

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 R10575**

Achtergrond document met bijlagen.

Behorend bij de rapportage

'Oplossingsrichtingen voor het voorkomen van schade door graafwerkzaamheden' als resultaat van de 'leidingcharrette' op 26

Datum	16 april 2015
Auteur(s)	Annemieke Doomen (LSNed/VELIN) Frans Driessen (VELIN)
	Samensteller: Hanneke Puts (TNO)
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	38 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Vereniging van Leidingeigenaren in Nederland (VELIN)
Projectnaam	Voorzitterschap symposium VELIN
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

Inleiding	3
Bijlage 1. Achtergrondinformatie deelnemers.	4
Bijlage 2. Resultaten subgroep 1.	6
Bijlage 2a. Resultaten ronde 1 subgroep 1 (het graven).....	7
Bijlage 2b. Resultaten ronde 2 subgroep 1 (de leiding).....	9
Bijlage 2c. Uitwerking flipovers groep 1.....	11
Bijlage 3. Resultaten subgroep 2	13
Bijlage 3a. Resultaten ronde 1 subgroep 2 (het graven).....	14
Bijlage 3b. Resultaten ronde 2 subgroep 2 (de leiding).....	17
Bijlage 3c. Uitwerking flipovers groep 2.....	20
Bijlage 4. Resultaten subgroep 3	23
Bijlage 4a. Resultaten ronde 1 subgroep 3 (het graven).....	24
Bijlage 4b. Resultaten ronde 2 subgroep 3 (de leiding).....	26
Bijlage 4c. Uitwerking flipovers groep 3.....	28
Bijlage 5 Ruwe samenvoeging van alle resultaten uit de subgroepen	31
Bijlage 6 Verslaglegging discussies plenaire discussies.	37

Inleiding

Op 26 februari 2015 vond op initiatief van de Vereniging van Leidingeigenaren, 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. Het organiseren van de charrette bestond uit drie fases: de voorbereiding, de charrette zelf en de verwerking van resultaten. 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.

De resultaten van de leidingcharrette zijn samengebracht in twee documenten:

- Een hoofdrapportage met daarin de inleiding, aanleiding, doelstelling, werkwijze, algemene indrukken, de resultaten en een analyse daarvan en tenslotte conclusies en aanbevelingen.
- Dit achtergronddocument met daarin een aantal bijlagen aangaande de voorbereiding van de leidingcharrette (bijlage 1) en de resultaten van de leidingcharrette (bijlagen 2 t/m 6).

In bijlage 1 is de achtergrondinformatie terug te lezen die de deelnemers voorafgaand aan de leidingcharrette hebben ontvangen.

In bijlage 2 zijn alle letterlijke ideeën terug te lezen uit subgroep 1, zowel voor oplossingen vanuit het perspectief van het graven als vanuit de leiding.

In bijlage 3 zijn alle letterlijke ideeën terug te lezen uit subgroep 2, zowel voor oplossingen vanuit het perspectief van het graven als vanuit de leiding.

In bijlage 4 zijn alle letterlijke ideeën terug te lezen uit subgroep 3, zowel voor oplossingen vanuit het perspectief van het graven als vanuit de leiding.

In bijlage 5 is de ruwe verwerking opgenomen van alle resultaten uit subgroep 1, 2 en 3 tezamen.

In bijlage 6 zijn de aantekeningen van de plenaire discussies terug te lezen.

De bijlagen 2 t/m 5 zijn de basis geweest voor het opstellen van het resultatenhoofdstuk uit de hoofdrapportage en het uitvoeren van de analyse en reflectie stap.

Bijlage 1. Achtergrondinformatie deelnemers.

Onderstaande brief met achtergrondinformatie hebben alle deelnemers voorafgaand aan de leidingcharrette ontvangen uit naam van VELIN:

Geachte «Persoon_Voorvoegsel» «Persoon_Achternaam»,

Gaarne nodig ik u namens de Vereniging van Leidingeigenaren in Nederland (VELIN) uit om deel te nemen aan onze charette “Technische maatregelen ter voorkoming van graafschades aan transportleidingen gevaarlijke stoffen”.

De charette wordt gehouden ten kantore van LSned, Leidingenstraat Nederland

**Adres: Wouwbaan 135
 4703 TA Roosendaal**

Datum: Donderdag 26 februari 2015

Aanvang: 13.30 uur (Inloop v/a 12.45 uur met lunch)

In de afgelopen jaren hebben zich een aantal ernstige incidenten voorgedaan waarbij buisleidingen van VELIN-leden waren betrokken. Gelukkig zijn er bij deze incidenten geen slachtoffers gevallen en is er ook geen blijvende milieuschade ontstaan. De gevolgschades waren echter aanzienlijk, denk bijvoorbeeld aan de kosten voor het uitvoeren van herstel- en opruimwerkzaamheden en het niet beschikbaar zijn van de transportleidingen. In alle gevallen werd de schade veroorzaakt door grondroeractiviteiten uitgevoerd door derden. Het betrof activiteiten zoals het aanleggen van drainage, grondboren en graven. Deze leidingincidenten hebben vaak een behoorlijke impact op de direct bij deze incidenten betrokken personen en bedrijven. Daarnaast zijn dit soort ernstige incidenten niet alleen kostbaar maar ze ondergraven ook het maatschappelijk draagvlak voor het accepteren van transportleidingen met gevaarlijke stoffen. Ernstige incidenten vormen daarmee een rechtstreekse bedreiging voor transportleidingen gevaarlijke stoffen en dus ook voor ons als leidingeigenaren.

Het is om deze reden dat het bestuur van de VELIN zich tot doel heeft gesteld om het aantal ernstige incidenten tot nul te reduceren. Dit is een radicale verandering in het denken over het voorkómen van ernstige incidenten. Het doel is dus niet een reductie van het aantal ernstige incidenten maar het doel is géén ernstige incidenten meer!

Dit vraagt om extra inspanningen en initiatieven. Eén van die initiatieven is het zoeken naar en het ontwikkelen van nieuwe bruikbare technische hulpmiddelen die graafschades helpen te voorkomen. Dat kan alleen succesvol zijn indien alle betrokkenen in de keten (opdrachtgevers/ aannemers/grondroerders), beheerders van leidingstroken samen met de leidingeigenaren de handen ineen slaan en de schouders eronder zetten. Deze charette is de eerste aanzet in de ontwikkeling van nieuwe technische hulpmiddelen en een gezamenlijke stap in de richting om onze doelstelling te verwezenlijken.

Het woord "charette" komt uit het Frans en betekent letterlijk kar. In het Parijs van de 19e eeuw werden op een charette de werkstukken van de studenten van de École des Beaux Arts naar de examencommissie gebracht. Het verhaal gaat dat tijdens die rit de studenten de laatste hand legden aan hun werkstuk, dus op de kar terwijl die al op weg was. Een charette staat dus voor het leveren van een zo goed mogelijke prestatie vóórdat de deadline is verstreken. De naam charette dekt daarmee het doel dat wij nastreven, namelijk het bedenken van technische hulpmiddelen die bijdragen aan het voorkómen van graafschades aan onze leidingen en nog liefst voordat zich weer ernstige incidenten kunnen voordoen (de deadline).

Het is uitdrukkelijk niet bedoeling dat deze technische hulpmiddelen de bestaande wettelijke verplichtingen in het kader van de WION vervangen of "ondergraven". De technische hulpmiddelen dienen een aanvulling te zijn zowel in het voordeel van de grondroerder (veiliger en minder schades) alsook in het voordeel van de leidingeigenaar (de ongestoorde ligging).

Ter voorbereiding van deze bijeenkomst leggen wij u alvast de twee vraagstellingen voor die wij willen beantwoorden:

- Welke technische maatregelen en voorzieningen zijn er te treffen vanuit de kant van de leiding bekeken?
- Welke technische maatregelen en voorzieningen zijn er te treffen vanuit de kant van het grondroeren (bijv. graven, boren, heien, draineren)?

We stellen het op prijs wanneer u niet alleen zelf hiermee aan de slag gaat maar deze vragen ook alvast uitzet bij uw medewerkers, collega's en collega-bedrijven.

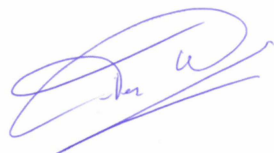
Uw deelname wordt door ons zeer op prijs gesteld en we hopen u dan ook op 26 februari a.s. te mogen begroeten.

