


Izradio:  d.o.o. Horvaćanska cesta 162, Zagreb
Investitor: GRAD VIS, Trg 30. svibnja 1992. broj 2, Vis
Razina obrade: GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta: Projekt niskogradnje – tekstualni dio
Građevina: Sanacija odlagališta neopasnog otpada Wellington u Visu

Knjiga: 1-A
ZOP: 3713
Br. ev.: 10-13/U
Datum: prosinac, 2013.
List: 244

7) Proračuni

GLAVNI PROJEKTANT: KRISTINA TOMAŠIĆ, mag.ing.aedif.

PROJEKTANT: KRISTINA TOMAŠIĆ, mag.ing.aedif.

SURADNICI:
JOSIP HERENDA, dipl.ing.građ.
ANTE JERKOVIĆ, mag.ing.aedif.
VRIJESA HERENDA, dipl.ing.prom.
MARIN HERENDA, dipl.ing.prom.

Sadržaj:

	stranica
1 Proračun stabilnosti	246
1.1 Prilog 1-1 - Modeli	251
2 Proračun slijeganja	259
3 Proračun kapaciteta geosintetskog kompozitnog drena za vodu	260
4 Dimenzioniranje objekata za prihvat i odvodnju procjednih voda	262
4.1 Prilog 4-1 - Proračun količina procjednih voda	270
4.2 Prilog 4-2 - Statički proračun crpne stanice	271
5 Dimenzioniranje objekata za prihvat i odvodnju oborinskih voda	288
6 Dimenzioniranje sabirnih jama	301
6.1 Prilog 6-1 - Statički proračun sabirnih jama	304
7 Dimenzioniranje kolničke konstrukcije	320
8 Dimenzioniranje cjevovoda za vanjsku hidrantsku mrežu	323
9 Dimenzioniranje sustava za sakupljanje odlagališnog plina	325
9.1 Prilog 9-1 - Proračun količina odlagališnog plina u Zoni I	327
9.2 Prilog 9-2 - Proračun količina odlagališnog plina u Zoni II	330

1. PRORAČUN STABILNOSTI

1.1 Uvod

Provedeni su proračuni stabilnosti kojima se za sva predvidiva vanjska i unutarnja opterećenja provjerava sigurnost na klizanje nakon zatvaranja odlagališta. Provjerena je stabilnost za slijedeće profile:

- Profil 8-8 – uzdužni profil odlagališta
- Profil 1-1 – kritični poprečni profil odlagališta

Proračuni su provedeni pomoću programa SLOPE/W. Za određivanje faktora sigurnosti korištena je Spencerova metoda. Za tu metodu je karakteristično da u usporedbi s pojednostavljenim metodama (npr. Janbuova ili Bishopova metoda) daje nekoliko postotaka veći faktor sigurnosti. Plohe sloma su općeg oblika.

1.2 Parametri materijala

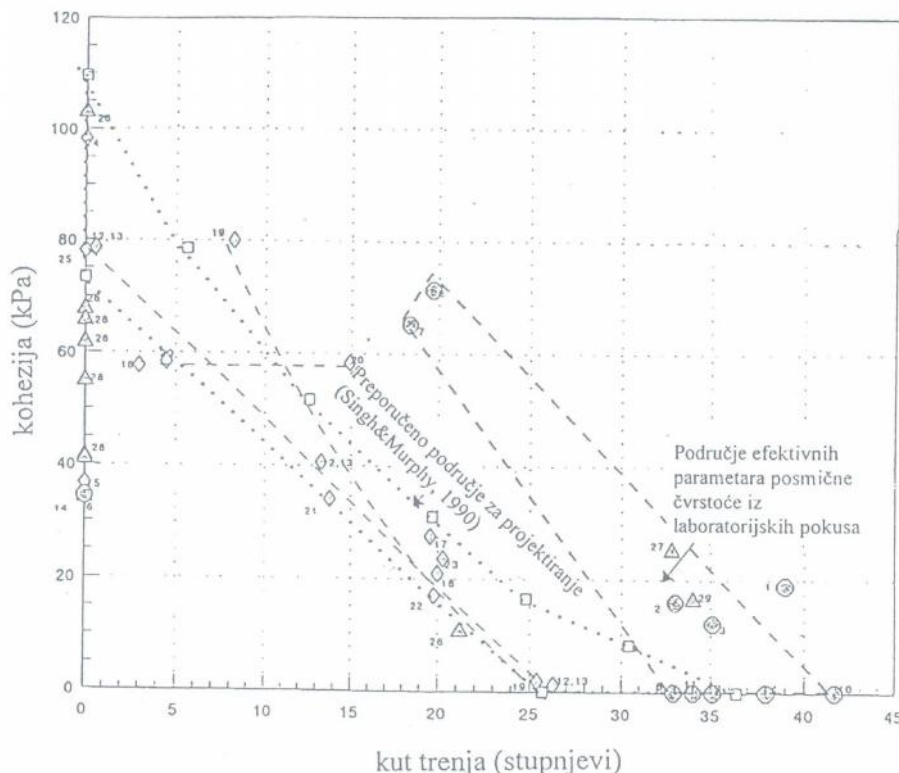
Parametri otpada

Težina komunalnog otpada prema literaturi iznosi oko $5.5-8.5 \text{ kN/m}^3$. Može se pretpostaviti da je zbog zbijanja otpada pod vlastitom težinom, te zbog razgradnje otpada njegova zbijenost u konačnici i veća. Kako bi se bilo na strani sigurnosti u proračunima je odabrana težina otpada 10 kN/m^3 .

Parametri čvrstoće otpada uzeti u proračunu odabrani su u skladu s literaturnim podacima, a odgovaraju preporučenim vrijednostima koje navode Jesberger i Kockel (1991), Tablica 1, a nalaze se i unutar preporučenog područja za projektiranje prema Singh i Murphy (1990), slika 1.

Tablica 1. Posmična čvrstoća i zapreminska težina tla (Jesberger & Knockel, 1991)

kut trenja ($^{\circ}$)	kohezija (kN/m^2)	zap. težina (kN/m^2)	opaska
24	23	-	izravni posmik za prosijani otpad (papier, plastika)
38	16	-	izravni posmik za stari otpad
19-24	16-32	-	na temelju literature za stari otpad
25-35	0 (1-20)	7-11	prema literaturi i iskustvu
38-40	30-50	4-10	svježi otpad
17-23	0-10	8-12	stari otpad



Slika 1. Preporučeno područje za projektiranje prema Singh i Murphy (1990)

Odabrani parametri otpada uzeti u proračunu su slijedeći:

γ (kN/m ³)	c (kN/m ²)	φ (°)
10	20	25

Temeljni brtveni sustav

Temeljni brtveni sustav projektiran je da udovolji propisima RH i EU, te se sastoji od nekoliko vrsta materijala i to slabo propusnih i vrlo propusnih materijala. Kritičan kontakt je između između GCL-a i geomembrane. Za kritičan kontakt su odabrani slijedeći parametri posmične čvrstoće:

γ (kN/m ³)	c (kN/m ²)	φ (°)
20	0	11

Drenažni materijal

Drenažni materijal se postavlja radi dreniranja procjednih voda unutar odlagališta. Odabrani parametri za drenažni materijal su slijedeći:

γ (kN/m ³)	c (kN/m ²)	φ (°)
20	0	38

Prekrivni brtveni sustav

Prekrivni brtveni sustav je definiran pomoću dva sloja. Donji sloj se sastoji od umjetnih materijala te gornji rekultivacijski sloj od zemljanog materijala.

Parametri sloja od umjetnih materijala su istovjetni parametrima za temeljni brtveni sustav dok su parametri za rekultivacijski sloj slijedeći:

γ (kN/m ³)	c (kN/m ²)	φ (°)
18	10	25

Temeljno tlo

Temeljno tlo je stjenovito pa je u skladu s time modelirano kao nestišljiva granica: Bedrock – impenetrable.

1.3 Opis modela

Za potrebe proračuna stabilnosti napravljena su 2 modela. Prvi model je napravljen prema uzdužnom presjeku 8-8, a drugi model prema poprečnom presjeku 1-1 (Prilog I-1: Proračuni stabilnosti – Modeli).

Provedeni su proračuni:

- globalne stabilnosti
- stabilnost pri potresnom opterećenju
- zadržavanje procjedne vode
- zadržavanje procjedne vode pri potresnom opterećenju

Potresno opterećenje je odabrano na temelju Karte potresnih područja Republike Hrvatske te iznosi 0,1g.

Model 1

Tijelo odlagališta se nalazi na stepeničasto uređenoj temeljnoj podlozi stjenovitog materijala, temeljnom brtvenom sustavu i drenažnom šljunku u nagibima 2% i 1:1 te je omeđeno s uzvodne strane usjekom nagiba 1:2 i nizvodno nasipom nagiba 1:2. Otpad je prekriven s umjetnim materijalima gdje su nagibi 1:3 i 5% te s rekultivacijskim slojem u potpunosti.

Linija vodnog lica, kod proračuna zadržavanja procjedne vode, je zadana od vrha obodnog nasipa do visine druge stepenice.

Model 2

Tijelo odlagališta se nalazi na uređenoj temeljnoj podlozi stjenovitog materijala, temeljnom brtvenom sustavu i drenažnom šljunku u nagibima 1% i 9% te je omeđeno s uzvodne strane usjekom nagiba 2:1 i nizvodno nasipom nagiba 1:1.5. Otpad je prekriven s rekultivacijskim slojem.

Linija vodnog lica, kod proračuna zadržavanja procjedne vode, je zadana u visini vrha obodnog nasipa.

1.4 Rezultati

Za stalno opterećenje se zahtijeva da je faktor sigurnosti jednak ili veći od 1.5, za potresno opterećenje, koje je vrlo kratkog trajanja, zahtijeva se da je faktor sigurnosti jednak ili veći od 1.1, za slučaj privremenog stanja smatra da je zadovoljavajuće da faktor sigurnosti nije manji od 1.3, dok za slučaj privremenog stanja i potresa računa da faktor sigurnosti nije manji od 1.0.

Dobivene vrijednosti faktora sigurnosti (FS) za Model 1 dane su u Tablici 2.

Tablica 2. Faktori sigurnosti za Model 1

Proračun	Zahtjevani FS	Dobiveni FS
Globalna stabilnost	1.5	1.83
Procjedna voda	1.3	1.40
Potresno opterećenje	1.1	1.37
Procjedna voda pri potresu	1.0	1.22

Dobivene vrijednosti faktora sigurnosti (FS) za Model 2 dane su u Tablici 3.

Tablica 3. Faktori sigurnosti za Model 2


Proračun	Zahtjevani FS	Dobiveni FS
Globalna stabilnost	1.5	2.88
Procjedna voda	1.3	2.20
Potresno opterećenje	1.1	1.60
Procjedna voda pri potresu	1.0	1.24

Kao što se vidi iz prethodnih tablica, provedene analize su pokazale da je u svima razmatranim slučajevima dobiven veći ili jednak faktor sigurnosti od zahtijevanog, te da je stabilnost pokosa odlagališta zadovoljavajuća.

Prilozi:

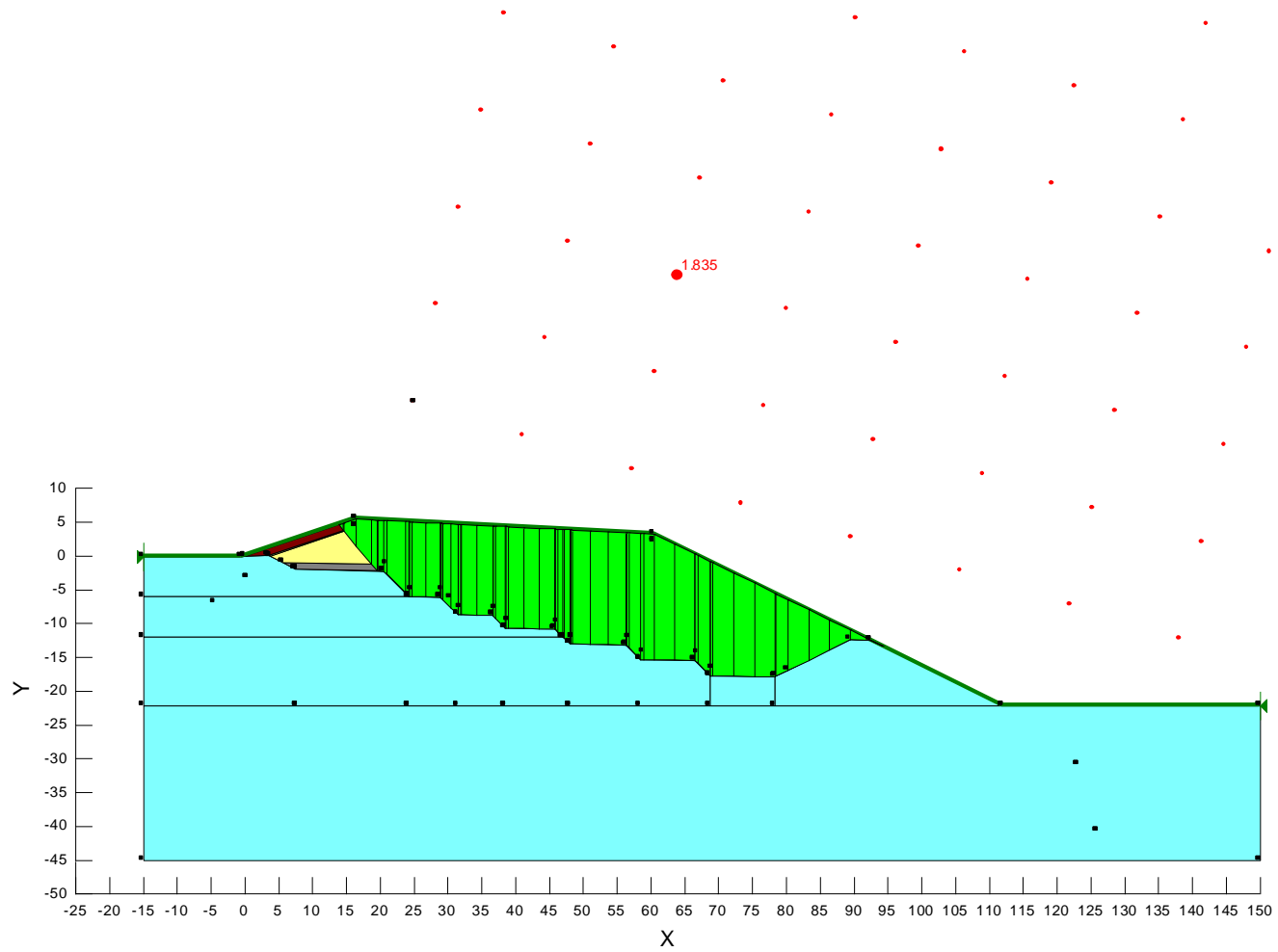
Prilog I-1: Proračuni stabilnosti – Modeli

- a. Model 1 – Globalna stabilnost*
- b. Model 1 – Zadržavanje procjedne vode*
- c. Model 1 – Potresno opterećenje*

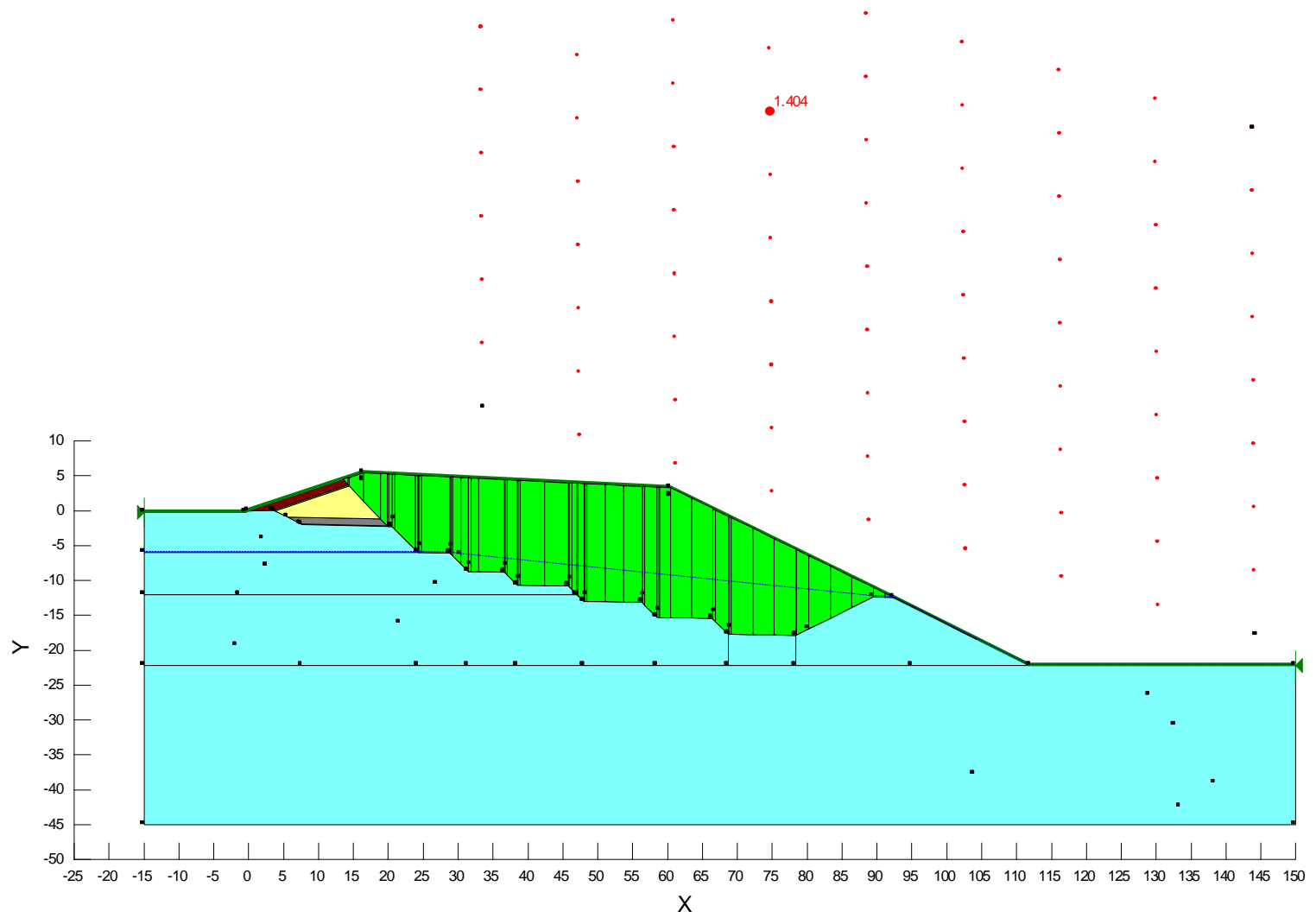
Izradio:  d.o.o. Horvaćanska cesta 162, Zagreb
Investitor: GRAD VIS, Trg 30. svibnja 1992. broj 2, Vis
Razina obrade: GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta: Projekt niskogradnje – tekstualni dio
Građevina: Sanacija odlagališta neopasnog otpada Wellington u Visu

Knjiga: 1-A
ZOP: 3713
Br. ev.: 10-13/U
Datum: prosinac, 2013.
List: 250

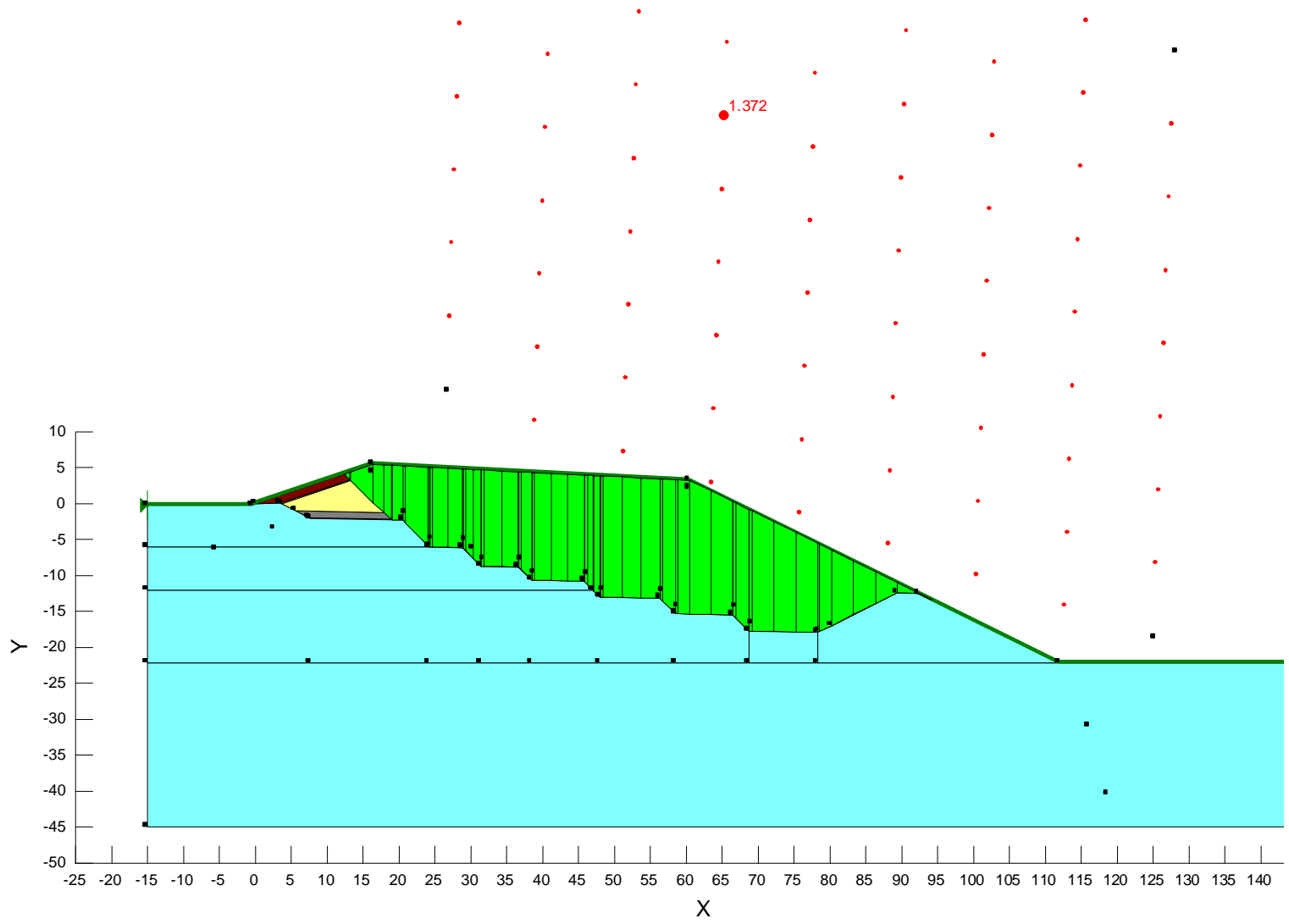
- d. Model 1 – Zadržavanje procjedne vode pri potresnom opterećenju*
- e. Model 2 – Globalna stabilnost*
- f. Model 2 – Zadržavanje procjedne vode*
- g. Model 2 – Potresno opterećenje*
- h. Model 2 – Zadržavanje procjedne vode pri potresnom opterećenju*



