BL 82-17

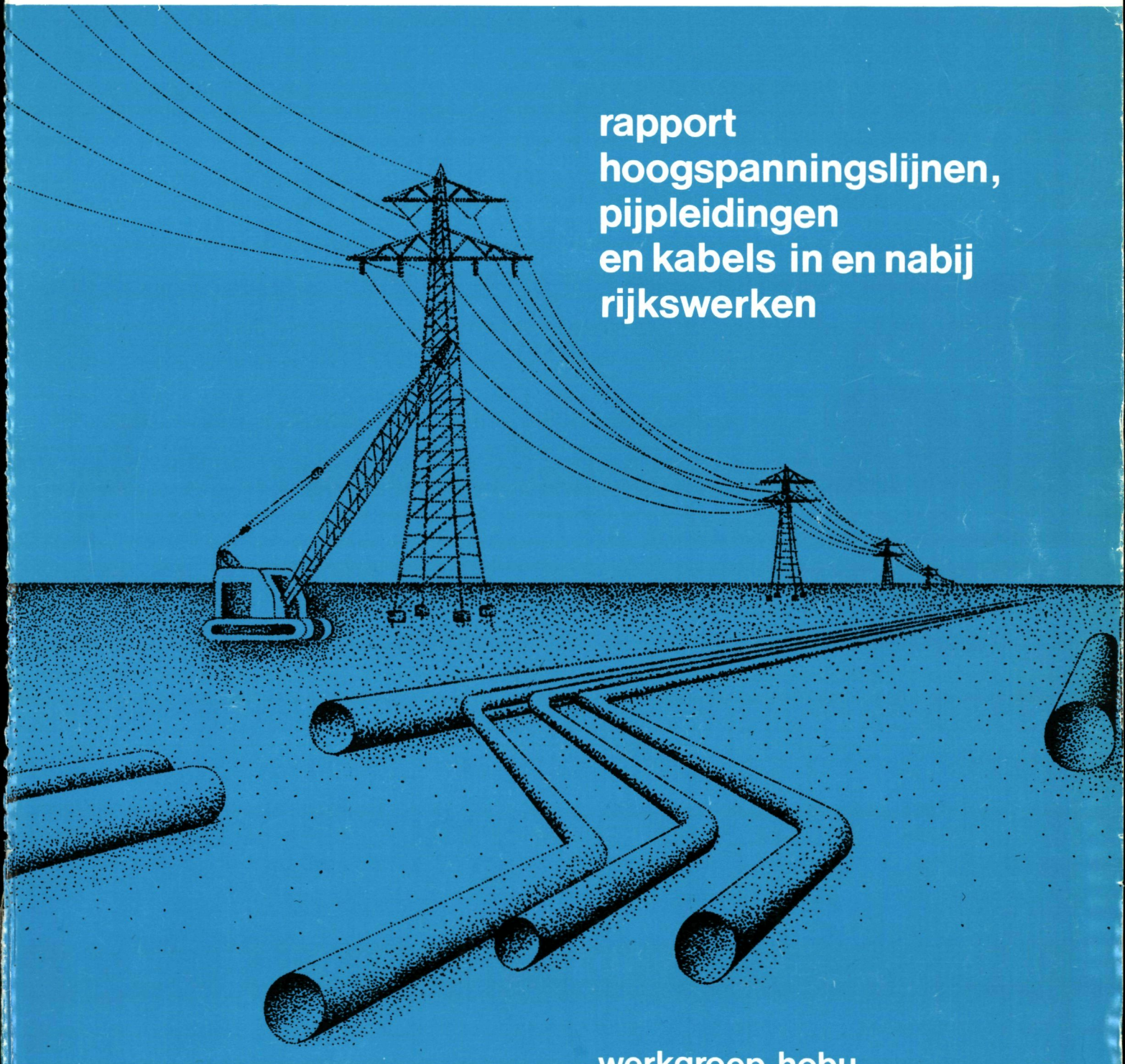
p. 56.

met opm in TAW nauwelijks rekening gehouden (RW!).

-2-

rijkswaterstaat

rapport hoogspanningslijnen, pijpleidingen en kabels in en nabij rijkswerken



werkgroep hobu

rijkswaterstaat

rapport hoogspanningslijnen, pijpleidingen en kabels in en nabij rijkswerken

werkgroep hobu
utrecht

september 1981

INHOUD EN LIJST VAN BIJLAGEN

Hoofd-stuk	Titel	Para-graaf	Titel
-	Inhoud en lijst van bijlagen		
-	Definities en begripsom-schrijvingen		
1	Inleiding		
2	Algemene bepalingen, gelden-de voor pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen in of nabij (kunst)werken		
3	Bepalingen, geldende voor pijpleidingen en kabels-in of nabij (kunst)werken	3.1.	Algemene bepalingen voor pijpleidingen en kabels in of nabij (kunst)werken
		3.2.	Bepalingen voor pijpleidin-gen en kabels in of nabij wegen
		3.3.	Bepalingen voor pijpleidin-gen en kabels in of nabij wateren en dijken
		3.4.	Bepalingen voor pijpleidin-gen en kabels in of nabij kunstwerken
		3.5.	Bepalingen voor hoogspan-ningskabels in of nabij kunstwerken
4	Bepalingen geldende voor hoogspanningslijnen boven of nabij (kunst)werken	4.1.	Bepalingen voor hoogspan-ningslijnen boven of nabij wegen
		4.2.	Bepalingen voor hoogspan-ningslijnen boven of nabij dijken, wateren of daaringe-legen kunstwerken
5	Berekening	5.1.	Inleiding
		5.2.	Uitgangspunten voor de sterkteberekening
		5.3.	Toelaatbare materiaalspan-ningen
		5.4.	Sterkte-eisen voor koppelin-gen

Bijlagen

I. Veiligheidsprogramma voor ingebruikstelling pijpleidingen (bij 3.1.11)

II. Voorbeeld van richtlijnen voor het optreden van kantonniers bij calamiteiten, waarbij pijpleidingen met giftige en/of brandbare stoffen zijn betrokken

III. Voorbeeld van toepassing van paragraaf 3.3 van dit rapport

IV. Radarhinder door hoogspanningslijnen over vaarwegen (bij 4.2.4)

V. Lijst van rapporten, normaalbladen en nota's, waarnaar in dit rapport wordt verwezen

VI. Lijst van literatuur, die niet in dit rapport is aangehaald, ten behoeve van achtergrondinformatie

VII. Lijst van leden en ad hoc leden in de werkgroep HOBU

DEFINITIES EN BEGRIPSOMSCHRIJVINGEN.

* De conclusies, waartoe de werkgroep HOBU in de hoofdstukken 1 t/m 4 is gekomen zijn te onderscheiden in drie categoriën, namelijk Eisen, Richtlijnen en Aanbevelingen gezamenlijk aangeduid als "bepalingen". De definities voor deze 3 categoriën zijn:

Eis (E)	is een bepaling, waarbij doel en zo nodig ook de middelen verbindend zijn aangegeven en waarvan alleen in bijzondere omstandigheden mag worden afgeweken.
Richtlijn (R)	is een bepaling, waarbij het doel min of meer verbindend is aangegeven en ten aanzien van de middelen keuzevrijheid bestaat.
Aanbeveling (A)	is een advies voor een na te streven doel en de daarbij te gebruiken middelen.

Bij elke bepaling is door middel van de letters E, R of A de categorie-indeling aangegeven.

