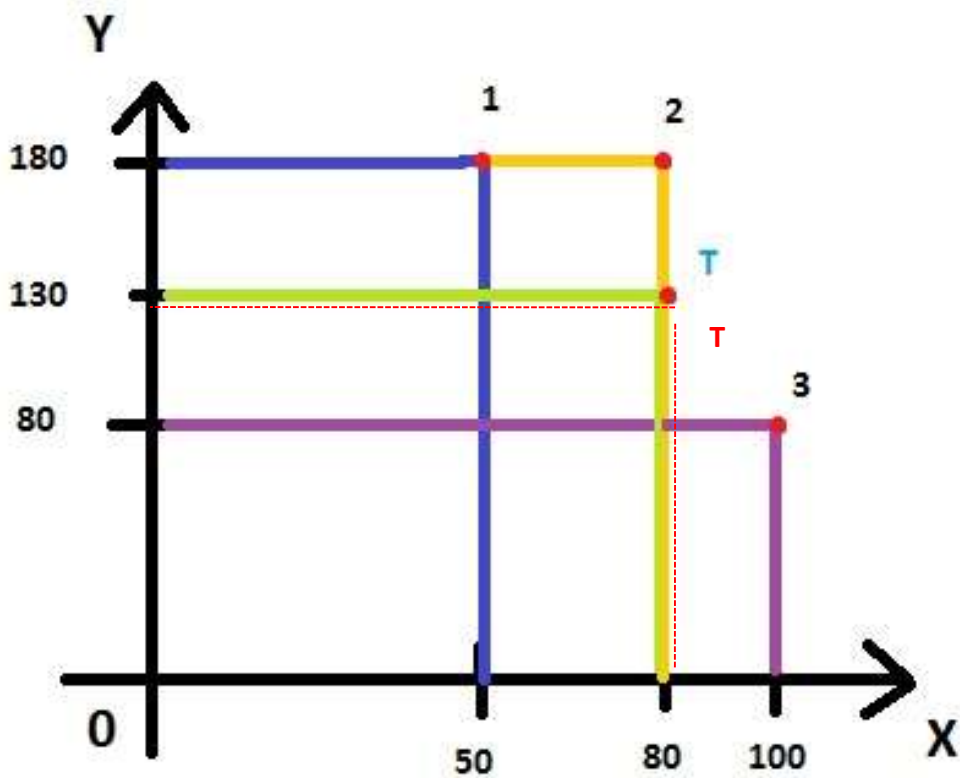
$$X = \left(\frac{(50 \cdot 200) + (80 \cdot 100) + (100 \cdot 300)}{200 + 100 + 300} \right) = \frac{48000}{600} = 80km$$

KUPAC	X	Y	KOLIČINA ROBE
1	50 km	180 km	200 tona
2	80 km	180 km	100 tona
3	100 km	80 km	300 tona



$$Y = \left(\frac{(180 \cdot 200) + (180 \cdot 100) + (80 \cdot 300)}{200 + 100 + 300} \right) = \frac{78000}{600} = 130km$$

KUPAC	X	Y	KOLIČINA ROBE
1	50	180	200
2	80	180	100
3	100	80	300



B) METODA TONA - KILOMETAR

KUPAC	X	Y	KOLIČINA ROBE
1	50 km	180 km	200 tona
2	80 km	180 km	100 tona
3	100 km	80 km	300 tona

$$X = \frac{\left(\frac{50 \cdot 200}{60} + \frac{80 \cdot 100}{50} + \frac{100 \cdot 300}{55} \right)}{\left(\frac{200}{60} + \frac{100}{50} + \frac{300}{55} \right)} = \frac{872,12}{10,78} = 80,90 \text{ km}$$

$d_1 = 60 \text{ km}$

$d_2 = 50 \text{ km}$

$d_3 = 55 \text{ km}$

KUPAC	X	Y	KOLIČINA ROBE
1	50 km	180 km	200 tona
2	80 km	180 km	100 tona
3	100 km	80 km	300 tona

$$Y = \frac{\left(\frac{180 \cdot 200}{60} \right) + \left(\frac{180 \cdot 100}{50} \right) + \left(\frac{80 \cdot 300}{55} \right)}{\frac{200}{60} + \frac{100}{50} + \frac{300}{55}} = \frac{1396,36}{10,78} = 129,53 \text{ km}$$

