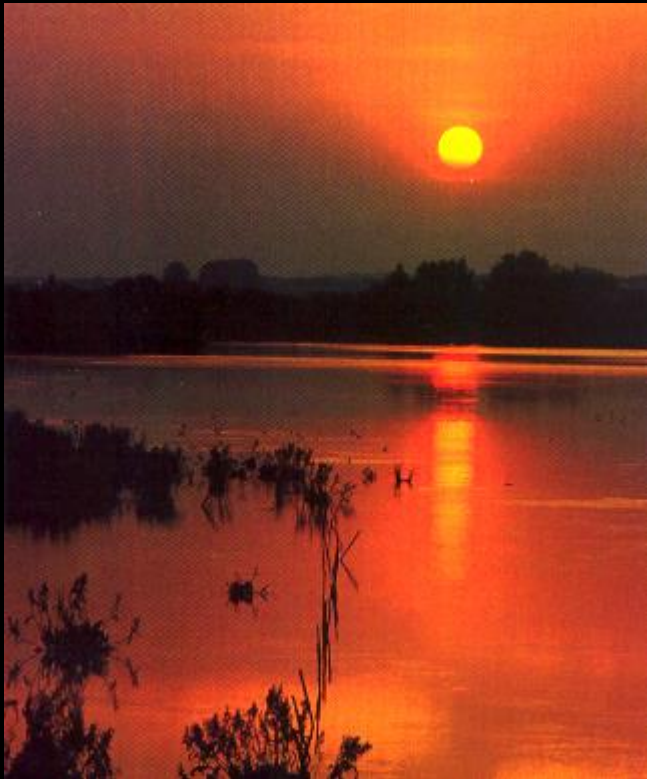


# Identificatie van watervleermuis en meervleermuis op basis van de pulskromming van de echolocatiesignalen



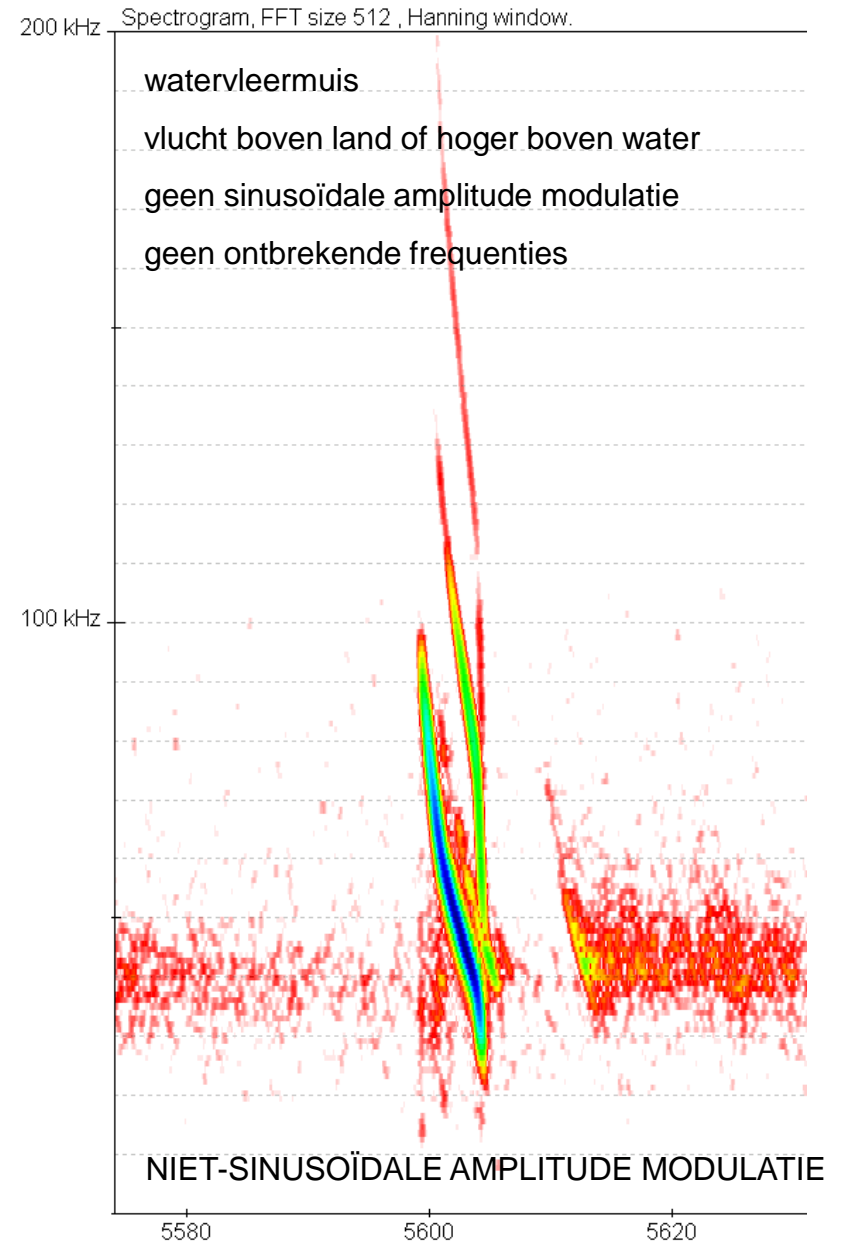
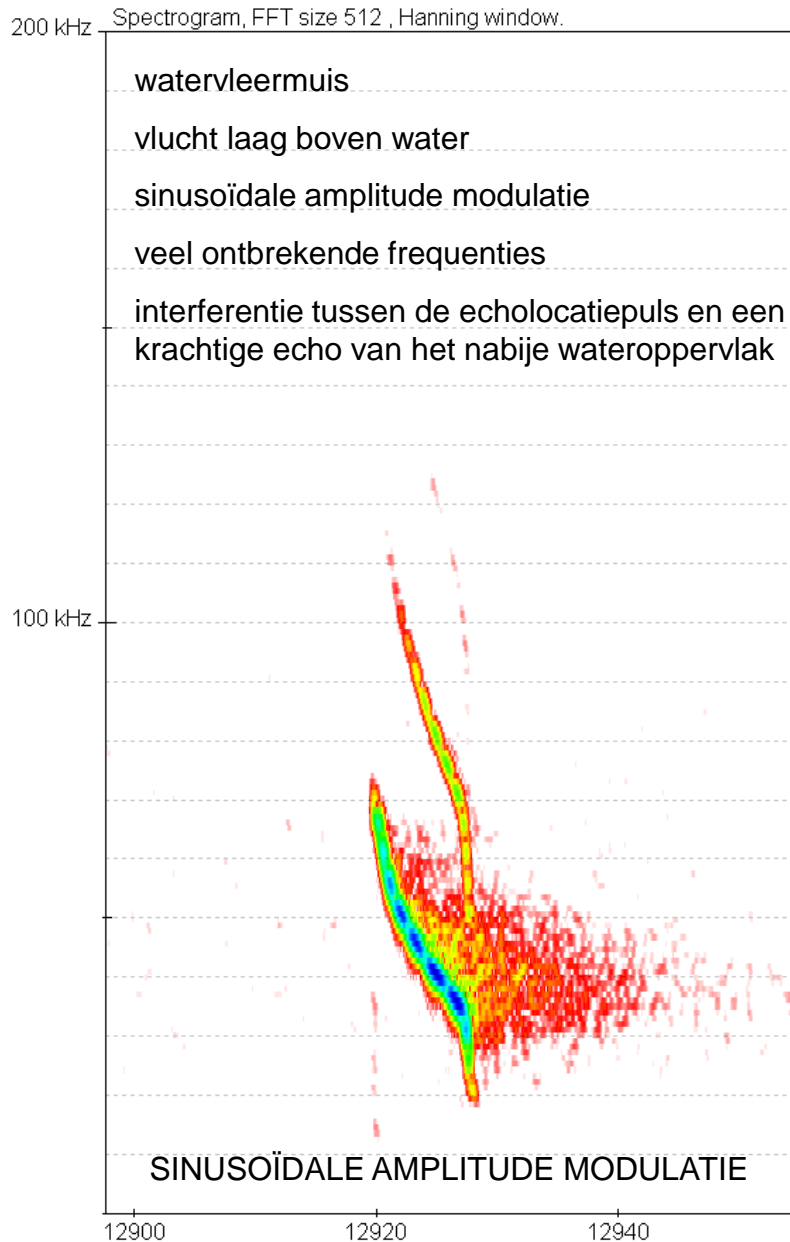
Meervleermuis  
Vildaphoto, Yves Adams

Watervleermuis  
Vildaphoto, Rollin Verlinde

Marc Van De Sijpe



# Sinusoïdale vs. niet-sinusoïdale amplitude modulatie

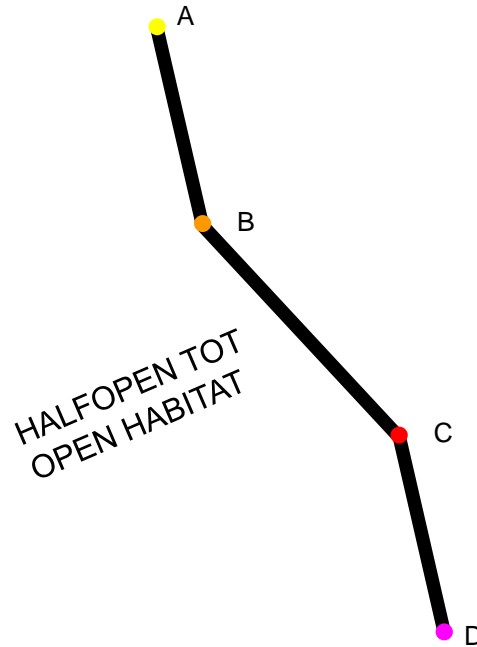


# Visuele evaluatie van de echolocatiepuls in het spectrogram : verschillende pulstypes



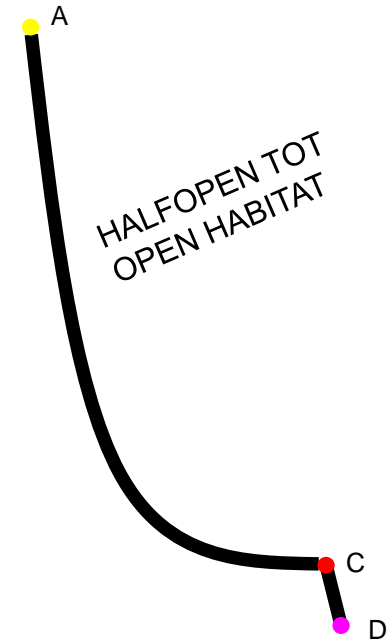
**LINEAIRE PULS**

- A-D : snelle en constante frequentiedaling
- kleine pulsduur



**SIGMOÏDE PULS (S-vorm)**

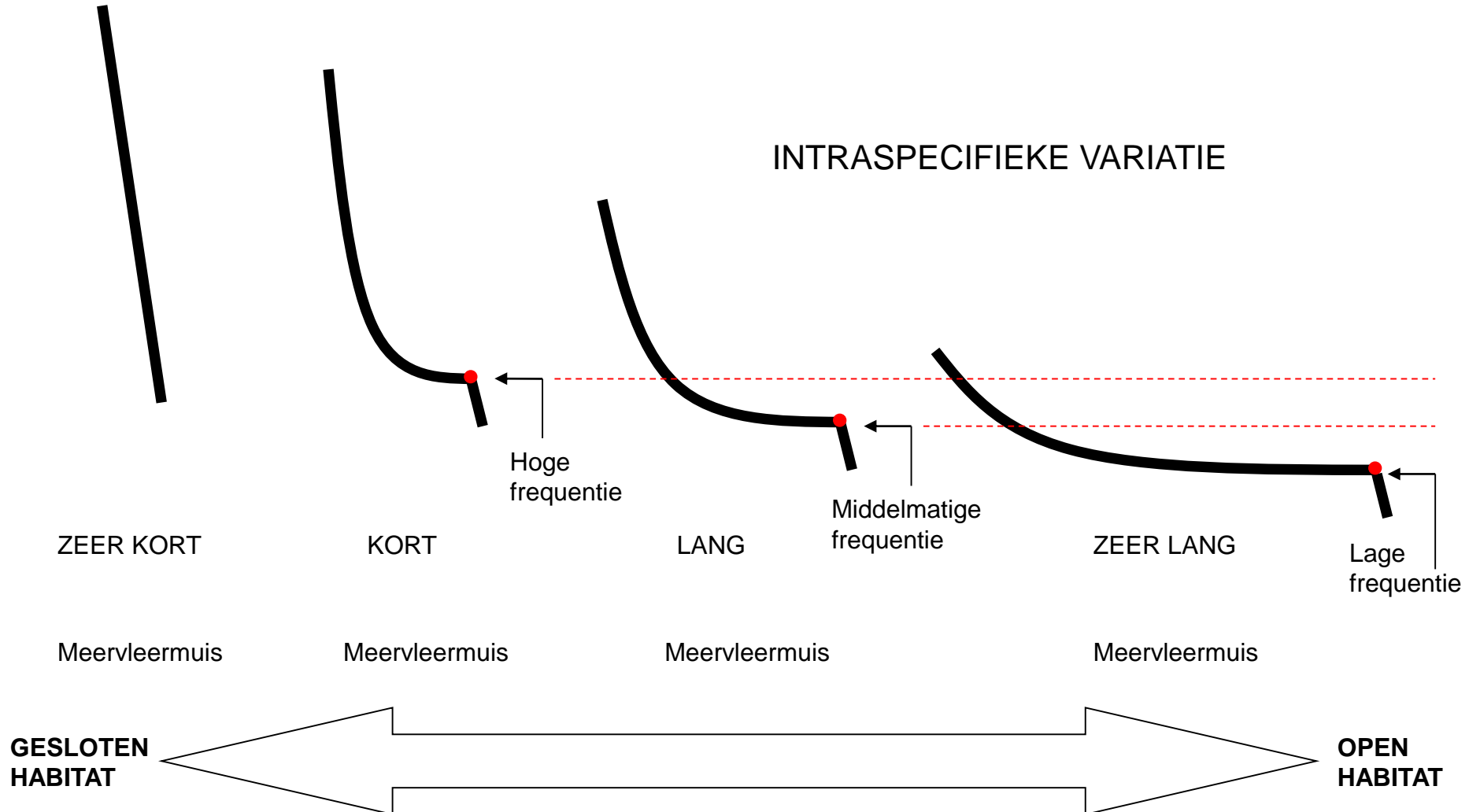
- 2 knikpunten  
B : bovenste knikpunt  
C : onderste knikpunt
- 3 zones :  
A-B : snelle en constante frequentiedaling  
B-C : langzame en constante frequentiedaling  
C-D : snelle en constante frequentiedaling
- middelmatige pulsduur



**CONCAVE PULS**

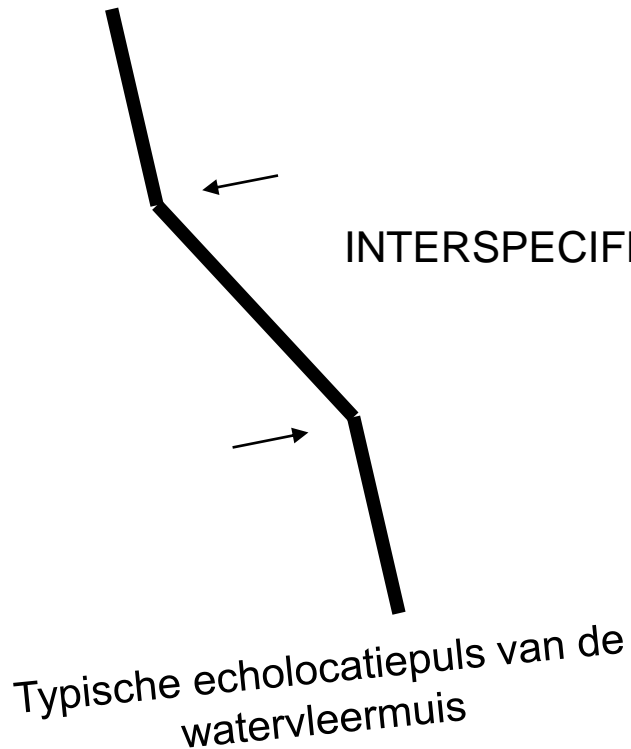
- 1 knikpunt (onderste) : C
- A-C niet-lineaire frequentiedaling, snelle daling aan het begin, vervolgens steeds langzamere frequentie daling tot C. De geleidelijke vermindering van de hellingshoek tussen A en C geeft als resultaat een gave kromme. Het is een concave kromming: de bolling wijst naar onder.
- vlak boven C is de frequentiedaling het langzaamst (bij lange pulsen ontstaat hier het QCF deel)
- C-D : snelle en constante frequentiedaling
- middelmatige tot grote pulsduur

# Invloed van de pulsduur op de pulskromming en de frequentie van het onderste knikpunt

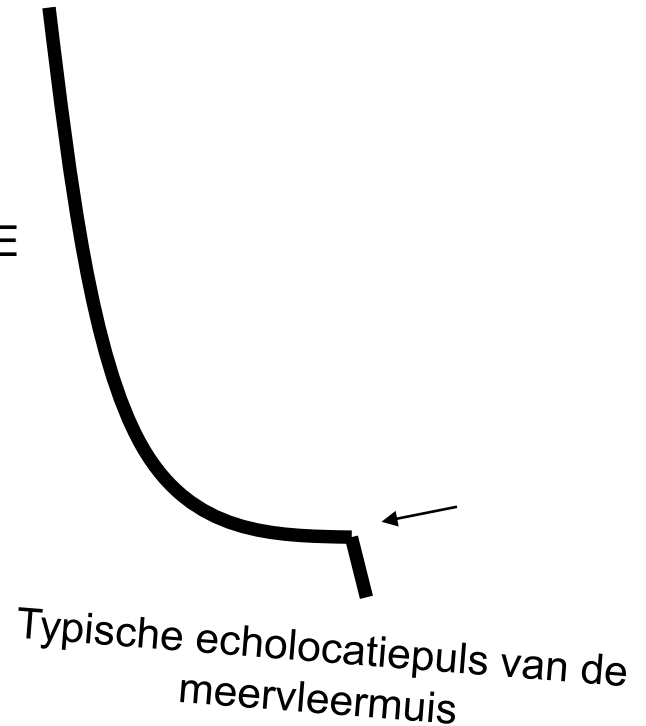


# De pulskromming : een soortspecifiek kenmerk?

**SIGMOÏDE PULS**

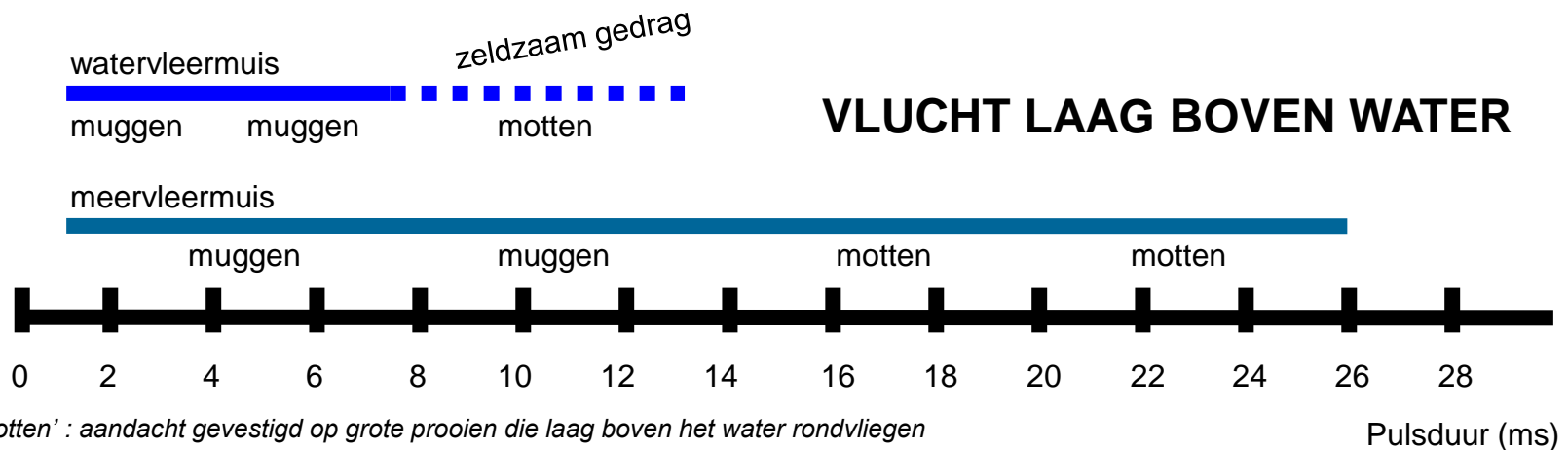
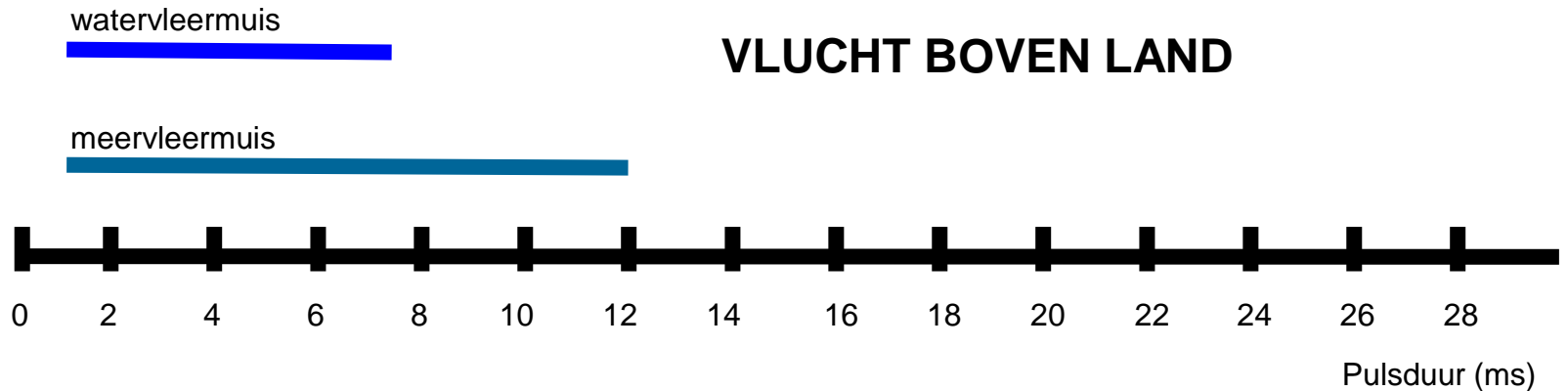


**CONCAVE PULS**



INTERSPECIFIEKE VARIATIE

# Pulsduur range van de echolocatiepulsen van watervleermuis en meervleermuis



'motten' : aandacht gevestigd op grote prooien die laag boven het water rondvliegen

'muggen' : aandacht gevestigd op kleine drijvende of vliegende prooien op of net boven het wateroppervlak



