

PROCES VERBAL DE PREDARE – PRIMIRE

Privind lucrarea: " *Expertiza structuri sustinere beton coloana 10-C1 si coloana 10-C3*"

Conform comenzii TORO nr. 18000065790 din 28.03.2024

SC CIS GAZ SA, cu sediul in Sântana de Mureş, str. Voinicenilor nr.686, judeţul Mureş in calitate de beneficiar, reprezentata prin Program Manager Radu Teleianu in calitate de prestator

şi

PETROTEL-LUKOIL S.A., societate administrata in sistem dualist, organizata si functionand in conformitate cu legile din Romania, cu sediul in Ploiesti, Strada Mihai Bravu Nr. 235, Judetul Prahova, Romania, reprezentată prin Diriginta de santier Victor Danu, in calitate de achizitor

Prin prezentul proces verbal se adevereste că PETROTEL-LUKOIL S.A. a primit de la S.C CIS GAZ S.A urmatoarele:

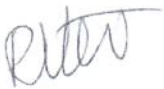
- S-a predat beneficiarului Raport de expertiză tehnică in 2 exemplare originale

Prezenta s-a incheiat in 3 exemplare.

Data: 22.05.2024

Am predat,

CIS GAZ SA



Am primit,

PETROTEL-LUKOIL S.A.

Danu Victor



Structuri susținere beton 10-C1 și 10-C3

Raport de expertiză tehnică

Moving energy forward

CIS GAZ SA | J26/838/1991 | RO1210493

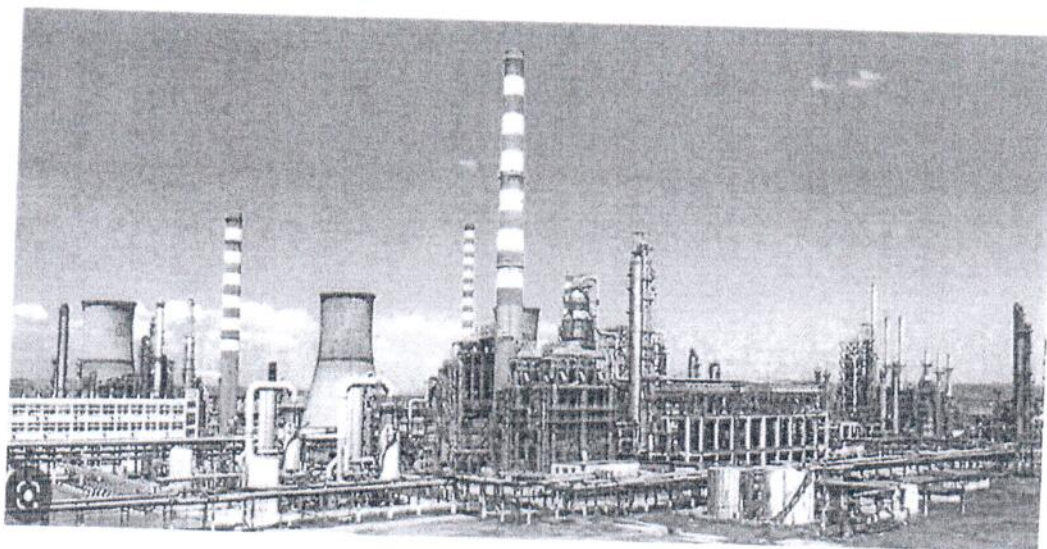
✉ office@cisgaz.com 📍 Strada Voinicilor, nr. 686, Sântana de Mureș,
Județul Mureș, România
☎ +40 265 313 018
🌐 www.cisgaz.com Strada Petre S. Aurelian, nr. 62, N15, Sector 1,
București, România



RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ

Privind evaluarea coloanelor de susținere 10-C1 și 10-C3 pentru instalația
DGRS din incinta PETROTEL-LUKOIL, Ploiești

Strada Mihai Bravu, nr.235, Mun. Ploiești, PRAHOVA



Expert Tehnic:

Ing. Zefir Apostol



- APRILIE 2024 -

CUPRINS

1. Date privind expertiza tehnică	4
1.1. Pagina de titluri și semnături.....	4
1.2. Copie după actul de atestare al expertului tehnic.....	5
1.3. Raport sintetic	6
2. Raport de evaluare	7
2.1. Scopul expertizei.....	7
2.2. Reglementări tehnice	7
2.3. Activități desfășurate pentru întocmirea expertizei	9
2.4. Date care au stat la baza expertizei tehnice.....	9
2.5. Caracterizarea amplasamentului	9
2.5.1. Incadrarea în zona seismică	10
2.5.2. Condiții climatice - zăpadă	12
2.5.3. Condiții climatice - vânt.....	12
2.5.4. Adâncimea maximă de îngheț.....	13
2.5.5. Clasa de importanță - expunere.....	13
2.5.6. Categoria de importanță.....	14
2.5.7. Natura terenului de fundare	14
2.6. Descrierea structurilor din beton din punct de vedere structural.....	14
2.7. Nivelul de cunoaștere.....	15
2.7.1. Date privind calitatea materialelor de construcție	16
2.8. Metodologia de evaluare	16
2.9. Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică, R_1	18
2.10. Gradul de afectare structurală, R_2	18
2.10.1. Degradări produse de acțiunea cutremurului.....	19
2.10.2. Degradarea fizică a materialelor de construcție ale structurii.....	19
2.10.3. Clasa de risc seismic asociată indicatorului R_2	22



S.C. ZEFIR PROIECT S.R.L.

2.11. Evaluarea prin calcul a structurilor din beton.....	22
2.11.1 Structura 10-C1.....	22
2.11.2 Structura 10-C3.....	27
2.12. Sinteza evaluării.....	31
2.13. Propuneri de intervenție.....	32
2.14. Concluzii.....	32



S.C. ZEFIR PROIECT S.R.L.

I.Date privind expertiza tehnică

I.1.Pagina de titluri si semnături

Denumirea lucrării: Servicii de expertiza tehnica a constructiilor de sustinere coloane 10-C1 si 10-C3, aferente instalatiei DGRS ”

Obiect: Structura sustinere din stalpi beton armat

Adresa: Strada Mihai Bravu , nr.235 , Municipiul Ploiesti , Prahova

Beneficiar: S.C. PETROTEL - LUKOIL S.R.L.

Proiectant general: S.C. SYMBIAN ENGINEERING S.R.L.

Proiectant rezistență: S.C. ZEFIR PROIECT S.R.L.

Expert tehnic Atestat: Zefir Apostol

Certificat de atestare: CA/C1522/06.12.1996


Cerintele: A1,A2

Faza: Expertiză tehnică D.T.A.C.

Data: Aprilie 2024



1.2. Copie după actul de atestare al expertului tehnic

MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI	
DI. APOSTOL O. ZEFIR-IOAN-GEORGE	
Cod numeric personal: 1350729400011	
Profesia: ING. CONSTRUCTOR	
	ATESTAT EXPERT TEHNIC
	În domeniile: Construcții civile, industriale, agrozo- ne, cu structura din beton, beton armat, zidărie, metal și lemn (A1, A2)
	Pentru următoarele cerințe: Rezistență și stabilitate (A1, A2)
	Data emiterii: 06.12.1996
	Director, Anca CINAVAR
	Valabilă de la: 2021/09/17
	Până la: 2026/09/17
	Semnătura titularului: <i>[Signature]</i>
	Prezenta legitimație este valabilă însoțită de certificatul de atestare expert tehnic/verificator de proiect
	Seria CA_E Nr. C1522/06.12.1996

1.3. Raport sintetic

Denumirea lucrării:	Raport de expertiză tehnică a construcției din beton armat , structura de susținere pentru coloanele 10-C1 si 10-C3”		
Scopul expertizei:	Stabilirea masurilor de intervenție asupra stâlpilor de susținere a coloanelor 1-C1 si 10-C3 aferente instalației DGRS		
Data expertizei:	Aprilie 2024		
Expert tehnic:	Zefir Apostol	Legitimatie:	CA/C1522/12.1996
Adresa:	Strada Mihai Bravu , nr. 235 , Ploiesti , PRAHOVA		
Categoria de importanță (HG 766/1997):	C		
Clasa de importanță și expunere la cutremur (P 100-1):	II		
Anul construirii:	-		
Funcțiunea clădirii:	Structura susținere coloane 10-C1 si 10-C3		
Înălțimea supraterană totală (m):	4.20	Număr de niveluri:	P
Sistemul structural:	Stalpi din beton armat		
Comp. nestruc.:	-		
Acțiunea seismică (probabilitate de depășire în 50 de ani)	SLS: 40	ULS: 225	
Verificarea la Starea Limită Ultimă:			
Metodologia de evaluare folosită (P 100-3):	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică, R ₁ :	55		
Gradul de afectare structurală, R ₂ :	33		
Gradul de asigurare structurală seismică, R ₃ :	17		
Clasa de risc seismic în care a fost încadrată construcția, R _s :	I		
Descrierea clasei de risc seismic:	Clădirea a fost încadrata în clasa de risc seismic R _s I, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de prăbușire, totală sau parțială, la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime;		
Verificarea la Starea Limită de Serviciu:	Valoarea admisibila la varf de L/250 = 17mm este depasite de valoarea efectiva sub actiunea cutremurului de proiectare de 26mm		
Concluzii:	Se vor respecta masurile de interventie propuse in prezentul raport de expertiza tehnica		
Necesitatea lucrărilor de intervenție:	Da		
Clasa de risc seismic după efectuarea lucrărilor de intervenție, R _s :	I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	III <input checked="" type="checkbox"/>



Evaluare structura rezistenta din beton pentru susținerea coloanelor 10-C1 si 10-C3 aferente instalației DGRS

Paza Expertiza tehnica

2. Raport de evaluare

2.1. Scopul expertizei

În incinta rafinării PETROTEL-LUKOIL, situată în Ploiești/Prahova, strada Mihai Bravu nr.235 există două structuri pentru susținerea instalației DGRS. Construcțiile au fost proiectate aproximativ în aceeași perioadă cu toate structurile principale, de atunci fiind și date în exploatare.

