

**ArcheoLogic
Notitie 442
Versie 2.3**

**Inpassingsmaatregelen
Druten Deest-Zuid**



ArcheoLogic

the missing link



ARCHEOLOGIC NOTITIE 442 VERSIE 2.3

Inpassingsmaatregelen Druten Deest-Zuid

Inleiding

Bouwfonds Ontwikkeling ontwikkelt bouwplannen voor het plangebied Deest-Zuid in de gemeente Druten (figuur 1). In dit plangebied zijn een aantal archeologische vindplaatsen aangetroffen.¹ Een deel van het plangebied wordt als eerste, als Fase 1 ontwikkeld. Binnen dit deel ligt vindplaats 1A. Het doel van deze notitie is om een afweging te kunnen maken tussen *in situ* en *ex situ* behoud van de archeologische vindplaats 1A binnen dit deel van het plangebied (figuur 2).

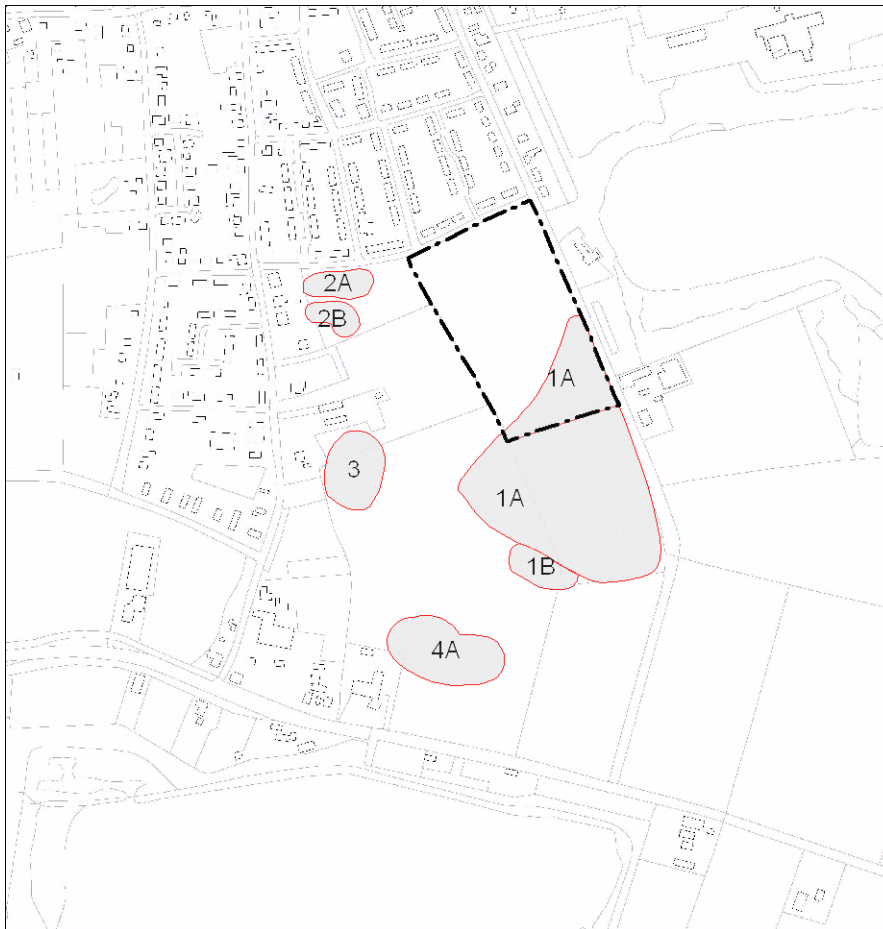
De opbouw van deze notitie is als volgt:

- (1) Inventarisatie verschillende bodemingrepen binnen fase 1;
- (2) Korte beschrijving archeologische waarden vindplaats 1A en de diepte van deze vindplaats met betrekking tot huidig maaiveld en toekomstig bouwpeil;
- (3) Bepaling risico's voor behoud vindplaats 1A betreffende de bodemingrepen;
- (4) Normen en eisen voor *in situ* behoud vindplaats 1A als opgesteld door de ROB in 2001;
- (5) Voorkoming risico's door toekomstige diepteligging vindplaats 1A;
- (6) Advies met betrekking tot de overige risico's;



Figuur 1. Ligging van het plangebied Deest-Zuid (rood-omlijnd; achtergrond: Google Earth).

¹ Zie De Boer 2001; Rensink 2001; De Boer *et al.* 2003; Bente 2008, 9-12.



