SIKB

Kennis van kwaliteit in bodem en archeologie

Protocol 4003

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

4 Case studies

5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

KNA Leidraad Inventariserend Veldonderzoek

Deel: Proefsleuvenonderzoek (landbodems)

drs. A.J. Tol, dr. J.W.H.P. Verhagen & drs. A.J. Borsboom

Versie 2.0

Deze versie is vastgesteld door het CCvD Archeologie op 19 juni 2025 en gepubliceerd op 26 maart 2026.

Voorwoord

Deze KNA Leidraad Proefsleuvenonderzoek maakt onderdeel uit van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek (IVO), ondergebracht bij SIKB.

Samen met booronderzoek is proefsleuvenonderzoek de meest toegepaste vorm van prospectief archeologisch onderzoek, zowel in de karterende als de waarderende fase. Proefsleuvenonderzoek speelt hierdoor een cruciale rol bij het opsporen, waarderen en de selectie van te behouden archeologische vindplaatsen: het bepaalt in grote mate de voorraad archeologie waaruit we in de toekomst kunnen putten voor onze behoefte aan kennis over het verleden en de beleving daarvan. Betrouwbaarheid en effectiviteit van onderzoek, maar ook inzicht in de consequenties van keuzes voor een bepaalde onderzoeksstrategie of -methode, zijn daarom van groot belang. Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB) heeft daarom in 2007 besloten om een Leidraad proefsleuvenonderzoek te laten opstellen, wat in 2009 resulteerde in de eerste versie van de *KNA Leidraad Inventariserend Veldonderzoek. Deel: Proefsleuvenonderzoek (IVO-P)*. Deze leidraad geeft naast een theoretisch en praktisch kader voor de uitvoering van proefsleuvenonderzoek, richtlijnen voor goed onderzoek en een aantal standaardstrategieën. Daarmee biedt de Leidraad het gereedschap om de keuze voor een proefsleuvenstrategie nader te onderbouwen.

De opstellers van de eerste versie van de leidraad geven uitdrukkelijk aan dat deze gezien dient te worden als <u>een leidraad op hoofdlijnen</u>; een meer doorwrochte leidraad was, door het ontbreken van de hiervoor noodzakelijke omvangrijke inventarisatie, analyse en vergelijking van gegevens van proefsleuvenonderzoeken, niet haalbaar. Dat neemt niet weg dat met het verschijnen van de leidraad een eerste stap is gezet naar het inzichtelijk maken, zowel voor aanbieders van onderzoek, hun opdrachtgevers als de toezichthoudende overheden, van de betrouwbaarheid en effectiviteit van proefsleuvenonderzoek.

De eerste actualisatie van de Leidraad proefsleuvenonderzoek uit 2012 (versie 1.02) beperkt zich tot een aantal tekstdelen over de prospectietechniek van het (handmatig) graven van proefputten waarbij met betrekking tot het opzetten van onderzoeksstrategieën verwezen wordt naar de KNA-Leidraad Karterend Booronderzoek vanwege de grote overeenkomsten met de statistische uitgangspunten van booronderzoek.

Voor u ligt de tweede actualisatie van de Leidraad proefsleuvenonderzoek (versie 2.0). De inhoudelijke aanpassingen hebben betrekking op het stappenplan om tot een verantwoorde keuze voor een prospectiemethode te komen. Dit stappenplan is vereenvoudigd en gelijkgetrokken met dat van de eveneens herziene KNA-Leidraad Karterend booronderzoek (versie 3.0). Daarnaast bestond er de behoefte de leidraad meer gebruiksvriendelijk te maken door deze aan te bieden in een vorm die beter aansluit bij de behoefte van de verschillende gebruikers. Allereerst door de leidraad te laten beginnen met de richtlijnen voor het uitvoeren van goed proefsleuvenonderzoek, met een ‘doorklik-optie’ voor uitleg van begrippen. Gebruikers die ook geïnteresseerd zijn in de theoretische onderbouwing van karterend proefsleuvenonderzoek kunnen terecht in het tweede deel van de leidraad.

Dankwoord
Deze versie van de leidraad is becommentarieerd door een begeleidingscommissie bestaande uit E. Rensink (RCE), E. van de Klooster (KSP Archeologie en prospector uit de KNA Gebruikersgroep), M. Wijker (Centrum voor Archeologie Gemeente Amersfoort), W. Kemme (Provincie Utrecht), W. Smith (Gemeente Almere), G. Spanjaard (Gemeente Apeldoorn), W. van Zijverden (Saxion) en R. Isarin (Crevasse Advies). Zij hebben het concept nauwgezet doorgelezen en van kritische opmerkingen voorzien. Vanuit de SIKB is het project begeleid door H. Pape-Luijten. Al deze mensen worden bedankt voor hun medewerking.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

KNA Leidraden en het archeologisch proces

KNA Leidraden kunnen beschouwd worden als een richtlijn voor specifieke onderdelen van het archeologisch onderzoek. KNA-Leidraden hebben betrekking op de procesmatige en inhoudelijke aspecten van die onderdelen. Het gebruik van een KNA Leidraad is niet verplicht, tenzij een dergelijke verplichting specifiek door het bevoegd gezag is opgenomen, bijvoorbeeld in een Programma van Eisen of een omgevingsvergunning. Het beleid van een bevoegd gezag heeft over het algemeen voorrang op de richtlijnen uit een KNA Leidraad. Dit betekent dat een bevoegd gezag – binnen de grenzen van beleidsvrijheid – kan besluiten een specifieke vorm van archeologisch onderzoek binnen zijn grondgebied niet toe te staan of deze op een andere wijze te laten uitvoeren dan voorgeschreven in de relevante KNA Leidraad.

Status
Het Centraal van Deskundigen (CCvD) Archeologie heeft op 19 juni 2025 ingestemd met de inhoud van dit document. Vervolgens is deze door het bestuur van SIKB vastgesteld. Versie 2.0 van dit document vervangt versie 1.02 en treedt in werking op moment van publicatie. Opgenomen beeldmateriaal is informatief en niet normatief.

Eigendomsrecht
Dit document is opgesteld in opdracht van en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB), Postbus 420, 2800 AK Gouda. Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) Archeologie, ondergebracht bij SIKB, beheert dit document inhoudelijk. De actuele versie van dit document staat op de website van SIKB (www.sikb.nl) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd. Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD Archeologie goedgekeurde en vastgestelde teksten met het doel hieraan rechten te ontlenen.
Overname van tekstdelen is toegestaan met bronvermelding. Alle rechten berusten bij SIKB.

Vrijwaring
SIKB is behoudens in geval van opzet of grove schuld niet aansprakelijk voor schade die ontstaat door het toepassen van dit document.

© 2026 SIKB

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Inhoudsopgave

1. Inleiding ... 5

2. Richtlijnen voor proefsleuvenonderzoek ... 9

2.1 Doel en opzet ... 9
2.2 Uitgangspunten ... 10
2.3 Strategie per prospectiegroep ... 11
2.4 Stappenplan ... 12
2.5 Brede zoekoptie ... 19
2.6 Waarderend proefsleuvenonderzoek ... 20

3. Grondslagen proefsleuvenonderzoek ... 21

3.1 Inleiding ... 21
3.2 Prospectiekenmerken ... 21
3.3 Opsporing ... 22
3.4 Opsporing met behulp van systematische proefsleuvenpatronen ... 26
3.5 Simulaties ... 33
3.6 Bepalen optimale strategieën ... 38
3.7 Van trefkans naar opsporingskans ... 39
3.8 Waardering met behulp van proefsleuven ... 40

4. Case studies ... 43

4.1 Eigenblok West ... 43
4.2 Boog C Noord ... 45
4.3 Nederweert-Rosveld ... 46
4.4 Maastricht-Aachen Airport ... 48
4.5 Oss-de Geer ... 50
4.6 Conclusies ... 51

5. Termen en definities ... 52

Literatuur ... 56

Bijlage 1: Opsporingskansen ... 59

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts ... 67

1. Inleiding

Doel van de Leidraad

Deze Leidraad is opgezet om richtlijnen te geven bij het kiezen van goede onderzoeksstrategieën en om handvatten te bieden bij het maken van onderbouwde keuzes en afwegingen bij proefsleuvenonderzoek.
Dit door inzicht te verschaffen in de relevante factoren en variabelen bij het kiezen van een strategie. Daarnaast worden praktische richtlijnen voor goed proefsleuvenonderzoek gegeven en wordt een aantal standaardstrategieën voorgesteld.

> De Leidraad schrijft niet bepaalde strategieën van onderzoek dwingend voor, maar laat de opsteller van een Plan van Aanpak (PvE) de vrijheid om gemotiveerd af te wijken en een op de situatie toegeschreven onderzoeksvoorstel te schrijven. Bijvoorbeeld in het geval van beperkingen (zoals het verzetten van stort, grondwater, betreding). De Leidraad stelt de onderzoeker daarbij in staat om de gemaakte keuzes te onderbouwen en een inschatting te maken van de effectiviteit van het voorgestelde onderzoek.

Opzet en werkwijze

De Leidraad voor proefsleuvenonderzoek is qua opzet vergelijkbaar met de *KNA Leidraad voor karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek* en sluit daar nauw op aan.[1] Het document is te beschouwen als een aanvulling op *KNA Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek landbodems.*

De Leidraad voor het proefsleuvenonderzoek bestaat uit 3 onderdelen:

Hoofdstuk 2
In dit hoofdstuk worden richtlijnen gegeven voor het opzetten van een voldoende betrouwbaar proefsleuvenonderzoek. Allereerst wordt een onderscheid gemaakt in vindplaatsen op basis van hun *prospectiekenmerken*. Aan de hand van deze kenmerken is vervolgens gekeken wat een effectieve en efficiënte methode van onderzoek is (zoals booronderzoek, proefsleuvenonderzoek of geofysisch onderzoek). Voor vindplaatsen waarvoor proefsleuvenonderzoek een geschikte methode kan zijn, is op basis van het onderzoek van hoofdstuk 2 een aantal goede standaardstrategieën bepaald. Hoofdstuk 2 is zo opgesteld dat het zonder de inhoudelijke onderbouwing uit de andere delen van de leidraad kan worden gebruikt. Zie voor deze onderbouwing hiervan de hoofdstukken 3 en 4.

Hoofdstuk 3
In dit hoofdstuk is met behulp van simulaties onderzocht welke parameters relevant zijn voor opsporing. Voor geschematiseerde vindplaatsen is de meest effectieve strategie bepaald aan de hand van enkele proefsleufpatronen.

Hoofdstuk 4
Om de validiteit van de zo opgestelde strategieën te bepalen, zijn deze getoetst aan de hand van een aantal *case studies*. Indien nodig zijn op basis van de *case study*-analyses de onderzoeksstrategieën bijgesteld.

[1] *Tol e.a. (2025).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Karteren en waarderen met proefsleuven

Het doel van het Inventariserend Veldonderzoek (IVO), waarbinnen proefsleuven worden ingezet, is omschreven in Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek bij de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) (zie kader). In de praktijk wordt hierbij vaak een onderverdeling gemaakt in de onderzoeksfasen *verkenning, kartering* en *waardering*; deze onderverdeling is echter niet verplicht.

Een IVO door middel van proefsleuven is veel intensiever dan boor- en proefputonderzoek en levert veel meer informatie op. Ten eerste is het mogelijk om de aanwezigheid (en aard) van grondsporen vast te stellen. Ook kunnen profielen nauwkeurig worden bestudeerd en bemonsterd. Daarnaast is het volume van de onderzochte grond dan wel het onderzochte deel van het plangebied vele malen groter dan bij booronderzoek en daarmee dus ook de kans om artefacten aan te treffen.[2]

In deze Leidraad wordt als doel van een proefsleuvenonderzoek (IVO-P) daarom niet alleen verstaan het *opsporen* van vindplaatsen (kartering), maar ook het nader '*in kaart brengen'* ervan (waardering).[3] Er kan dus niet worden volstaan met de constatering dat er 'iets' in de bodem aanwezig is. Na een proefsleuvenonderzoek moet duidelijk zijn:

- Is er een vindplaats of zijn er vindplaatsen in het gebied **aanwezig**?
- Wat is de **omvang** en begrenzing van de vindplaats(en)?
- Wat is de conserveringsgraad en mate van gaafheid van de vindplaats?
- Wat is de **aard** van de vindplaats (complextype(n))?
- Wat is de **datering** van de aangetroffen vindplaats?

De antwoorden op deze vragen vormen de bouwstenen voor het vaststellen van de behoudenswaardigheid van vindplaatsen.[4]

Inventariserend Veldonderzoek (IVO)

Doel van het onderzoek
Het doel van het IVO is vastgelegd in Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 4.2: "het aanvullen en toetsen van de gespecificeerde verwachting, zoals geformuleerd in het bureauonderzoek en/of in het Programma van Eisen, […] waarbij (extra) informatie wordt verkregen over bekende of verwachte archeologische waarden binnen een onderzoeksgebied. Dit omvat de aan- of afwezigheid, de aard, het karakter, de omvang, de datering, de *gaafheid, de conservering en de inhoudelijke kwaliteit van de archeologische waarden*."

Fasering van onderzoek
Met de invoering van de KNA is een fasering aangebracht in het inventariserend veldonderzoek, zoals verwoord in het protocol IVO: "*Bij het inventariserend veldonderzoek **kan** een onderscheid aangebracht worden in een verkennende, karterende en waarderende fase*." Dit onderscheid hoeft dus niet gemaakt te worden.

Doel en beoogd resultaat onderzoeksfasen
De verkenning, kartering en waardering kennen een in de KNA omschreven doel- en vraagstelling: "*De verkennende fase heeft tot doel inzicht te krijgen in de vormeenheden van het landschap, voor zover deze van invloed zijn op de locatiekeuze in het verleden. Een eenvoudige terreininspectie, maar ook geo-archeologisch booronderzoek behoren tot de middelen. Het doel is kansarme zones uit te sluiten en kansrijke zones te selecteren voor de volgende fasen.*

[2] *Zo wordt bij een boorgrid van 80 boringen/ha (10 x12,5 m) en een boordiameter van 20 cm ca. 0,025% van het totale oppervlak onderzocht. Een proefsleuvenonderzoek met een dekkingsgraad van 5% legt dus een ongeveer 200 maal zo grote oppervlakte bloot.*
[3] *De gehanteerde definitie is in overleg met de SIKB en de Begeleidingscommissie tot stand gekomen*
[4] *Cf. specificatie VS06 Waarderen van Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek (landbodems) van de KNA 4.2.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Tijdens de kartering wordt het terrein systematisch onderzocht op de aanwezigheid van vondsten en/of sporen.
Aansluitend hierop kan in de waarderende fase het waarnemingsnet verdicht worden om de aard, omvang, datering, gaafheid, conservering en inhoudelijke kwaliteit van de archeologische resten vast te stellen."

Het zo omschreven doel en beoogd onderzoeksresultaat van deze fasen zijn historisch gegroeid. Zij vormen de weerslag van de onderzoekspraktijk zoals die de afgelopen decennia is ontstaan: booronderzoek wordt voornamelijk als verkennende en karterende methode toegepast, terwijl proefsleuvenonderzoek de meest gehanteerde methode is in de karterende en waarderende fase.

Waarderende proefsleuven na overig karterend onderzoek

Als een waarderend proefsleuvenonderzoek niet volgt na een karterend onderzoek door middel van proefsleuven, maar na een booronderzoek, geofysisch onderzoek en/of oppervlaktekartering, dan is in de regel minder informatie beschikbaar. Dan moet met een waarderend onderzoek meer aanvullende informatie over de aangetroffen vindplaatsen worden verzameld, meestal in de vorm van een proefsleuvenonderzoek. De onderzoeksinspanning die dan nodig is, hangt mede af van de prospectiekenmerken van de vindplaats. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 2.6.

Uitgangspunten

Deze Leidraad vormt een onderdeel van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA). Deze gaat dus uit van de principes, werkwijzen en terminologie die in de KNA zijn opgenomen. Verder is geprobeerd zoveel mogelijk aan te sluiten bij de Leidraad karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek. Bij het opstellen van de Leidraad is daarnaast een aantal expliciete of impliciete aannamen gedaan, die hieronder toegelicht worden.

Boren versus graven
In de Nederlandse archeologie is al enige tijd een discussie gaande over de efficiëntie en noodzaak van boringen versus proefsleuven.[5] Over het antwoord op de vraag 'wanneer boren en wanneer proefsleuven?' bestaat zeker nog geen consensus onder Nederlandse archeologen. Met deze Leidraad zal deze discussie niet beëindigd worden; wel is bekeken in welke gevallen proefsleuvenonderzoek een goede methode kan zijn. De Leidraad dient primair als hulpmiddel om te bepalen welke onderzoeksstrategie voor proefsleuvenonderzoek een goede keuze is. Daarnaast wordt benadrukt dat het ook mogelijk is en soms zinvol kan zijn om beide methoden naast elkaar (gecombineerd) toe te passen, en dat er ook andere goede karteringsmethoden zijn zoals oppervlaktekartering en geofysisch onderzoek.[6]

Proefputten
Het (handmatig) graven van proefputten wordt in Nederland relatief weinig ingezet als karteringsinstrument. Het graven van proefputten is in het Holocene gebied vaak moeilijk uit te voeren vanwege de grotere diepteligging van de archeologie. Daarnaast is in het Pleistocene gebied het machinaal graven van proefsleuven vele malen sneller. Toch is het aanleggen van proefputten voor bepaalde typen vindplaatsen (met name vuursteenvindplaatsen) een zeer geschikte karteringsmethode.
Proefputten worden in deze leidraad niet apart besproken, maar in de Leidraad Karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek. De principes voor het opstellen van optimale strategieën voor deze prospectietechniek vertonen namelijk grote overeenkomsten met die voor booronderzoek.

[5] *Zie bijv. Fokkens (2007), Wilbers (2007) en Tol (2008).*
[6] *Voor geofysisch onderzoek zie o.a. Kattenberg (2008), de KNA Leidraad Geofysisch Onderzoek en https://arcfieldlab.nl/.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Voor het maken van zowel proefsleuven als proefputten is het KNA-protocol 4003 Inventariserend onderzoek (IVO) van toepassing.

Landschappelijke benadering
Het is goed om te benadrukken dat landschappelijke factoren een sterk sturende rol kunnen hebben op de onderzoeksstrategie. De aanwezigheid en verspreiding van vindplaatsen op bijvoorbeeld crevasses, strandwallen of rivierduinen wordt in belangrijke mate bepaald door de geologische situatie. Er wordt in de Leidraad echter geen nader onderscheid gemaakt in specifieke strategieën voor verschillende landschappen.

Onderzoek in historische kernen en andere gewaardeerde vindplaatsen
Bij historische stads- of dorpskernen of andere (formeel) gewaardeerde vindplaatsen (zoals rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten en bepaalde AMK-terreinen) doet de opsporing van vindplaatsen niet ter zake. De aanwezigheid van archeologische waarden staat bij de formeel gewaardeerde vindplaatsen immers vast.[7] Eventueel uit te voeren onderzoek bestaat hier dus meestal uit (aanvullend) waarderend onderzoek. Ook het onderzoek in de historische kernen wijkt af van het 'reguliere' prospectieonderzoek. Voor beide situaties zijn in deze Leidraad dan ook geen richtlijnen gegeven.

Onderzoek zonder beperkingen
In de praktijk kan het voorkomen dat er belemmeringen zijn met betrekking tot de uitvoering van het beoogde onderzoek: er is (nog) geen betredingstoestemming, er staat nog gewas, de terreingesteldheid laat geen zware machines toe, er staan nog gebouwen, etc. Met dergelijke belemmeringen is in deze Leidraad geen rekening gehouden: er is van uit gegaan dat het gehele te onderzoeken gebied vrij is van belemmeringen en volledig toegankelijk is.

Termen methode, techniek, strategie, vindplaats en site
Tijdens de uitvoering van het project Best Practices Prospectie van de RCE[8] bleek uit een Quick scan van archeologische standaardrapporten dat de termen methode, techniek, strategie, vindplaats en site op zeer verschillende wijzen (door elkaar heen) worden gebruikt, met als gevolg dat vaak niet duidelijk is wat eronder wordt verstaan. Daarom zijn in het kader van dit project deze termen strak gedefinieerd om verwarring te voorkomen.[9] In de leidraad nemen we deze definities over (zie hoofdstuk 5).

[7] *De historische kernen zijn voor een groot deel opgenomen op de AMK. Overigens is juist van de historische kernen op de AMK de aanwezigheid van archeologische resten niet door waarnemingen in het veld vastgesteld. Deze zijn op basis van kaartanalyse en bronnenonderzoek op de AMK gezet.*
[8] *Het project Best Practices Prospectie heeft geresulteerd in het Digitaal informatiesysteem Prospectie op Maat (https://pom.cultureelerfgoed.nl/search).*
[9] *RCE, 2016.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

2. Richtlijnen voor proefsleuvenonderzoek

2.1 Doel en opzet

*Het KNA Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek landbodems v*erplicht verschillende documenten waarin het noodzakelijk kan zijn de strategie uit te werken van het proefsleuvenonderzoek, met de toe te passen methode(n) en techniek(en), en met een inhoudelijke onderbouwing. Dit kan zijn het advies in het Bureauonderzoek en/of het rapport IVO-overig (bij een advies tot vervolgonderzoek) of het Programma van Eisen (PvE).

In dit hoofdstuk worden richtlijnen gegeven om te komen tot goed en onderbouwd proefsleuvenonderzoek. Hierbij hoort de afweging of proefsleuvenonderzoek een geëigende methode is en zo ja, wat dan een passende strategie is.

Er is hierbij een onderscheid gemaakt tussen twee situaties: de eerste is wanneer al een karterend onderzoek is uitgevoerd en het proefsleuvenonderzoek alleen een waarderend karakter heeft. In dat geval speelt het aspect opsporen van vindplaatsen geen rol. Het is niet mogelijk om een goede cijfermatige onderbouwing te geven voor dergelijk waarderend onderzoek. In paragraaf 2.6 worden wel een aantal algemene suggesties voor dit type onderzoek gegeven op basis van *expert judgement*.

De tweede situatie betreft de gevallen waarin nog geen karterend veldonderzoek is uitgevoerd. Het proefsleuvenonderzoek heeft dan (mede) een karterend karakter. Het *opsporen* van vindplaatsen is daarmee een nadrukkelijk element van het onderzoek. Het is mogelijk dat de eerste fase van onderzoek nog gevolgd wordt door een tweede fase voor aanvullend waarderend onderzoek, maar dat zal niet altijd noodzakelijk zijn. In die gevallen wordt er binnen Protocol 4003 geen onderscheid gemaakt in onderzoeksfasen. De Leidraad en het vervolg van dit hoofdstuk is gericht op dit type onderzoek.

Bij het kiezen van een strategie voor kartering moet eerst worden bepaald of proefsleuvenonderzoek een geschikte methode is. Dit wordt gedaan aan de hand van de kenmerken van de verwachte vindplaatsen in een gebied. Met behulp van het beslisdiagram in tabel 1 kan worden bepaald of proefsleuvenonderzoek een geschikte methode van onderzoek is.[10] Daar zijn ook suggesties te vinden voor onderzoeksmethoden die mogelijk beter geschikt (effectiever of efficiënter) zijn dan proefsleuvenonderzoek als karterende methode.[11]

Het beslisdiagram is gekoppeld aan een overzicht met een aantal standaardstrategieën voor proefsleuvenonderzoek (tabel 2), die in paragraaf 2.4 omschreven en toegelicht worden.

Om op bovengenoemde wijze een keuze te kunnen maken voor een onderzoeksmethode en -strategie wordt in paragraaf 2.4 een stappenplan gegeven, aan de hand waarvan de opzet en onderbouwing voor het onderzoeksvoorstel in het PvE bepaald kan worden.

---

[10] Het is wenselijk om op termijn te komen tot een geïntegreerde Leidraad voor het gehele Inventariserend Veldonderzoek (IVO), waarin een beslisdiagram voor de keuze van onderzoeksmethode opgenomen is. Het keuzediagram in het KNA-Protocol 4003 Inventariserend veldonderzoek landbodems is een eerste aanzet daartoe maar nog te beperkt, aangezien bijvoorbeeld oppervlaktekartering en geofysisch onderzoek daarin niet opgenomen zijn. Het digitale informatiesysteem Prospectie op Maat van de RCE (2016) omvat wel beide laatstgenoemde methoden en kan worden gezien als verdere uitwerking van het keuzediagram in het KNA-Protocol 4003.

[11] Het is natuurlijk mogelijk dat (delen van) een gebied met een combinatie van prospectiemethoden en eventueel gefaseerd onderzocht worden, bijvoorbeeld booronderzoek om vuursteenvindplaatsen op te sporen en proefsleuven voor vindplaatsen uit latere perioden.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

2.2 Uitgangspunten

Bij het opstellen van de standaardstrategieën is een aantal uitgangspunten gehanteerd en zijn aannamen gedaan (zie ook hoofdstuk 1). Die worden hieronder kort toegelicht.

Handreiking
Het eerste uitgangspunt is dat de in deze Leidraad voorgestelde standaardstrategieën *niet* bedoeld zijn als dwingend voorgeschreven, maar als een handreiking bij het opstellen van een Programma van Eisen. Als er aanleiding is om af te wijken van de hier gesuggereerde standaardstrategieën, dan kan (of moet) dat ook gebeuren en kan dit met behulp van de Leidraad ook gemotiveerd worden.

