

**Archeologisch bureauonderzoek
rioolwaterpersleiding
Surhuisterveen-Kootstertille,
gemeente Achtkarspelen (FR)**

opdrachtgever	Wetterskip Fryslân
datum	27 februari 2012
projectleider	de heer G.J. de Roller
projectnummer	91115611
status	definitief
ISSN-nummer	1875-5313
MUG-publicatie	2012-9

MUG-projectnummer	91115611
Opdrachtgever	Wetterskip Fryslân
MUG-publicatie	2012-9
Bevoegd gezag	gemeente Achtkarspelen
Beheer en plaats documentatie	MUG Ingenieursbureau b.v.
Onderzoek meldingsnummer bureauonderzoek	50053
Tekst	de heer drs.ing. G.J. de Roller
Redactie	mevrouw J. Bolink-Nanninga
Status	definitief
Autorisatie	de heer drs. B. Bijl 
Uitgegeven door	MUG Ingenieursbureau b.v. Postbus 136 9350 AC Leek
Datum	27 februari 2012
ISSN	1875-5313

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	1
1 Inleiding	2
1.1 Algemeen	2
1.2 Ligging van het onderzoeksgebied	2
1.3 Doel van het bureauonderzoek	3
1.4 Werkwijze	4
2 Resultaten	5
2.1 Huidige situatie en aardwetenschappelijke waarden	5
2.2 Bekende archeologische waarden	10
2.3 Historische situatie	13
2.4 Toekomstige ingreep	17
2.5 Ondergrondse bouwkundige en cultuurhistorische waarden	17
2.6 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel	19
3 Conclusie en aanbeveling	22
3.1 Conclusie	22
3.2 Aanbeveling	23
Literatuur	25

BIJLAGEN

-

Samenvatting

Aanleiding tot het hier beschreven archeologisch bureauonderzoek zijn de plannen van Wetterskip Fryslân om een rioolpersleiding aan te leggen van Surhuisterveen naar Kootstertille. Omdat deze plannen met bodemverstorende ingrepen gepaard gaan, is een archeologisch vooronderzoek noodzakelijk. Dit onderzoek wordt uitgevoerd conform de Wet op de archeologische monumentenzorg. Wetterskip Fryslân heeft MUG Ingenieursbureau, afdeling Archeologie, opdracht gegeven het bureauonderzoek uit te voeren. Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de eisen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 3.2).

Uit het bureauonderzoek en de gespecificeerde verwachting blijkt dat het grootste deel van het tracé naast een bestaande persleiding komt te liggen, waardoor hier mogelijk een deel van de bodem al verstoord is. Volgens de FAMKE loopt het tracé door gebieden waar voor de periode ijzertijd t/m middeleeuwen een verwachting geldt van zes boringen per ha. Hier worden resten uit de ontginningsperiode verwacht.

Voor de periode steentijd-bronstijd zijn er deelgebieden waar drie en zes boringen per ha gezet zouden moeten worden en voor het grootste deel geldt een contactmoment met het bevoegd gezag bij grote ingrepen zoals deze persleiding. Echter binnen dit laatste deel geldt een lage verwachting voor resten uit de ijzertijd-middeleeuwen waardoor wij ervan uitgaan dat de hiervoor geldende boordichtheid voldoende is voor de steentijdperiode. Binnen de tracédelen met drie boringen per ha, met een lage verwachting voor resten uit de periode steentijd-ijzertijd gaat de verwachting voor de middeleeuwen met zes boringen echter voor. Dit komt er op neer dat vrijwel voor het hele tracé uitgegaan moet worden van een dichtheid van zes boringen. Dit geldt voor de gebieden met een podzolbodem, veen op dekzand en moerige gronden. Een klein deel van het traject, ten oosten van Harkema is in het verleden al vergraven. Hier zou door middel van een enkele controleboring nagegaan kunnen worden of dat ook voor het tracé deel geldt. Binnen het tracé ligt een mogelijke pingoruïne of uitblazingsgat. Indien hier sprake is van een pingoruïne moet van een hoge archeologische verwachtingswaarde uitgegaan worden. Daarom dient duidelijkheid verkregen te worden of hier sprake is van een pingoruïne of dat het een uitblazingsgat is. Binnen het tracé zijn geen belemmeringen vanuit cultuurhistorisch oogpunt aanwezig.

Gezien de uitkomsten van het bureauonderzoek waaruit blijkt dat er uitgegaan moet worden van een lage tot middelhoge trefkans op archeologisch resten, bevelen wij vervolgonderzoek aan in de vorm van verkennende boringen. Deze boringen moeten onder andere duidelijk maken of de bodemopbouw nog intact is of dat ze verstoord is.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Aanleiding tot het hier beschreven archeologisch bureauonderzoek zijn de plannen van Wetterskip Fryslân om een rioolpersleiding aan te leggen van Surhuisterveen naar Kootstertille. Omdat deze plannen met bodemversturende ingrepen gepaard gaan, is een archeologisch vooronderzoek noodzakelijk. Dit onderzoek wordt uitgevoerd conform de Wet op de archeologische monumentenzorg. Wetterskip Fryslân heeft MUG Ingenieursbureau, afdeling Archeologie, opdracht gegeven het bureauonderzoek uit te voeren. Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de eisen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 3.2).

Tabel 1.1 Overzicht van de objectgegevens

Objectgegevens	
Provincie	Fryslân
Gemeente	Achtkarspelen
Plaats	Surhuisterveen-Harkema-Kootstertille
Kaartblad	6G
Coördinaten	203638/582161 NW 207008/577579 ZO
Grondsoort	zand en veen
Geomorfologie	grondmorene met dekzand, vlakte van verspoeld dekzand en dalvormige laagte

1.2 Ligging van het onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied bestaat uit een tracé van circa 6,5 km lengte, dat loopt van Surhuisterveen naar Kootstertille. Het terrein heeft over het algemeen een agrarische bestemming, een klein deel ligt binnen de bebouwde kom van Surhuisterveen (zie afbeelding 1).

208/583



203/577

Afbeelding 1. Topografische kaart met in rood het tracé van de persleiding, bij de pijl (Bron: Topografische Dienst Nederland)

1.3 Doel van het bureauonderzoek

Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te krijgen in bekende en de te verwachten archeologische waarden van het plangebied. Aan de hand van deze informatie wordt een archeologisch verwachtingsmodel opgesteld.

Voor het bureauonderzoek dienen de volgende vragen te worden beantwoord.

- Vraag 1. Wat is de archeologische verwachting van het gebied buiten de reeds bekende AMK-terreinen (indien mogelijk gespecificeerd naar aard, vindplaatsen en perioden)?
- Vraag 2. Zijn er binnen de verwachtingszones specifieke aandachtslocaties aan te geven (zandkoppen of -ruggen, veentjes, pingoruïnes en historische bebouwing en infrastructuur)?
- Vraag 3. Wat is er bekend over bodemverstorende ingrepen in het plan-/onderzoeksgebied?
- Vraag 4. Welk vervolgonderzoek is nodig om de door het bureauonderzoek in beeld gebrachte specifieke archeologische verwachting te toetsen?

Aan de hand van de gegevens van het bureauonderzoek kan worden nagegaan of in het onderzoeksgebied archeologische waarden te verwachten zijn en of de voorgenomen ingrepen een bedreiging vormen voor het archeologische bodemarchief. Indien dit het geval is, wordt geadviseerd hoe hiermee omgegaan dient te worden.

1.4 Werkwijze

In het bureauonderzoek wordt het huidige grondgebruik beschreven, de historische situatie en mogelijke verstoringen alsmede de bekende archeologische en aardwetenschappelijke waarden. Hiertoe worden onder andere topografische kaarten gebruikt, de plannen en gegevens van de opdrachtgever, luchtfoto's en, indien aanwezig, gegevens van milieukundig onderzoek.

Een beschrijving van de historische situatie is gebaseerd op historisch topografisch kaartmateriaal, zoals kadastrale kaarten en de website van *Wat was waar* (<http://ngz.watwaswaar.nl>). Voor de bekende bodemkundige en geologische waarden wordt gebruikgemaakt van bodemkaarten en geomorfologische kaarten. Indien mogelijk, wordt tevens teruggegrepen op gegevens van eerder in de directe omgeving uitgevoerd onderzoek. Met behulp van deze gegevens wordt een gespecificeerde verwachting voor het onderzoeksgebied opgesteld.

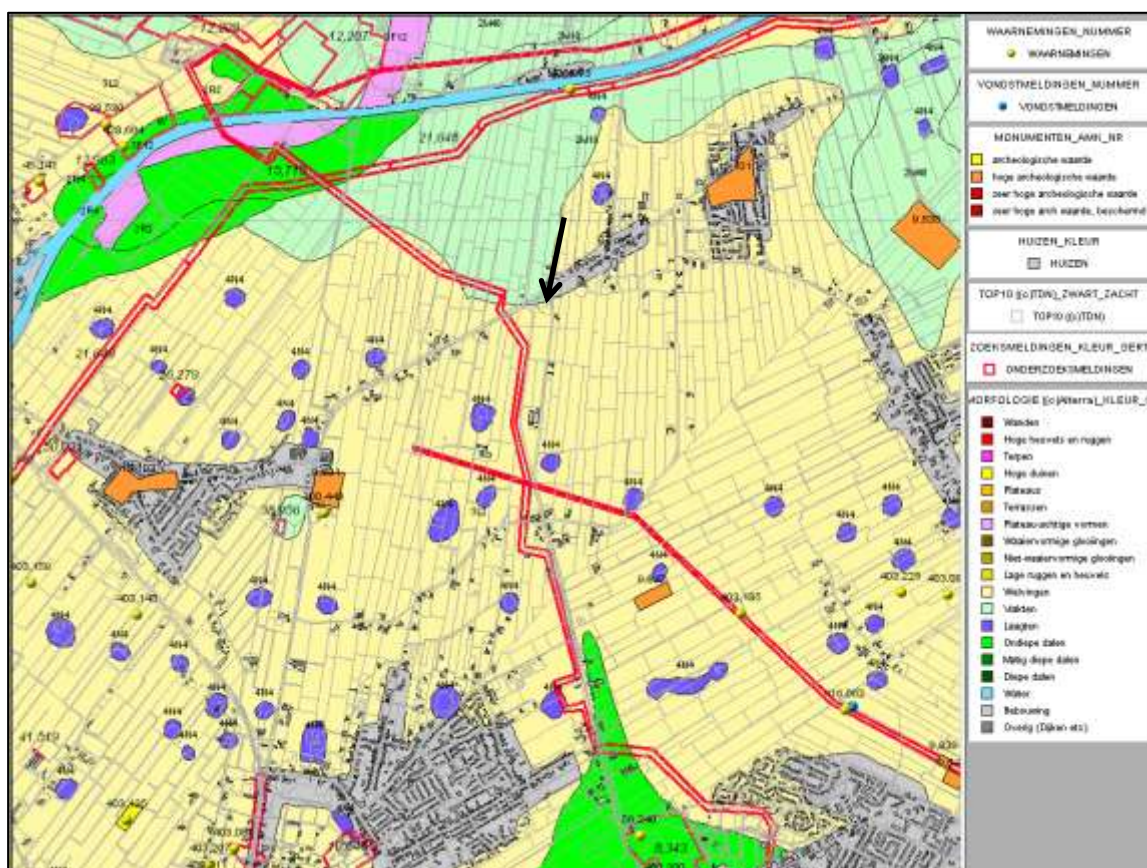
2 Resultaten

2.1 Huidige situatie en aardwetenschappelijke waarden

Het onderzoeksgebied bestaat uit een tracé dat loopt van Surhuisterveen, langs het dorp Harkema naar Kootstertille. In Surhuisterveen loopt het tracé door de bebouwde kom. Het volgt hier een groenstrook. Hierna loopt het tracé door weilanden of bouwland. Het volgt de Feartswâl en Turfloane in noordelijke richting. Hierna steekt het tracé door naar de Jan Gerkeswei, kruist het Prinses Margrietkanaal en loopt naar de rioolzuivering aan de Alde Dyk. Het tracé ligt binnen de agrarische percelen naast een persleiding die in 1983 is aangelegd. Hier kan een deel van de bodem reeds verstoord zijn door het grondwerk van de in 1983 aangelegde persleiding. Langs de Feartswâl loopt deze oudere leiding door de berm terwijl de nieuwe leiding door de landerijen komt te lopen.

