

Earth, Life & Social Sciences

Van Mourik Broekmanweg 6

2628 XE Delft

Postbus 49

2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

TNO-rapport**TNO 2015 R10574****Oplossingsrichtingen voor het voorkomen van schade door graafwerkzaamheden.****Resultaat 'leidingcharrette' op 26 februari 2015.**

Datum	16 april 2015
Auteur(s)	Annemieke Doomen (LSNed/VELIN) Frans Driessen (VELIN) Hanneke Puts (TNO)
	Review: Geiske Bouma (TNO)
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	29 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Vereniging van Leidingeigenaren in Nederland (VELIN)
Projectnaam	VELIN Leidingcharrette
Projectnummer	060.14095

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2015 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Aanleiding	4
3	Doelstelling	5
4	Werkwijze	6
4.1	Vorbereiding	6
4.2	Tijdens de charrette	6
4.3	Uitwerking na afloop	7
5	Algemene indrukken	9
6	Resultaten	10
6.1	Resultaten per subgroep	10
6.1.1	Groep 1 – resultaten op hoofdlijnen	10
6.1.2	Groep 2 – resultaten op hoofdlijnen	11
6.1.3	Groep 3 – resultaten op hoofdlijnen	12
6.1.4	Generieke observaties op basis van groepsresultaten	13
6.2	Vijf hoofdclusters van oplossingsrichtingen over alle groepen heen.....	14
6.2.1	Hoofdcluster 1: Informatievoorziening	14
6.2.2	Hoofdcluster 2: Graaftechnieken	17
6.2.3	Hoofdcluster 3: Markeringen	19
6.2.4	Hoofdcluster 4: Detectie van leidingen	22
6.2.5	Hoofdcluster 5: Niet-technische oplossingen.	24
7	Conclusies en aanbevelingen	26
7.1	Conclusies	26
7.2	Aanbevelingen	27
7.3	Tot Slot	29

1 Inleiding

Op 26 februari 2015 vond op initiatief van de Vereniging van Leidingeigenaren in Nederland, VELIN, een zogenaamde leidingcharrette plaats over de vraag 'hoe schade aan leidingen als gevolg van grondroeractiviteiten in de toekomst voorkomen kan worden'. Aan Hanneke Puts van TNO is gevraagd om deze leidingcharrette te begeleiden en samen met Frans Driessen van VELIN en Annemieke Doomen van LSNed/VELIN alle resultaten samen te brengen, te analyseren en vervolgstappen te definiëren. Deze rapportage is het resultaat van die exercitie. In de rapportage komen allereerst de aanleiding (H.2) en doelstelling (H.3) van de leidingcharrette aan bod. Ook wordt de werkwijze tijdens de charrette toegelicht (H.4). Daarna volgen de resultaten. Allereerst via een algemeen beeld van het verloop van de leidingcharrette (H.5). Aansluitend komen de ideeën en oplossingsrichtingen aan bod die tijdens de charrette in de verschillende discussiegroepen zijn genoemd om schade aan leidingen als gevolg van grondroeractiviteiten te voorkomen en welke rode draden daaruit volgen (H.6). Ten slotte geeft deze rapportage een aantal conclusies en aanbevelingen die zijn af te leiden uit de analyse van alle resultaten (H.7). De rapportage is gedeeld met alle deelnemers aan de charrette en ook publiek beschikbaar op de website van VELIN.

Naast deze rapportage is een apart achtergronddocument opgesteld, waarin een aantal bijlagen is opgenomen met de uitnodiging en agenda voor de charrette (bijlage 1), de onbewerkte resultaten uit de verschillende subgroepen (bijlage 2, 3 en 4) en een samenvoeging van alle ruwe resultaten uit de subgroepen tot een aantal dominante oplossingsrichtingen (bijlage 5).¹

¹ Dit achtergronddocument met bijlagen is in ieder geval gedeeld met alle deelnemers aan de charrette en indien gewenst op te vragen bij VELIN.

2 Aanleiding

In de afgelopen jaren heeft een aantal ernstige incidenten plaatsgevonden waarbij buisleidingen van VELIN leden waren betrokken. Gelukkig hebben deze incidenten geen slachtoffers veroorzaakt en is geen blijvende milieuschade ontstaan. De gevolgschades waren echter aanzienlijk, zoals de kosten voor het uitvoeren van herstel- en opruimwerkzaamheden en het niet beschikbaar zijn van de transportleidingen. In alle gevallen was de schade het gevolg van grondroeractiviteiten. Het betrof activiteiten zoals het aanleggen van drainage, het zetten van grondboringen en het uitvoeren van graafwerkzaamheden. Deze leidingincidenten hebben vaak een flinke impact op de direct bij deze incidenten betrokken personen en bedrijven.

Dit soort ernstige incidenten zijn niet alleen kostbaar, maar ze vormen mogelijk ook een risico voor het maatschappelijk draagvlak voor ondergrondse transportleidingen met gevaarlijke stoffen. Ernstige incidenten als gevolg van graafwerkzaamheden vormen daarmee ook een bedreiging voor de transportleidingen voor gevaarlijke stoffen. Voor de leidingeigenaren verenigd in VELIN is dit onwenselijk.

Het is om deze reden dat het bestuur van VELIN zich ten doel heeft gesteld om het aantal ernstige incidenten tot nul te reduceren. Dit is een radicale verandering in het denken over het voorkomen van ernstige incidenten: het doel is niet om een *reductie* van het aantal ernstige incidenten tot stand te brengen, maar om voor elkaar te krijgen dat er *géén* ernstige incidenten meer zullen optreden. Dit vraagt om extra inspanningen en initiatieven. De gehouden charette is onderdeel van het verkennen van die extra inspanningen en initiatieven.

3 Doelstelling

Eén van die initiatieven is het zoeken naar en het ontwikkelen van nieuwe bruikbare technische hulpmiddelen en maatregelen die graafschades helpen te voorkomen. Dat kan alleen succesvol zijn indien alle betrokkenen in de ‘graafketen’ (opdrachtgevers/aannemers/grondroerders) samen met de beheerders van leidingstroken en leidingeigenaren de handen in elkaar slaan en de schouders eronder zetten. De charrette op 26 februari jl. was de eerste aanzet in de ontwikkeling van nieuwe technische hulpmiddelen en maatregelen en een gezamenlijke stap om deze doelstelling te verwezenlijken. Deze technische hulpmiddelen en maatregelen zijn aanvullend aan alle maatregelen en procedures die op dit moment al van kracht zijn, zoals de KLIC-meldingen. Tijdens de charrette is vanuit 2 verschillende perspectieven gesproken over mogelijke nieuwe technische hulpmiddelen en maatregelen:

- vanuit het perspectief van ‘het grondroeren’;
- vanuit het perspectief van ‘de leiding’.

4 Werkwijze

Het organiseren van de charrette bestond uit drie fases: de voorbereiding (par. 4.1), de charrette zelf (par. 4.2) en de verwerking van resultaten (par. 4.3). De charrette zelf was opgedeeld in drie programmaonderdelen: beginnend met een plenaire inleiding, gevolgd door werksessies in drie subgroepen waarin ideeën en oplossingsrichtingen werden geïnventariseerd en een plenaire afsluiting.

4.1 Voorbereiding

VELIN heeft veel inspanningen geleverd om ervoor te zorgen dat de deelnemers aan de charrette een goede representatie zouden zijn van de belangrijkste partijen in de 'graafketen'. Omdat de ambities voor de charrette hoog waren, heeft VELIN bovendien veel effort gestoken in het briefen van a) de deelnemers² en b) de voorzitters en notulisten die als duo's de discussies in drie subgroepen zouden begeleiden. De deelnemers hebben een uitnodiging met toelichting op het thema ontvangen, waarin hen werd gevraagd voorafgaand aan de charrette alvast na te denken, eventueel via overleg met hun achterbannen, over oplossingsrichtingen vanuit de twee perspectieven. Voor de briefing van de voorzitters en notulisten is een uitvoerige handleiding geschreven die voorafgaand aan de charrette per mail aan hen is toegestuurd en op de dag zelf ook mondeling met alle voorzitters en notulisten is doorgesproken. Behalve deze handleiding had VELIN ook gezorgd voor formats waarop alle ideeën uit de drie subgroepen tijdens de discussies in de subgroepen konden worden vastgelegd.

4.2 Tijdens de charrette

Na een plenaire introductie over de doelstelling van de charrette en de urgentie van de opgave zijn alle deelnemers uiteengegaan in drie subgroepen. Het doel van deze subgroepen was om zoveel mogelijk nieuwe innovatieve technische oplossingen te inventariseren waarmee toekomstige graafschade aan leidingen kan worden voorkomen. Deze subgroepen waren van tevoren samengesteld door de initiatiefnemers van VELIN, waarbij getracht was om de samenstelling van elke groep een zo goed mogelijke afspiegeling van de gehele keten te laten zijn. De discussies in elke groep werden gefaciliteerd door een discussieleider en een notulist, die van tevoren via VELIN instructies hadden ontvangen voor het begeleiden van de discussies en het inventariseren van ideeën. De inventarisatie van ideeën vond plaats in twee rondes. In de eerste ronde stonden oplossingen vanuit 'het graven' centraal; in de tweede ronde oplossingen vanuit 'de leiding'. Elke ronde bestond uit een aantal stappen: 1) inventarisatie, 2) clustering, 3) prioritering en 4) verdieping.

