

PROIECTAREA ȘI EXECUTAREA ANSAMBLULUI DE CLĂDIRI VOLKSWAGEN BRAȘOV

Dr. ing. Borș Ioan*, ing. Mohora Liviu*,
Prep. drd. ing. Radu Dorin**, ing. Horațiu Iulian*

Rezumat: Intr-o zona aflată în plină dezvoltare amplasată în imediata vecinătate a orașului Brașov, a fost realizat un complex de clădiri ce va servi ca Showroom și Service Volkswagen. Structura de rezistență a fost proiectată de către echipa de ingineri de la firma S.C. PROCONSTRUCT S.R.L. Brașov. Complexul este alcătuit din două corpuri de clădiri cu structuri metalice: clădire birouri cu showroom și hala service. Din punct de vedere structural, particularitatea ansamblului este reprezentată de structura showroom care prezintă un sistem de preluare al încărcărilor verticale prin intermediul unor stâlpi sub forma de „umbrelă”, toate încărcările orizontale fiind preluate de clădirea de birouri, cele două structuri fiind legate prin articulații. Prezentul articol propune o descriere a proiectului, a ipotezelor de calcul și a analizei structurale a ansamblului.

Abstract: New building – the administrative headquarters and service point of Volkswagen – was built near the city of Brasov, in a new developed area. The resistance structure was designed by a group of engineers from S.C. PROCONSTRUCT S.R.L. Brașov. The complex of buildings has two different components: office building with showroom and service. From structural point of view, the particularity of entire complex is that the showroom has two „umbrella columns” which are loaded only with vertical loads and all the horizontal loads are given to the office building, these two structures being linked by pinned connections. This article propose a description of the project, of the calculation assumptions and of the structural analyses of the assembly.

Introducere

In imediata vecinătate de orașul Brașov, pe drumul național DN1, se află amplasat ansamblul de clădiri Volkswagen care se compune din două corpuri de clădiri separate printr-un rost antiseismic: *corful 1* – clădire de birouri, anexe și showroom; *corful 2* – hală service.

Alcăturirea structurală

Corful 1 de clădiri îndeplinește funcțiunile de birouri și salon de prezentare. Regimul de înălțime este de subsol parțial, parter și etaj iar clădirile anexe care sunt legate structural de clădirea etajată, doar parter.

Ansamblul structural este reprezentat de cadre metalice spațiale cu unul sau două niveluri încastrate la nivelul fundațiilor, pentru birouri, planșee din beton armat peste parter și etaj, conlucrând cu grinziile metalice, și o structură metalică spațială pentru showroom.

Stâlpii și grinziile metalice ai structurii pentru birouri s-au prevăzut cu secțiunea I, din table sudate, nodurile fiind de tip rigid, iar îmbinările făcându-se cu șuruburi de înaltă rezistență.

* S.C. PROCONSTRUCT S.R.L. Brașov, e-mail: office@proconstruct.ro

** Universitatea TRANSILVANIA Brașov, Fac. de Construcții, e-mail: dorin.radu@proconstruct.ro

Forțele de luncare între planșeu și grinzi sunt preluate de conectori de două tipuri – rigizi și elasticii. Astfel ansamblul grindă-planșeu formează în plan orizontal efectul de șaibă care asigură comportarea spațială a structurii.