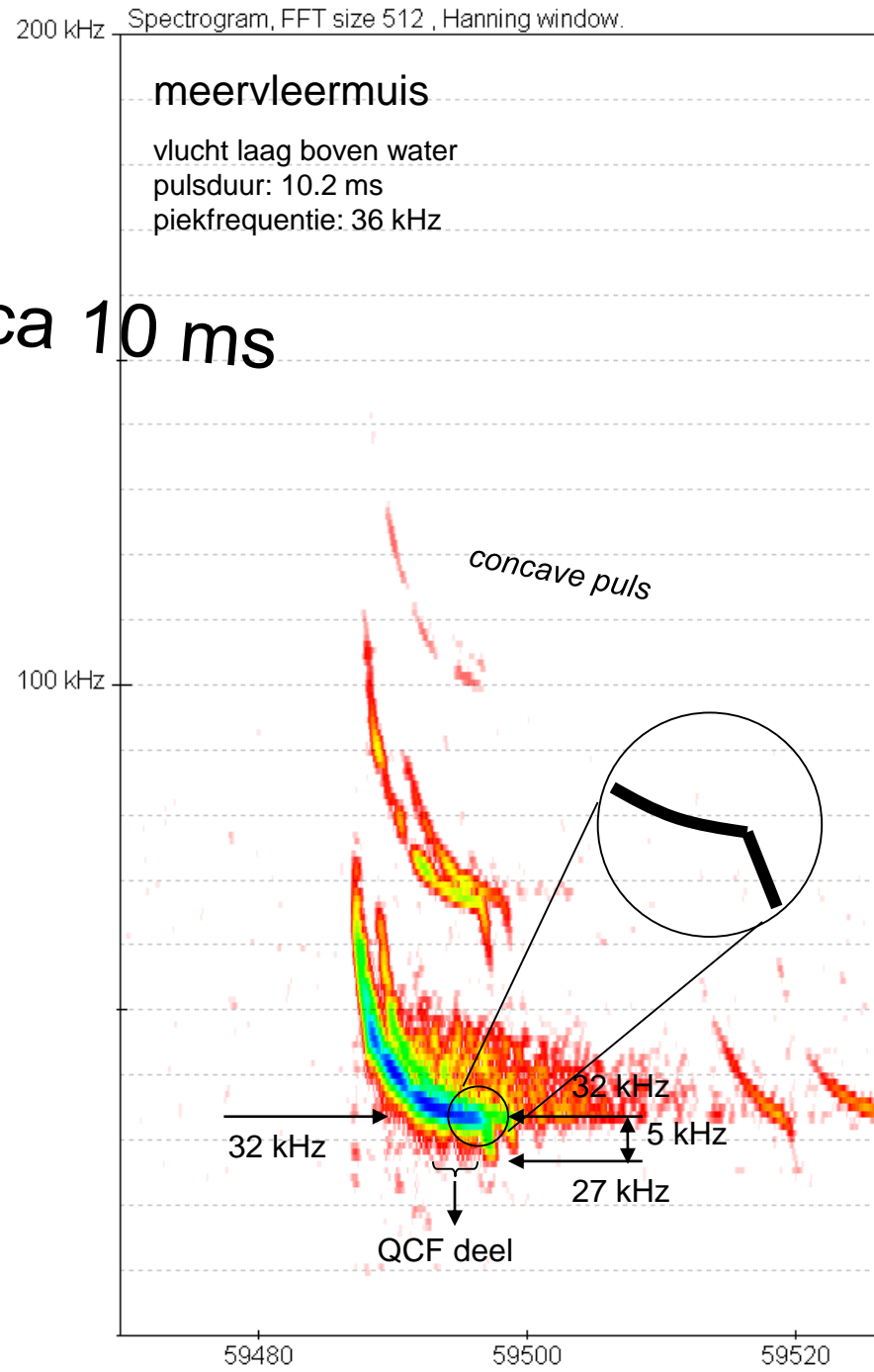
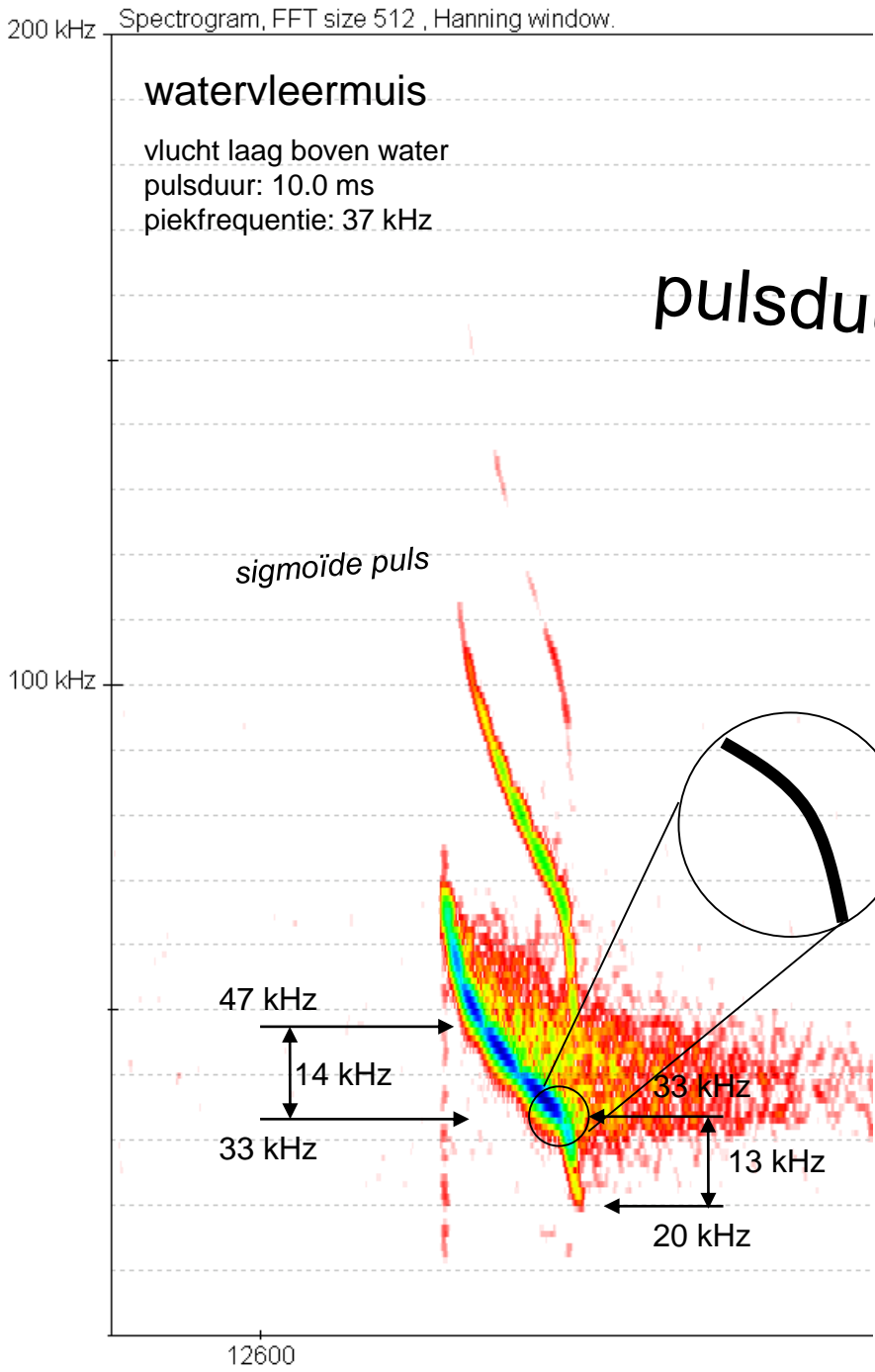
Foto : Rollin Verlinde



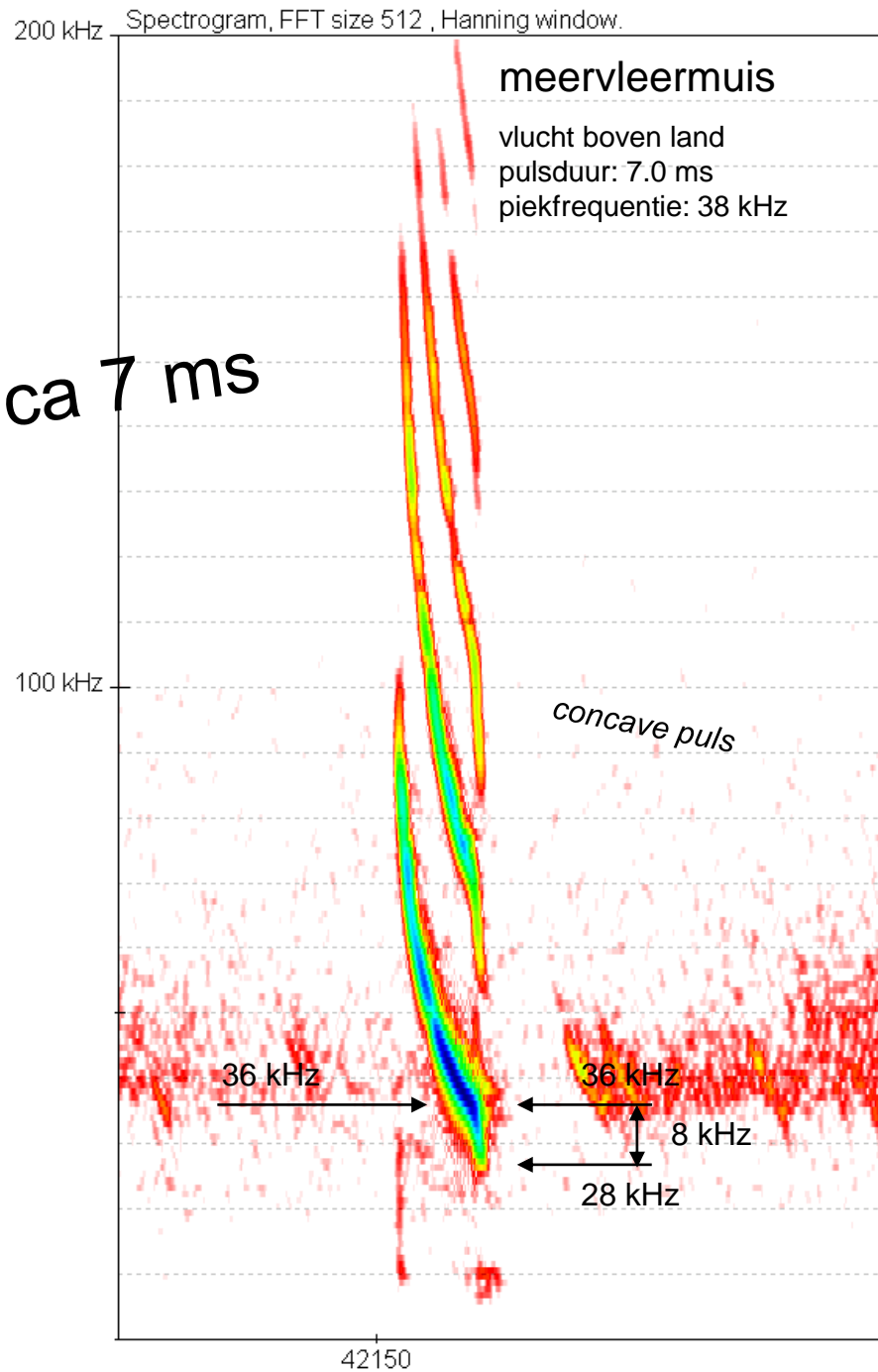
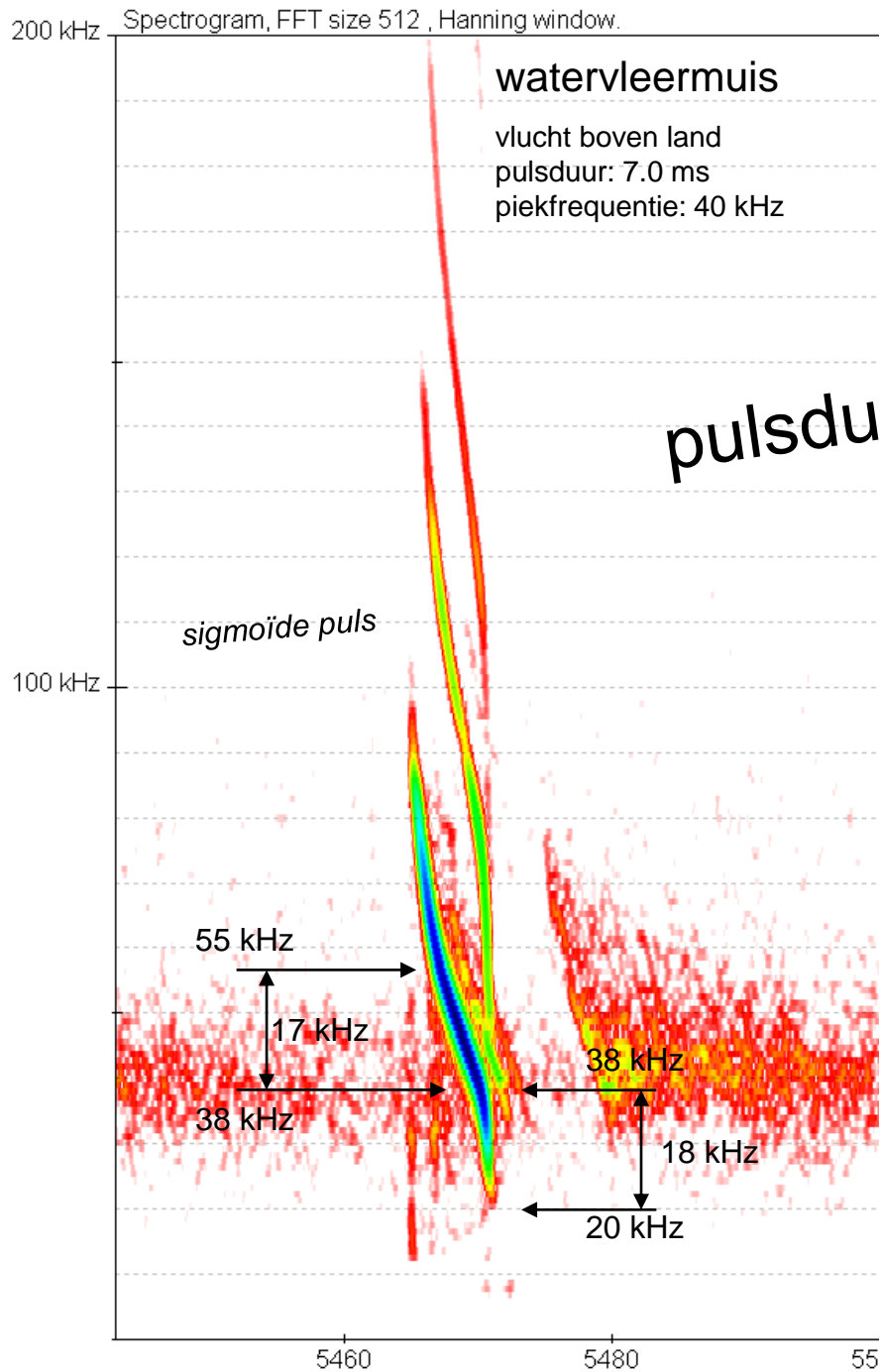
Foto : Yves Adams

## *Invloed van de pulsduur op de pulskromming*

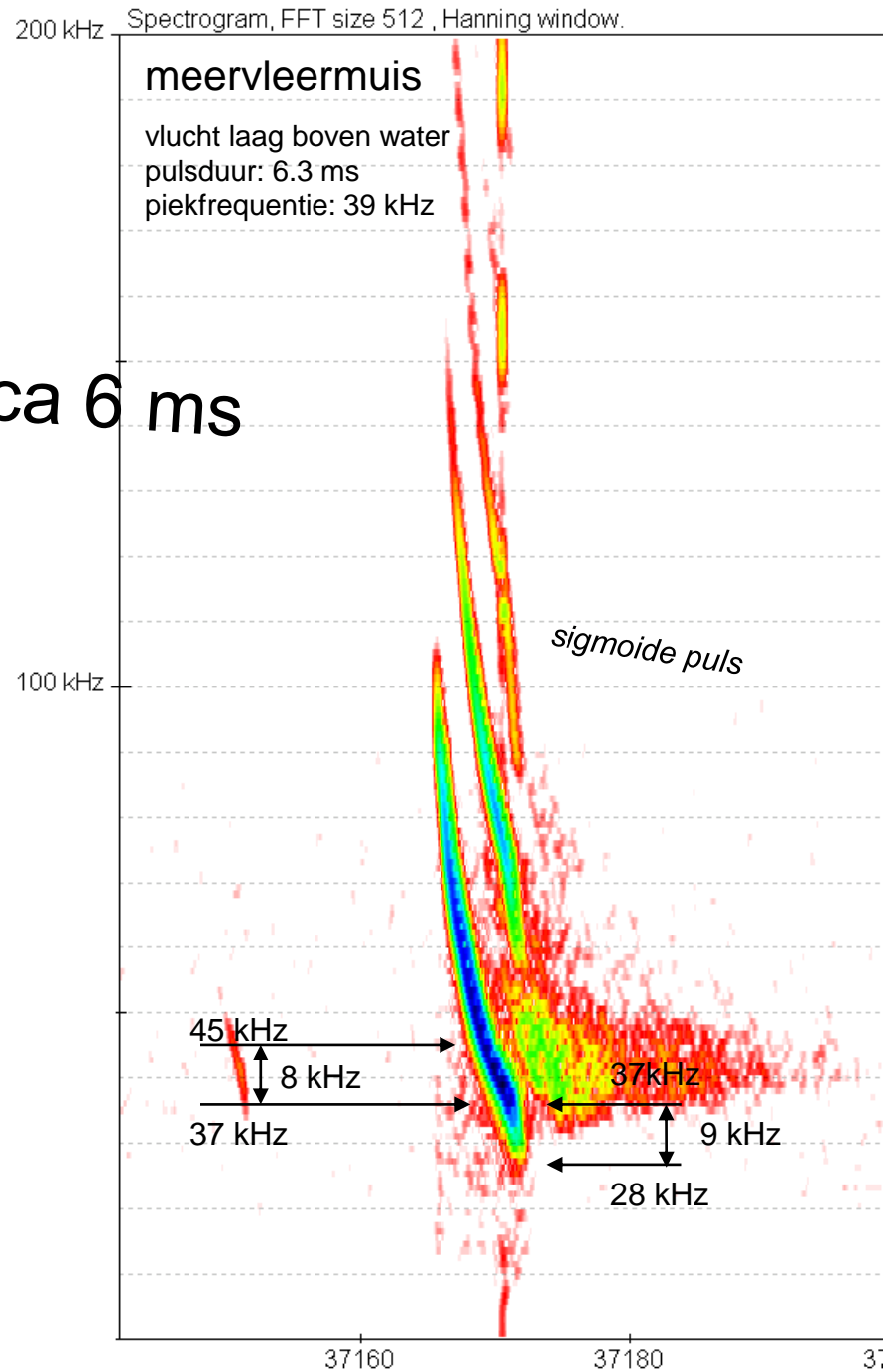
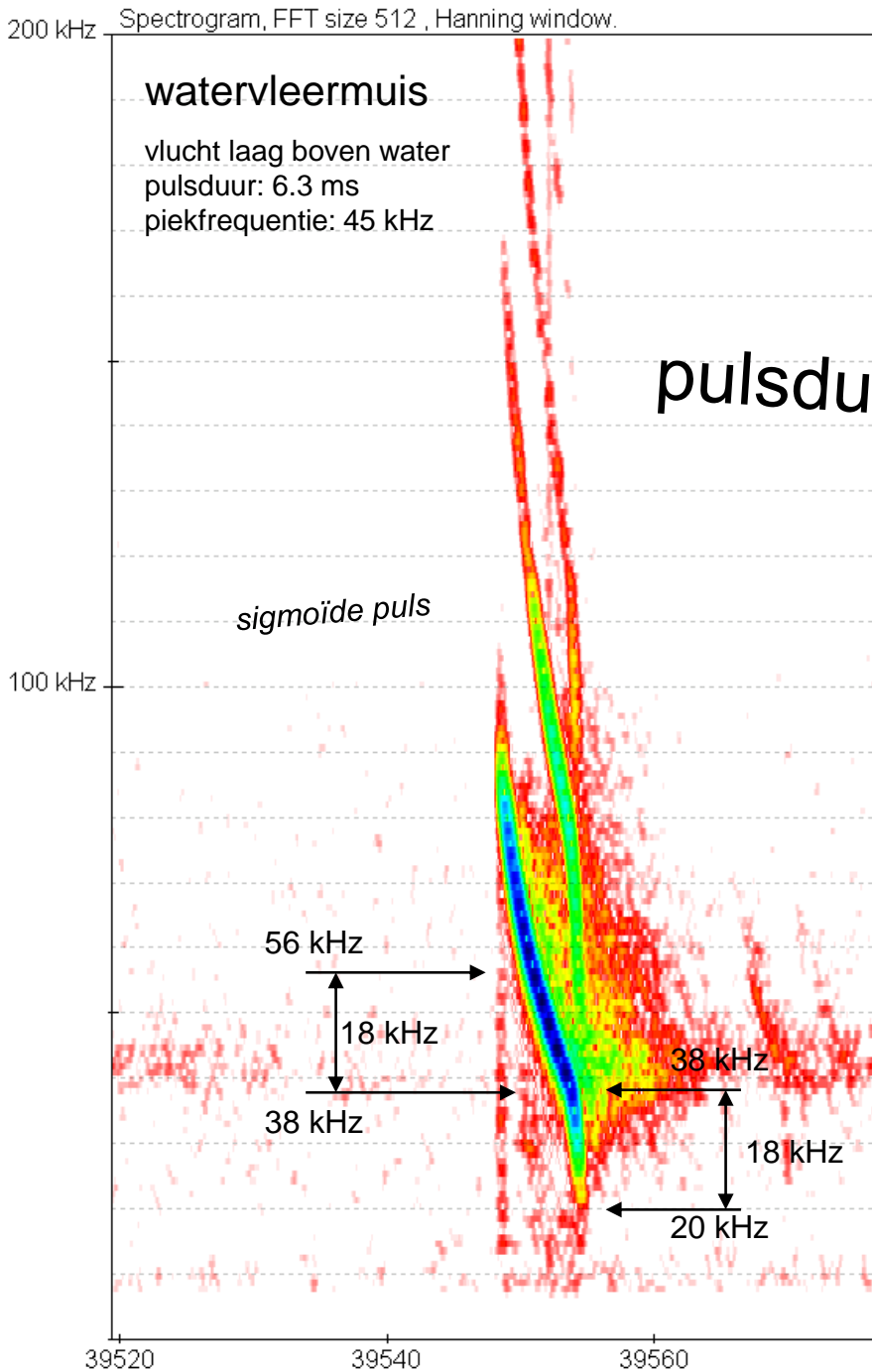
*onderlinge vergelijking van echolocatiepulsen met dezelfde pulsduur*

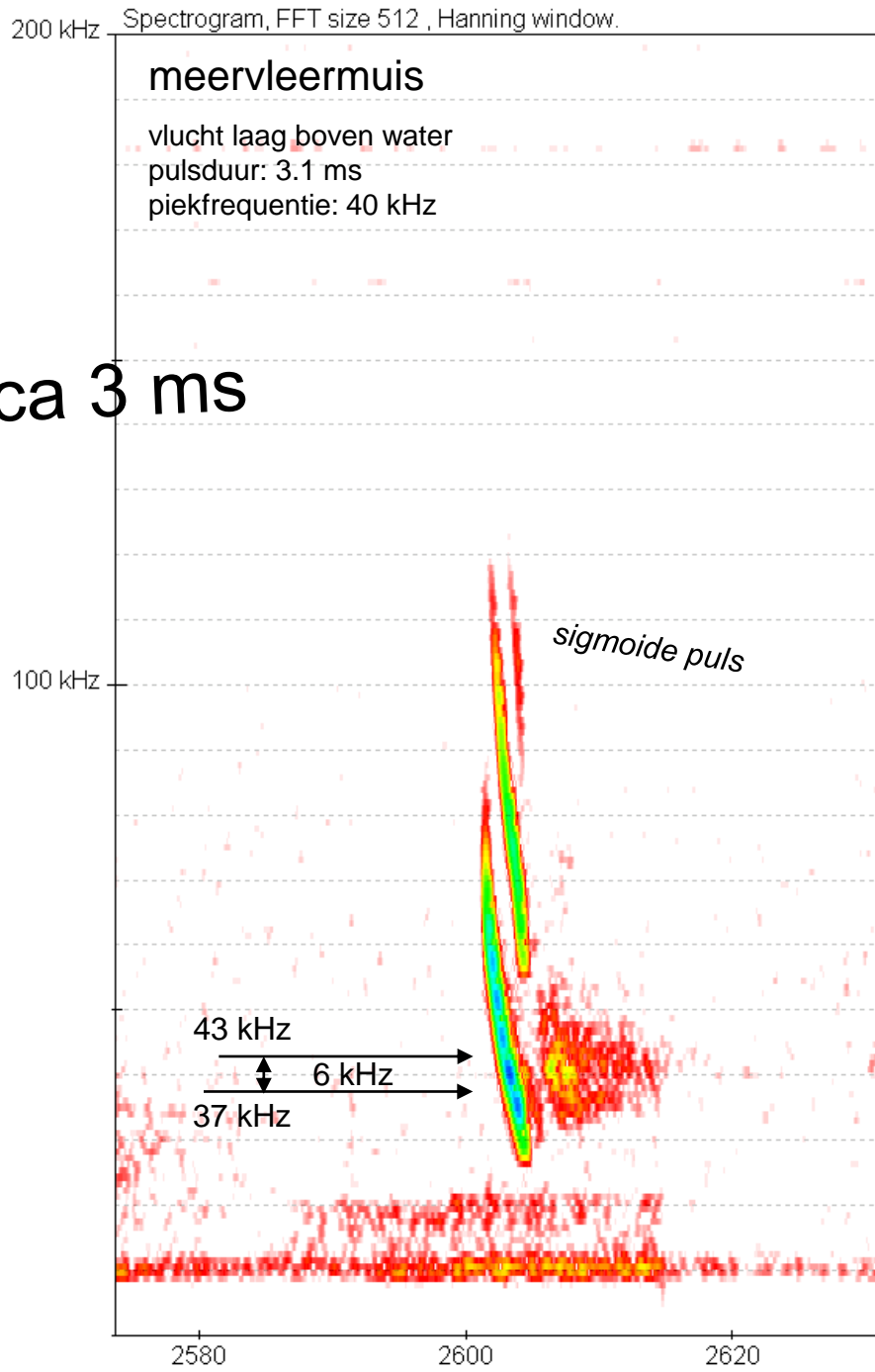
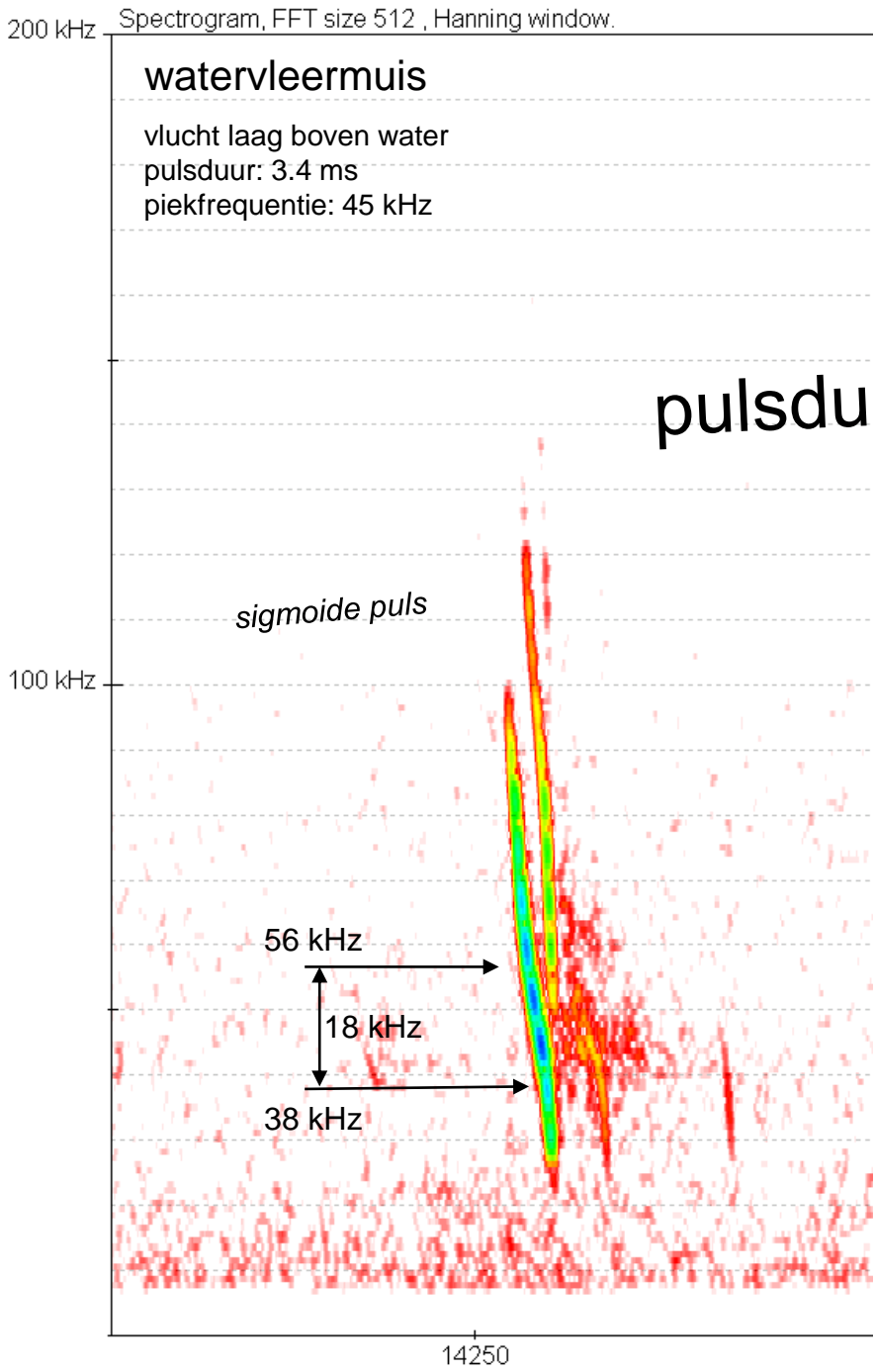