Prin caietul de sarcini înaintat, beneficiarul dorește evaluarea tehnică a construcțiilor din beton pentru susținerea instalațiilor DGRS, în vederea stabilirii cauzelor și metodelor de remediere a degradărilor apărute în elementele structurale componente.

Expertiza se referă la evaluarea calitativă și cantitativă a construcției pentru identificarea gradului de siguranță la acțiuni seismice, gravitaționale, climatice și provenite din exploatare. Expertiza se referă la construcția existentă la data expertizării.

Clădirea nu este clasificată ca fiind pe lista monumentelor istorice.

Ținând seama de funcțiunea propusă a clădirii și de numărul de persoane expuse în aria totală, clădirea se încadrează în clasa III de importanță-expunere la cutremur conform clasificării din codul P100-1/2013.

Conform HG 766/1997 clădirea se încadrează în categoria C de importanță, categoria clădirilor de importanță normală.

Această expertiză se referă la structura de rezistență a clădirii și este întocmită pe baza documentelor normative în vigoare.

Prezentul raport cuprinde constatările și concluziile expertizei întocmite de către ing. Zefir Apostol, expert tehnic atestat în domeniul AI „Rezistență mecanică și stabilitate pentru construcții civile, industriale, agricole, energetice, miniere, pentru telecomunicații și construcții aferente rețelelor edilitare și de gospodărie comunală cu structura de rezistență din beton, beton armat, zidărie, lemn”.

2.2. Reglementări tehnice

Evaluarea seismică a clădirii s-a făcut în acord cu următoarele reglementări tehnice:

- Cod de proiectare seismică - Partea a III-a - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, indicativ P 100-3/2019, aprobat prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2834/2019.

- Cod de proiectare seismică - Partea 1 - Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100-1/2013, aprobat prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2465/2013 și modificat și completat prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2956/2019;
- Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor, indicativ CR 0 – 2012 aprobat prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 1530/2012;
- Cod de proiectare a construcțiilor cu pereți structurali de beton armat, indicativ CR 2-1-1.1/2022 aprobat prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2361/2013;
- SR EN 1992-1-1:2004 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri - publicat de către Asociația Română de Standardizare;
- SR EN 1992-1-1:2004/AC:2012 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri - publicat de către Asociația Română de Standardizare;
- SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională - publicat de către Asociația Română de Standardizare;
- SR EN 1992-1-1:2004/NB/A91:2009 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională - publicat de către Asociația Română de Standardizare;
- SR EN 1998-1:2004 - Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri - publicat de către Asociația Română de Standardizare;
- SR EN 1998-1:2004/NA:2008 - Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri. Anexa națională - publicat de către Asociația Română de Standardizare;
- SR EN 1998-1:2004/AC:2010 - Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri - publicat de către Asociația Română de Standardizare;
- SR EN 1998-3:2005 - Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 3: Evaluarea și consolidarea construcțiilor - publicat de către Asociația Română de Standardizare;

- SR EN 1998-3:2005/NA:2010 - Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 3: Evaluarea și consolidarea construcțiilor. Anexa națională - publicat de către Asociația Română de Standardizare.

2.3. Activități desfășurate pentru întocmirea expertizei

Pentru realizarea evaluării seismice s-au efectuat următoarele activități:

- inspecția vizuală a structurilor realizată de către expertul tehnic pentru stabilirea tipului sistemului structural, identificarea componentelor structurale și nestructurale și identificarea geometriei generale a structurii de rezistență;
- inspecția vizuală realizată de către expertul tehnic pentru identificarea degradărilor structurale și nestructurale și stabilirea cauzelor acestora;
- studiul documentelor normative valabile la data proiectării și realizării clădirii, realizat de către expertul tehnic, pentru identificarea cerințelor de performanță avute în vedere la proiectare și a detaliilor tip utilizate;
- stabilirea necesității lucrărilor de intervenție pentru punerea în siguranță a clădirii față de acțiunea seismică, acțiuni gravitaționale, climatice și provenite din exploatare, în acord cu cerințele de performanță și, după caz, stabilirea tipului acestor lucrări;
- întocmirea raportului de evaluare

2.4. Date care au stat la baza expertizei tehnice

Nu a fost furnizat un relevu structural al construcțiilor studiate.

Pentru efectuarea evaluării structurilor a fost realizată o examinare vizuală la fața locului a structurilor de rezistență pentru susținerea instalațiilor DGRS.

2.5. Caracterizarea amplasamentului

Amplasamentul clădirii este puternic expus hazardului seismic generat în principal de sursa seismică Vrancea. Conform codului de proiectare seismică P 100-1/2013, valoarea de proiectare a accelerației orizontale a terenului în amplasament este de $0,35 \text{ m/s}^2$. Alături de acțiunile gravitaționale, climatice și din exploatare, acțiunea seismică este foarte importantă acțiune, care poate genera riscuri în clădirea expertizată.

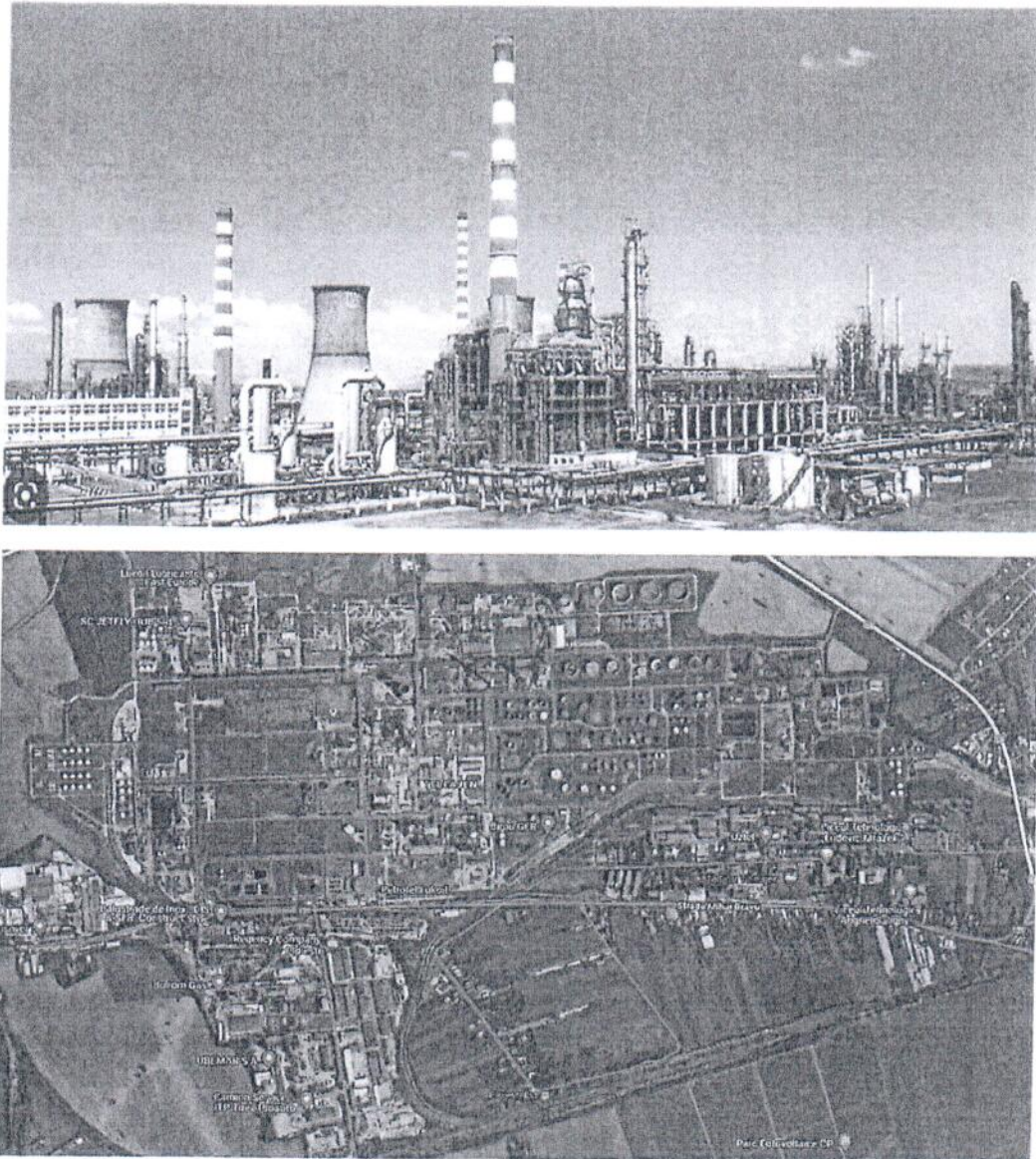


Figura 1 – Amplasare structuri beton pentru susținerea instalației DGRS în incinta PETROTEL-LUKOIL – sursa googlemaps.com

2.5.1. Incadrarea în zona seismică

a) Conform normativului de protecție antiseismică P100-1/2013 cu modificările și complementările din 2019

-structurile analizate se încadrează în clasa a II-a de importanță respectiv construcții care reprezintă un pericol major în cazul prabusirii sau avarierii (coeficient de importanță $\gamma_1 = 1,20$):

b) Conform HGR 766/1997, Anexa 3, (vezi B.C. nr.5/1999)

Fiind construcție cu destinația de spații pentru învățământ aceasta se încadrează în categoria „C” de importanță.

c) Cerințe de performanță

Conform P100-3/2019, evaluarea seismică a clădirilor existente urmărește să stabilească, cu un grad adecvat de încredere, în ce măsură acestea satisfac cerințele fundamentale utilizate la proiectarea construcțiilor noi.

