


Odvetvová technická norma MŽP SR

	Kvantita povrchových vôd	OTN ŽP 3113-1:04
	Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia malej vodnosti. Časť 1: Stanovenie charakteristík malej vodnosti vo vodomerných stanicích.	
PREDHOVOR <p>Odvetvové technické normy Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (ďalej OTN ŽP) sú nezáväznú odvetvové technické predpisy doplnujúce a rozširujúce základné predpisy v pôsobnosti rezortu životného prostredia. Dodržiavanie normatívnych ustanovení OTN ŽP môže byť určené ako podmienka orgánov štátnej vodnej správy rezortu životného prostredia v konaniach podľa osobitných predpisov alebo v zmluvno-právnych vzťahoch.</p> <p>Táto OTN ŽP sa vydáva na použitie v oblasti stanovovania N-ročných minimálnych prietokov, nedostatkových objemov a trvania malej vodnosti vo vodomerných stanicích.</p> <p>Súvisiace národné a medzinárodné normy</p> <p>EN ISO 772 zavedená v STN EN ISO 772 Hydrometrická terminológia. Termíny, definície a značky (75 0100)</p> <p>STN ISO 1100-2 Meranie prietoku kvapalín v otvorených korytách. Časť 2: Stanovenie vzťahu medzi vodným stavom a prietokom (75 1204)</p> <p>STN 01 1320 Veličiny, značky a jednotky v hydraulike</p> <p>STN 48 2506 Úprava bystrín a strží</p> <p>STN 73 6510 Vodné hospodárstvo. Základné vodohospodárske názvoslovie</p> <p>STN 75 0000 Vodné hospodárstvo. Sústava noriem vo vodnom hospodárstve</p> <p>STN 75 0110 Vodné hospodárstvo. Hydrológia. Terminológia</p> <p>STN 75 0120 Vodné hospodárstvo. Hydrotechnika. Terminológia</p> <p>STN 75 1400 Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Základné ustanovenia</p> <p>STN 75 2101 Ekologizácia úprav vodných tokov</p> <p>STN 75 2102 Úpravy riek a potokov</p>		
Sekcia vôd	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky	Odbor koncepcií a vodného plánovania

Súvisiace právne predpisy

Zákon č. 184/2002 Z.z. o vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (vodný zákon)

Zákon č. 127/1994 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie, v znení neskorších predpisov

Zákon č. 211/2000 Z.z. o slobodnom prístupe k informáciám, v znení neskorších predpisov

Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 31. decembra 2004 č.13/2004-6.3, ktorou sa upravujú Odvetvové technické normy životného prostredia MŽP SR.

Vypracovanie normy

Spracovateľ: Hydrotrend, IČO 34465481, Ing. Michal Makeľ, CSc.,

RNDr. Oľga Majerčáková, CSc.

Technická komisia: TK 64, Hydrológia.

OBSAH

1. Predmet normy
 2. Termíny a definície
 3. Všeobecne
 4. N-ročné minimálne prietoky
 - 4.1 Výber a analýza vstupných údajov
 - 4.2 Zásady stanovenia N-ročných minimálnych prietokov
 - 4.3 Empirické čiary nedostúpenia ročných minimálnych prietokov
 - 4.4 Teoretické čiary nedostúpenia ročných minimálnych prietokov
 5. Trvanie malej vodnosti a nedostatkový objem
 - 5.1 Vodohospodársky rok
 - 5.2 Prahová hodnota prietoku
 - 5.3 Trvanie malej vodnosti
 - 5.4 Nedostatkový objem
- Príloha A (informatívna)

1. PREDMET NORMY

Táto norma na základe doterajších poznatkov a skúseností určuje spôsob stanovenia a spracovania N-ročných minimálnych prietokov, vyčleňuje a definuje charakteristiky malej vodnosti – nedostatkový objem a trvanie malej vodnosti – a stanovuje spôsob ich spracovania ako jeden z podkladov na návrh, výstavbu a prevádzku vodohospodárskych zariadení a objektov na tokoch, úpravu tokov, na všeobecné nakladanie s vodnými zdrojmi, ich bilančné hodnotenie a racionálne využívanie, na hodnotenie kvality vody a ekologickej stability územia, na ochranu a tvorbu životného prostredia a pod.

POZNÁMKA – Špeciálne požiadavky, presahujúce rámec hydrologických údajov obsiahnutých v tejto norme možno riešiť individuálne samostatnými štúdiami, ktorých vstupmi môžu byť aj hydrologické údaje podľa tejto normy.

2. TERMÍNY A DEFINÍCIE

Používajú sa termíny a definície uvedené v STN EN ISO 772, STN 73 6510, STN 75 0110, STN 75 1400.