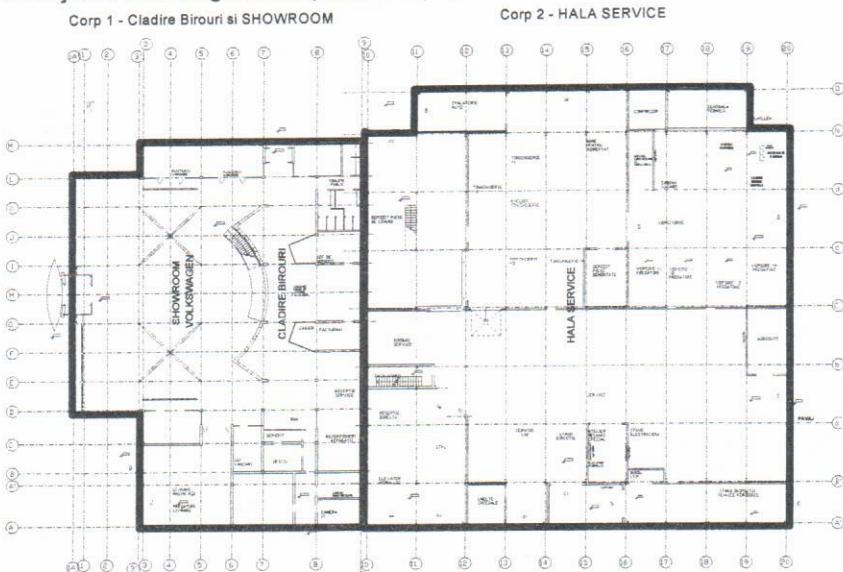


Fig 1. Plan cota ±0.00

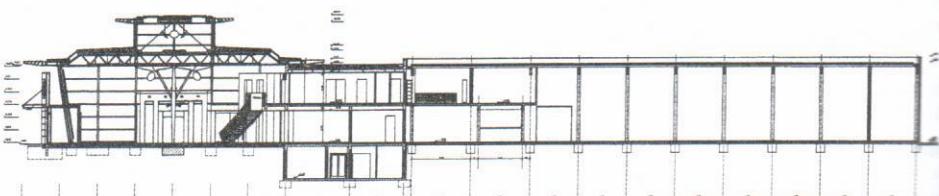


Fig 2. Secțiune longitudinală

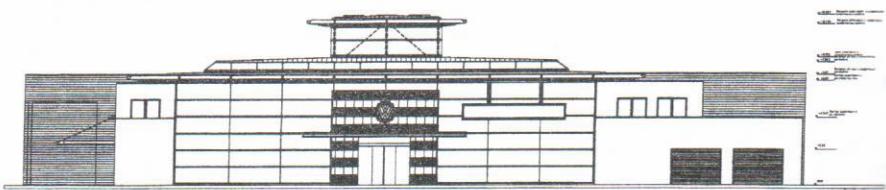
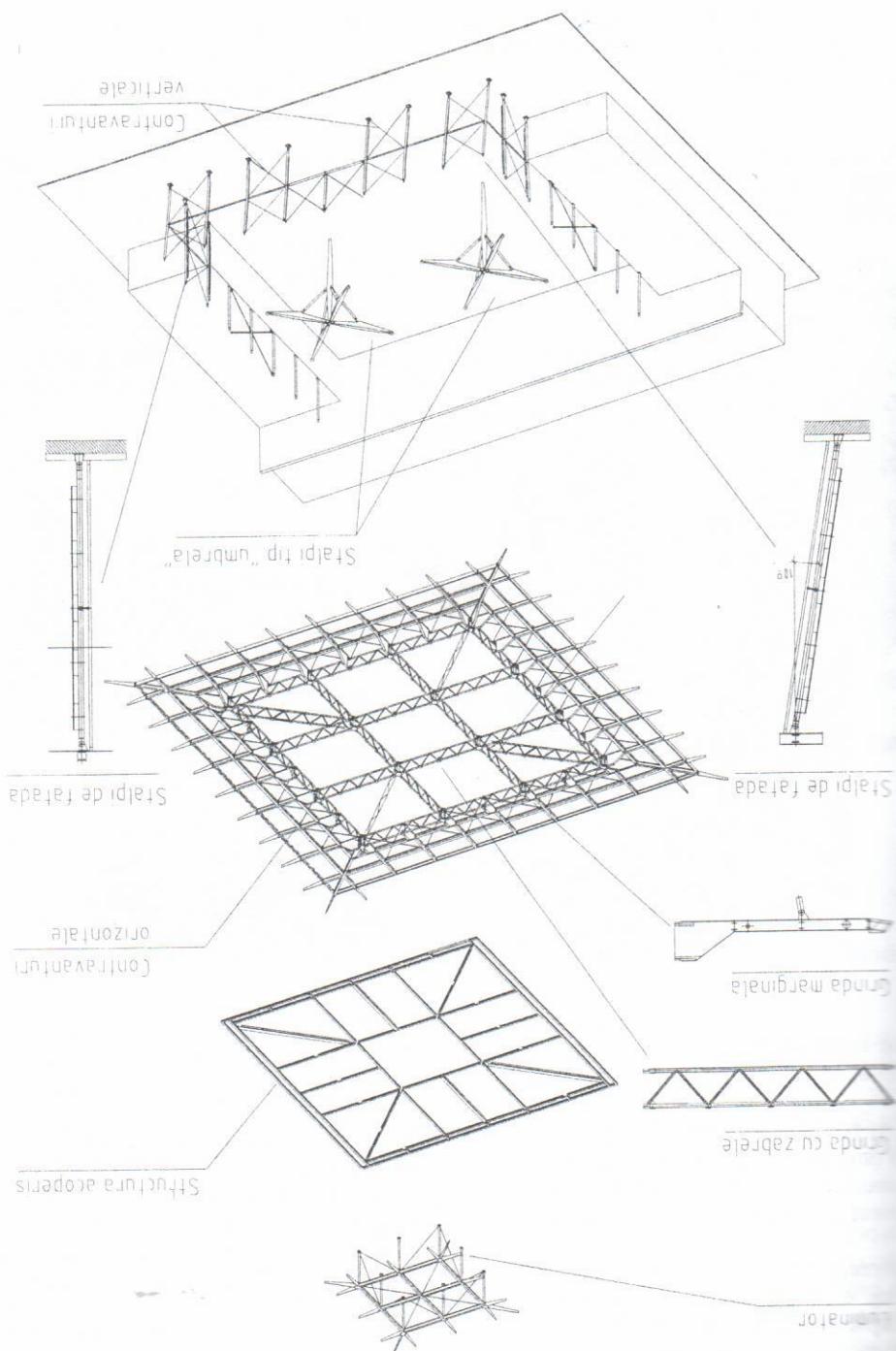


