



Afstemmen van kabel- en leidingonderzoek.

*Toepasbaarheid van de PAS:128 standaard
voor de Nederlandse geotechniek sector.*

Onderzoeksverslag bachelor eindopdracht Civiele Techniek

Thom Brand
S1186477

Geofox-
Lexmond



**UNIVERSITEIT
TWENTE.**

Colofon

Afstemmen van kabel en leiding onderzoek.

Toepasbaarheid van de PAS:128 standaard voor de Nederlandse geotechniek sector.

Eindrapport bachelor eindstage civiele techniek.

Thom Brand

S1186477

Oldenzaal 2015,

Begeleiders Universiteit Twente.

prof.dr.ir.ing André Dorée
faculty of Engineering Technology
head of dept Construction Management & Engineering
chair of market- & organisation dynamics
T: +31 534 894 058 | M: +31 651 259 710
E: a.g.doree@utwente.nl
UNIVERSITY TWENTE | pobox 217 | 7500 AE Enschede

Msc. Léon olde Scholtenhuis
Faculty of Engineering Technology
Department of Construction Management & Engineering
University of Twente | P.O. Box 217 | 7500 AE Enschede
The Netherlands

Begeleider Geofox-Lexmond

Martin Pieters
Project Coordinator
Geofox-Lexmond BV
T: +31 541 585 544
E: m.pieters@geofox-lexmond.nl
Postbus 221, 7570 AE Oldenzaal
Eektestraat 10-12, 7575 AP Oldenzaal

© 2015 | Geofox-Lexmond

Thom Brand
Stadsgravenstraat 44B
7511ES Enschede

Tel: +31 (0)6 23 80 247

Email: t.brand@student.utwente.nl

Voorwoord.

Voor u ligt het onderzoeksrapport aansluitend op mijn bachelor eindstage bij Geofox-Lexmond. In dit rapport bespreek ik mijn onderzoek naar het ontwikkelen van een standaard voor detectieonderzoek in Nederland gebaseerd op de PAS:128. Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Geofox-Lexmond in het kader van mijn eindopdracht voor de bachelor Civiele Techniek aan de Universiteit Twente.

Het doel van dit onderzoek is geweest om een richtlijn te ontwerpen welke verwachtingen over kwaliteit en nauwkeurigheid van detectieonderzoek afstemt tussen dienstverlenende partij en haar cliënt. Uit initieel onderzoek is gebleken dat in Nederland er geen richtlijn bestaat voor de toepassing van detectiemethoden als aanvulling op het zorgvuldig graafproces aangehaald in de Wet Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten. Het ontworpen protocol, de PAS:128-NL, biedt deze richtlijn en stelt detectiebedrijven in staat nauwkeuriger en vollediger ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen.

Dit onderzoek heeft uitstekend aangesloten bij mijn interesse in geotechniek en grondmechanica en heeft mij een diepgaand inzicht gegeven in het werken in de Nederlandse bodem. Geofox-Lexmond is een uitstekende omgeving geweest voor mij om mijn onderzoek uit te voeren. De grote hoeveelheid beschikbare kennis en expertise binnen Geofox-Lexmond, gecombineerd met de gezellige en productieve werksfeer heeft mijn onderzoekstage tot een uiterst positieve ervaring gemaakt.

In het bijzonder wil ik dhr. Martin Pieters bedanken voor zijn excellente begeleiding vanuit Geofox-Lexmond gedurende mijn onderzoek. Ook wil ik prof. dr. ir. ing. André Dorée en Msc. Léon olde Scholtenhuis hartelijk bedanken voor de eveneens uitstekende begeleiding vanuit de Universiteit Twente. Tot slot een woord van dank aan iedereen binnen Geofox-Lexmond, in het bijzonder Thijs Leverink, voor het altijd bereid zijn mij te helpen met mijn onderzoek en voor de gezellige stage periode.

Met vriendelijk groet,

Thom Brand.

Juli 2015

Geofox Lexmond, Oldenzaal.

Inhoudsopgave

Colofon	1
Voorwoord.	2
Samenvatting.....	5
Inleiding	7
Leeswijzer.	8
Probleemkader.	10
Methode.....	12
Doelstelling.....	12
Onderzoeksmodel.	13
Onderzoeksvragen.....	14
1. Analyse toepassingsgebied.....	15
1.1 Ondergrondse infrastructuur.	15
1.2 Wet & Regelgeving.	16
1.3 Richtlijnen en normen.	17
2. Stakeholders Analyse.	18
2.1 Netbeheerders.....	18
2.5 Interactie stakeholders ondergrondse infrastructuur.....	20
3. Aanvullend Stakeholder Onderzoek.....	21
4. Programma van Eisen.....	23
4.1 Wet en regelgeving.....	23
4.2 Sector kabels en leidingen.....	23
5. PAS:128-NL (Ontwerp herzien protocol).....	24
5.1 Project Planning.....	24
5.1.1 Documentatie:.....	25
5.1.3 Basemapping.	26
5.2 Quality Level.	27
6. Survey Types.....	36
6.1 Desktop utility records search (survey type D)	37
6.2. Site reconnaissance (survey type C)	38
6.3 Detection (survey type B)	39
6.4. Verification (survey type A)	46
7. Location	47
8. Deliverables. (format en aanlever methode resultaten).....	50

8.1 Report	50
8.2 Planimetric information	50
8.3 Metadata and attribute data.....	50
8.4 Unknown utilities	51
8.5 Buried features and obstructions.....	51
8.6 Verification deliverables.....	51
8.7 Retention of survey data/records	51
9. Toetsing PAS:128-NL protocol.....	52
10. Conclusies en aanbevelingen.	54
Referenties	57
Bijlagen	59
Bijlage 1: Beheersgebieden Elektriciteitsnet.....	59
Bijlage 2: Beheersgebieden Gasnet.....	62
Bijlage 3: Programma van Eisen (PvE)	64
Bijlage 4: Analyse fasen CROW 250.....	71
Bijlage 5: Protocol graven van proefsleuven.....	75
Bijlage 6: Vragen Netbeheerders	79
Bijlage 7: Vragen Grondroerders.....	80
Bijlage 8: Resultaten interviews.	81
Bijlage 9: Deelvragen.....	89
Bijlage 10: Verdere toelichting institutioneel kader.	91
Wet- en regelgeving.	91
Richtlijnen.....	93
Bijlage 11: Stakeholder analyse.....	97

Samenvatting

In dit rapport is onderzoek uitgevoerd naar de toepasbaarheid van de PAS:128 om een richtlijn te bieden voor detectieonderzoek binnen de Nederlandse kabels en leidingen sector. Specifiek onderzocht hoe de PAS:128 aangepast moet worden om tussen dienstverlenende partij en haar cliënt verwachtingen af te stemmen over kwaliteit, nauwkeurigheid en compleetheid van resultaten van detectieonderzoek naar ondergrondse infrastructuur, waarbij het protocol voldoet aan de Nederlandse wet- en regelgeving, en eisen gesteld uit de sector geotechniek.

Binnen Nederland ontbreekt op dit moment enige wetgeving, richtlijn of norm voor de invulling van detectieonderzoek. Enkel moet conform de WION de procesgang zorgvuldig graven aangehouden worden en een KLIC melding gemaakt worden. Het gevolg hiervan is dat binnen Nederland er vaak onjuist vertrouwen of wantrouwen in detectieonderzoek wordt geplaatst. Dit leidt tot onnodige extra werkzaamheden, onnodige kosten en een verhoogd risico op graafschade. Het doel van dit onderzoek is om een protocol te ontwikkelen welke tussen dienstverlenende partij en haar cliënt onduidelijkheden reduceert betreffende verwachtingen over de kwaliteit en nauwkeurigheid van resultaten van K&L onderzoek, teneinde het nauwkeuriger en vollediger in kaart brengen van ondergrondse infrastructuur. In dit rapport is dit een concept versie van dit protocol ontwikkeld, genaamd de PAS:128-NL. De ontwikkeling van dit protocol is gerealiseerd door middel van een literatuur en stakeholderonderzoek.

Uit een infrastructuur analyse is naar voren gekomen dat de PAS:128-NL zich zal focussen op zogenaamde kleine infrastructuur. Specifiek focust de PAS:128-NL zich op het detecteren van telefoon, data communicatie, televisie signaal, drinkwater, elektriciteit, gas, riolering en stadsverwarming netten.

Onderzoek naar de Nederlandse wet- en regelgeving heeft laten blijken dat binnen Nederland de Wet Informatie Uitwisseling Ondergrondse Infrastructuur centraal staat in de regie van werken aan de bovengenoemde kleine infrastructuur. Het institutioneel kader waarop de PAS:128-NL is ontworpen heeft de focus gelegd op de WION en alle aansluitende wet- en regelgeving, normen en richtlijnen. Leidend is de definitie “zorgvuldig graven” geweest, conform Art. 2 WION. Invulling van deze norm is hoofdzakelijk gebeurd door de Telecommunicatiewet, CROW 250, NPR-7171-2, INSPIRE richtlijn en AMvB Regeling Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten. Hieruit is gebleken dat de nadruk moet liggen op duidelijke communicatie tussen uitvoerende partijen en het voorkomen van graafschade als gevolg door niet zorgvuldig handelen.

Uit de uitgevoerde stakeholder analyse is gebleken dat de grootste groep mogelijke opdrachtgevers tot detectieonderzoek bestaan uit grondroerders, netbeheerders en beheerders van openbare ruimte. De PAS:128-NL is ingericht met de focus op randvoorwaarden, eisen en wensen van deze stakeholders betreft de opdrachtsamenstelling, uitvoering en aflevering van detectieonderzoek. Overheden zijn ook als expliciete stakeholdersgroep meegenomen, echter als groep welke direct invloed uitoefenen op het institutioneel kader. Vanuit de overheid zijn om deze reden structuurvisies STRONG en KLIC 2020 verwerkt om de PAS:128-NL toekomstbestendig te maken. Om een gedegen beeld van de sector randvoorwaarden, eisen en wensen aan de PAS:128-NL te krijgen is bepaald dat er een stakeholderonderzoek uitgevoerd moest worden in de vorm van kwalitatieve interviews, afgenomen bij zowel grondroerders als netbeheerders.

Uit dit stakeholder onderzoek is gebleken dat de PAS:128 een goede basis vormt voor de invulling van detectieonderzoek en er zeker draagvlak bestaat voor de toepassing van de PAS:128-NL. Er zijn echter wel enkele kanttekeningen gemaakt voor de toepassing van de PAS:128-NL. Opvallend is het feit dat de geïnterviewde stakeholder geen specifiek belang bij een plan van aanpak vooraf aan detectieonderzoek en dat stakeholders. Tevens heeft dit stakeholder onderzoek bevestigd dat er

stakeholder grote waarde hechten aan het beperken en in kaart brengen van onzekerheden binnen detectieonderzoek. Ook is gebleken dat er meer vertrouwen ligt in radiodetectie dan in grondradar en dat KLIC gegevens vaak incompleet zijn.

Om onzekerheden beter in kaart te brengen is aanvullend op de kwaliteitscodering van de PAS:128 een serie aanvullende codes opgesteld. Uit het stakeholder onderzoek en Thomas et al. (2009) is gebleken dat de nauwkeurigheid in horizontaal en verticaal vlak, gespecificeerd in de PAS:128, herziend moest worden. Ook is gebleken uit het uitgevoerde stakeholderonderzoek dat de beperkingen van geofysische detectietechnieken, zoals Capman en Curiono (2012) en Conyers (2006) deze aanreiken, wel meegenomen moeten worden in de specificatie van kwaliteit van detectieonderzoek. Zo is er aanvullend op de PAS:128 codering QL-(methode)-(betrouwbaarheid)-(nabewerking) drie aanvullende codes opgesteld welke verticale/horizontale nauwkeurigheid, bodemgesteldheid en aanwezigheid van grondwater aanduiden. De exacte effectiviteit van deze codering zal uit verder onderzoek moeten blijken.

Alle uiteindelijke ontwerpcondities uit het stakeholderonderzoek, institutioneel kader en literatuuronderzoek zijn uitgewerkt tot een programma van eisen. Het PvE biedt het uiteindelijke antwoord op de hoofdvraag. Wanneer de PAS:128-NL voldoet aan het PvE kan gesteld worden dat deze daadwerkelijk verwachtingen over resultaten van detectieonderzoek helpt af te stemmen en bijdraagt aan het reduceren van graafschade gevallen.

Het ontwerp van de PAS:128-NL heeft de hoofdstukken 4 tot en met 11 van de PAS:128 aangevuld en verbeterd aan de hand van het PvE. In dit onderzoeksrapport is dit ontwerp bijgevoegd.

Uit de toetsing van het PvE is gebleken dat de PAS:128 voldoet aan het gros van alle wensen, eisen en randvoorwaarden. Opgemerkt moet worden dat enkele randvoorwaarden, eisen en wensen niet expliciet zijn opgenomen in de PAS:128-NL terwijl deze wel degelijk een bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van het detectieproces. De PAS:128-NL is dus zeker nog vatbaar voor verbeteringen. Op basis van het PvE kan echter gesteld worden dat PAS:128-NL voldoet aan de onderzoeksdoelstelling. Zo is de PAS:128-NL toepasbaar is voor de Nederlandse kabels en leidingen sector, draagt deze bij aan het afstemmen van verwachtingen over resultaten van detectie onderzoek, en helpt deze met het reduceren van het aantal gevallen van graafschade binnen Nederland.

Inleiding

In Nederland is in 2008 met de invoering van de Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten (WION) een duidelijke invulling gegeven aan de procesgang rondom grondroerende activiteiten. De WION formuleert de invulling van het graafproces als “zorgvuldig graven”. Deze wetgeving is een belangrijke stap geweest richting het reduceren van het aantal gevallen van graafschade per jaar binnen Nederland. Het uitvoeren van zorgvuldig graven is echter nooit de enige manier geweest om graafschade te voorkomen. Het voorafgaand aan graven in kaart brengen van ondergrondse infrastructuur is een effectieve aanvulling gebleken op de norm zorgvuldig graven. Echter de invulling van dit detectieonderzoek is, met uitzondering van de KLIC melding, nog niet in Nederland in een wet, richtlijn of norm vermeld.

Door afwezigheid van een algemeen geaccepteerde invulling van detectieonderzoek blijft de effectiviteit van dit onderzoek erg beperkt. Verwachtingen tussen klant en dienstverlener over de kwaliteit, nauwkeurigheid en volledigheid van onderzoeksresultaten (liggingsgegevens) zorgt voor een onjuist vertrouwen of wantrouwen over deze liggingsgegevens. Het gevolg is onnodige extra werkzaamheden en kosten rondom graafwerkzaamheden, of een verhoogd risico op graafschade.

De PAS:128 is een Engelse norm opgesteld door het British Standards Institute in 2014, welke een gestandaardiseerde richtlijn geeft aan de uitvoering van detectieonderzoek. De PAS:128 biedt dus een oplossing voor de in Nederland bestaande problematiek rondom kabels en leidingen detectieonderzoek.

Dit rapport bevat de verslaglegging van een afgerond onderzoek naar de toepasbaarheid van de PAS:128 voor de Nederlandse kabels en leidingen en geotechniek sector. Onderzocht is hoe de procesgang in de PAS:128 aangepast moet worden op de Nederlandse marktsituatie, samenwerkingsverbanden, richtlijnen, normen en wet- en regelgeving. Ook is onderzoek gedaan naar hoe verwachtingen over de kwaliteit van detectieonderzoek tussen dienstverlener en haar klant beter afgestemd kunnen worden. Het eindresultaat van dit onderzoek is een concept ontwerp van een op de Nederlandse situatie afgestemd protocol gebaseerd op de PAS:128. Dit concept protocol is benoemd tot de PAS:128-NL. In de leeswijzer wordt de exacte opbouw van dit onderzoek toegelicht.

Leeswijzer.

Dit rapport is opgebouwd uit een achttal hoofdstukken aangevuld met bijlagen, bijgevoegd achter dit rapport. In de tekst wordt voor aanvullende informatie verwezen naar deze bijlagen.

In het eerste hoofdstuk wordt het probleemkader van dit onderzoek besproken. Er wordt kort ingegaan op de problematiek in Nederland rondom de toepassing van detectieonderzoek.

Op basis van deze problematiek is een onderzoeksmethode opgesteld, deze wordt in het tweede hoofdstuk toegelicht. In de methode wordt de doelstelling van dit onderzoek (2.1), het onderzoeksmodel (2.2) en de hoofdonderzoeksvraag (2.3) toegelicht. Deelvragen en sub-deelvragen ter verdieping van de hoofdonderzoeksvraag worden toegelicht in bijlage 9. Uitwerking van de hoofdonderzoeksvraag vindt plaats aan de hand van een tweetal analyses en de uitwerking van een programma van eisen (PvE).

In het derde hoofdstuk richt de eerste analyse zich op het in kaart brengen van het toepassingsgebied van de PAS:128-NL. Het toepassingsgebied wordt besproken door analyses te maken van relevante infrastructuur (3.1), het institutioneel kader (3.2), en normen en richtlijnen (3.3).

Het vierde hoofdstuk wordt een tweede analyse uitgewerkt welke een stakeholder analyse uitvoert, gevolgd door een stakeholder onderzoek (4.3). De stakeholderanalyse richt zich op het in kaart brengen stakeholders waarvan verwacht wordt dat zij belang hebben bij de PAS:128-NL. Het stakeholderonderzoek onderzoekt de toepasbaarheid van de PAS:128 binnen de Nederlandse kabels en leidingen sector en bepaald welke ontwerpcondities de sector stelt aan de PAS:128-NL.

In het vijfde hoofdstuk worden de ontwerpcondities, voortkomend uit het institutioneel kader, stakeholderonderzoek en overige relevante onderzoeksliteratuur, verzameld in een programma van eisen (PvE). Deze wordt kort toegelicht in het rapport en uitgebreid weergegeven in bijlage 3. Het programma van eisen maakt gebruik van een coderingsstelsel voor verwijzingen naar specifieke randvoorwaarden, eisen of wensen. Deze codering begint met een R, E of W voor respectievelijk randvoorwaarde, eis en wens. Dit wordt gevolgd door een aanduiding van de herkomst. De exacte herkomst staat tevens weergegeven in de achterste kolom van het PvE. Het coderingsstelsel eindigt met een nummer ter identificatie van specifieke randvoorwaarden, eisen of wensen.

In het zesde hoofdstuk wordt het ontwerp van de PAS:128-NL uiteengezet. Deze uiteenzetting volgt de opbouw van de PAS:128 en bespreekt in volgorde: handelingen voor het specificeren van de opdracht en project planning (6.1), afleverbare kwaliteitsniveaus (6.2), het uitvoeren van survey type D t/m A (6.3), specificatie van locatiegegevens (6.4), en een product beschrijving van af te leveren resultaten (6.5). In dit ontwerp worden wijzigingen en aanvullingen aangegeven of via een kleurmarkering of via tekstuele uitleg. In het ontwerp wordt verwezen naar het PvE aan de hand van het eerder vermelde coderingsstelsel.

In hoofdstuk zeven wordt de PAS:128-NL getoetst aan de hand van het PvE. In het PvE is een kleuren schema verwerkt waarmee de relatie van het ontwerp tot de randvoorwaarde, eis of wens (codering) mee aangegeven wordt. Zo geeft groen aan dat het ontwerp deze codering expliciet heeft verwerkt en/of vermeld. Blauw geeft aan dat het ontwerp geen conflict levert met de codering. En tot slot geeft rood aan dat het ontwerp conflict geeft met de codering of geen rekening heeft gehouden met deze codering. Coderingen welke niet expliciet in het ontwerp zijn opgenomen worden kort tekstueel toegelicht.

Tot slot wordt in hoofdstuk 8 een serie conclusies en aanbevelingen geschreven. Er wordt kort samengevat waar de PAS:128-NL op is aangepast en waar het ontwerp eventueel niet voldoet aan het PvE. Voortbouwend op deze samenvatting wordt geconcludeerd of de PAS:128-NL daadwerkelijk toepasbaar is in voor de Nederlandse kabels- en leidingen sector. Tot slot worden er aanbevelingen gemaakt over verder onderzoek.

Lijst van afkortingen:

PAS:128	Publicly available specification 128
WION	Wet informatiewisseling ondergrondse netwerken
RION	Algemene maatregel van bestuur: richtlijn informatie uitwisseling ondergrondse netten
GPR	Ground Penetrating Radar (grondradar)
EML	Electro Magnetic Location (radiodetectie)
KLO	Kabels en Leidingen Overleg
KLIC	Kabels en leidingen informatiecentrum
K&L	Kabels en leidingen
INSPIRE	Infrastructure for spatial information in Europe.
IMKL	Informatie model kabels en leidingen
BMKL	Berichten model kabels en leidingen
BRO	Basis registratie ondergrond
DINO	Data en informatie van de Nederlandse Ondergrond
BIS	Bodem Informatie systeem
STRONG	Structuur visie ondergrond
NEN	Nederlandse norm
NPR	Nederlandse praktijk richtlijn
GPKL	Gemeentelijk platform kabels en leidingen
NONed	Samenwerkingsverband nutsbedrijven Noord-Oost Nederland
CAD	Computer aided design
BIM	Building information model
GIS	Geographic information system
QL	Quality Level
RFID	Radio frequency identification
GPS	Global positioning satellite
GNSS	Global navigation satellite system
RD	Rijksdriehoekstelsel
AGRS	Actief GNSS Referentie Systeem
NETPOS	Netherlands Positioning Service
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989

Probleemkader.

In Engeland is in 2014 in samenwerking tussen The British Standards Institute en The Institution of Civil Engineers de PAS:128 opgesteld, een document gericht op de detectie, verificatie en lokalisering van ondergrondse infrastructuur.

Het nauwkeurig en volledig in kaart brengen van ondergrondse infrastructuur is een blijvend probleem binnen civieltechnische projecten. Het ontnemen van onzekerheden over de ligging van ondergrondse infrastructuur is noodzakelijk bij alle grondroerende activiteiten. Zo beschrijft de PAS:128 dat onzekerheden over de exacte ligging van ondergrondse infrastructuur leidt tot onnodig risico tijdens grondwerkzaamheden, onnodige extra werkzaamheden en inefficiënte ontwerp oplossingen (British Standards Institute, 2014).

Het onnodige risico tijdens graafwerkzaamheden is een direct gevolg van de verhoogde kans op graafschade aan ondergrondse infrastructuur. Een verhoogd risico op graafschade staat gelijk aan een verhoogd risico op gevaarlijke situaties voor mens en milieu. Dit is toe te wijten aan het feit dat ondergrondse infrastructuur gebruikt wordt voor het transport van hinderlijke, brandgevaarlijke, giftige, vervuilende of explosieve stoffen. Bij het aanleggen, verleggen of onderhoud plegen aan kabels en leidingen is het nauwkeurig en volledig in kaart brengen van infrastructuur belangrijk om zo inefficiënte ontwerp oplossingen te voorkomen. Zowel graafschade als inefficiënte ontwerp oplossingen zullen onvermijdbaar leiden tot extra werkzaamheden en kosten.

De PAS:128 is de eerste standaard welke richtlijn geeft aan het complete proces van detectieonderzoek. De norm reikt een methodiek en procesgang aan om ondergrondse infrastructuur te detecteren, lokaliseren en verifiëren. Het doel van de PAS:128 is om een nauwkeuriger, completer en beter op de klant afgestemd detectieonderzoek af te leveren. Het indirecte doel van de PAS:128 is het reduceren van graafschade aan ondergrondse netten en het voorkomen van onnodige werkzaamheden en kosten als gevolg van graafschade of inefficiënte ontwerp oplossingen.

Problematiek Nederland.

Nederland heeft sinds 2008 met de invoering van de wet informatie uitwisseling ondergrondse netten (WION) een uitgebreid kader opgesteld voor alle grondroerende werkzaamheden binnen Nederland. Nederland loopt voorop in Europa met wet en regelgeving betreft werkzaamheden in de ondergrond en rondom kabels en leidingen. Zo zijn er meerdere CROW en NEN richtlijnen aanvullend op de WION beschikbaar, welke een uitgebreid en duidelijk kader scheppen betreft de omgang met kabels en leidingen en het graven in Nederlandse bodem.

De bestaande wet en regelgeving is namelijk voornamelijk ingericht op het graafproces en het ontwerpen, inrichten en verplaatsen van ondergrondse netten. Het ondersteunende detectieproces wordt kort aangehaald in de wetgeving, de invulling hiervan wordt grotendeels open gelaten. Zo stelt Art. 3 lid b van de WION "Voor aanvang van graafwerkzaamheden moet onderzoek verricht zijn naar de precieze ligging van onderdelen van netten op de graaflocatie". Onderzoek naar de exacte locatie van onderdelen van netten op de graaflocatie bestaat conform lid a. en c. van hetzelfde artikel uit het in ieder geval doen van een graafmelding en het verkrijgen van gebiedsinformatie vanuit de KLIC. Binnen Nederland ontbreekt echter dus een richtlijn, zoals de PAS:128, voor de toepassing, invulling en kwaliteit van detectieonderzoek.

Uit de structuur visie ondergrond (STRONG) van de rijksoverheid blijkt dat veel oude infrastructuur niet is opgenomen in deze KLIC gegevens (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014). Grondroerders en netbeheerders treffen vaak zogenaamde verzonken infrastructuur, ook wel weesleidingen genoemd, aan. De compleetheid van KLIC gegevens schiet dus nog vaak tekort. Hieruit

blijkt de noodzaak voor aanvullend onderzoek op een KLIC melding (graafmelding of oriëntatiemelding).

De noodzaak voor aanvullend onderzoek wordt ook versterkt door de waargenomen trend in het aantal gevallen graafschade. Uit Ophoff (2013) en Pulles (2014) blijkt dat het aantal gevallen van graafschade aan het aansluitingsgasnet over de periode 2008-2013 niet duidelijk verminderd is. Zo is in 2009, 2011 en 2012 zelfs aanzienlijk meer gevallen van graafschade gemeld t.o.v. de invoering van de WION in 2008. Graafschades aan het hoofdtransportnet gas zijn wel afgenomen van 1554 gevallen in 2008 tot 1318 gevallen in 2013.

Opvallend is de observatie van Pulles (2014) dat er sinds 2008 het aandeel graafschades met KLIC-meldingen is toegenomen bij zowel aansluit als hoofdleidingen. Dit kan deels te maken hebben met de toename in het aantal KLIC meldingen. Het absolute aantal graafschades met KLIC meldingen is dus toegenomen, echter onbekend is deze relatief gezien ook toegenomen is. Het geeft wel blijkt dat KLIC meldingen geen garantie zijn voor schade vrij graven. Ook stelt Pulles dat het aandeel graafschade gevallen waarbij geen KLIC melding is gedaan erg hoog blijft. Het verwijdt dit probleem aan onduidelijkheid over onder welke omstandigheden precies een KLIC melding gemaakt moet worden. De Nederlandse situatie in de kabels en leidingen sector is dus nog vatbaar voor verbetering in het reduceren van het aantal gevallen van graafschade en de procesgang rondom de WION en KLIC.

Voor zowel het toenemend aantal gevallen van graafschade als het probleem van incomplete KLIC gegevens kan aanvullend detectieonderzoek een oplossing bieden. Dit aanvullend detectieonderzoek kan ingevuld worden door een tal van technieken en methoden. Zo kan er bijvoorbeeld gekozen worden om een bureauonderzoek, locatieverkenning, grondradar, radiodetectie of visuele verificatie (proefsleuven) toe te passen. Nederlandse wet- en regelgeving en bijbehorende normen en richtlijnen geven tot op heden echter geen richtlijn aan hoe deze technieken en methoden het beste toegepast kunnen worden. Het gevolg is dat verwachtingen en resultaat van detectie onderzoek vaak niet overeenkomen, en het detectie resultaat niet afdoende nauwkeurig of compleet is.

De potentie van detectieonderzoek is echter meerdere malen bewezen. Zo blijkt uit Beuken et al. (2011) dat grondradar en radio detectie een groot deel van verzonken infrastructuur op een eenvoudige, snelle en niet destructieve manier in kaart kan brengen. Ook visuele verificatie is een dusdanig waardevolle toevoeging gebleken dat het in de CROW 250 norm zelfs verplicht is gesteld. Het probleem binnen detectieonderzoek wat blijft bestaan is het niet in lijn zijn van verwachtingen en resultaten van detectieonderzoek. Detectiemethoden zoals radar en radio detectie blijven beperkt inzetbaar in bepaalde situaties, echter opdrachtgevers verwachtten, en houden vaak rekening mee met een te hoge graad van nauwkeurigheid en compleetheid van liggingsgegevens. Het gevolg hiervan is dat graafwerkzaamheden uitgevoerd worden op basis van een verkeerd beeld van de ondergrond. Dit leidt onvermijdelijk tot gevallen van graafschade.

Dit probleem kan opgelost worden door een richtlijn te bieden voor de Nederlandse kabels en leidingen sector voor de procesgang rondom de uitvoering van detectieonderzoek. De PAS:128 biedt een richtlijn voor precies deze procesgang en heeft als doel het leveren van nauwkeurig, compleet en op de opdrachtgever afgestemd detectieonderzoek af te leveren. Een protocol in de zin van de PAS:128 kan dus bijdragen aan het oplossen van de problematiek binnen de Nederlandse kabels en leidingen sector. Echter is de PAS:128 ontwikkeld met oog op de stakeholder en wet- en regelgeving vanuit de Engeland. Om de PAS:128 voor de Nederlandse situatie bruikbaar te maken moet een institutioneel onderzoek en een stakeholder onderzoek uitgevoerd worden. Onderzocht moet worden hoe de PAS:128 aangepast moet worden ten aanzien van de Nederlandse wet- en regelgeving. Eveneens moet gekeken worden welke eisen Nederlandse stakeholders stellen aan een herziende variant van de PAS:128.

Uit initiële verkenning blijkt dat de sector kabels en leidingen belangstelling toont voor een protocol in de zin van de PAS:128. Zo is het initiatief tot het onderzoek gekomen uit Geofox-Lexmond en heeft de Special Interest Group grondradar & Geofysica, evenals Geobusiness interesse getoond in een degelijk protocol. Ook bestaat het vermoeden dat netbeheerders en grondroerders belang zullen hebben bij een protocol vergelijkbaar tot de PAS:128. Zo beschrijft Eneco (2014) in haar jaarrapport “Onze hoogste prioriteit bij de elektriciteitsnetwerken is leveringsonderbrekingen te voorkomen, bijvoorbeeld door verbetering van de stationsautomatisering, het vervangen van storingsgevoelige componenten en het voorkomen van graafschade” (p.24). Hier wordt aan toegevoegd de wens om intensiever te werken met “relevante bedrijven welke we nog niet kennen” (p.25). Eneco plant om in dit kader meer capaciteit vrij te maken voor direct contact met grondroerende bedrijven. De PAS:128 zou kunnen dienen als een waardevolle aansluiting op de invulling van dit intensievere directe contact tussen grondroerders en netbeheerders. Het protocol is immer gericht op het verbeteren van communicatie gedurende het proces van detectieonderzoek en de afgeleverde resultaten van detectieonderzoek. Aan de hand van een stakeholderonderzoek zal het exacte draagvlak en toepassingsgebied voor het onderzoek bepaald moeten worden.

Methode

In deze paragraaf wordt het onderzoeksproces en de gebruikte onderzoeksmethode besproken. Eerst wordt het onderzoeksdoel besproken, vervolgens het onderzoeksmodel en tot slot worden de onderzoeksvragen kort besproken.

Doelstelling.

Het doel van dit onderzoek wordt als volgt gesteld worden. “Het reduceren van onduidelijkheden betreffende verwachtingen over kwaliteit en nauwkeurigheid van resultaten van K&L onderzoek tussen dienstverlenende partij en haar cliënt, teneinde het nauwkeuriger en vollediger in kaart brengen van ondergrondse infrastructuur”

Het beoogde product van dit onderzoek is een op de Nederlandse wet- en regelgeving, en Nederlandse kabels en leidingen sector aangepaste protocol gebaseerd op de PAS:128. Alle aspecten van het protocol zullen beoordeeld worden op dit kader en waar nodig zal de PAS:128 uitgebreid of herzien worden. De focus zal liggen op het creëren van een document welke sectorbreed toepasbaar is. Binnen Geofox-Lexmond zal dit onderzoek bijdragen aan het plan grondradar 2015-2017. Specifiek zal het bijdragen aan het afstemmen van dienstverlening m.b.t. kabels en leidingen op bestaande en nieuwe klanten. In dit rapport zal de herziende PAS:128 worden aangeduid als de PAS:128-NL.

De verschillende typen detectieonderzoek aangereikt in de PAS:128 dienen als uitgangspunt voor dit onderzoek. Detectieonderzoek in de PAS:128 varieert van bureauonderzoek (survey type D) tot visuele verificatie van de ligging van ondergrondse infrastructuur door middel van testsleuven (survey type A). In figuur 10 staan deze schematisch weergegeven.

Ground Penetrating Radar (GPR) en radio detectie (EML) zijn niet destructieve technieken voor het in kaart brengen van de ondergrond en zijn dus bij uitstek geschikt voor detectieonderzoek naar kabels en leidingen. De PAS:128-NL zal de nadruk leggen op de toepassing van GPR en EML als detectiemethode binnen de verschillende K&L onderzoeksmethoden.

Het streven is per type detectieonderzoek gekwantificeerd en onderbouwd de onzekerheden en risico's in kaart te hebben gebracht en hier vervolgens concrete oplossingen voor aangereikt te hebben. Het einddoel is een PAS:128-NL welke aanbevelingen levert met een bekende gradatie van

risico en nauwkeurigheid, waarop besluiten betreffende graafwerkzaamheden of de het inrichten van ondergrondse netten op gemaakt kunnen worden.

Onderzoeksmodel.

Dit onderzoek maakt een combinatie van theorietoetsend en ontwerpend onderdeel. Het onderzoek zal eerst in kaart brengen waar conflictpunten liggen met het theoretisch kader, ofwel wat moet aan de PAS:128 aangepast worden (theorietoetsend). Vervolgens levert het onderzoek oplossingen aan voor deze conflictpunten, ofwel hoe moet de PAS:128 aangepast worden (ontwerpend). Deze tweedeling vormt het onderzoeksmodel.

Voor het ontwerpende aspect zullen ontwerpcondities en principes moeten worden opgesteld. Deze zullen voortkomen vanuit het theorietoetsend aspect van dit onderzoek. Zoals eerder aangehaald heeft het onderzoek het doel de PAS:128 dusdanig aan te passen dat deze inzetbaar is voor de Nederlandse kabels en leidingen sector. Vanuit deze doelstelling is het theoretisch kader opgesteld. Dit theoretisch kader bestaat uit een institutioneel kader en stakeholder input, aangevuld met verdiepende literatuur op probleem punten. Randvoorwaarden, eisen en wensen vanuit het theoretisch kader zijn verzameld in een programma van eisen. Dit PvE vormt de ontwerpcondities voor de PAS:128-NL en is als uitgangspunt gebruikt voor het nieuwe protocol. Aan het eind van het rapport is de toepasbaarheid van de PAS:128-NL beoordeeld door middel van een toetsing a.d.h.v. het PvE. Het theoretisch kader is gericht op een viertal onderzoeksobjecten.

Uit de doelstelling zijn een serie onderzoeksobjecten afgeleid waar dit onderzoek zich op heeft gericht. Dit onderzoek heeft toepassing van de PAS:128 in Nederland onderzocht door zich te focussen op stakeholders, marktsituatie, systemen en processen rondom de PAS:128. Het onderzoek heeft de PAS:128 als uitgangspunt gebruikt. De procesgang binnen dit document is nauwkeurig geanalyseerd of het ontwerp voldoet aan de wensen en eisen vanuit de Nederlandse sector, en de randvoorwaarden vanuit de Nederlandse wet- en regelgeving

De stakeholders waar dit onderzoek de focus op legt zijn netwerkbeheerders, grondroerders, beheerders van openbare ruimte en detectiebedrijven. Samenwerkingsverbanden tussen netwerkbeheerders, exploitanten, grondroerders, detectiebedrijven en beheerders van openbare ruimte zijn in kaart gebracht door middel van een stakeholder analyse. Stakeholders zijn in beeld gebracht door het proces “zorgvuldig graven” conform de Wet Informatieuitwisseling Ondergrondse Netten (WION) als uitgangspunt te gebruiken. Vanuit dit uitgangspunt zijn de eerder genoemde stakeholders en hun randvoorwaarden, eisen en wensen voor detectieonderzoek in kaart gebracht. Het doel hiervan is dat de PAS:128-NL geen conflict oplevert met bestaande afspraken en richtlijnen binnen de kabels en leidingen sector en derhalve sectorbreed toepasbaar is.

Deze specifieke stakeholder input is verkregen door kwalitatieve interviews af te nemen bij een serie respondenten. Hierbij is de focus gelegd op respondentie vanuit netbeheerders en grondroerders welke mogelijke klanten vormen voor, of klanten zijn van Geofox-Lexmond. Er is gekozen om deze interviews een kwalitatieve invulling te geven vanwege het grote verschil in informatie dat per stakeholder verkregen moet worden. De interviews zijn inhoudelijk gericht op de procesgang in de PAS:128 en hoe deze aansluit bij stakeholder behoeften. Hierbij is de focus gelegd op het in kaart brengen van het gewenste kwaliteitsniveau van detectieonderzoek, invulling van communicatie en format van resultaten.

Verder is er gekeken naar de ontwikkeling van de marktsituatie binnen de Nederlandse geotechniek sector. Dit is tweezijdig aangepakt. Er is onderzocht hoe het institutioneel kader zich in de komende jaren zal ontwikkelen. Hierbij zijn overheidsvisies zoals de structuur visie ondergrond en de KLIC2020 bekeken, teneinde de PAS:128-NL toekomstbestendig te maken. Hiernaast, voortbouwend op het

stakeholder onderzoek, is onderzocht welke ontwikkeling detectiebedrijven op dit moment doormaken.

Beuken et al. (2011) beveelt aan dat de capaciteit van detectie bedrijven om ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen moet professionaliseren en verder ontwikkeld moet worden. De PAS:128-NL is ontwikkeld vanuit het oogmerk om een professioneler detectieproduct te ontwikkelen. Beuken et al. (2011) voegt aan deze aanbeveling toe dat deze professionalisering en verdere ontwikkeling niet het innoverend karakter van detectiebedrijven mag belemeren. Dit biedt mogelijk conflict de PAS:128-NL, gezien het feit het protocol mogelijk als restrictief in vrijheid van grondonderzoeksmethode kan worden gezien. Onderzocht is hoe stakeholders de restrictie van een protocol ervaart en hoe deze geminimaliseerd kan worden. Het streven is geweest dat de PAS:128-NL geen barriere vormt voor het tot stand komen van de beste oplossing voor een detectieopdracht. Hier aan toevoegend is gekeken hoe het gebruik van detectietechnieken zoals grondradar zich binnen de sector kabels en leidingen ontwikkeld. De PAS:128-NL is ingericht op de meest toegepaste, betrouwbare en vertrouwde detectietechnieken binnen de sector kabels en leidingen.

Naast de ontwikkeling van detectietechnieken is de procesgang rondom bestaande en op dit moment gebruikte detectietechnieken en methoden in kaart gebracht. Voor elk van de in de PAS:128 gespecificeerde detectiemethoden (survey typen D t/m A) is onderzocht hoe deze sector breed ingevuld worden. Daar waar de procesgang in de PAS:128 afwijkt van de sector standaard is deze een zorgvuldige afweging gemaakt om deze aan te passen, aan te vullen of ongewijzigd te laten. Elke toevoeging of herschrijving van de procesgang is in het rapport uitvoerig besproken.

Samenvattend legt dit onderzoek de nadruk op de volgende onderzoeksobjecten.

- Procesgang in de PAS:128.
- Marktsituatie geotechnieksector Nederland
- Detectie en uitvoeringsmethoden
- Samenwerkingsverbanden en bestaande richtlijnen/afspraken

Onderzoeksvragen.

In het aanloop traject tot dit onderzoek zijn een serie onderzoeksvragen opgesteld welke leidend zijn geweest gedurende het onderzoek. De toepasbaarheid van de PAS:128 voor de Nederlandse sector is in kaart gebracht aan de hand van één hoofdvraag, ondersteund door vier deelvragen. Elk van deze deelvragen zijn op hun beurt onderverdeeld in een serie sub-deelvragen. De deelvragen en sub-deelvragen zijn ontworpen om de onderzoeksobjecten volledig in kaart te brengen. In bijlage 9 zijn deze deelvragen en sub-deelvragen terug te vinden. De hoofdvraag voor dit onderzoek is geformuleerd als:

“Hoe moet de PAS:128 aangepast worden om tussen dienstverlenende partij en haar cliënt verwachtingen af te stemmen over kwaliteit, nauwkeurigheid en compleetheid van resultaten van detectieonderzoek naar ondergrondse infrastructuur, waarbij het protocol voldoet aan de Nederlandse wet- en regelgeving, en eisen gesteld uit de sector geotechniek?”

1. Analyse toepassingsgebied.

Om te bepalen hoe de PAS:128 geschikt gemaakt kan worden voor de Nederlandse kabels en leidingen sector, moet eerst het toepassingsgebied binnen Nederland afgebakend worden. Eerst zal het toepassingsgebied binnen de ondergrondse infrastructuur afgebakend worden, vervolgens wordt de van toepassing zijnde wet en regelgeving bepaald.

1.1 Ondergrondse infrastructuur.

In deze analyse wordt een beeld geschetst van de Nederlandse ondergrondse infrastructuur en opbouw hiervan. Door de ondergrondse infrastructuur te ontleden tot kleinere onderdelen en netten wordt een duidelijker beeld verkregen van het toepassingsgebied van de PAS:128 en de toekomstige gebruikers (stakeholders).

COB (2015) en Bosch (2003) maken onderscheid in vier sectoren binnen ondergronds bouwen.

1. Kleine infrastructuur (e.g. kabels en leidingen).
2. Grote infrastructuur (e.g. tunnels).
3. Ondergrondse gebouwen (e.g. kelderconstructies)
4. Ondergrondse opslag

Dit protocol zal wordt ontwikkeld met focus op toepassing op kleine infrastructuur, hoewel overige toepassingen niet uitgesloten hoeven te worden. Kleine infrastructuur kan worden onderverdeeld op type nutsvoorziening. Bosch (2003) maakt onderscheid in de volgende nutsvoorzieningen/ kleine infrastructuur netten:

- | | | |
|---|---------------------------|--------------------|
| 1. Telefoon (traditioneel) | 5. Elektriciteit | 6. Gas |
| 2. Data communicatie (e.g. glasvezelnetten) | a. Openbare voorzieningen | 7. Riolering |
| 3. Televisie signaal (kabelnetten) | b. Huishoudelijk gebruik | 8. Stadsverwarming |
| 4. (Drink)water | c. Grootverbruikers | |

Het toepassingsgebied van de PAS:128-NL zal zich focussen op deze typen kleine infrastructuur. Voor het gas en elektriciteitsnet wordt een kleinere onderverdeling aangehouden, zoals hieronder besproken wordt.

Elektriciteitsnet.

