



ÜLEUJUTUS

Vesi alaneb, tuleb idatuult. Ajab Taani Sundist vee välja. Kui põhjast ja loodest tuult tuleb, siis pressib Taani Sundist vee Balti merre ja siis vesi kerkib. Idatuul ei jää muidu üle, kui sajab. Idatuul ja naiste viha on sarnased: idatuul lõpeb sajuga, naiste viha – nutuga (Haljala, Pedassaare küla, 1969).

ÜLEUJUTUS KUI ILMARISK

Maailmas peetakse üleujutusi ehk uputusi sagedaimaks looduskatastroofiks. Statistika järgi hukkuvat loodusõnnetustest just üleujutustes kõige rohkem inimesi. Üleujutus tähendab seda, et liigne vesi on seal, kus seda ei peaks olema: põldudel, linnatänavatel, majade keldrites ja mujal. Sagedaseim üleujutuse põhjus on, et vihasadude tagajärjel on vett rohkem, kui pinnas seda mahutada suudab. Muld ei saa sageli efektiivselt neelata vihma, mille intensiivsus on suurem kui 25 mm tunnis. Seepärast voolab vesi laiali ning tekitab erosiooni, ohustab hooneid, lõhub taimekülve, uputab inimesi ja loomi. Kuna äkktulvad tekivad tavaliselt ootamatult, ei suudeta inimesi sageli õigel ajal hoiatada. Ulatuslikud frontaalsüsteemid põhjustavad vihma suurel maa-alal ja tihti ka pika aja jooksul. Jõed ja ojad ei suuda vett enam mahutada ning see tungib kallastel paiknevatesse linnadesse ja hoonetesse. Üleujutuse tekkimist mõjutavad suurel määral hüdroloogilised tegurid: veekogude olemasolu ja põhjavee seis, peale selle pinnase omadused, eriti maapinna reljeef. Meteoroloogilistest teguritest mõjutavad üleujutuse tekkimist peale sademete õhutemperatuur, tuul, päikesepaiste kestus, õhuniiskus, eriti aga lume kiire sulamine. Maismaa võib vee alla jääda mereveetaseme tõusu tagajärjel. Rannikul on ohtlik tormitõus, mis tõukab suured veehulgad maale, mis omakorda võib olla juba veest küllastunud. Tihti tekivad uputused ka tehnilistel põhjustel, näiteks siis, kui purunevad vesiehitised või nende omadused ei vasta äärmusli-

kule olukorrale. Linnades on üleujutused ohtlikud asfaltkatte pärast, sest see ei absorbeeri vett. Ka põua tõttu kõvaks muutunud maapind ei neela hästi vett. Metsade hävitamine, maaviljelus ja linnastumine suurendavad sademete tekitatud veevoolu hulka. Seetõttu tormid, mis varem ei oleks üleujutusi põhjustanud, tekitavad neid nüüd paljudes piirkondades suurte maa-aladel. On oletatud, et kuivade alade vihmutamise võib samuti suurendada sademete hulka, sest õhuniiskus ja vee aurumine suureneb.

Üleujutused ohustavad inimesi, ehitisi ja põllumaid. Nad tekitavad ka kaugeleulatuvat kahju, sest maapinna pikaajaline üleujutus põhjustab selle soostumist ja kasutamiskõlbmatuks muutumist. Uputus põhjustab teede lagunemist, transpordi ja veevarustuse häireid. Liigvesi võib taimede kasvuperioodil avaldada saagile kaua kestnud põuaga võrreldavat toimet. Kahju suurus sõltub veetaseme tõusu suurusest ja kiirusest, üleujutuse kestusest ja pindalast, prognoosimise õigeaegsusest ning hüdrotehniliste kaitseehitiste olemasolust. Üleujutused toovad vahel ka kasu. Nende tagajärjel võib paraneda jõe ökosüsteemi seisund, täieneda põhjaveevaru ning paraneda mulla viljakus.

On väidetud, et kliima soojenemise tagajärjel sagenevad tugevad vihmad, mis omakorda põhjustavad jõgede äravoolu muutumise. Jõgede veerežiimi muutusi põhjustab ka jõgedega seotud majandusliku tegevuse intensiivistumine.

SISEVEEKOGUDEGA SEOTUD ÜLEUJUTUSED

Eestis on siseveekogude üleujutuste peamisteks looduslikeks põhjusteks pikaajaliste või intensiivsete sadude kõrval kevadine suurvesi, lobjaka- ja jääsulg ning ajuvesi. Inimtegevusega seotud

üleujutuste põhjuseks on peamiselt hüdroelektrijaamade, veevarustussüsteemide või paisude veerežiimile mittevastavus, mis ilmneb enamasti ekstreemolukordades.

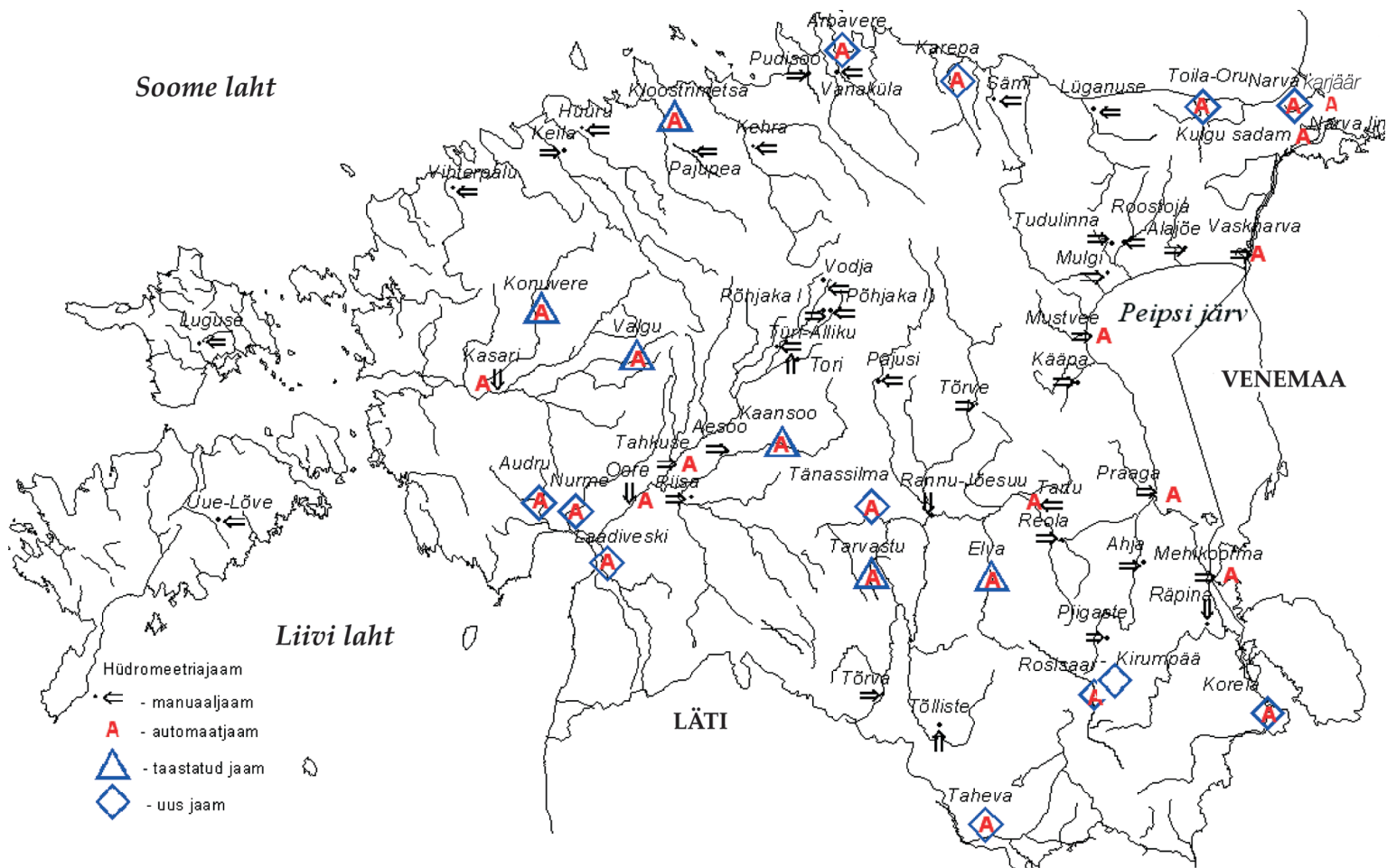
ÜLEUJUTUSI ISELOOMUSTAVAD HÜDROMEETRILISED NÄITAJAD JA NENDE MÕÕTMINE

Jõgede ja järvede üleujutusohu tähtsaimaid näitajaid on nende veetase, jõgedel ka vooluhulk.

Veetase on veekogu pinna kõrgus valitud rõhtpinna või merepinna suhtes. Hüdromeetriaama graafiku null on vee tinglik kõr-

gus, mis valitakse iga jaama jaoks eraldi. See peab olema vähemalt 50 cm allpool kõige madalamat seni mõõdetud veetaset. Siseveekogude veetaset võib väljendada ka Balti süsteemis (BS), mis on veetaseme absoluutne kõrgus Läänemere veetaseme suhtes.





Joonis 40. Eesti siseveekogude hüdromeetriaajaamad 2007. aastal.

Figure 40. Hydrometric stations of Estonian inland water bodies in 2007.

Veepinna kõrgus oleneb tavaliselt jõe vooluhulgast. **Vooluhulk** on ühe sekundi vältel läbi jõe ristlõike voolava vee hulk (m^3/s). Mida suurem on vooluhulk, seda kõrgem on veepind ja vastupidi. Kui jõesäng rohtub, tõuseb veepind mõnevõrra, kuna taimemass kitsendab jõesängi ja raskendab vee voolamist. Talvise jääkatte ajal, mil vee hulk jões tunduvalt väheneb, on veepind harilikult kõrgem kui suvise madalvee ajal, sest ka jää kitsendab voolusängi. Lobjaka- ja jääummistuste ajal tõuseb veepind sageli üsna tunduvalt. Allpool paisu oleneb veepinna kõrguse kõikumine paisu läbilaskevõimest.

