



International Institute for
Applied Systems Analysis
A-2361 Laxenburg/Austria

Telefax Message

Tel: +43 2236 715210
Telex: 079 137 iiasa a
Telefax: +43 2236 71313

To: Professor L. Valki
Head, Department of International Law
Eötvös University
H-Budapest
HUNGARY

Fax Nr: 0036/1/266 8055 266 3103

From: Professor László Somlyódy

Pages: 17 (including this one)

Date: 20 Jan 94

Dear László,

Attached please find my assessment on the GNV case, the need of which was identified while meeting you and others from "your" team (including international experts). I note that several of my colleagues helped me one way or another in preparing the material. I would appreciate if you forwarded the brief report to Dr. Szénási whose fax does not seem to operate.

With best wishes,

Yours,

Professor László Somlyódy
Leader
Water Resources Project

Enclosure

cc:

Professor I. Láng
Professor J.R. Crawford

Confidential
Draft

GABCIKOVO-NAGYMAROS BARRAGE SYSTEM

Summary of Impacts with a special focus on water quality

INTRODUCTION

The purpose of this brief material is to contribute to the preparation of the so called "memorial" to be submitted by Hungary to the International Court which was approached jointly by the two interested governments to resolve the current dispute. More specifically, it is this paper's objective to summarize the most important water-related impacts of the Gabčíkovo-Nagymaros Barrage System (GNV) with a special focus on surface and subsurface water quality.

An "environmental impact assessment" (EIA) was performed in 1985 for a single, pre-selected alternative (Joint Contractual Plan, JCP, 1977) without public participation, and in this sense, the assessment must not be considered as a true EIA. Moreover, this assessment has practically ignored the evaluation of possible alterations in water quality. Unfortunately, a systematic analysis of alterations has never followed. Together, these two features justify the problem formulation of the present effort.

At the same time, it is stressed that the material at hand is far from being an EIA, since the preparation of a true EIA would require a much longer period of time than the available couple of weeks (and a comprehensive analysis). Here, we were forced to rely upon existing reports (without the aim of completeness due to time limitations and other constraints) and those which were recently developed in the frame of the ongoing preparatory process. These background reports summarized the scientific knowledge available in relation to the different issues of GNV. Our objective was complementary: to estimate the nature and magnitude of likely impacts for various "alternatives" (see later) of the project. Stemming from this objective, we had to follow a pragmatic approach to give answers to the questions raised. These answers are based on the information and knowledge available to us today. Not surprisingly, we frequently could not avoid relying solely upon our best "expert opinions."

We employed a scoring system, as is often done in practice, to characterize various impacts. A second system was employed for the time scales of impacts. In order to avoid any misunderstandings and to stress the lack of information (and carefully performed studies), we also used a third scoring for classifying the level of scientific knowledge. In this manner, we can illustrate weak points of our analysis (and arguments stemming from it) and how a comprehensive assessment should be performed. It is hoped that the latter will be done together with the re-thinking of the entire issue soon.

This material was prepared for internal use only for those who have a fair amount of knowledge on the entire issue. Thus, no background explanation is offered here; such an explanation can be found in some of the associated documents or reports.

As will be seen, we tried to analyze some of the important impacts such as those related to oxygen household, eutrophication, or drinking water supply. When evaluating the impacts, several unique features of the entire problem should be kept in mind. The most important of such features are perhaps as follows.

(1) The project can influence the "future" of the entire Danube, an European asset. The size of the project and area impacted is extremely large. A portion of this area is still in a semi-natural state of high value.

(2) The impact area incorporates bank filtered water resources of incomparably larger extent than any similar ones in Europe. These resources supply high quality drinking water (requiring practically no treatment) to the capital of Hungary (more than two million in population). No other realistic resources are available for the same purpose, and thus, any risks associated with this resource must be reduced as much as possible .

(3) Experiences are not available for barrage systems with derivation channels and a peak operation mode at a comparable size. For instance, dams on the upper Danube or the Rhine are much smaller and/or different in design.

(4) The impact area includes the Szigetkoz and Csallokoz regions. These form unique features from the point of view of their alluvial sediment deposit, their gravel aquifer (12 km³ total volume from which 5 km³ is in Hungarian territory) and associated high quality subsurface water resources, their seepage pattern, the large extension of agricultural land affected positively, flora and fauna and more. The impact area also incorporates natural beauties such as the Danube bend at Nagymaros.

(5) The planning time was extremely long. The idea of the GNV system was raised during the early fifties and was followed by several design stages (early sixties and early seventies, respectively). The construction time is also unusually long, and actually, the extent to which the 1977 JCP was later modified and/or extended is not precisely known to us (one of the objectives of the "EIA" was to specify some of the "corrective" measures). For instance, the idea of the water infiltration and recharge system was raised only during the early eighties, the extension and capacity of which is also unique. It is not likely that anybody would design the system today as it was done in 1977. If a similar project were considered now a much stronger attention would be devoted (among others) to environmental and nature conservation impacts, risks of different nature, as well as vulnerability, flexibility and adjustment possibilities.

(6) Without precautions, the reservoirs of the planned system would be contaminated by a number of direct sewage discharges and highly polluted tributaries (which is against basic principles of such designs). The control of the above emissions discussed only at the eighties (which, however disregarded non-point source pollution from the direct vicinity of impoundments) still leaves open the question of the high upstream phosphorus and nitrogen concentrations in the Danube; the excess supply of nutrients upstream of Bratislava enhances eutrophication subsequent to damming irrespective of

any remedial measures that are performed on the impact area (i.e. only an upstream international control programme would help).

(7) Concepts and evaluation criteria of such projects has been significantly changing in the course of the last decade or two. Ecological principles are playing now a much more important role than before. The protection of flora and fauna, nature conservation and the preservation of future values following principles of the Brundtland report all are becoming more and more important.

The GNV system can have many different impacts, positive and negative alike (the judgement of some of the impacts is likely to change with time). A portion of them can be quantified. Another part can be analyzed by relatively well-defined methodologies. Some impacts, however, can only be evaluated and compared to others in an unambiguous manner. It suffices to mention aesthetic and natural values or ecosystem (as noted under (7)) and social impacts. For all these reasons, the preparation of a multi-objective (and risk) assessment can not be avoided, which is in full harmony with the recent developments in environmental management.

EVALUATION OF THE IMPACTS

Definitions and notations

The Gabčíkovo-Nagymaros barrage system as originally designed would have had many different impacts. Some of them, such as energy production, navigation, and flood protection stem directly from the purposes of the project, while others can be classified as environmental impacts which were not considered in the original plan (JCP, 1977). Water quality forms an important component of the second cluster; both types of impacts will be evaluated subsequently.

Five different "alternatives" will be analyzed. These alternatives are derived mostly from the history of the case, but they should not necessarily be considered as real alternatives for solving the problem as faced today (in fact the future of the project would require a complete re-thinking, if circumstances would make it possible). The "alternatives" are listed and defined below.

- (1) The so-called "zero option" where no project would have been realized.
- (2) GNV as specified by the 1977 Treaty (peak operation mode). Although it is not a too important issue, we note that it is difficult to decide whether this option should be considered with or without the complementary measures (e.g., the infiltration and recharge system) suggested later, during the construction and preparation of the "EIA".
- (3) The upstream element of the original project with the exclusion of the Nagymaros dam and the peak operation mode (which would correspond to the late 1989 decision of the Hungarian Parliament)

(4) The "C" variant as constructed in a fully unacceptably manner (we do not know any similar violations in water resources management) by the Slovakian party in autumn of 1992

(5) This is the same scenario as (4) but with a compromise flow distribution between the "old" (main) river bed (or "Old Danube") and the derivation channel (this flow and its temporal pattern are not known at present, see related reports of the EC committee dealing with the "temporary water management regime") and with the additional, associated control measures (e.g., bottom weirs). A corresponding adaptation of Alternative (3) would show similar basic features. Differences would stem from the larger volume and average residence time of the Dunakiliti Reservoir and the difference in the residence time distribution and location relative to the Szigetkoz area. These two versions are not distinguished here as two "alternatives".

The above alternatives will represent the columns of the impact matrix to be discussed subsequently. Horizontal lines will indicate impacts on energy, navigation, flood protection, water quality, and so forth. A five-class scoring system will be employed for the impacts where 0 means no (or insignificant) change, + means a positive impact, and - means a negative impact. Strong effects are denoted by ++ and --, respectively. The system does not allow to distinguish small impacts. They will be referred to in the text whenever felt important.

We note that "no impact" should be understood such that possible existing problems (which would require a management action independent of the barrage system) remain unchanged and observed trends will actually continue. However, these problems and trends will not be discussed here. The reader is referred to some of the background materials (and/or other reports) in this respect.

The level of understanding is identified by three scores: 1 means little justification, 2 is an average situation, and 3 indicates strong proof.

The impacts will appear on rather different time scales. Traditional positive effects (e.g., hydropower production) are practically immediate. Depending on the type of the problem, surface waters can exhibit alterations relatively quickly (e.g., a couple of years), while subsurface waters typically require several decades to exhibit impacts. These time scales will be also indicated in the impact matrix (i - immediate, m - medium, and l - long term impact).

Impacts appear differently along the river. To express these effects, three reaches of the Bratislava-Budapest stretch (see Figure 1) will be distinguished in the impact matrix: (A) the Rajka-Gonyu (or Szap) reach (the upper element of the original project and its vicinity), (B) the Gonyu-Nagymaros stretch (basically the downstream part of GNV), and (C) the Nagymaros-Budapest region. More subdivisions (e.g., to consider specific areas of the Szigetkoz or other particular locations) were employed only if it was determined to be very important. Otherwise, we attempted to keep our treatment as simple as possible and focused primarily on dominating impacts.

The next section will discuss the impact matrix on the basis of the "alternatives", stretches, and various scores as specified above. It is stressed once more that in the

frame of the present effort it is not our objective to illustrate how a full "assessment" should be performed (even on the present simplified way), and a number of impacts, including those on ecosystems, agriculture, forestry, etc., will not be discussed at all.

The impact matrix

Impacts are summarized in Tables 2a and 2b. The first one considers "traditional impacts" (such as energy, navigation, flood protection) as well as costs and benefits. The second deals mostly with water quality related issues including oxygen household, eutrophication, bacteriology, virology, micropollutants, drinking water resources, and groundwater.

(1-3) Impacts on energy, navigation and flood protection

The traditional impacts (see Table 2a) are all beneficial. Energy generation according to the original design would have been 720+160 MW. The capacity of Alternative 3 (without the peaking operation mode) has never been evaluated since the water distribution was unclear for this scheme, but the production would be less than for the upper element of the original project. The same statement also applies for Alternative 4, for which the flow of the Old Danube and thus the lower limit of energy generation is presently constrained by limitations (failure) in the design of the spillway of inundation weir (the capacity of which is not more than 600 m³/s). Energy production of Alternative 5 again depends on the flow and regulation of the main Danube; it is expected to be significantly less than 720 MW.

Low flow navigation has been problematic in the past, primarily along the Dunacsuny-Gonyu and Komarom-Nagymaros stretches. The original design would have solved all the problems down to Budapest. Alternative 4--the present configuration--improves the situation in the upstream stretch. Once again, the features of the last option depend on the flow distribution and the associated structures.

The income from navigation was moderate during the late eighties (less than a million USD, annually). Losses from the limitations due to low water levels were not evaluated. Similarly, no comprehensive analysis has been made (as far as we know) on the future of navigation (which is likely to have a growing importance) and related alternative solutions.

In terms of flood protection, the 1977 plan aimed at improving the situation primarily along the Dunacsuny-Nagymaros stretch. Practically every alternative (assuming careful design and construction which is unlikely the case for the "C variant") would have a positive impact on the Dunacsuny-Szap reach, but the weaknesses in flood protection could have been solved by methods other than the construction of the barrage system.

(4) Costs and benefits

The systematic evaluation of costs and benefits was not performed for the original project. The same statement also applies for the late 1988 situation when the priority

of energy production was officially given up, and the need for "ecologically safe operation" was emphasized the first time (but no details were worked out, how to realize this operation). Investment cost was estimated to be about 50 000 million Ft (about a billion USD at that time) which might be doubled due to additional costs. Such costs may stem from water and wastewater treatment and other measures taken to compensate likely adverse impacts of the dam complex (the need for these measures was not stressed earlier). However, damages and risks were not evaluated.

As far as we know, the State Office for Planning dealt with the issue of economic evaluation for the GNV scheme several times, but the scope of the analysis, the methodology adopted, and the conclusions were not available in the public domain (as far as it can be guessed judgements became less and less "beneficial" with proceeding time thus forming a controversial issue, see Table 2a).

(5) Oxygen household

The dams would influence oxygen balance (see Table 2b) both positively and negatively by different physical, biological, and other processes, such that the final impact on the depth averaged DO level of water bodies would have remained small or relatively unchanged (except for the Mosoni-Duna for the original design, see later). For instance, the increased water surface extension due to reservoir construction often enhances oxygen input from the atmosphere which is then utilized for increased organic material decomposition. At the same time increased algae activity in reservoirs leads to diurnal fluctuations due to photosynthesis and respiration, and there can be several additional interactions. In spite of all these processes, average DO conditions would remain good in the reservoirs, side arms and the main river as well.

It is important to stress, however that the system will be characterized by enhanced deposition and the decomposition of increased amount of organic material in the sediment which will likely deteriorate DO conditions here (Table 2b) and thus will negatively influence groundwater quality (see later).

Significant negative consequences would appear under the peak operation mode in the Mosoni-Duna if the municipal wastewater discharge of the city Győr is not treated biologically (which was not included into the JCP). The back and forth motion due to peaking operation would lead to increased residence time during certain periods of the day. As a result, a plug of low or no oxygen content would have been formed which would follow an oscillatory motion along the Mosoni-Duna. The problem would probably remain under shock loads induced by stormwaters even if biological treatment was realized. The solution would be to discharge to the main river or equalize flows. Thus, although the problem was solvable, it was not considered by the 1977 JCP or the later "EIA," clearly showing the ignorance of environmental and water quality problems.

(6) Eutrophication

During the past three decades nutrient concentrations have been increased in the upstream Danube stretch by 5-10 fold, and transparency was improved due to upstream impoundments. These trends resulted in an increase of the algae count of an

order of magnitude. Due to storage, light conditions would further improve in the upstream reservoir (sediment deposition increases), and the residence time grows significantly. Together, these significantly enhance eutrophication (particularly in floodplain regions with shallow depth, thick photic zone, and high residence time). It was estimated by experiments and model calculations that algal biomass could be doubled during the summer and peak chlorophyll-a concentrations at the outlet could exceed 200 mg/m³ (a very high value). It is noted however at the same time that the fitoplankton of the Danube's water is dominated by diatoms at present. Unpleasant blue-green species were not yet observed (which can form public health problems) and their occurrence under the changed conditions would not seem to be likely.

Increased algal biomass would result in raising the internal load of organic material. As contrasted with organic loads of sewage origin, this secondary load would increase with downstream distance in the growing season (growth rates exceed mortality rates). This means that a relatively long downstream reach of the river (practically the entire A+B+C stretch, see Table 2b) will be affected. These effects would be further amplified by the construction of the Nagymaros Reservoir (inducing some additional algal growth).

As a result of the above effects, the organic load, expressed in terms of BOD or COD, would increase in the vegetation period even if all the sewage discharges of the drainage basin are biologically treated.

It is worth noting that the above issue was never raised in the course of the design or the preparation of the "EIA."

The weak points of the arguments on eutrophication in the Dunakiliti Reservoir are twofold: (a) the impact of peak operation on flow, mixing, and sediment resuspension was not analyzed which can reduce the extent of the outlined algal growth, and (b) the role of wind induced, episodic sediment resuspension was also not explored (its influence could be also positive due to the increase of turbidity). Thus, the exclusion of peak operation could have some negative impacts on algae growth (not indicated in the table).

The impact of the "C variant" would be smaller on algal growth than that of the Dunakiliti Reservoir, due to the reduced volume and smaller increase in the residence time (it is noted, if peak operation is rejected, storage is not needed; only the required head should be kept and in this sense the design for a base power plant would be rather different than the present configuration). Although no conclusions should be drawn from one year observations (due to the significant role of hydrologic, meteorological and other factors), it is still mentioned that water quality measurements performed in 1993 did not show negative impacts of the "C variant" on chlorophyll-a concentrations in the main river bed of the Danube's Hungarian reach.

The situation for Alternative (5) again would depend on the flow distribution influencing residence time in different regions of the upstream scheme. For instance, if the flow of the derivation channel is too low for the present situation (navigation alone would not require more than about 5% of the present flow of the Danube), the residence time would increase in the lower segment of the reservoir and the derivation

channel (see Fig.1.); this would cause enhanced eutrophication here. A similar problem could occur only in the derivation channel of the Dunakiliti Reservoir (due to the difference in geometry) which still has a significant volume (if the velocity is not low the impact is negligible, see Table 2b). Obviously, detailed studies would be needed to have more than the above speculations.

Eutrophication in the Old Danube and side arms depends once more on the flow distribution and the actual regulation. Reaches A and B (see Table 2b) are affected negatively primarily by the upstream reservoir (to which the much smaller impact of the Nagymaros Reservoir is added for Alternative 2, as noted earlier).

(7) Bacteriology

Reservoirs generally have beneficial impacts on the bacteriological quality. It is assumed that this effect is due to the presence of increased algal growth exhibited to a negative change (i.e. impacts of different natures are interlinked). Data collected in 1993 suggest a positive bacteriological impact on the Hungarian reach of the river (in spite of this, the bacteriological quality of the water is poor due to the discharge of untreated and/or partially treated wastewaters on the Hungarian stretch, and thus, no use involving body contact is permitted). But again, no conclusions should be drawn from experiences of the first, single year.

(8) Virology

The issue of virus caused health risks was raised during the late eighties. Although, only a few observations are available, this risk is not considered as a real problem today (though the possible impact of damming is unexplored).

(9) Micropollutants

On the basis of available observations, the inorganic (Cd, Hg, Pb, etc.) and organic (e.g. pesticides) micropollutant concentrations are generally below the limits of drinking water supply in the Danube water (and in the sediment with some exceptions downstream of wastewater discharges).

The impact of storage is considered as negative since the fate of the above materials (even if they are present in a small quantity which is the case for the Danube) become unpredictable. This unpredictability is due to deposition, flushing of reservoirs, resuspension and various possible transformations (see the discussion under Item (10) below).

The possible release of carcinogenic PAH's from the asphalt pavement of the derivation channel was raised as another risk factor. However, taking into account a single (non-public) experiment, the extremely high dilution rate of the Danube, and other arguments, the problem does not seem to be a critical one (more experimental evidence would again be more than welcome).

(10) Drinking water resources

Here, we will discuss rather complex, joint impacts on drinking water resources in various regions and the associated treatment needs.

(A) Szigetkoz

Due to the lack of semi-permeable layers in the gravel aquifer, the groundwater flow has a rather uniform vertical nature in the Szigetkoz region. Thus, the shallow groundwater and deeper subsurface waters are not separated. In spite of this feature, we will mostly treat impacts on the shallow groundwater later under Item (11), as it is not utilized for drinking water purposes.

Before the realization of the "C variant," the flow direction was approximately from north to south and had a supply through infiltration from the Danube. The flow towards the Szigetkoz is estimated to about 3.5-7.5 m³/s, while the velocity is a couple of hundred m/y (300-400 m/y). The gravel aquifer's water is composed mostly of high quality water from the Danube, i.e. the proportion of locally infiltrated, sometimes polluted water (lack of wastewater treatment) is small. Thus, the vulnerability of the aquifer against direct surface pollution is relatively small.

The exploitable amount of water is roughly equivalent to the average supply from the river: it is about 500 000 m³/d. Considering bank-filtered water abstraction, this amount can be increased due to additional recharge from the Danube caused by the depression of wells.

The above resource is a potential one (unlike the Csallokoz region in Slovakia, where a significant abstraction is already operating, and according to long-term plans, a large portion of the country's drinking water supply will eventually be based on this resource), and no specific plans exist at present for its utilization (the only sizable water work upstream of Szap can be found in Mosonmagyaróvár with a capacity of 17 000 m³/d). Thus, the resource in question is more of an "asset" which should be protected for the future.

If the Dunakiliti Reservoir was constructed, it would increase the amount of infiltrating water due to the increased surface extension and water pressure (if no clogging takes place, see later). The flow direction would change as well. The exfiltration from the reservoir was planned to be regulated by a drainage canal along the reservoir which would collect a portion of the water. The rest of the water would recharge to the shallow groundwater to compensate the original supply from the Danube.

The groundwater table would rise upstream and drop downstream of the reservoir (the original design had a 50 m³/s flow for the Old Danube which was eventually raised to 200 m³/s; compare these values to the historical average value above 2000 m³/s). Actually, the regulation of the groundwater table required the design of a complex recharge system of unique size (as was noted in the Introduction) which has two branches: side arms in the floodplain and canals and side arms on the protected side, respectively. In addition, the construction of bottom weirs along the Old Danube bed was also envisaged (but not sufficiently studied) to compensate the drop of the shallow groundwater table.

From the above brief explanation, it is clear that there is a strong interaction between surface waters (comprising the regulation system) and groundwater both from the point of view of quantity and quality. As the quantity is considered, deposition of increased amounts of suspended sediment (including additional organic material due to eutrophication) in low-velocity regions throughout the entire system (reservoir, old river, canals, and side-arms) is likely to cause clogging of the bed material over time, which reduces its permeability and then leads to a decrease in the infiltration to groundwater. It is noted that a high colloid content in water, which is the case for the Danube stretch in question, is an important factor to enhance clogging (this is an extremely complex, not well explored issue and difficult to study).

Quality problems would appear for the same reason. Increased deposition of sediment with altered composition (higher organic material content), a shift in the sediment from oxic (aerobic) conditions towards anaerobic ones, and poorer infiltration water quality are all results (the rejection of the peak operation is probably slightly negative from the viewpoint of the above issues, see Item (6)). The quality of the filtered water is primarily characterized by a lower level of dissolved oxygen and the appearance of iron, manganese, and ammonia. The organic material content of the top soil layer which is likely to be left in the reservoir before inundation would further increase the above problem.

It has to be noted, however, that iron, manganese, ammonia, etc. dissolutions are relatively well known issues and (expensive) water treatment technologies are available to cope with these pollutants.

The "C variant" (Alternative 4 in Table 2b) should be evaluated as a somewhat more "favorable" configuration than the original design, since it has a smaller impact on eutrophication (and secondary organic material load, see Item (6)), and the entry section of the reservoir of likely deteriorated quality is further from the Szigetkoz region.

The major disadvantage is not directly professional in nature. Due to the unjustified and risky diversion, the full reservoir is in Slovakian territory. Consequently, Hungary has no (or very limited) influence on the water management for the entire region.

Groundwater related impacts in the Szigetkoz region will be discussed under Item (11).

(B) The Szap (or Gonyu)-Nagymaros reach

The total abstraction on this stretch is about 75 000 m³/d to which 90 000 m³/d potential bank-filtered capacity should be added. Some of the existing water works face problems caused by iron, manganese, and ammonia, mostly due to background contamination. The deposition of suspended sediment under Alternative 2 would have resulted in similar impacts as the upstream reservoir (see above).

(C) The Nagymaros-Budapest river section

Drinking water supply of the Capital largely depends on this reach: more than 60% of the total production of the Budapest Water Works is provided by the bank-filtered facilities of Szentendre Island (the average yield is about 700 000 m³/d requiring practically no treatment and there is 140 000 m³/d potential capacity). An additional 200 000 m³/d surface water intake facility (including a treatment plant) is operating (mostly in the summer time) immediately upstream of Budapest.

The protection of the gravel terraces is of vital importance as the capital has no other realistic water supply alternatives (downstream resources at the Csepel Island have poorer quality and the potential capacity is limited to about 100 000 m³/d).

The operation of the GNV system (Alternative 2, see Table 2b) would cause two different impacts stemming from two processes opposite in nature: sediment deposition and erosion.

The character of the first issue was already discussed for the upstream scheme, and it would result in deteriorated water quality (due to eutrophication) and increased sedimentation in the Nagymaros through-flow reservoir. Accumulated solids were planned to be removed by flushing during floods (it is not known in detail how this idea would have functioned in practice). This (fine) material would then be deposited again in the vicinity of the river banks downstream of the barrage. Actually, the length of the impacted river section is not known, but the Szentendre Island would have been influenced under all conditions.

The above impacts of this alternative would have an uncertain nature. Deposition pattern would be rather irregular, and thus, different wells at different times could be affected negatively (anaerobic conditions, appearance of iron, manganese, ammonia, etc. in the filtered water would require water treatment or abandonment of the influenced wells). The motion of fine sediment, the transversal distribution of deposition/erosion in cross sections, and the impact of peak operation are not well-understood issues, neither in general nor for the specific problem considered here.

As erosion is concerned, during the seventies and early eighties, extensive gravel dredging took place in the Nagymaros-Budapest section in preparation for the construction of the Nagymaros dam. This resulted in about 0.6 m average bed degradation in the Szentendre region, a drop in low-water stages, and approximately a 10% reduction in the yield of bank-filtered wells (~70 000 m³/d).

A consequence of barrage construction is enhanced downstream erosion due to the reduction of upstream sediment yield (see the Rhine as an example where gravel addition is applied as a compensation). This long-term process (at a time scale of several decades) could have a similar impact as the above dredging (the rate of the bed erosion can be estimated to a few cm/y influenced strongly by floods, but related studies are missing and sediment behavior may show a number of "surprises" downstream of dam constructions). In addition to the likely quantity problem, erosion may hurt the very thin, sensitive "biological" layer of the bed. This layer plays a dominant role in the removal of different pollutants during bank filtration, which may cause further (and not well explored) risk to drinking water supply.

The exclusion of the Nagymaros dam practically fully diminishes the above risks (independently of the upstream scheme, see Alternatives 3-5 in Table 2b) since similar impacts of the Dunacsuny or Dunakiliti Reservoir would hardly influence the Nagymaros-Budapest river section.

Depending on the actual scheme (see earlier), increased eutrophication would require modification of the treatment technology at the surface water intake upstream of Budapest (which already faces problems under the present algal conditions). Although this issue--like many others--was not considered in the course of the planning, technologies are well known and they can be safely designed.

