

**Dialezing over het ontstaan van  
``Hyaliet`` ook wel ``Windlak``  
genoemd op vuursteen van het  
Drents Keileemplateau.  
Deel 1**

**en het ontstaan van ``Zachte  
Glanspatina`` op vuursteen van  
het Drents Keileemplateau.  
Deel 2**

**Beide patina's komen voor  
op vuurstenen van het  
Drents Keileemplateau.  
Op de volgende twee dia's  
zijn van beide patina's een  
voorbeeld te zien.**

**"Hyaliet"/"Windlak" op vuursteen is te herkennen aan een hoge glans en het voorkomen van putjes in het oppervlak, waarvan de bodems eveneens die hoge glans vertonen. Bij deze patinerering zijn de ribben afgerond.**

**"Windlak"?**



**”Zachte Glanspatina” op vuursteen is te herkennen aan een matige glans. Bij deze patinering zijn de ribben meestal scherp.**



# Deel 1

---

**“Hyaliet” ook wel “Windlak”  
genoemd op vuursteen van het  
Drents Keileemplateau.**

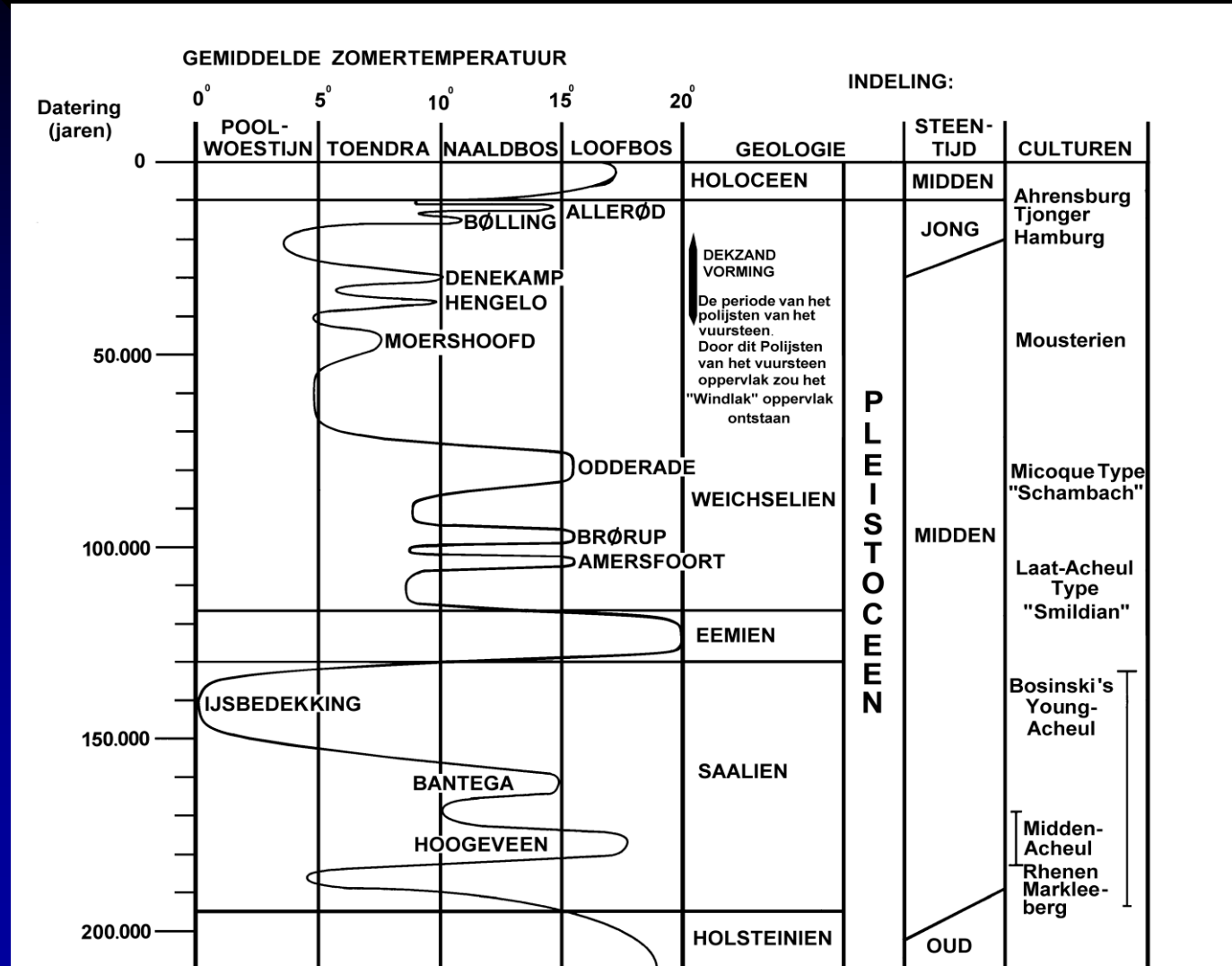
Hier volgt nu eerst een bespreking hoe het  
"Windlakoppervlak" volgens de archeologen is  
ontstaan.

"Windlak"?



In Noord-Nederland komt veel "Windlak" voor op vuursteen en het wordt op menig akker, waar keileem van de Saale dagzoomt, aangetroffen. Het vormt in Nederland in de archeologie ook een tijdsdatering. Middenpaleolithen (werktuigen van Neanderthalers) moeten in Noord-Nederland windlak hebben anders kan het geen middenpaleolith zijn. En wel om de volgende reden: Windlak zou zijn ontstaan tijdens de vorming van de dekzandafzettingen aan het einde van de laatste ijstijd de z.g.n. Weichsel-ijstijd. Vuurstenen werden door wind beladen met zand en stof gezandstraald. Door dit "slijpingsproces" zou de hoogglans "Windlak" patina ontstaan zijn als polijsting. Artefacten van de Neanderthaler konden niet aan deze abrasie-periode ontsnappen, aangezien de Neanderthaler al voor deze periode hun werktuigen hadden achtergelaten. Wind-zand-stof-polijsting wordt gezien als een proces van duizenden jaren en het komt alleen voor op stenen die gedurende deze lange periode aan de oppervlakte hebben gelegen. Op de volgende dia is die zandstraalperiode op een tijdschaal aangegeven.

# Tijdschaal vanaf het begin van de Saale ijstijd, waarin het Drents keileemplateau ontstaan is. Aangegeven is de periode van de dekzandvorming en het zandpolijsten van de vuurstenen op het Drents keileemplateau.





# Een strandwandeling op het eiland Texel gaf echter een ander inzicht over het begrip "Windlak".

Een fles, liggend op het strand, bleek aan één zijde een mat oppervlak te hebben. Deze matte zijde was naar het zuidwesten gericht en daardoor gezandstraald omdat in Nederland zuidwest de meest voorkomende windrichting is.

Op de volgende dia ziet U zo'n gezandstraalde fles.

**Het gezand-  
straalde doffe  
oppervlak van zo'n  
fles.**

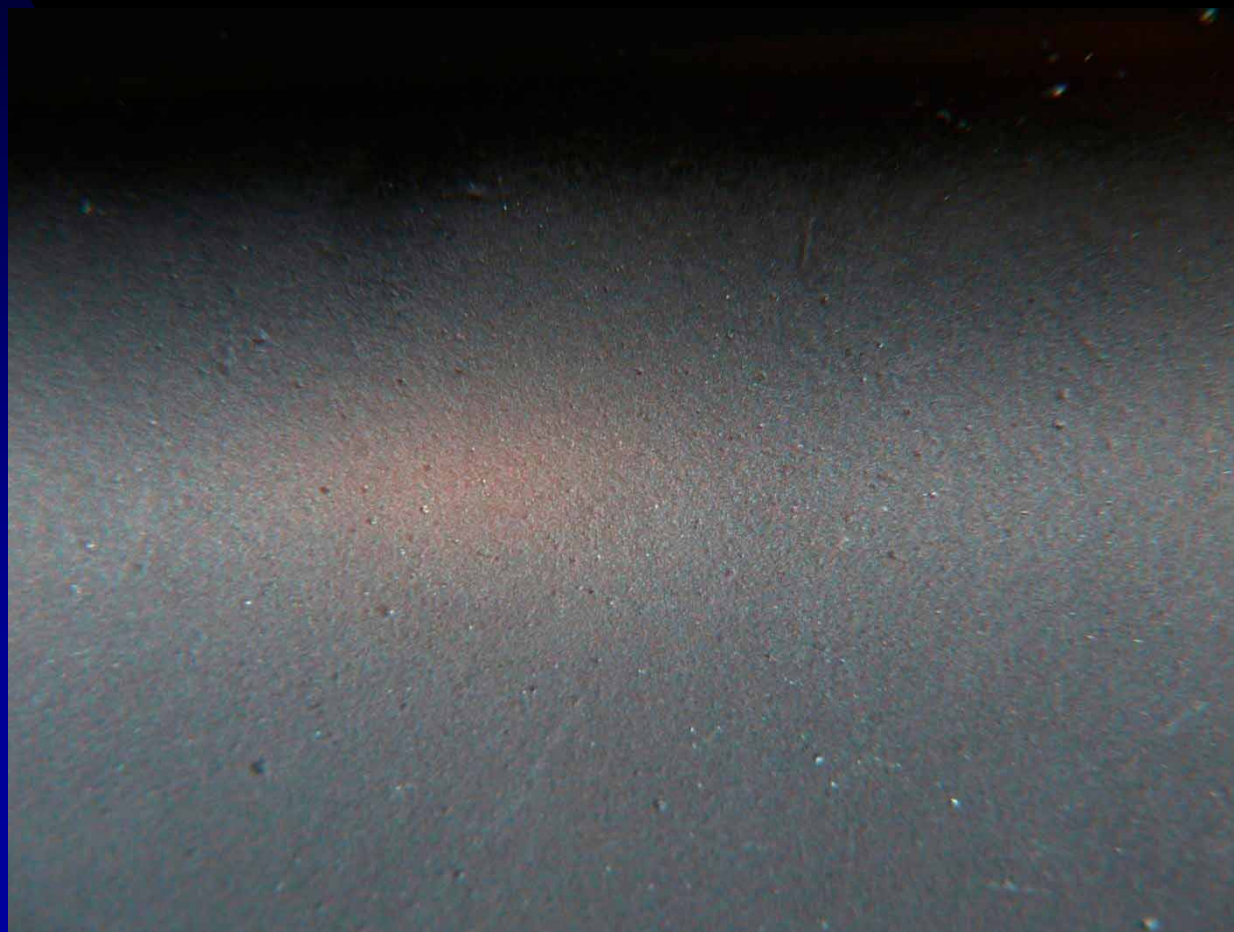


**Het originele  
glanzende en  
gladde oppervlak.**

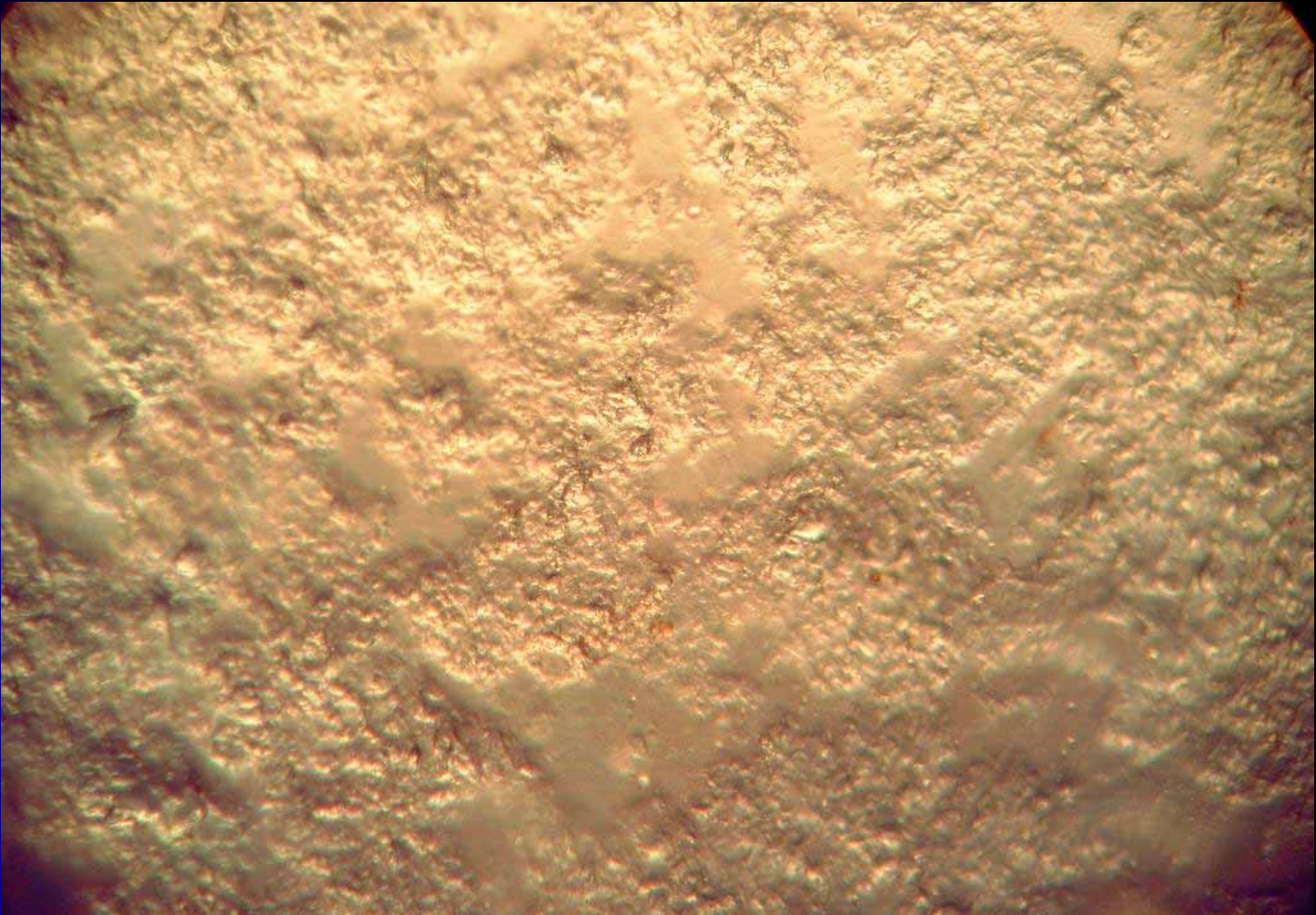


# Een macro-opname van de gezandstraalde fles van het strand.

Het oppervlak van de fles is mat geworden en er ontstaan putjes in het oppervlak, die er stervormig uit zien en dof zijn.

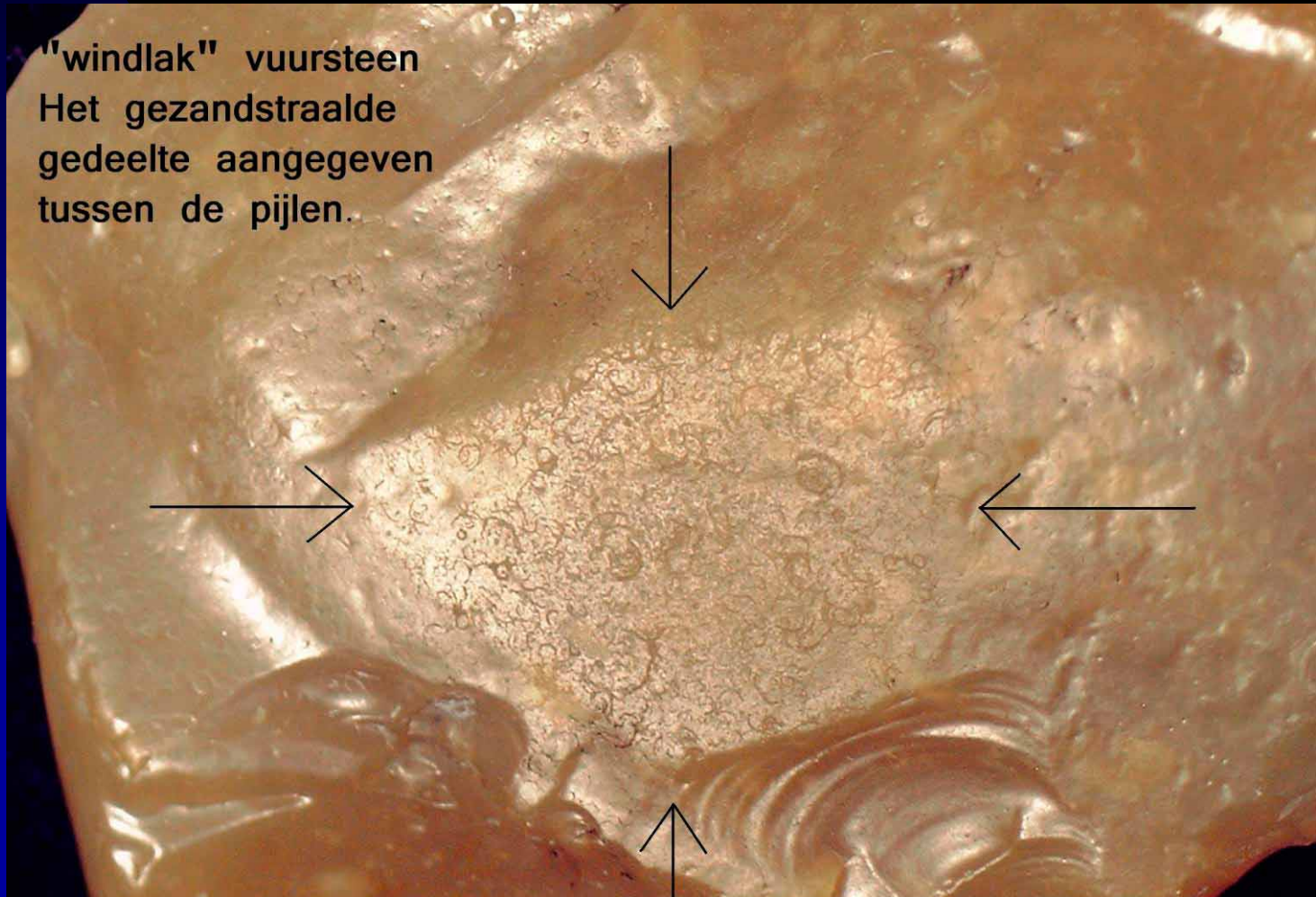


**Het gezandstraalde oppervlak van de fles (250x  
vergroot). Er zijn gladde, onaangetaste plekken van  
het originele oppervlak van de fles te zien die als  
verhoogde eilandjes liggen in het door zandstralen  
weggeslagen en aangetaste oppervlak.**

