

## Müra

Üldiselt tähendab müra mistahes soovimatu heli: kahin (*hiss*); klõps (*click*); plõksatused (*pop*); sumin (*hum*); kõmin (*rumble*); laenguhäiringud (*static*); signaaliharjade mahalõiked (*clipping*) liiga tugeva salvestusnivoo puhul; köhatused ja teised kõrvalised/soovimatud helid. Müra sisaldavad kõik helisalvestused, analoogsalvestuste müratase on tavaliselt kõrgem kui müra eksisteerib ka digitaalsalvestustes.

Müra tekitab probleeme vaid siis, kui ta ületab kuulmisläve. Kuulmisläve ületav müra võib olla maskeeritud (*masked*) valjema materjaliga, näiteks kahinad ja klõpsud, mis klassikalise klaverimängu salvestuses häiriks, oleksid *heavy metal* muusika puhul märkamatud.

Mürale sarnaselt rikuvad salvestusi moonutused (*distortion*). Moonutus on signaali enese muudatus, müra aga on signaali väline tegur. Kui salvestuse taasesitus peatada (*pause*), siis moonutusi enam ei kuule aga müra võib edasi kosta.

Üks müra alamtüüp on termomüra (*thermal noise*), mida genereerib elektroonikaseade ise. Termomüra ei saa kunagi täielikult kõrvaldada, seda saab vaid minimeerida (*minimize*) kõrgekvaliteediliste seadmete (kvaliteetsed helikaardid jms) ja ühendusjuhtmete kasutamisega.

## Müra tüübid

Järgnevalt kirjeldame erinevaid müra tüüpe. Igat tüüpi müra eemaldamiseks kasutatakse erinevaid vahendeid.

Eristatakse nelja tüüpi müra: lairiba müra; kitsasriba müra; impulsmüra; korrapäratu müra.

## Lairiba müra

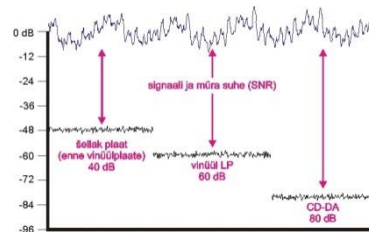
Lairiba müra (*broadband noise*) nimetatakse ka pidevaks müraks (*continuous noise*). Lairiba müra alla kuuluvad kahinad (*hiss*) ning laenguhäiringud (*static*). Seda tüüpi müra katab väga laia sageduste vahemiku, sellest ka nimetus.

Lairiba müra esineb mingil määral kõigis salvestustes, isegi professionaalide poolt tipptehnikaga tehtutes.

Lairiba müra puhul on oluliseks mõõduks kasuliku signaali keskmise nivoo (*level*) suhe müra keskmisesse nivoo. Seda nimetatakse signaali ja müra suhteks (SNR) (*signal-to-noise ratio*), mida mõõdetakse nende kahe nivoo erinevusena detsibellides.



Joonis 1: Lairiba müra nähtav "vaikusena" salvestuse alguses



Joonis 2: Tüüpilised signaali ja müra suhted erinevate salvestusmeediate puhul

## Kitsasriba müra

Kitsasriba müra (*narrowband noise*) sagedused on kitsas vahemikus, tüüpiliselt põhisagedus (*fundamental frequency*) ja selle harmoonilised sagedused (*harmonics*). Näidetena võib tuua 50 Hz sumina ja elektrimootori vingumise. Salvestus, mis sisaldab 50 Hz suminat, sisaldab

tõenäoliselt ka 100 Hz ja 150 Hz suminat. Sellise sumina põhjuseks on sageli ebakorrektned maandused ja kehvalt varjestatud kaablid.

### Impulssmüra

---

Impulssmüra (*impulse noise*) hulka kuuluvad lühiajalised teravad helid nagu klõpsud (*click*) ja plõksatused (*pop*).

Klõpsusid põhjustavad tavaliselt väikesed kriimustused või tolmuühemed vinüülplaadil kuid nad kerkivad esile ka digitaalse helisalvestuse käigus kui digitaalsed seadmed pole sünkroniseeritud.