(11) Shallow groundwater in the Szigetkoz

Before the realization of the "C variant," the Old Danube, the side arms, and the groundwater formed a complex system with a number of interactions and a special seasonal dynamic influencing flora, fauna, ecology, fishing, forestry, agriculture and others (in addition to impacts already discussed). Shallow groundwater is an important element of this system, the future of which largely depends on: the flow distribution between the old river bed and the derivation channel, the location and morphometry of the upper reservoir, the infiltration and recharge system, and more.

The groundwater table in the northern part of the Szigetkoz was at a depth of 4-6 m (or below), and the covering layer is never reached by the capillary flux. In the central region, the groundwater fluctuates between 1-3 m below the surface, and the top soil layer is wetted from time to time. Finally, in the South, the shallow groundwater is permanently in the covering layer (1-3 m).

During floods, the groundwater wets the upper soil layer and the root zone from below over a large area (except the upper Szigetkoz)--a unique feature from the viewpoint of plants and vegetation. This mechanism can guarantee enough soil moisture even for draught periods when no supply stems from precipitation.

The drop of the shallow groundwater would negatively influence the Szigetkoz's central region and a portion of its southern one (depending on the operation of the recharge system and other regulatory measures). The impact on the North could be positive where the water table increases.

The impact of the "C variant" raising the water table in the North would be smaller than estimated for the original design (Alternative 2 in Table 2b). Several meters drop was observed in the floodplain of the Central Szigetkoz and along the main river bed, the extent of which was reduced by water recharge to the protected side and later on to the floodplain. At present, a water table drop exceeding 1 m is restricted to the latter region.

It is stressed once more that quantity and quality problems in the Szigetkoz region depend on the flow distribution scheme, the infiltration and recharge system, other regulation measures, eutrophication, sediment deposition, clogging, and various other physical, chemical, and biological processes. The system as a whole is unique in size

and nature, and our understanding on its operation and temporal evolution is far from being satisfactory.

EPILOGUE

At the end of 1993, I was requested to help in the preparatory process of the GNV case for the International Court. After some consideration, I felt that an inventory of likely water quality impacts and the level of related knowledge would be of some value and could promote the communication between scientists and lawyers.

As can be seen, most of the water quality impacts are related to changes in the system boundary (due to damming), sediment transport, eutrophication, clogging, and groundwater motion. The study of some of these issues is extremely difficult and could be performed only under natural conditions. Quantification is rarely possible, and arguments are often vague. In spite of all this, most of the likely changes are negative in character. Moreover, the system would behave in a more uncertain fashion which implies increased risks. All these reasons (and several others such as the impacts on ecosystems, flora and fauna, etc.) call for a full re-thinking of the entire issue, the development of a new concept and an EIA which would start from the existing structures and conditions. It should be realized that such a plan can only be prepared jointly by the two parties. It remains to be seen how this can be done under the circumstances of the near future, and it strongly depends on the outcome of the court case. However, related work is recommended to begin immediately in Hungary for several reasons, in the course of the present preparatory process.

Once more, it is stressed that we analyzed only impacts on water quality. There are a number of other effects which are hard to quantify and compare (e.g., those on flora and fauna). Such impacts—following recent trends in environmental management and assessment—should be considered evenly important. Thus, their evaluation is strongly recommended.

Several of my colleagues, being specialists in different areas of water resources management, supported me in this effort by preparing short materials on some of the impacts. Others contributed by discussing or reviewing the present material. Their contribution is acknowledged and greatly appreciated.

17 January, 1994

László Somlyódy

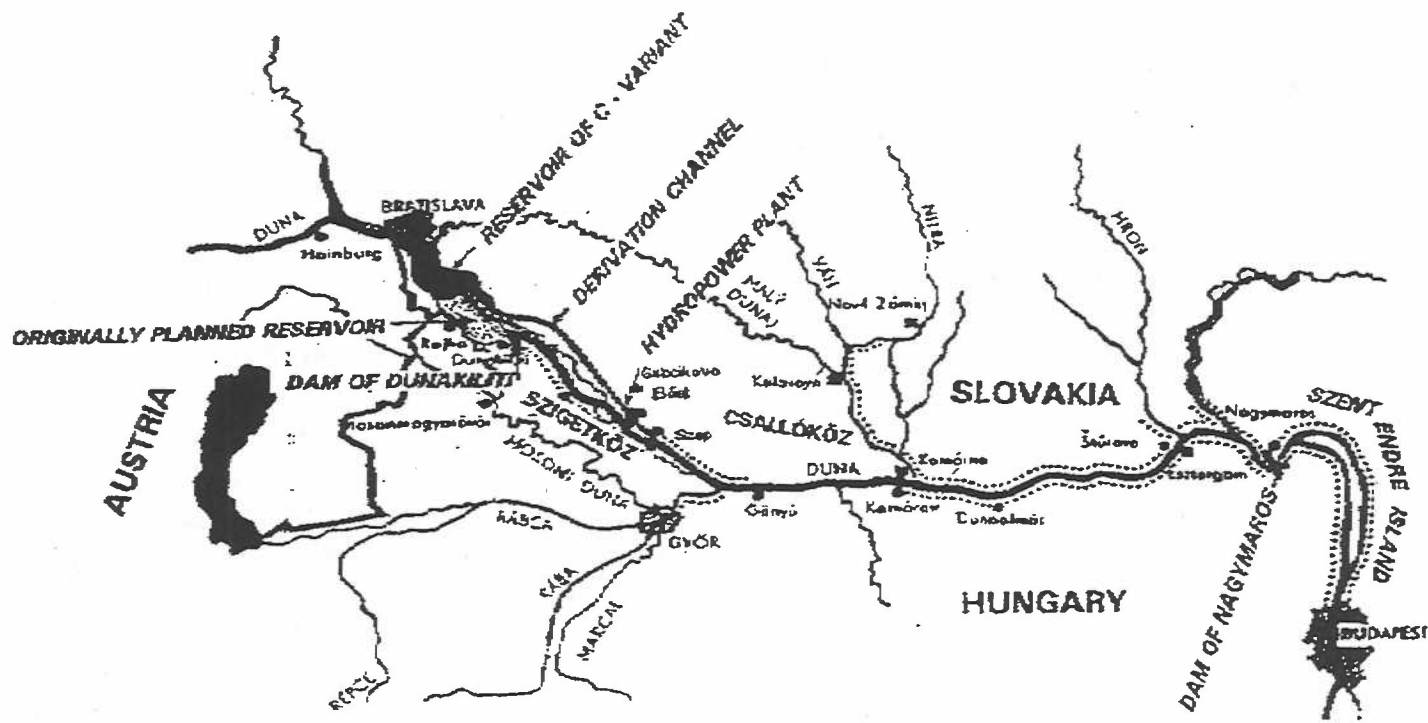


Fig. 1.
 Layout of the GNV barrage system and
 the Danube stretch influenced

Alternatives	1	2	3	4	5	Knowledge	Time scale
Impacts							
(1) Energy						3	i
A	0	++	++	++	+		
B	0	++	0	0	0		
C	0	0	0	0	0		
(2) Navigation						3	i
A	0	++	++	++	++		
B	0	++	0	0	0		
C	0	+	0	0	0		
(3) Flood protection						3	i
A	0	++	++	++	++		
B	0	++	0	0	0		
C	0	+	0	0	0		
(4) Costs and benefits	unknown and/or controversial						

Table 2a. A simplified impact matrix for the GNV project and the Bratislava-Budapest Danube stretch: traditional impacts.

Alternatives	1	2	3	4	5	Knowledge	Time scale
Impacts							
(5) Oxygen conditions						3	i/m
Water							
A	0	+/-	+/-	+/-	+/-		
Mosoni-Danube	0	--	+/-	+/-	+/-		
B	0	+/-	0	0	0		
C	0	+/-	0	0	0		
Sediment						2	m
A	0	--	--	-	-		
B	0	--	-	-	-		
C	0	-	-	-	-		
(6) Eutrophication						2	m
Upstream reservoir	0	--	--	-	-		
Old Danube	0	--	--	--	-		
Derivation channel	0	0	0	0	-		
Szigetköz side arms	0	-	-	-	+/-		
B	0	--	--	-	-		
C	0	--	--	-	-		
(7) Bacteriology						2	i/m
A	0	+	+	+	+		
B	0	+	+	+	+		
C	0	+	+	+	+		
(8) Virology						1	m
A	0	0	0	0	0		
B	0	0	0	0	0		
C	0	0	0	0	0		
(9) Micropollutants						2	m/l
A	0	-	-	-	-		
B	0	-	0	0	0		
C	0	0	0	0	0		
(10) Drinking water resources						2	m/l
A	0	--	--	--	-		
B	0	--	0/-	0/-	0/-		
C	0	--	0/-	0/-	0/-		
(11) Shallow groundwater						2,3	i
Szigetköz, floodplain	0	--	--	--	-	2	i/m
Szigetköz, protected area	0	-	-	-	-		

Table 2b. A simplified impact matrix for the GNV project and the Bratislava-Budapest Danube stretch: impacts on water quality and subsurface waters.

O V I B E R Kft
Budapest, V., Alkotmány utca 27.

**A szlovákiai „C” variáns vízépítő mérnöki
értékelésének**

ELŐZETES SZAKVÉLEMÉNYE

Budapest, 1994. január 21.

O V I B E R Kft
Budapest, V., Alkotmány utca 27.

A szlovákiai "C" variáns vízépítő mérnöki
értékelésének

E L Ő Z E T E S S Z A K V É L E M É N Y E

B u d a p e s t , 1994. január 21.

O V I B E R Kft
Budapest, V., Alkotmány utca 27.

T A R T A L O M J E G Y Z É K

	Oldal
1. BEVEZETÉS	2
2. A HRUSOV(KÖRTVÉLYES)-DUNAKILITI TÁROZÓ ÉS A CSATLAKOZÓ LÉTESÍTMÉNYEK	9
2.1. Árvízlevezetés.....	15
2.2. Jéglevezetés.....	22
2.3. Vízmegosztás, vízkivételek, vízmérleg.....	28
2.4. Vízleeresztés a Duna régi medrébe.....	32
2.5. Vízleeresztés a Mosoni Dunába.....	35
2.6. Jobboldali szivárgóvíz elvezetése.....	38
2.7. Szigetközi vízpótló rendszer.....	41
3. A SZLOVÁKIAI "C" VARIÁNS ÉS A CSATLAKOZÓ LÉTESÍTMÉNYEK	48
3.1. Árvízlevezetés.....	53
3.2. Jéglevezetés.....	59
3.3. Vízmegosztás, vízkivételek, vízigények.....	62
3.4. Vízleeresztés a Duna régi medrébe.....	67
3.5. Vízleeresztés a Mosoni Dunába.....	70
3.6. Jobboldali szivárgóvíz elvezetése.....	73
3.7. Szigetközi vízpótló rendszer.....	76
4. ÉRTÉKELÉS, ÖSSZEFOGLALÁS	77
4.1. Értékelés.....	77
4.2. Összefoglalás.....	85

B u d a p e s t , 1994. január 21.

A SZLOVÁKIAI "C" VARIÁNS
VÍZÉPÍTŐ MÉRNÖKI ÉRTÉKELESE

E L Ő Z E T E S S Z A K V É L E M É N Y

1. BEVEZETÉS

A Duna elhagyva a bécsi medencét és a Morva-mezőt Dévénynél áttöri a Kárpátok hegyvonulatát és a Kisalföldre ér. Itt szétterülve, igen sok ágra szakadva, lerakta az Alpokból hozott hordalékát és évszázadok alatt felépített egy kb. 300 km² kiterjedésű hordalékkúpot. Ezt a mellékágakkal, szigetekkel átszőtt területet a nép, a folyó jobbparján Szigetköznek, a balparton Csallóköznek nevezte el.

A hordalékkúpon a folyó állandóan változtatva a medrét, árvízeivel veszélyeztette a területet és igen nagy akadályt jelentett a dunai hajózásnak. 1809-ben hozták létre az első Duna Szabályozási Bizottságot, amelyik elkészítette a szakasz felmérését és 1830-ra kidolgozta a szabályozás terveit azzal a céllal, hogy egységes hajózható folyómeder jöjjön létre. A munka el is kezdődött, azonban az időközben fellendülésnek indult gőzhajózás igényei a lehetőségeket meghaladták, a munkálatok pedig 1848-70 között szüneteltek. Ezután újabb szabályozási terv készült, amelyik a hajózás biztosítása mellett már az árvizek pusztítása elleni védekezést is előirányozta. A tervet 1886-ban iktatták törvénybe. A kivitelezési munka még a múlt században indult meg, majd kisebb megszakításokkal az 1970-es évek

végéig folyt. Időközben természetesen a tapasztalatok birtokában a terveket is és a szabályozási műveket is korszerűsítették, s a lezárt mellékágrendszerek rendezését is megkezdték.

Az 1954. évi szigetközi töltésszakadások és a minden évben rendszeresen jelentkező 8-12 gázló rávilágított arra, hogy a célok elérése érdekében további töltéserősítési és gázlórendezési munkák szükségesek. Folytatódtak a töltésépítések és megkezdődött a már kialakított egységes középvízi medren belül egy 25 dm mélységű és 180 m szélességű hajóút biztosítását célzó kisvízi szabályozás. A töltéserősítési munkák eredményeként az 1965. évi nagy dunai árvíz során magyar oldalon már nem volt töltésszakadás, de a kavics altalajon átszivárgó vizekből keletkezett fakadóvízes károk az 1954. évi árvízi károkat megközelítették. A mozgómedrű folyóban a gázlók a kisvízi szabályozás következtében sem szűntek meg, csak másutt alakultak ki. Ebben az időszakban az akkori Dunabizottság-i előírás szerinti hajózási mélység (21 dm) átlagosan csak 245 napon keresztül állt rendelkezésre.

A szabályozási munkák 1977-ben, a Gabčíkovo(Bős) - Nagymarosi Vízlépcsőrendszer megvalósításáról és üzemeltetéséről kötött államközi szerződés következtében abbamaradtak.

Az elmúlt félévszázad mesterséges beavatkozásai és a természet változásai mind az azonos vízhozamú vízállások, mind a környező területek talajvízszintjeiben mérhető, jelentős változásokat hoztak. Ezeket a mérési eredményeket a VITUKI több jelentésében dolgozta fel.

A vízállásváltozásokat a bratislavai (pozsonyi), a rajkai és a dunaremetei vízmércék adataival, e szelvények vízállás-vízhozam (Q-H) görbéivel lehet jellemezni:

- A bratislavai (pozsonyi) Q-H görbék nagymértékben és egyértelműen süllyedtek (3000 m³/s alatt 1,5 m, 3000-7000 m³/s között 1,0 m, 10.000 m³/s-nál 0,6 m). Ez a körülmény nagyarányú medermélyülésre utal, az elmozdulás közel párhuzamossága pedig arra, hogy a kimélyülés a kis-, közép- és nagyvizek tartományában egyaránt érvényesült. Ennek oka, minden valószínűség szerint a Duna Dévény-Rajka közötti szlovák szakaszán az elmúlt évtizedekben végrehajtott óriási térfogatú mederkotrás volt.
- Rajka környezetében (magyar területen) ilyen arányú ipari kotrások nem voltak, de a szlovákiai beavatkozások hatása a kisvizek tartományában érvényesült, a kisvizek egyre alacsonyabb vízállás mellett folytak le (3000 m³/s alatt a vízálláscsökkenés 1,5-0,8 m). A középvizeknél a vízállás közel változatlan, míg a nagyvízhozamoknál a Q-H görbe emelkedett (10.000 m³/s-nál 0,9 m). Ez az emelkedés egyrészt annak tudható be, hogy a 60-as évek óta a Rajka-Gönyű szakaszon összehangolt szlovák-magyar folyószabályozási lépések történtek: a mellékágak kitorkolásait lezárták és a párhuzamművek koronaszintjét megemelték, másrészt viszont a nagyvíz a Rajka fölötti szakaszon, a kotrásokkal fellazított mederanyagot illetve az ottani kotrási gödrökben lerakódott görgetett hordalékot a Rajka-Dunaremete közötti szakaszra szállította és

azokból a zátonyokat magasította és megemelte a közepesnél nagyobb árhullámok szintjét.

- Dunaremeténél ugyancsak észrevehető a vízhozamgörbék módosulása 1985 óta, vagyis a kisvizek szintjének süllyedése (1000-3000 m³/s között - 0,5 m) és a nagyvizek szintjének az emelkedése (4000-10.000 m³/s között 0,7-0,5 m). Ez a változás kisebb mértékű mint a rajkai, mivel a fent említett hatások már kevésbé érvényesültek ezen a szakaszon. Az említett szabályozási munkák kezdeti hatása 1975-ig mind a kis-, mind a nagyvizek tartományában nyomon követhető, ezután azonban a vízszintsüllyedés csak a kisvizeknél látható, a közép- és nagyvizek szintje emelkedett.

A szigetközi talajvízhelyzetet befolyásolják a felszín alatti víztartó talajrétegek és a dunai vízállások:

- A Kisalföld-medencét kitöltő laza, üledékes kőzet függőleges irányban három, egymástól jól elhatárolható emeletre tagolódik, ezek a fedőréteg, a pleisztocén rétegsor és a legalul elhelyezkedő pannon rétegek. A három képződmény tulajdonságai a bennük lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok igen különbözőek, de egymástól nem függetlenek. Az ún. "talajvízjárás" és "talajvízminőség" kialakulása és változásai szempontjából általában a felszíni vizeknek a fedőréteggel és a pleisztocén rétegsorral való kapcsolatát szokásos figyelembe venni. Újabb kutatások szerint a fenti hatások a pannon rétegekben elhelyezkedő rétegvizekre is áterjedhetnek.

- = A fedőréteg vastagsága meközelítően 0-3 m között változik, a Szigetköz területének közel egynegyedén nincs, vagy nagyon vékony fedőréteg található. A fedőréteg jelentősége abban van, hogy a talajvíz kapilláris emelkedése e rétegben biztosított.
- = A pleisztocén vízvezető összlet vastagsága a Szigetköz területén 50-400 m között változik, átlagos vastagsága kb. 250 m.
- = A pannon rétegsor feltártsága a negyedkori rétegekhez viszonyítva jóval szegényebb és csak szórványos adatok állnak rendelkezésre. Újabb feltételezések szerint e rétegből történő vízfeláramlással is kell számolni.
- A feltárások és kutatások alapján a Kisalföld északi részén lejátszódó felszín alatti vízmozgások főbb jellemvonásai a következők:
 - = A felszín alatti vizek legfőbb táplálója a Duna; az áramlások a legalacsonyabb vízállások esetén is a mederből a terület felé irányulnak (ennek oka, hogy a Duna saját hordalékkúpján kifejlődött függőmederben folyik).
A Dunából a Szigetköz területére beszivárgó vízhozam $7 - 10 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - = A Dunából kiinduló áramlás fő befogadója a Hansági-főcsatorna és a Rábca, az áramlás jó közelítéssel Észak-déli irányú.

- = A csapadékból beszivárgó vízhozam kerekén egy nagyságrenddel kisebb ($0,8 \text{ m}^3/\text{s}$), mint a Dunából beszivárgó víz.
- = A Dunából beszivárgó víz áramlása a pleisztocén összlet teljes vastagságára kiterjed.
- = Mai ismereteink alapján is megállapítható, hogy a pannon rétegekből feláramló vízhozam több nagyságrenddel kisebb mint a dunai.

Az 1977-ben megkötött államközi szerződés értelmében 1981-ben kezdődött meg a Hrusov (Körtvélyes) -Dunakiliti tározó és létesítményeinek a kivitelezése. 1989. novemberében a magyar kormány az építés üemét lecsökkentette és 1990. májusában leállította. 1990-91-ben csak árvízvédelmi és kármegelőzési, fenntartási munkákat végeztek. A létesítmények készültségi foka 95 %.

A szlovákiai "C" variáns engedélyezési és kiviteli tervezését 1991-ben kezdték meg és az építési munkákat is 1991. decemberében megindították. 1992. október 24-25. között a szlovák fél - szlovák területen, a magyar határtól mintegy másfél kilométerrel - elzárta a Dunát és üzembehelyezte a Gabcikovoi (Bősi) Vízlépcsőt és a "C" variáns be nem fejezett I. ütemét. Azóta üzemel az üzemvízcsatorna, a Gabcikovoi (Bősi) Vízlépcső, a Dunacsúnyi Vízlépcső és a tározó. Folyik a "C" variáns I. ütemének befejezése és előkészületeket tettek a II. ütem megvalósítására is.

F o r r á s o k :

1. Szigetköz vízgazdálkodásának megváltozása. Részletes jelentés.
VITUKI Budapest, 1992. Témaszám: 711/6/2348

2. Rendkívüli helyzetek értékelése a Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer felső, Dunacsúny-Bósi üzemvízcsatornás alrendszere üzembehelyezésével kapcsolatban. Részletes jelentés.
VITUKI Budapest, 1992. december - 1993. január
Témaszám: 711/6/2455

2. A HRUSOV (KÖRTVÉLYES) - DUNAKILITI TÁROZÓ ÉS A CSATLAKOZÓ LÉTESÍTMÉNYEK

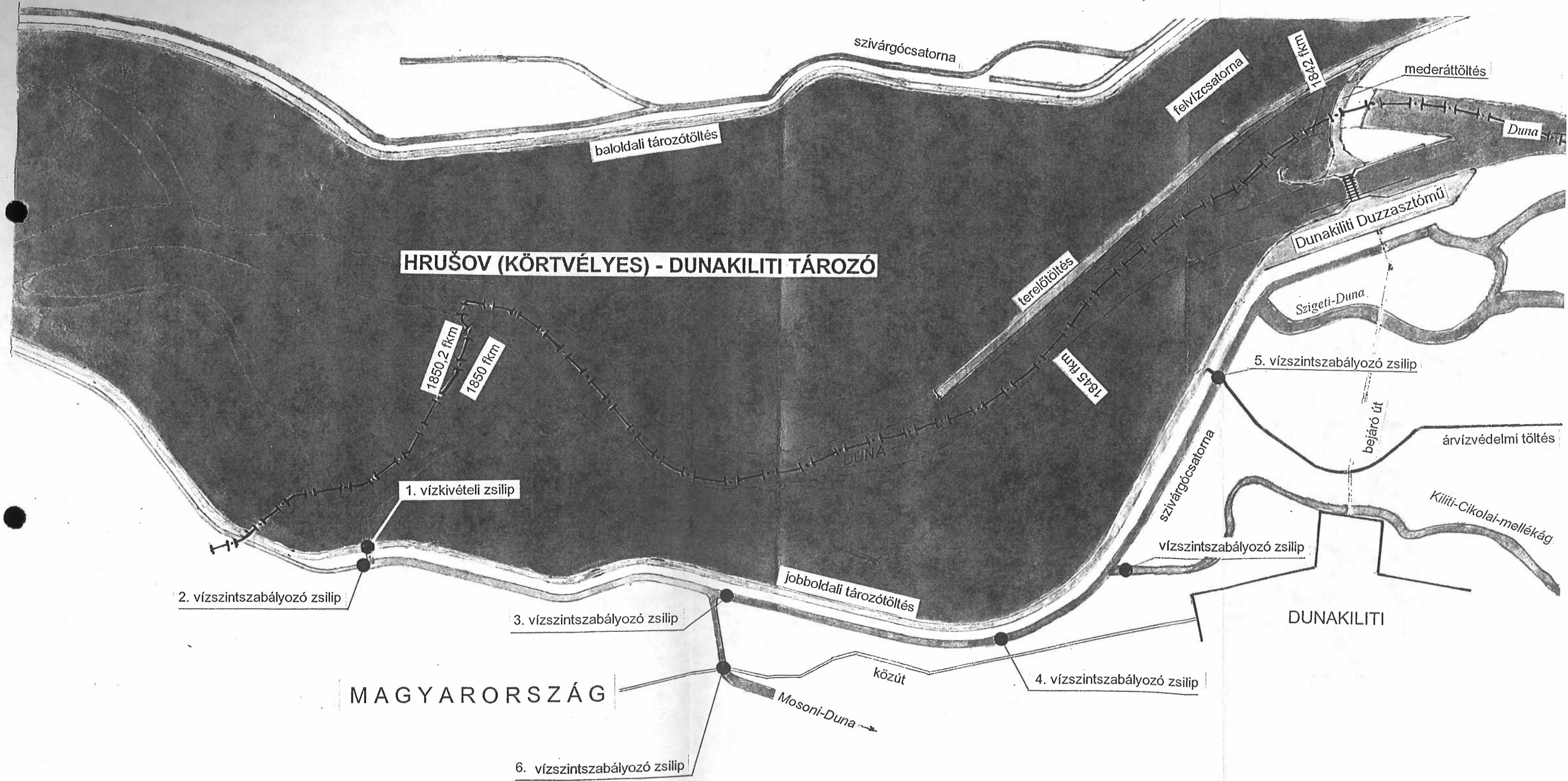
A Közös Egyezményes Terv szerint a magyar és csehszlovák területre tervezett Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó és a magyar területen megépült Dunakiliti Duzzasztómű tette volna lehetővé a csehszlovák területen lévő Gabcikovo (Bősi) üzemvízcsatornás Vízlépcső működését.

Ezen rendszer létesítményeinek rövid ismertetését a Közös Egyezményes Terv és módosítása alapján ismertetjük.

- A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó lényegében a múlt század második felében megépült árvízvédelmi töltések megerősítésével kialakított töltések között, a meglévő hullámtéren tervezett 60 km² nagyságú tározótó, 200 millió m³ térfogattal és 131,20 mB maximális duzzasztási vízzszinttel. A tározó legnagyobb szélessége 4,5 km, a duzzasztott Duna-szakasz hossza, átlagos vízhozamnál 50 km. A tározótóból 45 km² Csehszlovákia és 15 km² Magyarország területét képezi. Az állandó - az árvízszintnél magasabb - duzzasztás miatt a tározótöltések mentén szabályozó zsilipekkel megépült az ún. szivárgócsatorna. A szivárgócsatornák alapvető feladata a töltések alatt átszivárgó vizek összegyűjtése és levezetése, ugyanakkor a csatornák vízhozama a mindkét oldali területek vízigényének kielégítésére is szolgál, beleértve mind a hullámtéri, mind a mentett oldali területeket.