Graag ontvangen wij een bevestiging van uw deelname vóór 1 februari 2015. Indien u niet aanwezig kunt zijn dan horen we dat ook graag zo spoedig mogelijk van u.

U kunt uw deelname bevestigen per e-mail aan info@velin.nl, onder vermelding van "bevestiging leidingcharette" of telefonisch via tel. nr.013- 59 44 767.

Ook bij vragen of voor aanvullende informatie kunt u bij de VELIN terecht.

Met vriendelijke groeten,



Frans Driessen
Directeur VELIN

Bijlage 2. Resultaten subgroep 1.

Werkwijze in de subgroepen

Het doel van de 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 werd 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, zodat gelijk al een eerste clustering ontstond. Pas als alle bij elkaar passende ideeën geïnventariseerd 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 drie 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'.

De resultaten van deze vier stappen zijn opgenomen in deze bijlage, bestaande uit de volgende onderdelen:

- a. Inventarisatie oplossingsrichtingen vanuit het perspectief van het graven. (bijlage 2a)
- b. Inventarisatie oplossingsrichtingen vanuit het perspectief van de leiding. (bijlage 2b)
- c. Uitwerking van de flipovers. (bijlage 2c)

Bijlage 2a. Resultaten ronde 1 subgroep 1 (het graven)

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Stap 1: Inventarisatie

- Idee 1: Gevaarlijke kruispunten: zuigen ipv graven op gevaarlijke punten
- Bij aanleg van de leiding boven de leiding (30 a 50 cm) zand
 aanbrengen
 Klei: weghalen+ aanvullen met zand
 Dan kun je eerst graven dan zuigen
- Idee 2: Digitale KLIC melding in de machine zelf (via GPS- scherm etc.)
- Idee 3: Niet gebruiken tandenbak
 Doortrekker wordt nog wel gebruikt afhankelijk van de grondsoort.
- Idee 4: Niet gebruiken van de prikstok
- Idee 5: Leiding dieper leggen
- Idee 6: Kunststofplaten boven de leiding
 Matten boven de leiding
 Markeringen hard/zacht
 Signaalkabel/ lint boven de leiding
- Idee 7: Combinatie graafmachine met signaalkabel op de leiding
 Bak (graafbak) uitrusten met sensoren
 Leiding is dan het baken
- Idee 8: GPS/ GPR (GPR= Ground penetrating radar)
 3D Kartering (is blijkbaar een soort 3D-kaart)
- Idee 9: Eigenaar (leidingeigenaar) zet zelf de leiding ui
 Vooraf overleg beheerder- uitvoerder (Er zijn er die dat niet doen. Dat bij
 de VELIN aankarten!!)
 Kleur piketten van leidingeigenaren moet onderling verschillen
- Idee 10: Proefsleuven + rapporteren daarvan
- Idee 11: Kabelzoekers incl. ontvanger
 Diepteligging zit daar ook in
- Idee 12: Digitale KLIC- melding, met app. (digitale kennisontsluiting)
 om o.a. maatvoering te kunnen bepalen voor de oriëntatie

- Idee 13: nintendo-meter: professionele
Metaaldetector (3 a 4 m diep)
= een soort grondradar
Magnetisme
- Idee 14: Prikken met sonde voor diepliggend metaal
- Idee 15: Ander vulmateriaal in de sleuf
- Idee 16: Signaleringsdoek
- Idee 17: Verstrekken diepteliggingen vooraf
- Idee 18: X,Y,Z informatie beschikbaar
Juiste beschikbare informatie van de ondergrond via de machine
- Idee 19: Geen uitstekende delen aan de leiding (afsluiters)
- Idee 20: Kennis vergroten bij opdrachtgevers + aannemers
Geen relatie tussen markeringen en de ondergrond. Wordt niet gezien/niet beseft.
Blijkbaar is de gedachte dat een graver niet altijd een relatie legt tussen een markering en een buisleiding met gevaarlijke inhoud die onder die markering ligt.

Stap 2: Clustering van geïnventariseerde ideeën

Cluster A: Graaftechnieken	ideeën 1, 3, 4, 15
Cluster B: Aanleg techniek	ideeën 7, 11, 17
Cluster C: Bescherm materiaal/ markeringsmateriaal/signaleren	ideeën 8, 6
Cluster D: Ontsluiting van gegevens	ideeën 12, 18?, 2?
Cluster E: Ontsluiting van gegevens	ideeën 9
Cluster F:	ideeën 8, 18
Cluster G: Leiding detectie technieken	ideeën 11, 12

Cluster A: Graaftechnieken:

Beschikbaar. Wel een borstelmethodologie voor dieper liggende leidingen

Cluster C: Signalering/markering:

Tijdelijke markeringen kunnen worden verbeterd

Cluster D: KLIC-ontsluiting

is zeer wezenlijk. GPS vraag nog veel ontwikkeling. Het is nog te duur om aan het materiaal toe te voegen. Als het goedkoper wordt, dan wordt het bereikbaar

GPR biedt veel meer mogelijkheden. Kabelzoeker in de kraan (de zogenaamde easydig, te verkrijgen via cable Position UK).

Rondkijkende radar, video/camerasysteem op de kraan: image-processing

Bijlage 2b. Resultaten ronde 2 subgroep 1 (de leiding)

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Stap 1: Inventarisatie

- Idee 1: Meer wanddikte
Dieper aanleggen
Aanleg leiding in kunststof krat met open structuur
- Idee 2: Voldoende kennis ondergrond
- Idee 3: Verbeteren zichtbaarheid tracé
- Idee 4: Streaming sateliet
- Idee 5: Threatscan
- Idee 6: Pro-actieve benadering van aannemers die werken
KLIC- coördinator op grote werken
Info over de leiding
Goed informeren over o.a. markeringen
- Idee 7: Zorgvuldig graven onderdeel maken van EMVI- aanbesteding
Fictieve punten toekenning? Economisch Meest Voordelige Aanbieding
- Idee 8: Assets tot in detail gedocumenteerd hebben (ook nippels etc.)
- Idee 9: Informatie over boringen is niet altijd goed/ compleet
- Idee 10: Veranderingen in de spanning van de buis
- Idee 11: Geen eenduidigheid; in sommige gebieden moet je 20 cm van de leiding blijven, bij andere leidingen of in andere gebieden moet je 40 cm of meer van de leiding vandaan blijvenDaarnaast verschil in vergunningen etc. graag meer uniformiteit en landelijke opvolging eis voorzorgsmaatregel
- Idee 12: Opgeven Echte Graafpolygoon
- Idee 13: Graag KLIC- melding met hogere Grond en zwaar materiaal op de leiding
- Idee 14: Vergoeden kosten bij kruisen leidingen
- Idee 15: Proefsleuven uit de concurrentie sfeer halen

- Idee 16: Wijziging in plannen melden
Blok Communicatie
- Idee 17: Proces van de afwijkende ligging. Laagdrempelig. Dat een uitvoerder op het werk het meteen kan doen
- Idee 18: Informatie gemakkelijk, laagdrempelig minder complex, goedkoper etc. Toepasbaar. Dat verbetert waarschijnlijk KLIC- meldingen
- Idee 19: Bijdragen aan opleidingen
VDB heeft een opleiding KLIC- melding
- Idee 20:

Stap 2: clustering geïnterviewde ideeën

- | | |
|--|----------|
| Cluster A: Communicatie | idee nr |
| Cluster B: Uniformiteit vanuit VELIN in de communicatie? | idee nr |
| Cluster C: Conditie van de aanleg van de leiding | idee nr. |
| Cluster D: Verbetering zichtbaarheid tracé | idee nr. |
| Cluster E: non-concurrentie | idee nr. |
| Cluster F: threatscan: geluidsgolven meten als er iets aan de leiding gebeurt | idee nr |
| Cluster G: Kennis van de ondergrond. Wellicht certificering van de machinist om aan de leiding te mogen werken | idee nr. |
| Cluster H: Goede documentatie | idee nr. |

Bijlage 2c. Uitwerking flipovers groep 1.

