

Aprobat: Petre Vlasceanu

Verificat: Razvan Cocirla

Elaborat: Ioan Santu

Expert tehnic atestat, Acad. Dr. ing. Lucian Dogariu



**Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si
din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta
camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare**

Etapa 5 – Expertiza Tehnica

Faza proiect : STUDIU

Proiect nr.: 1490PJ

Client : SC PETROTEL - LUKOIL SA

Locatie santier : Ploiești, Prahova, Romania

Revizie	Data	Descrierea reviziei
0	17.12.2019	Prima emitere

CUPRINS

1.	GENERALITATI SI DATE CONTRACTUALE.....	Error! Bookmark not defined.
2.	CERINTE DE TEMA.....	5
3.	DESCRIEREA CONSTRUCTIEI EXISTENTE.....	6
3.1.	IDENTIFICAREA CONSTRUCTIEI	6
3.1.1.	Scurt istoric	6
3.1.2.	Descrierea constructiilor din amplasament.....	6
3.2.	Date generale asupra amplasamentului	6
3.2.1.	Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere geotehnic.....	6
3.2.2.	Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere seismic.....	10
3.2.3.	Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere al incarcarilor climatice	18
3.3.	Descrierea constructiei analizate	18
3.3.1.	Suprastructura estacadei.....	18
3.3.2.	Structura cladire camere de cocs	19
3.4.	Sistemul de incarcari	20
3.4.1.	Estacada	20
3.4.2.	Cladirea camerelor de cocsare.....	21
3.5.	Incadrarea constructiei in categorii si clase de importanta	30
3.5.1.	Estacada	31
3.5.2.	Cladirea camerelor de cocs	31
4.	DESCRIEREA LUCRARILOR DE EXECUTAT IN VEDEREA MODERNIZARII INSTALATIEI..	31
4.1.	Estacada	31
4.2.	Cladirea camerelor de cocs	31
5.	EVALUAREA SEISMICA	31
5.1.	Estacada	32
5.1.1.	Documentatie existenta , corelarea informatiilor , istoric.....	32
5.1.2.	Stabilirea nivelului de cunoastere si a factorului de incredere CF	35
5.1.3.	Evaluarea calitativa	36

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

5.1.3.a. Starea de degradare a structurii.....	36
5.1.3.b. Conditii privind sistemul de incarcari.....	36
5.1.3.c. Conditii privind configurarea de ansamblu a structurii.....	37
5.1.3.d. Conditii privind interactiunea cu alte structuri	37
5.1.3.e. Conditii privind detaliile de executie.....	37
5.1.3.f. Conditii privind terenul de fundare si sistemul de fundatii.....	37
5.1.3.g. Conditii privind elementele nestructurale	38
5.1.4. Evaluarea prin calcul.....	38
5.1.4.a. Generalitati	38
5.1.4.b. Materiale si caracteristici fizico-mecanice considerate.....	39
5.1.4.c. Modelarea structurii	39
5.1.4.d. Modelarea sistemului de incarcari pentru structura existenta	39
5.1.5. Modelarea structurii modificate.....	42
5.1.6. Rezultate de calcul	42
5.2. Cladire camere de cocs	46
5.2.1. Documentatie existenta , corelarea informatiilor , istoric.....	46
5.2.2. Stabilirea nivelului de cunoastere si a factorului de incredere CF	48
5.2.3. Evaluarea calitativa	49
5.2.3.a. Starea de degradare a structurii.....	49
5.2.3.b. Conditii privind sistemul de incarcari.....	50
5.2.3.c. Conditii privind configurarea de ansamblu a structurii.....	50
5.2.3.d. Conditii privind interactiunea cu alte structuri	50
5.2.3.e. Conditii privind detaliile de executie.....	51
5.2.3.f. Conditii privind terenul de fundare si sistemul de fundatii.....	51
5.2.3.g. Conditii privind elementele nestructurale	51
5.2.4. Evaluarea prin calcul.....	52
5.2.4.a. Generalitati	52
5.2.4.b. Materiale si caracteristici fizico-mecanice considerate.....	52

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

5.2.4.c. Modelarea structurii	53
5.2.4.d. Modelarea sistemului de incarcari pentru structura existenta	54
5.2.5. Rezultate de calcul	56
6. STABILIREA CLASEI DE RISC SEISMIC	69
6.1. Estacada	69
6.1.1. Conditii structurale (factorul R1).....	69
6.1.2. Starea de degradare a structurii (factorul R2)	72
6.1.3. Capacitatea de rezistenta si stabilitate a structurii (indicatorul R3)	73
6.1.4. Incadrarea constructiei in clase de risc seismic.....	74
6.2. Cladirea camerelor de cocs	74
6.2.1. Structura din beton armat.....	74
6.2.1.a. Conditii structurale (factorul R1).....	74
6.2.1.b. Starea de degradare a structurii (factorul R2)	77
6.2.1.c. Capacitatea de rezistenta si stabilitate a structurii (indicatorul R3)	79
6.2.2. Sistemul de fundatii	79
6.2.2.a. Conditii structurale (factorul R1).....	79
6.2.2.b. Starea de degradare a structurii (factorul R2)	79
6.2.2.c. Capacitatea de rezistenta si stabilitate a structurii (indicatorul R3)	79
6.2.3. Structura metalica a turlei barelor de foraj	79
6.2.3.a. Conditii structurale (factorul R1).....	79
6.2.3.b. Starea de degradare a structurii (factorul R2)	82
6.2.3.c. Capacitatea de rezistenta si stabilitate a structurii (indicatorul R3)	84
6.2.4. Incadrarea constructiei in clase de risc seismic.....	84
7. Concluzii si necesitatea interventiei	84
7.1. Estacada	84
7.2. Cladire camera cocs.....	85
8. Documentatii care au stat la baza expertizei tehnice.....	86
9. Legislatie , Norme , Normative , Standarde	86

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

1. GENERALITATI SI DATE CONTRACTUALE

Intre S.C. PETROTEL-LUKOIL S.A. si S.C. LUDAN ENGINEERING S.R.L. a fost incheiat un contract in vederea expertizarii unor constructii ale instalatiei de cocsare in cadrul programului de modernizare a rafinarii .

Se are in vedere cladirea camerelor de cocs si Estacada aferenta instalatiei de cocsare intre axele St 21 si St 36 .

Pentru aceasta estacada , traseele conductelor si cablurilor electrice existente vor ramane nemodificate si se vor instala si circuite noi .

Din punct de vedere al partii de constructii-rezistenta urmeaza sa se stabileasca daca sunt necesare modificari ale structurilor existente , in scopul consolidarii acestora .

Avand in vedere ca modernizarea instalatiei implica lucrari de interventii la constructiile existente (modificare parti structurale si incarcari) , in conformitate cu cerintele Legii nr. 10 / 1995 cu modificarile si completarile ulterioare , "privind calitatea in constructii" , este necesar sa se intocmeasca expertiza tehnica a acestor constructii .

Legea nr. 10 / 1995 art. 18 prevede (citat) ; " Interventiile la constructii existente se refera la lucrari de construire , reconstruire , sprijinire provizorie a elementelor avariate , desfiintare partiala , consolidare , reparatie , **modificare** (structura sau **incarcari**) , extindere , reabilitare termica , cresterea performantei energetice , renovare majora sau complexa , dupa caz , **schimbarea de destinatie** , protejare , restaurare , conservare , desfiintare totala .

Acestea [lucrarile de interventie n.n.] se efectueaza in baza unei expertize tehnice intocmita de un expert tehnic atestat si , dupa caz , a unui audit energetic intocmit de un auditor energetic pentru cladiri atestat , si cuprind proiectarea , executia si receptia lucrarilor care necesita in conditiile legii Autorizatia de Construire sau de Desfiintare , dupa caz .

Interventiile la constructiile existente se consemneaza obligatoriu in Cartea Tehnica a Constructiei " .

In baza acestei prevederi legale se intocmeste prezenta expertiza .

Deasemenea , in conformitate cu prevederile Legii nr. 50 / 1991 cu modificarile si completarile ulterioare :

"Art. 3

(1) Constructiile civile, industriale, agricole, cele pentru sustinerea instalatiilor si utilajelor tehnologice, pentru infrastructura de orice fel **sau de oricare alta natura** se pot realiza numai cu respectarea autorizatiei de construire, precum si a reglementarilor privind proiectarea si executarea constructiilor, pentru:

a) lucrari de construire, reconstruire, consolidare, modificare, extindere, reabilitare, **schimbare de destinatie** sau de reparare a constructiilor de orice fel, precum si a instalatiilor aferente acestora, cu exceptia celor prevazute la art. 11 "

Pe de alta parte , si prin Certificatul de Urbanism Nr. 555 din data 16 mai 2018 emis de Primaria Municipiului Ploiesti , punct "d.4" se solicita efectuarea expertizei tehnice pentru modificarea si desfiintarea / demolarea constructiilor din amplasamentele in care se vor amplasa instalatii noi . Fata de cele de mai sus , prezenta expertiza tehnica face parte din contractul mentionat anterior .

2. CERINTE DE TEMA

In conformitate cu necesitatile impuse de modernizarea echipamentelor de productie existente si nou amplasate este necesar sa se modifice capacitatea portanta a structurilor , pastrand elementele de susutinerie existente , respectiv stalpii si riglele estacadei existente si structura de rezistenta a cladirii camerelor de cocsare .

Fata de cerintele exprimate de beneficiar , prezenta expertiza se refera numai la modificari aduse sistemului de incarcari tehnologice si constructia pentru sustinerea acestora .

3. DESCRIEREA CONSTRUCTIEI EXISTENTE

3.1. IDENTIFICAREA CONSTRUCTIEI

3.1.1. Scurt istoric

In anul 1904 Societatea Romano – Americana a construit , in imediata apropiere a orasului Ploiesti , instalatia de rafinare a petrolului denumita “Rafinaria Romano – Americana” .

In anul 1979 aceasta rafinarie a fost redenumita “Rafinaria Teleajen”

In anul 1998 Rafinaria Teleajen a fost preluata de societatea PETROTEL – LUKOIL , modernizata si repornita in anul 2004 . De la aceasta data exista un program permanent de reutilare si modernizare .

3.1.2. Descrierea constructiilor din amplasament

Zona in care este amplasata “instalatia de cocsare” este amplasata in partea de .*Prezenta expertiza ARE ca scop analiza structurala a cladirii camerelor de cocs si a estacadei (axe St 21 ... St 36) in vederea modernizarii si modificarii sistemelor de conducte , pentru adaptarea la noile cerinte ale instalatiilor.*

In amplasament exista mai multe constructii si instalatii aferente instalatiei de cocsare:

- Cuptor
- Cos de fum
- Estacada
- Depozit cocs
- Cladire camera cocs

Toate constructiile sunt grupate in jurul cladirii camerelor de cocs

3.2. Date generale asupra amplasamentului

Amplasamentul instalatiei de cocsare ce se modernizeaza este in incinta “Rafinarii LUKOIL” in partea de sud-vest a acesteia .

Rafinaria LUKOIL se gaseste in partea de est a Municipiului Ploiesti , fiind marginita la sud de strada Mihai Bravu la est de DN 1A si localitatea Moara Noua iar la nord DN 1A si teren agricol .

3.2.1. Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere geotehnic

Date Generale

In vederea stabilirii conditiilor de fundare a cladirii ce sustine camerele de cocs si a estacadei din “Instalatia Cocsare” au fost analizate studiile geotehnice intocmite pentru lucrari aflate in apropierea amplasamentului acesteia , respectiv :

- a. Studiu geotehnic pentru autorizarea de construire “Inlocuire stalpi din beton sustinere sistem de alimentare cu energie electrica macarale portal din instalatia Cx” ;
- b. Studiu geotehnic “Constructie rampa CF de descarcare produse grele” in incinta Petrotel-Lukoil , Ploiesti ;
- c. Studiu geotehnic la proiect 1267PJ “Constructie complex recuperare sulf 3 in incinta Petrotel-Lukoil , Ploiesti ;

Studiile geotehnice au fost intocmite in conformitate cu prevederile si reglementarile din “Normativ privind principiile, exigentele si metodele cercetarii geotehnice a terenului de fundare” – NP 074/2014. Investigarea terenului de fundare s-a efectuat in conformitate cu SR EN 1997/2 (Eurocode 7: Proiectarea geotehnica Partea 2: Investigarea si incercarea pamantului) precum si cu prevederile sectiunii 3 Date geotehnice din SR EN 1997/1: Proiectarea geotehnica: Partea 1: Reguli generale, SR EN ISO 14688/1/2005 Cercetari si incercari geotehnice. Identificarea si clasificarea pamanturilor. Partea 1: Identificare si descriere; SR EN ISO 22476/2:2006 “Cercetari si incercari geotehnice; Incercari de teren.

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Documentatiile intocmite au ca scop determinarea conditiilor geotehnice si hidrogeologice din perimetrul de teren cercetat, în vederea furnizarii datelor necesare proiectarii obiectivelor.

Datele analizate se refera la urmatoarele aspecte:

- stabilirea conditiilor morfologice, geologice, hidrogeologice si geotehnice;
- incadrarea perimetrului din punct de vedere climatic si seismic;
- incadrarea perimetrului în zonele de risc natural conform Legii 575/2001;
- determinarea naturii litologice a straturilor din perimetrul cercetat;
- precizarea naturii si grosimii eventualelor materiale locale (pamanturi, deseuri industriale si alte materiale de umplutura);
- determinarea nivelului apelor subterane si a eventualelor infiltratii de apa;
- determinarea parametrilor fizico-mecanici ai pamanturilor investigate;
- determinarea riscului geotehnic si categoriei geotehnice corespunzătoare;
- determinarea conditiilor si a sistemului de fundare;
- determinarea unor conditii naturale speciale care ar putea avea o influenta negativa asupra stabilitatii terenului si sigurantei in exploatare a obiectivului;

Descrierea si continutul studiilor geotehnice analizate

În incinta Rafinării Petrotel – Lukoil , în cadrul programelor de reabilitare , au fost efectuate diferite studii privind caracteristicile terenului de fundare necesare întocmirii de proiecte de executie si/sau analizarii constructiilor existente .

a. Studiu geotehnic pentru autorizarea de construire “Inlocuire stalpi din beton sustinere sistem de alimentare cu energie electrica macarale portal din instalatia Cx”

Pentru modificarea estacadei ce sustine cablurile de alimentare cu energie electrica ale macaralelor portal ce deserve sc depozitul de cocs a fost întocmit studiul geotehnic în zona amplasata în lungul depozitului de cocs , pe partea opusa cladirii ce sustine camerele de cocs , respectiv în partea de vest .

Studiul a fost întocmit pe baza datelor obtinute din doua foraje geotehnice cu adancimea de 6.0 m. , din care au fost colectate probe tulburate si netulburate pentru lucrarile de laborator .

Distanca aproximativa pana la amplasamentul cladirii de sustinere a camerelor de cocs este de 85 m.

Prin studiul geotehnic se stabileste ca :

- Nivelul apei freatice este la adancime mai mare de 8.0 m. de la suprafata terenului , cu fluctuatii functie de cantitatea de precipitatii ;
- Solul **nu contine** saruri solubile care sa produca tasari necontrolate ;
- În sol **nu sunt** straturi de nisipuri lichefiabile care , în cazul unor miscari seismice , sa conduca la pierderea stabilitatii structurilor ;
- Sub adancimea de 1.0 m. pamanturile au miros accentuat de produse petroliere ;
- Adancimea de inghet 0.85 m.;
- Suprafata terenului este practic orizontala si plana ;
- Partea superioara a terenului este formata din umpluturi de grosime variabila ce provin din amenajari anterioare sau din accidente litologice (gropi ramase în urma bombardamentelor din cel de al doilea Razboi Mondial , foste fose septice , retele de utilitati ingropate , etc.) ;

Din punct de vedere litologic , s-a determinat urmatoarea stratificatie :

FORAJ 1:

- 0.0 ... 1.0 m. , pamant de umplutura – pietris ;
- 1.0 ... 2.0 m. , pamant de umplutura - argila în amestec cu pietris si spartura de caramida ;
- 2.0 ... 4.4 m. , argila galben-cenusie , plastic vartoasa ;

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatiia Cocsare

- 4.4 ... 6.0 m. , argila prafoasa cenusie-vanata , cu rar pietris , la limita plastic vartoasa / plastic consistenta , iar la adancimi mai mari de 5.8 m. vartoasa .

FORAJ 2 :

- 0.0 ... 1.0 m. , pamant de umplutura – predominant pietris ;
- 1.0 ... 2.0 m. , argila nisipoasa galben-cenusie , plastic consistenta ;
- 2.0 ... 6.0 m. , argila prafoasa cenusie-vanata , cu rar pietris , plastic vartoasa

Studiul geotehnic recomanda fundarea de suprafata la adancimea minima de 1.10 m. , determinata de adancimea de inghet , si , in acelasi timp se indica fundarea in stratul de argila prafoasa . Ca urmare , functie de litologie , adancimea minima de fundare este 2.20 m. , ceea ce asigura si incastrea de min. 20cm. in stratul bun de fundare .

Presiunea conventionala de baza (pentru adancime $D_f=2.0$ m. si latime de fundatie $B=1.0$ m.) indicata , este $p_{conv.} = 250$ KPa pentru gruparea de incarcari fundamentala , la care se fac corectiile de adancime (C_D) si latime (C_B) sau de grupare de incarcari conform Normativului "P112-2014 , Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata" .

Caracteristicile fizico-mecanice ale pamanturilor functie de natura lor sunt :

ARGILA GALBEN-CENUSIE:

- Unghi de frecare interna $\varphi=15^\circ$;
- Coeziune $c=45$ KPa ;
- Greutate volumica $\gamma_w=19.0$ KN/mc. ;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.42$;
- Coeficient de deformatie (de pat) vertical $c_z=36\ 000$ KN/m³ ;

ARGILA PRAFOASA CENUSIE-VANATA:

- Unghi de frecare interna $\varphi=15^\circ$;
- Coeziune $c=35$ KPa ;
- Greutate volumica $\gamma_w=18.5$ KN/mc. ;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.35$;
- Coeficient de deformatie (de pat) vertical $c_z=64\ 000$ KN/m³

b. Studiu geotehnic "Constructie rampa CF de descarcare produse grele" in incinta Petrotel-Lukoil , Ploiesti ;

Pentru obtinerea datelor necesare proiectarii rampei CF de descarcare a produselor grele si a anexelor a fost intocmit studiul geotehnic in zona amplasata langa rezervoarele de produse petroliere , respectiv in partea de nord-vest a cladirii de sustinere a camerelor de cocs.

Studiul a fost intocmit pe baza datelor obtinute din cinci foraje geotehnice cu adancimea de 6.0 ... 8.0 m. , din care au fost colectate probe tulburate si netulburate pentru lucrarile de laborator , si doua foraje pentru incercari de "penetrare dinamica usoara (DPL)" cu adancimea de 3.0 m. .

