

Verslag workshop lidar

27 september 2023

Op woensdag 27 september organiseerde het Netwerk Dijkmonitoring in samenwerking met Miramap Aerial Surveys, GeoHydroData, Fugro, BZ Ingenieurs & Managers en waterschap Noorderzijlvest een workshop over lidar.

Wouter Zomer trapte de workshop af met een welkom en introductie. Waar dijkmonitoring een aantal jaar geleden nog een nieuw onderwerp was, wordt het nu steeds meer structureel toegepast door waterschappen. Want eerder inzetten van slimme monitoring en het delen van gebruikservaring loont.

In 2023 is organiseert het Netwerk Dijkmonitoring technisch georiënteerde workshops: van data-inwinning naar informatie en beslissingsondersteuning. Daarnaast staat de afronding van het Spoorboekje Implementatie Dijkmonitoring op de planning. Als laatste gaat het Netwerk Dijkmonitoring starten met het actualiseren van de website www.dijkmonitoring.nl. Ook wordt een Wiki-omgeving voorzien voor monitoringstechnieken en hun toepasbaarheid. Het Netwerk wil de toekomstige generatie waterveiligheidsprofessionals bij deze projecten betrekken.

Deze workshop gaat over lidar en dan voornamelijk de techniek en het inwinnen met de techniek. In 2006 kwam het kennisrapport 'Laseraltimetrie voor waterkeringbeheer' uit. Hiervoor en sinds het uitbrengen van dit kennisrapport heeft de techniek veel ontwikkelingen doorgaan. De techniek werkt door het uitzenden van lichtpuls. Deze lichtpuls leggen een afstand af tot het object, waarna ze teruggekaatst worden naar de ontvanger. Op basis van de tijd die de lichtpuls hierover doet worden puntenwolken met nauwkeurige afstanden vastgelegd. Er zijn een aantal mooie voorbeelden bij grote experimenten vastgelegd, zoals de IJkdijk, Leendert de Boerspolder maar ook het Actueel Hoogtebestand Nederland. In de verschilmetingen uitgevoerd door IJkdijk zie je de deformatie goed terug.

Op dit moment zijn er veel verschillende platforms waarmee lidar metingen gedaan worden. Vliegtuig, drone, terrestrische laserscanner, mobile mapping, handheld, iPhone, en waarschijnlijk nog meer. Hier is een miniaturisatie in te zien, metingen zijn mogelijk met steeds compactere platforms. Tijdens deze workshop komen worden de verschillende platforms nader uitgelegd.

Aerial lidar & AHN (Yvette Pluijmers)

Yvette Pluijmers van Miramap Aerial Surveys houdt zich bezig met het Actueel Hoogtebestand Nederland: AHN. Op dit moment zijn ze druk bezig met het inwinnen van AHN5. De inwinning hiervan wordt vanuit de lucht gedaan: aerial lidar. Naast de inwinning van lidar voor o.a. het AHN maakt Miramap Aerial Surveys ook (oblieke) luchtfoto's, thermografische luchtfoto's en luchtfoto's by night.

De techniek lidar staat voor light detection and ranging. De afstand tot het vliegtuig wordt bepaald door laserpuls en tijd die verstrijkt tot de respons van deze laserpuls. De meetapparatuur in het vliegtuig, de laserscanner, zendt 2 miljoen pulsen per seconde uit. Eén puls kan meerdere returns geven: boom, stuik, grond, water. Boven water meet een laserscanner weinig reflecties waardoor de techniek minder geschikt is voor analyses over waterhoogtes. De positie van het vliegtuig op het moment van de meting is erg belangrijk. De beweging van het vliegtuig (roll, pitch, yaw) wordt grotendeels gecorrigeerd door de mount waar de laserscanner op gemonteerd is. Daarbovenop wordt het met de nacalculatie meegenomen: het is dus enorm belangrijk om precies te weten waar



je vliegtuig is. Daarnaast zijn er verschillende scanpatronen die gevolgd kunnen worden. De keuze van het scanpatroon heeft invloed op de manier van meten maar ook op het resultaat. De keuze is afhankelijk van het soort laserscanner dat gebruikt wordt.

