

*TNO-rapport*  
Nummer: 01-124-B

## Geologisch onderzoek opgraving Sneek-Tinga

Datum

juni 2001

Auteur(s)

drs. Peter C. Vos

Terrein University College Utrecht  
Kriekenpitplein 18 en 25  
Postbus 80015  
3508 TA Utrecht

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk, foto-  
kopie, microfilm of op welke andere  
wijze dan ook, zonder voorafgaande  
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
'Algemene Voorwaarden voor  
onderzoeksopdrachten aan TNO', dan  
wel de betreffende terzake tussen de  
partijen gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het  
TNO-rapport aan direct belang-  
hebbenden is toegestaan.

© 2000 TNO

Projectnummer

005.41070

Opdrachtgever

Provincie Friesland  
Afdeling Ruimtelijke Plannen

Goedgekeurd

Projectleider

drs. Peter C. Vos

## Inhoud

1	Inleiding.....	1
2	Laagsequentie .....	2
3	Geologische en archeologische dateringen.....	4
4	Landschapsgenese en bewoning .....	5
4.1	Pleistocene ondergrond .....	5
4.2	Hollandveen .....	5
4.3	Geulklei in het Hollandveen.....	6
4.4	Tinga klei (TK).....	6
4.5	Tinga veen (TV) .....	7
4.6	Middeleeuwsoppervlak (MO) en terplaag.....	8
4.7	De bovenste kleilaag (BK) .....	9
5	Conclusies.....	11
6	Referenties .....	12
Bijlage A	Archeologische tekening profielwand.....	A1
Bijlage B	Boorbeschrijving Sneek- Waterzuivering (Tinga) .....	B1
Bijlage C	Foto's 1 t/m 3 .....	C1

## 1 Inleiding

De archeologische onderzoekslocatie Sneek-Tinga ligt ten zuidwesten van de stad Sneek, op het terrein van de waterzuiveringsinstallatie van *It Wetterskip Fryslân*, dat gelegen is in de wijk Tinga.

Tijdens de aanleg van een nieuw waterzuiveringsbekken (najaar van 1999; foto 1, bijlage 3) werden archeologische sporen aangetroffen, waarvan de provinciaal archeoloog van Friesland, dr. G.J. de Langen in kennis werd gesteld. De Langen bezocht de site en uit de inspectie bleek dat in de bouwput Vroeg Middeleeuwse sporen aanwezig waren merendeels bestaande uit waterputten en resten van een verhoogde nederzetting. Vanwege het archeologische belang van deze sporen is de site in opdracht van de provinciaal archeoloog onderzocht door Archaeological Research & Consultancy (ARC bv) uit Groningen. Dat onderzoek vond plaats van 27 oktober tot en met 1 november 1999. Het ARC heeft de waterputten in de bouwlocatie van het waterzuiveringsbekken opgegraven en in de putwand van de bouwlocatie, waar archeologische sporen van de nederzetting aanwezig waren, gedocumenteerd. Tevens zijn de waterputten en de profielwand met de nederzetting bemonsterd voor paleobotanisch en dateringsonderzoek.

De heer de Langen heeft het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (TNO - NITG) opdracht gegeven om het archeologisch onderzoek geologisch te begeleiden. De begeleiding bestond uit het beschrijven van de natuurlijke lithologische lagen onder, in en boven het vondstniveau en het nemen van (veen) monsters ten behoeve van de ouderdomsbepaling van de lagen. Doel van de geologische studie was meer inzicht te krijgen in de landschapsgenese (milieucondities) voor, tijdens na de Vroeg Middeleeuwse bewoningsfase. De geologische opname is op 29 oktober 1999 verricht door drs. P.C. Vos, geoloog van de sectie Geo-Kartering West-Nederland in Utrecht.

Dit rapport bevat de resultaten van het geologische onderzoek. Voor de resultaten van het archeologische en paleo-botanische onderzoek wordt verwezen naar het rapport van Niekus, e.a., 2001.

In dit rapport zal eerst de laagopeenvolging worden beschreven zoals die is aangetroffen in de profielwand (bijlage 1) ter hoogte van het geologisch waarnemingspunt. Dit punt in het profiel heeft de volgende coördinaten: 171.975 / 559.625. Dertig cm uit de wand is het profiel 'verdiept' met een boring (bijlage 2). Na de laagbeschrijving worden de 'geologische' (veenmonsters uit natuurlijke lagen) en 'archeologische' (door de mens gebruikt organisch materiaal) <sup>14</sup>C dateringen besproken. Op basis van de laaggegevens, de ouderdomsbepalingen en 'omgevingsgegevens' (literatuur / geologische kartering) zal vervolgens de landschapsgenese in relatie met de bewoningsgeschiedenis bediscussieerd worden. Tot slot volgen de belangrijkste conclusies van dit onderzoek.

## 2 Laagsequentie

In deze paragraaf zal een korte karakterisatie gegeven worden van de lithologische lagen die voorkomen in de profielwand en de boring 559-171-9 ter hoogte van het geologisch waarnemingspunt. De uitgebreide boorbeschrijving wordt gegeven in bijlage 2.

