

DESIGN SUSTENABIL PENTRU MEDIILE URBANE

SUSTAINABLE DESIGN FOR URBAN ENVIRONMENTS

MIRCEA ZUBCU⁴⁵,

doctorand,

Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice

<https://orcid.org/0000-0002-6582-4604>

CZU 7.05(21)

DOI <https://doi.org/10.55383/ca2026.21>

Lucrarea explorează aplicarea principiilor de design sustenabil în mediile urbane printr-o serie de proiecte conceptuale: automobile electrice modulare, un vehicul destinat persoanelor cu dizabilități, mobilier urban adaptat (bănci pentru parc), parcări cu panouri solare și stații de așteptare inteligente.

Abordarea urmărește integrarea funcționalității și ergonomiei cu soluții ecologice și tehnologice, în concordanță cu tendințele actuale de dezvoltare urbană. Cercetarea pune accent pe modul în care forma și materialele pot contribui la o mai bună interacțiune dintre obiect, utilizator și spațiul urban.

Cuvinte-cheie: design, sustenabilitate, ergonomie, funcție, material, mediu urban, morfologie

The paper explores the application of sustainable design principles in urban environments through a series of conceptual projects: modular electric vehicles, a vehicle designed for people with disabilities, adapted urban furniture (park benches), solar-panel parking systems, and smart waiting stations.

The approach focuses on integrating functionality and ergonomics with ecological and technological solutions, in line with the current trends in urban development. The research emphasizes the way in which the form and materials can contribute to a better interaction between the object, the user and the urban space.

Keywords: design, sustainability, ergonomics, function, material, urban environment, morphology

Introducere

În marile orașe contemporane transportul urban se confruntă cu provocări legate de poluare, aglomerație și accesibilitate. Sectorul transporturilor contribuie semnificativ la emisiile de carbon și la degradarea mediului urban, motiv pentru care tranziția către soluții de mobilitate sustenabile a devenit o prioritate. Se estimează că la nivel global există peste 1,3 miliarde de autovehicule în circulație, însă doar aproximativ 0,5% dintre acestea erau vehicule electrice în anul 2020 [1]. Acest decalaj subliniază necesitatea accelerării adoptării vehiculelor nepoluante și eficiente energetic în mediile urbane. Totodată, mobilitatea urbană sustenabilă nu se referă doar la ecologie, ci și la incluziune socială și adaptarea designului de produs pentru a deservi diverse categorii de utilizatori, inclusiv persoanele cu dizabilități. Conform estimărilor Organizației Mondiale a Sănătății, circa 75 de milioane de oameni (aprox. 1% din populația lumii) au nevoie

⁴⁵ E-mail: mircea.zubcu@gmail.com

zilnic de un scaun cu roțile pentru deplasare [2]. Asigurarea accesului egal la transport pentru această categorie de populație reprezintă, așadar, o componentă esențială a orașelor

Prezentul articol recomandă două proiecte de design realizate de autor în domeniul mobilității electrice urbane, care urmăresc aceste obiective. Primul proiect constă în elaborarea conceptului unui automobil electric destinat persoanelor cu dizabilități locomotorii, vizând creșterea accesibilității și independenței acestora în deplasare. Al doilea proiect este un electromobil modular, un concept de vehicul electric cu componente interschimbabile, gândit pentru a spori flexibilitatea de utilizare și a reduce impactul asupra mediului prin optimizarea ciclului de viață al autoturismului. Ambele concepte se înscriu în tendințele actuale de inovare în designul industrial auto: electrificare, orientare către utilizator și sustenabilitate prin design ecologic și economia circulară.

În cele ce urmează, în capitolul 1 se va prezenta automobilul electric pentru persoane cu dizabilități: de la contextul istoric al vehiculelor adaptate – la nevoile specifice ale utilizatorilor cu dizabilități și soluțiile tehnice/ergonomice propuse de acest concept. Capitolul 2 detaliază conceptul electromobilului modular, descriind principiul modularității, particularitățile tehnice, considerații de sustenabilitate și aspectele de design și ergonomie. Lucrarea se încheie cu concluzii ce reflectă contribuția celor două proiecte la dezvoltarea designului sustenabil în mediul urban și indică direcții viitoare de dezvoltare.

