EVOLUȚIA CONSTRUCTIVĂ A GARAJELOR. CALCULUL DE REZISTENȚĂ AL UNEI STRUCTURI DE GARAJ RETRACTABIL TIP EVANTAI

Conf. univ. dr. ing. Mariana Domnica STANCIU [1], Ing. Gheorghe DRON[1], Ing. Răzvan ȘELARU[2], Stud. Roxana GALL[2],

[1] Facultatea de Ingnerie Mecanică, Universitatea „Transilvania“ din Brașov, România
[2] Facultatea de Design de Mobilier și Ingineria Lemnului, Universitatea „Transilvania“ din Brașov, România

REZUMAT. Lucrarea are ca obiectiv prezentarea evoluției constructive a garajelor, analizându-se cu precădere modalitățile de acces (ușile). Astfel, pe baza documentației în literatura electronică, a cunoștințelor privind elementele constructive, s-a realizat în prima etapă o clasificare a garajelor după mai multe criterii, după care au fost prezentate categoriile în funcție de modalitatea de deschidere a ușilor de acces. În final, s-a analizat cu element finit o variantă de garaj retractabil tip evantai, fiind evidențiate stările de tensiuni și deformații ale structurii de rezistență.

Cuvinte cheie: garaje, evoluția constructivă, calcul de rezistență, lemn.

ABSTRACT. The paper aims to present the constructive evolution of garages, mainly analyzing the access methods (doors). Thus, based on the documentation in the electronic literature, the knowledge on the constructive elements, a classification of the garages was made in the first stage according to several criteria, after which the categories were presented according to the way of opening the access doors. Finally, a fan-type retractable garage variant was analyzed with a finite element, highlighting the states of stresses and strains of the resistance structure.

Keywords: garages, constructive evolution, strength calculation, wood.

1. INTRODUCERE

În ziua de azi utilizarea autoturismelor este din ce în ce mai răspândită, acestea devenind parte din viața de zi cu zi a omului. Putem spune că, autoturismele reprezintă deja o necesitate, nu doar un moft sau un privilegiu. Dacă analizăm situația din mediul urban sau rural, interesul oamenilor de a-și construi garaje sau de a achiziționa diferite spații pentru parcare și protecție pentru autoturismul personal este în ziua de astăzi foarte mare. De asemenea, un garaj ar putea fi util și ca spațiu de depozitare și protecție pentru alte

obiecte. O dată cu evoluția și dezvoltarea structurilor ca aspect/design, materiale, tehnologie, apar tot mai multe tipuri de garaje, de diferite forme și mărimi, care prezintă avantaje și dezavantaje. Totuși lemnul nu este atât de mult folosit în realizarea acestora. Lucrarea este organizată pe două secțiuni: în prima secțiune, se analizează evoluția constructivă a garajelor iar în a doua secțiune sunt prezentate variantele constructive ale unui garaj retractabil din lemn sau alte materiale și calculul cu element finit a acestuia.

2. ELEMENTE CONSTRUCTIVE ALE GARAJELOR

2.1. Clasificarea garajelor

Istoria garajelor se referă atât la formele constructive, tehnologii privind mecanismul de deschidere, cât și materiale și alte echipamente moderne. Analizând fotografiile existente, sursele bibliografice privind formele constructive ale garajelor și modul de evoluție, s-a putut identifica un set de criterii privind clasificarea acestora.

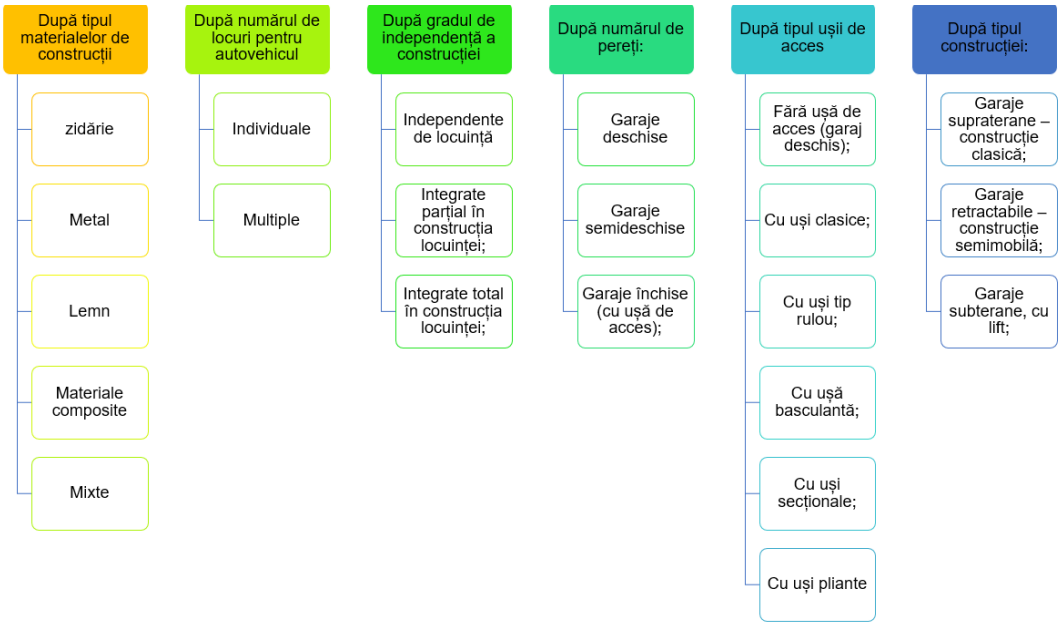


Fig. 1. Clasificarea garajelor.

