

PREOCUPĂRI PRIVIND CONSERVAREA ENERGIEI ȘI
MEDIULUI ÎN REGLEMENTĂRI TEHNICE ELABORATE
ÎN UAUIM

*CONCERNS OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL
CONSERVATION IN THE TECHNICAL REGULATIONS
DRAFTED AT UAUIM*

prof. dr. arh./*prof. PhD arch.* Ana-Maria Dabija*, prof. dr. ing./ *prof. PhD eng.* Radu Petrovici

Universitatea de Arhitectură și Urbanism "Ion Mincu" / Centrul de Studii Arhitecturale și Urbane
"Ion Mincu" / *University of Architecture and Urbanism / Center for Architectural and Urban Studies*

*am.dabija@uauim.ro

Rezumat

Elaborarea reglementărilor tehnice pentru proiectarea și execuția construcțiilor, constituie o preocupare continuă, împreună cu activitatea didactică, pentru majoritatea cadrelor didactice din UAUM.

Pentru domeniile specifice care constituie tema acestui Simpozion, comunicarea prezintă două reglementări tehnice elaborate și aprobate în ultimii ani. Reglementările conțin principii și prevederi generale de alcătuire și de calcul și numeroase detalii de execuție pentru subiectele respective astfel încât pot fi folosite nemijlocit în proiectare și în execuție.

Este subliniată, pentru fiecare dintre cele două procedee tehnologice, necesitatea aplicării unitare și controlate a tehnologiilor adecvate, verificate de practica unor țări avansate.

Comunicarea are ca scop informarea participanților la Simpozion asupra obiectului, scopului și conținutului celor două reglementări menționate mai sus, elaborate la UAUM.

Cuvinte cheie: reglementări tehnice, fațade, vegetație, cerințe

Abstract

Drafting of the technical regulations for building design and execution is a continuous concern, alongside the academic activity, for the majority of UAUM professors.

For the two specific areas that constitute the theme of this Symposium, the paper presents two technical regulations drafted and approved in the last years. The regulations include general principles and provisions for architectural and structural planning, calculation methods and numerous construction details for the subjects in question, so they can directly be used in design and execution.

For each of the two technological procedures, the need for uniform and controlled application of the appropriate technologies, verified by the practice of other countries, is emphasized.

The paper aims to inform the participants to the Symposium on the object, purpose and content of the two regulations mentioned above, drafted at UAUM.

Keywords: technical regulations, façades, vegetation, requirements

1. Introducere

Inițiatorii și elaboratorii celor două reglementări tehnice, care fac obiectul prezentei comunicări, au pornit de la ideea că, alături de activitatea curentă, didactică și de cercetare, au și obligația morală de a folosi cunoștințele lor pentru a sprijini, în mod concret, progresul profesiei de constructor și prin aceasta, activitatea profesională a colegilor arhitecți și ingineri.

Elaborarea, comentarea și detalierea reglementărilor tehnice pentru unele procedee și tehnologii moderne de construcție, utilizate intens în prezent în țări avansate, reprezintă materializarea acestei concepții.

În text sunt prezentate două reglementări tehnice elaborate în UAUM privind:

- Proiectarea fațadelor cu alcătuire ventilată - indicativ **NP 135-2013**
- Proiectarea și execuția acoperișurilor verzi la clădiri noi și existente - indicativ **GP 120-2013**

Ambele reglementări au caracter complex, interdisciplinar, și au devenit necesare pentru proiectarea și execuția în România a unor soluții constructive moderne pentru acoperișurile și fațadele clădirilor civile și industriale. În raport cu soluțiile "tradiționale", alcătuirile care fac obiectul celor două reglementări au particularități semnificative, care decurg din natura, calitatea și dimensiunile materialelor folosite, din tehnologia și precizia cerută execuției și din condițiile de întreținere/exploatare. Acoperirea cerințelor și a condițiilor tehnice pentru totalitatea parametrilor menționați mai sus a necesitat din partea autorilor reglementărilor un efort important de sinteză și de sistematizare. Evident, redactările actuale sunt perfectibile, ca rezultat al aplicării practice a versiunilor actuale, pentru un interval rezonabil de timp. În acest scop, autorii consideră utile și așteaptă toate observațiile pertinente ale utilizatorilor.

Diversitatea aspectelor tehnice și tehnologice abordate, a făcut necesară constituirea unor colective de redactare complexe, din care au făcut parte specialiști din mai multe ramuri ale construcțiilor (arhitecți și ingineri structuriști și de instalații) dar și din botanică și științele solului (pentru acoperișurile verzi).

Reglementările au fost redactate folosind, în principal, formularea exigențială, în conformitate cu toate cele șase cerințe esențiale din legea nr. 10/1995, care a fost în vigoare la data elaborării lor. Din acest motiv, autorii consideră că ambele reglementări necesită completări ca urmare a modificării **Legii nr.10/1995**, prin **Legea nr.177/2015** prin care s-a introdus o cerință esențială suplimentară *Folosirea rațională (sustenabilă) a resurselor naturale*.

La redactarea textelor s-a urmărit, în mod deosebit, rigurozitatea formulărilor teoretice și precizarea/ilustrarea, cât mai completă a termenilor tehnici folosiți prin introducerea în texte a glosarelor de termeni specifici și a unui număr mare de desene care ilustrează diferite situații concrete din proiecte.

Textele sunt însoțite de comentarii și exemplificări. Având în vedere caracterul de noutate al celor mai multe prevederi din cele două reglementări, considerăm necesară sporirea și diversificarea acestora, într-un text separat sau la o ediție ulterioară. În cazul fațadelor cu alcătuire ventilată, cu strat de placare din zidărie, considerăm necesară și completarea Codului de proiectare **CR 6-2013** cu un paragraf destinat alcătuirii și calculului "**Zidărilor de placare**" așa cum există în reglementarea din USA (MSJC, 2013).

1. Introduction

The initiators and authors of the two technical regulations, which are the subject of this paper, started from the idea that, along with the current teaching and research activity, they also have the moral obligation to use their knowledge to specifically support the progress of the builder profession and, thereby, the professional activity of architect and engineer colleagues.

The drafting, commenting and detailing of the technical regulations for various modern construction techniques and technologies, now widely used in advanced countries, is the materialization of this concept.

We present below two technical regulations on:

- Design of façades with ventilated structure – indicative **NP 135-2013**
- Design and execution of green roofs on new and existing buildings – indicative **GP 120-2013**

Both regulations have a complex, interdisciplinary nature, and have become necessary for the design and execution in Romania of modern constructive solutions for the roofs and façades of civil and industrial buildings. In relation to the “traditional” solutions, the parts of buildings that are the object of the two regulations have significant peculiarities that arise from the nature, quality and dimensions of the materials used, from the technology and precision required for the execution and from the maintenance/exploitation conditions. Meeting the requirements and technical conditions for all of the above-mentioned parameters, has required a significant effort of synthesis and systematization on the part of the authors of the regulations. Clearly, the draft can be perfected, as a result of the practical implementation of current versions, for a reasonable amount of time. To this effect, the authors find it useful and await all pertinent observations of the users.

The diversity of the technical and technological aspects approached made it necessary to set up complex editing teams, consisting of specialists from several branches of constructions (architects, structural and facilities engineers) but also from botany and soil sciences (for green roofs).

The regulations have been drafted using mainly the exigential concept in accordance with all six essential requirements of Law no. 10/1995, which was in force at the date of their drafting. For this reason, the authors believe that both regulations require additions as a result of the amendment of **Law no. 10/1995**, by **Law no.177/2015**, which introduced an essential additional requirement. *Rational (sustainable) use of natural resources*.

The drafting of the texts particularly aimed at the rigorousness of the theoretical formulations and the most complete specification/illustration of the technical terms used, by introducing, in the texts, the glossaries of specific terms and of a large number of drawings illustrating different practice situations in the projects.

Texts are accompanied by comments and exemplifications. Considering the new features of the two regulations, we believe it necessary to increase and diversify them, in a separate text or a subsequent edition. In the case of façades with ventilated structure, with a masonry veneer, we consider it necessary to complete the **CR 6-2013** Design Code with a paragraph intended for the construction and calculation of "**anchored veneers**" as it exists in the **US** regulation (MSJC, 2013).