Ter hoogte van het geologisch waarnemingspunt is - van boven naar onder - de volgende laagsequentie waargenomen:

- 0 – 0.55 m –maaiveld (0.65 – 1.20 m -NAP): opgebrachte / omgewerkte grond, horende bij de bouwactiviteiten
- 0.55 – 1.05 m –maaiveld (1.20– 1.70 m -NAP): Bovenste kleilaag (BK)
- 1.05 – 1.10 m –maaiveld (1.70 – 1.75 m -NAP): ‘Middeleeuwsoppervlak’ (MO)
- 1.10 – 1.13 m –maaiveld (1.75 – 1.78 m -NAP): Tinga veen (TV), rietveen
- 1.13– 1.17 m –maaiveld (1.78 – 1.83 m -NAP): Tinga klei (TK), humeus
- 1.17– 1.51 m –maaiveld (1.83 – 2.16 m -NAP): Hollandveen (HV) boven het lokale kleiige geultje in het Hollandveenpakket
- 1.51 – 2.04 m –maaiveld (2.16 – 2.69 m -NAP): Humeuze kleiige geulafzetting in het Hollandveenpakket
- 2.04 – 2.65 m –maaiveld (2.69 – 3.30 m -NAP): Hollandveen, bestaande uit rietveen onder het lokale geultje
- 2.65– 3.40 m –maaiveld (3.30 – 4.05 m -NAP): Hollandveen, bestaande uit bosveen
- 3.40 – 3.62 m –maaiveld (4.05 – 4.07 m -NAP): Humeuze klei, doorworteld met boomwortels
- 3.62 – 3.82 m –maaiveld (4.07 – 4.47 m -NAP): Pleistoceen zand, dekzand

In de cirkelvormige en concave putontsluiting ten behoeve van de nieuwe waterzuivering (foto 1) kon het aangeboorde kleigeultje in het Hollandveen vervolgd worden. Het bleek om een kleinschalig geultje te gaan ingesloten in het rietveenpakket. De maximale breedte bedraagt c. 3m en de maximale dikte van het geultje bedraagt c. 75 cm. De as van de geul verliep ruwweg noordwest – zuidoost.

In de profielwand is alleen het bovenste deel van de laagsequentie ontsloten, namelijk het gedeelte tot 2 meter – NAP (top van het HV op de geulafzetting). De lagen die in het profiel ontsloten zijn, hebben een code gekregen (tussen haakjes in de bovengenoemde lijst) en deze codes zijn aan de profielopname van Niekus e.a. (2001) toegevoegd, zie bijlage 1. In dit rapport (bijlage 1) wordt een gedeelte van de concept versie van het profiel gebruikt. Voor de definitieve en uitgebreide profieltekening wordt verwezen naar het rapport van Niekus e.a., 2001.

De bewoningslagen van het Vroeg Middeleeuwse terpje in de westkant van het profiel bestaan uit plaggen, mest en bewoningsafval. Het merendeel van de plaggen in het terplichaam is van lokale herkomst. Deze plaggen bestaan voornamelijk uit Tinga veen (TV) en Tinga klei (TK). Door een stapeling van TV/TK plaggen ontstaat een fraaie afwisseling van veen-klei (foto 2). Het tweede type plag dat is



gebuikt, is niet van lokale herkomst. Dit zijn kwelderplaggen die afkomstig zijn uit het zeeleigebied. De plaggen bestaan uit klei met kronkelige zandlaagjes, gevormd op oever- en kwelderwallen (foto 3).

In situ zijn de lagen TV en TK alleen ontsloten aan de oostkant van de profielwand. Onder de middeleeuwse terphoging ontbreken de lagen TV en TK. Het contact tussen terphoging en de TV/TK lagen bestaat uit een scheve afsteek. Dat de TV/TK lagen zijn vergraven onder de ophogingslaag, wijst er op dat de opgenomen profielwand niet de kernterp doorsnijdt.

Het terplichaam is door zijn gewicht in het veengezakt waardoor een lensvormige structuur is ontstaan met een concave ondergrens. De zakking bedraagt in het middelste deel van de terplens enkele dm. De maximale dikte van de terplens in het profiel bedraagt c. 1.25 m. Omdat de top van de terp is vergraven en omdat slechts één profielwand is opgenomen is de oorspronkelijke hoogte / dikte van het terpje is niet te bepalen.

### 3 Geologische en archeologische dateringen

In deze paragraaf worden de  $^{14}\text{C}$  ouderdomsbepalingen gepresenteerd. De dateringen zijn opgesplitst in twee categorieën:

- Geologische dateringen: veendateringen genomen ter hoogte van het geologisch waarnemingspunt (tabel 1)
- Archeologische dateringen: antropogeen gebruikt organisch materiaal afkomstig uit de waterputten en profielwand (tabel 2; uit Niekus, e.a., 2001)

De dateringen vormen de basis voor de tijd – landschap reconstructie beschreven in paragraaf 4 (landschapsgenese en bewoning).

*Tabel 1: Veendateringen genomen ter hoogte van het geologisch waarnemingspunt (zie bijlage 1 en 2). Voor de calibratie van de dateringen is het  $^{14}\text{C}$  calibration program CALIB rev. 4.3 van Stuiver & Reimer 2000 gebruikt.*