Cerințele fundamentale pentru proiectarea clădirilor noi (cerința de siguranță a vieții și cerința de limitare a degradărilor) și stările limită asociate (Starea Limită Ultimă, ULS, și Starea Limită de Serviciu, SLS), sunt definite în P 100-1, unde se indică și intervalele medii de recurență (IMR) ale acțiunilor seismice luate în considerare pentru cele două stări limită.

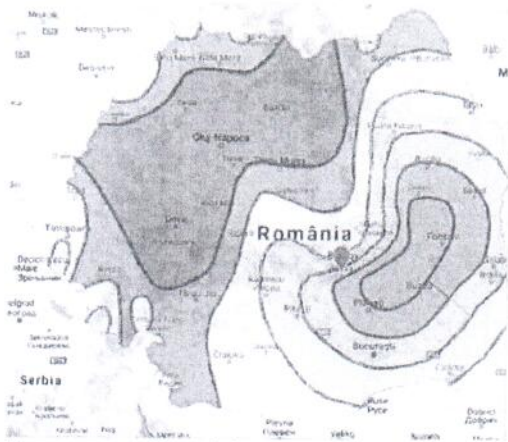
Evaluarea seismică s-a făcut considerând hazardul seismic din amplasament definit de $IMR=225$ ani, caracterizat de o probabilitate de depășire a valorii de vârf a accelerației terenului în 50 ani de 20%.

Întrucât imobilul este situat în municipiul București rezultă valoarea accelerației terenului pentru proiectare conform zonării teritoriului României (Figura 3.1 din P100-1/2013) $a_g = 0,35g$ și perioada de colț $T_c = 1,6$ sec.

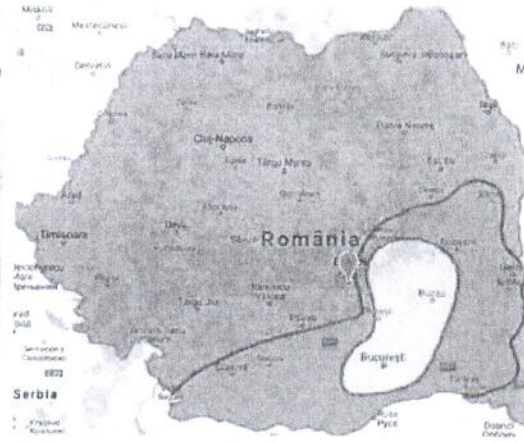
Clădirea este amplasată pe un teren ce nu prezintă declivitate situat în Municipiul Ploiesti.

Amplasamentul clădirii este puternic expus hazardului seismic generat în principal de sursa seismică Vrancea. Conform codului de proiectare seismică P 100-1/2013, valoarea de proiectare a accelerației orizontale a terenului în amplasament este de 35 m/s^2 .

Alături de acțiunea gravitațională, acțiunea seismică este cea mai importantă acțiune din hazard natural care poate genera riscuri în clădirea expertizată.



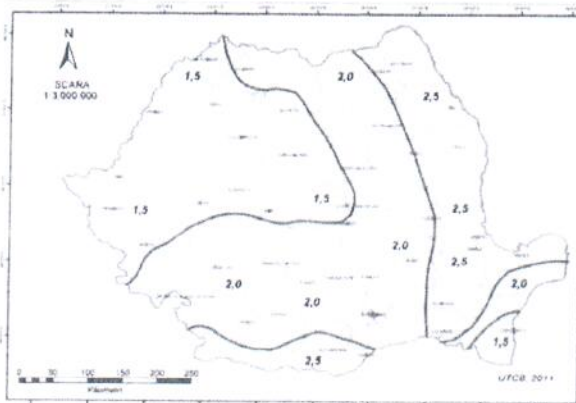
Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului de proiectare ag pentru cutremure având intervalul mediu de recurență IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani



Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colt). T_c a spectrului de răspuns

2.5.2. Conditii Climatice – Zapada

Conform SR EN 1991-1-3 /2005 și CR 1-1-3/2012



Conform Figurii 3.1 și Tabelului A1 din CR 1-1-3:2012, amplasamentul se află în zona de zăpadă cu valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, de $S_{0,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$

2.5.3. Conditii Climatice – Vant

Conform SREN 1991-1-4/2005 și CR 1-1-4/2012

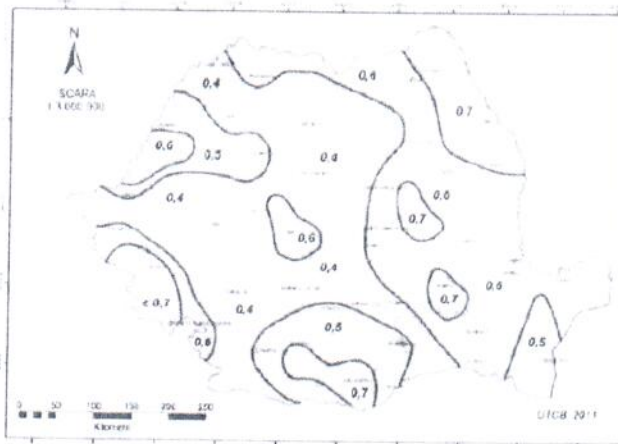
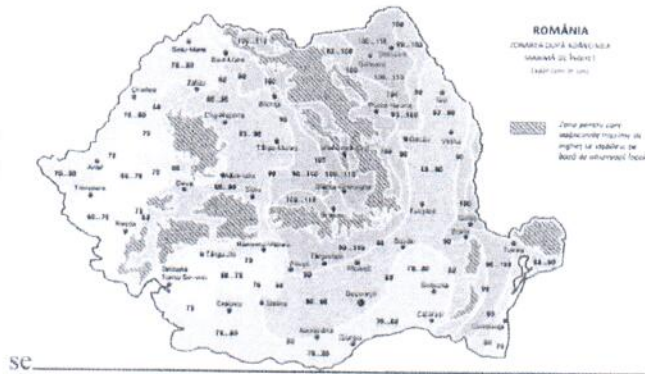


Figura 2.1 Zona de valori de referință ale presiunii dinamice a vântului q_k în kPa, având $TMR = 50$ ani
NOTA: Pentru calculul presiunilor dinamice a vântului se recomandă ca referința LA 10m sau 5m

Conform Figurii 2.1 și Tabelului A1 din CR 1-1-4:2012, amplasamentul se află în zona de vânt cu valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului, de $q_k = 0.50 Pa$

2.5.4. Adâncimea maxima de îngheț



Adâncimea de îngheț este de cca. 80-90 cm (conform STAS 6054/1984)

2.5.5. Clasa de importanta – expunere

Conform tabelului A1.1 din CR0 - 2012, clădirea se încadrează în clasa a III - a de importanta și de expunere pentru care se iau în considerare următorii factori de importanță:

- Pentru acțiunea seismică $\gamma_{1,c} = 1.2$
- Pentru acțiunea vântului $\gamma_{1,w} = 1.15$
- Pentru acțiunea zăpezii este $\gamma_{1,s} = 1.2$

2.5.6. Categoria de importanta

Conform HG 766/ 21.11.1997 si H.G.R. 261/1994, prin care s-au aprobat regulamente privind calitatea in constructii si stabilirea categoriei de importanta a constructiilor, clădirea face parte din categoria de importanta C (importanta normala).

2.5.7. Natura terenului de fundare

Studiul geotehnic a fost realizat de catre SC HIDROGEO TEHNIC PROIECT SRL.

In urma realizarii a 2 foraje pe amplasamentul LUKOIL-PETROTEL, in proximitatea zonelor studiate, a fost identificata urmatoarea succesiune litologica:

Forajul F1:

- 0.00 – 0.90m - umpluturi neomogene
- 0.90 – 4.50m – argila nisipoasa cenusie , contaminata cu produse petroliere
- 4.50 – 6.00m – nisip fin , argilos , cenusiu , la limita plastic vartos – plastic consistent , contaminat cu produse petroliere

Forajul F2:

- 0.00 – 1.50m - umpluturi neomogene
- 1.50 – 4.80m – argila nisipoasa cenusie , plastic vartoasa , contaminata cu produse petroliere
- 4.80 – 6.00m – nisip fin , argilos , cenusiu , la limita plastic vartos – plastic consistent , contaminat cu produse petroliere

2.6. Descrierea structurilor din beton din punct de vedere structural

Structurile analizate sunt reprezentate de stalpi de sustinere pentru coloanele 10-C1 si 10-C3, astfel:

- Pentru coloana 10-C1 – patru stalpi din beton armat in sectiune 40x40cm legati la cota superioara, 4.20m cu o placa de beton de forma circulara
- Pentru coloana 10-C3 – trei stalpi din beton armat in sectiune 47x47cm legati la cota superioara, 4.20m cu o placa de beton de forma circulara

Încărcările luate in calcul:

10-C1	26600 kg
10-C2	56300 kg

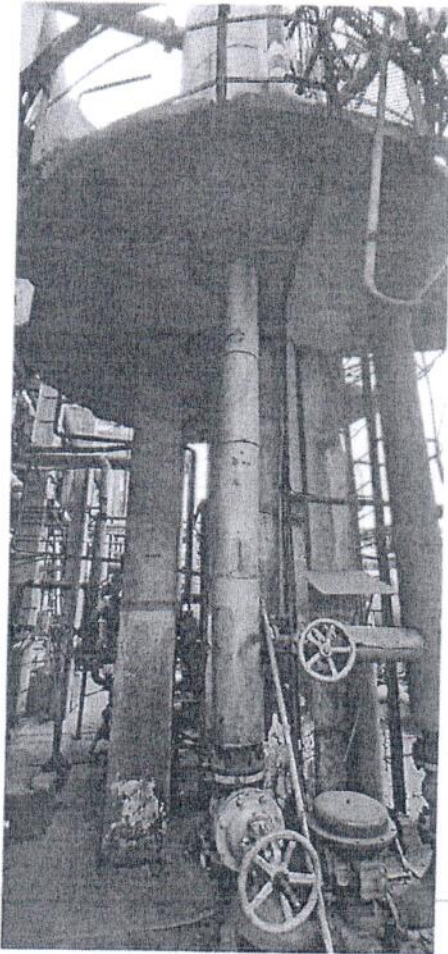


Figura 2.6.1 – 10-C1

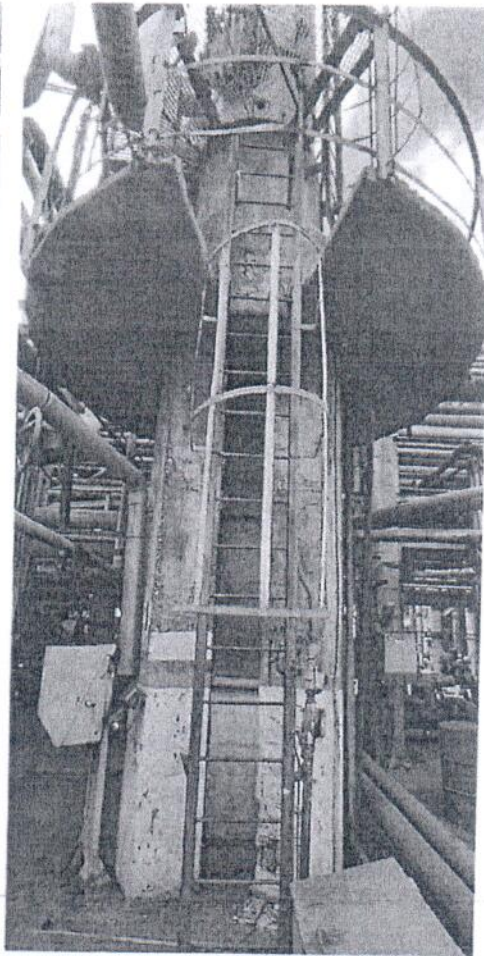


Figura 2.6.1 – 10-C3

2.7. Nivelul de cunoaștere

Echipa de elaboratori ai expertizei a efectuat o vizita in amplasament, prilej cu care s-au colectat datele disponibile privind structurile de susținere pentru instalații, s-au cules informații privind calitatea execuției, gradul de degradare al construcției și gradul de afectare seismică, calitatea materialelor și caracteristicile dinamice ale construcției.

Ținând seama de faptul ca structura este proiectata si construita în urmă cu aproximativ 50 de ani și ca nu au fost puse la dispoziție documente din proiectul tehnic de execuție si încercări pe materiale, pentru construcția expertizată s-a selectat nivelul de cunoaștere KL1 – “Cunoaștere limitata”, căruia un corespunde un factor de încredere $CF=1,35$.

Nivelul cunoașterii	Geometrie	Alcătuirea de detaliu	Materiale	CF
KL1	Din proiectul de ansamblu original și verificarea vizuală prin sondaj în teren sau dintr-un relevu	(a) din documentația tehnică de proiectare originală sau (b) pe baza proiectării simulate în acord cu practica la data realizării clădirii și pe baza unei inspecții limitate în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală sau (b) valori stabilite pe baza standardelor valabile sau practicilor de construire din perioada realizării clădirii și din încercări limitate în teren	1,35
KL2	complet al clădirii	(a) din documentația tehnică de proiectare originală și dintr-o inspecție limitată în teren sau (b) dintr-o inspecție extinsă în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală și rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire sau (b) din specificațiile de proiectare originale și din încercări limitate în teren sau (c) din încercări extinse în teren	1,2
KL3		(a) din documentația tehnică de proiectare originală, din rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire și dintr-o inspecție limitată în teren sau (b) dintr-o inspecție cuprinzătoare în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală, din rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire și din încercări limitate în teren sau (b) din încercări cuprinzătoare în teren	1,0

2.7.1. Date privind calitatea materialelor de construcție

Neavând date despre materialele de construcție, în calcul a fost considerat un beton de clasa C8/10 și oțel OB37.

2.8. Metodologia de evaluare

Evaluarea vulnerabilității structurii la acțiuni seismice s-a făcut în acord cu prevederile codului P100-3/2019. S-au realizat o evaluare generală a structurii de rezistență și evaluări locale ale elementelor structurale.

În vederea stabilirii gradului de asigurare la acțiuni seismice s-au determinat:

- gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică (evaluare calitativă)
- gradul de afectare structurală (evaluare calitativă)
- gradul de asigurare structurală seismică (evaluare prin calcul).

În urma evaluării calitative și cantitative s-au determinat factorii de asigurare R_1 , R_2 și R_3 și a fost propusă încadrarea în clasa de risc.

Evaluarea a urmărit identificarea zonelor cu vulnerabilitate ridicată ale structurii și verificarea criteriilor privind cerințele de rezistență, stabilitate și rigiditate.

Pentru examinarea acestei clădiri s-a folosit metodologia de evaluare de nivel 2. Metodologia de evaluare de nivel 2 se poate aplica la clădiri cu orice tip de structură, aparținând oricărei clase de importanță - expunere la cutremur.

Metodologia de nivel 2 implică evaluarea calitativă a construcției pe baza criteriilor de conformare, de alcătuire și de detaliere a construcțiilor și verificări prin calcul, utilizând metode complexe de calcul structural și verificări detaliate ale stării de eforturi (ale efectelor acțiunii seismice) în elementele esențiale ale structurii.

Metodologia de calcul aleasă, coroborată cu nivelul de cunoaștere va implica determinări și verificări după cum urmează:

- evaluarea calitativă a construcției pe baza criteriilor de conformare structurală și de alcătuire a elementelor structurale, a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul acțiunii seismice și a gradului de afectare structurală.
- verificări de ansamblu, prin calcul, folosind metode de calcul structural similare proiectării unei construcții noi, pentru determinarea cerințelor de rezistență și rigiditate.

În vederea stabilirii clasei de risc seismic în care se încadrează clădirea se calculează 3 indici R_1 , R_2 și R_3 :

- R_1 - gradul de îndeplinire a condițiilor de conformare structurală, de alcătuire a elementelor structurale și a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul acțiunii seismice. Acesta se notează cu R_1 și se denumește prescurtat gradul de îndeplinire al condițiilor de alcătuire seismică;
- R_2 -gradul de afectare structurală, notat cu R_2 , care exprimă proporția degradărilor structurale produse de acțiunea seismică și de alte cauze.
- R_3 - gradul de asigurare structurală seismică, notat cu R_3 reprezintă raportul între capacitatea și cerința structurală seismică.

În cazul structurilor evaluate, deoarece acțiunea seismică nu este cea care dictează, s-a optat pentru evaluarea cu ajutorul indicatorilor R1 și R2.

Evaluarea calitativă a clădirii pe baza criteriilor de conformare, de alcătuire și de detaliere a construcțiilor și a nivelului de degradare - listele de condiții sunt date în anexele Evaluarea a urmărit identificarea zonelor cu vulnerabilitate ridicată ale structurii și verificarea criteriilor privind cerințele de rezistență, stabilitate și rigiditate.

Nr.	Criteriu	Situația în situ
1.	Cunoștințele tehnice în perioada realizării clădirii	Probabil P13-63
2.	Complexitatea structurală a clădirii (proporții, deschideri, regularitate)	Structura are distribuție regulată de rigiditate pe orizontală și pe verticală
3.	Nivel de cunoaștere	K1.1 - cunoaștere limitată
4.	Funcțiunea, valoarea și importanța clădirii	Categoria C importanță normală și clasa a II-a de importanță-expunere
5.	Condițiile privind hazardul: accelerația seismică pentru proiectare, condițiile locale de teren	$a_g = 0,35g$ asociat IMR=100ani și $T_c = 1,60s$ cf. P100-1/2013
6.	Tipul sistemului structural	Stalpi din beton armat
7.	Nivel de performanță stabilit pentru clădire	Starea limită ultimă (SLU) corespunzătoare IMR=100ani

2.9. Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică, R₁

Pentru gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică expertul tehnic evaluează o valoare a indicatorului R1 = 55 puncte (punctajul maxim posibil fiind 100).

2.10. Gradul de afectare structurală, R₂

Pentru gradul de afectare structurală, R2 expertul tehnic evaluează o valoare a indicatorului R2 = 33 puncte (punctajul maxim posibil fiind 100).