Systematisch of selectief onderzoek
Het tweede uitgangspunt heeft betrekking op het onderscheid tussen systematisch onderzoek en selectief onderzoek. Bij systematisch onderzoek maakt het niet uit hoe het proefsleuvenpatroon over het onderzoeksgebied wordt uitgelegd.[12] Bij selectief onderzoek is dat wel het geval, en is er (bijvoorbeeld) een te prefereren oriëntatie van de sleuven.

Ook kan vooraf al bepaalde informatie beschikbaar zijn over een gebied, bijvoorbeeld een bijzondere landschappelijke/geologische situatie. In dergelijke gevallen is het mogelijk effectiever om de proefsleuven niet regelmatig verspreid over het onderzoeksgebied aan te leggen, maar het patroon, de lengte en breedte van de sleuven aan te passen aan de specifieke omstandigheden. In dergelijke gevallen kan afgeweken worden van de in deze Leidraad gegeven standaardstrategieën en kan de onderzoeker zelf een strategie bepalen. Daarbij kan echter wel gebruikgemaakt worden van uitgangspunten van de standaardstrategieën, zoals de minimale dekkingsgraad of maximale sleufafstand.

Holoceen versus Pleistoceen
Proefsleuvenonderzoek wordt over het algemeen meer toegepast in Pleistocene dan in Holocene gebieden. Als proefsleuven erg diep moeten worden aangelegd, kunnen er technische beperkingen zijn waardoor voor alternatieve methoden moet worden gekozen. Ook zijn de prospectiekenmerken van vindplaatsen in het Holocene gebied vaak afwijkend (bijvoorbeeld het vaker voorkomen van een archeologische laag) zodat andere methoden zoals booronderzoek daar vaker geschikt zijn. Er is met dit verschil geen rekening gehouden: deze afweging moet zelf gemaakt worden op basis van de gespecificeerde verwachting (met speciale aandacht voor de eigenschappen diepteligging en uiterlijke kenmerken), in overleg met het bevoegd gezag.

Praktische aspecten
Bij de uitvoering van proefsleuvenonderzoek spelen ook praktische aspecten een rol. Hierbij kan gedacht worden aan veiligheids- en ARBO-wetgeving bij de aanleg van diepere putten, of de minimale werkbreedte om een kraan te kunnen laten draaien. In de Leidraad is met dergelijke zaken geen rekening gehouden. Het aanbevolen proefsleuvenpatroon is van toepassing op het uiteindelijk (diepst) aan te leggen vlak. Indien er praktische aspecten een rol spelen en de sleuven bijvoorbeeld getrapt aangelegd moeten worden, dienen de afmetingen aan het maaiveld vergroot te worden.

Proefputten
Proefputtenonderzoek is in het *Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek* onder het onderdeel IVO-P opgenomen, maar wordt hier niet apart besproken. De principes voor het opstellen van een optimale strategie voor proefputtenonderzoek zijn gelijk aan die voor booronderzoek, zie daarover verder *de Leidraad Karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek*.

[12] *Uiteraard maakt het voor de resultaten van een systematische kartering wel uit hoe en waar de sleuven worden aangelegd. Het effect hiervan valt echter vooraf niet te voorspellen.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

2.3 Strategie per prospectiegroep

Zoals in hoofdstuk 1 al is aangegeven, wordt in het ideale geval in een leidraad een optimale onderzoeksstrategie gegeven per vindplaatstype, periode en (archeo)regio. Het bleek echter (nog) niet mogelijk om een dergelijk gedetailleerd overzicht van optimale onderzoeksstrategieën op te stellen.[13] Om toch richtlijnen voor onderzoek te kunnen geven is ervoor gekozen om, aansluitend op de *Leidraad voor karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek*, vindplaatsen onder te verdelen op basis van hun prospectiekenmerken.[14]

Op deze manier blijft het mogelijk om aanwezige kennis over de kenmerken van vindplaatsen uit bepaalde perioden te gebruiken bij het opstellen van een onderzoeksvoorstel, inclusief de eventuele regionale variatie in die kenmerken. De opsteller van het PvE moet dus op basis van de gespecificeerde verwachting zoals beschreven in het rapport van het bureauonderzoek, aangeven wat de prospectiekenmerken zijn van de vindplaatsen die in het te onderzoeken gebied worden verwacht. Als er binnen een onderzoeksgebied twee of meer soorten vindplaatsen met significant verschillende prospectiekenmerken worden verwacht, kan dit tot gevolg hebben dat delen van het gebied het beste met verschillende methoden, technieken en strategieën worden onderzocht.

Voor het opstellen van de richtlijnen zijn zes prospectiegroepen onderscheiden. Deze zijn in hoofdlijnen overgenomen uit RAAP-rapport 1000.[15] Het betreft:

1. vindplaatsen met **alleen een vondststrooiing**.
2. vindplaatsen met **alleen grondsporen**
3. vindplaatsen met **zowel grondsporen als een vondststrooiing**. Hieronder vallen ook de vindplaatsen met een ***archeologische laag***
4. **lineaire** vindplaatsen
5. vindplaatsen die gezien kunnen worden als **puntelementen**
6. zogenaamde '***off-site'***-vindplaatsen

Ad 1) Deze vindplaatsen kenmerken zich over het algemeen door een vrij geringe omvang. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld vuursteenvindplaatsen in het Pleistocene (zand)gebied.

Ad 2) Hierbij valt te denken aan grafvelden, vindplaatsen waar door erosie het vondstniveau verdwenen is (onthoofd), en vindplaatsen met een aardewerkstrooiing waarvan het materiaal (vrijwel) geheel gedesintegreerd is (bijvoorbeeld op löss-akkers). Ook vindplaatsen uit de late Prehistorie in het Pleistocene (zand)gebied, waarbij de artefacten in de bouwvoor of esdek zijn opgenomen, worden hier meestal toe gerekend.[16]

Ad 3) Dit betreft de meeste nederzettingsterreinen in Holoceen Nederland maar ook een aanzienlijk deel van de nederzettingsterreinen in Pleistoceen Nederland. Vindplaatsen met een archeologische laag vallen ook in deze groep; deze kan in het kader van opsporing gezien worden als één groot grondspoor.

Ad 4) Dit zijn vooral wegen (inclusief greppelsystemen) en gegraven waterlopen, maar bijvoorbeeld ook oude dijken en dergelijke.

Ad 5) Het gaat hier om grotere objecten die als puntelement gezien kunnen worden, zoals scheepswrakken, zoutovens en aardewerkovens.

---

[13] Hiervoor ontbreekt voldoende (beschikbare) informatie over de kenmerken van de verschillende vindplaatstypen, inclusief hun interregionale en intraregionale variabiliteit.
[14] Zie hiervoor ook Tol et al (2004):63 e.v.
[15] Tol et al (2004):65.
[16] In strikte zin is dit vaak niet correct: in de bouwvoor of esdek bevinden zich vaak nog een deel van de vondsten en indien daar gericht op geprospecteerd wordt (bijvoorbeeld door grotere volumes te zeven) kunnen vindplaatsen hierop in theorie gedetecteerd worden. Het probleem doet zich echter voor dat in deze lagen vaak ook van elders aangevoerde vondsten aanwezig kunnen zijn.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Ad 6) '*Off-site*'- structuren zoals akkercomplexen, greppelsystemen, celtic fields, en bruggen, voorden en visweren vallen in deze groep.

2.4 Stappenplan

Om te bepalen of proefsleuvenonderzoek een geschikte methode is en welke strategie kan worden toegepast, kan onderstaand stappenplan gebruikt worden.

Als er verschillende typen vindplaatsen verwacht worden, of uit verschillende perioden, moeten de volgende stappen voor ieder vindplaatstype afzonderlijk doorlopen worden of kan gekozen worden de prospectie te beperken tot één of enkele typen. Deze keuze dient in het Programma van eisen onderbouwd te worden.

Stap 1
Verzamel uit het voorafgaande bureauonderzoek en verkennend booronderzoek de prospectiekenmerken van de verwachte archeologische vindplaatsen. Het betreft dan de volgende (verwachte) kenmerken:
- (minimale) omvang;
- vorm;
- conservering en diepteligging;
- aanwezigheid vondststrooiing, aard van de vondsten[17] en de vondstdichtheid, grootteverdeling[18];
- aanwezigheid sporenniveau en spoordichtheid;
- eventuele aanwezigheid archeologische laag.[19]

Indien voorafgaand geen vooronderzoek heeft plaatsgevonden of deze kenmerken niet volledig of onvoldoende gespecificeerd zijn, kan gekozen worden óf om deze alsnog in te schatten (bijvoorbeeld aan de hand van aanvullend onderzoek of door gebruik te maken van de prospectiekenmerken van de verschillende prospectiegroepen; zie §2.5 uit de *Leidraad karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek*), óf te kiezen voor de brede zoekoptie (zie 3.5).

Vondstdichtheid	Met grondsporen	Zonder grondsporen
Geen of zeer laag (<40 per m²)	Proefsleuven	Proefputten
Laag (40-80 per m²)	Proefsleuven	Boren
Matighoog (80-160 per m²)	Boren	Boren
Hoog (>160 per m²)/ archeologische laag	Boren	Boren

***Tabel 1**. Beslissingsmatrix proefsleuvenonderzoek versus booronderzoek. Als een combinatie van verschillende typen vindplaatsen verwacht worden, kan gekozen worden voor een combinatie van opsporingsmethoden.*

Stap 2
Bepaal of proefsleuvenonderzoek in aanmerking komt als karteringsmethode (zie ook tabel 1). In de volgende situaties is proefsleuvenonderzoek een geschikte methode:
- bij vindplaatsen met grondsporen en zonder vondststrooiing of met een vondststrooiing met een (zeer) lage dichtheid (tabel 1);
- om off-site sporen/zeer kleine vindplaatsen zonder of met een (zeer) lage vondststrooiing in kaart te brengen. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat voor een voldoende opsporingskans de proefsleuven dan zeer dicht op elkaar aangelegd moet worden;

[17] *Voor de keuze van een proefsleufstrategie maakt het niet uit of het aardewerk- of vuursteenvindplaatsen betreft, maar voor andere methoden mogelijk wel. Om een goede keuze tussen methoden te kunnen maken is het daarom relevant dat dit ook gespecificeerd wordt.*
[18] *Idem; inzicht hierin is voor proefsleuven minder relevant maar voor booronderzoek wel.*
[19] *Idem; de aanwezigheid hiervan is voor proefsleuven minder relevant maar voor booronderzoek wel.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

- als een aparte karterende en waarderende fase van onderzoek niet wenselijk wordt geacht;
- als een kartering met een andere methode met grote waarschijnlijkheid resulteert in een daaropvolgende waardering met proefsleuven. In dat geval kan soms beter meteen voor proefsleuvenonderzoek worden gekozen, waardoor het onderzoek efficiënter wordt uitgevoerd.

Proefsleuvenonderzoek is een minder geschikte of minder efficiënte methode:
- bij vindplaatsen zonder grondsporen (proefsleuven zijn ongeschikt of minder efficiënt dan andere methoden (zie tabel 1);
- bij vindplaatsen met grondsporen en een (matig)hoge vondstdichtheid of archeologische laag (zie tabel 1);
- bij vindplaatsen met specifieke kenmerken waardoor geofysisch onderzoek of oppervlaktekarteren geschiktere prospectiemethoden zijn. Geofysisch onderzoek is toepasbaar als archeologische resten met een voldoende geofysisch meetcontrast verwacht worden (bijvoorbeeld muurwerk, grachten). Een oppervlaktekartering kan worden ingezet als (plaatselijk) sprake is van het aanploegen van vondstlagen of de aanwezigheid van molshopen en geschoonde sloten;[20]
- als proefsleuvenonderzoek vanuit inhoudelijke aspecten geen geschikte methode van onderzoek wordt geacht;[21]
- als er belemmeringen van praktische of technische aard zijn.[22]

In het geval dat booronderzoek en/of proefputtenonderzoek of geofysisch onderzoek als combinatie-methode of alternatief geschikt is, zie dan de *KNA Leidraad Booronderzoek en proefputtenonderzoek* respectievelijk de *KNA Leidraad Geofysisch Onderzoek*, en de RCE-producten factsheets Inventariserend veldonderzoek[23] en het digitale informatiesysteem Prospectie op maat.[24] Voor oppervlaktekartering is wel een RCE-factsheet beschikbaar, maar nog geen KNA-Leidraad.

In een aantal gevallen is proefsleuvenonderzoek wel geschikt als methode, maar is het wenselijk om gericht onderzoek uit te voeren (zie paragraaf 2.2). In de volgende gevallen is het daarom aan te bevelen geen standaardmethode uit tabel 2 te kiezen maar om de onderzoeksstrategie en het puttenplan aan te passen aan de lokale situatie:
- wanneer er lineaire vindplaatsen (zoals wegen, gegraven waterlopen) verwacht worden en de oriëntatie in hoofdlijnen (binnen ca. 90°) voorspeld kan worden;
- wanneer op basis van de specifieke (bijvoorbeeld aardkundige) situatie een bepaalde ruimtelijke spreiding (plaats, oriëntatie) van de vindplaatsen verwacht kan worden, zoals bij strandwallen, donken, crevasses, etc.

Stap 3
Indien uit stap 2 blijkt dat proefsleuvenonderzoek een geschikte methode is: kies de vereiste opsporingsnorm voor de verwachte vindplaatsen. Als minimale opsporingsnorm wordt in deze Leidraad, conform de *Leidraad karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek*, een opsporingsnorm van 75% gehanteerd. Indien een hogere of lagere opsporingskans gewenst is, kan de onderzoeksstrategie worden aangepast.

---

[20] *Vanwege de specifieke kenmerken zijn deze vindplaatsen niet als beslisfactor opgenomen in tabel 1. Deze vindplaatsen dienen er tijdens stap 2 'uitgefilterd' te worden.*
[21] *Dit kan spelen bij zeer kleine vindplaatsen: daarbij bestaat het risico dat de proefsleuf gelijk een (te) groot deel van de vindplaats blootgelegd en opgegraven wordt. Ook als de vindplaats gekenmerkt wordt door een vondststrooiing die in de bouwvoor is opgenomen, is proefsleuvenonderzoek niet geschikt omdat de bouwvoor daarbij normaliter in een keer wordt verwijderd.*
[22] *Omdat deze niet aan de methode gerelateerd zijn, zijn ze niet als beslisfactor opgenomen in de tabel en moet voor het doorlopen daarvan eerst worden bepaald of proefsleuven wel praktisch mogelijk zijn.*
[23] *https://kennis.cultureelerfgoed.nl/index.php/Thema/Inventariserend_veldonderzoek*
[24] *https://pom.cultureelerfgoed.nl/search*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Stap 4
Stel de karteringsstrategie vast aan de hand van de verwachte prospectiekenmerken (zie ook tabel 1). De verschillende prospectiegroepen en strategieën worden gegeven in tabel 2 en in de toelichting daarop. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor lijnvormige vindplaatsen met een min of meer bekende oriëntatie geldt dat zij het efficiëntst zijn op te sporen door middel van proefsleuven die loodrecht op de veronderstelde oriëntatie worden aangelegd. Daarbij wordt een stippellijnpatroon aanbevolen met aansluitende rijen sleuven. De aan te houden tussenruimte D is afhankelijk van de verwachte lengte van de lijnvormige elementen.
- Voor lijnvormige vindplaatsen met onbekende oriëntatie wordt een hagelslagpatroon aanbevolen waarvoor geldt L = D = I.[25] De aan te houden tussenruimte D is afhankelijk van de verwachte lengte van de lijnvormige elementen. Als alternatief kunnen sleuven in een U- of H-configuratie worden aangelegd.[26]
- Overige vindplaatsen zijn vrijwel altijd het efficiëntst op te sporen met een stippellijnpatroon waarvoor geldt L = 0,5D = 0,5I, dus waarbij de sleufafstand gelijk is aan het sleufinterval, en de sleuflengte de helft daarvan is. De aan te houden tussenruimte D is afhankelijk van de verwachte doorsnede van de vindplaats. Indien voor een ander patroon wordt gekozen, dan moet hiermee rekening worden gehouden. Zie tabel 10 t/m 17 voor een overzicht van mogelijke alternatieve strategieën.
- Sleuflengtes zijn minimaal 10 m.
- Sleufbreedtes zijn altijd minimaal 2 m.

Uitgangspunten standaardstrategieën
Het uitgangspunt bij het vaststellen van de strategieën in tabel 2 is dat het aanleggen van eenzelfde aantal vierkante meters een vergelijkbare inspanning vergt. Dit zal niet helemaal het geval zijn. Het aanleggen van veel kleine sleuven is naar verwachting minder efficiënt dan het aanleggen van enkele grote sleuven. Dit effect is echter moeilijk te kwantificeren en zal naar verwachting in de meeste gevallen beperkt zijn vergeleken met de toename in effectiviteit bij het aanleggen van meer maar kleinere sleuven. Dit effect is daarom niet meegenomen in de berekeningen. Mede hierom wordt in een aantal gevallen ook een alternatieve strategie gegeven met minder (en meestal bredere) sleuven (rechter kolommen).

Voor het berekenen van de trefkans is bij de grootteklassen van de vindplaatsen uitgegaan van de kleinste omvang per categorie. Als er gerekend zou worden met een gemiddelde omvang zullen vindplaatsen kleiner dan het gemiddelde te vaak worden gemist.[27]

Zodra een sleuf een vindplaats overlapt door zelfs maar de grens te raken, is deze mathematisch gezien opgespoord. Omdat het beoogde doel van een kartering niet alleen detectie is, moet daarnaast een gedeelte van de vindplaats in de sleuven vallen. Daarom is steeds gerekend met een straal die één sleufbreedte (2 m) kleiner is dan de werkelijke straal van de vindplaats. Op die manier zal minstens één sleuf twee meter in de vindplaats steken.

Voor de berekening van de vindkans zijn de spoordichtheden genomen die tussen haakjes in de tabel staan. Hierbij is niet gekozen voor het gemiddelde, maar voor een lagere waarde om ‘overschatting’ te voorkomen. Op basis van deze globale indeling in spoordichtheden[28] is geschat hoeveel sporen bij benadering binnen een vindplaats aanwezig zullen zijn.[29]

---

[25] L = sleuflengte, D = sleufafstand en I = sleufinterval; zie paragraaf 3.4 voor verdere toelichting.
[26] De U- en H-configuratie gaan ervan uit dat de sleuven op zo’n manier worden geplaatst dat ieder lineair element dat door het gebied loopt doorsneden wordt, ongeacht de plaats of richting. Bij een U-configuratie wordt langs drie zijden van het onderzoeksgebied een sleuf aangelegd, bij een H-configuratie langs de twee kortste randen met daartussen een dwarssleuf. Deze strategieën zijn alleen toepasbaar indien de verwachte lengte van het lineaire element groter is dan de doorsnede van het onderzoeksgebied.
[27] Bij vindplaatsen die een onduidelijke of diffuse begrenzing kennen, kan de omvang het best zo behoudend mogelijk worden ingeschat.
[28] Onder andere ontleend aan Tol e.a. (2004).
[29] Hiervoor is gekozen te rekenen met een gemiddelde spooroppervlakte van 0,25 m^2 (0,5 x 0,5 m).

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Zoals in 2.3 is toegelicht, kunnen bij een proefsleuvenonderzoek toevallig alle sleuven in 'lege' plekken binnen een vindplaats vallen. Deze kans moet zo klein mogelijk zijn, en is geschat met behulp van de hypergeometrische verdeling. Daarbij is als uitgangspunt genomen dat minimaal 10 sporen in de sleuven moeten vallen.[30] Indien de daarvoor minimaal benodigde inspanning hoger was dan op basis van de trefkans was berekend, is de benodigde onderzoeksinspanning aangepast.

Het overzicht van de uiteindelijk op deze wijze bepaalde onderzoeksstrategieën is weergegeven in tabel 2; een uitwerking per strategie is daaronder gegeven.

Prospectiegroep	**Proefsleufstrategie**		
1) met alleen een vondstniveau	*Proefsleuven meestal geen geschikte methode.* *Alternatief: proefputten, booronderzoek, oppervlaktekartering.*		
2) met alleen sporen	*spoordichtheid (gemiddeld percentage sporen)* **< 1% (0,5)**	**1 - 10% (2,0)**	**> 10% (10)**
Klein *(500 – 2.000 m²)*	A1 **	A2	A3
Middelgroot *(2.000 – 8.000 m²)*	A2	A3	A4
Groot *(> 8.000 m²)*	A3	A5	A6
3) met sporen en een vondststrooiing	*spoordichtheid (gemiddeld percentage sporen)* [31] **< 1% (0,5)**	**1 - 10% (2,0)**	**> 10% (10)**
Klein *(500 – 2.000 m²)*	A1 **	A2	B1
Middelgroot *(2.000 – 8.000 m²)*	A3	B1	A5
Groot *(> 8.000 m²)*	A4	A6	B2
4) lineaire vindplaatsen	*oriëntatie onbekend*	*oriëntatie +/- bekend*	
	C1 *	C2 *	
5) vindplaatsen als puntelementen	*locatie onbekend*	*locatie +/- bekend*	
	*	D1 *	
6) 'off-site'-vindplaatsen	*geen nederzetting bekend of verwacht*	*nederzetting bekend of verwacht*	
	E1	E2	
** Voor deze situaties kunnen andere methoden dan proefsleuvenonderzoek beter geschikt zijn.*			
*** Vindplaatsen die zowel zeer klein zijn als een zeer lage spoordichtheid hebben, zijn alleen met een zeer intensief proefsleuvenonderzoek te detecteren: deze strategie geeft voldoende kans op opsporing maar legt niet altijd voldoende m² bloot voor een waardering.*[32]			

Tabel 2: *Proefsleufstrategieën per prospectiegroep.*

[30] *Dit aantal is enigszins willekeurig gekozen bij gebrek aan bruikbare richtlijnen hieromtrent. Bij kleine vindplaatsen met een lage spoordichtheid wordt dit aantal naar verwachting niet altijd bereikt met de voorgestelde onderzoeksmethode.*
[31] *Aangezien het wenselijk wordt geacht dat sporen waargenomen worden, is de spoordichtheid als uitgangspunt genomen. De feitelijke opsporingskans zal hoger liggen naar mate de vondstdichtheid toeneemt.*
[32] *Of deze combinatie vaak voorkomt is niet duidelijk.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

A1

configuratie:	**stippellijn**	
sleufbreedte:	**4 m**	
lengte sleuven:	**15 m**	
sleufafstand:	**15 m**	
interval:	**30 m**	
dekkingsgraad:	**13%***	

A2

configuratie	**stippellijn**	
sleufbreedte:	**4 m**	
lengte sleuven:	**10 m**	
sleufafstand:	**20 m**	
interval:	**20 m**	
dekkingsgraad:	**10%***	

A3

configuratie	**stippellijn**	
sleufbreedte:	**4 m**	
lengte sleuven:	**15 m**	
sleufafstand:	**30 m**	
interval:	**30 m**	
dekkingsgraad:	**6%***	

A4

configuratie	**stippellijn**	stippellijn
sleufbreedte:	**2 m**	4 m
lengte sleuven:	**12,5 m**	25 m
sleufafstand:	**25 m**	50 m
interval:	**25 m**	50 m
dekkingsgraad:	**4%***	4%*

A5

configuratie	**stippellijn**	stippellijn
sleufbreedte:	**2 m**	4 m
lengte sleuven:	**15 m**	30 m
sleufafstand:	**30 m**	60 m
interval:	**30 m**	60 m
dekkingsgraad:	**3%***	3%*

A6

configuratie:	**stippellijn**	stippellijn
sleufbreedte:	**2 m**	4 m
lengte sleuven:	**25 m**	50 m
sleufafstand:	**50 m**	100 m
interval:	**50 m**	100 m
dekkingsgraad:	**2%***	2%*

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

4 Case studies

5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

B1

configuratie:	**stippellijn**	stippellijn
sleufbreedte:	**2 m**	4 m
lengte sleuven:	**10 m**	20 m
sleufafstand:	**20 m**	40 m
interval:	**20 m**	40 m
dekkingsgraad:	**5%***	5%*

B2

configuratie:	**stippellijn**	
sleufbreedte:	**2 m**	
lengte sleuven:	**50 m**	
sleufafstand:	**100 m**	
interval:	**100 m**	
dekkingsgraad:	**1%***	

C1

configuratie:	**hagelslaggrid**	H-configuratie
sleufbreedte:	**2 m**	2 m
lengte sleuven:		doorlopend
sleufafstand:	**½ lengte onderzoeksgebied**	nvt
interval:	**nvt**	nvt
dekkingsgraad:	**nvt**	nvt

C2

configuratie:	**enkele sleuf of parallel**	stippellijn
sleufbreedte:	**2 m**	2 m
lengte sleuven:	**doorlopend**	aansluitende rijen
sleufafstand:	**nvt**	afh. van lengte vindplaats
interval:	**nvt**	nvt
dekkingsgraad:	**nvt**	nvt

D1

configuratie:	**kruis**	kruis
sleufbreedte:	**2 m**	4 m
lengte sleuven:	**afh. van vindplaats**	afh. van vindplaats
sleufafstand:		
interval:		
dekkingsgraad:		

E1

configuratie:	**stippellijn**	
sleufbreedte:	**2 m**	
lengte sleuven:	**25**	
sleufafstand:	**100**	
interval:	**100**	
dekkingsgraad:	**0,5%***	

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

E2

configuratie:	**enkele sleuf**	
Sleufbreedte:	**2 m**	
lengte sleuven:	**doorlopend**	
Sleufafstand:	**100**	
Interval:	**nvt**	
dekkingsgraad:	**nvt**	

***Tabel 3**. Overzicht van de kenmerken van de standaard proefsleuvenstrategieën.*
** De per standaardstrategie aangegeven dekkingsgraad betreft de dekkingsgraad die vereist is voor het opsporen (karteren) van de verwachte vindplaatsen. Het kan zijn dat voor het waarderen van de (met de karterende proefsleuven opgespoorde) vindplaatsen extra vierkante meters nodig zijn (zie stap 6 hieronder).*

Stap 5

Bepaal of delen van het onderzoeks- of plangebied met verschillende methoden onderzocht moet worden. Dit kan het geval zijn als er een ruimtelijke differentiatie is aangebracht in de gespecificeerde verwachting. Binnen het onderzoeks- of plangebied kunnen voor verschillende delen van dat gebied verschillende methoden vereist zijn voor het opsporen van verwachte vindplaatsen. Als in het onderzoeks- of plangebied verschillende typen vindplaatsen verwacht worden zonder dat hierbij een ruimtelijk onderscheid gemaakt kan worden, bepaal dan voor welk type vindplaats de meest intensieve methode benodigd is en kies die.[33]
Indien er verschillende typen vindplaatsen verwacht worden, maar niet kan worden gespecificeerd waar deze vindplaatsen (mogelijk) aanwezig zijn binnen het onderzoeks- of plangebied, bepaal dan wat de meest intensieve methode en strategie voor welk type vindplaats is en pas deze methode en strategie toe.[34]

Stap 6

Bepaal of het zinvol is in het PvE de mogelijkheid op te nemen aanvullende sleuven aan te leggen naast de sleuven volgens de standaardstrategie uit tabel 2.