Fig 3. Fațadă principală

La elaborarea proiectului structurii showroom s-au avut în vedere condițiile speciale de calitate impuse de firma Volkswagen și de complexitatea deosebită a lucrărilor de montaj.

Respectarea arhitecturii impuse de firma germană, precum și încadrarea în ormele de proiectare antiseismică au impus luarea unor măsuri de natură structurală. Astfel au fost dispuse contravânturi verticale și bare de legătură între stâlpii perimetrali.

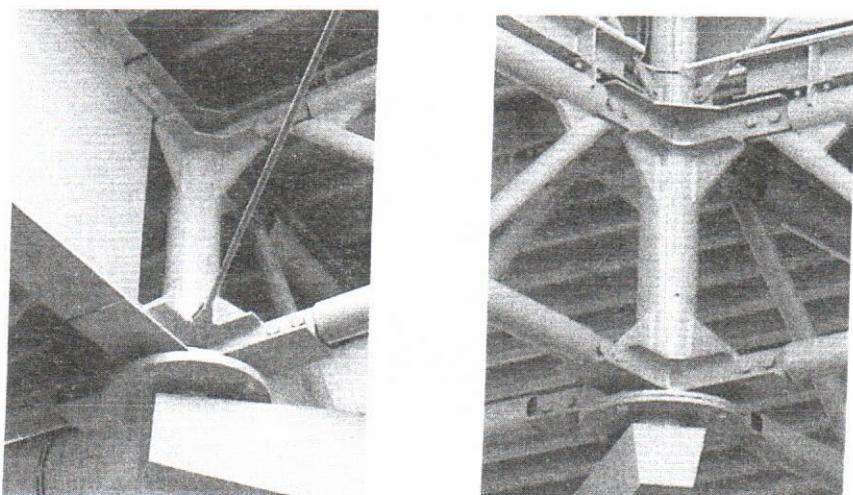
Fig. 4. Strucura showroom



Din punct de vedere static, structura acoperișului are o comportare de șaibă în plan orizontal, acest efect fiind obținut prin prevederea unor contravânturi orizontale în planul grinzelor de acoperiș. În aceeași manieră a fost tratat și luminatorul, acesta având prevăzute contravânturi orizontale și verticale. Întreaga sarcină seismică a fost repartizată clădirii de birouri prin intermediul unor reazeme articulate la nivelul etajului, realizate din piese metalice speciale ancorate în beton.