Opmerkelijk is de onderverdeling van het elektriciteitsnet op gebruik. Voor elektriciteitsnetten is een verdeling op spanningsniveau vele male logische zijn. Exploitatie en bijbehorende regelgeving zijn immers gebaseerd op spanningsniveaus. Om een beter beeld te scheppen van de exploitanten en beheerders van het elektriciteitsnet is daarom gekozen om te werken met de verdeling conform de Elektriciteitswet 1998, zoals aangegeven in Netbeheer (2012). Conform de Elektriciteitswet 1998 wordt de volgende onderverdeling gemaakt:

- Landelijk hoogspanningsnet (110 tot 380 kV).
- Regionaal hoogspanningsnet (circa 50 kV).
- Regionaal midden- en laagspanningsnet (0.4 tot 25 kV).

Het landelijk hoogspanningsniveau voedt de regionale netten, welke consequent op lagere spanningsniveaus door de regio verspreiden. Op midden spanningsniveaus wordt er geleverd aan grootgebruikers en verder gedistribueerd naar laagspanningsniveaus netten. Deze laagspanning voorziet particulieren van stroom.

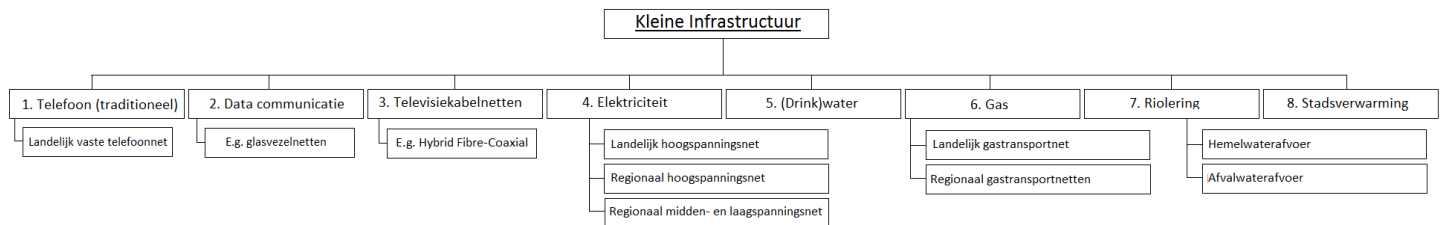
Gasnet.

Het landelijke en regionaal net hebben verschillende beheerders, zoals in paragraaf X wordt besproken. Het is dus belangrijk om eerst de verschillende netten te bepalen. Ook voor het gasnet wordt de onderverdeling aangehouden vanuit de wet. De Gaswet maakt conform Netbeheer (2014) de volgende verdeling voor gas infrastructuur:

- Landelijk gastransportnet.
- Regionale gastransportnetten.

Het hoofdtransportnet staan onder een hogere druk dan regionale netten, namelijk 67 bar. Pas in overslag stations wordt de druk gereduceerd tot 30 millibar waarmee het naar de afnemers stroomt. Ook belangrijk is dat pas in de regionale transportnetten het gas van de typische gaslucht wordt voorzien. Schade aan het hoofdtransportnet kan niet alleen gevaarlijk zijn door de hoge druk, ook is het ontsnappende gas reukloos.

Het toepassingsgebied van de PAS:128-NL wordt in het onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 1 Onderverdeling kleine infrastructuur

1.2 Wet & Regelgeving.

Voorafgaand aan de stakeholder analyse en voortbouwen op de infrastructuur analyse is de relevante wetgeving omtrent kabels en leidingen in kaart gebracht. Eerst wordt de relevante wetgeving besproken en vervolgens relevante verdiepende Nederlandse normen. In de volgende paragraaf wordt op basis van deze wet en regelgeving de stakeholders voor een PAS:128-NL in kaart gebracht. In figuur 2 aan het eind van deze paragraaf wordt de interactie tussen de verschillende wetgeving gevisualiseerd.

Het institutioneel kader waarop de PAS:128-NL is ontworpen heeft de focus gelegd op de WION en alle aansluitende wet- en regelgeving, normen en richtlijnen. Leidend is de definitie “zorgvuldig graven” geweest, conform Art. 2 WION. Afgeleid van de WION zijn de volgende wet- en regelgeving leidend voor de PAS:128-NL.

- Wet Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten (WION).
- AMvB Regeling Informatie uitwisseling ondergrondse netten.
- Telecommunicatiewet 1998
- Nederlandse Implementatiewet EG-richtlijn infrastructuur ruimtelijke informatie Besluit INSPIRE
- Infrastructure for Spatial Information Europe (INSPIRE)
- Wet basisregistratie ondergrond.

Voor verdiepende toelichting over de toepassing van deze wet en regelgeving op de PAS:128-NL wordt verwezen naar *bijlage 10*: Verdere toelichting institutioneel kader. De exacte relaties van deze wet- en regelgeving tot elkaar is weergegeven in figuur 2.

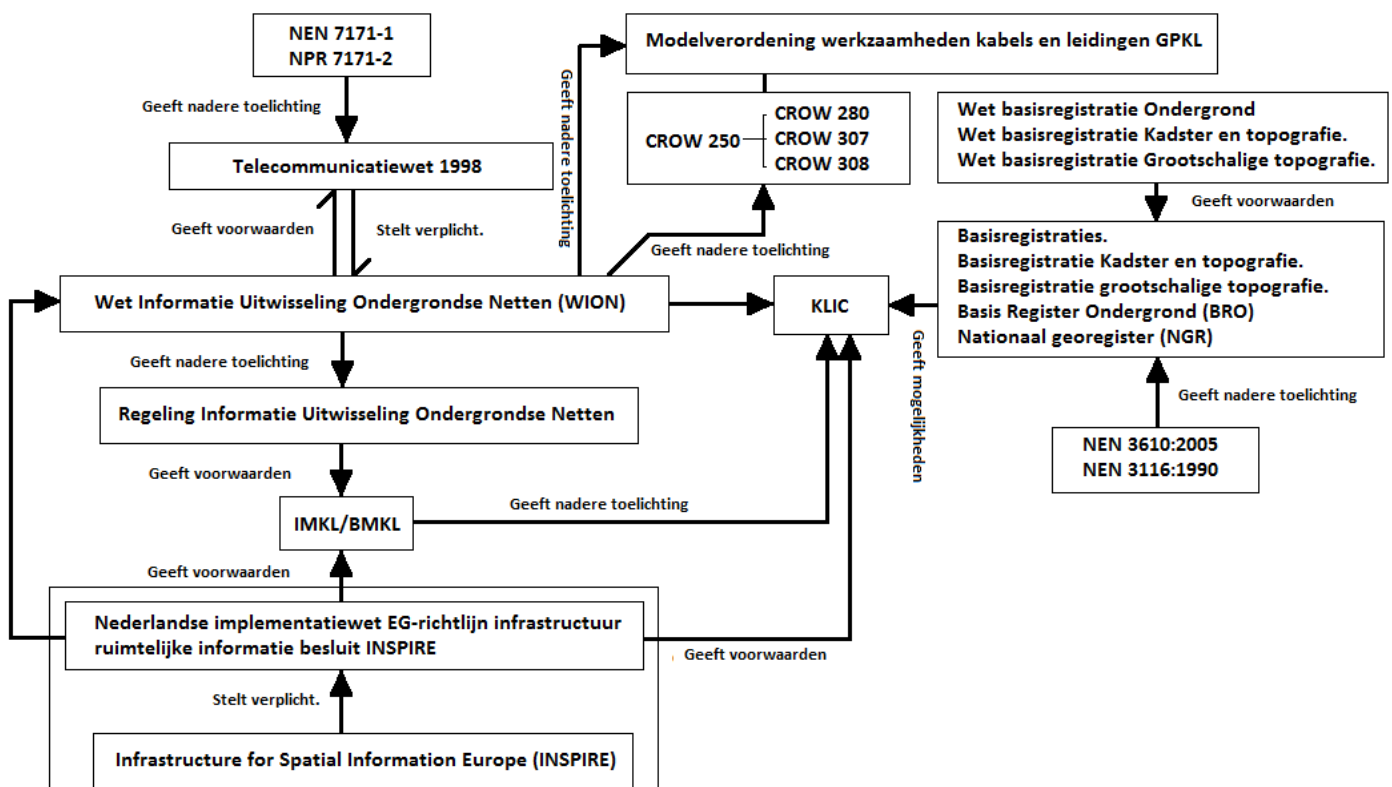
1.3 Richtlijnen en normen.

Voortbouwend op de wetgeving omtrent het werken met kabels en leidingen zijn een serie richtlijnen opgesteld binnen Nederland. Deze dienen als verdieping van de wet en zijn in ook daadwerkelijk bij wet verplicht gesteld. De volgende richtlijnen zijn onderscheiden binnen het toepassingsgebied van de PAS:128.

- CROW 250 Graafschade voorkomen aan kabels en leidingen: Richtlijn zorgvuldig graafproces.
- CROW 280 Combineren van onder- en bovengronds infrastructuur met bomen.
- CROW 307 Kabels en leidingen in verontreinigde bodem: Richtlijn voor veilig en zorgvuldig werken aan ondergrondse lijninfrastructuur.
- CROW 308 Kabels en leidingen rond wateren en waterkeringen: Richtlijn zorgvuldig graafproces
- CROW werkmethoden kabels en leidingen
- NEN-7171-1 Ordening van ondergrondse netten - Deel 1: Criteria (enkel als detectieonderzoek vooraf gaat aan het nieuw leggen of verleggen van netten.)
- NPR 7171-2 Ordening van ondergrondse netten - Deel 2: Procesbeschrijving (enkel als detectieonderzoek vooraf gaat aan het nieuw leggen of verleggen van netten.)
- NEN 3610:2005
- (enkel voor als in het vervolg traject uitwisseling van geofysische informatie standaard wordt)
- NEN 3116:1990 Tekeningen in de bouw - Basissymbolen voor de uitwisseling van gegevens over de ligging van ondergrondse leidingen.

Voor de exacte beschrijving van deze richtlijnen en normen wordt eveneens verwezen naar bijlage 10: Verdere toelichting institutioneel kader. Hier wordt voor elk de bovengenoemde richtlijnen en normen afzonderlijk toegelicht hoe deze van toepassing zijn op de PAS:128-NL.

Uit de analyse van de wet en regelgeving is een interactieschema opgesteld, weergegeven in figuur 2. In dit figuur zijn alle relevante wet- en regelgeving, normen en richtlijnen weergegeven, inclusief hun onderlinge relatie. Elk van de relaties wordt gesymboliseerd door een pijl met tekstuele toelichting van de inhoud van deze relatie.



Figuur 2 Interactie Wet en Regelgeving.

2. Stakeholders Analyse.

Op basis van de voorgaande analyses wordt een stakeholder analyse uitgevoerd, gericht op het in kaart brengen de verschillende partijen binnen de Nederlandse kabels en leidingen sector. Eerst wordt een duidelijk beeld geschept van netbeheerders in Nederland en hun beheersgebieden. Per type nutsvoorziening / net worden alle netbeheerders uitgezocht. Vervolgens worden grondroerders, beheerders van openbare ruimte, bevoegd gezag en verder betrokken organisaties uitgewerkt.

Het doel van deze stakeholder analyse wordt samengevat in de volgende drie punten:

- Een inzicht te vergaren in de belangen en behoeften van toekomstige gebruikers, de sector kabels en leidingen. Deze dienen als uitgangspunt voor de ontwikkeling van de PAS:128-NL.
- Een beeld scheppen van de ontwikkeling van de sector kabels en leidingen en welke mogelijke nieuwe belangen en behoeften hiermee gepaard gaan.
- Het selecteren van stakeholders met wie het protocol gezamenlijk ontworpen kan worden. Specifiek moeten stakeholders geïnventariseerd worden welke benaderd kunnen worden voor meer gedetailleerde input betreft wensen, eisen en randvoorwaarden aan het protocol.

Uiteindelijk moet het behalen van deze doelstellingen antwoord geven op de onderzoeksvraag: “Welke netbeheerders, grondroerders, bevoegd gezag en detectiebedrijven hebben belang bij een protocol in de zin van de PAS:128?” Uitgangspunt voor de stakeholder is het proces rondom de KLIC en het proces zorgvuldig graven geweest. Interactie deze stakeholders is weergegeven in figuur 3.

2.1 Netbeheerders.

Het eerste type stakeholder welke in kaart wordt gebracht zijn de Nederlandse netbeheerders voor gas, elektra, water, telecom en data netwerken. Op basis van de voorgaande analyses naar infrastructuur opbouw en geldende wet en regelgeving kan een duidelijke onderverdeling in Netbeheerders opgesteld worden. Netbeheerders zijn onderverdeeld conform de onderverdeling van infrastructuur zoals besproken in paragraaf 1.1. In bijlage 11 wordt deze onderverdeling in detail uitgewerkt.

Op basis van de in bijlage 11 verzamelde informatie is in kaart gebracht welke stakeholders belang hebben bij een PAS:128-NL, of vergelijkbaar protocol gericht op het verminderen van graafschade. Gekozen is om de PAS:128-NL te beperken tot de wensen en eisen van de meest belanghebbende stakeholder per type kleine ondergrondse infrastructuur. Om te onderscheiden welke stakeholders het meeste belang hebben bij een protocol in de zin van de PAS:128 moet gekeken worden naar waar graafschade reductie het meeste effect heeft. Logischerwijs is dit bij netten met een gevaarlijke inhoud of van grote economische waarde.

Zoals in bijlage 11 aangehaald beheert Gasunie transport service (GTS) het grootste gasnet in Nederland. Tevens bevindt het landelijk hoofdtransportnet zich onder de hoogste druk, dus heeft de gevaarlijkste inhoud. Ook heeft het landelijk gastransportnet de grootste economische waarde. Hieruit kan worden geconcludeerd dat GTS het meeste belang heeft van de gasnetbeheerders bij beperking van graafschade, en dus een herziende PAS:128 (PAS:128-NL).

Binnen het elektriciteitsnet is TenneT de beheerder welke het grootste net beheert en van welke het net de gevaarlijkste inhoud (hoogste spanning) en grootste economische waarde heeft. Toch bevindt zich veel van deze infrastructuur zich bovengronds. Midden en laagspanning liggen bijna uitsluitend ondergronds, dus zullen deze stakeholders meer baat hebben bij de PAS:128-NL. Enexis en Liander beheren de grootste gebieden en zijn dus belangrijke stakeholders. Voor Geofox-Lexmond is voor opdrachten in de regio Twente Cogas de belangrijkste stakeholder. Een van deze drie stakeholders zal dus een degelijk beeld kunnen scheppen van de wensen en eisen vanuit de elektriciteitsnetbeheerders.

Uit bijlage 11 blijkt dat Vitens het grootste drinkwaternet binnen Nederland beheert en de grootste afzet heeft. Vitens heeft 5.5 miljoen klanten en is goed voor 330 miljoen m³ water levering per jaar.

Vitens heeft hiermee grootste markt aandeel binnen de drinkwatersector. Vanwege het grotere beheergebied zal Vitens vaker in aanraking komen met graafschade. Om deze reden mag verwacht worden dat Vitens baat heeft bij de PAS:128-NL.

Uit bijlage 11 blijkt dat Reggefiber/KPN de belangrijkste is stakeholder betreft data- en telecomnetten in de ondergrond. Gezien het feit dat deze netten erg gevoelig zijn voor graafschade (deze hebben kleine diameters en zijn moeilijk detecteerbaar) wordt veracht dat deze stakeholder belang heeft bij een de PAS:128-NL.

2.2 Grondroerders

De tweede groep stakeholders welke belang zal hebben bij de PAS:128-NL zijn grondroerders. Grondroerders vormen naast netbeheerders en beheerders van openbare ruimte de grootste groep opdrachtgevers richting detectiebedrijven. Grondroerders zijn een grote, gevarieerde groep stakeholders. Elk van deze stakeholders heeft eigen ervaringen met het toepassen van detectie middelen, zoals GPR, voor het lokaliseren van kabels en leidingen. Er kan geen eenduidige afweging gemaakt worden welke grondroerder meer belang zal hebben bij het protocol dan de ander. Voor dit onderzoek is één grondroerder meegenomen welke positieve ervaring heeft met de toepassing van grondradar (Twente Weg en Waterbouw) en één grondroerder welke negatievere ervaring met grondradar brengt (Siers Kabels en Leidingen). Door inzicht te vergaren vanuit een positieve en negatieve kant wordt geprobeerd de goede aspecten van grondradar te versterken en de tekortkomingen aan te vullen in de PAS:128-NL.

2.3 Overheden.

Bij graafwerkzaamheden wordt er onvermijdelijk in aanraking gekomen met een overheid. De verschillende overheden kunnen binnen het graafproces diverse rollen aannemen. Er kan met overheden in aanraking gekomen worden als bevoegd gezag, beheerder van openbare ruimte, opdrachtgever of netbeheerder.

Gemeenten vervullen veelal de rol van bevoegd gezag en beheerder van openbare ruimte. Zoals uit de NPR 7171-2 is gebleken moet er voor uitvoering van werkzaamheden de correcte vergunningen en toestemming verkregen worden van het bevoegd gezag. Bij werkzaamheden in openbare grond is dit veelal de gemeente. In uitzonderingsgevallen, e.g. werk rondom wateren en waterkeringen, kan een waterschap, de provincie of rijksoverheid deze rol innemen. De gemeente vervult tevens de rol van beheerder van stadsverwarmingsnetten en rioolnetten. Vanwege het grote belang wat de gemeente heeft,

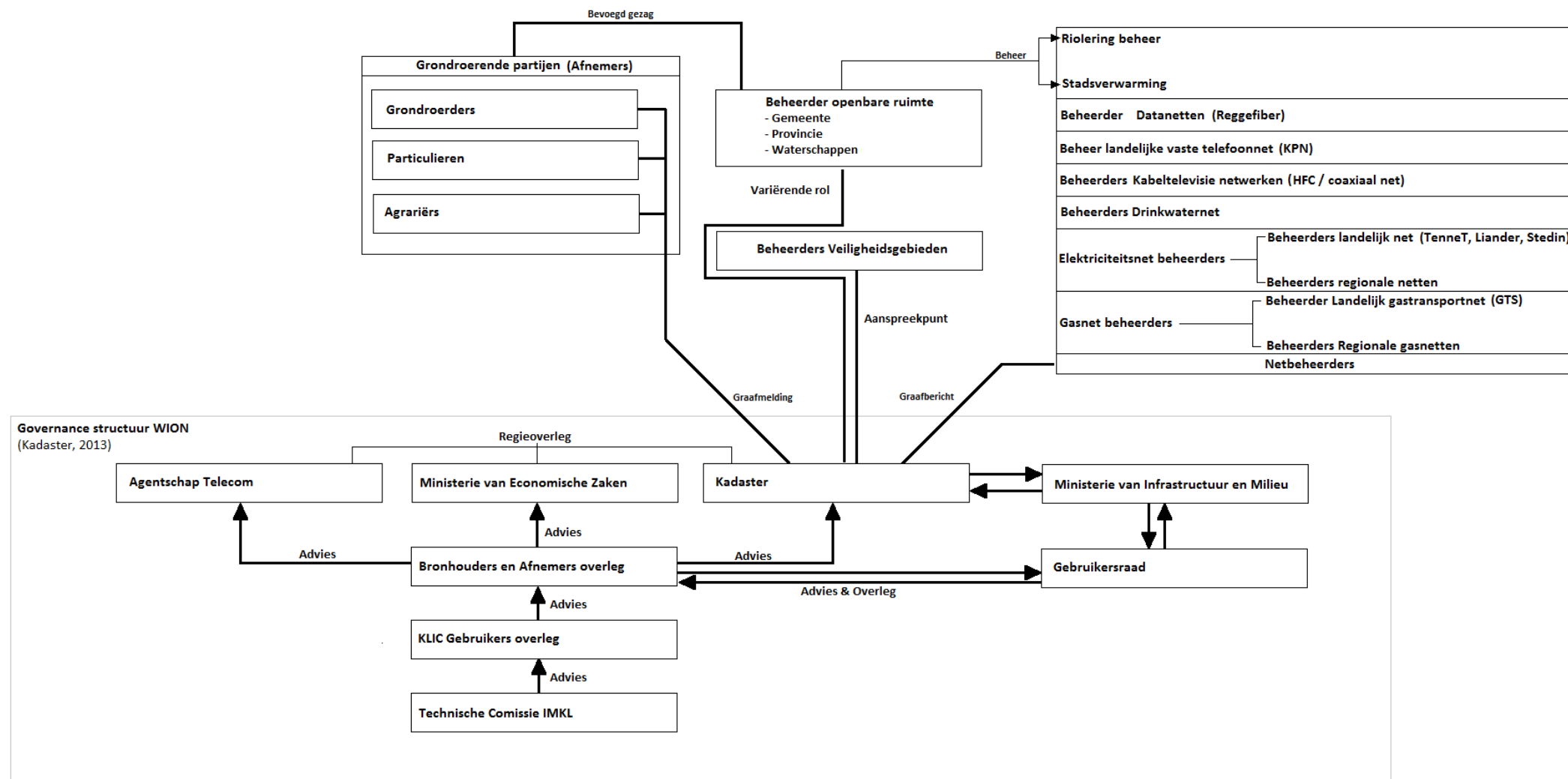
De grote rol van de gemeente omtrent werkzaamheden nabij kabels en leidingen blijkt ook uit het samenwerkingsverband GPKL en de hieruit voorgekomen Integrale Modelverordening werkzaamheden kabels en leidingen. Om deze redenen is de PAS:128-NL ingericht op de wensen, eisen en randvoorwaarden gesteld door verschillende gemeenten. Hierbij is gekeken naar de “good practices” en modelverordening van het GPKL, evenals meerdere handboeken kabels en leidingen van diverse grote gemeenten.

2.4 Maatschappelijke organisaties & particulieren.

Tot slot moet bekeken worden welke overige maatschappelijke organisaties en particulieren belang kunnen hebben bij reductie van graafschade en verbeterde toepassing van detectieonderzoek. Binnen de norm “zorgvuldig graven” valt ook landbewerking voor agrarische doeleinden en graafwerkzaamheden verricht door particulieren. Verwacht wordt dat detectieonderzoek voor agrarische, groenvoorziening of boomverzorging doeleinden dusdanig beperkt is dat deze voor het inrichten van het protocol als niet relevant gezien kan worden. Particulieren vullen eveneens een beperkte rol binnen het proces zorgvuldig graven. Deze verrichten veelal handgraafwerk, wat buiten de WION valt, en mechanische graafwerkzaamheden worden vaak aan grondroerders uitbesteed. De PAS:128 is tevens gericht op grootschaliger projecten. Met het meenemen van deze maatschappelijke organisaties en particulieren zal de PAS:128 in te groot detail treden. Om deze reden is gekozen deze stakeholders buiten beschouwing te laten.

2.5 Interactie stakeholders ondergrondse infrastructuur.

De in de vorige paragraaf uitgelichte stakeholder interacteren met elkaar conform de wet en regelgeving omtrent kabels en leidingen. De WION specificeert het verloop van interactie tussen grondroerder, netbeheerder, beheerder van openbare ruimte en afnemer van KLIC gegevens. In het onderstaande figuur is deze interactie geschematiseerd. De PAS:128 zal conform deze lijnen van communicatie ligginginformatie en resultaten van detectieonderzoek moeten uitvoeren en aanleveren.



Figuur 3 Interactie structuur stakeholders conform WION

3. Aanvullend Stakeholder Onderzoek.

Aanvullend op de onderzoeksliteratuur en de wet- en regelgeving zijn een deel van de relevant gevonden stakeholders benaderd om hun input te geven over de PAS:128-NL. Hierbij is de nadruk gelegd op mogelijke klanten van Geofox-Lexmond om dit onderzoek een marktgerichte meerwaarde te geven voor Geofox-Lexmond. De twee type stakeholders welke als meest waarschijnlijke klant gezien worden zijn grondroerders en netbeheerders.

Dit onderzoek is uitgevoerd door interviews op kwalitatieve basis af te nemen bij geïnteresseerde stakeholders. Het doel is geweest meer informatie te vergaren over vraagstukken waar de onderzoeksliteratuur en wet – en regelgeving niet afdoende antwoord op konden geven. Elk interview bestond uit een uitvoerig gesprek van circa 1 uur waarbij de vragen uit bijlage 6,7 als leidraad gebruikt zijn. Het doel is geweest om deze interviews een kwalitatief karakter te geven waarbij zoveel mogelijk relevante informatie omtrent detectie van kabels en leidingen verkregen werd. De resultaten en antwoorden zijn om deze reden per interview erg verschillend geweest

In bijlage 6,7 zijn de vragen waar de onderzoeksliteratuur en wet- en regelgeving niet afdoende antwoord op konden geven uitgelicht. In bijlage 8 zijn de resultaten van de interviews weergegeven per elk van deze vragen. Bij de volgende bedrijven/contactpersonen zijn interviews afgenomen:

- | | |
|-----------------|-------------------------------------|
| - Anton de Boer | NoNED coordinator cluster 8 / COGAS |
| - Niek Janssen | Twentse Weg en Waterbouw |
| - Paul Kiewik | Siers Infraconsult |

Conclusies.

De belangrijkste conclusies uit de afgenomen interviews zijn:

1. Er bestaat vanuit grondroerders (Siers en TWW) geen expliciete wens om voorafgaand aan detectiewerk een plan van aanpak te aangeleverd te krijgen vanuit de detectie uitvoerende partij. Deze wordt ervaren als een te tijdrovend proces en een element wat bij korte projecten opgevangen kan worden door bij onzekerheden en vragen direct te communicatie. Een voorwaarde welke hieraan gesteld wordt is dat beide partijen altijd telefonisch en via email beschikbaar moeten zijn, en dat werkoverleg wekelijks moet kunnen plaatsvinden.
2. Uitwisseling van bestanden moet altijd digitaal, hoewel de wens naar vectorbestanden (CAD, GIS) of illustraties (PDF, PNG) per stakeholder verschilt. De PAS:128-NL moet dus communicatie inbouwen waarmee vooraf aan uitvoering van detectie onderzoek bepaald wordt welke type document (vector bestand of illustratie) de gewenste “deliverable” is.
3. Het terugmelden van een afwijkende ligging van een net aan het Kadaster (KLIC) door een grondroerder wordt als intensief, tijdrovend, nutteloos, niet belonend en in sommige gevallen zelfs ongunstig gezien door stakeholders. Het terugmelden van afwijkende ligging is echter wettelijk verplicht, maar wordt dus vaak niet uitgevoerd door de onaantrekkelijkheid van het proces en het resultaat. De PAS:128-NL moet het terugmelden stimuleren door stappen te verwerken waarin wordt vermeld dat betrokken partijen afspraken maken over de uitvoering van het terugmelden en de controle hierop. Hierbij kan het detectiebedrijf de terugmelding op zich nemen i.p.v. de grondroerder.
4. Wanneer uitvoerder van detectieonderzoek huisaansluitingen op het onderzoekspolygoon detecteert is het raadzaam deze wel op te nemen in de aan de opdrachtgever afgeleverde tekeningen en liggingsgegevens. De WION zal immers waarschijnlijk over korte tijd zich ook uitstrekken over huisaansluitingen.

5. De kwaliteit van KLIC gegevens varieert sterk. Vaak wordt verzonken infrastructuur aangetroffen welke niet vermeld staat op KLIC gegevens. In mindere mate worden afwijkende liggingen aangetroffen. Tevens vermelden grondroerders dat controle van KLIC gegevens niet standaard uitgevoerd wordt. Controle van KLIC gegevens blijft echter essentieel en de PAS:128-NL zal de nauwkeurigheid en compleetheid van KLIC gegevens vooraf en achteraf aan detectieonderzoek moeten controleren door de detectie uitvoerende partij.
6. De gewenste kwaliteit van detectieonderzoek is sterk situatie afhankelijk. In stedelijke gebieden wil COGAS als gauw een nauwkeurigheid zien van 10cm. Siers houdt een bandbreedte aan van 30cm (schopbreedte) voor de nauwkeurigheid in het horizontaal vlak. Twentse Weg en Waterbouw wil detectie binnen de wettelijke marge van de WION (1.00m) zien. Het belangrijkste vinden stakeholders dat er het tracé in kaart wordt gebracht binnen de hierboven door stakeholders gestelde marges. Diepte wordt hier als secundair tot gezien.
7. Grondradar wordt door twee stakeholders gezien als een goede techniek voor verificatie van KLIC liggingsgegevens en detectie van verzonken infrastructuur. Siers daarentegen stelt hogere eisen aan detectieonderzoek en vindt GPR te beperkt omdat kwaliteit van resultaten in veel situaties tekort schiet en geen duidelijke indicatie geeft welke type het gedetecteerde net is. Tevens wordt radio detectie door zowel TWW, Cogas, Siers als Geofox-Lexmond ervaren als een betere methode voor tracébepaling.
8. Gesteld kan dus worden dat in survey type B GPR het beste toepasbaar is voor KLIC verificatie, diepte bepaling en detectie van verzonken infrastructuur en radiodetectie het beste toepasbaar is voor tracébepaling. Dit wordt tevens ondersteund door Beuken et al. (2011) welke ook concluderen dat radiodetectie beter geschikt is voor tracébepaling. Wanneer klanten ook het type net bepaald willen hebben moet al gauw overgegaan worden tot survey type A.
9. Er ligt door Siers en Cogas meer vertrouwen in radiodetectie technieken (EML) dan in grond radar (GPR) door de grotere nauwkeurigheid van EML technieken in tracébepaling.
10. Korte lijnen van communicatie zijn gedurende het hele proces wenselijk. Preferabel is een contactpersoon van de opdrachtgever aanwezig tijdens de uitvoering van detectieonderzoek.
11. Er is geen vorm van terugkoppeling tussen opdrachtgevers en detectiebedrijven betreffende de nauwkeurigheid en volledigheid van liggingsgegevens zoals ervaren en aangetroffen door de opdrachtgever. Terugkoppeling gebeurt momenteel enkel op informele basis tijdens niet hiervoor bedoelde momenten. Stakeholders zijn wel bereid om in een uitgebreider feedback traject bij mee te werken. De PAS:128 zal in de afspraken moeten opnemen dat er na afloop van detectie onderzoek duidelijke terugkoppeling plaatsvindt over de werkelijke locatie van een gedetecteerd net en de ervaren nauwkeurigheid en volledigheid van aangeleverde liggingsgegevens.
12. De markeringen welke in situ geplaatst moeten worden komen overeen met die al reeds gespecificeerd in de PAS:128.
13. De PAS:128-NL moet inventariseren welke interne richtlijnen en werkmethoden netbeheerders verplicht stellen aan het werken rondom een in hun bezit zijnde net. Vaak zijn detectiebedrijven / grondroerders in het bezit van verouderde richtlijnen, of niet op de hoogte dat er extra regelgeving gesteld wordt aan werken nabij een net. De PAS:128 moet een contact moment inbouwen met netbeheerders waarin besproken wordt welke extra eisen er aan werkmethoden rondom hun netten gesteld wordt.

4. Programma van Eisen.

Op basis van de relevante literatuur, wet en regelgeving en betrokken stakeholders is een programma van eisen opgesteld voor de PAS:128-NL. In bijlage 3 is het PvE uitgewerkt. Het programma van eisen specificeert de ontwerp condities voor de PAS:128-NL.

Er is met een code systeem gewerkt waarbij elke randvoorwaarde, eis of wens een eigen code toegekend is. Dit systeem is opgebouwd door eerst aan te duiden of het een randvoorwaarde (R), een eis (E) of wens (W) betreft. Vervolgens wordt de herkomst aangegeven aan de hand van een afkorting. Tot slot is er per randvoorwaarde, eis of wens een nummer gekoppeld zodat deze makkelijk terug te vinden is. Zo is de eerste randvoorwaarde van de WION gecodeerd worden als: R-WION-1.

4.1 Wet en regelgeving.

Eerst wordt in het Programma van Eisen de randvoorwaarden voortkomend uit de wet en regelgeving gecodeerd en toegelicht. Dit is gedaan voor de wetgeving welke uit de voorgaande analyse als relevant zijn gebleken, namelijk:

- Wet Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten (WION).
- AMvB Regeling Informatie uitwisseling ondergrondse netten.
- Telecommunicatiewet 1998
- Infrastructure for Spatial Information Europe (INSPIRE)

Ook zijn de eerder relevant gebleken NEN en CROW richtlijnen meegenomen. In het PvE zijn verwerkt:

- CROW 250 Graafschade voorkomen aan kabels en leidingen: Richtlijn zorgvuldig graafproces.
- CROW werkmethoden kabels en leidingen
- NPR 7171-2 Ordening van ondergrondse netten - Deel 2: Procesbeschrijving
(enkel als detectieonderzoek vooraf gaat aan het nieuw leggen of verleggen van netten.)

4.2 Sector kabels en leidingen.

Vanuit de sector kabels en leidingen zijn een tweetal relevante ontwikkelingsdocumenten meegenomen, het programma STRONG en de KLIC2020. Ook is gekozen om het OIO rapport van Beuken et al. (2011) mee te nemen, aangezien deze waardevol inzicht geeft in praktijk ervaringen met detectieonderzoek. Uit elk van deze programma's zijn randvoorwaarden, wensen en eisen afgeleid.

In het programma van eisen zijn geen expliciete coderingen verwerkt voor de verzamelde informatie uit het aanvullend stakeholderonderzoek. In het ontwerp voor de PAS:128-NL wordt direct gerefereerd naar deze informatiebron, zonder dat hier een codering aan gekoppeld is. Op deze manier wordt deze informatie niet dubbel vermeld in zowel het stakeholderonderzoek als het PvE.

5. PAS:128-NL (Ontwerp herzien protocol).

In dit hoofdstuk worden de verschillende onderdelen van de PAS:128 toegelicht, aangepast en uitgebreid op basis van het eerder opgestelde PvE, de afgenomen interviews en uitgevoerde analyses. De inhoudelijke delen van de PAS:128 zijn aangepast, wat inhoudt dat de hoofdstukken “Scope”, “Normative references” en “Terms and definitions and abbreviations” niet expliciet herzien worden. De herziende scope van de PAS:128 is immers in het probleemkader en doelstelling afgekaderd. De referenties richting normen zijn in de analyses en de referentielijst al reeds opgenomen. De Leeswijzer voorafgaand aan dit rapport licht de gebruikte definities en afkortingen toe.

In volgorde zal besproken worden:

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Project planning. | 6. Survey type A: verification |
| 2. Quality level. | 7. Location |
| 3. Survey type D: Desktop utility records search | 8. Deliverables |
| 4. Survey type C: Site reconnaissance | 9. Annex A: Accuracy |
| 5. Survey type B: Detection | |

5.1 Project Planning.

Het hoofdstuk projectplanning bestaat uit een zestal paragrafen welke invulling geven aan de planning voorafgaand aan detectieonderzoek. Paragraaf 4.1 bespreekt de vereisten aan te leveren documenten. Paragraaf 4.2 specificeert de methode voor het aanvragen van liggingsgegevens. Paragraaf 4.3 specificeert het verkrijgen van zogenaamde “basemaps”. Paragraaf 4.4 specificeert welke overige begraven objecten gedocumenteerd moeten worden. Paragraaf 4.5 specificeert onderzoek naar de geologie van het onderzoekspolygoon en welke aspecten van invloed kunnen zijn op het onderzoek. Tot slot in paragraaf 4.6 wordt gespecificeerd welke afspraken gemaakt moeten worden betreft vergaderingen, besprekingen en locatiebezoeken.

Voorafgaand aan paragraaf 4.1 en het opzetten van een Plan van Aanpak (PvA) moet inventarisatie gemaakt worden van een set gegevens. Er moet onderzocht worden of de klant met deze aspecten rekening heeft gehouden en waar niet moet deze informatie alsnog verkregen worden. De PAS:128 specificeert de volgende vragen:

- | | |
|--|--|
| a) Heeft een bureauonderzoek plaatsgevonden binnen de afgelopen 90 dagen? | onderzoek, waar de hoogste intensiteit van onderzoek moet plaatsvinden? |
| b) Moeten resultaten in-situ gemarkeerd worden? | j) Zijn er risico's richting veiligheid/volksgezondheid of andere gevaren geassocieerd met werkzaamheden op de te onderzoeken locatie? |
| c) Moeten resultaten volledig aangeleverd worden in CAD/GIS/BIM, als illustratie (PDF, png) en/of als hardcopy moeten worden afgeleverd. | k) Is er overige voor dit project relevante informatie beschikbaar (e.g. informatie over geologie, bodemgesteldheid, freatisch vlak, etc.)? |
| d) Moeten resultaten zowel digitaal aangeleverd worden in CAD/GIS/BIM, als in-situ gemarkeerd worden? | l) Voor welk type geofysische onderzoek is de locatie geschikt is? |
| e) Waar moet een CAD/GIS/BIM product aan voldoen? Is de base map van een correcte schaal of moet hier nieuw onderzoek naar gedaan worden? | m) Welke eigenschappen van aanwezige netten moeten onderzocht worden en opgenomen worden in het af te leveren product? |
| f) Zijn dienstleverancier en klant wettelijk gerechtigd om deze base map te gebruiken? | n) Met welk detailniveau moet een visuele inspectie van een net worden gedocumenteerd? |
| g) Is het onderzoeksgebied duidelijk afgebakend? (wat is het graafpolygoon?) | o) Moet een vorm van nabewerking worden toegepast op de vergaarde data (post-processing)? |
| h) Zijn er specifieke zorgen vanuit de cliënt? (e.g. welke risico's zijn verbonden aan het niet weten van de exacte locatie van ondergrondse netten binnen het graafpolygoon?) | p) Binnen welke termijn (standaard 10 dagen) moet het PvA aangeleverd worden? (R-OIO-2) |
| i) Zijn er secties binnen het onderzoeksgebied waar belangrijke informatie vereist is voor het | |

- q) Binnen welke termijn wordt het PvA beoordeeld en besloten of de uitvoering voorwaarts kan gaan.? (W-NPR-1)
- r) Wie is de contactpersoon bij de klant? (E-NPR-8)
- s) Moet het PvA ook ter beoordeling aangeleverd worden bij bevoegd gezag?
- t) Hoe worden afspraken geaccordeerd en gedocumenteerd? (R-NPR-7)
- u) Welke maatregelen moet een netbeheerder treffen en hoe wordt deze hiertoe in staat gesteld (R-WION-16)
 - Getroffen voorzorgsmaatregelen worden vastgelegd en vermeld aan de netbeheerder.

De bestaande vragen voldoen grotendeels aan het PvE en de input van stakeholders. De lijst is aangevuld met een zestal vragen, gemarkeerd in groen, om te voldoen aan het PvE. De relevante PvE codering is per vraag weergegeven. Aangeraden wordt om een gewenste responsie termijn te verbinden aan de bovengenoemde vragen (W-NPR-1).

5.1.1 Documentatie:

In deze paragraaf worden het plan van aanpak toegelicht. De volgende set documenten zal voorafgaand aan werkzaamheden worden aangeleverd aan de klant. Samen vormen deze het Plan van Aanpak (PvA).

- Method statement. (methodologie)
- Programme of works. (planning van werkzaamheden)
- Risk assessment and Safety plan (risico beheersingsplan)

Deze dienen binnen 10 werkdagen van opdracht aangeleverd te worden (R-OIO-2). Wijnen en Storm (2007) stelt dat binnen projectbeheersing tijd, geld, kwaliteit, informatie. Organisatie, risico en communicatie beheerst moeten worden. Binnen Nederland wordt vaak gewerkt met een Bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid en communicatie plan (BLVC). Een BLVC plan reikt een framework aan welke alle aspecten beheerst conform Wijnen en Storm (2007). De inhoud van het PvA zoals in de PAS:128 gespecificeerd bevat enkele delen van een BLVC plan, echter biedt ruimte voor aanvulling. Het is daarom raadzaam om conform BLVC plan het PvA op te stellen. Op deze manier is men er zeker van dat alle aspecten rondom de uitvoering van werk gedekt zijn. Het wordt aangeraden om, conform BLVC plan, de volgende elementen minimaal op te nemen in het PvA.

- a) Toelichting Project: Vermeld betrokken partijen, contact gegevens, administratieve gegevens en doel van het project.
- b) Omgevingsscan: Gedetailleerde omschrijving van de omgeving.
- c) Risicoanalyse: Onderkende risico's welke van invloed kunnen zijn op de planning van het project.
- d) Faseringsplan: hoeveelheid tijd toegekend per activiteit en deadline data.
- e) Verkeersmaatregelenplan: Omleiding van verkeersstromen tijdens de werkzaamheden.
- f) Leefbaarheid: e.g. plannen voor geluidsoverlast, trillinghinder en afvalcollectie en inrichtingsplan werkterrein.
- g) Veiligheid: Fysieke, sociale en milieukundige veiligheid gedurende werkkuitvoering.
- h) Communicatieplan: Communicatie tussen detectiebedrijf, netbeheerders, bevoegd gezag en opdrachtgever.

Hierop aanvullend zal conform de PAS:128 tenminste naar voren moeten komen:

- a) Keuze voor type detectie onderzoek (Survey type), inclusief omvang van het onderzoek.
- b) Indien survey type B wordt uitgevoerd moet de gekozen methode conform tabel 2 uitgelicht worden.
- c) Er moet uitgewerkt worden in welke mate het detectieonderzoek verwacht wordt te voldoen aan de wensen van de klant.
- d) Het verwachte kwaliteitsniveau moet worden toegelicht.
- e) Opbouw van project team (namen en ervaring) als blijk van competentie.
- f) Tijdsindeling voor veldwerk, initiële rapportage, klantoverleg en aflevering van rapportage.

5.1.2 Utility Records.

De PAS: 128 specificeert dat voor survey typen C, B en A door middel van een bureauonderzoek liggingsgegevens verzamelt moeten worden voorafgaand aan detectiewerk. De PAS:128 haalt aan dat deze gegevens niet ouder dan 90 dagen mogen zijn. Deze norm kan aangevuld worden door het feit

dat uiterlijk 20 dagen voor het verrichten van graafwerkzaamheden een graafmelding bij het Kadaster gemaakt moet worden (R-WION-11). Dit geeft een bandbreedte van 90 tot 20 dagen voor het verrichten van graafwerkzaamheden waarin detectiegegevens via graafmelding of oriëntatiemelding via de KLIC verkregen moeten worden (R-WION-9). Oriëntatie- en graafmeldingen worden conform IMKL/BMKL uitgevoerd via de web applicatie van het Kadaster (R-RION-8) of door het kadaster verstrekte documentatie (R-RION-4). Hiervoor geeft de aanvrager het graaf/onderzoek polygoon of polygonen door aan het Kadaster (R-WION-12).

5.1.3 Basemapping.

De PAS:128 stelt dat verkregen base maps (onderliggende kaarten) beoordeeld moeten worden op nauwkeurigheid, actualiteit, schaal en doeleinde. Hierop moet aangevuld worden dat deze kaarten in lijn moeten zijn met de eisen gesteld door INSPIRE, de NEN 3610 en de NEN 3116 (R-INSPIRE-1). In de paragraaf 5.7 *Location* worden verdere eisen gesteld aan het gebruik van topografische en geologische kaarten.

5.1.4 Other buried features and obstructions.

Aangetroffen objecten tijdens detectiewerk, anders dan netten of onderdelen van netten, moeten conform de eisen in paragraaf 5.8.6 vermeldt worden in het af te leveren rapport. Detectie van verzonken infrastructuur, netten welke niet op de KLIC gegevens vermeld staan, moeten onverwijld teruggemeld worden aan het Kadaster conform IMKL/BMKL (R-RION-6, R-WION-20). Indien er boomwortels binnen het graafpolygoon aangetroffen worden moet gegraven worden conform de CROW 280, aanvullend op de CROW 250.