Ďalej sú uvedené definície odborných pojmov, ktoré sa nevyskytujú v citovaných normách.

2.1 Okamžitý prietok - prietok v konkrétnom čase

POZNÁMKA – Ak sa prietok stanovuje v pravidelnom termíne, označuje sa ako termínový prietok

2.2 Najmenší okamžitý prietok - najmenší okamžitý prietok za zvolené obdobie

2.3 Priemerný denný prietok - aritmetický priemer všetkých prietokov rovnakej frekvencie za zvolený deň

2.4 Minimálny prietok - najmenší neovplyvnený priemerný denný prietok v danom profile za zvolené obdobie

2.5 Minimálny okamžitý prietok - najmenší okamžitý prietok v danom profile za zvolené obdobie

2.6 M-denný prietok - priemerný denný prietok dosiahnutý alebo prekročený po M -dní v zvolenom období

2.7 Hydrologický rad minimálnych ročných prietokov - súbor hodnôt minimálnych ročných prietokov v danom profile za zvolené obdobie

2.8 Obdobie výberu - hydrologický rok, kalendárny rok, vodohospodársky rok, zimná alebo letná sezóna, mesiac, prípadne iné účelovo zvolené obdobie výberu

2.9 Hydrologický rok - Dvanásťmesačné obdobie zvyčajne volené tak, aby zrážky spadnuté v tomto období sa mohli zúčastniť na odtokovom procese v tom istom období. (U nás sa hydrologický rok počíta od 1. novembra bežného roku do 31. októbra nasledujúceho roku.)

2.10 Vodohospodársky rok - pre účely tejto OTN je to obdobie od 1. apríla bežného roku do 31. marca nasledujúceho roku

2.11 Malá vodnosť - fáza hydrologického režimu, v ktorej prietok vody v toku je tvorený vyčerpaním zásob podzemných vôd

2.12 Trvanie malej vodnosti - súvislé časové obdobie, počas ktorého je prietok menší ako vhodne volená prahová hodnota prietoku

2.13 Nedostatkový objem - súčet rozdielov prietokov medzi vhodne zvolenou prahovou hodnotou prietoku a skutočnými prietokmi počas súvislého trvania malej vodnosti pod touto prahovou hodnotou prietoku, vyjadrený v objemových jednotkách (m³)

2.14 Prahová hodnota prietoku:

- **vodohospodárske hľadisko** – najmenší potrebný prietok, ktorý pokrýva všetky požiadavky na vodu, ku ktorým je spravidla potrebné povolenie orgánu štátnej vodnej správy podľa „Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (vodný zákon)“, vrátane zostatkového prietoku
- **hydrologické hľadisko** – vhodne volená niektorá hodnota M-denných prietokov (napr. Q_{180} , Q_{270} , Q_{330})

2.15 Minimálny zostatkový prietok - bilančná hodnota, ktorá má charakter prednostne zabezpečovaného nároku na vodu

2.16 Neovplyvnený prietok - prirodzený prietok neovplyvnený antropogénnou činnosťou

3. VŠEOBECNE

Pre účely tejto normy sa za minimálny prietok prijíma najmenší neovplyvnený priemerný denný prietok. Minimálny prietok sa spravidla priamo nemeria, ale sa stanovuje z mernej krivky prietokov a považuje sa za prietok meraný.

Minimálny prietok ako hydrologický údaj je zaťažený veľkou mierou neistoty vyplývajúcej:

- zo samotnej genézy tvorby tohto javu; je závislý od jej podmieňujúcich činiteľov, a to hlavne od geologických a hydrologických pomerov ako aj od klimatických činiteľov (teplota vzduchu, tekuté a tuhé zrážky);
- z často obmedzených technických možností jeho priameho zamerania a vyčíslenia z mernej krivky prietokov (malé, niekedy takmer nemerateľné hodnoty prietokov, najmä na malých tokoch, nesústredenosť prietoku, relatívne veľké a časté zmeny prietokového profilu, extrapolácia mernej krivky prietokov do najnižších hodnôt vodných stavov a pod.);
- z veľkej citlivosti minimálnych prietokov na antropogénne vplyvy v povodí ovplyvňujúce ich absolútne hodnoty (odbery vody, vypúšťania, manipulácia vodných diel, prevody vody a pod.).

Výraznejšia zmena prietoku v priebehu dňa v oblasti trvania malej vodnosti nám signalizuje existenciu antropogénneho vplyvu nad vodomerným profilom.