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Sessie 1 Effect van graven op de leiding

Opruimen

- Oude leidingen verwijderen

Graaftechnisch / aanleg

- Bij gevaarlijke kruispunten of proefsleuven of zuigen in plaats van graven
- Het niet toepassen / gebruiken tandenbak
- Grondzuigen, houdt rekening met aanvullen sleuf (zand zuigt makkelijker op)
- Borstel
- Leiding dieper aanleggen
- In de sleuf al ander vulmateriaal toepassen

Tijdelijke markeringen

- Kennis vergroten bij aannemers / opdrachtgevers
- Uitzetten van de leiding en gebruik van kleuren bij meerdere leidingen
- Er is niet altijd een duidelijke relatie tussen bovengrondse markeringen en de ligging van de leidingen. Wat kunnen we daaraan doen?

Signalering fysiek

- Kunststof plaat boven de leiding aanbrengen, of ander materiaal
- signaleringsmateriaal aanbrengen op maaiveld
- in sleuf signalering aanbrengen
- markeren hard - zacht

Leidingdetectie

- Boven de leiding een signaalkabel aanbrengen
- Kabelzoeker inclusief een genny-ontvanger
- Duitse metaaldetector op de machine
- Eerst GPR scan, gevolgd door detectieonderzoek
- Nintendo-meter de leiding in kaart brengen

KLIC-ontsluiting

- Digitale KLIC melding aanleveren die ingelezen kan worden in de machine zodat machinist ziet waar de leidingen liggen.
- Gegevens digitaal beschikbaar voor Ipad
- Moet makkelijker, goedkoper, sneller, toegankelijker
- Maatvoering / orientatie

Uitzetten

- Leidingeigenaren moeten zelf de leiding uitzetten
- Proefsleuven, rapporteren

GPS

- 3D kartering van de ondergrond
- Detectiesysteem op KB
- Bak uitrusten met sensoren, leiding als baken, geofencing.
- Continue geofencing op leidingen met automatische doormelding op graafmateriaal

Vooroverleg

- Opdrachtgever dient verplicht contact op te nemen met de leidingbeheerder
- Vooraf overleg beheerder - uitvoering

Allerlei

- Geen slinger in leiding en geen uitstekende afsluiters (tenzij duidelijk gemarkeerd)

Sessie 2 vanuit de leiding

Aanleg / uitvoering

- Dieper aanleggen kunststof krat om leiding met open structuur

Aanbesteding

- Zorgvuldig graven met onderdeel zijn EMVI-score
- Goed gedrag belonen
- Proefsleuven uit de concurrentiesfeer

Velin uniformiteit:

- uniformering eis voorzorgsmaatregel
- Werken met vergunningen en voorschriften
- Eenduidigheid in graafeisen, bijvoorbeeld afstand tot leidingen

Communicatie

- Goed informeren
- Kwalitatief beter vooroverleg / orientatie
- Pro actief aannemers benaderen die contracten hebben aangenomen
- Voorlichting: functioneel, informatief, ontwikkelingen, media,
- Klic coordinator bij grote werkzaamheden
- KLIC meldingen zwaar materiaal en niet alleen voor grondroerder
- Bij graafmelding de echte polygoon opgeven
- informatiestromen tussen leidingeigenaar en graver eenvoudig maken.
- Assets goed documenteren, ook in detail
- Wijzigingen in plan van aanpak melden of verwerken

Schadedetectie: threat scan

KLIC app: klic discipline d.m.v. betere ontsluiting data

Overig:

- Vergoeden kosten bij kruisende leidingen
- Proces van de afwijkende ligging (melden)
- Verbetering zichtbaarheid tracé

Opleidingen actualiseren mbt aspect leidingen

Aannemers met kijk op de ondergrond

Bijlage 3. Resultaten subgroep 2

Werkwijze in de subgroepen

Het doel van de subgroepen was om zoveel mogelijk nieuwe innovatieve technische oplossingen te inventariseren waarmee toekomstige graafschade aan leidingen kan worden voorkomen. 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.

De resultaten van deze vier stappen zijn opgenomen in deze bijlage, bestaande uit de volgende onderdelen:

- a. Inventarisatie oplossingsrichtingen vanuit het perspectief van het graven (bijlage 3a)
- b. Inventarisatie oplossingsrichtingen vanuit het perspectief van de leiding (bijlage 3b)
- c. Uitwerking van de flipovers. (bijlage 3c)

Bijlage 3a. Resultaten ronde 1 subgroep 2 (het graven)

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Stap 1: inventarisatie

- Idee 1: Klic- app uitbreiden met foto's en kleuren.
Gevaarlijke stoffen: opvallende kleur.
- Idee 2: Op alle graafmachines scherm met graafmelding erop.
- Idee 3: Leiding met x,y,z uitmeten (in combinatie met idee 1 en 2)
Machine met GPS
Graftracé digitaal op i-pad samen met leiding
Real-time op scherm in graafmachine kabels en leidingen
- Idee 4: Elektronisch markeren van leidingen
3D tekeningen
On-line beschikbaarheid
- Idee 5: KLIC- melding pas vrijgeven als contact is geweest met kabel
leidingeigenaar.
Kabel-/ leidinginfo wordt pas zichtbaar na contact met kabel/
leidingeigenaar.
- Idee 6: Kabels en leidingen projecteren op het glas (Google-bril?) (opm. FJD: of van cabine?).
- Idee 7: Na KLIC – melding leiding en kabel direct met pikketten uitzetten.
- Idee 8: Grafwerktuigen voorzien van een kabel-/ leiding indicator.
- Idee 9: Signaal op de leiding.
- Idee 10: Vereenvoudiging meld- en afhandelingsprocedures.
- Idee 11: Na KLIC- melding goed vóór bespreken met grondroerders.
Standaard kick- off.
- Idee 12: Voertaal bij kick-off óf altijd Nederlands óf in taal van machinist.
- Idee 13: Dieptesensor op grondroerapparaat.
- Idee 14: Graafbak uitrusten met metaaldetector.
- Idee 15: Radardetector kabels en leidingen.
- Idee 16: Kunststof inzetstuk in graafbak.

- Idee 17: Vóórgraven door graver zelf leiding opzoeken (proefsleuven) en inmeten (Z diepte).
- Idee 18: Verwerken van gegevens die grondroerders aanleveren (door leidingeigenaren).
- Idee 19: (? Mis nr. 19 in telling)
- Idee 20: Proefsleuven handmatig graven, leiding in zicht.
- Idee 21: Kleurstoffen rondleiding in grond.
- Idee 22: Ontgronden met borstel.
- Idee 23: Gebied afzetten waar leidingen liggen zodat er niet zomaar gegraven kan worden.
- Idee 24: Aandacht voor stabiliteit grond (talud) bij graven (afschuiven).
- Idee 25: Code via KLIC- melding waarmee machinist de machine kan vrijgeven. Dan weet je zeker dat de machinist de KLIC- melding gezien heeft.
- Idee 26: Goed gedrag machinist belonen.
- Idee 27: Handmatig graven.

Stap 2 en 3: clustering en prioritering van geïnventariseerde ideeën:

Cluster A: Digitaal systeem	idee nr. 1,2,3,4,6, 9 Ranking: I
Cluster B: Taal	idee nr. 12
Cluster C: Markering	idee nr. 21, 23
Cluster D: Bodemeigenschappen	idee nr. 24
Cluster E: Detectie op de machine	idee nr. 8, 13,14 Ranking: II
Cluster F: Voorbereiding	idee nr. 7, 11, 15,17, 20
Cluster G: Machine aanpassing	idee nr. 16, 22 Ranking: III
Cluster H: Stoplicht	idee nr. 5, 25
Cluster I: Procedures	idee nr. 10, 18, 26

Stap 4: verdieping hoogst geprioriteerde ideeën

Ranking: I

Cluster A: Digitaal systeem **idee nr. 1,2,3,4,6, 9**

Trefwoorden:

- Bestaande technologie maar vergt aanpassing
- Nieuwe technologie/ experimenteel
- Geschikt voor bestaand materiaal
- Inzetbaar mits aanpassingen
- Kosten/ investeringen wel een probleem
- Vergt aanpassingen in:
 - Materiaal

- Werkwijze/organisatie/ uitvoering
- Scholing/ instructie
- Nader onderzoek gewenst

Opmerkingen

Digitale info van beide kanten:

- Leidingbeheerder → coördinaten aanleveren
- Graver → ook bestaande leidingen inmeten
- KLIC info

Aandachtspunten

- Nauwkeurigheid van de gegevens
- Onnauwkeurigheid aangeven
- Inmeetgegevens door de graver geleverd, moeten door de leidingeigenaar worden verwerkt én terugkoppeling naar de graver!

