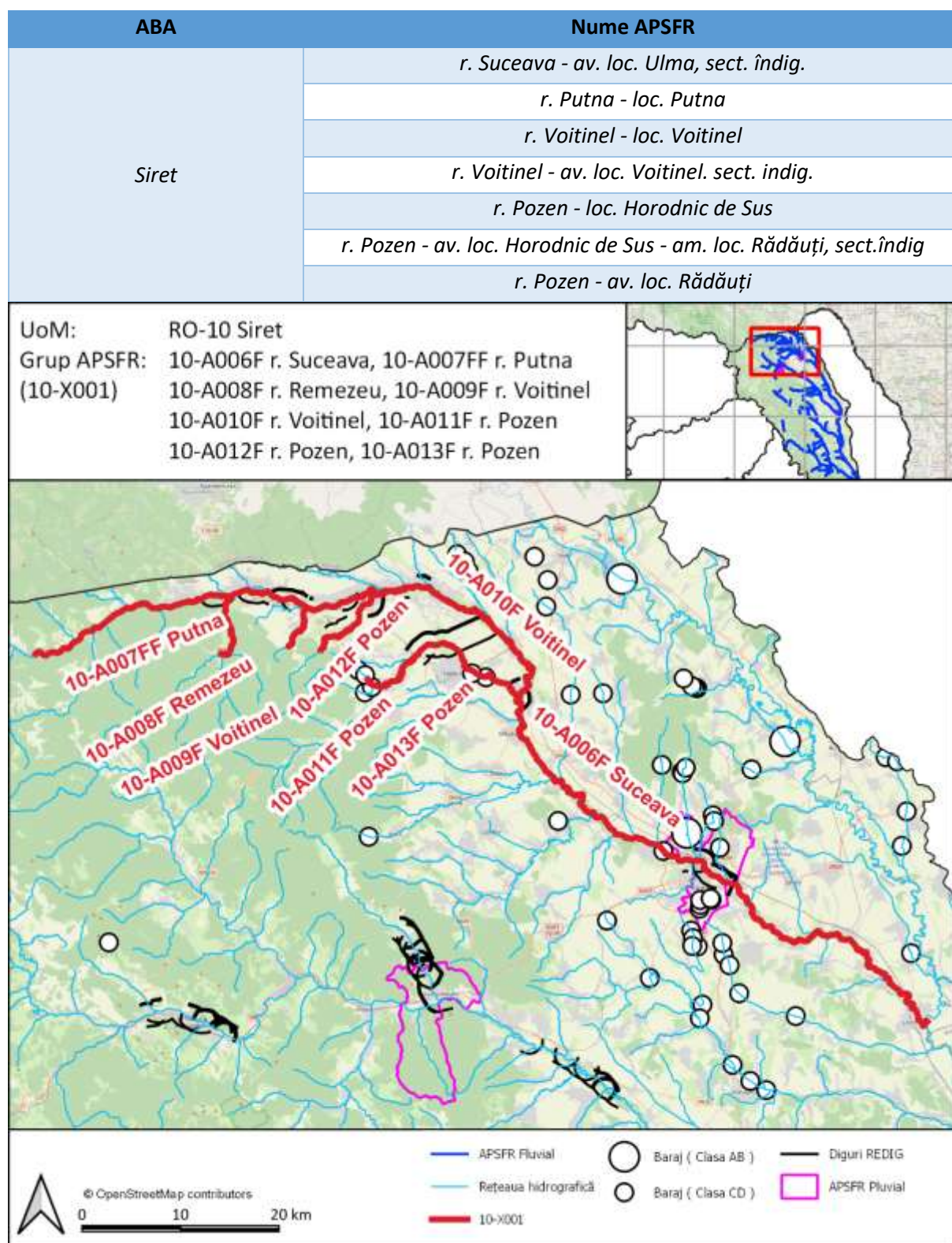


1. Localizare



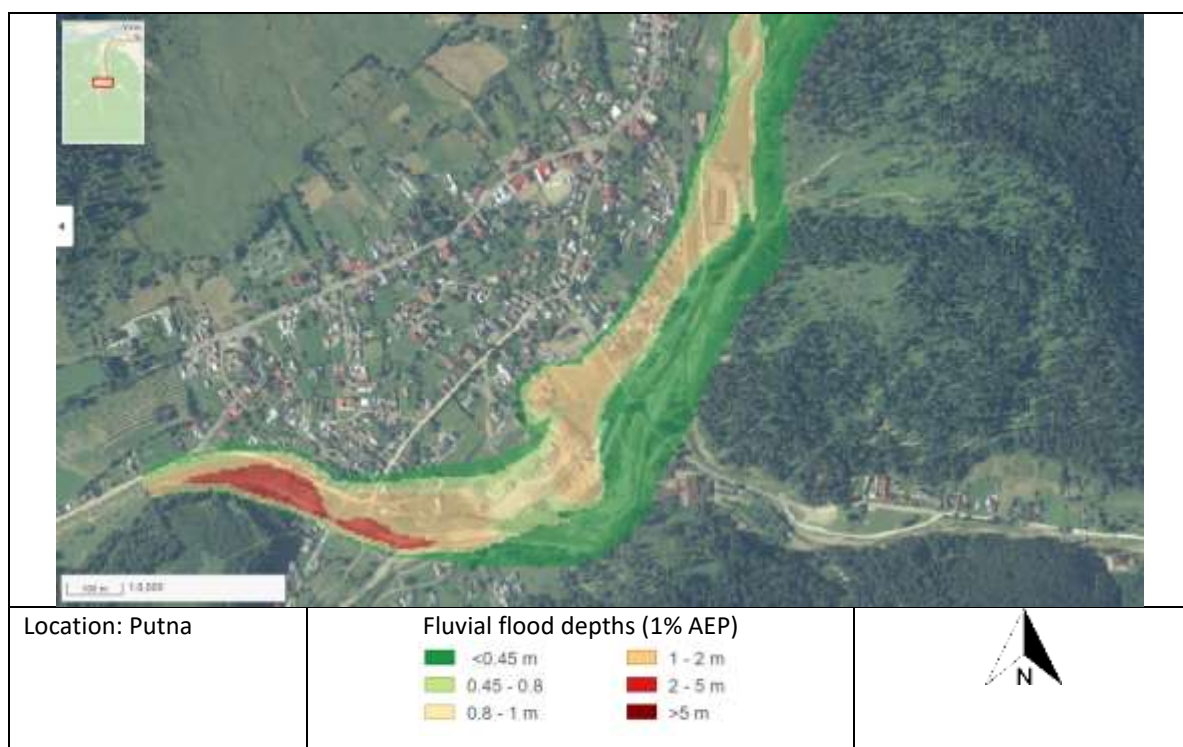
Analiza și strategia propusă se bazează pe rezultatele/ documentatiile Proiectului –“**Managementul riscului la inundații în bazinul râului Suceava, județul Suceava**”, proiect de utilitate publică, propus spre finanțare prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014-2020, Axa prioritara 5, Domeniul Major de Intervenție 1 - “Protecția împotriva inundațiilor”. El face obiectul P.M.R.I. Siret – ciclul 1, aprobat prin HG 972/2016.