Figuur 2. Fase 1 (omlijnd) en de bekende archeologische vindplaatsen.

1. Inventarisatie bodemingrepen bouwplan

Op basis van het stedenbouwkundig schetsontwerp en de contouren van de vindplaatsen kan het volgende algemene overzicht van bodemingrepen opgesteld worden met betrekking tot vindplaats 1A (tabel 1 en figuur 3).

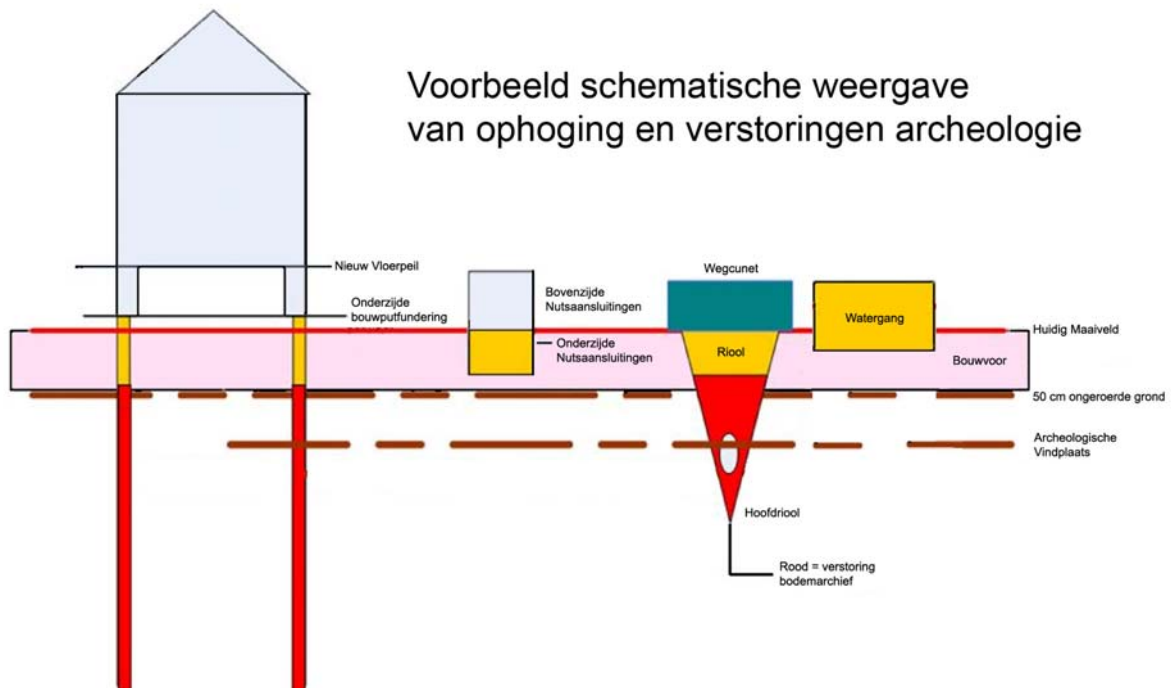
Tabel 1. Oppervlakte (m²) per ingreep.

Ingreep	Oppervlakte
Ophoging	8.768,64 m ²
Bebouwing	1.317,19 m ²
Tuin	5.041,15 m ²
Weg	2.410,29 m ²
Bomen	Onbekend
Totaal	8.768,64 m²



Figuur 3. Fase 1 Deest-Zuid waarin de verschillende bodemingreepgebieden staan aangegeven. Een bomenrij die gepland staat in het zuiden van het plangebied is meegenomen binnen de ingreep "Weg".

De diepte van de bodemingrepen is in vele gevallen nog niet bekend met betrekking tot het plangebied. Voor deze dieptes van de bodemingrepen wordt er verwezen naar een schematische weergave van de verschillende bodemingrepen met hun bekende dieptes (figuur 4).