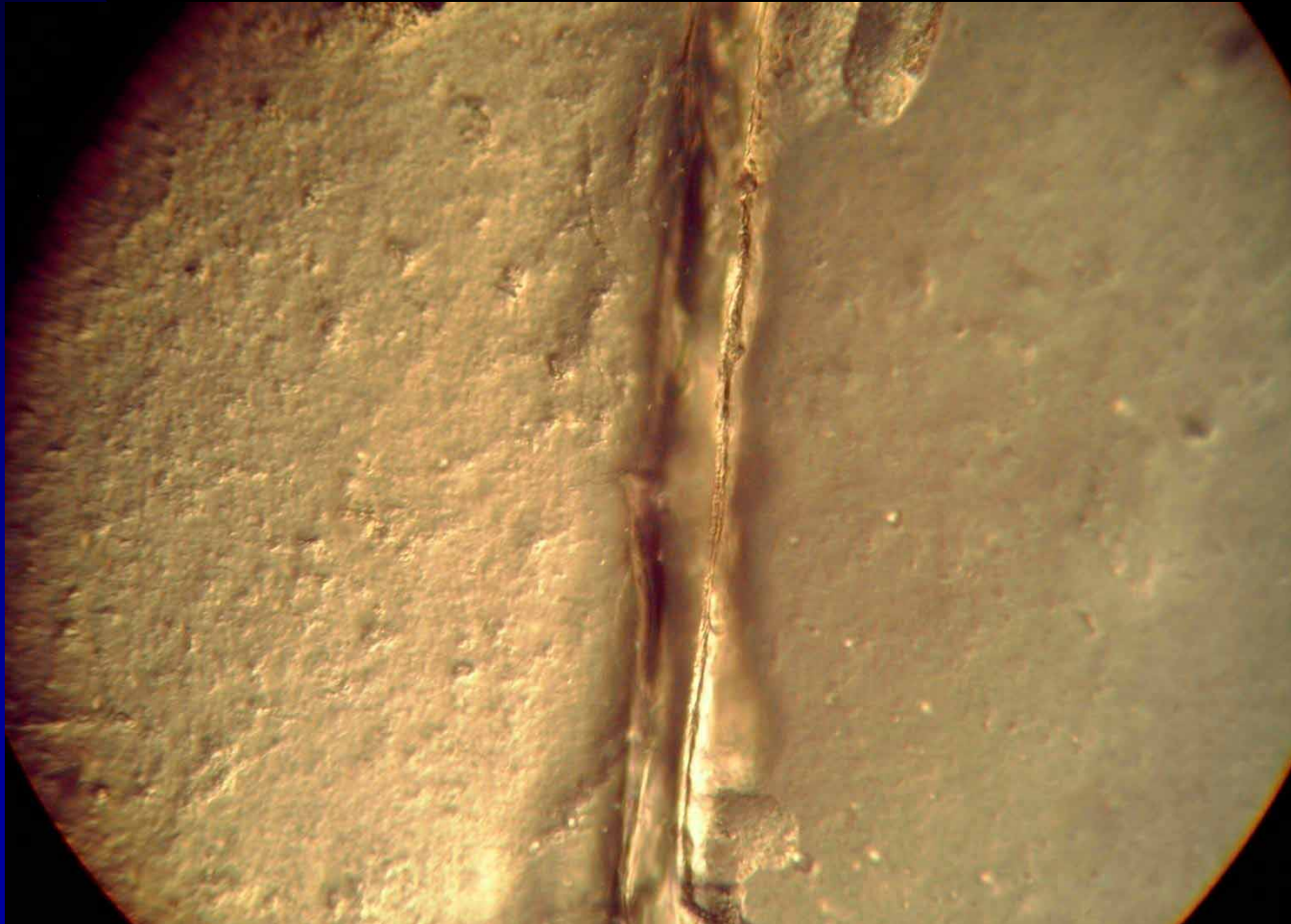


**Al gauw rees de vraag: Zou een oud "Windlak" oppervlak door experimenteel zandstralen hoogglanzend blijven of dof worden? Al na enkele minuten zandstralen verdween de oude hoogglanslaag. Zelfs onderliggende oude scheuren in en onder deze hoogglanslaag werden duidelijk zichtbaar. Door het zandstralen werd het oppervlak duidelijk doffer.**

"windlak" vuursteen  
Het gezandstraalde  
gedeelte aangegeven  
tussen de pijlen.



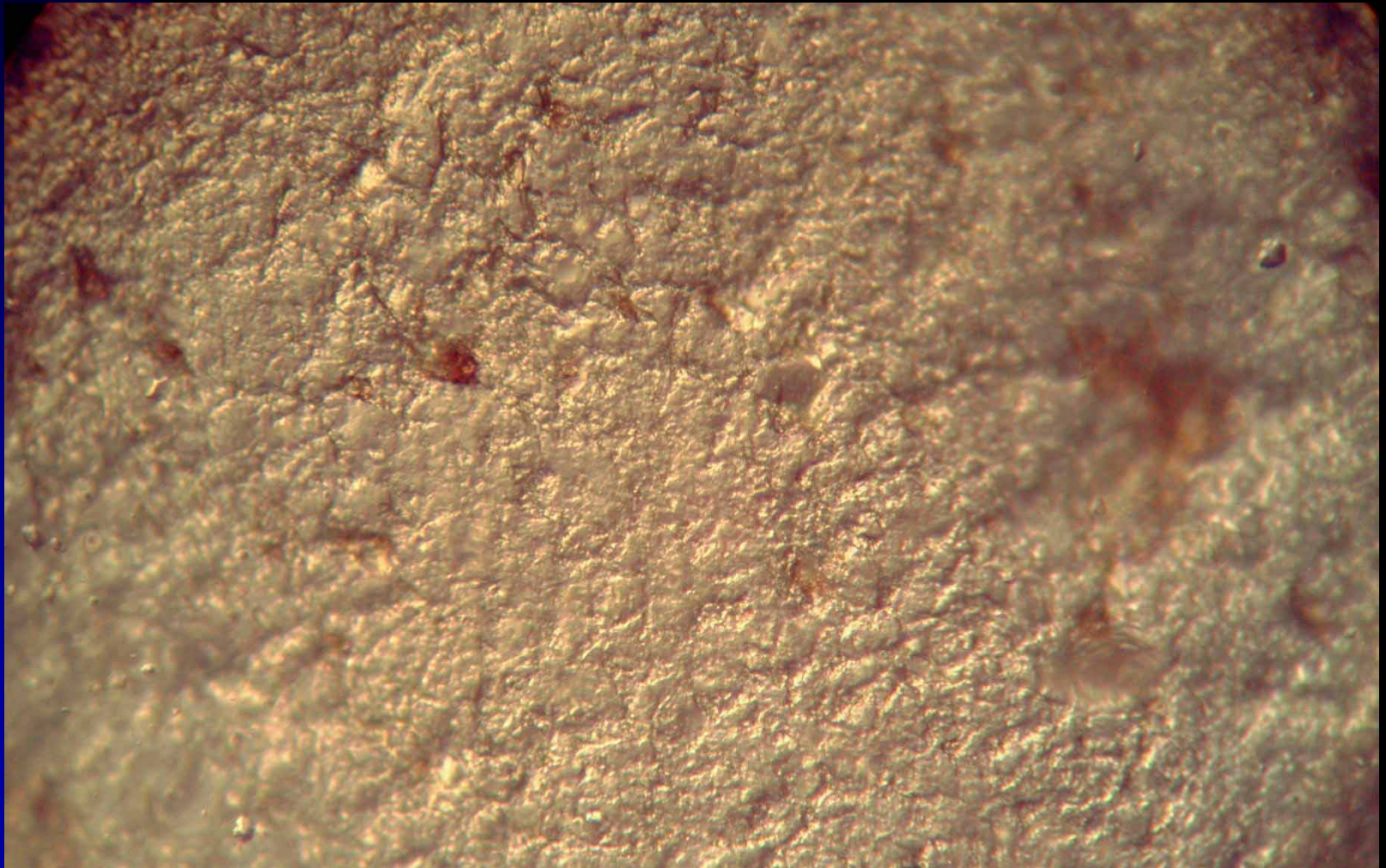
**Op deze dia zien we links het resultaat van een zandstraalproef. De helft van een doormidden gebroken windlaksteen werd blootgesteld aan het zandstralen aan het Texelse strand. Dat deel is dof en putterig geworden. Indien wind beladen met zand en of stof de veroorzaker van "Windlak" zou zijn dan zou deze helft even glad gebleven moeten zijn als het originele oppervlak op de andere helft rechts. (250x vergroot)**



**Nog een voorbeeld van een gezandstraalde windlak-  
vuursteen. Hier is te zien hoe door het zandstralen een  
scheur in het oppervlak duidelijk zichtbaar is geworden.  
Deze scheur was in het windlakoppervlak niet  
waarneembaar. (250xvergroet).**

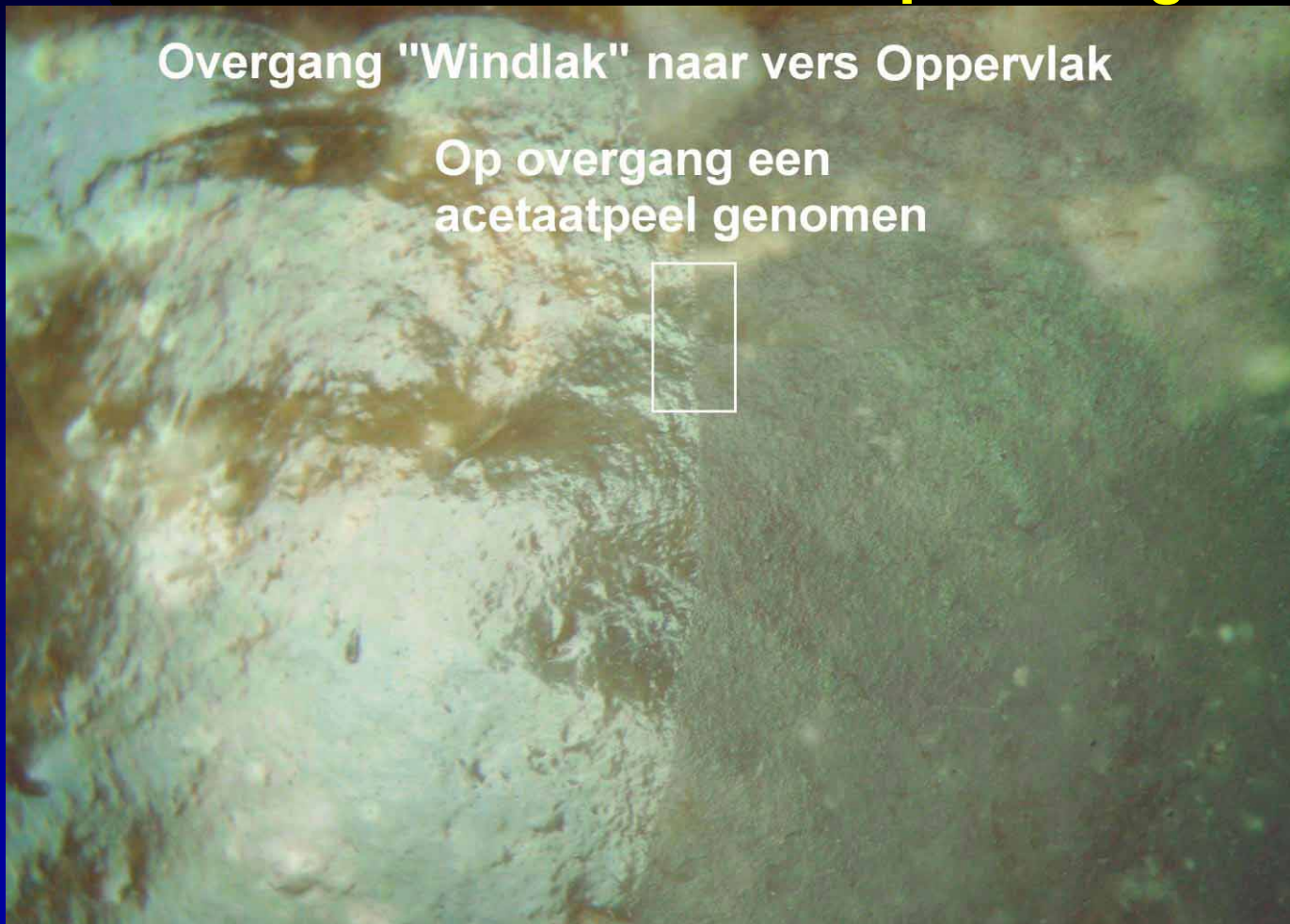


**Het oppervlak van een kwarts windkanter, die gezandstraald werd in de Weichsel-ijstijd, is dof en ruw. Dit oppervlak vertoont een grote gelijkenis met de gezandstraalde windlaksteen van het Texelse strand. Zie vorige dia. (250x vergroot). Uit deze vergelijking blijkt dat zandstralen op een windkanter van kwarts en op vuursteen een ruw oppervlak oplevert.**





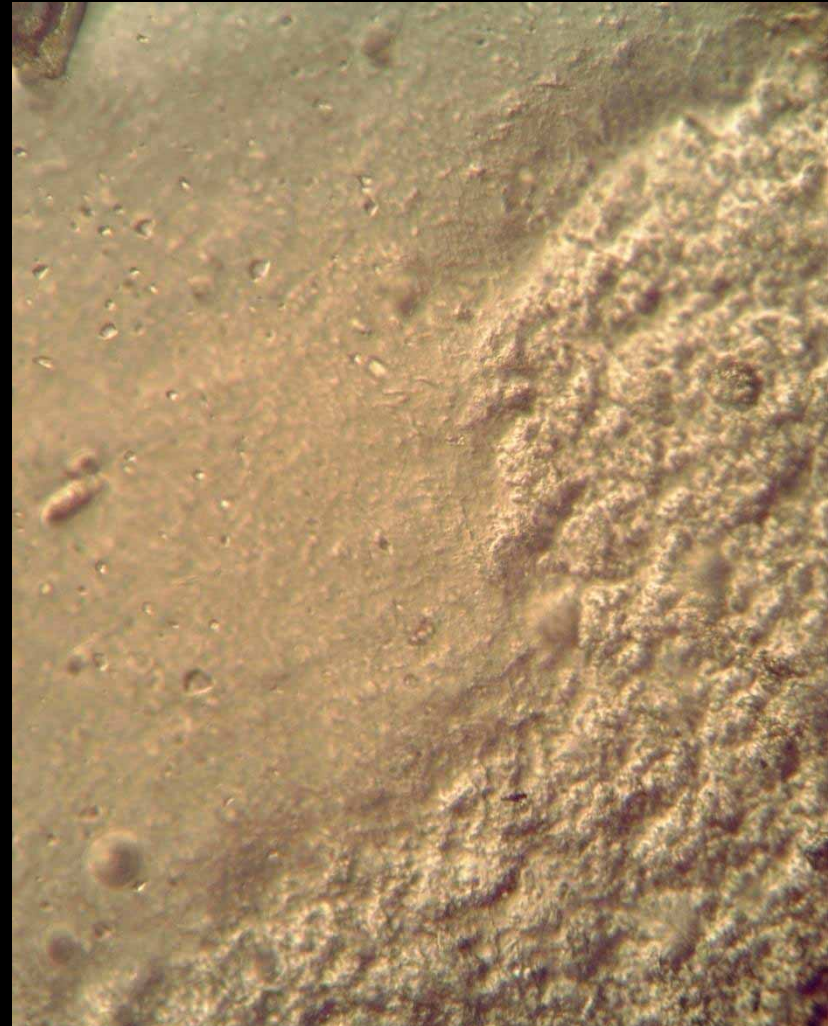
Al gauw rijst de volgende vraag. Waar bestaat het hoogglans oppervlak van een "Windlak" vuursteen dan wel uit? Om hierachter te komen is de overgang van een "Windlak" oppervlak links naar een vers oppervlak rechts in één en hetzelfde vlak onder de loupe genoemd. Het resultaat is te zien op de volgende dia's.



**Deze overgang "Windlak"/Vers is hier 250 x vergroot. Het gladde "Windlak" oppervlak linksboven ligt hoger en heeft de dalen van het verse oppervlak rechtsonder opgevuld. Daarom is het Windlakoppervlak een afzetting en niet ontstaan door zandstralen, want dan zou er materiaal van het oppervlak zijn verdwenen. Tevens had het gladde oppervlak er ruw moeten uitzien.**

Dat het gladde windlakvlak hoger ligt, kan men aflezen op de dia. Het bewijs ligt hierin: het licht op deze dia komt van linksboven. Dit is te zien op de heuvels van het verse oppervlak.

Op de overgang windlak/vers zien we rechtsboven een schaduw. Het is donkerder op de plaats waar de gladde windlaklaag naar beneden buigt naar het verse oppervlak. Dit is de zijde die minder licht ontvangt omdat het licht van links komt en daarom in de schaduw ligt, dus ligt dit oppervlak hoger. Door middel van scherpstellen met de microscoop was er ook een hoogteverschil vast te stellen. Uit beide waarnemingen blijkt dat het hoogglans of windlakvlak hoger ligt, dan het verse.



**Zo'n afzetting op vuurstenen kan zelfs een dikte hebben van 0.4 mm zoals hieronder op een witte vuursteen. Deze afzetting ziet er vaak doorzichtig uit.**



**Dezelfde afzetting op doorsnee onder gepolariseerd licht.  
Let op de scherpe scheiding tussen de vuursteen (links)  
en de afzetting (rechts). Beide hebben een andere  
structuur en daarom een andere ontstaansgeschiedenis.**

De afzetting op  
doorsnee heeft  
een bezemsteel  
structuur. Deze  
structuur is  
karakteristiek  
voor Chalcedoon



Een tweede voorbeeld maar nu van een vers breukvlak.  
De doorzichtige afzetting (rechts) heeft een heel andere  
structuur dan de witte bryozoeën vuursteen links. Daar-  
uit mag geconcludeerd worden dat de doorzichtige  
afzetting een andere ontstaansgeschiedenis heeft gehad.