Het tracé ligt binnen de huidige gemeente Achtkarspelen dat is gelegen in regio Oost (De Friese Wouden). De gemeente grenst in het oosten aan de provincie Groningen, in het zuiden aan de gemeente Smallingerland, in het westen aan de gemeente Tytsjerksteradiel en in het noorden aan de gemeenten Dantumadeel en Kollumerland. De gemeente ontleent haar naam aan de acht kerkdorpen (Karspelen) die vroeger deel uitmaakten van de grietenij, namelijk Buitenpost, Twijzel, Kooten, Drogeham, Augustinusga, Lutjepost, Surhuizum en Kortwoude. De gemeente omvat tegenwoordig behalve de hoofdplaats Buitenpost nog elf dorpen, namelijk Augustinusga, Boelenslaan, Drogeham, Gerkesklooster, Harkema, Kootstertille, Stroobos, Surhuisterveen, Surhuizum, Twijzel en Twijzelerheide.

Op de geomorfologische kaart loopt het tracé door verschillende geomorfologische eenheden. In het zuiden loopt het tracé door een dalvormige laagte zonder veen (code 2R2). Ter hoogte van het Prinses Margrietkanaal kruist het ook een dalvormige laagte zonder veen. Deze gebieden zijn groen op afbeelding 2. Het overgrote deel van het tracé loopt door terreindelen die bestaan uit een grondmorene met dekzand (code 3L3). Deze zijn geel op afbeelding 2. In het noorden ligt een laag gelegen vlakte van verspoelde dekzanden (code 2M10) die op de kaart een zachtgroene kleur heeft. Langs het Prinses Margrietkanaal ligt een zone met een paarse kleur. Dit een gronddepot (code 3F12). Net ten oosten van het dorp Harkema raakt het tracé aan een laagte zonder randwal (code 4N4) en paars op de kaart. Het dekzandgebied wordt gekarakteriseerd door veel van deze laagten zonder randwal. Deze laagten hebben overwegend een ronde vorm. Het ontbreken van een randwal wijst er op dat het mogelijk om uitblazingsgaten gaat en niet om pingoruïnes.

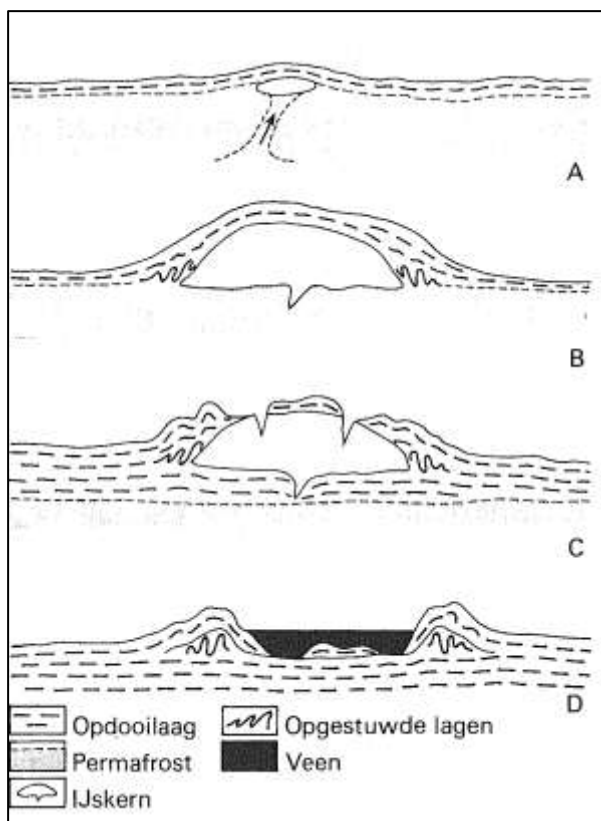


Afbeelding 2. Geomorfologische kaart met in rood bij de pijl het onderzoekstracé (bron: Archis 2: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)

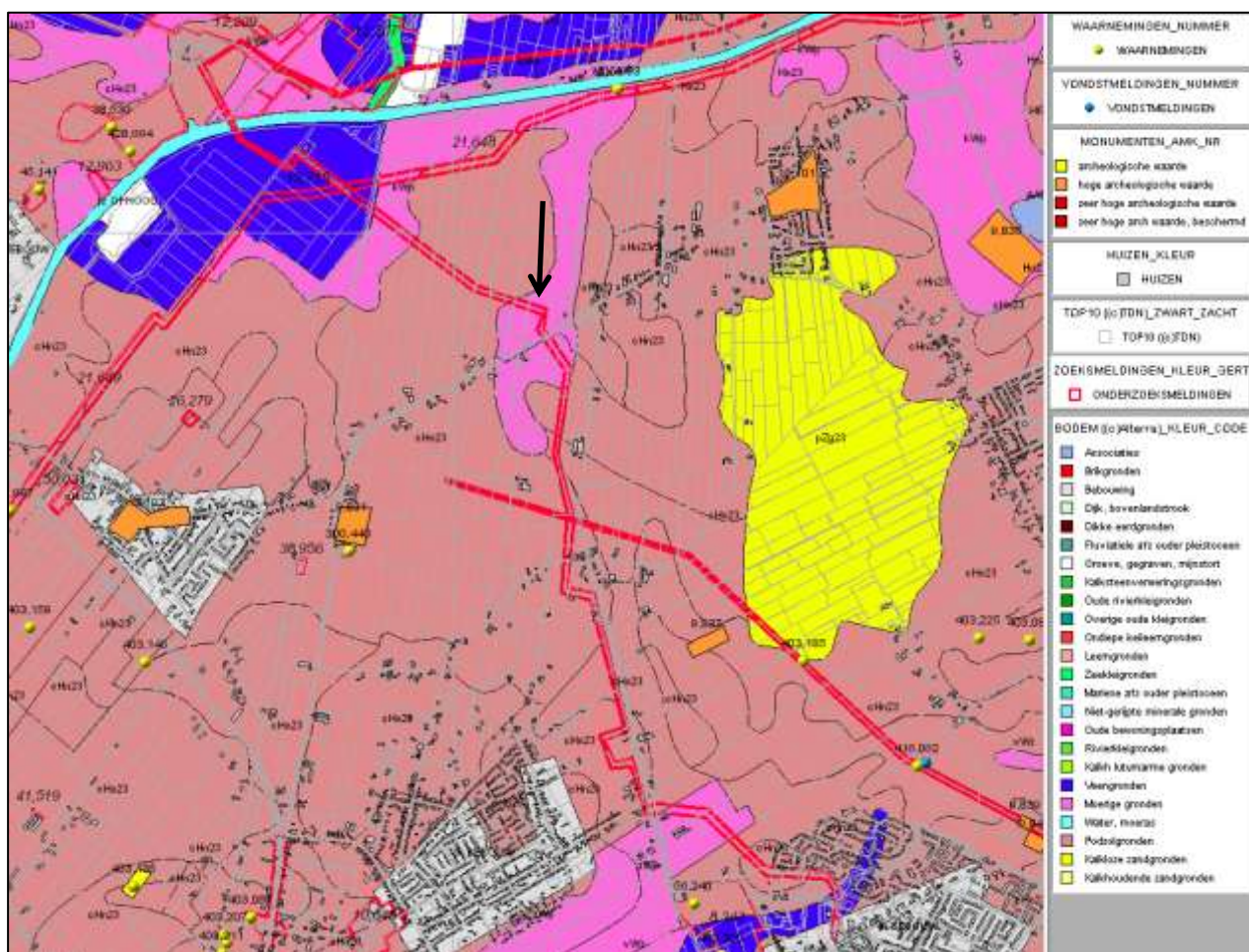
Pingo's houden verband met periglaciale omstandigheden. Als bij het invallen van de vorst de bovengrond bevroert, kan zich op gunstige plaatsen een ijslens vormen. Bij het voortduren van de vorst, zoals tijdens een periode van permafrost, kan water uit de ondergrond aangezogen worden waardoor de ijslens aangroeit en een vorstheugel ontstaat (zie afbeelding 3 en 4). De grond die de ijslens bedekt, glijdt bij toenemende groei van de lens naar de zijkanten weg en vormt een ringwal rond de ijslens (Koeslag 1970, Van Straaten 1982 en Woltinge 2011). Uiteindelijk smelt het ijs en er blijft een rond tot ovaal gat voor met een vaak aanzienlijke diepte. In Nederland komen pingoruïnes voor op plaatsen met ondiep slecht doorlatende lagen. Vaak liggen ze op de overgang van hogere gronden naar lagere delen in het landschap. Veelal zijn de met veen dichtgegroeid. In en bij veel pingoruïnes zijn archeologische resten aangetroffen. Vaak betreffen het offers. Het meisje van Yde is bijvoorbeeld in een pingo aangetroffen. De ringwal zelf was een hoger gelegen deel in het landschap wat in trek was bij jagers-verzamelaars als kampplaats.



Afbeelding 3. Vorstheugel in Jakoetsk (bron: Van Straaten 1980, pag. 446)



Afbeelding 4. De ontwikkeling van een Pingoruïne (bron: Van Straaten 1980, pag. 446)



Afbeelding 5. Bodemkaart met in rood bij de pijl het onderzoekstracé (bron: Archis 2, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)

Volgens de bodemkaart loopt het tracé hoofdzakelijk door laarpodzolgronden (code Hn23). Op afbeelding 5 zijn deze lichtbruin ingekleurd. Laarpodzolgronden bestaan uit oudere ontginningsgronden (Koeslag 1970 en Berendsen 2005). De humeuze bovengrond is matig dik (30-50 cm) en er is duidelijk sprake van een ophoging door plaggemest. Podzolbodems ontstaan als gevolg van het neerslagoverschot. Hierdoor spoelen humus en mineralen uit de bovengrond uit en slaan op grotere diepte neer. In de uitspoelingszone veroorzaakt dit een grijze kleur en in de inspoelingszone een bruine kleur. Deze bodems kunnen alleen ontstaan als de grond lange tijd met rust gelaten is. Een intacte podzolbodem houdt dus in dat de bodem langere tijd ongeroerd is, waardoor eventueel aanwezige sporen van menselijke activiteit uit de prehistorie bewaard kunnen zijn.