A 6 m koronaszélességű tározótöltés baloldali 25,6 km szakasza teljes egészében csehszlovák területen

SZLOVÁKIA



HRUŠOV (KÖRTVÉLYES) - DUNAKILITI TÁROZÓ

MAGYARORSZÁG

DUNAKILITI



A HRUŠOV (KÖRTVÉLYES) - DUNAKILITI TÁROZÓ ÉS CSATLAKOZÓ LÉTESÍTMÉNYEINEK HELYSZÍNRAJZA

fekszik, míg a jobboldali töltés 17,0 km hosszban helyezkedik el Pozsony (Bratislava) és a Cunovo (Dunacsúny) - Rajka közti országhatár között. Innen magyar területen 9,9 km hosszban csatlakozik a Dunakiliti duzzasztómű feltöltéséhez, majd a Duna eredeti főfolyását alkotó határtól az ún. összekötő töltéssel (koronaszélessége 6 m) csatlakozik a felvízcsatorna jobboldali töltéséhez. (A csehszlovák területen lévő, átépített jobboldali árvédelmi töltés alsó, kb. 8,5 km-es szakasza közösérdekű).

A tározótöltés magyar szakaszán (a töltés 1+015 km szelvényében) épült meg a Mosoni Duna vízellátását biztosító 1. számú vízkivételi zsilip (a korábban meglévő 2 db műtárgy helyett). Ez a műtárgy a tervezett tározóból közvetlen gravitációs vízkivételt biztosít és a szivárgócsatornán keresztül csatlakozik a Mosoni Duna módosított - alsóbb - mederszakaszához.

A Közös Egyezményes Terv eredeti megoldásához képest a csehszlovák fél nemzeti beruházásként több km² területtel csökkentette a tározót ún. polderek kialakításával.

Közös módosításként kerültek kialakításra a baloldali töltéshez csatlakozó hajólekötőhely, valamint a Dunakiliti duzzasztómű jéglevezetését biztosító ún. jégterelő szigetek.

Az összekötő töltésben építette meg a csehszlovák fél a 30-160 m³/s vízpótlást biztosító műtárgyat nemzeti beruházásként (a Dunakiliti duzzasztóműben megépült vízpótló műtárgyhoz hasonlóan).

- A Dunakiliti duzzasztómű a Duna 1842 fkm szelvényében létesült. A műtárgy 7 nyílású, melyből egy segédhajózsilipként szolgál. A nyílások szélessége 24 m, a küszöbszintjük 120,70 mB-en van.

A duzzasztómű tervezett funkciói:

- = a duzzasztási szint előállítása és az érkező vízhozamok szerinti szabályozása, ezen belül
- = a 100-1000 évenként előforduló árvíz levezetése (a Gabcikovoi (Bősi) Vízlépcsővel együtt) az előírt magassági biztonságnak (1,5 m illetve 0,5 m) megfelelően (lásd 2.1. pontot),
- = jéglevezetés az Öreg (Régi) Dunamederbe (lásd 2.2. pontot),
- = hajózás biztosítása az üzembehelyezés időszakában illetve az Öreg (Régi) Duna kialakításától függően a szükséghajóút hajózsilipének máködtetése,
- = a Duna régi medrének élővízhozammal való ellátása (lásd 2.4. pontot).

A fenti alapvető funkciók mellett illetve azokkal összefüggően a Közös Egyezményes Terv tartalmazta:

- = egy 3 MW-os (30 m³/s-os) turbina utólagos beépítési lehetőségét,
- = halzsilipet,
- = csónakátemelőt,
- = uszadékkezelést,
- = téli kikötőt valamint

- = az üzembiztonság érdekében kétirányú középvezetési gű betáplálás mellett diesel-agregátoros szükség villamosellátást,
- = az elzárások téli üzeméhez szükséges berendezéseket,
- = üzemi jellegű közúti összeköttetést Csehszlovákia és Magyarország között.

A Közös Egyezményes Terv módosításaként - nemzeti beruházásként - elfogadásra került a hajózsilipből kiágazó úgynevezett vízpótló műtárgy (max. 250 m³/s), amelynek megfelelő műtárgyat a csehszlovák fél is megépített az ún. összekötő töltésben. A módosítás szerint 30 m³/s víznyelésű turbina helyett 50 m³/s víznyelésű turbina építhető be a Dunakiliti duzzasztómű 1. számú pillérébe.

Egyeztetés alatt állt az Öreg (Régi) Dunameder hajózási feltételeivel összhangban a mederáttöltés szakaszán megépítendő, kisméretű hajók átzsilipelésére alkalmas műtárgy terve is.

- Az üzemvízcsatorna a 17,0 km hosszú, 7,3 - 13,8 m mélységű, magasvezetésű felvízcsatornából és a bevágásban megépített alvízcsatornából áll, melynek hossza 8,2 km. Az alvízcsatorna Palkovicovonál (Szapnál) torkollik vissza a Duna 1811 fkm-énél az eredeti mederbe.

Az üzemvízcsatorna feladata az energetikailag hasznosítható vízhozamnak a vízerőtelepre és az eredeti mederbe történő vezetése, továbbá az új hajózóút paramétereinek biztosítása. A fenti két funkció mellett az üzemvízcsatorna részt vesz az árvízlevezetésben is.

- A Gabčíkovo (Bősi) Vízlépcső a felvívcsatorna 17 cskm szelvényében létesült. A vízlépcső a vízerőtelepből és a hajózsilipekből áll.

A vízerőtelepbe 8 db turbinát terveztek, melyeknek maximális víznyelése 5208 m³/s. A turbinák összteljesítménye 90 %-os tartósságú vízhozamnál 700 MW.

A Gabčíkovo (Bősi) Vízlépcső erőtelepének és ikerhajózsilipének feladatai:

- = energiatermelés (elsősorban csúcsüzemben),
- = a hajóút biztosítása (a hajózsilipeken keresztül),
- = az árvizek levezetése - együttműködve - a Dunakiliti duzzasztóművel,
- = kivételes esetekben a felvívcsatorna jegének levezetése a zsilipkamrákon keresztül.

F o r r á s o k :

1. Gabčíkovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció O-1
Összefoglaló leírás 1977.
2. Gabčíkovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció O-3-1.1.
Hrusov-Dunakiliti tározó 1978.
3. Gabčíkovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció O-3-1.2.
Dunakiliti duzzasztómű 1977.

2.1. Árvízlevezetés

Az árvizek levezetésére a Dunakiliti duzzasztóműnél 7 mező (6 duzzasztómű nyílás és egy segédhajózsilip), a Gabcikovoi (Bősi) vízerőtelepen 8 turbina, 2 hajózsilip és azok töltő-ürítő rendszere áll rendelkezésre.

A vízlebocsátó műtárgyakat és a tározó dunai töltéseit úgy alakították ki, hogy azok a Duna 1 %-os duzzasztott árvizei ellen, a Közös Műszaki Bizottság által előírt magassági biztonsággal - 1,5 m - rendelkezzenek és védelmet nyújtsanak a 0,1 %-os duzzasztott árvíz ellen is, legalább 0,5 m magassági biztonság mellett.

A Közös Egyezményes Terv fenti feltételeinek megfelelően a műtárgyakat a következőképpen kell kezelni:

A Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső kapacitását meghaladó vízhozamoknál a többletet a Dunakiliti duzzasztóművön kell lebocsátani. Az árvizek lebocsátásában részt kell vennie mind a Dunakiliti duzzasztóműnek, mind a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcsőnek.

A tervezés megkezdésekor a vízhozamok megosztását és a maximális vízszinteket a Dunakiliti duzzasztóműnél (1842 fkm) az "Előzetes üzemeltetési és kezelési rend" (1978) tartalmazta az alábbiak szerint:

1,0 %-os - teljes vízhozam	10.600 m ³ /s
5 duzzasztómű nyílás vízszállítása	6.360 m ³ /s
az üzemvízcsatorna vízszállítása	4.240 m ³ /s
duzzasztási szint max. (1842 fkm)	129,05 mB

0,1 %-os - teljes vízhozam	13.000 m ³ /s
6 duzzasztómű nyílás vízszállítása	8.110 m ³ /s
az üzemvízcsatorna vízszállítása	4.890 m ³ /s
duzzasztási szint max.(1842 fkm)	129,80 mB
0,01 %-os - teljes vízhozam	15.000 m ³ /s
6 duzzasztómű nyílás és a segédhajózsilip vízszállítása	9.730 m ³ /s
az üzemvízcsatorna vízszállítása	5.270 m ³ /s
duzzasztási szint max.(1842 fkm)	130,25 mB

Az üzemvízcsatornába érkező vizet (az árvízhozam részét) elsősorban a gabcikovoi (bősi) vízerőtelepen (turbinákon és árapasztókon) keresztül kell lebocsátani és csak rendkívüli esetben vezethető le a vízhozam egy része a gabcikovoi (bősi) hajózsilipeken keresztül.

Az árvíz egy részének lebocsátásakor a Dunakiliti duzzasztómű nyílásait lehetőleg szimmetrikusan kell nyitni, hogy a duzzasztómű alatti meder- és partbiztosítások aszimmetrikus terhelése elkerülhető legyen.

A duzzasztóművön lebocsátható vízmennyiség megengedhető növelése:

50 m ³ /s-ról	500 m ³ /s-ra	2 óra alatt
500 m ³ /s-ról	2500 m ³ /s-ra	4 óra alatt
2500 m ³ /s-ról	3000 m ³ /s-ra	5 óra alatt

A Gabcikovoi (Bősi) vízlépcsőn keresztül történő árvízlevezetés számításait a Közös Egyezményes Tervhez képest 1988-89-ben korszerűsítették.

A korszerűsítés egyeztetett eredményét a Gabcikovo (Bős)-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer, Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső "Ideiglenes Üzemeltetési Rend a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső üzembehelyezése alatt" (1989) című dokumentáció tartalmazza. A korszerűsítés főbb változtatásai a következők:

- a Gabcikovoi (Bősi) vízerőtelep árapasztóit elhagyták;
- megváltozott az alvízcsatorna fenékszintje és módosult a küszöbszint a Dunába történő torkolatnál (Szap);
- újabb vizsgálatok eredményei álltak rendelkezésre (VUVH Bratislava, SVST Bratislava, VITUKI Budapest);
- a mértékadó vízszintek meghatározásánál a Dunakiliti duzzasztómű vonatkozásában áttértek az 1844 fkm-ben - duzzasztómű átvágás és felvízcsatorna csatlakozás - lévő vízszintekre.

Az 1 %-os valószínűségű árvízhozam ($Q = 10.600 \text{ m}^3/\text{s}$) levezetésének ellenőrzése

A $Q = 10.600 \text{ m}^3/\text{s}$ mértékadó vízhozam levezetésének számításainál a következő nyílásokkal számoltak:

Dunakiliti duzzasztómű	5 duzzasztó nyílás
	($1336 \text{ m}^3/\text{s}/\text{nyílás}$)

Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső 4 turbina
(570 m³/s/turbina)
1 hajózsilip (1020 m³/s)
1 hajózsilip töltő-
ürítő rendszere
(620 m³/s)

A kismintakísérletek és számítások alapján a vízhozam megosztás és a vízszintek:

Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső felvízszintje	129,48 mB
Tározóban lévő szint, 1844 fkm-ben	130,10 mB
Vízhozam a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcsőn keresztül	3.920 m ³ /s
Vízhozam a Dunakiliti duzzasztóművön keresztül	6.680 m ³ /s

A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó vízszintjét a VUVH Bratislava kismintavizsgálaton bemérte, kiindulva az 1844 fkm-ben lévő 130,10 mB szinttől. Ezen vizsgálatok eredményei kimutatták, hogy a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározóban a töltéskorona előírt magassági biztonsága, azaz 1,50 m biztosított illetve annál nagyobb.

A 0,1 %-os valószínűségű árvízhozam ($Q = 13.000 \text{ m}^3/\text{s}$) levezetésének ellenőrzése

Az árvízhozam lebocsátásánál a következő nyílásokkal számoltak:

a Dunakiliti duzzasztóműnél	6 duzzasztómű nyílás (1305 m ³ /s/nyílás)
-----------------------------	---

a Gabcikovoi vízlépcsőnél	4 turbina (540 m ³ /s/turbina)
	2 hajózsilip (905 m ³ /s/ /hajózsilip)
	2 hajózsilip töltő- ürítő rendszere (600 m ³ /s/töltő-ürítő)

A kismintakísérletek és számítások alapján a vízhozam megosztás és a vízszintek:

Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső felvízszintje	129,05 mB
A tározóban lévő vízszint az 1844 fkm-ben	130,15 mB
Vízhozam a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcsőn	5.170 m ³ /s
Vízhozam a Dunakiliti duzzasztómű- nél	7.830 m ³ /s

A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó vízszintjét a VUVH Bratislava kismintavizsgálaton bemérte, kiindulva az 1844 fkm-ben lévő 130,15 mB szintből. A vizsgálat eredményei kimutatták, hogy a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározóban a töltés magassági biztonsága az előírt 0,50 m-nél nagyobb.

A 0,01 %-os valószínűségű árvízhozam (15.000 m³/s) levezetését külön nem ellenőrizték, mivel ezen vízhozam megosztása után csak 9730 m³ terheli a Dunakiliti duzzasztóművet és a továbbiakban elvégzett vizsgálat szerint a 10.600 m³/s vízhozam - azonos feltételek melletti - levezetése is kielégíti a Közös Egyezményes Terv előírásait.

A tervezés során az az eset is vizsgálat tárgyát képezte, amikor az 1 %-os valószínűségű árvízhozamot ($Q = 10.600 \text{ m}^3/\text{s}$) teljes egészében a Dunakiliti duzzasztóművön keresztül kell lebocsátani (a duzzasztómű 7 nyílása működik), azaz a felvízcsatorna illetve a Gabčíkovi (Bősi) vízlépcső valamilyen oknál fogva nem vezet le vizet. Hangsúlyozni kell, hogy az ilyen állapot valószínűsége igen kicsi, becsült valószínűsége maximum $p = 0,1 \%$ és ilyen esetben az előírt magassági biztonság a töltéskoronánál $0,50 \text{ m}$.

A VITUKI Budapest kisminta kísérleteinél kimutatták, hogy a $Q = 10.600 \text{ m}^3/\text{s}$ mértékadó vízhozam mellett és a Dunakiliti duzzasztómű 7 duzzasztónyílásának vízemésztésénél ($1515 \text{ m}^3/\text{s}/\text{nyílás}$) a vízszint az 1844 fkm-ben $131,10 \text{ mB}$, 6 duzzasztónyílás vízemésztésénél ($1767 \text{ m}^3/\text{s}/\text{nyílás}$) pedig $132,10 \text{ mB}$.

A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározóban kialakuló szinteket a VUVH Bratislava mérte be. A Dunakiliti duzzasztómű 7 nyitott nyílása esetében a töltéskorona magassági biztonsága $1,50 \text{ m}$ (még a $p = 1 \%$ -os biztonságnak is megfelel). Arra az esetre, ha a $Q = 10.600 \text{ m}^3/\text{s}$ mértékadó vízhozam a Dunakiliti duzzasztóművön, 6 gátmezőn folyik át (ilyen helyzet valószínűsége kisebb mint $p = 0,1 \%$), a koronaszint előírt magassági biztonsága min. $0,50 \text{ m}$, tehát biztosított (a legkisebb magassági biztonság 1857 fkm-ben $0,78 \text{ m}$).

Megállapítható, hogy abban a szélsőséges ($p < 0,1 \%$) esetben is, amikor a teljes $Q = 10.600 \text{ m}^3/\text{s}$ mértékadó árvízhozamot a Dunakiliti duzzasztóművön kell lebocsátani, biztosított a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó töltéskoronájánál az előírt $0,50 \text{ m}$ -es magassági biztonság.

Források:

1. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Egységes Tervezési Irányelvek II. 1974.
2. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció 0-1
Összefoglaló leírás 1977.
3. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció 0-3-1.2
Dunakiliti duzzasztómű 1977.
4. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció 0-1-A
Előzetes üzemeltetési és kezelési rend 1978.
5. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Gabcikovoi Vízlépcső
Ideiglenes Üzemeltetési Rend a Gabcikovoi Vízlépcső
üzembehelyezése alatt 1989.
6. Dunakiliti duzzasztómű vízszállításának nyilvántartását
és szabályozását lehetővé tevő összefüggések
Összefoglaló jelentés I., II. VITUKI 1987-1988.

2.2. Jégvezetés

A tározóterekben az álló jég a hőmérséklettől függően, a partoktól kiindulva fog képződni és várható legnagyobb vastagsága kb. 50 cm lesz. A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó felső részén a jég vastagsága, az esetleg érkező zajló jég függvényében, az össztorlódás miatt a fenti értéknél nagyobb is lehet. A Gabcikovoi (Bősi) vízerőtelep alatt az alvívcsatornában, valamint ez alatt kb. az 1805 fkm-ig a jégbeállítás nem valószínű.

A jég megszűnésének az időjárástól függően két fő változata lehetséges:

- délről meginduló felmelegedés olvasztja és bontja meg a jeget alulról felfelé,
- a nyugatról érkező felmelegedés a folyó felső szakaszán bontja meg a jeget és indítja meg a zajlást.

Az első esetben a jég minden különösebb nehézség nélkül levonul, mert a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározótérből, amennyiben a jég leeresztése indokolt, a jeget fokozatosan lehet leengedni a már jégmentes alvízre.

A második esetben a tározókban a jeget vissza kell tartani addig, amíg a vízlépcső alatti Duna-szakaszon a megfelelő levonulási körülmények előállnak.

A fentiekhez igazodva a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső téli üzemeltetése a következő:

- A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó és a felvívcsatorna összefüggő jégtakarójának kialakulásakor a vízszint 0,50 m-rel magasabb, mint a 131,20 illetőleg 131,10 mB max. duzzasztási szint. Ebben az időszakban a Gabcikovoi (Bősi) vízerőtelep folyamatos üzemben dolgozik és nem engedhető meg a vízszint olyan változtatása, amely a tározóban és a felvívcsatornában képződött összefüggő jégtakarót megbolygatná.

- A fagyos időszak végével a Hrusov (Körtvélyes)-Dunakiliti tározó és a felvívcsatorna jégtakaróját hagyni kell, hogy helyben elolvadjon. Abban az esetben, ha a vízhozam erősen növekednék, vagy az osztrák Duna-szakasról várhatóan erős jégzajlást jeleznének, jégtörőhajókkal folyosót kell nyitni a tározó jégtakarójában és a feltört jeget a Dunakiliti duzzasztóművön keresztül a Duna régi medrébe kell lebocsátani.

A Dunakiliti duzzasztóművön keresztül történő jéglebocsátásnál a következőképpen kell eljárni:

- energetikai hasznosítással le kell süllyeszteni a tározó és a felvívcsatorna vízszintjét a 128,00-128,50 mB szintre (ezután a gabcikovoi (bősi) vízerőtelep üzemet beszüntetik);

- a feltört jeget a megnyitott duzzasztóművön át szakaszosan le kell bocsátani, ha a jéglebocsátások szünetében a vízszint a 128,00 mB szint fölé emelkednék, akkor a víztöbbletet energetikailag hasznosítani kell mindaddig, amíg a szint ismét lecsökken a 128,00 - 128,50 mB szintre;

- a megnyitott duzzasztómű nyílások száma függ a tározóba érkező vízhozamtól:

a vízhozam	a megnyitott duzzasztónyílások száma
kisebb 1000 m ³ /s-nál	2
1000 és 3000 m ³ /s közötti	3-4
nagyobb mint 3000 m ³ /s	6

A Dunakiliti duzzasztóművön keresztül történő jéglebo csátás megkezdésekor olyan vízhozamdiagramot kell betartani, amely megfelel az alább leírt típusdiagram elveinek.

Ha a tározóba kb. 900 m³/s vízhozam érkezik, akkor

- a duzzasztómű alatti régi Duna-mederbe az összes duzzasztónyíláson keresztül 2 óra alatt, fokozatosan 500 m³/s permanens vízhozam bocsátandó le, ez idő alatt - energiahasznosítás mellett - csökken a vízszint 128,00 - 128,50 mB szintre;

A további műveleteknél betartandó a vízhozam nagysághoz előírt megnyitott duzzasztónyílások száma:

- 1 óra 30 perc alatt megnövelendő a duzzasztóművön át bocsátott vízhozam 500 m³/s-ról 1000 m³/s-ra;
- további 30 perc alatt megnövelendő a duzzasztóművön át bocsátandó vízhozam 1000 m³/s-ról 2000 m³/s-ra;

- a tározónak 128,00 - 128,50 mB szintre történő feltöltése után következhet be a jéglebotcsátás következő ciklusa.

Ha a tározóba 1500 m³/s vízhozamnál nagyobb érkezik, akkor az előrejelzések alapján már az árvíz érkezése előtt - a fenti előírásoknak megfelelően - jégmentesíteni kell a tározót.

A jéglevezetés és jégterelés hatékonysága érdekében - a Közös Egyezményes Terv szerint - a tározóban a Duna balpartja mentén 1847,5 fkm-ig terelőtöltés létesült.

A Dunakiliti duzzasztómű nyílásait úgy alakították ki, hogy azok alkalmasak a fenti igénybevételekre. Az utófenék és utóágyazat kialakításának egyik méretezési esete a jégleeresztési üzemmód volt.

A felvízcsatornában lévő jég kivételesen a Gabcikovoi (Bősi) hajózsilipeken keresztül vezethető le.

Az építési időszak alatt elvégzett kismintavizsgálatok alapján a tározó jobboldalán, a duzzasztómű előtt jégfogó szigetek létesültek annak érdekében, hogy a duzzasztómű elé ne ússzanak nagyobb, összefüggő jégmezők. Ezen módosítást KOCS tárgyaláson fogadták el a felek.

F o r r á s o k :

1. *Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Egységes Tervezési Irányelvek II. 1974.*
2. *Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció 0-1
Összefoglaló leírás 1977.*
3. *Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció 0-3-1.2
Dunakiliti duzzasztómű 1977.*
4. *Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció 0-1-A
Előzetes üzemeltetési és kezelési rend 1978.*

2.3. Vízmegosztás, vízkivételek, vízmérleg

Az államközi szerződés 14. cikke a dunai (tározói) vízkivételekre az alábbi szabályozást tartalmazza:

"(1) A Duna medrében, az 1842 fkm és az 1811 fkm között a jóváhagyott közös egyezményes terv vízmérlegében megállapított vízmennyiségeket kell biztosítani, amennyiben a természeti viszonyok vagy egyéb körülmények időszakosan nem igényelnek ennél nagyobb vagy kisebb vízhozamot.

(2) A Duna magyar-csehszlovák közös szakaszán a Szerződő Felek jogosultak a jóváhagyott közös egyezményes terv vízmérlegében megállapított vízmennyiségeket előzetes bejelentés nélkül kivenni és felhasználni.

(3) A jóváhagyott közös egyezményes terv vízmérlegében megállapítottat meghaladó vízmennyiségnek a Duna magyar-csehszlovák közös szakaszán történő vízkivétele esetén a többletvízkivétel következtében a termelt energia mennyiségében bekövetkezett csökkenésnek megfelelően csökkenteni kell a többletet igénybevevő Szerződő Félnek a villamos energiában való részesedését."

A Közös Egyezményes Terv-ben kidolgozott vízmérleg (1975) az 1990. évre prognosztizált vízigények figyelembevételével 3 reprezentatív vízjárású évre került kidolgozásra. A Gabcikovoi (Bősi) Vízlépcsőre vonatkozó adatok az 1842/1811 fkm "összevont szelvényre" vonatkoznak.

Az éves lefolyás mértéke:

1938. átlagos év	62,3 x 10 ⁹ m ³
1934. száraz év	44,7 x 10 ⁹ m ³
1910. nedves év	87,3 x 10 ⁹ m ³

A magyar területet érintően az alábbi (szivárgás mértékétől független, garantált) vízkivételekkel számolt a vízmérleg:

Régi (Öreg) Duna főága

december - február	-
március - november	50 m ³ /s

Jobboldali ágrendszer

december - február	10 m ³ /s
március - november	20 m ³ /s

Mosoni Duna

január - február	10 m ³ /s
március - december	20 m ³ /s

Öntözővízigény csúcsigénye

(1938) átlagos évben, öntözési idényben	14,1 m ³ /s
(1934) száraz évben, öntözési idényben	15,9 m ³ /s

Ipari vízigény

0,1 m³/s

Halgazdaság vízigénye

március - szeptember	0,1-0,2 m ³ /s
----------------------	---------------------------

A vízmérleg készítése során a vízelosztás további irányadó szempontja volt, hogy a számított, nem jelentéktelen 55-165 m³/s szivárgóvíz részben felhasználható a "garantáltan" kielégítendő vízigények

fedezetére, de efölötti vízhasználatokat is lehetővé tesz. A fenti szivárgóvízhozam értékek a Duna Bratislava (Pozsony) -Palkovicovo (Szap) közötti, mindkét oldali szakaszára vonatkoznak. Az alacsonyabb érték a 10-15 éves üzemeltetés utánra becsült kolmatáció figyelembevételével minimális értéknek, míg a magasabb érték az üzembehelyezés első éveiben jelentkező szivárgások maximális értékeinek felel meg, amelyek nemcsak a felszíni, hanem a felszín alatti "szivárgási veszteséget" is magukban foglalják.

Ennek megfelelően a jobbparti hullámtéri ágrendszerbe $6,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (illetve kolmatáció utáni állapotban $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$) többlet vízmennyiség bevezetésével számolt a vízmérleg. (Megjegyzendő, hogy a később ismertetésre kerülő vízkormányzási létesítmények segítségével biztosítható többletvízhozam a felsorolt összes vízhasználati igény növelésére is felhasználható).