Distanța aproximativa pana la amplasamentul cladirii de sustinere a camerelor de cocs este de 240 m.

Prin studiul geotehnic se stabileste ca :

- Nivelul apei freatice este la adancime mai mare de 8.0 .. 10.0 m. de la suprafata terenului , cu fluctuatii functie de cantitatea de precipitatii ; au fost intalnite infiltratii la adancimea 7.80 m. ;
- Solul **nu contine** saruri solubile care sa produca tasari necontrolate ;
- In sol **nu sunt** straturi de nisipuri lichefiabile care , in cazul unor miscari seismice , sa conduca la pierderea stabilitatii structurilor ;
- Sub adancimea de 1.0 m. pamanturile au miros accentuat de produse petroliere ;
- Adancimea de inghet 0.80 ... 0.90 m. ;
- Suprafata terenului este practic orizontala si plana ;

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

- Partea superioara a terenului este formata din umpluturi de grosime variabila .

Din punct de vedere litologic , s-a determinat urmatoarea stratificatie :

FORAJUL F1 :

- 0.00 – 0.70 m , umplutura de pietrisuri in masa de argila prafoasa;
- 0.70 – 2.80 m , argila prafoasa cafenie, cu concretuni calcaroase, cu miros de produs petrolier, plastic vartoasa;
- 2.80 – 3.60 m , nisip praos cenusiu-vinetiu, cu miros de produs petrolier;
- 3.60 – 8.00 m , pietris cu nisip fin galben cafeniu, cu intercalatii verzui, cu miros de produs petrolier.

FORAJUL F2

- 0.00 – 0.75 m = umplutura de pietris si resturi de beton, in masa de praf argilos;
- 0.75 – 1.20 m = argila prafoasa cafenie, plastic consistenta la vartoasa;
- 1.20 – 4.20 m = praf argilos cafeniu / cafeniu-roscat plastic vartos, cu intercalatii negricioase si verzui, cu miros de produs petrolier;
- 4.20 – 5.50 m = praf nisipos cafeniu-verzui, plastic consistent, cu miros de produs petrolier;
- 5.50 – 6.00 m = pietris cu nisip, cu miros de produs petrolier.

FORAJUL F3

- 0.00 – 0.40 m = umplutura de pietris in matrice prafoasa nisipoasa;
- 0.40 – 3.00 m = praf argilos galben cafeniu / galben cafeniu – roscat, plastic vartos, cu miros de produs petrolier;
- 3.00 – 4.70 m = praf nisipos argilos galben cafeniu, cu miros de titei;
- 4.70 – 6.00 m = nisip praos cenusiu-vinetiu cu pietris, cu miros de produs petrolier.

FORAJUL F4

- 0.00 – 0.40 m = umplutura de pietris cu nisip;
- 0.40 – 3.20 m = praf argilos galben cafeniu plastic consistent, cu miros de produs petrolier;
- 3.20 – 5.00 m = praf nisipos argilos cafeniu-galbui, cu miros de produs petrolier;
- 5.00 – 7.00 m = pietris cu nisip mare galben cafeniu, cu miros de produs petrolier.

FORAJUL F5

- 0.00 – 1.30 m = materiale de umplutura: praf argilos cu elemente de pietris si fragmente de caramizi;
- 1.30 – 3.50 m = praf argilos galben cafeniu plastic consistent (plastic vartos sub -2.50 m), cu miros de produs petrolier;
- 3.50 – 4.20 m = praf argilos nisipos cafeniu, plastic consistent, cu miros de produs petrolier;
- 4.20 – 5.90 m = praf nisipos argilos cenusiu vinetiu, plastic consistent, cu miros de produs petrolier;
- 5.90 – 8.00 m = pietris cu nisip cenusiu si elemente de bolovanis, cu miros de hidrocarburi.

Studiul geotehnic recomanda fundarea de suprafata la adancimea minima de 1.10 m. , determinata de adancimea de inghet , si , in acelasi timp se indica fundarea in stratul de argila prafoasa . Ca urmare , functie de litologie , adancimea minima de fundare este 1.50 m., ceea ce asigura si incastarea de min. 20cm. in stratul bun de fundare .

Presiunea conventionala de baza (pentru adancime $D_f=2.0$ m. si latime de fundatie $B=1.0$ m.) indicata , este $p_{conv.}=250$ KPa pentru gruparea de incarcari fundamentala , la care se fac corectiile de

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

adancime si latime sau de grupare de incarcari conform Normativului "P112-2014 , Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata" .

Caracteristicile fizico-mecanice ale pamanturilor functie de natura lor sunt :

FORAJ F1

ARGILA PRAFOASA CAFENIE :

- Greutate volumica $\gamma_w=19.0$ KN/mc. ;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=17^\circ$;
- Coeziune $c=28.6$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 30$ % ;
- Indice de consistenta $I_c = 0.88$;
- Porozitate $n = 40$ % ;
- Indicele porilor $e = 0.66$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 7528 - 8486$ kPa

PIETRIS CU NISIP FIN GALBEN CAFENIU

- Greutate volumica $\gamma_w=20.82$ KN/mc. ;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=35^\circ$;
- Coeziune $c=0$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.30$;
- Porozitate $n = 26$ % ;
- Indicele porilor $e = 0.35$

FORAJ F2

PRAF ARGHILOS CAFENIU :

- Greutate volumica $\gamma_w=19.57$ KN/mc. ;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=19^\circ$;
- Coeziune $c=24.6$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 31$ % ;
- Indice de consistenta $I_c = 0.85$;
- Porozitate $n = 37$ % ;
- Indicele porilor $e = 0.60$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 10.000^*$ kPa

FORAJ F3

PRAF ARGHILOS CAFENIU :

- Greutate volumica $\gamma_w=19.48$ KN/mc. ;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=16^\circ$;
- Coeziune $c= 33.0$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 23$ % ;
- Indice de consistenta $I_c = 0.93$;
- Porozitate $n = 37$ % ;
- Indicele porilor $e = 0.58$

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 10.000^* \text{ kPa}$

FORAJ F4

PRAF ARGHILOS GALBEN-CAFENIU :

- Greutate volumica $\gamma_w=19.70 \text{ KN/mc.}$;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=21^\circ$;
- Coeziune $c=22.3 \text{ KPa}$
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $v=0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 18 \%$;
- Indice de consistenta $I_c = 0.71$;
- Porozitate $n = 38 \%$;
- Indicele porilor $e = 0.62$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 10.000^* \text{ kPa}$

FORAJ F5

PRAF ARGHILOS GALBEN-CAFENIU :

- Greutate volumica $\gamma_w=19.70 \text{ KN/mc.}$;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=19^\circ$;
- Coeziune $c=28.6 \text{ KPa}$
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $v=0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 18 \%$;
- Indice de consistenta $I_c = 0.69$;
- Porozitate $n = 38 \%$;
- Indicele porilor $e = 0.62$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 10.000^* \text{ kPa}$

Terenul de fundare are compresibilitate mare , cu modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 5.000 \dots 10.000^* \text{ kPa}$

c. Studiu geotehnic la proiect 1267PJ "Constructie complex recuperare sulf 3 in incinta Petrotel-Lukoil , Ploiesti ;

Studiul geotehnic a fost elaborat in vederea realizarii proiectului nr. 1267PJ "CONSTRUCTIE COMPLEX RECUPERARE SULF 3", IN INCINTA PETROTEL - LUKOIL PLOIESTI".

Studiul a fost intocmit pe baza datelor obtinute din cinci foraje geotehnice cu adancimea de 10.0 ... 15.0 m. , din care au fost colectate probe tulburate si netulburate pentru lucrarile de laborator . Distanța aproximativa pana la amplasamentul cladirii de sustinere a camerelor de cocs este de 160 m.

Prin studiul geotehnic se stabileste ca :

- Nivelul apei freatice este la adancime mai mare de 8.0 .. 10.0 m. de la suprafata terenului , cu fluctuatii functie de cantitatea de precipitatii ;
- Solul **nu contine** saruri solubile care sa produca tasari necontrolate ;
- In sol **nu sunt** straturi de nisipuri lichefiabile care , in cazul unor miscari seismice , sa conduca la pierderea stabilitatii structurilor ;
- Sub adancimea de 1.0 m. pamanturile au miros accentuat de produse petroliere ;
- Adancimea de inghet 0.80 ... 0.90 m.;
- Suprafata terenului este practic orizontala si plana (inclinare pana la 8 ‰ ;
- Partea superioara a terenului este formata din umpluturi de grosime variabila .

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Din punct de vedere litologic , s-a determinat urmatoarea stratificatie :
FORAJUL F1

0.00 – 0.25 m = platforma betonata;

0.25 – 0.80 m = umpluturi: pietris in matrice argiloasa;

0.80 – 3.00 m = praf argilos galben-cafeniu, tare;

3.00 – 3.80 m = praf argilos cenuziu-vinetiu, cu concretiuni calcaroase, plastic consistent;

3.80 – 4.50 m = nisip praos cenuziu, plastic consistent, cu slab miros de produs petrolier;

4.50 – 10.00 m = pietris cu nisip fin galben-cenuziu, cu indesare medie, cu slab miros de produs petrolier, saturat cu apa de la adancimea de 9.70 m;

La data executarii forajului au fost interceptate infiltratii de apa pe intervalul de 9.70 – 10.00 m.

FORAJUL F2

0.00 – 0.25 m = platforma betonata;

0.25 – 0.70 m = umpluturi: pietris in matrice argiloasa;

0.70 – 1.50 m = praf argilos cafeniu, plastic consistent la vartos;

1.50 – 5.00 m = argila prafoasa cafenie, cu concretiuni calcaroase, tare;

5.00 – 9.80 m = pietris cu nisip fin galben-cenuziu, cu indesare medie, cu miros de produs petrolier;

9.80 – 14.00 m = pietris cu nisip si elemente de bolovanis cafeniu-cenuziu, mediu indesat, cu miros de produs petrolier, saturat cu apa de la adancimea de 9.80 m;

La data executarii forajului au fost interceptate infiltratii de apa pe intervalul de 9.80 – 14.00 m.

FORAJUL F3

0.00 – 1.00 m = umpluturi: pietris in matrice argiloasa-prafoasa cafenie-negricioasa, cu apa;

1.00 – 2.00 m = praf argilos cafeniu-cenuziu, plastic vartos;

2.00 – 3.00 m = praf argilos cafeniu, cu concretiuni calcaroase, plastic vartos;

3.00 – 4.30 m = nisip argilos galben-cafeniu, cu concretiuni calcaroase, plastic vartos;;

4.30 – 10.00 m = pietris cu nisip fin galben-cafeniu-roscat, cu indesare medie, cu apa de la 9.50 m

La data executarii forajului au fost interceptate infiltratii de apa pe intervalul de 9.50 – 10.00 m.

FORAJUL F4

0.00 – 0.80 m = umpluturi: pietris in matrice prafoasa-argiloasa cafenie-negricioasa, cu apa;

0.80 – 2.10 m = praf argilos cafeniu-cenuziu, plastic vartos;

2.10 – 4.20 m = praf argilos cafeniu, cu concretiuni calcaroase, plastic vartoasa;

4.20 – 15.00 m = pietris cu nisip fin cenuziu, cu slab miros de produs petrolier

La data executarii forajului au fost interceptate infiltratii de apa pe intervalul de 9.50 – 15.00 m.

Achiziti servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

FORAJUL F5

- 0.00 – 0.30 m = platforma betonata;
- 0.30 – 0.80 m = umpluturi: pietris si piatra sparta in matrice argiloasa cafenie;
- 0.80 – 2.00 m = praf argilos cafeniu, plastic vartos;
- 2.00 – 4.50 m = praf argilos galben-cafeniu, cu concretuni calcaroase, tare;
- 4.50 – 9.50 m = pietris cu nisip si rar bolovanis, mediu indesar;
- 9.50 – 10.00 m = pietris cu nisip fin cenusiu, cu miros de produs petrolier.

La data executarii forajului au fost interceptate infiltratii de apa pe intervalul de 9.50 – 10.00 m.

Studiul geotehnic recomanda fundarea de suprafata la adancimea minima de 1.10 m., determinata de adancimea de inghet, si, in acelasi timp se indica fundarea in stratul de argila prafoasa si incastrarea de min. 20cm. in stratul bun de fundare.

Presiunea conventionala de baza (pentru adancime $D_f=2.0$ m. si latime de fundatie $B=1.0$ m.) indicata, este $p_{conv.} = 290 \dots 325$ KPa pentru gruparea de incarcari fundamentala, la care se fac corectiile de adancime si latime sau de grupare de incarcari conform Normativului "P112-2014", Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata.

Caracteristicile fizico-mecanice ale pamanturilor functie de natura lor sunt:

FORAJ F1

ARGILA PRAFOASA CAFENIE:

- Greutate volumica $\gamma_w=19.0$ KN/mc.;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=17^\circ$;
- Coeziune $c=28.6$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 30$ %;
- Indice de consistenta $I_c = 0.88$;
- Porozitate $n = 40$ %;
- Indicele porilor $e = 0.66$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 10.000$ kPa

PIETRIS CU NISIP FIN GALBEN CAFENIU

- Greutate volumica $\gamma_w=20.82$ KN/mc.;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=35^\circ$;
- Coeziune $c=0$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.30$;
- Porozitate $n = 26$ %;
- Indicele porilor $e = 0.35$

FORAJ F2

PRAF ARGILOS CAFENIU-ROSCAT:

- Greutate volumica $\gamma_w=19.57$ KN/mc.;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=19^\circ$;
- Coeziune $c=24.6$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 31$ %;
- Indice de consistenta $I_c = 0.85$;

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

- Porozitate $n = 37 \%$;
- Indicele porilor $e = 0.60$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 7.142 \text{ kPa}$

FORAJ F3

PRAF ARGHILOS GALBEN-CAFENIU:

- Greutate volumica $\gamma_w = 19.48 \text{ KN/mc.}$;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu = 0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi = 16^\circ$;
- Coeziune $c = 33.0 \text{ KPa}$
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu = 0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 23 \%$;
- Indice de consistenta $I_c = 0.93$;
- Porozitate $n = 37 \%$;
- Indicele porilor $e = 0.58$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 9.090 \text{ kPa}$

FORAJ F4

PRAF ARGHILOS GALBEN-CAFENIU:

- Greutate volumica $\gamma_w = 19.70 \text{ KN/mc.}$;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu = 0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi = 21^\circ$;
- Coeziune $c = 22.3 \text{ KPa}$
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu = 0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 18 \%$;
- Indice de consistenta $I_c = 0.71$;
- Porozitate $n = 38 \%$;
- Indicele porilor $e = 0.62$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 6.666 \text{ kPa}$

FORAJ F5

PRAF ARGHILOS GALBEN-CAFENIU :

- Greutate volumica $\gamma_w = 19.70 \text{ KN/mc.}$;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu = 0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi = 19^\circ$;
- Coeziune $c = 25.6 \text{ KPa}$
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu = 0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 18 \%$;
- Indice de consistenta $I_c = 0.69$;
- Porozitate $n = 38 \%$;
- Indicele porilor $e = 0.62$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 6.666 \text{ kPa}$

Terenul de fundare are compresibilitate mare , cu modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 5.000 \dots 10.000^* \text{ kPa}$

Analiza terenului de fundare in zona structurii de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din instalatia cocsare"

Prin extinderea informatiilor obtinute din studiile geotehnice analizate se obtin informatii privind terenul de fundare pentru zona in care este executata cladirea ce sustine camerele de cocs si a estacadei instalatiei de cocsare .

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Din cele trei studii se constata ca pe o arie extinsa stratificatia terenului este foarte asemanatoare – cu exceptia grosimii stratului de pamant de umplutura -, respectiv :

- Strat de umplutura de pamant – argila cu pietris si uneori cu fragmente de caramida sau pietris – cu grosime variabila de la 0.40 m. la 2.0 m. ;
- Strat de argila sau argila prafoasa de culoare cafenie sau galuie-cafenie in grosime de 3.0 m. la 4.5 m. ;
- Strat de nisip argilos sau praf nisipos in grosime de 1.5 m. la 2.0 .
- Strat de pietris cu nisip la adancimi de peste 5.5 ... 6.5 m.

Din forajele cele mai apropiate de depozitul de cocs (Studiu geotehnic pentru autorizarea de construire "Inlocuire stalpi din beton sustinere sistem de alimentare cu energie electrica macarale portal din instalatia Cx") se observa ca stratificatia terenului este :

- pamant de umplutura – predominant pietris – in grosime de 1.00 ... 2.0 m;
- argila nisipoasa galben-cenusie , plastic consistenta , in grosime de cca. 1.0 m.;
- argila prafoasa cenusie-vanata , cu rar pietris , plastic vartoasa cu grosime de min. 4.0 m.

Studiile geotehnice indica stratul de argila sau argila prafoasa (praf argilos) ca strat bun de fundare pentru fundatii de suprafata

Caracteristicile fizico-mecanice ale argilelor inbdicate in studiile geotehnice variaza putin de la foraj la foraj , valorile fiind :

ARGILA PRAFOASA (PRAF ARGILOS) :

- Greutate volumica $\gamma_w=19.0 \dots 19.70$ KN/mc. ;
- Coeficient de frecare pe beton $\mu=0.3$;
- Unghi de frecare interna $\varphi=16^\circ \dots 21^\circ$;
- Coeziune $c=22.3 \dots 33.0$ KPa
- Coeficient de contractie transversala (Poisson) $\nu=0.35 \dots 0.42$;
- Indice de plasticitate $I_p = 18 \dots 30$ % ;
- Indice de consistenta $I_c = 0.69 \dots 0.91$;
- Porozitate $n = 26 \dots 40$ % ;
- Indicele porilor $e = 0.58 \dots 0.72$
- Modul de compresibilitate edometrica $M_{200-300} = 6.666 \dots 9.090$ KPa (considerat cca. 10.000 Kpa pentru toate forajele)
- Presiunea conventionala (pentru adancimea $D_f=2.0$ m. si latimea fundatiei $B=1.0$ m.) este indicata cu valori intre 200 si 325 KPa .

Pentru locatia cea mai apropiata de cladirea expertizata , pe terenul natural, este indicata valoarea medie a presiunii de baza conventionale $p_{conv.} = 250$ KPa, pentru fundatii avand latimea talpii $B = 1.0$ si adancimea de fundare fata de nivelul terenului sistematizat $D_f = 2.0$ m. .

Deasemenea in toate studiile se indica faptul ca pentru valoarea de calcul a presiunii pe talpa fundatiilor se aplica – in conformitate cu prevederile Normativului NP 112-2014 - atat corectiile de adancime (C_D) si latime (C_B) cat si corectiile pentru combinatia de actiuni (combinatia speciala cu efectele actiunii seismice) si modul de lucru al fundatiei (presiune pe latura sau presiune pe colt) .