Plõksatusi põhjustavad tõsisemad kriimustused vinüülplaadil.

Digitaalses helisalvestuses on klõpsud ja plõksatused nähtavad järskude ogadena. Klõpsud on väga kitsad, ulatudes vaid üle mõne diskreetse punkti (*sample*). Plõksatused kestavad klõpsudest kauem ja mõjutavad helisignaali mitmekümne diskreetse punkti ulatuses.

### Korrapäratu müra

---

Korrapäratu müra (*irregular noise*) hulka kuuluvad taustahelid: vestlus taustal; liikluse müra; vihm jms.

Mitmed mehhaanilised taustahelid nagu töötava mootori heli, õhukonditsioneeride töötamise heli, kaitsmata mikrofonile puhuva tuule heli jms põhjustavad kõminat (*rumble*).

Korrapäratu müra on raske eemaldada, sest see koosneb väga paljudest juhuslikest helidest, millele sagedus ning helitugevus on varieeruvad.

### Värviline müra

---

Müra saab liigitada ka selle järgi, kuidas võimsus spektri ulatuses jaotub. Sellise liigituse puhul räägitakse värvilisest mürast.

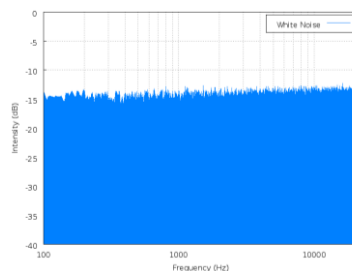
### Valge müra

---

Valge müra (*white noise*) puhul jaotub võimsus ühtlaselt üle kogu müra spektri ehk müra sisaldab võrdselt igasuguse sagedusega võnkumisi.

Valget müra tekitavad elektroonikakomponendid, näiteks kuuleb seda, kui televiisor pole kanalile häälestatud.

Valgel müral pole kajaefekti. Valget müra kasutatakse elektroonilises muusikas puhtalt või filtrites teiste mürade tekitamisel. Seda tarvitatakse inimeste eksitamiseks ülekuulamistel, aga ka uinumise hõlbustamiseks. Kuulates kõrvaklappidest valget müra, talute paremini keskendumist takistavat taustamüra.



Joonis 3 Valge müra sagedusspekter (Vikipeedia)

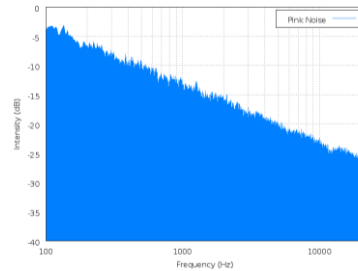
### Roosa müra

---

Roosa müra (*pink noise*) puhul väheneb võimsus võrdeliselt sageduse kasvades ehk madalama sagedusega võnkumisi on vähem kui kõrge sagedusega võnkumisi. Roosa müra sagedusspekter on lineaarne logaritmilises ruumis – proportsionaalse laiusega sagedusvahemikes on võimsus võrdne. See tähendab, et sagedusvahemikus 40 – 60 Hz on sama võimsus mis sagedusvahemikus 4000 – 6000 Hz. Igas oktavi kohta langeb võimsus 3dB.

Suur hulk elektroonikaseadmete tekitatud müra on roosa müra, seda leidub ka südame löögiirütmides.

Roosat müra kasutatakse näiteks elektroonikaseadmete testimisel.



Joonis 4 Roosa müra sagedusspekter (Vikipeedia)

### Müraallikad

---

Müra pääseb helisalvestusse paljudest allikatest, enamus müra lisandub signaalile, kui see on analoogvormingus.