Het resultaat van de meting is een 3D puntenwolk met maximaal 30 punten per vierkante meter en een hoogtenauwkeurigheid in centimeters. De hoogte van het vliegen heeft invloed op het behalen van het aantal punten per vierkante meter. Er wordt gebruik gemaakt van vaste GPS stations op de grond voor de extra nauwkeurigheid. De positionering van het vliegtuig in xyz is erg nauwkeurig, nauwkeuriger dan de xy van satellieten.

Geschiedenis AHN: AHN is het digitaal hoogtebestand van heel Nederland. De meting van AHN begon met 1 punt per 16 vierkante meter in 1997-2002. De punt dichtheid is in de jaren daarna verhoogd, bij AHN4 was het al minimaal 10 punten per m².

Op dit moment is de inwinning van AHN5 bezig. Heel Nederland wordt in 3 jaar ingewonnen, net als AHN4. Hiervoor wordt Nederland opgedeeld in 6 stukken, waarvan elk jaar 2 stukken worden ingemeten.

De stappen die worden doorlopen bij het inwinnen zijn als volgt. Er wordt begonnen met een vliegplan, welke aan de eisen voldoet. Er zijn restricties qua vliegen, bijvoorbeeld rondom Schiphol. Dit stuk is daarom 's nachts ingemeten. Na het inwinnen wordt het traject van het vliegtuig verwerkt (processing), rekening houdend met de hoeken van het vliegtuig. Dit wordt zo goed mogelijk geometrisch gedaan. Daarna vindt het classificeren plaats: ieder puntje uit de puntenwolk krijgt een label, bijvoorbeeld 'maaiveld', 'bebouwing' of 'kunstwerk'. 95% van de classificatie gebeurt automatisch, het laatste deel handmatig. Uiteindelijk worden producten gemaakt: een aantal Grids. Dit zijn de producten die uiteindelijk op AHN.nl te zien zijn. Daar zijn deze stappen ook uitgewerkt, zie <https://www.ahn.nl/ahn-the-making-of>.

De inwinning wordt bladloos gedaan: in de winter wanneer er geen bladeren aan de bomen zitten. Afgelopen jaar begon dit bladloze seizoen erg laat. Er zijn daarnaast meerdere weersomstandigheden nodig voor het inwinnen, dit geeft eisen aan je planning.

Qua materiaal wordt er gebruik gemaakt van twee vliegtuigen. De gebruikte laserscanner is de CityMapper. Deze scanner scant conisch (scanpatroon): het voordeel hiervan is dat er minder occlusie plaatsvindt. Er worden ook punten achter hoge gebouwen opgenomen. Een nadeel van het conisch scannen is dat de field of view kleiner is, dit zorgt voor een smallere strookbreedte.

De meetapparatuur meet tegelijk met de lidar ook normale luchtfoto's in nadir (loodrecht) en obliek. Dit is handig om de beelden te kunnen controleren op vragen/onduidelijkheden en voor andere toepassingen zoals het maken van 3D modellen en 3D meshes. Met obliek wordt bedoeld: onder een hoek van 45 graden: voor, achter en opzij (=4x). Uiteraard vervalt het voordeel van het tegelijkertijd opnemen van luchtfoto's tijdens lidar opnamen in de avond en nacht.

AHN inwinning moet voldoen aan een aantal stricte specificaties. Er wordt alleen gemeten tijdens bladloos seizoen en er mogen geen overstromingen, natte plekken of ondergelopen uiterwaarden zijn. Daarnaast geen sneeuw, ijs of hagel bedekking. De resulterende hoogtenauwkeurigheid mag maximaal +/-5 centimeter (z) bedragen en de planimetrische nauwkeurigheid ook maximaal +/-5 centimeter (x,y).