Autorii prezentei comunicări subliniază faptul că performanțele în exploatare ale celor două alcătuiți constructive depind în foarte mare măsură de aplicarea corectă și integrală a reglementărilor tehnice respective. Abaterile de la prevederile acestora și/sau adoptarea unor rezolvări improvizate conduc, de cele mai multe ori, la realizarea unor construcții de calitate necorespunzătoare, care nu satisfac una sau mai multe dintre cerințele esențiale.

2. Reglementări internaționale și naționale

Pentru ambele alcătuiți constructive menționate mai sus, în prezent, sunt elaborate, la nivel internațional, numai un număr redus de reglementări tehnice care pot fi considerate *de referință*. Majoritatea procedurilor folosite în proiectare (calcul și detalieri) sunt promovate de diferite firme, pe baza studiilor proprii.

- În UE nu există reglementări complete pentru proiectarea fațadelor cu alcătuiți ventilată. Sunt reglementate numai dispozitivele de prindere între straturi prin *Agremente tehnice europene (ETA)*. În Franța (prin **NF DTU 20.1**) și în USA (prin **MSJC 2013**) sunt reglementate *zidăriile de placare ancorate*, prevederile respective fiind parțial aplicabile în cazul stratului de protecție al fațadelor cu alcătuiți ventilată.
- Proiectarea și execuția acoperișurilor verzi sunt reglementate în USA de mai multe texte dintre care cel mai cuprinzător este ASTM E2400 - 06 Standard Guide for Selection, Installation and Maintenance of Plants for Green Roof Systems.
- În UE nu există reglementări comunitare.
 - În UK: Green Roofing Guidelines: 2008 Guidelines for the Planning, Construction and maintenance of green roofing
 - În Germania FFL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.) Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau's (German Landscape Research, Development and Construction Society).
 - În Canada: Toronto municipal Code. Chapter 492, Green roofs.

3. NORMATIV PENTRU PROIECTAREA FAȚADELOR CU ALCĂTUIRE VENTILATĂ – NP 135-2013

3.1. Conținutul normativului și colectivul de elaborare

Reglementarea este alcătuită din șapte capitole și șase anexe, după cum urmează:

- Capitolul I Obiect și domeniu de aplicare
- Capitolul II Terminologie
- Capitolul III Principii de conformare și alcătuiți pentru diferite alcătuiți de fațade ventilate
- Capitolul IV Materiale și produse pentru componenta de protecție – finisaj
- Capitolul V Condiții tehnice pentru asigurarea performanțelor necesare, în raport cu cerințele de calitate formulate în legea 10 / 1995, cu modificările ulterioare, la fațadele cu alcătuiți ventilată
- Capitolul VI Condiții de durabilitate și întreținere a fațadelor ventilate
- Capitolul VII Utilizarea sistemelor de fațade ventilate la clădiri existente
- Anexa 1 Referințe tehnice și legislative
- Anexa 2 Fișa tehnică de securitate (safety data sheet)

The authors of this paper emphasize that the performances of the two constructive parts (facades and roofs) depend to a very large extent on the correct and complete application of the respective technical regulations. Deviations from their provisions and/or the adoption of improvised solutions most of the times lead to the construction of poor quality buildings that do not meet one or more of the essential requirements.

2. International and national regulations

For both building methods mentioned above, only a limited number of technical regulations are currently being developed at international level that can be considered *of reference*. The majority of techniques used in design (computation and detailing) are promoted by different firms based on own studies.

- In the EU, there are no complete regulations for the design of façades with ventilated structure. Only the ties between layers are provided by norms by the *European Technical Agreements (ETA)*. In France (by **NF DTU 20.1**) and in USA (by **MSJC 2013**) the *anchored brick veneers* are stipulated, such provisions being partially applicable to the protective layer of façades with ventilated structure.
- The design and execution of green roofs are regulated in the USA by several texts, the most comprehensive of which is the ASTM E2400 - 06 *Standard Guide for Selection, Installation and Maintenance of Plants for Green Roof Systems*.
- There are no community regulations in the EU.
 - In the UK: Green Roofing Guidelines: 2008 Guidelines for the Planning, Construction and maintenance of green roofing.
 - In Germany FFL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.) Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau's (German Landscape Research, Development and Construction Society).
 - In Canada: Toronto municipal Code. Chapter 492, Green roofs.

3. NORMATIVE FOR THE DESIGN OF VENTILATED FAÇADES – NP 135-2013

3.1. Content of the normative and drafting team

The regulation consists of seven chapters and six annexes, as follows:

- Chapter I Object and scope
- Chapter II Terminology
- Chapter III Principles of compliance and composition for different structures of ventilated façades
- Chapter IV Materials and products for the protective – finishing component
- Chapter V Technical conditions to ensure the required performance in relation to quality requirements formulated in Law 10/1995, as further amended, for façades with ventilated structure
- Chapter VI Conditions of sustainability and maintenance of ventilated façades
- Chapter VII Use of ventilated façade systems on existing buildings
- Annex 1 Technical and legislative references
- Annex 2 Safety Data Sheet

- Anexa 3 Valorile limită maxime ale conținutului de compuși organici volatili pentru vopsele și lacuri
- Anexa 4 Exemple de posibile restricții în cazul materialelor pentru construcții
- Anexa 5 Exemple de sisteme de fațade ventilate
- Anexa 6 Bibliografie

Normativul a fost elaborat de un colectiv numeros, în care au fost antrenați și specialiști, din afara UAUIM, cunoscuți pentru competența lor în domeniile respective:

- prof. dr. arh. Ana-Maria Dabija (coordonator)
- prof. dr. ing. Radu Petrovici (Rezistență și stabilitate mecanică)
- prof. dr. ing. Viorica Demir - prof. dr. ing Mariana Stan (Protecție la zgomot)
- drd. ing. Ovidiu Mihalache (Securitate la incendiu)
- † prof. dr. ing. Horia Asanache (Umiditate)
- dr. ing. Adrian Țabrea – ing. Monica Cherecheș (Izolație termică și hidrofugă)
- ing. Victoria Baciuc (Igienă, sănătate, mediu)
- conf. dr. arh. Crenguța Daniela Bratu care a coordonat o echipă de tineri asistenți și lectori doctoranzi și doctori (Dan Mihai, Bogdan Bănică, Laura Buzatu, Anamaria Mortu, Ioana Șerbănescu, Oana Mihăescu) care au identificat exemple pentru principalele tipuri de sisteme de finisaj > lemn, metal, ceramică, piatră etc.

3.2. Obiectul normativului

Normativul **NP 135-2013** detaliază măsurile specifice necesare pentru proiectarea, execuția și întreținerea fațadelor cu alcătuire ventilată prezentând principiile lor de alcătuire, domeniul de utilizare, condițiile și cerințele specifice.

Prevederile acestei reglementări se aplică la proiectele noi de clădiri cu fațade ventilate, precum și la proiectele de reabilitare a clădirilor existente, pentru care soluția de reabilitare propusă este fațada ventilată.



Fig. 1: Alcătuirea fațadelor ventilate (principiu)

Structure of ventilated façades (principle). Legend: Strat suport (interior) = layer (interior) / Termoizolație = Thermal insulation / Prindere = Fixture (anchor) / Strat de aer ventilat = Ventilated air layer / Strat finisaj = Finishing layer

Denumirea **fațadă cu alcătuire ventilată** este folosită pentru sistemul de închidere la care una dintre componente este prevăzută cu o lamă de aer ventilată natural (slab sau puternic).

Stratul suport poate fi element de construcție structural sau nestructural (de exemplu, zidărie înrămată într-un cadru de beton armat/oțel).