Eestis on hüdromeetriliste vaatluste tegemisel pikaajalised traditsioonid ja suur kogemus. Esimesi siseveekogude hüdromeetrilisi vaatlusi oli laevanduse tarbeks 1867. aastal toimunud veetaseme mõõtmine Emajõe Tartu Kivisilla juures. 1902. aastal algas Narva jõe vooluhulga ja Peipsi järve veetaseme süstemaatiline mõõtmine. Praegusajaks kogutud andmed võimaldavad teha jõgede ja järvede hüdroloogilise režiimi kohta statistilisi arvutusi. 2008. aasta 1. jaanuari seisuga koosneb Eesti hüdromeetiline vaatlusvõrk 54 jõe-, 6 järve- ja 12 rannikumerejaamast (joonis 40).

MILLAL JA KUS TEKIB EESTI JÕGEDEL JA JÄRVEDEL SUURVESI

Veerežiimi kujunemist mõjutavad oluliselt piirkondlikud faktorid. Nende hulka kuulub kohe järvisus (järvede osa valgala üldpindalast protsentides), paisude hulk jõgedel, jõgede voolusäingi kinnikasvamise intensiivsus, lobjaka- ja jääsulu tekkimise tingimused, maa-koore tektoonilised rikked, karsti olemasolu, paleohüdrograafiline võrk ning maapinna struktuuri iseärasused.

Peipsi järv ja Võrtsjärv tekitavad Narva jõel ja Emajõel erilise äravoolurežiimi. Peipsi järv ühtlustab Narva jõe äravoolu, kuid talve alguses väheneb mitmete faktorite mõjul järsult (50–150 m³/s) vooluhulk jõe ülemjooksul. Emajõe ülemjooksul Pede jõe ja Võrtsjärve vahel voolab vesi kevadise suurvee ajal tagurpidi – Võrtsjärve poole. Selle põhjuseks on Võrtsjärve hilisem jääst vabanemine ja aeglasem veetõus. Tagurpidi jookseb Emajõgi Pede jõe ja Võrtsjärve vahel ka tulvavee ajal. Mere ja järvede kõrge veetase põhjustab veetaseme tõusu neisse suubuvates jõgedes, nt Emajões, Väikeses Emajões, Pärnu, Pirita, Piusa, Võhandu ja Öhne jões. Veevaseil aastail jäävad need jõed aga madalaks. Lobjaka- ja jääsulg ning nüüdisajal ka jõgede kinnikasvamine tekitavad veepaisu. Äravoolu moodustumisel on erilised tingimused karsti* piirkonna jõgedel. Samuti on erilised äravoolutingimused Soome lahte suubuvate jõgede ja Lõuna-Eesti jõgede mattunud orgude levikualal. Mattunud orge mööda toimub vee äravoolu kadu survevee toitumiseks ja vee ümberjaotumine naaberbasseinide vahel. Veekindlad ladestused põhjustavad Pärnu ja Kasari jõe vesikonnas suurvee ajal suuri vooluhulki, madalveeperioodil aga mõne jõe äravoolu katkemise.

Peipsi järve kõrged veetasemed olid Eestis probleemiks juba 19. sajandil. Andmed üleujutuste kohta pärinevad aastaist 1840, 1844 ja 1867. Nii Eesti kui ka Venemaa teadlased (K. E. von Baer, G. Helmersen, I. Spindler, E. König jmt) on uurinud Peipsi järve ning otsinud järve veetaseme alandamise võimalusi. Pärast 1924. aasta järjekordset üleujutust, kui veetase oli 375 cm üle Mustvee jaama graafiku nulli (kõigi aegade kõrgeim tase), muutus probleem uuesti aktuaalseks. Siis peeti otstarbekaks parandada Narva jõe väljavoolutingimusi Peipsi järvest. Selleks süvendati Narva jõe sängi ning

ehitati voolu suunav tamm ja setteid koguvad vooluga risti olevad buunid.

Eesti jõgede ja järvede veerežiimi aastases tsüklis on kaks suurt veetõusuperioodi: kevadine suurveeperiood ning suviste ja sügise intensiivsete või pikaajaliste sadude tõttu tekkinud tulvaveeperiood. Suurvesi tekib ka talviste jää- ja lobjakasulgude tagajärjel. Kevadine suurvesi moodustab 35–40% aastastest jõgede äravoolu mahust.

KEVADINE SUURVESI on veetaseme kõrgseis, mille põhjustab kevadine jää ja lume sulamine. Kõrgvee teket soodustavad veepinna vähene langus, kitsad jõesängid ja luhad. Eriti kõrge kevadise veetaseme tekitavad suured lumeveevarud, kaua kestnud külm suladeta talv ja hiline vihmaga kaasnev lume sulamine.

Kevadise üleujutuse korral võib üleujutatud maa-ala Eestis ulatuda kuni 900 km²-ni. 1931. aasta kevadel moodustas üleujutatud maa-ala 2% vabariigi territooriumist.

Tavaliselt algab suurveeperiood Eesti jõgedel ja järvedel märtsi viimasel dekaadil või aprilli esimestel päevadel. Suurveeaeagne veetaseme tõusu intensiivsus on kõige tuntavam Lääne-Eestis, kus kevadised loodusnähtused kulgevad ühel ajal ja mööduvad kiiresti. Liivi lahe vesikonna jõgede (nt Pärnu ja Kasari jõe) veetaseme tõusu kiirus on kõrge suurvee korral 15–40 cm ööpäevas ning madala suurvee korral 10–25 cm ööpäevas, Soome lahe vesikonna jõgedel on see vastavalt 3–30 ja 1–5 cm ööpäevas. 1951. aastal ulatus Pärnu jõe maksimaalne veetaseme tõusu kiirus Oore piirkonnas 178 cm-ni ööpäevas. Nendel jõgedel, mille veetaset mõjutavad suured järved (nt Emajõel), oli aga isegi kõrgeima suurvee ajal 1956. aastal tõusu kiirus ainult 37 cm ööpäevas, madala suurvee ajal 1961. aastal vaid 12 cm ööpäevas.

Üleujutatavaid lamedaid orupõhju nimetatakse lammideks. Enamikku lamme ei ujuta suurvesi üle igal aastal, kuid suurveeaastatel on peaaegu kõikide jõgede äärsed lammid üle ujutatud. Vesi võib lammile jääda mõnest päevast paari kuuni ja isegi kauemaks. Üleujutuse ulatus (sõltuvalt lammi laiusest) võib olla 30–500 m, eriti kõrge veeseisu korral ulatuda aga kilomeetrini. Mõnede väljakujunemata oruga jõgede kallastel võib üleujutuse ulatus olla isegi mitu kilomeetrit. Lammil võib veekihi kõrgus tõusta 30–200 cm-ni. Mõned nõrgalt väljakujunenud lammiga jõed katavad oma veega mitukümmend ruutkilomeetrit maapinda. Suure läbivooluga lamedate kallastega järved ujutavad üle ka oma kaldanõod.

*Karstiks nimetatakse põhja- ja pinnavee keemilisel toimel tekkinud lehtreid, lohke, orge, maa-aluseid koopaid ja jõgesid või muid moodustisi lubjakivi, kipsi või kivi-soola sisaldavas pinnases.

Eesti territooriumil on viis kevadise suurvee all kannatavat piirkonda:

1. Kasari jõe kesk- ja alamjooks.
2. Riisa küla piirkond Halliste, Raudna, Kõpu ja Navesti jõe alam- ja keskjooksul.
3. Väikese Emajõe kesk- ja alamjooks ning Võrtsjärve kaldapiirkond.
4. Emajõe lammiala.
5. Peipsi järve saared ja järveäärne madalik ning Narva jõe ülemjooks.

Kevadist üleujutust soodustavad tegurid on erinevad. Näiteks Soomaal, kus asuvad Halliste, Raudna, Kõpu ja Navesti jõgi, on need järgmised: jõgikonnad on lehvikukujulised, kus lisajõed ühinevad lähestikku, Halliste jõe suudmel on omapärane, peaaegu vastuvoolu asend Navesti jõe suhtes, piirkonnas on tasane reljeef ja jõgede alamjooksu lang on väike. Pärnu jõe vasakpoolsete lisajõgede veerežiimi mõjutab maakoore tektooniline rike, mistõttu loodes kerkib maakoore kiiremini. Võrtsjärve ja Väikese Emajõe alamjooksu piirkonna üleujutuste põhjuseks on põhjavee kõrgseis järve lõunapoolsel kaldajoonel ning piirkonna aeglane soostumine.

Emajõe Tartu piirkonna kriitiliseks veetasemeks on hinnatud 289 cm üle hüdromeetriaaja nulli ehk 32,50 m BS. Tartu hüdromeetriaaja aegrea algusaasta on 1867 ning sellest ajast alates on kriitiline veetase ületatud juba 25 korral.* 1999. aasta üleujutuse ajal, mil vesi küündis kriitilisest tasemest 8 cm kõrgemale, olid Tartu linna kaldaäärsed kõnniteed vee all. Kogu mõõtmise ajaloo jooksul on Emajõe ületanud veetaseme kõrguse 339 cm ehk 33,00 m BS 8 korral, viimati 1956. aasta mais. Absoluutne rekord pärineb 1867. aastast, kui veetase oli 6. mail 373 cm üle jaama nulli.

TULVAVESI. Tulv on kiire, enamasti lühiajaline veetaseme tõus, mille võib põhjustada paduvihm või kauakestev vihmasadu (soojaperioodi tulv) ning lume intensiivne sulamine äkilise soojalaine tagajärjel (külmaperioodi tulv). On ennustatud, et kliima soojenemise tõttu tugevad sajud sagenevad. See omakorda suurendab valglate üleujutusi. Kõrgenenud temperatuuri tõttu langevad talvised sade- med siis sagedamini vihmana, see põhjustab maha sadanud vee kiire äravoolu ning suurendab tulvaohu. Eriti tugevate vihmade korral, kui kanalisatsioonitorustik ei suuda vett ära viia, tekivad tänavatel

ja keldrites lühiajalised üleujutused. Tulvad võivad Eestis tekkida kogu aasta vältel. Tavaliselt on tulva ajal veeseis kevadise suurvee omast madalam, kuid on aastaid, kui tulvade veeseis on kõrgem. Enamasti määratakse aasta veerikkus just tulvavee järgi. Tulvavete osakaal üleujutuste põhjustajana kasvab Eestis idast läände. Lääne-Eesti kaldaäärsetes piirkondades moodustavad tulvaveed 50% jõgede aastasest äravoolust.