Een podzolbodem bestaat uit verschillende horizonten (zie afbeelding 6), te weten:

- A-horizont: humeuze bovenlaag;
- E-horizont: uitspoelingshorizont (uitspoeling van humus en mineralen);
- B-horizont: inspoelingshorizont (inspoeling van humus en mineralen);
- C-horizont: oorspronkelijke moedermateriaal (zand).



Afbeelding 6. Schematische weergave van een podzolbodem

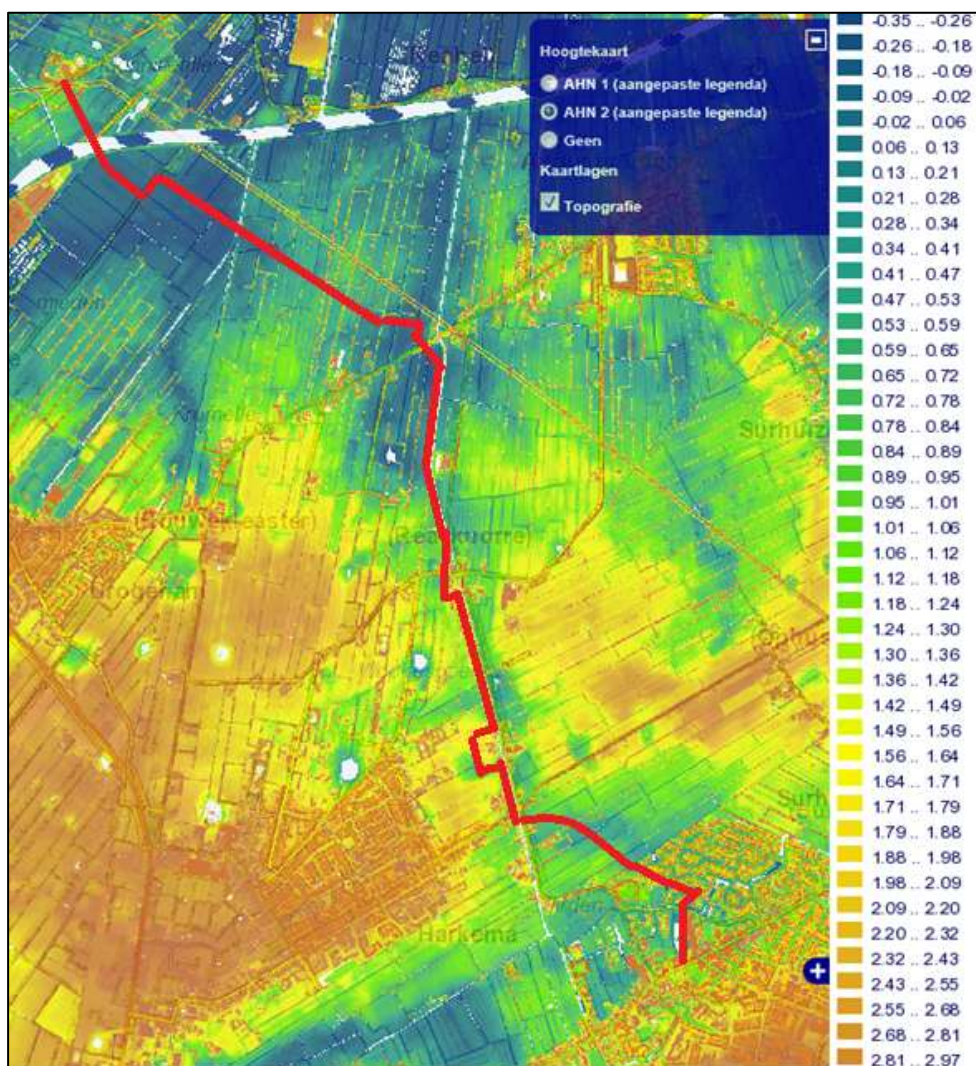
De top van het pleistocene dekzandpakket (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden (De Mulder 2003)), waarin zich de podzolbodem heeft gevormd, betreft de laag waarin sporen van de prehistorische mens aanwezig kunnen zijn. Bij een intacte of deels intacte podzolbodem kunnen eventueel aanwezige archeologische sporen/vondsten ook (deels) intact zijn.

Naast deze laarpodzolgronden loopt het tracé ook door moerige podzolgronden met een kleidek en een moerige tussenlaag (code kWp). Deze gronden zijn paars op afbeelding 3 en liggen in het noordelijke deel van het tracé. Dit zijn laaggelegen podzolen met een hoog gehalte aan organische stof. Ze zijn afgedekt door een kleidek dat niet dikker is dan 40 cm. De gronden komen voor in het overgangsgebied van pleistocene zandgronden en holocene klei op veengronden.

Naast de moerige podzolgronden met een kleidek komen ook moerige podzolgronden met een zanddek voor (code zWp). Ook deze gronden hebben een paarse kleur op de bodemkaart, alleen liggen ze in het zuidelijke deel van het tracé. Deze gronden zijn humuspodzolen met een moerige bovengrond en ze liggen laag. Ze zijn alleen afgedekt met een zanddek dat meestal 10-20 cm dik. Dit zand bestaat uit stuifzand. Deze gronden liggen op de overgang van veen naar stuifzand en komen in Nederland weinig voor. In het pleistocene dekzand is een duidelijke podzol B aanwezig.

Een klein deel van het tracé doorsnijdt koopveengronden (code hVz) die een blauwe kleur hebben op afbeelding 3. Deze gronden hebben een bovengrond van kleiig veen of venige klei die dunner is dan 50 cm. Ze komen vaak voor in niet vergraven bosveengebieden. De kleiige bovengrond is vaak ontstaan door het verspreiden van slootbagger over het land.

De hoogtekaart geeft aan dat het maaiveld binnen het tracé varieert van circa 180 cm+NAP tot 20 cm-NAP. Net buiten de bebouwde kom van Surhuisterveen loopt het tracé door de laaggelegen terreinen (zie afbeelding 7). Rondom Harkema zijn de verschillende uitblazingsgaten ook op de hoogtekaart waar te nemen. Vlak voor de kruising met het Prinses Margrietkanaal loopt het tracé door een laaggelegen terrein dat goed correspondeert met de op de geomorfologische en bodemkaart aangegeven laaggelegen delen.



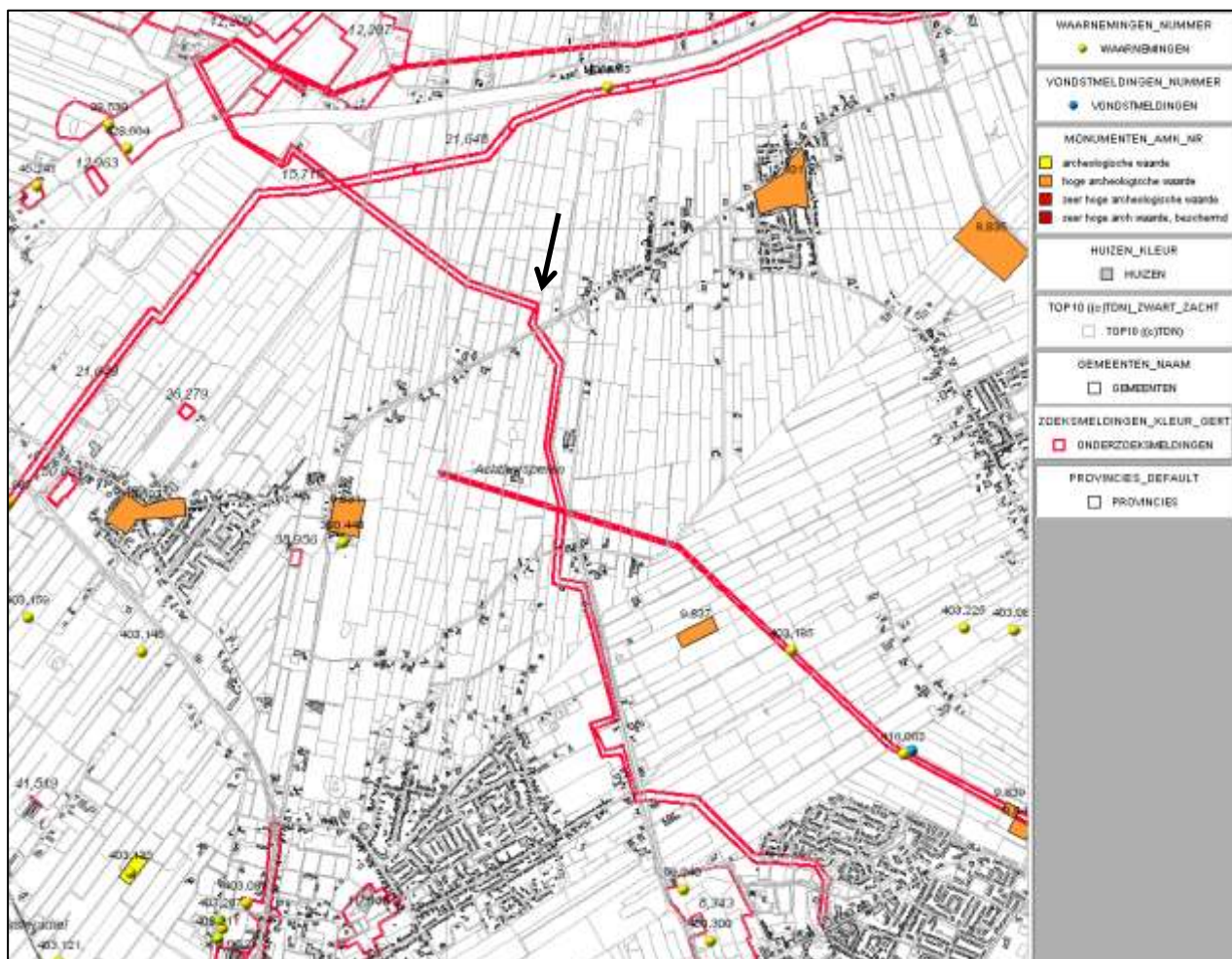
Afbeelding 7. Hoogtekaart van het onderzoeksgebied en omgeving met in rood het leidingtracé (bron: www.ahn.nl)

2.2 Bekende archeologische waarden

In de archeologische database voor Nederland zijn in de omgeving van het tracé een aantal terreinen van hoge archeologische waarde, diverse onderzoeksmeldingen en waarnemingen opgenomen (zie afbeelding 8). Tabel 2.1 geeft een overzicht van de in de onderstaande tekst genoemde archeologische perioden en hun datering.