A Régi (Öreg) Duna-mederbe a Dunakiliti duzzasztóművön keresztül bocsátják le azt a vízhozamot, amelyet a minimális élővízpótlás ($50 \text{ m}^3/\text{s}$) és az időszakos átöblítés ($200 \text{ m}^3/\text{s}$), vagy amit a "természeti viszonyok vagy egyéb körülmények időszakosan" igényelnek. Itt kerülnek levezetésre - a sokévi átlagban 20 nap tartóssággal jellemezhető - a gabcikovoi (bösi) vízerőtelep vízemésztését meghaladó vízmennyiségek is. Az $50 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozam az üzembehelyezést követő pár éven belül a szivárgóvizekből várhatóan biztosításra kerülhetett volna még a téli időszakban is. A szivárgások - kolmatációból adódó - csökkenésekor $30 \text{ m}^3/\text{s}$ állandó vízpótlást feltételeztek, amely vízhozam hasznosítására a Dunakiliti duzzasztóműnél utólag beépíthető turbinával számoltak.

A magyar oldali további vízigények a tározótöltésben lévő 1. számú vízkivételi műtárgyon keresztül vehetők ki (az eredeti tervek szerint $47 \text{ m}^3/\text{s}$ mértékig, a módosított tervek alapján $60 \text{ m}^3/\text{s}$ -ig).

A vízelosztás és kormányzás rugalmasságának fokozására

- az 1. számú vízkivételi műtárgy kapacitása a módosítást követően megnövekedett $60 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra a csatlakozó mederszakaszok és műtárgyak vízszállító kapacitását is figyelembe véve,
- a hajózsilipben a jobboldali hullámtér elárasztási lehetőségét is biztosító vízpótló műtárgy került megépítésre $250 \text{ m}^3/\text{s}$ kapacitás figyelembevételével,
- a $30 \text{ m}^3/\text{s}$ víznyelésű turbina beépítési lehetősége $50 \text{ m}^3/\text{s}$ értékűre módosult a duzzasztómű 1. számú pillérében.

F o r r á s :

1. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Tanulmányok V. - 4.2. VÍZMÉRLEG 1975. december

2.4. Vízleeresztés a Duna régi medrébe

A Közös Egyezményes Terv szerint a Gabcikovo(Bős)-Nagy-marosi Vízlépcsőrendszer a Duna 1842-1811 folyamkilométerek közötti szakaszán alapvető változásokat okoz. A Dunakiliti duzzasztómű és az üzemvízcsatorna az említett mederszakaszt részben kiiktatja a vízszállításból és így kialakul a "Régi Dunameder".

A terv megvalósulása után a régi meder feladata lett volna az állandósított $50 \text{ m}^3/\text{s}$ hozamú frissítővíz, a változó vízhozamú ($200 \text{ m}^3/\text{s}$) átöblítővíz, a tározóból lekerülő jég és hordalék, továbbá az üzemvízcsatorna vízemésztését meghaladó vízhozamok (sok éves átlagban, évente 20 napon keresztül haladja meg az érkező vízhozam a gabcikovoi vízerőmű hasznosított vízhozama) levezetése.

Az $50-200 \text{ m}^3/\text{s}$ víz leeresztése finom szabályozást igényel, s ez a Dunakiliti duzzasztómű billenőtábláinak fektetésével, míg a jég és a nagyvízhozamok levezetése a szegmenstáblák nyitásával történik. Ennek a feladatának a régi Dunameder akkor felelhet meg, ha a jelenlegi vízszállító képességét megőrzi és medre a megváltozott körülmények között is állékony marad. Ezt a követelményt rendszeres fenntartással lehet kielégíteni. A fenntartási munkák elvégzéséhez szükséges feltételek megteremtése (közlekedési lehetőségek megteremtése, géppark beszerzése) a régi meder szabályozásának tárgyát képezik.

A régi Dunameder érintett szakaszán a Közös Egyezményes Terv szerint a mellékágak lezárásra kerültek volna, de a Szigetközi Vízpótló Rendszer hullámtéri vízpótlási

tanulmányterve (1986) szerint ezek az elvek részben módosultak. A tervek szerint állandó frissvíz utánpótlásuk biztosított. Így a jelenlegi változó talajvízhelyzetnél állandóbb, szabályozható állapot alakul ki. A tervezett intézkedések mérséklék az árterületi erdőkre gyakorolt, kedvezőtlen, szélsőséges "száraz" hatásokat és a mezőgazdasági területek talajvízhelyzete is javul.

A Közös Egyezményes Terv szerint a régi Dunamederben szükség esetén fenékküszöbök beépítésére is lehetőség volt. Ezzel a megoldással olyan vízszinteket lehetne betartani, amely megfelel az építés előtti kisvízi állapotnak. A kivitelezési tervezés során a Dunakilitinél elképzelt fenékküszöb építési terve elkészült, de kivitelezésére nem került sor.

A régi Dunameder középső harmada mentén az érintett partmenti területeken a talajvízszint csökkenése következne be, de a vízhiányt nemzeti beruházás keretében öntözőrendszerek megvalósításával pótolni lehet.

A közös üzemelési szabályzat a Dunakiliti duzzasztómű kezelését úgy tervezi, hogy a régi Dunamederbe szükség esetén, tenyészedőszakban 200 m³/s vízhozam bevezetésére is sor kerülhet, az időszakos átöblítés lehetőségével (ennek feltételét az előző fejezet ismerteti).

A Közös Egyezményes Terv 1988-89-es korszerűsítése során tovább vizsgálták a régi Dunameder szabályozásának kérdéseit, így került sor a Szigetközi Vízpótló Rendszer elemeinek felülvizsgálatára és a szigetközi Duna (régii Dunameder) módosított szabályozási koncepciójának

kialakítására. A magyar fél 1989. januárjában átadta a csehszlovák félnek a "Régi Dunameder szabályozása" című tanulmánytervet, melynek egyeztetése megkezdődött, de a tárgyalások nem fejeződtek be.

F o r r á s o k :

1. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció O-3-1.7
Régi Dunameder szabályozása 1978.
2. Régi Dunameder szabályozása
Tanulmányterv, ÉDUVIZIG 1988.
3. Közös Operatív Csoport 65. sz. feljegyzése
(1989. február 27. - március 3.)
4. Szigetközi Vízpótló Rendszer. Hullámtéri vízpótlás
Tanulmányterv, ÉDUVIZIG 1986.

2.5. Vízleeresztés a Mosoni Dunába

A Közös Egyezményes Terv szerint a Mosoni Duna eredeti medre a Rajkai I. sz. zsilip (Trianoni zsilip) és a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó jobbparti magyar szakaszán lévő tározótöltés 3+000 tkm szelvénye közötti szakaszon feltöltésre került, szerepét ezen a szakaszon a szivárgócsatorna vette át, mely egy új összekötő csatorna közvetítésével csatlakozik a Mosoni Duna medréhez.

A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó üzembehelyezése után a Mosoni Duna vízellátása a KET szerint egyrészt a tározó jobboldali szivárgócsatornájából, a tározótérből elszivárgó vízhozamokból történik, másrészt a tározótöltés 1+015 tkm szelvényében épült vízkivételi zsilipen (1. számú műtárgy) keresztül - a tározóból - történik a 2.3. fejezetben leírt vízelosztás szerint.

Az előírás szerint a Mosoni Duna részére január-február hónapban $10 \text{ m}^3/\text{s}$, a többi hónapban $20 \text{ m}^3/\text{s}$ víz kivételét kell biztosítani.

A magyar vízügyi hatóság előírása szerint a Mosoni Duna vízellátását úgy kell biztosítani, hogy a Rábca torkolata fölött $30 \text{ m}^3/\text{s}$ álljon rendelkezésre. Ezt egyrészt a szivárgó csatornán - összekötőcsatornán keresztül leadott $20 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozam mellett a Rábca torkolatáig a Mosoni Dunába beszivárgó $10 \text{ m}^3/\text{s}$ vízzel lehet elérni, és így a Lajta $3 \text{ m}^3/\text{s}$ -os vízhozamával együtt, a közbenső vízkivételeket is figyelembe véve az előírt vízhozam biztosított.

A vízkivételi zsilipet a KET előírása szerint végleges üzemi állapot figyelembevételével alakították ki. A

műtárgy vízátbocsátó képessége a 131,10 mB duzzasztási szintnél $47 \text{ m}^3/\text{s}$. A műtárgy küszöbszintje 126,50 mB, mely a jelenlegi terepszint közelében van. Ez a műtárgy így csak duzzasztás esetén lett volna alkalmas a Mosoni Duna vízellátásához szükséges vízhozam átvezetésére.

A Mosoni Duna mindenkori vízellátásának biztosítása érdekében, az átmeneti időszakban, míg a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó nincs feltöltve, de a Mosoni Duna eredeti medre már betöltésre került - ez a mai helyzet -, a KET szerinti műtárgy helyén, de mélyebb küszöbszinttel épült meg a vízkivételi zsilip (1. számú műtárgy).

A műtárgynak a tározó üzemeltetése esetén is alkalmasnak kell lenni a KET-ben előírt vízhozam átvezetésére. Az átmeneti időszakban a Mosoni Dunába öntözési idényben $30 \text{ m}^3/\text{s}$, míg öntözési idényen kívül $20 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozamot kell bevezetni és az ideiglenes vízkivételt ilyen feltételek figyelembevételével kell biztosítani. Ezen feltételeknek megfelelően a műtárgy küszöbszintje 122,40 mB, $2 \times 3,75 \times 3,75 \text{ m}$ keresztmetszeti méretű iker csőzsilip, a felvízi és alvízi oldalon egy-egy kezelőaknával. A műtárgy és az elvezetőrendszer maximális vízátbocsátó képessége $60 \text{ m}^3/\text{s}$. A szivárgócsatornából a 3. sz. zsilip fölött kiágazó összekötő csatornában a 6. sz. zsilip, - a szivárgócsatornában előírt vízszinttartás mellett - biztosítja a Mosoni Dunába való vízleeresztést. A zsilip $2 \times 6,00 \times 4,30 \text{ m}$ keresztmetszetű iker csőzsilip a felvízi és alvízi oldalon egy-egy kezelőaknával. A műtárgyon halad keresztül a 1408 sz. Dunakiliti-Rajka közút. A műtárgy alvízi oldalán rövid utócsatornával csatlakozik a Mosoni Duna medréhez.

A Mosoni Duna medrét 2 km hosszú szakaszon az összekötő csatorna torkolatától bővíteni kell, hogy a beeresztett víz gravitációs továbbvezetése biztosítva legyen.

F o r r á s o k :

1. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló dokumentáció O-1-4
Előzetes üzemeltetési és kezelési rend 1978.
2. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv O-3-1.1.
Hrusov-Dunakiliti tározó 1977.
3. 1-12 Hrusov-Dunakiliti tározó az MNK területén
Ideiglenes üzemelési utasítás az átmeneti időszakra
Sorszám: 1-12.1-38/90-27.
4. Mosoni Duna vízellátása. Engedélyezési terv 1986.
Sorszám: 1-12.1-5-4/81-51.

2.6. Jobboldali szivárgóvíz elvezetése

A Közös Egyezményes Terv szerint a tározóból a mentett oldal felé átszivárgó víz összegyűjtésére és a mentett terület talajvízszintjének szabályozására épült a szivárgócsatorna. A szivárgócsatorna az országhatárnál a csehszlovák területen tervezett szivárgócsatornához csatlakozik, a tározótöltés tengelyével párhuzamosan halad. Keresztezi az árvízvédelmi töltést és a Dunakiliti duzzasztómű alatt torkollik a régi Dunamederbe.

A szivárgócsatorna és az árvízvédelmi töltés keresztezésében zsilip épült (5. számú műtárgy), mely az árvizeket kizárja a csatornából.

A szivárgócsatorna vízszintjét vízszintszabályozó zsilipek (2. sz., 3. sz. és 4. sz. műtárgy) tartják az előírt szinten. A szivárgócsatornában tartandó vízszintet úgy állapították meg, hogy az a mentett oldali területen a talajvíz szintjét 1,00 m-rel, a hullámtéri szakaszon pedig 0,5 m-rel tartsa az átlagos terepszint alatt. Az így megállapított vízszintek figyelembevételével történt a töltések és műtárgyak méretezése. A szivárgó vizekből kell esetenként biztosítani a Mosoni Duna vízellátását és a jobboldali hullámtéri ágrendszer vízpótlását (lásd a 2.5. fejezetet). Amennyiben a töltés alatt átszivárgó vízhozam nem elegendő a Mosoni Duna és a hullámtéri ágrendszer vízellátására, akkor a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó jobbparti, magyar szakaszon lévő tározótöltés 1+015 tkm szelvényében épített vízkivételi zsilipen (Rajkai 1. sz. vízkivételi zsilip) keresztül kell a hiányzó vízhozamot a szivárgócsatornába juttatni.

A közös csehszlovák-magyar vízmérleg (lásd 2.3. fejezetet) szerint a jobboldali tározótöltés mentén a szivárgási veszteség a kolmatáció előtt $62,6 \text{ m}^3/\text{s}$, ebből a cseh-szlovák területen lévő tározótöltés mentén $22,5 \text{ m}^3/\text{s}$, a magyar területen lévő tározótöltés mentén $40,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Ugyanezen értékek kolmatáció után $20,9 \text{ m}^3/\text{s}$ illetve $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ és $13,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

A szivárgóvizek elvezetése - a Közös Egyezményes Terv szerint - a szivárgócsatornában kétféle üzemmódban történik:

- Normál üzemi állapotban a szivárgócsatornában előírt állandó vízszintek tartása mellett az érkező vízhozamok elvezetése egyrészt a Mosoni Duna felé, másrészt a régi Dunameder felé és a hullámtéri ágrendszerbe történik.
- Árvízi üzemmód akkor válik szükségessé, ha a Duna-kiliti duzzasztómű alatt a hullámtér elöntésre kerül és az árvízvédelmi zsilip (5. sz. műtárgy) zárásával a teljes szivárgó vízmennyiség a Mosoni Duna felé kerül levezetésre. A szivárgócsatorna vízszintjét az árvízi üzemmódban előírtaknak megfelelő szinten kell tartani.

1986 után a nemzeti érdekeknek megfelelően a mellékágrendszerek vízpótlása mind a jobboldali, mind a baloldali hullámtéren módosult. A magyar oldalon a Szigetközi vízpótlórendszer, nemzeti beruházás keretében, a hullámtéri ágrendszer vízpótlásán kívül, a mentett oldali belvízi főcsatornák vízpótlását is figyelembe vette. Az új helyzetnek megfelelően a szivárgócsatorna üzemmódja annyiban módosul, hogy árvíz

esetén a szivárgóvizek nem csak a Mosoni Duna felé, hanem a mentett oldali csatornarendszer felé is elvezethetők. A módosult igényeknek megfelelően kell a vízigényeket kielégíteni a 2.3. fejezetben leírt lehetőségek szerint. Ez elsősorban a szivárgó vizekből történik, de amennyiben a vízigények ezt meghaladják, úgy a hiányt a tározóból való vízkivétellel lehet pótolni.

F o r r á s o k :

1. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentációs O-1-A
Előzetes üzemeltetési és kezelési rend 1978.
2. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentációs O-3-1.1.
Hrusov-Dunakiliti tározó 1978.
3. Ideiglenes Üzemeltetési Rend a Gabcikovoi Vízlépcső
üzembehelyezése alatt 1989
4. Hrusov-Dunakiliti tározó az MNK területén 1-12
Szivárgócsatorna és műtárgyai
Ideiglenes üzemelési és karbantartási utasítás 1990.

2.7. Szigetközi vízpótló rendszer

A magyar-csehszlovák közös érdekű Duna-szakasz hasznosításának már a kezdeti tárgyalásain (1954) nyomatékosan szóba kerültek a környező területek védelmének kérdései. Ebben az időben közös kiinduló feltétel volt, hogy a közös beruházás költségei közé fel kell venni mindazokat a beruházásokat, melyek szükségesek ahhoz, hogy a környező területek állapotában rosszabbodás ne következzen be.

1963-1966 között, különböző hazai intézmények számos tanulmányt készítettek a Szigetközre. Ezek a tanulmányok nem a közös tervezések keretében készültek, hanem az ún. nemzeti beruházási program alátámasztására. Ugyanis időközben az a megállapodás történt, hogy a Szigetköz illetőleg a Csallóköz mező-és erdőgazdaságára vonatkozó hatást a két fél saját maga vizsgálja, a szükséges beruházásokat maga tervezi, építi és a költségeket is a felek maguk viselik.

Ennek a megállapodásnak indító oka az a közös megállapítás volt, hogy a vízlépcső létesítése hasonló hatásokat vált ki mind a két oldalon, ezért szükségtelen, hogy azonos megoldásokra törekedjenek a két fél, ami az akkori tapasztalatok szerint megoldhatatlannak látszott. Az öntözési és vízellátási gyakorlat ugyanis nagymértékben eltért a két országban egymástól.

Így az 1964. évi közös beruházási program a Szigetközzel kapcsolatos beruházásokat nem tartalmazta, azok átkerültek a nemzeti beruházásokat tartalmazó nemzeti beruházási programba, a következők szerint:

- vezetékes vízellátás Sérfenyősziget, Cikolasziget, Kisbodak, Püski, Dunaremete, Lipót és Ásványráró községek részére,

(ezen beruházás meg is valósult)

- 9.900 ha mezőgazdasági terület csökutas öntözése 6 db nagynyomású szivattyúteleppel, felszín alatti csőhálózattal, hordozható vezetékekkel, 22 kV-os távvezetékekkel, távbeszélő hálózattal és bekötő utakkal.

(ezen beruházás megvalósítására nem került sor)

A tározó területén a régi Duna-meder mentén elterülő erdőkkel és egyéb területekkel kapcsolatos teendőket és azok kisajátítási és kártalanítási költségeit a közös beruházási program tartalmazza.

1966 után, a kutatók és az egyetemek bevonásával további tanulmányok és vizsgálatok készültek a Szigetközre és környezetére vonatkozó hatások előrejelzésére. Ezekből az alábbi következtetések vonhatók le:

A talajvízszint süllyedése által érintett területek kárai bekövetkezésének megelőzésére a tervezők korábban öntözést irányoztak elő. Ez a megoldás abból az ismert tényből indult ki, hogy a Duna vízjárása által okozott kedvező talajvízállás nem minden évben és nem mindig a szükséges időpontban következik be, ezért a termelés biztonsága, illetőleg a több termés biztosítása érdekében a mezőgazdasági üzemek jelentős nagyságú területeket rendeztek már be öntözésre. Így a talajvízszint-süllyedés által veszélyeztetett területen, nagyobb

összefüggő foltokban öntözést irányzott elő a tervező, amellyel a vízlépcső üzembe állítása után hiányzó illetve ritkábban bekövetkező, a talajvízből történő víz-utánpótlást kívánta helyettesíteni.

Az öntözéses megoldással szemben az 1970-es évtized második felében ellenérvek merültek fel, elsősorban az öntözés munkaigényessége, magas üzemköltése, továbbá a szigetközi, aránylag vékony termőrétegnek a kavics al-talajba való bemosódás veszélye miatt, végül mert az optimális megoldás érdekében az öntözendő terület nem esett teljesen egybe a károsodó területtel.

Így az utóbbi évtizedben - a nemzeti beruházás irányel-ve módosult - a talajvízpótlás, vagyis a talajvízszint mesterséges emelésének kérdése került előtérbe, amelyet a tervezők a hullámtéri mellékágak lépcsőzésével és élővízellátásával, a mentett területen pedig lépcső-zött, szabályozott elszivárogtató belvízcsatorna-rendszer kialakításával kívántak megoldani.

A Közös Egyezményes Terv a vízpótlásra vonatkozóan a következőket irányozta elő:

A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó jobboldali szivárgócsatornájából vagy a tározóból a jobboldali hullámtéri ágrendszer táplálására december, január és február hónapban

az ágrendszer kolmatációja előtt	16,9 m ³ /s
az ágrendszer kolmatációja után	13,5 m ³ /s

a többi hónapban

az ágrenszer kolmatációja előtt	26,9 m ³ /s
az ágrenszer kolmatációja után	23,5 m ³ /s

vízhozamot vesznek ki.

A térségre vonatkozóan végzett széleskörű kutatási munkák, helyszíni kísérletek és többéves tervezői munka alapján az alábbiakban ismertetett műszaki megoldás és vízigény alakult ki:

- a vízpótlás fő vonala a Dunakiliti alatti Duna jobbpartján húzódó hullámtéri mellékágrenszer, valamint a Mosoni Duna. Ennek megfelelő kiépítésével, lépcsőzésével, a mellékágrenszerből elszivárgó víz a Szigetköz talajvizét mintegy megtámasztja a Duna felől, egyben biztosítja a hullámtéri erdők vízellátását. A talajvizet olyan szinten tartják, amely megfelel 1800-2500 m³/s (közepes) dunai vízhozam esetén előálló talajvízhelyzetnek. A víz-pótlórendszer műveihez felhasználják a jelenlegi állapotokat és szabályozásokat.

A rendszer szivárgási veszteségének pótlására, ami a fenti talajvízhelyzet satabilitását eredményezi, a számítások és modellkísérletek szerint 50-80 m³/s körüli vízhozam szükséges. E szerint a tározó töltése melletti szivárgó csatorna vízhozamának egy része és a Dunakiliti duzzasztóműnél lévő hajózsilip felhasználásával kialakított (max. 250 m³/s kapacitású) vízkivételi művön kivehető vízhozam áll rendelkezésre. Ez a vízhozam összességében meghaladja a rendszerből

elszivárgó víz hozamát, de szabályozásával a kívánt állapot, esetenként a hullámtér előntése is előállítható.

- Miután a növénytermelés számára egyes területrészeken kizárólag a csapadék nem elegendő, ezért a Szigetközben a meglévő belvív főcsatornák (Zátonyi Duna, Szavai főcsatorna, Nováki főcsatorna) egy második vízadó vonallá képezendők ki. Ez a vízpótló főcsatorna a terület öntözésfejlesztését is szolgálja. Vízvezető képessége 10-13 m³/s-ban határozható meg. A mentett oldali területen a szabályozott talajvízszintet a Mosoni Duna támasztja meg.

Az ismertetett megoldással a következő eredmények várhatók:

- megszűnnek az extrém alacsony talajvízállások, a talajvízszint a terep alatt a jelenlegi közepes talajvízállás mélységében stabilizálódik;
- lényegesen lecsökkennek a fakadóvizek által évenként rendszeresen elborított területek;
- a növénytermesztéshez szükséges többletvíz vagy a felszíni elosztóhálózatban, vagy a jelenlegi helyzethez hasonlóan közönséges szivattyú által elérhető mélységben megtalálható;
- a szigetközi talajvízkinccs állandóan szűrt vízzel frissíthető, ezáltal a megoldás hozzájárul a talajvízkinccs minőségének megőrzéséhez;

- miután a fő vízpótló rendszer a hullámtérben halad, így a hullámtér jelentős részén is megoldódik a telepített nemesnyáras vízpótlása;
- a mellékágakban kialakuló vízfelületek (többet 20-25 ha) halászati vagy rekreációs hasznosítási lehetőséget kínálnak;
- a Szigetköz területén - miután lényegesen csökken a fakadóvizek előfordulása - mintegy 5-6000 ha-on lehet intenzívebben gazdálkodni;
- a jelenlegi Duna partján mintegy 2-300 m-es sávban a vízpótló rendszer nem érezteti hatását, ezen a területen időnkénti (évente egy-kétszeri) elárasztással kell a fedőréteget megtölteni vízzel, ezzel biztosítani az itt lévő erdő életfeltételeit.

Az előzőekből is látható, hogy számítással a szivárgásból származó vízmennyiségek csak bizonyos határértékek között határozhatók meg. A végleges mennyiségeket az üzemelés során kell megállapítani. Emiatt a rendszer terveit nyitottak oly módon, hogy azt az üzemelés során szerzett tapasztalatok és újabb igények figyelembevételével módosítani lehet. A mentett oldali vízpótlásra vonatkozóan csak tanulmányterv készült.

F o r r á s o k :

1. Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer
Közös Egyezményes Terv
Összefoglaló Dokumentáció 0-1-A
Előzetes üzemeltetési és kezelési rend 1977.
2. Szigetközi Vízpótló Rendszer. Hullámtéri vízpótlás.
Tanulmányterv. ÉDUVIZIG 1986.
3. Szigetközi Vízpótló Rendszer. Mentett oldali öntöző és
vízpótló főmű. Tanulmányterv. ÉDUVIZIG 1987.
4. Elektromos analóg modellkísérletek. BME 1986.
5. A Gabcikovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer. Környezeti Ha-
tástanulmánya. VIZITERV 1985.

