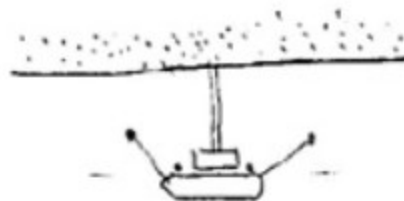


6 LUKE

6.1 POJAM LUKE I PRISTANIŠTA



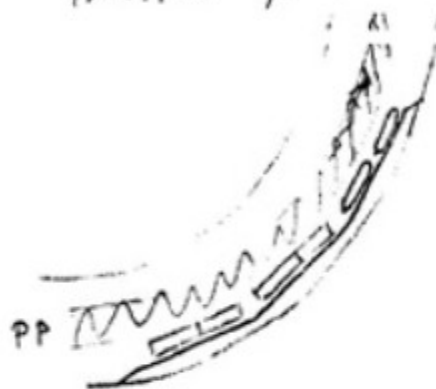
morska luka



morsko pristanište



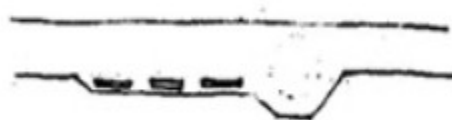
rijeka luka



rijечно pristanište



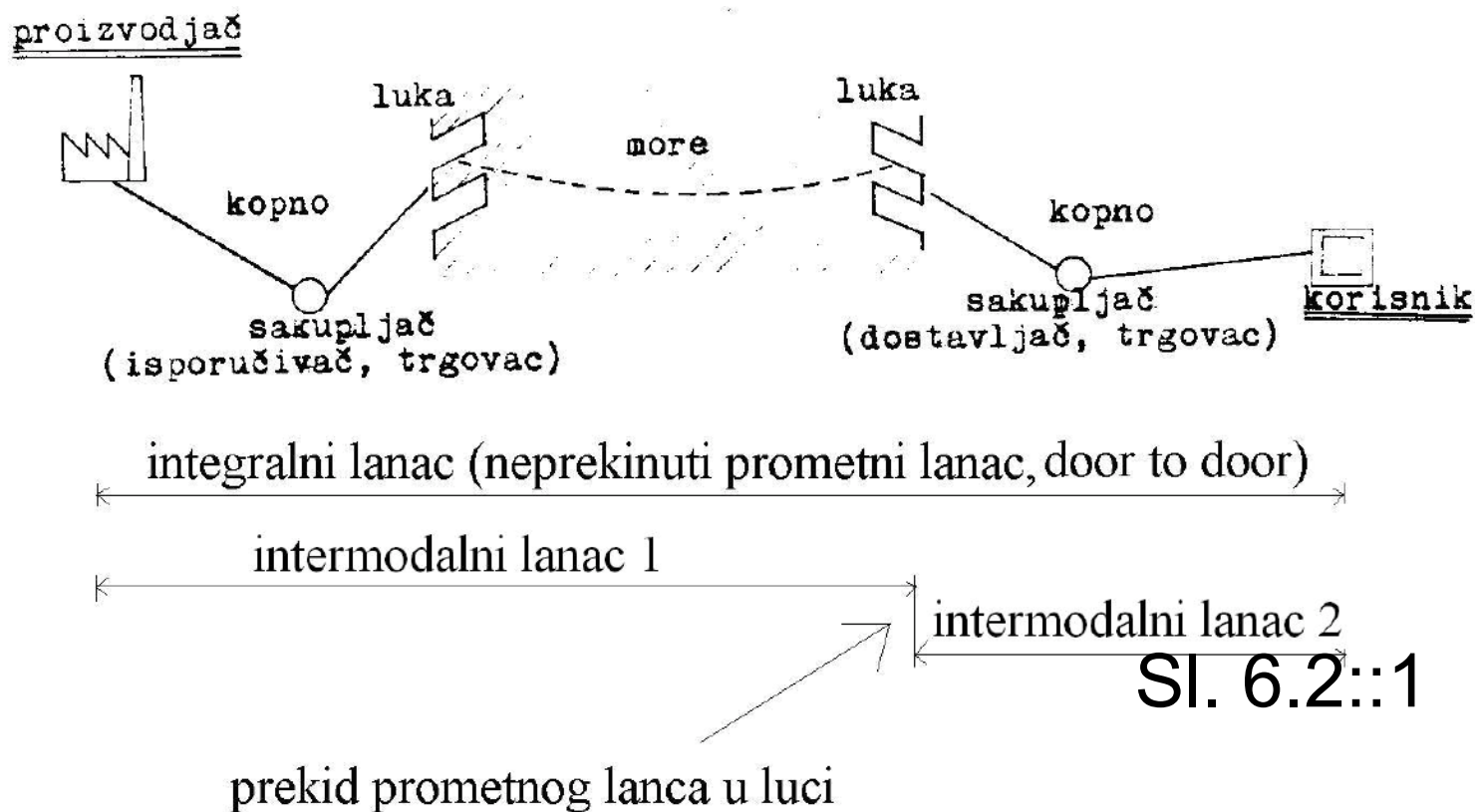
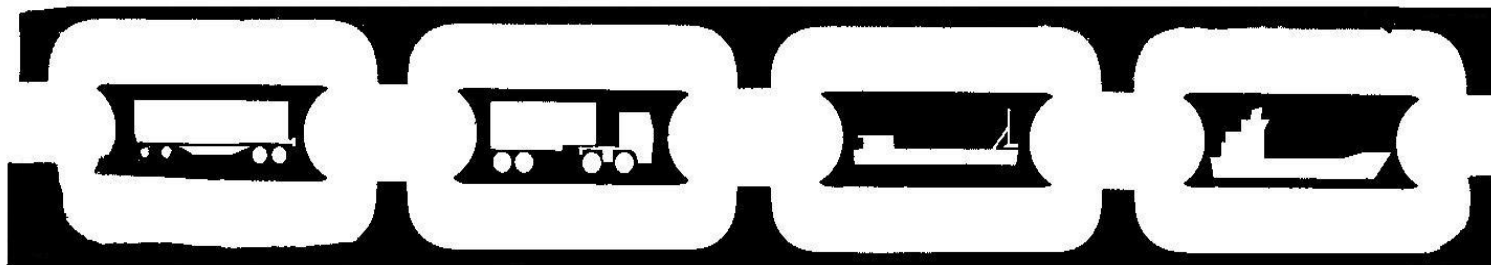
kanalska luka



kanalsko pristanište

Sl. 6.1::1
Luke po
mediju

6.2 POMORSKI PROMET



Sl. 6.2::1

6.2.1 PREKOMORSKI PROMET

6.2.2 LUČKI PROMET

Funkcije po djelatnosti su:

- Prometna
- Trgovačka
- Industrijsku

Funkcije po mjestu su:

6.2.2.1 Pomorske funkcije luke

6.2.2.2 Kopnene funkcije luke

6.2.3 UVJETI ZA LUKU

- Prometni uvjet (Putni, Pozadinski)
- Topografski
- Građevinski.

6.2.4 LUČKI TERETI

- I ponašanje kod prekrcaja i
- II ponašanje za vrijeme skladištenja bilo u brodskim bilo u lučkim skladištima.

Podjela prema prekrcajnim karakteristikama (obzirom na mehanizaciju):

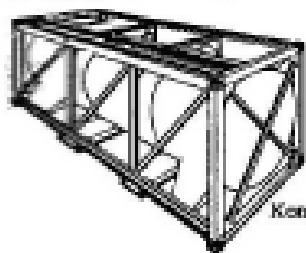
1. generalni teret
 - 1.a) mali generalni teret mase 0,03–0,05 t,
 - 1.b) paletni teret (engl. pallet) 0,5-1,5 t, 0,8 x 1 x 1 m, 1 x 1,2 x 1 m, 0,8 x 1,2 x 1 m,
 - 1.c) kontejnerski (engl. container) :
 - 1 – pojedinačni kontejner 20-30 t (od 1967. g.)
 - 2 – grupa (Lift Unit Frame) 4-6 kontejnera (od 1978. g.).

20 ft kontejner, 20 x 8 x 8 ft (~6x2,5x2,5m), masa do 20 tona

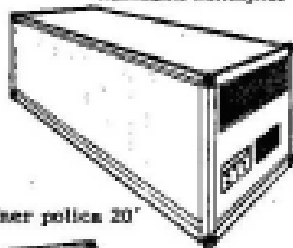
40 ft kontejner, 40 x 8 x 8 ft (~12x2,5x2,5m), 30 t

Prekrcajna jedinica 1 TEU - Transport Equivalent Unit = jedan 20 ft kontejner
 - 1.d) Teški generalni teret

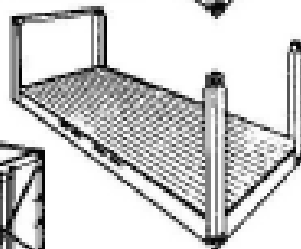
Kontejner za tekući teret 20'



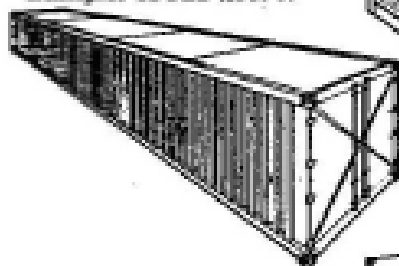
Rastaknuti kontejner



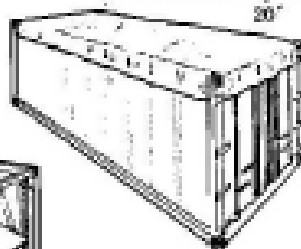
Kontejner polica 20'



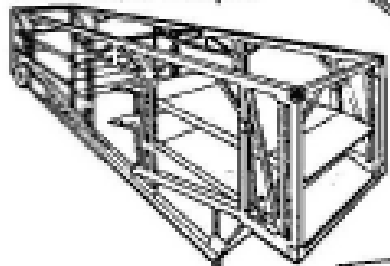
Kontejner sa vrhi teret 40'



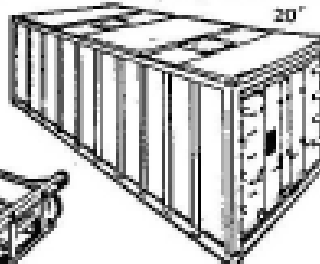
Otvoreni kontejner 20'



Automobilski kontejner



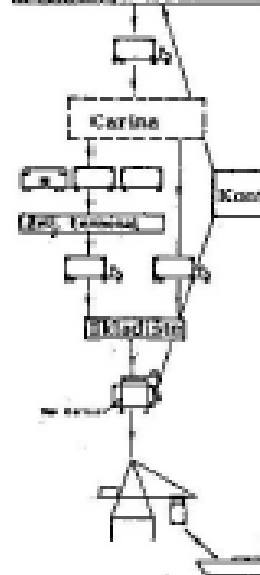
Kont. sa tekući teret 20'



Kontej. šasija 40'

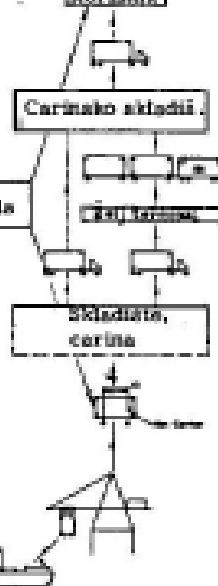


EXPORT

Utovar robe u kontejner
u terminalu

IMPORT

Korisnik



Sl. ... Faze u „door to door“ kontejnerskom saobraćaju

Sl. ... Tipovi kontejnera prema ISO^M normama
u International Standardization Organization

NOVOST	ISO 6346	DUŽINA DUGINA	ŠIRINA ŠIRINA	VRSTA	NETO NETO	BRUTO BRUTO	OSOB OSOB
20'	1	2	3	4	5	6	7
20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000
100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000
140 000	140 000	140 000	140 000	140 000	140 000	140 000	140 000
160 000	160 000	160 000	160 000	160 000	160 000	160 000	160 000
180 000	180 000	180 000	180 000	180 000	180 000	180 000	180 000
200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000

Sl. ... Kontejnerski brodovi

Dimenzije iz tabele prema načinu gradnje mogu odstupati 5-10%. Nosivost dana u dw t (dead-weight tons) podrazumijeva težinu provizanta, salike, vodu za piće, posadu, rezervu tehničku vodu, gorivo, putnike i teret u engl.tonama (long ton) = 1016 kg.[9]

OSNOVNE MJERE KONTEJNERA:

20 FEET-ni: 20x8x8 ft (6,1x2,5x2,5m), 20t br.
40 FEET-ni: 40x8x8 ft (12,2x2,5x2,5m), 30t br.

6.2.4::1

Tipovi kontejnera

2 Rasuti – čvrsti teret

- prašinasti,
- zrnati,
- gromadni.

Prevoženje rinfuso u brodskim skladištima i
prevoženje u većim jedinicama

- manje potisnice 150-1.300 t (od 1972. g.)
- velike potisnice 100 – čak 5.000 TEU jedinica.

3 Tekući

6.3 TEHNOLOGIJA LUČKOG PROMETA

Pomorski promet: prevoženje morem i lučki prometni proces.

6.3.1 LUČKI PROMETNI PROCES

Pomorski dio lučkog prom. procesa: Prekrcaj

PO SMJERU

- direktni i
- indirektni

PO MJESTU

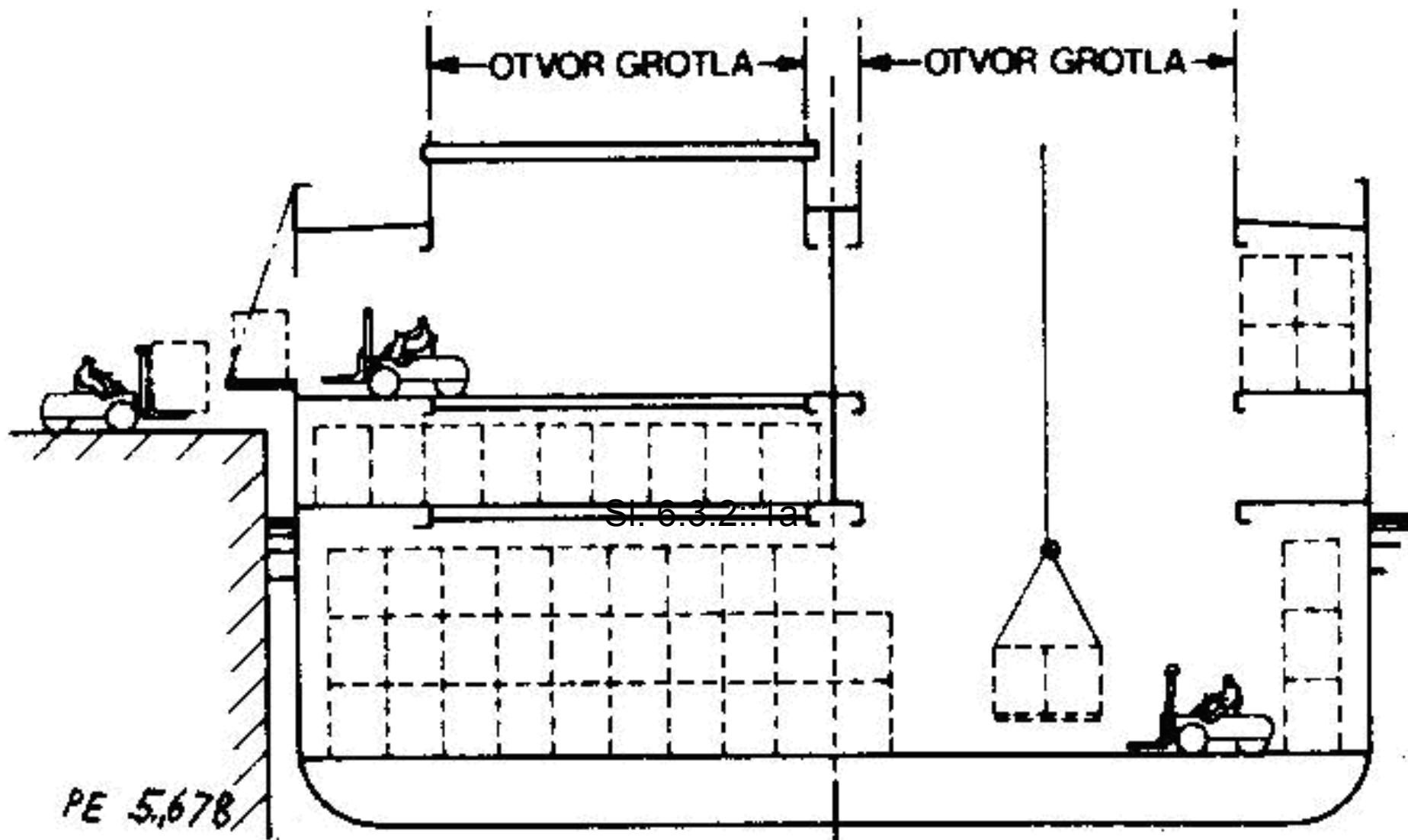
- Obalni prekrcaj
- Akvatorijski prekrcaj
- Vanobalni prekrcaj

Kopneni dio lučkog prom. procesa: Manipulacije

6.3.2 PROMETNI SUSTAVI

ZA GEN TERETE

- Konvencionalni
- Paletni
- Kontejnerski (LO-LO, RO-RO, LUF)
- L A S H
- INTERLIGHTER
- SEABEE

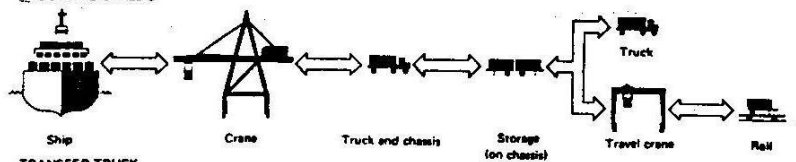


SI. 6.3.2::1a

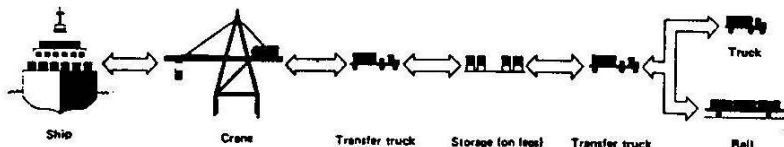
LO - LO (Lift on - Lift off)

KONTEJNERI RUKOVANI I SKLADIŠTENI NA PRIKOLICAMA

TRUCK AND CHASSIS

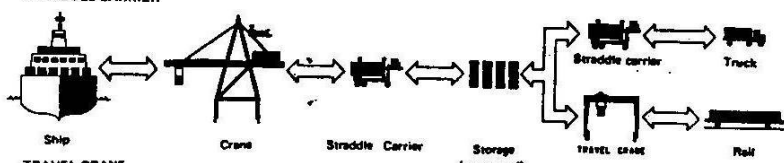


TRANSFER TRUCK

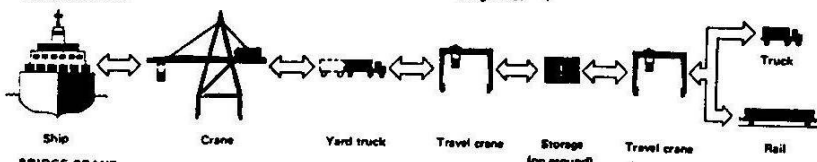


KONTEJNERI RUKOVANI DVORIŠNOM MEHANIZACIJOM

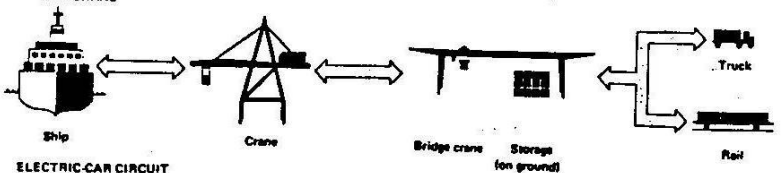
STRADDLE CARRIER



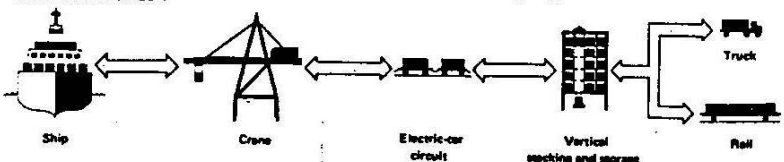
TRAVEL CRANE



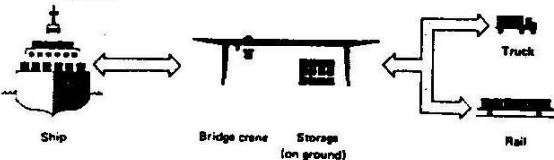
BRIDGE CRANE



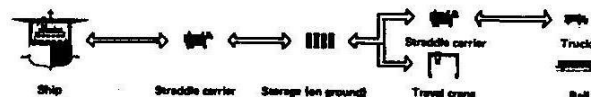
ELECTRIC-CAR CIRCUIT



CRANE

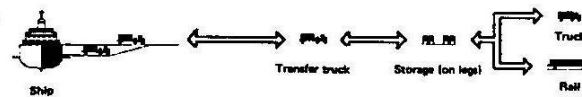


SHIPTAINER

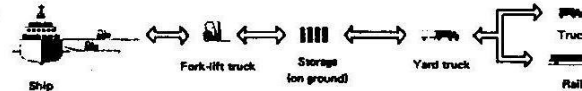


RO - RO (Roll on - Roll off)

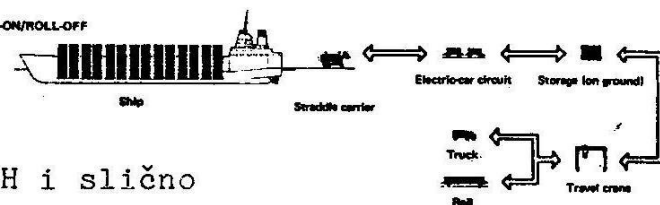
ROLL-ON/ROLL-OFF



ROLL-ON/ROLL-OFF

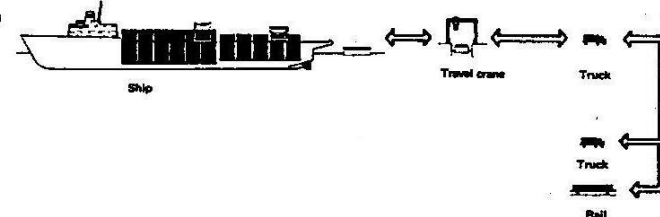


ROLL-ON/ROLL-OFF

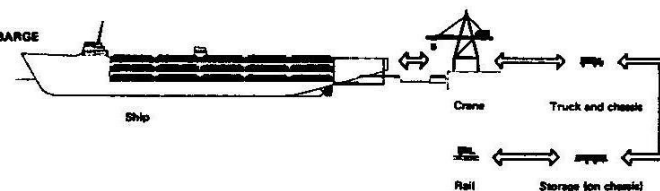


LASH i slično

LASH

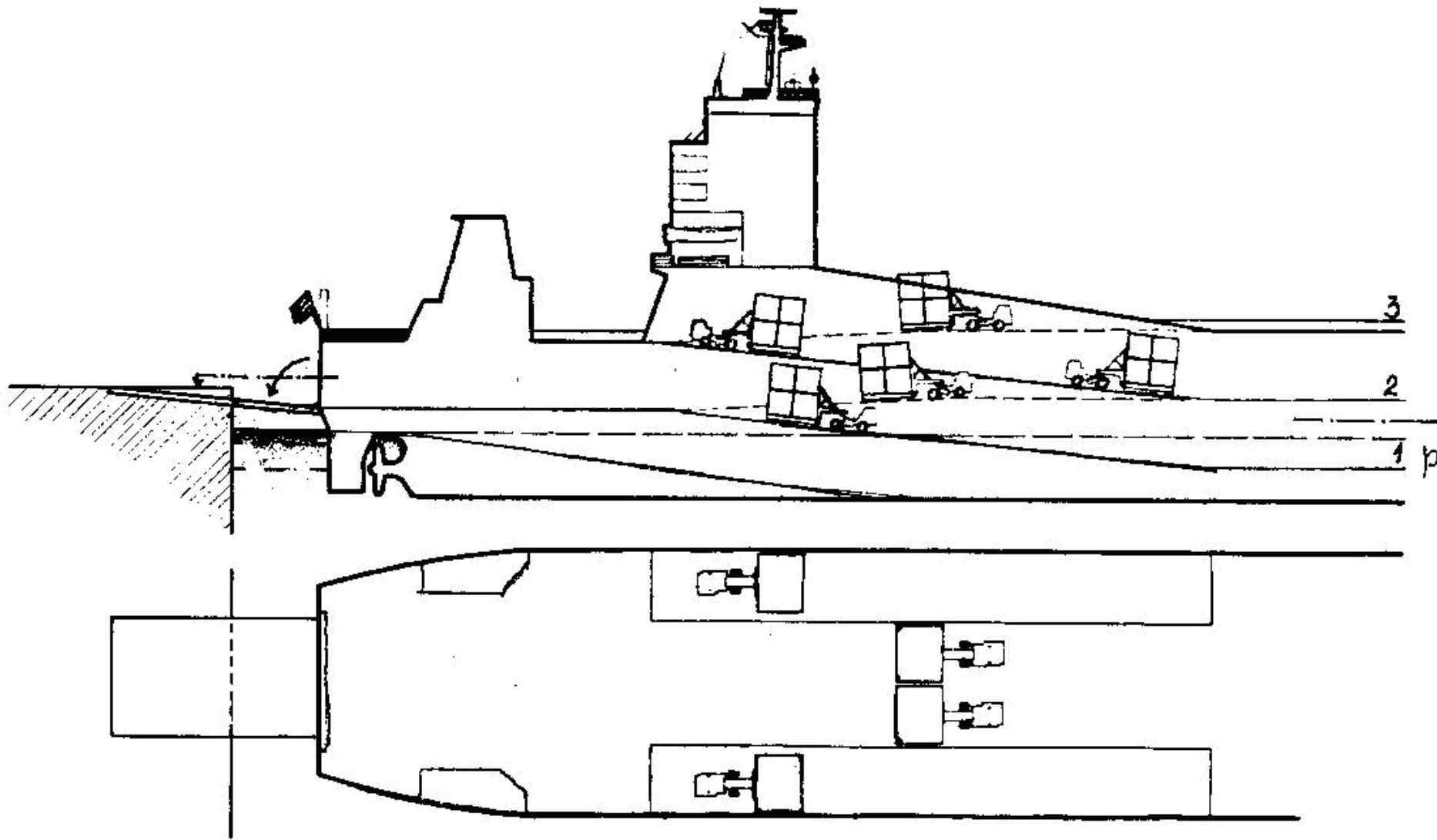


SEA-BARGE



Sl. 6.3.2::2
LO-LO, RO-RO i LASH





Sl. 6.3.2::1b LUF (Lift Unit Frame)

Sustavi za masovni rasuti teret

- u rasutom stanju (rinfuso)

Prekrcaj rasutog brodskog tereta u rasutom stanju se bitno razlikuje: za mali rasuti teret (100-200.000 t/g), za srednji (500.000 t/g) i za veliki (>500.000 t/g).

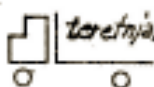
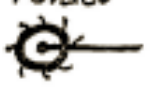
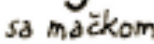
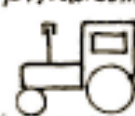
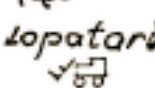
- okrupnjavanjem u teže jedinice (specijalne kontejnere, LASH potisnice, INTERLIGHTER potisnice, SEABEE jedinice i sl.).