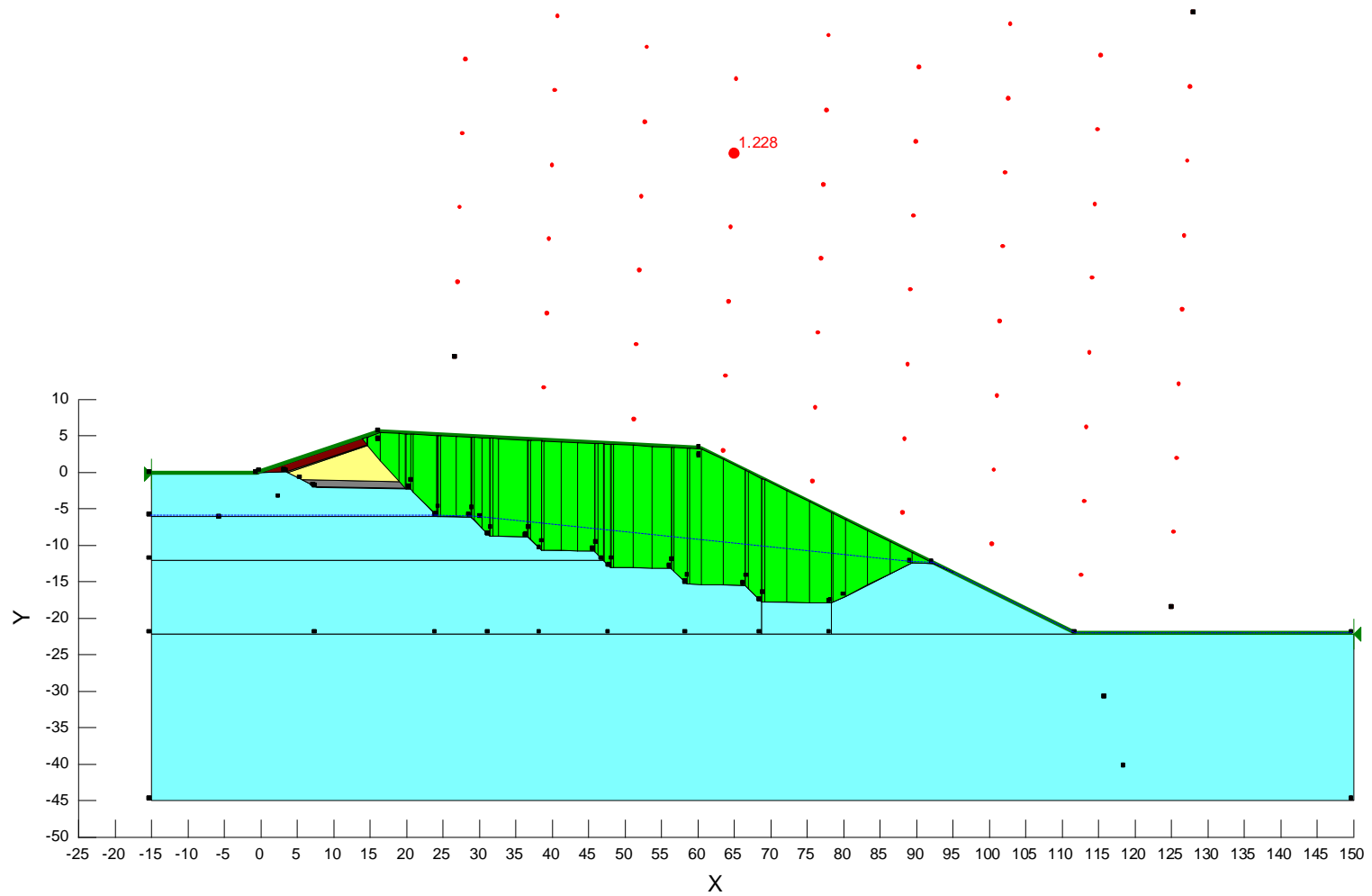
a. Model 1 – Globalna stabilnost



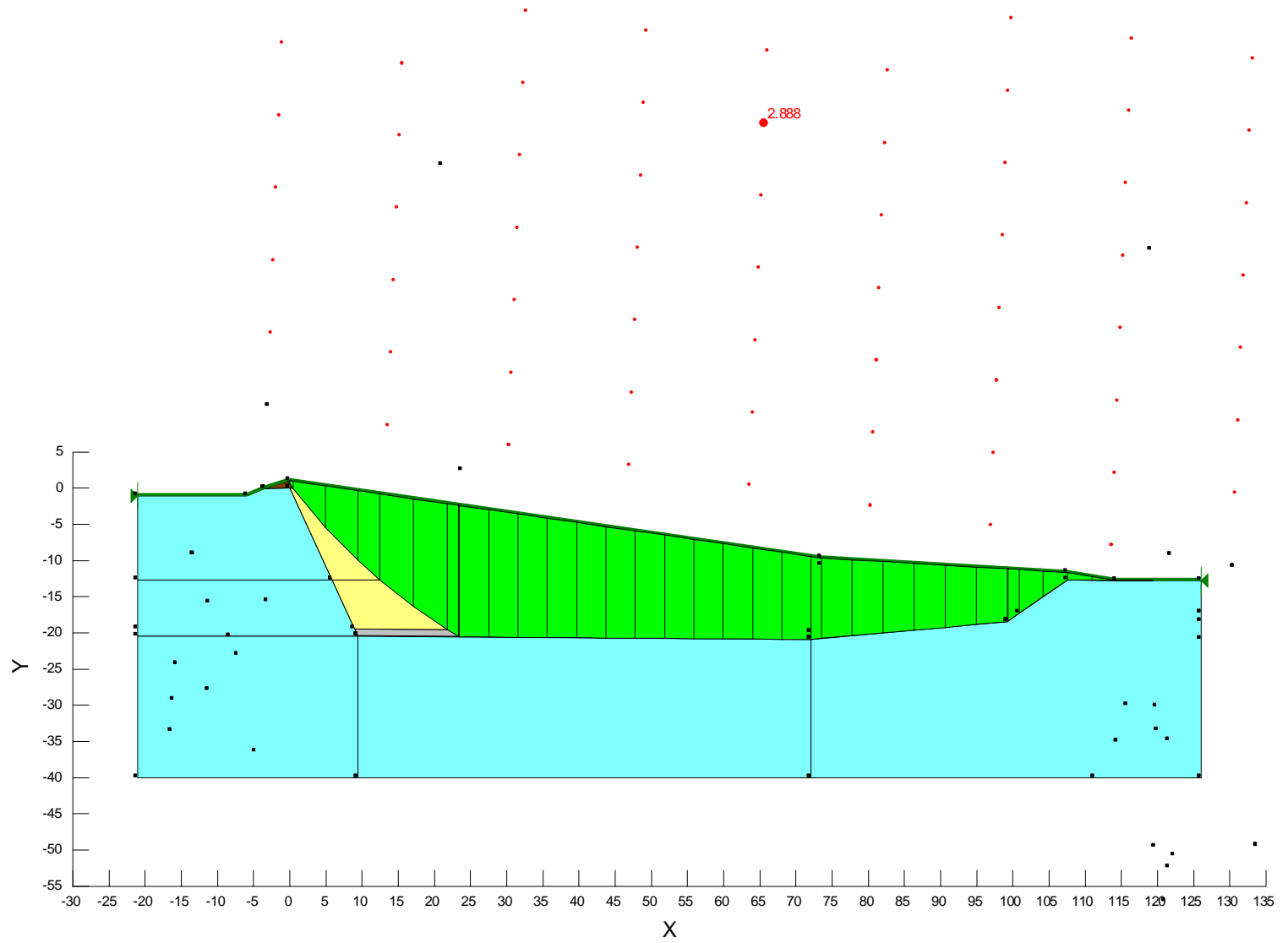
b. Model 1 – Zadržavanje procjedne vode



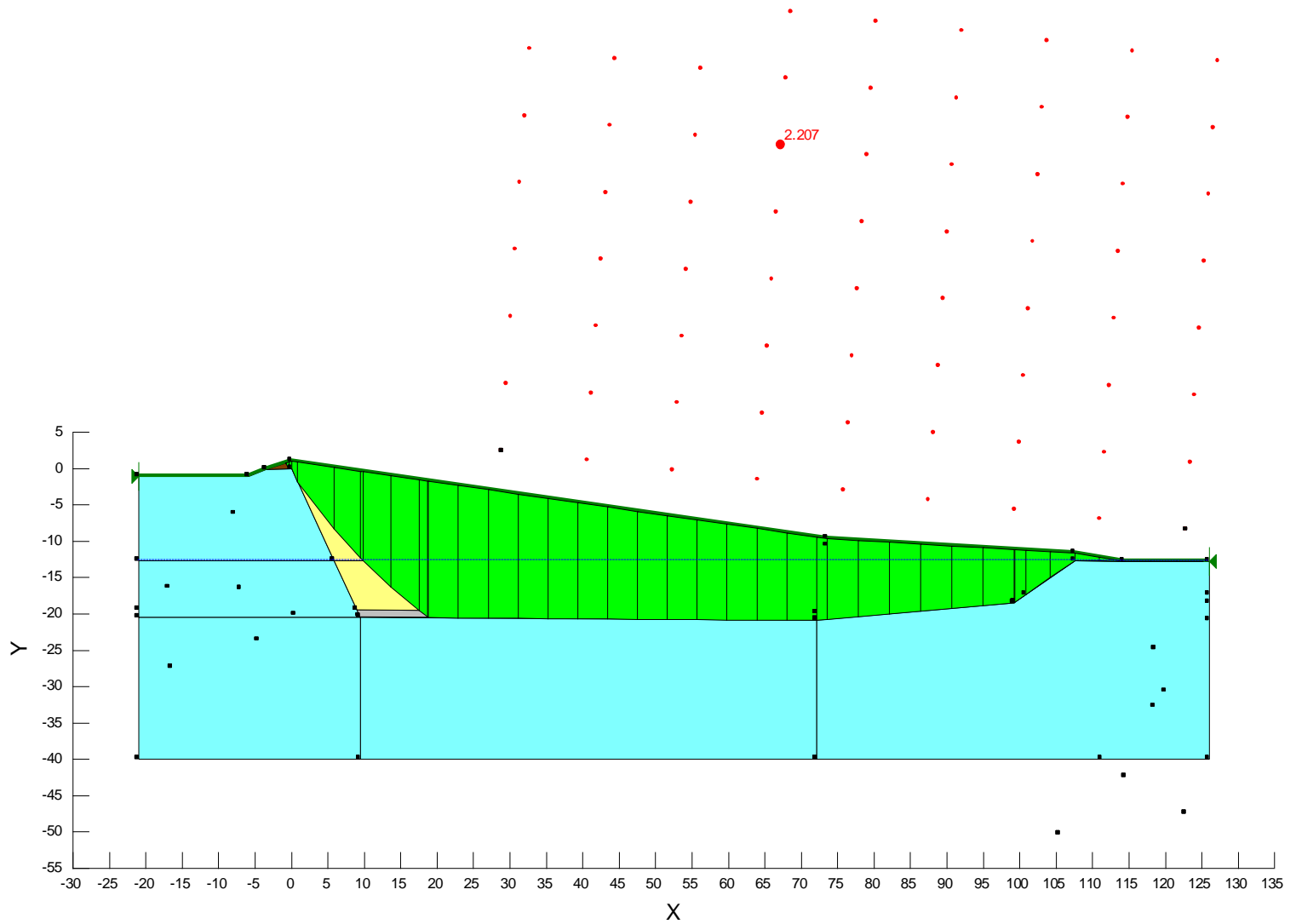
c. Model 1 – Potresno opterećenje



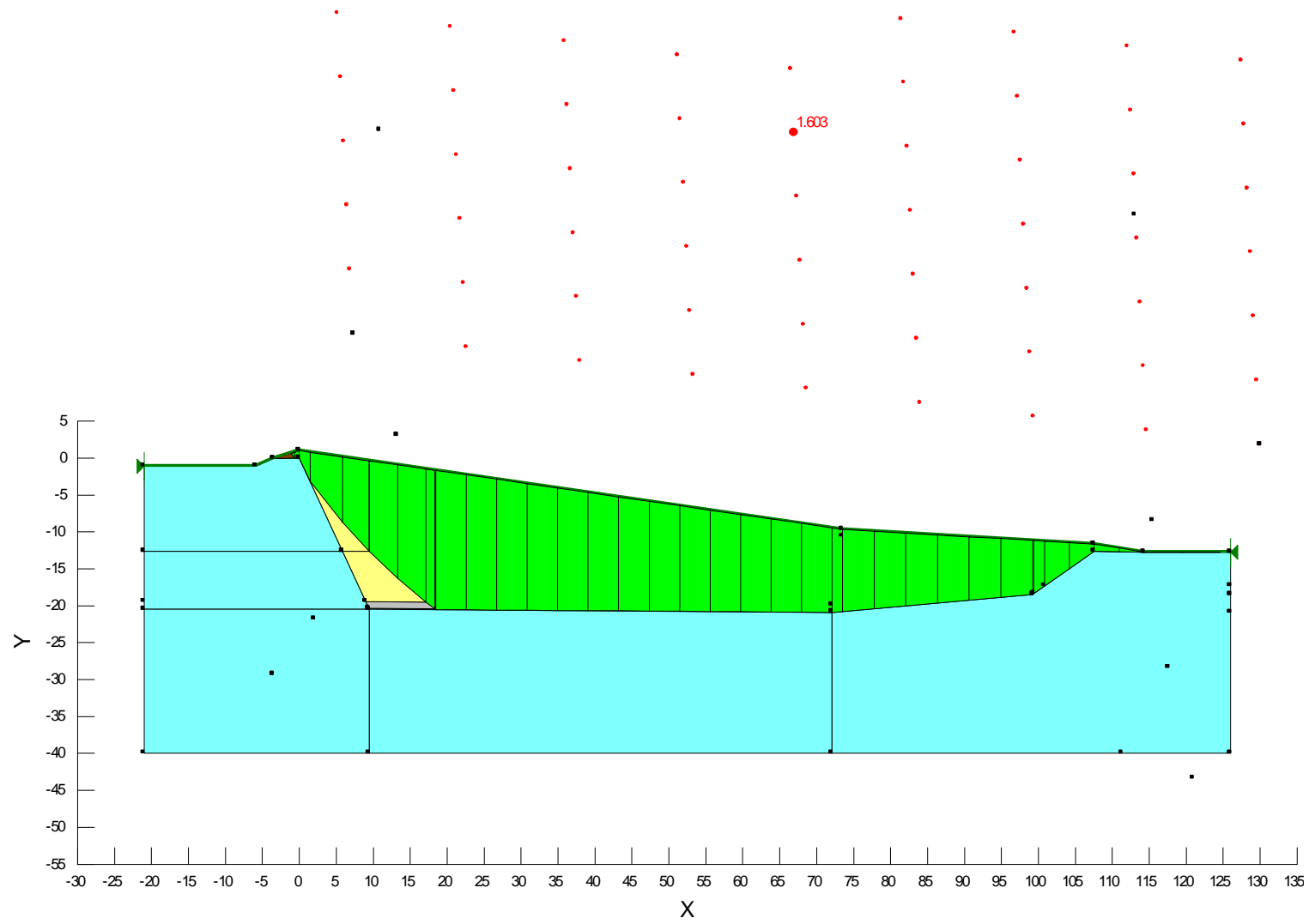
d. Model 1 – Zadržavanje procjedne vode pri potresnom opterećenju



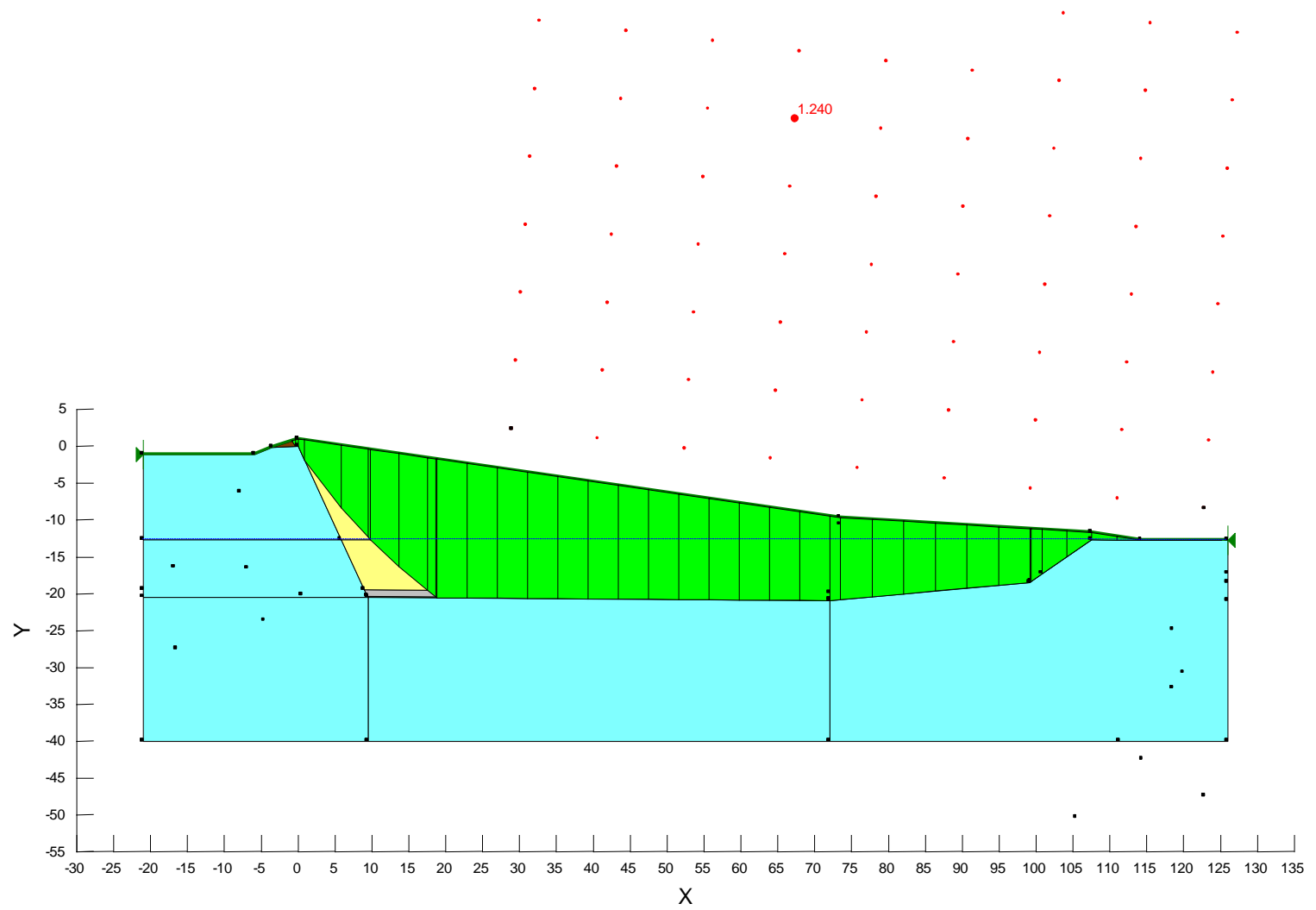
e. Model 2 – Globalna stabilnost



f. Model 2 – Zadržavanje procjedne vode



g. Model 2 – Potresno opterećenje



h. Model 2 – Zadržavanje procjedne vode pri potresnom opterećenju

2. PRORAČUN SLIJEGANJA

Slijeganje je rezultat konsolidacije odloženog otpada uslijed zbijanja pod vlastitom težinom te zbog smanjenja volumena uslijed razgradnje biorazgradivog otpada.

Prema iskustvu i podacima iz stručne literature, očekuju se slijedeća slijeganja otpada:

- Zona I:
 - Za 100% starog otpada na površini odlaganja očekuje se slijeganje od oko 5%.
- Zona II:
 - Za oko 30% starog otpada na površini odlaganja očekuje se slijeganje od oko 5%.
 - Za oko 70% novog otpada na površini odlaganja očekuje se slijeganje od oko 15%.

Uzimajući u obzir očekivano slijeganje i projektiranu visinu ugrađenog otpada, može se izračunati ukupno slijeganje:

- Zona I: $35,0 \text{ m} \times 5\% = 1,75 \text{ m}$.
- Zona II: $30\% \text{ starog otpada} \times 23,0 \text{ m} \times 5\% + 70\% \text{ novog otpada} \times 23,0 \text{ m} \times 15\% = 2,76 \text{ m}$.

Slijeganje podloge nije razmatrano pošto se odlagalište nalazi na nestišljivom stjenovitom tlu.

3. PRORAČUN KAPACITETA GEOSINTETSKOG KOMPOZITNOG DRENA ZA VODU

3.1 Uvod

Geosintetski kompozitni dren mora prihvatiti i odvoditi svu količinu oborinske vode koja prodre do njega. Stoga se ovaj dren dimenzionira tako da ima kapacitet veći od količine oborinske vode koja se kroz gornje slojeve završnog prekrivnog sustava infiltrira do njega.

Proračun potrebne transmisivnosti (protoka) drena je proveden prema slijedećoj literaturi: „Projektiranje drenažnih sustava odlagališta“ G. N. Richardson, J-P. Giroud i A. Zhao (2000. godina). Odabran je minimalni preporučeni faktor sigurnosti koji je zbog različitih parametara koji utječu na dugoročno funkcioniranje drena veličine $F_S = 8$.

3.2 Proračun

Količina vode koja prodre do drena (Q_{in}):

$$Q_{in} = k_{tlo} \cdot L \cdot \cos \beta$$

Gdje su:

- $\beta = 18,43^\circ$ – razmatrani kut nagiba pokosa odloženog otpada
- $L = 35,0$ m – razmatrana dužina pokosa odloženog otpada
- $k_{tlo} = 5 \cdot 10^{-7}$ m/s – koeficijent propusnosti za zaštitni zemljani sloj

$$Q_{in} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \cdot 35,0 \text{ m} \cdot \cos 18,43^\circ$$

$$Q_{in} = 1,66 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Potrebna transmisivnost drena, izračunava se kako slijedi:

$$Q_{out} = k \cdot i \cdot A = k \cdot i (t \cdot 1) = [k \cdot t] \cdot i = \theta_{ultimate} \cdot i$$

Gdje su:

- Q_{out} - potrebni kapacitet drena
- $\theta_{ultimate}$ - potrebna transmisivnost drena

Pomoću izraza:

$$F_S = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} = \frac{\theta \cdot i}{Q_{in}} \rightarrow \theta = \frac{Q_{in}}{i} \cdot F_S$$

Gdje su:

- $F_S = 8$
- $Q_{in} = 1,66 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
- $i = \frac{1}{\sqrt{3^2 + 1^2}} = \frac{1}{3,16}$

Dobiva se da potrebna transmisivost drena:

$$\theta_{ultimate} = 1,66 \cdot 10^{-5} \cdot 3,16 \cdot 8 = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

Krovni dio:

Razmatrani nagib krovnog dijela je 5%.

Uvažavajući Q_{in} :

$$Q_{in} = k_{veq} \cdot L \cdot i \cdot \cos \beta \quad \wedge \beta = 2,86^\circ \quad \wedge L = 20 \text{ m} \quad \wedge k = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

$$Q_{in} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \cdot 20 \text{ m} \cdot 1 \cdot \cos 2,86^\circ$$

$$Q_{in} = 9,99 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

Uvažavajući Q_{out} :

$$Q_{out} = \theta \cdot i \quad \wedge i = \frac{5}{100} = \frac{1}{20}$$

$$Q_{out} = Q_{in} \quad \wedge FS = 1 \quad \rightarrow \theta = \frac{Q_{in}}{i}$$
$$\rightarrow \theta = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

Dugoročni faktor umanjenja zbog trajnosti = 8

$$\theta_{ultimate} = 1,60 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Transmisivost geosintetskog kompozitnog drena koji se ugrađuje na pokosima i krovnom dijelu odlagališta mora biti najmanje $\theta_{ultimate} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

4. DIMENZIONIRANJE OBJEKATA ZA PRIHVAT I ODVODNJU PROCJEDNIH VODA

4.1 Proračun količina procjednih voda

Proračun količina procjednih voda, razmatra četiri faze ugradnje otpada:

- Faza 1: Početna faza kada dno površine na koju se odlaže otpad nije prekriveno otpadom, odnosno djelomično je prekriveno manjim količinama otpada čija debljina ne prelazi 2,00 metra;
- Faza 2: Aktivna faza kada je dno površine na koju se odlaže otpad prekriveno ugrađenim otpadom čija debljina prelazi 2,00 metra;
- Faza 3: Završna faza kada je tijelo odlagališta zapunjeno ugrađenim otpadom, ali nije ugrađen prekrivni brtveni sustav;
- Faza 4: Konačna faza kada je preko ugrađenog otpada ugrađen prekrivni brtveni sustav.

Proračun količina procjednih voda provodi se uz sljedeće ulazne podatke:

- Sve oborinske vode koje dođu u kontakt s ugrađenim otpadom, tretiraju se kao procjedne vode.
- Površina odlagališta s izgrađenim temeljnim brtvenim sustavom, tretira se kao sabirni bazen za procjedne vode, čiji je volumen višestruko veći (oko 5.500 m³) od volumena bazena potrebnog za prihvata procjednih voda koje nastaju u godini dana.
- Prosječna količina oborina i evapotranspiracija su prikazani u Tablici 1.

Tablica 1 – Prosječna količina oborina i evapotranspiracija na području Grada Visa

Mjesec	Prosječna količina oborina (mm/m ²)	Potencijalna evapotranspiracija (mm/m ²)
Siječanj	65,1	54,3
Veljača	64,1	56,5
Ožujak	54,8	68,6
Travanj	52,9	91,5
Svibanj	26,6	140,4
Lipanj	37,8	188,4
Srpanj	21,4	238,9
Kolovoz	26,8	227,2
Rujan	52,6	173,1
Listopad	51,4	122,2
Studeni	95,3	82,0
Prosinac	99,6	61,0

Izvor: Studija o utjecaju na okoliš sanacije odlagališta otpada „Wellington“ Vis, Institut IGH, veljača 2011. godine i Državni hidrometeorološki zavod, meteorološke postaje Komiza i Hvar, u razdoblju od 1981. do 2009. godine

4.1.1 Faza 1 – Početna faza

Faza 1 je početna faza ugradnje otpada kada dno površine na koju se odlaže otpad, nije prekriveno otpadom, odnosno djelomično je prekriveno manjim količinama otpada čija debljina ne prelazi 2,00 metra. Sa stajališta količina procjednih voda, ova faza je kritična faza u kojoj se očekuju vršna opterećenja.

Godišnje opterećenje za fazu 1

Godišnja količina oborina: 648,4 mm

Godišnja potencijalna evapotranspiracija: 1.504,1 mm

Površina temeljnog brtvenog sustava: 8.600 m²

Gubici uslijed evapotranspiracije i razgradnje ugrađenog otpada: 20%

Otjecanje: 0%.

Sukladno navedenim parametrima, proveden je proračun, prema kojem će se, u fazi 1, generirati 347,6 mm procjedne vode na m² površine (Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda).

To znači da će se na površini odlagališta (8.600 m²), koje je djelomično prekriveno otpadom visine do 2,00 m, godišnje generirati oko 2.990 m³ procjedne vode, nejednako raspoređene kroz godinu.

Vršno mjesečno opterećenje

Vršno mjesečno opterećenje se očekuje u prosincu, kada će se na površini odlagališta (8.600 m²), koje je djelomično prekriveno otpadom visine do 2,00 m, generirati oko 752 m³ procjedne vode (Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda).

4.1.2 Faza 2 – Aktivna faza

Faza 2 je aktivna faza ugradnje otpada kada je dno površine na koju se odlaže otpad prekriveno ugrađenim otpadom čija debljina prelazi 2,00 metra. Sa stajališta količine procjednih voda, ova faza je faza u kojoj se očekuje stagnacija.

Godišnje opterećenje za fazu 2

Godišnja količina oborina: 648,4 mm

Godišnja potencijalna evapotranspiracija: 1.504,1 mm

Površina temeljnog brtvenog sustava: 8.600 m²

Gubici uslijed evapotranspiracije i razgradnje ugrađenog otpada: 40%

Otjecanje: 0%.

Sukladno navedenim parametrima, proveden je proračun, prema kojem će se, u fazi 2, generirati 218,8 mm procjedne vode na m² površine (Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda).

To znači da će se na površini odlagališta (8.600 m²), koje je prekriveno ugrađenim otpadom čija debljina prelazi 2,00 metra, godišnje generirati oko 1.882 m³ procjedne vode, nejednako raspoređene kroz godinu.

Vršno mjesečno opterećenje

Vršno mjesečno opterećenje se očekuje u siječnju, kada će se na površini odlagališta (8.600 m²), koje je prekriveno ugrađenim otpadom čija debljina prelazi 2,00 metra, generirati oko 460 m³ procjedne vode (Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda).

4.1.3 Faza 3 – Završna faza

Faza 3 je završna faza kada je površina zapunjena ugrađenim otpadom, ali nije ugrađen prekrivni brtveni sustav. Sa stajališta količine procjednih voda ova faza je faza u kojoj se očekuje daljnja stagnacija i postupno potpuno nestajanje procjednih voda koje se generiraju prolaskom oborina kroz otpad.

