

Please select your language:



English



German



Slovak



Italian



Hungarian



Croatian



Serbian



Bulgarian



Romanian



# Danube FLOODRISK-Atlas 2012

## Purpose of the Atlas

The Danube FLOODRISK project is an important contribution to the implementation of the European Spatial Development Perspective (ESDP), the Danube Strategy and the EU flood policy. In September 2007, immediately after yet another devastating Danube flood in 2006, the Ministry of Environment and Water Management of Romania, under the Presidency of ICPDR, began the transnational Danube FLOODRISK Project. Each country along the Danube was promoting the cooperation between spatial planning and water protection authorities in the Danube River Basin. Since then, 19 authorities from Austria, Slovakia, Hungary, Romania, Bulgaria, Italy, Serbia and Croatia have been working together as project partners, and a number of 4 supplemental organizations (3 from Germany and the ICPDR) have joined the project as observer partners. Their main objectives were:

- Development of flood hazard maps based on a harmonized methodology;
- Transformation of these into risk maps;
- The development of hazard and risk maps for defined pilot areas to support the local / regional flood risk management decision-making process with stakeholders;
- To support the anticipatory decision making in the frame of development and infrastructure projects.

Danube FLOODRISK was funded by the South East Europe programme within the framework of the Regional Policy's Territorial Cooperation Objective of the European Union.

During the past century flood protection along the Danube River has been generally conducted by constructing dykes, leading to a feeling of safety and, therefore, a decrease of flood awareness. The floods in 2002 in the upper reach of the Danube catchment as well as in 2006 and 2010 in the lower reach of the catchment have again highlighted the limits of implemented protection measures since overtopping or dyke failure occurred, highlighting that **residual flood risk always remains despite all efforts**.

The main goal of this atlas is to raise citizens' awareness along the Danube River with respect to their exposure to floods and the inherent flood risk. The Danube Atlas is part of the: Action Programme for Sustainable Flood Protection in the Danube River Basin (hereinafter referred to as Flood Action Programme) of the ICPDR and, therefore is a significant contribution to the implementation of the EU Strategy for the Danube Region.

The objective of the Danube Action Plan on Floods is to improve the flood protection of people and assets and to simultaneously improve the state of the environmental along the Danube and its floodplains.

A first report on the implementation of the action plan on floods by 2011 is available at [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org). The **performance targets** are:

- To **reduce flood damage**;
- To **increase flood awareness** by drafting hazard and risk maps;
- To **improve the flood forecasting and early flood warning system**.

The Danube Atlas represents areas exposed to flood hazard and the associated damage potentials and flood risk. The atlas, therefore, supports the prioritisation of measures to be taken within the Flood Action Programme advancing the target of reducing the residual risk. Maps representing the flood hazard (maps on the left side pages) illustrate the simulated inundation depth in graded blue colours. Quantifying the flood risk for people and assets, the maps on the right side pages outline possible damage in case of extreme floods. Distinction has to be made between two cases:

- Areas with protection measures against 100 years floods and higher (some high density

areas are protected beyond the overall target of a 100 years flood protection standard);

- Areas with fewer protection measures and unprotected areas.

## Areas with a high level of protection

In such areas floods usually remain within the flood protection structures, e.g. dykes, and flooding outside these structures does not occur as long as the structures remain in place. Failure of protective structures might occur e.g. when flood pressure lasts over longer periods on the dyke and its stability decreases. Therefore, for some of those stretches with high protection level, local failure of protective measures was considered and displayed in the atlas, representing a worst case or residual risk scenario. In other areas, e.g. such as the Vienna area, failure was considered rather unlikely because of a very high protection level, and was therefore not considered in the flood hazard scenarios, thus representing rather a realistic than an unrealistic worst case scenario.

## Unprotected areas or areas with a low level of protection

In these areas medium and extreme floods overtop existing flood protection structures, and if no protection is present, also the frequent flood events inundate the low lying areas along the river, e.g. the floodplains in Hungary and in the Danube Delta. Here, no consideration of residual risk was necessary.

## Atlas Scale

Even though the terrain data are available at high resolution for almost all national river sectors (LiDAR data) and land survey information is at hand for cross sections, the atlas is **printed in a scale of 1: 100 000**.

This scale is suitable for the targeted overview representation but will not be detailed enough for projects on a local scale. Particular attention has been paid to the representation of the consequences of potential extreme floods by indicating inundated areas and associated inundation depths. Comparably frequent events, such as floods with recurrence intervals of 30 and 100 years are indicated by their inundation boundaries.

The maps included in the atlas represent the flood depth at any given point for the extreme event of a 1000 years flood and it must be taken into account that one single event will not have impacts on the entire river reach. Thus, the Danube Atlas does not represent the flood situation liable to occur due to one single event along the entire course of the Danube. The maps rather represent a synthesis of many possible extreme events, the most unfavourable flood situation for any given point and thus the threat posed to individuals. This overall view is based on a statistic assumption.

## Area of consideration

Traditionally, according to the surrounding landscape and the development of the river course, the Danube stream is split into the following sections, which also differ from one another with respect to flood protection.

### Upper Danube

- Germany, Austria;
- Valley characteristics with the major part being deeply cut into the rock;
- Dyke protected stretches (HQ<sub>100</sub>).

### Middle Danube (Vienna to Iron Gate)

- Austria, Slovakia, Hungary, Croatia, Serbia;
- Valley characteristics, with the plain becoming larger;
- Mainly dyke protected;
- Polders of different sizes.

## Lower Danube (downstream from Iron Gate)

- Romania and Bulgaria;
- Almost completely dyke-protected;
- Polders of different sizes.

## Delta area (downstream from Ceatal Ismail)

- Three navigable branches with dyke protection: Chilia, Sulina and Sfantu Gheorghe;
- Total surface of 564 000 ha;
- Localities have generally local protection by embankments.



Dyke overtopping at Balta Ialomitei (source: Romanian waters)

## Flood hazard maps

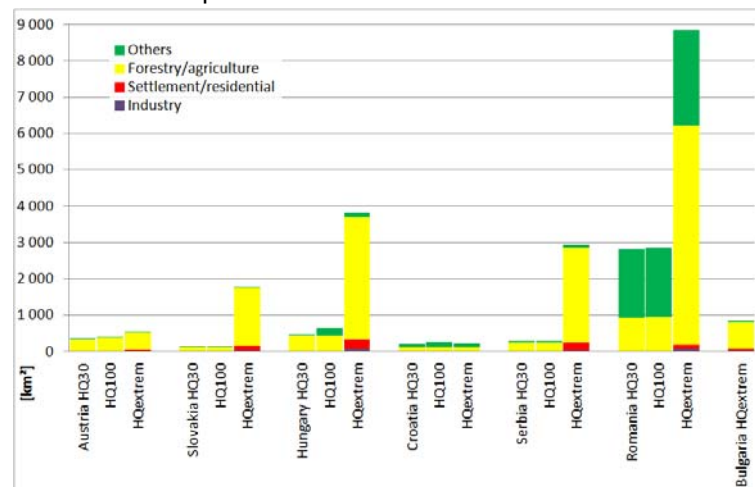
Flood hazard maps are produced for 3 flood scenarios: a frequent event with 30 years return period (HQ<sub>30</sub>), a medium event with 100 years return period (HQ<sub>100</sub>), and an extreme event with 1000 years return period (HQ<sub>1000</sub>).

### Limits of floods with 30 years return period (HQ<sub>30</sub>):

These areas along the river are frequently flooded and therefore the flood hazard is widely known. Generally flood plains, wetlands, forests and agricultural areas are affected. Usually the inundation areas of a 30-years flood should be kept free of settlements buildings while existing buildings must be adapted to the flood situation. The inundation areas should serve for retention purposes in order to reduce the overall flood risk. These retention areas are often valuable biotopes, such as in Hungary and the Danube Delta.

### Limits of floods with 100 years return period (HQ<sub>100</sub>):

The flood event with 100 years return period is widely accepted as the design level for flood protection measures along the Danube River. Normally, flood hazard in the areas between the limits HQ<sub>30</sub> and HQ<sub>100</sub> is known mainly to the residents having lived there for a long time. Older buildings adapted to the risk of flooding, while more recent ones with a higher damage potential may also be found in these areas. Agricultural land use is predominant; permission for settlement use should only be given exceptionally and with provision of preventive construction measures. Due to the



Potentially inundated area [km²]





transition from aquatic to terrestrial vegetation, these surfaces represent valuable biotopes.

### Limits and flood depth of extreme events - floods with 1000 years return period (HQ<sub>1000</sub>)

During these very rare events, flood extents and depths are distinctly larger, respectively higher than what has been observed so far. Existing flood protection works might be overtopped or might fail to perform, thus describing a residual risk scenario. For the areas between a HQ<sub>100</sub> and HQ<sub>1000</sub> flood, no direct restrictions of land use arise, however preventive flood strategies and emergency planning should be accounted for, especially regarding vulnerable objects. As potential preventive measures (such as evacuation plans) are highly dependent on flood depth, not only the limits of flooded areas, but also flood depth classes are illustrated.

### Assumptions for hazard calculation

Due to the varying hydrological and topographic situation, the assumptions for hazard computation for the different sections of the Danube had to be adjusted to the local situation. The present land use conditions were considered.

Along the **Upper Danube from source to Bratislava** the calculations are based on the historic surface levels of the Danube floods, while **downstream from Bratislava** the model results are generally based on maximum discharges. Upstream from Bratislava maximum historic water levels have been recorded in 1850, 1899 and 1954. During the flood events in 1965, 1975 and 2002 dyke failures occurred, leading to the flooding of Bratislava. Along the same Danube stretch the icy flood in 1876 had a devastating character, destroying 3 350 m of dykes inundating more than 60 000 ha of land, including numerous villages and settlements. More recent flood events in 2006 and 2010 affected the downstream reach of the Danube in Romania, Bulgaria and Ukraine.

The derivation of flood scenarios is based on analysing flood discharges during the period of observations at all hydrometrical stations along the Danube. Other important parameters are the duration of the flood wave and the volume. Discharges-volumes were regarded as conditioning parameters (Drobot et al., 2012). For reasons of simplification, the hydraulic model calculations did not take into account:

- The morphological processes of the river bed in certain stretches of the river;
- The effects of river training measures (canalisation).

The assessment of inundated areas and respective flood depths relies on hydraulic assumptions. Despite the influence on the flood characteristics, road embankments, canals or some historic flood dams are generally neglected. As the chosen scale only permits a rough assessment of contours, the outlined flood scenarios must be considered as an overview. The calculation of inundation areas has been combined with digital terrain models

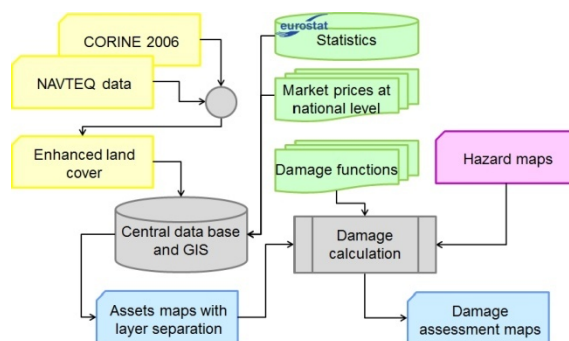
referring to LiDAR data, field measurements and topographic maps of 1: 5 000 to 1: 25 000. The information gained on inundation areas was then generalised for the representation on a scale 1: 100 000.

Calculation of flood extents for the Hungarian share of the Atlas is carried out with a simplified method as compared to the method applied by Hungary on its national inundation maps, where the probability of dyke resistance is also taken into consideration. Therefore these maps do not necessarily correspond to the Hungarian national inundation maps. In Germany only the hazard maps for the 100 years floods were available at the date of printing, the hazard and risk maps will be finalized until end of 2013.

### Flood risk maps

The maps of potential damage contain values in Euro/m<sup>2</sup> for different land use types. The underlying information is a harmonized data set on assets and population density (BEAM, Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

Additionally, some information on elements at risk is provided. In consequence of the generalised delineation and the 1: 100 000 representation, a reduced number of objects and categories is displayed. Relevant objects outside the potentially inundated areas are displayed as well, as they might be affected indirectly (for example by accessibility). The information is based on NAVTEQ Points of Interest as well as data from the EU-database on IPPC sites.



Data used for asset and damage calculation

### Assumptions for risk assessment

Some assumptions had to be made to be able to account for the overall Danube River in the frame of the Danube FLOODRISK project:

- Only assets for which direct tangible damages was assessable were taken into account;
- The results are based on the net concept, which reflects the current market value of an asset (not restoration costs or insured assets);
- No costs for the building ground are included as it is assumed that the value assigned to it will not change in case of an event;
- No external planning costs are included (i.e. building permits) as they will not apply for a simple restoration after an event;
- No costs due to production downtimes are taken into account;
- No consideration of damage reduction measures was applied;
- Expenses for emergency prevention and

interventions as well as damage to flood protection works are not included.

### Data used for generation of assets and population density information

To gain comparable results, mainly European data base information has been used (like Eurostat). Additional values from various other sources (national statistics, industry, scientific publications) have been integrated. All values have been converted to Euro using official ECB-rates.

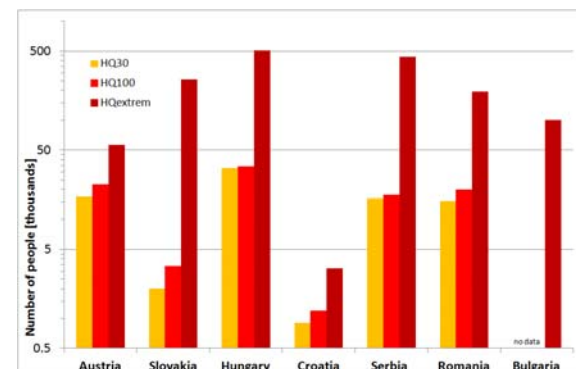
### Work steps for damage assessment calculation

The calculation of potential damage is based on the following steps:

- Determination of the number of people exposed to the potentially inundated areas;
- Determination of assets and values on the inundated surfaces (per land use class);
- Application of damage functions to each of the different asset classes. A damage function describes the damage in percent of the total value of a specific land use. Different land uses may also have a different susceptibility to floods. More than one asset class may be located on the same area (like buildings and households).

### Results

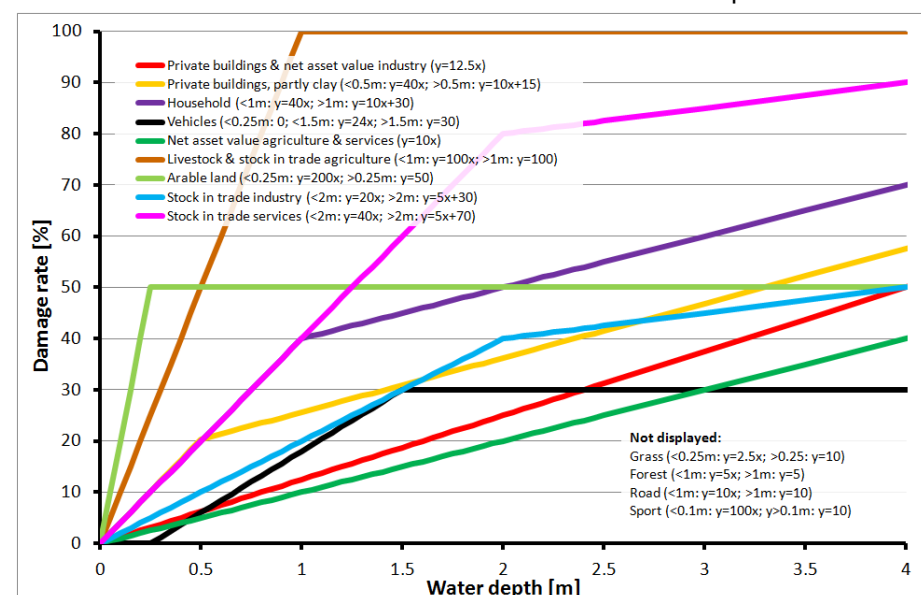
Damage in terms of monetary losses is one part of the overall picture. The applied methodology for assessing direct tangible damage has to be considered as reliable as the impact of indirect damage is much more complex and also depends on additional factors. Some assets (cultural inheritance, ecological assets) which can only be qualitatively assessed are of great importance and in many cases irreplaceable. It is essential to include them in any evaluation of the maps.



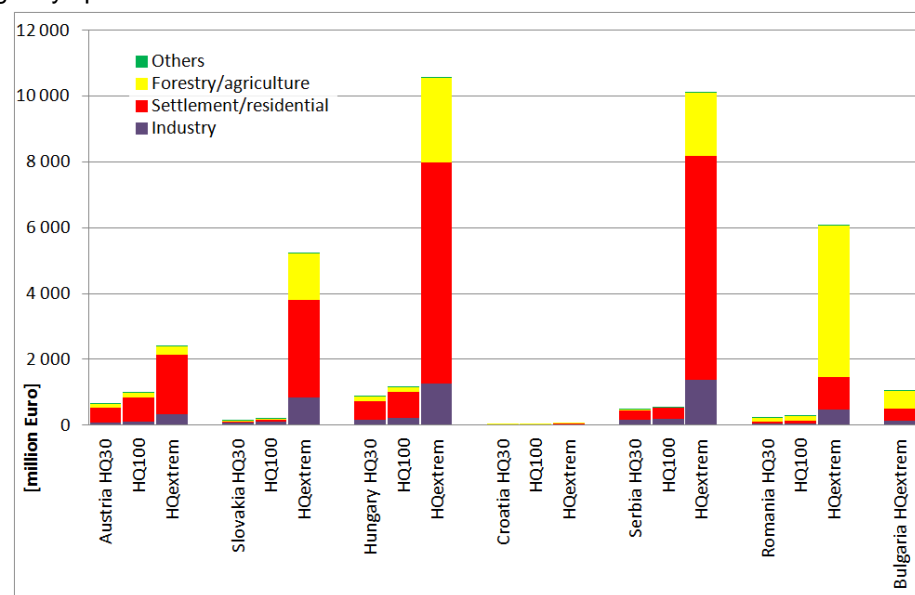
People at risk [thousands]

It is reminded that the damage represented will not occur during one single event; the indications are only realistic for the different sections of the river. The total damage does not refer to any concrete event and was only chosen with a view to simplifying the representation and to underlining the potential damage.

Together with the affected population the displayed assets at risk may help to allocate the hot spots and enable decision makers to compare different types of risk and to optimize measures for risk management.



Damage functions used for damage assessment calculation



Potential damage [million Euro]





# Danube FLOODRISK-Atlas 2012

## Zweck des Atlas

Das Projekt Danube FLOODRISK ist ein wichtiger Beitrag zur Umsetzung des Europäischen Raumentwicklungskonzeptes (EUREK), der Donaustategie und der EU Hochwasserstrategie. Im September 2007, unmittelbar nach einem weiteren verheerenden Donauhochwasser (2006), initiierte das rumänische Ministerium für Umwelt und Wassermanagement, unter Schirmherrschaft der Internationalen Kommission zum Schutz der Donau (IKSD) das grenzüberschreitende Projekt Danube FLOODRISK. Sämtliche Donau-Anrainerstaaten befürworteten die Zusammenarbeit von Raumordnung und Gewässerschutzbehörden im Donau-Einzugsgebiet. Durch diese Initiative besteht eine Projektpartnerschaft von 19 Behörden aus Österreich, der Slowakei, Ungarn, Rumänien, Bulgarien, Italien, Serbien und Kroatien, zusätzlich unterstützt von 4 Organisationen (3 aus Deutschland und der IKSD) als Beobachter. Die Hauptziele der Studie waren:

- Die Entwicklung von Hochwassergefahrenkarten, basierend auf einer harmonisierten Methodik;
- Deren Überführung in Hochwasserrisikokarten;
- Die Erstellung von Karten für definierte Pilotgebiete, um InteressensvertreterInnen bei lokalen/regionalen

Entscheidungsfindungsprozessen hinsichtlich des Hochwasserrisikomanagements zu unterstützen;

- Die Unterstützung einer vorausschauenden Entscheidungsfindung im Rahmen von Entwicklungs- und Infrastrukturprojekten.

Danube FLOODRISK wurde gefördert durch das Südosteuropa Programm im Rahmen der territorialen Zusammenarbeitsziele der EU Regionalpolitik.

Im letzten Jahrhundert beruhte der Hochwasserschutz hauptsächlich auf dem Bau von Dämmen, was zu einem Gefühl der Sicherheit und daher zu einer Verminderung des Hochwasser-Bewusstseins bei der Bevölkerung geführt hat. Die Hochwässer im Jahr 2002 im oberen Donau-Einzugsgebiet, sowie in den Jahren 2006 und 2010 im unteren Einzugsgebiet haben die Grenzen der umgesetzten Hochwasserschutzmaßnahmen deutlich aufgezeigt: Die teilweise überströmten Deiche, sowie zahlreiche Dammbüche zeigen, dass **trotz aller konstruktiven Bemühungen ein totaler Schutz nicht gewährleistet werden kann und somit immer ein Restrisiko besteht.**

Das Hauptziel der in einem Atlas zusammengefassten Karten ist es, das Bewusstsein der BürgerInnen in Bezug auf ihre Hochwasserexposition und auf das gegebene Hochwasserrisiko zu stärken. Der Donau-Atlas ist Teil der Maßnahmenplanung der IKSD zur Reduzierung des Hochwasserrisikos und daher ein bedeutender Beitrag zur Umsetzung der Donaunaturstrategie.

Das Ziel der IKSD ist es, den Hochwasserschutz für die Bevölkerung und weiterer Schutzgüter zu verbessern (vorwiegend durch die Verbesserung von Vorhersage- und Frühwarnsystemen) und gleichzeitig den Umweltzustand entlang der Donau und ihrer Auegebiete zu verbessern.

Ein erster Bericht zur Umsetzung der Maßnahmenplanung bis 2011 ist auf [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org) verfügbar.

Der Donauatlas weist die Hochwassergefährdung, das Schadenspotential und das daraus resultierende Hochwasserrisiko aus. Durch diese monetäre Bewertung unterstützt der Atlas die Priorisierung von Maßnahmen, zur Risiko- und Restrisikominimierung. Gefährdungskarten (linke Seiten) zeigen die zu erwartenden Wassertiefen in abgestuften blauen Farbtönen. Die Quantifizierung des

Hochwasserrisikos für Bevölkerung und Schutzgüter wird an Hand der rechten Karten für extreme Hochwässer dargestellt. Dabei werden zwei Fälle unterschieden:

- Gebiete mit Schutzmaßnahmen für 100-jährliche oder seltenere Hochwässer (einige sehr dicht besiedelte Gebiete sind über den Standard-Schutz eines 100-jährlichen Hochwassers hinaus geschützt)
- Gebiete mit geringerem Schutzniveau sowie ungeschützte Gebiete

## Gebiete mit hohem Schutzgrad

Bei Schutzmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass diese bis zum Bemessungsabfluss eine Überschwemmung des Hinterlandes verhindern. Ein Versagen dieser Schutzanlagen kann jedoch auftreten (Restrisiko), wenn Hochwasser über einen längeren Zeitraum auf einen Damm einwirkt und dessen Stabilität vermindert, dieser überströmt wird oder die Stabilität durch mangelnde Instandhaltung bzw. Wüthtiertätigkeit vermindert ist. Aus diesem Grund wurde für einige der Strecken mit hohem Schutzniveau ein lokales Versagen der Schutzanlagen angenommen und im Atlas dargestellt. Dies repräsentiert daher ein Restrisikoszenario.

In anderen Gebieten, z. B. bei Wien, wurde ein Versagen aufgrund des sehr hohen Schutzniveaus als höchst unwahrscheinlich bewertet und daher in den Gefahrenkarten nicht berücksichtigt.

## Ungeschützte Gebiete oder Gebiete mit geringem Schutzniveau

In diesen Bereichen überströmen bereits Hochwässer mit mittlerer Auftrittswahrscheinlichkeit die bestehenden Hochwasserschutzanlagen. In diesem Fall wurde keine Restrisikobetrachtung im Sinne eines Dammbuchszenarios durchgeführt.

## Maßstab des Atlas

Obwohl Geländedaten (LiDAR-Daten) in hoher Auflösung für fast alle nationalen Flussabschnitte sowie Informationen zu terrestrischen Vermessungen vieler Flussquerprofile vorhanden sind, ist **der Atlas in einem Maßstab von M 1: 100.000 gedruckt.** Dieser Maßstab ist für eine Überblicksdarstellung geeignet, jedoch für Projekte auf lokaler Ebene nicht geeignet. Mit der Angabe der überfluteten Flächen und den berechneten Wassertiefen wurde den Folgen extremer Hochwässer besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Für vergleichsweise häufige Ereignisse sowie Hochwässer mit einem statistischen Wiederkehrintervall von 30 und 100 Jahren werden die Grenzen der Überflutungsflächen ohne eine Ausweisung von Wassertiefen dargestellt.

Die im Atlas enthaltenen Karten zeigen für das Extremereignis HQ<sub>1000</sub> die Wassertiefen für jeden Punkt des Berechnungsnetzes. Durch die räumliche Ausdehnung des Donau-Einzugsgebietes ist davon auszugehen, dass ein Einzelereignis nicht auf das Gesamteinzugsgebiet in gleicher Weise einwirken kann. Die Karten zeigen daher die Summe vieler möglicher Extremereignisse und somit die ungünstigste Hochwassersituation für jeden Abschnitt.