6.3.3 LUČKA MEHANIZACIJA

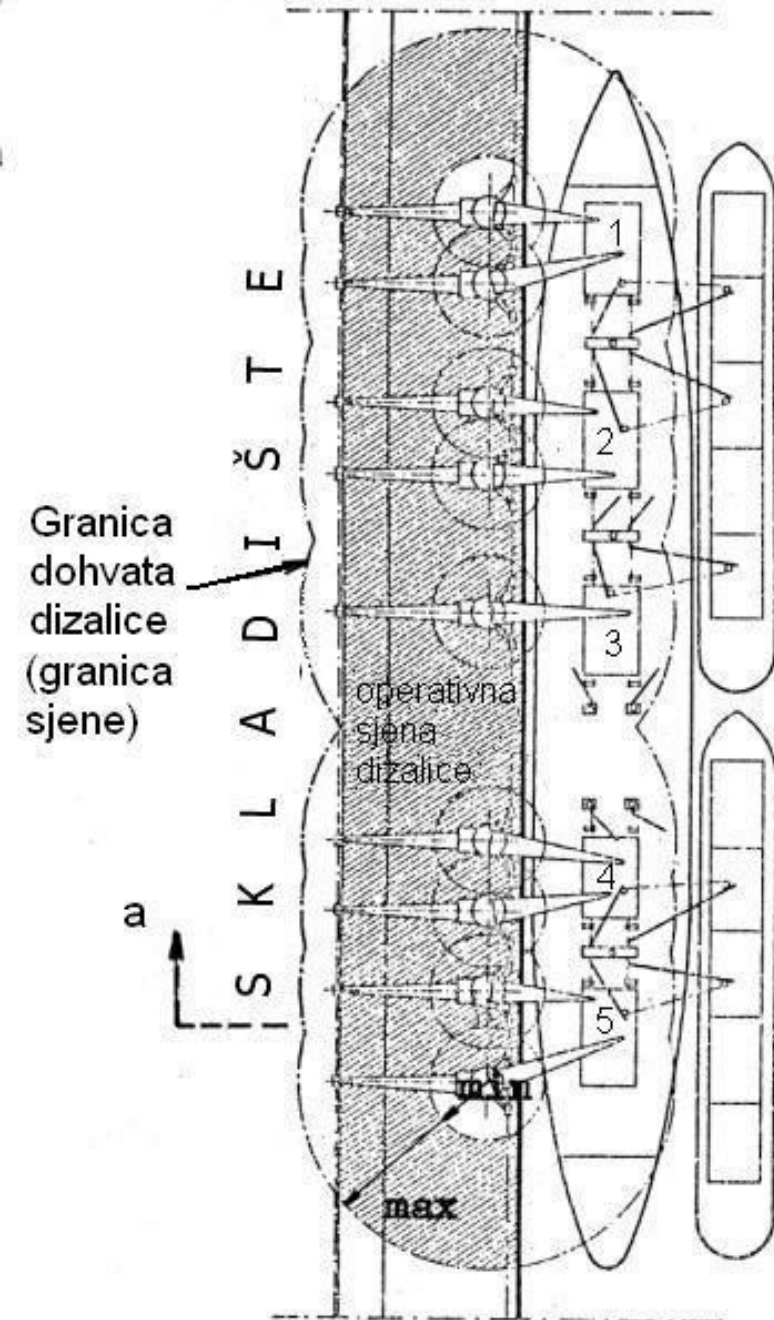
6.3.3.1 Opći principi korištenja lučke mehanizacije

6.3.3.2 Obalne dizalice

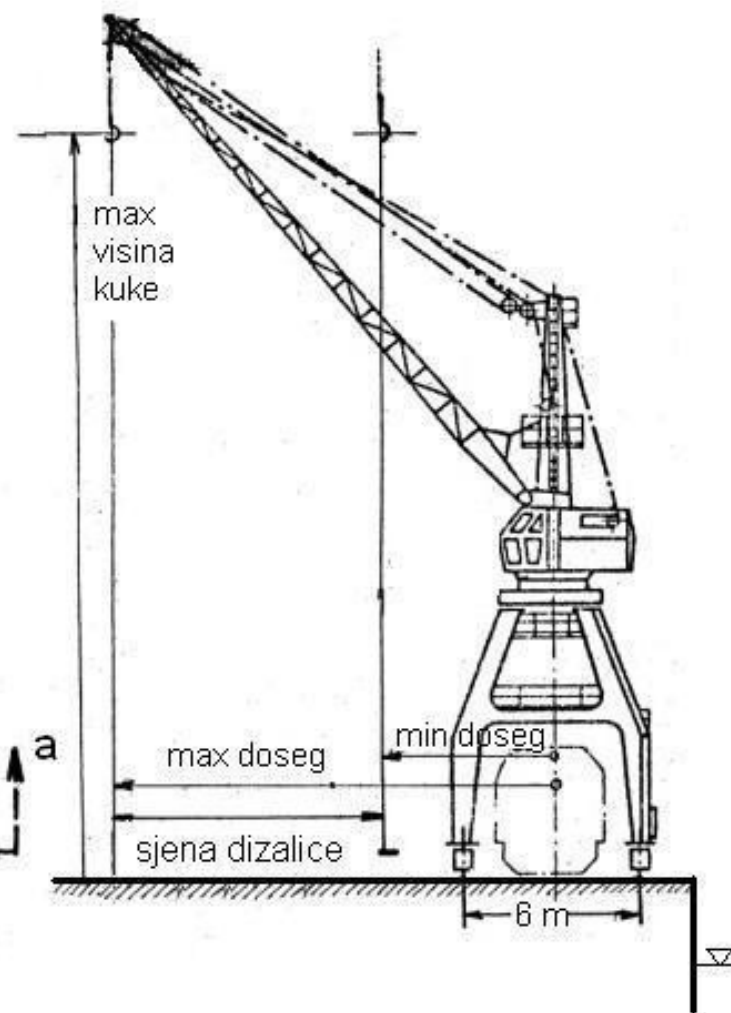
Lučke prenosilice

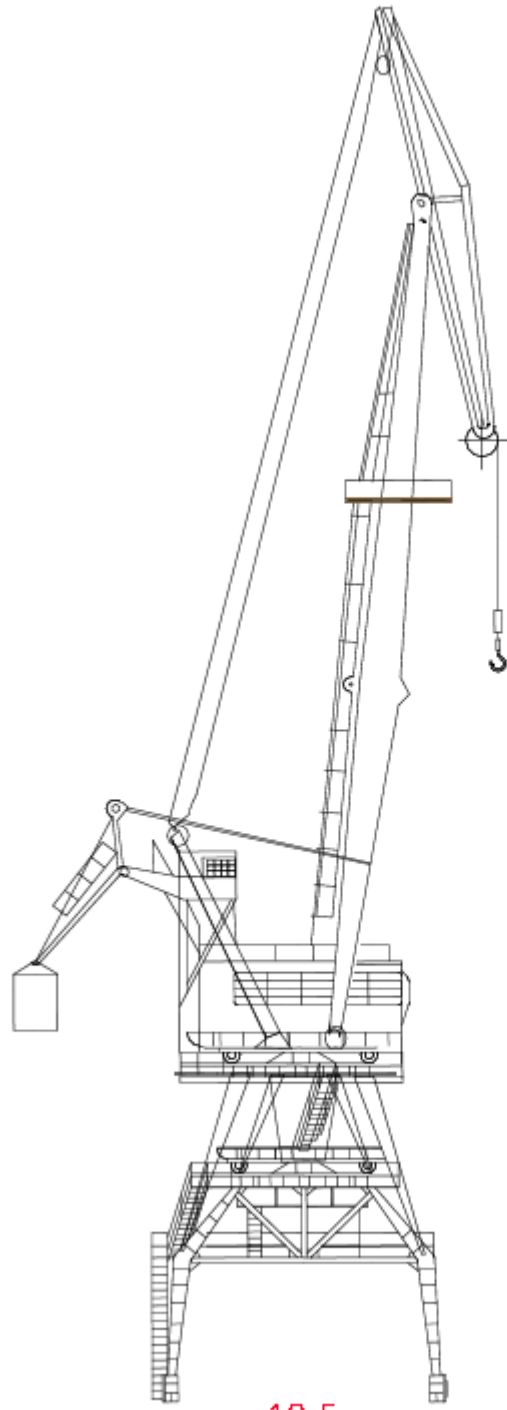
Periodične				Kontinuirane				Pomoćni
Dizalice		prekrcajni mostovi	vagoni istresivači	dvorišna prevozila	ukrcivači	tračni konvejeri (transporteri)	strujni transporteri	uređaji
(relativno) fiksne	pre-nosne							
za generalne:	cestovne	sa dizalicom	čelni	ručna kolica	-vedričari			-pneumatski -vage
 KUKA								
za kontejnere:	željezničke		bočni	motorna kolica	-kružni tovači			
OKVIR								
za rasute:	plovne	sa mačkom	prekretni	traktor sa prikolicom	-lopatari			-hidraulični -čistilice
grtalica								
				viljuškar	-rastresivač			
				portorno prevozilo				
					-fideri (dodavači)			
								

Sl. 6.3.3.1::1



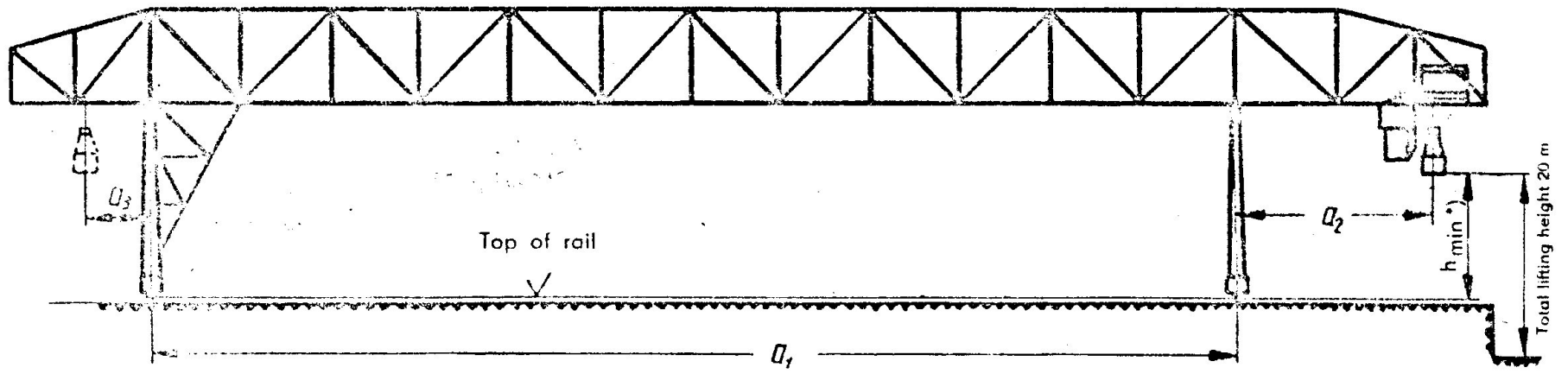
Presjek a-a



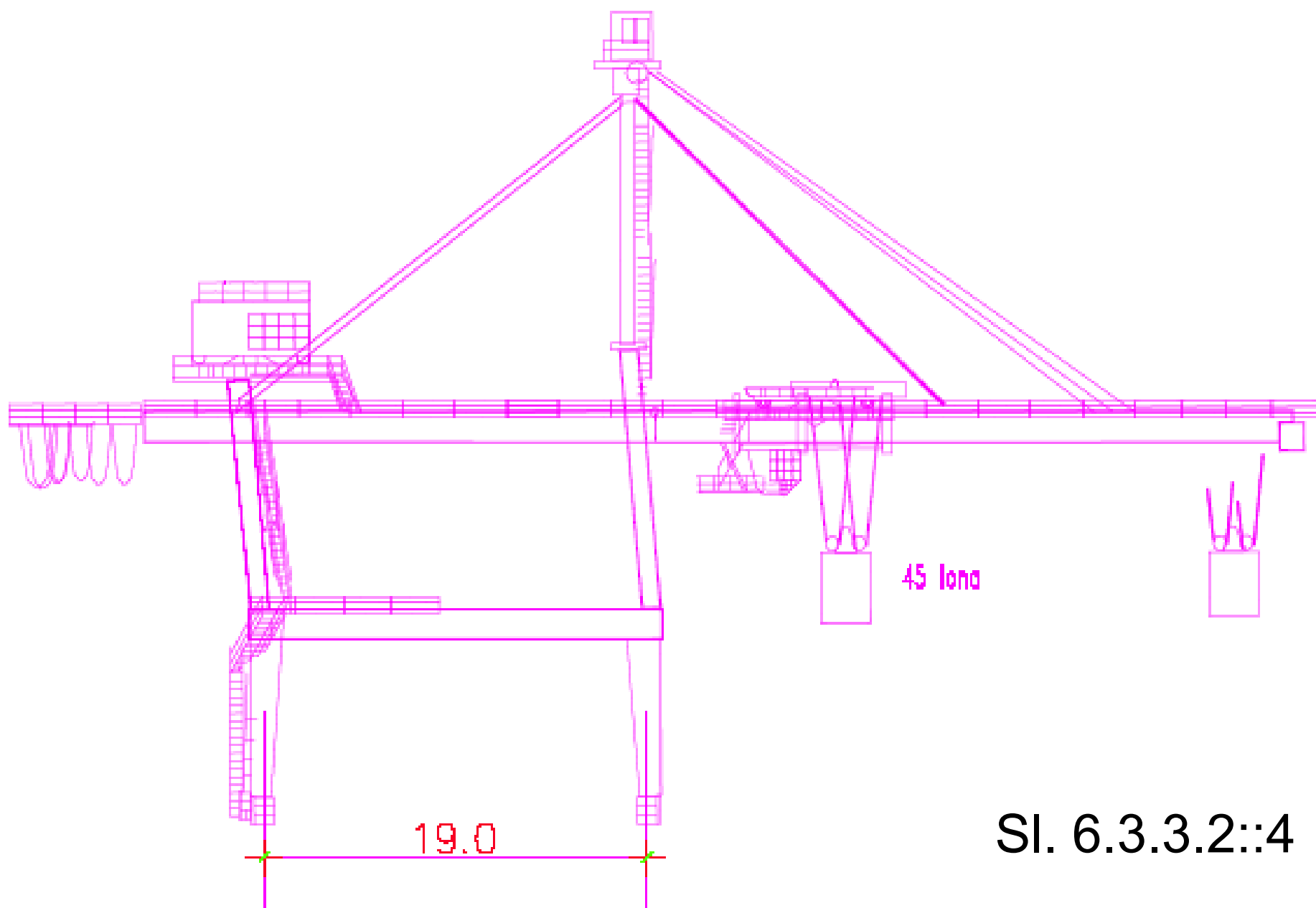


16 t

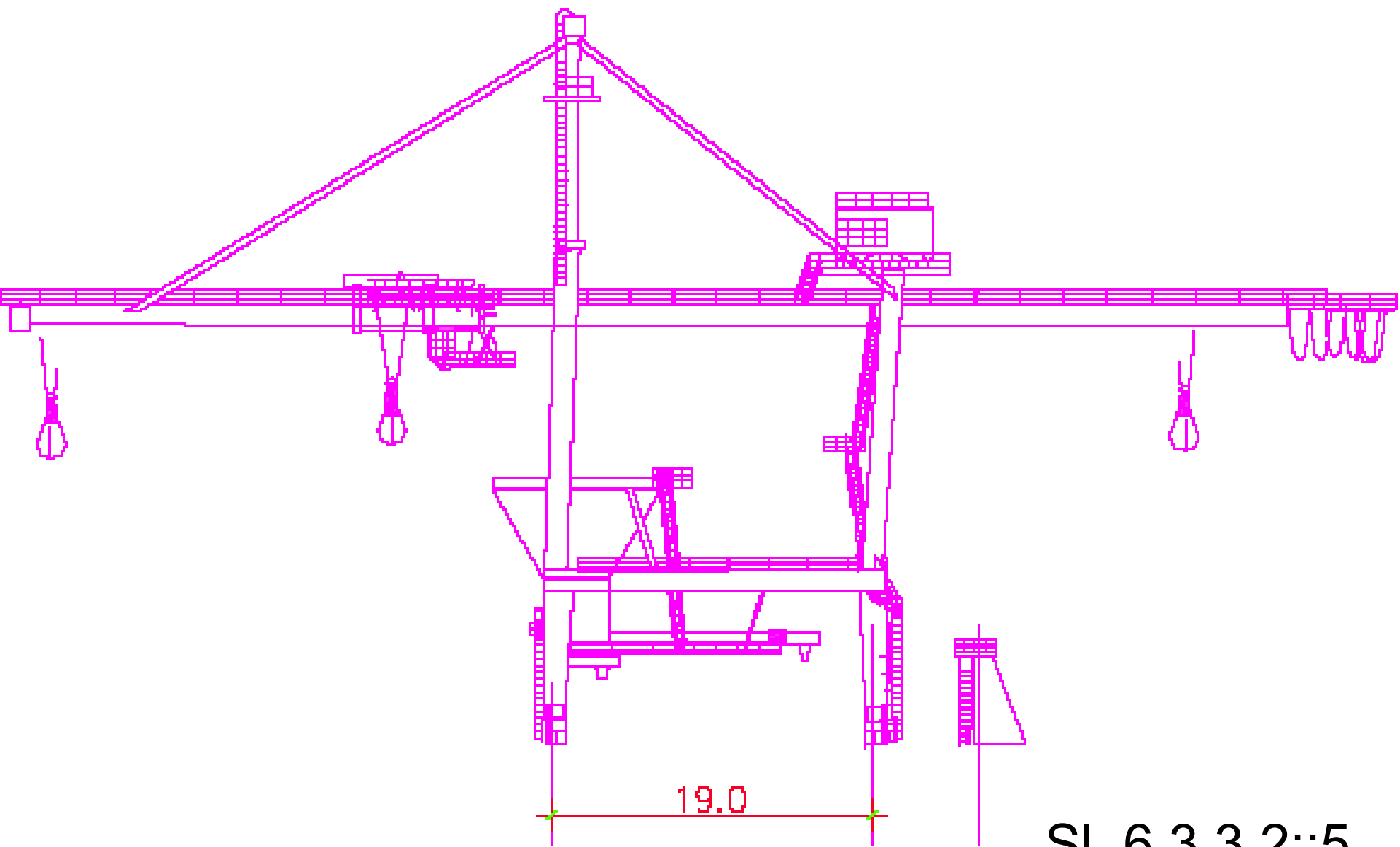
Sl. 6.3.3.2::2



Sl. 6.3.3.2::3

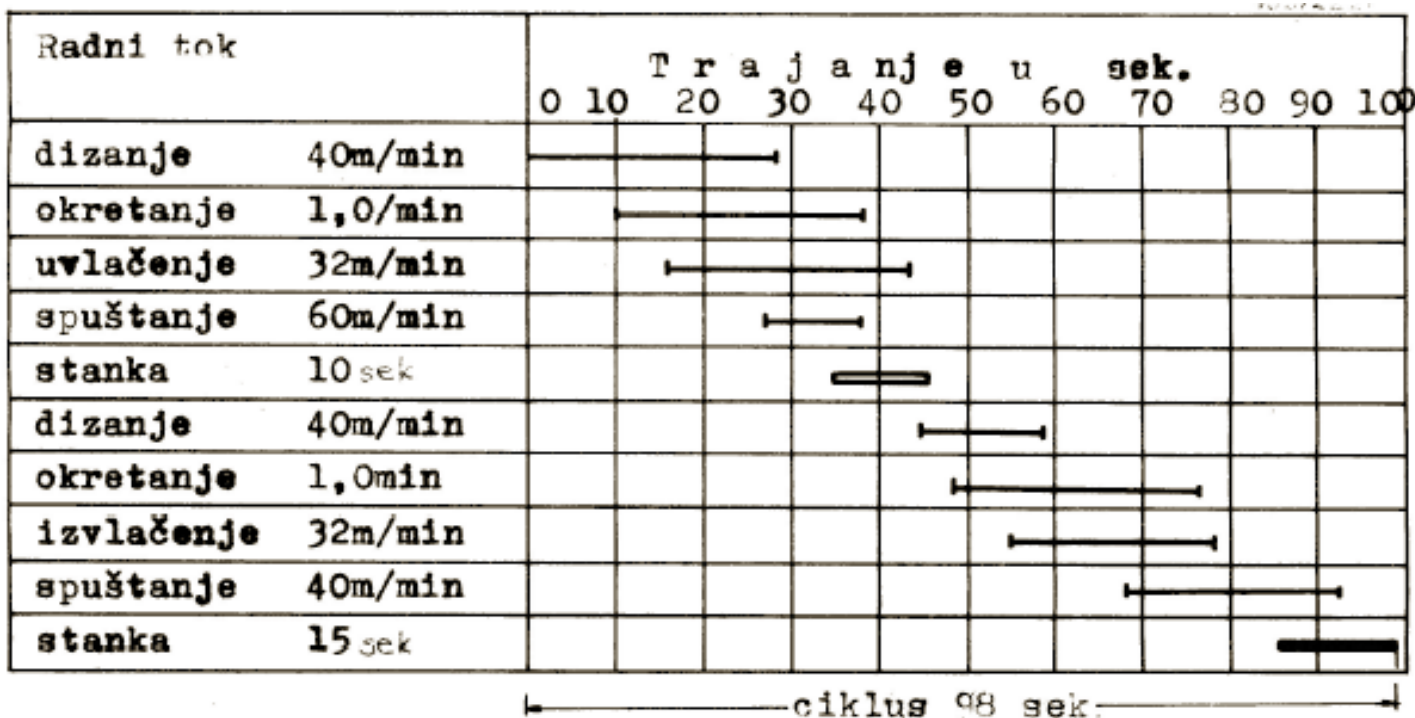


Sl. 6.3.3.2::4



Sl. 6.3.3.2::5

6.3.3.3 Učinak obalne dizalice



Tab. 6.3.3.3::I

KOEPI+ CJENAT	<u>KATEGORIJE UČINKA</u>
~1,0 (uvj)	INSTALIRANI (teoretski), dobiva se iz prospekta
~0,7	TEHNIČKI, tehničko maksimalni, uz <u>objektivne</u> smetnje: sa η nosivosti, vremena, itd.
~0,5	EKSPLOATACIONI (realni, uz <u>objektivne i subje-</u> <u>ktivne</u> smetnje, sa pauzama i sporednim procesima
~0,3	KOMERCIJALNI: (sa svim komercijalnim ^{rezervama} <u>garanti-</u> rani učinak koji komercijala ugovara)

Tab. 6.3.3.3::II

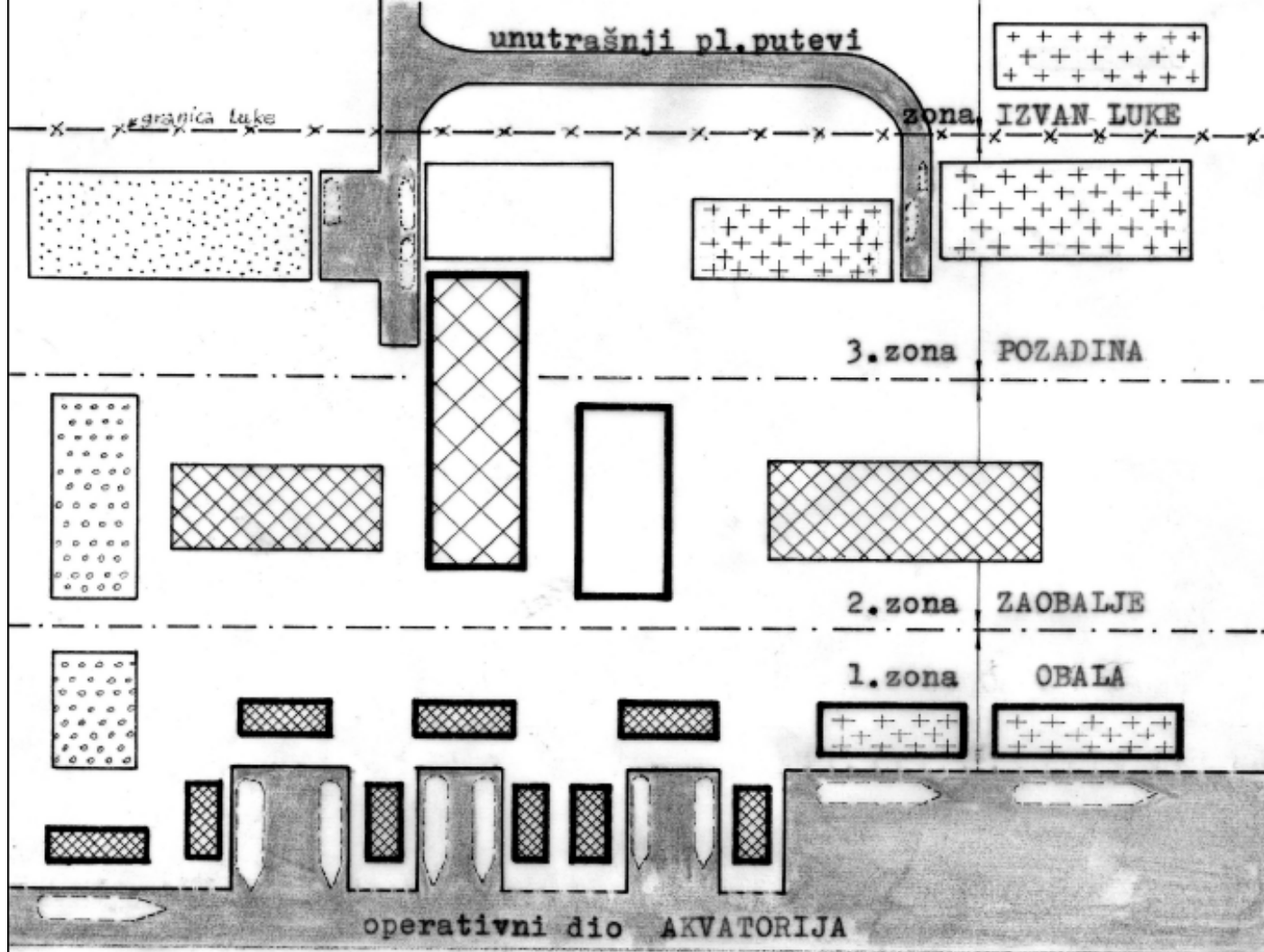
6.3.4 LUČKA SKLADIŠTA

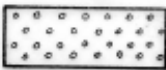
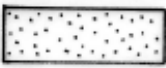
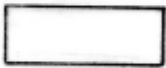
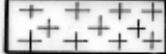
6.3.4.1 Opći principi lučkih kladišta

Prometna

Trgovačka

Industrijska



P r o m e t n a	T r g o v a č k a
 obalno	 konsignaciono
 zaobalno	 trgovačko
 sabirno	I n d u s t r i j s k a
 tranzitno	 industrijsko

Uskladištenje:

kratkoročno

dugoročno

Sl. 6.3.4::1

6.3.4.2 Tipovi obalnih skladišta

Po teretu:

- za generalne
- za rasute
- za tekuće

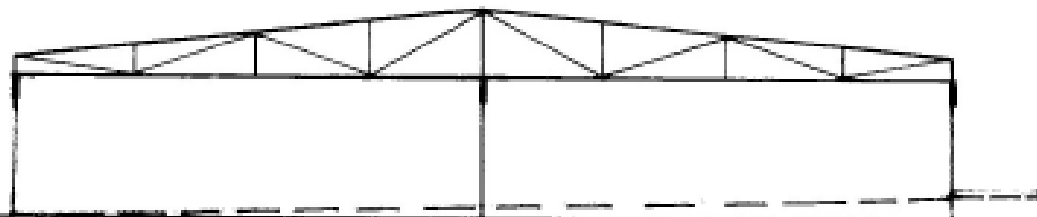
Po konstrukciji:

- otvorena
- Zatvorena

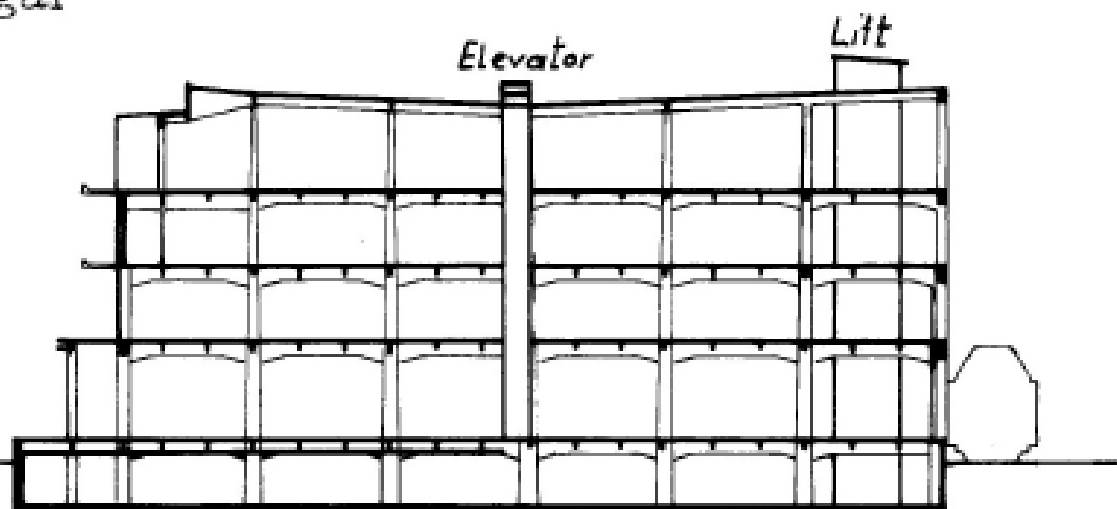
6.3.4.2.1 Zatvorena skladišta za generalne terete



a) Prizemno skladište



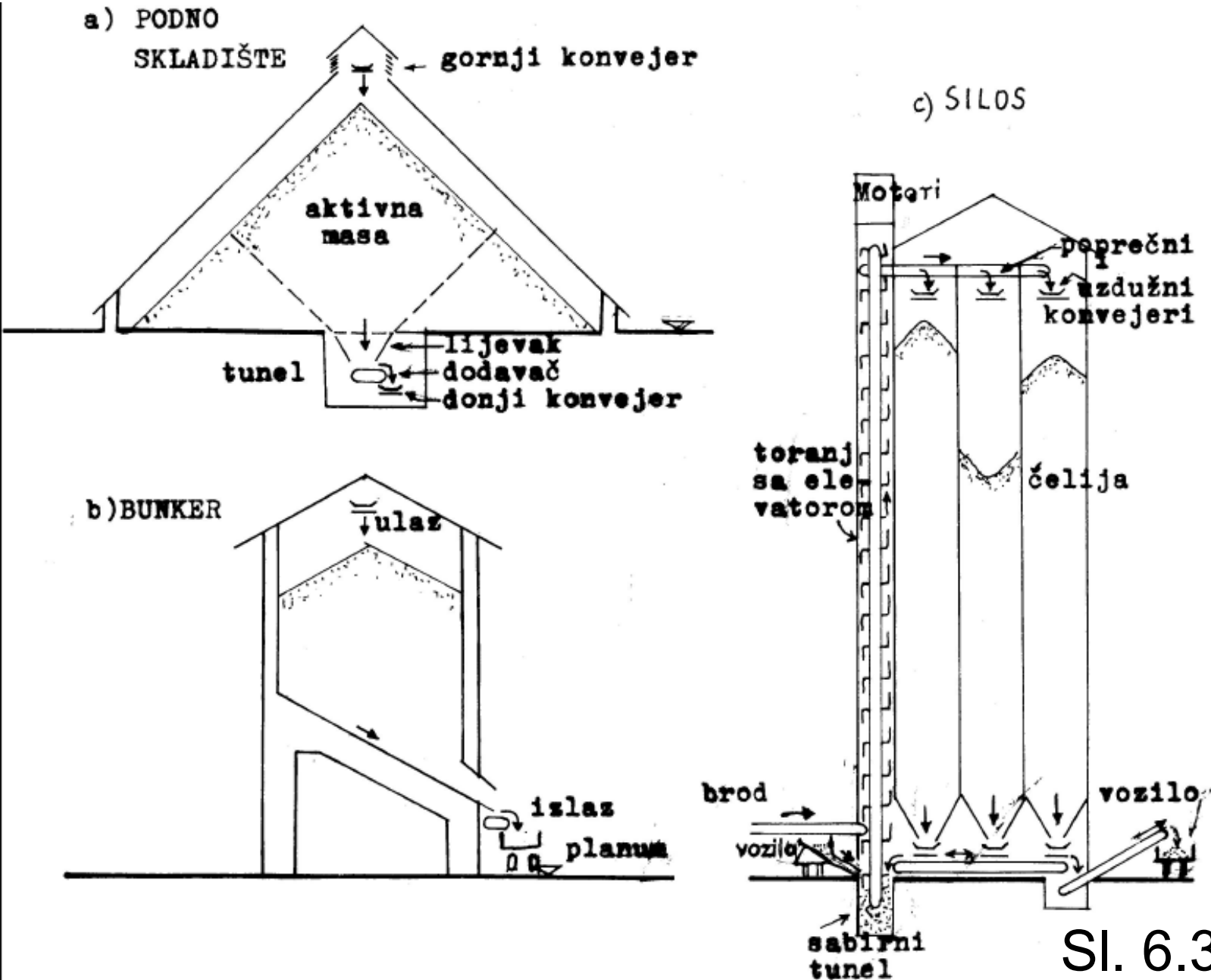
b) Hangar



katno skladište

Sl. 6.3.4.2::1

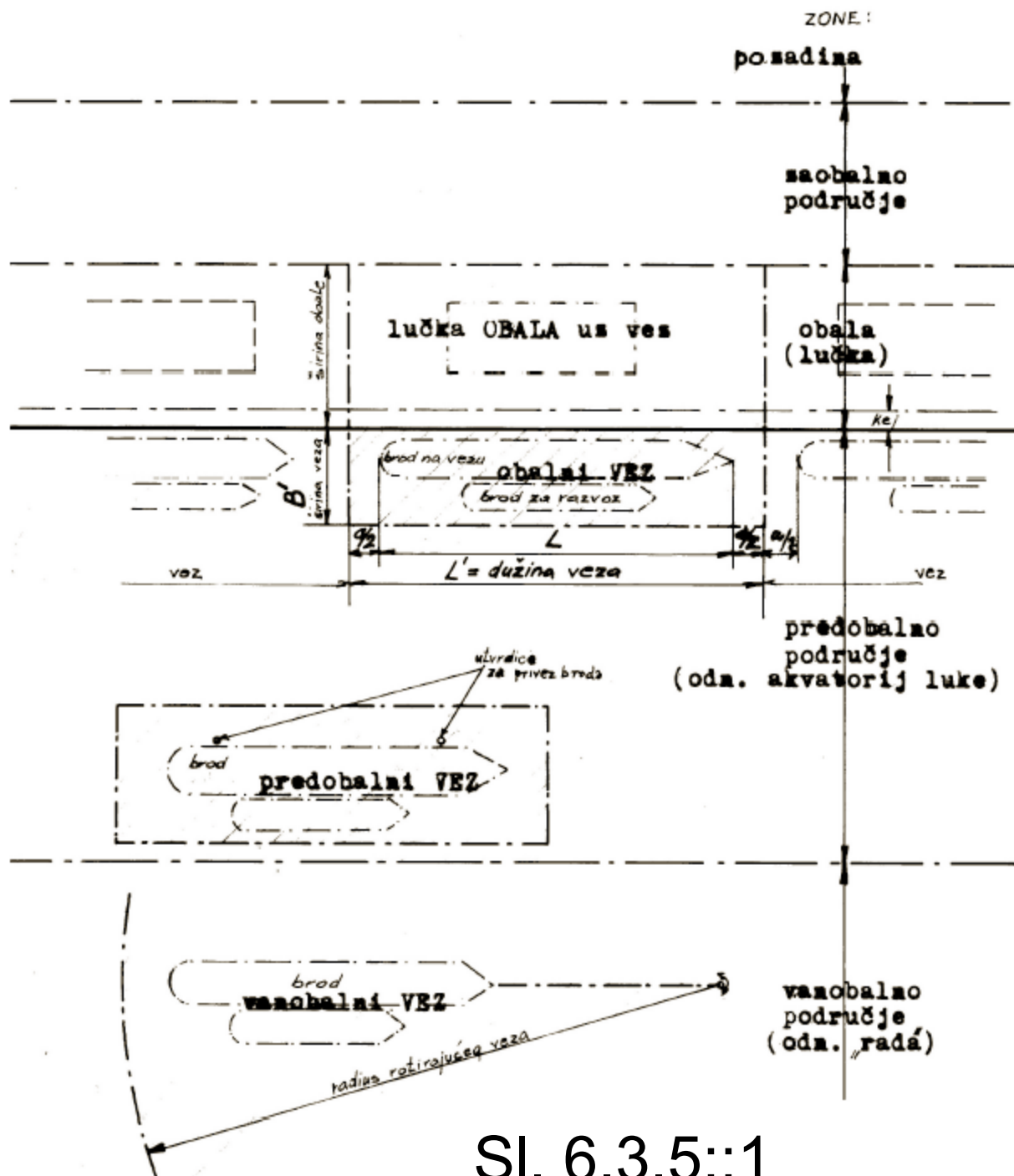
6.3.4.2.2 Zatvorena skladišta za rasute terete