2003. aasta augusti suurvihm põhjustas Kohtla-Järvel ja Jõhvis sellise tulvavee taseme, et linnatänavad olid kuni 20 km² ulatuses üle ujutatud. Selle piirkonna lähima, Purtse jõel asuva Lüganuse hüdromeetriaaja andmeil tõusis veetase 3 päeva jooksul üle 2 m ja vooluhulk moodustas 67,4 m³/s. Need olid 2003. aasta maksimaalsed näitajad. Augusti keskmine äravool ületas pikaajalise keskmise kuni 7 korda. Tekkinud kahju hinnati 50 miljonile kroonile.

Tamula järve ääres asuv Võru linn on oma geograafilise asendi tõttu pidevas üleujutusohus. Lisaks Tamula järvele tekitab ohtu lähedal asuv väikese jõelanguga ja intensiivse taimede kasvuga Võhandu jõgi ning ka oluliselt veerežiimi mõjutav inimtegevus. Suurte suviste tulvavete korral ei voola vesi Vagula järvest Võhandu jõkke, sest taimi täis kasvanud madala languga jõgi ei suuda suures koguses vett vastu võtta. Seetõttu võib vesi Vagula järvest Tamula järve voolata tagurpidi. Suured üleujutused kimbutavad Võru linna umbes iga kümne aasta tagant, väikseid on peaaegu igal aastal. Viimaste aastate suurimatest võib märkida 1987. ja 2000. aasta üleujutusi.

Ka Harjumaa, sh Tallinn, on viimasel aastakümnel mitu korda kannatanud paduvihmade põhjustatud üleujutuste tõttu. 2005. aasta jaanuaritorm paisutas üle kallaste Ülemiste järve, kuigi seda ümbritseva kindlustatud kaldaääre kõrgus on 37,5 m BS. Tormi ajal oli veetaseme kõrgus sellest vaid 0,5 m madalam (37,03 m BS). Kuna Ülemiste järv ei võtnud kõrge veetaseme tõttu enam kanalite kaudu vett vastu, tõusis ka Soodla ja Paunküla veehoidla vesikonna jõgede tase. Pirita, Keila ja Jägala jõgi ujutasid üle kaldaäärsete majade keldrid. Seetõttu tekkis vajadus järve veetaseme alandamiseks. Erinevatel põhjustel on Ülemiste veetase olnud peaaegu sama kõrge ka varem: 1923. aasta detsembris, 1990. aasta veebruaris ning 1991. ja 1997. aasta märtsis.

AJUVEESI on tugeva, kestvalt ühesuunalise tuule või tormiga rannale kanduv tavapärasest suurem mere või suure järve veemass. Ajuvee tekkimisel tuulepealsel kaldal veetase tõuseb. Tuulepealne kallas on see, mille poole tuul puhub, ja tema poole puhuvat tuult nimetatakse **ajutuuleks**. Tuulealusel kaldal veetase aga langeb. Tuulealune kallas on see, mille poolt tuul puhub, ja tema poolt puhuvat tuult nimetatakse **pagutuuleks**. Aju- ja pagutuul tekitavad

*Kahel korral on kriitiline veetase ületatud mitte kevadise suurvee ajal, vaid talvel (1923. ja 2005. aastal).

veepinna kalde. Ajuvesi võib põhjustada üleujutusi ka jõgede suudmealal ning panna suudmelõigul vee lühikeseks ajaks isegi tagurpidi voolama. Kõrge veeseisu korral võib tormiga kaasnev ajuvesi tekitada kahjustusi rannale ja seal asetsevatele rajatistele. Sel põhjusel tekkiv üleujutus ohustab Eestis kõige sagedamini Pärnu lahe äärseid alasid. Riia ja Soome lahte suubuvate jõgede suudmetes sõltub veetase mere ja jõe vastastikusest mõjust. Aju- ja pagunähtuste tõttu kõigub Pärnu ja Narva jõe ning Seljajõe veetase 80 cm ja rohkem ning suurimad veetaseme tõusud ületavad kevadise suurvee taset. Pärnus on ajuvesi tavaliselt edelatuule korral. Ajuvete mõju Pärnu jõe le ulatub Sindi linnani.

Aju- ja pagutuul põhjustavad veetaseme muutusi ka suurtel järvedel ja neisse suubuvate jõgede suudmealadel. Tugevate tuulte korral võib Peipsi järve pind olla väga tugevasti kaldu. Näiteks erines 12. septembril 1962 kiirusega 12 m/s puhunud loodetuulega Peipsi veetase Raskopeli (Venemaa-poolsel Peipsi järve kagukaldal) ja Mustvee hüdromeetriaajas 82 cm võrra. 1967. aasta augustitormi ajal, kui tuule kiirus oli Mustvees puhanguti 24 m/s, oli Vasknarvas ja Mustvees Peipsi järve veetaseme erinevus väga suur – kui Mustvees alanes veetase 40 cm, siis järve kirdenurgas Vasknarvas tõusis see üle 70 cm. Tartu hüdromeetriaajama andmeil alanes siis ka Emajõe veetase 30 cm. Tavaliselt on Peipsil aju- ja pagunähtused oktoobris ja septembris, kuid neid võib olla ka mais ja augustis.

Lobjakasuluks nimetatakse mitmesuguste jää- ja lumemoodustiste kuhjumisel tekkivat jõe voolusängi ummistust. Lobjakasulu tekkimise tõenäosus selleks soodsates kohtades on suurim sügistelvel jää tekkimise või jääkatte olemasolu perioodil. Viimase 10–15 aasta

vaatlusperioodi andmeil tekkis jaanuari ja veebruari kõrgeim veetase Kasari (1989), Pedja (1993), Keila (1995) ning Pärnu jões Tahkuse piirkonnas (1997) lobjakasulu tagajärjel. Pika-ajalise vaatlusperioodi andmeil oli selliste veetasemete tõenäosus 1,7–3,8%. Lobjakasulu põhjustatud paisutuste korral on veetase kõrge Narva jões, Emajões, Tagajões, Valgejões, Vasalemma ja Velise jões. Narva jões Kuningaküla kandis tekib sel põhjusel suuremaid või väiksemaid üleujutusi umbes iga 5 aasta tagant. Lobjakasulu tekkimise põhjus on väike jõe lang ja piirkonnast allpool paiknev karestik. Järjekordse lobjakasulu tagajärjel tõusis 2007. aasta jaanuaris ja veebruaris Kuningaküla juures Narva jõe veetase üle 3 m. Vesi kattis ka sõidutee ning liiklus oli pikka aega häiritud.

Jääsuluks nimetatakse jõe vooluristlõike ahenemist jääpankade kokkukuhjumise tagajärjel jäämineku korral. Viimasel 10 aastal jääsulu tagajärjel tekkinud kõrgeimad veetasemed ja nende esinemise tõenäosus Vihterpalu, Tõrve, Riisa ja Tõlliste hüdromeetriaajama andmeil on tabelis 12.

Tabel 12. Mõne Eesti jõe maksimaalne veetase ja selle esinemise tõenäosus (%) jääsulu korral.

Table 12. Maximum water levels for some Estonian rivers caused by hanging dam and their probability (%).

Jõgi/hüdromeetriaajam	Veetase (cm)	Kuupäev	Tõenäosus (%)
Pedja/Tõrve	237	27. II 1997	2,2
Halliste/Riisa	388	12. II 2002	3,3
Väike Emajõgi/Tõlliste	311	13. II 2002	3,2

EESTI JÕGEDE MAKSIMAALNE KEVADINE VOOLUHULK

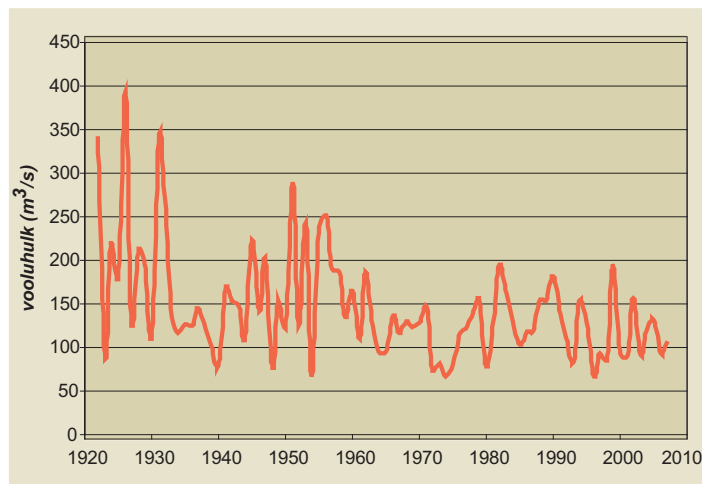
Suurim vooluhulk on registreeritud 1931. aastal peaaegu kõikidel Eesti jõgedel ning 1926. aastal Pedja jões ja Emajões (joonis 41). Erakordselt veerikas oli 1924. aastal Narva jõgi. Hinnanguliselt võib nii suuri vooluhulki, nagu mõõdeti nimetatud aastatel, üks kord ette tulla saja aasta jooksul ehk tõenäosusega 1% (tabel 13).