Voor het detecteren van vindplaatsen volstaat in de meeste gevallen een systematisch onderzoek. Voor het vaststellen van de omvang en aard van de vindplaats is een systematisch onderzoek alleen niet altijd voldoende. Een mogelijkheid zou zijn om een intensiever sleuvenpatroon met een hogere dekkingsgraad te hanteren dan die bij de gekozen standaardstrategie. Dit is niet erg efficiënt: beter is het om aan het systematisch proefsleuvenonderzoek een waarnemingsgestuurd onderzoek te koppelen. Dit kan door naast het vooraf vaststelde systematische sleuvenpatroon, aanvullend een aantal vrij in te zetten vierkante meters proefsleuf bloot te leggen op basis van veldwaarnemingen. Deze ‘vrij inzetbare meters’ kunnen gebruikt worden om sleuven te verlengen, verbreden of extra sleuven aan te leggen, bijvoorbeeld om een groter deel van een structuur bloot te leggen, een spoor te vervolgen of om de begrenzing van een vindplaats beter in beeld te brengen.[35]

De wenselijkheid om de veldarcheoloog deze laatste mogelijkheid te bieden, verschilt van geval tot geval en wordt bepaald door de opsteller van het PvE, waarin deze mogelijkheid opgenomen moet worden. Geadviseerd wordt echter om altijd een percentage van het totaal aan te leggen vierkante meters te reserveren voor optioneel uit te voeren gerichte waarnemingen.[36]

---

[33] Indien de bevoegde overheid op basis van haar beleid of afwegingskader ervoor heeft gekozen dat in het gebied bepaalde archeologische resten niet opgespoord hoeven te worden, hoeft niet altijd voor de meest intensieve methode gekozen te worden.
[34] Indien de bevoegde overheid op basis van haar beleid of afwegingskader er voor heeft gekozen dat in het gebied archeologische vindplaatsen uit bijvoorbeeld een bepaalde periode niet opgespoord hoeven worden, hoeft niet altijd voor de meest intensieve methode gekozen te worden.
[35] De voor de opgraving verantwoordelijke veldarcheoloog beslist of hoe en waar deze extra inspanning nodig is en verantwoord die keuze in het onderzoeksrapport.
[36] Hiermee wordt bedoeld naast de in tabel 2 vermelde inspanning; de totale dekkingsgraad zal in veel gevallen dus iets hoger uitvallen dan die vermeld in de tabel.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Als richtlijn geldt dat in de regel het opnemen van 5 tot 20%, en gemiddeld **10% van het totaal** aantal aan te leggen vierkante meters volstaat als vrij inzetbare meters. Een en ander hangt af van de verwachte prospectiegroep. Bij kleine en sporenarme vindplaatsen is het zinvol om een hoger percentage te hanteren (bijvoorbeeld 20%), terwijl bij grote vindplaatsen met een hoge dichtheid aan sporen (en eventueel vondsten) de noodzaak voor vrij inzetbare meters beperkt zal zijn en een lager percentage (zoals 5%) voldoende is.

2.5 Brede zoekoptie

Het is mogelijk dat het bureauonderzoek onvoldoende informatie oplevert om tot een gespecificeerde verwachting te komen, bijvoorbeeld in onderzoeksgebieden met een kleine oppervlakte. In dat geval kan het zinvol zijn eerst een verkennend veldonderzoek (meestal booronderzoek) uit te voeren.[37] Ook kan geprobeerd worden om met *aanvullend bureauonderzoek* (bijvoorbeeld aanvullend bronnenonderzoek of AHN-analyse) alsnog een verwachtingsmodel voor het onderzoeksgebied op te stellen.

Indien men, ook na eventueel aanvullend onderzoek, onvoldoende kennis heeft over de te verwachte vindplaatsen, kan een gebied onderzocht worden met een 'brede zoekoptie'. Hierbij is uitgegaan van een variant van de in Frankrijk veel toegepaste *méthode Lorraine*. Deze relatief intensieve methode gaat uit van een dekkingsgraad van circa 12% met sleuflengtes en sleufafstanden van gemiddeld 15 m (zie paragraaf 3.8). Terwijl bij de *méthode Lorraine* een stippellijnpatroon wordt toegepast met L = D = I, kan een vergelijkbare opsporingskans echter ook worden gerealiseerd bij een iets lagere dekkingsgraad met een stippellijnpatroon waarvoor geldt L = I = 0,5D (zie onderstaande uitwerking).

configuratie	**stippellijn**	
sleufbreedte:	**2 m**	
lengte sleuven:	**10 m**	
sleufafstand:	**20 m**	
interval:	**10 m**	
dekkingsgraad:	**10%**	

Met deze brede zoekoptie kan met een voldoende mate van zekerheid een groot deel van de mogelijke vindplaatsen van de zes prospectiegroepen uit tabel 2 worden opgespoord. Indien de spoordichtheid hoog is, zullen vindplaatsen met een omvang van meer dan ca. 200 m^2 met deze methode altijd worden opgespoord. De opsporingskans van vindplaatsen met een lage sporendichtheid en een omvang van 500 m^2 bedraagt in deze variant 43%, bij een omvang van 1.250 m^2 is de opsporingskans 72% en bij een omvang van 2.000 m^2 is de opsporingskans 88%.

Op basis van de richtlijnen voor waarderend onderzoek in paragraaf 3.8 levert deze brede zoekoptie in veel gevallen ook gelijk voldoende informatie op voor een waardering van eventueel aanwezige vindplaatsen.

[37] *Dit veldonderzoek is dus niet gericht op het opsporen van vindplaatsen, maar heeft als doel de landschappelijke situatie en eventuele verstoringen in kaart te brengen.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

2.6 Waarderend proefsleuvenonderzoek

Waarderend proefsleuvenonderzoek wordt in veel gevallen na een karterend onderzoek uitgevoerd door middel van boringen, geofysisch onderzoek en/of een oppervlaktekartering. Vanwege het kwalitatieve en deels subjectieve karakter van het waarderen is niet mogelijk om op dit moment een kwantitatieve onderbouwing te geven voor waarderende strategieën.[38] Daarom is voor deze Leidraad gekozen om op basis van *expert judgement* alleen richtlijnen te geven voor een *best practice*. Voor deze richtlijnen is gebruikgemaakt van de gesprekken die zijn gevoerd met collega's uit diverse geledingen, en de antwoorden die gegeven zijn op een vragenlijst die via e-mail is verstuurd. Hoewel deze inventarisatie geen eenduidig beeld heeft opgeleverd, kunnen op grond hiervan wel een aantal suggesties gegeven worden (zie paragraaf 3.8):

- voor een goed uitgevoerde waardering is meestal een vindplaatsdekking van 8 à 10% van de (aangetroffen) vindplaats voldoende;
- voor grote vindplaatsen die meestal een hoge spoor- en vondstdichtheid hebben, kan een lagere vindplaatsdekking van ongeveer 5% volstaan;
- een dekkingsgraad van 5% wordt algemeen als minimum gezien;[39]
- voor kleine vindplaatsen die naar verwachting ook weinig sporen en vondsten zullen opleveren, kan een hogere dekkingsgraad dan 10% nodig zijn;
- de sleuven worden bij voorkeur niet of maar beperkt aangelegd in de verwachte kern, maar juist in de omgeving van de vermoede grens van de vindplaats.[40]

[38] *Hoewel waardering door middel van het toekennen van scores plaatsvindt, ligt er geen kwantitatieve basis onder een waardering. Bij de gegeven parameters wordt immers geen criterium of grenswaarde gegeven (bijvoorbeeld hoeveel procent van het vlak mag verstoord zijn om de vindplaats nog als intact of gaaf te waarderen).*
[39] *Deze cijfers zijn in lijn met de resultaten van het onderzoek van Hey en Lacey (2001).*
[40] *Dit omdat begrenzingen op basis van boringen vaak niet betrouwbaar zijn: een 'lege' boring betekent immers niet dat die ook buiten de vindplaats is gezet. Zie hiervoor Tol e.a. (2004).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

3. Grondslagen proefsleuvenonderzoek

3.1 Inleiding

Zoals in hoofdstuk 1 is besproken, kunnen we voor het inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuvenonderzoek twee situaties onderscheiden:

1. proefsleuvenonderzoek dat zowel een karterend als waarderend karakter heeft (waarderende fase eventueel apart). Dit is het geval als al een bureauonderzoek en/of een verkennend IVO is uitgevoerd, maar nog geen karterend onderzoek;
2. proefsleuvenonderzoek met alleen een waarderend karakter. Dit is het geval als het na afloop van een karterend IVO (meestal een booronderzoek) wordt uitgevoerd, waarbij het doel is om al opgespoorde vindplaatsen te waarderen.

Bij het opstellen van deze Leidraad heeft de nadruk gelegen op de eerstgenoemde situatie, waarbij een kartering (mede) het doel is en daarmee het element *opsporing*. Een reden hiervoor is de beschikbaarheid van kennis op dit gebied: dankzij de uitgevoerde studies naar de effectiviteit van booronderzoek en enkele binnen- en buitenlandse onderzoeken, was al het een en ander bekend over de manier waarop proefsleuvenonderzoek tot succesvolle opsporing en kartering van vindplaatsen kan leiden.[41] Voor waardering is dergelijk onderzoek nauwelijks uitgevoerd, en heeft het ook niet tot eenduidige resultaten geleid. Een andere reden is dat de opsporing van vindplaatsen kwantitatief en statistisch benaderd *kan* worden, terwijl dit voor waarderend onderzoek niet mogelijk is.

Voor het verschijnen van de eerste versie van deze leidraad ontbrak het echter aan een goede analyse van de uitgevoerde studies. Daarnaast waren de uitgevoerde studies niet volledig, en beperkten zich tot deelaspecten van de vraagstelling. Het was daarom nog niet mogelijk om tot onderbouwde aanbevelingen voor een goede karteringsstrategie te komen. De belangrijkste geconstateerde kennislacunes met betrekking tot prospectie door middel van proefsleuven waren:

- een gebrek aan kennis over de prospectiekenmerken van archeologische vindplaatsen;
- een gebrek aan kennis over de relatie tussen prospectiekenmerken en opsporingskans;
- een gebrek aan inzicht in de effecten van het gebruik van verschillende proefsleuvenpatronen op de opsporingskans;
- een gebrek aan kennis over de benodigde informatie die nodig is om tot een waardering te komen.

Voor het opstellen van de richtlijnen in deze Leidraad is daarom eerst een overzicht gemaakt van de beschikbare onderzoeken en resultaten op dit gebied. Vervolgens is aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van verschillende strategieën voor proefsleuvenonderzoek. Gedeeltelijk heeft dit plaatsgevonden door middel van simulaties.[42]

3.2 Prospectiekenmerken

Onder prospectiekenmerken verstaan we de fysieke eigenschappen van een vindplaats die invloed hebben op de opsporingskans. De volgende prospectiekenmerken zijn voor kartering door middel van proefsleuvenonderzoek[43] van belang:[44]

- de omvang van de vindplaats;
- de vorm van de vindplaats;
- de oppervlakte aan grondsporen;

[41] *Krakker e.a. (1983), Champion e.a. (1995), Hey en Lacey (2001), Hissel (2002), Tol e.a. (2004), Blancquaert e.a. (2005)*
[42] *Een Engelstalige samenvatting van het uitgevoerde onderzoek is te vinden in Verhagen en Borsboom (2009).*
[43] Voor booronderzoek zijn ook andere kenmerken van belang, zoals de aanwezigheid van een archeologische laag; zie o.a. Tol e.a. (2004).
[44] De diepte (onder maaiveld) van de vindplaats is niet als prospectiekenmerk gezien: mits het prospectief onderzoek (tot) op de juiste diepte wordt uitgevoerd, heeft de diepte geen effect op de opsporingskans.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

- het aantal (dichtheid) grondsporen;
- de spreiding (clustering) van de grondsporen;
- de oriëntatie en/of vorm van de grondsporen.

Voor een succesvolle opsporing is het nodig dat er een inschatting wordt gemaakt van de genoemde prospectiekenmerken voor de verwachte vindplaatsen. Op basis daarvan kan berekend worden welke inspanning nodig is om de vindplaatsen ook met een redelijke kans op te kunnen sporen.

Helaas ontbreekt het echter nog aan voldoende (beschikbare) gegevens om tot een uitgebreid en betrouwbaar overzicht te komen van de prospectiekenmerken van de verschillende typen archeologische vindplaatsen in Nederland over de verschillende perioden.[45] Daarom is ervoor gekozen om een indeling van vindplaatsen in prospectiegroepen te hanteren op basis van vrij grove schattingen van de relevante prospectiekenmerken, vergelijkbaar met die in de *Leidraad karterend booronderzoek en proefputtenonderzoek*.

3.3 Opsporing

Voor het opsporen van een vindplaats door proefsleuven gelden twee voorwaarden: de vindplaats moet aangesneden worden door minimaal één proefsleuf, en daarnaast moeten in minimaal één proefsleuf onderdelen van de vindplaats worden aangetroffen (in de praktijk: worden waargenomen en herkend). Dergelijke onderdelen zijn bij voorbeeld een of meerdere grondsporen, een of meerdere artefacten, of een archeologische laag.

In tegenstelling tot bij booronderzoek is de *dichtheid aan artefacten* niet relevant voor het bepalen van een strategie voor opsporing door middel van proefsleuven. Een boring betreft slechts een zeer kleine fractie van het oppervlak, waardoor zelfs bij een groot aantal artefacten per m^2 er niet altijd minstens 1 artefact in het opgeboorde materiaal aanwezig is. Door de grootte van de proefsleuven zal het doorsnijden van een artefactconcentratie (al snel 1 of meerdere vierkante meters) meestal ook tot het vinden van minimaal 1 artefact leiden.[46]
Artefactconcentraties kunnen daarom (bij voldoende dichtheid) binnen de context van prospectie door middel van proefsleuven behandeld worden als waren het grondsporen: indien deze door een sleuf worden aangesneden leidt dit altijd tot waarneming en detectie van de vindplaats. Dit geldt ook voor een archeologische laag.

In deze Leidraad is er echter van uitgegaan dat het voor opsporing van vindplaatsen wenselijk is grondsporen waar te nemen. Voor het bepalen van de opsporingskans is dus gekeken naar de kans om grondsporen aan te treffen in een sleuf. Hoe lager de spoordichtheid en/of hoe sterker de mate van clustering van grondsporen (en dus hoe groter de 'lege plekken' binnen een vindplaats), hoe groter de kans echter dat een proefsleuf door een vindplaats tóch geen grondsporen blootlegt.

Voor het opsporen van vindplaatsen door proefsleuvenonderzoek is het volgende principe van toepassing: de opsporingskans (P) is gelijk aan het product van de trefkans (T: de kans dat de vindplaats aangesneden wordt) en de vindkans (V: de kans dat er ook daadwerkelijk een grondspoor wordt aangetroffen), ofwel:

$$P = T * V$$

[45] *Dit probleem werd ook al bij het opstellen van de leidraad Karterend Booronderzoek geconstateerd. Voor de verbetering van de effectiviteit van prospectieonderzoek is het van cruciaal belang dat deze informatie verzameld wordt.*
[46] *Het feit dat een artefact wordt blootgelegd wil nog niet zeggen dat het ook wordt opgemerkt. Dit is ook afhankelijk van de intensiteit waarmee vondsten worden verzameld (schaven, troffelen, zeven). In de Leidraad is er echter van uitgegaan dat dit wel het geval is en de waarnemingskans 100% geacht kan worden.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Trefkans
De trefkans (T) is de kans dat een vindplaats wordt aangesneden door één of meer proefsleuven. Soms is het – om het risico van een onderzoeksstrategie te bepalen – zinvoller om te spreken over de *miskans* of *consumer's risk*,[47] dit is gelijk aan *1-T*. Het bepalen van de trefkans is het eenvoudigst bij doorlopende sleuven. In dat geval zijn een aantal simpele formules van toepassing (zie kader).[48] Maar als de proefsleuven niet doorlopen, zijn deze formules niet toepasbaar, omdat de lijnen daarin steeds onderbroken worden.[49] Daarom kan de trefkans voor dergelijke proefsleuvenpatronen alleen door simulaties worden benaderd (zie 2.3).

Trefkans bij doorlopende sleuven

Om te bepalen wat de kans is dat een ellips wordt geraakt door twee parallelle lijnen, is de volgende formule van toepassing:

$$T = \frac{p}{\pi D}$$

waarbij
T = de trefkans;
p = de omtrek van de ellips;
D= de afstand tussen de lijnen (bij proefsleuven de randen van de sleuven).

Deze formule kan worden vereenvoudigd tot

$$T = \frac{2\sqrt{a^2 + b^2}}{D},$$

waarbij
a = de lange as van de ellips;
b = de korte as van de ellips.

Voor een cirkel wordt dit dan

$$T = \frac{2r}{D}$$

waarbij
r = de straal van de cirkel.

Voor lijnvormige elementen geldt

$$T = \frac{2l}{\pi D}$$

waarbij
l = de lengte van het lijnstuk.

[47] *Zie Tol e.a. (2004:31) en Gilbert (1987).*
[48] *Davis (1986:290-291) en Sundstrom (1993:92).*
[49] *Zie paragraaf 3.4 voor een verdere toelichting over de verschillende proefsleufpatronen.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Vindkans
Voor het vaststellen van de kans op het blootleggen van individuele grondsporen (de vindkans) moeten we rekening houden met het feit dat grondsporen verspreid en vaak geclusterd in een vindplaats voorkomen, met daartussen zones die archeologisch gezien 'leeg' zijn. Op het moment dat een vindplaats aangesneden wordt door een proefsleuf, wil dat dus nog niet zeggen dat er ook altijd grondsporen worden blootgelegd. Dit risico wordt groter naarmate de spoordichtheid lager is, dus als er weinig sporen per m^2 zijn of een laag percentage van het oppervlak van de vindplaats uit sporen bestaat. Dit probleem is vergelijkbaar met het vindkansprobleem dat optreedt bij booronderzoek,[50] waarbij verspreid voorkomende artefacten gemist kunnen worden door individuele boringen.
Statistisch gezien is de situatie echter niet te vergelijken. Bij booronderzoek hebben we te maken met zeer kleine blootgelegde oppervlakten.[51] De grootte van de steekproef ten opzichte van de onderzochte oppervlakte is daardoor zó klein dat het is toegestaan om het zetten van boringen te beschouwen als het nemen van een steekproef met teruglegging. Door deze eigenschap is het ook mogelijk om de vindkans van artefacten in de boor statistisch te beschrijven door middel van de Poisson-verdeling.[52] Voor proefsleuven gaat dit model niet op, omdat de oppervlakte van de proefsleuf relatief groot is in verhouding tot de onderzochte oppervlakte, en we dus te maken hebben met een steekproef zonder teruglegging.

Steekproef met en zonder teruglegging

In de statistiek wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten steekproeven: *met* en *zonder teruglegging*.

Stel dat in een pot 90 witte en 10 rode, dus totaal 100 knikkers zitten. Als een knikker wordt getrokken en vervolgens weer wordt teruggelegd, dan blijft bij iedere volgende trekking de kans op een rode knikker hetzelfde, namelijk 10/100 = 0,1.
Maar als de getrokken knikkers niet worden teruggelegd, dan verandert de kans op een rode of witte knikker na elke trekking. Als van de eerste 10 getrokken knikkers er 6 wit en 4 rood waren, dan is de kans op het trekken van een rode knikker nog maar 6/90 = 0,067.

Bij booronderzoek gaat het om het opboren van artefacten. Hiervan zijn er in de gemiddelde vindplaats honderden tot vele duizenden aanwezig, zodat de kans er een aan te boren niet merkbaar kleiner wordt doordat je er in een vorige boring al eentje hebt opgeboord.

Bij proefsleuven en grondsporen kan dit niet meer gesteld worden: als in een sleuf sporen worden aangetroffen, dan heeft dit een merkbaar effect op de kans om sporen in een andere sleuf aan te treffen. Bij het berekenen van de vindkans moet met dat effect dus rekening worden gehouden.

De enige statistische verdeling die in dit geval bruikbaar is om de vindkans te bepalen, is de *hypergeometrische verdeling.* Om deze te kunnen toepassen voor het vaststellen van de 'vindkans' van grondsporen moeten we echter een aantal vereenvoudigingen van de werkelijkheid toepassen (zie het volgende kader).[53]

Het gebruik van de hypergeometrische verdeling geeft een eerste houvast om te bepalen of een proefsleuvenstrategie succesvol kan zijn voor het daadwerkelijk opsporen van een vindplaats met bepaalde prospectiekenmerken.

[50] *Zie Tol e.a. (2004).*
[51] *Een boor met een doorsnede van 7 cm legt slechts 0,015 m^2 bloot, bij een boordiameter van 12 cm is dit 0,045 m^2.*
[52] *Zie Tol e.a. (2004) en Stone (1981).*
[53] *Zie ook Nance (1981).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

De hypergeometrische verdeling

Veel uitkomsten van steekproeven zijn in te delen in twee klassen, zoals de aan- of afwezigheid van grondsporen in een proefsleuf. De hypergeometrische verdeling kan gebruikt worden voor het berekenen van de kans op dergelijke uitkomsten als er sprake is van een steekproef *zonder teruglegging*. Het is dus een kansverdeling die de kansen op 0,1,2,…,*n* successen geeft in een steekproef met grootte *n* uit een populatie met grootte *N*. Voor het berekenen van deze kansen moeten *n* (de steekproefgrootte), *N* (de grootte van de populatie) en *p* (de kans op succes) bekend zijn.

De hypergeometrische verdeling gaat uit van steekproeven met 'gunstige' en 'ongunstige' uitkomsten. Vaak wordt daarbij de analogie gebruikt van een pot met witte en rode knikkers, waarbij n knikkers uit een populatie van *N* worden getrokken om een schatting te maken van het aantal rode (*M*) en witte knikkers (*N-M*) in de populatie.

In het geval van proefsleuvenonderzoek levert dit meteen de vraag op: hoeveel 'knikkers' zijn er dan in een onderzoeksgebied aanwezig? Dit is afhankelijk van zowel de grootte van de proefsleuven als de grootte van het onderzoeksgebied. Binnen 1 hectare passen bijvoorbeeld 250 gebiedjes ter grootte van een sleuf van 20 x 2 meter (10.000 m^2 / 40 m^2 = 250). In statistisch jargon noemen we zo'n gebiedje ('knikker') dan een *sampling unit*.

Om vervolgens de vindkans van grondsporen binnen een vindplaats te kunnen bepalen, is het noodzakelijk dat we vooraf vaststellen wat de *verwachte omvang* van deze vindplaats is. Deze bepaalt immers het aantal *sampling units*. De kans dat in één of meer proefsleuven grondsporen worden aangetroffen is verder afhankelijk van de totale hoeveelheid *sampling units* met grondsporen (de 'rode knikkers'). Dit aantal weten we niet van te voren, dus moet hiervan *vooraf* een schatting worden gemaakt.

Voor het berekenen van de vindkans kan dan de volgende formule worden gebruikt:

$$p(m) = \frac{\binom{M}{m}\binom{N-M}{n-m}}{\binom{N}{n}} = \frac{\left(\frac{M!}{m!(M-m)!}\right)\left(\frac{(N-M)!}{(n-m)!((N-M)-(n-m))!}\right)}{\left(\frac{N!}{n!(N-n)!}\right)}$$

waarbij
- *m* = het aantal 'successen' (sleuven met grondsporen) in de steekproef;
- *M* = het aantal 'successen' (*sampling units* met grondsporen) in de populatie;
- *n* = de omvang van de steekproef (aantal sleuven);
- *N* = de omvang van de populatie (aantal *sampling units*).