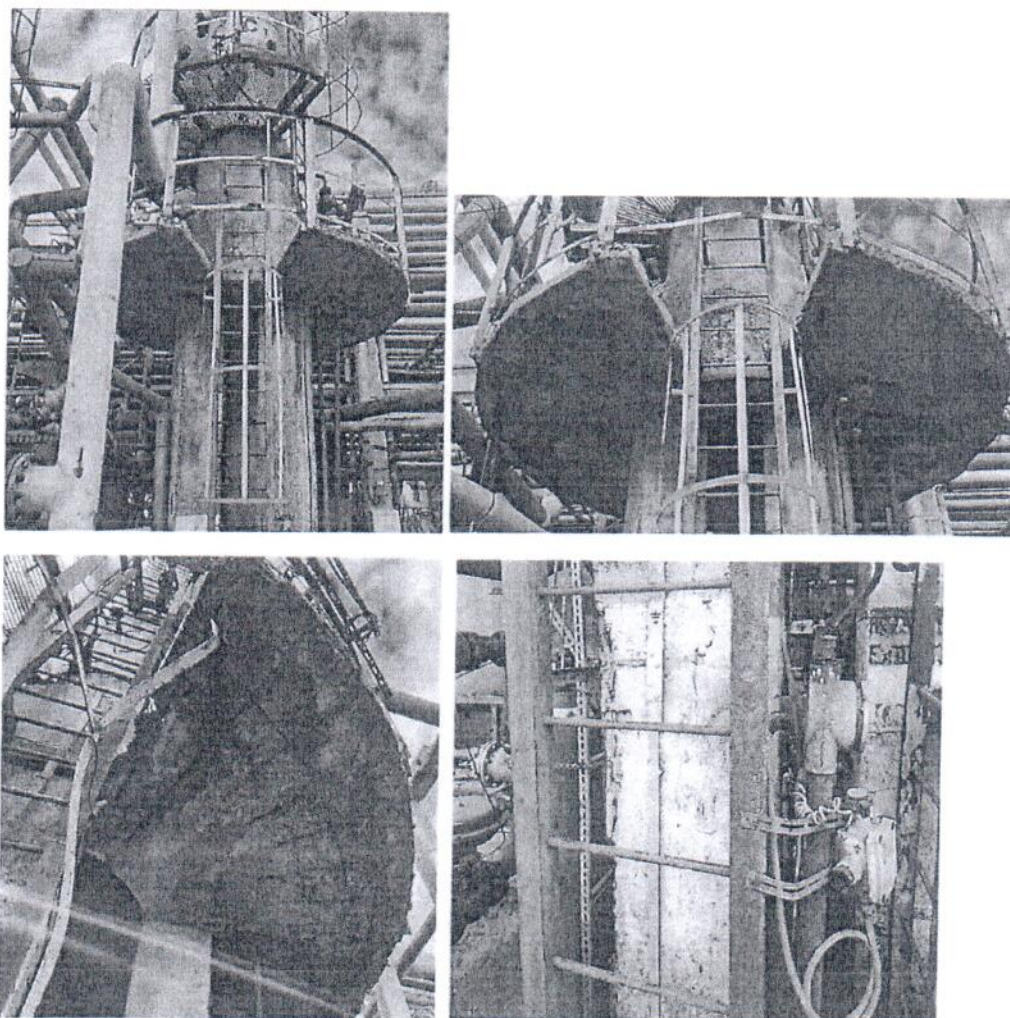
2.10.1. Degradări produse de acțiunea cutremurului

Structurile expertizate au fost expuse la evenimente seismice majore pe durata exploatarii.

Structurile prezintă degradări dar nu se poate întui care sunt cauzate de acțiunea seismică și care sunt cauzate de către agenții externi.

2.10.2. Degradarea fizică a materialelor de construcție ale structurii

S-a observat degradarea generală a betonului și armaturii în elementele structurale datorate agenților externi.





Evaluare structura rezistenta din beton pentru susținerea
coloanelor 10-C1 și 10-C3 aferente instalației DGRS

Faza: Expertiza tehnica

Se observa o stare avansata de degradare a elementelor structurale.

Evaluarea stării de degradare a elementelor structurale (indicatorul R2) se face prin notare în raport cu următoarele criterii:

Calculul indicatorului R₂ pentru evaluarea stării de degradare a elementelor structurale

TIPUL DE DEGRADARE	Fara degradari	Degradare	
		Moderata	Severa
1. Fisuri si deformatii remanente in zonele critice (zonele plastice) ale stalpilor, peretilor si grinzilor	10	6-10	0-5
Punctaj realizat :		3	
2. Fracturile si fisurilor remanente inclinate produse de forta taietoare in grinzi	10	6-10	0-5
Punctaj realizat :		5	
3. Fracturi si fisuri longitudinale deschise in stalpi si/sau pereti produse de eforturi de compresiune	20	15-20	0-14
Punctaj realizat :		10	
4. Fracturi sau fisuri inclinate produse de forta taietoare in stalpi si/sau pereti	30	20-30	0-19
Punctaj realizat :		10	
5. Fisuri de forfecare produse de lunecarea armaturilor in noduri	10	6-10	0-5
Punctaj realizat :		5	
6. Ruperea ancorajelor si innadirea barelor de armatura	10	6-10	0-5
Punctaj realizat :		0	
7. Ruperea sau fisurarea pronuntata a planseelor	10	6-10	0-5
Punctaj realizat :		0	
PUNCTAJ TOTAL PENTRU ANSAMBLUL CONDITIILOR :		R2=33	

Indicatorul R₂ are valoarea 33 (punctajul maxim posibil fiind 100).

2.10.3. Clasa de risc seismic asociată indicatorului R₂

Valori ale indicatorului R₂ asociate claselor de risc seismic, conform P100-3/2008

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R ₂			
<40	40÷70	71÷90	91÷100

2.11. Evaluarea prin calcul a structurilor din beton

2.11.1. Structura 10-C1

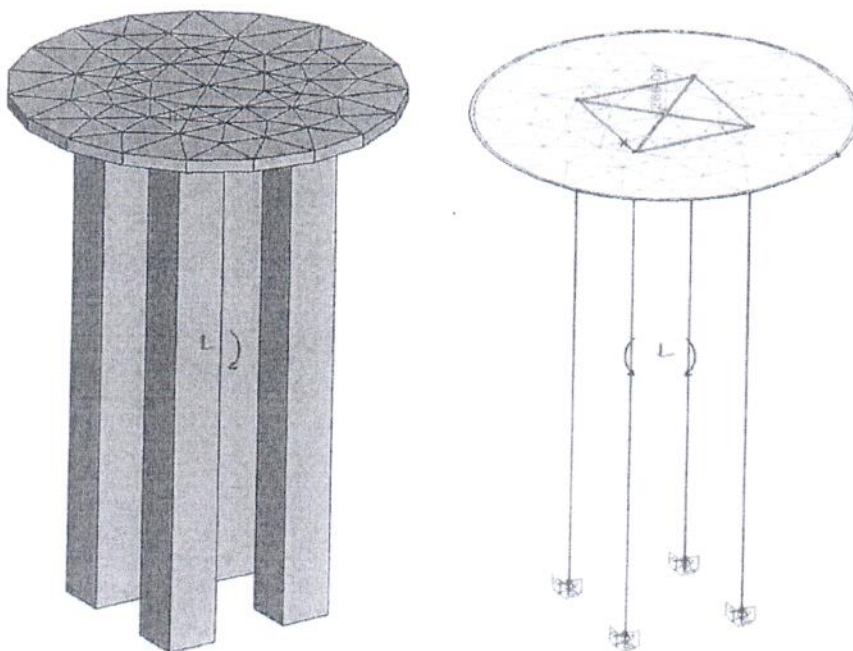


Figura 2.11 – 1 – Vedere 3D și încărcarea cu forțe a structurii 10-C1

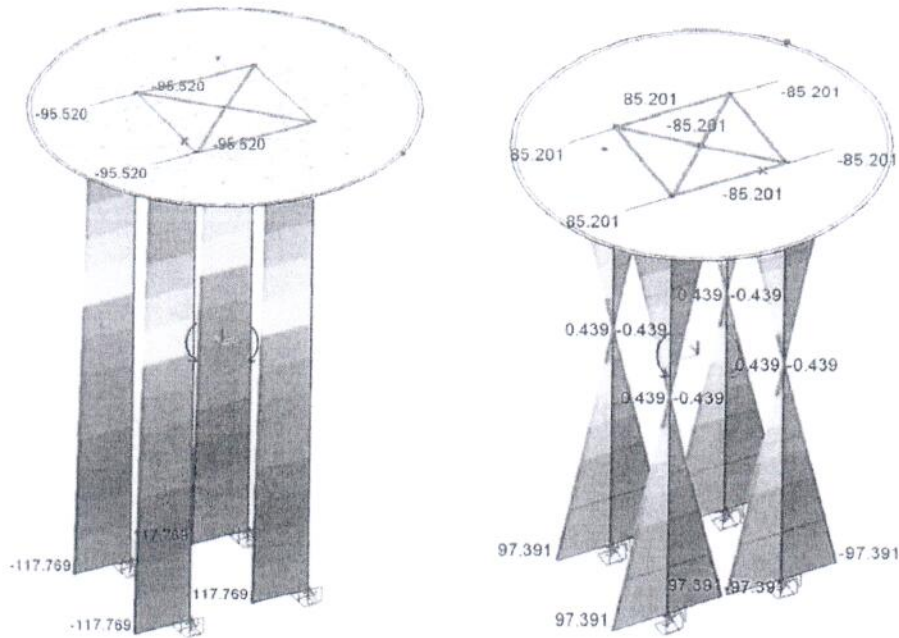


Figura 2.11 – 2 – Diagrama de forte axiale si momente incovoietoare

Verificarea stalpilor

Materiale

Beton C12/15 $f_{ck} = 12 \text{ MPa}$

Otel beton OB37 14...40 $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$

Parametrii de flambaj

Lungimea elementului $l = 4.200 \text{ m}$

Factor care depinde de conditiile de rezemare

Lungimea eficienta

Consola $\beta_{ys} = 2$ $l_{0,ys} = \beta_{ys} \cdot l = 2 \cdot 4.200 = 8.400 \text{ m}$

Consola $\beta_{z} = 2$ $l_{0,z} = \beta_{z} \cdot l = 2 \cdot 4.200 = 8.400 \text{ m}$

Parametrii sectiunii transversale ai stalpului

Dimensiunile sectiunii

$h_1 = b_1 = 400.0 \text{ mm}$ $h_2 = b_2 = 400.0 \text{ mm}$

Aria sectiunii de beton

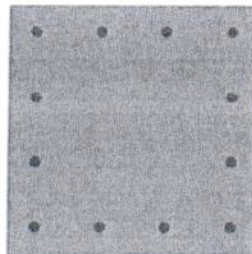
$A_c = b_1 \cdot h_1 = 400.0 \cdot 400.0 = 1.6 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$