5.1.5 Geology of the site.

De keuze voor onderzoekstype (survey type) en detectietechniek moet rekening houden met de bodemgesteldheid en de beperkingen welke deze oplevert. Zoals verder uitgewerkt in paragraaf 5.6 wordt de PAS:128 aangevuld met een indicatie van de bodemgesteldheid en hoe deze radar/radio detectie beïnvloed Volgens de PAS:128 moet tevens de verwachte diepte penetratie van de gekozen detectietechniek vermeldt worden, evenals het verwachtte effect van verschil in grondlagen. Om een gedegen inschatting hiervan te maken wordt aangeraden eerst de bodemgesteldheid te bepalen door middel van sonderinggegevens verkrijgbaar via o.a. het Basisregister Ondergrond of Nationaal Georegister. Tot slot vermeldt de PAS:128 dat de geofysische eigenschappen van het grondpakket moeten worden meegenomen bij het afwegen van een verificatie methode van liggingsgegevens.

5.1.6 Meetings and site visits.

De PAS:128 stelt dat er na het afronden van veldwerk een vergadering/bespreking gehouden moet worden waarin teruggeblikt wordt op het doorlopen proces. In deze vergadering moet worden besproken:

- a) Kwaliteit en compleetheid van afgeleverde resultaten.
- b) Onzekerheden in afgeleverde resultaten.
- c) Noodzaak voor eventueel verder onderzoek.

Indien enkel tot detectie type B is gewerkt is het raadzaam om de opdrachtgever te verzoeken of de geprojecteerde ligging overeenkomt met de daadwerkelijk aangetroffen situatie. Verder zijn periodieke bijeenkomsten en statusupdates gewenst. De hoeveelheid en invulling hiervan is situatie en klant specifiek. De klant, netbeheerders en bevoegd gezag moeten in ieder geval in staat gesteld worden om hun handhavende rol te vervullen en afgerond werk te beoordelen (R-NPR-11). Afspraken betreft controlemomenten en de uitvoering hiervan moeten duidelijk geaccordeerd en gedocumenteerd worden (R-NPR-13).

5.2 Quality Level.

In dit hoofdstuk wordt het kwaliteitsniveau van de PAS:128-1 besproken. Eerst wordt het kwaliteitscodering systeem van de PAS:128 besproken, vervolgens worden hier aanvullingen en herzieningen op gemaakt. Eerst worden kort de survey typen besproken.

5.2.1 Survey type

De PAS:128 specificeert een viertal type detectie onderzoek (survey types):

- a) Survey type D – Desktop utility (bureau onderzoek)
- b) Survey type C – Site reconnaissance (Lokatie verkenning)
- c) Survey type B – Detection (detective door GPR en/of EML)
- d) Survey type A – Verification (verificatie met proefsleuven)

Hierbij is survey type D vereist gesteld voor type C, B en A. De typen C, B en A kunnen afzonderlijk van elkaar uitgevoerd worden, of als aanvulling op elkaar. In overleg met de klant moet bepaald worden welke survey type toegepast moet worden. Hierbij moeten het mogelijk zijn verschillende type detectieonderzoek op verschillende delen van het onderzoek/graafpolygoon toe te passen. De keuze voor survey type moet conform hoofdstuk 4 in het PvA opgenomen worden. Wanneer survey type B uitgevoerd wordt moet ook gespecificeerd worden welke detectie techniek gebruik gaat worden. In figuur 10 is een schematische weergave van de procesgang in de PAS:128 weergegeven.

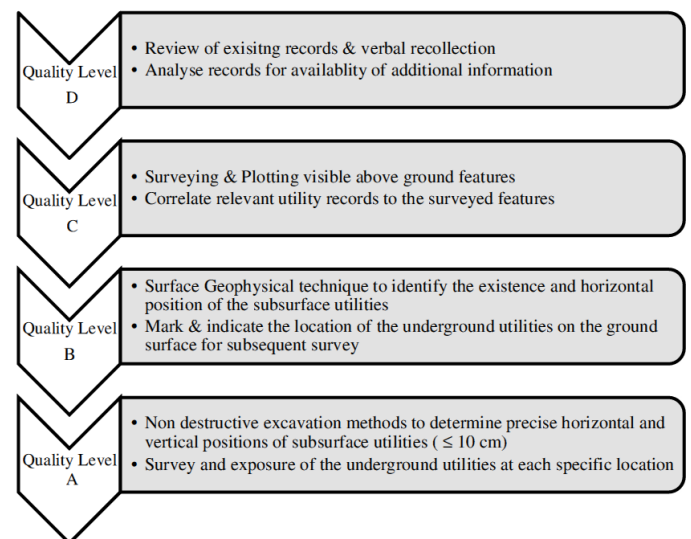
5.2.2 Quality Level.

De PAS:128 heeft een coderingsysteem opgesteld waarmee een indicatie wordt gegeven van de kwaliteit van het uitgevoerde onderzoek. In tabel X is de invulling van dit systeem weergegeven. De basis van dit systeem ligt in een internationale standaard van kwaliteitsaanduiding.

Internationale richtlijnen zoals American Society of Civil Engineering (2002) en Department of Survey and Mapping Malaysia (2006) gebruiken een viertal standaard niveaus om de kwaliteit van data betreffende ondergrondse infrastructuur aan te duiden. In figuur 4 zijn deze kwaliteitsniveaus, zoals door Jaw en Hashim (2013) geïllustreerd, weergegeven. Ook de PAS:128 maakt gebruik van deze standaard aanduiding van kwaliteitsniveau. In tabel 1 zijn de vier kwaliteitsniveaus uit de PAS:128 weergegeven. Voor dit onderzoek is het van belang na te gaan of elk van deze kwaliteitsniveaus voldoet aan de eisen gesteld door de sector geotechniek.

Per survey type wordt het bijbehorende kwaliteitsniveau gecodeerd als QL gevolgd door type onderzoek. Dit geeft de volgende basis kwaliteitsniveaus:

- QL-D voor survey type D
- QL-C voor survey type C
- QL-B voor survey type B
- QL-A voor survey type A



Figuur 4 Kwaliteitsniveaus van net gegevens (Jaw and Hashim, 2013).

Survey type (establish with client prior to survey)		Quality level (practitioner to determine post survey)	Post Processing	Locational accuracy		Supporting data
				Horizontal ¹⁾	Vertical ²⁾	
D	Desktop utility records search	QL-D	-	Undefined	Undefined	-
C	Site reconnaissance	QL-C	-	Undefined	Undefined	A segment of utility whose location is demonstrated by visual reference to street furniture, topographical features or evidence of previous street works (rinstatement scar)
B	Detection ³⁾	QL-B4	No	Undefined	Undefined	A utility segment which is suspected to exist but has not been detected and is therefore shown as an assumed route
		QL-B3	No	±500 mm	Undefined (no reliable depth measurement possible)	Horizontal location only of the utility detected by one of the geophysical techniques used.
		QL-B3P	Yes			
		QL-B2	No	±250 mm or ±40% of detected depth, whichever is greater	±40% of detected depth	Horizontal and vertical location of the utility detected by one of the geophysical techniques used. ⁴⁾
		QL-B2P	Yes			
		QL-B1	No	±150 mm or ±15% of detected depth, whichever is greater	±15% of detected depth	Horizontal and vertical location of the utility detected by multiple geophysical techniques used. ⁵⁾
		QL-B1P	Yes			
A	Verification	QL-A	-	±50 mm	±25 mm	Horizontal and vertical location of the top and/or bottom of the utility. Additional attribution is recorded as specified in 9.2.5.
1.) Horizontal location is to the centerline of the utility 2.) Vertical location is to the top of the utility 3.) For detection, it is a requirement that a minimum of GPR and EML techniques are used (see 8.2.1.1.2). 4.) Electronic depth readings using EML equipment are not normally sufficient to achieve a QL-B2 or higher. 5.) Some utilities can only be detected by one of the existing detection techniques. As a consequence, such utilities cannot be classified as a QL-B1.						

Tabel 1 Kwaliteitsniveaus per onderzoek PAS:128, British Standards Institute (2014)

Kwaliteitsniveau QL-B4 wordt wel detectie uitgevoerd, echter wordt de kabel of leiding niet aangetroffen in het verwachte tracé. Er bestaat dus een sterk vermoeden waar de kabel licht, echter wijkt de werkelijke situatie af van de verwachte situatie uit de resultaten van survey type D en/of C. Er moet onderscheid gemaakt worden in niet detecteren door oppervlak/bodemgesteldheid/storing (geen duidelijk radar beeld krijgen), en het niet aanwezig zijn van een tracé desondanks een duidelijk radar beeld. Zoals aangehaald in protocol proefsleuven graven van de CROW 250 (p.42) moet bij een afwijkende ligging buiten een bandbreedte van 1.00m van het verwachte tracé dit onverwijld terug gemeld worden aan het kadaster. Deze band breedte wordt ook aangehouden voor detectie survey type B. Een afwijkende ligging van meer dan 1.00m verplicht meteen tot verificatie conform type A.

5.2.3 Uitbereiding coderingsysteem kwaliteit.

Het coderingsysteem van de PAS:128 kan op sommige aspecten uitgebreid worden om een betere communicatie mogelijk te maken tussen detectiebedrijf en klant. Op dit moment bestaat er in de PAS:128 enkel een kwaliteitsaanduiding over zekerheid waarmee een object in het verticaal en horizontaal vlak kan gedetecteerd worden en of er post-processing is toegepast. Er moet geverifieerd worden of de aangegeven verticale nauwkeurigheid afdoende is om in Nederland markt/sectorbreed geaccepteerd te worden. Verder moet het coderingsysteem aangevuld worden met een tweetal aspecten.

De kwaliteitsaanduiding neemt niet mee in hoeverre bodem effect zal hebben op de verwachte resultaten. Het komt zelden voor dat bodemgesteldheid en oppervlak dusdanig goed zijn dat de beoogde nauwkeurigheid behaald kan worden. Uit de interviews is gebleken dat klanten snel aannemen dat radar en radio detectie altijd de verwachte resultaten kunnen aanleveren. Door een codering te verwerken over in welke bodem gewerkt is kan een klant attent gemaakt worden op het feit dat radar/radio onderzoek misschien niet de verwachte resultaten kan aanleveren. Ook geeft het geen aanduiding van de nauwkeurigheid waarmee een tracé ingemeten wordt.

De PAS:128 moet dus worden aangevuld met:

- Een aanduiding over kwaliteit/nauwkeurigheid van tracé bepaling.
- Een aanduiding over de invloed van bodemgesteldheid op de nauwkeurigheid van resultaten.

5.2.4 Verificatie coderingsysteem op stakeholders behoefte nauwkeurigheid.

Thomas et al. (2009) maken onderscheid tussen een viertal aspecten welke stakeholders belangrijk vinden in de resultaten van GPR:

- Accurate detectie van diepte.
- Accurate detectie van locatie (tracé)
- Accurate identificatie en lokalisatie van netten met grote waarde of gevaarlijke inhoud.
- Onderkennen en begrijpen van mogelijke fouten.

Van deze vier aspecten blijkt dat stakeholders de meeste waarde hechten aan nauwkeurige identificatie en lokalisatie van netten met grote waarde, gevolgd door het onderkennen en begrijpen van mogelijke fouten in meetgegevens. Een belangrijke observatie welke Thomas et al. uit deze gegevens maakt is het feit dat deze gegevens direct het vertrouwen van stakeholders in detectiemethoden (e.g. GPR) beïnvloeden. Een logisch getrokken conclusie hieruit is dat stakeholders meetgegevens pas nuttig vinden wanneer zij vertrouwen hebben in de methode waarmee deze verkregen zijn. Ook geeft dit aan dat stakeholders detectieonderzoek vanuit een risico beperkend oogmerk willen gebruiken.

Hier moet aan worden toegevoegd dat resultaten van de uitgevoerde interviews aangeven dat stakeholders vaak interne werkmethoden en richtlijnen aanhouden. Deze intern aangehouden werkmethoden, standaarden en richtlijnen vaak al strenger, beperkender zijn dan de wettelijk verplichte standaarden en richtlijnen. Uit responsie vanuit de sector geofysica blijkt dat netbeheerders, grondroerders, detectiebedrijven en grondeigenaren/beheerders ook binnen

Nederland vaak interne richtlijnen/standaarden hebben welke de wettelijk verplichte normen overstijgen. Dit protocol zal beperkt blijven in het anticiperen en verwerken van deze werkmethoden. Goed overleg voorafgaand aan werkuitvoering tussen betrokken stakeholders zal dus essentieel blijven om verwachtingen vanuit interne normen goed door te communiceren.

Thomas et al. (2009) stellen dat in de UK de meeste ondergrondse infrastructuur in de eerste meter onder het maaiveld ligt, met variaties reikend tot 1-2m diepte. Ze voegen hier aan toe dat rioolbuizen te vinden zijn tot een diepte van 5m, afhankelijk van de hydraulische vereisten voor deze netten. Vanuit de Telecommunicatiewet en de WION is in de NEN7171-1 uitgewerkt dat de meeste netten binnen Nederland minimaal op 1.00m diepte gelegd moeten worden. De situatie in Nederland is hier dus redelijkerwijs vergelijkbaar met de situatie in het Verenigd Koninkrijk. Hieruit zou verwacht mogen worden dat er boven 1.00m geen netten aangetroffen mogen worden.

Opgemerkt moet worden dat, zoals Thomas et al. (2009) stelt, er beperkt onderzoek is uitgevoerd naar de werkelijke ligging van netten in verhouding tot deze geprojecteerde liggingen. Vaak worden kabel en leiding bundels bij werkzaamheden tijdelijk verplaatst en niet correct teruggeplaatst, met als gevolg dat deze op minder dan 1.00m diepte terecht komen. Thomas et al. voegen hier aan toe dat stakeholders de ligging van netten veelal uit eigen ervaring zullen projecteren in plaats van statistische waarschijnlijkheid. Deze verwachtingen kunnen bij netten met gevaarlijke inhoud of van hoge waarde tot ongewenste scenario's leiden. Onderzoek naar exacte ligging blijft hier essentieel en het is belangrijk dat betrokken stakeholders hiervan bewust blijven.

Het is dus belangrijk om een haalbaar en acceptabel kader af te stellen met betrekking tot de nauwkeurigheid van meetresultaten van GPR. Dit kader laat blijken dat detectie technieken, zoals GPR en EM, consequent nauwkeurige resultaten kan afleveren, wat vertrouwen in de technieken aanzienlijk doet verbeteren. Een duidelijk afgestemd kader voorkomt aan de ene zijde onrealistische verwachtingen van detectietechnieken, en aan de andere onnodige verificatie door wantrouwen van de techniek.

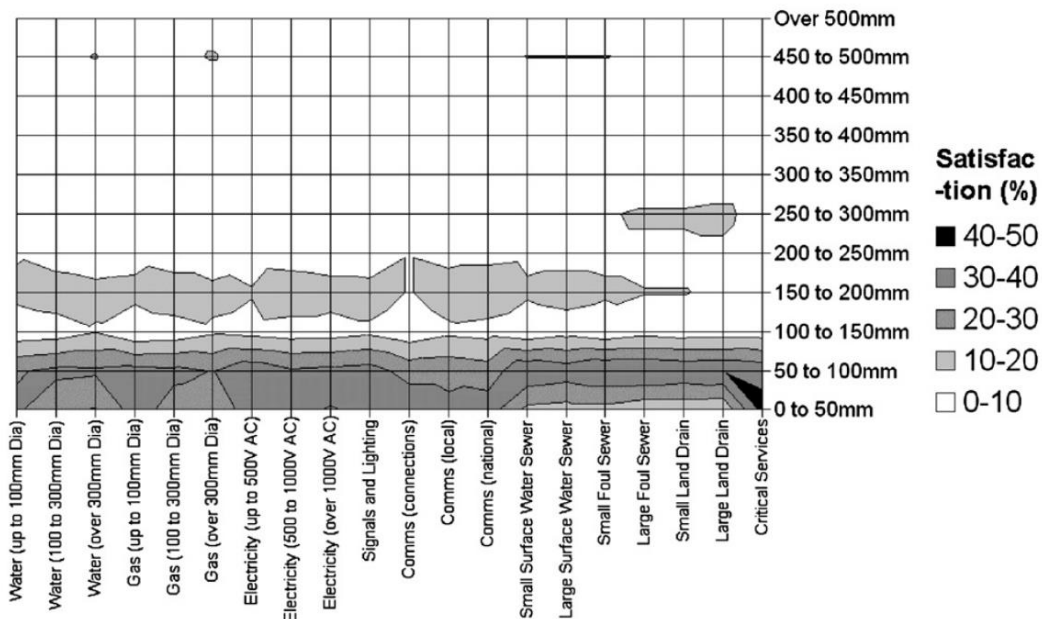
Thomas et al. (2009) concluderen uit de resultaten van hun onderzoek dat het grootste deel van geïnterviewde stakeholders een minimale detectie diepte zo dicht mogelijk bij het maaiveld prefereert. Zo blijkt uit de resultaten van Thomas et al. (2009) dat 68% van de stakeholders een diepte van niet meer dan 100mm prefereert als minimum waarop GPR een object kan detecteren. Hier aansluitend wil het grootste deel van betrokken stakeholders detectie tot minimaal "normale" diepte. Onder een "normale" diepte definiëren Thomas et al. (2009) een diepte van ongeveer 3m onder maaiveld. Voor zeldzamere scenario's met betrekking tot de ligging van ondergrondse infrastructuur wordt een diepte gedefinieerd van minimaal 5m onder het maaiveld. Hier wordt verder aan toegevoegd dat gegevens uit metingen een nauwkeurigheid beter dan 300mm moet hebben en gegevens uit registers een nauwkeurigheid van beter dan 500mm.

Stakeholders houden over het algemeen striktere toleranties aan voor de nauwkeurigheid in het bepalen van ligging in het verticaal vlak (z), t.o.v. ligging in het horizontaal vlak (y,x) (Thomas et al, 2009). Dit laat blijken dat UK stakeholders een hogere waarde hechten aan accurate bepaling van diepte t.o.v. tracé bepaling. Dit hogere belang kan worden verklaard door het feit dat accurate diepte bepaling graafschade als gevolg van te diep insteken kan voorkomen. Het stelt grondroerders tevens ook in staat beter graafmethode af te stemmen op de aangetroffen situatie. Zo kunnen grondroerders ervoor kiezen eerst machinaal af te graven, om vervolgens in nabijheid van het netonderdeel over te gaan tot minder schadegevoelig handmatig afgraven.

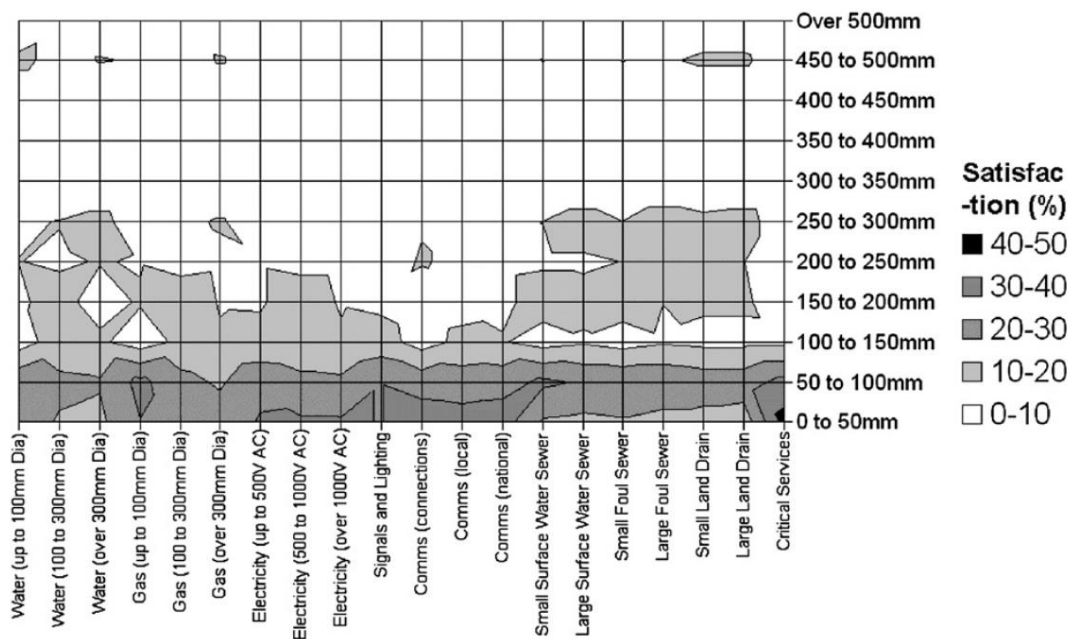
Een opvallend verschil tussen stakeholders in Nederland en de UK is het feit dat de geïnterviewde Nederlandse stakeholders een hogere waarde hechtten aan tracé bepaling. Grondroerders zoals TWW en Siers hechtten waarschijnlijk meer waarde aan tracebepaling omdat vanuit de WION proefsleuven

verplicht gesteld zijn, en op basis van deze sowieso al een betere dieptebepaling verkregen kan worden. Opgemerkt moet wel worden dat het onderzoek van Thomas et al. substantieel meer respondenten heeft verwerkt en daarom als betrouwbaarder gezien moet worden.

Thomas et al. (2009) concludeert dat de gebruikte detectietechniek minimaal een nauwkeurigheid van +/- 300mm moet hebben om redelijkerwijs bruikbaar te zijn. Een nauwkeurigheid van +/- 100mm is nodig om markt/sector breed geaccepteerd te worden, preferabel zelfs een nauwkeurigheid van +/- 50mm. Figuur 5 en 6 geeft de resultaten weer van het onderzoek uitgevoerd in Thomas et al. (2009) en laat de gewenste nauwkeurigheid per type infrastructuur zien in het horizontaal- en verticaalvlak.



Figuur 5 vertical accuracy requirements (Thomas et al. 2009)



Figuur 6 horizontal accuracy requirements (Thomas et al. 2009)

Uit deze nauwkeurigheidseisen kan geconcludeerd worden dat de kwaliteitsniveaus QL-1 en QL-2 bruikbaar zijn binnen Nederland. QL-3 daarentegen biedt een onvoldoende horizontale nauwkeurigheid om bruikbaar te zijn. Dit blijkt zowel uit de marge van 300mm gesteld door Thomas et al. en de 100mm tot 300mm marges gesteld door geïnterviewde stakeholders. QL-3 zal dus enkel geschikt zijn voor tracébepalings, niet voor dieptebepalings.

Uit figuur 5 en 6 kan een aanvulling op kwaliteit aangeduid in PAS:128 gespecificeerd worden.

- 4^e klasse Verticale en horizontale nauwkeurigheid: >300mm (grotendeels onbruikbaar)
- 3^e Klasse verticale en horizontale nauwkeurigheid: 100mm-300mm nauwkeurigheid (bruikbaar).
- 2^e klasse verticale en horizontale nauwkeurigheid: 50mm-100mm nauwkeurigheid (markt breed acceptabel)
- 1^e klasse verticale en horizontale nauwkeurigheid: <50mm nauwkeurigheid (geprefereerd)

5.2.5 Uitbereiding coderingsysteem betrouwbaarheid resultaten.

Het onderzoek in Thomas et al. (2009) laat blijken dat ervaringen met resultaten van GPR vaak “hit or miss” zijn. Resultaten zijn van hoge kwaliteit en consequent erg waardevol, of totaal onduidelijk en dus volledig nutteloos. Een middenweg wordt geprefereerd.

Respondenten in Thomas et al. (2009) laten blijken dat GPR, mits de nauwkeurigheid van de techniek verbeterd, bij uitstek geschikt is voor het lokaliseren van plastic buizen en leidingen. Deze buizen en leidingen blijven een groot probleem voor grondroerders en netbeheerders gezien het feit dat accuratere lokalisatie methoden, e.g. EML, niet plastic kunnen detecteren.

Ook in de UK blijkt dat vertrouwen in de nauwkeurigheid van liggingsgegevens vaak beperkt is. Desondanks het feit dat Nederland beschikt over een eerste klas informatie uitwisselingsstelsel, de KLIC, blijft dit ook binnen Nederland een probleem. Onnauwkeurige liggingsgegevens kunnen een tweetal ongewenste effecten hebben. Ten eerste kan het leiden tot een overschatting van nauwkeurigheid van gegevens met als gevolg misinschatting van de ligging van onderdelen van netten. In het ergste geval kan dit leiden tot graafschade. Ten tweede kan het leiden tot te weinig vertrouwen in liggingsgegevens waardoor gebruikers ervoor kiezen deze niet intensief genoeg te gebruiken tijdens het lokaliseren van onderdelen van netten.

Uit rondvraag is gebleken dat de reden voor deze onnauwkeurigheden het feit is dat verstrekte tekeningen vaak een weergave zijn van CAD bestanden en zeer beperkt worden door het feit dat deze A: geen vector bestanden zijn, en B: door de maximale resolutie van de illustratie (beperkt door bestandstype.) De grootste bron van onnauwkeurigheden is terug te herleiden tot het digitaliseren van liggingstekeningen. Dit wordt ondersteund door Thomas et al. (2009) welke stellen dat het handmatig intekenen van netten en het digitaliseren van deze tekeningen tot CAD bestanden een fout marge met zich mee brengt in 20% van de gevallen of meer.

Verwachtingen met stakeholders kunnen afgestemd worden door per detectietechniek aan te geven voor welke ondergrond, maximale diepte en type netwerk deze geschikt is. Dit zal een overzichtelijke, beter te begrijpen beeld scheppen dan één enkele score voor de nauwkeurigheid van de techniek. Het zal stakeholders duidelijk maken waar precies de tekortkomingen van de techniek liggen en beter begrijpen waarom de gewenste resultaten misschien niet bereikt worden. Dit wordt ondersteund door Thomas et al. (2009) welke stelt “Understanding the operational limits of any detection equipment and the findings are critical to safety” (p.349).

Opvallend is dat geen fabrikanten geen indicatie meegeven over de nauwkeurigheid van hun apparatuur. Frequentie samen met minimale/maximale diepte penetratie wordt vaak vermeld,

echter ontbreekt enige indicatie over welke nauwkeurigheid geassocieerd mag worden met deze specificaties (bijvoorbeeld nauwkeurigheid op maximale diepte, of per diepte, grondsoort en type utiliteitsnet.)

Capman en Curioni (2012) halen aan dat geleidingsvermogen en permittiviteit twee van de belangrijkste grondeigenschappen zijn bij het gebruik van GPR.

Capman en Curioni (2012) halen aan dat geleidingsvermogen en permittiviteit twee van de belangrijkste grondeigenschappen zijn bij het gebruik van GPR. Zij stellen dat ondiepe geofysische detectie methoden (e.g. GPR) sterk beïnvloed worden door bodemtype en bodemgesteldheid. De kwaliteit van het radarbeeld is vooral afhankelijk van de elektromagnetische eigenschappen van het bodempakket. Deze elektromagnetische eigenschappen zijn afhankelijk van een veelvoud van grondeigenschappen, waarvan het bodemvochtgehalte de grootste invloed uitoefent. Dit wordt ondersteund door Thomas et al. (2009) welke stelt dat nauwkeurigheid in het bepalen van de locatie van ondergrondse netten sterk beïnvloed kan worden door het fenomeen “attenuation”, ofwel signaaldemping, en het contrast tussen netonderdeel en omliggend grondpakket, welke de mate van reflectie sterk beïnvloed.

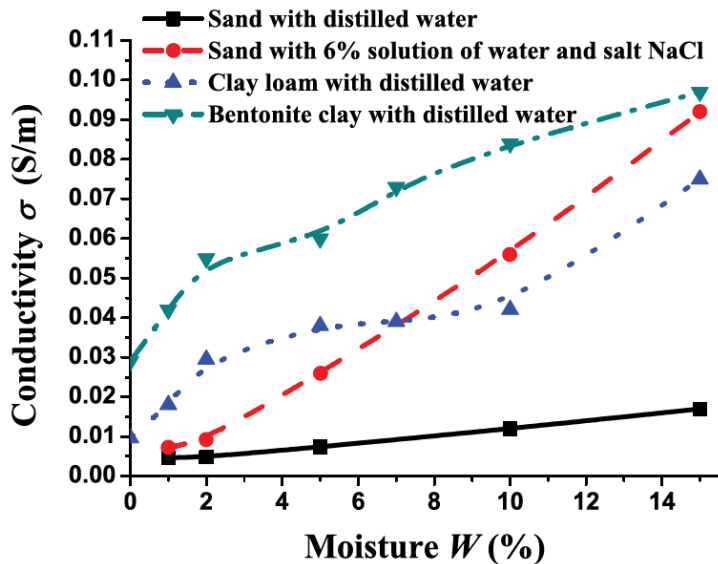
Capman en Curioni leggen uit dat permittiviteit de mate bepaald waarin een EM veld zich kan voortplanten door een medium. Het vermogen van een grondpakket om radar energie over te dragen in het verticaalvlak wordt niet beïnvloed door de dielektrische permittiviteit. (Conyers, 2006) Dielektrische permittiviteit is enkel een maatstaf voor de snelheid van energie verplaatsing. Door de permittiviteit van het grondpakket te weten (en dus de signaalvoortplantingssnelheid) kunnen accuratere inschattingen gemaakt worden van de diepte van gedetecteerde objecten.

Of radargolven de energie hebben om de grond te penetreren is grotendeels een functie van het geleidend vermogen van het grondpakket (magnetische permeabiliteit heeft relatief kleine invloed) (Conyers 2006). Het geleidend vermogen van het grondpakket bepaald de mate van signaal demping (path loss/attenuation) in het grondpakket en dus het penetrerend vermogen van GPR. (Capman en Curiono 2012, Conyers 2006)

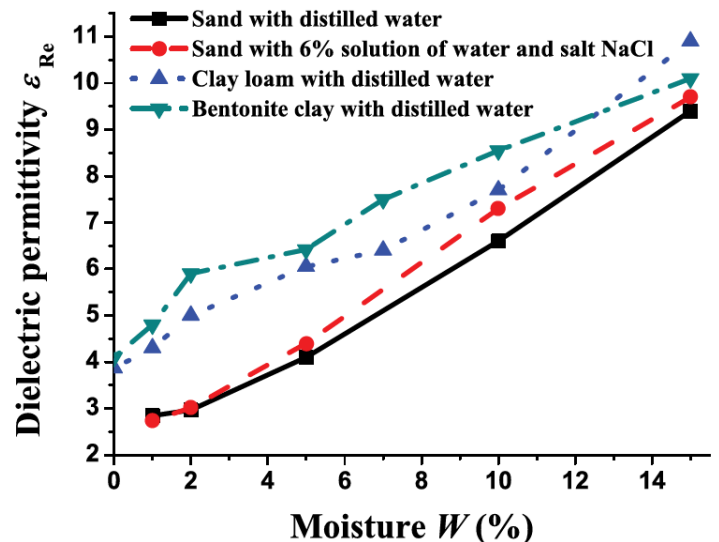
De amplitude van gereflecteerde radar golven bepaald de mate waarin deze golven gedetecteerd en onderscheiden kunnen worden. (Conyers, 2006) Hogere amplituden van gereflecteerde radargolven betekent een scherper radarbeeld. Capman en Curioni (2012) stellen dat GPR over het algemeen betere resultaten (diepere penetratie en scherper radarbeeld) oplevert in droge zanderige grondpakketten. Dit kan seizoensgebonden variaties opleveren in de kwaliteit van verkregen radarbeeld (na lange droge periode zal het beeld beter zijn dan na een natte periode wanneer de grond verzadigd is). Uit onderzoek van Jaw en Hashim (2013) is gebleken dat bij een ondiep freatisch vlak het penetrerend vermogen van GPR als gauw tot circa 2m beperkt wordt.

Op basis van het bovenstaande stelt Thomas et al. (2009) dat het belangrijk is dat betrokken partijen begrijpen dat er een beperking is in nauwkeurigheid van meetgegevens afhankelijk van de diepte waar GPR tot moet reiken. Het verwachte resultaat (deliverables) moet hier op worden afgestemd.

Er moet een afweging gemaakt worden of GPR tot de gewenste diepte kan penetreren en een duidelijk genoeg beeld op deze diepte kan scheppen afhankelijk van het grondpakket. Juiste amplitudes moeten versterkt worden (gain). Enkel klanten bewust maken van de beperkingen welke ongunstige bodems met zich mee brengen zal al voor meer begrip voor tekortkomende resultaten leiden (beter voor customer-service relatie, en er kan gezamenlijk naar oplossingen gekeken worden.) Thomas et al. (2009) stelt dat er vanuit de UK sector behoefte is naar een onnauwkeurighedscoëfficiënt welke een indicatie geeft van de nauwkeurigheid van resultaten van een bepaald detectiesysteem/methode/techniek.



Figuur 7 geleidend vermogen van bodem t.o.v. vochtgehalte



Figuur 8 dielectrische permittiviteit t.o.v. vochtgehalte

De resultaten van onderzoek in Khakiev, Kislitsa and Yavna (2012) staat in bovenstaande grafiek weergegeven. Hieruit kan het volgende geconcludeerd worden:

- Dielectrische permittiviteit neemt toe naarmate bodemvochtgehalte toeneemt, consequent zal penetrerend vermogen van GPR afnemen.
- Klei/leem pakketten hebben hogere dielectrische permittiviteit t.o.v. zand pakketten, consequent zal er in klei/leem minder diep met GPR gepenetreerd worden. Dit kan verklaard worden door de kleinere korrelgrootte, consequent verminderde permeabiliteit van deze grondlagen.
- Wanneer bodemvocht verhoogde gehalten zout bevat neemt de dielectrische permittiviteit toe, consequent zal er bij verhoogde zoutgehaltes minder diep met GPR gepenetreerd kunnen worden. Begrip van dit fenomeen is van belang bij het werken in zee- en duingebieden of andere locaties waar verhoogde zoutgehaltes kunnen worden aangetroffen.
- Het geleidend vermogen van een bodempakketten neemt toe bij toenemend bodemvochtgehalte. Consequent zal er bij een hoger bodemvochtgehalte meer signaaldemping (attenuation) plaatsvinden.
- Aanwezigheid van zout in het bodemvocht zorgt voor sterke stijging in geleidend vermogen. Vooral bij bodempakketten waar bodemvocht een hoog massafractie inneemt zal de aanwezigheid van zout leiden tot verhoogd geleidenvermogen en dus signaaldemping.
- Klei/leem hebben een beter geleidend vermogen dan vergelijkbare zandpakketten, er zal in klei/leem dus meer signaaldemping voorkomen.

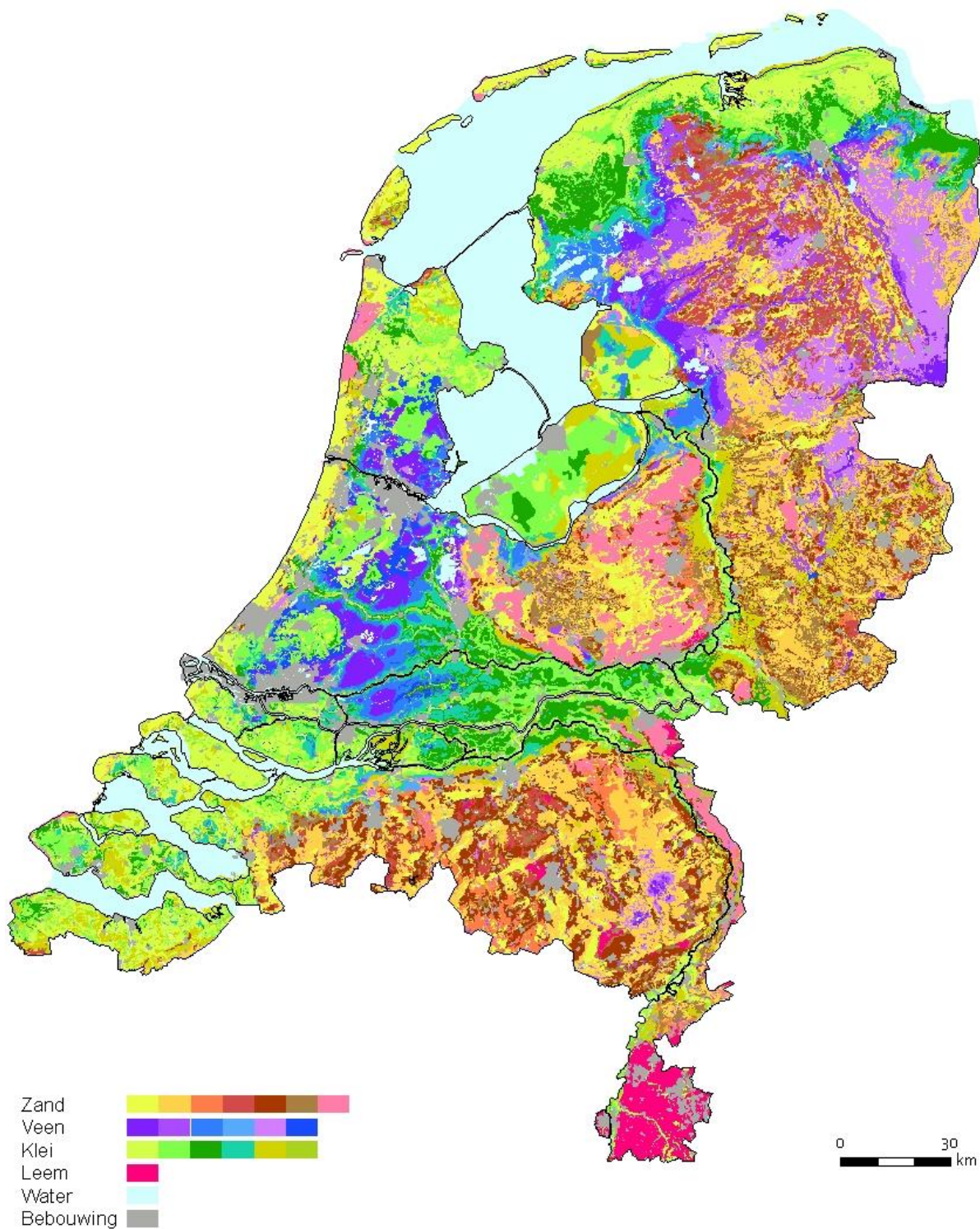
Deze conclusies kunnen vertaald worden naar een aanvullend coderingsysteem voor de kwaliteitsaanduiding in de PAS:128.

- Er moet een aanduiding komen voor QL-B wanneer er gewerkt wordt in een onderzoekspolygoon waar een hoog grondwaterspiegel aanwezig is. Dit kan aangegeven met door de QL-B aan te vullen met de code HG (hoog grondwater).
- Er moet een aanduiding komen voor QL-B wanneer er gewerkt wordt in een onderzoekspolygoon waar de te detecteren netten zich in of onder klei/leem/veen lagen bevinden. Dit kan aangegeven worden door QL-B aan te vullen met de code KLV (klei, leem, veen).

De noodzaak voor deze codering wordt duidelijk wanneer gekeken wordt naar de bodemgesteldheid binnen Nederland. Naturalis (2015) stelt dat er zes type landschappen aangetroffen kunnen worden in Nederland: Vaagbodem (duinlandschap), Podzolbodem (zandlandschap), Lössbodem (heuvel landschap), Veenbodem (veenlandschap), Rivierkleibodem (rivierklei landschap) en

Zeekleibodem (zeekleilandschap). Slechts in vaagbodems en podzolbodems, mits er geen hoog freatischvlak aanwezig is, kan relatief goed GPR toegepast worden. Figuur 9 laat zien dat er binnen Nederland erg veel ongunstige bodems zoals klei, leem en veen aanwezig zijn.

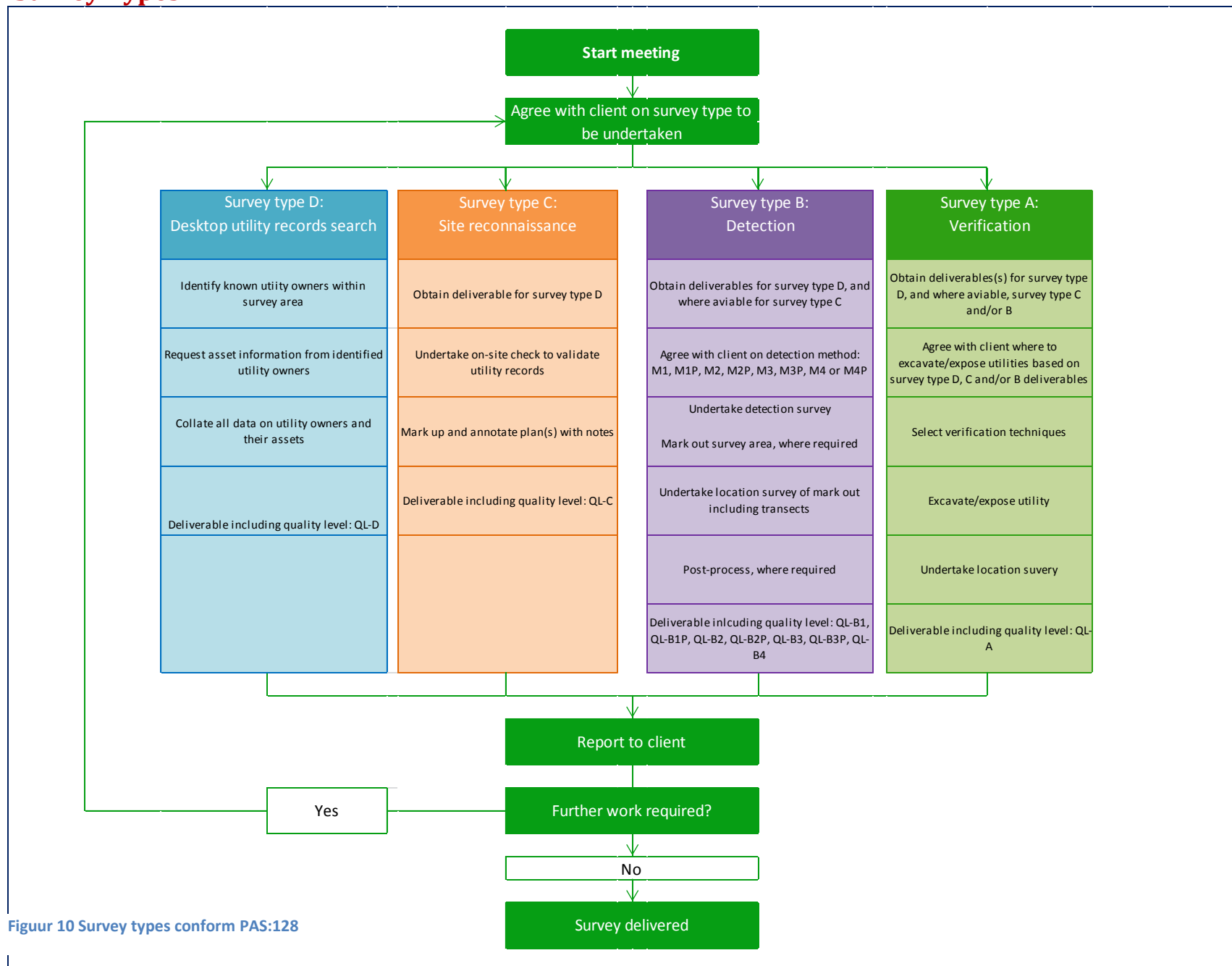
Bodemkaart van Nederland



Figuur 9 Bron: Alterra Universiteit Wageningen (2015)

<http://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems/bodemvorming-uitgediept> geraadpleegd op 04-06-2015.