* Werken	is een verzamelnaam voor rijkswegen, -vaarwegen, -kanalen, -rivieren, -stromen, -dijken e.d. met inbegrip van de Waddenzee en het IJsselmeer.
* Kunstwerken	is een verzamelnaam voor rijksbruggen, -viaducten, -tunnels, -sluizen, -stuwen en soortgelijke constructies.
* (Kunst)werken	is een verzamelnaam voor de begrippen werken en kunstwerken.
* Wateren	is een verzamelnaam voor rijksrivieren, -kanalen, -stromen e.d.
* Wegen	hiermede wordt bedoeld rijkswegen.
* in of nabij	hiermede wordt bedoeld "in, op, onder, boven, door, aan of nabij".

* Beheerder van het (kunst)werk	is, voorzover dit niet anders wordt genoemd de instantie, die namens de minister van Verkeer en Waterstaat de publiekrechtelijke zorg over het betreffende rijks(kunst)werk uitoefent. Deze instantie kan o.a. zijn een regionale directie van de Rijkswaterstaat dan wel de directie Bovenrivieren of Benedenrivieren.
* Beheerder van een pijpleiding, kabel, hoogspanningslijn	is de maatschappij, die de zorg draagt voor het onderhoud en goede gebruik van de pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn.
* (Pijp)leiding	een leiding waardoor een gas, vaste stof of een vloeistof gevoerd wordt.
* Kabel	ondergrondse verbinding ten behoeve van telecommunicatie of het vervoer van electrische energie.
* Hoogspanningskabel	kabel voor hoge spanning (hoger dan 1 kV)
* Hoogspanningslijn	bovengrondse lijn met een nominale spanning van meer dan 1 kV.
* Zinker	pijpleiding of kabel, die onder de bodem van een water wordt doorgevoerd.

Literatuurverwijzing.

Bij vermelding van literatuur wordt steeds verwezen naar het nummer, waaronder het betreffende hoofdstuk in de literatuurlijst (bijlage V) is genoemd.
Achter de deelstreep na het nummer is eventueel de desbetreffende paragraaf in genoemd stuk aangegeven.

HOOFDSTUK 1.

INLEIDING.

Zowel landelijk als regionaal bestaat er bij het traceren van pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen een sterke behoefte om voor een toenemend aantal geprojecteerde en te wijzigen verbindingen planologisch ruimte te reserveren. Vaak wenst men hier gebruik te maken van stroken grond, die onmiddellijk naast rijkswegen of vaarwegen zijn gelegen. Het is in dit verband van belang zich nog eens te bezinnen op de voorwaarden, te verbinden aan het aanbrengen van pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen in of nabij rijkswaterstaatswerken. Hierbij dienen ook de mogelijkheden van bundeling van verschillende infrastructuurelementen te worden bezien. Het is zeer gewenst, dat bij de beoordeling van de tracé's in beginsel binnen de Rijkswaterstaat van dezelfde uitgangspunten wordt uitgegaan. Ook het belang van de exploitanten van de pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen is hiermede gediend.
De directeur-generaal van de Rijkswaterstaat heeft in verband met het voorgaande een werkgroep, genaamd werkgroep Hoogspanningslijnen en Buisleidingen, afgekort HOBU, opgedragen:

1e. richtlijnen op te stellen voor het door de Rijkswaterstaat beoordelen van het verloop van pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen in en nabij rijkswerken, die als richtsnoer moeten dienen voor planologisch overleg terzake, dat onder andere met de Provinciale Planologische Diensten wordt gevoerd;
2e. normen te geven voor vergunningsvoorwaarden.

Het resultaat van het werk van de werkgroep is in de vorm van een aantal eisen, richtlijnen en aanbevelingen, vervat in dit rapport.
Het rapport is bedoeld als normatieve leidraad aan de hand waarvan alle betrokken Rijkswaterstaatsdiensten afhankelijk van de lokale situatie een (ontwerp)vergunning kunnen opstellen. Zowel de Rijkswaterstaat als de leidingbeheerders hebben specifieke kennis en eigen verantwoordelijkheden terzake van het beheer van de (kunst)werken respectievelijk pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen. Bij het opstellen van een (ontwerp)vergunning, maar natuurlijk ook bij de feitelijke uitvoering van de vergunning en vergunningsvoorwaarden, is het daarom vanzelfsprekend dat overleg tussen de Rijkswaterstaat en de leidingbeheerders noodzakelijk is, teneinde bij het nemen van een beslissing de wederzijdse belangen tegen elkaar te kunnen afwegen.

Met opzet is dan ook in het rapport bij het formuleren van de eisen, richtlijnen en aanbevelingen niet gestreefd naar een volledig gedetailleerd en nauw omschreven geheel; de definities van de begrippen "eisen", "richtlijnen" en "aanbevelingen" getuigen daarvan. Het is de bedoeling dat de directe uitvoerders van de in het rapport behandelde materie de zaken naar letter èn geest zullen behandelen met gevoel voor nuances en in overeenstemming met de in het algemeen rechtsbewustzijn levende beginselen van behoorlijk bestuur. In verband met deze laatste beginselen moet overigens erop worden gewezen dat bij de toepassing van dit rapport ook de belangen van derden in bepaalde gevallen zelfstandige betekenis zullen (kunnen) hebben, naast die van de Rijkswaterstaat en die van de leidingbeheerders.

Overeenkomstige bepalingen geldend voor pijpleidingen, kabels respectievelijk hoogspanningslijnen zijn zoveel mogelijk samengevat tot algemeen geldende bepalingen.

Hoofdstuk 2 bevat de bepalingen, die op alle in het rapport behandelde situaties - pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen in of nabij rijkswaterstaatswerken van welke aard ook - van toepassing zijn.
In hoofdstuk 3 bevat paragraaf 3.1. alle algemene bepalingen voor pijpleidingen en kabels (waaronder, gelet op de definitie, ook hoogspanningskabels zijn begrepen) in of nabij welk rijkswaterstaatswerk ook; de overige paragrafen behandelen elk specifieke gevallen.
Hoofdstuk 4, geldend voor hoogspanningslijnen, kent geen algemene paragraaf; hier zijn twee paragrafen die respectievelijk ingaan op de problemen bij aanraking met wegen en met de overige rijkswaterstaatswerken.

Uit de volgende matrix is af te leiden, welke hoofdstukken (H) en paragrafen (p) geraadpleegd moeten worden om in de verschillende voorkomende gevallen na te gaan welke bepalingen van toepassing zijn.

	pijp-leidingen	kabels en hoog-spanningskabels	hoogspannings-lijnen
Wegen	H.2. p. 3.1. p. 3.2.	H.2. p. 3.1. p. 3.2.	H.2. H.4.
Wateren en dijken	H.2. p. 3.1. p. 3.3.	H.2. p. 3.1. p. 3.3.	H.2. H.4.
Kunstwerken	H.2. p. 3.1. p. 3.4.	H.2. p. 3.1. p. 3.4. p. 3.5.	H.2. H.4.

Bij het ontwerpen van de eisen, richtlijnen en aanbevelingen is studie gemaakt van de reeds bestaande voorschriften, die zijn opgesteld door of onder auspiciën van de overheid en/of de leidingexploitanten. De werkgroep heeft zelf geen technisch onderzoek uitgevoerd.

Tot de werkingssfeer van het rapport behoort het beheersgebied van de Rijkswaterstaat met uitzondering van de Noordzee, doch met inbegrip van de Waddenzee en het IJsselmeer.

Met nadruk wijst de werkgroep op de noodzakelijkheid om de juiste ligging van een pijpleiding of kabel te kennen (bepaling 2.10). Maar al te veel ongelukken vinden plaats door de onbekendheid met de ligging.

