

De PC als oscilloscoop

Opname, visualisatie en bewerking van geluidsfragmenten

1. Inleiding

Wanneer we tijdens lessen fysica of natuurwetenschappen geluid willen registreren en zichtbaar maken, dan gebruiken we hiervoor relatief eenvoudige tot zelfs vrij gesofisticeerde apparatuur (oscilloscoop, mengpaneel, microfoon, luidspreker). Wie echter kan beschikken over een computer in de klas kan met behulp van eenvoudige software (freeware) en een eenvoudige headset (koptelefoontje met microfoon) gelijkaardige resultaten bekomen en zelfs meer...

2. Gebruikt materiaal en software

- Computer of laptop met een goede geluidskaart
- Headset of microfoon
- Stemvorken (bv. 440 Hz, 1700 Hz) en hamertje
- Geluidsopnames (in bijlage, van cd of eventueel zelf te maken)
- Software:
 - BIP Electronics Lab Oscilloscope - 3.0
 - Audacity
 - Visual Analyser 8.10

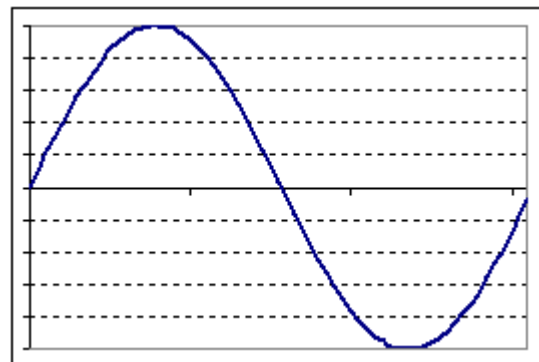
3. Aansluiting van de randapparatuur aan de computer

Bij experimenten waarbij men een signaal (spanning) gedurende langere tijd wil opnemen / bekijken maakt men gebruik van een oscilloscoop. Indien men dit toestel niet ter beschikking heeft, kan men gebruik maken van een PC met geluidskaart. De geluidskaart in de computer moet zorgen voor de AD/DA-conversie (Analoog naar Digitaal en omgekeerd). Analoge signalen (geluid) komen binnen via de microfooningang of de line-in. Deze worden dan door de geluidskaart gedigitaliseerd (= sampling). De meeste geluidskaarten kunnen zonder problemen samplen met een frequentie van 44.1 kHz.

Analoog en digitaal:

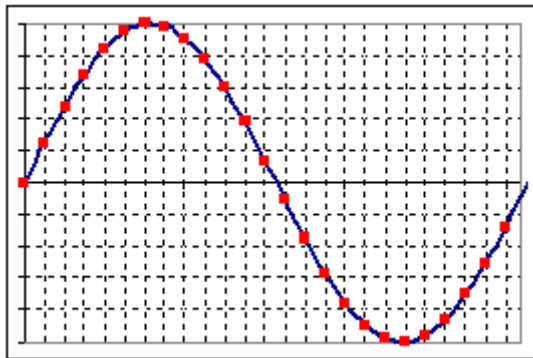
Bij een analoog signaal kunnen de trillingen continue elke willekeurige waarde aannemen. Bij een digitale weergave is het signaal gediscetiseerd, er vinden sprongsgewijze veranderingen plaats.

Het signaal dat via de kabel de geluidskaart/PC binnenkomt is analoog en moet

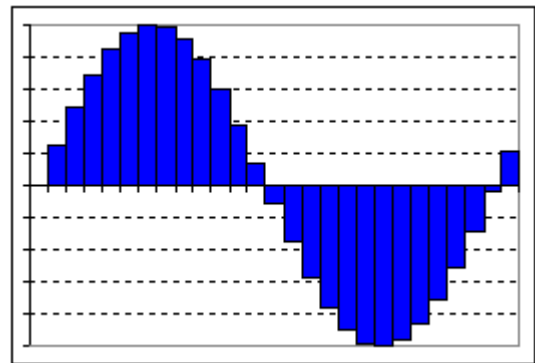


Analoog signaal

omgezet worden in een discreet signaal. Dit noemt men ook wel een digitaal signaal. In feite geven we dan een stukje van het analoge signaal cijfermatig weer. Het signaal moet daarvoor dus omgezet worden en hiervoor wordt een AD-converter gebruikt. Op een geluidskaart bevindt zich zo'n Analog-Digital-Converter (ADC) voor het opnemen en een Digital-Analog-Converter (DAC) voor het afspelen van geluidsbestanden.



Sampling



Digitaal signaal

Uitvoering van de aansluiting:

Bij de geluidskaart gaat het erom dat we de goede ingang kiezen om op aan te sluiten. We hebben de keuze tussen de Line-In en de Microphone-ingang. De aanduidingen op geluidskaarten zijn echter niet altijd even eenduidig of zo duidelijk als op de linkse foto hieronder. Op de rechtse foto kun je zien dat men soms ook gebruik maakt van symbooltjes. Het is dan echter altijd verstandig om even de handleiding te raadplegen wat ze nu precies betekenen.



Tegenwoordig maakt men vaak gebruik van een kleurcodering om de verschillende connectors te markeren:

- Lijn-in-jack = blauw
- Microfooningang-jack = rood of roze
- Lijn-uit-jack voorkant / luidsprekeruitgang-jack = groen (voor passieve luidsprekers (de meest courante))
- Lijn-uit-jack achterkant = zwart (voor actieve luidsprekers) of wit of ontbreekt vaak

Welke ingang kunnen we nu als beste gebruiken? De microfooningang of de Line-in-ingang. Dat is afhankelijk van de sterkte van het signaal dat we willen meten.

Er geldt:

- maximum input voor de microfooningang: 200 mV piek
- maximum input voor de line-in ingang: 2 V piek

Veiligheidshalve kun je dus beter gebruik maken van de Line-in-ingang als je andere signalen wenst te meten dan geluidssignalen. Voor geluidssignalen opgevangen met een headset volstaat de microfooningang.

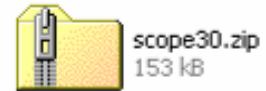
4. Gebruik van het programma Lab Oscilloscope - 3.0

4.1. Installatie van de software

Het freeware programma BIP Electronics Lab Oscilloscope – 3.0 kan gratis gedownload worden van de BIP Electronics website.

Gebruik deze link: <http://www.electronics-lab.com/downloads/pc/002/index.html>

Je krijgt een 'gezip't bestand met name **scope30.zip** op jouw computer dat je eerst moet uitpakken of 'unzippen'.



Nadat je dit zip-bestand hebt uitgepakt bekom je een map genaamd **scope30** waarin je de volgende bestanden aantreft:

- README.TXT (bevat wat informatie over de auteur)
- SCOPE.CFG (bevat de gekozen instellingen)
- SCOPE.HLP (een handige help-file, te bereiken vanuit het programma)
- SCOPE.EXE (het programma zelf)

Tip: Het kan handig zijn om het programma op te starten vanaf het bureaublad. Maak hiervoor een snelkoppeling naar het programma. Je kunt dit als volgt realiseren:

- Selecteer het icoontje van het programma **SCOPE.EXE**
- Klik met de rechtermuisknop op dit icoontje en selecteer 'snelkoppeling maken'
- Selecteer nu het icoontje van de snelkoppeling
- Klik met de rechtermuisknop op het icoontje van deze snelkoppeling en selecteer 'knippen'
- Ga naar het bureaublad, klik hier met de rechtermuisknop en kies voor 'plakken'.
- Dubbelklikken op deze snelkoppeling start het programma onmiddellijk.



