

# Relevanța normativă a nivelului apelor extraordinare (NAE) în proiectarea drumurilor forestiere expuse viiturilor

I. Ciornei

Ciornei I., 2025. The Regulatory Relevance of the Extraordinary Water Level (NAE) in the Design of Forest Roads Exposed to Flood Events. *Bucov. For.* 25(2): 195-201.

**Abstract.** The elevation setting of forest roads located in proximity to watercourses represents a significant technical issue, particularly in valley roads and in sectors exposed to torrential floods. In Romanian design practice, the extraordinary water level (NAE) is commonly used as the altimetric reference for establishing the road platform elevation. However, its explicit correlation with a probabilistically defined discharge is not clearly specified in the current technical regulations for forest road design. This paper presents a normative synthesis and comparative analysis. Romanian hydrological standards concerning the probabilistic determination of peak discharges, technical regulations for hydraulic design of bridges and culverts, the forest road design code, as well as European and international documents related to flood risk assessment and road infrastructure design in flood-prone areas were examined. The results indicate that although the Romanian hydrological framework is explicitly probabilistic and bridge and culvert design is based on design and verification discharges associated with exceedance probabilities, the use of NAE for determining forest road elevation is not explicitly linked to a defined probability. This inconsistency may lead to divergent interpretations in practice and to a lack of conceptual coherence between the design of the road platform and that of hydraulic structures. It is concluded that, in order to ensure technical consistency and uniform design practice, NAE should be explicitly defined in relation to a probabilistically characterized discharge, in accordance with hydrological standards and hydraulic design principles.

**Keywords:** forest roads, extraordinary water level, design discharge, verification discharge, exceedance probability, valley roads, hydrological risk.

**Author** Ioan Ciornei (ioanciornei@gmail.com) - "Ștefan cel Mare" University of Suceava, Faculty of Forestry, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania.

**Manuscript** received November 04, 2025; revised November 27, 2025; accepted December 15 2025; online first December 31, 2025.

## Introducere

Stabilirea cotei platformei reprezintă una dintre deciziile esențiale în proiectarea drumurilor forestiere amplasate în proximitatea cursurilor de apă. În cazul drumurilor de vale sau al sectoarelor drumurilor care traversează

cursuri de apă permanente ori torențiale, cota platformei trebuie corelată cu nivelurile maxime ale apelor, astfel încât să fie asigurate stabilitatea lucrării, continuitatea circulației și siguranța structurală pe durata exploatarei.

În practica proiectării din România, noțiunea de nivel al apelor extraordinare (NAE)

este utilizată ca reper altimetric pentru amplasarea infrastructurii rutiere din vecinătatea cursurilor de apă. Termenul apare explicit în normativul privind proiectarea drumurilor forestiere (MMP 2011), dar nu se mai regăsește în reglementările tehnice privind apărarea lucrărilor de drum împotriva acțiunii apelor curgătoare (MLPAT 2002), în normativele și ghidurile care stau la baza proiectării podurilor și podețelor (AND 2002) sau în procedurile în care, conform prevederilor Legii apelor nr. 107/1996 (PR 1996) nivelurile maxime ale apelor sunt criteriile în procesul de avizare în domeniul gospodăririi apelor.

În normativul privind proiectarea drumurilor forestiere, NAE este dificil de stabilit deoarece nu este corelat explicit, cu un debit caracterizat printr-o probabilitate de depășire și nici nu este asociat unui debit de calcul ( $Q_c$ ) sau unui debit de verificare ( $Q_v$ ).

Analiza comparativă a cadrului normativ relevă faptul că la lucrările de artă asociate drumului (lucrări de apărare și traversările peste ape) determinarea debitelor maxime se realizează pe baze probabilistice conform STAS 4068-1-82 și STAS 4068-2-87 (IRS 1982, 1987), iar proiectarea hidraulică a lucrărilor de apărare, podurilor și podețelor este imperativ condiționată de debitele de calcul și de verificare definite probabilistic (AND 2002).

Această neexplicitare a NAE din normativul care reglementează activitatea de proiectare a drumurilor forestiere poate genera interpretări diferite în practica proiectării.

