

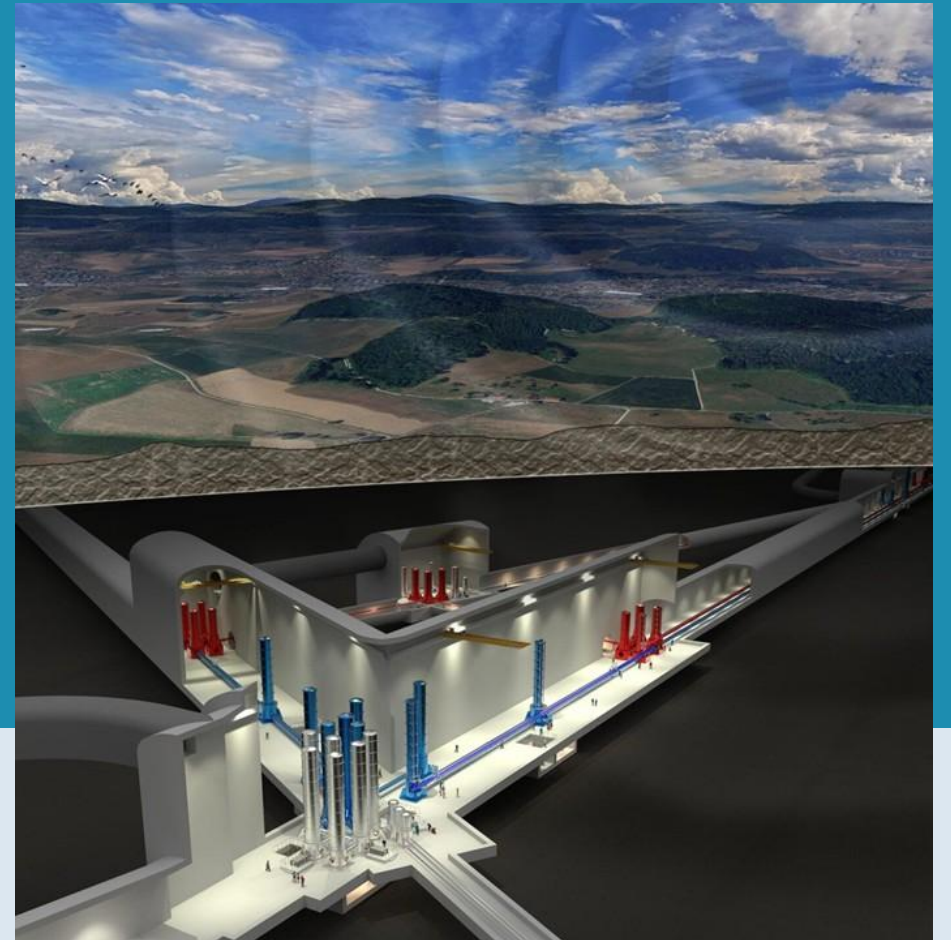
Geowetenschappen & Einsteintelecoop

Een blik onder het oppervlak.

Marleen Maertens

Faculteit Wetenschappen, Aard- en Omgevingswetenschappen.

Educatieve master Wetenschappen & Technologie, vakdidactiek aardrijkskunde.



Start

Rudy Swennen, professor emeritus geologie aan KU Leuven.

&

Daniel Mayerson, coördinator aan het Leuven Gravity Institute en enthousiaste trekker voor wetenschapscommunicatie in het Vlaamse projectteam-Einsteintelecoop.

Hannes Claes, geoloog KU Leuven.



Lessenreeks

- Hoe verzamelen wetenschappers informatie over de ruimte?
- Welke is de ideale locatie voor de ondergrondse telescoop?
- Hoe verkennen geologen de diepere ondergrond?
- ...

Work in Progress

Aflevering 3. Een bergwandeling onder de grond.

<https://www.etforbusiness.be/nl/einsteintelecoop-podcast>

Aanbod voor scholen

Snel naar

Activiteiten in detail

ET lezing: waarover?

ET lezing: door wie?

ET expo

Socio-economische impactquiz

ET onderzoekspraatjes

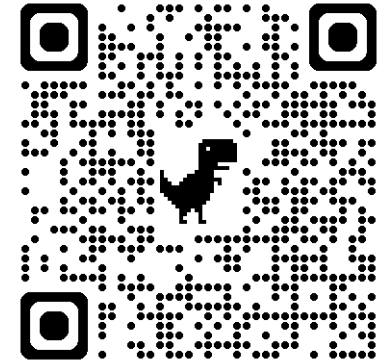
Welke voorkennis is vereist, en hoe kan ik mezelf/mijn klas best voorbereiden?

Is er (les)materiaal waar ik na de Roadshow mee aan de slag kan?

Film "Spacetime"

13 min

Is er (les)materiaal waar ik na de Roadshow mee aan de slag kan?



Onze geologen van de toekomst!

Bachelor in de geowetenschappen

Geowetenschappers bekijken de fragiele relatie tussen mens en natuur met een kritisch oog en slaan de brug tussen sociale wetenschappen en natuurwetenschappen. Je bestudeert het systeem aarde als een geheel en bestudeert de manier waarop de onder- en bovengrond en de atmosfeer zich hebben gevormd, en hoe we daarmee omgaan in onze manier van wonen, onze vraag naar grondstoffen of onze omgang met klimaatverandering.

- › [Over deze opleiding](#)
- › [Studieprogramma](#)
- › [Iets voor jou?](#)
- › [Verder informeren en voorbereiden](#)
- › [Na deze opleiding](#)
- › [Starten aan KU Leuven](#)
- › [Contact](#)



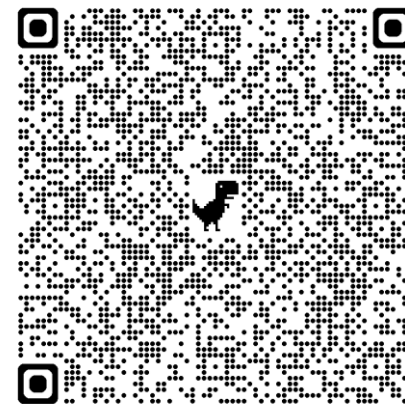
📍 Leuven

🎓 Academische bachelor

🕒 180 studiepunten

🌐 Nederlands

🏛️ Faculteit Wetenschappen



Einsteintelecoop in de les aardrijkskunde

Doelgroep: 3^{de} graad Doorstroom finaliteit

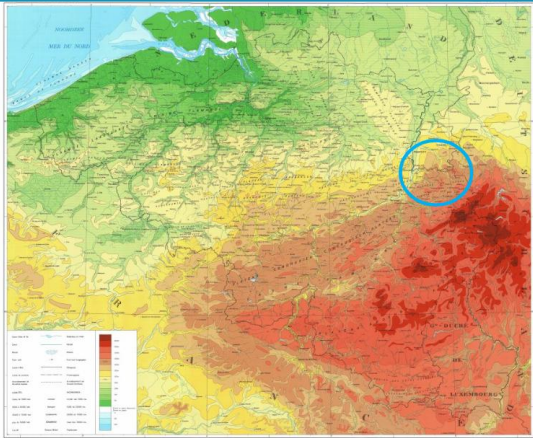
Per les:
Informatie voor de leraar
Werkblad voor de leerling
Presentatie met leermiddelen

Waarom is de drielandenregio B-NL-D geschikt voor de bouw van de Einsteintelecoop?

 Euregio Maas Rijn

Atlaskaart:

Orohydrografische kaart van België



2026 – Einsteintelecoop

Titel: De Einsteintelecoop in Europa: waar wordt de telescoop gebouwd?

Benodigde tijd: 45 min

Probleemstelling: Welke regio is geschikt voor de bouw van de Einsteintelecoop?

Waarom is de drielandenregio B-NL-D geschikt voor de bouw van de Einsteintelecoop?

Informatie voor de leraar

Doelgroep: 3de graad D finaliteit
Eindterm/minimumdoel(en):
- MD 09.02 De leerlingen lichten de gelaagde opbouw en samenstelling van de aarde en de atmosfeer toe.
MD 09.10 De leerlingen zetten terreintechnieken en geografische hulpbronnen met inbegrip van GIS-viewers functioneel in.

Lesdoelen:
De leerlingen benoemen enkele verschillen tussen de nieuwe ET-telecoop en de LIGO. De leerlingen situeren en verkennen het studiegebied van de ET-telecoop, de drielandenregio België-Nederland-Duitsland. De leerlingen maken een schetskaart van de dagzomende gesteentelaag met behulp van GIS-viewers Databank Ondergrond Vlaanderen DOV/ Géoportail de la Wallonie WalOnMap. De leerlingen selecteren een thematische kaart geologie en beantwoorden de vraag of de dagzomende gesteenten tot de groep van losse sedimenten behoren.

Kernidee van de les

We vertrekken van de vergelijking met de bestaande zwaartekrachtgolfdetector LIGO om tot de vereisten van deze derde generatie zwaartekrachtgolfdetector te komen voor de bouw van de Einsteintelecoop. Idealiter wordt de telescoop gebouwd op een grote diepte zodat antropogene trillingen de metingen van de zwaartekrachtgolven niet storen. Er zijn drie regio's in Europa waar de nieuwe Einsteintelecoop kan gebouwd worden en die hun kandidatuur voorbereiden. De 3 regio's in de running zijn:

- Sos Enattos regio Sardinië, Italië.
- Lusatia deelstaat Saksen, Duitsland.
- De grensregio België, Nederland en Duitsland.

De leerlingen gaan in deze les aan het werk met een GIS-viewer om na te gaan of er losse sedimenten dagzomen in het studiegebied.

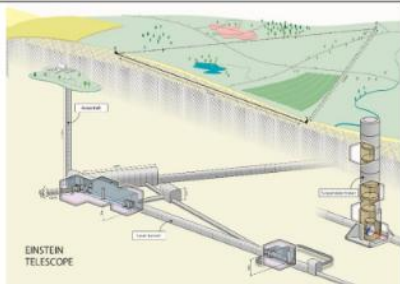
Waarom is de drielandenregio België-Nederland-Duitsland geschikt voor de bouw van de Einsteintelecoop?

De Einsteintelecoop:

Wat?

Europa wil een nieuwe, betere zwaartekrachtsgolvendetector bouwen.

Waarin zal de nieuwe Einsteintelecoop verschillen van de bestaande LIGO- telescopen in de VS? Vul de tabel in.

Bestaande zwaartekrachtsgolvendetector LIGO Livingston	Nieuwe zwaartekrachtsgolvendetector Einsteintelecoop
	
L-vorm met armlengte van 4 km	
Aan het oppervlak gebouwd	
Eerste detectie zwaartekrachtgolf in 2015	Operationeel vanaf 2035 tot 2085.

Waarom bouwen we een ondergrondse telescoop?

De Einsteintelecoop zal geen elektromagnetische straling bestuderen maar zwaartekrachtsgolven. Het doel is om de relativiteitstheorie te testen alsook de zoektocht naar kennis over de aard van donkere energie en donkere materie. 95% van het heelal is donker. Deze nieuwe manier van kijken, zal resulteren in nieuwe inzichten over het vermeende aandrijfmechanisme voor de waargenomen versnelde uitdijing van het heelal. De bouw van de telescoop zal zeker resulteren in nieuwe materialen, technologische toepassingen voor onze maatschappij.

Einsteintelecoop in de les aardrijkskunde

In deze workshop ...

Eindterm/minimumdoel(en):

- MD 09.02 De leerlingen lichten de gelaagde opbouw en samenstelling van de aarde en de atmosfeer toe.
- MD 09.10 De leerlingen zetten terreintechnieken en geografische hulpbronnen met inbegrip van GIS-viewers functioneel in.
- SMD 10.01.01 De leerlingen analyseren interacties in het systeem aarde aan de hand van geowetenschappelijke methodieken.

Einsteintelecoop in de les aardrijkskunde

In deze workshop ...

Lesdoelen:

- De leerlingen benoemen enkele verschillen tussen de nieuwe ET-telescoop en de LIGO.
- De leerlingen situeren en verkennen het studiegebied van de ET-telescoop, de drielandenregio België-Nederland-Duitsland.
- De leerlingen maken een schetskaart van de dagzomende gesteentelaag met behulp van GIS-viewers Databank Ondergrond Vlaanderen DOV/ Géoportail de la Wallonie WalOnMap.
- De leerlingen selecteren een thematische kaart geologie en beantwoorden de vraag of de dagzomende gesteenten tot de groep van losse sedimenten behoren.
- De leerlingen visualiseren een geologisch profiel van het studiegebied m.b.v. een GIS-viewer.
- Leerlingen lezen een geologisch profiel en bepalen de dikte aan losse sedimentaire gesteenten.
- Leerlingen lezen een geologisch profiel en zoeken informatie over gesteentelagen op 200-300m diepte m.b.v. een GIS-viewer.
- Leerlingen bestuderen het geologisch profiel en benoemen het sedimentatieproces van gesteentelagen tijdens het Mesozoïcum.
- Leerlingen bestuderen het geologisch profiel en linken de breuken aan de Variscische plooiing.