Ranking: II

Cluster E: Detectie op de machine idee nr. 8, 13,14 Ranking: II

Trefwoorden

- Bestaande technologie (deels)
- Bestaande technologie maar vergt aanpassing
- Geschikt voor bestaand materieel
- Inzetbaarbaar mits aanpassingen
- Kosten/ investeringen
- Vergt aanpassingen in:
 - Materiaal
 - Werkwijze/ organisatie/ uitvoering
- Nader onderzoek gewenst

Opmerkingen

Combineren met I.

Detectie van staal een stroomvoerende kabels

Signaal op de kabel



Machine stopt automatisch

Aandachtspunten:

- Systeem op graafbak maar graafbak wordt regelmatig gewisseld
- Andere materialen leiding dan staal of andere materialen spanningsvoerende kabel?

Bijlage 3b. Resultaten ronde 2 subgroep 2 (de leiding)

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Stap 1: Inventarisatie

N.B. Men heeft de ideeën doorgenummerd en start met nr. 28

- Idee 28: Na KLIC- melding contact met graver en/of toezicht door graver.
- Idee 29: Uitzetten door leidingbeheerder.
- Idee 30: Leidingcoördinaten moeten goed in KLIC zitten.
Leidingeigenaar moet onderzoek doen naar juistheid gegevens.
- Idee 31: XY en Z coördinaten in KLIC.
- Idee 32: Markeringspalen plaatsen op kritische punten (bv. dam, duiker).
- Idee 33: Kleur aanbrenge in de grond.
- Idee 34: Grond verharderen boven de grond (opm. FJD: of leiding?)
- Idee 35: Waarschuwingslint of beschermplaten boven de leiding (ondergronds markeren).
- Idee 36: Zinkers beter beveiligen met betonplaten i.p.v. gewone matten.
- Idee 37: Leiding detecteerbaar maken (chip, signaalkabel → detectie trillingen, signaal op de leiding).
- Idee 38: Leiding dieper aanleggen (onder drainage diepte).
- Idee 39: Bovengrondse wijzigingen bijhouden (maaiveld!).
- Idee 40: Afzetten Leidingtracé.
- Idee 41: Harde coating bestand tegen graafmachines.
- Idee 42: Leidingeigenaar moet goedge drag belonen (niet alleen geeld maar ook werk continuïteit).
- Idee 43: Werkzaamheden t.b.v. veiligheid en onverwachte dingen, inmeten, maatregelen leiding betaalbaar maken door leidingbeheerder.
- Idee 44: Verlaten leidingen opruimen.
- Idee 45: Leidingen bovengronds leggen.

- Idee 46: Leidingen combineren.
- Idee 47: Betere middelen voor toezichthouder bv. GPS, tablet
- Idee 48: On-line laten raadplegen van leidingdata en download mogelijkheid.
- Idee 49: XYX met veiligheidsbuffer beschikbaar stellen.
- Idee 50: Ingemeten gegevens van leidingen (door aannemer) aan derden beschikbaar stellen.

Stap 2 en 3: clustering en prioritering geïnventariseerde ideeën:

Opm. (mis cluster J, wellicht fout in telling)

Cluster K: Werktraject uitzetten	idee nr. 29
Cluster L: Anders aanleggen	idee nr. 38,44,45,46
Cluster M: Juistheid data	idee nr. 30
Cluster N: XYZ Digitaal	idee nr. 31
Cluster O: Bovengronds markeren	idee nr. 32, 40
Cluster P: Ondergronds markeren	idee nr. 41 Ranking nr. II
Cluster Q: Detecteren	idee nr. 37 Ranking nr. I
Cluster R:	Communiceren/ geld /contract idee nr. 42,43

Stap 4: verdieping hoogst geprioriteerde clusters.

Ranking: I

Cluster Q: Detecteren **idee nr. 37 Ranking nr. I**

Trefwoorden:

- Bestaande technologie
- Bestaande technologie maar vergt aanpassing
- Nieuwe technologie/ experimenteel
- Geschikt voor bestaand materiaal
- Inzetbaar mits aanpassingen
- Kosten/ investeringen wel een probleem
- Vergt aanpassingen in:
 - Materiaal
 - Werkwijze/organisatie/ uitvoering
 - Scholing/ instructie
- Nader onderzoek gewenst

Opmerkingen

Goedkoop

Wie krijgt de informatie?

Wie mag bij de informatie?

Ook detectie lekkages (gas, stroom)

Aandachtspunten

- Nauwkeurigheid van de gegevens
- Onnauwkeurigheid aangeven

- Inmeetgegevens door de graver geleverd, moeten door de leidingeigenaar worden verwerkt én terugkoppeling naar de graver!

Ranking: II

Cluster P: Ondergronds markeren idee nr. 41 Ranking nr. II

Trefwoorden

- Bestaande technologie
- Bestaande technologie maar vergt aanpassing
- Geschikt voor bestaand materieel
- Inzetbaar mits aanpassingen
- Kosten/ investeringen
- Vergt aanpassingen in:
 - Materiaal
 - Werkwijze/ organisatie/ uitvoering
- Nader onderzoek gewenst

Opmerkingen

Ondergronds beschermen/ markeren kost veel geld voor bestaande leidingen maar schade aanleidingen is ook duur.

Bijlage 3c. Uitwerking flipovers groep 2.

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Sessie 1 Effect van graven op de leiding

Ranking

1. Digitalisering informatie (GPS)

- Profijt voor aannemers, eigenaren, beheerders
- Tekening van de KLIC past niet op GPS-tekeningen, geldt met name voor oude leidingen
- Aangeleverde data onbetrouwbaar (oude leidingen)
- Coördinaten van de leidingen
- Verbeteringen in gegevens (ligging leiding) gebeurt nu in de praktijk (in het veld), doorgestuurd naar leidingeigenaren, maar geen terugkoppeling!
- Als nieuwe leidingen worden aangelegd komen bestaande leidingen vrij te liggen. Die worden dan niet ingemeten. Willen netbeheerders niet voor betalen (gemiste kans).
- Kans om digitalisering te koppelen aan andere dossiers / thema's. Bijvoorbeeld veiligheid en gezondheid (vervuilde grond).
- KLIC app, gebruik van foto's in plaats van taal (go-connect)

2. Detectie op de machine

- Combineren van digitaliseren info.
- Waarschuwingssignalen vanuit de machine: signaal vanuit de leiding nodig, reageren op staal, deels bestaande technologieën.
- Systeem moet op de graafbak. Je wisselt vaak van bak, dat kan het kostbaar maken.
- Vraag: wat zijn de mogelijkheden om verschillende leidingen te detecteren?
- Op elke machine dieptesensor met waarschuwingssignaal
- Graafbak uitrusten met metaaldetector
- Signaal (of signaalkabel) op de leiding en sensor op de machine
- Machine voorzien van waarschuwingfunctie (grondradar)

4. Stoplicht systeem

- Verplicht communicatie vastleggen: opdrachtgever, hoofdaannemer, onderaannemer
- Graafmachine uitrusten met blackbox en toestemmingscode invoeren
- Code van de KLIC waarmee machine wordt vrijgegeven
- Afdwingen via KLIC melding / informatie bij de machinist
- Contact tussen aannemer en leidingeigenaar nadat KLIC melding zichtbaar is

Voorbereiden

- Voor graven onderzoek doen dmv radardetectie
- Proefsleuven (tijdrovend)
- Opzoeken en markeren (GPS inmeten van de leiding)
- Graafwerkzaamheden starten nadat leidingbeheerder leiding gemarkeerd heeft.

- Standaard kick off bij werkzaamheden door de aannemer om met name de machinist bewust te maken van leidingen.
- Na de KLIC melding deze verder uitwerken en bespreken met grondroerder, voor de aanvang van de werkzaamheden.

Procedures

- Vereenvoudiging procedures in verband met communicatie (opdrachtgever, hoofdaannemer, onderaannemer enz)
- Goed gedrag belonen
- Verwerking van gegevens die aannemers aanleveren aan leidingeigenaren

Taal

- Voertaal Nederlands of iedere andere taal, KLIC in deze taal versturen.
- Taalgelijkheid in KLIC

Markeringen (bij sessie 2 behandeld)

- Rood zand, waarschuwing voor aanwezigheid leiding of andere kleurstof die niet uitspoelbaar is.
- Gebied aangeven waar gegraven mag worden.