Pentru alte latimi sau alte adancimi de fundare, presiunea conventionala se modifica in conformitate cu prevederile Anexei D la Normativ , tinand cont de corectia de adancime (C_D) si corectia de latime (C_B) si se calculeaza cu relatiile urmatoare:

$$p_{conv} = \overline{p}_{conv} + C_B + C_D$$

in care

$\overline{p}_{conv}$ = valoarea de baza a presiunii conventionale pe teren, in kPa;

C_B = corectia de latime in kPa;

Achiziti serviciu de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

C_D = corectia de adancime, in kPa.

Corectia de latime pentru $B \leq 5$ m se determina cu relatia:

$$C_B = \overline{p}_{conv} K_1 (B - 1)$$

in care

K_1 = coeficient care este:

- pentru pamanturi necoezive (cu exceptia nisipurilor prafoase), $K_1 = 0.10$;

- pentru nisipuri prafoase si pamanturi coezive, $K_1 = 0.05$;

B = latimea fundatiei, in metri.

Pentru $B > 5$ m corectia de latime are valoare constanta :

$$C_B = 0.4 \overline{p}_{conv} \text{ pentru pamanturi necoezive, cu exceptia nisipurilor prafoase}$$

$$C_B = 0.2 \overline{p}_{conv} \text{ pentru nisipuri prafoase si pamanturi coezive.}$$

Corectia de adancime se determina cu relatiile:

- pentru $D_f < 2$ m:

$$C_D = \overline{p}_{conv} \cdot \frac{D_f - 2}{4}$$

- pentru $D_f > 2$

$$C_D = K_2 \overline{\gamma} (D - 2)$$

In care:

D_f = adancimea de fundare, in metri;

$\overline{\gamma}$ = greutatea volumica de calcul a straturilor situate deasupra nivelului talpii fundatiei (calculate ca medie ponderata cu grosimea straturilor), in kN/m^3 .

k_2 = coeficient conform tabelului urmator ;

Tabel 1. Valori coeficient k_2 corectie functie de natura terenului de fundare

Denumirea pamantului	k_2
pamanturi necoezive, cu exceptia nisipurilor prafoase	2.5
nisipuri prafoase si pamanturi coezive cu plasticitate redusa si mijlocie	2.0
pamanturi coezive cu plasticitate mare si foarte mare	1.5

Variatia $\overline{p}_{conv}$ functie de adancime:

Valorile $\overline{p}_{conv}$ in terenul natural alcatuit din argile prafoase / prafuri argiloase , functie de adancime (pana la $D_f = 3.5$ m), sunt indicate mai jos , considerand greutatea volumica de calcul a straturilor situate deasupra nivelului talpii fundatiei $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$ si $k_2 = 1.5$ (pentru pamanturi coezive cu plasticitate mare $M_{200-300} = 5.000 \dots 10.000 \text{ Kpa}$) .

Tabel 2. Valorile $\overline{P}_{conv}$ de baza (kPa) functie de adancimea de fundare

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Adancimea de fundare (m)	Corectia de adancime CD (kPa)	Pconv de baza (kPa)
1.00 m	- 62.5 kPa	187.5
1.50 m	- 31.25 kPa	218.75
2.00 m	-	250
2.50 m	14.25 kPa	264.25
3.00 m	28.5 kPa	278.5
3.50 m	42.75 kPa	292.75
5.0 m.	142.5 KPa	392.5

Recomandari de fundare:

Pentru lucrarile care se fundeaza direct, se vor avea in vedere prevederile NP 112-2014: "Normativ privind proiectarea structurilor de fundare directa". Adancimea minima de fundare se stabileste functie de:

- adancimea maxima de inghet ,
- nivelul apei subterane ,
- natura terenului de fundare (adancimea la care se intalneste capacitatea portanta ccorespunzatoare , posibilitati de afuiere , prezenta unor substante solubile , etc.)

Obiectivele vor putea fi fundate pe orizontul alcatuit din argile prafoase / plastic vartoase, cu un minim risc de initiere a unor tasari inegale (din consolidarea primara a pamantului pe care se fundeaza), reprezentand reducerea progresiva a porozitatii pamantului (asociata cu disiparea excesului presiunii apei din pori).

Fundarea obiectivelor proiectate se face tinand cont de adancimea de inghet , care, conform STAS 6054 "Zonarea teritoriului Romaniei in functie de adancimile maxime de inghet" , (0.80 – 0.90 m pentru amplasament) si de grosimea materialelor de umplutura din amplasament.

Conform Anexei C din Normativul indicativ NP112-2014 (Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata) , adancimea minima de fundare este $H_i + 10 \text{ cm} = 1.00 \text{ m}$.

Avand in vedere faptul ca perimetrul cercetat se afla intr-o zona antropica , trebuie avuta in vedere existenta materialelor de umplutura, al caror continut si grosime variaza , sau a unor retele utilitare.

Talpa fundatiei va patrunde cel putin 20 cm in stratul natural bun de fundare.

Corectiile pentru gruparea actiunilor si modul de lucru sunt in conformitate cu prevederile Normativului "Indicativ NP 112-2014 Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata , cap. I , punct I.6.1.5.1. tab. I.5." si sunt :

- presiune uniforma , grupare fundamentala (GF) $p_{\text{calcul}} = p_{\text{conv}}$;
- presiune uniforma , grupare speciala (GS) $p_{\text{calcul}} = 1.2 p_{\text{conv}}$;
- presiune maxima pe muchie , grupare fundamentala (GF) $p_{\text{calcul}} = 1.2 p_{\text{conv}}$;
- presiune maxima pe muchie , grupare speciala (GS) $p_{\text{calcul}} = 1.4 p_{\text{conv}}$;
- presiune maxima pe colt , grupare fundamentala (GF) $p_{\text{calcul}} = 1.4 p_{\text{conv}}$;
- presiune maxima pe colt , grupare speciala (GS) $p_{\text{calcul}} = 1.6 p_{\text{conv}}$;

Concluzii

Fata de cele prezentate se desprind urmatoarele concluzii :

- Terenul de fundare se incadreaza , conform Normativului NP074/2014 , tabelele A3 si A4 privind analiza riscului geotehnic, in categoria geotehnica 2, "risc geotehnic moderat" .
- Presiunea de calcul la talpa fundatiei are o valoare de cca. 390 KPa si se diminueaza prin impartire la "factorul de incredere" si devine $390 / 1.2 = 325 \text{ KPa}$.

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

- Apa freatica este la adancime fata de cota de fundare si nu influenteaza comportarea sistemului de fundare .
- Cota de fundare este in terenul bun pentru executia fundatiilor de suprafata .
- Nu sunt asteptate , in continuare , fenomene reologice si/sau tasari excesive uniforme sau diferite .

In final , din punct de vedere al terenului de fundare sunt respectate conditiile cerute de Normativele actuale si nu este posibila aparitia unor fenomene care sa puna in pericol constructia analizata .

3.2.2. Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere seismic

In conformitate cu prevederile Normativului P 100/1-2013 amplasamentul se caracterizeaza prin valorile :

- acceleratia de baza a terenului $a_g = 0.35 * g$;
- perioada de colt $T_c = 1.6$ s. ;
- valoarea maxima a spectrului normalizat $\beta_0 = 2.5$;
- zona de influenta a cutremurelor Vrancea .

3.2.3. Caracterizarea amplasamentului din punct de vedere al incarcarii climatice

a) Incarcari datorate actiunii vantului

In conformitate cu prevederile "Cod de proiectare . Evaluarea actiunii vantului . Indicativ CR-1-1-4/2012 , presiunea dinamica de baza a actiunii vantului este $q_b = 0.4$ KPa pentru Intervalul Mediu de Recurenta IMR = 50 ani .

b) Incarcari datorate depunerilor de zapada

In conformitate cu prevederile "Cod de proiectare . Evaluarea actiunii zapezii . Indicativ CR-1-1-3/2012 , incarcare din depunerea de zapada la sol pe suprafata orizontala este $s_k = 2.0$ KN/m² pentru Intervalul Mediu de Recurenta IMR = 50 ani .

3.3. Descrierea constructiei analizate

Lucrarea se refera la *Estacada instalatiei de cocsare*, intre cadrele ax St 21 si ax St 36 si la *cladirea camerelor de cocs*.

3.3.1. Suprastructura estacadei

Estacada aferenta instalatiei de cocsare este amplasata in spatele cladirii camerelor de cocs si face legatura cu facla.

Conform prevederilor contractuale au fost analizate cadrele de la ax St 21 pana la ax St 36.

Estacada se compune din cadre independente cu cate doi stalpi din beton armat prefabricat legati intre ei cu rigle metalice la doua niveluri (cota +4.20 si cota +6.00)

Riglele metalice ale cadrelor sunt sustinute de console scurte pe stalpi si sunt fixate prin sudura pe placi metalice inglobate la partea de sus a consolelor.

Riglele metalice sunt executate din cate doua profile laminate la cald U20, sudate intre ele pe ambele talpi si pe toata lungimea si sunt inchise la capete pentru a se evita patrunderea vaporilor de apa in interiorul tubului astfel format. Clasa de calitate a otelului laminat este corespunzatoare otelului S275 JR.

Stalpii sunt confectionati cu beton marca B300, corespunzator clasei de rezistenta C20/25 in conformitate cu actele Normative in vigoare, si sunt armati cu armatura longitudinala din bare de otel beton PC52 si armatura transversala OB37.

Sistemul de fundare este format din fundatii tip pahar care au in plan dimensiuni de cca. 2.0x2.0 m si adancime de fundare cca. 2.2 m. Aceste dimensiuni vor fi confirmate la executia interventiilor asupra stalpilor estacadei.

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Stalpii estacadei de pe sirul A au inaltimea de 10.0 m si sustin la partea de sus o conducta de gaz cu diametrul cca Ø600. In dreptul axelor St32 si St33 exista o lira a conductei astfel ca, pe aceste axe si stalpii sirului B sunt de inaltime 10.0 m.

In urma inspectiei estacadei existenta s-a constatat ca pe diferite axe, atat pe sirul A cat si pe sirul B, au fost montate ulterior executiei, console metalice sau rigle de legatura ce sustin sisteme de conducte care nu au fost considerate in proiectul initial.

Elementele suplimentare au fost indicate in documentatia privind „ Etapa 3. Relevae si documentar fotografic ”.

In consecinta se constata ca structura estacadei a fost modificata in comparatie cu proiectul initial atat ca elemente structurale cat si ca sistem de incarcari.

3.3.2. Structura cladire camere de cocs

Cladirea camerelor de cocs este o structura de dimensiuni mari, avand o parte din beton armat la baza (pana la cota +14.3 m) care sustine o structura metalica zabrelita ce se ridica pana la cota +77.0 m.

Pe structura din beton armat, la cota +11.43 sunt amplasate 4 (patru) camere de cocs care sunt echipamente cilindrice cu diametrul de cca. 6.0 m. si inaltimea de cca. 22.0 m. in care se formeaza produsul (cocs). Desi camerele de cocs, in procesul de productie, sunt umplute si golite alternativ, in calcul au fost considerate acoperitor, ca fiind toate pline.

Structura din beton armat are o parte care sustine camerele de cocs si turla metalica a barelor de foraj si o parte de descarcare si directionare (planul inclinat) a cocsului taiat la depozitul de cocs.

Structura de sustinere a camerelor de cocs este o structura cu cadre dupa doua directii si are o deschidere de 8.0 m. (interax) si 4(patru) travei a cate 8.0 m (interax) cu plansee la cotele +6.65 m. si +11.43 m.

La nivelul fiecarui planseu sunt grinzi principale longitudinale si transversale care sustin grinzi secundare si placile planseelor.

Calitatea betonului din care este executata structura a fost determinata prin lucrari de laborator si corespunde – conform Normativelor in vigoare – clasei de rezistenta C20/25

Stalpii structurii de sustinere a camerelor de cocs au dimensiunea sectiunii 1.55x1.55 m. si sunt armati cu 2x13 + 2x9 bare de otel beton Ø32 calitatea PC52.

Planseul de la cota +6.65 are grinzi (longitudinale si transversale) cu sectiunea 0.8x1.4m si grinzi secundare care bordeaza golurile de descarcare cocs (2.0x1.9 m). Grosimea placii planseului este de 12 cm.

Planseul de la cota +11.43 m. are grinzile principale longitudinale si transversale cu sectiunea 1.40x2.00 m. Pe aceste grinzi reazema grinzi secundare, dispuse la 45° fata de directiile principale, pentru sustinerea camerelor de cocs. Grinzile de sustinere din extremitatile planseului au sectiunea 1.2x1.6 m. iar cele din zona centrala 1.64x1.6 m.

Sub planseul de la cota +6.65 m., pe toata lungimea constructiei, este amplasat planul inclinat de descarcare a cocsului in depozit.

Planul inclinat din beton armat este sustinut de doua siruri a cate 6 (sase) stalpi cu inaltime diferite. Un sir cu inaltimea de 4.42 m. si un sir cu inaltimea -0.12 m de la cota ±0.00. De mentionat ca rezemarea stalpilor pe radier este la cota -2.50 m.

Intre stalpi exista grinzi principale longitudinale si transversale inclinate ce sustin grinzile secundare si placa din beton armat cu grosimea de 15 cm.

Planul inclinat din beton este placat cu tabla din otel pentru ca sa nu fie afectat prin abraziune.

Camerele de cocs propriuzise sunt echipamente tehnologice si nu fac obiectul prezentei expertize. Totusi, acestea sunt incluse in modelul de calcul deoarece reprezinta incarcari statice principale ale cladirii si au influenta majora in raspunsul structural la actiuni seismice.

La cota +11.43 a structurii din beton armat este fixata structura metalica a turlei de foraj ce sustine barele de fotaj si sistemul de alimentare cu apa sub presiune pentru taierea cocsului.

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Structura metalica intre cotele +11.43 m. si cota +43.995 m. este o structura spatiala cu stalpi, grinzi longitudinale, grinzi transversale si contravanturi verticale longitudinale si transversalecare. Aceasta are 2 (doua) siruri de stalpi, sirul I si II – respectiv 1 (una) deschidere de 8.00 m. interax – si 4 (patru) travei a cate 8.00 m., axele fiind notate „a”... „e”.

Contravanturile verticale transversale sunt amplasate in dreptul fiecarui ax intre cele doua siruri iar contravanturile verticale longitudinale sunt amplasate in zonele centrale ale sirurilor de stalpi intre axele „b-c” si „c-d”.

Intre cotele +11.43 m. si +38.405 m. stalpii sunt montati cu fetele paralele atat pe directie transversala cat si longitudinala. peste cota +38.405 m., pe directie transversala, ambele siruri de stalpi sunt inclinati inspre interiorul cladirii.

Intre axele cladirii „b”, „c” si „d”, structura metalica are inaltimea pana la cota +77.00 m. unde se afla grinda de sustinere a tijelor de foraj si pana unde se continua contravanturile verticale longitudinale si transversale.

Stalpii metalici ai turlei de forare sunt fixati incastrat pe structura din beton armat la cota +11.43 cu cate 12 buloane de scelment M56.

Conlucrarea pe directie transversala - orizontala a elementelor turlei metalice de foraj este realizata prin platforme metalice contravantuite in plan orizontal la cotele +27.355, +32.605, +38.405, +44.005, +54.005 si +74.005.

Stalpii structurii metalice sunt din profile metalice compuse din tabla sudata cu sectiune „dublu T”.

Toate celelalte elemente structurale (grinzi, contravanturi verticale) si elemente ale platformelor la diferite cote sunt profile laminate la cald.

Clasa de rezistenta a metalului este corespunzatoare otelului S275 J0, conform Normativelor actuale.

Radierul general al cladirii camerelor de cocs este executat din beton armat sustine toti stalpii structurii, avand dimensiunile in plan 16.0 m latime si 37.0 m lungime.

Longitudinal, pe toata lungimea radierului, sub stalpii structurii principale (sirurile I si II) exista doua grinzi (GF 3) cu sectiunea 2.20 m x 2.50 m.

Transversal, pe fiecare ax al cladirii (a ... e) exista grinzi (GF 2) cu sectiunea 2.20 m x 2.50 m.

Placa radierului are grosimea de 1.50 m. si are partea de jos la cota -5.00 (ref. cota ±0.00). Sub radier este un strat de beton de egalizare in grosime de 20 cm.

Radierul este executat din beton marca B200, corespunzator clasei de beton C12/15.

Armarea radierului este din otel beton tip PC52 pentru barele longitudinale si din otel beton tip OB37 pentru barele de armare transversala a grinzilor si barele constructive ale placii.

Peste radier exista o umplutura de pamant compactat cu grosimea de cca. 2.10 m si o placa din beton pentru circulatie de cca 20 cm grosime.

3.4. Sistemul de incarcari

3.4.1. Estacada

Estacada de conducte este supusa incarcarilor statice, climatice (actiunea vantului) si seismice.

Incarcarile statice sunt reprezentate de :

- Incarcari permanente (greutatea proprie a structurii) ;
- Cvasipermanente (greutatea conductelor sustinute, inclusiv fluidele vehiculate) ;
- Incarcari Variabile (datorate actiunii vantului) ;
- Incarcari accidentale (datorate actiunii seismice).

Incarcarile permanente, practic, nu sunt modificate fata de cele considerate in proiectul initial, deoarece „greutatile tehnice” indicate in “STAS 10101-78 Actiuni inconstructii. Greutati tehnice si incarcari permanente” nu au fost modificate prin standardul armonizat cu Normele Europene, “SR EN 1991-1-1:2004 Actiuni asupra constructiilor. Actiuni generale – Greutati specifice, greutati proprii, incarcari utile pentru cladiri - Anexa A “

Consolele si riglele metalice adaogate ulterior avand o greutate nesemnificativa.

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Incarcarile cvasipermanente au fost modificate sensibil prin noile trasee de conducte montate pe Estacada.

Din punct de vedere al incarcarii datorate actiunii vantului STAS 10101/20-78 indica amplasamentul in zona de actiune "A extravilan" pentru care presiunea dinamica de baza este " $q_b = 0.45 \text{ KN/m}^2$ " la inaltimea de 10 m. de la suprafata solului.