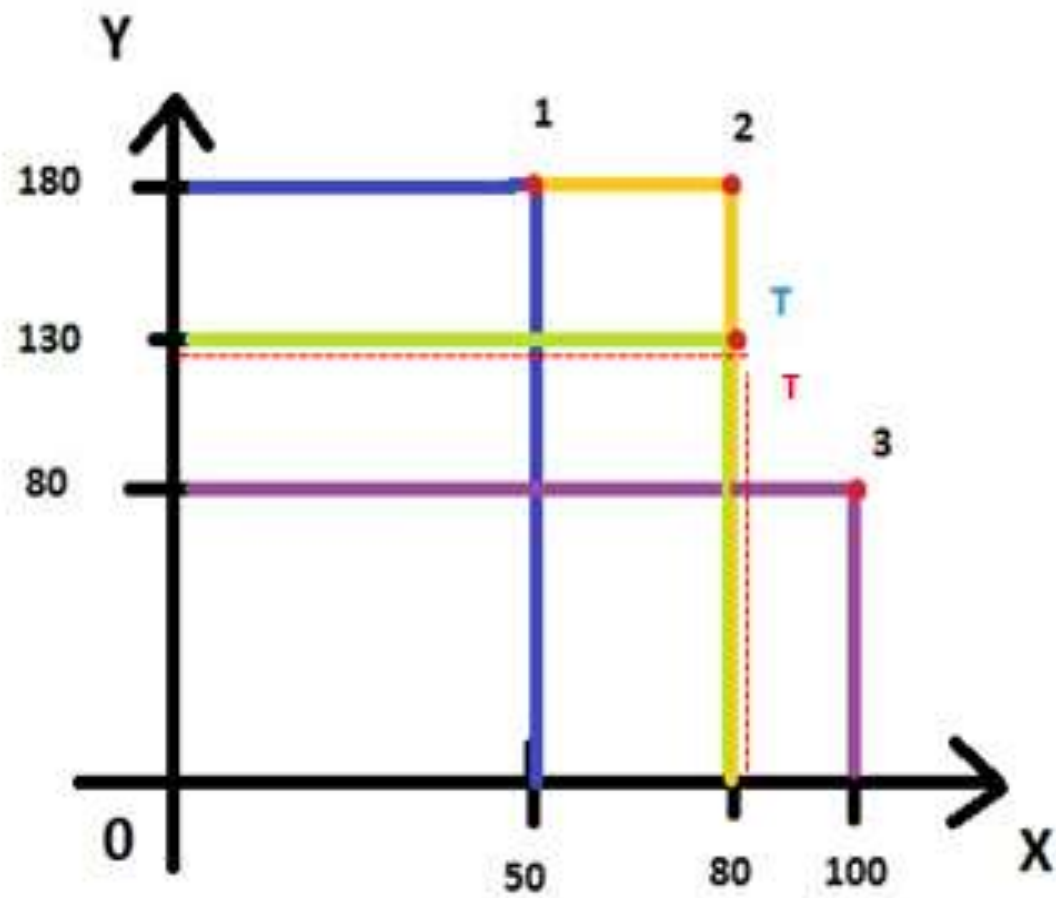
$d_1 = 60 \text{ km}$

$d_2 = 50 \text{ km}$

$d_3 = 55 \text{ km}$

$T(80, 130)$

$T_2(80.90, 129.53)$



□

ZADATAK 2.

- U prometu nekog veletrgovinskog poduzeća značajnije su prisutna tri kupca, koji kupuju različite količine robe, nalaze se na različitim lokacijama, i to:
 - kupac 1 kupuje 450 tona robe, lokacija ima koordinate $X_1 = 60$ km, $Y_1 = 80$ km
 - kupac 2 kupuje 250 tona robe, lokacija ima koordinate $X_2 = 50$ km, $Y_2 = 60$ km
 - kupac 3 kupuje 350 tona robe, lokacija ima koordinate $X_3 = 100$ km, $Y_3 = 150$ km

