

Knekelkuilen van de begraafplaats bij de St. Eusebius kerk

Analyse secundair gedeponoord
botmateriaal te Arnhem

SCRIPTIE

Lisa Alflen

Hogeschool Saxion Deventer



Administratieve gegevens

Titel: Knekelkuilen van de begraafplaats bij de St. Eusebius kerk
Ondertitel: Analyse secundair gedeponeerd botmateriaal te Arnhem

Student: Lisa Alflen
Studentnummer: 410128
School: Hogeschool Saxion Deventer
Opleiding: Archeologie
Begeleider: Kim Pollmann

Opdrachtgever: RAAP West
Contactpersoon: Steffen Baetsen

Datum: 17-06-2020
Versie: Definitief

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie 'Knekelkuilen van de begraafplaats bij de St. Eusebius kerk, Analyse secundair gedeponiseerd botmateriaal te Arnhem'. Het onderzoek voor deze scriptie naar de knekelkuilen is uitgevoerd bij het gemeentelijk depot voor bodemvondsten te Arnhem, in opdracht van het archeologisch onderzoeks- en adviesbureau RAAP Oost en onder begeleiding van fysisch antropoloog Steffen Baetsen. Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Archeologie aan Saxion Hogeschool Deventer. Van april 2018 tot en met maart 2020 ben ik bezig geweest met het onderzoek en het schrijven van de scriptie.

Samen met mijn afstudeerbegeleider vanuit Saxion, Kim Pollmann, en mijn begeleider vanuit RAAP, Steffen Baetsen, heb ik een Plan van Aanpak opgesteld en onderzoeksvragen voor deze scriptie bedacht. Het onderzoek dat ik heb uitgevoerd was divers en uitgebreid. Na uitvoering van een kwantitatief onderzoek en een redundantie van het botmateriaal omdat van alle skeletelementen alleen het linker of rechter elementen meegenomen konden worden in de resultaten, heb ik de onderzoeksvragen kunnen beantwoorden. Tijdens dit onderzoek kon ik bij beide begeleiders terecht voor vragen en bruikbare feedback op mijn tussenproducten.

Bij deze wil ik graag mijn begeleiders, Steffen Baetsen en Kim Pollmann, bedanken voor de goede begeleiding en ondersteuning tijdens dit traject. Ook wil ik de mensen van het depot in Arnhem bedanken voor het verzorgen van een fijne werkplek en RAAP Oost voor de mogelijkheid om dit onderzoek te doen en voor de aanvullende informatie over de begraafplaats/opgraving.

Tevens wil ik mijn familie en vrienden graag bedanken voor de andere inzichten en wijze raad die ik heb mogen ontvangen. Bovendien hebben zij mij moreel goed ondersteund tijdens mijn onderzoek- en schrijfproces.

Ik wens u veel leesplezier.

Lisa Alflen

Deventer, 17 juni 2020.

Samenvatting

Bij de archeologische opgraving van de oude begraafplaats in de zomer van 2017 te Arnhem bij de Eusebiuskerk zijn verschillende knekelkuilen gevonden daterend uit de 14^e tot de 19^e eeuw. Dit zijn kuilen op begraafplaatsen waarin geruimde graven van individuen werden herbegraven. Twee knekelkuilen van deze opgraving, spoor 935 en spoor 956, zijn uitgekozen om nader te onderzoeken, deze dateren uit de 16^e eeuw. Spoor 935 is geselecteerd vanwege de opmerkelijke vondst van een chirurgisch open gezaagde schedel en spoor 956 als vergelijking voor spoor 935. Hierbij wordt onderzocht welke fysisch-antropologische kenmerken er zijn af te leiden van het secundair gedeponeerd botmateriaal en wat deze betekenen.

Het doel van dit onderzoek is om de beste methoden om een goed fysisch-antropologisch onderzoek uit te kunnen voeren op knekelkuilen en los botmateriaal te achterhalen, de inhoud van de knekelkuilen te onderzoeken en uiteraard een inventarisatie te maken van de aangetroffen fysisch-antropologische kenmerken en de betekenis hiervan. Hiervoor is de volgende hoofdvraag opgesteld: “Welke fysisch-antropologische kenmerken zijn af te leiden van het secundair gedeponeerd botmateriaal uit de knekelkuilen in put 10 die bij het onderzoek Arnhem, Jansbeek zijn aangetroffen en wat betekent dit?”.

Om dit doel te bereiken is er eerst onderzoek gedaan naar de verschillende fysisch-antropologische methoden om het minimumaantal individuen, het geslacht, de leeftijd en onregelmatigheden te bepalen. Vervolgens is het botmateriaal met behulp van deze methoden geanalyseerd en geïnventariseerd, is de achtergrondinformatie over de knekelkuilen en de ligging geschetst, en kon de betekenis van de bevindingen worden beschreven.

Bij dit onderzoek naar de inhoud van de knekelkuilen zijn losse skeletonderdelen onderzocht. Los skeletmateriaal zoals de inhoud van knekelkuilen wordt vaak gedeselecteerd bij opgravingen van begraafplaatsen omdat dit minder complete informatie omvat. De focus ligt dan vaak op individuele begravingen (complete skeletten) waarbij determinaties gecombineerd kunnen worden en er dus meer informatie onttrokken kan worden. Om toch zoveel mogelijk informatie te krijgen van het losse botmateriaal uit de knekelkuilen zijn verschillende skeletonderdelen en de beste determinatie methoden uitgekozen (die het beste op los botmateriaal zijn toe te passen).

Om het minimumaantal individuen te bepalen is gebruikt gemaakt van het skeletonderdeel met het hoogste aantal, in beide sporen is dit de *femur*. De lichaamslengte wordt door middel van een berekening bepaald aan de hand van femur, in beide sporen zijn ook de femur gebruikt voor de berekening van de lichaamslengte. Voor de geslachtsbepaling is in beide sporen gebruik gemaakt van het *cranium*, het *os coxae*, de femur, de *humerus* en de *tibia*. Voor de leeftijdsbepaling is er in spoor 935 gebruik gemaakt van het *cranium*, het *os coxae*, de *clavicula*, de femur, de *humerus*, de *phalanges*, de *metacarpalia*, de *fibula*, de *radius*, de *ulna*, het *sacrum*, de *tibia* en de *vertebrae* en in spoor 956 is er voor de leeftijdsbepaling gebruik gemaakt van het *cranium*, het *os coxae*, de *clavicula*, de femur, de *humerus*, de *phalanges*, de *fibula*, de *radius*, de *ulna*, het *sacrum*, de *tibia* en de *vertebrae*. Deze skeletonderdelen zijn vervolgens onderzocht, beoordeeld en gedetermineerd.

Uit het onderzoek bleek dat spoor 935 met een omvang van 1,4 bij 1,4 m op de begraafplaats, een inhoud van 280 botten en een minimumaantal individuen van 20, een grotere knekelkuil is dan spoor 956. Spoor 956 had een omvang van 1 bij 0,6 m op de begraafplaats, bestaat uit 127 botten en heeft een minimumaantal individuen van 11. De diepte van de knekelkuilen is niet opgemeten (tijdens de opgraving), spoor 935 is aangetroffen in het veld op vlak 11 en spoor 956 is dieper aangetroffen, op vlak 13.

In spoor 935 zijn 246 botfragmenten onderzocht, van 122 botfragmenten kon de leeftijd bepaald worden, van 73 botfragmenten kon het geslacht bepaald worden, van 11 botfragmenten kon de lichaamslengte bepaald worden en bij 221 botfragmenten zijn onregelmatigheden aangetroffen. In verhouding zijn er meer botfragmenten van volwassene aangetroffen en is de algemene levensverwachting laag en totaal zijn er meer botfragmenten geclassificeerd als vrouwelijk dan als mannelijk. De gemiddelde lengte van de als mannelijk geclassificeerde skeletonderdelen is 171,3 cm en de gemiddelde lengte van de als vrouwelijk geclassificeerde skeletonderdelen is 157,3 cm. Verder zijn er 86 gebitselementen geïnspecteerd waarbij 27 carieuze elementen zijn aangetroffen en de gemiddelde score van attritie van alle gebitselementen bij elkaar is 2+.

In spoor 956 zijn 114 botonderdelen onderzocht, van 54 botfragmenten kon de leeftijd bepaald worden, van 34 botfragmenten kon het geslacht bepaald worden, van 5 botfragmenten kon de lichaamslengte bepaald worden en bij 86 botfragmenten zijn onregelmatigheden aangetroffen. In verhouding zijn er meer botfragmenten van volwassene aangetroffen, is de algemene levensverwachting laag en totaal zijn er meer botfragmenten geclassificeerd als mannelijk dan als vrouwelijk. De gemiddelde lengte van de als mannelijk geclassificeerde skeletonderdelen is 172,7 cm en de gemiddelde lengte van de als vrouwelijk geclassificeerde skeletonderdelen is 159,8 cm. Verder zijn er 7 gebitselementen geïnspecteerd waarbij 4 carieuze elementen zijn aangetroffen en de gemiddelde score van attritie van alle gebitselementen bij elkaar is 2.

In spoor 935 en spoor 956 bestaan de onregelmatigheden onder andere uit veel botfragmenten met mogelijke pathologieën daarnaast zijn veel botfragmenten beschadigd door verstoringen en door ouderdom, omgevings- en weersomstandigheden. Ook komen er mogelijke anomalieën (zoals metrische en niet-metrische anatomische variaties) voor bij vrij jonge botfragmenten.

Beide sporen bevatten individuen met een lage welvaartsstatus, dit is geconcludeerd aan de hand van de locatie van de knekelkuilen, het arme deel van de begraafplaats, en het weinig voorkomen van aanwijzingen voor kledingaccessoires en sieraden. Daarnaast hadden de individuen in beide sporen een slechtere gezondheidstoestand dan gemiddeld voor de periode, dit is vastgesteld op basis van de vele onregelmatigheden aangetroffen op de botfragmenten en de redelijk lage berekende leeftijden van de botfragmenten.

De resultaten die naar voren zijn gekomen uit het onderzoek zijn gedeeltelijke naar verwachting. De fysisch-anthropologische kenmerken; het minimumaantal individuen en het geslacht zijn naar verwachting. Er werd verwacht dat er in spoor 935 een hoger minimumaantal individuen aanwezig was gezien de grootte ten opzichte van spoor 956. Daarnaast werd er verwacht dat de verhouding man/vrouw in beide sporen gelijk zouden zijn wat gebruikelijk is op een begraafplaats. De leeftijd en onregelmatigheden zijn niet geheel naar verwachting. Er werd verwacht dat de leeftijd gemiddeld lager zou zijn dan vandaag de dag gezien de individuen op het arme deel van de begraafplaats zijn begraven en men rond 1600 n.Chr. minder oud werd. Daarnaast werd er verwacht dat de kindersterfte hoog zou zijn.

De algemene levensverwachting is laag maar er zijn in verhouding heel weinig botfragmenten van niet-volwassene aangetroffen. Kindersterfte was hoog in deze periode en bij de armere bevolkingsgroepen vaak nog hoger als gevolg van minder goede hygiëne. Daarnaast zijn er in verhouding veel meer mogelijke pathologieën aangetroffen dan verwacht, op een begraafplaats komen altijd wel botfragmenten voor met pathologieën maar in de knekelkuilen zijn er erg veel gevonden.

De aanwezigheid van de vele pathologieën duidt op een slechtere gezondheid, en het weinig voorkomen van koper- en ijzersporen, duidt er op dat deze mensen waarschijnlijk niet met sieraden en in eigen kleding werden begraven. Dit zijn nog meer aanwijzingen dat het gaat om een armere bevolkingsgroep, wat naar verwachting is voor het arme deel van de begraafplaats.

Het onderzoek is een aanvulling op bestaand antropologisch onderzoek in het fysisch-anthropologische werkveld en kan gebruikt worden als leidraad bij onderzoek naar knekelkuilen of ander los botmateriaal in de toekomst. Hierbij moet echter wel rekening worden gehouden dat dit onderzoek zich heeft gericht op bepaalde methoden en bepaalde botonderdelen, en dat niet al het botmateriaal onderzocht kon worden. Per skeletonderdeel is de meest voorkomende zijde meegenomen in de resultaten omdat een linker en rechter skeletelement van dezelfde persoon zouden kunnen zijn waardoor deze elementen voor dubbele data zouden zorgen. Daarnaast zijn voornamelijk complete skeletonderdelen, of incomplete skeletonderdelen die niet bij andere incomplete skeletonderdelen konden horen, meegenomen in de resultaten. Een los proximaal deel en een los distaal deel zouden namelijk ook van dezelfde persoon kunnen zijn en zouden dan voor dubbele data zouden.

Een isotopen-, DNA- en ^{14}C -onderzoek zouden een goede aanvulling kunnen zijn van dit onderzoek. Hiermee kunnen uitspraken worden gedaan over de herkomst van de individuen (isotopen), de ouderdom van het botmateriaal (^{14}C), verwantschappen binnen de knekelkuilen (DNA) en over onzichtbare pathologieën (DNA). Deze informatie kan een beter beeld geven van de knekelkuil zelf, van dit deel van de bevolking en van de graf-/ruimingscultuur. Hierbij is een nieuwe prospectiemethode opgesteld waarmee bijzettingen per periode kunnen worden onderzocht door deze tijdens een archeologische opgraving per laag te verzamelen en apart te verpakken.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	4
Hoofdstuk 1 Inleiding	8
Hoofdstuk 2 Methode van onderzoek	15
Paragraaf 2.1 Methode van onderzoek en werkwijze per deelvraag op microniveau	15
Paragraaf 2.2 Methode van onderzoek en werkwijze per deelvraag op mesoniveau	16
Paragraaf 2.3 Methode van onderzoek en werkwijze per deelvraag op macroniveau	16
Paragraaf 2.4 Methoden en technieken	16
Subparagraaf 2.4.1 Documentatie	17
Subparagraaf 2.4.2 Geslachtsbepaling	20
Subparagraaf 2.4.3 Leeftijdsbepaling	24
Hoofdstuk 3 Resultaten	37
Paragraaf 3.1 De knekelkuilen (Meso-vragen)	37
Paragraaf 3.2 Het botmateriaal (Micro-vragen)	39
Subparagraaf 3.2.1 Gaafheid en conservering van het botmateriaal	39
Subparagraaf 3.2.2 Aangetroffen botten	40
Subparagraaf 3.2.3 Minimumaantal individuen	42
Subparagraaf 3.2.4 Geslachtsbepaling	43
Subparagraaf 3.2.5 Leeftijdsbepaling	49
Subparagraaf 3.2.6 Onregelmatigheden (afwijkingen)	59
Subparagraaf 3.2.7 Welvaart en leefwijze van de individuen	63
Paragraaf 3.3 Graf- en ruimingscultuur (Meso-vragen)	65
Hoofdstuk 4 Interpretatie van de resultaten en het belang van onderzoek naar knekelkuilen	68
Hoofdstuk 5 Conclusie	70
Hoofdstuk 6 Discussie	75
Hoofdstuk 7 Aanbevelingen	78
Hoofdstuk 8 Literatuurlijst	81
In de bijlage	
Begrippenlijst	3
Tabellenlijst	7
Tabellen	14
Foto's afwijkingen	224
Afwijkingenlijst	336

Hoofdstuk 1 Inleiding

Projectopdracht

De aanleiding van dit onderzoek is de uitwerking van de archeologische opgraving die heeft plaatsgevonden bij de Eusebiuskerk te Arnhem. De aanleiding voor de archeologische opgraving was de aanleg van de nieuwe beek in Arnhem, onder andere langs de Eusebiuskerk. Hierbij zijn naast individuele graven ook de knekelkuilen gevonden.

Dit deel van de uitwerking van de archeologische opgraving bestaat uit een onderzoek naar het menselijk botmateriaal uit twee knekelkuilen van rond 1600 n.Chr. Hierbij moest bepaald worden wat het minimumaantal individuen is, wat het geslacht en de leeftijd van de individuen waarvan de skeletonderdelen afkomstig zijn is, welke onregelmatigheden (pathologieën en anomalieën) er bij de skeletonderdelen voorkomen, wat deze uitkomsten zeggen over de individuen en over de graf- en ruimingscultuur op de begraafplaats en in hoeverre de twee knekelkuilen van dezelfde begraafplaats overeenkomen of van elkaar verschillen.

De opdrachtgever voor dit afstudeeronderzoek was RAAP Oost. Het archeologisch onderzoeks- en adviesbureau RAAP Oost heeft het archeologisch vooronderzoek en de opgraving in de zomer van 2017 uitgevoerd, en was tevens verantwoordelijk voor de uitwerking van het project. Steffen Baetsen is zelfstandig fysisch-anthropoloog en is door RAAP ingehuurd voor deze uitwerking. Steffen Baetsen is voor dit afstudeeronderzoek de inhoudelijk begeleider geweest.

Het schoonmaken, inventariseren en determineren van het botmateriaal heeft plaatsgevonden in het gemeentelijk depot voor bodemvondsten te Arnhem, de voorbereiding, verwerking en afronding van het onderzoek hebben plaatsgevonden in Saxion en in de openbare bibliotheek te Deventer.

Achtergronden

De knekelkuil is een begrip dat sinds de Middeleeuwen voorkomt.¹ Het fenomeen, dat vandaag de dag nog steeds voorkomt, heeft te maken met grafruiming. Als begraafplaatsen te vol worden moeten er graven geruimd worden, dit geruimde botmateriaal wordt soms eerst in een knekelhuis verzameld om vervolgens herbegraven te worden in een knekelkuil of wordt direct herbegraven in een knekelkuil. De knekelkuilen die voor dit afstudeerwerkstuk worden onderzocht zijn aangetroffen aan de noordzijde van de St. Eusebiuskerk in Arnhem.

De St. Eusebiuskerk werd in 1450 gebouwd als opvolger van de bestaande Sint-Maartenskerk. De nieuwe kerk moest groter en meer representatief worden.² De begraafplaats van de St. Eusebiuskerk zal dan ook vanaf de 15^e eeuw in gebruik zijn genomen en is tot de 19^e eeuw in gebruik geweest. Vanuit de historische bronnen wordt er weinig informatie gegeven over het deel van de begraafplaats waar de knekelkuilen zijn aangetroffen. Er is alleen de begrafenisregistratie van de periode 1626-1811 waarmee een algemeen beeld kan worden gevormd.³

¹ Kok 1970, 70-73.

² www.eusebius.nl, geraadpleegd op 22 februari 2018; Portheine 1914, 2.

³ Baetsen *et al.* 2018, 37-38.

In de 18^e eeuw was de begraafplaats vol en werd er uitgebreid in de richting van de Kerkstraat op de hoek van de Knekelsteeg. De naam van deze steeg en de aanwezigheid van een knekelhuis op oude kaarten is een aanwijzing en een bevestiging van de vele knekelkuilen die hier zijn gevonden.⁴

Doel

Het doel van dit afstudeeronderzoek, naast het inventariseren van het secundair gedeponeerd menselijk botmateriaal, is het creëren van een overzicht met goede fysisch-antropologische methoden om knekelkuilen en los botmateriaal te onderzoeken voor fysisch-antropologisch onderzoek in de toekomst en hiermee het informatiebelang van knekelkuilen aan te tonen.

Relevantie

Het onderzoek is belangrijk en interessant omdat er in de Nederlandse archeologie nog niet veel onderzoek is gedaan specifiek naar knekelkuilen bij opgravingen van begraafplaatsen. Er wordt voornamelijk onderzoek gedaan naar de graven van complete individuen. De inhoud van knekelkuilen wordt vaak niet als prioriteit gezien of gedeselecteerd omdat er vaak niet genoeg tijd en budget is om hier onderzoek naar te doen terwijl er veel informatie kan worden onttrokken van knekelkuilen, zoals informatie over de graf- en ruimingscultuur in een periode.

Probleemstelling

De knekelkuilen van de begraafplaats aan de noordzijde van de Eusebiuskerk te Arnhem moesten geïntroduceerd, gedetermineerd en met elkaar vergeleken worden. Hiervoor moesten fysisch-antropologische methoden onderzocht en toegepast worden, zodat er uitspraken konden worden gedaan over het menselijk botmateriaal in de knekelkuilen.

De centrale hoofdvraag in dit afstudeeronderzoek is als volgt:

Welke fysisch-antropologische kenmerken zijn af te leiden van het secundair gedeponeerd botmateriaal uit de knekelkuilen in put 10 die bij het onderzoek Arnhem, Jansbeek zijn aangetroffen en wat betekent dit?

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld op micro-, meso- en macroniveau.

Deelvragen op microniveau

- 1. Wat is de gaafheid en de conservering van het botmateriaal uit de knekelkuilen in put 10?***
- 2. Uit wat voor botten bestaan de knekelkuilen (spoor 935 en spoor 956) in put 10?***
- 3. Hoeveel individuen liggen er per knekelkuil, wat is het minimumaantal ?***
- 4. Wat kan er gezegd worden over het geslacht van de individuen?***
- 5. Wat kan er gezegd worden over de leeftijdscategorie van de individuen?***
- 6. Zijn er onregelmatigheden (afwijkingen), zoals pathologieën?***

⁴ Mayer-Hirsch 1985, 17.

7. Wat kan er op basis van de uitkomsten gezegd worden over de individuen in de knekelkuilen in put 10, wat betekent dit en waarom? (Status: arm/rijk, leefwijze: gezond/ziek, herkomst)

Het doel van de deelvragen op microniveau is het analyseren en determineren van het menselijk botmateriaal en op basis van de uitkomsten hiervan een uitspraak te doen wat het betekent.

Deelvragen op mesoniveau

8. Wat zijn knekelkuilen?

9. Wat is de omvang van de knekelkuilen in put 10?

10. Wat kan er gezegd worden over de datering van deze knekelkuilen?

Op mesoniveau wordt onderzoek gedaan naar de context van het botmateriaal, de knekelkuilen.

Deelvragen op macroniveau

11. Wat kan er op basis van de uitkomsten van de knekelkuilen in put 10 gezegd worden over de graf-/ ruimingscultuur in de Nieuwe Tijd te Arnhem en waarom?

Het doel van de vraag op macroniveau is het analyseren van de uitkomsten van de microniveau-vragen en op basis hiervan een uitspraak te doen over de graf- en grafruimingscultuur.

Relevante onderzoeken

De huidige stand van zaken binnen de archeologie en antropologie in Nederland omtrent het onderzoek naar knekelkuilen is dat er vrijwel geen onderzoek naar wordt gedaan. Het wordt vaak gedeselecteerd omdat er minder informatiewaarde aan knekelkuilen en los botmateriaal zit en er meestal de financiën niet voor zijn. De nadruk van fysisch-antropologisch onderzoek in Nederland ligt op het onderzoek naar complete individuen zoals in het onderzoek van *Williams et al. 2016* waarbij alleen primaire opgegraven skeletten (100 van de 2750) werden geselecteerd voor verder onderzoek.⁵

Een zeer relevant onderzoek, waarbij los botmateriaal wél wordt onderzocht, is *De Groot 2013*. Hierin wordt het menselijk botmateriaal van de archeologische opgraving van de begraafplaats van het Ganggolf-gasthuis uit de 15^e eeuw in Haarlem uitgewerkt. In dit onderzoek is naast de complete individuen ook het losse botmateriaal meegenomen bij het bepalen van het minimumaantal individuen en worden er verschillende fysisch-antropologische methoden toegepast. Echter wordt er bij dit onderzoek niet dieper ingegaan op de resultaten van de individuele knekels. De resultaten van de knekels en de resultaten van de individuele begravingen (de complete skeletten) zijn samengevoegd. Er wordt geen onderscheid gemaakt bij de resultaten tussen de complete skeletten en het losse materiaal in de conclusie. Dit onderzoek was echter wel van informatieve waarde voor mijn onderzoek vanwege de gebruikte fysisch-antropologische methoden die ik gedeeltelijk ook kon gebruiken en ik kon gebruik maken van de indeling van de beschrijving van de resultaten.

⁵ Williams et al. 2016, 211; bijlage 4.

Een ander relevant onderzoek is *Kampen et al. 2015*, een uitwerking van een archeologisch onderzoek op het terrein van de Maarlandschool in Brielle. Bij dit onderzoek werd er geen begraafplaats, maar een oud kloosterterrein opgegraven, hierbij werden voornamelijk resten van muren, een stadsgracht en andere gebouwen verwacht. Tijdens dit onderzoek is er menselijk botmateriaal aangetroffen, dat is onderzocht door een specialist. Het vondstmateriaal bestaat uit los botmateriaal waarvan het geslacht en de leeftijd is bepaald met onder andere behulp van *WEA 1980*. Ook van dit onderzoek heb ik meerdere fysisch-antropologische methoden kunnen overnemen voor mijn onderzoek en ik heb het hoofdstuk van de pathologieën in dit onderzoek gebruikt als leidraad voor mijn onderzoek naar de pathologieën.

De huidige stand van zaken binnen de archeologie en antropologie in het buitenland omtrent het onderzoek naar knekelkuilen, en vooral naar los botmateriaal, is dat er veel meer onderzoek wordt gedaan dan in Nederland. De nadruk in fysisch-antropologisch en archeologisch onderzoek in het buitenland ligt ook op het onderzoek naar complete individuen, maar hierin zijn dingen aan het veranderen. Daarnaast wordt er in de forensische antropologie in het buitenland meer onderzoek gedaan naar los botmateriaal of vermengde menselijke resten. Zoals in het onderzoek van *Lee 2019* waarbij onderzoek is gedaan naar de metingen en toepassingen van asymmetrie en allometrie van botten om de huidige methoden voor het individualiseren van vermengde menselijke resten te verbeteren. Hierin worden ook oudere methoden gereflecteerd voor het individualiseren van vermengde menselijke resten, het identificeren van het aantal individuen in vermengde context en werden en er wordt aandacht besteed aan de situatie die kunnen leiden tot de afzetting van vermengde menselijke resten.⁶

Een relevant onderzoek in het buitenland, waarbij los botmateriaal wordt onderzocht in een archeologische context, is *Gonçalves et al 2014*. Hierin wordt het menselijk botmateriaal van de archeologische opgraving van de midden-neolithische grot uit Bom Santo in Portugal uitgewerkt. In dit onderzoek wordt aan de hand van vermengde menselijke resten het minimumaantal individuen bepaald en worden verschillende skeletelementen gebruikt voor het bepalen van het geslacht. De tibia, talus, os coxae en mandibula zijn gebruikt voor de geslachtsbepaling, maar in dit onderzoek zijn vooral de tanden gebruikt voor de geslachtsbepaling en ook voor het bepalen van het minimumaantal individuen. Bij de tanden is een tandheelkundige geslachtsschatting gemaakt, hierbij zijn verschillende gebitselementen onderzocht en vergeleken met gebitselementen uit andere onderzoeken. Daarnaast zijn de gegevens van de tandheelkundige geslachtsschatting vergeleken met de uitkomsten van de geslachtsbepaling van de mandibula en deze komen mooi overeen.⁷

⁶ Lee 2019, 1-52.

⁷ Gonçalves et al 2014, 1-11.

Daarnaast pleit het onderzoek voor het samenvoegen van verschillende gegevens en het daarmee ontwikkelen van een steekproefspecifieke methoden die betrouwbaar kan worden gebruikt op een steekproef die groter is dan 40 personen.⁸ Echter werd er ook in dit onderzoek niet dieper ingegaan op de resultaten van de van de geslachtsbepalingen van de andere botten. Dit onderzoek was daarom minder van informatieve waarde voor mijn onderzoek omdat het niet diep in gaat op de gebruikte fysisch-antropologische methoden. Echter kan dit onderzoek wel een aanvulling zijn bij mijn onderzoek naar los botmateriaal omdat de focus op tandelementen ligt, waar ik geen aandacht aan heb besteed. Hiermee zou in een onderzoek naar los botmateriaal waarbij minder beenderen en meer tandelementen aanwezig zijn, toch veel informatie kunnen worden verzameld.

Een ander interessant onderzoek, is *průchová et al 2017*. Dit is een onderzoek in de vorm van een overzicht voor in de commerciële archeologie om zo goedkoop en praktisch mogelijk menselijke resten op te graven. Hierin worden ook vermengde menselijke resten (los botmateriaal) en grafkuilen genoemd. Deze worden in dit onderzoek niet gelijk gedeselecteerd vanwege de hoge kosten. Wel wordt daarbij vermeldt dat deze moeilijker zijn op te graven, bewerkelijk zijn en in verhouding de meeste tijd kosten. Ze geven als voorbeeld dat een ervaren fysisch antropoloog veel langer bezig is met een vermengde context dan met een individueel graf. Dit toont aan dat er in het buitenland in ieder geval aandacht is voor het losse botmateriaal. In de tekst miste ik wel een stukje verklaring waarom het toch belangrijk is om los botmateriaal op te graven. Er wordt alleen ingegaan op de informatiewaarde van de complete begravingen. Helaas wordt het losse botmateriaal alleen benoemd als tijdrovend.⁹

Onderzoeksopzet

Onderzoeksmethoden/ dataverzameling

Om te achterhalen waaruit de knekelkuilen bestaan en wat deze uitkomsten betekenen is zowel een kwantitatief als een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van een bronnenonderzoek en een fysisch-antropologisch onderzoek. Voor het bronnenonderzoek is bruikbare fysisch-antropologische literatuur verzameld en zijn vergelijkbare studie onderzocht. Voor het fysisch-antropologisch onderzoek is het botmateriaal schoongemaakt, geordend, geteld, geïnventariseerd en gedetermineerd, waarbij de verzamelde literatuur is gebruikt.

Data omschrijving

Voor het literatuuronderzoek is ten eerste gericht op de methoden beschreven in de *WEA, Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons*. Vervolgens zijn de hierin beschreven methoden opgezocht in recent onderzoek gericht op aanpassingen of vernieuwingen van deze methoden en aangevuld met, door Steffen Baetsen, voorgestelde literatuur. Tevens is voor het literatuuronderzoek gezocht naar literatuur en overzichtswerken omtrent pathologieën, hierbij is het woord 'pathologie', zowel Engels als Nederlands, gebruikt als trefwoord.

⁸ *Idem*, 12 & 13.

⁹ *Průchová et al 2017*, 527-535.

Voor het fysisch-antropologisch onderzoek is de verzamelde literatuur gebruikt om het botmateriaal van beide sporen te tellen en te determineren, het minimumaantal individuen, het geslacht en de leeftijd bij overlijden te bepalen, om vervolgens te analyseren of er onregelmatigheden op de skeletonderdelen aanwezig zijn die kunnen duiden op een pathologie. Het botmateriaal is in eerste instantie verzameld per soort en per lichaamszijde (rechter of linker skeletelementen), voorzien van een id-nummer en vervolgens onderzocht.

Analysemethode

Om te bepalen waaruit het botmateriaal uit de knekelkuilen bestaat, worden er fysisch-antropologische methoden toegepast en worden de uitkomsten hiervan vergeleken met vergelijkbare onderzoeken en populaties uit de verzamelde literatuur. Om te achterhalen uit hoeveel individuen de knekelkuilen minimaal bestaan is de berekening gemaakt om het minimumaantal individuen te bepalen. Voor het documenteren en determineren van de gebitselementen is gebruik gemaakt van het numeriek systeem uit *Maat et al. 2000*. Door de maximale lengte van een *femur* te meten, kon de lichaamslengte van deze individuen achterhaald worden, dit is gedaan aan de hand van *Trotter 1970*.

Om het geslacht te achterhalen, bij volwassene, is gebruik gemaakt van verschillende methoden. Voor het bepalen van het geslacht aan de hand van het cranium en het os coxae, waarbij gewerkt wordt met scores, is gebruik gemaakt van *Acsádi en Nemeskéri 1970* en *WEA 1980*. Voor het bepalen van het geslacht aan de hand van de femur waarbij de dikte van het bot (maximale maat) en het gewrichtsuiteinde worden gemeten, is gebruik gemaakt van *MacCord 2009*, *Mall et al. 2000*, *Baetsen et al. 2013*, *Derks et al 2008* en *Panhuysen 2005*. Voor het bepalen van het geslacht aan de hand van de humerus waarbij het gewrichtsuiteinde wordt gemeten, is gebruik gemaakt van *MacCord 2009*, *Mall et al. 2000*, *Baetsen et al. 2013* en *Derks et al 2008*. Voor het bepalen van het geslacht aan de hand van de tibia waarbij de dikte van het bot (maximale maat) wordt gemeten, is gebruik gemaakt van *MacCord 2009*, *Mall et al. 2000* en *Baetsen et al. 2013*.