Pentru componentele de protecție și finisaj se folosesc diferite tipuri de materiale tradiționale

În text sunt enumerate, separat, și produse uzuale pentru plăci de finisaj, din diferite materiale tradiționale

- Annex 3 Maximum limit values for the volatile organic compounds content for paints and varnishes
- Annex 4 Examples of possible restrictions on building materials
- Annex 5 Examples of ventilated façade systems
- Annex 6 Bibliography

The normative has been drafted by a large team, involving specialists from outside the UAUIM, known for their competence in the respective fields:

- Prof. PhD. Arch. Ana-Maria Dabija (coordinator)
- Prof. PhD. Eng. Radu Petrovici (Mechanical resistance and stability)
- Prof. PhD. Eng. Viorica Demir - Prof. PhD. Eng. Mariana Stan (Protection to noise)
- PhD. c. Eng. Ovidiu Mihalache (Fire Safety)
- † Prof. PhD. Eng. Horia Asanache (Humidity)
- PhD. Eng. Adrian Țabrea – Eng. Monica Cherecheș (Thermal and Waterproof Insulation)
- Eng. Victoria Baci (Hygiene, Health, Environment)
- Assist. Prof. PhD. Arch. Crenguța Daniela Bratu who coordinated a team of young PhD c. and PhD assistants and lecturers (Dan Mihai, Bogdan Bănică, Laura Buzatu, Anamaria Mortu, Ioana Șerbănescu, Oana Mihăescu) who provided examples for the main types of finishing systems> wood, metal, ceramics, stone etc

3.2. Aim of the Normative

The **NP 135-2013** normative details the specific measures required for the design, execution and maintenance of *façades with ventilated structure* presenting their construction principles, scope of use, specific conditions and requirements.

The provisions of this regulation apply to new projects of buildings with ventilated façades, as well as to rehabilitation projects of existing buildings, for which the proposed rehabilitation solution is the ventilated façade.

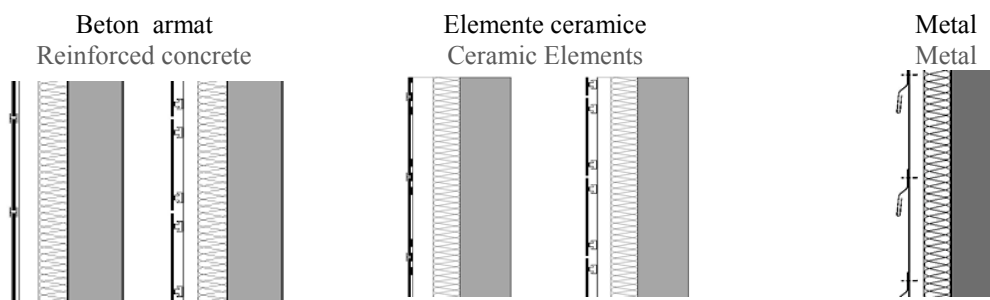


Fig. 2: Materiale tradiționale pentru stratul de protecție/finisaj
Traditional materials for the protective/finishing layer

The name of *façades with ventilated structure* is used for the closing system where one of the components is provided with a naturally ventilated (weak or strong) air blade.

The support layer may be a structural or non-structural building element (for example, masonry infilled in a reinforced concrete/steel frame).

Various types of traditional materials are used for the protection and finishing components

The text also separately lists, customary products for finishing panels of different traditional materials

Produse uzuale pentru plăci	Produse uzuale pentru plăci
Lemn	piatră naturală
solzi, scânduri plane	marmură, granit, calcar...
plăci eternit	piatră reconstituită
solzi, plăci plane sau profilate – ondulate	aglomerate cu rășini sintetice
fâșii și plăci din material plastic	piatră artificială
plane sau profilate	arsă
materiale complexe	plăci ceramice din gresie porțelanată
plăci din piatră subțire lipite pe miez metalic tip "fagure"	nearsă
plăci/fâșii "sandwich" cu fețe metalice și umplutură din spume expandate: PUR, PEX, poliizocianurat ș. a.	prefabricate din similipiatră
plăci cu fețe metalice și miez polimeric și pe bază de hidroxid de aluminiu,	prefabricate din beton
plăci laminate la presiune înaltă, din fibre celulozice și miezuri pe bază de rășini sintetice (HPL)	metal
sticlă	plăci din tablă plană, ambutisată, oțel vopsit
Sticlă de securitate – multistrat, armată	oțel corten, aluminiu
	plăci din tablă profilată, cutată, ondulată, oțel aluminiu
	elemente liniare profilate
	panouri din tablă de aluminiu ambutisată sau cu schelet propriu, cu miez "fagure" și față din foi de tablă

Normativul permite realizarea componentei de protecție folosind și materiale neconvenționale :

- **Materialele compozite**, formate din două sau mai multe materiale, care duc la formarea unui material cu caracteristici diferite față de materialele constituente în parte.
- **PVC** folosit în general ca înlocuitor pentru lemn.
- **Sisteme vii** :
 - **Pereți vii** (living walls): sisteme de structuri susținute pe fațadele clădirilor în care sunt fixate containere cu mediul de creștere și plante.
 - **Façade verzi** (green facades): fațade pe care se ridică plante cățărătoare.

Legăturile între straturi (prinderile) asigură stabilitatea stratului exterior și transmiterea încărcărilor aplicate pe acesta la stratul suport.

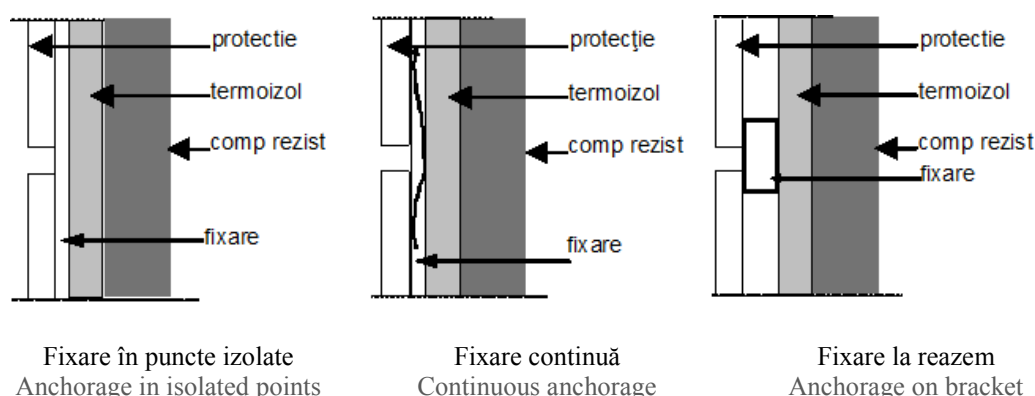


Fig. 3: Fixarea stratului de protecție pe stratul suport (principii)

Anchorage of the protection layer on the support layer (principles). Legend: protectie = protection / termoizol. = thermal insulation / comp. rezist. = backup wall / fixare = anchorage

Customary products for panels	Customary products for panels
<i>Wood</i>	<i>natural stone</i>
tiles, flat planks	marble, granite, limestone
<i>eternit panels</i>	<i>reconstructed stone</i>
tiles, flat or corrugated panels	agglomerate with synthetic resins
<i>complex materials</i>	<i>artificial stone</i>
thin stone slabs stuck on “honeycomb” metal core	burnt porcelain slate ceramic tiles
“sandwich” panels/strips with metallic sides and expanded foam fillings: PUR, PEX, polyisocyanurate, a.o.	unburned gravel plastering prefabricates concrete precast
panels with metallic sides and polymer core and aluminium hydroxide based	<i>metal</i>
high pressure laminated sheets, of cellulose fibres and synthetic resin based cores (HPL)	panels made of flat, pressed metal, painted steel, corten steel, aluminium
<i>glass</i>	panels made of profiled, cut, corrugated, aluminium steel
multi-layer – reinforced security glass	linear profiled elements
	panels of pressed aluminium or with own frame, with “honeycomb” core and sheet metal sides

The normative allows the execution of the protective component using non-conventional materials, as-well:

- **Composite materials**, made of two or more materials, which lead to the formation of a material with characteristics different from the constituent materials, individually.
- **PVC**, generally used as wood substitute.
- **Living systems**:
 - **Living walls**: systems of structures supported on the façades of buildings where containers with the growing environment and plants are fitted.
 - **Green façades**: façades on which climbing plants are growing.

The connections between the layers (fixtures) ensure the stability of the outer layer and the transmission of the loads applied to it, to the support layer.