## Betrachtetes Gebiet

In internationaler Übereinkunft kann die Donau in folgende Abschnitte unterteilt werden und die dort vorwiegend vorhandenen Hochwasserschutzniveaus können wie folgt charakterisiert werden:

### Obere Donau

- Deutschland, Österreich
- Talcharakter
- Durch Dammbauten geschützte Strecken (HQ<sub>100</sub>)

**Mittlere Donau** (Wien bis Eisernes Tor)

- Österreich, Slowakei, Ungarn, Kroatien, Serbien
  - Talcharakter mit zunehmender Ausdehnung in die Ebene
  - Hauptsächlich durch Dammbauten und Polder geschützt
- Untere Donau** (flussab des Eisernen Tors)
- Rumänien und Bulgarien
  - durch Dammbauten und Polder geschützt
- Donau-Delta** (flussab Ceatal Ismail)
- Rumänien, Ukraine
  - Hauptsächlich durch Dammbauten geschützt.



Hochwasser in Österreich 2002: Donau und Kamp im Tullnerfeld Nord (Quelle: bmlvs/luauflksta)

## Hochwassergefahrenkarten

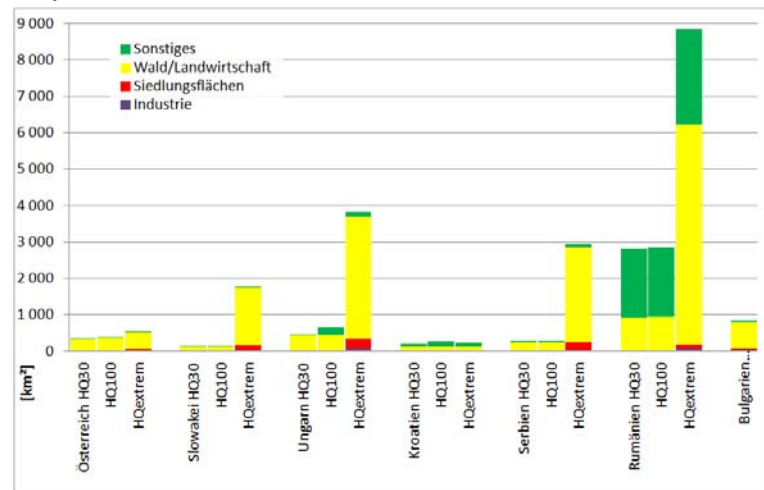
Hochwassergefahrenkarten werden für 3 Hochwasserszenarien erstellt: für ein häufiges Ereignis mit 30 Jahren Wiederkehrintervall (HQ<sub>30</sub>), ein mittleres Ereignis mit 100 Jahren Wiederkehrintervall (HQ<sub>100</sub>), und ein Extremereignis mit 1000 Jahren Wiederkehrintervall (HQ<sub>1000</sub>).

### Grenzen von Hochwässern mit 30 Jahren Wiederkehrintervall (HQ<sub>30</sub>):

Diese Gebiete werden häufig überflutet, die Hochwassergefahr ist weitgehend bekannt. Gewöhnlich sind Flussauen, Feuchtgebiete, Wald und landwirtschaftliche Flächen betroffen. Normalerweise sollten die Überflutungsflächen eines 30-jährlichen Hochwassers von Siedlungen und Gebäuden freigehalten werden, und bereits bestehende Gebäude müssen an die Hochwassersituation angepasst werden. Die Überflutungsgebiete sollen dem Hochwasserrückhalt dienen, um das Hochwasserrisiko insgesamt zu reduzieren.

### Grenzen von Hochwässern mit 100 Jahren Wiederkehrintervall (HQ<sub>100</sub>):

Ein 100-jährliches Hochwasserereignis ist weithin akzeptiert als Bemessungsereignis für Hochwasserschutzbauten entlang der Donau. Normalerweise sollte die Hochwassergefahr in den Gebieten zwischen den Grenzen eines HQ<sub>30</sub> und eines HQ<sub>100</sub> der hier lebenden Bevölkerung bekannt sein. Ältere Gebäude, die an das Hochwasserrisiko angepasst sind, findet man in diesen Gebieten ebenso wie neuere Gebäude, die mit einem höheren



Potentiell überschwemmte Flächen [km²]



Schadenspotenzial behaftet sind. Die Bewilligung für Bebauung und Siedlungsnutzung sollte nur in Ausnahmefällen und unter Auflagen für objektbezogene Maßnahmen gewährt werden.

### Grenzen und Wassertiefen von extremen Ereignissen – Hochwässer mit 1.000 Jahren Wiederkehrintervall (HQ<sub>1000</sub>)

Gegen Extremereignisse dieses Ausmaßes sind bis auf einige wenige Ausnahmen keine Schutzmaßnahmen ausgelegt worden, bzw. die Schutzmaßnahmen halten einem Hochwasser dieses Ausmaßes in der Regel nicht stand. Für die Gebiete zwischen einem HQ<sub>100</sub> und einem HQ<sub>1000</sub> bestehen keine direkten Einschränkungen in der Landnutzung. Infrastruktur und Gebäude müssen nicht an die Hochwassergefährdung angepasst werden. Somit sollten Alarmpläne erstellt werden und vorsorgende Hochwassermanagementstrategien sowie Notfallpläne erarbeitet und berücksichtigt werden.

### Annahmen zu Gefahrenberechnungen

Auf Grund der unterschiedlichen hydrologischen und topografischen Gegebenheiten wird die Szenario-Festlegung der Gefährdung speziell an die lokale Situation angepasst. Entlang der **oberen Donau von der Quelle bis Bratislava** basieren die Berechnungen auf historischen Wasserständen, während **flussab von Bratislava** die Modellergebnisse auf maximalen geschätzten Hochwasserabflüssen [m³/s] beruhen. Stromauf von Bratislava wurden 1850, 1899 und 1954 die höchsten historischen Wasserstände beobachtet. Während der Hochwasserereignisse der Jahre 1965, 1975 und 2002 kam es zu zahlreichen Deichbrüchen, die zu weitreichenden Überflutungen, z. B. von Bratislava, führten. Entlang derselben Donaustrecke zerstörte das verheerende Eishochwasser des Jahres 1876 3.350 m Damm und setzte mehr als 60.000 ha Land unter Wasser, einschließlich zahlreicher Dörfer und Siedlungen. Hochwasserereignisse jüngeren Datums, wie in den Jahren 2006 und 2010, trafen besonders den stromab gelegenen Bereich der Donau in Rumänien, Bulgarien und in der Ukraine und forderten zahlreiche Todesopfer.

Die Ableitung von Hochwasserszenarien basiert auf der Analyse von Hochwasserabflüssen innerhalb der beobachteten Zeiträume an allen Pegeln entlang der Donau. Andere wichtige Parameter sind die Dauer der Hochwasserwelle und ihr Volumen. Abfluss-Volumina wurden als Bewertungsparameter herangezogen (Drobot et al., 2012).

Aus Vereinfachungsgründen wurden in den hydraulischen Modellrechnungen morphologische Prozesse nicht berücksichtigt:

Die Ausweisung der überfluteten Gebiete und der zugehörigen Wassertiefen beruht auf hydraulischen Modellen und Annahmen. Trotz ihres Einflusses auf das Hochwassergeschehen werden Straßendämme, Kanäle oder einige historische Hochwasserdämme im Allgemeinen in der Berechnung, bedingt durch die Güte

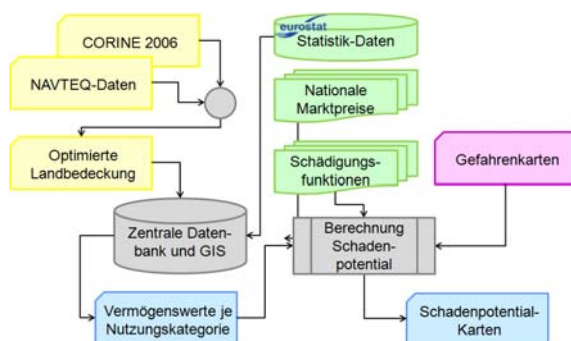
vorhandener digitaler Geländemodelle, vernachlässigt.

Die Überflutungsflächen in Ungarn wurden mit einer vereinfachten Methode unter Berücksichtigung von Deichwiderstandsfähigkeit durchgeführt, die auf nationalen Überflutungskarten basiert. Da die vereinfachte Methode speziell für diesen Atlas angewendet wurde, entsprechen die ungarischen Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten in diesem Atlas nicht notwendigerweise denjenigen Karten, die Ungarn im Zuge der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie an die Europäische Kommission melden wird. Für Deutschland lagen zum Zeitpunkt des Drucks lediglich die Ergebnisdaten für ein HQ<sub>100</sub> vor. Die Gefahren- und Risikokarten werden dort bis Ende 2013 fertiggestellt.

### Hochwasserrisikokarten

Das Hochwasserrisiko wurde basierend auf Schadenspotenzialkarten (Werte in Euro/m² für verschiedene Landnutzungstypen) bewertet. Als zugrundeliegende Information dient ein harmonisierter Datensatz zu Vermögenswerten und Bevölkerungsdichte (BEAM, Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

Als Folge der verallgemeinerten Ableitung und des Maßstabs 1:100.000, wird eine reduzierte Anzahl an weiteren Schutzgütern dargestellt. Wesentliche Objekte außerhalb der potenziell überfluteten Gebiete sind ebenfalls dargestellt, da sie indirekt betroffen sein können (z. B. durch Zugänglichkeit). Die Auswahl beruht auf speziellen Punkten (Points of Interest) gemäß NAVTEQ Datensatz, sowie auf einer EU-Datenbank zu IPPC-Anlagen.



Verwendete Daten für die Beurteilung der Vermögenswerte und Schadensberechnungen

### Annahmen zur Risikobewertung

Einige Annahmen mussten getroffen werden, um die gesamte Donau im Rahmen des Danube FLOODRISK-Projektes bewerten zu können:

- Es wurden ausschließlich direkte tangible Schäden bewertet;
- Es wurde der aktuelle Marktpreis eines Vermögenswertes bewertet
- Es wurden keine Baugrund-Kosten berücksichtigt,
- Es wurden keine externen Planungskosten berücksichtigt
- Es werden keine Maßnahmen zur Schadensreduktion berücksichtigt;
- Es wurden keine Ausgaben für Notfallvorsorge und Intervention sowie Schäden

an Hochwasserschutzbauten berücksichtigt.

### Verwendete Daten zur Erstellung von Informationen über Vermögenswerte und Bevölkerungsdichte

Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde hauptsächlich auf europäische Datenbanken zugegriffen (z. B. Eurostat). Informationen aus verschiedenen anderen Quellen (nationale Statistiken, Industrie, wissenschaftliche Publikationen) wurden ebenfalls integriert. Alle Werte wurden mit Hilfe offizieller Wechselkurse in Euro konvertiert.

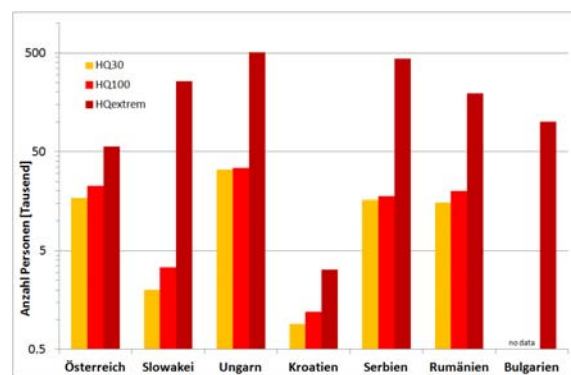
### Schadensberechnung

Die Berechnung der potenziellen Schäden umfasst folgende Schritte:

- Schätzung der potentiell exponierten Personen
- Bewertung der Vermögenswerte im überfluteten Gebiet
- Anwendung der daraus resultierenden Schadensfunktionen. Eine Schadensfunktion beschreibt den relativen Schaden in Prozent des Gesamtwertes für eine bestimmte Landnutzungs-kategorie.

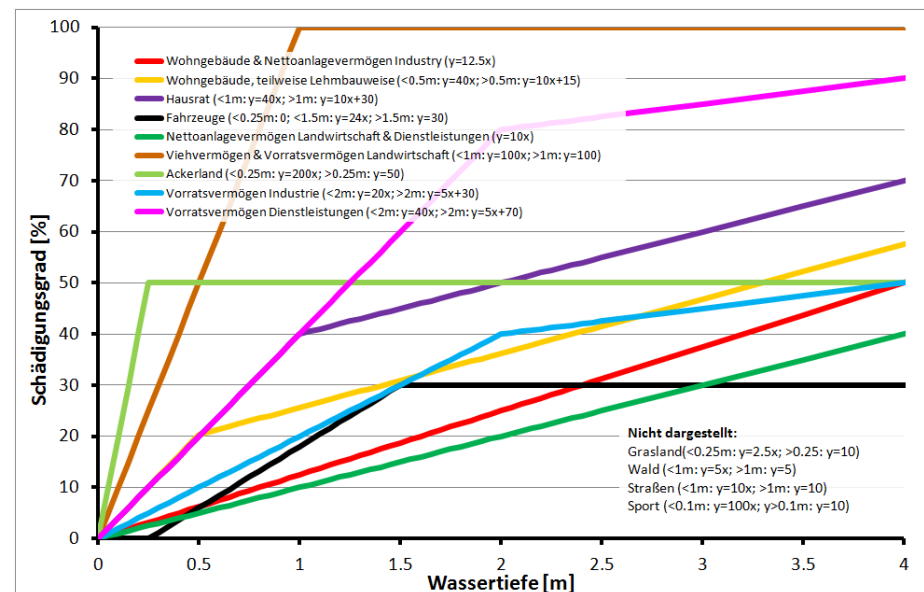
### Ergebnisse

Das monetär bewertete Schadenspotential ist ein Teil des Gesamtbildes. Die verwendete Methode zur Berechnung direkter tangibler Sachschäden ist als zuverlässig zu betrachten, da die Wirkung von indirekten Schäden (die nicht berücksichtigt wurden) sehr viel komplexer ist und auch von zusätzlichen Faktoren abhängt. Damit einhergehend ist jedoch eine nennenswerte Unterschätzung des Gesamtrisikos zu erwarten. Einige Güter (Kulturgüter, Umweltgüter), die nur qualitativ bewertet werden können, sind von hoher Bedeutung und in vielen Fällen nicht ersetzbar. Es ist essenziell, diese in den Karten auszuweisen und somit im Rahmen der Risikobewertung zu berücksichtigen.

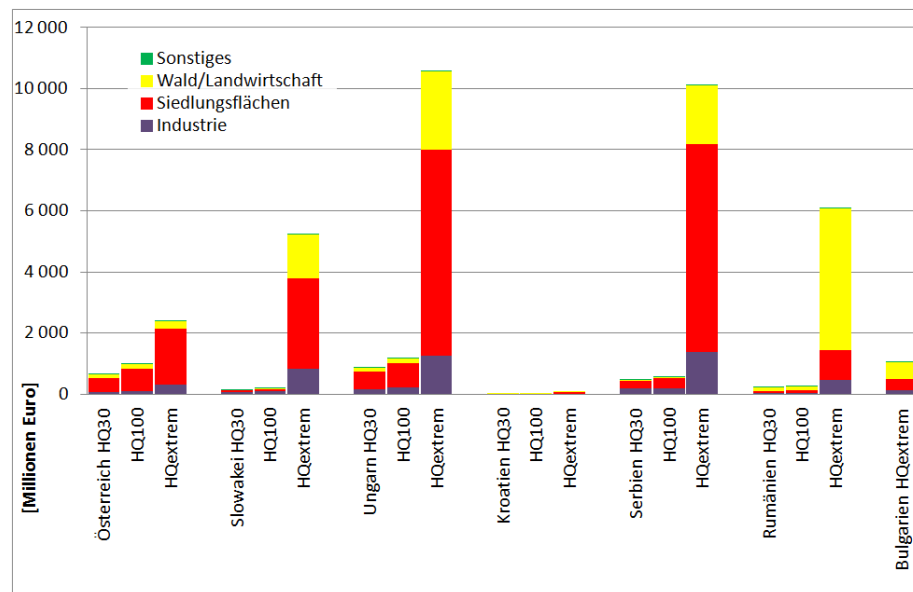


Gefährdete Bevölkerung [Tausend]

Die Karten des Atlas können dazu dienen, länderübergreifend jene Donauabschnitte zu identifizieren, die durch Hochwasser besonders risikobehaftet sind. Darüber hinaus können die Karten EntscheidungsträgerInnen unterstützen, das Hochwasserrisiko für ihren Kompetenzbereich besser zu bewerten und Prioritäten für effizientes Hochwasserrisikomanagement festzulegen.



Verwendete Schädigungsfunktionen für die Schadenspotenzialberechnung



Schadenspotenzial [Millionen Euro]



# Danube FLOODRISK-Atlas 2012

## Účel Atlasu

Projekt Danube FLOODRISK je dôležitým príspevkom k realizácii európskeho územného rozvoja (EÚR), Dunajskej stratégie a povodňovej politiky EÚ. V septembri roku 2007, následne po ničivej dunajskej povodni v roku 2006, Ministerstvo životného prostredia a vodného hospodárstva Rumunska, v rámci predsedníctva Medzinárodnej komisie na ochranu rieky Dunaj (ICPDR) a iniciovala cezhraničný projekt Danube FLOODRISK, podporovaný nemeckou vládou. Každá krajina pozdĺž Dunaja podporila spoluprácu medzi orgánmi územného plánovania a vodohospodárskymi orgánmi v povodí rieky Dunaj. Od tej doby, 19 subjektov z Rakúska, Slovenska, Maďarska, Rumunska, Bulharska, Talianska, Srbska a Chorvátska spolupracujú ako projektoví partneri s podporou 4 doplňujúcich organizácií (3 z Nemecka + ICPDR) ktorí sa pripojili k projektu ako pozorovatelia. Ich hlavnými cieľmi bolo:

- Tvorba máp povodňového ohrozenia na základe harmonizovanej metodiky
- Transformácia do máp rizík
- Vývoj máp povodňového ohrozenia a rizika v definovaných pilotných oblastiach na podporu miestneho / regionálneho povodňového manažmentu rozhodovacieho procesu so zainteresovanými subjektmi
- Na podporu predbežného rozhodovania v rámci rozvojových a infraštrukturálnych projektov.

Projekt Danube FLOODRISK bol financovaný v rámci Operačného programu Juhovýchodná Európa a v rámci koncepcie Regionálnych politík zameraných na územnú spoluprácu v Európskej únii.

V priebehu minulého storočia bola ochrana pred povodňami pozdĺž rieky Dunaj všeobecne vykonávaná výstavbou protipovodňových hrádzí, čo viedlo k pocitu bezpečia a následného zníženia povodňového vedomia. Povodne v roku 2002 v horných častiach povodia Dunaja, ako aj v roku 2006 a 2010 v dolnej časti povodia Dunaja opäť upozornili na limity realizovaných ochranných opatrení, pretože prišlo k prelaniu alebo zlyhaniu hrádzí, ukázalo sa, že zvyškové riziko povodní stále pretrváva aj napriek všetkému doteraz vynaloženému úsilíu.

Hlavným cieľom tohto atlasu je zvýšiť povedomie občanov pozdĺž rieky Dunaj s ohľadom na ich vystavenie povodňam a vlastné povodňové riziko. Dunajský Atlas je súčasťou Dunajského akčného plánu ICPDR a preto aj významne prispieva k implementácii Dunajskej stratégie.

Cieľom Dunajského akčného plánu o protipovodňových opatreniach je zlepšenie protipovodňovej ochrany ľudí a majetku, a súčasne zlepšenie stavu životného prostredia pozdĺž rieky Dunaj a jeho inundácií.

Prvá správa o implementácii povodňového akčného plánu v roku 2011 je k dispozícii na [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org). Ciele uplatnenia sú:

- Zníženie povodňových škôd
- Zvýšenie povodňového povedomia tvorbou máp povodňového ohrozenia a rizika
- Zlepšenie predpovedania povodní a včasného varovania pred povodňami.

Dunajský Atlas znázorňuje oblasti vystavené povodňovým ohrozením a súvisiacich potenciálnych škôd a povodňových rizík. Atlas, preto podporuje prioritu opatrení, ktoré je potrebné prijať ako súčasť Dunajského akčného plánu na protipovodňových opatrení za účelom znižovania zostatkového rizika. Mapy znázorňujúce povodňové ohrozenie (ľavý list) vyobrazujú očakávanú záplavovú hĺbku v odstupňovanej modrej farbe. Vyčíslenie povodňového rizika pre ľudí a majetok, mapy na pravom liste vymedzujú prípadné škody v prípade extrémnych povodní. Rozdiel medzi dvoma prípadmi:

- oblasti s ochrannými opatreniami proti 100 ročnej povodni a vyššie (niektoré oblasti s vysokou hustotou sú chránené štandardne na úroveň 100-ročnej ochrany pred povodňami)
- oblasti s nižšou úrovňou ochranných opatrení a nechránené územia

## Oblasti s vysokou úrovňou ochrany

V takýchto povodňových oblastiach zvyčajne povodeň zostáva v rámci protipovodňovej infraštruktúry, napríklad hrádzí, a nedostavia sa záplavy mimo tieto prvky tak dlho, ako tieto prvky udržiavame. Zlyhanie ochranných prvkov môže nastať napríklad v prípade, keď tlak povodne na hrádzu trvá dlhšiu dobu a jej stabilita klesá. Preto bola pre niektoré z predmetných úsekov s vysokou úrovňou ochrany uvažované miestne zlyhanie ochranných opatrení a zobrazí sa v Atlase, čo predstavuje najhorší prípad respektíve scenár zvyškového rizika. V iných oblastiach, napríklad ako je oblasť Viedne, bol považovaný scenár povodňového ohrozenia za veľmi nepravdepodobný z dôvodu veľmi vysokej úrovni ochrany a nie je preto uvažovaná, čo predstavuje skôr realistický než nereálny scenár najhoršieho prípadu.

## Nechránené oblasti alebo v oblasti s nízkou úrovňou ochrany

V týchto oblastiach dochádza k prelaniu existujúcich prvkov protipovodňovej ochrany pri strednej a extrémnej povodni a v prípade keď neexistuje ochrana sú časté povodňové udalosti ktoré zaplavujú nízko položené oblasti pozdĺž rieky, napríklad záplavové územie v Maďarsku a v delte Dunaja. Tu bolo nutné postupovať bez zohľadnenia zvyškového rizika.

## Mierka Atlasu

Hoci sú k dispozícii terénne dáta vo vysokom rozlíšení v takmer všetkých národných riečnych oblastiach (LIDAR dáta, dáta z leteckého snímkovania) a taktiež sú dostupné zememeračské dáta profilov korýt, je Atlas vytlačený v mierke 1:100,000.

Táto mierka je vhodná pre ciele a prehľadné reprezentatívne účely, ale nebude dostatočne podrobná pre projekty na miestnej úrovni. Osobitná pozornosť bola venovaná zastúpeniu následkov možných extrémnych povodní zobrazením záplavových oblastí a súvisiacich hĺbok záplavy. Porovnateľne časté udalosti, ako napríklad povodne s intervalmi opakovania 30 a 100 rokov s uvedením ich záplavovej čiary.

Mapy obsiahnuté v Atlase predstavujú povodňovú hĺbku v danom okamihu pre extrémnu udalosť 1000-ročnej povodne a je potrebné vziať do úvahy, že jedna samostatná udalosť nebude mať vplyv na riek v celom rozsahu. To znamená, že Dunajský Atlas nepredstavuje povodňovú situáciu, ktorá by mohla nastať v dôsledku jednej udalosti na celom toku Dunaja. Mapy predstavujú skôr syntézu mnohých možných extrémnych javov, najnepriaznivejšej povodňovej situácie pre príslušné miesto a nebezpečenstvo pre každého jednotlivca. Tento všeobecný pohľad je založený na štatistickom predpoklade.

## Oblasť záujmu

Tradične, vzhľadom na okolitú krajinu a vývoj toku rieky, tok Dunaja je rozdelený do nasledujúcich častí, ktoré sa tiež sa od seba líšia z hľadiska protipovodňovej ochrany.

### Horný Dunaj

- Nemecko, Rakúsko
- Charakter údolí s hlavnou časťou hlboko zarezanou do skaly
- Hrádzami chránené úseky (HQ100)

### Stredný Dunaj (od Viedne po Železné vráta)

- Rakúsko, Slovensko, Maďarsko, Chorvátsko, Srbsko
- Charakter jednoduchých, stále sa väčšujúcich údolí

- Prevažne ochrana hrádzami
- Poldre rôznych veľkostí

### Dolný Dunaj (po prúde od Železných vrát)

- Rumunsko a Bulharsko
- Takmer úplne chránené hrádzami
- Poldre rôznych veľkostí

### Oblasť delty (po prúde od Ceatal Ismail)

- Tri splavné vetvy s ochrannými hrádzami: Chilia, Sulina a Sfantu Gheorghe
- Celková plocha 564,000 ha
- Lokality majú vo všeobecnosti miestnu ochranu nábrežím



Povodeň august 2002 na Dunaji: sútok Moravy a Dunaja, Bratislava, mestská časť Devín

## Mapy povodňového ohrozenia

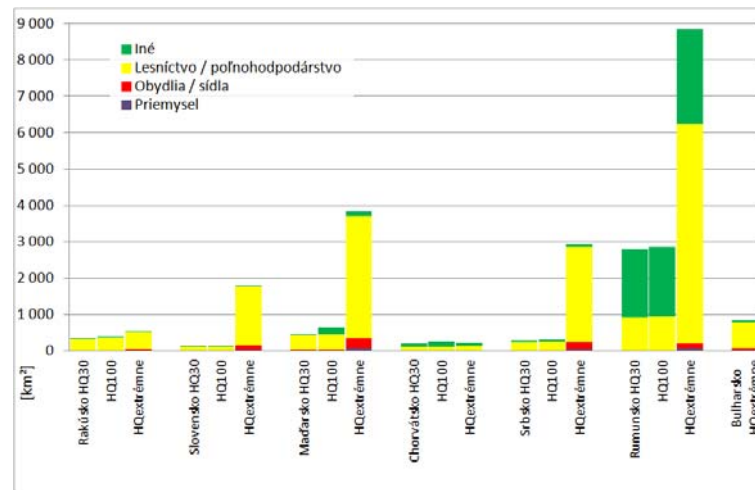
Mapy povodňového ohrozenia sú vytvorené pre 3 povodňové scenáre: častý výskyt povodne s 30-ročnou dobou opakovania (HQ<sub>30</sub>), stredný výskyt povodne so 100 ročnou dobou opakovania (HQ<sub>100</sub>) a extrémny výskyt povodne s 1000 ročnou dobou opakovania (HQ<sub>1000</sub>).