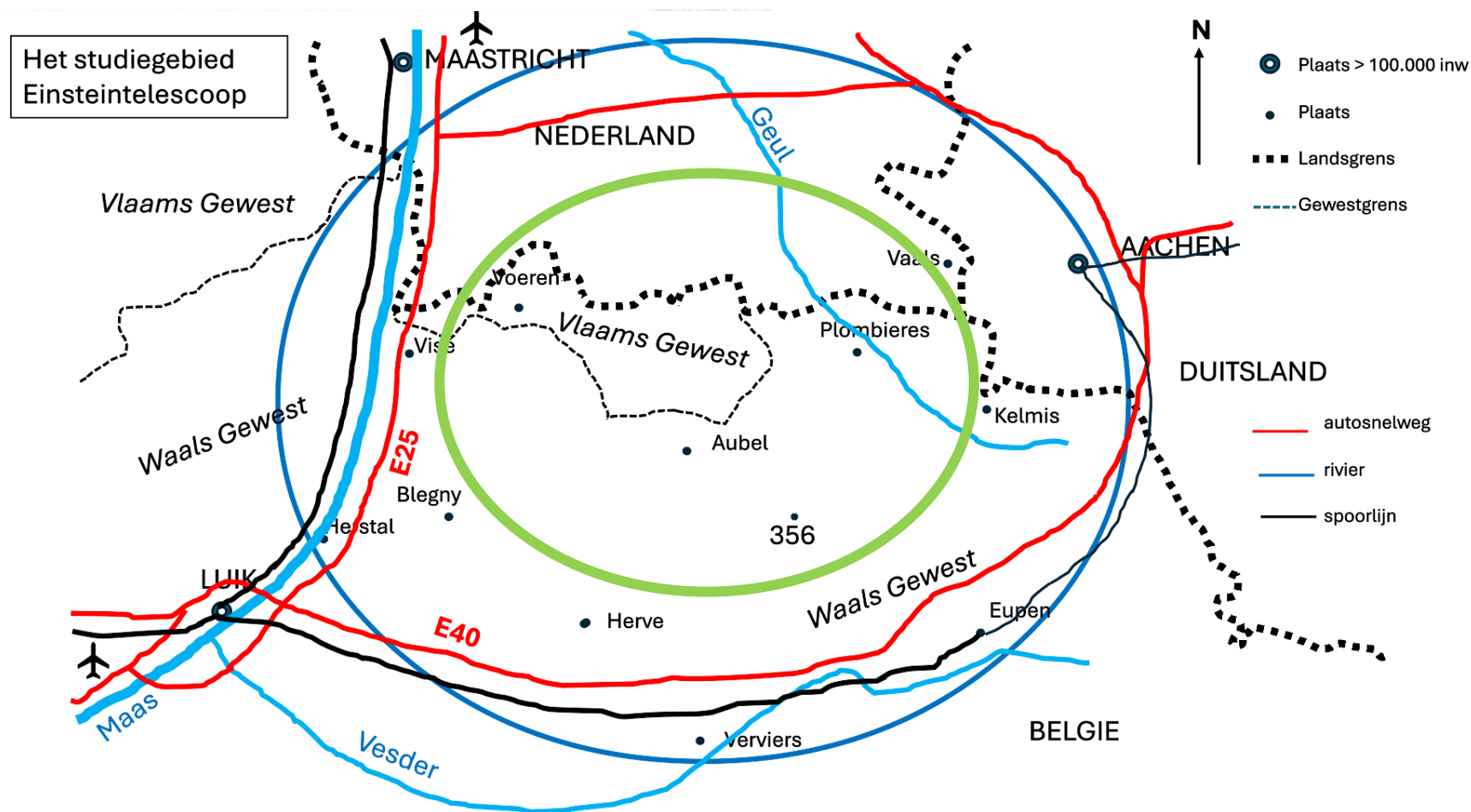
Situering van het studiegebied Euregio Maas Rijn

Waarom is de drielandenregio B-NL-D geschikt voor de bouw van de Einsteintelecoop?

 **Euregio Maas Rijn**

Atlaskaart:

Orohydrografische kaart van België



- Searching area
- 10 km zone
- Searching area, Aachen region
- 10 km zone, Aachen region
- Searching area Limburg, Limburg
- 10 km zone, Limburg
- Searching area, Flanders
- 10 km zone, Flanders
- Searching area, Wallonia
- 10 km zone, Wallonia

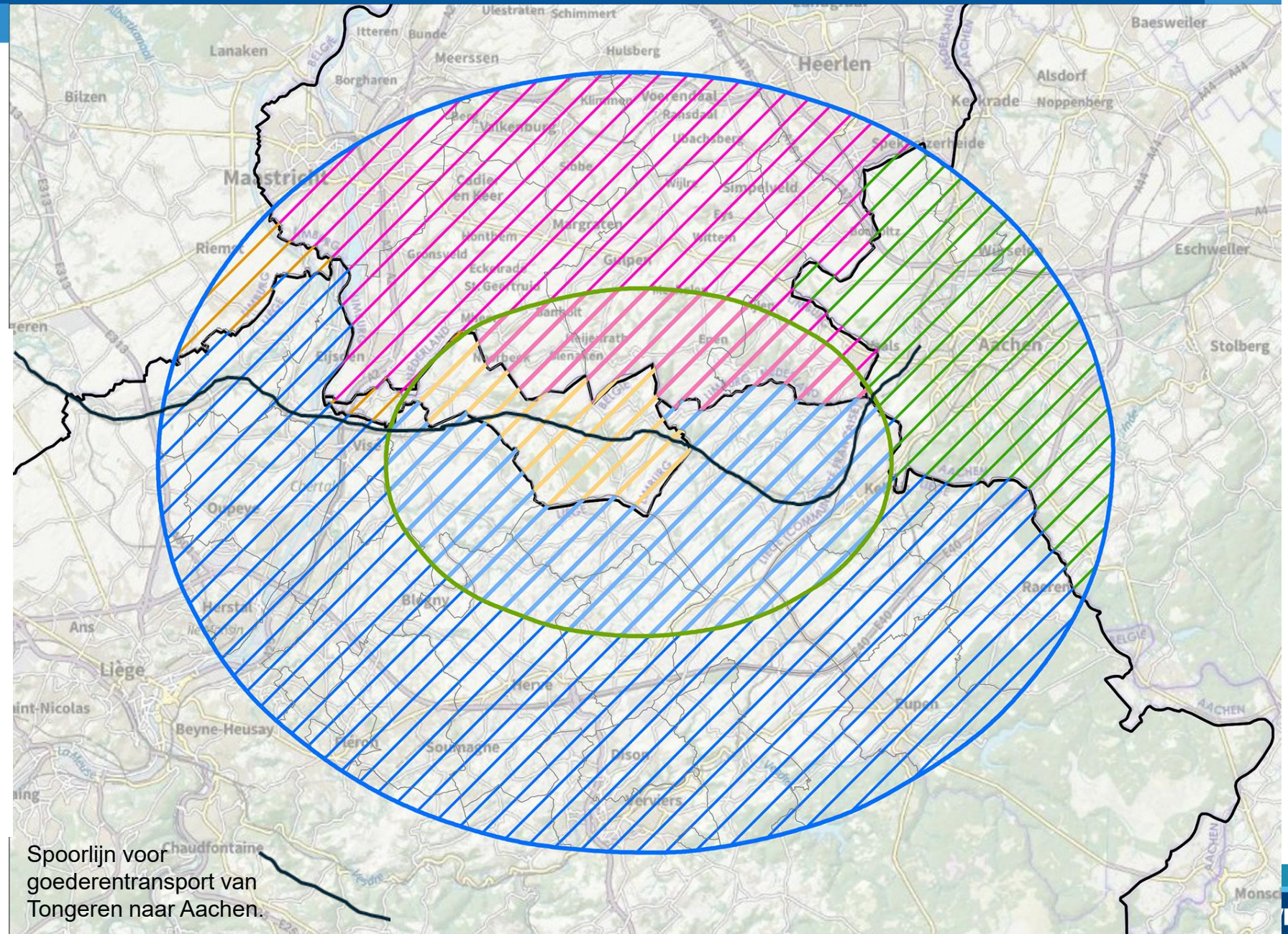
Besluit: we verkleinen de cirkel van het studiegebied en maken een bufferzone.

Het oppervlak van het groene studiegebied:

22% Nederlands Limburg

18% Vlaanderen

60% Wallonië



Spoorlijn voor
goederentransport van
Tongeren naar Aachen.

schaal: 1:170.000 I2211 1583\02 6-12-2022

Cluster Organisatie en Informatie | Gegevensmanagement

© Provincie Limburg
© dienst Kadaster, © Cyclomedia, © Geodan, © RWS

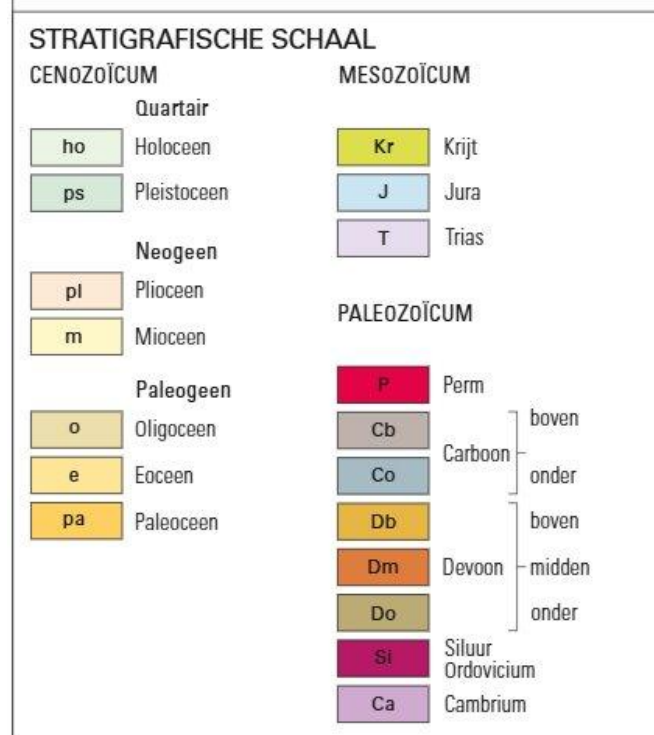
Geologie van het studiegebied Euregio Maas Rijn

- Een bovenaanzicht ... de dagzomende gesteentelaag verkennen.

1. Welke atlaskaarten?

Ruimtelijk vraagstuk:

Waar komt een dempende laag losse sedimenten voor?