6. Survey Types.



Figuur 10 Survey types conform PAS:128

In dit hoofdstuk worden de survey typen D tot en met A toegelicht. In het bovenstaande figuur is de procesgang rondom deze survey type conform de PAS:128 weergegeven. De PAS:128-NL houdt dezelfde procesgang aan, weliswaar met een andere invulling. Zoals eerder vermeld in hoofdstuk 5.1 is het uitvoeren van survey type D verplicht en kan hier per wens van de klant op worden uitgebreid met elke mogelijk combinatie van survey typen C, B en A.

6.1 Desktop utility records search (survey type D)

In deze paragraaf wordt de invulling van een bureauonderzoek toegelicht.

6.1.1 General

Het doel van onderzoekstype D is het verzamelen en beoordelen van bestaande liggingsgegevens aan de hand van een bureauonderzoek. Et verwachte kwaliteitsniveau zal zijn QL-D, zoals gespecificeerd in de PAS:128.

6.1.2 Methodology

De PAS:128 stelt de volgende te doorlopen procedure voor een bureauonderzoek.

- a) Identificeer alle bekende netbeheerders binnen het onderzoeksgebied/graafpolygoon.
- b) Verzoek liggingsgegevens van alle geïdentificeerde netbeheerders.
- c) Verzamel alle gegevens van geïdentificeerde netbeheerders.

Voor de Nederlandse situatie moet deze methode aangepast worden om de KLIC te verwerken (R-WION-3). Er moet conform de WION onderzoek verricht worden naar de precieze locatie van aanwezige netten (R-WION-2). De nieuwe methode zal er als volgt uit zien.

- a) Bepaal het onderzoeksgebied/graafpolygoon.
- b) Maak een oriëntatiemelding bij het kadaster over het betreffende polygoon (E-CROW-5, R-WION-8) conform webapplicatie KLIC of daarvoor bedoelde formulieren (R-RION-4, R-RION-8). Bij het maken van een KLIC melding moeten conform R-RION-1t/m8 informatie verstrekt worden aan het kadaster.
- c) Inventariseer welke netbeheerders er zich in het graafpolygoon / onderzoeksgebied bevinden.
- d) Inventariseer of er netten met een gevaarlijke inhoud of grote economische waarde zich in het graaf-/onderzoekspolygoon bevinden.
- e) Inventariseer welke extra voorzorgsmaatregelen netbeheerders stellen aan het werken rondom hun netten (R-WION-7, R-WION-14)
- f) Inventariseer welke overheden als bevoegd gezag/ beheerder van openbare ruimte optreedt.
- g) Inventariseer welke vergunningen en toestemmingen verkregen moeten worden voor aanvang van graaf of detectiewerkzaamheden. (R-WION-23, R-TCW-9).
- h) Maak afspraken met netbeheerders over tijdstip en methode van eventuele uitvoering van aanvullend detectieonderzoek op survey type D (E-NPR-4).

Indien het bureauonderzoek voorafgaat aan survey type B of A wordt het aangeraden naast het bovenstaande ook geofysische informatie betreft het graafpolygoon/onderzoeksgebied te inventariseren. Hierbij moet de nadruk liggen op de bodemgesteldheid en het grondwaterniveau.

De volgende tips en tool worden aangeraden rekening mee te houden. Deze zijn uitgewerkt a.d.h.v. het PvE en de PAS:128:

- a) Als er onduidelijkheden zijn over de situering van netten of andere essentiële informatie moet er bij de betreffende netbeheerder om verduidelijking gevraagd worden (E-CROW-1)
- b) Verzamelde gebiedsinformatie moet worden beoordeeld conform stap A2 van de CROW 250. Dit houdt in dat er beoordeeld moet worden op actualiteit, nauwkeurigheid en onduidelijkheden (E-CROW-6).

- c) Draag er zorg voor dat het aan het kadaster gemelde oriëntatiepolygoon het gehele graafpolygoon omvat en ook inzicht geeft in wat er direct buiten dit onderzoeksgebied zich bevindt. Het oriëntatiepolygoon moet dus iets groter zijn dan het onderzoeksgebied en midden onderzoeksgebied moet midden oriëntatiepolygoon zijn.
- d) Wanneer op niet publieke grond gewerkt wordt moet bij de grondeigenaar nagegaan worden of deze over extra liggingsinformatie beschikt of extra eisen stelt aan graafwerkzaamheden/detectieonderzoek op zijn grond.
- e) Extra gestelde voorzorgsmaatregelen moeten binnen 3 werkdagen geïmplementeerd worden (R-WION-17).
- f) Binnen 2 werkdagen na oriëntatieverzoek moet het kadaster de gebiedsgegevens hebben verstrekt (3 bij niet digitale aanvraag) (R-WION-13).
- g) Er moet bij netbeheerders nagevraagd worden of er RFID aan netten gekoppeld zit.
- h) Aangeraden wordt om het af geleverde resultaat in een vector bestand (CAD/GIS) af te leveren in de vorm van een samengestelde tekening met meerdere layers. Hierbij moet rekening gehouden worden met de specifieke eisen van de klant.
- i) Het wordt aangeraden geregistreerd te staan bij het kadaster conform (R-KLIC-3).

De volgende informatie zal minimaal afgeleverd worden in de resultaten:

- a) Contact informatie opdrachtgever en uitvoerder.
- b) Overzichtskaart waar duidelijk de grenzen van het onderzoeksgebied in zijn aangegeven.
- c) Een lijst van netbeheerders en grondeigenaren binnen het onderzoeksgebied.
- d) Een overzicht van extra eisen/informatie vanuit netbeheerders, bevoegd gezag en grondeigenaar.
- e) Alle verkregen KLIC gegevens en aanvullende gegevens vanuit netbeheerders/grondeigenaren, inclusief datum van verkrijgen.
- f) Toelichting van gebruikte onderzoeksmethode, uitwerkingsmethode en eventuele tekortkomingen van deze.
- g) Overzicht van alle informatie uitwisseling met betrokken partijen (E-KLIC-8).
- h) Gegevens conform E-KLIC-9.

6.2. Site reconnaissance (survey type C)

In deze paragraaf wordt de invulling van een locatieverkenning toegelicht.

6.2.1 General

Onderzoekstype D bestaat uit een locatieverkenning van het onderzoeksgebied met als doel het identificeren en in kaart brengen van alle bovengrondse indicatoren op de aanwezigheid van een ondergronds net. Het kwaliteitsniveau van dit type onderzoek wordt geclassificeerd als QL-C. Alle kaartdelen waar bovengrondse indicatoren worden aangetroffen krijgen het kwaliteitsniveau QL-C toegewezen.

6.2.2 Methodology

Een locatieverkenning zal een drietal elementen documenteren conform de PAS:128. Eerst zal de aanwezigheid van bovengrondse indicatoren op de aanwezigheid van netten worden gedocumenteerd. Hierbij wordt de aanwezigheid, type en markering aangeduid. Ten tweede worden de afmetingen tussen in liggingsgegevens aangeduide objecten geverifieerd. Hierdoor wordt de nauwkeurigheid van KLIC gegevens op locatie geverifieerd. Tot slot worden de gevonden verschillen gedocumenteerd tussen uit survey type D verkregen tekeningen en de aangetroffen situatie op locatie.

De locatieverkenning zal conform de PAS:128 de volgende bovengrondse eigenschappen opsporen en documenteren. Aangeraden wordt van elke element foto's te maken. Ook afwijkende situaties behoren gefotografeerd te worden voor latere referentie.

- a) Indicatoren op het oppervlak welke duiden op de aanwezigheid van een net.

- b) Putten
- c) Ventiel deksels
- d) Nutsmarkeringen
- e) Bediening en distributie pilaren, kolommen, straatverlichting en verkeerslichten
- f) Indicatoren van eerder verrichte grondroeringen.

Conform het locatie onderzoek uitgewerkt in Van Eekelen, Rip en Wentzel (2002) moet ook een serie terreineigenschappen naar voren laten komen uit een locatieverkenning. Specifiek wordt aangehaald dat fysieke eigenschappen en eerder gebruik duidelijk in kaart gebracht moeten worden.

Onder fysieke eigenschappen wordt verstaan.

- a) Vorm
- b) Aard van de fundering
- c) Geaccidenteerdheid
- d) Grondeigenschappen
- e) Rechten van derden

Onder het eerder gebruik wordt verstaan.

- f) Bestaande bebouwing
- g) In de grond aanwezige archeologische lagen
- h) Bos, groen en verharding
- i) Terreinafrastering of- afscherming
- j) Bodemverontreiniging

6.3 Detection (survey type B)

In deze paragraaf wordt de toepassing van geofysische detectietechnieken toegelicht. De PAS:128 stelt "A minimum of GPR and EML techniques shall be used in detecting utilities" (British Standards Institute, 2014, p.12). De PAS:128 specificeert de volgende twee detectietechnieken welke minimaal toepast moeten worden tijdens survey type B.

1. Electro magnetic Locating (EML), ofwel radio detectie, detecteert ondergrondse netten op basis van radiosignalen gedragen door geleidende ondergrondse infrastructuur. Aan de hand van een hand gehouden ontvanger wordt dit signaal opgevangen. Deze techniek kan worden toegepast op infrastructuur welke een lading dragende toepassing hebben (passieve EML) of op infrastructuur waarop een lading gezet kan worden (actieve EML). Deze techniek is bij uitstek geschikt voor tracébevestiging door de hoge nauwkeurigheid van detectie in het horizontaalvlak.

Beuken et al. (2011) vergelijkt GPR en EML technieken en concludeert dat waar EML toegepast kon worden een hogere nauwkeurigheid werd bereikt. Zij stellen dat EML een gemiddelde afwijking van 0.11m van true hits behaalde, ten opzichte van een gemiddelde afwijking van 0.20 van true hits bij GPR. Hier wordt verder aan toegevoegd dat in het tweede test veld EML een hoger aantal true hits scoort (88%) ten opzichte van GPR. Beuken et al. (2011) stelt hierbij echter wel dat EML enkel gebruikt kan worden bij kabels en leidingen waarover een signaal gezet kan worden. EML is dus beperkt toepasbaar, echter wanneer deze gebruikt kan worden is het ten opzichte van GPR wel een beter alternatief. Bij niet signaal dragende kabels en leidingen is GPR echter een cruciale techniek in het verkrijgen van nauwkeurige resultaten. Beuken et al. (2014) ondersteunt dit verder door te vermelden dat slechts een totaal aantal true hits van 28% werd bereikt door EML wanneer het volledige testveld (dus ook niet signaal dragende kabels) werd meegenomen.

Er kan helaas geen diepte met bepaald worden met deze techniek en vaak worden resultaten niet in het systeem opgeslagen. GPR kan wel diepte bepalen en resultaten opslaan, en is daarom een noodzakelijke aanvulling op GPR.

2. Ground Penetrating Radar (GPR), ofwel radardetectie, detecteert ondergrondse netten op basis van radargolven uitgezonden door zenders geplaatst op het oppervlak. Radargolven worden gereflecteerd door overgangen in grondlagen en aanwezige ondergrondse objecten.

GPR meet de tijd tussen uitzending en ontvangst van radargolven, en creëert op basis van deze gegevens en de intensiteit van het ontvangen signaal een radarbeeld. GPR systemen verschillen in opzet en kunnen in sommige gevallen enkel real-time data presenteren. De meeste systemen echter bieden ook een mogelijkheid voor het opslaan van resultaten..

Wanneer een systeem enkel in real-time data kan aanleveren die op locatie moeten worden geïnterpreteerd kan er geen post-processing plaatsvinden. Dit vermindert de kwaliteit van afgeleverde resultaten omdat geen radarbeelden afgeleverd kunnen worden. De klant kan dan geen eigen conclusies trekken en moet enkel uitgaan van de op locatie interpretatie van resultaten. Het na de tijd inzien van radar beelden vermindert tevens de kans op misinterpretatie van resultaten (menselijke fout wordt kleiner). De PAS:128 stelt dat door middel van post-processing complexere situaties beter geanalyseerd kunnen worden en over het algemeen betere resultaten behaald kunnen worden.

GPR resultaten zijn echter zeer afhankelijk van variaties in bodemgesteldheid, hoog grondwaterniveau en objecten welke dichtbij elkaar liggen. Zoals uitgelegd in hoofdstuk 5 kunnen resultaten erg ongunstig uitvallen bij klei/veen/leem lagen en hoogwaterniveau. EML is niet zodanig gevoelig voor bodemgesteldheid en kan veel nauwkeuriger tracés volgen. Door EML te gebruiken voor het uitzetten van tracés en GPR voor diepte en object bepaling kunnen de meest betrouwbare resultaten behaald worden uit detectieonderzoek. Voorafgaand aan detectiewerk moet in overleg met de klant besloten worden of post-processing dat verwerking moet worden toegepast. Ook is het raadzaam advies te geven over de beperkingen van detectieonderzoek a.d.h.v. het aanwezige bodempakket.

Het vereist stellen van zowel EML als GPR bij survey type B zal dus de meest consistent nauwkeurige resultaten opleveren. Gebruik van beide technieken brengt met zich mee dat signaal dragende K&L nauwkeuriger gelokaliseerd worden dan bij enkel gebruik van GPR. Ook brengt gebruik van beide technieken met zich mee dat een hoger aantal true hits wordt bereikt voor niet signaal dragende K&L dan bij enkel gebruik van EML. De PAS:128 stelt tevens dat “Three or more techniques should be used, where it provides benefits in the detection capability, coverage, efficiency and/or accuracy” (British Standards Institute, 2014, p.12).

Het rapport van Beuken et al. (2011) beveelt ook aan dat de capaciteit van detectie bedrijven om ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen moet professionaliseren en verder ontwikkeld moet worden. Hieruit wordt afgeleid dat de Nederlands geotechniek sector zich in een innoverende richting wil zetten. Het verplicht gebruik van zowel EML als GPR zal vaak overbodig uitvoerig zijn en onnodige kosten met zich mee brengen, tenzij de situatie en het overleg met de netbeheerder anders dicteert. Hier kan aan worden toegevoegd dat het verplicht visueel vaststellen van K&L conform CROW 250 en de relatief hoge kwaliteit van gebiedspolygonen vanuit het Kadaster al een hoge mate van zekerheid met zich mee brengt vergeleken tot de Engelse situatie. De keuze voor detectie methode behoort situatie afhankelijk en klant specifiek te zijn. Op deze manier worden detectiebedrijven vrijgehouden innoverend te werken en de beste oplossing per situatie toe te passen.

6.3.1 General

Survey type D wordt toegepast om de locatie van ondergrondse objecten en netten te bepalen aan de hand van geofysische technieken zoals grondradar en radiodetectie. Het kwaliteitsniveau wat geassocieerd mag worden met dit type onderzoek is QL-B. Hierop aanvullend kan gesteld worden dat er post-processing is uitgevoerd over de data (P), dat er gewerkt is in ongunstige bodem (KLV) en/ofdat er gewerkt is bij een hoog grondwaterniveau (HG). Ook kan gespecificeerd worden in welke mate van verticale/horizontale nauwkeurigheid gewerkt is (klasse 1 t/m 4). Opgemerkt moet worden

dat wanneer post-processing (P) toegepast wordt alle data welke verwerkt kunnen worden ook daadwerkelijk verwerkt moeten zijn.

6.3.2 Methodolgy

Detectietechnieken zullen conform tabel 2 toegepast worden. Bij het uitvoeren van detectieonderzoek moet minimaal EML en GPR aanvullend op elkaar toegepast worden. De PAS:128 stelt dat bij gebruik van deze technieken apparatuur conform de specificaties van de fabrikant moet worden toegepast. Om detectiebedrijven niet te beperken in de beste oplossing kan hier beter gesteld worden dat het aangeraden wordt de specificaties van de fabrikant aan te houden, echter betere gebruiksmethoden uit ervaring ook toegepast kunnen worden.

De PAS:128 stelt dat de volgende elementen moeten worden gedocumenteerd voor, tijdens en na uitvoering van survey type B:

- | | |
|--|--|
| a) Naam onderzoekspolygoon en locatie. | k) Visualisatie exacte uitgevoerde onderzoekspolygoon. |
| b) Tijd en datum van werkzaamheden. | l) Verzamelde gegevens uit EML en GPR inclusief aanduiding waar post-processing is toegepast. |
| c) Gebruikte detectietechnieken en systemen (inclusief serie nummer en model). | m) Voor tracés/punten waar geen data van verzameld is / post-processing is toegepast, maar wel detectie is uitgevoerd en een net is gedetecteerd moeten exacte coördinaten van worden vermeld en moeten in situ gemarkeerd worden. |
| d) Weersomstandigheden op tijdstip van werkzaamheden. | n) Eventuele vergaarde informatie betreffende bodemgesteldheid of overige geofysische aspecten. |
| e) Namen personeel uitvoering detectie. | |
| f) Kalibratie methode en resultaten. | |
| g) Toegepaste instellingen apparatuur. | |
| h) Foto's van op locatie aanwezige markeringsen. | |
| i) Mogelijke beperkingen oppervlak (vegetatie, reliëf, oppervlaktwater en objecten). | |
| j) Liggingsgegevens welke op locatie gebruikt zijn. | |

Uit onderzoek is gebleken dat stakeholders hier aan toegevoegd willen zien:

- o) Begin en eindpositie meetlijnen
- p) Posities relevante afsluiters, indicatoren, kathodische beschermers inspectie putten etc.
- q) Historische graafposities
- r) Kunstwerken, infrastructuur etc.
- s) Grote objecten in de ondergrond (fundatie resten etc) worden wel in kaart gebracht.

Conform de PAS:128 moeten parabolen of lineaire aanduidingen op netten waarvan niet zeker is of het een net is, in documenten als onbekend worden aangegeven. Het wordt tevens aangeraden om bij vermoedens van de aanwezigheid van een net op 90 graden intervallen rondom het vermoedelijke net scans uit te voeren, totdat een vierkant scan patroon uitgevoerd is. Op deze manier worden eventuele tracés gevonden. Hierbij moet men niet beperkt worden door de afbakening van het onderzoekspolygoon.

6.3.2.1 Ground Penetrating Radar.

De PAS:128 stelt dat GPR toegepast moet worden conform tabel 2. Aanvullend hierop stelt het de volgende eisen aan het gebruik van "high density" antenne opstellingen (binnen 100mm afstand van elkaar).

- De methode van data verzameling moet consistent blijven over het gehele onderzoekspolygoon, teneinde het voorkomen van gaten in scan data.

- De positionering van antennes moet consistent blijven en continue worden gecontroleerd door middel van GPS (met een nauwkeurigheid van $\leq 100\text{mm}$).
- Voor grote oppervlakken kan gemotoriseerd vervoer gebruikt worden om het GPR systeem te verplaatsen, locaties welke deze niet kan bereiken moet met handkar aangevuld worden.

Voor andere opzetten dan “high density array” moet bepaald worden welke scan methode het beste resultaat oplevert. Jaw en Hashim (2013) maken onderscheid tussen een drietal scan technieken:

1. Loodrecht op het tracé.
2. Parallel aan het tracé.
3. Op variërende hoeken t.o.v. oriëntatie van het tracé.

Jaw en Hashim hebben een pipe cable locator gebruikt om de oriëntatie van tracés te bepalen. Dit ondersteun vermoeden dat EM technieken beter zijn in tracé bepaling. Het is dus aan te raden om EM technieken voorafgaand aan GPR te gebruiken om tracé nauwkeuriger te bepalen en aantal “misses” terug te dringen.

Jaw en Hashim (2013) concluderen uit hun onderzoek dat het uitvoeren van scans parallel aan het tracé de hoogste nauwkeurigheid en het hoogste aantal “true hits” van de drie technieken oplevert. Parallele scans leverde een nauwkeurigheid beter dan $\pm 0,10\text{m}$ over zowel x, y als z vlak op, wat gecategoriseerd wordt als “quality level A” door zowel de American Society of Civil Engineering (2002), de Department of Survey and Mapping Malaysia (2006), als de PAS:128, British Standards Institute (2014). Ook stellen Jaw en Hashim dat parallel scans het diepste penetrerend vermogen hebben in het onderliggend grondpakket. Jaw en Hashim suggereren dat scans loodrecht op het kabel en leiding tracé moeite hebben om een duidelijk onderscheid te maken tussen kabels en/of leidingen welke dicht op elkaar liggen. Signaal reflectie van deze naastgelegen nutsinfrastructuur zorgt vaak voor verstoring van het radarbeeld.

Uit de resultaten van dit onderzoek wordt dan ook aanbevolen om scans parallel aan het kabel en/of leiding tracé uit te voeren. Dit vereist wel dat vooraf aan het uitvoeren van detectiewerkzaamheden met GPR het tracé bekend en geverifieerd moet zijn. Hiervoor moeten KLIC gegevens geraadpleegd worden en waar mogelijk aangevuld worden met een site survey en/of EM detectie van het tracé.

Jaw en Hashim (2013) stellen verder dat het cruciaal is om, afhankelijk van de situatie, de meest geschikte scantechniek te gebruiken. Uit zowel Jaw en Hashim (2013), als dat van Jorge et al (2010) en Jaw en Hashim (2011) is gebleken dat verschillende scan technieken verschillende resultaten leveren in zowel het x, y, als z vlak.

Kabels en leidingen onder een weg zijn minder goed detecteerbaar (Beuken et al, 2011). Coaxkabels onder bodembedekking vegetatie en verharding is niet detecteerbaar, oftewel true hit score van $<70\%$ (Beuken et al, 2011). Hier aan toevoegend stelt Beuken et al (2011) stelt dat voorzichtig geconcludeerd kan worden dat bij EML en GPR verharding geen significante invloed heeft op het detecteren van elektriciteitskabels en stalen leidingen. Hierbij moet opgemerkt worden dat het aandeel tests waaruit dit geconcludeerd wordt relatief klein is ten opzichte van alle uitgevoerde testen. Van klei, zand en zavel wordt in zand worden de beste detectie resultaten behaald met GPR, gevolgd door respectievelijk zavel en klei. (Beuken et al, 2011).

Beuken et al. (2011) stelt dat bij een true hit score van minimaal 70% van de aanwezige lengte een kabel of leiding als gedetecteerd wordt beschouwd. De uitgevoerde testen in dit rapport hebben laten zien dat 48% van de kabels, leidingen en overige objecten gedetecteerd worden. Wanneer een detectie eis bestaand uit een true hit score 30% van de totale lengte wordt aangehouden, wordt 72% van alle objecten gedetecteerd. Met het oog op realistische resultaten zal een tracé als

gedetecteerde beschouwd mogen worden wanneer 30% van de totale lengte a.d.h.v. true hits is bepaald.

6.3.2.2 Electromagnetic locator (radiodetectie).

De PAS:128 stelt dat het toepassen van EML conform tabel 2 moet gebeuren. Als uitgangspunt moet dienen dat passieve EML over het gehele onderzoekspolygoon toegepast moet worden. Waar mogelijk moet deze vervangen worden door actieve EML. Indien het wel technisch mogelijk is om actieve EML toe te passen, echter door fysieke of juridische obstructie dit niet mogelijk is moet dit gerapporteerd worden aan de klant.

6.3.2.3 Aanvullende technieken.

Wanneer blijkt dat EML en GPR niet afdoende resultaten afleveren kan worden gekozen om extra detectietechnieken toe te passen. In tabel 3 zijn een serie van deze technieken conform PAS:128 weergegeven. Opgemerkt moet worden dat deze tabel enkel indicatief is en andere niet weergegeven technieken ook toegepast kunnen worden.

6.3.3 Markering van gedetecteerde netten.

De PAS:128 geeft een serie richtlijnen voor het op locatie markeren van gedetecteerde netten. Er kan gebruik gemaakt worden van een veelvoud aan markeringen, mits deze voldoen aan de richtlijnen conform de PAS:128. Deze voldoen immers aan de wensen en eisen van geïnterviewde stakeholders.

- a) Houten paaltjes worden, indien gebruikt, direct boven het gedetecteerde net geplaatst. Houten paaltjes zijn dusdanig zacht dat deze geen schade toebrengen aan een onderliggend net.
- b) Indien de inhoud/toepassing van het net bekend is moet deze aangegeven worden. Hier op aanvullend is het handig tevens de netbeheerder aan te geven op de markering.
- c) Indien een diepte schatting is gemaakt moet deze bij markering gegeven worden op dusdanige manier dat duidelijk wordt dat het diepte betreft.
- d) Het gebruik van verf/krijt markeringen mag enkel als deze afbreekbaar en milieu verantwoord zijn.
- e) De lengte en breedte van markeringen met verf/krijt moeten minimaal blijven om zo exact mogelijk de locatie aan te geven van onderliggend net.
- f) Het gebruik van metalen pennen of pennen van ander hard materiaal wordt ten strengste afgeraden. Deze kunnen en zullen onderliggende netten beschadigen wanneer in de grond geplaatst. Tot survey type A is toegepast kunnen netten in verticaal en horizontaal vlak afwijken, het gebruik van harde pennen blijft in alle situaties riskant.
- g) Markeringen moeten de richting van het tracé aangeven en aangeven waar het tracé van richting verandert. Dit moet worden aangevuld met een duidelijke markering waar het tracé of detectie tracé begint.
- h) Markeringen op locatie mogen niet langer dan 48 uur na uitvoeren van detectiewerk geplaatst worden. Aangeraden wordt dit direct na of tijdens detectiewerk uit te voeren, gezien de wens van stakeholders om binnen 10 dagen resultaten aangeleverd te krijgen (Beuken et. al, 2011).
- i) Netten met gevaarlijke inhoud of van grote waarde moeten als zodanig duidelijk gemarkeerd worden. Tevens moet gespecificeerd worden waar het gevaar uit bestaat.
- j) Detectie van objecten anders dan netten moeten als zodanig gemarkeerd worden.

Method (to be determined in consultation with the client)	Survey grid / search resolution				Quality levels achievable
	EML	GPR		Other techniques	
		General	Post-processing		
M1	Orthogonal search transect at ≤10m intervals and when following a utility trace, search transects at ≤5m intervals	Use as applicable	No	≤5m survey grid	B1, B2, B3, B4
M1P			Yes		B1P, B2P, B3P
M2	Orthogonal search transect at ≤5m intervals and when following a utility trace, search transects at ≤2m intervals	Either: ≤2m orthogonal or high density array	No	≤2m survey grid	B1, B2, B3, B4
M2P			Yes		B1P, B2P, B3P
M3	Orthogonal search transect at ≤2m intervals and when following a utility trace, search transects at ≤1m intervals	Either: ≤1m orthogonal or high density array	No	≤1m survey grid	B1, B2, B3, B4
M3P			Yes		B1P, B2P, B3P
M4	Orthogonal search transect at ≤2m intervals and when following a utility trace, search transects at ≤0.5m intervals	Either: ≤0.5m orthogonal or high density array	No	≤0.5m survey grid	B1, B2, B3, B4
M4P			Yes		B1P, B2P, B3P
NOTE 1: in general the effort increases from m1 to m4 and the addition of post-processing. For areas with greater density of utilities or areas considered high risk by the client, a detection method that has a higher level of effort should be selected.					
NOTE 2: "P" indicates off-site post-processing has been included.					
1.) It's a requirement that a minimum of GPR and EML techniques are used					
2.) The tolerance for orthogonal transect centres and survey grids shall be ±0.1m					
3.) It is a requirement that passive EML is deployed over the whole survey area and that where an active EML method can be used, it is used					
4.) The transect centre depends on techniques used.					
5.) A high density array comprises 100,, or closer antenna separation					

Tabel 2 methode survey type B conform PAS:128

Aanvullende detectietechnieken	
Techniek	Toepassing
Acoustic transmission	Het aantonen van verbinding tussen riolering segmenten
Drain tracing dye	Het aantonen van verbinding tussen riolering segmenten
Earth resistance	In kaart brengen van verschillende grondlagen (e.g. via Dutch Cone penetration tests).
Electromagnetic (EM) ground conductivity	Ondergrondse kenmerken in kaart brengen over grote oppervlakten (≥ 0.5 hectare).
Gyro based pipe location logging	Leidingtracés volgen, mits deze leiding twee toegangspunten aan weerszijde van het tracé heeft.
Infrared (thermal) imaging	Detectie van lekken of ondergrondse netten welke warmte afgeven.
Magnetometry	Detectie van ondergrondse ijzerhoudende objecten en kleihoudende leidingen over grote oppervlakten (≤ 0.5 hectare).
Metal detectors	Detectie van ondiepe ijzerhoudende objecten.
RFID detection	Detectie van objecten/tracés welke voorzien zijn van RFID apparatuur, enkel relevant wanneer deze vergezeld wordt met archiefgegevens.
Vibration acoustic	Detectie van horizontale positie van kabels en leidingen, mits de kabel of leiding signaal dragend is.
1.) Deze tabel kan op eigen inzicht worden aangevuld en is niet leidend. 2.) Bij gebruik van deze technieken moeten dezelfde standaarden als voor grondradar en radiodetectie gebruikt worden. 3.) Gebruik en onderzoekskader moet voorafgaand aan veldwerk bepaald worden	

Tabel 3 aanvullende detectietechnieken conform PAS:128

6.4. Verification (survey type A)

In deze paragraaf wordt de invulling van het proces rondom visuele verificatie van de ligging van een net besproken.

6.4.1 General

Survey type A bestaat conform de PAS:128 uit het blootleggen van gedetecteerde netten en het documenteren van exacte ligging. Verificatie kan gebeuren door een tal van middelen e.g. peil/proefsleuven, testboringen en inspectiekamers. Het kwaliteitsniveau wat geassocieerd mag worden met dit type onderzoek is QL-A. Voorafgaand aan survey type A moet tenminste survey type D uitgevoerd zijn. Aangeraden wordt deze aan te vullen met type B en eventueel type C.

6.4.2 Methodology

De PAS:128 specificeert een tweetal inspectie methoden voor ondergrondse netten:

- Door middel van toegangspunten zoals putten, mangaten of inspectiekamers.
- Door middel van afgraving en blootlegging (proef/peilsleuven).

Beide varianten zijn onderhevig aan de norm zorgvuldig graven, en moeten conform de CROW 250 uitgevoerd worden (R-WION-2). Tevens moet bij uitvoering rekening gehouden worden met plaatselijk geldende verordeningen (R-STRONG-5).

Voor inspectie via toegangspunten of blootlegging moet voorafgaan toestemming verkregen worden van bevoegd gezag. Tevens moet toestemming van betreffende netbeheerders verkregen worden (R-WION-16). Bij het afgraven en blootleggen van netten moet gewerkt worden conform de CROW-250 handleiding graven van proefsleuven. In bijlage 5 zijn de stappen conform deze rapportage weergegeven, aangevuld met wensen vanuit geïnterviewde stakeholders. De PAS:128 specificeert dat de volgende elementen moeten worden gedocumenteerd tijdens visuele inspectie van een net:

- Type net.
- Lay-out verschillende netten.
- Diameter van net.
- Materiaal net.
- Materiaal gebruikt voor opvullen afgraving.
- Conditie van net.
- Aangetroffen bodemgesteldheid en grondeigenschappen.

Specifiek te documenteren elementen conform de PAS:128 zijn:

1. Waterafvoer netten.

- a) Locatie en oriëntatie van leidingnet en onderdelen van het net.
- b) Diameter leiding.
- c) Materiaal.
- d) Diepte van het net.
- e) Stroomrichting van inhoud.
- f) Afmetingen mangat/put/ inspectiekamer inclusief diepte t.o.v. maaiveld.
- g) Verbindingsdiagram.
- h) Beschrijving inrichting mangat/put/inspectie kamer inclusief foto's.

2. Telecom / elektriciteitsnetten.

- a) Oriëntatie en positie van kabelbundel.
- b) Hoeveelheid kabels per bundel.
- c) Materiaal type.
- d) Diepte tot bovenzijde kabelbundel.
- e) Afmetingen mangat/put/inspectiekamer inclusief diepte t.o.v. maaiveld.
- f) Beschrijving inrichting mangat/put/inspectie kamer inclusief foto's.

3. Gas/drinkwaternetten.

- a) Diepte diameter en oriëntatie van leiding.
- b) Materiaal type.
- c) Stroomrichting inhoud.
- d) Afmetingen mangat/put/inspectiekamer inclusief diepte t.o.v. maaiveld.
- e) Beschrijving inrichting mangat/put/inspectie kamer inclusief foto's.

Het blootleggen van netten kan doormiddel van pijl/proefsleuven van afmetingen conform bijlage 5. Een veelvoud van afgraafmethoden kan worden toegepast, mits deze conform bijlage 5 uitgevoerd worden. Geadviseerd wordt om waar mogelijk spuitlansen of zand zuiginstallaties te gebruiken, gezien deze de laagste kans op graafschade bieden. De hoeveelheid te graven proefsleuven moet bepaald worden conform de CROW 250. Ook moet vermeld worden dat het graven van proefsleuven de oude situatie correct moet herstellen zodat er geen variatie of verandering in bestemming van het graafpolygoon optreedt (R-TCW-2, R-TCW-13). Specifieke aandacht moet gaan richting het voorkomen van het hinderen van de groei van bomen en beplanting (R-TCW-13).

7. Location

In dit hoofdstuk wordt een richtlijn gegeven voor de invulling van locatiegegevens.

7.1 General.

In deze paragraaf zijn specificaties gegeven betreffende het uitwerken van een topografisch locatie onderzoek, aanvullend op het locatie onderzoek uit survey type C. Vanuit de visie KLIC2020 wordt aangereikt dat informatie rondom kabels en leidingen zoveel mogelijk moet worden samengevoegd tot één kaartbeeld (W-KLIC-2). Vanuit dit oogmerk is een format opgesteld welke alle relevante topografische elementen in één product samenvat en beschikbaar stelt aan de opdrachtgever (E-OIO-6). Conform de PAS:128 moeten de volgende elementen minimaal verwerkt worden in een topografisch onderzoek.

- a) Inventariseer topografische kaarten en elementen over de onderzoeklocatie ten einde nieuwe overzichtskaarten te vervaardigen of kaartdata en liggingsgegevens verkregen via survey type D en/of C te verifiëren op compleetheid en nauwkeurigheid.
- b) Inventariseer via survey type B (geofysische detectie) verkregen liggingsgegevens en controleer alle liggingsgegevens op nauwkeurigheid en compleetheid.
- c) Inventariseer via survey type A (visuele verificatie) verkregen liggingsgegevens en controleer alle liggingsgegevens op nauwkeurigheid en compleetheid.
- d) Inventariseer en bepaal exacte locatie doorlopen tracés met grondradar (GPR) en radiodetectie (EML). Hierbij moet minimaal het begin en eindpunt van de tracés opgenomen worden met GPS en vermeld worden in RD net coördinaten.
- e) De locatie van indicatoren van de aanwezigheid van een ondergronds net moeten in x, y en z coördinaten gedocumenteerd worden. Indien diepte (z) niet bepaald kan worden a.d.h.v. het maaiveld moet een kunstmatige nul lijn opgesteld worden.

Aanvullend hierop is in de PAS:128 gesteld dat kaartelementen ingemeten moeten worden aan de hand van een “framework of survey control” (p.19). De locatie van topografische kenmerken en op het oppervlak aanwezige identificatiepunten van ondergrondse infrastructuur moeten dus preferabel met een tachymeter ingemeten worden, echter GPS systemen voldoen ook. Ingemeten kenmerken moeten waarheidsgetrouw weergegeven worden en consistent per kaartbeeld (E-INSPIRE-2, E-INSPIRE-5). De exacte marge voor het bepalen van de locatie van topografische elementen of identificatie punten moet bepaald worden in overleg met de klant (E-INSPIRE- 4). Conform de PAS:128 wordt aangeraden een nauwkeurigheid van +/-50mm horizontaal en +/- 25mm verticaal aan te houden.

De PAS:128 haalt aan dat het inmeten van kaartelementen aan de hand van het Brits nationaal coördinaten systeem (OGSB36) moet gebeuren. Deze is echter in Nederland niet toepasbaar. De locatie van in kaartelementen moet daarom worden aangeduid met het coördinaten systeem conform RD-net. Alternatief op het rijkdriehoekstelsel (RD-net) is het Europese stelsel ETRS89. Gebruik hiervan wordt aangeraden enkel in overleg met klant toe te passen. Dit is tevens een sector

breed geaccepteerde coördinaten systeem. Binnen Nederland kan conform het Kadaster ook gebruik gemaakt worden van de referentiesystemen AGRS en NETPOS.

Voorbeelden van topografische elementen conform de PAS:128 zijn: kunstwerken, bebouwing, stoepanden, vegetatie, putdeksels, inspectie deksels en verkeersregelinstallaties. Conform E-INSPIRE-2 moet alle informatie relevant zijn, zonder een teveel of tekort aan informatie te vermelden.

Indien het terrein of locatie niet het gebruik van tachymeters en GPS systemen niet toestaat moet handmatig de afstanden tussen kaartelementen gemeten en gedocumenteerd worden. Hierbij moet de keuze van techniek altijd op de meest nauwkeurige vallen, ongeacht de hoeveelheid werk. Het gebruik van handmatige technieken wordt afgeraden bij gebieden $>100\text{m}^2$. Exacte uitwerking van deze technieken wordt in 10.3 gespecificeerd.

7.2 Tachymeters en GPS/GNSS systemen.

Het gebruik van tachymeters en/of GPS/GNSS (global navigation satellite systems) moet in lijn met de handleidingen en instructies van de fabrikant uitgevoerd worden.

Alle meetpunten moeten:

- a) Digitaal opgeslagen worden binnen het meetapparaat, en beschikbaar voor nabewerking tot deliverable conform hoofdstuk 8.
- b) Of direct digitaal verwerkt worden op een basemap of op liggingsgegevens, en moeten beschikbaar zijn voor nabewerking tot een deliverable conform hoofdstuk 8.

Afwijkend van de PAS:128 wordt aangeraden gebruik van een tachymeter en/of GPS/GNSS systemen enkel te laten uitvoeren door gekwalificeerd landmeetkundig personeel. Expertise over het gebruik van een tachymeter, of totaalstation, is niet perse een gegeven bij detectiebedrijven. Teneinde het garanderen van de kwaliteitsniveaus geassocieerd met de eerder gespecificeerde survey typen moeten menselijke fouten tijdens het inmeten van locaties geminimaliseerd worden. Dit kan bereikt worden door gecertificeerd personeel in te zetten.

7.3 Measuring tapes and electronic distance measuring tools.

Wanneer tachymeters of GPS systemen niet ingezet kunnen worden door terrein of locatie specifieke omstandigheden, kan uitgeweken worden naar het gebruik van meetlinten en/of overige elektronische meetsystemen. Conform de PAS:128 wordt aangeraden inzet van deze methoden te beperken tot uitzondering situaties en bij een beperkt te onderzoeken oppervlak. De hier aangereikte meet methoden zijn gevoeliger voor systematische fouten in gebruik en leiden tot een minder nauwkeurig resultaat. Deze meetmethoden voldoen niet aan kwaliteitsniveau QL-B1.

Effecten welke de nauwkeurigheid van meten a.d.h.v. meetlinten beïnvloeden:

- Slechte, onnauwkeurig aflezen van gegevens door helling, temperatuur, afstand en uitrusting.
- Beweging, aanpassing of verwijdering van het te meten object.
- Fouten bij het schalen en/of overnemen van meetgegevens op andere kaarten.

Teneinde deze tekortkomingen wordt het afgeraden meetlinten te gebruiken over afstanden $\geq 30\text{m}$ of bij een helling (gradiënt) $\geq 10\%$. Wanneer toch gewerkt wordt onder een helling, maar kleiner dan 10% , moet meetresultaten op deze helling vertaald worden tot een correcte afstand op een bovenaanzicht in een kaart.

De volgende handelingen worden aangeraden bij het gebruik van handmatige meetapparatuur.

- a) Conform de PAS:128 zal wanneer aan de hand van hoeken een afstand bepaald wordt deze afstand niet groter zijn dan 10m of 1/3 van de lengte van de grondlijn, afhankelijk van welke het kleinst is.
- b) Wanneer een te meten object zich op >10m afstand van een basislijn bevindt wordt aangeraden om op basis van drie vaste punten door middel van het goniometrisch proces "trilateration" de exacte locatie vast te stellen.
- c) Metingen worden verricht op twee decimalen nauwkeurig van een meter (tot op de centimeter). Een geverifieerde basislijn tussen twee bekende objecten zal geschaald worden en weergegeven worden als schaalverdeling op de desbetreffende kaart.

7.4 Survey/mapping accuracies.

Belangrijk is om te weten dat het gebruik van GPS/tachymeter in combinatie met GPS/RD coördinaten, hoewel erg nauwkeurig, geen absolute nauwkeurigheid met zich mee brengt. Vooral bij het schalen van kaarten tot een hoger detail niveau kan nauwkeurigheid een vertekend beeld geven.

Wanneer basemaps, ofwel bestaande kaarten, gebruikt worden moet op locatie de nauwkeurigheid en volledigheid van deze kaarten beoordeeld worden (E-INSPIRE-1, E-INSPIRE-5). Dit zal volgens de PAS:128 minimaal bestaan uit:

- a) Visuele verificatie dat alle op locatie aanwezige objecten daadwerkelijk op de basemap weergegeven zijn.
- b) Verificatie van de op de basemap aangegeven afmetingen van deze objecten tegen de werkelijk aangetroffen situatie.
- c) Kalibratie en verificatie van gebruikte meetapparatuur om systeemfouten te minimaliseren.

Niet actuele topografische kaarten kunnen nog steeds als basemap gebruikt worden, mits er gebruik is gemaakt van GNSS/GPS/tachymeters voor het inmeten van objecten. Op een later tijdstip kunnen deze ingemeten objecten overgenomen worden op actuele kaarten. Om afwijkingen voortkomend uit systeemfouten te verminderen moet de originele meet data zo nauwkeurig mogelijk zijn. Gebruik van meetlinten en vergelijkbare elektronische meetapparatuur anders dan GPS of een tachymeter zullen niet de benodigde nauwkeurigheid hiervoor behalen.

De exacte schaal van aangeleverde kaarten moet bepaald worden in overleg met de klant. Afhankelijk van de gekozen schaal moet een inschatting gemaakt worden van de nauwkeurigheid van de aangeleverde kaart (afhankelijk van pixelgrootte) en de betrouwbaarheid (hoever locatie van ingemeten objecten klopt). Deze nauwkeurigheid moet aansluiten bij het toepassingsdoeleinde van de klant.

8. Deliverables. (format en aanlever methode resultaten).

Conform R-OIO-3 moeten resultaten van detectieonderzoek op een gestructureerde wijze aangeleverd worden. Dit hoofdstuk specificeert deze structuur.

8.1 Report

Alle relevante liggingsinformatie, tekeningen, verwachtingen en te treffen voorzorgsmaatregelen moeten verstrekt worden aan de feitelijke graver (E-CROW-2). Conform de PAS:128 zal het afgeleverde rapport tenminste bevatten:

1. Een beschrijving van de eisen gesteld aan het onderzoek.
2. Een beschrijving van het onderzoekspolygoon.
3. Een lijst van gebruikte survey typen en eventueel detectietechnieken.
4. De resultaten van uitgevoerd onderzoek, minimaal inhoudend:
 - a) Planimetrische informatie betreffende het onderzoekspolygoon
 - b) Metadata (8.3)
 - c) Een beschrijving van eventuele tekortkomingen van toegepaste detectiemethoden.
 - d) Een lijst van netten welke niet gedetecteerd zijn, echter welk op KLIC vermeld staan.
 - e) Een lijst van netten afwijkend van de KLIC, inclusief gedetecteerde verzonken infra.
 - f) Een lijst van gedetecteerd objecten anders dan netten.
 - g) Verificatie van resultaten.
 - h) Aanbevelingen voor verder uit te voeren detectiewerk.
 - i) Aangeraden wordt dit aan te vullen met lijst van afkortingen, leeswijzer en eventuele beschrijving van jargon, toegespitst op het type klant.
 - j) Ook aangeraden wordt om liggingsgegevens in vectorbestanden weer te geven in layers conform R-INSPIRE-2.