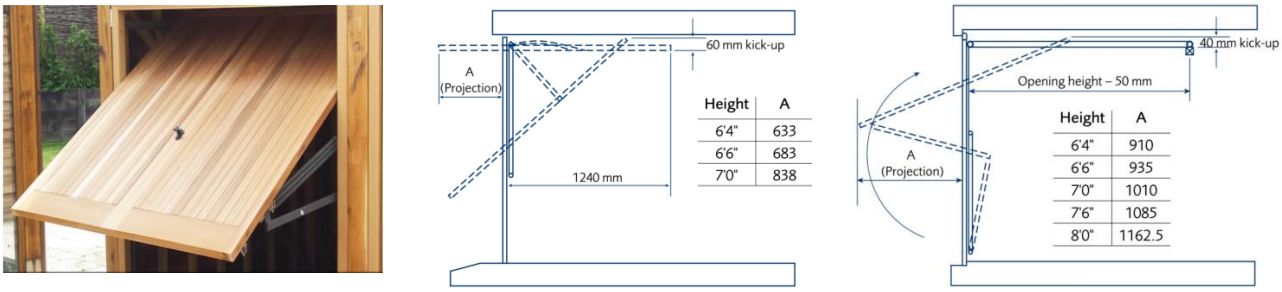
2.1.1. Tipuri de garaje în funcție de modalitatea de acces.

a) Ușă basculantă de garaj (tip baldachin)

În mod tradițional, cel mai popular model standard pentru uși de garaj cu o lățime de până la 2438 mm, este denumită ușă de garaj tip baldachin și este basculantă. Aproximativ o treime din aceasta iese din cadru atunci când este deschisă, formând un baldachin (Fig. 2). Angrenajul retractabil permite retragerea ușii în garaj, atunci când este deschisă cu ajutorul unor șine orizontale, sprijinite de suporturi de suspendare, montate pe perete sau pe tavan. Un arc de torsiune este utilizat deasupra panoului ușii garajului pentru a o ridica, utilizând cabluri de oțel laterale și tamburi conici atașați la fiecare capăt al acestuia. Ușile cu o lățime de peste 2438 mm sunt de obicei prea grele pentru ca acest mecanism să fie utilizat în siguranță și sunt acționate cu ajutorul angrenajelor retractabile. Deschiderea acestui model de ușă de garaj poate fi făcută manual sau cu telecomandă, dar necesită echipament suplimentar ceea ce implică și costuri mai mari.

b) Ușă de garaj secțională

Unul dintre tipurile de uși de garaj cu cea mai rapidă creștere a utilizării în U.K. și în aproximativ 70 - 80% din piața americană și europeană, oferă securitate mai mare, etanșare fantastică, opțiuni izolate, fără balansare, cu dimensiuni foarte mari și proprietăți excelente de deschidere netedă. Avantajul acestui model este că nu se balansează la deschidere sau la închidere, deoarece întreaga ușă este împărțită orizontal în 4 sau mai multe panouri care funcționează pe șinele verticale curbându-se în partea superioară în piste orizontale pentru a urma ghidajul orizontal. Panourile individuale au două role pe panou, asigurând o mișcare foarte rigidă pentru lățimi mari. Acest tip de mecanism poate fi, de asemenea, mult mai mare decât majoritatea celorlalte tipuri de uși și este usor automatizabil.

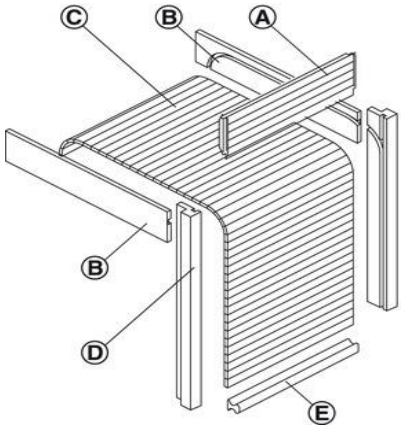


a) b) c)

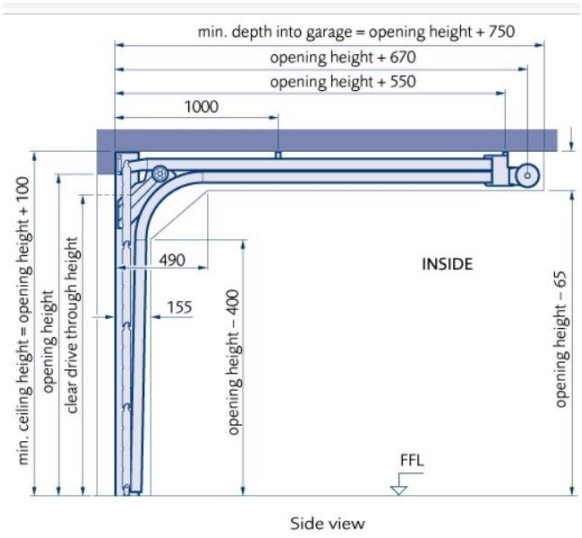
Fig. 2.1. Ușă de garaj tip baldachin:
a) structura reală de ușă tip baldachin cu placa/foaia din lemn masiv; b) principiul de funcționare pentru ușă cu o singură foaie/ placă; c) schema de închidere/deschidere a ușii cu două articulații intermediare (https://www.garador.co.uk/support/technical-support.aspx)

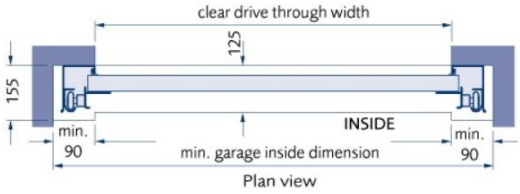


a)



b)





c)

Figura 2.2. Ușă de garaj secțională: a) structura de ușă secțională; b) elementele principale ale sistemului de ușă secțională; c) principiul de funcționare a ușii secționale (Legenda: A – elementul secțional; B – ghidaj orizontal; C- subansamblu format din elementele secționale îmbinate; D – montanți cu elemente de ghidare verticală; E – prag) (https://www.garador.co.uk/support/technical-support.aspx)