Als rekenvoorbeeld kan de volgende situatie dienen. Stel dat we in een vindplaats van 1 hectare sleuven van 20 bij 2 meter aanleggen met een dekkingsgraad van 10%. Dan worden er dus 0,1 * 250 = 25 sleuven aangelegd. Dit is dan de omvang van de steekproef (n). In een situatie waarin slechts 10% (25) van de *sampling units* grondsporen zou bevatten, is de kans *p*(0) dat er geen grondsporen worden aangetroffen in dit rekenvoorbeeld 6,2%.[54] Bij een gewenste opsporingskans van 75% volstaat dan het aanleggen van 13 sleuven (overeenkomend met een vindplaatsdekking van 5,2%).

[54] *De benodigde formule is in Excel als de statistische functie HYPERGEO.VERD beschikbaar.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Voor de duidelijkheid: deze berekening geeft dus de kans dat je met het genoemde onderzoek in *alle sleuven* die binnen de vindplaats zijn aangelegd geen sporen aantreft.

Deze methode gaat uit van een aanzienlijke versimpeling van de werkelijkheid. De *sampling units* zullen bijvoorbeeld nooit precies in een vindplaats passen. Bij het uitvoeren van proefsleuvenonderzoek is er meestal ook geen sprake van *random sampling* (aselecte steekproef), maar van een systematische steekproef, omdat de sleuven op regelmatige afstanden van elkaar worden aangelegd. De daadwerkelijke vindkans van de grondsporen in een sleuf hangt verder sterk af van de omvang van de *sampling units*, alsmede van de mate van clustering van de grondsporen. Bij de case studies in hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op het effect van grondspoordichtheid op de vindkans.

Met deze methode kan echter wel een indicatie verkregen worden hoe groot de kans is dat ondanks dat een aantal sleuven binnen de grenzen van een vindplaats worden aangelegd, er toch in geen van de sleuven iets gevonden wordt.

Er moet echter niet van worden uitgegaan dat deze methode zeer exact is voor het bepalen van de vindkans. Een deugdelijk statistisch model om goed met deze problematiek om te gaan ontbreekt namelijk. Orton (2000:127) spreekt in dit verband zelfs over een '*intellectual minefield'* om aan te geven hoe complex deze materie is, en concludeert dat beter inzicht alleen te verkrijgen is door middel van simulaties van verschillende steekproefmethoden op basis van gegevens uit verschillende vindplaatstypen. In paragraaf 3.5 worden de resultaten van dergelijke simulaties besproken voor een beperkt aantal vindplaatsen in Nederland. Verder is in Vlaanderen door Haneca e.a. (2017) met behulp van simulaties een uitgebreide studie verricht naar de effectiviteit van verschillende opsporingsstrategieën. De resultaten van deze studie komen ook aan de orde in paragraaf 3.5.

3.4 Opsporing met behulp van systematische proefsleuvenpatronen

Als er een gespecificeerde verwachting is opgesteld voor een onderzoeksgebied, maar er zijn geen aanwijzingen in welk gedeelte van het gebied de verwachte vindplaatsen zich bevinden of hoe die georiënteerd zijn, dan is het aanleggen van een *systematisch proefsleuvenpatroon* de meest effectieve wijze om deze vindplaatsen op te sporen. Dit bestaat uit een zichzelf herhalend patroon van proefsleuven die op regelmatige afstanden van elkaar worden aangelegd. In principe is een vrijwel oneindig aantal patronen denkbaar. In de praktijk wordt slechts onderscheid gemaakt tussen enkele patronen, namelijk met doorlopende of met onderbroken sleuven, en met de sleuven wel of niet parallel.

De patronen kunnen verder worden gekarakteriseerd door middel van de volgende variabelen:
- de breedte van de proefsleuven;
- de lengte van de proefsleuven;
- de onderlinge afstand van de sleuven (in lengte en breedte);
- de plaatsing en oriëntatie van de sleuven ten opzichte van elkaar (configuratie).

De combinatie van deze vier variabelen bepaalt hoe het proefsleuvenpatroon eruitziet, en wat de kans is dat een vindplaats door het betreffende patroon aangesneden wordt (de trefkans). De eerste 3 variabelen bepalen de dekkingsgraad van het patroon.

Breedte van de proefsleuven
De gehanteerde sleufbreedte **(B)** heeft vooral invloed op de herkenbaarheid van grondsporen. Door brede sleuven te hanteren worden er grotere delen van grondsporen en structuren blootgelegd, wat de kans verhoogt dat zij herkend worden. Met betrekking tot de geschikte breedte van een sleuf

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

heersen binnen Nederland verschillen van opvatting. Terwijl sommige uitvoerders goed uit de voeten kunnen met sleuven van 2 meter breed[55] werken anderen met breedten van 4 of 5 meter.

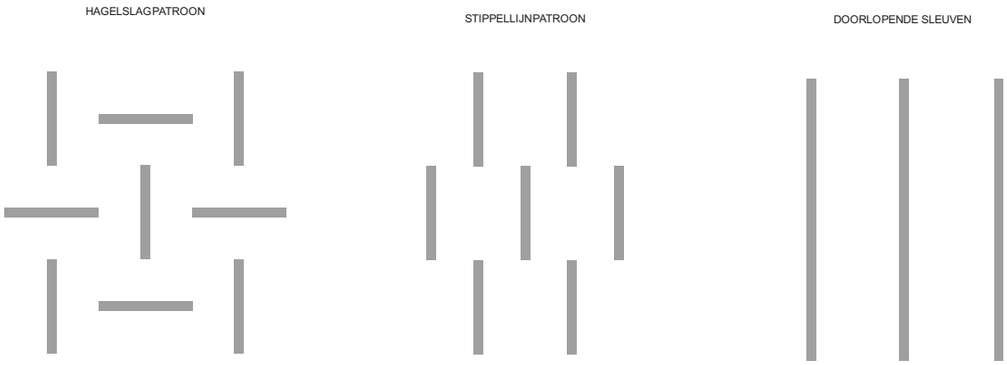
Lengte van de proefsleuven
De gehanteerde sleuflengte **(L)** heeft vooral invloed op de trefkans. Deze invloed is echter mede afhankelijk van de gehanteerde configuratie en sleufafstand. Verder geldt dat hoe langer de sleuven zijn, hoe groter de kans is dat parallel aan de sleuven georiënteerde elementen worden gemist.

Daarnaast is er ook een effect van sleuflengte op de herkenbaarheid van structuren. Veel Nederlandse archeologen geven de voorkeur aan relatief lange sleuven omdat sporen, structuren en de bodemopbouw daarmee over een grotere afstand kunnen worden vervolgd. In Nederland worden – voor zover valt na te gaan – sleuflengten tussen de 10 en 100 m gehanteerd, waarbij een lengte tussen 20 en 50 m het meest gebruikelijk lijkt te zijn.

Configuratie van de proefsleuven
De gehanteerde configuratie heeft een duidelijk effect op de trefkans. In de praktijk worden er drie verschillende configuraties gehanteerd (zie figuur 1):

- *Hagelslagpatroon*[56]: een patroon waarbij de proefsleuven steeds in een hoek van 90° ten opzichte van elkaar worden aangelegd, en de tussenruimte tussen de sleuven wordt bepaald door een vaste afstand tussen het middelpunt van de sleuven te kiezen. De rijen proefsleuven verspringen dan ten opzichte van elkaar.
- *Stippellijnpatroon*[57]: een patroon waarbij de proefsleuven in dezelfde oriëntatie worden aangelegd, en steeds ten opzichte van elkaar verspringen.
- *Doorlopende sleuven*[58]: een patroon waarbij parallelle sleuven worden aangelegd die zonder onderbreking door het plangebied worden aangelegd. Eventueel zouden deze ook haaks op elkaar kunnen worden aangelegd.

Het hagelslagpatroon wordt in Engeland veel gebruikt, in de rest van Europa wordt het weinig toegepast. Het stippellijnpatroon is zowel in Nederland als in Frankrijk het meest gebruikte patroon.



Figuur 1. *De drie meest gebruikte systematische proefsleufpatronen.*

Afstand tussen de proefsleuven
De trefkans van een vindplaats is verder direct afhankelijk van de gehanteerde tussenruimte tussen de sleuven. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen de afstand loodrecht op de lengterichting van de sleuven **(D)**, en de afstand in de lengterichting ofwel het interval **(I)**. D en I hoeven niet gelijk aan elkaar te zijn (zie kader hierna).

---

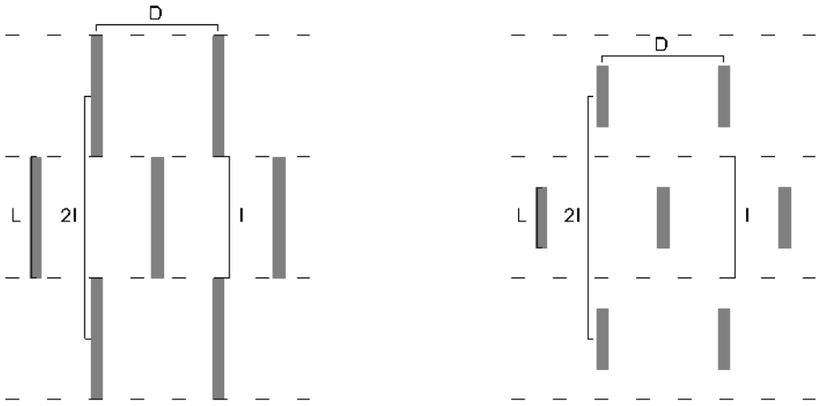
[55] *Zie bijvoorbeeld Fokkens (2007). In de praktijk zijn dit vaak sleuven ter breedte van één 'bak', die traditioneel 1,80 m breed is. Tegenwoordig zijn bakken in verschillende breedtes beschikbaar, tot 3 meter breed.*
[56] *In het Engels staat dit patroon bekend als het standard grid.*
[57] *Engels: parallel array; Frans: sondages à quinconce.*
[58] *Engels: continuous trenching; Frans: sondages linéaires continus.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Door het variëren van interval (I), sleufafstand (D) en lengte (L) kunnen in theorie de volgende varianten ontstaan voor het hagelslag- en stippellijnpatroon (zie figuur 3):

1. I = D = L. Hierbij ontstaat een patroon dat in lengte- en breedterichting even lang is, en geen gaten laat vallen tussen de rijen proefsleuven.
2. I = D > L. Hierbij ontstaat een patroon dat in lengte- en breedterichting even lang is, en dat gaten laat vallen tussen de rijen proefsleuven.
3. D > I = L. Dit patroon is in de breedterichting langwerpig, en laat geen gaten vallen tussen de rijen proefsleuven.
4. I = L > D. Dit patroon is in de lengterichting langwerpig, en laat geen gaten vallen tussen de rijen proefsleuven.
5. I > D = L. Dit patroon is in de lengterichting langwerpig, en laat gaten vallen tussen de rijen proefsleuven.
6. D > I > L. Dit patroon is in de breedterichting langwerpig, en laat gaten vallen tussen de rijen proefsleuven.

Er zijn ook patronen denkbaar waarbij L > I. Hierbij ontstaat een overlap tussen de rijen proefsleuven. Voor zover valt na te gaan worden in de praktijk alleen patronen van de varianten 1, 2 en 3 gebruikt.



Figuur 2. *De relatie tussen sleuflengte (L), sleufafstand (D) en sleufinterval (I). De stippellijnen geven de begrenzingen van de proefsleufrijen aan. Links een patroon met aansluitende proefsleufrijen, rechts een patroon waarbij de rijen niet aansluiten.*

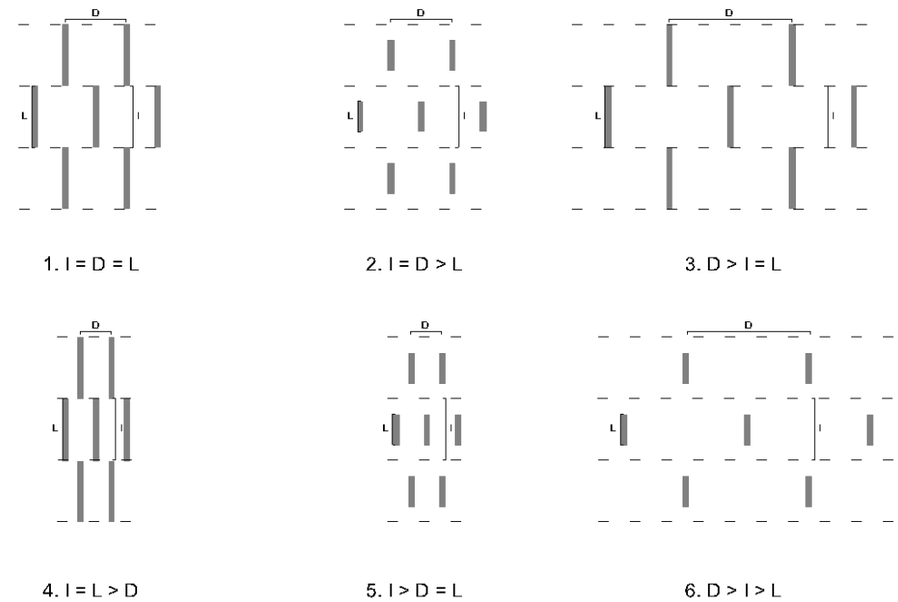
Interval, sleufafstand en sleuflengte

Bij *doorlopende sleuven* is de enige variabele die naast de sleufbreedte gemanipuleerd kan worden de sleufafstand (D). Deze wordt uitgedrukt als de afstand tussen de middellijnen van de sleuven. Voor het berekenen van de trefkans moet echter gebruik worden gemaakt van de afstand tussen de sleufranden.
Bij het *stippellijnpatroon* kan de afstand tussen de sleuven zowel in de lengterichting als loodrecht op de lengterichting worden gevarieerd, waarbij ook nog gekozen kan worden om de 'sleufrijen' al dan niet op elkaar te laten aansluiten (zie figuur 2). De proefsleufafstand (D) is gedefinieerd als de afstand tussen de middellijnen van de proefsleuven. Het interval (I) is gedefinieerd als de afstand (in de lengterichting van de sleuven) waarop steeds een nieuwe proefsleufrij begint.[59] Omdat de proefsleufrijen steeds verspringen is deze afstand gelijk aan tweemaal de afstand tussen de proefsleufmiddelpunten in de lengterichting. Voor het *hagelslagpatroon* geldt hetzelfde principe.

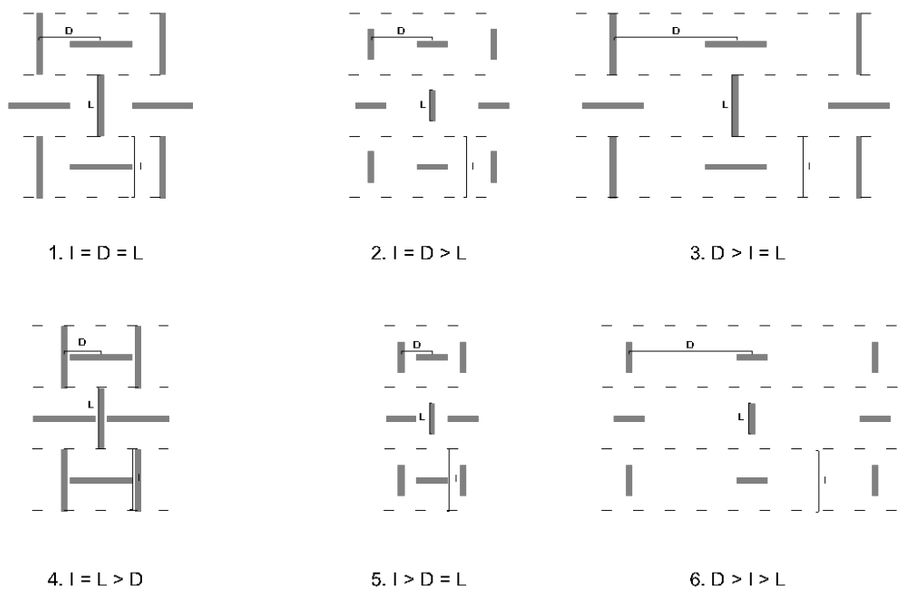
[59] *Door Hissel (2002:23) is het interval gedefinieerd als de afstand tussen de sleufuiteinden. Bij een dergelijke definitie is er echter geen eenvoudige formule af te leiden om de dekkingsgraad te bepalen.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

VARIANTEN STIPPELLIJNPATROON



VARIANTEN HAGELSLAGPATROON



Figuur 3. *Verschillende varianten van sleufpatronen bij verschillende verhoudingen van D, I en L..*

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

4 Case studies

5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

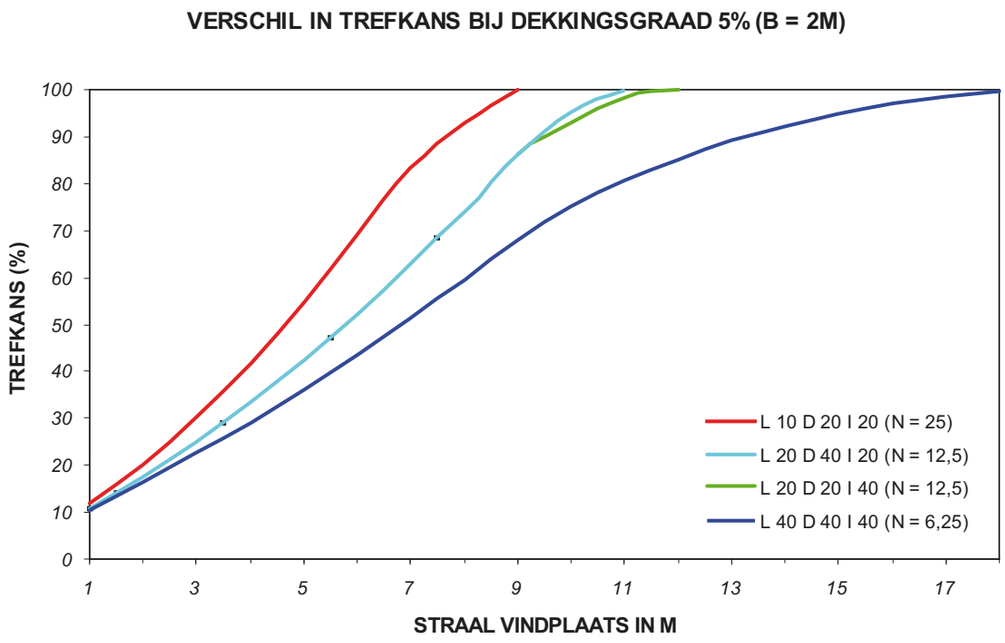
Dekkingsgraad
In veel gevallen wordt een proefsleuvenpatroon niet omschreven in termen van de hierboven genoemde variabelen, maar wordt alleen de dekkingsgraad[60] aangegeven. De dekkingsgraad **(C)** is (bij een systematisch patroon) echter de resultante van de gehanteerde sleufafstand, -breedte en -lengte. Hiervoor is de volgende formule van toepassing:

$$C = \frac{L*B}{D*I}$$

Bij doorlopende sleuven is deze formule te vereenvoudigen tot:

$$C = \frac{B}{D}$$

Een gelijke dekkingsgraad (**C**) kan door meerdere patronen bereikt worden, die tot verschillende trefkansen leiden (zie figuur 4).



***Figuur 4**. Illustratie van de verschillen in trefkans bij verschillende stippellijnpatronen met gelijke dekkingsgraad. B = sleufbreedte, L = sleuflengte, D = sleufafstand, I = interval, N = aantal sleuven per hectare. Zie ook hierna.*

Optimale configuraties
Vergelijkingen van de effectiviteit van systematische proefsleuvenpatronen zijn alleen te maken indien de bijbehorende inspanning voor elk patroon gelijk is. Het uitgangspunt is dat het aanleggen van eenzelfde aantal vierkante meters een vergelijkbare inspanning vergt. Dit zal in de praktijk in veel gevallen niet helemaal het geval zijn: het aanleggen van veel kleine sleuven zal vaak meer tijd

[60] *Dit is hetzelfde als het dekkingspercentage.*

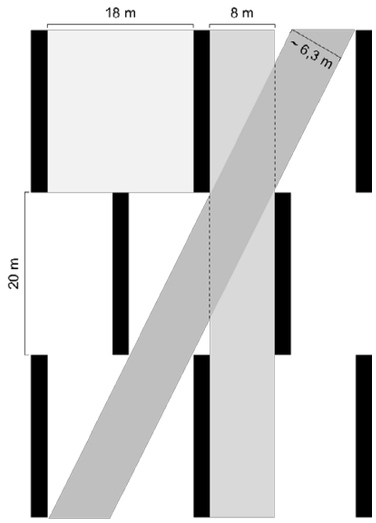
1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

en inspanning kosten dan het aanleggen van enkele grote sleuven.[61] Ook kan het zijn dat bij een patroon met dwarssleuven de stortgrond een hindernis kan zijn en ervoor zorgt dat er meer tijd nodig is voor het aanleggen van eenzelfde hoeveelheid vierkante meters. Omdat dergelijke aspecten niet goed zijn in te schatten, is er geen rekening mee gehouden bij de berekeningen; de aanname is dat gelijke oppervlakten graven een gelijke inspanning vergt.

Welk van een aantal proefsleuvenpatronen bij gelijkblijvende dekkingsgraad de hoogste trefkans oplevert is onderzocht door Hey en Lacey (2001:34-51). Dit betrof echter alleen sleufpatronen van de varianten 1 en 2. Het onderzoek leidde tot de conclusie dat bij gelijkblijvende dekkingsgraad het hagelslagpatroon het meest effectief is, omdat bij dit patroon de 'niet gedekte ruimte' tussen de sleuven het kleinst is.

In de figuren 5 t/m 7 zijn de drie meest toegepaste sleufpatronen vergeleken, waarbij een gelijkblijvend blootgelegd oppervlak is gehanteerd, en de proefsleufrijen op elkaar aansluiten. Uit deze vergelijking blijkt duidelijk dat het hagelslagpatroon het meest effectief is: de ongedekte oppervlakte (= de maximale omvang van een vindplaats die niet doorsneden wordt door de sleuven) is hier het kleinst, en het risico van het missen van langwerpige sporen die tussen de sleuven doorlopen wordt sterk verkleind. Maar zodra er ruimte wordt gelaten tussen de proefsleufrijen, ontstaat er ook daar een ongedekte ruimte in horizontale richting. Het aanleggen van doorlopende sleuven is voor opsporing verder af te raden, omdat bij een gelijkblijvende dekkingsgraad de tussenruimte tussen de sleuven minimaal verdubbelt en daarmee de opsporingskans veel lager wordt. Alleen bij lineaire vindplaatsen waarvan de oriëntatie ruwweg bekend is, kan deze strategie wel effectief zijn.

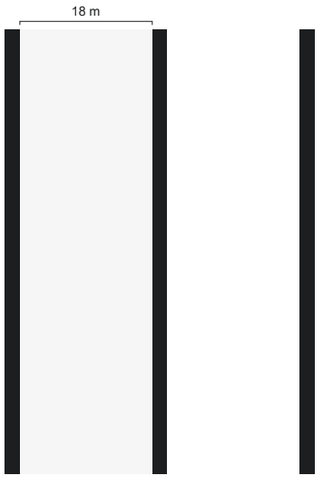
Omdat het gelijkzijdig driehoeksgrid voor boren het optimale patroon is[62] heeft Hissel (2002:23) een *hexagonaal verspringend grid* ontworpen op basis van een gelijkzijdig driehoeksgrid tussen de sleufhoekpunten (dit patroon valt onder variant 6 uit paragraaf 3.4). Deze methode is voor zover bekend echter niet in de praktijk toegepast, en ook nooit vergeleken met andere patronen.



