

Mürataseme mõõtmine

Mürataseme mõõtmismeetod, mis põhineb meetodil Nordtest 056, NT ACOU056

1. Meetodi eesmärk

Nordtest 056, NT ACOU 056 (edaspidi *Nordtest 56 meetod*) on välisõhus leviva liikluse müra taseme mõõtmise meetod avatud maastiku tingimustes kindlaksmääratud liiklus- ja keskkonnatingimustel kuni 100 m kaugusel maanteest. Meetodi täpsus vastab ISO uuringumeetodi 3. klassile.

Mõõtmisel Nordtest 56 meetodi kohaselt saadakse helirõhutaseme summaarne A-korrigeeritud ekvivalent. Meetod võimaldab mõõta ka maksimaalset korrigeeritud helirõhu taset ja helirõhku oktaavribades ning teha mõõtmisi ühel ajal mitme mikrofoniga.

Nordtest meetod 039 on üldisem tehniline meetod, mis võimaldab mõõta ka maksimaalset korrigeeritud helirõhutaset ja helirõhku oktaavribades ning teha mõõtmisi teest kaugemal kui 100 m.

2. Meetodi rakendusala

Kui liikluse müra taseme arvutuslikud tulemused ei iseloomusta olukorda piisavalt, võib lisaks mõõta liikluse müra taset Nordtest 56 meetodi kohaselt. Näiteks keeruliste topograafiliste tingimuste korral, kui mõõtmise alal on liikluse müra peegeldavaid takistusi (müratõkked, hooned jne).

Meetodit rakendatakse müra leevendusmeetmete tõhususe ja välisõhus leviva müra helirõhu taseme normtasemele vastavuse hindamisel.

Nordtest 56 meetodiga mõõdetud ja Nordic Prediction meetodiga arvutatud liikluse müra tasemed peaksid olema üldjuhul sama olukorra kirjeldamiseks võrdsed. Mõõtmistulemused on võrreldes arvutuslikega kõrgemad juhul, kui kontrollitav punkt on teest kaugel ja mõõtmised tehakse atmosfäärist tingitud madalamal refraktsioonil, kui meetodis on ette nähtud.

Meetodiga ei saa määrata aasta keskmist liikluse müra taset.

Nordtest 56 meetodi kasutamisel tuleb väikese liikluse sagedusega teedel mõõta liikluse müra pikema aja jooksul.

Märkus 1: punktis 15 on esitatud andmed teekatte mõjust liikluse müra helirõhu tasemele.

Märkus 2: kui mõõta müra sumbuvalt tõketesse, on eelistatult soovitatav kohaldada Nordtest meetodis sätestatud nõudeid ilmastikutingimuste kohta, sest need esitavad väiksemaid piiranguid kui teiste meetodite nõuded.

3. Meetodi koostamisel kasutatud dokumendid

Nordtest 56 meetodi koostamisel on olnud aluseks järgmised dokumendid:

- 3.1. Nordtest Method NT ACU 039, Road Traffic: Measurement of noise immission. Engineering method.
- 3.2. IEC Publication 60942, Sound calibrators.
- 3.3. IEC Publication 61672, Electroacoustics – Sound level meters.
- 3.4. TemaNord 1996:525, Road Traffic Noise, Nordic Prediction, Method, Nordic Council of Ministers 1996.

4. Määramatus

Müra mõõtmistulemuste asümmeetrilise jaotuskõvera puhul peab usaldusnivoo olema vähemalt 90% ja ühekordsel mõõtmisel 95%.

5. Müra mõõtmine

Liiklusmüra mõõdetaksepunktides 5.1–5.4 kirjeldatu kohaselt. Liiklusmüra iseloomustamiseks võib müra mõõta pidevalt kogu vajaliku perioodi jooksul või pikemaajalist perioodi esinduslikult iseloomustava lühema aja jooksul.

Mõõteseadme mikrofoni peab häiringute vältimiseks olema varustatud tuulekaitsega. Müra mõõtjal on soovitatav stabiilse, moonutamata ja taustamüra häiringuta signaali edastamiseks mõõteseadmesse kuulata mõõtmise ajal mõõdetavat mürasignaali kõrvaklappidega. Häireid võib tekitada näiteks elektriväli.

