

A. Cautón, R. Gylling, P. Kaitera, H. Renqvist

Tärkeimmistä hydrologisista käsitteistä ja niiden merkitsemisestä

Teknillinen Aikakauslehti, N:o 11, 1937, 4 s.

© Tekniikan Akateemiset TEK

TÄRKEIMMISTÄ HYDROLOGISISTA KÄSITTEISTÄ JA NIIDEN MERKITSEMISESTÄ.

Katsomme olevan syytä pyrkiä yhdenmukaisiin suomalaisiin hydrologisten käsitteiden nimityksiin täsmällisten määritelmien varassa ja rohkenemme samalla tehdä ehdotuksen näiden käsitteiden kansainvälisestä merkintätavasta. Eri maissa käytetään valitettavasti eri merkitsemistapoja (ja eri mittojakin!), mikä vaikeuttaa vieraskielisten teosten lukemista ja voi aiheuttaa turhia väärinkäsityksiä. Emme katso olevan syytä hämmennyksen lisäämiseen ottamalla käytäntöön suomalaisista nimityksistä johdettuja merkintöjä.

Suomalaiset nimitykset.

Keskivesi. Puhutaan keskivedestä, veden keskivedestä, veden keskikorkeudesta, vedenkorkeuden keskiarvosta. Yksinkertaisin ja paras nimitys on kieltämättä **keskivesi**. Määritelmä: Jonkun ajanjakson **keskivesi** on tämän ajanjakson aikana säännöllisesti suoritettujen vedenkorkeuslukemain keskiarvo.

Yleensä kysymys on päivittäisistä asteikkohavainnoista, ja täten on esim. kuukauden keskivesi = lukemien summa jaettuna kuukauden päivien lukumäärällä. Mitä vuoden keskiveteen tulee, on todettavissa epäjohton mukaisuutta: toiset laskevat vuoden keskiveden olevan = kahdentoista kuukausikeskiveden summa jaettuna kahdellatoista, toiset jakavat 365 lukeman summan 365:llä. Viimeksimainittu määritelmän mukainen laskutapa on tietenkin oikeampi, koska eri kuukaudet eivät ole yhtä pitkiä. Kuukausien keskivesistä laskettu vuoden keskivesi on yleensä, mitä Suomen oloihin tulee, pienempi määritelmän mukaista, ero on kuitenkin sangen vähäinen ja voi vain poikkeustapauksissa nousta puoleen cm:iin. Useita vuosia käsittävän jakson keskivesi on tietenkin = k. o. vuosien keskivesien keskiarvo. Vuosipuoliskon keskivesi lasketaan yleensä kuukausien keskivesistä, määräämällä täten kuuden keskiveden keskiarvo. Oikeampaa olisi tässäkin jakaa päivittäisten lukemien summa päivien lukumäärällä, joka kuuden kuukauden jaksossa voi vaihdella 181:sta 184:ään. Täten vältettäisiin virhe, joka poikkeustapauksissa voi nousta 1/2 cm:iin.

Jos jonkin ajanjakson aikana lukemia ei ole suoritettu aikaan nähden symmetrisesti, niin näiden keskiarvo ei vastaa ajanjakson keskivettä. Vedenkorkeushavainnot Suomessa tehtiin aikaisempina vuosina yleensä joka kuun seuraavina päivinä: 1, 8, 16, 24, siis neljä

kertaa kuussa. Kuukauden keskivesi ei tällöin ole mainittujen lukemien keskiarvo; mikäli interpolatioon ei katsota olevan syytä ryhtyä, saadaan oikeampi tulos laskemalla seuraavien lukemien keskiarvo: $\frac{1a + 1b}{2}$, 8a, 16a, 24a. Tässä 1a merkitsee k. o. kuun 1 p:nä tehtyä lukemaa, 8a kuun 8 p:nä tehtyä lukemaa j. n. e., 1b seuraavan kuun 1 p:nä tehtyä lukemaa.

Ääriarvot. Nykyään käytetyt vedenkorkeuden ääriarvojen nimitykset ovat kielellisesti tai käsitteellisesti heikkoja, erittäinkin »korkea»- ja »matala»-sanoista johdetut tai »tulva»-sanasta saadut yhdistelmät. Näistä olisi päästävä.

Neuvoteltuamme prof. *Tunkelon* ja insinööri *R. Castrén*'in kanssa ehdotamme otettavaksi käytäntöön yli- ja ali-sanat, jotka ovat lyhyitä, kansanomaisia ja kaikin puolin sopivia yhdistelmissä. Ei ole pelättävissä, että sekaannusta syntyisi ylä- ja alasanoihin nähden (kosken ylävesi on vesi kosken yläpuolella, alavesi on vesi kosken alapuolella).