De werkgroep is van mening dat het nodig zal zijn om na verloop van enige jaren na te gaan of het rapport op dat moment moet worden geactualiseerd.

De samenstelling van de werkgroep is opgenomen in bijlage VII.

HOOFDSTUK 2.

ALGEMENE BEPALINGEN, GELDENDE VOOR PIJPLEIDINGEN, KABELS EN HOOGSPANNINGSLIJNEN IN OF NABIJ (KUNST)WERKEN.

Plaatsbepaling.

2.1. E Een pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn mag in of nabij een (kunst)werk worden aangebracht, mits de functie van dit (kunst)werk niet wordt geschaad door het aanleggen, aanwezig zijn, gebruik, onderhouden of opruimen van de leiding, kabel of hoogspanningslijn.

Toelichting: Deze bepaling heeft algemene strekking. Een bijzonder aspect daarvan is, dat in bepaalde gevallen de veiligheid van het (kunst)werk in relatie met de wet BWO (Bescherming Waterstaatswerken in Oorlogstijd) in het geding kan zijn. Genoemde wet biedt de mogelijkheid om, in samenhang met de wet betreffende s'Rijkswaterstaatswerken 1891, het veiligstellen van de instandhouding en het doen functioneren onder alle omstandigheden van de waterstaatswerken te hanteren als wellicht zelfs doorslaggevend argument bij de vaststelling van het tracé, c.q. bij de bepaling van een standpunt omtrent het al of niet verlenen van een vergunning.

2.2. A Indien meer pijpleidingen, kabels of hoogspanningslijnen evenwijdig aan het tracé van een weg of kanaal worden gelegd, dan dienen zij - rekening houdend met de gegeven situatie - zovéél mogelijk aan één zijde van de weg of het kanaal te worden geprojecteerd. Men dient rekening te houden met extra risico's ten gevolge van mogelijke onderlinge beïnvloeding van deze pijpleidingen, kabels en hoogspanningslijnen en hiervoor adequate maatregelen te treffen.

Toelichting: Door de vergunningaanvrager een strook aan één zijde van het rijkswaterstaatswerk aan te wijzen, behoudt de beheerder van de weg of het kanaal de mogelijkheid de weg of het kanaal aan de andere zijde uit te breiden.

2.3. A Indien een pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn buiten een (kunst)werk of de beheersgrenzen ervan is ontworpen, echter zodanig dichtbij, dat het (kunst)werk of de gebruiker daarvan nadelige gevolgen kan ondervinden, moet worden bezien of via het planologisch overleg kan worden bewerkstelligd, dat deze pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn op grotere afstand van het (kunst)werk wordt gelegd, danwel dat getracht wordt dat er zwaardere eisen aan worden gesteld b.v. de eisen van een kruising.

Toelichting: Hierbij wordt ondermeer gedacht aan lekkage, in brand raken van uitstromende gassen of vloeistoffen, explosie bij leidingen of hinderlijke gevolgen door inductiestromen van hoogspanningskabels of -lijnen.

2.4. R Op plaatsen waar (kunst)werken in uitvoering worden genomen of waar redelijkerwijs mag worden aangenomen, dat zij binnen afzienbare tijd in uitvoering komen, mogen alleen pijpleidingen, kabels of hoogspanningslijnen worden aangebracht als voldoende met deze (kunst)werken wordt rekening gehouden, of als de aanvrager van de vergunning bereid is om bij de uitvoering van de plannen de kosten van de aanpassing van deze pijpleidingen, kabels of hoogspanningslijnen op zich te nemen.

Toelichting: De hier genoemde richtlijn is alleen van toepassing als sprake is van concrete plannen, die verder gaan dan beleidsvoornemens, zoals neergelegd in b.v. Rijkswegenplan, structuurschema's of meerjarenplannen. Een plan is concreet, wanneer het gaat om een uitgewerkt en door de directeur-generaal goedgekeurd plan.

2.5. E In geval van zeer nabije ligging of parallel lopen over grote lengte (enkele honderden meters) van een pijpleiding, vervaardigd van electrisch geleidend materiaal, met electrische geleiders (kabels, hoogspanningslijnen) bestaat de kans op schadelijke inductieverschijnselen of zwerfstromen. In een dergelijk geval moet worden aangetoond dat zodanige maatregelen zijn genomen dat schade wordt voorkomen.

Toelichting: Onder schade wordt verstaan extra corrosiegevaar, c.q. vonkvorming waardoor zich ondermeer explosiegevaar kan voordoen. Gelet dient daarbij te worden op de aanwezigheid van geleiderail, die als stroomgeleidend materiaal bovengenoemd gevaar kan inleiden.
Deze problematiek wordt behandeld in het rapport dat de Commissie Wederzijdse Beïnvloeding van Hoogspanningslijnen en Pijpleidingen zal uitbrengen.

2.6. E De in of nabij een (kunst)werk aan te brengen pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn dient zodanig te zijn gesitueerd, dat aanleg van en onderhoud aan deze of reeds aanwezige pijpleidingen, kabels of hoogspanningslijnen en het (kunst)werk kan worden verricht zonder dat hierdoor redelijkerwijs voorzienbare en qua omvang onaanvaardbare schade wordt aangericht.

Ontwerp/uitvoering.

2.7. E De vergunninghouder van een pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn, dient voor de aanvang van de aanleg een ontwerp met tekeningen en indien naar het oordeel van de vergunningverlener de aard van het werk dit vereist, berekeningen over te leggen, ter toetsing aan de vergunningsvoorwaarden. De vergunningverlenende instantie kan aanwijzingen geven t.a.v. de uitvoering en het vastleggen van de ligging van het vergunningswerk.

Toelichting: Zie hoofdstuk 5.
Voor deskundige bijstand inzake de controle kan men zich wenden tot de contactpersoon bij de hoofddirectie, die de beschikking heeft over een lijst van deskundigen.

Literatuur: Bijlage V/nrs. 1, 2, 3 en 4 en 4/III.4.E.

2.8. E Voor het verkrijgen van een juist inzicht in de grondmechanische eigenschappen van de ondergrond en de grondwaterstanden ter plaatse van een pijpleiding, c.q. kabel of hoogspanningsmast in of nabij een (kunst)werk dient de vergunningaanvrager c.q. - houder de nodige onderzoeken te verrichten.

De omvang, de wijze van uitvoering en de plaats van het nodige grondonderzoek behoeven de goedkeuring van de beheerder van het (kunst)werk aan wie de resultaten en conclusies ter beoordeling dienen te worden overgelegd.

2.9. E De vergunninghouder dient de beheerder van het (kunst)werk minimaal twee weken tevoren van het tijdstip van de aanvang van het werk op de hoogte te stellen, voor het nemen van de nodige maatregelen.

2.10. E Binnen een half jaar na het aanbrengen of wijzigen van een pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn dienen aan de beheerder van het (kunst)werk nauwkeurige revisietekeningen te worden overgelegd, waarop o.m. de juiste plaats met maten is vastgelegd.

2.11. E De werkzaamheden aan pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn moeten binnen de in de vergunning te stellen termijn in het algemeen zonder onderbreking worden uitgevoerd.

2.12. E Wanneer het belang, ter bescherming waarvan het vereiste van vergunning is gesteld, dit noodzakelijk maakt, kan de beheerder van het (kunst)werk eisen, dat een pijpleiding drukloos en eventueel vloeistof- en gasvrij, of een kabel of hoogspanningslijn spanningsloos worden gemaakt.
Daartoe dienen de noodzakelijke voorzieningen te zijn aangebracht.