Godišnje opterećenje za fazu 3

Godišnja količina oborina: 648,4 mm

Godišnja potencijalna evapotranspiracija: 1.504,1 mm

Površina temeljnog brtvenog sustava: 8.600 m²

Gubici uslijed evapotranspiracije i razgradnje ugrađenog otpada: 60%

Otjecanje: 0%.

Sukladno navedenim parametrima, proveden je proračun, prema kojem će se, u fazi 3, generirati 135,5 mm procjedne vode na m² površine (Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda).

To znači da će se na površini zapunjenog neprekrivenog odlagališta (8.600 m²), godišnje generirati oko 1.165 m³ procjedne vode, nejednako raspoređene kroz godinu.

Vršno mjesečno opterećenje

Vršno mjesečno opterećenje se očekuje tijekom zimskih mjeseci (prosinac, siječanj, veljača i ožujak), kada će se na površini zapunjenog neprekrivenog odlagališta (8.600 m²), generirati oko 167 m³ procjedne vode mjesečno (Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda).

4.1.4 Faza 4 – Konačna faza

Faza 4 je konačna faza kada je preko ugrađenog otpada ugrađen prekrivni brtveni sustav. Sa stajališta količine procjednih voda ova faza je faza u kojoj se očekuje prestanak dotoka procjednih voda.

Godišnje opterećenje za fazu 4

Godišnja količina oborina: 648,4 mm

Godišnja potencijalna evapotranspiracija: 1.504,1 mm

Površina temeljnog brtvenog sustava: 8.600 m²

Gubici uslijed evapotranspiracije i razgradnje ugrađenog otpada: 75%

Otjecanje: 25%.

Sukladno navedenim parametrima, proveden je proračun, prema kojem, u fazi 4, nema dotoka procjednih voda u sustav sa sakupljanje i recirkulaciju procjednih voda, već se sve procjedne vode unutar otpada troše u procesu razgradnje otpada (Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda). Oborinske vode koje padnu na prekrivni brtveni sustav se troše u procesu evapotranspiracije (75%), dok ostatak (25%) otječe u obodne kanale za oborinske vode.

4.2 Dimenzioniranje sabirnog bazena i crpne stanice

Funkciju sabirnog bazena ima odlagališni prostor čiji je kapacitet (do krune nasipa) oko 5.500 m³.

Iz odlagališnog prostora se procjedne vode pumpaju (Pumpa 1) u spremnik s dvije komore za taloženje (kapaciteta 7,50 m³ + 5,00 m³), od kuda se gravitacijski preljevaju u crpnu stanicu za procjedne vode, odakle se pumpom (Pumpa 2), recirkuliraju na odloženi otpad.

Karakteristike pumpe (Pumpa 1), kojom se procjedne vode pumpaju u spremnik za taloženje, određene su, u prvom redu visinom podizanja, koja iznosi 5,70 m. Sukladno navedenom odabrane su pumpe slijedećih karakteristika:

- Visina podizanja (H) do 10,0 m,
- Protok (Q) oko 4,0 l/s (±10%), uz visinu podizanja (H) od 6,00 m,
- Mogućnost instalacije: horizontalna/vertikalna,
- Mogućnost uključivanja/isključivanja plutajućim nivo sklopkama (uključivanje na 125,00 m.n.m. isključivanje na 124,00 m.n.m.),
- Maksimalna instalirana snaga (P): 1,00 kW,
- Duljina priključnog kabla minimalno 10,00 m,
- Širina pumpe do 230 mm,
- Promjer odvodne cijevi: DN 40 mm.

Predviđena je nabava dvije pumpe, od kojih će jedna biti radna, a druga rezervna.

Karakteristike pumpe (Pumpa 2), kojom se procjedne vode recirkuliraju iz crpne stanice na odloženi otpad, određene su, u prvom redu visinom podizanja, koja iznosi 22,00 m i protokom koji mora biti veći od protoka pumpe 1 (Q = 4,4 l/s pri H = 6,0 m). Sukladno navedenom odabrane su pumpe slijedećih karakteristika:

- Visina podizanja (H) do 25,0 m,

- Protok (Q) minimalno 5,0 l/s, uz visinu podizanja (H) od 22,00 m,
- Mogućnost instalacije: vertikalna,
- Mogućnost uključivanja/isključivanja plutajućim nivo sklopkama (uključivanje na 127,00 m.n.m. isključivanje na 126,00 m.n.m.),
- Maksimalna instalirana snaga (P): 5,00 kW,
- Duljina priključnog kabla minimalno 10,00 m,
- Dimenzije odvodne cijevi: DN 65 mm, PN 10.

Predviđena je nabava dvije pumpe, koje će obje biti instalirane unutar crpne stanice, a od kojih će jedna biti radna, a druga rezervna.

4.2.1 Statički proračun crpne stanice

Crpna stanica je ukopani objekt unutar krune obodnog nasipa koji okružuje plohu za odlaganje novog otpada.

Kompletan objekat temeljen je na temeljnoj ploči debljine $d=20$ cm izvedene od betona C25/30 i armiran obostrano postavljenom mrežom Q-295 MAG 500/560 i RA 400/500-2.

Ispod temeljenje ploče je sloj šljunka debljine $d=20$ cm, zbijen na $M=30$ MPa, na kojem se nalazi sloj podložnog betona C12/15, u debljini $d=10$ cm.

Ukoliko je tlo na koji se nanosi sloj šljunka loše nosivo i postoji mogućnost miješanja tla sa šljunkom, potrebno je na kontaktnu plohu postaviti separacijski geotekstil.

Oko kompletnog ukopanog dijela crpne stanice potrebno je izvesti drenažu, koja se ispušta u recipijent.


Zidovi crpne stanice izvesti će se od betona C25/30, debljine $d=20$ cm i armirati će se obostrano sa Q-335 MAG 500/560 i RA400/500-2.

Gornja ploča izvesti će se od betona C25/30, debljine $d=20$ cm i armirati će se obostrano sa Q-221 MAG 500/560 i RA400/500-2.

Minimalni preklop mreža mora biti 30 cm ili 3 polja mreže.

Nosivost temeljnog tla nije laboratorijski dokazana pa su za svrhu statičkog proračuna usvojeni sljedeći parametri:

- vlažna zapreminska težina tla: $\gamma=21$ kN/m³,
- kohezija: $c=0$ kN/m²,
- kut unutarnjeg trenja: $\phi=20^\circ$,
- specifični dopušteni tlak: $\sigma_{osn+dop}=250$ kPa.

Izradio:  d.o.o. Horvaćanska cesta 162, Zagreb
Investitor: GRAD VIS, Trg 30. svibnja 1992. broj 2, Vis
Razina obrade: GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta: Projekt niskogradnje – tekstualni dio
Građevina: Sanacija odlagališta neopasnog otpada Wellington u Visu

Knjiga: 1-A
ZOP: 3713
Br. ev.: 10-13/U
Datum: prosinac, 2013.
List: 267

Dimenzioniranje elemenata konstrukcije je provedeno prema važećem Tehničkom propisu za betonske konstrukcije, te hrvatskim normama HRN ENV 1991, HRN ENV 1992, HRN ENV 1997 i HRN ENV 1998. Po izvršenom iskopu građevne jame, obavezan je pregled geomehaničara te, ukoliko se ustanove značajne heterogenosti u temeljnom tlu, koje bi mogle uzrokovati diferencijalna slijeganja ili slično, obavezno treba konzultirati statičara.

STATIČKI PRORAČUN

Podaci o tlu

Za novi nasip usvajamo slijedeće vrijednosti

Kohezija	c	0,0 kN/m ²
Kut unutarnjeg trenja	φ	20,0 °
Zapreminska težina	γ	21,0 kN/m ³
Zapreminska težina	γ'	11,0 kN/m ³

Podaci o R.O.

Nadsloj tla iznad gornje ploče	0,15 m
Debljina gornje ploče	0,20 m
Debljina donje ploče	0,20 m
Ukupna visina šahta	3,20 m
Visina ukopanog dijela šahta	3,20 m
Visina nadzemnog dijela	0,15 m
Debljina zidova šahta	0,20 m
Vanjsko opterećenje	5,00 kN/m ²

Podaci o kutevima

Nagib gornjeg tla	ε	0,0 °
Otklon zida od vertikale	β	0,0 °
Hrapavost zida (kut trenja)	$\alpha (= \varphi/2)$	6,7 °
Kut unutarnjeg trenja	φ	20,0 °
Kut trenja tlo-temelj	$\delta (= \varphi)$	25,0 °

Koeficijent statičkog tlaka po Coulomb-u
 $\varepsilon = 1 - \sin \phi$ 0,500

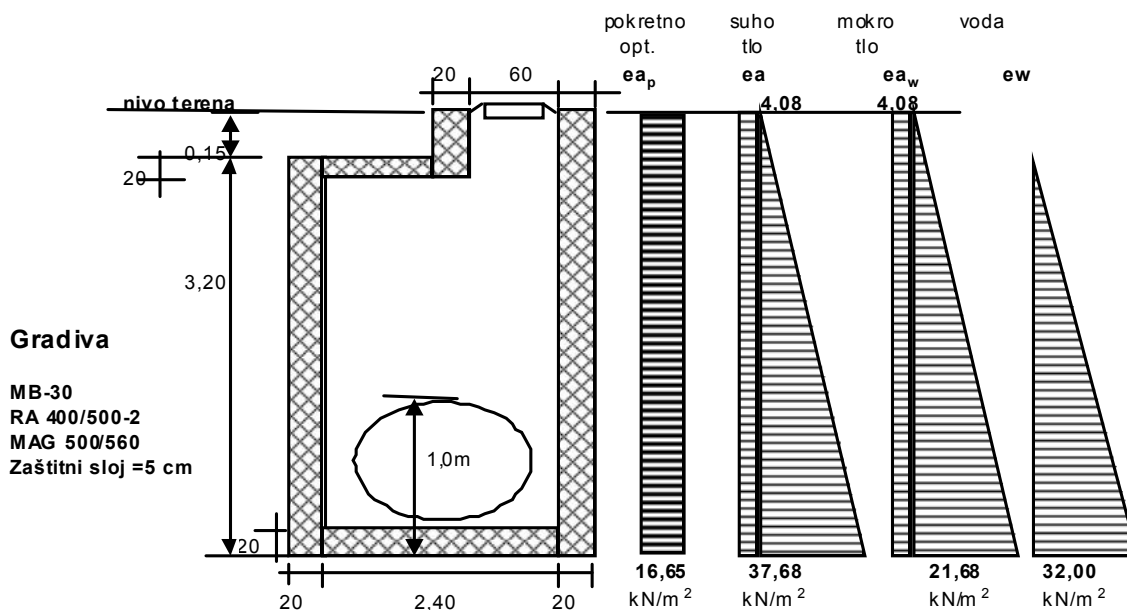
Visina podzemne vode... najnepovoljnije kad je voda do nivoa terena

Pokretni teret

vozilo SLW 600 $p = 600 / (3 \times 6) = 33,33$ kN/m²
 $p = 33,30$ kN/m²

vozilo SLW 300 $p = 300 / (3 \times 6) = 16,67$ kN/m²
 $p = 16,67$ kN/m²

ea_puzimamao vozilo SLW 600



Proračun pukotina

$$\mu_z \geq ((\phi / (k_p \times a_g)) \times 4 \times k_2)$$

tablica 1

	Granična vrijednost a_g	
	trajanje utjecaja	
Agresiv. okoline	povremeno	stalno
SLABO	0,40	0,20
SREDNJE	0,20	0,10
JAKO	0,10	0,05

tablica 2

vrsta armature	k_p
GA-240/360	35
RA-400/500	30

$$((\phi / (k_p \times a_g)) \times 4 \times k_2) = \mathbf{0,33}$$

$$\mu_z = \frac{A_a}{a_1 \times 100 \times 2} \times 100 = \mathbf{0,57} > \mathbf{0,33} \quad \text{postotak armiranja vlakne zone}$$

Proračun pukotina nije potreban

$\phi =$	8	mm	profil armature
$\text{cm}^2 / \phi =$	0,50	cm^2	
kom/ml =	10		
$A_a =$	5,03	cm^2	površina arm.
$a =$	4	cm	zastitni sloj
$a_1 =$	4,4	cm	do težišta profila
$k_p =$	30	(RA 400/500)	iz tablice 2
$k_2 =$	0,125	(savijanje niskog presjeka)	
$a_g =$	0,4		iz tablice 1

Proračun stabilnosti i nosivosti konstrukcije izvršen je kompjuterskim programom za proračun konstrukcija TOWER (Prilog IV-2: Statički proračun crpne stanice).

Prilozi:

Prilog IV-1: Proračun količina procjednih voda

Prilog IV-2: Statički proračun crpne stanice

Odlagalište otpada Wellington na Visu

Proračun količina procjernih voda

Faza 1:

Dno nije prekriveno ili je djelomično prekriveno otpadom.

Gubitak uslijed otjecanja = 0 %

Faktor evapotranspiracije = 0,2

	Mjerna jedinica: mm												godišnje
	sij	velj	ožu	tra	svi	lip	srp	kol	ruj	lis	stu	pro	
(A) oborine	65,1	64,1	54,8	52,9	26,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	95,3	99,6	648,4
(B) gubitak uslijed otjecanja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(C) infiltracija oborina u otpad	65,1	64,1	54,8	52,9	26,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	95,3	99,6	648,4
(D) gubitak uslijed evapotranspiracije	10,9	11,3	13,7	18,3	28,1	37,7	47,8	45,4	34,6	24,4	16,4	12,2	300,8
(C) - (D)	54,2	52,8	41,1	34,6	-1,5	0,1	-26,4	-18,6	18,0	27,0	78,9	87,4	-
(E) vodni deficit	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-1,4	-27,7	-46,4	-28,4	-1,4	0,0	0,0	-
(F) stvaran gubitak (kontrola D)	10,9	11,3	13,7	18,3	28,1	37,7	47,8	45,4	34,6	24,4	16,4	12,2	300,8
(G) količina procjedne vode (kontrola C-D)	54,2	52,8	41,1	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,5	87,4	347,6
Izjednačenje (faktor 1)	54,2	52,8	41,1	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,5	87,4	347,6

Faza 2:

Kompletno dno je prekriveno s minimalno 2,00 m otpada.

Gubitak uslijed otjecanja = 0 %

Faktor evapotranspiracije = 0,4

	Mjerna jedinica: mm												godišnje
	sij	velj	ožu	tra	svi	lip	srp	kol	ruj	lis	stu	pro	
(A) oborine	65,1	64,1	54,8	52,9	26,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	95,3	99,6	648,4
(B) gubitak uslijed otjecanja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(C) infiltracija oborina u otpad	65,1	64,1	54,8	52,9	26,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	95,3	99,6	648,4
(D) gubitak uslijed evapotranspiracije	21,7	22,6	27,4	36,6	56,2	75,4	95,6	90,9	69,2	48,9	32,8	24,4	601,6
(C) - (D)	43,4	41,5	27,4	16,3	-29,6	-37,6	-74,2	-64,1	-16,6	2,5	62,5	75,2	-
(E) vodni deficit	0,0	0,0	0,0	0,0	-29,6	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-47,5	0,0	0,0	-
(F) stvaran gubitak (kontrola D)	21,7	22,6	27,4	36,6	56,2	58,2	21,4	26,8	52,6	48,9	32,8	24,4	429,6
(G) količina procjedne vode (kontrola C-D)	43,4	41,5	27,4	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	75,2	218,8
Izjednačenje (faktor 3)	53,4	37,4	28,4	14,6	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	30,1	44,5	218,8

Faza 3:

Zapunjene otpadom. Nema prekrivnog brtvenog sustava.

Gubitak uslijed otjecanja = 0 %

Faktor evapotranspiracije = 0,6

	Mjerna jedinica: mm												godišnje
	sij	velj	ožu	tra	svi	lip	srp	kol	ruj	lis	stu	pro	
(A) oborine	65,1	64,1	54,8	52,9	26,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	95,3	99,6	648,4
(B) gubitak uslijed otjecanja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(C) infiltracija oborina u otpad	65,1	64,1	54,8	52,9	26,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	95,3	99,6	648,4
(D) gubitak uslijed evapotranspiracije	32,6	33,9	41,2	54,9	84,2	113,0	143,3	136,3	103,9	73,3	49,2	36,6	902,5
(C) - (D)	32,5	30,2	13,6	-2,0	-57,6	-75,2	-121,9	-109,5	-51,3	-21,9	46,1	63,0	-
(E) vodni deficit	0,0	0,0	0,0	-2,0	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-3,9	0,0	-
(F) stvaran gubitak (kontrola D)	32,6	33,9	41,2	54,9	74,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	49,2	36,6	512,9
(G) količina procjedne vode (kontrola C-D)	32,5	30,2	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,1	135,5
Izjednačenje (faktor 7)	19,4	19,4	19,4	10,9	6,3	1,9	0,0	0,0	8,4	13,1	17,4	19,4	135,5

Faza 4:

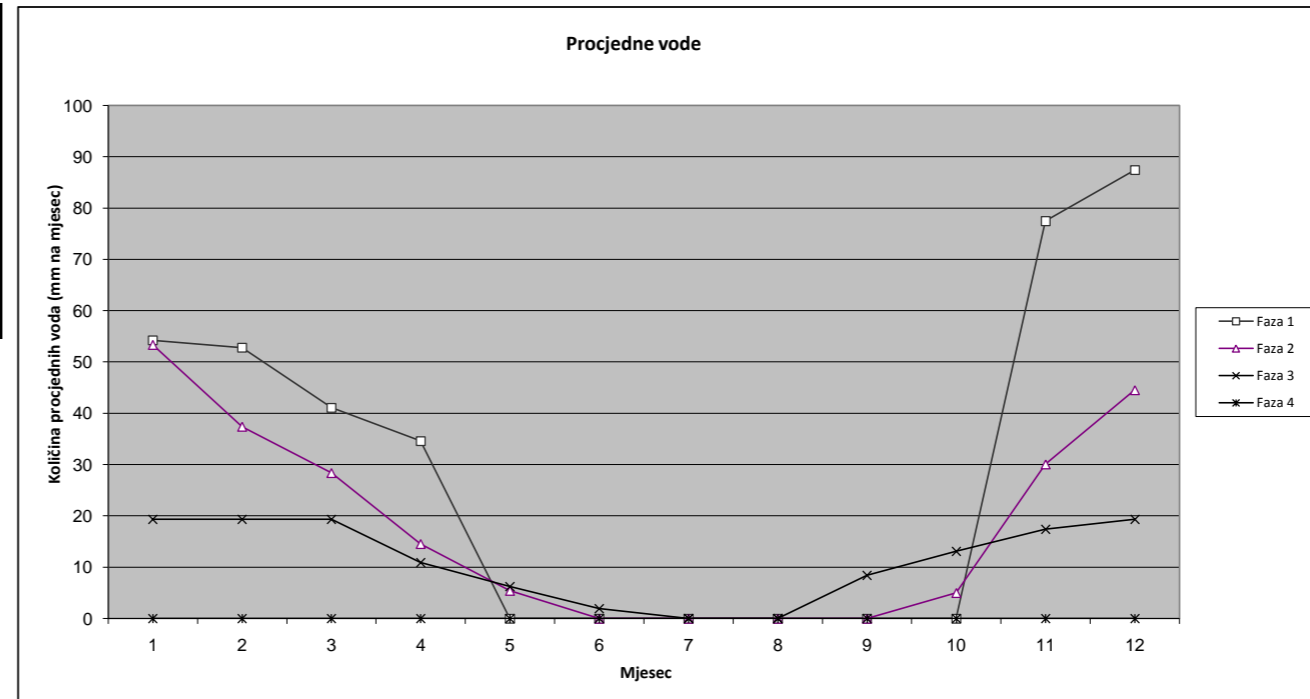
Preko otpada ugrađen prekrivni brtveni sustav.

Gubitak uslijed otjecanja = 25 %

Faktor evapotranspiracije = 0,75

	Mjerna jedinica: mm												godišnje
	sij	velj	ožu	tra	svi	lip	srp	kol	ruj	lis	stu	pro	
(A) oborine	65,1	64,1	54,8	52,9	26,6	37,8	21,4	26,8	52,6	51,4	95,3	99,6	648,4
(B) gubitak uslijed otjecanja	16,3	16,0	13,7	13,2	6,7	9,5	5,4	6,7	13,2	12,9	23,8	24,9	162,1
(C) infiltracija oborina u prekrivku	48,8	48,1	41,1	39,7	20,0	28,4	16,1	20,1	39,5	38,6	71,5	74,7	486,3
(D) gubitak uslijed evapotranspiracije	40,7	42,4	51,5	68,6	105,3	141,3	179,2	170,4	129,8	91,7	61,5	45,8	1128,1
(C) - (D)	8,1	5,7	-10,4	-29,0	-85,4	-113,0	-163,1	-150,3	-90,4	-53,1	10,0	29,0	-
(E) vodni deficit	-7,0	-1,3	-11,7	-40,6	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-40,0	-11,1	-
(F) stvaran gubitak (kontrola D)	40,7	42,4	51,5	68,6	29,4	28,4	16,1	20,1	39,5	38,6	61,5	45,8	482,3
(G) količina procjedne vode (kontrola C-D)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izjednačenje (faktor 12)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Mjesec	Količina procjernih voda (mm)			
	Faza 1	Faza 2	Faza 3	Faza 4
1	54	53	19	0
2	53	37	19	0
3	41	28	19	0
4	35	15	11	0
5	0	5	6	0
6	0	0	2	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	8	0
10	0	5	13	0
11	77	30	17	0
12	87	45	19	0
Ukupno:	348	219	135	0



5. DIMENZIONIRANJE OBJEKATA ZA PRIHVAT I ODVODNJU OBORINSKIH VODA

5.1 Proračun količina oborinskih voda

Količine oborinskih voda koje nastaju na području odlagališta otpada Wellington, razmatraju se na sljedeći način:

- Sliv 1 obuhvaća Zonu VII i internu prometnicu od profila 1 do profila 10
- Sliv 2 obuhvaća zapadni dio Zone I (uključivo prekrivenu Zonu IV),
- Sliv 3 obuhvaća sjeverni i istočni dio Zone I, internu prometnicu od profila 10 do profila 12, jugozapadni pokos Zone II i jug krovnog dijela Zone II,
- Sliv 4 obuhvaća sjeverozapadni pokos Zone II i sjever krovnog dijela Zone II,
- Sliv 5 obuhvaća sjeverni i istočni pokos Zone II, internu prometnicu od profila 12 do profila 22, protupožarni put, Zonu III, Zonu V i Zonu VI.

Količine oborinskih voda za sve slivove su definirane općim izrazom

$$Q = i \times F \times \psi \times \phi \times \eta$$

gdje je:

Q – protok (l/s),

i – intenzitet oborina (l/s/ha),

F – površina sliva (ha),

Ψ – koeficijent otjecanja,

ϕ – koeficijent zakašnjenja,

η – koeficijent neravnomjernosti oborina.

5.1.1 Sliv 1

Za sliv 1 su uzeti sljedeći ulazni parametri:

- Odabran je mjerodavni intenzitet $i = 70$ l/s/ha u računskom trajanju kiše $t_r = 60$ minuta i periodu ponavljanja $P = 3$ godine.
- Pripadne površine slivnih područja iznose:
 - o F_1 (Zona VII – asfaltirana površina) 1.400 m^2 (0,14 ha)
 - o F_2 (Interna prometnica od profila 1 do profila 10 – asfaltirana površina) 452 m^2 (0,0452 ha)
- Analizirajući strukturu i vrstu površinske obrade slivnih ploha, usvojen je koeficijent otjecanja $\Psi_1 = 0,8$ za asfaltiranu površinu.
- Koeficijenti zakašnjenja i neravnomjernosti oborina, odabrani su u iznosu $\phi = 1$ i $\eta = 1$ zbog konfiguracije i zbijenosti slivnog područja.

Proračun protoke za F_1 iznosi:

$$Q_1 = i \times F_1 \times \psi_1 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,14 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 7,84 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_2 iznosi:

$$Q_2 = i \times F_2 \times \psi_2 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,0452 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 2,53 \text{ l/s}$$

Ukupna protoka za sliv 1 iznosi:

$$Q_{uk} = Q_1 + Q_2 = 7,84 + 2,53 = 10,37 \text{ l/s}$$

5.1.2 Sliv 2

Za sliv 2 su uzeti slijedeći ulazni parametri:

- Odabran je mjerodavni intenzitet $i = 70 \text{ l/s/ha}$ u računskom trajanju kiše $t_r = 60$ minuta i periodu ponavljanja $P = 3$ godine.
- Pripadne površine slivnih područja iznose:
 - F_1 (Zona I – krovna površina prekrivnog sustava – zelena površina debljine 1,00 m) 4.448 m^2 (0,4448 ha)
 - F_2 (Zona I – pokos prekrivnog sustava u nagibu 1:2 – zelena površina debljine 1,00 m) 3.228 m^2 (0,3228 ha).
- Analizirajući strukturu i vrstu površinske obrade slivnih ploha, usvojen je koeficijent otjecanja $\Psi_1 = 0,2$ za krovnu zelenu površinu i $\Psi_2 = 0,25$ za zelenu površinu na pokosu.
- Koeficijenti zakašnjenja i neravnomjernosti oborina, odabrani su u iznosu $\phi = 1$ i $\eta = 1$ zbog konfiguracije i zbijenosti slivnog područja.

Proračun protoke za F_1 iznosi:

$$Q_1 = i \times F_1 \times \psi_1 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,4448 \times 0,2 \times 1 \times 1 = 6,23 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_2 iznosi:

$$Q_2 = i \times F_2 \times \psi_2 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,3228 \times 0,25 \times 1 \times 1 = 5,65 \text{ l/s}$$

Ukupna protoka za sliv 2 iznosi:

$$Q_{uk} = Q_1 + Q_2 = 6,23 + 5,65 = 11,88 \text{ l/s}$$

5.1.3 Sliv 3

Za sliv 3 su uzeti slijedeći ulazni parametri:

- Odabran je mjerodavni intenzitet $i = 70 \text{ l/s/ha}$ u računskom trajanju kiše $t_r = 60$ minuta i periodu ponavljanja $P = 3$ godine.
- Pripadne površine slivnih područja iznose:

- F_1 (Zona I – pokos prekrivnog sustava u nagibu 1:2 – zelena površina debljine 1,00 m) 4.523 m^2 (0,4523 ha)
- F_2 (Interna prometnica od profila 10 do profila 12 – asfaltirana površina) 129 m^2 (0,0129 ha)
- F_3 (Zona II – pokos prekrivnog sustava u nagibu 1:2 – zelena površina debljine 1,00 m) 1.400 m^2 (0,14 ha)
- F_4 (Zona II – krovna površina prekrivnog sustava – zelena površina debljine 1,00 m) 260 m^2 (0,026 ha)
- Analizirajući strukturu i vrstu površinske obrade slivnih ploha, usvojen je koeficijent otjecanja $\psi_1 = \psi_3 = 0,25$ za zelenu površinu na pokosu, $\psi_2 = 0,8$ za asfaltiranu površinu i $\psi_4 = 0,2$ za krovnu zelenu površinu.
- Koeficijenti zakašnjenja i neravnomjernosti oborina, odabrani su u iznosu $\phi = 1$ i $\eta = 1$ zbog konfiguracije i zbijenosti slivnog područja.