Sarcinile verticale sunt preluate de un sistem de grinzi cu zăbrele din țeavă circulară și grinzi cu inimă plină care sprijină prin intermediul unor piese de rezemare pe capetele a doi stâlpi centrali tip umbrelă cu trunchi în formă dublu tronconică (fus) și pe stâlpii perimetrali. Stâlpii din fațada principală sunt înclinați față de orizontală cu 10°. (fig.4)

Toti stâlpii structurii showroom sunt articulați la bază. Aceștia prezintă rgle de legatură la jumătatea înălțimii, iar pe cealaltă direcție s-a prevăzut un tirant prins de stâlp prin intermediul unor gusee, realizându-se astfel o rigidizare a stâlpului.



Noduri de îmbinare ale grinzelor cu zăbrele

Corful 2 este destinat lucrărilor de service. Reprezintă un corp separat de întreg ansamblul prin rost. Este o construcție de formă dreptunghiulară în plan (42.00m x 47.00m) cu o înălțime liberă în interior de 6.10m în axul central.

Structura de rezistență este integral metalică și se compune din cadre transversale cu noduri rigide, articulate la nivelul fundațiilor, pane de acoperiș, bare longitudinale, contravânturi orizontale la nivelul acoperișului și contravânturi verticale între stâlpi, pe direcție transversală (în francoane) și pe direcție longitudinală.

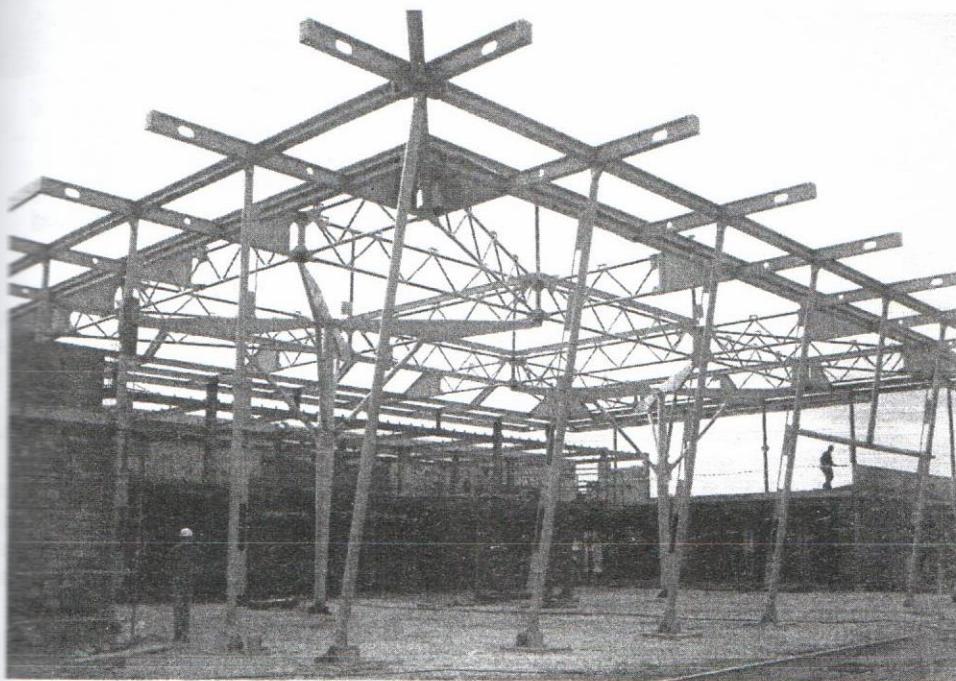
Cadrele metalice s-au realizat din tablă sudată, cu rgle și stâlpi de secțiune variabilă, îmbinate la montaj cu șuruburi de înaltă rezistență. Posibilitatea de a varia dimensiunile secțiunilor elementelor pe lungimea acestora a condus la o optimizare a structurii.