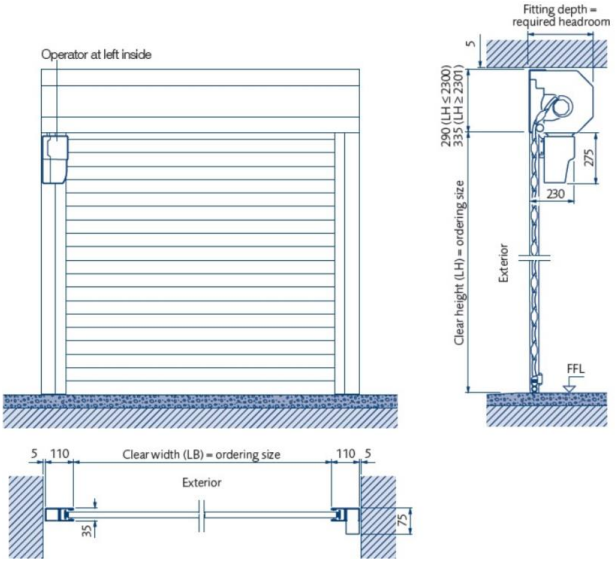
c) Uși de închidere cu rulare

Se caracterizează printr-un mecanism clasic ce se bazează pe asamblarea unor rigle orizontale individuale construite din oțel sau aluminiu ce sunt rulate pe un tambur (fig. 2.3.). Mecanismul nu se balansează în timpul funcționării și este de obicei poziționat în spatele deschiderii structurale pentru a maximiza lățimea și înălțimea atunci când este deschis. Varietatea acestor uși de garaj constă în construcția, modelul riglelor utilizate în „cortina“ ușii și a gradului de izolare fonică și acustică. Grosimea și adâncimea lamelei vor determina dimensiunea totală a ruloului. Majoritatea ușilor de la garaj cu role și tambur sunt motorizate și reprezintă cea mai compactă soluție pentru uși de garaj în general.



a)

Figura 2.3. Ușă de garaj cu mecanism de rulare: a) un model real de ușă cu tambur; b) principiul de funcționare a ușii cu mecanism de rulare (https://www.garador.co.uk/support/technical-support.aspx)



b)

d) Uși glisante într-un singur plan și la unghi

Ușile de garaj glisante în plan prezintă un ghidaj liniar în partea superioară care antrenează panourile ușilor pentru deschidere (Fig. 2.4.). Este un model simplu și ergonomic alcătuit dintr-un mecanism de ghidare verticală a panourilor de ușă. Ghidajul cu șină este fixat în partea superioară a garajului, permițând ușii să se rotească pe peretele lateral al acestuia (Fig. 2.5). Ghidajele, cărucioarele și pragul special asigură o funcționare lină și sigură. Panourile de ușă sunt în general umplute cu spumă poliuretanică pentru izolare termică și fonică. Ca variante, există atât șine de ghidare la unghi drept cât și la alte unghiuri. Panourile pot fi din lemn, aluminiu și șipci de oțel, iar mecanismul de antrenare poate fi operat manual sau cu telecomandă.

e) Uși cu balamale

Un alt sistem utilizat pentru ușile de garaj este cel clasic, cu balamale, acționate manual sau automatizate. Este simplu și practic pentru toate deschiderile de până la aproximativ 2743 mm lățime și 2438 mm înălțime. Ușile se balansează spre exterior pe o ramă din oțel sau din lemn (Fig. 2.6.).



a)

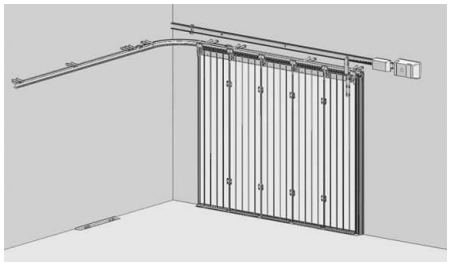


b)

Figura 2.4. Ușă de garaj cu mecanism de glisare liniară:
a) un model real de ușă glisantă; b) principiul de funcționare a ușii cu mecanism de glisare liniară.



a)



b)

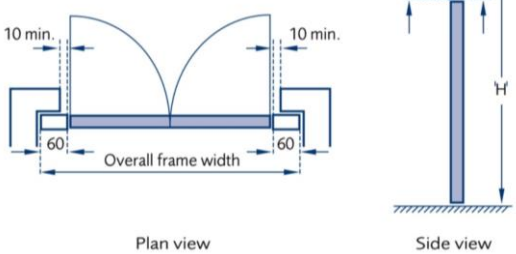
Figura 2.5. Ușă de garaj cu mecanism de glisare la unghi de 90 grade:
a) un model real de ușă glisantă; b) principiul de funcționare a ușii cu mecanism de glisare la unghi.



a)



b)

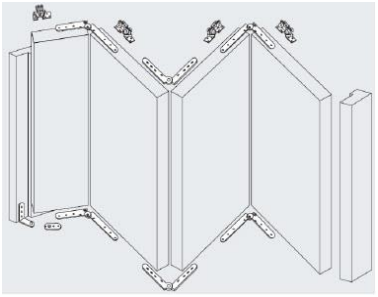


c)

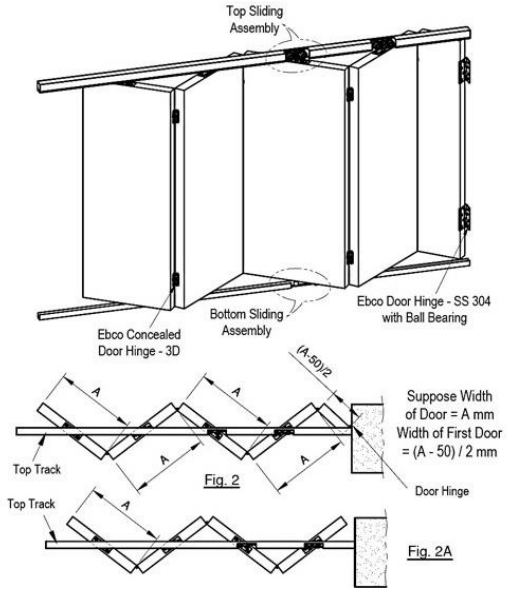
Figura 2.6. Ușă de garaj cu balamale:
a) un model real de ușă glisantă; b) principiul de funcționare a ușii cu mecanism de glisare la unghi;
c) vederi ale sistemului de uși cu balamale (deschidere spre exterior).