8.2 Planimetric information

Planimetrische informatie zal aangeleverd worden in format gespecificeerd door de klant. Aangeraden wordt de gegevens digitaal in CAD/GIS aan te leveren en eventueel aan te vullen met PDF / png en hardcopies. Indien de klant geen voorkeur heeft aangegeven moet een hardcopy en PDF bestand bijgevoegd worden. Indien de klant geen voorkeur heeft aangegeven voor de opbouw van layers in CAD/GIS worden INSPIRE / NEN 3116 standaarden aangehouden. Metadata zal als vector eigenschap in CAD/GIS bestanden gekoppeld worden aan correct object.

8.3 Metadata and attribute data.

De volgende metadata zal bij afgeleverde CAD/GIS bestanden opgenomen worden per object conform de PAS:128 en E-INSPIRE-1t/m10:

1. Datum van detectie en verkregen liggingsinformatie.
2. Type net.
3. Kwaliteitsniveau geassocieerd met detectie.
4. Detectietechniek.
5. Liggin in X,Y en Z vlak (E-OIO-4)

Dit kan eventueel aangevuld worden met:

6. Net eigenaar.
7. Voltage electriciteitsnet.
8. Duk gasnet.
9. Type telecomkabel.
10. Diameter.
11. Materiaal

8.4 Unknown utilities

Conform de PAS:128 zal elke onbekend gedetecteerd object als zodanig in tekeningen worden aangegeven en zal op locatie duidelijk gemarkeerd worden. In het geval het onbekende object infrastructuur betreft welke niet op de KLIC ingetekend staat, moet de ligging van dit net gemeld worden aan het Kadaster conform IMKL/BMKL.

8.5 Buried features and obstructions

Objecten anders dan onderdelen van netten worden conform PAS:128 vermeld in het afgeleverde rapport. De PAS:128 vermeld niet of deze daadwerkelijk in tekeningen moeten worden opgenomen, enkel dat deze opgenomen moeten worden in het af te leveren rapport. Aangeraden wordt om een aparte tekening op te stellen als "layer" voor de overzichtstekening waarin alle objecten anders dan onderdelen van netten in zijn opgenomen. Wanneer er gewerkt wordt met vector bestanden is het aan te raden alle bekende eigenschappen van het object als vectoreigenschappen te koppelen aan het object in het vectorbestand. Door deze objecten in een aparte kaart/tekening/layer in te tekenen blijft het overzicht bewaakt zonder dat dit ten koste gaat van informatie.

8.6 Verification deliverables

In de afgeleverde documenten moet een verificatie van resultaten opgenomen worden. Deze zal conform de PAS:128 uitgevoerd worden. Indien survey type A is uitgevoerd zal gedetecteerde informatie en KLIC gegevens worden vergeleken met de visuele inspectie. De volgende gegevens moeten vergeleken worden met historische data en visuele inspectie:

- a) Type net
- b) Positie in verticaal (z) en horizontaal vlak (x,y)
- c) GPS gegevens locatie net (vergelijken met RD net)
- d) Diameter net
- e) Materiaal net

Discrepanties tussen KLIC gegevens en resultaten moet gemeld worden aan het kadaster.

Afwijkingen tussen resultaten moeten worden aangepast en eventueel aangevuld met herziende metingen.

8.7 Retention of survey data/records

De PAS:128 stelt het bewaren van detectieresultaten en liggingsinformatie verplicht voor een periode van vijf jaar. Tevens moeten resultaten in deze periode op verzoek beschikbaar gesteld moeten kunnen worden aan de opdrachtgever indien deze er om verzoekt.

9. Toetsing PAS:128-NL protocol.

Uit de toetsing van het PvE blijkt dat de PAS:128-NL het grootste deel van de randvoorwaarden expliciet verwerkt heeft en met het overige deel geen conflict vormt. Het resultaat is een PAS:128-NL welke dusdanig is ingericht dat deze voldoet aan de norm “zorgvuldig graven”. De toetsing van het PvE is aan de hand van een kleurcodering in het PvE zelf verworven. Er wordt doorverwezen naar bijlage 3 voor de exacte resultaten en kleurcodering van de toetsing. Er is in de toetsing onderscheid gemaakt tussen coderingen welke voldoen en expliciet vermeld staan in de PAS:128-NL in de vorm van een aanbeveling of aanpassing, coderingen welke geen conflict leveren met de PAS:128-NL echter niet expliciet zijn verwerkt, en coderingen welke conflict leveren met de PAS:128-NL of waar met het ontwerp geen rekening mee is gehouden. Hieronder zijn de coderingen besproken welke niet expliciet vermeld staan in de PAS:128-NL of conflict leveren met het ontwerp.

9.1 Niet vermelde of conflict gevende coderingen.

Het institutioneel kader waarop de PAS:128-NL is ontworpen heeft de focus gelegd op de WION en alle aansluitende wet- en regelgeving, normen en richtlijnen. Leidend is de definitie “zorgvuldig graven” geweest, conform Art. 2 WION. Invulling van deze norm is hoofdzakelijk gebeurd door de CROW 250, NPR-7171-2, en AMvB Regeling Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten. Hieruit is gebleken dat de nadruk moet liggen op duidelijke communicatie tussen uitvoerende partijen en het voorkomen van graafschade als gevolg door niet zorgvuldig handelen.

Opvallend is het feit dat in de PAS:128-NL weinig randvoorwaarden vanuit de Telecommunicatiewet expliciet verwerkt zijn ten opzichte van de WION. Dit kan toegeschreven worden aan het feit dat de Telecommunicatiewet voornamelijk wetgeving specificeert betreft verantwoordelijkheden en verplichtingen voor grondroerders en netbeheerders rondom graafwerkzaamheden nabij ondergrondse netten. Voor PAS:128-NL is bewust de keuze gemaakt om de focus te leggen op het detectieproces en de invulling hiervan volgens het institutioneel kader. Het vermelden van verplichtingen van mogelijke gebruikers van het protocol tijdens het graafproces leidt tot een te brede scope voor het protocol. Belangrijk is echter wel geweest dat de PAS:128-NL geen belemmering vormt voor deze verplichtingen, wat uit de toetsing van het PvE is gebleken niet zo te zijn.

Verder blijkt uit de toetsing dat de PAS:128-NL, op acht punten na, expliciet alle randvoorwaarden vanuit normen en richtlijnen heeft verwerkt. Randvoorwaarden welke niet expliciet verwerkt zijn vormen echter geen conflict. Deze randvoorwaarden specificeren onder andere contractuele verplichtingen en verantwoordelijkheden van mogelijke opdrachtgevers. Ook hier is het belangrijk geweest dat de PAS:128-NL geen conflict oplevert met verantwoordelijkheden en verplichtingen van betrokken partijen. Wederom is er bewust gekozen deze niet expliciet in de PAS:128-NL te verwerken vanwege de te uiteenlopende scope.

Met W-CROW4 t/m W-CROW-7 is geen rekening gehouden met het ontwerpen van de PAS:128-NL omdat deze wensen specifiek zijn voor het graafproces en de contractuele relaties welke daarbij gepaard gaan. Teneinde innovatie binnen detectiebedrijven te stimuleren, zoals Beuken et al. (2011) adviseert, is gekozen de invulling van deze contractuele relaties te laten bepalen door de betrokken partijen binnen een detectieopdracht.

Er moet vermeld worden dat voor E-NPR-5 en W-NPR-2 het wel degelijk beter is om deze expliciet in het protocol te vermelden, echter dit in de PAS:128-NL niet gebeurd is. Ook W-OIO1 en W-OIO-3 worden niet aangehaald in de PAS:128-NL, terwijl deze weldegelijk een waardevolle aanvulling bieden op het uitvoeren van survey type B. W-OIO-2 is niet expliciet meegenomen omdat de focus in de PAS:128 ligt op communicatie tussen dienstverlener en cliënt. W-OIO-4 is bewust afgeschoten omdat het uitvoeren van detectieonderzoek conform survey type B altijd door een combinatie van

EML en GPR plaats moet vinden. W-STRONG-5 en W-STRONG-6 zijn niet meegenomen in de PAS:128-NL omdat deze van toepassing zijn op het proces ontwerpen van ondergrondse netten. Wederom is hier gekozen om de focus op detectieonderzoek te leggen, en niet wensen voor erg specifieke toepassingen van de PAS:128-NL mee te nemen.

E-KLIC-1 t/m E-KLIC-3 specificeren de intentie vanuit het Kadaster om in de toekomst meer met digitale middelen te gaan werken. De PAS:128-NL geeft geen conflict met de toepassing hiervan, echter het gunstiger zijn om wel een expliciete aanbeveling hierover op te nemen. Immers verbeteren digitale middelen vaak de toegankelijkheid en het gebruikersgemak van KLIC gegevens, wat kan bijdragen aan een hogere werk kwaliteit van detectieonderzoek. Ook zijn afspraken over de facturering van KLIC gegevens (W-KLIC-1) zijn niet opgenomen in de PAS:128-NL. Aangenomen is dat deze voor de dienstverlenende partij vallen als deel van het detectieproduct.

10. Conclusies en aanbevelingen.

In dit hoofdstuk wordt ter afsluiting van dit rapport een serie conclusies en aanbevelingen opgesteld. Er wordt kort samengevat waar de PAS:128-NL op is aangepast en waar het ontwerp wel en niet voldoet aan het PvE. Voortbouwend op deze samenvatting wordt geconcludeerd of de PAS:128-NL daadwerkelijk toepasbaar is in voor de Nederlandse kabels- en leidingen sector en voldoet aan de onderzoeksdoelstelling. Tevens wordt er antwoord gegeven op de onderzoeksvraag en de bijbehorende deelvragen. Tot slot worden er aanbevelingen gemaakt over verder onderzoek.

10.1 Samenvattend en concluderend.

In dit rapport is onderzocht hoe de PAS:128 aangepast moest worden om tussen dienstverlenende partij en haar cliënt verwachtingen af te stemmen over kwaliteit, nauwkeurigheid en compleetheid van resultaten van detectieonderzoek naar ondergrondse infrastructuur, waarbij het protocol voldoet aan Nederlandse wet- en regelgeving, en eisen gesteld uit de sector geotechniek. Het doel hierachter is geweest om een vollediger, nauwkeuriger en betrouwbaarder kabels en leidingen detectieproduct te bieden voor de sector kabels en leidingen en de sector geotechniek.

Deelvraag 1 is beantwoord door de analyse van het toepassingsgebied en de stakeholder analyse. Bepaald is dat de PAS:128-NL van toegepast wordt voor de detectie van kleine infrastructuur in de ondergrond. Specifiek is als uitgangspunt genomen dat de PAS:128-NL zich richt op nutsinfrastructuur voor elektriciteit, water, telecom, data, gas, televisie en stadsverwarming. Uit dit type infrastructuur is afgeleid dat netbeheerders, grondroerders en beheerders van openbare ruimte de grootste groep belanghebbenden en opdrachtgevers vormen voor detectieonderzoek a.d.h.v. de PAS:128-NL. Uit de actoren analyse is geconcludeerd dat deze groepen stakeholders ieders een eigen insteek hebben in het uitvoeren van detectieonderzoek. Om een gedegen antwoord op deelvraag 2 en 4 te krijgen is besloten om een stakeholder onderzoek uit te voeren door kwalitatieve interviews af te nemen bij grondroerders en netbeheerders.

Uit dit stakeholder onderzoek is gebleken dat de PAS:128 een goede basis vormt voor de invulling van detectieonderzoek en er zeker draagvlak bestaat voor de toepassing van de PAS:128-NL. Er zijn echter wel enkele kanttekeningen gemaakt voor de toepassing van de PAS:128-NL. Zo is gebleken dat grotere grondroerder bedrijven al veel interne kennis en expertise beschikbaar hebben betreffende detectiewerkzaamheden naar kabels en leidingen. Veel hebben meerdere technieken tot hun beschikking, waaronder radiodetectie en grondradar.

Vanwege deze interne expertise en beschikking over verschillende typen detectie apparatuur bij dit type potentiële klant is het uitdagend om de meerwaarde aan te tonen van het uitbesteden van detectiewerk aan externe organisaties (e.g. Geofox-Lexmond). Meerwaarde wordt gehaald uit het aanleveren van specialistische kennis, het verdelen van het risico op graafschade (door de belofte dat alle netten gedetecteerd en in kaart gebracht worden) en het daadwerkelijk consequent resultaten afleveren van hoogwaardige kwaliteit (binnen gestelde marges van nauwkeurigheid en volledigheid). Opvallend is dat stakeholders geen hoge waarde hechtten aan een plan van aanpak en het controleren van KLIC gegevens, terwijl de PAS:128 en Nederlandse normen hier juist nadruk op leggen. De keuze van stakeholder hiervoor is helemaal opvallend wanneer deze ook vermelden dat KLIC gegevens tot wel 70% van de gevallen niet compleet zijn. Besloten is om het PvA en controle van KLIC gegevens wel als verplichting op te nemen in de PAS:128-NL.

Ook opvallend is het feit dat grondroerders en netbeheerders meer vertrouwen tonen in radiodetectie (EML) dan grondradar (GPR). Dit is toe te wijten aan het feit dat de kwaliteit van GPR resultaten meer beïnvloed worden door bodemgesteldheid dan EML technieken. De toepassing van zowel EML techniek als GPR in de PAS:128-NL verbetert het vertrouwen in detectieonderzoek deels.

Grondroerders willen zien dat de kwaliteit van aan hun verstrekte liggingsinformatie niet beperkt is door de tekortkomingen van de huidige detectietechnieken (e.g. bodemgesteldheid en hoog grondwater). Hiervoor zijn een tweetal oplossingen aan te reiken. Ten eerste kan men de techniek verbeteren, echter zal dit buiten de capaciteit van de PAS:128-NL liggen. De tweede oplossing is het bereid zijn om een bepaalde gradatie van zekerheid te bieden betreffende de kwaliteit van afgeleverde detectie resultaten. Hierbij wordt kwaliteit beschreven als de nauwkeurigheid, volledigheid en betrouwbaarheid van liggingsgegevens.

Teneinde het beter afstemmen van verwachte betrouwbaarheid van liggingsgegevens tussen dienstverlener en klant, is aanvullend op de kwaliteitscodering van de PAS:128 een codering opgesteld. Uit het stakeholder onderzoek en Thomas et al. (2009) is gebleken dat de nauwkeurigheid in horizontaal en verticaal vlak, gespecificeerd in de PAS:128, herziend moest worden. Ook is gebleken uit het uitgevoerde stakeholderonderzoek dat de beperkingen van geofysische detectietechnieken, zoals Capman en Curiono (2012) en Conyers (2006) deze aanreiken, wel meegenomen moeten worden in de specificatie van kwaliteit van detectieonderzoek. Zo is er aanvullend op de PAS:128 codering QL-(methode)-(betrouwbaarheid)-(nabewerking) drie aanvullende codes opgesteld welke verticale/horizontale nauwkeurigheid, bodemgesteldheid en aanwezigheid van grondwater aanduiden. De exacte effectiviteit voor het in kaart brengen van betrouwbaarheid van liggingsgegevens van deze codering zal uit verder onderzoek moeten blijken.

Naast het uitgevoerde stakeholderonderzoek is de procesgang in de PAS:128 ook vertaald vanuit een institutioneel kader opgesteld uit relevante Nederlandse wet- en regelgeving. Dit institutioneel kader geeft antwoord op deelvraag 3. Geconcludeerd is dat de PAS:128-NL ontworpen moest worden met de focus gelegd op de WION en alle aansluitende wet- en regelgeving, normen en richtlijnen. Leidend voor het bepalen van het institutioneel kader is de definitie “zorgvuldig graven” geweest, conform Art. 2 WION. Aanvullend op de WION is gevonden dat de CROW 250, Telecommunicatiewet, AMvB RION, NPR 7171-2 en INSPIRE invulling geven aan het proces zorgvuldig graven. Belangrijke ontwikkelingen in de wetgeving worden vertegenwoordigd door het programma STRONG en de KLIC2020. Dit kader is uitgewerkt tot het PvE.

Het PvE biedt het uiteindelijke antwoord op de hoofdvraag: “Hoe moet de PAS:128 aangepast moeten worden om tussen dienstverlenende partij en haar cliënt verwachtingen af te stemmen over kwaliteit, nauwkeurigheid en compleetheid van resultaten van detectieonderzoek naar ondergrondse infrastructuur, waarbij het protocol voldoet aan Nederlandse wet- en regelgeving, en eisen gesteld uit de sector geotechniek.” Wanneer de PAS:128-NL voldoet aan het PvE kan gesteld worden dat het ontwerp daadwerkelijk verwachtingen helpt af te stemmen over de kwaliteit geassocieerd met detectieonderzoek en bijdraagt aan het reduceren van graafschade gevallen.

Uit de toetsing van het PvE is gebleken dat de PAS:128 voldoet aan het gros van alle wensen, eisen en randvoorwaarden. Opgemerkt moet worden dat enkele randvoorwaarden, eisen en wensen niet expliciet zijn opgenomen in de PAS:128-NL terwijl deze wel degelijk een bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van het detectieproces. De PAS:128-NL is dus zeker nog vatbaar voor verbeteringen. Op basis van het PvE kan echter gesteld worden dat PAS:128-NL voldoet aan de onderzoeksdoelstelling. Zo is de PAS:128-NL toepasbaar is voor de Nederlandse kabels en leidingen sector, draagt deze bij aan het afstemmen van verwachtingen over de kwaliteit van detectieonderzoek, en helpt deze met het reduceren van het aantal gevallen van graafschade binnen de Nederlandse kabels- en leidingensector.

10.2 Aanbevelingen.

Op basis van het afgeronde onderzoek kunnen een reeks aanbevelingen gemaakt worden over de toepassing van de PAS:128-NL en eventueel toekomstig aanvullend onderzoek.

Belangrijk is dat de sector kabels en leidingen bewust gemaakt wordt van het bestaan van de PAS:128-NL. Een hogere bekendheid leidt hoogstwaarschijnlijk tot meer gebruik van het protocol en consequent meer feedback voor verdere ontwikkeling. Tevens is de effectiviteit van het protocol om gevallen van graafschade te reduceren volledig afhankelijk van de bekendheid van het protocol. Om deze reden wordt aangeraden om vooraf aan verder onderzoek de PAS:128-NL via brancheverenigingen zoals de Special Interest Group grondradar te verspreiden.

Het wordt aangeraden om de PAS:128-NL aan de hand van een serie casussen te beoordelen op tekortkomingen, verbeterpunten en praktisch nut. Geëvalueerd moet worden of de het proces tot opdracht beschrijving volledig en praktisch is en of de resultaten voldoen aan klant eisen. Uitvoering van deze casussen moet preferabel door meerdere partijen gebeuren om een gewogen, onbevooroordeeld beeld te krijgen van de ontwikkelpunten voor de PAS:128-NL.

Het uitgevoerde stakeholderonderzoek in dit onderzoek is namelijk erg beperkt geweest met slechts 3 respondenten. Deze keuze is bewust gemaakt vanwege het kwalitatieve karakter van het onderzoek en de beperkte tijd. Er moet echter vermeld worden dat deze beperkte respons geen representatief beeld schetst van de sector kabels en leidingen. Voor een aansluitend stakeholderonderzoek wordt aangeraden om minimaal één netbeheerder voor elk type nutsinfrastructuur te interviewen, aangevuld met een responsie van meerdere gemeenten en grondroerders. Exacte aantallen zullen afhankelijk zijn van casus, het onderzoeksdoel en onderzoekmethode.

Verder is belangrijk dat er onderzoek wordt gedaan naar de kwaliteit van survey type B. Er moet gestreefd worden om één gekwantificeerde maat te realiseren voor de zekerheid van detectie van een ondergronds net. Hierbij moeten alle in hoofdstuk 6.2 onderdelen van kwaliteit gekwantificeerd worden tot één kans op detectie. Gebruik van één maat welke de kans op detectie binnen de gebruikte detectiemethode aanduidt zal klantverwachtingen nog beter afstemmen op het behaalde resultaat. Om de kwaliteit van detectieonderzoek nog verder te verbeteren wordt aanbevolen om te bepalen welk type opleiding gewenst is voor het uitvoeren van elk van de survey typen. Onderzocht moet worden welke certificeringen de kwaliteit van personeel (en consequent de resultaten van detectieonderzoek) dusdanig verbeteren dat deze verplicht gesteld moeten worden in de PAS:128-NL.

Tot slot is gebleken vanuit de toetsing van het PvE dat de PAS:128-NL op enkele punten verbeterd kan worden. Aangeraden wordt om de PAS:128-NL aan te passen door grondverbetering in te voeren voorafgaand aan survey type B. Er zal onderzoek gedaan moeten worden naar de haalbaarheid, wenselijkheid en uitvoeringsmethode hiervan. Tevens moet onderzocht worden hoe de PAS:128-NL beter afgestemd kan worden om kennisontwikkeling en uitwisseling tussen detectiebedrijven te stimuleren.

Referenties

Autoriteit Consumenten Markt (2015) Toezicht op telefonie, verkregen op 16-04-15 via:
<https://www.acm.nl/nl/onderwerpen/telecommunicatie/telefonie/toezicht-op-telefonie/>

Beuken R.H.S, van Norden P.P, Ophoff H.A, Hommes M, de Bijl D.J, van Apeldoorn J..A, Meinen K.A, Achterhuis E.J, Ellenbroek T.C, Geradts F, van Kaam F, van der Nat T, Roldan Sanchez E.A. and van Ravestijn R.A. (2011) O1O kabels en leidingen detecteren: waartoe zijn onnovatieve detectiebedrijven in staat? Delft, COB Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik.

Van den Bogaard E, de Boer J.F, Bruikman A.F.A, van Dam E.A, Dijkema H.E, Geradts F, Lambo W, Meijer J, Pol S.R.H, Schipper D.E and Smit P.J . (2008). CROW 250 Graafschade voorkomen aan kabels en leidingen. Richtlijn zorgvuldig graafproces. CROW Ede, CROW afdeling uitgeverij.
American Society of Civil Engineering (ASCE), 2002. Standard Guideline for the Collection and Depiction of Existing Subsurface Utility Data. ASCE Code and Standards Activity Committee (CSAC), New York

Bosch J.W. (2003) De paradox van ondergronds bouwen: meervoudig ≠ eenvoudig. Delft, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen Technische Universiteit Delft

Chapman, D. N. and G. Curioni (2012). Mapping the Underworld: Ground intelligence - making the ground transparent. Birmingham, University of Birmingham.

COB Kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (2015) Ontwerp en Bouwproces, Verkregen op 14-6-2015 van <http://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/kennis/processen/ontwerp-en-bouwproces.html>

Conyers, L. B. (2006). Remote Sensing in Archaeology. Tuscaloosa, The University of Alabama Press.

Department of Survey and Mapping Malaysia (JUPEM), 2006. Standard Guideline for Underground Utility Mapping. Department of Survey and Mapping Malaysia, Kuala Lumpur

van Eekelen A.L.M and Rip J.J and Wentzel P.L. (2002) Hogere Bouwkunde: Ontwerpen bouwproces, Utrecht/Zutphen: Thiememeulenhoff

Eindelijk glasvezel (2015) Over Reggefiber, verkregen op 20-4-2015 via:
<http://www.eindelijkglasvezel.nl/corporate/over-reggefiber/>

Gemeente Rotterdam (2010). Handboek Leidingen: Nadere regels ter uitvoering van de leidingenverordening Rotterdam en de Telecommunicatieverordening Rotterdam, verkregen 24-4-2015 via: <http://www.rotterdam.nl/GW/PDC/Files/CPR-45-2070006/Handboekleidingen.pdf>

Geonovum (2015), Wet en Regelgeving INSPIRE verkregen op 27-4-2015 via
<http://www.geonovum.nl/onderwerp-artikel/wet-en-regelgeving-inspire>

INSPIRE thematic working group utility and government services (2013) D2.8.III.6 Data Specification on Utility and Government Services – Technical guidelines, verkregen op 22-5-2015 via:
http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_US_v3.0.pdf

Jaw, S. W. and Hashim M. (2011). Accuracy of Data Acquisition Approaches with Ground Penetrating Radar for Subsurface Utility Mapping. IEEE international RF and Microwave Conference 2011. Seremban Malaysia.

Jaw, S. W. and Hashim M. (2013). "Locational accuracy of underground utility mapping using ground penetrating radar." Tunnelling and Underground Space Technology 35(1): 20-29.

Jorge, L.P., Slob, E., Robson, S.L., Leite, D.N (2010). "Comparing detection and location performance of perpendicular and parallel broadside GPR antenna orientation." Journal of applied Geophysics. 70(1): 1-8.

Kadaster (2013) KLIC 2020: Toekomstvisie informatie-uitwisseling ondergrondse infrastructuur in 2020, verkregen op 21-5-2015 via <http://www.kadaster.nl/web/artikel/download/KLIC-eindrapport-KLIC2020.htm>

Khakiev Z, Kislitsa K .and Yavna V, 2012, Efficiency evaluation of ground-penetrating radar by the results of measurement of dielectric properties of soils, Journal of Applied Physics 112

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014) Basisregistratie Ondergrond (BRO) verkregen op 18-04-2015 via:
http://www.broinfo.nl/sites/www.broinfo.nl/files/GDN_BROinfo_20140422_Registratieobjecten_en_registratiedomeinen_april2_2014.pdf

Naturalis (2015). "Geologie van Nederland." verkregen op 04-06, 2015, via
<http://www.geologievannederland.nl/algemeen/info/colofon>.

NL Kabel (2015) Leden NL kabel, verkregen op 16-4-2015 via <http://nlkabel.nl/leden-nlkabel/>

Ophoff H.A. (2013) Overzicht graafschade gas in 2012, Apeldoorn, Kiwa Technology B.V, verkregen op 24-4-2015 via : <http://nbn-assets.netbeheernederland.nl/p/32768//files/Kiwa%20Rapportage%20Overzicht%20Graafschade%20Gas%20in%202012.pdf>

Pulles C. (2014) Overzicht graafschade in 2013, Apeldoorn, Kiwa Technology B.V

Thomas, A. M., et al. (2009). "Stakeholder needs for ground penetrating radar utility location." Journal of applied Geophysics. 67(1): 345-351.

Vitens (2015), Over Vitens, verkregen op 16-4-2015 via:
<http://www.vitens.nl/overvitens/Paginas/default.aspx#.VS-ByPmUePY>
(Jaw and Hashim 2013)

Wijnen G. and Storm P. (2007) Projectmatig werken, Houten: Spectrum Uitgeverij Unieboek.

Bijlagen

Bijlage 1: Beheersgebieden Elektriciteitsnet

Conform Netbeheer (2012) (Gebiedsindeling elektriciteit, 13 mei 2012)

Landelijk Hoogspanningsnet			
Netbeheerder	Spannings-niveau(s) (kV)	Netlengte per spanningsniveau (km)	Globaal dekkinggebied
TenneT	110 150 220 380	2084 3622 653 2032	Heel Nederland
Liander	150	551	1. De provincie Flevoland, met uitzondering van de verbindingen Zeewolde – Bunschoten en Pampus – 's-Graveland, en met de verbindingen Lelystad – Hattem en Lelystad – Harderwijk. 2. In de provincie Gelderland de stations Hattem en Harderwijk en de verbindingen Hattem – De Grift en Harderwijk – Ede.
Stedin Netbeheer	150	391	1. De provincie Utrecht. 2. In de provincie Zuid-Holland, uitsluitend de volgende verbindingen: tussen Rotterdam Waalhaven en Maasvlakte, tussen Dordrecht Merwedehaven en Dordrecht Zuid, tussen Alblasterdam en Arkel, uitgezonderd de eerste 7 vakwerkmasten .

Regionaal Hoogspanningsnet			
Netbeheerder	Spannings-niveau(s) (kV)	Netlengte per spanningsniveau (km)	Globaal dekkinggebied
Delta Netwerkbedrijf	50	244	De provincie Zeeland.
Enexis	50	56	De provincies Noord Brabant en Limburg
Liander	50	2283	De provincies Gelderland, Noord-Holland en in de provincie Zuid-Holland uitsluitend de gemeenten Alphen a/d Rijn, Boskoop, Hillegom, Kaag en Braassem, Katwijk, Leiden, Leiderdorp, Lisse, Nieuwkoop, Noordwijk, Noordwijkerhout, Oegstgeest, Rijnwoude, Teijlingen, Voorschoten, Waddinxveen, Wassenaar, de voormalige gemeente Zevenhuizen-Moerkapelle en de gemeente Zoeterwoude
Stedin Netbeheer	50 66	936 -	De provincie Utrecht en Zuid-Holland, met uitzondering van de gebieden in de provincie Zuid-Holland, genoemd bij Liander.

Regionaal Midden- en Laagspanningsnet

Netbeheerder	Spannings-niveau(s) (kV)	Netlengte per spanningsniveau (km)	Gloabaal dekingsgebied
Cogas Infra en Beheer	0,4 10	903 395	In de provincie Overijssel, uitsluitend de gemeenten Almelo, Oldenzaal en de voormalige gemeente Goor.
Delta Netwerkbedrijf	0,4 10 20	5146 4036 21	De provincie Zeeland
Endinet	0,4 10	1322 807	1. De gemeente Eindhoven met uitzondering van: een gebied dat in het verleden tot de gemeente Veldhoven behoorde, de gebieden van de (deels voormalige) Philips-terreinen A, B, E, O, R, S, T en V. 2. De gemeente Veldhoven, uitsluitend de VINEX-wijk Meerhoven
Enexis	0,4 3 10	711 4 352	In de provincie Friesland, uitsluitend de gemeente Leeuwarden.
	0,4 3 10 20	27207 1456 16296 925	1. De provincies Groningen, Drenthe, Overijssel met uitzondering van de gebieden genoemd bij Cogas Infra & Beheer en RENDO Netbeheer, waarbij voor de gemeente Hoogeveen de gemeentegrens van voor 1998 geldt. 2. In de provincie Flevoland de Noordoostpolder.
	0,4 10 20 30	35674 24319 50 33	1. De provincie Noord-Brabant met uitzondering van het gebied zoals genoemd bij Endinet. 2. De provincie Limburg met uitzondering van de gemeente Weert maar met inbegrip van het gebied van de voormalige gemeente Stramproy.
Liander	0,4 3 10 20	26758 145 22250 636	1. De provincie Friesland met uitzondering van de gemeente Leeuwarden. 2. De provincie Flevoland met uitzondering van de Noordoostpolder. 3. De provincie Gelderland. 4. In de provincie Utrecht, uitsluitend in de gemeente Amersfoort de wijken Vinkenhoef en Palestina en in de gemeente Veenendaal de wijken Veenendaal-Oost en De Batterijen (in het verleden behorend tot de provincie Gelderland).
	0,4 3 6 10 20	17624 224 180 9836 21	De provincie Noord-Holland met uitzondering van de gemeente Heemstede.
	0,4 10 20	3686 2323 26	In de provincie Zuid-Holland, uitsluitend de gemeenten Alphen a/d Rijn, Boskoop, Hillegom, Kaag en Braassem, Katwijk, Leiden, Leiderdorp, Lisse, Nieuwkoop, Noordwijk, Noordwijkerhout, Oegstgeest, Rijnwoude, Teijlingen, Voorschoten, Wassenaar, de voormalige gemeente Zevenhuizen-Moerkapelle en de gemeente Zoeterwoude.

Rendo Netbeheer	0,4	631	In de provincie Drenthe, uitsluitend de gemeente Hoogeveen, waarbij de gemeentegrens van voor 1998 geldt. In de provincie Overijssel in de gemeente Steenwijkerland de kernen Steenwijk, Tuk en Zuidveen.
	10	298	
Stedin Netbeheer	0,4	8846	De provincie Utrecht, met uitzondering van de gebieden genoemd bij Liander.
	10	4889	
	0,4	184	In de provincie Noord-Holland, uitsluitend de gemeente Heemstede.
	10	65	
	0,4	15930	De provincie Zuid-Holland, met uitzondering van de gebieden genoemd bij Liander en Westland Infra Netbeheer.
	3	32	
	6	1	
	10	5510	
	13	3667	
	23	789	
	25	1366	
	0,4	492	In de provincie Limburg, uitsluitend de gemeente Weert met uitzondering van het gebied van de voormalige gemeente Stramproy.
	3	40	
	10	263	
Westland Infra Netbeheer	0,4	1552	In de provincie Zuid-Holland, uitsluitend de gemeenten Maassluis, Midden-Delfland, en Westland.
	10	493	
	20	563	
	25	138	

Bijlage 2: Beheersgebieden Gasnet

Conform Netbeheer (2014) (Gebiedsindeling , 22 mei 2014)

Regionaal gasnet	
Netbeheerder	Gebiedsomschrijving
Cogas	1. In de provincie Overijssel, uitsluitend de gemeenten Almelo, Borne, Dinkelland, Hardenberg, Hengelo ten noorden van rijksweg A1, Hof van Twente, Oldenzaal, Tubbergen, Twenterand en Wierden. 2. In de provincie Gelderland, uitsluitend de gemeente Lochem.
DNWB	De provincie Zeeland.
Endinet	In de provincie Noord-Brabant, uitsluitend: de gemeenten Asten, Best, Bladel, Boekel, Boxmeer, Cranendonck, Cuijk, Deurne, Eersel, Eindhoven, Gemert-Bakel, Grave, Heeze-Leende, Helmond, Laarbeek, Landerd, Mill en Sint Hubert, Nuenen, Oirschot, Reusel-De Mierden, Schijndel, Sint-Anthonis, Sint-Oedenrode, Someren, Son en Breugel, Uden, Veghel, Veldhoven, Vught, Waalre, alsmede de van de gemeente Bergeijk deel uitmakende voormalige gemeenten Luijckgestel, Riethoven en Westerhoven; de van de gemeente Bernheze deel uitmakende voormalige gemeenten Heeswijk-Dinther, Nistelrode en Vorstenbosch; de van de gemeente Geldrop-Mierlo deel uitmakende voormalige gemeente Mierlo.
Enexis	1. De provincies Groningen, Friesland, Drenthe, Overijssel met uitzondering van de gebieden genoemd bij Cogas, Liander, Rendo en Stedin. 2. In de provincie Flevoland de Noordoostpolder. 3. In de provincie Gelderland, de kern Rietmolen in de gemeente Berkelland, de kernen Oosterwolde (gedeeltelijk) en Noordeinde (gedeeltelijk) in de gemeente Oldebroek. 4. De provincie Noord-Brabant met uitzondering van het gebied zoals genoemd bij Endinet. 5. De provincie Limburg met uitzondering van de gemeente Weert maar met inbegrip van het gebied van de voormalige gemeente Stramproy.
Liander	1. In de provincie Friesland, uitsluitend de gemeenten Heerenveen en Smallingerland. 2. De provincie Flevoland met uitzondering van de Noordoostpolder. 3. De provincie Gelderland, met uitzondering van de gebieden genoemd bij Cogas en Enexis. 4. In de provincie Utrecht, uitsluitend in de gemeente Amersfoort de wijken Vinkenhoef en Palestina en in de gemeente Veenendaal de wijken Veenendaal-Oost en De Batterijen (in het verleden behorend tot de provincie Gelderland). 5. De provincie Noord-Holland met uitzondering van het gebied zoals genoemd bij Stedin. 6. In de provincie Zuid-Holland, uitsluitend de gemeenten Alphen a/d Rijn, Boskoop, Hillegom, Kaag en Braassem, Katwijk, Leiden, Leiderdorp, Lisse, Nieuwkoop, Noordwijk, Noordwijkerhout, Oegstgeest, Rijnwoude, Teijlingen, Voorschoten, Wassenaar, de voormalige gemeente Zevenhuizen-Moerkapelle en de gemeente Zoeterwoude.
REND0	1. In de provincie Drenthe, uitsluitend de gemeente Coevorden (m.u.v. de kernen Aalden, Meppen, Schoonoord, Sleen en Zweeloo) , De Wolden, Hoogeveen (grootendeels), Meppel en Westerveld 2. In de provincie Overijssel uitsluitend de gemeenten Hardenberg (voormalig gemeente Avereest, de kernen Balkbrug en Dedemsvaart en hun omgeving), Staphorst, Zwartewaterland (de kern Zwartsluis) en Steenwijkerland (m.u.v. de kernen Heetveld, St. Jansklooster en Vollenhove)

Stedin	1. In de provincie Friesland, uitsluitend de gemeenten Achtkarspelen, Ameland, Dantumadeel, Dongeradeel, Ferwerderadiel, Kollumerland en Nieuwkruisland, Schiermonnikoog, Tietjerksteradeel. 2. De provincie Utrecht, met uitzondering van de gebieden genoemd bij Liander. 3. In de provincie Noord-Holland, uitsluitend de gemeenten Aalsmeer, Amstelveen, Beverwijk, Bloemendaal, Castricum, Haarlemmerliede en Spaarnwoude, Heemskerk, Heemstede, Ouder-Amstel, Uitgeest, Uithoorn, Zandvoort. 4. De provincie Zuid-Holland, met uitzondering van de gebieden genoemd bij Liander en Westland. In de provincie Limburg, uitsluitend de gemeente Weert met uitzondering van het gebied van de voormalige gemeente Stramproy.
Westland	In de provincie Zuid-Holland, uitsluitend de gemeenten Midden-Delfland en Westland en in de gemeente Rotterdam, uitsluitend Distripark Botlek Zuid.

Bijlage 3: Programma van Eisen (PvE)

Hieronder is het programma van eisen voor de PAS:128-NL weergegeven. Direct verwerkt is de toetsing. Er is gebruik gemaakt van een kleuren schema om aan te duiden of de PAS:128-NI aan een randvoorwaarde, eis of wens voldoet, geen conflict levert of niet voldoet. Het gebruikte kleuren schema is als volgt ingevuld:

	De PAS:128-NL voldoet aan deze code.
	De PAS:128 geeft geen conflict, maar verwerkt deze code niet expliciet.
	De PAS:128-NL voldoet niet aan deze code.

Programma van Eisen		
Code	omschrijving	herkomst
Randvoorwaarden WION		
R-WION-1	De opdrachtgever draagt er zorg voor dat graafwerkzaamheden, waartoe hij opdracht geeft, op zorgvuldige wijze kunnen worden verricht	Art. 2 lid 1 WION
R-WION-2	De grondroerder verricht de graafwerkzaamheden op zorgvuldige wijze	Art. 2 lid 2 WION
R-WION-3	Voor de aanvang van graafwerkzaamheden is een graafmelding gedaan	Art. 2 lid 3a WION
R-WION-4	Voor de aanvang van graafwerkzaamheden is onderzoek verricht naar de precieze ligging van onderdelen van netten op de graaflocatie	Art. 2 lid 3b WION
R-WION-5	Voor de aanvang van graafwerkzaamheden is de van het Kadaster ontvangen gebiedsinformatie aanwezig	Art. 2 lid 3c WION
R-WION-6	Werkzaamheden rondom netten geschiet op dusdanige manier dat beheer van deze netten niet in gevaar wordt gebracht of bemoeilijkt wordt.	Art. 3 lid 1 WION
R-WION-7	Een beheerder moet op eigen kosten maatregelen treffen om te zorgen dat werkzaamheden rondom netten beheer van deze niet in gevaar brengt of beheer bemoeilijkt.	Art. 3 lid 2 WION
R-WION-8	Op verzoek draagt het Kadaster informatie aangereikt door netbeheerders aan opdrachtgevers, grondroerders en bestuursorganen via het elektronisch informatiesysteem	Art. 5 lid 2 WION
R-WION-9	Een netbeheerder, welke een nieuw net gaat beheren of een net niet meer gaat beheren, geeft dit ten minste 20 werkdagen voor aanvang van wijziging in beheer door aan het kadaster.	Art. 6 lid 2 WION
R-WION-10	Bij een oriëntatieverzoek geeft de opdrachtgever, grondroerder of het bestuursorgaan een oriëntatiepolygoon op.	Art. 7 lid 3 WION
R-WION-11	Een grondroerder meldt het voornemen tot het verrichten van graafwerkzaamheden uiterlijk 20 dagen voor aanvang aan het Kadaster (uitzondering conform lid 3)	Art. 8 lid 1 WION
R-WION-12	Bij een graafmelding geeft de grondroerder een graafpolygoon op	Art. 8 lid 2 WION
R-WION-13	Binnen 2 werkdagen na graafmelding moet het kadaster de gebiedsgegevens hebben vertrekt of wanneer de aanvragende geen gebruik maakt van het elektronisch informatie systeem wordt binnen 3 dagen.	Art. 11 lid 1/2 WION
R-WION-14	De netbeheerder van een net met gevaarlijke inhoud treft voorzorgsmaatregelen en geeft in ieder geval de exacte locatie van eht net aan voordat een grondroerder grondwerkzaamheden nabij dit net verricht.	Art. 13 lid 1 WION
R-WION-15	De netbeheerder van een net met grote waarde moet in staat zijn maatregelen te treffen voordat grondwerkzaamheden beginnen.	Art. 13 lid 2 WION
R-WION-16	Graafwerkzaamheden worden niet eerder uitgevoerd voordat de netbeheerder de gewenste voorzorgsmaatregelen heeft getroffen.	Art. 13 lid 3 WION
R-WION-17	De voorzorgsmaatregelen dienen binnen 3 dagen na contact met de grondroerder uitgevoerd te worden, tenzij anders overeengekomen.	Art. 13 lid 4 WION
R-WION-18	De grondroerder treft voorzorgsmaatregelen aansluitend op die van de netbeheerder, legt deze schriftelijk vast en stelt de netbeheerder hiervan in kennis.	Art. 13 lid 5 WION
R-WION-19	De grondroerder meldt graafschade aan een net direct aan de netbeheerder.	Art. 16 WION
R-WION-20	Indien een net afwijkt van de verstrekte liggingsgegevens, meldt de grondroerder dit direct aan het kadaster.	Art. 17 lid 1 WION
R-WION-21	Indien een net wordt aangetroffen welke niet vermeld staat op de liggingsgegevens, meldt de grondroerder dit direct aan het kadaster.	Art. 18 lid 1 WION
R-WION-22	Er moet rekening gehouden worden met dat er krachtens algemene maatregel van bestuur nadere regels gesteld kunnen worden over: zorgvuldige werkwijze, registratie melding, voorzorgsmaatregelen en vanwege een calamiteit geboden spoed.	Art. 21 WION
R-WION-23	Er moet rekening gehouden worden met dat er krachtens algemene maatregel van bestuur nadere regels over de verstrekte gebiedsinformatie gesteld kunnen worden.	Art. 22 lid 1 WION
R-WION-24	Er moet rekening gehouden worden met het feit dat de WION het onverlet laat dat de gemeente voorschriften kan geven omtrent het verrichten van graafwerkzaamheden, waaronder het hebben van een vergunning	Art. 44 WION
Randvoorwaarden Telecommunicatiewet		
R-TCW-1	Kosten voor het verleggen of verwijderen van data-telecomkabels (onder opdracht van de gemeente?) komen te liggen bij de netbeheerder.	

