[**http://www.scribd.com/doc/201440497/referat-silozuri#scribd**](http://www.scribd.com/doc/201440497/referat-silozuri#scribd)

**Master Ingineria Cladirilor**

**Tehnologii moderne pentru realizarea clădirilor**

**SILOZURI**

**Master Ingineria CladirilorAnul I, grupa 2**

**Drug Petru Razvan**

Adeseori, descărcarea materialelor sosite se face în buncăre special amenajate, de la care

materialul este transportat mai departe pentru însilozare.

Dimensiunile și alcătuirea acestor magazii, hambare și buncăre, dep

ind de fluxultehnologic al silozului.

**2.**

**Instalații pentru transport**

Materialele care trebuiesc însilozate sunt ridicate printr-un turn

ce adăpostește instalațiilemecanice, necesare exploatării silozurilor. Ca structură, clădirea turnului este alcătuită din cadreetajate, rigidizate transversal, prin planșee la fiecare etaj.

Turnul elevatorului se separă de celule prin rosturi

 de tasare, în caz contrar, fiind mai

ușor ca celulele, s

-

ar produce tasări neegale și fisuri în construcție.

Instalațiile pentru transportul materialelor se compun din:



elevatoare cu cupe pentru transportul pe vertical

ă, adăpostite în turnul

elevatorului;



transpor

toare orizontale, alcătuite dintr

-

o cutie jgheab, metalică, închisă, îninteriorul căreia materialele sunt transportate de un lanț fără sfârșit, prevăzut cu palate sau cu benzi rulante. Aceste sisteme de transport consumă multă energie,dar dăunează mai puțin materialelor decât sistemele cu șnecuri, iar cerealele nudegajă praf dăunător personalului, ca în cazul când transportul s

-ar face pe benzide cauciuc.

**V.**

**Elemente de execuție**

**1.**

**CofrajeleCofraje de lemn.**

La silozuri s-au utilizat mai multe tipuri de cofraje. Cofrajele de lemn

nu prezintă o deosebire remarcabilă în comparație cu cele folosite la construcțiile obișnuite. Elesunt însă costisitoare din cauza dimensiunilor mari ale construcției, iar în prezent pentru

economisirea lemnului, se recurge la alte sisteme de cofraje.Când s-a ajuns la

“tipuri” de silozuri s

-

a pus problema cofrajelor metalice și a cofrajeloralunecătoare.

**Cofrajele metalice**

sunt î

n genere alcătuite din tole de 2 mm, grosime și circa 1 mînălțime și

dintr-

un schelet de susținere de asemenea

meta

lic, alcătuit din fiare profilate sau dintuburi de oțel.



Tehnologii moderne pentru realizarea clădirilor

 16

Cofrajele metalice sunt de două feluri: sprijinite pe teren și suspendate. Cofrajelemetalice suspendate sunt ridicate cu macaralele și sprijinite în cât mai mare măsură pe porțiunilede construcție executate și întărite.

**Cofrajele alunecătoare.**

Pentru a economisi lemnul cofrajelor obișnuite se folosesccofraje alunecătoare.

 C

aracteristic la aceste cofraje este sistemul lor de rezemare pe construcția executată șiîntărită, cu acest s

istem economisindu-

se susținerile în timpul execuției. De asemenea, cofrajeleîn care se toarnă betonul, după întărirea acestuia, se mișcă prin alunecare, pentru a servi laturnarea unui alt tronson de construcție.

 Se utili

zează în aceste cazuri pe cât posibil ciment superior cu întărire rapidă, putându

-se

mișca cofrajul dupa 24 –

28 ore. Tolele metalice sau cofrajele de lemn împreună cu podina delemn și întreg sistemul de susținere sunt ridicate continuu printr

-un mecanism special. Acestmec

anism diferă după sistemul de cofraj și mecanismele utilizate.

În sistemul cel mai utilizat de cofraje alunecătoare, aparatul de ridicat este alcătuit dintr

-o

 piuliță care se rotește în jurul unui șurub care reazemă pe o serie de vergele de oțel rotund cu

diametrul de 25

 –

30 mm, care rămân îngropate în beton. Ele nu intră în calculul pereților desiloz, ci sevesc numai la susținerea aparatului de ridicat.Pentru ca vergelele să nu flambeze, dat fiind că întreg aparatul de ridicat și parteasuperioară a cofrajului

au nevoie de o lungime de vergele de cel puțin 50 cm,

 iar lungimea de

flambaj a vergelelor este redusă, se prevăd sisteme de ghidaje a vergelelor. De asemenea serecomandă ca vergelele să fie din oțel superior de obicei OL50 sau OL52.