Automobil electric pentru persoane cu dizabilități

Problema mobilității persoanelor cu dizabilități locomotorii are o istorie lungă, însoțită de numeroase inovații menite să crească independența acestora. Primele scaune rulante sunt atestate încă din secolul al VI-lea, iar în secolul XX, în special după cele două războaie mondiale, dezvoltarea lor a accelerat. Ulterior, s-au făcut eforturi pentru adaptarea autoturismelor convenționale prin comenzi manuale și modificări de scaune, astfel încât persoanele cu mobilitate redusă să poată conduce. Totuși, modelele de serie dedicate acestor utilizatori rămân foarte puține, majoritatea bazându-se pe adaptări individuale sau prototipuri care nu ajung în producție. Această lipsă a condus la propunerea proiectului *Automobil electric pentru persoane cu dizabilități*, conceput de la zero pentru a răspunde nevoilor reale ale utilizatorului cu dizabilități. Pentru ca un astfel de automobil să fie cu adevărat util, trebuie să permită accesul ușor, ideal direct din scaunul rulant sau cu transfer minim, fără asistență externă. Vehiculul trebuie să ofere și spațiu pentru depozitarea sau fixarea scaunului rulant în poziția de condus. Comenzile trebuie adaptate pentru utilizarea cu mâinile (inel pe volan, joystick etc.), iar bordul și interfața trebuie simplificate. De asemenea, vizibilitatea trebuie optimizată pentru poziția atipică a utilizatorului. Confortul și siguranța sunt esențiale: centuri compatibile cu scaunul rulant,

suspensii, climatizare și scaune adaptate unor eventuale sensibilități medicale. Întrucât soluțiile existente sunt parțiale și adesea costisitoare, proiectarea unui vehicul complet nou, centrat pe aceste nevoi, oferă o abordare coerentă și eficientă pentru mobilitatea incluzivă.

Imaginea 1. Vizualizări automobil electric pentru persoane cu dizabilități



Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

Aspecte tehnice și ergonomice ale conceptului propus. Vehiculul propus este un automobil urban compact monopost (100% electric) proiectat în totalitate pentru persoane cu dizabilități. Inovația-cheie constă în cabina rotativă montată pe un mecanism ce permite rotirea habitaculului (cabinei) cu până la 90° spre stânga sau dreapta (180° în total) (**Imaginea 4**). În regim de conducere, cabina este orientată normal spre direcția de mers, însă pentru îmbarcare/debarcare se poate roti lateral (**Imaginile 1, 3**). Vehiculul are o ușă formată din două părți: jumătate se ridică în sus, iar a doua parte coboară și formează o rampă cu înclinație nu mai mare de 15 grade (conform normelor ergonomice [3]), ușă poziționată în spate de dimensiunile necesare pentru accesul facil, prin care utilizatorul în scaun rulant poate urca (**Imaginea 2**). Pentru îmbarcare șoferul aduce scaunul rulant în spatele mașinii, deschide hayonul electric, odată cu deschiderea acestuia, două bare de sprijin se extind automat, urcă pe rampa cu suprafețe cauciucate pentru aderență. Odată ajuns în interiorul mașinii se va muta pe scaunul din salon. După transfer, scaunul rulant pliabil se fixează într-un spațiu dedicat, care se va prinde cu o centură de siguranță. La destinație, procedura se repetă invers. Dacă hayonul nu poate fi deschis (de exemplu, într-o parcare paralelă strâmtă), cabina se poate roti spre trotuar, permițând șoferului să aleagă partea optimă de acces în funcție de context.