Gevaar vanuit bodemeigenschappen. Instabiliteit talud, b.v. door slappe grond en bemalen.

Sessie 2 Leiding naar graver toe

1. Detecteren

- Signaal aanbrengen
- goedkoop
- Welke informatie wil je ophalen: KLIC gegevens, informeren grondroerder.
- Kan ook gebruikt worden om informatie van de ligging te updaten
- Kan bijdragen aan verminderen van graafwerkzaamheden (geld) en graafrisico's (schade)
- Detecteren van lekkages (preventief) b.v. door drukwijzigingen
- leiding detectbaar maken met chips
- Apps voor materiaalherkenning
- Signaalkabels die trillingen en verplaatsingen detecteren

2. Ondergronds markeren en beschermen

- Veiligheid, risico neemt af
- Bestaande versus nieuwe leidingen, bij nieuwe leidingen zo dicht mogelijk op nieuwe leiding aanbrengen.
- Zware machines -> denk aan diepte van de markering.
- Wat versta je onder beschermen? Signaal geven?
- Afhankelijk van grondgebruik, b.v. agrarisch.
- Verharding van de ondergrond of verkleuring. Hoe werkt dit en wat zijn de mogelijkheden?
- Wat zijn de beste opties voor bestaande versus nieuwe leidingen?
- Zinkers beter beschermen met betonplaten of deugdelijk materiaal
- Het boven de leiding afdekken met lint of platen
- Betonschotten plaatsen naast de leiding
- Standaard toepassen van mechanisch harde coating

- Verharde grond rondom leiding. Biologische inwerking en in stand houden doorlatendheid (is nog in ontwikkeling).
3. Werktraject uitzetten (tijdelijke markeringen)
 - Grond / leiding markeringen
 - Leiding uitzetten voor uitvoering
 - uitzetten van de leiding / toezicht (meer procedureel)
 - Netbeheer / leidingbeheer / aannemers samenwerken en communicatie
 - Leidingtracé aangeven dmv piketten
 - x y en z met veiligheidsbuffer doorgeven voor GPS systeem / Ipad
 4. Data in x y en z aanleveren en digitaal
 - Aangeven in GIS systeem van x, y en z coördinaten
 - Digitaal aanleveren van informatie
 - Data delen in de cloud voor revisies en vervuilde grond
 - Bovengrondse wijzigingen verwerken in digitaal systeem
 - Maaveld blijven monitoren
 5. Bovengronds permanent markeren
 - Meer markeringspalen op kritische punten
 - het aangeven in het veld, paaltjes en bebording
 - Voldoende markering
 - Afzetten tracé (hek eromheen)
 6. Anders aanleggen van de leidingen
 7. Juistheid data
 - coördinaten moet goed zijn en nauwkeurig
 - Onderzoek juistheid eigen gegevens
 - Snellere doorvoering innovatieve hulpmiddelen bij leidingbeheerders
 8. Communiceren in de keten (geld en contract)
 - Belonen goed gedrag of bij correcte gegevens

Bijlage 4. Resultaten subgroep 3

Werkwijze in de subgroepen

Het doel van de subgroepen was om zoveel mogelijk nieuwe innovatieve technische oplossingen te inventariseren waarmee toekomstige graafschade aan leidingen kan worden voorkomen. 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.

De resultaten van deze vier stappen zijn opgenomen in deze bijlage, bestaande uit de volgende onderdelen:

- a. Inventarisatie oplossingsrichtingen vanuit het perspectief van het graven (bijlage 4a)
- b. Inventarisatie oplossingsrichtingen vanuit het perspectief van de leiding (bijlage 4b)
- c. Uitwerking van de flipovers. (bijlage 4c)

Bijlage 4a. Resultaten ronde 1 subgroep 3 (het graven)

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Stap 1: inventarisatie

- Idee 1: Geofencing met GPS
- Idee 2: Telefoon/GPS signaal als trigger
- Idee 3: (Opm. FJD: niet aanwezig)
- Idee 4: (Opm. FJD: niet aanwezig)
- Idee 5: Digitale afbakening van no-go zone.
Geofencing.
Ontsluiting gegevens via Google-Maps.
Risico op juistheid van de data (waarschuwing m.b.t. nauwkeurigheid).
- Idee 6: Signalering van de leidingen met name de diepte (Z- coördinaat).
Nauwkeurigere diepte.
- Idee 7: Andere manier van graven/ (aanleggen?) , zuigwagens.
- Idee 8: GPS signaal op de bak die reageert op een signaal dat op de leiding wordt gezet.
- Idee 9: Lage frequente (frequentie) toon op de leiding (zie vanuit de leiding?).
- Idee 10: GPS bij de bouw van de machine meenemen.
Vooraf regelen in de branche (technisch, GPS)
- Idee 11: Google bril.
- Idee 12: Sensor op de machine die leiding detecteert en ???
- Idee 13: (geen input opgeschreven)
- Idee 14: Investeren in opleiden meer deskundigheid aan de sleuf.
- Idee 15: Barrières opwerpen, ??????????????????
- Idee 16: Communicatief meer begeleiding van de leidingeigenaar.
- Idee 17: Aanpassen van werkmethode ter voorkomen van graafschade.
- Idee 18: Aparte graafbedrijven, uit de concurrentie sfeer halen.
Navraag: meer gekende instanties die ook kunnen graven.

- Idee 19: Goede duidelijke tekening, goede begeleiding.
- Idee 20: Vakmanschap.
Wegwijsmaken in het vak.
Meer bekendheid van de branche bij de opleiding.
- Idee 21: Digitale ondertekening en bij afwijking terug melden aan leidingeigenaar.
Common operational picture
- Idee 22 : a) T.b.v. positie van de leiding met pigging meer informatie over de leiding.
b) D.m.v. Röntgen stalen diepte ligging anders dan ultrasoon (opm. FJD. Hier wordt radar bedoeld i.p.v. Röntgen!)
- Idee 22 (dubbeltelling): Werflocatie aanmelden: Duidelijk aangeven van leiding (met spandoeken) (Opm. FJD bedoeld wordt hier bij het betreden van een bouwlocatie niet alleen te wijzen op gangbare gevaren maar ook op gevaren die verband houden met leidingen).
Durf te stoppen
- Idee 23: Markeringen in het veld (vanuit leiding).
- Idee 24: Gecertificeerd personeel en goed opgeleid personeel.
- Idee 25: Markeringen.
- Idee 26: Ultrasound realtime met frequentie waarden.
- Idee 27: Borstel machine.
Warmte metingen

Stap 2 en 3: Clustering en prioritering geïnterpreteerde ideeën:

Cluster 1: Opleidingen	Idee nr.	Ranking II
Cluster 2: Aanpassen Machine	Idee nr.	Ranking II
Cluster 3: GPS toepassingen		
Cluster 4: Technisch ICT oplossingen	Idee nr.	Ranking IV

Stap 4: verdieping:

Cluster 1: Opleidingen (III stemmen)

Certificering: Wordt gedeeld ontvangen "het zoveelste certificaat".

Cluster 2: Aanpassen van de machine (III stemmen)

Wordt als het meest haalbare gezien.

Cluster 3: GPS toepassingen/ technieken (I)

Gegevens moeten goed zijn.

Hoe krijgen we alle data verzameld?

Gaan we KLIC vergeten?

Cluster 4: Technische oplossingen (ICT/ technisch????) (III stemmen)

Meer ????? in de ?????