Om de leeftijd bij overlijden te achterhalen is er ook gebruik gemaakt van verschillende methoden. Hierbij zijn methoden gebruikt voor leeftijdsbepaling van volwassene en van niet-volwassene. De leeftijd van volwassene is in dit onderzoek bepaald aan de hand van het cranium (fusering van de naden) en het os coxae (degradatie). Daarnaast is aan de hand van fusering van verschillende skeletdelen bepaald of het een volwassene of een niet-volwassene betreft. De leeftijd van niet-volwassene is in dit onderzoek bepaald aan de hand van de lengte van de femur en de eerder genoemde fusering.

Voor de leeftijdsbepaling van volwassene aan de hand van het cranium, waarbij gekeken wordt naar de fusering van de naden, is gebruik gemaakt van *WEA 1980* en *Rösing 1977*. Voor de leeftijdsbepaling van volwassene aan de hand van het os coxae degradatie, is gebruik gemaakt van *Nemeskéri et al. 1960*, *WEA 1980*, *Garvin et al. 2012*, *Gilbert and McKern 1973* en *Buckberry and Chamberlain 2002*.

Voor de leeftijdsbepaling van niet-volwassene aan de hand van de femur, waarbij de lengte van de femur wordt opgemeten, is gebruik gemaakt van de metingen van *Fazekas en Kósa 1978* en *Maresh 1970* in *Schaefer et al. 2009*.

Voor het bepalen van de leeftijd, of het skeletonderdeel van een volwassene of niet-volwassene is, aan de hand van het sacrum en de vertebrae, waarbij gekeken wordt naar de fusering van de verschillende delen, is gebruik gemaakt van *Schaefer et al. 2009*. Voor het

bepalen van de leeftijd, of het skeletonderdeel van een volwassene of niet-volwassene is, aan de hand van het os coxae, waarbij gekeken wordt naar de fusering van de verschillende delen, is gebruik gemaakt van *WEA 1980* en *Schaefer et al. 2009*. Om de leeftijd te achterhalen, of het skeletonderdeel van een volwassene of niet-volwassene is, aan de hand van de femur, de humerus, de tibia, de clavicula, de phalanges, de fibula, de radius, de ulna en de scapula, waarbij gekeken wordt naar de fusering van de epifyse en de verschillende delen, is gebruik gemaakt van *WEA 1980* en *Schaefer et al. 2009*.

Verder is er gekeken naar onregelmatigheden op de skeletonderdelen, deze kunnen duiden op pathologieën en anomalieën. In dit onderzoek ligt de focus vooral op de onregelmatigheden en niet op de oorzaak hiervan omdat uitspraken hierover meer kennis en ervaring vereisen. Alle skeletonderdelen zijn geanalyseerd en geïnterpreteerd om te kijken of het een pathologie of anomalie betreft en om een indicatie te geven welke pathologie het mogelijk betreft is de volgende literatuur is gebruikt om te controleren en te vergelijken: *Baetsen et al. 2013*, *De Groot 2013*, *Mann & Hunt 2005*, *Rijpm & Maat 2005*, *Uberlaker 1978*, *Waldron 2009* en *White & Folkens 2005*.

Alle informatie is genoteerd in de database. De metingen zijn ook genoteerd in aparte tabellen waarin de berekeningen zijn gemaakt, welke vervolgens zijn ingevoerd in de database. De resultaten van het onderzoek naar de onregelmatigheden zijn direct ingevoerd in de database en foto's van het skeletmateriaal met aanwezige onregelmatigheden zijn opgenomen in de bijlage.

Om te bepalen wat de uitkomsten van de inhoud van de knekelkuilen zegt over de individuen, betreft status, leefwijze en herkomst, en over de graf- en ruimingscultuur op de begraafplaats, zijn alle resultaten geïnterpreteerd. Hierbij is gekeken naar de leeftijd, het geslacht en de onregelmatigheden en zijn deze in de tijd geplaatst. De uitkomsten hiervan worden in dit afstudeerwerkstuk beschreven.

Leeswijzer

Het hoofdstuk Methode van onderzoek (hoofdstuk 2) bestaat uit alle gebruikte fysisch-anthropologische methoden verzameld met beschrijving. Het daaropvolgende hoofdstuk, Resultaten (hoofdstuk 3), toont de resultaten van het onderzoek en is opgedeeld in drie paragrafen. Paragraaf 3.1, De knekelkuilen, beoogt antwoord te geven op de meso-niveaudeelvragen, paragraaf 3.2, Het botmateriaal, geeft antwoord op de micro-niveauvragen en paragraaf 3.3, Graf- en ruimingscultuur, beoogt antwoord te geven op de macro-niveauvraag. Het hoofdstuk Interpretatie van de resultaten (hoofdstuk 4) toont de eigen interpretatie van de resultaten.

Het hoofdstuk Conclusie (hoofdstuk 5) behandelt welke conclusies er getrokken kunnen worden per onderzoeksvraag en is gesorteerd per onderzoeksniveau. Het hoofdstuk Discussie (hoofdstuk 6) bestaat uit een kritische reflectie op het onderzoek en is opgedeeld in onderzoeksniveaus. Het hoofdstuk Aanbevelingen (hoofdstuk 7) behandelt nieuwe onderzoeksvragen en prospectiemethoden en is gesorteerd per onderzoeksniveau. Vervolgens komt de literatuurlijst (hoofdstuk 8) aan bod met daarin alle gebruikte literatuur, artikelen, afbeeldingen en websites. Als laatste worden de bijlagen gepresenteerd, hierin bevinden zich als eerst de begrippenlijst, als tweede de tabellenlijst, als derde de tabellen, als vierde de foto's van het botmateriaal met aanwezige pathologieën en als laatste de lijst met daarin de uitleg van de gevonden pathologieën.

Hoofdstuk 2 Methode van onderzoek

In dit onderdeel worden de methoden van onderzoek en werkwijzen per deelvraag besproken. De eerste paragraaf bestaat uit de deelvragen op microniveau, de tweede paragraaf bestaat uit de deelvragen op mesoniveau en de derde paragraaf bestaat uit de deelvragen op macroniveau. In paragraaf 4 worden de methoden en technieken, die toegepast zijn om het secundair gedeponeerde botmateriaal te determineren, besproken.

2.1 Methode van onderzoek en werkwijze per deelvraag op microniveau

1. Wat is de gaafheid en de conservering van het botmateriaal uit de knekelkuilen in put 10?

Om deze deelvraag te beantwoorden is een analyse uitgevoerd om de samenstelling van het secundair gedeponeerde botmateriaal te beoordelen. Hierbij zijn alle botten gedetermineerd en indien de gaafheid/conservering dusdanig slecht is, is hier een opmerking van gemaakt in de database.

2. Uit welke botten bestaan de knekelkuilen (spoor 935 en spoor 956) in put 10?

Om deze deelvraag te beantwoorden is een analyse uitgevoerd om de samenstelling van het secundair gedeponeerde botmateriaal te beoordelen. Hierbij zijn alle botten gedetermineerd door deze te bekijken en te vergelijken met de aangegeven leeftijden van de standaardafbeelding van het menselijk skelet uit *WEA 1980*. Vervolgens is per spoor het totaal aantal botten en het totaal aantal van elke skeletonderdeel berekend en in de database ingevoerd.

3. Hoeveel individuen liggen er per knekelkuil, wat is het minimumaantal?

Om deze deelvraag te beantwoorden is een analyse uitgevoerd om de samenstelling van het secundair gedeponeerde botmateriaal te beoordelen. Hiervoor zijn berekeningen gemaakt aan de hand van welk skeletonderdeel het meest voorkomt. Dit betreft een skeletonderdeel wat slechts één keer per individu voorkomt, alleen de linker of de rechter skeletelementen. Het aantal van het meest voorkomende skeletonderdeel staat gelijk aan het minimumaantal individuen.

4. Wat kan er gezegd worden over het geslacht van de individuen?

Om deze deelvraag te beantwoorden is eerst literatuuronderzoek uitgevoerd om de juiste methoden en technieken te verzamelen. Vervolgens is het botmateriaal gedetermineerd aan de hand van de gevonden methoden en technieken en zijn de uitkomsten ingevoerd in de database.

5. Wat kan er gezegd worden over de leeftijdscategorie van de individuen?

Om deze deelvraag te beantwoorden is eerst literatuuronderzoek uitgevoerd om de juiste methoden en technieken te verzamelen. Vervolgens is het botmateriaal gedetermineerd aan de hand van de gevonden methoden en technieken en zijn de uitkomsten ingevoerd in de database.

6. Zijn er onregelmatigheden (afwijkingen) aanwezig, zoals pathologieën?

Om deze deelvraag te beantwoorden is een analyse uitgevoerd om de samenstelling van het secundair gedeponeerde botmateriaal te beoordelen. Hierbij zijn de onregelmatigheden (afwijkingen) geanalyseerd en aan de hand van literatuuronderzoek vergeleken. Vervolgens zijn deze uitkomsten ingevoerd in de database.

7. Wat kan er op basis van de uitkomsten gezegd worden over de individuen in de knekelkuilen in put 10, wat betekent dit en waarom? (Status: arm/rijk, leefwijze: gezond/ziek, herkomst)

Om deze deelvraag te beantwoorden is een analyse van de inventarisatie en de eerder beantwoorde deelvragen uitgevoerd en deze uitkomst is, aan de hand van literatuuronderzoek van vergelijkbare onderzoeken, vergeleken om hier een uitspraak over te doen.

2.2 Methode van onderzoek en werkwijze per deelvraag op mesoniveau

8. Wat zijn knekelkuilen?

Om deze deelvraag te beantwoorden is een literatuuronderzoek uitgevoerd met betrekking tot het begrip knekelkuil en de geschiedenis van de knekelkuil, met name in de periode waarin de begraafplaats van de Eusebiuskerk in gebruik is geweest.

9. Wat is de omvang van de knekelkuilen in put 10?

Om deze deelvraag te beantwoorden is er gekeken naar de opgravingsdocumentatie en vlaktekeningen van de opgraving bij de Eusebius kerk.

10. Wat kan er gezegd worden over de datering van deze knekelkuilen?

Om deze deelvraag te beantwoorden is er gekeken naar de opgravingsdocumentatie en dan met name naar de informatie over de graven die boven en onder de knekelkuilen zijn aangetroffen.

2.3 Methode van onderzoek en werkwijze per deelvraag op macroniveau

11. Wat kan er op basis van de uitkomsten van de knekelkuilen in put 10 gezegd worden over de graf-/ ruimingscultuur in de Nieuwe Tijd te Arnhem en waarom?

Om deze deelvraag te beantwoorden is een analyse van de inventarisatie en de eerder beantwoorde deelvragen uitgevoerd en deze uitkomst is, aan de hand van literatuuronderzoek van vergelijkbare onderzoeken, vergeleken om hier een uitspraak over te doen. De uitkomst heeft betrekking op welke leeftijden, geslacht en ziektebeelden er zoal zijn gevonden en wat dit zegt over de graf-/ruimingscultuur in de Nieuwe tijd in Arnhem.

2.4 Methoden en technieken

Om de informatie over de aantallen, het geslacht en de leeftijd van het secundair gedeponeerde botmateriaal te verzamelen is gebruik gemaakt van verschillende technieken, formules en methoden. In paragraaf 2.4, onderverdeeld in drie subparagrafen, staan de tabellen, schema's en methoden beschreven met voorbeelden, die gebruikt zijn om de verschillende onderdelen van de knekelkuilen te inventariseren, determineren, documenteren en analyseren.

Elke subparagraaf is opgedeeld in de twee delen van het bottenstelsel. Het axiaal skelet dat bestaat uit het *cranium* en de *mandibula* (met tanden), de *vertebrae*, het *sternum*, het *sacrum*, en het appendiculaire skelet dat bestaat uit de pijpbeenderen en het os coxae.

In de eerste subparagraaf wordt de documentatie besproken van de skeletonderdelen waarvan in dit onderzoek geen geslacht of leeftijd bepaald is. Eerst wordt de documentatie van de tanden behandeld, in dit onderzoek worden de gebitselementen niet gebruikt om de leeftijd te bepalen, en als tweede wordt de documentatie en methode voor het berekenen van de lichaamslengte van een individu aan de hand van de maximale lengte van de femur behandeld. Met de femur kan ook het geslacht en de leeftijd bepaald worden, deze methoden en documentatie worden in de tweede en derde subparagrafen besproken.

In de tweede subparagraaf worden de methoden en documentatie behandeld waarmee in dit onderzoek het geslacht bepaald is, eerst worden het cranium en het os coxae behandeld en daarna de femur, de humerus en de tibia. In de derde subparagraaf worden de methoden en documentatie behandeld waarmee in dit onderzoek de leeftijd bepaald is, eerst worden het cranium, het sacrum, de vertebrae en het os coxae behandeld en daarna de femur, de humerus, de tibia, de clavicula, de phalanges, de fibula, de radius, de ulna en de scapula. Als laatste wordt er een voorbeeld gegeven van de tabellen waarin de methoden zijn toegepast en de berekeningen zijn gemaakt.

2.4.1 Documentatie

Axiaal skelet

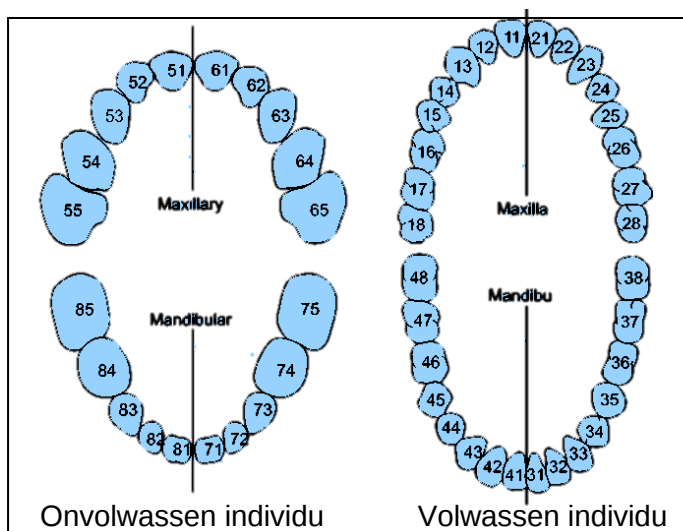
Tanden

Uit de tanden wordt informatie over de gebitstoestand van het individu voor en ten tijde van overlijden verzameld. Hierbij wordt er gekeken naar slijtage van de tanden en cariësvorming en er wordt gedocumenteerd welke gebitsonderdelen aanwezig zijn of missen.

Voor het documenteren van de tanden wordt gebruik gemaakt van het numeriek systeem van de *Federation Dentaire Internationale (FDI)* in *Dahllöf et al. 2001*, *Hillson 2002*, *Brothwell 1981* en *Maat 2000*. De tanden van volwassen individuen worden genummerd volgens de systematiek van de FDI (tabel 1).

De gebitselementen in de *maxilla* beginnen vooraan vanaf de centrale as met de eerste incisie en lopen naar achter tot de laatste molaar. De eerste rechter incisie begint bij nummer 11 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 18 (afbeelding 1). De eerste linker incisie begint bij nummer 21 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 28 (afbeelding 1). De gebitselementen in de *mandibula* beginnen ook vooraan vanaf de centrale as met de eerste incisie en lopen ook naar achter tot de laatste molaar. De eerste rechter incisie begint bij nummer 41 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 48 (afbeelding 1). De eerste linker incisie begint bij nummer 31 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 38 (afbeelding 1).¹⁰

¹⁰ Brothwell 1981, 51-55, 111-114; Dahllöf et al. 2001, 459-465; Hillson 2002, 127-129; Maat 2000, 49-54.



Afbeelding 1: Tandnummeringssysteem volgens de FDI voor het melkgebit en het permanente gebit. Bron afbeelding: www.6med-pdf.com.

In de tabel staat 'element' voor het gebitselement en met de letter 'I' wordt aangeduid als dit element onderzocht is. 'Cariës' staat voor de aanwezigheid van cariës op het desbetreffende elementen indien aanwezig en onderzocht. Met de letter 'A' voor aanwezig wordt de aanwezigheid van cariës bij het gebitselement aangeduid. 'Attritie' staat voor de aanwezige tandslijtage en wordt aangeduid met een cijfer van 1 t/m 7 volgens de methode van Maat *et al.* 2000 wat een gemodificeerde versie is van de methode uit Brothwell 1972. Deze nummering is als volgt: 1, 1+, 2-, 2, 2+, 3-, 3, 3+, 4-, 4, 4+, 5-, 5, 5+, 6-, 6 en 7.¹¹ Daarnaast worden alle locaties zonder elementen bekeken en beoordeeld of deze voor of na de dood zijn verloren, dit wordt beschreven in de opmerkingen ('AM' voor *antemortem* bij verlies voor de dood en 'PM' voor *postmortem* bij verlies na de dood).

Tanden	Id-nummer: 423				Spoor: 956													Opmerkingen:
Maxilla	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28		
Element																		
Cariës																		
Attritie																		
Mandibula	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38	Locatie van '37' is bijna helemaal dichtgegroeid.	
Element	I	I			I	I						I				I	Locatie van '36' is bijna helemaal dichtgeroeid.	
Cariës	AM	AM			-	AM						-				AM		
Attritie	1.0	1+			1+	5+						1+				1.0		

Tabel 1: Documentatie permanent gebit van id-nummer 423 spoor 956. In totaal waren er zes elementen aanwezig die onderzocht konden worden, waarvan er vier cariës hebben en er is sprake van lichte tot geen attritie met uitzondering van element 43 welke vrij versleten is.¹²

Een volwassen individu heeft gebruikelijk 32 gebitselementen. Deze zijn gemiddeld bij een leeftijd van 21 jaar allemaal doorgekomen. Onvolwassen individuen hebben minder zichtbare gebitselementen, het kan zijn dat nog niet alle elementen doorgebroken zijn. Het melkgebit heeft gebruikelijk 20 gebitselementen. Het melkgebit is gemiddeld bij een leeftijd van 11 jaar (met een variatie van 2,5 jaar) vervangen door de permanente gebitselementen, met uitzondering van de derde molaren. Het melkgebit heeft geen valse molaren en één molaar minder dan het volwassen permanente gebit.¹³

Ook de nummers van de melktanden zijn volgens de systematiek van de FDI (tabel 2). De gebitselementen in de maxilla beginnen vooraan vanaf de centrale as met de eerste incisie

¹¹ Maat 2000, 49-54.

¹² Brothwell 1981, 51-55, 111-114; Maat 2002, 49-54.

¹³ Dahllöf *et al.* 2001, 459-465; Hillson 2002, 127-129.

en lopen naar achter tot de laatste molaar. De eerste rechter incisie begint bij nummer 51 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 55 (afbeelding 1). De eerste linker incisie begint bij nummer 61 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 65 (afbeelding 1). De gebitselementen in de *mandibula* beginnen ook vooraan vanaf de centrale as met de eerste incisie en lopen ook naar achter tot de laatste molaar. De eerste rechter incisie begint bij nummer 81 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 85 (afbeelding 1). De eerste linker incisie begint bij nummer 71 en loopt door naar achter tot de laatste molaar, nummer 75 (afbeelding 1). De tabellen worden op dezelfde manier ingevuld als de tabellen voor de volwassen individuen (element en cariës), alleen is attritie niet meegenomen in de tabel omdat er in dit onderzoek geen melkgebit met attritie is aangetroffen.¹⁴

Tanden	Id-nummer: 265					Spoor: 935					Opmerkingen:
Maxilla	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65	Element 65 heeft een scherpe rand.
Element	I									I	
Cariës	AM									-	
Mandibula	85	84	83	82	81	71	72	73	74	75	
Element											
Cariës											

Tabel 2: Documentatie melkgebit van id-nummer 265 spoor 935. In totaal waren er twee elementen aanwezig die onderzocht konden worden, waarvan er één cariës heeft die tijdens het leven is gevormd en de ander een opmerkelijke scherpe rand heeft.¹⁵

Appendiculair skelet

Femur

Met de femur kan het geslacht en de lichaamslengte bij volwassene, en de leeftijd bij volwassene en niet-volwassene bepaald worden. In deze subparagraaf wordt de methode uitgelegd om de lichaamslengte van een individu te berekenen aan de hand van de lengte van de femur (maximale lengte).

Voor het documenteren en berekenen van de lengte van een individu aan de hand van de lengtemaat van de femur wordt gebruik gemaakt van de berekening van de staande lichaamslengte van Trotter 1970 in *Folkens and White 2005*. Voor het bepalen van de lichaamslengte in cm wordt bij mannen de formule van "White Males" ($2.38 \times \text{Fem} + 61.41 \pm 3.27$) gebruikt en bij vrouwen de formule van "White Females" ($2.47 \times \text{Fem} + 54.10 \pm 3.72$) gebruikt. Het eerste getal in de formule wordt vermenigvuldigd met "Fem" (de maximale lengte van de complete femur in cm met twee decimalen na de komma) en daarbij wordt vervolgens de het laatste getal bij opgeteld. Daarnaast hebben de berekeningen, zoals hierboven te zien is, altijd een afwijking, bij mannen ± 3.27 en bij vrouwen ± 3.72 . Deze formule is te gebruiken voor individuen tussen de 18 en 30 jaar, indien een individu ouder is dan 30 jaar moet er per levensjaar 0,06 cm worden afgetrokken.¹⁶ Als een individu ouder is dan 30 jaar moet er volgens de formule voor elk jaar 0.06 cm afgetrokken worden. Echter zijn er niet zulke specifieke leeftijden bekend van de individuen op basis van alleen de femur, daarom worden de uitkomsten van de berekeningen

¹⁴ Dahllöf *et al.* 2001, 459-465.

¹⁵ Brothwell 1981; Maat *et al.* 2002.

¹⁶ Folkens and white 2005, 398-400.

vergeleken met onderzoeken die qua populatie en periode overeenkomen om toch een zo accuraat mogelijke uitkomst te krijgen. Voor het vergelijken van de femurlengtes en lengtes van de individuen wordt er gebruik gemaakt van *Panhuysen 2005* en *Derks et al. 2008*.

In de tabel wordt het id-nummer, het spoornummer, eventuele opmerkingen en de lengtemaat in centimeters van de femur vermeld (tabel 3). Bij de uitkomst wordt de berekening van de formule van *Trotter 1970* vermeld welke is vergeleken met de literatuur of dit qua populatie en periode klopt.¹⁷

Botlengte meten		(Lange botten, bij volwassen individuen, lengte)				
Id-nummer	Skeletdeel		Spoornummer	Opmerkingen	Maat in cm	Uitkomst
1	Femur		935	Ruwe riggel, lichte nieuw botvorming, poreuze uiteinden met grote en kleine gaten, lichte bot afbraak. Nieuw botvorming op en achter de kop. Verschillende snij/haksporen.	38,9	150,18

Tabel 3: Documentatie femur lengte van id-nummer 1, rechter femur geclassificeerd als vrouwelijk ouder dan 15 jaar uit, spoor 935. De gemeten lengte van de femur, 38,9 cm, is meegenomen in de formule met als uitkomst dat de lengte van het individu 150,18 cm is. Vergeleken met de literatuur is het individu kleiner dan gemiddeld, maar valt het individu wel binnen de marge van *Panhuysen 2005*.¹⁸

2.4.2 Geslachtsbepaling

Om het geslacht te bepalen wordt er gebruik gemaakt van het cranium, het os coxae, de femur, de humerus en de tibia bij volwassene. Bij niet-volwassene is het heel moeilijk tot niet mogelijk om het geslacht te bepalen aangezien de geslachtskenmerken nog niet sterk ontwikkeld zijn. Bij sommige skeletonderdelen van volwassene moet eerst het geslacht bepaald worden voordat de leeftijd bepaald kan worden, zoals bij de schedelnaden (ectocraniaal) en de epifysaire fusie van het appendiculair skelet.

Axiaal /Appendiculair skelet

Cranium (axiaal) en os coxae (appendiculair)

Met het cranium en het os coxae kan zowel het geslacht als de leeftijd van een individu bepaald worden. Om het geslacht te bepalen aan de hand van het cranium wordt er gekeken naar vijftien kenmerken in totaal, elf kenmerken van het cranium en vier kenmerken van de mandibula. Om het geslacht te bepalen aan de hand van het os coxae wordt er gekeken naar tien kenmerken per bekkenhelft. Al deze kenmerken zijn meer mannelijk, meer vrouwelijk of neutraal, hebben alle een eigen puntenweging en het totaal aantal kenmerken die aanwezig zijn maken, met een berekening, of het skeletonderdeel meer mannelijk of meer vrouwelijk is.¹⁹

Voor het bepalen van het geslacht aan de hand van het cranium en het os coxae zal gebruik gemaakt worden van *Acsádi en Nemeskéri 1970* en *Workshop of European Anthropologists (WEA) 1980*.

¹⁷ Folkens and white 2005, 398-400; Derks *et al.* 2008, 123; Panhuysen 2005, 168-170.

¹⁸ *Idem.*

¹⁹ Acsádi en Nemeskéri 1970, 143-194; WEA 1980, 519-523.

Voor het documenteren worden alle kenmerken, indien aanwezig, aan beide zijden geanalyseerd van het cranium (tabel 4) en in dit onderzoek van een bekkenhelft omdat het losse zijden betreft (tabel 5). Elk kenmerk krijgt een score, een meer mannelijk kenmerk krijgt een positief getal en een meer vrouwelijk kenmerk krijgt een negatief getal. Deze getallen beginnen bij -2 voor zeer vrouwelijk, -1 voor vrouwelijk, 0 voor neutraal, 1 voor mannelijk en 2 voor zeer mannelijk. Indien een kenmerk niet aanwezig is, wordt dit kenmerk leeg gelaten.²⁰

Om te bepalen welk geslacht het skeletonderdeel is, wordt de formule “Gewicht x Score / Gewicht” toegepast. Hierbij wordt per kenmerk het gewicht vermenigvuldigd met de score die het heeft gekregen, het totaal van deze som wordt bij elkaar opgeteld en door het totaal van alle scores gedeeld. Het getal hieruit betekent dat het skeletonderdeel meer mannelijk of meer vrouwelijk is, hoe meer in de plus hoe duidelijker een man en hoe meer in de min hoe duidelijker een vrouw. Daarnaast kunnen er opmerkingen beschreven worden in de tabel indien er bijzonderheden aanwezig zijn. De verdere analyse van het cranium en het os coxae gebeurt bij het bepalen van de leeftijd en bij de analyse van de onregelmatigheden (afwijkingen).²¹

Cranium		(15 kenmerken)			$G \times S / G = \text{uitkomst}$			
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Spoornummer	Opmerkingen	Score	Gewicht	$G \times S$	Uitkomst
266	Glabella		935		1	3	3	
	Arcus Superciliaris				0	2	0	
	Tubera frontalis				-2	2	-4	
	Inclinatio Frontale				-1	1	-1	
	Processus Mastoideus				-1	3	-3	
	Reliëf Planum Nuchale				0	3	0	
	Protuberantia Occ. Ext.				0	2	0	
	Proc. Zygomaticus	Links			1	3	3	
	Os Zygomaticum			Vrij gerafeld.	-1	2	-2	
	Crista Supera Mastoidea				0	2	0	
	Margo Forma Orbita				0	1	0	
	Mandibula							
	Mentum							
	Angulus							
	Margo Mandibula							
Totaal				Vrouw		24	-4	-0,16667

Tabel 4: Documentatie en geslachtsbepaling cranium van id-nummer 266 spoor 935. Elf van de vijftien kenmerken konden geanalyseerd worden en hebben zowel mannelijke, vrouwelijke als neutrale scores gekregen. De onderste kenmerken, van de mandibula, zijn niet geanalyseerd omdat dit de bovenzijde van de schedel betreft, daarnaast mist ook de rechter *zygomaticum*. De uitkomst van de formule is “-0,16” wat betekent dat dit een meer vrouwelijk skeletonderdeel is.²²

²⁰ Acsádi en Nemeskéri 1970, 143-194; Brooks en Suchey 1990, 227-238; WEA 1980, 523-525.

²¹ *Idem*.

²² Acsádi en Nemeskéri 1970, 143-194; WEA 1980, 523-525.

Pelvis geslachtsbepaling			(10 kenmerken)	$G \times S / G = \text{uitkomst}$				
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Spoornummer	Opmerkingen	Score	Gewicht	$G \times S$	Uitkomst
374	Sulcus Preauricularis	Rechts	956		1	3	3	
	Incisura Isch. Major				0	3	0	
	Angulus Pubis							
	Arc Composé				1	2	2	
	Os Coxae				2	2	4	
	Foramen Obturatum							
	Os Ischii							
	Crista Iliaca				1	1	1	
	Fossa Iliaca				2	1	2	
	Pelvis Major							
Totaal				Man		12	12	1

Tabel 5: Documentatie en geslachtsbepaling os coxae van id-nummer 374 spoor 956. Zes van de tien kenmerken konden geanalyseerd worden en hebben zowel mannelijke als neutrale scores gekregen. Het derde, vijfde, zesde en tiende kenmerk zijn niet geanalyseerd omdat deze niet aanwezig zijn en niet beide helften aanwezig zijn. De uitkomst van de formule is "1" wat betekent dat dit een meer mannelijk skeletonderdeel is.²³

Appendiculair skelet

Femur

Het geslacht van een volwassene kan bepaald worden aan de hand van de femur, dit gebeurt met behulp van het gewrichtsuiteinde en de schacht.²⁴ Het opmeten van het gewrichtsuiteinde gebeurt door met een schuifmaat de diameter van het proximale uiteinden te meten. Het opmeten van de schacht gebeurt door met een schuifmaat, ter hoogte van de spieraanhechting op de riggel van het bot, de maximale diameter (de maximale maat) van de diafyse (midden schacht) te meten.²⁵ Beide maten worden met een schuifmaat opgemeten zodat dit op de millimeter precies kan worden berekend.

Het gewrichtsuiteinde wordt gemeten op de randen van de proximale epifyse en over de diameter van de gewrichtskop, deze maat wordt genoteerd bij "maat in cm" met één decimaal achter de komma. Voor de "uitkomst" wordt de maat in cm vergeleken met de referentiematen uit de literatuur (tabel 6). De diafyse wordt gemeten op een riggel (de *linea aspera*) die over het midden van het bot loopt, deze fungeert als aanhechting voor diverse spieren. Hierbij wordt de diameter van de voor-achterwaartse doorsnede van het bot gemeten. Deze maat wordt ook genoteerd bij "maat in cm" met één decimaal achter de komma en voor de "uitkomst" wordt ook deze maat vergeleken met de referentiematen uit de literatuur (tabel 7).²⁶ Daarnaast kunnen er opmerkingen beschreven worden in de tabel als er bijzonderheden aanwezig zijn. De verdere analyse van de femur gebeurt bij het bepalen van de leeftijd en bij de analyse van de onregelmatigheden (afwijkingen), dit is ook het geval bij de humerus en de tibia.

²³ Acsádi en Nemeskéri 1970, 143-194; WEA 1980, 519-523.

²⁴ Baetsen *et al.* 2013; Panhuysen 2005.

²⁵ Journal of Human Evolution 1980, 517-549.

²⁶ Schaefer *et al.* 2009, 256-276; Journal of Human Evolution 1980, 517-549.

Voor de geslachtsbepaling aan de hand van de diameter van het proximale uiteinde van de femur, wordt gebruik gemaakt van MacCord 2009, Mall *et al.* 2000, Baetsen *et al.* 2013 en Derks *et al.* 2008. Voor de geslachtsbepaling aan de hand van de maximale diameter van de diafyse van de femur, wordt gebruik gemaakt van MacCord 2009, Mall *et al.* 2000, Baetsen *et al.* 2013, Derks *et al.* 2008 en Panhuysen 2005.

Kop meten						
Id-nummer	Skeletdeel		Spoornummer	Opmerkingen	Maat in cm	Uitkomst
122	Femur	Links	935	Deuk bovenzijde kop, lichte poreusheid en gaten.	4,76	Man

Tabel 6: Documentatie en geslachtsbepaling femur van een volwassen individu met id-nummer 122 spoor 935. De maat van het gewrichtsuitende van de femur kon opgemeten worden en is op basis van het gemiddelde Derks 2008 en Baetsen *et al.* 2013 mannelijk.²⁷

Maximale maat, diameter meten (Lange botten, bij volwassen individuen)						
Id-nummer	Skeletdeel		Spoornummer	Opmerkingen	Maat in cm	Uitkomst
122	Femur	Links	935		3,19	Man

Tabel 7: Documentatie en geslachtsbepaling femur van een volwassen individu met id-nummer 122 spoor 935. De maximale-maat van de femur kon opgemeten worden en is op basis van Panhuysen 2005, Derks *et al.* 2008 en Baetsen *et al.* 2013 zeer mannelijk.²⁸

Humerus

Om het geslacht van volwassene te bepalen kan ook bij de humerus de maat van het proximale gewrichtsuitende gebruikt worden (tabel 8), zie uitleg gewrichtsuitende subparagraaf 2.4.2 geslachtsbepaling femur.²⁹ Voor het bepalen van het geslacht bij volwassene aan de hand van de diameter van het proximale uiteinden van de humerus, wordt gebruik gemaakt van MacCord 2009, Mall *et al.* 2000, Baetsen *et al.* 2013 en Derks *et al.* 2008.