Din punct de vedere tehnic, vehiculul are propulsie electrică cu un motor amplasat în partea posterioară (în față). Propulsia electrică elimină complet emisiile locale și funcționează aproape silențios, îmbunătățind confortul acustic al șoferului și mediul urban. Bateria litiu-ion este plasată sub podea într-un pachet plat, coborând centrul de greutate al vehiculului și îmbunătățind stabilitatea în viraje și la frânare. Viteza maximă (~50-60 km/h) și autonomia

(~100-150 km) sunt adecvate pentru deplasările zilnice în mediul urban. Caroseria este construită din materiale ușoare (fibră de sticlă, compozite) pentru a reduce masa totală și a compensa greutatea mecanismului rotativ al cabinei. La interior sunt utilizate materiale practice și sustenabile: tapiterie din piele ecologică și suprafețe cu textură aderentă în zonele de sprijin pentru a spori siguranța în timpul conducerii.

Imaginea 2. Vizualizare automobil electric pentru persoane cu dizabilități



Din punct de vedere ergonomic, conceptul a integrat recomandările normative și studiile de antropometrie relevante pentru șoferii cu dizabilități. S-a ținut cont de standardele privind

Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

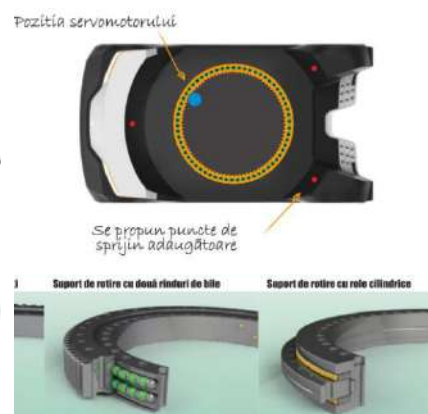
amenajarea spațiilor accesibile, adaptate vehiculului – de exemplu, dimensiunile deschiderilor, înălțimea scaunului, spațiul de manevră pentru rotația scaunului rulant în interior, toate au fost alese conform datelor antropometrice și normativelor în vigoare [3] (**Imaginea 3**). Postul de conducere a fost proiectat conform principiilor de ergonomie auto: poziția scaunului, și panoul de bord au fost dimensionate folosind date din literatura de specialitate (The Measure of Man and Woman de Henry Dreyfuss Associates [4]) pentru a asigura accesibilitatea comenzilor fără efort și vizibilitatea optimă. Sistemul de climatizare al vehiculului a fost dimensionat pentru un volum mic al habitaculului, asigurând confort termic rapid – aspect important, deoarece unele persoane cu dizabilități pot fi sensibile la temperaturi extreme din cauza mobilității reduse. În ansamblu, designul interior este unul minimalist și spațios, eliminând elementele inutile care ar putea îngreuna mișcarea. S-a inclus un panoramic roof (plafon vitrat) pentru a spori senzația de spațiu și vizibilitate, precum și multiple ecrane și oglinzi digitale (camere video laterale în locul oglinzilor tradiționale) pentru a facilita manevrele de conducere. Toate aceste soluții tehnice și ergonomice au fost justificate, punând accent pe fiabilitatea și siguranța mecanismelor propuse, astfel încât automobilul rezultat să fie nu doar accesibil, ci și agreabil și sigur în exploatare.