In de metingen zijn bijvoorbeeld ook hoogspanningskabels terug te zien. Windmolens die draaien zijn lastig in te meten.



Belangrijk wanneer je AHN4 en AHN5 met elkaar gaat vergelijken is dat niet zo maar geconcludeerd kan worden dat een locatie gedeformeerd, verschoven of verzakt is. Er moet rekening gehouden worden met het feit dat zowel AHN4 als AHN5 een hoogte- en planimetrische nauwkeurigheid hebben van +/- 5cm. de maximale toelaatbaarheid van AHN. Bij het verwerken van de puntenwolken wordt gebruik gemaakt van een aantal vaste punten waar de data aan vastgemaakt wordt. Ook worden de metingen geïjkt met zgn. controlevelden voor planimetrie en hoogte. Dit zijn enorme berekeningen die gedaan worden om alle meetvlakken goed te vereffenen. De conclusie: met verstand naar de data kijken.

Voorbeelden van verschillen die je tot nu toe mooi ziet in de data van AHN5 t.o.v. AHN4:

- De ophoging van de afsluitdijk
- De ophoging van de kust bij Texel
- Nieuw windpark op de Maasvlakte

Er wordt nog veel ingewonnen met aerial lidar naast AHN5. Redenen hiervoor kunnen zijn dat andere opnamemomenten gewenst zijn, een snellere opname gewenst is, een hogere punt dichtheid, een hogere nauwkeurigheid of een simultane inwinning met hoge resolutie luchtfoto's gewenst is, bijvoorbeeld voor een beter 3D model. Een klein gebied kan ook met een drone ingewonnen worden. Er is dus zeker meer mogelijk met laserscanning dan alleen AHN inwinning.

Terrestrische laserscanner & Mobile Mapping (Davy Depreiter)

Davy Depreiter heeft een achtergrond in aardwetenschappen en geofysica en is erg geïnteresseerd in wat er gebeurt op de grens tussen land en water. Analyse en modellering vanuit meetgegevens is waar hij zich de afgelopen jaren het liefst mee bezig houdt. Hij staat hier dan ook eerder als gebruiker van laserscanning en mobile mapping data, dan als inwoner. Vanuit dat standpunt wil hij een aantal ervaringen delen en toepassingen illustreren.

Ook de terrestrische laserscanner werkt op het volgende principe: meten van een afstand op basis van lichtpulsen. De laserscanner is gemonteerd op een roterende as en stuurt op hoge snelheid lichtpulsen terwijl het systeem ronddraait. De absolute nauwkeurigheid is een paar millimeters ten opzichte van de positie van het meettoestel, deze nauwkeurigheid is zo hoog vergeleken met de andere platforms omdat het toestel zelf op een vast punt staat. Door het scannen van de omgeving wordt een puntenwolk bekomen; de punt dichtheid van de wolk kan gekozen worden maar beïnvloed de opnamesnelheid. De kwaliteit, densiteit, en maximale afstand van deze punten hangen af van het gebruikte toestel (prijsklasse), maar ook de reflectiviteit van het meetobject is belangrijk. Zwarte daken of objecten die zeer zwak of sterk reflecterend zijn heeft de meetapparatuur meer moeite mee.

In de metingen maakt Davy gebruik van markers om tot geogerefererde data te bekomen. Deze markers zijn objecten die hij uitzet in het terrein en topografisch inmeet. In de gemeten puntenwolk kan hij de punten van deze markers dan vastklikken op de meting van de RTK-GPS. Hiermee is de puntenwolk geogerefererd ten opzichte van, wat nodig is voor het maken van vergelijkingen met andere datasets, of opeenvolgende opnames van eenzelfde locatie.

Naast de lidar opname worden er meestal ook beelden opgenomen. De xyz punten die uit de lidar meting komen krijgen hiermee ook een kleurwaarde (RGB). Het resultaat is een 2D weergave in kleur welke zeer realistische visualisatie toelaat.



