

# Geluidsnorm overschrijdingen door het wegverkeer in Delft

Een geodata onderzoek naar geluidsbelasting

BK7944

Minor Spatial Computing, Technische Universiteit Delft

Groep 3

Jessica Monahan 4994809

&

Noor van Everdingen 5292778

Oktober 2022

Open data governance

Name supervisor: Dr. Ploeger en Dr. Van Loenen

**Abstract** In Nedrland en in de stad Delft wordt geluidhinder door autowegen ervaren door bewoners. Dit kan leiden tot een verminderde gezondheid. Het doel van dit onderzoek is uitvinden waar de geluidsnorm wordt overschreden en hoe dit verminderd zou kunnen worden. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Waar in Delft wordt de geluidsnorm voor verkeersgeluid overschreden, welke fysische factoren van de wegen hebben effect op de geluidsoverschrijding en welke maatregelen zouden genomen kunnen worden?* Om deze vraag te beantwoorden is een literatuurstudie gedaan en een geodata-analyse uitgevoerd. De verkregen geodata is omgezet in kaarten, vervolgens zijn hier ruimtelijke analyses op uitgevoerd. De conclusie is dat het overgrote deel van de wegen een te hoge geluidsbelasting heeft. De maximale snelheid of het wegdek zou hiervoor kunnen worden aangepast.

**Key words:** Geluidbelasting, Wegbedekking, Geodata analyse, Geluidsoverschrijding

# 1 Inleiding

Geluidshinder is een algemeen maatschappelijk probleem. Zo wordt geluid van het wegverkeer in Nederland na fijnstof gezien als de grootste risico voor de gezondheid door het milieu (RIVM, z.d.). In Delft ervaart een deel van de inwoners geluidsoverlast veroorzaakt door het verkeer. 172 huizen worden belast door te veel geluid vanuit snelwegen (Schouten, 2021). Omroep West meldt dat tientallen burgers hebben geprotesteerd uit angst voor geluidsoverlast van een nieuwe verbindingroute (2020). De gemeente Delft is zich bewust van de geluidshinder in de stad. Volgens het ‘Ontwerpactieplan geluid’ zorgt het stedelijke wegverkeer voor circa 19.000 gehinderden (2019).

Geluidsoverlast door het verkeer kan serieuze problemen voor inwoners veroorzaken. Bij een overschrijding van de geluidsnorm gecreëerd door wegen opgenomen in de Wet geluidshinder (1979), kunnen gezondheidsklachten en overlast ervaren worden (Stewart et al., 2011). Volgens het RIVM (2021) kan geluidsoverlast zorgen voor hinder, stress en slaapverstoring wat vervolgens tot een verhoogd risico voor hart- en vaatziekten en psychische aandoeningen leidt.

Het doel van deze paper is om de overschrijdingen van de geluidsnorm door wegverkeer in kaart te brengen, zodat maatregelen genomen kunnen worden om de geluidsoverlast op deze specifieke locaties te verminderen. Hiervoor wordt ook bekeken wat de kenmerken zijn van deze wegen die de overschrijding veroorzaken. De onderzoeksvraag is als volgt: *Waar in Delft wordt de geluidsnorm voor verkeersgeluid overschreden, welke fysische factoren van de wegen hebben effect op de geluidsoverschrijding en welke maatregelen zouden genomen kunnen worden?*

De vraag zal beantwoord worden met behulp van open data. In paragraaf 2 wordt de methode van het onderzoek toegelicht. In paragraaf 3

zullen de resultaten behandeld worden. Vervolgens wordt in paragraaf 4 de Findability, Accessibility, Interoperability en Reusability (FAIRheid) van de gebruikte databronnen bekeken, waarna in paragraaf 5 verbetermogelijkheden worden besproken. Uiteindelijk wordt in paragraaf 6 een conclusie uit de resultaten getrokken en in paragraaf 7 volgt een reflectie op deze conclusie en het onderzoek.

## 2 Methode

Dit onderzoek wordt uitgevoerd door middel van een literatuuronderzoek en een ruimtelijke data analyse van de geluidsproductie langs wegen in Delft in relatie tot de fysieke factoren in het onderzoeksgebied.

Eerst zullen de geluidsnormen voor wegverkeer vastgesteld worden. Hiervoor wordt het Bouwbesluit en verdere wetgeving over geluidsnormen geraadpleegd via de online wettenbank.

Om de geluidsbelasting in de stad Delft te onderzoeken, wordt gebruik gemaakt van geluidsbelastingkaarten van het RIVM. Deze WMS kaarten zijn online te openen via de Atlas Leefomgeving van de overheid. Voor dit onderzoek worden de kaarten in ArcGIS geladen door connectie te maken met de RIVM server.

Vervolgens worden wetenschappelijke papers bestudeerd om te achterhalen wat verkeersgeluid veroorzaakt en welke kenmerken van wegen effect hebben op de geluidsbelasting.

Uiteindelijk worden de wegen van Delft die de geluidsnorm overschrijden op deze kenmerken gecontroleerd. Op de site van het nationale wegenbestand (nwb.nl) kunnen de wegvakken gedownload worden. Deze zullen geopend worden in ArcGIS, waarna informatie te verkrijgen is over een aantal wegkenmerken. Echter is er geen dataset die precieze informatie over de wegbedekking geeft aanwezig. Voor deze informatie wordt een Wet open overheid verzoek (Woo-verzoek) ingediend.

Tot slot kan met de verkregen informatie suggesties gegeven worden over verbeteringen van de kenmerken van de wegen die de geluidsnorm overschrijden.

Informatie wordt voornamelijk gehaald uit wetenschappelijke papers en uit bronnen die zijn goedgekeurd door autoriteiten. De papers zijn peer-reviewed en de gecontroleerde bronnen voldoen aan bepaalde regels en kwaliteitscontrole. Hierdoor wordt de uitkomst van het onderzoek betrouwbaarder. Ook zal de gebruikte data gecontroleerd worden op de principes van FAIR en zullen suggesties voor mogelijke verbeteringen gegeven worden.