Mõned tavalisemad müraallikad on:

- Salvestuskeskkond. Salvestuse ajal püüavad mikrofonid kinni soovimatuid helisid, müra lisandub kaablites ja analoogsignaali töötlevates voluuhelates.
- Analoogmeedia defektid ja kulumine. Tehes digitaalsalvestust analoogsalvestusest vinüülplaadil või magnetlindil lisandub alati müra, isegi kui analoogmeedia on hästi säilinud. Kui analoogmeedia on kulunud, määrdunud või rikutud, siis lisandub veelgi enam müra.
- Analoogseadmed ja kaablid. Kõik analoogseadmed lisavad helile müra (grammofonid, magnetofonid, eelvõimendid, ühenduskaablid jms).
- Helikaardi analoogkomponendid. Kehvalt maandatud helikaart lisab müra kui signaal läbib analoogahelaid teel analoogdigitaalmuundurisse (ADC).
- Vead signaali digitaalsel töötlemisel. Isegi, kui helimaterjal on digitaalses vormingus, pole ta müra suhtes täielikult immuunne. Signaalile võib lisanduda digitaalseid klõpse (*digital click*) ja müra kvantimisvigadest, viimane on digitaalse signaalitöötluse möödapääsmatu osa.

### Müratasandus

---

Müratasandus kõige lihtsamal tasemel on jada filtritest, mis võimaldab helisignaalist eemaldada need sagedused, mis vastavad mürale.

Müratasandus algab juba helisalvestuse ettevalmistusel, kui püütakse minimeerida kõigi võimalike müraallikate mõju ning optimeerida soovitud signaali tugevust.

Müraallikate mõju minimeerimise üheks võimaluseks on müraallikast eemaldumine. Müra intensiivsus on pöördruutsõltuvuses (*inverse-square law*) müraallika kaugusega, kauguse kahekordistamisel väheneb müra intensiivsus 4 korda ehk 6dB.

Järgnevalt mõned soovitusel efektiivseks müratasanduseks:

- Erinevat tüüpi müra jaoks erinevad lähenemised!  
Helitöötlusprogrammid pakuvad laia valikut vahendeid müra eemaldamiseks ja heli taastamiseks (*sound restoration*). Vahendid varieeruvad tavalistest filtritest spetsiaalsete klõpsude ja plõksude eemaldajate (*click and pop removal*) ning kõmina (*rumble*) filtriteni. Enamasti on need vahendid heade seadmisvõimalustega ning sageli on neil ka hulk eelseatud tööparameetreid (*presets*). Kui helisignaal sisaldab mitut erinevat tüüpi müra, siis tuleb selle eemaldamiseks kasutada järjest mitut tööriista.
- Ole konservatiivne, tegutse etappide kaupa!  
Kunagi ei õnnestu kogu müra eemaldada ilma kasulikule signaalile kahju tekitamata! Etappide kaupa töötades säilita ka tagavarakoopiad! Sageli ei sobi üks ja sama vahend samas seades terve helifaili jaoks. Klõpsude puhul soovitatakse näiteks esimese etapina eemaldada suuremad klõpsud esimese etapina, väiksemad teise etapina ning lõpuks käsitsi viimased allesjäänud klõpsud. Kaval on ka katsetada erinevate müraeemaldusvahendite sätetega.