### Ohraničenie povodní s 30 ročnou dobou opakovania (HQ<sub>30</sub>):

Tieto oblasti pozdĺž rieky sú často zaplavované. Povodňové ohrozenie je všeobecne známe. Zasiachnuté záplavové plochy sú mokrade, lesné a poľnohospodárske oblasti. Obvykle inundačné oblasti s 30-ročnou periodicitou výskytu by mali ostať bez sídiel a budov a existujúce stavby musia byť prispôbené na povodňové situácie. Záplavové územia by mali slúžiť na retenčné účely s cieľom znížiť celkové povodňové riziko. Tieto retenčné oblasti sú často hodnotné biotopy, ako napríklad v Maďarsku a v delte Dunaja.

### Ohraničenie povodní s 100 ročnou dobou opakovania (HQ<sub>100</sub>):

100-ročná povodňová udalosť je všeobecne akceptovaná ako návrhová úroveň protipovodňových opatrení pozdĺž rieky Dunaj. Obvykle je protipovodňové ohrozenie v oblasti medzi líniou HQ<sub>30</sub> a HQ<sub>100</sub> známe hlavne pre dlhodobu žijúcich obyvateľov v danej oblasti a aj staršie stavby prispôbené povodňovému riziku, rovnako ako novšie s vyšším potenciálom škôd sa môžu nachádzať v týchto oblastiach. Poľnohospodárske využitie územia je prevládajúce, povolenie pre možnosť osídlenia by mala byť umožnená iba výnimočne



Potenciálne zaplavená plocha [km²]





a so zabezpečením preventívnych stavebnotechnických opatrení. Vzhľadom k prechodu od vodomilnej k suchozemskej vegetácii, predstavujú tieto povrchy cenné biotopy.

### Ohraničenie a hĺbka záplavy extrémnych výskytov - povodne s 1000 ročnou dobou opakovania (HQ<sub>1000</sub>):

Počas týchto veľmi zriedkavých udalostí, rozsah záplavy a hĺbky sú výrazne väčšie, respektíve vyššie než to, čo bolo doposiaľ pozorované. Existujúce protipovodňové opatrenia môžu byť preliate, alebo môže nastať zlyhanie ako to popisuje scenár zvyškového rizika. Pre oblasti medzi líniou HQ<sub>100</sub> a HQ<sub>1000</sub>, nie sú uplatňované žiadne priame obmedzenia využívania krajiny, ale preventívne protipovodňové stratégie a núdzové plánovanie by mali byť vzaté do úvahy, najmä ak sa jedná o zraniteľné objekty. Potenciálne preventívne opatrenia (napr. evakuačné plány) sú veľmi závislé na hĺbke záplavy a to nielen čo do rozsahu zaplavených oblastí, ale aj ilustráciou intervalov povodňových hĺbok.

### Predpoklady pre výpočet ohrozenia

Vzhľadom na rôznorodú hydrologickú a topografickú situáciu sú predpoklady pre výpočet ohrozenia pre rôzne časti Dunaja prispôbené miestnej situácii a je vzatý do úvahy súčasný stav využitia krajiny.

Pozdĺž horného úseku Dunaja od prameňa po Bratislavu sú výpočty založené na hladinách historických Dunajských povodní, zatiaľ čo po prúde od Bratislavy sú modelové výsledky vo všeobecnosti založené na maximálnych prietokoch. Nad Bratislavou boli maximálne historické úrovne vodnej hladiny dosiahnuté v roku 1850, 1899 a 1954. Počas povodní v roku 1965, 1975 a 2002 predovšetkým zlyhali hrádze vedúce k zaplaveniu, napr. Žitného Ostrova a Bratislavy. V rovnakom úseku Dunaja mala ľadová povodeň v roku 1876 ničivý charakter. Zničila 3350 m hrádzi a zaplavila viac ako 60.000 ha pôdy, vrátane početných dedín a osád. Ďalšie nedávne povodňové udalosti v roku 2006 a 2010 následne zasiahli Dunajské územie s dopadom na Rumunsko, Bulharsko a Ukrajinu. Odvodenie povodňových scenárov je založené na analýze povodňových prietokov počas doby pozorovania na všetkých vodomerných staniciach pozdĺž Dunaja. Ďalšími dôležitými parametrami sú doba trvania povodňovej vlny a objem. Prietokovo-objemové parametre boli vzaté do úvahy ako stavové parametre (Prof. Drobot a kol., 2012).

Z dôvodov zjednodušenia, vo výpočtoch z hydraulických modelov sa nebrali do úvahy:

- Morfológické procesy koryta v niektorých úsekoch rieky
- Vplyvy úprav riečného toku (regulácia toku)
- Hodnotenie záplavových oblastí a príslušných povodňových hĺbok vyplýva z hydraulických
- predpokladov. Napriek vplyvu na charakter povodne, sú cestné násypy, kanály alebo

### výpočtu škody

niektoré historické povodňové hrádze nezriedka zanedbané. Vybraná mierka umožňuje iba

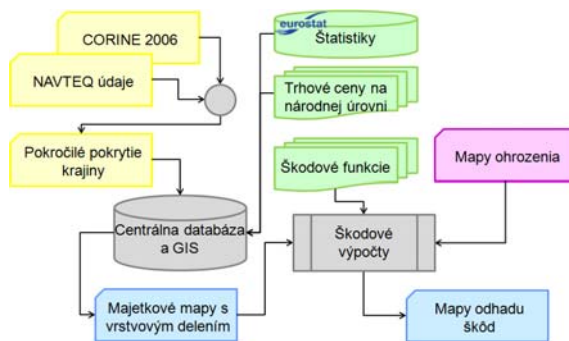
hrubé posúdenie obrysov a musí byť považovaný za prehľadný prípadový povodňový scenár. Výpočet v zaplavených oblastiach bol uskutočnený v kombinácii s digitálnymi modelmi terénu vychádzajúci z dát leteckého snímkovania, meraní v teréne a z topografických máp 1: 5 000 až 1: 25 000. Získané informácie o zaplavených územiach sa potom zovšeobecnil pre prezentáciu v mierke 1: 100 000.

Výpočet rozsahu povodne v Maďarsku bola realizovaná so zjednodušenou metódou, založenou na národných záplavových mapách, kde bola pravdepodobnosť odolnosti hrádzi tiež zohľadnená. Z uvedeného dôvodu táto mapa nemusí nutne zodpovedať maďarským národným záplavovým mapám. Nemecko prispelo s existujúcimi mapami ohrozenia pre 100-ročnú povodeň.

### Mapy povodňového rizika

Mapy potenciálnych škôd obsahujú hodnoty v EUR / m<sup>2</sup> pre rôzne typy využitia územia. Základné informácie a harmonizované údaje uvedené o majetku a hustote osídlenia vychádzajú z databázy (BEAM, Základná Európska Mapa Majetku, www.floodrisk.eu).

Navyše, sú k dispozícii niektoré informácie o prvkoch ohrozenia. V dôsledku celkového vymedzenia a zobrazenia v reprezentatívnej mierke 1:100,000 je zobrazený znížený počet objektov a kategórií. Príslušné objekty mimo potenciálne zaplavenej oblasti sú zobrazené rovnako, ako by mohli byť ovplyvnené nepriamo (napríklad prístupnosť). Údaje sa opierajú o body záujmu NAVTEQ-u, rovnako ako databázy EÚ z IPPC stránok.



Dáta použité pre výpočet škôd a majetku

### Predpoklady pre hodnotenie rizik

Museli byť zavedené niektoré predpoklady, aby zodpovedali celej rieke Dunaja v rámci projektu DanubeFLOODRISK:

- Len majetok, pri ktorom bola zohľadnená priama materiálna škoda
- Výsledky sú založené na čistom poňatí, ktoré odráža súčasnú trhovú hodnotu majetku (nie náklady na sanáciu alebo poistený majetok)
- Nie sú zahrnuté žiadne náklady na stavebné pozemky, pretože sa predpokladá, že sa jeho hodnota nezmení v prípade udalosti
- Nie sú zahrnuté žiadne externé projektové náklady (napr. stavebné povolenie), pretože sa
- nevzťahuje na jednoduchú obnovu po udalosti
- Nie sú brané do úvahy žiadne náklady v dôsledku výpadku výroby
- Neuvažuje sa s opatreniami použitých pre

zníženie škôd

- Náklady na zabezpečovacie práce a zásahy a taktiež škody na povodňových ochranných prvkoch nie sú zahrnuté

### Údaje použité pre tvorbu informácií o majetku a hustote obyvateľstva

Aby sme získali porovnateľné výsledky, bola použitá hlavná Európska databáza informácií (Eurostat). Ďalšie hodnoty z rôznych iných zdrojov (národné štatistiky, priemysel, vedecké publikácie) boli tiež začlenené. Všetky hodnoty boli prevedené na menu EUR s použitím oficiálnych EÚ menových kurzov.

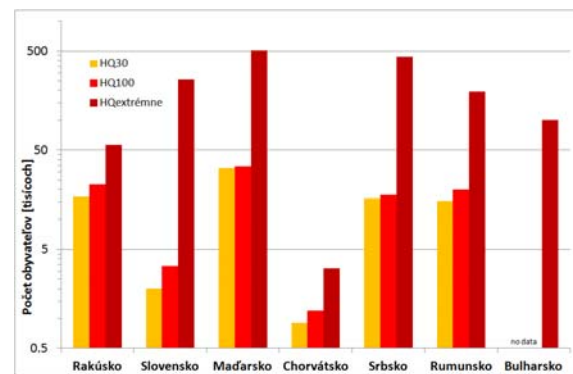
### Pracovný postup pre výpočet hodnoty škôd

Výpočet potenciálnych škôd je založený na nasledujúcich krokoch:

- Stanovenie počtu osôb zasiahnutých v potenciálnom záplavovom území
- Stanovenie majetku a hodnôt na zaplavenom území (pre dané kategórie využitia územia)
- Použitie škodových funkcií pre každú kategóriu majetku. Škodové funkcie popisujú poškodenie v percentách z celkovej hodnoty, pre konkrétne využitie územia. Rôzne využitie územia tiež môže mať inú citlivosť na povodne. Na rovnakom území môžu byť umiestnené aj viaceré ako jedna kategória majetku (ako budovy a domácnosti).

### Výsledky

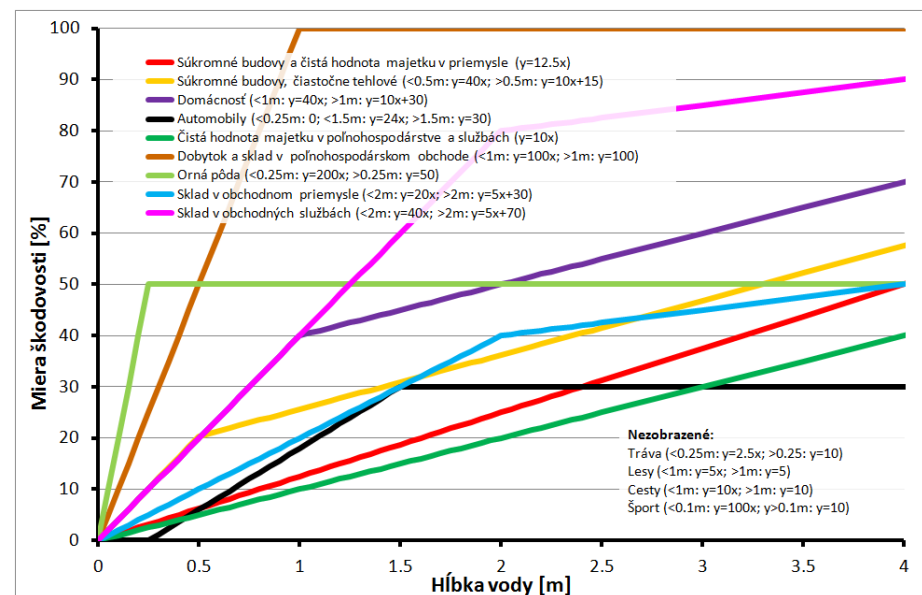
Škody z hľadiska peňažných strát sú jednou časťou z celkového obrazu. Použitú metodiku pre posúdenie priamych hmotných škôd je potrebné považovať za spoľahlivú a vplyv nepriamych škôd je oveľa zložitejší a závisí aj od ďalších faktorov. Niektoré aktíva (kultúrne dedičstvo, ekologické hodnoty), ktoré môžu byť hodnotené len kvalitatívne a patrí im veľký význam a sú v mnohých prípadoch nenahraditeľné. Je dôležité, aby boli ohodnotené v mapách.



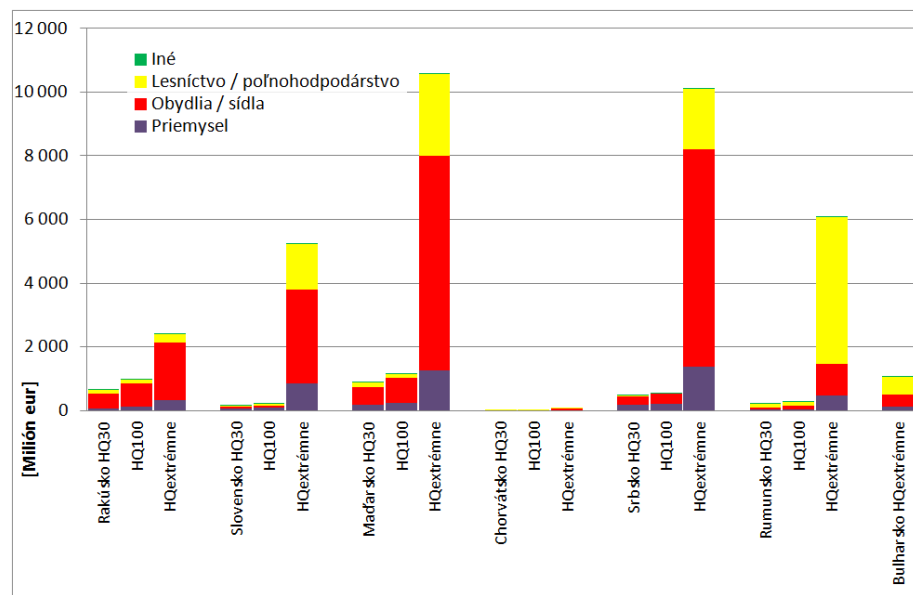
Ľudia v riziku

Je potrebné pripomenúť, že predstavujúce škody sa nevyskytnú v priebehu jednej jedinej udalosti, výskyt sú len zrealizované pre rôzne časti rieky. Súčet škôd sa nevzťahuje na žiadnu konkrétnu udalosť a bol vybraný len s ohľadom na zjednodušenú reprezentatívnosť, pričom zdôrazňuje potenciálne škody.

Porovnaním rôznych typov rizík, postihnutého obyvateľstva a zobrazeného ohrozeného majetku možno vyčleniť najrizikovejšie územia a umožniť zodpovedným optimalizovať opatrenia na riadenie rizík.



Škodové funkcie použité pre posúdenie



Potenciálne škody



# Danube FLOODRISK-Atlante 2012

## Finalità

Il progetto Danube FLOODRISK rappresenta un importante contributo alla realizzazione del piano per lo sviluppo territoriale europeo (ESDP), della strategia per il Danubio e della politica europea di prevenzione delle inondazioni. Nel settembre 2007, in seguito all'ennesima devastante inondazione del Danubio del 2006, il Ministero dell'Ambiente e della Gestione delle Risorse Idriche della Romania, nel suo ruolo di presidente della Commissione Internazionale per la Protezione del Danubio (ICPDR), ha dato il via, con il supporto del governo tedesco, alle attività del progetto transnazionale Danube FLOODRISK. Ogni paese interessato dal corso del Danubio ha quindi promosso la collaborazione degli enti responsabili per la pianificazione territoriale e la protezione delle acque nel bacino danubiano. I partner del progetto sono 19 istituzioni di Austria, Slovacchia, Ungheria, Romania, Bulgaria, Italia, Serbia e Croazia a cui sono affiancate altre 4 organizzazioni nel ruolo di osservatori (3 della Germania e ICPDR). I principali obiettivi del progetto sono:

- sviluppo di mappe del pericolo di alluvioni basate su una metodologia comune;
- elaborazione di mappe del rischio;
- sviluppo di mappe di pericolo e rischio per specifiche aree pilota in appoggio alla gestione del rischio di inondazione a livello locale e regionale e al coinvolgimento di tutte le parti in causa nel processo decisionale;
- supporto della capacità di previsione delle inondazioni nell'ambito di progetti di sviluppo e infrastrutturali.

DanubeFLOODRISK è stato finanziato dal programma **South-East Europe** sotto l'egida dell'obiettivo di cooperazione territoriale della politica regionale dell'Unione Europea.

Nel corso dell'ultimo secolo le misure di protezione dalle alluvioni lungo il Danubio sono per lo più consistite nella costruzione di argini che hanno indotto un generale senso di sicurezza e, di conseguenza un minor grado di consapevolezza sul rischio di possibili inondazioni. Le alluvioni del 2002 nel tratto superiore del bacino danubiano, così come quelle del 2006 e del 2010 nel tratto inferiore, hanno però evidenziato ancora una volta i limiti delle misure di protezione realizzate, presentando fenomeni di tracimazione e rottura arginale, e richiamando quindi l'attenzione sul fatto che, nonostante tutti gli sforzi compiuti, **resta sempre da affrontare una parte di rischio residuo**.

Il principale obiettivo di questo atlante è quello di aumentare la consapevolezza dei cittadini che abitano le sponde del Danubio circa la loro esposizione alle inondazioni e al rischio connesso a tali eventi. L'Atlante del Danubio fa parte del programma di azione per una protezione sostenibile dalle inondazioni nel bacino del fiume Danubio (Programma di Azione Inondazioni) dell'ICPDR e costituisce un contributo significativo all'attuazione della Strategia UE per la regione danubiana.

L'obiettivo del Piano di Azione Inondazioni del Danubio è migliorare la protezione delle persone e dei beni e, al contempo, migliorare le condizioni ambientali lungo il corso del fiume e nelle pianure alluvionali. Un primo rapporto sull'attuazione del Piano di Azione sugli eventi alluvionali verificatisi fino al 2011 è disponibile sul sito [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org). Gli obiettivi sono:

- ridurre i danni provocati dalle inondazioni;
- aumentare la consapevolezza sui possibili eventi alluvionali redigendo mappe di pericolo e di rischio,
- migliorare la previsione delle inondazioni e i sistemi di allerta.

L'Atlante del Danubio riporta le aree esposte al pericolo inondazione e i possibili danni e rischi ad esse connessi, e costituisce uno strumento di supporto per la definizione delle priorità delle misure da adottare nell'ambito del Piano di Azione Inondazioni, allo scopo di ridurre il rischio residuo. Le mappe che rappresentano il pericolo di alluvioni (sulle pagine di sinistra) mostrano l'altezza simulata dell'inondazione con colori in scala di blu, mentre le mappe nelle pagine a destra riportano i possibili danni in caso di eventi alluvionali estremi. Occorre distinguere due casi:

- aree in cui sono presenti misure di protezione contro le alluvioni con tempo di ritorno di 100 anni e più (alcune aree ad alta densità abitativa sono infatti protette oltre l'obiettivo generale standard di 100 anni);
- aree con misure di protezione più basse e aree non protette.

## Aree con un alto livello di protezione

In queste aree di solito le inondazioni sono contenute dalle misure di protezione (argini) e solitamente non si verificano tracimazioni oltre le strutture di difesa se non in caso di collasso. Il problema maggiore in queste zone è infatti il possibile collasso delle opere di protezione nel caso, ad esempio, in cui la pressione esercitata dall'evento alluvionale contro gli argini duri a lungo fino a ridurne la stabilità. Per questo motivo, in alcuni tratti con un livello alto di protezione, è stata considerata e rappresentata nell'atlante, la rottura puntuale delle misure di protezione come scenario di rischio residuo. In altre aree, come ad esempio quella di Vienna, considerato l'elevato livello di protezione, si ritiene improbabile la loro inefficacia, e quindi non sono stati presi in considerazione ulteriori scenari di pericolo residuo.

## Aree non protette o con un basso livello di protezione

In queste aree le inondazioni estreme o anche di media gravità superano normalmente le strutture di protezione esistenti e anche gli eventi frequenti allagano le zone più depresse lungo il corso del fiume, è il caso questo delle pianure ungheresi e del delta del Danubio. In questa situazione, non è necessario considerare il rischio residuo.

## Scala dell'Atlante

L'atlante è pubblicato in scala 1:100.000 partendo da dati del terreno ad alta risoluzione (LIDAR) e sezioni trasversali per tutti i tratti dell'asta principale del fiume nei diversi paesi. Questa scala è adatta per fornire una panoramica generale, ma non è sufficientemente dettagliata per fornire informazioni a progetti di natura locale. Nell'Atlante si è dedicata particolare attenzione all'illustrazione di possibili eventi alluvionali estremi indicando per questi sia l'estensione delle aree inondate che il corrispondente livello dell'acqua atteso, mentre per gli eventi più frequenti, con tempo di ritorno di 100 anni, viene riportata solo l'indicazione dell'estensione delle aree inondate.

Riguardo l'evento estremo, con tempo di ritorno di 1000 anni, si specifica che un singolo evento non può avere impatto sull'intero corso del fiume. Quanto contenuto nell'Atlante non rappresenta la situazione delle inondazioni che possono ripercuotersi su tutto il tratto fluviale a causa di un singolo evento alluvionale, bensì una sintesi di molti possibili eventi, la situazione più dannosa che si crea in ogni punto del fiume e la minaccia rappresentata per i singoli cittadini.

## Area considerata

Per tradizione, tenuto conto del paesaggio circostante e dell'andamento del fiume, il Danubio è suddiviso nei seguenti tratti che differiscono uno dall'altro anche per gli interventi di protezione dalle inondazioni.

### Danubio superiore

- Germania, Austria;
- caratterizzato da vallate incise profondamente nelle rocce;
- tratti protetti da argini (HQ100).

### Danubio di mezzo (tra Vienna e la Diga di Ferro)

- Austria, Slovacchia, Ungheria, Croazia, Serbia;
- caratterizzato da vallate più larghe;
- per lo più protetto da argini;
- golene arginate di diverse dimensioni.

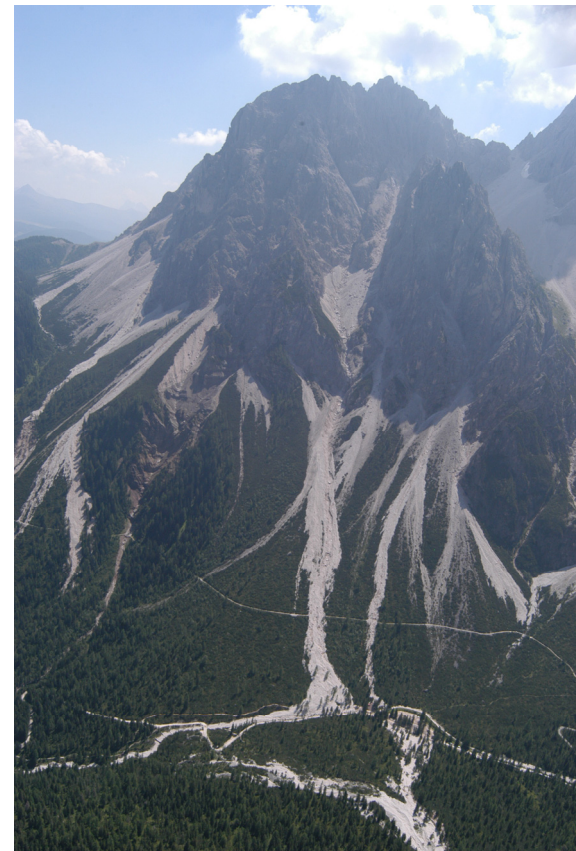
### Danubio inferiore (a valle della Diga di Ferro)

- Romania e Bulgaria;
- tratto completamente protetto da argini;
- golene arginate di diverse dimensioni.

### Area del Delta (a valle di Ceatal Ismail)

- tre tratti navigabili con argini di protezione: Chiilia, Sulina e Sfantu Gheorghe;

- superficie totale di 564.000 di ettari;
- centri abitati generalmente protetti da terrapieni.



Colata detritica su un affluente della Drava 2005 (fonte: archivio storico opere idrauliche Provincia Bolzano)

## Mappe di pericolo inondazione

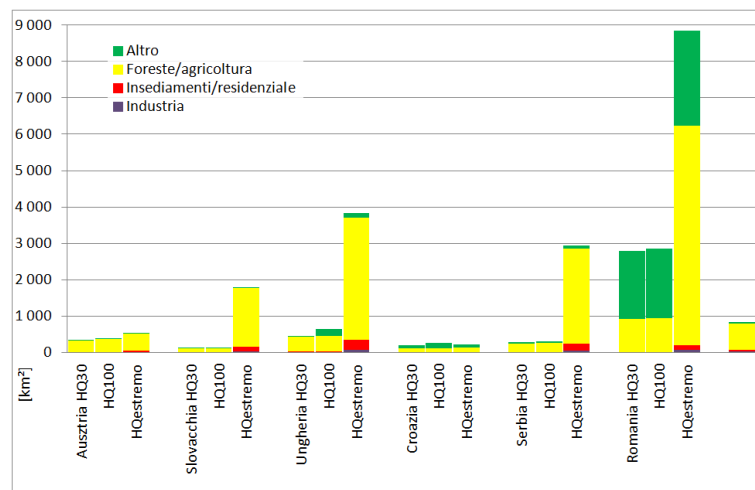
Le mappe di pericolo inondazione sono realizzate per tre scenari: un evento frequente con 30 anni di tempo di ritorno (HQ<sub>30</sub>), un evento con un tempo di ritorno di 100 anni (HQ<sub>100</sub>) e un evento estremo con un tempo di ritorno di 1000 anni (HQ<sub>1000</sub>).