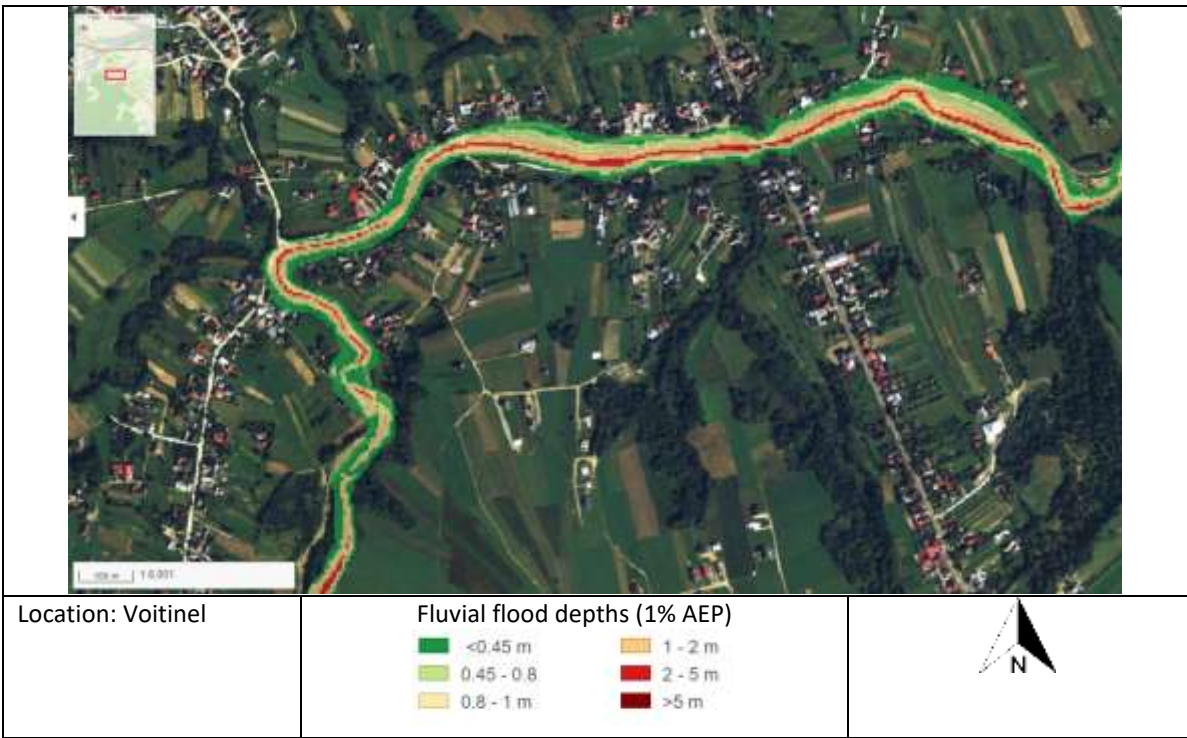
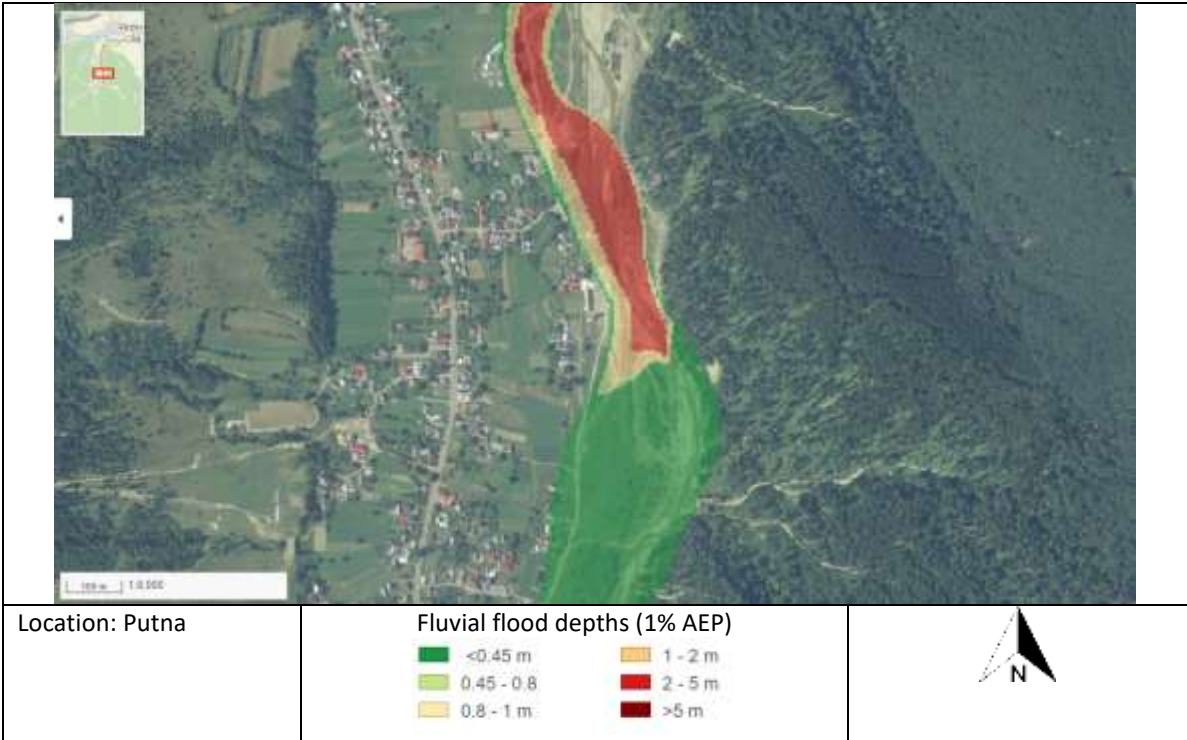
Proiectul răspunde obiectivelor de management al riscului la inundații corespunzătoare A.P.S.F.R.-urilor aferente râului Suceava, la care, ca urmare a analizei evenimentelor înregistrate după 2010, s-a adăugat și pârlul Ruda cu afluentul Cimitirului.