R-TCW-2	Door aanleg, instandhouding en opruiming van kabels wordt geen verandering in bestemming van hetgeen waarin, waarop, waarboven of waaraan de kabels zijn of worden aangelegd.	Art. 5.2 lid 6a Telecommunicatiewet
R-TCW-3	Door aanleg, instandhouding en opruiming van kabels wordt zo min mogelijk verandering in uiterlijk gedaante en zo min mogelijk belemmering in gebruik ervan gebracht.	Art. 5.2 lid 6b Telecommunicatiewet
R-TCW-4	Het in of uit gebruik nemen van kabels ten dienste van een openbaar elektronisch communicatienetwerk wordt door de netbeheerder schriftelijk gemeld aan degene wie de gedoogplicht rust (eindgebruiker).	Art. 5.2 lid 9 Telecommunicatiewet
R-TCW-5	De Netbeheerder moet vooraf aan werkzaamheden aan een net de gedoogplichtigen schriftelijk in kennis stellen van dit voornemen en streven naar een overeenkomst n plaats, tijdstip en wijze van uitvoering.	Art. 5.3 lid 1 Telecommunicatiewet
R-TCW-6	Indien binnen 4 weken geen schriftelijke kennisgeving of overeenstemming is bereikt moet de netbeheerder een tweede schriftelijke kennisgeving aan de gedoogplichtige geven.	Art. 5.3 lid 2 Telecommunicatiewet
R-TCW-7	Het tijdstip van uitvoering kan bij een tweede schriftelijke kennisgeving niet eerder dan 3 weken na verzending zijn.	Art. 5.3 lid 2 Telecommunicatiewet
R-TCW-8	Werkzaamheden rondom netten in openbaregrond worden pas verricht nadat het voornemen daarvan schriftelijk is gemeld aan de gemeente en de gemeente instemming heeft gegeven over plaats, tijd en werkwijze.	Art. 5.4 lid 1 Telecommunicatiewet
R-TCW-9	Indien ook bij een ander bestuursorgaan dan de gemeente een verzoek voor vergunning is ingediend moet de gemeente hiervan op de hoogte gesteld worden.	Art. 5.5 lid 1 Telecommunicatiewet
R-TCW-10	In het geval van spoedeisende werkzaamheden als gevolg van ernstige belemmering volstaat enkel een melding aan de gedoogplichtige van de uit te voeren werkzaamheden en hoeft geen overeenstemming vooraf bereikt te worden met de gemeente en gedoogplichtige en er hoeft geen melding vooraf aan de gemeente gemaakt te worden.	art. 5.6 lid 1 Telecommunicatiewet
R-TCW-11	De netbeheerder moet op eigen kosten maatregelen treffen wanneer een net verlegt of verwijderd moet worden ten behoeve van de bouwwerkzaamheden of werkzaamheden door of vanwege de gedoogplichtige.	Art. 5.6 lid 2 Telecommunicatiewet
R-TCW-12	Grond moet na werkzaamheden zo opgeleverd worden dat de aanwezige netten geen hinder leveren voor de bestemming van deze grond.	Art. 5.8 lid 2 Telecommunicatiewet
R-TCW-13	Graafwerkzaamheden rondom openbare netten verschieft op dusdanige manier dat bomen en beplanting zoveel mogelijk worden beschermt en de groei niet ontnomen wordt.	Art. 5.10 Telecommunicatiewet
Randvoorwaarden Regeling informatie uitwisseling ondergrondse netten		
R-RION-1	In het geval van een aanmelding van een beheerder, opdrachtgever, grondroerder of bestuursorgaan verstrekt deze: betreffende de organisatie het nummer van inschrijving in het handelsregister, betreffende de persoon die belast is met de taak van informatie uitwisseling op grond van de wet een kopie van zijn identiteitsbewijs, zijn handtekening, zijn Burgerservicenummer en, voor zover zijn bevoegdheid niet blijkt uit een openbaar register, een kopie van de machtiging om namens de organisatie aan de informatie uitwisseling op grond van e wet deel te nemen.	Art. 2 lid 2 Regeling Inforamtie uitwisseling ondergrondse netten.
R-RION-2	Buitenlandse ondernemingen geeft het bezoekadres in het buitenland op en waar mogelijk het inschrijfnnummer in een buitenlands register op en naam, plaats en land van dit register.	Art. 2 lid 3
R-RION-3	Degene die anders dan in het kader van de uitoefening van een beroep of een bedrijf een oriëntatieverzoek of een graafmelding doet door tussenkomst van de dienst verstrekt hierbij aan de dienst een kopie van zijn identiteitsbewijs, zijn handtekening, en zijn Burgerservicenummer of zijn persoonsgegevens.	Art. 3 lid 1
R-RION-4	Bij het doen van een oriëntatieverzoek of graafmelding moet gebruik gemaakt worden van door het kadaster vastgestelde formulieren.	Art. 5 lid 2.
R-RION-5	Ontvangen liggingsinformatie en functie-indeling zal conform IMKL weergegeven worden en op een schaalgrootte van 1:500	Art. 6 lid 1.
R-RION-6	Het melden van afwijkende ligging van netten wordt gedaan via het elektronische informatiesysteem of langs elektronische weg met gebruiksmaking van een door het kadaster vastgesteld formulier en aangeduid op de door het kadaster verstrekte kaartmateriaal.	Art. 9 lid 1.
R-RION-7	Een afwijkende ligging hoeft niet gemeld te worden wanneer er redelijkerwijs vanuit gegaan kan worden dat het net beheerd wordt door een particulier, het een net betreft in de zin van Art. 45 tweede lid WION of een netbeheerder vrijgesteld in de zin van Art. 6 eerste lid of Art. 10 eerste lid WION.	Art. 9 lid 2.
R-RION-8	Oriëntaties of graafmeldingen worden via de webapplicatie KLIC-online of het loket van het Kadaster aangevraagd door middel van een opgave van een gebied waar men informatie van nodig heeft.	Bijlage 1. Art. 1.
CROW 250		
	<u>Randvoorwaarden</u>	
R-CROW-1	Bij alle mechanische werkzaamheden, of graafwerkzaamheden welke kabel- of leidingschade tot gevolg kunnen hebben, in de ondergrond, ongeacht de diepte en zowel op land als water moet conform de norm zorgvuldig graven gewerkt worden.	CROW 250
R-CROW-2	Bij het gebruik van detectieapparatuur voor het opsporen van kabels en leidingen moet worden vastgesteld dat de in proefsleuf gevonden kabels en leidingen ook daadwerkelijk gedetecteerd zijn.	-
R-CROW-3	Bij werkzaamheden met een zodanig spoedeisend karakter dat tijd ontbreekt om na te gaan of er kabel en leidingen aanwezig zijn mag van de zorgvuldig graven norm afgeweken worden.	-

R-CROW-4	Bij werkzaamheden waar de ligging van kabel of leidingen niet visueel kan worden vastgesteld d.m.v. proefsleuven mag worden afgeweken van de zorgvuldig graven norm en wordt met netbeheerder overlegd over het bepalen van de ligging van kabels en leidingen.,	-
R-CROW-5	Wanneer van de zorgvuldig graven norm wordt afgeweken, wordt in beginsel handmatig ontgraven of bij uitzondering mechanisch en dan altijd met voorsteken en proefsleuven.	-
R-CROW-6	De norm zorgvuldig graven is van toepassing op het volledige graafproces, vanaf het voornemen tot graven tot wanneer het werk naar tevredenheid van alle partijen is voltooid.	-
R-CROW-7	In de precontractuele fase moet de potentiële grondroerder beschikken over voldoende informatie om zijn verplichtingen, betreffend zorgvuldig graven, te kunnen vaststellen en financieel vertalen.	-
R-CROW-8	Het zorgvuldig graafproces wordt conform de fasering in de CROW 250 ingericht (Fase A t/m C).	-
	<u>Eisen</u>	
E-CROW-1	Als er onduidelijkheden bestaan over de situering van kabels en leidingen of andere essentiële informatie moet dit besproken worden met alle betrokken netbeheerders.	-
E-CROW-2	Alle relevante liggingsinformatie, tekeningen, verwachtingen en voorzorgsmaatregelen moeten verstrekt worden aan de feitelijke graver.	-
E-CROW-3	Afwijken van standaarddiepte van proefsleuven moet (grond)technisch verantwoord zijn.	-
E-CROW-4	Wanneer de grond op graaflocatie niet geroerd kan worden moeten de proefsleuven gegraven worden elders op het K&L tracé, zo dicht mogelijk bij de graaflocatie.	-
E-CROW-5	Tijdens het oriënteren en voorbereiden moet conform stap A1 (CROW 250, fase A) gebiedsinformatie verzameld en opgevraagd worden via de dienst (KLIC) van het Kadaster.	-
E-CROW-6	Na het verzamelen van gebiedsinformatie moet conform stap A2 (CROW 250, fase A) de verzamelde gebiedsinformatie beoordeeld worden.	-
E-CROW-7	Na het beoordelen van de gebiedsinformatie moet conform stap A3 (CROW 250, fase A) in overleg met de netbeheerders het ontwerp afgestemd worden op de aanwezige netten.	-
E-CROW-8	Tijdens de informatie overdracht moet conform stap B1 (CROW 250, Fase B) alle contractdocumenten vervaardigd worden (e.g. raamcontract of prijsvorming), en alle relevante gebiedsinformatie worden beoordeeld op actualiteit en vervolgens worden uitgewisseld.	-
E-CROW-9	Na het samenstellen van informatie moet conform stap B2 (CROW 250, Fase B) de informatie overgedragen worden aan de potentiële aannemer (grondroerder).	-
E-CROW-10	Na de overdracht van informatie moet conform stap B3 (CROW 250, Fase B) de overgedragen informatie door de grondroerder beoordeeld worden op tekortkomingen of fouten.	-
E-CROW-11	Tijdens het voorbereiden van graafwerkzaamheden moet conform stap C1 (CROW 250, Fase C) eventuele onderaannemers betrokken / ingezet worden.	-
E-CROW-12	Tijdens het voorbereiden van graafwerkzaamheden moet conform stap C3 (CROW 250, Fase C) het voornemen tot het verrichten van graafwerkzaamheden gemeld worden aan het kadaster in de vorm van een graafmelding.	-
E-CROW-13	Na het maken van een graafmelding moet conform stap C5 (CROW 250, Fase C) onderzoek uitgevoerd worden naar de precieze ligging van onderdelen van netten.	-
E-CROW-14	Bij een open ontgraving, wanneer de theoretische ligging van netten zich geheel of gedeeltelijk bevindt binnen het voorziene graafprofiel / bewerkingsprofiel of binnen een horizontale afstand van 150cm bevindt van het voorziene graafprofiel / bewerkingsoppervlak, moeten er proefsleuven gegraven worden.	-
E-CROW-15	Bij een verticale grondboring, sondering of het aanbrengen van palen / damwanden, wanneer de theoretische ligging van een net zich binnen de diameter van de geprojecteerde grondboring, sondering of damwand bevindt, of binnen een horizontale afstand van 150cm van de buitendiameter van de geprojecteerde grondboring, sondering of damwand.	-
E-CROW-16	Wanneer de theoretische horizontale ligging van netten zich geheel buiten een horizontale afstand van 150cm ter weerszijden van het graafprofiel / bewerkingsoppervlak bevindt of 150cm vanaf de buitendiameter van de geprojecteerde grondboring, sondering of damwand, hoeft er geen proefsleuf gegraven te worden.	-
E-CROW-17	Bij een sleufloze aanlegtechniek hoeven geen proefsleuven gegraven te worden en moet overlegd worden met belanghebbende netbeheerders over de methode voor het bepalen van de exacte ligging van aanwezige netten.	-
E-CROW-18	Wanneer bij een grondboring, sondering of het aanbrengen van damwanden/planken de theoretische verticale ligging zich op meer dan 150cm onder het maaiveld bevindt moet handelingswijze voor het vaststellen van de exacte ligging van deze netten overlegd worden met betreffende netbeheerder.	-
E-CROW-19	Bij ontgravingen 'in den natte' wanneer de theoretische horizontale ligging zich in het onder water aanwezige bodemprofiel bevindt en de ligging niet d.m.v. proefsleuven visueel vastgesteld kan worden moet met de netbeheerder overlegd worden over de exacte methode voor het vaststellen van de exacte ligging van deze netten.	-
E-CROW-20	Proefsleuven moeten gegraven worden volgens het protocol 'verrichten van onderzoek naar de precieze ligging van onderdelen van netten op de graaflocatie door middel van proefsleuven' (p.40 CROW 250).	-
E-CROW-21	Bij schade aan netten wordt gehandeld conform het protocol 'nemen van maatregelen bij schade aan netten op de graaflocatie' (p.49 CROW250).	-
	<u>Wensen</u>	
W-CROW-1	Wanneer proefsleuven niet conform de standaardlengte (CROW 250 p.42 'afmetingen') gegraven kunnen worden moet de situatie met gezond verstand beoordeeld worden.	-
W-CROW-2	De vanuit de KLIC ontvangen gebiedsgegevens moet vanuit het oogpunt van zorgvuldigheid beoordeeld worden, echter hoeft er geen diepgaand onderzoek uitgevoerd te worden.	-

W-CROW-3	Wanneer de opdrachtgever het uitwerken van het plan uitbesteed aan een derde partij, moeten duidelijke contractuele afspraken gemaakt worden over het aanvragen en beoordelen van gebiedsinformatie.	-
W-CROW-4	Wanneer de opdrachtgever het uitwerken van het plan uitbesteed aan een derde partij, moet deze partij het ontwerp afstemmen met netbeheerders.	-
W-CROW-5	Wanneer de grondroerder het plan voor graafwerkzaamheden opstelt, voert deze ook de afstemming en overleg met netbeheerders uit.	-
W-CROW-6	Wanneer gewerkt wordt met een prijsaanbieding moet de opdrachtgever de gebiedsinformatie van graaflocatie, datum van oriëntatiemelding en verplichtingen verbonden aan graafwerkzaamheden op graaflocatie verstrekken.	-
W-CROW-7	Wanneer gewerkt wordt met een raamcontract moet de opdrachtgever de voorziene resultaatsverplichtingen in het contract omschrijven, evenals heldere en concrete afspraken over eenheidsprijzen of stelpostbedragen.	-
W-CROW-8	Een opdrachtgever moet een overzichtstekening (laten) opstellen van de verkregen gebiedsinformatie welke inzicht geeft in de theoretische horizontale ligging van alle aanwezige netten en welke netbeheerder, nummer en datum vermeld.	-
W-CROW-9	Het aantal te graven proefsleuven moet bepaald worden aan de hand van de gebiedsinformatie, overzichtstekening en het handelingsprotocol, zoals gespecificeerd in paragraaf 4.1 van de CROW 250.	-
NPR 7171-2		
	Randvoorwaarden	
R-NPR-1	Vooraf aan graafwerkzaamheden moet gecontroleerd worden op de aanwezigheid van: bestaande netten, bodemverontreiniging, zetting van grond, bouwwerken, bomen/struiken en zaken van oudheidkundig waarde.	NPR 7171-2
R-NPR-2	Inventariseer of overig bevoegd gezag en/of private partijen moet instemmen met werkzaamheden rondom ondergrondse infrastructuur en of deze voorwaarden hieraan stellen.	-
R-NPR-3	Stel in overleg met netbeheerders een PvA op over omgang met bodemverontreiniging, bodemgesteldheid, aanwezige bouwwerken, aanwezige vegetatie, en aanwezig objecten van oudheidkundige waarde, wanneer deze conflict leveren de gesteldheid van aanwezige netten.	-
R-NPR-4	Stel via benodigde proefsleuven de exacte ligging van aanwezige onderdelen van netten vast conform CROW-250.	-
R-NPR-5	Er moeten afspraken gemaakt worden tussen opdrachtgever, detectiebedrijf, netbeheerder en bevoegd gezag over het waarborgen van toegankelijkheid, veiligheid en kwaliteit van bestaande infrastructuur.	-
R-NPR-6	Er moeten afspraken gemaakt worden tussen detectiebedrijf en opdrachtgever enerzijds en bevoegd gezag (e.g. beheerder van openbare ruimte) anderzijds over afsluiten en openbreken van bestaande infrastructuur (e.g. wegen).	-
R-NPR-7	Leg gemaakte afspraken en gebruikte informatie schriftelijk vast en bepaal vooraf aan vergaderingen in overleg hoe afspraken worden geaccordeerd.	-
R-NPR-8	Bij het bevoegd gezag (gemeente) moet conform ontvankelijkheidseisen een vergunning kabels en leidingen en/of instemmingsbesluit aangevraagd worden en worden goedgekeurd vooraf aan werkzaamheden rondom kabels en leidingen.	-
R-NPR-9	Voor de uitvoering van detectieonderzoek moet een uitvoering gereed plan opgesteld worden, in lijn met CROW 250, vergunning en/of instemmingsbesluit, en moet tenminste bevatten een inventarisatie van uit te voeren werkzaamheden, wijze van uitvoering, geldende voorwaarden, kwaliteitseisen, planning, verkeersmaatregelen en project coördinatie.	-
R-NPR-10	Er moeten duidelijke schriftelijk vastgelegde afspraken gemaakt worden tussen grondroerder (aannemer) en detectiebedrijf over de verdeling van verantwoordelijkheden.	-
R-NPR-11	Tijdens de voorbereiding en uitvoering van detectieonderzoek moeten toezichthouders van bevoegd gezag, grondroerder en/of netbeheerder in staat gesteld worden uitgevoerd werk te kunnen beoordelen.	-
R-NPR-12	Gedurende de uitvoering van detectieonderzoek moeten de volgende taken bijgehouden worden: handhaven van plannen, nemen van besluiten over planafwijkingen, toezicht houden op werkzaamheden en kwaliteitswaarborging, goedkeuren van werk in aanwezigheid van vergunningsverlener en documenteren en archiveren van bevindingen.	-
R-NPR-13	Vooraf aan werkuitleiding moet i.o.m. bevoegd gezag overleg en besluiten genomen worden betreft vergunningsvoorwaarden en controlemomenten (stel evt. budget vast voor controle momenten).	-
	Eisen	
E-NPR-1	KLIC gegevens moeten gecontroleerd worden op betrouwbaarheid, duidelijkheid en op eventuele opmerkingen van de netbeheerder.	-
E-NPR-2	Onderzoek of er op de graaflocatie een net met gevaarlijke inhoud en/of een net van grote waarde aanwezig is.	-
E-NPR-3	Onderzoek of de netbeheerder voorwaarde verbindt aan het graven in nabijheid van zijn netten.	-
E-NPR-4	Overleg met netbeheerders over het tijdstip, wijze van uitvoering en duur werkzaamheden omtrent detectieonderzoek.	-
E-NPR-5	Doe navraag bij belanghebbenden (o.a. beheerders van openbare ruimte, waterschappen en openbaar groen) wanneer er conflict bestaat uit analyse voorgesteld in R-NPR-1	-
E-NPR-6	Bij onduidelijkheden, twijfel of aanwijzingen dat de informatie onjuistheden bevat moet onverwijld navraag gedaan worden via het Kadaster of rechtstreekst bij netbeheerders.	-
E-NPR-7	Er moeten afspraken gemaakt worden tussen netbeheerder, grondroerder, detectiebedrijf en bevoegd gezag over wie kosten draagt voor maatregelen of voorzieningen vanwege onvoldoende beschikbare ruimte.	-

E-NPR-8	Er moeten een contact persoon voor coördinatie met netbeheerders worden aangewezen en een contactpersoon voor algehele project coördinatie.	-
E-NPR-9	Inventariseer welke vergunning aangevraagd moeten worden bij het bevoegd gezag en welke bestaande vergunningen/besluiten moeten worden ingetrokken en/of vervangen.	-
	<u>Wensen</u>	
W-NPR-1	Verbind een termijn aan verzoeken richting netbeheerders waarbinnen zij geacht worden te reageren en neem op eigen initiatief contact op wanneer deze termijn overschreden wordt.	-
W-NPR-2	Constateer op basis van de commentaar op PvA de knelpunten en stel een overleg op om deze op te lossen.	-
OIO		
	<u>Randvoorwaarden</u>	
R-OIO-1	Een plan van aanpak moet vooraf de werkzaamheden afgeleverd worden en binnen een door de opdrachtgever gestelde periode (10 werkdagen).	Beuken et al. (2011)
R-OIO-2	Resultaten van het detectieonderzoek moeten binnen een door de opdrachtgever gestelde periode aangeleverd worden (richtlijn 10 werkdagen).	-
R-OIO-3	het verrichten van metingen en verwerken van resultaten moet op een gestructureerde manier gebeuren.	-
R-OIO-4	Detectie resultaten moeten op een gestandaardiseerde wijze aangeleverd worden.	-
R-OIO-5	Vermelde nauwkeurigheid moet overeenkomen met de daadwerkelijke nauwkeurigheid van detectieresultaten.	-
	<u>Eisen</u>	
E-OIO-1	Met de opdrachtgever moet afgestemd worden of tekeningen digital en/of hardcopy afgeleverd worden.	-
E-OIO-2	Digitale tekeningen moeten gebruik maken van een layer structuur met duidelijke verwijsstructuur.	-
E-OIO-3	Het aangeleverde plan van aanpak moet tenminste beschrijvingen bevatten van: inzet van personeel, gebruikte detectie methode, kwaliteitswaarborging, uitvoerplan, format aan te leveren resultaten en planning.	-
E-OIO-4	Afgeleverde resultaten moeten tenminste beschrijvingen bevatten van: tracers (XYZ coördinaten), diameter/afmetingen van gelokaliseerde objecten, detectietechniek, type ondergrond, inschatting van nauwkeurigheid, kabel/leidingsoort, afwijkingen van liggingsgegevens en kritieke punten in een net (e.g. verbindingssloten).	-
E-OIO-5	Er moeten afspraken gemaakt worden over wanneer een kabel tracé al gedetecteerd beschouwd wordt (hoge norm is 70%, lage norm is 30%)	-
E-OIO-6	Vooraf aan uitvoering van een detectieonderzoek moet de opdrachtgever alle beschikbare geofysische en geotechnische gegevens van het onderzoekspolygoon aan het detectiebedrijf verstrekken.	-
E-OIO-7	De gebruikte detectietechniek moet situatieafhankelijk bepaald worden, waar deze tekort schiet moet deze aangevuld worden met een wel geschikte techniek.	-
E-OIO-8	GPR en EML zijn in beginsel gebruikt als standaard detectietechnieken.	-
	<u>Wensen</u>	
W-OIO-1	Bij oneffenredig oppervlakken moet indien mogelijk grondverbetering toegepast worden om een vlak detectieoppervlak te verkrijgen.	-
W-OIO-2	Kennisuitwisseling tussen detectiebedrijven moet worden ondersteund.	-
W-OIO-3	Werknemers moeten opgeleid zijn in het gebruik van detectieapparatuur en basiskennis bezitten over kabels en leidingen.	-
W-OIO-4	Bij het opsporen van signaal dragende kabels en leidingen moet radiodetectie) EML geprefereerd worden over GPR.	-
INSPIRE		
	<u>Randvoorwaarden</u>	
R-INSPIRE-1	Data in liggingsgegevens moet voldoen aan de kwaliteitseisen voor compleetheid, logische consistentie, positionele nauwkeurigheid, thematische nauwkeurigheid en tijdsgebonden nauwkeurigheid.	-
R-INSPIRE-2	Liggingsgegevens moeten weergegeven worden in de layers: utility network, electricity network, oil/gas/chemical network, sewer network, thermal network, water network, governmental service network en environmental management facilities.	-
	<u>Eisen</u>	
E-INSPIRE-1	Infrastructuur in liggingsgegevens wordt aangeduid als pipe (buis), cable (kabel) of duct (behuizing).	-
E-INSPIRE-2	Liggingsinformatie moet alle relevante informatie bevatten in uitgewerkte datasets zonder een teveel of tekort aan informatie.	-
E-INSPIRE-3	In een dataset expliciet gecodeerde topologische karakteristieken moeten correct en consistent zijn.	-
E-INSPIRE-4	De mate waarin gerapporteerde positionele gegevens overeenkomen met de werkelijkheid moet binnen een (door de klant) geaccepteerde marge liggen.	-
E-INSPIRE-5	Kwalitatieve en kwantitatieve attributen van liggingsgegevens moeten waarheidsgetrouw zijn.	-
E-INSPIRE-6	Liggingsgegevens moeten secuur correct geordend zijn, de meest recente moet gerapporteerd zijn (up to date), en het moet correct weergegeven worden uit welke tijd de gegevens stammen.	-

E-INSPIRE-7	Het detail niveau van liggingsgegevens moet afgestemd worden met de opdrachtgever en minimaal overeenkomen met deze van KLIC gegevens.	-
E-INSPIRE-8	Link ends welke een net vormen moeten dusdanig nauwkeurig samenkomen in liggingsgegevens dat duidelijk blijft dat deze bij elkaar horen.	-
E-INSPIRE-9	Link ends welke niet samen een net vormen moeten duidelijk uit elkaar gescheiden blijven in de liggingsgegevens.	-
E-INSPIRE-10	Visuele stijlen moeten conform INSPIRE en KLIC standaard uitgevoerd worden.	-
STRONG		
	<u>Randvoorwaarden</u>	
R-STRONG-1	NPR171-2:2009 geldt als landelijke richtlijn voor het werken met kabels en leidingen.	STRONG
R-STRONG-2	Voor grondwerkzaamheden moet toestemming verkregen worden van de grondeigenaar (bij openbare grond: gemeente)	-
R-STRONG-3	Tijdstip, tracé en werkwijze moeten conform vergunning verschillen	-
R-STRONG-4	Bij het verleggen van kabels en leidingen moet rekening gehouden worden met de Telecommunicatiewet.	-
R-STRONG-5	bij het verleggen van kabels en leidingen in gemeentegrond moet rekening gehouden worden met ter plaatse geldende gemeente verlegregelingen.	-
R-STRONG-6	De overheid mag verantwoordelijk gehouden worden voor grootschalige problemen, echter de overheid neemt geen centrale regie rol in.	-
R-STRONG-7	Bij lekkages moet gerefereerd worden naar de Provincie als bevoegd gezag.	-
R-STRONG-8	Bij werk rondom hoofdstructuur industriële buisleidingen, hoogspanning en datanetwerken moet gerefereerd worden naar overheid en provincie als bevoegd gezag.	-
R-STRONG-9	Bij graafwerkzaamheden welke effect kunnen hebben op de waterhuishouding moeten betreffende waterschappen betrokken worden bij de aanvraag van vergunningen.	-
R-STRONG-10	Plannen voor aanleg van kabels en leidingen moeten integraal gebeuren in relatie tot de bovengrond en in een vroeg stadium van planvorming.	-
R-STRONG-11	Er moet goede coördinatie en afstemming van activiteiten tussen alle betrokken partijen worden uitgevoerd, zowel bij planvorming als bij uitvoering van werkzaamheden.	-
R-STRONG-12	Werkzaamheden rondom kabels en leidingen moeten conform plannen en richtlijnen uitgevoerd worden.	-
	<u>Eisen</u>	
E-STRONG-1	Beperken openleggen wegooppervlakken	-
E-STRONG-2	Coördineren, afstemmen en combineren van verschillende graafwerkzaamheden (tijd en plaats)	-
E-STRONG-3	Beperken graafschade ten gevolge van grondroerende activiteiten	-
E-STRONG-4	Beperken verstoren van het bodemprofiel wanneer de bodem aardkundige of archeologische waarde heeft.	-
E-STRONG-5	Afwijkende ligging van kabels en leidingen moet worden terug gemeld aan het Kadaster	-
E-STRONG-6	Bij het vaststellen van een nieuwe verordening voor kabels en leidingen moet rekening gehouden worden met de nadeelcompensatieregeling (NKL)	-
E-STRONG-7	Informatie betreft de ondergrond wordt in de toekomst verworven via de Basisregistratie ondergrond (BRO).	-
E-STRONG-8	Er moet een strategie ontwikkeld worden voor het omgaan met in onbruik geraakte kabels en leidingen.	-
E-STRONG-9	Instrumenten voor de registratie van kabels en leidingen moeten verbeterd worden.	-
	<u>Wensen</u>	
W-STRONG-1	Stimuleren van het terug melden van afwijkende KLIC gegevens.	-
W-STRONG-2	Verbeteren van actualiteit van KLIC gegevens.	-
W-STRONG-3	Vergroten van liggingsinformatie (naast x-y ook z coördinaten verwerken).	-
W-STRONG-4	Het verbeteren van toezichtstrategieën.	-
W-STRONG-5	De sector K&L moet in een vroeg stadium betrokken worden bij plannen voor aanleg, onderhouden of verleggen van kabels en leidingen.	-
W-STRONG-6	Tijdshorizonnen voor het vervangen van kabels & leidingen moeten tussen netbeheerders zoveel mogelijk afgestemd worden.	-
KLIC 2020		
	<u>Randvoorwaarden</u>	
R-KLIC-1	Het protocol moet aansluiten bij business requirements 1 + 2 en moet: minder graafschade en verbetering van efficiëntie in informatie-uitwisseling tot gevolg hebben.	KLIC 2020
R-KLIC-2	Het protocol moet aansluiten bij een centraal georiënteerd informatie-uitwisseling systeem en mag geen conflict leveren met de visie KLIC2020 en voorkeursscenario WION+.	-
R-KLIC-3	Grondroerders moeten in de toekomst geregistreerd staan bij het Kadaster om toegang te hebben tot liggingsgegevens van bronhouders.	-
R-KLIC-4	Grondroerders moeten in de toekomst werken conform de KLIC2020 WION+ visie en mogen niet	-

	meermalen in de fout gaan (consequentie is dat ze uit het systeem geweerd worden).	
	Eisen	
E-KLIC-1	Het moet Grondroerders mogelijk gemaakt worden om apps te gebruiken voor het op locatie raadplegen van liggingsinformatie.	-
E-KLIC-2	Informatie uitwisseling tussen grondroerders en het Kadaster moet worden verkort teneinde standaarden en content betreft liggingsinformatie up to date te houden.	-
E-KLIC-3	Grondroerders moeten er vanuit kunnen gaan dat informatie uitwisseling wordt gefaciliteerd conform INSPIRE eisen: 24x7 voor 99% beschikbaar, in te zien binnen 3 seconden, te downloaden binnen 30 seconden en met vectordata conform INSPIRE model.	-
E-KLIC-4	Terugkoppeling van afwijkende liggingsinformatie moet in de toekomst (via het zelfde kanaal) naar het Kadaster (tweewegsysteem).	-
E-KLIC-5	Er moet rekening gehouden worden dat bestaande registraties van netten regelmatig onjuistheden bevatten.	-
E-KLIC-6	Kost gedreven graafwerk mag niet leiden tot risicovolle werkmethode en/of inzet van ondeskundig arbeidskrachten welke een bedreiging vormen voor het zorgvuldig graafproces.	-
E-KLIC-7	Handhaving van wet en regelgeving moet door betrokken partijen zo veel mogelijk gefaciliteerd worden.	-
E-KLIC-8	Er moet een dossier met registratie van informatie-uitwisseling tussen netbeheerders, grondroerders en beheerders van openbare ruimte bijgehouden worden waarin gemaakte afspraken vastgelegd zijn.	-
E-KLIC-9	Aan klant geleverde gebiedsinformatie moet tenminste maaiveldhoogte, kadastrale gegevens en adresgegevens bevatten en op wens topografie(matenplan), geplande netten/leidingstroken, grondsoort, vervuilde grond, grondwaterstand, ondergrondse objecten en gevoelige gebieden (e.g. met oudheidkundige waarde).	-
	Wensen	
W-KLIC-1	Aanvrager van liggingsgegevens kan door bekend making van grondroerder gefactureerd worden voor de dienstverlening.	-
W-KLIC-2	Kabel en leiding informatie moet zoveel mogelijk samengevoegd worden tot één kaartbeeld (een "mash up").	-
W-KLIC-3	De mentaliteit van de graafketen t.o.v. zorgvuldig graven moet verbeterd worden door de volgende punten te verbeteren: voldoende aandacht van het management van betrokken partijen, werken moeten tijdig gemeld worden en tijdsdruk moet niet te groot zijn op grondroerders	-
W-KLIC-4	De netbeheerder moet in staat zijn telefonische aanwijzingen te geven, het op locatie aanwijzen van ligging van een net, het houden van toezicht tijdens werk en in uiterst geval het werk stil te leggen.	-
W-KLIC-5	Het protocol moet zoveel mogelijk een veelzijdigere toepassing van gebiedsinformatie, conform business requirement 3, mogelijk maken.	-

Bijlage 4: Analyse fasen CROW 250

In de onderstaande analyse wordt kort de belangrijkste aspecten van de CROW 250 fasen A en B uitgelicht. Deze fasen zijn het meest van toepassing op de PAS:128 en geven invulling aan de randvoorwaarden en eisen aan het uitvoeren van een detectieonderzoek. Fasen C t/m E zijn enkel van toepassing voor het daadwerkelijk verrichten van graafwerkzaamheden anders dan proefsleuven graven. Deze vallen dus buiten de scope van de PAS:128.

Fase A: Oriënteren en voorbereiden.

Fase A bestaat uit een drietal stappen, elk hieronder kort toegelicht. Per stap worden de belangrijkste elementen uitgelicht. Deze zijn uiteindelijk verwerkt in het PvE.

Stap A1: verzoeken om gebiedsinformatie.

- Inventariseer of in het plangebied op graafpolygonen (graaflocaties) netten aanwezig zijn op basis van gebiedsinformatie verkregen door een oriëntatieverzoek of graafmelding in te dienen bij het Kadaster (KLIC).

Belangrijk is dat uit deze stap de KLIC gegevens voor de graafpolygonen verkregen worden. Op basis van deze documenten kan Survey type D uitgevoerd worden. Ook belangrijk is dat de intentie tot het verrichten van graafwerkzaamheden gemeld wordt aan het kadaster, beheerder(s) van openbare ruimte en netbeheerders. Dit allen kan gerealiseerd worden door tijdens survey type D vooraf altijd een oriëntatiemelding te plaatsen. Verder in het traject, voorafgaand aan daadwerkelijk graafwerkzaamheden hoeft pas een graafmelding dan gemaakt te worden.

Stap A2: beoordelen ontvangen gebiedsinformatie.

- Beoordeel de verkregen KLIC gebiedsgegevens.

De CROW 250 stelt dat er redelijkerwijs vanuit gegaan mag worden dat informatie verkregen uit KLIC melding nauwkeurig en betrouwbaar is. Gesprekken met grondroerders en uit Beuken et al. (2011) blijkt dat KLIC gegevens vaak incompleet zijn. In de gebiedsinformatie vermelde aanwezige infrastructuur ligt vaak welk binnen 1m van aangegeven locatie, echter krijgt men vaak te maken met zogenaamde verzonken infrastructuur (afgestoten en niet officieel meer in beheer).

Dit spreekt de verwachtingen vanuit de WION tegen. Conform Art. 4 WION vindt informatie uitwisseling tussen opdrachtgevers, grondroerders, bestuursorganen en netwerkbeheerders plaats via een elektronisch informatiesysteem. Art. 5 en 6 WION specificeren dat deze informatie beheerd wordt door het Kadaster en netbeheerders wijzigingen in netten en aanleg van nieuwe netten tijdig doorgeven zodat deze door het Kadaster in de correcte beheerpolygonen opgenomen worden. Hieruit zou redelijkerwijs afgeleid kunnen worden dat er vertrouwd kan worden dat de door het Kadaster verstrekte informatie volledig en nauwkeurig is. Een uitgebreid onderzoek naar de kwaliteit van deze gegevens zou dus overbodig lijken. De praktijk wijst echter anders en aangeraden wordt om conform CROW 250 de volgende stap door te lopen.

De opdrachtgever of grondroerder beoordeelt de verkregen gebiedsinformatie op volledigheid, duidelijkheid en betrouwbaarheid (De Groot et al, 2008). Dit wordt gerealiseerd door:

- De actualiteit van verstrekte gegevens te beoordelen
- Vast te stellen of de netbeheerder opmerkingen heeft gemaakt over de nauwkeurigheid van de liggingsgegevens.
- Na te gaan of de netbeheerder voorwaarden stelt aan het graven nabij betreffende netten.

- Na te gaan of de netbeheerder voorzorgsmaatregelen treft of heeft getroffen en welke maatregelen de grondroerder hier aansluitend op moet treffen.
- Na te gaan of de netbeheerder zakelijke rechten gevestigd heeft welke een aangepaste werkwijze vereist.

Maak contractuele afspraken.

Wanneer de opdrachtgever het uitwerken van het plan uitbesteed aan derden, moet volgens De CROW 250 contractueel afspraken gemaakt worden over de aanvraag, overdracht en beoordeling van informatie. Opgenomen moet worden wie verantwoordelijkheid draagt voor de aanvraag van gebiedsinformatie, welke informatie al beschikbaar is voor de ontwerpende partij en welke aanvullende informatie nog verzameld moet worden. In de PAS:128 moet dit opgenomen worden in de project planning hoofdstuk 4.

Stap A3: Afstemmen ontwerp op netten.

Deze stap is enkel van toepassing binnen projecten waar nieuwe netten ontworpen worden of bestaande verlegd worden. Activiteiten hieronder uitgelicht hoeven dus enkel uitgevoerd te worden wanneer er detectieonderzoek in het kader van een nieuw aan te leggen net, of een te verplaatsen net wordt uitgevoerd.

Maakt contractuele afspraken.

In de CROW 250 wordt een drietal relaties onderscheiden betreft de verantwoordelijkheden voor het afstemmen van het ontwerp op bestaande netten:

1. Indien een derde partij het ontwerp opstelt zal de opdrachtgever deze partij verplichten het ontwerp af te stemmen met op locatie aanwezige netten en in hierover overleg te treden met de netbeheerder.
2. De grondroerder kan, wanneer contractueel bepaald, verantwoordelijk dragen voor het afstemmen van het ontwerp met bestaande netten en bijbehorend overleg met de netbeheerder.
3. Wanneer de grondroerder zorg draagt voor het plan voor de graafwerkzaamheden zal deze ook de afstemming op bestaande netten en het overleg met de netbeheerder uitvoeren.

De CROW 250 stelt dat de verantwoordelijke partij het ontwerp en graafwerkzaamheden moet afstemmen met aanwezige netten op de volgende punten:

- Mogelijke conflicten tussen theoretische horizontale en verticale ligging van netten en geprojecteerde graafwerkzaamheden.
- Voorzorgsmaatregelen bij aanwezigheid van netten met gevaarlijke inhoud of netten van grote waarde.
- Bij conflict tussen graafwerkzaamheden en ligging van netten, of bij twijfel over nauwkeurigheid, moet er overlegd worden met de netbeheerder over precieze ligging.
- Op grond van de situatie moet een afweging gemaakt worden tussen enerzijds het aanpassen van het ontwerp/grafwerkzaamheden en anderzijds het in overleg met netbeheerder verplaatsen of buiten spanning stellen van de conflicterende netten. Bij het verleggen of buiten spanning stellen van netten moet contractueel bepaald worden wie de uitvoering verzorgd, kosten draagt en op welk tijdstip de werkzaamheden uitgevoerd worden.
- Gemaakte afspraken moeten schriftelijk vastgelegd worden en er moet in overleg bepaald worden hoe afspraken geaccordeerd worden.
- Voorafgaand aan besprekingen moet bepaald worden welke partij verslag legt en welke partijen hiervan afschrift moeten ontvangen.

Fase B: Informatieoverdracht.

Stap B1: Samenstellen informatie.

Tijdens deze stap moeten de volgende handelingen uitgevoerd worden:

- Beoordelen van de actualiteit van de gebiedsinformatie.
- Verder vervaardigen van contractdocumenten.

De verkregen gebiedsinformatie moet per netbeheerder beoordeeld worden op actualiteit. Er is geen harde grens voor de actualiteit, echter moet een inschatting gemaakt worden a.d.h.v. eerdere grondroeringen op locatie of de gegevens nog actueel zijn. Wanneer de actualiteit betwijfeld wordt is het zaak om in overleg te treden met de netbeheerder over vervolg stappen.

MaaK contractuele afspraken.

De CROW 250 haalt aan dat wanneer er graafwerkzaamheden op basis van een raamcontract uitgevoerd worden het eindresultaat expliciet contractueel moet worden vastgelegd. Teneinde het afstemmen van verwachtingen tussen detectiebedrijf en haar klant is het een goed idee dit principe over te nemen voor detectieonderzoek. Er zal dan in de projectplanning van de PAS:128 een expliciete schriftelijke afspraak verwerkt moeten worden welke het eindresultaat duidelijk en bindend vastlegt. Bij grotere projecten is het tevens handig om heldere en concrete afspraken te maken betreft eenheidsprijzen, stelpost bedragen en overige verwachte kosten binnen het detectieonderzoek.

Wanneer er detectieonderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van een grondroerder, moet deze in bezit zijnde gebiedsinformatie overdragen en het detectiebedrijf attent maken op locatie gebonden verplichtingen.

Aanbevelingen.

De CROW 250 maakt voor deze stap een tweetal aanbevelingen. Eerst raad de norm aan om een overzichtstekening te laten vervaardigen van de graaflocatie, welke alle kabel en leidingtekeningen verwerkt. Ten tweede wordt aangeraden om proefsleuven te graven om de precieze locatie van netten vast te stellen. Wanneer de theoretische ligging van een net binnen bandbreedte van 1.5m van de graafpolygoon ligt, moet er verplicht proefsleuven gegraven worden. In overige situaties blijft het raadzaam om ligging te verifiëren met pijl/proefsleuven. Het is daarom zaak om survey type A verplicht te stellen wanneer binnen 1.5m gewerkt wordt van netten. In bijlage 5 wordt het handelingsprotocol voor proefsleuven uitgelicht.

Stap B2: Overdragen informatie.

Overdracht van documenten vindt plaats op basis van de eerder opgestelde afspraken. De methode van overdracht is vrijblijvend voor betrokken partijen, echter is het uit interviews gebleken raadzaam te zijn dit in digitaal format te doen. Specifiek zijn PDF bestanden algemeen geaccepteerd en worden vectorbestanden, zoals CAD/GIS bestanden, gezien als een waardevolle aanvulling in onoverzichtelijk situaties. De PAS:128 moet daarom opnemen dat verworven gebiedsdata vanuit grondroerders aangeleverd wordt in gewenst format, waar mogelijk digitaal in PDF of vectorbestand.

Stap B3: Beoordelen informatie.

In deze stap specificeert de CROW 250 dat de verkregen documenten beoordeeld moeten worden in het kader van een onderzoeksplicht van de potentiële aannemer. Hoewel dit niet direct van toepassing is op interactie tussen detectiebedrijven en haar klanten, kan deze stap wel vertaald worden om toepasbaar te zijn. Relevant blijft de beoordeling van verkregen gebiedsinformatie, overzichtstekeningen en eventueel gemaakt schriftelijke afspraken.

- Er moet nagegaan worden of alle verkregen gebiedsinformatie volledig, actueel en duidelijk is. Bij twijfel of onduidelijkheden moet de opdrachtgever en/of netbeheerder direct benaderd worden.
- Er moet nagegaan worden of een overzichtstekening deel uit maakt van de overhandigde documenten, zo niet moet deze alsnog vervaardigd worden conform stap B1 (indien wenselijk).
- Er moet nagegaan worden of alle gemaakte schriftelijke afspraken duidelijk en volledig zijn voordat tot uitvoering van detectieonderzoek wordt overgegaan.

Bijlage 5: Protocol graven van proefsleuven.