**Zelfs scheuren worden opgevuld met dit doorzichtige materiaal zoals op deze dia is aangegeven. Dit opgevulde materiaal van de scheur loop vloeiend over in de windlaklaag en vormt er één geheel mee.**

SCHEUR OPGEVULD MET  
EEN GLASACHTIG DOOR-  
ZICHTIG MATERIAAL  
DOORLOPEND IN EEN  
HOOGGLANS OPPERVLAK

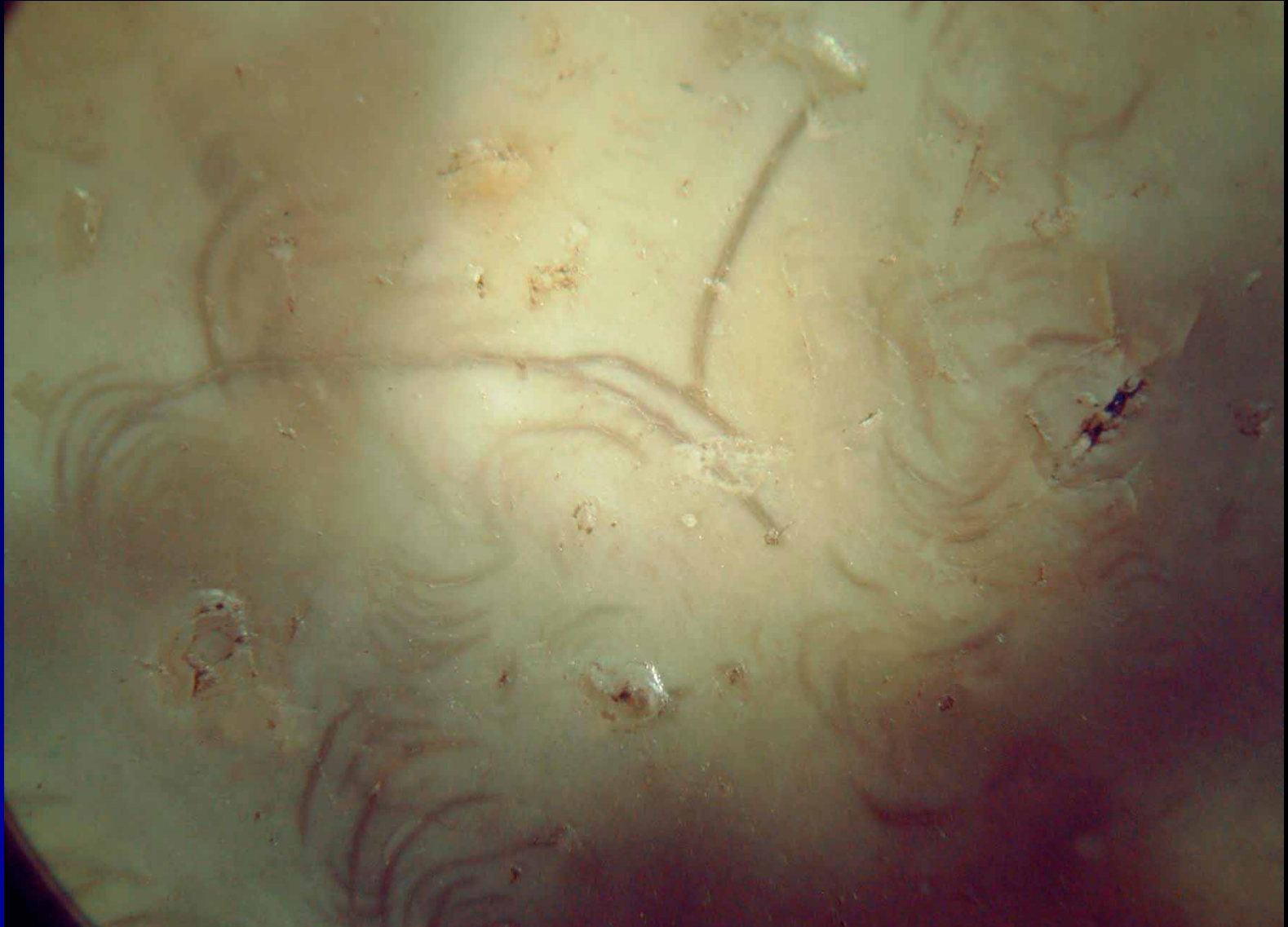
scheur opgevuld  
met een glasachtig  
materiaal



**Dezelfde doorzichtige scheur maar nu zichtbaar gemaakt met doorvallend licht.**



**Ook scheuren ontstaan door botskegels worden opgevuld met dit doorzichtige glasachtig materiaal. Hier in een vuursteen met witte patina.**

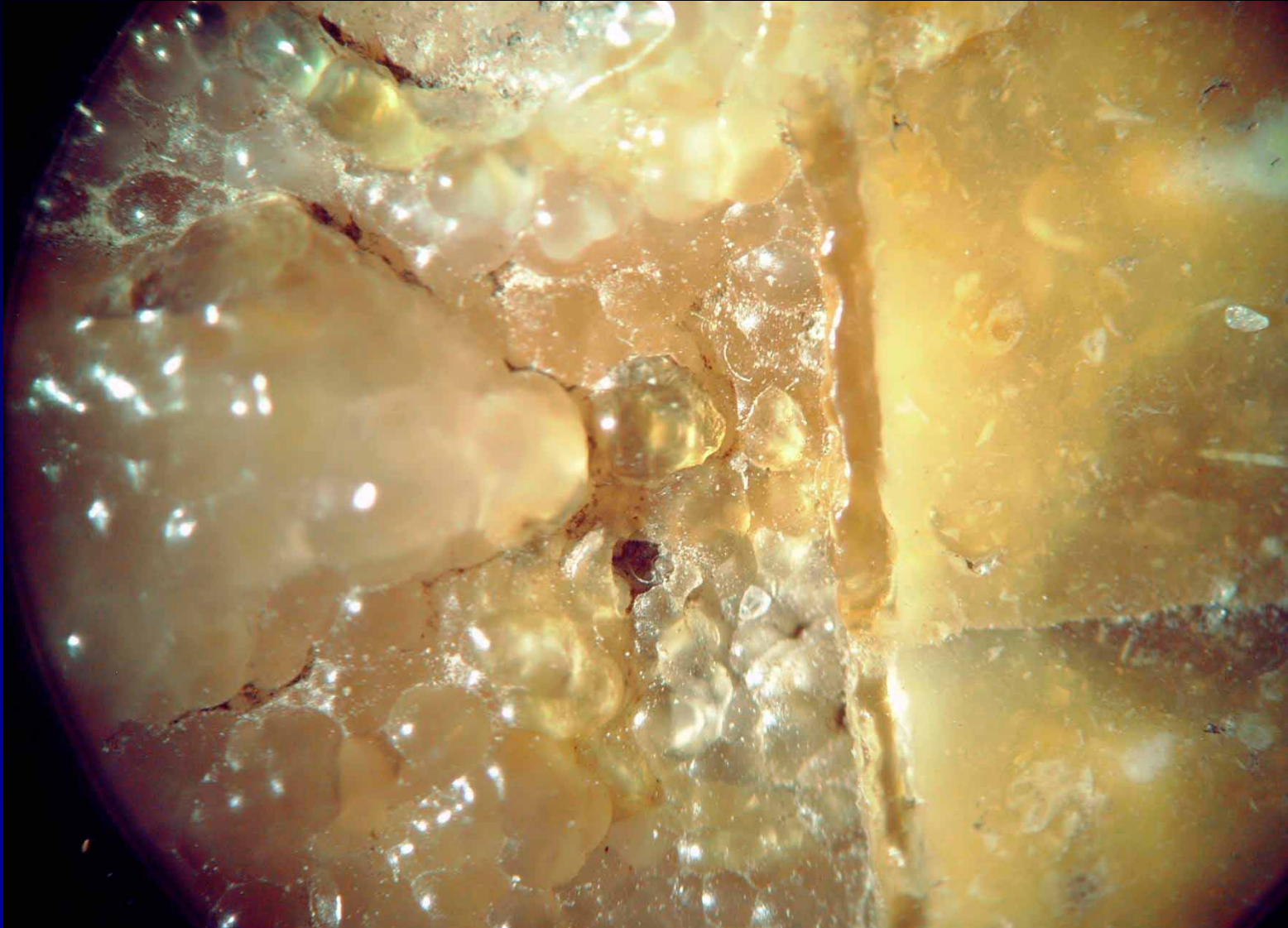




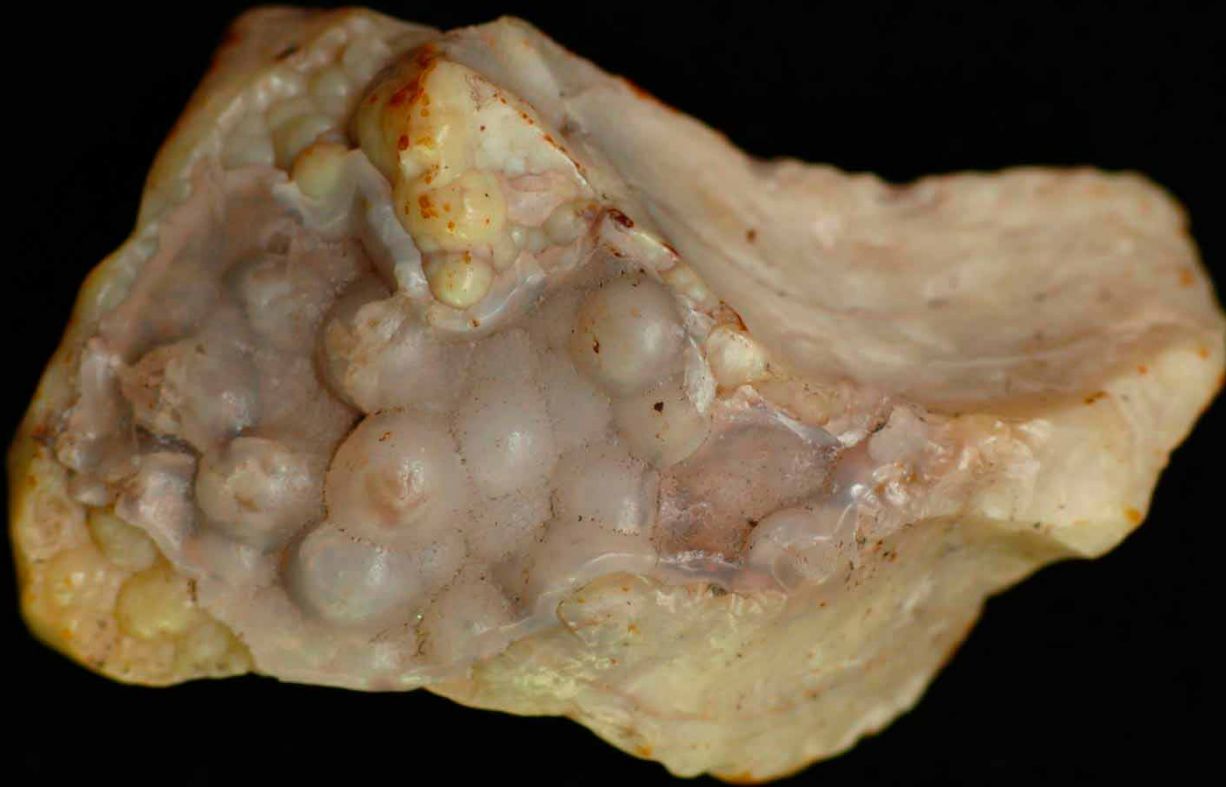
**Dit doorzichtige glasachtige materiaal kan een druiventrosstructuur hebben en is hier afgezet op bryozoënvuursteen met windlak. Het mineraal met deze druiventrosstructuur, wordt in de mineralogie Chalcedoon genoemd.**



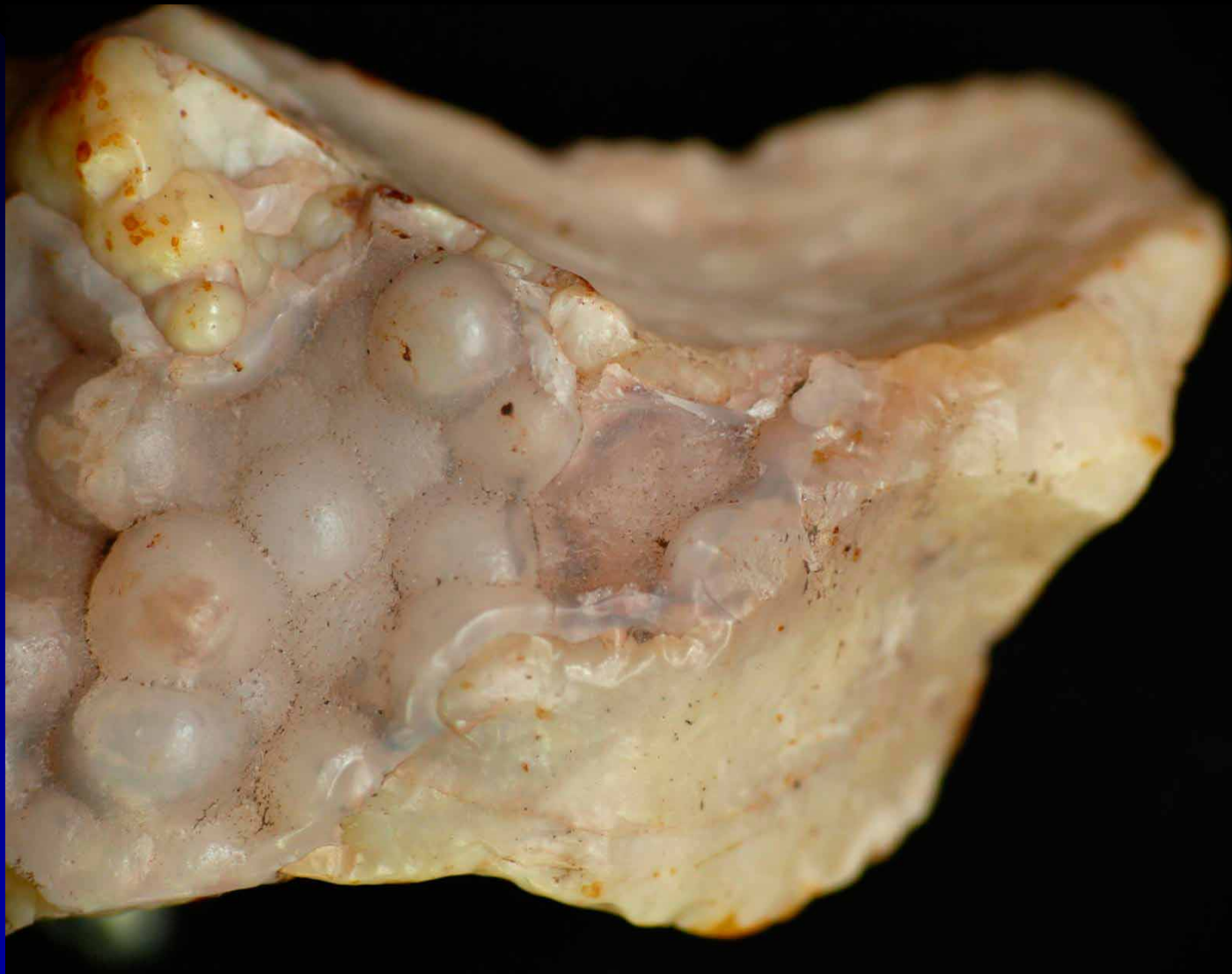
**Een uitvergroting van deze druiventrosstructuur. Dit chalcedoon loopt vloeiend over in het windlakoppervlak op de bryozoeën vuursteen. Zelfs onder de microscoop is er geen overgang te zien.**



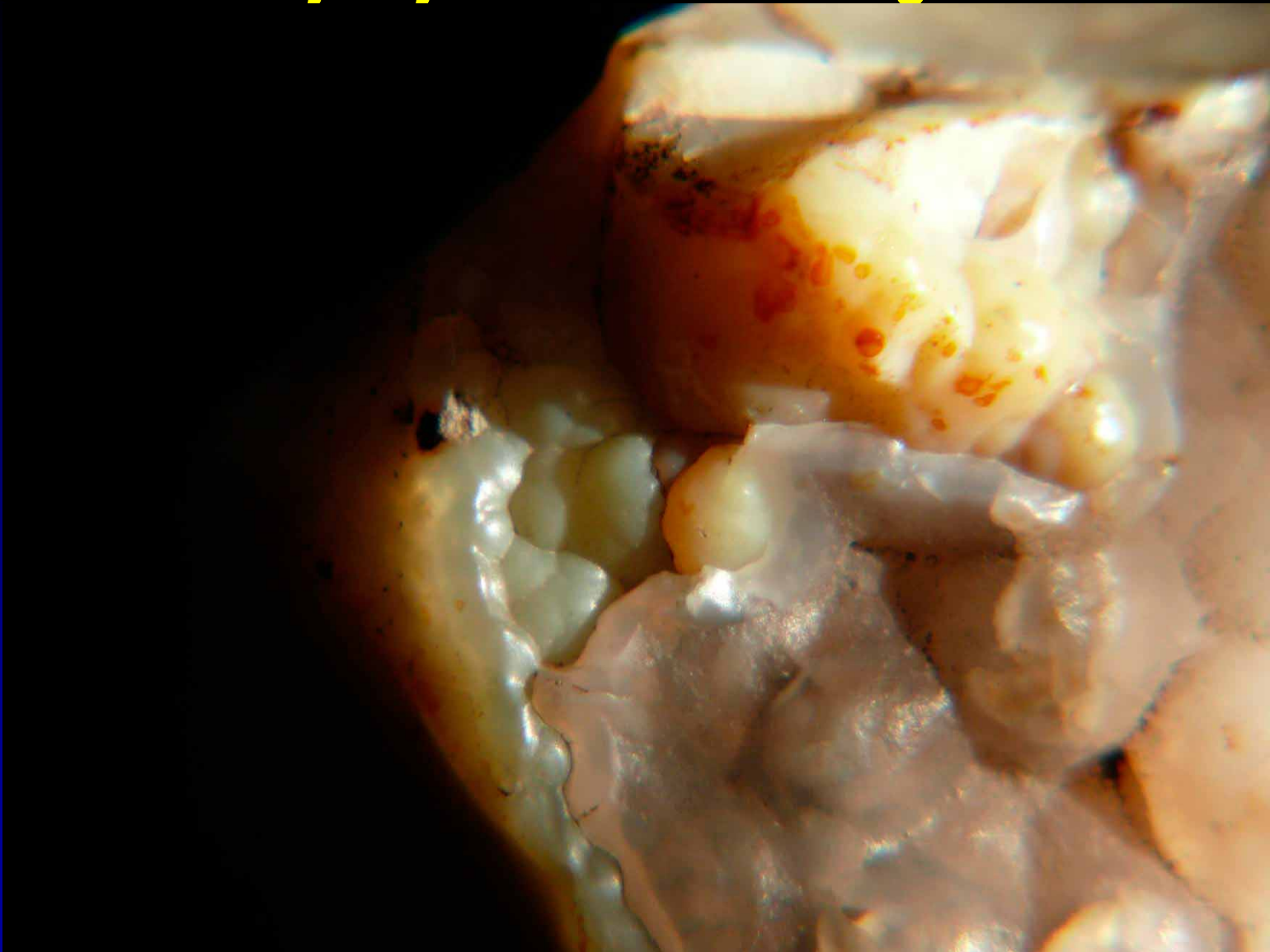
**Deze druiventrosstructuur kan zelfs in meerdere lagen  
zijn afgezet.  
Hier zichtbaar op witte vuursteen.**



**Uitvergroting van deze gelaagde druiventrosstructuur  
op het witte stuk vuursteen.**



**Nogmaals een detailvergroting van dezelfde chalcedoon afzetting te herkennen aan de druiventrosstructuur .  
Duidelijk zijn de meerdere lagen te zien.**



**Deze druiventrosstructuur werd ook aangetroffen als opvulling aan de binnenzijde van een fossiele zeeëgel gevonden op het Drents Keileemplateau. Inwendig is zelfs enigszins een opaliserend effect te zien.**



Hier nogmaals dezelfde zeeëgel .