Toelichting: Dit kan voorkomen, bijvoorbeeld wanneer
- ernstige twijfel aan de kwaliteit van de pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn bestaat en het noodzakelijk is dit te verifieren;
- de mogelijkheid van calamiteiten bestaat;
- werkzaamheden aan het (kunst)werk dit noodzakelijk maken.
  Hierover dient overleg met de vergunninghouder plaats te vinden.

2.13. E Bij een defect aan een pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn in of nabij een (kunst)werk dient de beheerder van deze pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn dit onmiddellijk aan de beheerder van het (kunst)werk te melden en tevens op te geven of, en zo ja welke, maatregelen zijn of zullen worden genomen, dit voorzover het defect en/of de maatregelen van invloed kunnen zijn op het belang ter bescherming, waarvan de vergunning is vereist.

Omgekeerd dient de beheerder van het (kunst)werk bij constatering van een onregelmatigheid de beheerder van deze pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn en andere mogelijk betrokken beheerders, in te lichten.

Toelichting: Van belang zijn hierbij de gegevens, vermeld in het in par. 3.1.11. verlangde Veiligheidsprogramma (bijlage I). Aan de voor de Rijkswaterstaat van belang zijnde onderdelen van bestaande lokale en regionale rampenplannen dient binnen de dienst afzonderlijk de nodige bekendheid te worden gegeven. Ook kan het nuttig zijn speciale instructies te geven voor ongevallen met pijpleidingen. Een voorbeeld hiervan vindt men voor een wegkantonnier in bijlage II.

2.14. E Onverminderd de in dit rapport gestelde voorschriften, waarvan de naleving gevolgen kan hebben voor het onderhoud van de pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn, dient de beheerder hiervan deze goed te onderhouden.
Werkzaamheden aan een reeds bestaande pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn dienen te geschieden na gepleegd overleg met de beheerder van het (kunst)werk. Eventuele aanwijzingen van deze beheerder dienen te worden opgevolgd. Verschillende werkzaamheden aan eenzelfde pijpleiding, kabel of hoogspanningslijn dienen gecombineerd te geschieden, indien dit redelijkerwijs mogelijk is.

Toelichting: Bij werkzaamheden aan een pijpleiding voor gastransport dient te worden toegezien dat bij hittetoevoering deze werkzaamheden alleen plaatsvinden, indien maatregelen zijn getroffen om explosiegevaar te vermijden. Aanboren onder druk moet onder deskundig toezicht geschieden.

Literatuur: Bijlage V/nr. 6/5.5.9.2. en 5.5.9.3.

2.15. E Indien de beheerder van een (kunst)werk werkzaamheden aan het (kunst)werk in de nabijheid van pijpleidingen, kabels of hoogspanningslijnen wil verrichten, dient deze overleg te plegen met de beheerder van deze pijpleidingen, kabels of hoogspanningslijnen.

2.16. E Het verkeer te land en te water, alsmede de waterbeweging mogen tijdens het leggen en onderhouden van een pijpleiding of kabel, of het aanbrengen van een hoogspanningslijn niet zodanig gehinderd c.q. belemmerd worden, dat daardoor onaanvaardbare risico's worden gelopen of onaanvaardbare schade kan ontstaan.

Toelichting: In vele gevallen zal het verkeer te land en te water enige hinder van de werkzaamheden ondervinden. Congesties en gevaarlijke situaties moeten worden voorkomen.
Voor de scheepvaart moet een duidelijke beseining, evt. aangevuld met een scheepvaartregeling worden geëist. Voor het wegverkeer moet eveneens een doelmatige bebakening worden geeist overeenkomstig de daarvoor bestaande richtlijnen.
Indien passage langs de werkzaamheden onmogelijk is, moet het verkeer met behulp van duidelijke aanwijzingen worden omgeleid. Zo nodig dienen vooraf verkeersmaatregelen op de gebruikelijke wijze te worden bekend gemaakt.

2.17. E De vergunninghouder is verplicht alle maatregelen te nemen, die redelijkerwijs mogelijk zijn, om te voorkomen dat het vergunningverlenend orgaan dan wel derden tengevolge van het gebruik van de vergunning schade lijden.

HOOFDSTUK 3.

BEPALINGEN, GELDENDE VOOR PIJPLEIDINGEN EN KABELS IN OF NABIJ (KUNST)-WERKEN.

PARAGRAAF 3.1.

ALGEMENE BEPALINGEN VOOR PIJPLEIDINGEN EN KABELS IN OF NABIJ (KUNST)-WERKEN.

3.1.1. De plaats van een pijpleiding of kabel in een (kunst)werk
R dient zodanig te worden gekozen, dat reeds aanwezige pijpleidingen of kabels geen onaanvaardbaar risico lopen door de aanwezigheid van de nieuwe pijpleiding of kabel, resp. door het aanbrengen of repareren daarvan. Omgekeerd mag de nieuwe pijpleiding of kabel geen onaanvaardbaar risico lopen door de aanwezigheid van en reparaties aan de bestaande pijpleidingen of kabels.

3.1.2. Indien een pijpleiding of kabel in een werk, viaduct of an-
R dere constructie, die bij een ander dan het Rijk in beheer is, wordt gelegd en boven c.q. onder deze constructie een rijkswerk is aangebracht, dient met de beheerder van genoemde constructie een zodanige regeling te zijn getroffen c.q. in de vergunning voor het aanbrengen van de constructie over of onder het rijkswerk een zodanige bepaling te zijn opgenomen, dat de aanvrager van de vergunning voor het leggen der pijpleiding of kabel in of nabij de betreffende constructie met de beheerder van het rijkswerk contact opneemt. Daarbij kan deze beheerder nagaan of vergunning voor het leggen van de pijpleiding of kabel op grond van een wettelijke regeling, de Rijkswaterstaat betreffende, nodig is, danwel of er andere consequenties aan de aanleg en de aanwezigheid van de pijpleiding of kabel zijn verbonden.

3.1.3. Het kruisen van een pijpleiding of kabel met een (kunst)werk
R dient zo veel mogelijk loodrecht op de as daarvan te geschieden.

3.1.4. A Indien verschillende pijpleidingen en/of kabels in elkaars nabijheid moeten worden gelegd en een weg of water moeten kruisen, dient overwogen te worden om de pijpleidingen en/of kabels gebundeld te doen leggen, in bijzondere gevallen in een zinkerbundel, tunnel of andere speciale constructie.

Toelichting: Er is een aantal punten, dat daarbij de aandacht vraagt, o.a.:
- Afspraken, voor wat betreft beheer en onderhoud;
- Het verkrijgen van zekerheid van dekking van de financiering;
- Regeling van de zorgplicht van de leidingbeheerders t.o.v. elkaar en van hen gezamenlijk t.o.v. de vergunning verlenende beheerder.

3.1.5. R Kabels moeten om de 5 m en bij het begin en einde van een kunstwerk om de meter over een afstand van 3 m naast het kunstwerk herkenbaar zijn door middel van een niet corroderende aanduiding of merkband, solide aan de kabel bevestigd.

3.1.6. E Indien een pijpleiding of kabel via een tunnel of afgesloten ruimte door een (kunst)werk wordt gevoerd, mag deze tunnel of ruimte alleen toegankelijk zijn voor bevoegden. Terzake dienen in de vergunning nadere regels te worden gegeven.

Toelichting: Tot de bevoegden worden gerekend personen, die optreden in naam of opdracht van de beheerder van het (kunst)werk of in naam van de beheerder van de pijpleiding of kabel.