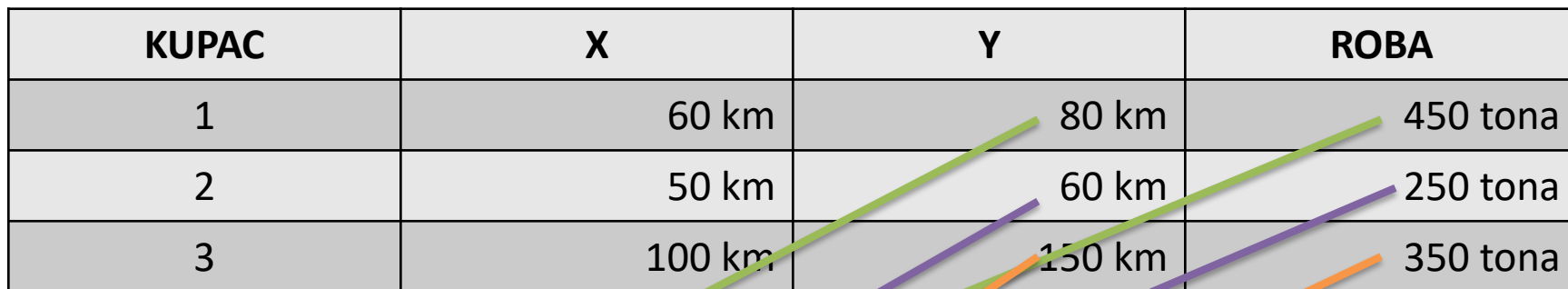
Izračunajte optimalnu lokaciju skladišta pomoću „metode težišta” i „metode tona-kilometar”. Nakon određivanja lokacije „metodom težišta”, utvrđeno je da su kupci od skladišta udaljeni: kupac 1 – 60 km, kupac 2 – 80 km i kupac 3 – 100 km.

A) METODA TEŽIŠTA

KUPAC	X	Y	ROBA
1	60 km	80 km	450 tona
2	50 km	60 km	250 tona
3	100 km	150 km	350 tona

$$X = \frac{60 \cdot 450 + 50 \cdot 250 + 100 \cdot 350}{450 + 250 + 350} = \frac{27000 + 12500 + 35000}{1050} = \frac{74500}{1050} = 70,95km$$

KUPAC	X	Y	ROBA
1	60 km	80 km	450 tona
2	50 km	60 km	250 tona
3	100 km	150 km	350 tona



The diagram illustrates the calculation of a weighted average distance Y . It features a table with three rows of data. Below the table, a formula for Y is shown, with arrows pointing from the table values to the corresponding terms in the formula. The first two rows are highlighted in green, the second in purple, and the third in orange. The formula is as follows:

$$Y = \frac{80 \cdot 450 + 60 \cdot 250 + 150 \cdot 350}{450 + 250 + 350} = \frac{36000 + 15000 + 52500}{1050} = \frac{103500}{1050} = 98,57 \text{ km}$$

B) METODA TONA - KILOMETAR

KUPAC	X	Y	ROBA
1	60 km	80 km	450 tona
2	50 km	60 km	250 tona
3	100 km	150 km	350 tona

$$X = \frac{\frac{60 \cdot 450}{60} + \frac{50 \cdot 250}{80} + \frac{100 \cdot 350}{100}}{\frac{450}{60} + \frac{250}{80} + \frac{350}{100}} = \frac{450 + 156,25 + 350}{7,5 + 3,125 + 3,5} = \frac{956,25}{14,125} = 67,70 \text{ km}$$

$d_1 = 60 \text{ km}$

$d_2 = 80 \text{ km}$

$d_3 = 100 \text{ km}$

KUPAC	X	Y	ROBA
1	60 km	80 km	450 tona
2	50 km	60 km	250 tona
3	100 km	150 km	350 tona

$$Y = \frac{\frac{80 \cdot 450}{60} + \frac{60 \cdot 250}{80} + \frac{150 \cdot 350}{100}}{\frac{450}{60} + \frac{250}{80} + \frac{350}{100}} = \frac{600 + 187,5 + 525}{14,125} = \frac{1312,5}{14,125} = 92,92 \text{ km}$$