### 3 Resultaten

#### 3.1 Geluidsnormen

Er bestaat verschillende wetgeving voor hoofdwegen, niet-hoofdwegen met een snelheid boven de 30 km/u en 30 km/u wegen inclusief woonerven.

De normen voor hoofdwegen staan in de Wet milieubeheer. Rijkswegen mogen maximaal een geluidsbelasting van 65 dB op de gevel van geluidsgevoelige objecten, bijvoorbeeld woningen en onderwijsgebouwen, hebben. De voorkeurswaarde is volgens de wet 50 dB. Dit is de ten hoogst toelatable geluidsbelasting. Deze waarde is preferabel maar niet verplicht (Wet milieubeheer artikel 11.2).

Niet-hoofdwegen met een verkeerssnelheid van boven de 30 km/u moeten voldoen aan de normen in de Wet geluidhinder. Deze wet stelt dat de wegen een zone van 200 tot 600m hebben, gemeten vanaf de buitenste begrenzing aan weerszijde van de weg. De precieze grootte van deze zone is afhankelijk van het aantal rijstroken en of de weg in stedelijk of buitenstedelijk gebied ligt. Woningen binnen de zone mogen door de weg maximaal een geluidsbelasting van 48 dB op de gevel hebben. Echter mag er een hogere maximale waarde worden vastgesteld, zolang deze in stedelijk gebied niet boven 58 dB en in

buitenstedelijk gebied boven de 53 dB ligt. Vervolgens zijn er lagere normen voor nog te bouwen woningen die nog niet zijn geprojecteerd en nog te bouwen woningen die nog niet zijn geprojecteerd en dienen als vervanging van al bestaande bebouwing. Deze grenzen liggen respectievelijk op 63 dB en 68 dB (Wet geluidhinder hoofdstuk VI)

De wegen van 30 km/u en woonerven moeten de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en Wet ruimtelijke ordening (WRO) navolgen. Volgens deze wetten moet het bevoegd gezag zelf beoordelen of er gezien de geluidsbelasting van de weg sprake is van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat. Er is geen wettelijk vastgesteld toetsingskader.

Het bouwbesluit bevat enkel wetgeving over wat de geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie, de gevel van het gebouw, behoort te zijn. Het bevat geen wetgeving over de geluidsbronnen zelf en is daarom niet relevant voor dit onderzoek.

De normen voor de hoofdwegen zijn verder gespecificeerd in de geluidplafondkaart. De geluidplafondkaart bevat ongeveer 60.000 referentiepunten. Deze referentiepunten zijn geplaatst langs de rijkswegen en geven de berekende maximale toegestane geluidsbelasting aan. Dit heet het geluidproductieplafond (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021).

Om het onderzoek te vereenvoudigen is besloten om voor alle wegen de maximale geluidsbelasting van 65 dB op de gevel aan te houden. Deze norm is afkomstig uit de wet Milieubeheer. Ook wordt er gekeken naar de voorkeurswaarde van 50 dB. De volgende stap is het in kaart brengen van welke wegen in Delft op welke locaties de normen overschrijden.

#### 3.2 Overschrijdingen

Voor de ruimtelijke analyse om de geluidsbelasting in Delft te bepalen, zijn verschillende data en software gebruikt.

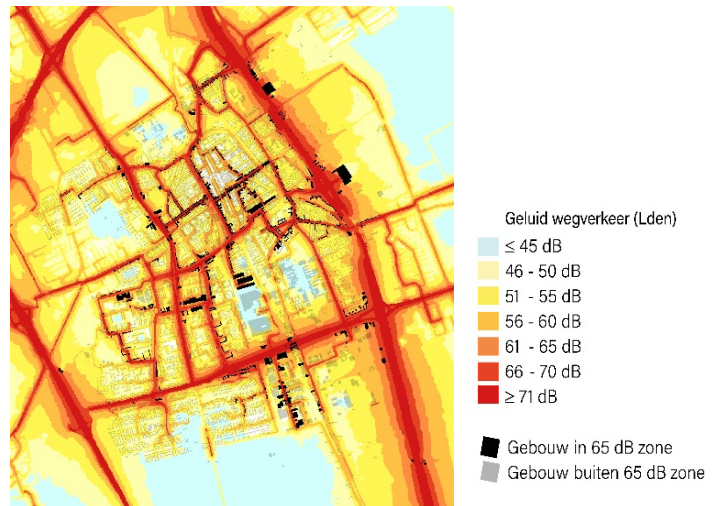
De geluidsbelastingkaart is afkomstig van het RIVM. Hiervoor is gekozen om de kaart van 2019 te gebruiken omdat de latere kaarten van 2020 en 2021 beïnvloed zijn door de coronapandemie. Op de kaart is de geluidsbelasting van het wegverkeer weergegeven. De geluidsbelasting is gemiddeld met behulp van verkeersgegevens als verkeersintensiteit, het soort verkeer en het type wegdek. Deze belasting wordt vervolgens uitgedrukt in Lden, een Europese maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai over een heel etmaal uit te drukken (Anima Project EU, 2021).

De geodata over de gebouwen in Delft zijn afkomstig van de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG), gedownload van PDOK.nl.

Zowel de RIVM kaart als de BAG-objecten zijn in ArcGIS geopend. De ArcGIS geoprocessing tools kunnen gebruikt worden om de gebouwen te vinden die (deels) in de gebieden liggen die de geluidsnorm overschrijden. Met de tool *spatial join* kunnen objecten (de gebouwen) geselecteerd worden die in andere objecten (de overschrijdende gebieden) liggen of deze raken. Echter is hiervoor vector data nodig. Het RIVM levert enkel een kaart met raster data. ArcGIS bevat de tool *raster to polygon*, waarmee rasterkaarten omgezet kunnen worden in polygons. Echter faalde de conversie met de RIVM-kaart om onbekende redenen. Met QGIS zou deze conversie mogelijk geweest zijn, maar hiervoor ontbrak de benodigde kennis over de algoritme.

