

HoorLINK

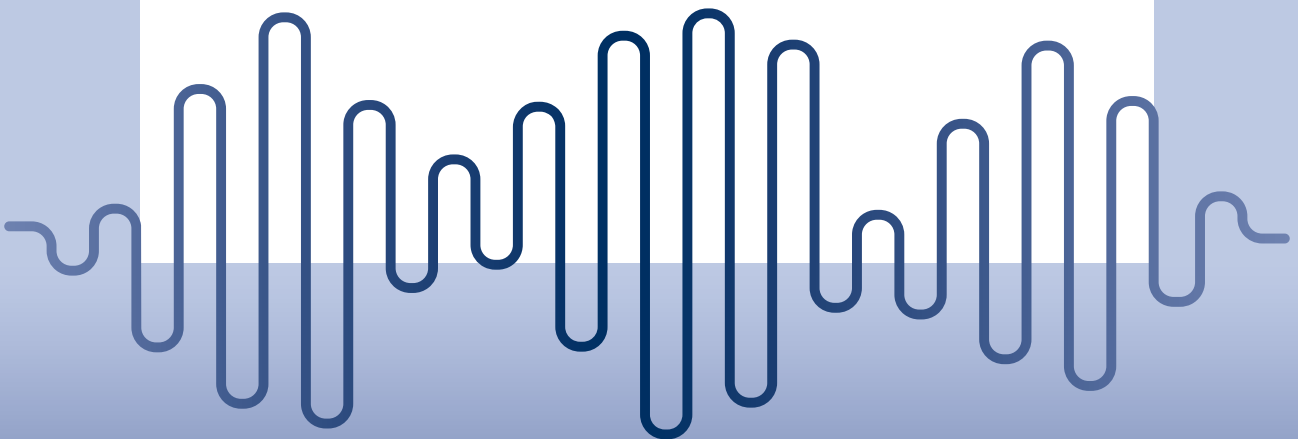
LES 1

DE WERKING VAN GELUID

Tijdens deze les verkennen de leerlingen het fysisch verschijnsel geluid door middel van interactieve experimenten en gesprekken. Leerlingen onderzoeken het geluidsniveau, de invloed van afstand tot de geluidsbron op het geluidsniveau, en de invloed van akoestische eigenschappen van ruimtes. Ze leren welke factoren meespelen bij een veilige omgang met geluid. Ter uitbreiding doen de leerlingen zelf geluidsmetingen op school, bestuderen ze enkele geluidskaarten en denken ze na over positieve en negatieve kanten van een (fictieve) wetgeving rond geluidsnormen.

DOELGROEP: Leerlingen 2^e en 3^e graad secundair onderwijs,
alle finaliteiten

DUUR: 100 minuten



LESDOELEN

- De leerlingen weten dat geluid een trillingsverschijnsel is.
- De leerlingen weten dat de sterkte van geluid wordt gemeten in decibel.
- De leerlingen ervaren het logaritmische karakter van geluidsterkte.
- De leerlingen onderzoeken het effect van de afstand tot de geluidsbron op het geluidsniveau.
- De leerlingen onderzoeken het effect van verschillende akoestische omstandigheden op het geluidsniveau.
- *Uitbreiding:* De leerlingen onderzoeken geluidsterktes op verschillende plaatsen in de school.
- *Uitbreiding:* De leerlingen kunnen aan de hand van de decibelschaal conclusies trekken omtrent de geluidsterktes gemeten op verschillende plaatsen op de school.
- *Uitbreiding:* De leerlingen denken aan de hand van geluidskaarten na over de geluidsniveaus en hinder van verschillende geluidsbronnen.
- *Uitbreiding:* De leerlingen zien in dat elke regelgeving zowel positief als negatief kan zijn en dat dit het maken van keuzes rond geluidsnormen bemoeilijkt.



MATERIAAL

Onvolledige foto van een geluidsmeter (bijlage 1)

- Foto van een geluidsmeter op een concert (bijlage 2)
- *Optioneel:* Onvolledige foto van een geluidsmeter (bijlage 3)
- *Optioneel:* Foto van een geluidsmeter op een werf (bijlage 4)
- Een app om het geluidsniveau te meten (bijvoorbeeld de fysica-app Physics Toolbox)
- Decibelschaal (bijlage 5)
- Concept cartoon (bijlage 6)
- Werkbladen proefjes (bijlagen 7, 8, 9 en 10)
- Materiaal voor proefjes (zie 'Vooraf')
- *Uitbreiding:* Geluidskaarten (bijlage 11)
- *Uitbreiding:* Legende geluidskaarten (bijlage 12)

VOORAF

- Voorzie vier tafels verspreid over het klaslokaal, met op elke tafel een ander werkblad (bijlagen 7, 8, 9 en 10). Plaats de tafels voldoende ver uit elkaar of zorg ervoor dat de metingen niet op hetzelfde tijdstip gebeuren, zodat de onderzoeken elkaar niet beïnvloeden.
- Voorzie per tafel het nodige materiaal voor de proefjes:

ONDERZOEK 1

- Een luidspreker die een zuivere toon van 200 Hz kan afspelen (gebruik hiervoor eventueel een fysica-app met toongenerator, zoals Physics Toolbox)
- Een kom
- Rijst of zand
- Een krant of plasticfolie

ONDERZOEK 2

- Een versterker met twee luidsprekers
- Belangrijk: de versterker waarop je de luidsprekers aansluit, moet een stereo-versterker zijn waarop een mono signaal wordt uitgezonden. Op die manier krijgt elke luidspreker exact hetzelfde signaal met evenveel vermogen en moet het dus een even luide toon afspelen.
- Een geluidsmeter (bijvoorbeeld via een fysica-app, zoals Physics Toolbox)

ONDERZOEK 3

- Een luidspreker die een zuivere toon kan afspelen (gebruik hiervoor eventueel een fysica-app met toongenerator, zoals Physics Toolbox)
- Een rolmeter
- Een geluidsmeter (bijvoorbeeld via een fysica-app, zoals Physics Toolbox)

ONDERZOEK 4

- Een luidspreker die muziek afspeelt (bijvoorbeeld met bluetooth)
- Een rolmeter
- Een geluidsmeter (bijvoorbeeld via een fysica-app, zoals Physics Toolbox)

LESVERLOOP

Mogelijke denkvraag om aan de leerlingen te stellen.
Mogelijk antwoord van de leerlingen, ter illustratie.

LESTIJD
20
minuten



1. Prikkel

Gebruik de werkvorm *Ik zit in de tekening*¹ (© Djapo) om de leerlingen te laten fantaseren over het geheel bij een deel.

Toon de foto van een meetresultaat op een geluidsmeter (bijlage 1). Vertel dat dit maar een deel van een foto is. De context errond is weggeknipt.

De leerlingen denken na over wat er weggeknipt is, wat er in de volledige afbeelding te zien zou kunnen zijn.

Wat wordt hier afgebeeld? (een meetresultaat)

Waar zou dit scherm kunnen staan?

Wat staat er dan naast (boven, onder, links, rechts)?

Is er iemand of iets in de buurt, denk je? Zo ja, wie, waarom, ...?

Waarom zou dit scherm hier staan, denk je? Wat is het doel?

Toon daarna de volledige foto (bijlage 2) en reflecteer kort klassikaal in welke contexten het meetresultaat zou kunnen te zien zijn.

Achtergrondinformatie

Geluidsmetingen worden uitgedrukt in decibel (dB), een eenheid die het geluidsniveau weergeeft. Hoewel vaak over dB gesproken wordt, wordt het meest gebruik gemaakt van dB (A), bijvoorbeeld in industriële context of bij metingen op een concert. dB (A) staat voor een geluidsniveau met een A-weging. Hierbij wordt de gemeten waarde in dB aangepast op basis van de frequentie van het geluid. Uit onderzoek blijkt dat lage frequenties minder schadelijk zijn voor het gehoor. De A-weging zal die frequenties minder meerekenen om het uiteindelijke geluidsniveau te bepalen en houdt zo dus meer rekening met het risico op gehoorbeschadiging.²

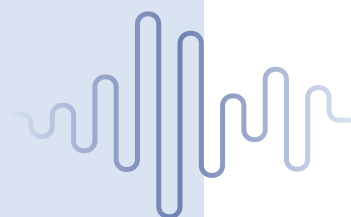
Differentiatie

Je kan ervoor kiezen om deze oefening te doen met een foto van een geluidsmeter in een andere context. In bijlage 3 en 4 vind je foto's van een geluidsmeter op een werf.