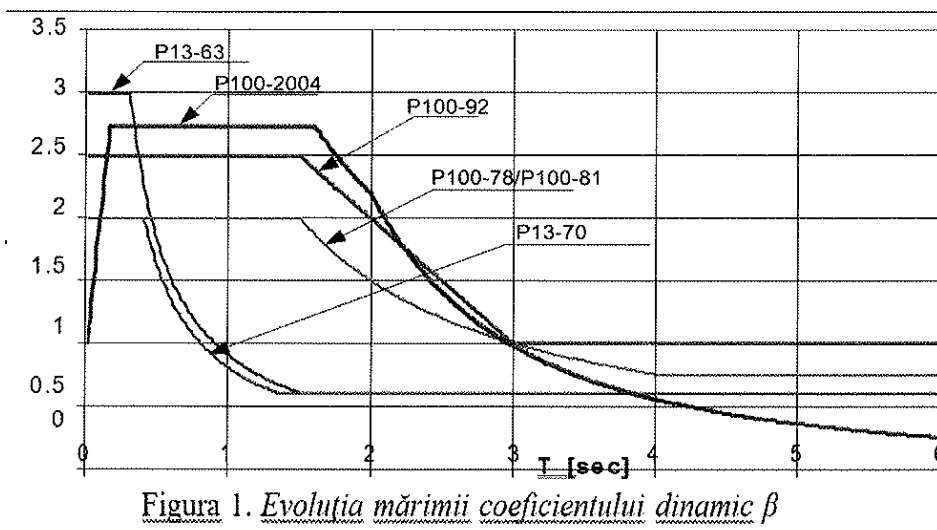
In conformitate cu standardul SR EN 1991-1-4:2006 viteza dinamica de baza a vantului este $v_b = 27 \text{ m/s}$ deci presiunea de baza de baza a vantului este

$$q_b = \frac{1}{2} (\gamma \cdot (v_b)^2) = 0.456 \text{ KN/m}^2$$

pentru densitatea normala a aerului ($\gamma = 1.25 \text{ Kg/m}^3$)

Se constata ca incarcarea datorata actiunii vantului considerata in conformitate cu normele actuale nu difera fata de cea considerata la data intocmirii proiectului de executie initial.

Din punct de vedere al actiunii seismice, atat modul de calcul al incarcarii cat si spectrul normalizat de raspuns elastic " β " si valorile acceleratiilor in camp liber s-au modificat succesiv.



In figura 1 se observa ca in afara crsterii valorii maxime a functiei spectrale " β " a fost modificata si banda de frecvente pentru valorile maxime (perioade $T=0.0 \dots 0.4 \text{ s.}$ in cazul P 13 – 70 si perioada $T = 0.2 \dots 1.7 \text{ s}$ in cazul P100-2004)

Aceste modificari au condus la majorarea substantiala a fortelor seismice calculate conform Normativelor in vigoare (pana la dublarea acestora respectiv cresteri de pana la 116 %) fata de cele calculate la data intocmirii proiectului.

In calculul de verificare a estacadei sunt considerate incarcările stabilite conform Normativelor actuale.

Ipotezele de incarcare au fost combinate in conformitate cu prevederile Normativului "Cod de proiectare . Bazele proiectarii structurilor in constructii . Indicativ CR 0-2012"

Acest sistem de incarcari a fost considerat numai pentru analiza structurala la nivelul expertizei , urmand ca pentru o eventuala modificare ulterioara a estacadei , dimensionarea elementelor structurale si de consolidare , la intocmirea proiectului pentru detalii de executie , proiectantul sa refaca in intregime calculatie .

Modificarea sistemului de incarcari se refera la suplimentarea incarcarii cvasipermanente reprezentate de conductele de gaze naturale care vor fi pline cu apa si la modificarea corespunzatoare a maselor ce intervin in analiza dinamica (modala si spectrala)

3.4.2. Cladirea camerelor de cocsare

Structura cladirii camerelor de cocs este supusa incarcarii statice, climatice (actiunea vantului si depuneri de zapada) si seismice.

Incarcarile statice sunt reprezentate de :

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

- Incarcari permanente (greutatea proprie a structurii) – conform “SR EN 1991-1-1:2004 Actiuni asupra constructiilor. Partea 1-1. Actiuni grnrrale.Greutati specifice, greutati proprii,incarcari utile pentru cladiri” ;
- Cvasipermanente (greutatea camerelor de cocs si greutatea conductelor sustinute inclusiv fluidele vehiculate) – conform “SR EN 1991-1-1:2004, Anexa A, tab. A11” ;
- Incarcari variabile static inlocuitoare datorate actiunii vantului conform “SR EN 1991-1-4:2006 Actiuni asupra constructiilor. Partea 1-4. Actiuni generale. Actiuni ale vantului” si “CR 1-1-4/2012 Cod de proiectare. Evaluarea actiunii vantului asupra constructiilor” ;
- Incarcari datorate depunerilor de zapada “SR EN 1991-1-3:2005 Actiuni asupra constructiilor. Partea 1-3. Actiuni generale. Incarcari date de zapada” si “CR 1-1-3/2012 Cod de proiectare. Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor” ;
- Incarcari utile datorate circulatiei, inclusiv cu scule de mana, a personalului de exploatare “SR EN 1991-1-1:2004, tab. 6.1 si 6.2”;

Incarcarile seismice sunt determinate prin metoda spectrala (spectru de acceleratii al terenului in camp liber)

- Incarcari accidentale (datorate actiunii seismice).

Incarcarile permanente, practic, nu sunt modificate fata de cele considerate in proiectul initial, deoarece “greutatile tehnice” indicate in “STAS 10101-78 Actiuni in constructii. Greutati tehnice si incarcari permanente” nu au fost modificate prin standardul armonizat cu Normele Europene, “SR EN 1991-1-1:2004 Actiuni asupra constructiilor. Actiuni generale – Greutati specifice, greutati proprii, incarcari utile pentru cladiri - Anexa A “

Camerele de cocs sunt echipamente metalice cilindrice in care se depune cocs in timpul procesului tehnologic iar greutatea lor a fost inclusa in incarcari permanente (greutate proprie) din motive legate de modelare.

Cele patru camere de cocs existente sunt incarcate si descarcate alternativ, dar acoperitor au fost considerate in sistemul de incarcari ca fiind pline in acelesi timp.

Pentru modelarea actiunii asupra structurii cat mai corecta (in special seismica), camerele de cocs au fost considerate ca fiind cilindri cu sectiune plina de diametru $\varnothing 6.00$ m. si inaltime $h=22$ m. fixate numai la cota +11.43

Greutatea unitara medie a acestor cilindri a fost considerata cu valoarea maxima $\rho = 6.5 \text{ KN/m}^3$ si include greutatea proprie a camerelor propriuzise.

Consolele si riglele metalice adaogate ulterior au o greutate nesemnificativa in comparativ cu greutatea structurii.

Incarcarile cvasipermanente datorate circuitelor de conducte nu au fost modificate sensibil prin noile trasee de conducte montate pe camerele de cocs si structura cladirii si sunt in conformitate cu tema IPIP din data 08.10.2019. astfel ca au fost considerate in calcul numai aceste incarcari

Din punct de vedere al incarcarii datorate actiunii vantului STAS 10101/20-78 indica amplasamentul in zona de actiune “A extravilan” pentru care presiunea dinamica de baza este “ $q_b = 0.45 \text{ KN/m}^2$ ” la inaltimea de 10 m. de la suprafata solului.

In conformitate cu standardul SR EN 1991-1-4:2006 viteza dinamica de baza a vantului este $v_b = 27$ m/s deci presiunea de baza de baza a vantului este

$$“q_b = \frac{1}{2} (\gamma \cdot (v_b)^2) = 0.456 \text{ KN/m}^2”$$

pentru densitatea normala a aerului ($\gamma=1.25 \text{ Kg/m}^3$)

Se constata ca presiunea de baza datorata actiunii vantului considerata in conformitate cu normele actuale (CR 1-1-4/2012) nu difera fata de cea considerata la data intocmirii proiectului de executie initial dar presiunea pe elementele zabrelite este diferita.

Presiunea pe elementele zabrelite ale structurii metalice este in conformitate cu tabelul urmator (Tabel 3.)

Deasemenea a fost determinata presiuna pe camerele de cos , considerand presiunea vantului pe constructii cilindrice de dimensiunile reale ,asa cum se poate observa mai jos (tabel 4.)



Ludan
Engineering



LUDAN GROUP
global experience, local approach

Tabel 3 . Presiune din actiunea vantului pe elementele structurii metalice

marimea	formula de calcul	UM	valori initiale	inaltimea de calcul [m]										
				10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
vb	$(qb / 0.625) ^ 0.5$	m/s	25.3											
qb		Kpa	0.4											
z0		m	1											
z min		m	10											
g1w			1.15											
d		m	6											
h		m	21.2											
ze		m	32.6											
kr(z0)	$= 0.189 \times (z0 / 0.05)^{0.07}$		0.233											
(kr)^2			0.054											
cr(z)	$= kr(z0) \times \ln(z/z0)$			0.537	0.631	0.698	0.750	0.793	0.829	0.8599	0.9119	0.9544	0.9903	1.0214
(cr(z))^2	$= (kr(z0))^2 \times [\ln(z/z0)]^2$			0.288	0.398	0.488	0.563	0.629	0.687	0.7394	0.8315	0.9108	0.9807	1.0433
qm(z)	$= (cr(z))^2 \times qb$	Kpa		0.115	0.159	0.195	0.225	0.251	0.275	0.2957	0.3326	0.3643	0.3923	0.4173
b	$= 4.5 - (0.856 \times \ln(z0)) ; 4.5 < b < 7.5$		4.500											
(b)^(1/2)			2.121											
lv(z)	$= [b]^{0.5} / 2.5 / \ln(z / z0)$			0.369	0.313	0.283	0.264	0.249	0.239	0.230	0.217	0.207	0.200	0.194
cpq(z)	$= 1 + 7 \times lv(z)$			3.580	3.193	2.983	2.845	2.746	2.671	2.610	2.518	2.451	2.398	2.355
qp(z)	$= cpq(z) \times qm(z)$	cs*cd		0.412	0.509	0.582	0.641	0.690	0.734	0.772	0.838	0.893	0.941	0.983
vm(z)	$= cr(z) \times vb$	m/s		13.579	15.970	17.667	18.983	20.058	20.967	21.754	23.070	24.146	25.055	25.842
cpv(z)	$= 1 + 3.5 \times lv(z)$			2.290	2.097	1.991	1.923	1.873	1.835	1.805	1.759	1.725	1.699	1.678
vp(z)	$= cpv(z) \times vm(z)$	m/s		31.093	33.484	35.181	36.497	37.572	38.481	39.269	40.585	41.660	42.569	43.356
λ	tabel 4.16		3.03											

Achizitiile serviciilor de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatiia Cocsare

marimea	formula de calcul	UM	valori initiale	inaltimea de calcul [m]										
				10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
$\psi\lambda$	figura 4.36 pt $\varphi=0.1$		0.98											
cf_0			2											
φ	= A / Ac		0.4											
λ	cf. tab 7.16 pct 1 ($\lambda=1.4 \cdot l/b=1.4 \cdot 11/0.4=38.5<70$)		40											
$\varphi\lambda$	cf. fig.7.36		0.95											
cf	= $cf_0 \times \varphi\lambda$		1.9											
Aref	= A /ml	mp	0.4											
cs^*cd			1											
$we(z)$	= $cs^*cd \cdot cf^*qp(z)$	Kpa		0.784	0.967	1.105	1.217	1.312	1.394	1.467	1.591	1.696	1.787	1.868
$Fw(z)$	= $we(z) \cdot Aref$	KN/m		0.313	0.387	0.442	0.487	0.525	0.558	0.587	0.637	0.679	0.715	0.747

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Tabel 4. Presiune din actiunea vantului pe elementele cilindrice ce modeleaza camerele de cocs

marimea	formula de calcul	UM	valori initiale	inaltimea de calcul [m]					
				10	15	20	25	30	35
vb	$(q_b / 0.625)^{0.5}$	m/s	25.3						
qb		Kpa	0.4						
z0		m	1						
z min		m	10						
g1w			1.15						
d		m	6						
h		m	21.2						
ze		m	32.6						
k	coeficient de asezare cilindri		1.15						
kr(z0)	$= 0.189 \times (z_0 / 0.05)^{0.07}$		0.233						
(kr)^2			0.054						
cr(z)	$= kr(z_0) \times \ln(z/z_0)$			0.537	0.631	0.698	0.750	0.793	0.829
(cr(z))^2	$= (kr(z_0))^2 \times [\ln(z/z_0)]^2$			0.288	0.398	0.488	0.563	0.629	0.687
qm(z)	$= (cr(z))^2 \times q_b$	Kpa		0.115	0.159	0.195	0.225	0.251	0.275
b	$= 4.5 - (0.856 \times \ln(z_0)) ; 4.5 < b < 7.5$		4.500						
(b)^(1/2)			2.121						
lv(z)	$= [b]^{0.5} / 2.5 / \ln(z / z_0)$			0.369	0.313	0.283	0.264	0.249	0.239
cpq(z)	$= 1 + 7 \times lv(z)$			3.580	3.193	2.983	2.845	2.746	2.671
qp(z)	$= cpq(z) \times qm(z)$	Kpa		0.412	0.509	0.582	0.641	0.690	0.734
vm(z)	$= cr(z) \times vb$	m/s		13.579	15.970	17.667	18.983	20.058	20.967
cpv(z)	$= 1 + 3.5 \times lv(z)$			2.290	2.097	1.991	1.923	1.873	1.835
vp(z)	$= cpv(z) \times vm(z)$	m/s		31.093	33.484	35.181	36.497	37.572	38.481
n		m^2/s	1.50E-05						
Re	$= d \times vp(ze) / n$		1.24E+07						
λ	tabel 4.16		3.03						

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

marimea	formula de calcul	UM	valori initiale	inaltimea de calcul [m]					
				10	15	20	25	30	35
$\psi\lambda$	figura 4.36 pt $\varphi=0.1$		0.98						
α_{min}		(°)	75						
α_A		(°)	105						
$\psi\lambda\alpha(0^\circ)$			1						
$\psi\lambda\alpha(15^\circ)$			1						
$\psi\lambda\alpha(30^\circ)$			1						
$\psi\lambda\alpha(45^\circ)$			1						
$\psi\lambda\alpha(60^\circ)$			1						
$\psi\lambda\alpha(75^\circ)$			1						
$\psi\lambda\alpha(90^\circ)$	$= \psi\lambda + (1 - \psi\lambda) \cos(\pi/2((\alpha - \alpha_{min})/(\alpha_A - \alpha_{min})))$		0.994						
$\psi\lambda\alpha(105^\circ)$			0.98						
$\psi\lambda\alpha(120^\circ)$			0.98						
$\psi\lambda\alpha(135^\circ)$			0.98						
$\psi\lambda\alpha(150^\circ)$			0.98						
$\psi\lambda\alpha(165^\circ)$			0.98						
$\psi\lambda\alpha(180^\circ)$			0.98						
$cp0(0^\circ)$			1						
$cp0(15^\circ)$			0.7						
$cp0(30^\circ)$			0						
$cp0(45^\circ)$			-0.65						
$cp0(60^\circ)$			-1.25						
$cp0(75^\circ)$			-1.5						
$cp0(90^\circ)$			-1.3						
$cp0(105^\circ)$			-0.8						
$cp0(120^\circ)$			-0.8						
$cp0(135^\circ)$			-0.8						

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

marimea	formula de calcul	UM	valori initiale	inaltimea de calcul [m]					
				10	15	20	25	30	35
cp0 (150°)			-0.8						
cp0 (165°)			-0.8						
cp0 (180°)			-0.8						
cpe (0°)			1						
cpe (15°)			0.7						
cpe (30°)			0						
cpe (45°)			-0.65						
cpe (60°)			-1.25						
cpe (75°)			-1.5						
cpe (90°)			-1.25						
cpe (105°)			-0.784						
cpe (120°)			-0.784						
cpe (135°)			-0.784						
cpe (150°)			-0.784						
cpe (165°)			-0.784						
cpe (180°)			-0.784						
wp (0°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		0.474	0.586	0.670	0.738	0.794	0.845
wp (15°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		0.332	0.410	0.469	0.517	0.556	0.592
wp (30°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
wp (45°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.308	-0.381	-0.436	-0.480	-0.516	-0.549
wp (60°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.593	-0.733	-0.838	-0.922	-0.993	-1.056
wp (75°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.712	-0.879	-1.005	-1.107	-1.192	-1.268
wp (90°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.593	-0.733	-0.838	-0.922	-0.993	-1.056
wp (105°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.372	-0.459	-0.525	-0.579	-0.623	-0.663
wp (120°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.372	-0.459	-0.525	-0.579	-0.623	-0.663
wp (135°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.372	-0.459	-0.525	-0.579	-0.623	-0.663
wp (150°)	= g1w x cpe(α) x qp(z)	KPa		-0.372	-0.459	-0.525	-0.579	-0.623	-0.663

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

marimea	formula de calcul	UM	valori initiale	inaltimea de calcul [m]					
				10	15	20	25	30	35
wp (165°)	= $g1w \times cpe(\alpha) \times qp(z)$	KPa		-0.372	-0.460	-0.525	-0.579	-0.623	-0.663
wp (180°)	= $g1w \times cpe(\alpha) \times qp(z)$	KPa		-0.372	-0.460	-0.525	-0.579	-0.623	-0.663

Fora inlocuitoare concentrata
Inaltimea centrului de greutate al suprafetei de aplicare

FW =
k*F
cg

1.15 x 69.5 =80 KN / fiecare camera
COCS
11.43 + 11.20 = 22.63 m cota nivel aplicare forta

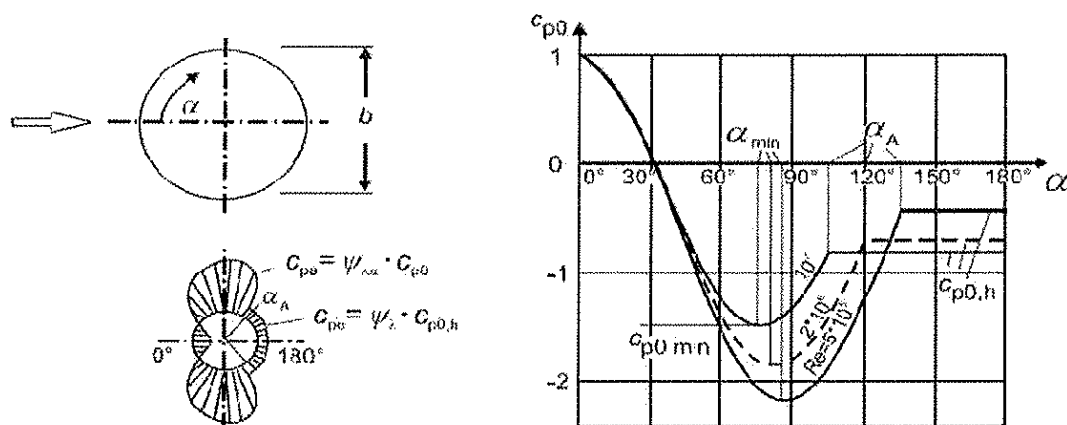


Fig . 2. Distributia presiunii vantului pe constructii cu sectiune circulara functie de numarul Reynolds

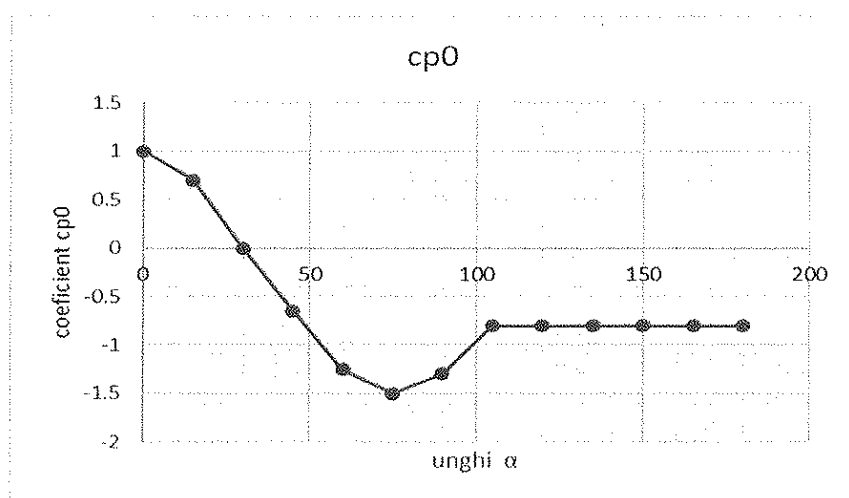


Fig. 3 . Diagrama coeficientului aerodinamic al presiunii vantului pe sectiunea circulara

Din punct de vedere al actiunii seismice, atat modul de calcul al incarcarilor cat si spectrul normalizat de raspuns elastic "β" si valorile acceleratiilor in camp liber s-au modificat succesiv si cu valori importante asa cum s-a aratat anterior.