De gebouwen die in de gebieden liggen die de geluidsnorm overschrijden moesten daarom handmatig geselecteerd worden. De onderzoeker zelf moest bekijken of een gebouw in een gebied met normoverschrijding ligt en deze gebouw als zodoende aangeven.

Het resultaat van de analyse is weergegeven in figuur 1, 2 en 3.



**Figuur 1:** Kaart met geluidsbelasting wegverkeer en gebouwen van Delft met 65 dB als grens. Bewerking van (RIVM, 2019; BAG 2.0, 2022).

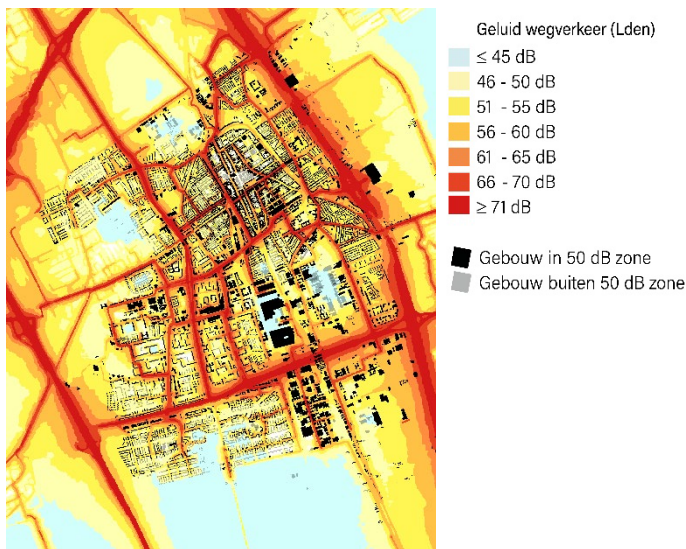


**Figuur 2:** Wegen met geluidsnormoverschrijdingen. Achtergrondkaart van Esri (2022).

Figuur 1 laat zien dat een aantal wegen in Delft niet voldoen aan de geluidsnorm van 65 dB. De overschrijdende wegdelen van deze wegen zijn in figuur 2 weergegeven. Wegen die de geluidsnorm overschrijden zijn zowel snelwegen als wegen in de binnenstad en in de woonwijken. De kenmerken van deze wegen zal in de volgende paragrafen bekeken worden.

Uit figuur 3 wordt duidelijk dat geen enkele van de boven 30 km/u wegen voldoet aan de voorkeurswaarde van 50 dB. Als men zich aan de voorkeurswaarde zou willen houden, zouden alle boven 30 km/u wegen in Delft aangepast moeten worden. De oplossing kan ook buiten

de wegen gezocht worden, bijvoorbeeld bij de voertuigen zelf.



**Figuur 3:** Kaart met geluidsbelasting wegverkeer en gebouwen van Delft met 50 dB als grens. Bewerking van (RIVM, 2019; BAG 2.0, 2022).

### 3.3 Wegkenmerken literatuuronderzoek

Als eerste wordt gekeken naar hoe het geluid van wegverkeer veroorzaakt wordt. Vervolgens worden de bestaande maatregelen om dit geluid te reduceren bekeken en worden deze samengevat om verder te gebruiken in de volgende paragraaf.

Het geluid dat door het wegverkeer, ofwel voertuigen, gegenereerd wordt, kan worden gegroepeerd in drie bronnen: aandrijving geluid, band-/weggeluid en aerodynamisch geluid. Deze zijn grotendeels afhankelijk van de rijnsnelheid. Bij snelheden tot 40 km/u levert het voortstuwings geluid de belangrijkste bijdrage aan het totale voertuig geluid en bij snelheden boven 100 km/u het aerodynamische geluid. Bij snelheden tussen de 40–100 km/u dragen de banden- en weg interactiemechanismen bij aan ongeveer 90% van de uitgestraalde akoestische energie. Deze akoestische energie, ofwel geluid, is onder andere afhankelijk van het type wegdek (Vaitkus et al, 2017).

Er zijn een scala aan mogelijke geluidreducerende maatregelen die kunnen

worden toegepast. Er zijn technische maatregelen: aardbermen, geluidsmuren en -barrières, ruimtelijke ordening, gevelisolatie, verkeersbeheersmaatregelen en regulerende maatregelen (Vaitkus et al, 2017).

Geluidsabsorberende barrières langs de wegen zijn de meest populaire en effectieve maatregel tegen verkeersgeluid. Echter zijn de kosten van aanleg en onderhoud van de geluidsschermen relatief hoog en is in veel gevallen de aanleg niet eens mogelijk of gecompliceerd door enkele technische of wettelijke belemmeringen, landschapsinrichting problemen of maatschappelijke afwijzing. Geluidsarme wegbedekking is in Europa de belangrijkste alternatief voor geluidsschermen op het gebied van kosten en geluidsreductie. Ook wordt het beter geaccepteerd door de maatschappij (Vaitkus et al, 2017).

Een ander soort barrière zijn vegetatieve barrières (matig tot dicht). Deze zijn gemiddeld in staat om het verkeerslawaai met 9 tot 11 dB te verminderen. Nadelen zijn echter de hoeveelheid ruimte die nodig is en de tijd die het duurt voordat de vegetatie volgroeid genoeg is om effectief te werken (Ow & Ghosh, 2017).

Te concluderen is dat geluidsbarrières en het soort wegbedekking invloed hebben op de geluidsbelasting van wegverkeer. Het rapport van Den Boer en Schroten meldt naast het toevoegen of aanpassen van deze bovenstaande kenmerken dat aanpassingen van de snelheidslimiet als geluidsreducerend maatregel werkt (2007). Dit valt ook onder de regulerende maatregelen van Vaitkus et al. (2017).

In de volgende paragraaf zullen de wegen in Delft die de geluidsnorm overschrijden bestudeerd worden op het gebied van geluidsbarrières, wegbedekking en maximale snelheid.