Määritelmä: Jonkin ajanjakson **ylin vesi** on tämän ajanjakson aikana havaitun korkeimman veden lukema, **alin vesi** on samalla lailla alhaisin lukema.

Kuta pitempi havaintosarja on käytettävissä, sitä suuremman ylimmän veden arvon yleensä saamme, ja sitä alhaisemman alimman veden arvon saamme. Ylin vesi on siksi vaihteleva, että sen määrääminen käy sangen epävarmaksi tehtäväksi, ellei ole käytettävissä vuosikymmeniä käsittäviä havaintosarjoja. Alin vesi voidaan sitävastoin määrätä muuttaman sentin tarkkuudella havaintosarjasta, joka käsittää vain muutamia vuosia, jos puheena on jokiassteikko järvistä köyhällä alueella.

Erittäin suuri merkitys on käsitteillä **keski-ylivesi** ja **keski-alivesi**.

Määritelmä: **Keski-ylivesi** on eri vuosien (tai kuukausien) ylimpien vesien keskiarvo, **keski-alivesi** on samaten alimpien vesien keskiarvo.

Keski-yliveden arvo on määrättävissä huomattavasti suuremmalla tarkkuudella kuin ylimmän veden arvo; toisaalta tarkkuus on paljon pienempi kuin keski-aliyeden tarkkuus.

Alin ylivesi on jonkin ajanjakson ylimpien vesien alin arvo, ylin alivesi on samalla lailla alimpien vesien ylin arvo. Ilman määritelmääkin on selvää, että ylin keskivesi merkitsee jonkin ajanjakson eri vuosien keskivesien ylintä arvoa, alin keskivesi samaten keskivesien alinta arvoa.

Siirrymme vedenkorkeuksien lukuisuus-(kestävyys)-käsitteisiin. Jonkin ajanjakson (esim. vuoden) kaikki vedenkorkeuslukemat ryhmitellään esim. 10 cm käsittäviin ryhmiin, jolloin tarkataan, montako lukemaa kussakin ryhmässä on. Tulos esitetään usein käyrällä, jossa ordinaattana on vedenkorkeus, usein ryhmien keskikorkeuksien mukaan, ja abskissana ryhmälukemain luku. Vielä useammin tuloksen esittämiseen käytetään n. s. kestävyyskäyrää, jossa ordinaattana on ryhmän alaraja-lukema ja abskissana ryhmälukemain lukujen summa. Käyrä alkaa ylimmästä vedestä (abskissa 0) ja päättyy alimpaan veteen (abskissa 365, jos vuoden havainnot ovat alkuaineistona). Abskissa merkitään usein prosentteina, jolloin 100 % vastaa lukua 365. Kestävyyskäyrä (Dauerkurve, Varaktighetskurva) ilmaisee, kuinka kauan mikin vedenkorkeus asteikolla on saavutettu tai ylitetty. Erikoisnimi, tavallinen vesi on sillä vedenkorkeudella, joka vastaa ajassa 50 %. Tavallinen vesi on useimmissa tapauksissa alapuolella keskivettä, mutta se voi myös sattua keskiveden yläpuolelle, eritoten järvirikkailta alueilla. Sen määrittäminen on huomattavasti hankalampaa kuin keskiveden määrittäminen. Siihen sekoittuu helposti käsite pysyväisimmästä vedestä, joka pyrkii ilmaisemaan sen vedenkorkeuden, joka on »tavallisin», mutta joka ei voi tehdä tätä turvautumatta tarkastettavaa asteikkoväliä koskevaan mielivaltaan tai monimutkaisiin sääntöihin siltä varalta, että kahdella eri lukemalla — tai asteikkovälillä — sattuisi olemaan sama »pysyväisyys». Tavallisen veden nimitystä on näin ollen järjestelmällisesti käytettävä yksinomaan täsmällisen 50 % ajasta edellyttävän määritelmämme mukaisesti.

Tässä on puhuttu vedenkorkeuksista. Siirrymme vesimäärään, vesiväylillä juoksevaan eli purkautuvaan vesimäärään, jonka mittana on m^3/s .