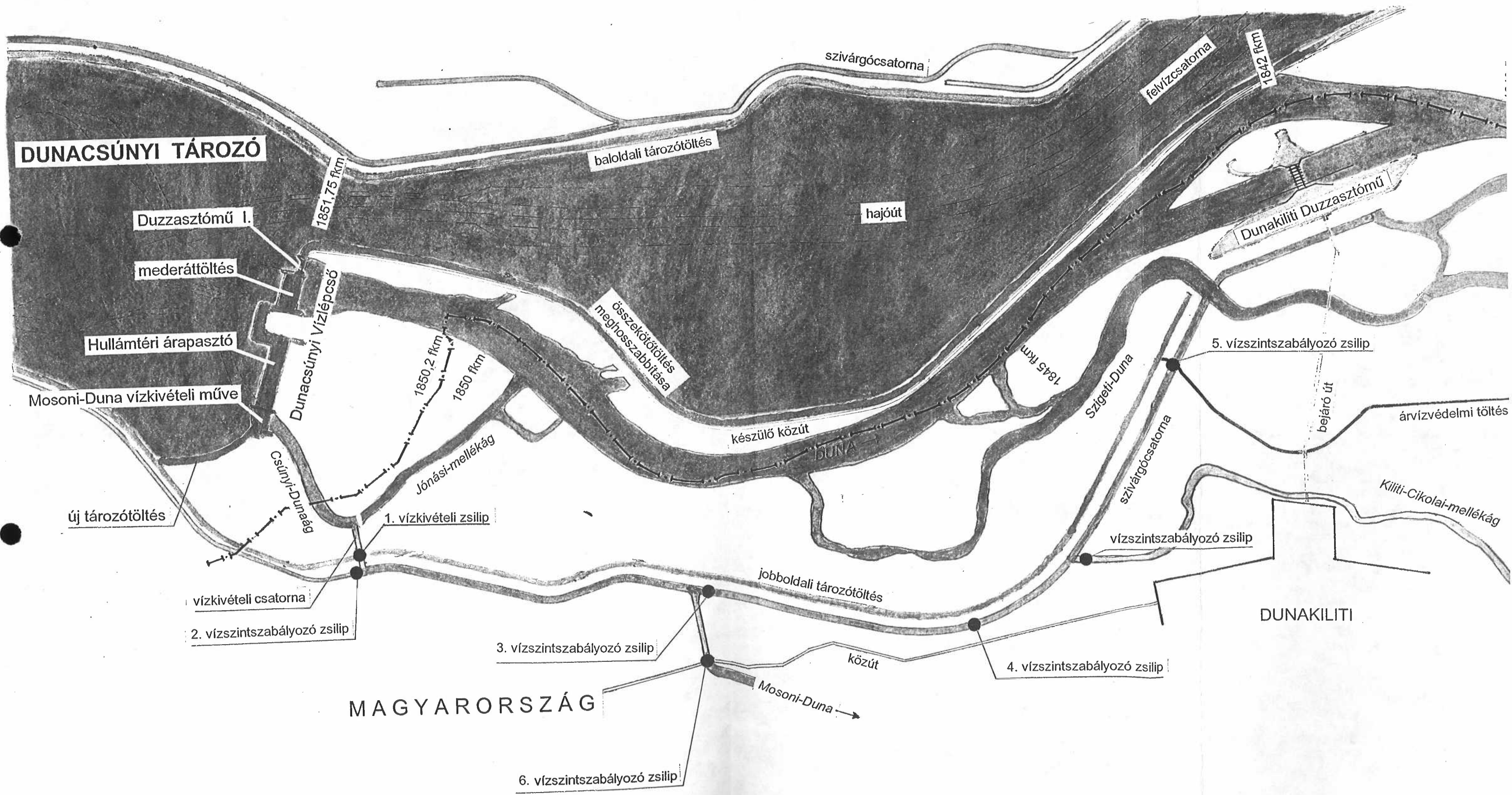
3. A SZLOVÁKIAI "C" VARIÁNS ÉS A CSATLAKOZÓ LÉTESÍTMÉNYEK

A Közös Egyezményes Tervtől eltérően a magyar területen 95 % készültségi fokig megépült Dunakiliti duzzasztómű és Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó helyett szlovák területen megépült a Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső I. üteme és a Dunacsúnyi (Cunovo) tározó. Ezzel a "C" variáns megépítésével lehetővé vált a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső és az üzemvízcsatorna üzembehelyezése a Dunakiliti duzzasztómű működtetése nélkül. Ezzel a megoldással szlovák kézbe került az árvízlevezetés, a Duna régi medrébe és a Mosoni Dunába történő vízleeresztés szabályozása, sőt a jobbparti szivárgóvizekkel való gazdálkodás is.

A fenti rendszer I. építési ütemében megvalósult létesítmények rövid ismertetését a szlovák Külügyminisztérium által hivatalosan átadott vázlatos dokumentáció, a beszerzett prospektusok és könyv alapján, valamint a helyszíni bejárás (1994. január 5.) tapasztaltak szerint állítottuk össze.

- A Dunacsúnyi (Cunovo) tározó a Hrusov (Körtvélyes) -Dunakiliti tározó töltéseinek felhasználásával készült. A mederelzárást, a KET-ben elfogadott 1842 fkm szelvénytől 10 km távolságban (1851,75 fkm szelvényben), a határtól 1,5 km-re szlovák területen valósították meg. Így a hullámtéren mintegy 40 km² területű, 110 millió m³ térfogatú és csaknem 2,8 km szélességű tározótavat létesítettek. A tározó maximális üzemvízszinje 131,10 mB.

SZLOVÁKIA



A SZLOVÁKIAI "C" VÁLTOZAT HELYSZÍNRAJZA

A "C" variáns keretében épült új tározótöltések:

- = A Duna balpartján, részben a KET szerinti terelőtöltés nyomvonalán 10,7 km hosszon meghosszabbították az összekötőtöltést - a korábbival megegyező méretekkel, de előregyártott beton lapburkolattal - egészen a mederelzárás baloldalán lévő Duzzasztómű I. műtárgyig.
- = A Duna jobbpartján a mederáttöltés és a hullámtéri árapasztó között megkerülő töltés épült kb. 0,4 km hosszban, mely a "C" variáns II. ütemében kivitelezendő műtárgyak helyét mentesíti a felduzzasztott víztől. Mérete nagyjából megegyezik a tározó KET szerinti jobbparti töltésével.
- = A jobbparti hullámtéren épített 0,85 km hosszú töltés a Mosoni Duna vízkivételi művét köti össze a korábbi jobbparti tározó töltéssel. A töltés mérete megegyezik a korábbi tározótöltés méretével, koronaszintje 133,80 mB.
- A Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső jelenleg a balparti Duzzasztómű I-ből, a Hullámtéri árapasztóból és a Mosoni Duna vízkivételi művéből áll.

A Duzzasztómű I. 4 nyílású, a nyílások szélessége 18 m, a küszöbszintjük 126,50 mB-en van, ami a duna mederfenékszintje fölött kb. 7 m-rel, a terepszinttől 1,5 m-rel alacsonyabban helyezkedik el. A duzzasztómű elzárószerkezete 5,1 m magas szegmenstábla. A vasbeton műtárgy hossza 44,2 m, felső végén 28 m mélységű, alsó végén 26 m mélységű résfalas lezárással. Az utófenék felső 110 m hosszú szakasza kisesésű, s a végét

szádfallal zárták le, melynek vb.koszorú gerendája visszaduzzaszt, és így az energiatörő szerepét tölti be. Az utófenék alsó 150 m hosszú szakasza surrantóként működik (4 méteres szintkülönbséggel). Az utófenéknek kőhányás burkolata van, amit előregyártott beton tetraéder idomokkal erősítettek meg.

A Hullámtéri árapasztó 20 nyílású, a nyílások szélessége 24 m, a küszöbszintje 128,0 mB-n van, ami megegyezik a hullámtér terepszintjével. Az árapasztó elzárószerkezete 3,6 m magas szegmenstábla. A vasbeton műtárgy hossza 36,8 m, felső végén 10 m mélységű, a közepén 20 m mélységű, az alsó végén 13 m mélységű résfalas lezárással. A vasbeton műtárgyon belül kialakított energiatörő láda mélysége két nyílásban 3 m-es, két nyílásban 2 m-es, a többi 16 nyílásban ez a vízláda nem készült el. A kőhányással biztosított utófenék hossza 20-30 m, amit a jövőben 60-80 m hosszúságúra kívánnak kiépíteni.

A Mosoni Duna vízkivételi műve jelenlegi állapotában két \emptyset 1400 mm-es zárható csőzsilipből áll. Jelenleg szerelik a két csőturbinát, melyeknek összvíznyelő képessége kb. 20 m³/s lesz. A szerelés befejezését és a turbinák üzembehelyezését 1994. első félév végére tervezik.

A Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső II. építési ütemében még további két műtárgyat kívánnak megvalósítani 1994-95. években. A mederáttöltés mellett épülne meg a Duzzasztómű II., melyet 4 nyílásúra terveznek. A nyílások közül az egyiket sporthajók számára hajózsilipnek képeznek ki. A nyílások szélessége 24 m, a küszöbszintjük 122,34 mB, a meglévő Duzzasztómű

I-nél 4 m-rel alacsonyabb. A vasbeton műtárgy tervezett hossza kb. 77 m, mely 5 m mély energialádát foglal magába. A műtárgy alsó és felső végét egy-egy részfallal kívánják biztosítani. Az utófeneket 40 m hosszúra tervezik, 3,5 m vastag kőhányás biztosítással.

A második műtárgy vízerőtelep lesz, melynek a 4 turbináját 360-400 m³/s víznyelőképességűre tervezik.

- Az üzemvízcsatorna hajózó szakasza 12,2 km-rel meghosszabbodik, melyet tulajdonképpen a Dunacsúnyi (Cunovo) tározó részének tekintenek.
- A Gabčíkovi (Bősi) vízlépcső a KET szerint megépült, de jelenleg csak 6 turbina van beszerelve és ezek közül 5 már üzemképes, a hatodik próbaüzeme jelenleg folyik. A tervezett további két turbina üzembehelyezését 1994. év végére illetve 1995. év végére tervezik.

F o r r á s o k :

1. A szlovák Külügyminisztérium által átadott vázlatos tervek (helyszínrajz, keresztmetszet, rövid leírás az I. és II. ütem létesítményeiről)
1993. december hó
2. Határvízi Bizottság, Dunai Albizottság 1992. október 9-i, győri üléséről készült jegyzőkönyv
3. GABČIKOVO - prospektus
Pre Vodohospodárska Vystavbu, Bratislava
Vydalo T.R.T. Médium, Bratislava, 1992.
4. Danubius Magnus (Gabčíkovo)
T.R.T. Médium, Bratislava 1993.
5. Helyszíni bejárás 1994. január 5.
Fényképek

3.1. Árvízlevezetés

Az árvizek levezetésére a Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcsőnél a Duzzasztómű I. műtárgynál 4 nyílás, a Hullámtéri árapasztónál 20 nyílás, a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcsőnél 6 turbina, 2 hajózsilip és azok töltő-ürítő rendszere áll rendelkezésre.

A "C" variáns árvízlevezetés számításánál ugyanazokat az előírásokat és biztonságokat vettük figyelembe, mint amelyeket a KET tartalmazott a Dunakiliti duzzasztóra, a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározóra és a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcsőre.

A vízszinteknél a Duna 1 %-os duzzasztott árvizei ellen 1,5 m magassági biztonsággal, a 0,1 %-os duzzasztott árvíz ellen pedig 0,5 m magassági biztonsággal számoltunk.

A műtárgyak zártságánál is a KET előírásait vettük figyelembe, vagyis 1 % valószínűségű árvíznél a Dunakiliti duzzasztóműnél a zártság 28,6 % volt, a gabcikovoi (bősi) turbináknál, hajózsilipnél 50 %, a 0,1 % valószínűségű árvíznél a Dunakiliti duzzasztóműnél 14,3 % volt, a gabcikovoi (bősi) turbináknál 50 %, a hajózsilipeknél 0 %.

Az 1 %-os valószínűségű árvízhozam ($Q = 10.600 \text{ m}^3/\text{s}$) levezetésének ellenőrzése

Az árvízhozam lebocsátásánál a következő nyílásokkal számoltunk - ()-ben a zártság foka - :

Dunacsúnyi vízlépcső		
Duzzasztómű I.	3 nyílás	(25 %)
Hullámtéri árapasztó	15 nyílás	(25 %)

Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső	3 turbina	(50 %)
	1 hajózsilip	(50 %)
	1 hajózsilip	
	töltő-ürítő	
	rendszere	(50 %)

Az árvízlevezetés ellenőrzésénél alapvető kérdés, hogy milyen mértékű az 1 %-os valószínűségű árvíz esetén az a maximális duzzasztás a Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső szelvényében, amelynél kialakuló duzzasztott vízszintek esetén mindenütt biztosított az 1,5 m-es biztonság a töltéskorona és a vízszint között. Tekintettel arra, hogy ilyen vonatkozásban számítási illetve kismintavizsgálati anyag nem állt rendelkezésünkre, feltételezésekkel kellett élnünk. Két duzzasztási szint esetére végeztük el az árvízlevezetés ellenőrzését, a KET-ben szereplő 130,30 mB alvízszintet feltételezve.

- Az egyik megengedhető duzzasztási szintet a tározó töltéskoronájának szintjéből vezettük le úgy, hogy levontuk az 1,5 m-es biztonság értékét:

A jobboldali és az új tározótöltés koronaszintje a dunacsúnyi szelvényben	133,80 mB - 1,50 mB
Duzzasztási szint:	<u>132,30 mB</u>

Ez a duzzasztási szint a Dunakilitire végzett modell kísérletek alapján nagy valószínűséggel nem engedhető meg, mert néhány km-rel feljebb lévő szakaszon a biztonság várhatóan 1,5 m alá csökkenne.

Ez a töltésszakasz pedig közös érdekű magyar-szlovák töltésszakasz, tehát a csökkentett biztonság nem

engedhető meg. Az árvízlevezetést ezért a továbbiakban nem vizsgáltuk.

- A másik megengedhető duzzasztási szintet a Dunakiliti duzzasztómű és a Gabčíkovo (Bősi) vízlépcső 2.1. fejezetben közölt árvízlevezetési feltételekből vezettük le, amely szerint az 1 %-os valószínűségű árvíz esetén az 1844 fkm-ben kialakuló duzzasztott vízszint 130,10 mB és a töltéskorona előírt magassági biztonsága 1,5 m, mindenütt biztosított.

Kérdés, hogy a dunacsúnyi szelvényben (1851+750 fkm) milyen vízszint alakul ki, amikor az 1844 fkm-ben a vízszint 130,10 mB. Az itt kialakult vízszintet becsléssel határoztuk meg, értéke: 131,20 mB. Az árvízlevezetés ellenőrzését számítással végeztük el. Az eredmények:

Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső

Duzzasztómű I.	1110 m ³ /s (370 m ³ /s/nyílás)
Hullámtéri árapasztó	4200 m ³ /s (280 m ³ /s/nyílás)

Gabčíkovo (Bősi) vízlépcső

turbina	1710 m ³ /s (570 m ³ /s/turbina)
hajózsilip	1200 m ³ /s
hajózsilip töltő- ürítő rendszere	620 m ³ /s

A teljes árvízlevezető-
képesség:

8840 m³/s < 10.600 m³/s

A 0,1 %-os valószínűségű árvízhozam ($Q = 13.000 \text{ m}^3/\text{s}$)
levezetésének ellenőrzése

Az árvízhozam lebocsátásánál a következő nyílásokkal számoltunk - ()-ben a zártság foka - :

Dunacsúnyi vízlépcső		
Duzzasztómű I.	3 nyílás	(25 %)
Hullámtéri árapasztó	18 nyílás	(10 %)
Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső	3 turbina	(50 %)
	2 hajózsilip	(0 %)
	2 hajózsilip töltő-ürítő rendszere	(0 %)

A megengedhető duzzasztási szintet a Dunakiliti duzzasztómű és a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső 2.1. fejezetben közölt árvízlevezetési feltételekből vezettük le, amely szerint a 0,1 %-os valószínűségű árvíz esetén az 1844 fkm-ben kialakuló duzzasztott vízszint 130,15 mB. Az itt kialakuló vízszintet becsléssel határoztuk meg, értéke ugyancsak 131,20 mB. Az árvízlevezetés ellenőrzését számítással végeztük el.

Eredmények:

Dunacsúnyi (Cunovo) víz-
lépcső

Duzzasztómű I.	1110 m^3/s (370 $\text{m}^3/\text{s}/\text{nyílás}$)
Hullámtéri árapasztó	5040 m^3/s (280 $\text{m}^3/\text{s}/\text{nyílás}$)

Gabcikovoi (Bősi) víz-
lépcső

turbina	1620 m^3/s (540 $\text{m}^3/\text{s}/\text{turbina}$)
hajózsilip	1810 m^3/s (905 $\text{m}^3/\text{s}/\text{zsilip}$)
hajózsilip töltő- ürítő rendszere	1200 m^3/s (600 $\text{m}^3/\text{s}/\text{töltő- ürítő}$)

A teljes árvízlevezető-
képesség:

10.780 m^3/s < 13.000 m^3/s

A mederáttöltés befejezése óta (1992. október 25.) három nagyobb árhullám vonult le a Dunán.

Árhullám ideje	P o z s o n y		R a j k a		M e d v e		Bősi vízlépcső
	Tetőzés hó, nap	Vízhozam m ³ /s	Tetőzés hó, nap	Vízhozam m ³ /s	Tetőzés hó, nap	Vízhozam m ³ /s	Vízle- bocsátás m ³ /s
1992. november	XI.24.	6791	XI.25.	2050	XI.25.	5530	~3500
1993. március	III.19.	4520	III.19.	1420	III.20.	4370	~2950
1993. július	VII.22.	5130	VII.22.	2350	VII.22.	4940	~2600
	VII.30.	4830	VII.30.	2120	VII.31.	4610	~2500

Az 1992. november végi árhullámnál a négynyílású duzzasztóművet az elsüllyedt uszály mentési munkálatainak befejezése után helyezték üzembe. A hullámtéri árapasztó elzárószerkezetei még nem voltak felszerelve és sem az elő-, sem az utófenék nem volt befejezve, ezért a műtárgy vízfelőli oldalán védőtöltés volt, melyet november 23-án megbontottak. A bősi vízerőtelepen csak két turbina működött, ezért a hajózsilipeket is megnyitották az árhullám levezetésére.

Az árhullám levonulása a be nem fejezett létesítményeket megrongálta. Ez elsősorban a duzzasztómű utófenekénél, az árapasztó utófenekénél és elzárószerkezeténél mutatkozott, de az árvíz

levonulása után a bőszi hajózsilip felső elzárását sem tudták kezelni, az akna hordalék feltöltődése miatt, ezért az alsó támkaput folyóvízben kellett becsukni, ami a kapuszerkezetnél utólag kisebb javítási munkákat igényelt.

Az 1993. márciusi és júliusi árvizeket a Dunacsúnyi (Cunovo) műtárgyain (Duzzasztómű I. és Hullámtéri árapasztó) és a Gabčíkovi (Bősi) vízerőtelep turbináin vezették le. A hajózsilipeket múlt év második negyedétől vízleeresztésre nem használták.

F o r r á s o k :

- 1: ÉDU-VIZIG 1992. október 20-án felállított figyelő szolgálatának napi jelentései és a KHVM által 1992. október 26-án elrendelt I. fokú kárelhárítási készültség jelentései
2. A szlovák fél által 1993. január 25-től adott napi, reggeli adatszolgáltatások
3. A szlovák Külügyminisztérium által átadott vázlatos tervek (helyszínrajz, keresztmetszet, rövid leírás az I. ütem létesítményeiről) 1993. december hó

3.2. Jéglevezetés

A Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó és a Dunakiliti duzzasztómű kialakításánál fontos szempont volt, hogy a nyugatról érkező felmelegedés esetén a folyó felső szakaszán meginduló jégzajlás odaérkezése előtt a tározó középvízi mederszélessége - egy folyosó - jégmentesítve legyen és ezáltal elejét vegyék a jég-torlasz képződésnek, a jeges árvíznek.

A jégtörők munkája hiábavaló lenne, ha a folyosóban nem lenne olyan vízsebesség, amely a feltört jeget mozgásban tartaná. Ez a sebesség - a kutatók véleménye szerint - 1,0 m/s. E vízsebesség eléréséhez részleges vízszintsüllyesztés, terelőtöltések építése és megfelelő nagyságú vízhozam leeresztése szükséges.

A terelőtöltés alkalmazásának előnye, hogy megakadályozza a mögötte lévő jégnek a feltört folyosókba jutását és csökkenti a leeresztendő jég mennyiségét. A terelőtöltés elrendezésére, a vízszintsüllyesztés mértékének és a leeresztendő vízhozam nagyságának meghatározására a Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározóhoz hidraulikus kismintákon részletes vizsgálatokat végeztek. E vizsgálatok alapján alakították ki a 2.2. fejezetben leírt üzemvitelt és építették meg a szükséges létesítményeket a tározóban.

A "C" változat első ütemében megvalósult létesítmények hasonló jéglevezetési üzemmódra alkalmatlanok:

- egyrészt nem épültek terelőtöltések, amelyek az áramlás koncentrációját elősegítenék,

- másrészt vízszintcsökkentés esetén a Hullámtéri árapasztó és Duzzasztómű I., a magas küszöbjeik miatt, gyakorlatilag hatástalanok, a 128,0 mB vízszintre való csökkentéskor ezek "csaknem szárazra kerülnek".

Nem szabad kizárni azt a hidrológiai eseményt, amikor szigorú tél után nyugatról érkezik a felmelegedés és a folyó felső szakaszán indul meg a jégzajlás (1956), ezért összegezve megállapítható, hogy a közös édekű szakaszon jelentősen megnőtt a jeges árvíz veszélye, miután a Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső felett kialakult tározóban nincs mód a tározó egy részének jégmentesítésére sem.

A fenti aggályokat alátámasztják a Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső üzembehelyezését követő 1992-93. telén történt események.

1993. elején a hideg időjárás következtében jégzajlás indult meg a Dunán. 1993. január 4-én megpróbálták a "C" variáns műtárgyain keresztül a jég egy részének a levezetését, de a műtárgyak előtt - a négynyílású Duzzasztómű I. előtt - összegyűlt jég miatt nem tudták megakadályozni, hogy a jégtáblák ne ússzanak be a felvívicsatornába. Először csak a turbinák felvízi oldalán jelent meg a jég, majd a felvívicsatornát a 11,2-13,4 fkm szelvények között teljesen lezárta az 1,5-2 m vastagságban kialakuló jégtorlasz. Így a hajózás is megszűnt. Az üzemeltető a jégdugó megszüntetésébe érdekében beavatkozni nem tudott, bár először jégtörő hajókkal próbálta a hajózást biztosítani, de a torlasz vastagsága miatt ez nem sikerült. A lassan kritikussá váló helyzetet a felmelegedés oldotta meg. Megszűnt a

jégek képződés, majd lassan megszűnt a torlasz is, és megindulhatott a hajózás.

A "C" variáns műtárgyainak és a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcsőnek azóta sem változtak meg a jégvezetési lehetőségei.

3.3. Vízmegosztás, vízkivételek, vízigények

A "C" variáns üzembehelyezése óta a dunai vízhozamok (kis-, közép- és árvízi hozamok) megosztása a szlovák üzemeltető kezében van. A vízmegosztást megszabja egyrészt a gazdasági érdekük (villamosenergia termelése, csallóközi vízpótlás biztosítása, hajózás fenntartása), másrészt az I. építési ütemben megépült vízlebocsátó műtárgyak műszaki állapota és mérete.

A gazdasági érdek:

- A villamosenergia termelésből származó bevételt fordítják a rendszer üzemeltetési, fenntartási költségeinek fedezésére, valamint az I. építési ütem befejezésére és a II. építési ütem megvalósítására. A jelenleg beépített és üzembehelyezett 6 turbina maximális víznyelőképesége $3500 \text{ m}^3/\text{s}$.
- A csallóközi vízpótlás természetvédelmi és környezetvédelmi érdekeket szolgál és ezért folyamatosan $25-35 \text{ m}^3/\text{s}$ vizet engednek le a felvízcsatornából. Ugyan erre a célra használják fel a balparti szivárgócsatornában összegyűlt víz egy részét is. Évente négy alkalommal árvízi elöntést is terveznek a hullámtéren $150-160 \text{ m}^3/\text{s}$ víz egy hetes leeresztésével.
- A hajózás fenntartása érdekében a hajók átzsilipelése vízfelhasználással jár, melynek becsült értéke^{n.3} $30 \text{ m}^3/\text{s}$.

A műszaki lehetőségek:

- A Mosoni Duna vízkivételi művén keresztül, jelenleg

20-25 m³/s víz bocsátható le a tározóban lévő vízszinttől függően.

- A Hullámtéri árapasztó terepszinten lévő küszöbe, a műtárgynyílások nagyrésztében (16 db) ki nem alakított energiatörő láda hiánya és a rövid (20-30 m hosszú kőhányás) utófenék miatt biztonsággal csak akkor üzemeltethető, ha az alvízi vízszint már megemelkedett és az utófenék után kimosást okozó vízsebességek nem alakulhatnak ki, ezért üzemeltetése csak árvízkor biztonságos (az elmúlt időszak árvizei az utófenék és a főmeder között 5-7 m-es kimosásokat is okoztak).
- A Duzzasztómű I. műtárgynak kellene biztosítani a Duna régi medrébe az élővíz folyamatos leeresztését és nagyvizek esetén az alvízi meder vízzel való feltöltését, hogy az árapasztó műtárgy is beléphessen az árvíz levezetésébe. Erre biztonságosan azért nem alkalmas, mert küszöbszintje kb. 7 m-rel magasabban van az alvízi régi meder fenékszintjénél és az utófenék hossza csak 260 m, ezért az utófenéknél olyan sebességek lépnek föl, melyek a kőhányás és a beton tetraéderes fenékbiztosítását megbontják. A folyamatos élővíz átvezetése érdekében az utófenék felső szakaszán "vízládát" alakítottak ki, ami lehetővé teszi, hogy max. 400-500 m³/s vizet különösebb rongálódás nélkül le tudjanak vezetni, de a "vízláda" kialakítás a műtárgy vízátbocsátó képességét csökkenti (ezt bizonyítja, hogy a szegmenstábla nyitáshoz rendelt vízhozamgörbe szerint nagyobb vízhozam távozik a tározóból, mint amennyit a Rajkai vízmércénél a magyar fél mér). A duzzasztóművön 500 m³/s-nál nagyobb vízhozam átbecsátása esetén, mivel az alvízi vízszint alacsonyan van, az utófenék károsodása jelentős lehet.

A vízmegosztás becsült értéke a számított havi átlagok alapján

H ó	Vízhozamok m ³ /s						Százalékos megosztás
	Pozsony	Rajka (közös)	Mosoni Duna	Magyaro. felé összesen	Medve	Szlovákia felé	
1992. XI.	2423	555	11,7	289	2320	2031	12 - 88
XII.	2325	741	12,9	383	2430	2047	16 - 84
1993. I.	1590	298	13,6	163	1690	1527	10 - 90
II.	1310	236	9,08	127	1390	1263	9 - 91
III.	2020	433	13,1	230	2040	1810	11 - 89
IV.	2160	304	12,4	164	2280	2116	7 - 93
V.	1930	351	19,9	195	2020	1825	10 - 90
VI.	1970	355	20,9	198	2070	1872	10 - 90
VII.	2830	737	22,9	391	2890	2499	14 - 86
VIII.	2110	325	22,6	185	2290	2105	8 - 92
IX.	2010	281	21,8	162	2180	2018	7 - 93
X.	1610	276	23,1	161	1760	1599	9 - 91
XI.	1250	274	21,9	159	1400	1241	11 - 89

Megjegyzés: A százalékos megosztás számítása az alábbi képlet szerint történt:

$$n \% = \frac{0,5R + MD}{M} \cdot 100$$

R - Rajkai vízhozam

MD - Mosoni Dunába lebocsátott víz

M - Medvei vízhozam

A százalékos megosztást csak tájékoztatónak lehet tekinteni, mivel a magyar félnek a részesedése csak azokban a hónapokban emelkedett 10 % fölé, amikor árvizek voltak, s azt a szlovák fél nem tudta hasznosítani (ilyen az 1992. év novembere-decembere és az 1993. év márciusa és július).