În literatura internațională, dimensionarea infrastructurii rutiere în raport cu cursurile de apă se realizează printr-o metodologie bine definită. Aceasta presupune raportarea directă la debitele de calcul stabilite probabilistic. Probabilitățile de depășire utilizate sunt, de regulă, 1%, 2% sau 10%. Nivelul este derivat hidraulic din debitul de calcul corespunzător. (FHWA 2001, FHWA 2012, USACE 2016). În cadrul normativ european, evaluarea hazardului la inundații și stabilirea nivelurilor de referință sunt de asemenea fundamentate probabilistic (EPC 2007). Această abordare

introduce o legătură explicită între riscul hidrologic acceptat și cota elementelor constructive, asigurând coerență între analiza hidrologică și soluția tehnică adoptată.

În cazul drumurilor forestiere, problematica este cu atât mai relevantă cu cât acestea sunt frecvent amplasate în sectoare înguste de vale, în zone torențiale sau în apropierea albiilor minore, unde variațiile rapide ale nivelului apei pot afecta atât corpul drumului, cât și lucrările de artă asociate. Situațiile cele mai sensibile includ: (i) drumurile de vale dezvoltate paralel cu un curs de apă; (ii) traversările prin podețe sau poduri; (iii) sectoarele situate în lunci sau pe terase joase.

În aceste condiții, se ridică o serie de întrebări tehnice care necesită a fi lămurite:

- i) Corespunde NAE unui debit de calcul ( $Q_c$ ) sau unui debit de verificare ( $Q_v$ )?
- ii) Este justificată utilizarea aceleiași referințe altimetrice atât pentru platforma drumului, cât și pentru lucrările de traversare?
- iii) Se impune adoptarea unei cote raportate strict la nivelul apei sau la nivelul apei majorat cu o gardă de siguranță, în condițiile utilizării combinațiilor de acțiuni de bază (B), respectiv acțiuni de bază plus acțiuni speciale (B+S) (AND 2002)?

iv) În ce măsură cadrul normativ actual oferă informații suficiente privind NAE pentru o aplicare unitară în cazul drumurilor forestiere?

Prezentul articol își propune să analizeze relevanța normativă a nivelului apelor extraordinare (NAE) în stabilirea cotei drumurilor forestiere, prin examinarea comparativă a reglementărilor naționale (IRS 1982, 1987, AND 2002, MLPAT 2002, 2011, PR 1996) și a practicilor internaționale (FHWA 2001, 2012, USACE 2016, EPC 2007), precum și prin discutarea situațiilor tipice întâlnite în proiectarea drumurilor de vale. Demersul urmărește să arate necesitatea corelării NAE cu debitele caracterizate probabilistic și formulează considerații tehnice care pot să contribuie la o abordare coerentă și fundamentată a proiectării drumurilor forestiere expuse riscului hidrologic.

## Material și metodă

Lucrarea are caracter de sinteză normativă și analiză comparativă, având ca obiect examinarea modului în care nivelul apelor extraordinare (NAE) este utilizat în stabilirea cotei drumurilor forestiere și a relației acestuia cu debitele caracterizate probabilistic.

### Materialul analizat

Analiza a avut la bază următoarele categorii de documente:

- i) Standarde hidrologice privind determinarea debitelor maxime, respectiv STAS 4068-1-82 și STAS 4068-2-87, care reglementează metodologia statistică de evaluare a debitelor cu diferite probabilități de depășire (IRS 1982, 1987).
- ii) Normative privind proiectarea hidraulică a lucrărilor de artă, în special PD-95-2002, care stabilește utilizarea debitelor de calcul ( $Q_c$ ) și de verificare ( $Q_v$ ) în funcție de clasa de importanță și combinațiile de acțiuni (AND 2002).
- iii) Normative privind apărarea drumurilor împotriva acțiunii apelor curgătoare, respectiv NP-067-2002 (MLPAT 2002).
- iv) Normativul privind proiectarea drumurilor forestiere, PD-003-2011, care utilizează NAE pentru stabilirea cotei platformei (MMP 2011).
- v) Documente legislative și de politici publice în domeniul gospodăririi apelor și al managementului riscului la inundații, în special Legea apelor nr. 107/1996 (PR 1996) și Directiva 2007/60/CE (EPC 2007).
- vi) Ghiduri și documente tehnice internaționale privind proiectarea hidraulică a infrastructurii rutiere, inclusiv Hydraulic Design of Highway Encroachments on Floodplains (FHWA 2001), Hydraulic Design of Highway Culverts (FHWA 2012) și manualul HEC-RAS (USACE 2016).