Dateringen Sneek-Tinga	Lab. No	Diepte onder maaiveld In cm	Conv. Ouderdom jaren BP	Gecalib. ouderdom AD / BC	1 sigma range jaren AD / BC	2 sigma range jaren AD / BC	Materiaal	Stratigrafie
I	GrN-26010	110 - 113	1560 ± 20	533 AD	434-524 AD 526-539 AD	428-544 AD 549-560 AD	rietveen	Dunne Tinga veenlaag (TV) op Tinga klei (TK)
II	GrN-26011	117 - 120	1660 ± 20	407 AD	385-419 AD	340-373 AD 377-428 AD	rietveen	Top Holland-veen (HV) op geulklei
III	GrN-26012	146 - 151	2010 ± 70	36, 34, 18, 13 BC, 1 AD	91 - 72 BC 62 BC - 70 AD	197 - 189 BC 179 BC - 130 AD	kleilig rietveen	Basis Holland-veenlaag op de geulklei
IV	GrN-26013	204 - 209	3280 ± 60	1524 BC	1678-1672 BC 1623-1497 BC 1467-1464 BC	1729-1721 BC 1690-1428 BC	rietveen	Top Holland-veen laag onder de geulklei
V	GrN-26014	320	5180 ± 70	3977 BC	4041-4015 BC 4003-3956 BC	4221-4195 BC 4162-4120 BC 4110-4090 BC 4082-4057 BC 4054-3892 BC 3882-3798 BC	hout	Hout in Holland-veen
VI	GrN-26015	325 - 340	5380 ± 90	4223, 4182, 4168 BC	4328-4272 BC 4260-4042 BC	4355-3973 BC	amorf bosveen	Basis Holland-veen laag

*Tabel 2: Archeologische  $^{14}\text{C}$  dateringen Sneek-Tinga genomen uit waterputten en profiel (uit Niekus, e.a., 2001). \*GrA geeft aan dat de datering is uitgevoerd door middel van versneller.*

Waterputten	Nummer	Materiaal	Resultaat	Lab. Nr.	Gecalibreerd (2 sigma)
1	3	Hout, fragm. Balkje	1160 ± 50 BP	GrN-25832	720-750/770-990 AD
4	4	Hout, fragm. Balkje	1315 ± 15 BP	GrN-25833	660-720/740-770 AD
15	12	Hout, twijgies	1120 ± 40 BP	GrN-25834	780-1020 AD
<b>Profielwand</b>					
Haardplaats	9	Fragment verkoold graan*	1300 ± 40 BP	GrA-17071	650-810 AD
Mestpakket	32	Hout, fragm. Balkje (I binnen)	1480 ± 25 BP	GrN-25866	540-645 AD
		Hout, fragm. Balkje (II buiten)	1470 ± 25 BP	GrN-25835	540-650 AD
Ophoging	28	Hout, fragm. Balkje	1480 ± 20 BP	GrN-26143	540-640 AD

## 4 Landschapsgenese en bewoning

In deze paragraaf zal – per laag en van oud naar jong - de landschapsgeschiedenis en de mogelijkheden voor bewoning besproken worden.

### 4.1 Pleistocene ondergrond

Ter hoogte van de locatie Sneek-Tinga ligt de Pleistocene dekzandondergrond (Ter Wee, 1976) op een diepte van c. 4.3 m –NAP. Op de dekzandondergrond heeft zich een dunne humeuze kleilaag gevormd (c. 20 cm). Deze kleilaag is doorgroeit en in meerdere boringen ten zuidwesten van Sneek aangetroffen. De wortels zijn afkomstig uit het bovenliggende veenpakket.

De ouderdom van de kleilaag is onzeker. De laag kan gevormd zijn tijdens het laatste deel van het Laat Glaciaal maar ook tijdens het eerste deel van het Holoceen. De kleilaag is in ieder geval ouder dan de bovenliggende veenlaag, waarvan de basis gedateerd is op c. 4200 cal. v. Chr.

Op grond van de diepteligging (4.05-4.07 m –NAP) en de minimale ouderdom (4200 cal. v. Chr) is een mariene oorsprong van de klei uit te sluiten. Waarschijnlijk behoort de klei bij een fluviatiel afwateringsysteem dat in noordelijke richting naar het oude Boorne syteem (Ter Wee, 1976; STIBOKA, 1974) afwaterde.

De kleilaag komt niet overal voor in de omgeving en het gebied rond de locatie Sneek-Tinga is (misschien wel juist door het voorkomen van de kleilaag) geschikt voor bewoning tot het begin van de veenontwikkeling; ofwel goed bewoonbaar en toegankelijk tijdens het Vroeg Neolithicum, Mesolithicum en Laat Paleolithicum.

### 4.2 Hollandveen

Zoals reeds in de vorige paragraaf is vermeld, begint de Holocene veenontwikkeling c. 4200 cal. v. Chr. Het veen bestaat uit broekveen (hout), hetgeen er op duidt dat de veenontwikkeling onder invloed stond van lokale rivieren. De veenontwikkeling heeft geen directe relatie met de zeespiegelstijging. Indien de veenontwikkeling (vernatting / grondwaterstijging) direct was veroorzaakt door de zeespiegelstijging dan zou de veenvorming op de locatie Sneek-Tinga pas rond 2500 - 3000 cal. v. Chr gestart zijn.

Op het broekveen (boven 3.3 m –NAP) heeft zich een rietveen ontwikkeld. Het begin van de rietveen ontwikkeling is niet gedateerd. De start van de rietveenvorming zal gelegen hebben tussen de 3000 en 2000 cal. v. Chr.

Ten tijde van de veenvorming waren de condities voor de bouw van nederzettingen ongunstig. Alleen door kunstmatige ontwatering was het gebied bewoonbaar. Bronstijd en oudere veenbewoning zijn in Noord Nederland niet aangetroffen.