Conform de CROW 250 (p.42) moet de volgende werkwijze aangehouden voor het graven van proefsleuven. Er mag afgeweken worden van dit protocol bij werkzaamheden met een spoedeisend karakter of in overleg met de netbeheerder als visuele verificatie onmogelijk is (R-CROW-3, R-CROW-4).

Uit te voeren handelingen:

1. Raadpleeg van het kadaster ontvangen gebiedsinformatie.
2. Overleg met netbeheerder over door hem te verrichten activiteiten.
3. Bepaal de op te zoeken netonderdelen.
4. Stem eventueel zelf te treffen voorzorgsmaatregelen met de netbeheerder af.
5. Leg afspraken met de netbeheerder schriftelijk vast.
6. Zet aan de hand van de liggingsgegevens de theoretische horizontale ligging van de netonderdelen uit.
7. Bepaal de plaatsen om proefsleuven te graven.
8. Instrueer grondwerker en machinist.
9. Ontgraaf de proefsleuf in handkracht. Ondersteuning d.m.v. graafmachine conform handelingen 10-13.
10. Ontgraaf de proefsleuf in lagen.
11. Steek voorafgaand aan het ontgraven van een laag het oppervlak van de proefsleuf voor over de lengte en breedte handmatig voor over een diepte van 0.20m
12. Verwijder de voorgestoken laag tot een diepte van 0.15m door schrapen met een graafbak.
13. Herhaal de handelingen 11 en 12 over de verdere diepte van de sleuf
14. Graaf na het aantreffen (aansteken) van een netonderdeel deze handmatig vrij.

Aandachtspunten:

- Vergelijk resultaten van GPR of overig detectieapparatuur met werkelijk aangetroffen situatie. Bij afwijkingen tussen detectiebeeld en werkelijke situatie neem contact op met netbeheerder(s) over verdere handelen. Meld afwijkende ligging ook onverwijld terug aan het detectiebedrijf ten behoeve van proces en methode evaluatie.
- Waar afwijkingen op het tracé verwacht worden, of waar lasmoffen, afsluiters en versterkers op tekeningen vermeld staan moeten extra proefsleuven gegraven worden.
- Bij zichtbare afwijkingen in werkelijke situatie t.o.v. tekeningen moeten extra proefsleuven gegraven worden (hoeveelheid op in schatting van grondroerder en i.o.m. betreffende netbeheerders).
- Indien survey type B vooraf aan A is gegaan moeten de resultaten hiervan vergeleken worden met de visuele verificatie van de ligging van het net (R-CROW-2).
- Voor het beginnen met graven moet alle vooraf verzamelde liggingsinformatie daadwerkelijk in bezit zijn van de feitelijke graver (E-CROW-2).

Handelingen bij het niet aantreffen van een net in een proefsleuf gemaakt conform de maximaal te hanteren afmetingen.

1. Stel de betreffende netbeheerder op de hoogte.
2. Vraag advies aan de betreffende netbeheerder.
3. Vergroot zo nodig op aanwijzing van de netbeheerder de proefsleuf.
4. Wanneer na het uitbreiden van de proefsleuf het net ook niet wordt aangetroffen mag geconstateerd worden dat dit net zich buiten het te roeren grondprofiel bevindt.

Handelingen bij het aantreffen van een net met afwijkende ligging.

1. Stel vast of het afwijkende net zich buiten de bandbreedte van 1.00m ter weersijden van theoretische horizontale ligging, geldend voor afwijking van liggingsgegevens bevindt.
2. Bij een afwijking buiten de bandbreedte moet dit onverwijld gemeld worden aan het kadaster, of indien de liggingsgegevens direct vanuit de netbeheerder verkregen zijn aan de netbeheerder.

Handeling bij het aantreffen van een net welke niet aangegeven staat op verstrekte liggingsgegevens en/of waarvan niet duidelijk is wie de netbeheerder is.

1. Meldt dit onverwijld aan het Kadaster (de Dienst KLIC).

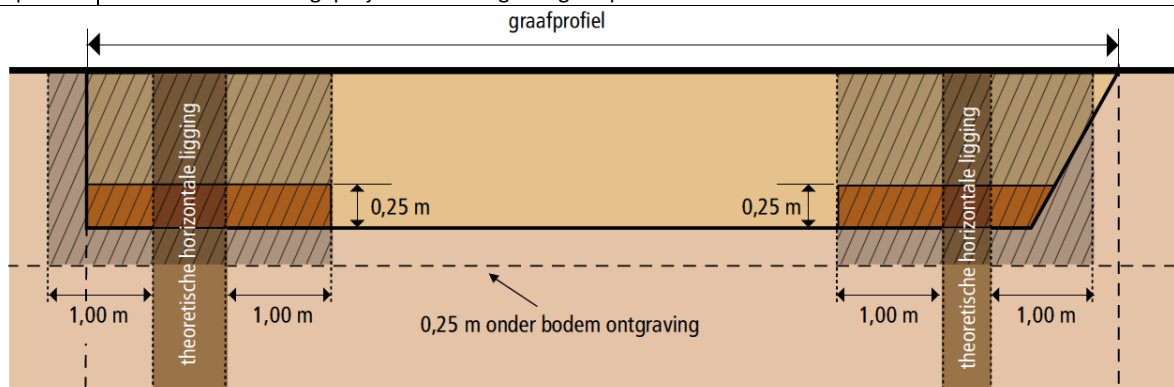
Handelingen voor nazorg van visuele verificatie ligging.

1. Markeer (zo nodig) het gelokaliseerde netonderdeel.
2. Neem voorzorgsmaatregelen om schade aan het netonderdeel als gevolg van geplande graafwerkzaamheden te voorkomen.

Afmetingen:

De theoretische horizontale ligging bevindt zich in of onder open ontgraving of bewerkingsoppervlak of verticaal te roeren profiel. De volgende afmetingen moeten aangehouden worden:

Lengte	Horizontaal tot maximaal 1.00m ter weerskanten van de buitenkant van de theoretische horizontale ligging van het netonderdeel/ de netonderdelen.
Breedte	Minimaal gelijk aan de breedte schop of graafbak.
Diepte	Tot 0.25m onder de geprojecteerde ontgravingsdiepte met een maximum van 1.50m minus maaiveld.



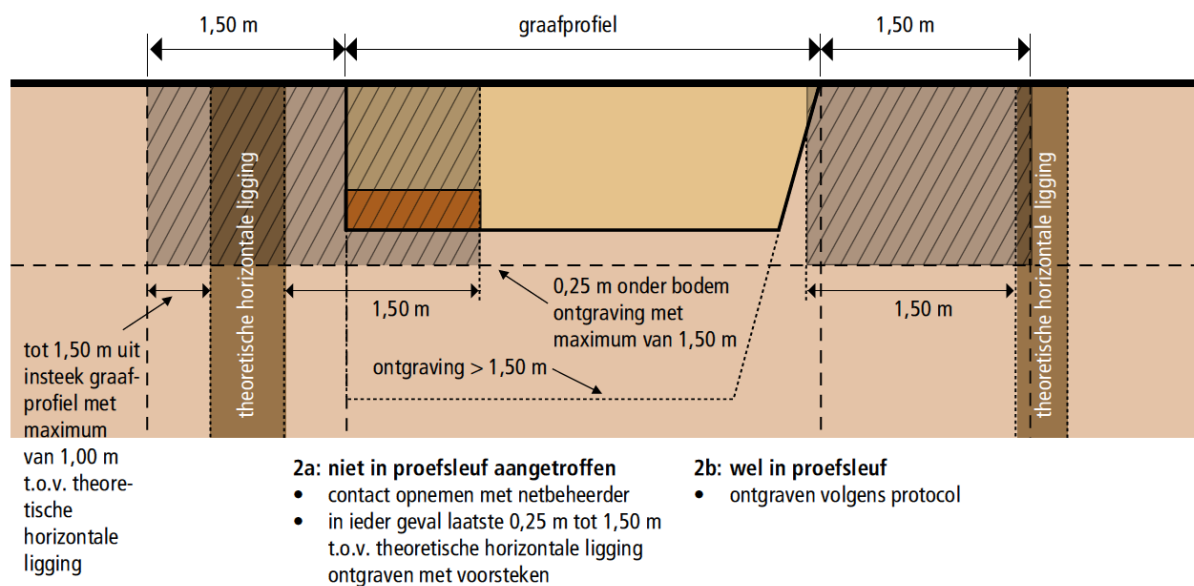
- 3a: niet in proefsleuf aangetroffen**
- contact opnemen met netbeheerder
 - ontgraven met voorsteken

- 3b: wel in proefsleuf aangetroffen**
- ontgraven volgens protocol

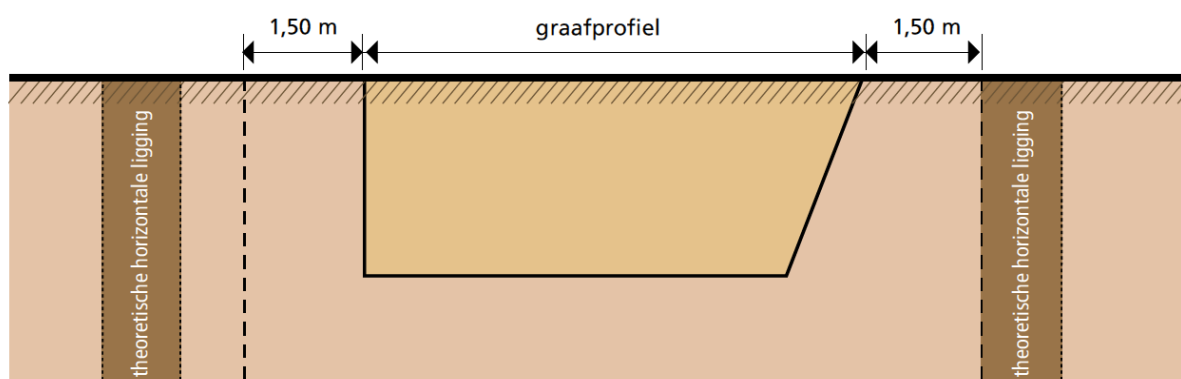
Figuur 11 graafprofiel proefsleuf bij theoretische horizontale ligging binnen graafprofiel

Theoretische horizontale ligging bevindt zich binnen een horizontale afstand van 1.50m aan weersijden van het graafprofiel, bewerkingsoppervlak of buitendiameter van het verticale roeringsprofiel. De volgende afmetingen moeten aangehouden worden:

Lengte	Vanaf buitenkant theoretische horizontale ligging horizontaal maximaal 1.50m in richting van het te roeren grondprofiel (veiligheidsmarge) en 1.00m uit de richting van het te roeren grondprofiel, met als maximum de grens van 1.50m (afwijkingsmarge).
Breedte	Minimaal gelijk aan de breedte schop of graafbak.
Diepte	Tot een maximum van 1.50m minus maaiveld.



Figuur 12 graafprofiel proefsleuf bij theoretische horizontale ligging nabij graafprofiel



Figuur 13 graafprofiel proefsleuf bij theoretische horizontale ligging buiten graafprofiel

Weergave situatie waarin geen proefsleuven gegraven hoeven te worden.

Maatregelen bij schade aan netten op graaflocatie.

Conform de CROW250 (p. 49) moeten de volgende maatregelen getroffen worden wanneer er schade toegebracht wordt aan netten als gevolg van graafwerkzaamheden.

Bij het uitvoeren van proefsleuven is het mogelijk dat desondanks zorgvuldige graafwijze schade wordt toegebracht aan een onderliggend net. Ook is het mogelijk dat een net aangetroffen wordt waar welke reeds beschadigd is. In deze beide gevallen moet adequaat gehandeld worden.

Onderstaande maatregelen behoren uitgevoerd te worden bij:

- Schade toegebracht door uitgevoerde graafwerkzaamheden.
- Het op graaflocatie aantreffen van een reeds beschadigd net.

Handelingen bij een beschadigd net.

1. Bij schade aan hoogspanningskabels, gas- of olieleidingen, of een leiding met gevaarlijke/schadelijke inhoud (e.g. licht ontvlambare stoffen) moet direct alle werkzaamheden gestaakt worden.

2.	Schakel direct de motor van eventueel gebruikt graafmaterieel uit.
3.	Voorkom oorzaken van vonken.
4.	Neem direct de nodige maatregelen voor eigen veiligheid en de veiligheid van omgeving, en verlaat de omgeving
5.	Waarschuw grondroerder en vraag hoe verder te handelen.

Het wordt aangeraden deze handelingen uit te voeren in het kader van de 5C's voor het handelen bij explosieven gevaar:

Confirm – stel type schade en gevaar vast.

Clear – ontruim directe omgeving naar een veilige afstand.

Call – maak melding bij grondroerder / eventueel nooddiensten.

Cordon – stel omgeving veilig en cordon deze.

Control – Bewaak de situatie.

Belangrijk is dat tijdens de confirm fase ook de inhoud van het net bepaald wordt. Conform de handboekleidingen van de Gemeente Rotterdam (Gemeente Rotterdam, 2010) wordt er onderscheid gemaakt tussen een vijftal effecten op de omgeving en de reactiviteit van de inhoud van het net. Bepaald moet worden of de stof ongevaarlijk, hinderlijk, vervuilend, brandgevaarlijk, giftig of explosief is. Bij explosieve stoffen moet bepaald worden of de stof laag, gemiddeld of hoog reactief is. Op basis hiervan moet de mate zorgvuldig handelen bepaald worden. Uitvoering van deze handelingen moet conform het handboekleidingen, of andere geldende richtlijn, van het lokale bevoegd gezag ingevuld worden. Voor de cordon fase moet de grootte van eventuele inundatiezone, erosiezone, brandzone, explosiezone of intoxicatiezone ingeschat worden. Deze zone geldt als minimale cordongebied.

Door deze maatregelen te treffen naast de handelingen aangegeven door de CROW 250 wordt de kans op letsel en schade aanzienlijk verminderd.

Bijlage 6: Vragen Netbeheerders

Kabels en leidingen detecteren met behulp van de PAS:128.

Hieronder vind u weergegeven een set vragen welke als rode draad dienen voor ons gesprek. Eerst zou ik graag uw ervaring met detectieonderzoek willen bespreken. Vervolgens worden een drietal hoofdvragen behandeld. Deze hebben als doel om in kaart te brengen hoe het te ontwikkelen protocol ingevuld moet worden. Elk van deze hoofdvragen is aangevuld met sub-vragen welke mijn specifieke knelpunten verwoorden.

Algemeen.

Wat zijn uw gedachten/ervaringen over detectieonderzoek naar kabels en leidingen.

- Is er behoefte aan detectieonderzoek aanvullend op CROW 250?
- Hoe vullen netbeheerders op dit moment de norm “zorgvuldig graven” uit de WION in?

1.) Wat is, inhoudelijk gezien, het verwachte format van resultaten van een kabels en leidingen onderzoek?

- Ziet u graag een plan van aanpak voorafgaand aan het uitvoeren van detectieonderzoek?
- Zo ja welke aspecten ziet u hier graag in verwerkt (denk aan risicobeheersing, werkplanning, toelichting van uitvoeringsmethode)?
- Wat ziet u graag gedocumenteerd worden tijdens een locatieverkenning?
- Welke visualisatie programma's worden veelal gebruikt voor het intekenen van kabels en leidingen (AutoCAD, ArGIS, etc) en welke verleend vaak de voorkeur?
- Is er belang om vectordocumenten als standaard format voor tekeningen te gebruiken?
- Welk format verleent de voorkeur voor het aanleveren van resultaten van detectieonderzoek (digitaal, op papier of anders)?
- Wat zijn uw gedachten over het IMKL en BKML, stelt dit format u in staat alle noodzakelijke informatie goed over te kunnen dragen aan het kadaster en per extensie grondroerders/uitvoerders?
- Aansluitend hierop, wat zijn uw gedachten over de kwaliteit en actualiteit van gedocumenteerde locaties van kabels en leidingen (zoals het netbeheerders en het kadaster deze aanleveren aan grondroerders/uitvoerders).

2.) Wat is het verwachte kwaliteitsniveau (nauwkeurigheid) van K&L onderzoek, specifiek detectie onderzoek.

- Op welke aspecten beoordeelt u de kwaliteit van een detectie onderzoek?
- Welke detectiemethoden levert in uw ervaring de meest bruikbare/nauwkeurige resultaten op? (GPR, EML, infrarood, akoestisch, etc.)
- Welke verplichtingen stelt een netbeheerder veelal aan detectiebedrijven welke onderzoek voor uitvoeren?

3.) Op welk niveau willen netbeheerders betrokken worden binnen detectieonderzoek uitgevoerd in het kader van “zorgvuldig graven”.

- Worden netbeheerders vaak betrokken bij ontwerpfase en voorbereiding uitvoeringsfase conform CROW 250?
- Hoe wordt deze communicatie inhoudelijk gezien ingevuld en via welk medium wordt deze uitgevoerd?
- Onder welke omstandigheden stelt een netbeheerder voorwaarde voor aanvullend detectie onderzoek? (hoe vaak komt dit voor?)

Bij voorbaat dank voor uw medewerking!

Bijlage 7: Vragen Grondroerders

Kabels en leidingen detecteren met behulp van de PAS:128.

Hieronder vind u weergegeven een set vragen welke als rode draad dienen voor ons gesprek. Eerst zou ik graag uw ervaring met detectieonderzoek willen bespreken. Vervolgens worden een drietal hoofdvragen behandeld. Deze hebben als doel om in kaart te brengen hoe het te ontwikkelen protocol ingevuld moet worden. Elk van deze hoofdvragen is aangevuld met sub-vragen welke mijn specifieke knelpunten verwoorden.

Algemeen.

Wat zijn uw gedachten/ervaringen over detectieonderzoek naar kabels en leidingen.

- Is er behoefte aan detectieonderzoek aanvullend op CROW 250?
- Hoe vullen grondroerders op dit moment de norm “zorgvuldig graven” uit de WION in?

1.) Wat is, inhoudelijk gezien, het verwachte format van resultaten van een kabels en leidingen onderzoek?

- Ziet u graag een plan van aanpak voorafgaand aan het uitvoeren van detectieonderzoek?
- Zo ja welke aspecten ziet u hier graag in verwerkt (denk aan risicobeheersing, werkplanning, toelichting van uitvoeringsmethode)?
- Wat ziet u graag gedocumenteerd worden tijdens een locatieverkenning?
- Welke visualisatie programma's worden veelal gebruikt voor het intekenen van kabels en leidingen (AutoCAD, ArGIS, etc) en welke verleend vaak de voorkeur?
- Is er belang om vectordocumenten als standaard format voor tekeningen te gebruiken?
- Welk format verleent de voorkeur voor het aanleveren van resultaten van detectieonderzoek (digitaal, op papier of anders)?
- Wat zijn uw gedachten over het IMKL en BKML, stelt dit format u in staat alle noodzakelijke informatie goed te inventariseren?
- Aansluitend hierop, wat zijn uw gedachten over de kwaliteit en actualiteit van gedocumenteerde locaties van kabels en leidingen (zoals het netbeheerders en het kadaster deze aanleveren aan grondroerders/uitvoerders).

2.) Wat is het verwachte kwaliteitsniveau (nauwkeurigheid) van K&L onderzoek, specifiek detectie onderzoek.

- Op welke aspecten beoordeelt u de kwaliteit van een detectie onderzoek?
- Welke detectiemethoden levert in uw ervaring de meest bruikbare/nauwkeurige resultaten op? (GPR, EML, infrarood, akoestisch, etc.)
- Welke verplichtingen stelt een grondroerder veelal aan detectiebedrijven welke onderzoek voor uitvoeren?

3.) Op welk niveau willen grondroerders betrokken worden binnen detectieonderzoek uitgevoerd in het kader van “zorgvuldig graven”.

- Worden netbeheerders vaak betrokken bij ontwerpfase en voorbereiding uitvoeringsfase conform CROW 250?
- Hoe wordt deze communicatie inhoudelijk gezien ingevuld en via welk medium wordt deze uitgevoerd?
- Onder welke omstandigheden stelt een netbeheerder voorwaarde voor aanvullend detectie onderzoek? (hoe vaak komt dit voor?)
- Welke terugkoppeling vindt er plaats tussen detectiebedrijf en grondroerder na aanlevering van detectie resultaten over de nauwkeurigheid van deze resultaten?
- Vanuit detectie bedrijven bestaat de wens om zelf proefsleuven te graven. Hoe denkt u als grondroerder over het uitbesteden van deze taak?

Bij voorbaat dank voor uw medewerking!

Bijlage 8: Resultaten interviews.

Resultaten stakeholder gesprek #1.

Geïnterviewde: Paul Kiewik
Organisatie: Siers Infraconsult
Type Organisatie: Grondroeder / ondersteunende dienstverlening aanleg en beheer ondergrondse infrastructuur.

1.) Wat is, inhoudelijk gezien, het verwachte format van resultaten van een kabels en leidingen onderzoek?

- Ziet u graag een plan van aanpak voorafgaand aan het uitvoeren van detectieonderzoek?
Het infraconsult onderdeel van de Siersgroep werk vooral met interne projecten of met nauw betrokken netbeheerders. Hierdoor zijn de lijnen van communicatie relatief kort. Een plan van aanpak zal meer tijd kosten dan de uitvoering van het werk inneemt wanneer men direct werk uitvoert en bijstuurt op basis van directe input (mogelijk gemaakt door korte lijnen van communicatie). Er wordt meer waarde gehecht aan de aanwezigheid van contactpersonen van externe personen op de locatie van werkuitvoering. Zo blijven lijnen van communicatie kort en verloopt uitvoering vele malen beter.
- Zo ja welke aspecten ziet u hier graag in verwerkt (denk aan risicobeheersing, werkplanning, toelichting van uitvoeringsmethode)?
Nvt.
- Wat ziet u graag gedocumenteerd worden tijdens een locatieverkenning?
Siers werkt vooral met tracé bepaling, zolang het tracé duidelijk in kaart wordt gebracht kan er erg gevarieerd worden in markering / documentatie. In ieder geval worden alle bovengrondse objecten welke indicatie geven van de aanwezigheid van een net meegenomen (e.g. putten, brandkranen etc.)
- Welke visualisatie programma's worden veelal gebruikt voor het intekenen van kabels en leidingen (AutoCAD, ArGIS, etc) en welke verleend vaak de voorkeur?
Er wordt vooral gewerkt met CAD bestanden.
- Is er belang om vectordocumenten als standaard format voor tekeningen te gebruiken?
Ja, hier wordt bijna uitsluitend mee gewerkt. Dit geeft veel meer info dan standaard digitale bestanden zoals PDF of PNG. Ook moeten gegevens om bruikbaar te zijn RD net gegevens verwerken. Siers specialiseert zich op werk met kabels en leidingen en heeft daarom uitgebreidere informatie nodig omtrent ligtingsgegevens en overige neteigenschappen t.o.v. grondroeders met meer expertise op andere vlakken.
- Welk format verleent de voorkeur voor het aanleveren van resultaten van detectieonderzoek (digitaal, op papier of anders)?
Digitaal verleent altijd de voorkeur. GPR resultaten kunnen waardevoller gemaakt worden wanneer er realtime en in de resultaten een directe link gelegd wordt aan de KLIC gegevens. De wens bestaat om meer met software te gaan werken voor GPR welke direct KLIC gegevens realtime laat zien en op basis hiervan analyseert welk net gedetecteerd wordt.
- Wat zijn uw gedachten over het IMKL en BKML, stelt dit format u in staat alle noodzakelijke informatie goed te inventariseren?
IMKL/ BKML is zeer compleet en biedt een uitstekende toolbox om informatie over te dragen. Het is te begrijpen dat voor de overdracht van minder complexe informatie deze standaarden te diepgaand zijn, en onervaren gebruikers het IMKL en BKML model te complex vinden.

Wel wordt het terugmelden van graafschade als complex en zeer tijdrovend ervaren. Hierbij komt dat het terugmelden van afwijkende infrastructuur weinig direct oplevert voor de grondroeder. Grondroeders werken vaak vanuit een kosten oogmerk en het terugmelden van een afwijkende ligging kost teveel tijd / geld ten opzichte van dat wat het oplevert. Ook is het bij Siers voorgekomen dat een terug gemelde afwijkende ligging niet door is gevoerd in de KLIC gegevens. Om deze redenen wordt snel de afweging gemaakt geen terugmelding te maken.

Een tekortkoming van de WION is het feit dat huisaansluitingen op moment nog buiten de definitie zorgvuldig graven vallen. Deze aansluitingen zijn vaak ook nog niet in de KLIC opgenomen. Consequent wordt er vaak schade gegraven aan deze aansluitingen. Met oog op de toekomst zal het

verantwoordelijk en handig zijn om gedetecteerde huisaansluitingen alvast mee te nemen in tekeningen. Vooral omdat waarschijnlijk binnen korte tijd de WION dit verplicht gaat stellen.

- Aansluitend hierop, wat zijn uw gedachten over de kwaliteit en actualiteit van gedocumenteerde locaties van kabels en leidingen (zoals het netbeheerders en het kadaster deze aanleveren aan grondroerders/uitvoerders).

Over het algemeen wordt ervaren dat deze gegevens nauwkeurig en compleet zijn. Ingeschat wordt dat er in slecht 10%-20% van de gevallen infrastructuur wordt aangetroffen welke niet aangegeven staat op de KLIC. Afwijkende ligging van wel aangegeven infrastructuur is nog zeldzamer.

2.) Wat is het verwachte kwaliteitsniveau (nauwkeurigheid) van K&L onderzoek, specifiek detectie onderzoek.

- Op welke aspecten beoordeelt u de kwaliteit van een detectie onderzoek?
Uit detectieonderzoek moet in ieder geval binnen 30cm nauwkeurig de ligging van een net bepaald worden. Preferabel moet ook worden bepaald om welk type net het gaat. Exact welke eisen aan detectieonderzoek gesteld worden zijn erg situatie specifiek. Bij netten met grote economische waarde of gevaarlijke inhoud moet nauwkeurig tracé bepaald worden dan bij bijvoorbeeld een afgestoten net.
- Welke detectiemethoden levert in uw ervaring de meest bruikbare/nauwkeurige resultaten op? (GPR, EML, infrarood, akoestisch, etc.)
Radiodetectie (EML) technieken leveren betrouwbaardere resultaten op en zijn vaker inzetbaar voor tracé bepaling. Grondradar wordt als een redelijk beperkte techniek gezien. Er wordt vaak in bodems gewerkt waar radar niet een duidelijk beeld kan scheppen van de ondergrond (klei-, veenbodem met/of hoog grondwaterpeil). Het is sneller, betrouwbaarder en goedkoper om in deze situaties direct over te gaan tot pijlsleuven of prikstokken. Radiodetectie wordt tevens ook toegepast binnen siers voor de detectie van niet geleidende kabels en leidingen door een lading dragende kabel door het te detecteren net heen te leiden. Omdat radiodetectie betrouwbaarder en veelzijdiger is in inzet wordt hier eerder van gebruik gemaakt. Ook een ervaren beperking van GPR is het feit dat deze techniek niet het type infrastructuur kan bepalen, wat uit proefsleuven direct duidelijk wordt. GPR wordt enkel als geschikt gezien voor tracé / locatie bepaling in zandbodems, en zelfs in deze situaties worden eerder pijlsleuven of prikstokken gebruikt.
- Welke verplichtingen stelt een grondroerder veelal aan detectiebedrijven welke onderzoek voor uitvoeren?
Detectieonderzoek gebeurt intern binnen Siers, er worden dus geen concrete verplichtingen gesteld. Voor het protocol is het belangrijk dat deze niet als restrictief gezien gaat worden. Het moet een goede houvast bieden voor de uitvoering van detectiewerk, echter moet er van afgeweken kunnen worden. Zo zal bij spoedwerk al snel van een protocol afgeweken worden, of zelfs totaal buiten beschouwing gelaten worden. Een protocol moet **werkbaar** blijven.

3.) Op welk niveau willen grondroerders betrokken worden binnen detectieonderzoek uitgevoerd in het kader van “zorgvuldig graven”.

- Worden netbeheerders vaak betrokken bij ontwerpfase en voorbereiding uitvoeringsfase conform CROW 250?
Siers werkt erg nauw samen met netbeheerders, in hun situatie worden deze dus inderdaad nauw conform richtlijn betrokken.
- Hoe wordt deze communicatie inhoudelijk gezien ingevuld en via welk medium wordt deze uitgevoerd?
Dit varieert erg van opdracht en situatie. Er wordt veel in persoon en telefonisch gecommuniceerd en er wordt geprobeerd de lijnen van communicatie zo kort mogelijk te maken. Om deze reden is er ook personeel van Siers binnen netbeheerders gedetacheerd.
- Onder welke omstandigheden stelt een opdrachtgever voorwaarde voor aanvullend detectie onderzoek? (hoe vaak komt dit voor?)
Nvt.
- Welke terugkoppeling vindt er plaats tussen detectiebedrijf en grondroerder na aanlevering van detectie resultaten over de nauwkeurigheid van deze resultaten

Siers werkt intern met detectieonderzoek dus er is directe terugkoppeling tussen detectieresultaten en verificatie van daadwerkelijke ligging (graafwerkzaamheden).

- Vanuit detectie bedrijven bestaat de wens om zelf proefsleuven te graven. Hoe denkt u als grondroerder over het uitbesteden van deze taak?

Wanneer een detectiebedrijf besluit tot het graven van proefsleuven, inspectie putten of gebruik van prikstokken, is het raadzaam om dit alsnog uit te besteden aan een grondroerder. Deze beschikker over veel meer expertise betreft het graafproces dan een detectiebedrijf waarschijnlijk heeft, plus deze leveren het werk sneller af. De kosten zijn tevens minimaal. Wanneer er toch besloten wordt tot graven is het raadzaam om spuitlansen te gebruiken of het zand weg te zuigen. Deze methoden zijn namelijk veel minder schade gevoelig. Voorwaarde is wel dat er in een zandbodem met weinig puin of overige grote aggregaten gewerkt wordt.

Resultaten stakeholder gesprek #2.

Geïnterviewde: Niek Janssen
Organisatie: Twentse Weg en Waterbouw B.V (T.W.W.)
Type Organisatie: Grondroeder

1.) Wat is, inhoudelijk gezien, het verwachte format van resultaten van een kabels en leidingen onderzoek?

- Ziet u graag een plan van aanpak voorafgaand aan het uitvoeren van detectieonderzoek?
Opdrachten vanuit TWW zijn redelijk specifiek en worden dusdanig nauw uitgevoerd in overleg met Niek dat er geen specifieke behoefte bestaat om voorafgaand een compleet PvA aan te leveren. Dit heeft vooral te maken met het feit dat de opdracht (detecteren van K&L rondom milieucontainers voor Twente Milieu) relatief simpel uitgevoerd kan worden.
- Zo ja welke aspecten ziet u hier graag in verwerkt (denk aan risicobeheersing, werkplanning, toelichting van uitvoeringsmethode)?
Niet van toepassing.
- Wat ziet u graag gedocumenteerd worden tijdens een locatieverkenning?
Standaard elementen. Gedetecteerde tracés moeten gemarkeerd worden. Verder wordt gewerkt met KLIC kaarten.
- Welke visualisatie programma's worden veelal gebruikt voor het intekenen van kabels en leidingen (AutoCAD, ArGIS, etc) en welke verleend vaak de voorkeur?
TWW werkt met AutoCAD, dus aanleveren van compatibel bestandstype kan meerwaarde hebben bij projecten waar intensiever met digitale bestanden gewerkt wordt / waar meer iteraties van tekeningen benodigd zijn. Verder worden bestanden vaak in PDF aangeleverd, deze volstaan prima.
- Is er belang om vectordocumenten als standaard format voor tekeningen te gebruiken?
Geen specifiek belang voor, PDF bestanden volstaan doorgaands.
- Welk format verleent de voorkeur voor het aanleveren van resultaten van detectieonderzoek (digitaal, op papier of anders)?
Digitaal (PDF).
- Wat zijn uw gedachten over het IMKL en BKML, stelt dit format u in staat alle noodzakelijke informatie goed te inventariseren?
Geen input over gekregen over specifiek IMKL en BKML, zijn wel problemen met KLIC (zie volgende vraag).
- Aansluitend hierop, wat zijn uw gedachten over de kwaliteit en actualiteit van gedocumenteerde locaties van kabels en leidingen (zoals het netbeheerders en het kadaster deze aanleveren aan grondroeders/uitvoerders).
Over het algemeen slecht. Een schatting uit ervaring is dat 70% van de netten aangegeven op KLIC kaarten een afwijkende ligging hebben. Hiernaast wordt vaak verzonken (niet op de KLIC aangegeven) infrastructuur aangetroffen. Zorgvuldig graven kan hier maar beperkt op in spelen en graafschade blijft voorkomen. Vooral datakabels (glasvezel) levert voor veel problemen op:
 1. Deze datanetten worden veel in verstedelijk gebied aangetroffen en zijn moeilijk detecteerbaar met radar door hun kleine diameter.
 2. Ook dragen deze kabels geen lading (niet geleidend) en zijn dus niet te detecteren met EML technieken.
 3. Raken makkelijk beschadigd door graafwerkzaamheden. Er is weinig kracht nodig om door de kabel heen te steken met machinaal of handmatig graven.

2.) Wat is het verwachte kwaliteitsniveau (nauwkeurigheid) van K&L onderzoek, specifiek detectie onderzoek.

- Op welke aspecten beoordeelt u de kwaliteit van een detectie onderzoek?
Verificatie van KLIC gegevens enerzijds, detectie van verzonken infrastructuur anderzijds. De nadruk ligt op het detecteren van afwijkende infra van de KLIC en voornamelijk op infrastructuur welke niet aangegeven staat. Er wordt geen grote waarde gehecht aan millimeter nauwkeurige detectie van kabels en leidingen in het verticale en horizontaal vlak. Zolang er maar met zekerheid gesteld kan worden dat er op een bandbreedte van 1.0m aan weersijden van graafpolygoon geen netten aanwezig zijn (WION standaard). Belangrijk is dat er een inschatting wordt gegeven hoe betrouwbaar

aangeleverde resultaten zijn. Hiermee wordt natuurlijk het risico gelopen dat opdrachtgever tot detectieonderzoek, detectieonderzoek niet afdoende betrouwbaar vindt. Grondroeders gaan er snel vanuit dat wanneer er detectie onderzoek heeft plaatsgevonden alle infrastructuur daadwerkelijk in kaart is gebracht. Weinig bewust van effect van bodemtypes of dat K&L op grotere diepten of onder andere infrastructuur niet “gezien” kunnen worden door de radar.

- Welke detectiemethoden levert in uw ervaring de meest bruikbare/nauwkeurige resultaten op? (GPR, EML, infrarood, akoestisch, etc.)

Pijl/proefsleuven leveren het meest betrouwbare resultaat op, echter zijn niet altijd wenselijk gezien het destructieve karakter, hoge arbeidsintensiviteit en relatief hoge kosten. GPR bied makkelijkst snel resultaat voor relatief gezien lage prijs. GPR wordt ook als veelzijdiger ervaren voor het detecteren van kabels en leidingen. EML technieken zijn niet in staat niet geleidende K&L te detecteren, er ligt daarom meer vertrouwen in GPR (desondanks dat EML beter in staat is tracés in kaart te brengen voor wel geleidende K&L).

- Welke verplichtingen stelt een grondroerder veelal aan detectiebedrijven welke onderzoek voor uitvoeren?

Markeren in situ-aanbrengen. Duidelijk aangeven over welke trajecten met GPR in de grond is gekeken. Aangeven waar situatie afwijkend van de KLIC is aangetroffen. Aanleveren van radarbeelden zodat ook eigen conclusies getrokken kunnen worden. Aangeven of er problemen ondervonden zijn tijdens het detectieonderzoek welke kwaliteit/betrouwbaarheid van radarbeelden doet verminderen.

3.) Op welk niveau willen grondroeders betrokken worden binnen detectieonderzoek uitgevoerd in het kader van “zorgvuldig graven”.

- Worden netbeheerders vaak betrokken bij ontwerpfase en voorbereiding uitvoeringsfase conform CROW 250?

Onbeantwoord.

- Hoe wordt deze communicatie inhoudelijk gezien ingevuld en via welk medium wordt deze uitgevoerd?

Communicatie met TWW wordt doorgaans telefonisch gedaan wanneer direct antwoord gewenst is, of een situatie is aangetroffen waar TWW direct van op de hoogte moet zijn. Mail contact wordt gebruik voor correspondentie buiten uitvoering van detectieonderzoek. Geen bijzondere wensen voor communicatie. Het is wel wenselijk om regelmatig (eenmaal per week) contact te houden om problemen tijdens uitvoering van een opdracht te voorkomen. Ook is het wenselijk dat aan opdrachtgeverzijde (grondroerder) een checklist bijgehouden wordt waarop bijgehouden wordt of alle benodigde documentatie ontvangen is. Dit kan omgekeerd ook handig zijn voor detectiebedrijven.

- Onder welke omstandigheden stelt een opdrachtgever voorwaarde voor aanvullend detectie onderzoek? (hoe vaak komt dit voor?)

In het geval van TWW en Twente Milieu wordt GPR ingeschakeld omdat uit ervaring KLIC gegevens onbetrouwbaar zijn gebleken. Door geprojecteerde locaties van containers te scannen met GPR moet bepaald worden of de geprojecteerde locaties uitvoerbaar zijn en op welke wijze hier gegraven moet worden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de reden voor aanvullend onderzoek vaak neerkomt op het onbetrouwbaar zijn van KLIC gegevens.

- Welke terugkoppeling vindt er plaats tussen detectiebedrijf en grondroerder na aanlevering van detectie resultaten over de nauwkeurigheid van deze resultaten?

Terugkoppeling bestaat tot nu toe uit enkel informele gesprekken op onregelmatige basis waar bij toeval resultaten/ervaringen met afgeronde werkzaamheden wordt besproken. Er is ook nog niet nagedacht over mogelijke terugkoppeling van resultaten van pijl/proefsleuven. Er is wel belangstelling voor het terugkoppelen van resultaten, mits daar om gevraagd wordt. Tot nu toe is er ook nog geen verzoek geweest voor terugkoppeling.

Opvallend is de interactie met Agentschap Telecom en netbeheerders (voornamelijk KPN). TWW treft veel verzonken infrastructuur aan (voornamelijk van KPN) en richt hier per ongeluk graafschade op aan. Wanneer dit via het kadaster wordt terug gemeld aan de betreffende netbeheerder verhalen deze vaak de schade direct op grondroerder, desondanks dat het net niet aangegeven stond op KLIC gegevens. Ook wordt deze schade doorgegeven aan het Agentschap Telecom welke alle incidenten bijhoud. Bij teveel fouten, ook als er conform WION gewerkt is, wordt men op een zwarte lijst gezet en

ontheven van het recht op grondroeren rondom kabels en leidingen. Deze reactie stimuleert niet het terugmelden van graafschade en afwijkende liggingen. Ook laat dit blijken dat het fenomeen verzonken infrastructuur een groot probleem is voor grondroerders. Grondroerders ervaren dat er teveel macht nog ligt bij netbeheerders.

- Vanuit detectie bedrijven bestaat de wens om zelf proefsleuven te graven. Hoe denkt u als grondroerder over het uitbesteden van deze taak?

Geen goed idee. Grondroerder (TWW) heeft veel meer kennis en expertise in huis dan detectiebedrijf. Daarbij is het makkelijker om voorafgaand aan graafwerkzaamheden pijl/proefsleuven te graven, scheelt in materieel en arbeidskosten.

Resultaten stakeholder gesprek #3.

Geïnterviewde: Anton de Boer
Organisatie: Cogas B.V. / NoNED cluster 8
Type Organisatie: Netbeheerder

1.) Wat is, inhoudelijk gezien, het verwachte format van resultaten van een kabels en leidingen onderzoek?

- Ziet u graag een plan van aanpak voorafgaand aan het uitvoeren van detectieonderzoek?
Ja dit is vereist om het werkproces te kunnen monitoren.
- Zo ja welke aspecten ziet u hier graag in verwerkt (denk aan risicobeheersing, werkplanning, toelichting van uitvoeringsmethode)?
Uitgebreid, maar de specifieke inhoud varieert per situatie (anton kon geen specifieke uitspraak doen over hoe Cogas de invulling hiervan ziet).
- Wat ziet u graag gedocumenteerd worden tijdens een locatieverkenning?
Standaard elementen (niet op in gegaan).
- Welke visualisatie programma's worden veelal gebruikt voor het intekenen van kabels en leidingen (AutoCAD, ArGIS, etc) en welke verleend vaak de voorkeur?
Autocad (G Tech) voorkeur wordt verleend aan .dwg format aangezien .dxf soms problemen oplevert.
- Is er belang om vectordocumenten als standaard format voor tekeningen te gebruiken?
Geen specifiek belang voor, algemene ervaring met KLIC bestanden is dat deze wel duidelijk genoeg zijn. De mogelijkheden welke vectorbestanden geven worden wel ingezien en zouden inderdaad een verbetering zijn (meenemen van x,y,z coördinaten, profiel afmetingen etc. naast beter kunnen bepalen van ligging).
- Welk format verleent de voorkeur voor het aanleveren van resultaten van detectieonderzoek (digitaal, op papier of anders)?
Voorkeur gaat uit naar digitaal en dan .dwg format. Digitaal aanleveren betekend dat er in situ gewerkt kan worden met apps op tablets en smartphones. Dit wordt ervaren als makkelijker en simpeler dan het werken met grote stapels papier.
- Wat zijn uw gedachten over het IMKL en BKML, stelt dit format u in staat alle noodzakelijke informatie goed over te kunnen dragen aan het kadaster en per extensie grondroerders/uitvoerders?
Geen specifieke gedachten over het IMKL, BKML (niet dusdanig bekend mee). Geen slechte ervaringen met uitwisseling van informatie via het kadaster.
- Aansluitend hierop, wat zijn uw gedachten over de kwaliteit en actualiteit van gedocumenteerde locaties van kabels en leidingen (zoals het netbeheerders en het kadaster deze aanleveren aan grondroerders/uitvoerders).
Netbeheerders houden vaak uitgebreide gegevens bij over ligging, inhoud en profiel van netten, echter zijn deze van vroeger uit niet digitaal (op papier). Bij het digitaliseren is vaak veel informatie en nauwkeurigheid verloren gegaan. Nieuwe netten worden vaak wel netjes aangemeld, echter oude infrastructuur, verladen infrastructuur levert altijd nog problemen op. Netbeheerders hebben deze vroeger afgestoten door ze van de kaart af te halen en buiten gebruik te stellen zonder ze daadwerkelijk te verwijderen. Gevolg is dat deze niet meer op gegevens terug te vinden zijn. Vanuit de sector komen echter weinig klachten bovendrijven over de KLIC, deze in combinatie met eigengegevens schetsen vaak een voldoende beeld van de ondergrond.

2.) Wat is het verwachte kwaliteitsniveau (nauwkeurigheid) van K&L onderzoek, specifiek detectie onderzoek.

- Op welke aspecten beoordeelt u de kwaliteit van een detectie onderzoek?
Specifieke onderdelen niet aangehaald. Nauwkeurigheid van detectieonderzoek is erg situatie afhankelijk. In stedelijk gebied moeten resultaten nauwkeuriger zijn dan in landelijk gebied (hogere dichtheid in kabelbundels en leidingen). In stedelijk gebied ligt norm toch op minimaal 10cm nauwkeurig (dit is een ruwe schatting en geen absolute eis).
- Welke detectiemethoden levert in uw ervaring de meest bruikbare/nauwkeurige resultaten op? (GPR, EML, infrarood, akoestisch, etc.)