## Estensione delle inondazioni con tempo di ritorno di 30 anni (HQ<sub>30</sub>):

Queste aree vengono inondate frequentemente ed è quindi noto il pericolo di inondazione. In generale le zone maggiormente colpite sono pianure alluvionali, zone umide, foreste e aree agricole. Solitamente nelle aree inondate con tempo di ritorno di 30 anni non si trovano edifici e quelli esistenti dovrebbero essere adattati agli eventi di piena. Queste aree dovrebbero servire come zone di trattenuta dell'acqua in modo da ridurre il rischio generale di esondazione a valle. Rappresentano solitamente zone di forte interesse naturalistico, come i biotopi dell'Ungheria e del Delta del Danubio

## Estensione delle inondazioni con tempo di ritorno di 100 anni (HQ<sub>100</sub>):

L'evento alluvionale con un tempo di ritorno di 100 anni è largamente utilizzato come base per la progettazione delle misure di protezione lungo l'asta del Danubio. Normalmente, il pericolo di inondazioni in aree che si trovano tra i limiti di HQ<sub>30</sub> e HQ<sub>100</sub> è noto solo ai residenti di lunga data. In queste zone si possono trovare edifici più vecchi e recenti adattati al rischio di inondazioni, predomina l'uso del territorio per scopi agricoli, i permessi di nuove costruzioni dovrebbero essere concessi soltanto eccezionalmente e a condizione di adottare adeguate misure preventive. Queste zone sono caratterizzate da pregevoli biotipi in cui avviene il passaggio da una vegetazione di tipo acquatico ad una più prettamente terrestre.



Aree potenzialmente inondabili [km²]



## Estensione e altezza delle inondazioni per l'evento estremo con tempo di ritorno di 1000 anni (HQ<sub>1000</sub>)

Questi rari eventi hanno estensione più ampia e altezza dell'inondazione più elevata rispetto agli altri fenomeni fin qui presi in esame. In occasione di eventi estremi le opere di protezione esistenti potrebbero essere interessate da tracimazioni e risultare inefficaci, descrivendo così uno scenario di rischio residuo. Per aree comprese tra eventi con tempo di ritorno tra HQ<sub>100</sub> e HQ<sub>1000</sub> non sono solitamente presenti restrizioni all'uso del territorio ma dovrebbero essere prese in considerazione strategie di prevenzione delle inondazioni e piani di emergenza, specialmente per i beni vulnerabili. Dal momento che le possibili misure preventive (come i piani di evacuazione) dipendono soprattutto dall'altezza della piena, nell'Atlante sono riportati, non soltanto i limiti delle aree inondate, ma anche le classi relative al livello di acqua atteso.

### Ipotesi per il calcolo del pericolo

Le ipotesi generali di calcolo del pericolo sono state adattate localmente in funzione delle diverse condizioni idrografiche e topografiche. L'uso del suolo è quello attuale.

Lungo il Danubio superiore dalla sorgente fino a Bratislava i calcoli sono basati sui dati dei livelli delle inondazioni storiche, mentre a valle di Bratislava i risultati del modello sono generalmente basati sul calcolo delle portate massime. A monte di Bratislava i livelli massimi accertati storicamente sono stati raggiunti nel 1850, 1899 e nel 1954. Durante gli eventi alluvionali del 1965, del 1975 e del 2002 si sono avuti problemi di rottura e collasso degli argini che hanno causato, ad esempio, l'allagamento di Bratislava. Lungo lo stesso tratto di Danubio l'inondazione "gelata" del 1876 ha avuto conseguenze devastanti, distruggendo 3.350 m di argini ed allagando più di 60.000 ettari di terreno, inclusi villaggi ed insediamenti. Eventi alluvionali più recenti verificatisi nel 2006 e nel 2010 hanno colpito il tratto inferiore del Danubio in Romania, Bulgaria e Ucraina.

L'elaborazione degli scenari di inondazione si basa sull'analisi delle portate di piena registrate in tutte le stazioni idrometriche lungo il Danubio durante il periodo di osservazione. Altri importanti parametri sono la durata dell'onda di piena e il suo volume, considerato, per il progetto, parametro di condizionamento (Drobot et al., 2012).

Per ragioni di semplificazione, nella modellazione idraulica non si considerano:

- i processi morfologici al fondo attivi in alcuni tratti;
- gli effetti delle misure di regimazione del fiume (canalizzazione).

La valutazione delle aree inondate e delle relative altezze di piena si fonda sui calcoli puramente di natura idraulica. Nonostante il loro riflesso sulle caratteristiche dell'inondazione, non sono stati, generalmente, considerati terrapieni stradali, canali e alcune dighe storiche. Dal momento, inoltre, che la scala scelta permette soltanto una valutazione sommaria dei contorni, gli scenari di inondazione delineati devono essere considerati una mera panoramica. Il calcolo delle aree di esondazione è stato realizzato basandosi su dati di modelli digitali del terreno ottenuti da dati LiDAR, misurazioni sul campo e mappe topografiche in scala da 1:5000 a 1:25000. Le

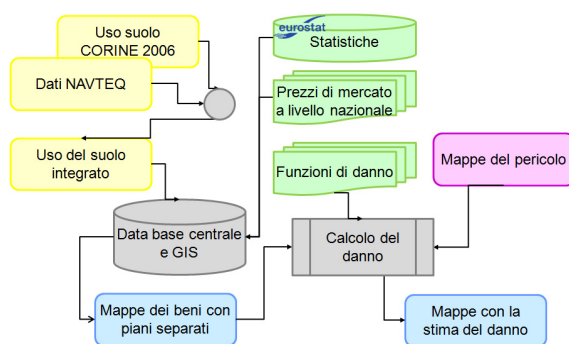
informazioni ottenute sulle aree di inondazione sono state quindi generalizzate per la rappresentazione in scala 1:100000.

Il calcolo dell'estensione delle aree inondate nel segmento ungherese dell'Atlante è stato fatto utilizzando una metodologia semplificata rispetto al metodo applicato a livello nazionale dall'Ungheria, che contempla anche la probabilità di rottura degli argini. Queste mappe non corrispondono, quindi, necessariamente alle mappe nazionali ungheresi. La Germania ha contribuito solo le mappe di pericolo per le inondazioni con tempo di ritorno di 100 anni.

### Mappe di rischio inondazione

Le mappe di danno potenziale contengono valori in Euro/mq per i diversi tipi di uso del suolo. L'informazione di base proviene da un set di dati armonizzato della densità di beni e popolazione secondo la metodologia BEAM (Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

In questi dati sono integrate anche informazioni aggiuntive su altri elementi a rischio, mantenendo però un numero ridotto di oggetti e categorie, considerata la scala di rappresentazione (1:100000) e quindi l'esigenza di fornire una panoramica generale. In mappa sono riportati anche oggetti importanti presenti fuori delle aree inondabili che potrebbero essere colpiti indirettamente (ad esempio per la loro accessibilità). Queste informazioni sono state ricavate dai dati NAVTEQ e dai database della UE sui siti IPPC.



### Dati utilizzati per il calcolo dei beni e del danno atteso

#### Ipotesi per la valutazione del rischio

Per poter prendere in considerazione l'intero corso del fiume Danubio nell'ambito del progetto DanubeFLOODRISK si considerano i seguenti punti:

- sono stati presi in considerazione soltanto quei beni per i quali fossero accertabili danni diretti e tangibili;
- i risultati sono basati sul concetto "al netto" che riflette il valore corrente di mercato di un bene (i costi di ristrutturazione e di assicurazione non sono considerati)
- non sono inclusi i costi del terreno di costruzione poiché si ritiene che il suo valore non cambi in caso di evento
- non sono inclusi costi esterni di pianificazione (ad esempio permessi di costruzione) in quanto questi non vengono applicati in caso di ristrutturazione post evento
- non sono presi in considerazione i costi dovuti a tempi di inattività nel settore produttivo
- non sono state considerate eventuali misure di riduzione del danno
- non sono comprese spese per la prevenzione dell'emergenza, gli interventi nonché i danni alle

opere di protezione dalle inondazioni.

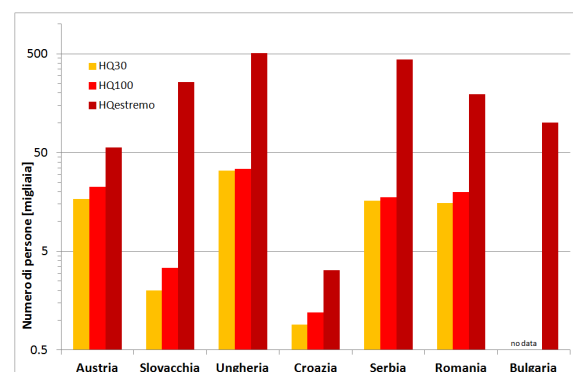
### Dati utilizzati per generare l'informazione su densità di beni e popolazione

Al fine di ottenere risultati confrontabili, si è fatto uso principalmente delle informazioni delle banche dati europee (Eurostat). Questi dati sono stati integrati con informazioni provenienti da fonti diverse (statistiche nazionali, industria, pubblicazioni scientifiche). Tutte le cifre sono state convertite in euro usando i tassi ufficiali dell'Ufficio Cambi Europeo.

### Fasi di lavoro per la stima dei danni

Il calcolo dei danni potenziali prevede le seguenti fasi:

- Determinazione del numero di persone esposte a possibili inondazioni
- Determinazione dei beni esistenti nelle aree inondate e del loro valore (per classe di uso del suolo);
- Applicazione di funzioni di danno a ciascuna tipologia di beni. Una funzione di danno descrive il danno in percentuale del valore totale di un dato uso del suolo. Diversi usi del suolo possono avere una diversa suscettibilità alle inondazioni. In una stessa area possono coesistere diverse classi di beni patrimoniali (come edifici e case di abitazione).



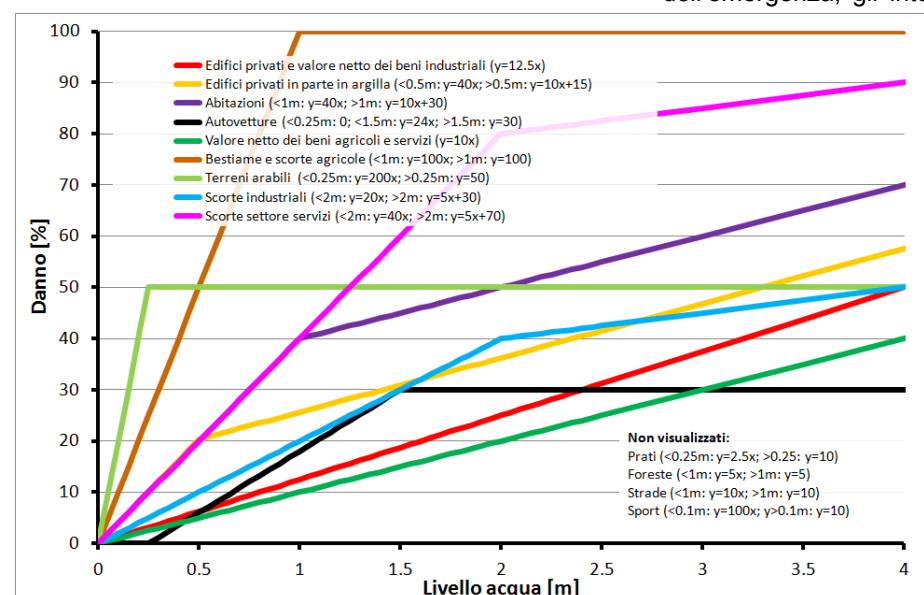
Personae a rischio

### Risultati

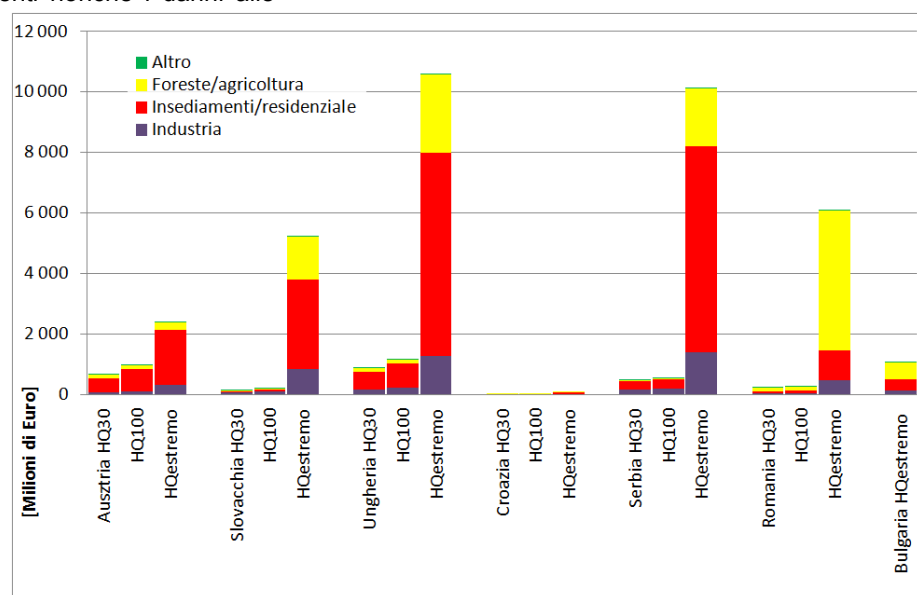
Il danno in termini di perdite monetarie in realtà è solo una componente del quadro generale. In questa sede viene considerata valida la metodologia che prevede solo la valutazione dei danni diretti e tangibili, in quanto la valutazione dell'impatto di costi indiretti risulta più complesso da stimare, e dipende da numerosi fattori aggiuntivi. In ogni valutazione del danno fornita dalle mappe è essenziale quindi includere anche i beni (patrimonio culturale e aree naturali) che possono essere stimati solo dal punto di vista qualitativo, sono di importanza rilevante e, in molti casi, risultano insostituibili.

E' bene ricordare che i danni rappresentati non si verificano nel corso di un singolo evento, le indicazioni sono valide soltanto con riferimento ad una sezione del fiume. La somma dei danni non si riferisce a nessun evento concreto ed è stata scelta al solo scopo di semplificare la rappresentazione ed evidenziare il danno potenziale.

Il dato relativo ai beni a rischio rappresentati nelle mappe, associato alla popolazione colpita, può aiutare ad evidenziare le aree più a rischio ed a permettere il confronto tra i diversi tipi di rischio, costituendo quindi la base per l'ottimizzazione delle misure di gestione del rischio.



Funzioni utilizzate per la stima del danno atteso



Danno potenziale [milioni Euro]



# Danube FLOODRISK - Atlasz 2012

## Az Atlasz célja

A Danube FLOODRISK projekt jelentősen hozzájárul az Európai Területfejlesztési Távlati Elképzelések (European Spatial Development Perspective; ESDP), a Duna Stratégia és az Európai Unió árvízpolitikájának megvalósításához. A 2006. évi pusztító árvízét követően 2007. szeptemberben Románia Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztériuma – miközben Románia ellátta az ICPDR elnöki funkcióját – kezdeményezte a Danube FLOODRISK projektet. Minden egyes Duna menti ország szorgalmazta az együttműködést a folyó vízgyűjtő területén a területi tervezés és a vízvédelmi hatóságok között. Ezt követően Ausztria, Szlovákia, Magyarország, Románia, Bulgária, Olaszország, Szerbia és Horvátország 19 hatósága működött együtt, mint projekt partner, további 4, megfigyelő státuszban résztvevő intézménnyel (3 Németországból és az ICPDR). A fő célkitűzések a következők voltak:

- Árvízveszély térképek kidolgozása harmonizált módszertan alapján;
- Árvízveszély térképek készítése az árvízveszély térképek felhasználásával;
- A meghatározott mintaterületekre, a veszély- és kockázati térképek alapján, a helyi/regionális árvízveszély-kezelési döntési folyamatok támogatása az érintettek bevonásával;
- Fejlesztési és infrastruktúra projektek keretében az előzetes döntéshozatal támogatása.

A Danube FLOODRISK projekt az Európai Unió Területi Kooperációjának célkitűzése a Regionális Politikák keretében, a Dél-Kelet Európa Program pénzügyi támogatásával valósul meg.

A múlt században a Duna menti árvédelmet általában gátépítésekkel oldották meg, amely végső soron a biztonságérzet, illetve a csökkenő árvíz-tudatosság kialakulásához vezetett. A Duna felső vízgyűjtőjén 2002-ben, illetve az alsó szakaszon 2006 és 2010-ben bekövetkezett árvizek ismét ráirányították a figyelmet a védekezési intézkedések korlátaira, ugyanis a töltések meghágása, vagy gátszakadás esetén, valamennyi erőfeszítés ellenére **továbbra is fennmarad bizonyos reziduális (megmaradó) kockázat.**

A Duna Atlasz fő célkitűzése, hogy fokozódjon az állampolgári tudatosság az árvízi kitérttség és a vele járó reziduális kockázat iránt a Duna mentén. Az Atlasz az ICPDR Duna Vízgyűjtő Fenntartható Árvízvédelmi Cselekvési Programjának (Árvízi Cselekvési Program) része, és mint ilyen, jelentősen hozzájárul a EU Duna Stratégia végrehajtásához.

Az Árvízi Cselekvési Program célja az emberek és javak árvíz elleni védelmének fokozása a folyó és az árterek környezeti állapotának egyidejű javítása mellett.

A végrehajtásról szóló első jelentés 2011-ben készült és a [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org) honlapon érhető el és a célkitűzései a következők:

- Az árvízkarok mérséklése;
- Az árvíz-tudatosság javítása a árvízveszély és árvízveszély térképek segítségével;
- Az árvízi előrejelzések és a korai figyelmeztető rendszerek továbbfejlesztése.

A Duna Atlasz bemutatja az árvízveszélynek kitért területeket és a kapcsolódó potenciális károkat, valamint az árvízveszély kockázatokat. Ezzel az Atlasz támogatja az Árvízi Cselekvési Program keretében végrehajtandó, a reziduális kockázatok csökkentését célzó intézkedések rangsorolását. Az árvízveszélyt bemutató térképek (bal oldali térképlapok) a várható elöntési mélységeket mutatják a kék különböző árnyalatai segítségével. A jobb oldali térképlapok számszerűen mutatják be a lakosságra és vagyontárgyakra vonatkozó, a szélsőséges árvízi események esetén fellépő lehetséges kockázatokat. Két esetet különböztetünk meg:

- Mindazon területek, ahol a 100 évenkénti és ennél ritkábban előforduló árvizekkel szembeni intézkedések megtörténtek (egyes sűrűn lakott területek védettek a 100-évesnél ritkább elöntésekre);
- Alacsonyabb szintű védelemmel ellátott, illetve nem védett területek.

### Magas szintű védelemmel ellátott területek

Az ilyen területeken általában az árvizek az árvédelmi műveken belül maradnak, pl. gátak, és nem történik elöntés a védett oldalon, ameddig az adott mű ellenáll a víznek. Előfordulhat az árvédelmi művek tönkremenetele, pl. ha a gátakon az árvízi nyomás hosszabb ideig fennáll, és ezzel azok stabilitása lecsökken. Ezért az ilyen szakaszokon az Atlaszban a védművek helyi tönkremenetelét feltételezzük és mutatjuk be, mint reziduális kockázatot, vagy legrosszabb forgatókönyvet. Másol, pl., a bécsi Duna szakaszon, ahol a védelem különlegesen magas szintje miatt gátszakadás nem valószínű, ilyen tönkremenetelt – lévén irreális – nem tételeztünk fel, helyette a reális legrosszabb forgatókönyv került ábrázolásra.

### Alacsony szintű védelemmel ellátott területek, illetve nem védett területek

Ezek a területeken a közepes és szélsőséges árvizek átlépik a védelmi műveket, vagy ahol egyáltalán nincs védmű, még a gyakori árvízi események is elöntik a folyó menti alacsony fekvésű területeket, pl., a magyarországi és a Duna-deltai ártereken. Ilyen esetekben nem vettük figyelembe a reziduális kockázatokat.

### Az Atlasz léptéke

Annak ellenére, hogy a nagyfelbontású (LiDAR) terepadatok, valamint a keresztmetszvényekre vonatkozó információ a legtöbb országban rendelkezésre állnak, az Atlasz 1:100 000 méretarányban készült.

Ez a lépték felel meg leginkább a célul kitűzött átnézeti bemutatásnak, ugyanakkor a lokális projektekhez nem elég részletes. Különös figyelmet fordítottunk a potenciálisan szélsőséges árvizek következményeinek ábrázolására az elöntött területek és a vonatkozó elöntési mélységek bemutatásával. A viszonylag gyakori eseményeknél – mint a 30 és 100 év visszatérési idejű árvizek – csak az elöntési határok jelennek meg.

Az Atlaszban szereplő térképek a vízmélységeket a szélsőséges, 1000 éves árvízi elöntések pontjain mutatják, de az egyes konkrét események soha nincsenek hatással a teljes folyószakaszra. Következésképpen a Duna Atlasz nem egyetlen szélsőséges árvízi helyzetet mutat be, hanem a térképek több lehetséges szélsőséges esemény szintézisét ábrázolják: a legkedvezőtlenebb árvízi helyzetet bármely ponton és ezzel az ott jelentkező fenyegetést az egyén számára. Ez az általános megközelítés statisztikai feltételezésekre épül.

### A vizsgált terület

A folyó és a környező területhasználatok fejlődésének megfelelően a Duna hagyományosan a következő szakaszokra osztható, ahol az árvízvédekezés módja is eltérő:

#### Felső-Duna szakasz

- Németország, Ausztria;
- A folyó völgy nagy része mélyen sziklákba ágyazott;
- Gátakkal védett szakaszok (HQ<sub>100</sub>).

#### Közép-Duna szakasz (Bécsből a Vaskapuig)

- Ausztria, Szlovákia, Magyarország, Horvátország, Szerbia;
- Kiszélesedő folyóvölgy;
- Többnyire gátakkal védett;
- Különböző méretű árvízi szükségeltározók.

#### Alsó-Duna szakasz (a Vaskaputól Ceatal Ismail-ig)

- Románia és Bulgária;

- Szinte a teljes hosszban gátakkal védett;
- Különböző méretű árvízi szükségeltározók.

#### Delta terület (Ceatal Ismail-tól lefelé)

- Három hajózható szakasz gátakkal védve: Chilia, Sulina és Szent György;
- Teljes felszín 564 000 ha;
- A helységeket általában lokális töltések védik.



Dunai árvíz Budapest, Magyarország 2009. júl. 08. (fotó:Ecsey Judit)

### A veszélytérképek

Az árvízveszély-térképek három árvízi forgatókönyvre készültek: gyakori: 30 éves visszatérési idejű árvíz (HQ<sub>30</sub>); közepes gyakoriságú: 100 éves visszatérési idejű árvíz (HQ<sub>100</sub>) és szélsőséges: 1000 éves visszatérési idejű árvíz (HQ<sub>1000</sub>).

### Harmenc éves visszatérési idejű árvizek (HQ<sub>30</sub>) határai:

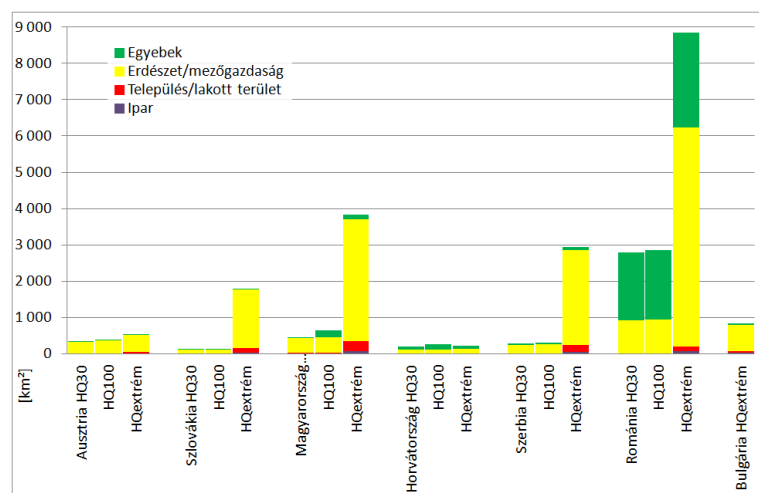
Ezek a folyó menti területek gyakran elöntésre kerülnek. Az árvízveszély széles körben ismert. Többnyire az árterek, vizes élőhelyek, erdők és a mezőgazdasági területek érintettek. Általában a 30 éves visszatérési idejű árvizek által elöntött területeken nem lehetnek települések és épületek, a már meglévő építményeknek pedig alkalmazkodni kell az árvízi helyzethez. Az árterek a víz visszatartását szolgálják az általános árvízveszély mérséklése érdekében. Az ilyen víz visszatartó területek gyakran értékes biotópok, mint például Magyarországon és a Duna Deltában.

