



UDU

Kui taanlased Eestisse hakkasid tungima, joudasid nämad välja Juminda Sääreotsa. Oli kangesti udune päiv ja taanlased soitasid karile. Nämäd palusid jumala, et kui nämad veel eluga pääseväd ja kuhu kohta, sinne ehtäväd kabeli. Olidki joudanud sinne randa. ... (Kuusalu, 1937).

MIS ON UDU

Udu ei ole midagi muud kui maapinda puudutav pilv, mille korral langeb horisontaalne nähtavus alla 1 km. Nagu pilv, tekib ka udu õhukihi jahtumise tagajärjel allapoole kastepunkti. Siis saavutab õhus olev veeaur küllastatud oleku, mis tähendab, et see muutub gaasilisest olekust vedelaks, vahel ka tahkeks. Udu koosneb tavaliselt kuni 0,05 mm läbimõelduga veepiisakestest, pakase korral jääkristallidest. Udu valkjas värvus on tingitud kiirguse hajumisest tema osakestelt. Mida rohkem on õhus hõljuvaid osakesi, seda halvem on **nähtavus**. See on ohtlik auto-, vee-, raudtee-, eriti aga lennuliiklusele. Meteoroloogiliseks nähtavuseks nimetatakse vähimat vahemaad, mille kauguselt absoluutselt must objekt on horisondil taeva foonil äratun-

KUIDAS UDU LIIGITATAKSE

Kiirguslik ehk radiatsiooniline udu (nimetatakse ka kohalikuks uduks). Tekib öösel aluspinna kiirgusliku jahtumise tagajärjel. Selle eelduseks on peaaegu selge öö, nõrk tuul ja maapinna lähedal piisav õhuniiskus. Kiirguslik udu hajub tavaliselt pärast päikesetõusu mõne tunni jooksul. Kiirgusliku udu teket soodustab temperatuuri suur ööpäevane kõikumine. Seepärast on Eestis seda udu tihti just kevadel ja sügisel sisemaal, kõige sagedamini orgudes ning soistes paikades. Jäävaba mere kohal kiirgusudu ei teki, kuna seal on temperatuuri ööpäevane kõikumine väike.

Advectiivne ehk sisserännanud udu tekib, kui niiske ja soe õhk liigub külmema aluspinna kohale. See on tihedaim ja kestvaim udu. Tema esinemissagedus ei sõltu sellest, kas on öö või päev. Kuna advectiivse udu teke eeldab õhu liikumist ühest paigast teise, on esialgu vajalik tugevam tuul, mis tasapisi nõrgeneb. Selline olukord tekib:

- madalrõhkkonnaga seotud sooja frondi järel tsükloni soojas sektoris, mistõttu advectiivse udu teket ja liikumist on võimalik jälgida ilmakaartidelt ning seda on hõlpsam ennustada kui kiirguslikku udu. Pika paigalpüsimise tõttu raskendab advectiivne udu eriti lennu- ja laevaliiklust.
- kevadel, kui meri on külmem kui maa. Selline olukord põhjustab sooja õhu liikumise mandrilt merele, mis on udu arenemiseks soodne.
- kui õhk on liikunud soojema merepinna kohalt külmema kohale. Merel on suurem osa ududest advectiivsed.

Advectiiv-radiatsiooniline udu tekib, kui soe õhk valgub külmemale aluspinnale ja hakkab intensiivselt jahtuma. Jahtumise tagajärjel tekib õhumassi sees kondensatsioon ja udu. Kui järgnevad

tav. Madalate niiskete kohtade – soode ja veekogude läheduses tuleb sõidukijuhtidel uduohtu tõttu olla tähelepanelik, sest udu ilmub vaatevälja sageli ootamatult. Sellist udu nimetatakse **(maa)pinnauduks**.

Kui nähtavus langeb alla 500 m ja udu kestab üle 3 tunni, peetakse seda ohtlikuks nähtuseks. Kui aga nähtavus langeb alla 50 m, klassifitseeritakse see eriti ohtlikuks nähtuseks.