Kop meten (Lange botten, bij volwassenen)						
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Spoornummer	Opmerkingen	Maat in cm	Uitkomst
167	Humerus	Rechts	935	Alleen prox deel en schacht, licht bot, grote kop, dik ruw bot met verschillende riggels, poreusheid, gaten en lichte botafbraak prox deel. Lichte snij/haksporen.	5,99	Man

Tabel 8: Documentatie en geslachtsbepaling humerus van een volwassen individu met id-nummer 167 spoor 935. De maat van het gewrichtsuitende van de humerus kon opgemeten worden en is op basis van Baetsen *et al.* 2013 (4,76) en Derks *et al.* 2008 (4,89) mannelijk en groter dan het gemiddelde.³⁰

Tibia

Het geslacht van volwassene kan bepaald worden aan de hand van de tibia, dit gebeurt met behulp van de maximale maat van de diafyse (tabel 9), zie uitleg opmeten schacht subparagraaf 2.4.2 geslachtsbepaling femur.³¹ De maximale maat bij de tibia wordt met een schuifmaat gemeten op het breedste deel van de tibia, hierbij wordt de diameter van de voor-

²⁷ Baetsen *et al.* 2013, 276; Derks *et al.* 2008, 123.

²⁸ Baetsen *et al.* 2013, 276; Derks *et al.* 2008, 123; Panhuysen 2005, 152-154.

²⁹ Journal of Human Evolution 1980, 517-549.

³⁰ Baetsen *et al.* 2013, 276; Derks *et al.* 2008, 123.

³¹ WEA 1980, 526-535.

achterwaartse doorsnede van het bot gemeten.³² Voor het bepalen van het geslacht bij volwassene aan de hand van de maximale diameter van de diafyse van de tibia, wordt gebruik gemaakt van *MacCord 2009*, *Mall et al. 2000* en *Baetsen et al. 2013*.

Maximale maat, diameter meten (Lange botten, bij volwassen individuen)						
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Spoornummer	Opmerkingen	Maat in cm	Uitkomst
289	Tibia	Links	935	Alleen schacht, verschillende snij/haksporen en groeven.	2,84	Vrouw

Tabel 9: Documentatie en geslachtsbepaling tibia van een volwassen individu met id-nummer 289 spoor 935. De maximale maat van de tibia kon opgemeten worden is op basis van Baetsen et al. 2013 vrouwelijk.³³

2.4.3 Leeftijdsbepaling

Aan de hand van verschillende skeletonderdelen kan iets gezegd worden over de leeftijd van een individu. Om te bepalen of een skeletonderdeel in de leeftijdscategorie valt van volwassene of niet-volwassene wordt er gebruik gemaakt van de sluiting en fusie van het axiaal en appendiculair skelet en de epifyse-sluiting. Daarnaast kan de lengte van pijpbeenderen gebruikt worden om de leeftijd van een niet-volwassene te bepalen, in dit onderzoek zal hiervoor de femur gebruikt worden. Om de leeftijd van volwassene te bepalen wordt er in dit onderzoek gebruik gemaakt van de binnenste schedelnaden (*endocraniaal*), de degradatie van het gewrichtsoppervlak van de *symfyse pubia* en *facies auricularis*, en als extra aanvulling de buitenste schedelnaden (*ectocraniaal*).

Axiaal skelet

Cranium

Om de leeftijd te bepalen met behulp van het cranium wordt er meestal gekeken naar de schedelnaden, endocraniaal (de schedelnaden aan de binnenzijde), ectocraniaal (de schedelnaden aan de buitenzijde) is daarop een aanvulling. Zowel bij endo- als de ectocraniaal wordt er gekeken naar verschillende delen van de schedelnaden op het *frontale*, het *pariëtaale* en het *occipitale* deel en hiervan wordt de structuur beoordeeld. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van endocraniaal zal gebruik worden gemaakt van *Workshop of European Anthropologists (WEA) 1980* en voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de ectocraniaal zal gebruik worden gemaakt van *Workshop of European Anthropologists (WEA) 1980* en *Rösing 1977*.

Zowel endocraniaal als ectocraniaal worden in dit onderzoek berekend en van deze leeftijden wordt een combinatie gemaakt. De berekening hiervan is de leeftijd van het individu ten tijde van overlijden en wordt beschreven in rood, links van de score van het ectocraniale deel, bij "leeftijd van overlijden =" (tabel 12).

³² Schaefer et al. 2009, 278-295; Journal of Human Evolution 1980, 517-549.

³³ Baetsen et al. 2013, 276.

Voor het documenteren van endocraniaal, indien aanwezig, wordt er gekeken naar de drie delen van de schedelnaden van het frontale deel (de *coronaal* - 1 *bregmaticaal*, 2 *intermediaal* en 3 *temporaliaal*), de vier delen van het pariëtale deel (de *sagittaal* - 1 *bregmaticaal*, 2 *verticaal*, 3 *obelicaal* en 4 *lambdicaal*) en de drie delen van het occipitale deel (de *lambdoidaal* - 1 *lambdicaal*, 2 *intermediaal* en 3 *temporaliaal*) (tabel 10). Elk deel van de schedelnaden krijgt een score tussen de "0" en "4", waarbij "0" staat voor open en "4" staat voor gesloten.³⁴

Deze scores worden bij elkaar opgeteld en gedeeld door het aantal aanwezige onderdelen. Het getal wat hieruit komt wordt vergeleken met het overzicht van de scores om de fase te bepalen (tabel 11) die gelijk staat aan een leeftijd. Indien een onderdeel niet aanwezig is en/of niet beoordeeld kan worden, wordt deze leeg gelaten in de tabel.³⁵

Endocraniale deel	Id-nummer: 266		
Sectie	Rechts		Links
Coronal 3 (temporalis)	0		2
Coronal 2 (intermedia)	0		0
Coronal 1 (bregmatica)	0		0
Sagittal 1 (bregmatica)		0	
Sagittal 2 (verticis)		0	
Sagittal 3 (obelica)		4	
Sagittal 4 (lambdica)		4	
Lambdoid 1 (lambdica)	3		3
Lambdoid 2 (intermedia)	4		4
Lambdoid 3 (temporalis)	3		3
Totale scores	30	Uitkomst	1,875
Totale onderdelen	16	Fase	2
			30-60

Score	Fase	Leeftijd
0,0-1,59	fase 1	23-40 jaar
1,6-2,59	fase 2	30-60 jaar
2,6-2,99	fase 3	30-60 jaar
3,00-3,99	fase 4	40-80 jaar
4	fase 5	40-80 jaar

Tabel 11: Overzicht van welke score bij welke fase hoort en welke leeftijd daaraan gekoppeld moet worden.³⁶

Tabel 10: Documentatie en leeftijdsbepaling endocraniaal van id-nummer 266 spoor 935. Alle zestien de kenmerken konden geanalyseerd worden en hebben een score gekregen waarbij het frontale deel open tot sluitende is, het pariëtale deel zowel op twee punten open als op twee punten gesloten is en het occipitale deel dat bijna gesloten tot gesloten is. De uitkomst van alle scores gedeeld door alle onderdelen is "1,9" wat gelijk staat aan fase 2, wat betekend dat het individu ten tijde van overlijden tussen de 30 en 60 jaar was.³⁷

Voor het documenteren van de ectocraniale naden, indien aanwezig, wordt er gekeken naar vijf delen van de schedelnaden van het frontale deel (de *spheno-frontaal*, de *spheno-parietaal*, de *coronal* - 1 *bregmatica*, 2 *intermedia* en 3 *temporalis*), vier delen van het pariëtale deel (de *sagittal* - 1 *bregmatica*, 2 *verticis*, 3 *obelica* en 4 *lambdica*) en drie delen van het occipitale deel (de *lambdoid* - 1 *lambdica*, 2 *intermedia* en 3 *temporalis*) (tabel 11).³⁸

Elk deel van de schedelnaden wordt bekeken en beoordeeld of deze gesloten, sluitende of open is. Het desbetreffende vakje wordt dan in de tabel geel gekleurd, hierbij moet het geslacht van het individu meegenomen worden. Deze scores worden allemaal bekeken en daarna wordt er een minimale en een maximale leeftijd genoteerd. Daarnaast kunnen bijzonderheden genoteerd worden (tabel 13) die meegenomen worden in de analyse van de onregelmatigheden (afwijkingen). Indien een onderdeel niet aanwezig is, wordt deze leeg gelaten.³⁹

³⁴ Acsàdi en Nemeskèri 1970, 59-142; WEA 1980, 532-535.

³⁵ *Idem.*

³⁶ *Idem.*

³⁷ *Idem.*

³⁸ *Idem.*

³⁹ Rösing 1977, 53-80; WEA 1980, 532-535.

Paragraaf 2.4 Methoden en technieken
Subparagraaf 2.4.3 Leeftijdsbepaling - Axiaal skelet - Cranium

Ectocraniale deel		Id-nummer: 266		(12 delen)		Leeftijd = leeftijd van overlijden = minimale en maximale leeftijd													
Sectie	Rechts						Parietale						Links						
	Gesloten		Sluitend		Open		Gesloten		Sluitend		Open		Gesloten		Sluitend		Open		
	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	
Spheno-frontal	X	X	X	65-74	X	≤74							X	X	X	65-74	X	X	
Spheno-parietal	X	X	X	X	X	≤79							X	X	X	X	X	≤79	
Coronal 1 (bregmatica)	X	X	X	X	X	≤64							X	≥55	X	X	X	X	
Coronal 2 (intermedia)	X	X	X	X	X	≤∞							X	X	X	X	X	≤∞	
Coronal 3 (temporalis)	X	X	X	X	X	≤47							X	X	X	X	X	≤47	
Sagittal 1 (bregmatica)							X	X	X	X	X	≤59							
Sagittal 2 (vertices)							X	X	X	43-52	X	X							
Sagittal 3 (obelica)							X	X	X	25-34	X	X							
Sagittal 4 (lambdica)							X	X	X	43-52	X	X							
Lambdoid 1 (lambdica)	X	X	X	X	X	≤69							X	X	X	60-69	X	X	
Lambdoid 2 (intermedia)	X	X	X	X	X	≤69							X	X	X	X	X	≤69	
Lambdoid 3 (temporalis)	X	X	X	X	X	≤∞							X	X	X	X	X	≤∞	
Leeftijd van overlijden =	30-47	Minimale leeftijd			≥	25		Maximale leeftijd			≤	47							
Volgens de endocraniale leeftijd moet dit individu ouder zijn dan 30 jaar en volgens de ectocraniale leeftijd moet het individu jonger zijn dan 47.																			

Tabel 12: Documentatie en leeftijdsbepaling ectocraniaal van id-nummer 266 spoor 935. Alle twaalf kenmerken konden geanalyseerd worden en hebben een beoordeling gekregen, de meeste van de delen zijn open van id-nummer 266. De uitkomst op basis van ectocraniaal is een minimale leeftijd van 25 jaar en een maximale leeftijd van 47 jaar.⁴⁰ Gecombineerd met de endocraniale leeftijd was dit individu ten tijde van overlijden tussen de 30 en 47 jaar. (Bij dit specifieke skeletonderdeel zijn de aangetroffen leeftijden tegenstrijdig, volgens de coronal 1 moet het individu ouder zijn geweest dan 55 jaar en volgens de coronal 3 moet het individu jonger zijn dan 47 jaar. Vervolgens zou het individu volgens de sigittal 3 tussen de 25 en 34 jaar zijn. Het individu zal minimaal ouder zijn geweest dan 25 jaar, dit is de jongste minimale leeftijd. De jongste leeftijd in de categorie 'jonger dan' is 47 wat zou betekenen dat het individu jonger was dan 47 jaar. Echter is de leeftijd volgens de beide spheno-frontale tussen de 65-74, volgens de lambdoid 1 tussen de 60 en 69 en volgens de coronal 1 dus ouder dan 55. Om tot een goede leeftijdscategorie te komen zijn deze uitkomsten vergeleken met de endocraniale uitkomst, volgens deze uitkomst moet het individu tussen de 30 en 60 zijn geweest. Gezien de ectocraniale leeftijd een aanvulling is op de endocraniale uitkomst zal de leeftijd van de spheno-frontale (65-74) en de lambdoid 1 (60-69) niet te kloppen. Ook zal de leeftijd van de coronal 2 (ouder dan 55) niet correct zijn omdat vier andere onderdelen (coronal 3 en sigittal 2, 3 en 4) aangeven dat dit individu waarschijnlijk jonger dan 55 was en omdat de meeste schedelnaden nog niet gesloten zijn. Om deze reden is de minimale leeftijd van 30 vanuit de endocraniale uitkomst genomen en de maximale leeftijd van 47 vanuit de ectocraniale uitkomst genomen. De reden dat sommige delen een hogere leeftijd aangeven is mogelijk de oorzaak van een anomalie of een pathologie.)

Opmerkingen:	Id-nummer: 266	Spoor: 935
* Opgenomen in de tabel tanden.		
* Soort bultje op voorhoofd.		
* Ruw opp. Linker temporale.		
* Lichte poreusheid onderkant schedel.		

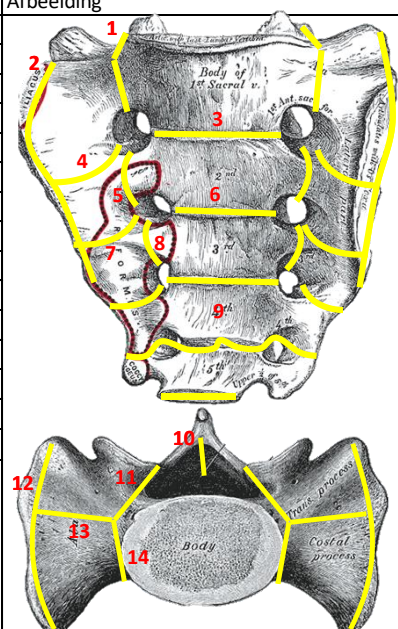
Tabel 13: Documentatie opmerkingen bij het cranium van id-nummer 266 spoor 935. Hierbij zijn vier opmerkingen genoteerd waaronder dat het id-nummer ook is meegenomen in de documentatie van de tanden.

⁴⁰ Rösing 1977, 53-80; WEA 1980, 532-535.

Sacrum

Met het sacrum kan de leeftijd bepaald worden van voornamelijk niet-volwassene tot een leeftijd van ca. 25 jaar. Het sacrum bestaat uit 14 onderdelen die allemaal op een andere leeftijd met elkaar fuseren variërend tussen een leeftijd van 2 tot 25+ jaar.⁴¹ Aangezien het geslacht niet bepaald is, is voor de puberteit de leeftijd van 9 tot 17 jaar aangehouden omdat de puberteit bij meisjes van 9 tot 14 jaar loopt en bij jongens van 10 tot 17 jaar.

Voor het documenteren worden alle 14 onderdelen, indien aanwezig, aan beide zijden bekeken en gedocumenteerd of de naden tussen de onderdelen open of gesloten zijn (tabel 14). Alle onderdelen hebben een nummer en daarachter wordt beschreven welke leeftijd de uitkomst is, de afbeelding dient hierbij als referentie. Bij 'totaal' wordt de gemiddelde leeftijd beschreven van het desbetreffende skeletonderdeel. Indien een onderdeel ontbreekt en/of niet gedocumenteerd kan worden, wordt dit aangegeven met een 'x'. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van het sacrum wordt gebruik gemaakt van het schema van *Schaefer et al. 2009*.

Sacrum	Id-nummer:	48		Opmerkingen
	Open/Gesloten	Afbeelding	Uitkomst	* Heel ruw en veel extra bot groei.
1	G		> 6	
2	G		> 25	
3	G		> 25+	
4	X		X	
5	X		X	
6	G		> pubertijd	
7	X		X	
8	X		X	
9	X		X	
10	G		> 15	
11	G		> 6	
12	G		> 25	
13	G		> 5	
14	G		> 6	
Totaal			> 25	

Tabel 14: Documentatie en leeftijdsbepaling sacrum van id-nummer 48 spoor 935. Negen van de veertien onderdelen konden geanalyseerd worden en waren allemaal gesloten. De uitkomst hierbij is dat het individu van dit sacrum ouder was dan 25+ ten tijde van overlijden. Daarnaast waren er een aantal bijzonderheden aanwezig op het sacrum zoals een grote hoeveelheid nieuw botvorming en had het sacrum een heel ruw oppervlak, deze informatie zal worden meegenomen in de analyse van de pathologieën.⁴² Afbeelding sacrum naar afbeelding van www.theodora.com.

Vertebrae

Met de vertebrae kan de leeftijd bepaald worden van niet-volwassene tot en met de pubertijd aan de hand van de fusering. Bij de *cervicale* vertebrae fuseren de delen tussen een leeftijd van 2 jaar tot en met de pubertijd en de *thoracale* en *lumbale* vertebrae fuseren tussen een leeftijd van 1 jaar t/m pubertijd.⁴³ Zie voor de leeftijd van de pubertijd de beschrijving van de leeftijdsbepaling aan de hand van het sacrum.

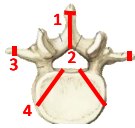
⁴¹ Schaefer *et al.* 2009, 110-115, 121.

⁴² *Idem.*

⁴³ Schaefer *et al.* 2009, 98-120.

De vertebrae bestaan uit 24 onderdelen, deze zijn in drie typen te onderverdelen en elk type heeft andere delen die fuseren op andere leeftijden. Het eerste type zijn de cervicale vertebrae (nek), deze bestaan uit de eerste cervicale vertebrae (C1) welke drie onderdelen heeft die fuseren, de tweede (C2) die zes onderdelen heeft en de daaropvolgende cervicale vertebrae (C3 t/m C7) welke drie onderdelen die fuseren. Het tweede type zijn de thoracale vertebrae (borst), deze bestaan uit 12 onderdelen (T1 t/m T12) en hebben vier onderdelen die met elkaar fuseren. Het derde type zijn de lumbale vertebrae, deze bestaan uit vijf onderdelen (L1 t/m L5) en hebben vier onderdelen die met elkaar fuseren.

Voor het documenteren wordt er gekeken om welke soort vertebrae het gaat en wordt het desbetreffende schema ingevuld (tabel 15). Hierbij wordt per naad aangegeven of deze open, gesloten of sluitende is en daarachter welke leeftijd daarbij hoort. Indien een onderdeel van de vertebrae niet aanwezig is en/of niet gedocumenteerd kan worden, wordt dit aangegeven met een 'x'. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de vertebrae zal gebruik worden gemaakt van het schema van *Schaefer et al. 2009*.

Vertebrae	Id-nummer:	110	Spoornummer:	935
Onderdeel vertebrae	Deel vertebrae open/gesloten	Afbeelding	Uitkomst	Opmerkingen
L 1-5	1: gesloten 2: gesloten 3: x 4: gesloten		> puberteit (>9)	Vrij poreus, extra rand vorming, gaten op vlak en snee aan de linkerkzijde.

Tabel 15: Documentatie en leeftijdsbepaling vertebrae (lumbale) van id-nummer 110 spoor 935. Drie van de vier naden konden geanalyseerd worden en waren allemaal gesloten. De uitkomst hierbij is dat het individu van deze vertebrae ouder was dan de leeftijd van puberteit ten tijde van overlijden. Daarnaast waren er een aantal bijzonderheden aanwezig op het vertebrae zoals nieuw botvorming aan de randen, wat zal worden meegenomen in de analyse van de pathologieën.⁴⁴ Afbeelding de vertebrae naar afbeelding van www.clinicalgate.com.

Appendiculair skelet

Os coxae

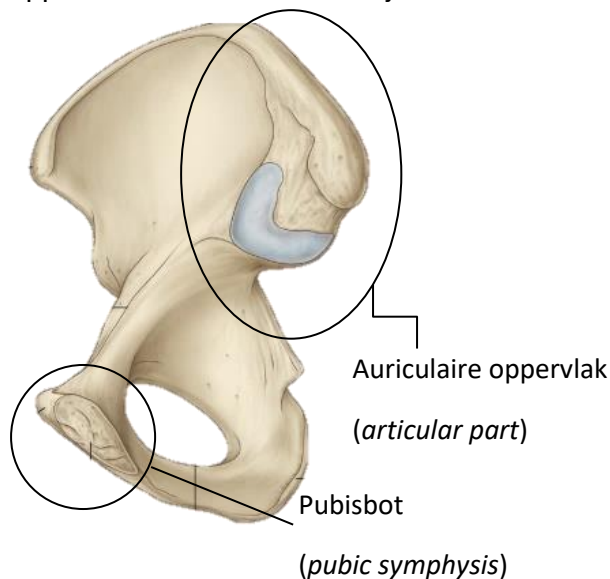
Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van het os coxae bij volwassene wordt er gebruik gemaakt van de fase van degradatie. Hierbij wordt gekeken naar de degradatie van het *facies symphysialis* van het *os pubis* (het schaambeentje) en het auriculare oppervlak van het *ilium* (afb.2).⁴⁵ Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van het os coxae bij niet-volwassene tot volwassene wordt er gebruik gemaakt van de fusie van de verschillende delen van het os coxae. Hierbij wordt er gekeken naar de sluiting van de delen van het os coxae, het ilium, het *ischii* en het *pubicum* (afb. 3) (de *crista iliaca*, het *acetabulum* en het *tuber ischiadicum*).⁴⁶ Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van het os coxae met behulp van degradatie zal gebruik worden gemaakt van *Nemeskéri et al. 1960*, *WEA 1980*, *Garvin et al. 2012*, *Gilbert and McKern 1973* en *Buckberry and Chamberlain 2002*. Voor het bepalen van de leeftijd met behulp van de fusie van de verschillende delen zal gebruik worden gemaakt van *WEA 1980* en *Schaefer et al. 2009*.

⁴⁴ Schaefer et al. 2009, 98-120.

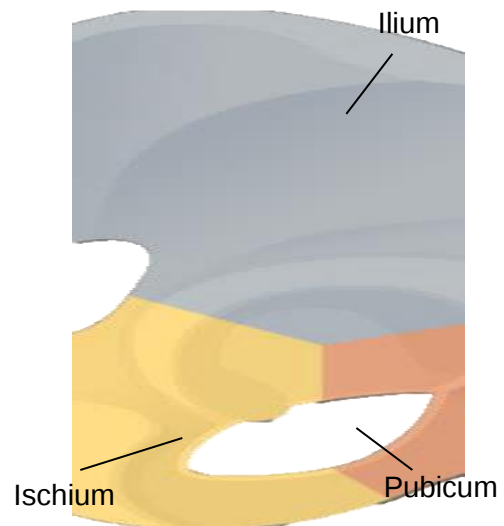
⁴⁵ Nemeskéri et al. 1960, 70-95; WEA 1980, 530-533.

⁴⁶ WEA 1980, 531; Schaefer et al. 2009, 230-253.

De symfyse van het schaambeen heeft een degradatie die is verdeeld in zes fases (van 0 tot 5) waarbij drie onderdelen worden beoordeeld; het dorsale halve aanzicht, de ventrale omwalling en de symfyse rand. Het auriculaire oppervlak heeft een degradatie die is verdeeld in vijf fases (van 1 tot 5) waarbij twee onderdelen worden beoordeeld; de transversale organisatie en de oppervlakte textuur. Daarnaast is er een degradatie die is verdeeld in drie fases (van 1 tot 3) waarbij drie onderdelen worden beoordeeld; de microporositeit, de macroporositeit en de apicale veranderingen. Bij beide staat een lage fase voor een jonger individu met weinig degradatie en een hoge fase voor een ouder individu met aanwezige degradatie. De onderdelen worden onderzocht, vergeleken met de fases en gekoppeld aan de score waar deze het best bij past. Deze score kan vervolgens gekoppeld worden aan een leeftijd.⁴⁷



Afbeelding 2: Afbeelding rechterhelft os coxae met os pubis en auriculaire oppervlak. Bron: afbeelding naar Elsevier. Drake *et al.*: Gray's Anatomy for Students, 422.



Afbeelding 3: Afbeelding linkerhelft os coxae met het ilium, het ischium en het os pubis. Bron: afbeelding naar GetBodySmart 2018, Kenhub - www.getbodysmart.com.

Voor het documenteren van de degradatie wordt er naar het oppervlak en de structuur van het os pubis en het auriculaire oppervlak gekeken en wordt het schema ingevuld (tabel 16). Hierbij wordt per onderdeel het id-nummer, het spoornummer, de zijde en de fase waarin de degradatie valt vermeld. Bij "uitkomst" komt de leeftijd te staan die op basis van de fase is bepaald. Indien een onderdeel niet aanwezig is en/of niet gedocumenteerd kan worden, wordt deze leeg gelaten. Daarnaast kunnen er opmerkingen beschreven worden naast de tabel welke worden meegenomen in de analyse van de onregelmatigheden (afwijkingen).

⁴⁷ Nemeskéri *et al.* 1960, 70-95; WEA 1980, 530-533; Garvin *et al.* 2012, 197-330; Buckberry and Chamberlain 2002, 231-239; Gilbert and McKern 1973, 80-82.

Paragraaf 2.4 Methoden en technieken
Subparagraaf 2.4.3 Leeftijdsbepaling - Appendiculair skelet - Os coxae

Degradatie van het pubis bot (5 Score)						Opmerkingen: * Vrij grote spieraanhechting bij de Sulcus Preauricularis.
Id-nummer	Spoornummer	Zijde	Opmerkingen	Score	Uitkomst	
80	935	Rechts		3	18-25 jaar	
Degradatie van het auriculare oppervlak (5 en 3 Score)						
Id-nummer	Spoornummer	Zijde	Opmerkingen	Score	Uitkomst	
80	935	Rechts		10	16-65 jaar	

Tabel 16: Documentatie en leeftijdsbepaling degradatie os coxae van een volwassene, id-nummer 80 spoor 935. Beide onderdelen konden onderzocht worden en zijn binnen een fase ingedeeld. Het pubisbot valt in fase 3 wat gelijk staat aan een leeftijd van 18-25 jaar en het auriculare oppervlak valt in fase 10 wat gelijk staat aan een leeftijd van 16-65 jaar.⁴⁸

De delen van het os coxae, de crista iliaca, de acetabulum en het tuber ischiadicum, sluiten alle tussen verschillende leeftijden en verschilt per geslacht. De delen worden onderzocht of deze open, gesloten of sluitende zijn en hieruit komt een leeftijd jonger dan, ouder dan of tussen een bepaalde leeftijd.⁴⁹ Voor het documenteren van de fusie wordt eerst het geslacht van het os coxae bepaald, vervolgens wordt er naar de drie onderdelen gekeken en wordt het schema ingevuld (tabel 17). Hierbij wordt het id-nummer, de zijde en per onderdeel een leeftijd vermeld. De leeftijd aan de hand van het os coxae op basis van de fusering wordt geel gemarkeerd. Indien een onderdeel niet aanwezig is en/of niet gedocumenteerd kan worden, wordt deze leeg gelaten. Het desbetreffende geslacht van het os coxae wordt aangeduid door het andere geslacht zwart te markeren. De opmerkingen worden vermeld bij de documentatie van de degradatie van het os coxae.

Voor de berekening van de leeftijd bij overlijden van het individu aan de hand van het os coxae, wordt een combinatie gemaakt de leeftijd op basis van de degradatie en de leeftijd op basis van de fusering van de verschillende delen. Deze leeftijd wordt onderaan in rood bij de tabel van de fusering beschreven (tabel 17).

Fusering					
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd
80	Crista iliaca (bekken)	Rechts	21-24	21-24	> 21
	Acetabulum (bekken)		15-18	15-18	> 15
	Tuber ischiadicum		21-24	17-20	> 21
Opmerking: De leeftijden van de degradatie komen overeen met de leeftijden van de fusering, daarom er een combinatie gemaakt van de degradatie leeftijden.					21-25

Tabel 17: Documentatie en leeftijdsbepaling fusie os coxae van een volwassene, id-nummer 80 spoor 935. In dit geval waren verschillende delen gefuseerd wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 21 jaar.⁵⁰ Gecombineerd met de leeftijd van de degradatie van dit individu ten tijde van overlijden tussen de 21 en 25 jaar.

Femur

Om de leeftijd te bepalen van volwassene aan de hand van de femur wordt er gekeken naar de epifysaire fusie van de proximale en de distale uiteinden. De sluiting van het proximale deel begint bij vrouwen vanaf 15 jaar en is gesloten rond 19 jaar en begint bij mannen vanaf 18 jaar en is gesloten rond 21 jaar. De sluiting van het distale deel begint bij vrouwen vanaf

⁴⁸ Nemeskéri *et al.* 1960, 70-95; WEA 1980, 530-533; Garvin *et al.* 2012, 197-330; Buckberry and Chamberlain 2002, 231-239; Gilbert and McKern 1973, 80-82.

⁴⁹ Schaefer *et al.* 2009, 230-253; WEA 1980, 530-533.

⁵⁰ *Idem.*

15 jaar en is gesloten rond 19 jaar en begint bij mannen vanaf 17 jaar en is gesloten rond 20 jaar.⁵¹ De leeftijd van de epifyse sluiting wordt aangeduid met “ouder dan” als de epifyse gesloten zijn en “jonger dan” als de epifyse open zijn.⁵²

Voor het documenteren van de leeftijd aan de hand van de sluiting van de epifyse wordt er gekeken of het een mannelijk of vrouwelijk skeletonderdeel betreft, de rand van de epifyse wordt beoordeeld, de leeftijd wordt bepaald en bij “leeftijd” wordt een ouder of jonger dan leeftijd genoteerd. Hierbij wordt het id-nummer, het proximale en/of distale deel en het geslacht (indien bepaald) vermeld. Als het om een vrouwelijk skeletonderdeel gaat en de leeftijd kan bepaald worden, dan worden deze leeftijdsvlakken geel gearceerd. Als het om een mannelijk skeletonderdeel gaat en de leeftijd kan bepaald worden, dan worden deze leeftijdsvlakken geel gearceerd. Als de epifyse gesloten zijn, is het skeletonderdeel minimaal ouder dan de jongste leeftijd en als de epifyse open zijn, is het individu minimaal jonger dan de oudste leeftijd.

Opmerkingen, worden beschreven in de tabel van het opmeten van de maximale lengte van de femur, welke worden meegenomen in de analyse van de onregelmatigheden (pathologieën).⁵³ Indien een deel niet aanwezig en/of niet gedocumenteerd kan worden, wordt deze leeg gelaten. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de femur wordt gebruik gemaakt van WEA 1980 en Schaefer *et al.* 2009.

Epifyse sluiting		Spoor: 935			
Id-nummer	Skeletdeel		Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd
134	Femur proximaal		18-21	15-19	>15
	Femur distaal		17-20	15-19	>15

Tabel 18: Documentatie en leeftijdsbepaling femur van id-nummer 134 spoor 935. Zowel de epifyse sluiting van het proximale als het distale deel kon geanalyseerd worden en heeft een beoordeling gekregen. In dit geval betreft het een vrouwelijke femur waarbij beide epifyse zijn gesloten wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 15 jaar.⁵⁴

Daarnaast kan aan de hand van de maximale lengte van de femur de leeftijd van niet-volwassene bepaald worden. Voor het documenteren en berekenen van de leeftijd aan de hand van de lengte van het bot, wordt gebruik gemaakt van de metingen van *Fazekas en Kósa 1978* en *Mareš 1970* in *Schaefer et al. 2009*. De metingen van *Fazekas en Kósa 1978* gelden voor de maten van individuen met een leeftijd van 12 weken tot 40 weken zonder epifysen en maakt geen onderscheid in geslacht. De metingen van *Mareš 1970* gelden voor de maten van individuen met een leeftijd 1,5 maand tot 12 jaar zonder epifyse en voor de maten van de leeftijd van 10 tot 18 jaar met epifyse.⁵⁵

Bij *Mareš 1970* wordt wél onderscheid gemaakt in geslacht. Om deze reden wordt er een gemiddelde aangehouden van het minimale en maximale percentiel van mannen en vrouwen samen. Dit betekent dat de afwijking groter zal zijn en daarom wordt de berekening vooral gebruikt voor individuen die in de klasse van minimaal 1 jaar vallen.⁵⁶

In de tabel wordt het id-nummer, het spoornummer, eventuele opmerkingen en de lengtemaat van de femur in centimeters vermeld (tabel 19). Bij de uitkomst wordt de leeftijd

⁵¹ Schaefer *et al.* 2009, 256-276; WEA 1980, 530-532.

⁵² WEA 1980, 530-532.

⁵³ Schaefer *et al.* 2009, 256-276; WEA 1980, 530-532.

⁵⁴ *Idem.*

⁵⁵ Schaefer *et al.* 2009, 263-267.