4.2. Installatie van de hardware

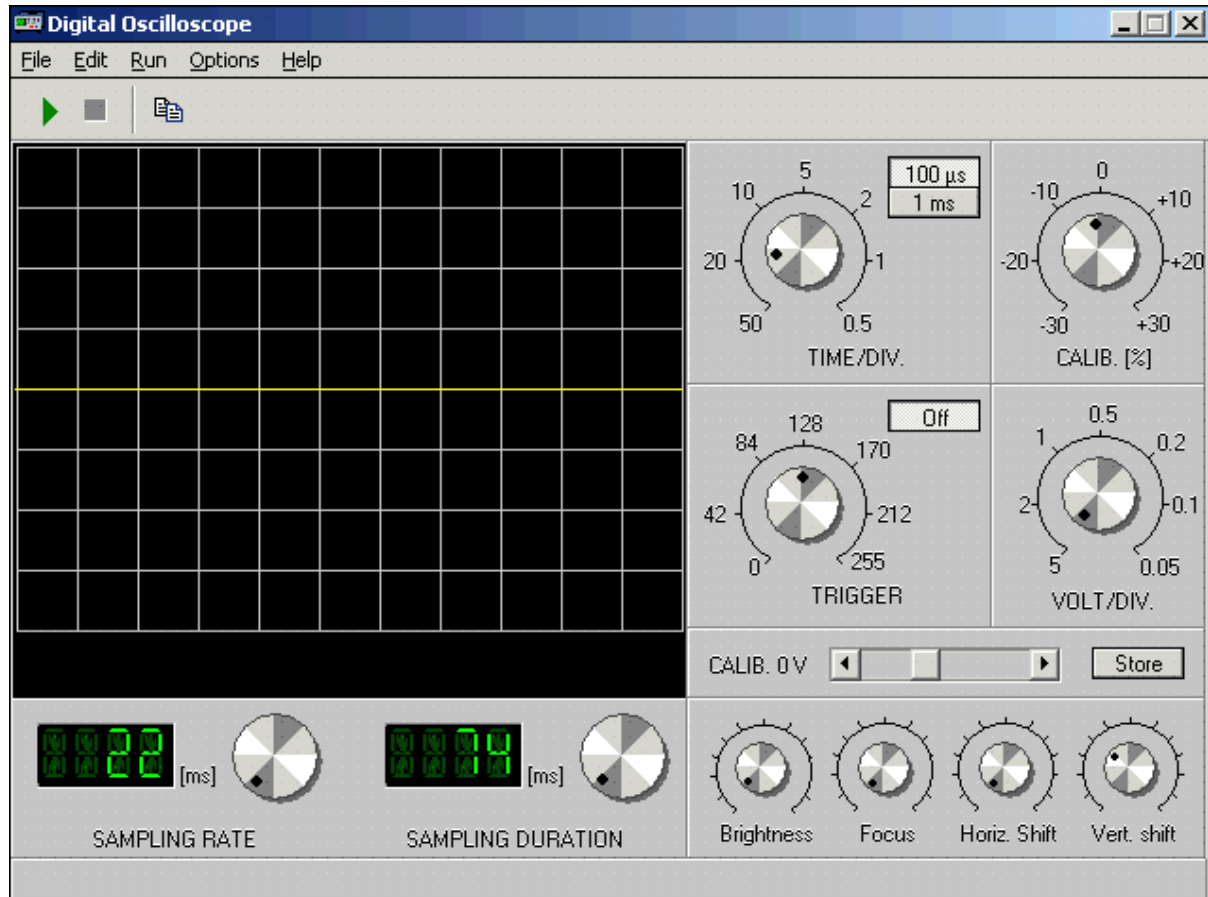
Sluit een headset (koptelefoontje met microfoon) aan op de computer. De zwarte stekker (jack-plug) moet in de **Line-out**. De roze of rode stekker moet in de **Microfoon-ingang** (of de Line-in).

Gebruik je enkel de microfoon van de headset of een losse microfoon, dan hoef je enkel die aan te sluiten en krijg je geluid te horen via de luidsprekers van de computer of laptop. Dit is vooral interessant bij een demonstratie voor de klas, terwijl gebruik van een headset aan te bevelen is bij een les waar de leerlingen zelf aan verschillende computers zitten en we een kakofonie willen vermijden.

4.3. Gebruik van het programma Digital Oscilloscope

Start het programma via de snelkoppeling of door te dubbelklikken op het programma-icoon of de naam SCOPE.EXE.

Je krijgt het volgende scherm te zien:



Dit programma biedt de volgende mogelijkheden:

1. Zichtbaar maken van een geluidsgolf (zoals op een gewone oscilloscoop)

Dit kan op de volgende manier:

- Zorg dat er een microfoon is aangesloten op de correcte manier
- Stel een geschikte 'sampling rate' en 'sampling duration' in
- Druk op de play-toets (het groene driehoekje)
- Bekijk de golfpatronen op het scherm
- Je stopt de geluidsregistratie door op het groene vierkantje te klikken

SAMPLING RATE en SAMPLING DURATION

Met de Sampling Rate-knop wordt de periode ingesteld (in milliseconden) waarna een volgend stukje inputsignaal zal gesampled worden. Een waarde van bijvoorbeeld 1000 betekent dat het inputsignaal om de 1000 ms zal gesampled worden.

Met de Sampling Duration-knop stel je de duur in van één samplingfragment. Een waarde van 500 betekent dat het inputsignaal gedurende 500 milliseconden onafgebroken wordt gesampled.

Opmerking: wanneer je een Sampling Duration instelt die gelijk of groter is dan de Sampling Rate, dan wordt het (geluids)signaal continue gesampled en grafisch op het scherm voorgesteld.

2. Aanpassen van het beeld met:

- **TIME/DIV**
De TIME/DIV knop kan gebruikt worden om de tijdbasis of tijdas van de oscilloscoop aan te passen. Wanneer deze knop op 5 staat en de schaal op 100 μs dan komt elke verdeling van het raster (in horizontale richting) overeen met een tijdsduur van 500 μs en het volledige raster geeft dan een bereik weer van 5000 μs (5 ms). Staat de schaal echter op 1 ms, dan komt één verdeling van het raster overeen met 5 ms en het volledige raster geeft dan 50 ms weer.
- **VOLT/DIV**
Om de amplitudeschaal aan te passen gebruik je de Volt/div. knop. Je stelt die best zo in dat je een voldoende 'hoge' golf te zien krijgt op het scherm. Deze knop kun je ook gebruiken eens je de 'geluidsregistratie' hebt gestopt.
- **Horiz.Shift**
Deze 'draaiknop' wordt gebruikt om het beeld van de golf in het venster horizontaal te verschuiven. Dit is praktisch wanneer je bij een stilstaand beeld op de linkerkant van het raster (voor $t = 0$) de golf geen uitwijking of juist een maximale uitwijking wil geven.
- **Vert.Shift**
Deze 'draaiknop' wordt gebruikt om het beeld van de golf in het venster verticaal te verschuiven. Hiermee kun je het beeld symmetrisch plaatsen t.o.v. de tijdas.
- **Focus**
Door aan deze knop te 'draaien' wordt de lijn op het scherm dikker voorgesteld en dus beter zichtbaar van op afstand.

3. Enkele andere functies:

- In het menu: klik **Edit** en dan **Copy** (alternatief: copy-icoontje ofwel Ctrl+V): hiermee bewaar je het beeld van de scope op het klembord. Wanneer je nu een tekstverwerker opent kun je deze figuur meteen in je tekst plakken.
- In het menu: klik **File** en dan **Save**: hiermee bewaar je het beeld van de scope als bitmap-file (BMP) op de harde schijf. Dit beeldbestand is later te gebruiken in een tekst als illustratie.
- In het menu: klik **Options** en dan **picture...**: hier kun je een vakje aan- of uitschakelen waardoor op het scherm al dan niet een raster getekend wordt.

Opmerkingen:

- Het Scope-programma maakt gebruik van de geluidskaart van de computer om signalen te meten. Dit heeft tot gevolg dat de kwaliteit van het resultaat afhangt van de kwaliteit van de geluidskaart. Wat de sample-frequentie betreft is het zo dat het Scope-programma automatisch de hoogste frequentie gebruikt. Voor de meeste computers is dit maximaal 44 kHz maar dit programma kan ook probleemloos worden gebruikt voor computers met 11 kHz max.
- Voor meer mogelijkheden van het programma verwijst ik naar de helpfunctie van het programma. Dit open je door in het menu op **Help** te klikken en dan op **contents F1**.