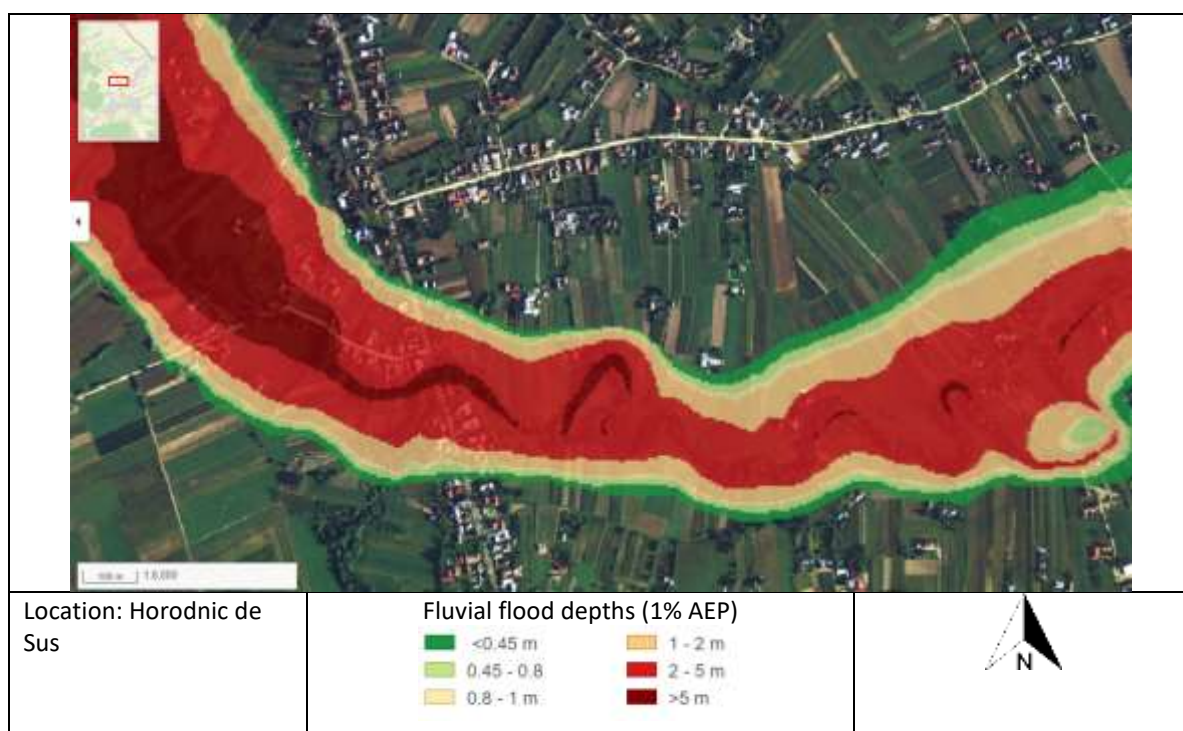
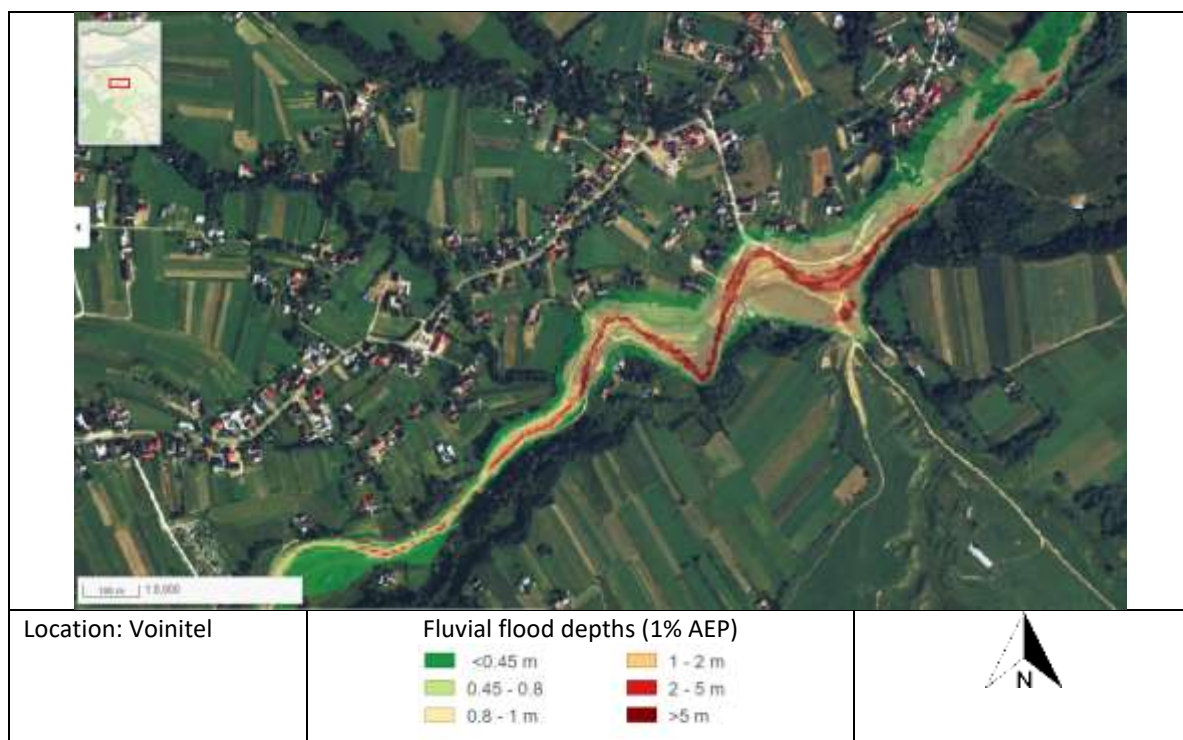
Proiectul cuprinde investiții pentru lucrări de indiguire noi, refacerea unor lucrări de apărare distruse, punerea în siguranță a lucrărilor hidrotehnice existente și reducerea riscului de inundare în cele mai vulnerabile zone din bazinul hidrografic superior al râului Suceava, integrate în politicile schimbărilor climatice.