pulsduur ca 7 ms





pulsduur ca 3 ms



Foto : Rollin Verlinde



Foto : Yves Adams

## *Akoestische ecologie*

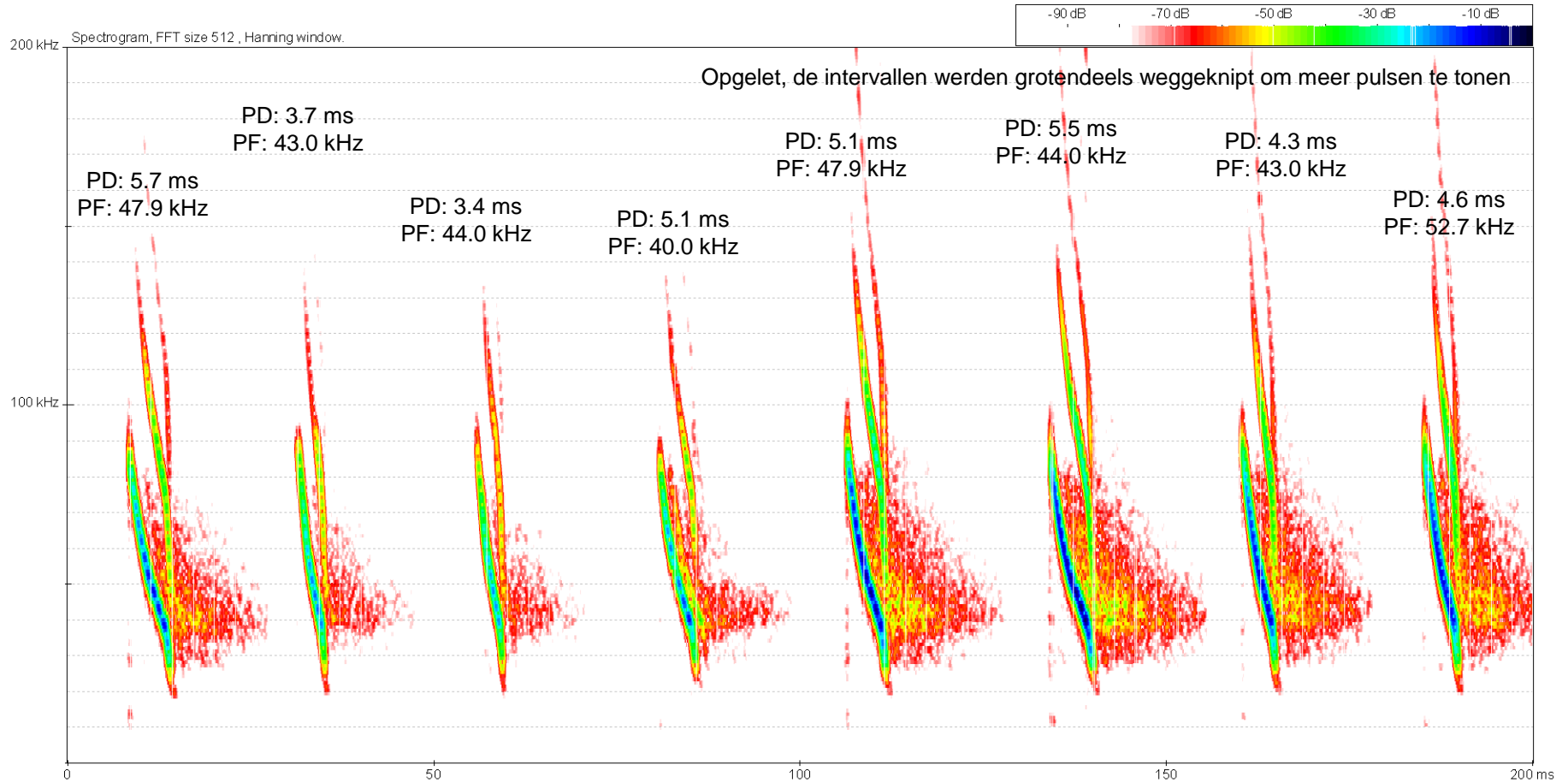
*evaluatie van pulskrommingen in de ruimere context van de pulsreeks,  
invloed van habitatstructuur, gedrag en nieuwsgierigheid van de vleermuis*

*vergelijking tussen watervleermuis en meervleermuis in gelijkaardige omstandigheden*

# watervleermuis

jagend boven een vaart dicht langs de rietvegetatie

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



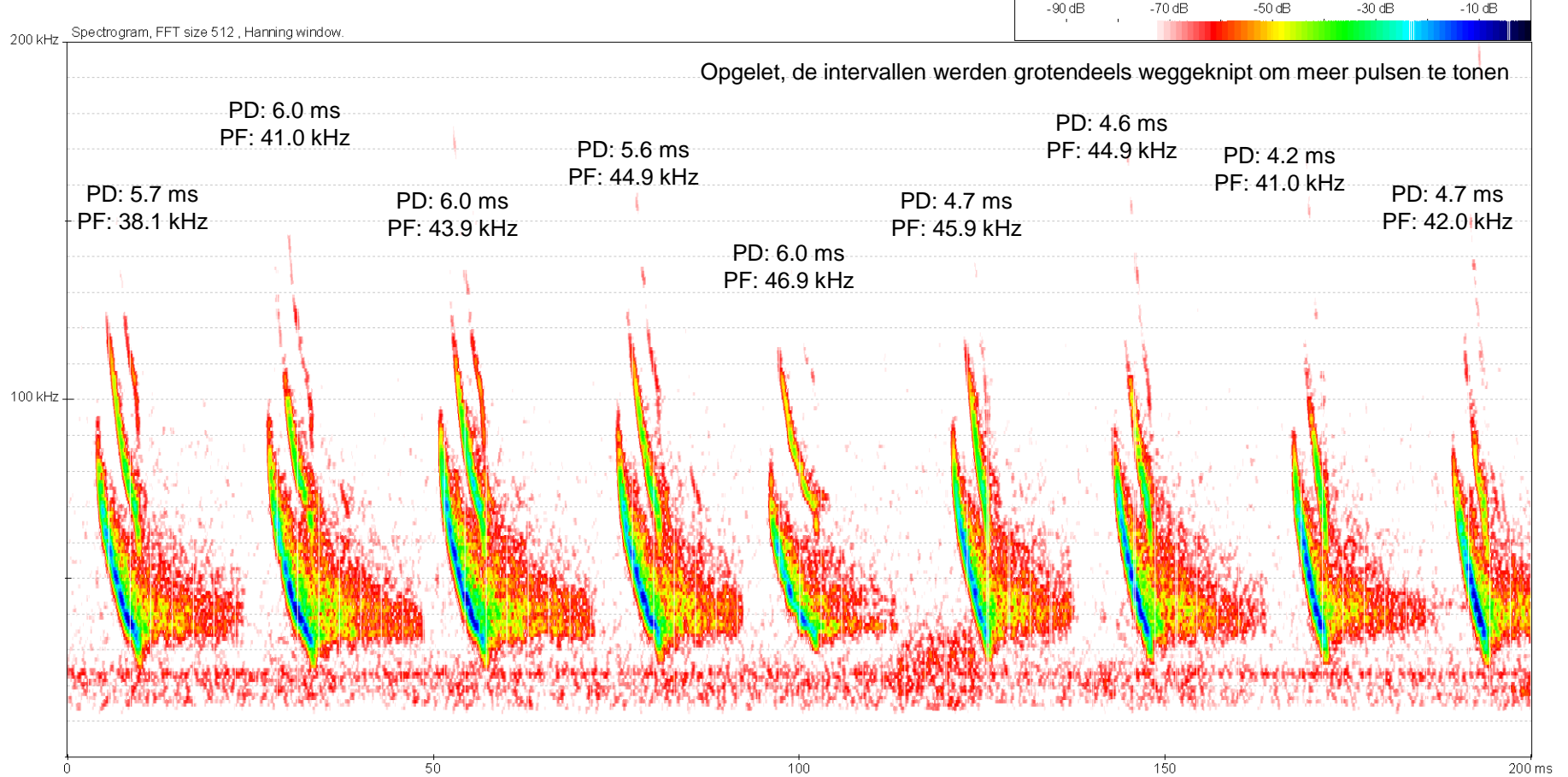
*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde, de twee knikpunten liggen verder uit elkaar dan bij de meervleermuis en het FM einde heeft een grotere bandbreedte. Vergelijk deze opname van een watervleermuis met voorbeeld 2, een opname van een meervleermuis die in heel gelijkaardige omstandigheden jaagt en min of meer dezelfde pulsduur gebruikt. De pulsvormen zijn duidelijk verschillend.*

*Akoestische ecologie : Jachtgedrag boven een 30 m breed kanaal. De watervleermuis vliegt laag boven het wateroppervlak, dicht bij en evenwijdig met de rietkraag langs het kanaal. De afstand tot de rietkraag is ca 1 m. De nabijheid van de rietvegetatie verklaart de relatief kleine pulsduur. Sinusoïdale amplitude modulatie als gevolg van de vlucht laag boven het wateroppervlak.*

# meervleermuis

jagend boven een meer, dicht langs de rietvegetatie

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf of sigmoïde, bij deze laatste liggen de twee knikpunten dicht bij elkaar dan bij de watervleermuis. De bandbreedte van het FM einde is kleiner dan bij de watervleermuis. Vergelijk deze opname van een meervleermuis met voorbeeld 1, een opname van een watervleermuis die in heel gelijkaardige omstandigheden jaagt en min of meer dezelfde pulsduur gebruikt. De pulsvormen zijn duidelijk verschillend.*

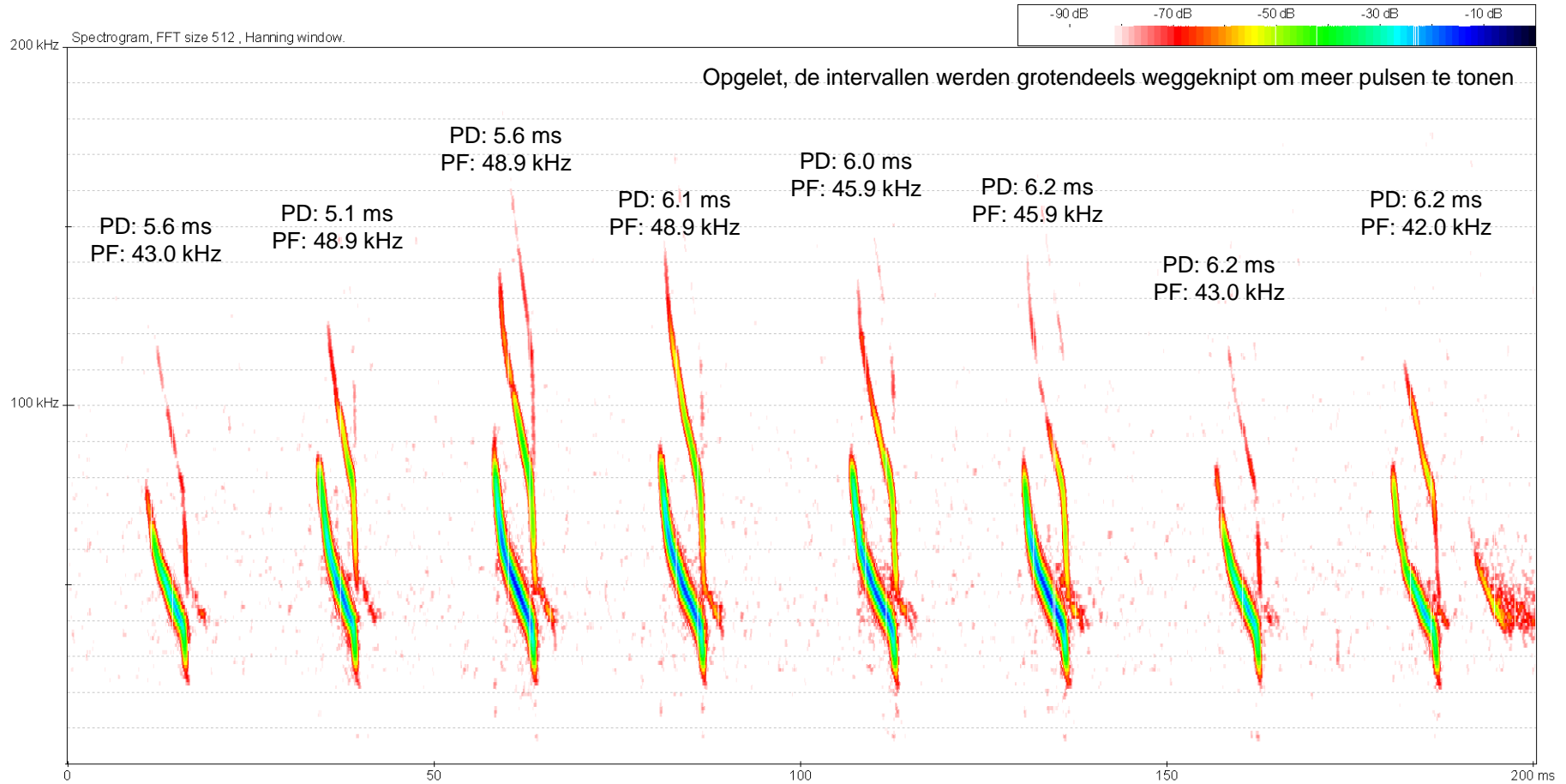
*Akoestische ecologie : Jachtgedrag boven een groot meer in het laagland. Meervleermuizen jagen laag boven het wateroppervlak, dicht langs de rietkragen op de oevers tijdens een winderige nacht. De afstand tot de rietvegetatie is ca 1 m. De nabijheid van de rietvegetatie verklaart de kleine pulsduur. Sinusoïdale amplitude modulatie als gevolg van de vlucht laag boven het wateroppervlak.*

### Voorbeeld 3

# watervleermuis

## vliegroute boven een breed bospad

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen verder uit elkaar, de bandbreedte van het FM einde is groter, de piekfrequentie is hoger en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis.*

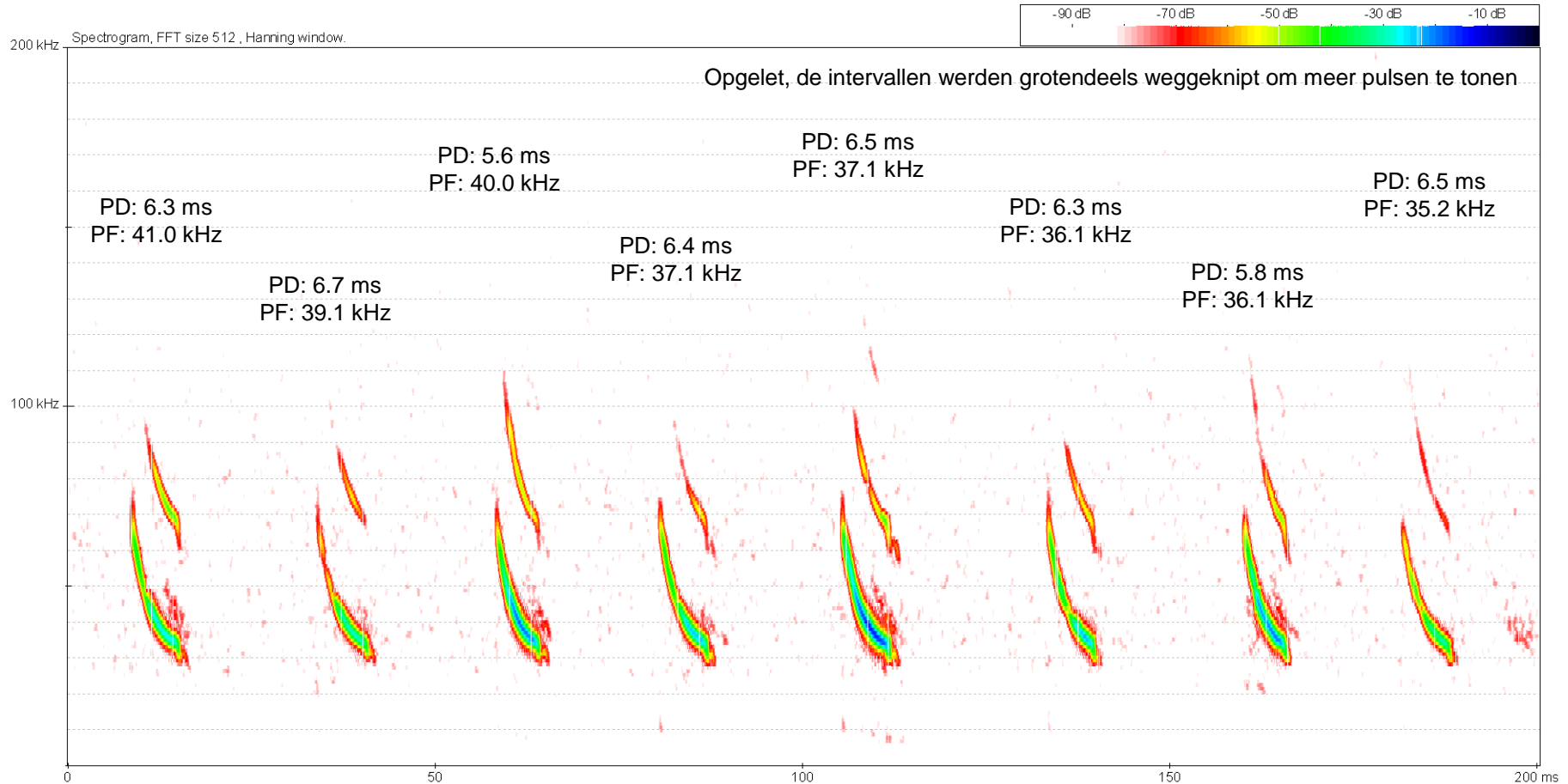
*Akoestische ecologie : Vliegroute omstreeks 1 u na zonsondergang, boven een breed bospad, vlieghoogte ca 3 m. Halfopen habitat. De pulsduur is middelmatig en verandert weinig in de loop van de pulsreeks. Het akoestisch decor en de nieuwsgierigheid van de vleermuis verandert niet. Het doel is een verplaatsing zonder dralen naar een grote bosvijver, het jachtgebied. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land. Dit bospad wordt regelmatig als vliegroute gebruikt door een grote kolonie watervleermuizen. Merkwaardig feit was dat op dezelfde avond tijdens de schemering er niet alleen talrijke watervleermuizen op deze plaats op vliegroute voorbijkwamen, maar ook één meervleermuis. Deze laatste soort komt slechts zelden voor in dit gebied, maar werd wel jagend boven een breed kanaal en een grote plas enkele km verderop waargenomen. Deze situatie leent zich uitstekend om de pulsvormen van de twee soorten in identiek hetzelfde milieu met elkaar te vergelijken: opname meervleermuis zie voorbeeld 4.*

## Voorbeeld 4

# meervleermuis

## vliegroue boven een breed bospad

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf. De bandbreedte van het FM einde is kleiner, de piekfrequentie lager en de eindfrequentie hoger dan bij de watervleermuis.*

*Akoestische ecologie : Vliegroue omstreeks 1 u na zonsondergang, boven een breed bospad, vlieghoogte ca 3 m. Halfopen habitat. De pulsduur is middelmatig en verandert weinig in de loop van de pulsreeks. Het akoestisch decor en de nieuwsgierigheid van de vleermuis verandert niet. Het doel is de verplaatsing naar een grote bosvijver. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land. De opname werd gemaakt in een oud loofbos met grote bosvijvers, niet zozeer het habitat waar men de meervleermuis zou verwachten. Deze laatste komt eerder voor in open waterrijke landschappen. Merkwaardig genoeg passeerden tijdens de avondschemering niet alleen een groot aantal watervleermuizen op vliegroue boven dit bospad, maar dus ook één meervleermuis. Deze laatste werd wel al waargenomen boven een breed kanaal en een grote plas enkele km verderop. De situatie leent zich uitstekend om de pulsvormen van de twee soorten in identiek hetzelfde milieu, een breed bospad, met elkaar te vergelijken. Voor een opname van de watervleermuis op dezelfde plaats en in exact dezelfde omstandigheden: zie voorbeeld 3.*

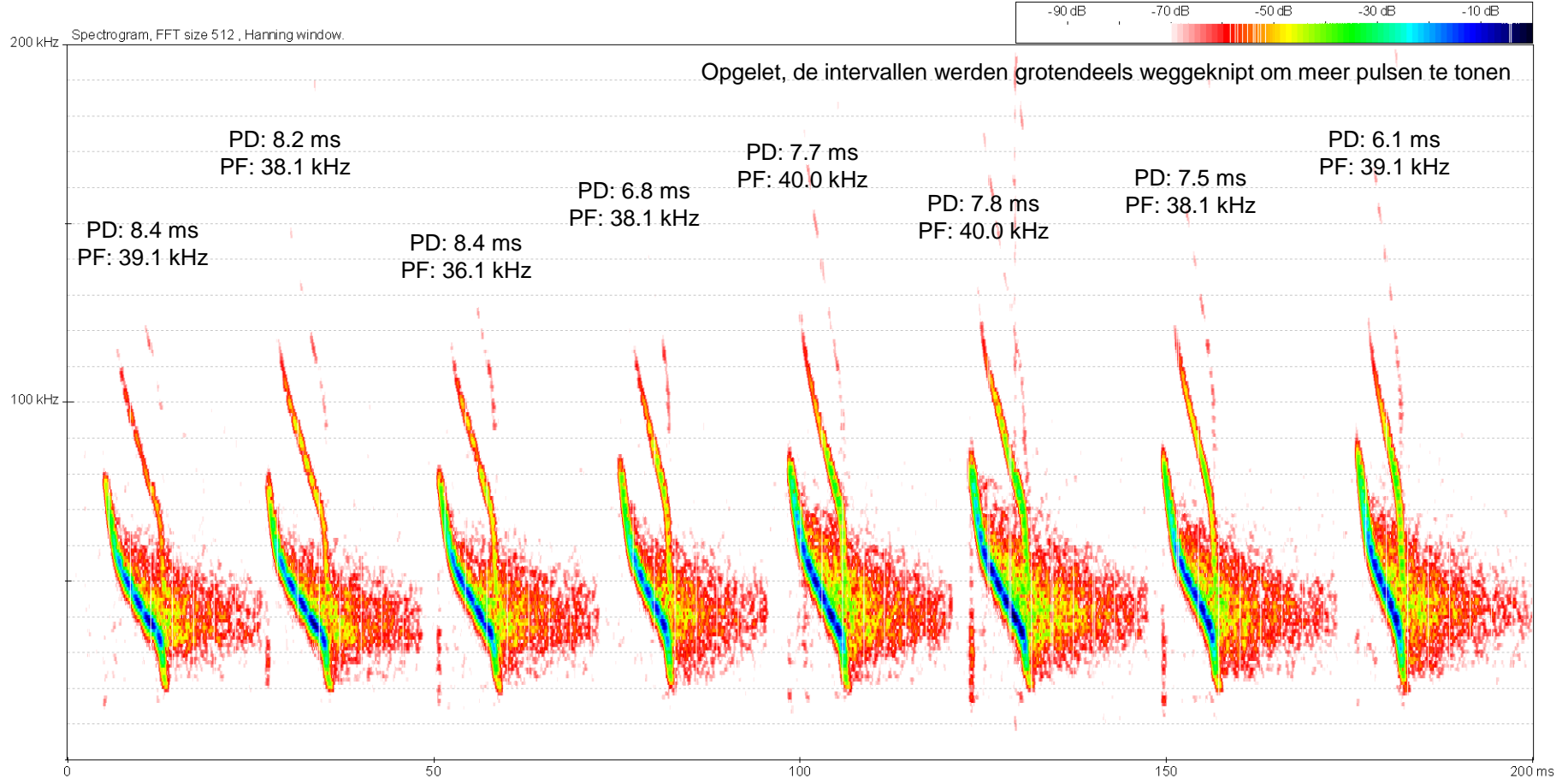


## Voorbeeld 5

# watervleermuis

## jagend boven een brede stadsgracht

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde, de knikpunten liggen ver uit elkaar. Ondanks de wat grotere pulsduur ontbreekt een QCF deel. De bandbreedte van het FM einde is groter en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis. Vergelijk de pulsvormen van deze watervleermuis met die van de meervleermuis in voorbeeld 6, de pulsduur is min of meer gelijkaardig.*