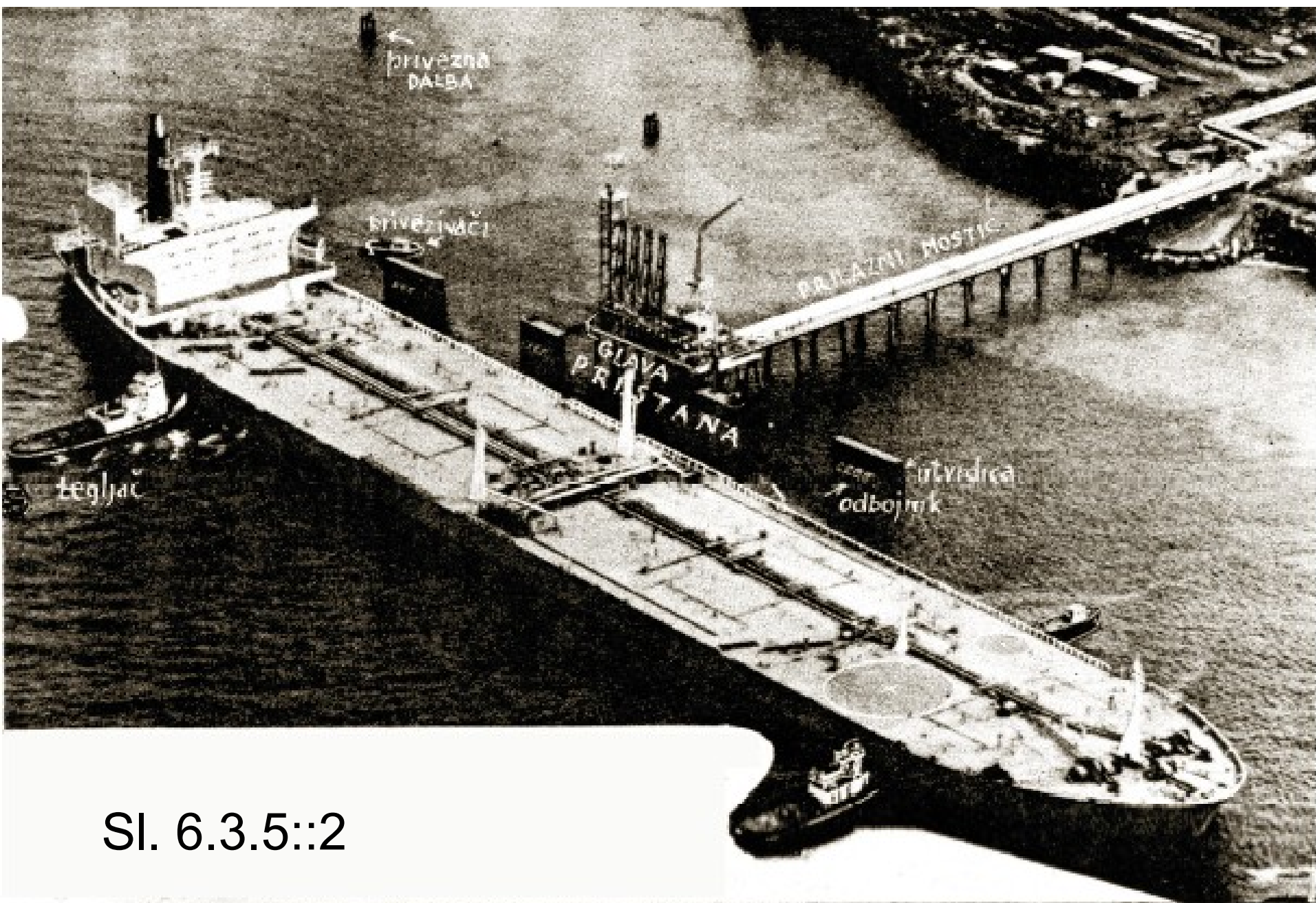
6.3.5 BRODSKI VEZ

PO FUNKCIJI:
Operativni
Pričekni

PO LOKACIJI:
Obalni
Predobalni
Vanobalni

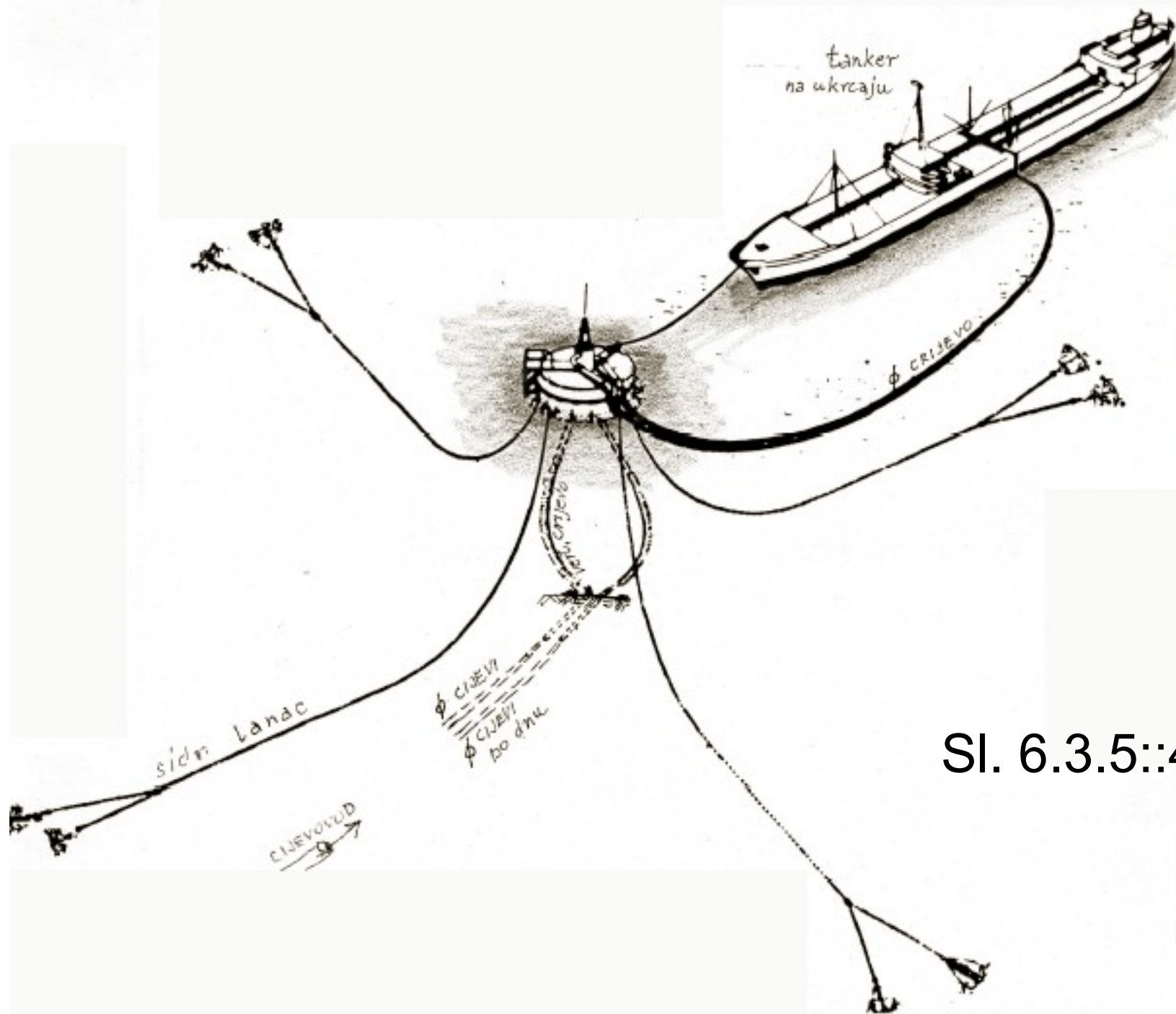


Sl. 6.3.5::1



Sl. 6.3.5::2





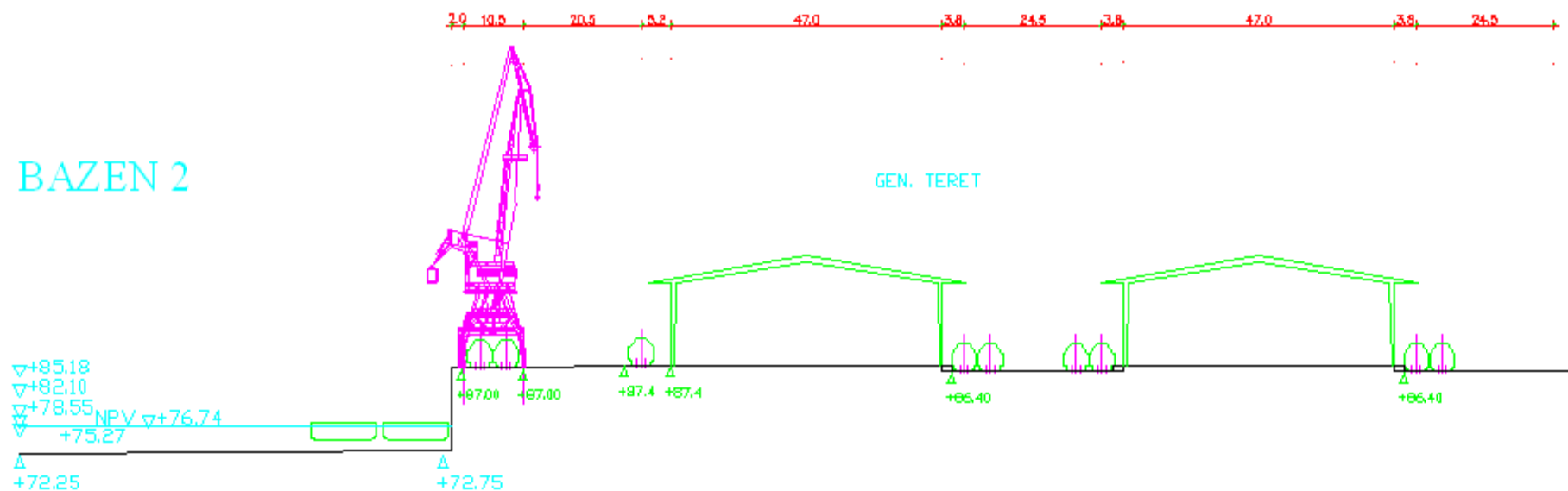
Sl. 6.3.5::4

6.3.6 LUČKA OBALA

6.3.6.1 Opće obale

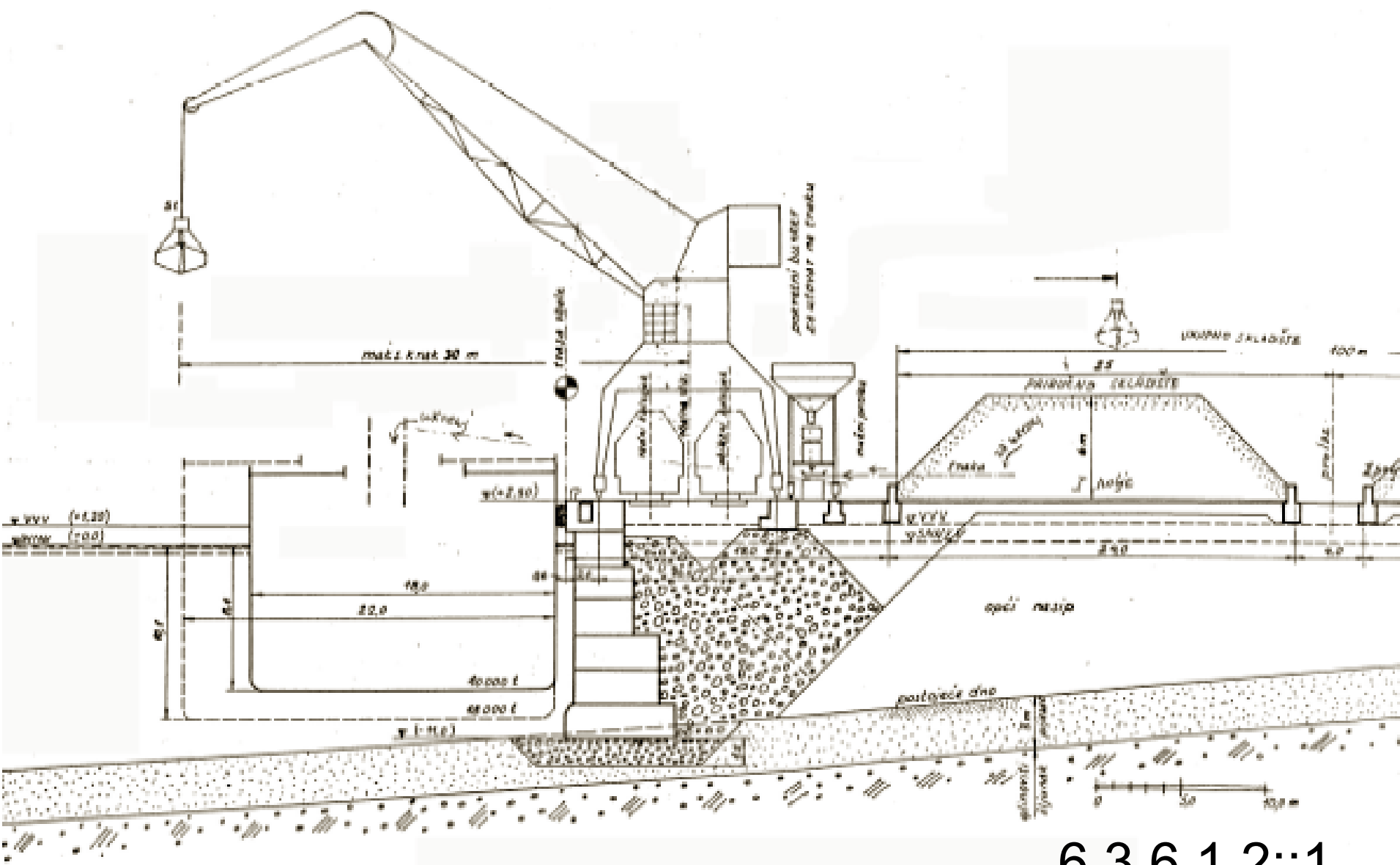
6.3.6.1.1 Opća obala za genetalni teret

BAZEN 2



6.3.6.1.1::1

6.3.6.1.2 Opća obala za rasuti teret



6.3.6.1.2::1

6.3.6.2 Specijalizirane obale

6.3.6.2.1 Specijalizirana obala za genetalni teret

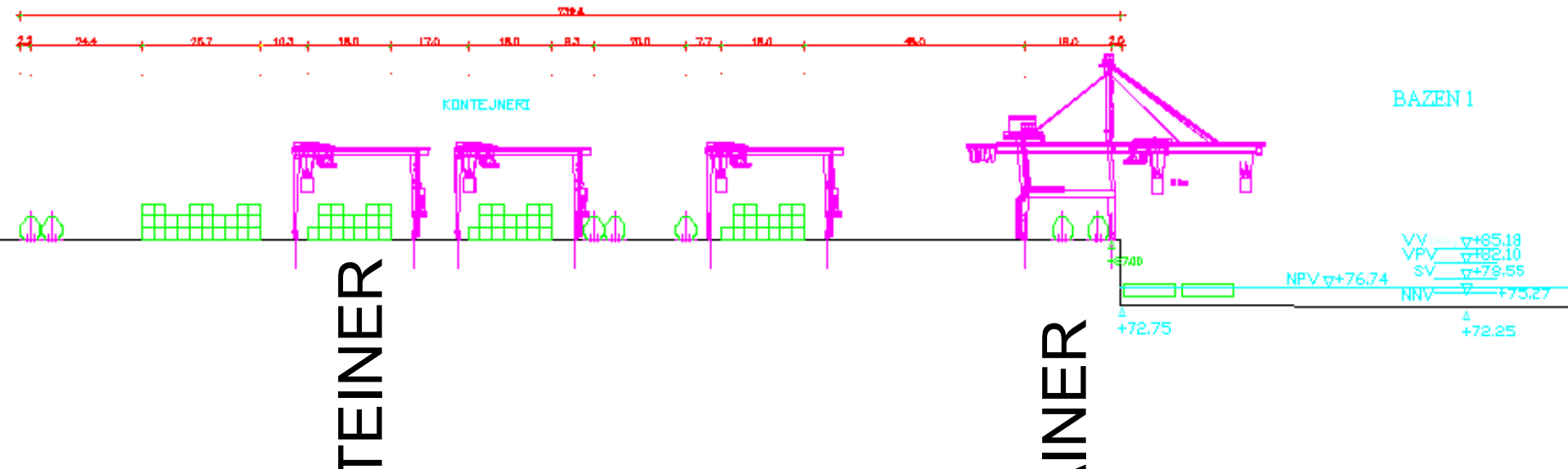
drvo

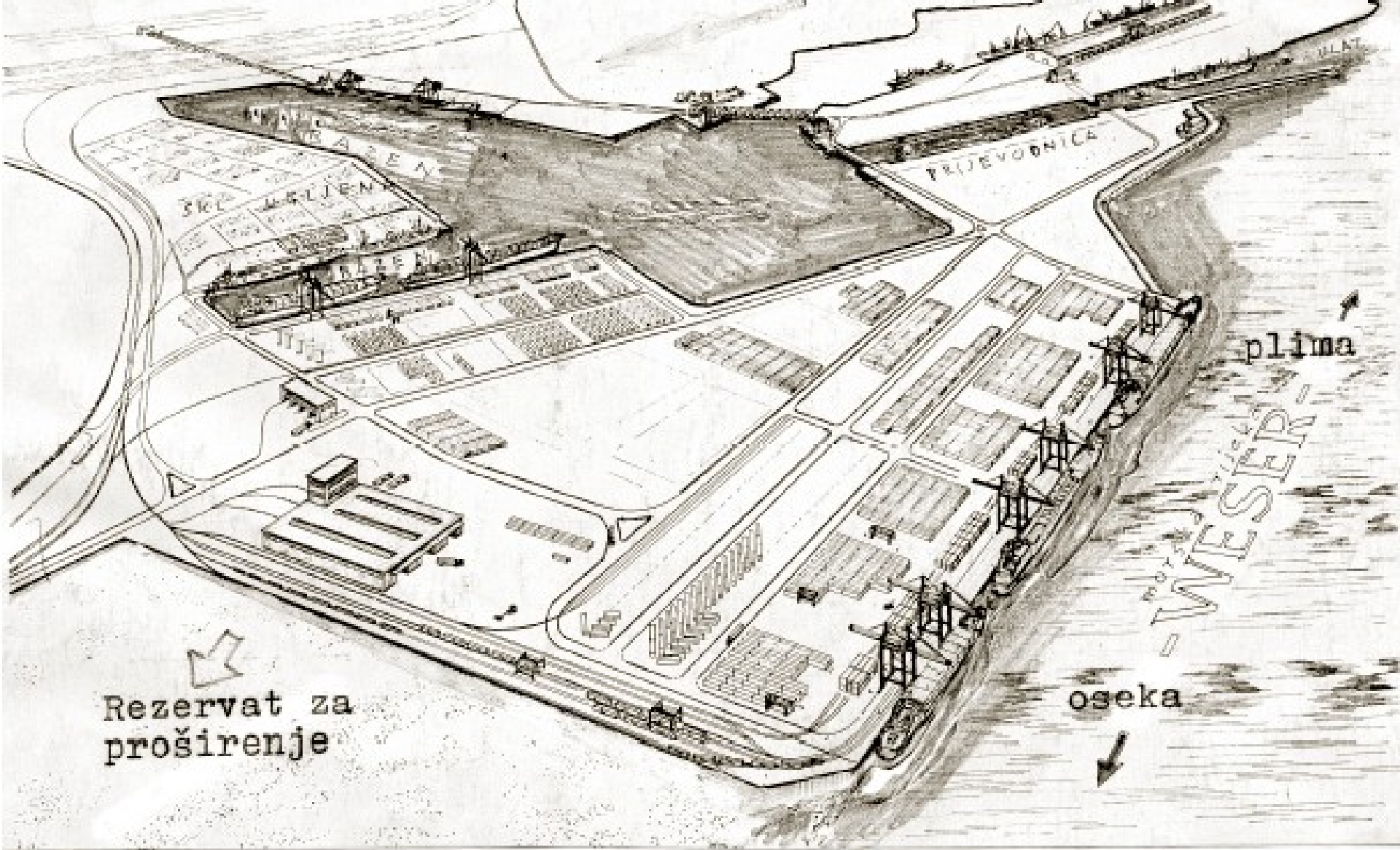
Automobili

Banane

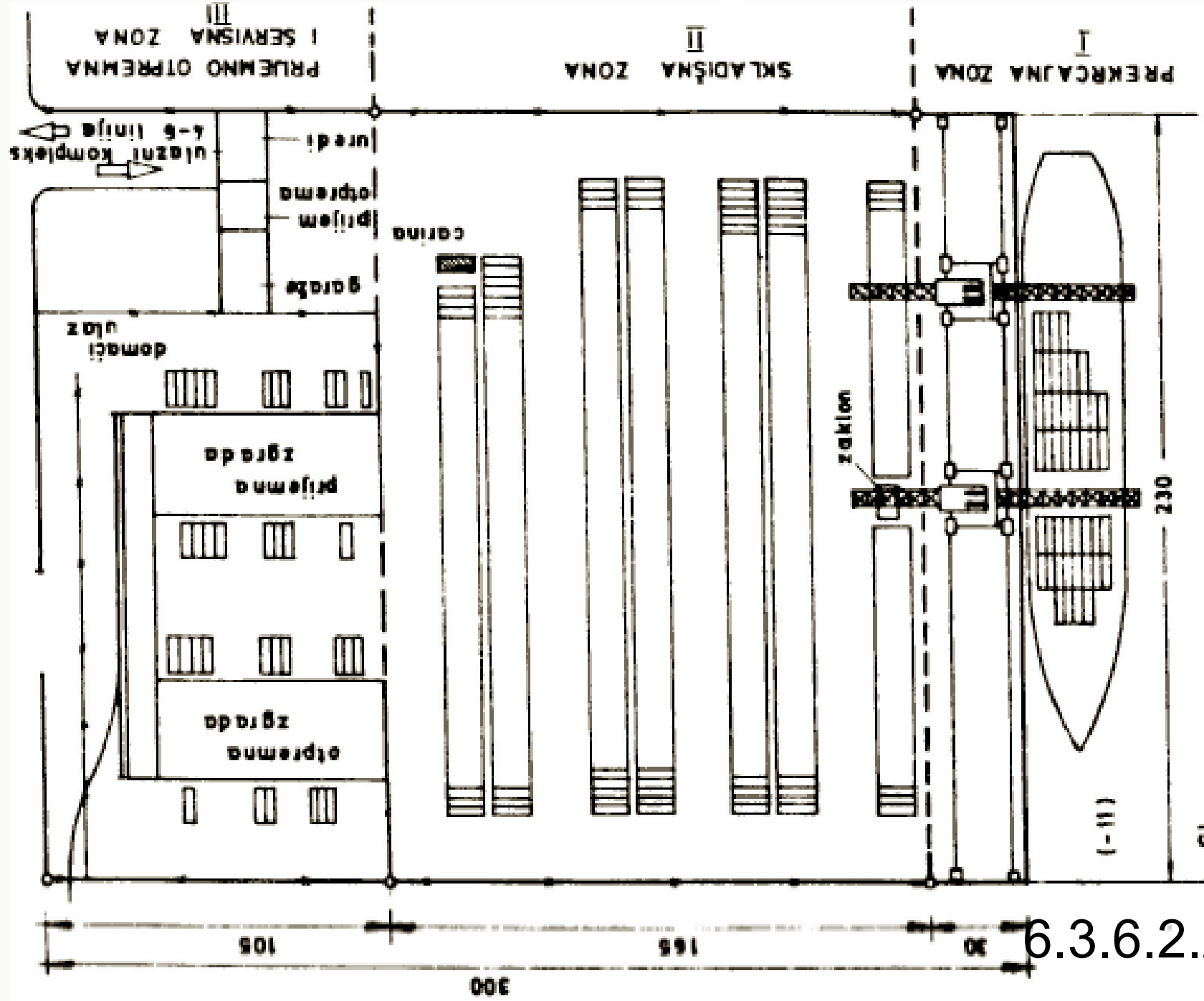
Citrus voće, ...

6.3.6.2.2 Specijalizirana obala za kontejnere





6.3.6.2.2::2



Sl. Shema prosječnog kontejnerskog veza u konačnoj fazi

6.3.6.2.2::3

6.4

VRSTE LUKA

a) OPĆE LUKE

b) SPECIJALIZIRANE LUKE

- tankrske luke,
- LNG,
- za ugljen i rude,
- za cement,
- za južno voće,
- za drvo,
- za automobile,
- trajektna ili trajektno-putnička,
- turistička (za cruisere),.....

c) LUKE POSEBNE NAMJENE

- luka zaklonica
- opakrbna
- ribarska
- rekreacijska (marina)
- radna
- vojna

6.5 OBLIK MORSKE LUKE (tlocrt, dubina)

6.5.1 Tlocrt morske luke

prema odnosu na kopno

obalna (nasipana, polu-
ukopana, ukopana)

vanjska

otočna

morsko-riječna

- prema odnosu na morske mijene

otvorena

zatvorena

- prema prirodnoj zaštićenosti

prirodna

poluumjetna

umjetna

prema položaju lukobrana

vezan za kopno

nevezan za kopno (rijetko)

prema tipu ulaza

jednostrani bočni

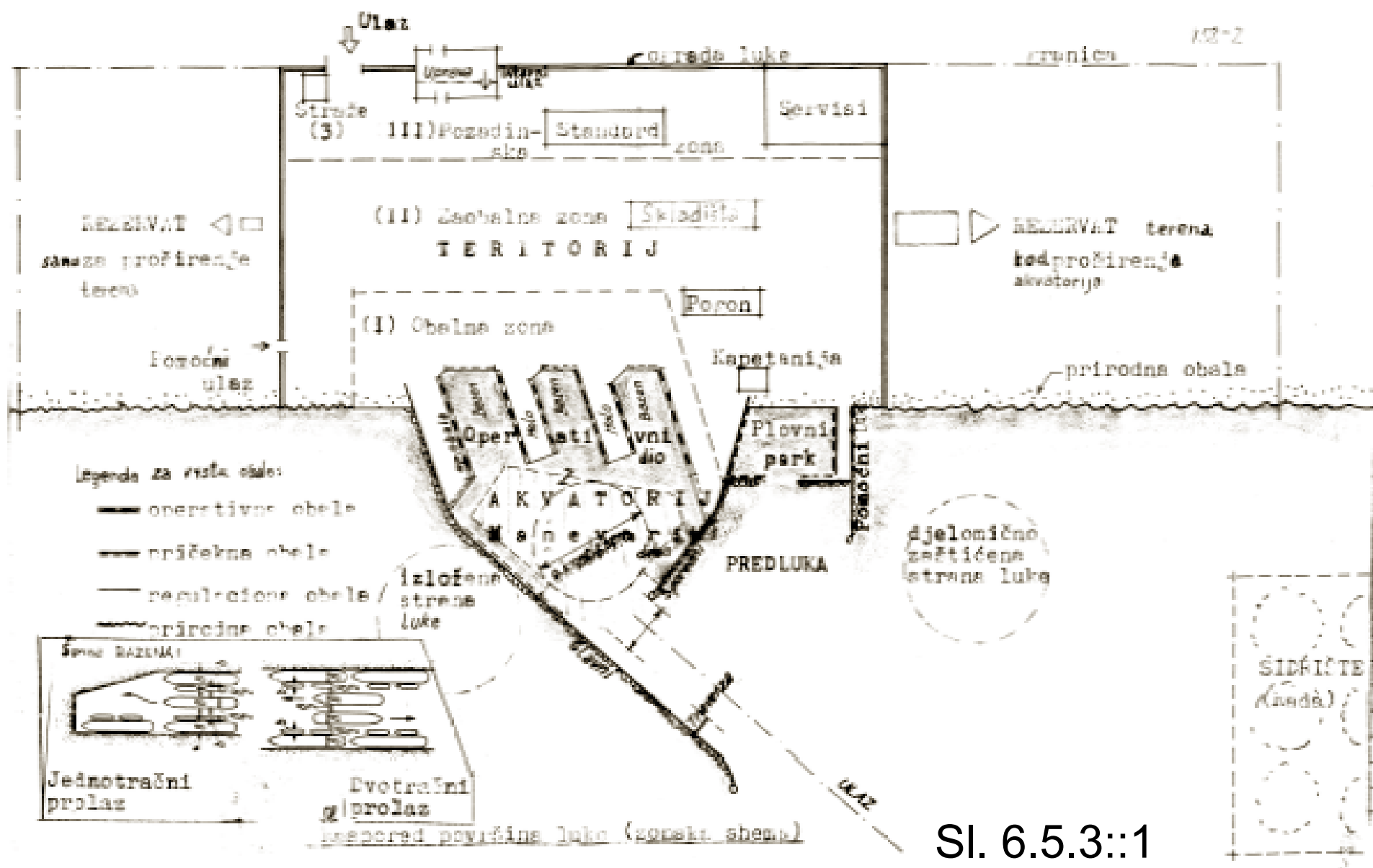
dvostrani bočni

čelni

zaštoćeni čelni

6.5.2 Dubina morske luke

Raspored površina u morskoj luci



POSTUPCI	BRODOVI [dw t]	ZNAČAJNA VALNA VISINA [m]	PROSJEČNA GODIŠNJA UČESTALOST [dana/god]
Prilaz ulazu u luku [11]	Svi	3.0	19
Manevriranje unutar luke [11]	Svi	1.5	8
Pristajanje [11]	do 60 000	0.8	24
	od 60 000 do 125 000	1.0	14
	od 125 000 do 250 000	1.5	8
Ukrcaj rasutog tereta [11]	do 60 000	1.5	8
	od 60 000 do 125 000	2.0	4
Iskrcaj rasutog tereta [11]	do 60 000	0.8	24
	od 60 000 do 125 000	1.0	14
	od 125 000 do 250 000	1.5	8
Prekrcaj generalnog tereta [11]	do 20 000	0.5	30
Marine [7,14]	Svi	0.15	5
Dopuštena stanja valovlja unutar akvatorija marine s plutajućim gatovima [5]	Svi	0.3	1dan/5 god
	Svi	0.5	1dan/50 god

[5] HRB Hrvatski registar brodova: Tehnički uvjeti i svjedodžba o sigurnosti plutajućeg objekta za pontonske za gatove u marinama QC-T- 191, Split 2003.

[7] PIANC, Criteria for Movements of Moored Ships in Harbours, A Practical Guide, Report of Working Group 24 of the Permanent Technical Committee II, Supp. to Bulletin N°88, str. 6, Brussels, 1995.

[11] Primjer iz luke Sienes (F), The Dock&Harbour Authority, str. 199, London, Oct. 1979.

Ship Type	Cargo Handling Equipment	Surge (m)	Sway (m)	Heave (m)	Yaw (°)	Pitch (°)	Roll (°)
Fishing vessels	Elevator crane Lift-on-lift-off suction pump	0.15 1.0 2.0	0.15 1.0 1.0	0.4	3	3	3
Freighters, coasters	Ship's gear Quarry cranes	1.0 1.0	1.2 1.2	0.6 0.8	1 2	1 1	2 3
Ferries, Ro-Ro	Side ramp ² Dew/storm ramp linkspan Rail ramp	0.6 0.8 0.4 0.1	0.6 0.6 0.6 0.1	0.6 0.8 0.8 0.4	1 1 3 -	1 1 2 1	2 4 4 1
General cargo	-	2.0	1.5	1.0	3	2	5
Container vessels	100% efficiency 50% efficiency	1.0 2.0	0.6 1.2	0.8 1.2	1 1.5	1 2	3 6
Bulk carriers	Cranes Elevator/ bucket-wheel Conveyor belt	2.0 1.0 5.0	1.0 0.5 2.5	1.0 1.0	2 2 3	2 2	6 2
Oil tankers	Loading arms	3.0 ³	3.0				
Gas tankers	Loading arms	2.0	2.0		2	2	2

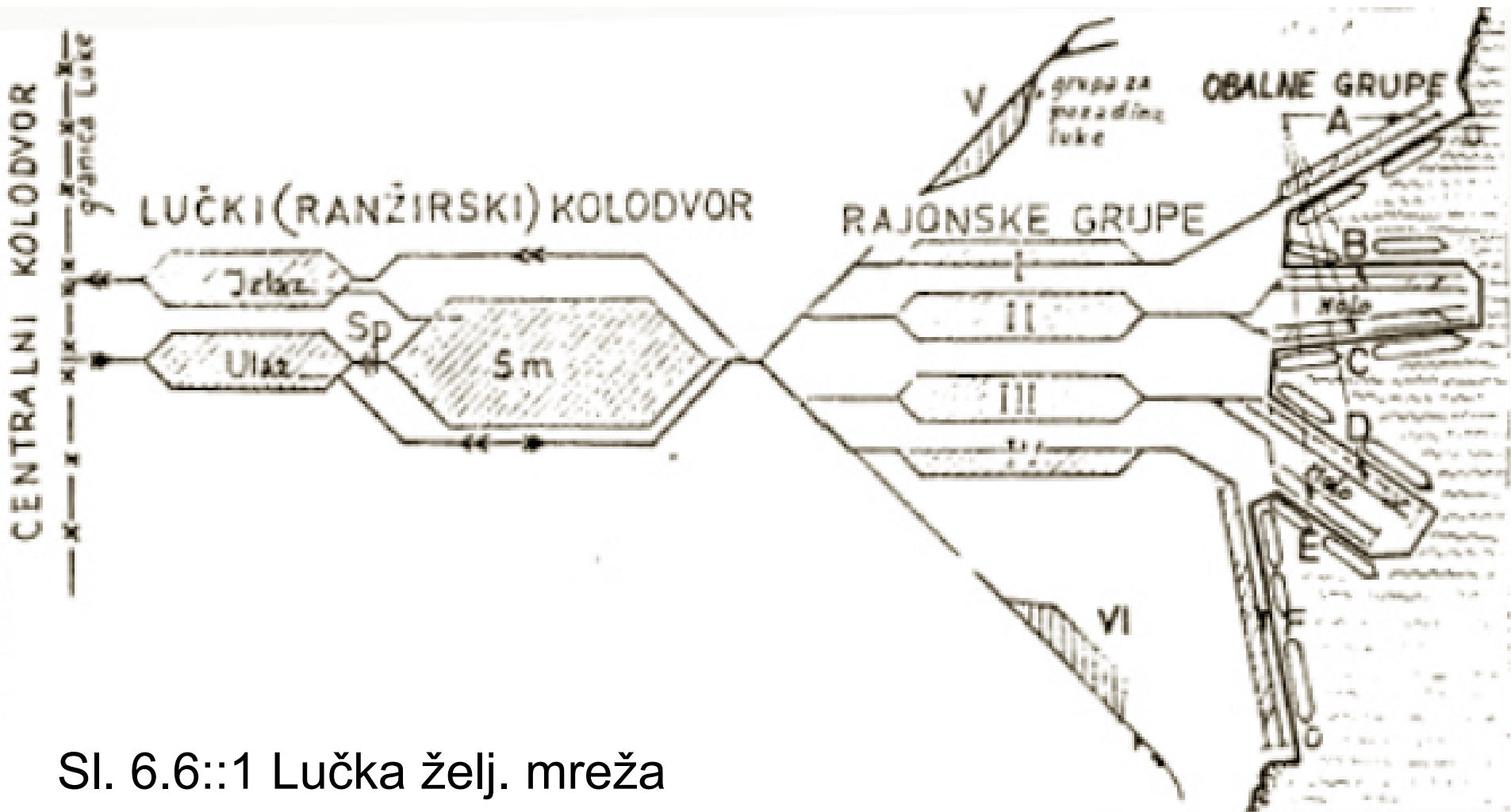
Remarks: 1) Motions refer to peak-peak values (except for sway: zero-peak).
2) Ramps equipped with rollers.
3) For exposed locations 5.0 m (regular loading arms allow large movements)

Tab. 6.5.3::I

Table 1.2 - Recommended Motion Criteria for Safe Working Conditions.

6.6 LUKČKE KOPNENE GRAĐEVINE

- željeznica u luci
- lučke ceste



Sl. 6.6::1 Lučka želj. mreža

Predmet: PLOVNI PUTEVI I LUKE

Studij: Diplomski
Smjer: Hidrotehnički
Semestar: II.
Fond sati: 45+45
Godina: 2010.

Gradivo za IV. test, ut. 18.05.2010. u 13⁰⁰

4 GRAĐENJE U MORU

5 BRODOVI

6 LUKE

6.1 Pojam luke i pristaništa

6.2 Prometne funkcije luke

6.3 Promet roba u luci

6.4 Vrste luka

6.5 Oblik luke

6.6 Luke kopnene građevine

6.7 UNUTARNJE LUKČKE POMORSKE GRAĐEVINE

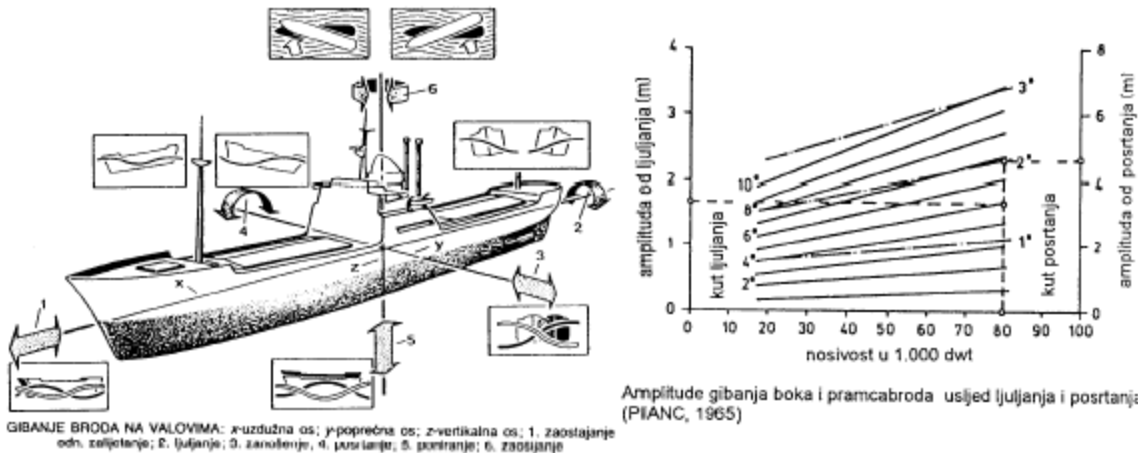
- kej,
- molo,
- gat,
- utvrdica, dalba, plutača i
- uređena obala

6.7.1 Kej

- definicija
- funkcije

6.7.1.1 Parametri keja

- visina
- dubina.



Sl. 6.7.1.1::1

		PRIMJER	
		dubina luke DL [m]	dubina keja DK [m]
	T [m]	GAZ BRODA: vodorano uronjenog do teretne linije (Plimsol) u ljetno slanom moru domaæe luke broda	
	Z ₀ [m]	APSOLUTNA REZERVA: 0,5 - 1,5 m prema tvrdoći dna i veličini broda, kod tvrdog dna min. 1 m, EAU85/172	
	Z ₁ [m]	DODATAK NA GUSTOĆU MORA: Z ₁ =T×(ρ _{proj} /ρ _{lokal})	
	Z ₂ [m]	DODATAK ZA BRZINSKO UTONUĆE BRODA: dodatni uron krme (ili pramca) kod kretanja broda u funkciji brzine, za proračun dubine plovnog puta i prolaza u lučkom akvatoriju	
	Z ₃ [m]	DODATAK ZA VALOVE: amplituda valjanja ili posrtanja [m] za odziv dozvoljenog valjanja ili posrtanja [°] na vezu (vidi graf)	
	Z ₄ [m]	DODATAK ZA UZDUŽNI TRIM: 0,3 - 0,6 m	
	Z ₅ [m]	DODATAK ZA PRECIZNOST nasipavanja ili bageriranja: 0 - 0,3 m	
	Z ₆ [m]	DODATAK ZA PERIOD BAGERIR. 0,3 - 0,6 m (0 m za kameno dno, 0,5 m za pokretni marinski sediment ili obale za rasuti teret)	
		12.00	11.70