In calcul au fost considerate ca directii de actiune seismica pentru actiuni orizontale cele doua directii principale ale cladirii (longitudinal si transversal) si directia verticala ca si o directie orizontala la unghi de 45° fata de axele cladirii.

Spectrele de acceleratii exprimate in "%g" sunt prezentate in fig.5 (spectru orizontal) si in fig. 6 (spectru vertical)

Caracteristicile seismice ale amplasamentului, in conformitate cu prvederile Normativului P 100 / 1 - 2013, Anexa A, sunt :

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatiia Cocsare

- Acceleratia in camp liber $a_g = 0.35 \text{ g}$;
- Perioada de colt $T_C = 1.6 \text{ s}$.

Din punct de vedere al cladirii :

- Cladirea este considerata ca fiind in clasa de importanta-expunere I (cladire avand inaltimea totala supraterrana mai mare de 45.0 m) conform Normativului P 100 / 1 -2013, tab. 4.2 cu factorul de importanta expunere $\gamma = 1.4$
- Factorul de comportare, conform Normativului P 100 / 1 -2013, tab. 5.1. (structuri in cadre, duale cu ductilitate scazuta - DCL) este $q = 2.0$

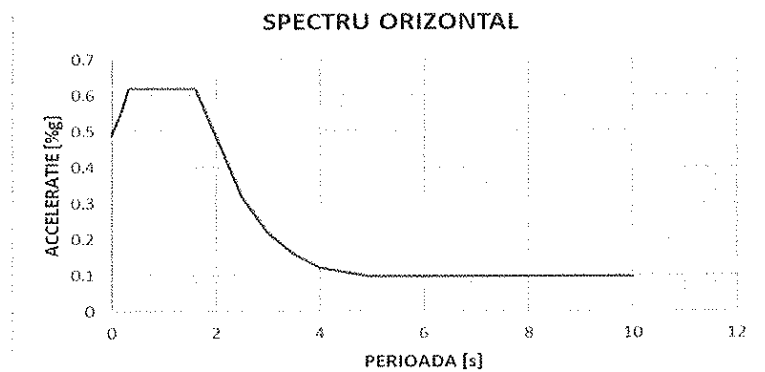


Fig. 4 Spectru de acceleratii de proiectare pe directie orizontala

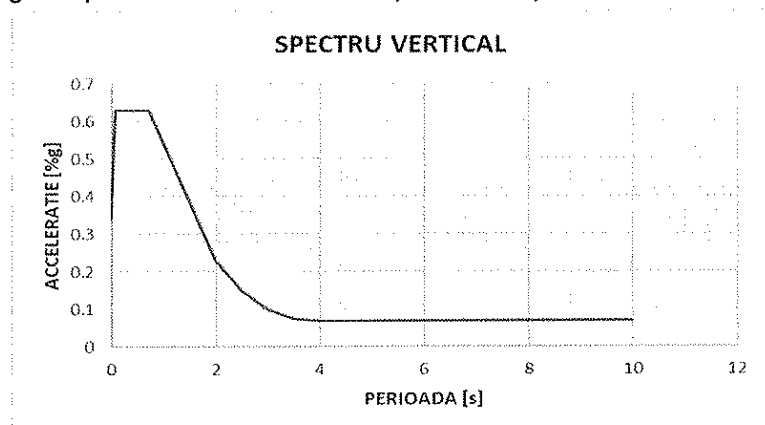


Fig. 5 Spectru de acceleratii de proiectare pe directie verticala

Ipotezele de calcul au fost grupate in combinatii de incarcari in conformitate cu prevederile "CR 0 – 2005 Cod de proiectare. Bazele proiectarii structurilor in constructii"

3.5. Incadrarea constructiei in categorii si clase de importanta

Incadrarea cladirii in **categorii de importanta** se face in conformitate cu prevederile "HG 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea in constructii . Regulament privind stabilirea categoriei de importanta a constructiilor" cu modelul de asigurare a calitatii indicat de "Regulament privind conducerea si asigurarea calitatii in constructii" .

Incadrarea cladirilor in **clase de importanta-expunere** , pentru stabilirea incarcarilor seismice se face in conformitate cu prevederile Normativului "P 100/1 : 2013 cod de proiectare seismica. Partea I. Prevederi pentru cladiri . tabel 4.2 Clase de importanta si de expunere la cutremur pentru cladiri" si Normativului CR 0 – 2012 Cod de proiectare . Bazele proiectarii constructiilor. Anexa 1 . Tabel A1 - clase de importanta – expunere pentru constructii "

Incadrarea cladirilor in **clase de importanta-expunere** , pentru stabilirea incarcarilor datorate presiunii vantului se face in conformitate cu prevederile Normativului " Cod de proiectare . Evaluarea actiunii vantului asupra constructiilor . Indicativ CR 1-1-4 / 2012 , tabel 3.1."

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

3.5.1. Estacada

Functie de cerintele articolului 5 al Regulamentului , constructia estacadei se incadreaza in "categoria C de importanta – constructii de importanta normala" asociat "modelului 3" de asigurare a calitatii. Din punct de vedere al incarcarilor seismice constructia se incadreaza in "clasa II de importanta – cladiri si structuri care in caz de avarie pot prezenta un pericol major pentru viata si sanatatea oamenilor" cu factorul de importanta-expunere $\gamma_{I,e} = 1.2$.
Din punct de vedere al incarcarilor datorate actiunii vantului constructia se incadreaza in "clasa III de importanta – toate celelalte constructii care nu se incadreaza in clasele I , II si IV" cu factorul de importanta-expunere $\gamma_{I,w} = 1.0$.

3.5.2. Cladirea camerelor de cocs

Functie de cerintele articolului 5 al Regulamentului , constructia estacadei se incadreaza in "categoria C de importanta – constructii de importanta normala" asociat "modelului 2" de asigurare a calitatii. Din punct de vedere al incarcarilor seismice constructia se incadreaza in "clasa I de importanta – cladiri cu inaltimea totala deasupra solului peste 45 m" cu factorul de importanta-expunere $\gamma_{I,e} = 1.4$.
Din punct de vedere al incarcarilor datorate actiunii vantului constructia se incadreaza in "clasa I de importanta – cladiri cu inaltimea totala deasupra solului peste 45 m." cu factorul de importanta-expunere $\gamma_{I,w} = 1.15$.

4. DESCRIEREA LUCRARILOR DE EXECUTAT IN VEDEREA MODERNIZARII INSTALATIEI

4.1. Estacada

Pentru adaptarea structurii estacadei la cerintele noii instalatii se vor executa lucrari de constructii minore , care nu modifica schema statica , dar avand in vedere cresterea valorii incarcarilor cvasipermanente cu mult peste 5% sunt necesare verificari prin calcul a structurii modificate. Pentru majoritatea cadrelor sunt necesare si interventii locale (aplicate fiecarui cadru in parte) pentru reparatii de suprafata si eventual a armaturii degradate prin coroziune .

4.2. Cladirea camerelor de cocs

In conformitate cu tema IPIP din data 07.11.2019 , nu sunt necesare modificari ale schemei statice a structurii , iar incarcarile suplimentare provenite din incarcarile cvasipermanente (suspendari sau rezemari de conducte suplimentare) nu depasesc 5% din incarcarile permanente si cvasipermanente .

Majoritatea elementelor necesare sustinerilor suplimentare sunt amplasate pe structurile camerelor de cocs (echipamente , care nu fac obiectul prezentei expertize) .

Fata de cele de mai sus analiza structurii la actiuni exterioare a fost efectuata pentru situatia finala corespunzatoare temei IPIP din data 07.11.2019 si pentru schema statica ce corespunde situatiei existente .

5. EVALUAREA SEISMICA

Evaluarea seismica a cladirilor existente are ca scop sa stabileasca daca , in cazul modificarilor aduse structurii prin interventii ulterioare , sunt satisfacute cerintele fundamentale de performanta :

- a. Cerinta fundamentala de siguranta a vietii ;
- b. Cerinta fundamentala de limitare a degradarilor .

Cerinta fundamentala de siguranta a vietii se refera la faptul ca sub efectul actiunii seismice de proiectare , structura trebuie sa aiba o rezerva de siguranta suficienta raportat la situatia de prabusire locala sau globala , astfel incat vietile oamenilor sa fie protejate . Pentru aceasta cerinta nivelul actiunii seismice de calcul este corespunzator unui interval mediu de recurenta $IMR = 100$ ani

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Cerinta fundamentala de limitare a degradarilor se refera la faptul ca in cazul cutremurelor cu o probabilitate de aparitie mai mare decat cutremurele avand intensitatea de proiectare , structura sa nu suferi degradari a caror reparare sa conduca la costuri exagerate . Pentru aceasta cerinta nivelul actiunii seismice este corespunzator unui interval mediu de recurenta $IMR = 30$ ani .

Pentru constructiile nou proiectate , in conditiile aplicarii Normativului P100/1 – 2013 , nivelul actiunii seismice este corespunzator unui interval mediu de recurenta $IMR = 225$ ani, cu 20% probabilitate de depasire in 50 de ani .

In functie de clasa de importanta - expunere la cutremur cerintele fundamentale pot fi asigurate la un nivel inferior al actiunii seismice fata de cel considerat pentru constructiile noi .

Astfel , Normativul P100/3 – 2008 , art. 8.4 al. 2 prevede (citata):

“Conditiiile existente pe plan national , din acest punct de vedere permit ca , in cazul cladirilor de tip curent [clasa de importanta III] , care satisfac cerintele asociate obiectivului de performanta “siguranta vietii” pentru cutremurul cu intervalul mediu de recurenta $IMR=40$ ani sa fie considerate ca avand un nivel de siguranta suficient fata de actiunea seismica” .

La acelasi punct al Normativului se specifica faptul ca sunt necesare masuri de interventie pentru consolidare numai daca nu sunt indeplinite criteriile asociate cerintei fundamentale de siguranta a vietii pentru acceleratia terenului de $0.65a_g$, unde a_g este corespunzatoare unui interval mediu de recurenta $IMR = 100$ ani (adica zonare seismica in conformitate cu prevederile Normativului P100-2003). In conformitate cu prevederile acestui Normativ , valoarea acceleratiei de varf a terenului pentru $IMR = 100$ este $a_g = 0.28 \cdot g$.

Evaluarea seismica se face pe baza **metodologiilor de evaluare** indicate in Normativul P100/3 – 2008 , art.6.6 “Metodologii de evaluare”.

Pentru stabilirea metodologiei de evaluare se analizeaza urmatoarele criterii :

- Cunoastintele tehnice la data intocmirii proiectului ;
- Complexitatea structurii ;
- Datele disponibile pentru evaluare (nivelul de cunoastere) ;
- Functiunea , importanta si valoarea cladirii ;
- Conditiiile de hazard seismic (perioada medie de revenire , acceleratia de varf a terenului a_g si conditiile locale ale amplasamentului) ;
- Tipul structurii ;
- Nivelul de performanta stabilit .

Evaluarea seismica are doua componente :

- Evaluarea calitativa ;
- Evaluarea prin calcul.

In scopul evaluarii se efectueaza urmatoarele activitati :

- Colectarea informatiilor ;
- Analiza informatiilor ;
- Stabilirea gradului de cunoastere al structurii ;
- Verificarea starii fizice a structurii ;
- Stabilirea metodologiei de evaluare ;
- Verificarea prin calcul a indeplinirii cerintei fundamentale de rezistenta si stabilitate (cerinta fundamentala de protectie a vietii);
- Incadrarea structurii in clase de risc seismic ;
- Propuneri de interventie .

5.1. Estacada

5.1.1. Documentatie existenta , corelarea informatiilor , istoric

In vederea evaluarii seismice privind “Estacada aferenta instalatiei de cocsare” , beneficiarul nu dispune si nu a pus la dispozitia proiectantului LUDAN ENGINEERING documentele de executie initiale . Au fost primite informatii verbal sau au fost obtinute prin observatii vizuale ale constructiei , relevee , lucrari de laborator si incercari in situu .

Proiectul de detalii de executie al constructiei a fost intocmit in jurul anului 1975 si a fost executat in jurul anilor 1975-1977 .

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Acest proiect a suferit modificari dupa terminarea lucrarilor in vederea modernizarii instalatiei de fabricare produse petroliere .

Informatiile privind geometria de ansamblu a constructiei , geometria sectiunii elementelor structurale , si starea fizica a acestora au fost colectate prin observatii vizuale si relevee si au fost prezentate in documentul "Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare . Etapa 3 – Relevee ».

Analiza informatiilor obtinute prin relevee

Structura estacadei aferenta instalatiei de cocsare a fost relevata intre axele notate St 21 si St 36 in conformitate cu cerintele contractuale .

Au fost stabilite:

- Distanțele între sirurile de stalpi ale cadrelor estacadei ;
- Distanțele între axele cadrelor în lungul estacadei ;
- Dimensiunile sectiunilor stalpilor si riglelor metalice pentru cadrele estacadei ;
- Incarcarile pe riglele cadrelor, provenite din greutatele conductelor si cablurilor electice sustinute de acestea ;
- Degradările si deteriorările de suprafata (vizibile) ale elementelor structurale si au fost stabilite cauzele aparitiei acestora.

Dimensiunile geometrice ale ansamblului estacadei ca si cele ale elementelor structurale sunt prezentate in desenele anexate, care au fost intocmite pe baza schitelor efectuate in santier.

Incarcarile existente, ce actioneaza pe riglele cadrelor si elementelor de sustinere adaogate ulterior executiei au fost determinate prin aproximarea diametrului, numarului de tevi si a lungimii aferente rezemarii. Conductele au fost considerate pline cu apa.

Incarcarile determinate se considera in calculul ce sta la baza analizei eforturilor in elementele structurale din cadrul expertizei tehnice.

Starea de deteriorare / degradare a elementelor este prezentata in documentarul fotografic anexatla documentul "Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare . Etapa 3 – Relevee ».

In legatura cu acest subiect se constata:

- Calitatea betonului este relativ buna pentru majoritatea stalpilor, dar exista stalpi la care din cauza porozitatii betonului barele de colt au ruginit si prin expandarea ruginii neadezive au fost rupte muchiile ;
- Unii stalpi au fost imbibati la baza cu produse petroliere care in mod special micsoreaza aderența cimentului la barele de armatura si reduce capacitatea de pasivare ;
- Partea superioara a consolelor pentru asezarea riglelor metalice este fisurata la colturi datorita lipsei de planeitate a suprafetei de rezemare ceea ce conduce la eforturi concentrate ;
- Riglele metalice au protectia anticoroziva detreriorata si este necesara vopsirea acestora. In zonele cu protectia anticoroziva deteriorata metalul este ruginit, dar *rugina este aderenta si nu a afectat semnificativ sectiunea profilelor.*

Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor puse in opera au fost stabilite prin lucrari de laborator si incercari in situu prezentate in lucrarea "Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare . Etapa 4 – Lucrari de laborator »

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Structura estacadei aferenta instalatiei de cocsare a fost analizata intre axele notate St 21 si St 36 in conformitate cu cerintele contractuale si au fost stabilite elementele reprezentative pentru incercarile de laborator ..

Au fost efectuate :

- Determinarea rezistentei la compresiune a betonului pentru stalpii axe St 28 B si St 32 A prin metoda nedistructiva combinata- sonometrice si cu sclerometrul
- determinarea rezistentei la compresiune a betonului pentru stalpii axe St 28 B si St 32 A prin metoda carotelor
- Determinarea gradului de afectare a betonului din cauza coroziunii chimice, prin determinari in situ cu fenolftaleina si de laborator pentru continutul de ioni corozivi;
- Determinarea modului de armare a stalpilor estacadei pentru instalatia de cocsare - pozitie si numar bare de armatura, diametri si calitate otel atat pentru armatura longitudinala cat si transversala.

Rezultatele incercarilor sunt indicate in documentele emise de laboratorul "MATCON TEST", autorizat gradul II de catre Inspectia de Stat in Constructii Bucuresti si "Laboratorul de Materiale de Constructii" - din cadrul Universitatii Tehnice de Constructii Bucuresti - , autorizat gradul I de catre Inspectia de Stat in Constructii Bucuresti . Aceste documente sunt anexate prezentului raport.

Lucrarea "Raport de incercare Nr. 88 / 08.10.2019 pentru determinarea caracteristicilor de armare si a calitatii betonului", intocmita de S.C. MATCON TEST, prezinta starea actuala a stalpilor estacadei pentru instalatia de cocsare prin rezultatele pe probele codificate CLUK 1 si CLUK 2.

Pozitia si numarul armaturilor longitudinale si transversale din beton au fost determinate prin pahometrie cu inductie electromagnetica , iar diametrele barelor de armatura si calitatea otelului-beton au fost stabilite prin observare directa in zone cu beton spart.

Conform raportului de incercare sectiunea stalpilor este armata cu cate 16 bare de armatura longitudinale (5 bare pe latura) de diametru Ø20 din otel beton calitatea PC 52. Armatura transversala a stalpilor este asigurata de etrieri de diametru Ø8 calitatea OB 37, dispusi la 20 cm distanta.

Rezistenta de rupere normata la tractiune a otelului beton PC 52 este $R_m=510$ N/mmp iar rezistenta de curgere este $R_e=345$ N/mmp (categoria de rezistenta 2)

Rezistenta de rupere normata la tractiune a otelului beton OB 37 este $R_m=360$ N/mmp iar rezistenta de curgere este $R_e=235$ N/mmp (categoria de rezistenta 1)

Coeficientul de siguranta pentru material in cazul otelului beton este $\gamma_s = 1.15$ conform SR EN 1992-1-1:2004 tab. 2.1 N, deci rezistenta de calcul pentru otelul-beton PC 52 este $f_y = R_e / \gamma_s = 315$ N/mmp iar pentru otelul beton OB 37 este 205 N/mmp.