5.1. Pidevmõõtmine

Ekvivalentset mürataset võib mõõta pidevalt teatud aja jooksul, näiteks 24 tunnist ekvivalentset mürataset $L_{Aeq, 24h}$ 24 tunnise mõõtmisega.

Kui mürataset mõõdetakse päeval, õhtul ja öösel eraldi, leitakse L_{Aeq} valemiga (1):

$$L_{Aeq, 24h} = 10 \log \frac{1}{T} \left(\Delta t_d 10^{\frac{L_d}{10}} + \Delta t_e 10^{\frac{L_e}{10}} + \Delta t_n 10^{\frac{L_n}{10}} \right) \quad (1), \text{ kus}$$

T = etteantud ajavahemik = $\Delta t_d + \Delta t_e + \Delta t_n = 24$ tundi,

L_d , L_e on L_n on ekvivalentne mürataset päeval (mõõtmise kestus Δt_d tundi), õhtul (Δt_e) ja öösel (Δt_n).

Märkus: kui hinnatakse inimeste müratundlikkust ööpäeva erinevatel perioodidel, leitakse müra indikaator L_{den} valemiga (2):

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{T} \left(\Delta t_d 10^{\frac{L_d}{10}} + \Delta t_e 10^{\frac{L_e+5}{10}} + \Delta t_n 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right) \quad (2).$$

5.2. Perioodiline mõõtmine

Pidevmõõtmise alternatiivina võib liiklusmürataset $L_{Aeq, T}$ mõõta perioodiliselt. Sel juhul tuleb mõõta nii kaua, et on tagatud piirkonnale iseloomulik sõidukite müra salvestamine ning

välistatud üksikute sõidukite eripärast põhjustatud mürataseme kõikumised. Mõõtmise kestus oleneb liikluse iseloomust ja vajalikust mõõtetäpsusest.

Märkus 1: väikese liiklussagedusega teedel on ekvivalentse mürataseme otsene mõõtmine tundlik taustamüra suhtes ja ekvivalentne müratase tuleb kindlaks määrata üksikute sõidukite mürataseme mõõtmisega lisa 2 punkti 5.1.2 kohaselt.

Mõõtmise ajal tuleb loendada eraldi iga sõidukikategooria sõidukid ja hinnata nende keskmist kiirust, vaata punkti 8.1. Vajaduse korral võib teisendada mõõdetud ekvivalentne müratase teatud ajaperioodi iseloomustavaks müratasemeks, näiteks aasta keskmiseks liiklusrütmiks, kasutades asjakohaseid meetodeid.

Märkus 2: teisendust võib teha, kohaldades valemeid (9)–(12).

5.3. Suhtelise mürataseme mõõtmine

Liiklusrütm taseme mõõtmisel mitmes punktis on soovitatav teha ühes punktis pikemaajaline laiendatud referentsmõõtmine samal ajal toimuvate lühemaajaliste mõõtmistega teistes punktides, mis on referentspunktist kuni 30 m kaugusel.

Samal ajal mõõdetud müratasemete alusel arvutatakse tegelik müratase L_i mikrofoni i juures valemiga (3):

$$L_i = L_{ref} - \Delta L_i \quad (3), \text{ kus}$$

L_{ref} – laiendatud mõõtmisega mõõdetud müratase referentspunktis,

ΔL_i – laiendatud mõõtmisega referentspunktis ja punktis i mõõdetud mürataseme vahe.

Kogu sagedusala ulatuses tehtud mõõtmisel tuleb igas mikrofoni asukohas mõõta vähemalt 10 mööduva sõiduki müra.

5.4. Taustamüra

Taustamüra või müra mõõteseadmete tekitatud müra tase peab olema vähemalt 10 dB madalam kui mõõdetav müratase. Sellisel juhul ei ole vaja mõõtmistulemusi korrigeerida. Kui mõõtmise ajavahemikku ei saa valida nii, et vähemalt 10 dB vahe taustamüraga oleks tagatud, tuleb aruandes märkida, et mõõtmistulemus on kõrgem kui tegelik müratase ja mõõtmistulemus esitatakse sulgudes.

Märkus: mõõtmisi ei saa teha, kui taustamüra tase ületab liiklusrütm taseme.