Se pot prevedea blocuri de beton ce se așează la intersecția pereților. P

e ele se dispun

cricuri, care susțin cofrajul alunecător. Când cursa cricului se sfârșește, manivela se invârtește însens invers. Cofrajul rămâne atârnat prin frecare de beton. Se interpune un nou bloc de beton șioperația se continuă.

**Cofraje din panouri demontabile.**

Din panouri demontabile se pot face cofraje pentru

celulele de silozuri, iar execuția poate fi astfel organizată, încât în ansamblu, să se consumefoarte puțin lemn. Cofrajele de lemn în panouri, se îmbină cu piese special

e metalice deasamb

lare și buloane.

 Aceste cofraje sunt avantajoase când sprijinirea cofrajului se poate face pe partea de

 beton turnată și întărită a silozului, care servește ca element de susținere. Pentru a fi posibilăaceastă susținere, proiectarea va trebui să prevadă punctele de susținere ale cofrajului alcătuit din

 panouri.

**Cofraje alcătuite din prefabricate de beton.**

Sistemul cofrajelor din plăci de beton carerămân incorporate în peretele silozului s

-

a întrebuințat cu succes. Este un s

istem mixt la care

 peretele e format din cofrajul alcătuit din plăcile de beton și din betonul turnat lângă ele. Peaceastă cale se pot găsi sisteme avantajoase de realizare a celulelor. În mod normal prin acest



Tehnologii moderne pentru realizarea clădirilor

 17

sistem peretele iese prea gros. Din acest mot

iv cele două placuțe

 prefabricate se pun cu

interspații care să servească și pentru izolarea termică, iar betonul turnat are numai rol de

monolitizare.

**2.**

**Prefabricatele în construcțiile de silozuri**

Silozurile din Brăila, Galați și Constanța sunt executate din elemente de beton armat prefabricate. Celulele acestor silozuri sunt hexagonale, alcătuite din două tipuri de elemente: placă și piesă de colț.Plăcile au înălțime de 1 m și grosimea constantă

 pe înălțimea celulei, de 12 cm. piesele de

co

lț

au înălțimea de

50 cm, deoarece altfel ar fi fost prea grele.

Aceste piese au armăturile sudate. Îmbinarea pieselor se face prin armatur

i scoase din prefabricate, legarea acestor armaturi

și monolitizare.

 Silozurile tip Froment

 –

Clavier utilizează la cofraje placuțe

 de beton armat de 22 mmgrosime.

Sunt diferite tipuri de silozuri care utilizează prefabricate pentru

celule. Se pot utiliza cusucces chesoane de beton armat prefabricate, monolitizate prin s

tâlpi verticali turnați în anumitelocașuri special lăsate.

**3.**

**Accidente curente la silozuri**

Dintre accidentele survenite mai des la silozuri și care au produs mari pagube, trebuieamintite în primul loc, cele produse de cedările fundațiilor, silozurile fiind construcții deosebit de

grele.

Tasările chiar exagerate ale terenului de fundație, dar care nu depășesc anumite limite, nusunt periculoase dacă sunt uniforme. În momentul în care tasarea este

însă neuniformă, silozurilese înclină sau lasă să se deschidă de

-

a lungul lor rosturile de dilatație. Din cauza marii lorgreutăți, îndreptarea silozurilor înclinate este aproape imposibilă. Uneori la silozurile

 înclinate se poate utiliza numai o parte d

e celule, cele opuse părții către care silozul este înclinat. Silozul este

în acest caz numai par

țial utilizat. Sunt cunoscute asemenea accidente la silozuri așezate pe

terenuri slabe.

Defecte de concepție și execuție au dus uneori la distrugerea parț

ial

ă

sau chiar totală aunor silozuri. Mai frecvent se întâmplă asemenea accidente la regiunea de racordare a celulelorcu pâlniile de descărcare care sunt puncte deosebit de puternic solicitate și așezarea armăturiicere o deosebită atenție.