De ingewonnen gegevens kunnen (semi- of volautomatisch) geclassificeerd worden op basis van diverse attributen van de meetpunten, waaronder de reflectiviteit. De classificatie laat toe onderscheid te maken tussen verschillende soorten oppervlakken, bvb hoge vs. lage vegetatie, infrastructuur, en meer.

Naast visualisatie is de belangrijkste toepassing van 3D scans, dat je op kantoor aanvullende en gedetailleerde metingen kan doen in de puntenwolk. Om dit te schetsen, geeft Davy ons een aantal praktijkvoorbeelden.

Het eerste voorbeeld waar Davy ons in mee neemt is een dijk bij het Polder2Cs project. Hier heeft hij een kuil, ontstaan door een erosieproef, in het talud ingemeten. De meting heeft een resolutie van een paar centimeter en een nauwkeurigheid beter dan 1 centimeter. De terrestrische laserscanner is voor deze meting geplaatst op verschillende locaties. Hiermee is een goed beeld van de kuil (en de omgeving) verkregen. Vanuit één meetpunt zouden bepaalde delen niet opgemeten zijn. De statische locatie van de scanner is een beperking van deze meetmethode: wat het meetinstrument niet ziet vanaf zijn locatie, zie je ook niet terug in de meting. In de nabewerking (postprocessing) kan je verschillende verwerkingen doen: een hoogtemodel opmaken, een hellingkaart berekenen, ruwheidsmetingen uitvoeren, en meer. Ook kan je inzichtrijke profielen maken van de dijk, waarmee je dan bijvoorbeeld de nulsituatie kan vergelijken met de situatie na de erosie, indien er opeenvolgende metingen waren uitgevoerd..

Het tweede voorbeeld is een vervorming op infrastructuur. Er was een vermoeden van een vervorming op de muur. Het relevante deel van de meting werd vergeleken met een theoretisch (CAD) model van hoe de muur er uit had moeten zien. De puntenwolk had een hoge dichtheid. Uit de resultaten van de vergelijking bleek dat er in het midden van de betonstructuur inderdaad een vervorming was opgetreden. Conclusie: zelfs kleine vervormingen kan je met de terrestrische laserscanner inmeten en visualiseren.

Het derde voorbeeld was een meting op een vispassage. Deze vispassage bestond uit asymmetrische drempels en werd ingemeten om de doorlaatcoëfficiënt te berekenen. Na het droogleggen van deze passage zijn er metingen uitgevoerd. Er moest gewacht worden om de stenen van de drempels te laten drogen, want natte oppervlakken geven een slechte of geen terugkaatsing van de lichtpulsen uit de terrestrische laserscanner. De individuele stenen (dimensie 20-40 cm) zijn goed gedefinieerd in de resulterende puntenwolk. De profielen van de drempels en de doorstroomoppervlakte zijn geëxtraheerd en konden vervolgens toegepast worden bij de hydraulische studie.

Als laatste gaf Davy ons nog een doorkijk naar mobile mapping, een methode waarbij een mobiele laserscanner wordt gebruikt. Deze heeft dus geen gefixeerde standlocatie, maar was gemonteerd op een terreinwagen. Bij deze methode is veel aandacht nodig voor de kwaliteit van de GPS positionering (als er bomen langs het traject staan) en de beweging van het voertuig zelf (er gebeurt ook een inertiaalmeting), en de stand van de laserscanner. De methode geeft meer onnauwkeurigheid dan de statische meting met de Terrestrische laserscanner, maar is voldoende om over grote oppervlaktes snel puntenwolken in te winnen.

Het mobile mapping voorbeeld waar Davy ons in meeneemt is van een dijk tussen twee kanalen, waar veel bomen op staan. Een drone toepassen was hier niet mogelijk door de hoeveelheid bomen. In deze case gaat het om een combinatie van datasets: DHM Vlaanderen (het Vlaamse equivalent van het AHN), mobile mapping en multibeam metingen (onder water). Mobile mapping bij laag water en multibeam bij hoog water gaven gezamenlijk een vrij goede match. Het onderzoek betrof een morfologische kartering en de studie van schadeprocessen aan de dijktaalud en -teen.