Bijlage 4b. Resultaten ronde 2 subgroep 3 (de leiding)

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Stap 1: inventarisatie:

- Idee 1: Extra bescherming van de leiding.
Dubbelwandig.
- Idee 2: Duidelijker markeren van de leiding.
Controle op de markering.
- Idee 3: Leiding fysiek afschermen (repressief).
Platen op de leiding.
- Idee 4: Dieper aanleggen van de leiding, min 1.20 m diepte.
- Idee 5: Goede signalering van de leiding of op de leiding.
- Idee 6: Kwaliteit databank van leidingen.
As- built gegevens.
X,Y, Z waarden, werkelijke waarden.
- Idee 7: Aanleg moet nauwkeuriger, betere inmetingen van de aanleg.
Regelmatige controle van de X,Y,Z waarden.
Volgens NAP gegevens vastleggen (opm. FJD: Z waarden).
- Idee 8: Zelf reparerende leidingen.
- Idee 9: Glasvezeltechnologie meten de trillingen, koppelen aan KLIC – melding.
Dit is al voorhanden (Opm. FJD: opm. Fluxys)
- Idee 10: Nanotechnologie.
Kans lekken erover heen plaatsen?????????
- Idee 11: Vanrail ondergronds.
- Idee 12: Combineren van lopende werkzaamheden met aanbrengen van beschermende maatregelen.
- Idee 13: Meer diepte in de ondergrond.
- Idee 14: Speciale stroken voor gevaarlijke leidingen (SVB- sticker).
- Idee 15: Meer markeringen, bakens plaatsen.
- Idee 16: De sleuf aanvullen met zand met kleur (signalering)

Idee 17: Actievere benadering door leidingeigenaren naar grondroerders.
Actieve benadering/ meer toezicht.
Actief deelnemen aan nutsoverleggen.

Idee 18: Actief deelnemen van leidingeigenaren aan kick- off.

Idee 19: Meer of beter analyseren van incident schades.
Incident analyses verbeteren n.a.v. KLIC- meldingen en schades.

Idee 20: Uniformiteit in data aanleg.

Stap 2 en 3: clustering en prioritering geïnventariseerde ideeën:

Cluster 1: Robuuster maken van leidingen	Idee nr.	Stemmen III	Ranking 2
Cluster 2: Data ligginggegevens	Idee nr.	Stemmen II	Ranking 3
Cluster 3: Markeringen tijdelijk	Idee nr.		
Cluster 4: Markeringen permanent:	Idee nr.	Stemmen V	Ranking 1

(Opm FJD: Beheersaspecten niet genoemd op samenvattende sheets)

Bijlage 4c. Uitwerking flipovers groep 3.

De uitwerking van de notulen die gemaakt zijn tijdens de subsessies is uitgevoerd door VELIN en LSNed. TNO heeft deze uitwerkingen benut voor de analyse in de hoofdrapportage.

Sessie 1 Effect van graven op de leiding

Ranking

1. Technisch ICT - Toekomst
 - common operational picture
 - grondmanipulatie o.b.v. real time beeld. Ultrasound geeft een uniek ondergronds beeld.
 - WION-app (graaf-app) (augmented reality, 3D, terugmelding afwijkende ligging)
 - Betere signalering kabels en leidingen, vooral op diepte. Betere apparatuur nodig om op te zoeken.
 - Grondradar met diepte en afstandmetingen

2. Opleidingen / communicatie / gedrag
 - Investeren in goede geschoolde grondwerkers
 - Zorg voor begrijpelijke overzichtelijke tekening voor de machinist, met uitleg ter plaatse
 - Meer begeleiding na KLIC melding door de leidingbeheerders
 - Starten met bekendheid over kabels en leidingen in opleidingen voor b.v. machinisten
 - Durf te stoppen (bij niet weten)
 - Gecertificeerd personeel en goedgekeurd equipment
 - Aparte graaffirma's, gecertificeerd voor leidingwerk. Bepaald graafwerk uit de concurrentiesfeer halen, onderdeel van bestek (b.v. proefsleuven)

2. Aanpassen machine en methode
 - Gebruik borstelmachine
 - zuigwagens ipv graafmachines
 - Sensor op de graafmachine die de leiding detecteert (zoals cirkelzaag)
 - Signaal geven op de graafbak, stopt geactiveerd door signaal van de leiding
 - Laten aanpassen van werkmethodek waardoor minder zettingen te verwachten zijn.
 - boren in plaats van heien
 - Gebruik hoogfrequente trilblokken bij zetten van damwandplaten

3. GPS technieken en KLIC
 - GRID ontwikkelen voor google-maps die alarm geeft wanneer binnen 3 meter van gevaarlijke leiding.
 - Digitaal afbakenen van no go - zones (geo-fencing)
 - Google-glass: gevaren digitaliseren
 - Technische installatie voor GPS zonder losse ontvanger, nu de software voor basisstation ontwikkelen.
 - Leidingdetectie d.m.v. warmtemeting

- App op smartphones?
- Verplicht gebruik of beschikbaar stellen bij graafwerkzaamheden in buitengebieden bij een diepte van...
- Alle kabels en leidingen in 3D intekenen voor graafmachinist.
- Geofencing via GPS op kraan / WION-app
- Direct online kunnen werken met KLIC door machinist en grondwerker (bekijken en melden afwijkende ligging)
- alle leidingen vastleggen in x, y, z
- Machines met DGPS uitrusten

Sessie 2 Leiding naar graver toe

1. Permanente markeringen
 - Betere markeringen
 - Injecteer een laagfrequente toon op de leiding die door graafmachinist wordt gehoord
 - Signaleringspalen met geringere afstand
 - Glasvezel op de leiding die trillingen in het veld signaleert
 - Waypoints op de leidingen waardoor de ligging bepaald kan worden
 - Sleuf aanvullen met gekleurd zand
2. Robuust maken van nieuwe leidingen
 - Leidingen dubbelwandig maken
 - Binnen of buitenmantel zoals bij stadsverwarming
 - Leiding fysiek afschermen
 - Huls of koker om leiding
 - Nieuwe aanleg minstens 1.20 diep
 - Zorgvuldige inmeting van nieuwe aangelegde leiding
 - Bescherming boven de leiding aanbrengen b.v. betonplaat, zand, doek
 - Beveiliging onder de grond (vangrail)
 - Specifieke tracés voor specifieke risicoleidingen (leidingstraten)
 - Nauwkeuriger aanleggen
 - Verre toekomst: toepassen Nano-technologie voor sterker leidingmateriaal (kan tijdens bedrijf)
 - Gebruik van self-healing materiaal, zelf reparerende leidingen
3. Ligging (vooral diepte) / Database
 - Regelmatig ligging xyz controleren
 - dmv intelligente pigs betere ligging van leidingen bepalen
 - regelmatig, 1x/5jaar z controleren
 - Meten waar de leiding ligt dmv röntgen
 - Kwaliteit van de databank verbeteren
 - meer informatie over ligging verstrekken

Tijdelijke markeringen

- Signalering op de leiding versterken
- Spandoek aan de werfingang melding van gevaarlijke leiding
- Fysieke afbakeningen zoals hekken, betonblokken, ski-netten, stelconplaten, bebording
- Bij werkzaamheden de leidingen duidelijker markeren met regelmatige controle op de aanwezigheid van die markeringen

Beheersaspecten

- Actieve deelname aan overleg bij de start van een project
- Na klic-melding leidingbeheerder actief contact laten opnemen met grondroerder
- Risicomodellen obv klic-meldingen, aan de hand van werkzaamheden aannemer en locatie (risico-inschatting)
- Uniformiteit regels / veiligheidsdenken voor aannemers

Bijlage 5 Ruwe samenvoeging van alle resultaten uit de subgroepen

LSNed en VELIN hebben een eerste stap gemaakt in de analyse van alle resultaten uit de subgroepen. Op basis van deze eerste ruwe samenvoeging zijn de uiteindelijke vijf hoofdclusters van oplossingsrichtingen gedefinieerd zoals toegelicht in de hoofdrapportage.¹

Ruwe samenvatting ideeën/resultaten van de charrette op basis van de uitgewerkte notulen en flipovers van groepen 1, 2 en 3 (bijlagen 2, 3 en 4):

Graaftechnisch / leidingaanleg:

Groep 1 vraag 1: plaats I

Groep 2 vraag 1: plaats III

Groep 3 vraag 1: plaats II

- **Anders graven:** gebruiken van een borstel, niet gebruiken van een tandenbak, kunststof inzetstuk in de graafbak Bij gevaarlijke kruispunten zuigen i.p.v. graven. Daarvoor bij aanleg van de leiding boven de leiding 30-50 cm zand aanbrengen. Dit kan makkelijker worden opgezogen dan klei. Werkwijze waardoor minder zettingen optreden. Aandacht voor stabiliteit van de ondergrond (talud, afschuiven)
- Niet gebruiken van een prikstok
- **Proefsleuven** door graver zelf, incl. inmeten Z / referentie volgens NAP
- **Grondroeren (niet graven):** Boren in plaats van heien, gebruik hoogfrequente trilblokken bij zetten van damwandplaten
- Leidingen **bovengronds** leggen
- Leidingen in aangewezen **stroken** aanleggen.