De leerlingen schatten het geluidsniveau in de klas als iedereen zwijgt.

Meet daarna het geluidsniveau in de klas met een app en situeer op de decibelschaal (bijlage 5).

- ¹ De werkvorm *Ik zit in de tekening* komt uit de methode *Systeemdenken* van Djapo. *Systeemdenken* ondersteunt leerlingen in het onderzoeken van onze complexe wereld door bewust op zoek te gaan naar verbanden. *Systeemdenken* zorgt voor een genuanceerd wereldbeeld dat rekening houdt met de verschillende standpunten in een verhaal. Zo leer je om je oordeel uit te stellen vooraleer een standpunt in te nemen, en krijg je meer inzicht in complexe thema's. Meer weten over systeemdenken? www.djapo.be
- ² Rijckaert J. (2020). *Als geluid lawaai wordt (Sonometrie)*. Academia Press.



LESTIJD
20
minuten

2. Kern

2.1 CONCEPT CARTOON

Toon de *Concept Cartoon* © (bijlage 6). Daarop staan vier personen, één persoon heeft een lege tekstballon, de drie anderen doen elk een uitspraak:

Het geluidsniveau hangt enkel af van het volume van de luidspreker.

Twee luidsprekers in de plaats van één zorgt voor een verdubbeling in geluidsniveau.

Eén of twee luidsprekers maakt qua geluidsniveau geen verschil.

De leerlingen denken individueel na over de uitspraken.

Bij welke uitspraak sluit je je aan?

Wat denk je zelf (= lege tekstballon)? Waarom?

Differentiatie

Je kan de antwoorden verzamelen via de digitale tool Plickers. Elke leerling krijgt een unieke kaart met een QR-code, waarvan de vier zijden staan voor antwoordopties (A, B, C of D). De leerlingen tonen bij welke uitspraak ze zich aansluiten door de kaart zo te houden dat de gekozen uitspraak bovenaan staat. Met een smartphone of tablet scan je als leerkracht de kaarten, waarna de antwoorden direct worden geregistreerd. De resultaten verschijnen in de app of op het bord, anoniem of zichtbaar. Plickers biedt met andere woorden een snelle en eenvoudige manier om de klas te betrekken, zelfs zonder technologie voor de leerlingen. De QR-codes kan je downloaden via www.plickers.com

Hou een kort klasgesprek om een zicht te krijgen bij welke uitspraken de leerlingen zich aansluiten en waarom. Laat hen dit eventueel eerst in kleine groepjes bespreken. Noteer op het bord.

Achtergrondinformatie

Met een concept cartoon wordt gepeild naar de voorkennis en preconcepten rond een wetenschappelijk onderwerp. Er is vaak niet één sluitend antwoord. De cartoon vormt een toegankelijke manier om rond het onderwerp in gesprek te gaan en is een opstap naar onderzoekend leren.

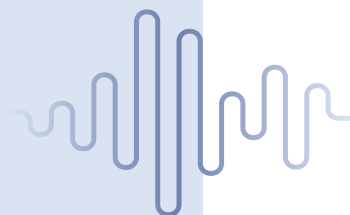
2.2 ONDERZOEK

Gebruik de werkvorm *Expertgroepen* om het concept geluid te onderzoeken. Verdeel de leerlingen in minimaal vier groepen, waarbij elk groepje een deelaspect van geluid bestudeert. Indien nodig kunnen meerdere groepen hetzelfde deelaspect behandelen.

Wijs elke groep een tafel toe. De groepjes leerlingen gaan rond de vier tafels zitten of staan. Op elke tafel ligt een werkblad met daarop een onderzoeksvraag en instructies voor een proefje met concrete deelvragen en duiding (bijlagen 7, 8, 9 en 10).

Eens de proefjes volbracht zijn, schuiven de groepjes door naar een volgende tafel, maar telkens één leerling-'expert' blijft zitten. Elke expert deelt nu zijn of haar kennis en inzichten. Daarna schuiven de groepjes nog twee of drie keer door. Zo krijgen alle leerlingen een beter beeld van het concept geluid.

LESTIJD
50
minuten



3. Slot

Laat de leerlingen na de uitwisseling in expertgroepen terug nadenken over de concept cartoon.

*Bij welke uitspraak sluit je je nu aan? Waarom?
Ben je van mening veranderd?*

Laat hen tot slot herhalen welke factoren een rol spelen bij een veilige omgang met geluid.

*Het geluidsniveau
De blootstellingsduur
De afstand tot de geluidsbron
De akoestische kenmerken van de ruimte waarin je staat*

Uitbreiding

Geluidsmetingen op school

Verdeel de leerlingen in groepen en laat hen geluidsmetingen doen op verschillende plaatsen in de school, telkens met hetzelfde meettoestel. Stimuleer hen telkens om het geluidsniveau te voorspellen.

Kies voor relevante contexten:

- de klas waar de leerkracht lesgeeft
- de klas waarin iedereen in stilte aan het werk is
- het technieklokaal terwijl de leerlingen aan het werk zijn
- de akker terwijl een leerling aan het werk is met de tractor
- de werkplaats waar leerlingen aan het werk zijn
- de sporthal tijdens bijvoorbeeld een spel basketbal
- de refter tijdens het middagmaal
- de speelplaats wanneer er lessen bezig zijn
- de speelplaats tijdens de pauze
- de schoolbibliotheek

Laat de leerlingen op basis van hun meetresultaten een antwoord formuleren op de volgende vragen:

*Welke verschillen stel je vast op de verschillende plaatsen?
Bekijk de decibelschaal. Welke conclusies zou je trekken?
Hoeveel tijd mag je blootgesteld worden aan het gemeten resultaat in de verschillende ruimtes?
Hoe zou je de geluidsmeting kunnen beïnvloeden? (stil zijn versus babbelen, computers of projectors aan of uit, ...)*

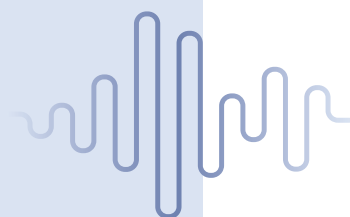
Bevraag de leerlingen ook of er een verschil zou zijn mocht je de meting doen met gespecialiseerde apparatuur.

Vanwaar komt de afwijking?

Leg uit dat de gespecialiseerde apparatuur een continue monitoring doet, terwijl de meting bij de leerlingen een momentopname is. Stel dat er bijvoorbeeld net een vrachtwagen voorbijrijdt of iemand niest, dan wordt deze waarde (piek) gemeten bij de momentopname en geeft de meting dus een vertekend beeld.

Blik samen terug aan de hand van de vragen hierboven. Leg tot slot de link met de vrije tijd, vakantiewerk, ...

Op welke plaats zou je buiten de school graag een geluidsmeting uitvoeren? Waarom?



Uitbreiding

Geluidskarten

De leerlingen bekijken – al dan niet in groepjes – enkele blinde geluidskarten (bijlage 11). Vertel dat de kaarten telkens een jaargemiddelde van de gemeten geluidsniveaus weergeven, van een specifieke geluidsbron overdag, 's avonds en 's nachts of alleen tijdens de nacht.

De leerlingen raden eerst voor verschillende geluidskarten de plaats, wat de mogelijke oorzaak kan zijn van de geluidsmetingen die worden weergegeven en op welk moment de metingen plaatsvonden.

Welke plaats toont deze kaart?

Van welke geluidsbron is het gemiddelde geluidsniveau hier afgebeeld, denk je? Waaruit leid je dat af? (hoge geluidsniveaus gemeten langs drukke autowegen, spoorwegen of landingsbanen)

Denk je dat het gemiddelde geluidsniveau op deze kaart gebaseerd is op metingen gedurende de hele dag (inclusief de nacht) of alleen 's nachts?

Geluidskart 1: spoorverkeer Antwerpen overdag

Geluidskart 2: spoorverkeer Antwerpen 's nachts

Geluidskart 3: wegverkeer Antwerpen overdag

Geluidskart 4: wegverkeer Antwerpen 's nachts

Geluidskart 5: luchtverkeer Antwerpen overdag

Geluidskart 6: luchtverkeer Antwerpen 's nachts

Geluidskart 7: luchtverkeer Zaventem overdag

Geluidskart 8: luchtverkeer Zaventem 's nachts

Toon vervolgens de twee legendes (bijlage 12).

