Amenajare sens giratoriu pe DN 1A, km 19+250, intersecţie cu strada Ştirbei Vodă (DJ 602), oraş Buftea

Dimensionarea structurii rutiere și verificarea la îngheț - dezgheț

Cuprins:

FOAIE DE SEMNATURI 2
1.GENERALITATI 3
1.1.Denumirea obiectivului de investiţii 3
1.2.Amplasamentul (judeţul, localitatea, strada, numărul) 3
1.3.Ordonator principal de credite/investitor 3
1.4.Beneficiarul investiţiei 3
1.5.Elaboratorul studiului de fezabilitate 3
2.METODA DE PROIECTARE 3
2.1.Dimensionarea structurii rutiere - principii de calcul 4
2.2.Verificarea structurii rutiere la actiunea fenomenului de inghet-dezghet 4
3.PARAMETRII DE PROIECTARE 4
3.1.Traficul greu calculat pentru o perspectiva de 15 ani 4
3.2.Caracteristicile terenului de fundare 4
3.3.Materiale 5
3.4.Strat de forma din materiale necoezive 5
3.5.Traficul de calcul (Nc) 5
3.6.Calculul de dimensionare 6
4.Verificarea la inghet-dezghet 7
5.CONCLUZII 8

FOAIE DE SEMNATURI

Colectiv de elaborare:

Director Proiect: Ing. Alexandru BUCUR

Proiectat: Ing. Ing. Marian GHERGUŢ

Proiect nr 89
Aprilie 2023

1. GENERALITATI

1.1. Denumirea obiectivului de investiţii

„Amenajare sens giratoriu pe DN 1A, km 19+250, intersecţie cu strada Ştirbei Vodă (DJ 602), oraş Buftea Contract nr: 92_32471/04.04.2023"

1.2. Amplasamentul (judeţul, localitatea, strada, numărul)

Intersectia DN 1A cu Cu Strada Stirbei Voda (Dj 602), Oras Buftea

1.3. Ordonator principal de credite/investitor

Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere SA – CNAIR SA

Bdul Dinicu Golescu, nr. 38, sector 1, Bucureşti, Romania cod postal 0101873, email: office@andnet.ro.

1.4. Beneficiarul investiţiei

Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere SA – CNAIR SA

Bdul Dinicu Golescu, nr. 38, sector 1, Bucureşti, Romania cod postal 0101873, email: office@andnet.ro.

1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate

GLOBAL ROUTES EXPERT SRL

2. METODA DE PROIECTARE

Proiectarea structurii rutiere pentru prezentul proiect s-a efectuat luand in considerare normele si standardele romaneşti, respectiv STAS 1709/1,2-90 privind adancimea de inghet in complexul rutier si normativele PD177-2001 si AND550/99 privind dimensionarea sistemelor rutiere suple si semirigide si dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a sistemelor rutiere suple si semirigide - metoda analitica. In urma calculelor afectuate, pentru structura rutiera noua s-au propus solutia structură rutieră semirigidă:

- 4 cm strat de uzura din beton asfaltic MAS16 rul 50/70 conform AND 605/2016 – SR EN 13108;
- 6 cm strat de legatura din binder de criblura BAD 22.4 leg 50/70 conform AND 605/2016 – SR EN 13108-1;
- 10 cm strat de baza tip AB31.5 baza 50/70 conform AND 605/2016 – SR EN 13108-1;
- 20 cm strat din balast stabilizat cu lianti hidraulici conform STAS 10473-87;
- 30 cm strat inferior de fundatie din balast conform SR EN 12620-A1 si STAS 6400-84;
- 20 cm strat de forma din balast conform SR EN 12620-A1 si STAS 6400-84.

Potrivit normelor de proiectare, traficul de perspectiva pentru dimensionare (traficul de calcul) se ia pentru o perioada de 15 de ani, sarcina pe osie este de 115 kN (osie dubla cu sarcina pe roata 57. 5 kN, presiunea de contact pneu-drum este de 0.625 Mpa, raza de contact echivalent circulară este 0.171 m). Traficul de calcul s-a determinat in conformitate cu

"Normativul pentru determinarea traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor din punct de vedere al capacitatii portante si al capacitatii de circulatie" reeditat in 2007 şi verificare constrângerilor în structura rutiera s-a calculat utilizând programul CALDEROM 2000. Verificarea la inghet dezghet s-a efectuat in conformitate cu STAS 1709/1 si STAS 1709/2.