Figuur 4. Schematische weergave van de ophoging en bodemingrepen betreffende plangebied Deest-Zuid

2. Inventarisatie archeologische waarden vindplaats 1A

Op de Archeologische Monumentenkaart bevindt zich een deel van een AMK-terrein binnen de grenzen van het plangebied. Het betreft hier AMK-terrein 15355, een terrein van zeer hoge archeologische waarde, waar de vindplaatsen 1A en 1B gelegen zijn. Vindplaats 1A kan gedateerd worden in de periode Neolithicum en heeft daarnaast ook een verwachting voor vondsten uit het Laat-Mesolithicum en de Bronstijd. De boringen op de vindplaats die zijn uitgevoerd door RAAP in 2003 hebben aangetoond dat het hier gaat om een nederzettingsterrein, waarbij onverbrand en verbrand bot, aardewerk, houtskool, vuursteen en gebroken kwarts is aangetroffen. Op de zuidelijke rand van het plangebied, is een locatie aangetroffen waar een hoge concentratie archeologische indicatoren aanwezig is. Hier is een brandlaag aangetroffen met menselijk bot, waarbij direct op als onder deze laag een laklaag ligt die bestaat uit zware klei waarin archeologische resten voorkomen. De vindplaats 1A is in haar totale omvang ca. 5 ha groot. Van deze 5 ha valt een 8.768,64 m² binnen het plangebied.²

In het booronderzoek van RAAP wordt de diepteligging van vindplaats 1A gegeven op ca. 160 cm – Mv.³ Echter, zowel de hoogte van het maaiveld als de hoogte van de top van de archeologische laag fluctueert over het plangebied. Er kan dus niet worden uitgegaan van één bepaalde diepte van de archeologische laag. Voor een goede fysieke bescherming van de archeologische vindplaats dient per ingreepgebied de maximaal mogelijke diepte van ontgraving te worden vastgesteld op basis van de diepteligging van de archeologische laag op dat specifieke punt.

² De Boer 2001, 20-21; De Boer *et al.* 2003, 31-34; Bente 2008.

³ Zie De Boer *et al.* 2003, 31.



3. Risico's

3.1 ALGEMENE RISICO'S VOOR ARCHEOLOGISCHE VINDPLAATSEN

Voor een goede fysieke bescherming dient een bouwontwerp rekening te houden met de volgende algemene risico's voor archeologische vindplaatsen:

- Vergraving;
- Zettingen;
- Verlies van bodemkundige context;
- Schadelijke veranderingen in textuur en samenstelling van de bodem;
- Verlies van stratigrafische informatie;
- Verwering van artefacten en ecofacten⁴;
- Opsplitsing van een vindplaats door verschillende beheersmaatregelen en de documentatiemogelijkheden;
- Levensduur van de ingrepen.

Daarnaast bestaan er risico's die niet zozeer te maken hebben met de onmiddellijke gevolgen voor de vindplaatsen als gevolg van specifieke ingrepen, maar met langzaam optredende veranderingen in de bodem als gevolg van de veranderde omgevingssituatie die met de bouw van de nieuwe woonwijk ontstaat. Deze risico's kunnen niet worden gespecificeerd, noch gekwantificeerd. Op dit punt bestaat een nijpend gebrek aan kennis over lange termijn processen van aantasting en degradatie. Monitoring van bodemparameters, indien er gekozen wordt voor behoud *in situ*, is daarom belangrijk.

3.2 RISICO'S PER BODEMINGREEP BETREFFENDE VINDPLAATS 1A

Aan de hand van de ingrepen die volgens het stedenbouwkundig schetsontwerp op vindplaats 1A zijn voorgenomen, kunnen de algemene risico's worden toegespitst op risico's die specifiek uit de ingrepen voor de bouw voortvloeien.

Ingrep	Risico
Ophoging	Bezwijken als gevolg van te snelle ophoging Zettingverschillen binnen de vindplaats Zettingverschillen tussen vindplaats binnen en buiten plangebied Compactie
Bebouwing	Vergraving voor funderingen Verstoring door funderingspalen Vergraving voor nutsaansluitingen
Tuin	Vergraving als gevolg van grondverbetering Vergraving voor de aanleg van vijvers e.d. Roeren van de vindplaats als gevolg van doorworteling
Weg	Zettingverschillen door belasting door verhardingsmateriaal Vergraving voor cunet Vergraving door aanleg ondergrondse infrastructuur (hoofdriool) Vindplaats wordt afgesloten van de toevoer van hemelwater
Bomen	Roeren van de vindplaats als gevolg van doorworteling

4. Normen en eisen

Door de toenmalige ROB (Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek) zijn in 2001 voor vindplaats 1A normen en eisen opgesteld ten aanzien van het beoogde "duurzaam behoud" van deze vindplaats. Hieronder worden deze nogmaals beschreven:

⁴ Met ecofacten worden paleo-ecologische informatiedragers genoemd zoals zaden, botmateriaal en fossiel stuifmeel