### Száz éves visszatérési idejű árvizek (HQ<sub>100</sub>) határai:

A 100 éves visszatérési idejű árvízi esemény a Duna mentén az árvédelmi intézkedések széles körben elfogadott tervezési szintje. A HQ<sub>30</sub> és HQ<sub>100</sub> elöntések közötti területeken a hosszú idő óta ott élő lakosok jól ismerik az árvízveszélyt, és a területen található régebbi, valamint az újabb, értékesebb épületeket ellenállóvá tették az árvízi elöntésekkel szemben. A mezőgazdasági területhasználat a jellemző; a lakás célú használat engedélyezése csak különleges esetekben lehetséges, meghatározott megelőző építési megoldások alkalmazásával. A vízi és szárazföldi vegetáció átmenetei miatt ezek a területek értékes biotópok.

### Szélsőséges események határai és elöntési mélységei – Ezer éves visszatérési idejű árvizek (HQ<sub>1000</sub>):

Ezen rendkívül ritka események során az elöntés kiterjedése és mélysége jóval nagyobb, mint az eddig ismertettek esetén. A meglévő árvédelmi műveket az árvíz meghághatja, vagy azok tönkremehetnek, így ezek alkotják a



Árvízveszélynek kitért terület [km<sup>2</sup>]



fennmaradó kockázati forgatókönyvet. A HQ<sub>100</sub> és HQ<sub>1000</sub> közötti területeken nincs közvetlen területhasználati korlátozás, de rendelkezni kell megelőző árvízi stratégiákkal és védelmi tervekkel, különösen a sérülékeny objektumokra. Mivel a potenciális megelőző intézkedések (például kilakoltatási tervek) erősen függenek a vízmélységtől, az Atlasz nemcsak az elöntött területeket, hanem a kategorizált vízmélységeket is bemutatja.

**Feltételezések az árvízveszély számításához**  
A változó hidrológiai és topográfiai helyzet miatt, az árvízveszély számításának feltételezései eltérnek a Duna különböző szakaszain, alkalmazkodva a helyi viszonyokhoz, a jelenlegi területhasználatok figyelembevételével.

A Felső-Duna mentén, a forrástól Pozsonyig a számítások a dunai árvizek múltbeli vízállásai alapján készültek, míg Pozsonytól lefelé a modellek általában a maximális vízhozamokat használják. Pozsony felett a legnagyobb múltbeli vízszinteket 1850, 1899 és 1954 években mérték. Az 1965., 1975. és 2002. évi árvízi események során bekövetkezett gátszakadások eredményezték mindenképp pl. a pozsonyi árvizeket. Az említett Duna szakaszon 1876-ban a pusztító jeges árvíz megsemmisített 3 350 m gátat, elöntött több mint 60 000 hektár földterületet, beleértve számos falut és egyéb települést. A közelmúltbeli 2006. és 2010. évi árvizek a Duna alsó szakaszát érintették Romániában, Bulgáriában és Ukrajnában.

A forgatókönyvek az árvízi vízhozamok elemzésére épülnek, figyelembe véve az összes dunai hidrometeorológiai állomás mérési eredményeit. További fontos paraméterek még az árhullám tartóssága és volumene, a vízhozam-mennyiségek, mint kondicionáló paraméterek szerepeltek (Drobot és társai, 2012).

Az egyszerűsítés érdekében a hidraulikai modellszámítás nem vette figyelembe:

- A mederben zajló morfológiai folyamatokat a folyó bizonyos szakaszain;
- A folyószabályozási intézkedések (folyócsatornázás) hatásait.

Az elöntött területek és a hozzá tartozó vízmélységek értékelése hidraulikai feltételezéseken alapul. Jóllehet az árvíz jellemzőit befolyásolják, pl. a kiépített rakpartokat, csatornákat, vagy bizonyos múltbeli árvédelmi gátakat általában elhanyagoltunk. Mivel a kiválasztott lépték csak a kontúrok durva becslését teszi lehetővé, a bemutatott árvízi forgatókönyvek áttekinthető ábrázolásként kezelendők. Az elöntött területeket LiDAR adatok, a terepi mérések és az 1:5 000 és 1:25 000 közötti topográfiai térképek adataiból nyert digitális terepmodellel számították. Ezt követően az elöntött területekre vonatkozó információkat általánosították az 1:100 000 méretarányra.

Az Atlasz magyarországi részén az árvízi elöntések számítása a magyar módszerhez képest egyszerűsített módon készült, ahol a gátállékonyság valószínűségét nem vettük figyelembe. Ezért az Atlaszban szereplő térkép nem egyezik meg szükségeszerűen Magyarországon nemzeti elöntési térképeivel.

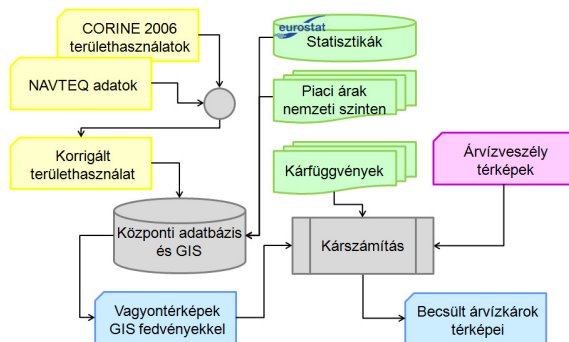
Németország esetében, a nyomtatás időpontjában csak a 100 éves elöntési térképek

álltak rendelkezésre, a veszély- és kockázati térképek 2013. végéig készülnek el.

### A kockázati térképek

A potenciális árvízkárokat bemutató térképeken az értékek €/m<sup>2</sup> mértékegységben szerepelnek területhasználat típusonkénti bontásban. A kiinduló információ a vagyonérték és a népsűrűség tekintetében harmonizált adatállomány (BEAM, Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

Kiegészítésképpen, bizonyos kockázati elemekre további információ került felhasználásra. Az általánosított ábrázolás, valamint az 1:100 000 méretarány alkalmazása miatt csak csökkentett számú objektum és kategória jelenik meg a térképeken. Az elöntött területeken kívül eső, de fontos objektumok szintén ábrázolásra kerültek, mivel azok közvetett módon érintettek lehetnek (például az elérhetőség miatt). Ezek az információk a NAVTEQ-ből (fontos/érdekes pontok), valamint az IPPC-létesítmények európai uniós adatbázisából származnak.



A vagyonértékek és károk számításához használt adatok

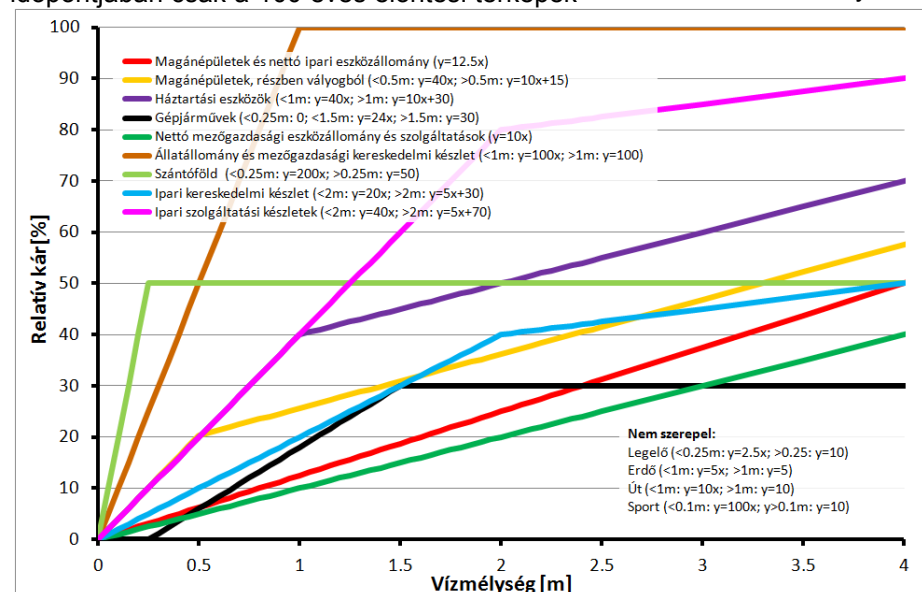
### Feltételezések a kockázatbecsléshez

Az alábbi feltételezésekkel kellett élni ahhoz, hogy a számítások a Danube FLOODRISK projekt keretében a Duna folyó teljes hosszára elvégezhető legyenek:

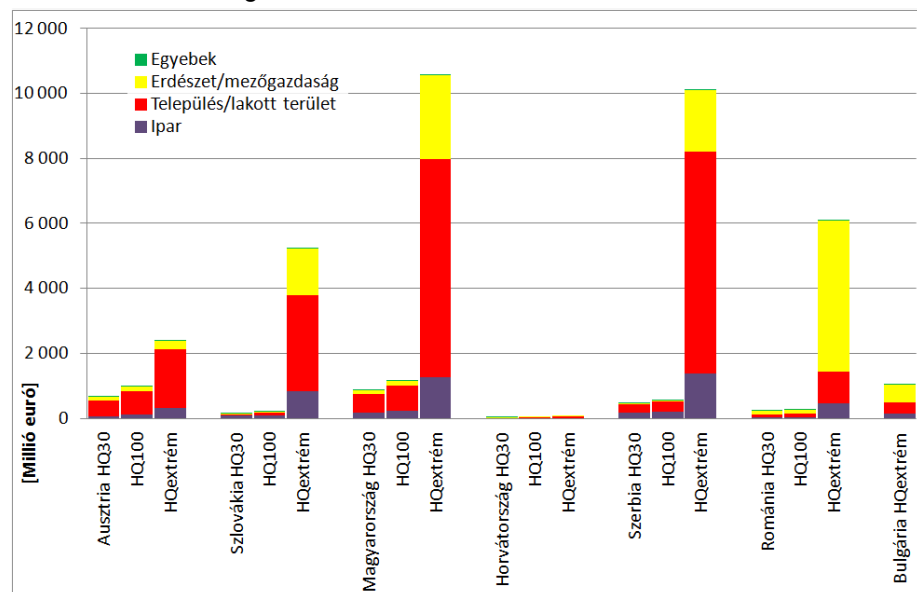
- Csak azok a vagyon elemek kerültek számbavételre, amelyekre közvetlen vagyoni károk becsülhetők;
- Az eredmények ún. nettó koncepció alapulnak, melyek az adott vagyontárgy jelenlegi piaci értékét tükrözik (nem pedig az újraelőállítási költséget, vagy biztosított értéket);
- Nincs figyelembe véve a beépített föld értéke, amelyen az építmény áll, mivel az a feltételezés, hogy annak értéke az elöntés miatt nem változik;
- Nincsenek figyelembe véve tervezési költségek (építési engedély), mivel az árvíz utáni egyszerű helyreállítás vagy felújítás esetén azok nem merülnek fel;
- Nincs figyelembe véve a termelési üzemszünet költsége;
- Nincsenek figyelembe véve kárenyhítési intézkedések;
- Nincsenek figyelembe véve a kármegelőzés, és az operatív védekezés költségei, csakúgy, mint a védekezési munkák során keletkező károk.

### A vagyon és népsűrűség információk előállításához használt adatok

Az eredmények összehasonlíthatósága



A várható károk meghatározásához használt kárfüggvények



Potenciális károk [millió euró]

érdekében elsősorban európai adatbázisokból nyert információk kerültek felhasználásra (Eurostat). Ez további különböző forrásokból származó adatokkal (nemzeti statisztikák, ipar, tudományos publikációk) egészült ki. Valamennyi vagyonérték a hivatalos euró árfolyamon került átszámításra.

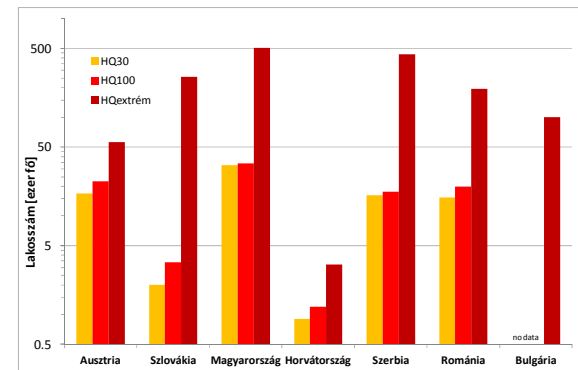
### A kárbecslés számításának lépései

A potenciális kár kiszámítása az alábbi lépésekben történt:

- A lehetséges elöntési területen élő emberek létszámának meghatározása;
- Az elöntött területen található vagyoni és egyéb értékek meghatározása (területhasználati kategóriák szerint);
- Kárfüggvények hozzárendelése az egyes vagyoni osztályokhoz. A kárfüggvény a kárt az adott területhasználathoz tartozó teljes vagyonérték százalékában fejezi ki. A különböző területhasználatok az elöntéssel szemben különböző mértékben állnak ellen. Egy területen egynél több vagyoni osztály is előfordulhat (pl. épületek és berendezések).

### Eredmények

A károk, mint pénzben kifejezett veszteségek az általános képek csak egy részét mutatják. Az Atlaszban alkalmazott módszer csak a közvetlen vagyoni károk becslésére szolgál, ezért csak azokra vonatkozóan tekinthető megbízhatónak, mivel a közvetett károk becslése sokkal komplexebb és további tényezőktől függ. Bizonyos vagyontárgyak (kulturális örökség, ökológiai vagyon), amelyek csak kvalitatív módon értékelhetők, rendkívüli fontosságúak és sok esetben nem helyettesíthetők. Ezen értékek figyelembe vétele is lényeges a térképek értékelése során.



Veszélyeztetett lakosok száma [ezer fő]

Szükséges emlékeztetni, hogy a bemutatott károk nem okvetlenül jelentkeznek egyetlen árvízi esemény alkalmával; továbbá a megjelenítettek csak a folyó adott szakaszain reálisak. A károk összege nem egyetlen konkrét eseményre vonatkozik és csak a potenciális károk egyszerűsített ábrázolása céljából kerültek meghatározásra.

Az érintett lakosság és a vagyonérték együttes ábrázolása segítheti a döntéshozókat a kritikus pontok, „hot spot”-ok meghatározásában, és lehetővé teszi a különböző kockázatok összevetését a kockázatkezelési intézkedések optimalizálása érdekében.



# DanubeFLOODRISK-Atlas 2012

## Svrha Atlasa

Projekt Danube FLOODRISK (Rizik od poplava na rijeci Dunav) važan je doprinos provedbi Perspektive europskog prostornog razvoja (ESDP), Strategije Europske Unije za dunavsku regiju i Politike Europske unije na području poplava. U rujnu 2007. godine, neposredno nakon još jedne razorne poplave Dunava 2006. godine, Ministarstvo zaštite okoliša i vodnog gospodarstva Rumunjske, pod presjedanjem ICPDR-a, pokrenulo je prekogranični projekt Danube FLOODRISK. Svaka država u Podunavlju promicala je suradnju među tijelima koja se bave prostornim planiranjem i zaštitom voda u slivu Dunava. Od tada, 19 tijela iz Austrija, Slovačke, Mađarske, Rumunjske, Bugarske, Italije, Srbije i Hrvatske zajednički rade kao partneri u projektu, dok su se još 4 organizacije (3 iz Njemačke i ICPDR) pridružile projektu kao partneri-promatrači. Njihovi glavni ciljevi bili su:

- Izrada karata opasnosti od poplava na osnovi usklađene metodologije
  - Pretvaranje ovih karata u karte rizika od poplava
  - Izrada karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava za utvrđena pilot područja kao pomoć lokalnom / regionalnom upravljanju rizicima od poplava u procesu odlučivanja s dionicima
  - Pomoć u anticipatornom odlučivanju u okviru razvojnih i infrastrukturnih projekata.
- Danube FLOODRISK financiran je iz Transnacionalnog programa suradnje za jugoistočnu Europu u okviru Regionalne politike EU - cilja europske teritorijalne suradnje.

Tijekom prošlog stoljeća, zaštita od poplava uz rijeku Dunav općenito se odvijala građenjem nasipa što je rezultiralo osjećajem sigurnosti, i, zbog toga, smanjenjem svijesti o poplavama. Poplave 2002. godine u gornjem toku, a 2006. i 2010. u donjem toku sliva Dunava ponovo su istaknule ograničenja primijenjenih mjera zaštite zbog prelijevanja preko nasipa ili njihovog probijanja, što je ponovo istaknulo činjenicu da **usprkos svim naporima uvijek preostaje rezidualni rizik od poplava.**

Glavni cilj ovog Atlasa je podići svijest stanovnika koji žive uz Dunav o njihovoj izloženosti poplavama i prisutnom riziku od poplava. Dunavski atlas je dio Akcijskog programa za održivu zaštitu od poplava ICPDR-a, a time i značajan doprinos provedbi Dunavske strategije EU.

Cilj Dunavskog akcijskog plana za zaštitu od poplava je unaprjeđenje zaštite od poplava ljudi i imovine uz istodobno poboljšanje stanja okoliša uz rijeku Dunav i njegovom poplavnom području.

Prvo izvješće o provedbi akcijskog plana za zaštitu od poplava do 2011. godine dostupno je na web stranici [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org).

### Ciljevi su:

- smanjiti štete od poplava,
- povećati svijest o poplavama izradom karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava,
- poboljšati prognoziranje poplava i sustav ranog uzbunjivanja od poplava.

Dunavski atlas prikazuje područja izložena opasnostima od poplava i pripadajućim mogućim štetama i rizicima od poplava. Atlas tako podržava utvrđivanje prioriteta mjera koje se poduzimaju u okviru Dunavskog akcijskog plana za zaštitu od poplava kako bi se ostvario cilj smanjenja rezidualnog rizika. Karte opasnosti od poplava (lijeva stranica) prikazuju dubinu poplava u nijansama plave boje. Kvantificiranjem rizika od poplava za ljude i imovinu, karte na desnoj stranici prikazuju moguće štete u slučaju ekstremnih poplava. Treba razlikovati dva slučaja:

- područja s mjerama zaštite od poplava 100-godišnjeg povratnog razdoblja i većeg (neka područja visoke gustoće naseljenosti zaštićena

su iznad općeg cilja, odnosno standarda zaštite od 100-godišnje poplave);

- područja s mjerama niže zaštite i nezaštićena područja.

### Područja s visokom razinom zaštite

Na ovim područjima poplave se obično zadržavaju unutar građevina zaštite od poplava, primjerice nasipa, i do plavljenja izvan njih ne dolazi osim u slučaju njihova neuspjeha. Do proboja zaštitnih građevina može doći kada, primjerice, poplava vrši pritisak na nasip kroz dulje vremensko razdoblje i tako dolazi do smanjenja njegove stabilnosti. Stoga je za neke od ovih dionica s visokom razinom zaštite lokalni neuspjeh zaštitnih mjera razmatran i prikazan u Atlasu, te predstavlja najgori slučaj ili scenarij rezidualnog rizika. U drugim područjima, kao što je, primjerice, područje Beča, neuspjeh se ne smatra vrlo vjerojatnim zbog visoke razine zaštite, pa se stoga i ne razmatra u scenarijima opasnosti od poplava, što predstavlja prije realističan nego nerealističan najgori scenarij.

### Nezaštićena područja ili područja s niskom razinom zaštite

U ovim područjima tijekom umjerenih i ekstremnih poplava dolazi do prelijevanja preko postojećih građevina zaštite od poplava, a ako ne postoji nikakva zaštita, česti poplavni događaji plave niska područja uz rijeku, što se događa u poplavnim područjima u Mađarskoj ili delti Dunava. Ovdje razmatranje rezidualnog rizika nije nužno.

### Mjerilo Atlasa

Iako su dostupni terenski podaci visoke rezolucije za gotovo sve nacionalne riječne sektore (podaci LiDAR), kao i informacije o poprečnim profilima, Atlas je **tiskan u mjerilu 1:100 000**.

Ovo mjerilo odgovarajuće je za planirane opće prikaze, ali neće biti dovoljno detaljno za projekte na lokalnoj razini. Posebna pažnja posvećena je prikazu posljedica potencijalnih ekstremnih poplava označavanjem poplavljenih područja i dubina poplava na njima. Usporedivo česti događaji, kao što su poplave koje se ponavljaju u intervalima od 30 i 100 godina, označeni su granicama poplavljenih područja.

Karte koje su uključene u Atlas prikazuju dubinu poplave u svakoj danoj točki za ekstremne događaje 1000-godišnje poplave, pri čemu treba imati na umu da pojedinačan događaj neće imati utjecaj na cijelom toku rijeke, pa zato Dunavski atlas ne prikazuje poplavnu situaciju koja bi nastala kao posljedica pojedinačnog događaja na čitavom Dunavu. Karte zapravo prikazuju sintezu mnogih mogućih ekstremnih događaja, najnepovoljniju poplavnu situaciju za svaku danu točku, a time i opasnost koju to predstavlja za svakog pojedinca. Ovakav opći pregled zasnovan je na statističkoj pretpostavci.

### Razmatrano područje

Tradicionalno, prema okolnom krajoliku i razvoju riječnog toka, Dunav se dijeli na nekoliko dijelova koji se međusobno razlikuju i u pogledu zaštite od poplava.

#### Gornji tok Dunava

- Njemačka, Austrija;
- Dolinske karakteristike, velikim dijelom duboko usječene u stijenu;
- Dionice su zaštićene nasipima (VV<sub>100</sub>).

#### Srednji tok Dunava (od Beča do Đerdapske klisure)

- Austrija, Slovačka, Mađarska, Hrvatska, Srbija;
- Dolinske karakteristike, uz širenje ravnice;

- Uglavnom zaštićeni nasipima;
- Polderi različitih veličina.

#### Donji tok Dunava (nizvodno od Đerdapske klisure)

- Rumunjska i Bugarska;
- Gotovo potpuno zaštićeni nasipima;
- Polderi različitih veličina.

#### Delta Dunava (nizvodno od Ceatal Ismail)

- Tri plovna ogranka zaštićena nasipima: Chilia, Sulina i Sfantu Gheorghe;
- Ukupna površina 564 000 ha;
- Lokacije su općenito lokalno zaštićene



nasipima.

Poplave u Hrvatskoj 2006. godine: Dunav u Vukovaru

### Karte opasnosti od poplava

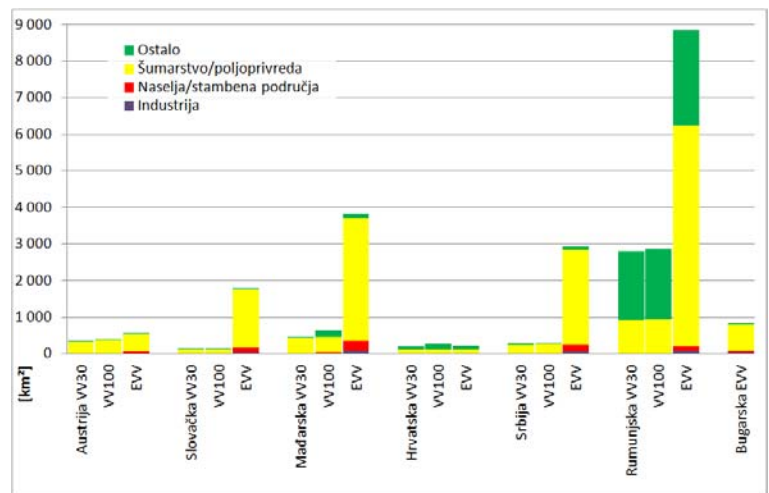
Karte opasnosti od poplava se izrađuju za 3 poplavna scenarija: česti događaji 30-godišnjeg povratnog razdoblja (VV<sub>30</sub>), srednje česti događaji 100-godišnjeg povratnog razdoblja (VV<sub>100</sub>), i ekstremni događaji 1000-godišnjeg povratnog razdoblja (EVV<sub>1000</sub>).

### Granice poplava 30-godišnjeg povratnog razdoblja (VV30):

Ovo su područja uz rijeku koja su često poplavljena, i opasnost od poplava dobro je poznata. Općenito su pogođena poplavna područja, močvare, šume i poljoprivredna područja. Indundacijska područja poplava 30-godišnjeg povratnog razdoblja obično trebaju biti bez naselja i zgrada, a postojeće zgrade trebaju biti prilagođene poplavama. Inundacijska područja bi trebala služiti u retencijske svrhe kako bi smanjio opći rizik od poplava. Ova retencijska područja su često vrijedni biotopi, što je slučaj u Mađarskoj ili delti Dunava.

### Granice poplava 100-godišnjeg povratnog razdoblja (VV100):

Poplave 100-godišnjeg povratnog razdoblja općenito su prihvaćene kao razina na kojoj se projektiraju mjere zaštite od poplava uz rijeku Dunav. Obično je opasnost od poplava u područjima između granica VV<sub>30</sub> i VV<sub>100</sub> uglavnom poznata stanovnicima koji tamo odavno žive. Starije su zgrade prilagođene riziku od poplava, ali se i novije, s višim poplavnim potencijalom, mogu se naći u ovim područjima. Prevladava poljoprivredno



Potencijalno poplavljeno područje [km²]





zemljište, a dozvole za naseljavanje trebale bi se davati samo iznimno i uz obavezu preventivnih mjera pri gradnji. Zbog prijelaza s vodne na kopnenu vegetaciju, ove površine predstavljaju vrijedne biotope.

### Granice dubina poplava ekstremnih događaja – poplave 1000-godišnjeg povratnog razdoblja (EVV<sub>1000</sub>)

Tijekom ovih vrlo rijetkih događaja, razmjeri i dubine poplava su izrazito više od onih koje su do sada razmatrani. Postojeće građevine za zaštitu od poplava mogu biti preplavljene ili zakazati u funkciji, što opisuje scenarij rezidualnog rizika. Za područja između VV<sub>100</sub> i EVV<sub>1000</sub>, nema neposrednih ograničenja korištenja zemljišta, no trebaju biti pripremljene preventivne strategije zaštite od poplava i planovi za hitne slučajeve, posebno za ranjive objekte. Kako potencijalne preventivne mjere (poput planova evakuacije) uvelike ovise o dubini poplave, a ne samo o granicama poplavljenih područja, prikazane su i klase dubine poplave.