3.1.7. E Waar gevaar bestaat voor ongelijkmatige verplaatsing van een pijpleiding of kabel dient men bij de constructiewijze van de pijpleiding hiermede rekening te houden, terwijl kabels doelmatig dienen te worden ondersteund en te zijn voorzien van de nodige overlengte.

3.1.8 R Pijpleidingen en kabels dienen beschermd te worden tegen voorzienbare schadeveroorzakende invloeden van buitenaf.

Toelichting: Bij invloeden wordt niet alleen aan mechanische maar ook aan chemische en temperatuursinvloeden gedacht. De bescherming kan zijn verkregen, doordat de leiding in de constructie (kunstwerk of aarden baan) is opgenomen. Waar dit niet het geval is, dienen speciale maatregelen te worden genomen. Voorkomen dient te worden dat pijpleidingen van kunststof of de coating van pijpleidingen worden aangetast door stoffen, die vrijkomen door lekkage van de nabijliggende pijpleiding. De bepaling is bedoeld om het werk of het gebruik van het werk te beschermen.

Literatuur: Bijlage V/nr. 6/5.5.5.1.

3.1.9. E Bij het verlenen van de vergunning voor een pijpleiding dient te worden vastgelegd welke stoffen door de leiding mogen worden getransporteerd en onder welke maximum druk en temperatuur. Indien in een pijpleiding een ander product, of wanneer een product onder een hogere werkdruk, debiet of temperatuur zal worden getransporteerd, dan waarvoor door de beheerder van het (kunst)werk vergunning is verleend, moet de vergunninghouder een verzoek tot wijziging bij de beheerder van het (kunst)werk indienen.
Dit verzoek moet zonodig vergezeld gaan van tekeningen, berekeningen, en andere bescheiden, als zou het een nieuw leidingontwerp betreffen.

3.1.10. E Na het leggen c.q. verrichten van werkzaamheden aan eenpijpleiding of kabel dient het (kunst)werk door of vanwege de vergunninghouder in zijn oorspronkelijke staat te worden teruggebracht, waarna deze gedurende een half jaar aansprakelijk is voor het uit deze werkzaamheden voortvloeiende onderhoud of de kosten hiervan.

Toelichting: Hier wordt gedacht aan het opnemen en herleggen van verhardingen, glooiing- en bermbekleding en het herstellen van verzakkingen.

3.1.11. E Voor de ingebruikstelling van een pijpleiding moet de beheerder van het (kunst)werk een veiligheidsprogramma ontvangen volgens bijlage I. van dit rapport.

3.1.12. E Voor het in gebruik nemen van een pijpleiding moet de vergunninghouder een verklaring aan de beheerder van het (kunst)werk toezenden, afgegeven door een daarvoor aangewezen, algemeen erkende onafhankelijke keuringsinstantie, waaruit de deugdelijkheid van de leiding blijkt. Uit deze verklaring moet blijken, dat bezien zijn o.a. de kwaliteit van de toegepaste materialen, de aangebrachte beschermende lagen, de kathodische bescherming, de lasverbindingen en de dichtheid.

Toelichting: Onder deze instanties worden verstaan o.a.: "KIWA", "Stoomwezen" en "Röntgen Technische Dienst".

Literatuur: Bijlage V/nr. 6/5.6.4.2.

3.1.13. E Voordat een pijpleiding in een (kunst)werk in gebruik of na een ingrijpende reparatie opnieuw in gebruik wordt gesteld, moet deze, conform de hiervoor geldende normen, op druk worden beproefd. Voorzover hier geen normen zijn gesteld, dient ter controle van de deugdelijkheid, na het aanvullen van eventuele sleuven gedurende 24 uur beproefd te worden op een druk minimaal gelijk aan 1,3 x de ontwerpdruk, met dien verstande dat bij een stalen buis de proefdruk zo mogelijk zo hoog dient te zijn, dat de theoretische spanning in de buiswand 90% van de gegarandeerde minimum rekgrens van het materiaal bedraagt.

Literatuur: Bijlage V/nr. 1 en 2.

3.1.14. E De vergunninghouder van een pijpleiding of kabel moet deze pijpleiding of kabel of als deze als zinker is uitgevoerd, in goede staat houden.
Pijpleidingen dienen in het eerste jaar halfjaarlijks en daarna jaarlijks te worden geïnspecteerd en de apparatuur beproefd op een wijze, die bij de afgifte van de vergunning moet worden geregeld. Afhankelijk van de resultaten van de inspecties kan de frequentie worden opgevoerd. De vergunningverlenende instantie dient schriftelijk binnen een termijn, die in de vergunning is bepaald, van de resultaten van de inspectie en de beproeving op de hoogte te worden gesteld.

Toelichting: Belangrijke punten bij de controle zijn de kathodische bescherming, de gronddekking en de zetting. De aard van de inspectie dient afgestemd te zijn op het soort leiding.

Literatuur: Bijlage V/nr. 4/IX.1.H.

3.1.15. E Na beëindiging van onderhoudswerkzaamheden aan een pijpleiding dient een rapport aan de beheerder van het (kunst)werk te worden overgelegd. Hierin moet in hoofdzaak zijn beschreven, welke onderhoudswerkzaamheden zijn uitgevoerd en worden aangetoond, dat de pijpleiding nog steeds voldoet aan de in de vergunning gestelde voorwaarden. De beheerder kan verlangen, dat opnieuw een proefbelasting als in 3.1.13. wordt beschreven wordt uitgevoerd. Indien niet (geheel) voldaan is aan het gestelde in bepaling 3.1.11., dan moeten door de beheerder van het (kunst)werk nader te geven aanwijzingen worden opgevolgd.

Toelichting: Een rapport kan voor kleine werkzaamheden een eenvoudige notitie zijn.

3.1.16. E Niet meer in gebruik zijnde pijpleidingen of kabels moeten, tenzij dit nadelige gevolgen oplevert voor het betrokken (kunst)werk, op kosten van de beheerders van de pijpleidingen of kabels worden afgekoppeld en binnen een aan de vergunninghouder te stellen termijn uit het (kunst)werk worden verwijderd. Daarna kan, als ook overigens de vergunninghouder aan alle verplichtingen heeft voldaan, de vergunning worden ingetrokken. Wanneer de pijpleidingen of kabels moeten blijven liggen dient een regeling van de rechten en plichten met de vergunninghouder te worden getroffen; daarna kan tot intrekking van de vergunning worden overgegaan. Wanneer pijpleidingen moeten blijven liggen, moeten deze op kosten van de vergunninghouder geheel worden gereinigd, zodanig, dat geen explosieve, brandbare of giftige gassen of vloeistoffen in de pijpleidingen achterblijven. Indien dit nodig is met het oog op verzakkingen, moeten de pijpleidingen zorgvuldig worden gevuld, eveneens op kosten van de vergunninghouder.

Toelichting: Wat betreft het laten liggen van pijpleidingen valt te denken aan pijpleidingen onder een verharding. In de regeling van rechten en plichten dient te worden vastgelegd, dat aan alle uit de vergunningen voortvloeiende verplichtingen (bijv. onderhoudsplicht) is voldaan en door de vergunninghouder afstand wordt gedaan van zijn op de leiding rustende rechten. Moet de pijpleiding worden opgevuld, dan moet over de keuze van het vulmateriaal met de beheerder van het (kunst)werk overleg worden gepleegd.

Literatuur: Bijlage V/nr. 6/8.1.3.
Bijlage V/nr. 7/5.1.3b.

PARAGRAAF 3.2.
BEPALINGEN VOOR PIJPLEIDINGEN EN KABELS IN OF NABIJ WEGEN.