Eventuele herinrichting van het gebied als nieuwbouwlocatie is nadrukkelijk alleen toegestaan indien werkzaamheden in het kader van deze herinrichting niet tot aantasting van vindplaats 1A en het aangrenzende (en eventueel beschermde) landschap leiden. Om duurzaam behoud te kunnen realiseren, dienen strikte voorwaarden te worden gehanteerd, waaronder:

- Graafwerkzaamheden mogen niet dieper reiken dan 0,50 m boven het archeologisch niveau;
- Het huidige waterhuishouding regime blijft ongewijzigd. (...) Indien werkzaamheden in verband met de aanleg [van het plangebied] leidt tot (tijdelijke of permanente) verlaging van de grondwaterspiegel, dienen maatregelen te worden genomen of delen van het gebied van vindplaats 1A alsnog te worden opgegraven;
- Inrichtingsmaatregelen, waaronder eventueel het met grond ophogen van het gebied van vindplaats 1A, leiden niet tot zetting, laterale of horizontale verplaatsing, of compactie van archeologische vondsten of lagen;
- Verstoringen van het archeologisch niveau ten gevolge van heien zijn niet toegestaan.⁵

Deze normen en eisen zijn toen overgenomen in het advies van de gemeente Druten. Deze was op dat moment al bevoegd gezag betreffende beslissingen omtrent vindplaats 1A. De normen en eisen zoals opgesteld in 2001 gelden daarom op dit moment nog steeds voor vindplaats 1A.

In het geval het rijk middels de RACM van vindplaats 1A een beschermd rijksmonument wil maken door het een (voor)bescherming op te leggen, zal de RACM de bevoegdheid krijgen over de beslissingen omtrent vindplaats 1A. Zij zullen dan dus de normen en eisen moeten vaststellen voor het *in situ* behoud van de vindplaats.

5. Voorkomen van risico's door diepteligging vindplaats 1A

Voor het plangebied Deest-Zuid zijn de dieptes van de archeologische laag berekend ten opzichte van het huidig maaiveld (zie figuur 3). Hiervan is een tabel gemaakt waarbij de laagste waarde tussen de NAP hoogte van het huidig maaiveld (Mv) en die van de vindplaats 1A (Vp 1A) genomen om de diepte van de vindplaats onder het nieuwe bouwpeil⁶ (Bp) te meten per ingreepgebied (zie tabel 2). De laatste kolom binnen deze tabel is het belangrijkste, gezien het feit dat dit aangeeft tot op welke diepte de grond verstoord mag worden.

Tabel 2. Maximaal mogelijke diepte ontgraving tot verstoring vindplaats 1A.

Ingreepgebied	Hoogte huidig Mv in NAP	Hoogte nieuw Bp in NAP	Hoogte Vp 1A in NAP	Hoogte Vp 1A + niet te verstoren laag van 50 cm in NAP ⁷	Verskil tussen Bp en Vp 1A (+ niet te verstoren laag)
Bebouwing	+6,76 m	+7,50 m	+5,01 m	+5,51 m	-2,00 m
Tuin	+6,79 m	+7,35 m	+5,10 m	+5,60 m	-1,75 m
Weg	+6,57 m	+7,20 m	+4,98 m	+5,48 m	-1,72 m

De vraag of het toepassen van oplossingen noodzakelijk is, is voornamelijk afhankelijk van de hierboven vermelde diepteligging van de vindplaats. Niet alleen de kans op vergraven, roeren en doorwortelen wordt kleiner naarmate de vindplaats dieper ligt, ook de mate van zettingen en zettingverschillen daalt. Op basis van de diepteligging van vindplaats 1A door middel van ophoging

⁵ Rensink 2001, 7.

⁶ Onder bouwpeil wordt verstaan het vloer- en wegpeil. Deze informatie is verstrekt door A. Balla (Witteveen+Bos) op 19-11-2008.

⁷ Er dient een 50 cm oorspronkelijke en ongeroerde laag grond boven de top van het archeologisch niveau intact te worden gelaten.



zijn een aantal van de risico's reeds vermeden. Hieronder zal per ingreepgebied deze risico's worden beschreven.

Bebouwing

Risico	Oplossing
Vergraving door aanleg nutsaansluitingen	De bodemingrepen zullen niet beneden de 2 m van het nieuwe bouwpeil (- ongeroerde grond) komen
Vergraving voor funderingen	Wanneer er gekozen wordt voor funderingen op staal zullen de bodemingrepen niet beneden de 2 m van het nieuwe bouwpeil (-ongeroerde grond) komen
Afsluiting van de vindplaats	Vanwege het feit dat rondom de afsluiting de vindplaats niet wordt afgesloten en de bodem doorlaatbaar is, zal dit geen ingrijpende veranderingen met zich meebrengen voor het grondwaterspiegel. Hemelwater kan immers via de onafgesloten terrein rondom de bebouwing in de bodem worden opgenomen.