Keskivesimäärä on säännöllisesti suoritettujen havaintojen mukaan saatujen vesimääräarvojen keskiarvo. Havaintolukemat eivät anna yleensä vesimääriä suoraan, ne kohdistuvat vedenkorkeuteen, ja vesimäärän saamiseksi on välttämätöntä, että kutakin vedenkorkeutta vastaa tunnettu purkautumismäärä. Vedenkorkeuksista vesimäärään siirryttäessä käytetään taulukkoa tai purkautumiskäyrää. Koska purkautumiskäyrä ei ole suora viiva, niin keskivesimäärä ei ole keskivettä vastaava purkautumismäärä, vaan laskettava määritelmämme mukaan niiden vesimääräarvojen keskiarvona, jotka vastaavat kunkin (päivän) lukeman vedenkorkeutta.

Ylin vesimäärä on havaintokauden ylintä vettä vastaava vesimäärä, alin vesimäärä on

alinta vettä vastaava vesimäärä. Keskiylin vesimäärä on ylimpien vesimäärien keskiarvo, eikä keski-ylivettä vastaava vesimäärä; keski-alivesimäärä on alimpien vesimäärien keskiarvo, eikä keski-alivettä vastaava vesimäärä.

Seuraavat määritelmät kohdistuvat käsitteisiin, jotka sangen harvoissa tapauksissa tulevat kysymykseen.

Alin ylivesimäärä vastaa alinta ylivettä, ylin alivesimäärä vastaa ylintä alivettä. Ylin keskivesimäärä on (vuosien) keskivesimääristä suurin, alin keskivesimäärä on näistä pienin; ne eivät ole ylintä tai alinta keskivettä vastaavia vesimäärän arvoja.

Tässä on siis käytetty yli- ja ali-sanoja myöskin vesimääristä, vaikkakin suuri- ja pieni-sanat ehkä olisivat soveliaampia k. o. käsitteelle. Atribuuttina suuri- ja pieni-sanojen käyttöä lieenee vaikea välttää, mutta edellä on yli- ja ali-sanat haluttu tehdä tällöinkin johdonmukaisuuden vuoksi mahdollisiksi. Johdonmukaisuuttamme puoltaa se seikka, että myöskin vesimäärää yleensä esitetään vain yhdellä koordinaatilla, joka tosin purkautumiskäyrässä on abskissana, mutta aikadiagrammassa tavallisesti ordinaattana, jolloin yli- ja ali-sanat soveltuvat hyvin.

Vesimäärä on tietenkin riippuvainen sen alueen suuruudesta, josta k. o. vesimäärä purkautuu. Vertailujen helpottamiseksi hydrologiassa on otettu käytäntöön toinen mitti purkautumismäärän ilmoittamiseksi, nimittäin vesimäärä jaettuna sadealueen pinta-alalla. Täten saamme määrätyn, kuinka paljon vettä pinta-ala-yksiköltä juoksee, ja otamme tällöin käytäntöön valuma-nimityksen.

Määritelmä: valuma on purkautuvan vesimäärän arvo jaettuna k. o. sadealueen pinta-alan arvolla siten, että se vastaa keskimäärin litroina ilmaistua purkautumismäärää sekunnissa alueen neliökilometrilta. Jos siis vesimäärä on Q (m^3/s) ja alueen pinta-ala on F (km^2), niin valuma q on
$$q = \frac{1000 Q}{F}$$

Erikoismääritelmiä emme näin ollen kaipaakaan käsitteillemme:

Ylin valuma; keski-ylivaluma; alin ylivaluma; ylin keskivaluma; keskivaluma; alin keskivaluma; ylin alivaluma; keski-alivaluma; alin valuma.

Tässä esitetyt purkautumisarvoihin kohdistuvat käsitteet ovat sekunti-arvoja. Usein on syytä käyttää summa-arvoja, ilmaista, kuinka paljon vettä yhteensä jonkin ajan kuluessa on juossut. Vuorokauden tai kuukauden purkautumissummat ilmaistaan usein suurina kuutiometrilukuina, vuosisummat usein myös kuutiokilometrilukuina. Kaikki purkautumissummat

saadaan kertomalla vesimääräluvut k. o. ajanjakson sekuntiluvulla; erikoisnimityksiä ei kaivattane.

Toinen tapa purkautumissummien ilmaismiseksi sallii mukavasti vertailuja sadehavaintotuloksiin.

Määritelmä: Purkautumiskorkeus on se millimetreissä lausuttu korkeus, johon joltakin alueelta määrä-ajassa purkautuneet vesimäärät asettuisivat alueelle, jos ne tässä ajassa olisivat sinne tulleet ja tasaisesti peittäneet koko alueen.