 Defectul cel mai cu

rent de execuție, la baza celulelor, se produce într

-o ancorare

insuficientă a armăturilor ce susțin pâlnia în pereții celulelor. Se mai produc erori

 din armarea insuficientă a muchiilor pâlniei precum și din prevederea unor armatur

i care se smulg din beton,

fiind prevăzute continui lângă exterior, în dreptul concavităților, fără a fi ancorate în masa

 betonului.Explozii puternice s-au produs adesea la silozuri. Amestecuri exploz

ive pot apărea launele silozuri pentru minereuri și diferite produse chimi

ce. Din aceste cauze transporturile înincinta de silozuri se fac adesea cu locomotive electrice

lurând cu acumulatori și care evită

 posibilitatea unor explozii.În unele silozuri, pentru a preveni aceste accidente, s-

a renunțat la planșeul peste

celule,

ceea ce a dat naștere la alte feluri de accidente.

 Cerealele se pot aprinde uneori în silozuri. În aceste cazuri silozul se distruge prin

dilatarea exagerată a armăturii, dată

fiind grosimea redusă a stratului de protecție de beton, pus peste armături. Lipsa de aer din siloz face însă ca asemenea accidente să fie rare și evitabile.

2.

SILOZURI

1.GENERALITATI

Silozurile sunt constructii utilizate pentru depozitarea materialelor uscategranulare (cereale, seminte, zahar, faina si altele) pe o durata lunga de timp sicare asigura conservarea corespunzatoare a acestora. Silozurile ofera conditii deconservare, incarcare, descarcare si transportul materialelor.Aceste constructii sunt amplasate in porturi, gari sau in complexeindustriale. Sunt considerate silozuri constructiile celulare la care frecarea dintrematerialul granular si perete nu poate fi neglijata (raportul intre inaltimea celulei sidimensiunea maxima a latimii sectiunii in plan > 1,5).Silozurile sunt realizate de regula din beton armat precomprimat, utilizandcofraje glisante sau silozurile din elemente prefabricate asamblate prinprecomprimare. Dimensiunile, numarul si forma celulelor precum siamplasamentul sunt stabilite tehnologic si tehnico economic.Incarcarea silozurilor se realizeaza prin partea superioara a celulelor, fiemecanic (elevatoare cu cupe, transportoare cu banda, snecuri) sau pneumatic.Silozurile se descarca prin gurile de descarcare inferioare ale celulelor fiegravitational, fie mecanic sau pneumatic

III

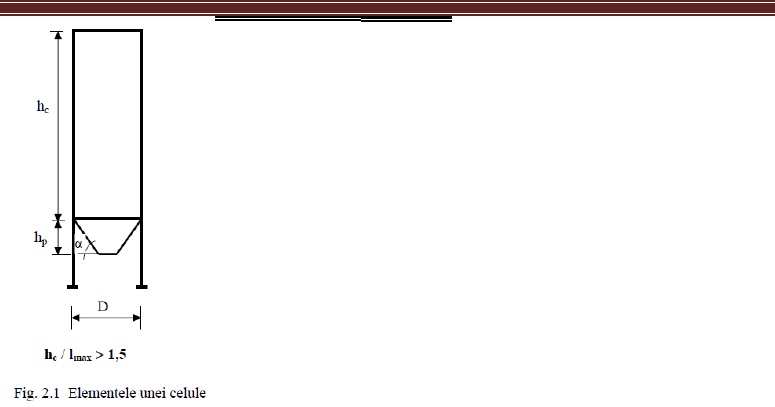
Silozuri

CUPRINS  
1. GENERALITATI   
2. SILOZURI DIN BETON ARMAT MONOLIT  
2.1. ALCATUIREA SILOZURILOR  
2.2. STABILIREA INCARCARILOR  
2.3. CORECTII LA FORMULA LUI IANSSEN  
2.4. CALCULUL PERETILOR CELULELOR LA PRESIUNEA ORIZONTALA A MATERIALELOR  
2.5. CALCULUL PERETILOR CELULELOR LA INCARCARI VERTICALE  
2.6. CALCULUL PARTILOR INFERIOARE ALE CELULELOR- PALNIILE  
2.7. DIMENSIONAREA SI ALCATUIREA CELULELOR SI PALNIILOR SILOZURILOR  
3. COMPARAREA SILOZURILOR DE METAL CU CELE DIN BETON

**SILOZURI**

**1. GENERALITATI**

Silozurile sunt constructii destinate inmagazinarii materialelor degranulatie fina ,avand celule de inaltime mare, fig.2.1.