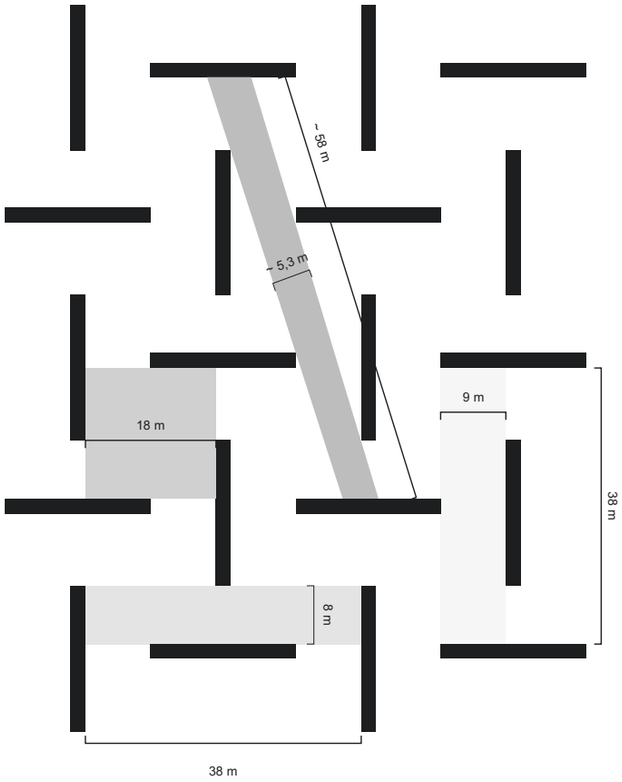
Figuur 5. *Een stippellijnpatroon (variant 1, L=20 m, D=20 m, I=20 m, B=2 m en C=10%). Tussen elk paar sleuven is dwars op de lengterichting een rechthoek van 18 x 20 m (=360 m²) niet gedekt. In verticale richting is een in principe oneindig transect met een breedte van 8 m niet gedekt. In diagonale richting zijn er twee ongedekte transecten met een breedte van ca. 6,3 m.*

[61] *Zie ook Fokkens (2007). Navraag bij collega's gaf hierover verder weinig uitsluitsel. Moderne inmeetmethoden met GPS en Total Station hebben dit aspect van het opgraven echter veel minder tijdrovend gemaakt.*
[62] *Krakker e.a. (1983). Zie ook Tol e.a. (2004).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



Figuur 6. *Een systeem van doorlopende sleuven (L=60 m, D=20 m, B=2 m en C=10%). Tussen elk paar sleuven is een in principe oneindig transect met een breedte van 18 m niet gedekt.*



Figuur 7. *Een hagelslagpatroon (variant 1, L=20 m, D=20 m, I=20 m, B=2 m en C=10%). De maximale ongedekte rechthoek is 18 x 18 m (=324 m^2). De maximale ongedekte ruimte in de lengterichting is 38 x 9 m (=342 m^2), loodrecht op de lengterichting 38 x 8 m (=304 m^2). In diagonale richting zijn er vier ongedekte ruimtes van circa 58 x 5,3 m (ca. 307 m^2).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Praktijkvoorbeelden
In het Planarch-project[63] is geprobeerd om de door Hey en Lacey gebruikte uitgangspunten toe te passen in Noord-Frankrijk.[64] In een groot plangebied bij Onnaing werd een karterend proefsleuvenonderzoek uitgevoerd, waarvan de resultaten zijn vergeleken met die van de definitieve opgravingen. In deze studie werd met twee verschillende methoden gewerkt, een stippellijnpatroon met een dekking van 5%, en een patroon van doorlopende sleuven met een dekking van 10%. De afstand tussen de sleuven wordt niet expliciet vermeld, maar uit het bijgeleverde kaartmateriaal is af te leiden dat deze voor de doorlopende sleuven 20 m bedraagt. Voor het stippellijnpatroon zijn de waarden D = 40 m, I = 20 m en L = 20 m aangehouden (variant 3).
Bij een dekkingsgraad van 10% ontsnapte slechts 1 van de 19 aanwezige vindplaatsen aan het proefsleuvenpatroon, bij een dekkingsgraad van 5% in het aangrenzende gebied bleven 5 van de 17 vindplaatsen onontdekt. De niet-ontdekte vindplaatsen waren allemaal van geringe omvang. Met andere woorden: het verdubbelen van de dekkingsgraad leidde in dit geval tot een verhoging van de opsporingskans van ca. 70% naar ca. 95%.

Bij een grootschalig nederzettingsonderzoek bij Gent[65] werd geconstateerd dat het aanhouden van een dekkingsgraad van 12% voor kartering in 11 van de 21 gevallen leidde tot het aansnijden van de gezochte structuren (inheems-Romeinse erven). De onderzoekers stelden echter ook vast dat het interpreteren van de sporen als structuren vaak moeilijk was door de lage dichtheid aan sporen (slechts 1,8% van het totale oppervlak). Voor de waardering werd de dekkingsgraad daarom uitgebreid naar 15% door middel van het aanleggen van volgsleuven en kijkvensters.

3.5 Simulaties

Zoals in paragraaf 3.3 aangegeven is een vergelijking van de effectiviteit van de diverse strategieën alleen goed te maken op basis van simulaties. In deze paragraaf worden de resultaten besproken van een simulatiestudie uitgevoerd op basis van geïdealiseerde vindplaatsvormen. Naar aanleiding hiervan is door Haneca e.a. (2017) een uitgebreide simulatiestudie uitgevoerd gebruikmakend van plattegronden van daadwerkelijk opgegraven vindplaatsen in Vlaanderen. De resultaten van deze studie worden aan het eind van deze paragraaf kort besproken.

Werkwijze
Om na te gaan wat voor verschillende proefsleufpatronen de bijbehorende trefkansen zijn, is gebruikgemaakt van simulaties, waarbij voor verschillende proefsleufpatronen is gekeken naar het effect op de trefkans voor vindplaatsen van verschillende omvang en vorm. Hierbij is steeds gebruikgemaakt van versimpelde vormen, te weten cirkels, ellipsen en lijnen.

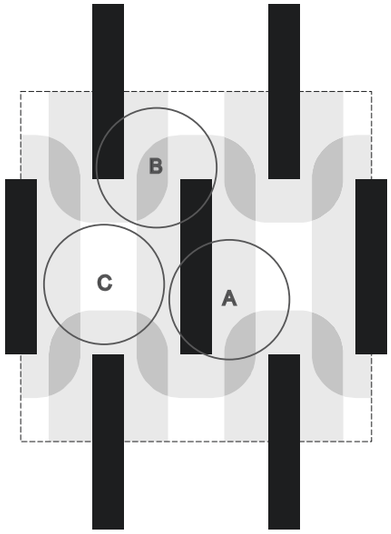
Allereerst is gesimuleerd hoe effectief de verschillende patronen zijn in het opsporen van *cirkelvormige* vindplaatsen. Hierbij is de vindplaats voorgesteld als een cirkel met een bepaalde omvang, en is voor elk geanalyseerd proefsleufpatroon bekeken of deze door één of meerdere sleuven geraakt (doorsneden) wordt (zie figuren 8 t/m 10). Of dit het geval is hangt natuurlijk af van de positie van de vindplaats ten opzichte van de sleuven, waarbij ervan uit is gegaan dat de omvang van de op te sporen vindplaats kleiner is dan de afstand tussen de proefsleuven. Het gebied waar het middelpunt van de vindplaats zich bevindt en de vindplaats doorsneden wordt door één proefsleuf, is met lichtgrijs aangegeven (figuur 8: A); het gebied waarbinnen het middelpunt van de vindplaats ligt en de vindplaats door twee sleuven wordt geraakt is met donkergrijs aangegeven (figuur 8: B).

---

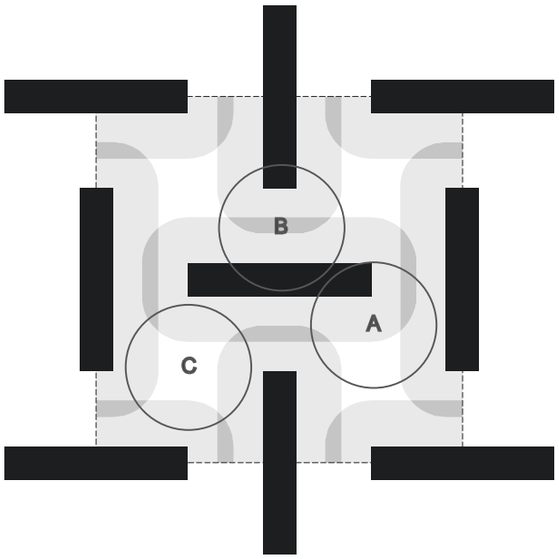
[63] *Williams (2010).*
[64] *Blancquaert e.a. (2005).*
[65] *Laloo e.a. (2008). Er werd in dit geval gewerkt met doorlopende sleuven en een tussenruimte van gemiddeld 20 m, waarbij echter geen vaste afstanden werden aangehouden.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

De witte gebieden zijn de plaatsen waarbij de vindplaats door geen van de sleuven wordt geraakt (figuur 8: C). Als deze situatie zich voordoet doordat het sleufpatroon toevallig zo geplaatst wordt, zal de vindplaats dus niet opgespoord worden. Het oppervlak van deze zone geeft daarmee het zogenaamde *consumer's risk* of de miskans. De trefkans is dan gelijk aan *1 - miskans*.

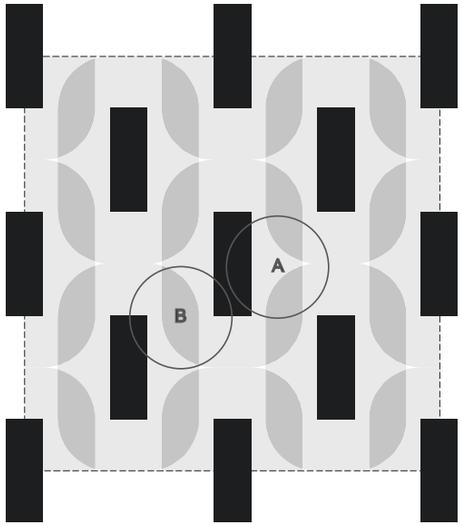


Figuur 8. *Illustratie van de trefkans van een cirkel door een stippellijnpatroon. Cirkels van de getoonde omvang geplaatst in het lichtgrijze gebied worden door één sleuf geraakt (A), in het donkergrijze gebied door twee sleuven (B). Cirkels in het witte gebied worden niet geraakt (C).*



Figuur 9. *Illustratie van de trefkans van een cirkel door een hagelslagpatroon. Cirkels van de getoonde omvang geplaatst in het lichtgrijze gebied worden door één sleuf geraakt (A), in het donkergrijze gebied door twee sleuven (B). Cirkels in het witte gebied worden niet geraakt (C).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



Figuur 10. *Illustratie van de trefkans van een cirkel door een stippellijnpatroon. Cirkels van de getoonde omvang geplaatst in het lichtgrijze gebied worden door één sleuf geraakt (A), in het donkergrijze gebied door twee sleuven (B).*

Voor vindplaatsen in de vorm van ellipsen en lijnen is deze eenvoudige procedure niet toepasbaar, omdat de oriëntatie hiervan mede bepaalt of deze geraakt zullen worden door een sleuf. Daarom is daarvoor de volgende procedure gevolgd:

- De op te sporen 'vindplaats' is 10.000 keer binnen het proefsleufpatroon geplaatst. Daarbij is steeds een willekeurige positie gekozen voor het middelpunt van de vindplaats
- Vervolgens is gekeken of de gesimuleerde vindplaats al dan niet door één of meerdere sleuven wordt geraakt.
- Uiteindelijk is bepaald hoe vaak een vindplaats werd gemist dan wel geraakt door het proefsleufpatroon.

Deze procedure is telkens herhaald voor verschillende vindplaatsgroottes en -vormen. Het uitvoeren van dergelijke simulaties is zeer tijdrovend. Daarom is slechts een beperkt aantal proefsleufpatronen, vindplaatsvormen en vindplaatsgroottes geanalyseerd.[66] De resulterende schattingen van de mis- en trefkansen zijn bovendien niet exact. Inherent aan simulaties is namelijk dat de uitkomsten altijd enigszins zullen afwijken van de 'echte' waarden die zouden worden verkregen indien er een oneindig aantal simulaties zou kunnen worden uitgevoerd. Het aantal van 10.000 is echter ruim voldoende om de uitkomsten onderling vergelijkbaar te maken.[67]

Resultaten
De belangrijkste resultaten van de simulaties worden hier kort besproken.

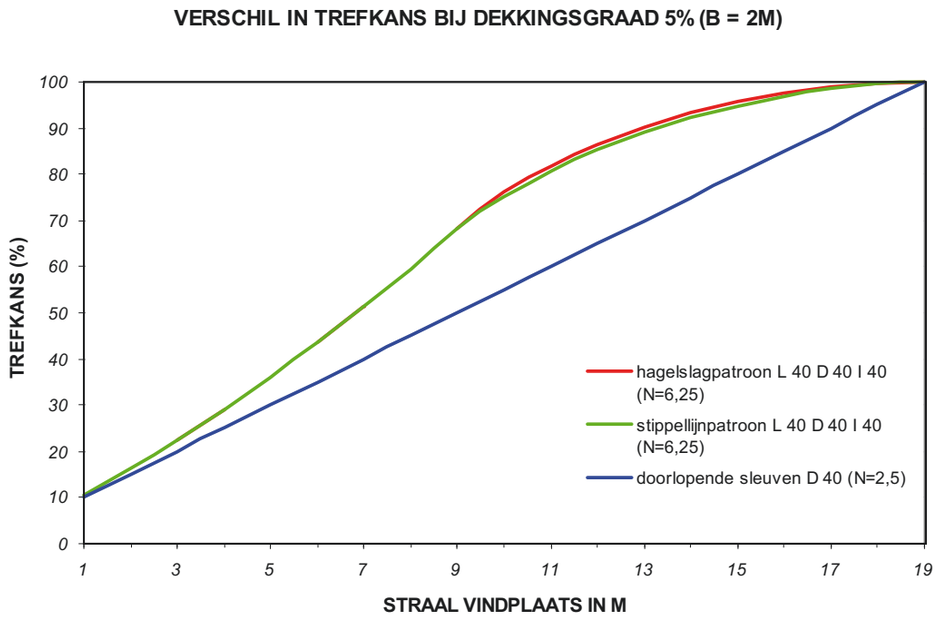
1. Het hagelslagpatroon is bij gelijkblijvende dekkingsgraad over het algemeen effectiever voor het opsporen van vindplaatsen dan het stippellijnpatroon of doorlopende sleuven. Dit kon al op theoretische gronden verwacht worden en bevestigt de resultaten van de studie van Hey en Lacey (2001). Het verschil in trefkans tussen het hagelslag- en stippellijnpatroon is echter vrij klein en niet voor alle situaties gelijk. Het effect is sterk afhankelijk van de omvang en vorm van de vindplaats in kwestie en wordt kleiner naarmate de sleufafstand groter wordt

[66] *De simulaties zijn opgezet door het schrijven van de benodigde routines in MapBasic 8.0. Voor het bepalen van de willekeurige positie van het middelpunt van de gesimuleerde vindplaatsen bleek echter dat de random number-functie* ***Rnd()*** *van MapBasic ongeschikt was. Daarom is daarvoor gebruikgemaakt van de* ***random()****-functie in Python 2.5.*
[67] *Een test met cirkelvormige vindplaatsen wees uit dat de resultaten van 10.000 uitgevoerde simulaties zich steeds binnen 1% van de waarden bevonden die resulteerden uit de exacte berekening met de bufferzones.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

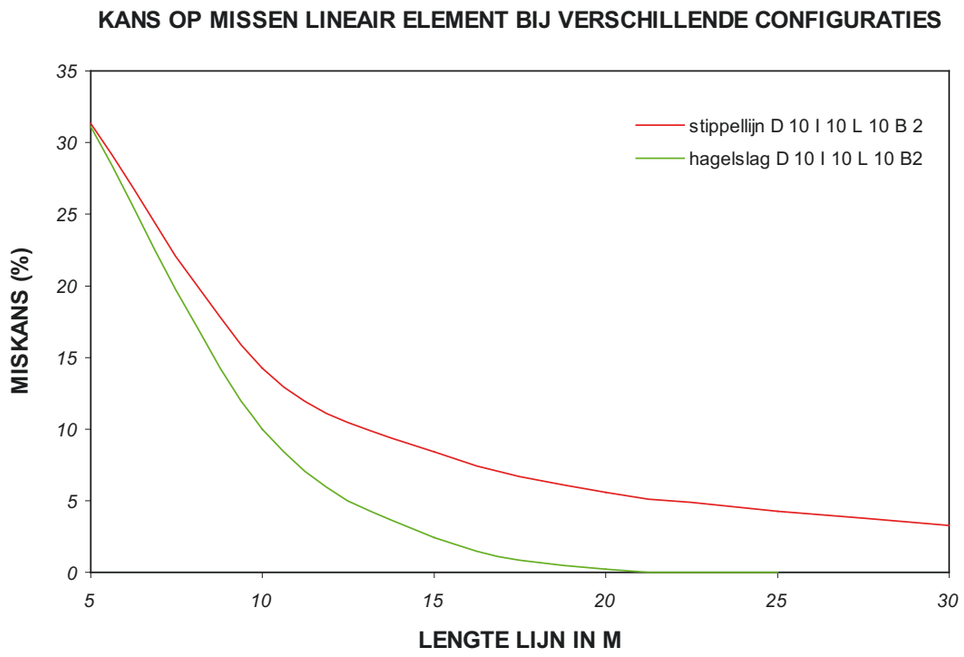
(zie figuur 11). Het effect bestaat ook indien voor kleinere sleuflengtes dan de sleufafstand wordt gekozen. Voor cirkeldoorsnedes die dicht tegen de sleufafstand aanzitten is het stippellijngrid dan echter weer iets effectiever. Voor lijnvormige elementen is het effect veel duidelijker (zie figuur 12). Terwijl er bij een stippellijnpatroon altijd een kans is dat lijnen gemist worden, is dit bij een aansluitend hagelslagpatroon niet het geval.

2. Veel effectiever dan het gebruik van een hagelslagpatroon in plaats van een stippellijnpatroon is echter het optimaliseren van het stippellijnpatroon (figuur 4, figuur 8 t/m 10). Zowel het verkleinen van de sleufafstand als het sleufinterval ten opzichte van de sleuflengte levert bij gelijke dekkingsgraad een duidelijke winst op. De meest effectieve strategie is echter variant 2 (D = I > L), waarbij de sleuflengte kleiner is dan de gehanteerde tussenruimte. Bij eenzelfde dekkingsgraad kunnen de sleuven dan veel dichter op elkaar worden aangelegd. Dit leidt wel tot een toename van het aantal aan te leggen sleuven.
3. Voor lijnvormige elementen is deze strategie echter niet werkzaam, omdat hier de grootte van de ongedekte ruimte tussen de sleuven de trefkans bepaalt. Hiervoor is een hagelslagpatroon met aansluitende sleufrijen verreweg het meest effectief (zie figuur 7 en figuur 12).
4. De dekkingsgraad binnen het plangebied is niet per definitie gelijk aan de vindplaatsdekking (het dekkingspercentage van de vindplaats(en), ofwel het deel van het oppervlak van een vindplaats dat blootgelegd wordt). Hoe kleiner de vindplaats, hoe groter de kans dat de vindplaats alleen ‘geschampt’ wordt door het proefsleuvenpatroon, maar ook dat juist een relatief groot deel van de vindplaats blootgelegd wordt (als een sleuf toevallig midden in de vindplaats valt). Met andere woorden, hoe kleiner de vindplaats ten opzichte van de sleufafstand, hoe groter de spreiding in blootgelegd percentage.
5.

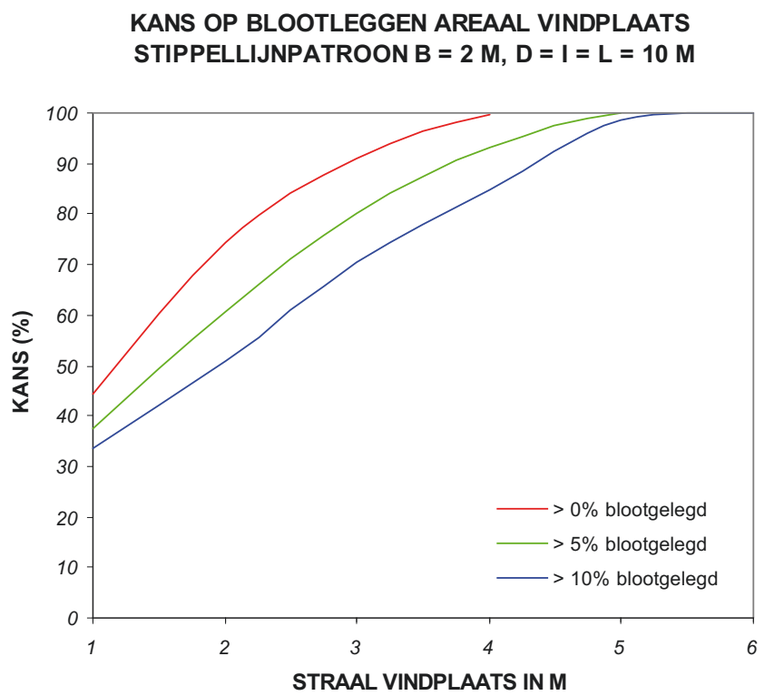


Figuur 11. *Verschil in trefkans bij verschillende proefsleufpatronen. Dekkingsgraad en afstand tussen de sleuven zijn gelijk. N = aantal sleuven per hectare.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



Figuur 12. *Verschil in trefkans van lijnelementen bij hagelslagpatroon en stippellijnpatroon.*



Figuur 13. *Kans op blootleggen van het areaal van een cirkelvormige vindplaats.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Simulaties op basis van Allesporenkaarten
In hoofdstuk 4 worden de resultaten gepresenteerd van simulaties van een beperkt aantal proefsleufpatronen over de Allesporenkaarten van vijf geselecteerde opgegraven vindplaatsen in Nederland. Naar aanleiding hiervan is in Vlaanderen in opdracht van het Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed (VIOE) een studie uitgevoerd waarbij een groot aantal verschillende proefsleufpatronen over 16 bestaande opgravingsplattegronden zijn gelegd. Dit met als doel om de effectiviteit van deze patronen te bepalen, gebruikmakend van een brede set aan realistische data. De resultaten van deze studie, gepubliceerd door Haneca e.a. (2017), bevestigen in grote lijnen de conclusies die hierboven zijn weergegeven. Brede sleuven (4 m) doorsnijden gemiddeld 1,9% minder sporen dan smalle sleuven (2 m). Brede sleuven hebben bovendien een hogere standaardafwijking en zijn daardoor minder betrouwbaar voor opsporing van vindplaatsen.
Het hagelslagpatroon presteert ook in de Vlaamse case studies het beste, evenals het aanhouden van relatief korte sleuflengtes bij gelijkblijvende dekkingsgraad. Het verschil tussen het hagelslagpatroon en het stippellijnpatroon is echter zeer klein, waardoor in de praktijk een stippellijnpatroon de voorkeur heeft omdat dit makkelijker uit te zetten is.

Haneca e.a. (2017) wijzen er verder op dat het – om voldoende inzicht te krijgen in de dichtheid aan sporen in een vindplaats – verstandig is om een dekkingsgraad van meer dan 10% te hanteren (zie ook paragraaf 3.8).

3.6 Bepalen optimale strategieën

Door middel van de simulaties is het mogelijk gebleken om voor verschillende proefsleufpatronen de trefkans vast te stellen. Maar voor het vaststellen van de optimale strategie is aanvullende informatie nodig. Immers, het is mogelijk om eenzelfde trefkans te bereiken via meerdere varianten. Welke is dan te prefereren?

In tabellen 10 t/m 17 zijn de berekende trefkansen opgenomen voor een beperkt aantal stippellijnconfiguraties [68] Elke van deze configuraties is eenvoudig uit te zetten en gebaseerd op de volgende variabelen:

- *B* = de breedte van de proefsleuf in m;
- *L* = de lengte van de proefsleuf in m;
- *D* = de afstand tussen de proefsleuven in m; dit is de tussenafstand tussen de sleufmiddelpunten loodrecht op de lengterichting van de sleuven;
- *I* = het interval in m; dit is de helft van de afstand tussen de sleufmiddelpunten in de lengterichting van de sleuven.

Uit deze vier variabelen volgt de dekkingsgraad (*C*):

$$C = \frac{L * B}{D * I}$$

Het aantal sleuven per hectare (*N*) is dan:

$$N = \frac{10.000}{D * I}$$

[68] *Voor doorlopende sleuven kan gebruik worden gemaakt van de formules die zijn gegeven in paragraaf 3.3. Voor het hagelslagpatroon zijn geen aparte tabellen aangemaakt. De effectiviteit is ten opzichte van het stippellijnpatroon niet zeer veel groter, terwijl het in de praktijk lastiger is aan te leggen.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

In de tabellen zijn trefkansen voor de navolgende configuraties van het stippellijnpatroon berekend, voor een beperkt aantal sleuflengtes:

1. *L* = *D* = *I*. Het patroon laat geen gaten vallen tussen de sleufrijen, en de sleufafstand is gelijk aan de sleuflengte.
2. *L* = 0,5*D* = *I*. Het patroon laat geen gaten vallen tussen de sleufrijen, maar de sleufafstand is tweemaal de sleuflengte.
3. *L* = *D* = 0,5*I*. Het patroon laat een gat ter grootte van de sleuflengte vallen tussen de sleufrijen, maar de sleufafstand is gelijk aan de sleuflengte.
4. *L* = 0,5*D* = 0,5*I*. Het patroon laat een gat ter grootte van de sleuflengte vallen tussen de sleufrijen, en de sleufafstand is tweemaal de sleuflengte.

Bij gelijke sleuflengte hebben patroon 2 en 3 een dekkingsgraad van 50% t.o.v. patroon 1, en patroon 4 een dekkingsgraad van 25%.

Stel bijvoorbeeld dat er gezocht gaat worden naar huisplaatsen met een verwachte oppervlakte van gemiddeld 1.250 m^2. Dit komt neer op een vindplaatsstraal van ca. 20 m.[69] De gewenste trefkans is 75%. Voor het opsporen van een dergelijke vindplaats voldoen van de in de tabellen gegeven strategieën, bij een sleufbreedte van 2 m, de volgende varianten aan de opsporingsnorm:

1. *L* 50 *D* 50 *I* 50 – geeft een trefkans van 97% (*C* 4%, *N* 4)
2. *L* 40 *D* 80 *I* 40 – geeft een trefkans van 92% (*C* 2,5%, *N* 3,125)
3. *L* 40 *D* 40 *I* 80 – geeft een trefkans van 91% (*C* 2,5%, *N* 3,125)
4. *L* 20 *D* 40 *I* 40 – geeft een trefkans van 100% (*C* 2,5%, *N* 6,25)

Strategie 4 is duidelijk het meest effectief. Als we ervan uitgaan dat het aantal aan te leggen sleuven niet van invloed is op de benodigde inspanning, dan is strategie 4 ook even efficiënt als strategie 2 en 3.