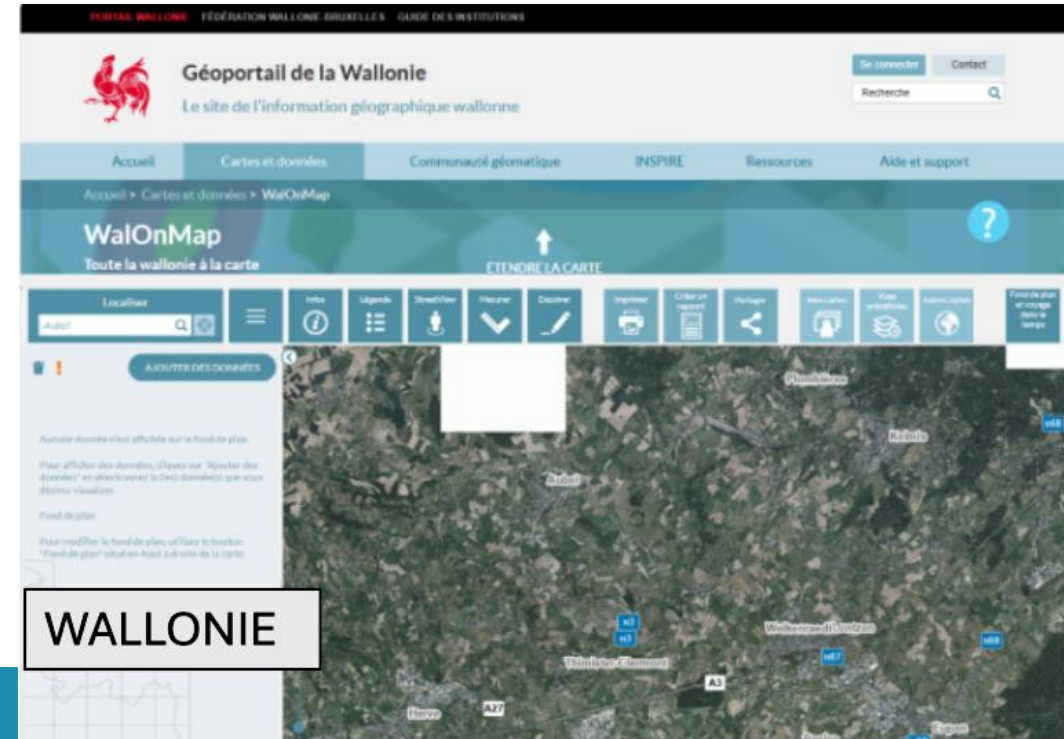
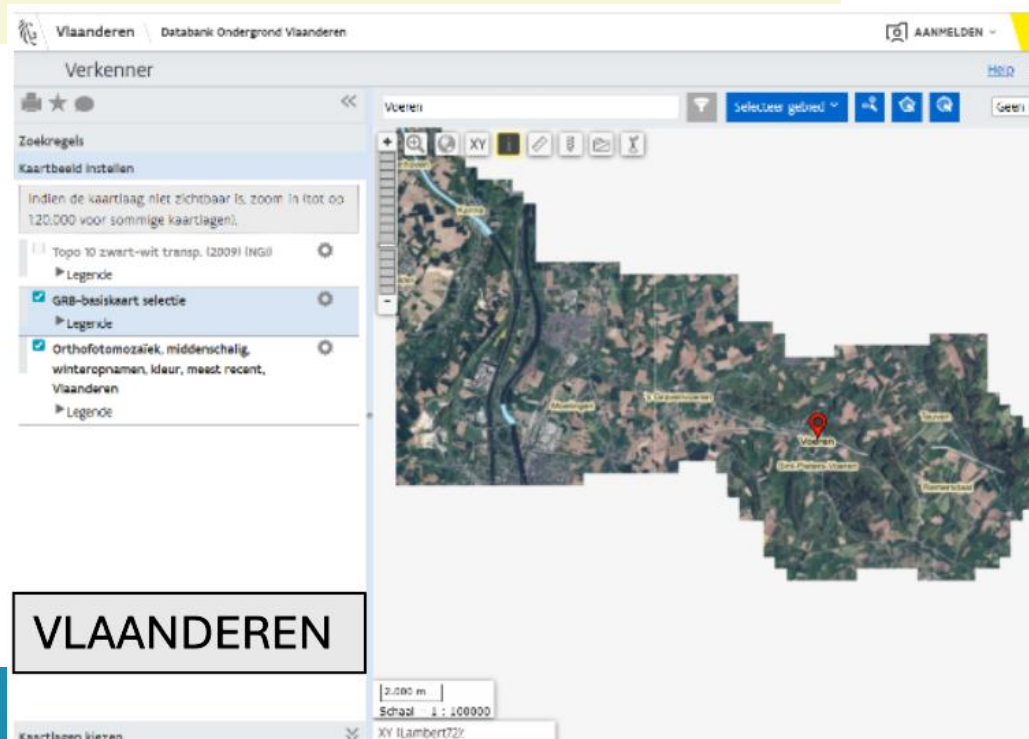
Geologie van het studiegebied Euregio Maas Rijn

Ruimtelijk vraagstuk:

Waar komt een dempende laag losse sedimenten voor?

- Een bovenaanzicht ... de dagzomende gesteentelaag verkennen.

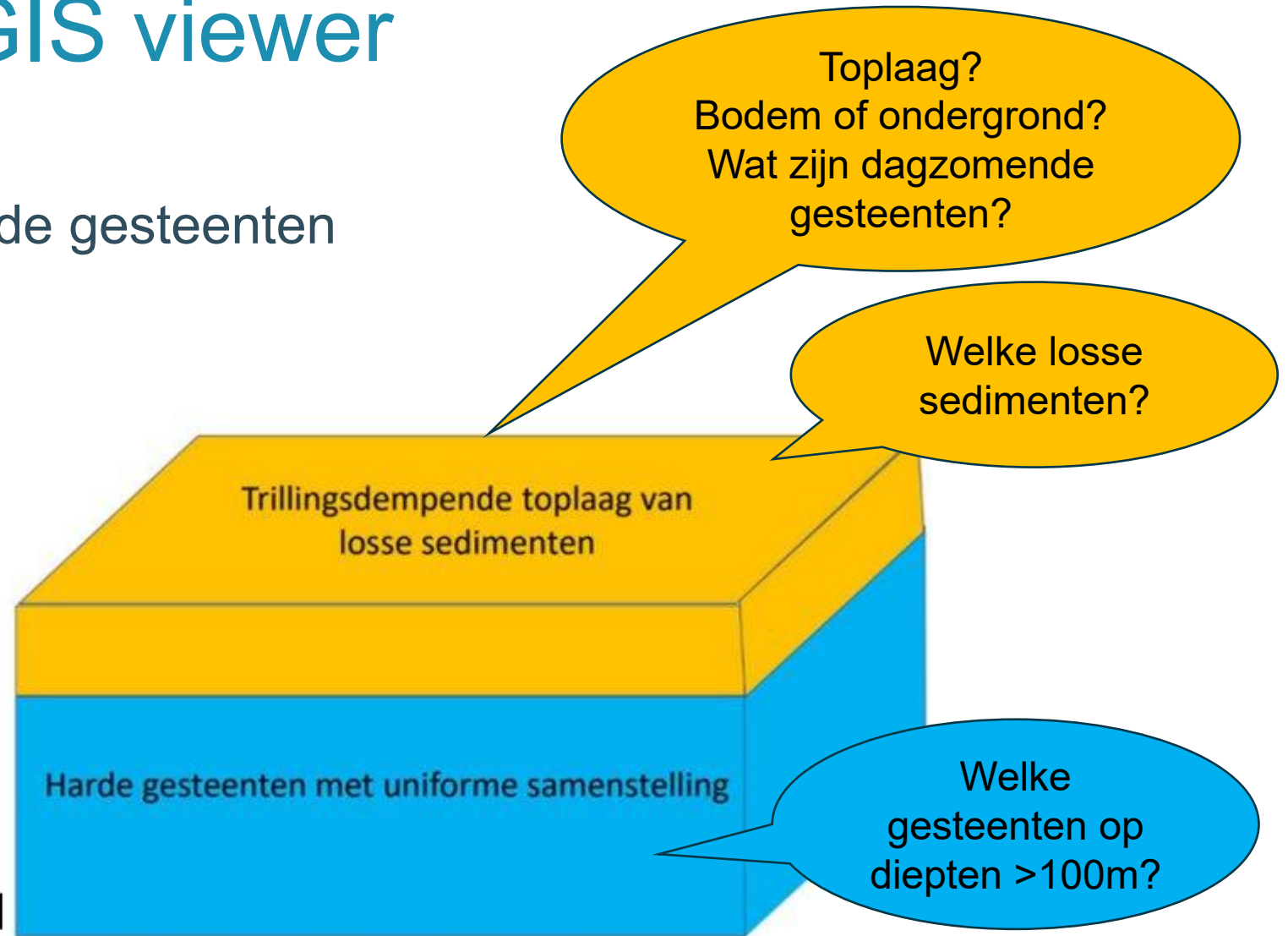
2. Welke kaartlaag in GIS viewer?



Opdrachten met GIS viewer

- Karteeropdracht dagzomende gesteenten
- Geologische boringen
- Geologische profielen

Eenvoudige voorstelling van de ondergrond

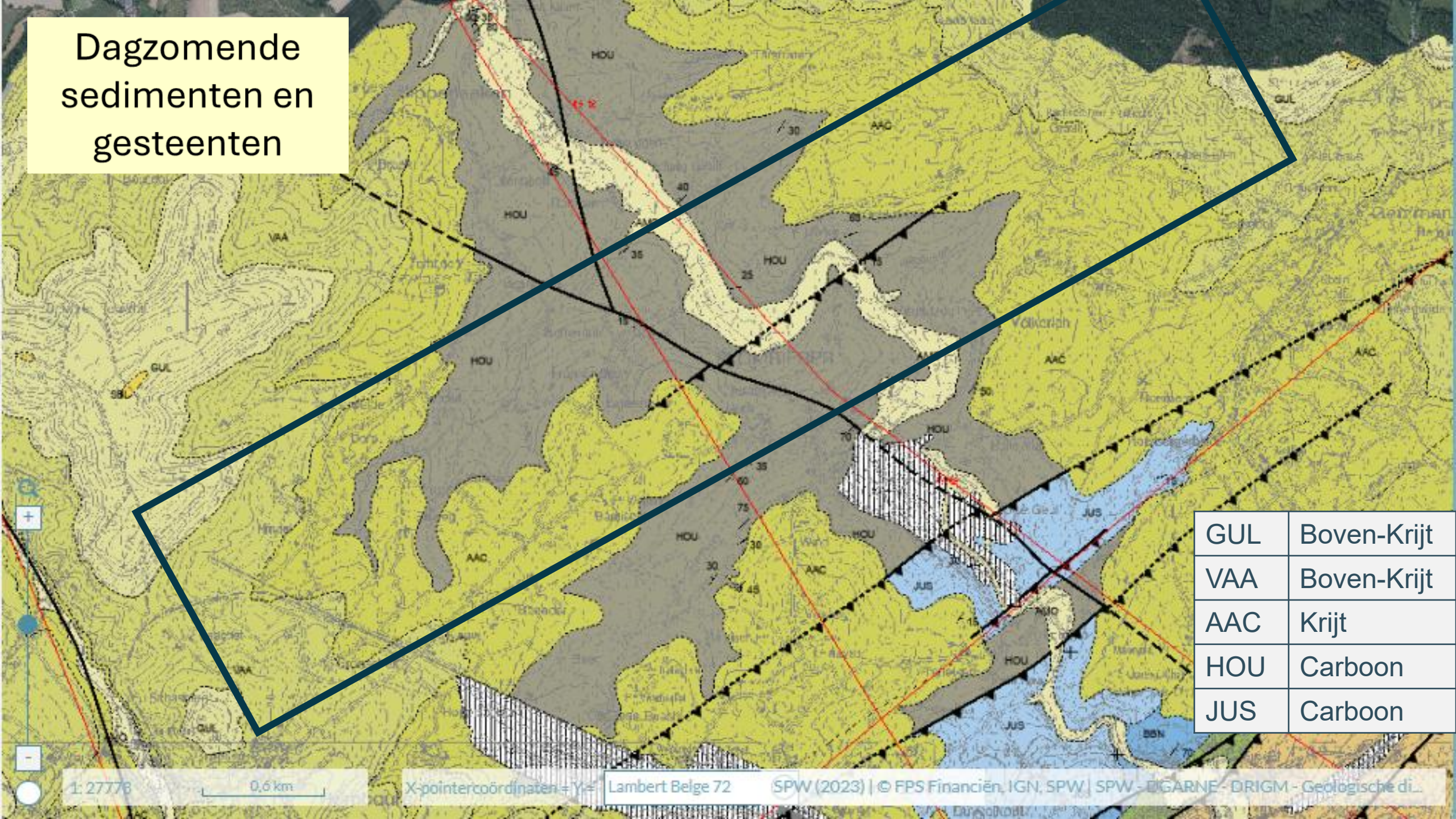




Dagzomende gesteenten



Dagzomende sedimenten en gesteenten



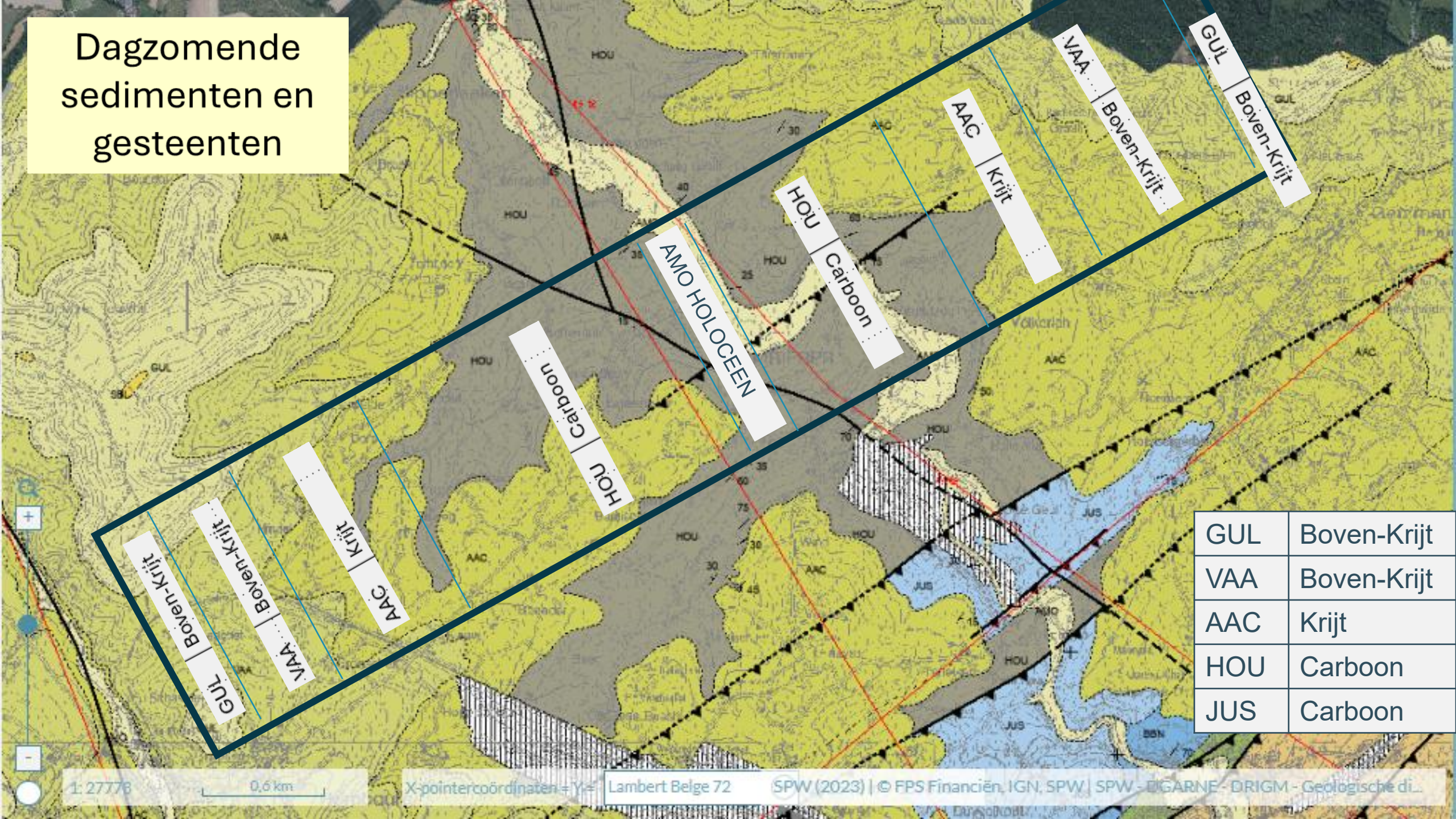
1:27776

0,6 km

X-pintercoördinaten = Y= Lambert Belge 72

SPW (2023) | © FPS Financiën, IGN, SPW | SPW - DIGARNE - DRIGM - Geologische di...