### 4.3 Geulklei in het Hollandveen

De boring Sneek-Tinga (559-171-9) is precies gestoken in het geultje dat waargenomen is in de cirkelvormige en concave put die aangelegd werd voor de te bouwen waterzuiveringsinstallatie. De geulafzettingen bestaan uit met riet doorwortelde humeuze kleien. Het veen aan de basis van de geul (2.69-2.73 m –NAP; tabel 1) heeft een ouderdom van c. 1500 cal. v. Chr en de basis van de Holland veenlaag op de geulklei (1.46-1.51 m –NAP) heeft een datering c. 25 cal. v. Chr. Omdat de geulafzettingen erosief op het onderliggende veen ligt, zit er een tijdshiaat tussen de geulafzetting en veenvorming. De duur van dit tijdshiaat onder het geultje is niet bekend, maar het is de verwachting dat het geultje in ieder geval actief is geweest tijdens de IJzertijd.

De aanwezigheid van het geultje duidt erop dat het veen op de locatie Sneek-Tinga in de directe nabijheid lag en onder invloed stond van het zeekleigebied. In theorie is het mogelijk dat de mens in de IJzertijd gebruik maakte van de natuurlijke afwatering door via kunstmatig (graven sloten) het randveengebied op geultje te laten afwateren. Op de site zijn hier geen aanwijzingen voor gevonden.

In de Vroeg Romeinse Tijd verlandt het geultje en worden de kleiige geulafzettingen overveend (HV). Deze veenontwikkeling geeft aan dat ook in de Romeinse Tijd de mens het veenrandgebied niet ontgint in de directe nabijheid van de locatie Sneek-Tinga. Elders in het veenrandgebied Leeuwarden-Sneek gebeurt dit wel en in de Midden IJzertijd zelfs op vrij grote schaal, o.a. bij Hempens-Teerns (Waldus, 1999a en b).

### 4.4 Tinga klei (TK)

De 14C datering aan de top van het Hollandveen (1.82-1.85 m –NAP) onder de laag TK, laat zien dat de Romeinse veenontwikkeling ter hoogte van Sneek-Tinga doorgaat tot c. cal. 400 n. Chr. De overstroming die verantwoordelijk was voor de vorming van de TK duurde niet lang, ruim honderd jaar. De veenontwikkeling start weer rond 530 cal. n.Chr zoals de datering van het TV op 1.13-1.17 m –NAP aangeeft (tabel 1; bijlage 1 en 2).

De TK bestaat uit een sterk humeuze klei. De klei werd gevormd in het achterland van het mariene kweldergebied (supragetijde zone). Dit kwelderachterland werd overstroemd tijdens mariene stormvloed en tevens kon dit gebied als gevolg van de (locale) gebrekkige afwateringscondities tijdens periodes van hevige regenval onderwater staan.

Het is goed mogelijk dat de TK overstromingsklei verband houdt met de Romeinse veenontginningen in het veenrandgebied dat zich bevond ter hoogte van de lijn Leeuwarden –Rauwerd - Sneek. De opgravingen bij Hempens-Teerns (Waldus, 1999a en b) laten onder andere zien dat de mens op vrij grote schaal het randveengebied kunstmatig ontwaterde en daar het veen afgroef. Het vondstmateriaal bij Hempens-Teerns geeft aan dat de mens vooral tussen 200 v. Chr - 250 n. Chr actief was (*periode 3-5* in Waldus, 1999a). Deze menselijke activiteiten leidden tot een

aanzienlijke bodemdalingen. Het gevolg van de bodemdaling was dat de zee aan het einde van de Midden Romeinse Tijd (250-350 na Chr; *periode 6* in Waldus, 1999a) weer meer greep kreeg op het gebied. Via het afwateringssysteem van de rivier de Boorne drong de zee de door de mens verlaagde veengebieden in en werd de opening naar zee vergroot. Mariene sedimenten werden op het veen afgezet, hetgeen weer tot *autoloading* leidde, namelijk inklinking van het veen als gevolg van het gewicht van de nieuw gevormde sedimentlaag. Het antropogene bodemdalingsproces, de *autoloading* en de doorgaande relatieve zeespiegelstijging (c. 5 cm per eeuw; o.a. De Groot e.a., 1996; Vos, 1999; Beets & Van der Spek, 2000) leidde uiteindelijk tot het ontstaan van de Middellzee. Deze verklaring wordt de 'Middellzee hypothese' genoemd: een mariene zeeinbraak die uitgelokt is door menselijke ingrepen in de veengebieden (Vos, 2000)

De TK op de locatie Sneek-Tinga vormt zich vanaf c. 400 n. Chr, dat is waarschijnlijk c.100 jaar later dan de kleisedimentatie op de site Hempens-Teerns. De latere invloed van de (Middel)zee ter hoogte van Sneek-Tinga kan verklaard worden doordat de site zich meer in het 'veenachterland' bevindt waardoor de zee zich daar pas in een fase later liet gelden.

Om meer zekerheid te krijgen over de Middeleeuwse verdrinkingsgeschiedenis van de Middellzee ('Middellzee hypothese') zijn meer goed gedateerde datapunten zoals Sneek-Tinga en Hempens-Teerns gewenst.

#### 4.5 Tinga veen (TV)

Na de vorming van de TK begint ter hoogte van Sneek-Tinga de veenontwikkeling opnieuw en wordt een dun veenlaagje gevormd; het TV (1.75-1.78 m –NAP; bijlage 1 en 2). Het TV is gedateerd op c. 530 n. Chr (tabel 1). Het TV is donker bruin en aan oxidatie onderhevig geweest. Oxidatie van de top het TV kan plaats gevonden hebben tijdens de Vroeg Middeleeuwse bewoning maar mogelijk ook als gevolg van subrecente drainage. De bovenliggende en afsluitende kleilaag is slechts 40-50 cm dik en de kateklei (jarosiet) geeft aan dat de kleilaag geoxideerd is. De veenlaag levert dus een *terminus post quem* datering op voor het Middeleeuwse bewoningsoppervlak dat ligt op het veentje.