**Met een elektronenmicroscopie verbonden met een EDAX, is bepaald dat het glanzende windlakoppervlak bestaat uit zuiver SILICIUM en niet uit natriumsilicaat (waterglas).**

**Binnen de mineralogie wordt het daarom gerekend tot een opaalafzetting.**

**Indien deze opaalafzetting doorzichtig is en uit zuiver SILICIUM bestaat dan heet deze afzetting:**

**"HYALIET".**

**Dit betekent Glas.**

**Hyaliet wordt bij verdere uitdroging (dehydratie) omgezet in Chalcedoon.**

**Zowel chemisch als uit de structuur blijkt dat windlak een Opaalafzetting is, afgezet als Hyaliet en bij ontwatering omgezet in Chalcedoon.**



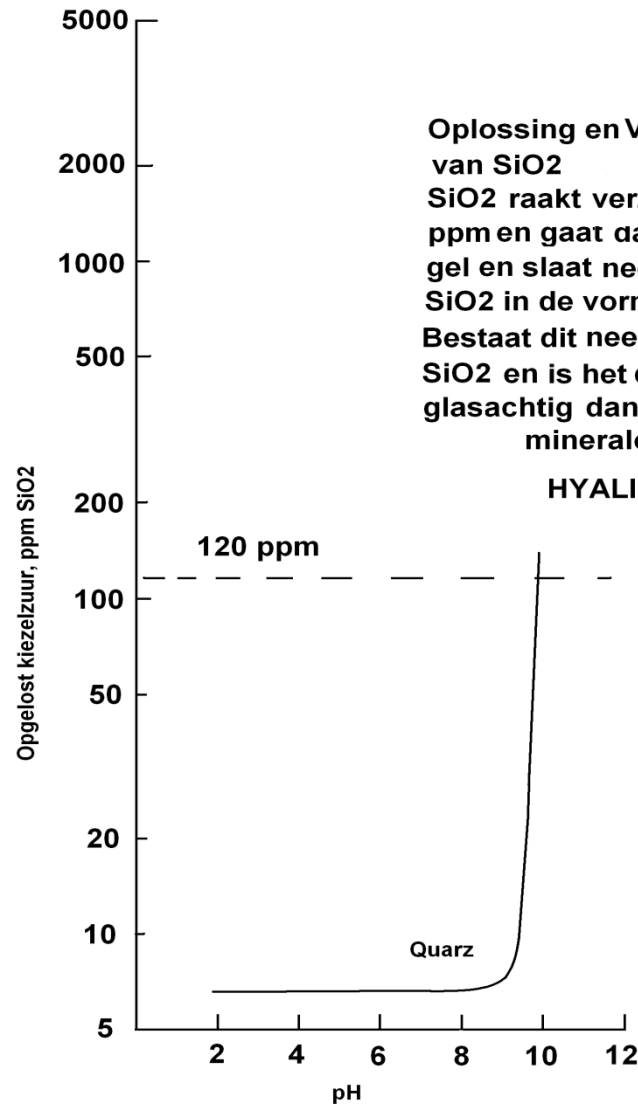
**Zo ziet de structuur van Hyaliet eruit als U  
Googled op Internet.  
Precies overeenkomend met onze voorbeelden.**



# Silicium in de vorm van Opaal (Hyaliet) kan alleen neerslaan in een milieu met een hoge pH.

Dit wordt ook wel een basisch milieu genoemd.

Rechts ziet U de curve waaruit blijkt dat silicium vanaf Ph 8 à 9 kan oplossen. Bereikt het een waarde van 120 ppm dan gaat het over in een gel en slaat neer als amorph silicium ( $\text{SiO}_2$ ) en vormt zo overkorstingen.



Oplissing en Verzadigingslijn van  $\text{SiO}_2$

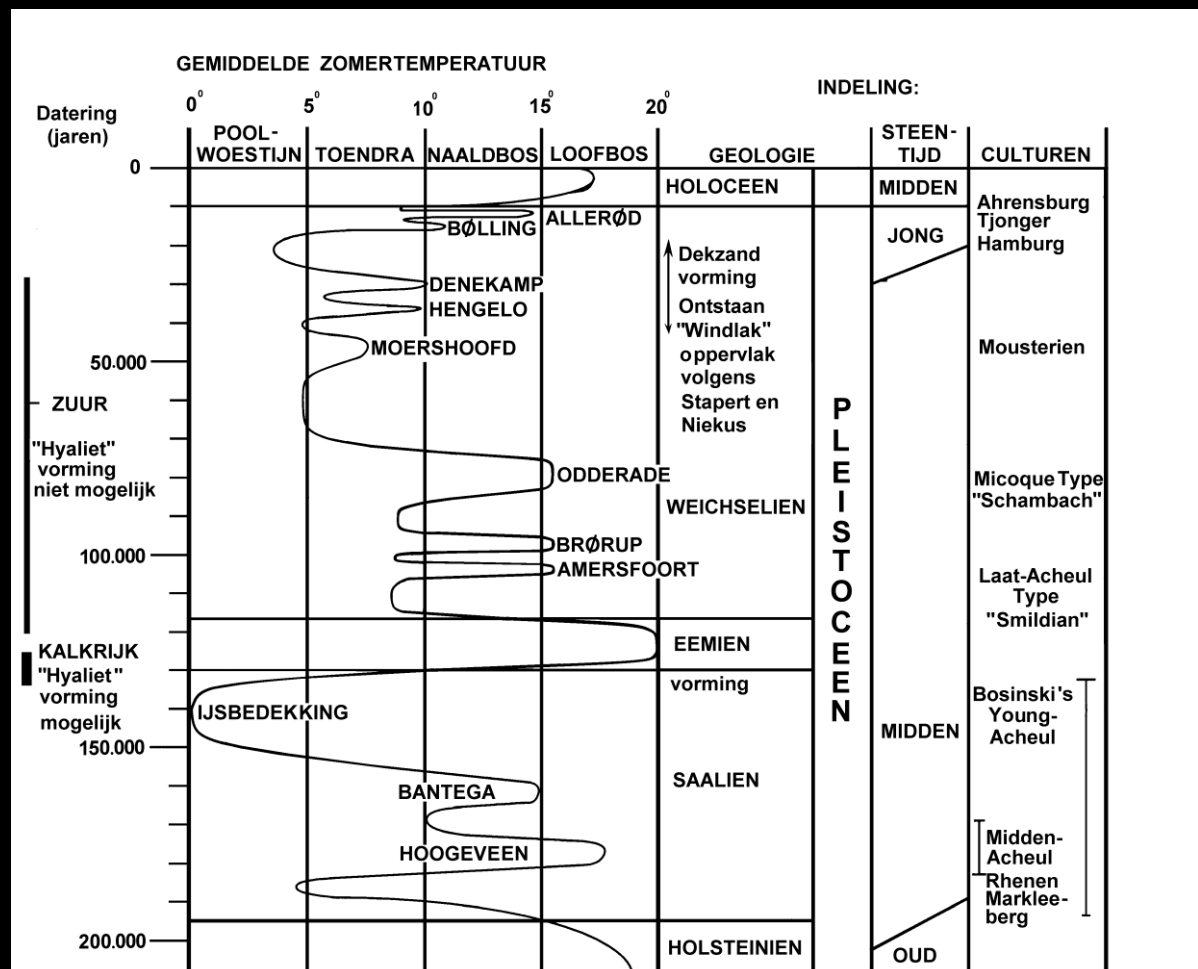
$\text{SiO}_2$  raakt verzadigd bij 120 ppm en gaat dan over in een gel en slaat neer als amorph  $\text{SiO}_2$  in de vorm van Opaal.

Bestaat dit neerslag uit zuiver  $\text{SiO}_2$  en is het doorzichtig en glasachtig dan heet dit in de mineralogie

HYALIET

Het Drents Keileemplateau heeft alleen tot in het vroege Eemien een hoge Ph gehad omdat het Saale landijs kalk had aangevoerd vanuit Denemarken. Bij het afsmelten kwam dit in het milieu terecht waardoor het basisch werd. Hierdoor ontstond het ideale milieu voor dit afzettingsproces van Opaal (Hyaliet).

Door de bodemvorming in de daaropvolgende warme Eemien periode is de kalk door de plantengroei verdwenen. Hierdoor is de bodem tot op heden zuur gebleven. Links in de tabel is de kalkrijke en zure periode aangegeven.



## **Conclusie:**

**De tot op heden zuur gebleven keileembodem in Drente, heeft ervoor gezorgd dat de geslagen Middenpaleolithen op het Drents Keileemplateau geen Hyaliet of hoogglans als afzetting meer konden krijgen (het zgn "Windlak"). Het silicium kan slecht oplossen en daardoor niet meer neerslaan.**

**Hier wilde ik het bij laten voor wat  
betreft het onderwerp ``Hyaliet  
/Windlak``.**

**Hartelijk dank voor Uw aandacht.**

- **G.J. van Noort.**

# Deel 2

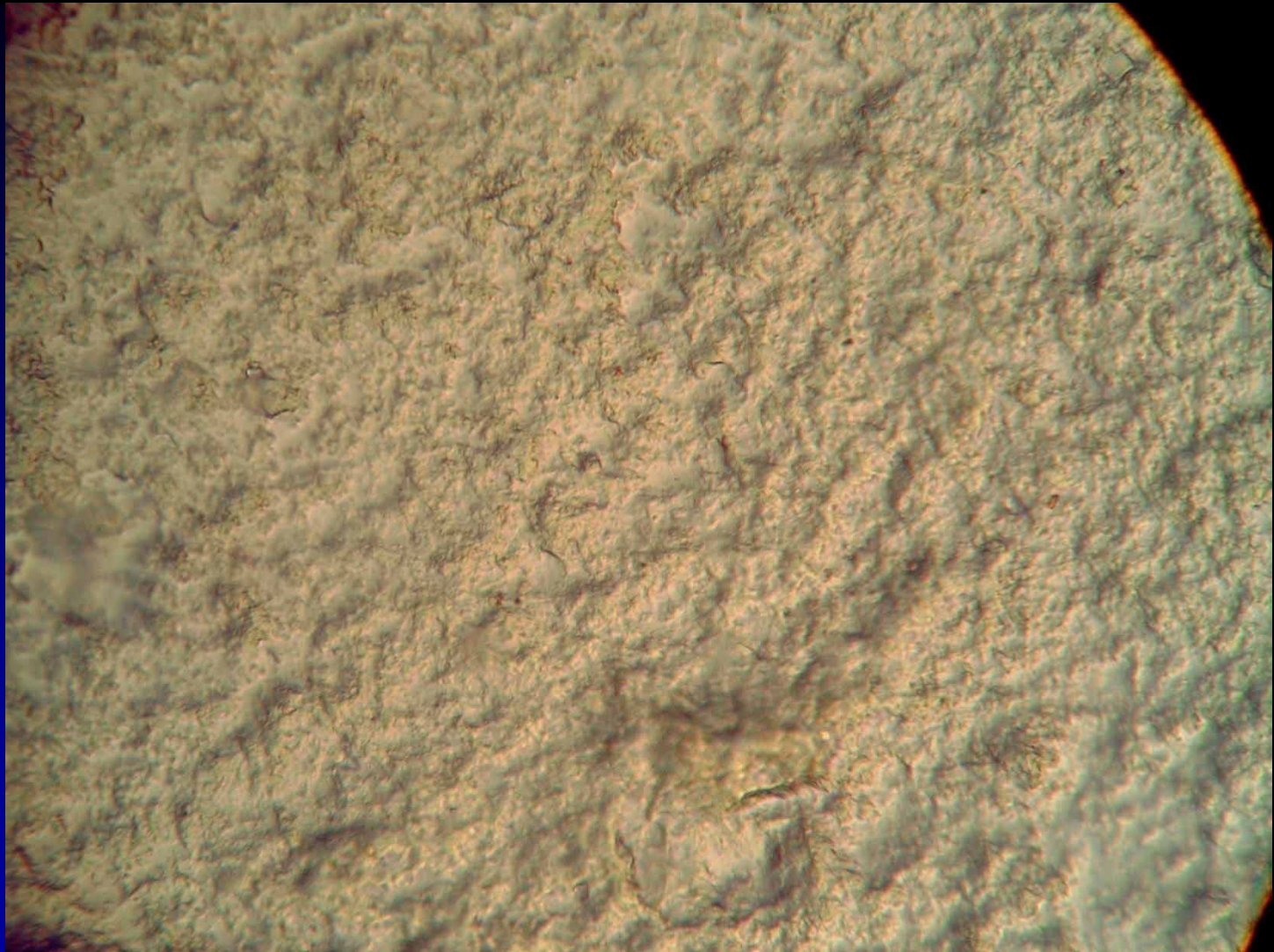
---

**Dialezing over  
"Zachte Glanspatina"  
op vuursteen van het  
Drents Keileemplateau**

# Het ontstaan van "Zachte Glanspatina" op vuursteen.



Om te begrijpen hoe "Zachte Glanspatina" ontstaat is het van belang om te weten hoe een vers geslagen vuursteenoppervlak er uitziet. Het oppervlak bestaat uit bergen en dalen zoals hier is te zien (250x vergroot).

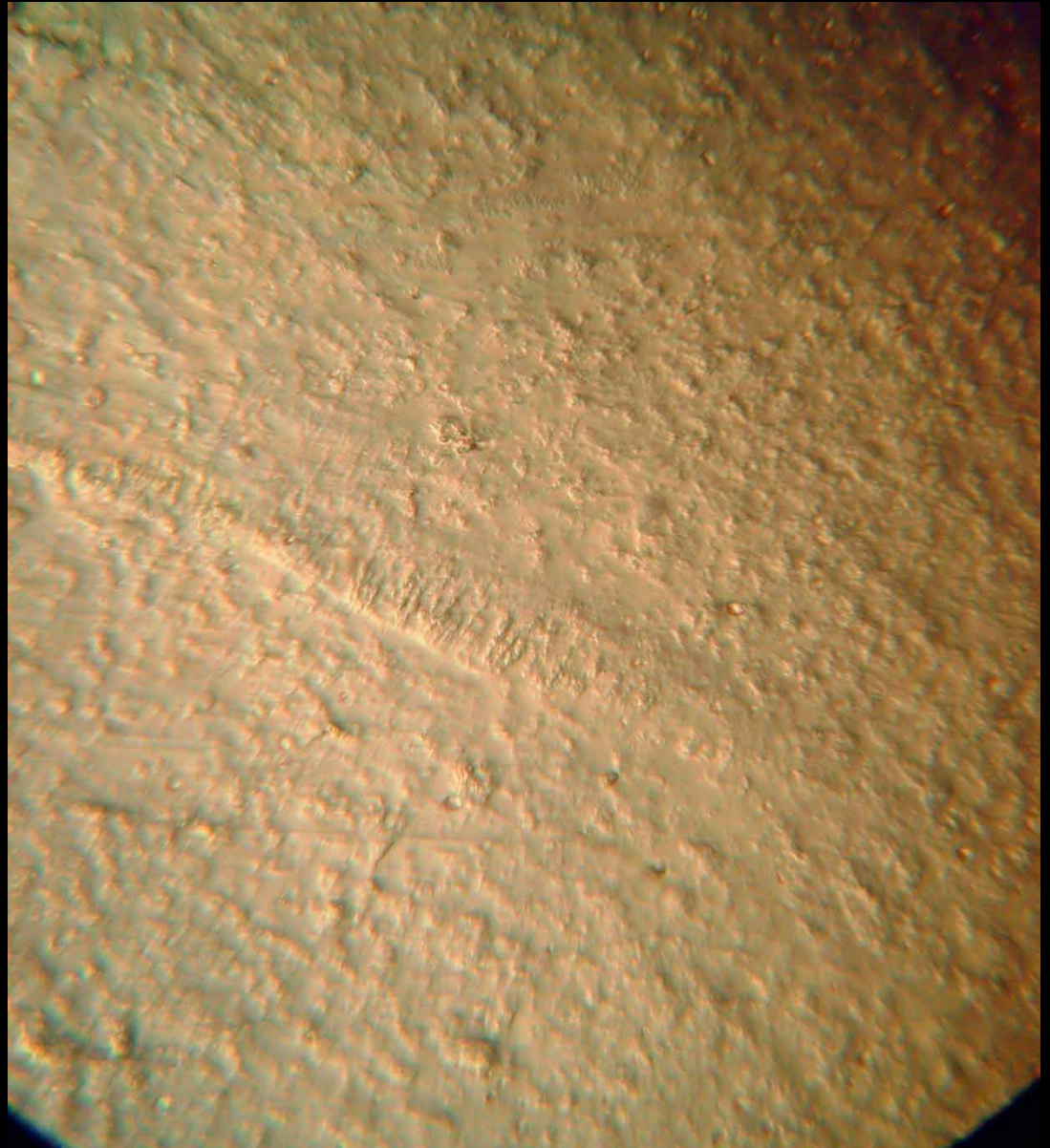




# Een uitvergroting van "Zachte Glanspatina" op een werktuig (250 x vergroot).

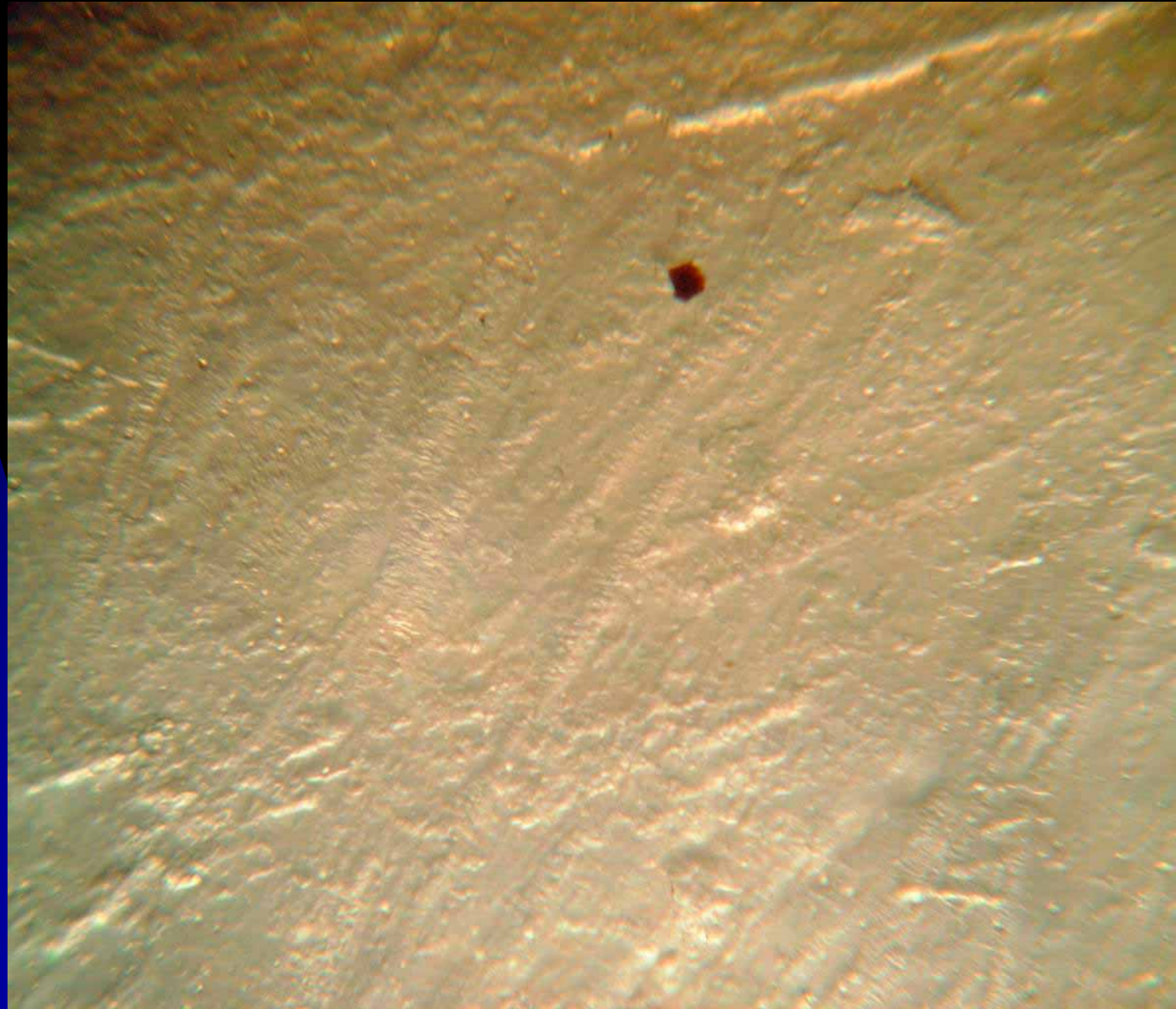
In vergelijking met de vorige dia is de algehele indruk dat het oppervlak er vrij vlak uitziet. De bergen zijn afgevlakt en zien er afgerond uit. De dalen zijn nog te herkennen.

