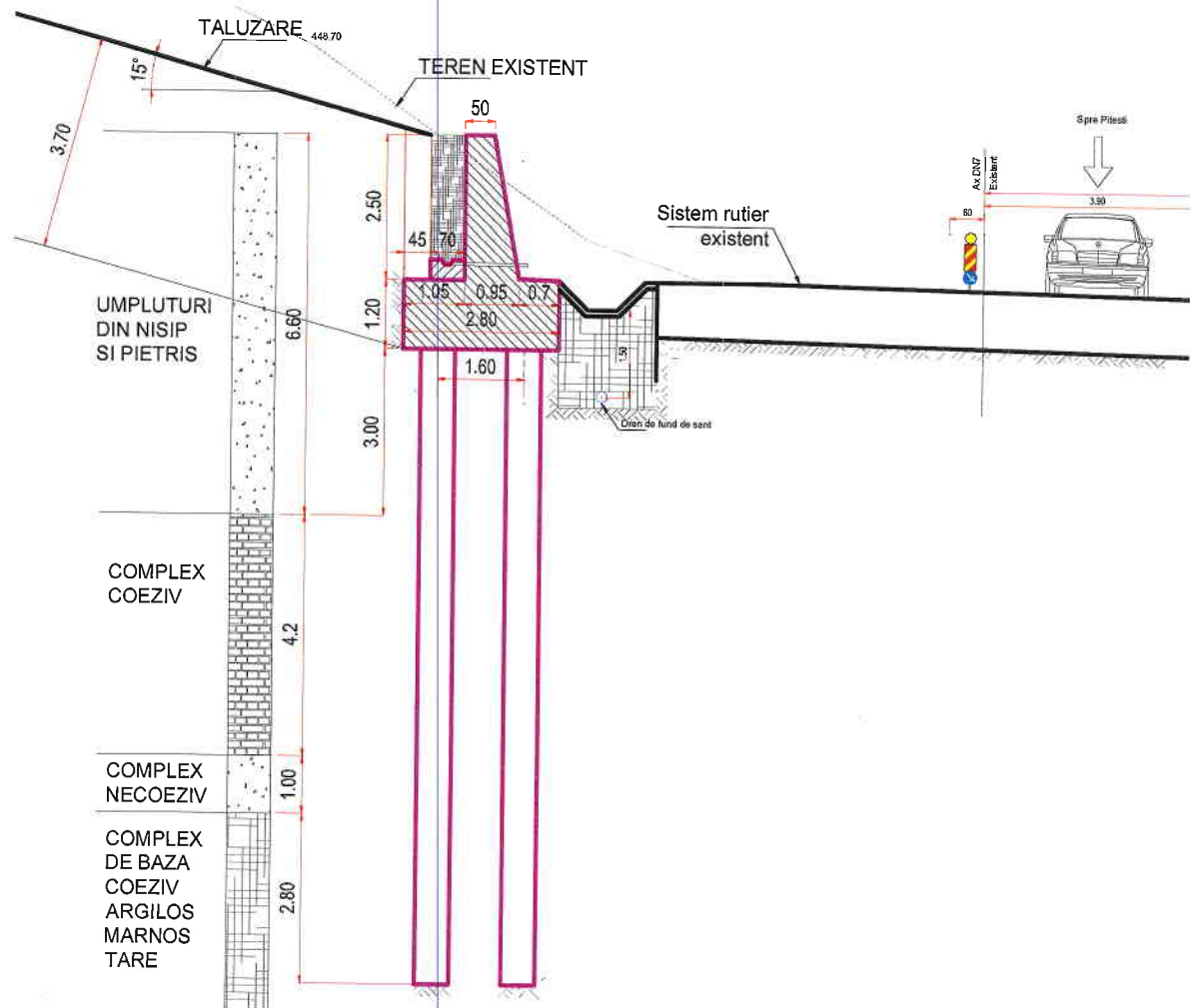


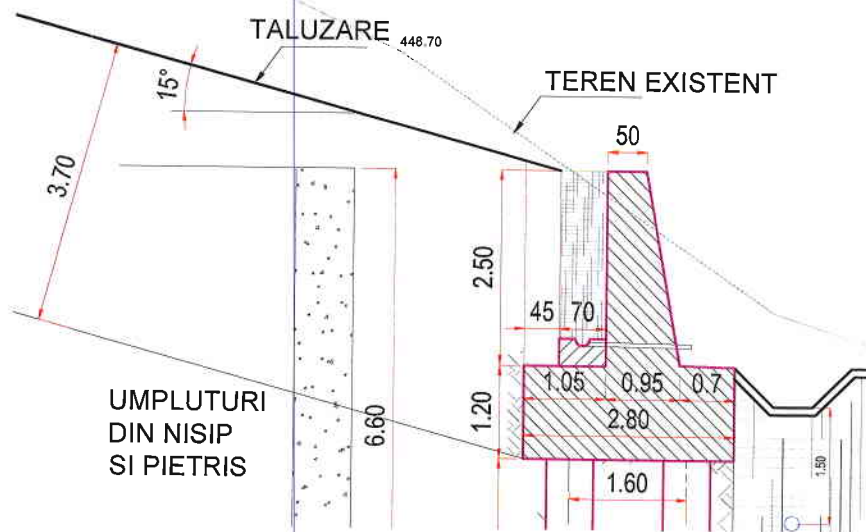
VERIFICAREA ZIDULUI DE SPRIJIN (SR EN-1997)

I. SITUATIA PROIECTATA; LITOLOGIA