Uitgaande van de 'Middellzee hypothese' is de veenontwikkeling in de 6<sup>e</sup> en 7<sup>e</sup> eeuw te verklaren door de afnemende menselijke activiteiten in het eerste deel van de Vroege Middeleeuwen. Doordat in die tijd de veenontginningen stopte kon de veenontwikkeling zich in de kwelder /veen randzone weer herstellen en prograderde ter hoogte van Sneek-Tinga het veen (TV) weer over de kwelderafzettingen (TK). De geringe dikte van zowel de TK als het TV geeft aan dat het om marginale migraties gaat binnen de grenszone van het zeekleigebied en het veengebied.

#### 4.6 Middeleeuwsoppervlak (MO) en terplaag

Ter hoogte van het geologische waarnemingspunt (bijlage 1) / boring 559-171-9 (bijlage 2) bevindt zich op het TV een verrommeld niveau (1.70 – 1.75 m. –NAP) dat als ‘Middeleeuws oppervlak’ (MO) is beschreven. Dit niveau hoort bij de eerste fase van de Middeleeuwse terpbewoning. Het geologische waarnemingspunt bevindt zich een tiental meters ten oosten van de Vroeg Middeleeuwse ophogings-slaag (bijlage 1). Ter hoogte van dit waarnemingspunt komt de ‘complete’ geologische sequentie voor, namelijk Hollandveen, TK en TV. Onder de nederzetting is de top van deze sequentie vergraven. Dit vergraven materiaal (TV en TB) uit de omgeving van de nederzetting is ook gebruikt als ophogingsmateriaal van de nederzetting zelf (foto 2). Naast locale plaggen zijn in de kern van de nederzetting ook zandige kwelderplaggen gebruikt (kleien met ‘kronkelige zandlaagjes’; Vos 1999 en Vos & Van Kesteren, 2000; foto 3, bijlage 3). Dit materiaal is in de directe omgeving (honderden meters) niet voorhanden en moet van het noordelijk gelegen kweldergebied afkomstig zijn. Met name in de kreekoeverwal- /en kwelderwalaf-zettingen zijn de kwelderkleien met ‘kronkelige zandlaagjes’ fraai ontwikkeld. Dit materiaal zal minimaal over een afstand van c. 2 km vervoerd zijn. Dat is de afstand waar de eerste zandige kreekoeverwallepjes te verwachten zijn. Het is ook te verwachten dat dit materiaal via de kreek/sloot systemen naar de site zijn aangevoerd omdat dit de eenvoudigste transportweg lijkt.

Op basis van de archeologische <sup>14</sup>C dateringen (tabel 2) kan geconcludeerd worden dat de eerste bewoning tussen 650 -750 na Chr heeft aangevangen, Niekus e.a., 2001. De meeste archeologische dateringen zijn verricht aan fragmenten van houten balkjes. In tegenstelling tot de twijgjes uit put 15 en de verkoolde graan-korrel (tabel 2) uit de hardplaats in het profiel moet er bij de balkjes rekening mee worden gehouden dat het ouder hergebruikt hout betreft. Dit hout levert dus een *terminus post quem* voor de bewoning. De datering van het verkoolde graan (maximum van de gecalibreerde 2 sigma range; tabel 2) geeft aan dat in het begin van de 8e eeuw in ieder geval op de locatie Sneek-Tinga wordt gewoond. De bewoning van de site is waarschijnlijk beëindigd na de 12<sup>e</sup> / 13<sup>e</sup> eeuw. Uit die periode stamt het jongste aardewerk dat in de waterputten en profielwand werd aangetroffen.

In de gedocumenteerde profielwand (bijlage 1) zijn de natuurlijke lagen TK en TV onder de ophogingslaag van de nederzetting niet meer aanwezig doordat ze zijn vergraven. Dit wijst erop dat de gedocumenteerde profielwand niet de kernterp (eerste ophogingsfase) heeft doorsneden. Onder een kernterp wordt namelijk vrijwel altijd de natuurlijke bodemopbouw intact aangetroffen. De opgravingen van o.a. Wijnaldum Tjisma, Dongjum en Peins-Oost laten dit zien (Vos, 1999, Bazelmans, e.a. 1999).

Omdat de eerste bewoningsfase stratigrafisch op de dunne veenlaag (TV) ligt is het in theorie mogelijk dat de eerste nederzetting bestond uit een vlaknederzetting op veen. Het veengebied was mogelijk bewoonbaar doordat het oppervlak nog net

boven het maximale stormvloedniveau lag en doordat het door middel van sloten gedraineerd werd. Met nadruk wordt gesteld 'mogelijk' omdat het TV zich ontwikkelde in de overgangszone van het kwelderklei gebied en het veengebied. In deze overgangszone kan het rietveen incidenteel door de zee overstroomd worden. Gedurende de bewoningsperiode in de 9<sup>e</sup> – 13<sup>e</sup> eeuw n. Chr kregen de bewoners in ieder geval last van mariene overstromingen. In deze periode breidde het overstromingsgebied van de Middellzee zich uit, dit mede door toe doen van de mens zelf (de reeds genoemde 'Middellzee hypothese'). Als gevolg van deze overstromingen vormde zich een zware kleilaag op het veen in het gebied ten oosten en ten zuidoosten van de lijn Leeuwarden - Rauwerd - Sneek. Dit betekent dus dat tijdens de bewoning de locatie Sneek-Tinga binnen het zeekleigebied kwam te liggen; dit vond waarschijnlijk reeds plaats in de 9<sup>e</sup> eeuw. De maximale uitbreiding van zeekleigebied en het grootste deel van de BK sedimentatie zal hebben plaats gevonden in de 10<sup>e</sup> – 11<sup>e</sup> eeuw n. Chr.

