

symposium

bodem breed

BAS
bodemasbestsanering

Innovatie binnen asbest- onderzoek en -sanering

Sessie 12.1 - 10:30 – 12:00

expertise

bodem en ondergrond

provincie

Overijssel

Zwolle

 **Stantec**

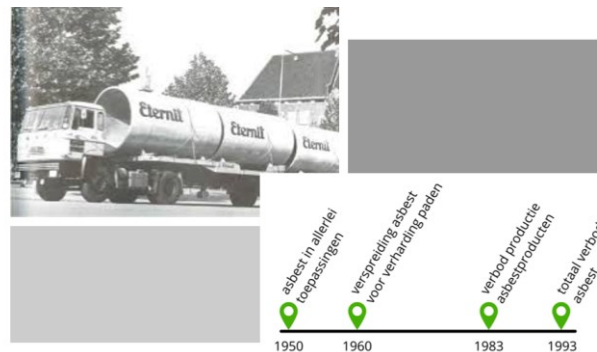
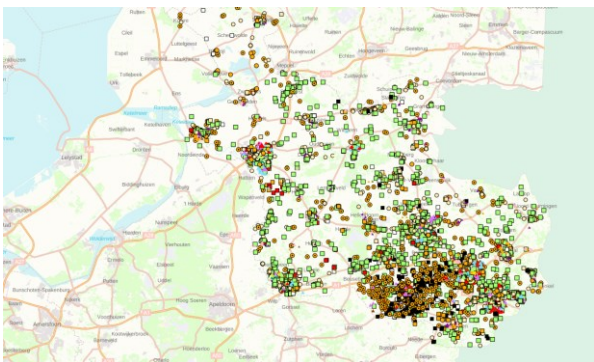
Programma

- Sessieleider -> Francis Heurman
- Projectbureau BAS -> Joost Nijhuis
- TNO -> Jody Schinkel
- Datacadabra -> Gert-Jan Naber en Vincent Nibbelke
- Stellingen

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Asbest in de bodem

- Eternit in Goor
- Verontreiniging bodem met asbest
- Risico's voor veiligheid en gezondheid



Samenwerking

Provincie Overijssel

Gemeenten:

Twenterand - Rijssen - Borne

Hellendoorn - Hof van Twente

Wierden - Haaksbergen

Financiering

38 miljoen periode 2018-2023

20 miljoen periode 2022-2026

Uitvoeringsovereenkomst per jaar



Taken projectbureau BAS

1. Inventariseren omvang problematiek
2. Onderzoeken en saneren
3. Delen van kennis en stimuleren van innovatie
4. Ontzorgen van provincie en gemeenten



Openbare locaties met gevoelig gebruik

Totaal 1250 locaties

- speeltuinen
- maneges
- crossbanen
- campings
- sportparken
- volkstuinten



Wijkaanpak

- Initiatief vanuit BAS obv verwachting
- Initiatief vanuit inwoners
- Humane risico's weg te nemen (algemeen belang)
- Opgave corporatie ca. 3.200
- Opgave particulieren ca. 2.800
- Onderzoek: 2023 t/m 2028 ca. 700 tuinen p.j.
- Saneringen: 2023 t/m 2029 ca. 140 tuinen p.j.



Initiatief van derden/koppellocaties

- Asbestbodemsaneringen bij ontwikkelingen
- Door BAS aanpak meer ontwikkeling
- Humane risico's weg te nemen (algemeen belang)
- Kwaliteit leefomgeving te verbeteren



Wijze fysiek onderzoek en sanering

- Bodemonderzoek met gaten en sleuven
- Bodemmonsters per gat/sleuf
- Ontgraven en afvoeren naar reiniger / stort
- Eindbemonstering per putwand/putbodem
- **KAN DIT SLIMMER?**





DATA CADARA

TNO innovation
for life



TNO innovation
for life

Afbraak van asbest in de bodem

- Projectteam:
 - H. Bergsma (BodemBergsma)
 - S. Jansen, J. Gerritsen (Deltares)
 - P. Tromp, T. Rouhani Rankhoui, H. Buist en N. Lucas Luijckx (TNO)
- Presentatie: Jody Schinkel (TNO)

Opbouw presentatie

- Achtergronden bij het onderzoek
- Afbraak van asbest in de bodem
- Risico's (van asbest)
- Hoe om te gaan met de resultaten van dit onderzoek?