Merel on ohtliku udu korral nähtavuse piir 1000 m, eriti ohtliku udu korral 200 m, kaasaegseid veesõidukeid abistab udus liiklemisel radaripilt.

ööd on külmad, süveneb aluspinna jahtumine veelgi, mille tagajärjel paksendeb ka udu.

Auramisudu tekib veekogudel vaikse ilmaga, kui vesi aurab soojemalt aluspinnalt külmemasse õhku ja kondenseerub. Eestis on auramisudu kõige rohkem hilissügisel ja talvel, kui veekogudel on jäävabu kohti. Tugeva tuule korral võib udu kanduda maismaa kohale, kuid mitte kaugele veekogust. Kui hilissuveks on merevee pinnakiht paarikümne meetri jagu soojenenud, siis püsivalt piki randa puhuva idatuule tõttu käivitub põhjarannikul süvaveekerke ehk upwellingu protsess – soe pinnakiht kantakse rannast eemale ja asemele tuleva jaheda vee kohal jahtub õhk kiiresti. Õhuniiskus kondenseerub ja tekib udu.

Künkliku maastiku ehk nõlvade udu tekib, kui õhk liigub mööda mäekülge ülespoole ja jahtub adiabaatilisel (puudub soojust juurdevõi äravool). Selle tingimuseks on, et õhumass on piisavalt stabiilne (konvektsiooni ehk tõusvate õhuvoolude asemel tekib kondenseerumine). Udu esineb tavaliselt just tuulepealsel mäeküljel.

Frontaalne udu ehk udu vihma korral tekib, kui vihm sajab läbi külmema õhukihi ja veepiisad on ümbritsevast õhust sedavõrd soojemad, et nad hakkavad auruma. Õhus olev veeaur võib saavutada sel juhul küllastusoleku. Tavaliselt on selline udu laiade kihtsajupilvede korral. Nimetus tuleb sellest, et need pilved kaasnevad harilikult frontidega.

Sudu – eluohtlikem udu liik on kombinatsioon udust ja õhusaastest. Sudu korral võib nähtavus olla mõnikümmend meetrit ning õhuniiskus üle 85%. Peamine sudu tekke põhjus on kütuste põletamine. Selle tagajärjel satub atmosfääri tahmaosakesi ja vääveloksiide, sest

kivisüsi sisaldab väheses koguses väävlit. Kui õhk on veeaurust küllastunud, siis tahm, vääveloksiidid ja vesi kombineeruvad ning moodustavad nähtavust halvendava ning inimeste tervist ohustava happelise reaktsiooniga pilve ehk sudu. Sudu tekib eelkõige niiskete ja sompus ilmadega ning peamiselt tööstusrajoonides. Sudu võimendav asjaolu on temperatuuri inversioon atmosfääri alaosas. See tähendab, et vahetult maapinna lähedal olevas õhukihis on temperatuur madalam kui selle kohal olevas õhukihis. Seetõttu ei saa õhk kõrgele tõusta ning sudu hajumine on takistatud. Sudu püsimist põhjustab ka tuulevaikus, sest tuul puhub sudu linnade kohalt minema.

Udu, mille korral vaatleja ei näe taevast ega pilvi, nimetatakse **kinnise taevaga uduks**. Nähtavus on kinnise taevaga udu korral horisontaalsuunas alla 1 km.

Läbipaistva taevaga udu korral on nähtavus samuti alla 1000 m, kuid vaatleja näeb pilku tõstes nii taevast kui ka kõrgemal sõudvaid pilvi. Udu, mis laiub madala kihina peamiselt madalate kohtade ja vee (mere, järve, jõe, soo jms) kohal, on **pinnaudu** ehk **madaludu**. Madaludu kõrgus maa kohal ei ole üle 2 m, vee kohal on see kuni 10 m. Madaludu on tavaliselt öötundidel selge ilma korral ja hajub pärast päikesetõusu.