Het vegetatiebeeld - gebaseerd op de analyse van macroresten monsters uit de waterputten - bevestigen de overgang naar een kweldergebied. Met merendeel van de aangetroffen plantensoorten zijn afkomstig uit een zout of brakwater milieu of verdragen zoute en brakke omstandigheden (Niekus, 2001). Het betreft de zeeasterklasse (*Asteretea tripolii*) met zeeaster (*Aster tripolium*), zeeveegbree (*Plantago maritima*) en schorrezoutgras (*Triglochin maritima*): soorten kenmerkend voor de kweldergebied; maaiveld boven de gemiddelde hoogwaterlijn maar beneden het stormvloedpeil.

In dit kweldermilieu leven geen bomen. Het hout dat gebruikt is door de middeleeuwse bewoners is daarom van elders aangevoerd. De els en hazelaar komen voor in het zoete vochtige achterland, met name langs de beekdalsystemen. Het stroomdal van de Boorne is een voorbeeld van een dergelijk brongebied. De es en eik komen van de drogere hogere Pleistocene koppen van het Drents plateau. Het stuk fijnspar is geïmporteerd vanuit Duitsland. Deze soort is namelijk niet inheems en wordt pas vanaf de 18e eeuw in Nederland aangeplant (Niekus, 2001).

De opgegraven waterputten zijn geslagen tot in de Pleistocene ondergrond. Door de afdekkende veenkleilaag werd het zoete grondwater in de Pleistocene ondergrond afgeschermd tegen het zeewater. De kwel van uit het hoger gelegen Pleistocene achterland zorgde voor een continue aanvoer van zoetwater.

Het veen/kwelderlandschap rond de site Sneek-Tinga zal ten tijde van de aanvang van de bewoning enkele decimeters tot een meter boven NAP gelegen hebben (zie Vos, 1999; zeespiegelcurve op blz. 51). Het Vroeg Middeleeuwse oppervlak ligt nu op 1.70 – 1.75 m. –NAP. Dit betekent dat dit oude maaiveld minimaal 2 meter is gedaald als gevolg van klink.

#### 4.7 De bovenste kleilaag (BK)

De afdekkende mariene kleilaag (BK op 1.15 – 1.70 m. NAP; bijlage 1 en 2) over de site werd voor een groot deel vóór de bedijking van het gebied in de 10<sup>e</sup> / 11<sup>e</sup>

eeuw (Rienks & Walther, 1954) afgezet. Na de bedijking van het gebied is de kleivorming niet geheel gestopt. Het gebied had last van binnenwater (tijdens perioden met hevige regenval stond het gebied blank) en overstroming als gevolg van dijkdoorbraken. Tijdens deze periodieke overstromingen vond ook nog sedimentatie plaats.



## 5 Conclusies

- De Holocene veenontwikkeling begint bij de locatie Sneek-Tinga rond 4200 cal. v. Chr en deze veenontwikkeling wordt veroorzaakt door een locale / regionale vernatting (kwel), een vernatting die niet direct gekoppeld is aan de relatieve zeespiegelstijging.
- In de IJzertijd bevindt zich op de locatie Sneek Tinga een afwateringskreek. De kreek geeft aan dat het getijdegebied (kwelder) in de directe omgeving voorkomt.
- In de IJzertijd en Romeinse Tijd heeft de mens op de locatie Sneek-Tinga geen gebruik gemaakt van het natuurlijke afwateringspatroon (b.v. bouw nederzetting); in tegendeel in de Romeinse Tijd verlandt het geultje en wordt 'overveend' (Hollandveen).
- Tussen c. 400 en 500 n. Chr overslibde dit veen weer en wordt een dun kleilaagje gevormd (TK). Deze overslibbing is - cf. de 'Middelzee hypothese' - uitgelokt door de mens, door ingrepen tijdens de Romeinse Tijd elders in de veenrandzone (ontginningen, veenafraven). Hierdoor daalde het bodemoppervlak en nam de invloed van de zee toe. Deze ontwikkeling leidde tot het ontstaan van de Middelzee.
- In de 6e eeuw stopt de overslibbing weer en vormt zich opnieuw een rietveenlaagje (TV). Cf. de 'Middelzee hypothese' is dit het gevolg van de afnemende menselijke activiteiten tijdens de eerste fase van de Vroege Middeleeuwen.
- Mogelijk vanaf 650 n. Chr en in ieder geval vanaf 8<sup>e</sup> eeuw n. Chr wordt de locatie Sneek-Tinga bewoond.
- Cf. de 'Middelzee hypothese' neemt, als gevolg van de toenemende Vroeg Middeleeuwse menselijke activiteiten in het veenrandgebied (bodemdaling), de activiteit van de Middelzee weer sterk toe; het kweldergebied breidde zich uit ten kosten van het veenrandgebied en de Middelzee geulen worden groter.
- Ter hoogte van Sneek-Tinga vormt zich in de loop van de 9<sup>e</sup> eeuw een kwelderlandschap. In dit kwelderlandschap groeiden geen bomen; het hout van de site komt van elders.
- De mens verdedigde zich tegen hoogwaterstanden tijdens stormvloed door het opwerpen van een laag terpje.
- Grondwater uit de Pleistocene ondergrond werd gebruikt als zoetwaterbron. De slecht (zout) water doorlatende klei en veenlagen beschermden het dieper liggende zoete grondwater tegen het binnendringende zeewater, de zoetwater kwel uit het hoger gelegen achterland zorgde voor een continue aanvoer van drinkwater.
- Het Vroeg Middeleeuwse maaiveld is minimaal 2 meter gezakt als gevolg van klink.
- De 'Middelzee hypothese' dient verder geologisch onderbouwd te worden en dat kan alleen indien in de regio meer onderzoeksgegevens zoals Sneek-Tinga beschikbaar komen.