Acoperirea cu beton a armaturii longitudinale $c = 35 \text{ mm}$

Parametrii de armare

Numar 2

$12\phi 16$ ($A_s = 2413 \text{ mm}^2$)



Centrul de greutate al secțiunii transversale din beton

$$y_{CGA} = \frac{h}{2} = \frac{400.0}{2} = 200 \text{ mm} \quad z_{CGA} = \frac{h}{2} = \frac{400.0}{2} = 200 \text{ mm}$$

Momentul de inerție secund al secțiunii transversale de beton

$$I_{y1} = \frac{h^3 \cdot b}{12} = \frac{400.0^3 \cdot 400.0}{12} = 2.1333 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \quad I_{z1} = \frac{h^3 \cdot b}{12} = \frac{400.0^3 \cdot 400.0}{12} = 2.1333 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Raza de rotație a secțiunii de beton nefisurat

$$i_{y1} = \sqrt{\frac{I_{y1}}{A_1}} = \sqrt{\frac{2.1333 \cdot 10^9}{1.6 \cdot 10^4}} = 115.5 \text{ mm} = 0.115 \text{ m}$$

$$i_{z1} = \sqrt{\frac{I_{z1}}{A_1}} = \sqrt{\frac{2.1333 \cdot 10^9}{1.6 \cdot 10^4}} = 115.5 \text{ mm} = 0.115 \text{ m}$$

Momentul de inerție secund al secțiunii de armatură din oțel

$$I_{y2} = \sum (A_{s,i} \cdot (z_{s,i} - z_{CGA})^2) = 4.185 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_{z2} = \sum (A_{s,i} \cdot (y_{s,i} - y_{CGA})^2) = 4.185 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

Raza de rotație a ariei totale de armare

$$i_{y2} = \sqrt{\frac{I_{y2}}{A_2}} = \sqrt{\frac{4.185 \cdot 10^7}{2413}} = 131.7 \text{ mm} \quad i_{z2} = \sqrt{\frac{I_{z2}}{A_2}} = \sqrt{\frac{4.185 \cdot 10^7}{2413}} = 131.7 \text{ mm}$$

Verificarea regulilor de detaliere SR EN 1992-1-1 9.5

Verificarea raportului dimensiunilor h și b a secțiunii transversale a stălpului: SR EN 1992-1-1 9.5.1(1)

$$h = 400 \text{ mm} < 4 \cdot b = 4 \cdot 400 = 1600 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Ipoteza: SEISM_X

$$N_{Ed} = 401 \text{ kN}$$

Aria minimă a armăturii longitudinale SR EN 1992-1-1 9.5.2(2) (9.12N)

$$A_{s,min} = \text{Max} \left(\frac{0.1 \cdot N_{Ed}}{f_{sd}} = \frac{0.1 \cdot 401}{204} = 196 ; 0.004 \cdot A_c = 0.004 \cdot 1.6 \cdot 10^4 = 640 \right) = 640 \text{ mm}^2 < A_s = 2413 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

Aria maximă a armăturii longitudinale SR EN 1992-1-1 9.5.2(3)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 1.6 \cdot 10^4 = 6400 \text{ mm}^2 > A_s = 2413 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

Spatierea maximă a armăturii transversale de-a lungul unui stâlp: SR EN 1992-1-1 9.5.3(3)

$$s_{cl,max} = \min(15 \cdot \phi_{cl,min} ; b ; 300) = \min(15 \cdot 16 ; 400 ; 300) = 240 \text{ mm} > s_{cl,min} = 200 \text{ mm} \quad \checkmark$$

În secțiunile aflate la o distanță de $h = 400 \text{ mm}$ deasupra sau dedesubtul grinzii sau plăcii distanța dintre etrier nu trebuie să fie:

$$0.6 \cdot s_{cl,max} = 0.6 \cdot 240 = 144 \text{ mm} < s_{cl} = 200 \text{ mm} \quad \#$$

Valorile de proiectare ale proprietăților materialului

$$f_{cd} = a_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{12}{1.5} = 8 \text{ MPa} = 8000 \text{ kPa} \quad \text{SR EN 1992-1-1 3.1.6 (1)(3.15)}$$

$$f_{sd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{235}{1.15} = 204 = 204 \text{ MPa} = 2.04 \cdot 10^4 \text{ kPa} \quad \text{SR EN 1992-1-1 3.2.7 (2) Fig. 3.8}$$

Eforturile stalpului in sectiunea critica

Ipoteza SEISM_X

Solicitari in partea superioara a segmentului

$$N_{Ed0,T} = -243 \text{ kN} \quad M_{Ed0,Ts} = 111 \text{ kNm} \quad M_{Ed0,T} = 111 \text{ kNm}$$

Solicitari in partea inferioara a segmentului

$$N_{Ed0,B} = -243 \text{ kN} \quad M_{Ed0,Bs} = 127 \text{ kNm} \quad M_{Ed0,B} = 127 \text{ kNm}$$

Excentricitate initiala

$$e_{e,s,s} = \frac{M_{Ed0,s}}{N_{Ed0}} = \frac{127}{(-243)} = -0.521 \text{ m} \quad e_{e,s,z} = \frac{-M_{Ed0,z}}{N_{Ed0}} = \frac{-127}{(-243)} = 0.521 \text{ m}$$

Excentricitate datorata imperfectiunilor geometrice

Inclinata echivalenta care reprezinta imperfectiunea SR EN 1992-1-1 5.2 (5)

$$\Theta_1 = 0.0048795 \quad \text{SR EN 1992-1-1 (5.1)}$$

Excentricitate echivalenta reprezentand imperfectiuni

$$e_0 = \Theta_1 \cdot \frac{l_{0,z}}{2} = 0.0048795 \cdot \frac{8.400}{2} = 0.0205 \text{ m} \quad e_1 = \Theta_1 \cdot \frac{l_{0,s}}{2} = 0.0048795 \cdot \frac{8.400}{2} = 0.0205 \text{ m} \quad \text{SR EN 1992-1-1 (5.1)}$$

Excentricitate datorata imperfectiunilor geometrice

	Consola	Consola
la capatul inferior	$e_{i,1s} = e_0 = 0.0205 \text{ m}$	$e_{i,1z} = e_0 = 0.0205 \text{ m}$
la capatul superior	$e_{i,2s} = 0 \text{ m}$	$e_{i,2z} = 0 \text{ m}$
la locul verificarii	$e_{i,s,s} = e_{i,1s} = 0.0205 \text{ m}$	$e_{i,s,z} = e_{i,1z} = 0.0205 \text{ m}$

Criteriu de zvelteata pentru elemnte izolate

Fora axiala relativa SR EN 1992-1-1 5.8.3.1 (1)

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{(-243)}{0.16 \cdot 8000} = -0.18974 < 0.01$$

Efectele de ordinul doi pot fi ignorate

Pozitia sectiunii cu cea mai mare utilizare: $x = 0 \text{ m}$

Excentricitatea de ordinul intai, inclusiv imperfectiunile

$$e_{0,s,s} = e_{e,s,s} + e_{i,s,s} = (-0.521) + 0.0205 = -0.542 \text{ m} \quad e_{0,s,z} = e_{e,s,z} + e_{i,s,z} = 0.521 + 0.0205 = 0.542 \text{ m}$$

Excentricitate minima SR EN 1992-1-1 6.1 (4)

$$e_{min,s} = \max\left(\frac{h_s}{30}, 20\right) = \max\left(\frac{400.0}{30}, 20\right) = 20 \text{ mm} = 0.02 \text{ m}$$

$$e_{min,z} = \max\left(\frac{h_z}{30}, 20\right) = \max\left(\frac{400.0}{30}, 20\right) = 20 \text{ mm} = 0.02 \text{ m}$$

Excentricitatea critica

$$e_{d,s,s} = e_{0,s,s} = (-0.542) = -0.542 \text{ m} \quad e_{d,s,z} = e_{0,s,z} = 0.542 \text{ m}$$

$$|e_{d,s,s}| = 0.542 > e_{min,s} = 0.02 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$|e_{d,s,z}| = 0.542 > e_{min,z} = 0.02 \text{ m} \quad \checkmark$$

Eforturile stalpului in sectiunea critica

Ipoteza SEISM_X

$$N_{Ed} = 243 \text{ kN}$$

$$M_{Edh} = N_{Ed} \cdot e_{d,h} = (-243) \cdot (-0.542) = 132 \text{ kNm} \quad M_{Edv} = N_{Ed} \cdot e_{d,v} = (-243) \cdot (-0.542) = 132 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \sqrt{M_{Edh}^2 + M_{Edv}^2} = \sqrt{132^2 + 132^2} = 186 \text{ kNm}$$

Valoarea de proiectare a rezistentei la excentricitatea critica

$$N_{Rd(e)} = -93.7 \text{ kN}$$

$$M_{Rd(e)} = \sqrt{M_{Rd(e)h}^2 + M_{Rd(e)v}^2} = \sqrt{50.7^2 + 50.7^2} = 71.8 \text{ kNm}$$

Eficienta pentru excentricitate constanta

$$\eta_{(e)m} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd(e)}} = \frac{(-243)}{(-93.7)} = 2.593 > 1 \text{ NU se verifica}$$

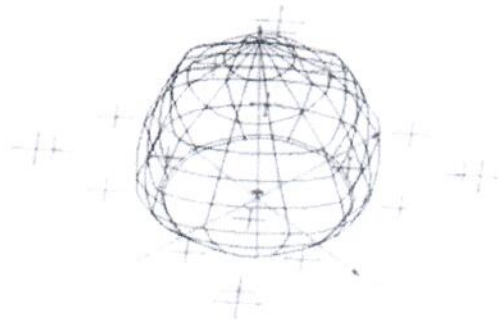
Valoarea de proiectare a rezistentei la forta axiala critica

$$N_{Rd(N)} = N_{Ed} = -243 \text{ kN}$$

$$M_{Rd(N)} = \sqrt{M_{Rd(N)h}^2 + M_{Rd(N)v}^2} = \sqrt{35.8^2 + 35.8^2} = 50.6 \text{ kNm}$$