Aceste valori se afecteaza cu factorul de incredere CF conform Normativului P100/3:2008 tabel 4.1.

In cazul de fata, nivelul de cunoastere este "cunoastere limitata din specificatiile de material si din teste limitate" pentru care toate valorile caracteristicilor fizico-mecanice se impart cu factorul de incredere $CF=1.20$.

Rezistenta betonului la compresiune a fost determinata prin incercari pe carote (lucrarea "Raport de incercare nr. 333/08.10.2019 pentru determinarea rezistentei pe carote" intocmita de Laboratorul pentru Materiale de Constructii, probe CLUK 1 si CLUK 2 si lucrarea "Raport de incercare Nr. 88 / 08.10.2019 pentru determinarea caracteristicilor de armare si a calitatii betonului", intocmita de S.C. MATCON TEST, probe CLUK 1 si CLUK 2)

Pentru determinarea coeficientului total de influenta C_t care tine seama de parametrii de compozitie si pastrare ai betonului, intrucat nu sunt date concrete despre betonul studiat (nu exista reteta betonului turnat), s-a luat in considerare experienta conducatorului incercarilor nedistructive, care a estimat compozitia betonului analizat prin culegerea datelor de la locul Incercarii.

Valorile rezistentei la compresiune determinate pe carote sunt $f_{m, is} = 32.05$ N/mmp (CLUK 1, CLUK 2),

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Valorile rezistentei la compresiune determinate prin metoda ultrasonica sunt $f_{m,ls} = 28.7$ N/mm² (CLUK 1, CLUK 2) corespunzatoare incercarii pe beton prelevat la turnare pe cub 15x15x15 cm. La prelucrarea datelor obtinute s-au utilizat coeficientii din "Normativul privind evaluarea in situ a rezistentei betonului din constructiile existente" indicativ NP137-2014.

Aceste valori de incercare corespund clasei de rezistenta a betonului C20/25 cu rezistenta caracteristica $f_{ck} = 20$ MPa (20N/mm²) conform SR EN 1992-1-1:2004 tab. 3.1.

Coeficientul de siguranta pentru material in cazul betonului este $\gamma_s = 1.5$ conform SR EN 1992-1-1:2004 tab. 2.1 N, deci rezistenta de calcul la compresiune pentru beton C 20/25 este $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_s = 13.5$ MPa (13.5 N/mm²).

Aceasta valoare se afecteaza cu factorul de incredere CF conform Normativului P100/3:2008 tabel 4.1.

In cazul de fata, nivelul de cunoastere este "cunoastere limitata din specificatiile de material si din teste limitate" pentru care toate valorile caracteristicilor fizico-mecanice se impart cu factorul de incredere CF=1.20.

Starea de deteriorare / degradare prin coroziune chimica a elementelor din beton este prezentata in documentul "Raport de incercare nr. 333/08.10.2019 pentru determinarea continutului de cloruri si sulfati in beton" intocmit de Laboratorul pentru Materiale de Constructii.

Concluziile pentru incercarile codificate CLUK 1 si CLUK 2 indica un continut moderat de ioni de clor (coroziune armatura) si de sulfati (coroziune beton) si pe adancime mica 3.0...5.0 cm.

Adancimea de carbonatare determinata cu fenolftaleina este de cca 1.0 ... 5.0 cm.

5.1.2. Stabilirea nivelului de cunoastere si a factorului de incredere CF

Nu au fost obtinute documente privind urmarirea comportarii in exploatare a constructiei.

Nu au fost obtinute desenele de ansamblu si de detaliu pentru executia fundatiilor si suprastructurii estacadei.

In vederea stabilirii nivelului de cunoastere al structurii expertizate sunt analizati urmatoorii factori:

- Geometria de ansamblu a structurii si a elementelor structurale;
- Detaliile de alcatuire a elementelor structurale;
- Materialele utilizate.

Calitatea materialelor puse in opera a fost considerata in conformitate cu rezultatele incercarilor insitu si de laborator.

Constructia este cunoscuta din punct de vedere geometric, al incarcarii si calitatii materialelor puse in opera dintr-o inspectie extensa si luicrari de laborator si incercari in situ si se incadreaza in nivelul de cunoastere KL2 "nivel de cunoastere normala" cu factorul de incredere CF=1.2.

Avand in vedere:

- Constructia a fost proiectata pe baza cunostiintelor tehnice moderate, la nivelul Normativului P13-1970 (proiect intocmit in anul 1975);
- Structura este de complexitate normala;
- Exista datele necesare evaluarii cladirii – nivelul de cunoastere este cunoastere normala (KL2);
- Functiunea constructiei este de sustinere conducte tehnologice in rafinarie de produse petroliere – fara importanta deosebita in societate si cu valoare normala;
- Acceleratia de varf a terenului pentru IMR = 100 de ani este $a_g = 0.28$ g (conform Normativ P 100-2003);
- Structura este compusa (stalpi din beton armat prefabricat si rigle metalice si bine conditionata – respecta prevederile constructive);
- Nivelul de performanta este, in principal, cerinta fundamentala de siguranta a vietii;
- Cladirea este incadrata, din punct de vedere al raspunsului la incarcari seismice, in clasa de importanta-expunere II.

se poate aplica **orice metodologie de evaluare**

Pentru evaluarea seismica a constructiei estacadei a fost aplicata "metodologia de nivel 2".

Metodologia de nivel 2 (de tip current) pentru evaluarea seismica implica:

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

- Evaluarea calitativa ;
- Evaluarea prin calcul , utilizand metode simple de calcul in domeniul elastic .

Verificarea se face pentru Starea Limita Ultima (SLU) in termini de rezistenta prin compararea efortului sectional calculat (E_d) cu valoarea efortului capabil (R_d) , respectiv

$$E_d \leq R_d$$

5.1.3. Evaluarea calitativa

Evaluarea calitativa urmareste stabilirea deteriorarilor si deficientelor de alcatuire a structurii si nivelul lor de importanta in asigurarea rezistentei si stabilitatii structurii .

Deasemenea se stabileste concordanta intre regulile de conformare structurala generala , a detaliilor structurale si nestructurale si documentatia de proiectare , dar si corespondenta intre aceasta si structura executata .

5.1.3.a. Starea de degradare a structurii

Evaluarea starii de degradare are in vedere integritatea materialelor si elementelor structurale ca si modul in care au fost afectate pe durata exploatarei si cauzele aparitiei degradarilor .

Cauzele majore ale degradarii elementelor structurale sunt :

- a. Efectul actiunilor seismice anterioare ;
- b. Efectul tasarilor diferite ale sistemului de fundare ;
- c. Incarcari exterioare excesive (care au depasit valorile incarcarii de calcul) si/sau cu pozitii de aplicare necorespunzatoare ;
- d. Efectul unei executii defectuoase .

In timpul analizei structurii cladirii si a inspectiei extinse in teren s-au facut urmatoarele constatarii :

- a. Constructia a suferit anterior actiuni seismice majore (1977 , 1986 ,1990) fara a prezenta avarii ;
- b. Nu exista urme ale unor tasari excesive si/sau diferite (deformatii remanente) ;
- c. Elementele structurale nu au suferit deformatii cauzate de aplicarea necorespunzatoare a unor incarcari exterioare sau ca urmare a depasirii incarcarii de calcul .

In ceea ce priveste elementele structurale , se constata ca nu au fost afectate in timpul exploatarei prin loviri sau aplicarea unor incarcari necontrolate care sa depasesca pe cele capabile .

Exista deteriorari ale unor stalpi si grinzi prin degradarea betonului , unele din acestea reparate prin tencuire in scopul protejarii armaturilor .

Elementele metalice ale cadrelor estacadei nu au fost revopsite in timp si sunt corodate superficial cu un strat subtire de rugina adeziva astfel ca nu este afectata capacitatea portanta a acestora .

In ceea ce priveste starea materialului pus in opera , in urma inspectiei extinse , se constata ca nu au fost degradari chimice importante.

Concluzia este ca **starea structurii existente , din punct de vedere al rezistentei si stabilitatii este corespunzatoare nivelului de la data executiei** .

Evaluarea calitativa indica faptul ca **sunt necesare reparatii locale superficiale ale betonului si unele reparatii ale armaturii , mai ales pentru armarea transversala**

5.1.3.b. Conditii privind sistemul de incarcari

Conditiiile privind sistemul de incarcari se refera la :

- a. Capacitatea sistemului structural de a prelua incarcari in punctele de aplicare si a le transmite la terenul de fundare ;
- b. Valorile si punctele de aplicare a incarcarii statice si seismice dupa modificarea constructiei.

Din punct de vedere al capacitatii de preluare a incarcarii exterioare se constata ca structura este formata dintr-o succesiune de substructuri (cadre transversale estacadei) fara elemente structurale intrerupte sau rezemari de ordinul al II-lea si cu elemente structurale verticale si orizontale capabile sa preia si sa transmita la fundatii sistemul de incarcari verticale si orizontale si asigura structurii o

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

rigiditate laterala transversala si longitudinala corespunzatoare . Aceste substructuri sunt conectate la partea superioara prin grinzi din metal .

Constructia a fost modificata , in timpul exploatarei , fata de proiectul initial . Modificarile sunt de mica importanta , respectiv adaugarea unor elemente metalice de sustinere (console , suportii verticali si rigle suplimentare) pe unele cadre . .

Din punct de vedere al incarcarilor provenite din greutatea proprie a elementelor adaugate , si conductelor suplimentare **existente** , acestea modifica nesemnificativ sistemul global de incarcari . In concluzie , **prin modificarile aduse , nu este afectata capacitatea structurii de preluare si transmitere a incarcarilor la terenul de fundare .**

5.1.3.c. Conditii privind configurarea de ansamblu a structurii

Din analiza structurii existente se constata ca :

- **Compactitatea structurii** nu este asigurata – elementele structurale sunt izolate si formeaza un sistem unitar numai prin conductele sustinute ;
- **Simetria structurii** poate fi considerata ca respectata – structura este practic simetrica atat pe directie longitudinala cat si transversala in sensul amplasarii centrului de greutate fata de centrul de rigiditate .
- **Neregularitati pe verticala** nu exista neregularitati pe verticala datorate distributiei rigiditatii laterale sau existentei unor discontinuitati ;
- **Neregularitati ale geometriei de ansamblu in plan sau pe verticala** – nu exista , structura fiind practic simetrica in sensul amplasarii centrului de greutate fata de centrul de rigiditate ;
- **Neregularitati in distributia maselor amplasate la niveluri diferite** – nu exista neregularitati semnificative in distributia maselor in raport cu centrul de rigiditate.

In concluzie , avand in vedere dispunerea elementelor structurale si a maselor in structura , este evitat efectul defavorabil al torsiunii de ansamblu .

5.1.3.d. Conditii privind interactiunea cu alte structuri

Constructia analizata este o constructie independenta si interactioneaza cu alte echipamente sau structuri NUMAI prin conductele si cablurile pe care le sustine .

La nivelul fundatiilor , deasemenea , este asigurat un rost fata de fundatiile existente . Influenta presiunilor suplimentare asupra bulbului de presiune al fundatiei cladirilor invecinate este nesemnificativa .

Avand in vedere cele de mai sus , intre structuri nu exista interactiuni care sa produca efecte periculoase (impact , torsiuni de ansamblu sau suprasolicitari ale terenului prin suprapunerea bulbilor de presiune) .

5.1.3.e. Conditii privind detaliile de executie

Din analiza releveelor intocmite se constata ca sunt respectate conditiile constructive de alcatuire , se asigura clasa 1 si 2 a sectiunii profilelor pentru elementele structurale principale si nu sunt permise pierderi de stabilitate locale .

Ca ansamblu , sistemul de alcatuire al substructurilor (cadrele transversale) si detaliile constructive NU asigura transferul eforturilor la alte elemente in cazul depasirii locale a capacitatii portante si NU permit dezvoltarea unui mecanism de plastifiere in vederea utilizarii rezervelor de rezistenta de ansamblu (sistemul NU este redundant) .

Deasemenea Nu este respectata conditia de indesire etrieri pentru stalpi in zona potential plastica

5.1.3.f. Conditii privind terenul de fundare si sistemul de fundatii

In conformitate cu "Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare . Etapa I – Investigatii geotehnice » stratificatia terenului in adancime este corespunzatoare unui sistem de fundare directa .

Achizitiile serviciilor de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatiile Cocsare

Din punct de vedere al riscului geotehnic, terenul se incadreaza in categoria 2 "cu risc geotehnic moderat".

Incepand de la cota -0.70 solul prezinta miros accentuat de produse petroliere.

Apa freatica este, in mod normal, la adancime mai mare de 8.00 m. Apa subterana a aparut accidental, sub forma de infiltratii la adancimea de 7.90 m. Nivelul maxim al apei freatice poate ajunge si la adancimi mai mici in perioade cu ploi abundente. De exemplu, in anii 1980, 1981 si 2005 apa freatica a fost intalnita la adancimea de 5.00 m.

Conform studiului geotehnic, adancimea de fundare este data de:

- Adancimea de inghet + 20cm;
- Cota minima a stratului de argila prafoasa cu respectarea adancimii minime de incastrare de 20 cm.

In consecinta, adancimea minima de fundare este -1.20 ... -1.50 m de la suprafata terenului si este respectata prin proiectul de detalii de executie.

Presiunile **conventionale de baza** indicate prin studiul geotehnic sunt

- $p_{conv.} = 200$ KPa pentru argila prafoasa;
- $p_{conv.} = 350$ KPa pentru pietrisuri.

Valorile presiunilor conventionale se afecteaza cu coeficientii de corectie de adancime si de latime.

5.1.3.g. Conditii privind elementele nestructurale

Scopul evaluarii componentelor nestructurale (CNS) este identificarea eventualelor componente care sunt avariate si necesita interventii pentru reducerea riscului seismic.

Pentru cerinta fundamentala de siguranta a vietii, componentele nestructurale trebuie sa indeplineasca toate conditiile specificate de reglementarile tehnice aferente tipului de CNS. In cazul cerintei fundamentale de limitare a degradarilor gradul de indeplinire a cerintelor poate fi inferior celor specificate in reglementarile tehnice.

Evaluarea seismica privind CNS se face numai pentru cele care prin deteriorare sau prabusire au ca rezultat:

- Afecteaza siguranta vietii;
- Conduc la pierderi materiale sau culturale importante;
- Conduc la intreruperea functionarii normale a constructiei pentru timp indelungat.

In cazul structurii analizate nu exista componente nestructurale care sa necesite evaluare a riscului seismic.

5.1.4. Evaluarea prin calcul

La data intocmirii proiectului nu erau in vigoare Normele si Normativele moderne care includ ultimel cunostiinte privind proiectarea constructiilor.

Determinarea incarcarilor seismice a structurilor era efectuata, probabil, in conformitate cu Normativul de calcul seismic P13 - 1970 ceea ce conducea la rezultate mult diferite fata de calculele efectuate pe baza actualelor Norme (P 100/1 - 2016)

In aceste conditii proiectul structurii initiale trebuie verificat daca are suficienta siguranta la actiunea seismica si **indeplineste cerinta fundamentala de siguranta a vietii**.

Analiza gradului de asigurare la actiuni seismice si stabilirea "clasei de risc seismic (Rs)" se face in conformitate cu prevederile Normativului "P100/3 - 2008 Cod de proiectare seismica. Partea a III-a. Prevederi pentru evaluarea seismica a cladirilor existente", respectiv pe baza incarcarilor seismice determinate conform Normativului "P100/1 - 2016 Cod de proiectare seismica. Partea I-a. Prevederi de proiectare pentru cladiri".

5.1.4.a. Generalitati

Analiza statica si seismica a structurii a fost facuta prin metode manuale si utilizand programul automat de calcul SAP-2000 ver.18, bazat pe Metoda Elementului Finit (MEF).

Pentru stabilirea incarcarilor pe structura au fost utilizate Normele in vigoare privind incarcarile permanente, seismice si climatice (P 100/1-2016, P100/3-2008, seria de standarde SR EN 1990 si SR EN 1991).

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Pentru evaluarea prin calcul au fost considerate doua modele cu aceeasi schema statica dar cu incarcari diferite :

- Structura cu incarcari **existente** (cadre portal independente) ;
- Structura cu incarcari **modificate** (cadre portal independente).

5.1.4.b. Materiale si caracteristici fizico-mecanice considerate

Estacada analizata are structura principala (cadrele transversale) cu stalpii din beton armat si riglele metalice

Elementele metalice au fost considerate ca fiind executate din otel laminat calitatea OL 37 , un material larg utilizat in perioada de executie a estacadei .

Caracteristicile fizico-mecanice considerate la modelare sunt cele ale unui otel similar , respectiv S 235 si anume :

- Rezistenta de curgere $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$;
- Rezistenta de rupere (ultima) $f_u = 370 \text{ N/mm}^2$;

Stalpii structurii de rezistenta sunt executati din beton armat , ale carui caracteristici fizico-mecanice au fost stabilite prin incercari de laborator prezentate anterior .

Betonul utilizat este clasa de rezistenta C 20/25 cu caracteristici normate conform SR EN 1992-1-1:2004:

- Rezistenta normata la compresiune pe cilindru $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$;
- Rezistenta normata la compresiune pe cub $f_{ck,cub} = 25 \text{ MPa}$;
- Rezistenta de calcul la compresiune $f_{cd} = \alpha * f_{ck} / \gamma_c = 1 * 20 / 1.5 = 13.5 \text{ MPa}$;
- Armatura longitudinala calitate PC 52 (rezistenta la curgere $f_y = 335 \text{ N/mm}^2$ si rezistenta la rupere $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$) ;
- Armatura transversala calitate OB 37 (rezistenta la curgere $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ si rezistenta la rupere $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$) ;

Toate rezistentele de calcul au fost impartite prin "factorul de incredere $CF=1.2$ " determinat anterior.

5.1.4.c. Modelarea structurii

Structura existenta (cadre independente transversale) a fost modelata ca o structura avand stalpii incastrati in fundatie pe directie longitudinala si transversala estacadei si avand riglele cu nod rigid la nivelul rezemarilor pe consolele stalpilor, in conformitate cu detaliile proiectului de executie initial .

Determinarea eforturilor sectionale pe directie longitudinala pentru sectiunea cea mai solicitata a stalpilor se face considerand aceste elemente console verticala cu incarcarea orizontala aplicata in punctele de sustinere sau de rezemare a grinzilor .

Determinarea eforturilor sectionale pentru grinzi si stalpi pe directie transversala se face pe schema de calcul "cadru plan cu noduri rigide incastrat la baza" .

Fundatiile stalpilor de tip pahar din beton armat sunt considerate mediu de legatura si nu sunt incluse in model .