Tabel 2.1 Vereenvoudigde archeologische tijdsschaal (naar Brandt et. al. 1992)

Periode	Datering
paleolithicum	tot 8800 voor Chr.
mesolithicum	8800 - 4900 voor Chr.
neolithicum	5300 - 2000 voor Chr.
bronstijd	2000 - 800 voor Chr.
ijzertijd	800 - 12 voor Chr.
Romeinse tijd	12 voor Chr. - 450 na Chr.
vroege middeleeuwen	450 - 1050 na Chr.
late middeleeuwen	1050 - 1500 na Chr.
nieuwe tijd	1500 - heden



Afbeelding 8. Kaart met archeologische monumenten, onderzoeksmeldingen en waarnemingen. Het onderzoekstracé is de rode lijn bij de pijl (bron: Archis 2: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)

Terreinen met een hoge archeologische waarde

Terreinen die op de archeologische monumentenkaart vermeld staan, zijn:

- 9831: betreft een locatie in Droegham. Het terrein bevat de resten van het Buweklooster. Het terrein is gedeeltelijk bebouwd en wordt gebruikt als begraafplaats. Het klooster is gesticht in 1292 en in 1580 opgeheven. Het klooster heeft behoord tot de orde der Premonstratenzers (nonnen). Terrein is van hoge archeologische waarde.
- 9837: is een terrein met sporen van bewoning. Het betreft een dekzandrug met een intact podzolprofiel, waarop vuurstenen artefacten uit het mesolithicum zijn gevonden. Het terrein heeft een hoge archeologische waarde.
- 9839: betreft een terrein met sporen van bewoning uit laat paleolithicum t/m mesolithicum. Het betreft een zandopduiking waarop vuurstenen artefacten van de Tjongercultuur zijn aangetroffen. Het is een terrein van hoge archeologische waarde.
- 9840: betreft een terrein waarin sporen van bewoning uit het laat paleolithicum zijn aangetroffen. Het betreft een zandopduiking waarop vuurstenen artefacten van de Tjongercultuur zijn aangetroffen. Het is een terrein van hoge archeologische waarde.
- 15102: betreft de dorpskern van Droegham met resten uit de periode middeleeuwen t/m nieuwe tijd en is van hoge archeologische waarde.

Onderzoeksmeldingen

- 8343: betreft een boonderzoek waarbij voor het zuidelijke deel een vervolgonderzoek is aanbevolen (Tulp en Jelsma, 2004 en Woltinge & Jelsma, 2005).

- 10648: betreft een booronderzoek. De dekzandkop waarin de bewoningssporen zijn aangetroffen is afgetopt: de resten zijn vrijwel geheel verstoord of verplaatst. Geadviseerd wordt om tijdens de werkzaamheden op de vindplaats waarnemingen te laten verrichten door de leden van het Argologysk Wurkferbân van de Fryske Akademy (Asmussen 2000).
- 12207: betreft een booronderzoek. Het advies luidde dat in deelgebied I (adviesgebied A en deelgebied B) en deelgebied II (adviesgebied C) archeologisch vervolgonderzoek dient te worden uitgevoerd. In deze gebieden bevinden zich (gedeeltelijk) intacte dekzandkopjes aan of nabij het oppervlak en is een mogelijke pingoruïne aangetroffen (Teeksn en Akkerman 2005).
- 12963: Van deze melding zijn geen gegevens in Archis opgenomen.
- 15715: betreft een booronderzoek binnen een tracé van een aardgasleiding. Er zijn geen uitkomsten in Archis opgenomen (Van Beek en Ten Anscher 2006).
- 23704: betreft een bureauonderzoek voor een leidingtracé tussen de gaswinlocaties Tytsjerksteradeel en Surhuisterveen, gemeente Achtkarspelen provincie Friesland. Op basis van het bureauonderzoek werd geconcludeerd dat er in het plangebied dekzandopduikingen en pingoruïnes kunnen voorkomen. Dit zou wijzen op een hoge verwachtingswaarde ten aanzien van de Steentijdarcheologie in dit gebied. Reeds bekende archeologische waarnemingen bewezen de hoge verwachtingswaarde van het gebied. Tevens werd verwacht dat er een intact podzolprofiel aanwezig zou zijn in het plangebied. Geadviseerd werd om het leidingtracé te verleggen en in het gewijzigde tracé een inventariserend verkennend booronderzoek uit te voeren en waar een intact bodemprofiel aanwezig was direct een karterend onderzoek uit te voeren. Dit vond plaats in februari 2008. Hoewel geen dekzandopduikingen zijn aangetroffen in het plangebied, werd er wel een aantal archeologische indicatoren aangetroffen in de boringen. Op twee locaties werden steentijdvindplaatsen aangetroffen. In overleg met de provinciaal archeoloog werd besloten een waardeerend booronderzoek uit te voeren. Dit heeft in maart 2009 plaatsgevonden. Naar aanleiding van dit onderzoek werd geadviseerd op één van de vindplaatsen een archeologisch onderzoek door middel van proefsleuven uit te voeren ter beoordeling van de vindplaats. In februari 2010 heeft Oranjewoud twee proefsleuven getrokken op de locatie van de vindplaats. Geconcludeerd kon worden dat de vindplaats verstoord was, waardoor geen in situ of ex situ behoud noodzakelijk werd geacht. Hierbij is geen literatuur vermeld.
- 26279: betreft een booronderzoek. Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt voor het plangebied geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen. De voorgenomen werkzaamheden kunnen vanuit archeologisch oogpunt zonder beperkingen worden uitgevoerd (Van der Kroft 2008).
- 36706: betreft een booronderzoek. Uit het veldonderzoek kan geconcludeerd worden dat de pingoruïne aan de Alde Dyk te Kootstertille gevormd is in fluvioglaciaal zand. De zaden en leem, die de onderste vulling van de pingoruïne vormt, doet vermoeden dat de pingoruïne na het smelten van de ijslens enige tijd open heeft gelegen. In het centrale deel zal water aanwezig zijn geweest waarin zich fonteinkruid heeft gevestigd. Dit zou het voorkomen van de zaden kunnen verklaren. De zaden kunnen echter ook zijn aangevoerd, mogelijk via water. Het vaststellen van het soortenspectrum van deze laag door middel van bijvoorbeeld pollenanalyse zou hierover meer duidelijkheid kunnen verschaffen. Na verloop van tijd is de pingoruïne opgevuld geraakt met humeuze leem. Vermoedelijk betreft het beekleem. De pingoruïne is verder opgevuld geraakt met veen en klei. Dit materiaal komt ook in de randzone van de pingoruïne voor als afdekking van de pleistocene ondergrond. In het centrale, diepste deel bevindt zich op het kleipakket nog een pakket jong (tril)veen. In geen van de boringen is het natuurlijke bodemprofiel noemenswaardig verstoord (Osinga en Boekema, 2010).
- 38956: betreft een onderzoek naar pingoruïnes waarvan nog geen resultaten in Archis zijn opgenomen.
- 45721: betreft een booronderzoek waaruit blijkt dat binnen het plangebied de bodemopbouw veelal niet meer intact is en aanwijzingen ontbreken voor archeologische vindplaatsen. Voor het grootste deel van het plangebied wordt geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen. Daarnaast zijn er twee vindplaatsen aangetroffen (A en B).

Vindplaats A wordt niet behoudenswaardig geacht. Voor deze vindplaats wordt geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen. Mogelijk komen tijdens de voorgenomen graafwerkzaamheden enkele sporen of vondsten te voorschijn. Geadviseerd wordt om amateurarcheologen te benaderen om de werkzaamheden te begeleiden, zodat eventueel nog aanwezige archeologische resten gedocumenteerd kunnen worden. De inzet van amateurarcheologen dient in overleg met de gemeente en de provinciaal archeoloog plaats te vinden. Indien tijdens de werkzaamheden onverhoopt toch bijzondere archeologische resten worden ontdekt, dan dient dit direct gemeld te worden aan de gemeente of de provinciaal archeoloog.

Voor vindplaats B wordt wel vervolgonderzoek aanbevolen. Op basis van de intacte bodemopbouw en de

landschappelijke ligging kan niet uitgesloten worden dat in de ondergrond archeologische resten aanwezig zijn. Conform de voorschriften van de FAMKE dient hier een proefsleuvenonderzoek te worden uitgevoerd.

Waarnemingen

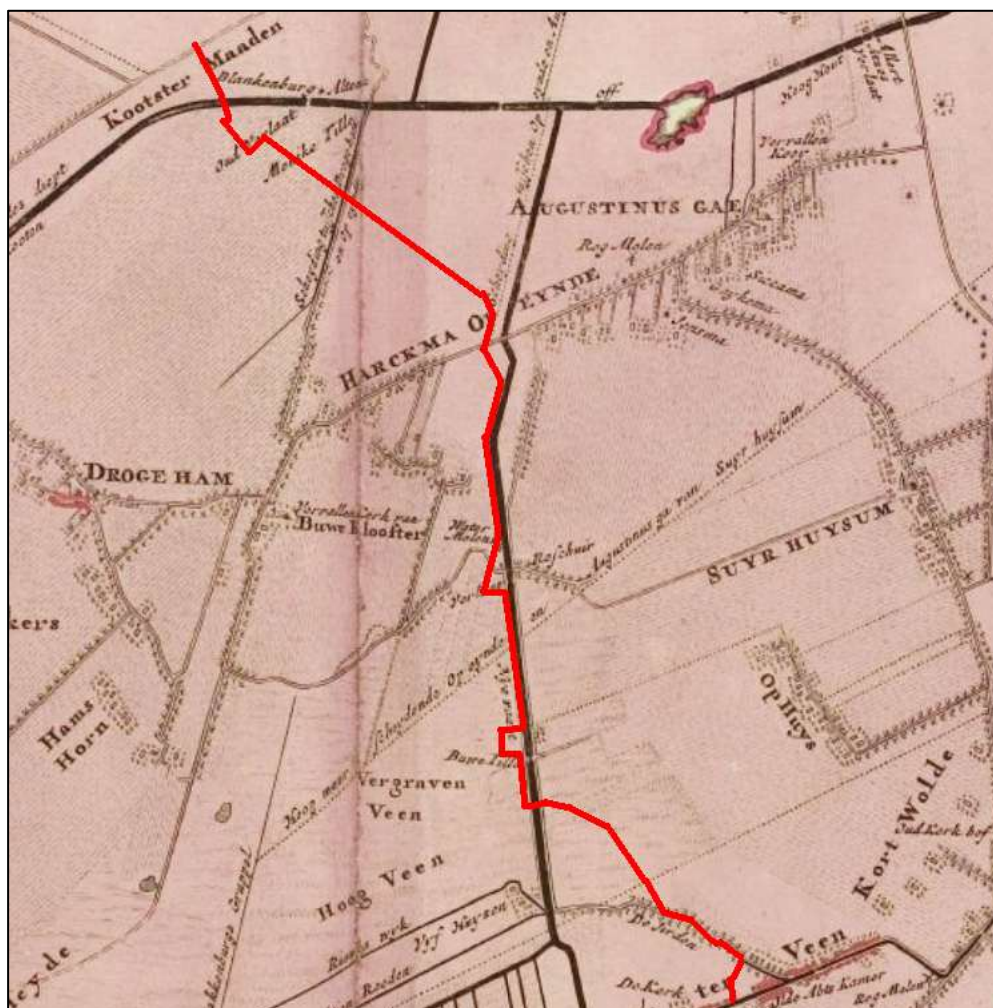
- 38530: betreft divers vondstmateriaal uit het paleolithicum en de middeleeuwen (Molema 1991).
- 56240 en 400300: betreffen elk een scherf vroeg kogelpotaardewerk (Tulp en Jelsma 2004).
- 403185: betreft vuursteen uit het laat paleolithicum (Veenstra 2006).
- 405993 betreft divers vondstmateriaal uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd (Van Beek en Ten Anscher 2006).
- 416062: betreft divers vondstmateriaal uit de periode mesolithicum t/m nieuwe tijd dat afkomstig is uit een proefsleuvenonderzoek (Bakker 2008).
- 428664: betreft een verbrande schrabber, mogelijk laat paleolithicum het gaat om een oppervlaktevondst gevonden op kleine zandkop. Daarnaast zijn gevonden één afslag en één mogelijke afslag (Van Hoof 2011).