Davy's conclusie: de mogelijkheden met de terrestrische laserscanner zijn eindeloos. Kleine vervormingen en schade is meetbaar. In de nabewerking is veel mogelijk, het is een krachtige techniek met relatief snelle metingen. De beperkingen zijn regendruppels en natte oppervlaktes. En je moet altijd weten wat je meet: in het geval van vegetatie meet je deze ook mee.

Mobiele inwinmethode met lidar, foto's en SLAM (Guido Madou)

Guido Madou houdt zich in zijn werk vooral bezig met het eindproduct, het leveren van de data. Hierbij gaat het hoofdzakelijk over lidar puntenwolken en 3D data. De presentatie van Guido gaat over mobiele inwinning met lidar, foto's en SLAM. Sinds kort hebben ze het mobile mapping systeem binnen gekregen. Het is eens systeem dat je als persoon dragend op je schouders meeneemt. Hiermee kan je heel mobiel langs een project of situatie lopen. In het meetsysteem zit een laserscanner en vier camera's. Hij werkt op batterijen: met één set batterijen kan 1,5 uur gemeten worden. De laserscanner heeft een bereik van 300 meter en een nauwkeurigheid tot 5 mm. Het is geen statische meetmethode, waardoor het iets minder nauwkeurige resultaten geeft dan de terrestrische laserscanner.

De inwinmethode: al lopend win je de lidar data in. Daar tussen worden panorama (360 graden) foto's genomen voor visualisatie doeleinden. Het is de bedoeling dat je uiteindelijk cirkels loopt. Het systeem herkent vaste punten waar hij een meting van kan maken, daarom is het van belang om de route te sluiten tot een cirkel (referentiekader sluiten). De panorama foto's zorgen ervoor dat je om de zoveel tijd even moet stilstaan. Het systeem maakt dan een specifiek geluid, waarna de foto wordt genomen.

SLAM staat voor Simultaneous Localization and Mapping. De target points maken de meting sluitend. Een lokaal GPS stelsel wordt ingewonnen, welke wordt geplaatst in een bestaand stelsel.

Wat kan wel en wat kan niet? Met mobile mapping kan snel een hoogwaardige puntenwolk ingewonnen worden van een groot gebied. Aanvullend wordt elke 2 meter een panoramafoto ingewonnen voor kleur en detail. Tijdens regen, door vegetatie en in erg kleine ruimtes kan er niet gescand worden met dit systeem.

Mobiel scannen bij dijkonderzoek biedt kansen: hiermee kan snel een groot gebied aan data ingewonnen worden. De puntenwolken met hoog detail en panoramafoto's zijn goed bruikbaar voor volumebepaling en profielbepaling. Hiermee zijn gemakkelijk analyses te doen. Ook kan het tijdens afgraving gebruikt worden om onderscheid tussen grondlagen vast te leggen. Bouwfasen en inspecties kunnen worden vastgelegd en over de tijd meegenomen worden. Detailinformatie als onderdeel van omgevingsmonitoring tijdens en voorafgaand aan dijkversterking is ook een mogelijkheid.

De techniek is voornamelijk ideaal voor gebieden waar je met de auto niet kan komen. Het is sneller dan een statische scanner: je hebt een snelle indicatie van hoe een gebied eruit ziet. Ook de organisatie van zo'n meting is heel toegankelijk met dit systeem. De snelheid en flexibiliteit van het organiseren is een groot voordeel, ook bijvoorbeeld in het geval van een calamiteit. Het is een tussenvariant van de iPhone meting en een grote meting met een drone of vliegtuig. De bereikbaarheid is hoog.

Daarnaast is de data erg snel op kantoor, dezelfde dag nog. Vanwege de SLAM technologie geeft de lidar goede beelden. In de panorama foto's lijkt het soms nog wat alsof je dronken bent. Ook bij deze



techniek is georefereren mogelijk door vaste punten in te meten met GPS en deze vast te zetten in de lidar meting. Hierdoor wordt het mogelijk om door de tijd heen verschilmetingen uit te voeren.