TERENULUI



II. DATE TEHNICE

• Alcatuire zid de sprijin

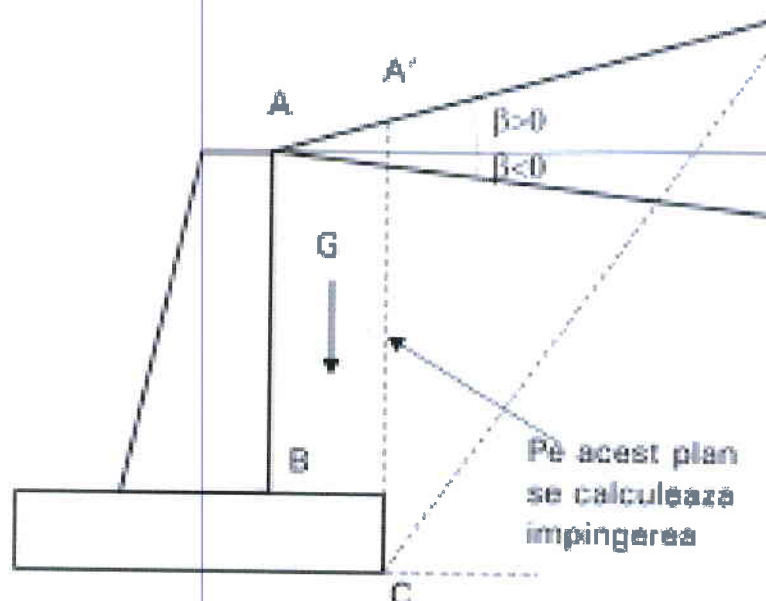
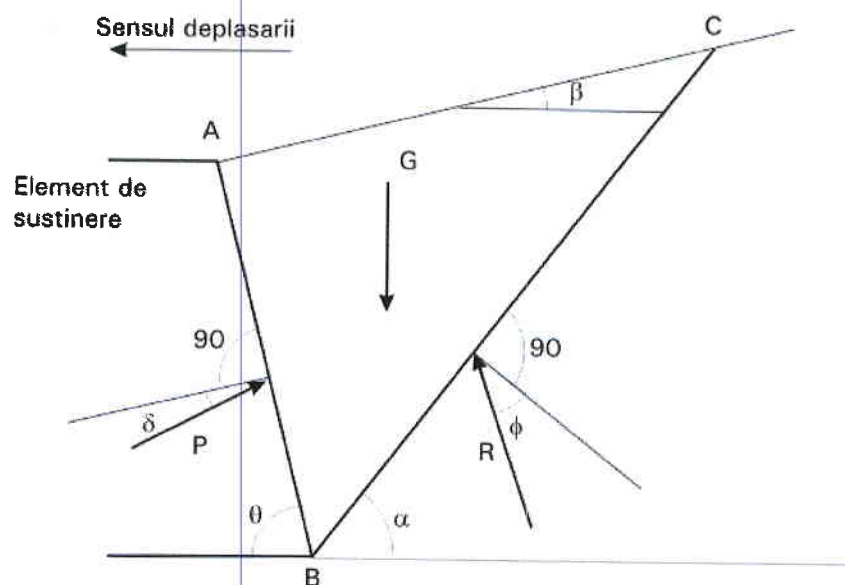