. Dwars over het beeld loopt een kras.



# Het algemene beeld van een "Zachte Glanspatina" op uitstekende delen zoals een slagbult.

Het oppervlak ziet er glad uit. Zelfs de dalen zijn verdwenen en de krassen lopen dwars over elkaar heen.



**De bekende Duitse Archeoloog Prof.dr. Gerhard Bosinski omschreef deze krassen als gelijkend op de krassen op geslepen Neolithische bijlen.**

**Verondersteld wordt dat Neolithische bijlen geslepen werden met zand.**

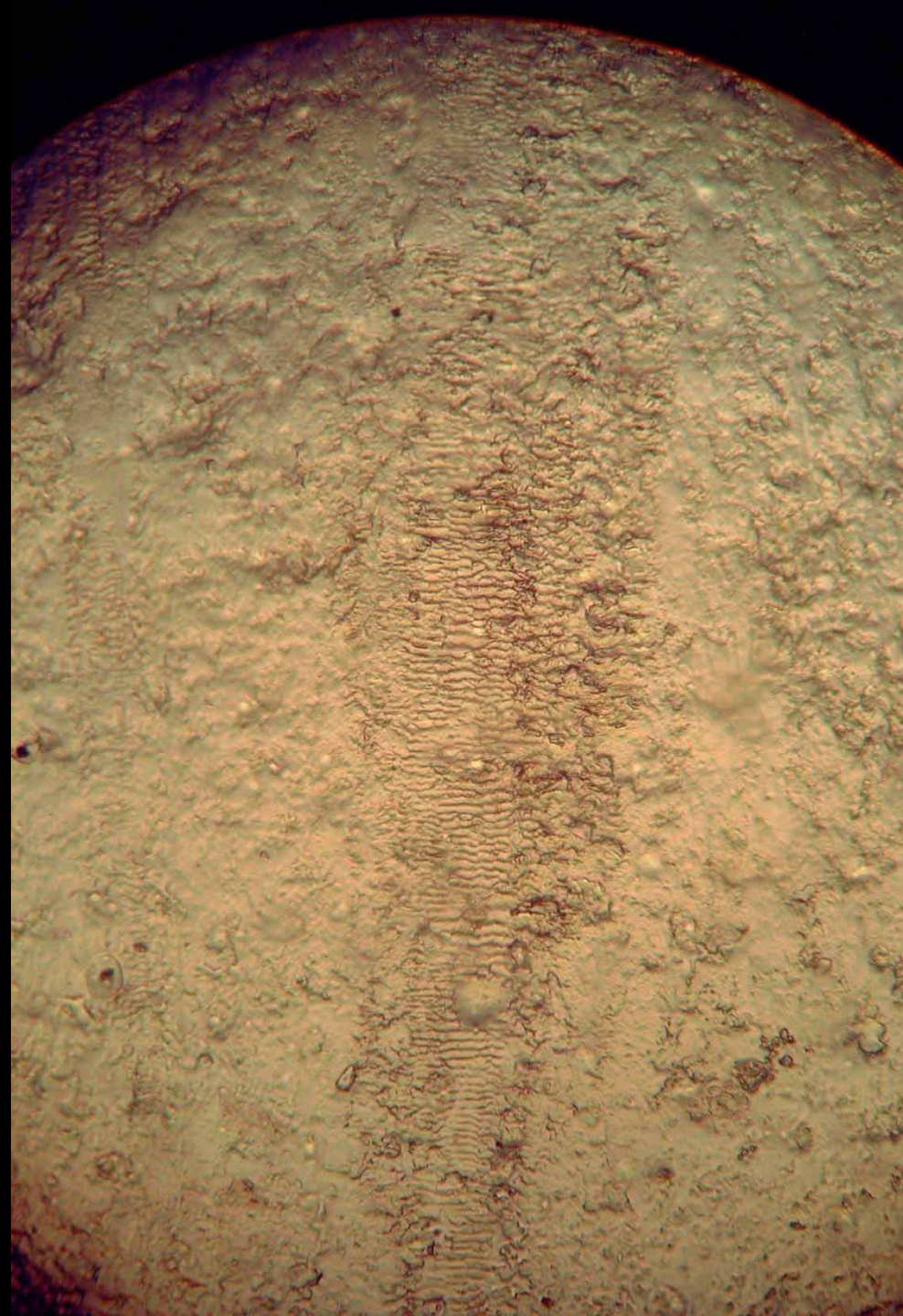
**Het volgende experiment werd uitgevoerd om antwoord hierop te krijgen: een vers vuursteenoppervlak werd geschuurd met dekzand op een granietblok. Het resultaat is te zien op de volgende dia.**

**Uit dit experiment blijkt dat Prof. Bosinski gelijk had. Vergelijkbare krassen zijn ontstaan door het schuren met zandkorrels op een graniet. (250x vergroot).**

**Deze krassen komen overeen met de krassen op de vorige dia's.**

**Hieruit mogen we concluderen dat de krassen op de oppervlakken van de "Zachte Glanspatina" zijn ontstaan door zandkorrels.**

**In het vervolg zandkorrelkrassen genoemd.**

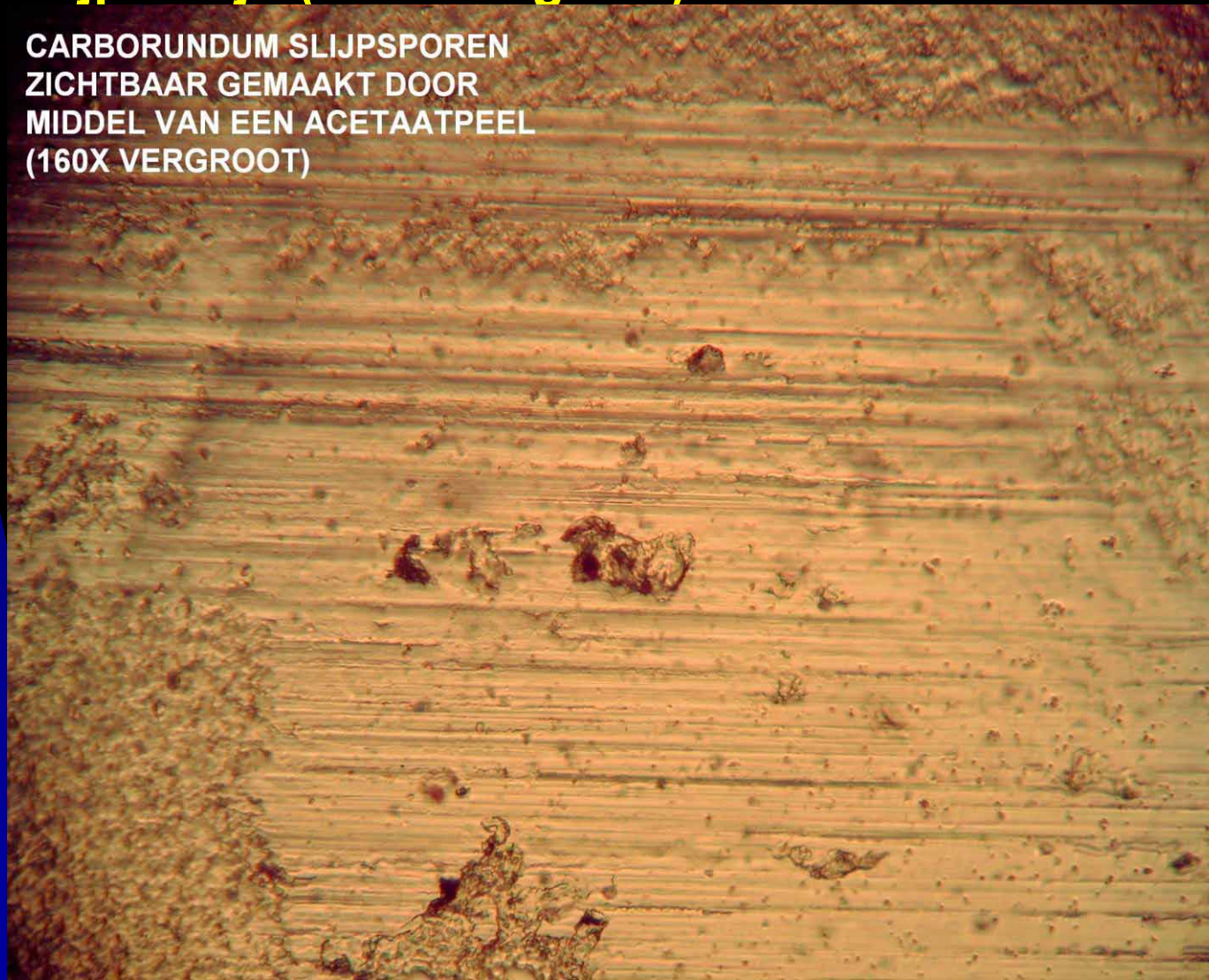


**Volgens enkele Nederlandse steentijd-archeologen zouden deze krassen zijn ontstaan door slijping met een carborundum-slijpschijf aangedreven door een elektrische slijpmachine. Hieronder ziet U de krassen die ontstaan door een carborundum slijpschijf. (160x vergroot).**

Deze krassen zijn totaal verschillend van de zandkorrelkrassen op de "Zachte Glanspatina" zoals te zien is op de eerdere dia's.

De zandkorrelkrassen op de "Zachte Glanspatina" zijn dus geen krassen van een carborundum slijpschijf.

CARBORUNDUM SLIJPSPOREN  
ZICHTBAAR GEMAAKT DOOR  
MIDDEL VAN EEN ACETAATPEEL  
(160X VERGROOT)



Op deze en volgende dia's zijn voorbeelden van "Zachte Glanspatina" op enkele midden-paleolithische artefacten te zien. Hier op de kern van Hijken.

KERN HIJKEN H5

PLAATS WAAR KARS  
EEN ZAAGVLAK HEEFT  
GEMAAKT VOOR EEN  
SLIJPPLAATJE



PLAATS WAAR DE  
DETAIL FOTO'S  
VAN DE RIB  
GENOMEN ZIJN



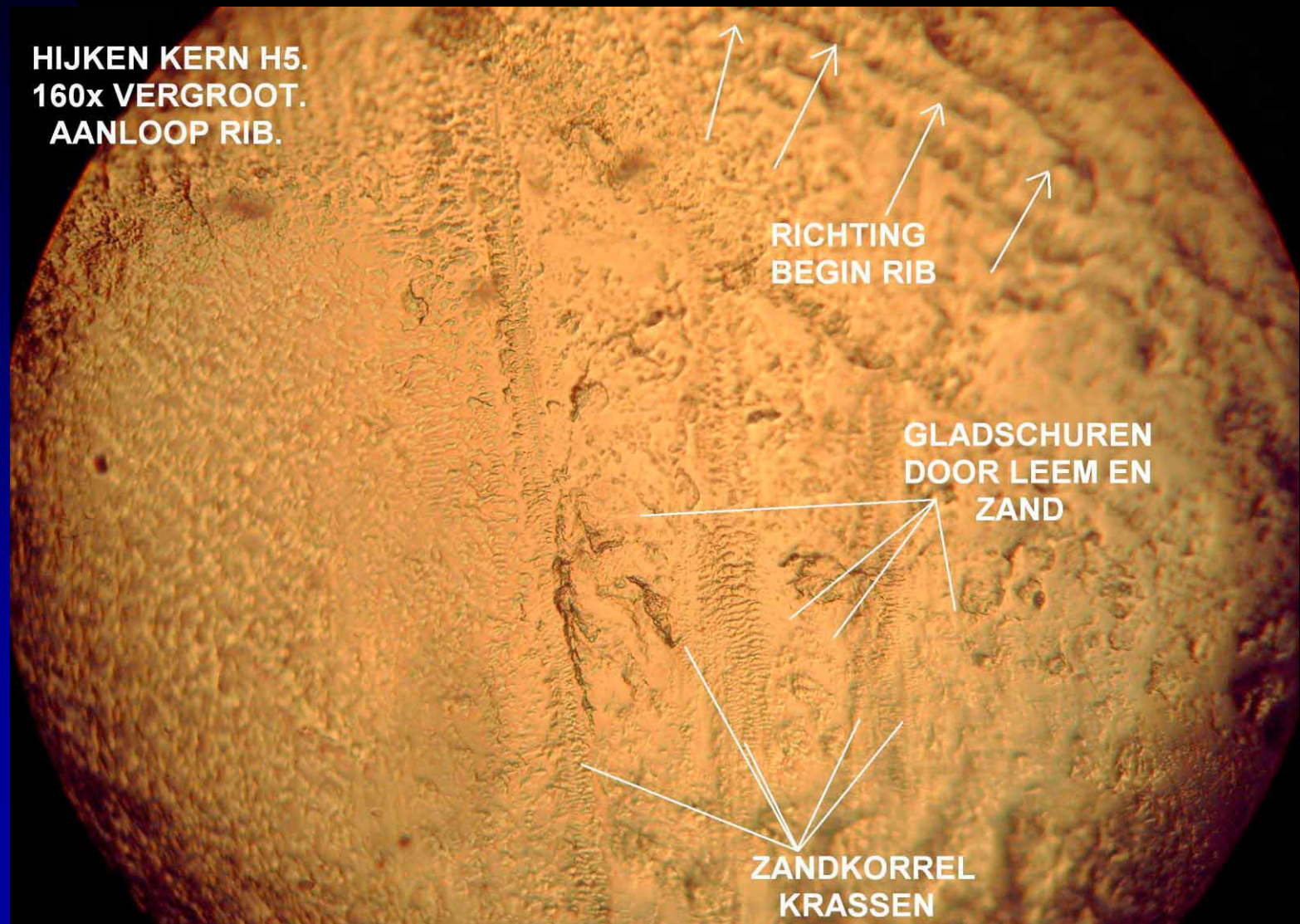
# Detailopname van dezelfde kern van Hijken. Bij de pijl is een acetaatpeel genomen. De resultaten worden getoond op de volgende dia's.

ZAAGVLAK VAN HET  
SLIJPPLAATJE DAT  
DOOR KARS GEMAAKT  
IS.

PLAATS OP DE RIB  
WAAR DE DETAIL  
FOTO'S GENOMEN  
ZIJN.

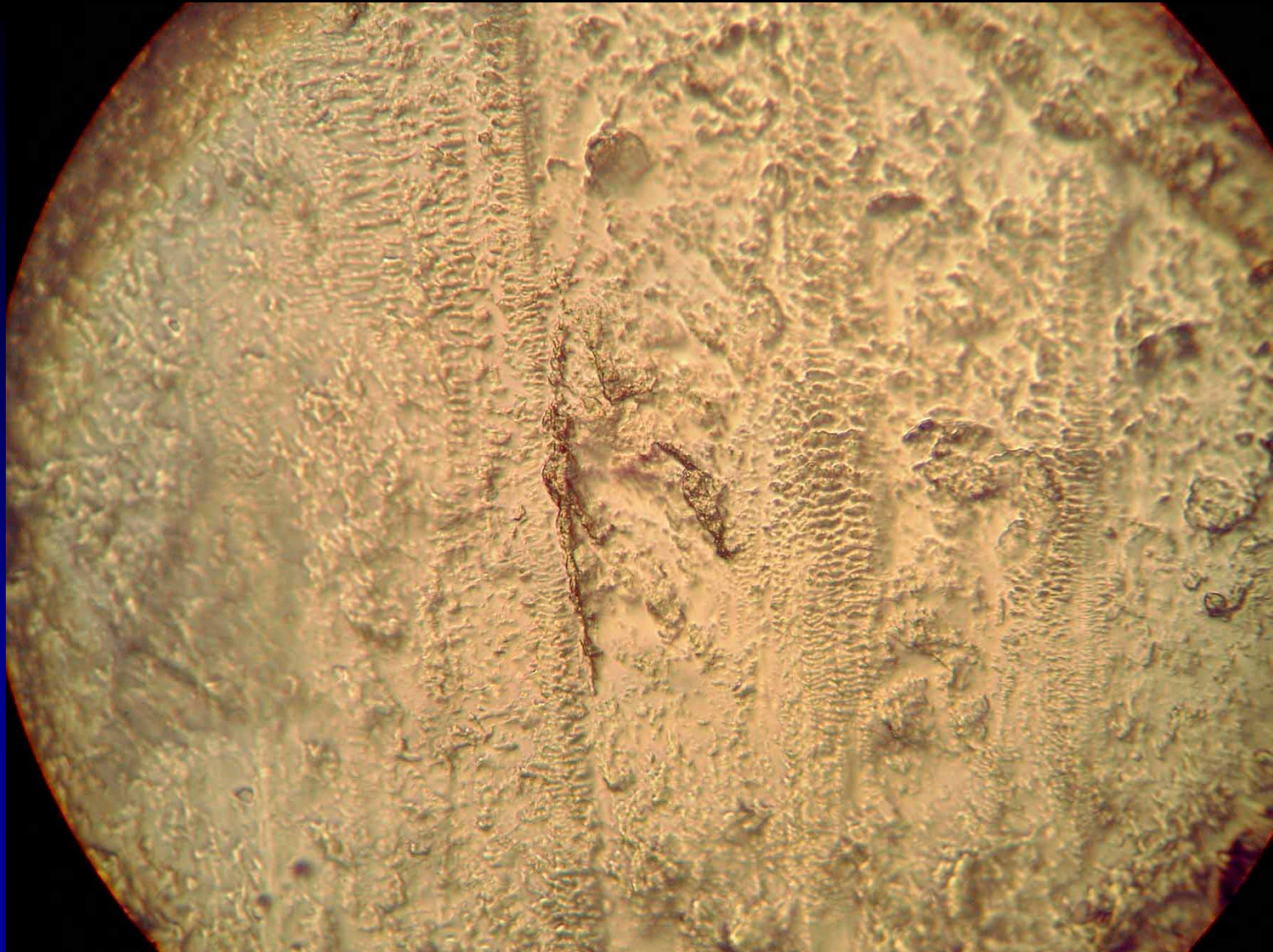


**Aanloop naar de rib op de kern van Hijken 160 x vergroot . De rib ligt rechtsboven. De "Zachte Glanspatina" op de kern van Hijken is ontstaan door schuring van leem en zandkorrels zoals te zien is op de dia.**



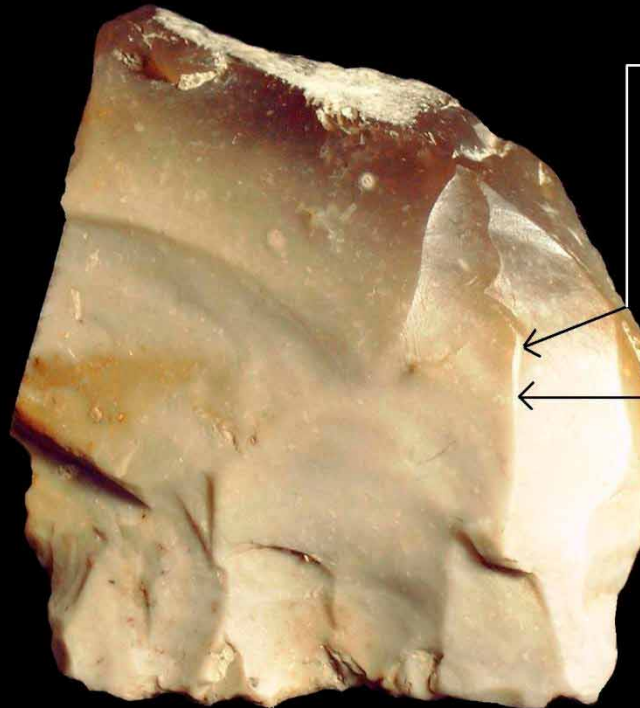


**Dezelfde zandkorrelkrassen op de kern van Hijken zijn hier nog eens extra vergroot. (250x)**



**Afslag Ee-72-101 van de midden-paleolithische vindplaats Eemster met zijn "Zachte Glanspatina". Op de volgende dia's is met de acetaatpeel-methode zichtbaar gemaakt wat er te zien is op de rib van dit artefact .**

**EEMSTER: AFSLAG EE-72-101**



**PLAATS WAAR DE  
VERGROTE FOTO'S  
VAN DE RIB  
GENOMEN ZIJN**

**AFGESLEPEN RIB  
ZOALS DEZE OP  
MENIG WERKTUIG  
WORDEN  
AANGETROFFEN.  
VERGROTING 8x.**

# Een vergroting van de afgeslepen rib op de afslag Ee-72-101. Is deze rib ontstaan door een carborundum slijpschijf of door schuren met leem en zandkorrels?