Selecția documentelor a urmărit acoperirea coerentă a domeniilor hidrologice, proiectare hidraulică și infrastructură rutieră forestieră.

## Metoda

Metodologia a fost concepută pentru a asigura o evaluare sistematică și riguroasă a modului în care nivelul apelor extraordinare (NAE) este utilizat în proiectarea drumurilor forestiere, având ca obiectiv identificarea eventualelor discontinuități conceptuale în raport cu principiile hidrologiei probabilistice și cu practicile internaționale de proiectare.

Prima etapă a constat în examinarea critică a cadrului normativ românesc relevant, cu focalizare asupra definirii și utilizării termenului „nivel al apelor extraordinare”. Analiza a urmărit identificarea legăturilor explicite sau implicite dintre NAE și debitele maxime determinate probabilistic, precum și verificarea coerenței dintre fundamentul hidrologic și aplicabilitatea practică a acestui reper altimetric.

În a doua etapă a fost realizată o comparație între utilizarea NAE în proiectarea drumurilor forestiere și metodologia bazată pe debite de calcul și de verificare din proiectarea lucrărilor de artă. Această analiză a avut ca scop identificarea eventualelor incongruențe între criteriile utilizate pentru stabilirea cotei platformei drumului și cele aplicate pentru dimensionarea podurilor și podețelor, ambele fiind supuse aceluiași regim hidrologic.

Cea de-a treia etapă a vizat evaluarea modului în care ghidurile internaționale definesc nivelurile hidraulice de proiectare, cu accent pe utilizarea *design flood* asociat explicit unei probabilități anuale de depășire. Această evaluare a permis compararea abordării românești cu practicile consacrate în sistemele normative internaționale și identificarea gradului de aliniere conceptuală.

Metodologia astfel structurată permite o evaluare integrată, atât normativă, cât și conceptuală, a utilizării NAE, oferind un cadru robust pentru formularea unor observații critice și a unor direcții de clarificare.

Lucrarea nu include modelări hidrologice sau hidraulice aplicate pe studii de caz. Concluziile sunt formulate pe baza examinării do-

cumentelor normative și a coerenței conceptuale dintre acestea, fără evaluarea cantitativă a unor situații concrete.

## Rezultate

Analiza comparativă a documentelor normative relevante pentru stabilirea cotei drumurilor forestiere a urmărit două direcții principale: (i) modul de definire a debitelor maxime și a nivelurilor corespunzătoare și (ii) coerența dintre criteriile hidraulice are contează la proiectarea platformei drumului și cele care stau la baza proiectării lucrărilor de artă asociate.

Rezultatele evidențiază o deosebire evidentă între fundamentul hidrologic al sistemului normativ la lucrările de artă și utilizarea efectivă a nivelurilor de referință în proiectarea drumurilor forestiere.

Fundamentul probabilistic al debitelor maxime este stabilit prin standardele hidrologice STAS 4068-1-82 și STAS 4068-2-87 stabilesc explicit metodologia de determinare a debitelor maxime cu diferite probabilități de depășire (IRS 1982, 1987). Aceste documente constituie baza pentru definirea debitelor caracteristice Q1%, Q2%, Q5%, Q10% etc., utilizate în proiectarea hidraulică. Prin urmare, în sistemul normativ românesc, relația dintre debit și probabilitate este clar definită și fundamentată statistic.

La proiectarea lucrărilor de artă modul în care sunt luate în considerare debitele rezultă din normativul PD-95-2002, conform căruia proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor se realizează pe baza a două categorii distincte de debite: debitul de calcul ( $Q_c$ ) și debitul de verificare ( $Q_v$ ), asociate probabilităților de depășire stabilite în funcție de clasa de importanță a lucrării (AND 2002). Această diferențiere introduce explicit un criteriu probabilistic în proiectarea lucrărilor de artă și asigură coerența dintre analiza hidrologică și dimensionarea elementelor constructive.