Ad 1. *Inventarisatie*. Elke deelnemer kreeg een aantal minuten voor zichzelf de tijd om ideeën te noteren en deze vervolgens in een inventariserende ronde in te brengen. De inventarisatie van op geeltjes genoteerde ideeën werd zo aangepakt dat ideeën die sterk op elkaar leken tegelijk werden ingebracht,

² Zie Bijlage 1 in het achtergronddocument met bijlagen. Dit achtergronddocument is in ieder geval gedeeld met alle deelnemers aan de charrette en kan indien gewenst worden opgevraagd bij VELIN.

- zodat gelijk al een eerste clustering ontstond. Pas als alle bij elkaar passende ideeën geïnterpreteerd waren, werd een nieuw idee ingebracht.
- Ad 2. *Clustering*. Deze inventariserende ronde leverde een aantal clusters van oplossingsrichtingen op met per cluster meerdere ideeën om graafschades te reduceren.
- Ad 3. *Prioritering*. Aan het eind van de brainstormfase gaven de groepsleden aan welk van de geïdentificeerde clusters zij de meeste prioriteit wilden geven; deelnemers konden daarbij maximaal drie type oplossingsrichtingen (clusters) noemen als prioriteit.
- Ad 4. *Verdieping*. In de laatste stap werden de clusters met de meeste prioriteit verder verkend om een beeld te krijgen wat er nodig is om de genoemde maatregelen in de praktijk te gaan toepassen. Zo werden voor- en nadelen van de oplossingen besproken, hoe haalbaar en betaalbaar de oplossingen waren, welke onderzoeksvragen eventueel nog moeten worden opgelost, etc.

Deze zelfde aanpak werd gehanteerd voor het inventariseren van extra aanvullende technische maatregelen vanuit het perspectief van 'de leiding'.

Ten slotte had elke discussieleider de taak om in de plenaire afsluiting een beknopte terugkoppeling te geven van de belangrijkste bevindingen en was er ruimte voor discussie.

4.3 Uitwerking na afloop

De verwerking van alle resultaten van de charrette heeft plaatsgevonden in vijf stappen:

- 1) de letterlijke uitwerking van alle geïnterpreteerde ideeën en oplossingen per subgroep;
- 2) structurering en analyse van de geïnterpreteerde ideeën per subgroep;
- 3) samenvoeging van de ideeën per subgroep tot een aantal hoofdclusters van oplossingsrichtingen;
- 4) analyse en reflectie t.a.v. huidige praktijk
- 5) het formuleren van conclusies en aanbevelingen.

Onderstaand wordt elke stap beknopt toegelicht.

Ad 1. Letterlijke uitwerking per subgroep. Als basis voor de analyse zijn allereerst alle ruwe resultaten per subgroep vastgelegd. Daaruit werd duidelijk welk type oplossingsrichtingen (of clusters) elke groep geïdentificeerd heeft bij de twee centraal gestelde vragen, evenals aan welke clusters elke groep prioriteit zou willen geven. Deze letterlijke uitwerking is terug te lezen in het aparte achtergrond document met bijlagen dat is opgesteld naast deze rapportage.³

Ad 2. Structurering en analyse van resultaten per subgroep. De letterlijke uitwerking per subgroep is voor deze rapportage sterk ingekort, geordend en geanalyseerd. Dit levert een overzicht op van de resultaten op hoofdlijnen per subgroep inclusief prioritering. Dit overzicht is terug te vinden in paragraaf 6.1.

³ Bijlage 2, 3 en 4 in het achtergronddocument bij deze rapportage. Dit achtergronddocument is in ieder geval gedeeld met alle deelnemers aan de charrette en kan indien gewenst worden opgevraagd bij VELIN.

- Ad 3. Samenvoeging resultaten per subgroep tot hoofdclusters.* De ruwe resultaten per subgroep zijn in deze derde stap samengevoegd en geanalyseerd: onderwerpen en oplossingsrichtingen die veel overlap of gelijkenis vertoonden zijn geclusterd in een aantal hoofdclusters van oplossingsrichtingen die in alle groepen naar voren kwamen. De resultaten van deze stap zijn terug te lezen in paragraaf 6.2 en bijlage 5 van het achtergrond document.
- Ad 4. Analyse en reflectie t.o.v. huidige praktijk.* De laatste analysestap betreft een kleine toets ten aanzien van de huidige praktijk. Daarbij hebben we vooral gekeken naar de huidige stand van de voorgestelde techniek, genoemde c.q. mogelijke belemmeringen voor de implementatie van de oplossing en eventuele kennisvragen die zijn geïdentificeerd voor nader onderzoek. Deze analyse en reflecties zijn terug te lezen in paragraaf 6.2.
- Ad 5. Conclusies en aanbevelingen.* Op basis van de voorgaande analysestappen is ten slotte een aantal conclusies en aanbevelingen voor het vervolg gedefinieerd. Deze zijn terug te lezen in hoofdstuk 7.

5 Algemene indrukken

De opkomst was groot. In totaal waren er ruim 45 deelnemers aanwezig afkomstig van BouwendNederland en het Buisleiding Industrie Gilde (BIG), de vakvereniging voor machinisten (Het Zwarte Corps HZC), de Vereniging voor werkers in het groen en Loonbedrijven (CUMELA), de Vereniging van Nederlandse drainage bedrijven (VND), de Belgische aannemerij (ADEB-VBA), leidingstrook beheerders (LSNed, Gemeente Rotterdam en Havenbedrijf Rotterdam), kennisinstututen (Universiteit Twente- stichting ZOARG, Deltares, iTanksStudents, Geodan, TNO) en van leidingeigenaren (VELIN) en haar Belgische zuster organisatie FETRAPI. Deze diversiteit was precies waar de initiatiefnemers op hoopten, zij wilden graag met zoveel mogelijk partijen uit de gehele keten tot nieuwe oplossingen komen om ernstige incidenten als gevolg van graafschades tot nul te reduceren. De heer Berry van Kooi, voorzitter van VELIN, liet de urgentie voor deze leidingcharrette zien door een aantal recente incidenten aan te halen. “Gelukkig zijn er bij deze incidenten geen slachtoffers gevallen en is er ook geen blijvende milieuschade ontstaan. De gevolgschades waren echter aanzienlijk, denk hierbij aan de kosten voor herstel- en opruimwerkzaamheden en het niet beschikbaar zijn van de transportleidingen.” Ook noemde Van Kooi dat “deze ernstige incidenten niet alleen kostbaar zijn, maar ook de maatschappelijke acceptatie van deze transportmodaliteit ondergraven. Ernstige incidenten vormen daarmee een rechtstreekse bedreiging voor transportleidingen van gevaarlijke stoffen.” Ondanks goede intenties, zorgvuldige procedures en voorbereidingen komt het gemiddeld nog 2 keer per jaar voor dat ernstige incidenten plaatsvinden. Hij benadrukt dat het er niet om gaat iemand de ‘zwarte piet’ toe te spelen, maar vooral met elkaar inzicht te krijgen in welke aanvullende technische hulpmiddelen en maatregelen zouden kunnen bijdragen aan het voorkomen van ernstige incidenten. Zowel vanuit het perspectief van ‘het graven’ als vanuit het perspectief van ‘de leiding’. De heer Frans Driessen, directeur van VELIN, lichtte toe vanuit welke invalshoeken hij met alle aanwezigen wilde nadenken over nieuwe oplossingen: wat is technisch mogelijk *vanuit de leiding gezien* en wat is technisch mogelijk *vanuit de graver gezien* om graafschades - dus het raken van de leiding - te voorkomen?

In verschillende groepen dachten de deelnemers na over deze twee perspectieven. Opvallend daarin was dat niet alleen technische oplossingen werden genoemd, bijvoorbeeld om het werktraject beter te markeren, de leidingen beter te kunnen detecteren of de graafmachines anders uit te rusten, maar ook oplossingen die te maken hebben met ‘betere werkafspraken’, ‘nauwere samenwerking tussen partijen in de keten’ en ‘slimmer gebruik maken van bestaande technieken’.

“Het was geweldig om dit mee te maken, het spuien van ideeën en mogelijke oplossingen, de discussies en om de verschillende invalshoeken te leren kennen. Ik was onder de indruk van de professionaliteit en de bevologenheid van de deelnemers en last but not least de medewerking die de VELIN vanuit de gehele keten heeft gekregen om deze bijeenkomst te kunnen organiseren”, aldus Van Kooi.⁴

⁴ Uit het persbericht dat VELIN op 6 maart 2015 heeft uitgebracht n.a.v. de charrette. http://www.velin.nl/images/VELIN_Leidingcharrette_bericht_versie_comJGVelin_3.pdf

6 Resultaten

In dit hoofdstuk komen de resultaten van de charrette aan bod. Omdat de charrette veel ideeën heeft opgeleverd voor het reduceren van graafschades hebben we een keuze moeten maken wat we in deze rapportage laten zien en wat in de bijlage. We hebben ervoor gekozen om het detailniveau in deze rapportage te beperken en vooral de hoofdlijnen te laten zien. Om te beginnen geeft dit hoofdstuk een beeld van de resultaten op hoofdlijnen per subgroep (6.1). Dat betekent dat we van elke groep laten zien welke clusters van ideeën zijn genoemd bij de twee centrale invalshoeken: extra technische maatregelen vanuit 'het graven' en extra technische maatregelen vanuit 'de leiding'. Daar waar de groepen een ranking hebben aangebracht tussen deze geïdentificeerde clusters laten we ook deze ranking zien. Deze groepsresultaten zijn vervolgens geanalyseerd op overeenkomsten en verschillen met als resultaat een aantal dominante oplossingsrichtingen (clusters) waar een groot deel van de deelnemers zich in konden vinden (6.2). Op basis van deze structurering heeft een extra analyse plaatsgevonden en zijn de dominante oplossingsrichtingen afgezet tegen de huidige status quo.