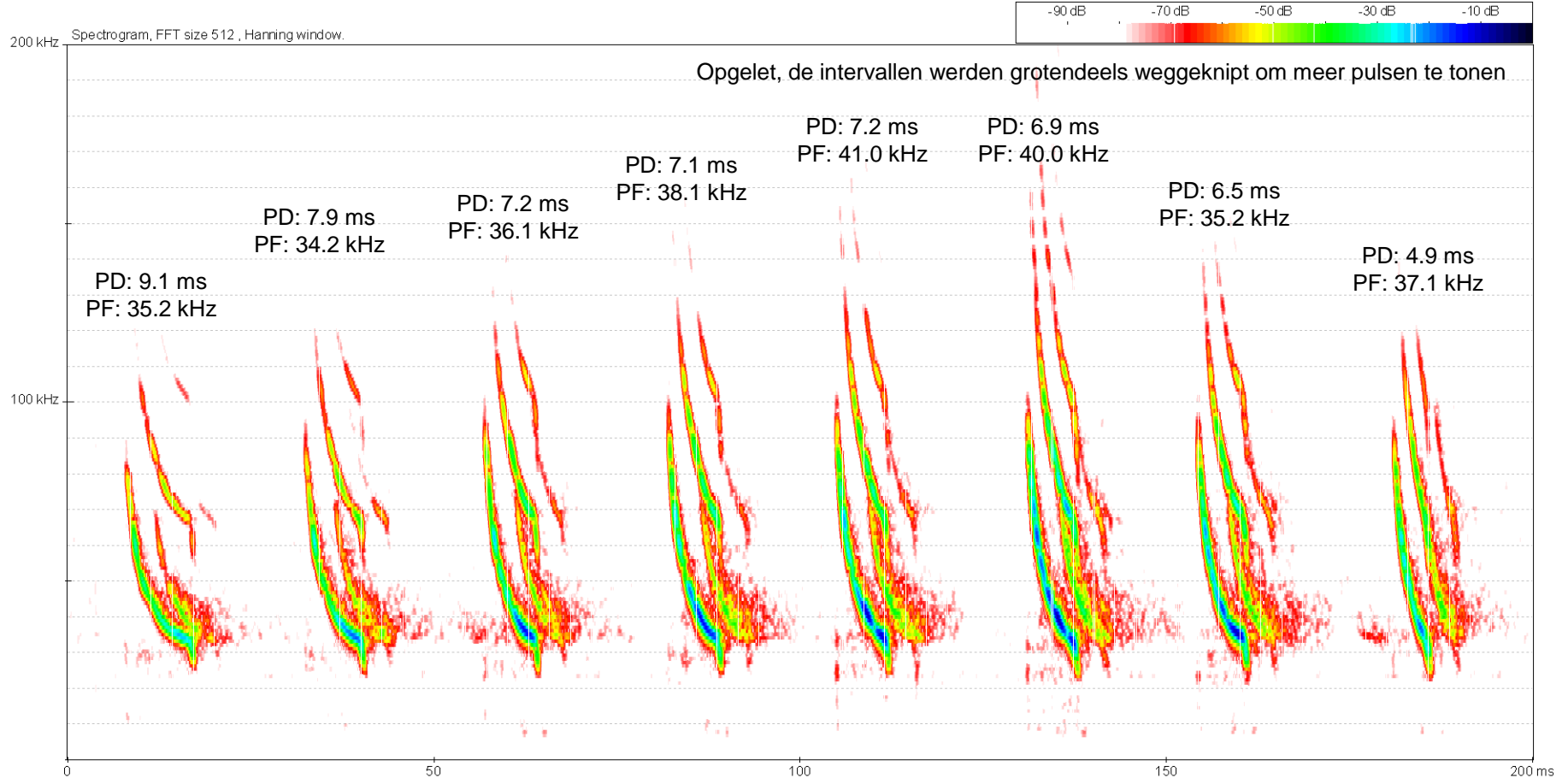
*Akoestische ecologie : Vrij snelle, rechtlijnige vlucht laag boven het wateroppervlak evenwijdig met de oever, ongeveer 2 tot 3 m van de oeverlijn vandaan. Jachtgedrag boven een ruim 25 m brede stadsgracht. De vleermuis wisselt reeksen luide echolocatiepulsen af met stilteperioden tijdens de jachtvlucht. Tijdens warme windstille zomernachten vliegen na middernacht veel nachtvlinders rond. De densiteit van grote prooien op deze plaats is blijkbaar voldoende hoog om de aandacht te trekken van deze watervleermuis, die overschakelt naar pulsen met grotere pulsduur om de grote prooien in de verte gemakkelijker waar te nemen.*

## Voorbeeld 6

# meervleermuis

## op vliegroute boven een kanaal

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf. Watervleermuizen gebruiken geen zulke pulsvormen. Vergelijk de pulsvormen van deze meervleermuis met deze van de watervleermuis in voorbeeld 5, de pulsduur is min of meer dezelfde.*

*Akoestische ecologie : De meervleermuis vliegt laag boven het wateroppervlak voorbij, boven een 13 m breed kanaal in een dorp, korte tijd na het uitvliegen uit het zomerverblijf. Dit individu is op vliegroute. De echolocatie is ingesteld op de detectie van landschapselementen (oeverlijnen) en eventuele prooien op middelmatige afstand. Doordat het kanaal niet erg breed is en bijgevolg de oeverlijnen niet zo veraf, gebruikt de meervleermuis hier geen zeer lange pulsen. Sinusoïdale amplitude modulatie als gevolg van de vlucht laag boven het wateroppervlak.*

# watervleermuis

## jagend boven een brede stadsgracht

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. Ondanks de wat grotere pulsduur, ontbreekt een QCF deel. De bandbreedte van het FM einde is groter en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis. Zelfde gedrag als in voorbeeld 5, maar nu zitten er nog enkele langere pulsen bij, tot bijna 10 ms. Vergelijk de pulsvormen van deze opname van watervleermuis met die van de meervleermuis in voorbeeld 8. De pulsduur is min of meer dezelfde, maar de vormen zijn duidelijk verschillend.*

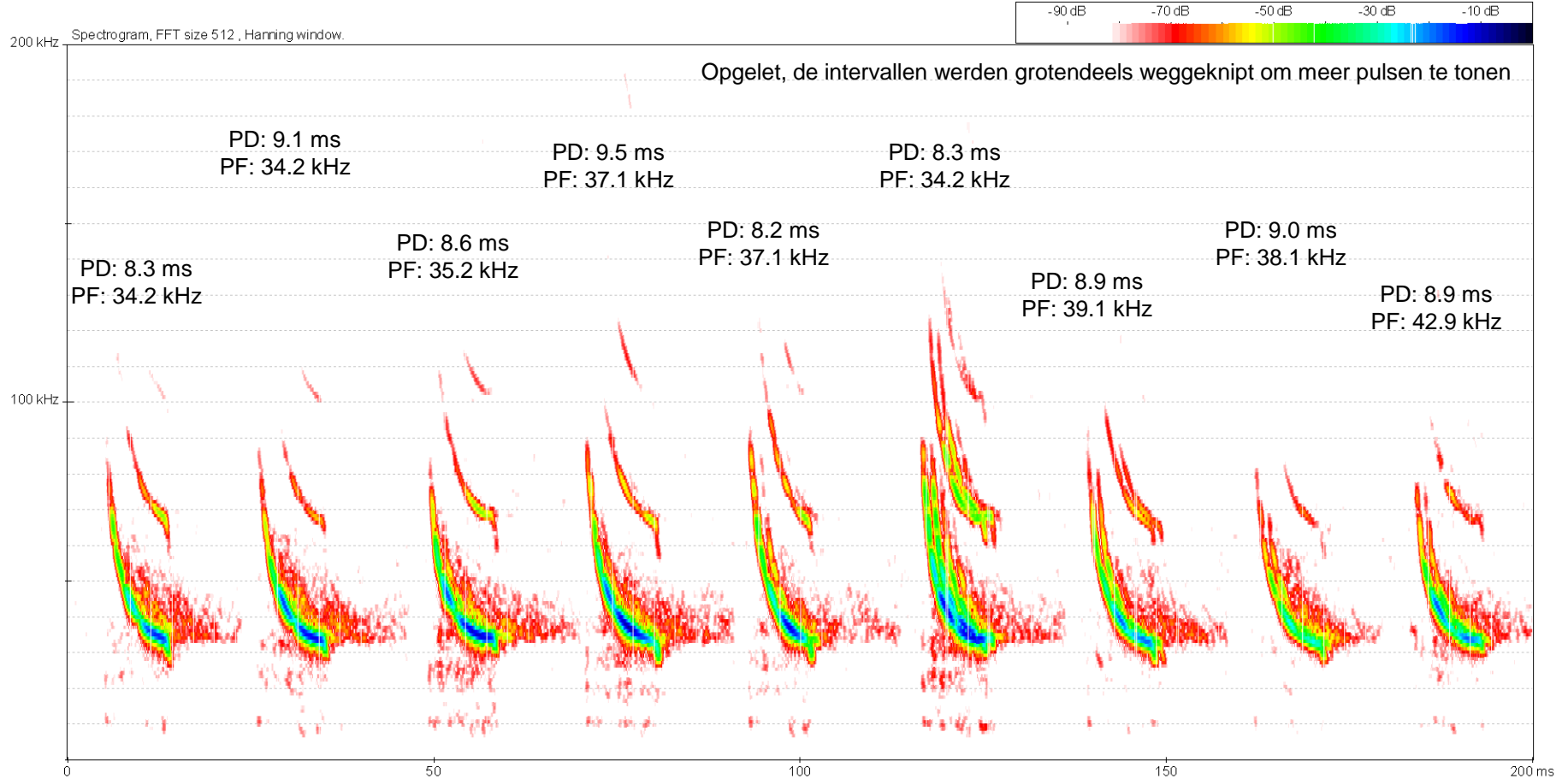
*Akoestische ecologie : vrij snelle en rechtlijnige vlucht laag boven het wateroppervlak van een ruim 25 m brede stadsgracht. Vlucht evenwijdig met de oever, afstand tot de oever 2 tot 3 m. De vleermuis wisselt reeksen luide echolocatiepulsjes af met stilteperiodes tijdens de jachtvlucht. Tijdens warme windstille zomernachten vliegen na middernacht veel nachtvlinders rond. De dichtheid van grote prooien op deze plaats is blijkbaar voldoende hoog om de aandacht te trekken van deze watervleermuis, die overschakelt naar pulsen met grotere pulsduur om de grote prooien in de verte gemakkelijker waar te nemen.*

## Voorbeeld 8

# meervleermuis

## op vliegroute boven een kanaal

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



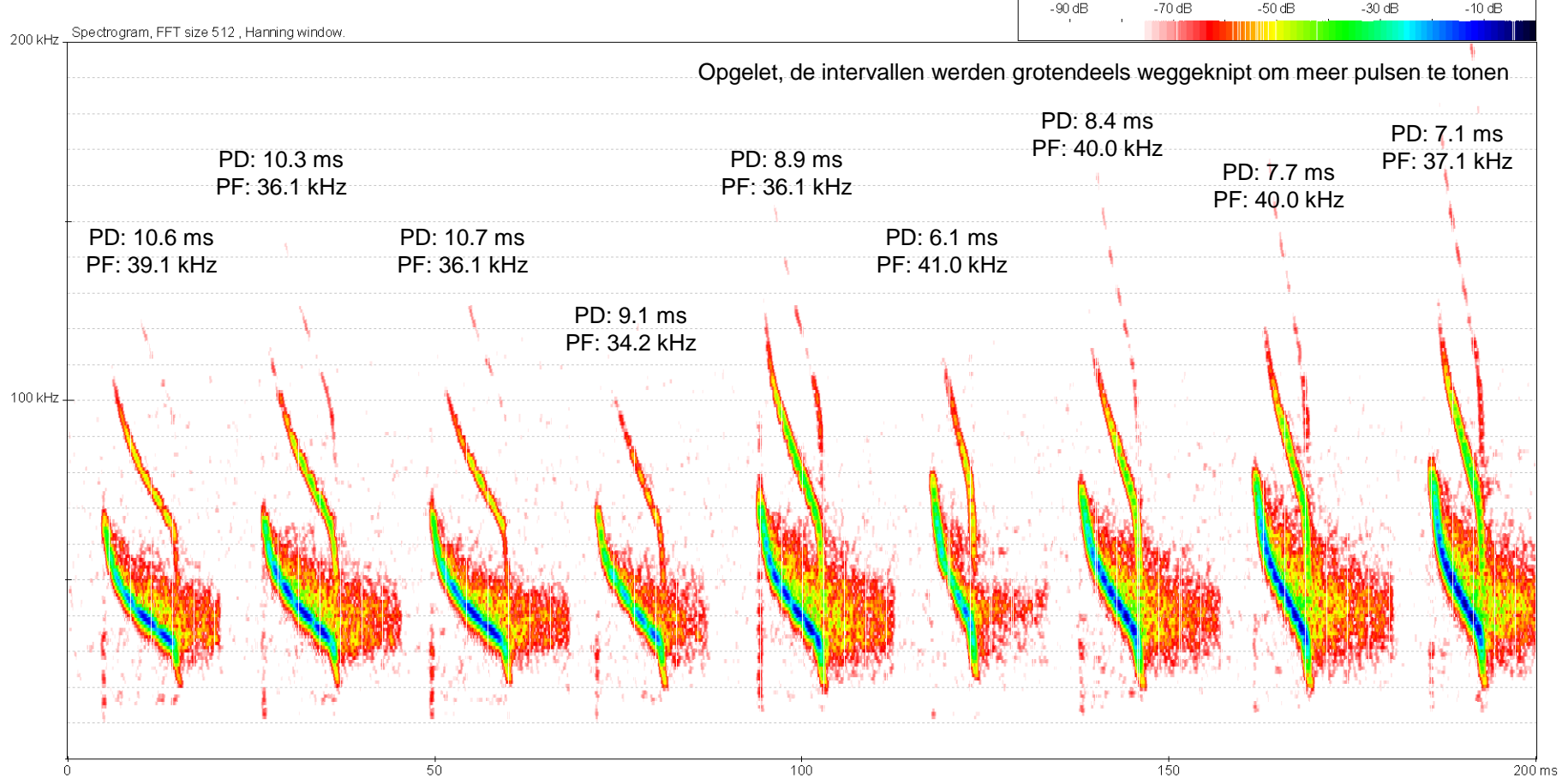
*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf. Watervleermuizen gebruiken geen zulke pulsvormen. Vergelijk de pulsvormen van deze opname met die van de watervleermuis in voorbeeld 7. De pulsduur is min of meer dezelfde in de voorbeelden 7 en 8, ideaal dus om de pulsvormen van beide soorten onderling te vergelijken.*

*Akoestische ecologie : De meervleermuis vliegt laag boven het wateroppervlak voorbij, boven een 13 m breed kanaal in een dorp, korte tijd na het uitvliegen uit het zomerverblijf. Dit individu is op vliegroute. De echolocatie is ingesteld op de detectie van landschapselementen (oeverlijnen) en eventuele prooien op middelmatige afstand. Doordat het kanaal niet erg breed is en bijgevolg de oeverlijnen niet zo veraf, gebruikt de meervleermuis hier geen zeer lange pulsen. Sinusoïdale amplitude modulatie als gevolg van de vlucht laag boven het wateroppervlak.*

# watervleermuis

## jagend boven een brede stadsgracht

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



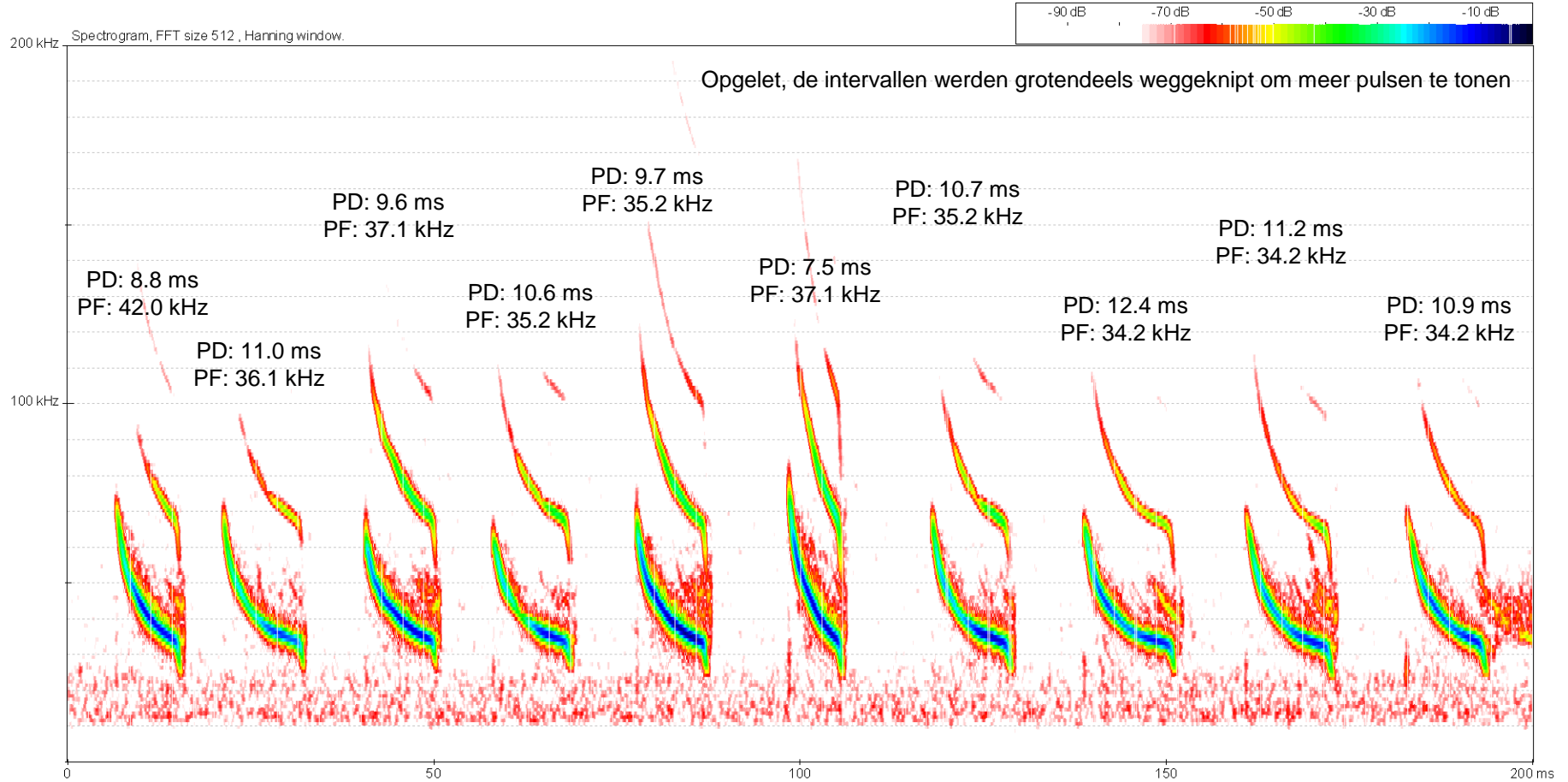
**Identificatie :** watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. Ondanks de pulsduur die soms groter is dan 10 ms, ontbreekt een QCF deel. De bandbreedte van het FM einde is groter en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis. Het gedrag van deze watervleermuis is identiek aan voorbeelden 5 en 7, maar de watervleermuis gebruikt nu nog wat langere pulsen. Vergelijk de pulsvormen in deze opname met die van de meervleermuis in voorbeeld 10.

**Akoestische ecologie :** vrij snelle en rechtlijnige vlucht laag boven het wateroppervlak van een ruim 25 m brede stadsgracht. Vlucht evenwijdig met de oever, afstand tot de oever 2 tot 3 m. Tijdens warme windstille zomernachten vliegen na middernacht veel nachtvlinders rond. De densiteit van grote prooien op deze plaats omstreeks 1u30 is blijkbaar voldoende hoog om de aandacht te trekken van deze watervleermuis, die overschakelt naar pulsen met grotere pulsduur om de grote prooien in de verte gemakkelijker waar te nemen. De vleermuis wisselt daarbij reeksen luide echolocatiepulsen af met stilteperioden. De langste pulsen vindt men aan het begin van de pulsreeksen, volgend op een stilte.

# meervleermuis

## jagend boven een kerkplein

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



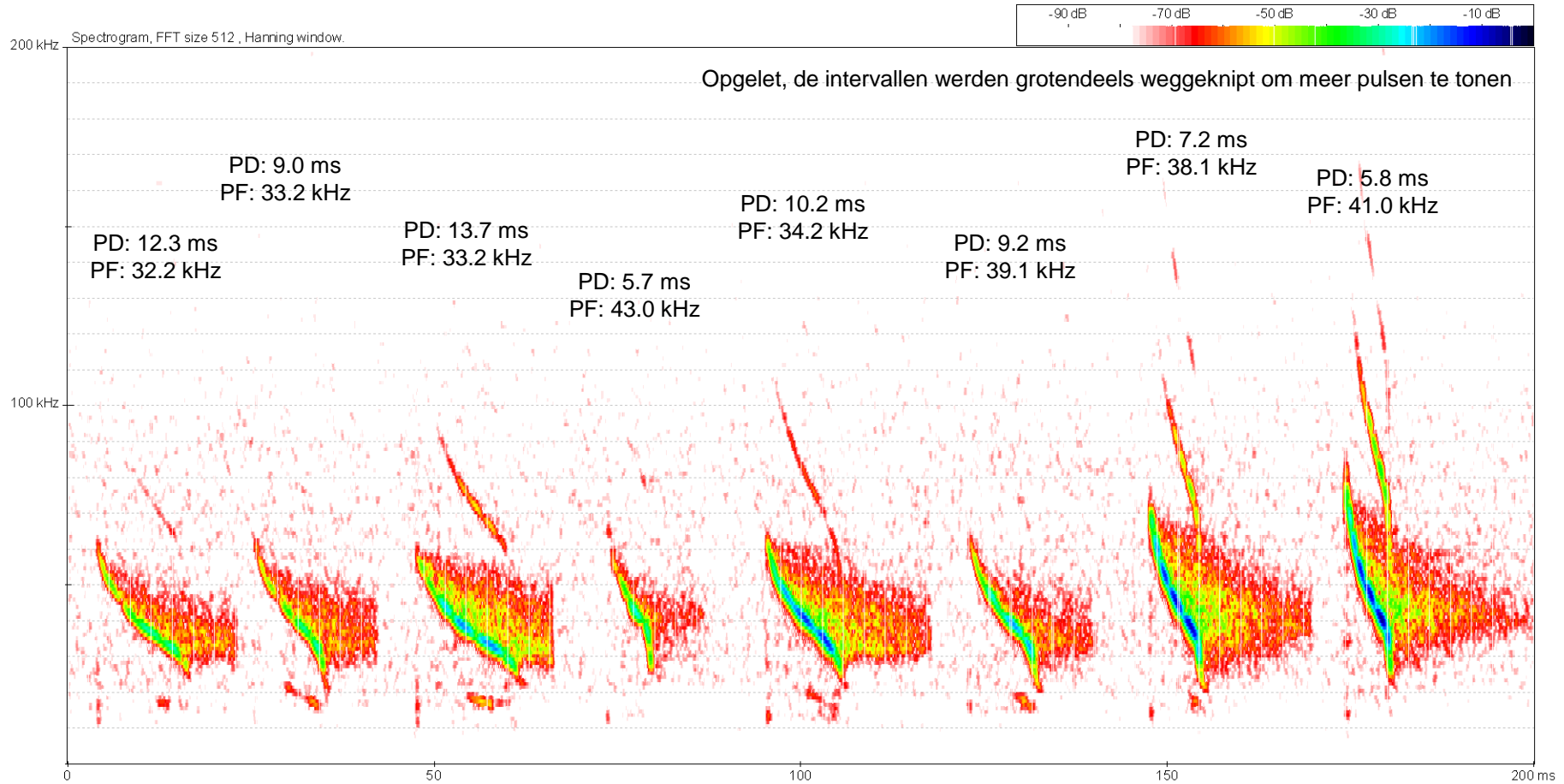
**Identificatie :** meervleermuis. Het pulstype is concaaf. Watervleermuizen gebruiken geen zulke pulsvormen. Vergelijk de pulsvormen van de meervleermuis in deze opname met die van de watervleermuis in opname 9, de pulsduur is min of meer dezelfde, maar de kromming verschilt duidelijk.

**Akoestische ecologie :** Deze meervleermuis jaagt op een hoogte van 3 tot 5 m, in de open ruimte tussen de kerk en bomen aan de rand van het kerkplein, tijdens een winderige nacht wanneer het volledig donker is. De aanwezigheid van vangstmomenten wijst erop dat dit individu prooien in de vlucht probeert te vangen in de open ruimte rond de kerk. Het betreft hier echolocatiepulsen van de zoekfase. De jachtstrategie is luchtscheppen (aerial hawking). De pulsduur is middelmatig en wijzigt nauwelijks in de loop van de pulsreeks. Het akoestisch decor is halfopen, vandaar de wat langere pulsen, wat niet zo vaak voorkomt tijdens de vlucht boven land. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.