1931. aastal oli Kasari jõe piirkonnas vee all 1110 km² suurune ja Soomaal 206 km² suurune ala. Võrtsjärve kaldaäärses piirkonnas ning Tänassilma jõe ja Väikese Emajõe piirkonnas oli üleujutus 57 km² suurusel ning Emajõe lammialal 170 km² suurusel alal. Peipsi järve piirkonna suurim üleujutus oli 1924. aasta 12. mail, kui veetase oli Mustvee hüdromeetriaajama andmeil 31,75 m BS (joonis 42). Üleujutatud ala oli 762 km². Peipsi järve piirkonnas on eriti suured üle-

ujutused Emajõe suudmealal, Pihkva järve piirkonnas aga kõikidel kaldaäärsetel aladel. Peale eelpool nimetatud aastate olid ka 1922., 1951., 1956., 1960. ja 1966. aasta suhteliselt veerikkad.

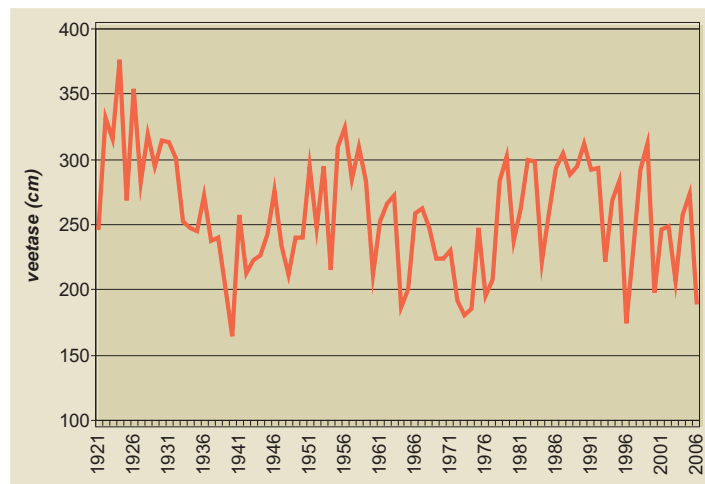
2005. aasta jaanuari üleujutused Eesti sisevetel.

2005. aasta 8.–12. jaanuaril olid katastroofilähedased üleujutused Pärnu- ja Läänemaal, Lääne-Eesti saartel ja mõnedel Loode-Eesti jõgedel (Keila, Vihterpalu ja Kasari jões). Üleujutuse põhjusi oli mitu. Algpõhjus oli suur sademete hulk ja sellest tingitud tulvavesi 2004. aasta lõpus. See suurendas vee äravoolu mahtu Pärnu jõe basseinis kaks korda ja teistes jõgedes kuni 30%. Sellise veetaseme tõusu tõenäosus pikaajaliste andmete järgi on 0,9–1,7%, mis annab



Joonis 41. Aasta maksimaalne Emajõe vooluhulk kevadisel suurveeperioodil Tartu hüdromeetriaaja 1922.–2007. aasta andmeil.

Figure 41. Maximum discharges of spring flood at Emajõe-Tartu hydrometric stations in 1922–2007.



Joonis 42. Aasta maksimaalne Peipsi järve veetase Mustvee hüdromeetriaaja 1922.–2006. aasta andmeil.

Figure 42. Maximum water levels of Lake Peipsi – Mustvee hydrometric station in 1922–2006.

Tabel 13. Maksimaalne vooluhulk (m³/s) ja sellele vastav äravoolu tõenäosus (%) veerikkaimail aastail (paksus kirjas on absoluutselt maksimaalsed vooluhulgad ja nende tõenäosus).

Table 13. Maximum discharges (m³/s) of wet years and their probability (%).

Aasta jõgi/hüdromeetria- jaam/period	1922 voolu- hulk	tõe- näosus	1924 voolu- hulk	tõe- näosus	1926 voolu- hulk	tõe- näosus	1931 voolu- hulk	tõe- näosus	1951 voolu- hulk	tõe- näosus	1956 voolu- hulk	tõe- näosus	1960 voolu- hulk	tõe- näosus	1966 voolu- hulk	tõe- näosus
Narva/Vasknarva/ 1903–2006	965	2,7	1320	0,7	1030	1,7	723	13,0	660	24,0	784	9,7				
Emajõgi/Tartu/ 1922–2006	340	4,3	220	13,0	393*	0,8	341	3,2	290	5,5	251	7,8				
Pedja/Tõrve/ 1925–2006					200	0,8	158	2,1	114	4,5	96	9,3				
Väike Emajõgi/ Tõlliste/1922–2006	185	2	92,7	18,0	131	6,7	198	0,8	150	5,5	154	4,3	165	3,2	65,7	42
Leivajõgi/Pajupea/ 1928–2006							25	0,9	16,2	2,1	11	9,7				
Purtse/Lüganuse/ 1923–2006			110	5,6	121	2,0	156	0,8	104	7,9	105	6,8	59	41	120	3,2
Keila/Keila/ 1923–2006			95,8	5,6	63,1	14,0	144	0,8	103	3,2	69,8	10,0				
Vihterpalu/Vihterpalu/ 1930–2006							78	0,9	73,2	2,2	67,1	4,8				

Tabel 13 järg
Table 13 continued

Aasta jõgi/hüdromeetria- jaam/ periood	1922 voolu- hulk	tõe- näosus	1924 voolu- hulk	tõe- näosus	1926 voolu- hulk	tõe- näosus	1931 voolu- hulk	tõe- näosus	1951 voolu- hulk	tõe- näosus	1956 voolu- hulk	tõe- näosus	1960 voolu- hulk	tõe- näosus	1966 voolu- hulk	tõe- näosus
Kasari/Kasari/ 1925–2006					384	9,3	703	0,8	502	4,5	430	5,7				
Pärnu/Oore/ 1922–2006	684	4,3	487	13,0	612	7,8	810	0,8	722	3,2	637	6,7				
Navesti/Aesoo/ 1929–2006							169	0,9	127	4,7	133	2,2				
Halliste/Riisa/ 1925–2006					196	5,7	250	0,8	218	2,1	217	3,3				
Lõve/Uue-Lõve/ 1934–2006									27,6	1,0	19,1	2,3				

*1867. aasta andmeil oli arvutuslik kevadine maksimaalne vooluhulk Emajõel Tartu piirkonnas 456 m³/s.

korduvuseks umbes ühe korra saja aasta jooksul. Tugev lääne- ja edelatuul tõi kaasa ajuvee, muutes veetasel veelgi kõrgemaks. Kan- natada sai sadakond inimest ja tekkinud kahju hinnati ligikaudu 1,3 miljardile kroonile. Ülevaate veetaseme tõusust 2005. aasta jaa- nuaris, võrrelduna eelnenud pikaajalise vaatlusperioodi andmetega, annab tabel 14.

Tabel 14. Maksimaalse veetaseme kasv 10.–14. jaanuaril 2005, võrrelduna pikaajaliste vaatlustega.
Table 14. Maximum increase of water level in January 10–14, 2005 as compared to long term data.

Jõgi	Hüdromeetriaajaam	Pikaajaline talvine maksimaalne veetase cm	Pikaajalise maksimaalse veetaseme tõus (cm)
Keila	Keila	213	1. I 1995
Vihterpalu	Vihterpalu	245	23. II 1995
Kasari	Kasari	234	18.–19. I 1989
Pärnu	Tahkuse	255	27. II 1997
Pärnu	Oore	362	17.–18. I 1989
Õhne	Tõrva	384	11. II 2002

SISEVEEKOGUDEGA SEOTUD SUURIMAI D ÜLEUJUTUSI EUROOPAS

Äkktulvad tekivad enamjaolt sellistel mägistel aladel, kus pinnavee vooluhulk on suur või vesi voolab kitsastes kanjonites ja esineb tuge- vaid äikeseid. Äkktulvad püsivad tavaliselt lühikest aega. Jõgede veetaseme tõus, mis on tekkinud intensiivsete pikaajaliste vihmade või lume sulamise tagajärjel, põhjustab üleujutusi, mis erinevad äkkuputusest oma ulatuse ja kestuse poolest – need toimuvad suuri

alasid hõlmavates jõesüsteemides ning võivad kesta mõnest tunnist mitme päevani. Rahvusvahelise katastroofide andmebaasi EM-DAT andmeil moodustasid tulvaveed 1998.–2002. aastal 43% kõigist loodus- õnnetustest. Sel ajavahemikul oli Euroopas ligikaudu 100 raskete tagajärgedega üleujutust.

Viimase 5 aasta jooksul toimusid järgmised inimohvritega ning suurt majanduslikku kahju toonud üleujutused:

- 2000. aasta aprillis olid üleujutused Kesk-Euroopas. Rumeenias hukkus 9 inimest, rivist oli väljas 224 silda ja 150 km teid. Transilvaanias tekkinud kahju hinnati ligi 50 miljonile dollarile. Kannatada said ka Slovakkia ja Serbia, kus olid üle ujutatud tuhandete hektarite suurused põllumaad. Sama aasta oktoobris tekitasid tulvaveed suurt kahju Lõuna-Euroopas, hukkus 12 inimest. Kahju kandsid eriti Prantsusmaa, Šveits ja Itaalia loodepiirkond.
- 2001. aasta märtsis oli uputus Ungaris ja Ukrainas, hukkus 9 ja kannatada sai 310 000 inimest. Kahjusumma oli 20 miljonit dollarit. Sama aasta novembris tekitasid tugev tuul ja torm üleujutuse Hispaanias, kahjusumma oli 72 miljonit dollarit. Sama torm põhjustas üleujutused ka Põhja-Euroopas ja Venemaa loodepiirkonnas.
- 2002. aasta augustis ujutas mõnepäevase saju tagajärjel tekkinud tulvavesi üle suured territooriumid Tšehhis, Slovakkias, Saksamaal, Austrias, Prantsusmaal, Šveitsis, Itaalias, Hispaanias, Rumeenias, Moldovas, Ungaris, Poolas ja Serbias. See on Euroopa suurim üleujutus selle sajandi algusest saadik, hukkus 230 inimest ja kahju hinnati rohkem kui 20 miljardile dollarile. Väga suurt kahju kandis Dresden. Paduvihmasid põhjustanud tsüklon Ilse jõudis

10. augustiks 2002 Dresdeni lähedale Harzi mägede kohale ning põhjustas seal 12.–13. augustil nii tugeva vihma, et mägijõed ja veehoidlad ei suutnud saabuvat vett enam mahutada ning täitsid Elbe jõe ennenägematu veetasemeni. Sama aasta septembris oli Prantsusmaal veel üks suur üleujutus, milles hukkus 27 ning sai kannatada 2500 inimest.