⁵⁶ Schaefer *et al.* 2009, 267.

vermeld van het skeletonderdeel welke is vergeleken met de methode van *Mareš 1970* en *Fazekas en Kósa 1978*.

Botlengte meten		(Lange botten, bij onvolwassen individuen, leeftijd)				
Id-nummer	Skeletdeel		Spoornummer	Opmerkingen	Maat in cm	Uitkomst
215	Femur		935	Jonger individu, open epifyse, geleuen op opp en ruwheid, poreusheid en afbraak uiteinden	24,7	5 jaar

Tabel 19: Documentatie femur lengte voor leeftijdsbepaling van id-nummer 215 spoor 935. De gemeten lengte van de femur, 24,7 cm, is vergeleken met de metingen van *Mareš 1970* (gemiddelde 248,4 mm) met als uitkomst dat de leeftijd 5 jaar was ten tijde van overlijden.⁵⁷

Humerus

Om de leeftijd te bepalen van volwassene aan de hand van de humerus wordt er gekeken naar de epifysaire fusie van het proximale deel en het distale deel (tabel 20). Voor de uitleg over de documentatie van de leeftijdsbepaling aan de hand van de epifyse, zie de leeftijdsbepaling van de femur bij volwassene.

De sluiting van het proximale uiteinden van de schacht van de humerus begint bij vrouwen vanaf 18 jaar en is gesloten rond 22 jaar. Bij mannen begint de sluiting vanaf 20 jaar en is gesloten rond 25 jaar. De sluiting van het distale uiteinden van de schacht van de humerus begint bij vrouwen en mannen vanaf 14 jaar en is bij vrouwen gesloten rond 17 jaar en bij mannen rond 18 jaar.⁵⁸ Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de femur wordt gebruik gemaakt van *WEA 1980* en *Schaefer et al. 2009*.

Epifyse sluiting		Spoor: 935			
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd
245	Humerus proximaal		20-25	18-22	>18
	Humerus distaal		14-18	14-17	>14

Tabel 20: Documentatie en leeftijdsbepaling humerus van id-nummer 245 spoor 935. Zowel de epifyse sluiting van het proximale als het distale deel kon geanalyseerd en beoordeeld worden. In dit geval betreft het een als vrouwelijk geclassificeerd skeletonderdeel waarbij beide epifyse zijn gesloten, dit betekent dat het individu ten tijde van overlijden minimaal ouder was dan 18 jaar.⁵⁹

⁵⁷ *Idem*.

⁵⁸ *Schaefer et al. 2009*, 166-183; *WEA 1980*, 530-532.

⁵⁹ *Idem*.

Tibia

Om de leeftijd te bepalen van volwassene aan de hand van de tibia wordt er gekeken naar de epifysaire fusie, de sluiting van de proximale en distale uiteinden van de tibia (tabel 21). Voor de uitleg over de documentatie van de leeftijdsbepaling aan de hand van de epifyse, zie de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur bij volwassene.

Het proximale deel van de tibia begint bij vrouwen te sluiten vanaf 15 jaar en is gesloten rond 19 jaar, bij mannen begint de sluiting vanaf 17 jaar en is de proximale epifyse rond 20 jaar gesloten. Het distale deel begint bij vrouwen te sluiten vanaf 15 jaar en is rond 18 jaar gesloten, bij mannen begint de sluiting vanaf 17 jaar en is de distale epifyse rond 19 jaar gesloten.⁶⁰ Voor het bepalen van de leeftijd met behulp van de tibia wordt gebruik gemaakt van WEA 1980 en Schaefer *et al.* 2009.

Epifyse sluiting					
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd
3	Tibia en fibula prox		17-20	15-19	>17
	Tibia en fibula dista		17-19	15-18	>17

Tabel 21: Documentatie en leeftijdsbepaling tibia van id-nummer 3 spoor 935. Zowel de epifyse sluiting van het proximale als het distale deel kon geanalyseerd en beoordeeld worden. In dit geval betreft het een als mannelijk geclassificeerd skeletonderdeel waarbij beide epifyse zijn gesloten wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 17 jaar.⁶¹

Clavicula

Om de leeftijd te bepalen van volwassene aan de hand van de clavicula wordt er gekeken naar de fusie van de verschillende delen. De fusie van de uiteinden van de clavicula begint bij vrouwen vanaf 21 jaar en bij mannen vanaf 22 jaar en is bij vrouwen gesloten rond 23 jaar en bij mannen rond 24 jaar. Echter is in dit onderzoek het geslacht niet bepaald aan de hand van de clavicula. Om deze reden wordt de leeftijd 21 jaar tot 24 jaar aangehouden als sluitingsleeftijd en worden beide geel gearceerd.⁶² Voor de uitleg over de documentatie van de leeftijdsbepaling, zie de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur bij volwassene. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de clavicula wordt gebruik gemaakt van WEA 1980 en Schaefer *et al.* 2009.

Voor het bepalen van de leeftijd wordt er gekeken naar de fusering aan de kant van het sternum. Als deze open is, dan is de leeftijd jonger dan 24 jaar, als deze sluitende is, dan is de leeftijd tussen de 21 en 24 jaar, en als deze gesloten is, dan is de leeftijd ouder dan 21 jaar (tabel 22).⁶³

Fusering		Spoor: 935				
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd	Opmerkingen:
27	Clavicula	Links	22-24	21-23	> 21	Uiteinden zijn vrij poreus en opp. van clavicula is vrij ruw en heeft aan onderzijde extra bot groei. Is gesloten.

Tabel 22: Documentatie en leeftijdsbepaling clavicula van id-nummer 27 spoor 935. De fusering kon geanalyseerd worden en heeft een beoordeling gekregen. Het uiteinde van de clavicula is gesloten wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 21 jaar.⁶⁴

⁶⁰ Schaefer *et al.* 2009, 278-295; WEA 1980, 530-532.

⁶¹ *Idem.*

⁶² Schaefer *et al.* 2009, 140-150; WEA 1980, 530-532.

⁶³ *Idem.*

⁶⁴ *Idem.*

Phalanges

Om de leeftijd te bepalen aan de hand van de *phalanges* (vingerkootjes en teenkootjes) wordt er gekeken naar de fusie van de *phalanges metacarpalia tuber calcis* (hielbeen) (tabel 23) en *phalanges metacarpalia* (middenhandsbeentjes) (tabel 24). De sluiting van de *phalanges metacarpalia tuber calcis* begint zowel bij vrouwen als bij mannen vanaf 15 jaar en is bij beide gesloten rond 20 jaar. De sluiting van *phalanges metacarpalia* begint zowel bij vrouwen als bij mannen vanaf 16 jaar en is bij beide gesloten rond 20 jaar.⁶⁵ Ondanks dat het geslacht van de *phalanges* in dit onderzoek niet bepaald is hoeft hier niks aangepast te worden omdat de leeftijd van fusie voor man en vrouw gelijk is.

Voor uitleg over de documentatie van de leeftijdsbepaling, zie de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur bij volwassene. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de *phalanges* wordt gebruik gemaakt van *WEA 1980* en *Schaefer et al. 2009*.

Fusering		Spoor: 935				Opmerkingen
<i>Id-nummer</i>	<i>Skeletdeel</i>	<i>Zijde</i>	<i>Sluitingsleeftijd man</i>	<i>Sluitingsleeftijd vrouw</i>	<i>Leeftijd</i>	Vrij poreus, versleten en scherpe randen ontstaan.
180	Phalanges metacarpalia tuber calcis	Links	15-20	15-20	> 15	

Tabel 23: Documentatie en leeftijdsbepaling *phalanges metacarpalia tuber calcis* van id-nummer 180 spoor 935. Fusie geanalyseerd en beoordeeld. In dit geval was het deel gefuseerd wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 15 jaar.⁶⁶

Epifyse sluiting		Spoor: 935				Opmerkingen
<i>Id-nummer</i>	<i>Skeletdeel</i>	<i>Zijde</i>	<i>Sluitingsleeftijd man</i>	<i>Sluitingsleeftijd vrouw</i>	<i>Leeftijd</i>	Vrij poreus, scherpe randen en nieuw botvorming.
45	Metacarpalia	-	16-20	16-20	> 16	

Tabel 24: Documentatie en leeftijdsbepaling *phalanges metacarpalia* van id-nummer 45 spoor 935. Fusie geanalyseerd en beoordeeld. In dit geval was het deel gefuseerd wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 16 jaar.⁶⁷

Fibula

Om de leeftijd te bepalen aan de hand van de fibula wordt er gekeken naar de epifysaire fusie, de sluiting van het proximale en distale uiteinden (tabel 25). Het proximale deel begint bij vrouwen te sluiten vanaf 15 jaar en is gesloten rond 19 jaar en bij mannen begint de sluiting vanaf 17 jaar en is rond 20 jaar gesloten. Het distale deel begint bij vrouwen te sluiten vanaf 15 jaar en is gesloten rond 18 jaar en bij mannen begint de sluiting vanaf 17 jaar en is rond 19 jaar gesloten.⁶⁸

Het geslacht is in dit onderzoek niet bepaald aan de hand van de fibula. Om deze reden wordt de meest minimale leeftijd aangehouden (15-19 jaar). Voor de uitleg over de documentatie van de leeftijdsbepaling, zie de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur bij volwassene. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de fibula wordt gebruik gemaakt van *WEA 1980* en *Schaefer et al. 2009*.

⁶⁵ Schaefer et al. 2009, 214-228 & 310-334; WEA 1980, 530-532.

⁶⁶ Idem.

⁶⁷ Idem.

⁶⁸ Schaefer et al. 2009, 296-309; WEA 1980, 530-532.

Paragraaf 2.4 Methoden en technieken
Subparagraaf 2.4.3 Leeftijdsbepaling - Appendiculair skelet – Fibula, Radius & Ulna

Fusering						Opmerkingen
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd	
173	Tibia en fibula proximaal	Rechts	17-20	15-19	> 15	Gebroken in twee delen, lichte nieuw botvorming op schacht richting epifyse.
	Tibia en fibula distaal		17-19	15-18	> 15	Epifyse kleine gaatjes en lichte nieuw botvorming.

Tabel 25: Documentatie en leeftijdsbepaling fibula van id-nummer 173 spoor 935. Zowel de epifyse sluiting van het proximale als het distale deel kon geanalyseerd worden en heeft een beoordeling gekregen. Beide epifyse zijn gesloten wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 15 jaar.⁶⁹

Radius

Om de leeftijd bij volwassene te bepalen aan de hand van de radius wordt er gekeken naar de epifysaire fusie, de sluiting van het proximale en distale uiteinden (tabel 26). Het proximale deel begint bij mannen en vrouwen te sluiten vanaf 14 jaar en is bij vrouwen gesloten rond 17 jaar en bij mannen rond 18 jaar. Het distale deel begint bij vrouwen te sluiten vanaf 16 jaar en is gesloten rond 19 jaar en begint bij mannen te sluiten vanaf 17 jaar en is gesloten rond 20 jaar.⁷⁰

Het geslacht is in dit onderzoek niet bepaald aan de hand van de radius. Om deze reden wordt de meest minimale leeftijd aangehouden (14-19 jaar). Voor de uitleg over de documentatie van de leeftijdsbepaling, zie de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur bij volwassene. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de radius wordt gebruik gemaakt van WEA 1980 en Schaefer *et al.* 2009.

Fusering						Opmerkingen:
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd	
413	Radius en ulna proximaal	Links	14-18	14-17	> 14	Lichte afbraak en poreusheid.
	Radius en ulna distaal		17-20	16-19	X	Kleine gaatjes en lichte nieuw botvorming onder prox. en vrij glimmend.

Tabel 26: Documentatie en leeftijdsbepaling radius van id-nummer 413 spoor 956. Alleen de epifyse sluiting van het proximale deel kon geanalyseerd worden en heeft een beoordeling gekregen. De proximale epifyse is gesloten wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 14 jaar.⁷¹

Ulna

Om de leeftijd te bepalen aan de hand van de ulna wordt er gekeken naar de epifysaire fusie, de sluiting van het proximale en distale uiteinden (tabel 27). Het proximale en distale deel van de ulna sluit vanaf dezelfde leeftijd als die van de radius en ook van de ulna is in dit onderzoek het geslacht niet bepaald, zie voor de uitleg over de fuseringsleeftijden en de aangehouden leeftijd de beschrijving bij de radius.⁷² Voor de uitleg over de documentatie van de leeftijdsbepaling, zie de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur bij volwassene. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de ulna wordt gebruik gemaakt van WEA 1980 en Schaefer *et al.* 2009.

Epifyse sluiting						Opmerkingen
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd	
345	Radius en ulna proximaal	Links	14-18	14-17	> 14	Vrij ruw, lichte poreusheid (gaatjes).
	Radius en ulna distaal		17-20	16-19	> 16	Lichte nieuw botvorming prox.

Tabel 27: Documentatie en leeftijdsbepaling ulna van id-nummer 345 spoor 956. Alleen de epifyse sluiting van het proximale deel kon geanalyseerd worden en heeft een beoordeling gekregen. De proximale epifyse is gesloten wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 16 jaar.⁷³

⁶⁹ Schaefer *et al.* 2009, 296-309; WEA 1980, 530-532.

⁷⁰ Schaefer *et al.* 2009, 184-199; WEA 1980, 530-532.

⁷¹ *Idem.*

⁷² Schaefer *et al.* 2009, 200-213; WEA 1980, 530-532.

⁷³ *Idem.*

Scapula

Om de leeftijd te bepalen aan de hand van de scapula wordt er gekeken naar de fusie van de verschillende delen, de sluiting van de *acromion processus coracoideus* en de *margo medialis*. De acromion processus coracoideus begint zowel bij vrouwen als bij mannen te sluiten vanaf 16 jaar en is zowel bij mannen als bij vrouwen gesloten rond 22 jaar. De margo medialis begint zowel bij mannen als bij vrouwen te sluiten vanaf 20 jaar en is zowel bij mannen als bij vrouwen gesloten rond 24 jaar.⁷⁴

Het geslacht is in dit onderzoek niet bepaald aan de hand van de scapula en omdat de leeftijden gelijk zijn worden deze niet aangepast. Bij de documentatie van de scapula wordt het id-nummer, het skeletdeel, de zijde en de leeftijd vermeldt (tabel 28). Bijzonderheden, indien aanwezig, worden beschreven bij “opmerkingen” en worden meegenomen in de analyse van de onregelmatigheden (afwijkingen). Indien een deel niet aanwezig is en/of niet gedocumenteerd kan worden, wordt deze leeg gelaten. Voor het bepalen van de leeftijd aan de hand van de scapula wordt gebruik gemaakt van WEA 1980 en Schaefer *et al.* 2009.

Fusering		Spoornummer: 956				Opmerkingen:
Id-nummer	Skeletdeel	Zijde	Sluitingsleeftijd man	Sluitingsleeftijd vrouw	Leeftijd	
415	Acromion processus coracoideus (scapula)	Rechts	16-22	16-22	> 16	Poreus bot en vorming nieuw bot.
	Margo medialis (scapula)		20-24	19-21	X	

Tabel 28: Documentatie en leeftijdsbepaling scapula van id-nummer 415 spoor 956. Alleen de fusering van de acromion processus coracoideus kon geanalyseerd worden en heeft een beoordeling gekregen. De acromion processus coracoideus is gesloten wat betekent dat het individu ten tijde van overlijden ouder was dan 16 jaar.⁷⁵

⁷⁴ Schaefer *et al.* 2009, 151-164; WEA 1980, 530-532.

⁷⁵ *Idem.*

Hoofdstuk 3 Resultaten

In dit deel worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd per onderdeel van de deelvragen. De eerste paragraaf bestaat uit de resultaten van de onderzoeksvragen over de knekelkuilen (mesoniveau), de tweede paragraaf bestaat uit de resultaten van de onderzoeksvragen over het botmateriaal (microniveau) en de derde paragraaf bestaat uit de resultaten van de onderzoeksvragen over de graf- en ruimingscultuur (macroniveau).

3.1 De knekelkuilen

Knekelkuilen zijn kuilen waarin de botten (de knekels) van geruimde graven worden herbegraven. Knekelkuilen, ook wel schedelkuilen genoemd, zijn dus secundaire begravingen.⁷⁶ Dit fenomeen vindt zijn oorsprong vanaf de Vroege Middeleeuwen in Europa, het moment dat men kerken gaat bouwen en de doden gaat begraven op kerkhoven.⁷⁷ Vooral vanaf de 12^e en de 13^e eeuw groeiden de nederzettingen in Europa snel en raakten de kerkhoven vol. Vanaf dit moment komt het fenomeen knekelkuilen meer voor omdat graven werden geruimd om plaats te maken voor nieuwe begravingen.⁷⁸ Vandaag de dag komen knekelkuilen nog steeds voor op begraafplaatsen.

Het botmateriaal uit de graven, als er niet meer voor betaald werd of indien er ruimte te kort was, werd verzameld op een hoop en soms tijdelijk opgeslagen in een gebouw, een zogenoemd knekelhuis, om vervolgens herbegraven te worden in een kuil. Hierbij werd vaak geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende graven. Knekelkuilen komen over het algemeen over het hele kerkhof voor, maar zijn vaak wel in kaart gebracht en gecentreerd op één deel zodat het plaatsen van bijzettingen makkelijker was.⁷⁹ Echter is er van het noordelijke deel van het Arnhemse kerkhof geen administratie bekend. Zo is er geen informatie over wie er begraven werden en zijn er geen kaarten die de indeling van het kerkhof laten zien. Waarschijnlijk is dit nooit goed bijgehouden gezien veel graven door elkaar heen lopen op het kerkhof en de verschillende knekelkuilen ook verspreid liggen.⁸⁰

Het kerkhof van de Eusebiuskerk functioneerde vanaf de 15^e eeuw tot het begin van de 19^e eeuw als een begraafplaats voor personen van verschillende religieuze gezindten binnen de stad Arnhem. De begraafplaats raakte vanaf 1829 buiten gebruik, omdat in 1825 bij Koninklijk Besluit (welke op 1 januari 1829 in werking trad) alle plaatsen met meer dan duizend inwoners een begraafplaats buiten de stad dienden te hebben vanwege gevaren voor de volksgezondheid.⁸¹

In de historische bronnen zijn aanwijzingen van knekelruiming, in de vorm van een zo geheten knekelhuis, waar botten werden opgeslagen voordat ze werden herbegraven. Mogelijk is dit het gebouw dat Nicolaes van Geelkercken (kaart uitgegeven door Blaeu in 1649) afbeeldt in de noordoostelijke hoek van het kerkhof (afb. 4).⁸²

⁷⁶ Arts 2013, 29-30.

⁷⁷ Kok 1970, 70-73; Loveluck 2013, 33-248.

⁷⁸ Verhoeven en Brinkkemper 2001, 609-639.

⁷⁹ www.rememberme.nl, geraadpleegd op 15 augustus 2019.

⁸⁰ Baetsen *et al.* 2018, 34-43; Zielman 2018.

⁸¹ Verhoeven en Brinkkemper 2001, 609-639; Portheine 1914, 1-5; Van der Heijden 1994, 2-4.

⁸² Baetsen *et al.* 2018, 34-43.

De locatie ten noorden van de kerk waar de knekelkuilen spoor 935 en 956 zijn aangetroffen staat bekend als de plaats waar voornamelijk de minderbedeelden begraven werden. Dit is bekend van kerkhoven in andere Nederlandse steden, zoals in Amsterdam en Oldenzaal. Enkele verklaringen hiervoor zijn dat de noordzijde van de kerk minder zonlicht ontvangt en in de Bijbelse opvatting stond de noorddeur van de kerk voor heidenen, zondaren en plagen. Inwoners met genoeg geld of invloed kozen bij voorkeur een ander deel van het kerkhof, de armen en buitenstaanders kwamen ten noorden van de kerk te liggen.⁸³



Afb. 4: Kaart van Arnhem opgetekend door Blaeu (1649) met het mogelijke knekelhuis rood omcirkeld in de noordoosthoek, bron: Baetsen *et al.* 2018, 38.

Dit deel van het kerkhof, het oude kerkhof, is in 1783 buiten gebruik geraakt met oog op uitbraak van de Rodeloop (dysenterie), maar in 1784 weer in gebruik genomen door ongenoegen van de gewone burgerij. Op dit oude kerkhof zijn rond de twintig knekelkuilen aangetroffen. Deze wijzen erop dat het in de 15^e tot de 19^e eeuw in Arnhem de praktijk was om graven te ruimen.⁸⁴ Deze ruiming was nodig omdat Arnhem steeds groter werd en de begraafplaats anders te vol zou worden. Ook vonden deze ruiming plaats als men niet meer voor de plek en het graf betaalden.⁸⁵

Spoor 935 heeft een afmeting van 1,4 m bij 1,4 m (afb. 5) en ligt in het noordwesten van put 10. Spoor 956 heeft een afmeting van 1 m bij 0,6 m (afb. 5) en ligt ook in het noordwesten van put 10. Spoor 956 ligt ten zuidenwesten van spoor 935 waardoor deze iets meer gecentreerd ligt in put 10. Beide sporen liggen onder in de bodem op het kerkhof, onder de aangetroffen individuele begravingen. De diepte van de knekelkuilen is niet opgemeten (tijdens de opgraving). Spoor 935 is aangetroffen in het veld op vlak 11 en spoor 956 is dieper aangetroffen, op vlak 13.⁸⁶

Spoor 944 en 929 liggen boven spoor 956, dit zijn beide graven zonder dateerbare vondsten. Hiermee kan met hoge waarschijnlijkheid worden vastgesteld dat spoor 956 ouder is dan deze sporen. Vermoedelijk dateert spoor 956 ook van voor 1600 n.Chr. omdat uit een van de oostwest georiënteerde graven naast de knekelkuil een devotiepenning, met een datering van 1500-1600, is gevonden. De dateringen zouden met meer zekerheid vastgesteld kunnen worden door middel van vervolgonderzoek naar de ouderdom aan de hand van 14C-dateringen van de omliggende sporen.⁸⁷

Spoor 836, 930 en 938 liggen boven spoor 935, dit zijn knekelkuilen zonder dateerbare vondsten. Hiermee kan met hoge waarschijnlijkheid worden vastgesteld dat spoor 935 ouder is dan deze sporen. Vermoedelijk dateert spoor 935 ook van voor 1600 n.Chr. omdat het spoor vrij diep ligt op de begraafplaats.⁸⁸

⁸³ Alberdingk-Thijm 1858, 92-93; Baetsen *et al.* 2018, 38-39.

⁸⁴ Zielman 2018.

⁸⁵ Baetsen *et al.* 2018, 34-43; Portheine 1914, 1-5; Zielman 2018.

⁸⁶ Zielman 2018.

⁸⁷ *Idem.*

⁸⁸ *Idem.*



Afb. 5: Overzicht locatie knekelkuilen, spoor 935 en spoor 956, bron: Zielman, G., 2018. Opgravingsdocumentatie/ Eindrapport, Zutphen (niet gepubliceerd rapport RAAP Archeologisch Adviesbureau).

3.2 Het botmateriaal

3.2.1 Gaafheid en conservering van het botmateriaal

Beide sporen hebben een wisselende gaafheid (volledigheid) en conservering (niet aangetast door omgevingsfactoren/ ouderdom). Echter is het merendeel van het botmateriaal redelijk gaaf en de conservering over het algemeen goed. Vooral de lange botten (humerus, femur en tibia) zijn in beide sporen zeer compleet. Het sacrum daarentegen, dat vooral in spoor 935 voorkomt, is minder compleet. Daarnaast komt veel poreusheid voor bij de vertebrae en het os coxae. Dit komt naast een mindere conservering ook door de verstoring van de opgraving en de eerdere verstoringen van begraving en bijvoegingen aan de knekelkuilen.

3.2.2 Aangetroffen botten

Botmateriaal spoor 935

Spoor 935 bestaat totaal uit 280 botfragmenten (tabel 29), deze fragmenten zijn niet allemaal compleet, sommige bestaan slechts uit delen, dit komt in de volgende paragrafen aan bod. De fragmenten bestaan uit de volgende skeletonderdelen; 4 claviculae (tabel 30), 24 crania (tabel 31), 41 femora (tabel 32), 11 fibulae (tabel 33), 32 humeri (tabel 34), 3 metacarpaliae (tabel 35), 25 ossa coxae (tabel 36), 3 phalanges (tabel 37), 17 radii (tabel 38), 34 costae (tabel 39), 6 sacra (tabel 40), 8 scapulae (tabel 41), 38 tibiae (tabel 42), 22 ulnae (tabel 43) en 12 vertebrae (tabel 44). Van de costae zal, op de telling na, geen informatie worden betrokken bij dit onderzoek.

Tanden spoor 935

Daarnaast zijn er ook gebitselementen gedocumenteerd. Deze hebben het id-nummer van het desbetreffende craniumfragment en worden apart behandeld. Indien een gebitselement ontbreekt en de locatie is dichtgegroeid wordt dit vermeld (voor de dood verloren). Andere ontbrekende gebitselementen waarvan de locatie open is worden niet vermeld (na de dood verloren). Bij 12 van de id-nummers zijn tanden aangetroffen welke zijn opgenomen in de tabellen van de gebitsdocumentatie.

Bij id-nummer 38 zijn tien gebitselementen aangetroffen (tabel 45a). Element 28 is voor de dood verloren omdat deze locatie volledig is dichtgegroeid, daarnaast komen er op verschillende locaties tanden door de maxilla heen, door deze gaten zijn wisselende tanden van het permanente gebit te zien.⁸⁹ Bij id-nummer 92 zijn negen gebitselementen aangetroffen (tabel 45b). Element 28 is een stuk kleiner dan de andere elementen, verder zijn er een aantal horizontale en verticale strepen op de elementen zichtbaar, wat kan duiden op lineaire email hypoplasie (glazuurhypoplasie), een verstoring tijdens de groei als gevolg van een gebrek aan voeding.⁹⁰

Bij id-nummer 98 zijn twaalf gebitselementen aangetroffen (tabel 45c). De rechterkant heeft veel tandsteen, element 12 heeft een andere kleur, element 22 komt door de maxilla heen en van element 28 is de kroon bijna compleet weggerot. Bij id-nummer 102 zijn elf gebitselementen aangetroffen (tabel 45d), elementen 34, 35, 36, 44 en 45 zijn voor de dood verloren omdat deze locaties volledig zijn dichtgegroeid. Element 33 zit verder van element 32 af dan gemiddeld en op alle elementen is tandsteen aanwezig. Bij id-nummer 176 zijn acht gebitselementen aangetroffen (tabel 45e). Op de elementen is een behoorlijke hoeveelheid tandsteen aanwezig. Bij id-nummer 178 zijn vier gebitselementen aangetroffen (tabel 45f), de wortels van de elementen komen door de maxilla heen en op de elementen is een beetje tandsteen aanwezig. De locatie van element 25 is helemaal dichtgegroeid. Dit element is voor de dood verloren. Bij id-nummer 264 zijn 10

Skeletonderdelen botfragmenten	
Onderdeel	Aantallen spoor 935
Clavicula	4
Cranium	24
Femur	41
Fibula	11
Humerus	32
Metacarpalia	3
Os coxae	25
Phalanges	3
Radius	17
Costa	34
Sacrum	6
Scapula	8
Tibia	38
Ulna	22
Vertebrae	12

Tabel 29: Overzicht skeletonderdelen en aantallen botfragmenten uit spoor 935.

⁸⁹ Uberlaker 1978, 32-60; WEA 1980, 527-530.

⁹⁰ Miszkiewicz 2012, 79-87.

gebitselementen aangetroffen (tabel 45g), element 16 komt door de maxilla heen en heeft tandsteen.

Bij id-nummer 265 zijn zes gebitselementen aangetroffen die behoren tot het permanente gebit (tabel 45h). Daarnaast heeft id-nummer 265 twee zichtbare gebitselementen die behoren tot het melkgebit (tabel 45i). In het permanente gebit zijn de elementen 17, 14, 24 en 27 doorgebroken.⁹¹ In dit onderzoek wordt geen leeftijd bepaald aan de hand van de tanden.

Bij id-nummer 266 zijn twee gebitselementen aangetroffen (tabel 45j). Elementen 25, 26 en 27 zijn voor de dood verloren omdat deze locaties volledig zijn dichtgegroeid. Ook element 28 is voor de dood verloren, deze locatie was aan het dichtgroeien. Bij id-nummer 267 zijn twee gebitselementen aangetroffen. Elementen 16 en 26 zijn voor de dood verloren omdat deze locaties volledig zijn dichtgegroeid.

Bij id-nummer 267 zijn twee gebitselementen aangetroffen (tabel 45k). Elementen 16 en 26 zijn voor de dood verloren omdat deze locaties volledig zijn dichtgegroeid. Bij id-nummer 269 zijn 10 gebitselementen aangetroffen (tabel 45l). Elementen 48, 37 en 38 zijn voor de dood verloren omdat deze locaties volledig zijn dichtgegroeid. Ook element 47 is voor de dood verloren, deze locatie was aan het dichtgroeien. Daarnaast zijn er op de elementen stresslijnen zichtbaar wat kan duiden op glazuurhypoplasie (lineaire email hypoplasie), een verstoring tijdens de groei als gevolg van een gebrek aan voeding.⁹² Bij id-nummer 299 zijn twee gebitselementen aangetroffen (tabel 45m). Element 18 is volledig dichtgegroeid, dit element is voor de dood verloren.

Botmateriaal spoor 956

Spoor 956 bestaat totaal uit 127 botfragmenten (tabel 46), deze fragmenten zijn niet allemaal compleet, sommige bestaan slechts uit delen, dit komt in de volgende paragrafen aan bod. De fragmenten bestaan uit de volgende skeletonderdelen; een clavicula (tabel 47), 13 crania (tabel 48), 24 femora (tabel 49), 14 fibulae (tabel 50), 13 humeri (tabel 51), 10 ossa coxae (tabel 52), 1 phalanx (tabel 53), 4 radii (tabel 54), 13 costae (tabel 55), 2 sacra (tabel 56), 2 scapulae (tabel 57), 19 tibiae (tabel 58), 7 ulnae (tabel 59) en 4 vertebrae (tabel 60). In spoor 956 bevinden zich geen metacarpaliae en van de costae zal, op de telling na, geen informatie worden betrokken bij dit onderzoek.

Tanden spoor 956

Daarnaast zijn er ook, net als in spoor 935, gebitselementen gedocumenteerd. Voor de uitleg over de documentatie en over verloren elementen, zie de beschrijving bij *Tanden spoor 935*. Bij twee van de cranium id-nummers zijn tanden aangetroffen in spoor 956, deze zijn opgenomen in de tabellen van de gebitsdocumentatie.

⁹¹ Uberlaker 1978, 32-60; WEA 1980, 527-530.

⁹² Miskiewicz 2012, 79-87.

Bij id-nummer 416 is een gebitselement aangetroffen (tabel 61a). Bij id-nummer 423 zijn zes gebitselementen aangetroffen (tabel 61b). De locatie van element 36 en 37 zijn bijna helemaal dichtgegroeid, deze elementen zijn voor de dood verloren.

3.2.3 Aantallen individuen

Het minimumaantal wordt bepaald op basis van het meest voorkomen van een skeletdeel van één zijde. Als er bijvoorbeeld veertien complete rechter en dertien complete linker humeri aanwezig zijn, is het minimumaantal veertien op basis van de veertien rechter humerus, de linker worden daar niet bij opgeteld omdat deze van dezelfde persoon kunnen zijn waardoor deze dan dubbel wordt geteld. In dit onderzoek zijn eerst alle skeletonderdelen geanalyseerd op compleetheid en/of gebroken fragmenten die bij elkaar horen. De botfragmenten die zijn gebruikt om het minimumaantal te bepalen zijn complete en losse fragmenten die niet aan elkaar passen en zijn alleen afkomstig van een linker of een rechter skeletelement zodat de fragmenten niet van dezelfde persoon zijn. Daarnaast worden skeletelementen van niet-volwassene ook meegeteld. Als er bijvoorbeeld veertien rechter humeri van volwassene aanwezig zijn en er is ook nog een skeletelement van niet-volwassene aanwezig (welk skeletelement dan ook), dan is het minimumaantal individuen zestien. Mochten er dan meer skeletelementen van niet-volwassene met duidelijke verschillende leeftijden aanwezig zijn, dan zijn er nog meer individuen. zijn.

Skeletonderdelen botfragmenten	
Onderdeel	Aantallen spoor 956
Clavicula	1
Cranium	13
Femur	24
Fibula	14
Humerus	13
Metacarpalia	x
Os coxae	10
Phalanges	1
Radius	4
Costa	13
Sacrum	2
Scapula	2
Tibia	19
Ulna	7
Vertebrae	4

Tabel 46: Overzicht skeletonderdelen en aantallen botfragmenten uit spoor 956.