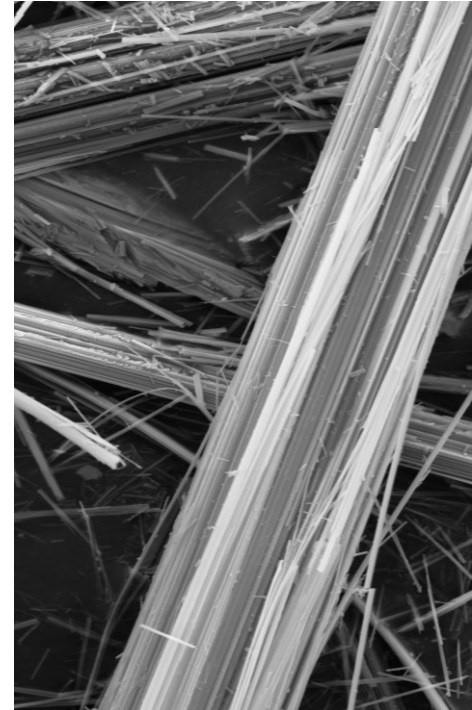
Achtergronden onderzoek

Provincie Overijssel:

Vraag: afbraak asbest in de bodem alternatieve
aanpak van asbest verontreinigde bodems?

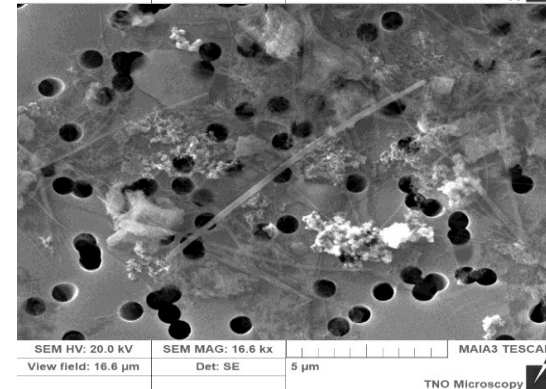
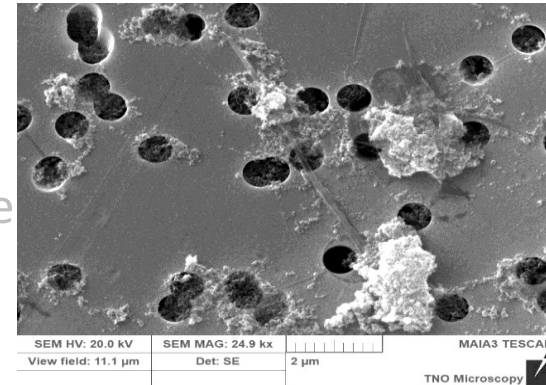
Opdrachten:

- Literatuurstudie naar producten bij afbraakprocessen van asbest in de bodem (Deltares, BodemBergsma, TNO)
- Toxiciteit van afbraak producten in de bodem (TNO)



Achtergronden onderzoek

- Asbest is een natuurlijk mineraal en behoort tot de silicaatmineralen
 - Chrysotiel: vlak silicaat en behoort tot de serpentijngroep
 - Amfibool: silicaatketens en behoren tot de amfibole mineralen
- Belangrijke punten voor asbest identificatie.
 - Elementsamenstelling
 - Vezelafmeting (lengte, diameter, aspect ratio)
 - Kristalliniteit (VS)