a)



b)



c)

Figura 2.7. Ușă de garaj pliabilă:
a) un model real de ușă glisantă; b) principiul de funcționare a ușii cu mecanism de pliere;
c) vederi ale sistemului de uși cu sistemul de pliere.



a) b) c) d)

Figura 2.8. Garaj tip prelată pe schelet metalic:
a) sistemul fix al scheletului metalic; b) și c) etape de extindere a scheletului metalic și a prelatei; d) extinderea completă a garajului.

f. Uși pliante

O altă variantă de ușă pentru garaj este cea pliantă cu două sau trei canaturi, fiind prevăzute cu balamale pentru pliere și role ce glisează în șina de ghidaj până la deschiderea/închiderea completă (fig. 2.7.).

g. Garaje fără uși

În prezent, există și variante de „garaje“ neconvenționale cum ar fi cele cu schelet metalic și acoperire textilă pentru motociclete/biciclete. Structura garajului este realizată din rame de țevi metalice demontabile, articulate (Fig. 2.8.). Doar rama așezată în capătul construcției este fixă, pentru a le putea susține pe celelalte în momentul în care garajul este deschis. Pentru acoperire este utilizată o țesătură rezistentă tratată poliuretanic, ceea ce permite o acoperire impermeabilă totală. Este recomandat ca sistemul de bare fixe să fie rigidizate în fundație. De asemenea țesătura este dotată cu două geamuri de ventilație pentru dezumidificarea interiorului.

În Figura 2.9 se poate observa mecanismul de articulare a barelor din structura scheletului metalic. Avantajele acestui tip de garaj sunt dimensiunea redusă, libertatea poziționării și mutării sale și ușurința utilizării. Ca dezavantaje regăsim, necesitatea asamblării complexului și lipsa spațiului de depozitare pentru diferite unelte sau accesorii necesare motocicletei.

Garaj pentru motocicletă din fibră cu structură metalică. Structura acestui tip de garaj este dintr-un singur modul, fiind o construcție metalică fixă și rigidă. Garajul nu dispune de geamuri sau căi de ventilație, având două uși de acces. Construcția poate fi amplasată pe orice fel de suport, având 8 puncte interioare de prindere.

Un avantaj al cestui tip de construcție este rigiditatea și duritatea sa, oferirea unui spațiu mai mare, astfel putând fi depozitate diferite obiecte de necesitate pentru motocicletă. Ca dezavantaje regăsim dimensiunea mare a construcției, ceea ce face dificilă mutarea acesteia. De asemenea nu

permite aerisirea sau ventilația spațiului interior, ceea ce ar putea duce la uzura motocicletei.



Figura 2.9. Structura metalică și mecanismul de articulare a barelor.



Figura 2.10. Varianta de garaj modulară pentru motocicleta.

Garaj din aluminiu, pliabil, independent sau montat pe perete, pentru motocicletă. Structura garajului este una pliabilă manual. Poate fi complet închis sau fără spate, garajul fiind fixat direct pe un perete sau pe suprafața dorită (Fig. 2.11). Plierea se realizează prin șine de rulare, garajul având roți pentru a permite extinderea întregului corp. Acesta dispune de guri de ventilație care permit aerisirea din interior, astfel reducând riscul de deteriorare a motorului sau a altor obiecte din cauza umidității. Garajul dispune de loc pentru depozitarea și stocarea uneltelor sau a altor obiecte necesare sau caracteristice motocicletei. Avantajele acestui model sunt libertatea de mișcare datorită sistemului de roți, posibilitatea adaugării unui spațiu de depozitare, rezistența și rigiditatea acestuia.

Dezavantajele acestui sistem sunt nevoia unui spațiu sau a unui perete destul de lat pentru amplasarea sa, efortul manual necesar deschiderii și închiderii acestuia, posibilul zgomot pe care sistemul de pliere îl face.



a)



b)

Figura 2.11. Garaj din aluminiu, pliabil, independent sau montat pe perete, pentru motor.

2.1.2. Variante de garaje retractabile

a) Garajul auto pliabil

Structura garajului este alcătuită dintr-un schelet format din rame din țevi metalice cu dimensiuni potrivite pentru lățimea unei mașini. Întregul complex de țevi metalice este acoperit cu o copertină rezistentă la fenomene meteo neprielnice (Fig. 2.12). Avantajele acestui garaj pot fi posibilitatea montării în diferite zone și pe diferite suprafețe, menținerea unui aer uscat în interior, cât și posibilitatea de ventilare a aerului.

Dezavantaje posibile pot fi dificultatea de pliere și deplasare a garajului, datorită dimensiunii sale, fiind necesară dezasamblarea și reasamblarea sa. Acest model duce lipsa unui spațiu de depozitare din cauza volumului care poate acomoda doar o mașina, nu și alte accesorii necesare.