Verificarea fundatiilor a fost efectuata manual pe baza reactiunilor structurii in punctele de legatura cu mediul (nodurile de la baza stalpilor)

Toate elementele suprastructurii (stalpi , grinzi) sunt modelate ca elemente finite de tip BEAM cu o dimensiune dominanta . Dimensiunile sectionale si pozitia elementelor structurale sunt in conformitate cu releveele efectuate .

Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor pentru elementele structurale sunt in conformitate cu prevederile raportului de incercari , respectiv otel laminat la cald "S 235 J2" (OL37) pentru rigle si beton clasa de rezistenta C20/25 (B300) armat longitudinal cu otel beton PC52 si transversal cu otel beton OB37 .

5.1.4.d. Modelarea sistemului de incarcari pentru structura existenta

Sistemul de incarcari al structurii , considerat in calcul este reprezentat de :

- Incarcari permanente si Incarcari cvasipermanente ;
- Incarcari seismice .

Asa cum a fost aratat nu au fost luate in considerare , in calcul , incarcările variabile climatice deoarece reprezinta maxim 5% din incarcările permanente si cvasipermanente si , practic , nu au

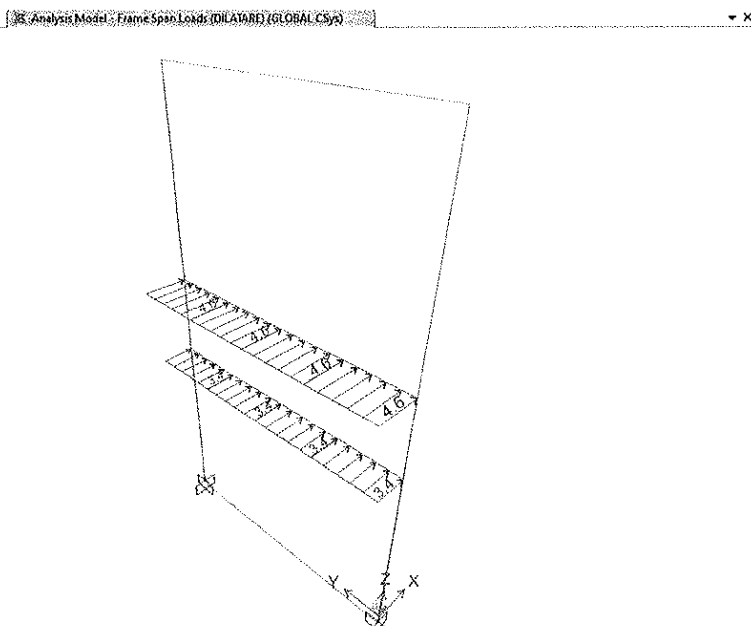


Fig. 8. Incarcari uniforme distribuite datorate dilatarii conductelor [KN/m]

b) Incarcari datorate actiunii seismului de cod

Analiza seismica a structurii existente pe directie longitudinala si transversala s-a facut prin "metoda calculului modal cu spectru de acceleratii de raspuns" descrisa in Normativul P100/1-2013 punct 3.2 si 4.5.3.3.

Caracteristicile zonei seismice Ploiesti , conform P100/1-2013 Anexa A tab A1 sunt :

- $a_g=0.35$ g (IMR=225 ani cu 20% probabilitate de depasire in 50 de ani)
- $\beta_0=2.5$
- $T_0=1.60$ s
- $T_B=0.32$ s
- $T_D=2.00$ s
- Zona de influenta a cutremurelor Vrancea
- Factorul pentru clasa II de importanta si expunere la cutremur , $\chi = 1.2$
- Factor de comportare $q = 2$
- Amortizare critica pentru structuri din beton armat $\xi = 5\%$
- Factor de corectie pentru amortizare critica diferita de 5% , $\eta=(10/(5+5))^{1/2} = 1.00$

Cu datele de mai sus se determina forta seismica de baza conform prevederilor P100/1-2013 punct 4.5.3.3 .

Spectrul de raspuns de acceleratii exprimat in fractiuni din acceleratia gravitatieala (g)este prezentat in figura urmatoare (fig. 4).

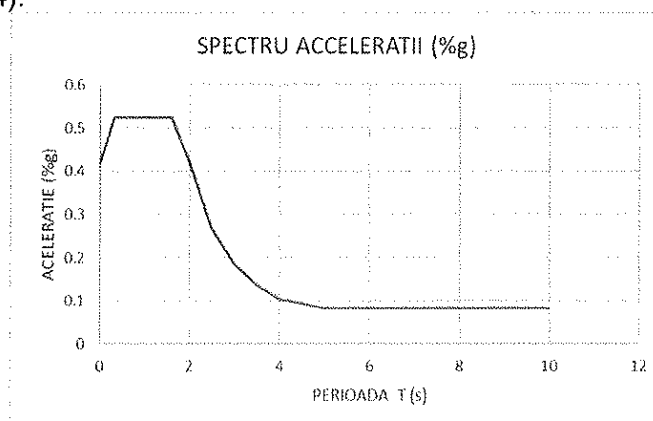


Fig. 9 Spectru de acceleratii estacada

5.1.5. Modelarea structurii modificate

Structura existenta nu se modifica din punct de vedere structural , deci nu este necesara intocmirea altui model .

Sistemul de incarcari se modifica prin considerarea conductelor suplimentare considerate pline cu apa (proba hidraulica) . Aplicarea incarcarilor suplimentare se considere prin incarcarile concentrate indicate in situatia cea mai defavorabila (fig. 5) .

Analysis Model - Joint Loads (TEV) (GLOBAL Csys)

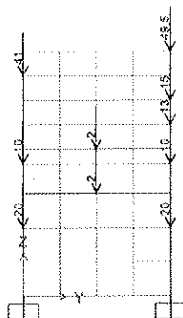


Fig. 10 Incarcati suplimentare din greutate conducte

Diferenta maxima de greutate a actiunii cvasipermanente initiale fata de cea modificata este de cca. 120 KN (cca. 12 to) adica cca. 70% , deci si incarcarile orizontale se suplimenteaza in mod corespunzator .

5.1.6. Rezultate de calcul

Elementele structurale ale estacadei existente asigura cerinta fundamentala de siguranta (rezistenta si stabilitate) .

Astfel coeficientul maxim de utilizare a sectiunii pentru grinzile metalice (2U20) ale cadrelor este cca. 0.9 (coeficient de siguranta $c = 1.11 \cdot 1.0$).

Stlpai din beton armat de pe sirurile A si B au sectiuni cu dimensiuni diferite respectiv 60 x 60 cm (armatura longitudinala 16Ø22 PC52) si 45 x 45 cm (armatura longitudinala 16Ø22 PC52) .

Pentru verificarea dimensionarii prin calcul se considera rezistenta de calcul la compresiune a betonului $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$, coeficientul partial de siguranta de material $\gamma_{1,M} = 1.5$ si factorul de incredere $CF = 1.2$. In aceste conditii valoarea devine $f_{c,d} = 11.5 \text{ MPa}$; rezistenta de calcul la curgere a otelului beton calitate PC 52 este $f_y = 315 \text{ MPa}$.

Cu valorile mentionate au fost stabilite curbele de interactiune M-P (moment – forta axiala) cu care au fost comparate perechile de valori P-M1 respectiv P-M2 (dupa directiile principale 1-1 si 2-2) pentru fiecare combinatie de ipoteze de calcul .

Reprezentarea grafica a acestor comparatii este in fig. 6 pentru stalpii sir A si fig. 7 pentru stalpii sir B . unde forta axiala este notata F3 , momentul in jurul axei principale 1 este notat M2 si momentul in jurul axei principale 2 este notat M3

Achiziti serviciu de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

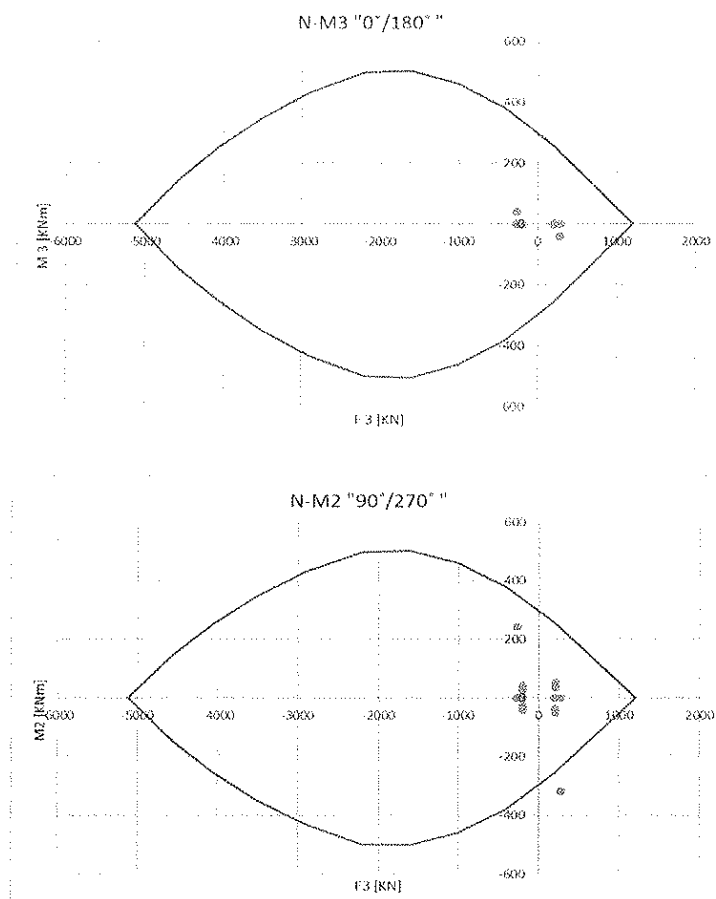
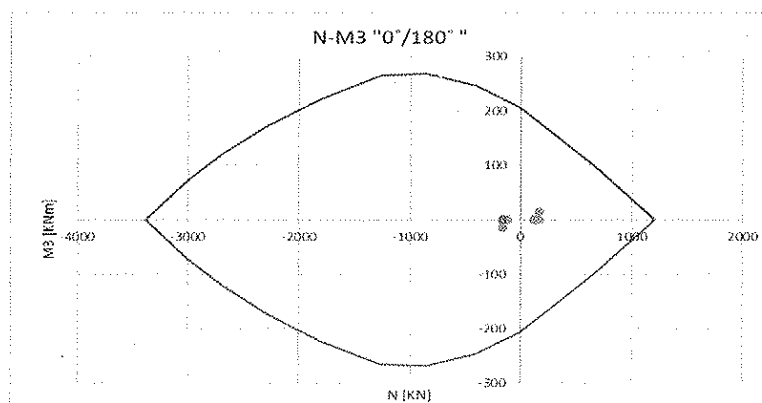


Fig .11. Curbe interactiune sir "A" – incarcari existente



Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

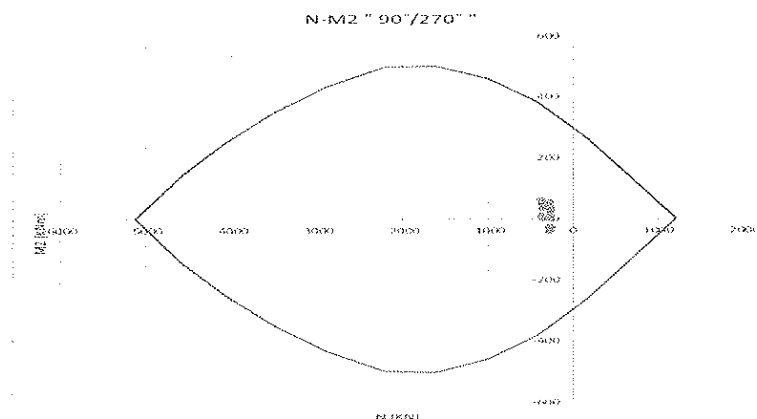


Fig .12. Curbe interactiune sir "B" – incarcari existente

Se observa ca toate punctele reprezentand perechi de eforturi P-M ale combinatiilor de incarcari se gasesc in interiorul curbelor de interactiune , ceea ce inseamna ca toti coeficientii de utilizare a sectiunii (inversul coeficientilor de siguranta) au valori sub valoarea unitara , deci sunt asigurate cerintele rezistenta .

Pentru analiza estacadei cu incarcari suplimentare reprezentarea grafica a acestor comparatii este in fig. 8 pentru stalpii sir A si fig. 9 pentru stalpii sir B . unde forta axiala este notata F3 , momentul in jurul axei principale 1 este notat M2 si momentul in jurul axei principale 2 este notat M3 .

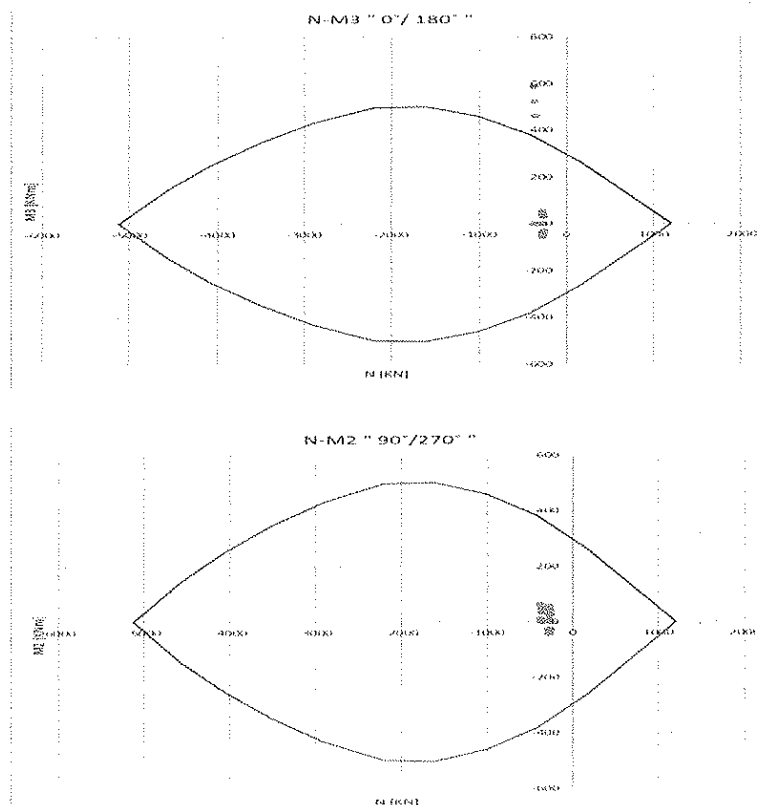


Fig .13. Curbe interactiune sir "A" – incarcari suplimentare

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

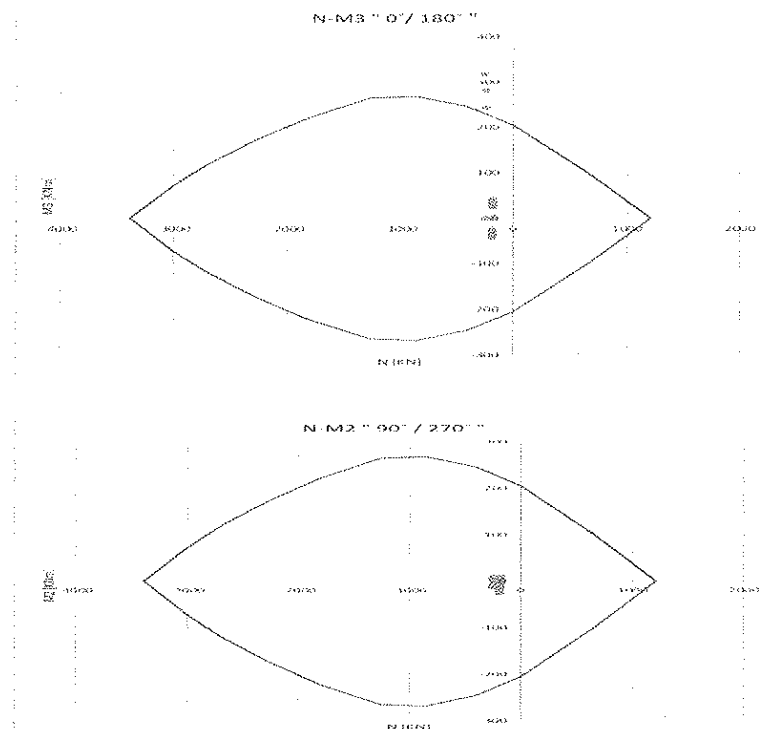


Fig .14. Curbe interactiune sir "B" – incarcari suplimentare

Se constata ca in cazul incarcarilor suplimentare , atat pe sirul A cat si pe sirul B , eforturile capabile descries prin cuebele de interactiune P-M sunt depasite in mai multe combinatii de ipoteze pentru dimensiunile si armarea existente .

In cazul sirului A coeficientu de siguranta minim este $c = M_{cap} / M_{3,max} = 385.8 / 586.6 = 0.66$ iar in cazul sirului B coeficientu de siguranta minim este $c = M_{cap} / M_{3,max} = 224.7 / 317.8 = 0.71$

In concluzie , in cazul suplimentarii incarcarilor se depaseste capacitatea portanta a stalpilor cu 34% pe sirul A si cu 30% pe sirul B , deci este necesara consolidare lor .

In cazul riglelor metalice , coeficientul de utilizare a sectiunii este 1.09 (coeficientul de siguranta este $c = 1/1.09 = 0.92$) adica o depasire de 8% cee ace este acceptabil pentru constructii existente .

In ceea ce priveste fundatiile stalpilor , se considera adancimea de fundare la nivelul stratului granular , similar cu alte estacade ale rafinarii , respectiv -2.50 de la cota teren amenajat .

Dimensiunile talpii sunt approximate la 2.0x2.5 m (prin extrapolarea datelor de la alte estacade ale rafinarii)

Pentru analiza raspunsului sistemului de fundare la incarcari se determina presiunea pe teren la incarcari seismice .

Greutatea fundatiei si a pamantului asezat pe ea este $G_f = 375 \text{ KN}$.

Reactiunea la baza stalpului in combinatia 5 (seism longitudinal) este 207.7 KN deci incarcarea verticala in ipoteza de calcul cea mai defavorabila la nivelul de fundare este $N = 207.7 + 375 = 582.7 \text{ KN}$

Momentul in situatia incarcarilor seismice orizontale pe directie longitudinala (comb 5) este $M_2 = 51.8 \text{ KNm}$

Rezulta ca , in situatia de exploatare , presiunea maxima pe latura fundatiei este $\sigma_1 = 141.5 \text{ KPa}$ cu desprinderea talpii fundatiei , respectiv intindere foarte mica $\sigma_2 = 91.6 \text{ KPa}$.

Presiunea maxima admisibila pe latura fundatiei in conformitate cu prevederile Normativului NP112-2014 "Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata" tabel 1.5 si Anexa E este $1.4 \times p_{conv}$ in cazul gruparii speciale (GS) , deci 280 KPa .