- **Presiunea activa (Coulomb)**

Teoria Coulomb consideră echilibrul prismului de cedare ce apare în spatele elementului de sprijin, atunci când deplasarea acestuia este suficient de mare pentru a produce starea limită activă sau pasivă.

Se fac următoarele ipoteze:

- pământ izotrop și omogen,
- suprafață de cedare plană,
- suprafața terenului plană (orizontală sau înclinată),
- prismul de cedare este considerat un corp rigid,
- există frecare între perete și pământ, exprimată cu ajutorul unghiului de frecare, δ .



Relatiile de calcul rezultate din echilibrul prismului de pamant:

$$P_a = \frac{\gamma H^2}{2} \cdot \frac{\sin^2(\theta + \phi)}{\sin^2 \theta \sin(\theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \sin(\theta + \beta)}} \right]^2} \quad (\text{Ec. A - 19})$$

sau:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 k_a \quad (\text{Ec. A - 20})$$

cu:

$$k_a = \frac{\sin^2(\theta + \phi)}{\sin^2 \theta \sin(\theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \sin(\theta + \beta)}} \right]^2} \quad (\text{Ec. A - 21})$$

• **Parametrii geometrici si geotehnici**

- $\theta = 90^\circ$
- $\phi = 32^\circ$ (pietris si bolovanis, F2-studiu geotehnic)
- $\delta = 22^\circ$ (nisipuri cu pietris, tabel A-2)
- $\beta = 15^\circ$ (unghi teren taluzat)
- $c = 0$ (nisipuri)
- $H = 3.70 \text{ m}$
- $\gamma = 20.5 \text{ kN/mc}$ (pietris si bolovanis, F2-studiu geotehnic)

Prezența apei în spatele structurii de sprijin este de nedorit deoarece crește greutatea volumică și presiunea laterală. În general, se prevăd sisteme de drenaj în spatele structurilor de sprijin. Dacă totuși există un nivel hidrostatic, ϕ tinde spre zero, deci $k_a = k_p = 1$.

Un alt efect nedorit al prezenței apei este înghețul.

Unghiul de frecare dintre elementul de sprijin și teren, δ depinde atât de proprietățile terenului, cât și de mărimea și direcția deplasării structurii.

Se presupune că frecarea maximă pe peretele de sprijin nu poate apare simultan cu rezistența maximă la forfecare de-a lungul suprafeței de rupere.

În Tabelul A-1 sunt date valori orientative ale unghiului de frecare δ .

Teoria Rankine consideră $\delta = 0$, ceea ce duce la valori mai mari ale presiunii decât teoria Coulomb. În cazul unor pereți de susținere de înălțime mare, flexibili, cu deformații mari, teoria lui Coulomb este mai realistă, ceea ce implică estimarea valorii unghiului δ .

În Tabelul A-2 sunt date câteva indicații pentru valoarea unghiului δ după Bowles (1988).

Tabelul A-1. Valori orientative ale unghiului de frecare perete/teren, δ (Bowles, 1988)