Eficienta la moment

$$\eta_{(N)m} = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd(N)}} = \frac{186}{50.6} = 3.6789 > 1 \text{ NU se verifica}$$



2.11.2.Structura 10-C3

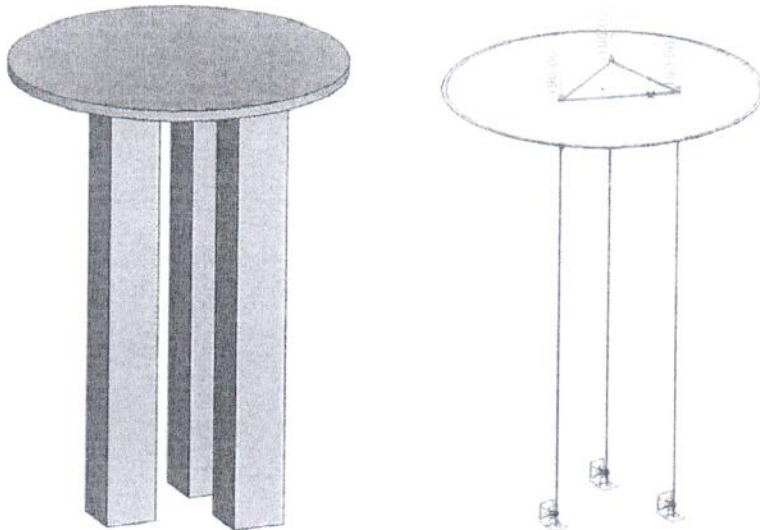


Figura 2.11 – 3 – Vedere 3D si incarcarea cu forte a structurii 10-C3

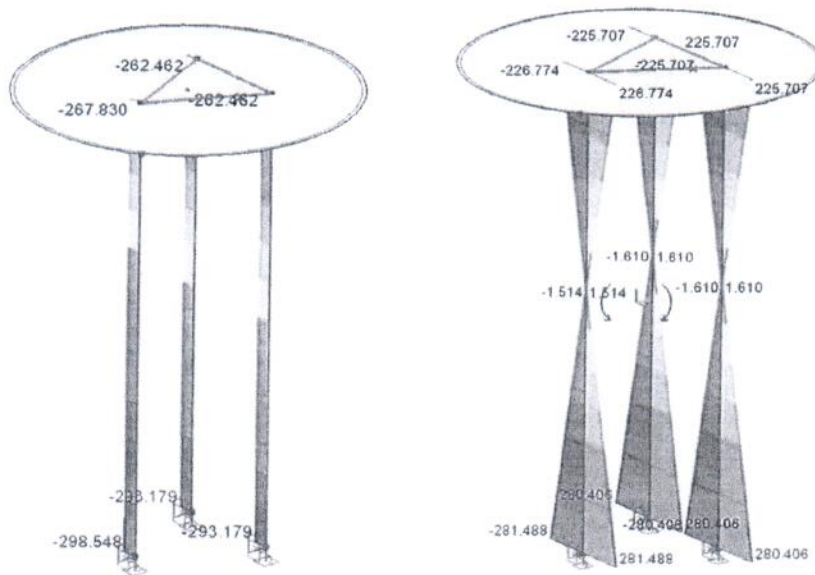


Figura 2.11 – 4 – Diagrama de forte axiale si momente incovoietoare

Materiale

 Beton C12/15 $f_{ck} = 12$ MPa

 Otel beton OB37 14...40 $f_{yk} = 235$ MPa

Parametrii de flambaj

 Lungimea elementului $l = 4\,200$ m

Factor care depinde de conditiile de rezemare

Lungimea eficienta

Consola	$\beta_{yx} = 2$	$l_{0,y} = \beta_{yx} \cdot l = 2 \cdot 4\,200 = 8\,400$ m
---------	------------------	--

Consola	$\beta_{zy} = 2$	$l_{0,z} = \beta_{zy} \cdot l = 2 \cdot 4\,200 = 8\,400$ m
---------	------------------	--

Parametrii sectiunii transversale ai stalpului

Dimensiunile sectiunii:

$$h_y = b_y = 470.0 \text{ mm} \quad h_z = b_z = 470.0 \text{ mm}$$

Aria sectiunii de beton:

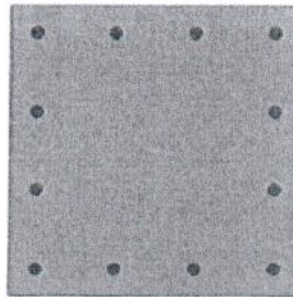
$$A_c = b_y \cdot h_z = 470.0 \cdot 470.0 = 2\,209 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$$

 Acoperirea cu beton a armaturii longitudinale: $c = 35$ mm

Parametrii de armare

Numar: 3

$$12\phi 20 \quad (A_s = 3\,770 \text{ mm}^2)$$



Centrul de greutate al sectiunii transversale din beton:

$$y_{CG,e} = \frac{h_y}{2} = \frac{470.0}{2} = 235 \text{ mm} \quad z_{CG,e} = \frac{h_z}{2} = \frac{470.0}{2} = 235 \text{ mm}$$

Momentul de arie secund al sectiunii transversale de beton:

$$I_{oy} = \frac{h_z^3 \cdot b_y}{12} = \frac{470.0^3 \cdot 470.0}{12} = 4.0664 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \quad I_{oz} = \frac{h_y^3 \cdot b_z}{12} = \frac{470.0^3 \cdot 470.0}{12} = 4.0664 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Raza de rotatie a sectiunii de beton nefisurat

$$r_y = \sqrt{\frac{I_{oy}}{A_c}} = \sqrt{\frac{4.0664 \cdot 10^9}{2.209 \cdot 10^5}} = 135.7 \text{ mm} = 0.136 \text{ m}$$

$$r_z = \sqrt{\frac{I_{oz}}{A_c}} = \sqrt{\frac{4.0664 \cdot 10^9}{2.209 \cdot 10^5}} = 135.7 \text{ mm} = 0.136 \text{ m}$$

Momentul de arie secund al sectiunii de armatura din otel:

$$I_{oy} = \sum (A_{si} \cdot (z_{si} - z_{CG,e})^2) = 9.577 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_{oz} = \sum (A_{si} \cdot (y_{si} - y_{CG,e})^2) = 9.577 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

Raza de rotatie a ariei totale de armare

$$r_{oy} = \sqrt{\frac{I_{oy}}{A_s}} = \sqrt{\frac{9.577 \cdot 10^7}{3\,770}} = 159.4 \text{ mm} \quad r_{oz} = \sqrt{\frac{I_{oz}}{A_s}} = \sqrt{\frac{9.577 \cdot 10^7}{3\,770}} = 159.4 \text{ mm}$$

Verificarea regulilor de detaliere SR EN 1992-1-1 9.5

 Verificarea raportului dimensiunilor h și b a secțiunii transversale a stălpului SR EN 1992-1-1 9.5.1(1)

$$h = 470 \text{ mm} \quad 4 \cdot b = 4 \cdot 170 = 680 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Ipoteza SEISM_X

$$N_{Ed} = 925 \text{ kN}$$

Aria minima a armaturii longitudinale SR EN 1992-1-1 9.5.2(2) 19.12N

$$A_{s,min} = \text{Max} \left(\frac{0.1 \cdot N_{Ed}}{f_{sd}} = \frac{0.1 \cdot 925}{204} = 453, \quad 0.004 \cdot A_c = 0.004 \cdot 2.209 \cdot 10^4 = 884 \right) = 884 \text{ mm}^2 > A_s = 3770 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

Aria maxima a armaturii longitudinale SR EN 1992-1-1 9.5.2(3)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 2.209 \cdot 10^4 = 8836 \text{ mm}^2 > A_s = 3770 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

Spațierea maxima a armaturii transversale de-a lungul unui stălp SR EN 1992-1-1 9.5.3(3)

$$s_{r,max} = \text{min} (15 \cdot \phi_{s,max} = b : 300) = \text{min} (15 \cdot 20 : 470 : 300) = 300 \text{ mm} > s_{r,max} = 200 \text{ mm} \quad \checkmark$$

 În secțiunile aflate la o distanță de $h = 470 \text{ mm}$ deasupra sau dedesubtul grinzii sau plăcii distanță dintre etrier nu trebuie să de $0.6 \cdot s_{r,max} = 0.6 \cdot 300 = 180 \text{ mm} > s_w = 200 \text{ mm} \quad \#$
Valorile de proiectare ale proprietăților materialului

$$f_{td} = \alpha_{cr} \cdot \frac{f_{ct}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{12}{1.5} = 8 \text{ MPa} = 8000 \text{ kPa} \quad \text{SR EN 1992-1-1 3.1.6 (1)P (3.15)}$$

$$f_{sd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{235}{1.15} = 204 = 204 \text{ MPa} = 2.04 \cdot 10^4 \text{ kPa} \quad \text{SR EN 1992-1-1 3.2.7 (2) Fig. 3.8}$$

Eforturile stălpului în secțiunea critică

Ipoteza SEISM_X

Solicitări în partea superioară a segmentului:

$$N_{Ed,0,T} = -505 \text{ kN} \quad M_{Ed,0,Ts} = 227 \text{ kNm} \quad M_{Ed,0,Tz} = 232 \text{ kNm}$$

Solicitări în partea inferioară a segmentului:

$$N_{Ed,0,B} = -505 \text{ kN} \quad M_{Ed,0,Bs} = 281 \text{ kNm} \quad M_{Ed,0,Bz} = 275 \text{ kNm}$$