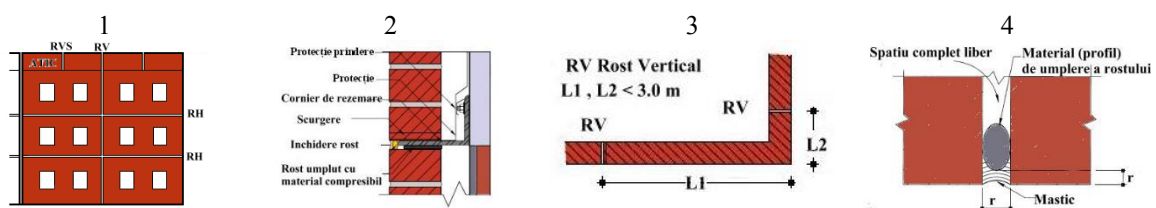


Fig. 4: Detalii rosturi în stratul de protecție din zidărie

1- Amplasarea rosturilor 2- Detaliu rost orizontal 3- Amplasare rosturi verticale 4- Închidere rost vertical

Details for joints in the protection layer in the masonry

1- Placement of joints 2 - Detail of horizontal joint 3 - Placement of vertical joints 4 – Detail of vertical joint

Legend: Protecție de prindere = Anchorage protection / Protecție = Protection / Cornier de rezemare = Shelf angle support / Scurgere = Weep hole / Includere rost = Joint closing / Rost umplut cu material compresibil = Joint filled with compressible material / Rost vertical = Vertical joint / Spatiu complet liber = Completely free space / Material (profil) de umplere a rostului = Backer rod / Mastic = Sealant

Deoarece stratul de finisaj/protecție este expus direct variațiilor de temperatură/umiditate se prevăd rosturi de "deplasare", verticale (RV) și orizontale (RH).

Pentru alegerea rațională a materialelor pentru fațadele cu alcătuire ventilată, reglementarea recomandă să se țină seama de mai multe criterii:

- Concepția și cerințele specifice ale proiectului de arhitectură
- Satisfacerea cerințelor de performanță în condiții de cost total minim pe durata de exploatare prevăzută prin tema de proiectare (durabilitatea).
- Condițiile de agresivitate ale mediului natural și antropoc:
 - agresivitatea mediului natural (salinitatea în zona litoralului, de exemplu)
 - agresivitatea mediului antropoc înconjurător provenită din:
 - ✓ poluarea urbană;
 - ✓ degajări agresive în zonele industriale.

3.3. Cerințe de performanță

Reglementarea formulează explicit condiții tehnice de proiectare specifice pentru satisfacerea tuturor cerințelor esențiale. Dintre acestea exemplificăm:

- Sub efectul acțiunii vântului sau a cutremurului, fațadele cu alcătuire ventilată trebuie să satisfacă următoarele cerințe:
 - Siguranța vieții: reducerea riscului de punere în pericol a integrității fizice a oamenilor prin căderea, în spațiile publice (în stradă, de exemplu) sau în spațiile în care se pot afla mai multe persoane (curțile interioare ale școlilor, de exemplu), a elementelor stratului exterior (de finisaj).
 - Limitarea degradărilor: reducerea costurilor pentru repararea fațadelor ventilate avariate de cutremur precum și a pierderilor cauzate de întreruperea temporară a activității normale în clădire ca urmare a avarierii fațadei.
- Conformarea la foc a pereților exteriori ai clădirilor, în funcție de rolul acestora, trebuie să îndeplinească condițiile minime de rezistență la foc pentru încadrarea în nivelul respectiv de stabilitate la foc conform Normativului **P118**.
- Produsele cu rol preponderent termic trebuie să răspundă și la alte cerințe: absorbție acustică, igienă, sănătate, protecție a mediului înconjurător, comportare la difuzia vaporilor, comportare sub acțiunea focului, caracteristici ecologice și durabile.

Reglementarea conține un număr mare de planșe cu detalii de asamblare și montaj care pot fi utilizate direct pentru redactarea proiectelor de execuție.

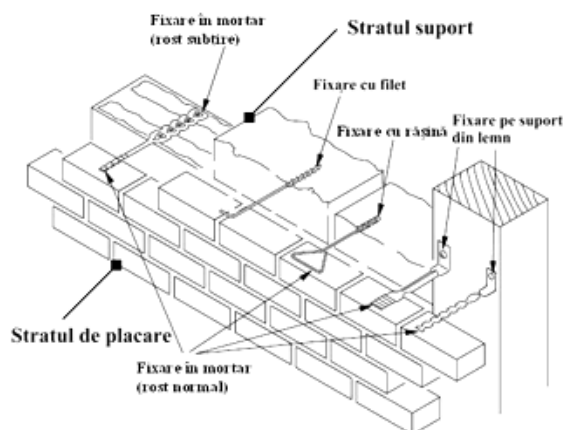


Fig. 5a: Detalii de execuție. Ancore conform **SR EN 845**

Execution details. Anchors compliant with **SR EN 845**. Legend: Stratul suport = Support layer / Stratul de placare = veneer / Fixare în mortar (rost subțire) = Mortar anchoring (thin joint) / Fixare cu filet = Fillet anchoring / Fixare cu rășină = Resin anchoring / Fixare pe suport din lemn = Anchorage on wood support / Fixare în mortar (rost normal) = Mortar anchoring (normal joint)

Because the protection/finishing layer is directly exposed to the temperature/humidity variations, vertical (RV) and horizontal (RH) “sliding” joints are provided.

For the rational choice of materials for ventilated façades, the regulation recommends taking into consideration several criteria:

- Concept and specific requirements of the architectural project
- Meeting the performance requirements under minimum total cost conditions during the operational life provided by the design theme (sustainability).
- Conditions of the natural and anthropic environment:
 - severity of exposure to the natural aggressive environment (salinity in the coastal area, for example)
 - severity of exposure to the anthropic aggressive environment originating from:
 - ✓ urban pollution;
 - ✓ aggressive releases in industrial areas.

3.3. Performance requirements

The regulation explicitly formulates specific design technical conditions to meet all the essential requirements. Here are some examples:

- Under the effect of wind or earthquake action, the façades with ventilated structure must meet the following requirements:
 - Safety of life: reducing the risk of endangering the physical integrity of people by collapsing in public spaces (in the street, for example) or in places where several people can be present (inner courtyards of schools, for example), of elements of the outer (finishing) layer.
 - Limiting degradation: reducing costs for repairing ventilated façades damaged by earthquake, as well as losses caused by the temporary disruption of normal activity in the building as a result of damage to the façade.
- Compliance to fire of the exterior walls of the buildings, depending on their role, must meet the minimum fire resistance conditions for being classified in the respective fire stability level according to **P118** Normative.
- Products with a predominantly thermal role must meet other requirements, as well: acoustic absorption, hygiene, health and environmental protection, vapour diffusion behaviour, behaviour under fire, ecological and sustainable features.

The regulation contains a large number of green roofs assemblies and execution details that can be used directly for drafting the execution projects.

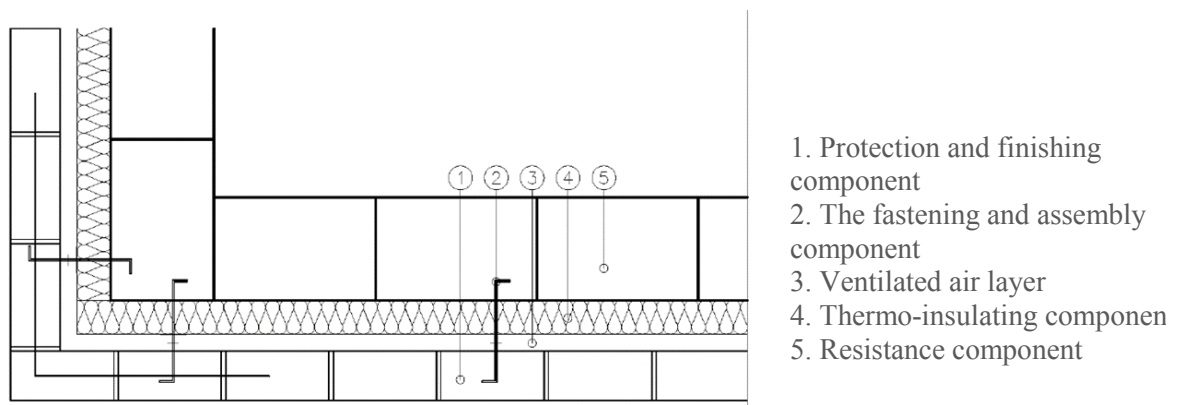


Fig. 5b: Detalii de execuție. Strat placare CERAMICA
Execution details. CERAMICA cladding layer