2.3 Historische situatie

De oudste beschikbare kaart van het onderzoeksgebied is die van Schotanus uit 1664 (zie afbeelding 9). Op deze kaart staan de dorpen Surhuisterveen en Augustinusga met omliggende belangrijke kerken en boerderijen en de belangrijkste wegen en waterlopen schematisch aangegeven. Van Surhuisterveen loopt een kanaal, wat nu de Feartswâl is, via Rode Schuur naar het Kolonelsdiep. Iets ten oosten van de monding in het Kolonelsdiep ligt een meertje. Op de kaart van 1718, die ook van de hand van Schotanus is zijn meer details aangegeven. Op deze kaart is het tracé van de persleiding goed te volgen (zie afbeelding 10).



Afbeelding 9. Kaart van Schotanus uit 1664 dat het tracé van de persleiding en omgeving weergeeft (bron: <http://www2.tresoar.nl/>)



Afbeelding 10. Kaart van Schotanus uit 1718 met in rood het tracé van de persleiding (bron: <http://www2.tresoar.nl/>)

Het Kolonelsdiep en het meer net ten noorden van Augustinusga zijn ook hier aangegeven. In Surhuisterveen volgt het tracé de loop van 'De Jarden'. Loopt door het vergraven veen naar Rode schuur. Langs de verschillende wegen die door het tracé gekruist worden, is beplanting aangegeven. Op deze kaart is een aantal van de uitblazingsgaten als meertjes aangegeven.

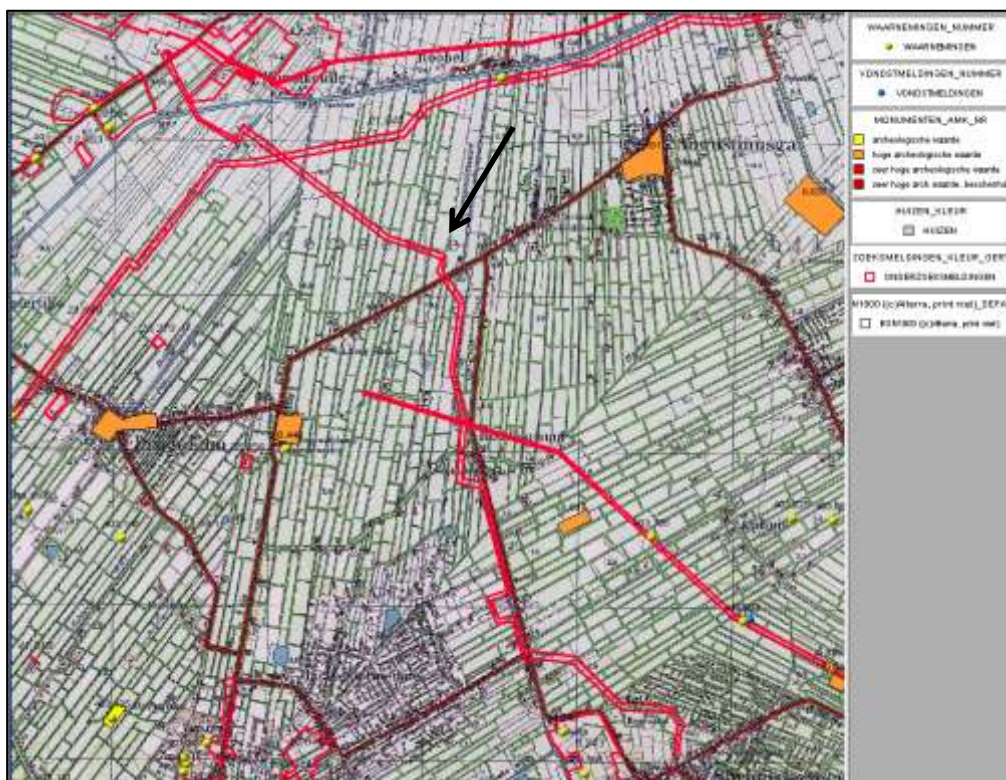
De kadastrale kaart uit 1832 geeft aan dat het gebied is ontgonnen en verkaveld (zie afbeelding 11). Het tracé loopt bij Surhuisterveen eerst door wei- of bouwland (licht groen en wit). Vervolgens door vergraven percelen (donker groen). Dit kan betekenen dat hier veen is afgegraven of dat de zandondergrond is vergraven. Vervolgens loopt het tracé vooral door weiland om vlak voor het Prinses Margrietkanaal weer vergraven grond te kruisen. Aan de oostzijde van het tracé liggen ter hoogte van Harkema een aantal percelen dat als water is aangegeven. Deze gronden liggen blijkbaar zo laag dat ze permanent onder water staan. De uitblazingsgaten die in 1718 als meertjes zijn aangegeven staan niet op deze kaart. De kaart van Eekhof uit 1849-1859 laat een vergelijkbaar beeld zien (zie afbeelding 12). Nu zijn de uitblazingsgaten weer als water weergegeven. Op de Bonnekaart uit 1900 zijn de uitblazingsgaten als water aangegeven (afbeelding 13). De natte percelen ten oosten van het tracé staan nu, op één na, als land aangegeven. Langs vrijwel alle percelen staan bomenrijen. Langs de Feartswâl en Turfloane is de bebouwingsdichtheid toegenomen. In 1992 is de bebouwing van de dorpskernen toegenomen (zie afbeelding 14). Langs het tracé hebben in vergelijking met 1900 weinig veranderingen plaatsgevonden. Het gebied bestaat nog steeds uit smalle langgerekte percelen. Er lijkt nog geen grootschalige ruilverkaveling te hebben plaatsgevonden.



Afbeelding 11. Kadastrale kaart 1832 met in rood de loop van het tracé (Bron: hisgis Friesland)



Afbeelding 12. Kaart van Eekhof uit 1849-1859 met in rood het tracé (bron <http://www2.tresoar.nl/>)



Afbeelding 13. Bonnekaart uit 1900 met in rood het tracé bij de pijl (bron: Archis 2: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)



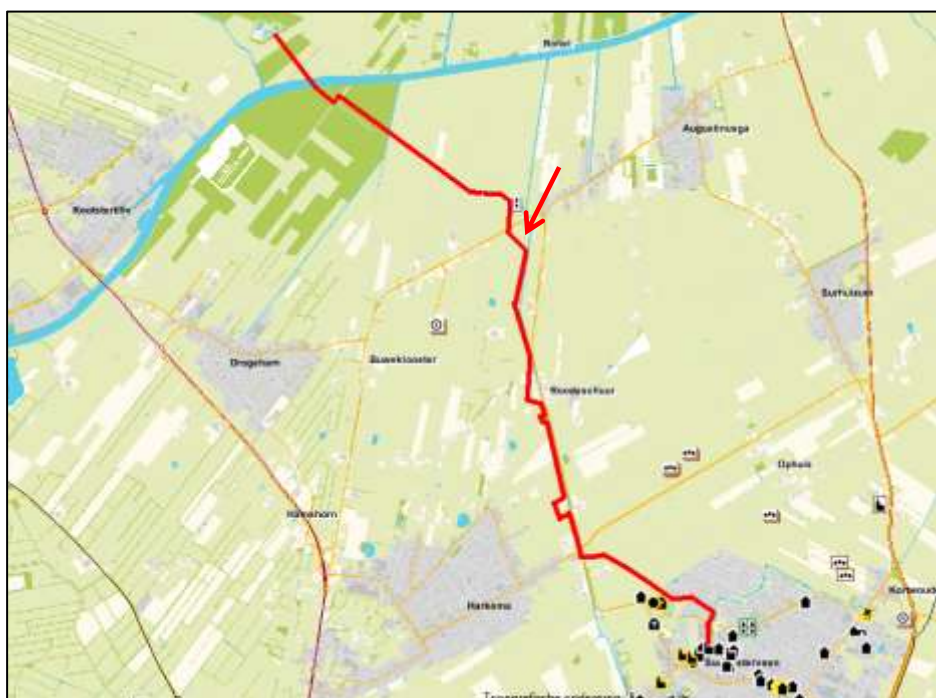
Afbeelding 14. Topografische kaart uit 1992 met in rood het tracé (bron: www.watwaswaar.nl)

2.4 Toekomstige ingreep

Men is voornemens een rioolpersleiding aan te leggen van Surhuisterveen naar Kootstertille. Hiertoe zal een leiding ingegraven moeten worden. De leidingsleuf wordt circa 3 m breed en maximaal 2 m diep. De sleuf komt naast een bestaande persleiding te liggen. In de agrarische percelen lopen de leidingen vlak langs elkaar. Langs de Feartswâl loopt het tracé van de nieuwe sleuf door de weilanden terwijl de oude persleiding in de berm ligt. De graafwerkzaamheden vormen een bedreiging voor de eventueel aanwezige archeologische waarden binnen het tracé.