Režim minimálnych prietokov a režim malej vodnosti je v našich podmienkach prakticky totožný. Okrem zvýšenej jarnej vodnosti sa minimálne prietoky a málovodné obdobie môžu vyskytovať v ktoromkoľvek ročnom období a často prechádzajú z jedného hydrologického roka do druhého. Pre účely tejto normy sa preto pre hodnotenie trvania malej vodnosti a nedostatkových objemov zavádza pojem „vodohospodársky rok“ s trvaním od 1. apríla bežného roku do 31. marca nasledujúceho roku.

4. N-ROČNÉ MINIMÁLNE PRIETOKY

4.1 Výber a analýza vstupných údajov

Na spracovanie N-ročných minimálnych prietokov vo vodomerných staniách sa ako vstupné údaje používajú súbory ročných minimálnych prietokov (po jednom z každého hydrologického roku). Súbory ročných minimálnych prietokov sa zostavujú z výberov minimálnych prietokov vodomerných staníc z neprerušeneho obdobia pozorovania. Tieto obdobia pozorovania nie sú vo všetkých vodomerných staniách rovnaké. Dĺžka pozorovacích radov by mala byť väčšia ako 20 rokov. Takto vybrané údaje a z nich

zostavené súbory minimálnych prietokov by mali spĺňať podmienku homogenity, čo znamená, že za celé pozorovacie obdobie nedošlo na toku nad vodomerným profilom k výraznejšiemu ovplyvneniu odtoku antropogénnou činnosťou, alebo technologickou nehomogenitou pri meraní a spracovaní údajov. Pre overenie homogenity radov sa odporúča uplatniť vhodné štatistické testy.

Minimálne prietoky výrazne ovplyvnené antropogénnou činnosťou nie je možné upraviť na pôvodné (neovplyvnené) údaje. Preto vodomerné stanice s takýmito ovplyvnenými údajmi sa zo spracovania a hodnotenia Q_{\min} vylučujú.

Spôľahlivosť stanovenia N-ročných minimálnych prietokov je závislá najmä, na dĺžke pozorovania, na voľbe obdobia spracovania, na spoľahlivosti vyčíslenia minimálnych prietokov a na metódach štatistického spracovania.

Spôľahlivosť vyčíslenia minimálnych prietokov je závislá od stability alebo premenlivosti koryta v mieste vodomerného profilu, od frekvencie kontrolných meraní prietokov, od extrapolácie mernej krivky až k najnižším hodnotám vodných stavov, od nemerateľnej časti minimálneho prietoku odtekajúceho z povodia podloží vodomerného profilu, prípadne od miery ovplyvnenia antropogénnou činnosťou.

Miera ovplyvnenia minimálnych prietokov antropogénnou činnosťou kolíše vo veľmi širokom rozmedzí. Od evidovaného nakladania s vodami (napr. manipulácia na vodných dielach, väčšie odbery vody, vypúšťania, prevody vody nad vodomerným profilom) až po neevidované všeobecné užívanie vôd, ktoré nevyžaduje povolenie alebo súhlas orgánu štátnej vodnej správy.

4.2 Zásady stanovenia N-ročných minimálnych prietokov

N-ročné minimálne prietoky ako charakteristiky časových radov ročných minimálnych prietokov sa spracovávajú vo vodomerných staniach za celé, neprerušené obdobie.

Pri empirickej čiare nedostúpenia ročných minimálnych prietokov v prípade výskytu neúmerne malých hodnôt prietokov je potrebné posúdiť ich spoľahlivosť a štatistickú (pravdepodobnostnú) významnosť týchto hodnôt.

Výpočet (stanovenie) $Q_{\min N}$ iba v jednej vodomernej stanici skrýva v sebe veľkú mieru neistoty. Na zníženie tejto miery neistoty je potrebné:

- vypočítať (stanoviť) $Q_{\min N}$ v niekoľkých ďalších vodomerných staniach na toku, v povodí alebo v regióne a vzájomne ich porovnať v absolútnych alebo špecifických hodnotách
- porovnať v uvedených vodomerných staniach klesajúce trendy vybraných hydrologických charakteristík: Q_a , Q_{180} , Q_{270} , Q_{330} , Q_{355} , Q_{364} ; prípadne: $Q_{\min 20}$, $Q_{\min 50}$, $Q_{\min 100}$ v ich absolútnych hodnotách, prípadne v ich relatívnych hodnotách vzťahnutých na dlhodobý priemer (Q_a) alebo na plochu povodia (A).