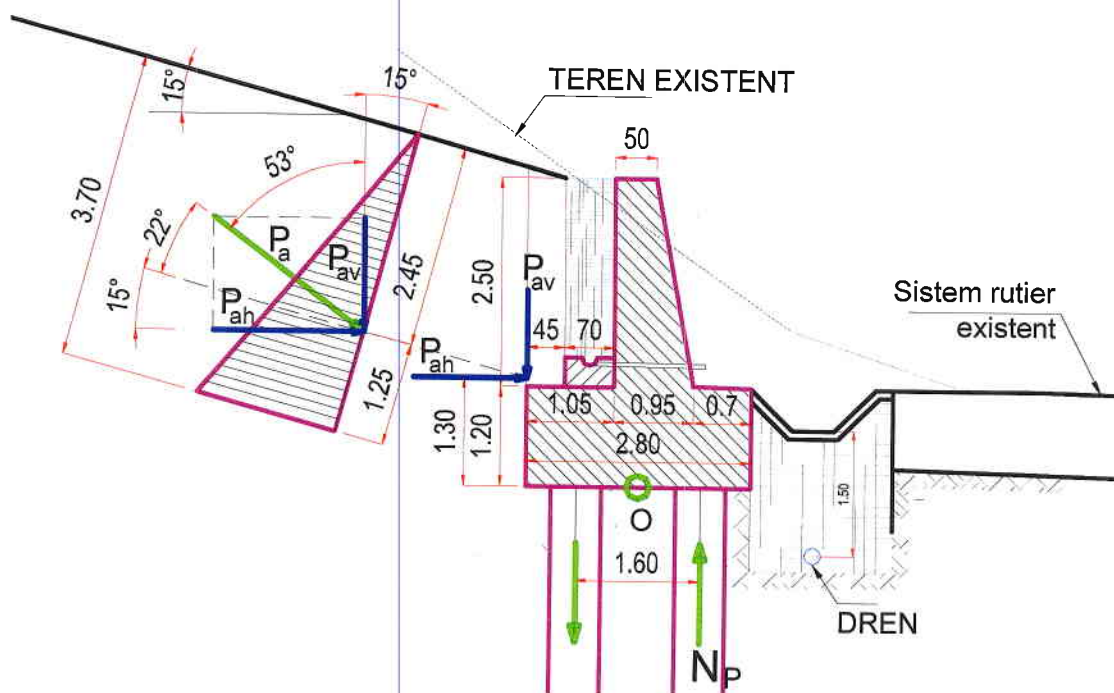
Materiale în contact	$\delta (^{\circ})$
Beton masiv sau zidărie de piatră în contact cu:	
Roci	35
Pietriș, nisip cu pietriș, nisip mare	29 - 31
Nisip fin – mijlociu, prăfos, pietriș cu parte fină (praf sau argilă)	24 - 29
Nisip fin, nisip prăfos sau argilos	19 - 24
Praf nisipos, praf	17 - 19
Argilă tare	22 - 26
Argilă sau argila prăfoasă plastic consistentă - vâtoasă	17 - 19
Palplanșe metalice în contact cu:	
Pietriș, pietriș cu nisip, piatră spartă neuniformă	22
Nisip, pietriș cu nisip prăfos, piatră spartă uniformă	17
Nisip prăfos, pietriș sau nisip cu parte fină (praf sau argilă)	14
Praf fin nisipos, praf	11
Beton sau palplanșe de beton în contact cu:	
Pietriș, pietriș cu nisip, piatră spartă neuniformă	22 - 26
Nisip, pietriș cu nisip prăfos, piatră spartă uniformă	17 - 22
Nisip prăfos, pietriș sau nisip cu parte fină (praf sau argilă)	17
Praf fin nisipos, praf	14
Lemn în contact cu pământ	14 - 16

Tabelul A-2. Valori orientative ale unghiului de frecare perete/teren, δ (Brandl, 1987)

Suprafața structurii în contact cu pământul	Suprafața de cedare	
	Plană	Curbă
Suprafață netedă	$\delta = 0$	
Suprafață puțin rugoasă (beton scivisit de exemplu)	$\delta = 1/3\phi$	$\delta = 1/2\phi$
Suprafață rugoasă (de exemplu beton netratat, torcretat, oțel sau lemn)	$\delta = 2/3\phi$	$27.5^{\circ} \geq \delta \leq \phi - 2.5^{\circ}$
Suprafață neregulată, în zig-zag (de exemplu perete din piloți)	$\delta = 2/3\phi$	$\delta \leq \phi$
Ziduri din căsoaie umplute cu pământ	$\delta \geq 2/3\phi$	