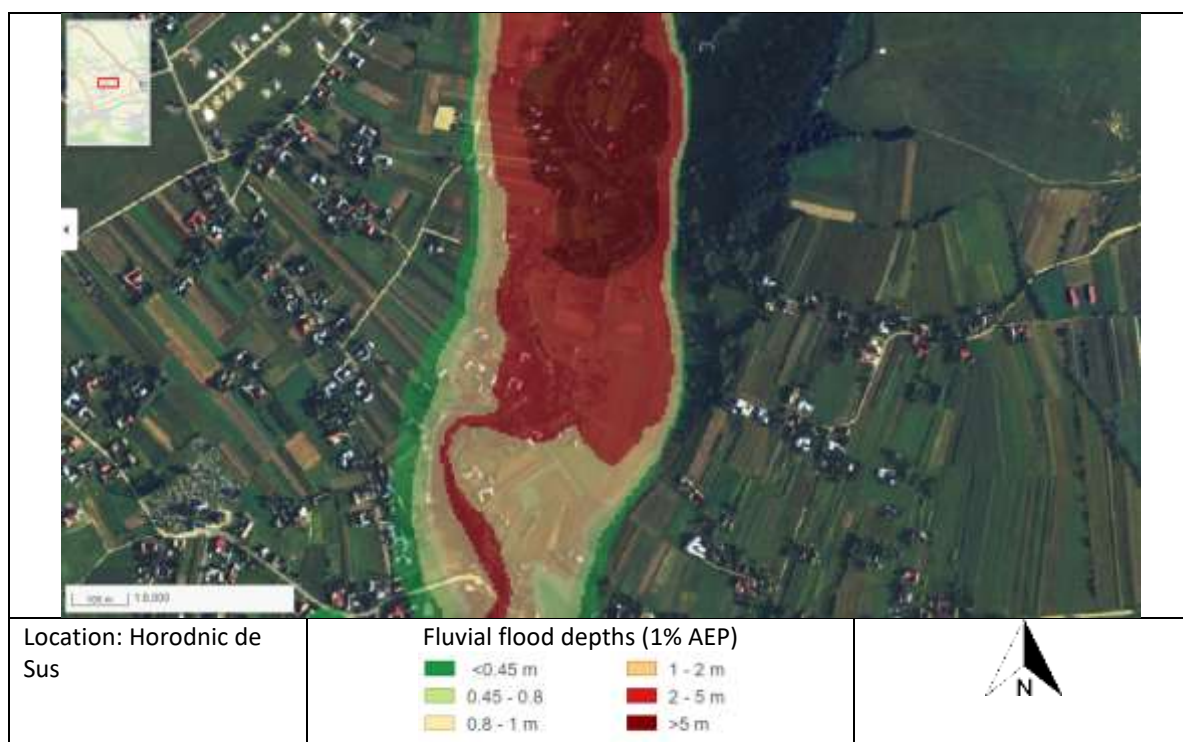
Pagubele semnificative rezultate în urma viiturilor pe r. Suceava și afluenți din ultimii ani, din care menționăm anii 2008 și 2010, cu debite istorice, au condus la indentificarea de măsuri integrate structurale cu efect semnificativ pentru reducerea riscului la inundații în acest subbazin .

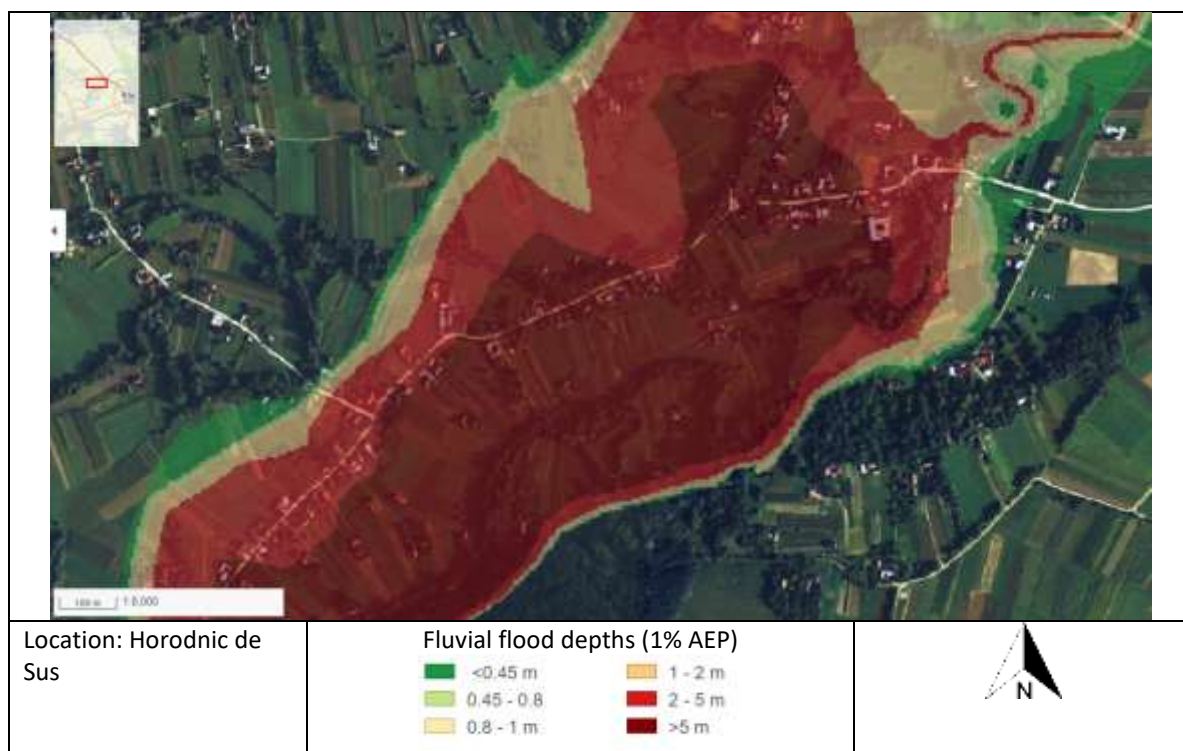
Un link către hărțile de hazard și de risc folosite în această evaluare va fi făcut disponibil în fișe (LINK HĂRȚI), începând cu 15 Octombrie 2022. Mai jos au fost inserate capturi de ecran ale acestor hărți pe sectoarele de risc relevante, ca exemple ale informației disponibile, ce indică adâncimile inundației aferente debitului maxim cu probabilitatea de depășire de 1%.