Väikese liiklussageduse korral võib sõidukite möödumiste vahel mõõdetavat mürataset käsitleda taustamüra. Müra salvestus tuleb katkestada liikluse puudumisel ning mitteasjakohaste helide ajal, nagu näiteks lennukite, rongide ja helisignaali alarmisõidukite möödumisel. Siis ei loendata ka sõidukeid. Tuulest tingitud häiringu vältimiseks tuleb mikrofonil alati kasutada tuulekaitset, mille tõhususe kontrollimiseks tuleb kõrvaklappidega kuulata salvestatava heli kvaliteeti.

6. Mõõteseadmed

6.1. Üldnõuded

Mõõteseadmed peavad olema 1. või 2. klassi täpsusega ja kogu mõõtesüsteem peab vastama standardi IEC 61672 või mõne teise samaväärse standardi nõuetele. Seadmeid tuleb

kalibreerida vähemalt iga kahe aasta järel akrediteeritud laboratooriumis asjakohase kalibraatoriga.

6.2. Kalibreerimine

Enne ja pärast iga mõõtmist peavad mõõteseadmed olema kalibreeritud akustilise kalibraatoriga standardi IEC 60942 või mõne teise samaväärse standardi nõuete kohaselt. Soovitatav on, et seadmeid kalibreeritakse ka pikema perioodiga mõõtmiste ajal regulaarselt.

Akustilist kalibraatorit tuleb kalibreerida standardi IEC 60942 või mõnele teise samaväärse standardi nõuete kohaselt vähemalt üks kord aastas ning kalibreerimise kuupäev tuleb mõõtmisprotokollis dokumenteerida.

7. Mikrofoni asukoht

7.1. Mikrofoni asukoht liikluse müra mõõtmisel

Välisõhus levivat müra on võimalik mõõta mikrofoni kolme asetusega: nn vabaväli, heli kahekordne peegeldus ehk +6 dB, koherentne peegeldus ehk +3 dB. Kui punktide 7.3–7.5 nõudeid ei ole võimalik täita, tuleb mõõtmised teha 2. lisas kirjeldatud meetodi alusel.

7.2. Mikrofoni kõrgus

Siseruumide müra arvutamiseks mõõdetakse välisõhus levivat mürataset 1. korruse akna 2/3 kõrgusel aknalauast arvestades.

Aedade, parkide, haljasalade, puhkealade jne mürataset peab mõõtma kõrgusel 1,5–2 m.

Märkus: erinevus liikluse müra tasemete vahel kõrgustel 1,5 m ja 2 m on tavaliselt suurusjärgus 0,5 dB, kumb müratase on suurem, sõltub pinnasest ja ümbritsevast keskkonnast.

7.3. Vabaväli

Vabavälja korral on mikrofoni kaugus kõigi heli peegeldavate pindadeni vähemalt kaks korda suurem kui mikrofoni kaugus teest.

7.4. Kahekordne peegeldus ehk +6 dB

Kui mõõteseadme mikrofon asub tasasel tugevast materjalist (betoon, kivi, klaas, puit või muu sarnane materjal) fassaadi pinnal, on mõõdetud müratase tegelikust müratasemest 6 dB võrra suurem.

Sellisel pinnal mõõtmisel peab fassaad olema tasane $\pm 0,05$ m mikrofonist 1 m raadiuses ja mikrofoni kaugus fassaadi servadest peab olema rohkem kui 1 m. Punktis 11 on kirjeldatud, kuidas mõõta müra ebatasasel fassaadil.

7.5. Koherentne peegeldus ehk +3 dB

Mikrofon peab asuma fassaadist 0,5 m eespool. Sellisel juhul ekvivalentne või mõõdetud maksimaalne müratase erineb vähem kui 1 dB tegelikust müratasemest, millele on liidetud 3 dB.

Fassaad peab olema tasane $\pm 0,3$ m raadiuses mikrofonist ja mikrofoni ei tohi asetada kohtadesse, kus pindadevaheline mitmekordne heli peegeldus mõjutab mõõdetava heli omadusi. Mikrofoni kaugus vertikaalsete pindadeni peab olema vähemalt 2 m ja horisontaalse pinnani vähemalt 1 m. Aknaid loetakse fassaadi osaks. Mõõtmise ajal peavad aknad olema suletud, väike ava mõõteseadmete voolujuhtmete jaoks on lubatud.