Imaginea 3. Automobilul cu cabina rotită



Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

Imaginea 4. Suportul rotativ

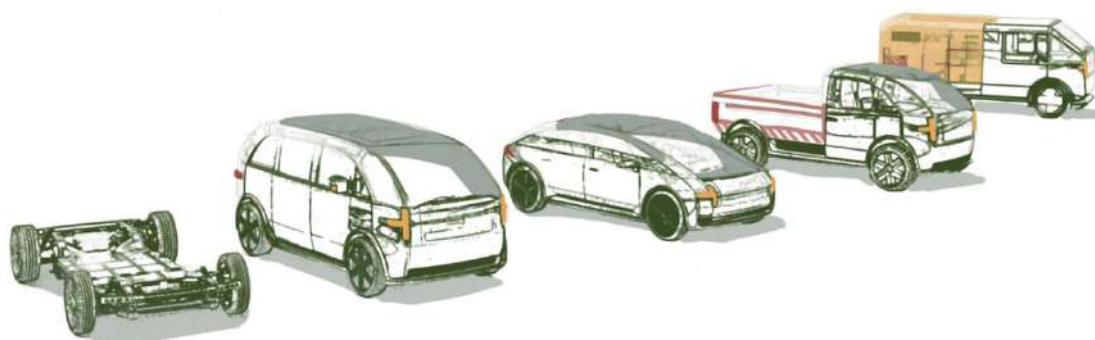


Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

Electromobil modular

Conceptul de electromobil modular reprezintă o viziune în care automobilul nu mai este un produs monolitic, ci un ansamblu de module interschimbabile. În principiu, vehiculul este alcătuit din două componente majore: Bază (șasiu) standardizată – platforma structurală ce integrează sistemul de propulsie electrică, bateriile, suspensiile, direcția, frânele și componentele electronice de control; Module de caroserie (cabine) – partea superioară a vehiculului (habitaclul și exteriorul), care poate fi schimbată în funcție de necesități. Adică pe același șasiu putem obține mai multe tipuri de caroserie (**Imaginea 5**).

Imaginea 5. Vizualizare schematică modularitate



Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

Același șasiu electric de bază poate servi drept fundație pentru vehicule foarte diferite ca formă și funcție – de la un autoturism personal de familie, până la o utilitară sau un taxi –

schimbând doar modulul de caroserie. Pentru a permite aceste transformări, legătura dintre șasiu și cabină este realizată printr-un conector modular universal (denumit „modul filtru”). Pentru orașele viitorului, o asemenea abordare ar permite folosirea mai eficientă a resurselor – prezintă sustenabilitate și fiabilitate.

Modularitatea simplifică și mentenanța: în caz de defecțiune sau avarie, modulul afectat (bază sau cabină) poate fi înlocuit rapid, reducând timpii de imobilizare ai vehiculului. De exemplu, dacă baza are o problemă, se poate schimba cu alta funcțională, iar dacă doar caroseria e avariata, se înlocuiește cabina (reutilizând șasiul). Astfel se diminuează costurile de reparație și volumul de deșeuri.

Modularitate și versatilitate

Modularitatea propusă nu se rezumă la schimbarea caroseriei. S-a analizat și modularizarea altor componente: de pildă, un modul de baterii detașabil (pentru schimb rapid al bateriei descărcate) sau module de roți cu motor, suspensie și frână integrate, ușor de înlocuit sau upgradat. (*Imaginea 6*).

Imaginea 6. Modululele șasiului



Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

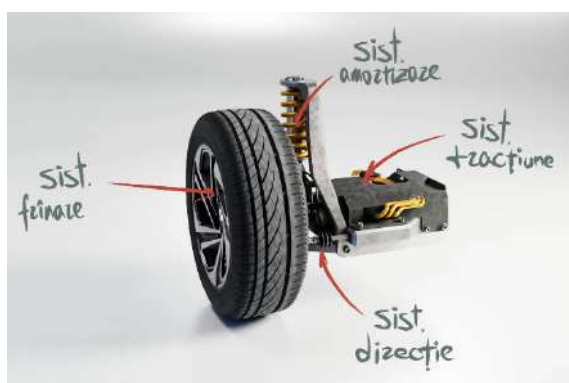
transportului de marfă ușoară în mediul urban (ex. servicii de curierat). - Cabină taxi/shuttle (tip furgonetă urbană, 4-5 locuri) – orientată spre transportul de călători, cu spațiu pentru bagaje și uși culisante pentru acces facil. – Autobuz autonom (fără șofer) dirijat de autopilot plasat pe un circuit în oraș (capacitate de 25 persoane).