Dagzomende sedimenten en gesteenten



GUL	Boven-Krijt
VAA	Boven-Krijt
AAC	Krijt
HOU	Carboon
JUS	Carboon

1:27776

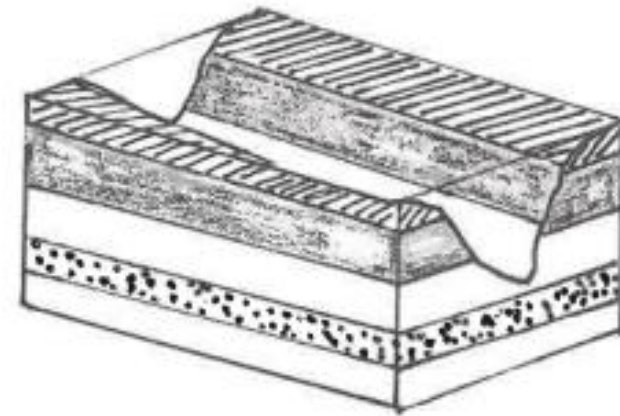
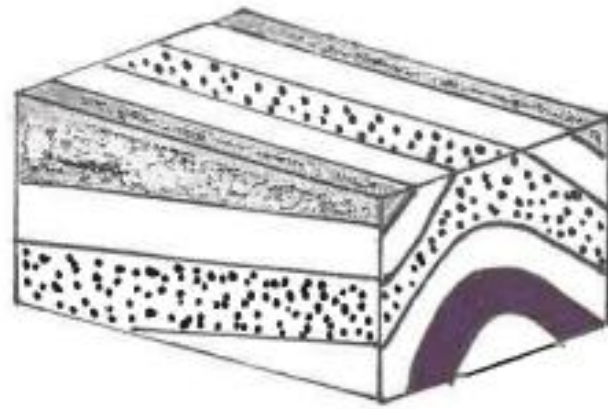
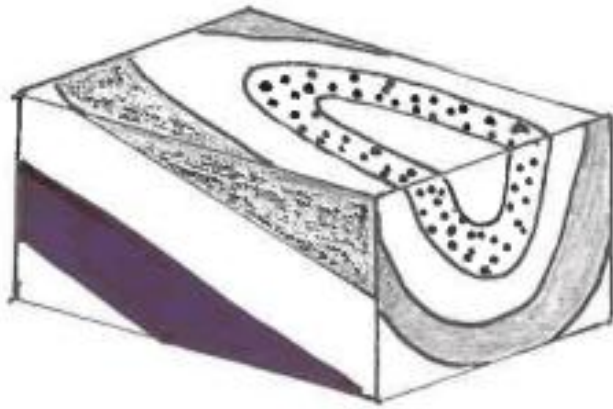
0,6 km

X-pointercoördinaten = Y=

Lambert Belge 72

SPW (2023) | © FPS Financiën, IGN, SPW | SPW - DIGARNE - DRIGM - Geologische di...

Van 2D naar 3D: Hoe ziet de ondergrond eruit?



OUD	JONGER	JONGST	OUDER	OUD
-----	--------	--------	-------	-----

JONGST	OUER	ODST	JONGER	JONGST
--------	------	------	--------	--------

JONGST	OUER	ODST	JONGER	JONGST
--------	------	------	--------	--------

Acties ▾

De virtuele boring geeft slechts een benaderend beeld van de werkelijke opbouw van de ondergrond.

Locatie:

XY (Lambert72) = 256126 160953 / GPS (Lat/Long) = 50,7494 5,8727 / Z (DHMV2) = 187,9 mTAW

Dichtstbijzijnde adres:

Mostert 23, 3793 Voeren

Geologisch 3D-model (v3.1) - per formatie187,9 mTAW
(DHMV2)**Hydrogeologisch 3D-model (v2.1) - subeenheden**

Bodemtype volgens bodemkaart: Gbb1x

Bodemtype volgens bodemkaart: Gbb1x

Droge stenige leem met structuur B horizont

(Gekarteerd tot op een diepte van 1,25m)

Formatie van Veldwezelt en Gembloux

Top 185,5mTAW

Basis 184,6mTAW

Dikte 0,9m

Deze formele eenheid werd gevormd tijdens het Quartair en bestaat voornamelijk uit kleirijke loess.

Meer informatie over: [Fm Veldwezelt en Gembloux](#)

Formatie van Nevele, Dorne, Gulpen, Vaals, Bernissart, Vert Galand, Esplechin en Maisière

Top 184,6mTAW

Basis 152,9mTAW

Dikte 31,7m

Deze formele eenheid werd gevormd tijdens het Krijt en bestaat voornamelijk uit krijt met mergel en zand.

Meer informatie over: [Fm Nevele](#), [Fm Dorne](#), [Fm Gulpen](#), [Fm Vaals](#), [Fm Bernissart](#), [Fm Vert Galand](#), [Fm Maisière](#)

Formatie van Aken

Top 152,9mTAW

De afzettingen werden gevormd tijdens het Krijt en bestaan voornamelijk uit zand.

Meer informatie over: [Fm Aken](#)

185,5
184,6

A0150 - Eolische deklagen buiten de Roerdalslenk (0,9m)

A1100 - Krijt Aquifersysteem

152,9

Opties

Hoogte(mTAW)

Opdracht 2



Voeren



Selecteer gebied ▾

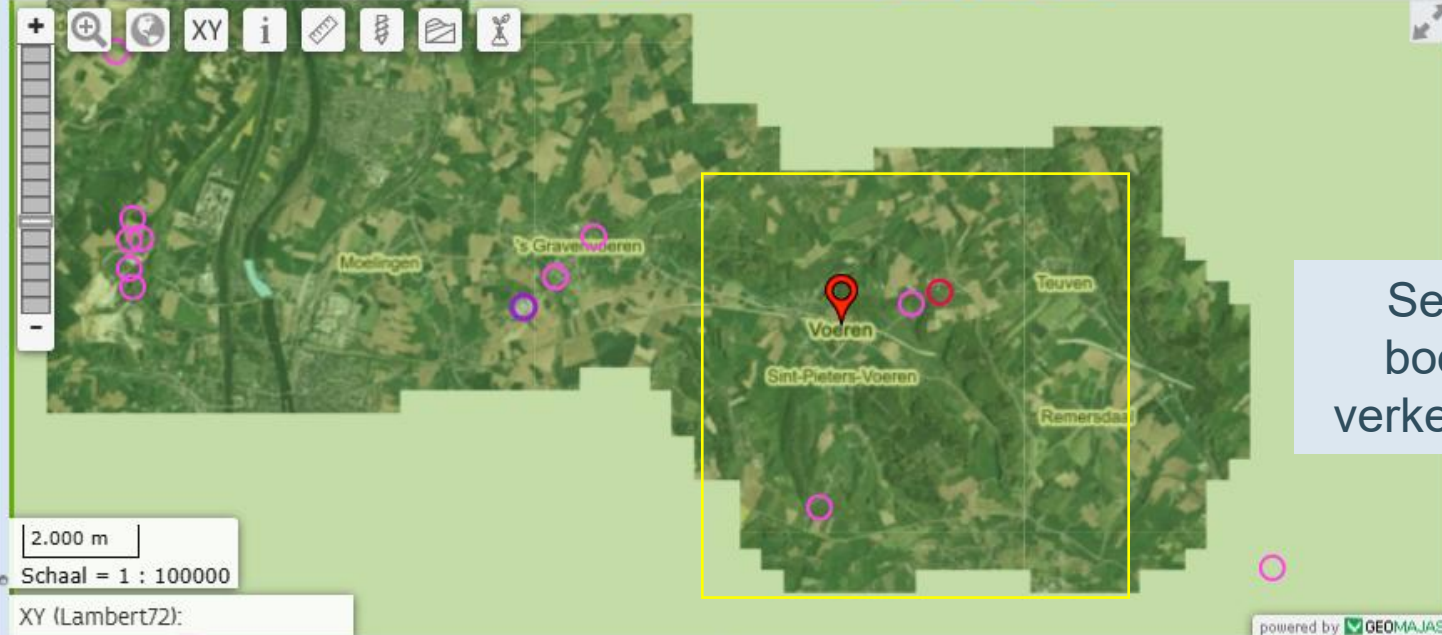


Geen thema ▾

Zoekregels

[Alle zoekregels wissen](#) ²

Gebied:

[Huidig kaartbeeld](#) ×[Boringen](#): **alle**[Diepte tot \(m\) > 100,00](#) ×

Selecteer één
boorlocatie en
verken het rapport.

Zoekresultaten

Selectie ▾

Acties ▾

Toon resultaten van: [Boringen \(18\)](#) ▾[Aantal zoekresultaten](#)

Boornummer	Rapport	Diepte tot (m)	Datum aanvang	Namen	Putnummer	X (mL72)	Y (mL72)
☒ + kb34d108e-B196	rapport	117,00	01/07/1992	BGD108e0168		254262,10	161024,90
☐ + kb34d108w-	rapport	107,00	01/03/1976	BGD108w0334		247814,50	161270,40

[Kaartbeeld instellen](#)[Kaartlagen kiezen](#)

DOV Boorrapport

Silex= vuursteen

Glauconiet =
groen, korrelig
kleipartikel

Van(m)	Tot(m)	M	Beschrijving
0.00	1.00		donkere humusrijke zandige leem met verweerde silex
1.00	3.00		bruine leem met kwartskeitjes, slecht gerold, en hard fijn zandig wit krijt, gedeeltelijk verkiezeld (krijt is dominerende fractie)
3.00	6.00		naast krijt ook bruinige silex met witte verweringsgrond en onregelmatige vormen, alles blijft omgeven met bruine leem
6.00	8.00		silex wordt gedeeltelijk zwart, maar blijft verweerd; krijt blijft gedeeltelijk verkiezeld
8.00	9.00		krijt zonder silex
9.00	10.00		vooral donkere silex
10.00	11.00		krijt en silex
11.00	16.00		vooral donkere silex; meer leem; krijt blijft verkiezeld
16.00	19.00		zacht smeug grijswit krijt, kleiig
19.00	23.00		iets harder grijswit krijt met roestbruine vlekken; soms fijne donkere korrels, lemige fractie
23.00	25.00		witgrijs lemig krijt, met roestkleurige verwerking : talrijke glauconietkorrels
25.00	26.00		iets harder en bleker geelwit lemig krijt met minder glauconietkorrels Geen smoelmonders (totaal spoelingsverlies)
26.00	61.00		zachter borend vanaf 47 m
61.00	62.00		groengrijs fijn glauconietzand
62.00	65.00		donkergroengrijze siltsteen, eerder zacht
65.00	67.00		zeer fijn donker glauconiet zand, oorspronkelijk verhard
67.00	69.00		donkere zeer fijne zandsteen tot siltsteen in harde hoekige brokken
69.00	77.00		meest zachtere donkere zeer fijne glauconietzandsteen
77.00	80.00		blekergrijs en fijner homogeen lemig zand
80.00	81.00		idem, maar in brokken (geconsolideerd), lijkt glauconiethoudend
81.00	89.00		groenig grijs zeer fijn zand, mogelijk geconsolideerd maar niet verhard, met fijn verdeelde glauconietkorrels, kleur bleker grijs wanneer opgedroogd
89.00	91.00		donkergroengrijze zeer fijne glauconiethoudende zandsteen, iets beter verkit
91.00	94.00		terug zachter zeer fijn zand, met enkele zeer harde donkergroene lenzen
94.00	95.00		harde donkergrijze siltsteen tot zeer fijne zandsteen
95.00	98.00		harde grijze siltsteen
98.00	99.00		zachter grijs zeer fijn zand tot silt
99.00	102.00		harde fijne glauconiethoudende zandsteen (donkere korrels)
102.00	103.00		donkergrijze harde siltsteen en zachte kleisteen; enkele kakibruine siltige kleikorrels
103.00	105.00		donkergrijze siltsteen en schalie, nog vrij zacht, weinig bruinige kleisteen
105.00	107.00		donkergrijze hardere schalie, blijft nog zeldzame bruinige kleisteen
107.00	110.00		donkere tot zware schalie lamellen (zeker Karboon)
110.00	114.00		schalielamellen, met wat grijsbruine kleisteen
114.00	117.00		donkergrijze schalielamellen, niet zeer hard