8. Mõõtmistingimused

8.1. Liiklus

Mööduvate sõidukite arvu tuleb loendada punkti 5 kohaselt. Vajaliku arvu sõidukite põhjustatud müra taseme esindusliku mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmised teha punkti 9 kohaselt.

Mõõtmisprotokollis tuleb märkida mõõdetavat müra mõjutavad kiiruspiirangud. Mööduvate sõidukite keskmist kiirust tuleb hinnata, kasutades radarseadet või määrates juhuslikult valitud sõidukite kiirust kindla pikkusega teelõigu läbimiseks kulunud ajaga. Kui mõõtmise ajal on kasutusel naastrehvid, peab see olema mõõtmisprotokollis märgitud.

8.2. Tee ja pinnas

Müra mõõtmise ajal peab tee olema kuiv ning teega piirnev ala lume- ja jäävaba, pinnas ei tohi olla külmunud ega liiga märg, muidu tuleb pinnast eraldi hinnata.

Mõõtmisprotokollis peavad olema märgitud teekatte liik ja vanus. Liikluse müra mõõtmisi saab teha ainult siis, kui teepind ei ole liiga külm ega liiga soe, seega mitte külmunud pinnase korral ega soojal selgel suvepäeval.

8.3. Ilmastikutingimused

Liikluse müra mõõtmisi võib teha valemi (6) tingimusi täites igasuguste ilmastikutingimuste korral.

$h_s + h_r \geq 0,1 d$ (6), kus

h_s on teepinna kõrgus ja h_r on vastuvõtja kõrgus ümbritsevast maapinnast, d on vahemaa maantee keskjoonest vastuvõtjani.

Kui valemi (6) tingimused ei ole täidetud, eristatakse nn kõrget ja nn madalat olukorda

8.3.1. Kõrge olukord

Olukord on kõrge, kui teepind on 1,5 m või rohkem ümbritsevast maapinnast kõrgemal ja vastuvõtja ei ole varjestatud:

kui $d \leq 50$ m, saab mõõtmisi teha ilmastikutingimuste piiranguteta (vaata punkti 5.4),

kui $50 < d \leq 100$ m: tuul peab puhuma tee poolt risti mõõtepunkti, müra mõõdetakse selge ilmaga 2 m kõrgusel maapinnast tuule kiirusel vähemalt 1,5 m/s ning pilvise ilma korral tuule kiirusel vähemalt 1 m/s.

Märkus 1: mikrofoni võib asetada 4 m kõrgusele või kõrgemale ning kõrge olukord on ka juhul, kui teepind on maapinnast vähem kui 1,5 m kõrgemal.

Märkus 2: tuule kiirust võib mõõta, kasutades lihtsaid seadmed või käesoleva lisa punktis 12 toodud juhiseid.

8.3.2. Madal olukord

Olukord on madal, kui teepind on ümbritsevast maapinnast vähem kui 1,5 m kõrgemal või kui vastuvõtja on varjestatud:

kui $d \leq 25$ m: mõõtmisi saab teha ilmastikutingimuste piiranguteta,

kui $25 < d \leq 100$ m: peab tuule kiirus olema mõõdetud 2 m kõrgusel maapinnast selge ilmaga alates tuule kiirusest 2 m/s ja pilves ilmaga alates 1,5 m/s.

Märkus 3: tuule kiirust võib mõõta, kasutades lihtsaid seadmed või või käesoleva lisa punktis 12 toodud juhiseid.

8.3.3. Üle 100 m kaugusel maanteest

Kaugemal kui 100 m maanteest tehakse mõõtmised lisas 2 esitatud meetodi kohaselt.

9. Mõõtemääramatus

Mõõtemääramatus sõltub mõõtmise ajavahemikust, liikluse intensiivsusest ja teistest müra levikut mõjutavatest tingimustest ning määramatus saab määrata valemiga (7), kus σ on mõõtmistulemuste standardhälve, mis on arvatud valemiga (8). Kui mõõtmised on tehtud intensiivse liiklusega tee lähedal, on mõõtemääramatus ~2 dB ning 50–100 m kaugusel maanteest, ~4 dB.

$$\delta = 1.65 \sigma \quad (7).$$

Summaarne standardhälve koosneb mõõteseadme, sõidukite erinevuse, peegelduse ja ilmastikutingimuste standardhälvetest.