4.3 Empirické čiary nedostúpenia minimálnych prietokov

Na hodnotenie a stanovenie N-ročných minimálnych prietokov vo vodomerných staniach sa z časového radu prietokov vyberá jeden najmenší priemerný denný prietok za hydrologický rok. Takto urobený výber minimálnych prietokov sa usporiada podľa veľkosti v stúpajúcom

poradí do súboru, pre ktorý sa vypočítajú empirické pravdepodobnosti nedostúpenia jeho členov. Tieto empirické pravdepodobnosti nedostúpenia sú funkciou polohy člena súboru v stúpajúcom rade a rozsahu súboru podľa všeobecného vzťahu:

$$P(m) = f(m, n) \quad (1)$$

kde $P(m)$ je empirická pravdepodobnosť nedostúpenia

m poradové číslo (poloha) člena súboru v stúpajúcom rade

n rozsah súboru

Na výpočet empirickej pravdepodobnosti nedostúpenia existuje viac vzorcov, z ktorých v hydrologickej praxi sa spravidla používa vzorec

$$P = \frac{m}{n+1} \quad (2)$$

Takto vypočítané empirické pravdepodobnosti nedostúpenia a im odpovedajúce hodnoty minimálnych prietokov sa vynášajú do logaritmicko-pravdepodobnostnej siete, kde na vodorovnú os sa vynášajú empirické pravdepodobnosti a na zvislú os hodnoty minimálnych prietokov. Vynesené pole bodov nám charakterizuje empirickú pravdepodobnosť nedostúpenia minimálnych prietokov.

Pravdepodobnostné siete so špeciálnym pravouhlým systémom súradníc majú tú vlastnosť, že všeobecné tvary empirických čiar nedostúpenia sa v nich viac vyrovnávajú, čo umožňuje spoľahlivejšiu extrapoláciu do oblastí vysokých a nízkych pravdepodobností, kde v dôsledku krátkych pozorovacích radov empirická čiara nedostúpenia spravidla nie je overená priamym pozorovaním.

Empirické čiary nedostúpenia a ich štatistické charakteristiky nám poskytujú základné informácie o napozorovanom (výberovom) súbore časového radu minimálnych prietokov a podmienok jeho tvorby v minulosti, od ktorých sa odvíjajú všetky metodické postupy výpočtov teoretických čiar nedostúpenia a ich parametrov, slúžiacie na vyrovnanie a extrapoláciu empirických čiar nedostúpenia. Vo svojom grafickom vyjadrení nám dávajú názornú predstavu a zákonitosti rozdelenia početnosti danej náhodnej veličiny a v konečnom dôsledku umožňujú posúdiť mieru zhody empirickej a teoretickej čiary nedostúpenia.

Pri dostatočne dlhých pozorovacích radoch možno s prijateľnou presnosťou graficky extrapolovať empirickú čiara nedostúpenia a stanoviť tak hodnoty prietokov pre menšie pravdepodobnosti. V doterajšej hydrologickej praxi je tento spôsob extrapolácie skôr výnimkou ako pravidlom.

Rozptyl empirických bodov od vyrovnávajúcej čiary nedostúpenia býva v konkrétnych prípadoch často dosť veľký. Spôsobený je zložitou podmieňujúcich kauzálnych pôsobiacich príčin, akými môžu byť: náhodný výber napozorovaného radu zo základného súboru, dĺžka pozorovania, kvalita a spoľahlivosť napozorovaných údajov, homogenita podmienok tvorby odtokového procesu a pod.

Rady minimálnych prietokov, ktorých dĺžka pozorovania je menšia ako N rokov, neumožňujú stanoviť $Q_{\min N}$ priamo z empirických čiar nedostúpenia. Preto je potrebné tieto empirické čiary vyrovnať a extrapolovať do požadovaných menších pravdepodobností nedostúpenia. Veľká rôznorodosť tvarov a rozptyl bodov empirických čiar nedostúpenia však neumožňuje stanoviť jednotné a jednoznačné kritériá ich extrapolácie do menších pravdepodobností.

4.4 Teoretické čiary nedostúpenia ročných minimálnych prietokov

Pri pravdepodobnostnom hodnotení minimálnych prietokov vo vodomerných staniách najdôležitejšou otázkou ostáva zhoda empirických a teoretických čiar nedostúpenia a výberu najvhodnejšieho typu teoretickej čiary a metódy odhadu jej parametrov.