Beschikbaarheid / ontsluiting van gegevens / digitalisering van informatie (GPS)

Groep 1 vraag 1: plaats I

Groep 2 vraag 1: plaats I

Groep 3 vraag 1: plaats I

Groep 3 vraag 2: plaats III

- WION / KLIC: **KLIC App** met digitaal vastleggen / ondertekenen afspraken. KLIC gegevens direct digitaal beschikbaar voor machinist, grondroerders en toezichthouder. Gebruik Ipad. Gebruik van foto's in plaats van taal (go-connect), KLIC app uitbreiden met foto's,
- **Augmented reality:** projectie van de leiding / klic melding op een scherm (evt. op cabine?), common operational picture. GRID ontwikkelen voor google-maps, geeft alarm wanneer binnen 3 meter van gevaarlijke leiding. Google glass: gevaren digitaliseren en verbeelden.

¹ De hoofdrapportage "Oplossingsrichtingen voor het voorkomen van schade door graafwerkzaamheden. Resultaat van de 'leidingcharrette' op 26 februari 2015" is in ieder geval gedeeld met alle deelnemers aan de charrette en indien gewenst opvraagbaar bij VELIN.

- Gegevens in **3D** beschikbaar, x, y en z: ook altijd de diepteligging aanleveren
- **Data delen** in de cloud voor revisies en vervuilde grond. Na inmeten gegevens beschikbaar stellen aan alle leidingeigenaren gelegen.
- **Betrouwbaarheid en actualiteit van data:** aangeleverde data zijn onbetrouwbaar (ook: oude leidingen). Kwaliteit van de databank verbeteren. Ook bovengrondse wijzigingen verwerken in digitaal systeem. Maaiveld blijven monitoren. Mutaties / afwijkingen direct terug te koppelen naar beheerder / eigenaar van de gegevens. Deze mutaties worden wel doorgegeven, maar geen terugkoppeling of de mutaties zijn doorgevoerd. As built gegevens. Als nieuwe leidingen worden aangelegd komen bestaande leidingen vrij te liggen. Die worden dan niet ingemeten. Willen netbeheerders niet voor betalen (gemiste kans). Gebruik intelligent pigs voor beter bepalen van ligging van leidingen. Onderzoek de juistheid van de eigen gegevens.
- Oude leidingen opruimen
- **Meetmethodes**
Meten waar de leiding ligt dmv röntgen (radar)
Technische installatie voor GPS zonder losse ontvanger, nu de software voor basisstation ontwikkelen.
- Kans om digitalisering te koppelen aan andere dossiers / thema's. Bijvoorbeeld veiligheid en gezondheid (vervuilde grond).
- **Machines:** Standaard GPS op nieuwe machines inbouwen. Permanente connectie met KLIC: graafmachine met beeldscherm

Opmerking van groep 1: KLIC-ontsluiting is zeer wezenlijk. GPS vraagt nog veel ontwikkeling. Het is nog te duur om aan het materiaal toe te voegen. Als het goedkoper wordt, dan wordt het bereikbaarder
GPR biedt veel meer mogelijkheden. Kabelzoeker in de kraan (de zogenaamde easydig, te verkrijgen via cable Position UK). Rondkijkende radar, video/camerasysteem op de kraan: image-processing

Ontsluiting gegevensGroep 2 plaats 1

Trefwoorden:

- Bestaande technologie maar vergt aanpassing
- Nieuwe technologie/ experimenteel
- Geschikt voor bestaand materiaal
- Inzetbaar mits aanpassingen
- Kosten/ investeringen wel een probleem
- Vergt aanpassingen in:
 - Materiaal
 - Werkwijze/organisatie/ uitvoering
 - Scholing/ instructie
- Nader onderzoek gewenst

Opmerkingen

Digitale info van beide kanten:

- Leidingbeheerder → coördinaten aanleveren
- Graver → ook bestaande leidingen inmeten
- KLIC info

Aandachtspunten:

- Nauwkeurigheid van de gegevens
- Onnauwkeurigheid aangeven
- Inmeetgegevens door de graver geleverd, moeten door de leidingeigenaar worden verwerkt én terugkoppeling naar de graver!

Markeren van de leiding / werkgebied (tijdelijk)

Groep 1 vraag 1: plaats II

- **Uitzetten:** Eigenaar (leidingeigenaar) zet zelf de leiding uit. Controle op markeringen
Vraag: wat wordt uitgezet? Er is niet altijd een duidelijke relatie tussen bovengrondse markeringen en de ligging van de leidingen. Wat kunnen we daar aan doen? Geven we het werkgebied aan of het 'verboden' gebied? Gebied aangeven waar gegraven mag worden. Of juist gebied afzetten waar leidingen liggen.
- **Aard van de markering**
Kleur van de piketten laten variëren per leidingeigenaar? Gevaarlijke stoffen opvallende kleur.
Digitale afbakening van no go-zone (GPS, GPRS, WIFI, ...) GPS, bijvoorbeeld ook als geo-fencing: digitaal hekwerk waardoor de leidingstrook in beeld komt waar de graver niet mag komen. Digitaal afbakenen van no go - zones.
Fysieke afbakening zoals hekken, betonblokken, ski-netten, stelconplaten, bebording
Spandoek bij werfingang met melding van gevaarlijke leiding
Elektronisch markeren van leidingen: kan zowel tijdelijk als permanent.

Markeren / beschermen van de buisleiding (permanent)

Groep 2 vraag 2: plaats II

Groep 3 vraag 2: plaats I

Groep 3 vraag 2: plaats II

- **Fysiek beschermen van de leiding:** kunststof platen, matten en/of lint boven de leiding Betonschotten plaatsen naast de leiding
Standaard toepassen van mechanisch harde coating
Varieer de 'hardheid' van de ondergrond. B.v. boven de leiding verharderen of gebruik van andere soort grond. Biologische inwerking en in stand houden doorlatendheid (is in ontwikkeling)
Zinkers beter beschermen met betonplaten of deugdelijk materiaal.
Leiding sterker maken (coating) Meer wanddikte
Dieper aanleggen, minsten 1.20 meter diep
Leiding aanleggen in een beschermend omhulsel, b.v. een kunststof krat of een mantelbuis
Leidingen dubbelwandig maken. Binnen of buitenmantel zoals bij stadsverwarming.
Harde coating
Verre toekomst: toepassen van Nano-technologie voor sterker leidingmateriaal.
Gebruik van self-healing materiaal, zelf reparerende leidingen, nano-technologie
- **Signaleren van de leiding:** Injecteer een laagfrequente toon op de leiding die door de graafmachinist wordt gehoord.
Rood zand, waarschuwing voor aanwezigheid leiding of andere kleurstof die niet uitspoelbaar is.
Meer markeringspalen op kritische punten (duikers, dam)
Controle op markeringen
Signaleringsmateriaal aanbrengen op maaiveld

Signaalkabel / lint boven de leiding, in de sleuf
De leidingstrook / het tracé zichtbaarder markeren
Bestaande versus nieuwe leidingen, bij nieuwe leidingen signalering zo dicht mogelijk op nieuwe leiding aanbrengen.

- **Doel van de markering:** markeren voor wie? Fysieke Waarschuwing / zichtbaarheid van de buisleiding. Afhankelijk van grondgebruik? B.v. graafwerkzaamheden, agrarisch gebruik. Zware machines: denk aan diepte van de markering.