Summaarne standardhälve arvutatakse:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_k^2 + \sigma_m^2 + \sigma_r^2} \quad (8).$$

Mõõteseadmest tingitud standardhälve σ_i on väiksem kui 1 dB tingimusel, et mõõteseadme on nõuetekohaselt hooldatud, kontrollitud ja kalibreeritud. Sõidukite müra erinevused σ_k sõltuvad üksiku sõiduki müra erinevustest võrreldes üldise müra tasemega ning mõõtmise jooksul möödunud sõidukite arvust. Kui mõõtmise ajal on möödunud 100 sõidukit, on $\sigma_k \cong 1$ dB, ja kui 500 sõidukit või rohkem, on σ_k 0,5 dB või väiksem.

Punktis 7 määratud mikrofoni asukohas heli peegeldumisest tingitud standardhälve σ_r on väiksem kui 1 dB. Ilmastikutingimustest tingitud varieerumise σ_m võib jätta arvestamata, kui kogu pinnas tee ja mõõteseadme vahel on tihe ja punktis 8.3 sätestatud tingimused on täidetud. Kui osa pinnast tee ja mikrofoni asukoha vahel on poorne, siis $\sigma_m = 1,5$ –2 dB.

10. Ekvivalentse mürataseme määramine

Kogu päeva, öhtu või öö kestvale mõõtmise alternatiivina võib teha mõõtmisi lühemate ajavahemike jooksul, loendades kõik möödunud sõidukid kategooriate kaupa. Seejärel saab taandada lühema perioodi liiklustingimused keskmise liikluse tingimustele valemitega (9)–(12):

Masked sõidukid:

$$L_{AE}(10 \text{ m}) = \begin{cases} 80,5 + 30 \log\left(\frac{v}{50}\right); & 50 \leq v \leq 90 \text{ km/h} \\ 80,5; & 30 \leq v \leq 50 \text{ km/h} \end{cases} \quad (9).$$

Kerged sõidukid:

$$L_{AE} (10 \text{ m}) = \begin{cases} 73,5 + 25 \log\left(\frac{v}{50}\right); v \geq 40 \text{ km/h} \\ 71,1; 30 \leq v \leq 40 \text{ km/h} \end{cases} \quad (10).$$

Liiklusvoog:

$$L_{Aeq, 1h} (10 \text{ m}) = 10 \log \frac{1}{3600} \left[n_{raske} \cdot 10^{\frac{L_{AE, raske}}{10}} + n_{kerge} \cdot 10^{\frac{L_{AE, kerge}}{10}} \right] \quad (11), \text{ kus}$$

n_{raske} ja n_{kerge} on sõidukite keskmine arv tunnis (vastavalt rasked ja kerged sõidukid).

L_{Aeq} arvutatakse aasta keskmise liiklusvoo (YDT) ja mõõtmise ajal loetletud tegeliku liiklusvoo (MTT) kohta, tulemuse arvutamiseks kasutatakse valemite (12):

$$L_{Aeq, MEAS, YDT} = L_{Aeq, AME, MTT} + (L_{1, YDT} - L_{1, MTT}) \quad (12), \text{ kus}$$

$L_{Aeq, MEAS, YDT}$ = mõõdetud ekvivalentne müratase taandatud aasta keskmisele liiklustihedusele,

$L_{Aeq, MEAS, MTT}$ = mõõdetud ekvivalentne müratase mõõtmise ajavahemikul,

$L_{1, YDT}$ = ekvivalentse mürataseme L_1 väärtus, mis on arvutatud valemiga (11) aasta keskmisele liiklustihedusele,

$L_{1, MTT}$ = ekvivalentse mürataseme L_1 väärtus, mis on arvutatud valemiga (11) mõõtmise ajavahemiku liiklusintensiivsuse põhjal.

Näide:

MTT 30 minuti jooksul on mõõdetud $L_{Aeq30min} = 67,3$ dB, 600 sõidukit, nendest 22% raskeveokeid, keskmine kiirus 54 km/h,

arvutus: $L_{1, MTT} = 72,5$ dB

YDT 16 000 sõidukit, 16% raskeveokeid, keskmine kiirus 52 km/h,

arvutus: $L_{1, YDT} = 68,8$ dB

$$L_{Aeq, MEAS, YDT} = 67,3 + (68,8 - 72,5) = 67,3 - 3,7 \text{ dB} = 63,6 \text{ dB}$$

Märkus: valemid (31)–(34) eeldavad, et mõõtmise ajal olid liiklus- ja sõidutingimused esinduslikud iseloomustama päeva keskmist liiklusmüra. Mõõtmisi ei ole soovitatav teha tipptundidel.