Opdrachten:

1. Klankbeelden bekijken:

- Sluit een microfoon aan op de computer, start Scope op en start de opname.
- Bekijk het beeld van verschillende geluiden:
 - Stemvork van 440 Hz, 1700 Hz, ...
 - Geritsel
 - Eigen stemgeluid: ie-klank, oo-klank, uu-klank, aa-klank, eu-klank...
 - Verschillende fluittonen

2. Een eenvoudige meting uitvoeren:

- Neem een toon op van een stemvork en stop de opname. Het beeld blijft nu zichtbaar op de monitor.
- Plaats het beeld van de toon symmetrisch t.o.v. de tijdas.
- Verschuif nu het beeld van de toon zó dat links (voor $t = 0$) de uitwijking nul is.
- Beweeg nu de muiscursor (verandert in een kruisje) over het raster. Je kunt nu de tijd aflezen die overeenkomt met de plaats op de tijdas waar de cursor zich bevindt.
- Als je de cursor precies na één volledige 'trilling' positioneert kun je de periode van deze trilling én de frequentie (in kHz) bij benadering aflezen. Bijvoorbeeld (2,28 ms (0,438 kHz)) voor een toon van 440 Hz.
- Als je de cursor plaatst op de top van een golfje kun je ook de amplitude bepalen op dat moment (bv. 0,83 V)

5. Gebruik van het programma Visual Analyser

5.1. Installatie van de software

Het freeware programma Visual Analyser kan gratis gedownload worden van de BIP Electronics website.

Gebruik deze link: http://www.electronics-lab.com/downloads/pc/index_2.html

Je kunt een 'setup launcher' downloaden en een 'iso-bestand'. Eens dit gebeurd is dubbelklik je op het icoontje van de setup launcher (**VA810set.exe**) om de installatieprocedure op te starten. Deze verloopt zoals bij elk gekend Windows-programma. Normaal gezien wordt tijdens de installatie een snelkoppeling op het bureaublad geplaatst.



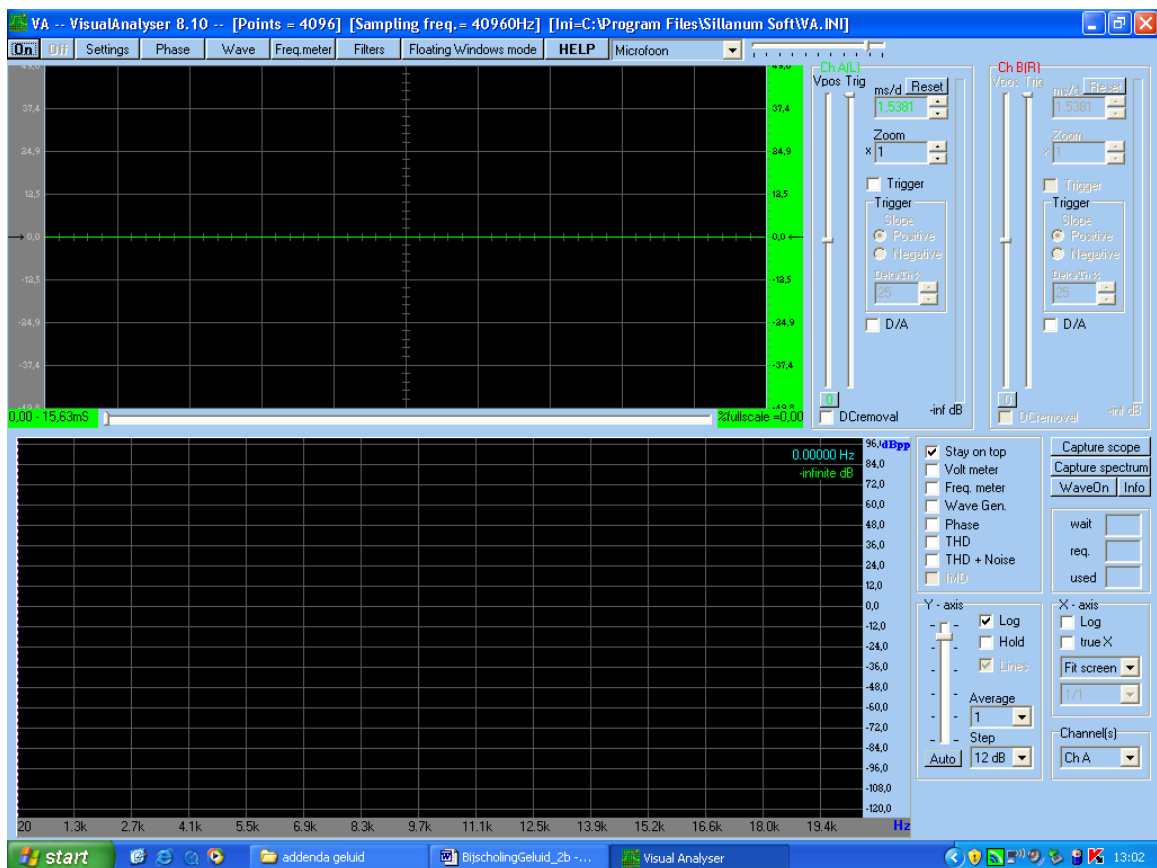
cd iso versie vd exe_file

5.2. Gebruik van het programma Visual Analyser

Start het programma via de snelkoppeling of door te dubbelklikken op het programma-icoon of de naam **VA.exe** in de map C:\Program Files\Sillanum Soft.



Je krijgt het volgende scherm te zien:

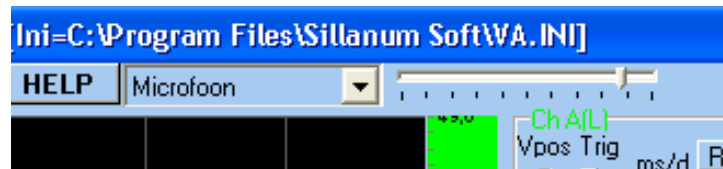


Visual Analyser is een zeer veelzijdig programma om geluidsgolven zichtbaar te maken, te produceren en om enkele metingen uit te voeren.

1. Zichtbaar maken van een geluidsgolf (zoals op een gewone oscilloscoop)

Dit kan op de volgende manier:

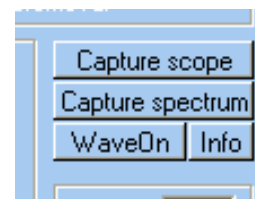
- Zorg dat er een microfoon op de correcte manier is aangesloten. Eventueel moet je het juiste invoerapparaat nog instellen via een schermmenu. Kies hier microfoon en stel het opnamevolume voldoende groot in met de schuifknop.



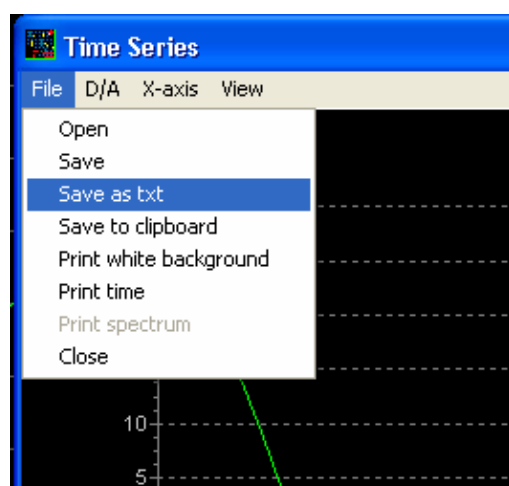
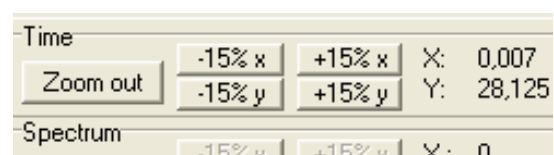
- Klik op de **On-toets** linksboven op het scherm.
- Wanneer je in de microfoon praat of een ander geluid opneemt krijg je dit meteen te zien op het scherm. Bovenaan krijg je het **scope-beeld**, onderaan het geluidsspectrum.
- Bekijk de golfpatronen op het scherm.
- Je stopt de geluidsregistratie door op de **Off-toets** te klikken.