## 3.4 Geluiddempende maatregelen

### 3.4.1 Geluidsbarrières

Er zijn al eerder enkele stappen genomen om geluidsoverlast in Delft te verminderen. Zo zijn er meerdere geluidswallen geplaatst rondom de stad bij de rijkswegen om de geluidsbelasting te verminderen. De effectiviteit van een geluidsscherm wordt beïnvloed door:

- kwaliteit en gewicht van het scherm
- de afmetingen
- de locatie ten opzichte van de weg
- het soort geluid

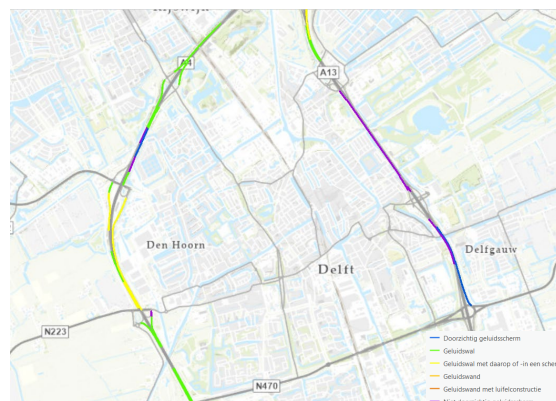
Door de verschillende factoren is er niet één getal te binden aan de geluiddempende effect van een geluidswal. Echter kan hier wel een schatting over gemaakt worden. Deze wordt in tabel 1 weergegeven (Rijkswaterstaat, z.d.).

Laag scherm	-4 dB
Hoog scherm	-10 dB
Lage wal	-3 dB
Hoge wal	-9 dB

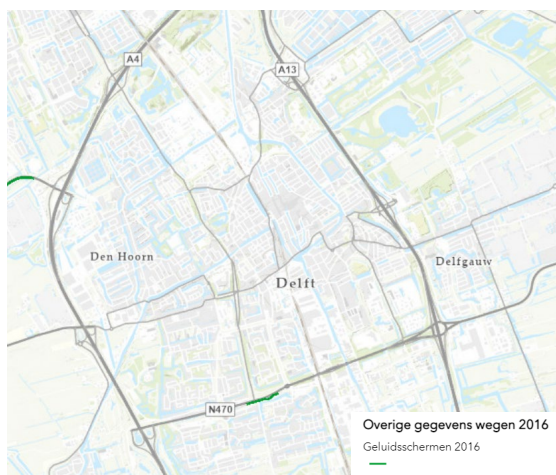
**Tabel 1:** Geluiddempende effect geluidswallen en -schermen (Rijkswaterstaat, z.d.)

In gemeente Delft zijn aan de oostzijde vooral geluidsschermen geplaatst. Dit is zichtbaar in figuur 4. Dit zijn grotendeels dichte geluidsschermen, omdat deze door de grotere massa effectiever zijn. Echter maakt dit de geluidsschermen ook moeilijker te plaatsen, voornamelijk door de benodigde fundering (Rijkswaterstaat, z.d.).

Aan de westzijde van Delft zijn geluidswallen geplaatst (figuur 4). Een nadeel van geluidswallen is dat ze meer ruimte innemen dan een geluidsscherm en dat ze minder effectief zijn. Voordelen zijn dat er geen fundering gelegd hoeft te worden, ze een natuurlijke uiterlijk hebben en dat in sommige gevallen vervuilde grond hergebruikt kan worden voor de wal (Ebskamp, z.d.).



**Figuur 4:** Soorten geluidsbarrières snelwegen Delft (Rijkswaterstaat 2021)



**Figuur 5:** Soorten geluidsbarrières provinciale weg Delft (provincie Zuid-Holland, 2020)

Figuur 4 maakt duidelijk dat alle rijks- en provinciale wegen voorzien zijn van een geluidsscherm of -wal. In het westelijke gebied, op de A4, is het mogelijk om de wallen te vervangen voor schermen. Figuur 1 laat echter zien dat deze weg vrijwel geen overlast veroorzaakt. In het oosten, op de A13, is het mogelijk om meer massieve, grotere en hogere wallen te plaatsen. Het is onbekend of dit mogelijk is met de huidige bodem. Op de N470 is enkel een kleine geluidswal aanwezig (figuur 5), hier zou mogelijkheid zijn voor extra demping.

Het plaatsen van dichte, betonnen geluidswallen of -schermen op de wegen van de gemeente in het centrum van de stad is niet een haalbare oplossing voor de normoverschrijdingen. Het is onprettig voor de bewoners en het vermindert de

overzichtelijkheid van de stad. Hierdoor kunnen gevaarlijke verkeerssituaties ontstaan. Desalniettemin kan de negatieve barrière op brede wegen zoals de Voorhofsreef en de Prinses Beatrixlaan verdicht worden.

### 3.4.2 Wegbedekking

De soort wegbedekking beïnvloedt ook de geluidsproductie. Asphalt kan geluiddempende effecten hebben. In tabel 2 staan de verschillende soorten asphalt met hun geluiddempende effect weergegeven.

Tegenwoordig is in Nederland Zoab-asfalt de meest voorkomende soort asphalt. Zoab is een asphaltsoort met 20% holle ruimte. Het wordt gemaakt van stenen, zand, vulstof en bitumen (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022b).

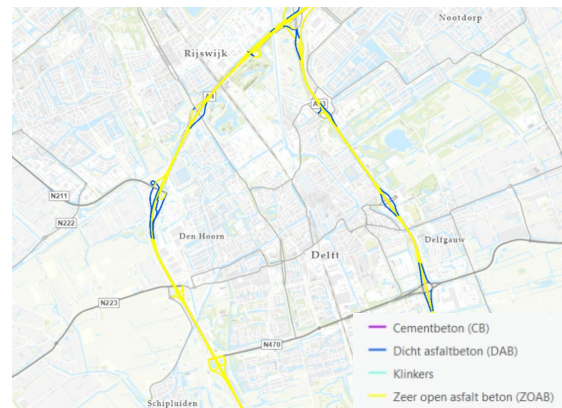
Dicht asphaltbeton was tot 1990 de standaard, maar door de grote hoeveelheid water verstuiving en door de weerkaatsing van geluid is dit niet meer gebruikelijk (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022b).