Weg

Risico	Oplossing
Vergraving voor cunet	De bodemingreep zal niet beneden de 1,72 m van het nieuwe bouwpeil (- ongeroerde grond) komen
Afsluiting van de vindplaats	Vanwege het feit dat rondom de afsluiting de vindplaats niet wordt afgesloten en de bodem doorlaatbaar is, zal dit geen ingrijpende veranderingen met zich meebrengen voor het grondwaterspiegel. Hemelwater kan immers via de onafgesloten terrein rondom de weg in de bodem worden opgenomen.

6. Advies met betrekking tot de overige risico's

Hieronder zal per bodemingreep de resterende risico's worden verklaard en advies worden gegeven over de te nemen stappen.

6.1 OPHOGING

Met betrekking tot de ophoging is het probleem de verschillende soorten van zetting en/of compactie die kunnen optreden binnen vindplaats 1A. Over de gevolgen van zetting op het *in situ* behoud van archeologische vindplaatsen is in het algemeen relatief weinig bekend door de geringe monitoring. Voor het plangebied Deest-Zuid is echter reeds door Witteveen+Bos de duur en mate van zetting bekend voor de op te hogen delen (tabel 3).⁸ De zetting zal relatief snel optreden (binnen een half jaar) en zal op een diepte van 1,5 tot 2 m onder het huidige maaiveld tussen de 1,5 en 4 cm komen te liggen. De compactie van de archeologische laag die zal optreden ligt, bij een dikte van ca. 50 tot 75 cm, tussen de 0,5 en 2 cm.

Tabel 3. Maximale zetting en compactie van de archeologische vindplaats 1A.

Ingreepgebied	Hoogte huidig Mv in NAP	Hoogte Vp 1A in NAP	Verschil tussen Mv en Vp 1A	Dikte van ophoging	Maximale zetting ⁹	Maximale compactie ¹⁰
Bebouwing	+6,76 m	+5,01 m	1,75 m	74 cm	0,04 m	0,02 m
Tuin	+6,79 m	+5,10 m	1,69 m	56 cm	0,015 m	0,005 m

⁸ Balla 2008.

⁹ Gegevens berekend aan de hand van Balla 2008, tabel 3.1.

¹⁰ De hoeveelheid compactie is berekend op een archeologische laag met een maximale dikte van 0,5 m. Gegevens berekend aan de hand van Balla 2008, tabel 3.1.



Weg +6,57 m +4,98 m 1,59 m 63 cm 0,02 m 0,01 m

Of deze zetting toelaatbaar wordt geacht, is aan de gemeente Druten. De genoemde zettingswaarden vallen binnen de marges die eerder in Nederland, o.a. door de RACM, bij vindplaatsen zijn toegestaan.

ArcheoLogic adviseert echter ook om ten aanzien van ophoging:

- Zettingen zo veel mogelijk te minimaliseren (bijv. door gebruik van licht ophogingsmateriaal);

Om de geringe mate van zetting te waarborgen, dient men verder tijdens het bouwproces:

- in de grond in te brengen voorwerpen binnen en rondom het gebied van vindplaat 1A vrij van zware trillingen in te brengen;
- Geen extra maatregelen ter versnelling van de zetting te nemen door middel van bijvoorbeeld verticale drainage of zandpalen, maar – wanneer dit mogelijk is – juist voor vertraging van dit proces te kiezen;
- Dat deze zodanig worden aangebracht dat zettingsverschillen in het ophoogmateriaal (en daaronder) worden gedempt of verspreid over een zo groot mogelijk oppervlak.

6.2 BEBOUWING

Voor bebouwing is het risico het verstoren van de vindplaats door middel van het aanbrengen van funderingspalen voor het funderen van de gebouwen. ArcheoLogic adviseert daarom, indien dit mogelijk is, geen gebruik te maken van funderingspalen, maar gebruik te maken van funderen op staal of beton. Deze methodes zullen boven de toelaatbare diepte van +5,51 m NAP blijven en verstoren zo niet vindplaats 1A.