Afgeslepen rib op werktuig werktuig EE72-101 uit de vindplaats Eemster. Deze afgeslepen rib is ontstaan door bodemwerking in een permafrost waardoor de bodem is verkneed geraakt met als gevolg de schuring van leem en zand op de uitstekende delen zoals ribben en slagbulten. (vergroting 8x).

Paats waar detail foto  
genomen is



**De rib hier 160 x vergroot. Ook hier zien we afschuring door zandkorrels en leem en geen enkel spoor van een carborundum slijpschijf (160x). De breedte van de rib is aangegeven.**

FOTO VAN EEN ACETAAT-  
PEEL VAN EEN AFGE-  
SLEPEN RIB OP EEN  
WERKTUIG UIT EEMSTER  
EE-72-101  
160X VERGROOT

BANEN  
ZANDKORREL  
KRASSEN

AFGESLEPEN SCHUBBEN  
DOOR FIJNE  
LEEMDEELTJES

BREEDTE  
AFGESLEPEN  
RIB

HOOGSTE  
GEDEELTE VAN  
DE RIB



Nu een voorbeeld van een afgeslepen rib uit de vindplaats Hoogersmilde. Hier is afgebeeld de vuistbijl 1965-X-8 ook wel bekend geworden als "de mooiste die we hadden". Door archeologen is met een ronde witte cirkel op de foto aangegeven waar de ribben met een carborundum slijpschijf zouden zijn bewerkt.

Op de volgende tien dia's zijn de details zichtbaar gemaakt.



PLAATS WAAR FOTO 1  
EN FOTO 2 GENOMEN  
ZIJN.

**Met een pijl is aangegeven waar de volgende dia's zijn genomen. De eerstvolgende dia geeft een beeld van de aanloop naar de rib.**

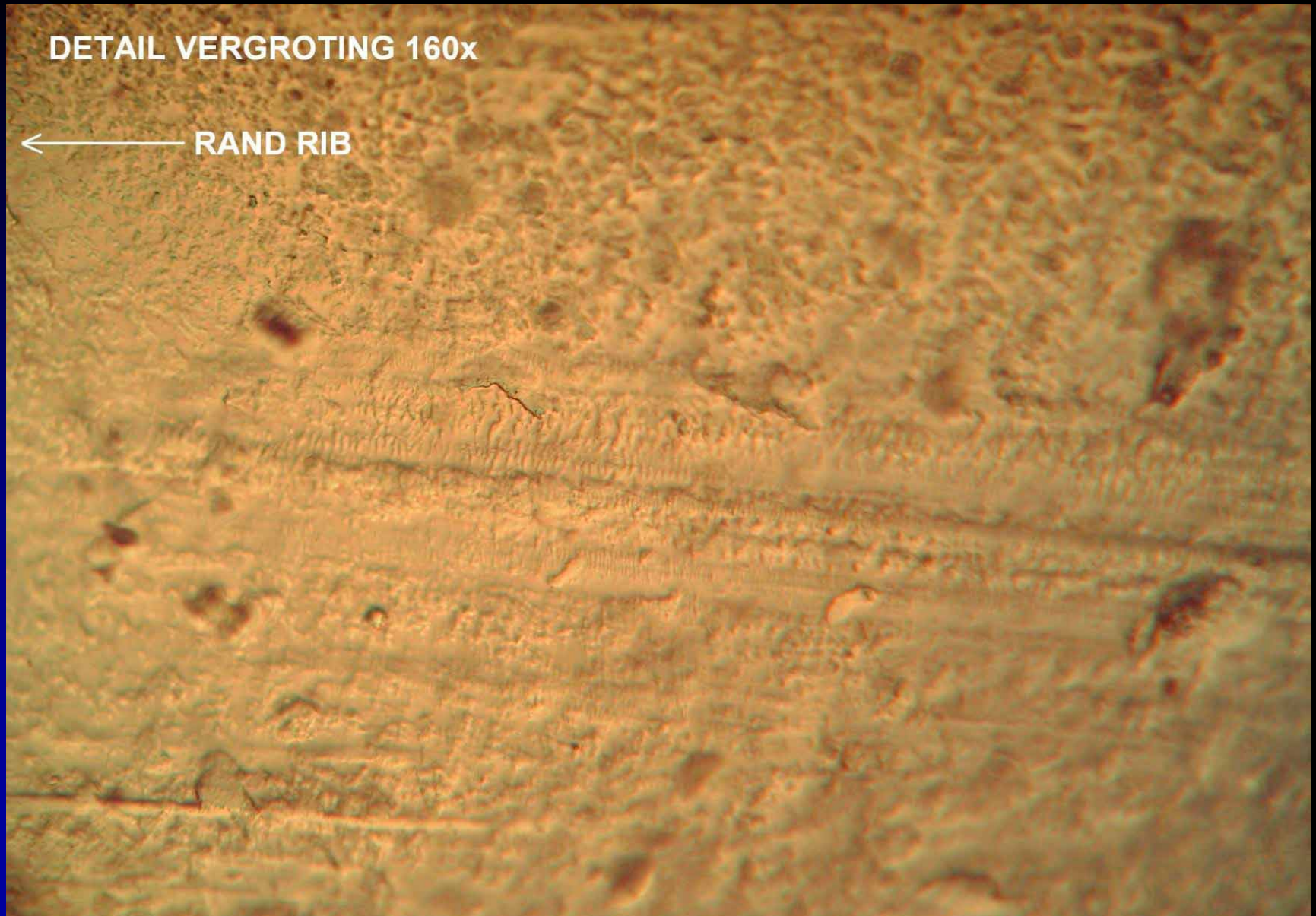


**PLAATS WAAR  
DE FOTO'S ZIJN  
GENOMEN**

# Links de rib. Op het rechter gedeelte is de aanloop naar de rib te zien met zandkorrelkrassen en afronding van de heuvels(100x vergroot) .



**Uitvergroting van de vorige dia. Rib linksboven. We zien hier duidelijker de afschuring door zandkorrels en leemdeeltjes (160x vergroot).**

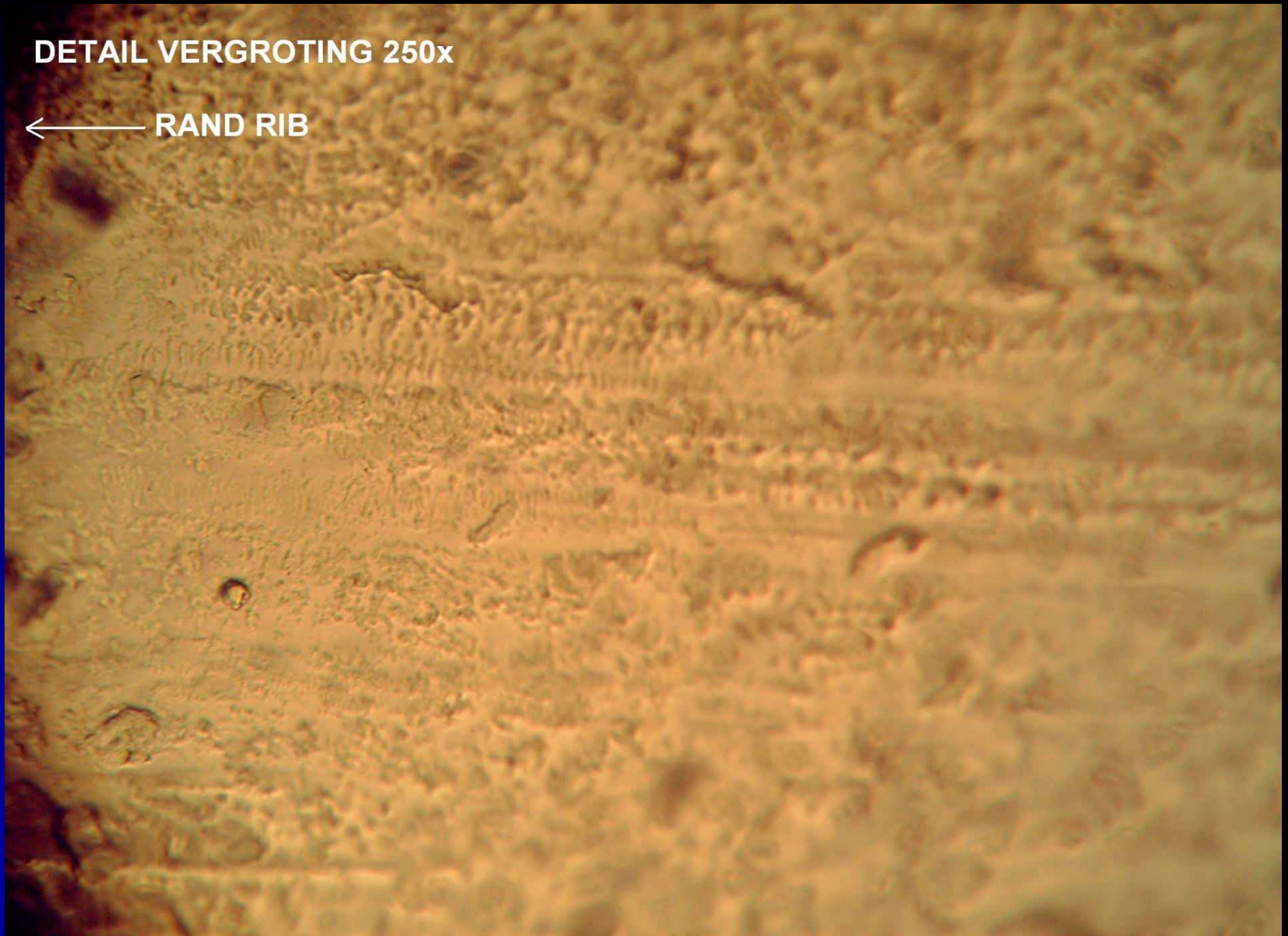




# Detail opname van de aanloop naar de rib met uitvergrande zandkorrel krassen. (250x).

DETAIL VERGROTING 250x

← RAND RIB



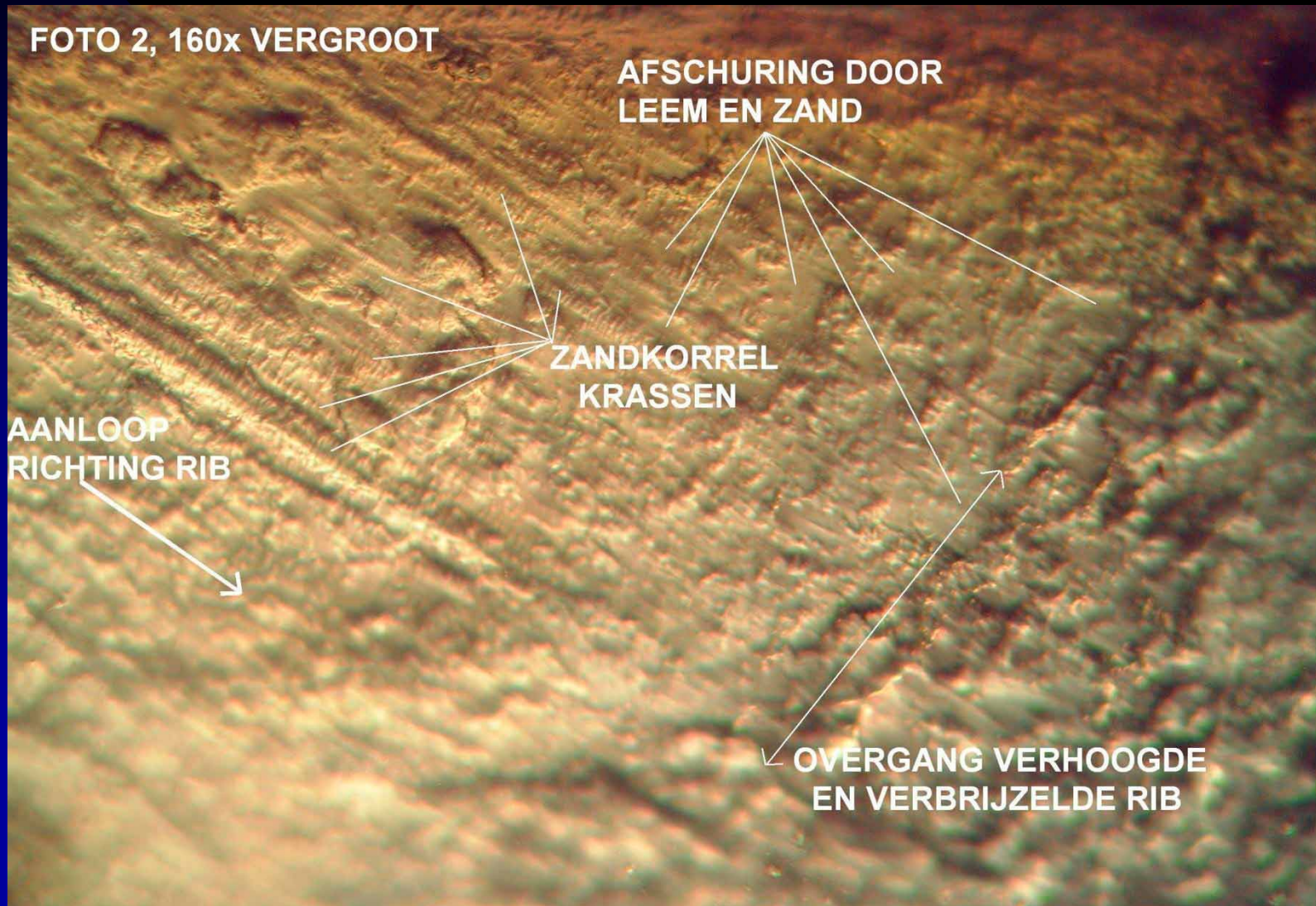
**De pijl geeft binnen de cirkel aan waar foto 2 genomen is op dezelfde rib van dezelfde bijl.**



**FOTO 2, OVERZICHT.  
PIJL GEEFT DE PLAATS  
EN DE RICHTING VAN DE  
FOTO WEER.**

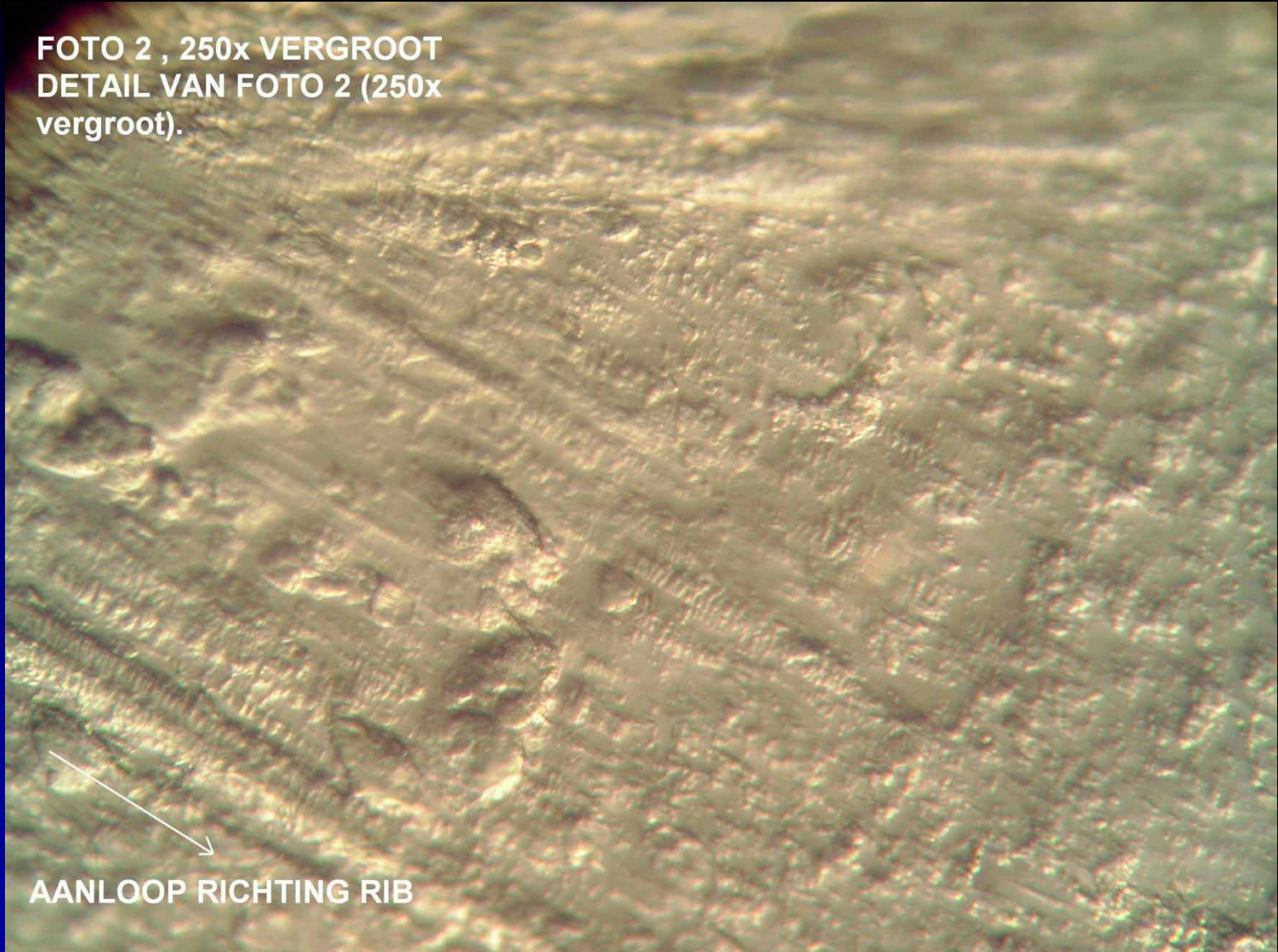
**Aanloop rib linksboven met weer leem- en zandkorrelkrassen en afronding van de bergen. Rechtsonder het riboppervlak.**

