adaptest
Kaasrahastanud Euroopa Liit
NATURA 2000
TARTU ÜLIKOOL kliimauuringute keskus

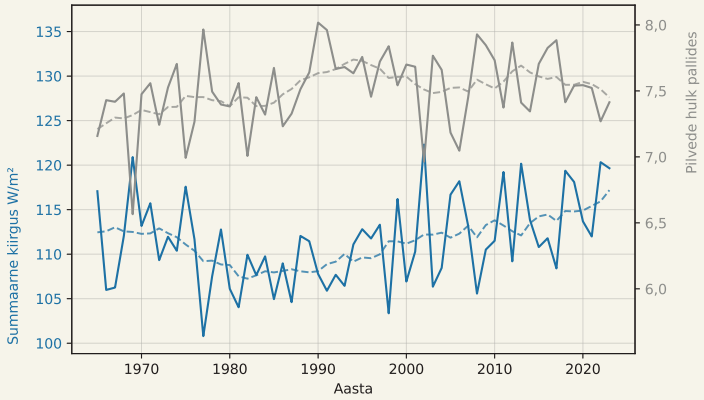
6 Tuulisuse ja pilvisuse tuleviku-suundumused muudab eba-kindlaks õhuringluse muutuste määramatus

PÕHISÕNUMID

- Eesti keskmine tuulekiirus on muutunud vähe ja piirkonniti erinevalt. Ka tulevikus esinevad tugevad tormid just külmal poolaastal.
- Oluline on eristada keskmist tuulekiirust lühiajalistest tugevatest tuulepuhangutest. Soojemas ja niiskemas atmosfääris võivad äikesetormid ja nendega seotud äkilised tuulepuhangud võimenduda, kuid muutuse ulatus ei ole teada.
- Minevikuandmed osutavad pimedamatele ja pilvisematele talvedele ning päikeselisematele kevadetele, suvedele ja sügistele, kuid nende muutustega ei saa tingimata arvestada tulevikus.

TOIMUNUD MUUTUSED

- Tuulisuse muutumine sõltub suuresti laiaulatusliku õhuringluse pikaajalisest varieeruvusest. Mõõdetud muutuste tõlgendamist raskendab asjaolu, et ilmajaamade avatus tuulele on aja jooksul muutunud näiteks ümbritseva taimestiku, hoonestuse või muude maastikuolude tõttu.
- See, et tuulisus on muutunud, ilmneb Eestis kõige selgemalt sügisel. Aastatel 1991–2020 oli sügisene keskmine tuulekiirus Ida- ja Lõuna-Eestis kohati kuni 0,2 m/s väiksem kui ajavahemikul 1961–1990. Lääne-Eestis on lisandunud vaikseid päevi ja tugevama tuulega päevade arv on vähenenud, kuid Eesti keskmisena ei ole muutused statistiliselt olulised.
- Aastatel 1950–1980 vähenes pilvitutel päevadel maapinnale jõudev päikesekiirgus ehk atmosfääri läbipaistvus kahanes. Alates 1980. aastatest on aga paljudes piirkondades, sealhulgas Põhja-Euroopas, toimunud vastupidine muutus: atmosfäär on muutunud läbipaistvamaks.
- Aasta keskmisena on päikesekiirguse hulk kasvanud, kuid talved on Eestis muutunud pimedamaks ja pilvisemaks.



Joonis. Aasta keskmine summaarne kiirgus (sinine, vasak telg) ja päevane keskmine pilvede hulk (hall, parem telg) Tartu-Tõravere jaamas aastatel 1965–2023. Katkendjooned tähistavad kümne aasta libisevaid keskmisi. Pilvede hulk on arvutatud päevakeskmiste põhjal ajavahemikus kl 6–18 koordineeritud maailmaaja (UTC) järgi.

EESOOTAVAD MUUTUSED

- Kuna üleilmse soojenemisega kaasnevad muutused laiaulatuslikus õhuringluses on teaduslikult ebaselged, ei ole tuulte ja pilvisuse kohta võimalik kindlaid tulevikusuundumusi esitada. Edasisi tuulisusnäitajaid kujundab suuresti ka kliimasüsteemi loomulik muutlikkus. See tähendab, et tuuleolud võivad aastate ja aastakümnete jooksul vahelduda ning mõnel perioodil võib tuulekiirus olla suurem või väiksem, ilma et see oleks seotud kliimamuutustega.
- Talvel ja kevadel võib maapinnale jõudev päikesekiirgus väheneda. Suvel on pilvisus edaspidi tõenäoliselt väiksem, kuid päikesekiirguse muutuse suund jääb ebakindlaks. Ka sügiseste muutuste kohta puuduvad selged andmed.
- Keskmine tuulekiirus võib suvel ja sügisel veidi väheneda. Talvel ja kevadel on muutused väikesed ja mudelitevaheline erinevus suur.
- Aasta keskmise tuulekiiruse tagasihoidlik muutumine ei välista üksikuid väga tugevaid torme.