Sadehavaintotulokset antavat vastaavasti sadekorkeuden, haihtumismittaustulokset haihtumiskorkeuden. Määrä-ajassa maahan imeytyneet vedet ja kasvillisuuden käyttämät vedet sekä tiivistymisen tuottamat ja pohjaveden reserveista tulevat vedet merkitään niinkään useimmiten korkeuksina.

Ehdotus vedenkorkeuden, vesimäärän ja valuman kansainväliseksi merkintätavaksi.

Vedenkorkeutta on usein merkitty *W*:llä (Wasser, water). Katsomme merkinnän sopivaksi siitä huolimatta, että *W*:llä merkitään myös watti-käsitettä. Sekaannusta ei voine syntyä, sillä vesivoimataloudessa käytetään vain kilowattia (kW). Vesimäärä merkitään *Q*:lla (Quantität, Quantum) ja valuma *q*:lla. Keski-käsite merkittäköön *M*-kirjaimella (Mittel, mean, moyen); yli-käsite *H*:lla (Hoch, high, haut) ja ali-käsite *N*:llä (Nieder, neap). Näin saadaan seuraavat sarjat:

HW = ylin vesi = suurin vedenkorkeus
MHW = keski-ylivesi
NHW = alin ylivesi
HMW = ylin keskivesi
MW = keskivesi
NMW = alin keskivesi
HNW = ylin alivesi
MNW = keski-alivesi
NW = alin vesi = matalin vedenkorkeus
HQ = ylin (suurin) vesimäärä
MHQ = keski-ylivesimäärä
NHW = alin (pienin) ylivesimäärä
HMQ = ylin (suurin) keskivesimäärä
MQ = keskivesimäärä
NMQ = alin (pienin) keskivesimäärä
HNQ = ylin (suurin) alivesimäärä
MNQ = keski-alivesimäärä
NQ = alin (pienin) vesimäärä
Hq = ylin (suurin) valuma
MHq = keski-ylivaluma
NHq = alin (pienin) ylivaluma
HMq = ylin (suurin) keskivaluma
Mq = keskivaluma
NMq = alin keskivaluma

HNq = ylin (suurin) alivaluma

MNq = keski-alivaluma

Nq = alin (pienin) alivaluma

Suurin vedenkorkeus on esitetty myös merkittäväksi *HHW* (1 ja 2) yhdenmukaisesti *MHW*:m ja *NHW*:n kanssa sekä vastaavasti alin vedenkorkeus *NNW*. Tällöin *HW* ja *NW* ovat tarkoittaneet vuoden suurinta ja pienintä arvoa. Kuitenkin keskivesi on merkitty *MW*. Johdonmukaisempaa ja täsmällisempää on kuitenkin merkitä vain *HW* ja *NW* sekä sen jälkeen ajanjakso, josta on kysymys. Vastaavasti merkitään myös vesimäärä- ja valumakäsitteet.

Ajanjakso, jota tietty keski-, yli- tai alikäsite vastaa, merkittäköön käsitteen merkin jälkeen. Samoin myös kestävyys %. Keski-, yli- ja ali-käsitteissä voi tulla kysymykseen myös lukuisuus, kuinka useasti (vuosin ilmaistuna) arvo saavutetaan tai ylitetään. Merkittäköön se osamääränä käsitteen jälkeen. Samoin voidaan käyttää lyhennysmerkintöjä veg. (Vegetationsperiode) = kasvukausi nav. (Navigationsperiode) = purjehduskausi

Esimerkkejä:

HW 1911—30 = ylin vesi (suurin vedenkorkeus) vuosina 1911—30
MHW veg. 1911—30 = kasvukauden keski-ylivesi vv. 1911—30
NW nav. = purjehduskauden alin mahdollinen vedenkorkeus
HQ 1/10 = kerran kymmenessä vuodessa odotettavissa oleva suurin vesimäärä
MQ VI 1911—30 = kesäkuun keskivesimäärä vv. 1911—30
Nq 1935 = alin valuma v. 1935
W 1. V. 1936 = vedenkorkeus toukokuun 1 p:nä 1936

Hydrografiassa on vielä käsitteitä, joille voisi ehdottaa yhtenäisiä merkkejä. Tällaisia ovat esim. purkautuminen = *A* (Abfluss), haihtuminen = *E* (Evaporation), sadekorkeus = *P* (Precipitation), tiivistyminen = *K* (Kondensation), varastoitunut vesi = *R* (Rückhalt, reserve) j. n. e. Jos halutaan, että määrättyllä kirjaimella sekaannuksen välttämiseksi on vain yksi merkitys, joudutaan käsitteiden suuren lukumäärän vuoksi vaikeuksiin siitä huolimatta, että käytetään suuria ja pieniä kirjaimia sekä erilaisia indeksimerkkejä. Eri tutki-

¹⁾ G. Stettenmark, Förslag till beteckningar för vattenmängd, avrinning och vattenstånd, Stockholm 1928.