Structura garajului are o construcție imobilă aflată la mijloc, care este fixată de fundație, iar pe părți se află câte o secțiune pliabilă formată din țevi metalice acoperite cu o copertină rezistentă la umiditate și intemperii. Partea centrală nu este din material textil, ea fiind confecționată dintr-un material mai rigid, rezistent și protector. Zona centrală a garajului dispune de o ușă de acces, care are instalată o gură de ventilație, pentru a ajută la aerisirea interiorului acestuia în timpul când se află în stare închisă. Un avantaj al acestui tip de garaj este dimensiunea spațiului pe care îl oferă. Astfel permite și depozitarea altor obiecte sau chiar amplasarea unei mese și amenajarea unui mic spațiu de recreere. De asemenea este posibilă stocarea atât a unei mașini cât și a unei motociclete sau a unui alt autovehicul cu dimensiuni reduse. Acest model este mai rigid și mai rezistent decât o construcție formată doar din complexul cu țevi și copertină, oferind o protecție sporită. Un alt avantaj este acela al libertății de mișcare, nefiind necesară plierea ambelor părți, dacă nu se dorește acestui lucru. Printre dezavantaje se numără aerisirea insuficienta, spațiul fiind prea mare pentru numărul redus de guri de ventilație, necesitatea instalării/procurării

dispozitivelor de iluminat, nevoia unui spațiu mare pentru amplasare, posibilitatea creării de disconfort spațial față de zona înconjurătoare și greutatea mutării și amplasării în diferite zone.



a)



b)



c)

Figura 2.12. Variante de garaje retractabile:
a) varianta de garaj retractabil cu structură metalică; b) garaj auto pliabil cu construcție centrală fixă în faza funcțională;
c) Garaj auto pliabil cu construcție centrală fixă și lateralele pliate

b) Garaj retractabil automat

Structura acestui garaj este una metalică, având o carcasă de protecție cu un sistem retractabil de cadre metalice, peste care se află o prelată impermeabilă. Fixarea față de fundație se realizează numai în cazul carcasei de protecție a garajului, astfel sistemul de cadre metalice retractabile glisează și se extind pe toată lungimea mașinii, acoperind-o și oferind protecție (Fig. 2.13). De asemenea carcasa metalică dispune și de găuri pentru ventilația aerului din interiorul garajului.

Avantajul acestui garaj este dimensiunea redusă, întreagă construcție neocupând mai mult spațiu decât un loc de parcare obișnuit. Astfel garajul poate fi utilizat atât în mediul rural cât și în cel urban. Construcția sa oferă atât un aspect estetic deosebit și o funcționalitate optimă a acestuia, cât și o protecție bună față de intemperii sau alte fenomene meteorologice. Un dezavantaj al acestui tip de garaj este necesitatea de energie pentru a funcționa. Astfel este indispensabilă aducerea sau găsirea unui mod de alimentare a mecanismului. O altă problemă poate fi greutatea deplasării întregului complex, cât și nevoia unei întrețineri mai riguroase.



Figura 2.13. Varianta de garaj semiretractabil

c) Garaj cu structură metalică, retractabil în model evantai automat

Structura acestui tip de garaj este metalică, formată din bare sudate pentru generarea subansamblelor retractabile. Partea centrală a acestuia este fixă, având și ușă pentru acces. Pe lateralele zonei fixe se află părțile retractabile formate din câte trei sub ansamble, fiind realizate din aceleași tipuri de bare ca și partea fixă. Cele trei subansamble se rotesc în mecanismul tip articulație și, datorită dimensiunilor diferite, se pliază unele sub altele până ajung în interiorul părții fixe a garajului, permițând accesul autovehiculului. Pereții construcției sunt realizați din sticlă sau alte materiale (Fig. 2.14).

Un avantaj al acestui garaj este aspectul extravagant și elegant, automatizarea deschiderii ușilor, permițând atât accesul mașinii pentru garare cât și accesul omului în cazul nevoii de a lucra la aceasta. Geamul structurii permite o iluminare bună și naturală, nefiind necesară prezența iluminării artificiale în timpul zilei. Garajul permite amplasarea panourilor solare pentru auto alimentarea componentelor electrice ale acestuia, nefiind nevoie să se aducă o sursa de energie exterioară, suplimentară. Este asigurată și o ventilație bună întrucât subansamblele părții retractabile nu sunt închise complet, oferind spațiu pentru aerisirea garajului. Un dezavantaj este lipsa sau limitarea spațiului pe lateralele mașinii pentru depozitarea uneltelor sau a altor obiecte necesare îngrijirii mașinii.

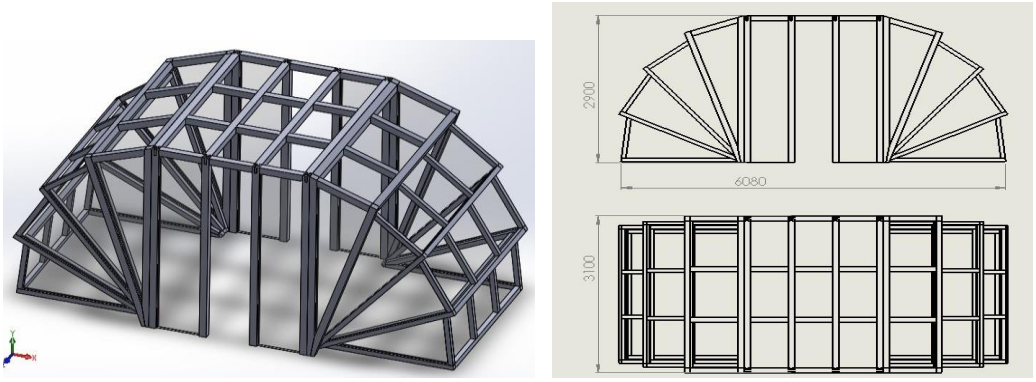


Figura 2.14. Variantă de garaj retractabil din elemente metalice sau PVC (policlorură de vinil)