# watervleermuis

## jagend boven een brede stadsgracht

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



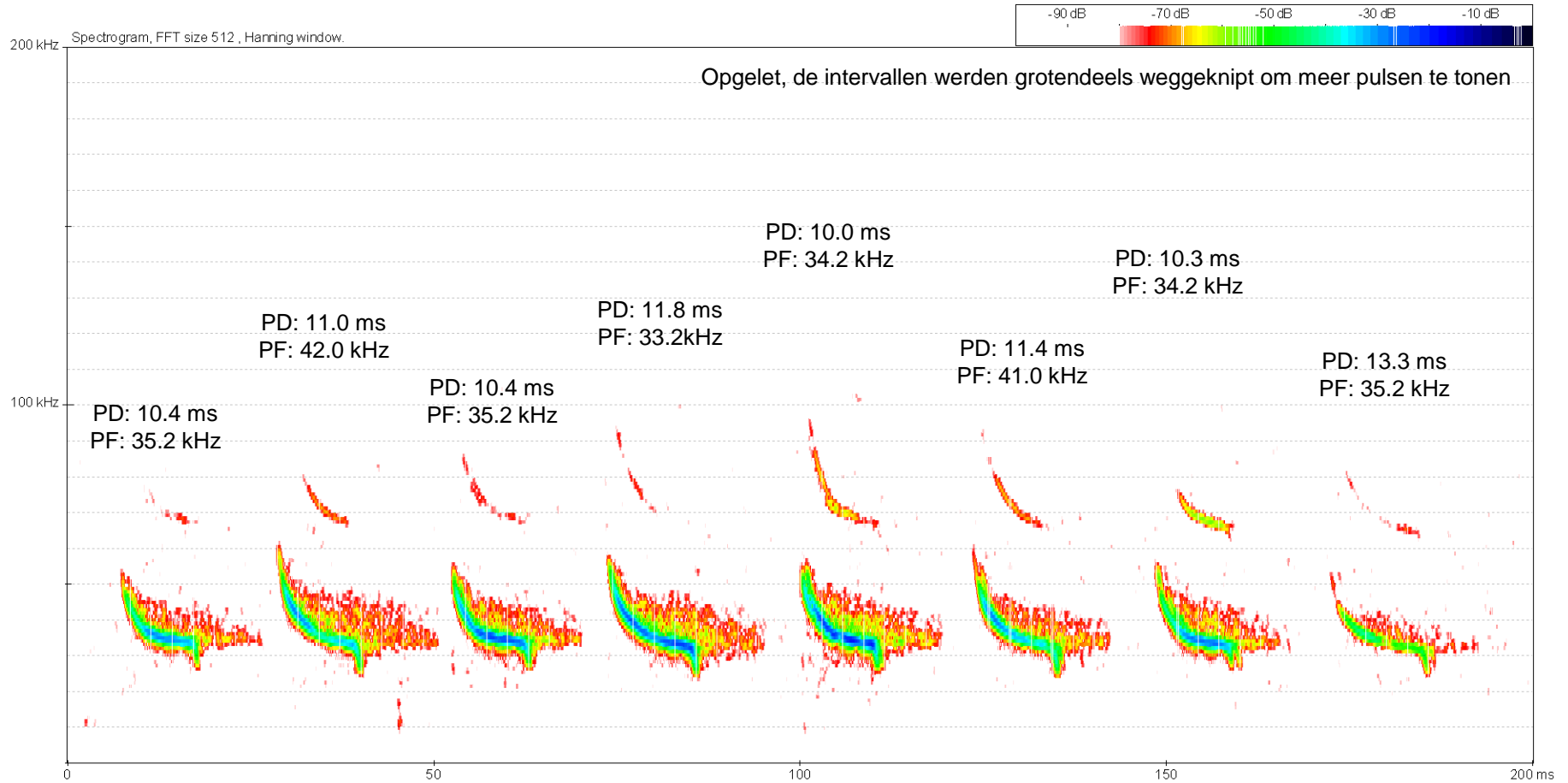
*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde, de knikpunten liggen ver uit elkaar. Ondanks de grotere pulsduur ontbreekt een QCF deel, zelfs bij de langste pulsen van 12 tot 13 ms. Meervleermuizen hebben steeds een QCF deel als de pulsduur groter is dan 10 ms. Vergelijk de pulsvormen van deze watervleermuis met die van de meervleermuis in voorbeeld 12, de pulsduur is gelijkaardig.*

*Akoestische ecologie : jachtgedrag boven een ruim 25 m brede stadsgracht, vrij snelle en rechtlijnige vlucht laag boven het wateroppervlak evenwijdig met de oever, ongeveer 2 tot 3 m van de oeverlijn. De vleermuis wisselt reeksen luide pulsen af met stilteperioden. Tijdens warme windstille zomernachten vliegen na middernacht veel vlinders rond. De dichtheid van grote prooien op deze plaats is blijkbaar voldoende hoog om de aandacht te trekken van deze watervleermuis, die overschakelt naar pulsen met een wat grotere pulsduur om grote prooien in de verte gemakkelijker waar te nemen.*

# meervleermuis

## op vliegroute boven een kanaal

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf. Voor het knikpunt is er een zone met QCF. Watervleermuizen gebruiken geen zulke pulsvormen en produceren ook geen QCF deel. Vergelijk deze pulsvormen van de meervleermuis met de pulsen van de watervleermuis in voorbeeld 11. De pulsduur is min of meer dezelfde.*

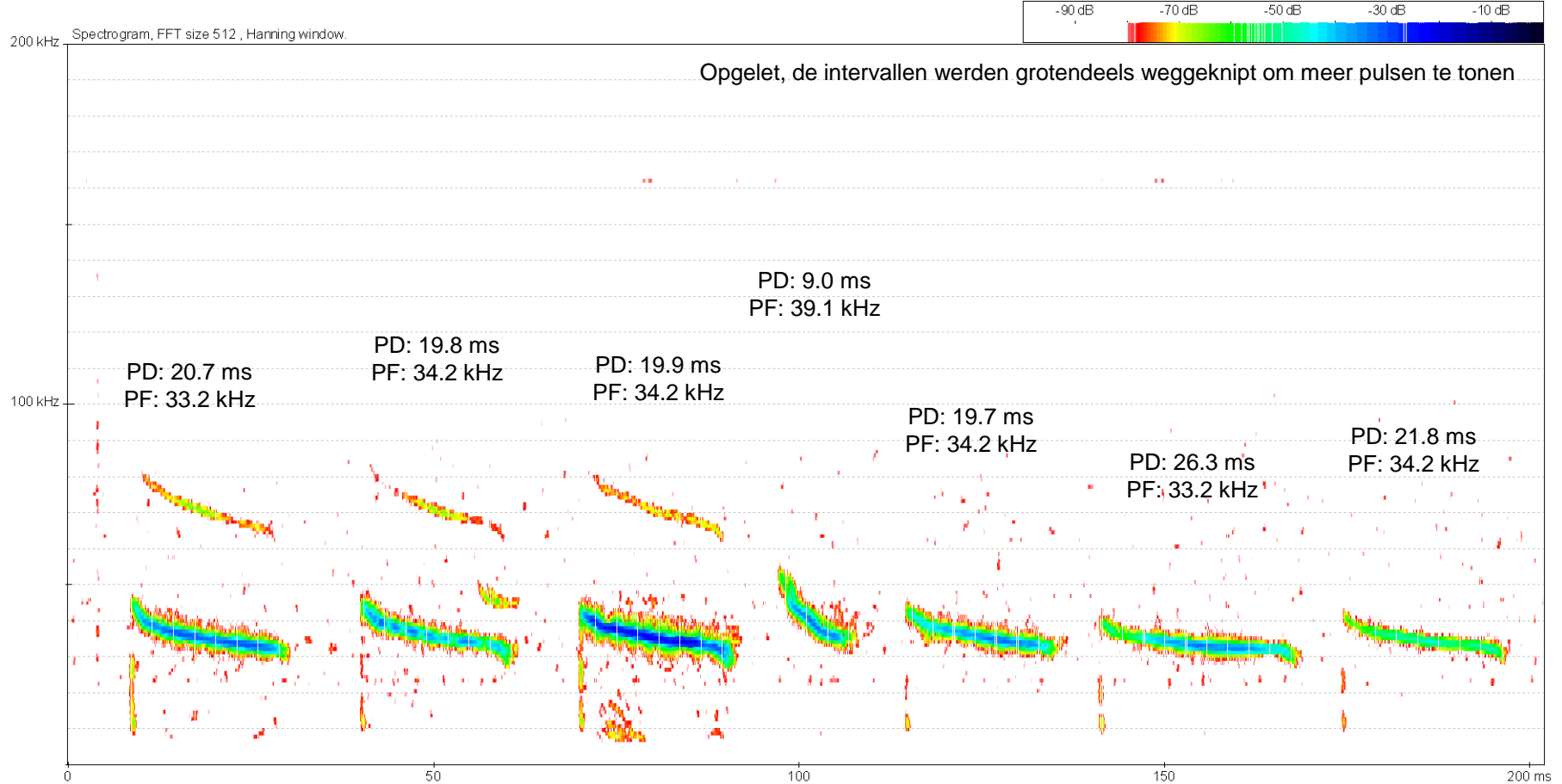
*Akoestische ecologie : De meervleermuis vliegt rechtlijnig en laag boven het wateroppervlak voorbij, boven een 30 m breed kanaal in een open weidelandschap, enige tijd na het uitvliegen uit het zomerverblijf in een verderop gelegen dorp. Dit individu is op vliegroute en vliegt in de richting van een groot meer. De echolocatie is ingesteld op de detectie van landschapselementen (oeverlijnen) en eventuele prooien op middelmatige afstand. Het akoestisch decor, de nieuwsgierigheid van de vleermuis en de daaraan gekoppelde pulsduur verandert niet. Het doel is een verplaatsing zonder dralen naar een verder afgelegen jachtgebied.*



# meervleermuis

jagend boven een kanaal, snelle rechtlijnige vlucht

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



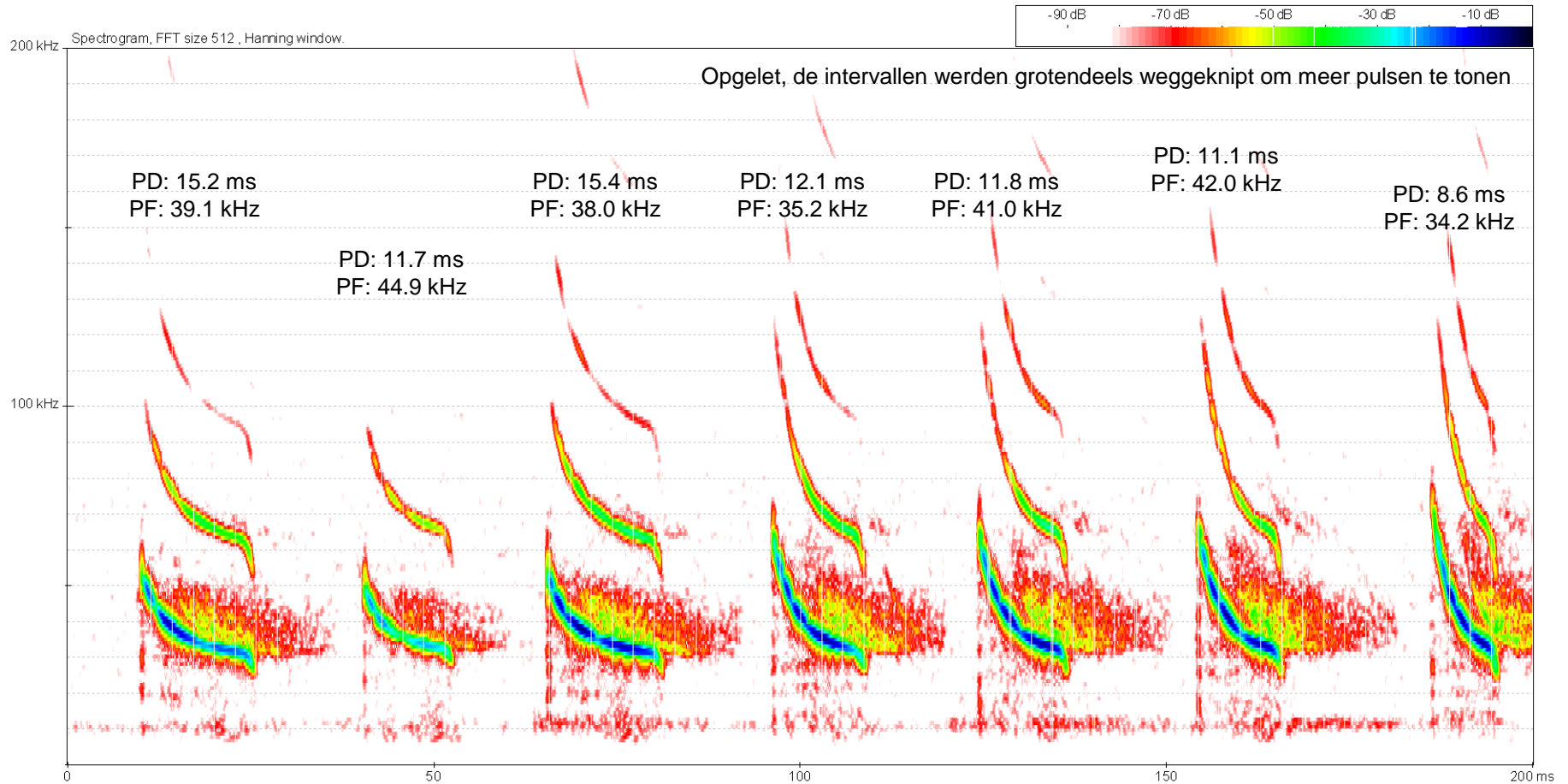
*Identificatie : meervleermuis. Karakteristieke signalen voor deze soort, grote pulsduur en geringe bandbreedte met een lang QCF deel. Watervleermuizen gebruiken geen zo'n lange pulsen en ook geen QCF.*

*Akoestische ecologie : Snelle en rechtlijnige jachtvlucht laag boven water. De meervleermuis vliegt aan hoge snelheid heen en weer over de middellijn van een 30 m breed kanaal. Zoekfase. De sonar staat ingesteld op maximale detectie van grote prooien en obstakels in de verte. Stiltes wisselen af met reeksen luide echolocatiepulsen. Hoewel de vleermuis laag boven water vliegt, bevindt ze zich toch in een open akoestisch habitat, hetgeen de bijzonder grote pulsduur verklaart. Een glad wateroppervlak produceert geen echo's. De oeverlijnen zijn de dichtst bijzijnde echo producerende obstakels, maar deze zijn veraf gelegen.*

# meervleermuis

## jagend boven een kanaal

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



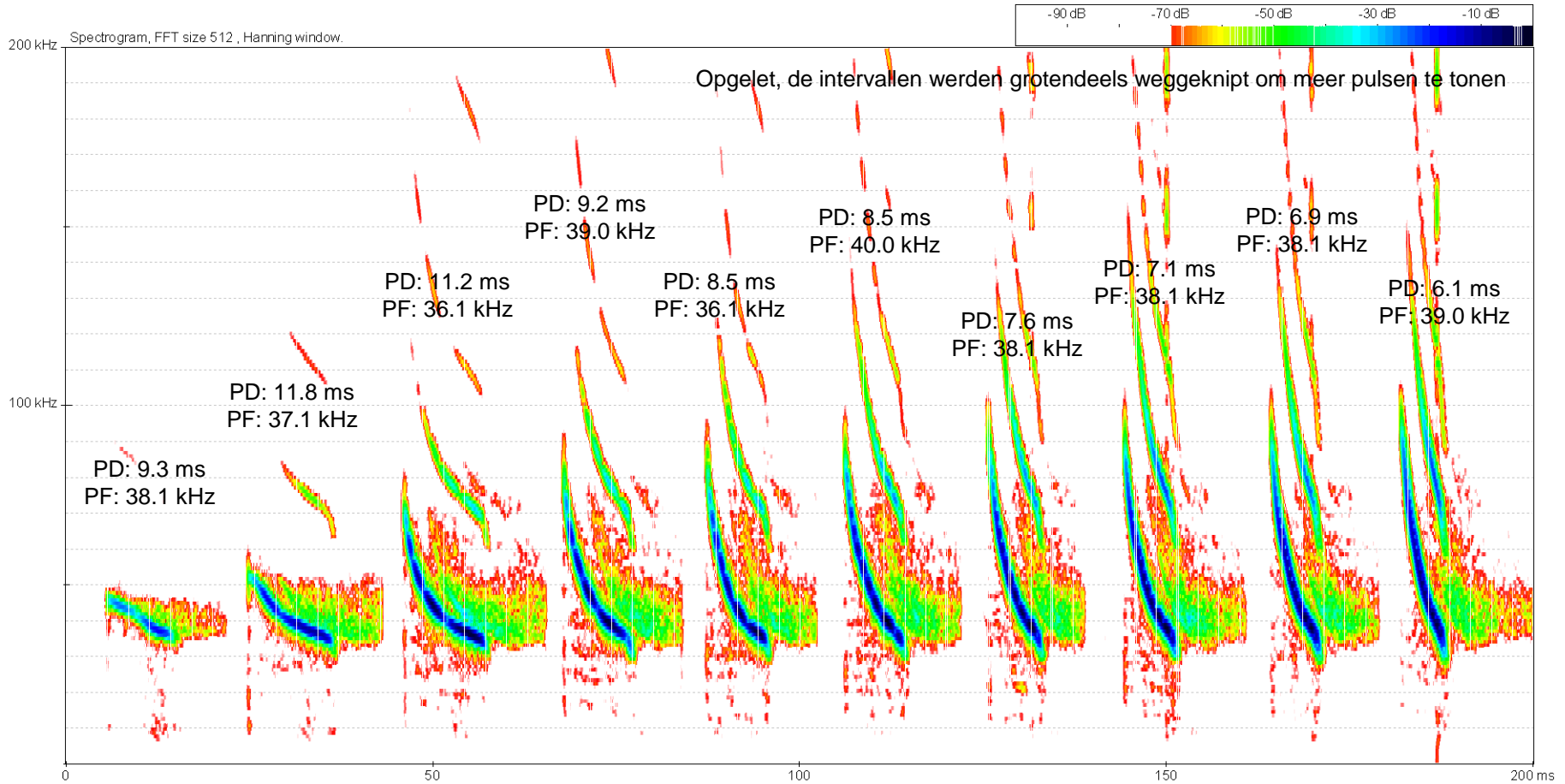
*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf en het FM einde heeft een kleine bandbreedte. Watervleermuizen gebruiken geen zulke pulsvormen.*

*Akoestische ecologie : Snelle en rechtlijnige vlucht laag boven de middellijn van een 30 m breed kanaal. Benaderingsfase waarbij de pulsduur geleidelijk kleiner wordt. Desalniettemin leidt het niet tot een vangstbuzz in dit geval. Hoewel de vleermuis laag boven water vliegt, bevindt ze zich toch in een open akoestisch habitat. Een glad wateroppervlak produceert geen echo's en de oeverlijnen liggen veraf. Toch verkleint de pulsduur. Dit is te wijten aan de nieuwsgierigheid van de vleermuis die iets heeft opgemerkt dichterbij.*

# meervleermuis

jagend boven een kanaal, benaderingsfase

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



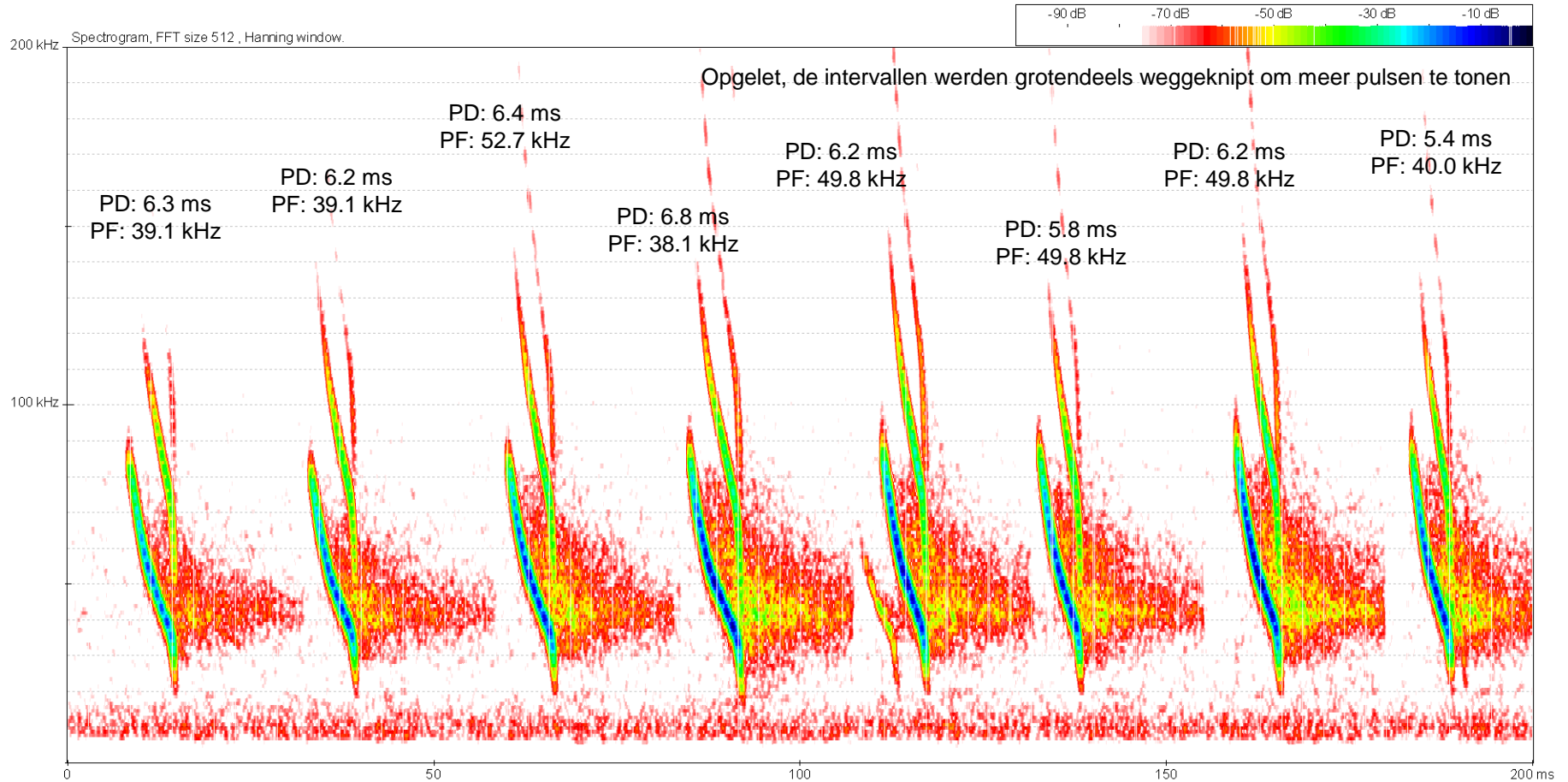
**Identificatie :** meervleermuis. Het pulstype is concaaf (langste pulsen) of sigmoïde (kortste pulsen). Bij deze laatste liggen de knikpunten dicht bij elkaar dan bij de watervleermuis. De bandbreedte van het FM einde is kleiner, de eindfrequentie hoger en de piekfrequentie lager dan bij de watervleermuis.

**Akoestische ecologie :** Snelle en rechtlijnige jachtvlucht boven een 30 m breed kanaal, eerst volgens de middellijn. Vervolgens is er een snelle en plotse richtingsverandering van 90°, waarna de meervleermuis loodrecht naar de oeverlijn en en microfoon vliegt. Uiteindelijk vangt het dier een prooi op het oppervlak zo'n 2 m van de oever vandaan. Benaderingsfase, geleidelijk wordt de pulsduur kleiner. Bijzonder hoge signaal-ruis verhouding, ideale opname omstandigheden doordat de vleermuis de microfoon frontaal nadert. Uiteindelijk zal deze benaderingsfase later overgaan in een vangstmoment, waarna de vleermuis zich terug van de oever verwijdt.

# watervleermuis

jagend boven een matig stromende rivier in het middegebergte

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



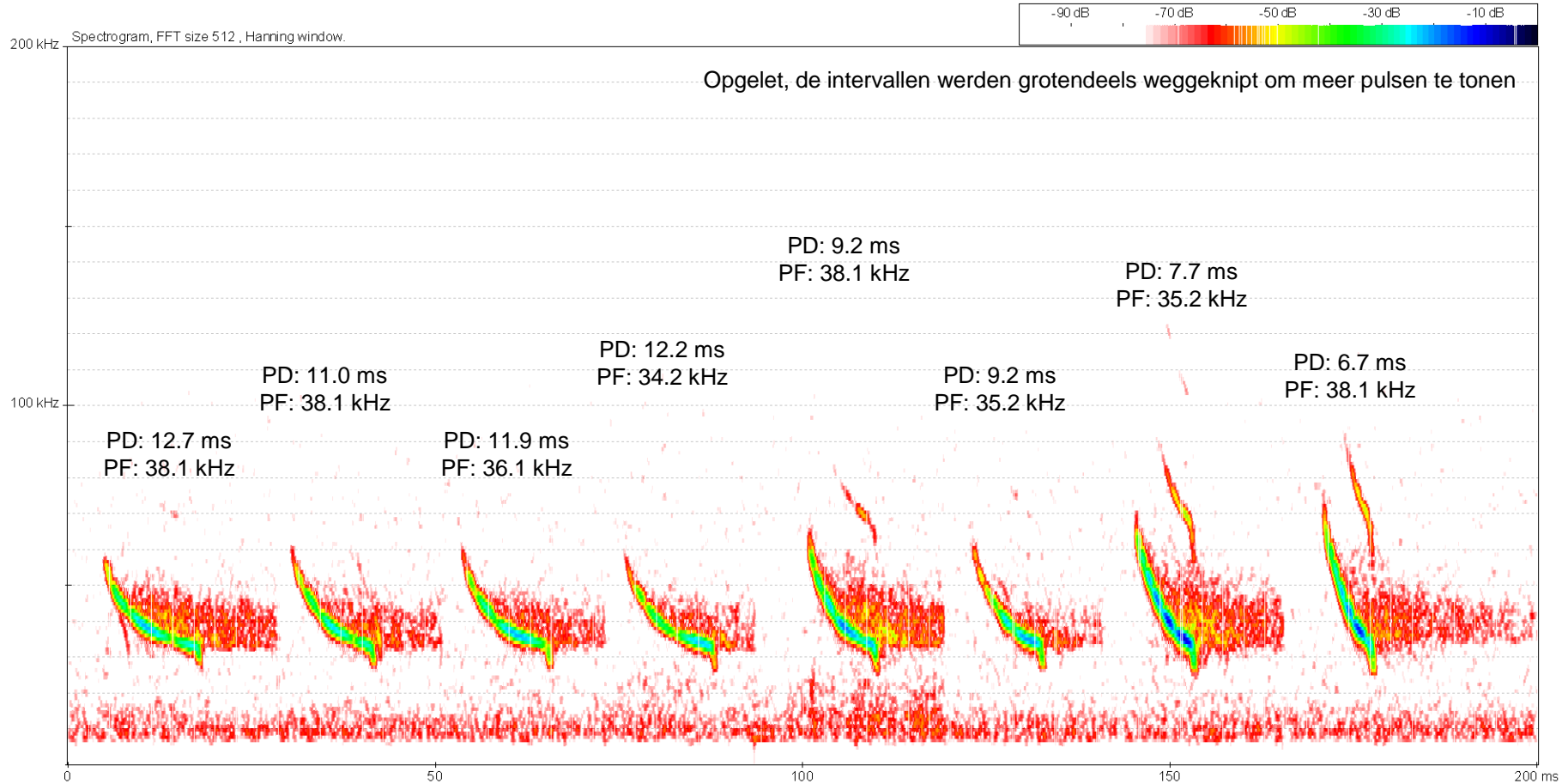
*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen verder uit elkaar, de bandbreedte van het FM einde is groter, de piekfrequentie is hoger en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis.*

*Akoestische ecologie : jachtactiviteit boven een brede matig stromende rivier in een vallei in het middegebergte. In de rivier wisselen zones met rustig water en glad oppervlak af met turbulente zones en kleine watervalletjes. De watervleermuis foerageert over een kalme zone met glad oppervlak. De intense echolocatiepulsen hebben een middelmatige tot vrij kleine pulsduur, de watervleermuis concentreert zich vermoedelijk op prooien op korte of middelmatige afstand. Hoewel de meervleermuis weinig voorkomt in de middegebergtes, kan je ze er soms toch aantreffen. Op deze plaats jaagden niet alleen watervleermuizen maar ook één meervleermuis. Zie opname 17 voor een opname van de meervleermuis op dezelfde plaats in identieke omstandigheden.*

# meervleermuis

jagend boven een matig stromende rivier in het middegebergte

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



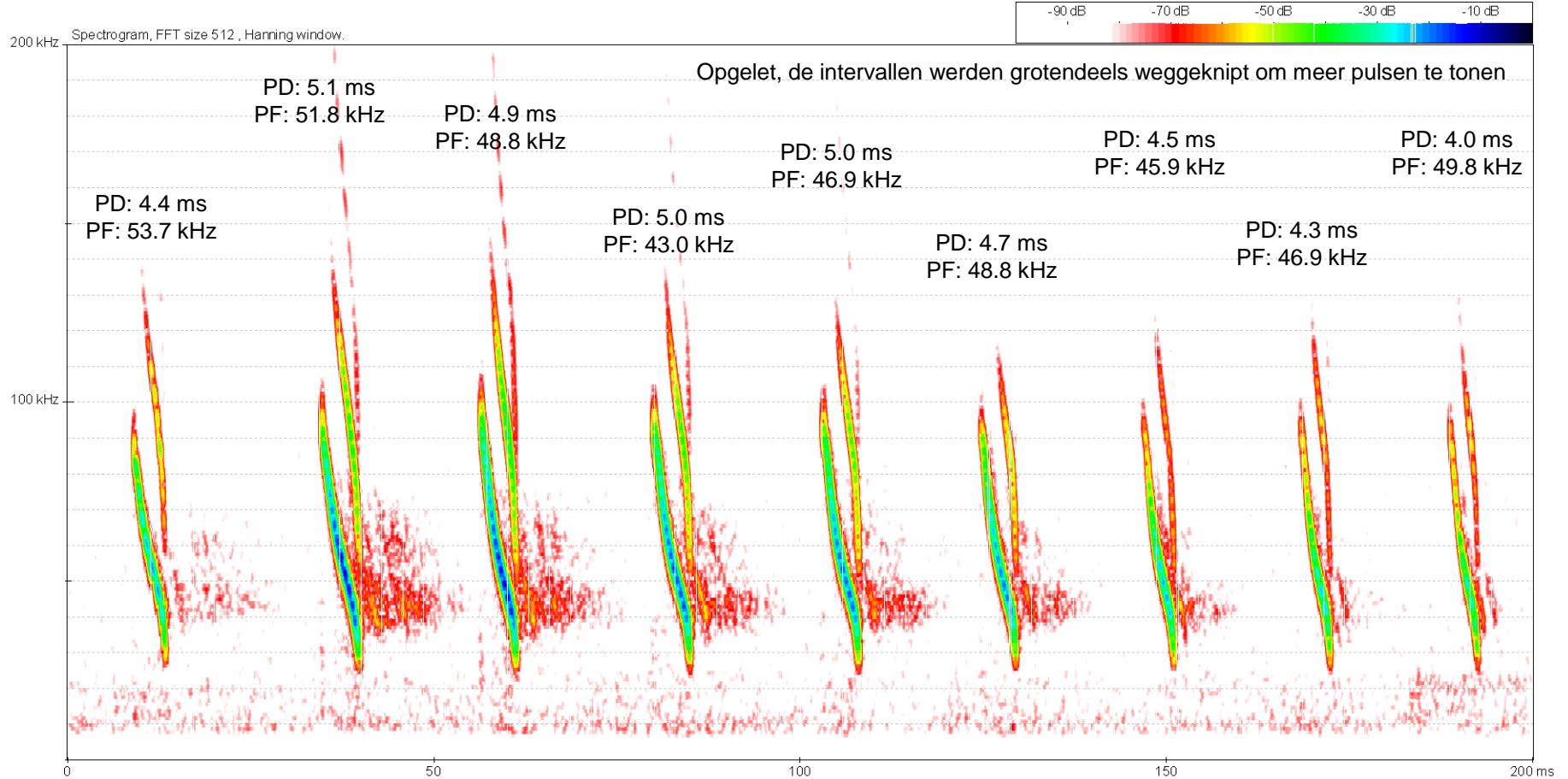
Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf. De bandbreedte van het FM einde is kleiner, de piekfrequentie lager en de eindfrequentie hoger dan bij de watervleermuis.