3.4. Cerințe de durabilitate

Având în vedere dificultățile tehnice și costurile ridicate legate de înlocuirea stratului de protecție Normativul impune măsuri speciale pentru asigurarea durabilității acestuia; aceste măsuri sunt diferențiate în funcție de clasele de expunere în care se pot afla fațadele. Exemplificăm aceste măsuri pentru cazul stratului de placare din zidărie:

- **Clase de expunere (situații curente):**
 - ✓ Clasa de expunere **MX3.1**. Pereți exteriori adăpostiți de streășini sau atice înclinate, care nu sunt expuși la scurgeri severe de apă
 - ✓ Clasa de expunere **MX3.2**. Pereți exteriori cu piese de acoperire sau cu streășini drepte expuși la scurgeri severe de apă.
- **Alegerea elementelor pentru zidărie și a mortarelor**
 - ✓ Clasa de expunere **MX3.1**. → Elemente **F1** sau **F2/S1** sau **S2**
 - ✓ Clasa de expunere **MX3.2**. → Elemente **F2/S1** sau **S2**
 - ✓ Clasa de expunere **MX3.1**. → Mortar **M** sau **S**
 - ✓ Clasa de expunere **MX3.2** → Mortar **S**

Definirea elementelor și a mortarelor din punct de vedere al durabilității este dată în Codul **CR6-2013**.

Pentru ancorele metalice protecția anticorozivă se realizează conform standardului **SR EN 845-1**. În absența protecției adecvate condițiilor reale de expunere, se produce reducerea secțiunii ancorelor urmată, de regulă de desprinderea stratului de protecție.



Fig. 6a: Ancore avariate prin coroziune
Anchors damaged by corrosion

4. GHID PRIVIND PROIECTAREA ȘI EXECUȚIA ACOPERIȘURILOR VERZI LA CLĂDIRI NOI ȘI EXISTENTE -GP 120-2013

4.1. Conținutul reglementării și colectivul de elaborare

Reglementarea este alcătuită din zece capitole și șapte anexe, după cum urmează:

- Capitolul 1 - Obiect și domeniu de aplicare
- Capitolul 2 - Terminologie
- Capitolul 3 - Elemente generale de proiectare a acoperișurilor verzi
- Capitolul 4 - Analiza straturilor specifice ale învelitorilor verzi
- Capitolul 5 - Prevederi specifice pentru acoperișuri plate și în pantă
- Capitolul 6 - Proiectarea acoperișurilor verzi din punct de vedere al cerinței de rezistență mecanică și stabilitate
- Capitolul 7 - Proiectarea acoperișurilor verzi din punct de vedere al cerințelor esențiale
- Capitolul 8 - Precizări privind execuția acoperișurilor verzi
- Capitolul 9 - Considerații economice
- Capitolul 10 - Amenajarea acoperișurilor verzi pe clădiri existente

3.4. Durability Requirements

Given the technical difficulties and the high costs related to the replacement of the protective layer, the Normative requires special measures to ensure its durability; such measures are differentiated depending on the exposure classes of the façades. We exemplify these measures for the masonry cladding:

- **Exposure Classes (current situations):**
 - ✓ Exposure class **MX3.1**. Exterior walls sheltered by inclined eaves or attics that are not exposed to severe water flow.
 - ✓ Exposure class **MX3.2**. Exterior walls with coverings or straight eaves exposed to severe water flow.
- **Choice of masonry units and mortars**
 - ✓ Exposure class **MX3.1**. → Units **F1** or **F2/S1** or **S2**
 - ✓ Exposure class **MX3.2**. → Units **F2/S1** or **S2**
 - ✓ Exposure class **MX3.1**. → Mortar **M** or **S**
 - ✓ Exposure class **MX3.2**. → Mortar **S**

Masonry units and mortars are specified for durability using the terms defined in **Code CR6-2013**.

For metal anchors, the corrosion protection systems is ensured according to **SR EN 845-1** standard. In the absence of the protection adequate to the actual exposure conditions, the reduction of the section of the anchors occurs, usually followed by the premature cracking and, finally, by the collapse of the protective layer (veneer).

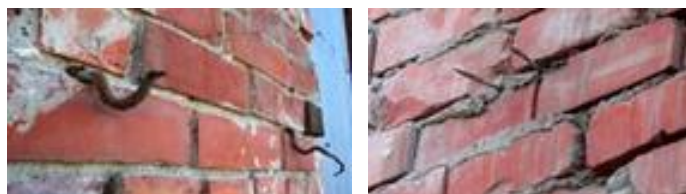


Fig. 6b: Ancore avariate prin coroziune
Anchors damaged by corrosion

4. GUIDE TO THE DESIGN AND EXECUTION OF GREEN ROOFS FOR NEW AND EXISTING BUILDINGS - GP 120-2013

4.1. Regulation Content and Drafting Team

Regulation consists of ten chapters and seven annexes, as follows:

- Chapter 1 – Object and scope
- Chapter 2 – Terminology
- Chapter 3 – General design elements for green roofs
- Chapter 4 – Analysis of specific layers of green coverings
- Chapter 5 – Specific provisions for flat or slope roofs
- Chapter 6 – Design of green roofs in terms of mechanical strength and stability
- Chapter 7 – Designing green roofs in terms of essential requirements
- Chapter 8 – Specification for the execution of the green roofs
- Chapter 9 – Economic considerations
- Chapter 10 – Projects of green roofs on existing buildings

- Anexa 1 - Vegetația României
- Anexa 2 - Plante, substraturi, cerințe ecologice
- Anexa 3 - Exemple de rețete și plante în funcție de substraturi
- Anexa 4 - Dicționar de termeni botanici
- Anexa 5 - Evaluare consumuri suplimentare de materiale pentru structura acoperișului
- Anexa 6 - Detalii de alcătuire
- Anexa 7 - Comentarii

Normativul a fost elaborat de un colectiv în care au fost antrenati și specialiști din USAMV București cunoscuți pentru competența lor în domeniile respective (botanica, științele solului):

- prof. dr. arh. Ana-Maria Dabija
 - prof. dr. ing. Radu Petrovici
 - conf. dr. ing. Mihaela Ioana Georgescu
 - drd. arh. Dan Mihai
 - arh. Eugen Popescu (colaborare la capitolele 2, 3, 4)
- Consultant pentru cerința “Securitate la incendiu”: arh. Nina Munteanu

4.2. Obiectul reglementării

Ghidul detaliază condițiile și măsurile specifice necesare pentru proiectarea acoperișurilor verzi, la clădiri noi și la clădiri existente.

Sunt furnizate prevederi pentru proiectarea, execuția și întreținerea acoperișurilor verzi cu forme plate și în pantă și sunt detaliate principiile de alcătuire pentru trei categorii de vegetație (conform International Green Roofs Association):

- Acoperiș verde **extensiv**: tip de acoperiș verde pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale pentru creșterea și dezvoltarea plantelor; aceste plante sunt adaptate unor condiții extreme de mediu. Ele sunt ierburi, mușchi, plante suculente, unele tipuri de plante cu bulbi sau tuberculi (Figura 7a)
- Acoperiș verde **semi-extensiv**: tip de acoperiș verde în care plantele (ierburi, tufe, plante perene) necesită luarea unor măsuri reduse pentru întreținere (udare, îngrășăminte). Aceste plante necesită o grosime mai mare de pământ decât în cazul învelitorilor extensive (Figura 7b)
- Acoperiș verde **intensiv** (terasă grădină): tip de acoperiș verde, plat, în care plantele (ierburi, tufe, arbuști, copaci, anuale sau perene) sunt plantate urmărind aceleași condiții (specifice) de plantare ca și pe sol. Condițiile de creștere și dezvoltare sunt particulare și aceste tipuri de plante necesită îngrijire (udare regulată și fertilizare corespunzătoare). Stratul de pământ în care se plantează are caracteristici speciale și grosime importantă. (Figura 7c)



(a)



(b)



(c)

Fig. 7: Tipuri de vegetație (<http://www.igra-world.com>)
Types of vegetation

- Annex 1 – Vegetation of Romania
- Annex 2 – Plants, substrates, ecological requirements
- Annex 3 – Examples of recipes and plants depending on substrates
- Annex 4 – Dictionary of botanical terms
- Annex 5 – Evaluation of additional of materials for the roof structure
- Annex 6 – Structure details
- Annex 7 – Comments

The normative has been drafted by a team involving, as well, specialists from USAMV Bucharest known for their competence in the respective fields (botany, soil sciences):

- Prof. PhD. Arch. Ana-Maria Dabija
- Prof. PhD. Eng. Radu Petrovici
- Assist.Prof. PhD. Eng. Mihaela Ioana Georgescu
- PhD. c. Arch. Dan Mihai
- Arch. Eugen Popescu (collaboration in chapters 2, 3, 4)
Consultant for the “Fire Safety” requirement: Arch. Nina Munteanu

4.2. Regulation Object

The guide details the specific conditions and measures needed to design green roofs in new buildings and in existing buildings.