In mod obisnuit

inaltimea celulelor este 10…35m. Diametrul celulelor cilindrice este 5…13m,iar laturile orizontale ale celulelor prismatice 3…5m. Solutia devine cu atat

mai economica cu cat inaltimea celulei este mai mare, acoperisul palniile,fundatiile, avand suprafete minime de aceeasi capacitate de inmagazinare.Forma sectiunii orizontale a celulelor poate fi dreptunghiulara(patrata), poligonala sau circulara. Celulele cu sectiune dreptungiularautilizeaza bine terenul si permit o rezemare rationala pe stalpii care sedispun la intersectia peretilor. Asemenea silozuri se executa de regulamumai pana la deschideri ale pertilor de maximum 5m. In cazul unordeschideri mai mari,in pereti apar momente de incovoiere importante care necesita sporirea grosimiiacestora.Celulele cu sectiune circulara prezinta avantajul ca peretii lucreaza la intindere centrica, armareaeste simpla, iar pentru executie se pot folosi cofraje alunecatoare. In comparatie cu celulele cu sectiunedreptunghiulara terenul este mai neeconomic utilizat,caci raman spatii goale intre celule. Acestea insa potfi folosite pentru ventilatie sau uneori ca celule pentru inmagazinarea materilalor. Celulele se pot aseza peunul sau mai multe randuri, alaturat sau alternant

 –

 vezi fig.2.2.Spre deosebire de buncare, la silozuri planul de rupere a matrialului intalneste peretele opus la oadancime mica de la suprafata materialului. Din aceasta cauza presiunile verticale si orizontale nu se mai

pot calcula ca pentru un semispatiu; pe de altă parte, fortele de frecare intre material si pereti nu mai pot

fi neglijate. Celulele cu sectiune poligonala au fost adoptate la constructia primelor silozuri din tara noastra

IV.

Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" IasiFacultatea de Constructii si Instalatii - Sectia C.C.I.A

 Silozul considerat în exemplul de calcul este fara excentricitate la umplere si cu palniaconica simetrica, adica fara excentricitate la golire (situatie întalnita curent la silozurilecare inmagazineaza ciment).

**B.**

**CARACTERISTICILE MATERIALULUI CONTINUT**

(vezi tabel E1 din SR EN1991-4-2006)

In conformitate cu tabelul 2.1. din SR EN 1991-4:2006, reprodus mai jos, silozul poate ficlasificat in clasa 1 de evaluare a incarcarilor.Pentru determinarea corecta a efectului frecarii continutului de peretele silozului seconsulta tabelul 4.1 din SR EN 1991-4: 2006. In conformitate cu prescriptiile din acesttabel, suprafata interioara a silozului poate fi clasificata în categoria D2 – otel carbonneted moale (constructie sudata), care implica o frecare moderata a continutului peperetele silozuluiCaracteristicile materialului continut, necesare in evaluarea incarcarilor, sunt extrase dintabelul E.1 care se gaseste in Anexa E din SR EN 1991-4: 2006. Pentru ciment rezultaurmatoarele date:

•

Greutatea specifica,γ γγ γ

**= 13 kN/m**

**3**

**…16 kN/m**

**3**

(la calculul incarcarilor, se folosestevaloarea maxima a lui

γ

)

•

Unghiul suprafetei libere,

**Ø**

**r**

**= 36º**

•

Unghiul de frecare interna,

**Ø**

**m**

**= 25º… 37º**

(întrucat silozul care se verifica princalcul se incadreaza în clasa 1 de evaluare a încarcarilor, se poate face calcululutilizand valoarea medie

**Ø = 30º**

)

•

Raportul presiunilor laterale,

**K**

**m**

**= 0.45…0.65**

(întrucat silozul care se verifica princalcul se incadreaza în clasa 1 de evaluare a încarcarilor, se poate face calcululutilizand valoarea medie

**K**

**= 0,54**

)

•

Coeficientul de frecare cu peretii,

µ

**m**

**= 0,43…0,49**

(întrucat silozul se incadreaza înclasa 1 de evaluare a încarcarilor, se poate face calculul cu valoarea medie

µ

**= 0,46**

)