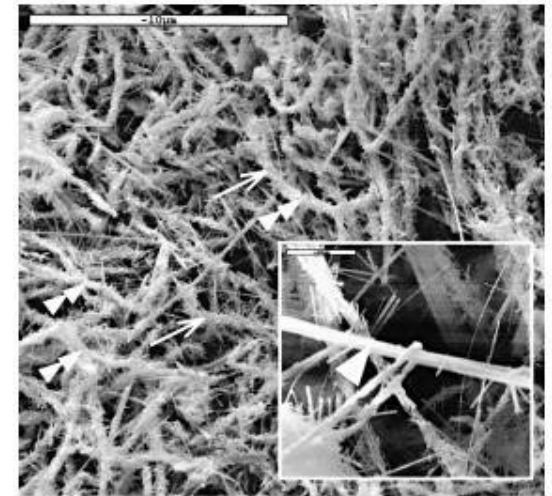
Afbraak asbest in de bodem

- Asbest afvalproduct in de bodem
 - Concentraties verschillen
 - Gebonden in een matrix of losse vezels
 - Veelal chrysotiel maar ook crocidoliet en amosiet
 - Gratis asbestcement leidt tot grootschalige bodemverontreiniging
- Chrysotiel meest gebruikt en meeste info over afbraak beschikbaar
- Onderzoek richt zich op afbraak van vrij asbest



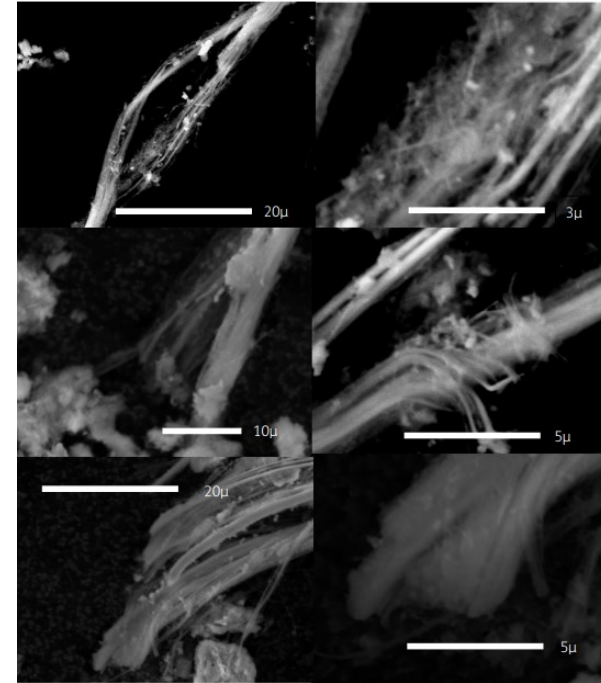
Afbraak asbest in de bodem

- Afbraak door verwerking:
 - Chemische afbraak: onder invloed van zuren afkomstig uit de atmosfeer en biologische oxidatie processen in de bodem.
 - Biologische afbraak: korstmossen, schimmels, bacteriën en plantenwortels vormen stoffen die ijzer, magnesium en siliciumionen uit het asbest binden.
 - Een combinatie van chemische en biologische afbraak.
- Het immobiliseren van asbestvezels door inbeddingen in de biofilm (is geen afbraak).



Afbraak asbest in de bodem

- Bij biologische en chemische verwerking komen kationen vrij uit het mineraal waardoor deze kunnen worden gebruikt voor microbiologie en planten.
- Afbraak vindt op drie manieren plaats:
 - Verloren gaan van de vezelvorm
 - Vezels ontrafelen
 - Vezels vouwen zich uit
- Chrysotiel verweert sneller dan amosiet en crocidoliet.



Figuur 5: Afbraak van chrysotiel vezels waargenomen op de SEM (scanning electron microscope) Top: vergevorderde afbraak waarbij vezelvorm verloren gaat, midden: ontrafelen van vezels en onder: uitvouwen van vezels.

Afbraak asbest in de bodem

- Studie Arcadis toont afbraak van chrysotiel in de Nederlandse bodem aan
 - Halfwaardetijd in de orde van jaren tot decennia
 - Bodemchemie en mineralogie bepalende factoren
 - Hoge PH (puin)bodem: hogere afbraak snelheid
 - Verstoring van landbouw: lagere afbraaksnelheid
- Studies Deltares
 - Afbraak chrysotiel: eerst magnesium uit het kristalrooster vervolgens silicium
 - Kristalliniteit neemt af en vezelvorm instabieler: vezel verdwijnt

Risico's asbest en afbraakproducten

Alle stoffen zijn giftig, het is de blootstelling die bepaald of iets schadelijk is.

$$\text{Gevaar} \times \text{Blootstelling} = \text{Risico}$$



Paracelsus: "Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift, allein die Dosis macht dass ein Ding kein Gift ist."