**Zie vorige dia waar foto 2 is genomen (160x).**



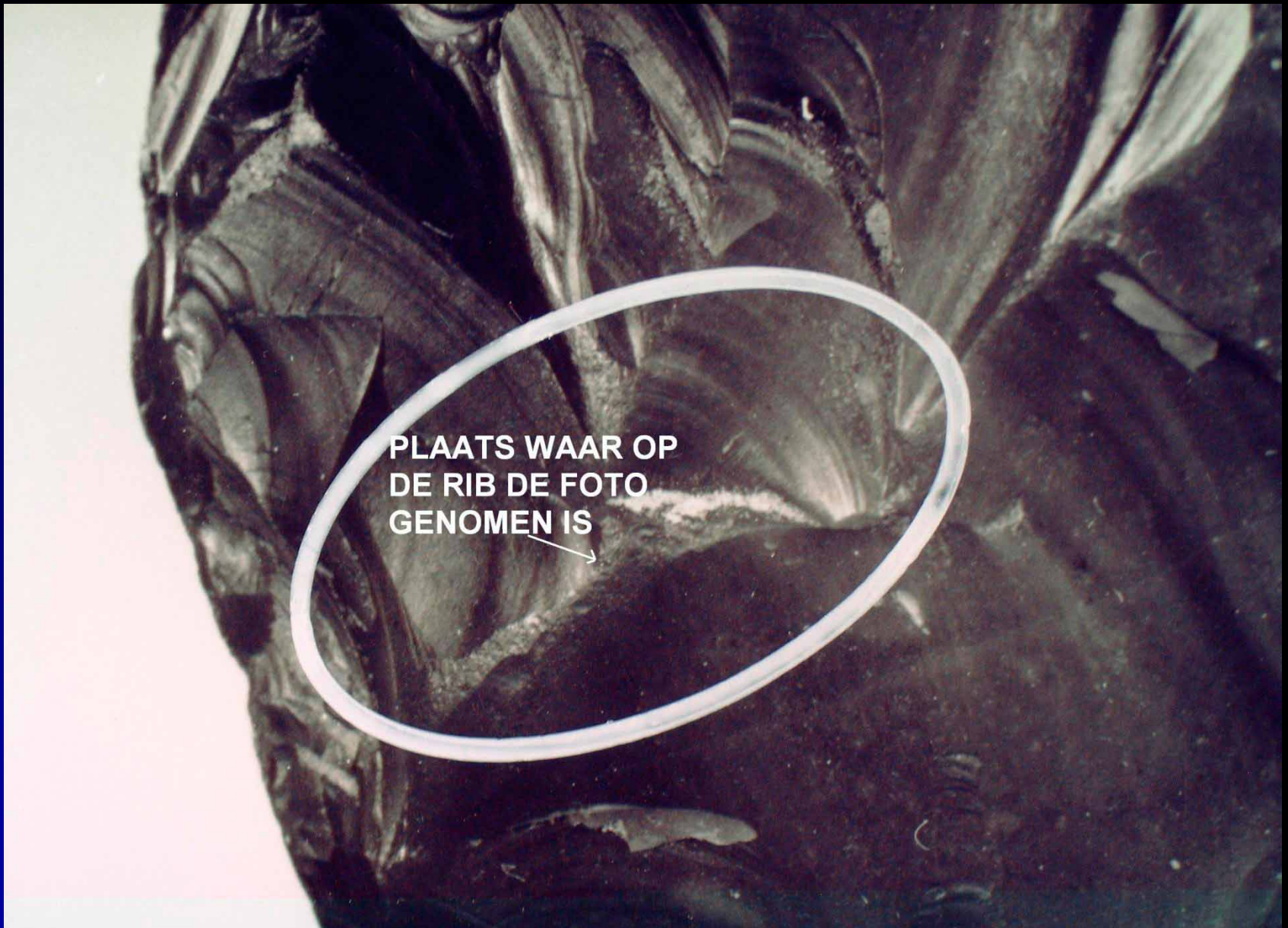
**Uitvergroting van de vorige dia van de aanloop naar de rib met de "Zachte Glanspatina" ontstaan door schuring van leem en zandkorrels. Zie foto 2 en vorige dia (250x).**

FOTO 2 , 250x VERGROOT  
DETAIL VAN FOTO 2 (250x  
vergroot).

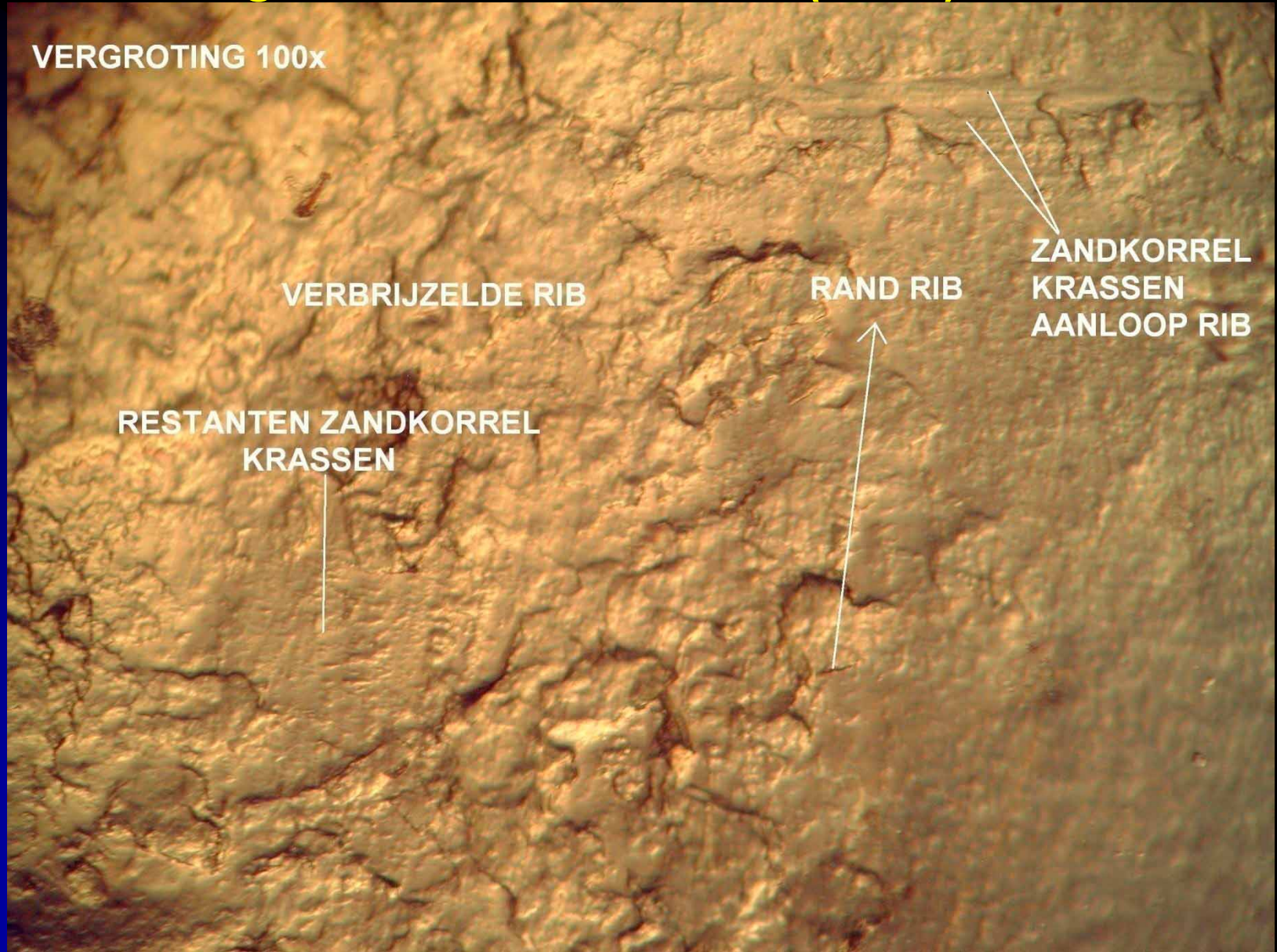


AANLOOP RICHTING RIB

**De pijn geeft binnen de cirkel aan waar de volgende dia's op de rib genomen zijn.**



**De rib hier afgebeeld op het linker gedeelte van de dia.  
Het oppervlak van de rib is totaal verbrijzeld. Rechts het  
gedeelte naast de rib (100x).**



# Uitvergroting van de vorige dia van de verbrijzelde rib met restanten van zandkorrelkrassen (160x) .



# Nu rijst de vraag: wat is de oorzaak van het aantasten van de oppervlakken van de artefacten van de vindplaatsen Hoogersmilde, Hijken en Eemster ?

- De vastgestelde zandkorrelkrassen op de oppervlakken moeten zijn veroorzaakt door bewegingen van de bodem waarin zij gelegen hebben. De krachtigste bodembeweging is kryoturbatie. Op veel plaatsen op het Drents Keileemplateau bleef water op de keileem staan. Keileem is namelijk een bodemlaag die niet water doorlatend is. Bevroren deze keileembodems dan zetten ze uit. Dit uitzetten gaat met grote krachten gepaard omdat het sediment zit opgesloten tussen een harde bevroren onderbodem en een bevriezende uitzettende bovenlaag. De bodem raakt hierdoor helemaal verkneed waardoor de stenen in deze laag kunnen worden aangetast.



**Op de vindplaatsen Hoogersmilde, Hijken en Eemster is ook werkelijk vastgesteld dat de bodems door kryoturbatie zijn vervormd.**



Fig.53

Foto:A.Wouters:Summicron 1:2/90 op Leica-  
flex SL. (28 aug.1986).

Profiel : "Eemster". Prof.dr.J.Jansen van de vakgroep "Chemische Geologie" Utrecht, wijst de cryoturbate verplooiingen aan. De aankoevingen op de afslag op foto ZV.210 zijn identiek van kleur als de matrix. (arch.:Wouters,ZV.224).

# Nog een voorbeeld van de kryoturbaat geplooid keileemlaag op Eemster.



Foto 6

PROFIEL TEGEN HET SLOOTTALLUD VAN "EEMSTER II"

Foto:A.W.

Er heeft zich een duidelijke interglaciale paleosol (Eemien) ontwikkeld in de top van de Saale-keileem. Deze is secundair kryoturbaat verplooid in het Weichsel-pleniglaciaal. In dit "permafrost-relict" kregen de artefacten, die op een diepte van 60-70 cm onder maai-veld lagen, hun afgesleten ribben en laterale zijden, alsook de krasjes en glanssporen. Op meerdere artefacten van "Eemster" zijn "aankoevingen" van humusijzer en mangaanoxide partikeltjes.

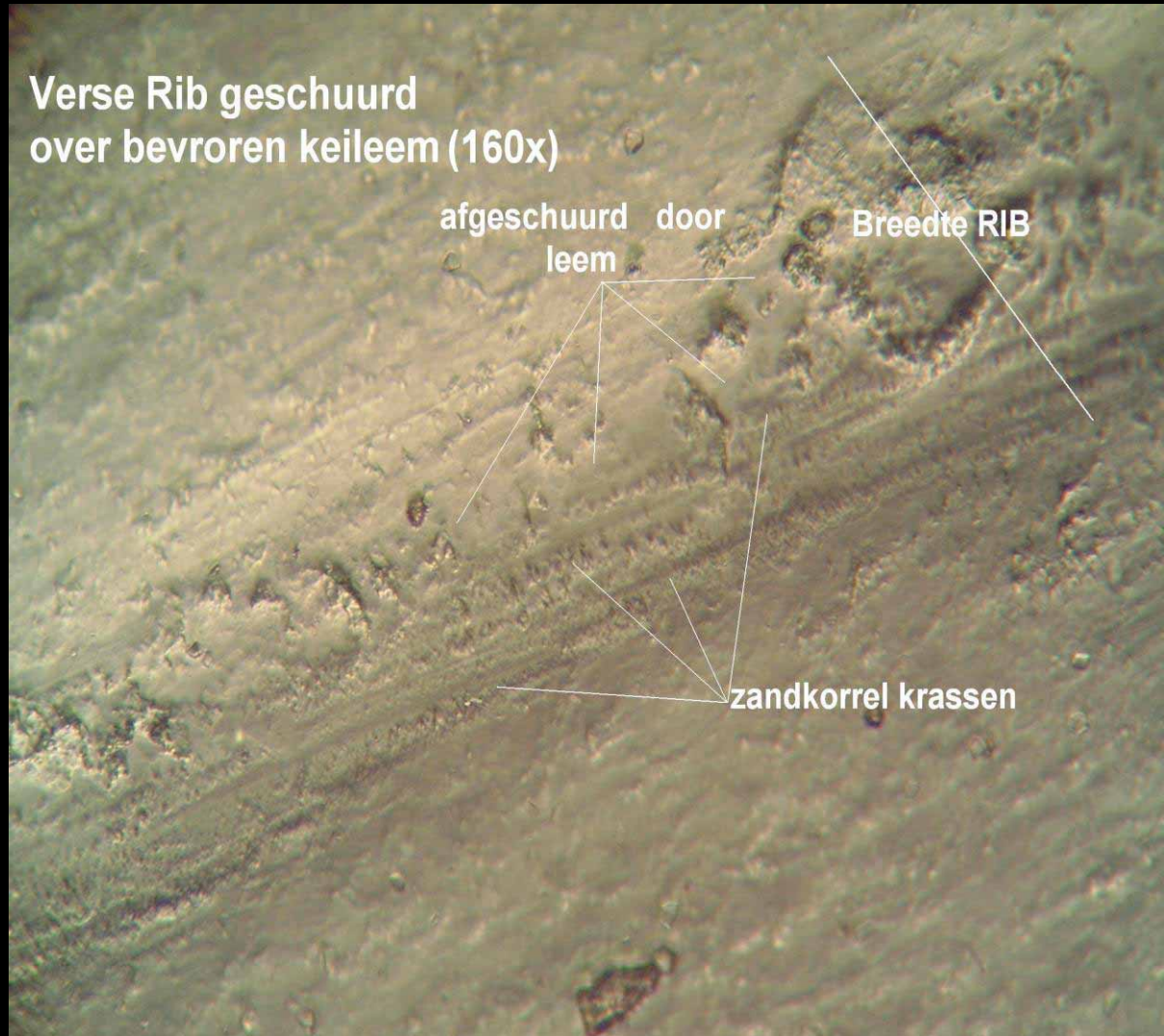
Section along a ditch, bordering "Eemster II". Paleosol formation in Saale boulder clay, with heavy secondary cryoturbation. In this interglacial relict, the artefacts were found at a depth of 60-70 cms below the present surface. The humus-iron and manganese-oxide particles at the base of the interglacial soil, are found adhering on several of the artefacts from the adjacent "Eemster I", 1972 deep-ploughed field. Through the cryoturbation-kneading of the last glacial, the artefacts got their worn edges, scratches and glossy polish on bulbs of percussion etc.

**Dat door dit natuurlijke schuurproces ook werkelijk zo'n oppervlak kon ontstaan, blijkt uit de resultaten van het volgende experiment.**

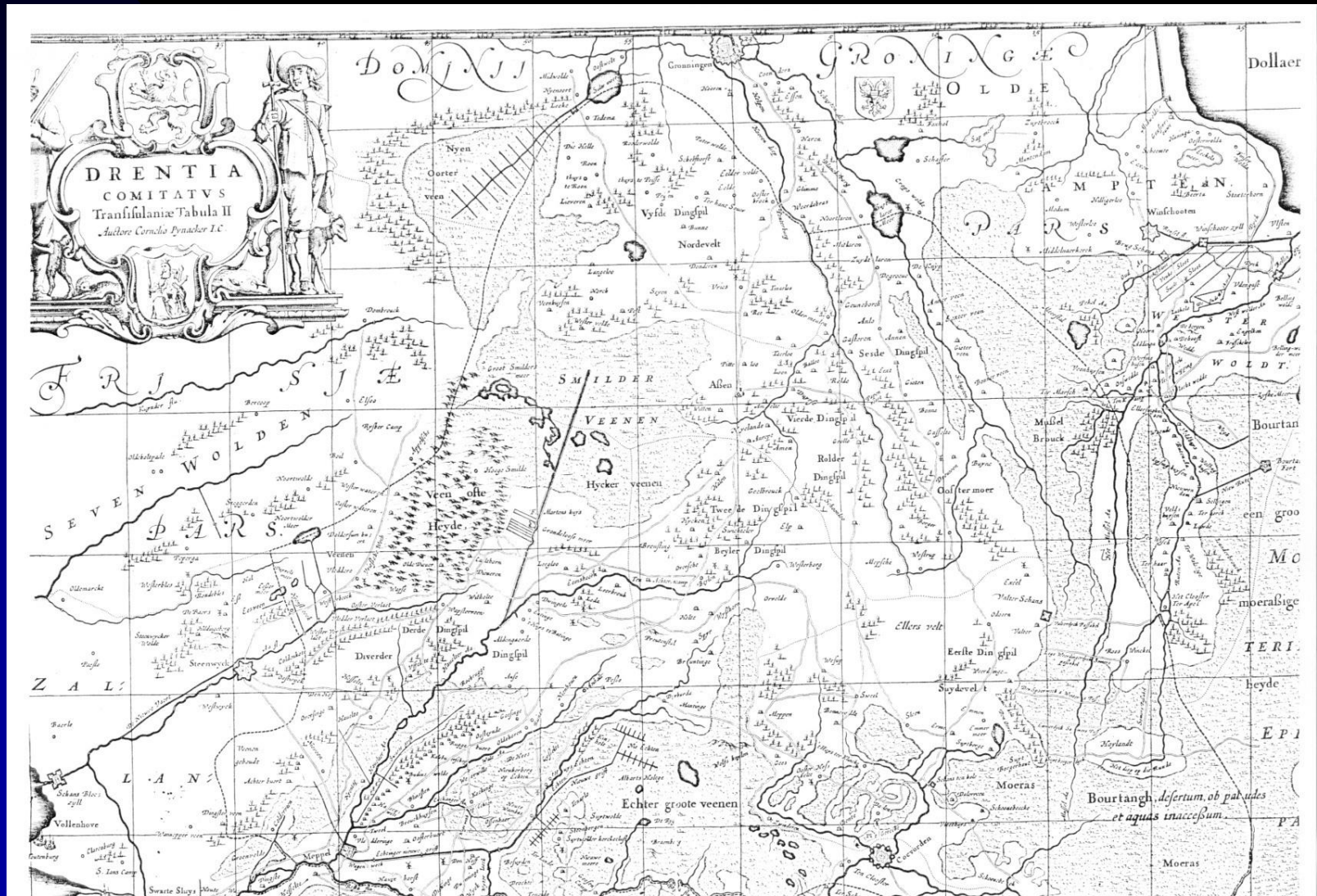
**Een rib op een vuursteenafslag is geslepen over bevroren keileem. De dia hieronder toont deze rib 160x vergroot.**

De experimentele slijping laat dezelfde verschijnselen zien als op de onderzochte werktuigen namelijk: afschuring van de heuvels van het vuursteen, zandkorrelkrassen en de verbrijzeling van de rib.

Deze verschijnselen komen overeen met die op de ribben van de artefacten. Vergelijkt U maar met de dia's van de aangetaste ribben



Waar kunnen we deze kryoturbate verplooiingen op het Drents keilemplateau verwachten? Dit zijn vooral die gebieden waar water op de keileem bleef staan. Dit zien we weerspiegeld op de plekken waar in het Holoceen hoogveen groeide. Op de kaart staan de verschillende venen aangegeven.