Akoestische ecologie : jachtactiviteit boven een brede matig stromende rivier in een vallei in het middegebergte. In de rivier wisselen zones met rustig water en glad oppervlak af met turbulente zones en kleine watervalletjes. De meervleermuis foerageert over een kalme zone met glad oppervlak. De pulsduur is middelmatig, de meervleermuis concentreert zich vermoedelijk op prooien op middelmatige afstand boven deze rustige rivierzone. Hoewel meervleermuizen hoofdzakelijk voorkomen in vlakke laaglanden waar ze boven uitgestrekte stilstaande of langzaam stromende wateren jagen, en men deze soort niet direct verwacht boven stromende rivieren met turbulente zones in het middegebergte, kan het toch gebeuren dat je ze daar aantreft. Boven deze rivier jagen de beide soorten op identiek dezelfde plaats. Zie voorbeeld 16 voor een opname van de watervleermuis in identieke omstandigheden.

# watervleermuis

## jagend boven een vijvertje

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



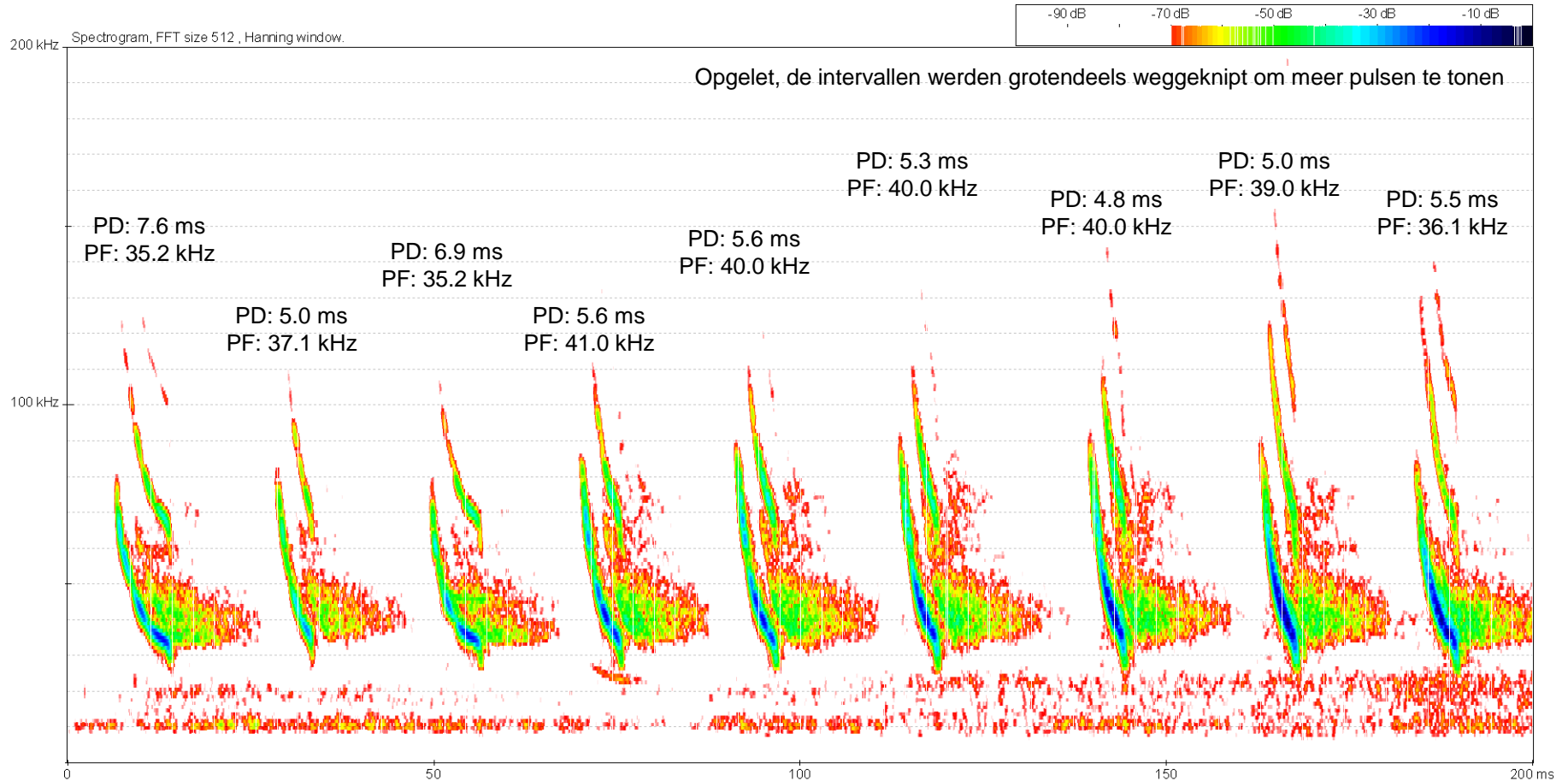
*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen verder uit elkaar, de bandbreedte van het FM einde is groter, de piekfrequentie is hoger en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis. Vergelijk de pulsvormen van deze watervleermuis met die van de meervleermuis in opname 19, de pulsduur is nagenoeg dezelfde maar de pulsvormen zijn duidelijk anders.*

*Akoestische ecologie : Vlucht laag boven het wateroppervlak van een kleine kasteelvijver in een parklandschap. Intense jachtactiviteit ongeveer 1 u na zonsondergang op een mooie zomeravond. Regelmatige vangsten van kleine prooien op het wateroppervlak, wellicht chironomidae en/of chaoboridae. De sonar is in de zoekfase. De intense echolocatiepulsen hebben een kleine pulsduur, de watervleermuis concentreert zich allicht op de vele kleine prooien op korte afstand, terwijl ze cirkelvormige banen beschrijft over de vijver. De densiteit van kleine prooien op het wateroppervlak is tijdens dit deel van de nacht allicht voldoende hoog zodat er geen noodzaak is om prooien in de verte te detecteren, dus blijft de pulsduur klein.*

# meervleermuis

jagend boven een kanaal dicht langs de oever

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



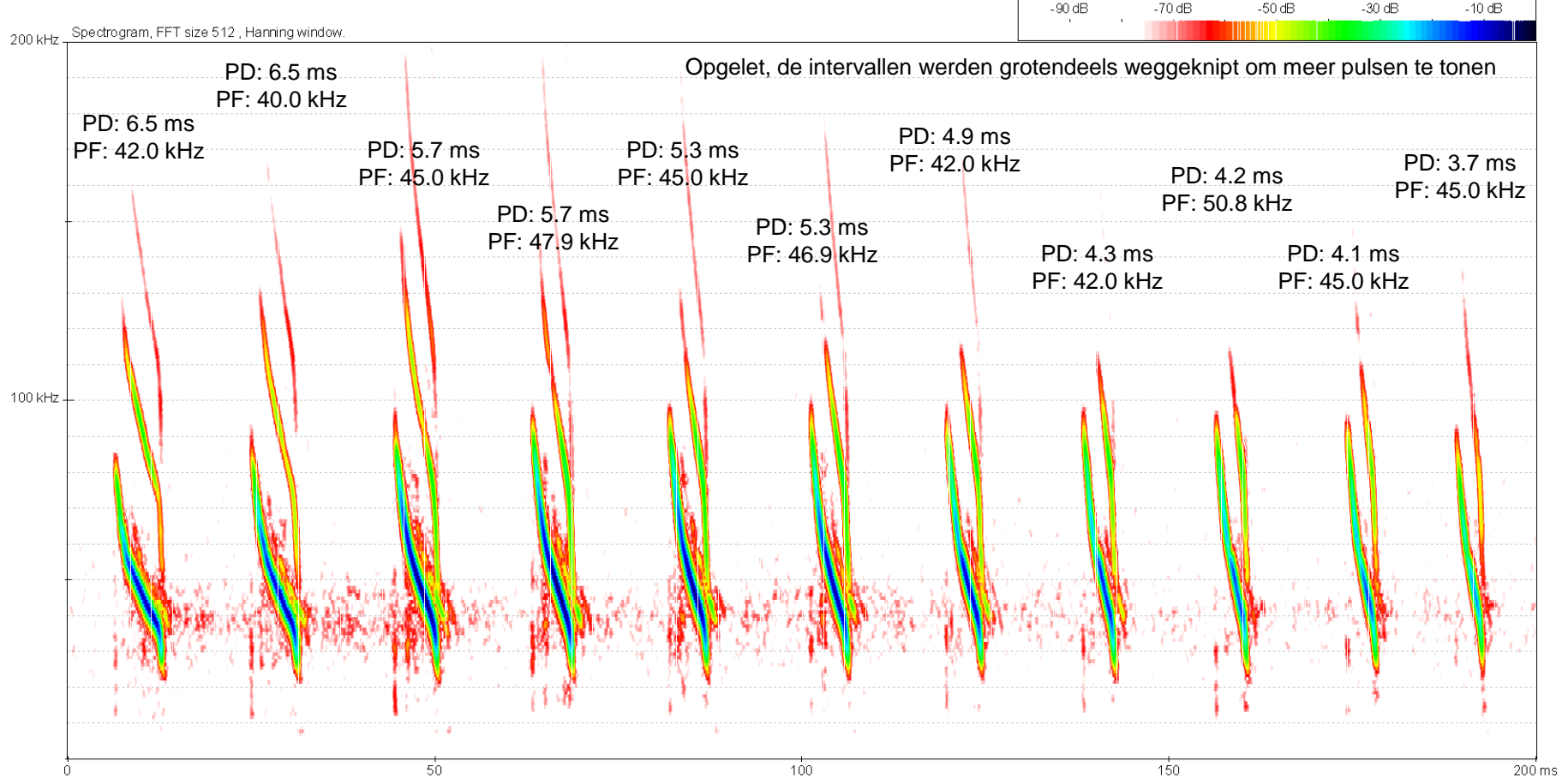
**Identificatie :** meervleermuis. Het pulstype is concaaf. Watervleermuizen gebruiken geen zulke puls vormen. De puls vormen van de meervleermuis in deze opname kan je goed vergelijken met die van de watervleermuis in voorbeeld 18, aangezien de pulsduur min of meer dezelfde is.

**Akoestische ecologie :** Deze meervleermuis jaagt intensief boven een 30 m breed kanaal rond middernacht tijdens mooi en warm weer in de zomer, en blijft daarbij meest over het midden van de vaart vliegen ver van de oevers, waarbij ze ook lange pulsen gebruikt. Hier vliegt de meervleermuis echter een tijdje evenwijdig en vrij dicht langs de oever, op een afstand van 1 tot 2 m. De vrij kleine pulsduur is het gevolg van de nabijheid van de oeverlijn. De pulsduur wijzigt nauwelijks tijdens het verloop van de pulsreeks, het akoestisch decor blijft identiek tijdens deze opname. Sinusoïdale amplitude modulatie als gevolg van de vlucht laag boven het wateroppervlak.

# watervleermuis

## jagend langs bomen in een park

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen verder uit elkaar, de bandbreedte van het FM einde is groter, de piekfrequentie is hoger en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis. Vergelijk deze opname van een boven land vliegende watervleermuis met voorbeeld 21 van een meervleermuis die boven de lisdodde vliegt langs de oever van een vaart. De pulsduur is nagenoeg dezelfde, maar de puls vormen zijn duidelijk anders.*

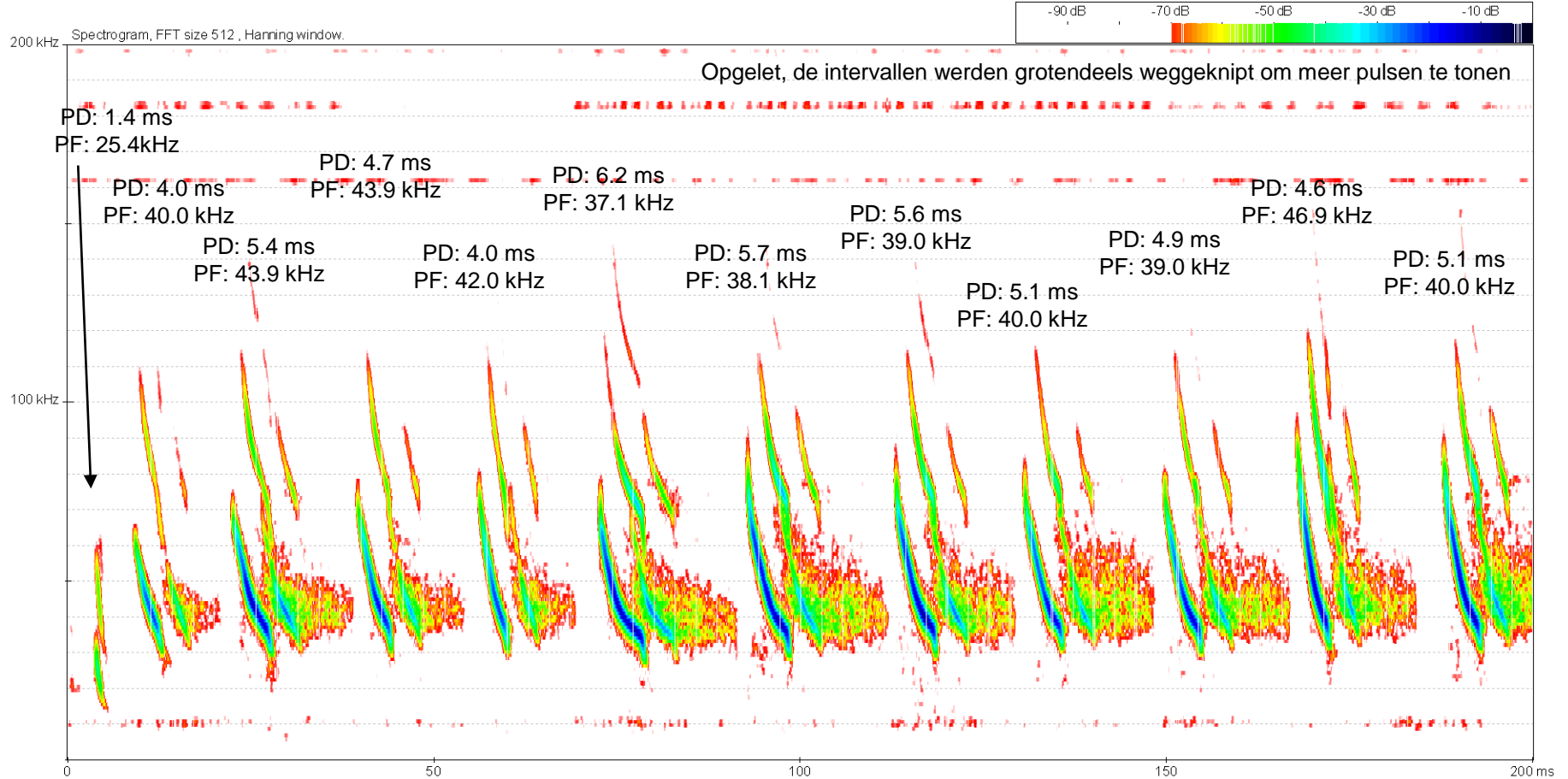
*Akoestische ecologie : een watervleermuis blijft een tijdje jagen langs bomen in een kasteelpark en vliegt daarbij op een hoogte van 3 tot 5 m; zij heeft de vliegroute tussen haar zomerverblijf, een holle boom in het park, en het jachtgebied, een grote laaglandplas met rietmoerassen onderbroken. Blijkbaar is de hoge dichtheid prooien langs de bomen niet aan haar aandacht ontsnapt. Halfopen habitat, de afstand tot het gebladerte is ongeveer 2 m en de vlucht is evenwijdig met de vegetatie. Bij het begin van deze pulsreeks is de sonar nog in de zoekfase, geleidelijk gaat ze over naar een benaderingsfase voorafgaand aan een vangstmoment. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.*



# meervleermuis

jagend boven lisdodde op de oever

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



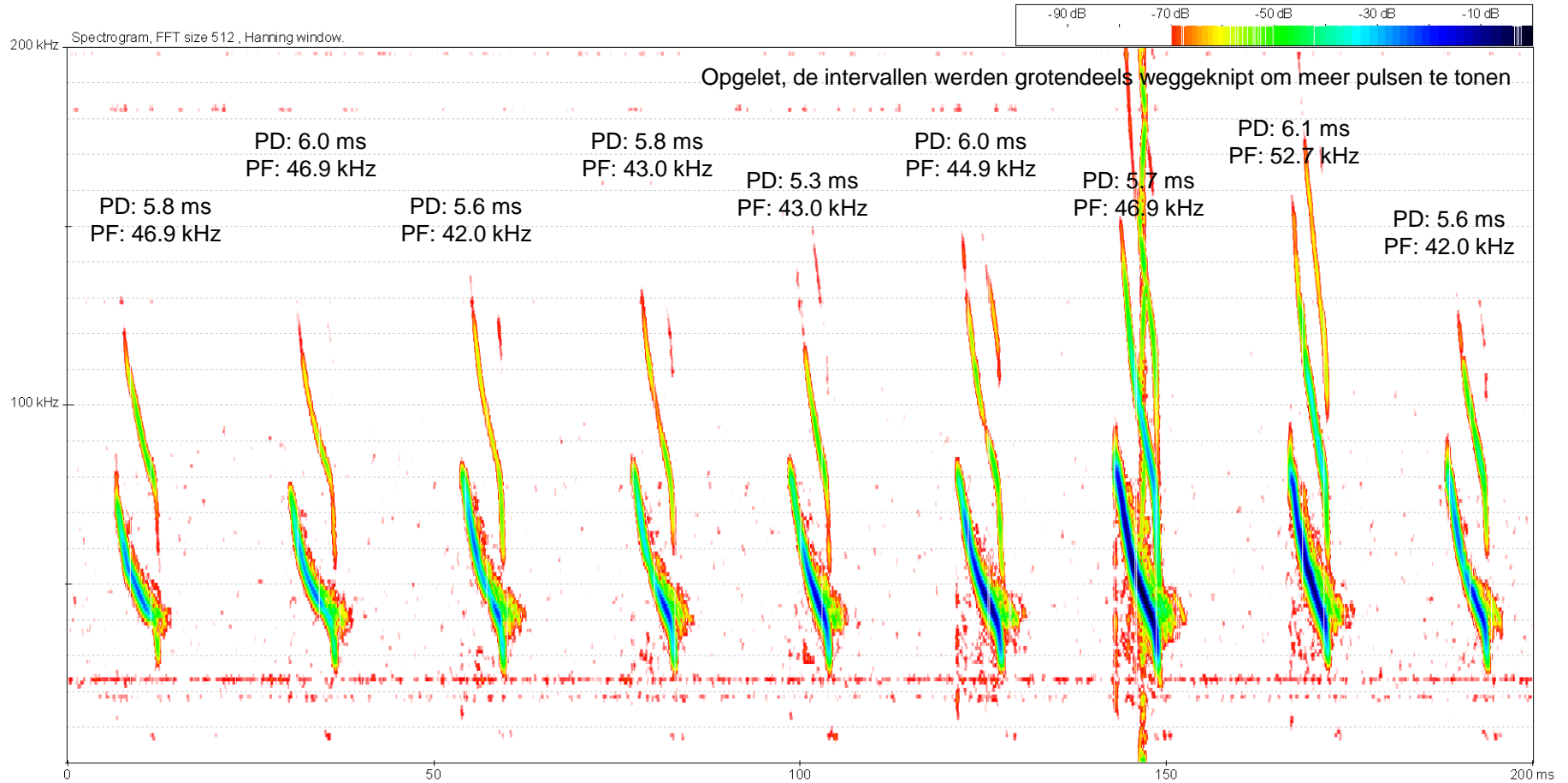
**Identificatie :** meervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen dicht bij elkaar dan bij de watervleermuis. De bandbreedte van het FM einde is kleiner, de piekfrequentie is lager en de eindfrequentie hoger dan bij de watervleermuis. Vergelijk de pulsvormen van deze meervleermuis met die van de watervleermuis in voorbeeld 20, de pulsduur is gelijkaardig.

**Akoestische ecologie :** Jachtgedrag boven een veldje grote lisdodde langs de oever van een 30 m breed kanaal, kort na de vangst van een prooi net boven de toppen van de lisdodde, vlieghoogte ongeveer 2 m. Kort daarna vliegt ze terug naar beneden om de jachtvlucht laag boven het wateroppervlak verder te zetten. De meest linkse puls is de laatste van de buzz fase. Op mooie zomernachten zoals deze, wanneer na middernacht veel grote insecten rondvliegen boven het water of de oevervegetatie, concentreert de meervleermuis zich vooral op het waarnemen van grote prooien. Daarbij worden luide pulsreeksen, met telkens enkele zeer lange pulsen afgewisseld met stiltes, lange vangstbuzzes en reeksen kortere echolocatiepulsen zoals tijdens dit uitstapje boven de lisdodde.

# watervleermuis

## op vliegroute boven een hooiland

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



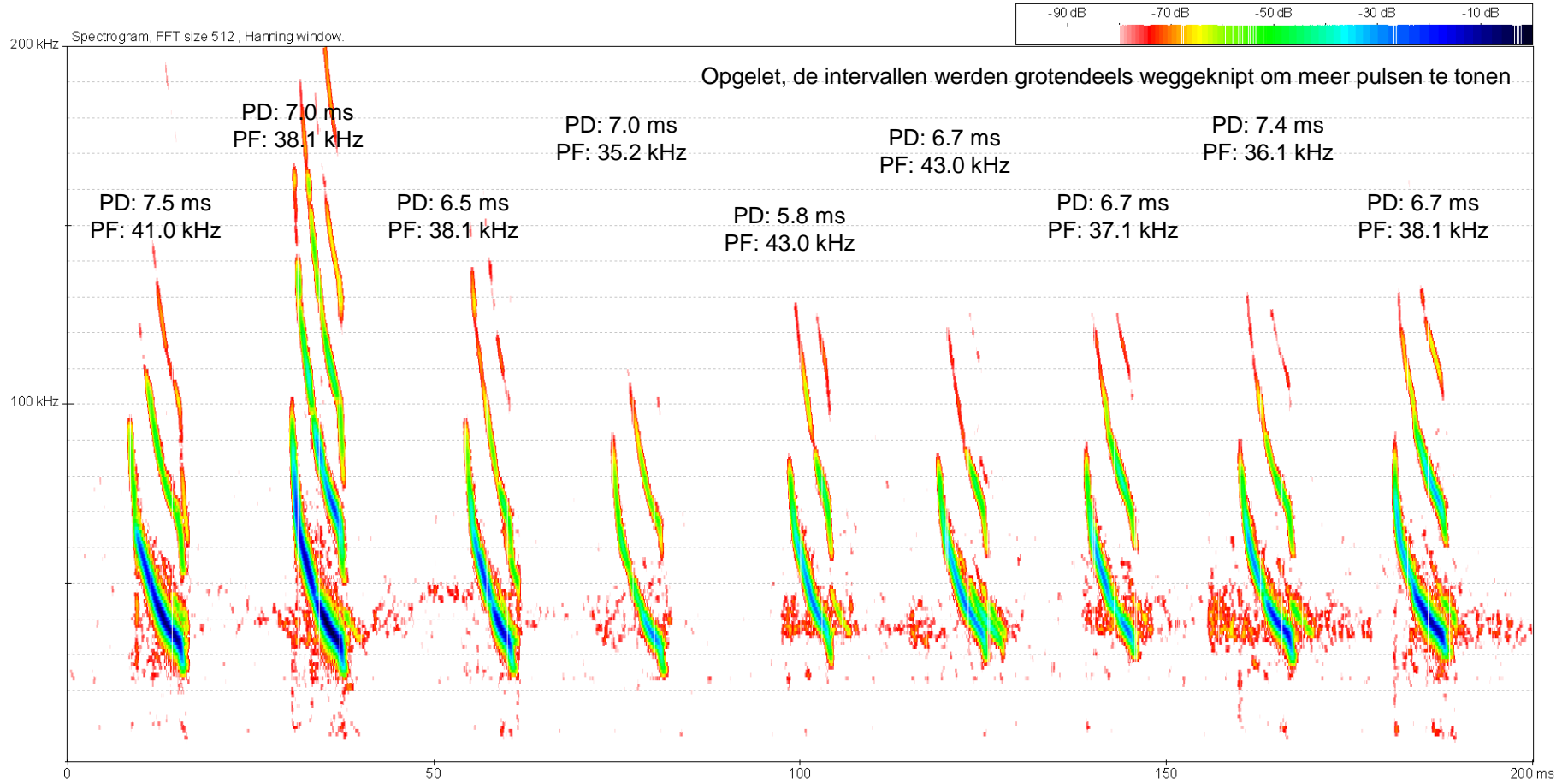
**Identificatie :** watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen verder uit elkaar, de bandbreedte van het FM einde is groter, de piekfrequentie is hoger en de eindfrequentie is lager dan bij de meervleermuis. Vergelijk de pulsvormen van deze watervleermuis met die van de meervleermuis in voorbeeld 23, de pulsduur is gelijkaardig.