În normativul PD-003-2011, stabilirea cotei platformei drumului forestier este raportată la nivelul apelor extraordinare (NAE), cu prevederea unei gârzi minime de siguranță (MMP 2011) de 1,5 m, fără a se preciza probabilitatea de depășire asociată acestui nivel sau modul de determinare al acestuia. Prin urmare, deși debitul maxim este determinat probabilistic conform standardelor hidrologice, nivelul utilizat pentru stabilirea cotei drumului nu este explicit corelat cu o probabilitate determinată. Pentru evidențierea diferențelor de abordare, principalele constatări sunt sintetizate în Tabelul 1.

Datele sintetizate indică faptul că numai normativele hidrologice și cele privind traversările și lucrările de apărare operează explicit probabilistic, în timp ce utilizarea NAE în proiectarea drumurilor forestiere nu este definită în aceiași termeni. Consecințele acestei defi-

**Tabel 1** Tratarea nivelurilor și debitelor în principalele normative românești

*Treatment of water levels and discharges in Romanian technical regulations*

Document normativ	Definire probabilistică debit	Corelare explicită NAE-probabilitate	Observații
STAS 4068-2-87	Da	–	Fundament statistic al debitelor
PD-95-2002	Da	Implicit prin $Q_c/Q_v$	Corelare debit-probabilitate
NP-067-2002	Parțial	Nu explicit	Niveluri maxime fără precizare probabilistică
PD-003-2011	Nu	Nu	NAE utilizat fără definire probabilistică

**Tabel 2** Sinteza principalelor dileme privind utilizarea NAE

*Summary of the main technical dilemmas related to NAE use*

Problemă identificată	Situația normativă	Consecință practică
NAE fără probabilitate explicită	Ambiguitate conceptuală	Interpretări diferite în proiectare
Platformă vs. podeț	Reglementări diferite	Posibilă lipsă de coerență în secțiune
Drumuri de vale	Expunere directă la viituri	Risc de sub/supradimensionare

**Tabel 3** Comparație între abordarea românească și practica internațională  
*Comparison between Romanian and international approaches*

Element analizat	România	Practică internațională
Fundament hidrologic	Probabilistic	Probabilistic
Nivel utilizat în proiectare	NAE fără probabilitate explicită	Nivel derivat din design flood
Corelare debit–nivel	Implicită	Explicită

ciențe/diferențe de abordare sunt sintetizate în Tabelul 2.

Analiza comparativă cu ghidurile internaționale indică o abordare diferită. În practica FHWA, alegerea unui *design flood* asociat unei probabilități anuale de depășire reprezintă un pas explicit în procesul de proiectare (FHWA 2001, 2012), iar nivelul apei este determinat prin modelare hidraulică (USACE 2016).

Această abordare elimină ambiguitatea dintre debit și nivel, întrucât nivelul apei derivă direct din debitul probabilistic ales. Sinteza diferențelor este prezentată în Tabelul 3.

În ansamblu, rezultatele arată că sistemul normativ românesc este coerent la nivel hidrologic, dar prezintă deficiențe prin utilizarea conceptului neexplicitat al NAE în proiectarea drumurilor forestiere.

## Discuții

Prezenta analiză indică o discontinuitate conceptuală între fundamentul probabilistic al hidrologiei și utilizarea nivelului apelor extraordinare (NAE) în proiectarea drumurilor forestiere. În continuare sunt discutate implicațiile acestei situații din trei perspective: coerența normativă, impactul asupra proiectării drumurilor amplasate în vecinătatea apelor și raportarea la practica internațională.

### Coerența dintre fundamentul hidrologic și utilizarea NAE

În mod firesc, nivelul apei asociat unui debit maxim rezultă din calcul hidraulic iar standardele STAS 4068-1-82 și STAS 4068-2-87 stabilesc explicit că debitele maxime sunt determinate pe baze probabilistice (IRS 1982, 1987).

Prin urmare, din punct de vedere teoretic, orice nivel maxim utilizat în proiectare trebuie să fie asociat implicit unei probabilități de depășire.