Opmerking: Wil je een beeld van de geluidsgolf in een tekst gebruiken, dan kan je het beeld op het scherm capteren via PrtScr en zo importeren in Word (voor meer info: zie onder punt 6. Audacity).

Je kan het schermbeeld ook als bestandje opslaan met behulp van de knoppen '**Capture scope**' en '**Capture spectrum**'. Een klik op deze knopjes neemt geluid op gedurende ongeveer 100 ms (dit is aan te passen in de instellingen (=Settings) van Capture scope/spectrum).



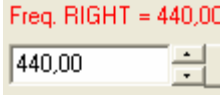
Je krijgt een nieuw scherm te zien met de geproduceerde geluidsgolf. Via de muis of via **in- en uitzoomknopjes voor x- en y-as** kun je gepast inzoomen op de golf.

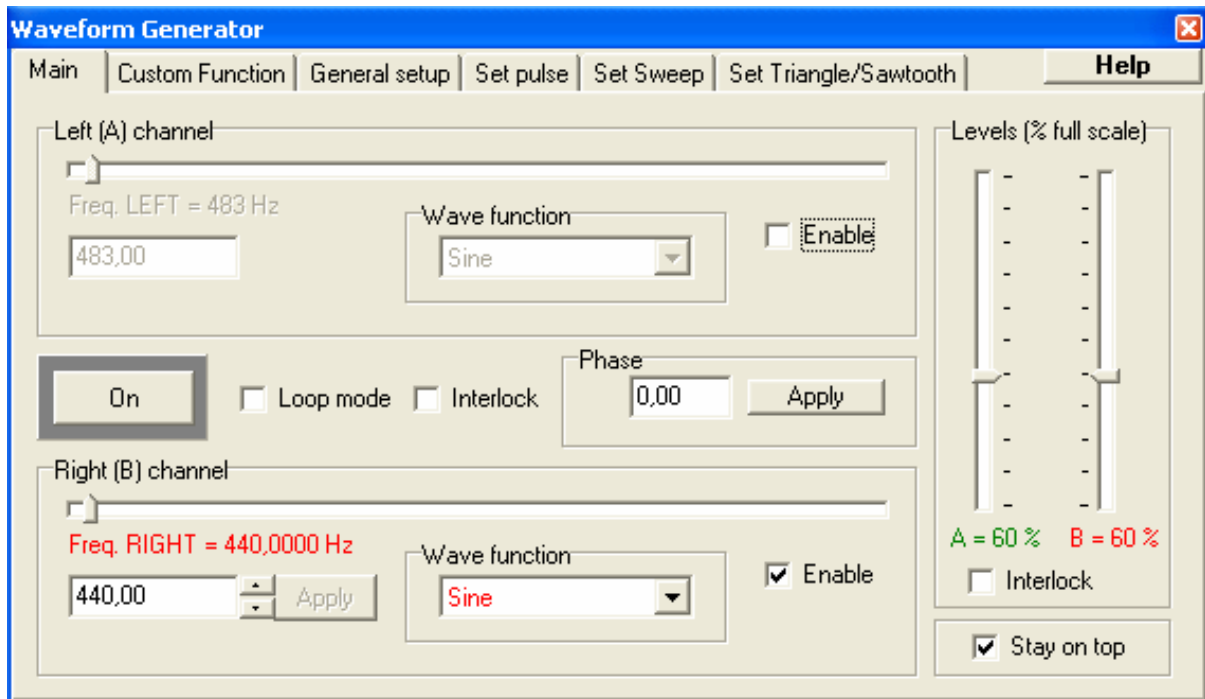


Via een **schermmenu** krijg je dan de kans om dit beeld te bewaren. Mij lijkt het interessantst om te kiezen voor '**Save as txt**'. Hierdoor krijg je een tekstbestand met daarin de tijdstippen en de bijhorende amplitude en een beeldbestand (Windows metafilebestand met extensie wmf). Dit beeldbestand kun je dan importeren in je tekstbestand.

2. Produceren van een geluidsgolf

Dit kan op de volgende manier:

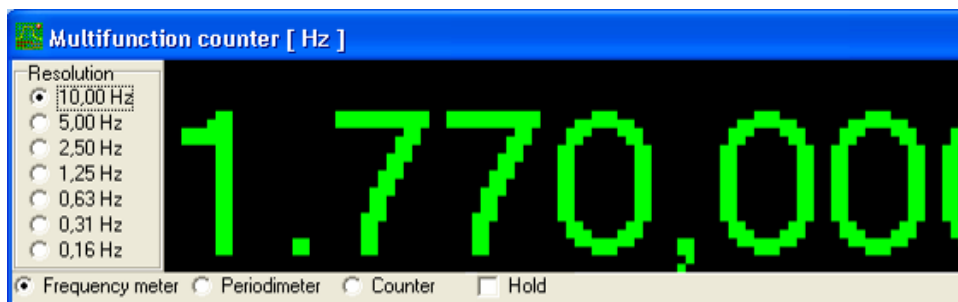
- Zorg dat er luidsprekers op de correcte manier aangesloten zijn.
 - Klik op de **Wave-toets** linksboven op het scherm.
 - Je krijgt nu een nieuw schermje waarin je de frequentie van de gewenste tonen kunt instellen. Dit kan in grote sprongen met een **schuifknop** en daarna fijn met de driehoekjes naast het frequentievenster.
- 
- Eens de gewenste frequentie is ingesteld is een klik op de **On-toets** voldoende om het gewenste geluid te produceren.
 - Stel je links en rechts verschillende frequenties in, dan veroorzaak je zwevingen.
 - Je kunt deze geproduceerde toon ook zichtbaar maken als je het scope-programma in VA aanzet.



3. Meten van een frequentie

Dit kan op de volgende manier:

- Klik op de knop Freq.meter. Het volgende scherm verschijnt:



- Produceer een geluid (liefst een toon van een stemvork) voor de microfoon en de frequentie ervan verschijnt in het scherm. Je kunt de nauwkeurigheid van de meting instellen onder 'Resolution'.
- Ook de periode van een toon kan hier gemeten worden.

Opdrachten:

1. Klankbeelden bekijken:

- Sluit een microfoon aan op de computer en start VA op.
- Bekijk het beeld van verschillende geluiden:
 - Stemvork van 440 Hz, 1700 Hz, ...
 - Geritsel
 - Eigen stemgeluid: ie-klank, oo-klank, uu-klank, aa-klank, eu-klank...
 - Verschillende fluittonen

2. Een eenvoudige meting uitvoeren:

- Houd een aangeslagen stemvork voor de microfoon en bekijk het beeld van de golf.
- Capteer dit schermbeeld, zoom voldoende fijn in en plaats het in een Worddocument.
- Bepaal de frequentie van het geproduceerde geluid.

3. Sinusgenerator:

- Gebruik deze optie om enkele tonen te produceren.
- Voorbeeld: stel in op 440 Hz.
- Controleer de juistheid van de frequentie door een stemvork met klankkast voor de luidspreker te plaatsen, de sinusgenerator uit te zetten en te luisteren of je de stemvork hoort. Normaal gezien moet dit lukken doordat er resonantie optreedt.

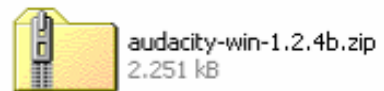
6. Gebruik van het programma Audacity

6.1. Installatie van de software

Het freeware programma Audacity kan gratis gedownload worden van de Audacity website.

Gebruik deze link: <http://audacity.sourceforge.net/>

Je krijgt een 'gezip't bestand met name **audacity-win-1.2.4b.zip** op jouw computer dat je eerst moet uitpakken of 'unzippen'.