Provisions are provided for the design, execution and maintenance of flat and sloped green roofs and the composition principles for three categories of vegetation (according to International Green Roofs Association) are detailed:

- **Extensive** green roof: type of green roof for which no special measures are necessary for growing and developing plants; these plants are adapted for extreme environmental conditions. They consist of herbage, moss, succulent plants, some types of bulb or tubercle plants (Figure 7a)
- **Semi-extensive** green roof: a type of green roof where plants (herbage, bushes, perennials) require minimal measures for maintenance (watering, fertilizers). These plants require a thicker layer of soil than in the case of extensive coverings (Figure 7b)
- **Intensive** green roof (garden terrace): a green, flat roof type in which plants (herbage, bushes, shrubs, trees, annuals or perennials) are planted following the same (specific) planting conditions as on soil. Growth and development conditions are particular and these types of plants require care (regular watering and proper fertilization). The soil layer in which they are planted has special features and a significant thickness. (Figure 7c)

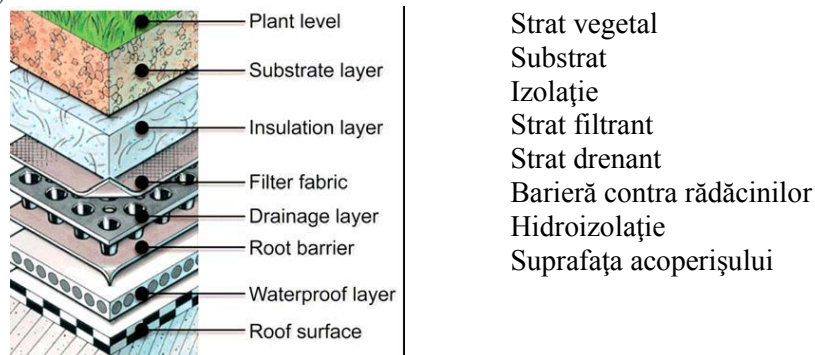


Fig. 8: Succesiunea straturilor la acoperișuri verzi (Gartner, 2008)
Succession of layers in green roofs

4.3. Alcătuirea generală a acoperișurilor verzi

Ghidul precizează materialele și succesiunea straturilor din care sunt alcătuite acoperișurile verzi:

- **Elementul suport** al sistemului termo-hidro-izolant se execută din aceleași materiale ca și în cazul acoperișurilor normale: beton armat, lemn, metal;
- **Izolațiile termice** se realizează din plăci cu caracteristici diferite de rezistență/rigiditate:
 1. Plăci **rezistente**, de exemplu, plăci din sticlă spongioasă ș.a.
 2. Plăci **semirezistente** (elastice), de exemplu, polistiren expandat sau extrudat, poliuretan rigid, plută aglomerată, plăci de vată minerală cu densitate mai mare de 100 kg/mc ș.a
 3. Plăci **moi**, de exemplu: plăci „rigide” din vată minerală (densitate mai mică de 100kg/mc).
- **Hidroizolațiile** pot fi bituminoase sau polimerice, sub formă de membrane sau pelicule aplicate in situ;

Sucesiunea straturilor componente ale acoperișurilor verzi (amplasate deasupra plăcii peste ultimul nivel) este stabilită astfel (de sus în jos): strat vegetal, substrat, izolație, strat filtrant, strat drenant, barieră contra rădăcinilor, hidroizolație, suprafața acoperișului (Fig. 8).

4.4. Proiectarea pentru cerința REZISTENȚĂ MECANICĂ ȘI STABILITATE

Având în vedere faptul că straturile de cultură aduc încărcări semnificative pe acoperișul clădirii, decizia de a realiza un acoperiș verde trebuie să fie fundamentată în mod obiectiv, prin evaluarea consumurilor suplimentare de materiale în raport cu soluția acoperișului "clasic". În cazul în care acoperișul verde urmează a se realiza pe o clădire existentă decizia se ia pe baza unei expertize tehnice prin care se determină capacitatea disponibilă a structurii

Conform acestui **Ghid**, proiectarea pentru cerința de rezistență și stabilitate implică parcurgerea următoarelor etape:

- Stabilirea concepției de conformare arhitectural-structurală
- Identificarea factorilor care intervin la proiectarea structurală a clădirilor cu acoperișuri verzi pe baza conceptului de stări limită
- Calculul efectelor structurale ale încărcărilor suplimentare date de acoperișurile verzi (identificarea consumurilor suplimentare de materiale)
- Evaluarea siguranței structurale a clădirilor cu acoperișuri verzi
- Proiectarea clădirilor cu acoperișuri verzi pentru durabilitate.

4.5. Diagrame pentru proiectare (exemplu)

Pentru a facilita evaluarea sporului de încărcare pe acoperiș (ρ_{av}) în funcție de tipul vegetației, fără calcule detaliate, în **Ghid** sunt date mai multe diagrame care pot fi folosite cu suficientă precizie în acest scop.

4.3. General structure of green roofs

The guide specifies the materials and the succession of the layers which the green roofs consist of:

- **The support element** of the thermo-hydro-insulating system is executed from the same materials as normal roofs: reinforced concrete, wood, metal;
- **Thermal insulations** are made of panels with different strength/stiffness characteristics:
 4. **Resistant panels**, for example, porous glass panels, a.o.
 5. **Semi-resistant** panels (elastic), for example, expanded or extruded polystyrene, rigid polyurethane, agglomerated cork, mineral wool slabs with a density greater than 100 kg/m³ a.o.
 6. **Soft** panels, for example: “rigid” panels of mineral wool (density less than 100kg/m³).
- **Waterproofing** may be bituminous or polymeric, in the form of membranes or films applied in situ.

The succession of the component layers of the green roofs (placed above the panel over the last level) is set forth as follows (from top to bottom): plant level, substrate layer, insulation layer, filter fabric, drainage layer, root barrier, waterproof layer, roof surface (Fig. 8).

4.4. Design for the MECHANICAL RESISTANCE AND STABILITY requirement

Considering that the culture layers bring significant load on the roof of the building, the decision to build a green roof must be objectively substantiated, by assessing the additional quantities of materials in relation to the “classic” roof solution. If the green roof is to be built on an existing building, the decision is based on a technical expertise that determines the capacity of the structure.

According to this **Guide**, designing for the resistance and stability requirement involves covering the following steps:

- Establishing the architectural and structural general concept
- Identifying the factors involved in the structural design of green roofs based on the concept of limit states
- Calculation of the structural effects of additional loads created by green roofs (identification of additional quantities of materials)
- Assessing the structural safety of buildings with green roofs
- Designing buildings with green roofs for durability.

4.5. Design Charts (example)

In order to facilitate the assessment of the load increase on the roof (ρ_{av}) dependant on the type of vegetation, without detailed calculations, several diagrams are given in the **Guide** which can be used with sufficient precision to this purpose.