3. GARAJ RETRACTABIL TIP EVANTAI, CU ELEMENTELE DE REZISTENȚĂ DIN METAL, LEMN SAU MATERIAL COMPOZIT.

Odată cu evoluția și dezvoltarea structurilor ca aspect/design, materiale, tehnologie, apar tot mai multe tipuri de garaje, cu diferite forme și mărimi, care prezintă avantaje și dezavantaje. Un garaj este o construcție formată din pereți și un acoperiș cu scopul de a adăposti sau depozita unul sau mai multe vehicule. Acesta poate face parte integrantă sau poate să fie atașat la o casă, o clădire separată sau șopron. Garajele au în general spațiu pentru una sau două mașini, deși există și garaje cu spațiu pentru mai multe autovehicule. Când construcția unui garaj este atașată la o casă, acesta are în cele mai multe situații o ușă de intrare în casă, pe lângă ușa cea mare și înaltă care permite accesul vehiculului. Aceasta prezintă diferite sisteme de închidere/deschidere, putând fi ridicată și coborâtă pentru a oferi accesul de intrare și ieșire a vehiculului. Garajul are ca principal scop protejarea unuia sau mai multor vehicule împotriva factorilor agresivi de mediu (precipitații, radiații solare, etc), a furturilor și vandalismului. De asemenea majoritatea garajelor pot fi folosite ca ateliere pentru o gamă largă de proiecte și idei, de la vopsire, la prelucrarea lemnului, montaje și multe altele. Studiind literatura de specialitate și bibliografia electronică, s-a constatat că există o varietate foarte mare a garajelor din diferite puncte de vedere [1 – 5].

În această secțiune a lucrării se prezintă calculul de rezistență al unei structuri de garaj retractabil tip evantai, cu elementele de rezistență din metal, lemn sau material compozit. Structura acestui tip de garaj este fie metalică, fie din lemn sau materiale compozite, formată din rame pentru generarea subansamblelor retractabile. Partea centrală a acestuia este fixă, având și ușă pentru acces. Pe lateralele zonei fixe se află părțile retractabile formate din câte trei sub ansamble, fiind realizate din aceleași tipuri de bare ca și partea fixa. Cele trei subansamble se rotesc în mecanismul tip articulație și datorită dimensiunilor diferite, se pliază unele sub altele până ajung în interiorul părții fixe a garajului, permițând accesul autovehiculului. Pereții construcției sunt realizați din sticlă sau pot fi si din alte materiale (Fig. 3.1). Astfel, dimensiunile de gabarit ale acestui garaj în stare funcțională sunt: lungimea de 6080 mm, lățimea de 3100 mm și înălțimea de 2900 mm. În aceasta variantă, structura garajului este una simetrica, formata din două ansamble A si B. Astfel, ansamblul mobil, articulat A, constituie lateralele garajului, iar ansamblul fix, cu rol de acces pietonal în garaj, constituie componenta B. Acoperirea integrală a acestui garaj se poate face din sticla, oferind un aspect estetic si o iluminare naturala foarte buna. Dezavantajul acestei variante constructive de garaj retractabil este lipsa de spațiu suplimentar pentru alte obiecte sau unelte specifice.



a) b)

Fig.3.1. Structura de rezistență a unui garaj retractabil tip evantai:
a) perspectiva axonometrică 3D; b) vederi și dimensiunile de gabarit.

3.1. Ipoteze de calcul

Pentru verificarea stărilor de tensiuni și deformații ale structurii menționate, s-au analizat patru cazuri de încărcare (acțiuni), conform Tabelului 1. Din punct de vedere al materialului structurii analizate, s-au introdus în softul de analiza FEA proprietățile de material sunt prezentate în Tabelul 2, specifice lemnului lamelar încleiat – GLULAM GL28. Analiza cu elemente finite s-a realizat cu programul SIMCENTER [6 – 9].

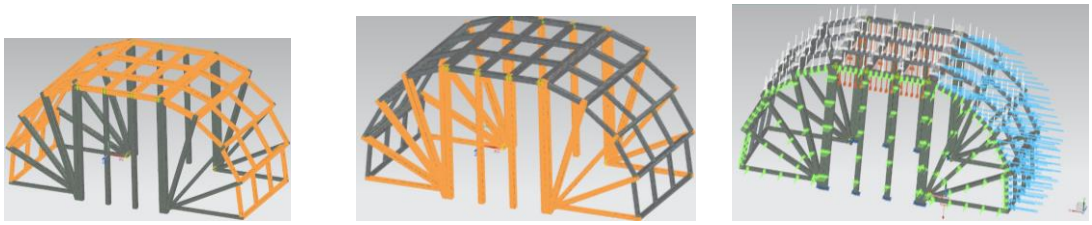
În figurile 3.2.a și 3.2.b, se observă geometria structurii și elementele pentru care s-au atribuit proprietățile de material specifice lemnului încleiat lamelar (glulam GL28), știindu-se faptul că orientarea structurii față de sistemul de coordonate global diferă în elementele verticale de cele orizontale, iar în figura 3.2c, sunt prezentate toate tipurile de încărcări, conform cazurilor din Tabelul 1 [8, 9].

Tabelul 1. **Tipuri de încărcări aplicate pe structură**

Cazuri	Relația de calcul	Valoare (kN/m^2)	Tipuri de acțiuni
Cazul 1	$1{,}1 \cdot (G_{kP}) + 2{,}13 \cdot Z_k$	3,106	Încărcarea permanentă G_{kP} și încărcarea din zăpadă Z_k
Cazul 2	$1{,}1 \cdot (G_{kP}) + 1{,}2 \cdot V_{kT}$	1,03	Încărcarea permanentă G_{kP} și încărcarea datorată vântului pe direcția transversală a structurii V_{kT}
Cazul 3	$1{,}1 \cdot (G_{kP})+0{,}9 \cdot (2{,}13 \cdot Z_k+1{,}2 \cdot V_{kL})$	3,282	Încărcarea permanentă G_{kP}, încărcarea din zăpadă Z_k și încărcarea datorată vântului pe direcția longitudinală a structurii V_{kL}
Cazul 4	$1{,}1 \cdot (G_{kP})+0{,}9 \cdot (2{,}13 \cdot Z_k + 1{,}2 \cdot V_{kL})$	3,282	Încărcarea permanentă și încărcarea datorată vântului pe direcția longitudinală a structurii V_{kL} și din zăpadă Z_k

Tabelul 2. **Proprietățile fizice și mecanice ale structurii materialelor**

Tipul materialelor	Densitate Kg/m^3	Modulul de elasticitate longitudinală (MPa)			Modulul de elasticitate la forfecare (MPa)			Coeficientul Poisson		
		E_L	E_T	E_R	G_{LT}	G_{RT}	G_{LR}	ν_{LR}	ν_{TR}	ν_{LT}
Glulam GL28 (molid)	500	16225	400	700	416	347	650	0,40	0,25	0,33



a) b) c)

Fig 3.2.: Etape de procesare ale programului FEA:
a) atribuirea proprietăților de material de tip glulam GL28 pentru elementele dispuse orizontal b) atribuirea proprietăților de material de tip glulam GL28 pentru elementele dispuse vertical c) direcțiile și distribuțiile încărcării.