Tabel. Tuule ja pilvisusega seotud keskmised näitajad Eestis normperioodil 1991–2020 (norm) ning prognoositavad muutused võrreldes selle perioodiga üleilmse soojenemise tasemetel GWL 2 ja GWL 3. GWL 2 esindab kõige tõenäolisemaid muutusi ligikaudu 21. sajandi keskpaigaks ja GWL 3 sajandi lõpuks. Sulgudes on esitatud vahemik, kuhu jääb 80% kliimamudelite tulemustest. Tormipäevadeks loetakse päevi, mil tuulekiirus ületab normperioodi tuulekiiruse 98. protsentiili (P_{98}).

Eesti keskmine näitaja	Norm			GWL 2 – norm			GWL 3 – norm		
	Aasta	Talv	Suvi	Aasta	Talv	Suvi	Aasta	Talv	Suvi
Nõrga tuulega päevade arv (keskmine tuulekiirus ≤ 2 m/s)	29,7	5,1	11,3	0,0 (−2,3…3,7)	−0,1 (−1,1…0,5)	−0,3 (−1,6…2,4)	0,2 (−2,7…6,2)	−0,1 (−1,6…0,7)	0,4 (−1,5…3,3)
Tugeva tuulega päevade arv (keskmine tuulekiirus ≥ 10,8 m/s)	1,1	0,6	0,0	0,1 (−0,4…0,2)	0,0 (−0,1…0,2)	0,0 (−0,0…0,0)	0,2 (−0,2…0,4)	0,1 (−0,1…0,4)	0,0 (−0,0…0,0)
Tormipäevade arv (ööpäeva keskmine tuulekiirus > P_{98})	7,0	3,9	0,3	0,0 (−0,1…0,0)	0,0 (−0,1…0,0)	0,0 (−0,1…0,0)	0,0 (−0,1…0,0)	0,0 (−0,1…0,1)	−0,0 (−0,1…0,0)
Pilvede hulk %	73,0	83,7	65,1	−1,1 (−2,2…−0,0)	0,2 (−1,2…1,1)	−2,3 (−4,2…−0,2)	−1,5 (−3,6…−0,1)	0,1 (−1,1…2,0)	−3,7 (−5,8…0,0)

PEAMISED SÕNUMID OTSUSTAJATELE

Tuulisus- ja pilvisusnäitajate tulevikumuutused ei ole lõpuni selged, mistõttu ei tohiks kohanemisotsustes lähtuda ainult prognooside keskmisest, vaid arvestada tuleks ka füüsikaliselt võimalike arengusuundumustega, nagu tugevamad tormid, nõrgemad suvetuuled ja pilvisemad talved.

- **Põllumajandus, metsandus ja kalandus:** tormituul võib kahjustada põllukultuure, raskendada põllutöid ning mõjutada merel ja siseveekogudel kalapüüki. Metsades ei määra tormikahju ulatust üksnes tuule tugevus, vaid ka pinnase niiskus ja külmumine ning puistu koosseis ja seisund. Seetõttu võib tormikahju suureneda ka siis, kui tuuled ise pikema aja jooksul kõvemaks ei muutu.
- **Tervishoid ja heaolu:** tuul suurendab külmatunnet ning tugevad tormid võivad ohustada inimeste turvalisust, piirata väljas liikumist ja häirida igapäevateenuste toimimist.
- **Energia:** tuuleenergia tulevase tootlikkuse hindamisel ei saa lähtuda eeldusest, et tuulekiirus kogu Eestis selgelt suureneb või väheneb, vaid arvestada tuleb aastaaegade, piirkondade ja kliimastsenaariumide erinevustega. Talvise päikesekiirguse vähenemine võib tootmise hooajalisust veelgi suurendada.
- **Taristu ja töökorraldus, linnaruum ja hooned:** keskmise tuulekiiruse mõningane võimalik vähenemine ei anna alust tuulekoormuse alandamiseks, sest äärmuslikud tormid ja tuuleiilid jäävad märkimisväärseks ohuks. Arvestada tuleb nii tugevate sügistalviste tormide kui ka suviste äikesetormidega.