6.1 Resultaten per subgroep

6.1.1 Groep 1 – resultaten op hoofdlijnen

Geinventariseerde clusters/oplossingsrichtingen

Oplossingsrichtingen vanuit 'het graven'	Oplossingsrichtingen vanuit 'de leiding'
Opruimen van oude leidingen	Aanleg/uitvoering
Graaftechnische aanpassingen ¹	Aanbesteding
Tijdelijke markeringen ²	VELIN Uniformiteit
Fysieke signalering aanleggen	Communicatie
Leidingdetectie toepassen ³	Schade detectie
KLIC-ontsluiting	Betere ontsluiting data via KLIC
Uitzetten (markeren)	Overig
GPS ¹	Opleidingen actualiseren
Vooroverleg	Kennis van de ondergrond
Allerlei (restcategorie)	

^x = toegekende prioriteit na stemronde (stap 3). ¹ = 1^e prioriteit, ² = 2^e prioriteit, ³ = 3^e prioriteit. Clusters die geen nummer hebben, hebben bij de prioritering geen stemmen gekregen. Clusters met eenzelfde nummering hebben bij de prioritering evenveel stemmen gekregen. N.B. Groep 1 is binnen de beschikbare tijd niet toegekomen aan de stap van het prioriteren.

Voor elke oplossingsrichting zijn meerdere maatregelen genoemd die zouden kunnen bijdragen aan het verminderen van graafschades vanuit het perspectief van het graven dan wel vanuit de leiding. Deze afzonderlijke maatregelen zijn letterlijk terug te lezen in bijlage 2 uit het achtergronddocument bij deze rapportage⁵ en hebben we niet opgenomen in de hoofdtekst van de rapportage.

⁵ Dit achtergronddocument met bijlagen is verstuurd aan alle deelnemers van de charrette en is indien gewenst op te vragen bij VELIN.

Prioriteiten

Deze groep heeft de volgende prioriteiten gegeven vanuit het perspectief van 'het graven':

1. **Graaftechnische aanpassingen** en **GPS** kregen prioriteit 1.
2. **Tijdelijke markeringen** om de leiding tijdens werkzaamheden zichtbaarder te maken kreeg prioriteit 2.
3. **Leidingdetectie** werd in deze groep als belangrijk punt genoemd (zonder concrete prioritering).

6.1.2 *Groep 2 – resultaten op hoofdlijnen**Geïnterviewde clusters/oplossingsrichtingen*

Oplossingsrichtingen vanuit 'het graven'	Oplossingsrichtingen vanuit 'de leiding'
Digitalisering van informatie (GPS) ¹	Detecteren van de leidingen ¹
(Markeringen -> doorgeschoven 'de leiding')	
Detectie systemen op de machine ²	Ondergronds markeren en beschermen ²
Stoplicht systeem	Werktraject uitzetten (tijdelijke) ³
Vorbereiding (nT)	Data in x, y en z aanleveren en digitaal ⁴
Machine aanpassingen ³	Bovengronds markeren (permanent) ⁵
Procedures (nT)	Anders aanleggen van leidingen ⁵
Taal (nT)	Juistheid van data
Rekening houden met bodemeigenschappen	Communicatie in de keten
	Contracten / vergoedingen herzien

^x = toegekende prioriteit na stemronde (stap 3). ¹ = 1^e prioriteit, ² = 2^e prioriteit, ³ = 3^e prioriteit, ⁴ = 4^e prioriteit, ⁵ = 5^e prioriteit. Clusters die geen nummer hebben, hebben bij de prioritering geen stemmen gekregen.

(nT) betekent hier 'niet-Technische' oplossing.

Zie het aparte document met bijlagen⁶ voor de afzonderlijke maatregelen die per cluster/oplossingsrichting zijn genoemd.

Prioriteiten

Bij het prioriteren van alle clusters voor vraag 1 'vanuit het graven' is in deze groep onderscheid gemaakt tussen technische (T) en niet-Technische (nT) oplossingen. Hoewel de niet-Technische oplossingen niet als minder belangrijk werden beschouwd, zijn alleen de technische oplossingen meegenomen in de prioritering; dit vanwege de focus en vraagstelling van deze charrette.

1. De meeste stemmen gingen naar oplossingen die te maken hebben met **het digitaliseren en beter ontsluiten van informatie over de ligging van de leidingen**.
2. Op de 2e plaats eindigde het toepassen van **detectie systemen (waarschuwing) op de graafmachines**.
3. Op de 3e plaats eindigde het cluster met **aanpassingen aan de graafmachines**.

⁶ Bijlage 2. Verstuurd aan alle deelnemers en eventueel ook op te vragen bij VELIN.

De prioritering voor vraag 2 (vanuit 'de leiding') zag er als volgt uit:

1. Eerste prioriteit kreeg het kunnen **detecteren van de leiding**.
2. Tweede prioriteit ging naar **ondergrondse markering en bescherming van de leiding**.
3. Derde prioriteit naar het **tijdelijk uitzetten van het werktraject**.
4. Vierde prioriteit ging naar het **beter (in x, y en z) en digitaal aanleveren van informatie**.
5. Als laatste kregen oplossingen voor 'het anders aanleggen van leidingen' en 'bovengrondse markeringen' nog een stem.

De drie belangrijkste clusters heeft de groep verder opgepakt voor verdieping van de ideeën, zowel vanuit het perspectief van het graven, als de leiding. Deze verdiepingsslag is gebruikt voor de analyse en het formuleren van stappen voor het vervolg.

6.1.3 Groep 3 – resultaten op hoofdlijnen

Geïnterviewde clusters/oplossingsrichtingen

Oplossingsrichtingen vanuit 'het graven'	Oplossingsrichtingen vanuit 'de leiding'
Technisch ICT – Toekomst ¹	Permanente markeringen ¹
Opleidingen/communicatie/gedrag ²	Robuust maken van nieuwe leidingen ²
Aanpassen machine en methode (van graven) ²	Ligging (vooral diepte) / database ³
GPS technieken en KLIC ³	Tijdelijke markeringen
	Beheer-aspecten

^x = toegekende prioriteit na stemronde (stap 3). ¹ = 1^e prioriteit, ² = 2^e prioriteit, ³ = 3^e prioriteit. Clusters die geen nummer hebben, hebben bij de prioritering geen stemmen gekregen. Clusters met dezelfde prioriteit hebben evenveel stemmen ontvangen.

Zie het aparte document met bijlagen⁷ voor de afzonderlijke maatregelen die per cluster/oplossingsrichting zijn genoemd.

Prioriteiten

Deze groep heeft de volgende prioriteiten aangegeven vanuit het perspectief van 'het graven':

1. **Technische ICT oplossingen** kregen de eerste prioriteit.
2. Oplossingen betreffende **opleidingen / communicatie / gedrag** kregen de tweede prioriteit.
Met op een gedeelde 2^e plaats:
2. **Aanpassingen aan de machine en methode van graven**.
3. Derde prioriteit kregen **GPS technieken en KLIC**.

Vanuit het perspectief van de leiding zijn de volgende prioriteiten gesteld:

1. **Permanente markeringen**
2. **Robuust maken van nieuwe leidingen**
3. **Ligging (vooral ondiepe) / database**.

⁷ Bijlage 2. Verstuurd aan alle deelnemers en eventueel op te vragen bij VELIN.

6.1.4 Generieke observaties op basis van groepsresultaten

Uit de resultaten van elke subgroep valt een aantal zaken op.

- Een eerste observatie is dat verschillende oplossingsrichtingen in elke groep terugkomen. Soms wat anders verwoord, maar op hoofdlijnen heel vergelijkbaar.
- Daarnaast valt op dat oplossingsrichtingen die de ene groep genoemd heeft vanuit het perspectief van 'het graven' door een andere groep genoemd zijn vanuit het perspectief van 'de leiding'.
- Een derde observatie is dat behalve technische maatregelen ook veel niet-technische verbeteringen zijn genoemd om graafschades in de toekomst te voorkomen.
- Ten slotte valt op dat, op een paar uitzonderingen na, de genoemde maatregelen veelal berusten op bestaande technieken of toepassingen, maar dat deze blijkbaar de weg naar implementatie (nog) niet vinden.

Vanuit deze generieke observaties kunnen we vijf dominante oplossingsrichtingen onderscheiden die in alle groepen hoge prioriteit krijgen voor het voorkomen van graafschades:

1. Allereerst het **digitaliseren en beter beschikbaar maken** van informatie, vooral wat betreft de ligging van de leidingen, zo gedetailleerd en actueel mogelijk, komt in alle groepen terug als oplossingsrichting. Dit wordt erg belangrijk gevonden als oplossing voor het voorkomen van graafschades.
2. Een tweede technische oplossingsrichting die in alle groepen wordt genoemd is het toepassen van **andere graaftechnieken**.
3. Ook het **beter markeren** van de leidingtrajecten komt in alle groepen terug, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen permanente en tijdelijke markeringen, tussen het markeren van de leiding en/of het markeren van het werkgebied en ook het aanleggen van fysieke markeringen versus digitale markeringen of innovatieve grondbewerkingen.
4. Het **kunnen detecteren van de leidingen** wordt ook in alle groepen genoemd, als waarschuwingsteken mocht een graver te dicht bij een leiding komen.
5. Een vijfde categorie oplossingen die in elke groep aan bod komt betreft **niet technische oplossingen** om graafschades te voorkomen. Gedacht moet dan worden aan betere communicatie tussen partijen en samenwerking door partijen in de keten, het actualiseren van opleidingen, anders aanbesteden, gezamenlijk verantwoordelijkheid nemen voor het up-to-date houden van informatie, etc. Hoewel deze laatste categorie eigenlijk niet tot de focus van de charrette behoorde, is het signaal uit alle groepen dat er naast technische maatregelen ook veel procesmatige verbeteringen mogelijk zijn zo duidelijk, dat we deze toch aandacht geven in deze verslaglegging.