**Akoestische ecologie :** watervleermuis op vliegroute over een hooiland nabij een kasteelpark, kort na uitvliegen uit de zomerverblijfplaats. In theorie een open habitat, de vleermuis vliegt op dit moment ver van elke boom, maar de vlieghoogte is niet zo groot (ca 2 m), vandaar dat de pulsduur toch nog vrij beperkt is. De pulsduur wijzigt nauwelijks tijdens de loop van de pulsreeks. Het akoestisch decor blijft identiek en de bedoeling is om zonder dralen verder af gelegen gunstige jachtgebieden te bereiken. Geen sinusoïdale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.

# meervleermuis

## zwermgedrag rond een kerk

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



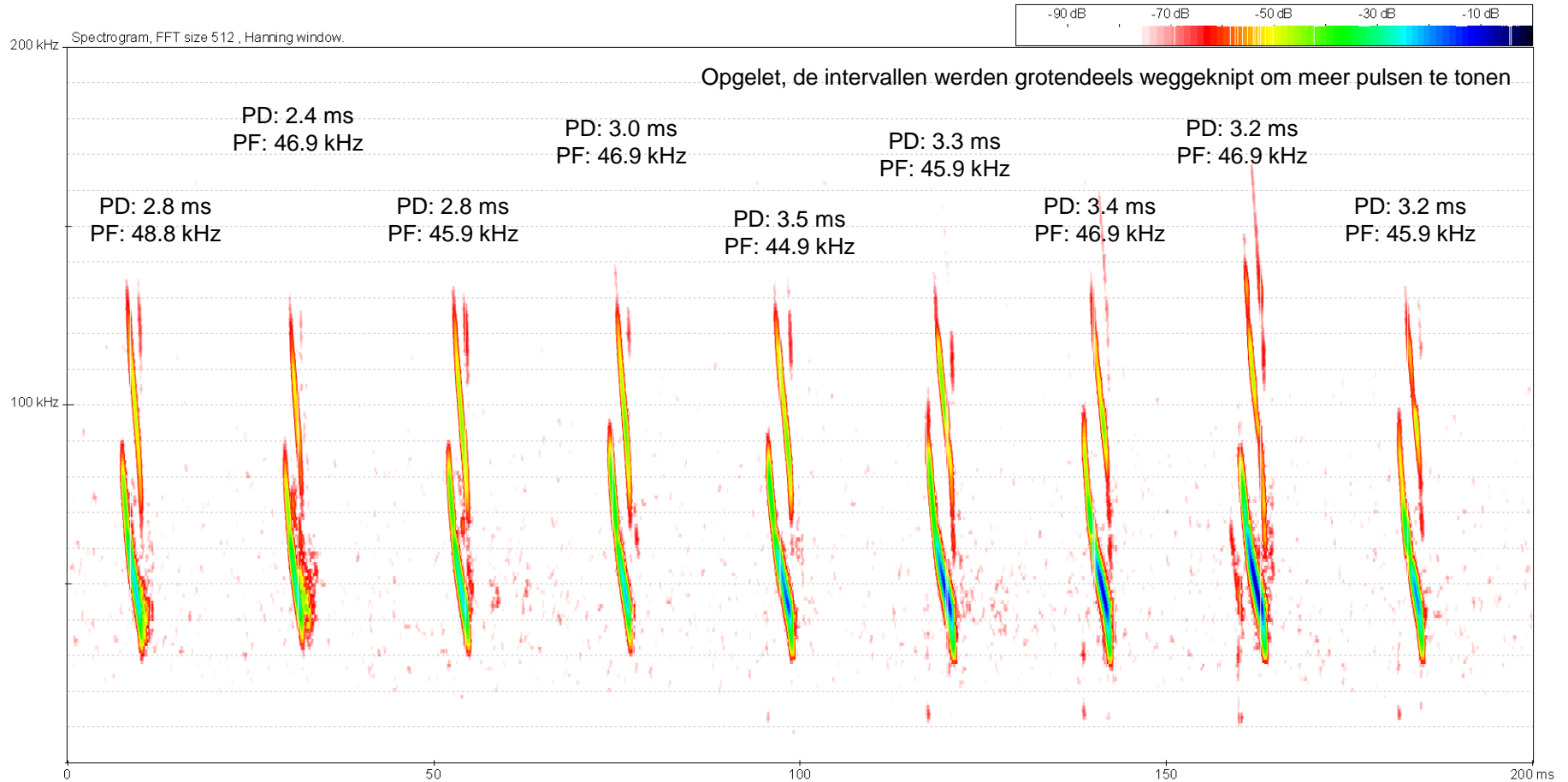
*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is concaaf of sigmoïde. Bij de sigmoïde pulsen liggen de twee knikpunten dicht bij elkaar dan bij de watervleermuis. De bandbreedte van het FM einde is kleiner dan bij de watervleermuis. Zie voorbeeld 22 voor een opname van een watervleermuis boven land die min of meer dezelfde pulsduur gebruikt.*

*Akoestische ecologie : vlucht op een hoogte van 3 tot 5 m rondom de kerk, waar de zomerverblijfplaats zich bevindt. Vele vleermuizen vliegen door elkaar boven de daken, langs de dakgoot en zijgevels en boven het kerkhof rond de kerk, omstreeks 1 u voor zonsopkomst. De pulsduur is in dit geval middelmatig tot klein, maar toch niet extreem klein. Obstakels zijn niet veraf maar toch ook niet zeer dichtbij. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.*

# watervleermuis

## zwermgedrag rond een holle boom in het bos

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



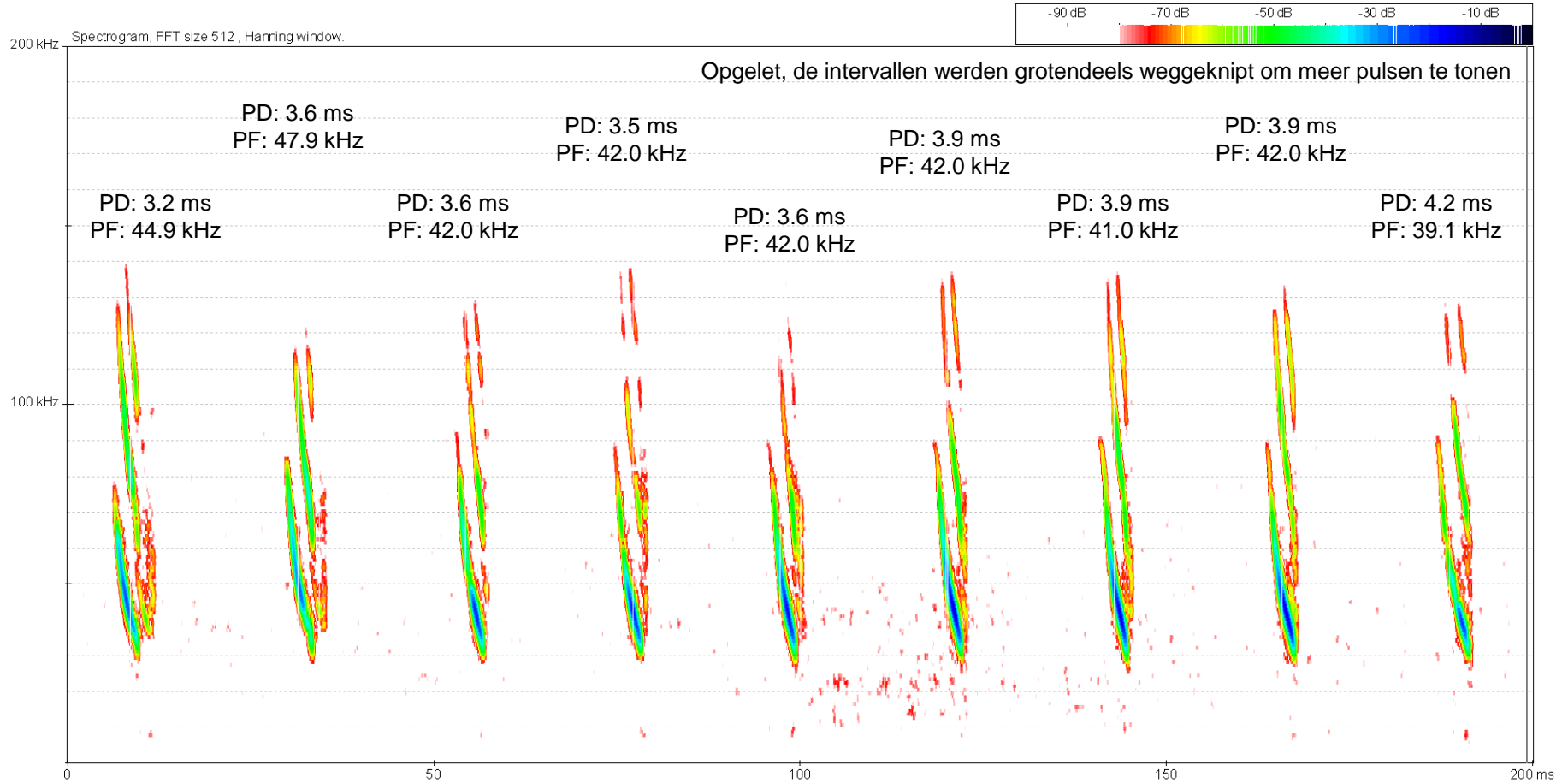
*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen verder uit elkaar, de bandbreedte van het FM einde is groter en de piekfrequentie is hoger dan bij de meervleermuis. Vergelijk de pulsvormen van deze watervleermuis met die van de meervleermuis in voorbeeld 25. De pulsduur is gelijkaardig.*

*Akoestische ecologie : Vlucht in het bos, zwermgedrag rond de zomerverblijfplaats kort voor het binnenvliegen, ongeveer 1 u voor zonsopkomst. De watervleermuis vliegt hier op een hoogte van ongeveer 5 m, rond de boom dichtbij de opening van een oude spechtenholte. Gesloten habitat, de kolonieboom ligt in een bosperceel, niet zo ver van een bospad. De kleine pulsduur kan verklaard worden door de nabijheid van obstakels: takken, boomstammen, gebladerte en andere watervleermuizen die ook rond de boom vliegen. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.*

# meervleermuis

## zwermgedrag rond een kerk

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



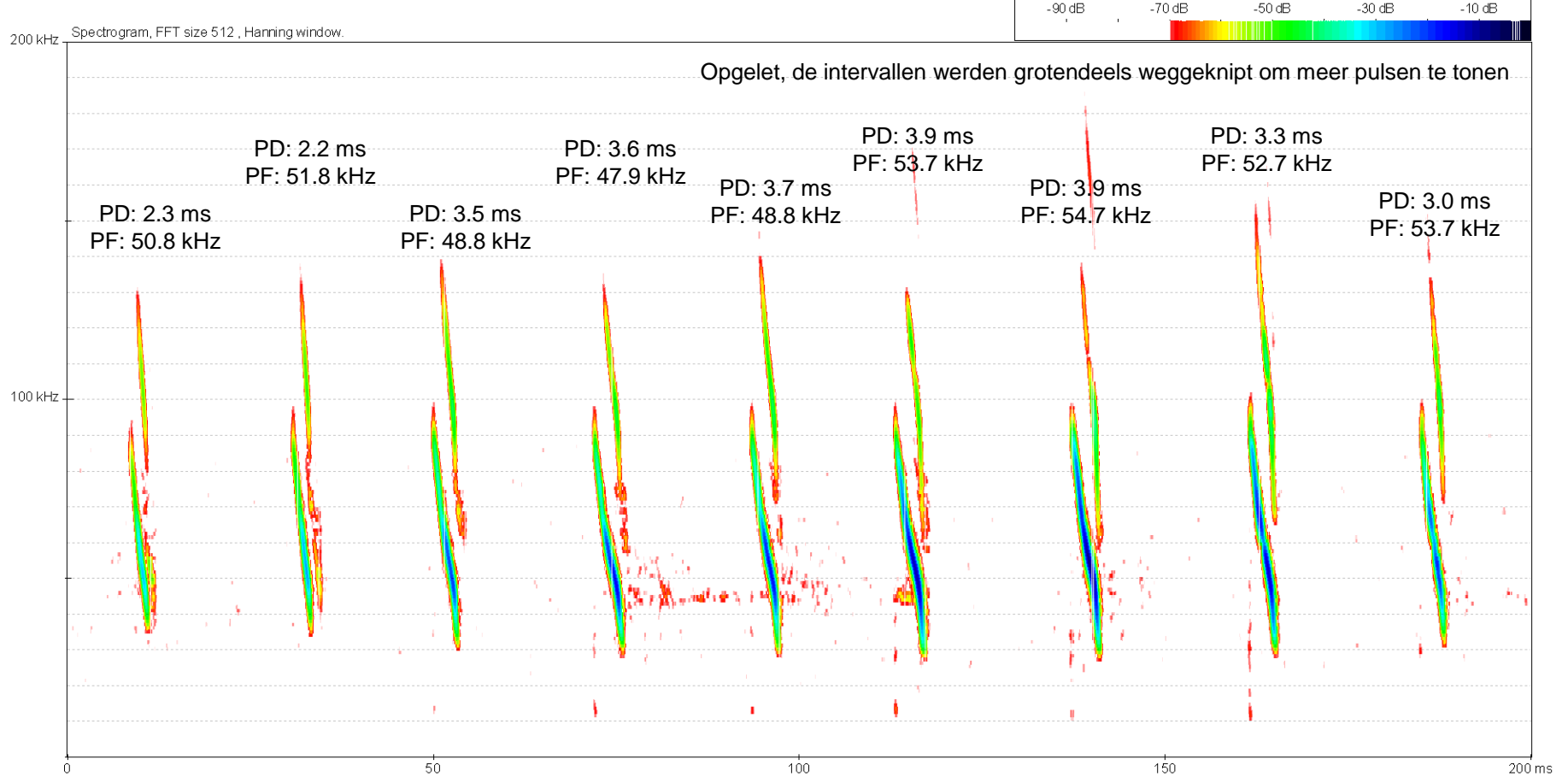
*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten dichter bij elkaar dan bij de watervleermuis. De bandbreedte van het FM einde is kleiner en de piekfrequentie lager dan bij de watervleermuis. Vergelijk de pulsvormen van deze meervleermuis met die van de watervleermuis in voorbeeld 24, waar de pulsduur even klein is.*

*Akoestische ecologie : vlucht op een hoogte van 3 tot 5 m rondom de kerk, waar de zomerverblijfplaats zich bevindt. Vele vleermuizen vliegen door elkaar boven de daken, langs de dakgoot en zijgevels en boven het kerkhof rond de kerk, omstreeks 1 u voor zonsopkomst. Deze meervleermuis vliegt evenwijdig met en dicht langs de dakgoot, op een afstand van minder dan 1 m. Gesloten habitat met bijgevolg een kleine pulsduur. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.*

# watervleermuis

## op vliegroute in het bos

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



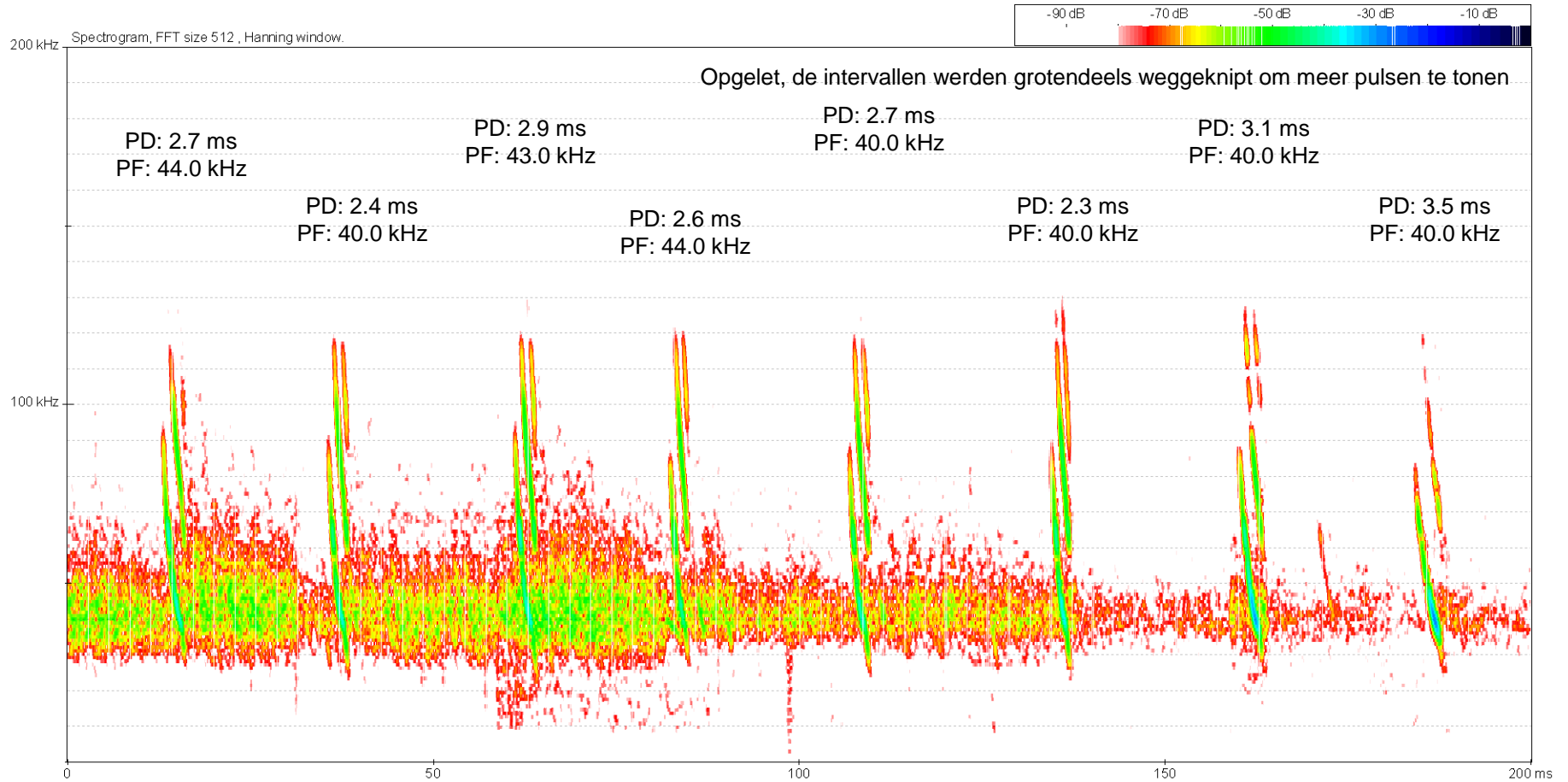
*Identificatie : watervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten liggen verder uit elkaar, de bandbreedte van het FM einde is groter en de piekfrequentie is hoger dan bij de meervleermuis. Aan het begin van de opname zijn er enkele heel korte pulsen van ca 2 ms. Vergelijk met voorbeeld 27, waar een meervleermuis even korte pulsen produceert tijdens de vlucht boven land.*

*Akoestische ecologie : de watervleermuis vliegt door het bos kort na het verlaten van de zomerverblijfplaats in een holle boom. Gesloten habitat, de pulsduur is dan ook klein en wijzigt nauwelijks in de loop van de pulsreeks. Het akoestisch decor blijft identiek en het doel is om zich zonder dralen te begeven naar een verder afgelegen jachtgebied. Geen sinusoidale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.*

# meervleermuis

op vliegroute in een dorp, laag boven een straat

PD: pulsduur  
PF: piekfrequentie



*Identificatie : meervleermuis. Het pulstype is sigmoïde. De twee knikpunten dicht bij elkaar dan bij de watervleermuis. De piekfrequentie is lager dan bij pulsen met dezelfde pulsduur van de watervleermuis. Vergelijk de pulsvormen van deze meervleermuis met die van de watervleermuis in voorbeeld 26. De pulsduur is vergelijkbaar.*

*Akoestische ecologie : vliegroute in een dorp, kort na uitvliegen uit een kerkzolder, de zomerverblijfplaats. De meervleermuis steekt een kalme dorpsstraat over op een hoogte van minder dan 1 m boven de kasseien. Erg gesloten habitat wegens de geringe vlieghoogte en nabijheid van struikgewas langs de straat. Geen sinusoïdale amplitude modulatie, de vleermuis vliegt boven land.*



Foto : Rollin Verlinde



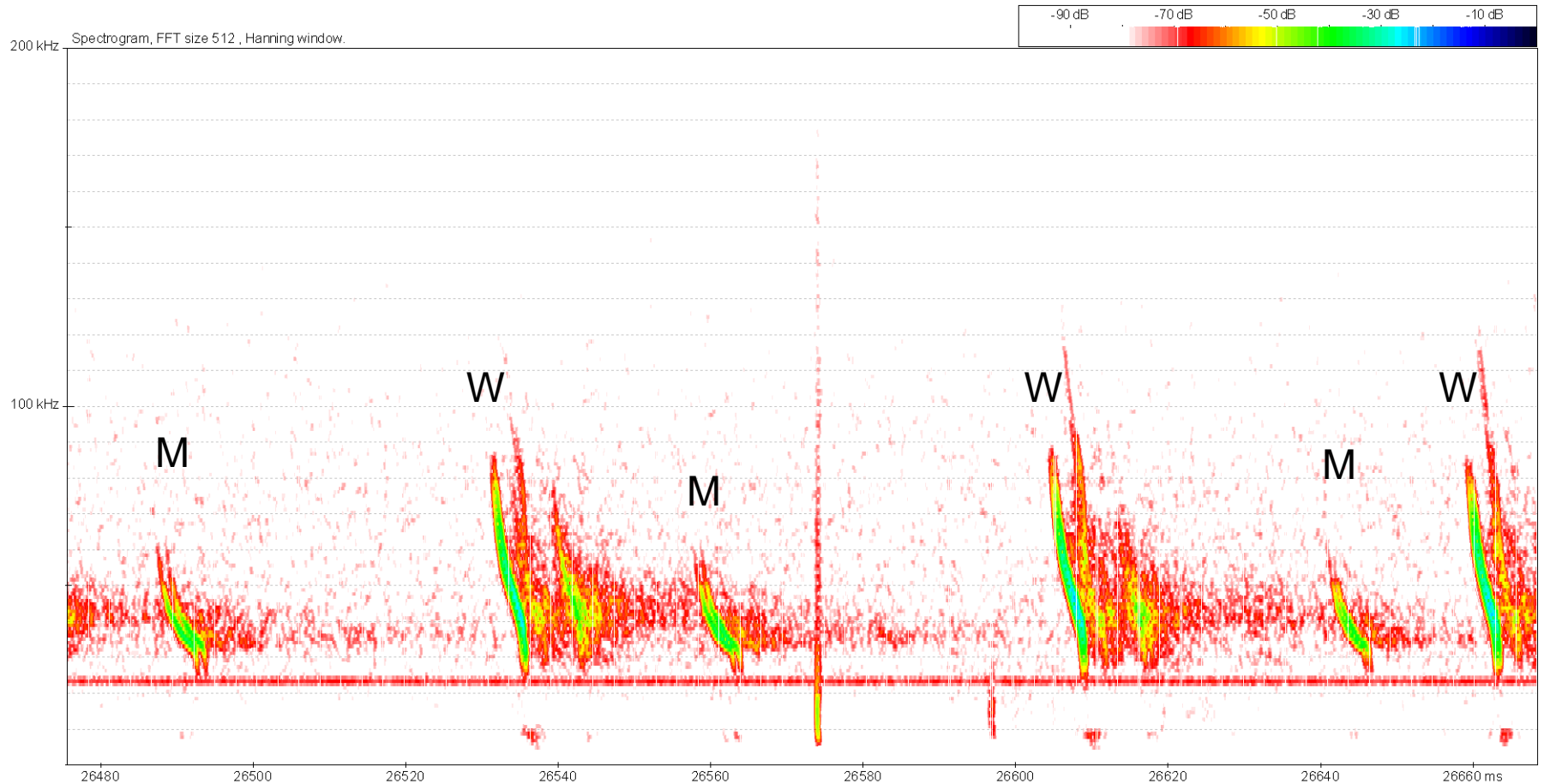
Foto : Yves Adams

## *Gemengde vliegroute van watervleermuizen en meervleermuizen langs een sluisconstructie in de polders*

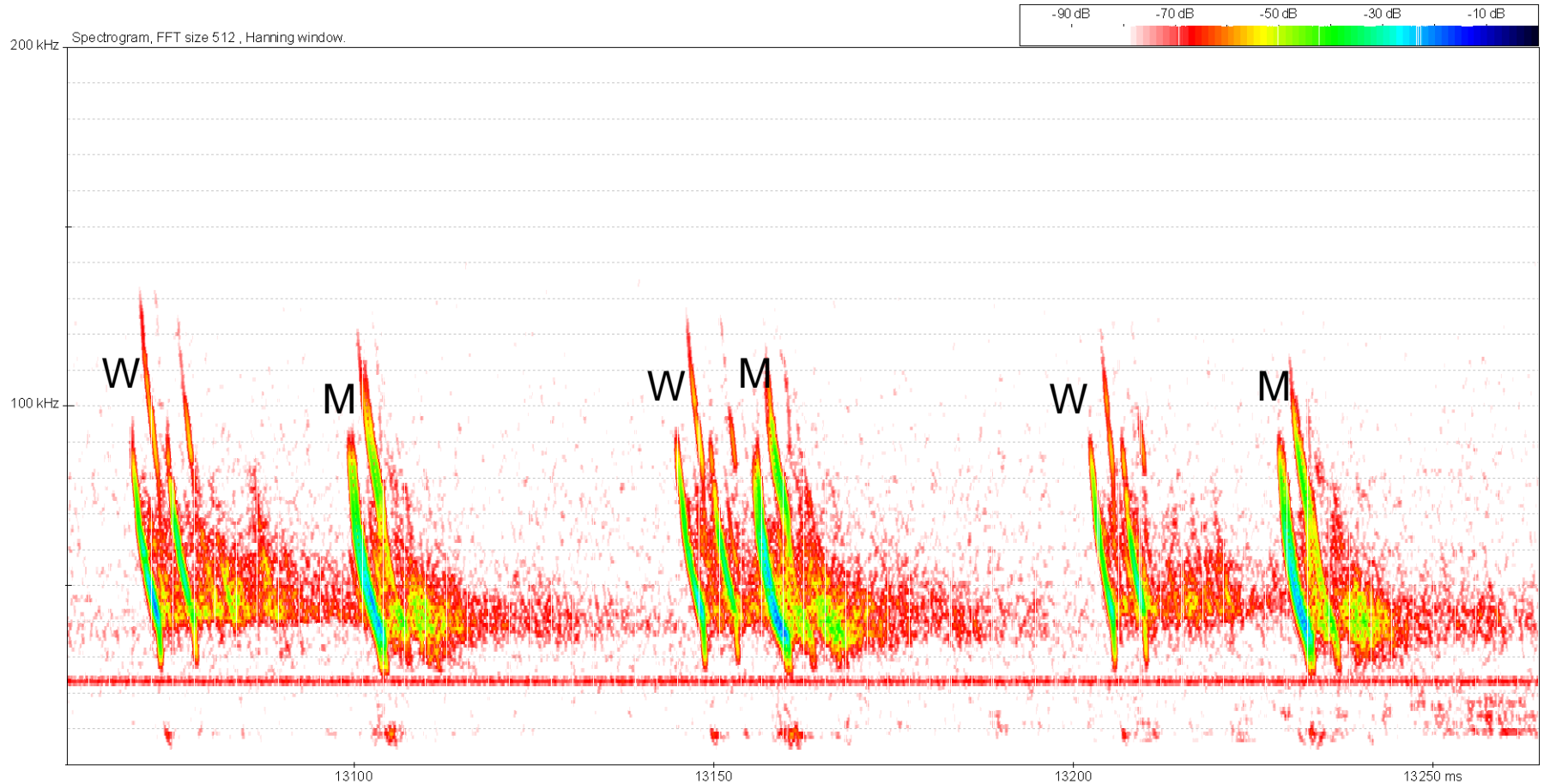
*korte pulsen ten gevolge van de nabijheid van de kaaimuren*