Zložitosť odtokového procesu tvorby extrémnych prietokov podmienila vznik väčšieho počtu typov teoretických čiar a odhadu ich parametrov, z ktorých ani jednému typu alebo metóde odhadu nemožno prisúdiť prioritné miesto. Na základe doterajších poznatkov a skúseností sa odporúčajú na hodnotenie N-ročných minimálnych prietokov vo vodomerných staniách nasledovné typy teoretických rozdelení (čím sa nevylučuje možnosť použitia aj iných typov rozdelenia):

- Weibullovo rozdelenie
- Binomické rozdelenie
- Logaritnicko-normálne rozdelenie

Pre odhad parametrov sa odporúča:

- Metóda momentov
- Metóda kvantilov
- Metóda maximálnej vierohodnosti

Vypočítané hodnoty pravdepodobnosti nedostúpenia a im odpovedajúce prietoky sa vynesú do pravdepodobnostnej siete, kde vytvoria krivku, ktorá sa porovná s empirickou čiarou nedostúpenia. V mnohých prípadoch je potrebné tento výpočet opakovať pre iné typy teoretických čiar nedostúpenia a stanoviť tak optimálnu zhodu empirickej a teoretickej čiary na základe štatistických testov zhody.

Na prevod pravdepodobnosti nedostúpenia (P) na priemernú dobu opakovania 1x za N rokov platí vzťah:

$$P = (1 - e^{-\frac{1}{N}}) \cdot 100 \quad (3)$$

ktorý pre zaužívané kvantily pravdepodobnosti P (v %), resp. priemerné doby opakovania N (v rokoch) je uvedený v nasledujúcej tabuľke:

P	1	2	5	9,5	18,1	39,3	63,2
N	100	50	20	10	5	2	1

V praxi sa môžu vyskytnúť prípady, že ani opakovaným výpočtom sa nedosiahne optimálna zhoda empirickej a teoretickej čiary nedostúpenia. V takýchto prípadoch sa postupuje individuálne s prihliadnutím k regionálnemu hodnoteniu $Q_{\min N}$.

Vyrovnaním empirických čiar nedostúpenia teoretickými čiarami a ich extrapoláciou dostávame N-ročné minimálne prietoky vo vodomerných staniách ako časovo-priestorové indikátory, predstavujúce základné (vstupné) údaje pre ich regionálne hodnotenie.

5. TRVANIE MALEJ VODNOSTI

5.1 Vodohospodársky rok

Malá vodnosť predstavuje dlhšie trvajúcu fázu hydrologického režimu toku, ktorá sa okrem obdobia zvýšenej jarnej vodnosti môže vyskytovať v ktoromkoľvek ročnom období a môže spojitاً prechádzať z jedného kalendárneho alebo hydrologického roku do druhého.

V snahe neprerušit' toto súvislé časové obdobie trvania malej vodnosti, vymedzuje sa pre hodnotenie trvania malej vodnosti 12 mesačné obdobie so začiatkom 1. apríla označovaného ako „vodohospodársky rok“.

Zvýšená jarňá vodnosť má na našom území dĺžku trvania 2-5 mesiacov, ktorá je regionálne premenlivá. 1. apríl možno považovať za jednotný a spoločný termín pre všetky regióny Slovenska, zapadajúci do obdobia zvýšenej jarnej vodnosti. V takto vymedzenom období vodohospodárskeho roku sa potom nachádzajú všetky menšie alebo väčšie výskyty trvaní malej vodnosti v opakujúcom sa režime ročného chodu vodnosti.

5.2 Prahová hodnota prietoku

Rozhodujúcim kritériom pre stanovenie trvania malej vodnosti je voľba prahovej hodnoty prietoku vo vodomernej stanici, na úrovni ktorej sa vymedzujú časové úseky (v dňoch) súvislého trvania priemerných denných prietokov rovných alebo menších ako je zvolená prahová hodnota prietoku.

Vo vodohospodárskom roku sa v závislosti od voľby prahovej hodnoty prietoku vyskytne jeden alebo viac časových úsekov s prietokmi menšími ako zvolená prahová hodnota prietoku, s rôznou dĺžkou trvania a vzájomne oddelených jedným alebo viacerými dňami. V ojedinelých prípadoch sa nemusí vyskytnúť ani jeden takýto časový úsek.

Z hydrologického hľadiska za takúto prahovú hodnotu prietoku je vhodné zvolit' niektorú hydrologicky kvantifikovateľnú charakteristiku, akou môže byť priemerný ročný prietok určitej zabezpečnosti alebo niektorá prietoková charakteristika M-denných vôd.

Od voľby veľkosti tejto prahovej hodnoty prietoku budú priamo závislé dĺžky trvania malej vodnosti a veľkosti nedostatkových objemov. S jej zvyšovaním sa budú úmerne zväčšovať aj odpovedajúce hodnoty trvania a nedostatkových objemov, s jej znižovaním sa budú uvedené hodnoty úmerne zmeňšovať.