Toate aceste cabine folosesc aceleași puncte de prindere și același tip de conector, putând fi montate pe platformă într-un interval scurt de timp. Modulul de legătură (filtru) include

Totuși, în cadrul acestui proiect accentul principal a fost pus pe modularitatea macroscopică (bază + cabină). S-a definit o familie de cabine compatibile cu aceeași platformă de bază, acoperind o varietate de scenarii de utilizare. Printre propunerile de design se numără: - Cabină sedan/hatchback (vehicul personal de oraș, 4 locuri) – design modern, cu accent pe confortul pasagerilor. - Cabină utilitară pick-up (2 locuri, cu benă deschisă în spate) – destinată

elemente structurale și de design adaptabile stilistic, asigurând o tranziție vizuală coerentă între platforma standard și fiecare cabină, astfel încât modularitatea tehnică să nu compromită estetica vehiculului. De asemenea, conceptul anticipează mobilitatea autonomă: platforma poate integra sisteme de condus autonom, iar cabinele pot fi adaptate (de exemplu, un modul shuttle fără volan). Modularitatea decuplează parțial progresul tehnologic al platformei de designul cabinelor: o bază nouă, actualizată, poate refolosi cabine existente, iar cabine noi se pot atașa pe șasiuri mai vechi upgrdate. Această flexibilitate asigură sistemului scalabilitate și reziliență la schimbările tehnologice.

Imaginea 7. Modulul 1. Sisteme



Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

Aspecte tehnice ale platformei modulare

Platforma de bază a electromobilului modular are o arhitectură de tip “skateboard” electric – un șasiu plat care încorporează toate sistemele de propulsie și rulare. Dimensional, platforma are gabaritul unui autoturism compact, adecvat mediului urban și compatibil cu diferitele cabine. Pachetul principal de baterii litiiu-ion este amplasat central, între punți, în

module la baza șasiului (**Imaginea 6**). Platforma dispune de tracțiune integrală, cu câte un motor electric pe fiecare ax, asigurând performanțe constante indiferent de greutatea sau repartitia masei cabinei atașate. Suspensiile sunt independente și compacte, integrate în Modulul 1 (**Imaginea 7**), pentru a nu împiedica montarea/demontarea cabinelor.

O provocare tehnică majoră a fost asigurarea rigidității structurale în configurațiile modulare. Șasiul preia solicitările în mers, dar după atașarea unei cabine ansamblul trebuie să ofere o rezistență mecanică suficientă (mai ales la torsiune). Soluția prevede mecanisme de blocare metalice la colțurile platformei, plus blocaje acționate electric (similar sistemelor de fixare a containerelor), pentru prinderea rapidă a cabinei. Conexiunile electrice între bază și cabină se fac printr-un conector multi-pin robust, care se cuplează automat la instalarea cabinei. Pentru siguranță, cuplarea sau decuplarea unui modul este posibilă doar atunci când vehiculul este staționat și asigurat. Ca performanțe, platforma modulară ar fi similară unui autoturism electric de oraș: viteza maximă de ~130 km/h (permitând și deplasări periurbane) și o accelerație 0–50 km/h foarte bună datorită cuplului instantaneu al motoarelor. Bateria ar asigura o autonomie de câteva sute de kilometri, iar un avantaj al sistemului modular este posibilitatea de a înlocui/upgrade bateria când apar tehnologii mai bune, fără a schimba restul vehiculului. Platforma poate fi adaptată și altor sisteme de propulsie electrică (de exemplu alimentare cu

hidrogen, caz în care șasiul ar integra celula de combustibil și rezervoarele, menținând compatibilitatea cabinelor).

Pentru manevrabilitate sporită, s-a propus direcția integrală (virarea tuturor celor patru roți), care ar facilita alinierea platformei la cuplarea cabinei și manevrele în spații urbane strâmte. În acest scop, direcția ar fi de tip steer-by-wire (fără legătură mecanică directă), permițând o arhitectură flexibilă compatibilă cu conducerea autonomă.