- 2003. aasta jaanuaris tekitas tormi põhjustatud üleujutus suurt kahju Saksamaal, Prantsusmaal ja Šveitsis, hukkus 8 ning vigastada sai 27 inimest, kokku oli kannatanuid umbes 1000.
- 2005. aastal oli katastroofilised üleujutused Euroopas, Kesk-Aasias ja Venemaal. Eriti rängalt sai kannatada Rumeenia, kus olid üleujutused märtsis, juulis, augustis ja septembris. Märtsi üleujutuse põhjuseks olid suured sajud, mis langesid ajaliselt kokku lumesisega. 2005. aastal hukkus Euraasias üleujutuste tagajärjel 132 ning evakueeriti üle 54 000 inimese.
- 2006. aasta aprillis ja mais olid üleujutused Rumeenias ja Bulgaarias, Doonau jõe veetase oli kõrgeim alates 1895. aastast. Kannatada sai ka Ukraina, kus vee all oli ligi 145 000 km² maad. Oktoobris sadas Kreetal ühe päevaga kuu sademete norm. Kannatada sai 100 000 ha orasepõldu. Sajad majad olid uputatud. Kahjusumma oli 6,4 miljonit dollarit. Oktoobris ja novembris sai Hispaanias ja Portugalis kannatada 240 inimest 155 300 km² suurusel territooriumil toimunud üleujutuse tagajärjel.

OHTLIK MEREVEE TASE



Tugevate vihmasadude ning siseveekogude üleujutuste kõrval põhjustab Eestis üleujutusi ka meri. Läänemere veemaht ja sellega seotud keskmise veetaseme kõikumine sõltuvad jõgede vooluhulgast, sademete hulgast, merepinna auramisest ja veevahetusest Põhjamererega. Merevee tase on aga eelkõige seotud atmosfääri tsirkulatsiooni intensiivsusega Põhja-Atlandi, Põhjamerere ja Läänemere kohal. Merevee tase on kõrge just neil aastail, mil Põhja- ja Ida-Euroopa kohal on tugevnenud tsüklonaalne tegevus. Seda iseloomustab sadude ja läänekaare tormituulte sagenemine. Veetase muutub ka seoses mere omavõnkumise ehk seisiga. Seiši tekitab torm, mis viib suletud veekogus veemassid tasakaalust välja. Läänemere suhtelise suletuse põhjuseks on tema ja ookeani vahel asuvad Taani väinad. Seiš toimib nagu pendel: mere ühes servas veetase tõuseb, teises aga langeb, kusjuures kogu veemass kõigub mere ühest äärest teise. Tormi vaibudes kõikumine nõrgeneb ning aegapidi lakkab. Kõik nimetatud tegurid võivad ka eraldi põhjustada veetaseme tõusu. Suure ja ohtliku üleujutuse põhjustavad tavaliselt mitu tegurit koos. Suurim on Läänemere veetõus siis, kui mööda kindlat ohtlikku trajektoori liigub suure kiirusega sügav tsüklon, mis toob endaga kaasa tugeva tormituule, samal ajal on merevee tase kõrge ning olukorrale on eelnenu märgimiseväärsed seisid. Kui tsüklon liigub idakaarde ligilähedastelt Soome lahe telje sihis, tekib nn pikk laine, mis haarab endaga tohutu veemassi ja põhjustab rannikualadel suure veetaseme tõusu. Teatud määral mõjutavad veetaset ka kaldajoone konfiguratsioon ja merepõhja reljeef, näiteks kasvab mere sügavuse vähenedes tormilaine kõrgus.

MEREVEE TASEME NÄITAJAD JA NENDE MÕÕTMINE EESTIS

Veetase on veepinna kõrgus valitud nullkõrguse suhtes. Eestis tehakse merevee taseme vaatlusi Balti 1977. aasta kõrgussüsteemis (lühendatult BS kõrgussüsteem), mille null ühtib 1825.–1840. aastal mõõdetud Kroonlinna merevee taseme keskmise tulemusega. Iga rannikumere jaama veemõõdulati null vastab BS kõrgussüsteemi nullpunktile, mis meie rannikul on 500 cm.

Esimesi kordi mõõdeti siinsetes vetes merevee taset aastail 1805–1813 Tallinna sadamas. 1829. aastal alustati Narva rae korraldusel merevee taseme mõõtmisi Narva-Jõesuus. Tallinna sadamas alustati süsteemseid merevee taseme vaatlusi 1842. aastal, seda tehti 4 korda ööpäevas. Käesoleval ajal mõõdetakse Eestis merevee taset regulaarselt 16 rannikumere jaamas, kuid lähiaastail vaatlusvõrk laieneb (joonis 43).



Joonis 43. Merevee taseme mõõtejaamad Eestis.

Figure 43. Coastal hydrometric stations in Estonia.

MEREVEE TASEME SESOONNE MUUTUMINE

Kuigi merevee tase on aastati väga erinev, näitab selle keskmine väärtus aasta jooksul selgelt väljendunud režiimi. Jaanuarist märtsini veetase langeb ning jääb madalaks maini, kuid aprillis toimub madalaveelistes kaldapiirkondades taseme mõningane tõus. Juunist septembri-oktoobrini veetase tõuseb, novembris langeb väheke ja detsembris tõuseb uuesti. Nii on merevee tasemel aasta jooksul kaks maksimumi ja kaks miinimumi,

kevadine miinimum ja sügisene maksimum on rohkem väljendunud.

Üksikuil aastail veetaseme kõikumise keskmine režiim muutub: maksimaalne ja minimaalne tase on kas varem või hiljem. See sõltub antud aasta hüdrooloogilisest ja meteoroloogilisest režiimist. Viimasel ajal on olnud ka talviseid veetaseme tõuse, mis võivad olla tingitud sagedastest soojadest talvedest.

MEREVEE TASE JA ATMOSFÄÄRI TSIRKULATSIOON

Atmosfääri tsirkulatsiooni kirjeldamisel eristatakse üldiselt tsükloonaalset ja antitsükloonaalset ilmatüüpi. Läänemere piirkonnas tugevneb antitsükloonaalse ilmatüübi puhul õhuvool kirdest ja idast, mis põhjustab vee äravoolu läbi Taani väinade. Läänemerel on sel juhul veetase madalam võrreldes Põhjameriga, kuna järsult tõusnud õhurõhk surub veepinda allapoole. 1 mb õhurõhu muutus vastab umbes 1 cm veetaseme muutusele.

Tsükloonaalse ilma puhul on merevee tase tihti kõrge. Veetaseme tõusu ning tsükloni liikumissuuna ja kiiruse vahel on teatud seos. Ohtlikemaks tsükloni liikumiskiiruseks on Läänemerel 70–90 km tunnis ja Soome lahes 55–75 km tunnis. Tsükloni liikumisel muutub tuule suund, see mõjutab oluliselt Läänemere veetaseme kõikumist: edela-tuul soodustab veetaseme tõusu Pärnu lahes, lükates vett Liivi lahest Pärnu lahte, lääne- ja loodetuul põhjustavad vee juurdevoolu Soome

lahte, ida- ja kirdetuul toovad aga kaasa keskmise veetaseme languse. Kõige suurem on merevee tõus Tallinna ja Narva-Jõesuu piirkonnas loode- ja läänetuule, Pärnu piirkonnas edela- ja läänetuule korral. Tsüklonaalne aktiivsus Läänemerel on suurem sügistalvisel perioodil septembrist jaanuarini. Sügised tsüklonid on ulatuslikud ja aktiivsed ning põhjustavad tugevaid tuuli ja sageli veetaseme tõusu. Seetõttu on Eesti rannikul enamik ohtlikke veetaseme tõuse just sügisel. Allpool on kirjeldatud mõnede Eesti rannikualadel ohtliku veetaseme tõusu põhjustanud tsüklonite trajektoore (joonis 44).

I trajektoor

1968. aasta oktoobris, 1969. aasta veebruaris ja 1964. aasta septembris põhjustasid Läänemerel märkimisväärse veetaseme tõusu võimsad ja aktiivsed tsüklonid, mis liikusid Põhja-Atlandilt üle Skandinaavia lõunaosa Soome järvede piirkonda ning sealt edasi Petrozavodski või Arhangelski suunas. Selline on trajektoor ka siis, kui peamine tsüklon peatub Norra läänerrannikul ja selle idaosas tekib uus osatsüklon, mis suundub üle Soome järvede piirkonna Petrozavodski või Arhangelski poole.

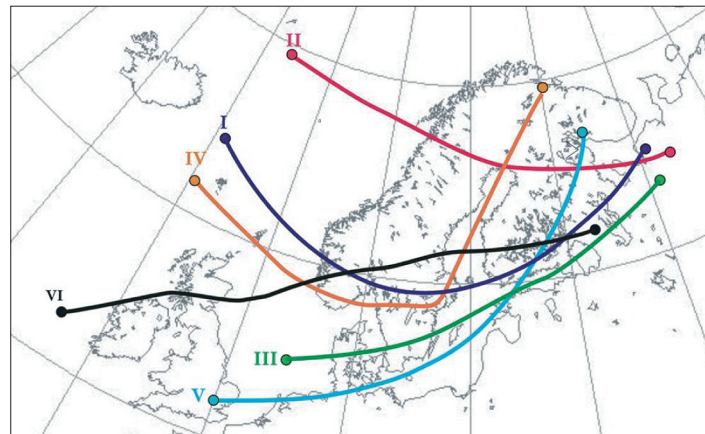
II trajektoor

Selle trajektooriga tsükloni põhjustatud suuremaid veetõuse on olnud Pärnu lahe ja Väinamere piirkonnas, nt 1962. aasta veebruaris ja 1951. aasta detsembris. Selle trajektoori korral liigub tsüklon Islandi või Jan Mayeni saare lähedalt üle Skandinaavia põhjarajoonide Arhangelski või Barentsi mere piirkonda. Selliste tsüklonite kese asub meist suhteliselt kaugel, kuid nad on nii ulatuslikud ja võimsad, et loovad siin merevee taseme tõusuks soodsad tingimused. Tsükloni selle trajektoori korral jääb veetõus Eesti rannikul madalamaks kui I trajektoori puhul.