**NB!** Etappide vahel kuula võrdluseks originaalsalvestust (millest müra veel täiesti eemaldamata)!

- Kasuta tulemuse eelvaatlust (*preview*), kuula "ainult müra"!  
Parematel heli restaureerimisprogrammidel ja lisamoodulitel (*plug-in*) on eelvaatluse, mööda juhtimine (*bypass*) ning "ainult müra" (*noise-only*) valikud. Eelvaatluse võimalus laseb tulemust kuulata ja tööparameetreid sättida enne tegevuse reaalsel rakendamisel. Mööda juhtimise võimalus laseb kiirelt lülitada töötlemata ja töödeldud signaali vahel, et tulemust paremini ette kujutada.  
"Ainult müra" valik, mida sageli nimetatakse "erinevuseks" (*difference*) võimaldab kuulata seda, mida eemaldatakse. Kui "erinevuse" seas kostab liialt palju kasulikku heli, tuleb müraeemalduse sätteid muuta.
- Arvesta, et müratasandus mõjutab kogu salvestatud materjali!  
Müratasandus eeldab alati kompromisside tegemist ning sageli lõppeb see rohkem kahju kui kasu tekitamisega. Müra tüüp, valjus, salvestatud materjali iseloom ning müratasanduseks kasutatav tarkvara määravad kui palju müra saab efektiivselt eemaldada. Eesmärk on vähendada müra vastuvõetava tasemeni ilma soovitud materjali liigselt mõjutamata.  
Liiga agressiivselt müra eemaldades eemaldate ka osa kasulikust materjalist. Kui müraeemaldusvahendeid äärmuslikult kasutada, siis kaasneb sellega tehnilik heli (*sonic artifact*), kostavad helid, mis sarnanevad linnulaulule, robotilistele häältele ja hingamisele.
- Kasuta õiget tarkvara!  
Tippasemega tarkvara maksab tuhandeid dollareid kuid ka odava või lausa tasuta tarkvaraga võib korraliku tulemuse saada. Digiteerides muusikat heas korras LP plaatidelt, millega kaasnevad vaid vähesed klõpsud, siis võib hakkama saada isegi tuntud programmide "lahjade" (*lite*) versioonidega. Vahetevahel saab töö tehtud isegi CD-kirjutamise tarkvaraga kaasasolevate vahenditega.  
Tõeliselt väärtuslike salvestustega töötamiseks tuleks siiski investeerida tarkvarasse, mis kasutab keerukamaid müraeemaldusalgoritme. Üheks parimaks heli restaureerimisprogrammiks turul on Diamond Cut DC6.

## Erinevat tüüpi müra eemaldamine

---

Järgnevalt kirjeldame võtteid ja vahendeid erinevat tüüpi müra eemaldamiseks.

### Klõpsud ja plõksatused

---

Klõpsude (*click*) ja plõksatuste (*pop*) eemaldamiseks on helitöötlusprogrammidel reeglina üks konkreetne vahend:

- **Click/Pop Eliminator** eemaldab kõik sarnased klõpsud ja plõksatused. Kui helisalvestus sisaldab palju erinevaid klõpse/plõksatusi, tuleb seda tööriista rakendada mitmeid kordi järjest. Tavaliselt pakub see vahend ka mitmeid eelhäälestatud sätteid ning võimaldab klõpsude/plõksatuste äratundmiseks valikut *Auto Find All Levels*.

Kõige tähtsamad parameetrid on:

- *Detect* – määrab tundlikkuse klõpsude suhtes. Võimalikud väärtused on 1 – 150 aga soovituslikud väärtused jäävad vahemikku 6 – 60. Alustada soovitatakse lävendiga 35 kõrge amplituudiga (valju heli, üle -15 dB), 25 keskmise amplituudiga ja 10 madala amplituudiga (alla -50 dB) heliklippide jaoks. Nende soovituslike väärtuste puhul leitakse enamus klõpse sealhulgas praktiliselt kõik valjemad. Vajadusel tuleb määratud väärtust vähendada. Kui klõpsude eemaldamisel muutub heliklipp elutuks ja "lamedaks", siis tuleks avastamise lävend seada madalaks ja valida ka *Second Level Verification* rakendamine, et avastatud klõpse teistkordselt analüüsitaks ja jäetaks puutumata näiteks löökriistade helid, mis pole tegelikult klõpsud.
- *Second Level Verification* – laseb leitud klõpse teistkordselt analüüsida ja loobuda nende klõpsude eemaldamisest, mis tegelikult pole klõpsud. Näidetena on trompetite, saksofonide, naishäälte ja trummilöökide võnke haripunktid (*peak*), mida tuvastatakse sageli klõpsudena.
- *Reject* – määrab, kui palju potentsiaalseid klõpse jäetakse puutumata kui *Second Level Verification* on rakendatud. Võimalikud väärtused on 1 – 100, alustamiseks soovitatakse väärtust 30. Madalam väärtus laseb rohkem klõpse eemaldada.