6.7.1.2 Tipovi keja

- kosi

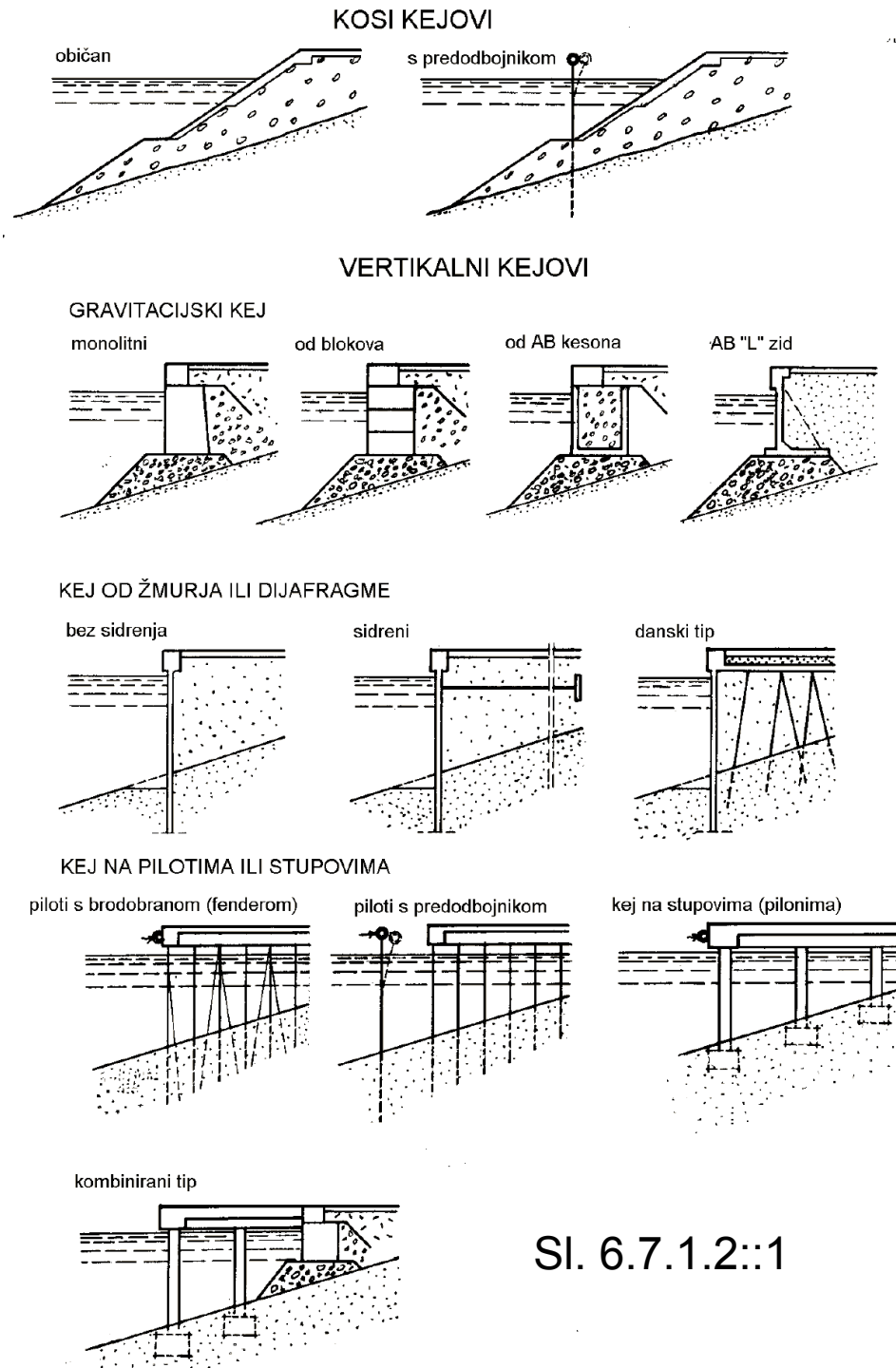
- vrtikalni

1 gravitacijski

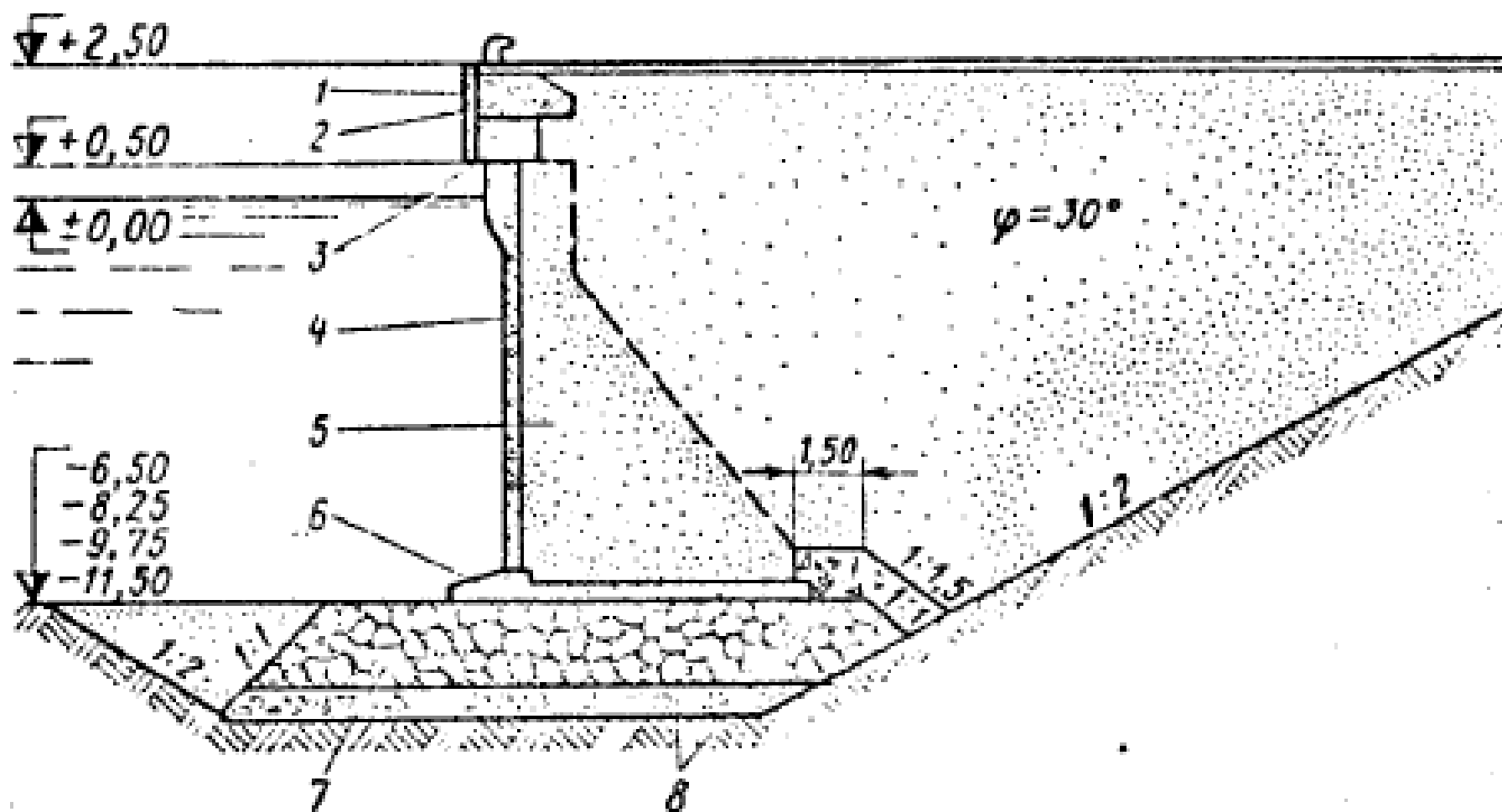
2 č. žmurje i AB dijafagma

3 na pilotima stupovima

4 kombinirani

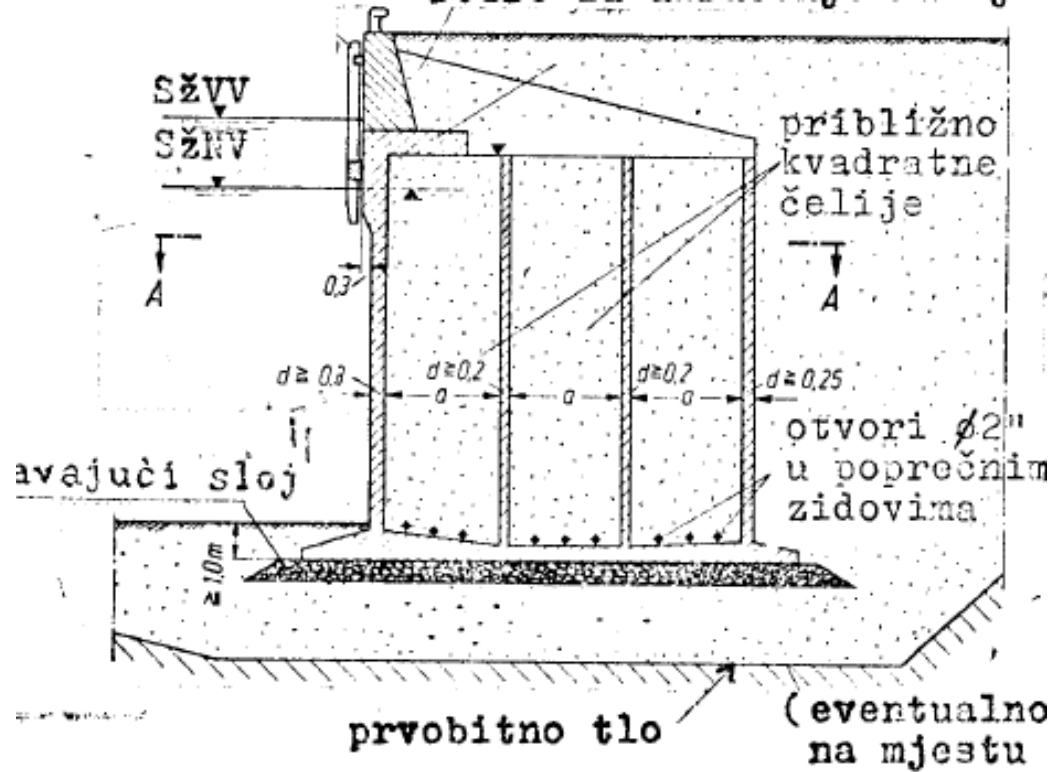


Sl. 6.7.1.2::1

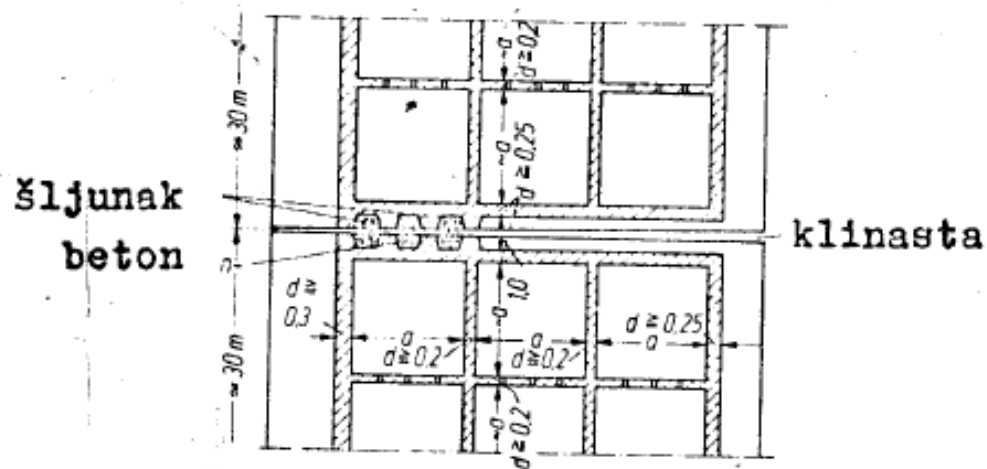


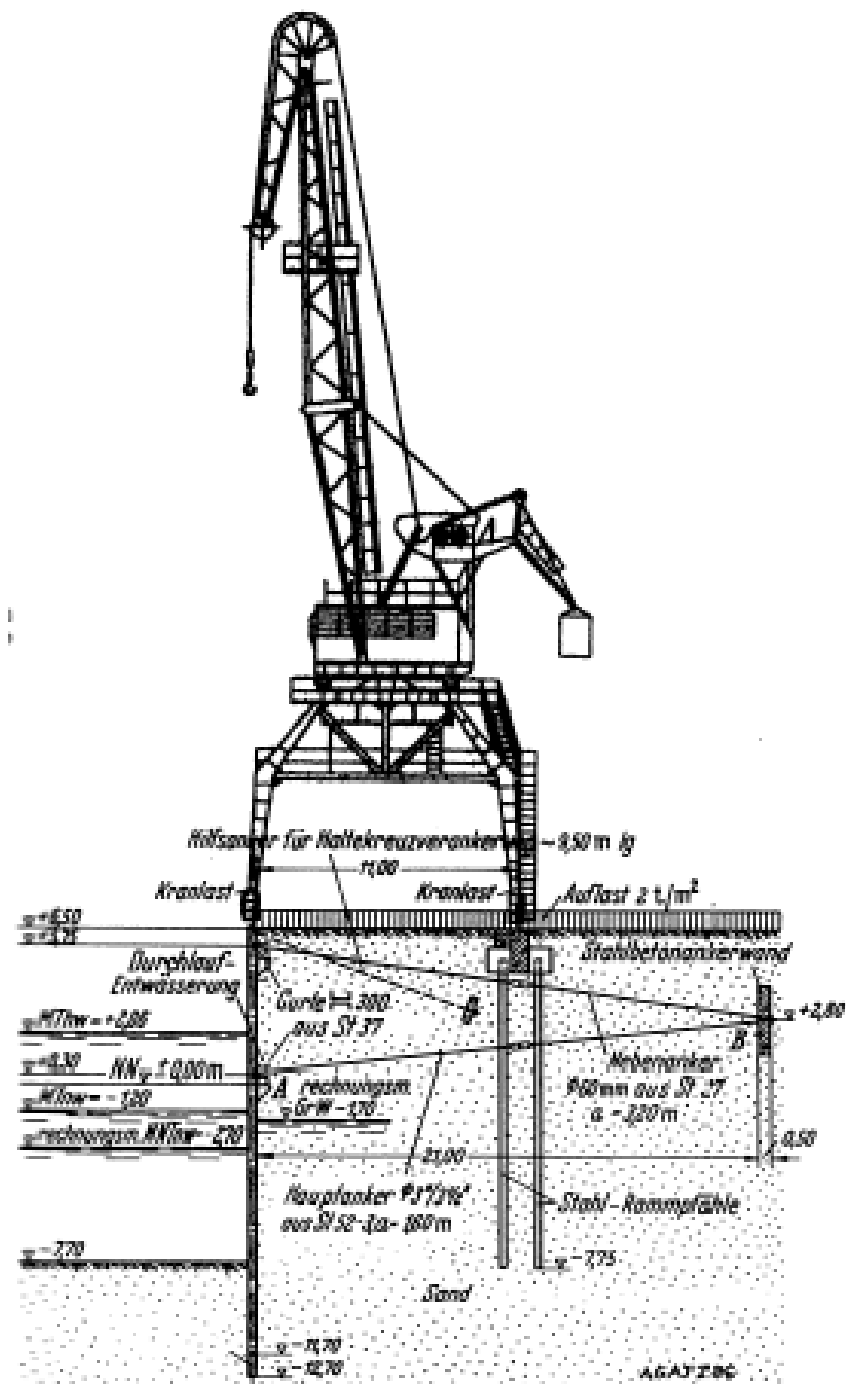
u suhoj građevnoj jami

Sl. 6.7.1.2::3

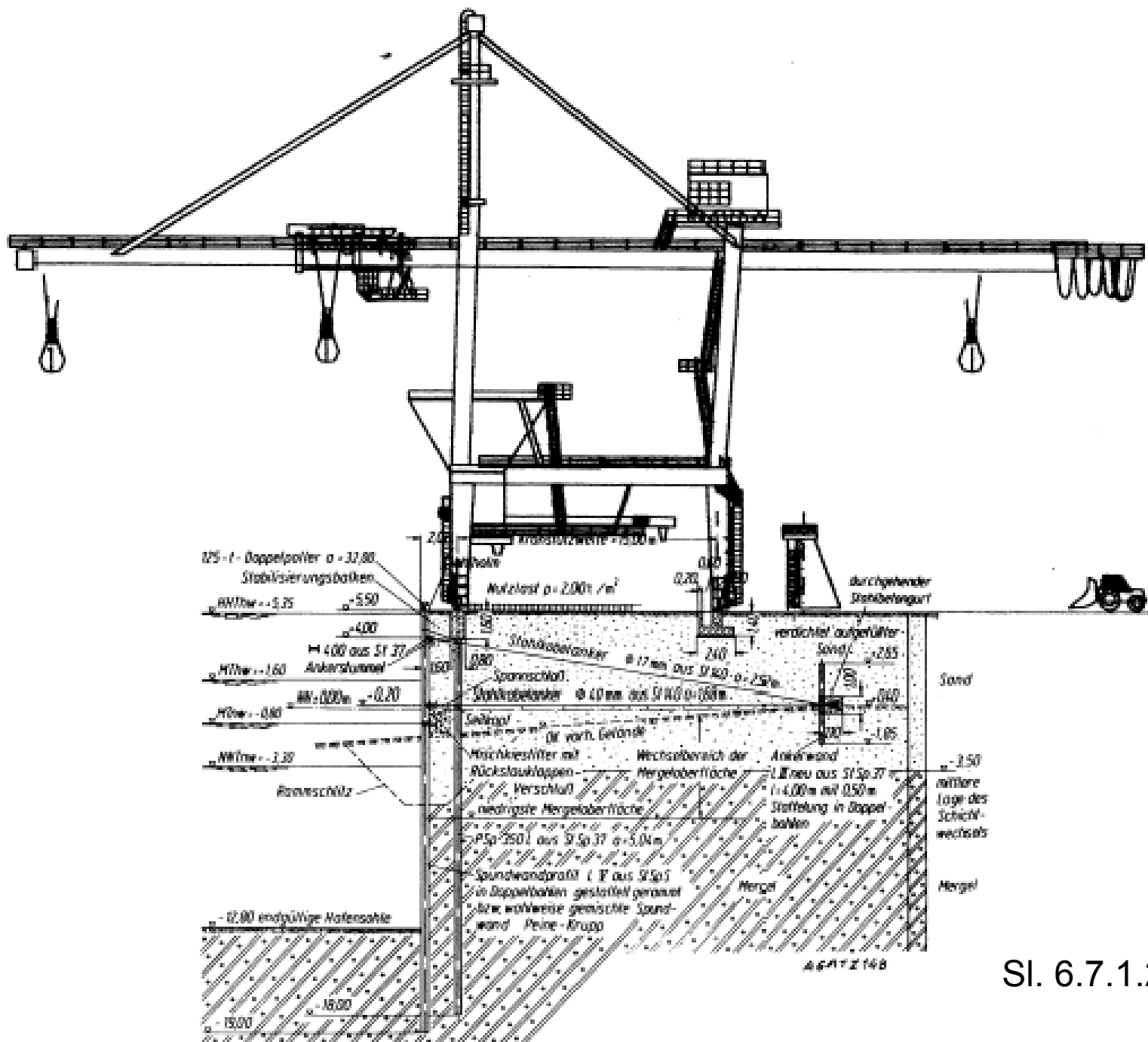


presjek A-A

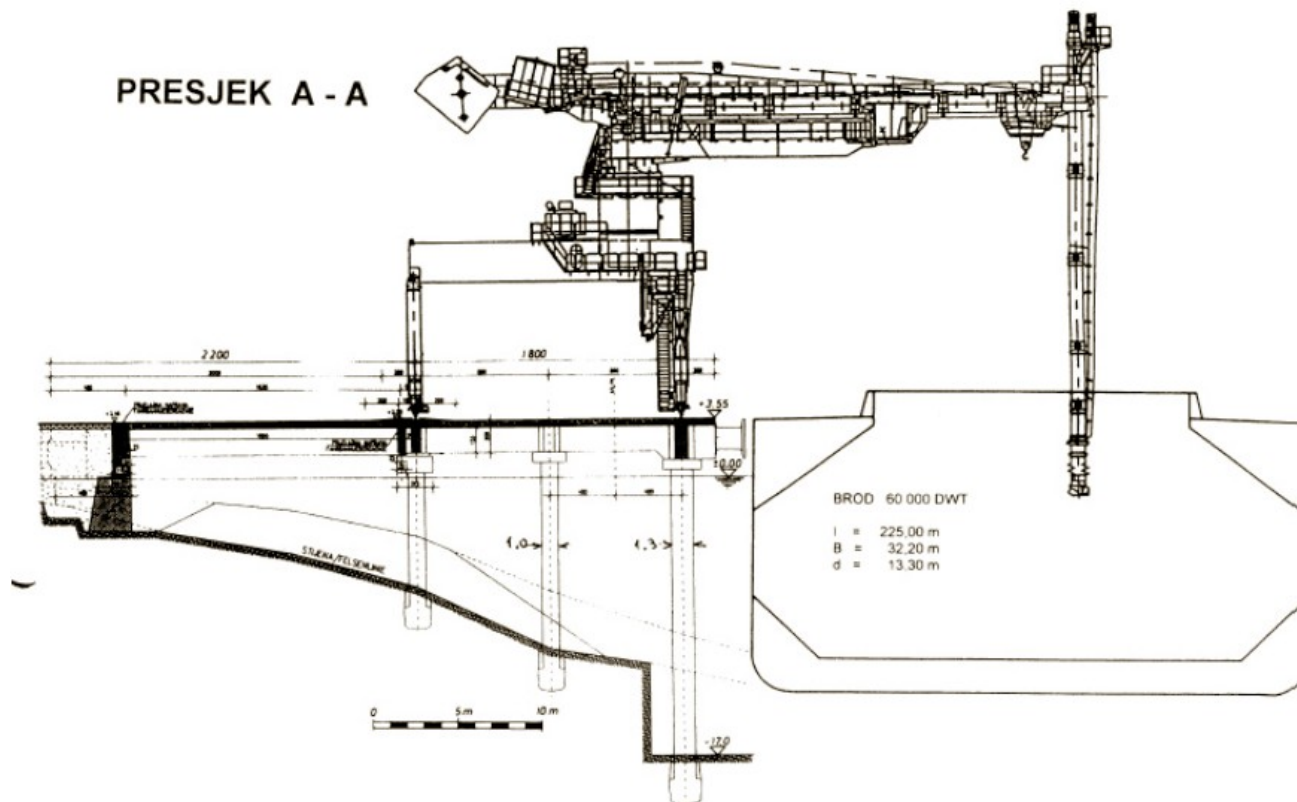




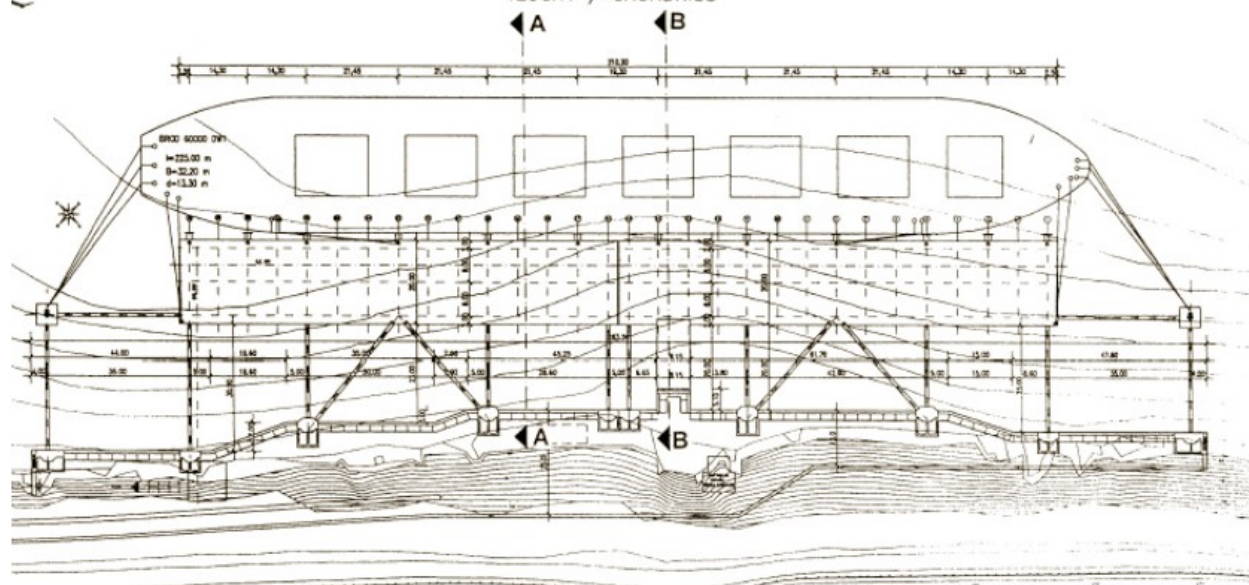
Sl. 6.7.1.2::5

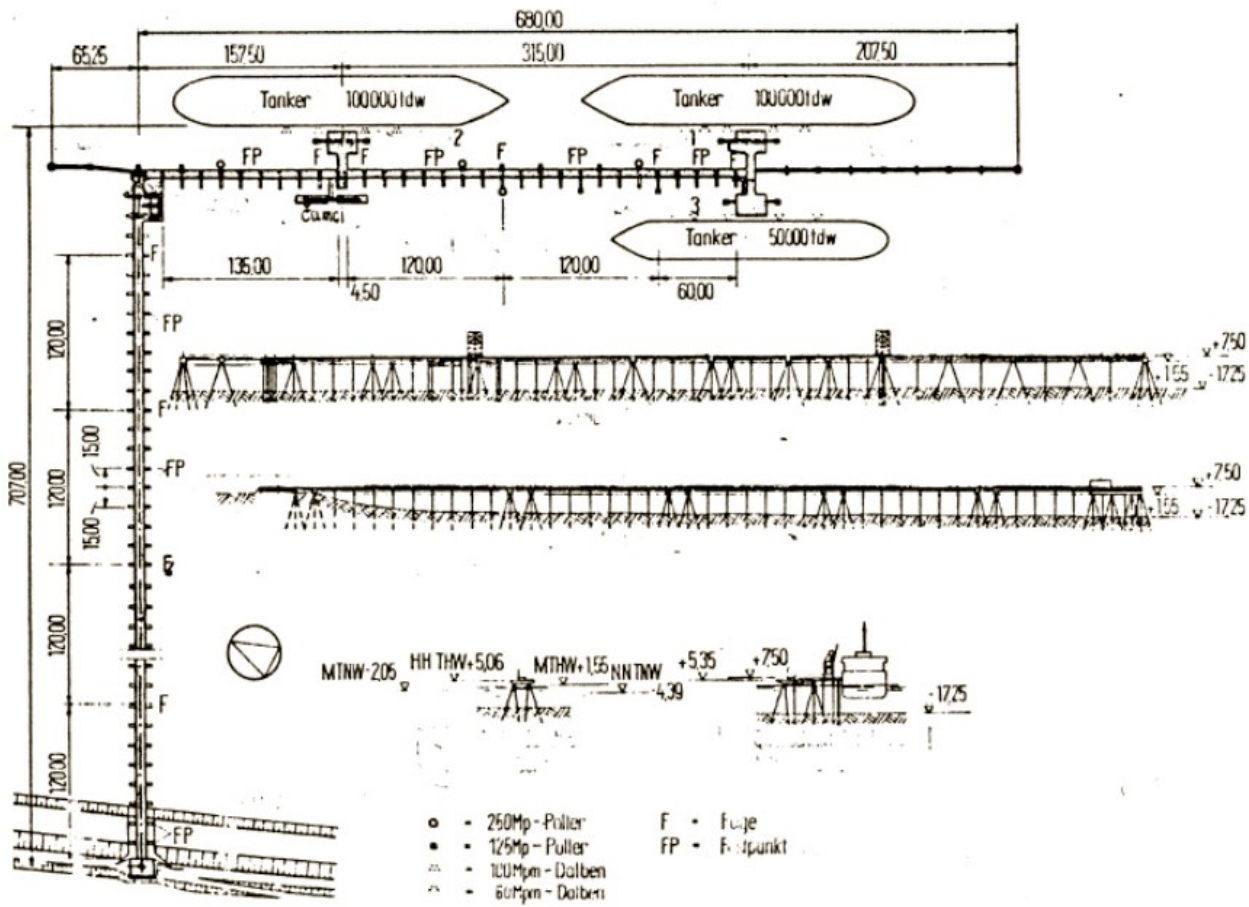
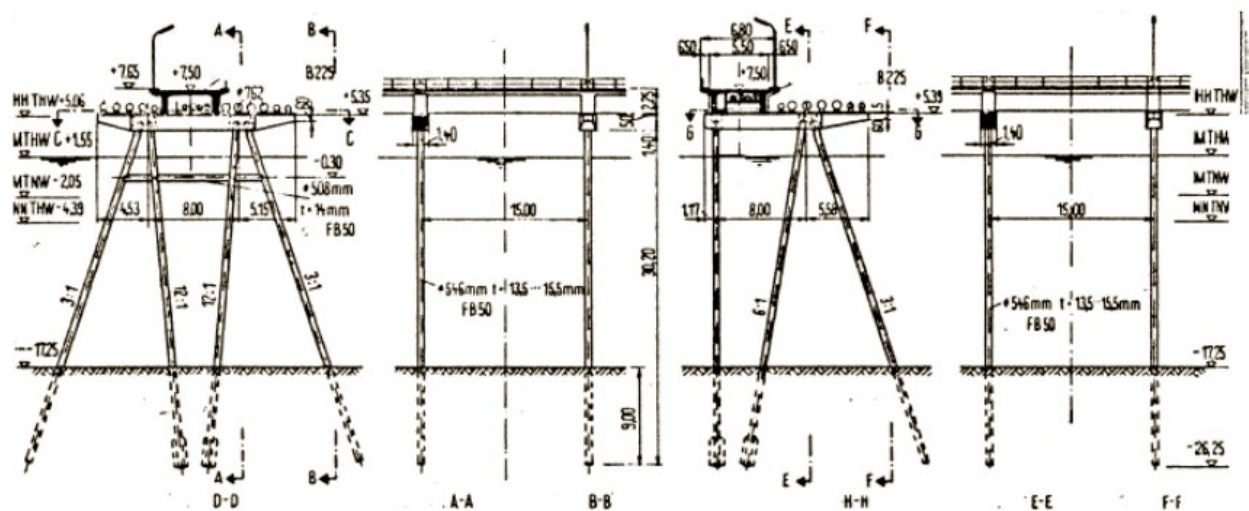


PRESJEK A - A

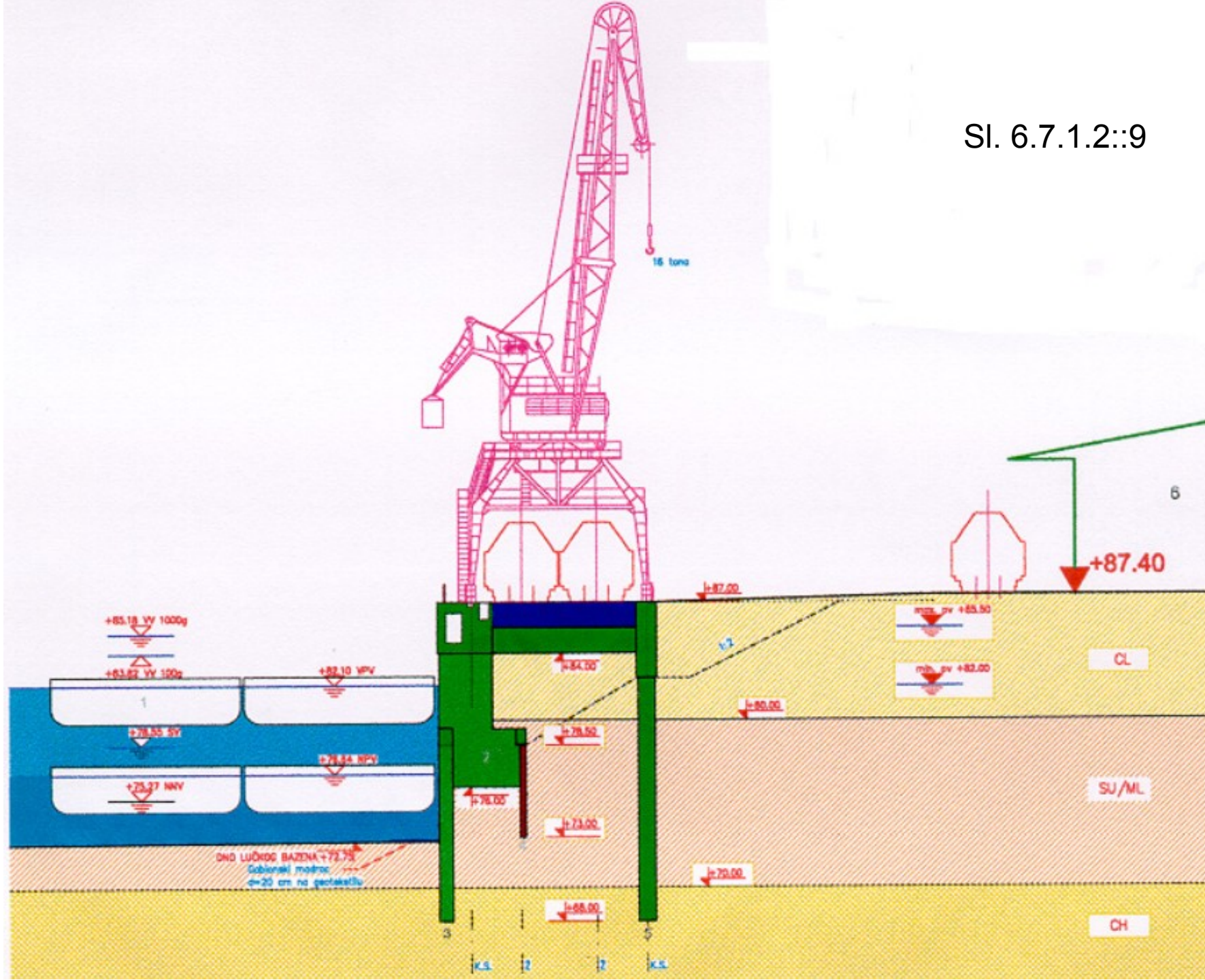


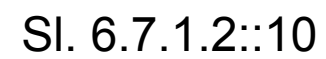
TLOCRT / GRUNDRISS





Sl. 6.7.1.2::9





6.7.1.3 Oprema keja

- lice keja
- odbojnik (eng. fender)
- Privezni organi: poler (bollard), bitva (bitt), privezno okno, privezni prsten ($10 - 15\%L_{OA}$)
- poslužni uređaji: stepenice i ljestve (razmak 100m)
- instalacije: el., el napajanje dizalice, informatika, protupožarna inst.=vodovod, inst za opskrbu gorivom (bunkering)

6.7.1.4 Trasiranje keja keja

- dužina iz prometno-tehnološkog proračuna.
- trasa u pravcu, ili blago izlomljena,
- dubina većine vezova za jednu vrstu robe prema normalnom brodu, a samo na jednom vezu dubina prema max brodu,
- izbjegavati skupi podmorski iskop,
- tip konstrukcije odabrat će se prema nosivosti tla na morskom dnu kojim je položena trasa

6.7.1.5 Opterećenja keja

Djelovanja na građevinske konstrukcije (opterećenja) sistematizirana su i definirana u HRN ENV 1991 u skladu s metodom graničnih stanja.