²⁾ F. Schaffernak, Hydrographie, Wien 1928.

joiden käyttämissä merkintätavoissa on havaittavissa pyrkimystä käyttää saman käsitteen merkinä samaa kirjainta ja tämä huomioonotettuna lienee mahdollista yhtenäistää merkintätavat tärkeimpiin käsitteisiin nähden. Kuitenkin eräille kirjaimille on jo vakiintunut useita eri merkityksiä, joten yhdenmukaisiin merkintöihin pääseminen lienee mahdollista vain kansainvälisten hydrologisten neuvottelujen tietä. Tämän vuoksi emme katso aiheelliseksi tässä yhteydessä kysymystä koko laajuudessaan käsitellä.

Esimerkkeinä tällaisista merkinnöistä mainittakoon: Edellä käyttämämme on myös putouskorkeuden tai veden syvyyden (Höhe) merkki. *N*:ä on käytetty myös sadekorkeuden (Niederschlag) merkinä. *R* tavataan sekä varastoituneen veden merkinä että myös vesisateen (Regen) ja n. s. hydraulisen säteen

(Radius) = $\frac{\text{poikkileikkauksen pinta-ala}}{\text{leikkauksen märkä piiri}}$
merkinä.

Olisi suotavaa, että kysymys hydrologisten käsitteiden kansainvälisistä merkinnöistä saisi ratkaisunsa jossakin lähitulevaisuudessa pidettävässä hydrologisessa neuvottelutilaisuudessa. Kun meillä Suomessa pitäisi ainakin vedenkorkeuden, vesimäärän ja valuman nimityksiin ja merkintöihin nähden päästä yhdenmukaisuuteen eri laitosten ja virastojen kesken, jotka niitä joutuvat käyttämään, olemme tehneet edellä olevan ehdotuksemme silmällä pitäen sitä, että merkinnät sopisivat myöskin kansainvälisesti käytettäväksi ja meillä ainakin siihen asti, kunnes kansainvälinen käytäntö vakiintuu.

A. Cautón. R. Gylling. P. Kaitera. H. Renqvist.

ON THE PRINCIPAL TERMS IN HYDROLOGY

This paper contains definitions of the principal terms in hydrology, and suggestions for the introduction of international signs. It is understood, that the metric system is used. The water stage is proposed to be indicated by *W*, the discharge by *Q*, the run-off by *q*. Mean values are proposed to be marked respectively by *MW*, *MQ* and *Mq*, highest values by *HW*, *HQ* and *Hq*, lowest values by *NW*, *NQ* and *Nq*, mean high, i. e. averages of highest values for each year, by *MHW* & c, mean low by *MNW* & c; the lowest of the year's maxima by *NHW* & c, the highest of the years' means by *HMW* & c, and so on. For the discharge expressed in the height units used for the precipitation, the letter *A* may be used, for the precipitation the letter *P*, and for the evaporation the letter *E*.

Examples:

<i>HW</i> 1911—30	= highest water stage in the years 1911—30
<i>MHW</i> veg. 1911—30	= mean of the highest values of the water stage during the vegetation period in each of the years 1911—30.
<i>NW</i> nav.	= lowest water stage in general (period of records not known) during the navigation period.
<i>HQ</i> 1/10	= discharge (in m^3/s) to be expected once in the years. <i>H. Low</i>
<i>MQ</i> VI. 1911—30	= mean discharge for June in the years 1911—30.
<i>Nq</i> 1935	= lowest value of the run-off (in litres per second per square km) in the year 1935.
<i>W</i> 1. V. 1936	= the water stage on the 1st May 1936.

Conversion table:

Unit of <i>W</i>	Unit of <i>Q</i>	Unit of <i>q</i>
cm	m^3/s	$l/s / km^2$
0.3937 inch	35.3145/s	0.0001429 second-foot
0.032808 foot	cub.feet/sec.	per acre
0.010936 yard	(second-feet, cusecs)	0.091466 second-foot
		per square mile
		0.001069 U. S. gallon
		per sec. per acre
		0.684 U.S. gallon per sec.
		per square mile.