### Pretpostavke proračuna opasnosti

Zbog različitih hidroloških i topografskih situacija, pretpostavke za proračun opasnosti od poplava za različite dionice Dunava moraju se prilagoditi lokalnim prilikama. U obzir su uzeti uvjeti postojećeg korištenja zemljišta.

Proračun za **Gornji tok Dunava od izvora do Bratislave** zasnovan je na povijesnim razinama poplava Dunava, dok su **nizvodno od Bratislave** rezultati modela općenito zasnovani na maksimalnim protocima. Uzvodno od Bratislave, maksimalni povijesni vodostaji su dosegnuti 1850., 1899. i 1954. godine. Tijekom poplavnih događaja 1965., 1975. i prije svega 2002., došlo je do proboja nasipa koji su rezultirali poplavama u Bratislavi. Uz istu dionicu Dunava, 1876. godine došlo je do katastrofalnih ledenih poplava koje su uništile 3 350 m nasipa i preplavile više od 60 000 ha zemljišta, uključujući i brojna sela i naselja. U novije vrijeme, poplavni događaji 2006. i 2010. godine pogodili su nizvodne dionice Dunava u Rumunjskoj, Bugarskoj i Ukrajini.

Poplavni scenariji se temelje na analizama protoka poplava u razdoblju praćenja na svim hidrometeorološkim stanicama uz Dunav. Drugi važni parametri su trajanje i volumen poplavnog vala. Protoci-volumeni su gledani kao ovisni parametri (Drobot i dr., 2012.).

Jednostavnosti radi, pri izračunavanju hidrauličkih modela u obzir nisu uzeti:

- Morfološki procesi u riječnom koritu na određenim dionicama rijeke;
- Učinci regulacijskih mjera u rijeci (kanaliziranje)

Procjena veličine poplavljenih područja i dubine poplava temelji se na hidrauličkim pretpostavkama. Unatoč utjecaju na obilježja poplava, cestovni nasipi, kanali i neke povijesne brane općenito su zanemarene. Budući da odabrano mjerilo dopušta samo grubu procjenu obrisa, prikazane scenarije poplava treba smatrati preglednim. Za izračun poplavljenih

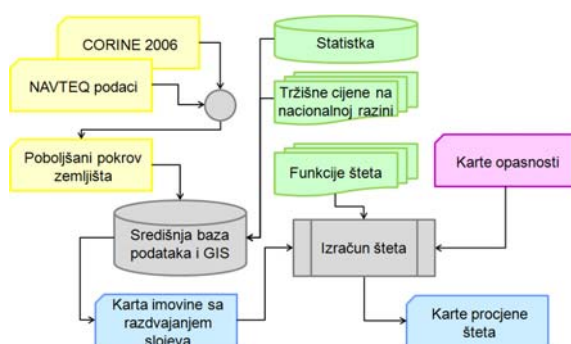
područja korišteni su digitalni modeli terena koji se referiraju na podatke LiDAR, terenska mjerenja i topografske karte u mjerilima 1: 5 000 do 1: 25 000. Prikupljene informacije o poplavljenim područjima potom su uopćene radi prikaza u mjerilu 1: 100 000.

Izračun opsega poplava u Mađarskoj izvršen je pojednostavljenom metodom na osnovi nacionalnih karata inundacija, pri čemu je u obzir uzeta i otpornost nasipa, pa zato ova karta nužno ne odgovara mađarskim nacionalnim kartama inundacija. U Njemačkoj su dostupne za tiskanje bile samo postojeće karte opasnosti od poplava za poplave 100-godišnjeg povratnog razdoblja, a izrada karata opasnosti i rizika od poplava bit će dovršena do kraja 2013. godine.

### Karte rizika od poplava

Karte potencijalnih šteta sadrže vrijednosti u Euro/m<sup>2</sup> za različite vrste korištenja zemljišta koje su temelje na usklađenim grupama podataka o imovini i gustoći naseljenosti (BEAM, Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

Uz ovo se navode i neke informacije o elementima rizika. Kao posljedica uopćene identifikacije i prikaza u mjerilu 1:100 000, prikazan je smanjeni broj objekata i kategorija. Važni objekti izvan potencijalno poplavljenih područja također su prikazani zbog moguće posredne ugroženosti, primjerice nemogućnosti prilaza. Informacije se zasnivaju na NAVTEQ točkama od interesa ili potječu iz EU baza podataka o IPPC lokacijama.



Podaci korišteni za izračunavanje imovine i štete

### Pretpostavke za procjenu rizika

Neke pretpostavke bile su nužne kako bi se obuhvatila cijela rijeka Dunav u okviru projekta Danube FLOODRISK:

- Uzeta je u obzir samo imovina za koju su neposredne materijalne štete bile procjenjive;
- Rezultati se temelje na konceptu koji odražava tekuću tržišnu vrijednost imovine (ne troškove obnove ili osiguranu imovina);
- Nisu uključeni troškovi građevinskog zemljišta jer se pretpostavlja da se njegova vrijednost neće mijenjati u slučaju poplavnog događaja;
- Nisu uključeni vanjski troškovi (npr. građevinske dozvole) jer neće biti primjenjivi na jednostavnu obnovu nakon poplavnog događaja
- U obzir nisu uzeti troškovi nastali uslijed zastoja proizvodnje;
- U obzir nisu uzete mjere za smanjenje štete;

Nisu uključeni izdaci za hitne prevencije ili intervencije, te štete na građevinama zaštite od poplava.

### Podaci korišteni za dobivanje informacija o imovini i gustoći naseljenosti

Radi dobivanja usporedivih rezultata, uglavnom su korištene informacije iz baza podataka EU (npr. Eurostat). Uključene su i dodatne vrijednosti iz raznih drugih izvora (nacionalne statistike, industrija, znanstvene publikacije). Sve su vrijednosti pretvorene u euro primjenom službenog tečaja Europske središnje banke (ESB).

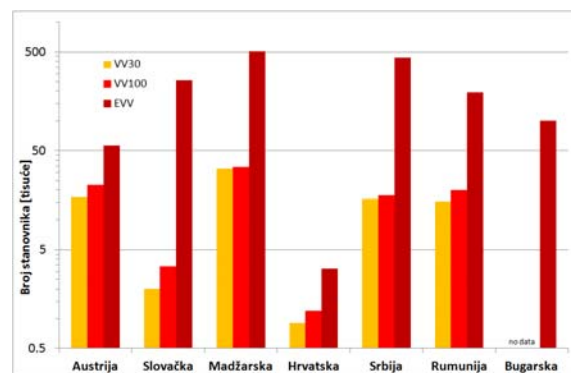
### Koraci za izračun procjene šteta

Izračunavanje potencijalne štete temelji se na sljedećim koracima:

- Utvrđivanje broja ljudi izloženih potencijalno poplavljenim područjima;
- Utvrđivanje imovine i vrijednosti na poplavljenim površinama (po klasi korištenja zemljišta);
- Primjena funkcija štete na svaku od različitih klasa imovine. Funkcija štete opisuje štetu kao postotak ukupne vrijednosti konkretnog korištenja zemljišta. Različita korištenja zemljišta mogu imati različitu osjetljivost na poplave. Na istom području može se nalaziti više od jedne klase imovine (poput zgrada i domaćinstva).

### Rezultati

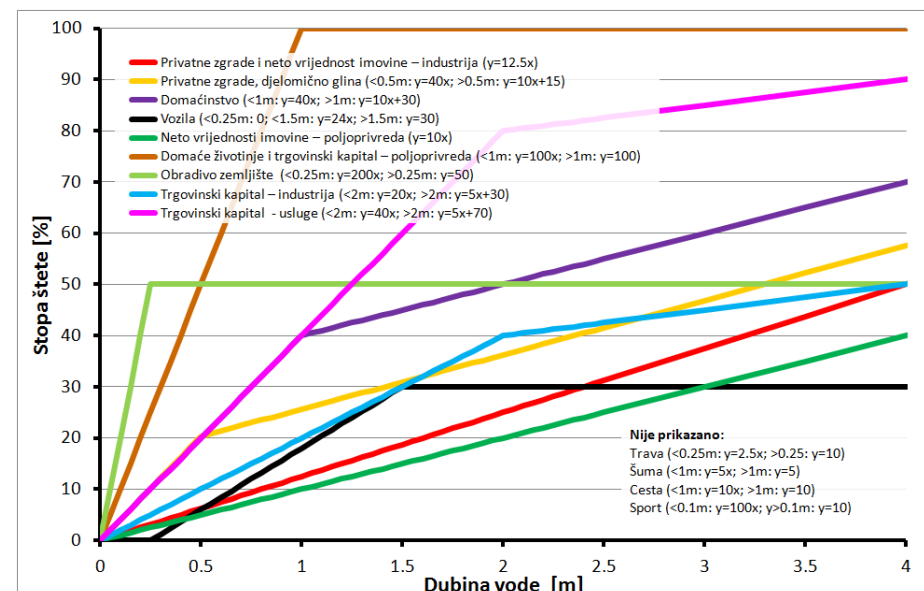
Šteta u smislu novčanih gubitaka je dio opće slike. Primijenjena metodologija procjene neposrednih materijalnih šteta mora se smatrati pouzdanom jer je utjecaj neposrednih šteta puno složeniji, a ovisi i o dodatnim čimbenicima. Pojedine nekretnine (kulturno naslijeđe, ekološka područja) koje je moguće samo kvalitativno procijeniti od velikog su značaja i u mnogim slučajevima nezamjenjivi, te je nužno uključiti ih u bilo koju ocjenu karata.



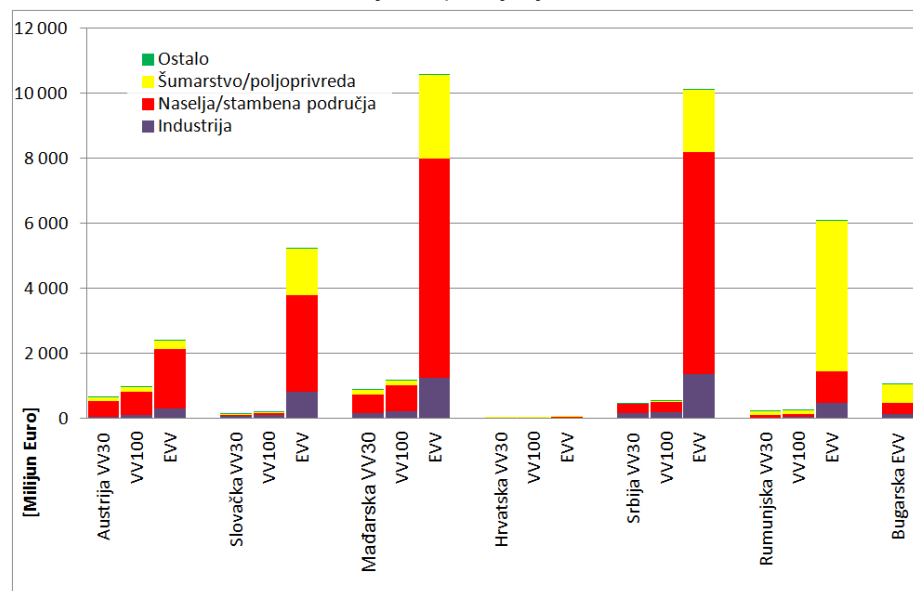
Ljudi izloženi riziku

Treba naglasiti da se prikazane štete neće pojaviti tijekom pojedinačnog događaja – ove su indikacije realne samo za različite dionice rijeke. Ukupna šteta se ne odnosi na neki konkretan događaj i odabrana je samo zato da bi prikaz bio jednostavniji i kako bi se istaknula potencijalna šteta.

Uz pogođeno stanovništvo, prikazana imovina izložena riziku može pomoći pri utvrđivanju "vrućih točaka" i donositeljima odluka omogućiti usporedbu različitih vrsta rizika i optimiziranje mjera upravljanja rizicima.



Funkcije štete korištene za izračunavanje procjene štete



Potencijalna šteta



## Пројекат Danube FLOODRISK-Атлас 2012

### Сврха атласа

Пројекат „Danube FLOODRISK“ представља значајан допринос имплементацији Европске перспективе просторног развоја (ESDP), Дунавске стратегије и политике ЕУ у области заштите од поплава. У септембру 2007. године, након разорне поплаве Дунава 2006. године, Министарство животне средине и управљања водама Румуније је покренуло међународни пројекат „Danube FLOODRISK“. Свака подунавска земља је промовисала сарадњу институција надлежних за просторно планирање и заштиту вода у сливу реке Дунав. Од тада, 19 институција из Аустрије, Словачке, Мађарске, Румуније, Бугарске, Италије, Србије и Хрватске раде на пројекту као партнери, док су се 4 институције (3 из Немачке и ICPDR) придружиле као посматрачи. Основни циљеви пројекта су били:

- израда карата угрожености од поплава на основу усаглашене методологије,
  - трансформација ових карата у карте ризика од поплава,
  - припрема карата угрожености и ризика од поплава за одређена пилот подручја, ради подршке заинтересованим странама у процесу одлучивања на локалном/ регионалном нивоу,
  - подршка при одлучивању о развојним и инфраструктурним пројектима.
- „DanubeFLOODRISK“ је пројекат финансиран из SEE програма Европске уније.

Заштита од поплава у Подунављу је углавном обезбеђена изградњом насипа у прошлости, што је створило осећај безбедности и стога смањило свест о поплавама. Поплаве 2002. године у горњем делу слива Дунава, као и 2006. и 2010. године у доњем делу слива, још једном су указале на ограничења постојећих мера заштите јер су се десила преливања или рушења насипа, тако да, **и поред свих напора, одређени степен ризика од поплава увек остаје.**

Основни циљ овог Атласа је подизање свести грађана Подунавља да су изложени поплавама и пратећим ризицима. Атлас Дунава је део Акционог плана за заштиту од поплава у сливу Дунава (ICPDR) и стога представља значајан допринос спровођењу Дунавске стратегије.

Циљ Акционог плана за заштиту од поплава у сливу Дунава је унапређење заштите људи и добара од поплава и истовремено побољшање стања животне средине Дунава и његових инундационих подручја.

Први извештај о спровођењу Акционог плана до 2011. године се налази на [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org). Његови оперативни циљеви су:

- смањење штета од поплава,
- подизање свести о поплавама израдом карата угрожености и ризика од поплава,
- унапређење система за прогнозу и рану најаву поплава.

Атлас Дунава приказује подручја угрожена поплавама, као и потенцијалне штете и ризике од поплава у њима. Атлас се, стога, може користити за рангирање мера које треба спровести на основу Акционог плана за заштиту од поплава, ради смањења преосталог ризика од поплава. Карте угрожености од поплава (леве странице Атласа) приказују могућу дубину плављења у нијансама плаве боје. Квантификујући ризик од поплава за људе и имовину, карте на десним страницама Атласа приказују могуће штете у случају екстремних поплава. Треба уочити да постоје:

- подручја заштићена од стогодишње поплаве и веће (нека густо насељена подручја имају и виши степен заштите од генерално прихваћене стогодишње велике воде)

- подручја са нижим степеном заштите и небрањена подручја.

### Подручја са високим степеном заштите

У овим подручјима велике воде обично остају између објекта заштите (најчешће насипа) и не долази до плављења брањеног подручја уколико објекти издрже утицај велике воде. До отказа функције објекта заштите може доћи, на пример, услед дуготрајног налегања воде на насип, што смањује његову стабилност. Због тога је у Атласу, за поједине деонице, размотрен и приказан случај локалног отказа објекта заштите, што представља најгори сценарио или „сценарио преосталог ризика“. На другим подручјима (на пр. подручје града Беча), отказ објекта се сматра скоро немогућим због веома високог степена заштите, па угроженост од поплава није разматрана (примењен је реалан, а не сценарио најгорег могућег случаја).

### Небрањена подручја и подручја са ниским степеном заштите

На овим подручјима средње и екстремно велике воде преливају постојеће објекте за заштиту од поплава или они не постоје; Велике воде често плаве ниска подручја дуж реке (на пр. у Мађарској и у делти Дунава). На овим подручјима није разматран потенцијални ризик од поплава.

### Размера атласа

Иако за скоро све деонице Дунава постоје квалитетни подаци о котама терена (снимљени LiDAR-ом), као и геодетска снимања попречних профила, атлас се **штампа у размери од 1:100.000.**

Ова размера је погодна за генерални приказ, али није довољно детаљна за пројекте на локалном нивоу. Посебна пажња је посвећена приказу могућих последица екстремне поплаве, односно приказу поплава подручја са дубинама воде у тим условима. За чешће догађаје, односно поплаве повратних периода 30 и 100 година, приказане су само границе досезања великих вода.

На картама у Атласу приказана је дубина воде у поплавном подручју која би се јавила у екстремном случају - при изливању хиљадугодишње велике воде, при чему треба имати у виду да се овакав догађај не може јавити у целом току реке. Атлас Дунава не приказује могуће последице изливања одређене велике воде дуж целог тока Дунава. На картама је представљена синтеза мноштва могућих екстремних догађаја, односно најнеповољнија ситуација на датом локалитету и самим тим угроженост било ког појединца. Ово генерално сагледавање засновано је на статистичким претпоставкама.

### Разматрано подручје

Традиционално, у зависности од приобалног терена и карактеристика речног тока, на Дунаву се издвајају одређени сектори, који се међусобно разликују и у погледу заштите од поплава.

#### Горњи ток Дунава

- Немачка, Аустрија
- долина претежно дубоко усечена у стенске масе

- деонице заштићене насипима (BB<sub>100</sub>)

#### Средњи ток Дунава (од Беча до Ђердапа)

- Аустрија, Словачка, Мађарска, Хрватска, Србија
- речна долина се постепено шири
- приобално подручје претежно заштићено насипима
- брањена подручја различитих величина

#### Доњи ток Дунава (низводно од Ђердапа)

- Румунија и Бугарска
- скоро потпуна заштита насипима

- брањена подручја различитих величина
- Подручје делте** (низводно од Ceatal Ismail)
- три пловна рукавца заштићена насипима: Chilia, Sulina и Sfantu Gheorghe
  - укупна површина 564.000 ha
- Локалитети су претежно заштићени насипима.



Одбрана од поплава 2006. године у Смедереву

### Карте угрожености од поплава

Карте угрожености од поплава су израђене за три сценарија: честа поплава повратног периода 30 година (BB<sub>30</sub>), поплава средње вероватноће односно повратног периода 100 година (BB<sub>100</sub>) и екстремни догађај поплаве повратног периода 1000 година (BB<sub>1000</sub>).

### Границе досезања велике воде повратног периода 30 година (BB<sub>30</sub>):

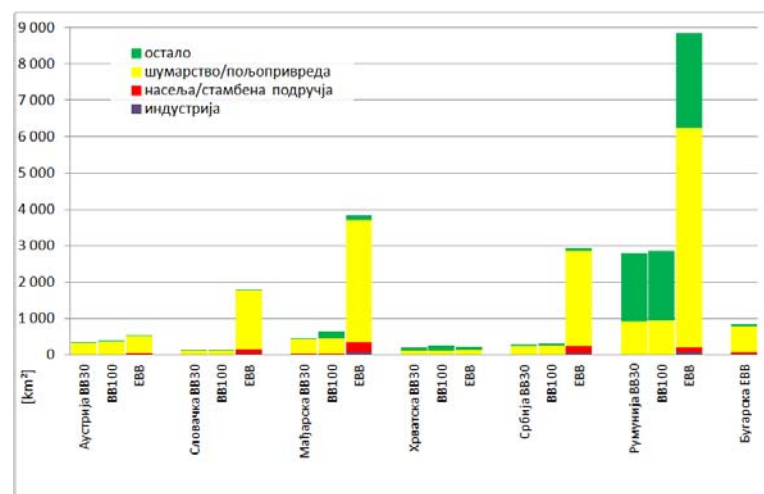
Подручја дуж тока се често плаве. Угроженост од поплава је опште позната. Генерално, плаве се инундације, мочваре, шуме и пољопривредне површине. Уобичајено је да се на овим подручјима не граде насеља и објекти, док се постојећи објекти прилагођавају условима плављења. Инундациона подручја треба да имају ретензиону функцију, како би се смањило укупан ризик од поплава. Ове ретензионе зоне су често драгоцене биотопи, као у Мађарској и делти Дунава.

### Границе досезања велике воде повратног периода 100 година (BB<sub>100</sub>):

Стогодишња велика вода је генерално прихваћена као меродавна за пројектовање мера заштите од поплава дуж Дунава. Стални становници приобалних подручја између граница BB<sub>30</sub> и BB<sub>100</sub> углавном знају да су угрожени од поплава, старији објекти су прилагођени ризику од плављења, али се ту могу наћи и нови објекти на којима плављење може изазвати веће штете. Земљиште се претежно користи за пољопривреду; дозволе за градњу треба давати само у изузетним случајевима и уз обезбеђење превентивних мера. Због прелаза са акватичне на копнену вегетацију, ове површине представљају драгоцене биотопе.

### Границе и дубина при екстремном догађају – изливању велике воде повратног периода 1000 година (BB<sub>1000</sub>)

У случају овог веома ретког догађаја, границе досезања и дубина воде биле би знатно веће од до сада регистрованих. Постојећи објекти за заштиту од поплава могу бити преливени или срушени, што представља сценарио преосталог ризика. У



Потенцијално поплавлено подручје [km²]





подручјима између граница BB<sub>100</sub> до BB<sub>1000</sub> не постављају се директна ограничења у начину коришћења земљишта, али треба имати стратегију за примену превентивних мера и план поступања у ванредним ситуацијама, посебно за осетљиве објекте. Пошто потенцијалне превентивне мере (као што су планови евакуације) у великој мери зависе од дубине воде у поплављеном подручју, на картама нису приказане само границе досезања поплаве, већ и класе дубина воде.

### Претпоставке за прорачун угрожености

Претпоставке за прорачун угрожености дуж појединих деоница Дунава, због различитих хидролошких и топографских услова, морале су бити прилагођене локалним условима. Размотрен је садашњи начин коришћења земљишта.

Дуж горњег тока Дунава, од извора до Братиславе, прорачуни су засновани на забележеним нивоима великих вода Дунава, док су **низводно од Братиславе** модели углавном засновани на максималним протоцима. Узводно од Братиславе максимални историјски нивои су достигнути 1850, 1899. и 1954. године. Узрок поплава 1965, 1975. и 2002. године је био отказ функције насипа, на пр. у Братислави. Дуж истог потеза Дунава, ледена поплава 1876. године је довела до рушења 3350 т насипа и плављења више од 60000 ха територије, са бројним насељима. Најновије поплаве 2006. и 2010. године су угрозиле низводни потез Дунава у Румунији, Бугарској и Украјини.

Поплавни сценарији су изведени на основу анализе протока великих вода на свим хидролошким станицама дуж Дунава, за период осматрања. Остали значајни параметри су трајање и запремина поплавног таласа. Урађена је анализа проток-запремина (Drobot и сар., 2012).

У циљу поједностављења, у хидрауличким прорачунима нису узети у обзир:

- морфолошки процеси у речном кориту на одређеним потезима реке
- ефекти регулације водотока (каналасања).

Дефинисање поплавних подручја и одговарајућих дубина воде је засновано на хидрауличким претпоставкама. И поред њиховог утицаја на карактеристике великих вода, друмски насипи, канали и неки стари објекти на инундацијама су углавном занемарени. Пошто одабрана размера карата у Атласу дозвољава само грубо дефинисање контура, дати су само прегледни резултати за поплавне сценарије. Резултати прорачуна су комбиновани са дигиталним моделима терена, израђеним на основу података снимања LIDAR-ом, теренских мерења и топографских карата размере од 1: 5000 до 1: 25000. Добијени подаци о поплавним подручјима су затим генерализовани ради приказа у размери 1:100000.

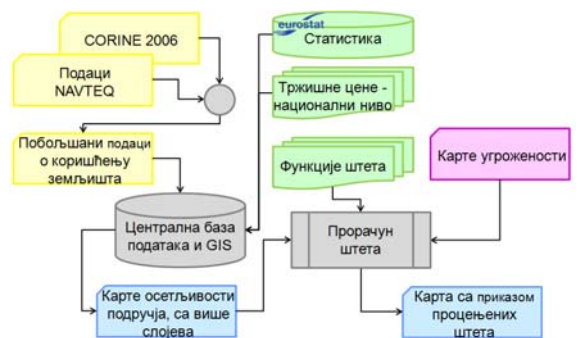
Простирање великих вода у Мађарској прорачунато је на једноставан начин,

користећи националне карте поплавних подручја и узимајући у обзир стабилност насипа. Због тога карте угрожености не одговарају у потпуности националним картама поплавних подручја. Немачка је дала допринос пројекту прилажући расположиве карте угрожености од стогодишње велике воде.

### Карте ризика од поплава

Карте потенцијалне штете садрже вредности у €/m<sup>2</sup> за различите типове коришћења земљишта. Коришћени су подаци усаглашеног скупа података о добрима и густини насељености и (BEAM, Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

Поред тога, дате су неке информације о елементима изложеним ризику. Због генерализованог разграничења и карата размере 1:100000, приказан је редукован број објеката и категорија. Поред тога, приказани су и релевантни објекти ван потенцијално поплавних подручја, јер могу сносити посредне последице поплаве (на пр. због приступа). Информације су преузете из NAVTEQ базе података о значајним објектима, као и базе података ЕУ о локалитетима IPPC инсталација.