• **Calculul k_a**

- $\sin^2(\theta + \phi) = \sin^2(90+32) = 0.719$
- $\sin^2 90 \times \sin(90-22)=0.927$
- $\sin(32+22)\sin(32-15) = 0.809 \times 0.292=0.236$
- $\sin(90-22)\sin(90+15) = 0.927 \times 0.966=0.895$
- $\sqrt{\frac{0.236}{0.895}}=0.514$
- $0.927(1+0.514)=1.40$
- $k_a = 0.719/1.40=0.514$



- **Calculul P_a**

$$P_a = 0.5 \times 20.5 \times 3.7^2 \times 0.514 = 72.0 \text{ kN (pt } 1.0 \text{ m de zid de sprijin)}$$

- **Calculul rezultantei pentru 2 coloane succesive**

Lungimea zidului aferenta a doua coloane (Lz):

$$Lz = 1.25 \text{ m} + 2.5 \text{ m} + 1.25 \text{ m} = 5.0 \text{ m}$$

Rezultanta pentru Lz:

$$P_a \times Lz = 72 \times 5.0 = 360 \text{ kN}$$

- **Calculul N_{pEd}**

- coeficientii actiunilor γ_F :

$$\gamma_{G,stab} = 0.9$$

$$\gamma_{G,dstab} = 1.1$$

- coeficientii actiunilor permanente pentru verificari la SLU, set A1, γ_F :

$$\gamma_G = 1.35 \text{ (actiuni permanente defavorabile)}$$

$$\gamma_G = 1.0 \text{ (actiuni permanente favorabile)}$$

- **Greutate zid de sprijin** (tronson $L = 5.0$ m)

$$A \times 5.0 \text{ m} \times 25.0 \text{ kN/mc} \times 1.1 = 5.80 \text{ mp} \times 5.0 \text{ m} \times 25.0 \times 1.1 = \mathbf{800.0 \text{ kN}}$$

- **Greutate coloana** $\varnothing = 0.60$ m:

$$3.14 \times 0.30^2 \times 11.0 \text{ m} \times 25.0 \text{ kN/mc} \times 1.1 = \mathbf{86 \text{ kN}}$$

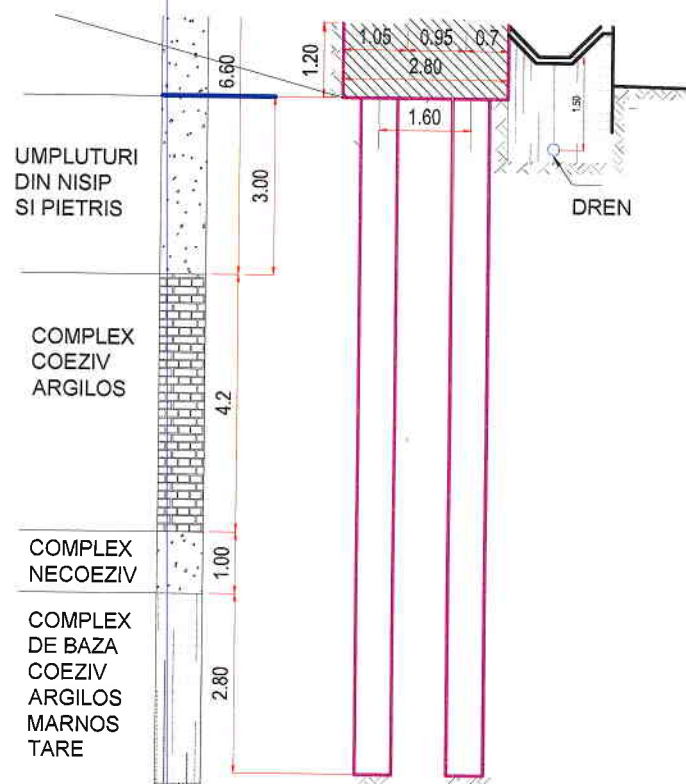
- Efort axial **N_{pa}** din impingerea activa pentru o coloana $\varnothing = 0.60$ m:

$$\begin{aligned} N_{pa} &= (P_{ah} \times 1.30 \text{ m} \times 1.1 + P_{av} \times 1.4 \text{ m} \times 0.9) / 1.6 \text{ m} = \\ &= (360 \text{ kN} \times \cos 37^\circ \times 1.30 \times 1.1 + 360 \text{ kN} \times \cos 53^\circ \times 1.40 \times 0.9) / 1.6 = \\ &= (411.0 + 273) / 1.6 \text{ m} = \mathbf{428 \text{ kN}} \end{aligned}$$