Wat is het verschil tussen de twee legendes? (er is 5 dB verschil tussen de kleurcodes in beide legendes)

Leg uit dat de eerste legende de kleurcodes voor de geluidsterktes overdag, 's avonds en 's nachts weergeeft, en de andere alleen voor de geluidsterktes 's nachts.

Komen de geluidsterktes in de legende overeen met de werkelijke geluidsterkte van bijvoorbeeld één opstijgend vliegtuig?

Waarom wel of niet? (neen, de kaarten tonen jaargemiddelden, geen specifieke geluidsmetingen)

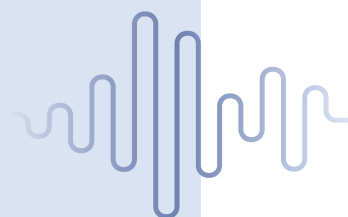
Laat de leerlingen eventueel verder nadenken over het verschil tussen de gemiddelde geluidsmetingen op deze kaarten en momentopnames, bijvoorbeeld van hun eigen geluidsmetingen op school:

Denk je dat deze kaarten elke vorm van geluidshinder tonen?

Welke vormen van geluidshinder mogelijk niet? (pieken of tijdelijke wijzigingen in geluid, zoals een tijdelijke werf, een omleiding, één luide passage per nacht, ...)

Wat zijn mogelijke verschillen tussen jullie eigen geluidsmetingen en de geluidsmetingen die gedaan werden om deze kaarten op te maken? (momentopname versus een jaargemiddelde)

→



De leerlingen denken daarna na over mogelijke factoren die bepalen of omwonenden de geluidshinder op de kaarten als storend ervaren.

Denk je dat elke buurtbewoner de weergegeven geluidshinder als storend ervaart? Waarom wel of niet?

Van welke factoren zou dit kunnen afhangen?

Je gevoeligheid voor geluid (niet iedereen is even gevoelig voor geluid en iedereen ervaart geluid dus anders)

(De geluidsisolatie van) je woning (beglazing, slaapkamer aan voor- of achterzijde, ...)

Je slaap- en werkpatroon (ben je overdag thuis, werk je in shiften, ...)

Je verwachtingen van het geluid (als je je verwacht aan een luide omgeving, stoort het vermoedelijk minder dan wanneer je een rustige omgeving verwacht)

Je relatie met het geluid (als je op een luchthaven werkt, dan heb je vermoedelijk een positieve relatie met de luchthaven)

Laat de leerlingen ten slotte reflecteren over persoonlijke ervaringen met geluidshinder.

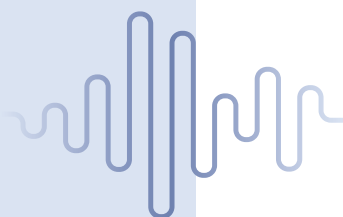
Zijn luide geluiden altijd storend?

Wat maakt een geluid storend?

Wanneer ervaar jij een geluid als storend?

Geldt dat voor alle leerlingen in de klas?

Bevind jouw school zich in Antwerpen, Gent, Leuven of Brugge? Laat de leerlingen de lokale geluidskaarten dan eventueel verder onderzoeken via www.geopunt.be. Dat doen ze door op 'Lagen toevoegen' te klikken en door te klikken naar 'Natuur en milieu' en dan 'Geluidsbelasting'.



Uitbreiding

Joepie! Verdorie!

Herhaal dat volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) een langdurige blootstelling aan geluid onder de 75 dB (A) geen gehoorschade zal veroorzaken (bron: <https://www.health.belgium.be/nl/geluid-en-gezondheid>). Vertel dat een gemiddelde van 75 dB (A) per kwartier momenteel niet de norm is in een fuifzaal, maar wel 100 dB (A).

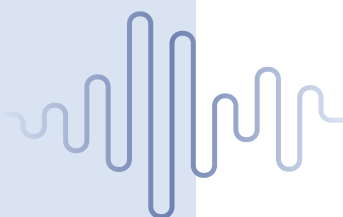
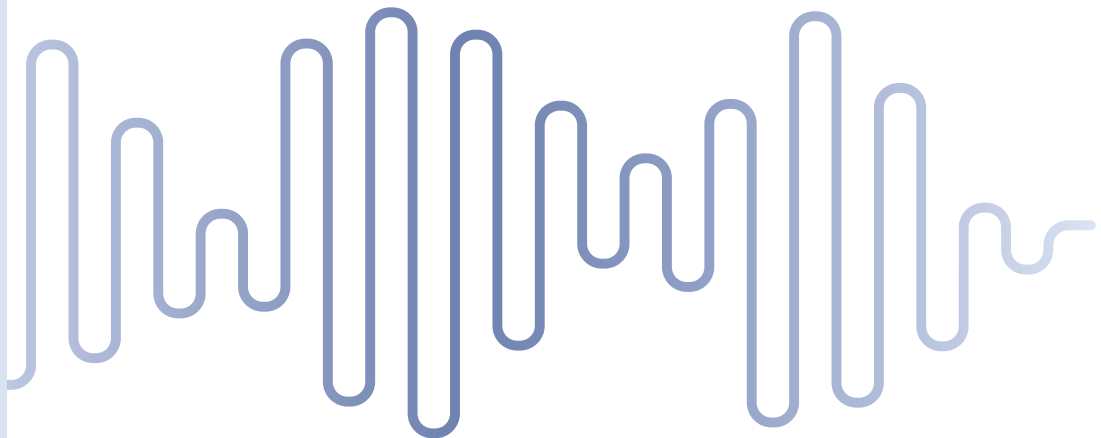
Gebruik de werkvorm *Joepie! Verdorie!*¹ (© Djapo) om de leerlingen aan het denken te zetten over positieve en negatieve gevolgen van een gebeurtenis.

Verdeel de leerlingen in drie groepen. Een 'Joepie'-groep is vanaf nu altijd enthousiast en reageert positief met 'Joepie, want ...' Een 'Verdorie'-groep is vanaf nu altijd kritisch en reageert met 'Verdorie, want ...' Een derde groep heeft nog geen mening. De positieve 'Joepie!'-groep staat links in de ruimte. De negatieve 'Verdorie!'-groep staat rechts. De laatste groep staat achteraan en kan overtuigd worden door één van de andere groepen.

Vertel dat je wil nadenken over de gevolgen van een fictieve (en ietwat extreme) situatie:

Stel dat de overheid een nieuwe wet goedkeurt waarin staat dat het geluidsniveau in een fuifzaal nergens hoger mag zijn dan gemiddeld 75 dB (A) per kwartier.

De 'Joepie'- en 'Verdorie'-groepen benoemen om de beurt argumenten waarom deze situatie positief of negatief zou zijn. Eens de twee groepen hun argumenten gegeven hebben, verplaatsen de leerlingen achteraan zich individueel naar de eerste of de tweede groep.



¹ De werkvorm *Joepie! Verdorie!* komt uit de methode *Systeemdenken* van Djapo. *Systeemdenken* ondersteunt leerlingen in het onderzoeken van onze complexe wereld door bewust op zoek te gaan naar verbanden. *Systeemdenken* zorgt voor een genuanceerd wereldbeeld dat rekening houdt met de verschillende standpunten in een verhaal. Zo leer je om je oordeel uit te stellen vooraleer een standpunt in te nemen, en krijg je meer inzicht in complexe thema's. Meer weten over systeemdenken? www.djapo.be









DECIBELSCHAAL

DE STERKTE VAN GELUID WORDT WEERGEGEVEN IN DECIBEL (DB (A)).