2
technieken
.00

**Toplaag losse
sedimenten op
deze puntlocatie
is 67 m dik**

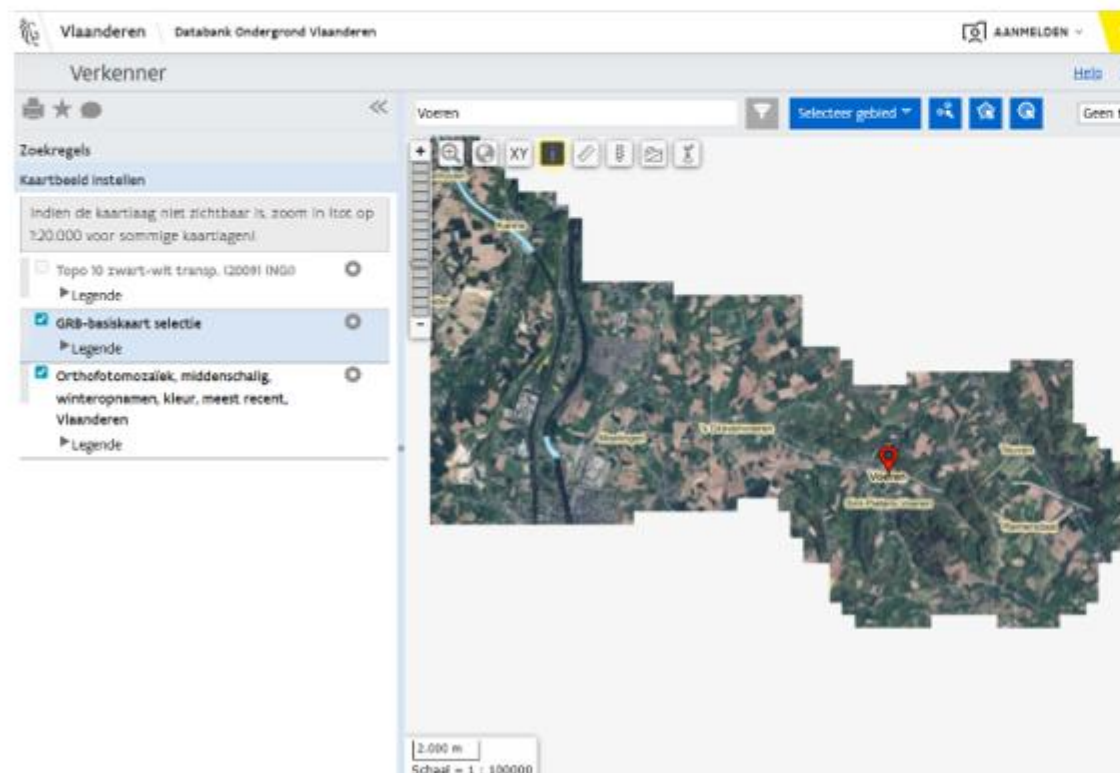
**Harde Mesozoïsche
gesteenten van
Krijt-ouderdom**

**Losse en harde
gesteenten van
Carboon-ouderdom**

Een geologisch profiel zoeken

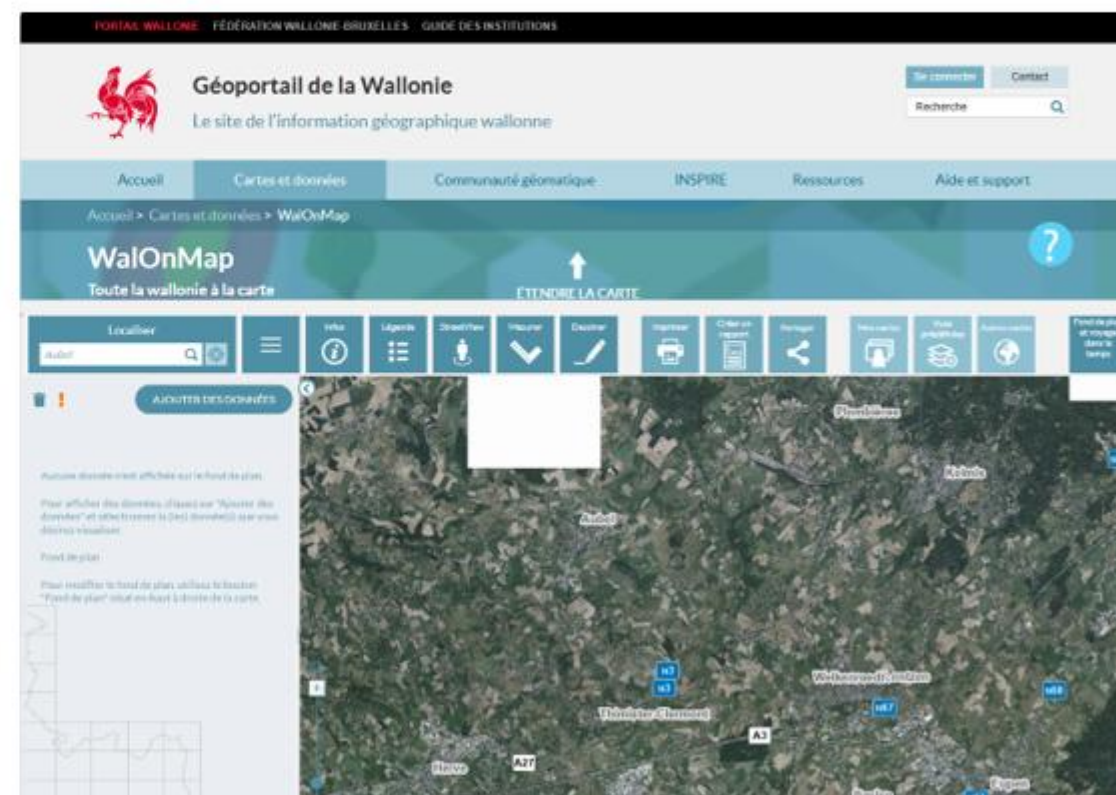
De ondergrond in **Vlaanderen**

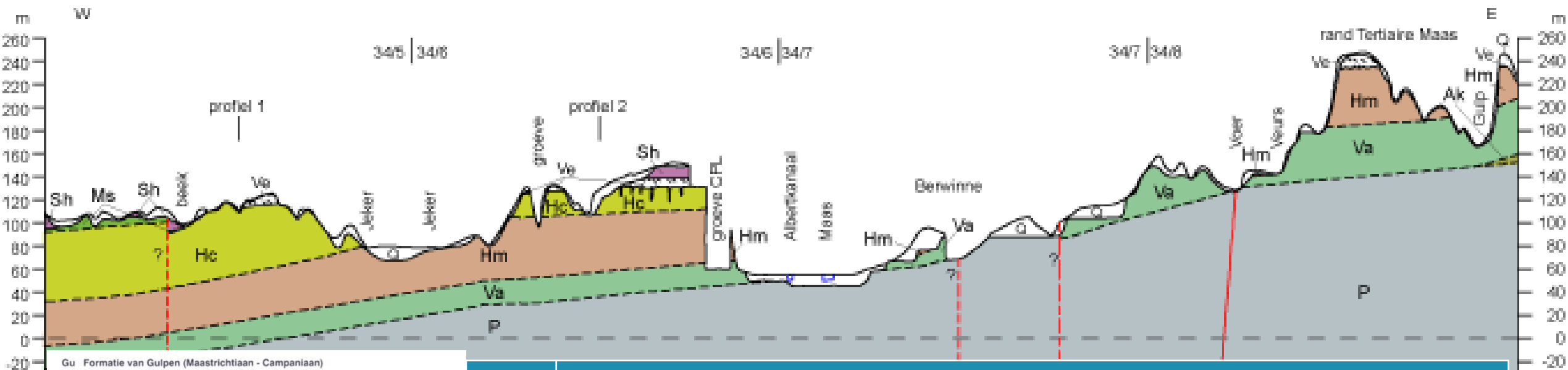
GIS-viewer: [Databank Ondergrond Vlaanderen DOV](#)



De ondergrond in **Wallonië**

GIS-viewer: [WalOnMap](#)*





Gu Formatie van Gulpen (Maastrichtiaan - Campaniaan)

Hc Eenheid van Haccourt

Hc Grijs hard krijt met een groot aantal silexbanken. Tot 40m dik.

Hm Eenheid van Hallembaye

Hm Zuiver wit krijt met weinig silexen. Tot 70m dik.

Va Formatie van Vaals (Campaniaan)

Va Glauconiethoudend kleig zand met donkergroene kleinsten en gerolde kwartskorrels aan de basis. Binnen de formatie komen kalkknollen en zelfs onregelmatige kalksteenbanken voor. Tot 40m dik.

Ak Formatie van Aachen (Campaniaan - Santoniaan)

Ak Hoofdzakelijk zand zonder glauconiet, soms aanwezigheid van kiel en ligniet. Enkele meters dik.

P PALEOZOICUM

P In het westen van profiel 4 komen intens geplooid gesteenten van het Massief van Brabant voor. In het oosten worden, onder het Krijt en plaatselijk zelfs dagzomend, gesteenten van Devoon en Karboon ouderdom aangetroffen.

Profiel kartering - Raeren

Soort gesteente
(lithologie)

gesteentengroep

Ouderdom
gesteentelaag
(geologie -
stratigrafie)

Q

Quartaire afzettingen

Hm

Wit krijt

Losse sedimentaire
gesteenten

Krijt

Va

Zand, kleihoudend

Losse sedimentaire
gesteenten

Krijt

P

Paleozoïcum



WalOnMap

Toute la wallonie à la carte

ÉTENDRE LA CARTE

Localiser



Infos



Légende



StreetView



Mesurer



Dessiner



Imprimer



Créer un rapport



Partager



Mes cartes



Vues prédéfinies



Autres cartes



Fond de plan et voyage dans le temps

☒ Mesures de schistosité

Schistosité horizontale

☐ Schistosité inclinée

Schistosité verticale

☒ Coupes géologiques

☐ Trait de coupe

☒ Failles

☐ Faille de chevauchement

☐ Faille de chevauchement sous couverture

☐ Faille indifférenciée

☐ Faille indifférenciée sous couverture

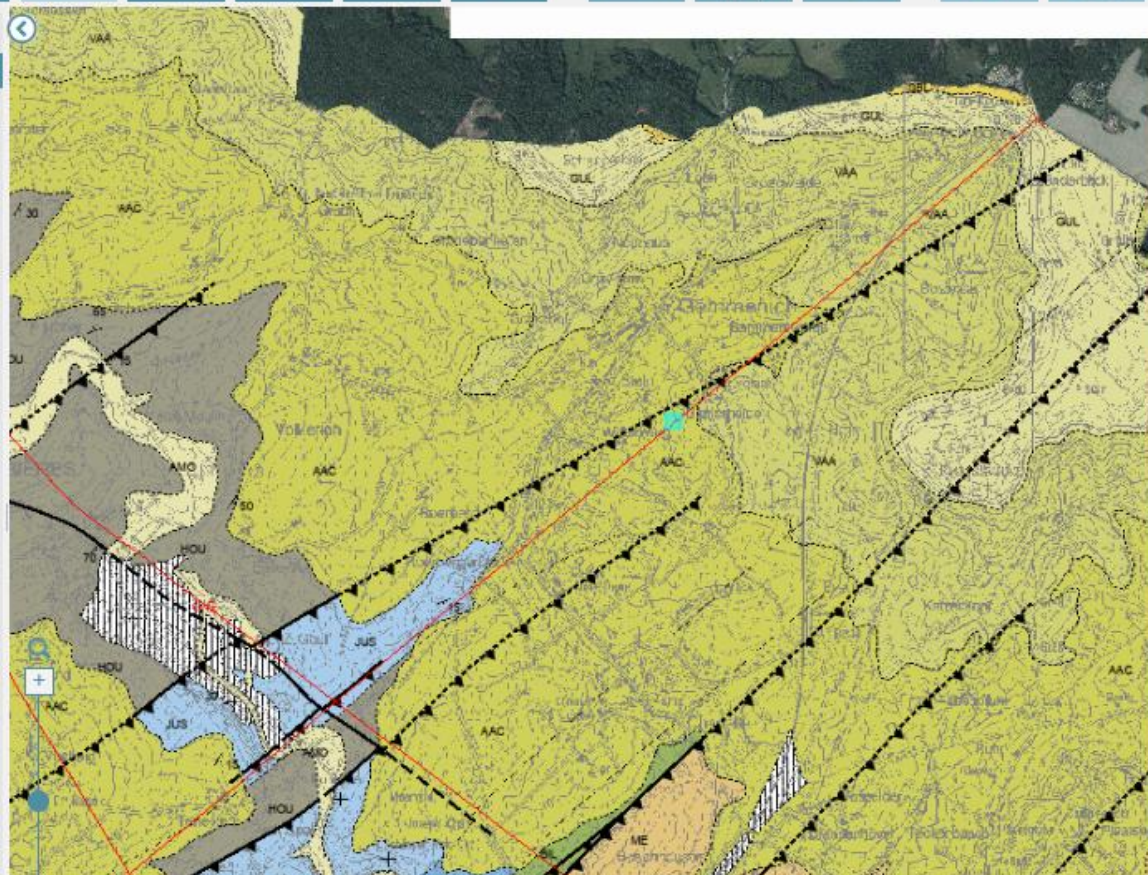
☒ Unités lithostratigraphiques (ann...)