•

Factorul de referinta al incarcarii locale pentru material,

**C**

**op**

**= 0,50**

**C.**

**EVALUAREA INCARCARILOR PE MANTAUA SILOZULUI**

Incarcarile se determina conform prevederilor din SR EN 1991-4:2006, relatiile de calculprezentate in continuare fiind extrase din capitolul 5 din respectivul normativ. Pentru a seputea face evaluarea incarcarilor pe peretii verticali ai silozului, trebuie sa se determinezveltetea silozului. Pentru aceasta se face raportul hc/ dc= 4,73≥2,0 (conform capitol5.1 (2) din SR EN 1991-4:2006) ceea ce incadreaza silozul in tipul de **SILOZ ZVELTC.1.**

**Incarcari permanente asupra peretilor verticali - greutatea proprie a mantalei,greutatea acoperisului si greutatea diverselor echipamente si utilaje de pe acoperis**

•

Se considera la nivelul acoperisului o incarcare permanenta, uniform distribuita, dinutilaje si echipamente. Valoarea acestei încarcari se determina în fiecare situatie. Inacest exemplu se considera aceasta incarcare: G

u

= 5 kN/m

2

.

•

Greutatea proprie a acoperisului este

22

(2,45)67850441000

cacop

d Gt

π π  ρ

= = =

222 kgAceasta se majoreaza cu 50% pentru a se tine cont de rigidizarile tablei. Rezulta ogreutate totala a acoperisului G

a

= 1,5 x 222 = 333 kg

≡

3,33 kN

•

Aria sectiunii transversale a silozului, A =

2

4

c

d

π

=

4714352,5 mm

2

•

Perimetrul interior al sectiunii transversale, U =

c

d

π

=

7696,9 mm

•

Rezulta la nivelul acoperisului o compresiune distribuita pe circumferinta cu valoareacaracteristica egala cu:

633

54714352,5/103,333,50/ 7696,9/107696,9/10

uaa

GAGqkNmUU

⋅= + = + =

•

Valoarea caracteristica a fortei verticale de compresiune in perete distribuita pecircumferinta, n

zSkp

la adancimea h

c

la care se face verificarea, din greutatea mantaleisi greutatea acoperisului este:9,30

kN/m

**C.2.**

**Incarcari utile – încarcari la umplere asupra peretilor verticali**

(silozuri zvelte –cap.5.2.1.1 din SR EN 1991-4:2006) – se ia in considerare doar situatia de incarcaresimetrica la umplere pentru silozuri incadrate in clasa 1 de evaluare a încarcarilor• Aria sectiunii transversale a silozului, A =

2

4

c

d

π

=

4714352,5 mm

2

 • Perimetrul interior al sectiunii transversale, U =

c

d

π

=

7696,9 mm• Inaltimea caracteristica Janssen, 2466 mm• Presiunea orizontala asimptotica, 21,30

***kN/m***

***2***

Valorile caracteristice ale presiunilor la silozurile care contin materiale pulverulente secalculeaza atat in ipoteza materialului nefluidizat cât si in ipoteza materialului fluidizat in

0

1

 A zKU

 µ

= =

hoo

 pKz

γ

= =

( )