Spoor 935

In spoor 935 is het skeletdeel wat het meest voorkomt het cranium, totaal komen er 24 id-nummers voor, dit is echter niet representatief voor het minimumaantal omdat dit aantal ook mandibulae en veel losse fragmenten betreft welke mogelijk tot eenzelfde persoon behoren. Dit zou betekenen dat deze persoon dubbel wordt geteld. In dit onderzoek kan niet worden uitgesloten of de mandibulae en losse craniumfragmenten tot dezelfde persoon behoren.

Het skeletonderdeel wat daarna het meest voorkomt is de femur met 41 id-nummers, deze bestaan uit 20 linker en 21 rechter. Van de 21 rechter fragmenten zijn er 12 compleet en negen incompleet, deze bestaan uit verschillende fragmenten; 1 proximale epifyse zonder schacht, 4 distale epifyse met schacht, 2 proximale epifyse met schacht en 2 schachten zonder epifyse. In dit geval kan niet worden uitgesloten of de proximale epifyse zonder schacht en de losse schachten van dezelfde persoon zijn. De proximale en distale epifyse met schacht kunnen wel worden uitgesloten omdat deze niet passen bij de andere fragmenten, deze omvatten meer schacht en zijn van jongere individuen. De proximale epifyse zonder schacht wordt dan ook niet meegerekend voor het minimumaantal omdat een individu dan mogelijk dubbel wordt geteld. Het minimumaantal individuen op basis van de rechter femur in spoor 935 is twintig individuen (tabel 62).

Het skeletonderdeel wat daarna het meest voorkomt is de tibia met 38 id-nummers waarvan 20 linker. Deze bestaan uit 12 complete en 8 incomplete fragmenten, al deze fragmenten kunnen niet van dezelfde persoon zijn omdat deze meer schacht omvatten en van een jonger individu zijn. Op basis van de linker tibia in spoor 935 wordt het minimumaantal individuen van twintig individuen nogmaals bevestigd.

Spoor 956

In spoor 956 is het skeletdeel dat het meest voorkomt ook het cranium met 13 stuks (zie uitleg bij spoor 935), het skeletonderdeel wat daarna het meest voorkomt is de femur met 24 id-nummers, dit zijn 12 rechter en 12 linker. Van de rechter fragmenten zijn er 7 compleet en 5 incompleet. De incomplete bestaan uit 1 schacht, 2 proximale epifyse met schacht, 1 distale epifyse zonder schacht en 1 distale epifyse met schacht. Er kan niet uitgesloten worden of 1 van de proximale epifyse met schacht en de distale epifyse zonder schacht van dezelfde persoon zijn. Dit geldt ook voor de distale en de andere proximale epifyse met schacht. Dit betekent dat 2 id-nummers niet meegerekend kunnen worden omdat deze mogelijk tot dezelfde persoon behoren en dan dubbel worden geteld. Hiermee komt het minimumaantal op basis van de rechter femur op tien individuen.

Van de linker fragmenten zijn er 6 compleet en 6 incompleet. De incomplete bestaan uit 2 schachten, 2 proximale epifyse met schacht en 2 distale epifyse met schacht. Er kan niet uitgesloten worden of 1 van de schachten en 1 van de proximale epifyse met schacht van dezelfde persoon zijn, beiden zijn van een jonger individu. Dit betekent dat 1 id-nummer niet kan worden meegerekend omdat deze mogelijk tot dezelfde persoon behoort en dan dubbel wordt geteld. Hiermee komt het minimumaantal op elf individuen. Het minimumaantal individuen op basis van de linker femur in spoor 956 is elf individuen (tabel 62).

Spoor	Minimumaantal individuen	Op basis van het meest voorkomende skeletdeel	Zijde
935	20	Femur	Rechts
956	11	Femur	Links

Tabel 62: Minimumaantal individuen knekelkuilen.

3.2.4 Geslachtsbepaling

In spoor 935 en spoor 956 worden het cranium, het os coxae, de femur, de humerus en de tibia gebruikt om het geslacht te bepalen. Van de crania worden de mandibulae niet meegenomen bij de geslachtsbepaling omdat niet kan worden uitgesloten of deze onderdeel zijn van andere id-nummers. Een mandibula zou onderdeel kunnen zijn van een ander id-nummer (cranium) en dan wordt deze persoon dubbel geteld. Daarnaast zijn de geslachtskenmerken van de mandibula minder betrouwbaar dan die van het cranium. Dit is ook zo bij losse fragmenten, deze kunnen tot hetzelfde id-nummer behoren en dus van dezelfde persoon kunnen zijn.

Dit geldt ook voor linker- en rechter skeletelementen. Een rechter en een linker os coxae (bekkenhelft) kunnen van dezelfde persoon zijn, net als een linker en een rechter femur. Als deze beiden worden meegenomen zou dit kunnen betekenen dat dezelfde persoon dubbel wordt beoordeeld. Zoals eerder beschreven is het in dit onderzoek niet mogelijk uit te sluiten of de losse fragmenten tot dezelfde persoon behoren. Dit geldt ook voor rechter en linker skeletelementen.

In dit onderzoek is er daarom voor gekozen om de meest voorkomende symmetrische kant van de skeletonderdelen, met de meest te beoordelen onderdelen, uit te werken voor de geslachtsbepaling. De skeletonderdelen, welke botfragmenten er aanwezig zijn en de uitkomst van de geslachtsbepaling worden, per skeletonderdeel, in de kopjes hieronder beschreven.

Spoor 935

Cranium

De 24 crania bestaan uit 5 mandibulae, 7 complete skeletonderdelen en 12 id-nummers die bestaan uit 1 of meerdere losse fragmenten en mandibulae. De losse fragmenten bestaan uit 2 frontale delen die bij andere id-nummers kunnen horen, 2 delen van een rechter maxilla die bij andere id-nummers kunnen horen en 1 pariëtaal deel welke mogelijk bij een los frontaal deel hoort. Deze losse fragmenten (id-nummer 109, 178, 179, 276 en 299) en de mandibulae (id-nummer 102, 105, 176, 269 en 270) worden niet meegenomen bij de geslachtsbepaling omdat deze mogelijk bij andere id-nummers horen. Van de 24 id-nummers van de crania konden er 14 gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 63). Totaal zijn 10 skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 64 en 65) en 4 skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 64 en 66).

Os coxae

De 25 ossa coxae bestaan uit 10 rechter en 15 linker skeletelementen. Van de rechter zijn er 4 compleet en van de linker zijn er 7 compleet. Omdat de linker en rechter skeletelementen van dezelfde persoon kunnen zijn en deze persoon dan dubbel wordt meegenomen, zijn hier de linker skeletelementen beoordeeld. De losse fragmenten van de linker skeletelementen bestaan uit 4 ilia met ischia, 2 losse ilia, een losse ischium en een losse pubis.

Van de losse fragmenten kan niet uitgesloten worden dat de losse pubis niet bij een ander id-nummer hoort. Dit fragment (id-nummer 77) wordt daarom niet meegenomen bij de geslachtsbepaling. De andere losse fragmenten horen niet bij andere id-nummers en zijn wel meegenomen bij de geslachtsbepaling. Van de vijftien id-nummers van het linker os coxae konden er veertien gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 63). Totaal zijn drie skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 64 en 67), negen skeletonderdelen als mannelijk (64 en 68) en twee skeletonderdelen als onbepaald (64 en 69).

Van de twee onbepaalde skeletonderdelen kon het geslacht niet bepaald worden omdat id-nummer 69 afkomstig is van een jonger individu waarbij de geslachtskenmerken nog niet ontwikkeld zijn en id-nummer 197 heeft evenveel mannelijke als vrouwelijke kenmerken waardoor de totale score op nul uitkomt.

Femur

De 41 femora bestaan uit 20 linker en 21 rechter skeletelementen. Van de rechter zijn er 12 compleet en van de linker zijn er 13 compleet. Zoals eerder beschreven is er in dit onderzoek gekozen voor de beoordeling van de meest voorkomende en beoordeelbare zijde. Hier zijn de rechter skeletelementen beoordeeld. De losse botfragmenten van de rechter skeletelementen zijn beschreven bij de berekening van het minimumaantal individuen. Van de losse fragmenten kan, zoals eerder vermeldt, niet uitgesloten worden dat de losse proximale epifyse (id-nummer 163) niet bij een ander id-nummer hoort. Dit fragment wordt daarom ook niet meegenomen bij de geslachtsbepaling.

Van de 21 id-nummers van de rechter femur konden er 20 gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 63). Totaal zijn er 10 skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 64 en 70), 5 skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 64 en 71) en 5 skeletonderdelen als onbepaald (tabel 64 en 72).

De vijf id-nummers waarvan het geslacht niet bepaald kon worden zijn 208, 216, 253, 278 en 284. Deze zijn onbepaald omdat id-nummers 208, 216, 253 en 278 afkomstig zijn van een jonger individu. Id-nummer 284 is onbepaald omdat volgens de berekening van de diameter van het proximale uiteinden het een meer mannelijk individu is en volgens de berekening van de maximale diameter van de diafyse het een meer vrouwelijk individu is.

Lichaamslengte aan de hand van de femur

Van de 41 femora kon bij 22 id-nummers de lengte bepaald worden. Deze bestaan uit 11 rechter en 11 linker skeletelementen. Net als bij het minimumaantal individuen en de geslachtsbepaling is er voor gekozen om alleen de rechter of de linker skeletonderdelen te behandelen omdat anders personen dubbel worden geteld en dit een vertekend beeld geeft. In dit geval zijn er evenveel rechter als linker skeletelementen die gebruikt kunnen worden voor het bepalen van de lichaamslengte. Omdat bij het bepalen van het minimumaantal en het geslacht gebruik is gemaakt van de rechter femur, is ook hier de rechter femur gebruikt voor het bepalen van de lichaamslengte.

Van de elf rechter femora waarvan de lichaamslengte berekend kon worden, zijn er zes geclassificeerd als vrouwelijk en vijf geclassificeerd als mannelijk (tabel 73). De lengte van de id-nummers varieert tussen de 150,18 cm en 177,08 cm. De gemiddelde lengte van de id-nummers die geclassificeerd zijn als vrouwelijk is 157,30 cm (tabel 70 en 74) en de gemiddelde lengte van de id-nummers die geclassificeerd zijn als mannelijk is 171,30 cm (tabel 71 en 74).

Van de andere id-nummers van de rechter femur kon geen lichaamslengte bepaald worden omdat deze bestaan uit losse fragmenten en uit fragmenten van niet-volwassene.

Humerus

De 32 humeri bestaan uit 14 rechter en 18 linker skeletelementen, van de rechter humeri zijn van 6 id-nummers het geslacht bepaald en van de linker humeri zijn van 12 id-nummers het geslacht bepaald. Zoals eerder beschreven is er in dit onderzoek gekozen voor verwerking van de meest voorkomende symmetrische kant. Hier is de linker humerus beoordeeld.

De 18 linker skeletelementen bestaan uit 10 complete en 8 incomplete botfragmenten. De losse fragmenten bestaan uit 2 proximale epifyse met schacht, 5 distale epifyse met schacht en 1 losse schacht. Van de losse fragmenten kan niet uitgesloten worden dat id-nummer 217 (distale epifyse met schacht) niet bij id-nummer 254 (proximale epifyse met schacht) hoort. Deze losse fragmenten zouden van dezelfde persoon kunnen zijn en voor een dubbele beoordeling kunnen zorgen. Omdat van id-nummer 217 geen geslacht bepaald kon worden en van id-nummer 254 wel, is id-nummer 217 niet meegenomen bij de geslachtsbepaling.

Van de achttien linker humeri konden er zeventien gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 63). Totaal zijn er zeven skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 64 en 75) vijf skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 64 en 76) en vijf skeletonderdelen geclassificeerd als onbepaald (tabel 64 en 77). De vijf id-nummers waarvan het geslacht niet bepaald kon worden zijn 165, 171, 205, 218 en 287, deze zijn onbepaald omdat ze geen proximale epifyse hebben.

Tibia

De 38 tibiae bestaan uit 17 rechter en 20 linker skeletelementen en 1 fragment (id-nummer 195) waarvan de zijde niet bepaald kon worden omdat dit id-nummer slechts een klein deel van een schacht is. Van de rechter tibiae zijn van 14 id-nummers het geslacht bepaald en van de linker tibiae zijn van 20 id-nummers het geslacht bepaald. Zoals eerder vermeld is er in dit onderzoek gekozen voor verwerking van de meest voorkomende en beoordeelbare symmetrische kant, in dit geval is dat de linker tibiae.

De twintig linker tibiae bestaan uit twaalf complete en acht incomplete botfragmenten. De losse fragmenten bestaan uit vijf proximale epifyse met schacht, een distale epifyse met schacht en twee schachten. Alle losse fragmenten zijn van andere personen en worden dan ook meegenomen bij de geslachtsbepaling omdat deze fragmenten onmogelijk aan elkaar passen.

Alle twintig id-nummers van de linker tibia konden gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 63). Totaal zijn er tien skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 64 en 78) en tien skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 64 en 79).

Spoor 956

Cranium

De crania fragmenten in spoor 956 bestaan uit dertien id-nummers. Twee complete skeletonderdelen, tien id-nummers die bestaan uit een of meerdere losse fragmenten en een mandibula. De losse fragmenten bestaan uit twee temporale fragmenten van de rechterzijde die bij andere id-nummers kunnen horen en twee parietale fragmenten, een pariëtaal met een occipitaal fragment, een pariëtaal met een frontaal en occipitaal fragment en vier frontale met pariëtale, occipitale en temporale fragmenten die niet bij andere id-nummers kunnen horen.

De losse temporale fragmenten (id-nummer 424 en 425) zijn niet meegenomen bij de geslachtsbepaling omdat deze mogelijk bij andere id-nummers horen (id-nummer 417 en 426) en deze slechts beoordeeld konden worden op twee geslachtskenmerken in tegenstelling tot id-nummer 426. Id-nummer 426 kon beoordeeld worden op zes geslachtskenmerken. Deze temporale fragmenten zijn, net als de als de mandibula (id-nummer 423), niet meegenomen bij de geslachtsbepaling omdat deze mogelijk bij andere id-nummers horen.

Van de dertien id-nummers van de crania konden er tien gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 80). Totaal zijn er drie skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 81 en 82), vier skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 81 en 83), twee skeletonderdelen geclassificeerd als onbepaald (tabel 81) en een skeletonderdeel is geclassificeerd als vrouwelijk, maar deze is afkomstig van een jonger individu waardoor deze classificatie niet zeker is (tabel 81 en 84). Dit id-nummer wordt niet meegenomen in de gemiddelde berekening van het geslacht in spoor 956 en de percentage berekening van het geslacht aan de hand van het cranium.

De twee id-nummers waarvan het geslacht niet bepaald kon worden zijn 417 en 418. Deze zijn onbepaald omdat beide afkomstig zijn van jongere individuen waarbij de geslachtskenmerken nog niet goed zijn ontwikkeld en beide fragmenten zijn incompleet.

Os coxae

De tien ossa coxae bestaan uit zeven rechter en drie linker skeletelementen, geen van de skeletelementen zijn compleet. Omdat de linker en rechter skeletelementen van dezelfde persoon kunnen zijn, is hier de rechter os coxae beoordeeld. Deze zeven botfragmenten bestaan uit twee losse ilia met ischia, drie losse ilia, een losse ischium en een losse pubis.

Van de losse fragmenten kan niet uitgesloten worden dat het losse ischium (id-nummer 353) en de losse pubis (id-nummer 438) niet bij andere id-nummers horen. Deze fragmenten worden daarom niet meegenomen bij de geslachtsbepaling, de andere losse fragmenten horen niet bij andere id-nummers en zijn wel meegenomen bij de geslachtsbepaling.

Van de zeven id-nummers van het rechter os coxae konden er vijf gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 80). Totaal zijn twee skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 81 en 85) en drie skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 81 en 86).

Femur

De 24 femora bestaan uit 12 linker en 12 rechter fragmenten, van de linker zijn er 6 compleet en van de rechter zijn er 7 compleet. Bij de linker skeletelementen konden van 9 id-nummers het geslacht bepaald worden en bij de rechter skeletelementen konden van 7 id-nummers het geslacht bepaald worden. Zoals eerder beschreven is er in dit onderzoek gekozen voor de beoordeling van de meest voorkomende en beoordeelbare symmetrische kant. Hier is, net als bij de berekening van het minimumaantal individuen, de linkerzijde beoordeeld.

De losse botfragmenten staan beschreven bij de berekening van het minimumaantal individuen. Zoals eerder vermeld kan niet worden uitgesloten dat een van de schachten (id-nummer 330) en een van de proximale epifyse met schacht (id-nummer 325) van dezelfde persoon zijn. De losse schacht (id-nummer 330) is niet meegenomen bij de geslachtsbepaling omdat er geen geslacht of leeftijd bepaald kon worden bij dit fragment en deze mogelijk bij id-nummer 325 hoort waarbij wel geslacht en leeftijd bepaald kon worden.

Van de twaalf id-nummers van de linker femur konden er elf gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 80). Totaal zijn er drie skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 81 en 87), zes skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 81 en 88) en twee skeletonderdelen geclassificeerd als onbepaald (tabel 81 en 89).

De twee id-nummers waarvan het geslacht niet bepaald kon worden zijn 396 en 401. Deze zijn onbepaald omdat deze beide afkomstig zijn van een jonger individu waarbij de geslachtskenmerken nog niet volledig ontwikkeld zijn.

Lichaamslengte aan de hand van de femur

Van de 24 femora kon bij 10 id-nummers de lengte bepaald worden, deze bestaan uit 5 rechter en 5 linker skeletelementen. Beide zijden hebben evenveel beoordeelbare id-nummers en omdat bij het bepalen van het minimumaantal en het geslacht ook gebruik is gemaakt van de linker femur, is ook hier de linker femur gebruikt voor het bepalen van de lichaamslengte.

Van de vijf linker femora waarvan de lichaamslengte berekend kon worden, zijn er twee geclassificeerd als vrouwelijk en drie geclassificeerd als mannelijk (tabel 90). De lengte van de id-nummers varieert tussen de 159,57 cm en 175,17 cm. De gemiddelde lengte van de id-nummers geclassificeerd als vrouwelijk is 159,81 cm (tabel 87 en 91) en de gemiddelde lengte van de id-nummers geclassificeerd als mannelijk is 172,71 cm (tabel 88 en 91).

Van de andere id-nummers van de rechter femur kon geen lichaamslengte bepaald worden omdat deze bestaan uit losse fragmenten en uit fragmenten van niet-volwassene.

Humerus

De dertien humeri bestaan uit acht rechter en vijf linker skeletelementen. Bij de rechter skeletelementen zijn van vijf id-nummers het geslacht bepaald en bij de linker skeletelementen zijn van drie id-nummers het geslacht bepaald. Zoals eerder beschreven is bij de verwerking gekozen voor de meest voorkomende en beoordeelbare symmetrische kant, in dit geval is dat de rechter humerus.

De acht rechter humeri bestaan uit vijf complete en drie incomplete botfragmenten. De losse fragmenten bestaan uit drie distale epifyse met schacht. Geen van de losse fragmenten past bij elkaar en worden daarom allemaal meegenomen bij de geslachtsbepaling.

Van de acht id-nummers van de rechter humerus konden alle gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 80). Totaal zijn er twee skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 81 en 92), drie skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 81 en 93) en drie skeletonderdelen geclassificeerd als onbepaald (tabel 81 en 94).

De drie id-nummers waarvan het geslacht niet bepaald kon worden zijn 332, 333 en 429, deze zijn onbepaald omdat geen proximale epifyse hebben.

Tibia

De negentien tibiae bestaan uit negen rechter en tien linker skeletelementen. Bij de rechter skeletelementen zijn van acht id-nummers het geslacht bepaald en bij de linker skeletelementen zijn ook van acht id-nummers het geslacht bepaald.

De rechter skeletelementen bestaat uit vijf complete en vier incomplete botfragmenten. De losse fragmenten bestaan uit een schacht met proximale epifyse, een losse schacht en twee schachten met distale epifyse. Geen van deze losse fragmenten passen bij elkaar. De linker skeletelementen bestaat uit drie complete en zeven incomplete botfragmenten. De losse fragmenten bestaan uit vier losse schachten, een losse distale epifyse, een distale epifyse met schacht en een proximale epifyse met schacht. Van deze losse fragmenten kan niet uitgesloten worden dat id-nummer 435 (losse distale epifyse) niet bij andere id-nummers hoort, daarom kan dit id-nummer niet worden meegenomen bij de geslachtsbepaling.

Op basis hiervan kan bij acht van de negen (waarvan een onbepaald) rechter tibiae het geslacht bepaald worden en bij acht van de negen (waarvan een onbepaald) linker tibiae het geslacht bepaald worden. Zoals eerder vermeld wordt de meest voorkomende en beoordeelbare symmetrische kant verwerkt. Dit is hier echter niet van toepassing gezien beide kanten evenveel voorkomen en beoordeeld zijn. Om deze reden is er gekeken naar welke kant de meeste complete skeletonderdelen en de meeste leeftijdsbepalingen heeft. In dit geval is dat de rechter tibia.

Negen van de id-nummers van de rechter tibia konden gebruikt worden voor de geslachtsbepaling (tabel 80). Totaal zijn vijf skeletonderdelen geclassificeerd als vrouwelijk (tabel 81 en 95), drie skeletonderdelen geclassificeerd als mannelijk (tabel 81 en 96) en een skeletonderdeel geclassificeerd als onbepaald (tabel 81 en 97).

Het id-nummer waarvan het geslacht niet bepaald kon worden is 385. Id-nummer 385 is onbepaald omdat deze uit alleen een distale epifyse met schacht bestaat en afkomstig is van een jonger individu.

3.2.5 Leeftijdsbepaling

In spoor 935 en 956 zijn verschillende skeletonderdelen gebruikt om de leeftijd te bepalen. Met het cranium wordt een leeftijdsindicatie gegeven voor volwassene, met het os coxae een leeftijdsindicatie voor volwassene, jong-volwassene en minder specifiek voor niet-volwassene, met de femur en de vertebrae een leeftijdsindicatie voor jong-volwassene en niet-volwassene en met de clavicula, humerus, phalanges, metacarpalia, fibula, radius, ulna, sacrum, scapula en tibia wordt een leeftijdsindicatie gegeven voor jong-volwassene.

De tabellen met de specificaties van de leeftijdsbepalingen zijn gesorteerd in oplopende id-nummers omdat van veel skeletonderdelen geen geslacht bepaald is. Hierbij zijn wel enige uitzonderingen, zoals de specificaties van de femur, omdat hierbij terug wordt verwezen naar de specificaties van het geslacht en de lengte waar ook de leeftijd bij vermeld staat. Daarnaast wordt er ook terug verwezen naar de specificaties van het geslacht van de humerus en de tibia, omdat daar de leeftijd vermeld staat.

Bij de skeletonderdelen waarbij het geslacht niet bepaald is, zijn de uiterste leeftijden van man en vrouw aangehouden. Dit betekent dat een individu ouder dan de jongste leeftijd is als bijvoorbeeld de epifysen gesloten zijn en jonger dan de oudste leeftijd is als bijvoorbeeld de epifysen open zijn.

Om een overzicht te geven van alle leeftijdsindicaties zijn er per levensfasen een of twee leeftijdscategorieën gemaakt waar de leeftijdsindicaties in zijn verdeeld, één voor spoor 935 (tabel 99) en één voor spoor 956 (tabel 112). Niet alle indicaties passen precies in de categorieën en zullen gedeeltelijk overlappen. Ze worden toegedeeld bij de categorie waar de meeste jaren bij overeenkomen.

De leeftijdscategorieën van niet-volwassene zijn 3,5 tot 10 jaar en 10 tot 18 jaar, de leeftijdscategorie van jong-volwassene is 18 tot 23 jaar en de leeftijdscategorieën van volwassene zijn 23-47 jaar en 47 tot 92 jaar. De leeftijden zijn gebaseerd op de door het GGD opgestelde leeftijd voor jong-volwassene (18 tot 23 jaar). Sommige id-nummers hebben ook leeftijden toegekend gekregen die ouder of jonger dan een bepaalde leeftijd zijn. Deze kunnen moeilijk in een leeftijdscategorie geplaatst worden omdat niet bekend is wat de maximale leeftijd is. Deze id-nummers worden niet meegenomen in de leeftijdscategorieën, maar apart vermeld.

Omdat de verschillende leeftijdsindicaties bestaan uit grote leeftijdsklassen die ver uit elkaar liggen en sommige indicaties een leeftijd weergeven van ouder of jonger dan, vertekenen de gemiddelde leeftijden en krijg je afwijkingen. Om deze reden wordt er in dit onderzoek geen gemiddelde leeftijd berekend.

Spoor 935

Cranium

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van het cranium zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling aan de hand van het cranium. Dit betekent dat 14 van de 24 id-nummers gebruikt konden worden voor de leeftijdsindicatie van volwassene aan de hand van het cranium in spoor 935 (tabel 98).

De tien vrouwelijk geclassificeerde id-nummers van de veertien crania vallen in zes verschillende leeftijdsklassen (tabel 100). De leeftijdsindicatie van id-nummer 38, 98, 264 en 265 betreft de leeftijd van tussen de 23 en de 34 jaar omdat de endo- en ectocraniale naden nog open zijn. Op basis van deels gesloten en nog deels open endo- en ectocraniale naden, betreft de leeftijd van id-nummer 92 tussen de 23 en 47 jaar. Op basis van deels gesloten, deels sluitende en nog deels open endo- en ectocraniale naden, betreft de leeftijd van id-nummer 186 tussen de 25 en 40 jaar.

Op basis van deels gesloten, deels sluitende en deels open endo- en ectocraniale naden, betreft de leeftijd van id-nummer 266 tussen de 30 en 47 jaar. Id-nummers 272 en 273 hebben een leeftijdsindicatie van tussen de 40 en 60 jaar op basis van deels open, deels sluitende en deels gesloten endo- en ectocraniale naden. Id-nummer 36 heeft een leeftijdsindicatie van tussen de 40 en 80 jaar op basis van deels open, deels sluitende en deels gesloten endocraniale naden, de ectocraniale naden zijn niet meegenomen omdat deze een vertekend beeld geven.

De vier mannelijk geclassificeerde id-nummers van de veertien crania vallen in drie verschillende leeftijdsklassen (tabel 100). De leeftijdsindicatie van id-nummer 177 en 268 betreft de leeftijd van tussen de 23 en de 40 jaar, omdat de endo- en ectocraniale naden deels sluitende en nog deels open zijn. De leeftijden van de ectocraniale naden zijn afwijkend maar de endocraniale leeftijden vallen hierbinnen en zijn daarom aangehouden. Op basis van deels gesloten, deels sluitende en nog deels open endo- en ectocraniale naden, betreft de leeftijd van id-nummer 175 tussen de 40 en 74 jaar. Id-nummer 267 heeft een leeftijdsindicatie tussen de 40 en 80 jaar op basis van deels open, deels sluitende en deels gesloten endo- en ectocraniale naden. De leeftijden van de ectocraniale naden zijn afwijkend maar de endocraniale leeftijden vallen hier binnen en zijn daarom aangehouden.

Os coxae

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van het os coxae zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling aan de hand van het os coxae. Dit betekent dat 14 van de 25 id-nummers gebruikt konden worden voor de leeftijdsindicatie van volwassene en jong-volwassene, en een minder specifieke indicatie voor niet-volwassene aan de hand van het os coxae is spoor 935 (tabel 98).

De drie vrouwelijk geclassificeerde id-nummers van de veertien ossa coxae vallen in drie verschillende leeftijdsklassen (tabel 101). De leeftijdsindicatie van id-nummer 70 betreft de leeftijd van tussen de 21 en 24 jaar omdat de crista iliaca aan het fuseren is en er weinig degradatie van het pubis bot en slechts lichte degradatie van het auriculaire oppervlak is. Op basis van de nog niet compleet gefuseerde crista iliaca en tuber ischiadicum, betreft de leeftijd van id-nummer 72 tussen de 17 en 24 jaar. Id-nummer 73 heeft een leeftijdsindicatie van tussen de 29 en 81 jaar op basis van alle compleet gefuseerde delen en een redelijke degradatie van het auriculaire oppervlak.

De negen mannelijk geclassificeerde id-nummers van de veertien ossa coxae vallen in acht verschillende leeftijdsklassen (tabel 101). De leeftijdsindicatie van id-nummer 74 betreft de leeftijd van tussen de 29 en 39 jaar omdat alle delen compleet gefuseerd zijn en het pubis bot een redelijke en het auriculaire oppervlak een flinke degradatie heeft. De leeftijdsindicatie van id-nummer 79 en 199 betreft een leeftijd van tussen de 39 en 91 jaar omdat alle delen compleet gefuseerd zijn en het auriculaire oppervlak een flinke degradatie heeft. Op basis van compleet gefuseerde delen, een lichte degradatie van het pubis bot en een redelijke degradatie van het auriculaire oppervlak, betreft de leeftijd van id-nummer 140 tussen de 22 en 81 jaar.

Id-nummer 182 heeft een leeftijdsindicatie van tussen de 52 en 59 jaar omdat alle delen gefuseerd zijn en het pubis bot en het auriculaire oppervlak beiden een flinke degradatie hebben. Op basis van een compleet gefuseerde crista iliaca en tuber ischiadicum, en een flinke degradatie van het auriculaire oppervlak, betreft de leeftijd van id-nummer 183 tussen de 53-92 jaar. Id-nummer 198 heeft een leeftijdsindicatie van tussen de 39 en 47 jaar omdat alle delen gefuseerd zijn en er redelijke degradatie is van het pubis bot en flinke degradatie van het auriculaire oppervlak. Id-nummer 200 heeft een leeftijdsindicatie van tussen de 32 en 52 jaar omdat alle delen gefuseerd zijn en er redelijke degradatie is van het pubis bot en het auriculaire oppervlak. Id-nummer 251 heeft een leeftijdsindicatie van tussen de 21 en 24 jaar omdat het tuber ischiadicum aan het fuseren is.

Clavicula

De vier claviculae bestaan uit vier id-nummers waarvan het geslacht in dit onderzoek niet bepaald is, twee linker en twee rechter skeletelementen. Voor de leeftijdsbepaling zijn de twee linker claviculae gebruikt. Beide id-nummers konden gebruikt worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene aan de hand van de clavicula in spoor 935 (tabel 98).

De id-nummers van de twee claviculae vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 102). Id-nummer 27 heeft een leeftijdsindicatie van ouder dan 21 jaar omdat de delen volledig gefuseerd zijn en de fuserende delen wijzen bij id-nummer 108 op een leeftijd van tussen de 21 en 24 jaar.

Femur

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de bepaling van het geslacht en de lichaamslengte. Omdat er evenveel linker als rechter skeletelementen gebruikt konden worden voor de leeftijdsbepaling, zijn ook hier de 17 rechter femora gebruikt. Dit betekent dat 17 van de 20 id-nummers gebruikt konden worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene en niet-volwassene aan de hand van de rechter femur in spoor 935 (tabel 98).

De acht als vrouwelijk geclassificeerde id-nummers van de twintig rechter femora vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 70). Van id-nummer 281 en 282 kon geen leeftijd bepaald worden omdat deze bestaan uit alleen een schacht zonder epifysen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 1, 11, 12, 134, 247, 286 en 291 betreft een leeftijd van ouder dan 15 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen. De sluitende proximale epifyse van id-nummer 2 wijzen op een leeftijd van tussen de 15 en 19 jaar bij overlijden.

De vijf mannelijk geclassificeerde id-nummers van de twintig rechter femora vallen allemaal in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 71). De leeftijdsindicatie van id-nummer 133, 158, 204, 246 en 248 betreft een leeftijd van ouder dan 18 jaar omdat de gesloten proximale en distale epifysen hierop wijzen.

De vier onbepaalde id-nummers van de twintig rechter femora vallen in vier verschillende leeftijdsklassen (tabel 72). Van id-nummer 253 kon geen leeftijd bepaald worden omdat deze bestaat uit alleen een schacht zonder epifysen. Op basis van open proximale epifyse heeft id-nummer 208 een leeftijdsindicatie gekregen van jonger dan 18 jaar. Het botfragment kon niet opgemeten worden omdat de distale epifyse mist. Op basis van de lengte van de femur (28,9 cm) en de vergelijking met *Maresh 1970* heeft id-nummer 216 een leeftijdsindicatie gekregen van 7 jaar. De lengte van de femur (31,7 cm) van id-nummer 278 wijst volgens *Maresh 1970* op dat het individu tussen de 8 en 9 jaar was ten tijde van overlijden. De gesloten proximale epifyse wijst erop dat id-nummer 284 een leeftijd had van ouder dan 15 jaar.