☒ Sigle

☒ Unités lithostratigraphiques (limit...)

☐ Faille

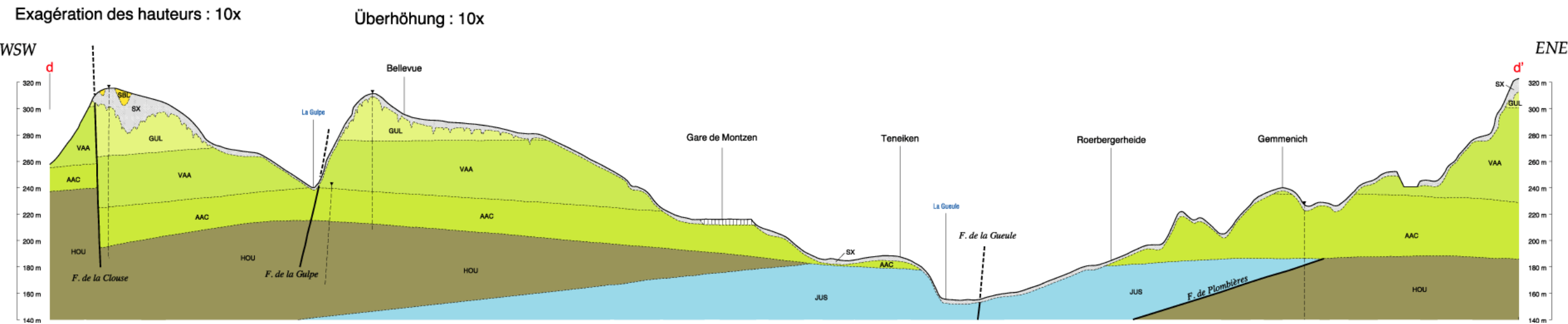
☐ Limite de carrière



SIGLE	
UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES (LIMITES)	
Type :	Faille sous couverture
TOPOGRAPHIE	
Stretch.Pixel Value :	1
UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES [>200K]	
Sigle :	AAC
Nom de la formation :	Formation d'Aachen
Description générale :	Sables blancs à jaunâtres à niveaux indurés (Membre d'Aachen et de Hauset). Argiles silteuses et sableuses, silts argileux, blancs, violacés à noirs dans la partie inférieure (Membre d'Hergenrath). Présence de lits oxydés et charbonneux.
Description de la notice :	Cliquez pour accéder
Mots-clés :	argiles, sables
Type de roche :	sédimentaire
Localisation :	Région de Liège-Limbourg
Système :	Crétacé
Série :	Crétacé supérieur
Etage :	Santonien
Numéro de planche :	35/5-6, 43/1-2, 43/3-4
Nom de planche :	Gemmenich - Botzelaar - Henri-Chapelle - Raeren -

https://geologie.wallonie.be/files/geoapps/geologie/coupes/43_1-2_coupe_d.htm

Coupe D Henri-Chapelle - Raeren

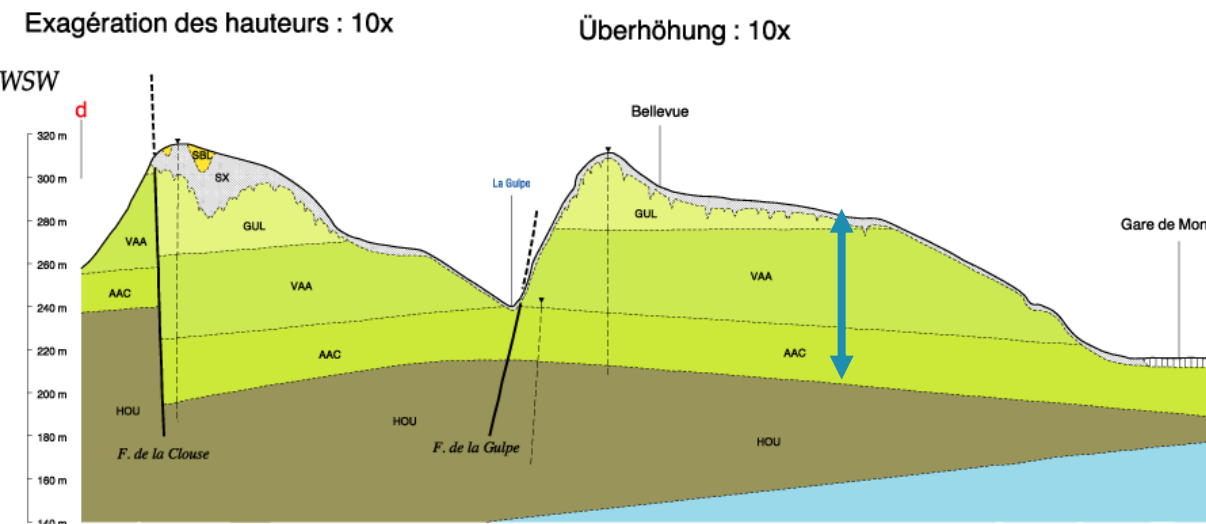


Coupe D Henri-Chapelle - Raeren

	Soort gesteente (lithologie)	gesteentengroep	Ouderdom gesteentelaag (geologie - stratigrafie)
GUL	krijt	Losse sedimentaire gesteenten	Boven-Krijt
VAA	zand, klei, grind	Losse sedimentaire gesteenten	Boven-Krijt
AAC	klei, zand	Losse sedimentaire gesteenten	Krijt
HOU	schalies, zandstenen	Vaste sedimentaire gesteenten	Carboon
JUS	kalksteen	Vaste sedimentaire gesteenten	Carboon

Wat komen we te weten over diepere ondergrond?

- Dikke dempende toplaag van losse sedimenten krijt, zand van Mesozoïsche ouderdom.
- Op grotere diepten van $> 100\text{m}$: Paleozoïsche gesteenten – kalksteen, zandsteen en schalies van Carboon ouderdom
- Breukvlakken aanwezig: Welke drukkrachten zorgden ervoor?



Coupe D Henri-Chapelle - Raeren

Soort gesteente (lithologie)

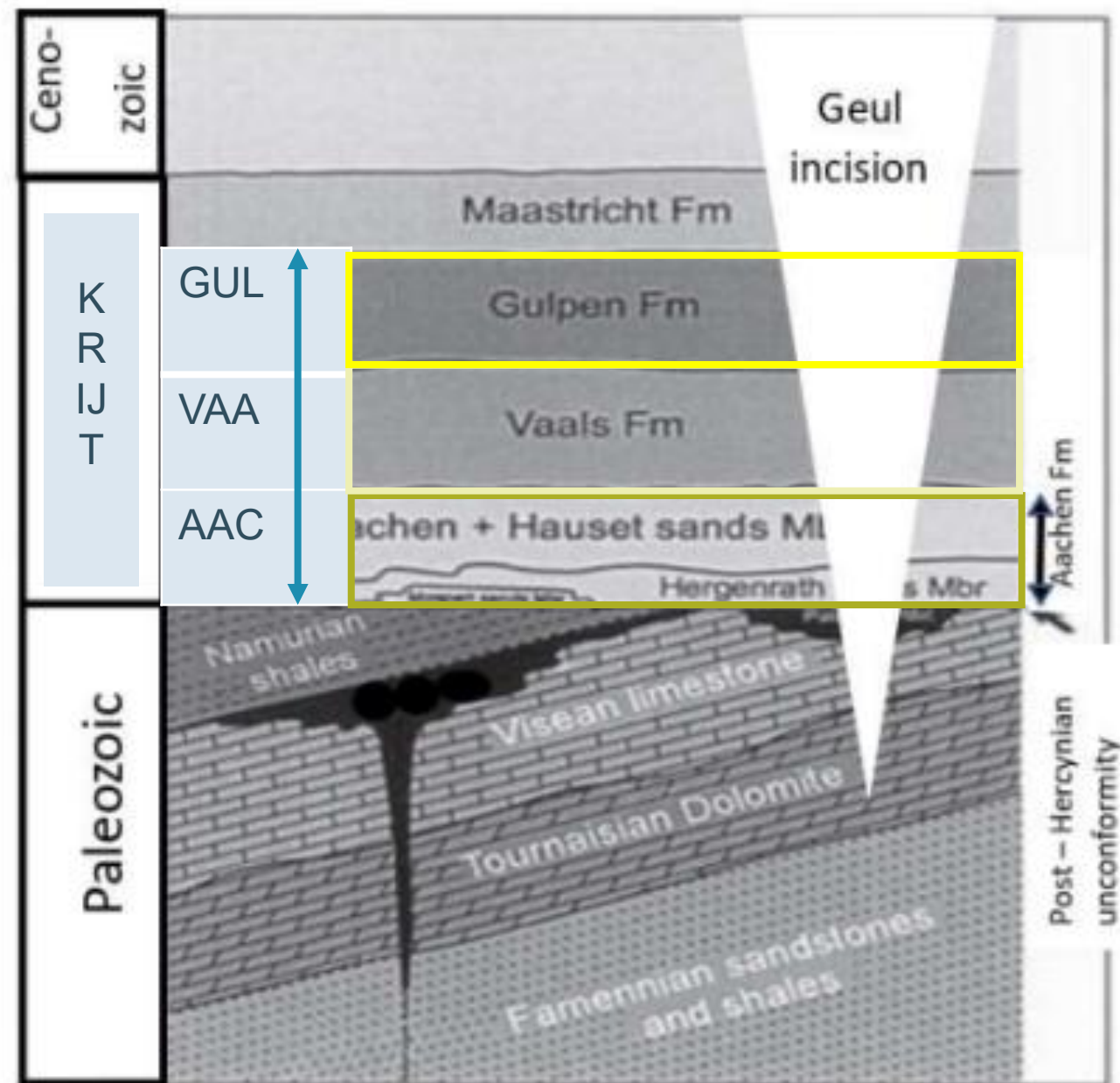
gestee

Conclusie:

De oudste gesteenten liggen onderaan,
de gesteentelaag erboven is steeds
jonger.