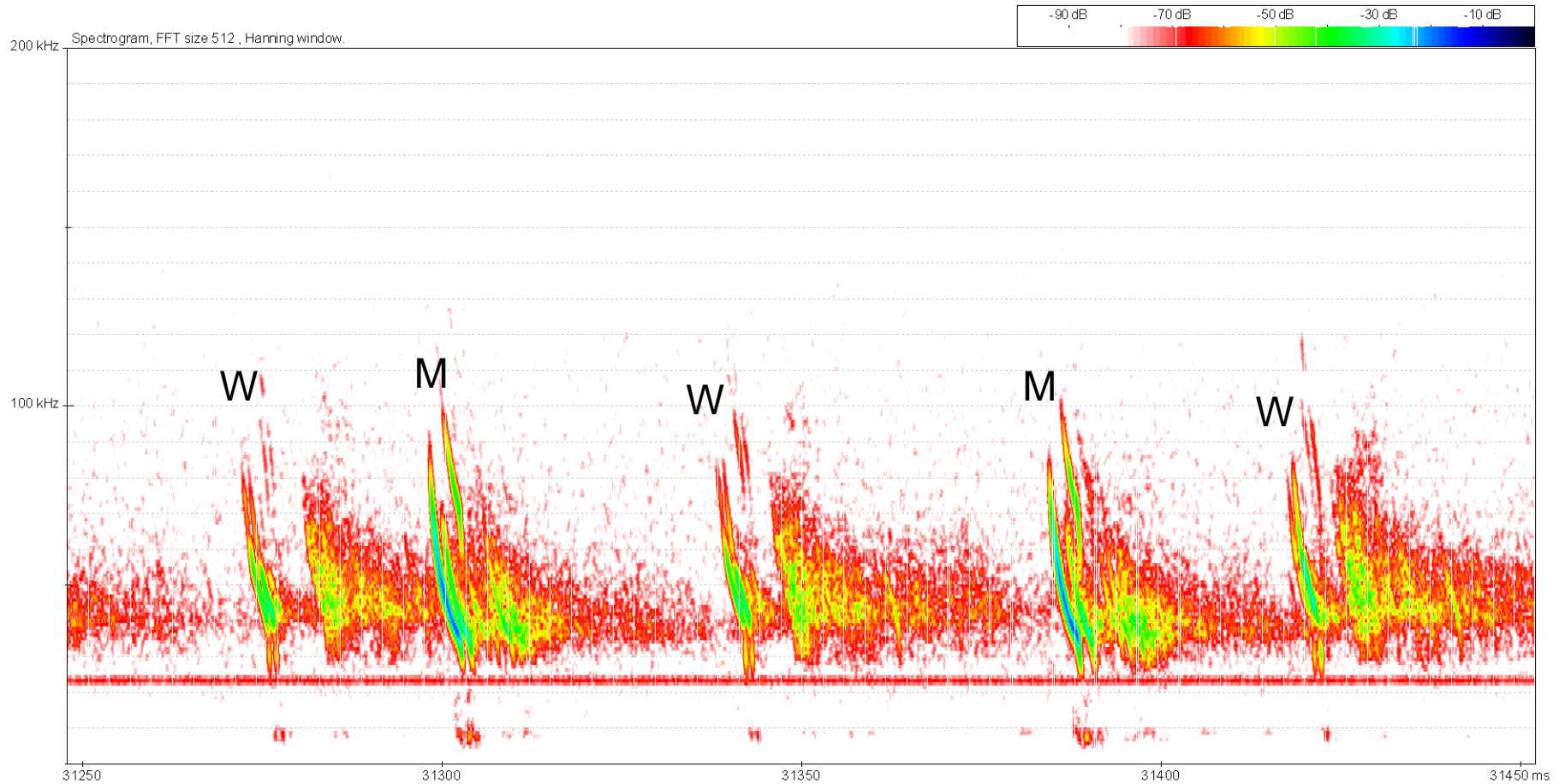
# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders



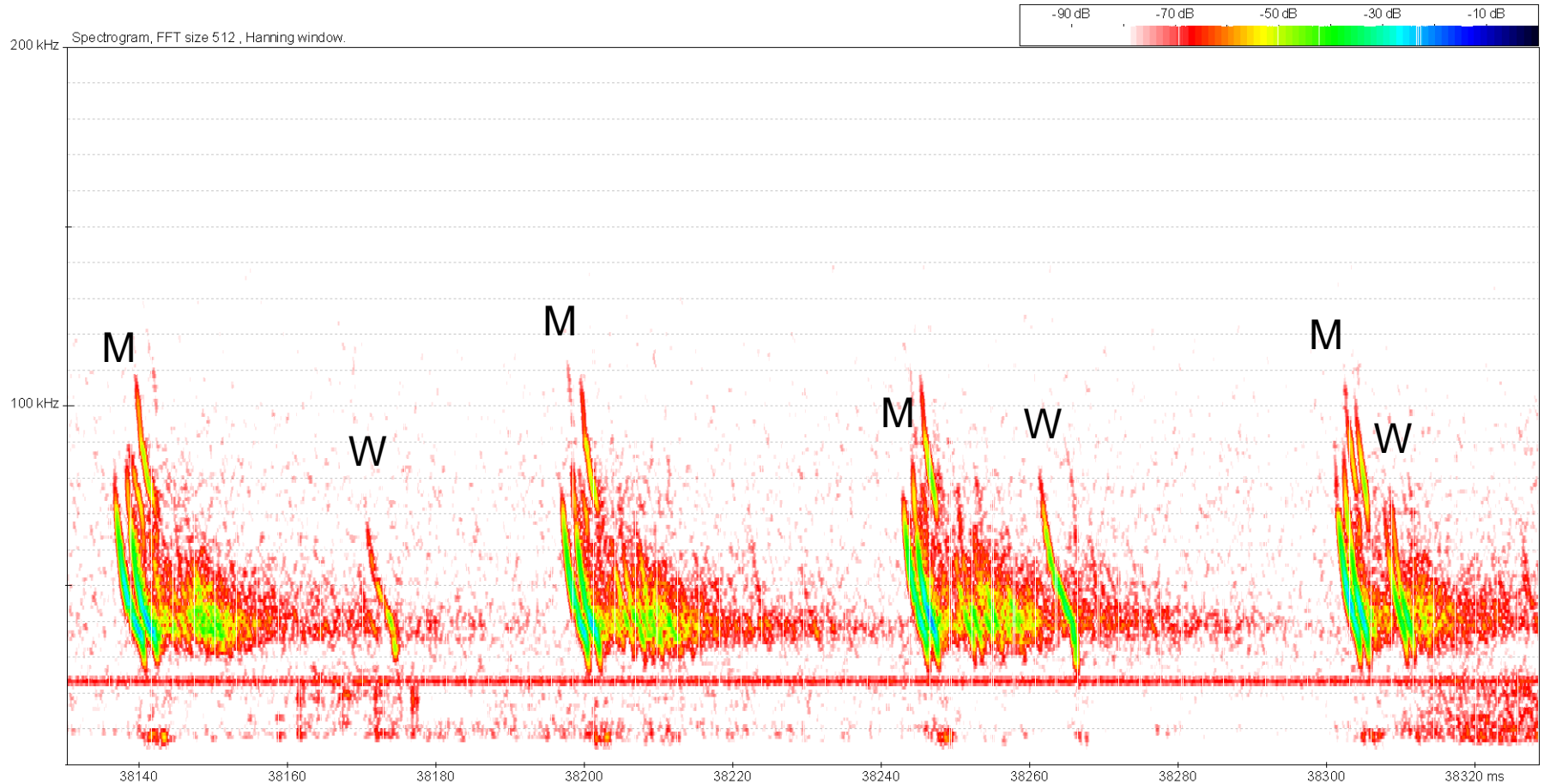
# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders



# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders



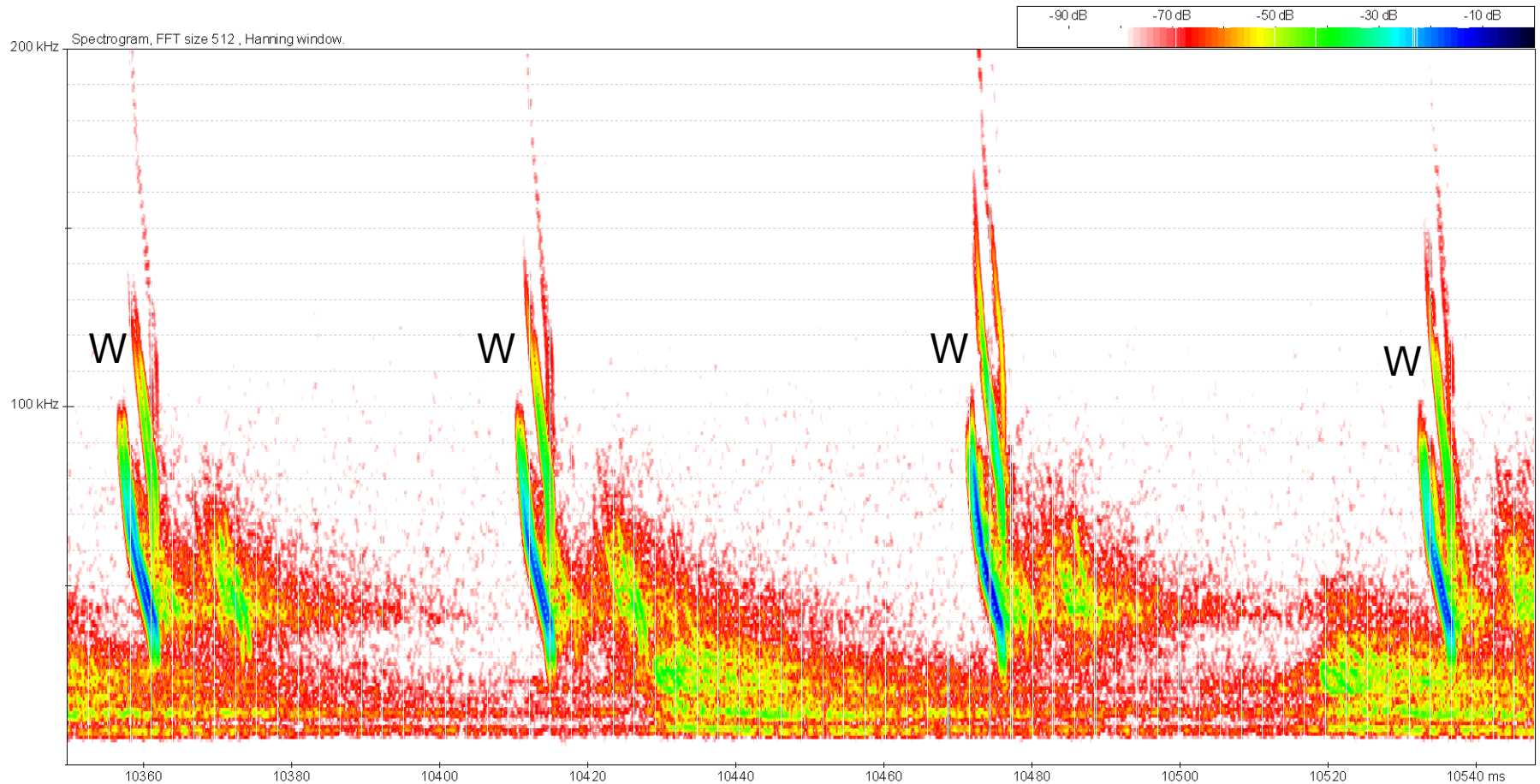
# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders



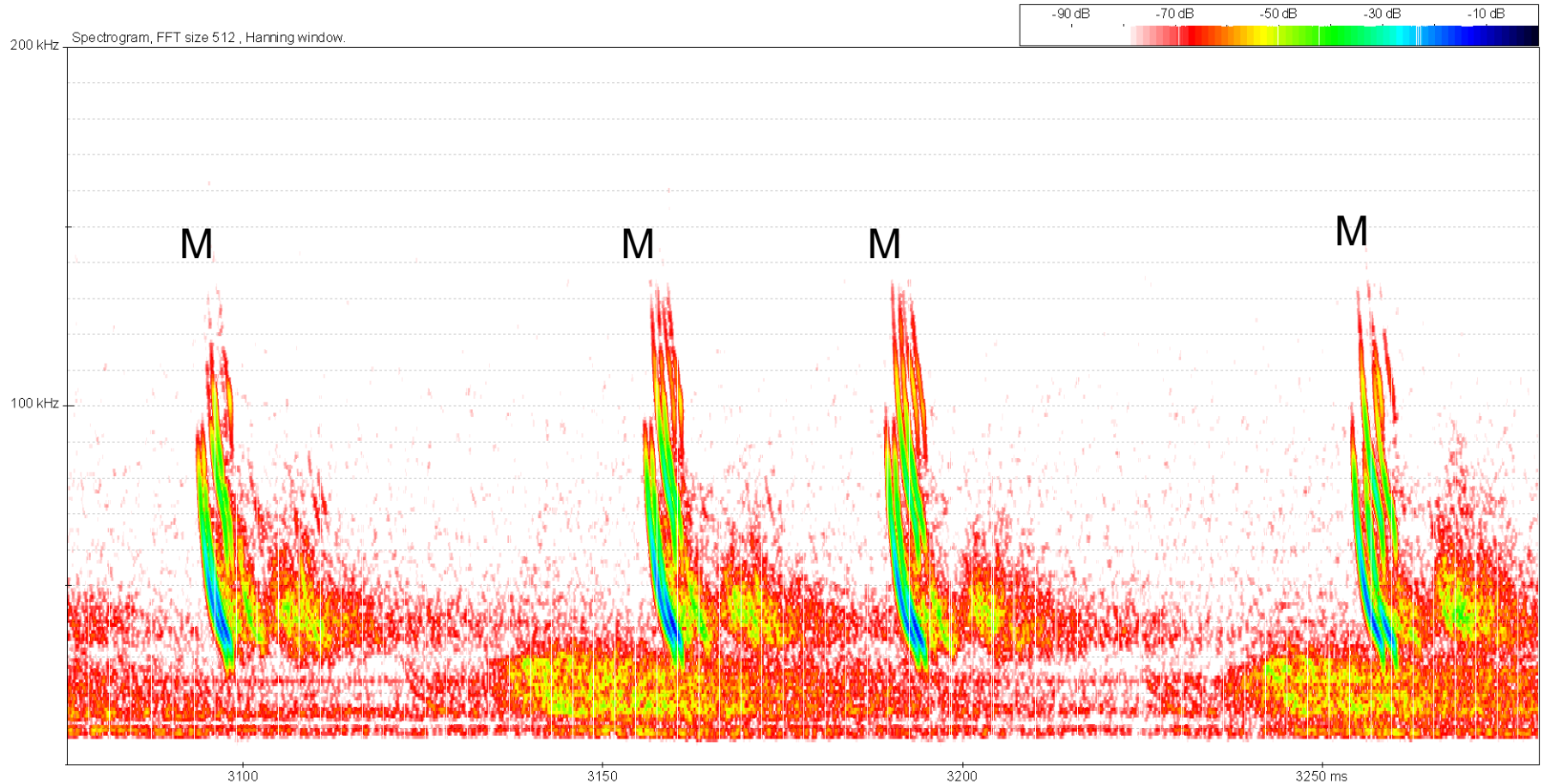
# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders



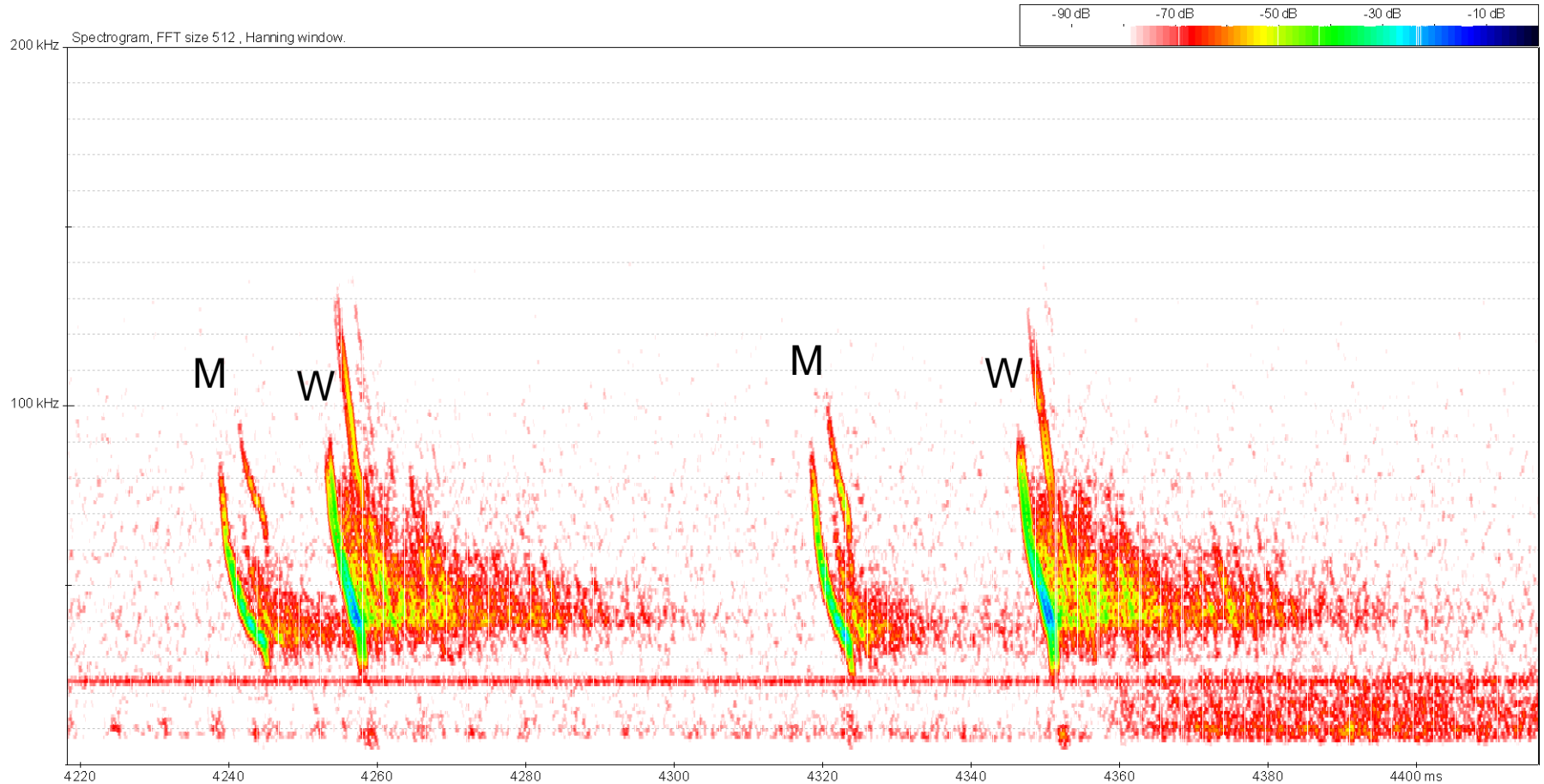
# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders



# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders



# Gemengde vliegroute van watervleermuizen (W) en meervleermuizen (M) langs een sluisconstructie in de polders







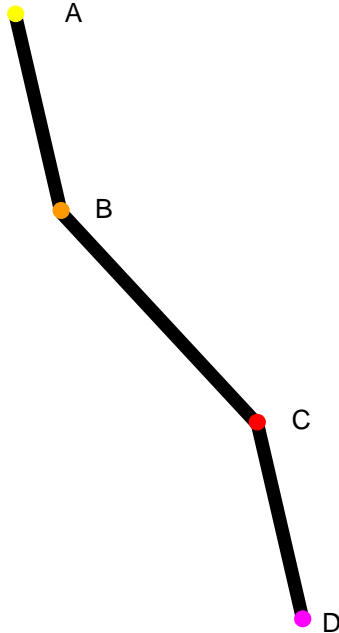
## *Besluit*

*visuele evaluatie van de pulskromming van de echolocatiesignalen helpt bij de akoestische identificatie van watervleermuizen en meervleermuizen.*

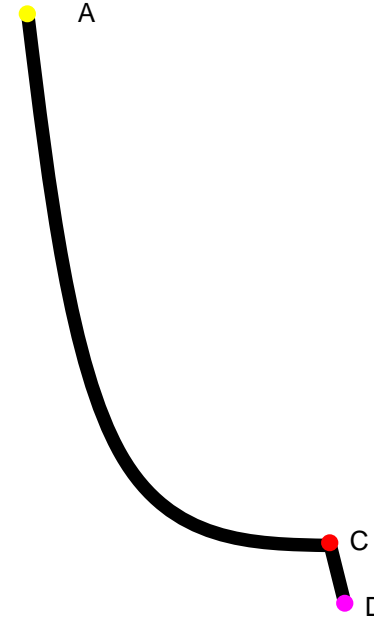
*Het onderscheid is in vele gevallen mogelijk, zowel bij de korte als lange pulsen en zowel tijdens de vlucht laag boven water als boven land*

# Middelmatige pulsduur (7-14 ms)

watervleermuis



meervleermuis



≠

Sigmoïde pulsvorm

Bandbreedte van C-D is groot (15-20 kHz)

Startfrequentie (A): teveel variatie, weinig geschikt voor identificatie

Eindfrequentie (D) variabel, vaak lager dan bij de meervleermuis

Piekfrequentie vaak hoger dan bij de meervleermuis (steeds pulsen met dezelfde pulsduur onderling vergelijken!)

Pulsduur > 7 ms : zeldzaam bij de watervleermuis

Watervleermuizen gebruiken geen echolocatiepulsen met pulsduur > 14 ms

Concave signaalvorm

Bandbreedte C-D is klein (5-10 kHz)

Startfrequentie (A): teveel variatie, weinig geschikt voor identificatie

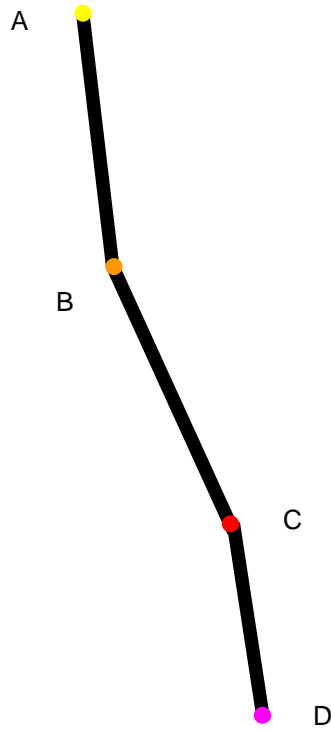
Eindfrequentie (D) meer constant over het ganze pulsduur bereik, vaak hoger dan bij de watervleermuis

Piekfrequentie vaak lager dan bij de watervleermuis (steeds pulsen met dezelfde pulsduur onderling vergelijken)

Pulsduur > 7 ms vaak voorkomend bij de meervleermuis

# Kleine pulsduur (3-6 ms)

watervleermuis



Sigmoïde pulsvorm

Bandbreedte van B-C is groot (15-20 kHz)

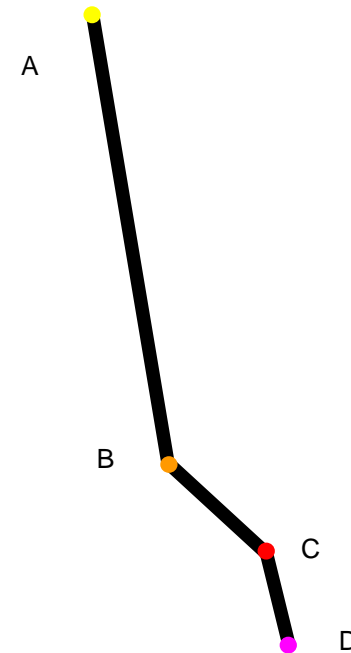
Bandbreedte van C-D is groot (10-20 kHz)

Startfrequentie (A): teveel variatie, weinig geschikt voor identificatie

Piekfrequentie vaak hoger dan bij de meervleermuis (steeds pulsen met dezelfde pulsduur onderling vergelijken)

≠

meervleermuis



Sigmoïde pulsvorm

Bandbreedte van B-C is klein ( $\leq 10$  kHz)

Bandbreedte van C-D is klein (5-10 kHz)

Startfrequentie (A): teveel variatie, weinig geschikt voor identificatie

Piekfrequentie vaak lager dan bij de watervleermuis (steeds pulsen met dezelfde pulsduur onderling vergelijken)