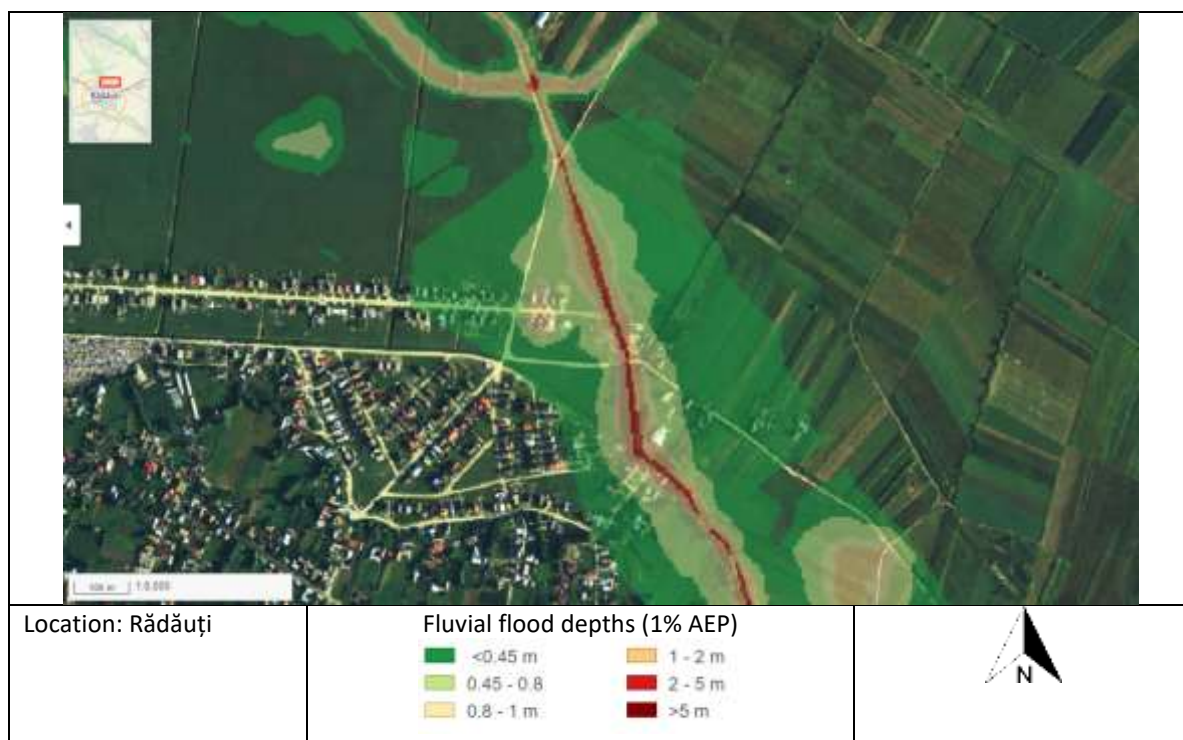












2. Considerații privind analizarea mai multor APSFR-uri ca o singură unitate spațială de evaluare / “cluster” (aplicabil de la caz la caz)

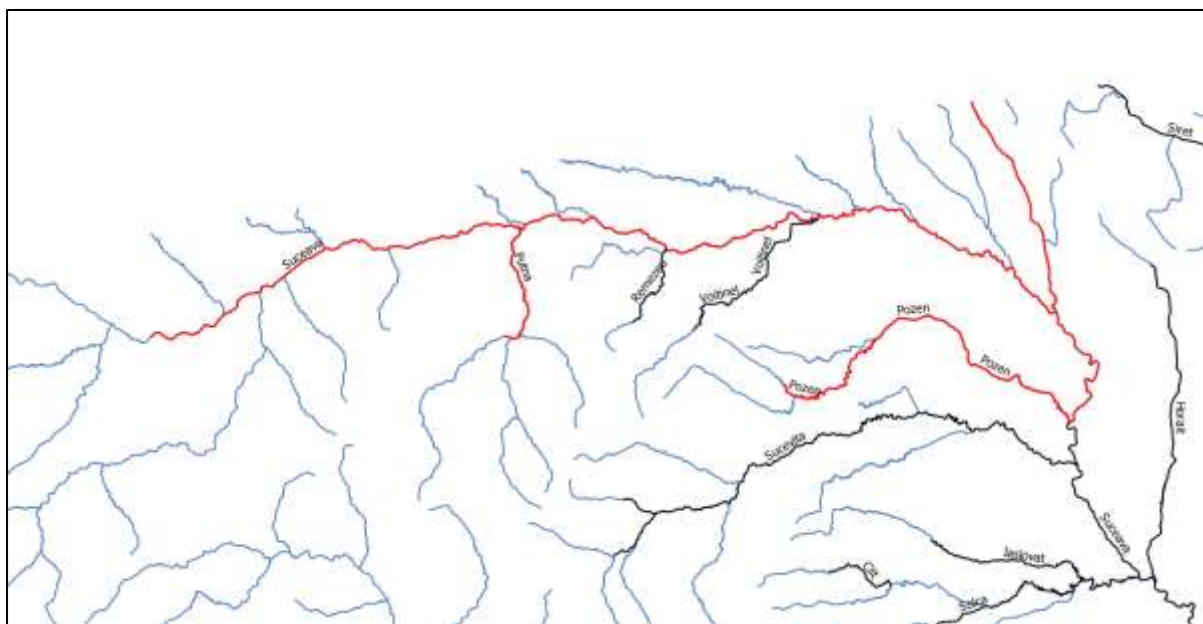
Proiectul integrat **“Managementul riscului la inundații în bazinul râului Suceava, județul Suceava”** acoperă APSFR : 10-A006F Suceava av. loc. Ulma, sect. îndig pana in amonte de localitatea Satu Mare (RO10-12.01.017....-02), 10-A007FF Putna - loc. Putna (RO10-12.01.017.12...-01A)- afluent de dreapta al râului Suceava, 10-A008F, 10-A011F Pozen - loc. Horodnic de Sus (RO10-12.01.017.21...-01A), 10-A012F Pozen- av. loc. Horodnic de Sus - am. loc. Rădăuți, sect.îndig (RO10-12.01.017.21...-02A)si 10-A013F Pozen- r. Pozen - av. loc. Rădăuți (RO10-12.01.017.21...-03A), afluent de dreapta al râului Suceava.

În lista A.P.S.F.R. mai sus-menționată, faceau parte și A.P.S.F.R. 10-A009F aferent râului Voitineli- loc Voitineli (RO10-12.01.017.16...-01A)și 10-A010F Voitineli - av. loc. Voitineli, sect. îndig (RO10-12.01.017.16...-02A), care au fost excluse din zona de interes, deoarece au făcut obiectul proiectului *„Amenajare pr. Voitineli și afluenți, com. Voitineli,jud. Suceava”* – proiect co-finanțat din Fondul de Coeziune în cadrul Programului Operațional Sectorial „Mediu” 2007-2013, ale cărui lucrări principale au constat în diguri de apărare pe cca 2,55 km și consolidări de mal pe cca 2,93 km.

APSFR Pozen - av. loc. Rădăuți - 10-A013F a fost identificat fără risc la inundații. Acesta este reprezentat de albia istorică a Pozenului înainte de rectificarea cursului de apă. În prezent apele sunt dirijate pe canalul Pozen direct în Suceava, care se desprinde din cursul natural la capătul amonte al acestui APSFR.

A fost în schimb introdus în zona studiului râul Ruda în localitatea Dornesti, afluent de stânga al r.Suceava, care, împreună cu afluentul Cimitirului, a produs pagube importante la clădiri și la infrastructură.

În imaginea de mai jos, cu linie roșie sunt reprezentate schematic, cursurile de apă ce au făcut obiectul POIM.