Risico's asbest en afbraakproducten

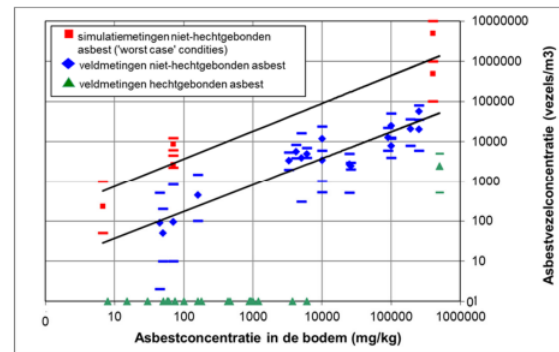
- Het gevaar (toxiciteit) van de afbraakproducten is kleiner dan van asbest.
- Niet volledig afgebroken asbest blijft gevaarlijk.
- De in oplossing gekomen elementen spoelen voor het grootste gedeelte uit naar een diepere bodemlaag waar ze nieuwe (secundaire) mineralen vormen die al in de bodem voorkomen.
- In tegenstelling tot amfibole asbestsoorten is voor chrysotiel volledige afbraak aangetoond.

Gevaar

Risico's asbest en afbraakproducten

- Blootstelling aan asbest en afbraakproducten is te beïnvloeden:
 - Duur blootstelling (hoelang)
 - Frequentie blootstelling (hoe vaak)
 - Hoogte blootstelling (vezels/m³)
 - Losse vezels versus gebonden
 - Natte en bedekte bodems minder blootstelling
 - De activiteit heeft invloed op de hoeveelheid vezels in de lucht

Blootstelling



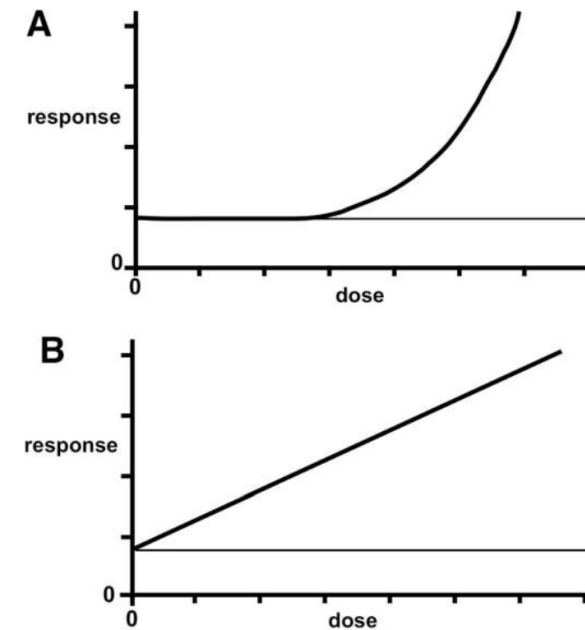
Figuur 14: Gemiddelde asbestvezelconcentraties in de lucht (vezels/m³), inclusief 95% betrouwbaarheidsintervallen (balkjes) gemeten bij diverse activiteiten met licht tot zwaar asbestverontreinigde grond (mg/kg), onderverdeeld naar activiteiten met hechtgebonden asbest (groen), niet-hechtgebonden asbest (blauw) en simulatiemetingen in het laboratorium met losse asbestvezels in droge zandgrond met extreme activiteit (rood)

Risico's asbest en afbraakproducten

- Het risico van asbest wordt bepaald door de toxiciteit en de blootstelling.
- Toxiciteit beschreven door de GR in 2010.

Bron: presentatie Henk Jans (GGD)