Az alábbiakban összehasonlítjuk a szlovák fél által átadott vízhozamokat, a megépült és üzembehelyezett műtárgyak kapacitása alapján az átadható vízhozamokat és a magyar vízigényeket az elmúlt év adatai alapján:

Szlovák fél által			Magyar vízigény m ³ /s
műtárgyon keresztül	átadott vízhozam m ³ /s	átadható vízhozam m ³ /s (műtárgyak átbocsátóképessége)	
Jobbparti szivárgócsatorna	2-3	8	Mentettoldali vízpótlás 13-8 (öntözési idényen kívül)
Mosoni Duna vízkivételi műve	XI.-IV. 9-13 V.-XI. 20-23	25	Mosoni Duna 20-10 (jan.-febr.)
Duzzasztómű I.	I-XI. 250-350 (árvízen kívül)	400-500	Hullámtéri vízpótlás 70-100 Duna régi medrében hagynadó (nem kaptunk adatot)

Az árvízi vízhozamok megosztása a 3.1. fejezetben leírtak alapján történik.

F o r r á s o k :

1. ÉDU-VIZIG napi vízállás adatai és az ebből számított napi vízhozamok 1992-93.
2. Szigetköz mentett oldali és hullámtéri ágak vízpótlása
Műszaki leírás
Győr, 1992. december hó
3. A szlovák Külügyminisztérium által átadott vázlatos tervek (helyszínrajz, keresztmetszet, rövid leírás az I. ütem létesítményeiről)
1993. december hó

3.4. Vízleeresztés a Duna régi medrébe

A "C" variáns üzembehelyezésével a Duna régi medrében megszűnt az élővíz utánpótlása és ennek minimális lehetősége sem volt meg addig, amíg a mederáttöltés következtében a meder vízzel föl nem töltődött olyan szintig, hogy a balparton lévő négynyílású Duzzasztómű I. üzembe léphessen.

Ezt a drasztikus vízállásváltozást jól jellemzik a rajkai és a dunaremetei vízmércék adatai:

V í z m é r c e		
Vízállás (cm)		
Dátum	R a j k a	D u n a r e m e t e
X.23.	1380	1290
X.24.	1130	1210
X.25.	809	916
X.26.	481	503
X.27.	525	552
X.28.	245	277
X.29.	225	254
X.30.	182	223
X.31.	207	218

A mederáttöltés következtében a régi meder feladata jelenleg az állandósított kisvízhozamú frissítővíz, az esetleges változó vízhozamú átöblítővíz, továbbá az

üzemvízcsatorna vízemésztését meghaladó vízhozamok (ez jelenleg a $3500 \text{ m}^3/\text{s}$ fölötti vízhozam) levezetése.

A kishozamú frissítővíz és az esetleges változó vízhozamú átöblítővíz leeresztése a mederáttöltés baloldalán lévő négynyílású Duzzasztómű szegmenstábláinak megemelésével történik. A kisvizek leeresztésénél mind a négy nyílásban egyszerre és azonos magasságig emelik meg a szegmenstáblákat és így egyenletes vízmozgást tudnak előidézni az utófenéken. A műtárgy utáni kőhányással és beton tetraéderekkel biztosított utófenék kialakítása (surrantós szakasz) nem teszi lehetővé, hogy biztonságosan $400\text{-}500 \text{ m}^3/\text{s}$ -nál nagyobb vízhozamot bocsássonak le folyamatosan. Jelenleg a folyamatosan leengedett vízhozam $250\text{-}350 \text{ m}^3/\text{s}$ között változik.

A bósi vízerőtelepen üzembehelyezett turbinák számától függött, hogy mely nagyvízhozamok fölött emelik meg a Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső műtárgyainak szegmenstábláit. Ez eleinte a $2500 \text{ m}^3/\text{s}$ érték fölött volt, később csak a $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozamot meghaladó vízhozamokat bocsátották le a régi Duna-mederbe. Ez az üzembehelyezést követő egy évben öt alkalommal történt és a legnagyobb lebocsátott vízhozam $2350 \text{ m}^3/\text{s}$ volt.

A VITUKI vizsgálta, hogy a kis- és középvízhozam tartományában hogyan alakulnak az Öreg-Dunában a felszín-görbék, ha a vízmegosztás során csak $350 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozamot bocsátanak le a régi mederben. A vizsgálatot matematikai modellel végezték el, s a számítás eredményét a következőkben foglaljuk össze:

- $Q = 930 \text{ m}^3/\text{s}$ kisvízhozam mellett (MVSZ '90) kialakuló felszín görbe és a $350 \text{ m}^3/\text{s}$ -os dunacsúnyi vízle-

bocsátás szerinti felszín görbe közötti legnagyobb szintkülönbség 168 cm, amely érték az 1848+680 fkm szelvényben alakul ki. Megközelítően 20 km hosszon azonos mértékű a felszín görbe süllyedése (140-160 cm), majd az alvízcsatorna torkolati visszaduzzasztása következtében a különbség majdnem lineárisan, nullára csökken. A víztükör szélességében is jelentős csökkenés következik be. A maximális csökkenés kb. 93 m, de az átlagos is 40 m.

- $Q = 2050 \text{ m}^3/\text{s}$ középvízhozam mellett kialakuló felszín görbe és a $350 \text{ m}^3/\text{s}$ -os dunacsúnyi vízlebocsátás szerinti felszín görbe közötti legnagyobb szintkülönbség 365 cm, amely érték az 1849+367 fkm szelvényben alakul ki. Kb. 20 km hosszon azonos mértékű a felszín görbe süllyedése (300-360 cm), majd az alvízcsatorna torkolati visszaduzzasztása következtében, a különbség majdnem lineárisan nullára csökken. A víztükör szélességében is jelentős csökkenés következik be. A maximális csökkenés 110 m, de az átlagos is 55 m.

A fent leírt felszín görbe csökkenések az eddig előfordult legalacsonyabb vízállásoknál is kisebb.

F o r r á s o k :

1. Szigetköz vízgazdálkodásának megváltozása. Részletes jelentés.
VITUKI, Budapest, 1992. Témaszám: 711/6/2348
2. ÉDU-VIZIG napi vízállás adatai és az ebből számított napi vízhozamok
1992-93.

3.5. Vízleeresztés a Mosoni Dunába

A Dunacsúnyi (Cunovo) Vízlépcső egyik műtárgya a Mosoni Duna vízkivételi műve. A vízleeresztés jelenleg a műtárgy két csőzilipén keresztül történik, melynek vízátbocsátó képessége 20-25 m³/s. Jelenleg szerelés alatt áll a műtárgy két csőturbinája, mely az elképzelések szerint 1994. első félévében készül el.

A műtárgy utáni nyílt, földmedrű csatorna a Csúnyi mellékágba torkollik, s az vezeti a lebocsátott vizet a BNV beruházásában épített Rajkai I. számú zsiliphez (Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó jobbparti töltésének 1+015 tkm szelvényében van), ahonnan a Közös Egyezményes Terv szerint megépített jobboldali szivárgócsatorna és az összekötő csatorna vezeti tovább a 6. számú zsilipen keresztül a Mosoni Dunába a vizet.

Az összekötő csatorna kiágazása alatti 3. számú zsilippel lehet megosztani a vízhozamot, hogy mennyi víz kerüljön a Mosoni Dunába és mennyi menjen tovább a Szigetközi vízpótló rendszerbe (hullámtéri mellékágakba illetve a mentett oldali belvízcsatornákba).

A "C" variáns üzembehelyezése óta az alábbi kis-, közép- és nagyvízhozamok érkeztek (havi bontásban) magyar területre az 1. számú zsilipen keresztül, föltüntetve, hogy a magyar vízmegosztás szerint mennyi került a 6. számú zsilipen keresztül a Mosoni Dunába:

É v / h ó	Rajkai 1. számú zsilip			Rajkai 6. számú zsilip		
	KQ	KÖQ	NQ	KQ	KÖQ	NQ
	V í z h o z a m m ³ /s					
1992. XI.	0	11,7	20,4	3,32	9,16	18,9
XII.	9,8	12,9	23,4	8,07	11,6	15,1
1993. I.	7,67	13,6	20,3	6,87	10,3	14,8
II.	7,32	9,08	11,6	-	8,37	10,4
III.	8,90	13,1	16,1	-	10,5	12,5
IV.	7,43	12,4	22,5	6,05	9,68	20,2
V.	17,8	19,9	22,3	15,8	17,9	20,2
VI.	18,4	20,9	24,6	16,8	19,2	22,4
VII.	20,4	22,9	24,7	10,1	20,2	23,7
VIII.	20,2	22,6	25,3	9,77	14,7	23,7
IX.	20,8	21,8	22,7	10,3	10,9	11,4
X.	21,2	23,1	25,0	11,0	12,3	13,5
XI.	20,4	21,9	23,9	10,7	11,3	13,2

A fenti táblázat adataiból következik, hogy az 1. számú zsilipen érkezett víz egyrészt, folyamatosan a Szigetközi vízpótló rendszerbe vezették, még az esetben is, ha a szivárgócsatornából elszivárgás is feltételezhető.

F o r r á s o k :

1. ÉDU-VIZIG napi vízállás adatai és az ebből számított napi vízhozamok. 1992-93.
2. Felső-Szigetközi mentettoldali vízpótlás. Vízkormányzás
Kertész József - Janák Emil
Győr, 1994. január 14.
3. A szlovák Külügyminisztérium által átadott vázlatos
tervek (helyszínrajz, keresztmetszet, rövid leírás az
I. ütem létesítményeiről) 1993. december hó

3.6. Jobboldali szivárgóvíz elvezetése

A "C" variáns üzembehelyezése után feltöltötték a Dunacsúnyi tározót, s ezzel megindult a tározóból a felszín alatti rétegekbe illetve a szivárgócsatornába történő szivárgás.

A Szigetköz felső csücskében a felszín alatti szivárgás eredményezi a talajvízszintek megemelkedését. A Rajkai 9301 és 2685 számú talajvízszintészlelő kutak havi átlagos vízszintjei jól mutatják ezt:

H ó n a p	9301 számú kút		2685 számú kút	
	1992. év	1993. év	1992. év	1993. év
	Havi átlagos szintek 122,00 mB felett			
I.	1,42	3,19	1,15	1,80
II.	1,22	3,00	1,11	1,72
III.	1,70	3,11	1,46	1,72
IV.	2,11	2,87	1,74	1,77
V.	2,51	3,13	1,86	1,91
VI.	2,37	3,14	1,92	2,03
VII.	1,78	3,23	1,67	2,15
VIII.	1,16	2,98	1,30	2,27
IX.	0,97	2,85	1,01	2,14
X.	0,68	2,83	0,66	2,04
XI.	2,45	2,71	0,96	2,09
XII.	3,19	2,66	1,70	-

A jobboldali szivárgócsatornában jelentkező szivárgóvíz jóval kisebb mint a KET-ben számított (szlovák területről $22,5 \text{ m}^3/\text{s}$, magyar területről $40,1 \text{ m}^3/\text{s}$). Ennek oka egyrészt az, hogy a "C" variánsban megvalósult tározó kisebb mint a tervezett, s a magyar szakaszon felduzzasztott víz nincsen. A másik ok, hogy szlovák területen a tározóban kialakított polderek a szivárgóvíz nagyrészt begyűjtik, így a magyar területre a 2. számú zsilipen keresztül csak $2-3 \text{ m}^3/\text{s}$ szivárgóvíz érkezik, s ennek mértéke magyar területen nem emelkedik.

A szivárgóvizek a Rajkai 1. számú zsilipen beeresztett vízzel egyesülve, a KET-ben kialakított elvezető rendszeren (jobbparti szivárgócsatorna, összekötő csatorna, 3., 4., 5. és 6. számú zsilipek szabályozásán) keresztül jutnak a Mosoni Dunába, a mentettoldali belvízcsatornákba és a hullámtéri mellékágakba vagy a régi Duna-mederbe.

A szivárgóvizek elvezetése - a magyar hatóságok előírása szerint - a szivárgócsatornában kétféle üzemmódban történik:

- Normál üzemi állapotban az érkező vízhozamok elvezetése egyrészt a Mosoni Duna felé (jelenlegi előírás szerint $10 \text{ m}^3/\text{s}$), másrészt a mentettoldali belvízi főcsatornák felé (jelenlegi előírás szerint $3-6 \text{ m}^3/\text{s}$) történik, a fennmaradó vízhozamot a hullámtéri mellékágrendszer kísérleti vízpótlására használják föl.

- Árvízi üzemmód akkor válik szükségessé, ha a Dunakiliti duzzasztómű alatt a hullámtér előntésre kerül. Ekkor az 5. számú árvédelmi zsilip zárásával a teljes szivárgóvízhozam és az 1. számú zsilipen beengedett víz a Mosoni Dunába és a mentettoldali belvív főcsatornába kerül levezetésre.

F o r r á s o k :

1. ÉDU-VIZIG észlelőkútjainak adatsora
1992-93.
2. Felső-Szigetközi mentettoldali vízpótlás. Vízkormányzás
Kertész József - Janák Emil
Győr, 1994. január 14.

3.7. Szigetközi vízpótló rendszer

A "C" változat üzembehelyezése nemcsak a felszíni vizeknél jelentett nagymértékű vízszintcsökkenést, hanem - ha időben késleltetve is - a felszín alatti vizeknél is. A VITUKI vizsgálatai szerint a természetes (a Duna elterelése előtti állapot) átlagos állapothoz viszonyítva a "C" változat üzembehelyezése után - a Szigetközi vízpótló rendszer működése nélkül - a Szigetköz felső csúcsán 1-2 m-es talajvízszintemelkedés következik be, míg a többi területen csökkenés. A talajvízszintcsökkenés a Szigetköz felső harmadában 2-3 m, a középső harmadban 1-2 m, az alsó harmadban pedig 0,5-1 m. A Mosoni Dunától délre 0,5 m-es talajvízszintcsökkenés várható.

A VITUKI vizsgálta a hullámtéri mellékágak vízpótlással történő feltöltését és ennek hatását a talajvízszintre. Két szelvényben vizsgálta a hatást. Az első esetben a mellékágak 0,5-3 km távolságban voltak a Duna medrétől, a másik esetben 3-4 km-re. A vízpótlórendszer működése következtében a talajvízszintek a mellékágak környezetében kb. 1,5 m-rel megemelkedtek és hatásuk 12-13 km távolságig érződik. Természetesen ez az állapot csak akkor következik be, ha az elszivárgó víz a mellékágrendszerben utánpótlódik.

A vízpótlórendszer hatása fokozható, ha a Dunától távolabb is történik elszivárogtatás. Ezt a mentettoldali belvíz főcsatornák vízfeltöltésével és vízutánpótlásával lehet biztosítani.

A számítási becslések alapján a hullámtéri vízpótlórendszerbe 70-100 m³/s vízhozam szükséges, a mentettoldaliba 8-13 m³/s. Ez a vízhozam - a Dunacsúnyi tározóból való leeresztés után - csak vízkormányzással nem elégíthető ki. Szükség van a régi Duna mederbe leeresztett víz felduzzasztására és így annak gravitációsan történő továbbvezetésére.

A hullámtéri mellékágrendszer vízpótlására az egyik lehetőség a jobbparti szivárgócsatornán keresztül vezetni a vizet a Szigeti Dunába, a másik megoldás pedig az, hogy a Duna 1843 fkm szelvényében építendő fenékgáttal felduzzasztani a Dunacsúnyi tározóból leeresztett vizet és azt az elbontott 4 mellékági lezáráson keresztül a Szigeti Dunába vezetni. Az első megoldás esetében csak minimális vízpótlás érhető el, mert az 1. számú zsilipen érkező max. 25 m³/s vízhozamhoz, a 2. számú zsilipen keresztül max. 3 m³/s szivárgóvíz érkezik, amiből 10-20 m³/s-ot a Mosoni Dunába, és távlatban 8-13 m³/s-ot (jelenleg max. 6 m³/s) a mentettoldali vízpótlórendszerbe kell vezetni.

A mentettoldali vízpótlórendszer a vizét a jobbparti szivárgócsatornából kapja. A csatorna 7+270 km szelvényében ágazik ki a Kiliti-Cikolai mellékág, melyen keresztül lehet a belvízcsatornákat feltölteni. A mentettoldali vízpótlórendszer felé vezetett vízhozamokat a 4. számú és az 5. számú zsilip közötti böge vízszintje határozza meg. Ebből a szempontból az 5. számú zsilip felvízszintje a meghatározó. Normál állapotban az 5. számú zsilip nyitott állapotban van, hogy a fölös vizek továbbfolyhassanak a hullámtéri mellékágak felé. Árvízi állapotban az 5. számú zsilip

lezárásra kerül és a 3. számú zsilippel történik a vízmegosztás a Mosoni Duna és a Kiliti-Cikolai mellékág felé. A Kiliti-Cikolai mellékágon 4 vízszintszabályozó műtárgy van. Gyakorlati tapasztalat, hogy a mentettoldali vízpótlórendszerbe bevezetett 5 m³/s vízhozam nagyrésze elszivárog és a Nováki csatorna torkolati szakaszához már csak 0,2-0,3 m³/s víz érkezik.

A mentettoldali vízpótlás I. ütemét - szükségintézkedések keretében - 1992. november - 1993. február közötti időszakban valósították meg. Az I. ütem a Kiliti-Cikolai holtág (29,2 km) és a Nováki főcsatorna (23,9 km) jókarbahelyezését jelentette és néhány műtárgy oly mértékű átalakítását, hogy a rendszer fogadni tudja az érkező max. 6 m³/s vízhozamot.

F o r r á s o k :

1. Szigetköz vízgazdálkodásának megváltozása. Részletes jelentés.
VITUKI Budapest, 1992. Témaszám: 711/6/2348
2. Szakvélemény a szigetközi mellékágak vízpótlásának megoldásához a szlovák "C" változattal kapcsolatban
VITUKI Budapest, 1993. március 2. Témaszám: 713/2/254
3. Szigetköz mentettoldali és hullámtéri ágak vízpótlása
Műszaki leírás
Győr, 1992. december hó
4. Felső-Szigetközi mentettoldali vízpótlás. Vízkormányzás
Kertész József - Janák Emil
Győr, 1994. január 14.

4. ÉRTÉKELÉS, ÖSSZEFOGLALÁS

4.1. Értékelés

Az értékelést a Közös Egyezményes Tervben megfogalmazott elvek, méretek, biztonságok alapján, a 95 % készültségi fokig megépített Hrusov (Körtvélyes) -Dunakiliti tározónak és a csatlakozó létesítményeknek a szlovákiai "C" variánsnak az I. ütemben megvalósított Dunacsúnyi (Cunovo) tározóval és vízlépcsővel történő összehasonlításával végeztük el.

- Árvízlevezetésben a KET szerint a Dunakiliti duzzasztómű (7 nyílás) és a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső (8 turbina, 2 hajózsilip, 2 hajózsilip töltő-ürítőrendszere) vett volna részt. A "C" variáns szerint a Dunacsúnyi (Cunovo) vízlépcső (4 nyílású duzzasztómű, 20 nyílású hullámtéri árapasztó) és a Gabcikovoi (Bősi) vízlépcső (6 turbina, 2 hajózsilip, 2 hajózsilip töltő-ürítőrendszere) vesz jelenleg részt. A KET szerinti biztonsági előírások két részre bonthatók, egyrészt a gátkorona szintje illetve a műtárgyak kezelőszintje és az árvízszint közötti előírt magasságkülöniségre (ennek mértéke függ az árvízhozam illetve az esemény előfordulási valószínűségétől), másrészt a vízátbocsátó műtárgyak meghibásodási zártságára vonatkozó előírásra (ennek mértéke is az árvízhozam illetve az esemény előfordulási valószínűségétől függ). A fenti elvek figyelembevételével elkészített számítások eredményeit a 4.1-1. táblázat tartalmazza:

Árvíz előfordulási valószínűsége %	Előírt		KEI szerinti vízleeresztő műtárgyak esetén				"C" variáns szerinti vízleeresztő műtárgyak esetén			
	Árvízhozam m ³ /s	Magassági biztonság m	Vízlevezetésben részt vesz	Zártság %	Magassági biztonság m	Levezetett vízhozam m ³ /s	Vízlevezetésben részt vesz	Zártság %	Magassági biztonság m	Levezetett vízhozam m ³ /s
1	10.600	1,5	5 nyílás	28,6	≥ 1,5	10.600	3 nyílás 15 nyílás	25 25	1,5	8.840
			4 turbina 1 hajózsilip 1 töltő-ürítő	50 50 50			3 turbina 1 hajózsilip 1 töltő-ürítő	50 50 50		
0,1	13.000	0,5	6 nyílás	14,3	> 0,5	13.000	3 nyílás 18 nyílás	25 10	0,5	10.780
			4 turbina 2 hajózsilip 2 töltő-ürítő	50 0 0			3 turbina 2 hajózsilip 2 töltő-ürítő	50 0 0		
0,01	15.000	nincs előírás	7 nyílás	0	SZÁMÍTÁS ALATT!		4 nyílás 20 nyílás	0 0	SZÁMÍTÁS ALATT!	
			8 turbina 2 hajózsilip 2 töltő-ürítő	0 0 0			8 turbina 2 hajózsilip 2 töltő-ürítő	0 0 0		
Esemény előfordulási valószínűsége			7 nyílás	0	1,5	10.600	4 nyílás 20 nyílás	0 0	SZÁMÍTÁS ALATT!	
0,1	10.600	0,5	0 turbina 0 hajózsilip 0 töltő-ürítő	100 100 100			0 turbina 0 hajózsilip 0 töltő-ürítő	100 100 100		

A táblázatból megállapítható, hogy a két árvízlevezető rendszer, azonos biztonság mellett (magassági és zártsági) nem tud azonos vízhozamú árvizet levezetni. A KET szerinti műtárgyak megfelelnek a számított árvízhozam levezetésére, míg a "C" variáns műtárgyai nem felelnek meg erre. A műtárgyak vízátbocsátóképessége az 1 % valószínűségű árvízhozamnak csak 83,4 %-a, a 0,1 % valószínűségűnek pedig a 82,9 %-a.

- Jéglevezetéskor a KET "Előzetes üzemeltetési és kezelési rend" szerint, ha nyugatról érkező felmelegedés jégzajlást jelez, úgy jégtörő hajókkal a tározóban a középvízi mederszélességnek megfelelő folyosót kell nyitni a Dunakiliti duzzasztóműhöz és a feltört jeget a műtárgyon keresztül a Duna régi medrébe kell leereszteni. A jégben vágott folyosóban legalább 1 m/s vízsebességet kell tartani, hogy az a feltört jeget mozgásban tartsa. E vízsebesség eléréséhez részleges vízszintsüllyesztés kell és olyan terelőtöltések, terelőszigetek, melyek megakadályozzák a zajlójégnek a felvívcsatornába jutását illetve a tározó jegének a folyosóba úszását. A "C" variáns megépített létesítményei ennek a célnak nem felelnek meg, mivel sem terelőtöltés, sem terelősziget nem épült. A Dunacsúnyi vízlépcső műtárgyai pedig - magasan lévő, terephez közeli küszöbszintjük miatt - a tározó vízszintcsökkentésére alkalmatlanok, a műtárgy utáni utófenekek jéglevezetésre nincsenek kialakítva.

- Az államközi szerződés 14. cikke (1), (2) és (3) bekezdése szabályozza a dunai és a tározói vízkivételeket. Eszerint a Szerződő Felek jogosultak a KET vízmérlegében megállapított vízmennyiségeket előzetes bejelentés nélkül kivenni, de a Felek ezt meghaladó vízmennyiséget is kivehetnek a villamos energiában való részesedésük terhére. A KET szerint megépült Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó és a csatlakozó létesítmények erre a lehetőséget is biztosítják mind a vízhozam nagysága, mind a kivett vizek gravitációs továbbvezetése tekintetében.

A "C" variáns keretében megvalósult Dunacsúnyi tározó és vízlépcső ezt a lehetőséget nem tudja biztosítani, amit a 4.1-2. táblázat számszerűsít.

A táblázatból megállapítható egyrészt, hogy a KET szerinti vízkivételi lehetőség akár háromszorosa is lehet a jelenlegi lehetőségnek és majdnem ötszöröse a ma leadottnak, másrészt a KET szerint a vízkivétel közvetlenül a tározóból történhet, így a vízigény egyrészt (annyit, amennyit ma összesen kapunk) terepszinthez közeli csatornában lehet továbbvezetni, így az gravitációsan továbbítható akár a Mosoni Dunába, akár a Szigetközi vízpótlórendszerbe. A "C" variáns esetében a kivett víznek csak kb. tizedrésze bír ezzel az előnnyel.

K E T s z e r i n t i			"C" v a r i á n s s z e r i n t i (jelenlegi helyzet)			
Vízki vétel megnevezése	Leereszthető max.vízhozam m ³ /s	Továbbvezetés módja	Vízki vétel megnevezése	Leeresz- tett max. vízhozam m ³ /s	Leereszthető max.vízhozam m ³ /s	Továbbvezetés módja
Jobboldali szivárgó- csatorna	62,6	Terepszint közeli nyílt csatornában	Jobboldali szivárgó- csatorna	2-3	8	Terepszint közeli nyílt csatornában
1.számú (Rajkai) vízki vételi zsilip	60	Terepszint közeli nyílt csatornában	Mosoni Duna vízki vé- teli műve	9-23	25	Terepszint közeli nyílt csatornában
Vízpótló műtárgy a Dunakiliti hajó- zsilipben	250	Terepszint közeli nyílt csatornában				
Dunakiliti duzzasztó- mű 1. pillérében tur- bina	50	Régi Dunamederben	Duzzasztómű I.	250-350	500	Régi Dunamederben
Dunakiliti duzzasztó- mű	1000*	Régi Dunamederben				
Ö S S Z E S E N :	1422,6	372,6 + 1050	Ö S S Z E S E N :	261-376	533	33 + 500

*A Dunán érkező maximum 2000 m³/s vízhozamig

- A "C" variánsban megépült Dunacsúnyi (Cunovo) tározó felülete a KET szerintihez képest 33 %-kal csökkent és kb. 10 km-rel nyugatra tolódott. Ez a módosulás komoly mértékben érinti a szigetközi talajvízhelyzetet, mivel a tározóból felszín alatt elszivárgó vízmennyiség kb. egy ötödével csökkent és hatásterülete is nyugatabbra tolódott. Ez a változás azt jelenti, hogy a Szigetközi vízpótlórendszerbe táplálandó vízhozam legalább 10-15 m³/s-mal több kell hogy legyen, mint amit a KET szerinti állapotban kellett volna biztosítani.