UDU JA TEISED METEOROLOOGILISED TEGURID

Udu ja tuul

Tuule tugevnedes intensiivistub ka niiske ja sooja õhu segunemine, mistõttu udu tekkimise tõenäosus väheneb. Keskmise või tugeva tuule korral areneb udu vaid siis, kui aluspinnalähedane õhukiht jahtub piisavalt kiiresti. Kiirguslik udu tekib õhu jahtumisel umbes 1 °C võrra nõrga tuule ja selge öö korral paarimeetrisel õhukihis. Tuule tugevnedes kaob kiirguslik udu kergesti. Advetiivne udu võib tekkida ka tugeva tuule korral, kuna jahtumine on sel puhul tavalisest palju intensiivsem.

Udu ja lumi

Kui advetiivne udu liigub talvel külma lumepinna kohale, kaotab ta niiskust, ning kui jahtumine pole küllalt kiire, udu nõrgeneb ja kaob. Põhjus peitub vee- ja lumepinna kohal oleva veeauru rõhu erinevuses. See on suurim –10 kuni –15 °C temperatuuril, mis tähendab, et lumepinna kohal on udu püsimise tõenäosus palju väiksem kui veepinna kohal, sest lumi “sööb” udu ära; udu võib aga püsida 0 kuni –10 °C temperatuuril või –15 °C madalamal. Udu võib tekkida ja püsida kauem ka 0 °C temperatuuril. Kevadel või sulaperioodil,

kui lumepinna temperatuur on 0 °C ümber ja õhutemperatuur sellest tunduvalt kõrgem, võib udu sulava lume kohal püsida vaid niiske õhu tugeva juurdevoolu korral. Kui õhutemperatuur on üle 0 °C, udu kaob.

Udu ja pakane

Et udu areneks pakase ajal, on vaja täiendavaid veeauruallikaid (lennukimootorid, paljude ahjude üheaegne kütmine öhtusel ajal). Kui tuul on nõrk, tekib temperatuurinversioon (kõrguse suurenemisega õhutemperatuur tõuseb) ja õhu segunemine on takistatud. Mootorite töötamisel tekkinud veeaur ja kütisel tekkinud suits jäävad oma tekkeallika läheduses pindmistesse õhukihtidesse: moodustub veeaur ehk nn aurupilv. Kui õhutemperatuur on väga madal, moodustuvad veepiiskade asemel jääkristallid. –39 °C madalamal tekib ainult jääudu. 100% õhuniiskuse korral tekib jääudu juba –29 °C temperatuuril, 90% õhuniiskuse korral –33 °C temperatuuril. Kui õhutemperatuur on kõrgem või õhuniiskus väiksem, jääudu ei teki.

MILLAL JA KUS TEKIB EESTIS OHTLIK UDU

Talvel liiguvad aeg-ajalt üle Eesti Atlandilt saabuvad tsüklonid, mis toovad meile niisket ja soojemat õhku. Enne veel, kui pööris kohale jõuab, liigub kõrgustest külmemale õhukihile soojem õhumass. Märkimisväärsete temperatuurierinevuste tõttu tekib kahe õhumassi piirikihi ehk sooja fronti piirkonda advetiivset laadi udu. Lääne poolt lähenevate õhupöörise ees on udu tekkimise tõenäosus suurim just Lääne-Eestis, eelkõige saarte läänerannikul, kus meri on tavaliselt

jäävaba. Talvel katab Kesk- ja Ida-Eestit enamasti lumi, Soome lahe idaosa aga jää. Seal on talv kuivem ja külmem ning udul pole niiskuse puuduse tõttu jõudu edasi areneda ja püsima jääda. Ka lumikate hävitab udu. Talvekuudel on sageli udu kaaslasteks jäide.

Kevad toob endaga kaasa uduste päevade arvu kiire kasvu. Selle põhjuseks on aktiivsete edelatsüklonitega saabus soe õhumass. Udu tekib peamiselt veekogude ääres ja seal, kuhu veeväljade mõju ula-

tub. Sisemaal, eriti Eesti ida- ja kaguosas, püsib lumikate kevadel kauem. See pärsib udu tekkimist ja püsimist.