# Klopt deze visie nu ook met de werkelijkheid?

- Hoogersmilde, Hijken en Eemster liggen nu juist in het hoogveengebied van Smilde en Hijken zoals aangegeven op de kaart van de vorige dia.
- Op deze vindplaatsen is ook werkelijk vastgesteld dat daar kryoturbatie heeft plaatsgevonden.
- Hierdoor heeft er schuring van zand en leem over het vuursteen oppervlak plaats kunnen vinden wat de zachte glanspatina heeft veroorzaakt.

# Waarin ligt nu het echte bewijs dat deze krassen veroorzaakt zijn door kryoturbatie?

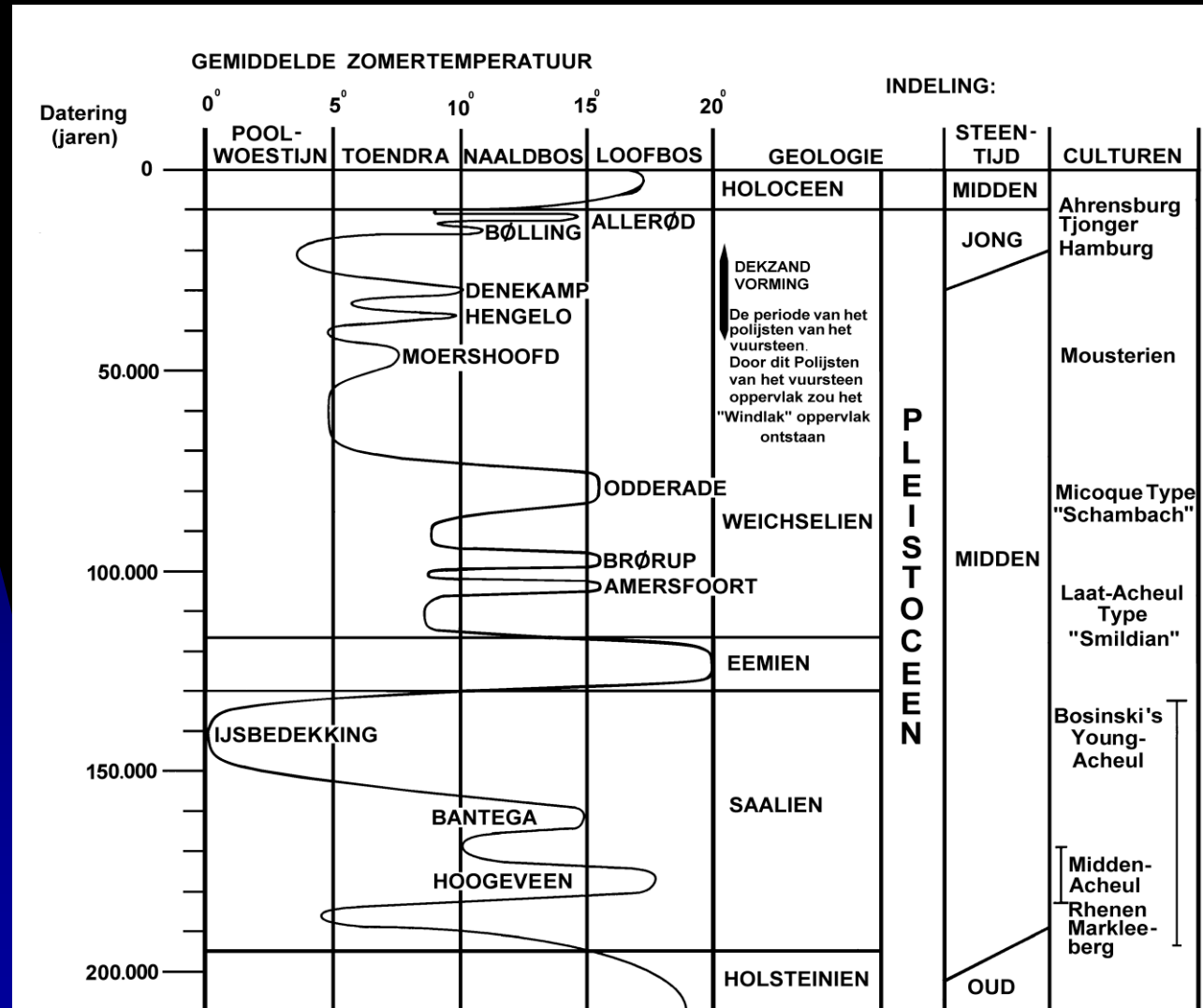
- De zandkorrelkrassen op de werktuigen van Hoogersmilde, Hijken en Eemster hebben een gemiddelde lengte van 8 mm.
- In een proefopstelling uitgevoerd in de permafrost in Canada bleek dat schijven, die in de permafrost ingegraven waren, gemiddeld 8 mm per vorstseizoen omhoog voren. Bij iedere vorstperiode zette de bodem dus 8 mm uit, waardoor de zandkorrels 8 mm werden verplaatst over het vuursteenoppervlak.
- Dit omhoog vriezen heeft dus de 8 mm lange krassen veroorzaakt.

Dit is het bewijs dat de zachte glanspatina met krassen op het vuursteen oppervlak gevonden op het Drents Keileemplateau ontstaan is door kryoturbatie en dat het een normaal verschijnsel kan zijn op in situ Midden-Paleolithen uit een zure bodem waar kryoturbatie heeft plaatsgevonden.

- De krassen van 8 mm op de stenen kunnen alleen door dit natuurlijke proces van kryoturbatie ontstaan zijn. Met een elektrisch aangedreven carborundum slijpschijf is het onmogelijk deze 8 mm lange krassen te produceren.

# Tijdschaal vanaf het begin van de Saale ijstijd. Tussen de Denekamp en de Bølling rond 20.000 jaar geleden veranderde Nederland in een Poolwoestijn.

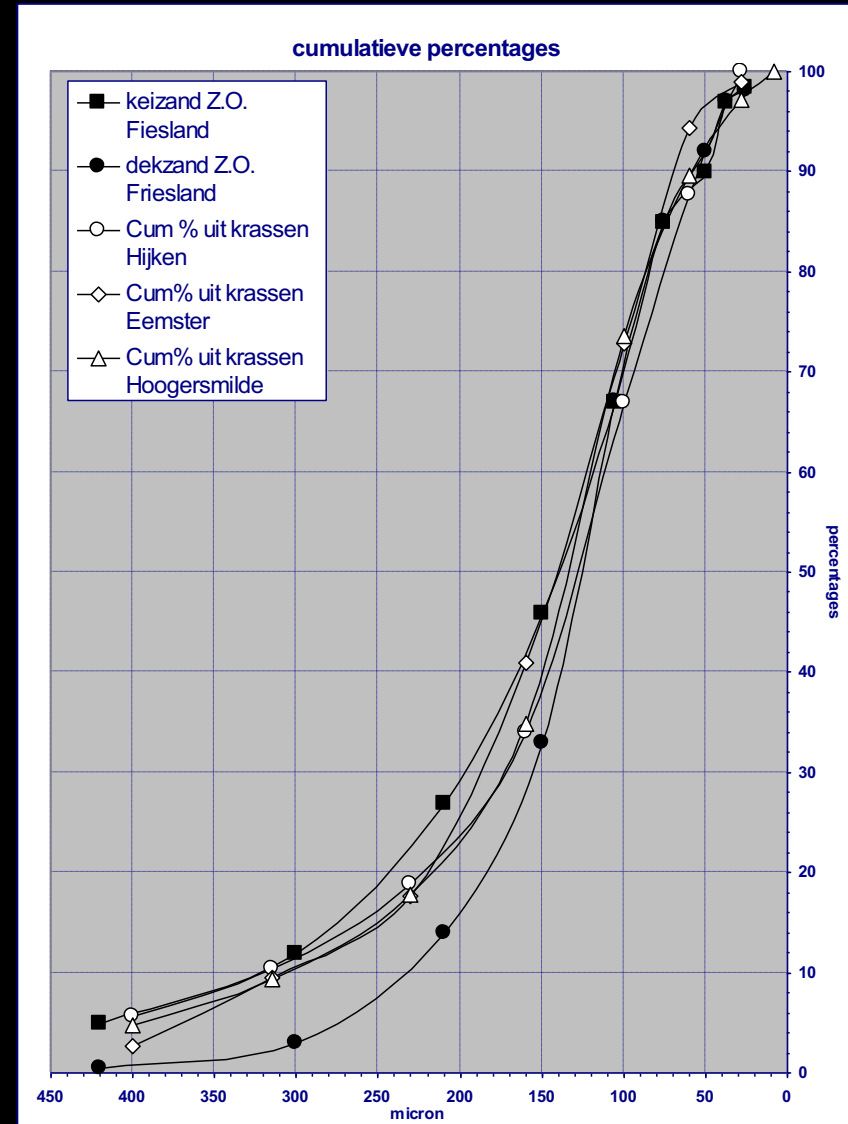
In deze periode heeft op het Drents keileemplateau veel kryoturbatie plaatsgevonden omdat de bodem diep bevroren raakte.





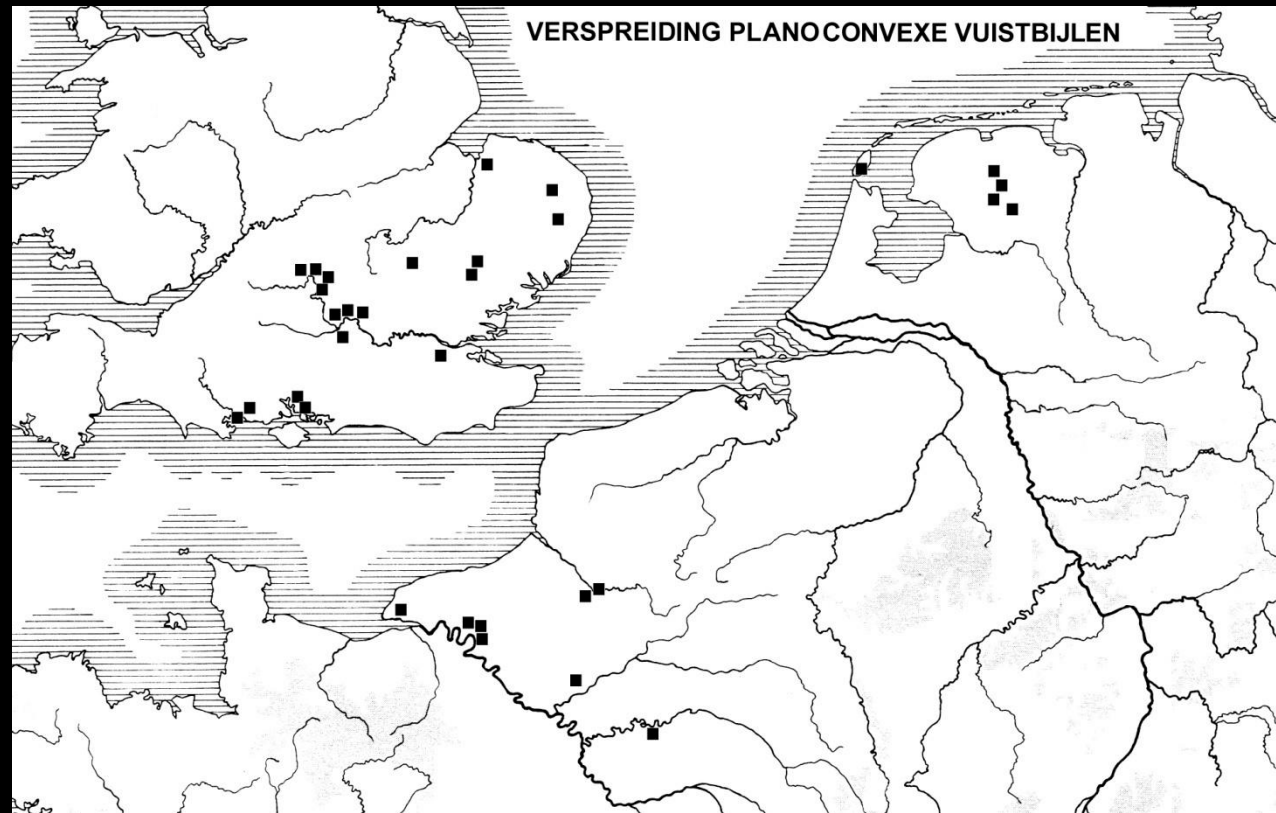
# Vanuit de breedte van de krassen, ontstaan door kryoturbatie, kan men de korrelgrootte berekenen van de zandkorrels die deze veroorzaakt hebben.

De grafiek hiernaast geeft de cumulatieve korrelgrootteverdeling van alle drie de vindplaatsen - Hoogersmilde, Hijken en Eemster - welke berekend is vanuit de breedte van de krassen. Deze verdelingen vallen precies binnen de cumulatieve korrelgrootteverdeling van het keizand en het dekzand van Zuid-Oost Friesland. In deze sedimenten werden de werktuigen nu juist aangetroffen!



Als laatste onderdeel van dit verhaal zal de verspreiding gegeven worden van de vindplaatsen van de Planoconvexe vuistbijlen in Noord-West Europa van na de Saale-ijstijd. Deze typen met hun dikke buiken komen veel voor in Hoogersmilde, Hijken en Eemster.

Zoals blijkt uit de verspreiding van de Planoconvexe vuistbijlen op de kaart hiernaast zijn deze aangetroffen rond de Zuidelijke Noordzee.



**De vuursteentypen die gebruikt zijn voor de werktuigen mogen we verwachten binnen dit verspreidingsgebied. Voor de vindplaats Eemster was de oorsprong van de vuursteen voor zo'n 60% van de werktuigen te traceren zoals blijkt uit de volgende dia's. Links vuursteen uit Eemster en rechts vuursteen uit de Zuidelijke Noordzee.**



**De tweede overeenkomst: Let op de zeeëgelnaalden en de verdere inwendige structuur die met elkaar overeenkomen. Dit type vuursteen komt van oorsprong uit Zuid-Limburg en is gevonden links op Eemster en rechts in de Zuidelijke Noordzee.**

**Vindplaats: Eemster 72-24**



**Vindplaats: Zuidelijke Noordzee**



**De derde overeenkomst. Let op de bryozoeën in combinatie met de witachtige ronde bolletjes. Deze vuursteensoort komt van oorsprong uit het krijt van Denemarken zo bleek uit vergelijking. Ze zijn gevonden links op Eemster en rechts in de Zuidelijke Noordzee**

**Eemster 72-70**



**Vindplaats: Zuidelijke Noordzee**



# Hoe is deze combinatie te verklaren vanuit de Geologie en de Archeologie?

Uit de uitwendige structuur blijkt dat de vuursteen van Eemster getransporteerd is door een rivier af te lezen aan de beschadiging aan de buitenkorst zoals archeologen hebben vastgesteld en beschreven.

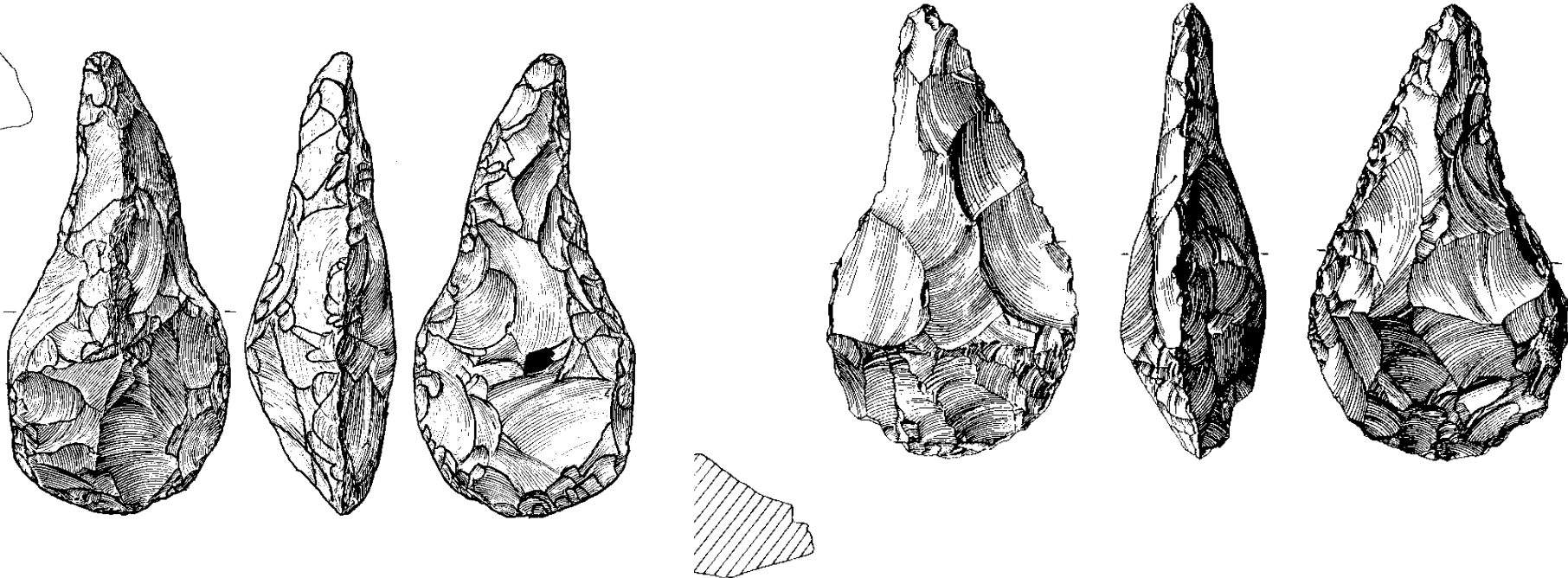
De vuursteen komt qua structuur overeen met die vanuit Zuid-Limburg en uit Denemarken. De enige rivier die door Zuid-Limburg stroomt en deze vuursteen kan vervoeren is de rivier de Maas. Deze combinatie van type vuursteen en de rivier de Maas geeft aan dat de zuidelijke vuursteen uit Zuid-Limburg getransporteerd zal zijn naar het Noorden door de rivier de Maas. De Maas voegt zich bij de Rijn bij het huidige Arnhem. Deze twee rivieren zullen gezamenlijk zo de vuursteen naar de Zuidelijke Noordzee hebben getransporteerd.

Noordelijk heeft deze transportweg van rivieren als grens de rand van de Saale afzettingen in Zuidelijk Drente. Veel noordelijke vuurstenen zijn in Drente achtergelaten na het verdwijnen van het Saale ijs. Dit samensmeltingsgebied in Zuid Drente loopt door naar het westen tot in de Zuidelijke Noordzee, de rivier de oude Rijn volgend. Op dit grensvlak in Zuidelijk Drente tot in de Zuidelijke Noordzee zullen deze twee soorten vuursteen met elkaar vermengd zijn geraakt. Vandaar dat de vuursteen uit Eemster overeenkomt met Noordelijke en Zuidelijke Vuursteen.

**Heel opvallend is dat de verspreiding van deze vuursteensoorten precies ligt midden in het verspreidingsgebied van de vindplaatsen van de Planoconvexe vuistbijlen rond de Zuidelijke Noordzee.**

Ook uit de typologie van de vuistbijen blijkt dat de Engelse en Nederlandse vindplaatsen met elkaar overeenkomen. De twee bijen hier afgebeeld zijn daar een voorbeeld van.

Links een bijl uit Hoogersmilde in Nederland en rechts een bijl uit Wolvercote in Engeland.



**Hier wilde ik het bij laten wat betreft  
het onderwerp  
"Zachte Glanspatina"**

**Hartelijk dank voor Uw aandacht.**

- **G.J. van Noort.**