Proračun protoke za F_1 iznosi:

$$Q_1 = i \times F_1 \times \psi_1 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,4523 \times 0,25 \times 1 \times 1 = 7,92 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_2 iznosi:

$$Q_2 = i \times F_2 \times \psi_2 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,0129 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 0,72 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_3 iznosi:

$$Q_3 = i \times F_3 \times \psi_3 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,14 \times 0,25 \times 1 \times 1 = 2,45 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_4 iznosi:

$$Q_4 = i \times F_4 \times \psi_4 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,026 \times 0,2 \times 1 \times 1 = 0,36 \text{ l/s}$$

Ukupna protoka za sliv 3 iznosi:

$$Q_{uk} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 7,92 + 0,72 + 2,45 + 0,36 = 11,45 \text{ l/s}$$

5.1.4 Sliv 4

Za sliv 4 su uzeti slijedeći ulazni parametri:

- Odabran je mjerodavni intenzitet $i = 70 \text{ l/s/ha}$ u računskom trajanju kiše $t_r = 60$ minuta i periodu ponavljanja $P = 3$ godine.
- Pripadne površine slivnih područja iznose:
 - F_1 (Zona II – krovna površina prekrivnog sustava – zelena površina debljine 1,00 m) 2.240 m^2 (0,224 ha)
 - F_2 (Zona II – pokosi prekrivnog sustava i nasipa u nagibu 1:2 – zelena površina debljine 1,00 m) 3.060 m^2 (0,306 ha)

- Analizirajući strukturu i vrstu površinske obrade slivnih ploha, usvojen je koeficijent otjecanja $\Psi_1 = 0,2$ za krovnu zelenu površinu i $\Psi_2 = 0,25$ za zelenu površinu na pokosu.
- Koeficijenti zakašnjenja i neravnomjernosti oborina, odabrani su u iznosu $\phi = 1$ i $\eta = 1$ zbog konfiguracije i zbijenosti slivnog područja.

Proračun protoke za F_1 iznosi:

$$Q_1 = i \times F_1 \times \psi_1 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,224 \times 0,2 \times 1 \times 1 = 3,14 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_2 iznosi:

$$Q_2 = i \times F_2 \times \psi_2 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,306 \times 0,25 \times 1 \times 1 = 5,36 \text{ l/s}$$

Ukupna protoka za sliv 4 iznosi:

$$Q_{uk} = Q_1 + Q_2 = 3,14 + 5,36 = 8,50 \text{ l/s}$$

5.1.5 Sliv 5

Za sliv 5 su uzeti slijedeći ulazni parametri:

- Odabran je mjerodavni intenzitet $i = 70 \text{ l/s/ha}$ u računskom trajanju kiše $t_r = 60$ minuta i periodu ponavljanja $P = 3$ godine.
- Pripadne površine slivnih područja iznose:
 - o F_1 (Zona II – pokosi prekrivnog sustava i nasipa u nagibu 1:2 do 1:3 – zelena površina debljine 1,00 m) 4.565 m^2 (0,4565 ha)
 - o F_2 (Interna prometnica od profila 12 do profila 22 – asfaltirana površina) 655 m^2 (0,0655 ha)
 - o F_3 (Protupožarni put – asfaltirana površina) 727 m^2 (0,0727 ha)
 - o F_4 (Zona III – makadamska površina) 2.500 m^2 (0,25 ha)
 - o F_5 (Zona III – pokosi u nagibu do 1:3 – zelena površina) 475 m^2 (0,0475 ha)
 - o F_6 (Zona V – asfaltirana površina s GCL-om) 2.250 m^2 (0,225 ha). Stvarna površina za analizu količina oborinskih voda je 1.636 m^2 (0,1636 ha), budući da će se oborinske vode s krovnih površina (614 m^2) upuštati direktno u okolni teren
 - o F_7 (Zona VI – asfaltirana površina s GCL-om) 750 m^2 (0,075 ha)
- Analizirajući strukturu i vrstu površinske obrade slivnih ploha, usvojen je koeficijent otjecanja $\Psi_1 = \Psi_5 = 0,25$ za zelenu površinu na pokosu, $\Psi_2 = \Psi_3 = 0,8$ za asfaltiranu površinu, $\Psi_4 = 0,45$ za makadamsku površinu, $\Psi_6 = \Psi_7 = 1,0$ za asfaltiranu površinu s GCL-om.
- Koeficijenti zakašnjenja i neravnomjernosti oborina, odabrani su u iznosu $\phi = 1$ i $\eta = 1$ zbog konfiguracije i zbijenosti slivnog područja.

Proračun protoke za F_1 iznosi:

$$Q_1 = i \times F_1 \times \psi_1 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,4565 \times 0,25 \times 1 \times 1 = 7,99 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_2 iznosi:

$$Q_2 = i \times F_2 \times \psi_2 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,0655 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 3,67 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_3 iznosi:

$$Q_3 = i \times F_3 \times \psi_3 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,0727 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 4,07 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_4 iznosi:

$$Q_4 = i \times F_4 \times \psi_4 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,25 \times 0,45 \times 1 \times 1 = 7,88 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_5 iznosi:

$$Q_5 = i \times F_5 \times \psi_5 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,0475 \times 0,25 \times 1 \times 1 = 0,83 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_6 iznosi:

$$Q_6 = i \times F_6 \times \psi_6 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,1636 \times 1 \times 1 \times 1 = 11,45 \text{ l/s}$$

Proračun protoke za F_7 iznosi:

$$Q_7 = i \times F_7 \times \psi_7 \times \phi \times \eta = 70 \times 0,075 \times 1 \times 1 \times 1 = 5,25 \text{ l/s}$$

Ukupna protoka za sliv 5 iznosi:

$$Q_{uk} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 = 7,99 + 3,67 + 4,07 + 7,88 + 0,83 + 11,45 + 5,25 = 41,14 \text{ l/s}$$

5.2 Hidraulički proračun

Hidraulički proračuni su izrađeni na računaru, prema formuli za jednoliko tečenje ($Q = v \times A$), uz primjenu Manningovog koeficijenta otpora tečenju, gdje je brzina definirana općim izrazom

$$v = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

gdje je:

v – brzina (m/s)

n – Manningov koeficijent hrapavosti

R – hidraulički radijus (m)

I – nagib dna kanala (m/m).

Hidraulički radijus (R) je odnos površine poprečnog presjeka kanala i omočenog oboda kanala i definiran je općim izrazom

$$R = A/O$$

gdje je:

A – površina poprečnog presjeka kanala (m²)

O – omočeni obod kanala (m)

Proračuni su izrađeni i provjereni za svako slivno područje sukladno karakteristikama (protok, brzina i pad), koje predstavljaju kritično područje tog sliva.

5.2.1 Sliv 1

Unutar sliva 1 su predviđena dva sustava odvodnje oborinskih voda, za svaki podsliv:

- Odvodnja s F_1 (Zona VII – asfaltirana površina) – 7,84 l/s
- Odvodnja s F_2 (Interna prometnica od profila 1 do profila 10 – asfaltirana površina) – 2,53 l/s

5.2.1.1 Proračun Sliv 1 – F_1

Odvodnja oborinskih voda s asfaltirane površine Zone VII, predviđena je pravilnom izvedbom nagiba površine (2,5%), prema jugozapadnom dijelu gdje će se ugraditi rubnjaci, uz koje je predviđeno izvesti tri HDPE slivnika. Preko slivnika, oborinske vode će se upuštati u HDPE kolektor koji vodi do predgotovljenog taložnika i separatora protoke $Q = 10$ l/s, odakle će se, preko HDPE kontrolnog okna i taložnika, upustiti u tlo.

HDPE kolektor je proračunat na protoku $Q = 7,84$ l/s, a izvest će se iz HDPE cijevi DN 160, položene u padu od 1,0%.

Ulazni podaci:

Tip cijevi	HDPE, PE80	
Klasa cijevi	SDR 11	
Potreban kapacitet cijevi	0,00784 (7,84)	m ³ /s (l/s)
Vanjski promjer cijevi	160	mm
Unutarnji promjer cijevi	141	mm
Nagib cijevi	0,01	m/m
Koeficijent hrapavosti	0,011	sm ^{-1/3}

Izračun:

S – mokra površina pune cijevi	156,15	cm ²
R – hidraulički radijus pune cijevi	3,53	cm
h/D – stupanj ispune u odnosu na promjer	51	%
h – razina voda pri potrebnom kapacitetu	71,63	mm
V – brzina voda pri potrebnom kapacitetu	0,98	m/s
Q_{max} – Maksimalni protok	16,40	l/s

Zaključak je da odabrani profil cijevi odgovara.

5.2.1.2 Proračun Sliv 1 – F₂

Odvodnja oborinskih voda s interne asfaltirane prometnice, od profila 1 do profila 10, predviđena je putem otvorenih kanala s betoniranim dnom i pokosima. Daljnja odvodnja se predviđa putem HDPE slivnika te HDPE cijevima u HDPE kontrolno okno i taložnik.

S obzirom na količine oborinskih voda, padove i jednostavnost održavanja, odabran je trapezni profil odvodnog kanala s betoniranim dnom i pokosima, slijedećih karakteristika:

- Širina vrha kanala – 46 cm
- Dubina kanala – 14 cm
- Kut pokosa kanala – 63°
- Obloga kanala – beton, iz čega slijedi Manningov koeficijent hrapavosti 0,020
- Minimalni nagib dna kanala – 0,001 m/m (0,1 %).

h (m)	O (m)	A (m ²)	R (m)	v (m/s)	Q (l/s)
0,02	0,371	0,0067	0,018	0,109	0,73
0,04	0,415	0,0138	0,033	0,164	2,26
0,06	0,460	0,0214	0,046	0,204	4,36
0,08	0,505	0,0293	0,058	0,237	6,93
0,10	0,549	0,0376	0,068	0,264	9,94
0,12	0,594	0,0463	0,078	0,288	13,36
0,14	0,639	0,0554	0,087	0,310	17,17

Zaključak je da odabrani profil kanala odgovara.

Ispust iz kontrolnog okna i taložnika je provjeren na protoku Q = 10,37 l/s, a izvest će se iz HDPE cijevi DN 315, položene u padu od 1,0%.

Ulazni podaci:

Tip cijevi	HDPE, PE80	
Klasa cijevi	SDR 11	
Potreban kapacitet cijevi	0,01037 (10,37)	m ³ /s (l/s)
Vanjski promjer cijevi	315	mm
Unutarnji promjer cijevi	278	mm
Nagib cijevi	0,01	m/m
Koeficijent hrapavosti	0,011	sm ^{-1/3}

Izračun:

S – mokra površina pune cijevi	606,99	cm ²
R – hidraulički radijus pune cijevi	6,95	cm
h/D – stupanj ispune u odnosu na promjer	22	%
h – razina voda pri potrebnom kapacitetu	61,57	mm
V – brzina voda pri potrebnom kapacitetu	1,00	m/s

Q_{\max} – Maksimalni protok 100,23 l/s

Zaključak je da odabrani profil cijevi odgovara.

5.2.2 Sliv 2

Unutar sliva 2 je predviđen jedan sustav odvodnje oborinskih voda (11,88 l/s). Sve oborinske vode koje padnu na zelenu površinu dijela prekrivnog sustava Zone I, a ne izgube se u procesu evapotranspiracije, otjecanjem će se prikupiti u otvorenom kanalu s betoniranim dnom i pokosima, odakle će se, gravitacijski, preko HDPE kontrolnog okna i taložnika, upustiti u tlo.

S obzirom na količine oborinskih voda, padove i jednostavnost održavanja, odabran je trapezni profil odvodnog kanala s betoniranim dnom i pokosima, slijedećih karakteristika:

- Širina vrha kanala – 46 cm
- Dubina kanala – 14 cm
- Kut pokosa kanala – 63°
- Obloga kanala – beton, iz čega slijedi Manningov koeficijent hrapavosti 0,020
- Minimalni nagib dna kanala – 0,045 m/m (4,5 %)

h (m)	O (m)	A (m ²)	R (m)	v (m/s)	Q (l/s)
0,02	0,371	0,0067	0,018	0,732	4,92
0,04	0,415	0,0138	0,033	1,098	15,19
0,06	0,460	0,0214	0,046	1,370	29,25
0,08	0,505	0,0293	0,058	1,589	46,51
0,10	0,549	0,0376	0,068	1,774	66,67
0,12	0,594	0,0463	0,078	1,935	89,59
0,14	0,639	0,0554	0,087	2,078	115,18

Zaključak je da odabrani profil kanala odgovara.

Ispust iz kontrolnog okna i taložnika je provjeren na protoku $Q = 11,88$ l/s, a izvest će se iz HDPE cijevi DN 315, položene u padu od 1,0%.

Ulazni podaci:

Tip cijevi	HDPE, PE80	
Klasa cijevi	SDR 11	
Potreban kapacitet cijevi	0,01188 (11,88)	m ³ /s (l/s)
Vanjski promjer cijevi	315	mm
Unutarnji promjer cijevi	278	mm
Nagib cijevi	0,01	m/m
Koeficijent hrapavosti	0,011	sm ^{-1/3}

Izračun:

S – mokra površina pune cijevi	606,99	cm ²
R – hidraulički radijus pune cijevi	6,95	cm
h/D – stupanj ispune u odnosu na promjer	24	%
h – razina voda pri potrebnom kapacitetu	65,73	mm
V – brzina voda pri potrebnom kapacitetu	1,04	m/s
Q _{max} – Maksimalni protok	100,23	l/s

Zaključak je da odabrani profil cijevi odgovara.

5.2.3 Sliv 3

Unutar sliva 3 je predviđen jedan sustav odvodnje oborinskih voda (11,45 l/s). Sve oborinske vode koje padnu na zelenu površinu dijela prekrivnog sustava Zone I, dijela prekrivnog sustava Zone II i dijela interne prometnice (od profila 10 do profila 12), a ne izgube se u procesu evapotranspiracije, otjecanjem će se prikupiti u otvorenom kanalu s betoniranim dnom i pokosima, odakle će se, gravitacijski, preko HDPE kontrolnog okna i taložnika, upustiti u tlo.

S obzirom na količine oborinskih voda, padove i jednostavnost održavanja, odabran je trapezni profil odvodnog kanala s betoniranim dnom i pokosima, slijedećih karakteristika:

- Širina vrha kanala – 46 cm
- Dubina kanala – 14 cm
- Kut pokosa kanala – 63°
- Obloga kanala – beton, iz čega slijedi Manningov koeficijent hrapavosti 0,020
- Minimalni nagib dna kanala – 0,045 m/m (4,5 %)

h (m)	O (m)	A (m ²)	R (m)	v (m/s)	Q (l/s)
0,02	0,371	0,0067	0,018	0,732	4,92
0,04	0,415	0,0138	0,033	1,098	15,19
0,06	0,460	0,0214	0,046	1,370	29,25
0,08	0,505	0,0293	0,058	1,589	46,51
0,10	0,549	0,0376	0,068	1,774	66,67
0,12	0,594	0,0463	0,078	1,935	89,59
0,14	0,639	0,0554	0,087	2,078	115,18

Zaključak je da odabrani profil kanala odgovara.

Ispust iz kontrolnog okna i taložnika je provjeren na protoku Q = 11,45 l/s, a izvest će se iz HDPE cijevi DN 315, položene u padu od 1,0%.

Ulazni podaci:

Tip cijevi HDPE, PE80
Klasa cijevi SDR 11

Potreban kapacitet cijevi	0,01145 (11,45)	m ³ /s (l/s)
Vanjski promjer cijevi	315	mm
Unutarnji promjer cijevi	278	mm
Nagib cijevi	0,01	m/m
Koeficijent hrapavosti	0,011	sm ^{-1/3}
<i>Izračun:</i>		
S – mokra površina pune cijevi	606,99	cm ²
R – hidraulički radijus pune cijevi	6,95	cm
h/D – stupanj ispune u odnosu na promjer	23	%
h – razina voda pri potrebnom kapacitetu	64,55	mm
V – brzina voda pri potrebnom kapacitetu	1,02	m/s
Q _{max} – Maksimalni protok	100,23	l/s

Zaključak je da odabrani profil cijevi odgovara.

5.2.4 Sliv 4

Unutar sliva 4 je predviđen jedan sustav odvodnje oborinskih voda (8,50 l/s). Sve oborinske vode koje padnu na zelenu površinu dijela prekrivnog sustava Zone II, a ne izgube se u procesu evapotranspiracije, otjecanjem će se prikupiti u otvorenom kanalu s betoniranim dnom i pokosima, odakle će se, gravitacijski, preko HDPE kontrolnog okna i taložnika, upustiti u tlo.

S obzirom na količine oborinskih voda, padove i jednostavnost održavanja, odabran je trapezni profil odvodnog kanala s betoniranim dnom i pokosima, slijedećih karakteristika:

- Širina vrha kanala – 46 cm
- Dubina kanala – 14 cm
- Kut pokosa kanala – 63°
- Obloga kanala – beton, iz čega slijedi Manningov koeficijent hrapavosti 0,020
- Minimalni nagib dna kanala – 0,035 m/m (3,5 %)

h (m)	O (m)	A (m ²)	R (m)	v (m/s)	Q (l/s)
0,02	0,371	0,0067	0,018	0,645	4,34
0,04	0,415	0,0138	0,033	0,968	13,40
0,06	0,460	0,0214	0,046	1,208	25,79
0,08	0,505	0,0293	0,058	1,402	41,02
0,10	0,549	0,0376	0,068	1,565	58,79
0,12	0,594	0,0463	0,078	1,706	79,01
0,14	0,639	0,0554	0,087	1,833	101,58

Zaključak je da odabrani profil kanala odgovara.

Ispust iz kontrolnog okna i taložnika je provjeren na protoku $Q = 8,50$ l/s, a izvest će se iz HDPE cijevi DN 315, položene u padu od 1,0%.

Ulazni podaci:

Tip cijevi	HDPE, PE80	
Klasa cijevi	SDR 11	
Potreban kapacitet cijevi	0,0085 (8,50)	m ³ /s (l/s)
Vanjski promjer cijevi	315	mm
Unutarnji promjer cijevi	278	mm
Nagib cijevi	0,01	m/m
Koeficijent hrapavosti	0,011	sm ^{-1/3}

Izračun:

S – mokra površina pune cijevi	606,99	cm ²
R – hidraulički radijus pune cijevi	6,95	cm
h/D – stupanj ispune u odnosu na promjer	20	%
h – razina voda pri potrebnom kapacitetu	56,40	mm
V – brzina voda pri potrebnom kapacitetu	0,95	m/s
Q _{max} – Maksimalni protok	100,23	l/s

Zaključak je da odabrani profil cijevi odgovara.

5.2.5 Sliv 5

Unutar sliva 5 su izrađeni proračuni i provjere za tri kritična područja sliva:

- Kritično 1: Odvodnja s F₆ i F₇ (Zona V i Zona VI – asfaltirane površine) – 16,70 l/s
- Kritično 2: Odvodnja s dijela F₁ (dio Zone II) + dijela F₂ (Interna prometnica) + F₆ i F₇ – 26,45 l/s
- Kritično 3: Odvodnja prije ispusta u kontrolno okno i taložnik – 41,14 l/s

5.2.5.1 Sliv 5 – kritično 1

S obzirom na količine oborinskih voda, padove, jednostavnost održavanja te prometno opterećenje, odabran je predgotovljeni kanal s linijskom rešetkom, slijedećih karakteristika:

- V- profil
- Svjetla širina kanala – 20 cm
- Minimalna svjetla dubina kanala – 21 cm
- Obloga kanala – polimerbeton, iz čega slijedi Manningov koeficijent hrapavosti 0,013
- Minimalni nagib dna kanala – 0,017 m/m (1,7 %)

h (m)	O (m)	A (m ²)	R (m)	v (m/s)	Q (l/s)
0,02	0,094	0,0011	0,012	0,515	0,56
0,04	0,146	0,0039	0,027	0,895	3,49
0,06	0,194	0,0057	0,029	0,954	5,42
0,08	0,239	0,0087	0,037	1,105	9,63

0,10	0,282	0,0121	0,043	1,233	14,97
0,12	0,323	0,0158	0,049	1,341	21,21
0,14	0,364	0,0197	0,054	1,434	28,24
0,16	0,404	0,0237	0,059	1,513	35,80
0,18	0,444	0,0277	0,062	1,576	43,61
0,20	0,484	0,0317	0,065	1,628	51,56

Zaključak je da odabrani profil predgotovljenog kanala s linijskom rešetkom odgovara.

5.2.5.2 Sliv 5 – kritično 2

S obzirom na količine oborinskih voda, padove i jednostavnost održavanja, odabran je trapezni profil odvodnog kanala s betoniranim dnom i pokosima, slijedećih karakteristika:

- Širina vrha kanala – 46 cm
- Dubina kanala – 14 cm
- Kut pokosa kanala – 63°
- Obloga kanala – beton, iz čega slijedi Manningov koeficijent hrapavosti 0,020
- Minimalni nagib dna kanala – 0,005 m/m (0,5 %)

h (m)	O (m)	A (m ²)	R (m)	v (m/s)	Q (l/s)
0,02	0,371	0,0067	0,018	0,244	1,64
0,04	0,415	0,0138	0,033	0,366	5,06
0,06	0,460	0,0214	0,046	0,457	9,75
0,08	0,505	0,0293	0,058	0,530	15,50
0,10	0,549	0,0376	0,068	0,591	22,22
0,12	0,594	0,0463	0,078	0,645	29,86
0,14	0,639	0,0554	0,087	0,693	38,39

Zaključak je da odabrani profil kanala odgovara.

5.2.5.3 Sliv 5 – kritično 3

S obzirom na količine oborinskih voda, padove i jednostavnost održavanja, odabran je trapezni profil odvodnog kanala s betoniranim dnom i pokosima, slijedećih karakteristika:

- Širina vrha kanala – 46 cm
- Dubina kanala – 14 cm
- Kut pokosa kanala – 63°
- Obloga kanala – beton, iz čega slijedi Manningov koeficijent hrapavosti 0,020
- Minimalni nagib dna kanala – 0,12 m/m (12,0 %)

h (m)	O (m)	A (m ²)	R (m)	v (m/s)	Q (l/s)
0,02	0,371	0,0067	0,018	1,195	8,03
0,04	0,415	0,0138	0,033	1,793	24,80
0,06	0,460	0,0214	0,046	2,237	47,76
0,08	0,505	0,0293	0,058	2,595	75,96

Izradio: **H-PROJEKT** d.o.o. Horvaćanska cesta 162, Zagreb
Investitor: GRAD VIS, Trg 30. svibnja 1992. broj 2, Vis
Razina obrade: GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta: Projekt niskogradnje – tekstualni dio
Građevina: Sanacija odlagališta neopasnog otpada Wellington u Visu

Knjiga: 1-A
ZOP: 3713
Br. ev.: 10-13/U
Datum: prosinac, 2013.
List: 300

0,10	0,549	0,0376	0,068	2,897	108,87
0,12	0,594	0,0463	0,078	3,160	146,30
0,14	0,639	0,0554	0,087	3,394	188,08

Zaključak je da odabrani profil kanala odgovara.

6. DIMENZIONIRANJE SABIRNIH JAMA

Predviđena je izgradnje tri sabirne jame:

- Jama za prihvata otpadnih voda iz upravne zgrade
- Jama za prihvata otpadnih voda iz servisne zgrade
- Jama za prihvata tehnoloških voda s plato za pranje kotača

6.1 Proračun perioda pražnjenja sabirne jame za otpadne vode iz upravne zgrade

Projektirani kapacitet jame je $15,0 \text{ m}^3$.

Predviđeni broj djelatnika:

- Pet (5) uredskih radnika unutar upravne zgrade,
- Pet (5) radnika iz servisne zgrade koji će koristiti sanitarni čvor unutar uredske zgrade.

Predviđena količina sanitarnih otpadnih voda:

- Po uredskom radniku: 50 litara/dan,
- Po radniku u servisnoj zgradi: 150 litara/dan.

Ukupna predviđena dnevna količina otpadnih voda je: 5 uredskih radnika x 50 litara/dan + 5 radnika u servisnoj zgradi x 150 litara/dan = 250 litara + 750 litara = 1.000 litara = $1,0 \text{ m}^3$.

Predviđeni period pražnjenja vodonepropusne sabirne jame za otpadne vode iz upravne zgrade je 15 dana.

6.2 Proračun perioda pražnjenja sabirne jame za otpadne vode iz servisne zgrade

Projektirani kapacitet jame je $15,0 \text{ m}^3$.

Predviđeni broj djelatnika:

- Tri (3) radnika iz servisne zgrade koji će koristiti sanitarni čvor unutar servisne zgrade.

Predviđena količina sanitarnih otpadnih voda (sive vode):

- Po radniku u servisnoj zgradi: 35 litara/dan.

Ukupna predviđena dnevna količina otpadne vode je: 3 radnika u servisnoj zgradi x 35 litara/dan = 105 litara = $0,105 \text{ m}^3$.

Predviđeni period pražnjenja vodonepropusne sabirne jame za otpadne vode (sive vode) iz servisne zgrade je 140 dana.

6.3 Proračun perioda pražnjenja sabirne jame za tehnološke vode s plato za pranje kotača

Projektirani kapacitet jame je $16,5 \text{ m}^3$.

Predviđeni dnevni broj prelazaka vozila preko platoa:

- Pet (5) vozila za potrebe Grada Visa i Grada Komiže.

Predviđena količina tehnoloških otpadnih voda:

- Po vozilu: 120 litara/dan.