Suve algul on udu rohkem rannikualadel, kuna meri on veel õhust külmem. Temperatuuride erinevus võib olla üle 10 kraadi ja see soodustab udu teket.

Näiteks kestis Vilsandil 1987. aasta 6. juuni pärastlõunal arenenud eriti ohtlik udu nähtavusega 50 m ja vähem järgmise päeva hommikuni – kokku 16 tundi 12 minutit.

Suve jooksul merevesi soojeneb, vee temperatuuri erinevus maismaa temperatuurist pole enam suur ning udu on kõige rohkem öösiti sisemaal. See on kiirusudu. Eriti tihti on sellist udu, kui valitseb sooja õhumassiga kõrgrõhkkond ja ilm on päikesepaisteline. Kuna suveööd on lühikesed, on ka kiirusudu kestus lühike. Viimati registreeriti pikim suvine eriti ohtlik udu nähtavusega 50 m ja vähem Võrus, see kestis 1995. aasta 3. augusti õhtust järgmise päeva hommikuni – kokku 12 tundi 47 minutit. Pikim suve lõpu ohtlik udu nähtavusega alla 200 m tekkis 1987. aasta 20. augusti pärastlõunal Vilsandil ja kestis järgmise päeva hommikuni – kokku 15 tundi 25 minutit. Suve lõpuks oli merevee pealmine kiht küll soojenenud, kuid maalt merele puhunud tuul viis selle eemale. Tekkinud tem-

peratuurikontrastid löid rannikul soodsad tingimused udu tekkeks. **Sügisel**, kui ööd lähevad pikemaks ning õhk aeglaselt jahtub, pike-neb udu kestvus ja suureneb korduvus kõige rohkem sisemaal. Peamiselt põhjustab seda kiiresti jahtubv maapind – sügisene udu on enamasti kiiruslik. Mere ääres on temperatuuri ööpäevane kõikumine väike – vesi soojendab sügisel rannikualasid kaua ja udu tekib vähem.

Sügisel arenedes muutuvad tsüklonid aktiivsemaks, samas jätkub maapinna jahtumine. Seetõttu suureneb sisemaal advektiiv-kiiruslike udude osakaal – madalrõhkkonnad toovad üha külmenevale maapinnale niiskust juurde ning udu saab saabuvast niiskusest jõudu edasi areneda. Seda tüüpi eriti ohtlik udu (nähtavusega kuni 50 m ja kestusega 40 tundi) oli Võrus 1990. aasta 17. oktoobri õhtust 19. oktoobri hommikuni.

Hilissügisel väheneb udude arv sisemaal järk-järgult, mereäärsetel aladel aga suureneb. Siis püsib meri veel suhteliselt soe, õhutemperatuur on aga sageli juba nullilähedane ja sooja mere kohal tekib tihti auramisudu. Pikim ohtlik sügisudu on registreeritud Vilsandil 2002. aastal (nähtavus kuni 200 m ning kestus 14.–16. novembrini kokku 51 tundi ja 15 minutit).

UDUST MAAILMAS

Põhjapoolsetel meredel on sageli, sooja Golfi hoovuse ja külma Põhja-Atlandi kokkupuutealal aga peaaegu alati udune. Maailmas on tuntuim nn Londoni udu. Sageli seguneb udu suitsu ja heitgaasidega ning tekib sudu. Umbes paar sajandit tagasi hakkas londonlasi kollitama oht, et mõnel päeval pole enam õhku hingamiseks, selle asemel hõljub majade vahel “hernesupp” – rohekaskollane segu suitsust, väävliühendeist ja vähesest hapnikust. 1952. aasta detsembris ei jätkunud Londonis lilli ega kirste: sudu tõttu suri

bronhiiti või kopsupõletikku ligikaudu 4000 inimest, põhiliselt vanurid ja lapsed.