Opmerking: deze software wordt voortdurend bijgewerkt zodat het mogelijk is dat je op de website nieuwere versies aantreft. Gebruik liever geen zogenaamde beta-versies. Deze zijn nog niet volledig uitgetest en kunnen soms problemen veroorzaken.

Nadat je dit zip-bestand hebt uitgepakt bekom je een map genaamd **audacity** waarin je het bestand **audacity-win-1.2.4b.exe** aantreft.



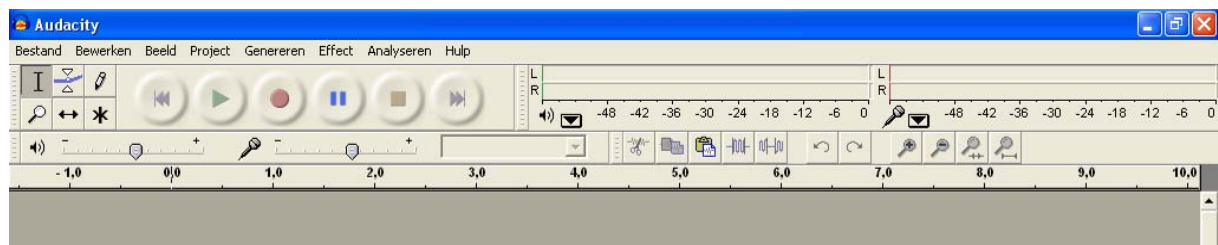
Dubbelklik op het icoontje om de installatieprocedure op te starten. Deze verloopt zoals bij elk gekend Windows-programma. Normaal gezien wordt tijdens de installatie een snelkoppeling op het bureaublad geplaatst.

6.2. Gebruik van het programma Audacity

Start het programma via de snelkoppeling of via het Windows-menu 'Alle programma's'. Je kunt ook opstarten door in de map 'Audacity' te dubbelklikken op het programma-icoon of de naam **audacity.exe**. Deze map vind je op de C:-schijf in de map 'Program files'.



Je krijgt een scherm te zien dat er bovenaan zo uit ziet:



Audacity is een zeer veelzijdig programma waarmee je geluid kunt opnemen, importeren, visualiseren, vervormen en nog veel meer. Het is niet de bedoeling van alle mogelijkheden van dit programma te illustreren. Hiervoor kun je terecht in de Help-functie. Deze is bereikbaar via het Menu, waarin je eerst op **Hulp** klikt en daarna op **Inhoud...**

Het programma Audacity biedt de volgende mogelijkheden:

1. Opnemen van geluid

Dit kan op de volgende manier:

- Zorg dat er een microfoon is aangesloten op de correcte manier
- Controleer of het programma zijn signaal krijgt van de microfoon (zie figuur)



- Druk op de record-toets (de toets met het rode schijfje)
- Spreek in de microfoon terwijl de opname loopt.
- Je stopt de opname met de stop-toets (de toets met het oranje vierkantje)
- Het opnamevolume kun je bijstellen met de schuifknop

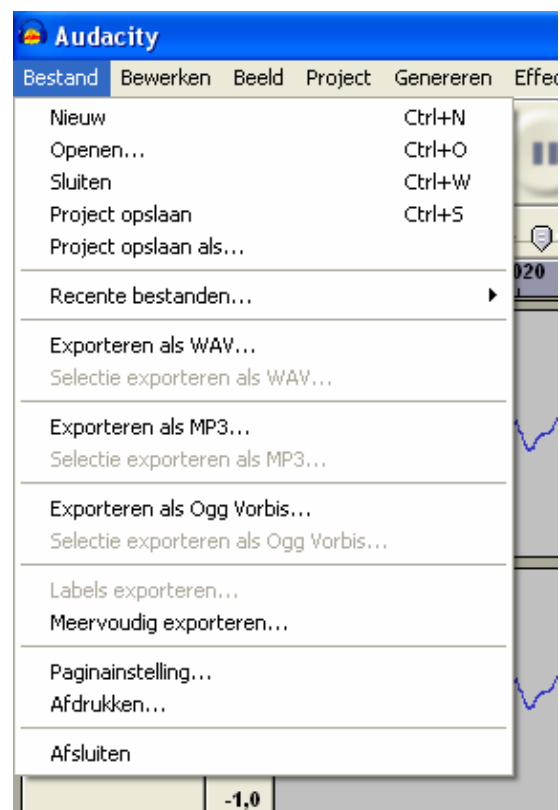


- De opname tussenin stopzetten kan met de pauze-toets (de bekende toets met de twee evenwijdige rechthoekjes)

2. Bewaren van een geluidsopname

Dit doe je als volgt:

- Klik in het menu op **Bestand** en kies dan voor het gewenste opnameformaat.
- Je kunt de opname opslaan als Project (enkel te openen in Audacity)
- Je kunt het programma ook opslaan als WAV-bestand en/of als MP3-bestand. Hiervoor kies je de geschikte optie **Exporteren als WAV...** of **Exporteren als MP3...**



3. Importeren van een geluidsopname

Dit kan als volgt:

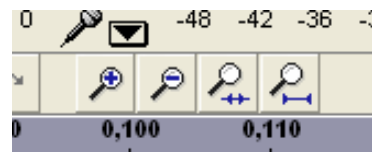
- Klik in het menu op **Bestand** en kies dan voor **Openen...**
- Je komt in een verkenner terecht waarmee je de inhoud van harde schijf, DVD, CD of USB-stick kunt overlopen op zoek naar de gewenste opname (in WAV- of MP3-formaat)



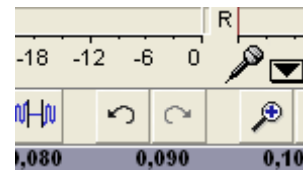
4. Aanpassen van het beeld

- Door in het menu op **Beeld** te klikken kun je bijvoorbeeld zorgen dat het beeld van de geluidsgolf schermvullend wordt. Dit kan door op **Verticaal passen** te klikken.

- Je kunt ook inzoomen op een fragment van de geluidsopname. Ook dit kan via het Beeld-menu, maar praktischer zijn de **zoomknoppen** onder de menubalk.

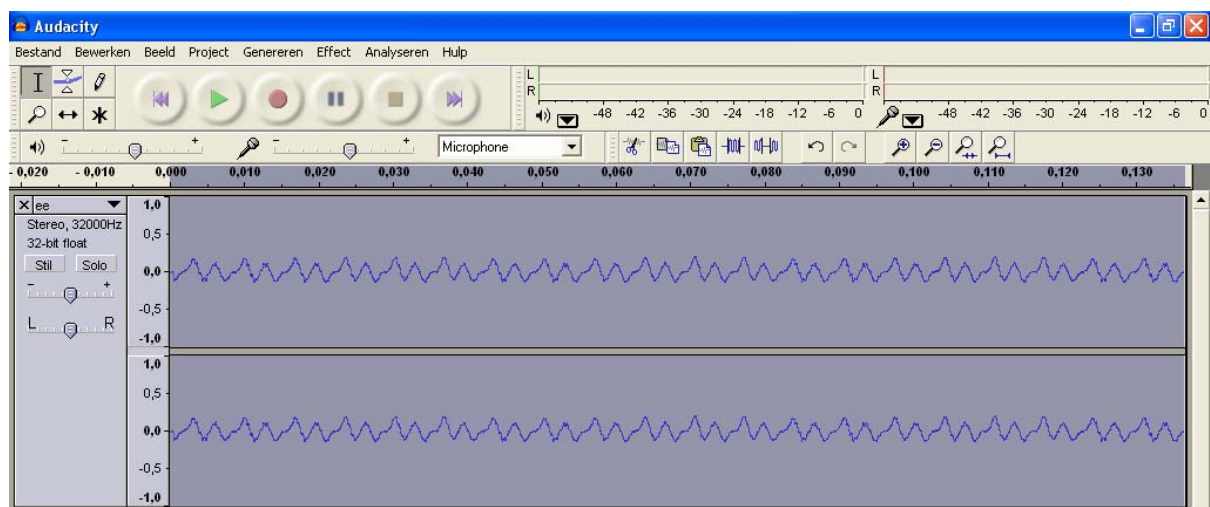


- **Bewerkingsgeschiedenis** gebruiken kan interessant zijn. Hiermee maak je vorige bewerkingen ongedaan. Je vindt deze optie onder **Beeld, Geschiedenis...** Maar ook hiervoor bestaan schermknoppen onder de menubalk (zie figuur).