Wanneer dit echter niet mogelijk is (bijvoorbeeld door een te zwakke bodem) en er gebruik moet worden gemaakt van funderingspalen, dient men aan de volgende eisen te voldoen:¹¹

- Palen zijn grondvervangend aangebracht, niet grondverdringend;
- Bij grondvervangend aangebrachte funderingspalen mag geen extra grondverdringende vormverandering van de paal meer optreden;¹²
- Het grid van de grondvervangende palen moet minimaal 5 x 5 meter zijn.
- Bij voorkeur dienen reeds ingebrachte palen of delen van palen zoals mantelbuizen in de grond te blijven. Het trekken van eenmaal ingebrachte palen of delen van palen (mantelbuizen bijv.) geschiedt alleen wanneer geen verdere vervorming van grondlagen optreedt.

Hieronder zal een voorbeeld worden gegeven voor de verstoringsgraad van vindplaats 1A bij het gebruik van zowel een grondverdringende alsook een grondvervangende funderingspaal. Het deel van vindplaats 1A binnen fase 1 is 8.768,64 m² groot. Op basis van deze uitgangspunten is de bodemverstoring binnen dit gebied bij 150 palen, 10 palen per huis, nader toegelicht:

We gaan uit van een funderingspaal met een diameter van 0,32 m en een straal van 0,16 m. De oppervlakte van de doorsnede van één paal is (Pi maal 0,16 kwadraat is) 0,08 m², zijnde de verstoring per paal bij grondvervangende palen.

- *De verstoring bij grondverdringende palen.* Bij een verstoring in kleigrond (3x de straal) wordt dat 0,724 m² per paal (Pi maal (3 x 0,16) kwadraat). Voor 150 grondverdringende palen bedraagt de verstoring in kleigrond: 150 x 0,724 = 108,6 m² (1,24% van 8.768,64 m²).

¹¹ Zie voor een overzicht, Van Tol 2004.

¹² Bijvoorbeeld door het uitzakken van nog niet uitgehard beton ('flessenhals'). Hiervoor wordt vaak een mantelbuis gebruikt.



- *De verstoring per paal bij grondvervangende palen.* Zand- of kleigrond maakt niet uit voor de verstoring door dit type paal, deze blijft 0,159 m². Voor 150 grondvervangende palen bedraagt dus de verstoring $150 \times 0,08 = 12,06 \text{ m}^2$ (0,14% van 8.768,64 m²).

De verstoringsgraad van vindplaats 1A wordt op deze laatste manier dus zo laag mogelijk gehouden (zie bijlage 2). Deze manier van funderen brengt ongeveer € 1000,00 aan extra kosten per huis met zich mee. Binnen fase 1 zijn ongeveer 15 woningen gepland, wat dus zorgt voor een extra kostenpost van ca. € 15.000,00. Wanneer men aan de eis voldoet van een minimaal palengrid van 5 x 5 meter, dan wordt zowel de verstoringsgraad alsook de extra kosten minder, daar men dan slechts ca. 5 funderingspalen per huis gebruikt.

6.3 TUIN

In de tuinen die binnen het gebied van vindplaats 1A vallen is er een hoog risico op vergraving en doorworteling van de archeologische vindplaats, wanneer men dieper gaat dan 1,75 m gemeten vanaf het nieuwe bouwpeil. De vergraving en doorworteling kan worden veroorzaakt door het aanleggen van bijvoorbeeld een zwembad, vijver of het aanplanten van bomen.

De eis dat men ten minste 50 cm ongeroerde en oorspronkelijke grond boven de top van de archeologische vindplaats intact laat is reeds gesteld. Wortels van bomen en vergraving mogen dus niet dieper dan dit niveau komen.

Daarom adviseert ArcheoLogic om een dubbelbestemming archeologie op de bestemmingsplankaart op te nemen waarin staat dat

- Bomen in de tuinen niet dieper mogen wortelen dan 1,75 m (zie bijlage 1). Of men dient anti-worteldoek te gebruiken waardoor de bomen niet dieper zullen wortelen.
- Verder zullen toekomstige bodemingrepen door bewoners zoals het aanleggen van een zwembad of vijver niet dieper mogen gaan dan de mogelijke diepte van 1,75 m.

6.4 WEG

Met betrekking tot de weg binnen vindplaats 1A is het grootste risico vergraving door middel van de aanleg van de hoofdriolering. Het wegcunet en de hieronder liggende riolering is niet zo'n probleem, aangezien deze niet dieper zullen liggen dan de maximaal mogelijke vergravingsdiepte van 1,72 m. Echter de hoofdriolering komt meestal een stuk dieper te liggen en zal daardoor dieper gaan dan de maximaal mogelijke diepte van 1,72 m.