Een diepgaandere toelichting bij deze vijf hoofdclusters van oplossingsrichtingen volgt in de volgende paragraaf (6.2).

6.2 Vijf hoofdclusters van oplossingsrichtingen over alle groepen heen

Zoals in de voorgaande paragraaf al is genoemd, komen uit de discussies in de drie subgroepen vijf hoofdclusters van oplossingsrichtingen naar voren voor het reduceren van graafschades (in volgorde van hoogste prioriteit):

1. Informatievoorziening (par. 6.2.1)
2. Graaftechnieken (par. 6.2.2)
3. Markeringen (par. 6.2.3)
4. Detectie van leidingen (par. 6.2.4)
5. Niet-technische oplossingen (par. 6.2.5)

In onderstaande paragrafen wordt elk hoofdcluster van oplossingsrichtingen nader toegelicht. Die toelichting bestaat allereerst uit een overzicht op hoofdlijnen van de uitdagingen en geïnventariseerde oplossingen en maatregelen per oplossingscluster (zie de paragrafen 6.2.x.1). Dit overzicht is het resultaat van een analyse van de ruwe inbreng van alle deelnemers tijdens de charrette die VELIN, LSned en TNO na afloop hebben gemaakt (stappen 1, 2 en 3, zoals beschreven in paragraaf 4.3 werkwijze m.b.t. uitwerking van resultaten). Vervolgens hebben we de uitdagingen en ideeën per oplossingscluster afgezet tegen de huidige praktijk (stap 4 zoals beschreven in paragraaf 4.3 werkwijze m.b.t. uitwerking van resultaten). Bij deze laatste analyse- en reflectiestap hebben we vooral gekeken naar de huidige 'stand der techniek', belemmeringen die genoemd worden voor implementatie van de oplossing en wat er nodig is om die belemmeringen weg te nemen, en aanvullende kennisvragen die tijdens de leidingcharrette werden genoemd (zie de paragrafen 6.2.x.2).

6.2.1 Hoofdcluster 1: Informatievoorziening

6.2.1.1 Toelichting op hoofdlijnen

In groep 1, 2 en 3 kreeg deze oplossingsrichting de meeste prioriteit als maatregel vanuit de gravers gezien. Groep 1 gebruikte de term 'GPS'; groep 2 sprak over 'digitalisering van informatie'; en groep 3 hanteerde hier de term 'Technisch ICT – Toekomst'. Daarnaast kreeg deze oplossingsrichting in groep 3 ook prioriteit vanuit de leiding bekeken en heeft als 3^e gescoord. De term die gehanteerd werd, luidt 'Ligging (vooral diepte) / database'.

Uitdagingen

De uitdagingen in dit cluster van oplossingsrichtingen en maatregelen zijn driedig:

1. Het beter ontsluiten van beschikbare informatie over de ligging van leidingen
2. Het up-to-date houden van de informatie over de ligging van leidingen en daaraan gekoppeld de betrouwbaarheid van de beschikbare informatie.
3. Afspraken maken over de wijze van aanleveren c.q. documenteren, bij voorkeur digitaal, zodat informatie makkelijk te ontsluiten is.

Geïnventariseerde ideeën op hoofdlijnen

In de drie subgroepen zijn veel verschillende maatregelen genoemd om deze drie uitdagingen op te pakken. Genoemde ideeën voor het beter ontsluiten van beschikbare informatie variëren van het ontwikkelen van een zogenaamde KLIC-app, waarmee KLIC-gegevens direct beschikbaar worden gesteld aan machinist, grondroerders en toezichthouder tot het digitaal projecteren van een leiding op een

beeldscherm in de cabine, het delen van data in 'de cloud', etc. Wat betreft het up-to-date houden van gegevens lijken vooral betere werkafspraken nodig te zijn, omdat in de praktijk niet alle wijzigingen worden doorgevoerd in de KLIC-database. Daarnaast heeft men behoefte aan niet alleen x- en y-coördinaten maar ook aan de z-coördinaat van de leidingen. Een belemmering die meerdere keren genoemd wordt is dat bij het leggen van nieuwe leidingen een kans ontstaat om ook de coördinaten van de reeds liggende leidingen te updaten; echter blijkt de financiering hiervan een probleem te zijn. Deelnemers vinden dit een gemiste kans. Ten slotte blijken bovengrondse wijzigingen ook een rol te spelen in de onbetrouwbaarheid van het huidige gegevensbestand. Oplossingen voor de derde uitdaging betreffen vooral het uniformeren van de wijze waarop leidingen worden ingemeten. Er zijn verschillende technieken genoemd die hiervoor in aanmerking komen, zoals het standaard uitrusten van machines met GPS en het gebruik van grondradar systemen (GPR).

Belemmeringen

Kanttekeningen die men noemde bij de toepassingen van GPS in de machines hebben te maken met de kosten van het toepassen van deze techniek. Men verwacht dat door verdere ontwikkeling van GPS-systemen de kosten nog kunnen worden terug gedrongen, waardoor voor de korte termijn vooral consequente aanmelding van werkzaamheden en een betere benutting en ontsluiting van gegevens uit het KLIC tot verbetering van de beschikbare informatie moet leiden. De verwachting is dat met de techniek van grondradar (GPR) sneller voortgang gemaakt kan worden.

De letterlijke ideeën en uitwerking daarvan die zijn aangedragen binnen dit cluster zijn terug te vinden en het aparte achtergronddocument met de bijlagen bij deze rapportage (bijlage 5)⁸.

6.2.1.2 *Analyse en reflectie*

Zoals eerder verwoord in hoofdstuk 4.3 en de inleiding van hoofdstuk 6.2 hebben we de geïnterpreteerde uitdagingen, oplossingsrichtingen en ideeën vergeleken met de huidige praktijk: in hoeverre gaat het om een bestaande dan wel nieuwe techniek, welke mogelijkheden zijn er nu al voorhanden om genoemde barrières weg te nemen, en welke kennisvragen zijn eventueel gedefinieerd.

De oplossingsrichtingen binnen dit hoofdcluster die zijn aangedragen ter verbetering van de ontsluiting en het gebruik van leidingdata, berusten veelal op bestaande (ICT)-techniek. De uitdaging voor toepassing in de praktijk ligt met name op het vlak van het gebruik van deze technieken en het maken van uniforme afspraken tussen partijen in de graafketen, zodat informatie over leidingen op eenzelfde wijze wordt opgeslagen, verwerkt en beschikbaar wordt gesteld.

Ontsluiting en beschikbaarheid van gegevens (uitdaging 1)

Voor het uitvoeren van machinaal grondroeren (graven, boren, heien, draineren, diepploegen etc.) is men in Nederland verplicht om via het KLIC (Kadaster) een graafmelding te doen. De melder krijgt dan afhankelijk van de opgegeven

⁸ Dit achtergronddocument met bijlagen is in ieder geval gedeeld met alle deelnemers aan de charrette en is indien gewenst op te vragen bij VELIN.

graaflocatie informatie toegestuurd over de aanwezige ondergrondse kabels en leidingen. Deze informatie bevat gegevens over:

- de kabel- en leidingeigenaren;
- eventuele eisen m.b.t. voorzorgsmaatregelen, en
- een overzichtskaart in digitaal beeldformaat met daarop de ligging van de kabels en leidingen.

De digitale kaart wordt samengesteld uit kaartmateriaal afkomstig uit de afzonderlijke data bases van de betrokken kabel- en leidingeigenaren c.q. - beheerders. Op dit moment is het niet meer dan een digitale kaart c.q. digitale print (2D gegevens).

Er zijn verschillende ontwikkelingen gaande die inspelen op het beter ontsluiten en brede toegankelijk maken van informatie over de ligging van leidingen:

- Met de invoering van zgn. **vectordata** is het mogelijk om de aard en kwaliteit van de geleverde informatie te verbeteren (KLIC-WIN). Via vectordata kunnen meer gegevens worden meegestuurd, zoals aard en type van de kabel of leiding, GPS data etc. Deze ontwikkeling zou het ook mogelijk moeten maken dat geleverde informatie over de ligging van leidingen ook in andere systemen is op te laden (bijv. GPS/Geodetische kaarten) en zelfs is te bewerken (bijv. voor het maken van projecties, doorsnedes etc.).
- Daarnaast zijn er ontwikkelingen om deze data in het kader van de **Inspire-richtlijn** algemeen toegankelijk te maken, zodat informatie over ondergrondse voorzieningen algemeen beschikbaar komt. Dit biedt tal van mogelijkheden om deze data te gebruiken. Hierin schuilen zowel kansen als gevaren. Gravers zijn gebaat bij nauwkeurige en actuele data die altijd en overal beschikbaar zijn. Dat geldt ook voor kabel- en leidingeigenaren. Deze laatste groep is er echter ook bij gebaat op de hoogte te zijn van wie graafwerkzaamheden in de nabijheid van hun kabels en leidingen gaat uitvoeren, wat men precies wil gaan doen, wanneer men dat wil gaan doen en/of men de door de leiding- kabeleigenaar voorgeschreven voorzorgsmaatregelen correct uitvoert en naleeft. Veiligheid (voor de graver, de directe omgeving en het milieu) en leveringszekerheid zijn de belangrijkste drijfveren om de graafwerkzaamheden goed te monitoren. Vanwege de aard van het transport door het leidingennetwerk van de VELIN – het gaat hier om hogedruk transportleidingen voor gevaarlijke stoffen – gelden deze twee drijfveren des te meer. De VELIN streeft ernaar dat alle graafwerkzaamheden worden gemeld. Er zijn nog steeds voorbeelden dat dit niet altijd gebeurt.
- Een laatste initiatief om te noemen is de ontwikkeling van een zgn. **graafapp**, die VELIN en GEODAN op dit moment gezamenlijk ontwikkelen. Deze graafapp maakt het mogelijk dat informatie die nu op afspraakformulieren wordt vastgelegd wordt gedigitaliseerd. Partijen in de graafketen hebben dit initiatief zeer positief ontvangen. Binnen deze ontwikkeling wordt ook bekeken of het mogelijk is om naast de afspraakformulieren ook additionele gegevens aan de graafapp te koppelen, zoals foto's, een common operational picture interface en augmented reality-toepassingen.