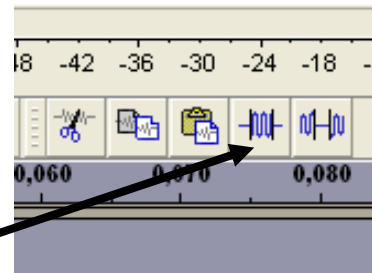


5. Bewerken van de geluidsopname

- Met Audacity kun je ook stukjes geluidsfragment isoleren en daarna eventueel als nieuw bestand opslaan. Hieronder een beeld van de klank "ee" geïsoleerd uit een gesproken tekst.



- Je bekomt zo'n beeld door sterk in te zoomen op een geluidsfragment en steeds de opgeven- de klanken weg te knippen. Je selecteert hier- voor een geluidsfragmentje door te slepen met de muis, je beluistert het fragment zodat je weet dat de gewenste klank erin zit en je knipt alles buiten de selectie weg. Hiervoor gebruik je deze knop.

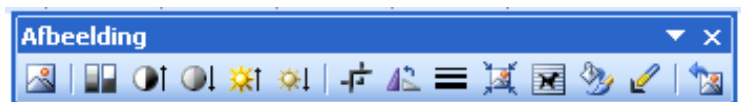



- Wil je dat de tijdsbalk weer op nul gezet wordt bij dit 'uitgeknipt' geluidsfrag- ment, dan kies je in het menu voor **Project**, dan **Sporen uitlijnen...** en ten- slotte **Op Nulpunt uitlijnen**.

6. Een schermafdruck maken en importeren in Word.

Wanneer je een tekst opmaakt waarin je een figuur wil plaatsen die toont wat er op scherm te zien is kan je tewerk gaan op twee manieren.

- 1) Capteer het schermbeeld via de PrtScr-toets en open daarna een tekenpro- gramma zoals Draw of beter nog: een beeldbewerkingsprogramma zoals Adobe Photoshop. Open een nieuw document en plak hierin het 'scherm- beeld'. Hierna kun je het beeld bijknippen en opslaan zodat je het in Word kunt importeren.
- 2) Nog sneller kan dit door na op de PrtScr-toets gedrukt te hebben, onmiddellijk de inhoud van het klembord in jouw Word-document te plakken. Als je dan met de rechter muisknop op de figuur klikt kun je de **Werkbalk af- beelding weergeven**.



Hierin klik je op  zodat je de gewenste figuur kunt 'uitknippen' door de 4 randen te 'slepen'.

Opdrachten:

1. Een geluidsfragment opnemen en bewaren
 - Sluit een microfoon aan op de computer, start Audacity op en start de opna- me.
 - Neem verschillende geluiden op:
 - Stemvork van 440 Hz, 1700 Hz, ...
 - Geritsel
 - Eigen stemgeluid: ie-klank, oo-klank, uu-klank, aa-klank, eu-klank...
 - Verschillende fluittonen
 - Bewaar deze geluiden als WAV- of als MP3-bestand.

2. Geluidsopnames bekijken en bewerken

- Open een opgenomen geluidsfragment en bekijk de grafiek.
- Speel het geluid af en kies er één klank uit. Onthoud waar die ongeveer zit.
- Selecteer dit deel uit de opname en knip de rest weg.
- Herhaal de laatste twee stappen tot je het grafisch beeld van deze klank op het scherm ziet.
- Bewaar dit minimaal geluidsfragment.
- Zorg dat dit beeld voldoende duidelijk is door eventueel verticaal aan te passen.
- Maak een Word-documentje waarin je een beeld / figuur van deze klank opneemt.

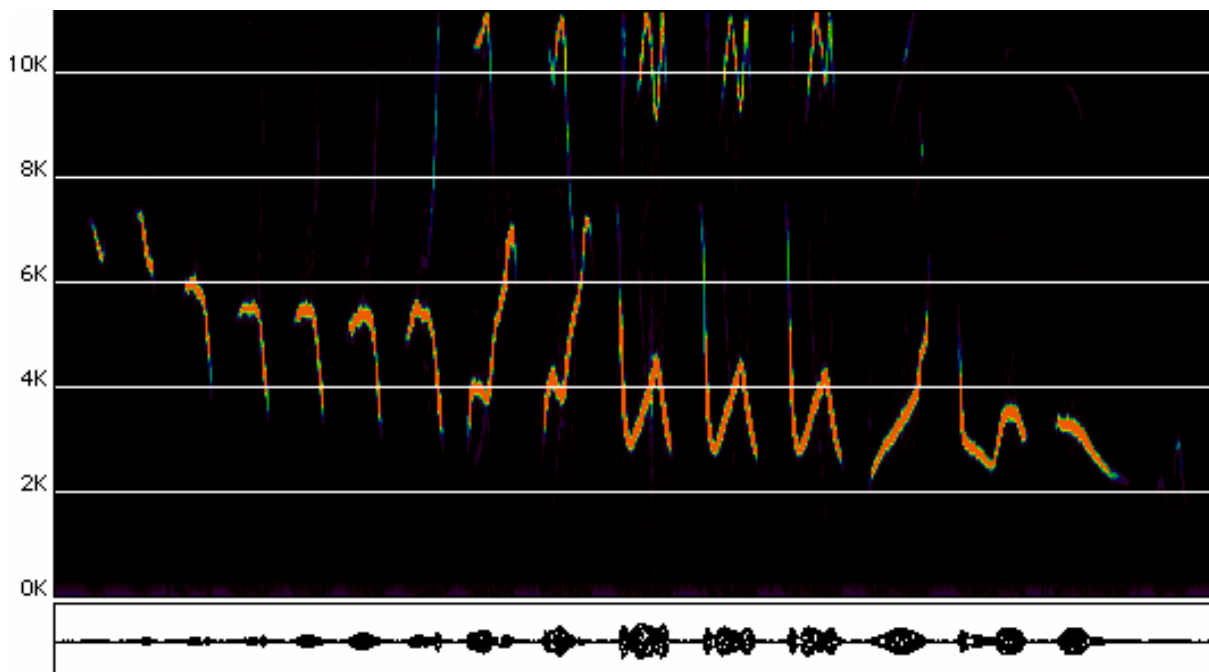
3. 'Natuurlijke geluiden'

- Op de cd vind je enkele opnames van vogelzang. Vergelijk de zang van de fitis en de tjiftjaf. Deze twee insecteneters onderscheiden zich nauwelijks wat hun uiterlijk betreft. Hun zang is echter totaal verschillend zodat soortgenoten elkaar gemakkelijk kunnen herkennen. Kruisingen tussen de twee soorten zou namelijk onvruchtbare nakomelingen opleveren.
- Zoek één kenmerkend stukje uit de zang, isoleer het, beluister het en bekijk het beeld van de zang.