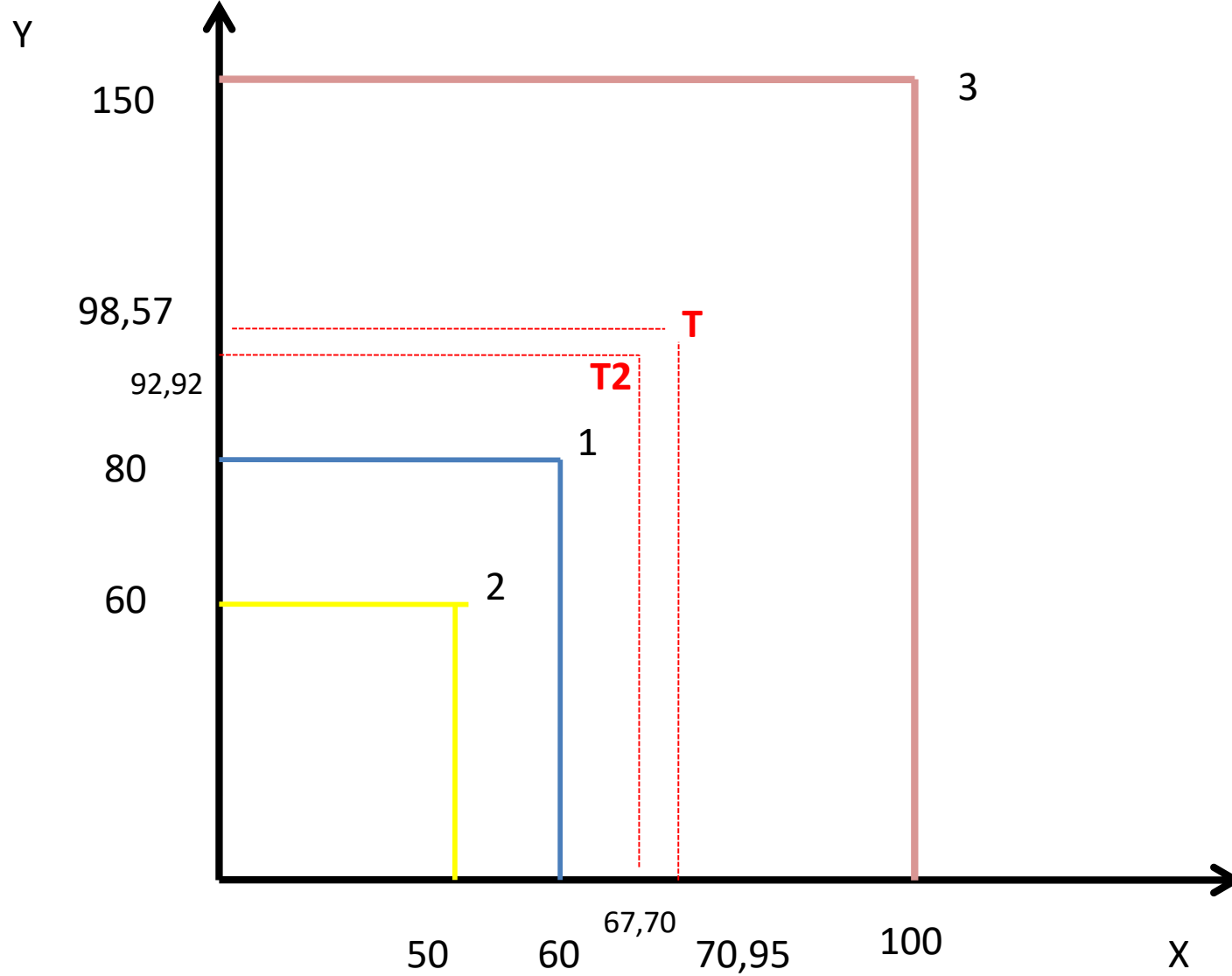
$$d_1 = 60 \text{ km}$$

$$d_2 = 80 \text{ km}$$

$$d_3 = 100 \text{ km}$$

$T(70.95, 98.57)$

$T_2(67.70, 92.92)$



HVALA NA PAŽNJI!!!

Izrađeno na temelju sljedeće literature:

[Veža, I: https://bib.irb.hr/datoteka/117706.skladiste.doc](https://bib.irb.hr/datoteka/117706.skladiste.doc)

http://www.efzg.unizg.hr/UserDocsImages/TRG/VIMP%20V%C5%BD%2012-13_Kob%20i%20skladi%C5%A1te.pdf