GPR wordt als meest compleet gezien. Deze techniek biedt de meeste data en is niet gevoelig voor storing door elektriciteitsnetten. Ervaring is dat bij bruggenhoofden en spoorbundels GPR niet een duidelijk beeld kan creëren door de storing die deze objecten oplevert (voornamelijk metaal).

- Welke verplichtingen stelt een netbeheerder veelal aan detectiebedrijven welke onderzoek voor uitvoeren?

Voor cogas is geen specifieke situatie of voorbeeld gegeven. Deze verplichtingen zijn erg situatie specifiek en Anton kon geen specifiek voorbeeld of situatie binnen Cogas bedenken.

Bij landelijke netten worden vaker voorschriften gegeven. Er echter wel veel problemen ondervonden met coördinatie tussen landelijke netbeheerders. Gasunie, Defensie pijpleidingen en Tennet zijn voorbeelden van landelijke netbeheerders waarmee coördinatie problemen voorkomen. Deze netbeheerders hebben, vanwege de grote waarde van hun netten of gevaarlijke inhoud, strenge en uitgebreide voorschriften voor het werken rondom deze netten.

Deze voorschriften worden vaak herzien en bijgewerkt, maar niet doorgespeeld (eenzijdige communicatie. Alleen op verzoek worden deze voorschriften doorgespeeld, oftewel deze netbeheerders zullen niet zelf deze voorschriften doorgeven. Het gevolg hiervan is dat grondroerders en overige netbeheerders vaak enkel in het bezit zijn van verouderde voorschriften en niet op de hoogte zijn van de herziende voorschriften. Het komt vaak voor dat werk door een toezichthouder plotseling wordt stilgelegd omdat niet conform de juiste voorschriften gewerkt is of wordt.

De wens bestaat om deze voorschriften te combineren tot één standaard werkmethode, welke ook daadwerkelijk sector breed uitgevoerd wordt. CROW publicaties pakken dit al redelijk aan (algemeen richtlijnen), echter specifieke voorschriften blijven situatie specifiek en moeten via duidelijke communicatie met netbeheerder verkregen krijgen.

3.) Op welk niveau willen netbeheerders betrokken worden binnen detectieonderzoek uitgevoerd in het kader van “zorgvuldig graven”.

- Worden netbeheerders vaak betrokken bij ontwerpfase en voorbereiding uitvoeringsfase conform CROW 250?

Cogas bepekt zich veel tot werkzaamheden rond eigen netten en houdt deze werkzaamheden veel binnenhuis. Anton is niet genoeg bekend met de CROW 250 om hier antwoord op te kunnen geven.

- Hoe wordt deze communicatie inhoudelijk gezien ingevuld en via welk medium wordt deze uitgevoerd?

Onbekend.

- Onder welke omstandigheden stelt een netbeheerder voorwaarde voor aanvullend detectie onderzoek? (hoe vaak komt dit voor?)

Niet bekend bij Anton hoe vaak dit gebeurt. De gestelde voorwaarden worden vaak uitgedragen via voorschriften die voor iedereen gelden, niet perse situatie specifiek.

Bijlage 9: Deelvragen.

Ondersteunend aan de hoofdvraag zijn de volgende deelvragen en sub-deelvragen opgesteld:

1. Welke netwerkbeheerders, grondroerders, uitvoerders en detectiebedrijven hebben belang bij een protocol in de zin van de PAS:128?
2. Hoe sluit de procesgang in de PAS:128 aan op de randvoorwaarden, eisen en wensen welke de Nederlandse geotechniek sector stelt?
 - 2.1 Hoe verschilt de invulling van een bureau onderzoek (type D) tussen betrokken stakeholder en PAS:128.
 - 2.2 Hoe verschilt de invulling van een locatie verkenning (type C) tussen betrokken stakeholder en PAS:128.
 - 2.2.1 Welke oppervlak aspecten worden gedocumenteerd?
 - 2.2.2 Welke controles worden op locatie uitgevoerd?
 - 2.3 Hoe verschilt de invulling van een detectie onderzoek (type B) tussen betrokken stakeholder en PAS:128.
 - 2.3.1 Welke detectie methode wordt waar, waarom en wanneer het meest gebruikt door betrokken stakeholders (EML of GPR)?
 - 2.3.2 Hoe verschilt de horizontale en verticale nauwkeurigheid van GPR in de PAS:128 t.o.v. verwachte en in het verleden bereikte nauwkeurigheid door betrokken stakeholders.
 - 2.3.3 Hoe wordt GPR op locatie opgezet door betrokken stakeholders en hoe verschilt deze van de in de PAS:128 aangegeven opstelling (orthogonal en high density grid opstellingen).
 - 2.4 Hoe verschilt de invulling van een in situ verificatie onderzoek (type A) tussen betrokken stakeholder en PAS:128.
 - 2.4.1 Wat wordt tijdens een visuele inspectie gedocumenteerd door betrokken stakeholders en hoe verschilt dit van de documentatie aangegeven in de PAS:128.
 - 2.4.2 Welke graafmethoden wordt doorgaans waar en wanneer uitgevoerd door betrokken stakeholders en hoe verschilt deze van de in de PAS:128 aangereikte methoden (single spot en trench excavation).
 - 2.5 Hoe sluit de procesgang in de PAS:128 aan op bestaande afspraken, richtlijnen en samenwerkingsverbanden binnen de Nederlandse geotechnieksector?
 - 2.5.1 Welke afspraken, gepubliceerd en niet gepubliceerd, zijn er betreffende detectieonderzoek naar ondergrondse infrastructuur binnen de Nederlandse geotechnieksector?
 - 2.5.2 Hoe verdeelt de geotechnieksector verantwoordelijkheden binnen het detectie- en graafproces?
 - 2.6 Welke randvoorwaarden, eisen en wensen hebben betrokken stakeholders aan de classificatie van resultaten van K&L onderzoek A t/m D?
 - 2.6.1 Sluit de classificatie van resultaten in de PAS:128 aan bij verwachtingen van de betrokken stakeholders?
 - 2.6.2 Welke nauwkeurigheid in resultaten verwachten betrokken stakeholders?
 - 2.6.3 Zijn de risico's en maatregelen zoals aangegeven binnen de PAS:128 acceptabel voor de Nederlandse sector en de Nederlandse wetgeving?

3. Welke eisen stelt de Nederlandse wetgeving aan K&L onderzoek?
 - 3.1 Hoe sluit de procesgang in de PAS:128 aan op de Nederlandse wetgeving?
 - 3.1.1 Voldoen de methoden aangereikt in de PAS:128 aan de voorwaarden zoals gespecificeerd in een KLIC, graaf of tracé melding?
 - 3.1.2 Voldoen de methoden aangereikt in de PAS:128 aan de Wet Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten?
 - 3.2 Hoe verdeelt de Nederlandse wetgeving verantwoordelijkheden binnen het detectie- en graafproces en hoe moet de PAS:128 aangepast worden om deze te verwerken?
4. Hoe moet de PAS:128 aangepast worden om aan te sluiten op projectplanningen binnen de Nederlandse civieltechnische- en geotechnieksector?
 - 4.1 Hoe is K&L onderzoek opgenomen in projectplanningen in de civieltechnische- en geotechnieksector?
 - 4.2 Welke conflictpunten geeft de PAS:128 betreffende de aanbevelingen over het opnemen van K&L onderzoek in projectplanning met projectplanningen in de Nederlandse civieltechnische- en geotechnieksector?

Bijlage 10: Verdere toelichting institutioneel kader.

In deze bijlage wordt verdere toelichting gegeven betreft de wet- en regelgeving, normen en richtlijnen welke als uitgangspunt hebben gediend voor de PAS:128-NL.

Wet- en regelgeving.

Wet Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten (WION).

De belangrijkste wetgeving waar de PAS:128-NL op gebaseerd moet worden is de WION, ook wel de grondroerdersregeling genoemd. Het doel van de WION wordt door het Agentschap Telecom geformuleerd als: "Het voorkomen van leveringsonderbrekingen van essentiële diensten in de maatschappij (gas, water, elektriciteit, data- en telecommunicatie) door minimalisatie van het aantal graafschades". Het kadaster formuleert het doel van de WION als "Het voorkomen van gevaar en economische schade door beschadiging van ondergrondse kabels of leidingen (water-, elektriciteit- en gasleidingen, telefoonlijnen en olie- en gasleidingen) te voorkomen". De WION is niet bedoeld voor de ordening van ondergrondse netten, hiervoor blijft de Telecommunicatiewet van kracht samen met de richtlijn NEN-7171-1 en de uitvoeringsrichtlijn NPR 7171-2.

De WION is per 1 oktober 2008 ingetreden en stelt het verplicht voor grondroerders om te graven conform het proces "zorgvuldig graven" zoals gespecificeerd in de WION. De invulling van het proces "zorgvuldig graven" wordt gegeven door de richtlijn 250, ook wel de CROW 250 "Graafschade voorkomen aan kabels en leidingen" genoemd. Het proces "zorgvuldig graven" geldt voor alle mechanische graafwerkzaamheden in de ondergrond. Het Agentschap Telecom houdt toezicht op de WION en het proces "zorgvuldig graven". De WION wordt verder aangevuld met de algemene maatregel van bestuur: "regeling informatie uitwisseling ondergrondse netten". In deze AMvB wordt de regelgeving omtrent informatie uitwisseling dieper uitgewerkt, onder andere het IMKL en BMKL wordt uitgelicht.

Vanuit de WION worden grondroerders verplicht om graafwerkzaamheden via het Kadaster te melden aan de KLIC (Kabels en Leidingen Informatie Centrum). Conform het Informatiemodel voor kabels en leidingen (IMKL) en Berichten model kabels en leidingen (BMKL) worden gegevens uitgewisseld tussen netbeheerders en grondroerders via het Kadaster. Wanneer er binnen 1.00m gegraven wordt van een net zijn grondroerders verplicht voorafgaand aan werkzaamheden de getekende situatie te controleren door middel van proefsleuven.

Het Programma STRONG, specifiek de documenten toplaag, haalt aan dat de WION in 2013 geëvalueerd is op haar presteren in de eerste 5 jaar. De rijksoverheid is tot de conclusie gekomen dat de WION haar taak goed vervult (desondanks een toename in graafschade na 2010-2011), maar dat deze nog wel voor verbetering vatbaar is. Zo mag verwacht worden uit het programma STRONG dat de actualiteit van liggingsgegevens verbeterd gaat worden, terugkoppeling van afwijkende ligging meer gestimuleerd gaat worden, ligginginformatie wordt uitgebreid met z-coördinaten (diepte) en toezicht strategieën verbeterd zullen worden. Voor het terugmelden van graafschade wordt gekeken naar de toepassing van mobiele apps, iets wat ook bruikbaar kan zijn binnen de PAS:128.

De exacte toepassing van de WION op de PAS:128 wordt uitgewerkt in het programma van eisen (PvE).

Telecommunicatiewet.

De Telecommunicatiewet 1998 bevat de regelgeving voor de telecommunicatiesector. De Autoriteit consument en Markt controleert de naleving van de wetgeving. De Telecommunicatiewet is relevant voor de PAS:128 gezien het feit dat deze wetgeving geeft over het verleggen en verwijderen van telecomkabels. Deze wetgeving moet worden meegenomen gezien het feit dat conform de PAS:128 er daadwerkelijk in de grond geroerd gaat worden (Survey type A). Gezien dit ook werkzaamheden

rondom telecomkabels kan betreffen is het noodzakelijk deze wetgeving mee te nemen in het programma van eisen.

Uit de Telecommunicatiewet is specifiek hoofdstuk 5: “Aanleg, instandhouding en opruiming van kabels” relevant. In dit hoofdstuk wordt bepaald welke rechten en plichten netbeheerders hebben rondom het werken met telecomnetten, belangrijk wanneer in opdracht van een netbeheerder gewerkt wordt. Ook geeft het wetgeving over het werken in openbare gronden, wie hier bevoegd gezag is., wie welke maatregelen moet treffen om hinder te voorkomen en welke handelingen uitgevoerd mogen worden tijdens ernstige belemmeringen en storingen (spoedreparaties). De precieze artikelen van toepassing op de PAS:128 worden uitgewerkt in het programma van eisen.

Infrastructure for Spatial Information Europe (INSPIRE).

De Europese Unie heeft op 15 mei 2007 de kaderrichtlijn INSPIRE formeel van kracht laten zijn. Deze richtlijn biedt een Europese standaard voor geo-informatie structuur. In Nederland is met de implementatiewet “EG-richtlijn infrastructuur ruimtelijke informatie besluit INSPIRE” de kaderrichtlijn INSPIRE ook officieel van kracht geworden binnen Nederland.

Conform Geonovum (2015) omvatten de uitvoeringsbepalingen van INSPIRE de volgende elementen:

- Metagegevens
- Specificaties voor geo-data en diensten
- Netwerkdiensten
- Delen van geo-data en diensten
- Monitoren en rapportage

INSPIRE biedt voor een veelvoud aan geo-data en diensten richtlijnen, relevant voor de PAS:128 zijn de bepalingen betreffende ondergrondse infrastructuur. Deze zijn gespecificeerd in D2.8.III.6 Data Specification on Utility and Government Services – Technical guidelines (INSPIRE thematic working group Utility and Government Services, 2013). Deze bepalingen zijn belangrijk voor de informatieve uitwisseling met het Kadaster, netbeheerders, bevoegd gezag en overige betrokken partijen. De belangrijkste elementen uit de “Data Specification on Utility and Government Services – Technical guidelines” zijn de netwerkelementen aanduiding, data kwaliteitselementen en data capture methoden. Met deze aspecten zal immers het meest in aanraking worden gekomen met informatie uitwisseling tussen betrokken partijen in het graafproces. De specifieke elementen welke in de PAS:128 verwerkt moeten worden staan vermeld in het Programma van Eisen.

Wet basis registratie ondergrond.

In het programma Structuurvisie Ondergrond (STRONG) van de rijksoverheid is opgenomen dat in de toekomst alle gegevens betreffende de ondergrond op één plek beheerd en beschikbaar gesteld zullen worden. De wet basisregistratie ondergrond, welke op moment verder ontwikkeld en aangepast wordt, zal wettelijk gaan vastleggen dat dit gebeurd in de Basisregistratie Ondergrond (BRO). De BRO wordt opgebouwd uit een serie bestaande registers zoals: Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO), Bodem Informatie Systeem (BIS Nederland) en het Landelijk Grondwater Register. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014) haalt aan dat de BRO en de wet basis registratie ondergrond toepassing hebben op:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Bodem en grondonderzoek | 4. Grondwatergebruik |
| 2. Bodemkwaliteit | 5. Mijnbouwwet |
| 3. Grondwater | 6. Modellen (e.g. Bodemkaart Nederland en Geomorfologie kaart.) |

Hieruit kan worden afgeleid dat de BRO niet direct toegepast zal worden om gegevens betreffende kabels en leidingen te verwerken, dit blijft behouden aan het Kadaster en de KLIC. Het Kadaster blijft bronhouder over het Basisregistratie Kadaster en basisregistratie Topografie. Hoewel de toekomstige wet basisregistratie ondergrond en de BRO geen directe toepassing hebben op kabels en leidingen, zullen werkzaamheden rondom kabels en leidingen wel veel in aanraking komen met het BRO. Voor

het nauwkeurig uitvoeren van detectie onderzoek is het belangrijk dat de eigenschappen van het te onderzoeken grondpakket zo goed mogelijk in kaart gebracht zijn. Hierdoor kan detectieonderzoek afgestemd worden op het grondpakket waardoor betere detectieresultaten behaald kunnen worden (zie hoofdstuk 5). Belangrijk is te weten dat de overheid zichzelf geen centrale regierol toewijst binnen de BRO, wel draagt zij systeemverantwoording. Omtrent procesgang moet dus in de toekomst bij de BRO zelf verhaal gehaald worden, terwijl bij grote problemen de overheid aangesproken mag worden.

Richtlijnen.

CROW 250.

De WION en AMvB regelgeving informatie uitwisseling ondergrondse netten geven invulling aan het begrip “zorgvuldig graven” aan de hand van de CROW 250. De Groot et al. (2008) stellen dat het doel van de CROW 250 is “het voorkomen dan wel verminderen van schade aan kabel en leiding netten bij graafwerkzaamheden” (p.13). De CROW 250 is het resultaat van overleg tussen grondroerders, netbeheerders, overheden en wetgevers in het Kabels en Leidingen Overleg. Er mag dus aangenomen worden dat een sectorbrede geaccepteerde PAS:128 rekening moet houden met de CROW 250. Gezien het feit dat deze norm invulling geeft aan de WION en de norm “zorgvuldig graven”, wordt de CROW 250 gezien als belangrijkste richtlijn voor de ontwikkeling van de PAS:128-NL.

Van de CROW 250 richtlijn is momenteel enkel nog 1 druk gepubliceerd, de 2008 druk. De Wet Informatie Uitwisseling Ondergrondse Netten is pas na publicatie van deze richtlijn ingetreden als wet, consequent bevat de CROW 250 geen expliciete verwijzingen naar de WION. De Groot et al. (2008) stellen wel dat bij het opstellen van de CROW 250 het wetsvoorstel als uitgangspunt is gehanteerd en dus wel in lijn is met de nu in kracht getreden WION.

De Groot et al. (2008) verstaat in de CROW 250 onder graafwerkzaamheden, evenals de WION, alle mechanische werkzaamheden in de ondergrond. De richtlijn voegt hier aan toe dat met de ondergrond bedoeld wordt het deel van de aarde vanaf het maaiveld tot een diepte van tien kilometer. De Groot et al. (2008) haalt aan dat enkel mechanische grondroeringen zich aan de richtlijn zorgvuldig graven behoren te houden, omdat netten veelal bestendig zijn tegen krachten uitgeoefend tijdens niet-mechanisch graven. Van tussenvormen wordt niet expliciet vermeld of deze wel of niet onder de richtlijn vallen. Agrarische grondbewerkingen worden wel verstaan onder de richtlijn. De Groot et al (2008) halen enkele uitzonderingsgevallen aan welke buiten de CROW 250 vallen:

- “Werkzaamheden met een zodanig spoedeisend karakter dat de tijd ontbreekt om na te gaan of er kabels of leidingen aanwezig zijn en zo ja, welke kabels of leidingen het dan betreft” (p.16).
- “Werkzaamheden nabij kabels of leidingen waarvan de ligging niet door middel van proefsleuven visueel kan worden vastgelegd” (p.16).

In aanvulling hierop wordt gesteld dat de grondroerder of feitelijke graver ook in deze uitzonderlijke gevallen zorgvuldig moet graven. In principe wordt handmatig ontgraven in deze gevallen, tenzij door proefsleuven de exacte locatie van kabels en leidingen is bepaald en er voorgestoken wordt. Wanneer dit niet kan wordt met de netbeheerder overlegd over uitvoeringsmethode.

Voorafgaand aan graafwerkzaamheden wordt in de CROW 250 gesteld dat er drie acties noodzakelijk zijn om graafschade aan kabels en leidingen te voorkomen. Eerst zal informatie ingewonnen moeten worden betreffende de aanwezigheid van kabels en leidingen in het graafpolygoon. Ten tweede moet op basis van deze informatie vastgesteld worden wat er aan kabels en leidingen in het graafpolygoon ligt. Ten derde moet de exacte locatie bepaald worden van aanwezige kabels en

leidingen binnen het graafpolygoon. De PAS:128 doorloopt deze drie stappen, echter nog niet conform de CROW 250 en de norm “zorgvuldig graven.”

Onder “zorgvuldig graven” schaaft de CROW 250 het volledige graafproces, vanaf werkvoorbereiding tot nazorg. De norm bespreekt geeft invulling aan het volledige graafproces aan de hand van een vijftal fasen. Deze vijf fasen, lopen van A tot en met E en houden het volgende in:

- In fase A wordt georiënteerd door gebiedsinformatie te verzamelen en beoordelen, en wordt het ontwerp afgestemd op de aanwezige netten.
- Tijdens fase B wordt er informatie samengesteld, overgedragen en beoordeeld.
- In fase C worden voorbereidingen getroffen voor het daadwerkelijk verrichten van de graafwerkzaamheden.
- Fase D omvat de daadwerkelijke uitvoering van deze graafwerkzaamheden.
- Tot slot wordt onder fase E het verrichten van nazorg voor de graafwerkzaamheden verstaan.

De PAS:128 beperkt zich tot het leveren van detectieonderzoek en reikt zich niet tot het daadwerkelijk uitvoeren van graafwerkzaamheden anders dan proefsleuven. De invulling van de CROW 250 voor fase C, D en E is gericht op graafwerkzaamheden volgend op het detectie onderzoek. De PAS:128-NL zal zich om deze reden focussen om aan te sluiten op de fasen A en B binnen de CROW 250. In bijlage 5 is een diepgaandere analyse gemaakt van fase A en B zoals gespecificeerd in de CROW 250.

CROW 280.

Deze norm is ingericht op het combineren van onder- en bovengrondse infrastructuur met bomen. De PAS:128 hoeft niet aangepast te worden op de inhoud van deze norm. De PAS:128 moet enkel aanhalen dat er verwezen wordt naar deze norm wanneer detectieonderzoek wordt uitgevoerd voor projecten waar bomen met ondergrondse infrastructuur conflict leveren.

De CROW 280 is specifiek ingericht op het goed combineren van bomen met infrastructurele voorzieningen tot een integraal ontwerp. Voor detectieonderzoek is het relevant dat deze norm ook een overzicht biedt van maatregelen welke getroffen moeten/kunnen worden om schade aan bomen of infrastructuur te voorkomen.

Evenals de CROW 250 biedt de 280 tools om alle betrokken partijen van relevante informatie te voorzien betreft het ontwerp proces, het inrichten en het beheer van infrastructuur bij bomen.

De CROW 280 haalt onder meer aan:

- Een reeks oplossingen voor veelvoorkomende knelpunten
- Een overzicht van maatregelen om schade bij werkzaamheden te voorkomen
- Checklists voor het integrale ontwerpproces en de speelruimte in de ontwerpen
- Een overzicht van beschikbare technieken en maatregelen, met praktijkervaringen; inclusief verwijzingen naar de relevante RAW-resultaatsbeschrijvingen en technische bepalingen
- Een samenvatting van de essentiële eisen en randvoorwaarden per type voorziening
- Een selectie van de benodigde basisinformatie over de verschillende typen infrastructurele voorzieningen en bomen.

Deze informatie is vooral gericht op het ontwerp en beheerproces. De tools voor het inrichten van ruimten kunnen vertaald worden naar tools voor bij het uitvoeren van detectieonderzoek.

CROW 307.

Wanneer gewerkt wordt in een verontreinigde bodem moet de PAS:128 verwijzen naar de CROW 307 Kabels en leidingen in verontreinigde bodem: Richtlijn voor veilig en zorgvuldig werken aan ondergrondse lijninfrastructuur. Deze richtlijn is specifiek ingericht om een werkwijze te bieden hoe er in verdachte verontreinigde locaties gewerkt moet worden.

De CROW307 maakt onderscheid tussen een viertal fasen en werkt aan de hand van een stroomschema de te verrichten handelingen door. De fasen welke doorlopen worden zijn, in orde van volgorde, de initiatieffase, voorbereidingsfase, realisatiefase en afrondingsfase. Deze fasen zijn voornamelijk ingericht over hoe een hoofdaannemer en grondroerder moet handelen bij het aantreffen van een verontreinigde bodem, niet specifiek hoe detectiewerk erin verricht moet worden. Desalniettemin moet een detectiebedrijf begrijpen welke rol het behoort te spelen binnen werkzaamheden in een verontreinigde bodem. Vooral voor detectiebedrijven welke zich ook specialiseren in milieukunde (e.g. Geofox-Lexmond) is het belangrijk kennis te hebben van deze richtlijn. In de PAS:128 moet in de projectplanning verwezen worden conform welke normen er gewerkt wordt, dus ook of er rekening gehouden moet worden met de CROW 307.

CROW 308.

Voor graafwerkzaamheden nabij kabels en leidingen rond wateren en waterkeringen is de CROW 308 opgesteld. Deze richtlijn moet een houvast bieden voor de lastige situaties welke zich voordoen bij het werken rondom wateren en waterkeringen. De positie van kabels en leidingen is hier immers vaak erg lastig te bepalen. Zo is het bijvoorbeeld vaak niet goed mogelijk GPR te gebruiken voor tracédetectie door de hoge waterstand in de bodem. De CROW 308 biedt een inzicht in risico's voor projectplanning en werkuitvoering rondom wateren en waterkeringen. De CROW 308 is bedoeld als een aanvulling op de 250 en zal in tandem met deze gebruikt moeten worden.

Evenals in eerder besproken CROW publicaties specificeert de richtlijn 308 de procesgang binnen projecten en geeft het tips en tools voor de verschillende samenwerkingsverbanden. Voor de PAS:128 is relevant dat de CROW 308 specifiek aangeeft wanneer kabels en leidingen binnen dit proces moeten zijn gelokaliseerd. Verder bepaald de richtlijn het invloed gebied van werkzaamheden en de methoden voor het lokaliseren van kabels en leidingen. Tijdens de eerste fasen binnen de PAS:128, de projectplanning, moet dus bepaald worden of er conform deze richtlijn gewerkt moet worden. Specifieke inhoudelijke elementen zijn niet uit deze richtlijn opgenomen in de PAS:128 omdat deze een breder toepassingsgebied heeft dan enkel detectie nabij wateren en keringen. Ook moet opgemerkt worden dat deze norm herziend wordt uitgebracht in 2016. Het is aan te bevelen om na deze publicatie de toepassing binnen de PAS:128 nogmaals te beoordelen.

NEN 7171-1.

Aanvullend op de Telecommunicatiewet is de NEN-7171-1 Ordening van ondergrondse netten - Deel 1: Criteria opgesteld. Deze norm vormt het eerste deel van een tweedelige norm betreft de ordening van ondergrondse netten. De NEN-7171-1 omvat de criteria voor een goede ordening van ondergrondse netten in openbare grond bij nieuwbouw, uitgezonderd netten met gevaarlijke inhoud. Herlocatie van netten en uitbereiding van bestaande netten valt officieel buiten deze norm, echter kunnen de principes wel redelijkerwijs toegepast worden. Voor de PAS:128 is het belangrijk dat deze norm aangehaald wordt wanneer er detectieonderzoek uitgevoerd wordt ter ondersteuning van de aanleg of verplaatsing van netten. De principes hier aangehaald kunnen bijdragen om een duidelijker beeld te scheppen van situatie onder de grond. Wel moet opgemerkt worden dat deze norm weinig bijdraagt in de vorm van directe aanbevelingen voor detectieonderzoek of de procesgang er rond omheen. Om deze reden wordt deze norm niet opgenomen in het PvE en wordt enkel aangehaald in de PAS:128-NL als aanbeveling.

NPR 7171-2.

Aanvullend op de NEN7171-1 is de NPR7171-2 Ordening van ondergrondse netten - Deel 2: Procesbeschrijving opgesteld. Deze praktijk richtlijn beschrijft het proces tussen betrokken partijen betreffende de aanleg van ondergrondse netten. De ideeën aangereikt in deze standaard kunnen goed toegepast worden binnen detectieonderzoek, ook kan de PAS:128 ingericht worden om op deze norm aan te sluiten.

De NPR7171-2 ligt de volgende processen uit:

- Uitbrengen structuurvisie
- Initiatief en ontwerp.
- Afstemming.
- Voorbereiding en toestemming.
- Voorbereiding en uitvoering.

Vooraf de processen voorbereiding en toestemming, voorbereiding en uitvoering en afstemming kunnen verwerkt worden in de PAS:128. De eerste twee processen kunnen dit maar beperkt gezien het feit dat deze erg gericht zijn op de NEN-7171-1 en het ontwikkelen/ontwerpen/uitvoering van nieuwe netten.

NEN 3610.

Aanvullend op de wet basis registratie ondergrond geeft deze norm invulling aan de uitwisseling van geo-informatie tussen partijen. De norm rijkt een model aan, het basismodel geo-informatie, welke als doel hebben deze uitwisseling simpeler en effectiever te maken. Het basismodel is bedoeld als sector overstijgend met hoge interoperabiliteit.

De PAS:128 in huidige vorm gaat zeer beperkt in op de geofysische eigenschappen van het graaf- en onderzoek polygoon. Teneinde een completer beeld af te leveren aan klanten is het raadzaam wel tot een zekere mate de bodemgesteldheid en andere relevante geofysische eigenschappen te verwerken. Uitwisseling van deze informatie, mits ervoor gekozen wordt, zal moeten geburen volgens de NEN 3610.

NEN 3116.

Deze NEN norm geeft bepalingen betreffende de uitwisseling van teken technische elementen zoals schalen en basissymbolen. Deliverables (resultaten) zoals aangegeven in de PAS:128 moeten voldoen aan de technisch eisen gesteld in deze norm. Inhoudelijk wordt binnen dit onderzoek niet verdiept in deze norm, gezien het feit dat de PAS:128 niet inhoudelijk in gaat op de invulling van specifieke teken technische aspecten. Ook is het raadzaam detectiebedrijven niet te beperken in hun format van resultaten, gezien dit innovatie en verbetering van te leveren resultaten kan verhinderen. De norm is tevens toepasbaar voor alle typen kleine infrastructuur zoals eerder bepaald.

Bijlage 11: Stakeholder analyse.

In deze bijlage is de uitgebreide onderbouwing van de stakeholder analyse weergegeven. Achterin deze bijlage zijn de beheersgebieden van verschillende netbeheerders visueel weergegeven.

Telecom.

Onder de stakeholders telecom valt de beheerder van het landelijk vaste telefoonnetwerk (KPN) en de verschillende exploitanten van dit netwerk. KPN wordt gezien als belangrijkste stakeholder omdat deze netwerkbeheerder is van vaste telefonie. Het vaste telefoon netwerk is eigendom van KPN, echter wordt door meerdere partijen geëxploiteerd (Autoriteit consumenten markt, 2015). Andere gebruikers mogen dus wel gebruik maken van het netwerk van KPN en hebben consequent dus ook belang.

Exploitanten en providers van vaste telefonie:

KPN	XS4ALL	Caiway	Helden van nu
Online.nl	Ziggo	EDPnet	OnsBrabantNet
Tele2	Vodafone	Fiber	SKP Pijnacker
Telfort	Budget Budget Phone Company	Fieber	
ZeelandNet	Stipte	Solcon	

Data- en Televisiekabelnetten.

Onder de stakeholders data en televisiekabelnetten vallen alle beheerders van glasvezel en coaxnetten en internet/televisie providers. Het meeste belang bij een protocol in de zin van de PAS:128 zullen de netbeheerders hebben. De nadruk zal dus liggen om het protocol in te richten op de wensen en eisen van deze stakeholders. De volgende stakeholders zijn conform NL Kabel (2015) er binnen data en televisiekabelnetten.

<u>Providernaam</u>	<u>Kabelnetwerken waarop geleverd wordt</u>
Caiway	CAIWAY, Rekam, CAI Harderwijk, CAI Pijnacker, e.a.
Kabel Noord	Kabel Noord
Kabeltex	Kabeltex op Texel
Regiokabel	Regiokabel (Huissen)
SallandXS	CAI assendorp
Solcon	CAI Harderwijk
Stichting Kabelnet Veendam	Stichting Kabelnet Veendam
UPC	UPC Nederland B.V., KTV Waalre, e.a.
XSyou	CAI Harderwijk
Zeelandnet	DELTA
Ziggo	Ziggo, Cogas e.a.

Overige televisie providers in Nederland zijn:

Ziggo	Diverse regio's
UPC Nederland B.V.	Diverse regio's
Delta	Provincie Zeeland
Caiway	West-Nederland
Kabel Noord	Noord-Oost Friesland (22.000 aansluitingen)
Stichting Kabelnet Veendam	Gemeente Veendam (11.500 aansluitingen)
Stichting Kabeltelevisie	Pijnacker
Vereniging Campus Kabel (VCK)	Campus Universiteit Twente
Kabeltex	Texel (± 4.500 aansluitingen)
CAI Harderwijk	Gemeente Harderwijk (16.000 aansluitingen)
CAI Bleiswijk	Bleiswijk
REKAM	Midden Holland

Het glasvezelnet wordt momenteel nog sterk uitgebreid. Dekking van glasvezel verschilt aanzienlijk per gebied, zoals weergegeven in figuur 14. Afgeleid uit dit figuur kan worden in welke regio's er met detectieonderzoek rekening gehouden moet worden met glasvezelnetten. Vooral vanwege het feit dat deze netten vaak moeilijk op te sporen zijn en zich relatief ondiep in de bodem bevinden zijn deze netten extra gevoelig voor graafschade.

Reggefiber (KPN) is verantwoordelijk voor het netwerkbeheer en de aanleg nieuwe netten in Nederland (Eindelijk Glasvezel, 2015). Gezien de grote groei in glasvezelnetten, toenemende gevallen van graafschade en het grote beheersgebied, wordt Reggefiber als een van de belangrijkste stakeholders gezien.

(Drink)waternetten.

Binnen Nederland zijn een tal van drinkwaterbedrijven te onderscheiden, elk welke verantwoordelijk is voor exploitatie en beheer van het drinkwaternet in een bepaalde regio. In figuur 15 worden de verantwoordingsgebieden per stakeholder weergegeven. In de onderstaande sommatie staan alle stakeholders nogmaals uitgelicht met hun globale voorzieningsgebied.

Naam bedrijf	Voorzieningsgebied (globaal)
Evides	Zeeland en zuidelijk deel van Zuid-Holland
Dunea	Haagse en Leidse regio
Oasen	Oostelijk deel van Zuid-Holland
Vitens	Provincies Utrecht, Gelderland, Overijssel, Flevoland en Friesland
Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD)	Provincie Drenthe
Waterbedrijf Groningen (WBG)	Stad en provincie Groningen
Waternet	Regio Amsterdam
PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN)	Provincie Noord-Holland
Waterleiding Maatschappij Limburg (WML)	Provincie Limburg
Brabant Water	Provincie Noord Brabant
WEB Bonaire	Bonaire.

Van deze netbeheerders wordt Vitens als belangrijkste waterleidingbedrijf gezien. Vitens levert aan 5.5 miljoen mensen water met een wateromzet van 330.000.000 m³ per jaar en is daarmee verreweg de grootste drinkwaterleverancier van Nederland (Vitens 2015). Ook verzorgt Vitens het grootste voorzieningsgebied binnen Nederland, zoals gezien kan worden in figuur 15.

Elektriciteitsnetten.

Zoals aangehaald in eerdere paragrafen is het elektriciteitsnet onderverdeeld in landelijk en regionaal hoogspanningsnet en regionaal midden en laagspanningsnet. Voor elk van deze netten zijn de specifieke netbeheerders uitgezocht. In bijlage 1 is een uitgebreidere analyse van de stakeholders per elektriciteitsnet weergegeven, inclusief hun verzorgingsgebied. In figuur 16 worden de beheerders van regionale netten uitgelicht.

Hoofdnetbeheerder

Uit bijlage 1 wordt geconcludeerd dat het landelijk hoogspanningsnet (hoofdnet) beheert wordt door drie stakeholders: Tennet, Liander en Stedin Netbeheer. Beheer van landelijk hoogspanningsnet wordt grotendeels verzorgd door TenneT TSO B.V. met uitzondering van de in bijlage 1 aangegeven gebieden (Netbeheer Nederland, 2012) TenneT is verre verantwoordelijk voor meer dan 8000km (zie bijlage 1) aan hoogspanningsnet, waarbij Liander en Stedin verantwoordelijk zijn voor 551km resp. 391km.

Regionale Netbeheerders.

In bijlage 1 zijn conform de Autoriteit Consument & Markt (2015), en Netbeheer Nederland (2012) de beheerders van de regionale hoog-, midden- en laagspanningsnetten weergegeven. In bijlage 1 wordt tevens hun globale dekkinggebied uitgewerkt, welke gevisualiseerd wordt in figuur 16. De volgende regionale netbeheerders zijn onderscheiden:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1. TenneT TSO B.V. | 6. Cogas Infra & Beheer B.V. |
| 2. Delta netwerkbedrijf B.V | 7. Endinet B.V. |
| 3. Enexis B.V. | 8. Liander N.V. |
| 4. Rendo Netbeheer B.V. | 9. Stedin Netbeheer B.V. |
| 5. Westland Infra Netbeheer B.V. | |

Gasnetten.

Evenals de elektriciteitsnetten is het gasnet verdeeld in het landelijk en regionaalnet. In bijlage 2 worden voor het de regionale gasnetten de verschillende netbeheerders uitgelicht met hun globale verzorgingsgebied. In figuur 17 worden deze verzorgingsgebieden visueel weergegeven.

Landelijk hoofdtransportnet.

Het landelijke gasnet (hoofdtransportnet) wordt geheel beheerd door GasTransportServices B.V> (GTS) van de GasUnie (Netbeheer Nederland, 2014). Logischerwijs is dit een van de belangrijkste stakeholders gezien het feit dat deze een net beheert over een groot oppervlak, met grote economische waarde en gevaarlijke inhoud. GTS zal baat hebben bij een herziende PAS:128, ofwel de PAS:128-NL.

Regionale Netbeheerders.

In bijlage 2 zijn conform de Autoriteit Consument & Markt (2015) en Netbeheer Nederland (2014) de Regionale Netbeheerders uitgewerkt. De volgende regionale beheerders zijn onderscheiden:

1. Cogas Infra en Beheer B.V. (Cogas), gevestigd te Almelo,
2. DELTA Netwerkbedrijf B.V. (DNWB), gevestigd te Middelburg,
3. Endinet B.V. (Endinet), gevestigd te Eindhoven,
4. Enexis B.V. (Enexis), gevestigd te Rosmalen,
5. Liander N.V. (Liander), gevestigd te Arnhem,
6. N.V. RENDO (RENDON), gevestigd te Meppel,
7. Stedin Netbeheer B.V. (Stedin), gevestigd te Rotterdam,
8. Westland Infra Netbeheer B.V. (Westland), gevestigd te Poeldijk.
9. Zebra gasnetwerk B.V gevestigd te Bergen op Zoom.

Riolering en stadsverwarming.

Het laatste type kleine infrastructuur welke op stakeholders beoordeeld is, is riolering en stadsverwarming. Beide van deze type infrastructuur vallen onder beheer van de Gemeente. Dit benadrukt het belang van de gemeente als stakeholder, naast de rol als beheerder van openbare ruimte. De PAS:128-NL is ingericht om de eisen vanuit de gemeenten en hun belangenvereniging kabels en leidingen GPKL (gemeentelijk platform kabels en leidingen) te verwerken.

De volgende belangenverenigingen van netbeheerders hebben conform de KLIC2020 ook een belang bij een verbeterd detectieproces.

Voor Energie Gas en Elektriciteit: Netbeheer Nederland

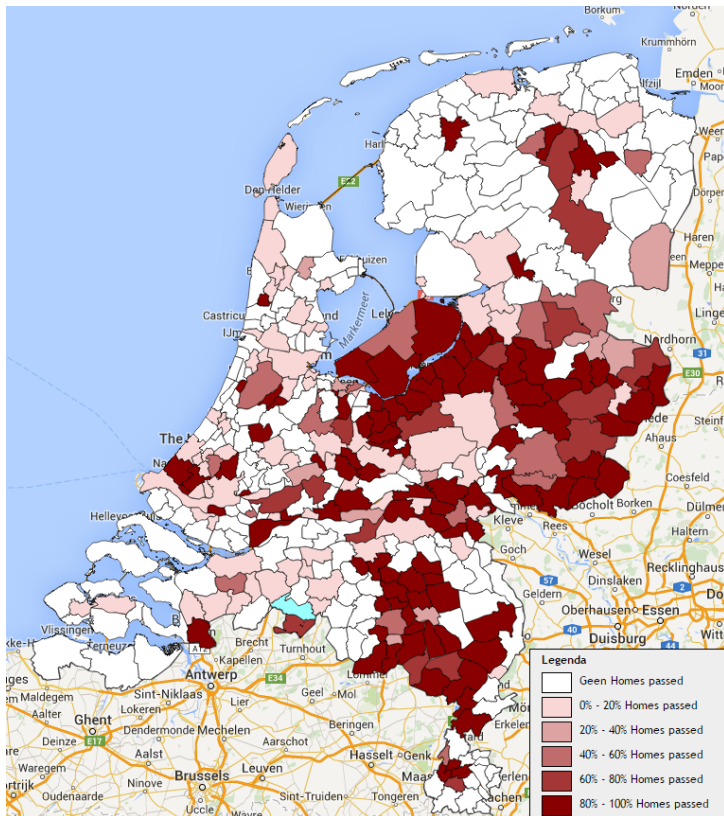
Voor waterleidingen: VEWIN

Voor telecommunicatienetten: Groep Graafrechten

Voor datakabels: NLKabel

Voor Riolering: VNG, Rioned en GPKL

Voor Transportleidingen: VELIN



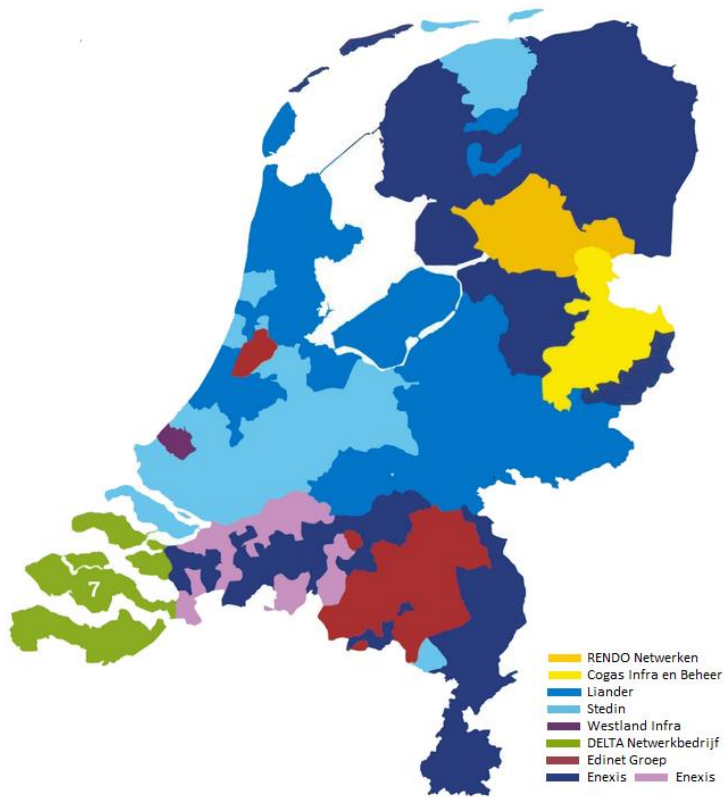
Figuur 14 Dekkingsgebied glasvezel (Stratix, 2015
<http://www.stratix.nl/glaskaart/>)



Figuur 15 Dekkingsgebieden drinkwater bedrijven (Vewin, 2015
<http://www.vewin.nl/sector-in-beeld>)



Figuur 16 Dekkingsgebieden beheerders regionaal elektriciteitsnet
 (Energie leveranciers, 2015
<http://www.energieleveranciers.nl/netbeheerders/elektriciteit>)



Figuur 17 Dekkingsgebieden beheerders regionaal gasnet (Energie leveranciers, 2015
<http://www.energieleveranciers.nl/netbeheerders/gas>)