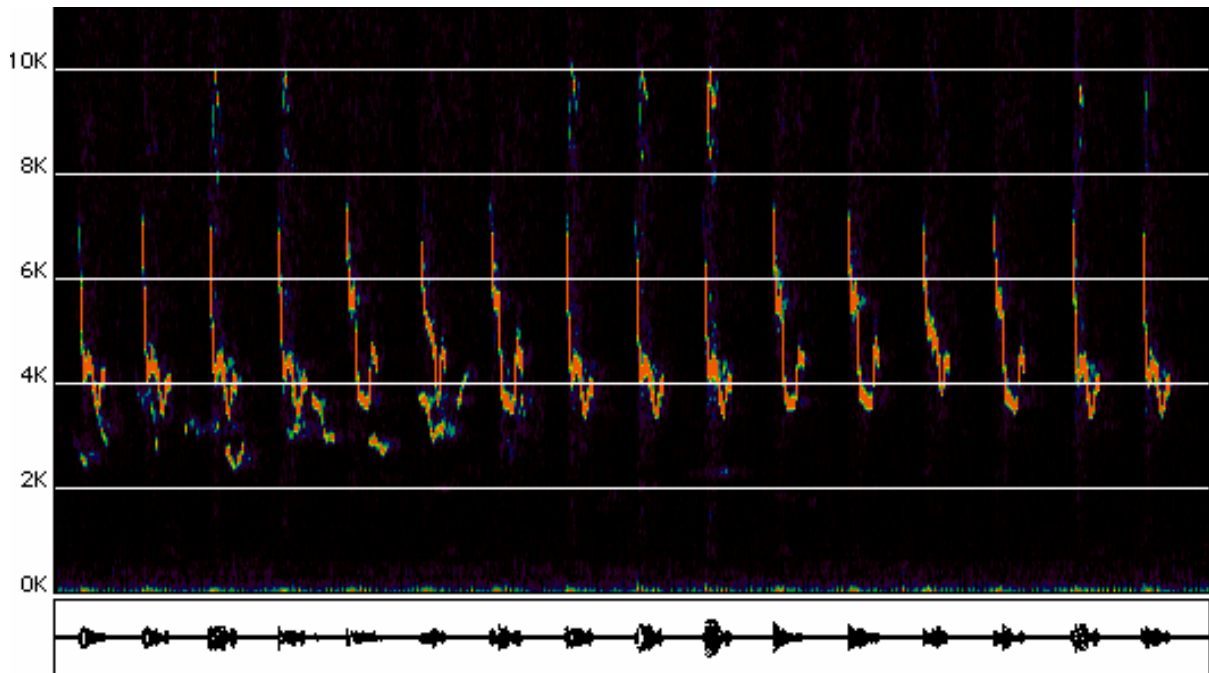
Ter informatie:

Hieronder vind je de sonogrammen van de fitis en van de tjiftjaf.

Fitis (*Phylloscopus trochilus*):

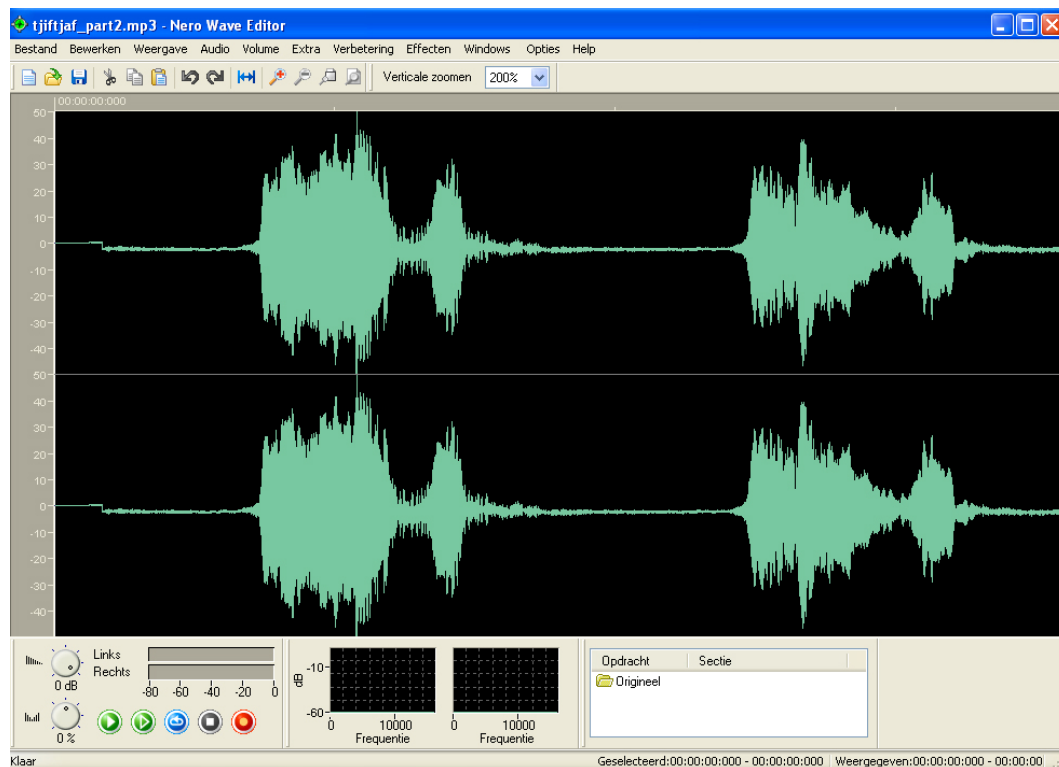


Tjiftjaf (*Phylloscopus collybita*):

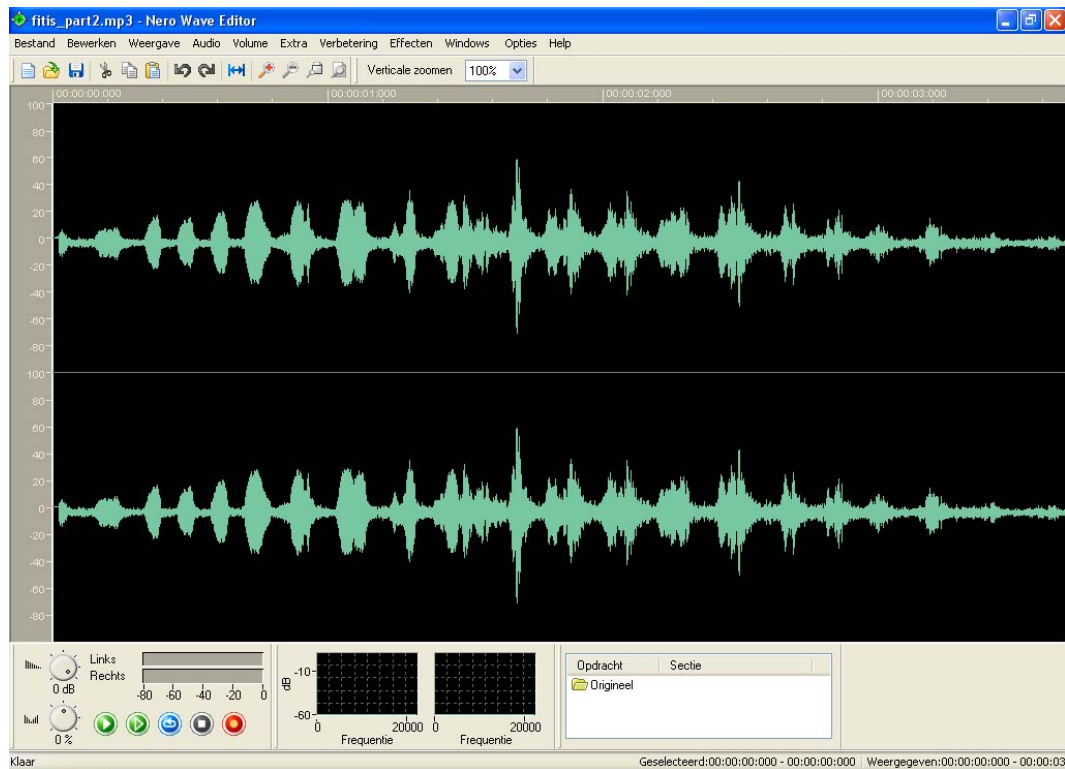


Ik heb echter zelf ook de opnames van deze vogelgeluiden bewerkt met Nero Wave Editor (een tool aanwezig binnen het bekende Nero-programma om backups te maken en dvd's en cd's te kopiëren) en dit leverde het volgende oscilloscoopbeeld op:

Fitis (*Phylloscopus trochilus*):



Tijftjaf (Phylloscopus collybita):