Er zijn daarom twee mogelijkheden met betrekking tot de oplossing van dit probleem:

1. Er wordt gezorgd dat de hoofdriolering boven de maximale mogelijke diepte van 1,72 m blijft;
2. Het ingreepgebied "weg" wordt in haar geheel opgegraven.

6.5 BOMEN

Als laatste, aan de noordelijke rand en op sommige andere plaatsen binnen fase 1 dat binnen vindplaats 1A valt zijn bomen gepland. Hiervoor gelden dezelfde adviezen als bij de bodemingreep "tuin" beschreven in paragraaf 6.3 (anti-worteldoek en dubbelbestemming archeologie), zodat er geen doorworteling mogelijk is dieper dan 1,72 m.

6.6 WATERGANGEN

PM: zie de aparte ArcheoLogic-notitie nieuwe A-watergang.¹³

¹³ Bonnie en Bente 2009.



Referenties

Balla, A. 2008. *Indicatie zettingen in verband met archeologische vondsten.* Witteveen+Bos notitie. Breda.

Beek, H. van der 2007. *Evalueren, beschermen en begeleiden. Archeologische tracébegeleiding en fysieke bescherming in de Betuweroute.* RAM 103. Amersfoort.

Bente, D. 2008. *Archeologische risicoanalyse plangebied Deest-Zuid, gemeente Druten.* ArcheoLogic Project 896. Woerden.

Berg, M.M. van den, G. Aalbersberg & R.H. van Heeringen 2006. *Archeologische kwaliteit op peil. Bestaande grondwatermeetnetten en het erfgoedbeheer.* Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 5. Amsterdam.

Bonnie, R.G.L.M. en D. Bente 2009. *Opties voor zuidelijke watergang Druten Deest-Zuid.* ArcheoLogic notitie AL115. Woerden.

De Boer, G. 2001. *Deest aan het Water, gemeente Druten; een Aanvullende Archeologische Inventarisatie.* Amsterdam.

De Boer, G., B. Jansen, M. van de Bel en S. Baetsen 2003. *Deest aan het Water, gemeente Druten. Waardering van archeologische vindplaatsen.* RAAP-rapport 742. Amsterdam.

Goudswaard, B. 2006. *Malta in de Maak. Archeologisch management tijdens het Betuweproject.* RAM 101. Amersfoort.

Isarin, R. 2007. *Archeologie sparend Bouwen. Waar Archeologen en Bouwers elkaar ontmoeten.* Woerden.

Kars, H. & A. Smit (red.) 2003. *Handleiding Fysiek Behoud Archeologisch Erfgoed. Degradatiemechanismen in sporen en materialen. Monitoring van de conditie van het bodemarchief.* Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 1. Amsterdam.

Rensink, E. 2001. *Deest aan het Water (Gemeente Druten). Plan van Aanpak Archeologie, versie 28-11-2001.* ROB-PvE 2001/78. Amersfoort.

Tol, A.F. van, 2004. *Funderingstechnieken, Uitvoeringsaspecten. Vereniging voor Studie- en studentenbelangen.* Delft. Nood editie.



COLOFON

Opdrachtgever:	Bouwfonds Ontwikkeling
Contactpersoon Opdrachtgever:	Mevr. L.W. van Reeven
Contactpersoon ArcheoLogic:	Drs. D. Bente
Auteur:	R. Bonnie, MA
Autorisatie:	Drs. D. Bente
Datum:	26 januari 2009
AL Project:	1030

Slutelwoorden Gelderland, Druten, Deest-Zuid, Neolithicum, Laat-Mesolithicum, Bronstijd, afwegingskader, Bouwfonds Ontwikkeling



Raad en daad in archeologisch management



Bijlage 1

Overzicht van bomen, planten en struiken met een bewortelingsdiepte van maximaal 1 meter