3. Lucrări de apărare existente

- Pe râul Suceava – sectorul de APSFR aferent clusterului POIM, infrastructura de apărare este constituită din diguri amplasate atât pe malul stâng cât și pe malul drept, în zona localităților, pe o lungime totală de 18,7 km, aflate atât în administrarea ABA Siret cât și a altor deținători (în special consilii locale). La acestea se adaugă lucrări de consolidare maluri, diguri de dirijare front de captare Gălănești, lucrări de protecție ale digurilor existente sau ale altor obiective, precum canale de derivație.
- Pe râul Putna, nu există lucrări de protecție împotriva revărsărilor, doar lucrări de apărare maluri din gabioane în lungime de 5,8km.
- Pe râul Pozen, în sectorul amonte, sunt 3 baraje pentru acumulări nepermanente, în vederea atenuării viiturilor, din care 2 sunt bresate. Sectorul aval al Pozenului a fost canalizat pe o lungime de 8,2km, figurând în baza de date REDIG ca diguri pe ambele maluri (în lungime totală de 16,4km).

4. Identificarea problemei de inundabilitate

Simulările hidraulice realizate în cadrul POIM au scos în evidență performanța limitată a schemei de protecție existente pe Suceava, multe diguri fiind ocolite prin amonte la asigurarea de 1%. Se estimează că inundările în spatele liniilor de apărare sunt cauzate mai degrabă de ocoliri prin amonte decât prin depășirea digurilor peste coronament.

Pe sectorul amonte de Straja, pagubelor din revărsări li se adaugă pagubele cauzate de eroziuni la traversări și la lucrările de apărare amplasate la limita albiei minore. Una din cele mai consistente revărsări este de fapt cauzată de o breșă în digul mal stâng Suceava amonte de podul de la Bâlca. Odată revărsată în spatele liniei de apărare, apa curge prin spatele canalului de fugă al MHC pe toată lungimea acestuia, în timp ce zona dinspre dig și albie nu se inundă complet.

Localitățile afectate de viituri pe râul Suceava pe sectorul Ulma-Satu Mare sunt: Brodina, Bivolarie, Vicovu de Jos, Galanesti, Hurjueni, Fratautii Vechi, Maneuti, Tibenii (pe malul stâng), Ulma, Nisipitu, Paltin, Sadau, Falcau, Straja, Vicovu de Sus, Bilca, Fratautii Noi, Costisa, Satu Mare (pe malul drept), Dornești (pe ambele maluri)

Pe râul Putna, 1% inundă drumul D48 și primul rând de case de pe latura opusă cursului de apă, fără revărsări de amploare în albia majoră construită. Aval de confluența cu Putnișoara se produce o revărsare în loc. Putna cu un fir de curgere distinct în zonă construită. Aval de confluența cu Vițau unele construcții au înaintat foarte aproape de albie, în condițiile în care malul opus este versant abrupt, ceea ce face ca o protecție prin îndiguire spre albie să fie neviabilă, ducând la creșterea nivelurilor și necesitând lucrări adiționale în aval)

Singura zonă la risc este localitatea Putna, fiind afectate inclusiv clădiri din infrastructura turistică.

Pe Pozen, în condițiile în care două din baraje sunt bresate, localitatea Horodnic este sub risc la inundații. Prin simulări a fost identificată o altă sursă de inundare din partea afluentului de stânga Boișă, ale cărei se revărsă peste interfluviul zonă construită direct în Pozen înainte de confluență. O modelare ploaie-scurgere (rain on grid) realizată în cadrul POIM indică de asemenea o probabilitate mare de compunere a undelor de viitură la confluența Boișei cu Horodnic, cu pagube semnificative între cele două cursuri de apă.

Aval de D2H Pozenul continuă cu sectorul canalizat până în Suceava. Simulările indică însă o ocolire a acestuia pe la sud în timpul viiturilor excepționale, cu revărsarea apelor peste terasamentul drumului

pe terenurile agricole învecinate, fără a afecta loc. Rădăuți. De precizat că harta din ciclul 1 indică inundații în Rădăuți și Satu Mare, totuși în modelul din ciclul 1 canalul Pozen a fost complet ignorat.

Conform EPRI din C2, sursa de inundabilitate este **fluvială** pentru toate cele 5 APSFR-uri.

5. Strategia propusă în cadrul POIM

ABA Siret a cerut prin contract adoptarea unor măsuri și testarea altora. Proiectele solicitate prin contract au fost Regularizare pr. Ruda la Dornești și Refacerea amenajării r. Suceava în zona sursei de alimentare cu apă a orașului Rădăuți, Reabilitare baraje Horodnic I, II și III. S-a solicitat de asemenea prin contract testarea unor măsuri de retenție în acumulări nepermanente în zonele superioare ale bazinelor hidrografice Nisipitu, Brodina și Putna, în vederea reducerii inundațiilor locale și pe r. Suceava.

Strategia propusă în cadrul POIM a plecat de la aceste cerințe contractuale, adoptând sau testând prin modelare hidraulică măsurile propuse. O gamă variată de alte măsuri au fost evaluate pe lista lungă, între care acumulări pe r. Suceava în zona Falcău – Nisipitu, acumulări în zonele inferioare ale bazinelor hidrografice afluate, derivație cu retenție din Suceava în zona agricolă Rădăuți, acumulări laterale în lunca Sucevei și pe Valea Putnei, împăduriri în bazinele afluate ale Sucevei.

Analiza măsurilor potențial viabile de pe lista lungă a condus treptat la concluzia că pe Suceava și Putna, cea mai fezabilă soluție o reprezintă o schemă de îndiguire cu lucrări pe cât posibil retrase de albie, în timp ce în bazinul Pozenului, la cele trei acumulări solicitate prin contract a fi reabilitate a fost adăugată a patra, pe afluentul de stânga Boișa.

Testarea unor acumulări nepermanente în zona superioară a bazinelor Nisipitu, Brodina și Putna a scos la iveală faptul că volumele necesare a fi reținute în acumulări pentru a avea un efect asupra nivelurilor pe r. Suceava depășesc cu mult potențialul de retenție în bazinele superioare ale celor trei afluenți. Pantele mari în profil longitudinal fac ca acumulările să aibă randamente scăzute, respectiv baraje mari ce rețin volume mici de apă. Efectele acumulărilor asupra reducerii nivelurilor maxime sunt nesemnificative, atât pe Suceava cât și pe afluenți. De exemplu, la un volum reținut pe r. Putna de 1495 mii mc ajută cu scăderea nivelurilor maxime cu 25cm amonte confl. Putnișoara la 1% și cu 22cm la 2%. La un volum reținut pe r. Putna de 2767 mc reducerea nivelurilor maxime ar fi fost de 30cm la 1% și 27cm la 2%. În aceste condiții este clar că o creștere a capacității de retenție prin baraje mai mari sau mai multe nu este o soluție viabilă.