- Efort axial de compresiune de proiectare **N_{pEd}** pentru o coloana $\varnothing = 0.60$ m:

$$N_{pEd} = (0.5 \times 800 \text{ kN} + 86 \text{ kN} + 428 \text{ kN}) \times 1.35 = \mathbf{1235.0 \text{ kN}}$$

- **Calculul rezistentei la compresiune a pilotilor $R_{b,d}$**



PROFIL DE CALCUL FORAJ F2

Nr. STRAT	GROSIME STRAT [m]	TIP STRAT	FRECARE SPECIFICA [daN/cm ²]	REZISTENTA SPECIFICA PE VARF [daN/cm ²]	Ø [GRADE]	C [daN/cm ²]
1	3.00	Pietris cu nisip	0,330	38.00	40°	0
2	4.20	Complex coeziv argilos	0,750	11.50	0	1,0
3	1.00	Nisip	0,140	16.00	30°	0
4	2.80	Argila prafoasa plastic vartoasa tare	0,750	11.50	0	1,0

EVALUAREA REZISTENTEI LA COMPRESIUNE A PILOTULUI

NR STRAT	GROSIME STRAT [cm]	$q_{s,i,k}$ [daN/cm ²]	$q_{b,k}$ [daN/cm ²]	$A_{s,i}$ [cm ²]	$A_{s,i} q_{s,i,k}$ [daN]	$A_b q_{b,k}$ [daN]
1	300	0,330	-	56548	18660	-
2	420	0,750	-	79168	59376	-
3	100	0,140	-	18849	26438	-
4	280	0,750	11.500	52778	39583	32515
					Σ=144057	32515

$$R_{b,d} = A_b \times q_{b,k} / \gamma_b + \sum A_{s,i} \times q_{s,i} / \gamma_s$$