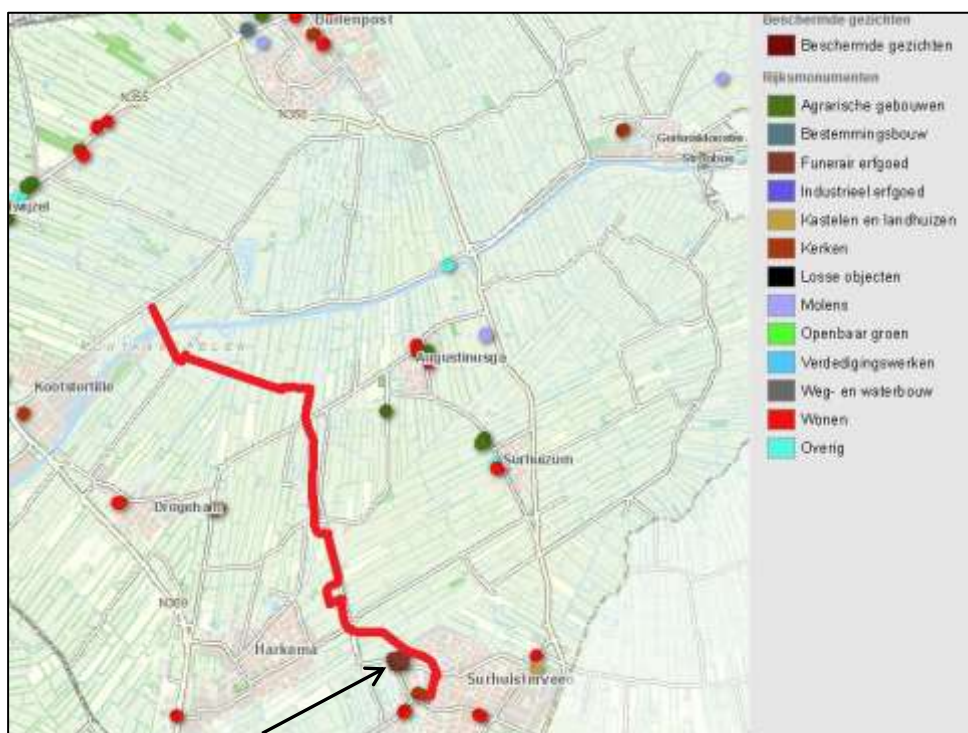
2.5 Ondergrondse bouwkundige en cultuurhistorische waarden

Voor de bouwkundige waarden is de cultuurhistorische kaart van Fryslân (Kich) geraadpleegd. Deze kaart geeft de bouwkundige maar ook de archeologische monumenten aan (zie afbeelding 15). Binnen de bebouwde kom van Surhuisterveen liggen verschillende historische panden. Langs het tracé is alleen bij de tracékruising met de Hamsterpein een terrein met een archeologisch ruimtelijk patroon opgenomen, zie de pijl op afbeelding 15. Dit terrein staat niet in Archis of de FAMKE vermeld. Via de Kich-site is geen specifieke informatie over deze locatie te vinden. De beschikbare informatie heeft betrekking op de ontwikkeling van de gemeente Achtkarspelen. Uit afbeelding 15 blijkt dat het tracé geen bedreiging vormt voor bouwkundige monumenten.



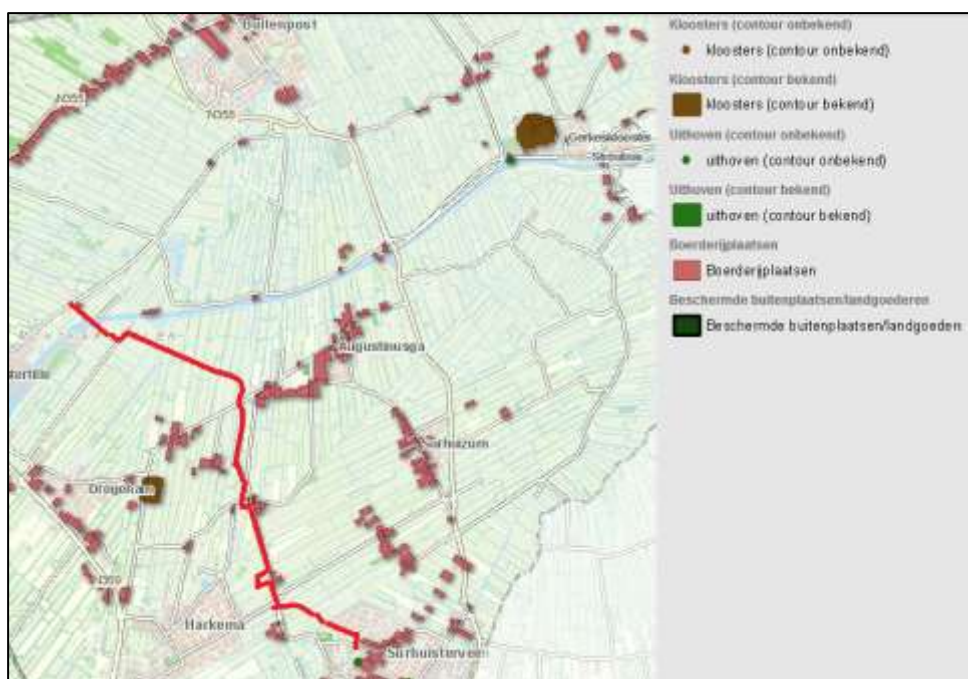
Afbeelding 15. Kich-kaart met bouwkundige monumenten (bron: www.kich.nl)

Het tracé loopt niet langs of door beschermden gezichten. Wel loopt het langs de oude begraafplaats van Surhuisterveen, zie de pijl op afbeelding 16.



Afbeelding 16. Beschermd gezichten en rijksmonumenten met in rood het tracé (bron: www.fryslan.nl)

Het leidingtracé vormt geen bedreiging voor eventuele kloosters, uthoven, boerderijplaatsen of beschermd landgoederen (zie afbeelding 17).



Afbeelding 17. Kaart met kloosters, uthoven, boerderijplaatsen en beschermd landgoederen met het tracé in rood (bron: www.fryslan.nl)

Ook de eventuele eendenkooien, nederzettingen, vestingwerken en stinsen en staten vormen geen belemmering binnen het gekozen tracé (zie afbeelding 18).



Afbeelding 18. Tracé in rood met eendenkooien, nederzettingen, vestingwerken en buitenplaatsen (bron: www.fryslan.nl)

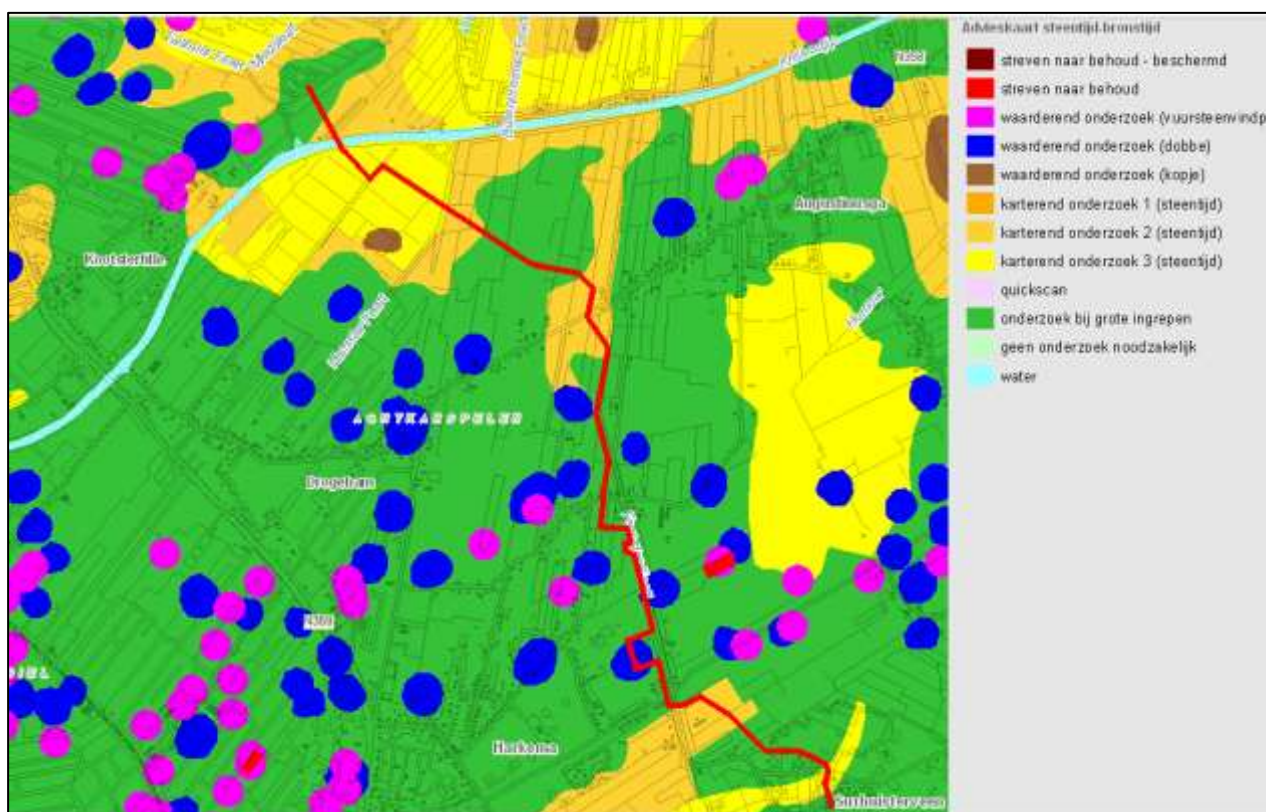
2.6 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel

Uit het uitgevoerde bureauonderzoek blijkt dat het leidingtracé deels naast een bestaande persleiding ligt. Vermoedelijk is een deel van de bodem hier al vergraven maar mogelijk niet in zijn geheel. Door middel van boringen kan hier duidelijkheid over verkregen worden. Het leidingtracé loopt deels door gebieden met een podzolbodem loopt waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt, met name voor resten uit de steentijd. Binnen dit gebied met podzolbodems liggen veel uitblazingsgaten en mogelijke pingoruïnes. Rond het Prinses Margrietkanaal kruist de leiding laaggelegen moerige gronden. De data in Archis geven aan dat binnen de gebieden met een podzolbodem vindplaatsen uit de steentijd kunnen voorkomen. Jongere vondsten in de omgeving van het leidingtracé zijn vooral gekoppeld aan de bewoningskernen. Ten oosten van Harkema doorsnijdt het tracé een uitblazingsgat of pingoruïne. Deze locatie heeft een hoge archeologische verwachting voornederzettingen uit de steentijd en eventuele rituele deposities. Het tracé doorsnijdt ook een aantal afgegraven gebieden dat mogelijk geen archeologische potentie meer heeft. Maar het kan niet uitgesloten worden dat de term vergraven alleen geldt voor het veendek. In Surhuisterveen loopt het tracé langs De Jarden. Deze natuurlijke waterloop kan oeverwallen hebben die weer aantrekkelijk zijn geweest als vestigingsplaats voor de mens. Binnen de bebouwde kom kunnen resten van oudere bebouwing binnen het tracé aanwezig zijn. Bij de gemeente Achtkarspelen is navraag gedaan naar archeologische richtlijnen in de bestemmingsplannen. De gemeente houdt de richtlijnen uit de FAMKE aan.

De FAMKE geeft voor de verschillende terreindelen een archeologische verwachtingswaarde en de bijbehorende vervolgstappen. Afbeelding 19 geeft de verwachting voor de periode steentijd t/m bronstijd.