| Hoeveel asbest (amfibool - chrysotiel V/m ³) | Hoe lang inademen | Extra kans op kanker | Aantal mensen met kanker door asbest in een groep van | | | |
|--|-------------------|----------------------|---|---------------|------------------|-------------------|
| | | | 100 mensen | 10.000 mensen | 1 miljoen mensen | 16 miljoen mensen |
| weinig 3-28 | 1 jaar | 1 op 100 miljoen | 0 | 0 | 0 | 0 - 2 |
| weinig 3-28 | levenslang | 1 op miljoen | 0 | 0 | 0 - 4 | 8 - 26 |
| matig 300 - 2800 | 1 jaar | 1 op miljoen | 0 | 0 | 0 - 4 | 8 - 26 |
| matig 300 - 2800 | levenslang | 1 op tienduizend | 0 | 0 - 4 | 77 - 124 | 1.600 |
| veel 30.000 - 280.000 | 1 jaar | 1 op tienduizend | 0 | 0 - 4 | 77 - 124 | 1.600 |
| veel 30.000 - 280.000 | levenslang | 1 op honderd | 0 - 4 | 77 - 124 | 10.000 | 160.000 |
| zeer veel 30.000 - 2.800.000 | 1 jaar | 1 op duizend | 0 - 1 | 3 - 18 | 1.000 | 16.000 |
| zeer veel 30.000 - 2.800.000 | levenslang | 1 op tien | 3 - 18 | 1.000 | 100.000 | 1.600.000 |



Hoe om te gaan met de resultaten?

- Doel: Humane risico's wegnemen:
 - Tot welk niveau en op welke termijn?
 - Er zijn grenswaarden/richtlijnen voor asbest in de lucht en asbest in de bodem.
- Humane risico's zijn te bepalen:
 - Toxiciteit: Gezondheidsraadrapport uit 2010.
 - Blootstelling: meten, modeleren.
- Risico verlagen door afgraven of afbreken.



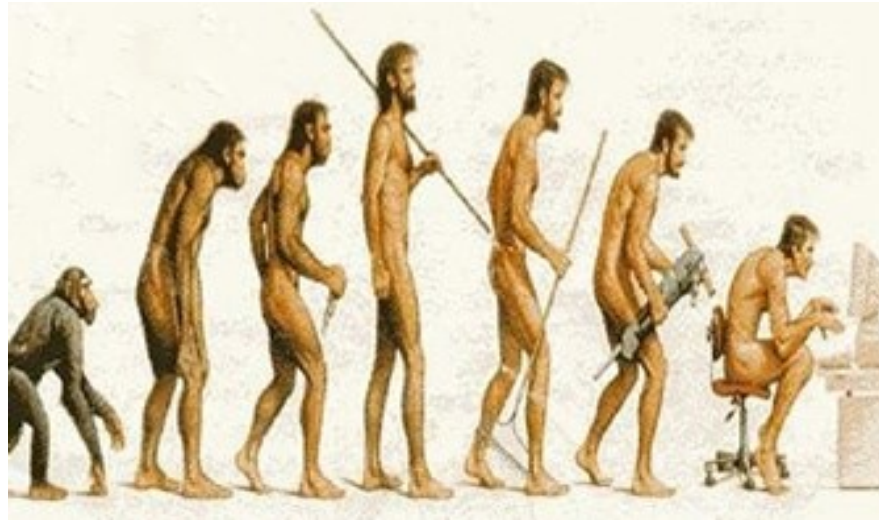
Foto's van de meetlocatie Loenen met de voormalige varkensschuur en de nen en buiten van de voormalige varkensschuur (midden), de windrichting- en - benedenwinds van de voormalige varkensschuur (links/midden onder neting (rechtsonder).

Hoe om te gaan met de resultaten?

- Beoordeel op basis van je doelstelling welke gebieden in aanmerking komen voor afbraak van asbest in bodem
- Bepaal of omstandigheden zich lenen voor afbraak:
 - Type asbest en verschijningsvorm
 - Bodemsamenstelling en chemie
 - Verwachte afbraaksnelheid en mogelijkheden tot versnellen.
- (Experimenteel) onderzoek in deze gebieden kan zorgen voor meer inzichten over effectiviteit van afbraak in bodems en mogelijkheden tot versnellen.

Kunstmatige Intelligentie

Het hoogtepunt van de digitale revolutie



De vorige grote revolutie



Wat is kunstmatige intelligentie?

"Het met behulp van een computer nabootsen van het menselijk denken"

Van Date Online Woordenboek

Hoe het vaak voelt



Waarom groeit AI nu zo snel?

- 1) Meer computer power
- 2) Meer data beschikbaar
- 3) Schaalbare resources (cloud)
- 4) Online community



Artificial Intelligence:
Hoe werkt het?