SUPERPOSITIE

SEDIMENTATIEPROCES



A

krijt, mergel, zand
KRIJT

schalie
Boven CARBOON

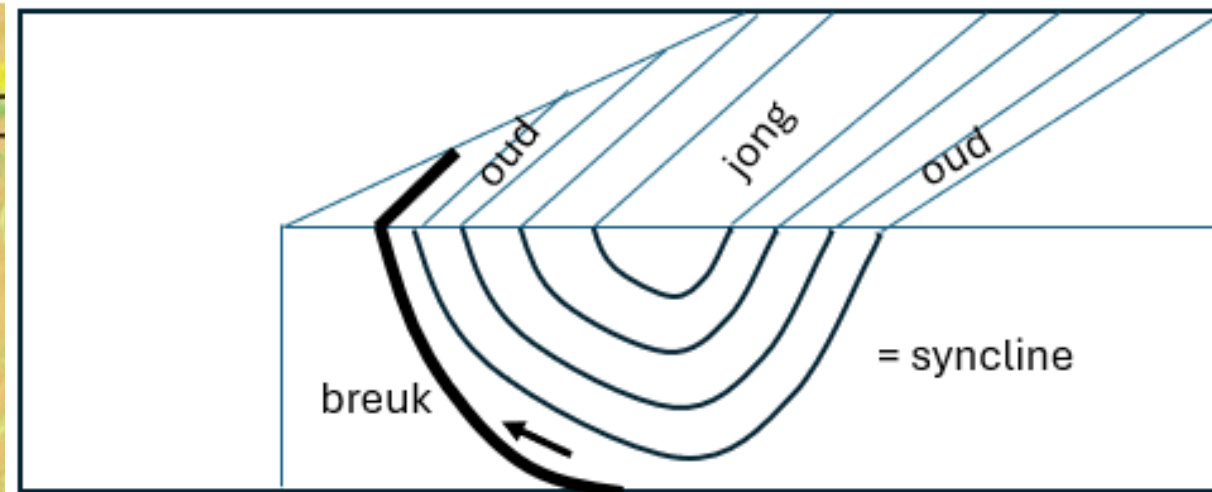
kalksteen
Onder CARBOON

zandsteen
DEVOON

ouder

B

Maastricht

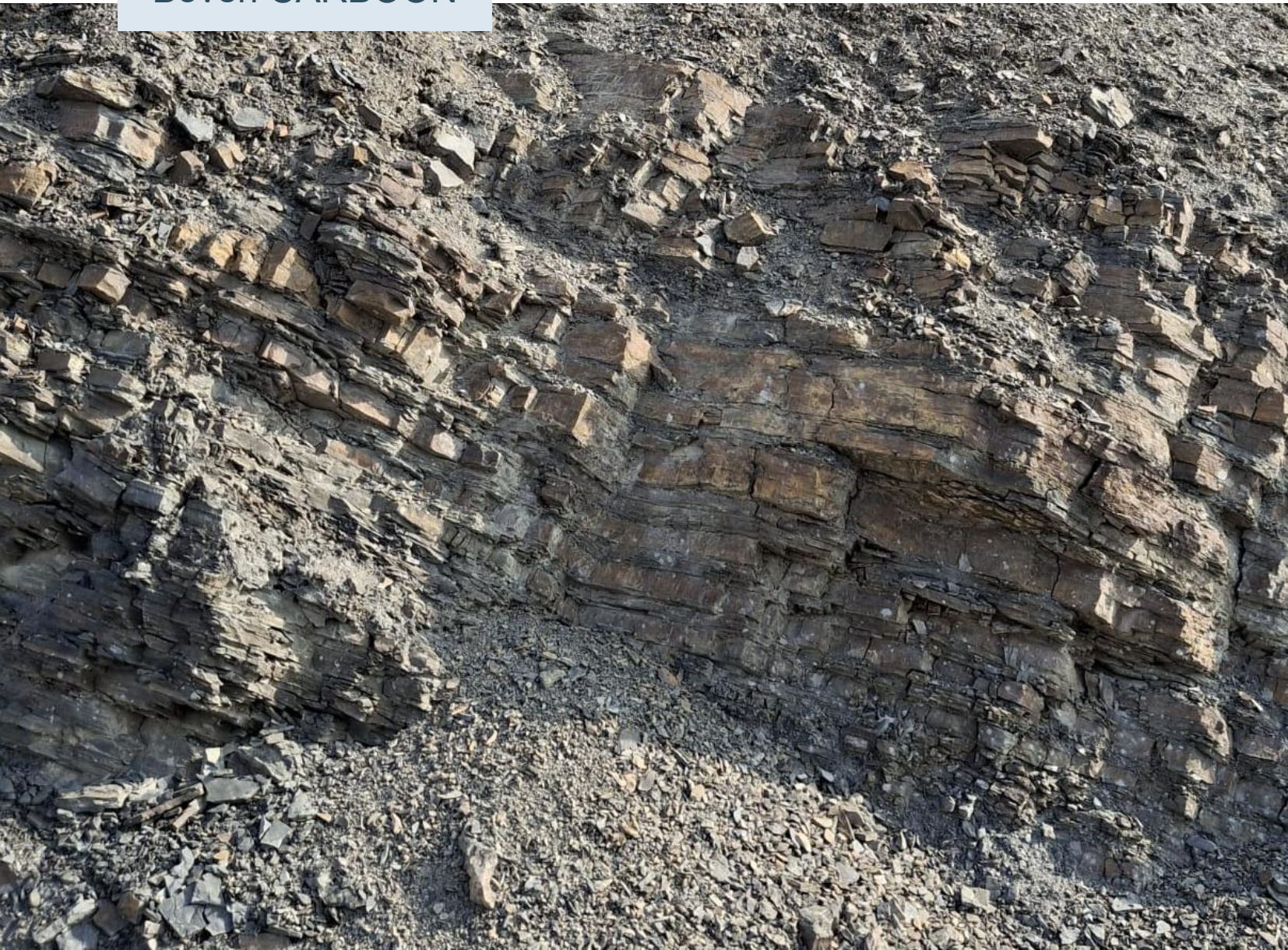


Hombourg

Henri-Chapelle



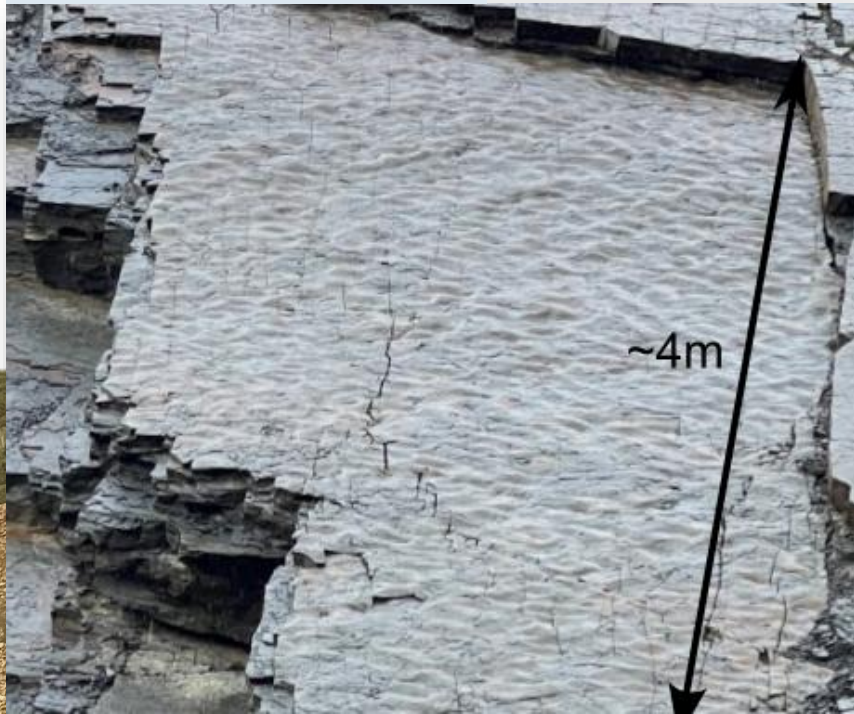
schalie
Boven CARBOON



kalksteen
Onder CARBOON



zandsteen
DEVOON



zandsteen
DEVOON-ouderdom

Breuken in zandsteen



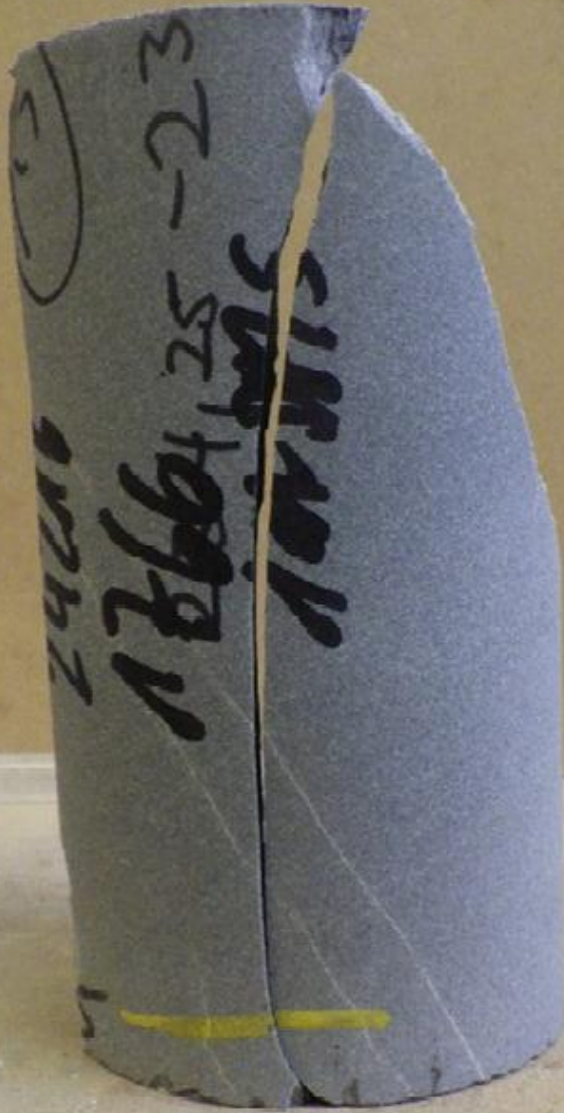
Wat is de sterkte van
de gesteenten?

Drukproeven



Wat is de sterkte van
de gesteenten?