Bij het ontsluiten en het gebruik van leidingdata spelen aspecten als authenticiteit, actualiteit en het doel van het gebruik dus een cruciale rol.

Inmeten en up-to-date houden van leidinggegevens (uitdaging 2 en 3)

Uit alle discussies die tijdens de charrette zijn gevoerd, komt een aantal belangrijke barrières naar voren die het up-to-date houden van leidinggegevens in de weg staan:

- Het komt voor dat voor nieuwe graafwerkzaamheden gebruik wordt gemaakt van leidinggegevens die verstrekt zijn bij eerdere graafwerkzaamheden. Echter, KLIC schrijft voor dat bij elke nieuwe opdrachten opnieuw een KLIC-melding moet worden gedaan, zodat de dan geldende informatie kan worden verstrekt en nieuwe werkafspraken kunnen worden gemaakt met de leidingeigenaar en/of -beheerder.
- Ondanks de steeds betere beschikbaarheid van data over de ligging van leidingen, zowel digitaal als op 'ouderwets' kaartmateriaal, moet gewaarborgd blijven dat bij elke nieuwe graafactiviteiten een KLIC melding plaatsvindt. Hoewel dit voldoende vastgelegd lijkt te zijn in de huidige richtlijnen, blijkt in de praktijk dat men in sommige gevallen nalaat een KLIC melding te doen.
- Meldingen die gravers tijdens of na afloop van graafwerkzaamheden doen over een afwijkende ligging van leidingen ten opzichte van de informatie die voor aanvang van de graafwerkzaamheden is verstrekt, worden niet altijd verwerkt in het daarvoor bestemde KLIC-systeem. Deze verantwoordelijkheid ligt bij leidingeigenaren en/of -beheerders. De oproep is om dit consequenter (en volgens de afspraken) te doen, ongeacht welke leiding het betreft; het zou kunnen zijn dat de afwijkende ligging niet geldt voor de leiding van de opdrachtgever c.q. netbeheerder voor wie de graafwerkzaamheden worden uitgevoerd, maar wel gevolgen heeft voor de uit te voeren werkzaamheden. In de praktijk blijkt dat de extra kosten die nodig zijn om die afwijkende ligging (incl. terugkoppeling over de verwerking van de afwijkende ligging gegevens) door te kunnen geven niet vergoed worden binnen de gemaakte werkafspraken. Het gaat dan om kosten voor het inmeten van de juiste ligging, het melden van de afwijking, het maken van nieuwe werkafspraken, verwerken van de nieuwe gegevens en de terugmelding wat er met de nieuwe gegevens gedaan is. Voor gravers is dit een belemmering, want ze zijn wel meer tijd kwijt, moeten extra inspanningen doen, maar kunnen daarvoor geen rekening sturen. De incentive om informatie over de ligging van leidingen up to date te houden vanuit het perspectief van het graven is daardoor heel laag.
- Elke nieuwe opdracht voor werkzaamheden aan kabels of leidingen biedt kansen om ter plaatse alle data over de ligging van leidingen te updaten, ook de z-coördinaten. Niet alleen van de kabels en leidingen van de opdrachtgever of leidingbeheerder namens wie de werkzaamheden worden uitgevoerd, maar alle kabels en leidingen die men tegenkomt bij de uitvoering van de werkzaamheden. Kostenoverwegingen (de update wordt niet vergoed vanuit de financiële afspraken die voor de werkzaamheden zijn gemaakt) zijn een belangrijke reden dat deze update in de huidige praktijk niet standaard wordt uitgevoerd. Leidingeigenaren hebben echter aangegeven hier wel het nut van in te zien.

6.2.2 *Hoofdcluster 2: Graaftechnieken*

6.2.2.1 *Toelichting op hoofdlijnen*

Dit cluster van oplossingen werd in alle groepen genoemd vanuit het perspectief van de gravers. In groep 1 gebruikte men de term 'graaftechnische aanpassingen'

kreeg dit cluster de 1^e prioriteit; in groep 2 hanteerde men de term ‘machine aanpassingen’ en kreeg dit cluster de 3^e prioriteit. In groep 3 kreeg het de 2^e prioriteit en werd gesproken van ‘aanpassen machine en methode (van graven)’.

Uitdagingen

De uitdagingen in dit cluster komen met name neer op:

- aanpassingen aan de graafmachines waardoor minder snel schade ontstaat;
- aanpassingen aan de wijze van graven c.q. grondroeren c.q. leiding aanleggen.

Geïnterviewde ideeën op hoofdlijnen

Voorbeelden van aanpassingen aan de graafmachines zijn het gebruik van een borstel in plaats van een tandenbak, de graafbak uitrusten met een kunststof inzetstuk of het gebruik van bakken zonder tanden, waardoor minder schade ontstaat bij contact met een leiding. Voorbeelden van anders graven zijn zuigen in plaats van graven, met name bij gevaarlijke kruispunten. Dan is het wel aan te bevelen als er bij de aanleg van de leiding boven de leiding geen klei, 30-50 cm zand wordt aangebracht, omdat zand makkelijker is op te zuigen dan klei. (kleine reflectie: welke consequenties heeft dit voor de zetting van de grond en mogelijk voor ander grondgebruik?) Ook wordt genoemd dat het belangrijk is dat de graver c.q. grondroerder zelf **proefsleuven** graaft (nu gebeurt dat soms ook door de leidingeigenaren of leidingbeheerders), dat boren een minder risicovolle techniek is dan heien en dat het slim is om hoogfrequente trilblokken te gebruiken bij zetten van damwandplaten.

Belemmeringen

Kanttekeningen bij bovenstaande oplossingen die tijdens de charrette naar voren kwamen, zijn:

- aanpassingen doen aan machines is niet voor elke ‘graver’ te financieren;
- vaak wisselen van bak tijdens uitvoering werkzaamheden wordt als storend ervaren;
- verschillende oplossingen vragen ook om ander gedrag van de graver⁹.

6.2.2.2 *Analyse en reflectie*¹⁰

Genoemde maatregelen voor andere graafmethoden, zoals het gebruiken van een borstelmachine en het opzuigen van grond, worden al toegepast maar voornamelijk in stedelijk gebied en in gebieden waar de kabel/leidingdichtheid heel groot is. Het opzuigen van grond wordt ook veel toegepast binnen fabriekscomplexen wegens de hoge dichtheid aan ondergrondse infrastructuur alsmede om de kans op het beschadigen van voedingskabels en signaalkabels voor procesbesturingssystemen in te perken.

⁹ Uit de notulen van de subgroepen blijkt onvoldoende welk gedrag hier wordt bedoeld en wat de belemmering is om dat nieuwe gedrag te laten zien. Dit zou in een vervolgfase nader uitgezocht moeten worden. Waarom dit als een belemmering wordt ervaren.

¹⁰ Zoals eerder verwoord in hoofdstuk 4.3 en de inleiding van hoofdstuk 6.2 hebben we de geïnterviewde uitdagingen, oplossingsrichtingen en ideeën vergeleken met de huidige praktijk: in hoeverre gaat het om een bestaande dan wel nieuwe techniek, welke mogelijkheden zijn er nu al voorhanden om genoemde barrières weg te nemen, en welke kennisvragen zijn eventueel gedefinieerd.

Onderzocht dient te worden wanneer en waar het toepassen van deze technieken nodig of noodzakelijk is m.b.t. ondergrondse buisleidingen in bijv. ook meer landelijke gelegen gebieden en leidingstroken.

Betreffende het gebruik van graafbakken werd de suggestie gedaan om een tandenbak te vervangen door een bak met kunststof inzetstukken. De vraag zou meer algemeen gesteld kunnen worden: wat kan men aan de bestaande graafbakken wijzigen, opdat bijv. stalen leidingen niet of nauwelijks beschadigd raken mocht een leiding onverhoopt toch geraakt worden.

Een andere categorie maatregelen heeft betrekking op de wijze van voorbereiding van de aanleg van leidingen en de aanleg zelf. Zoals het al dan niet verplicht uitvoeren van proefsleuven (en de manier waarop).

Genoemde aandachtspunten hebben betrekking op extra kosten en moeite voor de gravende partij voor het aanpassen van het materieel, het wisselen van graafbak en het uitvoeren van extra handelingen. Belangrijk is ook dat men zich bewust is van het doel en de noodzaak van het toepassen van bepaalde veiligheidsmaatregelen.

Aanbeveling: Onderzoeken of en hoe deze veiligheidsmaatregelen in de aanbesteding worden geborgd? Daarnaast lijkt het verstandig om binnen de graafketen duidelijk vast te leggen wat men nu precies onder zorgvuldig graven dient te verstaan. CROW heeft hiervoor een richtlijn ontwikkeld nl. *Graafschade voorkomen aan kabels en leidingen. Richtlijn zorgvuldig graafproces (jan. 2008)*. De vraag is hoe wordt deze richtlijn binnen de graafketen toegepast? Zijn er aanpassingen nodig m.b.t. ontwikkelingen in de verschillende vormen van grondroeren? Sluit de inhoud ook aan bij de behoeften van leidingeigenaren/beheerders van transportleidingen gevaarlijke stoffen?