Pri voľbe nízkej prahovej hodnoty prietoku sa môžu vyskytnúť prípady, že vo vodnejších rokoch nedôjde k podkročeniu tejto prahovej hodnoty prietoku. Takéto roky sú potom roky s nulovým výskytom trvania malej vodnosti a nedostatkových objemov a pri štatistickom spracovaní s ročným výberom hodnôt vytvárajú neúplné štatistické rady.

Z hydrologického hľadiska sa odporúča volit' prahovú hodnotu prietoku na úrovni niektorej hodnoty M-denných prietokov. Toto hydrologické hľadisko voľby prahovej hodnoty prietoku je jednou z možností spracovania a hodnotenia trvania malej vodnosti a nedostatkových objemov vo vodomerných staniách.

Z vodohospodárskeho alebo ekologického hľadiska za prahovú hodnotu prietoku možno volit' napríklad minimálny potrebný prietok (MPP) ako bilančný údaj vyjadrujúci optimálnu

potrebu vody vo vodomernom profile. V praktickej aplikácii voľby prahovej hodnoty má vodohospodárske alebo ekologické hľadisko prietoku prioritné postavenie pred hydrologickou voľbou.

Pre účely tejto normy uvádzame metodický postup a praktický príklad (Príloha) spracovania malej vodnosti a nedostatkových objemov pre prahovú hodnotu prietoku – Q_{270} .

5.3 Trvanie malej vodnosti

Trvanie malej vodnosti predstavuje súvislé časové obdobie, v ktorom priemerné denné prietoky málovodného obdobia vo vodomernej stanici sú rovné alebo menšie ako zvolená prahová hodnota prietoku.

Krátkodobé prevýšenie prahovej hodnoty prietoku v trvaní niekoľkých dní možno v niektorých prípadoch v závislosti od veľkosti tohto prevýšenia považovať z praktického hľadiska (napr. vodohospodárskeho, ekologického a i.) za málo významné, resp. nevýznamné a neuvažovať ho ako prerušenie trvania obdobia malej vodnosti. Spojením takto prerušených dvoch období trvania malej vodnosti do jedného súvislého časového obdobia, vrátane počtu dní krátkodobého prevýšenia prahovej hodnoty prietoku, sa podstatne zvýši vodohospodárska významnosť takto stanoveného obdobia trvania malej vodnosti.

POZNÁMKA – Kritériá pre vylúčenie krátko prerušenia trvania malej vodnosti sú uvedené v kap. 5.4

Pre takto definované trvanie malej vodnosti sa v každom vodohospodárskom roku vyčíslia časové úseky tohto trvania, ktorých môže byť v jednom roku niekoľko a rôznej dĺžky trvania, prakticky od jedného dňa až po niekoľko desiatok (až stoviek) dní v závislosti od voľby prahovej hodnoty prietoku a vodnosti príslušného vodohospodárskeho roku.

Vyčíslené dĺžky trvania malej vodnosti v každom roku, odpovedajúce nedostatkovým objemom (viď kapitola 5.4) predstavujú základné údaje pre zostrojenie štatistických súborov trvania malej vodnosti pre zvolenú prahovú hodnotu prietoku. Štatistické súbory možno zostavovať pre:

- ročný výber maximálnych hodnôt trvania malej vodnosti
- výber maximálnych hodnôt trvania malej vodnosti nad zvolenou prahovou hodnotou trvania malej vodnosti.

5.4 Nedostatkový objem

Pri spracovaní trvania malej vodnosti a nedostatkových objemov (na rozdiel od ich hodnotenia) má prioritné postavenie trvanie malej vodnosti, ktorému odpovedá nedostatkový objem ako objemový deficit prietoku.

Pri hodnotení trvania malej vodnosti a nedostatkových objemov má prioritné postavenie nedostatkový objem a do hodnotenia trvania malej vodnosti vstupujú tieto trvania ako párové údaje odpovedajúce nedostatkovým objemom. Obidva javy sú v korelačnom vzťahu, ktorého tesnosť sa zvyšuje so zvyšovaním prahovej hodnoty prietoku.

Nedostatkový objem sa vyčísluje ako súčet rozdielov prietokov medzi prahovou hodnotou prietoku a skutočným prietokom za dobu trvania malej vodnosti. Takýto údaj je v $m^3 \cdot s^{-1}$. Pre ďalšie spracovanie sa z praktického hľadiska odporúča pracovať s týmto údajom v jednotkách prietoku a až výsledok premeniť na objemovú jednotku v m^3 (vynásobením počtom sekúnd za jeden deň).