Recentelijk is de nieuwe generatie Zoab ontwikkeld; tweelaags Zoab. Deze soort wegbedekking is nog 2 dB stiller dan de eerdere generatie (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022b).

Dicht asphaltbeton	0 dB
Zoab	-3 dB
tweelaags zoab	-5 dB
tweelaags zoab-fijn	-6 dB

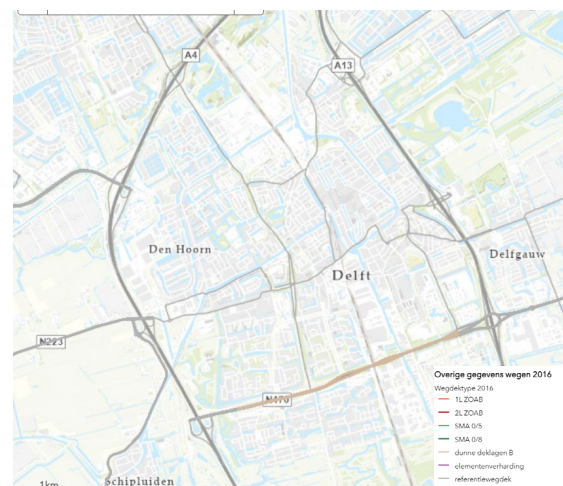
**Tabel 2:** Geluiddempende effect asphaltsoorten (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022)

Figuur 6 toont dat op de A13 en A4 voornamelijk Zoab aanwezig is. Alleen op de op- en afritten ligt dicht asphaltbeton. Dit is te verklaren doordat Zoab een langere remweg heeft dan asphaltbeton en daardoor minder gunstig is voor op- en afritten (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022b).



**Figuur 6:** Kaart wegbedekking snelwegen rond Delft (Rijkswaterstaat, 2021)

Om de geluidbelasting binnen de stad afkomstig van het wegverkeer van de rijkswegen te verminderen is het mogelijk om de oudere Zoab met Zoab uit de nieuwe generaties te vervangen. Dit kan zorgen voor een reductie van 2 tot 3 dB (asfalt, zoab, z.d.).



**Figuur 7:** Soorten wegdek provinciale weg Delft (provincie Zuid-Holland, 2020)

Figuur 7 toont dat op de provinciale wegen een dunne deklaag b aanwezig is. Deze deklaag heeft een porositeit tussen de 15 en 19 procent en is ongeveer 25 mm dik. De deklaag functioneert geluiddempend met een reductie van 4,7 dB (Provincie Zuid-Holland, 2019). Een nadeel is dat deze laag relatief snel slijt, de vervangingsperiode is 8 jaar in plaats van de 15 jaar bij Zoab. Ook is de geluiddemping afhankelijk van de holtes in de dunne laag. Deze mogen niet vies worden, anders gaat de geluidsabsorptie achteruit (Kuilman, 2016).

De informatie over het wegdek van de gemeentelijk wegen in Delft is op dit moment niet openbaar beschikbaar, hier kan dus geen uitspraak over gedaan worden.

### 3.4.3 Maximale snelheid

De huidige snelheden van de wegen in Delft zijn vindbaar in de dataset *Maximale snelheden van onderliggende- en hoofdwegennet* van het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (2022). Deze data is in QGIS geopend en voor de leesbaarheid in twee figuren gevisualiseerd. Figuur 8 toont de wegen vanaf 50 km/u en figuur 9 toont de wegen tot 30 km/u met de snelwegen als herkeningslijnen.

Uit het rapport van Den Boer en Schroten wordt de in tabel 3 weergegeven geluiddempende effect van verlaging van snelheidslimieten gehaald (2007).

Speed reduction (10 % heavy traffic)	
From 110 to 100 km/h	0.7 dB(A)
From 100 to 90 km/h	0.7 dB(A)
From 90 to 80 km/h	1.3 dB(A)
From 80 to 70 km/h	1.7 dB(A)
From 70 to 60 km/h	1.8 dB(A)
From 60 to 50 km/h	2.1 dB(A)
From 50 to 40 km/h	1.4 dB(A)
From 40 to 30 km/h	0 dB(A)

**Tabel 3:** Geluiddempende effect snelheidsverlagingen (Den Boer & Schroten, 2007)

De maximale toegestane snelheid op de A4 en A13 is 100 kilometer per uur (A13 (Nederland) - Wegenwiki, z.d.). Deze weg is echter een van de drukste wegen van Nederland, hierdoor is de doorloop dus van belang en kan de snelheid niet verlaagd worden (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022b).

Figuur 8 laat zien dat enkele hoofdwegen in Delft een maximale snelheid tussen de 50 en 80 km/u hebben. Tabel 3 laat zien dat de geluidsbelasting van deze wegen met 2.1 tot 5.6 dB omlaag gehaald kan worden door de maximale snelheid van al deze wegen naar 50 km/u te verlagen.



**Figuur 8** Kaart maximale snelheden vanaf 50 km/u (Nationaal Dataportaal Wegverkeer, 2022).



**Figuur 9:** Kaart maximale snelheden tot 30 km/u (Nationaal Dataportaal Wegverkeer, 2022).



Uit figuur 9 wordt duidelijk dat in Delft voornamelijk 30 km/u wegen liggen. Bij deze maximale snelheid heeft het verlagen van de snelheidslimiet geen effect op de geluidsbelasting en is daardoor geen effectieve maatregel.

## 4 FAIRheid van gebruikte data

**4.1 FAIRness gebruikte data voor onderzoek**  
FAIR staat voor Findability, Accessibility, Interoperability en Reusability van data. Deze principes zijn opgesteld om het delen en hergebruiken van wetenschappelijke data toegankelijk en gereguleerd te maken. Belangrijk is dat het niet gaat over regels maar over principes, omdat deze niet altijd dezelfde toepassing hebben op verschillende soorten papers en data (Wilkinson et al., 2016).

Het eerste principe gaat over de vindbaarheid. Dit betekent dat data duidelijk vindbaar moet zijn door volledige metagegevens toe te voegen, de (meta)data een unieke en blijvende identifier te geven en door de (meta)data te registreren in een doorzoekbare bron (Wilkinson et al., 2016).