PIJNLIJK, SCHADELIJK

Vuurwapens, sirenes, straaljager (van dichtbij)	140 - 170 dB (A)
Startend vliegtuig op 50m afstand	140 - 170 dB (A)
Luidste pieken tijdens een concert, optreden, fuif, ...	110 - 130 dB (A)
Rockconcert	90 - 105 dB (A)

HINDERLIJK, KANS OP BESCHADIGING

Smartphone met oortjes of hoofdtelefoon op maximum volume	90 - 115 dB (A)
Grasmaaiers en kettingzagen met benzinemotor	90 - 105 dB (A)

ZEER LUID

Huishoudelijk apparatuur, scheerapparaat, wekkeralarm	70 - 85 dB (A)
Rumoerige klas, schoolbus, speelplaats	70 - 85 dB (A)
Kantoor (printers, computers)	70 dB (A)

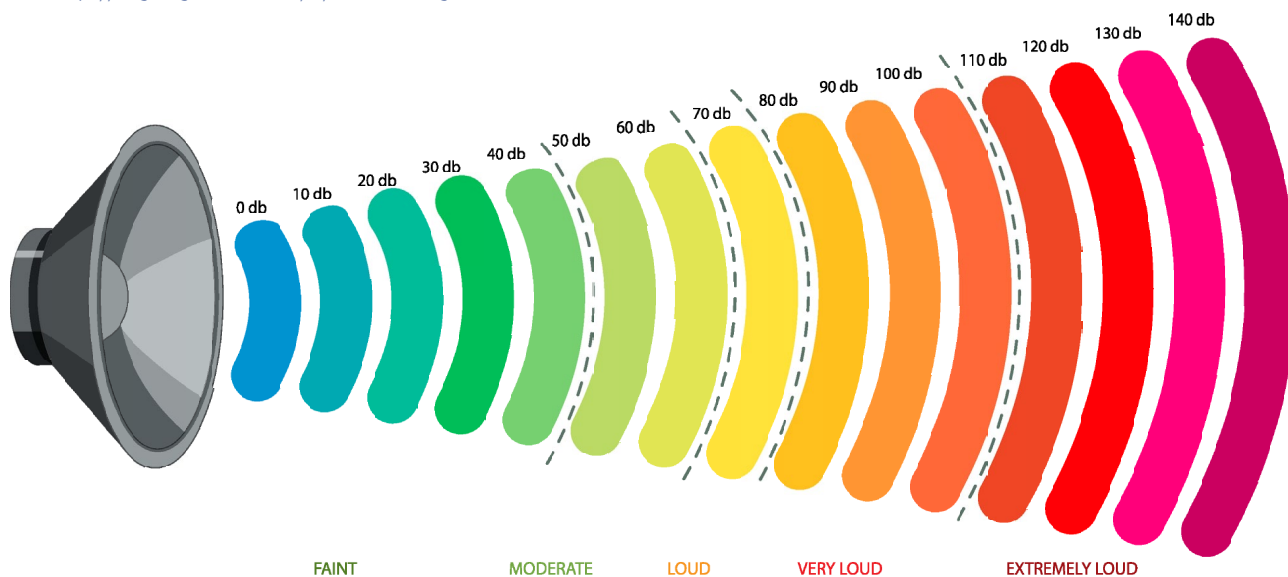
MATIG

Normaal gesprek	60 dB (A)
Regen	50 dB (A)
Rustige kamer, kantoor	40 dB (A)

STIL

Gefluister, tikkend uurwerk	30 dB (A)
Leeszaal in een bibliotheek	20-40 dB (A)
Vallend blad	10 dB (A)
Hoordrempel	0 dB (A)

Bron: <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/oorzaken-van-gehoorschade>



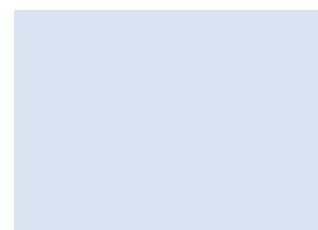
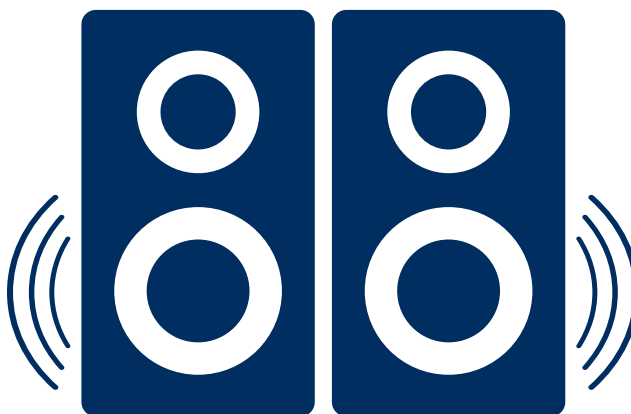
Het geluidsniveau hangt enkel af van het volume van de luidspreker.



Twee luidsprekers in de plaats van één zorgt voor een verdubbeling in geluidsniveau.



Eén of twee luidsprekers maakt qua geluidsniveau geen verschil.



ONDERZOEK 1: Hoe werkt geluid?

MATERIAAL

- Een luidspreker die een zuivere toon kan afspelen
- Een kom
- Rijst of zand
- Een krant of plasticfolie

PROEFOPSTELLING

- Span de krant of plasticfolie over de kom tot je een strak oppervlak bekomt.
- Strooi een dun laagje rijst op de krant of folie.
- Plaats de geluidsbron dichtbij de kom.

EXPERIMENT

Voer het onderstaande experiment uit. Voorspel vooraf telkens wat er zal gebeuren bij een lagere en hogere toon. Noteer tijdens het experiment je observaties bij deze lagere en hogere frequentie.

» Zet de geluidsbron voldoende luid.

Speel een zuivere toon af van 200 Hz en observeer wat er gebeurt met de rijst.

Wat gebeurt er?

.....

.....

.....

» Herhaal het experiment met een zuivere toon van 2000 Hz.

Zorg voor een eerlijk onderzoek door voor de rest niets te veranderen aan je proefopstelling.

Wat gebeurt er nu?

.....

.....

.....

Hoe verklaar je het verschil in beweging?

.....

.....

.....

Lees de tekst over hoe geluidsgolven rijst laten bewegen en waarom verschillende frequenties andere effecten veroorzaken.

Geluid is een trilling die door een medium (zoals lucht, water of vaste stof) voortbeweegt. De geluidsbron trilt binnen een medium en brengt zo de deeltjes in dat medium ook aan het trillen. Die deeltjes botsen dan weer tegen andere deeltjes in het medium waardoor de trilling wordt doorgegeven. Bij dit experiment gaat het om het membraan van de luidspreker die trilt tegen de luchtmoleculen. De trilling golf bereikt uiteindelijk de plasticfolie die zo ook aan het trillen gaat.

Het aantal trillingen per seconde van een geluidsgolf is de frequentie. Frequentie wordt gemeten in hertz (Hz). 1 Hz staat voor 1 trilling per seconde. Een zuivere toon van 200 Hz trilt dus 200 keer per seconde. Het menselijke oor kan geluiden waarnemen van ongeveer 20 Hz tot ongeveer 20 000 Hz. Hoe lager de toon, hoe minder trillingen per seconde, dus hoe lager de frequentie. Omgekeerd, hoe hoger de toon, hoe meer trillingen per seconde, dus hoe hoger de frequentie.

Wat zou je vaststellen mocht je de proef doen met andere materialen, bijvoorbeeld met zand?



ONDERZOEK 2: Hoe luid is een geluid?

MATERIAAL

- Een versterker met twee luidsprekers
- Een geluidsmeter

PROEFOPSTELLING

- Plaats de versterker met aan elke kant een luidspreker. Eén luidspreker wordt aangesloten. Pas tijdens het tweede deel van het experiment wordt de tweede luidspreker aangesloten.
- De geluidsmeter wordt voor de versterker geplaatst op gelijke afstand van luidspreker 1 en 2.

EXPERIMENT

Voer het onderstaande experiment uit.
Voorspel vooraf wat het verschil zal zijn tussen het geluidniveau bij één of twee luidsprekers.

- » **1 luidspreker is aangesloten. Laat een zuivere toon van 400 Hz spelen bij een constant volume. Meet het geluidsniveau met een geluidsmeter.**

Wat is het geluidsniveau?

.....

- » **Sluit de tweede luidspreker aan. Houd de andere parameters hetzelfde. Meet terug het geluidsniveau?**

Wat is het geluidsniveau nu er twee luidsprekers zijn aangesloten?

.....

Wat is het verschil?

.....

Welk effect heeft een verdubbeling van de geluidsenergie dus op het geluidsniveau?