2.1. Dimensionarea structurii rutiere - principii de calcul

Calculul de dimensionare al structurii rutiere s-a facut în conformitate cu Normativul pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple si semirigide (metoda analitica) PD177 -2001 si cu normativul AND550-99 privind dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a sistemelor rutiere suple si semirigide - metoda analitica.

Proiectarea structurii rutiere este conditionata de trei parametri :

- Traficul de calcul;
- Caracteristicile terenului de fundare;
- Materialele pentru alcatuirea structurii rutiere folosite in conformitate cu standardele in vigoare.

2.2. Verificarea structurii rutiere la actiunea fenomenului de inghet-dezghet

Pentru verificarea structurii rutiere la actiunea fenomenului de inghet-dezghet, s-a utilizat STAS 1709/1 si STAS 1709/2 privind adancimea de inghet in complexul rutier si prevenirea si remedierea degradarilor din inghet-dezghet.

3. PARAMETRII DE PROIECTARE

3.1. Traficul greu calculat pentru o perspectiva de 15 ani

In conformitate cu caietul de sarcini elaborat de catre Beneficiar si a normelor in vigoare, dimensionarea structurii rutiere s-a efectuat pentru o perioada de referinta de 15 ani.

Perioada luata in calcul este cuprinsa intre anii 2025 si 2040.

3.2. Caracteristicile terenului de fundare

Conform studiului geotehnic efectuat pământul de fundare este o argilă prăfoasă plastic vârtoasă și se încadrează în tipul P5 categoria 4d rea. In conformitate cu PD177-2001, punctul 4.2.3 si STAS 1709/2 corespunzator conditiilor hidrologice predomina regimul hidrologic 2b.

Tipul climacteric este I (Im < 20) in conformitate cu PD177-2001,fig.1, si STAS1709/1,fig.2, repartitia in functie de indicele de umiditate (Im) . In conformitate cu tabelul 2 din PD177-2001, pentru tipul climateric I, regim hidrologic 2b, si pamanturi de tip P5, modulul de elasticitate dinamica este 70 MPa.

In conformitate cu tabelul 3 din PD177-2001, pentru pamanturi de tip P5, coeficientul Poisson este 0.42. Aceste date au fost luate in calculul de dimensionare astfel:

- Tip pamant P5
- E = 70Mpa
- μ = 0.42

3.3. Materiale

Materialele propuse pentru straturile bituminoase aflate in alcatuirea sistemului rutier si pentru straturile de baza si de fundatie din materiale granulare naturale sunt in conformitate cu normele si standardele in vigoare.

Materiale	Modulul de elasticitate dinamica E (MPa) Tip Climateric III	Coeficient Poisson (μ)
Mixtura asfaltica stabilizata MAS16	4200	0.35
Beton asfaltic deschis BAD20	3600	0.35
Anrobat bituminos cu cribluza AB31,5	5600	0.35
Balast stabilizat	1000	0.25
Piatra sparta	500	0.27
Balast	300	0.27
Strat de forma din balast	125	0.27

Modulul de elasticitate a stratului de fundatie este calculat in conformitate cu PD 177/2001 functie de grosimea stratului granular de fundatie si a modulului de elasticitate dinamic echivalent a sistemului bistrat pamant de fundare-strat de forma.

3.4. Strat de forma din materiale necoezive

Pentru imbunatatirea caracteristicilor terenului de fundare si marirea capacitatii portante a acestuia s-a avut in vedere realizarea unui strat de forma din balast sau alt material granular necoeziv cu o grosime de 20cm. Stratul de forma poate fi realizat din pamant tratat cu var, daca umiditatea pamantului de fundare in momentul executiei este mai mare de 5%, sau din balast daca umiditatea este corespunzatoare. Intrucat tratarea cu var implica un proces tehnologic anevoios se prefera in general executia stratului de forma din material granular negeliv.