Het tweede principe gaat over de toegankelijkheid. Data moet door mens én machine bereikt kunnen worden. Daarnaast moet ook de eventuele juridische, financiële en intellectuele toegankelijkheid beschreven staan van de data (Wilkinson et al., 2016).

Het derde principe gaat over de interoperabiliteit van de gegevens. De data moet leesbaar zijn voor elk computersysteem zodat de informatie op verschillende wijze bekeken en eventueel samengevoegd kan worden. Zo kunnen andere geïnteresseerden ook de data lezen en gebruiken. Ook moet er in de dataset beschrijvingen en referenties van gebruikte datasets staan (Wilkinson et al., 2016).

Het vierde principe gaat over de herbruikbaarheid van de gegevens. De data moet voor ander doel dan de oorspronkelijke doel van inwinning hergebruikt kunnen worden. Dit betekent dat de metadata

beschreven is met veel gedetailleerde kenmerken. Hiernaast is het ook belangrijk dat de gegevens een open licentie hebben en dat de licentie duidelijk beschreven is (Wilkinson et al., 2016).

In dit project wordt voornamelijk gebruik gemaakt van kaarten gemaakt door het RIVM en andere datasets vrijgegeven door de overheid.

De vindbaarheid van deze datasets is goed. De bestaande datasets gebruikt voor de kaarten zijn duidelijk benoemd. Er waren echter ook kaarten die alleen via een paar omwegen vindbaar waren, zoals de dataset voor de maximale snelheden. Dit komt voornamelijk door de grote hoeveelheid aan informatie die door verschillende instanties verzameld worden. Hierdoor kan het geheel onoverzichtelijk worden. Dit kan verbeterd worden door een centrale en volledige database te maken waar waarin alle links naar verschillende databronnen verzameld zijn met keywords over de inhoud.

Ten tweede is ook de toegankelijkheid van de gebruikte datasets goed. De beschrijvingen zijn overzichtelijk en beschrijven de benodigde informatie. De gebruikte trefwoorden zijn voor een breed publiek toegankelijk en bevat geen jargon. De bronnen zijn ook goed doorzoekbaar met duidelijke categorieën en er is een unieke, vaste URL voor iedere dataset.

Ten derde is ook de interoperabiliteit van de datasets goed. De informatie is meestal in verschillende formats te downloaden en zo op verschillende wijze te bekijken. De informatie is te downloaden als webservice, Text document, TFW-bestand, TIF-bestand en OVR-bestand en is dus op meerdere verschillende applicaties te openen.

Als laatste voldoet ook de herbruikbaarheid van de datasets. De data die oorspronkelijk was ingewonnen voor een publiek doel, was herbruikbaar voor een wetenschappelijk onderzoek. Daarnaast vallen alle data vrijgegeven door de overheid onder de CC0 1.0 licentie. Hierbij staat de maker het

werk en alle bijbehorende rechten af aan het wereldwijde, publieke domein (Creative Commons — CC0 1.0 Universeel, n.d.).

De informatie over de normen van de geluidsbelasting zijn vindbaar in verschillende wetten. Deze zijn zowel online als fysiek voor iedereen toegankelijk en bruikbaar. Echter maakt de vakspecifieke taal het lezen van de wetten moeilijk voor personen zonder kennis over het vakgebied Rechten.

De enige benodigde informatie die niet vindbaar was, is de informatie betreffend de soorten asfalt die momenteel aanwezig zijn op de wegen binnen de stad. Rijkswaterstaat geeft aan dat de wegen beheerd worden door de gemeente Delft (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022b). Daarom is een WOO-verzoek ingediend bij de gemeente Delft. Hier is echter geen bruikbaar antwoord uit gekomen binnen het onderzoekstermijn van deze paper. In de reflectie wordt hierop ingegaan.

## 5 FAIR verbetermogelijkheden

### 5.1 Verbeterpunten onderzoek

Zoals hierboven is beschreven, is de informatie over de soorten asfalt binnen de gemeente Delft momenteel niet publiekelijk toegankelijk. Het is mogelijk dat de informatie over bestrating wel bekend is bij de gemeente of een andere overheidsinstantie. De grofheid van de wegbedekking moet namelijk gemeten worden om precieze informatie te verkrijgen over waar men last kan krijgen van aquaplaning. Het was verwacht dat deze informatie openbaar toegankelijk kan zijn.

Ook de kaart geluidbelasting van het RIVM had naar verwachting meer up-to-date kunnen zijn. Munisense Development Team (zd.) heeft een live kaart die de geluidsbelasting van de stad in de laatste 4 en 24 uur laat zien. Hier zijn ook de locaties van de sensoren aangegeven, deze zijn permanent aanwezig. Deze sensoren staan echter maar op een paar plekken van de stad. Ook is er geen mogelijkheid om de historie te

zien van metingen. Hierdoor zijn er geen jaargemiddelden van geluidsbelasting beschikbaar. Door de beperkte beschikbaarheid van metingen werd deze data als niet geschikt voor dit onderzoek geacht.

Deze paper zal beschikbaar gemaakt worden op de repository van TU Delft om de eigen FAIRheid te verbeteren.

### 5.2 Verbeterpunten FAIRdata

Een voorbeeld van het verbeteren van de FAIRheid van data is het implementeren van de tijdsduur van de vindbaarheid. Zo kan informatie verkrijgbaar zijn via een WOO-verzoek, dit duurt echter wel een paar weken.

Daarnaast kan er ook gekeken worden naar de openbaarheid van applicaties waarin de informatie bekeken kan worden. Zo zijn er applicaties die geen geld kosten maar die wel vragen om persoonlijke data, hier gaan de FAIR principes momenteel niet op in.

## 6 Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: *Waar in Delft wordt de geluidsnorm voor verkeersgeluid overschreden, welke fysische factoren van de wegen hebben effect op de geluidsoverschrijding en welke maatregelen zouden genomen kunnen worden?*

Hiervoor is een kwantitatief onderzoek uitgevoerd naar de huidige geluidsgrens overschrijding, de wetgeving rondom geluidsbelasting, de soorten asfalt, geluiddempende elementen en naar de FAIRness van de gebruikte gegevens.