- A két rendszer vízleeresztő műtárgyainak méreteiben is nagy különbség van a KET szerint megépültek javára, ami ha nem is számszerűsíthető, de élettartamukat mindenképpen befolyásolja.

A Dunakiliti duzzasztómű fenéklemez vastagsága 3,50 m, a pillérek szélessége 4,0 m, a vasbeton műtárgy hossza 59 m, az utófenék hossza 125 m, a résfalas lezárás 18,0 m mélységű (beleköti az injektált rétegbe).

Ezzel szemben a "C" variáns műtárgyainál ezek a méretek a következők:

= Duzzasztómű I. fenéklemez vastagsága 2,0 m, a pillérek szélessége 2,5 m, a vasbeton műtárgy hossza 44,2 m, az utófenék hossza 260 m (de a szintkülönbség 5,1 m!), a résfalas illetve szádfalás lezárás 16-28 m mélységű.

= Hullámtéri árapasztó fenéklemez vastagsága 2,2-3,0 m, a pillérek szélessége 3,0 m, a vasbeton műtárgy hossza 36,8 m, az utófenék hossza 20-30 m, a résfalas-szádfalás lezárás 10-30 m.

4.2. Összefoglalás


A Közös Egyezményes Terv szerint szlovák területen megépített Gabčíkovo (Bósi) Vízlépcső és a hozzátartozó 95 % készültségi fokban magyar területen megvalósult Dunakiliti duzzasztó működése közös tulajdonban, közös irányítással, de szlovák illetve magyar üzemeltetőkkel történt volna. Szlovák üzemeltetője lett volna - többek között - a villamosenergia termelésnek és a Csallóközi vízpótlórendszernek (a vízpótló műtárgy az összekötő töltésben épült, max. kapacitása 234 m³/s). Magyar üzemeltetője lett volna a dunai vízpótlásnak (duzzasztóműbe épített turbina, duzzasztómű), a Szigetközi vízpótlórendszernek (vízpótló műtárgy, jobbparti szivárgócsatorna) és a Mosoni Dunába történő vízleeresztésnek (1. számú Rajkai vízkivételi zsilip). Az államközi szerződés alapján ez azt jelentette volna, hogy "amennyiben a természeti viszonyok vagy egyéb körülmények időszakosan" nagyobb vízkivételt igényelnek, úgy a villamosenergiában való részesedés terhére a magyar fél a Közös Egyezményes Terv vízmérlegében megállapítottnál nagyobb vízhozamot kivehetett volna. Erre a 4.1. fejezetben leírtak alapján a műszaki lehetőségek biztosítottak.

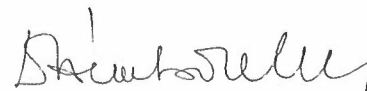
A "C" variáns üzembehelyezése ezt a többlet vízkivételi lehetőséget kizárja. A "C" variáns üzemeltetését nem közös irányítással, csak szlovák felügyelet mellett szlovák üzemeltető végzi. Csak a Duna érkező vízhozamától függően csökkenti vagy növeli a működő turbinák számát és a felvízcsatornából mindenkor biztosítja a természeti viszonyoknak megfelelő

víz kivétel (30-160 m³/s) a Csallóközi vízpótlórendszer számára. A kis- és közepes vízhozamok megosztásán túlmenően a szlovák üzemeltető kezében van az árvízi hozamok megosztása is (ezt jelenleg a két árvízi vízhozamot levezető műtárgy kapacitása - 5310 m³/s - limitálja), ami azt jelenti, hogy a második építési ütem megvalósulása esetén a teljes árvízhozamot a Duna régi mederében eresztheti le, s az veszélyhelyzetet teremthet a Szigetközben.

Az előző fejezet ismertetése szerint megállapítható, hogy a megépült "C" variáns alkalmatlan a mértékadó árvízi hozamok levezetésére, a jéglevezetésre és szerkezeti méretei alapján a műtárgyak élettartama rövidebb mint a KET szerinti műtárgyaké. Ezen megállapítás alapján a "C" variáns műtárgyai nem tekinthetők végleges létesítményeknek, de ha az elkövetkezendő időkben továbbépítik az I. ütemben kivitelezett műtárgyakat (az elő- és utófeneket megerősítik és meghosszabbítják) és megvalósítják a II. ütemben tervezett négynyílású Duzzasztómű II-t (sporthajók számára hajózsilippel), a négyturbinás vízerőtelepet és a jégterelő szigeteket, akkor a "C" variáns I-II. megközelíti vagy eléri a Közös Egyezményes Terv szerint előírtakat (teljes 1 %-os árvízhozamot át tudja bocsátani a Duna régi medrébe), a dunai vízleeresztés kapacitása is megsokszorozódna és így végleges rendszerként működne. A "C" variáns véglegesítését célozza, hogy az Összekötő töltés meghosszabbítása mentén, a tervezett Hrusov (Körtvélyes) - Dunakiliti tározó előntésre ítélt területén építik a Doborgaz, Vajka, Bodak falukat Pozsonnyal összekötő kétnyomú közutat, keresztül a "C" variáns műtárgyain és új töltésén.

A "C" variáns üzembehelyezése rontja a szigetközi mellékágak vízellátását és a szigetközi talajvízhelyzetet, mind a természetes állapothoz, mind a Közös Egyezményes Tervben foglaltakhoz képes. Ezen az állapoton csak keveset javít az I. ütem befejezése (Mosoni Duna vízkivételi művében a csőturbinák üzembehelyezésével a műtárgy vízátbocsátó képessége $20 \text{ m}^3/\text{s}$ -mal megnő) és a II. ütem megépítése (a Duna régi medrébe történő vízleeresztés kapacitása megnő). A dunai vízleeresztés lehetősége megnő, de ennek gravitációs elvezetésű hasznosítása, a Szigetközi vízpótlórendszerben, csak duzzasztással oldható meg. A Szigetközi vízpótlórendszer üzemeltetési költsége magasabb lesz, mint a Közös Egyezményes Tervben szereplő megoldásé.


(Farkas Mihály)
okl.méternök
beruházási főmérnök


(Dr. Zsámboki Lajos)
okl.méternök
vezérigazgató
c. egyetemi docens

Közreműködő: Dr. Zsilák Endre
okl. mérnök
a műszaki tudományok kandidátusa

SÚSTAVA VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO-NAGYMAROS
 VODOHOSPODÁRSKA ČASŤ
 UVEDENIE VD GABČÍKOVO DO PREVÁDZKY DOČASNÝM RIEŠENÍM
 II. ETAPA

VYPRACOVAL	KRESLIL	PROJEKTANT	VED.PROJ.STR.	VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA š.p. BRATISLAVA
ING.JANOVICKÁ <i>J. Janovická</i>			ING.CÁBEL <i>C. Cábel</i>	
DOČASNÉ RIEŠENIE ZDRŽE NA ÚZEMÍ SR.				FORMÁT :
				DÁTUM : 12.1993
				STUPEŇ : P
				Č.ZÁKAZKY:
SÚHRNNÁ TECHNICKÁ SPRÁVA			MIERKA :	Č.PRÍLOHY: 2

SÚSTAVA VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO-NAGYMAROS

Uvedenie VD Gabčíkovo-Nagymaros do prevádzky dočasným riešením.
Dočasné riešenie zdrže na území SR - II. etapa

SÚHRNNÁ TECHNICKÁ SPRÁVA

Úvod

Po zastavení prác maďarskou stranou nie iba na výstavbe vodného diela Nagymaros, ale aj na jej úlohách na výstavbe vodného diela Gabčíkovo posudzovala československá strana najvýhodnejší ekologický a ekonomický postup aktivácie alebo likvidácie vodného diela Gabčíkovo.

Ako po všetkých stránkach najvýhodnejšia bola schválená alternatíva "C" - dostavba vodného diela Gabčíkovo doplnujúcimi objektami iba na území Slovenskej republiky.

Technický popis dočasného riešenia - II. etapa

Projekt výstavby objektov stavby "Uvedenie vodného diela Gabčíkovo do prevádzky dočasným riešením" na zdrži Hrušov /alt. "C"/je rozdelený na I. a II. etapu.

V I. etape rieši hlavné objekty, ktorých výstavba umožnila uviesť vodné dielo Gabčíkovo do prevádzky a zabezpečila využitie vodného diela - protipovodňovú ochranu, plavbu a výrobu elektrickej energie na stupni Gabčíkovo a ekologické požiadavky. II. etapa nadväzne rieši energetické využitie stupňa Čunovo a vylepší prevedenie veľkých vôd a ťadov na vodnom diele. Dobudovanie objektov II. etapy umožní:

1. eliminovať rizikové stavy pri prevádzke v.d. Gabčíkovo na najmenšiu mieru a zlepšiť pomery pri mimoriadnych druhoch prevádzky a to:
 - 1.1 zlepšiť pomery pri zimnej prevádzke na v.d. Gabčíkovo a umožniť preplavovanie ťadových krýh pri ťadochodu na Dunaji.

- 1.2 umožniť preplavovanie plavenín a dnových splavenín zo zdrže Hrušov.
 - 1.3 zabezpečiť prietok v pôvodnom koryte pod Palkovičovom pri výpadku VE Gabčíkovo z prevádzky.
 - 1.4 pri veľkých vodách previesť časť prietokov priamo do koryta.
 - 1.5 odstrániť riziko odstavenia medzinárodnej plavby v prípade nutnosti prerušenia plavby prívo. dným kanálom a plavebnými komorami.
 - 1.6 umožnenie tzv. "malej plavby" - prevádzkovej do starého koryta na úseku derivačného kanála pre potreby údržby koryta Dunaja a inundačného územia.
 - 1.7 umožnenie športovej plavby cez staré koryto do zdrže Hrušov.
2. zhodnotenie energetického potenciálu prietoku, ktorým sa dotuje staré koryto Dunaja plynule celý rok a to množstvo $Q=360-400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pri spáde 5,9-7,9 m vybudovaním príhaťovej VE Čunovo.

V rámci II. etapy sú riešené základné - hlavné súbory objektov:

- Hať
 - Pomocná plavebná komora
 - Príhaťová vodná elektrárň Čunovo,
- ktoré dopĺňajú vedľajšie, pomocné, energetické, dopravné a sociálne objekty:
- Brehové objekty na pravom brehu Dunaja
 - Brehové objekty na ľavom brehu Dunaja
 - Meracie a pozorovacie objekty
 - Komunikácie
 - Zabezpečenie plavebnej dráhy
 - Diaľkový energetický a spoločný vodohospodársky kábel.

Hať

Objekt bude založený v spoločnej stavebnej jame spolu s plavebnou komorou a vodnou elektrárnou.

Hať bude umiestnená medzi VE a pomocnú plavebnú komoru. Jej úlohou bude pri veľkých vodách, v spolupráci s ostatnými objek-

tami, prevedenie energeticky nespracovateľných prietokov cez stupeň, pri výpadku VE Čunovo zabezpečenie dohodnutých prietokov v pôvodnom koryte Dunaja pod prehradením, manipulácia pri preplavovaní plavenín a dnových splavenín v rieke, prepúšťanie ladochodu a rozrušovanie ladovej celiny jej manipuláciou. Objekt sa vybuduje v pravostrannom priepichu mimo pôvodné koryto Dunaja, ktorého dno bude na kóte 120,50 m n.m. Je navrhnutá pohyblivá hať - segment s klapkou hydraulicky ovládanými. Prepádovú hranu tvorí Jamborov prah na kóte 122,62, vývar 5 m hlboký s dnom na kóte 115,50 a dno pred haťou a za ňou je navrhnuté na kóte 120,50 m n.m. Hať bude mať tri polia a svetlej šírke 24,0 m. K vykonávaniu opráv a údržby bude hať vybavená provizórnymi uzávermi zo strany hornej a dolnej vody. Strojovne pre ovládanie hate budú umiestnené v pilieroch hate. Na návodnej strane bude žeriavová dráha pre portálový žeriav, ktorý bude slúžiť na manipuláciu s provizórnym hradením a pri opravách hradiacej konštrukcie. Nad haťou je navrhnuté premostenie z mostných prefabrikátov s vozovkou. Kapacita hate je cca 3.300 m³/s. Objekt je v súčasnosti v štádiu projektového riešenia.

Pomocná plavebná komora

je navrhnutá po ľavej strane hate a pri prechode veľkých vôd sa s ňou počíta ako s jedným haťovým poľom. Umožňuje náhradnú plavbu v starom koryte Dunaja. Plnenie a prázdnenie komory je priamé. Vzhľadom na to, že komora má aj stredné vráta, je delená na dve sekcie, ktoré umožňujú osobitné preplavovanie veľkých plavidiel a osobitne malých plavidiel, športových a rekreačných lodí. Užitočná dĺžka prvej sekcie komory je 125,0 m, druhej sekcie komory 50,5 m. Celková dĺžka komory a rejdy /zvodidiel/ je 315,5 m, z toho rejdy /zvodidlá/ 2x70 m a vlastná komora 175,5 m. Užitočná šírka 24,0 m. Hydrotechnické zariadenie pozostáva z horných, dolných a stredných vrát a výstroja plavebnej komory.

Ako horný uzáver je navrhnutý segment s klapkou hydraulicky ovládaný obdobne ako u hate, kóta prahu 122,0 m n.m.

Dolné a stredné vráta sú vzperné s priamym prázdnením a hydraulickým ovládaním. Kóta prahu 120,0 m n.m. Pozostávajú z ľavej a pravej vratne, ktoré v zatvorenej polohe zvierajú uhol 144° .

Na umožnenie revízie alebo opráv vrát je zo strany hornej i dolnej vody navrhnutý provizórny uzáver.

Výstroj plavebnej komory pozostáva z plávajúcich bitiev, pevných kotiev, oceľových rebríkov a opancierovaných hrán. Plavebná komora vzhľadom na jej obmedzenú funkciu pri preplavovaní lodí sa navrhuje premostiť pomocou sklápacieho dvojdielneho oceľového mosta, výklopného nahor okolo otočnej vodorovnej osi. Dvíhanie zabezpečujú hydromotory.

Príhatová vodná elektráreň Čunovo

Vodná elektráreň bude zabezpečovať energetické využitie prietoku prepúšťaného do starého koryta Dunaja. Optimálny návrh hĺtnosti bude vychádzať z prijatého hydrologického režimu v starom koryte pod prehradením.

Toho času je v štádiu projektového riešenia.

Dĺžka betónovej budovy vlastnej VE kolmo na smer toku je navrhovaná 52,5 m, šírka v smere toku vody 39,0 m, kóta stropu 133,80 m n.m. V ľavej a strednej časti sú situované 4 turboagregáty o celkovej hĺtnosti $360 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ a celkovom výkone 20 MW.. Horizontálne turbíny typu Kaplan s priemerom obežného kolesa $D=3890 \text{ mm}$ budú spojené prostredníctvom prevodovky so synchronnými generátormi, ktoré budú konštruované pre automatickú prevádzku s možnosťou diaľkového i miestneho ovládania. Súčasťou každej turbíny budú zariadenia pre plynulú reguláciu obežného i rozvážacieho kolesa, zariadenia pre masenie ložísk a prevodovky vrátane chladenia. K pomocným zariadeniam patria čerpacie a kompresorové stanice na priesaky a vyčerpávanie hydraulických obvodov. V pravej časti VE - v montážnom

bloku budú umiestnené kompresorové stanice, čerpacia stanica a zariadenie pre čistenie chladiacej vody.

Mostový montážny žeriav s nosnosťou 320 kN bude umiestnený v strojovni.

Vtokový objekt je chránený jemnými hrablicami, ktoré sú čistené čistiacim strojom so zariadením na zhrabovanie plávajúcich nečistôt do bazéna, odkiaľ budú odvázané. Na revízie a opravy hrablic bude k dispozícii provizórne hradenie ovládané portálovým žeriavom s drapákom na odstraňovanie väčších plavenín. Hradenie pred turbínami bude možné osadzovať aj do prúdiacej vody /kolesový podvozok/.

Výtoky z turbín budú provizórne hradené tabuľovým hradením pomocou portálového žeriava. Pomocné prevádzky budú umiestnené v montážnom bloku.

V rámci doplňujúcich vedľajších, pomocných, energetických, dopravných a sociálnych objektov sú v II. etape v štádiu projekcie riešené:

- brehové objekty na pravom brehu Dunaja
/zdroj vody a vonkajší vodovod pre prevádzkovú budovu plavebnej komory a VE Čunovo, vonkajšia kanalizácia a žumpy, terénne, sadové úpravy a spevnené plochy, oplotenie hate, plavebnej komory a vodnej elektrárne./
- komunikácie /cestné prepojenie hate, VE Čunovo a plavebnej komory na komunikácie vybudované v I. etape/.
- meracie a pozorovacie objekty /vybudujú sa zariadenia, ktoré budú slúžiť pre meranie a pozorovanie objektov vybudovaných v I. i II., etape, ako napr. pevné polohové a výškové body, kontrolné výškové body, pozorovacie sondy, meranie prietokov, vlnograf, snímanie s diaľkovým prenosom/
- diaľkový energetický kábel a spoločný vodohospodársky kábel /vybuduje sa v úseku Dobrohošť - hať a pavezbná komora v Čunove/

- prevádzková budova VE a plavebnej komory /dozorňa plavby/

Pežiarno-bezpečnostné riešenie navrhuje zásadnú koncepciu požiarnej bezpečnosti stavby SVD G-N, Uvedenie VD Gabčíkovo do prevádzky dočasným riešením na území SR pre I. a II. etapu

Ochrana zdravia a životného prostredia

Trend vývoja hydrologického režimu Dunaja v dotknutom území výstavby VD Gabčíkovo spôsobil extrémne veľký pokles priemer-
ných hladín v Dunaji a nadväzne pokles hladiny podzemných vôd
v celej hornej časti Žitného ostrova.

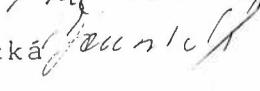
Z uvedeného vyplýva, že už za predchádzajúceho obdobia boli
ohrozované veľkozdroje pitnej vody na Žitnom ostrove /aj nega-
tívny vplyv intenzifikácie poľnohospodárstva/.

Výsledky meraní po dobudovaní I. etapy "Dočasného riešenia"
preukazujú zvýšenie objemu podzemných vôd a v niektorých ukazo-
vateľoch aj jej kvalitatívne zlepšenie.

Samotná realizácia výstavby objektov II. etapy nespôsobí zhor-
šenie životného prostredia a nevyvolá ekologické riziká. Prevádz-
kovanie objektov hydrouzla Čunovo bude nekhlučné a nedôjde
k produkcii žiadnych škodlivých látok.

Vypracoval: VV š.p. Bratislava, 12/1993

Ing. Cábek 

Ing. Janovická 

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA 84

KARLOVESKÁ 2

842 45 BRATISLAVA 4

-23-

SÚSTAVA VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO - NAGYMAROS
VODOHOSPODÁRSKA ČASŤ
UVEDENIE VD GABČÍKOVO DO PREVÁDZKY DOČASNÝM RIEŠENÍM
II. ETAPA

VYPRACOVAL - KRESLIL - PROJEKTANT	VED.PROJ.STR.	VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA š.p. BRATISLAVA
VVB, HYCO, SES TLMAČE, ELHYCO	ING.CÁBEL	
DOČASNÉ RIEŠENIE ZDRŽE NA ÚZEMÍ SR		FORMÁT :
		DÁTUM : 12.1993
		STUPEŇ : P
		Č.ZÁKAZKY :
	MIERKA :	Č.PRÍLOHY: 5

DOČASNÉ RIEŠENIE ZDRŽE NA ÚZEMÍ SR - II. ETAPA

1. Súhrnná technická správa	príl. č. 2	
2. Situácia	príl. č. 4.3.1	M=1:500
3. Hať - pôdorys a rez	príl. č. 4.3.3-1	M=1:200
4. Pomocná plavebná komora - pôdorys a rez	príl. č. 4.3.3-6	M=1:500
5. Príhaťová vodná elektráreň - priečny rez 1-1	príl. č. 4.3.4-1	M=1:100
6. Príhaťová vodná elektráreň - vodorovný rez 2-2	príl. č. 4.3.4-2	M=1:100

119 000 000, s.r.l., podnik
 43 000 000, 03 Bratislava
 Bratislava 87, Bratislava
 ?

SÚSTAVA VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO-NAGYMAROS

VODNÉ DIELO GABČÍKOVO

VYPRACOVAL : Ing. DRAVEC, Ing. KOHŮT	ZODP. PROJ. : Ing. ROSINA	KONTROLA : BRIEDA	HYDROCONSULT BRATISLAVA		
KRESLIL : —	HL. PROJ. Ing. ROSINA	VED. PROJ. STRED. : Ing. RIŠKA			
OÚ : BRATISLAVA, DUNAJSKÁ STREDA		HIP SVD : Ing. ROSINA	FORMÁT	43 A 4	
MÚ : —	INVESTOR : VV BRATISLAVA		DÁTUM	12. 1993	
AKCIA : DOČASNÉ RIEŠENIE UVEDENIA VD. GABČÍKOVO DO PREVÁDZKY NA ÚZEMÍ SR ZDRŽ HRUŠOV I. ETAPA			STUPEŇ	5	
			Č. ZÁK.		
			ARCH. Č. :		
			MIERKA : —	ČÍS. PRÍLOHY —	

AKCIA

SVD GABČÍKOVO-NAGYMAROS

STRANA :

UVEDENIE v.d. GABČÍKOVO DO PREVÁDZKY DOČASNÝM RIEŠENÍM

I. ETAPA

ZOZNAM PRÍLOH

B.Č. PRÍL PROJ.	ARCHÍVNE Č. PROJ. MATRICE	NÁZOV PRÍLOHY	POČET A4 FORMÁTOV				FAREBNÁ TLAČ											
			STROJOP.	CYKLOS.	XEROX	DIAZID	jedn.	dvoj.	troj.	štvor.								
1		Sprievodná správa																
2		Pravostr.hrádza na pravom brehu - vzorové rezy				15												
3		Odberný objekt do Mošonského ramena - rezy			2													
4		Hať v inundácii - rezy			2													
5		Prehradenie koryta Dunaja-vzorový rez				10												
6		Hať na obtoku			1													
7		Zoznam príloh			1													
Spolu A4 :					18	25												
Celkom A4 : 43																		

VYHOTOVIL: Ing. Rosina DĀA : 12/93...

ČÍSLO	B.ČÍSLO
PROJ. MATRICE	PRÍL. PROJ.