În cazul podurilor, podețelor și al lucrărilor de apărare, această relație este clar formalizată prin utilizarea debitelor  $Q_c$  și  $Q_v$  (AND 2002). Alegerea debitului de calcul sau de verificare reprezintă o decizie explicită, corelată cu clasa de importanță și cu combinațiile de acțiuni.

În schimb, în cazul drumurilor forestiere, normativul face trimitere la NAE fără a preciza probabilitatea corespunzătoare (MMP 2011). Această diferență nu afectează determinarea debitului, dar introduce ambiguitate în interpretarea nivelului utilizat pentru stabilirea cotei platformei. Discontinuitatea nu este de natură hidrologică, ci normativă.

### Implicații în proiectarea drumurilor de vale

Problema devine relevantă în special în cazul drumurilor de vale, unde platforma este amplasată în imediata vecinătate a albiei minore. În astfel de situații, platforma drumului, podețele și eventualele lucrări de apărare sunt supuse aceluiași regim hidrologic.

Dacă podețele sunt dimensionate la un debit de calcul sau de verificare (AND 2002), iar platforma este raportată la un NAE fără probabilitate explicită (MMP 2011), pot apărea trei situații:

- i) NAE este asimilat implicit debitului de verificare ( $Q_v$ ), ceea ce conduce la o cotă ridicată a platformei și la creșterea costurilor de execuție;
- ii) NAE este tratat similar debitului de calcul ( $Q_c$ ), ceea ce poate conduce la inundarea platformei la debite mai mari;
- iii) Interpretarea diferă de la un proiectant la altul, în lipsa unei precizări normative.

Această variabilitate afectează uniformitatea

practicii proiectării și poate genera soluții diferite pentru situații hidrologice comparabile.

### **Corelarea cu principiile gestionării riscului la inundații**

La nivel european și național, evaluarea riscului la inundații este fundamentată pe scenarii probabilistice (PR 1996, EPC 2007). Hărțile de hazard și risc sunt elaborate pentru probabilități determinate (1%, 0,1%).

În acest context, utilizarea unui nivel de referință fără precizarea probabilității asociate apare ca o abordare mai puțin explicită decât cea aplicată în alte domenii ale infrastructurii.

Totuși, trebuie subliniat că drumurile forestiere au un regim funcțional diferit față de infrastructura rutieră majoră. Acceptarea unei anumite frecvențe de inundare poate reprezenta o opțiune tehnico-economică justificată. Problema nu este nivelul de protecție ales, ci lipsa explicitării sale probabilistice.

### **Raportarea la practica internațională**

În practica internațională, stabilirea cotei infrastructurii rutiere se realizează prin raportare la un design flood ales explicit (FHWA 2001, 2012). Nivelul apei este determinat prin modelare hidraulică (USACE 2016), iar alegerea probabilității reprezintă o decizie transparentă.

Această abordare elimină ambiguitatea dintre debit și nivel și asigură coerența între analiza hidrologică și soluția tehnică adoptată.

Comparativ, utilizarea NAE fără definire probabilistică explicită introduce un nivel suplimentar de interpretare.

### **Conșiderații privind necesitatea clarificării normative**

Clarificarea relației dintre NAE și probabilitatea de depășire ar contribui la:

- i) armonizarea proiectării platformei drumului cu cea a lucrărilor de artă;
- ii) reducerea interpretărilor divergente;
- iii) integrarea coerentă a drumurilor forestiere în cadrul general al evaluării riscului hidrologic.

Această clarificare nu presupune modificarea fundamentală a practicii actuale, ci doar explicarea nivelului de protecție acceptat în termeni probabilistici.

### **Concluzii**

Analiza normativă realizată evidențiază existența unei discontinuități conceptuale între fundamentul probabilistic al hidrologiei românești și utilizarea nivelului apelor extraordinare (NAE) în stabilirea cotei drumurilor forestiere. În timp ce determinarea debitelor maxime este reglementată explicit probabilistic prin STAS 4068-1-82 și STAS 4068-2-87 (IRS 1982, 1987), iar proiectarea podurilor și podețelor utilizează debite de calcul și de verificare asociate probabilităților de depășire (AND 2002), normativul privind drumurile forestiere raportează cota platformei la NAE fără precizarea probabilității corespunzătoare (MMP 2011).