Humerus

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van de humerus zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling omdat de linker skeletelementen de meeste leeftijdsbepalingen hebben. 16 van de 17 id-nummers konden gebruikt worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene aan de hand van de linker humerus in spoor 935 (tabel 98).

De zeven vrouwelijk geclassificeerde id-nummers vallen allemaal in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 75). De leeftijdsindicatie van id-nummer 19, 86, 118, 164, 202, 203 en 295 betreft een leeftijd van ouder dan 18 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen. De vijf mannelijk geclassificeerde id-nummers vallen ook allemaal in eenzelfde leeftijdsklasse (tabel 76). De leeftijdsindicatie van id-nummer 17, 24, 114, 123 en 254 betreft een leeftijd van ouder dan 20 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen.

De vier onbepaalde id-nummers vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 77). Van id-nummer 287 kon geen leeftijd bepaald worden omdat deze bestaat uit alleen een schacht zonder epifysen. Op basis van open distale epifyse heeft id-nummer 165 een leeftijdsindicatie gekregen van jonger dan 18 jaar. Op basis van gesloten distale epifysen hebben id-nummer 171, 205 en 218 een leeftijdsindicatie gekregen van ouder dan 14 jaar.

Phalanges

Van de drie phalanges (twee voetwortelbeentjes en één middenvoetsbeetje) is er één gebruikt voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 98). Van één phalanx (hallux) kon de zijde niet bepaald worden en de andere twee phalanges (tarsalia calcaneus) bestaan uit een linker en een rechter skeletelement. Deze zouden van dezelfde persoon kunnen zijn en daarom is id-nummer 180 (de linker) is niet meegenomen omdat deze minder gaaf is dan de rechter (tabel 103). Op basis van de gesloten proximale en distale epifysen van id-nummer 78 (de rechter) betreft de leeftijd van het individu ouder dan 16 jaar.

Metacarpalia

Van de drie metacarpaliae is er één gebruikt voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene omdat van de alle id-nummers geen zijde bepaald kon worden. Id-nummer 46 is het minst poreus van de drie (tabel 98). Op basis van de sluitende epifyse van id-nummer 46 betreft de leeftijd van het individu tussen de 16 en 20 jaar (tabel 104).

Fibula

De elf fibulae bestaan uit acht linker en drie rechter skeletelementen. Voor de leeftijdsbepaling is de meest voorkomende zijde gebruikt, de linker fibula. Van twee id-nummers van de linker fibulae kon geen leeftijd bepaald worden omdat id-nummer 91 uit alleen een schacht zonder epifysen bestaat en omdat id-nummer 294 mogelijk bij een ander id-nummer hoort en dus van dezelfde persoon kan zijn. Dit betekent dat zes van de acht linker fibulae gebruikt konden worden voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 98).

De leeftijdsindicatie van id-nummer 15, 16, 43, 130, 174 en 228 betreft een leeftijd van ouder dan 15 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen (tabel 105).

Radius

De zeventien radii bestaan uit zeven linker en tien rechter skeletelementen. Voor de leeftijdsbepaling is de meest voorkomende zijde gebruikt, de rechter radius. Van één id-nummer kon geen leeftijd bepaald worden omdat id-nummer 262 uit alleen een schacht zonder epifysen bestaat. De rest van de id-nummers van de rechter radius bestaan uit acht complete botfragmenten en één losse proximale epifyse met schacht. Deze konden allemaal meegenomen worden bij de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 98).

De negen id-nummers van de rechter radius vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 106). De leeftijdsindicatie van id-nummer 21, 22, 88, 119, 166, 169, 210 en 226 betreft een leeftijd van ouder dan 16 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen. Op basis van de sluitende proximale en distale epifysen heeft id-nummer 170 een leeftijdsindicatie gekregen van tussen de 16 en 18 jaar.

Ulna

De 22 ulnae bestaan uit 11 linker en 11 rechter skeletelementen. Van beide zijden kunnen de verschillende id-nummers niet van dezelfde persoon zijn en alle id-nummers konden gebruikt worden voor de leeftijdsbepaling. Omdat de aantallen gelijk zijn, is er gekeken naar welke zijde de meeste complete botfragmenten heeft. De rechter skeletelementen hebben 8 complete botfragmenten en de linker skeletelementen hebben er 7. Dit betekent dat de rechter ulnae zijn gebruikt voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene. Deze bestaan uit 8 complete ulnae en drie proximale epifysen met schacht (tabel 98).

De elf id-nummers van de rechter ulna vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 107). De leeftijdsindicatie van id-nummer 95, 99 en 442 betreft de leeftijd van ouder dan 14 jaar omdat de gesloten proximale epifysen hierop wijzen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 116, 131, 136, 137, 219, 220, 242 en 243 betreft de leeftijd van ouder dan 16 jaar omdat de gesloten proximale en distale epifysen hierop wijzen.

Sacrum

De zes sacra bestaan uit twee complete en vier losse botfragmenten. De botfragmenten kunnen niet van dezelfde persoon zijn en kunnen allemaal gebruikt worden voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 98).

De zes sacra vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 108). De leeftijdsindicatie van id-nummer 47 en 48 betreft de leeftijd van ouder dan 25 jaar omdat alle gefuseerde delen hierop wijzen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 49, 151, 152 en 153 betreft een leeftijd van rond de 25 jaar omdat de fuserende en/of open delen hierop wijzen.

Scapula

De acht scapulae bestaan uit drie rechter en vijf linker skeletelementen. Voor de leeftijdsbepaling zijn de meest voorkomende skeletelementen gebruikt, de linker scapula. De vijf linker scapulae bestaan uit één compleet botfragment en vier losse botfragmenten. Id-nummer 34 en 237 missen de *fossa infraspinata* en *margo medialis*, id-nummer 35 mist de *fossa infraspinata* en id-nummer 139 mist de *margo medialis*. Alle linker scapulae konden gebruikt worden voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 98).

De vijf scapulae vallen in drie verschillende leeftijdsklassen (tabel 109). De leeftijdsindicatie van id-nummer 139 en 237 betreft de leeftijd van ouder dan 16 jaar omdat de *acromion processus coracoideus* volledig gefuseerd zijn. Op basis van de volledig gefuseerde *acromion processus coracoideus* en *margo medialis* hebben id-nummer 33 en 35 een leeftijdsindicatie gekregen van ouder dan 19 jaar. De leeftijdsindicatie van id-nummer 34 betreft een leeftijd van tussen de 16 en 22 jaar omdat de *acromion processus coracoideus* aan het fuseren is.

Tibia

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van de tibia zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling omdat de linker skeletelementen de meeste id-nummers en leeftijdsbepalingen hebben. Achttien van de twintig id-nummers konden gebruikt worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene aan de hand van de linker tibia in spoor 935 (tabel 98).

Negen van de tien vrouwelijk geclassificeerde id-nummers vallen in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 78). Van id-nummer 289 kon geen leeftijd bepaald worden omdat deze bestaat uit alleen een schacht zonder epifysen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 100, 184, 189, 206, 229, 232, 234, 279 en 280 betreft een leeftijd van ouder dan 15 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen.

Negen van de tien mannelijk geclassificeerde id-nummers vallen in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 79). Van id-nummer 213 kon geen leeftijd bepaald worden omdat deze bestaat uit alleen een schacht zonder epifysen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 83, 93, 94, 124, 187, 230, 231, 233 en 290 betreft een leeftijd van ouder dan 17 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen.

Vertebrae

De twaalf vertebrae bestaan uit één complete cervicale wervel, zes incomplete en twee complete lumbale wervels, één incomplete en één complete thoracale wervel en één wervel die tussen een lumbale en thoracale in zit. Van de vertebrae kan niet worden uitgesloten dat ze niet van dezelfde persoon zijn, daarom zijn er slechts twee lumbale vertebrae meegenomen voor de leeftijdsbepaling. Deze zijn meegenomen omdat ze verschillende leeftijden hebben, het meest gaaf zijn en niet van dezelfde persoon zijn (tabel 98).

Op basis van één vergroeid deel betreft de leeftijd van id-nummer 156 tussen de 9 en 17 jaar (tabel 110). Op basis van compleet gefuseerde delen betreft de leeftijd van id-nummer 181 ouder dan 9 jaar (tabel 110). Ouder dan de puberteit is vertaald naar ouder dan 9 jaar omdat de leeftijd van de puberteit bij meisjes begint op 9-jarige leeftijd (bij jongens is dit bij 10 jaar), het geslacht is niet bepaald en daarom wordt de uiterste leeftijd van beide seksen aangehouden.⁹³

⁹³ Marshall & Tanner 1986, 176-177.

Spoor 956

Cranium

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van het cranium zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling aan de hand van het cranium. Dit betekent dat tien van de dertien id-nummers zijn gebruikt voor de leeftijdsindicatie van volwassene aan de hand van het cranium in spoor 935 (tabel 111).

De vier vrouwelijk geclassificeerde id-nummers van de tien crania vallen in vier verschillende leeftijdsklassen (tabel 113). De leeftijdsindicatie van id-nummer 416 betreft een leeftijd van tussen de 40 en 80 jaar omdat de endocraniale naden zijn gesloten, de ectocraniale naden zijn niet meegenomen omdat deze een vertekend beeld geven. Op basis van de open en deels sluitende endo- en ectocraniale naden betreft de leeftijd van id-nummer 421 tussen de 25 en 34 jaar. Op basis van de open en deels sluitende endocraniale naden betreft de leeftijd van id-nummer 426 tussen de 23 en 40 jaar. De ectocraniale naden zijn niet meegenomen omdat deze een vertekend beeld geven. De leeftijdsindicatie van id-nummer 419 is jonger dan 20 jaar omdat de endo- en ectocraniale naden open zijn, dit betreft echter een veel jonger individu waardoor deze indicatie niet zeker is. Dit id-nummer wordt niet meegenomen in het overzicht van de aantallen van de leeftijdsindicaties.

De vier mannelijk geclassificeerde id-nummers van de tien crania vallen in drie verschillende leeftijdsklassen (tabel 113). De leeftijdsindicatie van id-nummer 420 betreft een leeftijd van tussen de 23 en 29 jaar omdat de endo- en ectocraniale naden open en deels sluitende zijn. Op basis van gesloten endocraniale naden betreft de leeftijd van id-nummer 422 en 427 tussen de 40 en 80 jaar, de ectocraniale naden zijn niet meegenomen omdat deze een vertekend beeld geven. Op basis van sluitende en deels gesloten endo- en ectocraniale naden betreft de leeftijd van id-nummer 428 tussen de 55 en 74 jaar.

Van de twee onbepaalde id-nummers kon geen leeftijd bepaald worden omdat id-nummer 417 uit alleen een linker en rechter pariëtaal deel bestaat en omdat id-nummer 418 uit alleen een linker pariëtaal deel bestaat.

Os coxae

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van het os coxae zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling aan de hand van het rechter os coxae. Dit betekent dat vijf van de tien id-nummers gebruikt konden worden voor de leeftijdsindicatie van volwassene en jong-volwassene, en een minder specifieke indicatie voor niet-volwassene aan de hand van het os coxae is spoor 956 (tabel 111).

De twee vrouwelijk geclassificeerde id-nummers van de vijf ossa coxae vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 114). De leeftijdsindicatie van id-nummer 350 betreft een leeftijd van tussen de 21 en 38 jaar omdat alle delen volledig gefuseerd zijn en omdat er lichte degradatie van het auriculaire oppervlak is. Op basis van een compleet gefuseerde crista iliaca en een flinke degradatie van het auriculaire oppervlak betreft de leeftijd van id-nummer 375 tussen de 29 en 81 jaar.

De drie mannelijk geclassificeerde id-nummers van de vijf ossa coxae vallen in drie verschillende leeftijdsklassen (tabel 114). De leeftijdsindicatie van id-nummer 351 betreft een leeftijd van tussen de 53 en 92 jaar omdat alle delen volledig gefuseerd zijn en omdat er zware degradatie van het auriculaire oppervlak is. Op basis van het sluitende acetabulum en een hele lichte degradatie van het auriculaire oppervlak betreft de leeftijd van id-nummer 352 tussen de 16 en 18 jaar. Op basis van een gesloten crista iliaca en acetabulum betreft de leeftijd van id-nummer 374 ouder dan 21 jaar.

Clavicula

In spoor 956 bevindt zich één linker clavicula die gebruikt kon worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene (tabel 111). Het geslacht van de clavicula is in dit onderzoek niet bepaald. De volledig gefuseerde delen bij id-nummer 389 wijzen op een leeftijd van ouder dan 21 jaar (tabel 115).

Femur

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van de femur zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de bepaling van het geslacht en de lichaamslengte aan de hand van de linker femur in spoor 956, omdat bij de linker skeletelementen de meeste leeftijden bepaald konden worden. Dit betekent dat tien van de elf id-nummers gebruikt konden worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene en niet-volwassene aan de hand van de linker femur in spoor 956 (tabel 111).

De drie vrouwelijk geclassificeerde id-nummers van de elf linker femora vallen in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 87). De leeftijdsindicatie van id-nummer 323, 325 en 397 betreft een leeftijd van ouder dan 15 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen.

Vijf van de zes als mannelijk geclassificeerde id-nummers van de elf linker femora vallen in twee leeftijdsklassen (tabel 88). De leeftijdsindicatie van id-nummer 322, 324 en 326 betreft een leeftijd van ouder dan 18 jaar omdat de gesloten proximale en distale epifysen hierop wijzen. De gesloten distale epifysen van id-nummer 327 en 398 wijzen op een leeftijd van ouder dan 17 jaar. Van id-nummer 328 kon geen leeftijd bepaald worden omdat deze bestaat uit alleen een schacht zonder epifysen.

De twee onbepaalde id-nummers van de elf linker femora vallen in twee leeftijdsklassen (tabel 89). De lengte van de femur (38,4 cm) van id-nummer 396 wijst volgens *Maresch 1970* op een leeftijd van rond de 12 jaar ten tijde van overlijden. De open proximale epifyse wijzen erop dat id-nummer 401 een leeftijd had van jonger dan 21 jaar.

Humerus

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van de humerus zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling omdat de rechter skeletelementen de meeste leeftijdsbepalingen hebben. Alle acht de id-nummers konden gebruikt worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene aan de hand van de rechter humerus in spoor 956 (tabel 111).

De twee vrouwelijk geclassificeerde id-nummers vallen in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 92). De leeftijdsindicatie van id-nummer 334 en 391 betreft een leeftijd van tussen de 14 en 22 jaar omdat de sluitende proximale en distale epifysen hierop wijzen. Er is een combinatie van de leeftijden van de proximale en distale epifysen gemaakt omdat de epifysen sluitende zijn.

De drie mannelijk geclassificeerde id-nummers vallen in één leeftijdsklasse (tabel 93). De leeftijdsindicatie van id-nummer 335, 336 en 390 betreft een leeftijd van ouder dan 20 jaar omdat de gesloten proximale en distale epifysen hierop wijzen. De drie onbepaalde id-nummers vallen in twee leeftijdsklassen (tabel 94). De leeftijdsindicatie van id-nummer 332 en 333 betreft een leeftijd van ouder dan 14 jaar omdat de gesloten distale epifysen hierop wijzen. Op basis van open distale epifyse heeft id-nummer 429 een leeftijdsindicatie gekregen van jonger dan 18 jaar.

Phalanges

In spoor 956 bevindt zich één phalanx, waarvan de zijde niet bepaald kon worden, die gebruikt kon worden voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 111). Op basis van de open epifysen van id-nummer 367 betreft de leeftijd van het individu jonger dan 20 jaar (Tabel 116).

Fibula

De fibulae bestaan uit zeven linker en zeven rechter skeletelementen. Voor de leeftijdsbepaling is de zijde met de meeste leeftijdsbepalingen gebruikt, in dit geval de linker fibula. Van de zeven linker fibulae konden er vier gebruikt worden voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene. Deze bestaan uit één proximale epifyse (id-nummer 313), twee proximale epifysen met schacht (id-nummer 408 en 410) en één complete fibula (id-nummer 409). De andere drie fibulae (id-nummer 314, 315 en 316) bestaan uit alleen een schacht zonder epifysen waar geen leeftijd van bepaald kon worden (tabel 111).

De vier linker fibulae vallen in twee leeftijdsklassen (tabel 117). De leeftijdsindicatie van id-nummer 313, 408 en 409 betreft een leeftijd van ouder dan 15 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen. Op basis van de open distale epifyse heeft id-nummer 410 een leeftijdsindicatie gekregen van jonger dan 19 jaar.

Radius

De radii bestaan uit twee linker en twee rechter skeletelementen waarvan er van beide zijden één botfragmenten kan worden gebruikt voor de leeftijdsbepaling. Voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene aan de hand van de radius is gekozen voor het linker skeletelement, omdat het linker skeletelement minder poreus is dan van de rechter.

Van één linker radius, een proximale epifyse met schacht, kon de leeftijd bepaald worden. Van de andere linker radius, een schacht zonder epifysen, kon de leeftijd niet bepaald worden (tabel 111). Op basis van de gesloten proximale epifyse heeft id-nummer 413 een leeftijdsindicatie gekregen van ouder dan 14 jaar (tabel 118).

Ulna

De ulnae bestaan uit drie linker en vier rechter skeletelementen. Alle botfragmenten kunnen gebruikt worden voor de leeftijdsbepaling. Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van de ulna is gekozen voor het skeletelement met het hoogste aantal. Dit betekent dat de ulnae zijn gebruikt voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene. Deze bestaan uit twee proximale epifysen met schacht en twee complete ulnae (tabel 111).

De vier id-nummers van de rechter ulna vallen in twee verschillende leeftijdsklassen (tabel 119). De leeftijdsindicatie van id-nummer 337 en 392 is ouder dan 14 jaar omdat de gesloten proximale epifysen hierop wijzen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 338 en 339 is ouder dan 16 jaar omdat de gesloten proximale en distale epifysen hierop wijzen.

Sacrum

De twee sacra bestaan uit één compleet en één incompleet botfragment. De fragmenten kunnen niet van dezelfde persoon zijn en kunnen beide gebruikt worden voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 111).

De twee sacra hebben beide een andere leeftijdsklassen (tabel 120). De leeftijdsindicatie van id-nummer 372 betreft een leeftijd van ouder dan 25 jaar omdat alle gefuseerde delen hierop wijzen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 373 betreft een leeftijd van rond de 12 jaar omdat verschillende delen aan het fuseren zijn en een deel nog open is.

Scapula

De twee scapulae bestaan uit twee incomplete rechter botfragmenten. Beide botfragmenten konden gebruikt worden voor de leeftijdsbepaling van jong-volwassene (tabel 111). Id-nummer 395 mist de *infra- en supra-spinatos* en id-nummer 415 mist de *infra-spinatos*. Op basis van de volledig gefuseerde *acromion processus coracoleus* hebben id-nummer 395 en 415 een leeftijdsindicatie gekregen van ouder dan 16 jaar (tabel 121).

Tibia

Voor de leeftijdsbepaling aan de hand van de tibia zijn dezelfde id-nummers gebruikt als bij de geslachtsbepaling omdat de rechter skeletelementen de meeste id-nummers en leeftijdsbepalingen hebben. Acht van de negen id-nummers konden gebruikt worden voor de leeftijdsindicatie van jong-volwassene aan de hand van de rechter tibia in spoor 956 (tabel 111).

De vijf vrouwelijk geclassificeerde id-nummers vallen in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 95). De leeftijdsindicatie van id-nummer 302, 303, 304, 305 en 306 betreft een leeftijd van ouder dan 15 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen.

Twee van de drie mannelijk geclassificeerde id-nummers vallen in dezelfde leeftijdsklasse (tabel 96). Van id-nummer 384 kon geen leeftijd bepaald worden omdat deze bestaat uit alleen een schacht zonder epifysen. De leeftijdsindicatie van id-nummer 301 en 383 betreft een leeftijd van ouder dan 17 jaar omdat de gesloten proximale en/of distale epifysen hierop wijzen. De onbepaalde tibia, id-nummer 385, heeft een leeftijdsindicatie van tussen de 15 en 19 jaar omdat de sluitende distale epifyse hierop wijzen (tabel 97).

Vertebrae

De vier vertebrae bestaan uit één complete en drie incomplete thoracale wervels. Van de vertebrae kan niet worden uitgesloten dat ze niet van dezelfde persoon zijn, daarom is slecht een wervel meegenomen voor de leeftijdsbepaling omdat alle vertebrae gefuseerd zijn en deze wervel compleet is (tabel 111). Op basis van compleet gefuseerde delen betreft de leeftijd van id-nummer 369 ouder dan negen jaar (tabel 122). Ouder dan de puberteit is vertaald naar ouder dan negen jaar omdat de leeftijd van de puberteit bij meisjes begint op 9-jarige leeftijd (bij jongens is dit bij 10 jaar), het geslacht is niet bepaald en daarom wordt de uiterste leeftijd van beide seksen aangehouden.⁹⁴

⁹⁴ Marshall & Tanner 1986, 176-177.

3.2.6 Onregelmatigheden (afwijkingen)

In deze subparagraaf worden de resultaten van het onderzoek naar onregelmatigheden (afwijkingen) behandeld. Deze bestaan uit ziektenkundige afwijkingen (pathologieën), verwondingen, beschadigingen en anomalieën, zoals non-metrische anatomische variaties en anatomische variaties. Hierbij wordt er, bij de pathologieën en andere anomalieën, gefocust op de onregelmatigheden op de botfragmenten en niet zo zeer op de oorzaak. Hierbij moet wel vermeld worden dat veel botfragmenten niet compleet zijn. Dit kan betekenen dat sommige fragmenten wel afwijkingen hadden maar dat deze niet meer zichtbaar zijn door beschadiging of breuk. Om het onderzoek naar de onregelmatigheden zo efficiënt mogelijk uit te voeren, is er gekeken naar de meest voorkomende (ziektenkundige) afwijkingen in de 14^e tot de 19^e eeuw.

Bij alle botfragmenten zijn mogelijke pathologieën geïnventariseerd zodat bepaald kon worden of ziekten frequent voorkomen. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat niet alle ziekten zichtbaar zijn op het bot. Als een persoon snel overlijdt laat dit geen sporen achter op het bot en omdat de knekelkuilen los botmateriaal bevatten is het slechts een indicator en geen ziektebeeld. Echter konden niet alle pathologieën herkend worden en zijn mogelijk niet alle pathologieën juist waargenomen. Dit vergt meer ervaring en specialisme, hierdoor zijn sommige niet benoemd en is dit slechts een onderstelling.

Veranderingen aan het skelet als gevolg van overbelasting door bijvoorbeeld zware arbeid, vallen vrijwel altijd in de categorie pathologieën. De uitzondering hierbij is als het skelet zo dramatisch is veranderd dat het een trauma oplevert, dan wordt het tot de traumata gerekend. Echter is er in dit onderzoek geen sprake van zo een dramatische verandering van de skeletelementen.

Bij alle botfragmenten zijn ook de verwondingen en beschadigingen geïnventariseerd. Deze zijn verdeeld in ante mortem verwondingen en post mortem beschadigingen. De ante mortem verwondingen, ook wel traumata genoemd, zijn voor de dood ontstaan en komen in dit onderzoek in de knekelkuilen voor als fracturen en depressies. Daarnaast komen er ook een aantal post mortem beschadigingen voor in dit onderzoek in de knekelkuilen. Deze komen voor als breuken, snijsporen en haksporen ontstaan door verstoringen. Ook komen er breuken en broosheid voor die ontstaan door ouderdom, omgevings- en weersomstandigheden. Daarnaast komen er beschadigingen voor die zijn ontstaan door modificatie door dieren en beschadigingen die zijn ontstaan door modificatie door mensen.

Hierbij moet wel vermeld worden dat er veel meer beschadigingen kunnen optreden, zoals vervorming van zacht geworden botten zonder dat deze breken en het afspringen van botsplinters en dergelijke als gevolg van een langdurig proces als degradatie. Daarnaast kunnen er veranderingen optreden door het bodemleven, van boomwortels tot vretende insecten. Dit onderscheid vergt echter ook meer ervaring en specialisme. Om deze reden is niet het hele spectrum van veranderingen die kunnen optreden beschreven, maar zijn de meest duidelijk herkenbare beschadigingen beschreven.

Bij alle botfragmenten zijn ook mogelijke anomalieën (zoals anatomische variaties) geïnventariseerd. Anatomische variaties zijn vaak aangeboren afwijkingen (erfelijk) van een bepaald skeletonderdeel in vergelijking met hoe dit skeletonderdeel 'normaal' gevormd is. Het is hoofdzakelijk een genetische kwestie maar kan ook een gevolg zijn van mutatie.

Echter konden niet alle anomalieën herkend worden en zijn mogelijk niet alle anomalieën juist waargenomen. Dit vergt meer ervaring en specialisme, hierdoor zijn sommige niet benoemd en is dit slechts een onderstelling.

Onregelmatigheden (Afwijkingen)

De geïnventariseerde afwijkingen zijn gevarieerd en talrijk. Bijna elk botfragment heeft wel één of meerdere afwijkingen. Van de 280 botfragmenten uit spoor 935 zijn op 221 botfragmenten (79%) afwijkingen waargenomen en van de 127 botfragmenten uit spoor 956 zijn er op 86 botfragmenten (68%) afwijkingen waargenomen (tabel 123). Deze bestaan uit mogelijke pathologieën, mogelijke anomalieën, verwondingen en beschadigingen.

Alle onregelmatigheden in spoor 935 zijn in een tabel gezet (tabel 124) en alle onregelmatigheden in spoor 956 zijn in een tabel gezet (tabel 125). In deze tabellen wordt het spoor- en id-nummer, het soort botfragment, het geslacht en de leeftijd vermeld met een beschrijving van de afwijkingen en welke pathologie en/of anomalie het mogelijk betreft. Alle botfragmenten met waargenomen afwijkingen zijn gefotografeerd en voorzien van beschrijving in de bijlage 'Foto's afwijkingen'. Alle aangetroffen mogelijke ziektenkundige afwijkingen, mogelijke anomalieën, verwondingen en beschadigingen zijn uitgebreid beschreven in de bijlage 'Afwijkingen'.

Ziektenkundige afwijkingen (pathologieën)

Het voorkomen van skeletmateriaal met pathologieën geeft vooral informatie over de gezondheidstoestand van het botfragment. Als er veel pathologische afwijkingen aanwezig zijn, kan dat een indicatie zijn dat dit deel van de bevolking ziek was. Van de 280 botfragmenten uit spoor 935 zijn 98 botfragmenten (35%) aangetroffen met een mogelijke pathologie en van de 127 botfragmenten uit spoor 956 zijn 37 botfragmenten (29%) aangetroffen met een mogelijke pathologie (tabel 123). De mogelijke aangetroffen pathologieën zijn in vier categorieën ingedeeld; deficiëntieziekten, infectieziekten, gewrichtsaandoeningen en overige. In tabel 123 zijn kruisjes gezet voor welke mogelijke pathologieën in welk spoor voorkomen.

Deficiëntieziekten

Deze ziekten worden veroorzaakt door een slecht dieet of door een tekort aan bepaalde bouwstoffen in het lichaam. In spoor 935 zijn mogelijk drie soorten deficiëntieziekten aangetroffen (cribra orbitalia, glazuurhypoplasie en rachitis) en in spoor 956 mogelijke één soort (cribra orbitalia).

Infectieziekten

Deze ziekten ontstaan door een infectie van het bot. Het aantal infectieziekten kan een indicatie geven van de weerstand van de populatie en kunnen een minimum vormen waaraan de populatie geleden heeft. In spoor 935 en spoor 956 zijn mogelijk drie soorten infectieziekten aangetroffen (abscessen, artritis en osteomyelitis).

Gewrichtsaandoeningen

In spoor 935 en spoor 956 is mogelijk één soort gewrichtsaandoening aangetroffen (artrose). Deze aandoening ontstaat door het verslijten van het kraakbeen tussen de gewrichten. Hierdoor ontstaan er porositeit en botuitsteeksels van het gewrichtsoppervlak en vindt er soms polijsting plaats doordat bot over bot gaat. Dit kan het gevolg zijn van normale belasting tot chronische overbelasting, maar het kan ook erfelijk zijn en leeftijd is ook van

invloed. Intensieve belasting is zichtbaar als het asymmetrisch voorkomt en normale belasting is bij ouderen meer symmetrisch zichtbaar, dit is echter in dit onderzoek niet aan te tonen omdat het losse botfragmenten betreft.

Overige

In spoor 935 en spoor 956 zijn mogelijk drie soorten ziektenkundige afwijkingen aangetroffen die in de overige categorie vallen (auditieve exostose, periostitis en osteoporose). Deze ziektenkundige afwijkingen zijn in deze categorie geplaatst omdat ze niet bij de andere categorieën passen.

Beschadigingen

Ante mortem

Een fractuur of een depressie kan ontstaan door vallen, geweld of door een bepaalde soort (intensieve) arbeid. Een (genezen) fractuur heeft een zachte rand, kan extra botvorming hebben op de locatie van de breuk, kan een zichtbare breuklijn hebben of kan voor een vergroeiing zorgen. In spoor 935 zijn bij 20 van de 280 botfragmenten (7%) mogelijke ante mortem verwondingen aangetroffen en in spoor 956 zijn bij 7 van de 127 botfragmenten (5,5%) mogelijke ante mortem verwondingen aangetroffen (tabel 123).

Post mortem

Post mortem beschadiging door verstoringen (breuken en snij-/haksporen)

Deze beschadigingen kunnen ontstaan zijn door verstoringen zoals (her)begraving, bouw, aanleg van pijpen en leidingen, de opgraving en dergelijke. Ze zijn zichtbaar op het bot als sneeën en breuken met een harde/scherpe rand. In spoor 935 zijn 141 van de 280 botfragmenten (50,5%) aangetroffen met een post mortem beschadiging (tabel 123). In spoor 956 zijn 32 van de 127 botfragmenten (25%) aangetroffen met een post mortem beschadiging (tabel 123).

Beschadiging door ouderdom, omgevings- en weersomstandigheden

Deze beschadigingen zijn ontstaan door factoren van buitenaf zoals verwerking, zuurstof, vocht en de kwaliteit van de bodem (zuren en kalk). Dit is zichtbaar als scheuren, ontvetting van de botten en afschilfering. Het botfragment wordt poreus, broos en er ontstaan breuken.⁹⁵ In spoor 935 zijn 80 van de 280 botfragmenten (28,5%) aangetroffen met een beschadiging door ouderdom, omgevings- en/of weersomstandigheden (tabel 123). In spoor 956 zijn 36 van de 127 botfragmenten (28%) aangetroffen met een beschadiging door ouderdom, omgevings- en/of weersomstandigheden (tabel 123).

Beschadigingen ontstaan door modificatie door dieren

Deze beschadigingen zijn ontstaan door dieren die aan de botfragmenten hebben gezeten na het overlijden. Dit kan gebeurd zijn tijdens de begraving van de individuen, na de begraving of tijdens de opslag van de botfragmenten (in bijvoorbeeld een knekelhuis) voor de herbegraving. Dit is zichtbaar als kleine gaatjes, inkepingen en schaafwonden van waar dieren met hun tanden aan de botfragmenten hebben gezeten. In spoor 935 zijn 6 van de 280 botfragmenten (2%) aangetroffen met een beschadigingen door modificatie door dieren (tabel 123). In spoor 956 is 1 van de 127 botfragmenten (1%) aangetroffen met een beschadigingen door modificatie door dieren (tabel 123).

⁹⁵ White & Folkens 2005, 53.

Beschadigingen ontstaan door modificatie door mensen

Deze beschadigingen zijn ontstaan door mensen die bewust de botfragmenten hebben beschadigd. Deze beschadigingen zijn met precisie uitgevoerd in tegenstelling tot de beschadiging door verstoring en zijn zichtbaar op de botfragmenten als snij- en haksporen, gaten. Daarnaast zijn er ook beschadigingen die niet met precisie zijn uitgevoerd maar wel zijn ontstaan door een menselijke handeling, zoals verkleuringen door metaalhoudende objecten.

Verkleuringen door metaalhoudende objecten is een tafonomisch proces. De objecten kunnen bewust bij het lichaam zijn gelegd, of het gevolg van bioturbatie en geen bewust door mensen uitgevoerd proces zijn. Ondanks dat het mogelijk niet de bewuste doelstelling van mensen was om een bot te verkleuren, zijn deze verkleuringen wel bij deze categorie opgenomen. In spoor 935 zijn 18 van de 280 botfragmenten (6%) aangetroffen met een beschadigingen door modificatie door mensen (tabel 123). In spoor 956 zijn acht van de 127 botfragmenten (6%) aangetroffen met een beschadigingen door modificatie door mensen (tabel 123).