3.2. Rezultate și discuție

Rezultatele obținute pentru fiecare caz în parte au urmărit stările de tensiuni și deformații produse în elementele structurale datorită fiecărui caz de încărcare. În Figurile 3.3 sunt prezentate comparativ valorile deplasărilor în funcție de fiecare caz de încărcare analizat. Se observă că deplasările minime se înregistrează pentru cazul 2 (încărcarea permanentă G_{kP} și încărcarea datorată vântului pe direcția transversală a structurii V_{kT}).

În figura 3.4, se prezintă valorile comparative ale tensiunilor normale (normal stresses) pentru cazurile de încărcări studiate. Cea mai dezavantajoasă încărcare este cea în care se suprapun efectele date de încărcarea permanentă G_{kP}, încărcarea din zăpadă Z_k și încărcarea datorată vântului pe direcția longitudinală a structurii V_{kL}. Valorile obținute pentru cazurile 2, 3 și 4 depășesc tensiunile admisibile, fapt care implică remodelarea geometrică a structurii prin adoptarea unor soluții constructive de rigidizare sau de mărire a secțiunii elementelor structurale.

Astfel, în Tabelele 3 și 4 sunt prezentate hărțile de distribuție a tensiunilor și deformațiilor pentru cele 4 cazuri. Se observă că distribuția deplasărilor depinde de direcția și intensitatea încărcărilor. În ceea ce privește distribuția tensiunilor, acestea sunt maxime în zona de articulare a elementelor mobile.

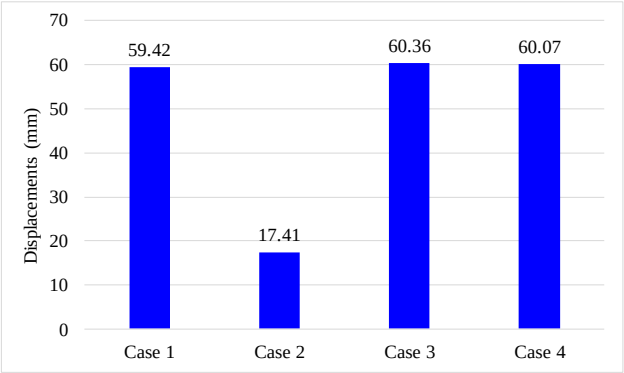


Fig 3.3: Comparații privind mărimea deplasărilor între diferite cazuri de încărcare

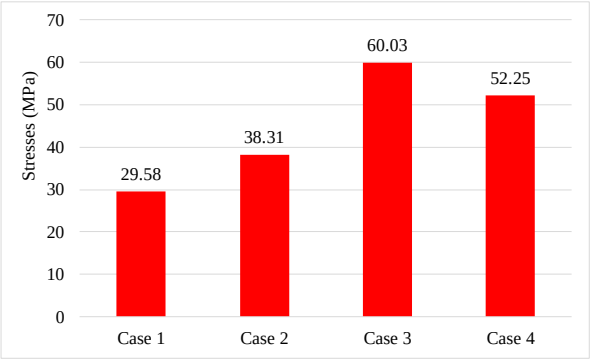
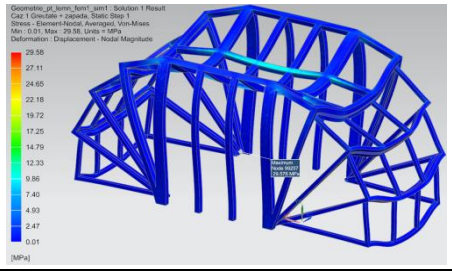
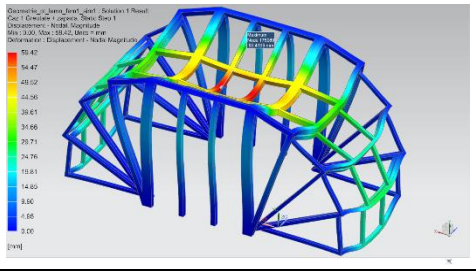
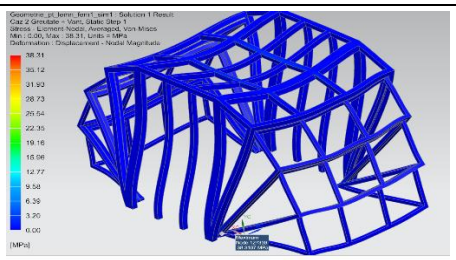
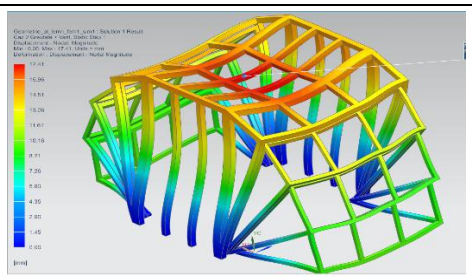
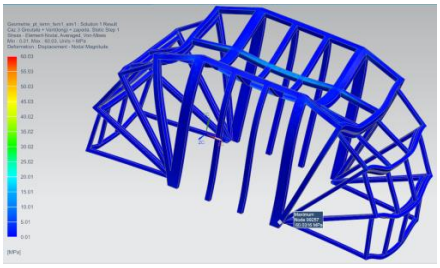
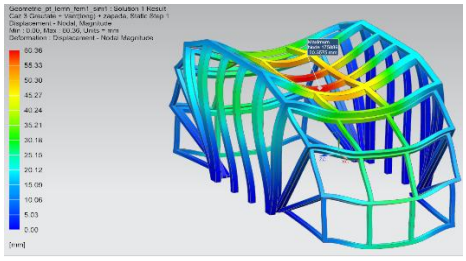
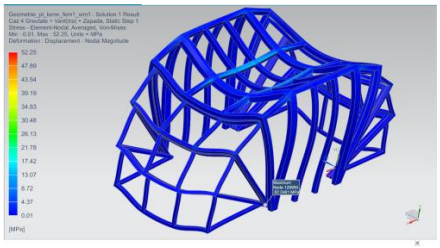
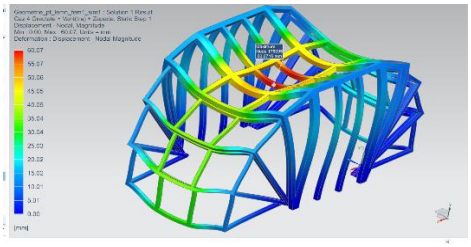