Sõltuvalt tarkvarast võib antud tööriistal kasutada veel järgmiseid seadmisvõimalusi:

- *Sensitivity* – tundlikkus määrab avastatavate klõpsude tugevuse. Väärtus 10 sobib paljude vaevumärgatavate klõpsude avastamiseks ja väärtus 20 vähemate kuid tugevate klõpsude avastamiseks. NB! *Auto find all levels* pakub alati välja suuremad väärtused kui optimaalne!
- *Discrimination* – määrab kui palju klõpse korrigeerida. Suuremad väärtused jätavad enamuse helisignaalist puutumata ja lasevad korrigeerida väheseid klõpse, väärtused 20 – 40 sobivad, kui helisignaali sisaldab mõõduka koguse klõpse ja väärtused 2 – 4 aitavad pidevalt klõpsuva signaali puhul.
- *Max, avg and min threshold* – määrab eraldi avastamise (*detection*) ja loobumise (*rejection*) lävendid maksimaalse, keskmise ja minimaalse amplituudi puhuks (helisignaali vaikse, keskmise ja valju osa jaoks). Lävendi (*threshold*) väärtused tuleks määrata enne vastavate avastamis- ja loobumisparameetriteid. Keskmise lävendi on mõistlik seada kolmveerandi peale miinimumi ja maksimumi vahel.
- *Link channels* – laseb kaht stereokanalit korruga analüüsida. Kui ühes kanalis leidub klõps, siis väga tõenäoliselt on samal kohal klõps ka teises kanalis.
- *Smooth light crackle* – silub ühe diskreetse punktiga (*one-sample*) seotud vigu.
- *Detect big pops* – eemaldab suured soovimatud sündmused (mitmesaja diskreetse punktiga) mida klõpsudena ei pruugi tuvastada. Väärtused jäävad vahemikku 30 –

200. Valjude plöksatuste jaoks sobivad väärtused 70 ümber ja vaiksete jaoks 30 ümber. Kahjuks on mitmed teravad helid nagu näiteks trummilöögid selliste plöksatustega (*pops*) sarnased, seega tuleks seda omadust kasutada vaid juhul, kui teame, et helikliip sisaldab suuri plöksatusi, näiteks on tehtud salvestus heliplaadilt, millel on suur kriimustus.

- *Multiple passes* – määrab, mitu järjestikust töötiiru (*pass*) sooritatakse, et efektiivsemalt eemaldada näiteks klõpse, mis on üksteisele väga lähedal. Maksimalne väärtus on 32.
- *FFT size* – määrab FFT suuruse klõpsude, plöksatuste ja rachine (*crackle*) eemaldamisel. Üldiselt võib kasutada valikut "auto", et sobiv väärtus määrataks automaatselt. Võimalikud väärtused on vahemikus 8 – 512. Alustada on hea väärtusest 32, vajadusel tuleb seda 16 kaupa suurendada. Suurem väärtus toob kaasa potentsiaalselt parema tulemuse aga ka aeglasema töö. Liiga suure väärtuse puhul tekivad juba moonutused.
- *Fill single click now* – laseb korrigeerida üksiku klõpsu valitud (*selected*) helikliipist. Sobiv FFT väärtus on kasulik lasta automaatselt määrata, käsitsi sisestades tasub proovida väärtuseid vahemikus 128 – 256.
- *Find threshold levels only* – seab automaatselt väärtused maksimaalse (*max*), keskmise (*avg*) ja minimaalse (*min*) lävendi jaoks.
- *Auto find all levels* – võimaldab automaatselt klõpse tuvastada vastavalt tundlikkuse (*sensitivity*), eristamise (*discrimination*) ning määrab väärtused lävenditele (*threshold*), avastamise (*detect*) ja loobumise (*reject*) sätetele.
- *Detection graph* – näitab signaali lävendit (*threshold*) iga amplituudi jaoks.

Sellest tööriistast on sageli olemas ka lihtsam, vähemate seadmisvõimalustega vahend:

- **Auto Click/Pop Eliminator** on eriti kasulik, kui salvestus sisaldab palju ühetaolisi klõpse/plöksatusi. Sellise tööriista puhul on mitme tarkvara puhul samuti teatud seadistusvõimalused:
  - *Threshold* – määrab tundlikkuse, madalamate väärtuste korral tuvastatakse rohkem klõpse ja plöksatusi kuid võidakse eemaldada ka vajalikke helisid.
  - *Complexity* – määrab müra keerukuse, suuremad väärtused võivad üldist helikvaliteeti kahandada.