Plaatsbepaling en ontwerp.

3.2.1. R Bij de plaatsbepaling van een pijpleiding of kabel evenwijdig aan een weg dienen in elk geval de volgende aspecten A t/m D beschouwd te worden. Kleinere afstanden dan voortkomend uit de genoemde formules en bepalingen zijn toelaatbaar, mits gebaseerd op een verantwoord onderzoek.

A: De stabiliteit van de weg gedurende het leggen van de leiding of kabel.

In verband hiermede moet de leiding of kabel liggen boven een vlak lopend onder een helling 1 : 3 vanuit de rand van de bovenzijde van de verharding (fig. 3.2.1-a. en fig. 3.2.1-c.). Zijn bij een weg in ingraving de taludhellingen gelegen onder een helling van 1 : 3 of steiler, dan moet bovendien de kabel of de leiding liggen boven het verlengde van het ingravingstalud (fig. 3.2.1-b).

B: De stabiliteit van de weg gedurende de exploitatie van de leiding.

De bij lekkage of breuk van een leiding geërodeerde kuil moet blijven buiten de hiervoor onder A genoemde grensvlakken (zie fig. 3.2.1-a, -b, -c). De grootste breedte van de ontgronding kan bepaald worden volgens de formules, voorkomend in de T.A.W. leidraden (zie bijlage V/1, 2, 3) met dien verstande, dat bij gassen de tijdsduur van het erosieproces gesteld mag worden op 2 uur, mits deze leidingen voorzien zijn van een zodanig beveiligingssysteem, dat voldoende garanties aanwezig zijn dat de uitstroming van gas binnen genoemde tijdsduur van 2 uur tot stilstand is gekomen. Is dit systeem niet aanwezig, dan dient met een tijdsduur van 24 uur rekening te worden gehouden.

In hoofdstuk 5.4 van NEN-1091 (tabel 8) en in hoofdstuk 5.2.1. van de Leidraad voor oliepijpleidingen zijn minimale maten gegeven voor de afstanden van respectievelijk gas- en olieleidingen tot een aaneengesloten woonbebouwing.

Deze afstanden moeten ook minimaal in acht worden genomen tot belangrijke wegen, indien deze afstanden groter zouden zijn dan de door middel van de formules uit de T.A.W. leidraden verkregen afstanden.

C: De veiligheid van de weggebruiker.

Worden door een leiding giftige, brandgevaarlijke of explosieve stoffen getransporteerd dan zal bij lekkage of leidingbreuk de weggebruiker geen onaanvaardbaar risico mogen lopen, bijv. ten gevolge van een drukgolf, hoge temperatuur of rookontwikkeling. In deze gevallen is, met afweging van alle andere in het geding zijnde belangen, een zo groot mogelijke afstand tussen weg en leiding gewenst.

D: Andere overwegingen.

a. Ten behoeve van eigen pijpleidingen, kabels etc. (bijv. voor verlichting, signalering, praatpalen, afwatering, geluidwerende voorzieningen e.d.) dient langs auto(snel)wegen een strook ter breedte van 5 meter uit de kant van de verharding vrij gehouden te worden van andere pijpleidingen en kabels. Ook langs niet-auto(snel)wegen dient naar handhaving van deze eis van 5 meter te worden gestreefd tenzij de bestaande situatie dit onmogelijk maakt.

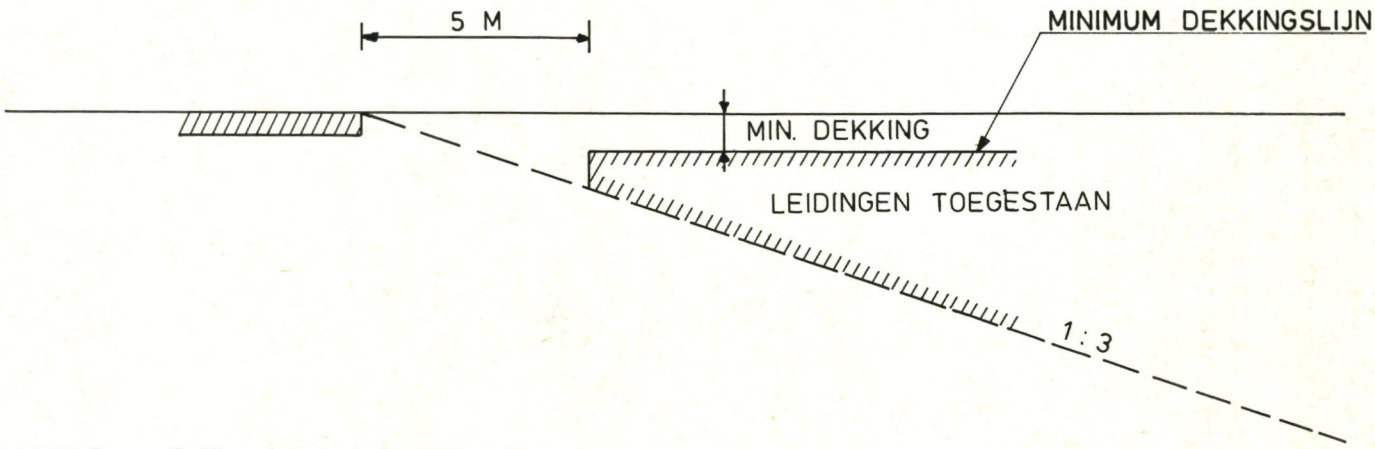
b. De aanwezige beplanting dient zoveel mogelijk te worden gespaard en de mogelijkheid van nieuwe beplanting dient desgewenst te worden open gehouden.

c. Om bij onderhoudswerkzaamheden aan de weg schade aan pijpleidingen en kabels te voorkomen, dienen deze te liggen met een minimum dekking van 0,60 m voor kabels en 0,80 m voor pijpleidingen.

Toelichting: (geldend voor geheel punt 3.2.1.)

De in dit punt opgenomen bepalingen zijn niet van toepassing op niet-auto(snel)wegen, die behoren tot het hoofdwegennet en die, gezien hun aard en functie in principe voor overdracht in aanmerking komen. Voor deze wegen kunnen normen worden gehanteerd zoals deze worden toegepast bij de lagere overheden b.v. overeenkomstig NEN-1738 en NEN-1739.