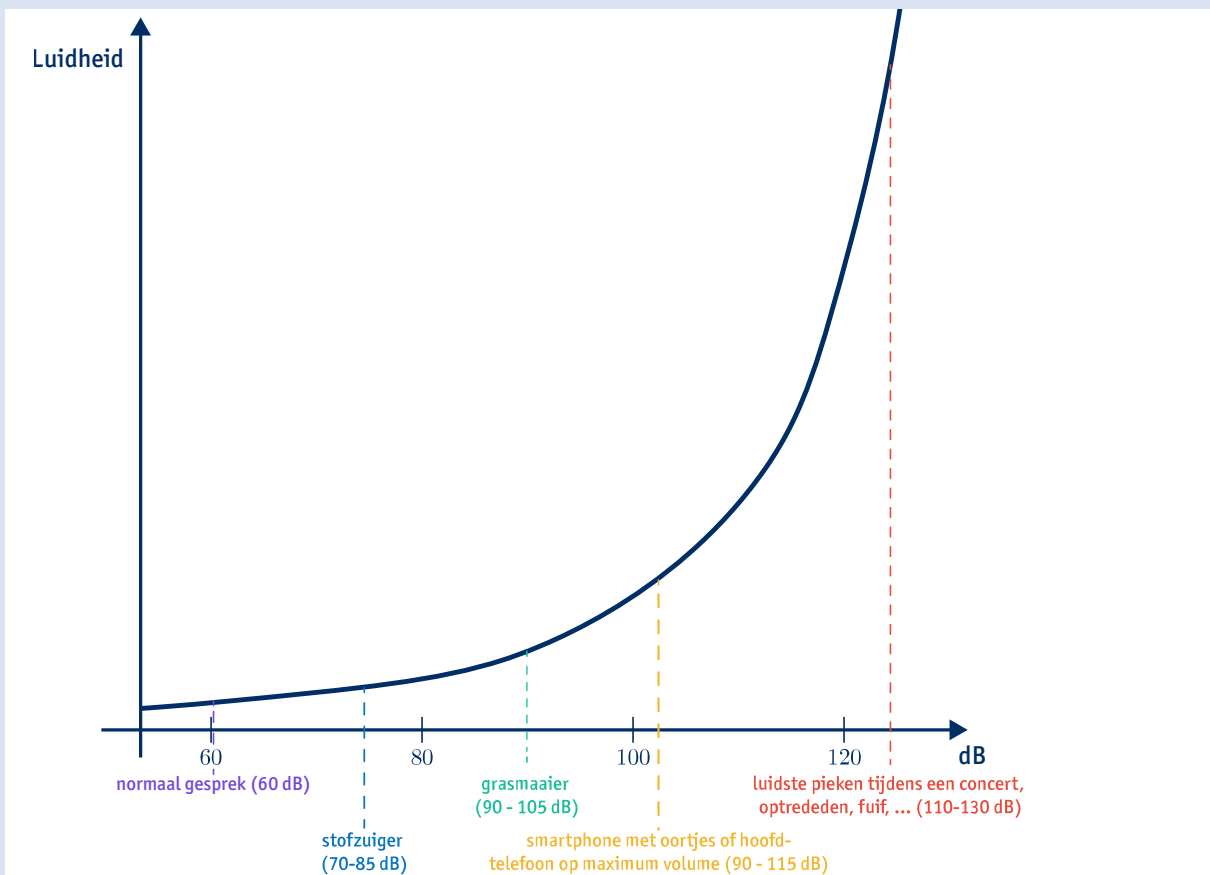
.....

.....

Lees de tekst over wat een verdubbeling van de geluidsenergie betekent voor het geluidsniveau.

Om het geluidsniveau te meten wordt gebruik gemaakt van de decibelschaal (dB). Het is een logaritmische schaal, wat wil zeggen dat een toe- of afname wordt uitgedrukt als een veelvoud, in plaats van als een vaste hoeveelheid (= lineair). Een logaritmische schaal sluit beter aan bij hoe het menselijk oor geluid waarneemt. Een kleine toename in decibels betekent een grote toename in geluidsenergie. Dat heb je ook gemerkt tijdens het experiment.

→



Als je 2 luidsprekers aansluit in de plaats van één, is er een verdubbeling in geluidsenergie. Toch is dit qua geluidsniveau maar een toename van 3 decibel. Ons oor zal deze verandering niet als verdubbeling waarnemen, al is een verdubbeling van geluidsenergie voor je oren wel heel wat. We dienen dus niet te los om te springen met enkele decibel meer of minder.

Geluidsniveaus onder 80 dB (A) kunnen we zien als veilig, ongeacht hoe lang je ernaar luistert. Bij niveaus daarboven dienen we ook rekening te houden met de duur van blootstelling. Per 3 dB die erbij komt (en dus verdubbeling van geluidsenergie), mag je maar de helft zo lang aan dat geluidsniveau blootgesteld worden. Concreet is het schadelijk voor je gehoor om meer dan 1 uur blootgesteld te worden aan 89 dB (A). Is het geluidsniveau 92 dB (A) dan is de blootstelling maar veilig voor een half uur.

Als je weet dat in fuifzalen of op concerten de norm 100 dB(A) is, hoe lang denk je dan dat je hier – zonder gehoorbescherming – aan mag blootgesteld worden zonder gehoorschade op te lopen? Maak een inschatting aan de hand van de tabel hieronder.

Geluidsniveau	Aantal veilige uren zonder gehoorbescherming
80 dB(A)	8 u
83 dB(A)	4u
86 dB(A)	2u
...	...
100 dB(A)	?

ONDERZOEK 3: Welke rol speelt de afstand tot de geluidsbron?

MATERIAAL

- Een luidspreker die een zuivere toon kan afspelen
- Een rolmeter
- Een geluidsmeter

PROEFOPSTELLING

- Voer het experiment buiten uit.
- Plaats een geluidsbron ver van alle muren. De geluidsgolven kunnen zich nu vrij in alle richtingen verspreiden. We spreken van het vrije of open veld.
- Hou de geluidsmeter en rolmeter bij de hand om metingen uit te voeren.

EXPERIMENT

Voer het onderstaande experiment uit. Voorspel vooraf wat het verschil zal zijn in geluidsniveau als je de afstand tot de geluidsbron verdubbelt.

- » **Speel een zuivere toon af.**
Meet het geluidsniveau op bijvoorbeeld 3 meter.

Wat is het geluidsniveau?

.....

- » **Verdubbel nu de afstand tot de geluidsbron. Hou alle andere parameters van je proefopstelling gelijk.**
Meet opnieuw het geluidsniveau.

Wat is het geluidsniveau?

.....

Wat is het verschil met je eerste meting?

.....

Welk effect heeft een verdubbeling van de afstand op het geluidsniveau?

.....

.....

Lees de tekst over de rol van de afstand tot de geluidsbron op het geluidsniveau.

Als we het hebben over een veilige omgang met geluid speelt niet alleen het geluidsniveau een rol. Ook hoe lang je blootgesteld wordt aan een bepaald geluidsniveau, de afstand tot de geluidsbron en de soort ruimte waarin je je bevindt, moet je mee in rekening brengen.

In dit experiment onderzocht je welke invloed de afstand tot de geluidsbron heeft op het geluidsniveau. Verdubbelt de afstand in het vrije veld, dan neemt het geluidsniveau af met ongeveer 6 decibel (dB). Dit komt doordat de geluidsenergie zich over een groter gebied verspreidt, waardoor het geluid 'verdund' aankomt bij je oren. Je zal het geluid dus minder intens waarnemen naarmate je verder van de bron staat.

Het is mogelijk dat je niet exact 6 dB verschil uitkwam. Vanwaar zou die afwijking kunnen komen?

.....

.....

.....

ONDERZOEK 4: Welke invloed hebben akoestische omstandigheden op het geluidsniveau?

MATERIAAL

- Een luidspreker
- Een rolmeter
- Een geluidsmeter

PROEFOPSTELLING

- Voer het experiment uit in 3 ruimtes: in open veld, in een zo kaal mogelijk, niet te groot lokaal (leeg, gordijnen open, zo weinig mogelijk wandbekleding) en in een gelijkaardig lokaal maar met aanwezigheid van een klas (zwijgende) leerlingen, gesloten gordijnen en eventueel wandbekleding (bijvoorbeeld een prikbord).
- Hou de luidspreker, rolmeter en geluidsmeter bij de hand om metingen uit te voeren.

EXPERIMENT

Voer het onderstaande experiment uit.

Voorspel vooraf wat het verschil zal zijn in de ruimtes met verschillende akoestische omstandigheden.

- › **Speel met voldoende volume witte ruis af in het open veld.**
Ga op bijvoorbeeld 1,5 meter van de geluidsbron staan.

Wat is het geluidsniveau?

.....

- › **Ga nu in het lege lokaal staan. Hou alle andere gekozen parameters gelijk.**

Wat is het geluidsniveau?

.....

Wat is het verschil met je eerste meting?

.....

Welk effect heeft deze ruimte met andere akoestische omstandigheden op het geluidsniveau?

.....

.....