## Signaaliharjade mahalõiked

---

Signaaliharjade mahalõiked on ilmselt kõige raskemini eemaldatavad ning neid on kergem vältida kui parandada!

- **Clip Restoration** asendab signaali vonkekõvera mahalõigatud osad, mis meenutavad laenguhäiringuid (*static*) uue materjaliga. Mõnikord aitab mahalõigete korral ka *Click/Pop Eliminator*.

## Kõmin

---

Kõmina (*rumble*) eemaldamiseks on mitmeid vahendeid:

- **Noise reduction** laseb kasutajal defineerida, mis on müra. Selleks tuleb valida lõik helisalvestust, mis sisaldab vaid müra ning sedasi salvestama müra profiili. Salvestatud profiili aluseks võttes saab seejärel müra eemaldada. Tegemist on väga paindliku tööriistaga, millega saab eemaldada mistahes taustamüra, sealhulgas ka suminaid, kahinaid jms. Tööriist võimaldab signaali ja müra suhet (SNR) suurendada 5 – 20 dB.

Sõltuvalt tarkvarast võib antud tööriistal kasutada järgmiseid seadmisvõimalusi:

- *FFT size* – määrab kui palju erinevaid sagedusribasid analüüsitakse. Selle sätte muutmine toob kaasa kõige märgatavamad muudatused kvaliteedis. Müra käsitletakse igas analüüsitavas sagedusribas eraldi, seega annab suurem sagedusribade arv detailsemalt/täpsemalt õnnestub müra identifitseerida ja eemaldada. Samas toob liiga suur sagedusribade arv kaasa kaikumise (*reverb*) või kaja (*echo*) sarnase heli. Seega tuleb leida õige kompromiss. Tavaliselt annavad häid tulemusi väärtused vahemikus 4096 – 12000.
- *Precision factor* – täpsusfaktor mõjutab amplituudimoonutusi. Kõige paremad on väärtused 5 ja rohkem, sümmeetria tagamiseks on parimad just paaritu arvulised väärtused. Väärtused 3 ja väiksemad toovad kaasa moonutused amplituudis, kuna FFT (*Fast Fourier Transform*) toimub suurte plokkide kaupa ning nende plokkide intervallide järel tekivad ka järsud amplituudi suurenemised või kahanemised. Väärtused 10 ja rohkem ei too kaasa märgatavat kvaliteediparanemist kuid pikendavad töötlemiseks kuluvat aega.
- *Smoothing amount* – võtab arvesse müra signaali standardhälvet ehk variatiivsust kõigis sagedusribades. Sagedusribad, mis analüüsimisel üksteisest tugevalt erinevad, silutakse (*smooth*) teist moodi kui konstantse sagedusribaga müra puhul (näiteks 50 Hz sumin). Tavaliselt, määrates silumise (*smoothing*) väärtuseks 2 või rohkem, vähendame vulisevat (*burbly*) taustamoonutusi kuid suurendame üldist taustaks olevat lairibamüra taset.
- *Transition width* – määrab ülemineku, mis on müra ja mis tuleb säilitada. Väärtus 0 annab terava ülemineku, kus kõik, mis ületab määratud müralävendi (*threshold*) vaigistatakse täielikult. Väärtus 10 dB puhul, kui müra lävend konkreetse sagedusriba juures on -60dB, siis signaal tugevusega -60dB jääb muutumatuks, -62 dB vaigistatakse tugevusele -64 dB jne, alles signaal -70 dB eemaldatakse täielikult.
- *Spectral decay rate* – määrab protsentuaalselt, kui palju sagedusi töödeldakse, kui signaalitugevus langeb allapoole müra taset (*noise floor*). Selle sätte seadmine aitab saavutada rohkemat müraeemaldust vähemate moonutustega. Parima tulemuse annavad tavaliselt väärtused vahemikus 40% – 75%. Väiksemate väärtuste puhul on sageli kuulda vulisevaid helisid, suuremate väärtuste puhul jääb tavaliselt ülemäära palju müra alles.
- *Reduction graph* – tasandusgraafik võimaldab graafiliselt seada müratasanduse mõju erinevate sageduste juures.
- *Noise reduction level* – müratasanduse ulatus, määrab rakendustugevuse. Reguleerimisvõimalus on 0-100% kuid reeglina ei soovitata kasutada suuremaid väärtuseid kui 50%!