Voor de donkergele gebieden geldt een karterend onderzoek 2. In deze gebieden kunnen zich op enige diepte archeologische lagen uit de steentijd bevinden, die zijn afgedekt door een veen- of kleidek. Mochten zich hier archeologisch resten bevinden, dan zijn deze waarschijnlijk goed van kwaliteit. De FAMKE gaat er binnen het tracé van uit dat de op de kadasterkaart als vergraven aangegeven percelen nog een intacte dekzandbodem hebben. De provincie beveelt daarom aan om bij ingrepen van meer dan 2500 m² een karterend

(boor)onderzoek uit te laten voeren, waarbij minimaal zes boringen per ha worden gezet, met een minimum van zes boringen voor gebieden kleiner dan een ha. De resultaten van een dergelijk karterend booronderzoek kunnen bijvoorbeeld inzicht geven aanwezigheid van dekzandkopjes of -ruggen, waarop zich archeologisch resten kunnen bevinden. Het booronderzoek dient zich vooral te richten op de aanwezigheid van podzol en het microreliëf van het zand onder het veen- of kleidek. Mochten zich in de gebieden dekzandkoppen of -ruggen bevinden, dan bevelen wij aan een waarderend onderzoek te laten verrichten op de gevonden koppen (zie advies 'waarderend onderzoek - kopjes'). De resultaten kunnen ook uitwijzen dat de voorgenomen ingreep niet bezwaarlijk is, of met welke randvoorwaarden in het plan rekening dient te worden gehouden.



Afbeelding 19. Advieskaart steentijd-bronstijd van de FAMKE met in rood het tracé (bron:www.famke.nl)

Voor de gele gebieden geldt een karterend onderzoek 3. In deze gebieden kunnen zich op enige diepte archeologische lagen bevinden uit de steentijd, die zijn afgedekt door een veen- of kleidek. Mochten zich hier archeologisch resten bevinden, dan zijn deze waarschijnlijk goed van kwaliteit. De provincie beveelt daarom aan om bij ingrepen van meer dan 5000 m² een karterend (boor)onderzoek uit te laten voeren, waarbij minimaal drie boringen per ha worden gezet, met een minimum van drie boringen voor gebieden kleiner dan een ha. De resultaten van een dergelijk karterend booronderzoek kunnen inzicht geven in aanwezigheid en diepte van een eventueel aanwezige podzolbodem, waarin zich archeologisch resten kunnen bevinden. Het booronderzoek dient zich vooral te richten op de aanwezigheid van podzol, de diepte en het reliëf van de zandlagen in de bodem. Bij aanwezigheid van een podzolbodem, bevelen wij aan het boorgrid te verdichten tot zes boringen per ha (zie advies 'karterend onderzoek 2'). De resultaten kunnen ook uitwijzen dat de voorgenomen ingreep niet bezwaarlijk is, of met welke randvoorwaarden in het plan rekening dient te worden gehouden.

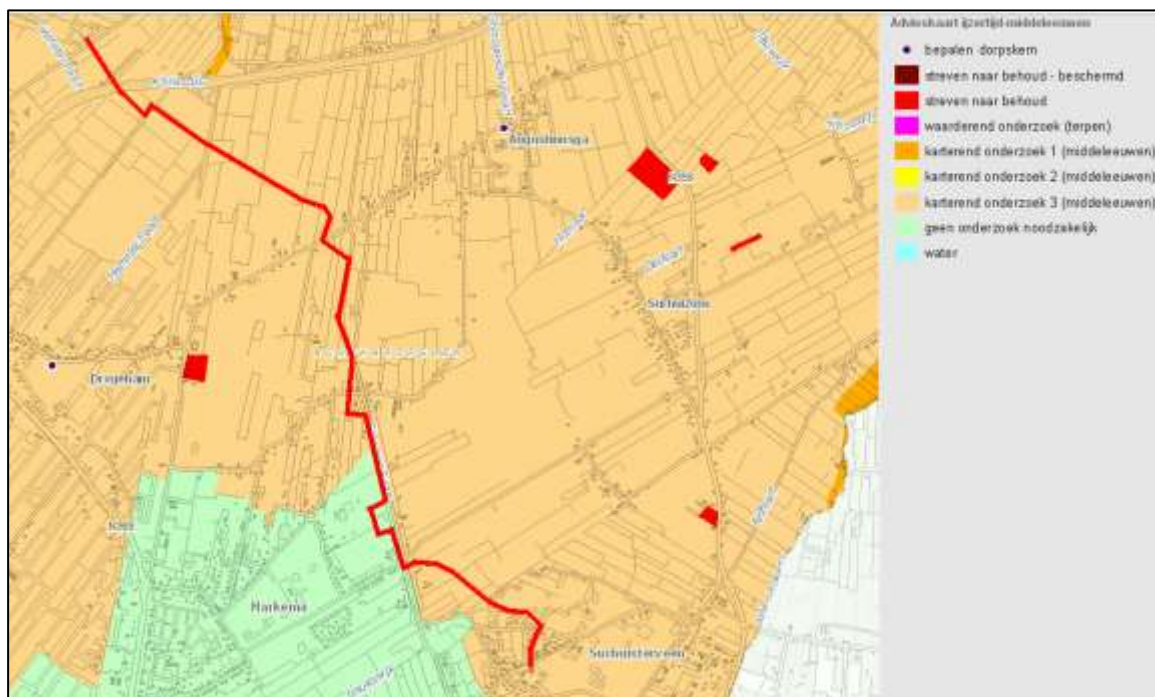
Voor de groene gebieden wordt vermoed, op basis van eerder onderzoek, dat eventuele aanwezige archeologische resten uit de steentijd al ernstig verstoord zijn. Voor de meeste kleine ingrepen is hier dan ook geen verder onderzoek noodzakelijk. Diepere sporen en vondsten kunnen evenwel nog intact zijn. Voor ingrepen van meer dan 2,5 ha adviseert de provincie een karterend proefsleuvenonderzoek. Aanbevolen wordt om hiervoor contact op te nemen met de provinciaal archeoloog.

Voor de blauwe gebieden geldt een waarderend onderzoek pingoruïnes. Deze aanduiding wordt op de steentijdkaart gegeven aan de nu bekende pingoruïnes en de directe zone daaromheen. Pingoruïnes (soms ook vennen) en de directe omgeving daarvan kunnen namelijk belangrijke archeologische en paleobotanische resten herbergen. Echter, niet alle pingoruïnes zijn vennen. Daarbij komt dat niet alle pingoruïnes of vennen en/of hun nabije omgeving in vroegere tijden bewoond zijn geweest. De provincie beveelt daarom aan om bij ingrepen van meer dan 500 m² deze pingoruïnes te laten onderzoeken door middel van een archeologisch waarderend onderzoek. Dit waarderend onderzoek kan inzicht geven in de aard van de pingoruïne en de behoudenswaardigheid van eventueel aangetroffen archeologische resten. Op basis van de resultaten en aanbevelingen van het uitgevoerde onderzoek kunnen dan eventueel maatregelen genomen worden om de pingoruïne te behouden, of de ingrepen in de pingoruïne of directe omgeving archeologisch te laten begeleiden.

Voor de periode ijzertijd-middeleeuwen heeft de FAMKE een aangepaste kaart met de voor de archeologie noodzakelijke vervolgonderzoeken (zie afbeelding 20). Voor het lichtgroene gebied is geen vervolgonderzoek noodzakelijk voor archeologische resten uit de periode ijzertijd-middeleeuwen.

Voor de lichtbruine gebieden op deze kaart geldt een karterend onderzoek 3. In deze gebieden kunnen zich archeologische resten bevinden uit de periode ijzertijd-middeleeuwen. Het gaat hier dan met name om vroeg en vol-middeleeuwse veenontginningen. Daarbij bestaat de kans dat er zich huisterpjes uit deze tijd in het plangebied bevinden. Ook de wat oudere boerderijen kunnen archeologische sporen of resten afdekken, hoewel de veengronden eromheen al afgegraven zijn. De provincie beveelt aan om bij ingrepen van meer dan 5000 m² een historisch en karterend onderzoek te verrichten, waarbij speciale aandacht moet worden besteed aan eventuele Romeinse sporen en/of vroeg-middeleeuwse ontginningen. Voor het karterend onderzoek dienen er drie boringen per ha gezet te worden.

Mochten er, als gevolg van het karterend archeologisch onderzoek, een of meerdere vindplaatsen worden aangetroffen, dan zal uit nader (waarderend) onderzoek moeten blijken hoe waardevol deze vindplaatsen zijn. De aard van dit waarderend (vervolg)onderzoek hangt af van het type aangetroffen vindplaats, en de strategie van onderzoek dient te worden bepaald door het desbetreffende onderzoeksbureau. De resultaten van het karterend onderzoek kunnen ook uitwijzen dat de voorgenomen ingreep niet bezwaarlijk is, of met welke randvoorwaarden in het plan rekening dient te worden gehouden. Mocht het plangebied een bebouwde kom betreffen, dan dient in de onderzoeksstrategie rekening te worden gehouden met recente verstoringen die zich kunnen hebben voorgedaan.



Afbeelding 20. Advieskaart ijzertijd-middeleeuwen van de FAMKE met in rood het tracé (bron: www.famke.nl)

3 Conclusie en aanbeveling

3.1 Conclusie

Uit het bureauonderzoek en de gespecificeerde verwachting blijkt dat er voor het grootste deel van het tracé voor de periode ijzertijd t/m middeleeuwen een verwachting geldt voor zes boringen per ha. Hier worden resten uit de ontginningsperiode verwacht.

Voor de periode steentijd-bronstijd zijn er deelgebieden waar drie en zes boringen per ha gezet zouden moeten worden. Voor het grootste deel geldt een contactmoment met het bevoegd gezag bij grote ingrepen zoals deze persleiding. Echter binnen dit laatste deel geldt een lage verwachting voor resten uit de ijzertijd-middeleeuwen waardoor wij ervan uitgaan dat de hiervoor geldende boordichtheid voldoende is voor de steentijdperiode. Binnen de tracé delen met drie boringen per ha, met een lage verwachting voor resten uit de periode steentijd-ijzertijd gaat de verwachting voor de middeleeuwen met zes boringen echter voor. Dit komt er op neer dat vrijwel voor het hele tracé uitgegaan moet worden van een dichtheid van zes boringen. Dit geldt voor de gebieden het een podzolbodem, veen op dekzand en moerige gronden. Een klein deel van het traject, ten oosten van Harkema is in het verleden al vergraven. Hier zou door middel van een enkele controleboring nagegaan kunnen worden of dat ook voor het tracédeel geldt. Binnen het tracé ligt een mogelijke pingoruïne of uitblazingsgat. Indien hier sprake is van een pingoruïne moet van een hoge archeologische verwachtingswaarde uitgegaan worden. Daarom dient duidelijkheid verkregen te worden of hier sprake is van een pingoruïne of dat het een uitblazingsgat is. Binnen het tracé zijn geen belemmeringen vanuit cultuurhistorisch oogpunt aanwezig.

De vragen uit de inleiding kunnen als volgt worden beantwoord.