- › **Ga tot slot in het lokaal staan waar een klas, gordijnen en wandbekleding aanwezig zijn.**
Hou alle andere gekozen parameters gelijk.

Wat is het geluidsniveau?

.....

.....

.....

Wat is het verschil met je eerste meting?

.....

.....

.....

Welk effect heeft deze ruimte met andere akoestische omstandigheden op het geluidsniveau?

Lees de tekst over de invloed van de soort ruimte op het geluidsniveau.

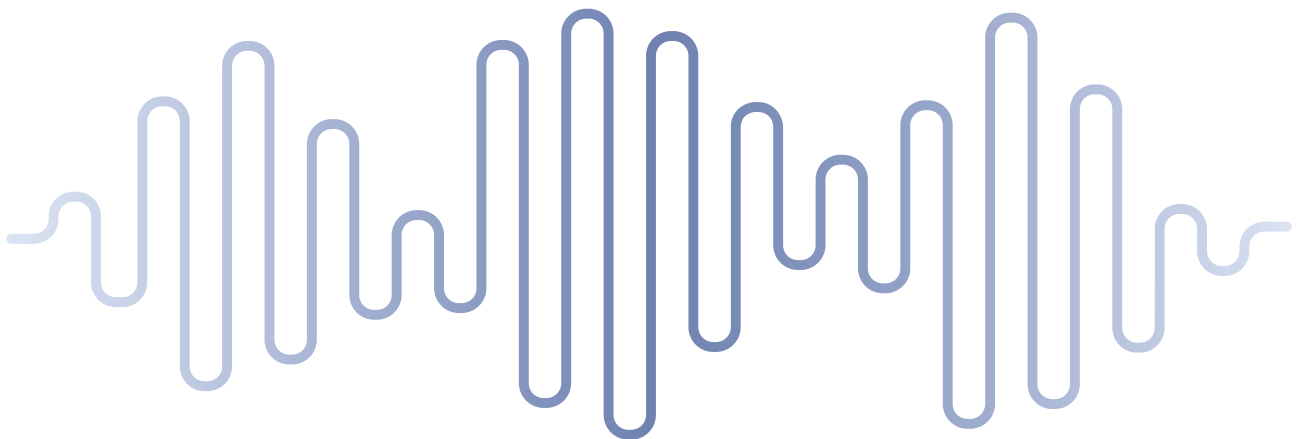
Als we het hebben over een veilige omgang met geluid speelt niet alleen het geluidsniveau een rol. Ook hoe lang je blootgesteld wordt aan een bepaald geluidsniveau, de afstand tot de geluidsbron en de soort ruimte waarin je je bevindt, moet je mee in rekening brengen.

In dit experiment onderzocht je welke invloed een ruimte met andere akoestische eigenschappen heeft op het geluidsniveau. De soort ruimte beïnvloedt het geluidsniveau door factoren zoals reflectie, absorptie en diffusie. Harde oppervlakken reflecteren geluid, wat leidt tot echo's en een hoger geluidsniveau, terwijl zachte materialen geluid absorberen en het niveau verlagen. Kleine ruimtes versterken geluid door reflecties, terwijl grote, open ruimtes geluid sneller laten afnemen. De aanwezigheid van objecten, zoals meubels, kan geluid dempen door absorptie. Ruimtes zoals concertzalen zijn ontworpen voor optimale geluidsverspreiding, terwijl bibliotheken geluiddempende materialen gebruiken. Het geluidsniveau wordt dus sterk bepaald door de eigenschappen van de ruimte en de aanwezige materialen.

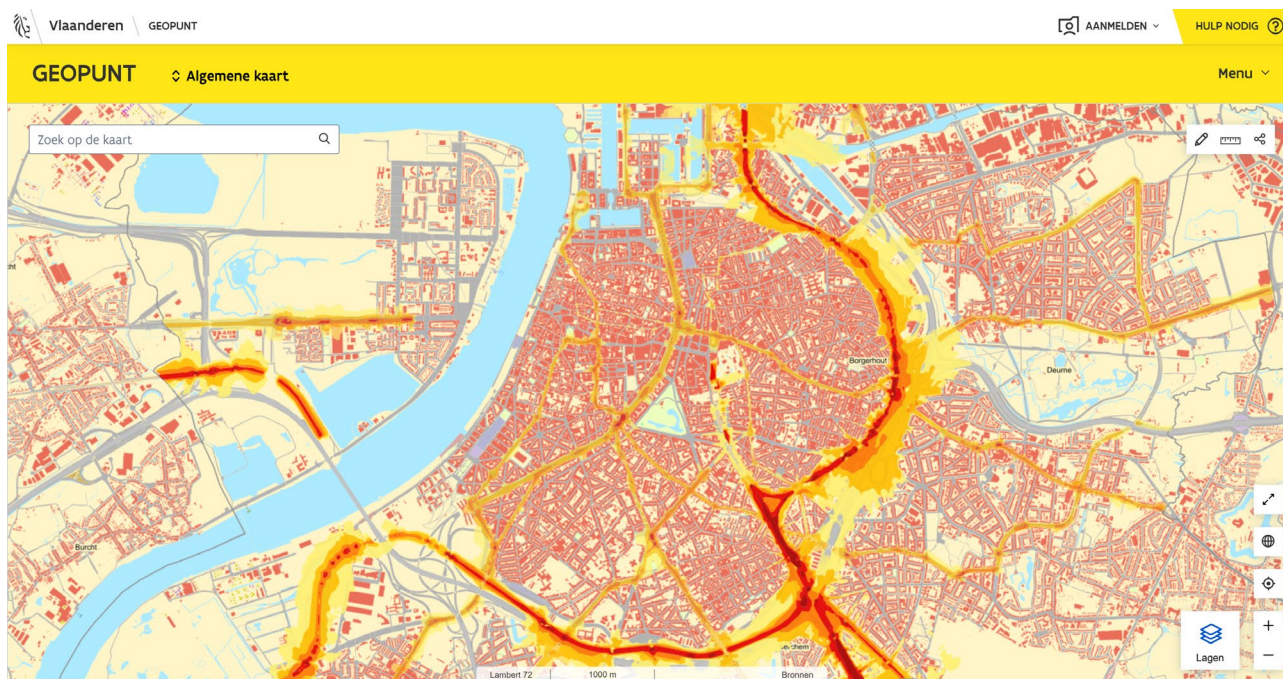


Bekijk als je voldoende tijd hebt het volgende filmpje van de Universiteit van Vlaanderen, waarin Prof. dr. Monika Rychtarikova de fysica van geluid (frequentie, amplitude, nagalm) illustreert:

<https://www.universiteitvanvlaanderen.be/college/waarom-zing-je-beter-onder-de-douche>