Fig. 3.4: Comparații de solicitări între diferite cazuri de încărcare

Tabelul 3. **Tipuri de încărcări aplicate pe structură**

Cazuri	Distribuția solicitării	Deplasare
Cazul 1		
Cazul 2		
Cazul 3		
Cazul 4		

4. CONCLUZII

Lucrarea prezintă structura de rezistență a unui garaj retractabil plecând de la anumite cerințe; materialul utilizat să fie lemn masiv sau lemn încleiat, dimensiunile de gabarit specifice mărimii utile ale unui vehicul de familie, iar accesoriile, in concordanță cu nivelul de dezvoltare actual (automatizate, cu consum redus de energie și chiar valorificarea garajului pentru captarea energiei solare). Fiind o construcție din lemn, s-a realizat calculul de rezistență a structurii solicitate de diferite tipuri de acțiuni. În prima etapa de proiectare și calcul, rezultatele au evidențiat necesitatea creșterii dimensiunilor elementelor structurale sau introducerea unor elemente de rigidizare a structurii astfel încât aceasta să reziste în timp la solicitările permanente, de lungă durată și de scurtă durată, conform ipotezelor de calcul.

REFERINȚE

[1] Curtu I., Biț C. S., *Rezistenta Materialelor și Teoria Elasticității*, Reprografia Universității „Transilvania” din Brașov, 2000.

[2] Fleseriu, P.I., *Curs de constructii din lemn*, vol I. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1962.

[3] Furdui, C., Construcții din lemn. Materiale și elemente de calcul, Ed. Politehnica Timișoara, 2009.

[4] Șelaru, R., Proiectarea si realizarea unui garaj retractabil – proiect de licență, Facultatea de Ingineria Lemnului, Universitatea „Transilvania“ din Brașov, 2020.

[5] Nevado M.A. R, Diseno Estructural en Madera, Ed. AITIM, 1999.

[6] Halperin D.A., Bible G.Th. *Principles of Timber Design for Architects & Builders*, Ed. J. Wiley&Sons Inc, USA, 1994.

[7] Curtu I, Stanciu M D, Floroiu M, Coman M The wooden churches of Maramures – elements of timber civilization in Romania. *Proceedings of 1o Congresso Ibero-Latino Americano da Madeira na Construçao*, Coimbra, Portugalia 7 – 9 iunie 2011, p. 67-69.

[8] Dron Gh, Șelaru R., Stanciu MD, Munteanu VM, Analysis of stress and deformations conditions of the strength structure of a retractable wooden garage, in *Proceedings of*

the 8th International Conference on Advanced Composite Materials Engineering COMAT 2020, The 3rd International Conference on Experimental Mechanics in Engineering, ISSN 2457-8541, Brașov, ROMANIA, 29-31 October 2020, p.230 – 234.

[9] ****Eurocod 5

Despre autori

Conf. univ. dr. ing. Mariana Domnica STANCIU
Universitatea „Transilvania“ din Brasov, Facultatea de Inginerie Mecanică, Romania

Cadru didactic la Facultatea de Inginerie Mecanică a Universității Transilvania din Brașov, Doctor în domeniul ingineriei mecanice din 2009, membru AGIR din 2006, membru al Societății Române de Reologie (SRR); membru al Societății Române de Mecanică Tehnică și Aplicată (SRMTA); membru al Societății de Acustică din Europa (EAA); Membru SIAR. Domenii de cercetare: mecanica, dinamica și reologia lemnului și a materialelor compozite lignocelulozice, plasticitatea și elasticitatea materialelor, rezistența materialelor, cercetări teoretice și experimentale. Director de proiect TD 2009, BG2016, PED2020. E-mail: mariana.stanciu@unitbv.ro

Ing. Gheorghe DRON
Universitatea „Transilvania“ din Brasov, Facultatea de Inginerie Mecanică, Romania

Absolvent al Universității Dunărea de Jos din Galați, Facultatea de Inginerie, în prezent student masterand la programul de master: Simulare și Testare în Inginerie Mecanică, din cadrul Facultății de Inginerie Mecanică, Universitatea „Transilvania“ din Brașov. A participat cu lucrări la conferințe precum COMAT 2020, COMEC2019.

Ing. Răzvan ȘELARU

Absolvent al Facultății de Ingineria Lemnului în 2020, programul Ingineria Prelucării Lemnului, este pasionat de structurile din lemn cu destinații speciale, precum garajele, structuri de mină, pontoane, terase.

Stud. Roxana GALL
Universitatea „Transilvania“ din Brașov

Studentă a Facultății de Design de Mobilier și Inginerie a Lemnului, Universitatea „Transilvania“ din Brașov, cu aptitudini artistice dar și științifice, implicată în activitățile didactice și științifice.