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA Š.P.
KAPLOVSKÉ
842 46 BRATISLAVA
23-

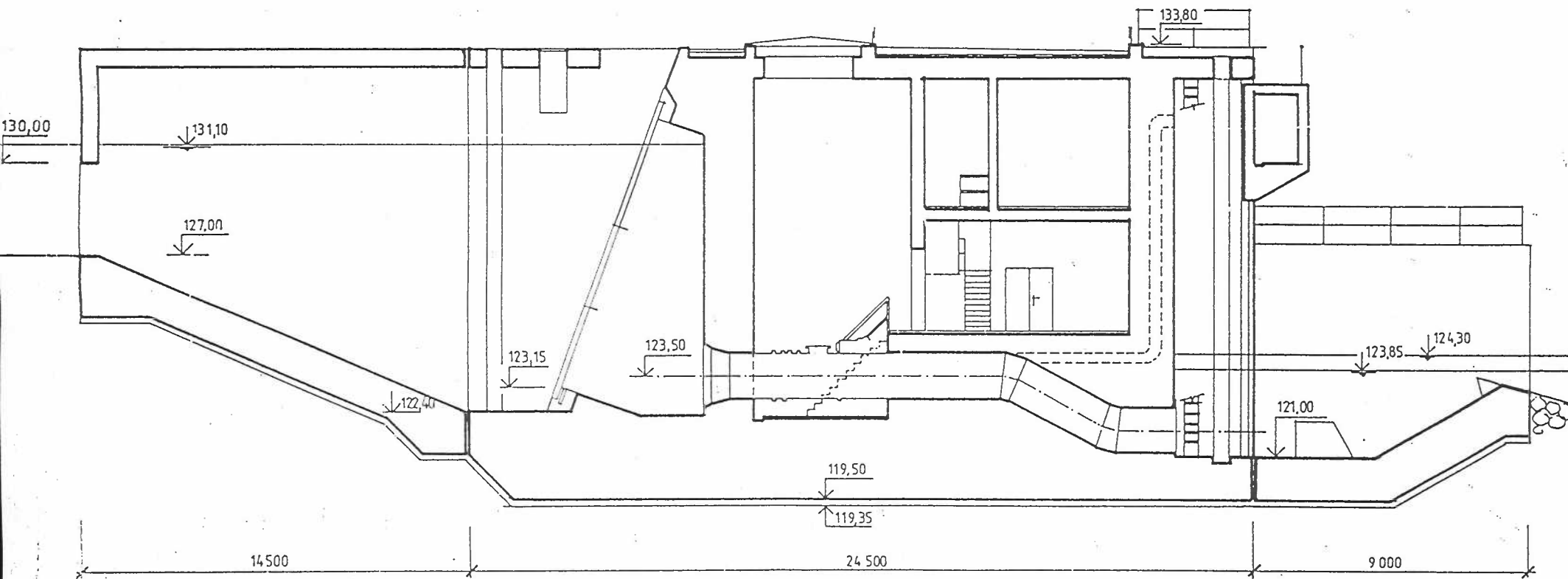
SÚSTAVA VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO - NAGYMAROS
VODOHOSPODÁRSKA ČASŤ
UVEDENIE VD GABČÍKOVO DO PREVÁDZKY DOČASNÝM RIEŠENÍM
I.A II. ETAPA

VYPRACOVAL - KRESLIL	-	PROJEKTANT	VED.PROJ.STR.	VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA š.p. BRATISLAVA	
VVB, HYCO, SES TLMAČE, ELHYCO			ING.CÁBEL		
DOČASNÉ RIEŠENIE ZDRŽE NA ÚZEMÍ SR				FORMÁT :	
				DÁTUM : 12.1993	
				STUPEŇ : P	
				Č.ZÁKAZKY :	
SÚHRNNÁ DOKUMENTÁCIA				MIERKA :	Č.PRÍLOHY :

ZOZNAM PRÍLOH

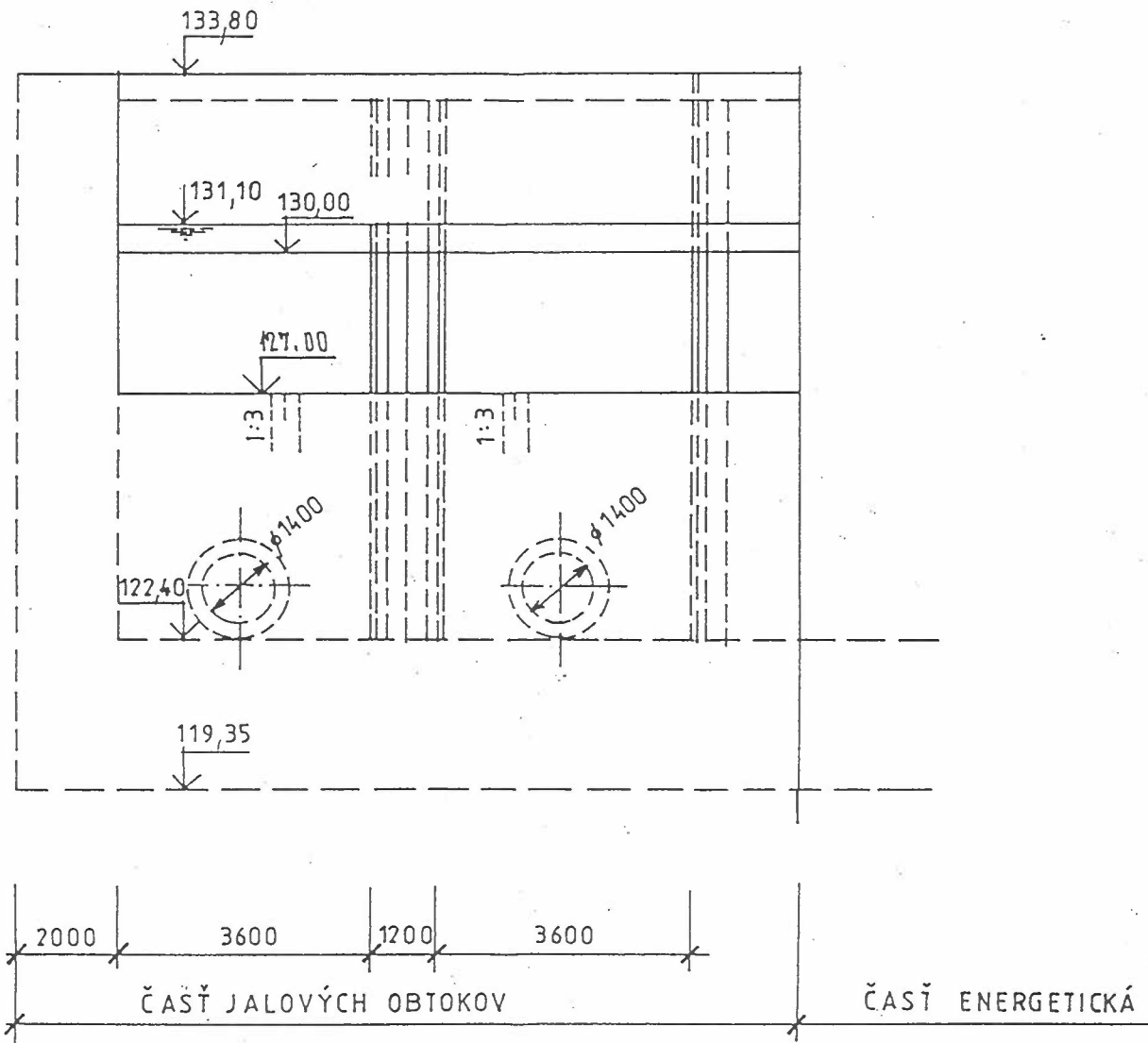
- | | |
|--|-------------|
| 1. Prehľadná situácia SVD | M=1:100 000 |
| 2. Prehľadná situácia Dočasného riešenia zdrže na území SR | M=1:10 000 |
| 3. Celková situácia stavby | M=1:2 000 |
| 4. Dočasné riešenie zdrže na území SR
- I. etapa | |
| 5. Dočasné riešenie zdrže na území SR
- II. etapa | |

MVE ODBER DO MOŠONSKÉHO RAMENA
REZ JALOVÝM OBTOKOM



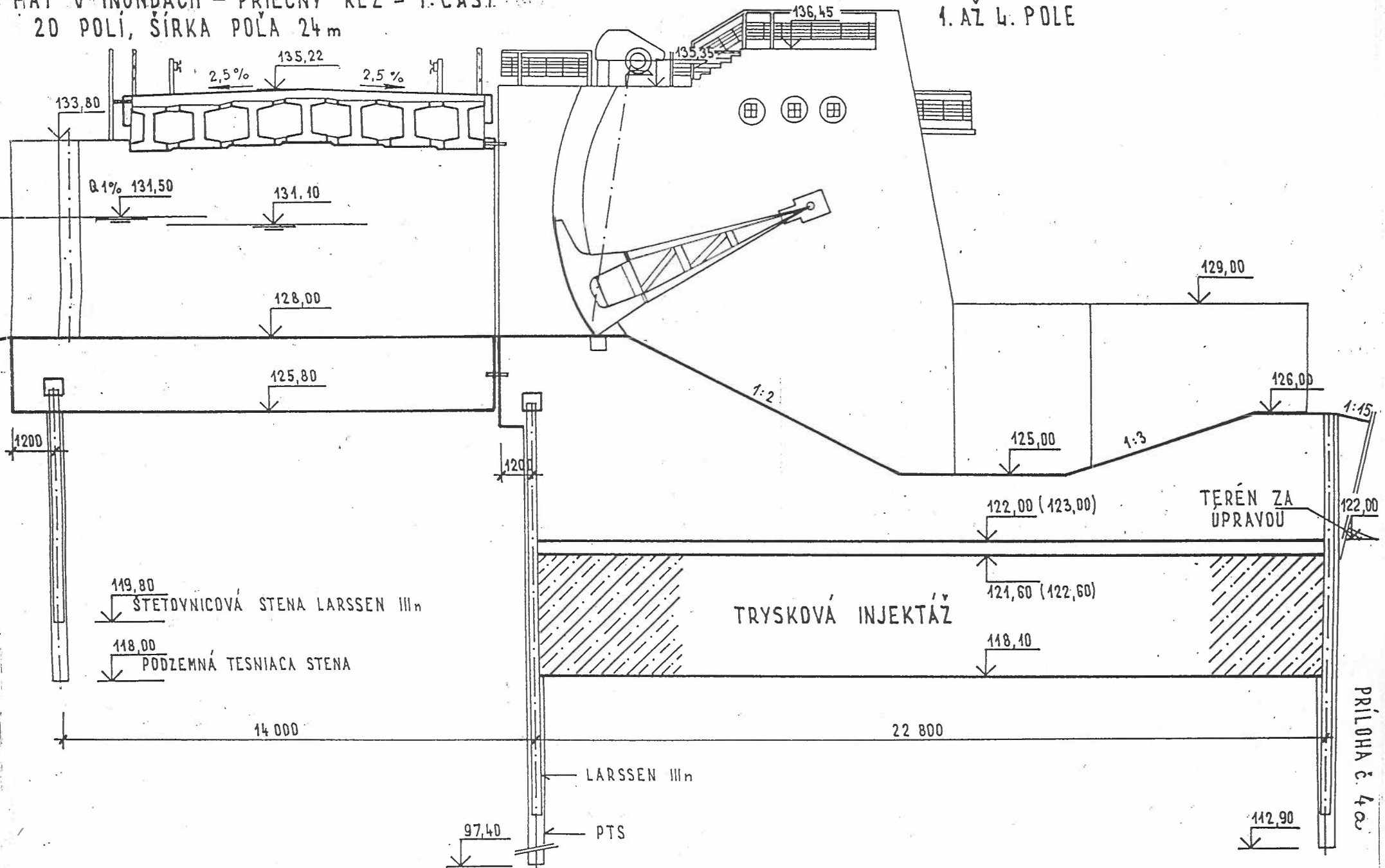
MVE ODBER DO MOŠONSKÉHO RAMENA

POHĚAD NA VTOK



HAŤ V INUNDÁCII - PRIEČNY REZ - I. ČASŤ
 20 POLÍ, ŠÍRKA POLA 24 m

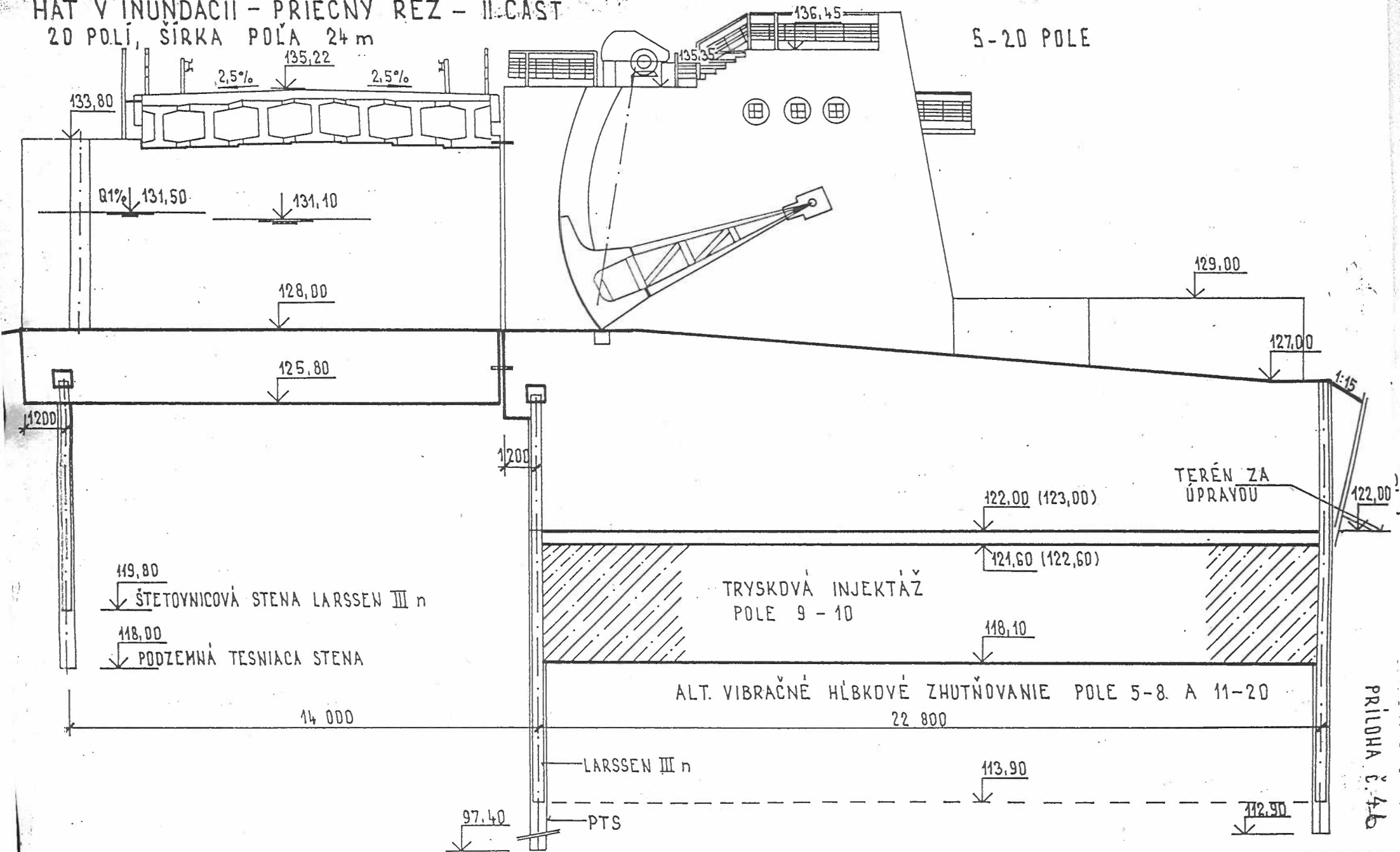
1. AŽ 4. POLE



PRÍLOHA č. 4a

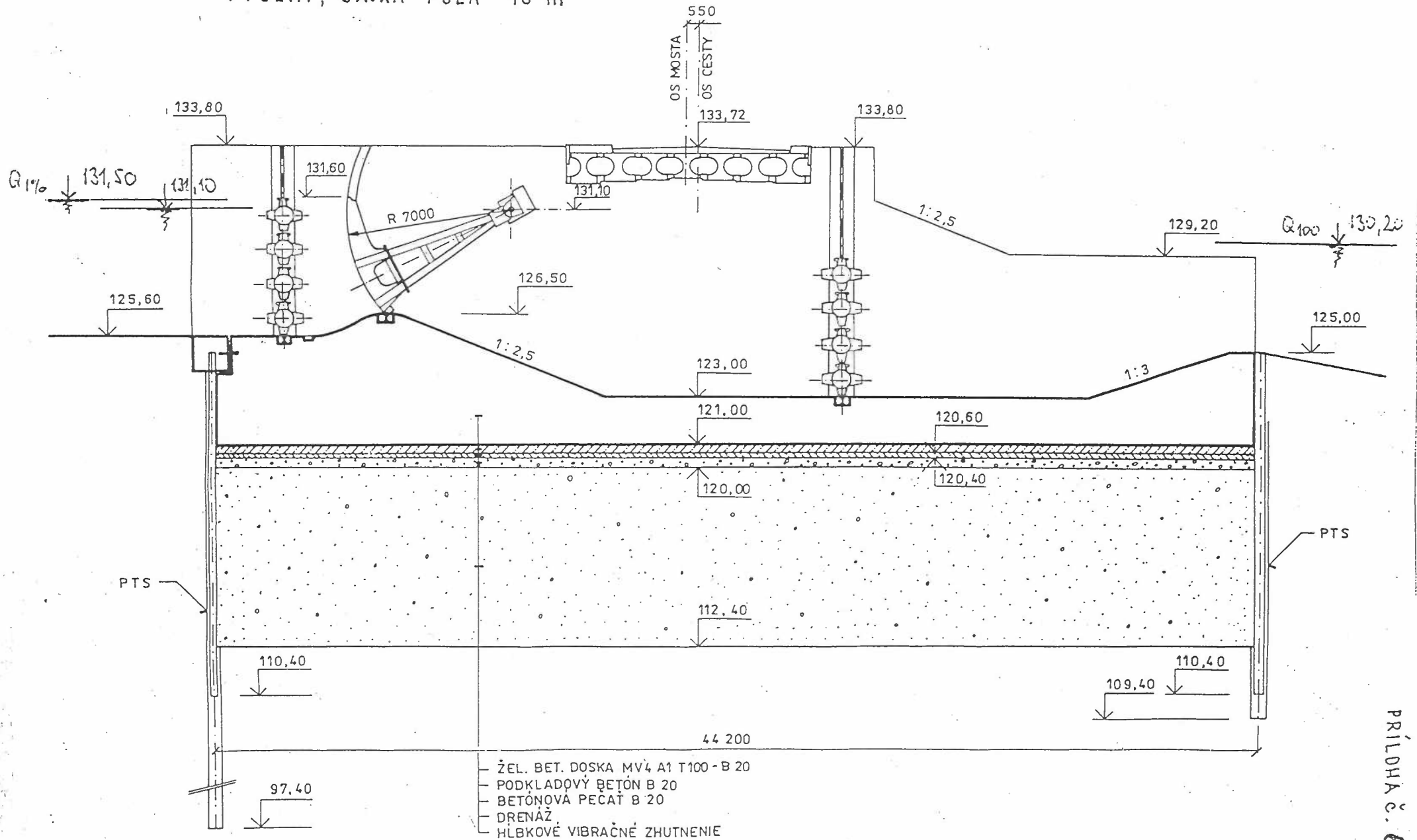
HAŤ V INUNDACII - PRIEČNY REZ - II. ČASŤ
 20 POLÍ, ŠÍRKA POĽA 24 m

5-20 POLE



PRÍLOHA č. 4b

HAŤ NA OBTOKU - REZ SEGMENTOVÝM UZÁVEROM
 4 POLIA, ŠÍRKA POLA 18 m



SÚSTAVA VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO-NAGYMAROS

VODNÉ DIELO GABČÍKOVO

VYPRACOVAL: Ing. ROSINA <i>RS</i>	ZODP. PROJ. Ing. ROSINA <i>RS</i>	KONTROLA: BRIEDA	HYDROCONSULT BRATISLAVA	
KRESLIL: —	HL. PROJ. Ing. ROSINA <i>RS</i>	VED. PROJ. STRED. Ing. RIŠKA <i>RS</i>		
OÚ: BRATISLAVA, DUNAJSKÁ STREDA	HIP SVD: Ing. ROSINA <i>RS</i>	FORMÁT	10 A4	
MÚ: —	INVESTOR: VV BRATISLAVA <i>RS</i>	DÁTUM	12.1993	
AKCIA: DOČASNÉ RIEŠENIE UVEDENIA VD GABČÍKOVO DO PREVÁDZKY NA ÚZEMÍ SR ZDRŽ HRUSOV - I. ETAPA		STUPEŇ	5	
		Č. ZÁK.		
		ARCH. C.:		
PRÍLOHA:	SPRIEVODNÁ SPRÁVA		MIERKA:	ČÍS. PRÍLOHY 1

A. Účel diela

Účelom vodného diela v tejto prvej fáze prevádzky uvedenia vodného diela Gabčíkovo dočasným riešením na území SR je:

1. Zabezpečenie ochrany priľahlého územia pred povodňami
2. Manipulácia pri využití hladinového režimu pre hladinu v zdrži pri hati na obtoku na kóte do 131,10 m Bpv pre:
 - zabezpečenie predpísaných odberov vody
 - zabezpečenie medzinárodnej Dunajskej plavby
 - využívanie VE Gabčíkovo v skúšobnej prevádzke
3. Manipulácie pri zimnom režime na VD Gabčíkovo.

B. Charakteristické údaje
vodného diela Gabčíkovo

1. Prevádzkové hladiny

maximálna vzdutá hladina 131,10 m B.p.v.
v rkm 1851,75

minimálna prevádzková hladina 128,00 m B.p.v.
v rkm 1851,75

objem pri max. vzdutej hladine:
zdrž Hrušov 110,8 mil. m³
celkový objem
zdrž + PK 195,5 mil. m³

2. Objekty

miesto odberu vody do
Mošonského ramena 1851,75 rkm

miesto hate v inundácii 1851,75 rkm

miesto hate na obtoku 1851,75 rkm

miesto odberného objektu
Dobrohošť na spoj. hrádzi 1,8 km

na plavebnej dráhe 26,95 km

miesto odb. objektu do S-VII na derivačnom kanáli	16,5 km
miesto stupňa Gabčíkovo na derivačnom kanáli plavebnej dráhy	8,15 km
2.1 Pravostr. hrádza na pravom brehu Dunaja	dĺ. 1,0 km
2.2 Odberný obj. do Mošonského ramena	
- počet otvorov	2
- priemer otvorov	2 x 1 400 mm
- niveleta dna	127,00 m B.p.v.
- kapacita pri min.hlad. (128,00)	19,6 m ³ .s ⁻¹
- kapacita pri max.hlad. (131,10)	25,6 m ³ .s ⁻¹
2.3 Hať v inundácii	
- počet haťových polí	20
- šírka haťových polí	24 m
- výška prahu hate	128,00 m B.p.v.
- kapacita pri min.hlad. (128,00)	0,0 m ³ .s ⁻¹
- kapacita pri max.hlad. (131,10)	240,0 m ³ .s ⁻¹ (1 pole)
- typ hradiacej konštrukcie	segmenty H = 3,60 m
2.4 Prehradenie koryta Dunaja	dĺ. 0,4 km

2.5 Hať na obtoku

- počet haťových polí	4
- šírka haťových polí	18 m
- výška prahu hate	126,50 m B.p.v.
- kapacita pri min.hlad. (128,00)	290,0 m ³ .s ⁻¹
- kapacita pri max.hlad. (131,10)	800,0 m ³ .s ⁻¹
- typ hradiacej konštrukcie	segmenty H = 5,10 m

2.6 Pravostr. hrádza na ľavom brehu
Dunaja

dĺ. 10,7 km

C. Popis objektov a zariadení
vodného diela

Hlavné objekty vodného diela Gabčíkovo

(situácia 1 : 50 000)

- Zdrž Hrušov
- Prívodný kanál
- Stupeň Gabčíkovo
- Odpadový kanál

1. Zdrž Hrušov

Začína napojením na prívodný kanál pri obciach Báč - Dobrohošť a končí vzduťm približne pri rkm 1860,0 pri kóte vzduťtia 131,10 m B.p.v. Je ohraničená ľavostrannou hrádzou zdrže s trasou vedľa obce Báč, Mliečno, Čilistov, Hamuliakovo, Podunajské Biskupice a hrádzou pravostrannou, ktorej trasa od napojenia na prívodný kanál postupne prichádza k Dunaju, sleduje jeho ľavostranný breh až po rkm 1851,75, kde je prehradenie koryta a objekty regulačných zariadení (hate). Pri Čuňove sa hrádza napája na pravostrannú hrádzu pôvodne budovanú pre zdrž Hrušov - Dunakiliti.

Všetky hrádze s príslušnými priesakovými kanálmi sú vybudované pre definitívnu kótu vzdutia v zdrži 131,10 m B.p.v. a súčasne zabezpečujú odvedenie povodňových prietokov. (príl. č.2)

Pri kóte hladiny 128,00 m B.p.v. voda vybrežuje do inundácie po rkm 1851,50, pri kóte hladiny vody 129,00 m B.p.v. voda vybrežuje po rkm 1854,00, pri kóte hladiny 131,10 m B.p.v. voda vybrežuje približne po rkm 1860,0.

Ďalšie objekty zdrže prevádzkované po začatí dočasného užívania vodného diela Gabčíkovo, okrem uvedených hrádzí, vrátane smerných stavieb:

- Odberný objekt do Mošonského ramena
- Hať v inundácii
- Hať na obtoku
- Odberný objekt Dobrohošť
- Plavebná kyneta
- Prehradenie koryta Dunaja

Situácia regulačných objektov vybudovaných pri rkm Dunaja 1851,750 je v merítku 1:10 000.

2. O d b e r n ý o b j e k t d o M o š o n s k é - h o r a m e n a

Odberný objekt je vybudovaný na pravej strane Dunaja v inundovanom území neďaleko obce Čuňovo. Je vybudovaný ako malá vodná elektrárň s jalovým obtokom. Prah prepadu je na kóte 127,00 m B.p.v., obtok tvoria dve potrubia profilu 1 400 mm na kóte 122,40 m B.p.v. Kapacita hradeného jalového obtoku je $25,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pri hladine v zdrži na kóte 131,10 m B.p.v. Pri hladine na kóte 129,00 m B.p.v. je kapacita $21,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Malá vodná elektrárň je stavebne dobudovaná a zahradená na vtokoch a výtokoch provizórnym hradením. Technologické zariadenie bude dobudované dodatočne. Jalový obtok je dokončený vrátane technologického zariadenia s miestnym ovládaním a provizórnym napojením na el. energiu.

Základné rezy objektom viď príl. č. 3.

3. Hať v inundácii

Hať v inundácii je vybudovaná na pravej strane Dunaja v blízkosti rkm 1851,75. Jej účelom je odvádzať vodu počas povodňových prietokov spolu s prívodným kanálom a haťou na obtoku.

Hať má celkom 20 polí, každé šírky 24,0 m. Terén pred haťou je upravený na kótu 127,00 m B.p.v., prepadová hrana hate má kótu 128,00 m B.p.v. Klasický vývar majú vybudované len prvé štyri haťové polia. Ostatných šestnásť má spevnené podhatie - doplnené zvlášť po prechode veľkej vody v novembri 1992.

Haťové polia sú hradené segmentami 24,0 x 3,6 m.

Hať je premostená a vedie ňadial' verejná komunikácia Dobrohošť - Čuňovo - Bratislava.

Kapacita hate pri kóte hladiny 130,0 m B.p.v. je 2 400,0 m³.s⁻¹, pri kóte 131,10 m B.p.v. je 4 800,0 m³.s⁻¹.

Základné rezy objektom sú v príl. č.4.

4. Hať na obtoku

Účelom hate je zabezpečiť dotáciu vody do starého koryta Dunaja, čo predstavuje do $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ďalej prepúšťanie povodňových prietokov max. do $800,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Hať má 4 polia, každé šírky 18,0 m. Je hradená segmentovými uzávermi s rozmermi 18,0 x 5,1 m. Segmenty sú konštruované pre vzduť na kótu 131,10 m B.p.v. Kóta pevnej prepadovej hrany je 126,50 m B.p.v.

Hať je ovládaná na mieste a je napojená na elektrický pohon.

Dokiaľ je hladina vody v zdrži na kóte 129,00 m B.p.v. a nižšie hradiace konštrukcie musia byť vyhradené.

Základný rez objektom je na príl. č.6.

Bratislava 12/93

Ing. R. Rosina

HYDROCONSULT, štátny podnik
odštiepený závod 03 Bratislava
Radlinského 37, Bratislava
2