Filozofija metode graničnih stanja je u tome da se karakteristične vrijednosti djelovanja grupiraju po sličnosti njihove prirode i ponderiraju (množe) s parcijalnim koeficijentima sigurnosti nosivosti ili uporabljivosti " γ " i s koeficijentima kombinacije, učestalosti i nazovistalnosti djelovanja " ψ ".

Parcijalni koeficijenti sigurnosti " γ " za nosivost su uglavnom $\gamma \geq 1$, a samo u nekim slučajevima $\gamma < 1$, dok su parcijalni koeficijenti sigurnosti za uporabljivost uglavnom $\gamma = 1$.

Koeficijenti kombinacije, učestalosti i nazovistalnosti djelovanja " ψ " su $\psi \leq 1$. Spomenuti koeficijenti " γ " i " ψ " definirani su u HRN ENV 1991.

S druge strane karakteristična vrijednost otpornosti materijala (neka granična čvrstoća što je na pr. za čelik S360 granica popuštanja $f_Y = 235 \text{ N/mm}^2$) dijeli se s parcijalnim koeficijentom za osobinu materijala " $\gamma_M \geq 1$ " (na pr. za beton $\gamma_M = 1,5$, a za armaturni čelik 1,15, a za koeficijent trenja između tla i betona; t.j. za tg Φ HRN ENV 1997-1,15 $\gamma_M = 1,1$). Parcijalni koeficijenti γ_M definirani su u HRN ENV 1992 do HRN ENV 1999 za svaki građevinski materijal.

Pojednostavljeno rečeno stvarna se opterećenja "umjetno povećavaju" parcijalnim koeficijentima sigurnosti nosivosti ili uporabljivosti " γ ", a karakteristične vrijednosti otpornosti gradiva (na pr. granična naprezanja gradiva) se "umjetno smanjuju" parcijalnim koeficijentom za osobinu materijala " γ_M ". I jedno i drugo je na strani sigurnosti. Parcijalni koeficijenti u biti trebaju anulirati nesigurnosti i netočnosti: djelovanja, otpornosti gradiva, geometrije, modela djelovanja i modela proračuna konstrukcije.

S tako definiranim djelovanjima (u stvari s njihovim kombinacijama) i tako definiranim vrijednostima otpornosti materijala vrši se u projektima konstrukcija i građevina:

- provjera *graničnih stanja nosivosti* HRN ENV 1991-1,14 (LS1 - Limit State 1)
- provjera *graničnih stanja uporabivosti* (LS2)

6.7.1.5.1 KLASIFIKACIJA DJELOVANJA NA KEJ

Djelovanje: def.

- a) **sila**; t.j. opterećenje (vlastito, i prisilno-kor) iz umjetnog ili prirodnog okoliša, - izravno djel.
- b) **prisilno djelovanje** umjetnog ili prir. okoliša, - neizravno djelovanje.

KLASIFIKACIJA ZA FORMIRANJE KOMBINAC.

- *prema promijenjivosti tokom vremena*
- *prema mogućnosti promjene položaja u prostoru*
- *prema svojoj prirodi ili odzivu konstrukcije*

6.7.1.5.1.1 KLASIFIKACIJA DJELOVANJA PREMA PROMJENJIVOSTI TOKOM VREMENA

- a) **stalna G , $G_D = \gamma_G G_K$**
- b) **promjenlj. Q , $Q_D = \gamma_Q Q_K$; ili $\gamma_Q Q_{K1} + \sum \gamma_Q \psi Q_{Ki}$**
- c) **izvanredna djelovanja A , $A_D = \gamma_A A_K$**

potresna djelovanja A_E , $A_{ED} = A_{EK}$

γ_G NOSIVOST: najčešće 1 (stab), 1,35 (slom),

γ_G UPORABLIVOST: uvijek 1,

γ_Q NOSIVOST: najčešće 1,5, a ψ najčešće 0,7 ,

γ_Q UPORABLIVOST: uvijek 1, a ψ najčešće **0,7**

γ_A najčešće 1





6.7.1.5.1.2 KLASIFIKACIJA DJELOVANJA PREMA MOGUĆNOSTI PROMJENE POLOŽAJA U PROSTORU

- ***a) nepomična djelovanja,***
- ***b) slobodna djelovanja,***

6.7.1.5.1.3 KLASIFIKACIJA DJELOVANJA PREMA SVOJOJ PRIRODI ILI ODZIVU KONSTRUKCIJE

- ***a) statička djelovanja,***
- ***b) dinamička djelovanja,***

6.7.1.5.2 KOMBINACIJE DJELOVANJA (BEZ PROVJERE ZAMORA)

GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI (LS1)		
<u>situacija djelovanja 1 (LC1)</u> STALNA ILI PROMJENLJIVA PRORAČUNSKA SITUACIJA	<u>situacija djelovanja 2 (LC2)</u> IZVANREDNA PRORAČUNSKA SITUACIJA	<u>situacija djelovanja 3 (LC3)</u> POTRESNA PRORAČUNSKA SITUACIJA
GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI (LS2)		
<u>kombinacija djelovanja 4 (LC4)</u> KARAKTERISTIČNA KOMBINACIJA	<u>kombinacija djelovanja 5 (LC5)</u> ČESTA KOMBINACIJA	<u>kombinacija djelovanja 6 (LC6)</u> NAZOVISTALNA KOMBINACIJA

GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI – LS1

Stalna ili
promjenljiva
proračunska
situacija – LC1

$$E_d = f \left(\sum_j G_{k,j} + P_k + Q_k + \sum_{i>1} Q_{k,i} \cdot \psi_{0,i} \right)$$

Izvanredna
proračunska
situacija – LC2

$$E_d = f \left(\sum_j G_{k,j} + P_k + \gamma_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{2,i} \cdot Q_{k,i} + A_d \right)$$

Potresna
proračunska
situacija – LC3

$$E_d = f \left(\sum_j G_{k,j} + P_k + \sum_{i>1} \gamma_{2,i} \cdot Q_{k,i} + I \cdot A_{Ed} \right)$$

GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI-LS2

Karakteristična
kombinacija
– LC4

$$E_d = f \left(\sum_j G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right)$$

Česta
kombinacija
– LC5

$$E_d = f \left(\sum_j G_{k,j} + P_k + \gamma_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right)$$

Nazovistalna
kombinacija
– LC6

$$E_d = f \left(\sum_j G_{k,j} + P_k + \sum_{i>1} \gamma_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right)$$

6.7.1.6 PRORAČUNAVANJE KEJA

Proračun keja ide u dva koraka:

- proračuni funkcionalnosti
- 2 proračuni konstrukcije.

6.7.1.6.1 PRORAČUNI FUNKCIONALNOSTI KEJA

Radi se o proračunima dužine, dubine i visine keja koji su već ranije objašnjeni.

6.7.1.6.2 PRORAČUNI ONSTRUKCIJE KEJA

- 1) *proračuni nosivosti* po gr. st. nosivosti, (LS1)
- 2) *proračuni uporabljivosti* po gr. st. upor, (LS2)
- 3) *Proračuni trajnosti*

KONCEPT PRORAČUNA krute konstrukcije po EC

$$E_D = E_K \times \gamma \times \psi, \quad \gamma \geq 1, \quad \psi \leq 1$$

$$R_D = X_K / \gamma_M, \quad \gamma_M \geq 1$$

6.7.1.6.2.1 PRORAČUNI NOSIVOSTI KEJA LS1

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI LS1		
GRUPA PRORAČUNA KONSTRUKC.	NAZIV GRANIČNOG STANJA	OZNAKA
a) stabilnost	gubitak stabilnosti ili pomak konstrukcije razmatrane kao kruto tijelo (EQU)	LS1 A
b) slom	slom ili pretjerane deformacije konstrukcije (STR)	LS1 B
	slom ili pretjerane deformacije temeljnog tla (GEO)	LS1 C
	slom uslijed zamora (FAT)	LS1 D

Table 2.1 — Partial factors — ultimate limit states in persistent and transient situations

Case	Actions			Ground Properties			
	Permanent		Variable	$\tan \phi$	c'	c_u	q_u^a
	Unfavourable	Favourable	Unfavourable				
Case A	[1.00]	[0.95]	[1.50]	[1.1]	[1.3]	[1.2]	[1.2]
Case B	[1.35]	[1.00]	[1.50]	[1.0]	[1.0]	[1.0]	[1.0]
Case C	[1.00]	[1.00]	[1.30]	[1.25]	[1.6]	[1.4]	[1.4]

^a Compressive strength of soil or rock.

Slučaj A: stabilnost, Slučaj B: konstruktivni elementi bez geotehničkog djelovanja, Slučaj C: slom tla, Porijeklo: ENV 1997-1:1994, str 15

a) *Provjere sigurnosti za stabilnost*, (LS1 A - EQU)

- provjerom sigurnosti na klizanje,
- provjerom sigurnosti na isplivavanje i
- provjerom sigurnosti na prevrtanje

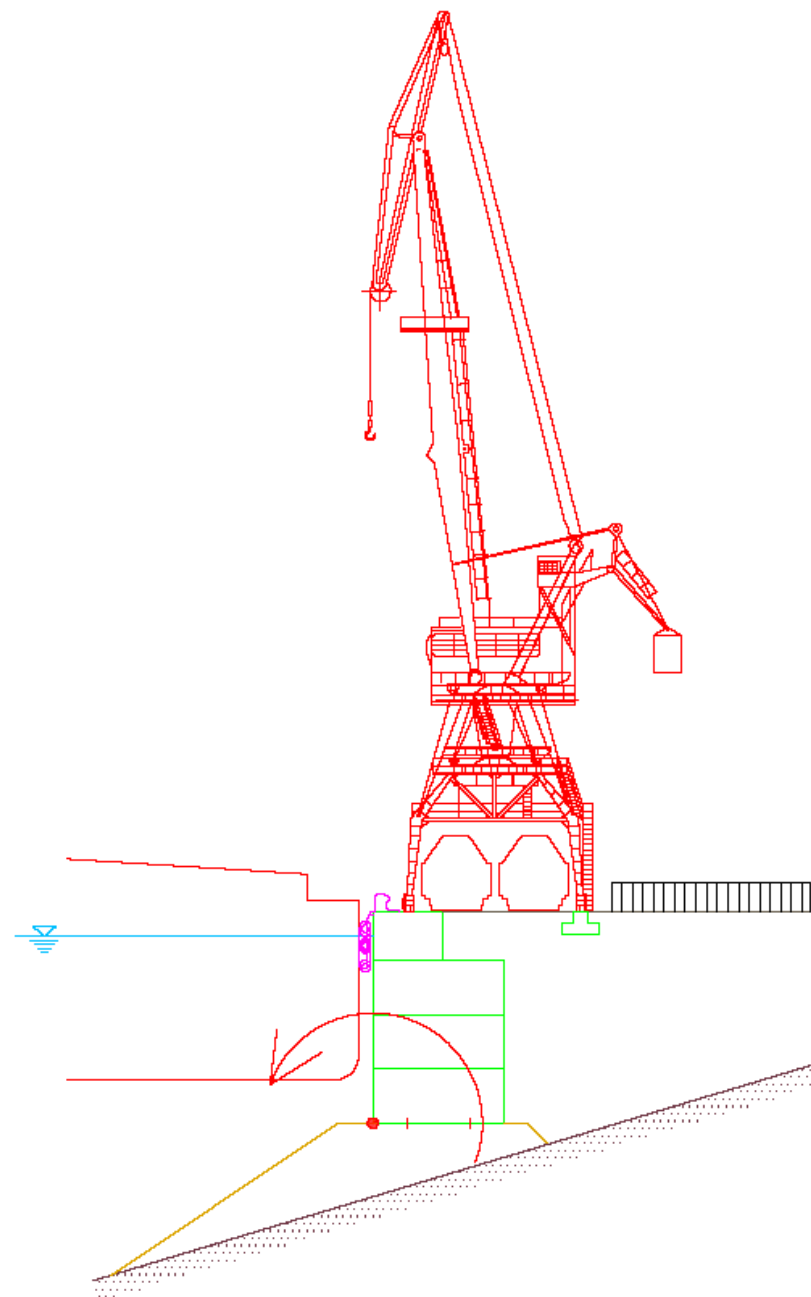
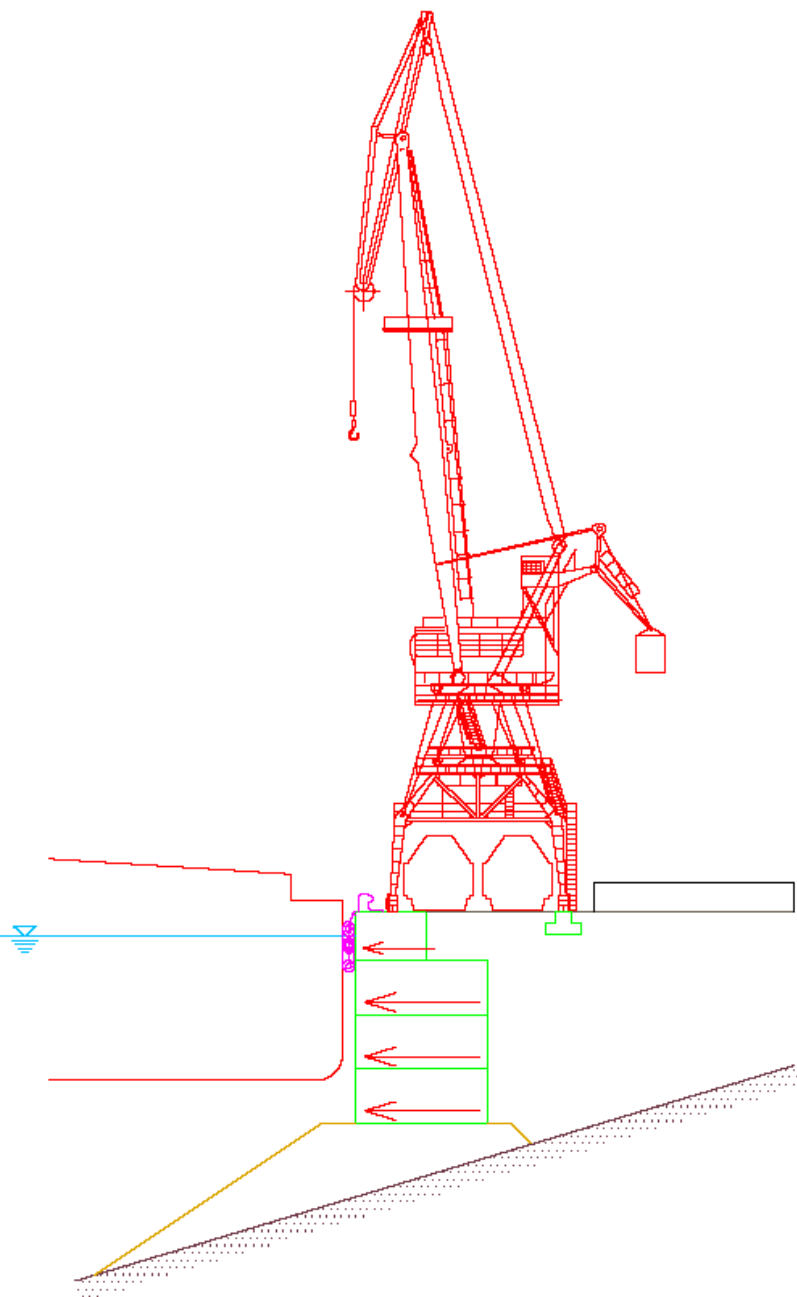
$$E_{d,destab} \leq \bar{E}_{d,stab}$$

$E_{d,destab}$ proračunska vrijednost učinka
destabilizacijskih djelovanja

$E_{d,stab}$ proračunska vrijednost stabilizacijskih
djelovanja

$$E_d = \sum G_K \times \gamma_G + Q_{K1} \times \gamma_Q + \sum Q_{Ki} \times \gamma_Q \times \Psi_i$$

u fizički, prostorno i vremenski, mogućim ko



Provjere nosivosti; t.j. stabilnosti (klizanje i prevrtanje) gravitacijskog keja

b) Provjere sigurnosti za slom

- slom ili pretjerane deformacije konstrukcije (LS1 B-STR)
- slom ili pretjerane deformacije temeljnog tla (LS1 C-GEO)
- slom uslijed zamora (LS1 D-FAT)

$$E_d \leq R_d \quad R_d = \frac{X_k}{\gamma_{\dots}}; \text{ kod čvrstoće : } X_k = f_k \rightarrow R_d = \frac{f_k}{\gamma_{\dots}}$$

$$R_d = f \left(\frac{X_k}{\gamma_M} \right)$$

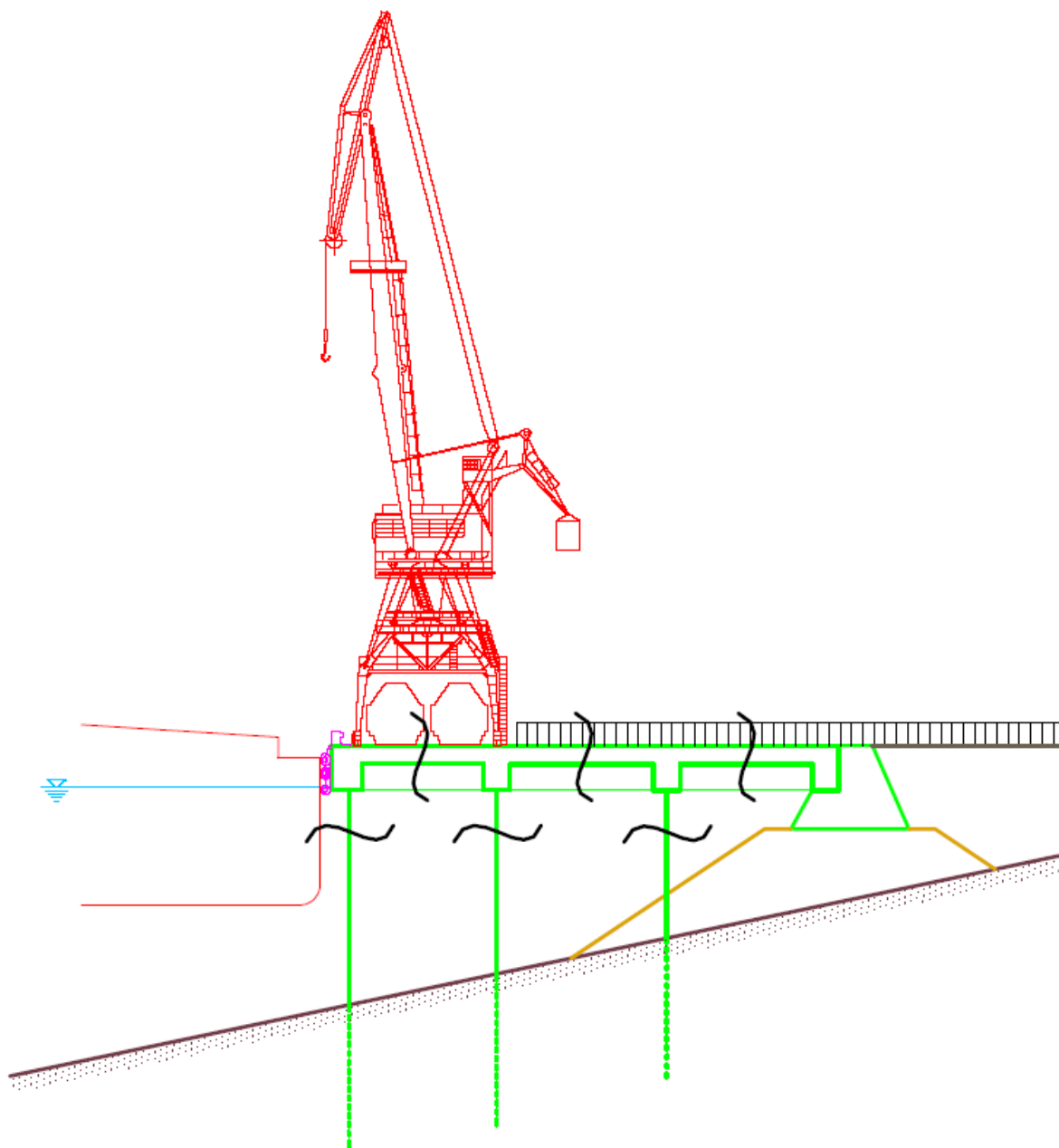
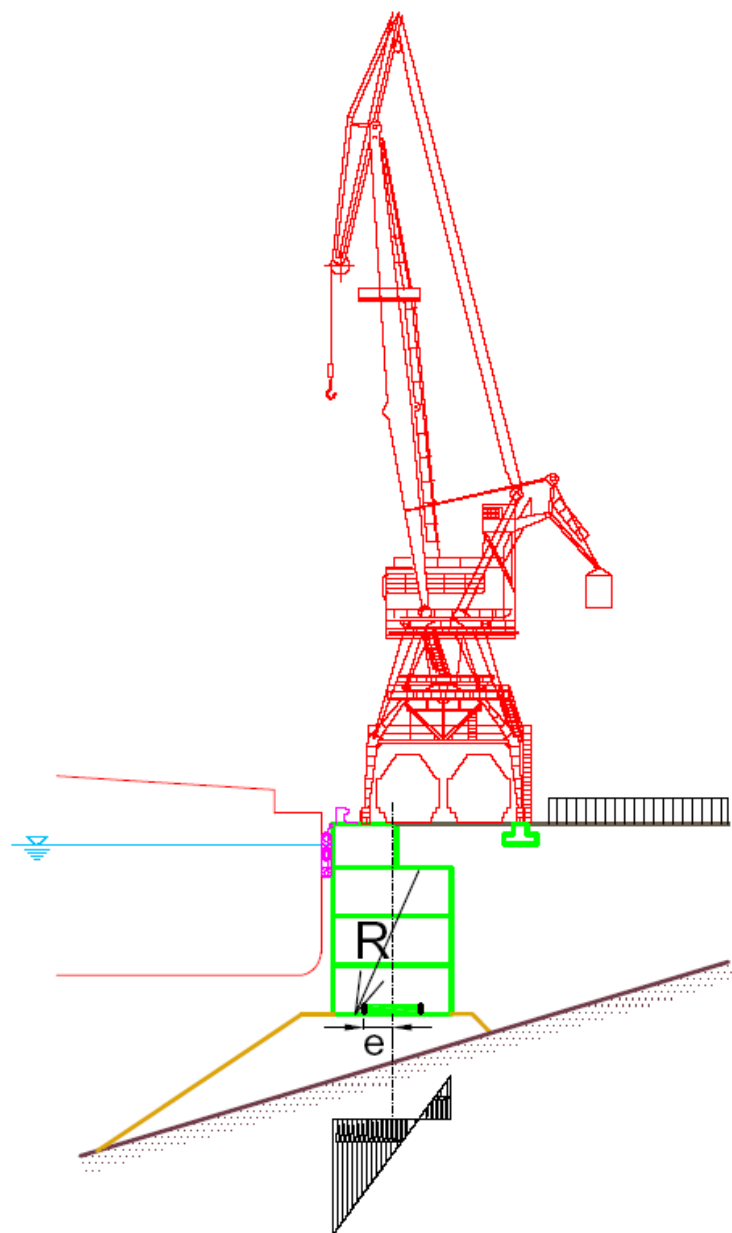
E_d proračunska vrijednost učinka djelovanja

R_d proračunska vrijednost otpornosti gradiva

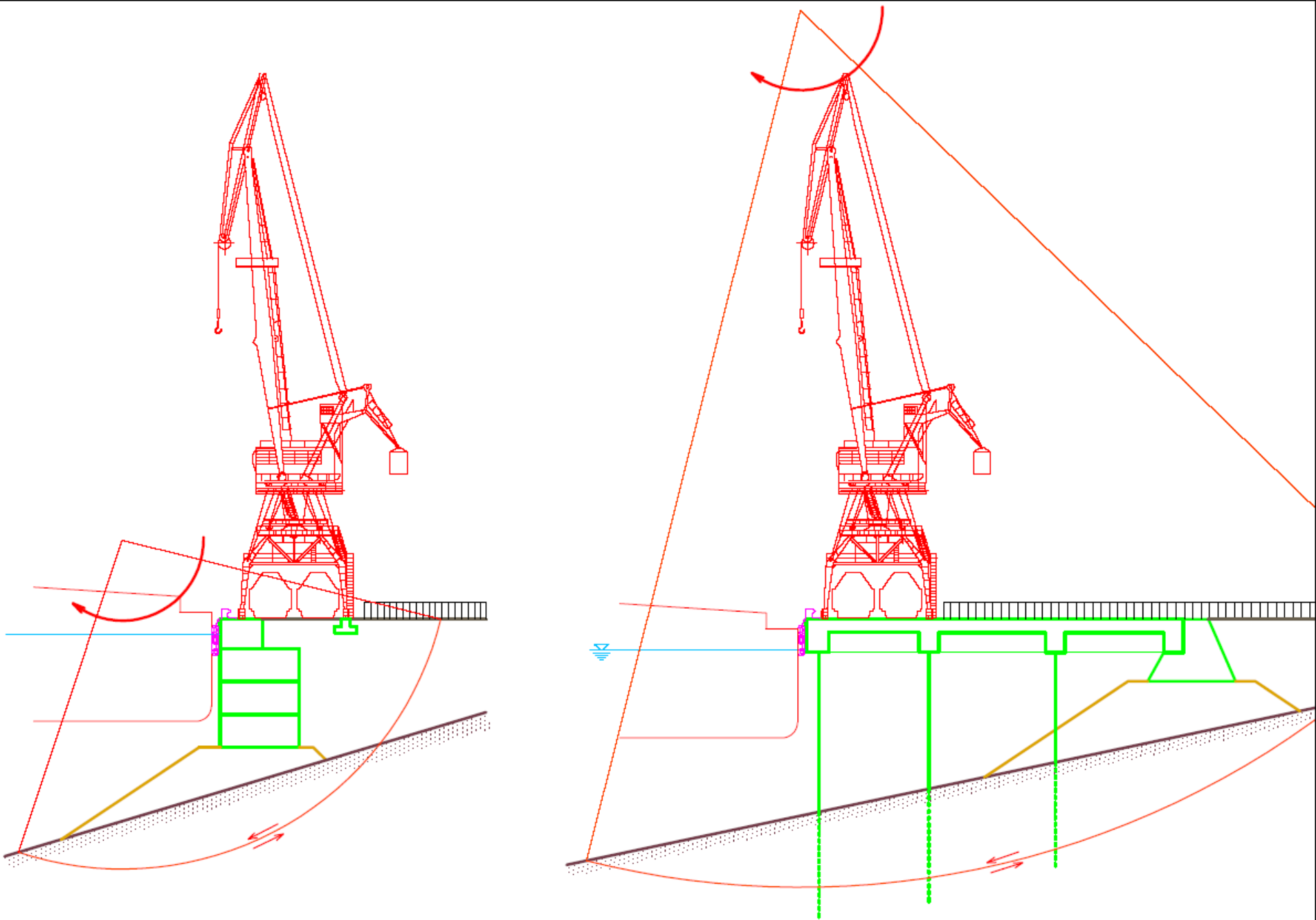
X_k karakteristična vrijednost svojstva gradiva