Ukupna predviđena dnevna količina otpadne vode je: $5 \text{ prelazaka vozila} \times 120 \text{ litara/dan} = 600 \text{ litara} = 0,6 \text{ m}^3$.

Predviđeni period pražnjenja vodonepropusne sabirne jame za tehnološke vode s platoa za pranje kotača je 27 dana.

6.4 Statički proračun sabirnih jama

Proračun u daljnjem tekstu se odnosi na sve tri sabirne jame, budući da su istih dimenzija, konstrukcije i tehničkih karakteristika.

Sabirne jame su sljedećih dimenzija:

- pravokutni tlocrt : $A \times B = 4,25 \times 2,50 \text{ m}$,
- ukupna visina objekta: 3,00 m.

Kvaliteta materijala za sve elemente konstrukcije:

- beton: C30/37; $f_{cd}=2,00 \text{ kN/cm}^2$,
- armatura: B500B; $f_{yd}=43,48 \text{ kN/cm}^2$.

Razred izloženosti	Opis okoliša	Primjer	Zaštitni sloj	Čvrstoća
XC2	Vlažno, rijetko suho	Dijelovi temelja	C = 50 mm	C 30/37

Donja temeljna ploča nalazi se na sloju $d=10 \text{ cm}$ od betona C 16/20. Ispod temeljne ploče i sloja betona C 16/20, mora se izvesti sloj šljunka $d=15 \text{ cm}$, zbijenog na $M_s = 30 \text{ MPa}$.

Prisutni su karakteristični konstruktivni elementi:

- bočni zidovi debljine $d = 25 \text{ cm}$,
- temeljna ploča debljine $d = 25 \text{ cm}$,
- pokrovna ploča debljine $d = 20 \text{ cm}$.

Konstrukcija je proračunata i dimenzionirana prema sljedećim parametrima:

- vlažna zapreminska težina tla: $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$,
- kohezija: $c=30 \text{ kN/m}^2$,
- kut unutarnjeg trenja: $\phi=30^\circ$.

Izradio: **H-PROJEKT** d.o.o. Horvaćanska cesta 162, Zagreb
Investitor: GRAD VIS, Trg 30. svibnja 1992. broj 2, Vis
Razina obrade: GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta: Projekt niskogradnje – tekstualni dio
Građevina: Sanacija odlagališta neopasnog otpada Wellington u Visu

Knjiga: 1-A
ZOP: 3713
Br. ev.: 10-13/U
Datum: prosinac, 2013.
List: 303

Dimenzioniranje elemenata konstrukcije je provedeno prema važećem Tehničkom propisu za betonske konstrukcije, te hrvatskim normama HRN ENV 1991, HRN ENV 1992, HRN ENV 1997 i HRN ENV 1998. Po izvršenom iskopu građevne jame, obavezan je pregled geomehničara te, ukoliko se ustanove značajne heterogenosti u temeljnom tlu, koje bi mogle uzrokovati diferencijalna slijeganja ili slično, obavezno treba konzultirati statičara.

Pri modeliranju, krutost tla se usvaja sa:

$$k := 2000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad k = 2 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^3}$$

Proračun stabilnosti i nosivosti konstrukcije izvršen je kompjuterskim programom za proračun konstrukcija TOWER (Prilog VI-1: Statički proračun sabirnih jama).

Prilozi:

Prilog VI-1: Statički proračun sabirnih jama

Ulazni podaci - Konstrukcija

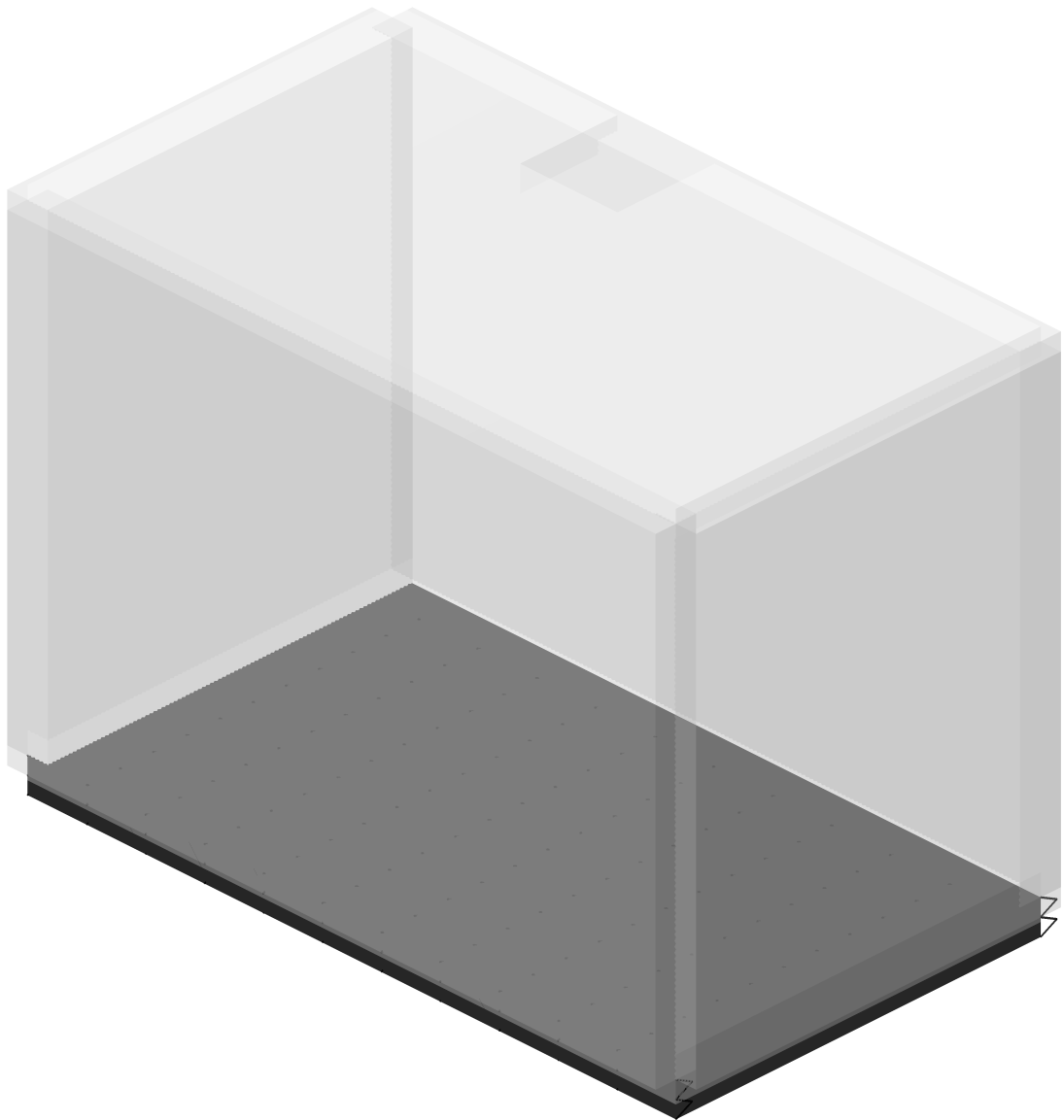
Schema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
pokrovna ploča	2.80	2.80

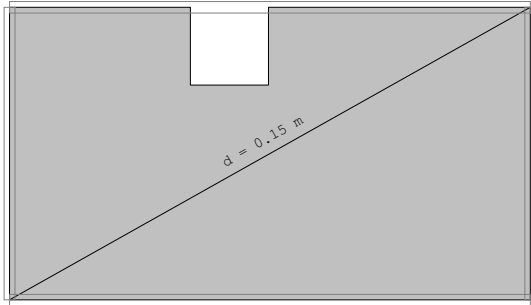
Naziv	z [m]	h [m]
podna ploča	0.00	

Tabela materijala

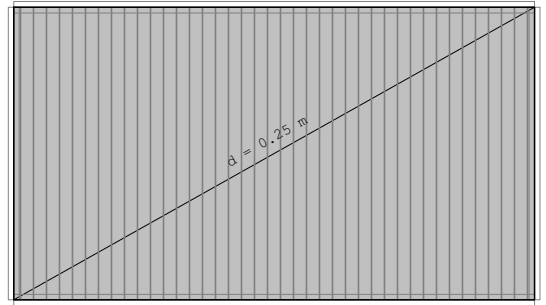
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	C30/37	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20



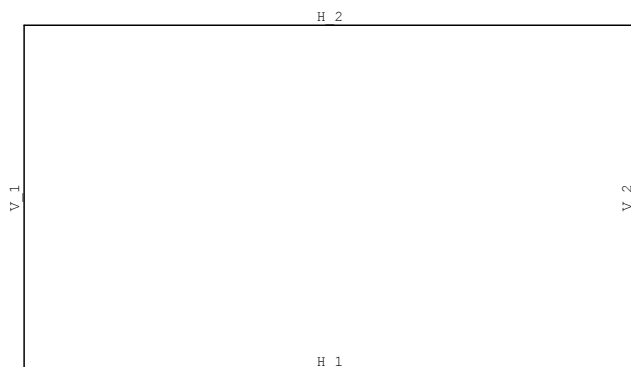
Izometrija



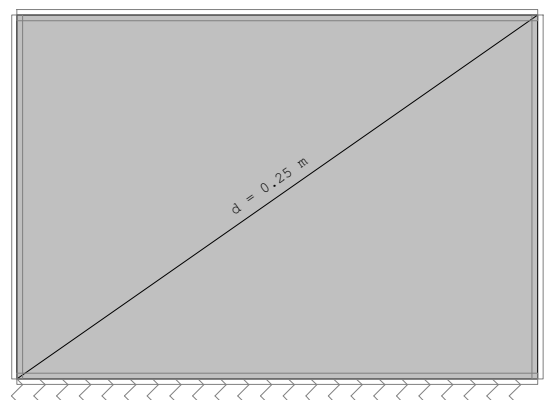
Nivo: pokrovna ploča [2.80 m]



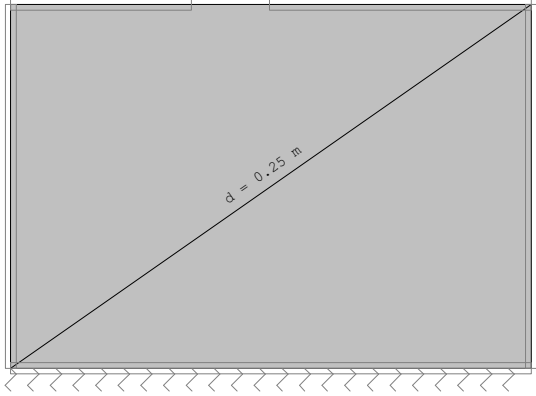
Nivo: podna ploča [0.00 m]



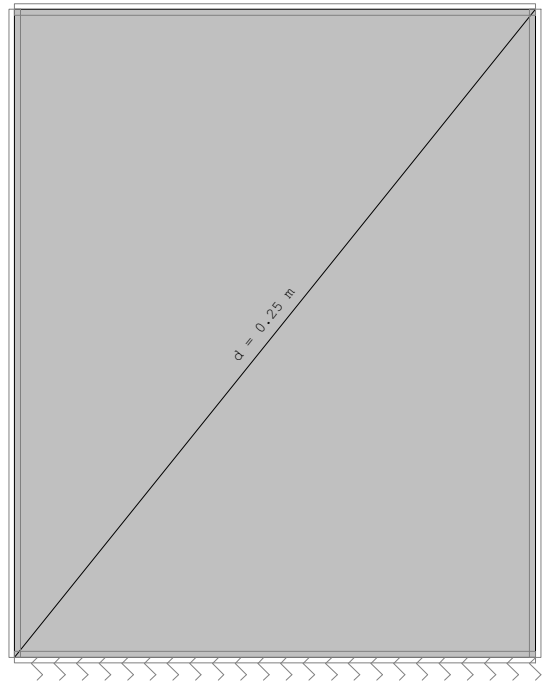
Dispozicija okvira



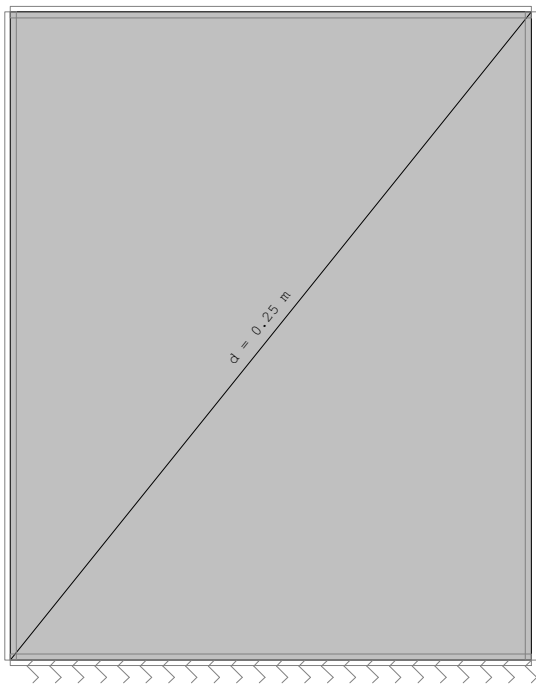
Okvir: H_1



Okvir: H_2



Okvir: V_1



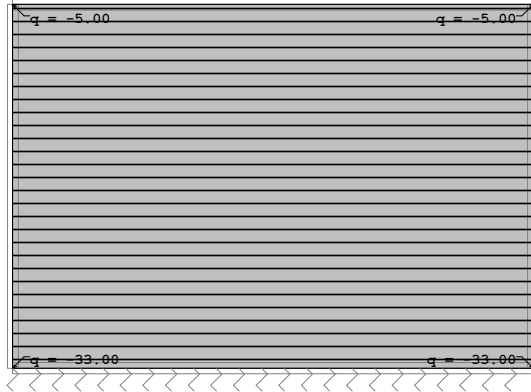
Okvir: V_2

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

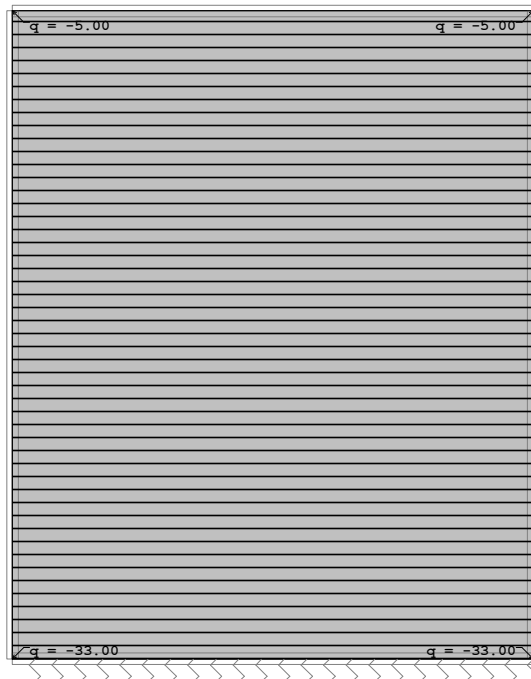
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: 1.35xl+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: 1.35xl
6	Komb.: I+II

Opt. 1: stalno (g)



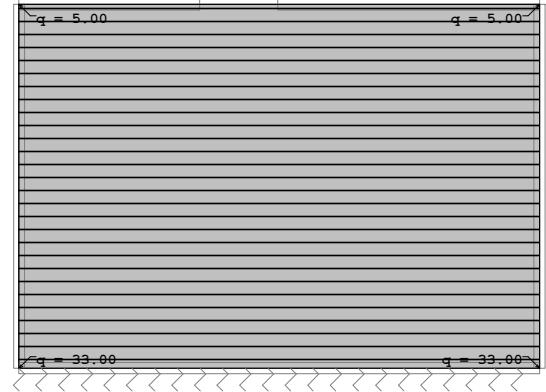
Okvir: H_1

Opt. 1: stalno (g)



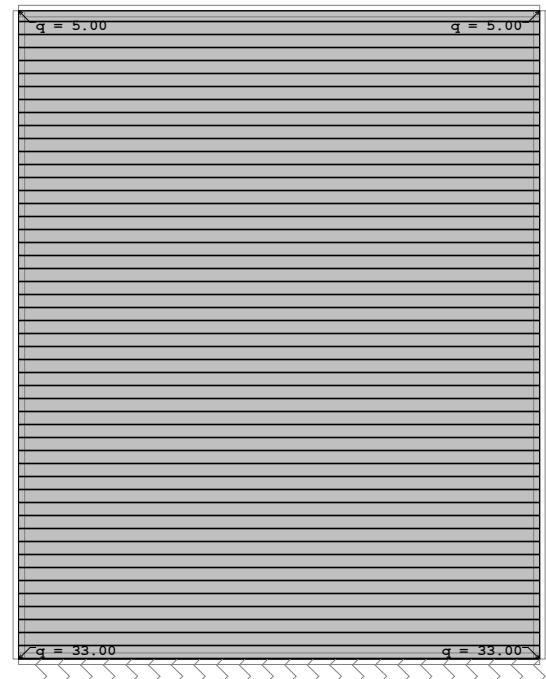
Okvir: V_2

Opt. 1: stalno (g)



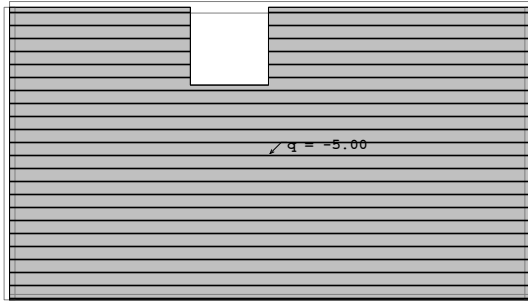
Okvir: H_2

Opt. 1: stalno (g)

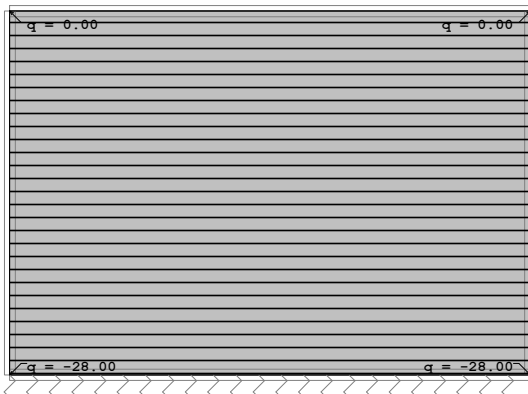


Okvir: V_1

Opt. 2: korisno

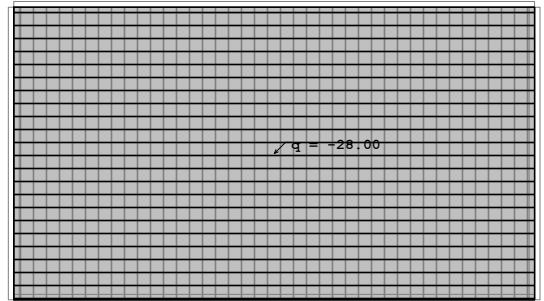


Nivo: pokrovna ploča [2.80 m]
Opt. 2: korisno

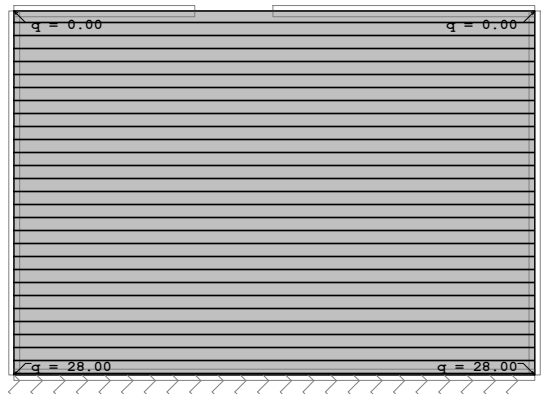


Okvir: H_1

Opt. 2: korisno

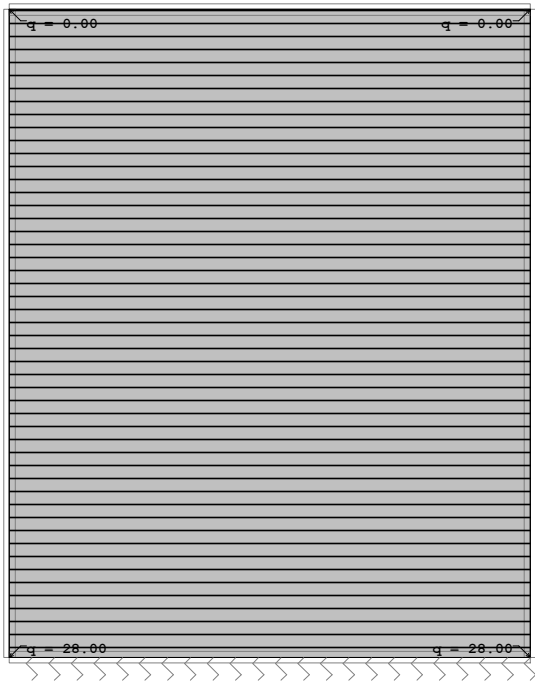


Nivo: podna ploča [0.00 m]
Opt. 2: korisno



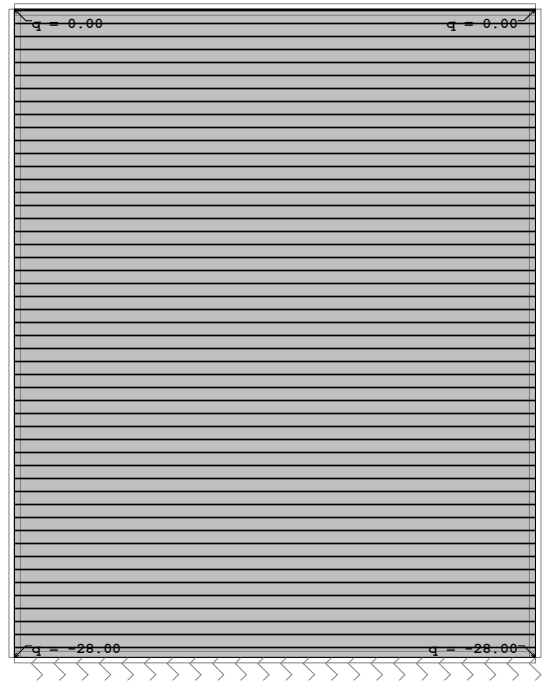
Okvir: H_2

Opt. 2: korisno



Okvir: V_1

Opt. 2: korisno



Okvir: V_2

Statički proračun

Rezne sile u pločama - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 1-6

Oznaka	LC	Mx [kNm/m]	My [kNm/m]
205	5	[11.309]	0.924
31	5	[-11.156]	-0.911
576	5	[11.154]	0.888
388	5	[-11.059]	-0.879
236	5	[11.031]	0.941
388	5	[-10.967]	-1.108
31	5	[10.955]	1.107
591	5	[10.861]	0.907
46	5	[-10.851]	-0.930
205	5	[10.766]	1.060

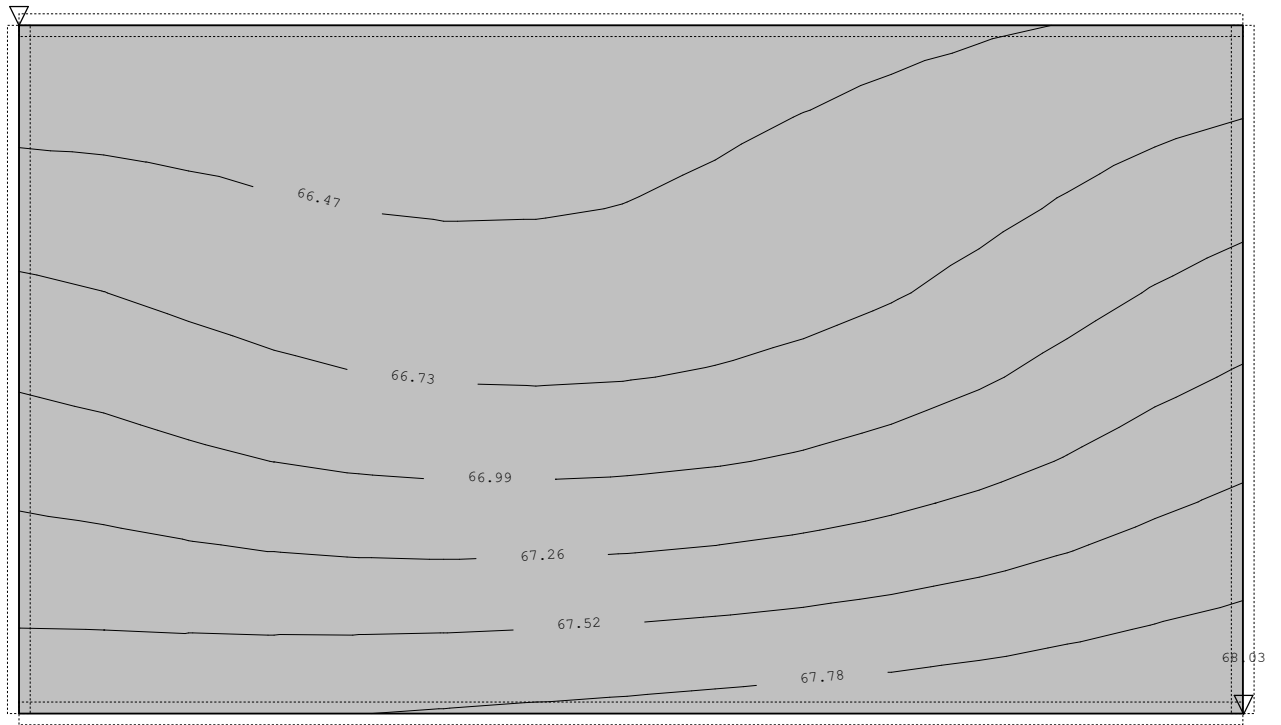
Oznaka	LC	Mx [kNm/m]	My [kNm/m]
73	5	1.812	[17.032]
54	5	1.747	[16.729]
96	5	1.775	[16.668]
285	5	1.751	[16.645]
285	5	1.789	[16.378]
253	5	1.686	[16.355]
73	5	-1.780	[-16.283]
316	5	1.713	[16.270]
253	5	1.751	[16.074]
316	5	1.757	[15.990]

Utjecaji u površinskim ležajevima - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 6