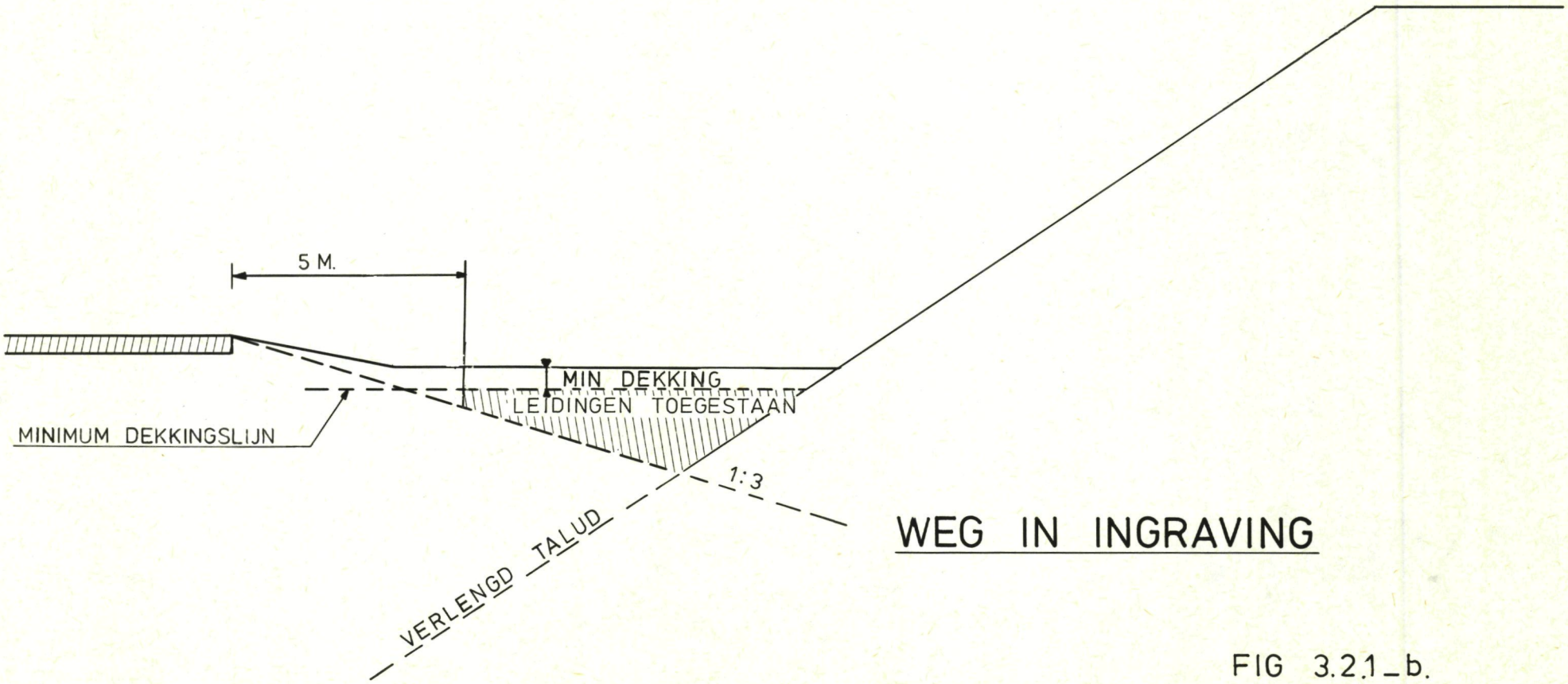
De auto(snel)wegen en de niet-auto(snel)wegen behorende tot het hoofdwegennet zullen over het algemeen geen erffunctie vervullen. In verband met de verkeersveiligheid op die wegen is het ongewenst, dat beheerders van kabels en leidingen direct langs (vanaf) deze wegen activiteiten uitoefenen.



WEG OP MAAIVELD

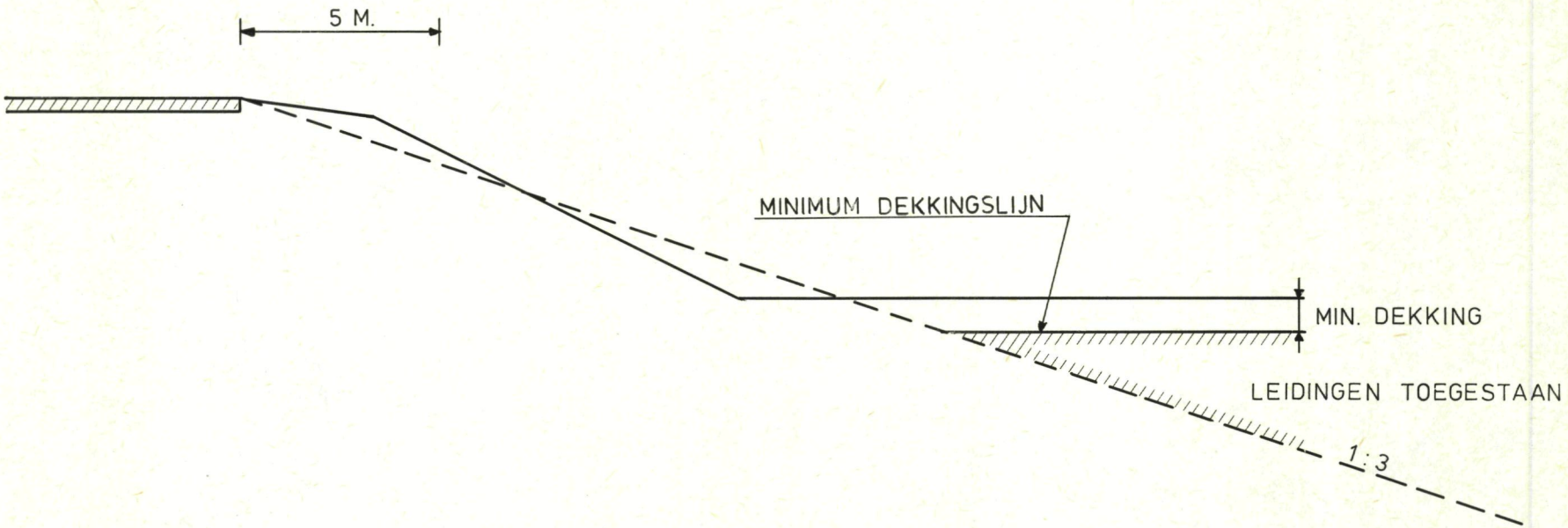
FIG 3.2.1_a.

FIG 3.2.1_a.
blz 22



WEG IN INGRAVING

FIG 3.2.1_b.



WEG IN OPHOGING

FIG 3.2.1_c.

Voor de afstanden van leidingen tot deze wegen zijn in de genoemde normbladen geen specifieke maten gegeven. Gezien het rijkswegbelang zijn zij vooralsnog in dezelfde categorie onder te brengen als aaneengesloten woonbebouwing, als bedoeld in NEN-1091.Gelet op de specifieke eigenschappen van giftige, brandgevaarlijke en explosieve stoffen dient men per geval de daarin deskundige instanties te raadplegen alvorens een vergunning tot het leggen van leidingen, die deze stoffen moeten transporteren, te verstrekken (zie bijlage V/nr. 15). Het verdient in het algemeen geen aanbeveling om leidingen in taluds van ingraving te leggen in verband met onderhoud, beschadiging van de beplanting en kans op uitspoeling.

3.2.2. R De plaats van de kruising van een pijpleiding of kabel met een rijksweg dient bij voorkeur te worden gekozen, daar, waar geen aansluitingen, kunstwerken of weggebonden voorzieningen aanwezig zijn.

3.2.3. E Bij een leiding, aangebracht in een grondlichaam onder een verharding moet de afstand tussen de bovenkant van de verharding en de bovenkant van de leiding (mantelbuis) tenminste 1,25 m bedragen. De afstand tot de onderzijde van de verharding dient hierbij minimaal 0,80 m te zijn. Bij niet-autosnelwegen kan volstaan worden met kleinere maten.

Literatuur: Bijlage V/nr. 6/5.3.2.
Bijlage V/nr. 9/5.3.8.

3.2.4. R Indien twee of meer parallel lopende pijpleidingen of mantelbuizen voor kabels een rijksweg kruisen, dienen de volgende onderlinge afstanden te worden aangehouden:

I. bij vanuit één werkput doorpersen minimaal 2 m + 5 x de diameter afhankelijk van bijv. pijpdiameter, bekendheid van de aard en mogelijke verontreiniging van de grond, tenzij wordt aangetoond, dat o.a. door zeer zorgvuldige uitvoering een kleinere afstand toelaatbaar is;

II. bij doorpersing naast in gebruik zijnde pijpleidingen en kabels of in mantelbuizen minimaal 10 m, tenzij wordt aangetoond dat o.a. door zeer zorgvuldige uitvoering een kleinere afstand toelaatbaar is;

III. bij gelijktijdig leggen in open ontgravingen minimaal 0,50 m;

IV. bij het leggen in een open ontgraving naast een bestaande leiding variabel. Hierbij is de afstand sterk afhankelijk van de grondsoort, gronddekking, sleufdiepte en de stabiliteit van de sleuf.