γ_M parcijalni koef. za meh. svojstvo gradiva

$$E_d = f(\sum G_k \times \gamma_G + P_k \gamma_P + Q_{k1} \times \gamma_Q + \sum Q_{ki} \times \gamma_Q \times \psi_i)$$



Provjere nosivosti; t.j. sloma konstrukcije vertikalnog keja



Provjere nosivosti; t.j. sloma tla ispod vertikalnog keja

6.7.1.6.2.2

PRORAČUNI UPORABLJIVOSTI KEJA LS2

GRANIČNA STANJA UPORABLJIVOSTI LS2		
VRSTA PRORAČUNA KONSTRUKCIJE	NAZIV GRANIČNOG STANJA	OZNAKA
a) deformacije	uporabljivost konstrukcije, komfor ljudi, izgled, oštećenja završnih radova, ...	LS2 A
b) vibracije	komfor ljudi, uporabljivost konstrukcije	LS2 B
c) oštećenje (uklj. pukotine)	trajnost, funkcioniranje, izgled	LS2 C
d) zamor	oštećenje konstrukcije	LS2 D

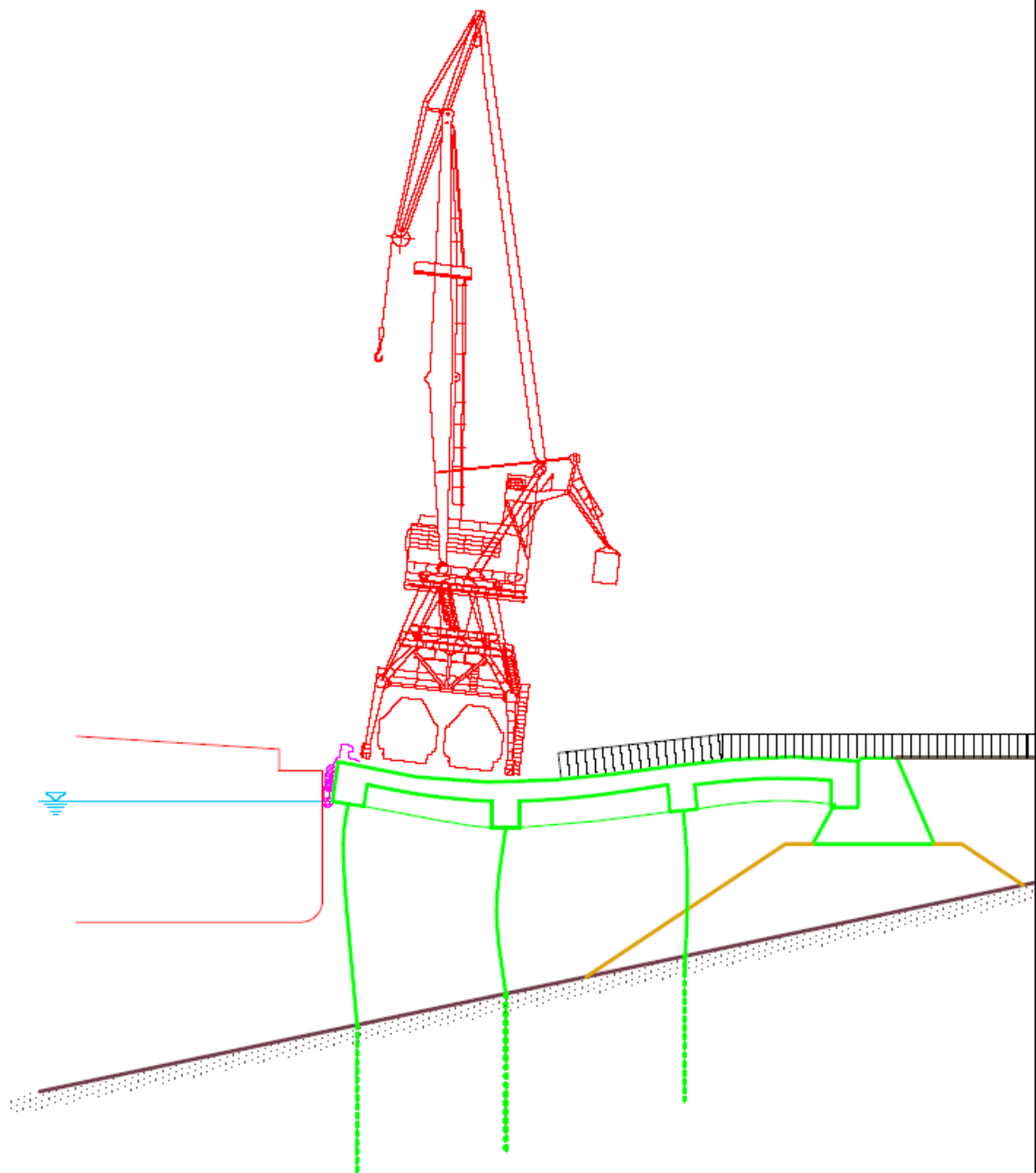
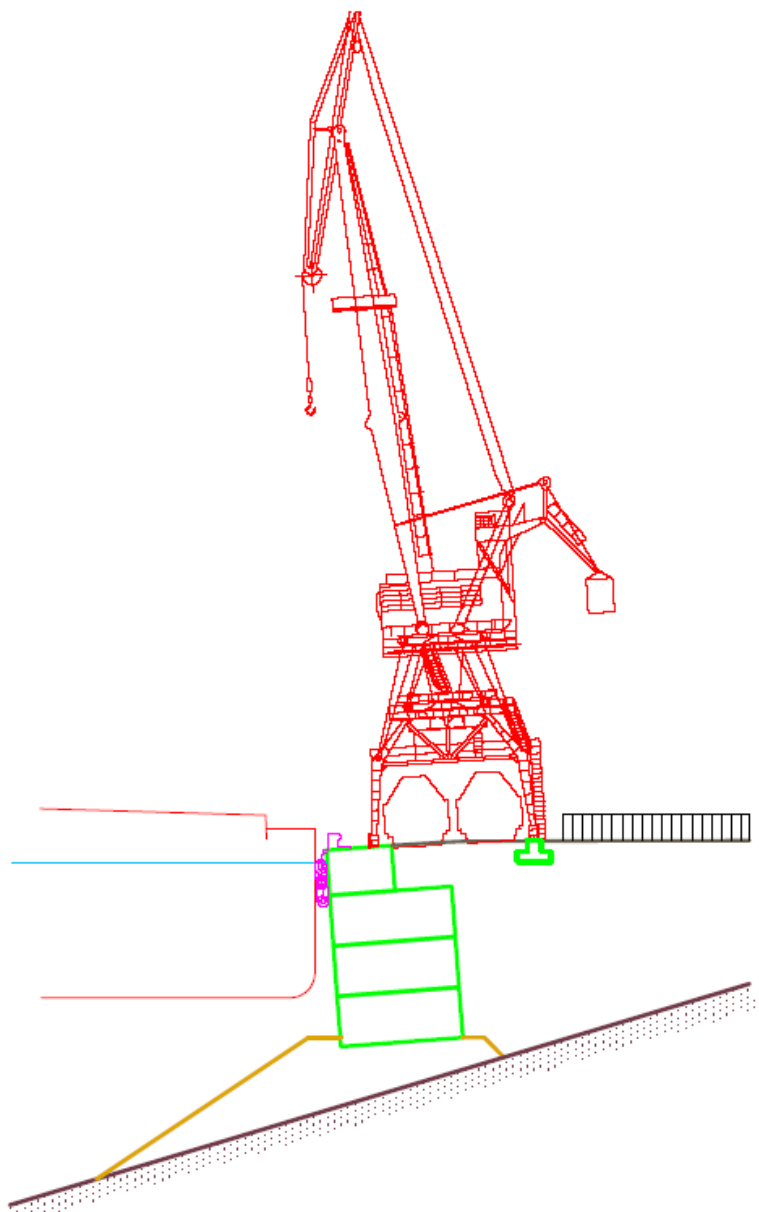
Provjere sigurnosti za uporabljivost

- a) deformacije konstrukcije (LS2 A)
- b) vibracije (LS2 B)
- c) oštećenje uključivo pukotine (LS2 C)
- d) slom uslijed zamora (LS2 D)

$$E_d \leq C_d$$

E_d proračunska vrijednost učinka djelovanja

C_d nazivna vrijednost (ili funkcija) proračunskog svojstva gradiva



Provjere uporabljivosti; t.j. deformacija vertikalnog keja

ODREĐIVANJE PROJEKTMIH
UVJETA

PRETPOSTAVLJANE
DIMENZIJA ZIDA

PRORAČUN
OPTEREĆENJA

ISPITIVANJE
KLIZANJA ZIDA

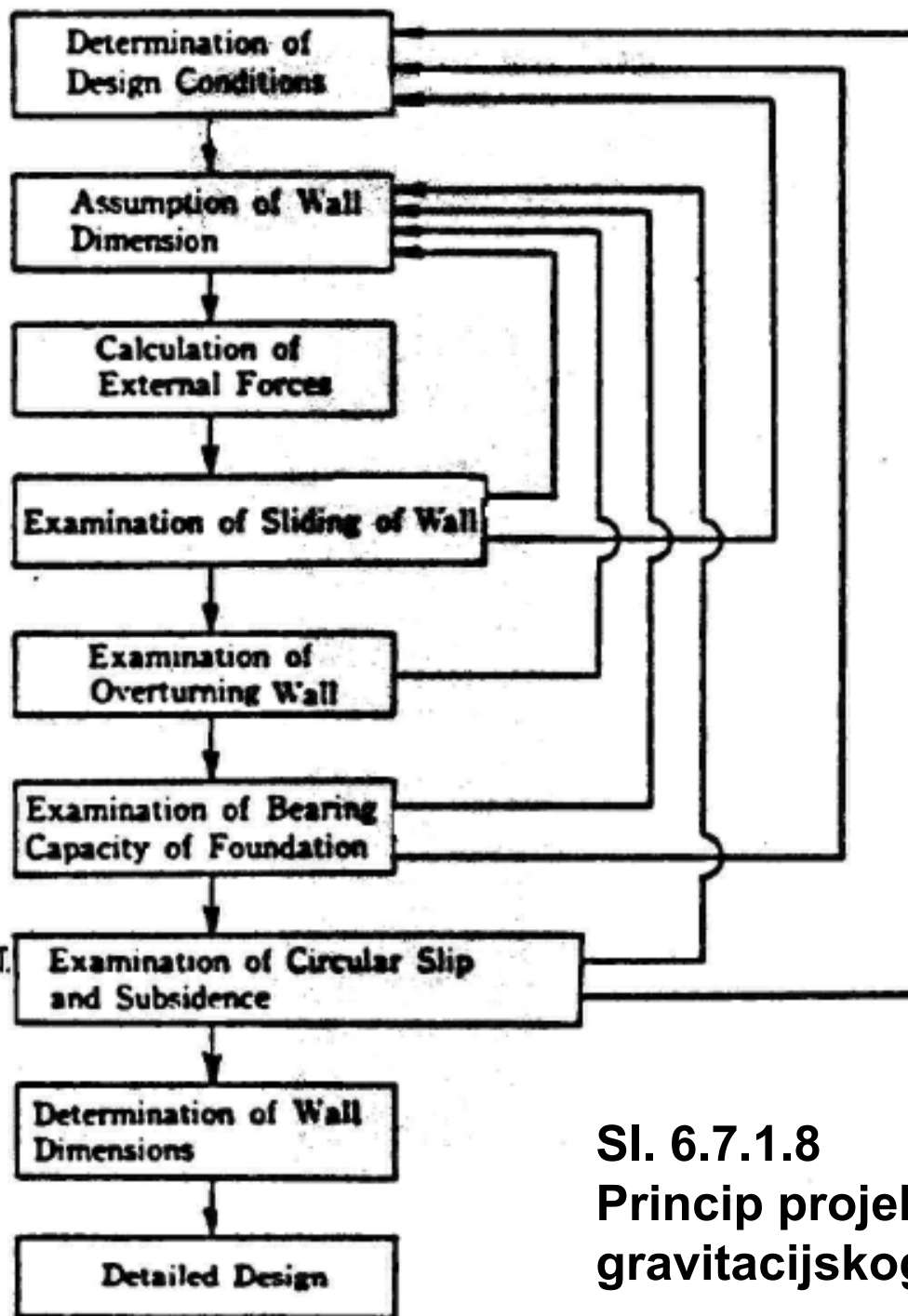
ISPITIVANJE PREVRTA
NJA ZIDA

ISPITIVANJE NOSIVOSTI
TLA

ISPIT. STABILNOSTI VERT.
SKOKA TLA I SLIJEKANJA

DEFINIRANJE DIMENZIJA
ZIDA

PROJEKTIRANJE
DETALJA

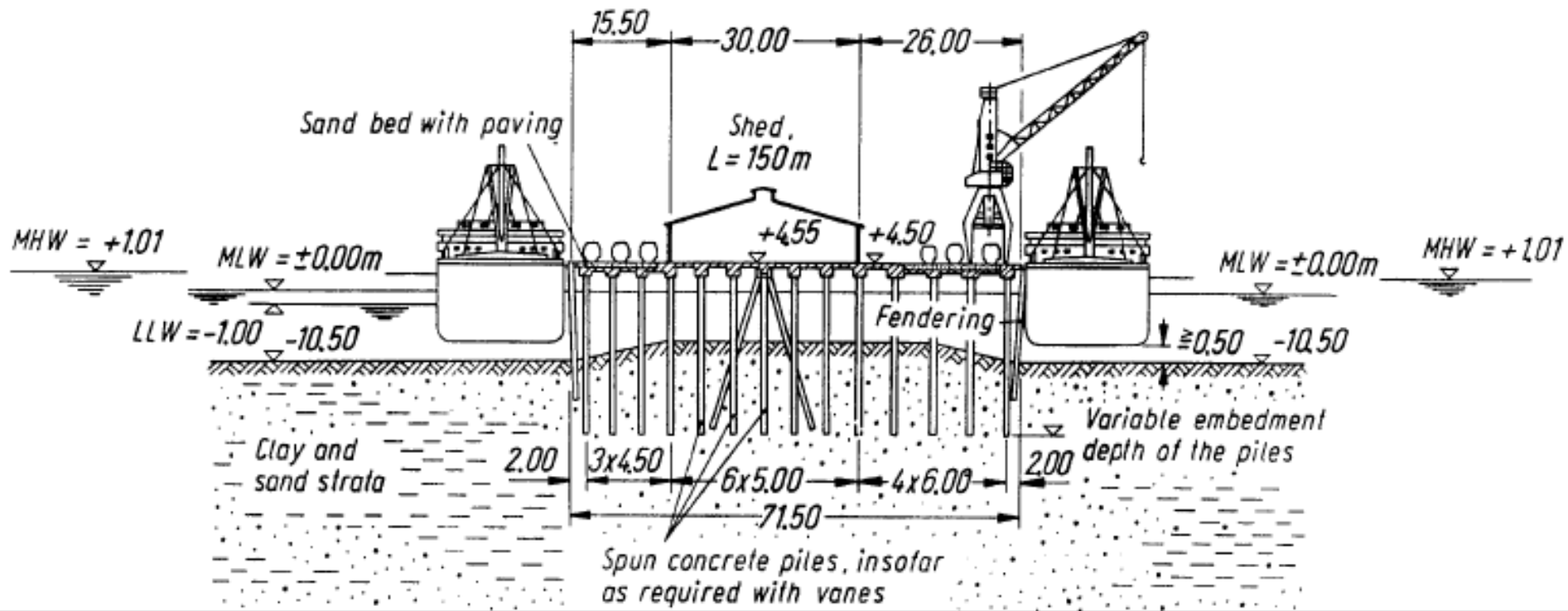


Sl. 6.7.1.8
Princip projektiranja
gravitacijskog keja

6.7.2 OSTALI LUČKI UNUTARNJI OBJEKTI

6.7.2.1 Gatovi

6.7.2.2 Molovi



Sl. 6.7.2.2::1 Molo na pilotima

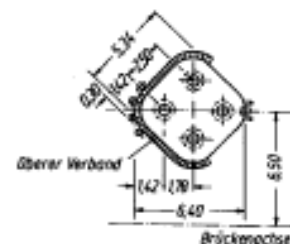
6.7.2.4 Dalbe ili dolfini



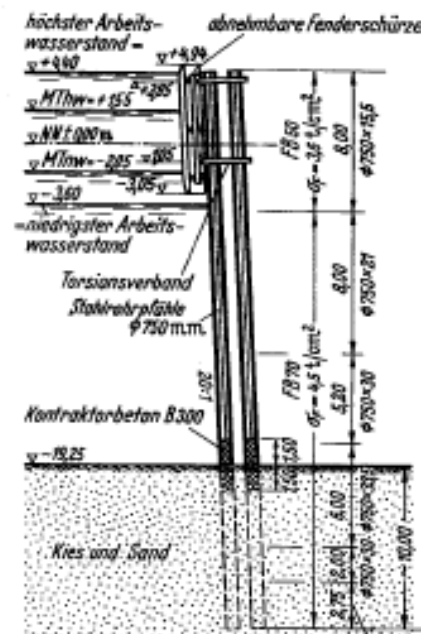
$H \searrow$ alle Punkte π von G
Einheit Punkt, G^*



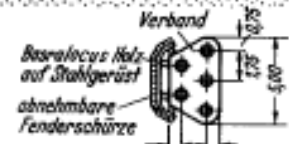
Schritt 8-1



Abstract



ACATZ



6.7.2.5 Plutače

6.7.2.6 Sidrenja

6.8 VANJSKE LUČKE GRAĐEVINE

lukobran,

valobran,

valolom,

obaloutvrda

6.8.1 TIPOVI LUKOBRANA (HG 4.8.1)

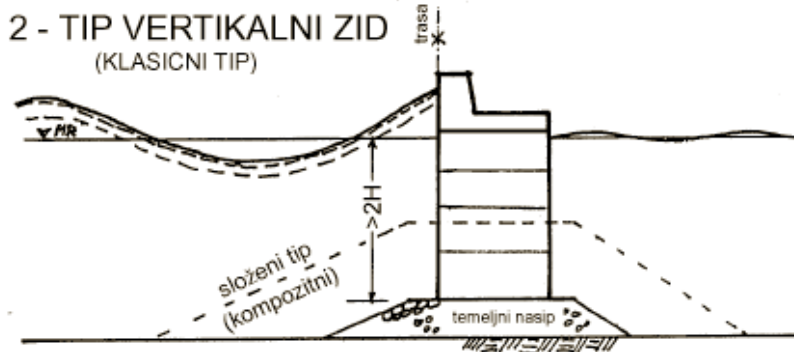
1 - TIP KAMENI NASIP

(KLASICNI TIP)



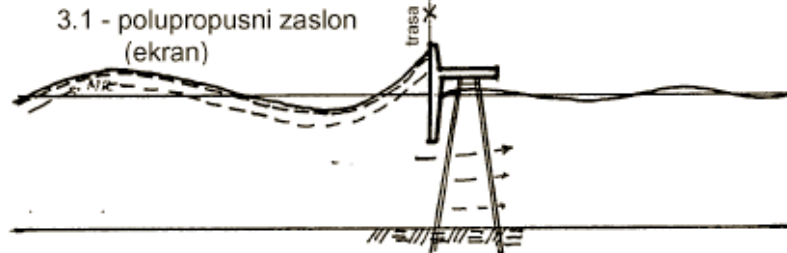
2 - TIP VERTIKALNI ZID

(KLASICNI TIP)

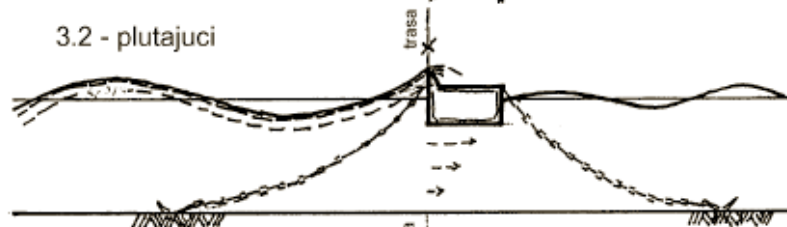


3 - EKSPERIMENTALNI TIPOVI

3.1 - polupropusni zaslon
(ekran)



3.2 - plutajuci



3.3 - strujni

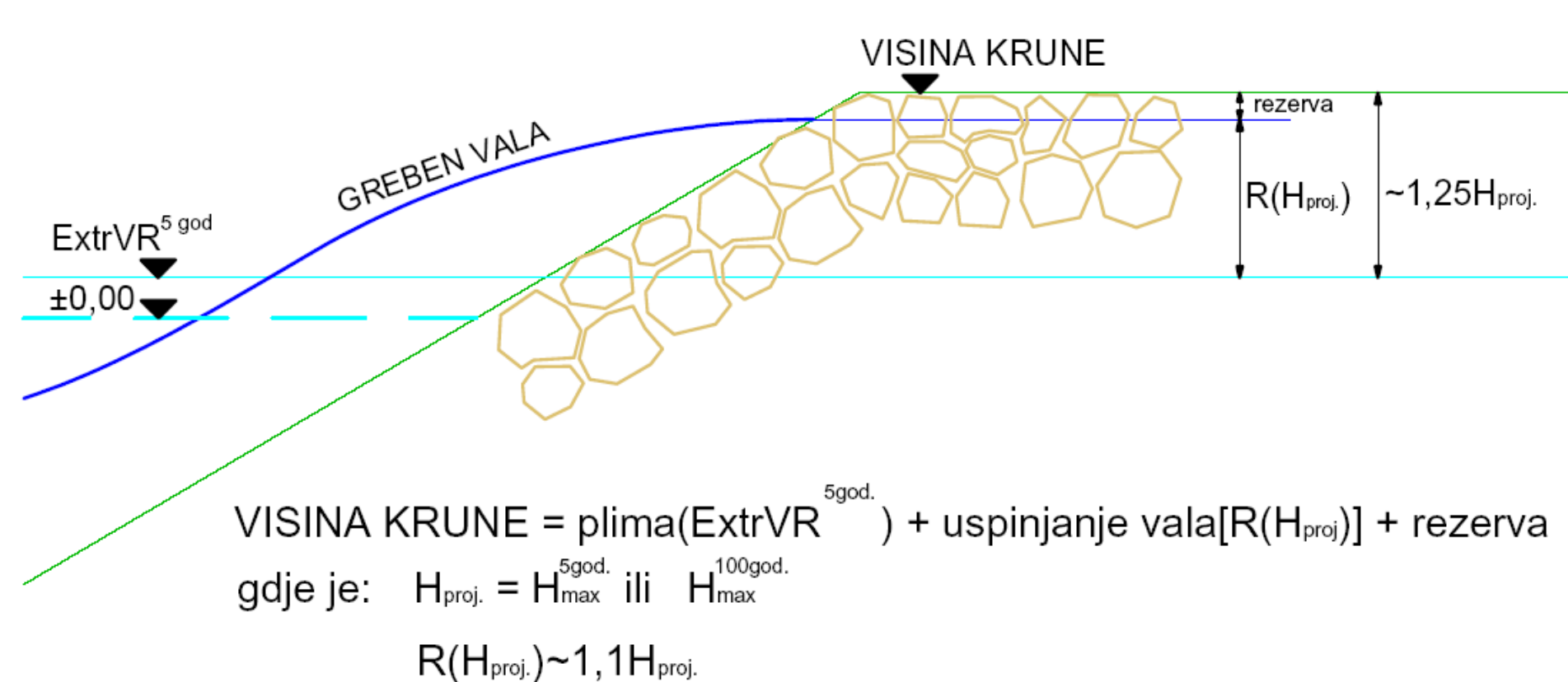


SI: 6.8-2::1 TRASIRANJE LUKOBRANA

6.8.3 Nasipni lukobran



6.8.3.1 Profil nasipnog lukobrana (HG 4.8.1.1.1)



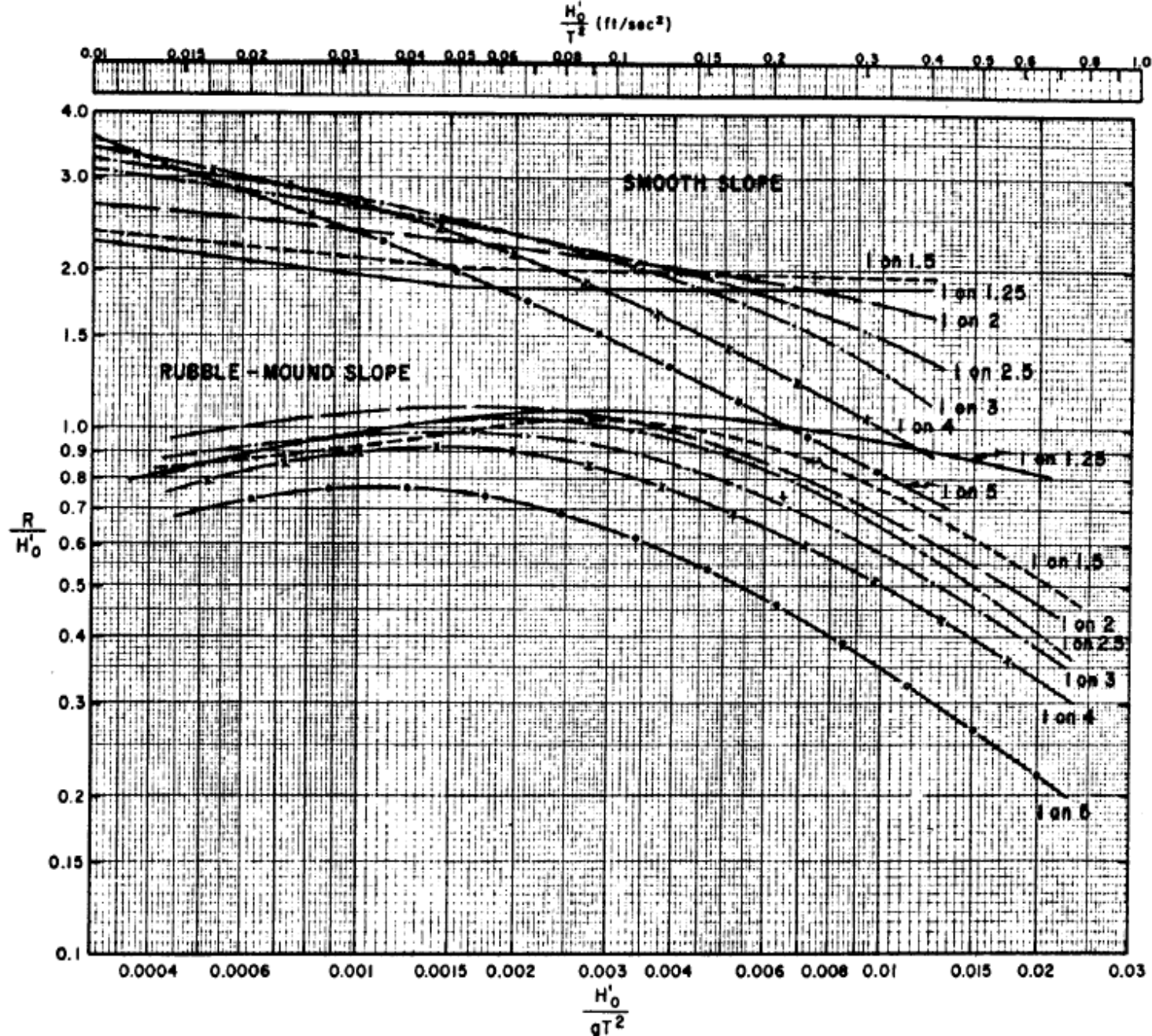
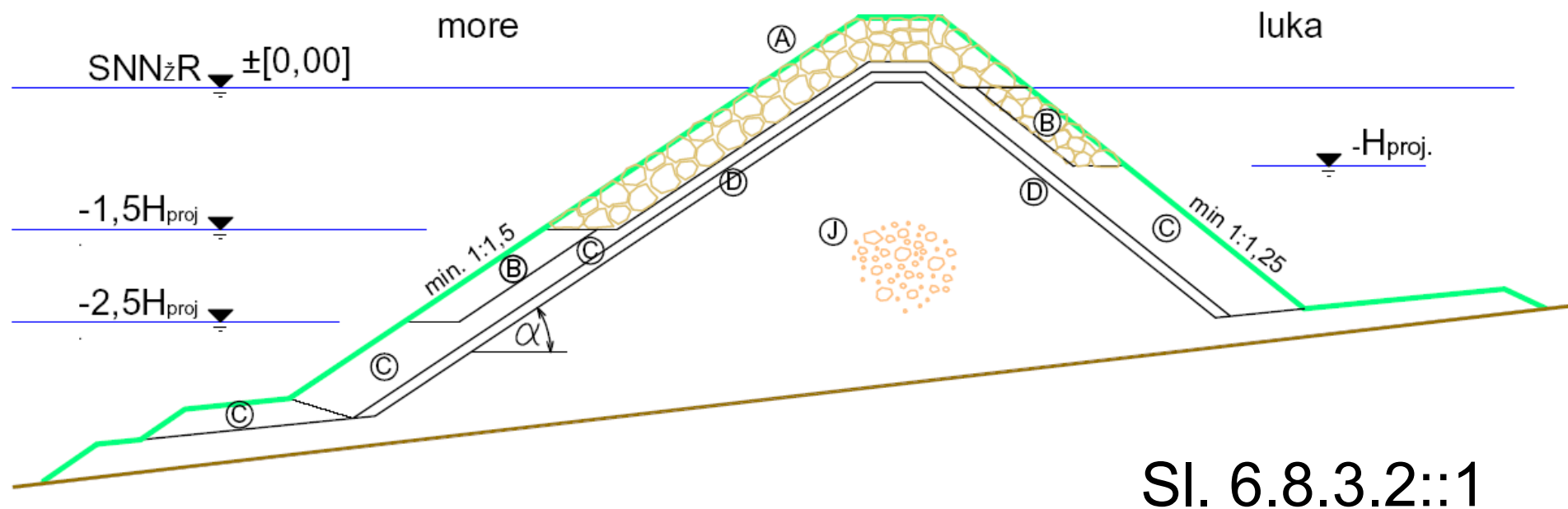