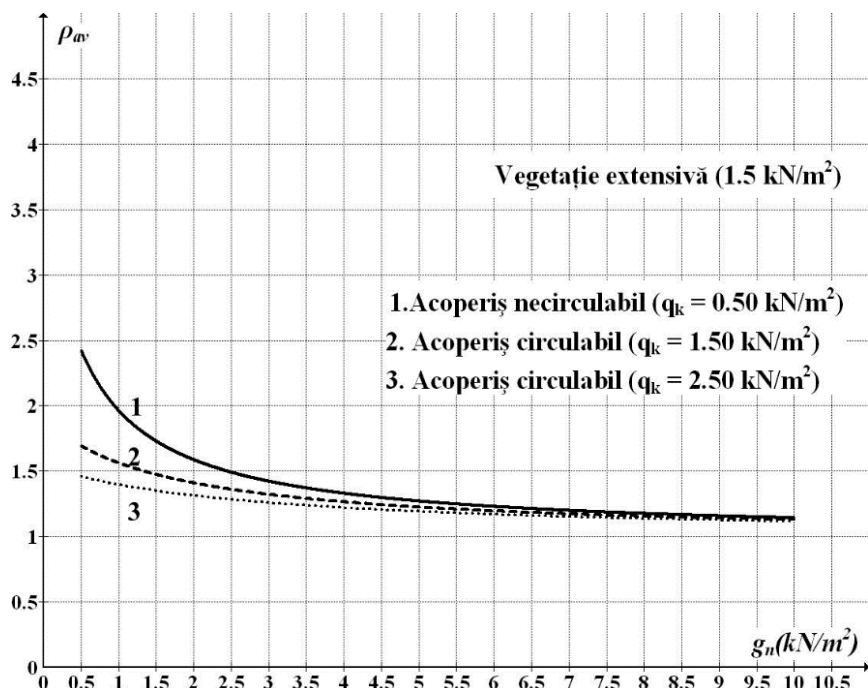


Fig. 9a: Grafic pentru determinarea sporului de încărcare pe acoperiș în funcție de tipul vegetației – vegetație extensivă

Chart for determining the load increase on the roof, dependant on the type of vegetation – Extensive vegetation. Legend: Acoperiș necirculabil = Roof not accessible to the public / Acoperiș circulabil = Roof accessible to the public

În graficele de mai sus s-a notat:

- g_n - valoarea caracteristică a încărcării permanente (în kN/m^2)
- q_k - valoarea caracteristică a încărcării utile (în kN/m^2)

Din examinarea acestor grafice rezultă următoarele concluzii care sunt utile pentru adoptarea deciziei de executare a acoperișurilor verzi:

- Diferențele de încărcare totală de proiectare între acoperișurile cu vegetație *extensivă* și cele cu vegetație *semi-intensivă* sunt importante numai pentru acoperișurile necirculabile ușoare (cu $g_n \leq 2.5 \text{ kN/m}^2$); în celelalte cazuri valorile sporurilor de încărcare sunt practic similare (de ordinul a 20÷30% față de acoperișurile cu alcătuire normală).
- Ponderea sporului de încărcare adus de vegetația de tip *intensiv* este deosebit de mare pentru acoperișurile *ușoare* (orientativ, cu încărcarea de proiectare $g_n \leq 2.5 \text{ kN/m}^2$) indiferent de valoarea de proiectare a încărcării utile. Valorile cele mai mari se înregistrează în cazul acoperișurilor necirculabile. Ca atare, sporurile de cost vor fi de asemenea importante în special în cazul clădirilor cu număr mic de niveluri. Pe astfel de acoperișuri se recomandă adoptarea vegetației *extensive* sau *semi-intensive*.
- Pentru acoperișurile *grele* (acoperișurile din beton armat ale clădirilor cu încărcarea de proiectare $g_n \geq 10 \text{ kN/m}^2$) sporurile de solicitare sunt modice ($\sim +20 \div 30\%$) și, în cazul clădirilor cu mai multe niveluri, sporul costului total raportat la toate planșeele, scade odată cu numărul de niveluri al clădirii.

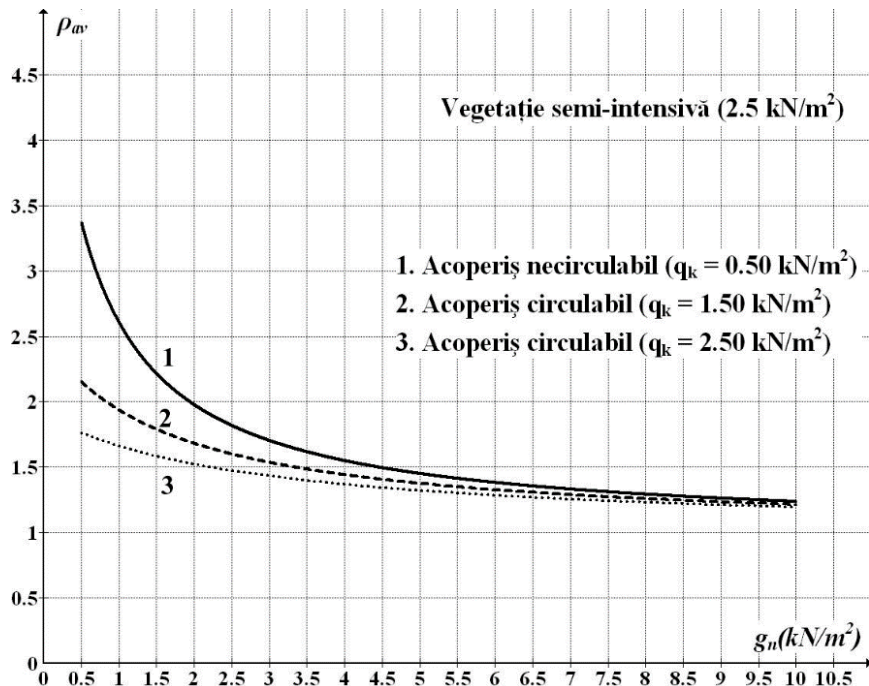


Fig. 9b: Grafic pentru determinarea sporului de încărcare pe acoperiș în funcție de tipul vegetației – vegetație extensivă

Chart for determining the load increase on the roof, dependant on the type of vegetation – Semi-extensive vegetation. Legend: Acoperiș necirculabil = Roof not accessible to the public / Acoperiș circulabil = Roof accessible to the public

The charts above noted:

- g_n – characteristic value of the dead load (in kN/m²)
- q_k – characteristic value of the live load (in kN/m²)

By examining these charts, the following conclusions result that are useful for the adoption of the decision to execute the green roofs:

- Total design load differences between roofs with extensive vegetation and those with semi-intensive vegetation are important only for lightweight roofs, not accessibles to the public (with $g_n \leq 2.5$ kN/m²); in the other cases, the values of load increases are virtually similar (of the order of 20÷30% compared to roofs with normal structure).
- The load increase caused by the *intensive* type vegetation is particularly high for *light* roofs (indicatively, with design load $g_n \leq 2.5$ kN/m²) irrespective of the design value of the live load. The highest values are recorded for roofs not accessibles to the public. As such, cost increases will also be significant, especially for low-level buildings. On such roofs it is recommended to adopt the *extensive* or *semi-intensive* vegetation.
- For *heavy* roofs (reinforced concrete roofs of buildings with the design load $g_n \geq 10$ kN/m²), the stress increases are modest ($\sim +20 \div 30\%$) and, in the case of multi-level buildings, the increase in the total cost on all floors, decreases with the number of levels of the building.

4.6. Proiectarea acoperișurilor verzi din punct de vedere al cerinței esențiale de SECURITATE LA INCENDIU

Se consideră că acoperișurile verzi *intensive* nu sunt sensibile la scânteii și sunt rezistente la radiația termică. Datorită stratului gros de pământ (> 20cm) și faptului că sunt udate cu regularitate, ele pot fi considerate acoperișuri fără pericol de incendiu.

Acoperișurile verzi *extensive* sunt considerate rezistente la scânteii și la radiația termică dacă sunt îndeplinite unele condiții speciale de alcătuire enumerate în text. Pentru produsele folosite la acest tip de acoperiș este necesară efectuarea de încercări privind clasele de performanță la foc în condiții de utilizare finală, pentru fiecare caz în parte.