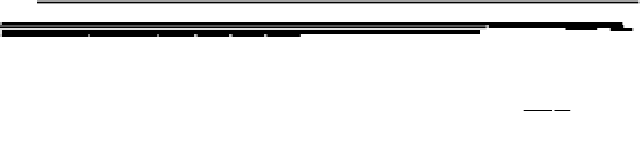
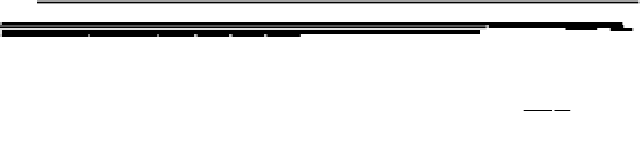
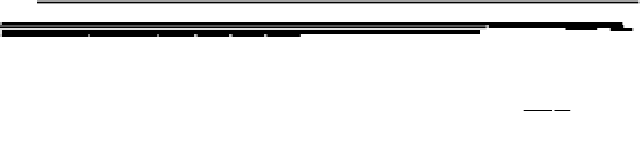
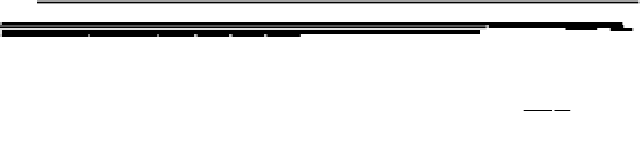
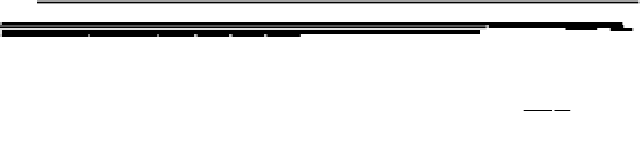
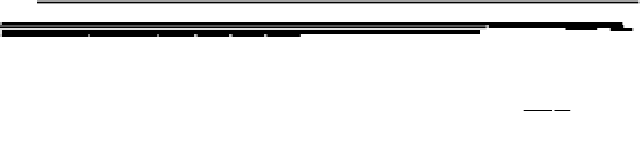
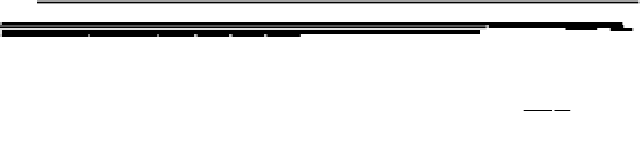
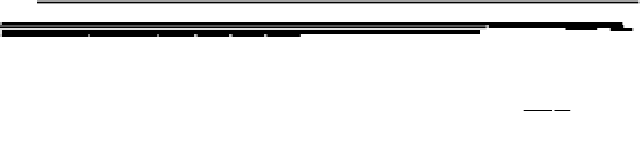
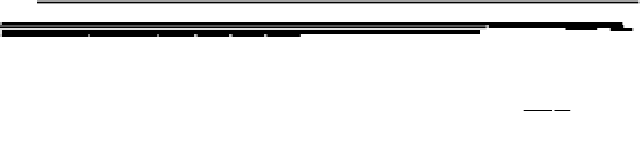
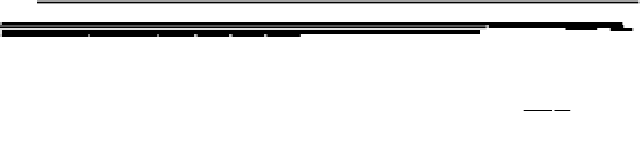
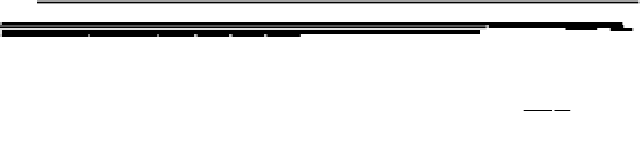
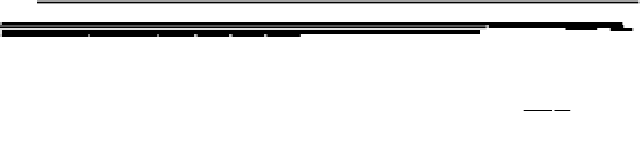
3,500,00612,3078,50

 zSkpcab

nhqth

ρ

= + = + × × =



totalitate sau partial. Fluidizarea totala sau partiala apare in cazul in care se utilizeazatransportul pneumatic al materialului continut.Fig. 2.1: Presiuni simetrice la umplere în peretele verticalValorile caracteristice maxime ale presiunilor simetrice la umplere se calculeaza la bazacorpului cilindric în cele doua ipoteze considerate:

 a.

 Ipoteza materialului nefluidizat

•

Presiunea orizontala maxima, normala pe mantaua silozului,

 p

 hf

(h

 c

 )

:

 21,11 kN/m

2

  în care: 0,991

•

Frecarea cu peretele, în lungul peretelui,

p

wf

(h

 c

 )

:

9,71

kN/m

2

•

Presiunea verticala

,

la baza mantalei cilindrice,

p

vf

(h

 c

 ):

 39,09 kN/m

2

•

Valoarea caracteristica a fortei verticale maxime de compresiune in perete din frecarea materialului continut pe acesta, distribuita pe circumferinta,

 n

 zSkf

(h

 c

 ):

112,63 kN/m

()()

hfchoJc

 phpYh

= =

( )

 /

1

co

hz Jc

Yhe

−

= − =

()()

wfchoJc

 phpYh

 µ

= =

()()

hovfcJc

 p phYhK

= =

( ) ( ) ( )