III trajektoor

Selle trajektooriga tsükloni toime näiteks on 1967. aasta oktoobri üleujutus. See on meile ohtlikemate tsüklonite trajektoor, mis kulgeb Põhjamerelt Rootsi lõunaossa ning sealt edasi üle Läänemere ja mööda Soome lahte. Täpsemalt on nende tsüklonite puhul tegemist põhitsükloni arenemisel moodustunud osatsüklonite seeriaga.

Selline sünoptiline olukord tekitab Eestis ohtlikema ja kõrgeima veetaseme tõusu. Tallinna ja Narva lahe kõrgeim veetase on tekkinud just taolises olukorras.



Joonis 44. Veetaseme tõuse põhjustavate tsüklonite liikumise trajektoorid.

Figure 44. The paths of the cyclones causing the rise of water level.

IV trajektoor

Selle trajektooriga tsüklon põhjustas üleujutuse 1969. aasta novembris. Tsüklon liikus Põhja-Atlandilt mööda Põhja- ehk Botnia lahe teljoont põhja suunas.

V trajektoor

Tsüklon ületab Taani väinad ja liigub kirde suunas Soome poole. Selle trajektooriga tsükloneid esineb üsna sageli, need põhjustasid üleujutuse nt 1962. aasta septembris ja 1963. aasta novembris, kui merevee tase tõusis Tallinnas ja Narva-Jõesuus 80–130 cm.

VI trajektoor

Selle trajektooriga tsüklon põhjustas üleujutuse 2005. aastal.

EESTI RANNIKUMERE KÕRGEIMAD VEETASEMED JA NENDE ESINEMISE TÕENÄOSUS

Kolm viimast kõige suuremat veetaseme tõusu mõõdeti Eestis 1967. ja 1969. aasta sügisel ning 2005. aasta jaanuaris. 2005. aasta jaanuaritormi ajal mõõdeti merevee taseme rekordilist kõrgust

Narva-Jõesuus, Tallinnas, Ristnas ja Pärnus, 1967. aasta oktoobris Vilsandil, Rohukülas ja Virtsus (tabel 15).

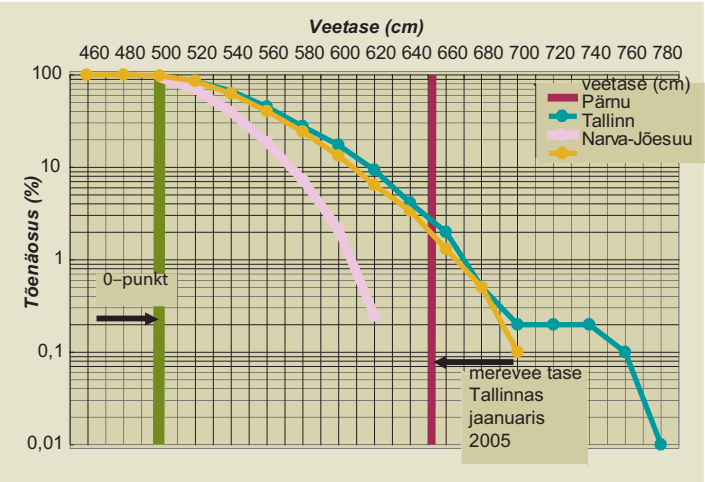
Tabel 15. Veetaseme* maksimaalsed kõrgused Eesti rannikul hüdromeetriliste mõõtmiste alusel.
Table 15. Maximum measured water level on Estonian coast.

Mõõte- jaam	Veetaseme kõrgus				Veetaseme rekord- kõrgus ja selle aeg
	1967. a oktoobrini	1967. a 18. oktoobril	1969. a novembris	2005. a 8.–9. jaanuaril	
Narva-Jõesuu	202 cm 23. XI 1924	171 cm	128 cm 11. XI	194 cm	194 cm 9. I 2005
Tallinn	119 cm 23. XI 1924	124 cm	105 cm 2. XI	152 cm	152 cm 9. I 2005
Ristna	123 cm 6. XII 1961	157 cm	135 cm 2. XI	176 cm	176 cm 9. I 2005
Vilsandi	107 cm 23. I, 13. II 1962	206 cm	177 cm 2. XI	—	206 cm 18. X 1967
Rohuküla	108 cm 16. I 1952	157 cm	95 cm 11. XI	120 cm	157 cm 18. X 1967
Virtsu	119 cm 1. X 1903	152 cm	128 cm 2. XI	—	152 cm 18. X 1967
Pärnu	183 cm 17. XI 1923	253 cm	194 cm 2. XI	273 cm	273 cm 9. I 2005

*Veetase BS kõrgussüsteemi nullpunktist. Water level in relation to BS height system 0-point.

Aasta maksimaalse veetaseme tõenäosuse jaotumus Pärnu ja Narva-Jõesuu 85-aastase (1923–2007) ning Tallinna 74-aastase vaatlusrea alusel on joonisel 45. Tallinnas on 100 cm võrra 0-punkti ehk BS-i ületava veetaseme tõenäosus oluliselt väiksem kui Narva-Jõesuus ja Pärnus. 85 aasta jooksul on Pärnu maksimaalne veetase ületanud 0-punkti 2 m võrra 2 aastal. Kuna meil puuduvad süstemaatilised andmed Tallinna merevee taseme kohta alates 1997. aastast, on 2005. aasta jaanuaritorni ajal fikseeritud veetaseme näit (152 cm üle 0-punkti) graafikul märgitud vertikaaljoonega.

Esitatud graafiku alusel võib väita, et üle 120 cm (620 cm) küündiva Tallinna veetaseme tõenäosus jääb alla 1%, kuid 40 cm üle ja alla nullpunkti veetaseme kõikumise tõenäosus on 60–100% (joonis 45). Üle meetri suurust veetaseme tõusu on Narva-Jõesuus ning Pärnus mõõdetud 10–20% ning Tallinnas vaid 2% juhtudest.



Joonis 45. Aasta maksimaalse veetaseme tõenäosuse jaotus Tallinnas, Pärnus ja Narvas.

Figure 45. The probability distribution of annual maximum rise of water level in Tallinn, Pärnu and Narva.

ERITI OHTLIKU VEETASEME NÄITAJAD

Pikaajaliste vaatluste alusel on kindlaks tehtud veetaseme piirväärtused, mille puhul tekivad Eesti suuremates mereäärsetes linnades eriti ohtlikud üleujutused (tabel 16). Enamjaolt on merevee taseme tõus alla meetri ja eriti ohtliku kõrgusega veetaset on Eestis harva. 2-meetrise tõusu tõenäosus on kõige suurem Pärnu lahes, kuid ka seal on see alla 1% (joonis 45). Pärnu lahe loodusgeograafiliste tingimuste tõttu esineb seal ohtlikku veetaseme tõusu sagedamini kui mujal Eestis. Ohustatud aladeks on Tõstamaa-Audru ja Häädemeeste-Võiste rannikuala ning Pärnu linn. Suuremas üleujutusohus on ka Haapsalu lahe rannikualad ja Haapsalu linn, Hiiumaa lääne- ja lõunarannik ning Saaremaa lõuna-

Tabel 16. Eriti ohtlikud veetaseme * piirväärtused.
Table 16. Especially dangerous thresholds of water level.

Vaatluspunkt	Veetase
Tallinn	120 cm ja enam
Narva-Jõesuu	160 cm ja enam
Haapsalu	140 cm ja enam
Pärnu	160 cm ja enam

rannik Nasvast Kudjapeni. Andmed viimaste aastakümnete eriti kõrgete veetasemete kohta on tabelis 17.

Tabel 17. Viimase aastakümne eriti kõrged veetasemed. *
Table 17. Extremes of water level in the recent decade.

Kuupäev	Vaatluspunkt	Veetase (cm)	Kuupäev	Vaatluspunkt	Veetase (cm)
10.–11. XI 2001	Ristna	109	14.–15. XII 2006	Pärnu	114
				Paldiski	70
15.–16. XI 2001	Pärnu	152		Narva-Jõesuu	120
	Ristna	126		Sillamäe	114
	Paldiski	111	9.–10. I 2007	Pärnu	133
	Narva-Jõesuu	174		Narva-Jõesuu	134
	Muuga	134		Toila	115
8.–09. I 2005				Sillamäe	134
	Pärnu	273		Kunda	110
	Muuga	152		Loksa	100
	Ristna	118		Ristna	103
	Narva-Jõesuu	194	14.–15. I 2007	Pärnu	176
	Heltermaa	136		Muuga	120
28.–9. X 2006	Kunda	139		Tallinn	118
				Narva-Jõesuu	128
	Narva-Jõesuu	137		Sillamäe	128
	Pärnu	127		Paldiski	112
	Sillamäe	119		Kuressaare	134
	Muuga	78		Sõrve	100

*Veetase BS kõrgussüsteemi nullpunktist. Water level in relation to BS height system 0-point.