Malus 'John Downie'	Chamaecyparis L. 'Minima Clauca'	Prunus 'Umineko' ('Snow Goose')
Malus 'Liset'	Chamaecyparis L. 'Spek'	Lijsterbes
Malus 'Makamik'	Chamaecyparis L. 'Stardust'	Sorbus arnoldiana 'Golden Wonder'
Malus 'Prof Sprenger'	Chamaecyparis L. 'Stewartii'	Sorbus aucuparia
Malus 'Red Sentinel'	Chamaecyparis L. 'Van Pelt's Blue'	Sorbus aucuparia 'Fastigiata'
Malus 'Rudolph'	Chamaecyparis nootk. 'Pendula'	Sorbus aucuparia 'Rossica Major'
Bol-Acacia	Chamaecyparis obt. 'Nana Gracilis'	Sorbus aucuparia 'Sheerwater Seedling'
Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'	Chamaecyparis pis. 'Boulevard'	Sorbus hybrida 'Gibbsii'
Esdoorn	Chamaecyparis pis. 'Filifera Aurea'	Sorbus intermedia
Acer campestre	Chamaecyparis pis. 'Filifera Nana'	Sorbus latifolia 'Atrovirens'
Acer cissifolium	Cryptomeria japonica 'Jindai Sugi'	Sorbus thuringiaca 'Fastigiata'
Acer platanoides 'Globosum'	Cryptomeria jap. 'Cristata'	Sorbus 'Joseph Rock'
Acer rubrum	Kersenboom	Magnolia
Acer rufinerve	Prunus cerasifera 'Nigra'	Magnolia kobus
Goudenregen	Prunus gondouinii 'Schnee'	Meidoorn
Laburnum x watereri 'Vossii'	Prunus hillieri 'Spire'	Crataegus grignonenis
Iep	Prunus maackii 'Amber Beauty'	Crataegus laevigata 'Alboplena'
Ulmus glabra 'Camperdownii'	Prunus nigra 'Mahogany Lustre'	Crataegus laevigata 'Paul's Scarlet'
Perenboom	Prunus padus 'Albertii'	Crataegus lavalleyi
Pyrus caucasica	Prunus sargentii	Crataegus monogyna 'Stricta'
Pluim-es	Prunus serrulata 'Amanogawa'	Crataegus prunifolia 'Splendens'
Fraxinus ornus	Prunus serrulata 'Kanzan'	Mispel
Priemelberk	Prunus serrulata 'KLike-shidare-zakura'	Mespilus germanica
Betula pendula 'Youngii'	Prunus serrulata 'Miyako'	Nootmuskaatboom
		Nothofagus antarctica



Bijlage 2

Er bestaan geen waarden op het gebied van fysieke bescherming. Het is niet vastgelegd hoeveel zetting, verplaatsing, vergraving, of grondwaterverandering toegestaan is op welk type archeologische vindplaats. Langzamerhand ontstaan wel ervaringsgegevens, hoewel nog niet duidelijk is wat de effecten op lange termijn zijn.¹⁴

ArcheoLogic is in de afgelopen jaren betrokken geweest bij projecten waar is gezocht naar archeologievriendelijk funderen. In die projecten heeft de overheid een vorm van goedkeuring heeft gegeven aan versterking door grondvervangende funderingspalen. Hieronder is een selectie gemaakt van een aantal projecten als indicatie:

Project	Verstoring	Opmerkingen
Betuweroute (Spoorlijn)	0,05% van alle vindplaatsen gezamenlijk	Vindplaatsen reeds door andere ingrepen sterker verstoord
HSL-Zuid (Spoorlijn)	1,5% van de oppervlakte van de vindplaats	
VINEX Houten	0,2% van de oppervlakte van de vindplaats 1,5% van het werkelijk bebouwde oppervlak	Dubbele eis met als doel de plaatselijke verstoring – waar gebouwd wordt – te beperken
VINEX Schuytgraaf (2001)	0,23% van de gehele vindplaats 2,02% van het gebied waar funderingsplan gedoogd konden worden	Cijfers niet als zodanig vermeld in het Programma van Eisen
Velsen 2 (Bedrijventerrein)	Alleen toegestaan ter plaatse van fossiele geulen in de ondergrond	
Dalemse Donk (Woonwijk)	0,09% niet toegestaan, ook niet ter plaatse van fossiele geulen in de ondergrond	Overheid trachtte bouw te voorkomen door het stellen van onhaalbare eisen
Brielle Nieuwland-Oost (Woonwijk)	0,28% 0,07% 0,2%	Eisen voor drie afzonderlijke vindplaatsen. Gezamenlijke score: 0,18%
Liesveld, Slagen van Graafland (Woonwijk)	0,2%	
VINEX Schuytgraaf (2006)	0,06% van de gehele vindplaats	Bleek civieltechnisch haalbaar
Utrecht Gansstraat	0,9% van het plangebied	Gemeente Utrecht is akkoord gegaan met het alternatief funderingsplan

¹⁴ Goudswaard 2006, 186-188; zie ook Van der Beek 2007, 38-44.