In spoor 935 komen twee afwijkende beschadigingen door modificatie door mensen voor. Hiervan is er één zeker, id-nummer 272, een cranium dat in verschillende stukken is gezaagd en verschillende zaagsporen heeft langs de randen (afbeelding 4). Het betreft een “chirurgisch” open gezaagde schedel. Waarschijnlijk is dit het resultaat van een autopsie (een craniotomie). Uit historische bronnen is bekend dat in 1576 een vergunning werd verleend aan een Arnhemse chirurgijn om lichamen van geëxecuteerden te gebruiken voor autopsie en anatomische studie en in 1776 mochten er studies op lichamen uit het provinciale tuchthuis worden gedaan.⁹⁶



Afb. 6: Id-nummer 272, een in drie delen “chirurgisch” open gezaagd cranium. Langs de randen zijn verschillende zaagsporen zichtbaar. Bron afbeelding: eigen foto's.

⁹⁶ Arnold 2007, 105-107; Baetsen *et al.* 2018, 41.

Het andere id-nummer is niet zeker, id-nummer 273 is een botfragment van een cranium met een verwonding van vermoedelijk een kogel. Dit is zichtbaar als een gat met een schuine en poreuze rand in de rechterkant van het frontale deel. Het mogelijke kogelgat kan ontstaan zijn ten tijde van overlijden en dus mogelijk de doodsoorzaak zijn, dit is echter in dit onderzoek niet vast te stellen.

Anomalieën

Anomalie is een synoniem voor een afwijking, een voorbeeld van een anomalie is een anatomische variatie. Het voorkomen van skeletmateriaal met anomalieën kan informatie geven over mogelijk zware fysieke arbeid, verder zijn het vaak erfelijke of aangeboren afwijkingen. Deze kunnen ontstaan door het frequent hebben van een bepaalde houding of door het verrichten van bepaalde fysieke handelingen. Ook kan het aangeboren zijn of verband houden met de ontwikkelingsgeschiedenis. In spoor 935 zijn bij 24 van de 280 botfragmenten (8,5%) een mogelijke anomalie aangetroffen en in spoor 956 zijn bij 13 van de 127 botfragmenten (10%) een mogelijke anomalie aangetroffen (tabel 123). De mogelijke anomalieën bestaan uit 11 verschillende soorten. In tabel 123 zijn kruisjes gezet voor welke mogelijke anomalieën in welk spoor voorkomen.

3.2.7 Welvaart en leefwijze van de individuen

In deze subparagraaf worden de resultaten van het onderzoek naar de welvaart en leefwijze van de individuen behandeld. Deze informatie is voortgekomen uit de eerdere (sub)paragrafen en het vooronderzoek.

Welvaart

Op basis van het vooronderzoek is al naar voren gekomen dat aan de noordzijde van de kerk, de locatie van put 10, de arme mensen uit de Arnhemse populatie werden begraven.⁹⁷ Bij het fysisch-antropologisch onderzoek zijn een aantal botfragmenten aangetroffen met vrij jonge leeftijden. Vergeleken met het onderzoek naar de 15^e-eeuwse begraafplaats van het Gangolf-gasthuis (*De Groot 2013*), waar de gemiddelde levensverwachting van het Nieuwe Gasthuis (1433-1652) voor mannen 43 jaar en voor vrouwen 49 jaar is, zijn de levensverwachtingen bij een aantal botfragmenten vrij laag. In armere milieus was vaak de algemene levensverwachting laag. Dit werd veel veroorzaakt door een minder goede gezondheidstoestand, wat het gevolg kan zijn van slechte voeding (vitaminetekort) en slechtere hygiëne.⁹⁸

Daarnaast zijn er bij het fysisch-antropologisch onderzoek een aantal botfragmenten met mogelijke pathologieën aangetroffen. Ook is er bij drie botfragmenten van vrij jonge individuen (id-nummer 71, 80 en 410) mogelijk artrose aanwezig wat het gevolg kan zijn van het verrichten van zware fysieke arbeid.⁹⁹

⁹⁷ Baetsen *et al.* 2018, 34-43.

⁹⁸ De Groot 2013, 90-93.

⁹⁹ *Idem* 2013, 109-126.

Ook zijn er een aantal botfragmenten aangetroffen met mogelijke deficiëntieziekten. Deze kunnen duiden op ondervoeding, vitaminetekort of een tekort aan bouwstoffen, maar deze kunnen ook veroorzaakt worden door heftige en langdurige koorts bij ziekten. Daarnaast zijn er op slechts enkele botfragmenten metaal- of kopervlekken aangetroffen wat kan duiden op dat men niet in eigen kleding, maar in bijvoorbeeld een lijkdoek werd begraven en zonder sieraden werd begraven. Zo zijn er tijdens de opgraving van de omliggende complete skeletten in Arnhem, bij sommige graven spelden van lijkdoeken gevonden. Echter kan het weinig voor komen van metaal- en kopervlekken ook verklaard worden doordat men mogelijk met sieraden van organische stoffen werd begraven en dat deze zijn vergaan. Daarnaast zijn die voorwerpen waarschijnlijk niet verzameld voor de secundaire depositie in de knekelkuilen en het meegeven van giften in het graf was niet de bedoeling in de christelijke traditie.¹⁰⁰

De mogelijke ziektekundige verschijnselen, de lage leeftijd bij overlijden van een aantal botfragmenten, het mogelijk voorkomen van artrose bij drie botfragmenten van vrij jonge individuen en het ontbreken van sieraden en kledingaccessoires, wijzen erop dat op het noordelijke deel van de begraafplaats vooral armere mensen werden begraven. Daarnaast is het oproeren van het kerkhof misschien wel de sterkste aanwijzing voor het gebruik door een deel van de bevolking met een laag welvaartsniveau. In verhouding bestond het grootste deel van de bevolking uit dit welvaartsniveau waardoor deze begraafplaatsen ook eerder vol kwamen te liggen.

Leefwijze

Op basis van de aanwezigheid van de verschillende mogelijke pathologieën op de botfragmenten kan geconcludeerd worden dat de (leef)omstandigheden vermoedelijk slecht waren. Daarnaast is ongeveer een kwart van alle botfragmenten onderzocht voor de leeftijdsbepaling, deze bestaan uit jonge tot vrij jonge individuen. Een aantal hiervan zijn aangetroffen met mogelijke ziekten op het bot en een aantal zijn aangetroffen zonder zichtbare ziekten, wat kan betekenen dat deze individuen erg ziek waren en snel zijn overleden voordat dit zichtbaar werd op de botten of dat zij leden aan ziekten die niet zichtbaar zijn op het bot.

Uiteraard kan de doodsoorzaak ook andere redenen hebben die niet met de gezondheid te maken hebben, zoals bijvoorbeeld een ongeluk wat in verband met de losse botfragmenten niet achterhaald kan worden. De mogelijke pathologieën en toch wel lage levensverwachting tonen aan dat het gaat om een niet al te gezonde populatie.

Over de herkomst kan aan de hand van het botmateriaal niks gezegd worden. Op basis van de vooropgestelde verwachting wordt gesteld dat het gaat om een deel van de Arnhemse populatie en omdat de begraafplaats zich in het centrum Arnhem bevindt waar armere burgers werden begraven.¹⁰¹ Met behulp van een isotopenonderzoek zouden in een vervolgonderzoek uitspraken kunnen worden gedaan over de herkomst en over eventuele verwantschappen binnen de knekelkuilen.

¹⁰⁰ De Groot 2013, 123 & 124; Zielman 2018.

¹⁰¹ Baetsen *et al.* 2018, 34-43; Zielman 2018.

3.3 Graf- en ruimingscultuur

In deze paragraaf wordt de graf- en ruimingscultuur beschreven op basis van het vooronderzoek, een literatuuronderzoek en de resultaten van het fysisch-antropologische onderzoek. Hierbij wordt gekeken naar wat de knekelkuilen zeggen over de graf- en ruimingscultuur en wat dit betekent.

Grafcultuur

Ten eerste kan er op basis van de uitkomsten van de knekelkuilen gezegd worden dat in de grafcultuur in Arnhem in de Nieuwe tijd er aan herbegraving werd gedaan. Hier zijn de knekelkuilen zelf natuurlijk het bewijs van. Het principe van de knekelkuilen schets daarnaast een normaal beeld van een begraafplaats in de Nieuwe tijd. Door de eeuwen heen zijn de kerkhoven doelbewust enigszins opgehoogd en in deze periode raakten de begraafplaatsen overvol. Bij de aanleg van nieuwe graven werden oudere graven geruimd, deze resten werden dan verzameld en herbegraven in de knekelkuilen.¹⁰²

Van dit deel van het kerkhof is geen documentatie bekend. Daarnaast liggen de knekelkuilen tussen de individuele begravingen wat aanduidt dat er niet echt een indeling was. Mogelijk werd de indeling en de ligging van de graven op het kerkhof niet bijhouden of hechtte men hier geen waarde aan omdat dit het kerkhof was van de minderbedeelden. Deze documentatie kan ook verloren zijn gegaan. Daarnaast is er mogelijk geen strikte indeling met vaste grafpercelen geweest waardoor er bij de ruiming vaak door de individuele graven werd gegraven.

In de grafcultuur werd waarschijnlijk op dit deel van het kerkhof geen onderscheid gemaakt tussen man, vrouw en niet-volwassene omdat op het noordelijk deel van kerkhof zowel individuele graven van mannen, vrouwen als niet-volwassene lagen. Dit is ook in de knekelkuilen teruggevonden.¹⁰³ De aanwezigheid van niet-volwassen individuen valt niet geheel buiten het beeld dat bekend is van begraafplaatsen uit de Nieuwe tijd voor het armere deel van de bevolking. Ook bij de rijken was kindersterfte overigens hoog, hoewel dit wel in iets mindere mate was.

In de 14^e, 15^e en 16^e eeuw kwam het voor dat kinderen op een apart deel van het kerkhof werden begraven, maar dit was niet altijd het geval. Daarnaast gaat het hier om een minder welvarend deel van de bevolking dat vermoedelijk alleen het goedkoopste deel van het kerkhof, het noordelijke deel, tot hun beschikking had. Ook ongedoopte kinderen (vaak pasgeborene) werden soms bewust aan de noordzijde van het kerkhof begraven, in een niet gewijd deel.¹⁰⁴

Afwijkend is het (te) weinig voorkomen van niet-volwassene in de knekelkuilen. Gezien de hoge kindersterfte in deze periode en dit het arme deel van de begraafplaats was, was de verwachting dat er meer niet-volwassene zouden worden aangetroffen. Ook is het voorkomen van de vele botfragmenten met mogelijke pathologieën in de knekelkuilen afwijkend. Dit kan duiden op dat dit deel van de begraafplaats gebruikt werd voor het begraven van zieken.

¹⁰² Arts 2013, 29-30.

¹⁰³ Baetsen *et al.* 2018, 34-43; Zielman 2018.

¹⁰⁴ Arts 2013, 3-7.

Daarnaast is er een “chirurgisch” opengezaagde schedel (vermoedelijk om de doodsoorzaak te onderzoeken) gevonden, mogelijk werd dit deel van de begraafplaats gebruikt door een ziekenhuis om de overledenen te begraven.¹⁰⁵

Ruimingscultuur

In de ruimingscultuur werd ook geen onderscheid gemaakt tussen man, vrouw of niet-volwassene en ook bij de herbegraving werd hierin geen onderscheid gemaakt. In beide knekelkuilen zijn zowel mannelijke, vrouwelijke en botfragmenten van niet-volwassene aangetroffen. De lichamen, waar deze botten van afkomstig zijn, waren bij het ruimen van de graven en het daaropvolgend herbegraven vermoedelijk al helemaal ontbonden. Anders zouden er “complete” skeletten en veel meer botsoorten aanwezig zijn geweest in de knekelkuilen. Mogelijk zijn er wel graven geruimd die in een ontbindende fase waren, maar door het tijdelijk opslaan van de lichamen in bijvoorbeeld een knekelhuis werden waarschijnlijk alleen totaal ontbonden losse skeletdelen herbegraven.

Op basis van de uitkomsten kan ook gezegd worden dat er voornamelijk grote botdelen werden verzameld om te herbegraven op het kerkhof omdat deze in beide knekelkuilen meer zijn aangetroffen. Vermoedelijk werden deze grote botdelen zoals de femur, de humerus en het cranium “gebruikt” omdat deze makkelijker te verzamelen zijn dan de kleinere botdelen zoals de vertebrae, de metacarpalia en de phalanges. Deze kleinere delen waren vermoedelijk ook makkelijker om weg te gooien, te laten liggen of op te vegen. Dit gebeurt vandaag de dag namelijk ook nog steeds. Bij het verzamelen voor herbegraving hebben botten van niet-volwassene een kleinere kans om verzameld te worden omdat ze kleiner en vaak nog niet vergroeid zijn. Vaak zijn kleinere botjes en meer kwetsbare botten ondervertegewoordigd bij secundaire deposities. Hoe jonger het individu, hoe kleiner de botten en hoe lager de kans dat de botten worden herbegraven. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het (te) weinig voorkomen van botfragmenten van niet-volwassene, mogelijk zijn deze bij de ruiming en herbegraving dus achter gebleven in het graf of weggegooid.

Het is onbekend hoe lang de mensen minimaal begraven hebben gelegen voordat de graven werden geruimd omdat er geen documentatie destijds is bijgehouden. Hedendaags is het zo dat een grafruiming pas mag worden uitgevoerd als dit ten minste één jaar van tevoren schriftelijk is voorgelegd aan de nabestaanden met het grafrecht en een graf mag alleen geruimd worden als het grafrecht is komen te vervallen.¹⁰⁶

Op een aantal van de botfragmenten zaten, in beide knekelkuilen, verkleuringen veroorzaakt door ijzeren en koperen objecten. Deze objecten zijn echter niet teruggevonden in de knekelkuilen. Deze objecten zoals bijvoorbeeld, munten, nagels en spelden om lijkdoeken bij elkaar te houden, waarschijnlijk geen sieraden omdat het om het armere deel van de bevolking gaat of sieraden gemaakt van organische materialen, waren mogelijk al voor de ruiming al vergaan. Daarnaast werden deze objecten na de ruiming waarschijnlijk niet mee herbegraven en ook zullen veel van deze objecten zijn beschadigd of vernietigd door de begraving, ruiming, blootligging en herbegraving.

¹⁰⁵ De Groot 2013, 119, 124-125.

¹⁰⁶ www.rememberme.nl, geraadpleegd op 15 augustus 2019.

Aan de vele hak- en snijsporen op de botten kan ook gesteld worden dat er bij de ruiming en de herbegraving niet altijd even voorzichtig werd om gegaan met de botfragmenten. In spoor 935 bevinden zich meer van deze hak- en snijsporen op de botten dan in spoor 956. Mogelijk was er in een bepaalde periode sprake van een groot ruimtetekort op het kerkhof waardoor er snel graven geruimd moesten worden en dit minder voorzichtig werd gedaan. Het is ook mogelijk dat de knekelkuilen meerdere malen zijn aangetast door het aanleggen van nieuwe graven, eventuele bijzettingen of bouwwerkzaamheden. Dit zou de slechte kwaliteit van sommige botfragmenten verklaren, maar dit is helaas niet aan te tonen. De vele beschadigingen kunnen wel nog een aanduiding zijn voor dat men de indeling van het kerkhof niet (goed) kende, dat goede documentatie waarschijnlijk ontbrak en dat het intact houden van de botten geen prioriteit was.

Daarnaast zijn er redelijk veel botfragmenten aangetroffen met beschadigingen door ouderdom, omgevings- en/of weersomstandigheden. Dit kan een aanduiding zijn dat in de ruimingscultuur vooral oudere graven werden geruimd of dat deze botfragmenten voor een langere periode zijn blootgesteld tijdens bijvoorbeeld de opslag, echter zijn ook deze zaken niet aan te tonen. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat als botten uit hun primaire context worden gehaald, deze na een herbegraving in een secundaire context extra gevoelig zijn voor tafonomische processen en daardoor nog sneller kunnen degraderen.

Op dit deel van de begraafplaats werd in de grafcultuur geen onderscheid gemaakt tussen mensen gestorven als gevolg van ziekten of ouderdom. Dit is een normaal beeld omdat er in het algemeen alleen zieken op een speciale plek werden begraven ten tijde van een epidemie. Mogelijk is bij de ruiming en herbegraving hier (ook) geen onderscheid in gemaakt. Het voorkomen van pathologieën is geen afwijkend beeld van een “normaal” kerkhof maar in verhouding zijn er veel botfragmenten met mogelijke pathologieën gevonden.

Hoofdstuk 4 Interpretatie van de resultaten en het belang van onderzoek naar Knekelkuilen

Hoofdstuk 4

Interpretatie van de resultaten en het belang van onderzoek naar Knekelkuilen

In dit hoofdstuk wordt besproken of de resultaten overeenkomen met de verwachtingen, of er nieuwe inzichten zijn ontstaan en wat deze resultaten hebben aangetoond.

Uit het onderzoek is gebleken dat spoor 935 een hoger minimumaantal individuen heeft dan spoor 956. Dit resultaat is naar verwachting kijkend naar de omvang van spoor 935 die groter is dan spoor 956. De verhouding tussen mannelijke en vrouwelijke skeletonderdelen is in beide sporen redelijk gelijk, alleen bevinden zich in spoor 935 meer vrouwelijke botfragmenten en in spoor 956 meer mannelijke botfragmenten. De redelijk gelijke verhouding tussen mannelijke en vrouwelijke botfragmenten in de sporen is voor een begraafplaats een normaal beeld en werd dan ook verwacht. Dit geeft weer dat er in de (her)begravingscultuur geen onderscheid werd gemaakt.

De aangetroffen mogelijke variatie aan anomalieën op de botfragmenten, zeker bij de drie vrij jonge botfragmenten en het weinig voor komen van sporen van kledingaccessoires of sieraden duiden erop dat dit een armere bevolkingsgroep was. De mogelijke artrose bij drie botfragmenten van vrij jongoverledenen kunnen zijn ontstaan door fysieke arbeid wat een bevestiging kan zijn dat het de armere populatie betreft. Dit is naar verwachting omdat in het vooronderzoek al naar voren kwam dat dit de begraafplaats van de armere mens was.

In verhouding zijn er in de knekelkuilen wel weinig botfragmenten van niet-volwassene en meer botfragmenten van volwassene aangetroffen. Dit resultaat is niet geheel in overeenstemming met de verwachting van de periode en met het armere deel van de bevolking, waarbij kindersterfte hoger was. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat er minder niet-volwassene op dit deel van de begraafplaats werden begraven en herbegraven of zoals naar voren is gekomen bij de graf- en ruimingscultuur, bleven de “kleinere” botfragmenten achter in de primaire context of mogelijk werden deze weggegooid. Niet alle skeletonderdelen van niet-volwassene zijn dus in de knekelkuilen terecht gekomen.

De aangetroffen mogelijke pathologieën en mogelijke variatie aan anomalieën duiden op dat de (leef)omstandigheden vermoedelijk slecht waren. De toch wel lage algemene levensverwachting van de onderzochte botfragmenten en de mogelijke pathologieën tonen aan dat het gaat om een populatie met een slechtere gezondheid. Ook dit was niet geheel volgens de verwachting. Verwacht werd dat er enkele botfragmenten zouden zijn met pathologieën (omdat armere bevolkingsgroepen vaak een slechtere hygiëne hadden en mede door ondervoeding vatbaarder waren en vaak fysieker werk uitvoerden) maar niet in de hoeveelheden zoals gevonden.

Een mogelijke verklaring voor het resultaat van het veel voorkomen van botfragmenten met mogelijke pathologieën biedt het onderzoek van *De Groot (2013)* dat concludeert dat het gaat om een individuen met een slechte gezondheidstoestand. Mogelijk werd dit deel van de begraafplaats gebruikt om mensen overleden aan ziekten te begraven of werd dit deel van de begraafplaats door een ziekenhuis gebruikt om de overledenen te begraven. De aangetroffen schedel die “chirurgisch” opengezaagd is zou hier een bewijs voor kunnen zijn. Echter kan het ook zo zijn dat hier gewoon geen onderscheid in werd gemaakt en dat zowel mensen overleden aan ziekten als aan ouderdom hier werden begraven.

Hoofdstuk 4 Interpretatie van de resultaten en het belang van onderzoek naar Knekelkuilen

De beschadigingen door ouderdom, omgevings- en/of weersomstandigheden zijn niet naar verwachting. In verhouding zijn veel botfragmenten hierdoor beschadigd. Vooral in spoor 956 zijn procentueel veel botfragmenten aangetast wat kan duiden op dat deze botfragmenten meer zijn blootgesteld dan de botfragmenten in spoor 935. Daarnaast zijn ook de beschadigingen door verstoring niet naar verwachting. In verhouding zijn veel botfragmenten hierdoor beschadigd. Vooral in spoor 935 zijn meer dan de helft van de botfragmenten beschadigd wat kan duiden op dat deze botfragmenten vaker zijn verstoord door herbegraving, aanleg van nieuwe graven, bouwwerkzaamheden of andere verstoringen dan de botfragmenten in spoor 956.

Het onderzoek naar knekelkuilen is van belang omdat het veel informatiewaarde bevat die anders wordt gedeselecteerd. Het kan inzicht geven over de graf- en ruimingsgewoonte van een periode en met los botmateriaal kan veel gezegd worden over een individu. Er kunnen uitspraken worden gedaan over het geslacht, de leeftijd, de lichaamslengte, status en leefwijze van deze individuen. Daarnaast is het een grote toevoeging aan 'regulier' onderzoek naar begraafplaatsen als het gaat om de indeling van een begraafplaats en graf- en ruimingscultuur. Met deze onderzoeken kunnen vragen beantwoord worden als van wie er graven geruimd en herbegraven werden en van wie niet.

Hoofdstuk 5 Conclusie

In dit hoofdstuk worden stuk voor stuk de deelvragen en tot slot de hoofdvraag (probleemstelling) kort en krachtig beantwoord.

Het botmateriaal (microniveau)

Wat is de gaafheid en de conservering van het botmateriaal uit de knekelkuilen in put 10?

De gaafheid en conservering van het botmateriaal is uit beide knekelkuilen redelijk goed, alleen het sacrum, de vertebrae en het os coxae hebben een mindere conservering, deze zijn meer poreus dan de andere botfragmenten. Deze poreusheid is ontstaan naar de dood, als gevolg van de begraving en herbegraving.

Uit wat voor botten bestaan de knekelkuilen (spoor 935 en spoor 956) in put 10?

Spoor 935 bestaat uit 280 botfragmenten, dit zijn 4 clavicula fragmenten, 24 cranium fragmenten, 41 femur fragmenten, 11 fibula fragmenten, 32 humerus fragmenten, 3 metacarpalia fragmenten, 25 os coxae fragmenten, 3 phalanges fragmenten, 17 radius fragmenten, 34 costa fragmenten, 6 sacrum fragmenten, acht scapula fragmenten, 38 tibia fragmenten, 22 ulna fragmenten, 12 vertebrae fragmenten en bij 12 crania fragmenten zijn 88 gebitselementen aangetroffen. Van de 280 botfragmenten zijn er 246 gebruikt voor het fysisch antropologische onderzoek. Dit getal is zonder de costa fragmenten, deze zijn alleen gebruikt bij de telling van alle botfragmenten.

Spoor 956 bestaat uit 127 botfragmenten, dit is 1 clavicula fragment, 13 cranium fragmenten, 24 femur fragmenten, 14 fibula fragmenten, 13 humerus fragmenten, 10 os coxae fragmenten, een phalanx fragment, 4 radius fragmenten, 13 costa fragmenten, 2 sacrum fragmenten, 2 scapula fragmenten, 19 tibia fragmenten, 7 ulna fragmenten, 4 vertebrae fragmenten en bij 2 cranium fragmenten zijn 7 gebitselementen aangetroffen. Van de 127 botfragmenten zijn er 114 gebruikt voor het fysisch antropologische onderzoek. Dit getal is zonder de costa fragmenten, deze zijn alleen gebruikt bij de telling van alle botfragmenten.

Daarnaast zijn er in spoor 935 bij 12 fragmenten van het cranium gebitselementen onderzocht, deze bevinden zich in 9 maxillae en 3 mandibulae. Totaal zijn er 86 volwassen gebitselementen en 2 elementen van het melkgebit geïnspecteerd. Bij deze inspectie werd daarnaast vastgesteld dat bij 18 locaties de elementen voor de dood zijn verloren en bij 88 locaties de elementen na de dood zijn verloren. In totaal zijn er 27 carieuze elementen aangetroffen en de gemiddelde attritie van deze elementen is 2+.

Daarnaast zijn er in spoor 956 bij 2 fragmenten van het cranium gebitselementen onderzocht, deze bevinden zich in 1 maxilla en 1 mandibula. Totaal zijn er 7 volwassen gebitselementen geïnspecteerd. Bij deze inspectie werd daarnaast vastgesteld dat bij 2 locaties de elementen voor de dood zijn verloren en bij 25 locaties de elementen na de dood zijn verloren. In totaal zijn er 4 carieuze elementen aangetroffen en de gemiddelde attritie van deze elementen is 2.

Hoeveel individuen liggen er per knekelkuil, wat is het minimumaantal ?

Op basis van de botfragmenten van de rechter femur is het minimumaantal individuen in spoor 935 vastgesteld op twintig. Op basis van de botfragmenten van de linker femur is het minimumaantal individuen in spoor 956 vastgesteld op elf.

Wat kan er gezegd worden over het geslacht van de individuen?

Van de 246 onderzochte botfragmenten uit spoor 935 kon van 73 fragmenten het geslacht bepaald worden. In spoor 935 zijn totaal 33 botfragmenten geclassificeerd als mannelijk en 40 botfragmenten geclassificeerd als vrouwelijk. Van de 114 onderzochte botfragmenten uit spoor 956 kon van 34 fragmenten het geslacht bepaald worden. In spoor 956 zijn totaal 19 botfragmenten geclassificeerd als mannelijk en 15 botfragmenten geclassificeerd als vrouwelijk.

In spoor 935 bevinden zich minimaal tien vrouwelijke individuen en minimaal tien mannelijke individuen en in spoor 956 bevinden zich minimaal vijf vrouwelijke individuen en minimaal zes mannelijke individuen.

Wat kan er gezegd worden over de leeftijdscategorie van de individuen?

Van de 246 onderzochte botfragmenten uit spoor 935 kon van 122 fragmenten de leeftijd bepaald worden. In spoor 935 zijn totaal 8 botfragmenten geclassificeerd als jonger dan 18 jaar, 5 botfragmenten geclassificeerd als jonger dan 23 jaar, 17 botfragmenten geclassificeerd als tussen de 23 en 47 jaar, 12 botfragmenten geclassificeerd als tussen de 47 en 80 jaar en 80 botfragmenten geclassificeerd als ouder dan 9 jaar.

Van de 114 onderzochte botfragmenten uit spoor 956 kon van 54 fragmenten de leeftijd bepaald worden. In spoor 956 zijn totaal 7 botfragmenten geclassificeerd als jonger dan 18 jaar, 3 botfragmenten geclassificeerd als jonger dan 23 jaar, 4 botfragmenten geclassificeerd als tussen de 23 en 47 jaar, 6 botfragmenten geclassificeerd als tussen de 47 en 80 jaar en 34 botfragmenten geclassificeerd als ouder dan 9 jaar.

Zijn er onregelmatigheden (afwijkingen), zoals pathologieën?

In spoor 935 zijn 221 botfragmenten aangetroffen met een of meerdere onregelmatigheden. Bij 98 botfragmenten is een mogelijke pathologie aangetroffen, bij 20 botfragmenten is een mogelijke ante mortem verwonding aangetroffen, bij 141 botfragmenten zijn post mortem beschadigingen door verstoring aangetroffen, bij 80 botfragmenten zijn beschadigingen door ouderdom, omgevings- en/of weersomstandigheden aangetroffen, bij 6 botfragmenten zijn beschadigingen door modificatie door dieren en bij 18 botfragmenten zijn beschadigingen door modificatie door mensen aangetroffen en bij 24 botfragmenten is een mogelijke anomalie aangetroffen.

In spoor 956 zijn 86 botfragmenten aangetroffen met een of meerdere onregelmatigheden. Bij 37 botfragmenten is een mogelijke pathologie aangetroffen, bij 7 botfragmenten is een mogelijke ante mortem verwonding aangetroffen, bij 32 botfragmenten zijn post mortem beschadigingen door verstoring aangetroffen, bij 36 botfragmenten zijn beschadigingen door ouderdom, omgevings- en/of weersomstandigheden aangetroffen, bij 1 botfragment is beschadiging door modificatie door dieren en bij 8 botfragmenten zijn beschadigingen door modificatie door mensen aangetroffen en bij 13 botfragmenten is een mogelijke anomalie aangetroffen.

Wat kan er op basis van de uitkomsten gezegd worden over de individuen in de knekelkuilen in put 10, wat betekent dit en waarom? (Status: arm/rijk, leefwijze: gezond/ziek, herkomst)

Op basis van het vooronderzoek en het fysisch antropologische onderzoek kan vastgesteld worden dat de individuen in de knekelkuilen waarschijnlijk een armere status hadden. De knekelkuilen lagen op het deel van de begraafplaats waar de minderbedeelden werden begraven. Er zijn weinig koper- en ijzervlekken aangetroffen op de botfragmenten wat kan betekenen dat men niet in eigen kleding of met sieraden werd begraven. Er zijn een aantal botfragmenten gevonden met mogelijke deficiëntieziekten wat kan duiden op ondervoeding, vitaminetekort of een te kort aan bouwstoffen en er zijn een aantal botfragmenten aangetroffen van vrij jonge individuen met mogelijke artrose, wat kan duiden op het verrichten van zwarte fysieke arbeid. Afwijkend voor dit beeld is echter het weinig voorkomen van niet-volwassen botfragmenten wat een lage kindersterfte weergeeft, de reden hiervoor kan zijn dat bij de herbegraving de kleinere botfragmenten niet werden meegenomen.

Op basis van het fysisch antropologische onderzoek kan vastgesteld worden dat de (leef)omstandigheden vermoedelijk slecht waren van de individuen in de knekelkuilen. Op veel botfragmenten zijn verschillende mogelijke pathologieën aangetroffen en zeker een kwart van de op leeftijd onderzochte botfragmenten zijn vrij jong overleden, dit toont aan dat het gaat om een niet al te gezonde populatie.

Over de herkomst kan op basis van dit onderzoek niks worden gezegd. Met behulp een isotopenonderzoek zouden in een vervolgonderzoek uitspraken kunnen worden gedaan over de herkomst en met behulp van een DNA-onderzoek over eventuele verwantschappen binnen de knekelkuilen.

De knekelkuilen (mesoniveau)

Wat zijn knekelkuilen?

Knekelkuilen zijn kuilen die werden gebruikt om de menselijke resten uit geruimde graven te herbegraven om plaats te maken voor nieuwe individuele begravingen. Het noordelijke deel van het kerkhof waar deze knekelkuilen zijn aangetroffen werd van de 15^e tot het begin van de 19^e eeuw gebruikt en diende als begraafplaats voor voornamelijk de minderbedeelden.

Wat is de omvang van de knekelkuilen in put 10?

Knekelkuil spoor 935 heeft een omvang van 1,4 x 1,4 m en knekelkuil spoor 956 heeft een omvang van 1 x 0,6 m. Beide sporen liggen onder onder de, tijdens de opgraving, aangetroffen individuele begravingen. De diepte van de knekelkuilen is niet opgemeten (tijdens de opgraving), spoor 935 is aangetroffen in het veld op vlak 11 en spoor 956 is dieper aangetroffen, op vlak 13.

Wat kan er gezegd worden over de datering van deze knekelkuilen?

Beide knekelkuilen dateren vermoedelijk uit de 15e eeuw vanwege dezelfde diepe ligging in de grond als de aangetroffen devotiepenning bij een van de oostwest georiënteerde graven naast spoor 956. De datering kan in het vervolgonderzoek met zekerheid vastgesteld worden met de 14C-dateringen van de omliggende sporen.

Graf- en ruimingscultuur (macroniveau)

Wat kan er op basis van de uitkomsten van de knekelkuilen in put 10 gezegd worden over de graf-/ ruimingscultuur in de Nieuwe tijd te Arnhem en waarom?

In de graf- en ruimingscultuur in de Nieuwe tijd te Arnhem werd op dit deel van het kerkhof aan herbegraving gedaan. De knekelkuilen zijn hier het voornaamste bewijs van. In de graf- en ruimingscultuur werd er geen onderscheid gemaakt tussen man, vrouw en niet-volwassene, in de knekelkuilen zijn van allen botfragmenten aangetroffen. Echter zijn er weinig botfragmenten van niet-volwassene aangetroffen wat afwijkend is voor de periode en een arme bevolking. Een mogelijke verklaring hiervoor is, is wat naar voren is gekomen in het fysisch antropologische onderzoek, dat in de ruimingscultuur vooral groot skeletmateriaal werd verzameld om her te begraven en dat de kleinere delen werden weggegooid of bleven liggen in het geruimde graf. Er zijn namelijk veel meer grote skeletonderdelen dan kleine aangetroffen in de knekelkuilen.