Krátkodobé prevýšenie prahovej hodnoty prietoku v trvaní niekoľkých dní, rozdelí celkovú dĺžku trvania malej vodnosti a jej odpovedajúci nedostatkový objem na dve alebo viac prakticky menej významných častí. V snahe predísť takýmto prípadom sa odporúča nasledovné kritérium na vylúčenie krátkodobého prerušenia trvania malej vodnosti: ak súčet prietokov krátkodobého jedno- alebo viacdenného prevýšenia prahovej hodnoty prietoku je menší ako 5% zo súčtu prietokov dvoch susedných období trvania malej vodnosti, potom sa toto krátkodobé prerušenie a jeho objem považuje za súčasť jedného súvislého obdobia trvania malej vodnosti a plnou hodnotou sa započítava do celkového nedostatkového objemu. Za krátkodobé prevýšenie považujeme 1 až 5 dňové prevýšenie.

Vyčíslené nedostatkové objemy v každom roku predstavujú základné údaje pre zostavenie štatistických súborov nedostatkových objemov pre zvolenú prahovú hodnotu prietoku. Štatistické súbory možno zostavovať pre:

- ročný výber maximálnych hodnôt nedostatkových objemov
- výber n –najväčších hodnôt z n –ročnej dĺžky pozorovania
- výber maximálnych hodnôt nedostatkových hodnôt nad zvolenou prahovou hodnotou nedostatkového objemu.

Znižovaním prahovej hodnoty prietoku klesá počet prípadov výskytu nedostatkových objemov, znižuje sa ich veľkosť a skracuje sa dĺžka trvania malej vodnosti. Pri voľbe nízkej prahovej hodnoty prietoku sa môžu vyskytnúť roky s nulovým výskytom tohto javu. Vo všeobecnosti sa to týka vodnejších rokov.

Trvanie malej vodnosti a nedostatkové objemy predstavujú párové údaje, čo znamená, že sú viazané spoločným výskytom. Konkrétne trvanie malej vodnosti odpovedá konkrétny nedostatkový objem. Neplatí tu však všeobecná závislosť, že maximálnemu trvaniu musí odpovedať maximálny nedostatkový objem a opačne. Preto pri hodnotení uvedených javov (na rozdiel od ich spracovania) majú prioritné postavenie nedostatkové objemy a do hodnotenia trvania malej vodnosti vstupujú trvania ako párové údaje odpovedajúce nedostatkovým objemom.

PRÍLOHA A (informatívna)

Príklad výpočtu trvania malej vodnosti a nedostatkových objemov vo vodomernej stanici Topľa – Hanušovce za vodohospodársky rok 1983, pre prahovú hodnotu prietoku $Q_{270} = 2,80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabuľka 1: Priemerné denné prietoky za vodohospodársky rok 1983 (deficitné prietoky sú vyznačené tmavo)

Tabuľka 2: Vyčíslenie trvaní malej vodnosti a im odpovedajúcich nedostatkových objemov

Vysvetlivky k tabuľke 2

Stĺpec:

1. počet dní nedosiahnutia a krátkodobého prevýšenia (vyznačené tmavo) prahovej hodnoty prietoku;
2. suma prietokov z počtu dní v stĺpci 1
3. suma prahovej hodnoty prietoku za počet dní zo stĺpca 1 (súčin prahovej hodnoty prietoku a počtu dní zo stĺpca 1)
4. rozdiel stĺpcov 3 a 2 – t.j. prietokový (objemový) deficit. Tmavo vyznačené údaje predstavujú prietokový (objemový) prebytok.
5. prietokový (objemový) prebytok vyjadrený v % súčtu dvoch susedných prietokových (objemových) deficitov
6. počet dní celkového prietokového (objemového) deficitu vrátane krátkodobých prevýšení, ak percentuálny prietokový (objemový) prebytok v stĺpci 5 je rovný alebo menší ako 5%
7. súčet prietokových (objemových) deficitov a prebytkov so záporným znamienkom zo stĺpca 4 odpovedajúci počtu dní zo stĺpca 6