Imaginea 8. Vizualizare schematică modularitate



Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

arhitectură flexibilă compatibilă cu conducerea autonomă. De asemenea, sistemul de frânare este regenerativ, recuperând energie și sporind eficiența. Șasiul este realizat preponderent din aluminiu și oțel de înaltă rezistență, pentru un raport optim între greutate redusă și rigiditate. Cabinele pot fi realizate din materiale variate în funcție de scop: de la fibră de sticlă/compozite (pentru serii mici) până la panouri din aluminiu sau plastic ranforsat (pentru producție de serie mare). S-a pus accent pe folosirea materialelor reciclabile și cu amprentă de carbon redusă (de exemplu, aluminiul folosit este ușor reciclabil). Per ansamblu, soluțiile tehnice propuse sunt fezabile și se aliniază tendințelor din industria auto, care privilegiază platformele electrice versatile. Noutatea acestui concept constă în gradul extrem de modularizare: nu doar o platformă comună pentru modele diferite, ci un vehicul ce poate fi efectiv reconfigurat de utilizator, schimbând funcțiunea pe același nucleu tehnic. Nu în ultimul rând, flexibilitatea sistemului modular are beneficii sociale. O singură platformă poate acoperi nevoi foarte variate, incluzând cazuri speciale și servicii de urgență. De pildă, pe aceeași bază s-ar putea monta un modul de

cabină tip microbuz accesibil pentru transportul persoanelor cu dizabilități sau, alternativ, un modul pentru intervenții rapide.

În concluzie, designul și ergonomia electromobilului modular combină universalitatea sistemului (un singur vehicul pentru multiple utilizări) cu optimizări specifice fiecărui modul. Rezultatul este un concept de vehicul aliniat principiilor designului sustenabil: atractiv ca design, funcțional și orientat spre utilizator, ecologic și cu potențialul de a schimba modul în care privim proprietatea auto în oraș.

Concluzii

Proiectul automobilului electric accesibil demonstrează importanța designului incluziv: adaptând vehiculele la nevoile persoanelor cu dizabilități, se îmbunătățește calitatea vieții acestora și se promovează echitatea socială. Conceptul propus arată că vehiculele destinate tuturor pot fi simultan nepoluante și eficiente energetic. Implementarea soluțiilor precum cabina rotativă și accesul direct cu scaunul rulant ar facilita integrarea deplină a persoanelor cu mobilitate redusă în viața urbană.

În paralel, proiectul electromobilului modular evidențiază cum designul modular poate deveni un vector al sustenabilității: reutilizarea și reconfigurarea continuă a componentelor reduce risipa de materiale și optimizează costurile. O platformă electrică modulară scade amprenta de carbon a transportului urban atât prin fabricarea unui număr mai mic de vehicule, cât și prin exploatarea lor eficientă (zero emisii locale, adaptare la cerere). De asemenea, modularitatea ușurează integrarea noilor tehnologii (conducere autonomă, baterii avansate, conectivitate), fără a necesita înlocuirea întregului vehicul. În concluzie, cele două direcții de inovare prezentate – mobilitatea electrică incluzivă și vehiculele electrice modulare – se completează în conturarea unui oraș sustenabil, inteligent și empatic față de locuitorii săi. Contribuția autorului constă în propunerea unor soluții de design care îmbină reducerea emisiilor cu satisfacerea nevoilor reale ale oamenilor în mediul urban. Prin design, tehnologia devine mai accesibilă și utilă, iar sustenabilitatea devine parte a vieții cotidiene. Aceste concepte pot inspira proiecte viitoare și colaborări interdisciplinare, aducând orașele mai aproape de idealul sustenabilității.

Imaginea 7. Modulul 1. Sisteme



Sursa: Concept propus de autor, Mircea Zubcu

Referințe bibliografice

1. GRÂNDANU, Constantin. *Automobilul electric=Automobilul viitorului? Argumente pro și contra*. 26-11-2016. Disponibil: <https://www.contributors.ro/automobilul-electric-automobilul-viitorului-argumente-pro-%C8%99i-contra/> [accesat 2026-01-25].
2. *How many electric vehicles in the world?* Disponibil: <https://lwworc.org/ro/how-many-electric-vehicles-in-the-world> [2026-01-25].
3. TILLEY, Alvin and Henry DREYFUSS. *The measure of man and woman: Human factors in design*. Whitney Library of Design, 1993. Disponibil: <https://arc104201516.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/02/the-measure-of-man-and-woman-human-factors-in-design-alvin-r-tilley-henry-dreyfuss.pdf> [2026-01-25].
4. MADAN, Elena și Valeriu PODBORSCHI. *Ergonomia și estetica industrială*. Chișinău: UTM, 2011. ISBN 978-9975-45-168-0.