## 6 Referenties

Bazelmans, J.G.A., D.A. Gerrets, J. de Koning & P.C. Vos, 1999. Zoden aan de dijk. Kleinschalige bedijking van akker- en hooiland in de late prehistorie en protohistorie van noordelijk Westergo. *Vrije Fries*, 79, p. 7-74.

Beets, D.J. en A.J.F. Van der Spek, 2000: The Holocene evolution of the barrier and the back-barrier basins of Belgium and the Netherlands as a function of late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply, *Geologie en Mijnbouw. Netherlands Journal of Geosciences* 79, 3-16.

De Groot, T.A.M., Westerhoff, W.E., Bosch, J.H.A., 1996. Sea-level rise during the last 2000 years as recorded on the Frisian Islands (the Netherlands). In: Beets, D.J. et al. (Eds.), *Coastal Studies on the Holocene of the Netherlands*. Rijks. Mededelingen Rijks Geologische Dienst 57, Haarlem, pp. 69-78.

Niekus, M.J.L.Th, met bijdragen van C.G. Koopstra, H. Buitenhuis, G.J. de Roller en J.L. van Beek, 2001. Archeologisch onderzoek van een vroegmiddeleeuws terpje bij Sneek, gem. Sneek, Friesland. ARC-publicaties, in voorbereiding.

Rienks, K.A., Walther, G.L., 1954. Binnendijken en Sliepdijken yn Fryslan. A.J. Osinga, Bolsward, pp. 1-555

STIBOKA, 1974. Bodemkaart van Nederland Schaal 1:50.000, Toelichtingen bij de kaartbladen 10 W Sneek en 10 O Sneek, Wageningen, 1-126.

Vos, P.C., 1999. The Subatlantic evolution of the coastal area around the Wijnaldum-Tjitsma terp. In: J.C. Besteman, J.M. Bos, D.A. Gerrets & H.A. Heidinga (eds.), *The Excavation near Wijnaldum, Reports on Friesland in Roman and Medieval Times*, 1, University of Amsterdam, p. 33-73.

Vos, P.C., 2000. Het ontstaan van de Deelen. De vorming van het veengebied de Deelen, gezien vanuit de lange termijn ontwikkeling van het Friese Kustgebied. In: T. Mercur (ed.), *De Deelen, Drijvende Dobber*, p. 41-47.

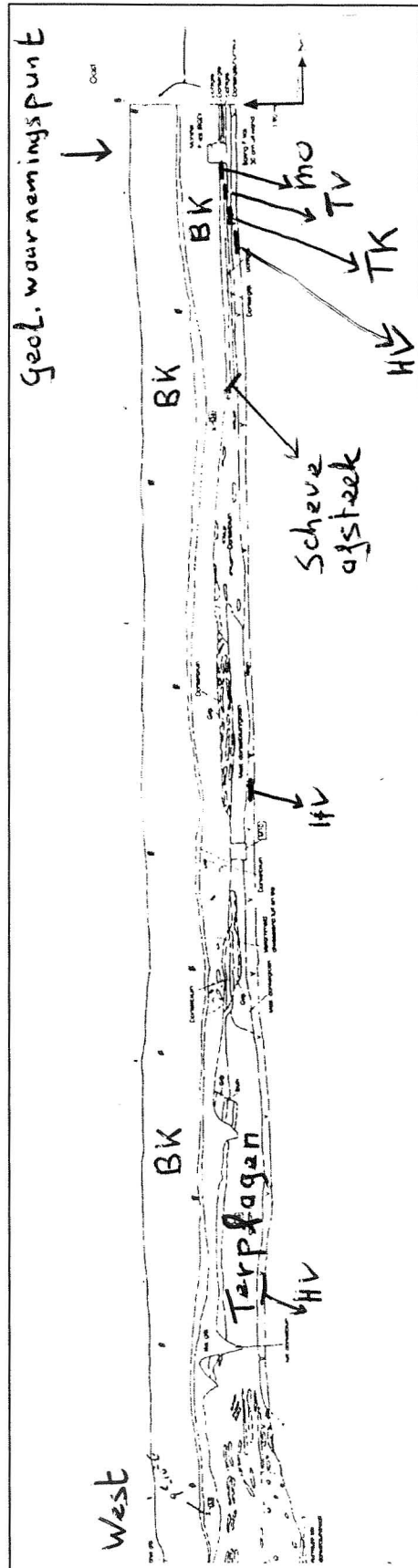
Vos, P.C., & W.P. van Kesteren, 2000. The long-term evolution of intertidal mudflats in the Northern Netherlands during the Holocene; natural and anthropogenic processes. *Continental Shelf Research*, 20, p.1687-1710.

Waldus, W.B., 1999a: Vergraven en Verdronken, het archeologische onderzoek van een overslibde nederzetting uit de late ijzertijd en de Romeinse tijd bij de Vinex-locatie Hempens-Teerns direct ten zuiden van Leeuwarden, Leiden (doctoraalscriptie).