- Vraag 1. Wat is de archeologische verwachting van het gebied buiten de reeds bekende AMK-terreinen (indien mogelijk gespecificeerd naar aard, vindplaatsen en perioden)?
Voor het tracé geldt op de podzolgronden (groen op afbeelding 19) een zeer lage verwachting voor resten uit de steentijd-bronstijd en een middelhoge verwachting (lichtbruin op afbeelding 20) voor resten uit de ijzertijd-middeleeuwen. Voor een klein deel geldt een zeer lage verwachting voor resten uit de ijzertijd-middeleeuwen (lichtgroen op afbeelding 20). Voor de veengronden (donker geel op afbeelding 19) geldt een middelhoge verwachting voor resten uit de steentijd-bronstijd en een middelhoge verwachting voor resten uit de ijzertijd-middeleeuwen. Voor de moerige gronden (geel op afbeelding 19) geldt een lage verwachting voor de periode steentijd-ijzertijd en een middelhoge verwachting voor de periode ijzertijd-middeleeuwen.
- Vraag 2. Zijn er binnen de verwachtingszones specifieke aandachtslocaties aan te geven (zandkoppen of -ruggen, veentjes, pingoruïnes, historische bebouwing en infrastructuur)?
Ja, binnen het tracé ligt een mogelijke pingoruïne die speciale aandacht verdient. Op grond van het bureauonderzoek zijn geen verdere aandachtslocaties aan te geven.
- Vraag 3. Wat is er bekend over bodemversturende ingrepen in het plan-/onderzoeksgebied?
Binnen het tracé is een aantal plekken, waar op de kadastrale kaart uit 1832 gronden zijn aangegeven, die vergraven zijn. Dit heeft vermoedelijk alleen betrekking op de bovengrond van het veen. Op de kaarten in FAMKE zijn deze gronden niet als vergraven opgenomen. Wel wordt aangegeven dat gronden ten oosten van Harkema in het verleden vergraven zijn.
- Vraag 4. Welk vervolgonderzoek is nodig om de door het bureauonderzoek in beeld gebrachte specifieke archeologische verwachting te toetsen?
Omdat het bureauonderzoek geen gedetailleerde informatie kan geven over de mate van intactheid van de verschillende gronden dient dit door een booronderzoek nader gespecificeerd te worden.

Samengevat betekent dit dat de aanbevelingen omtrent de boordichtheden voor de periode ijzertijd-middeleeuwen veelal de lage boordichtheden voor de periode steentijd-ijzertijd overruled. Voor het grootste deel van het onderzoeksgebied dient daarom uitgegaan te worden van de adviezen voor de periode ijzertijd-middeleeuwen. Slechts rond de pingoruïne en daar waar voor de periode ijzertijd-middeleeuwen geen onderzoek noodzakelijk is, dient de richtlijn van de periode steentijd-ijzertijd aangehouden te worden.

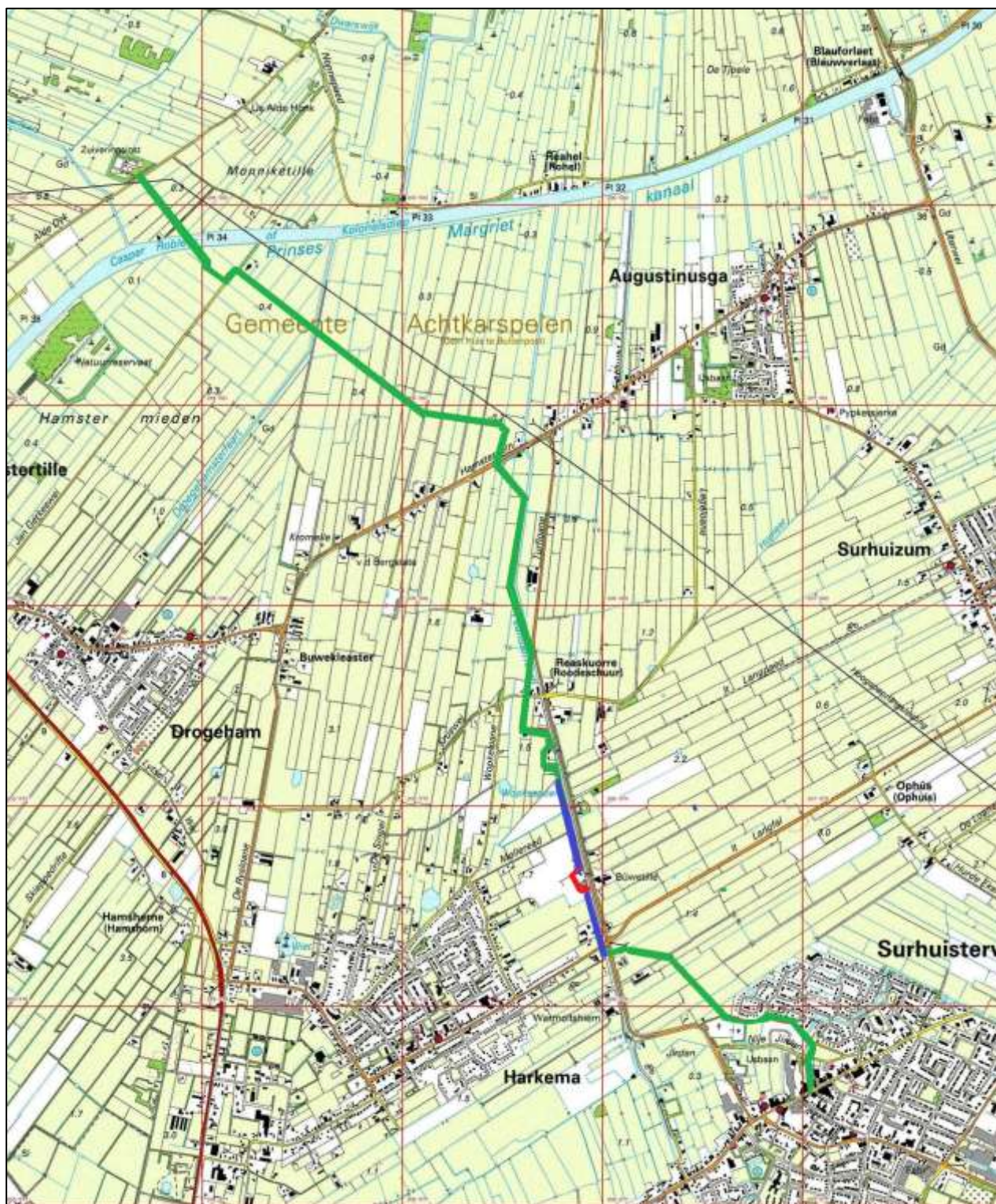
3.2 Aanbeveling

Gezien de uitkomsten van het bureauonderzoek waaruit blijkt dat er uitgegaan moet worden van een lage tot middelhoge trefkans op archeologisch resten, bevelen wij vervolgonderzoek aan in de vorm van boringen. Omdat het een lang tracé betreft, verschilt de boordichtheid naargelang de archeologische verwachting.

Vertaald naar het tracé komt dit neer op de in afbeelding 21 aangegeven deelgebieden, die elk hun eigen archeologische verwachtingswaarde hebben. De onderstaande tabel 3.1 geeft een overzicht van de verschillende deelgebieden.

Tabel 3.1 Overzicht deelgebieden en aanbevolen vervolgonderzoek

tracédeel	Bodemsoort/ geomorfologie	Verwachting	Trefkans	Vervolgonderzoek
groen	Dekzandgronden en gebieden met veen of moerige gronden	Vindplaatsen uit steentijd en resten van ontginningen voor de steentijdperioden drie en zes boringen per ha, voor de middeleeuwen zes boringen per ha	middel	Om de 50 m een boring
rood	Mogelijke pingoruïne. Nagaan of er sprake is van een pingoruïne of uitblazingsgat	Rituele deposities en resten uit de steentijd.	groot bij pingoruïne	Uitkarteren pingoruïne, om de 5 tot 15 m een boring, maximaal twintig boringen
blauw	Dekzandgebied dat mogelijk al vergraven is	Kleine kans op steentijd vindplaatsen, geen kans op resten uit de middeleeuwen	zeer laag	Controle op verstoorde bodem, één boring per perceel



Afbeelding 21. Tracé met in rood, groen en blauw de verschillende aanbevelingen

Literatuur

- Asmussen, P.S.G. 2000. *Bestemmingsplan Harkema Fugelkamp, gemeente Achtkarspelen; een Aanvullende Archeologische Inventarisatie (AAI), RAAP-briefrapport 2000-2179/MW*. Drachten
- Bakker, A.M. 2008 *Proefsleuvenonderzoek leidingtracé tussen de NAM-locatie Tytsjerksteradeel en Surhuisterveen te Surhuisterveen, gemeente Achtkarspelen*. Oranjewoud-rapport 2008/23 Oranjewoud.
- Beek J.L. van en T.J. ten Anscher. 2006. *Aardgastransportleidingstrace Grijpskerk-- Wieringermeer, tracédeel Grijpskerk -- Workum (A-652)*. Raap-Rapport 1241. Drachten
- Berendsen, H.J.A. 2005. *Landschappelijk Nederland*. Assen.
- Brandt, R.W. et. al. (red), 1992. *Archis, Archeologisch basisregister, versie 1.0* Amersfoort.
- Hoof, B.I. van. 2011. *Plangebied Oastkern te Kootstertille, gemeente Achtkarspelen*. RAAP-notitie 3779, Drachten.
- Koeslag, G.J. 1970. *Bodemkunde*. Wageningen.
- Kroft P. van der. 2008. *Plangebied Droegehamsterfeart 3 te Droegeham, gemeente Achtkarspelen; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek*. aap-notitie, 2008.
- Molema, J. 1991. *Landinrichting Twijzel; een archeologische kartering en inventarisatie*. RAAP-notitie. Drachten.
- Mulder, E.F.J. de. et. al.2003. *De ondergrond van Nederland*. Groningen.
- Osinga, M., en Y. Boekema, 2010. *Geo-archeologisch onderzoek pingoruïne Kootstertille*. Grontmij Archeologische Rapporten 815. Grontmij Nederland B.V., Assen.
- Straaten, L.M.J.U. van, 1982. *Algemene Geologie*. Groningen.
- Teeksn, P.C. en E. Akkerman. 2005. *Inventariserend Veldonderzoek Archeologie Muntsetille Twijzelermieden* ARCADIS 1102/NA5/06A/000585/111. Assen
- Tulp, C. en J. Jelsma, 2004. *Surhuisterveen, Vierhuisterweg: Een Inventariserend Archeologisch Veldonderzoek*. De Steekproef rapport 2004-03/10. Hoogkerk
- Veenstra, H.W. 2006. *Inventarisatie amateurcollectie Hagens, provincie Fryslân*. RAAP-notitie. Drachten
- Woltinge, I. en J. Jelsma, 2005. *Een aanvulling op het verkennend archeologisch onderzoek in het plangebied aan de Vierhuisterweg te Surhuisterveen, gemeente Achtkarspelen (Fr.)*. Steekproef rapport 2005-06/1. Hoogkerk.
- Woltinge, I. 2011. Pingoruïnes als bron voor archeologisch onderzoek: feit of fictie? In Vitruvius, nr. 18, april 2011.

Overige bronnen geraadpleegd 19 januari 2012

- Archis 2: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Topografische Dienst Nederland
- hisgis Friesland
- www.ahn.nl
- www.fryslan.nl
- www.kich.nl
- www.watwaswaar.nl
- www2.tresoar.nl