Handheld lidar: iPhone (Peter van Dijk)

Peter is adviseur waterveiligheid. Hij heeft zijn studie afgerond aan de TU Delft met als afstudeeronderwerp overslagproeven. Vandaag vertelt hij over de handheld lidar: iPhone.

De iPhone Pro heeft sinds een aantal jaar een lidar sensor, fotogrammetrie en SLAM. Voorlopig is dit alleen op de Pro-versies, voor zover Peter weet zijn er nog geen andere smartphones die deze techniek bevatten. Lidar is een robuuste techniek, omdat er geen licht voor nodig is. Hiermee kan je dus ook 's nachts meten, bijvoorbeeld tijdens een calamiteit.

De inwinmethode is lopend, met de telefoon gericht op hetgeen wat je meet. De meting maakt gebruik van een lokaal referentiestelsel. Tijdens de processing zie je de software langs het spoor gaan waar je gelopen hebt. Het type lidar scanner dat in de iPhone zit is niet te achterhalen, in direct contact met Apple wilden ze Peter niet wijzer maken. Daarom hebben ze zelf praktijk testen gedaan, om zo te ontdekken of deze techniek relevant is voor de waterveiligheid. Bij een erosieproef van Polder2Cs, waar Davy ook over vertelde, zijn de metingen van de handheld lidar vergeleken met de metingen van de terrestrische laserscanner. De conclusies hieruit waren dat de handheld lidar data consistent was, het meetresultaat was hetzelfde als met de Terrestrische laserscanner. Het had een algemene error van 1 cm of kleiner. De verschaling was ongeveer 1%. Om de metingen te vergelijken is gebruik gemaakt van vaste punten, ingemeten met de RTK-GPS.

Wanneer je op 1 dag metingen met elkaar wil vergelijken is het gebruik van referentieballen zonder RTK-GPS vaak al voldoende. Hiermee kunnen de metingen erg strak over elkaar gelegd worden. Zit er langere tijd tussen de meetmomenten, is de ervaring om meetspijkers te gebruiken die je meet met de RTK-GPS het beste.

Hierna nam Peter ons mee in een aantal toepassingsvoorbeelden:

- Erosie metingen. Doormiddel van vaste punten (meetspijkers of referentieballen) de metingen over elkaar heen leggen. Hier zag je het erosiepeil groeien. De inwinsoftware zit in de telefoon, de verwerking tot verschilbeelden wordt op de computer gedaan.
- Vervormingen/verzakkingen. Als voorbeeld liet Peter een verzakte parkeerplaats zien. Van belang is om goed te weten: wat is de meetvraag. Is deze absoluut of bijvoorbeeld ten opzichte van de omgeving stabiel? In de interpretatie van zulke metingen moet rekening worden gehouden met vegetatie, klei dat volzuigt etc. Je kan niet altijd gelijk conclusies trekken maar wel: daar moeten we beter op letten.
- Vervormingen kademuur. Hierbij maakte Peter gebruik van een verschilbeeld ten opzichte van een referentievlak. Voor dit referentievlak maak je een aanname waar de kademuur oorspronkelijk heeft gestaan. Inzichtelijk wordt hoe hij beweegt, is hij stabiel? Hierbij heb je het over centimeters.
- Talud. Ook in dit voorbeeld maakte Peter gebruik van een referentievlak. Maar hiervoor kunnen ook daadwerkelijke ontwerptekeningen van de dijk worden gebruikt. Veranderingen zijn goed inzichtelijk te maken. Bij het inmeten van een grasmat moet je wel scherp zijn op verschillen in vegetatielengte.
- Breach defender. De afmetingen van een dergelijke breach defender worden duidelijk in de lidar meting.