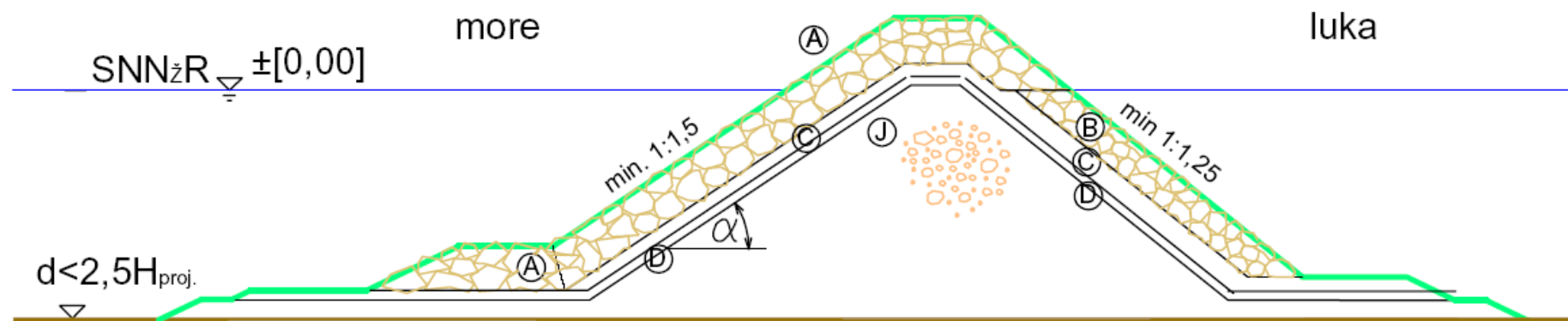
Figure 7-20. Comparison of Wave Runup on Smooth Slopes with Runup on Permeable Rubble Slopes (data for $d/H_0 \geq 3.0$)

6.8.3.2 Presjek nasipnog lukobrana (HG 4.8.1.1.2)

a) dubokovodni tip



b) plitkovodni tip



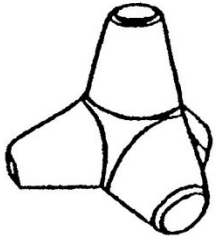
A – primarna obloga	G ($\pm 25\%$)
B – sekundarna obloga	G/2 ($\pm 25\%$)
C – filter 1	G/10 ($\pm 30\%$)
D – filter 2	G/200 ($\pm 50\%$)
J – jezgra četveroslojnog dbkv.	G/4000 do G/6000, veći ne smetaju!
J – jezgra četveroslojnog plv.	G/4000, ali veći ne smetaju!
J – jezgra troslojnog dbkv.	G/200 do G/6000
J – jezgra troslojnog plv.	G/200 do G/4000

projektni val za stabilnost obloge

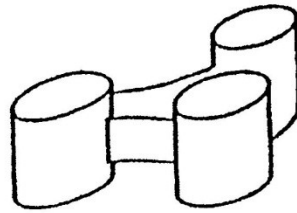
$$H_{\text{proj}}^{\text{konstr}} = H_{1/10}^{100g} = 1,27 H_S^{100g} \quad \text{PR} = 100 \text{ godina,}$$

projektni val za visinu krune

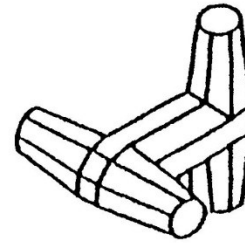
$$H_{\text{proj}}^{\text{funkc}} = H_{\text{max}}^{100g} \text{ ili } H_{\text{max}}^{5g} \quad \text{PR} = 100 \text{ ili } 5 \text{ godina.}$$



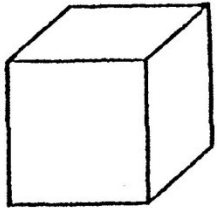
tetrapod



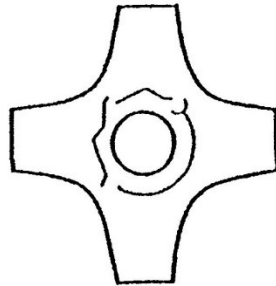
tribar



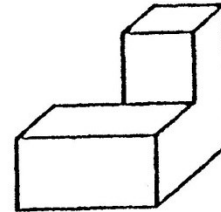
dolos



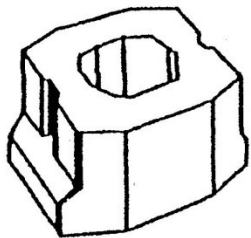
concrete block



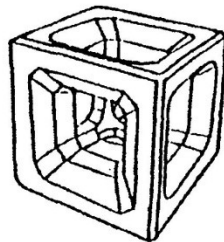
hexapod



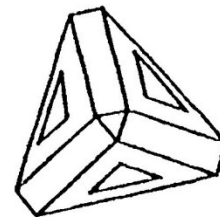
twin columns



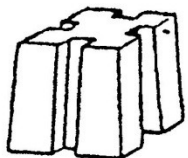
haro



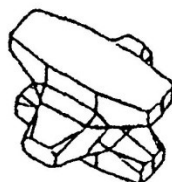
cob



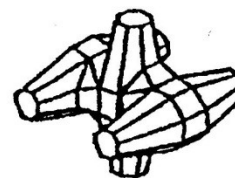
tetrahedron



antifer block

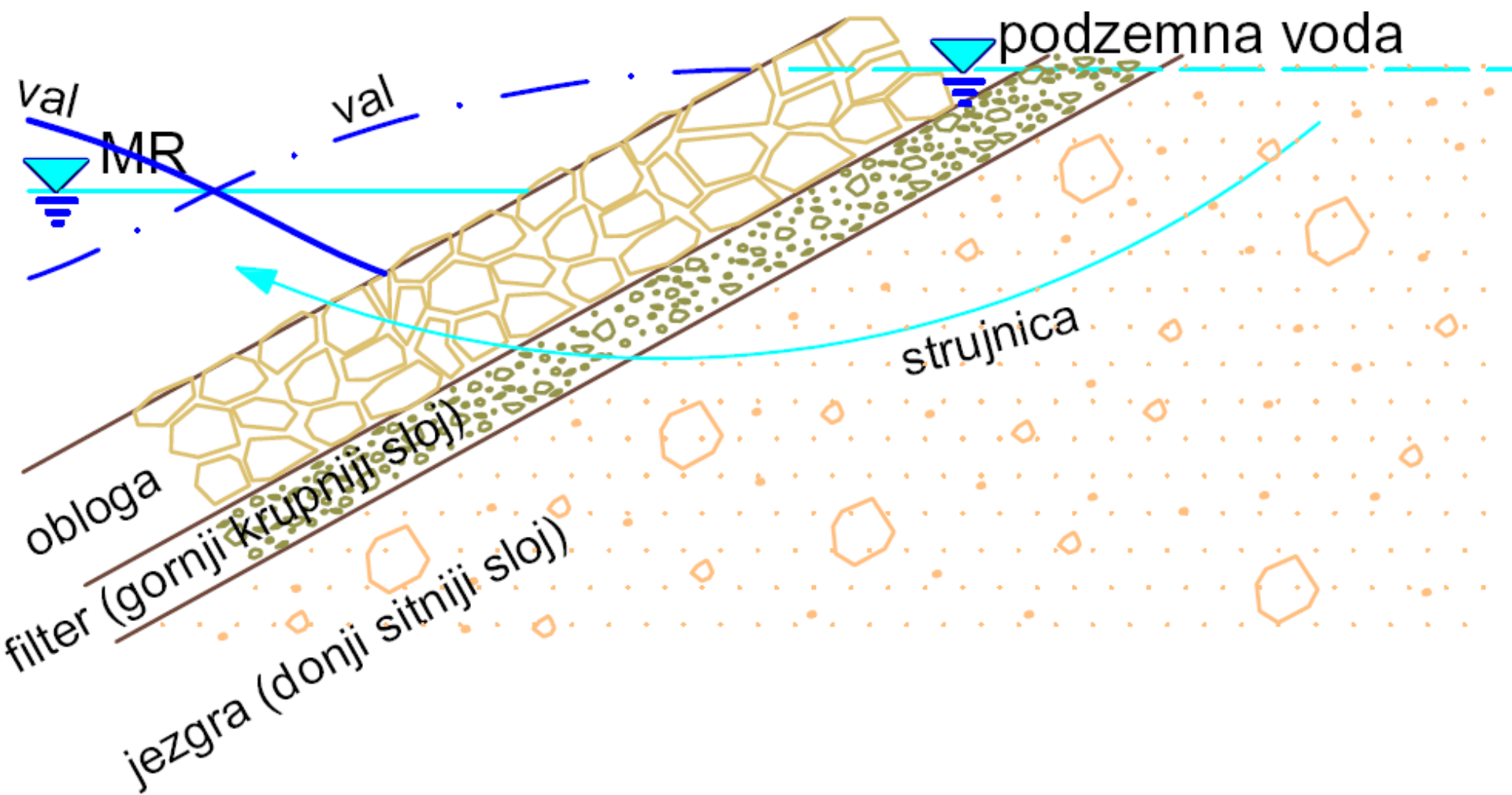


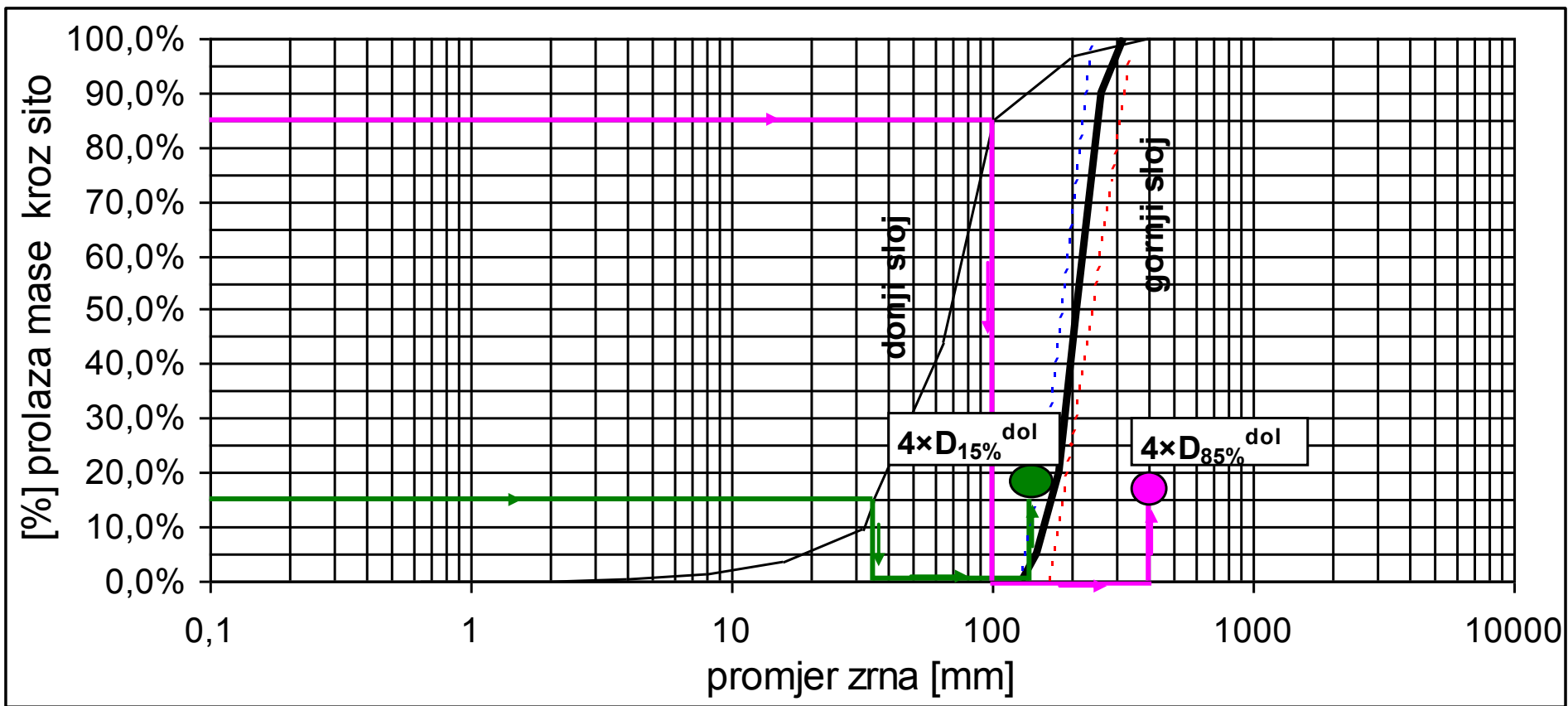
accropod



core loc

Sl. 6.8.3.2::2





6.8.3.3 Proračun stabilnosti nasipnog lukobrana (HG 4.8.1.1.2)

- geotehnička stabilnost (pokos, temeljno tlo)
- hidraulička stabilnost obloge: HUDSONOVA FORMULA za stabilnost obloge

$$G = \frac{\rho_{obl} \cdot g \cdot H_{proj}^3}{K_D \left(\frac{\rho_{obl}}{\rho_m} - 1 \right) \cdot \text{ctg } \alpha} \quad \text{[N]}$$

- $\rho_m = 1026 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
- $\rho_{obl} = 2650 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ za kamen
- i $2400 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ za beton
- $K_D = 2,5$ (kamen)
- $K_D = 8$ (tetrapodi)
- $H_{proj} = H_{1/10}^{100g} = 1,27 H_S^{100g}$

Type of outer covering elements	Number of layers	Type of placing	Breakwater side $K_D^{1)}$		Breakwater end K_D		
			Breaking waves ⁵⁾	Non-breaking waves ⁵⁾	Breaking waves	Non-breaking waves	Slope
Smooth, rounded racks	2	random	1.2	2.4	1.1	1.9	1 : 1.5 bis 1 : 3
	3	random	1.6	3.2	1.4	2.3	1 : 1.5 bis 1 : 3
Angular rubble	2	random	2.0	4.0	1.9	3.2	1 : 1.5
	3	random	2.2	4.5	1.6	2.8	1 : 2
	2	carefully placed ²⁾	5.8	7.0	1.3	2.3	1 : 3
					2.1	4.2	1 : 1.5 bis 1 : 3
					5.3	6.4	1 : 1.5 bis 1 : 3
Tetrapode	2	random	7.0	8.0	5.0	6.0	1 : 1.5
					4.5	5.5	1 : 2
					3.5	4.0	1 : 3
Antifer Block	2	random	8.0	–	–	–	1 : 2
Accropode	1		12.0	15.0	9.5	11.5	bis 1 : 1.33
Coreloc	1		16.0	16.0	13.0	13.0	bis 1 : 1.33
Tribar	2	random	9.0	10.0	8.3	9.0	1 : 1.5
					7.8	8.5	1 : 2
					6.0	6.5	1 : 3
Tribar	1	uniformly placed	12.0	15.0	7.5	9.5	1 : 1.5 bis 1 : 3
Dolos	2	random	15.8 ³⁾	31.8 ³⁾	8.0	16.0	1 : 2 ⁴⁾
					7.0	14.0	1 : 3

1) For slope of 1 : 1.5 to 1 : 5.

2) Longitudinal axis of rocks perpendicular to the surface.

3) K_D values confirmed experimentally only for slope 1 : 2.

If requirements are higher (destruction < 2%), the K_D values must be halved.

4) Slopes steeper than 1 : 2 are not recommended.

5) Breaking waves occur more often when still water depth in front of the breakwater decreases the wave height.

Tab. 6.8.3.2::I

Tablica 6.8.3.2::I Eksperimentalni koeficijent obloge $K_D \equiv K_{D=0}$ za proračun težine bloka G_A stabilne uniformne ili uskograduirane primarne obloge prema Hudsonovoj formuli nepreljevanih nasipnih lukobrana po kriteriju da nema oštećenja. To praktično znači da 0-5% blokova kod projektnog stanja mora može pasti s pokosa (CERC II 7-206)

Armor Unit	n	Placement	Layer Coefficient k_{Δ}	Porosity (P) %
Quarrystone (smooth) ¹	2	Random	1.02	38
Quarrystone (rough) ²	2	Random	1.00	37
Quarrystone (rough) ²	>3	Random	1.00	40
Quarrystone (parallepiped) ⁶	2	Special	--	27
Cube (modified) ¹	2	Random	1.10	47
Tetrapod ¹	2	Random	1.04	50
Quadripod ¹	2	Random	0.95	49
Hexipod ¹	2	Random	1.15	47
Tribar ¹	2	Random	1.02	54
Dolos ⁴	2	Random	0.94	56
Toskane ⁵	2	Random	1.03	52
Tribar ¹	1	Uniform	1.13	47
Quarrystone ⁷	Graded	Random	--	37

¹ Hudson (1974).

² Carver (1983).

³ Hudson, (1961a).

⁴ Carver and Davidson (1977).

⁵ Carver (1978).

⁶ Layer thickness is twice the average long dimension of the parallelepiped stones. Porosity is estimated from tests on one layer of uniformly placed modified cubes (Hudson, 1974).

⁷ The minimum layer thickness should be twice the cubic dimension of the W_{50} riprap. Check to determine that the graded layer thickness is ≥ 1.25 the cubic dimension of the W_{max} riprap (see eqs. 7-123 and 7-124 below).

$$t = \cdot k_{\Delta} \sqrt[3]{\frac{G_A}{\rho_{bl} \cdot g}} = 1 \cdot k_{\Delta} \sqrt[3]{\frac{G_A}{\gamma_{bl}}}$$

$t[m]$ debljina sloja primarne obloge
n br. blokova u sloju prim. obloge
(n=2)
 k_{Δ} koeficijent sloja prema

Tab. 6.8.3.2::II Koeficijenti sloja k_{Δ} i poroziteti p[%] raznih primarnih obloga CERC II,

6.8.3.4 Tehnologija gradnje nasipnog lukobrana

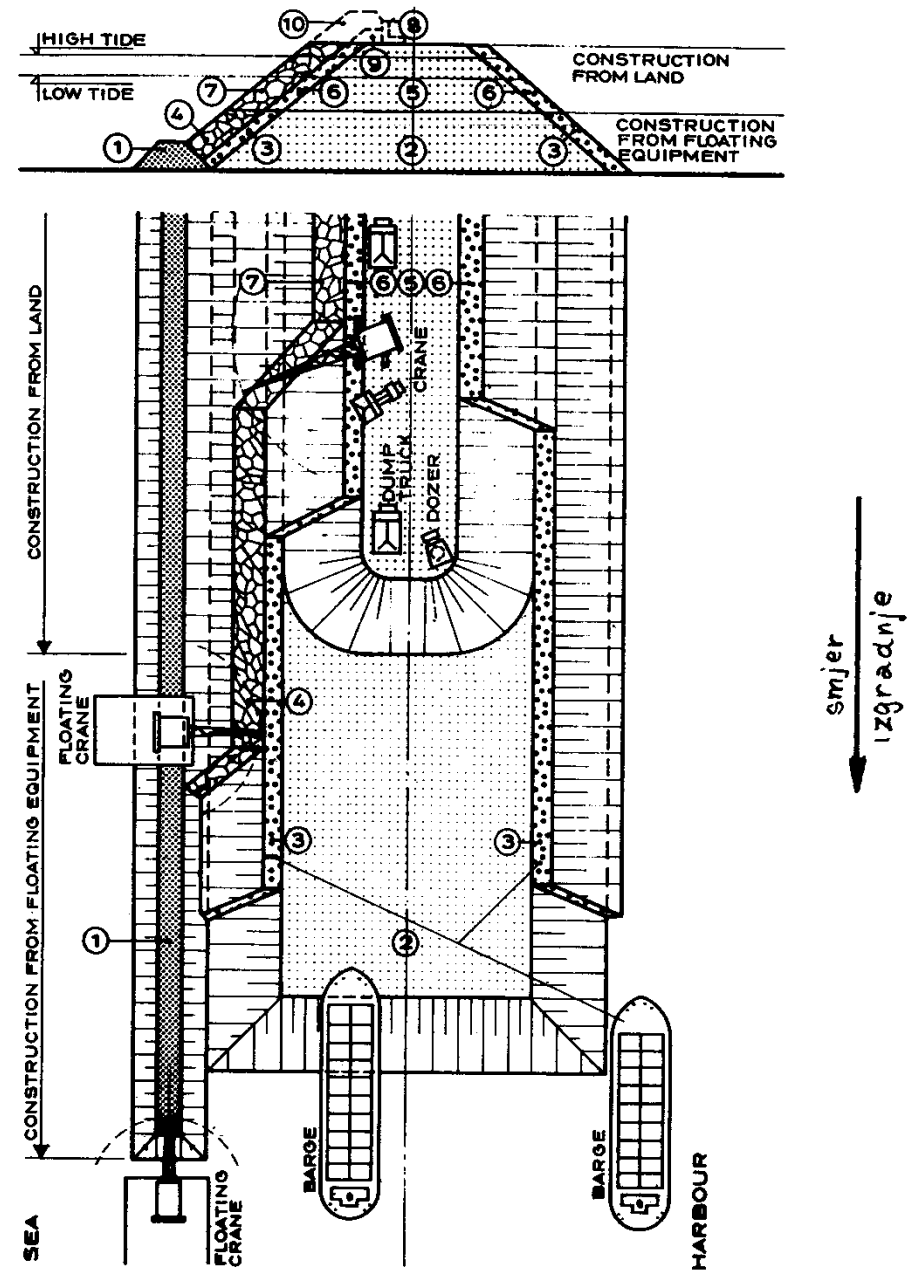


Fig. 64 (a) Construction of Rubble-Mound Breakwater.
Reproduced by permission of H. Vandervelden

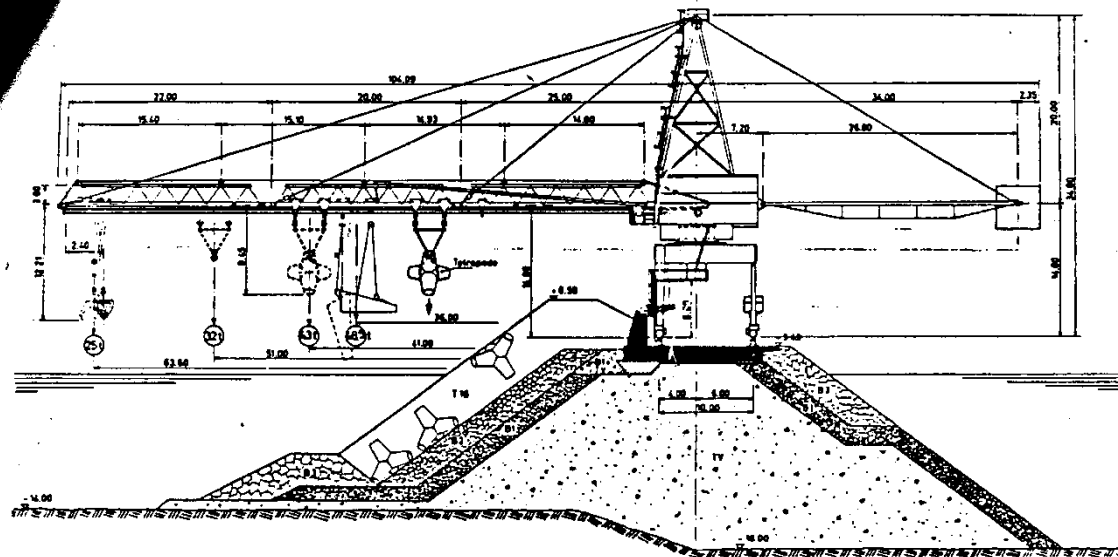
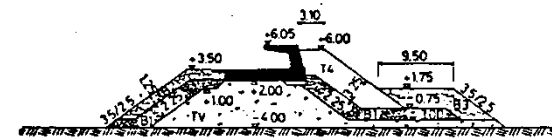
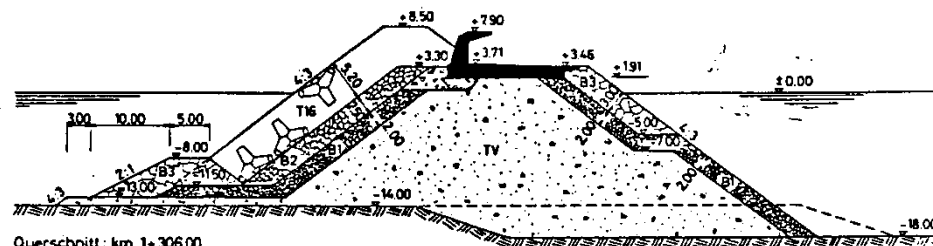


Diagramme de charge de la grue 'Titan'

Coupes transversales de la jetée principale et de la jetée secondaire



Querschnitt: km 0+290.78



Querschnitt: km 1+306.00

Predmet: PLOVNI PUTEVI I LUKE
Studij: Diplomski
Smjer: Hidrotehnički
Semestar: II.
Fond sati: 45+45
Godina: 2010.

Gradivo za V. test, pet. 04.06.2010. u 10⁰⁰ u C217

6.7 Unutarnje unutarnjih lučke pomorske građevine (podjela unutarnjih lučkih pom. građ.)

6.7.1 Kej

6.7.1.1 funkcije keja

6.7.1.2 tipovi kejova

6.7.1.3 oprema keja

6.7.1.4 trasiranje keja

6.7.1.5 opterećenja keja i ostalih pomorskih građevina

6.7.1.6 proračun keja

6.8 Vanjske lučke pomorske građevine (podjela vanjskih lučkih pomorskih građevina)

6.8.1 Tipovi lukobrana

6.8.2 Trasiranje lukobrana

6.8.3 Lukobran tipa nasip

- profil

- presjek

- proračun stabilnosti

- filtersko pravilo

- tehnologija građenja

6.8.4 Lukobran tipa zid

- profil

- presjek

- dimenzioniranje

- tehnologija građenja