Această diferență de abordare nu afectează fundamentul hidrologic al proiectării, dar introduce o ambiguitate normativă în interpretarea nivelului utilizat pentru stabilirea cotei platformei, în special în cazul drumurilor de vale, unde platforma și lucrările de artă sunt supuse aceluiași regim hidrologic.

Rezultatele arată că problema nu constă în utilizarea NAE ca reper altimetric, ci în lipsa explicitării relației sale cu un debit caracterizat probabilistic. Comparativ cu practica internațională, unde nivelul de proiectare este derivat dintr-un design flood ales explicit (FHWA 2001, 2012), sistemul românesc utilizează un termen al cărui conținut probabilistic nu este definit în mod direct.

Pentru asigurarea coerenței tehnice și a uniformității practicii proiectării, este necesară corelarea explicită a NAE cu un debit asociat unei probabilități de depășire determinate, în concordanță cu metodologia hidrologică existentă și cu principiile aplicate în proiectarea lucrărilor hidraulice. O asemenea clarificare ar permite armonizarea proiectării platformei drumurilor forestiere cu cea a lucrărilor de artă și

ar integra explicit stabilirea cotei drumului în cadrul general al gestionării riscului hidrologic.

În același timp, nivelul de protecție acceptat pentru drumurile forestiere trebuie să rămână o decizie tehnico-economică justificată, adaptată funcționalității specifice acestei categorii de infrastructură. Explicitarea probabilistică a NAE ar conferi însă transparență și predictibilitate acestui proces decizional.

## Bibliografie

- EPC (European Parliament and Council), 2007. Directive 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks. Official Journal of the European Union, L288: 27–34.
- FHWA (Federal Highway Administration), 2001. Hydraulic design of highway encroachments on floodplains (HDS-7). U.S. Department of Transportation, Washington, D.C., 146 p.
- FHWA (Federal Highway Administration), 2012. Hydraulic design of highway culverts (HDS-5). U.S. Department of Transportation, Washington, D.C., 272 p.
- IRS (Institutul Român de Standardizare), 1975. STAS 10100-0-75. Principii generale de verificare a siguranței construcțiilor. București, 10p.
- IRS (Institutul Român de Standardizare), 1982. STAS 4068-1-82. Debite și volume maxime de apă. Determinarea debitelor și volumelor maxime ale cursurilor de apă. București 10p.
- IRS (Institutul Român de Standardizare), 1983. STAS 4273-83. Construcții hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanță. București 8p.
- IRS (Institutul Român de Standardizare), 1987. STAS 2916-87. Lucrări de drumuri și căi ferate Protecția taluzurilor și șanțurilor. Prescripții generale de proiectare. București 7p.
- IRS (Institutul Român de Standardizare), 1987. STAS 4068-2-87. Debite și volume maxime de apă Probabilitățile anuale ale debitelor și volumelor maxime în condiții normale și speciale de exploatare. București 2p.
- IRS (Institutul Român de Standardizare), 1988. STAS 5576-88. Amenajarea bazinelor hidrografice ale torențurilor. Lucrări hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanță. București 2p.
- AND (Administrația Națională a Drumurilor), 2002. PD-95-2002. Normativ privind proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor. București 118p.
- MLPAT (Ministerul Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței), 2002. NP-067-2002. Normativ pentru proiectarea lucrărilor de apărare a drumurilor, căilor ferate și podurilor împotriva acțiunii apelor curgătoare. București, 175 p.
- MMP (Ministerul Mediului și Pădurilor), 2011. PD-003-2011. Normativ privind proiectarea drumurilor forestiere. București, 273p.
- PR (Parlamentul României), 1996. Legea apelor nr. 107/1996 (republicată). Monitorul Oficial al României.
- USACE (U.S. Army Corps of Engineers), 2016. HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual, Version 5.0. Hydrologic Engineering Center, Davis, California, 547 p.
- Relevanța normativă a nivelului apelor extraordinare (NAE) ...