Acumulările în zonele inferioare ale bazinelor afluate și pe Suceava au fost de asemenea respinse ca soluție în procesul de screening date fiind impactul geomorfic (degradare puternică a albiei în aval), amplasării în zone protejate (Brodina, Nisipitu), interferenței cu microhidrocentrale (Brodina), relocărilor consistente de infrastructură și proprietăți.

Deși există amplasamente în lunca Sucevei care ar putea fi amenajate ca acumulări laterale, s-a demonstrat prin modelare că același efect sau chiar mai mult poate fi obținut prin diguri transversale orientate perpendicular pe direcția de curgere. Acestea oferă o atenuare apropiată de cea a unei acumulări laterale prin crearea unor zone de curgere ineficientă, la costuri mult mai mici. De asemenea se evită construcția unor diguri în zona ripariană care ar fi fost necesare pentru izolarea acumulărilor laterale de albie.

În consecință, a fost propusă o schemă de îndiguire pe Suceava cât mai retrasă de albie, de regulă la limita între zona ripariană și terenurile agricole. Unele ramuri de dig existente înconjurate prin amonte de inundație, în poziții prea apropiate de albie au fost propuse pentru înlăturare sau abandonare, cum este XII-1.17_MS_100+800-100+240_DL la Frătăuți. Lucrări aproape de albie au fost propuse doar pentru protecția unor zone construite compacte apropiate de albie, cum este la Falcău. În unele

situații, amplasarea lucrărilor s-a făcut în așa fel încât să se asigure integrarea cu schema existentă, de exemplu reîncastrări în amonte ale unor diguri ocolite la 1% (XII-1.17_MS_121+760-121+650_DR_ XII-1.17.13) sau conectarea unor două ramuri de dig existente unde ramura din aval era ocolită de inundație la 1% (Ulma mal stâng).

De menționat că prin contract s-a cerut extinderea zonei studiu dincolo de limita amonte a APSFR pe Suceava, incluzând astfel și localitățile Nisipitu și Ulma.

Pe Putna au fost propuse ziduri de apărare retrase de albie, în spatele liniilor de gabioane existente (a doua linie de apărare). Lucrările existente protejează malurile împotriva eroziunii și pe alocuri previn revărsările la viituri mici, în timp ce zidurile propuse sunt dimensionate la asigurarea de 1%. Retragerea acestora de albie pe un aliniament de cote mai mari a permis o înălțime mai mică, respectiv costuri mai reduse. Zidurile au fost proiectate pe limite de proprietate pentru un impact social minim. O construcție anexă a fost lăsată în fața acestei a doua linii de apărare întrucât era prea aproape de albie.

În bazinul Pozenului, cele 4 acumulări propuse (3 reabilite conform cerințelor contractuale și una nouă) elimină singure riscul la inundații în zona de risc (loc. Horodnic), nemaifiind necesare alte măsuri. Odată eliminat riscul în loc. Horodnic, canalul Pozen este suficient pentru a deriva apele la distanță de cursul istoric, unde ar fi fost la risc loc. Rădăuți și Satu Mare. Inundările terenurilor agricole la nord de canal se datorează scurgerilor de pe valea istorică a Vleoajului, secționată de canal, care nu se pot descărca în canal din cauza nivelurilor înalte. E posibilă și o revărsare a apelor din canalul Pozen prin deschiderea la confluența cu cursul rectificat al Vleoajului.

Deși în sine lucrări structurale, digurile și zidurile de apărare propuse pe Suceava și Putna au o componentă verde substanțială, prin amplasarea lor la distanță de albie, reconectând astfel suprafețe mari de albie majoră la cursul de apă (inundabilitate crescută pe terenurile între dig și albie). Vegetația ripariană lăsată în zona inundabilă contribuie la rândul său în atenuare dar și la protecția digurilor.

Schema de îndiguire a fost optimizată ca poziție și lungime astfel încât să rezulte lungimi cât mai mici și un beneficiu cât mai mare. Riscul rezidual este redus iar transferul riscului în aval este de doar 6,5%, pe un sector fără receptori la risc în regim natural 1% pe o distanță de 23km (până în mun. Suceava).

Prin integrarea proiectului integrat se urmărește reducerea riscului la inundații pentru cca 21 mii de locuitori (rezidenți și nerezidenți), respectiv apărarea împotriva inundațiilor a 19 localități. Dintre acestea, comuna Putna este înscrisă în circuitul turistic al mănăstirilor din Bucovina și în patrimoniul cultural al României.

Măsurile propuse în cadrul **proiectului POIM** cuprind următoarele obiecte de investiție (conform cerere de finanțare din 04/02/2022)

APSFR Suceava:

- ***Schemă de îndiguire r. Suceava.***

Lungimea lucrărilor de îndiguire propuse este de 22,067 km, parte din acestea fiind în completarea unor diguri existente. Ca soluții constructive, vor fi diguri de pământ din sursă locală, ziduri de piatră (în special unde nu există spațiu pentru ampriză dig de pământ), diguri de gabioane umplute cu piatră.

- ***Refacere și supraînălțare diguri existente pe anumite sectoare.***

O parte din aceste lucrări se bazează pe studii de fezabilitate realizate anterior. Acestea au fost actualizate în cadrul POIM, în special legat de sectoarele care necesită supraînălțare, pe baza rezultatelor simulărilor hidraulice.

Pe zonele unde pereul din beton al digurilor existente a fost distrus acesta se va reface la forma si dimensiunea pereului existent. Prismul de reazem de la baza pereului existent se va reface in totalitate sau numai partial, acolo unde acesta a fost afectat. Bresele din digurile existente se vor inchide prin completarea cu materiale locale bine compactate. Pe toate tronsoanele se va realiza reprofilarea coronamentului si a taluzului aval si amonte al digului existent sau suprainaltare prin umpluturi din materiale locale a coronamentului. Taluzul amonte dinspre localitate va fi acoperit cu un strat de pamant vegetal ce se va inierba. De asemenea sunt prevazute si lucrari de refacere a subtraversarilor existente.

- **Amenajare pr. Ruda la Dornești**

Cuprinde realizarea unor diguri cu palplanșe PVC realizate pe ambele maluri ale paraului Ruda si pe malul stang al paraului Cimitirului si recalibrarea albiei minore.

- **Lucrări de amenajare în zona frontului de captare Măneuți**

Pentru ridicarea si mentinerea unui nivel constant al freaticului in puturile de captare a apei din zona frontului Maneuti, pe canalul lateral situat in partea dreapta a frontului de captare se vor executa urmatoarele lucrari:

- refacerea rizbermei din aval de tuburile de acces a apei in canalul lateral;
- praguri de fund realizate din piatra si gabioane pentru stabilizarea talvegului canalului lateral;
- aparari de mal la praguri constand din saltele de gabioane umplute cu piatra asezate pe taluz si pe fundul canalului. Apararile de mal se vor realiza amonte si aval de pragurile de fund si in dreptul pragurilor.