Uit de resultaten is gebleken dat meerdere wegen in Delft een door voertuigen veroorzaakte te hoge geluidsbelasting hebben. Volgens de Wet geluidhinder en de Wet Milieubeheer is de verantwoordelijke van de weg in dit geval verplicht om het wegdek aan te passen, geluidswallen te plaatsen of om de maximumsnelheid te verlagen.

Voor de rijkswegen en de provinciale weg geldt dat alleen het vervangen van het wegdek van Zoab naar Zoab van de tweede generatie of het vervangen van de geluidswallen voor grotere varianten de meest zinvolle opties zijn.

Voor de 50-80 km/u wegen in de stad zou de snelheidslimiet naar 50 km/u verlaagd kunnen worden. Ook zou waar de beschikbare ruimte het toelaat een vegetatieve barrière aangebracht of verdicht kunnen worden. Mogelijk zou vervanging van de wegbedekking tot verbetering kunnen leiden, hier moet verder onderzoek over gedaan worden.

Voor de 30 km/u wegen en woonerven in Delft zijn geluidsbarrières en het verlagen van de snelheidslimiet geen opties. Mogelijk zou vervanging van de wegbedekking tot verbetering kunnen leiden, hier moet verder onderzoek over gedaan worden.

## 7 Reflectie

Dit onderzoek is grotendeels gebaseerd op de geluidsbelastingkaart van het RIVM. Het RIVM geeft echter zelf aan dat dit een globale indicatie van 10x10 m betreft en beveelt aan om voor precieze data metingen te doen op locatie. Daarnaast is de gebruikte kaart afkomstig uit 2019. Dit betekent dat de onderzoeksresultaten op het gebied van wegen met geluids normoverschrijdingen minder betrouwbaar zijn dan mogelijk is. Echter was de RIVM kaart de meest complete kaart die beschikbaar was en viel het niet in de scope van het onderzoek om zelf metingen uit te voeren.

Verder was de informatie over de soorten asfalt op het wegdek binnen Delft momenteel publiekelijk niet toegankelijk. Dit geeft vertraging voor het schrijven van de paper maar geeft wel de ervaring van het indienen van een WOO-verzoek.

De uitkomst van het WOO-verzoek was, dat de gemeente Delft aangaf niet verantwoordelijk te zijn voor die wegen. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat geeft aan dat de gemeente wel degelijk de

verantwoordelijkheid is van de gemeente Delft (2022a). Waarschijnlijk is de verwoording van de mail niet duidelijk genoeg geweest en is er opnieuw een WOO-verzoek verstuurd waarin duidelijk verwoord is dat informatie specifiek over de wegen binnen Delft gevraagd wordt. Dit leverde een telefoongesprek op met de gemeente Delft. Dit begon met een opmerking van haar kant dat zij niet verantwoordelijk is voor de data. Toen wij haar duidelijk maakte dat Rijkswaterstaat aangeeft dat de gemeente verantwoordelijk is én dat andere gemeentes deze informatie ook zelf naar buiten hebben gebracht; kregen we een zeer verbaasde ‘huh? Wat gek’. Zij beloofde verder te gaan zoeken, hier is echter nog geen antwoord op gekomen. Uit deze interactie concluderen wij dat de gemeente Delft zelf ook niet helemaal weet welke informatie zij (behoort) te hebben.

In dit onderzoek is uitgegaan van een maximale toegestane geluidsbelasting van 65 dB. Echter zal op 1 januari 2021 de Omgevingswet ingevoerd worden. Deze wet stelt de norm voor geluidsbelasting op gevels van woningen in de buurt van gemeentelijke wegen omhoog naar 70 dB. Enerzijds betekent dit dat er in Delft minder wegen met geluidsnormoverschrijding zouden zijn volgens deze norm. Anderzijds is dit een zeer zorgelijke ontwikkeling, gezien de Wereldgezondheidsorganisatie een maximumwaarde van 48 dB adviseert.

Het onderzoek voor deze paper heeft geleid tot vragen voor volgende onderzoeken.

Als eerste wordt in dit onderzoek gefocust op de geluidseffect van asfalt, vervolgonderzoek zouden kunnen kijken naar de geluidseffecten van andere soorten wegbedekking.

Vervolgonderzoek zou ook kunnen ingaan op de effecten van de nieuwe geluidsnorm van maximaal 70 dB geluidsbelasting op gevels die vanaf 2023 ingaat.

Als laatste zou gekeken kunnen worden naar wat het precieze effect is van verschillende

soorten autobanden op verschillende soorten wegdek. Hiermee kan gekeken worden of de beste combinatie banden en wegdek in de toekomst kan zorgen voor een minder grote geluidsbelasting voor omwonenden van een weg.

## Referenties

A13 (Nederland) - Wegenwiki. (z.d.). Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van [https://www.wegenwiki.nl/A13\\_\(Nederland\)](https://www.wegenwiki.nl/A13_(Nederland))

Anima Project EU. (2021). *European indicators*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022, van <https://anima-project.eu/noise-platform/european-indicators>

*asfalt, zoab*. (z.d.). Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van <https://www.joostdevree.nl/shtmls/asfalt.shtml>

Den Boer, L.C. & Schrotten, A. (2007). *Traffic noise reduction in Europe*. CE Delft. Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van [https://inquinamentoacustico.it/download/traffic\\_noise\\_reduction-CE-Delft.pdf](https://inquinamentoacustico.it/download/traffic_noise_reduction-CE-Delft.pdf)

Ebskamp, R. A. (z.d.). Geluidsschermen: De oplossing tegen óf de oorzaak van overlast? [Masterscriptie]. Rijksuniversiteit Groningen.