Oznaka	LC	σ_{tla} [kN/m ²]	s.tla [mm]
260	6	[68.034]	-13.607
230	6	[68.002]	-13.600
200	6	[67.972]	-13.594
172	6	[67.943]	-13.589
145	6	[67.916]	-13.583
119	6	[67.890]	-13.578
96	6	[67.865]	-13.573
290	6	[67.844]	-13.569
73	6	[67.842]	-13.568
54	6	[67.818]	-13.564
260	6	68.034	[-13.607]
230	6	68.002	[-13.600]
200	6	67.972	[-13.594]
172	6	67.943	[-13.589]
145	6	67.916	[-13.583]
119	6	67.890	[-13.578]
96	6	67.865	[-13.573]
290	6	67.844	[-13.569]
73	6	67.842	[-13.568]
54	6	67.818	[-13.564]

Opt. 6: I+II

66.21

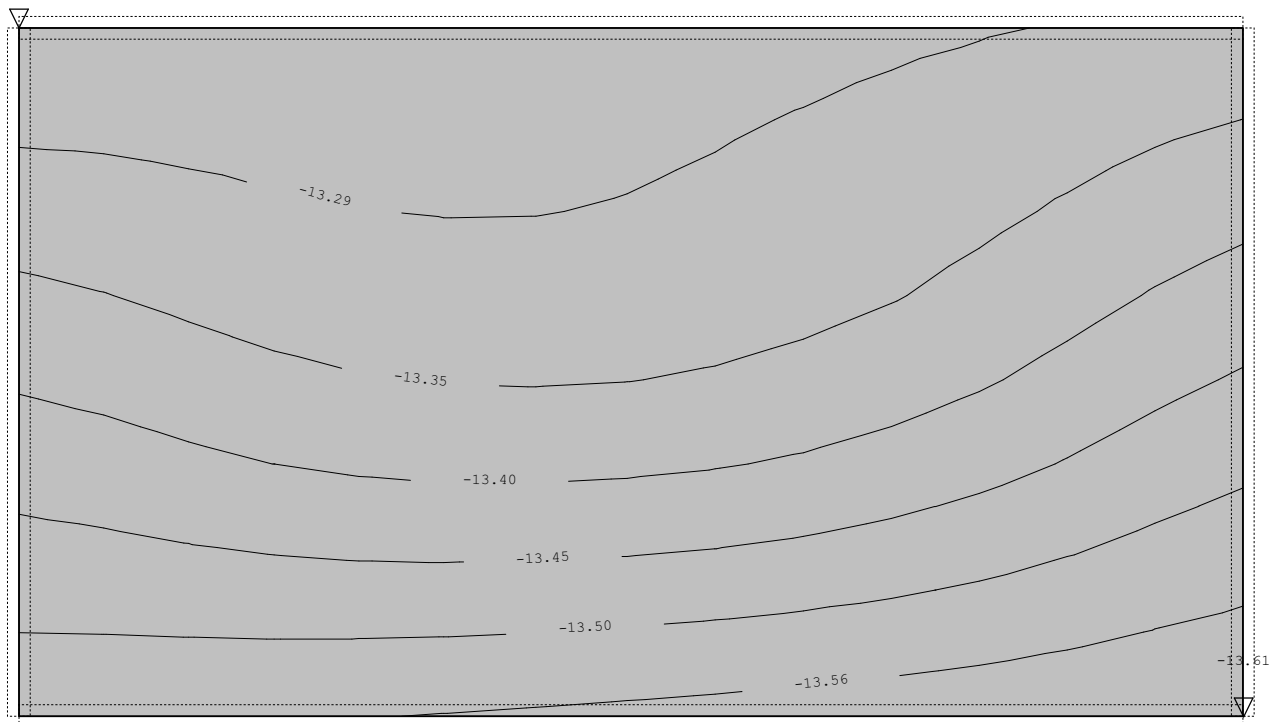


Nivo: podna ploča [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max σ_{tla} = 68.03 / min σ_{tla} = 66.21 kN/m²

Opt. 6: I+II

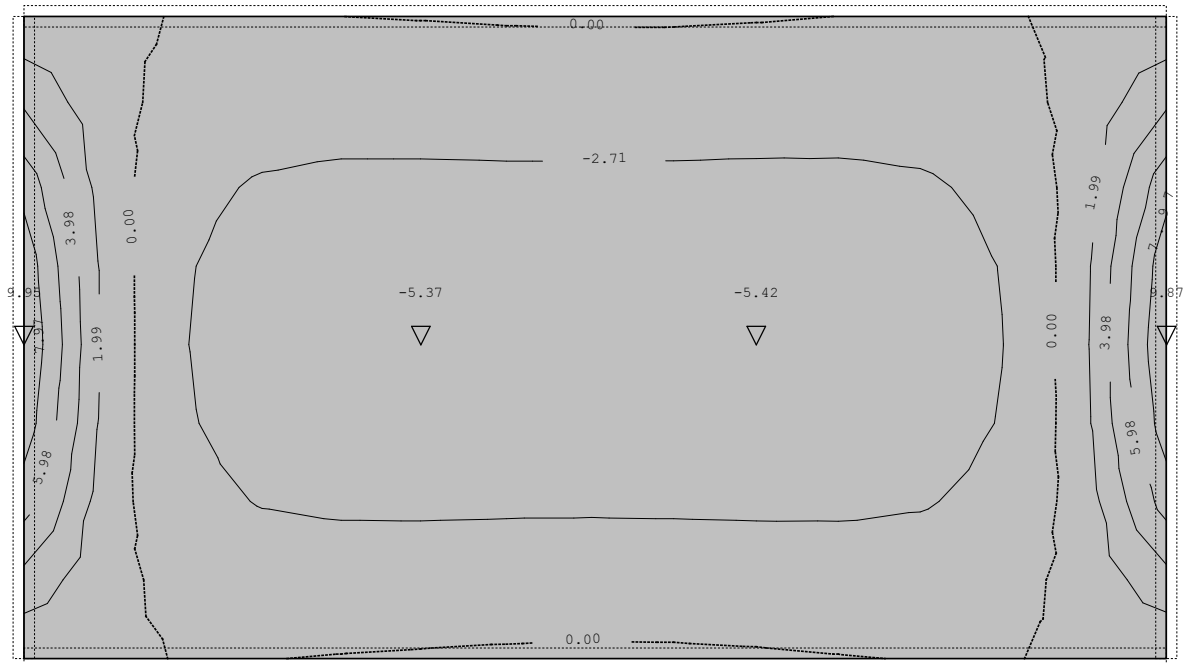
-13.24



Nivo: podna ploča [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max s_{tla} = -13.24 / min s_{tla} = -13.61 m / 1000

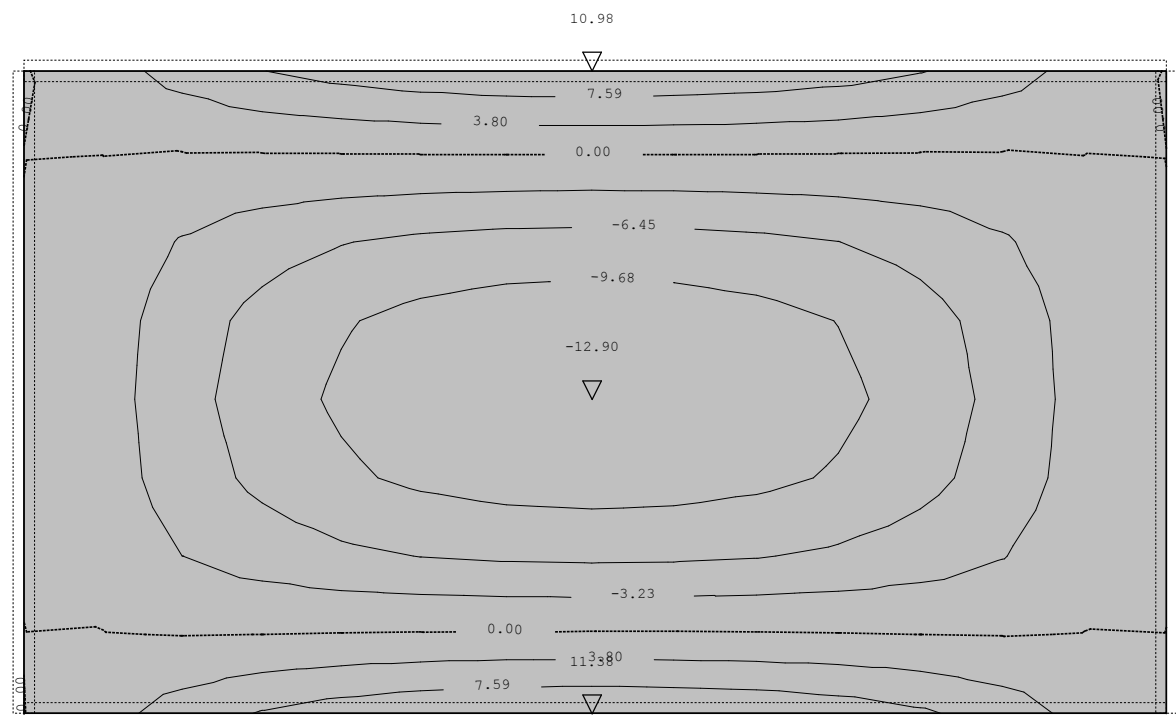
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Nivo: podna ploča [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max M_x = 9.95 / min M_x = -5.42 kNm/m

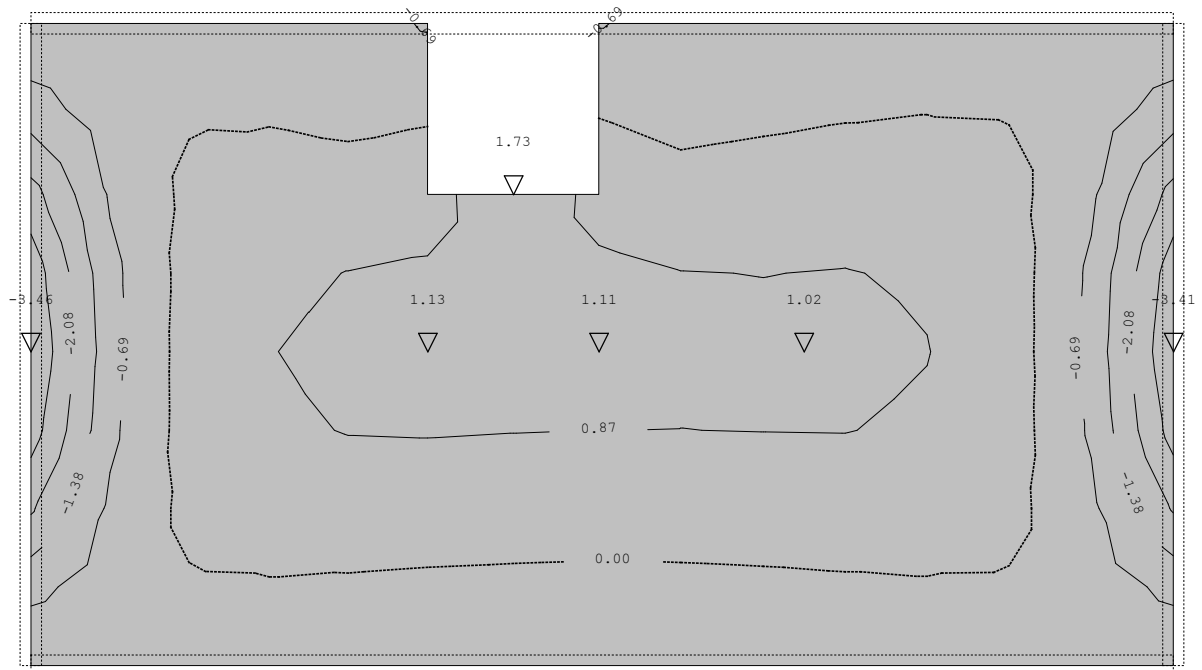
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Nivo: podna ploča [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max M_y = 11.38 / min M_y = -12.90 kNm/m

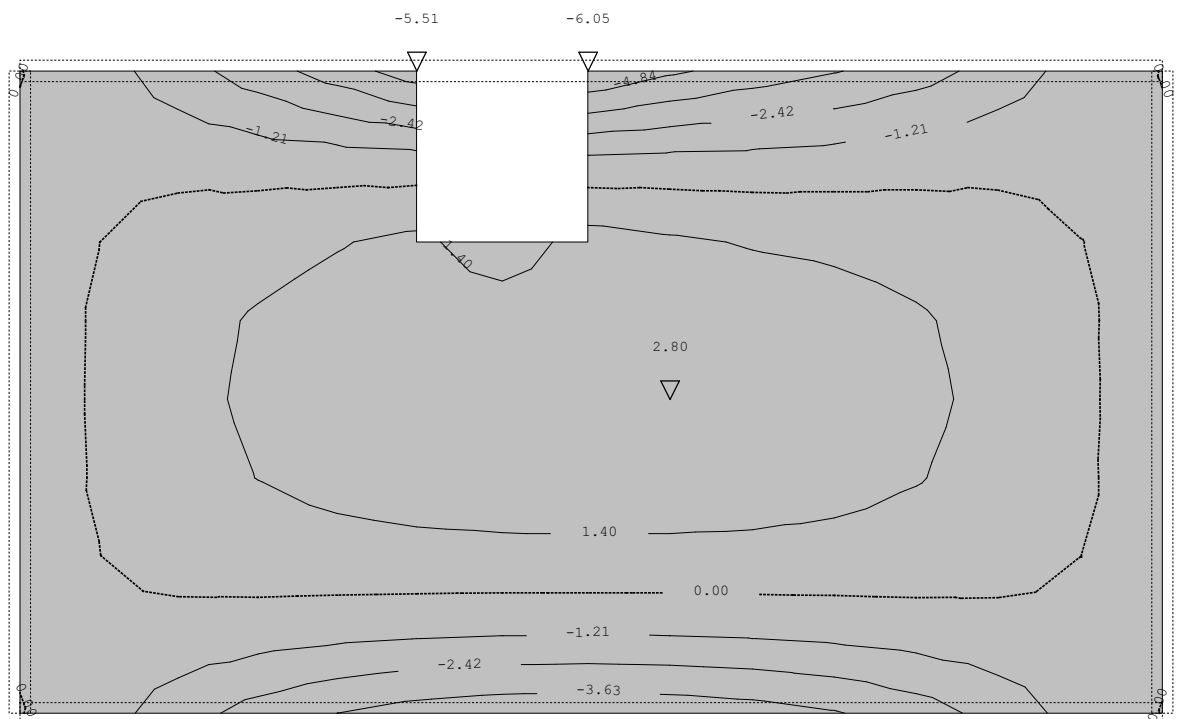
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Nivo: pokrovna ploča [2.80 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 1.73 / min Mx= -3.46 kNm/m

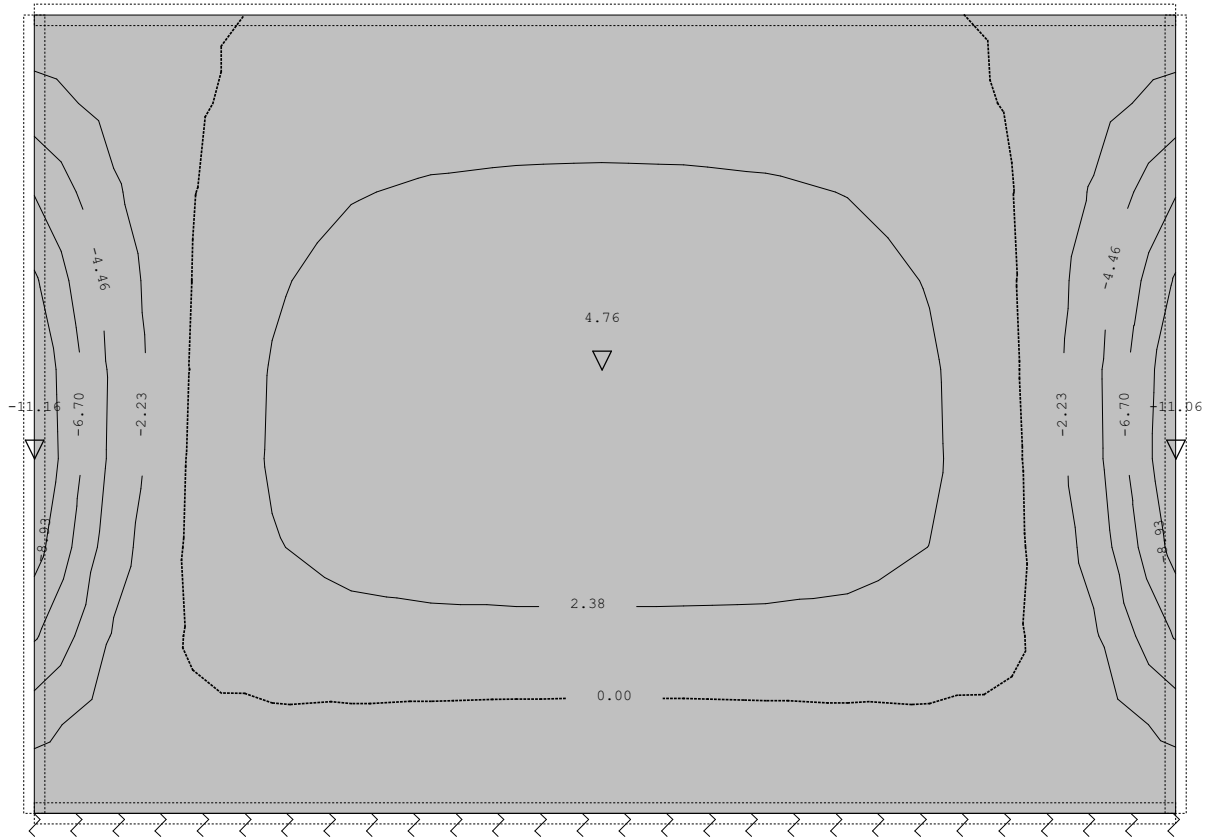
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Nivo: pokrovna ploča [2.80 m]

Utjecaji u ploči: max My= 2.80 / min My= -6.05 kNm/m

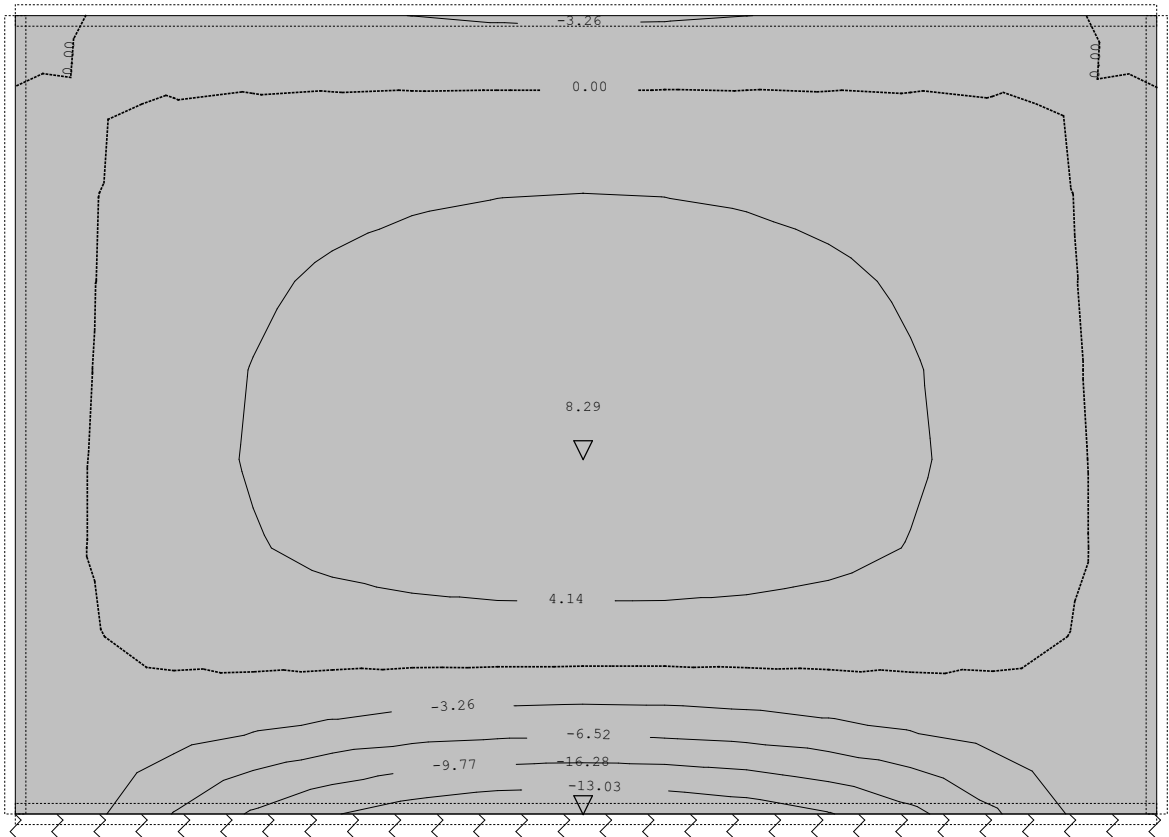
Opt. 5: 1.35xl



Okvir: H_1

Utjecaji u ploči: max M_x = 4.76 / min M_x = -11.16 kNm/m

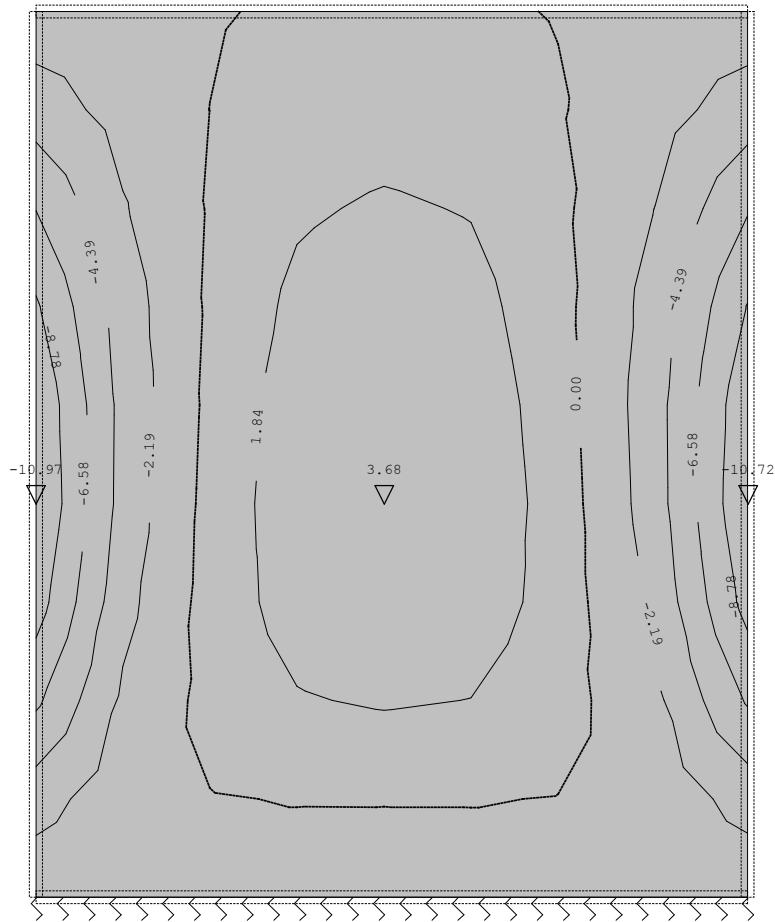
Opt. 5: 1.35xl



Okvir: H_1

Utjecaji u ploči: max M_y = 8.29 / min M_y = -16.28 kNm/m

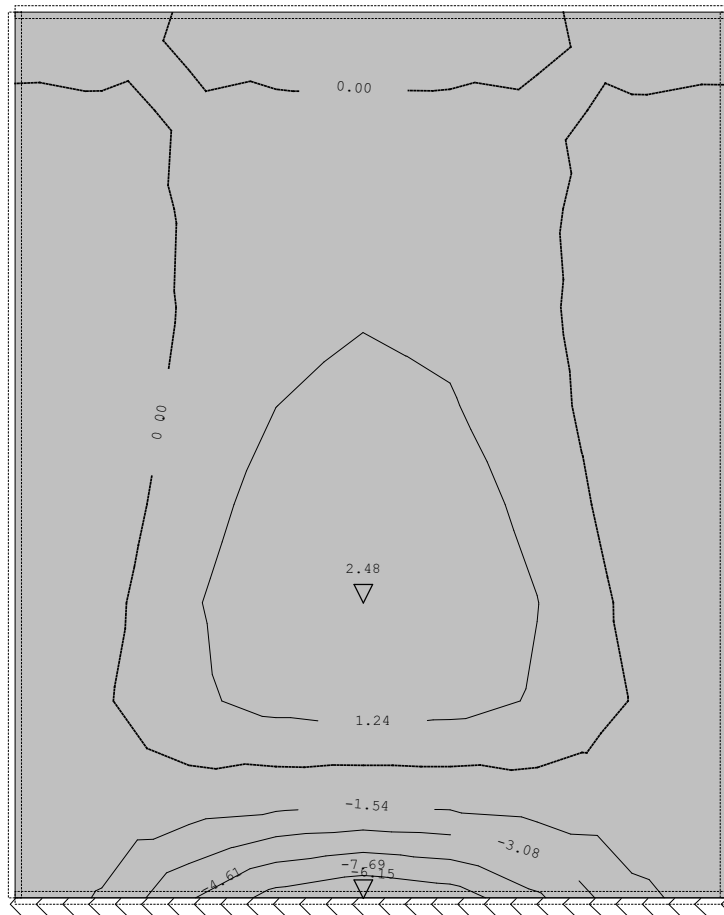
Opt. 5: 1.35xl



Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max M_x = 3.68 / min M_x = -10.97 kNm/m