In de grafcultuur werden vermoedelijk al weinig objecten mee begraven en in de ruimingscultuur werden deze objecten mogelijk verwijderd, liet men deze gewoon liggen in het geruimde graf of deze zijn in de tijd vergaan. In de knekelkuilen zijn hier slechts enkele verkleuringen op botten van teruggevonden. Aan de vele hak- en snijsporen, het ontbreken van de grafdocumentatie en de ligging van de knekelkuilen kan gesteld worden dat in de grafcultuur de indeling van het kerkhof niet goed bekend was. Daarnaast zal er geen strikte indeling met vaste grafpercelen zijn geweest waardoor er bij de ruiming vaak door individuele graven heen werd gegraven. Het kan ook zijn dat men hier minder waarde aan hechtte omdat het de minderbedeelden betrof, dit is echter niet aan te tonen. Daarnaast kunnen de hak- en snijsporen een aanduiding zijn van dat er in de ruimingscultuur onvoorzichtig werd omgegaan met de botfragmenten en dat deze knekelkuilen meerdere malen zijn aangetast door de aanleg van nieuwe graven, mogelijke bijzettingen of andere bouwwerkzaamheden, maar ook dit is helaas niet aan te tonen.

Er zijn redelijk veel botfragmenten aangetroffen met beschadigingen door ouderdom, omgevings- en /of weersomstandigheden. Dit kan een aanduiding zijn dat in de ruimingscultuur vooral oudere graven werden geruimd of dat deze botfragmenten voor een langere periode zijn blootgesteld tijdens bijvoorbeeld de opslag. Echter zijn secundaire begravingen meer vatbaar voor degradatie. Deze zaken kunnen echter ook niet aangetoond worden. In de grafcultuur werd op dit deel van de begraafplaats mogelijk geen onderscheid gemaakt tussen mensen gestorven als gevolg van ziekten of ouderdom. Mogelijk is in de ruimingscultuur hier (ook) geen onderscheid in gemaakt. Het voorkomen van pathologieën is geen afwijkend beeld van een "normaal" kerkhof, maar in verhouding zijn er veel botfragmenten met mogelijke pathologieën gevonden.

Probleemstelling (hoofdvraag)

Welke fysisch-antropologische kenmerken zijn af te leiden van het secundair gedeponeerd botmateriaal uit de knekelkuilen in put 10 die bij het onderzoek Arnhem, Jansbeek zijn aangetroffen en wat betekent dit?

Van het secundair gedeponeerd botmateriaal zijn, van de bruikbare botfragmenten, het geslacht aan de hand van metingen en scores, de leeftijd aan de hand van fusering en degradatie, de lichaamslengte aan de hand van metingen en onregelmatigheden (afwijkingen) aan de hand van analyse met behulp van literatuur bepaald.

Hoofdstuk 5 Conclusie

Macroniveau & Hoofdvraag

De resultaten van de onderzochte kenmerken concluderen dat de inhoud van de knekelkuilen bestaan uit bijna evenveel mannen als vrouwen met een vrij lage levensverwachting en een slechtere gezondheid. In verhouding zijn er weinig botfragmenten van niet-volwassene, de individuen waren van een armere status en in verhouding zijn er veel onregelmatigheden op de botfragmenten aanwezig.

Hoofdstuk 6 Discussie

Het botmateriaal (microniveau)

Voor dit deel van het onderzoek is er fysisch-antropologische literatuur en zijn verschillende fysisch antropologische methoden verzameld en toegepast om het botmateriaal te inventariseren. Deze methoden zijn vervolgens toegepast op de botfragmenten uit spoor 935 en spoor 956 en gecontroleerd met de literatuur. Dit is representatief voor de populatie begraven op het noordelijke deel van het kerkhof. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bij een herhaling van dit onderzoek, de resultaten hetzelfde zouden zijn en dat daarmee de resultaten van dit onderzoek valide zijn. Op basis hiervan moet wel gesteld worden dat bij een herhaling van dit onderzoek door een specialist met meer ervaring enkele beoordelingen kunnen afwijken. Fysische antropologie is geen exacte wetenschap en daarmee zijn de resultaten van dit onderzoek niet geheel betrouwbaar. Daarnaast zal het botmateriaal niet meer hetzelfde zijn na het opnieuw verpakken, opslaan of herbegraving. Ook hierdoor kunnen de beoordelingen afwijken.

Hierbij moet wel rekening gehouden worden dat dit onderzoek uitsluitend heeft gefocust op het cranium, de femur, de humerus, het os coxae en de tibia voor het bepalen van het geslacht. Voor het bepalen van de leeftijd is gefocust op de epifyse sluiting en fusie van de skeletdelen, de degradatie van het os coxae en de fusering van de naden van het cranium. Daarnaast moet er rekening gehouden worden dat dit onderzoek niet is uitgevoerd door een specialist met veel ervaring en dat de focus op de onregelmatigheden lag en niet op de oorzaak. Ook moet er rekening gehouden worden dat niet alle botfragmenten onderzocht konden worden door beschadigingen en onvolledigheid. Zodra de focus op andere botsoorten en/of andere methoden komt te liggen, het onderzoek uitgevoerd wordt door een specialist met veel ervaring of met intensieve begeleiding, de resultaten mogelijk anders zullen zijn. Dit is ook het geval als er meer botfragmenten compleet zijn om te onderzoeken. Met meer ervaring op het gebied van fysische antropologie zouden er meer uitspraken over de onregelmatigheden kunnen worden gedaan.

Het advies voor vervolgonderzoek is dan ook om de onregelmatigheden door een specialist met meer ervaring te laten analyseren om te achterhalen of de onregelmatigheden correct zijn gesignaleerd.

Bij het onderzoek naar het botmateriaal liep ik op een gegeven moment vast tijdens het verzamelen van literatuur en goede methoden die zijn toe te passen op los botmateriaal. Dit ging voornamelijk om methoden om de lichaamslengte te bepalen aan de hand van de femur en om methoden om het geslacht te bepalen aan de hand van de humerus en de femur. Dit heb ik opgelost door hulp te vragen aan Steffen Baetsen die mij op een aantal goede literatuurtitels en methoden heeft gewezen.

De knekelkuilen (mesoniveau)

Voor dit deel van het onderzoek is literatuur over begravingen en grafgewoontes in de Nieuwe tijd en in de hedendaagse tijd verzameld. Daarnaast is de opgravingsdocumentatie geraadpleegd en is het artikel in *Archeologie in Nederland* over de opgraving gebruikt om antwoord te geven op de vraag wat knekelkuilen zijn en om de twee knekelkuilen te determineren. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bij een herhaling van dit onderzoek, waarbij dezelfde literatuur en documentatie wordt toegepast, de resultaten hetzelfde zouden zijn en dat daarmee de resultaten van dit onderzoek valide en betrouwbaar zijn.

Hierbij moet wel rekening gehouden worden dat dit onderzoek uitsluitend heeft gefocust op de tot nu toe uitgebrachte literatuur en gepubliceerde onderzoeken. Zodra de focus op andere literatuur en onderzoeken komt te liggen en er nieuwe onderzoeken of het eindrapport van de opgraving met informatie over de individuele graven op het kerkhof worden gepubliceerd, zouden de resultaten mogelijk anders zijn.

Het advies voor vervolgonderzoek is dan ook dat als er nieuwe informatie over knekelkuilen of over de omliggende individuele graven wordt gepubliceerd, dit wordt toegevoegd aan het onderzoek.

Bij het onderzoek naar de knekelkuilen miste ik informatie over de ligging van de twee sporen (de knekelkuilen) en de omvang omdat het rapport van deze opgraving nog niet is gepubliceerd. Dit heb ik opgelost door met RAAP contact op te nemen en via Gerben Zielman heb ik informatie gekregen over de ligging, omvang en datering van de sporen (de knekelkuilen) en omliggende graven.

Daarnaast kon ik tijdens het literatuuronderzoek naar knekelkuilen heel weinig informatie vinden over knekelkuilen. Ik heb dit opgelost door te zoeken naar oudere bronnen van knekelkuilen, waar ook het begrip knekelhuis wordt besproken, en door te zoeken naar de hedendaagse gebruiken van grafruiming en herbegraving. Ook over onderzoeken waarbij knekelkuilen zijn uitgewerkt kon ik tijdens het literatuuronderzoek heel weinig informatie vinden. In slechts enkele archeologische rapporten wordt gesproken over knekelkuilen en zelfs dan is de uitwerking gering. Dit heb ik opgelost door meer te gaan focussen op onderzoeken naar los botmateriaal, waarin sommige losse botfragmenten wel werden onderzocht, welke ik heb kunnen gebruiken als vergelijking.

Met dit onderzoek wordt dan ook aangetoond dat knekelkuilen veel informatiewaarde bevatten en niet gedeselecteerd moeten worden omdat het niet om complete skeletten gaat. Er zijn verschillende methoden die goed toepasbaar zijn op los botmateriaal. Met de informatie van het losse botmateriaal uit de knekelkuilen kunnen uitspraken worden gedaan over de inhoud van de knekelkuil, de graf- en ruimingscultuur, over het geslacht, de leeftijd, de lichaamslengte van de individuen, en over de status en de leefwijze van de individuen die zijn geruimd en herbegraven in de knekelkuilen.

Daarnaast kunnen deze knekelkuilen niet bijdragen aan een beeld over de populatie als geheel. Wel zijn ze representatief voor de populatie begraven op het noordelijk deel van het kerkhof, of te wel de populatie met een lage welvaartsstatus in de 15^e eeuw te Arnhem. Daarbij moet wel vermeld worden dat niet bekend is welke graven er allemaal zijn geruimd en herbegraven. Mogelijk zijn de botten afkomstig van een bepaald deel van het noordelijke kerkhof, zijn de geruimde graven afkomstig uit verschillende perioden en zijn de graven in verschillende periode geruimd.

Knekelkuilen kunnen over het algemeen bijdragen aan een beeld over de populatie als geheel omdat ze over het algemeen bestaan uit botten van de gehele populatie. Ook hedendaags worden graven over de gehele begraafplaats geruimd en samen herbegraven. Dit geeft, in één kuil, een algemeen beeld over leefwijze en status van de populatie als geheel, over hoe oud de individuen gemiddeld werden en over de samenstelling van geslacht.

Graf- en ruimingscultuur (macroniveau)

Voor dit deel van het onderzoek is er literatuur over begravingen en grafgewoontes in de Nieuwe tijd en in de hedendaagse tijd verzameld. Daarnaast is de opgravingsdocumentatie geraadpleegd, is het artikel in *Archeologie in Nederland* over de opgraving gebruikt en zijn de resultaten van de analyse van het botmateriaal gebruikt om antwoord te geven op de vraag wat er gezegd kan worden over de graf- en ruimingscultuur in de Nieuwe tijd te Arnhem en waarom. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bij een herhaling van dit onderzoek, de resultaten hetzelfde zouden zijn en dat daarmee de resultaten van dit onderzoek valide zijn. Op basis hiervan moet wel gesteld worden dat bij een herhaling van dit onderzoek door een specialist met meer ervaring enkele beoordelingen van het botmateriaal kunnen afwijken. Fysische antropologie is geen exacte wetenschap en daarmee zijn de resultaten van dit onderzoek niet geheel betrouwbaar. Daarnaast zal het botmateriaal niet meer hetzelfde zijn na het opnieuw verpakken, opslaan of herbegraving, ook hierdoor kunnen de beoordelingen afwijken.

Hierbij moet wel rekening gehouden worden dat dit onderzoek uitsluitend heeft gefocust op de resultaten van het botmateriaal welke zijn vergeleken met de literatuur. Daarbij moet, zoals bij het botmateriaal al is beschreven, rekening worden gehouden dat dit onderzoek niet is uitgevoerd door een specialist met veel ervaring en dat er bepaalde skeletonderdelen en methoden zijn gebruikt. Zodra de focus op andere skeletonderdelen en/of methoden komt te liggen en het onderzoek wordt uitgevoerd door een specialist met veel ervaring, zouden de resultaten mogelijk anders zijn. Daarnaast moet, zoals beschreven bij de knekelkuilen, rekening worden gehouden dat dit onderzoek heeft gefocust op de tot nu toe bekende informatie van de begraafplaats. Zodra er meer informatie over de individuele graven op het kerkhof bekend is, zouden de resultaten mogelijk anders zijn.

Het advies voor vervolgonderzoek is dan ook om het botmateriaal door een specialist met meer ervaring te laten analyseren om te achterhalen of de conclusies correct zijn waargenomen. Daarnaast is het advies dat als er nieuwe informatie over de omliggende graven bekend is, dit wordt toegevoegd aan het onderzoek.

Bij het onderzoek naar de graf- en ruimingscultuur liep ik nergens tegen aan, ik had goede literatuur verzameld om dit hoofdstuk te schrijven en om mijn informatie mee te vergelijken.

Hoofdstuk 7 Aanbevelingen

Microniveau

Opdrachtgever

Verder onderzoek naar DNA en isotopen

Wat kan er gezegd worden over de herkomst van de individuen met behulp van een isotopenonderzoek en wat betekent dit? Welke pathologieën zijn er met behulp van DNA-onderzoek te vinden bij het botmateriaal, wat betekent dit en waarom?

Conclusie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan geconcludeerd worden dat er op het noordelijke deel van het kerkhof (armere) Arnhemse burgers werden begraven omdat het kerkhof zich in het centrum van Arnhem bevindt. Over waar deze mensen oorspronkelijk vandaan kwamen zijn geen uitspraken te doen omdat er geen documentatie bestaat van wie er werden begraven en herbegraven op het noordelijk deel van het kerkhof.

Op basis van de onderzoeksresultaten kan ook geconcludeerd worden dat sommige botfragmenten in de knekelkuilen afkomstig zijn van individuen met een mindere gezondheid. Naast de zichtbare onregelmatigheden op de botfragmenten zijn er mogelijk ook onzichtbare pathologieën aanwezig. Dit kan betekenen dat deze mensen geen ziektes bij zich droegen en “gezond” waren, dat deze mensen wel ziektes bij zich droegen maar zelf niet ziek waren, dat deze mensen heel ziek waren en stierven voordat dit zichtbaar werd op de botten of dat zij leden aan ziekten die niet zichtbaar zijn op het bot.

Aanbevelingen

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat voor het bepalen van de herkomst (immigratie), een isotopenonderzoek nodig is. Het advies is dat er een isotopenonderzoek uitgevoerd gaat worden met als doel nog meer inzicht te krijgen van de inhoud van de knekelkuilen en de herkomst van de individuen. Hiermee kan een beter beeld geschetst worden van de inhoud van de knekelkuilen, van dit deel van de bevolking, van de begraafplaats en van de graf- en ruimingscultuur te Arnhem.

Uit het onderzoek is ook naar voren gekomen dat voor het bepalen van pathologieën die niet zichtbaar zijn op het bot zoals bijvoorbeeld de pest, een DNA-onderzoek specifiek naar pathogeen DNA nodig is. Het advies is dat er een DNA-onderzoek naar pathogeen DNA uitgevoerd gaat worden met als doel meer inzicht te krijgen van de inhoud van de knekelkuilen, de onregelmatigheden en de leefwijze. Hiermee kan een beter beeld geschetst worden van dit deel van de bevolking en hun gezondheid.

Werkveld

Verder onderzoek naar knekelkuilen en los botmateriaal

Op welke manier kan los botmateriaal nog beter onderzocht worden en kan het nog meer informatie geven?

Conclusie

Het huidige onderzoek is een aanvulling op bestaande fysisch antropologisch onderzoeken en studies, waarbij de focus vooral op individuen uit een primaire context ligt. Dit onderzoek toont aan dat onderzoek naar knekelkuilen veel informatiewaarde hebben. Met los botmateriaal uit knekelkuilen kunnen veel uitspraken worden gedaan over een individu en over de algemene graf- en ruimingscultuur op een begraafplaats. Dit onderzoek kan dan ook als leidraad worden gebruikt bij andere fysisch antropologische onderzoeken naar knekelkuilen of ander los botmateriaal.

Aanbeveling

Het vooropstaande advies is om (meer) onderzoek te doen naar knekelkuilen en los botmateriaal en deze niet te deselecteren. Het advies voor vervolgonderzoek is om deze fysisch antropologische methoden toe te passen op andere knekelkuilen en los botmateriaal van andere begraafplaatsen en op andere delen van begraafplaatsen. Vervolgens is het advies om de methodiek bij vervolgonderzoeken aan te vullen met methoden waarbij het geslacht en de leeftijd aan de hand van andere skeletonderdelen bepaald worden om zo nog meer informatie over de botfragmenten te kunnen verzamelen, zodat dit onderzoek nog breder inzetbaar is.

Daarnaast kan er een nieuwe opgravings-/verzamelingsmethode opgesteld worden om de datering binnen een knekelkuil en eventuele bijzettingen beter te onderzoeken. Bij het aantreffen van een knekelkuil tijdens een archeologische opgraving moet elke laag botmateriaal van boven naar beneden, bijvoorbeeld per 10 cm, apart verzameld en verpakt worden. Op deze manier kan het botmateriaal per laag onderzocht worden waardoor mogelijke verschillen per laag, zonder duur onderzoek, naar voren kunnen komen. Deze verschillen kunnen een indicatie zijn van bijzettingen in verschillende perioden. Echter kunnen de graven natuurlijk ook in een keer zijn geruimd en herbegraven, dan kan het een indicatie zijn dat een laag bestaat uit botfragmenten afkomstig uit één graf.

Met behulp van deze opgravings-/verzamelingsmethode kan beter worden aangetoond hoe de knekelkuilen worden opgebouwd. Tevens zou het op deze manier makkelijker zijn om met behulp van DNA en anomalieën aan te tonen of de botfragmenten uit één graf komen of om verwantschappen te concluderen.

Meso-niveau

Opdrachtgever

Verder onderzoek naar 14C

Wat kan er gezegd worden over de ouderdom van het botmateriaal en de knekelkuilen met behulp van een 14C-onderzoek, wat betekent dit en waarom?

Conclusie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan geconcludeerd worden dat de knekelkuilen dateren van voor 1600 n.Chr., wat betekent dat de graven voor 1600 n.Chr. geruimd zijn en deze individuen voor deze periode zijn overleden. Daarnaast zijn veel botfragmenten beschadigd door ouderdom, omgevings- en weersomstandigheden, wat kan betekenen dat vooral oudere graven werden geruimd of dat het botmateriaal is blootgesteld aan omgevings- en weersomstandigheden.

Aanbeveling

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat voor het bepalen van de ouderdom, een 14C-onderzoek nodig is. Dit kan bevestigen wanneer een individu is overleden, of er veel ouderdomsverschillen tussen de botfragmenten in de knekelkuilen zijn en of er vooral oudere graven werden geruimd. Vooral het laatste punt zal moeten worden vergeleken met de individuele graven van de rest van het noordelijke deel van de begraafplaats en met de botfragmenten binnen de knekelkuilen om te bepalen of het om veel ouder botmateriaal gaat.

Het advies voor vervolgonderzoek is om een 14C-onderzoek uit te voeren op het botmateriaal uit de knekelkuilen, op de omliggende graven en op de bovenliggende graven, en om informatie van de omliggende en bovenliggende graven toe te voegen aan het onderzoek. Hiermee kan een betere datering van de knekelkuilen naar voren komen. Dan kan er gezegd worden dat de knekelkuilen in ieder geval zijn aangelegd na de datum van overlijden van de individuen in de knekelkuilen, dat de knekelkuilen waarschijnlijk ten tijde van de datum van overlijden van de omliggende graven zijn aangelegd en dat de knekelkuilen voor de datum van overlijden van de bovenliggende graven zijn aangelegd. Daarnaast is het advies om de dateringen van het botmateriaal van de individuele graven en uit de knekelkuilen dan met elkaar te vergelijken om te bepalen of er vooral oudere botfragmenten in de knekelkuilen aanwezig zijn of dat dit gemêleerd is.

Macro-niveau

Opdrachtgever

Verder onderzoek naar verwantschappen

Wat kan er gezegd worden over verwantschappen (onderlinge relaties) tussen de individuen in de knekelkuilen en wat betekent dit?

Conclusie

Op basis van de onderzoeksresultaten kunnen er geen uitspraken worden gedaan over verwantschappen binnen de knekelkuilen omdat er geen documentatie bestaat van wie er werden begraven en herbegraven op het noordelijk deel van het kerkhof.

Aanbeveling

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat voor het bepalen van verwantschappen binnen de knekelkuilen er een DNA-onderzoek en een analyse van de anomalieën nodig is. Dit kan bepalen of DNA en anomalieën overeenkomen, dit kan laten zien of individuen familie van elkaar zijn. Dit kan een ander beeld geven van de ruimingscultuur op het noordelijke deel van het kerkhof. Het advies voor vervolgonderzoek is om een DNA-onderzoek en een analyse van de anomalieën uit te voeren op het botmateriaal uit de knekelkuilen met als doel verwantschappen binnen de knekelkuilen te onderzoeken. Hiermee kunnen andere uitspraken worden gedaan over de ruimingscultuur waarin mogelijk familiegraven werden geruimd.

Hoofdstuk 8 Literatuurlijst

Literatuur

Acsádi, G./J. Nemeskéri, 1970: *History of Human Life Span & Mortality*, Kiadó, Budapest.

Alberdingk-Thijm, J.A., 1858: *De heilige linie. Proeve over de oostwaardsche richting van kerk en altaar, als hoofdbeginsel der kerkelijke bouwkunst*, Amsterdam.

Arnold, C., 2007: *Necropolis: London and its Dead*, London.

Arts, N., 2013: *Begraven op de Brabantse zandgronden. De archeologie van veranderende grafrituelen, circa 1000-1900* in P. Bitter/V. Bonenkampová/K. Goudriaan (red.), 2013: *Graven spreken, Perspectieven op grafcultuur in de middeleeuwse en vroegmoderne Nederlanden*, Hilversum, 23-36.

Baetsen, S./J. Hendriks/E. Jacobs/H. de Kievith/L. de Jonge/L. Kootker/C. Nooijen/S. Ostkamp/G. Otten, 2013: 'Tot behoef van de siecken ende armen', *Archeologisch onderzoek naar het Bredase Gasthuis, 1958-2006*, Breda (Erfgoedrapport Breda 95).

Baetsen, S./W. Baetsen/M. Defilet/G. Zielman, 2018: Sint-Jansbeek brengt Oude Kerkhof boven water, Graven bij de Arnhemse Eusebiuskerk, *Archeologie in Nederland* (jaargang 2, juli 2018, nummer 3), Utrecht, 33-43.

Brothwell, D.R., 1981: *Digging Up Bones*, New York.

Brooks, S./J.M. Suchey, 1990: Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods, *Human Evolution* (June 1990, Volume 5, Issue 3), 227-238.

Buckberry J. L./A. T. Chamberlain, 2002: Age estimation from the auricular surface of the ilium. A revised method, *American Journal of Physical anthropology* 119 (3), 231-239.

Dahllöf, G./A. Jönsson/M. Ulmner/J. Huggare, 2001: Federation Dentaire International (FDI) tooth-numbering system in Orthodontic treatment in long-term survivors after pediatric bone marrow transplantation, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Volume 120, Number 5, 459-465.

Derks, T./J. van Kerckhove/P. Hoff (red.), 2008: *Nieuw archeologisch onderzoek rond de Grote kerk van Elst, Gemeente Overbetuwe (2002-2003)*, Amsterdam.

Fazekas, I. Gy./F. Ko'sa, 1978: *Forensic Fetal Osteology*, Budapest.

Garvin, H.M./N.V. Passalacqua/N.M. Uhl/D.R. Gipson/R.S. Overbury/L.L. Cabo, 2012: Developments in Forensic Anthropology: Age-at-Death Estimation in D.C. Dirkmaat (red.) 2012: *A Companion to Forensic Anthropology*, Oxford, 202-223.

Gilbert, B. M./T. W. Mckern, 1973: A method for aging the female os pubis, *American Journal of Physical anthropology*, vol. 38, number 1, 31-38.

Gonçalves, D./R. Granja/F. Alves Cardoso/A.F. de Carvalho, 2014: Sample-specific sex estimation in archaeological context with commingled human remains: a case study from the middle neolithic cave from Bom Santo in Portugal, *Journal of Archaeological Science*, Volume 47, 185-191.

Groot, R.W., de, 2013: *Begravingen en muren uit de 15e eeuw: graven naar het Gangolf-gasthuis; een archeologisch opgraving van (een deel van) de begraafplaats van het Gangolf-gasthuis aan de Botermarkt in Haarlem*, Weesp (RAAP-RAPPORT 2509).

Heijden, J, van der, 1994: Een brief aan de koning 5 juni 1829, Gevecht om het behoud van de begraafplaats bij de dorpskerk, *De Biltse Grift* (juni 1994), 2-20.

Heynick, F., 2013: De Zwarte Dood In De Tand, *Tandartspraktijk* 34 opgave 3, 51-53.

Hillson, S., 2002: *Dental Anthropology*, Cambridge.

Kampen, J.C.G., van/G. Boreel/V.B. van den Brink/M. van Haasteren/K. Hebinck/A. Koopman Ba./R. Panhuijsen/J. van Renswoude/B.J. van der Veen, 2015: *Archeologisch onderzoek op het terrein van de Maarlandschool in Brielle*, Amsterdam.

Kok, H.L., 1970: *De geschiedenis van de laatste eer in Nederland*, Lochem.

Lee, B.A., 2019: *Multivariate asymmetry and allometry in human limb bones as a basis for osteometric sorting*, Urbana, Illinois.

Loveluck, C., 2013: *Northwest Europe in the Early Middle Ages, c. AD 600-1150*, A Comparative Archaeology, Cambridge.

Maat, G.J.R., 2000: The impact of diet on age at death determination based on molar attrition, in G. Willems, 2000: *Forensic Odontology*, Leuven, 49-54.

Maat, G.J.R., 2001: *Veel voorkomende ziektenkundige skeletveranderingen in archeologische collecties*, Leiden.

Maat, G.J.R./R.G.A.M. Panhuysen & R.W. Mastwijk, 2002: *Manual for the Physical Anthropological report*, Leiden (Barge's Anthropologica nr. 6).

MacCord, K., 2009: *Human skeletal growth: observations from analyses of three skeletal populations*, Pittsburgh.

Mall, G./M. Graw/K.D. Gehring/M. Hubing, 2000: Determination of seks from femora, *Forensic Science International* 113, 315-321.

Mann, R.W./D.R. Hunt, 2005: *Photographic regional atlas of bone disease, A guide to pathologic and normal variation in the human skeleton*, Springfield, Illinois, U.S.A.

Maresh, M.M., 1970: Measurements from roentgenograms, in R.W. McCammon/C.C. Thomas (red.), 1970: *Human Growth and Development*, Springfield IL, 157-200.

Marshall, W.A./J.M. Tanner, 1986: Puberty, in Falkner F./Tanner J.M. (red.), 1986: *Postnatal Growth Neurobiology*, Springer, Boston, MA, 171-209.

- Mayer-Hirsch, N., 1985: Rellen rondom het geboortehuis van Jonas Daniel Meijer, *Arnhem de genoeglijkste* Jrg. 6, nummer 1, 17-23.
- Miszkievicz, J.J., 2012: Linear Enamel Hypoplasia and Age-at-Death at Medieval (11th-16th Centuries) St. Gregory's Priory and Cemetery, Canterbury, UK, *International Journal of Osteoarcheology*, Volume 25, Issue 1, 79-87.
- Panhuysen, R.G.A.M., 2005: *Demography and health in early medieval Maastricht, Prosopographical observations on two cemeteries*, Maastricht.
- Portheine, H. (Jr.), 1914: *De St. Eusebiuskerk te Arnhem*, 'sGravenhage.
- Průchová, E./L. Chroustovský/P. Kacl, 2016: Maximising Skeletal Data Collection in Commercial Archaeology, *International Journal of Osteoarcheology*, Volume 27, 527-536.
- Rijpma, F.E./G.J.R. Maat, 2005: *A physical antropological research of the beguines of Breda 1267 to 1530 AD*, Leiden.
- Rösing, F.W., 1977: Methoden und Aussagemöglichkeiten der anthropologischen Leichenbrandbearbeitung, *Archäologie und Naturwissenschaften*, Jrg. 1, Hannover, 53-80..
- Schaefer, M./S. Black/L. Scheuer, 2009: *Juvenile Osteology: A Laboratory and Field Manual*, Burlington, Massachusetts, U.S.A.
- Uberlaker, DH., 1978: *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*, Chicago.
- Verhoeven, A./O. Brinkkemper, 2001: *Twaalf eeuwen bewoning langs de Linge bij De stenen Kamer in Kerk-Avezaath*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 85).
- Waldron, T. (Institute of Archaeology, University College London), 2009: *Palaeopathology*, New York.
- WEA (Workshop of European Anthropologists), 1980: Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons, *Journal of Human Evolution*, Issue 9, London, 517-549.
- White, S.C./M.J. Pharoah, 2004: *Oral radiology: principles and interpretation*, St. Louis: Mosby.
- White, T.D./P.A. Folkens, 2005: *The human bone manual*, Burlington, California, London.
- Williams, G.L./E. Altena/N. van Asch/M.C.J. Bot/J.M. Brijker/R.P. Exaltus/M.M.A. Hondelink/E. Jacobs/N.L. Jaspers/K. van Kappel/L. Klerkx/L.M. Kootker/J.A. Melkert/C. Nooijen/R.G.A.M. Panhuysen/M. Rijkelijhuizen/H. Scholte Lubberink/L.P. Verniers, 2016: *Memento Mori. Een archeologische opgraving rondom de St. Plechelmuskerk, Oldenzaal*, Amersfoort (ADC Monografie 21/ADC Rapport 3919).
- Zielman, G., 2018: Opgravingsdocumentatie/ Eindrapport, Zupthen (niet gepubliceerd rapport RAAP Archeologisch Adviesbureau).

Websites

Begrippenlijst:

<https://nl.glosbe.com/la/nl>, geraadpleegd op 1 augustus 2018.

<https://www.shutterstock.com/image-illustration/sutures-joints-bones-cranium-head-skull-505306120>, geraadpleegd op 1 augustus 2018.

2011, <https://wetenschap.infonu.nl/anatomie/89110-anatomie-spiere-en-functies-van-de-schouder.html>, geraadpleegd op 1 augustus 2018.

Paragraaf 3.1:

Sequeira, S., 2019: *Grafruiming; wat is dat en wat gebeurt er daarna?*

<https://www.rememberme.nl/inspiratie/as-aandenken/grafuiming-wat-is-dat-en-wat-gebeurt-er-daarna-1>, geraadpleegd op 10 juli 2019.

Afbeeldingsverantwoording

Afbeelding 1, bladzijde 18: Tandnummeringssysteem volgens de FDI voor het melkgebit en het permanente gebit. Bron afbeelding: <http://www.6med-pdf.com/textbook-of-dental-anatomy/46456-fdi-two-digit-system.html>, geraadpleegd op 21 juni 2018.

Afbeelding 2, bladzijde 29: Afbeelding rechterhelft os coxae met pubisbot en auriculaire oppervlak. Bron: naar Drake, R./A.W. Vogl/A.W.M. Mitchell, 2014: *Gray's Anatomy for Students*, 422.

Afbeelding 3, bladzijde 29: Afbeelding linkerhelft os coxae met het ilium, het ischii en het pubicum. Bron: afbeelding naar GetBodySmart 2018, Kenhub - <https://www.getbodysmart.com/lower-limb-bones/hip-bone-anatomy-lateral-or-external-markings>, geraadpleegd op 1 augustus 2018.

Afbeelding 4, bladzijde 38: Kaart van Arnhem opgetekend door Blaeu (1649) met het mogelijke knekelhuis rood omcirkeld in de noordoosthoek. Bron: Baetsen, S./W. Baetsen/M. Defilet/G. Zielman, 2018: Sint-Jansbeek brengt Oude Kerkhof boven water, Graven bij de Arnhemse Eusebiuskerk, *Archeologie in Nederland* (jaargang 2, juli 2018, nummer 3), Utrecht, 38.

Afbeelding 5, bladzijde 39: Overzicht locatie knekelkuilen, spoor 935 en spoor 956. Bron: Zielman, G., 2018. Opgravingsdocumentatie/ Eindrapport, Zutphen (niet gepubliceerd rapport RAAP Archeologisch Adviesbureau).

Afbeelding 6, bladzijde 62: Id-nummer 272, een in drie delen “chirurgisch” open gezaagd cranium. Langs de randen zijn verschillende zaagsporen zichtbaar. Bron afbeelding: eigen foto's.