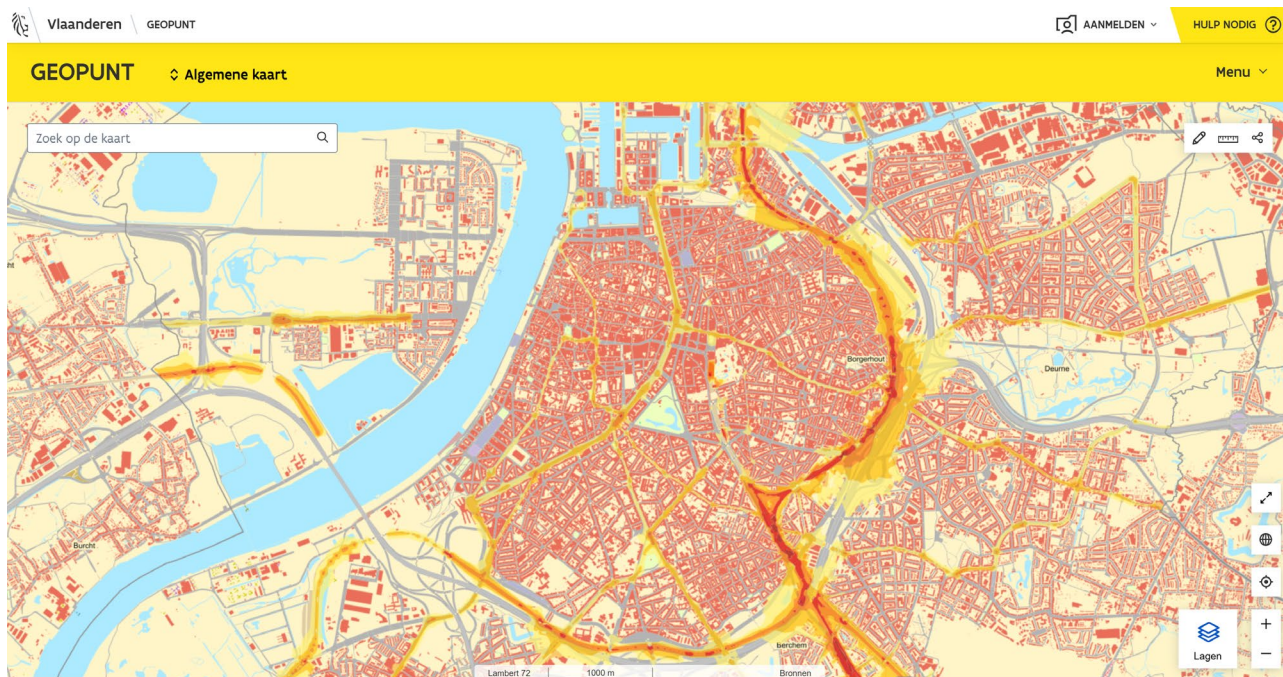


GELUIDSKAART 1



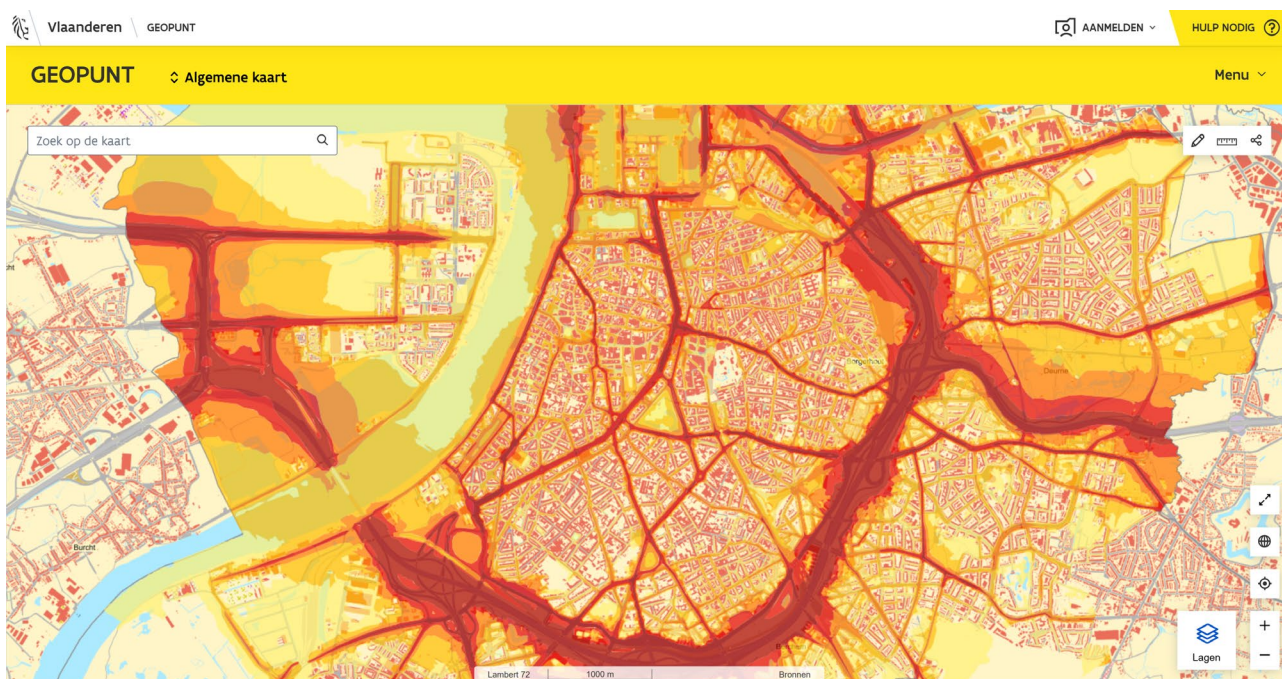
Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

GELUIDSKAART 2



Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

GELUIDSKAART 3



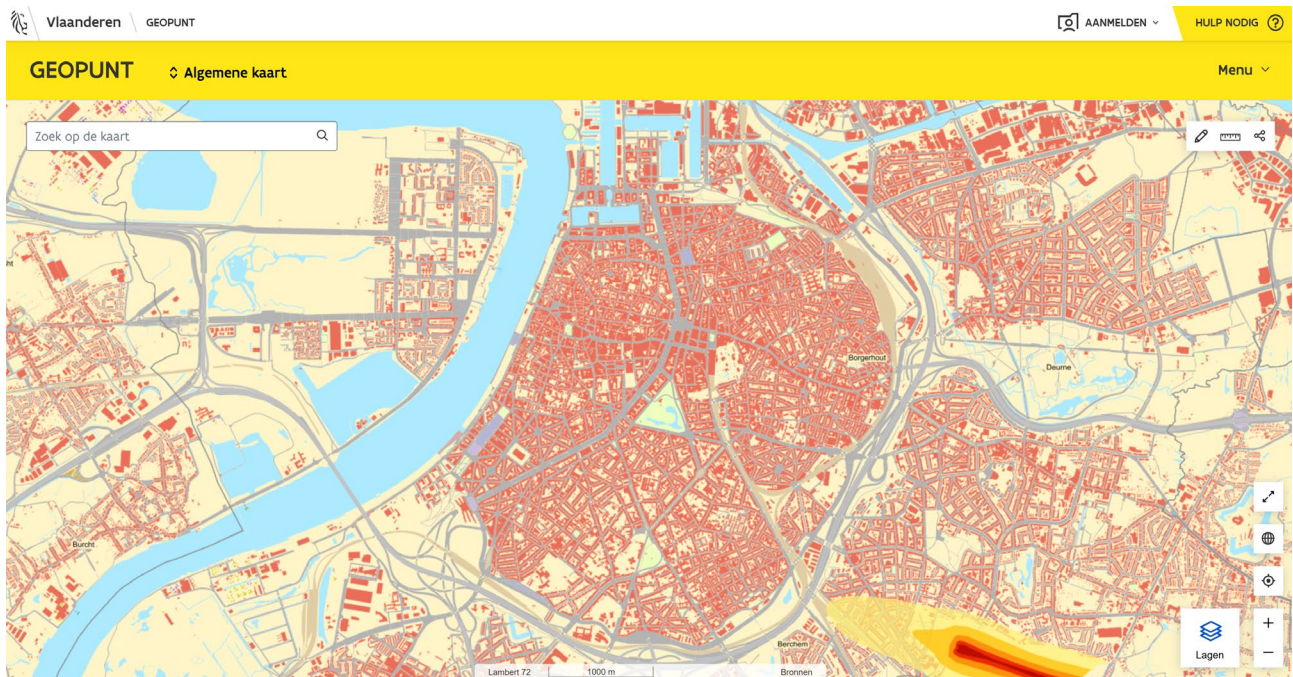
Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