3.5. Traficul de calcul (Nc)

Traficul de calcul, exprimat in milioane osii standard (m.o.s) de 115 kN a fost stabilit in baza structurii traficului mediu zilnic anual pentru o perioada de perspectiva de 15 ani in conformitate cu PD177.

Pentru dimensionarea structurii rutiere a fost luat in calcul: Nc =2.08 m.o.s. conform studiului de trafic anexat la documentatie.

3.6. Calculul de dimensionare

In cele ce urmeaza vom verifica portanta structurii rutiere semirigide, conform normativului PD177-2001 privind dimensionarea structurilor rutiere suple si semirigide:

- Tip pamant P5
- E = 70Mpa
- μ = 0.42
- Tipul climatic I
- regimul hidrologic este 2b.

RDO = Nc / Nadm RDO < 0.9 pentru drumuri nationale principale

$Nadm = 4.27 \times 10^{8} \times \varepsilon r^{-3.97}$ (m.o.s.)

εz admis $= 329 \times Nc^{-0.27}$ (microdef.)

Denumire material	Grosime (cm)	Modul de elasticitate dinamic (E) MPa	Coeficientul lui Poisson (μ)
Mixtura asfaltica stabilizata MAS16	4	4200	0.35
Beton asfaltic deschis BAD20	6	3600	0.35
Anrobat bituminos cu criblura AB31,5	10	5600	0.35
Balast stabilizat	20	1000	0.25
Balast	30	300	0.27
Strat de forma din balast	20	151.9	0.27

Pentru stratul de forma din balast se determina $E_{s.f.} = 0,20 \times h_{s.f.}^{0,45} \times E_p$

$h_{s.f.}$ este grosimea stratului de forma, $h_{s.f.}$=200mm⟶ $E_{s.f.} = 0,20 \times 200^{0,45} \times 70 \longrightarrow E_{s.f.} = 151.9$ Mpa

Valorile pentru ε_r si ε_z rezultate prin aplicarea programului CALDEROM 2000 sunt:

Sarcina..... 57.50 kN

Presiunea pneului 0.625 MPa

Raza cercului 17.11 cm

Stratul 1: Modulul 4720. MPa, Coeficientul Poisson .350, Grosimea 20.00 cm

Stratul 2: Modulul 1000. MPa, Coeficientul Poisson .250, Grosimea 20.00 cm

Stratul 3: Modulul 300. MPa, Coeficientul Poisson .270, Grosimea 30.00 cm

Stratul 4: Modulul 152. MPa, Coeficientul Poisson .270 si e semifinit

R E Z U L T A T E:		EFORT	DEFORMATIE	DEFORMATIE
R	Z	RADIAL	RADIALA	VERTICALA
cm	cm	MPa	microdef	microdef
.0	-20.00	.456E+00	.768E+02	-.108E+03
.0	20.00	.391E-01	**.768E+02**	-.210E+03
.0	-40.00	**.896E-01**	.806E+02	-.982E+02
.0	40.00	.134E-01	.806E+02	-.202E+03
.0	90.00	.204E-02	.344E+02	**-.985E+02**

Verificarea deformatiei specifice de intindere la baza straturilor bituminoase:

$\varepsilon_r = 76.8 \rightarrow Nadm = 4,27 \times 10^8 \times \varepsilon_r^{-3.97} = 4,7 \times 10^8 \times 76.8^{-3.97} = 13.98$

Verificare Rata de degradare prin oboseala:

RDO = Nc / Nadm RDO < 0.9

RDO=0.15 < 0.9 → se verifica

Verificarea deformatiei specifice verticale la nivelul pamantului de fundare:

$\varepsilon_{z\ admis} = 329 \times Nc^{-0.27} = 329 \times 2.05^{-0.27} = 271$

$\varepsilon_z = 190 \rightarrow \varepsilon_z < \varepsilon_{z\ admis} \rightarrow 190 < 271 \rightarrow$ se verifica

Calcul tensiune de intindere admisibila a agregatelor naturale stabilizate cu ciment:

$\sigma_{r\ adm} = Rt\ (0,60 – 0,056 \times \log Nc)$

$\sigma_{r\ adm} = 0.35\ (0,60 – 0,056 \times \log 2.05) \rightarrow \sigma_{r\ adm} = 0.204$

$\sigma_r < \sigma_{r\ adm} \rightarrow 0.0896 < 0.204 \rightarrow$ se verifica

4. Verificarea la inghet-dezghet

Verificarea la inghet-dezghet a structurii rutiere s-a efectuat in conformitate cu prevederile STAS 1709/1-90 si STAS 1709/2-90 si anume:

Structura rutiera noua se aplica pe toata lungimea sectorului:

- 4 cm strat de uzura din beton asfaltic MAS16 rul 50/70 conform AND 605/2016 – SR EN 13108;
- 6 cm strat de legatura din binder de criblura BAD 22.4 leg 50/70 conform AND 605/2016 – SR EN 13108-1;
- 10 cm strat de baza tip AB31.5 baza 50/70 conform AND 605/2016 – SR EN 13108-1;
- 20 cm strat din balast stabilizat cu lianti hidraulici conform STAS 10473-87;
- 30 cm strat inferior de fundatie din balast conform SR EN 12620-A1 si STAS 6400-84;
- 20 cm strat de forma din balast conform SR EN 12620-A1 si STAS 6400-84.

In aceste conditii HSR= 90 cm

Grosimea echivalenta de calcul la inghet – dezghet a sistemului rutier se calculeaza cu relatia:

$$H_e = \sum_{i=1}^{n} h_i \cdot C_{ti} \quad [cm]$$

unde: n – numărul de straturi din materiale rezistente la îngheţ – dezgheţ;

h – grosimea stratului rutier luat în calcul, în cm;

Ct – coeficientul de echivalare a capacităţii de transmitere a caldurii specifice fiecărui material din alcătuirea stratului rutier luat în calcul.

Ct beton asfaltic = 0,50

Ct binder = 0,50

Ct mixtura asfaltica pentru stratul de baza = 0.50

Ct balast stabilizat = 0,65

Ct balast = 0,70

He = 4x0.5 + 6x0.5 + 10x0.5 + 20x0.65 + 50x0.70 = 61.25

Adancimea de inghet corespunzatoare tipului climatic I (indice de umiditate Im <20), conditiilor hidrologice favorabile (regim hidrologic 2b) si tipului de pamant P_3 pentru aceasta zona este **Z=90cm.**

Zcr = Z + ΔZ [cm]

ΔZ = Hsr – He [cm]

Δ**Z** = Hsr – He = 89 – 57,5 = **33,75** cm

Adâncimea de îngheţ Z, în pământul de fundaţie este determinată, în principal de următorii factori:

- Rigorile iernii, definite prin intensitatea şi durata temperaturilor negative ale aerului, caracterizate prin indicele de îngheţ Imed;
- Caracteristicile termice (căldura specifică, caldura latentă) ale pamântului, în condiţii de compactare specifice terasamentului rutier şi de umiditate caracteristice condiţiilor hidrologice ale acestuia.

$I_{med}^{5/30}$ = 550-600°Cx zile

$I_{med}^{3/30}$ = 600-650°Cx zile

I_{max}^{30} = 650-700°Cx zile

Prima zi de inghet apare dupa 1 Octombrie, ultima zi de inghet inainte de 1 Mai.

Numarul zilelor cu sol acoperit de zapada este de peste 75 de zile.

Zcr = Z + ΔZ = **123.75 cm**

Gradul de asigurare la patrunderea inghetului in complexul rutier este:

K = He / Zcr = 0,49 > decat valoarea minima admisa de 0,40

5. CONCLUZII

Structua rutiera propusa verifică criteriile prevăzute în normativul de dimensionare a sistemelor rutiere suple si semirigide si poate prelua volumele de trafic de calcul pe perioada de perspectivă de 15 ani.

PROIECTANT
SC GLOBAL ROUTES EXPERTSRL
Intocmit
Ing. Alexandru Bucur