Tabuľka 1

Priemerné denné prítoky za vodohospodársky rok 1983 v m³.s⁻¹

Topľa – Hanušovce

Plocha povodia: 1050,030 km²

Mesiac Deň	Q ₈ =8,59 m ³ .s ⁻¹							Q ₈₃ =5,06 m ³ .s ⁻¹				Q ₂₇₀ =2,80 m ³ .s ⁻¹		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	1	2
1.	29,980	6,693	4,364	5,197	2,752	1,780	2,631	2,619	2,643	4,699	1,373	4,526		
2.	30,150	7,009	4,160	4,443	2,710	1,780	2,600	2,647	2,544	3,851	1,335	5,038		
3.	28,730	13,880	4,014	4,133	2,682	1,780	2,730	2,611	2,422	3,134	1,332	6,831		
4.	23,010	16,920	3,880	3,595	3,079	1,780	3,950	2,583	2,299	3,586	1,663	7,562		
5.	18,950	15,990	3,734	3,043	5,956	2,526	5,308	2,544	2,181	3,598	2,961	5,738		
6.	16,760	15,470	4,108	2,726	3,658	2,067	4,023	2,506	2,075	2,977	2,887	4,787		
7.	15,100	13,070	4,650	2,600	3,470	1,790	3,478	2,468	1,970	2,722	2,615	4,366		
8.	14,050	10,610	4,067	2,470	5,347	1,780	3,222	2,429	1,864	2,565	2,421	4,554		
9.	12,830	8,606	3,699	2,343	4,094	1,780	3,177	2,389	1,759	2,430	2,270	4,612		
10.	12,780	16,140	3,871	2,211	3,215	1,780	4,411	2,349	1,667	2,282	2,124	4,166		
11.	12,730	48,150	3,895	2,188	2,733	1,780	4,129	2,309	1,591	2,080	1,990	4,100		
12.	12,060	25,750	3,860	3,156	2,600	1,794	4,028	2,269	1,515	1,912	1,865	3,937		
13.	11,560	16,840	3,484	8,218	2,600	1,984	4,379	2,215	1,455	1,819	1,784	3,564		
14.	10,700	13,040	3,350	36,110	3,024	2,608	3,731	2,079	1,429	1,760	1,741	3,550		
15.	10,040	10,570	3,350	51,210	2,918	2,251	3,280	1,932	1,406	1,700	1,701	4,162		
16.	11,010	9,018	3,501	25,090	2,470	1,923	3,049	1,789	1,400	1,631	1,646	5,289		
17.	9,432	8,189	3,865	12,450	2,251	1,785	2,795	1,738	1,400	1,568	1,588	5,576		
18.	8,833	7,420	4,067	8,843	2,160	21,900	2,607	1,698	1,401	1,522	1,559	5,079		
19.	8,783	6,963	4,759	7,583	2,160	15,480	2,936	1,658	1,496	1,481	1,682	4,144		
20.	8,429	6,603	9,866	6,414	2,061	7,798	2,814	1,617	2,354	1,445	2,350	3,926		
21.	8,198	6,243	9,190	5,291	1,970	5,904	2,644	1,577	3,732	1,409	2,529	4,047		
22.	7,794	5,884	5,767	4,864	1,984	4,995	2,600	1,536	3,938	1,373	2,327	3,987		
23.	7,954	5,568	4,816	4,700	3,419	3,879	2,600	1,501	3,642	1,337	2,067	3,501		
24.	7,600	6,379	4,020	4,434	2,145	3,314	2,600	1,485	3,410	1,363	2,023	3,750		
25.	7,413	6,021	3,615	4,008	1,970	3,108	2,600	1,472	3,222	1,373	2,436	4,096		
26.	7,214	5,848	3,600	3,565	1,960	5,211	2,600	1,458	3,072	1,367	2,641	4,395		
27.	6,899	5,800	6,448	3,376	1,928	4,342	2,600	1,708	3,003	1,360	3,155	6,508		
28.	6,693	5,800	7,354	3,064	1,895	3,466	2,600	2,618	3,306	1,353	2,996	8,251		
29.	6,546	6,240	16,060	2,894	1,862	3,071	2,600	2,750	4,306	1,347	2,680	9,707		
30.	7,531	5,798	6,913	2,850	1,829	2,918	2,600	2,591	5,381	1,340		12,410		
31.		5,370		2,751	1,796		2,600		5,192	1,533		19,210		

Výčíslenie trvaní malej vodnosti a im zodpovedajúcim nedostatkových objemov

Tabuľka 2

Topľa – Hanušovce

$$Q_{270}=2,80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q_{83}=5,06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q_a=8,59 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

t	ΣQ	t. Q_{270}	Q_n	%	Σt	Q_n
1	2	3	4	5	6	7
6	14,54	16,8	2,26		6	2,26
4	10,89	11,2	0,31			
3	7,93	8,4	0,47			
2	5,94	5,6	0,34	6,8		
7	15,05	19,6	4,55			
1	3,42	2,8	0,62	2,4	33	25,51
25	48,36	70,0	21,64			
3	7,96	8,4	0,44			
2	5,40	5,6	0,20			
2	5,75	5,6	0,15	0,4	65	42,17
61	128,68	170,8	42,12			
29	47,56	81,2	33,64			
2	5,85	5,6	0,25	0,5		
20	41,36	56,0	14,64		54	47,60
2	6,15	5,6	0,55	3,7		
1	2,68	2,8	0,12			