3.7 Van trefkans naar opsporingskans

De strategieën in tabellen 10 t/m 17 volstaan om te bepalen wat de kans is dat een vindplaats van een bepaalde omvang wordt geraakt door het proefsleuvenpatroon, ofwel de trefkans. Om tot opsporing te kunnen komen is het echter ook noodzakelijk dat een gedeelte van de vindplaats wordt blootgelegd, en dat daarin sporen worden aangetroffen. We kunnen hierin twee situaties onderscheiden. In het eerste geval is de vindkans gelijk aan 1, en betekent het blootleggen van een klein gedeelte van de vindplaats ook dat de vindplaats wordt opgespoord. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een heel hoge dichtheid aan grondsporen, als er een archeologische laag is, of bij een dichte vondststrooiing. In het tweede geval is de vindkans kleiner dan 1, en betekent het blootleggen van een klein gedeelte van de vindplaats niet automatisch dat er ook grondsporen worden aangetroffen.

Het is op grond van de beschikbare gegevens niet vast te stellen in welke mate situatie 1 of 2 voorkomt. In beide gevallen zal echter wel gelden dat er een minimaal gedeelte van de vindplaats moet worden blootgelegd om in ieder geval herkenning van eventuele sporen mogelijk te maken. Over hoe groot dit gedeelte moet zijn bestaat echter geen consensus, al lijkt er wel een absolute ondergrens van 10 m^2 te bestaan.[70] Verder is het ook niet mogelijk om met behulp van een eenvoudige formule te bepalen welk sleuvenpatroon nodig is om een minimaal aantal vierkante meters bloot te leggen. In figuur 13 is te zien dat er voor één sleuvenpatroon al geen eenduidig verband bestaat tussen blootgelegd areaal, vindplaatsgrootte en configuratie, laat staan dat dit voor

[69] *In de tabellen is steeds uitgegaan van cirkelvormige vindplaatsen, omdat dit de simulaties sterk vereenvoudigt. Voor (verondersteld) elliptische vindplaatsen is aan te bevelen om de korte as als vindplaatsstraal te hanteren. In de praktijk resulteert dit – bij gelijkblijvende vindplaatsoppervlakte – altijd in een intensievere strategie om een vergelijkbare opsporingskans te realiseren.*
[70] *Zie Champion e.a. (1995).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

meerdere patronen en vindplaatsgrootten gemakkelijk te bepalen is. In de praktijk is het daarom eenvoudiger om een veiligheidsmarge aan te houden bij het bepalen van de trefkans. In plaats van de verwachte vindplaatsomvang wordt dan een kleinere omvang aangehouden. Als vuistregel is daarbij gekozen dat de straal van de verwachte vindplaats wordt ingekrompen met de sleufbreedte. Bij een patroon gebaseerd op deze verkleinde vindplaatsomvang is een sleuvenpatroon met een kleinere tussenafstand nodig om de vereiste trefkans te realiseren. Dit patroon zal de verwachte vindplaats dan dus niet alleen aansnijden, maar ook altijd een gedeelte blootleggen.

Deze methode volstaat voor het bepalen van de opsporingskans in gevallen waarin de vindkans gelijk is aan 1. Maar als deze vindkans lager is, dan komt de vraag naar voren hoe we kunnen garanderen dat de opsporingsnorm gehaald wordt als er kans is op een 'lege' sleuf. In paragraaf 2.4 is al aangegeven hoe dat we daar met gebruikmaking van de hypergeometrische verdeling rekening mee kunnen houden.

Deze hypergeometrische verdeling doet echter alleen een uitspraak over het *aantal* sleuven (*de facto* dus de dekkingsgraad) dat nodig is om met bijvoorbeeld 75% zekerheid één of meer grondsporen bloot te leggen. Om na te gaan of het noodzakelijk is om het proefsleuvenpatroon aan te passen, moet vervolgens gekeken worden wat de dekkingsgraad is die resulteert uit de trefkansbepaling. Is deze dekkingsgraad op basis van de trefkansbepaling kleiner dan de dekkingsgraad die nodig is om tot een vindkans van 75% te komen, dan is aanpassing van het sleuvenpatroon noodzakelijk. Dit kan bijvoorbeeld door het verbreden van de sleuven en/of het hanteren van een kleinere tussenruimte tussen de sleuven totdat de benodigde dekkingsgraad bereikt is. Als dit niet het geval is, dan is aanpassing van het sleuvenplan niet noodzakelijk.

Stappen voor het bepalen van de opsporingskans

1. Bepaal het proefsleuvenpatroon dat nodig is voor het aansnijden van de verwachte vindplaats met de vereiste opsporingsnorm met behulp van tabel 10 t/m 17. Verminder hiervoor de straal van de verwachte vindplaats met de sleufbreedte.
2. Indien de vindkans naar verwachting lager is dan 1, bepaal dan met behulp van de hypergeometrische verdeling welke dekkingsgraad nodig is om de kans op een lege sleuf te reduceren tot het vereiste percentage. Indien de uitkomst hiervan een hogere dekkingsgraad voorschrijft dan die uit stap 1 volgt, dan moet de strategie worden bijgesteld en de hogere dekkingsgraad worden gekozen.

3.8 Waardering met behulp van proefsleuven

Naast het aspect opsporing is de waardering van vindplaatsen een belangrijk doel van proefsleuvenonderzoek. Voor het opstellen van richtlijnen voor waarderend proefsleuvenonderzoek is geprobeerd om te komen tot een cijfermatige onderbouwing van verschillende strategieën. Dit is echter niet mogelijk gebleken als gevolg van het kwalitatieve en subjectieve karakter van de waardering en waarderingssystematiek. Daarnaast ontbrak het aan voldoende bruikbare opgravingsgegevens om bijvoorbeeld gemiddelde spoordichtheden te bepalen. Het gebruik van potentieel geschikte statistische methoden om de kansen op succes van verschillende strategieën te bepalen, zoals *adaptive sampling* of Bayesiaanse statistiek, bleek dan ook niet haalbaar.

Daarom is voor het opstellen van de richtlijnen voor waarderend proefsleuvenonderzoek teruggegrepen op ervaringscijfers. Daarbij is zowel gekeken naar de ervaringen van Nederlandse archeologen, als naar de situatie in Engeland en Frankrijk. Uit het onderzoek naar karterend onderzoek is echter wel een aantal conclusies van belang voor waarderend onderzoek.

Aantal sleuven en sleufomvang
Eén aspect dat een belangrijke rol speelt bij waardering is het aantal sleuven binnen de vindplaats. Terwijl het voor opsporing kan volstaan om een vindplaats door één sleuf te laten raken, is het bij waardering van belang dat er meerdere sleuven binnen de vindplaats worden aangelegd. Het blootleggen van één vlak ter grootte van 10% van de veronderstelde vindplaats zal normaal

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

gesproken namelijk minder nuttige informatie opleveren dan het blootleggen van 10 vlakken ter grootte van 1%. Ten eerste is de ruimtelijke spreiding van de sleuven binnen de vindplaats dan groter, waardoor er minder kans is dat de sleuf toevallig op een 'lege' plek binnen de vindplaats wordt aangelegd. Daarnaast wordt er beter inzicht verkregen in de ruimtelijke variatie en spreiding van sporen en is de kans op het missen van weinig voorkomende structuren kleiner. En verder is het aangrenzende gebied van de aangelegde sleuven groter, zodat het makkelijker wordt om te interpoleren om bijvoorbeeld de omvang van een structuur vast te stellen.[71]

Deze conclusie wordt ook door Champion e.a. (1995:36-37) ondersteund. Zij gaan er daarom van uit dat er voor waardering gestreefd moet worden naar het aanleggen van het maximale aantal sleuven dat nog herkenning van de gezochte structuren mogelijk maakt. Het is echter onduidelijk wat de minimale omvang van een proefsleuf dan zou moeten zijn.

De mate waarin grondsporen en structuren direct herkenbaar zijn verschilt namelijk per periode en complextype, en alleen al daarom is het moeilijk om kengetallen voor een minimale sleufomvang te formuleren. De grafieken in Champion e.a. (1995:53 en 55) laten echter duidelijk zien dat de omvang van (in dit geval) proefputten de herkenbaarheid van grondsporen sterk beïnvloedt. Het daar gegeven voorbeeld van de Charnham Lane-opgraving toont aan dat de kans op detectie van grondsporen bij een proefputomvang kleiner dan 10 m^2 snel afneemt.

Uit de literatuur zijn ook verschillende voorbeelden bekend van proefsleuvenonderzoek waarin later bij opgraving aangetroffen structuren wel waren doorsneden maar niet werden herkend.[72] Hoewel de precieze rol van sleufbreedte en -lengte in dit soort gevallen niet gemakkelijk valt na te gaan, gaat het waarschijnlijk vooral om een grenseffect. Structuren en sporen die zich aan de randen en uiteinden van een sleuf bevinden zullen niet gemakkelijk herkend worden, omdat zij slechts voor een klein gedeelte worden doorsneden.

Vindplaatsdekking
Hoewel de sleufomvang en het aantal sleuven dus van belang zijn voor een succesvolle waardering, wordt in de meeste gevallen toch vooral gekeken naar de dekkingsgraad van proefsleuven binnen een vindplaats (de vindplaatsdekking).

Hey en Lacey (2001) hebben aan de hand van resultaten van een aantal opgravingen in Engeland geprobeerd om vast te stellen welke vindplaatsdekking nu eigenlijk nodig is om tot een waardering van vindplaatsen te kunnen komen.[73] Zij concludeerden dat de grens waarbij het niet langer zinvol is om grotere oppervlakten bloot te leggen, ligt bij ongeveer 10%. Naarmate de vindplaatsdekking toeneemt, is er sprake van een verminderende meeropbrengst. In veel gevallen bleek dat het blootleggen van 3 tot 5% van de vindplaats een voldoende tot redelijk goed beeld opleverde. Een toename van de vindplaatsdekking tot 10% leverde maar beperkt aanvullende informatie. Neolithische, Bronstijd- en IJzertijd-vindplaatsen konden bij 10% wel significant beter gewaardeerd worden dan bij 5%, maar bij vindplaatsen uit de Romeinse Tijd en de Middeleeuwen werd er geen of maar beperkte aanvullende informatie verkregen.[74] Het verhogen van de vindplaatsdekking naar meer dan 10% leverde in geen van de onderzochte gevallen nog nuttige aanvullende informatie op.

Het beeld dat ontstaat op basis van expert opinion is vergelijkbaar met de resultaten van het onderzoek Hey en Lacey. Ook uit de door ons onder Nederlandse archeologen uitgevoerde inventarisatie komt naar voren dat een onderzoek met een vindplaatsdekking van 10% in verreweg de meeste gevallen voldoende zal zijn, maar dat in een aantal situaties met een lagere vindplaatsdekking kan worden volstaan (zie bijlage 1). Vooral bij grote vindplaatsen die rijk aan sporen en vondsten zijn kan een lagere intensiteit van 5% volstaan. Overigens wordt uit de tabel in

---

[71] *Zie ook de illustratie in Hissel (2002:27).*
[72] *Bijvoorbeeld Groenewoudt e.a. (1998:150), Laloo e.a. (2008).*
[73] *In dit onderzoek wordt overigens geen duidelijk onderscheid aangebracht tussen kartering en waardering. De gepresenteerde resultaten hebben echter allemaal betrekking op proefsleufstrategieën binnen vindplaatsen, en richten zich daarmee dus impliciet op waarderen.*
[74] *Overigens hebben de resultaten van deze studie voor zover valt na te gaan in Engeland niet tot een herbezinning geleid op de standaardpraktijk om een dekkingsgraad van ongeveer 2,5% te hanteren.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

bijlage 1 ook duidelijk dat er geen algemene overeenstemming bestaat over de minimaal benodigde onderzoeksinspanning.

In Frankrijk wordt al jaren gewerkt met een vaste strategie waarbij kartering en waardering zoveel mogelijk in één slag worden gedaan. Deze méthode Lorraine is gebaseerd op een stippellijnpatroon met aansluitende sleufrijen (variant 1), waarbij een afstand van gemiddeld 15 m tussen de sleuven wordt aangehouden. Bij een sleufbreedte van 2 m resulteert dit in een dekkingsgraad van gemiddeld 12%.[75] De motivatie voor deze relatief intensieve strategie wordt gegeven door de opvatting dat er in principe geen risico mag worden gelopen op het missen van kleine vindplaatsen. De méthode Lorraine garandeert dan ook een opsporingskans van 100% voor (sporenrijke) vindplaatsen met een doorsnede van meer dan 15 m. Uit het voorgaande is duidelijk dat deze strategie ook vrijwel altijd zal volstaan om een waardering te kunnen uitvoeren, en dit wordt ook ondersteund door de studie van Haneca e.a. (2017).

Er moet rekening mee worden gehouden dat de vindplaatsdekking van aangetroffen vindplaatsen significant lager (1 à 2%) kan zijn dan de dekkingsgraad waarmee een gebied onderzocht is.[76] Om de gewenste minimale vindplaatsdekking te bereiken, dient daarom de dekkingsgraad verhoogd te worden met minimaal 1%.

Optimale strategieën voor waardering
We kunnen concluderen dat de onderzoeksdoelen van kartering en waardering verschillende benaderingen vergen en dus ook niet dezelfde optimale strategie kennen. Voor opsporing moet een proefsleuvenpatroon worden aangehouden dat een vindplaats van een bepaalde omvang met een voldoende mate van waarschijnlijkheid raakt. De optimale strategie voor opsporing bestaat uit het aanleggen van een systematisch patroon van kleine en smalle sleuven die de tussenliggende ruimte minimaliseren.

Voor waarderend onderzoek daarentegen is het noodzakelijk om een gedetailleerder inzicht te krijgen in de aanwezige resten en moeten meer interpretaties gemaakt kunnen worden. Een proefsleuvenpatroon met langere en bredere sleuven is daarvoor beter geschikt. Hierbij moet worden aangetekend dat niet alleen het aantal en de omvang van de sleuven van belang is, maar ook de plaats. Bij karterend onderzoek zal meestal een vlakdekkend onderzoek uitgevoerd worden in een regelmatig patroon. Bij een waardering zal of hoeft dat niet het geval te zijn, en zullen de locaties van de sleuven bepaald te worden. Hierbij lijkt het een goede strategie om de nadruk niet op de kern van de vindplaats te leggen, maar op de periferie en de randen.

Op basis van het bovenstaande kan verder geconcludeerd worden dat de benodigde dekkingsgraad voor waardering sterk afhankelijk is van de aard van de vindplaats. Vindplaatsen met een hoge sporen- en vondstdichtheid kunnen over het algemeen goed worden gewaardeerd met een dekkingsgraad van 5%. Voor vindplaatsen met een geringere sporen- en vondstdichtheid zal de benodigde dekkingsgraad ongeveer 10% zijn. Een hogere dekkingsgraad is uit het oogpunt van waardering in vrijwel geen enkel geval zinvol.

[75] *Mededeling via e-mail door Michiel Gazenbeek (INRAP Metz) op 19-9-2008. Fokkens (2007) vermeldt ook een minder intensieve variant met een tussenruimte van 20 m en een dekkingsgraad van 5%, vergelijkbaar met de methode die door Blancquaert e.a. (2005) is gehanteerd.*
[76] *Zie ook Hey en Lacey (2001).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

4. Case studies

De berekende en in hoofdstuk 3 gegeven strategieën voor het opsporen van vindplaatstypen zijn voor vijf geselecteerde opgravingen getoetst. Hierbij is een analyse gemaakt van de aantallen en oppervlakten van de daarin aangetroffen grondsporen. Door middel van simulaties is vervolgens berekend wat het effect van verschillende proefsleufstrategieën op de opsporing is. Door verschillende proefsleufpatronen over de gedigitaliseerde opgravingsplattegronden heen te leggen, is het mogelijk om na te gaan hoeveel sporen en welk oppervlakte aan sporen door een bepaalde strategie wordt blootgelegd. Afhankelijk van de positie van de vindplaats ten opzichte van het sleuvenpatroon zullen er meer of minder sporen worden aangesneden. Door de plaats en oriëntatie van het proefsleuvenpatroon 10.000 keer te variëren kan worden berekend wat er gemiddeld wordt aangesneden, maar ook wat de extremen zijn. Daarbij is het vooral van belang te weten te komen wat het minimum aantal sporen is dat wordt aangesneden, omdat dit uiteindelijk bepaalt wat het risico is op het missen van een vindplaats.

Het uitvoeren van deze simulaties is een tijdrovende bezigheid, mede vanwege het grote aantal mogelijke proefsleufpatronen. Daarom is voor elke vindplaats slechts een beperkt aantal simulaties uitgevoerd, in een 'veilige' en een 'risicovolle' variant op basis van de veronderstelde opsporingskans van de betreffende vindplaats (zie tabel 2 en tabellen 16 en 17).

Uitgangspunt hierbij is dat de kans moet worden bepaald dat het blootleggen van een bepaald percentage van de vindplaats ook daadwerkelijk leidt tot opsporing. Met andere woorden: dat er een voldoende groot aantal grondsporen en/of vondsten wordt aangesneden om een goede interpretatie van de aanwezige structuren mogelijk te maken. Daarbij staat allerminst vast wat in alle gevallen een voldoende groot aantal is.
Uit de gesprekken met vakgenoten kwam naar voren dat een en ander sterk afhangt van de aard en omvang van de grondsporen en vindplaats. Van eenvoudig interpreteerbare grondsporen (bijvoorbeeld een grafkuil) volstaat één voltreffer, maar voor een groot aantal andere grondsporen geldt dat er meerdere moeten worden aangetroffen (bijvoorbeeld paalkuilen die samen een huis of spieker vormen, 'staakrijen') dan wel dat er een relatief groot deel moet worden blootgelegd (bijvoorbeeld kringgreppels).

Omdat er vaak alleen vlakdekkend is opgegraven *binnen* een vindplaats is het niet altijd duidelijk of het opgegraven areaal ook daadwerkelijk de volledige vindplaatsomgrenzing betreft. Voor het uitvoeren van deze *case studies* is er echter vanuit gegaan dat dit wel het geval is.

4.1 Eigenblok West

Deze opgraving is verricht in het kader van de aanleg van de Betuweroute, en betreft een grote boerderij uit de Midden-Bronstijd.[77] Ook zijn bewoningssporen uit het Laat-Neolithicum/Vroege Bronstijd aangetroffen. De vindplaats werd ontdekt bij extensief booronderzoek (gutsboringen)[78], en na waardering[79] geselecteerd voor Aanvullend Archeologisch Onderzoek (AAO) door middel van proefsleuven.[80] De geologische context is een oude, zandige stroomrug, afgedekt door komklei. Er is sprake van een 'archeologische laag' waaronder zich grondsporen bevinden. Binnen deze 'vondstconcentratie' werden 5 putten van 4 bij 4 meter aangelegd. De onderlinge afstand tussen de putten was 30 m. Na het afronden van de AAO kon echter niet met zekerheid kon worden vastgesteld dat op de locatie een Bronstijd-boerderij had gestaan, al werd dit wel zeer waarschijnlijk geacht.

[77] *Jongste en van Wijngaarden (2002), 'site 5'.*
[78] *Asmussen en Exaltus (1993).*
[79] *Asmussen (1994).*
[80] *Bulten (1997).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

De vindplaats is vervolgens in een aantal niet aansluitende gedeelten opgegraven, alleen in het veronderstelde centrale deel van de vindplaats (de 'vondstlaag') is een groter vlak aangelegd van 60 bij 56 meter. Na verwijdering van de vondstlaag werd het vlak aangelegd op het sporenniveau. Onder het aangelegde vlak bleek zich nog een tweede sporenniveau te bevinden. Binnen het opgegraven gebied is uiteindelijk 138,6 m^2 (4,1%) geïdentificeerd als 'grondspoor'[81], waaronder een groot aantal paalkuilen en hoefindrukken en een klein aantal grotere sporen, zoals een kringgreppel en een vondstlaag.[82] In totaal betreft het 2.150 grondsporen.

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	165,81	6,25	5,37 %
maximum	325	23,21	6,68 %
minimum	79	0,60	4,41 %

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	46,75	1,69	1,61 %
maximum	150	25,01	2,38 %
minimum	0	0	0

Tabel 3. *Resultaten simulaties Eigenblok-West voor de veilige strategie (boven) en de risicovolle strategie (onder).*

Om na te gaan of de in tabel 2 aanbevolen strategieën ook werkzaam zijn, is vervolgens een simulatie uitgevoerd van twee verschillende proefsleufpatronen met een proefsleufbreedte van 2 m. De eerste is variant B1 (zie tabel 2) met L 10 D 20 I 20 en dekkingsgraad 5%, die in deze leidraad wordt aanbevolen voor het karteren van middelgrote vindplaatsen met een lage spoordichtheid en een vondststrooiing. De tweede is een variant die volstaat voor het opsporen van de vindplaats, zonder rekening te houden met de spoordichtheid (L 40 D 80 I 80 met dekkingsgraad 1,25%). Deze tweede variant geeft bij de veronderstelde vindplaatsomvang van 3.360 m^2 een trefkans van circa 88% (zie tabel 16).

In de veilige variant worden, zoals te zien valt in tabel 3, ruim voldoende grondsporen aangesneden om kartering succesvol te laten zijn. In een klein aantal gevallen (1,35%) is het blootgelegde spooroppervlak minder dan 1 m^2, ondanks dat er een substantieel aantal sporen wordt aangetroffen Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat in de betreffende opgraving veel kleine hoefindrukken werden aangetroffen, die ook allemaal als spoor zijn ingetekend.

De meer risicovolle variant spoort een veel geringere hoeveelheid grondsporen op. In 7,9% van de gevallen wordt de vindplaats volledig gemist. Dit percentage ligt iets hoger dan de veronderstelde trefkans, en is waarschijnlijk het gevolg van de rechthoekige vorm van de vindplaats in plaats van een cirkelvormige. In 16,9% van de gevallen is het aantal aangetroffen grondsporen kleiner dan 10, en in 52,8% van de gevallen wordt minder dan 1 m^2 aan grondspoor aangetroffen.

Opvallend is verder dat in beide varianten de gemiddelde vindplaatsdekking iets hoger is dan op grond van de gehanteerde dekkingsgraad kan worden verwacht. Waarschijnlijk heeft ook dit te maken met het feit dat de vindplaats rechthoekig is in plaats van cirkelvormig.

Op grond van de uitgevoerde simulaties kan worden vastgesteld dat een strategie die uitgaat van het trefkansmodel in dit geval voldoende effectief is voor opsporing bij een opsporingsnorm van 75%.

[81] *Het gaat hier om grondsporen uit beide vlakken, die samengevoegd zijn.*
[82] *Dit betreft een vondstlaag uit het Laat-Neolithicum/Vroege Bronstijd boven het tweede sporenniveau, dus niet de verwijderde vondstlaag boven het eerste sporenniveau.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

4.2 Boog C Noord

Ook deze opgraving is verricht in het kader van de aanleg van de Betuweroute, en betreft een deel van een boerenerf uit de overgangsperiode van het Laat-Neolithicum naar de Vroege Bronstijd.[83] De geologische context is een vegetatiehorizont op crevasse-afzettingen. De vindplaats werd ontdekt bij extensief booronderzoek (gutsboringen)[84], en na waardering[85] geselecteerd voor Aanvullend Archeologisch Onderzoek (AAO) door middel van proefsleuven.[86] Naar aanleiding van het booronderzoek werden drie kernen met een 'vondstlaag' onderscheiden, waarin proefputten van 4 bij 4 meter werden aangelegd. Alleen in de zuidelijke kern bleek echter een vondstconcentratie aanwezig te zijn, met zowel vuursteen als aardewerk uit de periode Laat Neolithicum/Vroege Bronstijd.

De vindplaats is opgegraven in vakken van 1 bij 1 m. Vanwege de lithologie (vette klei) was het niet mogelijk om te zeven, maar is er in laagjes van 0,5 cm geschaafd en getroffeld, waarbij zoveel mogelijk vondsten zijn verzameld. De begrenzing van de vindplaats is niet zeer scherp. Er is een kern van ca. 25 bij 15 meter, waar naast artefacten een aantal grondsporen voorkomen. Daarbuiten is een randzone herkenbaar van zo'n 10 m breed waarin kleinere aantallen artefacten voorkomen, en vrijwel geen grondsporen. Ten westen van de vindplaats loopt de spoorlijn Utrecht-Den Bosch, waardoor verdere opgraving in die richting niet mogelijk was. In de kernzone komen in totaal 37 grondsporen voor, met een totale oppervlakte van 8,1 m^2. Afhankelijk van hoe men de kernzone definieert, komt dit overeen met 2,5 à 3% van de totale oppervlakte.

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats	aantal stuks vuursteen
gemiddeld	4,16	0,60	5,18%	75,27
maximum	17	4,01	9,76%	151
minimum	0	0	2,42%	8

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats	aantal stuks vuursteen
gemiddeld	2,60	0,45	3,22%	55,17
maximum	13	5,17	8,61%	222
minimum	0	0	0	0

Tabel 4*. Resultaten simulaties Boog C-Noord voor de veilige strategie (boven) en de risicovolle strategie (onder).*

Om na te gaan of de in tabel 2 aanbevolen strategieën ook werkzaam zijn, is vervolgens een simulatie uitgevoerd van twee verschillende proefsleufpatronen. De eerste is variant B1 met B 2 L 10 D 20 I 20 (dekkingsgraad 5%; zie tabel 2).De tweede is een variant die volstaat voor het opsporen van de vindplaats op grond van de oppervlakte, dus zonder rekening te houden met de spoordichtheid (B 2 L 20 D 40 I 40 met dekkingsgraad 2,5%). Deze tweede variant geeft bij de veronderstelde vindplaatsomvang van 490 m^2 een trefkans van circa 67% (zie tabel 16).