6.2.3 *Hoofdcluster 3: Markeringen*

6.2.3.1 *Toelichting op hoofdlijnen*

Dit cluster van oplossingsrichtingen is erg veelzijdig en werd zowel benoemd vanuit het perspectief van het graven als de leiding. Het kreeg in alle groepen hoge prioriteit, maar vanuit verschillende accenten. Denk bijvoorbeeld aan het markeren van het werkgebied dan wel het markeren van de leiding. Daarnaast spraken de deelnemers over ondergronds markeren versus bovengronds markeren, over fysieke markeringen versus digitale markeringen, tijdelijk dan wel permanent, etc. Ten slotte kwamen verschillende doelen ter sprake: van het beschermen van de werkers tot het beschermen van de leidingen. Vanwege deze diversiteit hebben we dit cluster van oplossingen onderverdeeld in twee hoofdcategorieën:

1. Tijdelijk markeren
2. Permanent markeren c.q. beschermen

De wijze waarop deze categorieën in de groepen besproken is en de prioriteit die eraan werd gegeven bespreken we in onderstaande toelichting.

Ad 1. Tijdelijk markeren

Het **tijdelijk markeren van de leiding/ het werkgebied** kreeg in groep 1 hoge prioriteit vanuit het perspectief van 'het graven' (2^e plek na prioritering). De term die gehanteerd werd was 'tijdelijke markeringen'. In groep 2 en 3 werd deze

oplossingsrichting genoemd vanuit het perspectief van de leiding. Groep 2 gaf dit cluster 3^e prioriteit en sprak over 'werktraject uitzetten (tijdelijk)'. In groep 3 is wel gesproken over 'tijdelijke markeringen', maar kregen andere onderwerpen meer prioriteit.

Geïnterviewde ideeën

Deelnemers waren het eens dat het logisch is als de leidingeigenaar de leiding uitzet voorafgaand aan werkzaamheden. Discussie ontstond over de vraag wat er precies wordt uitgezet. Alleen het werkgebied (waar dus gegraven mag worden)? Of alleen de ligging van de leidingen? Of juist het gebied waar *niet* gewerkt mag worden? In de praktijk blijkt dit niet altijd duidelijk te zijn. Deelnemers gaven aan dat de relatie tussen de bovengrondse markeringen en de ondergrondse ligging van de leidingen niet altijd duidelijk is. Daarnaast vond ook discussie plaats over de aard van de markeringen. Geopperd werd om de kleur van piketten te laten variëren per leidingeigenaar en leidingen voor gevaarlijke stoffen zelfs een opvallende kleur te geven. Maar ook werd gesproken over digitale afbakening van het gebied waar niet gewerkt mag worden (geo-fencing). En in het verlengde daarvan het elektronisch markeren van leidingen. Daarnaast werd over alternatieve fysieke vormen van afbakening gesproken zoals het plaatsen van spandoeken, hekken, betonblokken, ski-netten, stelconplaten, bebording, etc.

Ad 2. Permanent markeren c.q. beschermen.

Permanente markering en bescherming van de buisleiding kreeg in groep 2 en groep 3 hoge prioriteit. Beide groepen noemde deze oplossingsrichting vanuit het perspectief van de leiding. In groep 2 werd onderscheid gemaakt tussen 'ondergronds markeren en beschermen' en 'bovengronds markeren (permanent)' en kreeg dit onderwerp de 2^e respectievelijk 5^e plaats bij de prioritering. In groep 3 sprak men over 'permanente markeringen' en kreeg dit onderwerp de hoogste prioriteit (1^e plek). In groep 1 is weliswaar vanuit het perspectief van de gravers gesproken over 'fysieke signalering aanleggen' en 'uitzetten (markeren)', maar kregen deze onderwerpen geen prioriteit.

Geïnterviewde oplossingsrichtingen

In dit cluster kunnen drie type maatregelen worden onderscheiden:

- i. Signaleren van de leiding
- ii. Beschermen van de leiding met fysieke aanpassingen.
- iii. Permanente markering van de leidingen via innovatieve grondbewerkingen.

Ad i. Signaleren van de leiding

Meerdere maatregelen werden genoemd om een leiding permanent te kunnen signaleren bij graafwerkzaamheden. Van laagfrequente tonen op de leiding die door de graafmachinist kunnen worden opgevangen, tot het beter markeren van kritische punten, het aanbrengen van signaleringsmateriaal op het maaiveld, het spannen van een signaalkabel of lint, etc.

Ad ii. Bescherming leiding met fysieke aanpassingen

Behalve dat permanente markering bijdraagt aan betere zichtbaarheid van de leiding, zoals gevraagd door de gravers en grondroerders, leidt permanente markering via fysieke aanpassingen ook tot betere bescherming van de leiding. Opties die ter spraken kwamen t.b.v. permanente bescherming van de leidingen zijn bijvoorbeeld het plaatsen van kunststof platen, matten en/of lint boven de

leiding; het plaatsen van betonschotten naast de leiding; een mechanisch harde coating rondom de leiding; de leiding steviger maken door meer wanddikte, dubbelwandig maken van leidingen, gebruik maken van een mantelbuis, nanotechnologie toepassen om innovatief leidingmateriaal te ontwikkelen dat minder makkelijk beschadigd kan raken of herstellende eigenschappen heeft (self-healing material).

Ad iii. Innovatieve groundbewerkingen om de leiding te beschermen en/of te signaleren

Gesproken werd over het bewerken van de grond boven of rondom de leiding, waardoor de leiding dan wel beter beschermd wordt, dan wel eerder wordt opgemerkt. Bijvoorbeeld door de hardheid van de grond rondom de leiding te verhogen of met verschillende typen grond rondom leidingen te werken. Dit zou bijvoorbeeld kunnen via biologische bewerkingmethoden waarbij de doorlatendheid van de grond in tact blijft. Maar ook werd gesproken over het verkleuren van de grond rondom de leidingen, waardoor men aan de kleur van de ondergrond kan zien dat er een leiding nabij ligt.

De discussies over bovenstaande oplossingsrichtingen gingen met name over de vraag wie ervoor moet zorgen dat die markering er ook komt en welk doel gediend wordt met markeringen. Daarbij werd onderscheid gemaakt tussen graafwerkzaamheden t.b.v. leidingaanleg en -onderhoud en andere type landgebruik zoals landbouw, waarin veel met zware machines wordt gewerkt.

6.2.3.2 *Analyse en reflectie*

Markeren is vanuit het oogpunt van de gravende partij vooral een passief pakket aan maatregelen. De leidingen zijn gemarkeerd en/of geven een signaal af. De gravende partij hoeft hierdoor niet actief op zoek te gaan naar de leiding. Men wordt gewaarschuwd. Wel dient de graver uiteraard de markering te begrijpen.

Daarnaast valt op dat bij het uitvoeren van markeringen meerdere keuzes te maken zijn:

- a. Wat wordt er gemarkeerd? De leiding, het 'verboden graafgebied', of het gebied waar wel gegraven mag worden?
- b. Hoe wordt de markering uitgevoerd? Fysiek en/of digitaal/elektronisch?
- c. Wie markeert de leiding of het gebied?

Onderstaand een aantal reflecties bij de typen maatregelen die zijn onderscheiden.

Ad 1. Tijdelijke markering t.b.v. het uitvoeren van (graaf)werkzaamheden.

Er lijkt tot op heden nog geen sprake te zijn van een eenduidig beeld / uniformiteit. Het verdient de aanbeveling om dit binnen de graafketen (met inbegrip van de leidingeigenaren/- beheerders) verder op te pakken.

Ad 2. Permanente markering.

De leiding waarschuwt de gravende partij

Ook zijn hier meerdere mogelijkheden c.q. technische ontwikkelingen die beter geïnventariseerd en uitgewerkt kunnen worden.

Het beschermen van de leiding met fysieke aanpassingen.

Dit is in principe een passieve maatregel: de buis wordt éénmalig aangepast of op een bepaalde wijze aangelegd op een zodanige wijze dat deze tegen graafschade wordt beschermd. Zo is het toepassen van afdekplaten of beschermplaten al een bestaande maatregel die in bepaalde gevallen als risico mitigerende maatregel in het kader van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) wordt toegepast. Daarnaast is er ook een VELIN richtlijn over het toepassen kunststof afdekplaten al dan niet voorzien van tekstopdruk of met een bovenliggend graaflint (VELIN richtlijn 2013/1). Ook graaflinten worden als passief waarschuwings- signaal toegepast.

Kosten versus baten: de leidingeigenaar en de gravende partij hebben tot op zekere hoogte vrijheid om te bepalen welke maatregelen men wel of niet uitvoert, zolang er wordt voldaan aan het zgn. 'zorgvuldig graaf principe'. Vanuit een actievere benadering t.a.v. de beveiliging van de leidingen tegen leidingschades kan het echter de moeite waard zijn te onderzoeken of de bestaande mitigerende maatregelen op grotere schaal kunnen worden toegepast of in een gewijzigde constructieve vorm (bijv. matten) dan wel te combineren met een functie als signaal drager voor detectie of signaleringsapparatuur.

Er zijn in dit cluster dus ook enkele technologische / innovatieve vraagstukken die verder uitgewerkt kunnen worden. Bij uitwerking van vervolgvraagstukken eventueel een uitsplitsing maken tussen bestaande buisleidingen en nieuwe buisleidingen.