Waldus, W.B., 1999b: Een overslibde nederzetting bij Teerns uit het begin van de jaartelling, *De Vrije Fries* 79.

Wee, M.W. Ter, 1976. Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50.000, Blad Sneek (10 W, 10 O), Haarlem, 1-131.

Bijlage A Archeologische tekening profielwand



Concept: Niekus e.a., 2001;  
toegevoegd zijn de geolo-  
gische codes (zie pg. 2)

## Bijlage B      Boorbeschrijving Sneek- Waterzuivering (Tinga)

Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

559-171-0009

Boomnummer	559-171-0009	Coördinatenstelsel	Rijksdriehoeksmeting
X-coördinaat (m)	171975	Bepaling maaiveld	landmeting
Y-coördinaat (m)	559625	Beschrijvingsmethode	Standaard Boor Beschrijvingsmethode, versie 5
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	-0.65	Eigenaar	NITG TNO
Datum boring	29-10-1999	Vertrouwelijkheid	Openbaar
Plaatsnaam	Sneek Waterzuivering		
Provincie	Friesland		
Kaartblad	10H		
Soort boring	Ondiepe boring NITG Geo-Kartering		
Einddiepte (m)	3.82		
Uitvoerder	NITG TNO		
Boormethode	Ontsluiting		
<b>Lithologie</b>		<b>Stratigrafie</b>	
Beschrijver lagen	Vos, P.C.	Beschrijver stratigrafie	Vos, P.C.
Instituut beschrijver	NITG-TNO	Instituut beschrijver	NITG-TNO
Nat/droog	Nat sediment	Norm stratigrafie	Codes in orde (Groene Boek)
Datum laagbeschrijving	29-10-1999	Datum stratigrafie	27-01-2000

Opmerkingen                    C-14 monsters genomen op: 110-113 (rietveen), 117-120 (rietveen), 146-151 (kleilig rietveen)  
C-14 monsters, vervolg: 204-209 (rietveen), 320 (houtbrok), 325-340 (amorf bosveen)

### LAAGBESCHRIJVING

Boven	Onder	Grondsoort	Omschrijving	M63	LU%	SI%	ZA%	GR%	OR%	CA
0.00	0.50	klei	grijs, opgebrachte grond		35					1
0.50	0.55	klei	bruin, omgewerkte grond		15					1
0.55	1.05	klei	grijs, weinig jarosiet, weinig vivianiet, Opmerkingen : zandnestenlaag op 72: Ca2 kateklei vooral tussen 55-72 en vivianiet vooral in onderste en middelste deel		40					1
1.05	1.10	klei	matig humeus, bruin-grijs, vegetatieniveau, Opmerkingen : oud oppervlak, rommelig		40					1
1.10	1.13	veen	donker-bruin, Organisch materiaal: rietveen							1
1.13	1.17	klei	sterk humeus, grijs-bruin, Organisch materiaal: weinig rietwortels		45					1
1.17	1.22	veen	donker-bruin, Organisch materiaal: weinig hout, Opmerkingen : hout bestaat uit takken							1
1.22	1.40	veen	bruin, Organisch materiaal: rietveen, spoor hout							1
1.40	1.51	veen	sterk kleilig, grijs-bruin, Organisch materiaal: rietveen							1
1.51	2.04	klei	sterk humeus, bruin-grijs, Organisch materiaal: weinig riet, veel rietwortels, erosieve basis, Opmerkingen : kleilaag maakt deel uit van een geultje dat in het vlak van de waterzuiveringsput te vervolgen is		50					1
2.04	2.65	veen	bruin, Organisch materiaal: rietveen, weinig galigaan, Opmerkingen : vanaf deze laag geboord, guts, galigaan niet goed in boor, wel elders in de wand waargenomen							1
2.65	3.40	veen	rood-bruin, Organisch materiaal: bosveen, matig amorf, weinig riet, Opmerkingen : kleilaagje op 302-307							1
3.40	3.62	klei	matig humeus, bruin-grijs, Organisch materiaal: weinig hout, weinig wortels, aan de top humeus		30					1
3.62	3.82	zand	uiterst siltig, licht-grijs, Zand: matig fijn, matig grote spreiding, Organisch materiaal: spoor houtresten, spoor wortels	165						1

### STRATIGRAFIE

Boven	Onder	S	AS	BS	OS	BOS	AOS	WG	Beschrijving
0.00	0.55	AA							Antropogeen
0.55	1.10	WE							Westland Formatie
1.10	1.13	WEH							Westland Formatie, Hollandveen
1.13	1.17	WE							Westland Formatie
1.17	1.51	WEH							Westland Formatie, Hollandveen
1.51	2.04	WE							Westland Formatie
2.04	3.40	WEH							Westland Formatie, Hollandveen
3.40	3.82	TW							Formatie van Twente

**Bijlage C Foto's 1 t/m 3**



Foto 1: Overzicht van de site Sneek Tinga. Op de voorgrond de put die gegraven wordt t.b.v. de aan te leggen waterzuivering. Op de achtergrond het westelijk deel van de profielwand.



Foto 2 : Detail uit de profielwand. Fraai gestapelde plaggen ophoging bestaande uit een afwisseling van Tinga klei en Tinga veen.



Foto 3 : Detail uit de profielwand. Terpophoging bestaande uit: 1. plaggen Tinga klei en Tinga veen en 2. uit grijze kwelder-plaggen met kronkelige zandlaagjes (rechtsmidden).