Подаци коришћени за дефинисање угрожене имовине и прорачун штета

### Претпоставке за процену ризика

Да би се анализирао цео ток Дунава, биле су неопходне одређене претпоставке у оквиру пројекта „DanubeFLOODRISK“:

- узета је у обзир само имовина за коју је било могуће проценити непосредну материјалну штету
- резултати су засновани на нето концепту, који одражава тренутну тржишну вредност имовине (без трошкова санације или осигурања),
- нису укључени трошкови грађевинског земљишта јер се претпоставља да поплава неће променити његову вредност,
- нису обухваћени трошкови планирања (на пр. за грађевинску дозволу), јер се не плаћају у случају обнове након поплаве,
- нису узети у обзир губици услед прекида производње,
- нису обухваћене мере за смањење штета,
- нису обухваћени издаци за ванредну одбрану од поплава, као ни штета нанета заштитним објектима.

### Подаци коришћени за генерисање информација о имовини и густини насељености

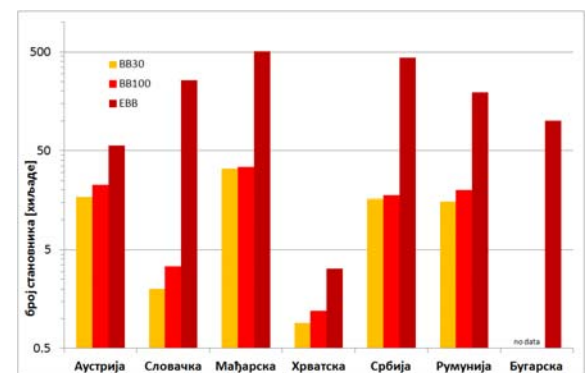
Да би се добили упоредиви резултати,

коришћене су углавном европске базе података (на пр. Eurostat). Са њима су интегрисани додатни подаци, прикупљени из разних других извора (национална статистика, привреда, научне публикације). Све вредности су изражене у еврима на основу званичног курса.

### Кораци у прорачуну штете

Прорачун потенцијалне штете је имао следеће кораке:

- утврђивање броја становника у потенцијално поплавним подручјима,
- утврђивање имовине у поплавним подручјима и њене вредности (по класама коришћења земљишта),
- примена функција штете за сваку поједину класу имовине. Функција штете дефинише штету у процентима од укупне вредности, посебно за сваки вид коришћења земљишта. Осетљивост на поплаве се разликује, зависно од начина коришћења земљишта. У једном подручју може постојати више класа имовине (на пр. зграде и домаћинства).



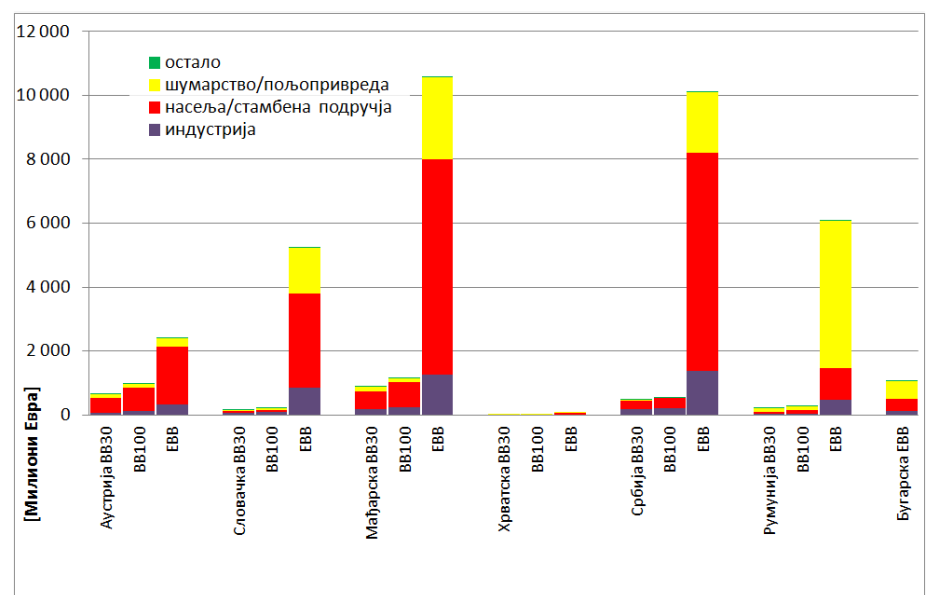
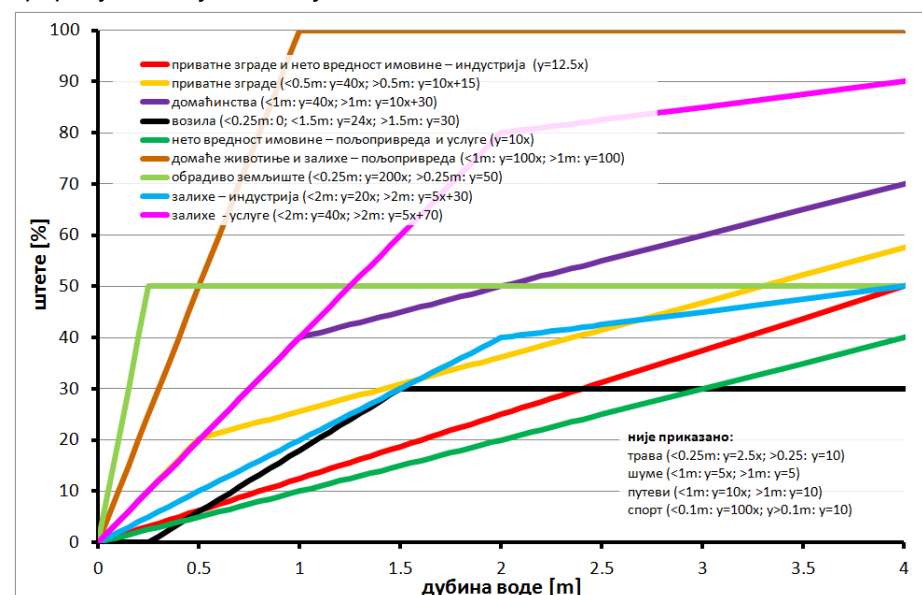
Број угрожених становника [хиљаде]

### Резултати

Штета изражена у новчаним јединицама је један део укупне слике. Примењена методологија за процену непосредне материјалне штете се мора сматрати поузданом јер је процена посредне штете много сложенија, а зависи и од допунских чинилаца. Штета коју би поплаве изазвале на културном наслеђу или природним добрима може се само квалитативно проценити, иако су ова добра од великог значаја и у многим случајевима незаменљива. Веома је битно да она буду укључена у сваку анализу карата.

Треба подсетити да приказане штете неће настати током једног поплавног догађаја; показатељи су једино реални за поједине деонице реке. Збир штета се не односи на конкретан догађај и дат је само у циљу поједностављења приказа и истицања потенцијалне штете.

Уз угрожено становништво, приказана добра изложена ризику могу бити од помоћи приликом утврђивања „критичних тачака“ и омогућити доносиоцима одлука да упореде различите врсте ризика и усвоје оптималне мере управљања ризицима од поплава.





# Danube FLOODRISK - Атлас 2012 г.

## Цел на Атласа

Проектът DanubeFLOODRISK има важен принос към прилагането на Европейската перспектива за териториално развитие (ESDP), Дунавската стратегия и политиката на ЕС по наводненията. През м. септември 2007 г., веднага след опустошителното наводнение по река Дунав през 2006 г., Министерството на околната среда и управлението на водите на Румъния, по време на председателството си на Международната комисия за опазване на р. Дунав (МКОРД), с подкрепата на немското правителство иницира трансграничния проект DanubeFLOODRISK. Всички страни по течението на р. Дунав подкрепиха сътрудничеството между органите за териториално планиране и опазване на водите в Дунавски басейн. Оттогава 19 институции от Австрия, Словакия, Унгария, Румъния, България, Италия, Сърбия и Хърватия работят като партньори по проекта, а други 4 организации (3 от Германия и МКОРД) се присъединиха като наблюдатели. Основните им цели са:

- Разработване на карти на заплахата от наводнения по съгласувана методика;
- Трансформирането им в карти на риска от наводнения;
- Разработване на карти на заплахата и на риска за избрани пилотни райони за подпомагане процеса на управление на риска от наводнения и вземане на решения на местно/регионално ниво съвместно със заинтересованите страни;
- Да се подпомогне вземането на изпреварващи решения в процеса на инфраструктурното планиране и развитие.

Проект DanubeFLOODRISK се финансира от Програма "Югоизточна Европа" в рамките на Регионалната политика за териториално сътрудничество на Европейския съюз.

През миналия век защитата от наводнения по р. Дунав е осъществявана основно чрез изграждане на диги, създавайки усещане за безопасност и по този начин, намалявайки осъзнаването на риска от наводнения. Наводненията през 2002 г. в горното течение на Дунав, както и тези през 2006 г. и 2010 г. в долната част на басейна отново показаха ограниченията на прилаганите защитни мерки, предвид случаите на преливане или разрушаване на диги и потвърдиха факта, че **въпреки всички усилия, винаги има остатъчен риск от наводнения.**

Основната цел на този атлас е повишаване на информираността на населението по течението на р. Дунав относно риска от наводнения. Атласът е част от Плана за действие за р. Дунав на МКОРД и допринася съществено за прилагането на стратегията на ЕС за Дунавския регион.

Целта на Плана за действие при наводнения е да се повиши защитата на хората и активите и същевременно да се подобри екологичното състояние по протежението на р. Дунав и в заливните ѝ равнини.

Първият доклад от прилагането на плана до 2011 г. е достъпен на [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org).

**Целите за изпълнение са:**

- Намаляване на щетите от наводненията;
- Повишаване на осведомеността относно наводненията чрез изготвяне на карти на заплахата и риска;
- Подобряване прогнозирането на наводнения и на системата за ранно предупреждение при наводнения.

Дунавският Атлас представя зони, изложени на заплахата от наводнения и свързаните с това потенциални щети и риск. По този начин Атласът подпомага приоритизирането на мерките съгласно Плана за действие при наводнения за р. Дунав, насочени към намаляване на остатъчния риск. Картите на заплахата от наводнения (в лявата част на страниците) показват очакваната дълбочина на заливане в различни нюанси на синьото. Картите в дясната част на страниците очертават потенциалните щети при екстремни

наводнения, като представят количествено риска за хората и активите. Трябва да се разграничават два случая:

- зони с мерки за защита от наводнения с период на повторение 100 години и повече (някои гъсто населени зони са защитени над общоприетия стандарт за защита от 100-годишна вълна);
- зони с по-ниско ниво на защита и незащитени зони.

## Зони с високо ниво на защита

В тези зони наводненията обичайно остават в границите на защитните мерки, напр. диги. Няма заливане извън съоръженията, докато те са ненарушени. Пробив може да настъпи например когато водното налягане въздейства продължително върху дигата и нейната стабилност намалее. Ето защо за някои участъци е отчетена и е представена в атласа възможна локална повреда на защитните съоръжения, като е показан най-лошият случай или сценарий за остатъчен риск. В други области, като района на Виена, такава повреда се счита за малко вероятна и такъв сценарий не е разглеждан, като в атласа е показан по-реалистичен вместо нереалистичния най-лош сценарий.

## Незащитени зони или зони с ниско ниво на защита

В тези зони високата вълна при средни и екстремни наводнения прехвърля защитните съоръжения, а ако липсва защита, и при по-честите наводнения ниско разположени области покрай реката биват заливани, напр. заливните равнини в Унгария и в делтата на р. Дунав. Тук не е необходимо да се отчита остатъчен риск.

## Мащаб на атласа

Въпреки, че за почти всички речни участъци са налични данни за терена с висока резолюция (от LiDAR-заснемане) и данни от геодезическо заснемане на речните профили, атласът се отпечатва в мащаб **1:100 000**.

Този мащаб е подходящ за общото представяне, но не е достатъчно подробен за проекти на местно ниво. Особено внимание е отделено на представянето на последствията от потенциални екстремни наводнения, като са показани площта и дълбочината на заливане. Сравнително чести явления, като наводнения с период на повторение от 30 и 100 години, са показани с границите на заливане.

Картите в атласа представят дълбочината на заливане във всяка точка на екстремно наводнение с повторение 1000 години. Трябва да се има предвид, че отделно събитие не се отразява по цялото речно протежение, така че Атласът не показва наводнение, което би възникнало като общо събитие по течението на цялата р. Дунав. Картите представят по-скоро синтез от много потенциални екстремни събития, най-неблагоприятната ситуация на наводнение за всяка точка и по този начин заплахата за всеки индивид. Това представяне се базира на статистическо допускане.

## Разглеждана област

Традиционно според заобикалящия ландшафт и развитието на течението, река Дунав се разделя на следните секции, които също се различават една от друга по отношение на защитата от наводнения.

### Горен Дунав

- Германия, Австрия
- Долина с дълбоко врязана в скалата основна част

- Защитени с диги участъци (HQ<sub>100</sub>)

### Среден Дунав (Виена до Железни врата)

- Австрия, Словакия, Унгария, Хърватия, Сърбия

- Долина; разширяваща се равнинна част

- Основно защитена с диги

- Полдери с различни размери

### Долен Дунав (след Железни врата)

- Румъния и България

- Почти изцяло защитена с диги

- Полдери с различни размери

### Област на делтата (след Ceatal Исмаил)

- Три плавателни канала, защитени с диги:

- Чилия, Сулина и Свети Георги

- Обща площ 564,000 ha

- Населените места са защитени основно с насипи.

## Кarti на заплахата от наводнения

Картите на заплахата от наводнения са изготвени за 3 сценария: чести събития с период на повторение 30 години (HQ<sub>30</sub>), средни събития с период на повторение 100 години (HQ<sub>100</sub>) и екстремно събитие с период на повторение 1000 години (HQ<sub>1000</sub>).



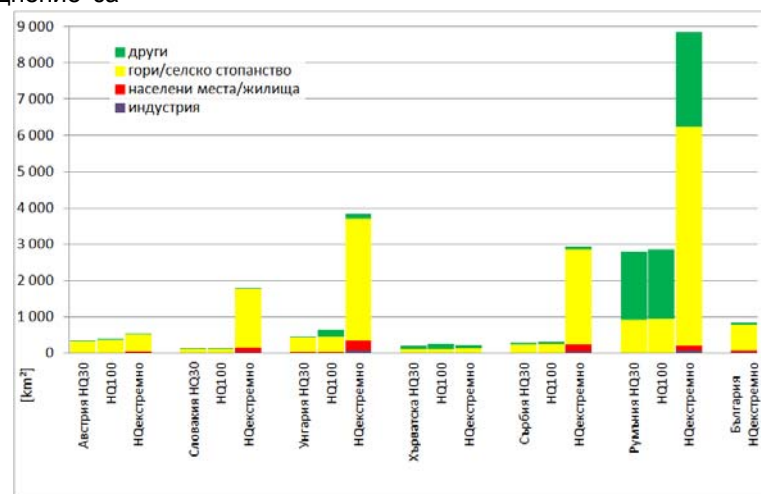
Наводнение в град Нیکопол - р. Дунав, април 2006 година (източник: БДУВДР)

## Граници на наводненията с период на повторение на 30 години (HQ<sub>30</sub>):

Тези области по реката се наводняват често. Заплахата от наводнения е широко известна. Засягат се основно заливни равнини, влажни зони, гори и земеделски земи. В заливните зони на наводнения с 30-годишна повторимост не трябва да има населени места и сгради, а съществуващите сгради трябва да са устойчиви на наводнение. Тези зони трябва да служат като задържащи/ретензионни с оглед на намаляване на общия риск от наводнение. Ретензионните зони често са ценни биотопи, както в Унгария и делтата на р. Дунав.

## Граници на наводненията с период на повторение 100 години (HQ<sub>100</sub>):

Наводнение с повторимост от 100 години е широко прието като проектно ниво за защитни мерки срещу наводнения по протежението на р. Дунав. Обикновено заплахата от наводнения в границите между HQ<sub>30</sub> и HQ<sub>100</sub> е известна на населението, живеещо там от дълго време и в тези райони се срещат както по-стари сгради,



Потенциално наводнена площ [кв. км]



адаптирани към риска от наводняване, така и по-съвременни с по-голяма устойчивост. Като тип земеползване преобладава селското стопанство; разрешение за заселване следва да се дава по изключение и при осигуряване на превантивни строителни мерки. Поради прехода от водна към сухоземна растителност тези площи представляват ценни биотопи.

### Граници и дълбочина на заливане при критични събития - наводнения с период на повторение 1000 години (NQ<sub>1000</sub>)

При тези много редки събития обхвата и дълбочината на заливане са значително по-големи от разглежданите досега. Наличните защитни съоръжения може да бъдат залети или да не сработят, което описва сценария за остатъчен риск. За районите между границите на NQ<sub>100</sub> и NQ<sub>1000</sub>, няма преки ограничения за земеползването, но трябва да се имат предвид превантивни стратегии при наводнения и аварийно планиране, особено по отношение на уязвими обекти. Тъй като потенциалните превантивни мерки (като евакуационни планове) силно зависят от дълбочината на придошлата вода, са показани не само границите, но и дълбочините на заливане.

### Допускания при изчисление на заплахата

Поради различна хидроложка и топографска ситуация, допусканията при изчисляване на опасността за различните секции на Дунав са адаптирани към местната ситуация. Отчетено е актуалното земеползване.

За горното поречие на Дунав от извора до Братислава изчисленията са базирани на исторически данни, докато надолу от Братислава резултатите от модела се базират на максималния отток. Нагоре от Братислава исторически максимуми на водни нива са достигнати през 1850 г., 1899 г. и 1954 г. При наводненията през 1965 г., 1975 г. и 2002 г. най-вече пробиви на диги са довели до наводняването например на Братислава. В същия участък на р. Дунав ледоходът през 1876г. е бил опустошителен, разрушил е 3 350 метра диги, наводнени са над 60.000 ха земя и множество селища. Последните наводнения през 2006г. и 2010 г. засегнаха долното течение на Дунав в Румъния, България и Украйна.

Разработването на сценарии на наводнение се базира на анализа на водните количества за периода на наблюдение във всички хидрометрични станции на р. Дунав. Важни параметри са продължителността на приливната вълна и водния обем. Обем - водни количества са разглеждани като определящи параметри (Drobot et al., 2012 г.).

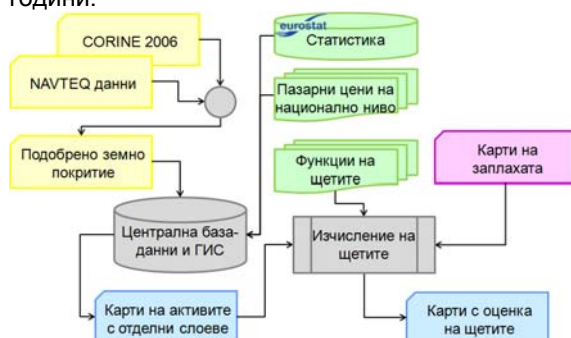
С цел опростяване на хидравличните изчисления не се отчетат:

- Морфологичните процеси на речното легло в някои речни участъци;
- Резултатите от мерките за регулиране на речното русло (канализиране).

Оценката на залетите площи и съответните дълбочини се основава на хидравлични допускания. Въпреки влиянието им върху характеристиките на наводнението, пътните насипи, канали или бентове като цяло са пренебрегнати. Тъй като избраният мащаб позволява само груба оценка на контурите, очертаните сценарии на наводнения дават

обща представа. Изчисленията на заливането са комбинирани с цифров модел на терена, базиран на LiDAR-данни, полеви измервания и топографски карти в мащаб 1: 5 000 до 1:25 000, а получената крайна информация за залетите площи е обобщена за представяне в мащаб 1: 100 000.

Изчисляването за Унгария е извършено по опростен метод, базиран на национални карти на наводнения, в които обаче се отчита и устойчивостта на дигите. Поради това настоящите карти не съответстват напълно на националните карти на Унгария. Германия участва със съществуващи карти на заплахата от наводнения с период на повторение 100 години.



Данни, използвани за изчисляване на активи и щети

### Картите на риска от наводнения

Картите на потенциалните щети съдържат стойности в €/m<sup>2</sup> за различни типове земеползване. В основата е съгласуван набор от данни за активи и гъстота на населението (BEAM, Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

Допълнително е включена информация за елементи, изложени на риск. Поради обобщаването и използването на мащаб 1:100000 са показани ограничен брой обекти и категории. Представени са и значими обекти извън потенциално залетите райони, понеже биха могли да бъдат засегнати непряко (например поради ограничаване на достъпа). Информацията се базира на NAVTEQ-данни за точките от особен интерес, както и на EU-базата данни за обекти по Директивата за комплексно предотвратяване и контрол на замърсяването (IPPC).

### Допускания за оценка на риска

Трябваше да се направят някои допускания, за да може в рамката на проекта да се отчете р. Дунав в нейната цялост:

- Взети са предвид само активи, за които могат да се оценят преки материални щети;
- Резултатите се базират на нетната концепция, отразяваща текущата пазарна стойност на даден актив (не разходите за възстановяване или застраховани активи);
- Разходите за строителната площадка не са включени, тъй като се приема, че нейната стойност няма да се промени при събитие;
- Не са включени разходи за разрешения за строеж, тъй като те не са приложими при възстановяване след събитие;
- Разходите, дължащи се на спирания на производството не са взети предвид;
- Не се отчетат мерки за намаляване на щетите;
- Разходите за предотвратяване на аварии и интервенции, както и щети на съоръжения за защита от наводнения не са включени.

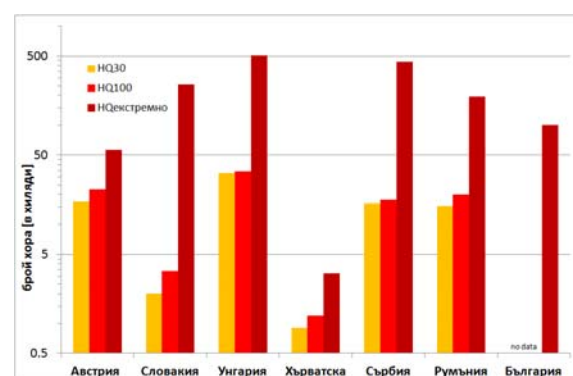
### Данни за генериране на информация за активи и гъстота на населението

За получаване на съпоставими резултати е ползвана информация от европейски базиданни (като Евростат). Включени са данни и от други източници (национална статистика, промишленост, научни публикации). Всички стойности са преизчислени в евро по официалния курс на ЕС.

### Работни стъпки за оценка на щетите

Изчисляването на потенциалната щета се базира на следните стъпки:

- Определяне на броя хора в потенциално застрашени от наводнения области;
- Определяне на активи и стойности за залетите площи по категории земеползване;
- Прилагане на функции на уязвимост за всеки от различните класове активи. Функцията на уязвимост описва щетата в проценти от общата стойност за конкретен тип земеползване. Различните типове земеползване може да имат различна степен на уязвимост от наводнения. На една и съща площ може да се намират повече от един клас активи (например сгради и домакинство).



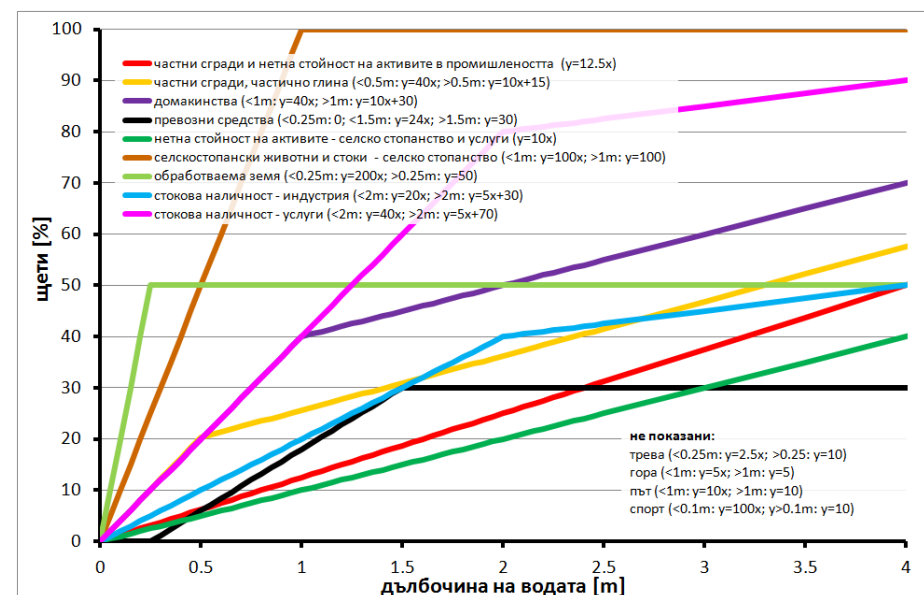
Хора, изложени на риск

### Резултати

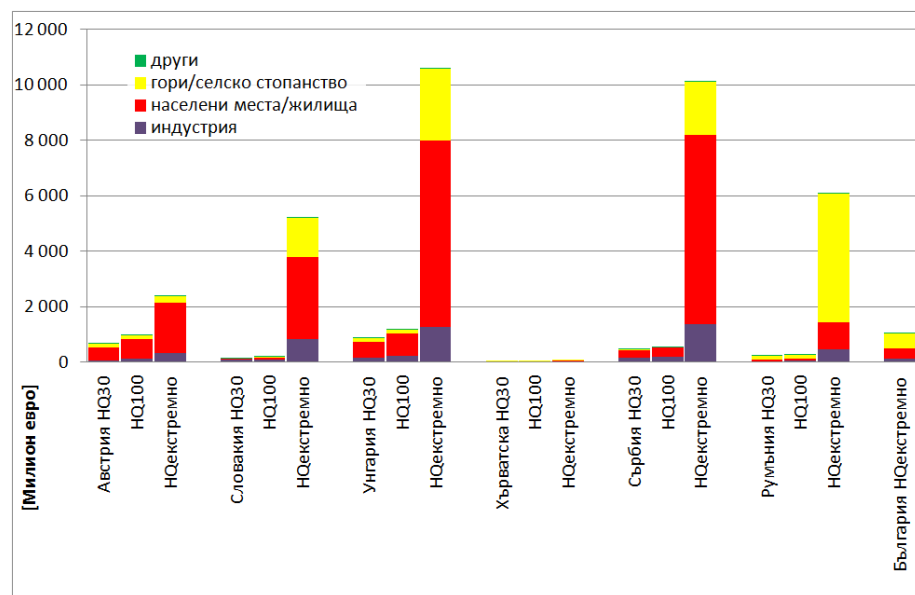
Щетите като парични загуби са само част от цялостната картина. Прилаганата методика за оценка на преки материални щети трябва да се счита за надеждна, тъй като влиянието на непреките щети е много по-комплексно и зависи от допълнителни фактори. Някои активи от голяма важност (културно наследство, екологични активи), могат да бъдат оценени единствено качествено и в много случаи са невъзстановими. От основно значение е те да бъдат включени във всяка оценка при картите.