MEREVEE TEKITATUD ÜLEUJUTUSTEST EESTIS

1967. aasta üleujutus. 20. sajandi ohtlikemaid mere veetaseme tõuse Eestis oli 18. oktoobril 1967. Üleujutuse põhjustas tõusu soodustavate faktorite üheaegne esinemine. Kogu 1967. aasta oktoobrit iseloomustas aktiivne tsüklonaalne liikumine: Norra merelt liikus mitu tsüklonit üksteise järel mööda I trajektoori üle Skandinaavia põhjarajoonide itta. Sellise trajektooriga tsüklonid põhjustavad kõige sagedamini merevee taseme tõusu. Vahetult enne üleujutust läks üle Läänemere kolm hästi arenenud tsüklonit, mis tekitasid edela- ja läänesuunalisi tormituuli. Tormiga kaasnes Eesti rannikumeres märkimisväärne veetaseme tõus. Hüppeliselt kasvas ka Läänemere veega täitumine, kusjuures juba enne üleujutuse algust oli mere keskmine veetase parajalt kõrge. Oli seisinähtus – tugevad tuuled ja õhurõhu kõikumised panid mere loksuma. 18. oktoobril hakkas sügav ja aktiivne tsüklon liikuma piki Läänemerd, selle trajektoor kulges III tüübi järgi. Samal ajal moodustus pikk laine, mis liikus tsükloniga ühes suunas mere telje sihis. Keskmine edelatuule kiirus oli 25 m/s, puhanguti 28–34 m/s. Läänemere lõunaosast Soome lahe poole suunduva tormituulega muutus samas suunas liikuv pikk laine aina järsemaks ja kõrgemaks. Tsüklon jätkas liikumist kiirusega 100 km tunnis. Vilsandil saavutas merevee tase maksimaalse kõrguse (206 cm üle nullpunkti) siis, kui tsükloni kese asus Vilsandiga samal laiuskraadil ning SWS (lõuna-edela) tuul oli tugevnenud. Ka teistel rannikualadel täheldati suuremat veetaseme tõusu just siis, kui pika laine tekitatud veetõusuga kaasnes tõusuks soodne tuule kiirus ja suund. Mere kõrge veetaseme tõttu said tugevasti kannatada Pärnu, Haapsalu ja Kuressaare. Vesi tungis nii tööstushoonetesse kui ka elumajadesse. Narva-Jõesuus, kus veetaseme maksimaalne tõus oli 171 cm, ujutas vesi üle ja purustas osaliselt kai, purustusi oli ka sadamaehitistel. Pärnus oli veetõusu maksimum 253 cm, see rekord ületati 2005. aasta jaanuaris. Tallinnas tõusis merevee tase vaid 123 cm, kuna tuule suund ei toetanud veetõusu. Võib väita, et 18. oktoobril 1967 oli erakordse veetõusu põhjuseks tsükloni liikumine mööda tõusuks soodsat trajektoori, sellega kaasnev pikk laine, mere omavõnkumine ja veetõusu soodustav tuule suund. Nende tegurite koosesinemine tekitas meie rannikualadel suure üleujutuse.

2001. aasta 15.–16. november. Tõusuveši uputas Pärnu, Haapsalu ja Narva-Jõesuu mereäärsed alad. Tallinnas kattis merevesi osalt Muuga sadama kai, absoluutne kõrguse rekord ületati 10 cm võrra – vesi tõusis 135 cm üle jaama nulli. Elektriga varustatus ja

telefoniside olid häiritud. Mõne tunni jooksul tõstsid üle 20 m/s kiirusega puhunud edelatuuled meetri võrra Pärnu lahe veetaset.

2005. aasta üleujutus. 8.–9. jaanuaril põhjustas Põhja-Euroopat laastanud torm Eestis erakordse rannikualade üleujutuse ja tekitas suurt kahju. Iirimaal tekkinud tsüklon Gudrun (Erwin) liikus üle Rootsi lõunaosa Läänemere poole (I trajektoor) ja tõi endaga kaasa orkaani tugevusega tuulepuhanguid. Tsükloniga kaasnev õhurõhu langus ja tormituuled olidki meie rannikualade veetaseme tõusu peamisteks põhjustajateks. Ka vahetult enne üleujutust oli merevee keskmine tase parajalt kõrge: 50–60 cm üle nullpunkti. Tormiga kaasnenud tugevad edelatuuled soodustasid veetaseme tõusu vaid teatud piirkondades, eelkõige Pärnu lahes. Üleujutuse tagajärjel said kõige rohkem kannatada Pärnumaa ja läänerrannik. Pärnus hakkas veetase tõusma 8. jaanuari õhtul, kui tuule suund oli 200° (SW), keskmine kiirus 7 m/s ja puhanguline kiirus 10–12 m/s. Õhurõhk langes järsult – ööpäeva jooksul 26–27 mb. 8. jaanuari ööseks tõusis merevee tase Pärnus piirväärtuseni – 170 cm üle 0-punkti. Piirväärtusest kõrgem merevee tase on linnale juba teatud määral ohtlik: vesi ujutab üle rannikuala madalamad kohad ja tungib tänavatele. Nii juhtus ka sel korral – üleujutus hõlmas suure rannaäärse ala ja ulatus kohati kesklinnani välja. Pärnu veetase saavutas maksimumi 9. jaanuari hommikul kell 9, kui edelatuule kiirus oli 23–24 m/s (puhanguti 30–31 m/s). Maksimaalne veetase ületas 1967. aasta taseme 20 cm võrra. Meri ujutas üle kaldapiirkonna, Pärnu jõe suudme, Vallikäärü ja Kontserdimaja vahelise piirkonna. Üle oli ujutatud ka mere, Ringi tänava ning Tammsaare puistee vaheline ala ning Mai ja Merimetsa tänava piirkond Raekülas. Vana-Pärnus oli vesi tunginud Kesktänavani. Pärnu naaberaladest olid üle ujutatud Sauga jõe kaldad ning Häädemeeste ja Audru piirkond. Pärast kella üheksat hommikul hakkas õhurõhk tõusma ning tuul nõrgenema, pöördudes läände ja loodesse. Veetase hakkas järk-järgult alanema. Üleujutusele aitas kaasa see, et meri oli jaanuarikuus peaaegu jäävaba, jääkate on aga alati takistuseks veetaseme tõusule. Läänemaal olid üle ujutatud Matsalu rannaäärsed teed, vee all olid Virtsu ja Rohuküla sadama kaid, Haapsalus Holmi poolsaar, Paralepa rand, kuursaal ja kõlakoda, sanatooriumi Laine ja Lääne Maakohtu hooned. Tagalaht oli üle ujutanud Haapsalu promenaadi ja ümberkaudsed tänavad. Matsalu lahes lõikas vesi mandrist ära Puise küla. Sadamate kõrge veetaseme tõttu ei saanud praamid silduda ning 9. jaanuaril puudus Saaremaa ja Hiiumaa ning mandri vahel laevaliiklus. Saaremaal

ujutas vesi üle sadamate piirkonnad ja rannalähedased teed ei olnud sõidetavad. Kuressaares oli üle ujutatud osa tänavaid ning SPA hotellide ümbrus. Soome lähel ei olnud veetaseme tõus nii suur: 9. jaanuari hommikuks oli Narva-Jõesuus tõusnud vesi 194 cm

ja see on vaid 34 cm üle Narva-Jõesuu kriitilise veetaseme, Tallinnas oli samal ajal maksimaalne veetaseme tõus 152 cm, Muugal 157 cm. 2005. aasta üleujutuse veetase ületas mõnes kohas eelmise kõige suurema, 1967. aasta üleujutuse rekordtaseme.

MEREVEE OHTLIKEST TÕUSUDEST MAAILMAS

Kõige suuremaid üleujutusi maailmas kutsuvad mererannikutel esile orkaani tugevusega, võimsaid laineid tekitavad tuuled ning ka tsunamid ehk hiidlained. Viimased tekivad vee all toimuvate maavärinate või vulkaanipursete tagajärjel ja nende poolt põhjustatud üleujutused mööduvad kiiresti. Samas ei ole tsunamile hävitusjõu poolest võrdset.

Soome lahe idasopis asuva Peterburi katastroofilisimaid üleujutusi oli 1824. aasta 19. novembri hommikul. Suurem osa linnast oli veega üle ujutatud, hukkus 569 inimest, hävis 462 maja, kahjustada sai 3000–4000 hoonet. Peterburi asub Neeva jõe suudmes ja Soome lahe suunal läänest itta suunduvad tsüklonid tekitavad merel pika laine, mis paiskab Neeva jõkke suured veemassid. Veetaseme tõus ja tugevad tuuled ei lase jõe veel enam merre voolata ja see hakkab üle kallaste tõusma. Nii juhtus ka 1824. aasta novembris. Tugev läänetuul oli puhunud mitu päeva mere poolt ja lõpuks valgus Neeva vesi laiali. Mõne minutiga jäi suurem osa Peterburist vee alla, purunes enamik sildu ja linnatänavad muutusid jõgedeks. Mõned majad jäid koos elanikega vee alla. Tormituul paiskas ka laevu rannikule. Kui tuul oma suunda muutis, veetõus lakkas ja vesi hakkas alanema.

Suurimaid üleujutusi Euroopas oli 1953. aasta 1. veebruaril. Atlandi marutuuled, mille kiirus ulatus üle 40 m/s, ajasid Põhjamere miljoneid kuupmeetreid vett. Kõige rohkem sai kannatada

Holland: tormilaine purustas 50 kaitsetammi ja tungis 60 km kaugusele sisemaale, suurem osa rannikualast (133 asulat) jäi vee alla. Evakueeriti 72 000 ja hukkus 1835 inimest. Veetaseme kõrgus ületas normi 3–4 m võrra. Inglismaal kahjustas tormilaine 1600 km rannajoont ja hävitas ranna kaitseehitisi, ujutas üle idaranniku piirkondi, kusjuures veetase tõusis 2,75–3 m võrra. Inglismaal hukkus 307 inimest, enamjaolt Iiri merel tugeva tormi tõttu põhja vajunud praami “Princess Victoria” reisijad. Belgias lõhkus torm enamiku rannakaitseehitistest ja viis hauda 28 inimest.

20. sajandi katastroofilisim üleujutus oli 12. novembril 1970 Bangladeshis Gangese jõe deltas. 10-meetrine merelaine tabas rannikut, selle tagajärjel ujutati üle 20 000 km² maismaad. Tuule kiirus ulatus 56 m/s. Üleujutus hävitas kõik puhta joogivee allikad, mistõttu troopilises kliimas puhkes koolera- ja tüüfuseepideemia. Üleujutuse ohvrite arv on hirmutav – 250 000–500 000 inimest.