11. Mõõtmisprotokollis esitatav teave

Mõõtmisprotokolli eesmärk on dokumenteerida mõõtmise tulemused, määramatus ja tingimused selliselt, et vajaduse korral oleks võimalik mõõtmisi samadel tingimused korrata.

Mõõtmisprotokolliga kinnitatakse, et mõõtmised on tehtud kasutatud meetodi kohaselt.

Mõõtmisprotokoll peab sisaldama järgmisi andmeid, kui need on asjakohased:

- 1) mõõtmiskoha plaan, millel on näidatud tee ja mikrofoni asukoht, ümbritsevad hooned, maastik ja taimestik, mõõteskaala ja põhjasuund;
- 2) mõõtmiskoha ümbruse kirjeldus näidates mikrofoni asendi, tee, hooned, maastiku, peegeldavad pinnad jne;
- 3) müra salvestamise ja andmete analüüsimise seadmed, nende tüüp, mark, mudel ja viimase kontrolli aeg;
- 4) kalibreerimisseadmed;
- 5) mõõtmise kellaeg (ajavahemik) ja kuupäev;
- 6) ilmastikutingimused mõõtmise ajal: tuule kiirus ja suund, tuule kiiruse komponent, pilvkate, õhuniiskus ja -temperatuur, kasutatud seadmed, mõõtmiskohad, mõõtmiskõrgus;
- 7) liiklust iseloomustavad näitajad: sagedus kategooriate kaupa, raskeveokite osa, kiirusepiirang ja hinnanguline keskmine sõidukiirus, liikluse iseloom, vabavool, seisakud, naastrehvide kasutamine;
- 8) aasta keskmine liiklussagedus;
- 9) ekvivalentse mürataseme arvutamine;
- 10) teed iseloomustavad näitajad: teekatte tüüp, vanus ja seisund; teekalle, laius ja sõiduradade arv; valgusfoori või muu liiklust reguleeriva vahendi asukoht;
- 11) taustamüra: allikad, ekvivalentne müratase, sagedusspekter (kui mõõdetakse oktaavribades), ajaline muutumine;
- 12) mõõdetud müratasemed L_d , L_e , L_n , $L_{Aeq,24h}$ jne ning määramatus;
- 13) arvutustulemustega saadud peegelduste mõju;
- 14) müra mõõtnud labori ja töötaja nimi, aadress, telefon ja e-posti aadress;
- 15) müra mõõtmise tellija nimi, aadress, telefon ja e-posti aadress.

Märkus: punktides 1 ja 2 nimetatud teabe võib esitada ümbrust hästi iseloomustavate fotodega.

12. Tuule kiiruse hindamine

Märkus: tuule kiirus on arvatud 10 m kõrgusel, eeldades logaritmilist tuuleprofiili ja pinnase konarlikkuse kõrgust $z_0 = 0,02$ m.

Tuule (erinevate) kiirus(t)e omadused.

Omadus	Maismaal	Veekogul	Tuule kiirus [m/s] 2 m kõrgusel
Tuulevaikus	Suits tõuseb vertikaalselt	Veepind peegelsile	0,0–0,2
Vaikne tuul	Suits kaldub kõrvale, näitab tuule suunda, tuulelipp ei reageeri	Väike värelus veepinnal	0,2–1,1
Kerge tuul	On tunda tuult vastu nägu, puude ja põõsaste väikesed lehed liiguvad, lipud ja tuulelipud näitavad tuule suunda	Mõningane madal lainetus	1,2–2,4
Nõrk tuul	Lehed ja väikesed oksad liiguvad pidevalt, lipud ja tuulelipud lehvivad lahtiselt	Tuntav lainetus, tekivad klaasjad vahuharjad	2,5–4,0

Mõõdukas tuul	Tolm, lumi, paberitükid lendlevad, keskmised oksad ja väiksemad puuharud liiguvad	Märgatavad lained, laineharjad hakkavad murduma	4,1-5,9
---------------	---	---	---------