Conform cerintelor de proiectare a fundatiilor de suprafata , Normativul NP112-2014 prevede :

- Conditii legate de excentricitatea aplicarii incarcarilor ;
- Conditii de rezistenta , respectiv sa nu se depaseasca valorile limita de rezistenta a pamantului .

Se constata ca sunt indeplinite conditiile de excentricitate deoarece :

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

- a) Pentru gruparea de incarcari fundamentala conditia este ca intreaga suprafata a talpii fundatiei sa fie comprimata ;
- b) Raportul excentricitate / latura, in cazul excentricitatii pe o directie , sa respecte relatia
- $$e_L^2 / L^2 \leq 1/9$$
- $$e_L = 51.8 / 582.7 = 0.089 \text{ m}$$
- $$L = 2.5 \text{ m}$$

Ambele conditii sunt respectate .

In cazul incarcarilor seismice longitudinale (comb 5) momentul la baza stalpilor este mai mic decat cel datorat dilatarii.

Se constata ca **fundatiile pentru structura existenta nu necesita sa fie consolidate** pentru a prelua incarcarile transmise de structura in cazul unui cutremur de cod .

In cazul structurii modificate (viitoare) , reactiunea stalpului in combinatia 5 (seism longitudinal) este 278.7 KN deci incarcarea verticala totala la nivelul de fundare este $N = 278.7 + 375 = 653.7 \text{ KN}$

Momentul in situatia incarcarilor seismice orizontale pe directie longitudinala (comb 5) este $M_2 = 54.7 \text{ KNm}$

Rezulta ca , in situatia incarcarilor seismice , presiunea maxima pe latura fundatiei este $\sigma_1 = +157 \text{ KPa}$ fara desprinderea talpii fundatiei , respectiv $\sigma_2 = +104.4 \text{ KPa}$.

Concluzii :

- Stalpii amplasati pe ramura analizata a estacadei , supusi incarcarilor modificate , NU este necesar sa fie consolidati pentru a asigura rezistenta si stabilitatea in cazul actiunii seismice de cod , determinata conform P100/1-2013 ;
- In conditiile de incarcare existente stalpii estacadei NU este necesar sa fie consolidati ;
- Toate fundatiile estacadei , conform prvederilor Normativului NP112-2014 si a asumarii dimensiunilor mentionate NU este necesar sa fie consolidate pentru a prelua momentele de la baza stalpilor in cazul incarcarilor existente si in combinatia de ipoteze de incarcari speciala (GS)

5.2. Cladire camere de cocs

5.2.1. Documentatie existenta , corelarea informatiilor , istoric

In vederea evaluarii seismice privind "Estacada aferenta instalatiei de cocsare" , beneficiarul nu dispune si nu a pus la dispozitia proiectantului LUDAN ENGINEERING documentele de executie initiale . Au fost primite informatii verbal sau au fost obtinute prin observatii vizuale ale constructiei , relevee , lucrari de laborator si incercari in situu .

Proiectul de detalii de executie al constructiei a fost intocmit in jurul anului 1975 si a fost executat in jurul anilor 1975-1977 .

Acest proiect a suferit modificari dupa terminarea lucrarilor in vederea modernizarii instalatiei de fabricare produse petroliere .

Informatiile privind geometria de ansamblu a constructiei , geometria sectiunii elementelor structurale , si starea fizica a acestora au fost colectate prin observatii vizuale si relevee si au fost prezentate in documentul "Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare . Etapa 3 – Relevee ».

Analiza informatiilor obtinute prin relevee

Structura cladirii camerelor de cocs a fost relevata in conformitate cu cerintele contractuale .

Au fost stabilite:

- Distantele intre sirurile de stalpi ale cadrelor longitudinale si transversale ;
- Dimensiunile sectiunilor stalpilor si riglelor metalice pentru turla barelor de foraj ;
- Degradarile si deteriorarile de suprafata (vizibile) ale elementelor structurale si au fost stabilite cauzele aparitiei acestora.

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

Dimensiunile geometrice ale ansamblului constructiei ca si cele ale elementelor structurale sunt conforme cu desenele de executie initiale puse la dispozitie prin bunavointa beneficiarului .

Incarcarile existente, ce actioneaza pe riglele cadrelor si elementelor de sustinere adaogate ulterior executiei au fost determinate prin aproximarea diametrului, numarului de tevi si a lungimii aferente rezemarii. Conducele au fost considerate pline cu apa.

Incarcarile determinate se considera in calculul ce sta la baza analizei eforturilor in elementele structurale din cadrul expertizei tehnice.

Starea de deteriorare / degradare a elementelor este prezentata in documentarul fotografic anexat la documentul "Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare . Etapa 3 – Relevee ».

In legatura cu acest subiect se constata:

- Calitatea betonului este buna pentru toti stalpii si nu exista deteriorari vizibile ;
- Elementele de fixare ale camerelor de cocs sunt afectate de coroziune datorita pierderilor de apa din procesul tehnologic de taiere al cocsului (aceste elemente sunt parte a echipamentului si eventuale interventii vor fi stabilite de catre partea tehnologica) ;
- Finisajul placii nivelului +11.43 este deteriorat din cauza pierderilor de apa si este necesar sa fie reparat ;
- Confectiile metalice au protectia anticoroziva deteriorata si este necesara vopsirea acestora. In zonele cu protectia anticoroziva deteriorata metalul este ruginit, dar *rugina este aderenta si nu a afectat semnificativ sectiunea profilelor.*

Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor puse in opera au fost stabilite prin lucrari de laborator si incercari in situu prezentate in lucrarea "Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare . Etapa 4 – Lucrari de laborator »

Au fost efectuate :

- Determinarea rezistentei la compresiune a betonului prin metoda nedistructiva combinata-sonometrice si cu sclerometrul
- determinarea rezistentei la compresiune a betonului pentru prin metoda carotelor
- Determinarea gradului de afectare a betonului din cauza coroziunii chimice, prin determinari in situu cu fenolftaleina si de laborator pentru continutul de ioni corozivi;
- Determinarea modului de armare a stalpilor - pozitie si numar bare de armatura, diametri si calitate otel atat pentru armatura longitudinala cat si transversala.

Rezultatele incercarilor sunt indicate in documentele emise de laboratorul "MATCON TEST", autorizat gradul II de catre inspectia de Stat in Constructii Bucuresti si "Laboratorul de Materiale de Constructii" - din cadrul Universitatii Tehnice de Constructii Bucuresti - , autorizat gradul I de catre inspectia de Stat in Constructii Bucuresti . Aceste documente sunt anexate prezentului raport.

Lucrarea "Raport de incercare Nr. 88 / 08.10.2019 pentru determinarea caracteristicilor de armare si a calitatii betonului" , intocmita de S.C. MATCON TEST, prezinta starea actuala a stalpilor estacadei pentru instalatia de cocsare prin rezultatele pe probele codificate CLUK 3 si CLUK 4.

Pozitia si numarul armaturilor longitudinale si transversale din beton au fost determinate prin pahometrie cu inductie electromagnetica , iar diametrele barelor de armatura si calitatea otelului-beton au fost stabilite prin observare directa in zone cu beton spart.

Conform raportului de incercare sectiunea stalpilor este armata cu cate 40 bare de armatura longitudinale (5 bare pe latura) de diametru Ø32 din otel beton calitatea PC 52. Armatura transversala a stalpilor este asigurata de etrieri de diametru Ø10 calitatea OB 37, dispusi la 20 cm distanta.

Achizitiile servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatiile Cocsare

Rezistenta de rupere normata la tractiune a otelului beton PC 52 este $R_m=510$ N/mm² iar rezistenta de curgere este $R_e=345$ N/mm² (categoria de rezistenta 2)

Rezistenta de rupere normata la tractiune a otelului beton OB 37 este $R_m=360$ N/mm² iar rezistenta de curgere este $R_e=235$ N/mm² (categoria de rezistenta 1)

Coeficientul de siguranta pentru material in cazul otelului beton este $\gamma_s = 1.15$ conform SR EN 1992-1-1:2004 tab. 2.1 N, deci rezistenta de calcul pentru otelul-beton PC 52 este $f_y = R_e / \gamma_s = 315$ N/mm² iar pentru otelul beton OB 37 este 205 N/mm².

Aceste valori se afecteaza cu factorul de incredere CF conform Normativului P100/3:2008 tabel 4.1.

In cazul de fata, nivelul de cunoastere este "cunoastere completa din documentatia initiala , din specificatiile de material si din teste de laborator si in situu" pentru care toate valorile caracteristicilor fizico-mecanice se impart cu factorul de incredere CF=1.00 .

Rezistenta betonului la compresiune a fost determinata prin incercari pe carote (lucrarea "Raport de incercare nr. 333/08.10.2019 pentru determinarea rezistentei pe carote" intocmita de Laboratorul pentru Materiale de Constructii, probe CLUK 3 si CLUK 4 si lucrarea "Raport de incercare Nr. 88 / 08.10.2019 pentru determinarea caracteristicilor de armare si a calitatii betonului", intocmita de S.C. MATCON TEST, probe CLUK 3 si CLUK 4)

Pentru determinarea coeficientului total de influenta C_t care tine seama de parametrii de compozitie si pastrare ai betonului, intrucat nu sunt date concrete despre betonul studiat (nu exista reteta betonului turnat), s-a luat in considerare experienta conducatorului incercarilor nedistructive, care a estimat compozitia betonului analizat prin culegerea datelor de la locul incercarii.

Valorile rezistentei la compresiune determinate pe carote sunt $f_{m,1s} = 28.1$ N/mm² (CLUK 3) si 33.6 N/mm² (CLUK 4),

Valorile rezistentei la compresiune determinate prin metoda ultrasonica sunt $f_{m,1s} = 30.8$ N/mm² (CLUK 3 , CLUK 4) corespunzatoare incercarii pe beton prelevat la turnare pe cub 15x15x15 cm .

La prelucrarea datelor obtinute s-au utilizat coeficientii din "Normativul privind evaluarea in situu a rezistentei betonului din constructiile existente" indicativ NP137-2014.

Aceste valori de incercare corespund clasei de rezistenta a betonului C20/25 cu rezistenta caracteristica $f_{ck} = 20$ MPa (20N/mm²) conform SR EN 1992-1-1:2004 tab. 3.1.

Coeficientul de siguranta pentru material in cazul betonului este $\gamma_s = 1.5$ conform SR EN 1992-1-1:2004 tab. 2.1 N , deci rezistenta de calcul la compresiune pentru beton C 20/25 este $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_s = 13.5$ MPa (13.5 N/mm²).

Aceasta valoare se afecteaza cu factorul de incredere CF conform Normativului P100/3:2008 tabel 4.1.

In cazul de fata , nivelul de cunoastere este "cunoastere completa din specificatiile de material si din teste de laborator" pentru care toate valorile caracteristicilor fizico-mecanice se impart cu factorul de incredere CF=1.00.

Starea de deteriorare / degradare prin coroziune chimica a elementelor din beton este prezentata in documentul "Raport de incercare nr. 333/08.10.2019 pentru determinarea continutului de cloruri si sulfati in beton" intocmit de Laboratorul pentru Materiale de Constructii.

Concluziile pentru incercarile codificate CLUK 3 si CLUK 4 indica un continut moderat de ioni de clor (coroziune armatura) si de sulfati (coroziune beton) si pe adancime mica 3.0...5.0 cm.

Adancimea de carbonatare determinata cu fenolftaleina este de cca 1.0 ... 5.0 cm .

5.2.2. Stabilirea nivelului de cunoastere si a factorului de incredere CF

Nu au fost obtinute documente privind urmarirea comportarii in exploatare a constructiei .

Nu au fost obtinute desenele de ansamblu si de detaliu pentru executia fundatiilor si suprastructurii estacadei .

In vederea stabilirii nivelului de cunoastere al structurii expertizate sunt analizati urmatoorii factori :

- d. Geometria de ansamblu a structurii si a elementelor structurale ;
- e. Detaliile de alcatuire a elementelor structurale ;

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

f. Materialele utilizate .

Calitatea materialelor puse in opera a fost considerata in conformitate cu rezultatele incercarilor insituu si de laborator .

Constructia este cunoscuta din punct de vedere geometric , al incarcarilor si calitatii materialelor puse in opera din proiectul de executie initial , dintr-o inspectie extensa si lucrari de laborator si incercari in situu si se incadreaza in nivelul de cunoastere KL3 "nivel de cunoastere completa" cu factorul de incredere $CF=1.0$.

Avand in vedere :

- Constructia a fost proiectata pe baza cunostiintelor tehnice moderate , la nivelul Normativului P13-1970 (proiect intocmit in anul 1975) ;
- Structura este de complexitate normala ;
- Exista datele necesare evaluarii cladirii – nivelul de cunoastere este cunoastere normala (KL3) ;
- Functiunea constructiei este de sustinere echipamente si conducte tehnologice in rafinarie de produse petroliere – fara importanta deosebita in societate si cu valoare normala ;
- Acceleratia de varf a terenului pentru IMR = 100 de ani este $a_g = 0.28$ g (conform Normativ P 100-2003) ;
- Structura este compusa (cadre cu stalpi din beton armat si rigle si confectione metalica) si este bine conditionata – respecta prevederile constructive ;
- Nivelul de performanta este , in principal , cerinta fundamentala de siguranta a vietii ;
- cladirea se incadreaza , din punct de vedere al raspunsului la incarcari seismice , in clasa de importanta-expunere .

se poate aplica **metodologia de evaluare de nivel 2** .

Metodologia de nivel 2 (de tip current) pentru evaluarea seismica implica :

- Evaluarea calitativa ;
- Evaluarea prin calcul , utilizand metode simple de calcul in domeniul elastic .

Verificarea se face pentru Starea Limita Ultima (SLU) in termini de rezistenta prin compararea efortului sectional calculat (E_d) cu valoarea efortului capabil (R_d) , respectiv

$$E_d \leq R_d$$

5.2.3. Evaluarea calitativa

Evaluarea calitativa urmareste stabilirea deteriorarilor si deficientelor de alcatuire a structurii si nivelul lor de importanta in asigurarea rezistentei si stabilitatii structurii .

Deasemenea se stabileste concordanta intre regulile de conformare structurala generala , a detaliilor structurale si nestructurale si documentatia de proiectare , dar si corespondenta intre aceasta si structura executata .

5.2.3.a. Starea de degradare a structurii

Evaluarea starii de degradare are in vedere integritatea materialelor si elementelor structurale ca si modul in care au fost afectate pe durata exploatarii si cauzele aparitiei degradarilor .

Cauzele majore ale degradarii elementelor structurale sunt :

- e. Efectul actiunilor seismice anterioare ;
- f. Efectul tasarilor diferite ale sistemului de fundare ;
- g. Incarcari exterioare excesive (care au depasit valorile incarcarilor de calcul) si/sau cu pozitii de aplicare necorespunzatoare ;
- h. Efectul unei executii defectuoase .

In timpul analizei structurii cladirii si a inspectiei extinse in teren s-au facut urmatoarele constatari :

- a. Constructia a suferit anterior actiuni seismice majore (1977 , 1986 , 1990) fara a prezenta avarii ;
- b. Nu exista urme ale unor tasari excesive si/sau diferite (deformatii remanente) ;
- c. Elementele structurale nu au suferit deformatii cauzate de aplicarea necorespunzatoare a unor incarcari exterioare sau ca urmare a depasirii incarcarilor de calcul .

Achizitii servicii de expertizare tehnica a constructiei metalice si din beton armat ce compun structura de rezistenta aferenta camerelor de cocs si a estacadei din Instalatia Cocsare

In ceea ce priveste elementele structurale , se constata ca nu au fost afectate in timpul exploatarei prin loviri sau aplicarea unor incarcari necontrolate care sa depasasca pe cele capabile . Elementele structurii metalice nu au fost revopsite in timp si sunt corodate superficial cu un strat subtire de rugina adeziva astfel ca nu este afectata capacitatea portanta a acestora . In ceea ce priveste starea materialului pus in opera , in urma inspectiei extinse , se constata ca nu are degradari chimice importante .

Concluzia este ca **starea structurii existente , din punct de vedere al rezistentei si stabilitatii este corespunzatoare nivelului de la data executiei .**

Evaluarea calitativa indica faptul ca **sunt necesare reparatii locale superficiale ale betonului de pe cota +11.43**

5.2.3.b. Conditii privind sistemul de incarcari

Conditii privind sistemul de incarcari se refera la :

- c. Capacitatea sistemului structural de a prelua incarcari in punctele de aplicare si a le transmite la terenul de fundare ;
- d. Valorile si punctele de aplicare a incargarilor statice si seismice dupa modificarea constructiei

Din punct de vedere al capacitatii de preluare a incargarilor exterioare se constata ca structura este formata dintr-o structura in cadre spatiale din beton armat care sustine la partea superioara o structura metalica zabrelita fara elemente structurale intrerupte sau rezemari de ordinul al II-lea si cu elemente structurale verticale si orizontale cu schema statica capabila sa preia si sa transmita la fundatii sistemul de incarcari verticale si orizontale si asigura structurii o rigiditate laterala transversala si longitudinala corespunzatoare . Constructia **nu a fost modificata** , in timpul exploatarei , fata de proiectul initial .

5.2.3.c. Conditii privind configurarea de ansamblu a structurii

Din analiza structurii existente se constata ca :

- **Compactitatea structurii** este asigurata – elementele structurale formeaza un sistem unitar;
- **Simetria structurii** poate fi considerata ca respectata – structura este practic simetrica atat pe directie longitudinala cat si transversala in sensul amplasarii centrului de greutate fata de centrul de rigiditate .
- **Neregularitati pe verticala** nu exista neregularitati pe verticala datorate distributiei rigiditatii laterale sau existentei unor discontinuitati ;
- **Neregularitati ale geometriei de ansamblu in plan sau pe verticala** – nu exista , structura fiind practic simetrica in sensul amplasarii centrului de greutate fata de centrul de rigiditate ;
- **Neregularitati in distributia maselor amplasate la niveluri diferite** – nu exista neregularitati semnificative in distributia maselor in raport cu centrul de rigiditate.

In concluzie , avand in vedere dispunerea elementelor structurale si a maselor in structura , este evitat efectul defavorabil al torsiunii de ansamblu .

5.2.3.d. Conditii privind interactiunea cu alte structuri

Constructia analizata este o constructie independenta si interactioneaza cu alte echipamente sau structuri NUMAI prin conductele si cablurile pe care le sustine .

La nivelul fundatiilor , deasemenea , este asigurat un rost fata de fundatiile existente . Influenta presiunilor suplimentare asupra bulbului de presiune al fundatiei cladirilor invecinate este nesemnificativa .

Avand in vedere cele de mai sus , intre structuri nu exista interactiuni care sa produca efecte periculoase (impact , torsiuni de ansamblu sau suprasolicitari ale terenului prin suprapunerea bulbilor de presiune) .