Na de drukproef

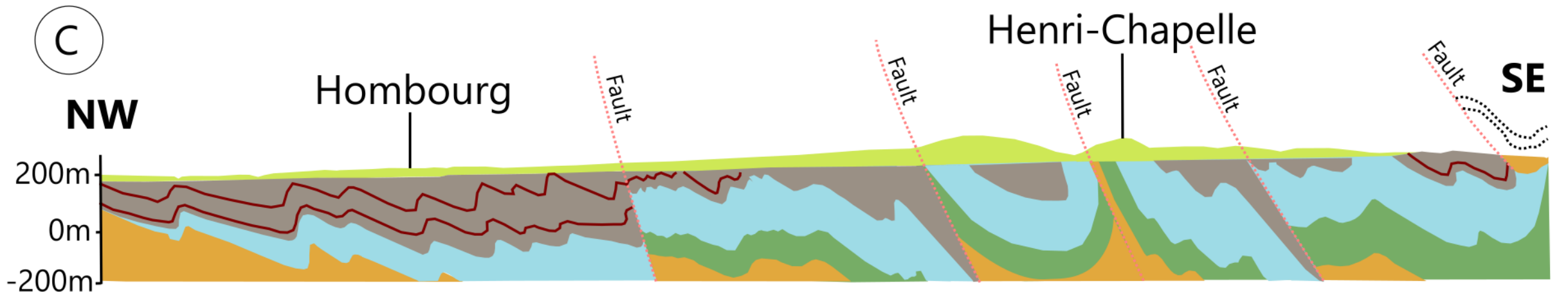


119 MPa



5.28 MPa

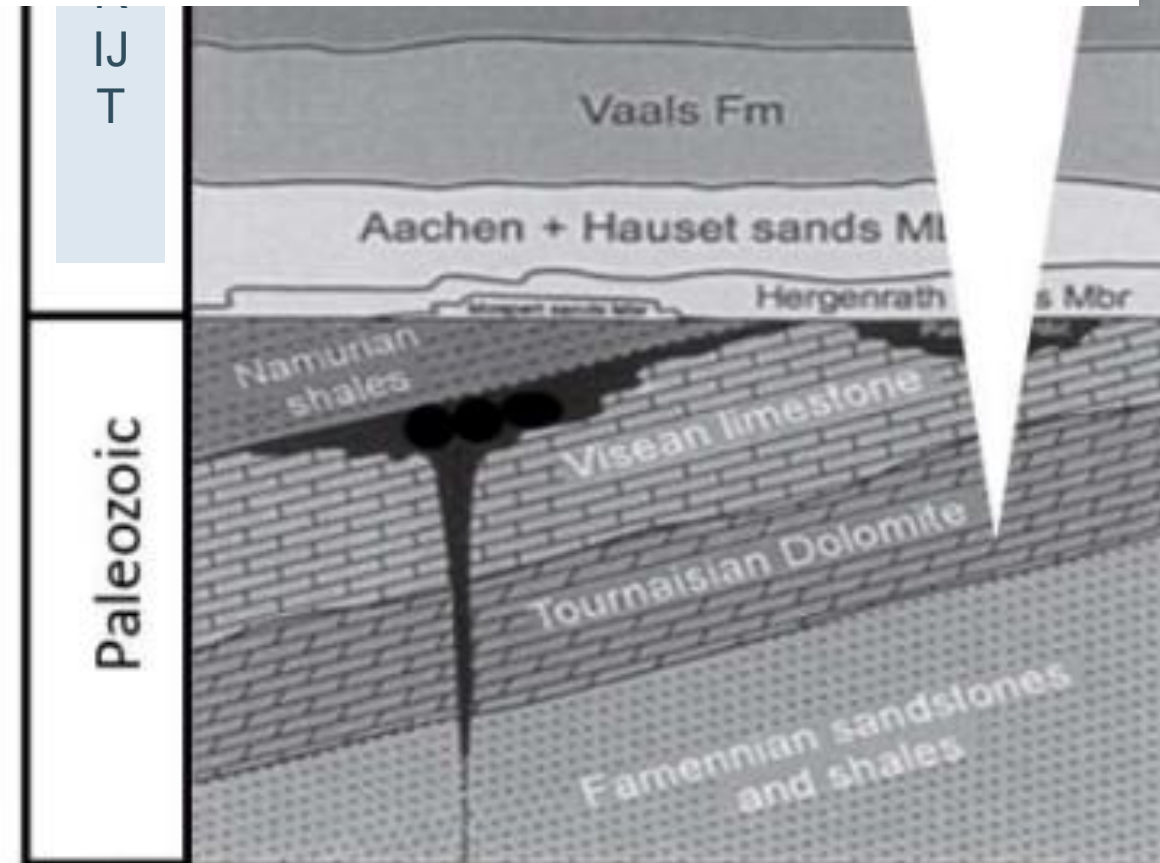




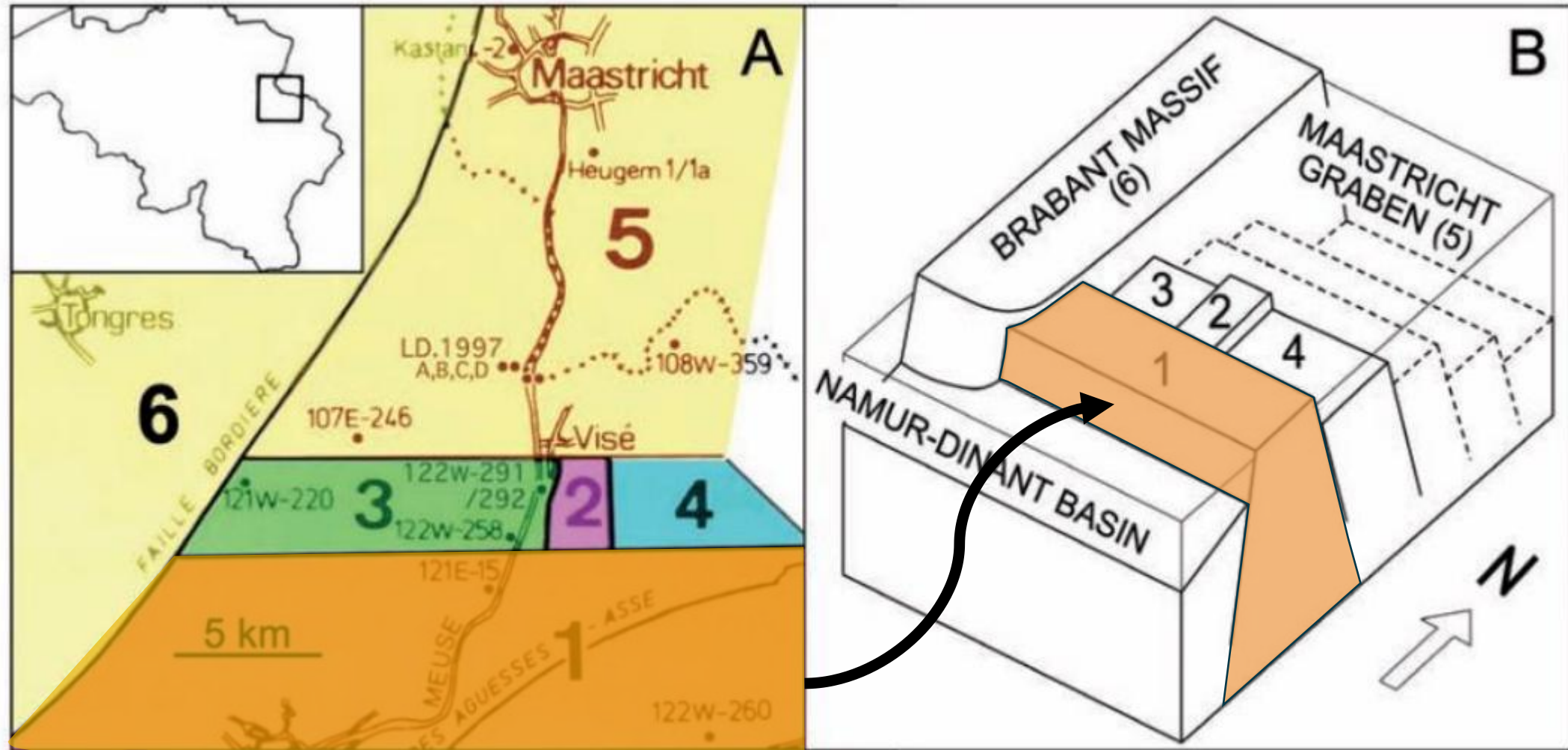
Conclusie:

De paleozoïsche gesteenten zijn ...
GEPLOOID + GEBROKEN

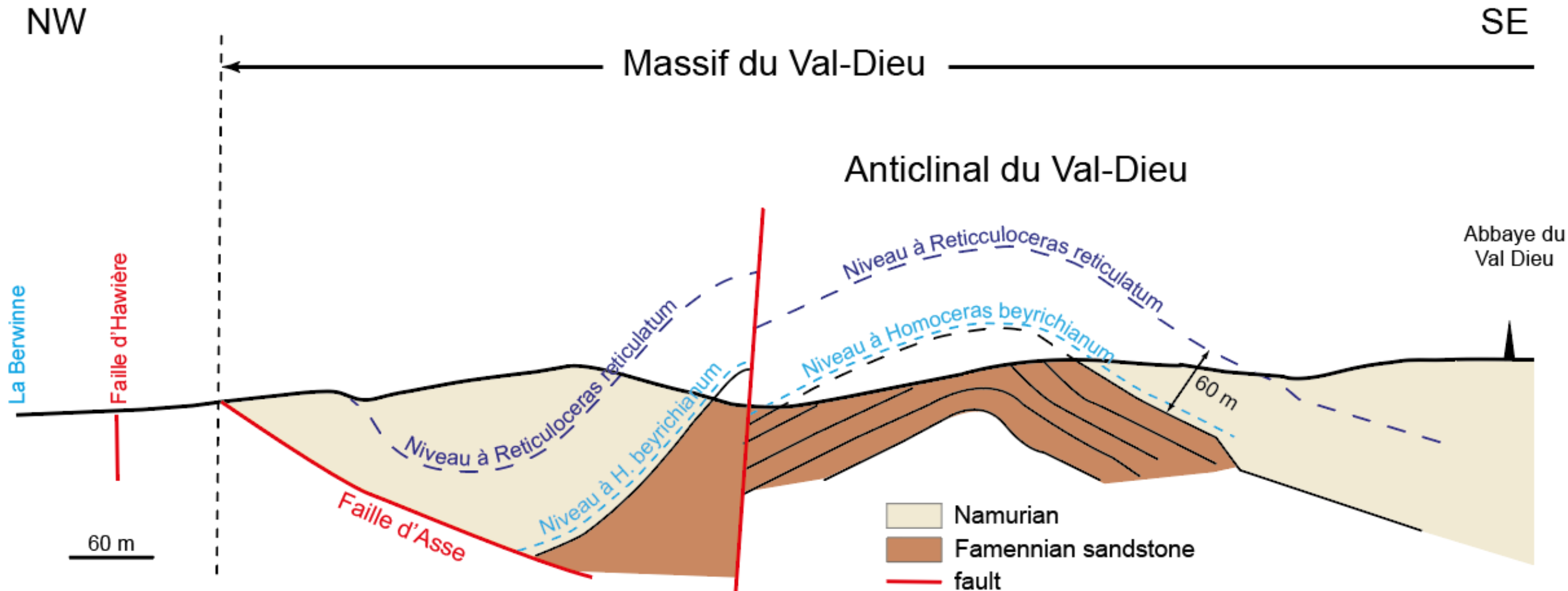
VARISCISCHE PLOOIING
 met vorming van de Ardennen



Tijdens Variscische plooiing komt één blok naar boven = het **Booze-Le Val Dieu hoog**. Dit is een geologisch interessant gebied waarin twee hoekpunten van de Einsteintelecoop waarschijnlijk gebouwd kan worden. Hier zijn geen kalkstenen of dolomiet.



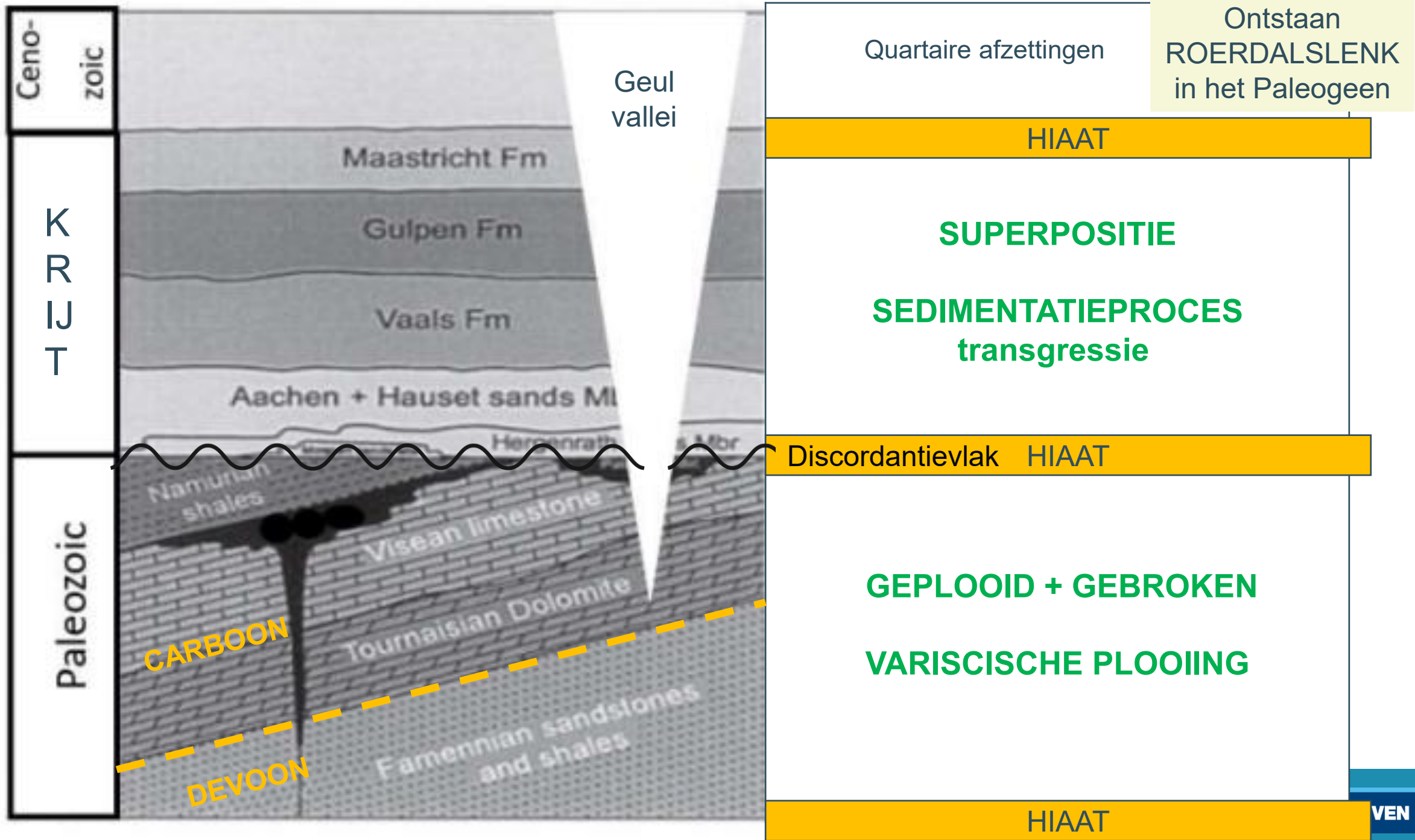
Dwarsdoorsnede van Booze-Val-Dieu:



Ancion et al., 1943

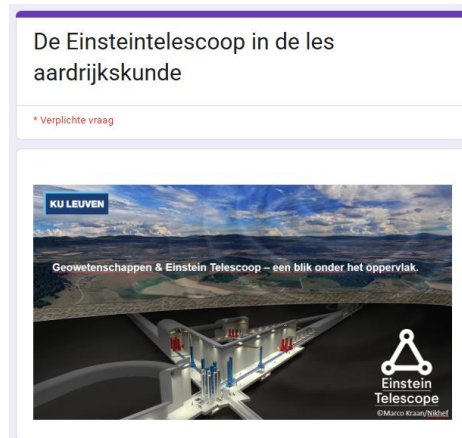
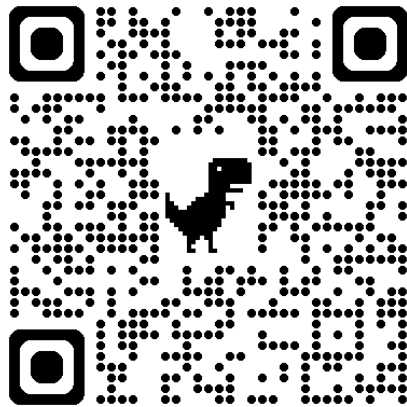
Booze-Val-Dieu hoog bevat geen kalkstenen of dolomieten.

Bijgevolg kunnen geen grotten voorkomen met ondergrondse rivieren,
Dus geen wateroverlast.



Einde

- Interesse in de digitale bestanden van deze workshop? Naamlijst invullen AUB.
- Graag jullie feedback.



dankjewel

Vakdidactiek
aardrijkskunde W&T