$$\gamma_b = 1.6$$

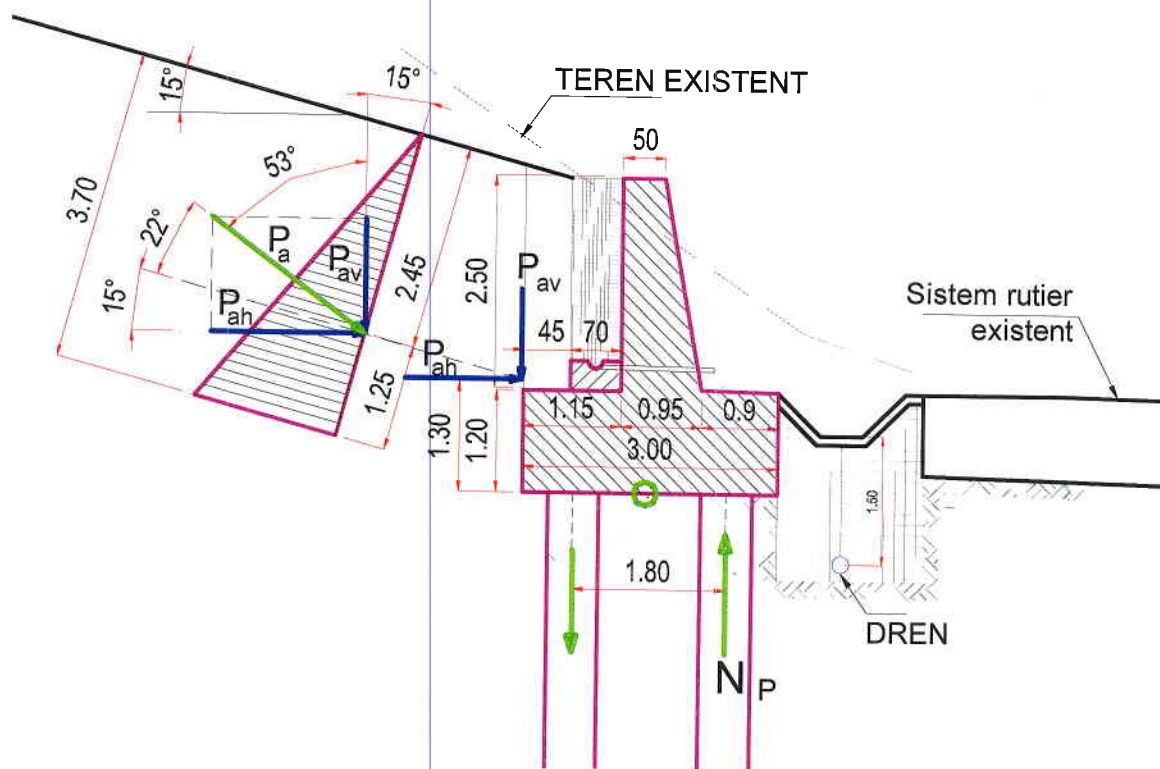
$$\gamma_s = 1.3$$

$$R_{b,d} = 1440.6 \text{ kN} / \gamma_b + \sum 325.1 / \gamma_s = 900.0 \text{ kN} + 250 \text{ kN} = \mathbf{1150 \text{ kN}}$$

$$N_{pEd} = 1235.0 \text{ kN} > 1150 \text{ kN} \text{ Nu se verifica}$$

ITERATIA I

Se maresc distanta transversala dintre axele coloanelor la 1.80 m si latimea radierului la 3.00 m:



• Calculul N_{pEd} (iteratia I)

- coeficientii actiunilor γ_F :

$$\gamma_{G,stab} = 0.9$$

$$\gamma_{G,dstab} = 1.1$$

- coeficientii actiunilor permanente pentru verificari la SLU, set A1, γ_F :

$$\gamma_G = 1.35 \text{ (actiuni permanente defavorabile)}$$

$$\gamma_G = 1.0 \text{ (actiuni permanente favorabile)}$$

- **Greutate zid de sprijin** (tronson $L = 5.0$ m)

$$A \times 5.0 \text{ m} \times 25.0 \text{ kN/mc} \times 1.1 = 5.90 \text{ mp} \times 5.0 \text{ m} \times 25.0 \times 1.1 = \mathbf{820.0 \text{ kN}}$$

- Greutate coloana $\emptyset = 0.60$ m:

$$3.14 \times 0.30^2 \times 11.0 \text{ m} \times 25.0 \text{ kN/mc} \times 1.1 = \mathbf{86 \text{ kN}}$$

- Efort axial N_{pa} din impingerea activa pentru o coloana $\emptyset = 0.60$ m:

$$\begin{aligned} N_{pa} &= (P_{ah} \times 1.30 \text{ m} \times 1.1 + P_{av} \times 1.4 \text{ m} \times 0.9) / 1.6 \text{ m} = \\ &= (360 \text{ kN} \times \cos 37^\circ \times 1.30 \times 1.1 + 360 \text{ kN} \times \cos 53^\circ \times 1.40 \times 0.9) / 1.6 = \\ &= (411.0 + 273) / 1.8 \text{ m} = \mathbf{380 \text{ kN}} \end{aligned}$$

- Efort axial de compresiune N_{pEd} pentru o coloana $\emptyset = 0.60$ m:

$$N_{pEd} = (0.5 \times 820 \text{ kN} + 86 \text{ kN} + 380 \text{ kN}) \times 1.35 = \mathbf{1290.0 \text{ kN}}$$

- Calculul $R_{b,d}$

$$R_{b,d} = 1440.6 \text{ kN} / \gamma_b + \sum 325.1 / \gamma_s = 900.0 \text{ kN} + 250 \text{ kN} = \mathbf{1180 \text{ kN}}$$

$$N_{pEd} = 1290.0 \text{ kN} \approx 1150 \text{ kN} \text{ se verifica}$$

Intocmit
Ing. Miha Gabriel

Verificator
Tehnic atestat la exigenta
A4, B2, D.