00

c

h zSkfcwfhocJc

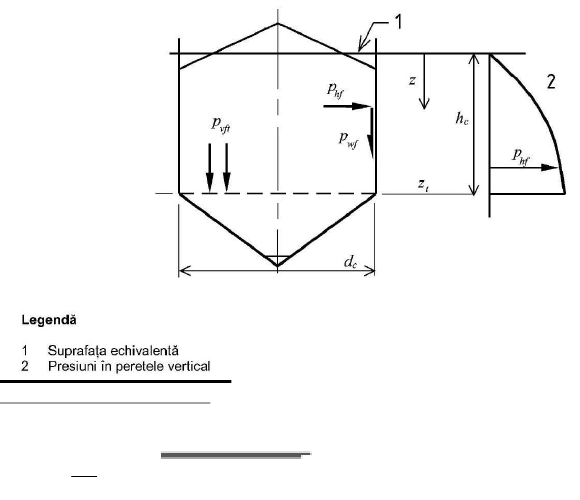
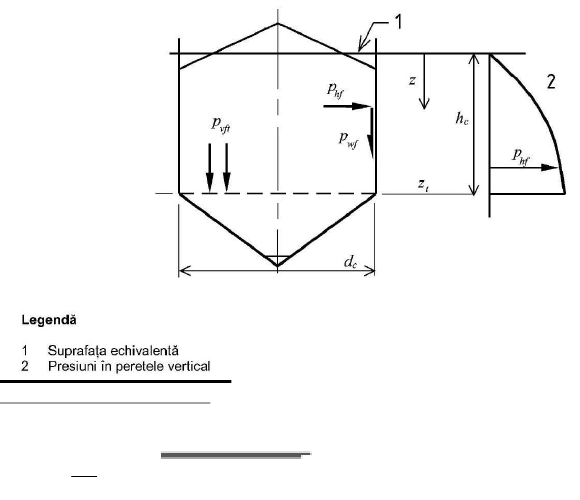
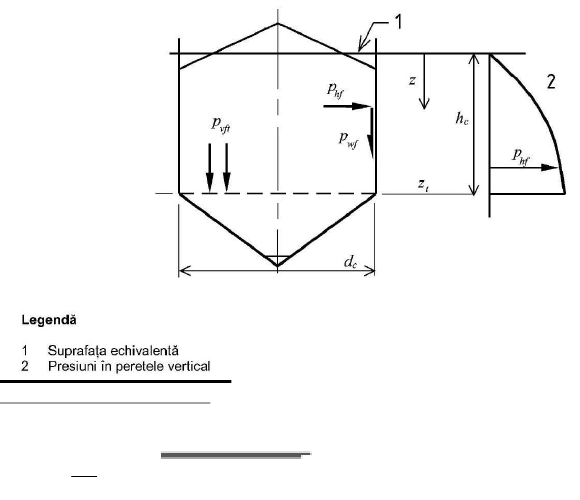
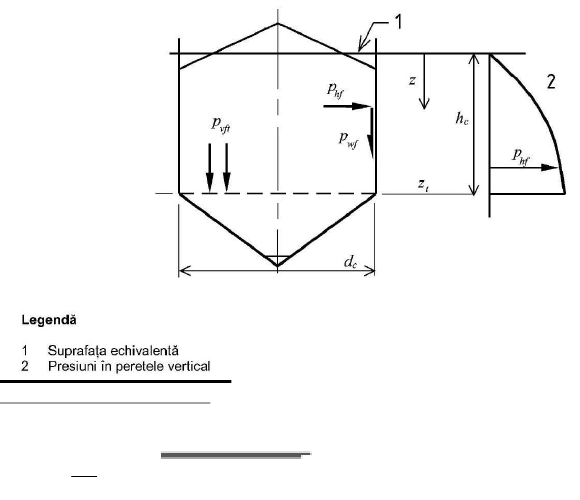
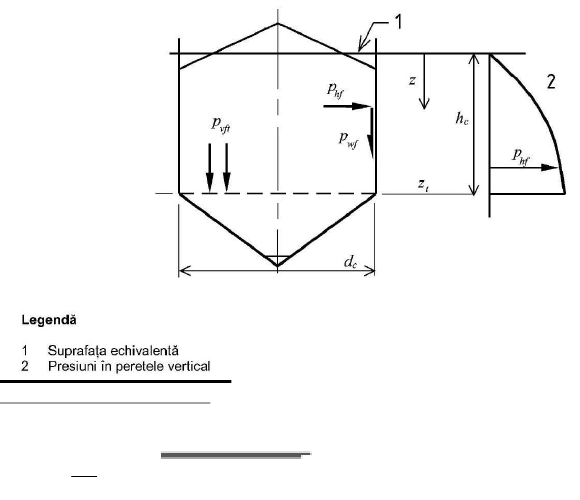
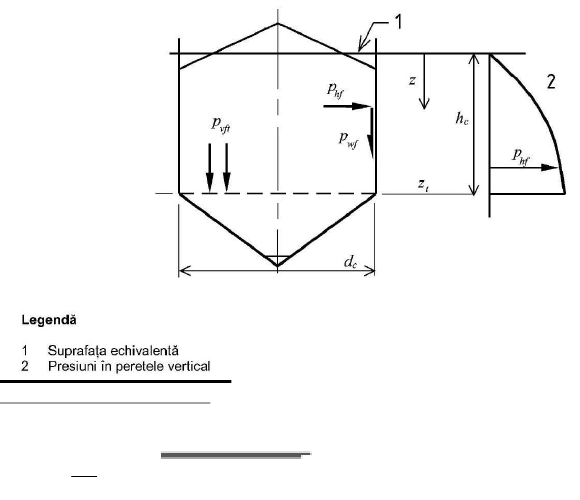
nhpzdzphzYh