Stappenplan

- 1 - Informatie verzamelen
- 2 - Informatie verwerken
- 3 - Voorspellen (berekenen)
- 4 - Verifiëren (leren)

Voorbeeld

- 1 - We hebben een afbeelding
- 2 - Welke kenmerken zien we?
- 3 - Wat denken we dat het is?
- 4 - Het is (inderdaad) een zebra

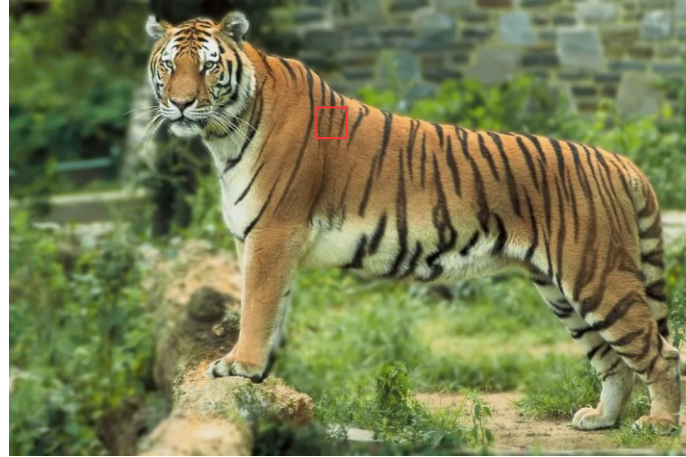
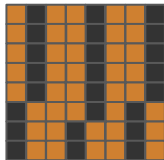
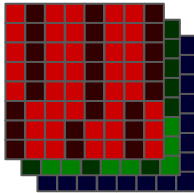
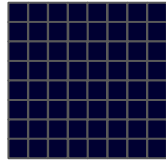
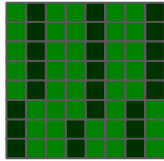
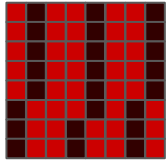
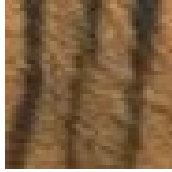