In de veilige variant worden in 6,9% van de gevallen geen grondsporen aangesneden. Het aangesneden spooroppervlak is gemiddeld ook erg klein (in 83,7% van de gevallen minder dan 1 m^2). Gemiddeld wordt echter wel ruim voldoende vuursteen aangetroffen om opsporing mogelijk te maken.

[83] *Schoneveld en Gehasse (2001)*
[84] *Asmussen en Exaltus (1993)*
[85] *Asmussen (1994)*
[86] *Jongste en Smits (1998)*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

De meer risicovolle variant spoort een geringere hoeveelheid grondsporen op. In 45,5% van de gevallen worden geen sporen aangesneden. Dit percentage ligt beduidend lager dan de veronderstelde trefkans, en is waarschijnlijk het gevolg van de lage spoordichtheid. Het aangesneden spooroppervlak is gemiddeld ook erg klein (in 83,8% van de gevallen minder dan 1 m^2). Gemiddeld wordt echter wel ruim voldoende vuursteen aangetroffen om opsporing mogelijk te maken. Slechts in 3,1% van de gevallen wordt geen vuursteen aangesneden.

Opvallend is verder dat in beide varianten de gemiddelde vindplaatsdekking iets hoger is dan op grond van de gehanteerde dekkingsgraad kan worden verwacht, en een vrij grote spreiding kent. Waarschijnlijk heeft dit te maken met het feit dat de vindplaats enigszins langwerpig is in plaats van cirkelvormig.

Op grond van de uitgevoerde simulaties kan worden vastgesteld dat een strategie die uitgaat van het trefkansmodel in dit geval voldoende effectief is voor opsporing van de vondststrooiing bij een opsporingsnorm van 75%. Voor het opsporen van grondsporen is zij echter onvoldoende effectief, en moet de intensievere variant worden gehanteerd.

4.3 Nederweert-Rosveld

Deze opgraving is uitgevoerd door ACVU-HBS tussen mei 2001 en juni 2003.[87] Het terrein werd aangewezen voor proefsleuvenonderzoek na veldverkenning en booronderzoek door RAAP in 2000. Het proefsleuvenonderzoek vond plaats in de periode oktober-december 2000. Daarbij werden twee grafvelden aangetroffen in de context van een uitgestrekt nederzettingscomplex daterend uit de IJzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen. Voor het proefsleuvenonderzoek werden lange en brede proefsleuven aangehouden (lengte tussen 40 en 340 m, breedte 5 m) met een tussenruimte van ca. 50 m. Na het aantreffen van de eerste graven werden drie tussenliggende sleuven aangelegd om de begrenzing van de grafvelden te bepalen.

De grafvelden dateren uit Late IJzertijd en Romeinse tijd en liggen op een dekzandkop (vindplaats 5) resp. een landtong tussen twee depressies (vindplaats 6). Beide grafvelden zijn vrijwel geheel opgegraven, en waren gedeeltelijk verstoord door ploegen (toplaag verdwenen), en door laat- en post-middeleeuwse greppels. In vindplaats 5 (het zuidwestelijk deel) werden 116 graven aangetroffen, in vindplaats 6 bevonden zich 52 graven.

De grafvelden liggen op korte afstand van elkaar. Het noordelijke grafveld betreft een zone van ca. 80 bij 40 meter, het zuidelijke is ongeveer 70 bij 40 meter groot. Terwijl het noordelijke grafveld gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van zowel grafkuilen als rechthoekige randstructuren, ontbreken deze randstructuren in het zuidelijke grafveld, afgezien van één cirkelvormige structuur in de noordwesthoek. De grafkuilen hebben een doorsnede van 50 tot 80 cm en zijn niet sterk geclusterd. Het noordelijk grafveld wordt doorsneden door recente sporen, het oorspronkelijke grafveld moet daarom groter zijn geweest. De totale oppervlakte aan grafkuilen bedraagt in het zuidelijk deel 33,8 m^2, voor het noordelijk gedeelte 10,2 m^2. Door het voorkomen van randstructuren in het noordelijke grafveld is de totale oppervlakte aan sporen echter beduidend groter, namelijk 126,8 m^2 Enigszins afhankelijk van hoe men de omvang van de grafvelden definieert bedraagt dit 1,4 resp. 0,3% (4,0%) van de oppervlakte.

Om na te gaan of de in tabel 2 aanbevolen strategieën ook werkzaam zijn, is vervolgens een simulatie uitgevoerd van twee verschillende proefsleufpatronen.

Voor vindplaats 5 is als veilige optie variant A3 gekozen met B 4 L 15 D 30 I 30 en dekkingsgraad 6,67% (zie tabel 2), die in deze leidraad wordt aanbevolen voor het karteren van kleine vindplaatsen met een gemiddelde spoordichtheid zonder vondststrooiing. De tweede simulatie betreft een variant die volstaat voor het opsporen van de vindplaats, zonder rekening te houden met de spoordichtheid

[87] *Hiddink (2005; 2006).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

(L 40 D 80 I 80 met dekkingsgraad 1,25%). Deze tweede variant geeft bij de veronderstelde vindplaatsomvang van 2438 m^2 een trefkans van circa 77% (zie tabel 17).

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	9,18	2,56	6,73%
maximum	24	7,05	10,12%
minimum	1	0,35	4,64%

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	2,23	0,55	1,54%
maximum	19	5,00	3,28%
minimum	0	0	0

Tabel 5. *Resultaten simulaties Nederweert Rosveld vindplaats 5 voor de veilige strategie (boven) en de risicovolle strategie (onder).*

In de veilige variant worden, zoals te zien valt in tabel 5, meestal voldoende graven aangesneden om kartering succesvol te laten zijn. In een zeer klein aantal gevallen (0,03%) worden er echter geen graven aangetroffen. In 19,1% van de gevallen is het blootgelegde spooroppervlak minder dan 1 m^2.

In de tweede variant worden gemiddeld 2,23 graven blootgelegd. In 41,1% van de gevallen wordt er echter helemaal geen graf aangetroffen, waaruit blijkt dat de opsporingskans beduidend lager ligt dan de trefkans van de vindplaats. Een strategie die zich alleen op het raken van de vindplaats richt is in dit geval dus niet afdoende.

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	12,43	13,98	9,94%
maximum	30	32,65	`12,54%
minimum	3	0,44	8,58%

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	1,89	1,91	1,40%
maximum	14	23,89	2,50%
minimum	0	0	0

Tabel 6. *Resultaten simulaties Nederweert Rosveld vindplaats 6 voor de veilige strategie (boven) en de risicovolle strategie (onder).*

Voor vindplaats 6 is als veilige optie variant A3 gekozen met B 4 L 10 D 20 I 20 en dekkingsgraad 10% (zie tabel 2), die in deze leidraad wordt aanbevolen voor het karteren van kleine vindplaatsen met een lage spoordichtheid zonder vondststrooiing. De tweede simulatie betreft een variant die volstaat voor het opsporen van de vindplaats, zonder rekening te houden met de spoordichtheid (L 40 D 80 I 80 met dekkingsgraad 1,25%). Deze tweede variant geeft bij de veronderstelde vindplaatsomvang van 3.200 m^2 een trefkans van circa 85% (zie tabel 17).

In de veilige variant worden altijd voldoende graven of randstructuren aangesneden om kartering succesvol te laten zijn. In slechts 2,1% van de gevallen is het blootgelegde spooroppervlak minder dan 1 m^2.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

In de tweede variant worden gemiddeld 1,89 sporen blootgelegd. In 37,2% van de gevallen wordt er echter helemaal geen spoor aangetroffen, waaruit blijkt dat de opsporingskans beduidend lager ligt dan de trefkans van de vindplaats. Een strategie die zich alleen op het raken van de vindplaats richt is in dit geval dus niet afdoende.

4.4 Maastricht-Aachen Airport

Deze opgraving is uitgevoerd door RAAP in de periode januari-april 2008. Op basis van eerder proefsleuvenonderzoek[88] werden op het terrein nederzettingsporen uit de IJzertijd verwacht. Dit proefsleuvenonderzoek werd grotendeels uitgevoerd door middel van een stippellijnpatroon met B 4 L 25 D 60 en I 25 (dekkingsgraad 6,67%). Het gehele terrein bevindt zich op lössgrond. In totaal is 4,9 hectare opgegraven. De verwachte nederzettingsresten werden ook daadwerkelijk aangetroffen, maar tevens zijn er resten van begravingen gevonden. In totaal werden 1.063 grondsporen gedocumenteerd, waaronder 7 graven. Er zijn twee nederzettingskernen te onderscheiden, één in het oosten van ongeveer 300 bij 100 m met relatief weinig grondsporen (419 sporen, totaal 317,2 m^2 ofwel 1,2%), en één in het westen van ongeveer 180 bij 100 m met een hogere spoordichtheid (761 sporen, totaal 351,5 m^2 ofwel 1,6%).[89] In deze tweede vindplaats zijn ook de graven aangetroffen.

Om na te gaan of de in tabel 2 aanbevolen strategieën ook werkzaam zijn, is vervolgens een simulatie uitgevoerd van twee verschillende proefsleufpatronen.

Voor de westelijke vindplaats is als veilige optie variant A5 gekozen met B 4 L 30 D 60 I 60 en dekkingsgraad 3,33% (zie tabel 2), die in deze leidraad wordt aanbevolen voor het karteren van grote vindplaatsen met een gemiddelde spoordichtheid zonder vondststrooiing. De tweede simulatie betreft een variant die volstaat voor het opsporen van de vindplaats, zonder rekening te houden met de spoordichtheid (B4 L 80 D 160 I 160 met dekkingsgraad 1,25%). Deze tweede variant geeft bij de veronderstelde vindplaatsomvang van 22.205 m^2 een trefkans van 100% (zie tabel 17).

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	28,98	11,03	3,35%
maximum	65	55,59	4,05%
minimum	4	0,51	2,56%

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	13,16	4,79	1,34%
maximum	78	50,44	2,62%
minimum	0	0	0

Tabel 7*. Resultaten simulaties Maastricht Aachen Airport westelijke vindplaats voor de veilige strategie (boven) en de risicovolle strategie (onder).*

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	39,19	41,96	3,26%
maximum	230	467,74	4,04%
minimum	1	0,09	2,42%

[88] *van Dijk (2006).*
[89] *Deze totalen stemmen niet overeen met de gedocumenteerde spooraantallen, dit heeft te maken met het feit dat sommige sporen uit meerdere vlakken op de opgravingstekening bestaan.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

	aantal sporen aangesneden	aantal m² spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	12,92	12,09	1,35%
maximum	168	401,54	2,66%
minimum	0	0	0

Tabel 8. *Resultaten simulaties Maastricht Aachen Airport oostelijke vindplaats voor de veilige strategie (vorige pagina) en de risicovolle strategie (hierboven).*

In de veilige variant worden altijd sporen aangesneden. In slechts 0,2% van de gevallen is het blootgelegde spooroppervlak minder dan 1 m^2.

In de tweede variant worden gemiddeld 13,16 sporen blootgelegd. In 7,3% van de gevallen wordt er echter helemaal geen spoor aangetroffen, waaruit blijkt dat de opsporingskans beduidend lager ligt dan de trefkans van de vindplaats. Waarschijnlijk is dit mede het gevolg van de langwerpige vorm van de vindplaats. Omdat de strategie een trefkans garandeert die beduidend hoger ligt dan de opsporingsnorm van 75% volstaat deze echter wel voor het opsporen van de vindplaats.

Voor de oostelijke vindplaats is als veilige optie variant A5 gekozen met B 4 L 30 D 60 I 60 en dekkingsgraad 3,33% (zie tabel 2), die in deze leidraad wordt aanbevolen voor het karteren van grote vindplaatsen met een gemiddelde spoordichtheid zonder vondststrooiing. De tweede simulatie betreft een variant die volstaat voor het opsporen van de vindplaats, zonder rekening te houden met de spoordichtheid (B4 L 80 D 160 I 160 met dekkingsgraad 1,25%). Deze tweede variant geeft bij de veronderstelde vindplaatsomvang van 27.247 m^2 een trefkans van 100% (zie tabel 17).

In de veilige variant worden altijd sporen aangesneden. In slechts 0,8% van de gevallen is het blootgelegde spooroppervlak minder dan 1 m^2.

In de tweede variant worden gemiddeld 12,09 sporen blootgelegd. In 13,9% van de gevallen wordt er echter helemaal geen spoor aangetroffen, waaruit blijkt dat de opsporingskans beduidend lager ligt dan de trefkans van de vindplaats. Waarschijnlijk is dit mede het gevolg van de langwerpige vorm van de vindplaats. Omdat de strategie een trefkans garandeert die beduidend hoger ligt dan de opsporingsnorm van 75% volstaat deze echter wel voor het opsporen van de vindplaats.

Opvallend bij deze opgraving is dat een minder intensieve variant dan het aanvankelijk aangelegde proefsleuvenplan ruim volstaat voor opsporing van de twee aanwezige vindplaatsen. Zelfs een zeer extensieve variant leidt nog zeer vaak tot opsporing.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

4.5 Oss-de Geer

Deze vindplaats werd aangetroffen bij veldkartering en booronderzoek in 2001, en is opgegraven door Archol in 2001-2002.[90] In eerste instantie werd het onderzoeksgebied door middel van twee meter brede parallelle proefsleuven met een tussenruimte van 25 tot 50 m gekarteerd. Op grond van dit proefsleuvenonderzoek werden twee vindplaatsen onderscheiden en opgegraven. Aan de zuidwestzijde van het onderzoeksgebied (Spaanderstraat) werd een 'gehuchtje' uit de Romeinse tijd aangetroffen, bestaande uit 3 huisplattegronden, een waterput en een spieker. Het gaat waarschijnlijk om een kortstondige bewoningsfase. Daarnaast werd op deze locatie een mogelijke huisplattegrond uit de midden-Bronstijd aangetroffen.

Vanwege de vrij kleine omvang van de vindplaats, en de duidelijk te onderscheiden Romeinse huisplattegronden, zonder al te veel andere sporen als greppels en kuilen, is dit gedeelte van de opgraving gebruikt als case study. Het is een voorbeeld van een vindplaats waarin een sterke clustering van sporen optreedt, en als zodanig dus goed geschikt om het effect van clustering op de opsporingskans te beoordelen. Er is hierbij alleen gekeken naar de Romeinse sporen, niet naar de Bronstijd-sporen. De Romeinse vindplaats beslaat een oppervlak van 2.426 m^2 waarin 102 grondsporen aanwezig zijn met een totale oppervlakte van 41,8 m^2 (1,7%).

Om na te gaan of de in tabel 2 aanbevolen strategieën werkzaam zijn, is een simulatie uitgevoerd van twee verschillende proefsleufpatronen.

Als veilige optie is variant A3 gekozen met B 4 L 15 D 30 I 30 en dekkingsgraad 6,67% (zie tabel 2), die in deze leidraad wordt aanbevolen voor het karteren van middelgrote vindplaatsen met een gemiddelde spoordichtheid zonder vondststrooiing. De tweede simulatie betreft een variant die volstaat voor het opsporen van de vindplaats, zonder rekening te houden met de spoordichtheid (B4 L 40 D 80 I 80 met dekkingsgraad 2,5%). Deze tweede variant geeft bij de veronderstelde vindplaatsomvang van 2426 m^2 een trefkans van ca. 77% (zie tabel 17).

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	6,24	1,96	7,09%
maximum	30	15,35	10,15%
minimum	0	0	3,04%

	aantal sporen aangesneden	aantal m^2 spoor aangesneden	dekking vindplaats
gemiddeld	2,04	0,63	2,73%
maximum	19	11,99	6,60%
minimum	0	0	0

Tabel 9. *Resultaten simulaties Oss-De Geer zuidelijke vindplaats voor de veilige strategie (boven) en de risicovolle strategie (onder).*

In de veilige variant worden in 15,1% van de gevallen geen grondsporen aangesneden. Het aangesneden spooroppervlak is gemiddeld vrij klein (in 40,6% van de gevallen minder dan 1 m^2).

De meer risicovolle variant spoort een geringere hoeveelheid grondsporen op. In 65,0% van de gevallen worden geen sporen aangesneden. Dit percentage ligt beduidend lager dan de veronderstelde trefkans, en is waarschijnlijk het gevolg van de sterke clustering van grondsporen.

[90] *Jansen en van Hoof (2003).*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Het aangesneden spooroppervlak is gemiddeld ook erg klein (in 81,2% van de gevallen minder dan 1 m^2).

Al met al volstaat de in deze leidraad aanbevolen strategie voor het opsporen van dit type vindplaats om de opsporingsnorm van 75% te halen, maar het is duidelijk dat de sterke mate van clustering in combinatie met een relatief kleine vindplaatsomvang tot een lagere opsporingskans leidt dan bij vindplaatsen met een vergelijkbare omvang en spoordichtheid maar een veel geringere mate van clustering zoals Nederweert Rosveld. Het aanhouden van een risicovolle strategie is in dit geval dus ook daadwerkelijk risicovol.

4.6 Conclusies

Uit de uitgevoerde simulaties kan worden geconcludeerd dat de aanbevolen strategieën in hoofdstuk 3 werkzaam zijn voor het opsporen van de bestudeerde vindplaatsen. Hierbij is duidelijk onderscheid te maken tussen vindplaatsen met relatief lage en relatief hoge spoordichtheid. Voor de vindplaatsen met een relatief hoge spoordichtheid (ca. 4%) en een geringe clustering zoals Eigenblok West, of met een vondststrooiing zoals Boog C-Noord, volstaat feitelijk een strategie die alleen rekening houdt met de trefkans van de vindplaats in kwestie. Voor vindplaatsen met een geringere spoordichtheid (< 2%) moet echter wel degelijk gebruik worden gemaakt van de intensievere strategieën die in tabel 2 staan vermeld om deze te kunnen opsporen. Zoals te verwachten is de opsporingskans van een kleine vindplaats met een sterke clustering van grondsporen zoals Oss De Geer daarbij beduidend lager dan die van een grote vindplaats met een minder sterke clustering zoals Maastricht-Aachen Airport.

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

5. Termen en definities

Hieronder worden ter verduidelijking van enkele centrale begrippen de definities gegeven zoals die in deze Leidraad zijn gehanteerd. Hierbij is zoveel mogelijk aangesloten op de definities uit de Leidraad karterend booronderzoek.

Archeologische indicator (mogelijk antropogene objecten)	Archeologische indicatoren zijn (mobiele) objecten die van menselijke oorsprong zijn of door de mens teweeggebracht, terwijl dit aan het object zelf niet te zien is. Veelal gaat het om zaken die niet bewust door mensenhand gemaakt zijn, maar wel samenhangen met menselijke activiteiten. Houtskool, (on)verbrand bot of fosfaatconcentraties zijn voorbeelden van archeologische indicatoren. De objecten of de aanwezigheid hiervan kunnen echter ook een natuurlijke oorsprong hebben.
Archeologische laag	Een archeologische laag is een met het ongewapende oog waarneembare lithostratigrafische eenheid die zich onderscheidt van de lagen eronder en erboven door de aanwezigheid van (een microfractie van) artefacten en mogelijk-antropogene objecten. In de Nederlandse archeologie veel gebruikte, maar niet duidelijk omschreven synoniemen zijn: cultuurlaag, vondstlaag, vondstniveau, bewoningsniveau, 'vuile' laag en afvallaag.
Archeologische site	Een vindplaats van waarvan de locatie, aard (complextype), datering en omvang van het complextype is bepaald.[91]
Archeologische vindplaats	Een plaats waar archeologische resten (fysieke resten van menselijke activiteiten) in de vorm van vondsten en/of sporen in een aardkundige context zijn aangetroffen.[92]
Artefact	Alle mobiele objecten die door de mens gemaakt, gebruikt of gewijzigd zijn, worden artefacten genoemd. Bijvoorbeeld: aardewerkscherven, vuurstenen werktuigen, metalen voorwerpen of aangepunte houten palen. Verbrand bot wordt vaak ook als artefact gezien maar is dat feitelijk niet.
Dekkingsgraad (ook wel: Dekkingspercentage)	Het areaal dat blootgelegd wordt door middel van een proefsleuvenonderzoek, uitgedrukt als een percentage van het totale oppervlak van een onderzoeks- of plangebied.
Grondspoor	Dit zijn de sporen van menselijk ingrijpen in de bodem, zoals haarden, paalsporen en (opgevulde) kuilen. Grondsporen onderscheiden zich van de omgeving door een andere lithologie en/of kleur, en een vorm en/of configuratie die erop wijst dat het sporen van menselijk handelen betreft.
Kartering / karterend onderzoek	In de KNA wordt kartering omschreven als het systematisch onderzoeken van een terrein op de aanwezigheid van vondsten en/of sporen. In de praktijk houdt dit in het opsporen van in een onderzoeksgebied aanwezige vindplaatsen. In deze Leidraad is voor proefsleuvenonderzoek een enigszins afwijkende definitie gehanteerd (zie paragraaf 1.3).

[91] *Overgenomen uit RCE, 2016.*
[92] *Overgenomen uit RCE, 2016.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Methode	Wijze van handelen om archeologische resten (vondsten en sporen) in het veld op te sporen en te onderzoeken en de aardkundige context van deze resten vast te stellen. Dit kan met destructieve methoden (zoals opgraven en boren) of non-destructieve methoden (zoals oppervlaktekartering en geofysisch onderzoek).[93] Snijden/verbrokkelen van boorkernen en zeefonderzoek zijn methoden van het verzamelen van vondsten.[94]
Opsporingskans	De kans op het opsporen van een archeologische vindplaats.
Proefsleuf	Een proefsleuf is een machinaal gegraven sleuf met als doel de aanwezigheid, de aard en conditie van archeologische resten vast te stellen. De omvang daarvan is minimaal 1 x 2 m. In deze Leidraad is geen onderscheid gemaakt tussen proefsleuven of zoeksleuven.
Proefput	Een proefput is een handmatig of machinaal gegraven put met als doel de aanwezigheid, de aard en conditie van archeologische resten vast te stellen. De omvang van proefputten is beperkt tot hooguit 2 x 2 meter.
Prospectiegroep	Groep van vindplaatsen met overeenkomstige prospectiekenmerken.
Prospectiekenmerken	Die kenmerken van vindplaatsen die van belang zijn voor de opsporing ervan. De belangrijkste kenmerken zijn omvang, vorm, af-/aanwezigheid sporenniveau, omvang van en dichtheid aan sporen, af-/aanwezigheid vondststrooiing en vondstdichtheid, aard van de vondsten, aan-/afwezigheid archeologische laag. De diepte onder het maaiveld van archeologische resten is geen prospectiekenmerk, maar is natuurlijk wel relevant bij het formuleren van het uit te voeren onderzoek.
Strategie	De wijze waarop een archeologische techniek in het veld wordt toegepast in de zin van de ligging, oriëntatie en omvang van de onderzoekseenheden, zoals opgravingsputten, proefsleuven, boorpunten/boordiameter en transecten, en de methode en techniek van verzamelen van vondsten (brokkelen/versnijden vs. zeven met 1, 2 mm etc. zeef).[95]
Techniek	Nadere specificatie van de methode om archeologische resten (vondsten en sporen) in het veld op te sporen en te onderzoeken en de aardkundige context van deze resten vast te stellen. Voorbeelden zijn techniek van opgraven (handmatig of machinaal; proefsleuven, proefputten, transecten of vakken), techniek van boren (handmatig of machinaal; type boor (guts- of edelmanboor) en diameter van boorkop), techniek van zeefonderzoek (droog en nat zeven en 1, 2, 3 en 4 mm etc. maaswijdte van zeef) en techniek van geofysisch onderzoek (elektrisch weerstandsonderzoek, elektromagnetisch, grondradar, enz.).[96]

[93] *Bij non-destructief inventariserend veldonderzoek worden het bodemprofiel en hierin aanwezige archeologische resten niet verstoord tijdens de toepassing van een bepaalde methode. Indien het bodemprofiel wel wordt verstoord, bijv. tijdens het zetten van een boring of het graven van een proefsleuf, dan is sprake van destructief veldonderzoek.*
[94] *Aangepast overgenomen uit RCE, 2016.*
[95] *Aangepast overgenomen uit RCE, 2016.*
[96] *Aangepast overgenomen uit RCE, 2016.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Trefkans	De kans dat een proefsleuf of boring binnen de (veronderstelde of gedefinieerde) grenzen van een vindplaats valt.
Verkenning / verkennend onderzoek	Met een verkenning wordt de verkennende fase van het Inventariserend Veldonderzoek bedoeld zoals die in de KNA gedefinieerd is. Verkennend onderzoek kan optioneel voorafgaand aan kartering worden uitgevoerd (zie ook hoofdstuk 3). [97]
Vindkans	De kans dat zich in een proefsleuf of boring binnen een vindplaats aanwijzingen voor de aanwezigheid van die vindplaats bevinden. Bij proefsleuven is dit de kans dat zich in het deel van de sleuf binnen een vindplaats daadwerkelijk grondsporen aftekenen dan wel vondsten aanwezig zijn. Bij boringen is dit de kans dat een artefact opgeboord wordt.
Vindplaats (site)	Onder een vindplaats wordt hier verstaan niet een vindplaats in strikte zin ('elke plaats waar een vondst is gedaan') maar vindplaats als ruim begrip: 'een vindplaats is een plaats waar de fysieke resten van menselijk handelen aanwezig zijn in de vorm van artefacten en/of grondsporen'. Een archeologische laag wordt hierbij gezien als een type grondspoor. Deze definitie is grotendeels vergelijkbaar met de term complex(type): 'een verzameling van in tijd en ruimte bij elkaar horende artefacten en/of grondsporen'. Een vindplaats kan echter uit meerdere complextypen bestaan.
Vindplaatsdekking	Het deel van een vindplaats dat blootgelegd wordt door een proefsleuvenonderzoek, uitgedrukt als een percentage van de totale (bekende, verwachte of geschatte) omvang van de vindplaats.
Vondststrooiing	Een vondststrooiing is een verzameling van (fragmenten van) artefacten in een ruimtelijk beperkte omgeving, en meestal aanwezig in een lithologisch onderscheiden eenheid (laag). Er wordt vooralsnog van uit gegaan dat een vondststrooiing bij proefsleuvenonderzoek zonder aanvullende werkzaamheden, analyses of hulpmiddelen te detecteren is in het veld. De aanwezigheid van bijvoorbeeld alleen microdebitage valt daarmee dus buiten deze definitie van vondststrooiing.
Waardering / waarderend onderzoek	Het bepalen, aan de hand van de fysieke en inhoudelijke kwaliteit, van de waarde van een vindplaats (conform de door de KNA voorgeschreven methodiek). De waardering binnen de AMZ heeft als doel de behoudenswaardigheid van de vindplaats vast te stellen (zie ook hoofdstuk 2).
Waarnemingskans	De kans dat de in een proefsleuf of boring aanwezige archeologische sporen of artefacten ook daadwerkelijk worden waargenomen.