Sõjas on udu võimas kaitse: 1943. aastal võttis USA ette Alaskal Kiska saare tagasivallutamise. Saart ründasid sada laeva ja lennukit ning 34 000 meest. Jaapanlaste asemel leiti udus vaid 4 koera. Omade tules hukkus 22 meest.

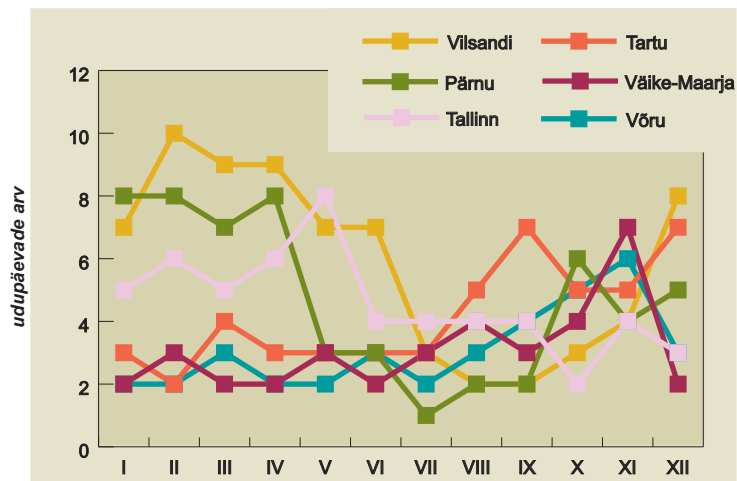
1996. aasta 12. veebruaril sõitsid Põhja-Itaalias udus üksteise otsa vähemalt 250 autot, kohapeal sai surma 11 inimest.

OHTLIKE UDUDE STATISTIKAT

Eesti kuues kliimajaamas (Tallinnas, Tartus, Väike-Maarjas, Võrus, Pärnus ja Vilsandil) registreeritakse atmosfäärinähtusena ööpäevaringelt ka udusid – nende algus- ja lõpuaega, liiki ning intensiivsust. Alates 1981. aastast on pikaajalisim **eriti ohtlik udu** registreeritud Vilsandil 2002. aasta 6.–7. veebruaril, see kestis 32 tundi ja 26 minutit. Tihedamaid udusid oli 19. novembril 1958 Tartus, mistõttu langes Emajõe orus nähtavus 4–6 meetrini ning liiklus tuli katkestada.

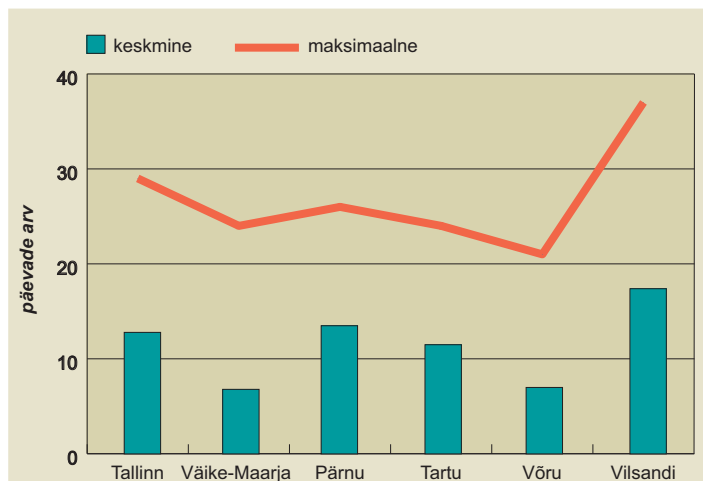
Talvel on mereäärsetes piirkondades (nt Vilsandil, Pärnus ja Tallinnas) ohtlike udupäevade arv oluliselt suurem kui sisemaal (nt Väike-Maarjas, Tartus ja Võrus) (joonis 46). Sügiskuudel on erinevused ilmajaamades registreeritud udupäevade arvus väikesed. Kõige vähem on ohtlikku udu kesksuvel.