Hala service prezintă în interiorul ei, la cota +3.35m un planșeu intermedian având o structură metalică independentă formată din stâlpi, grinzi principale și secundare realizate din table sudate, care susțin planșeul de beton armat. Stâlpii

planșeului sunt încastrăți la bază iar grinziile adiacente sunt legate rigid de aceștia. În dreptul stâlpilor structurii halei, grinziile sunt simplu rezemate. Rezemarea se realizează prin intermediul unor console. La contactul cu planșeul, în jurul stâlpilor halei s-a dispus rost seismic, astfel încât structura halei să fie încărcată orizontal cât mai puțin. Din punct de vedere al calculului grinziile au fost considerate ca secțiune mixtă oțel-beton, luând în considerare aportul plăcii de beton armat.

Contravântuirile orizontale s-au prevazut din tiranți din oțel rotund în sistem încrușit, ancoreți de grinziile de acoperiș, iar barele longitudinale, ce sunt dispuse între grinzi, constituie tăpile unor grinzi cu zăbrele orizontale. Contravântuirile orizontale astfel alcătuite, dispuse pe direcție transversală și longitudinală, formează la nivelul acoperișului o șaibă, care transmite încărcările orizontale din seism și vant la contravântuirile verticale și implicit la fundațiile structurii halei.

Contravântuirile verticale între stâlpi s-au alcătuit în variantă cu elemente rigide, dispuse în forma de X, solicitate la întindere.



Vedere din timpul montajului structurii showroom

Analiza structurală

Datorită complexității arhitecturale, simetriei structurii, precum și pentru o precizie în calculele de dimensionare, ansamblul clădirii birouri - showroom a fost analizat 3D printr-un program de calcul structural cu elemente finite.

A fost efectuată o analiză modală precum și o analiză statică la care s-au luat ca ipoteze de calcul seismul pe direcțiile principale precum și acționand la 45° , ipoteza care conduce de multe ori la cele mai defavorabile solicitări.

S-au făcut verificări la starea limită de rezistență precum și la durată de exploatare normală.

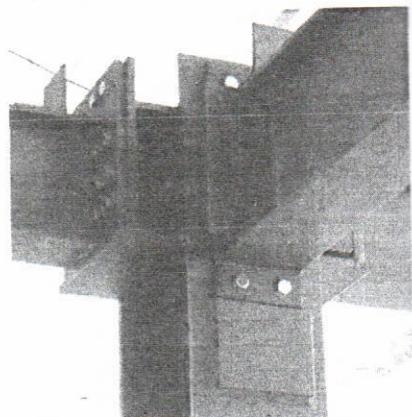
Modelul cu elemente finite a fost analizat static-nelinier și rezultă că structura este în stare de echipare.

Sarcina seismică echivalentă la nivelul planșeului peste etaj este de cca. 23.000 kg, cantitate în care a fost inclus și acoperisul clădirii showroom, iar la nivelul planșeului peste parter este de cca. 10.50 t. Sarcina seismică procentuala a rezultat ca fiind cca. 8% din greutatea construcției.

Valorile perioadelor primelor moduri de vibratie:

$$T_1=0.65 \text{ s}, \quad T_2=0.52 \text{ s}, \quad T_3=0.43 \text{ s}$$

Pentru corpul de cladire hală service s-a efectuat un calcul structural pe cadre plane transversale și longitudinale. Sarcinile orizontale (pe o direcție și pe cealaltă) au fost repartizate portalelor, astfel cadrele transversale necontravântuite fiind calculate doar la încărcări gravitaționale. S-a luat în calcul și efectuat torsioniile generale conform normativelor și prescripțiilor tehnice în vigoare.



Nod imbinare la structură birouuri

Concluzii

Soluțiile speciale de îmbinare a elementelor metalice pentru formarea cadrelor spațiale au condus la o îmbunătățire a legăturii de tip rigid din punct de vedere al tensiunilor ce apar în nod. Totodată tipul de îmbinare ales a condus la o micșorare a timpului de montaj.

Nodul spațial pentru asamblarea grinzilor cu zăbrele prezintă rezolvări moderne pentru îmbinări de acest tip.

Deși la o primă privire se poate afirma că acest complex de clădiri nu a pus probleme din punct de vedere al calculului structural, având în vedere existența normativelor de proiectare românești și europene, totuși multitudinea și volumul problemelor de proiectare, execuție și montaj conferă proiectului caracterul de lucrare complexă.