4.7. Proiectarea acoperișurilor verzi din punct de vedere al cerinței esențiale de IGIENĂ, SĂNĂTATE ȘI MEDIU

În România nu există măsurători care să cuantifice beneficiile acoperișurilor verzi din punct de vedere al cerinței esențiale de igienă, sănătate, mediu. În aceste condiții, în textul **Ghidului** se enunță numai aprecieri calitative:

- Plantele consumă bioxid de carbon și eliberează oxigen, contribuind astfel la asigurarea unui aer mai curat. Datorită fenomenului de evapo-transpirație, aerul din vecinătatea acoperișurilor verzi este mai rece și mai umed, fapt care conduce și la filtrarea și depunerea prafului.
- Prin reducerea pierderilor de căldură din clădire și ca urmare a fenomenului de evapo-transpirație se reduce efectul de insule de căldură din mediul urban.
- Crearea de acoperișuri verzi în spațiul urban presupune și asigurarea bio-diversității.
- Acoperișurile verzi asigură, pe lângă funcțiunea de "plămân verde" al orașului, și zone posibile de loisir pentru comunitatea care utilizează clădirea respectivă.

4.8. Proiectarea acoperișurilor verzi din punct de vedere al cerinței esențiale de PROTECȚIE LA ZGOMOT

Substratul și stratul vegetal reprezintă o masă suplimentară care contribuie la creșterea izolației la zgomot aerian a spațiilor de sub acoperiș.

Notă: Experimental s-a constatat că acoperișurile verzi *extensive* asigură o reducere suplimentară a nivelului de zgomot aerian cu 2 – 8dB cu în gama de frecvențe înalte și cu 5 – 13dB în gama de frecvențe medii și joase (50 – 2000Hz), în funcție de alcătuirea (grosime, materiale) straturilor acoperișului verde, față de reducerea nivelului de zgomot aerian asigurată de stratul suport.

4.9. Proiectarea acoperișurilor verzi din punct de vedere al cerinței esențiale de ECONOMIE DE ENERGIE ȘI IZOLARE TERMICĂ

Acoperișurile verzi contribuie la reducerea consumurilor de energie și a costurilor de combustibil. Substratul și stratul vegetal asigură răcire – vara - și izolare termică - iarna - pentru apartamentele situate sub acoperiș.

Vegetația și substratul acesteia contribuie la întârzierea eliminării apei de pe suprafețele acoperișului și implicit reduc presiunea apei de ploaie asupra dispozitivelor de scurgere a apelor pluviale, de la acoperiș la sistemul de canalizare.

Notă: Un substrat cu grosimea de 20 – 40cm poate reține o cantitate de 10 – 15cm de apă, ceea ce reprezintă o reducere a debitului cu 25%.

4.6. Design of green roofs in terms of the essential requirement of FIRE SAFETY

Intensive green roofs are considered not to be spark sensitive and are resistant to thermal radiation. Due to the thick layer of soil (> 20cm) and the fact that they are regularly watered, they can be considered as fire hazard free roofs.

Extensive green roofs are considered to be spark-proof and resistant to thermal radiation if special structural conditions listed in the text are met. For products used in this type of roof, it is necessary to perform tests on the fire performance classes under final conditions of use, for each individual case.

4.7. Design of green roofs in terms of the essential HYGIENE, HEALTH AND ENVIRONMENT requirement

There are no measurements in Romania to quantify the benefits of green roofs in terms of the essential hygiene, health and environment requirement. Under such conditions, only qualitative assessments are given in the text of the **Guide**:

- Plants consume carbon dioxide and release oxygen, therefore helping to provide cleaner air. Due to the phenomenon of evaporation of exudation, the air in the vicinity of the green roofs is colder and more humid, which also leads to filtration and precipitation of dust.
- By reducing the heat loss in the building and as a result of the phenomenon of evaporation of exudation, the effect of heat islands in the urban area is reduced.
- Creating green roofs in the urban areas also involves ensuring biodiversity.
- Green roofs provide, besides the “green lung” function of the city, also possible leisure areas for the community using the respective building.

4.8. Design of green roofs in terms of the essential NOISE PROTECTION requirement

The vegetal substrate and layer constitute an additional mass that contributes to the increased insulation to airborne noise of the under-roof areas.

Note: Experimentally, it was observed that the *extensive* green roofs provide an additional reduction of the level of airborne noise by 2 - 8dB, in the high frequency range, and by 5 – 13dB, in the medium and low frequency range (50-2000Hz), depending on the composition (thickness, materials) of the green roof layers, relative to the reduction of the level of airborne noise provided by the support layer.

4.9. Design of green roofs in terms of the essential ENERGY ECONOMY AND THERMAL INSULATION requirement

Green roofs contribute to reducing energy consumption and fuel costs. The vegetal substrate and layer provide cooling – in summer – and thermal insulation – in winter – for the apartments located under the roof.

The vegetation and its substrate contribute to delaying water drainage from roof surfaces and implicitly reduce rainwater pressure on rainwater drainage systems, from the roof to the sewerage system.

Note: A substrate having a thickness of 20 – 40 cm can retain a quantity of 10-15 cm of water, which constitutes a 25% reduction in flow.

4.10. Prevederi specifice pentru acoperișuri în pantă

Ghidul prevede că pentru acoperișul cu panta mai mare de 10° (18%) trebuie luate măsuri de stabilizare a straturilor componente. Pericolul de eroziune a substratului crește odată cu creșterea pantei și trebuie asigurată protecția acestuia.

- Pentru acoperișurile verzi în pantă va fi prevăzută o hidroizolație performantă bituminoasă sau polimerică (termoplastice sau elastice). Primul strat hidroizolant trebuie să fie fixat mecanic, la pas de 5 – 10cm.
- Pentru hidroizolațiile montate pe suport din lemn este necesară prevederea unui strat de separare realizat din țesătură de fibră de sticlă, împâslitură din fibre poliesterice între suportul din lemn (astereala) și hidroizolație.
- Se recomandă ca bariera contra rădăcinilor de sine stătătoare să fie prevăzută numai dacă panta învelitorii este sub 10° (17,6%)

5. Concluzii

În text sunt prezentate două reglementări tehnice elaborate în UAUIIM privind:

- Proiectarea fațadelor cu alcătuire ventilată - indicativ **NP 135-2013**
- Proiectarea și execuția acoperișurilor verzi la clădiri noi și existente - indicativ **GP 120-2013**

Ambele reglementări au caracter complex, interdisciplinar, și au devenit necesare pentru proiectarea și execuția în România a unor soluții constructive moderne pentru acoperișurile și fațadele clădirilor civile și industriale. În raport cu soluțiile "tradiționale", alcătuirile care fac obiectul celor două reglementări au particularități semnificative, care decurg din natura, calitatea și dimensiunile materialelor folosite, din tehnologia și precizia cerută execuției și din condițiile de întreținere/exploatare.

Referințe/References

*** ASTM E2400 - 06 *Standard Guide for Selection, Installation and Maintenance of Plants for Green Roof Systems.*

*** MSJC *Building Code Requirements and Specification for Masonry Structures*, 2013

*** *UK Guidelines for the Planning, Construction and maintenance of green roofing* 2008

*** *Toronto municipal Code*. Chapter 492, Green roofs

Gartner, M. *Structural Implications of Green Roofs, Terraces, and Walls*, SEAOC 2008 Convention Proceedings

Referințe web/Web references

International Green Roofs Association <http://www.igra-world.com>

4.10. Specific provisions for sloped roofs

The guide provides that for roofs with a slope greater than 100 (18%), actions must be taken to stabilize the component layers. The risk of erosion of the substrate increases as the slope increases and its protection must be ensured.

- For sloped green roofs, a bituminous or polymeric (thermoplastic or elastic) high-quality waterproofing will be provided. The first waterproofing layer must be mechanically fixed at a 5 – 10cm interval.
- For waterproofing mounted on wood support, it is necessary to provide a separating layer made of fibreglass fabric, polyester fibre felt between the wooden support (lath) and waterproofing.
- It is recommended that the root-barrier be provided only if the cover slope is below 10⁰ (17.6%)

5. Conclusions

This article presents two technical regulations elaborated at UAUIM:

- Design of façades with ventilated structure – indicative **NP 135-2013**
- Design and execution of green roofs on new and existing buildings – indicative **GP 120-2013**

Both regulations have a complex, interdisciplinary nature, and have become necessary for the design and execution in Romania of modern constructive solutions for the roofs and façades of civil and industrial buildings. In relation to the “traditional” solutions, the parts of buildings that are the object of the two regulations have significant peculiarities that arise from the nature, quality and dimensions of the materials used, from the technology and precision required for the execution and from the maintenance/exploitation conditions.