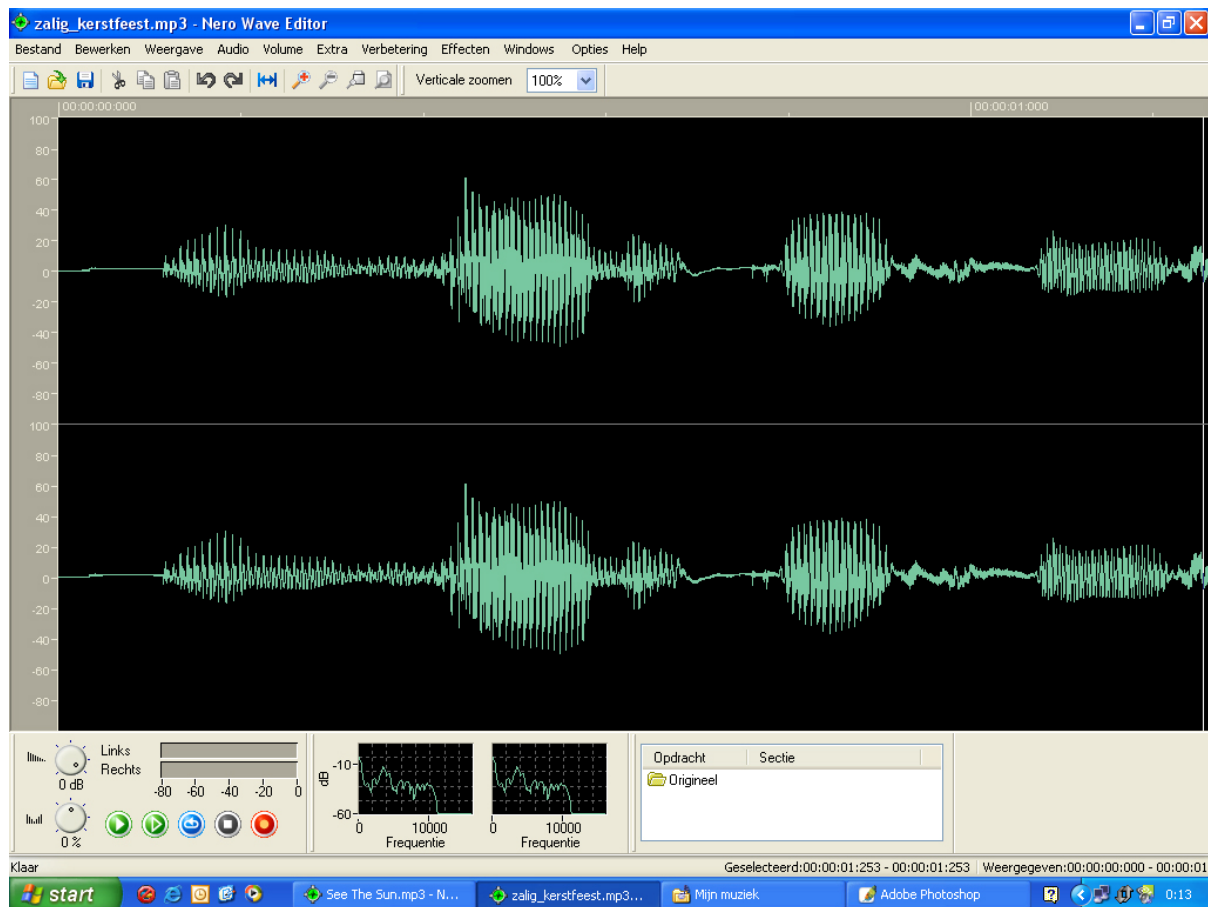
Analoge beelden kun je zelf bekomen door de vogelgeluiden te importeren in het programma Audacity. Probeer het eens uit.

Addendum:

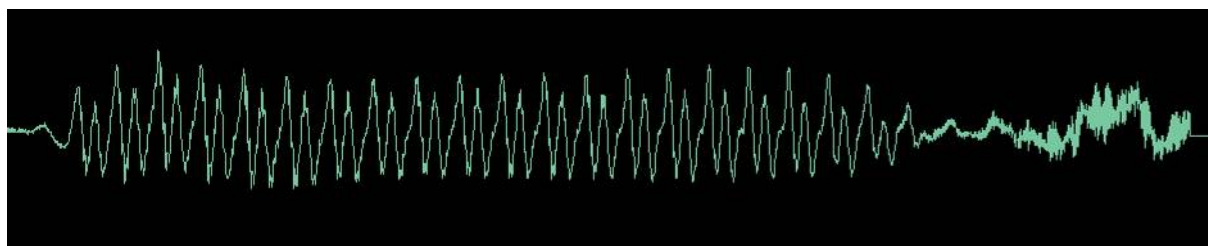
Een andere mogelijkheid om met een microfoontje geluid op te nemen via de geluidskaart is het programma 'geluidsrecorder' te gebruiken. Dit is standaard aanwezig op elke computer onder '*bureauaccessoires > entertainment > geluidsrecorder*'. Het resultaat is een WAV-bestand.

Dit WAV-bestand kan je daarna bewerken in programma's als Nero Wave Editor of Audacity

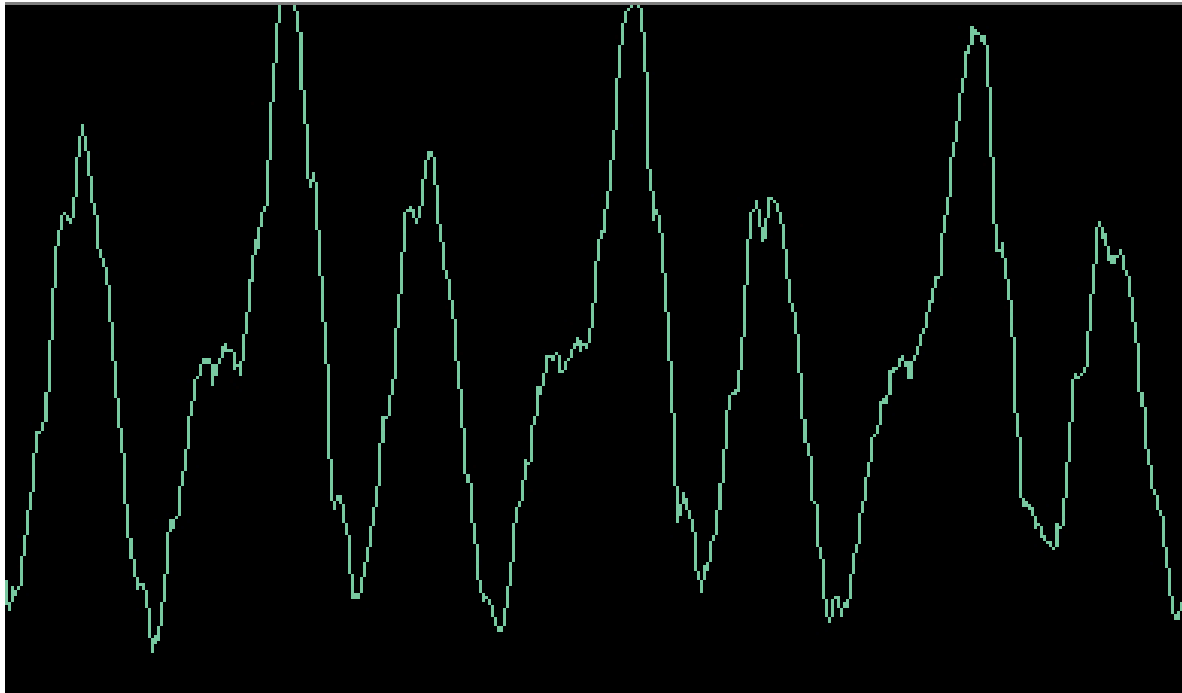
Voorbeeld: gesproken tekst: 'zalig kerstfeest'.



Hieruit knip je het laatste stukje uit: de klank 'eest'. Dit geeft onderstaand beeld:



Nog verder inzoomen levert een ee-klank op:



Succes!!

Marc Schoonackers
Marc Debusschere