Excentricitate inițială

$$e_{e,s} = \frac{M_{Ed,0}}{N_{Ed,0}} = \frac{275}{(-505)} = -0.545 \text{ m} \quad e_{e,i} = \frac{-M_{Ed,0}}{N_{Ed,0}} = \frac{-281}{(-505)} = 0.558 \text{ m}$$

Excentricitate datorată imperfecțiunilor geometrice

Înclinata echivalentă care reprezintă imperfecțiunea SR EN 1992-1-1 5.2 (5)

$$\Theta_1 = 0.0048795 \quad \text{SR EN 1992-1-1 (5.1)}$$

Excentricitate echivalentă reprezentând imperfecțiunea

$$e_n = \Theta_1 \cdot \frac{l_{0,z}}{2} = 0.0048795 \cdot \frac{8.400}{2} = 0.0205 \text{ m} \quad e_s = \Theta_1 \cdot \frac{l_{0,s}}{2} = 0.0048795 \cdot \frac{8.400}{2} = 0.0205 \text{ m} \quad \text{SR EN 1992-1-1 (5.1)}$$

Excentricitate datorată imperfecțiunilor geometrice

	Consola	Consola
la capatul inferior	$e_{s,1} = e_n = 0.0205 \text{ m}$	$e_{s,1} = e_s = 0.0205 \text{ m}$
la capatul superior	$e_{s,2} = 0 \text{ m}$	$e_{s,2} = 0 \text{ m}$
la locul verificării	$e_{s,3} = e_{s,1} = 0.0205 \text{ m}$	$e_{s,3} = e_{s,1} = 0.0205 \text{ m}$

Criteriu de zvelteata pentru elemnte izolate

Fora axiala relativa SR EN 1992-1-1 5.8.3.1 (1)

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{(-505)}{0.221 \cdot 8000} = 0.28571 < 0.01$$

Efectele de ordinul doi pot fi ignorate

Pozitia sectiunii cu cea mai mare utilizare $x = 0 \text{ m}$

Excentricitatea de ordinul intai, inclusiv imperfecunile

$$e_{0,y,z} = e_{e,y,z} + e_{i,y,z} = (-0.545) + 0.0205 = -0.566 \text{ m} \quad e_{d,y,z} = e_{e,y,z} + e_{i,y,z} = 0.558 + 0.0205 = 0.578 \text{ m}$$

Excentricitate minima SR EN 1992-1-1 6.1 (1)

$$e_{min,y} = \max\left(\frac{h_y}{30}, 20\right) = \max\left(\frac{470.0}{30}, 20\right) = 20 \text{ mm} = 0.02 \text{ m}$$

$$e_{min,z} = \max\left(\frac{h_z}{30}, 20\right) = \max\left(\frac{470.0}{30}, 20\right) = 20 \text{ mm} = 0.02 \text{ m}$$

Excentricitatea critica

$$e_{d,y,z} = e_{0,y,z} = (-0.566) = -0.566 \text{ m} \quad e_{d,y,z} = e_{0,y,z} = 0.578 \text{ m}$$

$$|e_{d,y,z}| = 0.566 > e_{min,y} = 0.02 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$|e_{d,y,z}| = 0.578 > e_{min,z} = 0.02 \text{ m} \quad \checkmark$$

Eforturile stalpului in sectiunea critica

Ipoteza: SEISM_X

$$N_{Ed} = -505 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = N_{Ed} \cdot e_{d,z} = (-505) \cdot (-0.578) = 292 \text{ kNm} \quad M_{Ed,z} = N_{Ed} \cdot e_{d,y} = (-505) \cdot (-0.566) = 286 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \sqrt{M_{Ed,y}^2 + M_{Ed,z}^2} = \sqrt{292^2 + 286^2} = 408 \text{ kNm}$$

Valoarea de proiectare a rezistentei la excentricitatea critica

$$N_{Rd(e)} = -161 \text{ kN}$$

$$M_{Rd(e)} = \sqrt{M_{Rd(e),y}^2 + M_{Rd(e),z}^2} = \sqrt{92.8^2 + 90.8^2} = 130 \text{ kNm}$$

Eficienta pentru excentricitate constanta:

$$\eta_{(e)m} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd(e)}} = \frac{(-505)}{(-161)} = 3.1456 > 1 \text{ NU se verifica}$$

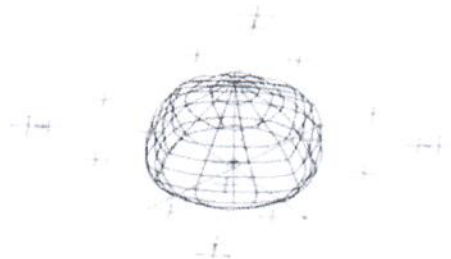
Valoarea de proiectare a rezistentei la forta axiala critica

$$N_{Rd(N)} = N_{Ed} = -505 \text{ kN}$$

$$M_{Rd(N)} = \sqrt{M_{Rd(N),y}^2 + M_{Rd(N),z}^2} = \sqrt{49.1^2 + 48.1^2} = 68.7 \text{ kNm}$$

Eficienta la moment

$$\eta_{(N)m} = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd(N)}} = \frac{408}{68.7} = 5.9419 > 1 \text{ NU se verifica}$$



Astfel, $R_3 = \min(R_{3,10-C1}; R_{3,10-C3}) = \min(1/3,67; 1/5,94) = \min(0,27; 0,17) = 0,17$

2.12. Sinteza evaluării

Ținând seama de:

- Caracteristicile sistemului structural
- Condițiile seismice ale amplasamentului
- Nivelul reglementărilor de proiectare de la data execuției
- Calitatea materialelor de construcție
- Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică R_1

Corpuri 10-C1 si 10-C3
II

- Gradul de afectare structurală R_2

Corpuri 10-C1 si 10-C3
I

- Gradul de asigurare seismică R_3

Corpuri 10-C1 si 10-C3
I

La nivel calitativ, defnirea claselor de risc seismic conform P100-3/2019 este:

- Clasa de risc seismic $R_s I$, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de prăbușire, totală sau parțială, la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime;
- Clasa de risc seismic $R_s II$, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere majoră la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care pune în pericol siguranța utilizatorilor, dar la care prăbușirea totală sau parțială este puțin probabilă;
- Clasa de risc seismic $R_s III$, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor;
- Clasa de risc seismic $R_s IV$, din care fac parte clădirile la care răspunsul seismic așteptat sub efectul cutremurului de proiectare, corespunzător Stării Limită Ultime, este similar celui așteptat pentru clădirile proiectate pe baza reglementărilor tehnice în vigoare.

Prin urmare, structurile existente vor fi încadrate în clasa de risc seismic R.I. din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de prăbușire, totală sau parțială, la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime;

2.13. Propuneri de intervenție

În urma aplicării metodelor de evaluare s-a constatat că structurile de rezistență nu îndeplinesc criteriile de rezistență și ductilitate în privința preluării forțelor orizontale pentru nivelul normat actual al cerinței acțiunii seismice, dar și pentru încărcările provenite din exploatare.

În urma evaluării, se propun următoarele soluții de remediere valabile atât pentru 10-C1 cât și pentru 10-C3:

- Stâlpii existenți se vor cămăși pe toate fețele cu cămăși armate din beton în grosime de minim 10 cm. Clasa minimă de beton ce se va folosi va fi C30/37;
- Cămășile din beton armat se vor ancora în fundații ce se vor realiza peste fundațiile existente și perimetral celor existente
- Stâlpii se vor lega la capetele superioare cu grinzi din beton armat sau profile metalice
- Plăcile circulare din beton existente, ce servesc ca podine de circulații se vor demola și se vor refăce pe structura metalică tratată antifoc și anticoroziv
- Suplimentar, se recomandă contravântuirea stâlpilor consolidați, cu profile metalice

2.14. Concluzii

În finalul raportului se reiau principalele constatări rezultate din analiza structurilor de beton 10-C1 și 10-C3.

- 1) Prezentul raport de expertiză a fost solicitat de către beneficiar, care dorește evaluarea tehnică a construcțiilor din beton, structura de rezistență pentru susținerea instalațiilor DGRS, în vederea stabilirii soluțiilor pentru remedierea elementelor structurale
- 2) Prezentul raport cuprinde constatările și concluziile expertizei întocmite de către ing. Zefir Apostol, expert tehnic atestat în domeniul AI .. Rezistență mecanică și

stabilitate pentru construcții civile, industriale, agricole, energetice, miniere, pentru telecomunicații și construcții aferente rețelelor edilitare și de gospodărie comunală cu structura de rezistență din beton, beton armat, zidărie, lemn”.

- 3) Structura a fost analizata din prisma unei evaluari bazate pe examinarile vizuale realizate in amplasament
- 4) In urma evaluarii , putem trage concluzia ca degradarea a survenit datorita actiunii agentilor externi si a varstei structurilor, la care se adauga evenimente seismice importante petrecute in pediaoda de existenta a acestora
- 5) Expertul tehnic propune urmatoare masuri ce trebuiesc luate la momentul intocmirii expertizei tehnice:
 - Stâlpii existenți se vor cămășui pe toate fețele cu cămăși armate din beton in grosime de minim 10 cm. Clasa minima de beton ce se va folosi va fi C30/37;
 - Cămășile din beton armat se vor ancora in fundații ce se vor realiza peste fundațiile existente si perimetral celor existente
 - Stâlpii se vor lega la capetele superioare cu grinzi din beton armat sau profile metalice
 - Plăcile circulare din beton existente, ce servesc ca podine de circulații se vor demola si se vor reface pe structura metalica tratata antifoc si anticoroziv
 - Suplimentar, se recomanda contravântuirea stâlpilor consolidați , cu profile metalice

Întocmit,

Expert tehnic atestat MLPDA,

Ing. Zefir Apostol