6.2.4 *Hoofdcluster 4: Detectie van leidingen*

Dit cluster van oplossingen kreeg bij groep 1 en vooral bij groep 2 grote prioriteit. Groep 1 noemde deze oplossingsrichting zowel vanuit het perspectief van 'het graven' als vanuit 'de leiding'. Vanuit het graven gezien sprak groep 1 hier over 'leidingdetectie toepassen' (3^e prioriteit) en vanuit de leiding gezien had men het over 'schade detectie' (geen specifieke prioriteit). In groep 2 werd de term 'het detecteren van de leidingen' (1^e prioriteit) gehanteerd vanuit het perspectief van de leiding en sprak men over 'detectie systemen op de machine' vanuit het perspectief van het graven (2^e prioriteit).

6.2.4.1 *Toelichting op hoofdlijnen*

Doel van deze oplossingsrichtingen is met name het waarschuwen van de gravers, zodra een leiding wordt genaderd, zodat op tijd gestopt kan worden met de werkzaamheden ter voorkoming van schade. Anders dan bij het vorige cluster van oplossingen (markeringen) kunnen maatregelen zowel aan de kant van het graven als aan de kant van de leiding worden toegepast.

Drie type maatregelen kunnen worden onderscheiden voor het detecteren van leidingen.

Vanuit het graven:

1. Machine aanpassingen

Vanuit de leiding:

2. Signaleerbaar maken van de leiding

3. Lekdetecties

Ad 1. Machine aanpassingen

Machine aanpassingen betreffen zowel opsporingsfuncties en waarschuwingsfuncties. Met opsporingsfuncties wordt bedoeld dat graafmachines in staat zijn om leidingen te detecteren, bijvoorbeeld op basis van het materiaal van de leiding (denk aan een metaaldetector, eventueel met Nintendo Wii trackers), op basis van de (vloei)stof die door de leiding wordt getransporteerd, via de warmte die door de leiding wordt afgegeven, de diepteligging van de leiding, etc. Ook grondradar (GPR) wordt genoemd als veel belovende techniek om leidingen op te sporen. Ten slotte kwamen ultrasone technieken ter sprake om leidingen op te kunnen sporen. Waarschuwingfuncties hebben te maken met het signaal dat wordt afgegeven aan de machinist zodra men in de buurt van een leiding komt. Sommige suggesties gingen zelfs zover dat er een automatisch 'slot' wordt geactiveerd zodra een leiding wordt gedetecteerd, zodat niet verder gegaan kan worden met graven. Onderwerp van discussie was de plek van het detectiesysteem. Bij voorkeur wordt dit op de graafbak bevestigd. Uitdaging hierbij is dat tijdens graafwerkzaamheden ook van type graafbak gewisseld moet worden. Hoe blijft een dergelijk detectiesysteem betaalbaar en realiseerbaar voor een zo groot mogelijke groep?

Ad 2. Signaleerbaar maken van de leiding.

Gesproken is over het aanbrengen van een signaal of signaalkabel op de leiding en sensor op de machine die dit leidingsignaal kan oppikken. Ook is gesproken over een systeem waarmee een potentiële bedreiging kan worden gesignaleerd (threat scan), het aanbrengen van way-points op de leidingen om de ligging te kunnen bepalen, chips aanbrengen op de leiding, signaalkabels die trillingen en verplaatsingen detecteren, etc.

Ad 3. Lekdetectie

Een derde categorie oplossingen die kort genoemd is, betreft het kunnen detecteren van lekkages, bijvoorbeeld door drukwijzigingen.

De discussies over de haalbaarheid en realiseerbaarheid van bovenstaande oplossingen, leiden tot een heel concrete vraag voor vervolgonderzoek:

- Wat zijn de technische mogelijkheden om verschillende soorten leidingen te detecteren, zowel via sensoren (o.i.d.) op de graafmachines, als via sensoren (o.i.d.) op de leidingen?

6.2.4.2 *Analyse en reflectie*

Hoewel 'detectie van de leiding' is benoemd als apart cluster, zijn er verschillende raakvlakken te ontdekken tussen genoemde ideeën en de oplossingsrichtingen uit de clusters 1 'informatievoorziening' en 2 'aanpassingen aan de machine'. Toch werden deze clusters in de discussies tijdens de drie subgroepen steeds apart van elkaar genoemd. In de implementatie van geopperde oplossingen hoef je een dergelijk idee uiteraard maar 1 keer uit te voeren.

Zoals verwoord door de deelnemers, is detecteren, anders dan markeren, vaak een meer actieve maatregel. De gravende / werkende partij weet dat hij op zoek moet naar eventueel aanwezige buisleidingen en heeft daar zelf een (communicerend) systeem voor.

Markeren en detecteren kunnen wel in elkaars verlengde liggen. Een markering kan bijvoorbeeld ook als doel hebben om de leiding makkelijk te kunnen opsporen (detecteren). In het algemeen is een markering bedoeld als waarschuwing en is detectie bedoeld om vooraf de exacte ligging van een buisleiding op te zoeken. Er zijn vele mogelijkheden om een leiding te detecteren. Een waardevolle vervolgstap is om verder uit te werken welke methoden al gangbaar zijn (veel gebruikt worden), welke methoden reeds volledig beschikbaar zijn, maar nog niet veelvuldig worden toegepast en welke methoden eventueel verder dienen te worden ontwikkeld.

Een ander vraagstuk gaat over de noodzaak (of niet) om in de branche een detectiesysteem te gebruiken dat algemeen wordt geaccepteerd. Dus in hoeverre is het noodzakelijk om een keuze te maken voor één (of een richting) van detectiemethode? En wat zijn de keuzecriteria en randvoorwaarden?

6.2.5 *Hoofdcluster 5: Niet-technische oplossingen.*

Niet-technische maatregelen kwamen in alle groepen naar voren en varieerden van betere samenwerking tussen partijen in de keten, betere naleving en handhaving van bestaande procedures, nieuwe werkafspraken tot het actualiseren van opleidingen voor gravers.

6.2.5.1 *Toelichting op hoofdlijnen*

Uitdagingen

Er werden verschillende uitdagingen genoemd op het vlak van niet-technische maatregelen:

- Verbeteren opleidingen
- Versterken en professionaliseren onderlinge communicatie ketenpartijen
- Herzien contractafspraken
- Zorgvuldiger naleven procedures.

Geïntariseerde ideeën

Suggesties die gedaan zijn voor niet-technische maatregelen hebben betrekking op:

- **Opleiding van graafmachinisten**
Investeren in goed geschoolde grondwerkers. In opleidingen meer aandacht besteden aan context, omgevingsfactoren, geldende procedures en relevante wetgeving.
- **Onderlinge communicatie**
Onderlinge communicatie had betrekking op een betere samenwerking in de keten, met name in de voorbereiding van voorgenomen graafwerkzaamheden en daarnaast op de informatieverstrekking waarbij zowel taal als de wijze waarop informatie wordt aangeleverd aandacht verdienen.
- **Doorvoeren van nieuwe inzichten en/of technieken**
Het lijkt erop dat de snelheid waarmee nieuwe inzichten en/of technieken ingevoerd kunnen worden over de gehele graafketen op dit moment traag is. De term 'management of change' werd hier geïntroduceerd.

- **Gedrag**
Een deel van de oplossing voor het voorkomen van graafschades ligt ook in gedrag. Zowel bij de gravers als bij de leidingeigenaren. Vele voorbeelden zijn daarbij al genoemd, van het consequent aanmelden van graafwerkzaamheden in het KLIC-systeem, tot het doorvoeren van aangemelde updates/wijzigingen over de ligging van leidingen etc. Daarnaast werd hier benadrukt dat 'goed gedrag' op dit moment niet beloond wordt; niet binnen de contracten van aanbestede werkzaamheden en ook niet richting de toekomst (werkzekerheid).
- **Procedures**
Hier werd met name gehamerd op goede naleving van bestaande procedures m.n. het KLIC-systeem en daaruit voortvloeiende controlemechanismen, zoals het toepassen van een 'zwarte doos' in de graafmachine, het hanteren van 'KLIC-codes' waarmee graafmachines worden vrijgegeven en het aanstellen van een KLIC-coördinator bij grotere werkzaamheden.
- **Contracten**
In huidige contracten wordt te weinig aandacht besteed aan 'zorgvuldig graven', aan de kansen die zich voordoen om informatie over de ligging van leidingen te updaten, onvoorziene situaties waarvoor aanvullende voorzorgmaatregelen genomen moeten worden zoals kruisingen.
- **Risicobeheersing**
Bij het beoordelen van KLIC-meldingen zou meer aandacht kunnen zijn voor het schatten van risico's die door de voorgenomen graafwerkzaamheden ontstaan. En daarnaast ging dit item over leren van ervaringen uit het verleden, en op basis van die inzichten de werkwijzen, onderlinge samenwerking en eventueel procedures aanpassen.

6.2.5.2 *Analyse en reflectie*

Het is opmerkelijk hoeveel niet-technische oplossingen ter sprake kwamen in de drie subgroepen, ondanks dat de focus van de charrette lag bij het inventariseren van aanvullende technische maatregelen om schades aan leidingen door graafwerkzaamheden te voorkomen. Vanwege die technische focus zijn de genoemde niet-technische maatregelen minder uitvoerig doorgesproken en ook niet meegenomen in de prioritering van alle geïnventariseerde ideeën. Toch achten we het van belang om alle ideeën en dilemma's hieromtrent op te nemen in deze rapportage.