Opt. 5: 1.35xl



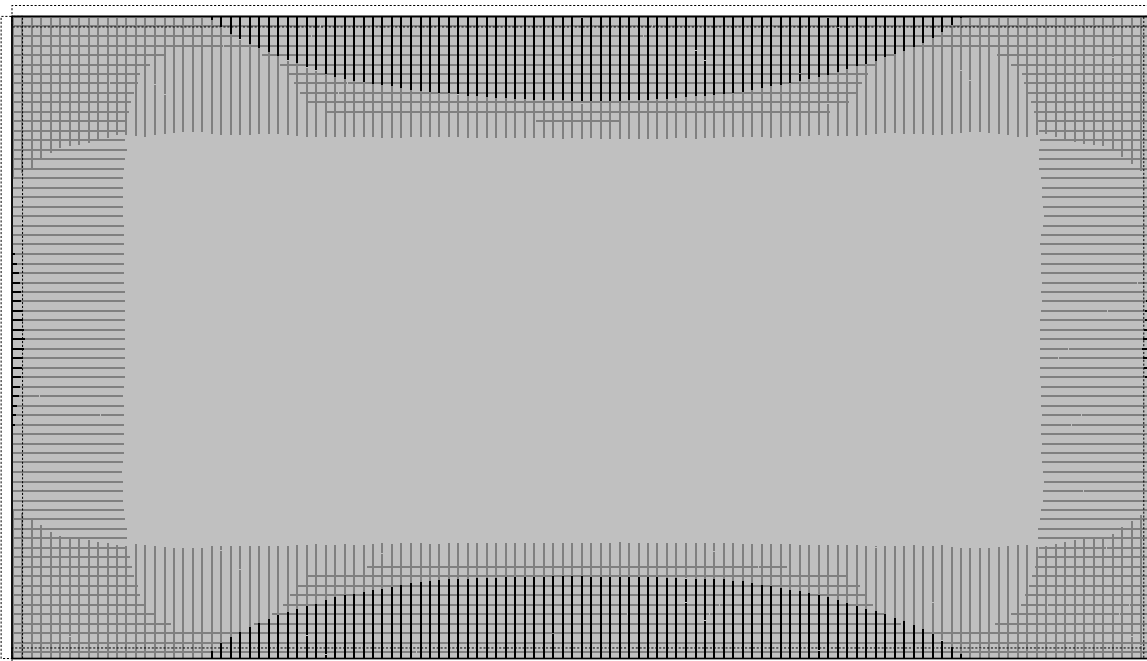
Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max M_y = 2.48 / min M_y = -7.69 kNm/m

Dimenzioniranje (beton)

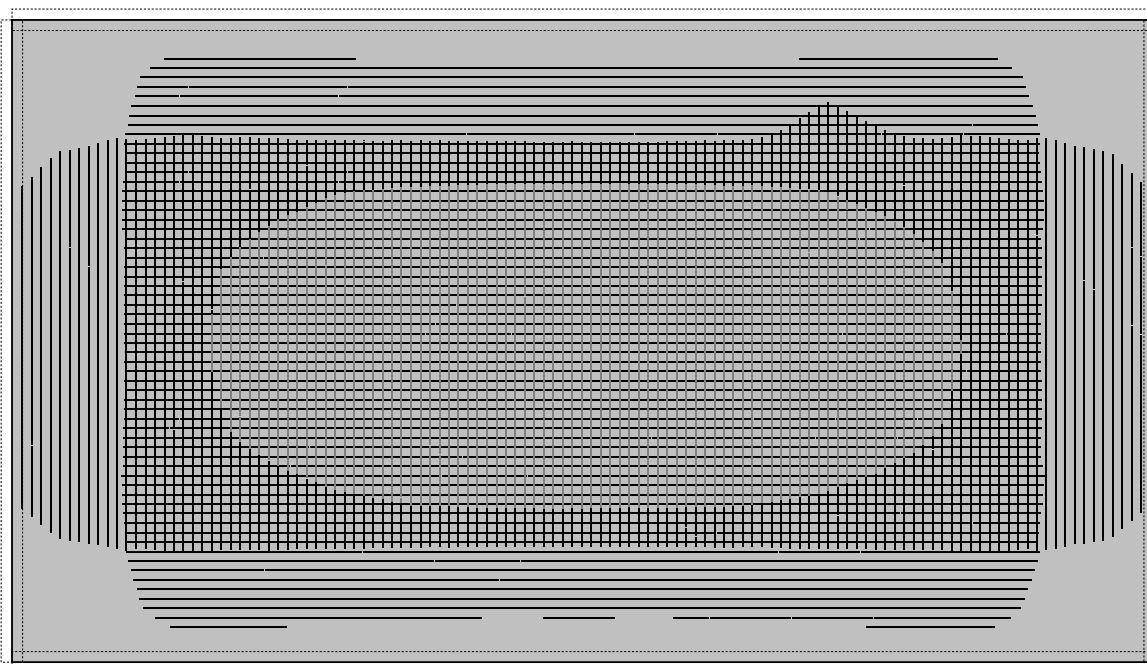
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]
0.00
0.71
1.42



Nivo: podna ploča [0.00 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 1.42 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

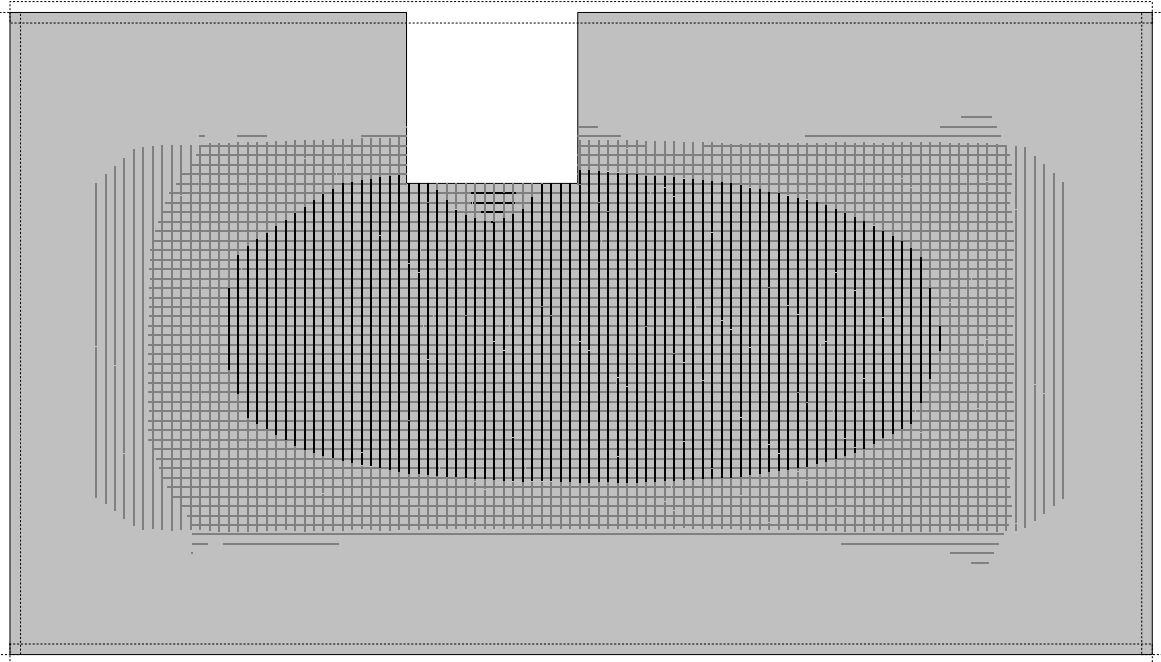
Aa - g.zona [cm ² /m]
-1.59
-0.80
0.00



Nivo: podna ploča [0.00 m]
Aa - g.zona - max Aa,g= -1.58 cm²/m

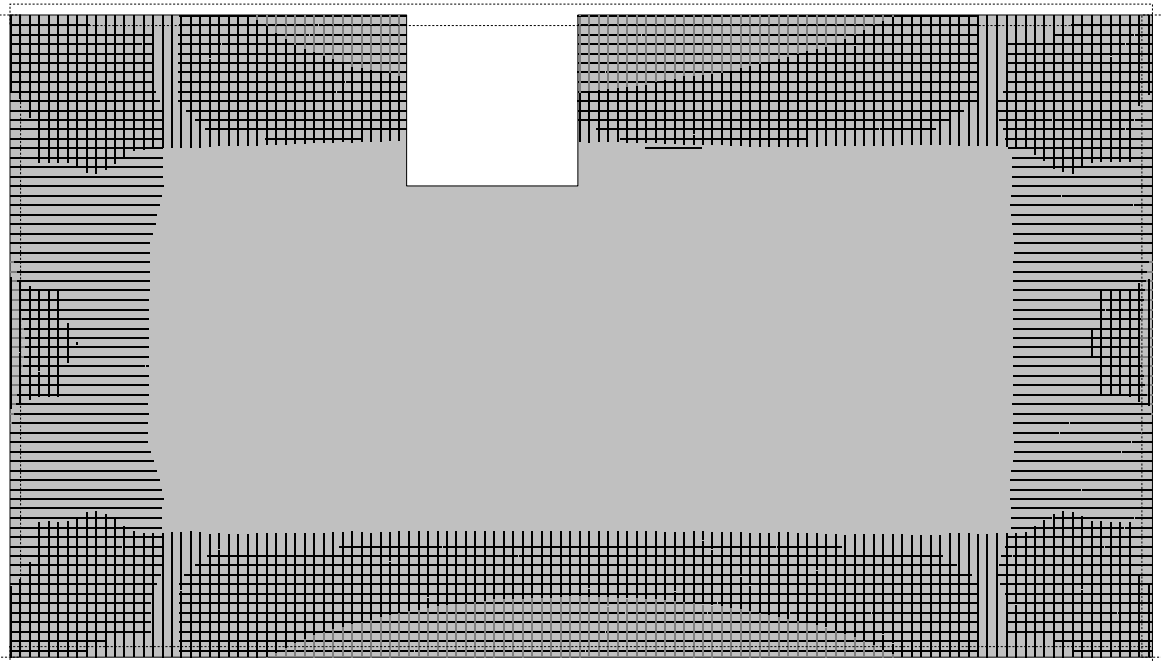
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]
0.00
0.37
0.73



Nivo: pokrovna ploča [2.80 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 0.72 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

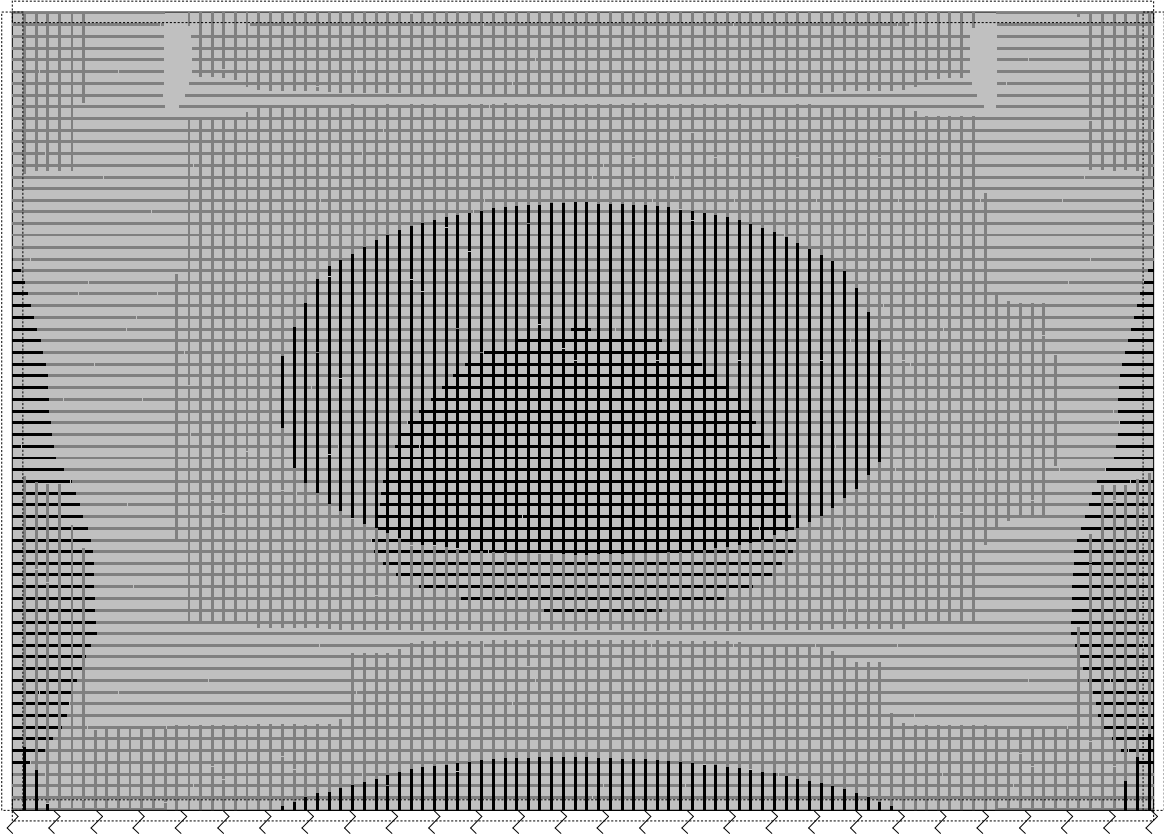
Aa - g.zona [cm ² /m]
-1.10
-0.55
0.00



Nivo: pokrovna ploča [2.80 m]
Aa - g.zona - max Aa,g= -1.10 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]
0.00
0.29
0.58

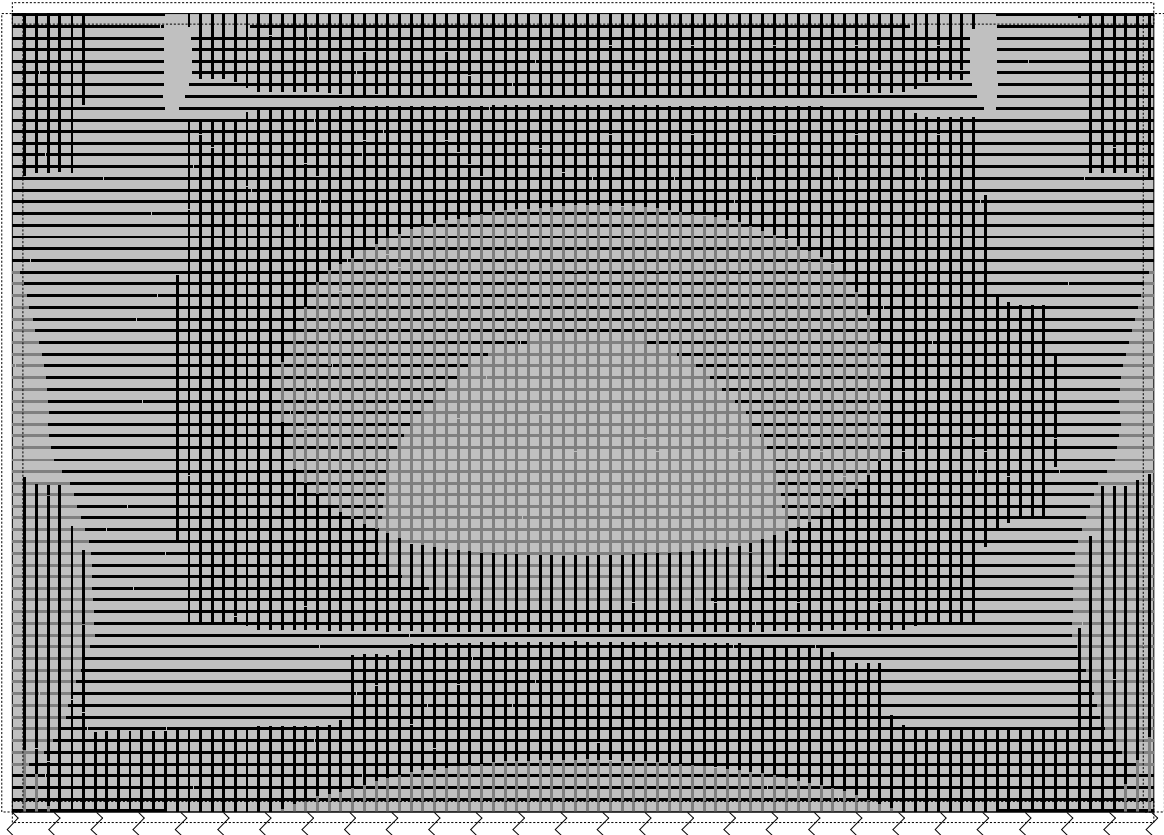


Okvir: H_1

Aa - d.zona - max Aa,d= 0.57 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

Aa - g.zona [cm ² /m]
-0.58
-0.29
0.00

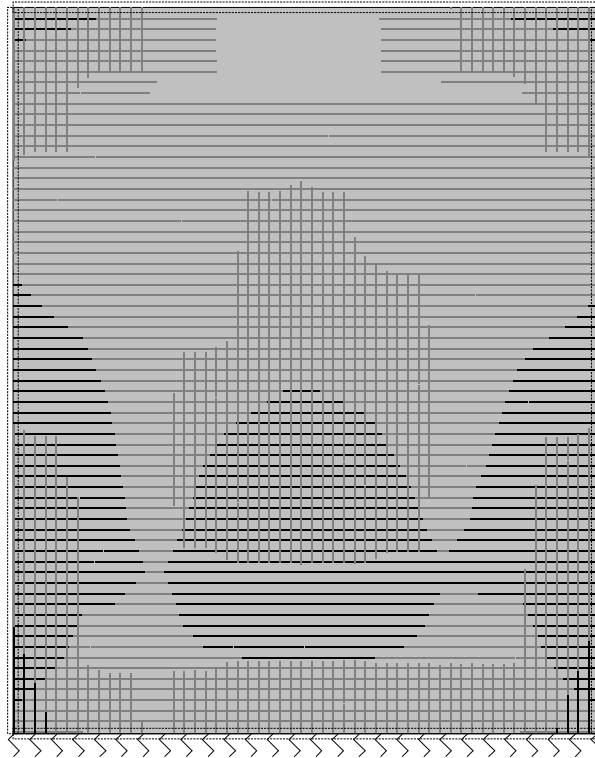


Okvir: H_1

Aa - g.zona - max Aa,g= -0.57 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]
0.00
0.26
0.51

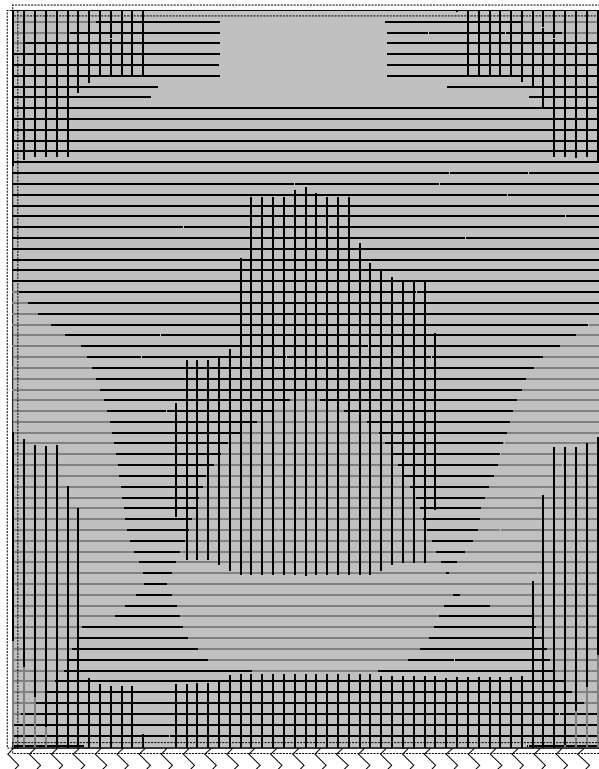


Okvir: V_2

Aa - d.zona - max Aa,d= 0.51 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=6.00 cm

Aa - g.zona [cm ² /m]
-0.51
-0.26
0.00



Okvir: V_2

Aa - g.zona - max Aa,g= -0.50 cm²/m

ODABRANA ARMATURA:
PODNA PLOČA: Q503 OBOSTRANO
POKROVNA PLOČA: Q385 OBOSTRANO
ZIDOVI: Q385 OBOSTRANO
VILICE: Φ 8/10

ARMATURA: B500B
BETON: C30/37
ZAŠTITNI SLOJ: 5cm

7. DIMENZIONIRANJE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE

Dimenzioniranje kolničke konstrukcije provedeno je prema HRN U.C4.012, sukladno slijedećim utjecajnim parametrima:

- Projektno razdoblje
- Vozna sposobnost površine kolnike na kraju projektnog razdoblja
- Prometno opterećenje
- Klimatsko – hidrološki uvjeti
- Nosivost materijala posteljice
- Kvaliteta primijenjenih materijala u kolničkoj konstrukciji

Projektno razdoblje

Dimenzioniranje kolničke konstrukcije je provedeno za razdoblje od 20 godina.

Vozna sposobnost površine kolnika na kraju projektnog razdoblja

Vozna sposobnost površine kolnika se procjenjuje preko indeksa vozne sposobnosti „p“, čija je vrijednost $p = 5,0$ za nove i idealno ravne kolnike, a $p = 0,0$ za potpuno uništene kolnike po kojima vožnja više nije moguća.

Prilikom dimenzioniranja je usvojena vrijednost $p = 2,0$ na kraju projektnog razdoblja.

Prometno opterećenje

Pretpostavljeno prosječno dnevno prometno opterećenje, za ukupno projektirano razdoblje, iznosi manje od 100 teških teretnih vozila, prema čemu se može izračunati prosječno dnevno ekvivalentno prometno opterećenje, sukladno izrazu:

$$T_d = k \times n = 0,45 \times 100 = 45$$

gdje je:

k – prosječni broj standardnih ekvivalentnih osovina 80 kN za teško teretno vozilo

n – prosječni godišnji dnevni broj svih teških teretnih vozila

Prema prethodnom izrazu, ukupno prometno opterećenje u projektnom razdoblju iznosi $W = 328.500$ ekvivalentnih prijelaza 80 kN osovine.

Klimatsko – hidrološki uvjeti

Utjecaj klimatsko – hidroloških uvjeta na nosivost kolničke konstrukcije se uzima u obzir preko regionalnog faktora „R“, koji se kreće u rasponu od 0,5 do 5,0, pri čemu je veća vrijednost povoljnija.

Prilikom dimenzioniranja je usvojena vrijednost $R = 2,0$.

Nosivost materijala posteljice

Tlo ispod buduće kolničke konstrukcije je zemljani, konsolidirani materijal.

Za potrebe dimenzioniranja kolničke konstrukcije nisu provedena geomahanička ispitivanja, ali je, pregledom terena i iskustveno, usvojena vrijednost nosivosti posteljice, izražena preko kalifornijskog indeksa nosivosti $CBR = 5\%$.

Kvaliteta primijenjenih materijala u kolničkoj konstrukciji

Kvaliteta primijenjenih materijala, prema sastavu i svojstvima, mora odgovarati hrvatskim normama, i to za:

- Nevezani nosivi sloj (drobljeni kameni materijal) – HRN U.E9.020
- Bitumenizirani nosivi sloj – HRN U.E9.021
- Asfalt beton – HRN U.E4.014

Bitumenizirani nosivi sloj od drobljenog kamena mora zadovoljavati tražene vrijednosti prema Marshallovom stabilitetu od $S_M = 7,0$ kN, a asfalt beton od $S_M = 9,0$ kN.

Postupak dimenzioniranja

Postupak dimenzioniranja je proveden prema HRN U.C4.012 pomoću razrađenih dijagrama direktno iz ulaznih vrijednosti ekvivalentnog prometnog opterećenja u projektnom razdoblju ($W = 328.500$) i mjerodavne vrijednosti CBR ($CBR = 5\%$). Odabrana je kolnička konstrukcija tip 1, koja se sastoji od asfaltnih slojeva i nosivih slojeva od nevezanih, mehanički zbijenih zrnatih kamenih materijala i to:

- Debljine nosivog sloja od nevezanog kamenog materijala – 40 cm.
- Debljine asfaltnih slojeva (bitumeniziranog nosivog sloja od drobljenog kamena i asfalt betona) – 12 cm (prosječni koeficijent zamjene $a = 0,38$)

Prema HRN U.C4.012, pomoću razrađenih dijagrama za bitumenizirani nosivi sloj od drobljenog kamena i traženi Marshallovo stabilitet od $S_M = 7,0$ kN, dobije se koeficijent zamjene od $a_1 = 0,39$.

Prema HRN U.C4.012, pomoću razrađenih dijagrama za asfalt beton i traženi Marshallovo stabilitet od $S_M = 9,0$ kN, dobije se koeficijent zamjene od $a_2 = 0,43$.

Prema navedenom se odabire debljina asfalt betona od 4 cm, pri čemu mora biti zadovoljen slijedeći uvijet za debljinu asfaltnih slojeva:

$$12 \text{ cm} \times 0,38 = d_1 \times 0,39 + 4 \text{ cm} \times 0,43$$

Iz čega slijedi debljina bitumeniziranog nosivog sloja od drobljenog kamena:

$$d_1 = 7,3 \text{ cm} \Rightarrow 8 \text{ cm}$$

Provjera postupka dimenzioniranja prema metodi AASHO

Iz AASHO nomograma za CBR = 5% se dobije nosivost tla $S = 4,7$, a iz AASHO nomograma za ostale zadane elemente ($p = 2,0$; $W = 328.500$ osovina; $R = 2,0$), dobije se potreban strukturni broj kolničke konstrukcije:

$$SN_p = 2,8 \text{ in} \Rightarrow 7,12 \text{ cm}$$

Strukturni broj izračunate kolničke konstrukcije (prema HRN U.C4.012) iznosi:

$$SN_k = 40 \text{ cm} \times 0,14 + 8 \text{ cm} \times 0,35 + 4 \text{ cm} \times 0,44 = 10,16 \text{ cm}$$

Budući da je $SN_k > SN_p$ može se zaključiti da kolnička konstrukcija zadovoljava.

Napomena: U slučaju nepovoljne nosivosti posteljice, potrebno je izvršiti zamjenu materijala u debljini 25 – 30 cm s drobljenim kamenim nevezanim materijalom $M_s = 20 \text{ MN/m}^2$ ili ugradnjom cementne stabilizacije debljine 20 cm. Sva eventualna ojačanja izvesti samo u slučaju kada je nemoguće postići propisanu zbijenost posteljice.

Provjera postupka dimenzioniranja na štetno djelovanje smrzavanja

S obzirom na lokaciju, nisu razmatrana štetna djelovanja koje smrzavanje može imati na kolničku konstrukciju.

Sukladno navedenom, konačno usvojena kolnička konstrukcija ima slijedeći sastav:

- Nosivi sloj od nevezanog kamenog materijala – 40 cm.
- Bitumenizirani nosivi sloj od drobljenog kamena – 8 cm.
- Asfalt betona – 4 cm.