GELUIDSKAART 4



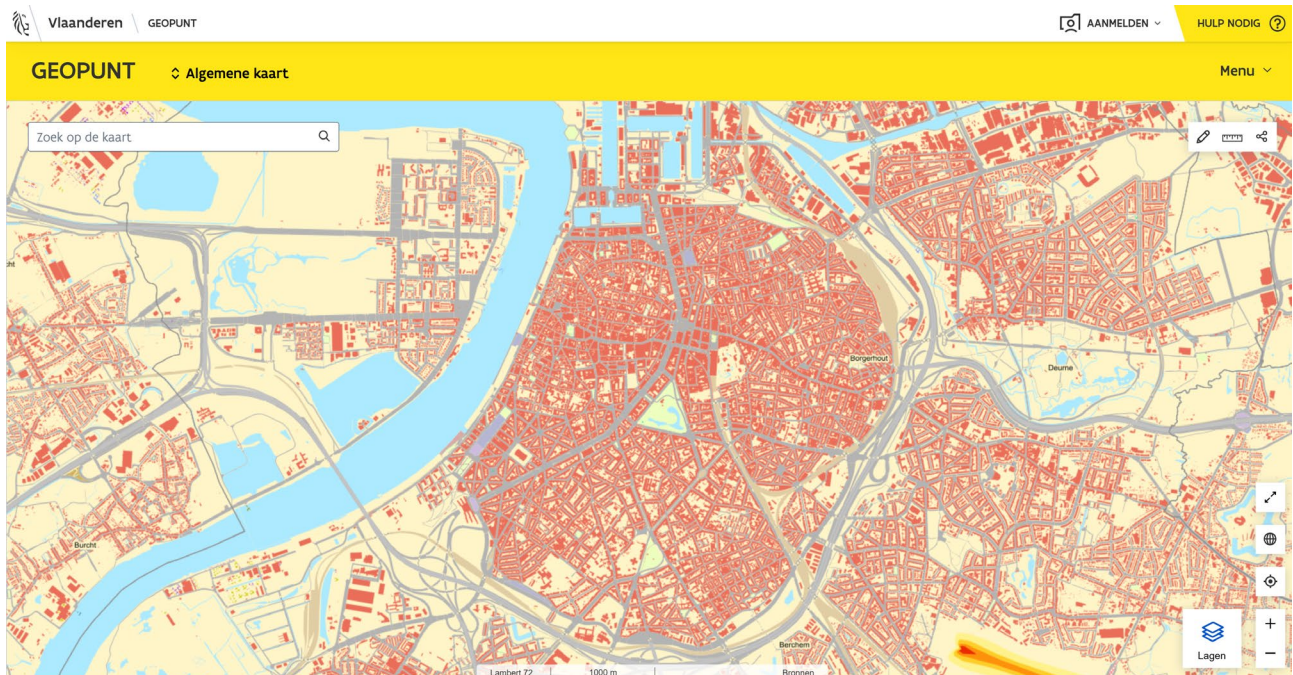
Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

GELUIDSKAART 5



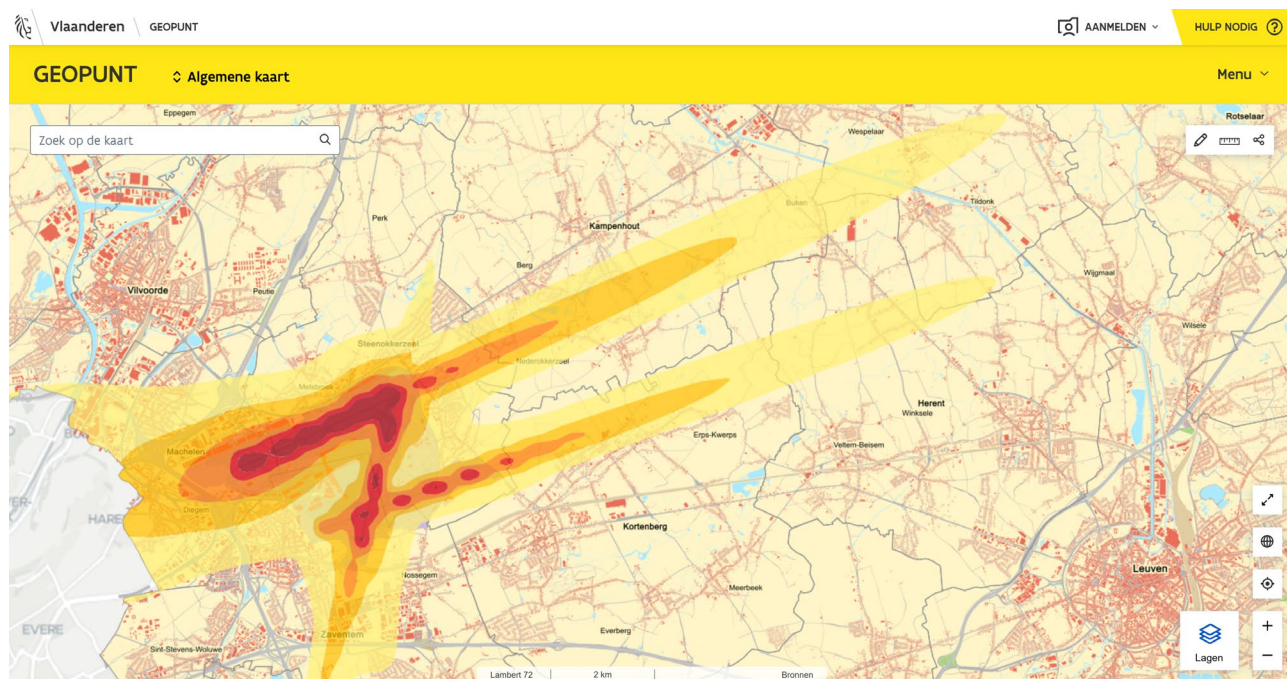
Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

GELUIDSKAART 6



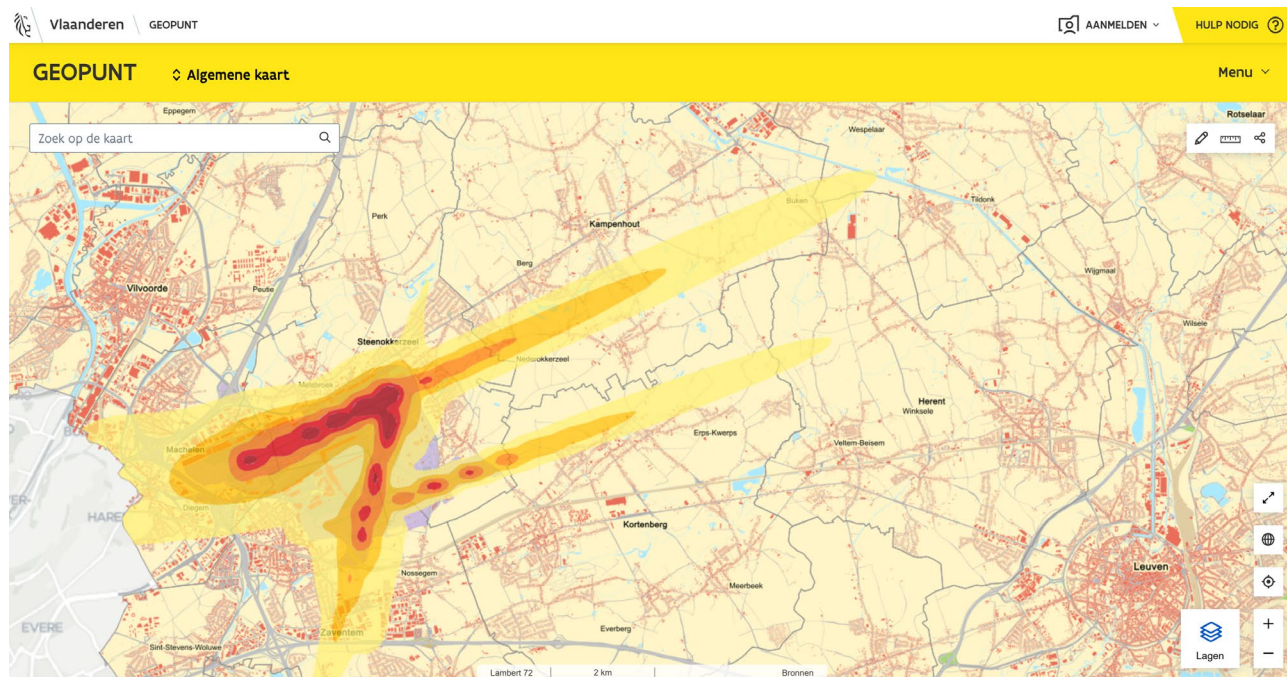
Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

GELUIDSKAART 7



Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

GELUIDSKAART 8



Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)

Legende

Lden

- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB

- ≥ 75 dB
- Gebouwen
- Waterwegen
- Antwerpen

Legende

Lnacht

- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB

- ≥ 70 dB
- Gebouwen
- Waterwegen
- Antwerpen

Bron: www.geopunt.be (27/01/2025)



Colofon

Redactie: Bram Speleman en Wendy Blanckaert

Vormgeving: Sofie Moons

© 2025 / Djapo

Foto bijlage 1 en 2 © M.Kok / dBcontrol

Foto bijlage 3 en 4 © Shutterstock

Illustraties p. 7 en 26 © Shutterstock

Illustratie p. 14 © Sofie Moons

Djapo vzw

Ortolanenstraat 6

3010 Kessel-Lo

0460 95 71 01

info@djapo.be

www.djapo.be

Deze lesactiviteit kwam tot stand in opdracht van en in samenwerking met Universiteit Antwerpen. Ze is daarnaast mogelijk gemaakt door samenwerking met de Tuut van Tegenwoordig en steun van MED-EL en Liantis.



djapo



MED^{EL} **liantis**