Leidingdetectie

Groep 1 vraag 2: belangrijk punt

Groep 2 vraag 1: plaats II

Groep 2 vraag 2: Plaats I

- **Machine aanpassingen:** leiding geeft signaal af. Machine vangt signaal op en geeft waarschuwing. Bijvoorbeeld reactie op staal, dit zijn deels bestaande technieken. Detectiesysteem moet op de graafbak. Men wisselt vaak van bak, dit kan het systeem kostbaar maken. Tip: detectiesysteem moet goedkoop zijn. Op elke machine een dieptesensor met waarschuwingssignaal. Grondmanipulatie o.b.v. real time beeld. Ultrasound geeft een uniek ondergronds beeld. Graafbak uitrusten met metaaldetector (een Duitse metaaldetector) Machines met DGPS uitrusten Combinatie van graafmachine met signaalkabel op de leiding. Graafbak uitrusten met sensoren, de leiding is het bakken. De bouwer van de app, de bouwer van de machine en de graafmachinist moeten gezamenlijk een systeem maken.
- **Opsporen kabel / leiding** incl. ontvanger, incl. diepteligging Grondradar gekoppeld aan waarschuwingfunctie op de machine. Grondradar met diepte en afstandmetingen. Apps voor materiaalherkenning kabelzoeker incl. Genny-ontvanger Eerst GPR scan gevolgd door detectie-onderzoek Met Nentendo meter de leiding opzoeken Detectie van de buisleiding: GPS / GPR (ground penetrating radar) Detectie d.m.v. warmtemeting Ultrasound realtime met verschillende frequentie waarden: toon op leiding zetten.
- **Leidinggerelateerd:** Threat scan (scan van mogelijke bedreigingen / risicoanalyse, technische zaken, camera, geofencing...) Signaal of signaalkabel op de leiding aanbrengen en sensor op de machine. Mogelijk kan de machine automatisch stoppen bij ontvangst van een signaal. Waypoints op de leidingen waardoor de ligging bepaald kan worden. Leiding detecteerbaar maken met chips. Signaalkabels die trillingen en verplaatsingen detecteren.
- **Lekdetectie** Detecteren van lekkages (preventief), b.v. door drukwijzigingen

Vraag: wat zijn de mogelijkheden om verschillende soorten leidingen te detecteren?

Groep 2 plaats II

Trefwoorden

- Bestaande technologie (deels)
- Bestaande technologie maar vergt aanpassing
- Geschikt voor bestaand materieel
- Inzetbaarbaar mits aanpassingen
- Kosten/ investeringen
- Vergt aanpassingen in:
 - Materiaal
 - Werkwijze/ organisatie/ uitvoering
- Nader onderzoek gewenst

Opmerkingen

Combineren met I.
Detectie van staal een stroomvoerende kabels
Signaal op de kabel

Machine stopt automatisch

Aandachtspunten:

- Systeem op graafbak maar graafbak wordt regelmatig gewisseld
- Andere materialen leiding dan staal of andere materialen spanningsvoerende kabel?

Opleiding

Groep 3 vraag 1: plaats II

- **Opleiding** graafmachinisten: meer aandacht besteden aan de context, omgevingsfactoren, relevante wetgeving. Investeren in goed geschoolde grondwerkers. Kennis vergroten bij aannemers / opdrachtgevers.
- **Gecertificeerd** personeel en goedgekeurd equipment

Communicatie / procedures /gedrag / werkafspraken/ Stoplichtsysteem

Groep 1 vraag 2: belangrijk punt

- **Overdracht en begrip informatie:**
Communicatie over exacte ligging van de leiding.
Standaard kick off bij werkzaamheden door de aannemer om met name de machinist bewust te maken van leidingen.
Verplicht communicatie vastleggen: opdrachtgever, hoofdaannemer, onderaannemer
- Standaard kick off verplichten
Vereenvoudiging procedures in verband met communicatie (opdrachtgever, hoofdaannemer, onderaannemer enz)
Zorg voor begrijpelijke overzichtelijke tekeningen voor de machinist, met uitleg ter plaatse.
Taal: voertaal Nederlands of iedere andere taal, KLIC in deze taal versturen.
Taalgelijkheid in KLIC. Pas taal aan aan taal van de medewerkers.
Uniformiteit regels / veiligheidsdenken voor aannemers.
Common operational picture: vastleggen dat alle partijen hetzelfde beeld hebben en begrijpen.
Na de KLIC melding deze verder uitwerken en bespreken met grondroerder, voor de aanvang van de werkzaamheden.

- **Management of change:** Snellere doorvoering innovatieve hulpmiddelen bij leidingbeheerders
Wijziging in plannen melden
- **Inhoud van de communicatie / informatie**
Opgeven Echte Graafpolygoon
- **Gedrag**
Actieve deelname leidingeigenaar, overleg en toezicht, kick off
Contact tussen aannemer en leidingeigenaar nadat KLIC melding zichtbaar is.
Meer begeleiding na KLIC melding door de leidingbeheerders.
Goed opdrachtgeverschap. Is van groot belang. Waarom worden goede aannemers niet beloond? Opdrachtgever moet niet alleen kijken naar de goedkoopste partij. Het KLO is bezig met een gedragscode die daar op wijst. Dat wordt ook in de WION verankerd (EZ propageert dat).
Durf te stoppen (bij niet weten)
Graafwerkzaamheden starten nadat leidingbeheerder leiding gemarkeerd heeft.
- **Procedureel**
Graafmachine uitrusten met blackbox en toestemmingscode invoeren
Code van de KLIC waarmee machine wordt vrijgegeven Machine vrijgeven d.m.v. code KLIC, deze code krijgt men als men inlogt op KLIC. Evt. pas vrijgeven als contact is geweest met kabel / leidingeigenaar.
Afdwingen via KLIC melding / informatie bij de machinist
Bij grote werken een KLIC-coördinator aanwijzen
- **Contractueel (aanbesteding / opdrachtverlening)**
Zorgvuldig graven onderdeel maken van EMVI aanbesteding
- O.a. ook aandacht aan wat je verlangt: bepaald graafwerk, b.v. proefsleuven niet in concurrentiesfeer halen en onderdeel van bestek maken. Opzoeken en markeren (GPS inmeten van de leiding)
Maak gebruik van aparte graaffirma's, gecertificeerd voor leidingwerk.
Kruisingen altijd vergoeden
Werkzaamheden t.b.v. veiligheid en onverwachte dingen te vergoeden door leidingbeheerder
- **Risicobeoordeling en analyse**
Risicoinschatting obv KLIC-meldingen aan de hand van werkzaamheden en locatie
Betere analyses van incidenten (ook nav KLIC meldingen en schades)

Bijlage 6 Verslaglegging discussies plenaire discussies.

Tijdens de afsluitende plenaire sessie, waarin de drie subgroepen met elkaar hebben gedeeld wat de belangrijkste bevindingen en punten van discussie waren zijn ook aantekeningen gemaakt door een van de notulisten van VELIN. Deze aantekening zijn hieronder opgenomen.

Plenaire terugkoppeling van de drie groepen

HZC: onbekendheid met de KLIC-melding is een probleem.

Communicatie tussen leidingeigenaren en tussen medewerkers binnen een leidingeigenaar moet beter als er een KLIC-melding is. De interne terugkoppeling moet worden verbeterd. Bijvoorbeeld in het geval er een melding is gedaan terwijl de opzichter van de leidingeigenaar in het veld dat niet weet.

Groep 3, vraag 1

Volgorde van prioriteit:

1. WION-app
2. 3D is van belang
3. Opleidingen
4. GPS-techniek
5. Technische ICT-toepassingen

Groep 3, vraag 2

Volgorde van prioriteit:

1. Robuust maken van nieuwe leidingen: betonplaten, markeringen, grond aanvullen met een kleurtje
In de toekomst: toepassen nano-technologie: "zelfhealende" leidingen
2. Ligging: nauwkeurige x,y,z-coördinaten, betere database
3. Markering; tijdelijk (spandoeken, hekken) en permanent (palen, trilling met glasvezelmeten, weight points op de leiding)
4. Beheer (contact, koppeling analyse KLIC-melding met incidenten om risico's te bepalen, uniform handelen van leidingeigenaren)

Groep 2, vraag 1

1. GPS en digitalisering
2. Detectie op de machines
3. Machine-aanpassingen

Groep 2, vraag 2

1. Detecteren
2. Beschermen

De graver moet met de bouwer van de app en de bouwer van de machine met elkaar in contact worden gebracht.

GPS kan ook als een geo-fencing worden gebruikt: een digital hekwerk waardoor de leidingstrook bekend is waarbinnen de graver niet mag komen.

Onderbelicht: communicatie over exacte ligging.

In de machinistenopleiding die heel goed zijn voor de bediening van de machine, wordt de context vaak gemist: omgevingsfactoren, relevante wetgeving.

Goed opdrachtgeverschap is van groot belang.

Waarom worden goede aannemers niet beloond? Opdrachtgever moet niet alleen kijken naar de goedkoopste partij. Het KLO is bezig met een gedragscode die daar op wijst. Dat wordt ook in de WION verankerd (EZ propageert dat).