 µ

= = − =

  

∫



( ) ( )( )

1,410,41,40

wecwwfcwc

 phCphCed

= == + =

( ) ( ) ( )

00

c

h zSkecwewhocJc

nhpzdzCphzYh

 µ

= = − =

  

∫

( ) ( )( )

1,151,510,41,90

hechhfchcop

 phCphCedC

= == + + =

 b.

 Ipoteza materialului fluidizat

In ipoteza de fluidizare a materialului nu se mai considera frecarea cu peretele, iarpresiunea este de tip hidrostatic, adica actioneaza în toate sensurile in fiecare punct. Inaceasta situatie, presiunea maxima apare la baza corpului cilindric.

•

Presiunea maxima la adancimea h

c

 , p(h

c

):

 148,48 kN/m

2

**C.3.**

**Incarcari utile - încarcari la golire asupra peretilor verticali**

(silozuri zvelte –cap.5.2.2.1 din SR EN 1991-4:2006) – se ia in considerare doar situatia de incarcaresimetrica la golire pentru silozuri incadrate in clasa 1 de evaluare a încarcarilor

 a.

 Ipoteza materialului nefluidizat

•

Presiunea orizontala maxima, normala pe mantaua silozului,

 p

 he

(h

 c

 )

:

 40,11 kN/m

2

 In relatiile de mai sus, e = cea mai mare dintre excentricitatile la umplere sau la golire acontinutului = 0 (siloz cu incarcare si golire simetrica)•

Frecarea cu peretele, în lungul peretelui,

p

we

(h

 c

 ) :

 13,59 kN/m

2

 •

Valoarea caracteristica a fortei verticale maxime de compresiune in perete din frecareamaterialului continut pe acesta, distribuita pe circumferinta,

 n

 zSke

(h

 c

 )

 157,68 kN/m

 b.

 Ipoteza materialului fluidizat

La golirea materialului fluidizat pot sa apara accidental suctiuni importante datoritadefectiunilor aparute la instalatiile de transport pneumatic (se prevede în normativul SREN 1991-4:2006 cap.3.4(8)). Valoarea caracteristica maxima a suctiunii accidentale estede 40 kN/m

2

in orice punct.

**C.4.**

**Incarcarea din zapada**

 Pentru exemplul de calcul se considera un amplasament pentru care valoareacaracteristica a încarcarii din zapada pe sol este s

o,k

***=***

2,5 kN/m

2

(Iasi). Coeficientul deexpunere al amplasamentului este c

e

= 1,00 (expunere partiala). Coeficientul de forma al încarcarii din zapada este pentru acoperis plat

µ

= 0.80

Rezulta o încarcare din zapada s

k

=

µ

c

e

s

o,k

= 2.0 kN/m

2

care, distribuita perimetral,conduce la o forta de compresiune perimetrala in manta egala cu n

z

= 1,22 kN/m