Kõminad esinevad tavaliselt sagedusega alla 200 Hz, põhisagedus (*fundamental frequency*) jääb vahemikku 40 – 60 Hz. Kui põhisagedus on teada, siis võib otsida ka selle sageduse harmoonilisi sagedusi.

Kõminaid võib eemaldada ka parameetrilise ekvalaiseri (*Parametric Equalizer*) ja graafilise ekvalaiseri abil (*Graphic Equalizer*).

## Kahin

---

Kahin (*hiss*) võib olla mahe ja tasane, karm või summutada soovitud materjali. Kahin kuulub praktiliselt kõigi analoogvormingute juurde. Lintidele salvestatud helisignaalide puhul on kahinad kõige tugevamad sagedusvahemikus 12 – 14 kHz.

- **Hiss reduction** laseb kasutajal eemaldada tasast või käredate kahinat. Seades *Spectral Decay* väärtust saab määrata lävendi, millest alates säilitatakse kõrged sagedused.

Sõltuvalt tarkvarast võib antud tööriistal kasutada järgmiseid seadmisvõimalusi:

- *Noise floor adjust* – võimaldab määrata müralävendit.
- *FFT size* – laseb määrata teisenduste suuruse. Üldiselt sobivad väärtused vahemikus 3000 – 6000.
- *Precision factor* – määrab kahinaeemalduse täpsuse. Parimad väärtused on vahemikus 7 – 14.
- *Transition width* – määrab ülemineku kahina ja kasuliku signaali vahel. Häid tulemusi saab tavaliselt väärtustega vahemikus 5 – 10. Liiga väikese väärtuse puhul tekivad taustale tehislikud helid, liiga suurte väärtuste puhul võib osa kahinaid alles jääda.
- *Spectral decay rate* – määrab protsentuaalselt, kui palju sagedusi töödeldakse. Parimad väärtused on vahemikus 40% – 75%.
- *Graph* – graafik, mis esindab hinnatud kahina taset igas sagedusribas. Kahinate eemaldamisel võetakse arvesse nii seda graafikut kui ka *Noise floor adjust* väärtust.

Kahinat võib eemaldada ka *Noise Reduction* tööriista või parameetrilise ekvalaiseri (*Parametric Equalizer*) abil, viimasel juhul tuleb luua kitsastõkkefilter (*notch filter*), mille Q väärtus on 100 ja amplituud -48 dB (miinimumi), filtri kesksagedus peab ilmselt olema 4500 Hz lähedal.

## Sumin

---

Sumin on madala sagedusega sumisev, põrisev, surisev heli, mis on sageli põhjustatud seadmete toiteallikatega seotud probleemidest.

Konkreetselt kitsa sagedusulatusega sumina eemaldamiseks kasutatakse kitsastõkkefiltrit (*notch filter*), mille kesksagedus on seatud sumina sagedusele ja sumbumise (*attenuation*) väärtuseks -96 dB.

- **DeHummer** – suminate eemaldamiseks mõeldud spetsiaalne töövahend, mis eemaldab kitsa sagedusribaga suminaid ja nende harmoonilisi sagedusi.

Sellel vahendil võib saada seadistada järgmiseid parameetreid:

- *Frequency* – sumina põhisagedus (*root frequency*).
- *Q* – filtritele omane mõjutatava ribalaiuse parameeter, mida suurem Q väärtus, seda kitsamat sagedusulatust mõjutatakse.
- *Gain* – määrab, kui palju suminat summutatakse.
- *Number of Harmonics* – määrab kui palju harmoonilisi sagedusi mõjutada.
- *Harmonic Slope* – muudab harmooniliste sageduste summutamise ulatust.

Suminaid saab eemaldada ka **Noise Reduction** tööriista abil.