Bangladesh on maailmas enim üleujutustes kannatavaid piirkondi – merelt liiguvad sisemaa poole pidevalt tsüklonid ja taifuunid, ka kohalikud paduvihmad põhjustavad sageli veetaseme tõusu. Bengali lahe niiskes ja kuumas õhus tekivad aktiivsed tsüklonid kergesti. Nii on viimase 30 aasta jooksul Bangladeshist üle läinud 16 tsüklonit, milles tuule kiirus küündis üle 120 km/h. Selle tagajärjel tekivad hiigelsuured tormilained, mis ründavad rannikut ja hävitavad oma teel kõik.

MIDA UPUTUSOHTLIKUL AJAL ETTE VÕTTA

Enne üleujutust

- hangi võimalikult täpne ilmaprognoos ning teave veetaseme muutumise kohta,
- selgita välja, kust saada ilma kohta operatiivset teavet (kohalikud raadiojaamad, Internet jms),
- uuri, millise veetaseme korral on sinu majapidamine ohus; vee- kogude ääres elavatel inimestel on soovitatav paigaldada randa või kaldale kõrgusmärgid, mis oleksid kaugelt selgesti nähtavad,

- kui avastad, et veetase tõuseb ohtlikult kiiresti, teavita sellest naabreid ning vajaduse korral kohalikku omavalitsust ja päästekomandot,
- hoolitse, et kütte- ja elektrisüsteem oleksid töökorras ning valmis toimima ka elektrikatkestuse korral, vajalikud on küttevaru generaatoritele ja varugeneraatorid,
- võimaluse korral vii koduloomad ohutusse kohta, veendu, et nad

on korralikult söödetud ja joodetud ning hoolitse piisava toidu- ja joogivaru eest,

- kooskõlasta omavaheline informatsiooni vahetamise kord juhuks, kui pereliikmed ei ole koos,
- selgita välja koht, kuhu saaks evakueeruda,
- kodust lahkudes lülita välja elekter,
- selgita välja, mida plaanib kohalik omavalitsus, ning teavita seda evakueerumisest.

Vältimatu uputuse korral

- teisalda oma vara (mööbel, olmeelektroonika, väärisesemed, riided jm) maapinnast kõrgemale,
- et vältida vee saastumist, vii uputuspiirkonnast kõrgemale õlid, lahustid jt kemikaalid,
- sule kanalisatsioonitorude ning kraanide äravoolutorude avad puupunnidega, sest kanalisatsioon võib tagurpidi tööle hakata,
- ühenda lahti kanalisatsiooni juhitud vihmaveetorud,
- kontrolli, et keldrikorrusele pole kinni jäänud kodu- või lemmikloomi,
- vahetu ohu korral lülita maja elektrivõrgust välja.

Arvesta ohtudega, mida võib suur veehulk tekitada kariloomadele, loomasöödale (silo- ja põhupallid), küttepuudele, lahtistele esemetele (aiamööbel jne), sõidukitele (sh veesõidukitele). Üleujutatud teed on väga ohtlikud, sest teedel seisev vesi võib peita suuri auke. Vesi, mis voolab kiirusega 6,5 km/h, kujutab endast jõudu 300 kg/m² igale objektile, mis ta teel on. Kui vesi voolab kiirusega 13 km/h, on jõud 1200 kg/m². Juba 60 cm kõrgune vesi suudab auto ujuma panna – see ongi põhjus, miks voolav vesi võib autod kiiresti teelt ära pühkida.

Liikuv vesi on eriti ohtlik. 15 cm kõrgune liikuv vesi võib täiskasvanu ümber lükata ning ehitistele ja varale kahjustusi tekitada 31. jaanuaril 1953 tekitasid madal õhurõhk ja tugev tuul Põhjamerele 3,3 m kõrguseid laineid, mis lõhkusid rannikut. Hollandis varises seetõttu kokku 50 tammi, uppus 1800 inimest, 9% põllumaast oli üle ujutatud. Inglismaal uppus 307 inimest ja 90 000 ha maad oli üle ujutatud.

Ohtlik on elektriliinide sattumine vette, kuna vesi juhib elektrit. Elektrilöök on üleujutatuste korral üks surmade põhjusi.

Et kaitsta oma majapidamist veetõusu eest, ehita võimaluse korral veetõkkeid, milleks kasuta liivakotte, sõrestikke jm. Hea ja lihtsa veetõkke ehitamiseks saab kasutada puidust laadimisaluseid ehk nn euroaluseid. Need paigaldatakse umbes 45-kraadise nurga all üksteise vastu selliselt, et tekiks vajalik barjäär, mida toetatakse puidust või metallist tugijalgadega või toetatakse vastu hoone seinu. Kaldest sõltuvalt on barjääri kõrgus 65–95 cm. Barjäär kaetakse

veekindla vastupidava kile või presentkatttega. Võrreldes liivakottide paigaldamisega, on töömaht oluliselt väiksem. Üks laadimisalus tõkestab vett võrdselt 50 liivakotiga, kuid liivakott kaalub 30 kg.

Evakueerimisel võta kaasa

- taskulamp ja tagavarapatareid,
- patarei toitel kaasaskantav raadio ja varupatareid,
- mobiiltelefon ja varuaku,
- esmaabivahendid,
- vajalikud ravimid,
- söök ja jook,
- söögiriistad (nuga, konserviavaja jm),
- sularaha, pangakaart ja isikut tõendavad dokumendid,
- ilmastikutingimustele vastavad riided ja jalanõud.

Sõidukis viibides

- ära sõida läbi üleujutatud piirkonna, vali sihtpunkti jõudmiseks võimalikult ohutu tee,
- kui sinu auto on jäänud üleujutatud teelõigul seisma, lahku autost viivitamatult ning otsi mõni ohutum ja kõrgem paik.

Väljaspool siseruume viibides

- ära kõnni läbi üleujutatud ala, eriti läbi voolava vee, sest isegi väikese voolukiiruse juures võib vesi sind pikali paisata ja uppumisohtu seada,
- hoidu eemale üleujutatud elektrilajaamadest ning -seadmetest ja -kaablitest,
- otsi mõni ohutum ja kõrgem paik.

Siseruumides viibides

- kui vesi tõuseb kiiresti ning hakkab tungima hoonesse enne, kui oled jõudnud evakueeruda, tagane teisele korrusele, põõningule või katusele,
- ära püüa ujuda ohutumasse paika, vaid oota päästjaid, kes tulevad ise sinu juurde, ole päästjatele nähtav: tee häält, vilista (võimaluse korral kasuta vilet), näita valgust, märgista tänavapoolsed ukSED või aknad (nt sõnumid “appi”, “vajame abi” jms).

Üleujutuse järel

Ära unusta abistada neid, kes seda vajavad (eriti invalide, vanureid ja teisi vähese teovõimega inimesi). Kontrolli üle koduloomad ja võimaluse korral vii nad kuiva paika.

Pärast veetaseme alanemist tuleb kohe asuda tegutsema, sest vesi rikub peaaegu kõiki materjale. Maja konstruktsioone, mööblit, tekstiili, vaipu ja kõike muud märjaks saanud tuleb hakata kuivatama nii ruttu kui võimalik, sest märgunud materjal on hea pinnas hallitusseentele ja bakteritele. Need võivad kahjustada nii vara kui ka tervist.

Üleujutatud piirkonda sisenedes tuleb olla ettevaatlik. Ruumides, kus põrandal on veekiht, kaitse end võimaliku elektrilöögi eest kummijalatsite ja -kinnastega. Vähimagi kahtluse korral võimalikust elektrilöögist teata hädaabinumbril 112.

Oluline on kiire tegutsemine. Üleujutuses kahjustada saanud tähtsad paberid ja dokumendid tuleb hallituskahjustuste vältimiseks võimalikult ruttu panna sügavkülma. Hiljem on aega tegelda nende kuivatamise ja taastamisega. Kui esemed või dokumendid on kahjustatud reoveest, tuleb järgida sanitaarnõudeid.

Märjad esemed on rasked ja haprad, seetõttu tuleb nad asetada kindlale alusele. Kõik üleujutuse poolt tekitatud kahjustused tuleks dokumenteerida, neid pildistada või filmida.

Kahjustustest teata nii ruttu kui võimalik oma kindlustusfirmale ja kohalikule võimuorganile. Hiljem on reaalse kahju ulatust raskem tõestada. Muinsuskaitse all olevate majade omanikud peavad kahjustustest teavitama ka muinsuskaitseametit.

Veendu, et maja vee all olnud osad on terved. Vundamendi uurimisel pööra erilist tähelepanu selle nurkadele. Veendu, et vesi pole vundamendi äärest pinnast ära uhtunud. Kontrolli seinapaneelide ja põrandaplaatide seisundit. Uuri, kas põrandatel pole auke, purunenud klaasitükke või muud ohtlikku.

Üleujutusest maha jäänud vesi võib olla saastatud, mistõttu vähemalt esialgu tuleb taastamistööl kanda kummikindaid. Veendumaks, et kraanivesi pole reostatud, tuleb jälgida selle maitset, värvi ja lõhna.

Kui majas on kasutusel gaas, kontrolli gaasiseadmete korrasolekut. Kui on tunda gaasilõhna,

- sule võimaluse korral gaasi juurdevool,
- tuuluta ruume, ava aknad ja uksed,
- ära kasuta ruumis lahtist tuld ega elektrit,
- eemaldu ohtlikust piirkonnast,
- helista hädaabinumbril 112.

Puhastus- ja taastamistööl võivad vajalikud olla

- kummi- ja töökindad,
- tolumask,
- kaitseprillid,
- tihedast materjalist tööriietus,
- panged, põrandalapp (narmashari), kühvel,
- tangid, haamer,
- mitmes suuruses prügikotid,
- kloori sisaldav pesuvalgendaja,
- nõudepesuvahend, mis ei sisalda ammoniaaki,
- suuremad kausid või anumad riidematerjalide loputamiseks,
- pesunõor riidematerjalide kuivatamiseks – seda läheb vaja tunduvalt suuremas koguses kui tavaliselt,
- veekindlad pikendusjuhtmed,
- ventilaatorid,
- spetsiaalsed õhuniiskuse eemaldajad,
- puhurid, soojendajad,
- kaasaskantav raadio.