[97] *De term verkenning wordt ook nog wel als synoniem voor het hele IVO-traject gebruikt, zoals bijvoorbeeld in Fokkens (2007). Ook wordt de term, meestal in de samenstelling "veldverkenning", nog wel gebruikt als synoniem voor oppervlaktekartering. Beiden zijn niet conform de KNA-definitie en moeten bij voorkeur niet meer als zodanig worden gebruikt om verwarring te voorkomen.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Zoeksleuven

De term zoeksleuf wordt wel gebruikt voor het aanduiden van proefsleuven die gegraven wordt met als enig doel het opsporen van archeologische resten, en die dus wordt aangelegd in het kader van een karterend onderzoek in strikte zin. In deze Leidraad wordt geen onderscheid gemaakt tussen zoeksleuven en proefsleuven, omdat de toepassing van zoeksleuven niet voorzien wordt.

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

4 Case studies

5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Literatuur

Asmussen, P.S.G. (1994): *Archeologische begeleiding Betuweroute. Deel C: Waardering.* Stichting RAAP, Amsterdam. (RAAP-rapport 86).

Asmussen, P.S.G. & R.P. Exaltus (1993): *Archeologische begeleiding Betuweroute. Deel B: Inventarisatie & Deel C (gedeeltelijk): Waardering.* Stichting RAAP, Amsterdam. (RAAP-rapport 76).

Blancquaert, G., B. Clotuche, G. Prilaux, P. Querel & L. Sauvage (2005): *Opérations archéologiques et aménagements territoriaux. Rapport d'étude. Quelques exemples du Nord de France*. INRAP, Parijs. (Planarch2 rapport).

Bulten, E.E.B. (1997): *Aanvullend Archeologisch Onderzoek in het tracé van de Betuweroute (AAO 7). Geldermalsen Eigenblok-West.* ROB, Amersfoort. (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 8).

Champion, T., S.J. Shennan & P. Cuming (1995): *Planning for the past, volume 3. Decision-making and field methods in archaeological evaluations.* University of Southampton / English Heritage, Southampton.

Davis, J.C. (1986): *Statistics and Data Analysis in Geology, Second Edition.* John Wiley and Sons, New York.

Dijk, X.C.C. van (2006): *Maastricht-Aachen Airport, gemeenten Beek en Meerssen. Archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek, waarderende fase (proefsleuven).* RAAP Archeologisch Adviesbureau, Amsterdam. (RAAP-rapport 1270).

Fokkens, H. (2007): *Sleuven of boren? Archeologische prospectie van oude cultuurlandschappen,* in R. Jansen & L. Louwe Kooijmans (eds.): *Van contract tot wetenschap. Tien jaar archeologisch onderzoek door ARCHOL, 1997-2007*. Archol, Leiden, 59-69.

Gilbert, R.O. (1987): *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Groenewoudt, B.J., Th. Spek, H.M. van der Velde, I. van Amen, J.H.C. Deeben & D.G. van Smeerdijk (1998): *Raalte-Jonge Raan: de geschiedenis van een Sallandse bouwlandkamp*. ROB, Amersfoort. (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 58).

Haneca, K., S. Debruyne, S. Vanhoutte, A. Ervynck, M. Vermeyen & P. Verhagen (2017): *Simulating Trial Trenches for Archaeological Prospection: Assessing the Variability in Intersection Rates.* Archaeological Prospection 24, 195-210. https://doi.org/10.1002/arp.1564

Hey, G. & M. Lacey (2001): *Evaluation of Archaeological Decision-making Processes and Sampling Strategies.* Kent County Council / Oxford Archaeological Unit, Oxford.

Hiddink, H. (2005): *Opgravingen op het Rosveld bij Nederweert 1. Landschap en bewoning in de IJzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen.* ACVU-HBS, Amsterdam. (ZAR 22/1).

Hiddink, H. (2006): *Opgravingen op het Rosveld bij Nederweert 2. Graven en grafvelden uit de IJzertijd en Romeinse tijd.* ACVU-HBS, Amsterdam. (ZAR 28).

Hissel, M. (2002): *Proefsleuvenonderzoek verkend. Een doctoraalscriptie over efficiënt gebruik van proefsleuven als methode voor verkennend, archeologisch onderzoek*. Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. (Scriptie AAC).

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

4 Case studies

5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Jansen, R. & L.G.L. van Hoof (2003): *Archeologisch onderzoek Oss-De Geer*. Archol, Leiden (Archol-rapport 19).

Jongste, P.F.B. & G.J. van Wijngaarden (eds.) (2002): *Archeologie in de Betuweroute. Het erfgoed van Eigenblok. Bewoningsgeschiedenis uit de Bronstijd te Geldermalsen.* ROB, Amersfoort. (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 86).

Jongste, P.F.B. & E. Smits (1998): *Aanvullend Archeologisch Onderzoek in het tracé van de Betuweroute, vindplaats 29-31 en 45.* ROB, Amersfoort. (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 35).

Kattenberg, A.E. (2008): *The Application of Magnetic Methods for Dutch Archeological Resource Management.* IGBA, Amsterdam. (Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 9).

Krakker, J.J., M.J. Shott & P.D. Welch (1983): '*Design and evaluation of shovel-test sampling in regional archaeological survey*'. Journal of Field Archaeology 10, 469-480.

Laloo, P., W. de Clercq, Y. Perdaen & P. Crombé (2008): '*Grootschalig nederzettingsonderzoek in een inheems-Romeins landschap. Resultaten 2006-2007 en voorlopig bilan van het preventief archeologische onderzoek 'Kluizendok' in de Gentse haven*', in W. de Clercq, S. Demeter, A. Guillaume, C. Massart, N. Paridaens & S. van Bellingen (eds.): *Romeinendag 2008*. Vrije Universiteit Brussel, Brussel, 73-84.

Nance, J.D. (1981): '*Statistical fact and archaeological faith: two models in small site sampling*'. Journal of Field Archaeology 8(2), 151-165.

Orton, C. (2000): *Sampling in Archaeology.* Cambridge University Press, Cambridge.

Rensink, E., J. Deeben, J., J. van Doesburg, E. Drenth, B. Groenewoudt & A. Müller (2007): *Startnotitie Leidraad inventariserend veldonderzoek. Deel: proefsleuvenonderzoek. 2e versie dd 14 mei 2007.* RACM, Amersfoort.

Schoneveld, J. & E.F. Gehasse (eds.) (2001): *Archeologie in de Betuweroute. Boog C-Noord, een vindplaats bij Meteren op de overgang van Neolithicum naar Bronstijd.* ROB, Amersfoort. (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 84).

SIKB (2007): *Projectplan Opstellen KNA Leidraad Proefsleuvenonderzoek. Versie 1.0. SIKB project PRJ 108.* SIKB, Gouda.

Stone, G.D. (1981): '*On artifact densities and shovel probes'*. Current Anthropology 22:182-183.

Sundstrom, L. (1993): '*A simple mathematical procedure for estimating the adequacy of site survey strategies*'. Journal of Field Archaeology 20:91-96.

Tol, A. (2008). '*Leidraad karterend booronderzoek: dwingende norm of hulpmiddel voor betrouwbaar booronderzoek*?' Archeobrief 12-2, 24-30.

Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen, & M. Verbruggen (2006): *Leidraad inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend booronderzoek*. SIKB, Gouda.

Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen, A.J. Borsboom & M. Verbruggen (2004): *Prospectief boren. Een studie naar de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van booronderzoek in de prospectiearcheologie*. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Amsterdam. (RAAP-rapport 1000).

Verhagen, P. & A. Borsboom (2009): *'The design of effective and efficient trial trenching strategies for discovering archaeological sites'*. Journal of Archaeological Science 36-8, 1807-1815.

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

4 Case studies

5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Wilbers A. (2007): '*Karterend booronderzoek: de leidraad bekeken'*. Archeobrief 11-4, 10-16.

Williams, J. (2010): '*The Planarch experience*', in T. Bloemers, H. Kars, A. van der Valk & M. Wijnen (eds.): *The Cultural Landscape and Heritage Paradox Protection and Development of the Dutch Archaeological-Historical Landscape and its European Dimension*. Cambridge University Press, Cambridge, 557 – 564.

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

4 Case studies

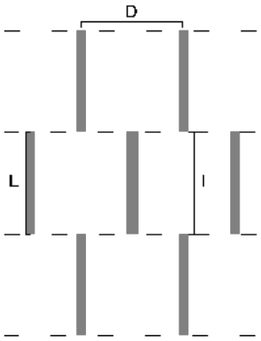
5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Bijlage 1: Opsporingskansen



B		2 m	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
L		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
D		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
I		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
A		20 m^2	30 m^2	40 m^2	60 m^2	80 m^2	100 m^2
C		20,00%	13,33%	10,00%	6,67%	5,00%	4,00%
N		100	44,44	25	11,11	6,25	4
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	89	66	47	29	21	17
50	4,0	100	84	67	41	29	23
75	4,9		93	78	50	35	27
100	5,6		97	84	57	41	31
150	6,9		100	93	71	51	39
200	8,0			98	80	60	45
250	8,9			100	86	67	51
500	12,6				98	88	75
750	15,5				100	96	86
1.000	17,8					99	93
1.250	19,9					100	97
1.500	21,9						99
2.000	25,2						100

Tabel 10. *Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B=2 m en L=D= I.*

1 Inleiding

2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek

3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek

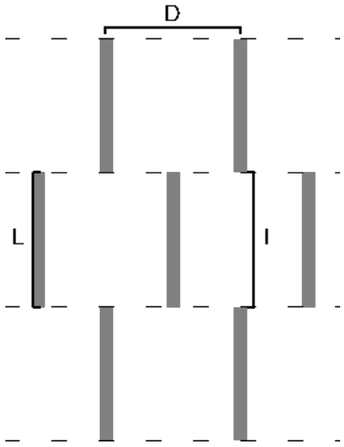
4 Case studies

5. Termen en definities

Literatuur

Bijlage 1: Opsporingskansen

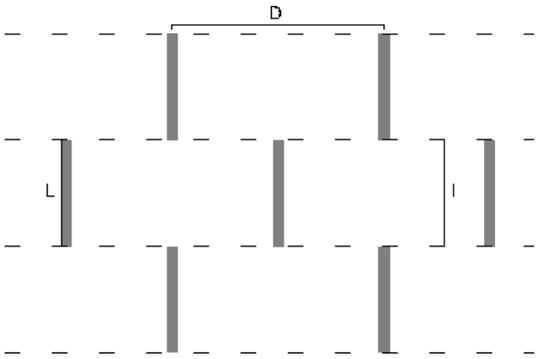
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



B		4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m
L		20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
D		20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
I		20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
A		80 m^2	120 m^2	160 m^2	240 m^2	320 m^2	400 m^2
C		20,00%	13,33%	10,00%	6,67%	5,00%	4,00%
N		25	11,11	6,25	2,78	1,56	1
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	60	37	27	17	13	10
50	4,0	76	49	35	22	16	13
75	4,9	84	59	42	26	19	15
100	5,6	89	66	47	29	21	17
150	6,9	97	77	57	35	25	20
200	8,0	100	84	67	41	29	23
250	8,9		89	73	45	32	25
500	12,6		99	90	65	46	35
750	15,5		100	97	78	53	41
1.000	17,8			100	86	67	51
1.250	19,9				91	75	58
1.500	21,9				94	80	65
2.000	25,2				98	88	75
2.500	28,2				100	93	81
3.000	30,9					96	86
4.000	35,6					99	93
5.000	39,9					100	97
6.000	43,7						99
7.000	47,2						100

Tabel 11. *Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B=4 m en L= D= I.*

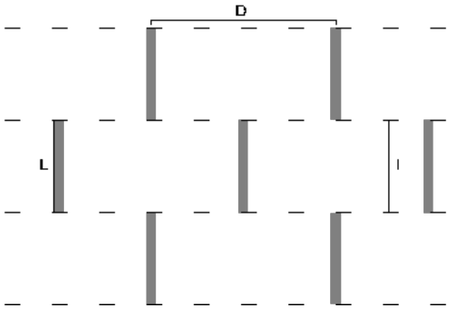
1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



B		2 m	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
L		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
D		20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
I		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
A		20 m^2	30 m^2	40 m^2	60 m^2	80 m^2	100 m^2
C		10,00%	6,67%	5,00%	3,33%	2,50%	2,00%
N		50	22,22	12,5	5,55	3,125	2
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	56	33	23	15	11	8
50	4,0	83	48	33	20	15	11
75	4,9	97	60	41	25	18	14
100	5,6	100	71	48	29	20	16
150	6,9		90	62	36	25	19
200	8,0		99	74	43	30	23
250	8,9		100	85	49	34	25
500	12,6			100	76	49	37
750	15,5				96	67	49
1.000	17,8				100	80	59
1.250	19,9					92	68
1.500	21,9					98	78
2.000	25,2					100	93
2.500	28,2						99
3.000	30,9						100

***Tabel 12**. Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B = 2 m en L = I = 0,5D.*

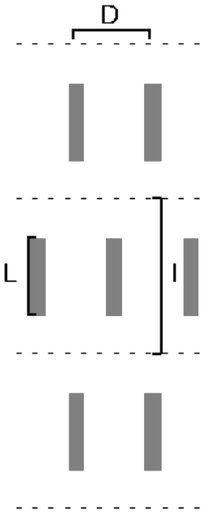
1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



B		4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m
L		20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
D		40 m	60 m	80 m	120 m	160 m	200 m
I		20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
A		80 m^2	120 m^2	160 m^2	240 m^2	320 m^2	400 m^2
C		10,00%	6,67%	5,00%	3,33%	2,50%	2,00%
N		12,5	5,55	3,125	1,39	0,78	0,5
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	30	19	13	9	6	5
50	4,0	40	25	18	11	8	6
75	4,9	49	29	21	13	9	7
100	5,6	56	33	23	15	11	8
150	6,9	70	41	29	18	13	10
200	8,0	83	48	33	20	15	11
250	8,9	91	54	37	23	16	13
500	12,6	100	82	55	33	23	18
750	15,5		98	71	41	27	20
1000	17,8		100	85	49	34	25
1250	19,9			95	56	38	29
1500	21,9			99	63	43	32
2000	25,2			100	79	53	39
2500	28,2				88	59	44
3000	30,9				96	66	49
4000	35,6				100	80	59
5000	39,9					93	68
6000	43,7					98	77
7000	47,2					100	86
8000	50,4						93
9000	53,5						97
10000	56,4						99
12500	63,1						100

Tabel 13. *Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B = 4 m en L = I = 0,5D.*

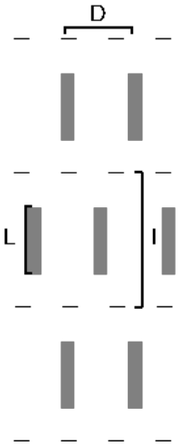
1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



B		2 m	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
L		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
D		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m
I		20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
A		20 m^2	30 m^2	40 m^2	60 m^2	80 m^2	100 m^2
C		10,00%	6,67%	5,00%	3,33%	2,50%	2,00%
N		50	22,22	12,5	5,55	3,125	2
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	56	33	23	15	11	8
50	4,0	83	48	33	20	15	11
75	4,9	97	60	41	25	18	14
100	5,6	100	71	48	29	20	16
150	6,9		89	62	36	25	19
200	8,0		98	74	43	30	23
250	8,9		100	85	49	34	25
500	12,6			100	76	49	37
750	15,5				94	67	49
1.000	17,8				100	80	59
1.250	19,9					91	68
1.500	21,9					97	78
2.000	25,2					100	91
2.500	28,2						98
3.000	30,9						100

Tabel 14. *Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B = 2 m en L = D = 0,5 I.*

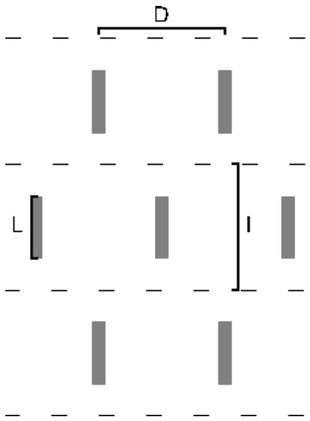
1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



strategie		A1						
B		4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m
L		15 m	20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
D		15 m	40 m	60 m	80 m	120 m	160 m	200 m
I		30 m	20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
A		60 m^2	80 m^2	120 m^2	160 m^2	240 m^2	320 m^2	400 m^2
C		13,33	10,00%	6,67%	5,00%	3,33%	2,50%	2,00%
N		22,22	12,5	5,55	3,125	1,39	0,78	0,5
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	53	30	19	13	9	6	5
50	4,0	69	40	25	18	11	8	6
75	4,9	80	49	29	21	13	9	7
100	5,6	92	56	33	23	15	11	8
150	6,9	96	70	41	29	18	13	10
200	8,0	100	83	48	33	20	15	11
250	8,9		89	54	37	23	16	13
500	12,6		100	82	55	33	23	18
750	15,5			96	71	41	27	20
1.000	17,8			100	85	49	34	25
1.250	19,9				92	56	38	29
1.500	21,9				98	63	43	32
2.000	25,2				100	79	53	39
2.500	28,2					88	59	44
3.000	30,9					94	66	49
4.000	35,6					100	80	59
5.000	39,9						91	68
6.000	43,7						97	77
7.000	47,2						100	86
8.000	50,4							91
9.000	53,5							95
10.000	56,4							98
12.500	63,1							100

Tabel 15. *Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B = 4 m en L = D = 0,5 I.*

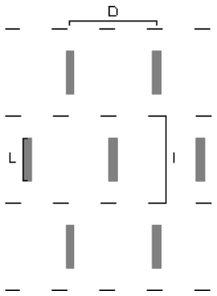
1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



strategie		B1	A4	A5		A6			B2
B		2 m	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
L		10 m	12,5 m	15 m	20 m	25 m	30 m	40 m	50 m
D		20 m	25 m	30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m
I		20 m	25 m	30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m
A		20 m^2	25 m^2	30 m^2	40 m^2	50 m^2	60 m^2	80 m^2	100 m^2
C		5,00%	4,00%	3,33%	2,50%	2,00%	1,67%	1,25%	1,00%
N		25	16	5,55	6,25	4	2,78	1,5625	1
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	28	21	17	12	9	7	5	4
50	4,0	42	31	24	17	13	10	7	6
75	4,9	53	38	30	21	15	12	9	7
100	5,6	63	45	35	24	18	14	10	8
150	6,9	83	59	46	31	23	18	13	10
200	8,0	93	73	56	37	27	21	15	11
250	8,9	99	83	65	43	31	24	17	13
500	12,6	100	100	94	68	49	38	26	19
750	15,5			100	87	66	94	33	25
1.000	17,8				96	79	61	40	29
1.250	19,9				100	88	72	47	34
1.500	21,9					95	81	54	39
2.000	25,2					100	91	65	47
2.500	28,2						98	77	55
3.000	30,9						100	85	63
4.000	35,6							95	77
5.000	39,9							100	87
6.000	43,7								93
7.000	47,2								98
8.000	50,4								100

Tabel 16. *Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B = 2 m en L = 0,5D = 0,5I.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts



strategie		A2	A3	B1	A4	A5		A6			
B		4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m
L		10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m
D		20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m	120 m	160 m	200 m
I		20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m	120 m	160 m	200 m
A		40 m^2	60 m^2	80 m^2	100 m^2	120 m^2	160 m^2	200 m^2	240 m^2	320 m^2	400 m^2
C		10,00%	6,67%	5,00%	4,00%	3,33%	2,50%	2,00%	1,67%	1,25%	1,00%
N		25	11,11	6,25	4,00	2,78	1,56	1,00	2,78	0,69	0,25
A (m^2)	***straal (m)***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***	***T***
25	2,8	36	27	15	12	9	7	5	4	3	3
50	4,0	51	36	20	15	12	9	7	6	4	3
75	4,9	63	43	24	18	15	10	8	7	5	4
100	5,6	74	52	28	22	17	12	9	7	5	4
150	6,9	90	61	35	26	21	14	11	9	6	5
200	8,0	100	73	42	31	24	17	13	10	7	6
250	8,9		79	47	34	27	19	14	11	8	6
500	12,6		100	76	54	42	28	21	17	12	9
750	15,5			91	70	54	36	26	19	13	10
1.000	17,8			99	83	65	43	31	24	17	13
1.250	19,9			100	90	75	49	36	25	19	14
1.500	21,9				96	84	56	41	29	22	16
2.000	25,2				100	95	71	51	39	26	20
2.500	28,2					100	79	57	44	30	22
3.000	30,9						87	65	50	33	25
4.000	35,6						96	79	61	40	29
5.000	39,9						100	88	72	47	34
6.000	43,7							95	81	53	39
7.000	47,2							99	87	60	43
8.000	50,4							100	91	65	47
9.000	53,5								95	71	51
10.000	56,4								98	77	55
12.500	63,1								100	86	65
15.000	69,1									93	74
17.500	74,6									98	81
20.000	79,8									100	87
25.000	89,2										95
30.000	97,7										100

Tabel 17. *Trefkansen (afgerond op procenten) voor stippellijnpatroon met proefsleufbreedte B = 4 m en L = 0,5D = 0,5I.*

1 Inleiding
2 Richtlijnen voor proefsleuven-onderzoek
3 Grondslagen proefsleuven-onderzoek
4 Case studies
5. Termen en definities
Literatuur
Bijlage 1: Opsporingskansen
Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

Bijlage 2: Resultaten raadpleging experts

	Steentijd-/vuursteensites op zandgronden, en/of kleine sites of slecht zichtbare sites										
	minimale percentage	optimale percentage	maximale percentage	minimale lengte	optimale lengte	maximale lengte	minimale breedte	optimale breedte	maximale breedte	optimale afstand	maximale afstand
respondent(en) 1		**10**		**?**		**50**	**4**		**5**		
respondent(en) 2	**7,5**	**10**	**15**				**2**		**5**	**20**	**25**
respondent(en) 3 *	**5**	**8**	**10**				**1,8**	**2**			**12,5**
respondent(en) 4		**8**					**3**	**4**	**5**		
respondent(en) 5	**5**	**7**	**10**					**4**			**20**
	Romeinse Tijd / Middeleeuwen & Nieuwe Tijd sites (op zandgronden)										
	minimale percentage	optimale percentage	maximale percentage	minimale lengte	optimale lengte	maximale lengte	minimale breedte	optimale breedte	maximale breedte	optimale afstand	maximale afstand
respondent(en) 1		**5**				**50**	**2**		**3**		
respondent(en) 2	**5**	**7,5**	**10**				**2**		**5**	**20**	**25**
respondent(en) 3 *	**5**		**8**				**1,8**	**2**			**12,5**
respondent(en) 4		**8**					**3**	**4**	**5**		
respondent(en) 5		**5**					**2**	**4**	**5**	**30**	**50**
	% van vindplaats of % van sporen										
respondent(en) 1	**VP / =gelijk**										
respondent(en) 2	**VP**										
respondent(en) 3 *	**VP**										
respondent(en) 4	**-**										
respondent(en) 5	**VP**										
respondent(en) 6	**sporen**										
* Er wordt nooit booronderzoek uitgevoerd en bij proefsleuvenonderzoek wordt kartering en waardering altijd gezamenlijk uitgevoerd.											

Niet alle opvattingen waren duidelijk uit de respons te halen, en niet op alle punten werd een duidelijk beeld gekregen, mogelijk omdat sommige vragen niet goed begrepen werden (en dus kennelijk niet helder genoeg geformuleerd). Indien een bereik met gemiddelde werd aangegeven is dat geïnterpreteerd als minimaal-optimaal-maximaal.