Aasta jooksul on enim ohtlikku udu registreeritud mereäärsetes ilmajaamades, kõige rohkem oli seda 37 päeval 2001. aastal



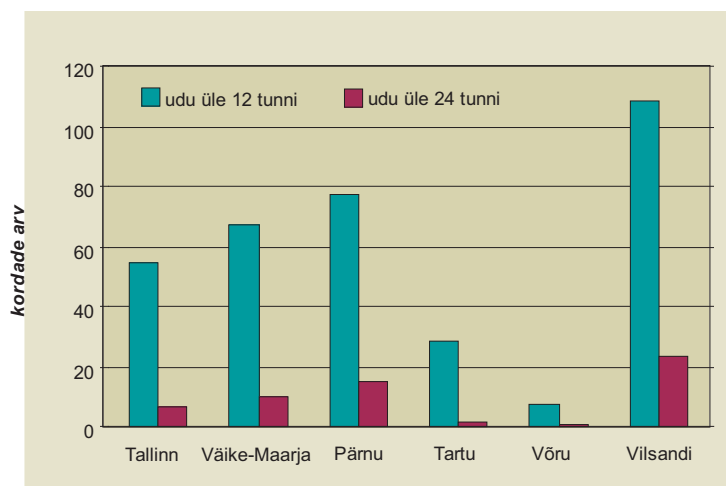
Joonis 46. Maksimaalne ohtliku uduga päevade arv kuude lõikes kliimajaamade 1981.–2005. aasta andmeil.

Figure 46. The maximum number of days with dangerous fog in 1981–2005 in different months according to Estonian climatological stations.



Joonis 47. 200-meetrise ja väiksema nähtavusega udupäevade keskmine ja maksimaalne arv aastas kliimajaamade 1981.–2005. aasta andmeil.

Figure 47. The average and maximum annual number of foggy days (visibility 200 m or less) in 1981–2005 according to Estonian climatological stations.



Joonis 48. Kauakestvate ohtlike udude korduvus kliimajaamade 1981.–2005. aasta andmeil.

Figure 48. The recurrence of dangerous long-lasting fogs in 1981–2005 according to Estonian climatological stations.

Vilsandil. Ka keskmine udupäevade arv on Vilsandil suurim (joonis 47). Kõige vähem on ohtlikku udu olnud Võrus ja Väike-Maarjas.

12 tundi ja kauem kestab udu Eestis vaid talvekuudel: detsembris, jaanuaris ja veebruaris. 12 tundi ja kauem kestnud ohtlikku udu on olnud kõige rohkem Vilsandil (110 korral) ja Pärnus (78 korral) ning kõige vähem Võrus (8 korral). Sellist udu, mis kestis 24 tundi ja kauem, oli aastail 1981–2005 kõige rohkem samuti Vilsandil (24 korral), kõige vähem Võrus (1 korral) (joonis 48).

Soovitused udus liiklemiseks

- Jäta reis või sõit ära, kui vähegi võimalik.
- Sõida aeglaselt pooltuledega, täistuled põhjustavad udu korral nn valge seina efekti.
- Jälgi auto spidomeetrit, sest udu korral tundub sõidukiirus tegelikust aeglasem.
- Kasuta udutulesid, kuid ära unusta neid välja lülitamast, kui nähtavus paraneb.
- Ära sõida eessõitja tulede järgi, tema tagatuled annavad sulle vale turvatunde.
- Ole ettevaatlik, kui udupiisad sadestuvad külmale sõiduteele ja autole ning tekib kiht, mida nimetatakse jääteks. Tee muutub siis kiiresti väga libedaks.

Tänapäeva tehnika on udus liiklemist tunduvalt kergendanud. Paljudel merel sõitvatel laevadel on udu läbimisel heaks abimeheks radar, autodel on madalad udutuled. Lennujaamades on katsetatud mitmeid udu hajutamise meetodeid. Üks neist on pihustada õhku soolaosakesi, et tekitada kondensatsioonituumi, teine meetod on õhu kuumutamine, luues sedasi konveksiooniks soodsad tingimused. Need meetodid on efektiivseimad negatiivsel temperatuuril.