Leren van informatie

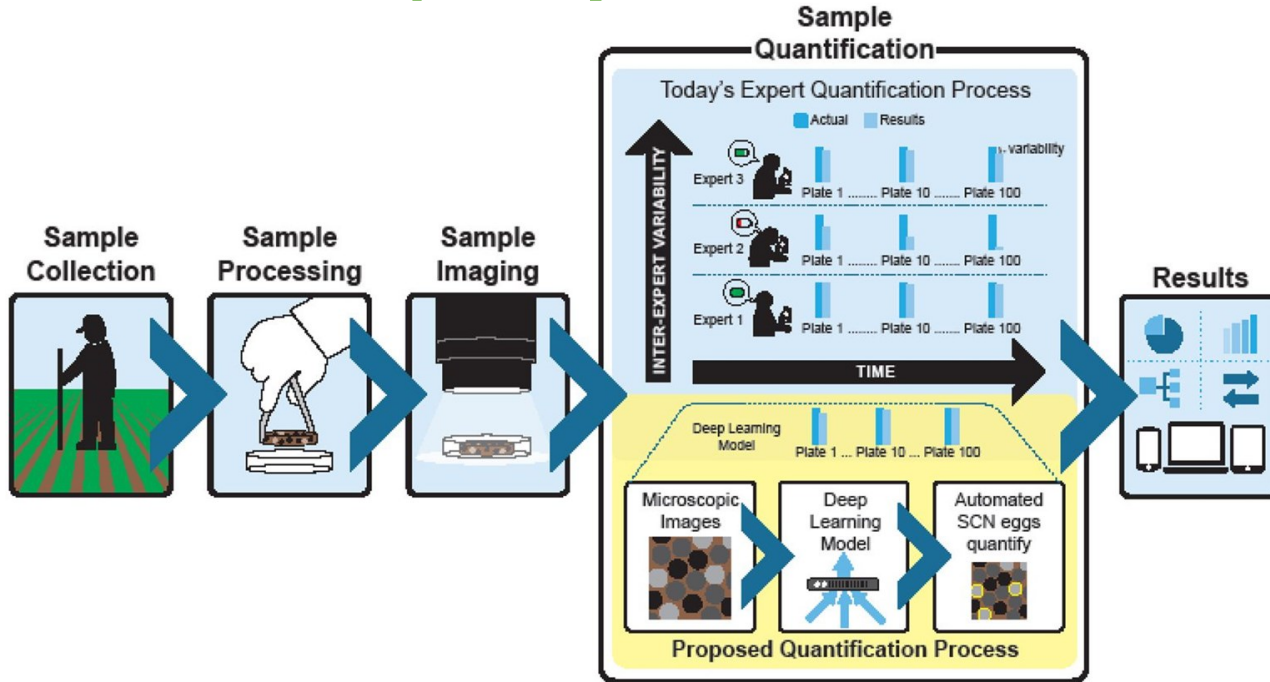


Leren van informatie



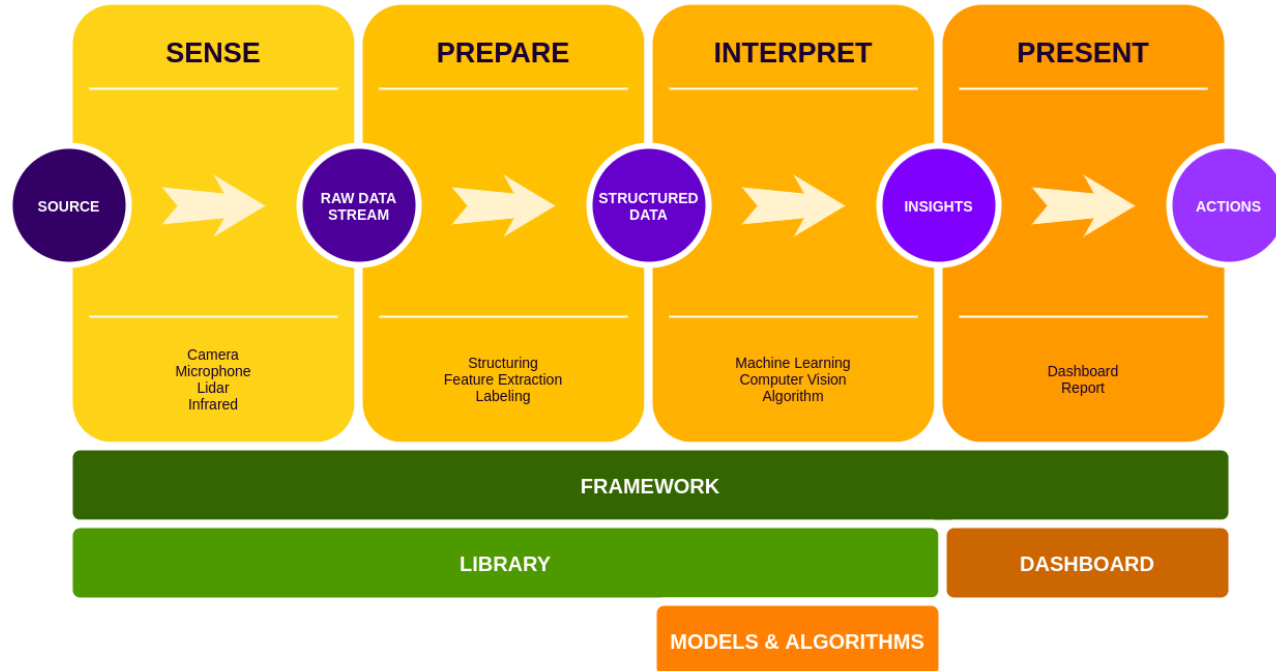


Workflow in de praktijk



Digital Intelligence Framework

- Framework om efficiënt een project op te zetten
- Library met plug and play functionaliteit voor het framework
- Eenvoudig aansluiten van maatwerk algoritmes en dashboards



Asbestvezel detectie

- Automatische detectie van asbestvezels in bodemanalyses
- Dataverzameling van de asbest middels (licht)microscopen



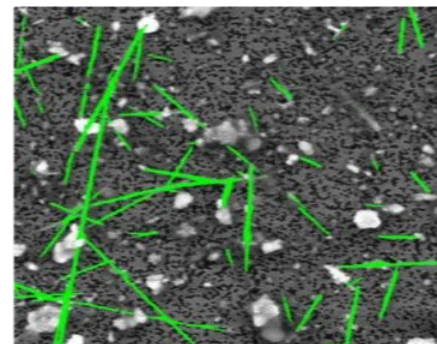
Asbestvezel detectie

- C-mount standaard is geschikt voor een variëteit aan industriële camera's, zoals Basler of Stemmer Imaging
- USB-camera's
- USB-microscoop mogelijkheden