Aceste lucrari au rolul de a mentine cota talvegului canalului lateral astfel incat sa se asigure un nivel constant al apei in puturile frontului de captare Maneuti si apararea impotriva inundatiilor a locuintelor de pe malul drept prin limitarea debitelor ce tranziteaza prin acest canal.

APSFR Putna:

- **Schemă de îndiguire râu Putna**

Presupune realizarea următoarelor lucrări:

Ziduri din piatra, amplasate în zonele în care malurile sunt depasite de nivelul apei corespunzator debitului de 1%. Cota zidurilor fiind stabilita la pentru Q1% + o garda de 50 cm;

Diguri din materiale locale realizate din umplutura din materiale locale, pana la nivelul de 1% + o garda de 50 cm. Taluzul dinspre apa va fi protejat cu un pereu din piatra, realizat pana la nivelul de 5 %, iar apoi pana la coronament cu un strat de pamant vegetal inierbat. La baza pereul sprijina pe un prism realizat din piatra. Taluzul amonte dinspre localitate va fi acoperit cu un strat de pamant vegetal inierbat.

APSFR Pozen:

- **Reabilitarea acumulărilor Horodnci 1, 2 și 3**

Presupune realizarea următoarelor lucrări:

- Refacere breșe baraje prin umpluturi din materiale locale până la cota coronamentului nou;
- Înălțarea parapetilor deversorilor (în simulările hidrodinamice parapetii au fost depășiti în unele locuri)
- Înălțare baraje, din pamant. Cauza breșării barajelor a fost deversarea peste coronament. Din analiza unor diferențe de nivel locale pe măsurătorile realizate în cadrul POIM și măsurători

anterioare, s-a identificat o tasare a barajului în partea de mijloc, care probabil a favorizat depășirea și breșarea lor.

- Mărire capacitate goliri de fund prin suplimentare cu noi goliri amplasate în zona breselor la acumularile Horodnic 1 și 2. Instalarea unor goliri de fund suplimentare are rolul de a întârzia timpul de umplere și activarea descărcătorilor de ape mari, ducând la creșterea randamentului în timpul viiturilor mari. Este de asemenea o componentă verde adăugată proiectului, dat fiind că obstrucționează mai puțin transportul de sedimente, prevenind o reluare a degradării albiei în aval și crescând durata de viață a acumulării prin încetinirea ritmului de colmatare.
- Diguri pe conturul cuvetelor pentru prevenirea inundării prin ocolire;
- Creșterea capacității de transport a albiei aval de baraje (în acord cu capacitatea noilor goliri);
- Marirea capacității de stocare a acumularilor prin excavatii în cuveta. Materialul excavat din cuveta va fi folosit la umpluturile din digurile noi ce se vor executa pe raul Suceava, în breșele din baraje și în digurile laterale de la acumulări.

- **Bazine de retenție a sedimentelor amonte de acumulările Horodnic.**

Vor fi realizate din pari din lemn umpluți cu materiale locale și au rolul de a întârzia procesul de colmatare și extinderea duratei de exploatare a acumulărilor.

- **Acumulare frontală pe pr. Boișă**

Acumularea este de fapt un mix între acumulare frontală și laterală. Consta în executia unui baraj frontal continuat cu dig de închidere realizat din materiale locale, descarcator de ape mari, goliri de fund realizate pe cursul actual al raului Boișă și una în zona deversorului, bazin disipator, rizberma de piatră, canal de racord amonte/aval). Rolul său primar nu este doar de regularizare a aportului din Boișă, ci și de prevenire a revărsării peste interfluviul dintre cele două cursuri de apă.

În aval de acumularile propuse, cursul este deviat prin fostul canal ANIF, cu digurile preluate de ABA Siret. Pe sectorul rectificat nu există receptori de risc.

Curgerea pe cursul istoric este regularizată printr-o subtraversare cu capacitate limitată, astfel încât riscul de inundare al mun. Radauti din această sursă este minim.

În afara măsurilor propuse la nivel de A.P.S.F.R. / localitate, proiectul prevede și măsuri nestructurale privind **Informarea publicului** pentru creșterea rezilienței la inundații, precum și de reducere a impactului asupra biodiversității, monumentelor naturii și arealelor protejate, dintre care amintim **îmbunătățirea managementului exploatărilor de material util din albie și îmbunătățirea managementului deșeurilor** (evitarea deversării deșeurilor menajere și de construcții în mod sistematic în albia Sucevei)

Riscul rezidual

Un beneficiu relativ a fost calculat prin raportarea sumei adâncimilor în fiecare receptor de risc, pe fiecare probabilitate de calcul, între regimul amenajat și cel existent. Metoda are avantajul că nu doar numără receptorii rămași în zona de risc după implementarea soluțiilor propuse ci ia în calcul și eventualele efecte de creștere a inundabilității asupra acestora.

Pe r. Suceava, beneficiul relativ a fost estimat la 86,1% pentru evenimentul cu probabilitatea de apariție de 1% (suma adâncimilor receptorilor afectați este de 355,8m în regim neamenajat și de 49,4m în regim amenajat, diferența dintre cele două reprezentând 86,1% din 355,8). De precizat că la evenimente cu probabilitate mai mare de apariție, acest beneficiu scade ușor – 82% la P2%, 74,1% la P5% și 79,6% la P10%. Total clădiri inundate la 1% – 1673 în regim neamenajat, 162 în regim amenajat.

Același gen de evaluări s-a făcut și pentru căi de comunicații și terenuri agricole. Ca strategie de management al riscului la inundații în acest proiect s-a urmărit inundarea controlată a unor terenuri pășuni ori terenuri agricole, pentru a evita inundarea zonelor construite și în același timp pentru a nu transfera riscul de inundații în aval pe Suceava.

Pe r. Putna, beneficiul relativ este de 89,7% la asigurarea de 1%, cu 33 clădiri rămase inundabile din 108. De precizat că în acestea intră și receptorii de pe sectoarele inferioare ale Putnișoarei și Vițăului, unde nu s-au propus măsuri, nefiind APSFR.

Pe r. Pozen, beneficiul relativ este de 73% pentru 1%, crescând la 93,5 % la asigurarea de 5% și scăzând înapoi la 92,8% la asigurarea de 10%. Acest comportament este legat de activarea deversorilor la evenimente cu probabilitate mare de apariție. Total clădiri inundate 1%, 85 în regim amenajat din 265 neamenajat. La 5% în schimb, doar 14 clădiri sunt la risc de inundații din 158.