Напомняме, че представените щети няма да възникнат при едно-единствено събитие; индикаторите са реалистични за отделните речни участъци. Сумата на щетите не се отнася за конкретно събитие, а е избрана единствено с цел опростяване на представянето и подчертаване на потенциалната щета.

Наред със засегнатото население, показаните активи в риск могат да помогнат за локализиране на горещи точки и да дадат възможност на вземащите решения за сравнение на различните видове риск и оптимизиране на управлението на риска.



Функции на щетите, използвани за изчисляване на оценката на щетите



Потенциална щета



# Danube FLOODRISK-Atlas 2012

## Scop Atlas

Proiectul RISCURILE DE INUNDAȚII ale Dunării (Danube FLOODRISK) reprezintă o contribuție importantă în ceea ce privește implementarea Perspectivei Europene de Dezvoltare Spațială (ESDP), Strategia pentru regiunea Dunării și politica UE privind inundațiile. În Septembrie 2007, imediat după ce au avut loc inundațiile devastatoare ale Dunării din 2006, Ministerul Mediului și Administrării Apelor din România, sub președinția ICPDR, a inițiat Proiectul transfrontalier Danube FLOODRISK. Fiecare țară riverană Dunării promovează cooperarea dintre autoritățile responsabile pentru planificarea spațială protejerea apelor din Bazinul Fluviului Dunărea. Până în prezent, 19 autorități din Austria, Slovacia, Ungaria, România, Bulgaria, Italia, Serbia și Croația au conlucrat ca parteneri de proiect iar alte 4 organizații (3 din Germania și ICPDR) s-au alăturat proiectului în calitate de parteneri observatori. Principalele lor obiective au fost:

- Elaborarea hărților de risc ale Dunării pe baza unei metodologii armonizate
- Transformarea acestora în hărți ale riscurilor
- Elaborarea hărților cu riscuri pentru zone pilot prestabilite în vederea sprijinirii actorilor implicați în procesul decizional privind managementul riscurilor inundațiilor la nivel local/regional
- Susținerea procesului decizional anticipativ în cadrul proiectelor de dezvoltare și infrastructură.

Proiectul Danube FLOODRISK a fost finanțat prin intermediul Programului pentru Europa de Sud-Est din cadrul Obiectivului de Cooperare Teritorială al Politicii Regionale a Uniunii Europene.

În secolul trecut, protecția împotriva inundațiilor de-a lungul Dunării s-a realizat în general prin construcția de diguri, creând astfel un sentiment de siguranță și, în consecință, o scădere a gradului de conștientizare a riscului de inundații. Inundațiile din 2002 din bazinul de colectare de pe cursul superior al Dunării precum și cele din 2006 și 2010 din bazinul inferior au demonstrat încă o dată limitele măsurilor de protecție implementate având în vedere deferlările peste diguri sau cedările digurilor, evidențind astfel faptul că **riscurile de inundație remanente există întotdeauna, în ciuda tuturor eforturilor depuse.**

Obiectivul principal al acestui Atlas constă în creșterea nivelului de conștientizare al locuitorilor riverani Dunării cu privire la expunerea lor la inundații și riscurile inerente ale acestor inundații. Atlasul Fluviului Dunărea face parte din Planul de Acțiune pentru Regiunea Dunării al ICPDR, reprezentând, astfel, o contribuție majoră în implementarea Strategiei pentru regiunea Dunării.

Obiectivul Planului de Acțiune Dunărea privind Inundațiile este de a crește nivelul de protecție a populației și bunurilor împotriva inundațiilor și, în același timp, de a spori condițiile de mediu din zona Dunării și a luncilor sale inundabile.

Primul raport privind implementarea planului de acțiune privind inundațiile până în 2011 poate fi accesat pe [www.icpdr.org](http://www.icpdr.org). **Obiectivele de performanță** sunt:

- Reducerea daunelor produse de inundații
- Creșterea gradului de conștientizare a inundațiilor prin elaborarea hărților de risc
- Îmbunătățirea previziunilor de inundații și a sistemului de alarmare timpurie în cazul inundațiilor.

Atlasul Dunării prezintă zonele expuse la inundații și potențiale riscuri de daune și inundații. În aceste condiții, Atlasul asigură prioritizarea măsurilor ce vor fi luate în cadrul Planului de Acțiune Dunărea privind Inundațiile prin intermediul obiectivului de reducere a riscurilor remanente. Hărțile de hazard la inundații (paginile din partea stângă) ilustrează

gradele anticipate de inundare reprezentate în nuanțe de albastru. În vederea cuantificării riscurilor la care sunt supuse populația și bunurile în cazul inundațiilor, hărțile de pe paginile din partea dreaptă evidențiază posibilele daune provocate de inundații extreme. Trebuie totuși făcută diferența între două situații:

- Zonele cu măsuri de protecție împotriva inundațiilor pentru o perioadă de peste 100 ani (anumitor zone cu densitate ridicată li se asigură protecție mai mare decât cea impusă prin standardul de protecție împotriva inundațiilor cu perioadă recurentă de 100 ani)
- Zonele cu măsuri reduse de protecție și zonele neprotejate

## Zonele cu nivel ridicat de protecție

În aceste zone, inundațiile se mențin în general în limitele structurilor de protecție la inundații, cum ar fi digurile, fără să existe pericolul de deversări în afara acestor structuri câtă vreme acestea rezistă. Structurile de protecție pot ceda, de exemplu, atunci când presiunea inundațiilor asupra digurilor durează perioade mai mari de timp scăzându-le astfel rezistența. În consecință, pentru câteva dintre aceste zone cu nivel ridicat de protecție, Atlasul a luat în considerare situații în care măsurile de protecție locale nu sunt eficiente, prezentând scenarii negative sau de risc remanent. În alte zone, precum Viena, s-a considerat că această situație este puțin probabilă datorită gradului ridicat de protecție, nefiind astfel inclusă în scenariile hazardelor la inundații, pentru a prezenta mai degrabă un scenariu negativ realist decât nerealist.

## Zone neprotejate sau cu grad redus de protecție

În aceste zone inundațiile de dimensiuni medii și extreme deferlează peste structurile de protecție împotriva inundațiilor, iar dacă nu există astfel de structuri, inundațiile frecvente vor inunda zonele joase riverane precum luncile inundabile din Ungaria și Delta Dunării. Pentru aceste zone nu a fost necesară abordarea riscurilor remanente.

## Scala Atlasului

Deși datele topografice sunt disponibile la o rezoluție mare pentru majoritatea zonelor fluviale naționale (date LiDAR) iar informațiile cadastrale sunt disponibile pe secțiuni, atlasul este **tipărit la o scală de 1:100.000**.

Această scală este adecvată pentru reprezentarea generală vizată dar nu suficient de detaliată în cazul proiectelor locale. O atenție specială a fost acordată consecințelor unor potențiale inundații extreme prin specificarea zonelor inundate și a gradelor de inundare respective. Situațiile cu o frecvență comparabilă cum ar fi, de exemplu, inundațiile cu interval de recurență de 30 - 100 ani, sunt indicate prin limitele lor de inundație.

Hărțile din Atlas prezintă gradul de inundare în orice moment în caz de inundații extreme într-un interval de 1000 ani și trebuie luat în considerare faptul că un singur eveniment nu poate avea impact asupra întregului bazin fluvial. În consecință, Atlasul Dunării nu prezintă un caz posibil de inundație generat de un singur eveniment pe întregul curs al Dunării. Hărțile reprezintă mai degrabă o sinteză a numeroaselor evenimente extreme posibile, scenariul negativ de inundații pentru orice zonă și pericolele pe care acestea le reprezintă pentru populație. Această reprezentare generală are la bază o ipoteză statistică.

## Domenii vizate

În funcție de relieful înconjurător și de dezvoltarea cursului fluviului, Dunărea se împarte în următoarele secțiuni ce prezintă diferențe cu privire la gradul de protecție la inundații.

## Cursul superior al Dunării

- Germania, Austria
- Zone specifice de vale cu porțiuni

majore săpate adânc în stâncă

- Zone cu diguri de protecție (HQ<sub>100</sub>)

**Cursul mijlociu al Dunării** (Viena – Poarta de Fier)

- Austria, Slovacia, Ungaria, Croația, Serbia
- Zone specifice de vale cu lunci mai extinse
- Diguri de protecție în majoritatea zonelor
- Poldere de diferite dimensiuni

**Cursul inferior al Dunării** (aval Poarta de Fier)

- România și Bulgaria
- Zonă protejată cu diguri aproape integral
- Poldere de diferite dimensiuni

**Delta Dunării** (aval Ceatal Ismail)

- Trei brațe navigabile cu diguri de protecție: Chilia, Sulina și Sfântu Gheorghe
  - Suprafața totală: 564.000 ha
- Localitățile au în general protecție locală prin îndiguirii



Dyke protection work (source: Romanian Waters)

## Hărțile de hazard la inundații

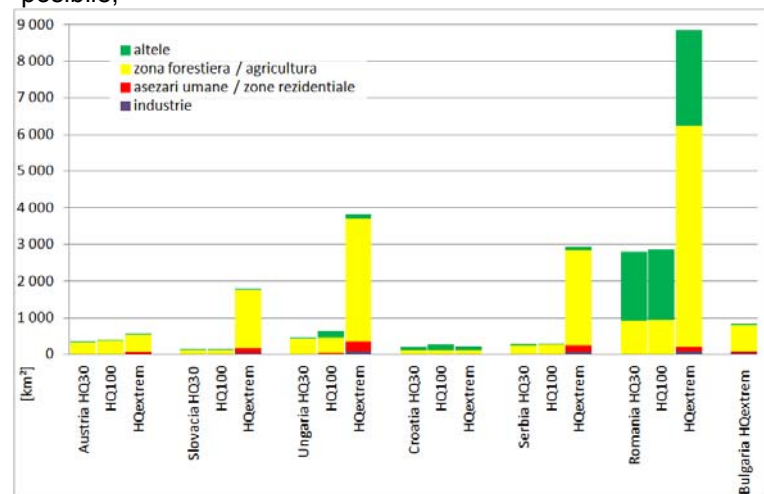
Hărțile de hazard la inundații au fost realizate pentru 3 scenarii de inundații: evenimente cu frecvență de inundare într-o perioadă de 30 ani (HQ<sub>30</sub>), eveniment mediu cu frecvență de de inundare într-o perioadă de 100 ani (HQ<sub>100</sub>) și eveniment extrem cu frecvență de inundare într-o perioadă de 1000 ani (HQ<sub>1000</sub>).

## Limita de 1 inundație la 30 ani (HQ<sub>30</sub>):

Aceste zone de-a lungul fluviului sunt frecvent inundate. Hazardul la inundații este bine cunoscut. În general sunt afectate luncile inundabile, zonele mlăștinoase, cele împădurite și agricole. De obicei, în zonele inundabile cu frecvența de 1 la 30 ani nu trebuie realizate construcții iar cele existente trebuie adaptate la posibilele situații de inundație. Zonele inundabile trebuie folosite în scopuri de colectare pentru a reduce riscul general de inundare. Aceste zone de retenție sunt deseori biotopuri valoroase, cum sunt, de exemplu, cele din Ungaria și Delta Dunării.

## Limita de 1 inundație la 100 ani (HQ<sub>100</sub>):

O inundație la 100 ani este general acceptată ca standard de elaborare a măsurilor de protecție la inundații de-a lungul fluviului Dunărea. În cele mai multe cazuri, hazardul la inundații în zonele cu limite cuprinse în intervalul HQ<sub>30</sub> - HQ<sub>100</sub> este cunoscut în special de către locuitorii care trăiesc în aceste zone de foarte mult timp, aici existând clădiri vechi adaptate pentru riscurile inundațiilor dar și clădiri noi cu potențial mai mare de deteriorare. Aici predomină terenul agricol; autorizațiile de construcție ar trebui acordate numai în cazuri excepționale și cu respectarea unor măsuri de construcție preventive. Datorită tranziției de la vegetație acvatică la terestră, aceste suprafețe reprezintă



Zonă cu potențial de inundații [km²]



biotopuri de valoare.

### Limite și nivel inundații extreme – 1 la 1000 ani (HQ<sub>1000</sub>)

În timpul acestor evenimente extrem de rare, dimensiunile și adâncimea inundațiilor sunt evident mai mari decât cele observate până acum. Lucrările de protecție împotriva inundațiilor existente pot fi depășite sau pot sucomba, acesta fiind un scenariu de risc remanent. Pentru zonele din intervalul HQ100 - HQ1000 nu există restricții directe privind modul de utilizare a terenului, însă trebuie avute în vedere anumite strategii de prevenire a inundațiilor și planuri pentru situații de urgență, în special în cazul obiectivelor vulnerabile. Având în vedere faptul că potențialele măsuri de prevenție (cum ar fi planurile de evacuare) depind în foarte mare măsură de adâncimea inundației, aici au fost ilustrate atât delimitările zonelor inundabile cât și nivelele de adâncime ale inundațiilor.

### Ipoteze pentru calcularea hazardului

Condițiile hidrologice și topografice locale diferite determină adaptarea ipotezelor pentru calcularea hazardului în diferite sectoare ale Dunării. Au fost luate în considerare condițiile existente de utilizare a terenului.

Pentru **cursul superior al Dunării, între izvor și Bratislava**, calculele au la bază dimensiunile istorice ale inundațiilor Dunării, în timp ce în **aval de Bratislava** rezultatele model se bazează în general pe nivelele maxime de deversare. În amonte de Bratislava, nivelul istoric maxim a fost atins în 1850, 1899 și 1954. În timpul inundațiilor din 1965, 1975 și 2002 aproape toate digurile au cedat ducând la inundarea Bratislavei. Tot în această regiune a Dunării, inundația din iarna anului 1876 a fost devastatoare, distrugând 3.350 m de diguri și inundând peste 60.000 ha de teren, inclusiv numeroase sate și așezări. Inundațiile mai recente, din 2006 și 2010, au afectat bazinul inferior al Dunării din România, Bulgaria și Ucraina.

Diferitele scenarii de inundații au la bază analiza deversărilor în perioada considerată înregistrate la toate stațiile hidrometrice de-a lungul Dunării. Alți parametri importanți sunt durata valului de inundații și volumul. Volumele deversate au fost considerate drept parametri condiționali (Drobot et al., 2012).

În vederea simplificării, modelele de calcul hidraulic nu au luat în considerare:

- Procesele morfologice din albia fluviului în anumite regiuni
- Efectele măsurilor de regularizare a cursului fluviului (canalizare)

Evaluarea zonelor inundate și a adâncimii inundațiilor se bazează pe ipoteze hidraulice. În pofida caracteristicilor variate ale inundațiilor, îndiguirile, canalele sau anumite daune istorice produse de inundații au fost în general neglijate. Având în vedere că scala propusă permite doar o evaluare sumară a delimitărilor, scenariile de inundații subliniate trebuie analizate în ansamblu. Calculele pentru zonele inundabile au fost combinate cu modelele digitale ale terenurilor referitoare la date LiDAR, măsurători de teren și hărți topografice de

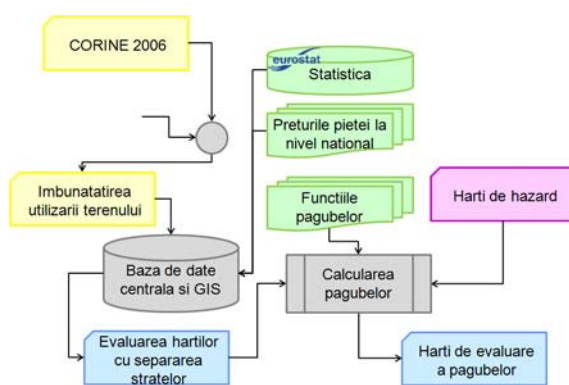
1: 5 000 - 1: 25 000. Datele obținute pentru zonele inundabile au fost ulterior generalizate pentru reprezentare la scala de 1: 100 000.

Calcularea dimensiunilor inundațiilor din Ungaria a folosit o metodă simplificată bazată pe hărțile naționale ale inundațiilor care au luat în considerare și probabilitatea rezistenței digurilor. Din acest motiv, această hartă nu este identică cu hărțile naționale ale inundațiilor din Ungaria. Germania a contribuit la hărțile existente de hazard la inundații cu frecvență de 100 ani.

### Hărți de risc la inundații

Hărțile cu potențialele daune conțin valori în Euro/m<sup>2</sup> pentru diferite tipuri de utilizare a terenului. Informațiile de bază reprezintă un set de date armonizate privind bunurile și densitatea populației (BEAM, Basic European Assets Map, www.floodrisk.eu).

În plus, ele oferă informații despre elemente aflate în situații de risc. O consecință a delimitării generale și a reprezentării la scală de 1:100.000 este numărul redus de obiecte și categorii afișate. Sunt de asemenea prezentate obiectele relevante din afara zonelor cu potențial de inundații care ar putea fi afectate indirect (de exemplu, accesul la aceste zone). Informațiile au la bază punctele de interes NAVTEQ și baza de date UE de pe website IPCC.



### Date folosite pentru calcularea bunurilor și daunelor

#### Ipoteze pentru evaluarea riscurilor

Sunt necesare anumite ipoteze pentru a putea explica situația întregului fluviu Dunărea în cadrul proiectului DanubeFLOODRISK:

- Au fost luate în considerare numai bunurile pentru care a fost posibilă evaluarea daunelor materiale
- Rezultatele au la bază conceptul de rețea care reflectă valoarea de piață existentă a unui bun (fără costuri de restaurare sau bunuri asigurate)
- Nu sunt incluse costurile privind terenul pe care s-a realizat construcția deoarece s-a presupus că valoarea acestuia rămâne neschimbată în urma producerii unui eveniment
- Nu sunt incluse cheltuielile de planificare externe (ex. autorizații de construcție) deoarece ele nu se aplică în cazul unei simple restaurări în urma producerii unui eveniment
- Nu au fost considerate costurile implicate de perioadele de întrerupere a activității
- Nu au fost considerate măsurile de diminuare a daunelor
- Nu au fost incluse cheltuielile pentru prevenirea situațiilor de urgență și intervenții precum și daunele produse lucrărilor de

protecție împotriva inundațiilor

### Date folosite pentru generarea informațiilor despre bunuri și densitatea populației

În vederea obținerii unor rezultate comparabile au fost folosite în principal informații existente în bazele de date europene (ex. Eurostat). De asemenea, au fost integrate valori suplimentare din alte surse (statistica națională, industrie, lucrări științifice). Toate valorile au fost exprimate în Euro și calculate la cursul de schimb valutar oficial al UE.

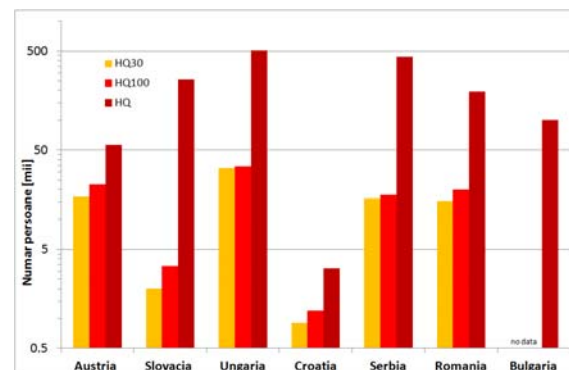
### Etapele de lucru pentru calcularea evaluării daunelor

Calcularea potențialelor daune are la bază următoarele etape:

- Determinarea numărului de persoane expuse la zone cu potențial de inundații
- Determinarea bunurilor și valorilor de pe suprafețele inundate (pentru fiecare categorie de utilizare a terenului)
- Aplicarea funcțiilor de daune pentru fiecare categorie de bunuri. O funcție a daunei reprezintă dauna ca procent din valoarea totală a modului specific de utilizare a terenului. Diferitele moduri de utilizare a terenului pot avea o susceptibilitate diferită asupra inundațiilor. În aceeași zonă pot exista mai multe categorii de bunuri (clădiri și locuințe).

### Rezultate

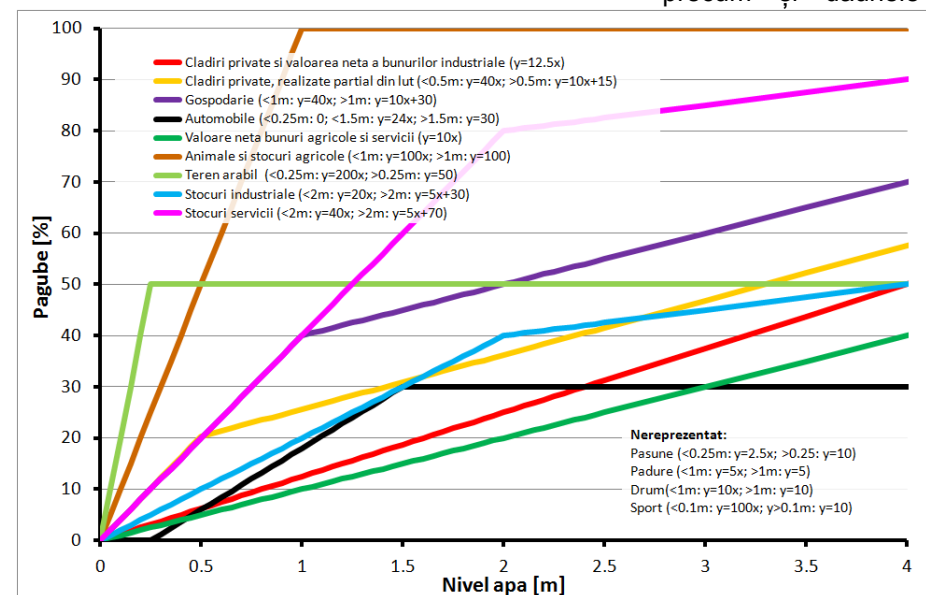
Daunele, în termeni de pierderi financiare, reprezintă doar o parte din imaginea de ansamblu. Metodologia aplicată pentru evaluarea daunelor materiale directe trebuie să fie corectă deoarece impactul daunelor indirecte este mult mai mare și depinde de factori suplimentari. Anumite bunuri (patrimoniul cultural, bunuri ecologice) care pot fi evaluate numai din punct de vedere calitativ sunt foarte importante, chiar de neînlocuit în multe situații. Este vital ca acestea să fie incluse în toate evaluările hărților.



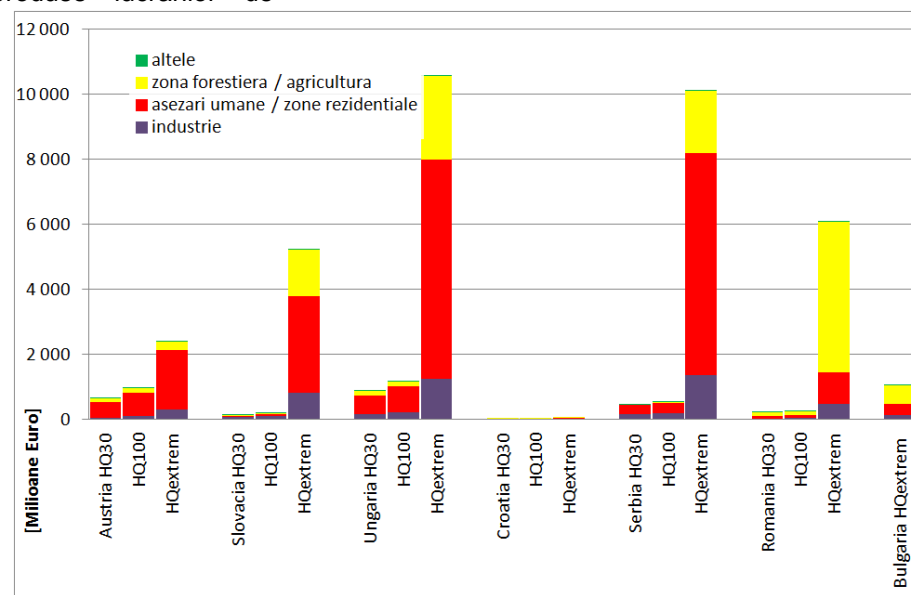
### Populație în pericol

Reamintim că daunele ilustrate nu pot apărea doar în urma unui eveniment singular; indicațiile sunt realiste numai pentru unele secțiuni ale fluviului. Suma daunelor nu se referă la nici un eveniment concret și a fost propusă numai în scopul simplificării reprezentării precum și pentru a evidenția potențialele daune.

Populația afectată și bunurile prezentate aflate în situație de risc pot determina identificarea punctelor de interes maxim și facilita, în același timp, compararea diferitelor tipuri de risc precum și optimizarea măsurilor de management al riscurilor.



Funcțiile daunelor folosite pentru calcularea evaluării daunelor



Daune potențiale [Mio Euro]