Bestaande AI modellen

- Onderzoek door meerdere universitaire vakgroepen naar het detecteren van asbest met AI
- Toegepast op SEM microscopen
- Opbouw algoritme bruikbaar, maar getrainde data niet



Inzichten

- Bodemanalyse tijdens saneringsproces kostbaar
- Hardware mogelijkheden dataverzameling lichtmicroscopen
- Benodigde infrastructuur
- Bestaande AI modellen asbestvezel detectie
- Modelontwikkeling asbestdetectie lichtmicroscopen mogelijk
- **Intelligenter maken analyseproces AI veelbelovend**

Vervolg - Asbest model ontwikkelen

| Datacadabra | | Benodigheden asbest-partners |
|----------------|--|--|
| 1. Installatie | Advisering in de benodigde specificaties voor een camera die geschikte beelden kan produceren voor de toepassing van Computer Vision en het ontvangen van een verzameling van minimaal 150 trainings-/testbeelden per model van de analyse partij; | Het aanschaffen en installeren van een (hoge resolutie) camera op de huidige microscoop. Data opname en verzending naar Datacadabra; |
| 2. Annotatie | Het configureren van de labeltool en instrueren van laboranten om de trainings-/testset te labelen van de verzamelde data en de verwerking de gelabelde data; | Het laten labelen van de verzamelde data door een of meerdere laboranten voor de eerste trainings-/testset; Trainingsset - validatieset 150 afbeeldingen - 1 FTE 1 +/- 1 dag |
| 3. Training | Het trainen van een al bestaand segmentatiemodel om een eerste indicatie te kunnen verkrijgen over de mogelijke haalbaarheid; | Datacadabra |
| 4. Verificatie | Het evalueren van de modelresultaten op de detectie van asbestvezels; | Het parallel laten opereren van het model tijdens de reguliere operatie van de laborant, waarin de laborant aangeeft hoeveel overeenkomst en afwijking er zit tussen de observaties van het model en de laborant. +/- 150 afbeelding - 1 FTE - ½ dag . Datacadabra - Evaluatieset |

Het zeefniveau en detailniveau van asbestvezelherkenning wordt bepaald o.b.v. de gewenste toepassing.

Vervolg - Asbest model ontwikkelen

| Datacadabra | | Benodigheden asbest-partners |
|---|---|--|
| 1. Data infrastructuur | Aansluiting op het Digital Intelligence Framework (DIF) voor de ontsluiting en verwerking van data en de customized inrichting ervan; | De gewenste wijze van data aanlevering passend binnen het werkproces. |
| 2. Doorontwikkeling van het detectiemodel | Het aanvullen van de trainingsset tot ca. 5000 beelden per model en daarmee het bijtrainen en controleren van het model; | Het controleren van ca. 5000 beelden per model op de analyse resultaten. Iteratief 2 uur per keer; |
| 3. Presentatie van de voorspellingen | het opzetten en inrichten van de verbinding voor de presentatie van de analyseresultaten en verbinding met het gewenste systeem; | Het gewenste medium voor het aanleveren van de analyseresultaten. tijdens evaluatiemoment - 1 uur. |

De doorontwikkeling van het model is een iteratief proces, waarbij het model wordt verbeterd tot het gewenste niveau is bereikt.

DATACADARA

AI bureau voor vooruitstrevende organisaties

Stellingen afbraak asbest

Asbest af laten breken door de natuur maakt fysiek saneren overbodig.

De afgegraven verontreinigde grond/bodem moet *natuurlijk* worden gesaneerd.

Stellingen afbraak asbest

1. Door natuurlijke afbraak is fysiek saneren overbodig
2. Afbraak asbest is maatschappelijk de oplossing voor de toekomst

Stellingen AI in bodemonderzoek

3. AI versnelt de detectie en sanering van vervuiling
4. AI zorgt voor meer consistentie in de analyse
5. AI is inmiddels breed geaccepteerd in onderzoeksland