Gemeente Delft. (2019, maart). *Ontwerpactieplan geluid 2019-2022*. <https://www.delft.nl/sites/default/files/2020-08/Ontwerpactieplan-geluid-2019-2022.pdf>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021, 8 december). *Geluidregister*. Rijkswaterstaat. Geraadpleegd op 28 september 2022, van <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wetten-regels-en-vergunningen/geluid-langs-rijkswegen/geluidregister>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022a, mei 31). *Wegbeheerders*. Rijkswaterstaat. Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van

<https://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/wegbeheerders>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022b, september 23). *Zeer open asfaltbeton (zoab)*. Rijkswaterstaat. Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wegbeheer/aanleg-wegen/zoab>

Munisense Development Team . (z.d.). *Delft Geluid - Munisense*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022, van <https://delft-geluid.munisense.net/public/map>

Omroep West. (2020, 23 juli). Bewoners blokkeren weg in Delft vanwege verkeersoverlast: “Wij zijn het zat”. *Omroep West*. Geraadpleegd op 18 september 2022, van <https://www.omroepwest.nl/nieuws/4080702/bewoners-blokkeren-weg-in-delft-vanwege-verkeersoverlast-wij-zijn-het-zat>

Ow, L. F. & Ghosh, S. (2017, mei). Urban cities and road traffic noise: Reduction through vegetation. *Applied Acoustics*, 120, 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2017.01.007>

Patrick Kuilman. (2016, 16 april). Afweging geluidsreducerend asfalt Randweg Voorhout. In RoyalHaskoningDHV. Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van <https://api1.ibabs.eu/publicdownload.aspx?site=teylingen&id=100003367>

Provincie Zuid-Holland (2019, 29 januari). *Actieplan geluid provinciale wegen 2018-2023*. <https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/22544/actieplangeluidprovincialewegen2018-2023.pdf>

Rijkswaterstaat. (z.d.). *Wie Hoort Wat Waar? - Hoe klinkt het om langs een rijksweg te wonen?* Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van <http://www.wiehoortwatwaar.nl/>

RIVM (2021, 16 juni). *Effecten van geluid*. Geraadpleegd op 14 september 2022, van <https://www.rivm.nl/geluid/over-geluid/effecten-van-geluid#:~:text=Geluid%20kan%20leiden%20>

[20tot%20hinder.en%20psychische%20aandoeningen%20wordt%20verhoogd.](#)

RIVM. (z.d.). *Effecten van geluid*. Geraadpleegd op 1 november 2022, van <https://www.rivm.nl/geluid/over-geluid/effecten-van-geluid>

Schouten, T. (2021, 29 juni). In 172 Delftse huizen is te veel herrie van de snelweg te horen. *AD.nl*. Geraadpleegd op 18 september 2022, van [https://www.ad.nl/delft/in-172-delftse-huizen-is-te-veel-herrie-van-de-snelweg-te-horen~ae52d278/?cb=888178c87ed0e1c0beec5ce35f0d228a&auth\\_rd=1](https://www.ad.nl/delft/in-172-delftse-huizen-is-te-veel-herrie-van-de-snelweg-te-horen~ae52d278/?cb=888178c87ed0e1c0beec5ce35f0d228a&auth_rd=1)

Stewart, J., McManus, F., Rodgers, N., Weedon, V. & Bronzaft, A. (2011, 24 augustus). *Why Noise Matters: A Worldwide Perspective on the Problems, Policies and Solutions* (1ste editie). Routledge.

Vaitkus, A., Andriejauskas, T., Vorobjovas, V., Jagniatinskis, A., Fiks, B. & Zofka, E. (2017, oktober). Asphalt wearing course optimization for road traffic noise reduction. *Construction and Building Materials*, 152, 345–356. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.130>

Wet geluidhinder. (1979). In *Wettenbank* (Nr. BWBR0003227). Rijkswaterstaat. Geraadpleegd op 14 september 2022, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003227/2017-05-01>

Wet Milieubeheer. (1979). In *Wettenbank* (Nr. BWBR0003245). Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Geraadpleegd op 14 september 2022, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/2017-05-01>

Wilkinson, M., Dumontier, M., Aalbersberg, I. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data* 3, 160018 (2016). <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

## Datasets

BAG 2.0 (2022). *Bag:pand* [https://service.pdok.nl/lv/bag/wfs/v2\\_0?request=getCapabilities&service=WFS](https://service.pdok.nl/lv/bag/wfs/v2_0?request=getCapabilities&service=WFS)

Esri (2022). *Light Gray Canvas*. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=979c6cc89af9449cbeb5342a439c6a76>

Nationaal Dataportaal Wegverkeer (2022). *Maximale snelheden van onderliggende- en hoofdwegennet*. <https://opendata.ndw.nu/MaximumSnelhedenOWN.zip>

Provincie Zuid-Holland (2020). <https://pzh.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=998b13054ee54ac9afada288e434812c>

Rijkswaterstaat (2021). <https://geluidregister.rijkswaterstaat.nl/geluidregister/#!/kaart/68>

RIVM (2019). *rivm\_20191112\_g\_geluidkaart\_lden\_wegverkeer* <http://data.rivm.nl/geo/alo/wms?>

## **8 Appendix**

### **8.1 Eigen leerdoelen reflectie**

Persoonlijk hoopten wij tijdens dit onderzoek meer te leren over het analyseren van data op de juiste wijze. Daarnaast hoopte wij te leren over de wetgeving rondom het gebruik en het aanvragen van verschillende soorten data, het GDPR en over persoonlijke data. Voor het begin van dit vak hadden wij minimale kennis en, ondanks dat wij geloven dat er nog een hele wereld is die voor ons nog onbekend is, hebben wij al een stap kunnen zetten in de juiste richting.

### **8.2 Samenwerking**

De samenwerking is zeer goed verlopen. Wij zijn beide individuen die graag aan de slag gaan en ook bij voorkeur voor op of op schema lopen. Dit kwam goed samen waardoor wij al snel grote slagen hadden gemaakt voor het onderzoek en voor het schrijven van dit verslag. Hierdoor konden wij tijdig feedback krijgen en vragen stellen.

Daarnaast bood dit ook de mogelijkheid om relaxter aan dit paper te werken. Als iemand druk was met commissies, andere vakken of persoonlijke zaken was dit geen probleem. Wij verwachten dat dit de kwaliteit van het verslag verbeterd heeft.