Sukladno lakom prometnom opterećenju i debljini konačno usvojene kolničke konstrukcije ($d = 52 \text{ cm}$), nije potrebno provesti izračun kritičkih naprezanja u kolničkoj konstrukciji.

8. DIMENZIONIRANJE CJEVOVODA ZA VANJSKU HIDRANTSKU MREŽU

Odlagalište neopasnog otpada Wellington će se, prilikom sanacije, priključiti na vodoopskrbnu mrežu. Za potrebe vanjske hidrantske mreže dimenzionirat će se minimalni potreban tlak i protok na ulazu u vodomjer za vanjsku hidrantsku mrežu, unutar vodomjernog okna, lociranog unutar Zone VII.

8.1 Vanjska hidrantska mreža

Dimenzioniranje vanjske hidrantske mreže je obavljeno prema protupožarnim uvjetima za vanjsku hidrantsku mrežu, za količinu vode od $Q=10,0$ l/s na dva susjedna hidranta.

Proračun je proveden po kritičnom putu za sve nadzemne hidrante: NH1, NH2, NH3, NH4, NH5 i NH6.

Minimalni tlak na ulazu u vodomjer za vanjsku hidrantsku mrežu je dimenzioniran na temelju gubitaka na vodomjeru, nadzemnim hidrantima i vanjskoj hidrantskoj mreži.

Nadzemni hidrant NH1

Gubitak na vodomjeru	-5,0 m	-5,000 mVs
Gubitak na geodetskoj visini mreže	0	0
Gubitak na geodetskoj visini hidranta	-2,0 m	-2,000 mVs
Linijski gubitak na mreži (HDPE 200 mm, SDR 11)*	$L = 0,00492 \times 75,0$ m	-0,369 mVs
Ukupni gubici na NH1:		-7,369 mVs

*Napomena: Gubici su razmatrani pri $Q=15$ l/s.

Ukupni gubici na NH1 su 0,75 bara.

Nadzemni hidrant NH2

Gubitak na vodomjeru	-5,0 m	-5,000 mVs
Gubitak na geodetskoj visini mreže	0	0
Gubitak na geodetskoj visini hidranta	-2,0 m	-2,000 mVs
Linijski gubitak na mreži (HDPE 200 mm, SDR 11)*	$L = 0,00492 \times 280,0$ m	-1,378 mVs
Ukupni gubici na NH2:		-8,378 mVs

*Napomena: Gubici su razmatrani pri $Q=15$ l/s.

Ukupni gubici na NH2 su 0,85 bara.

Nadzemni hidrant NH3

Gubitak na vodomjeru	-5,0 m	-5,000 mVs
Gubitak na geodetskoj visini mreže	0	0

Gubitak na geodetskoj visini hidranta	-2,0 m	-2,000 mVs
Linijski gubitak na mreži (HDPE 200 mm, SDR 11)*	$L = 0,00492 \times 392,0 \text{ m}$	-1,929 mVs
Ukupni gubici na NH3:		-8,929 mVs

*Napomena: Gubici su razmatrani pri $Q=15 \text{ l/s}$.

Ukupni gubici na NH3 su 0,90 bara.

Nadzemni hidrant NH4

Gubitak na vodomjeru	-5,0 m	-5,000 mVs
Gubitak na geodetskoj visini mreže	0	0
Gubitak na geodetskoj visini hidranta	-2,0 m	-2,000 mVs
Linijski gubitak na mreži (HDPE 200 mm, SDR 11)*	$L = 0,00492 \times 482,0 \text{ m}$	-2,371 mVs
Ukupni gubici na NH4:		-9,371 mVs

*Napomena: Gubici su razmatrani pri $Q=15 \text{ l/s}$.

Ukupni gubici na NH4 su 0,94 bara.

Nadzemni hidrant NH5

Gubitak na vodomjeru	-5,0 m	-5,000 mVs
Gubitak na geodetskoj visini mreže	+10,0 m	
Gubitak na geodetskoj visini hidranta	-2,0 m	-2,000 mVs
Linijski gubitak na mreži (HDPE 200 mm, SDR 11)*	$L = 0,00492 \times 584,0 \text{ m}$	-2,873 mVs
Ukupni gubici na NH5:		-9,873 mVs

*Napomena: Gubici su razmatrani pri $Q=15 \text{ l/s}$.

Ukupni gubici na NH5 su 0,99 bara, koji se kompenziraju razlikom u geodetskoj visini mreže.

Nadzemni hidrant NH6

Gubitak na vodomjeru	-5,0 m	-5,000 mVs
Gubitak na geodetskoj visini mreže		
Gubitak na geodetskoj visini hidranta	-2,0 m	-2,000 mVs
Linijski gubitak na mreži:		
HDPE 200 mm, SDR 11*	$L_{200} = 0,00492 \times 168,0 \text{ m}$	-0,827 mVs
HDPE 90 mm, SDR 11*	$L_{90} = 0,02856 \times 60,0 \text{ m}$	-1,714 mVs
Ukupni gubici na NH6:		-9,541 mVs

*Napomena: Gubici su razmatrani pri $Q=15 \text{ l/s}$.

Ukupni gubici na NH6 su 0,96 bara.

Kako bi se osigurala nesmetana opskrba vodom, za potrebe protupožarne zaštite, na dva kritična vanjska hidranta (NH4 i NH6), odnosno kako bi se na njima osigurala minimalna protoka $Q = 10,0 \text{ l/s}$, uz tlak veći od 2,5 bara, potrebno je na ulazu u vodomjer vanjske hidrantske mreže osigurati minimalni tlak od 3,5 bara, uz protoku $Q = 10 \text{ l/s}$.

9. DIMENZIONIRANJE SUSTAVA ZA SAKUPLJANJE ODLAGALIŠNOG PLINA

Procjena količina odlagališnog plina je napravljena računalnim modelom GASpr11, koji je temeljen na metodi raspada prvog reda, koja u obzir uzima tri vremena poluraspada. Zbog faznosti izgradnje i neznatnog međusobnog utjecaja otpada iz Zone I i iz Zone II, procjena količina odlagališnog plina je napravljena odvojeno za svaku Zonu, uz uvažavanje slijedećih činjenica i pretpostavki:

Zona I (stari otpad)

- Ukupna količina odloženog otpada: oko 80.000 t.
- Način ugradnje otpada: Bez temeljnog brtvenog sustava i bez kompaktiranja.
- Način prekrivanja ugrađenog otpada:
 - o Krovni dio:
 - izravnavajući sloj mješovitog materijala d=20 cm,
 - zaštitni geotekstil,
 - LLDPE geomembrana T/T d=1,0 mm,
 - zaštitni geotekstil i
 - sloj mješovitog materijala d=80 cm.
 - o Pokos strmiji od nagiba 1:3:
 - sloj mješovitog materijala d=100 cm.
- Postotak razgradivog materijala: 60%.
- Temperatura odlagališnog plina: 35°C.
- Udio metana u odlagališnom plinu: 50%.
- Postotak prikupljenog plina: 60%.
- Udio organskog ugljika u otpadu: 200 kg/t.

Očekivana maksimalna količina prikupljenog odlagališnog plina se očekuje odmah po konačnom zatvaranju odlagališta, iza 2013. godine i iznosi oko 30 m³/h (Prilog IX-1: Proračun količina odlagališnog plina u Zoni I).

Proračun proizvedene i prikupljene količine odlagališnog plina u Zoni I, ukazuje na potrebu izgradnje odzračnika preko kojih se prikupljeni plin prije puštanja u atmosferu mora obraditi.

Obrada je predviđena putem pasivnog otplinjavanja preko biofiltera.

Zona II (novi otpad)

- Ukupna količina odloženog otpada: oko 60.000 t.
- Način ugradnje otpada: S temeljnim brtvenim sustavom uz kompaktiranje.
Konstrukcija temeljnog brtvenog sustava:
 - o geosintetski glineni tepih (GCL),

- HDPE obostrano hrapava geomembrana d=2,50 mm,
- geosintetski komponentni dren za vodu,
- zaštitni zemljani i drenažni sloj d=50 cm i
- filterski geotekstil 400 g/m².
- Način prekrivanja ugrađenog otpada:
 - Krovni dio i pokos nagiba blažeg od 1:3:
 - izravnavajući sloj mješovitog materijala d=20 cm,
 - geosintetski komponentni dren za plin,
 - LLDPE geomembrana T/T d=1,0 mm,
 - geosintetski komponentni dren za vodu,
 - sloj mješovitog materijala d=100 cm.
 - Pokos strmiji od nagiba 1:3:
 - sloj mješovitog materijala d=100 cm.
- Postotak razgradivog materijala: 60%.
- Temperatura odlagališnog plina: 35°C.
- Udio metana u odlagališnom plinu: 50%.
- Postotak prikupljenog plina: 75%.
- Udio organskog ugljika u otpadu: 200 kg/t.

Očekivana maksimalna količina prikupljenog odlagališnog plina se očekuje odmah po konačnom zatvaranju odlagališta, iza 2025. godine i iznosi oko 50 m³/h (Prilog IX-2: Proračun količina odlagališnog plina u Zoni II).

Proračun proizvedene i prikupljene količine odlagališnog plina u Zoni II, ukazuje na potrebu izgradnje odzračnika preko kojih se prikupljeni plin prije puštanja u atmosferu mora obraditi.

Obrada je predviđena putem pasivnog otplinjavanja preko biofiltera.

Prilozi:

Prilog IX-1: Proračun količina odlagališnog plina u Zoni I

Prilog IX-2: Proračun količina odlagališnog plina u Zoni II

Project: **Odlagalište Wellington na Visu - ZONA I**
Investor: Grad Vis

Date: 12.2013.

Basic data

Start of refuse depositing		year	1963	
Percentage of gas producing material		Mgs	60	[%]
Decayable carbon in the refuse	(st. val.=200 kg/m3)	C	200	[kg/to]
Light decayable material	(st. val.=60%)	Sl	60	[%]
Medium decayable material	(st. val.=35%)	Sm	35	[%]
Heavy decayable material	(st. val.=5%)	Ss	5	[%]
Starting phase of CH4 production	(st. val.=0,7yr)	Aph	0,7	[year]
1/2- value time for decomp. of Sl	(st. val.=3yr)	Zl	3,0	[year]
1/2- value time for decomp. of Sm	(st. val.=7,5yr)	Zm	7,5	[year]
1/2- value time for decomp. of Ss	(st. val.=15yr)	Zs	15	[year]
Parameter for degree of gasification	(st. val.=1,0)	Ks	1,00	--
Average landfill temperature		Tm	35	[°C]
Methane content in the true landfill gas		CH4	50	[vol.%]
Heating value of the true landfill gas		Hu	5,0	[kW/m3]
Percentage of collectable gas		Ge	60	[%]

Specific gas production

current year (1-25) [No.]	specific gas production [m3/to*yr]	specific gas product. in No. years [m3/to]	current year (26-50) [Nr.]	specific gas production [m3/to*yr]	specific gas product. in No. years [m3/to]
0	0,000	0,00			
1	5,418	5,42	26	1,001	152,92
2	11,595	17,01	27	0,889	153,81
3	13,539	30,55	28	0,791	154,60
4	13,593	44,14	29	0,705	155,31
5	12,853	57,00	30	0,629	155,94
6	11,800	68,80	31	0,563	156,50
7	10,655	79,45	32	0,504	157,00
8	9,526	88,98	33	0,452	157,45
9	8,462	97,44	34	0,406	157,86
10	7,487	104,93	35	0,365	158,22
11	6,605	111,53	36	0,329	158,55
12	5,818	117,35	37	0,297	158,85
13	5,118	122,47	38	0,268	159,12
14	4,500	126,97	39	0,243	159,36
15	3,956	130,92	40	0,220	159,58
16	3,478	134,40	41	0,200	159,78
17	3,059	137,46	42	0,182	159,96
18	2,692	140,15	43	0,165	160,13
19	2,370	142,52	44	0,151	160,28
20	2,089	144,61	45	0,138	160,41
21	1,842	146,45	46	0,126	160,54
22	1,627	148,08	47	0,115	160,66
23	1,438	149,52	48	0,105	160,76
24	1,273	150,79	49	0,097	160,86
25	1,128	151,92	50	0,089	160,95

Specific gas production in 50 years (Gs50) 161 [Nm3/to]
Specific total gasproduction (Gse) 173 [Nm3/to]
Degree of gasification after 50 years (Kver=G50/Gse) 93,25 [%]

(standard value Kver appr. 95%, adjust with parameter "Ks!")

Gas production, energyProject: **Odlagalište Wellington na Visu - ZONA I**

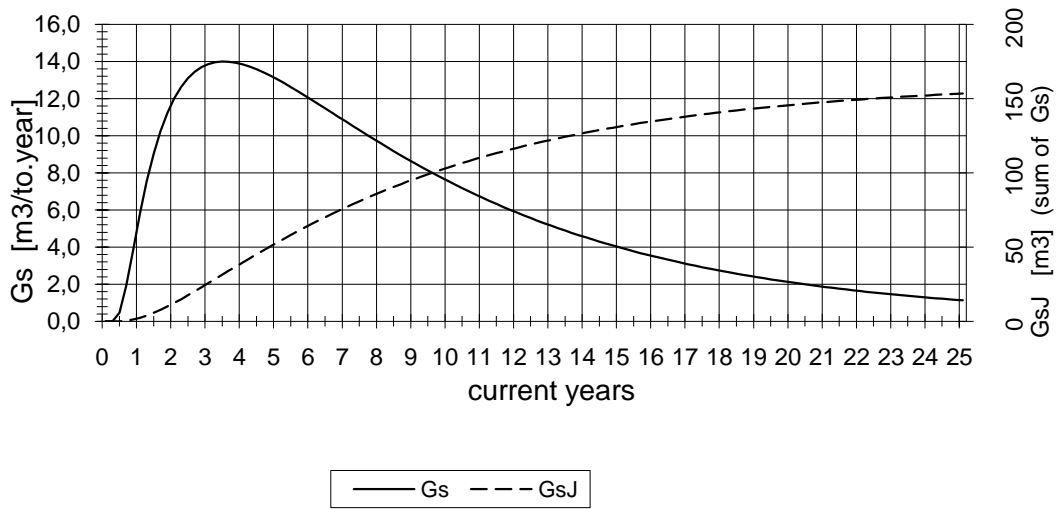
Ma = deposited quantity of refuse
Ma-Tot. = total amount of deposited refuse
Gpn = true gas production/hour

Gpe = collectable true gas quantity/hour
Epn = theoretical quantity of refuse/hour
Epe = quantity of energy/hour

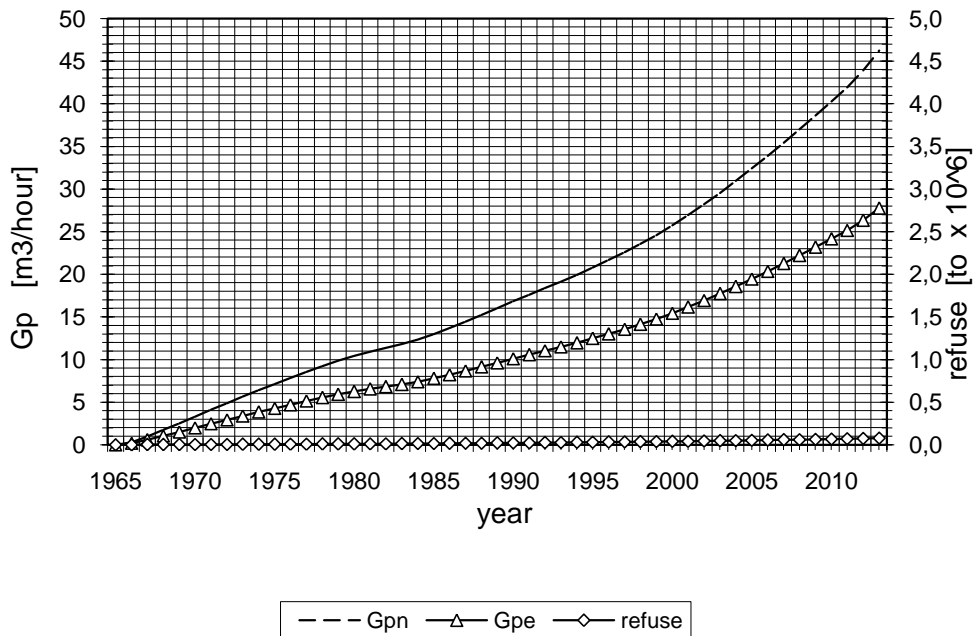
year	Ma [Tons]	Ma-Tot. [Tons]	Gpn [m3/h]	Gpe [m3/h]	Epn [kWh/h]	Epe [kWh/h]
1965	500	500	0	0	0	0
1966	500	1.000	0	0	2	1
1967	500	1.500	1	1	5	3
1968	500	2.000	2	1	9	5
1969	500	2.500	3	2	13	8
1970	600	3.100	3	2	16	10
1971	600	3.700	4	2	20	12
1972	600	4.300	5	3	24	15
1973	700	5.000	6	3	28	17
1974	700	5.700	6	4	32	19
1975	700	6.400	7	4	35	21
1976	800	7.200	8	5	39	23
1977	800	8.000	9	5	43	26
1978	800	8.800	9	6	46	28
1979	800	9.600	10	6	49	29
1980	800	10.400	10	6	52	31
1981	900	11.300	11	7	54	33
1982	1.000	12.300	11	7	56	34
1983	1.100	13.400	12	7	59	35
1984	1.100	14.500	12	7	61	37
1985	1.200	15.700	13	8	65	39
1986	1.200	16.900	14	8	68	41
1987	1.300	18.200	14	9	72	43
1988	1.300	19.500	15	9	76	45
1989	1.300	20.800	16	10	80	48
1990	1.400	22.200	17	10	84	50
1991	1.400	23.600	18	11	88	53
1992	1.500	25.100	18	11	91	55
1993	1.600	26.700	19	11	95	57
1994	1.600	28.300	20	12	99	59
1995	1.700	30.000	21	12	103	62
1996	1.800	31.800	22	13	108	65
1997	1.900	33.700	23	14	112	67
1998	2.000	35.700	24	14	117	70
1999	2.100	37.800	25	15	122	73
2000	2.200	40.000	26	15	128	77
2001	2.300	42.300	27	16	134	80
2002	2.400	44.700	28	17	140	84
2003	2.500	47.200	30	18	147	88
2004	2.600	49.800	31	19	154	92
2005	2.700	52.500	32	19	161	97
2006	2.800	55.300	34	20	169	101
2007	2.900	58.200	35	21	176	106
2008	3.000	61.200	37	22	184	110
2009	3.100	64.300	39	23	192	115
2010	3.700	68.000	40	24	200	120
2011	3.800	71.800	42	25	208	125
2012	3.900	75.700	44	26	218	131
2013	3.900	79.600	46	28	230	138

79.600 [to] = total amount of deposited refuse

Specific gas production 'Gs'



Gas production 'Gp' and total deposited refuse



Project: **Odlagalište Wellington na Visu - ZONA II**
Investor: Grad Vis

Date: 12.2013.

Basic data

Start of refuse depositing		year	2015	
Percentage of gas producing material		Mgs	60	[%]
Decayable carbon in the refuse	(st. val.=200 kg/m3)	C	200	[kg/to]
Light decayable material	(st. val.=60%)	Sl	60	[%]
Medium decayable material	(st. val.=35%)	Sm	35	[%]
Heavy decayable material	(st. val.=5%)	Ss	5	[%]
Starting phase of CH4 production	(st. val.=0,7yr)	Aph	0,7	[year]
1/2- value time for decomp. of Sl	(st. val.=3yr)	Zl	3,0	[year]
1/2- value time for decomp. of Sm	(st. val.=7,5yr)	Zm	7,5	[year]
1/2- value time for decomp. of Ss	(st. val.=15yr)	Zs	15	[year]
Parameter for degree of gasification	(st. val.=1,0)	Ks	1,00	--
Average landfill temperature		Tm	35	[°C]
Methane content in the true landfill gas		CH4	50	[vol.%]
Heating value of the true landfill gas		Hu	5,0	[kW/m3]
Percentage of collectable gas		Ge	75	[%]

Specific gas production

current year (1-25) [No.]	specific gas production [m3/to*yr]	specific gas product. in No. years [m3/to]	current year (26-50) [Nr.]	specific gas production [m3/to*yr]	specific gas product. in No. years [m3/to]
0	0,000	0,00			
1	5,418	5,42	26	1,001	152,92
2	11,595	17,01	27	0,889	153,81
3	13,539	30,55	28	0,791	154,60
4	13,593	44,14	29	0,705	155,31
5	12,853	57,00	30	0,629	155,94
6	11,800	68,80	31	0,563	156,50
7	10,655	79,45	32	0,504	157,00
8	9,526	88,98	33	0,452	157,45
9	8,462	97,44	34	0,406	157,86
10	7,487	104,93	35	0,365	158,22
11	6,605	111,53	36	0,329	158,55
12	5,818	117,35	37	0,297	158,85
13	5,118	122,47	38	0,268	159,12
14	4,500	126,97	39	0,243	159,36
15	3,956	130,92	40	0,220	159,58
16	3,478	134,40	41	0,200	159,78
17	3,059	137,46	42	0,182	159,96
18	2,692	140,15	43	0,165	160,13
19	2,370	142,52	44	0,151	160,28
20	2,089	144,61	45	0,138	160,41
21	1,842	146,45	46	0,126	160,54
22	1,627	148,08	47	0,115	160,66
23	1,438	149,52	48	0,105	160,76
24	1,273	150,79	49	0,097	160,86
25	1,128	151,92	50	0,089	160,95

Specific gas production in 50 years
Specific total gasproduction
Degree of gasification after 50 years

(Gs50) 161 [Nm3/to]
(Gse) 173 [Nm3/to]
(Kver=G_{s50}/G_{se}) 93,25 [%]

(standard value Kver appr. 95%, adjust with parameter "Ks!")

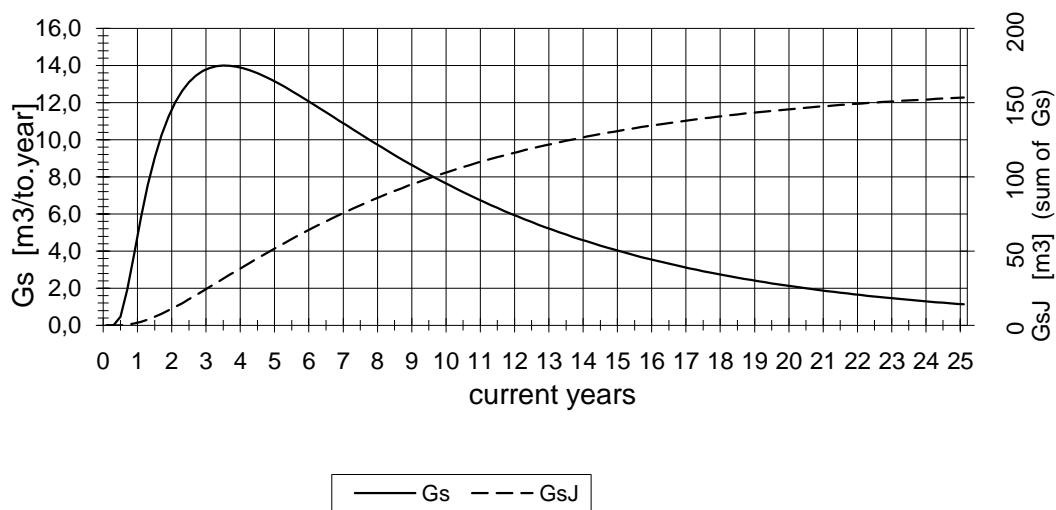
Gas production, energyProject: **Odlagalište Wellington na Visu - ZONA II**

Ma = deposited quantity of refuse
Ma-Tot. = total amount of deposited refuse
Gpn = true gas production/hour

Gpe = collectable true gas quantity/hour
Epn = theoretical quantity of refuse/hour
Epe = quantity of energy/hour

year	Ma [Tons]	Ma-Tot. [Tons]	Gpn [m3/h]	Gpe [m3/h]	Epn [kWh/h]	Epe [kWh/h]
2015	5.200	5.200	0	0	0	0
2016	5.200	10.400	3	2	16	12
2017	5.200	15.600	10	8	50	38
2018	5.300	20.900	18	14	90	68
2019	5.300	26.200	26	20	131	98
2020	5.300	31.500	34	26	170	127
2021	5.400	36.900	41	31	206	154
2022	5.400	42.300	48	36	239	179
2023	5.500	47.800	54	41	269	201
2024	5.600	53.400	60	45	296	222
2025	5.600	59.000	64	48	321	240
2026	0	59.000	65	49	326	244
2027	0	59.000	62	47	308	231
2028	0	59.000	57	43	283	212
2029	0	59.000	51	38	255	191
2030	0	59.000	46	34	228	171
2031	0	59.000	41	30	202	152
2032	0	59.000	36	27	179	134
2033	0	59.000	32	24	158	118
2034	0	59.000	28	21	139	104
2035	0	59.000	25	18	122	92
2036	0	59.000	22	16	108	81
2037	0	59.000	19	14	95	71
2038	0	59.000	17	13	83	63
2039	0	59.000	15	11	73	55
2040	0	59.000	13	10	65	49
2041	0	59.000	11	9	57	43
2042	0	59.000	10	8	50	38
2043	0	59.000	9	7	44	33
2044	0	59.000	8	6	39	30
2045	0	59.000	7	5	35	26
2046	0	59.000	6	5	31	23
2047	0	59.000	6	4	27	21
2048	0	59.000	5	4	24	18
2049	0	59.000	4	3	22	16
2050	0	59.000	4	3	19	15
2051	0	59.000	3	3	17	13
2052	0	59.000	3	2	16	12
2053	0	59.000	3	2	14	10
2054	0	59.000	3	2	12	9
2055	0	59.000	2	2	11	8
2056	0	59.000	2	2	10	8
2057	0	59.000	2	1	9	7
2058	0	59.000	2	1	8	6
2059	0	59.000	1	1	7	6
2060	0	59.000	1	1	7	5
2061	0	59.000	1	1	6	5
2062	0	59.000	1	1	6	4
2063	0	59.000	1	1	5	4
	59.000	[to] = total amount of deposited refuse				

Specific gas production 'Gs'



Gas production 'Gp' and total deposited refuse