- Graverij. De iPhone heeft een range tot 5 meter. Vaak meet hij in een hol of graverij tot 3 meter in de verte. Door systematisch te werk te gaan kan met behulp van de handheld Lidar de hele graverij in kaart worden gebracht. De meetomstandigheden van de handheld lidar zijn als volgt. De metingen zijn niet op millimeter nauwkeurig en kunnen niet meer dan 200 m² in één keer inmeten. Onderwater meten is ook niet mogelijk (m.u.v. specifieke omstandigheden). Wel haal je met de handheld lidar de buitenbeelden snel en inzichtelijk naar “binnen”, harde oppervlakten en constructies, korte vegetatie en graverijen kunnen goed ingemeten worden met de techniek.

Peter Lalkens was helaas afwezig vanwege de griep. Peter van Dijk heeft daarom namens hem de visie en behoefte vanuit waterschap Noorderzijlvest uitgelegd. Zij voeren op dit moment een pilotproject uit met de handheld lidar. Op de meetlocatie vind kwel bij een zeedijk plaats, er stroomt zoetwater uit. Ze meten in een langlopend project, met bepaalde intervallen, om te registreren hoe het zich ontwikkelt. Hiervoor meten ze een talud in om erachter te komen hoe de oppervlakte over de tijd ontwikkelt. Het doel voor Noorderzijlvest is: hoe kunnen we 3D metingen als zijnde bij de beheerder in de broekzak gebruiken. Objectief en feitelijk inzichtelijk maken wat er buiten aan de hand is. In plaats van een normale foto met een opmerking erbij van wat je ziet ('groot gat').

Discussie

Wouter Zomer stelt een aantal vragen aan de zaal. Hoe gaan we om met de verschillen in meetdichtheid en hoe kan het elkaar versterken? Hoe kijken jullie naar de toepasbaarheid van de verschillende inwinmethodes, waar zie je kansen en obstakels? Deze vragen brengen de volgende onderwerpen en visies naar voren in de zaal:

- Datamanagement en dataeigenaar.
Datamanagement en de organisatie hiervan is erg belangrijk. Op dit moment heeft de industrie vaak voorkeur voor een data abonnement. Zelf eigenaar zijn van de data lijkt een uitdaging en heeft voorbereiding nodig (eisen aan het achtergrondsysteem).
- Beleid.
Hoe wil je omgaan met data, welke data heeft de organisatie al beschikbaar, welke data wil ik op welk moment. Allemaal vragen die opkomen bij het maken van beleid binnen een organisatie.
- Elke techniek eigen toepassing.
Op basis van de presentaties is te concluderen dat de technieken hun eigen toepassing hebben bereikt. Toepassen verschillende platforms op basis hiervan lijkt een goed idee. Bijvoorbeeld in het geval van een calamiteit: gebruik maken van de handheld lidar (iPhone). De inspecteur kan direct inmeten en bellen. Het draagbare systeem (mobile mapping), kan je goed inzetten op locaties waar het met een drone niet mogelijk is, zoals onder de bomen door. De platforms kunnen elkaar ook goed aanvullen: AHN aangevuld met op bepaalde locaties meer detail. Conclusie van de zaal: ga op zoek naar de juiste toepassing bij het systeem. Dit is een afweging tussen snelheid en toegankelijkheid van meten in het beoogde gebied en de vereiste nauwkeurigheid.

Vervolgens stelde Wouter Zomer de volgende vraag: Hoe ga je als waterkering beheerder om met de nauwkeurigheid van de meettechnieken? De deelnemers reageerden met:

- Corrigeren aan de hand van andere metingen.
Bijvoorbeeld met een satelliet correctie.



- Inzichtelijk wat de kritische strekkingen van de kering zijn.
Waterkering beheerders hebben vaak goed inzichtelijk wat de kritische strekkingen van de kering zijn. Met dit in gedachten wordt er naar de nauwkeurigheid gekeken. Er wordt op het moment bijvoorbeeld rekening gehouden met de foutmarge van AHN, dan wordt er vaak een conservatieve aanname gebruikt.