De implementatie van de genoemde niet-technische oplossingsrichtingen kan in grote mate ondersteund worden vanuit twee bestaande documenten: 1) de al eerder aangehaalde CROW richtlijn voor zorgvuldig graven (2008) en 2) de recentelijk gepubliceerde concept gedragscode van het KLO (februari 2015). Onze inschatting is dan ook dat naleving van de CROW-richtlijn en de KLO-gedragscode al een grote vooruitgang kan bewerkstelligen. Om dit voor elkaar te krijgen zal wel gewerkt moeten worden aan bekendheid met en begrip van deze twee documenten. Pas dan kunnen de betrokken partijen in de keten het nieuwe gedrag in de praktijk brengen en elkaar ook scherp houden en blijven aanspreken op naleving van dit 'goede' gedrag. Een goed begin om dat te bereiken is deze twee documenten meer aandacht te geven in de opleidingen voor machinisten, voor toezichthouders en kabel- en leidingcoördinatoren alsmede voor leidingeigenaren en -beheerders.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Uit de analyse van alle geïnventariseerde ideeën komen 5 hoofdclusters van oplossingsrichtingen naar voren die in de toekomst moeten bijdragen aan het voorkomen van schade door graafwerkzaamheden:

1. Informatievoorziening
2. Graaftechnieken
3. Markeringen
4. Detectie van leidingen
5. Niet-technische oplossingen

Over de oplossingsrichtingen die per oplossingscluster zijn genoemd kunnen we de volgende generieke conclusies doen:

- Per hoofdcluster zijn verschillende typen maatregelen genoemd die kunnen bijdragen aan het verminderen van graafschades.
- Op een paar uitzonderingen na, zijn veel oplossingen en/of technieken al beschikbaar. Dit leidt tot de vraag wat maakt dat ze de weg naar toepassing en implementatie niet vinden? Denk bijvoorbeeld aan:
 - afspraken uit het KLIC;
 - de CROW-richtlijn 'Graafschade voorkomen aan kabels en leidingen. Richtlijn zorgvuldig graafproces (2008);
 - de (nu nog concept) Gedragscode Graafketen van het KLO¹¹ (februari 2015);
 - etc.
- Sommige technische maatregelen die zijn genoemd vragen om nadere inhoudelijke verdieping, zowel op het vlak van de techniek, als op het vlak van implementatie (wie en wat is nodig).
- Er kwamen twee nieuwe, innovatieve technieken ter sprake die om nader onderzoek vragen:
 1. Zelf reparerende materialen voor buisleidingen, zodat schade aan leiding onmiddellijk wordt hersteld.
 2. Innovatieve grondbewerkingen t.b.v. bescherming en markering van leidingen
- Interessant is verder dat er – ondanks de focus van de charrette op aanvullende *technische* maatregelen – veel niet-technische oplossingen genoemd die nodig zijn om graafschades te voorkomen.
 - De deelnemers aan de charrette benadrukten dat ook met de niet-technische maatregelen veel winst te behalen valt.
- Voorts blijkt uit de toelichting bij de hoofdclusters dat er overlap zit in de typen maatregelen die worden voorgedragen. Het verbeteren van de informatievoorziening (cluster 1) heeft bijvoorbeeld raakvlakken met het uitrusten van machines met GPS-systemen (cluster 2) en met het detecteerbaar maken van de leidingen (cluster 4). Het kan nu lijken alsof daar verschillende maatregelen voor nodig zijn; in feite gaat het hier om een optimalisatie van een 'systeem' of de gehele keten.
- Tijdens de charrette is een begin gemaakt met het verkennen van de haalbaarheid, betaalbaarheid en implementeerbaarheid van de genoemde

¹¹ KLO = Kabels en Leidingen Overleg

oplossingsrichtingen. Uit de analyse en reflectieparagrafen blijkt al dat dit nog om verdieping vraagt.

- Ook zijn bij alle oplossingsclusters belemmeringen genoemd die implementatie van de goede ideeën in de weg zouden kunnen staan. Er was te weinig tijd om tijdens de charrette door te spreken over waardoor de belemmeringen ontstaan, wie ze ervaart en wat er nodig is om ze op te lossen.
- Veel ideeën en oplossingsrichtingen vragen om samenwerking en afstemming tussen partijen in de keten om effectief en succesvol te zijn in de uitvoering. In de charrette is geen tijd geweest om hierover nadere afspraken te maken, bijvoorbeeld ten aanzien van trekkerschap of verantwoordelijkheden.
- Slechts enkele maatregelen zullen interessant of relevant zijn voor één of enkele partijen uit de graafketen.
- Daarom is in deze rapportage geen uitspraak gedaan over welke partij met welke maatregel aan de slag moet gaan.
- Het is aan elke partij voor zich om de resultaten van de charrette te vergelijken met de eigen werkzaamheden en verantwoordelijkheden en van daaruit vervolgstappen te definiëren.

7.2 Aanbevelingen

T.a.v. het vervolgproces:

- Voor het bestuur van VELIN is het belangrijk om op korte termijn te laten zien wat de opbrengst is.
- Daartoe zullen de resultaten (via deze rapportage) gedeeld worden met (zoveel mogelijk) partijen die aanwezig waren tijdens de leidingcharrette.
- Ook is het voor het bestuur van VELIN essentieel en urgent om op korte termijn aanbevelingen te doen om aan de slag te gaan met de nadere uitwerking en eventueel implementatie van genoemde oplossingen.
- Bij voorkeur trekken de verschillende partijen in de 'graafketen' hier gezamenlijk in op.
- Deze rapportage biedt daarvoor een goed uitgangspunt.
- Omdat een groot deel van de partijen nodig is om genoemde maatregelen ook daadwerkelijk in de praktijk te brengen, zouden een aantal zaken gezamenlijk besproken moeten worden:
 - Herkennen partijen zich in het beeld dat uit de charrette naar voren is gekomen?
 - Wat betekent het beeld dat uit de charrette naar voren is gekomen voor partijen in de keten?
 - Kunnen partijen zich vinden in de prioriteiten die uit de charrette naar voren zijn gekomen?
 - Zijn er andere urgenties die legitimeren om een bepaald onderwerp nu al aan te pakken?
 - Waar liggen formele verantwoordelijkheden?
 - Welke samenwerkingen zijn nodig? Wie gaat dat opzetten en trekken?
 - Hoe organiseer je de financiering voor de ontwikkeling en implementatie van (keten)oplossingen.
 - Etc.
- Het proces om gezamenlijk aan de slag te gaan met de uitkomsten van de charrette moet nog ontworpen worden.
- Een dergelijk proces heeft een regisseur of trekker nodig, die andere partijen hierin betreft en activeert. Hier lijkt een logische rol voor VELIN te liggen.

T.a.v. het ontwikkelen en implementeren van genoemde maatregelen.

- Er is nog een verdiepingsslag nodig op verschillende vlakken:
 - Welke maatregelen *binnen* een cluster zijn het meest effectief/kansrijk/betaalbaar voor toepassing in de praktijk?
 - Welke belemmeringen zijn er, wat maakt dat deze belemmeringen er zijn of als zodanig worden ervaren en wat en wie is nodig om deze op te heffen?
 - Hoe wordt vormgegeven aan samenwerking in de keten voor het doorvoeren van een aantal 'systeem'-verbeteringen (bijv. het professionaliseren van onderlinge communicatie of het verbeteren van informatievoorziening over de ligging van leidingen).
 - Trekkerschap, verantwoordelijkheden, belangen.
 - Financieringsopties.
 - Planning en fasering.

Het dient de aanbeveling om dit gezamenlijk en georganiseerd aan te pakken, bijvoorbeeld via een kennis- en/of praktijkvernieuwingsprogramma, waaraan alle partijen uit de keten deelnemen, waarin gezamenlijk de vernieuwingsagenda wordt bepaald en gezamenlijk een proces wordt afgesproken waarlangs die vernieuwing tot stand komt (inclusief fasering in tijd en geld). Een dergelijk programma kan tevens een platform zijn voor het uitwisselen van kennis en ervaringen, waarin zowel kennispartijen, als bedrijven actief in de graafketen als overheden deelnemen.

Tijdens de charrette zijn in ieder geval de volgende kennisvragen en procesmatige uitdagingen benoemd die onderdeel zouden kunnen zijn een dergelijk kennis/praktijkvernieuwingsprogramma.

Kennisvragen > nieuw onderzoek nodig:

- Rondom innovatieve grondbewerking.
- Rondom de inzet van nanotechnologie t.b.v. 'zelf-reparerende' leidingen.
- Rondom het kunnen detecteren van de leidingen > wat is technisch mogelijk?

Procesmatige uitdagingen

- Financiering van oplossingen.
- Naleving en handhaving van bestaande werkafspraken en procedures.
- Samenwerking in de keten op het gebied van 'digitaliseren van informatie'.
- Inventariseren en wegnemen van belemmeringen die de toepassing van bestaande technieken in de weg staan.
- Wie gaat het vervolgproces trekken?
- En hoe zorg je voor gedeelde verantwoordelijkheid en mede-eigenaarschap van een proces waarin je met de uitkomsten van de charrette aan de slag gaat.

7.3 Tot Slot

Bovenliggende rapportage is een gezamenlijke inspanning geweest van VELIN, LSned en TNO (afdeling Strategie en Beleid). Op basis van deze rapportage zullen deze partijen ook gezamenlijk bekijken welke vervolgstappen nodig zijn en worden ingezet.

Voor vragen over de resultaten van de charrette, ideeën voor vervolgstappen en/of voorstellen voor samenwerking rondom dit thema kan het beste contact worden opgenomen met VELIN.

Contactgegevens:

Frans Driessen

Directeur VELIN

info@velin.nl

013- 59 44 767.