Toelichting: De afstanden, gesteld in sub I en II, zijn ondermeer afhankelijk van de methode van doorpersing.
Bij moderne methoden met grotere nauwkeurigheid kan met kleinere afstanden worden volstaan, waarbij echter de stabiliteit van het weglichaam van doorslaggevende aard is.
Zonodig moeten extra voorzieningen worden getroffen.

3.2.5. E Het doorpersen van een leiding is toegestaan, mits de grond wordt verwijderd overeenkomstig 3.2.7. Het doorvoeren van een pijpleiding door middel van spuiten is niet toegestaan. Boren van een buis is evenmin toegestaan, tenzij in combinatie met 3.2.7. of onder bepaalde omstandigheden.

Toelichting: Wat het laatste betreft valt te denken aan een steenachtige grondslag, bijv. mergel. Wil men tot boren overgaan dan zal een grondmechanisch onderzoek nodig zijn. Zie "Bijlage V, nrs. 1 en 2" onder andere voor definitie van boren. De mogelijkheid bestaat dat werkmethoden worden ontwikkeld, welke niet vallen onder de hiervoor genoemde methoden. Indien men hiermede wordt geconfronteerd dient van geval tot geval te worden bezien of toepassing hiervan verantwoord is.

Doorpersen.

3.2.6. E Voor iedere doorpersing moet een gedetailleerd werkplan worden ingediend, hetwelk de goedkeuring dient te verkrijgen van de beherende directie. Van dit werkplan, alsmede van de aavullende eisen door de directie gesteld, mag tijdens de uitvoering niet zonder toestemming worden afgeweken. Het werkplan moet ondermeer de volgende details bevatten:

a. constructie van pers- en ontvangput;
b. plaats, diepte, soort bemaling, alsmede de energievoeding;opstelling van de persapparatuur;
d. persmethode, gedetailleerd, met de aanwezige hulpmiddelen;
e. aanwezigheid van risico beperkende middelen;
f. grondwaterstand en grondsamenstelling;
g. veiligheidsmaatregelen voor het verkeer.

Literatuur: Bijlage V/nr. 4/VIII.5.B.1, 2 en 3.
Bijlage V/nr. 9/25.4.

3.2.7. E Bij doorpersen mogen slechts technieken worden gebruikt, waarbij controleerbaar is, dat de inhoud van de hoeveelheid uitkomende grond ongeveer gelijk is aan de inhoud van de voorwaartse verplaatsing van de persbuis (rekening houdend met de uitlevering van de grond). Bij ontgraven met handkracht vanuit de persbuis mag niet voor de buis uitgegraven worden.

Toelichting: Toelaatbare technieken zijn o.a. gebruik van boorapparatuur met voorzieningen tegen het voor de buis uitboren en het spoelboren.

Literatuur: Bijlage V nr. 4/VIII.5.C.

3.2.8. E De perskracht moet zoveel mogelijk centrisch worden aangebracht.

3.2.9. E Tijdens het persen moet een drukdiagram worden bijgehouden, zodat tijdig maatregelen kunnen worden genomen, indien de persdruk plotseling te veel blijkt te veranderen. Gedurende de uitvoering van het doorpersen moet in een logboek een nauwkeurige beschrijving van de persing gegeven worden, waaruit later eventueel conclusies kunnen worden getrokken.

Literatuur: Bijlage V/nr. 4/VIII.5.C.

3.2.10. E Tijdens het persen in den droge mag de grondwaterstand niet hoger komen dan 0,50 m onder de onderkant van de pijp. Slechts na uitdrukkelijke toestemming van de beheerder van de rijksweg mag hiervan worden afgeweken.

Literatuur: Bijlage V/nr. 4/VIII.5.A-1.

3.2.11. Het persen dient zo min mogelijk te worden onderbroken.
E Indien een doorpersing onderbroken is geweest, anders dan vanwege een in het werkplan voorziene onderbreking, mag de hervatting pas na toestemming van de beheerder van de rijksweg plaatsvinden.

Kathodische bescherming.

3.2.12. Stalen pijpleidingen moeten doelmatig tegen corrosie worden
E beschermd. Ze dienen daarom te worden voorzien van een kathodische bescherming, tenzij aan alle volgende voorwaarden wordt voldaan:

a) de specifieke bodemweerstand moet hoger zijn dan 100 ohm/m;
b) de zuurgraad van de bodem (pH) moet hoger zijn dan 6;
c) er mag geen gevaar voor zwerfstroomcorrosie aanwezig zijn;
d) het milieu niet anaëroob is;
e) geen verbindingen voorkomen tussen ongelijksoortige metalen die galvanische corrosie kunnen veroorzaken.

Deze kathodische bescherming moet worden onderworpen aan een halfjaarlijkse controle gedurende het eerste jaar, daarna een jaarlijkse, waarvan de bevindingen moeten worden overgelegd aan de beheerder van de rijksweg. Ten behoeve van deze controle moeten aan weerszijden van de kruising meetpunten worden aangebracht.

Toelichting: Ontleend aan de Ned. Practijkrichtlijnen no. 6912.
Voor adviezen inzake kathodische bescherming, kan men zich wenden tot het KIWA, het TNO of een ander onafhankelijk instituut. De controle dient bij voorkeur niet vanuit de weg te geschieden.

Mantelbuizen.

3.2.13. Mantelbuizen voor leidingen dienen zoveel mogelijk te worden
R vermeden. Indien ze toch moeten worden toegepast, moeten ze voldoende lengte hebben om bij lekkage van de doorgevoerde pijp de stabiliteit van het weglichaam niet in gevaar te brengen.

Toelichting: De functie van een mantelbuis kan de volgende zijn:

a. het doorvoeren van kabels en pijpleidingen die zelf niet kunnen worden doorgeperst;
b. het bundelen van kabels en pijpleidingen ter voorkoming van meerdere doorpersingen;
c. het afvoeren van lekkend(e) gas of vloeistof;
d. het opvangen van verkeersbelastingen en eventuele zettingen.

Voor kabels mogen als mantelbuis alle soorten buizen gebruikt worden, mits van voldoende sterkte. Zie voor nadelen van mantelbuizen bijlage V/nr. 1/3.6.4., bijlage V/nr. 2/3.6.4., bijlage V/nr. 4/3.B, bijlage V/nr. 4/VI.B.1.

3.2.14. E Een pijpleiding dient zodanig in de mantelbuis te worden ondersteund, dat noch de pijpsecties noch hun eventuele verbindingen rechtstreeks op de mantelbuis dragen.

3.2.15. E Indien een stalen mantelbuis wordt toegepast, dan dient een metalen pijpleiding door middel van tegen electrische stromen isolerende afstandhouders binnen de mantelbuis te worden ondersteund.

Literatuur: Bijlage V/nr. 4/VIII.6.

3.2.16. E Bij toepassen van mantelbuizen is het in het algemeen noodzakelijk de doorgevoerde stalen leidingen te voorzien van een kathodische bescherming, die afzonderlijk c.q. aanvullend werkt van de kathodische bescherming buiten de mantelbuis en die over de gehele lengte van de mantelbuis in de ruimte tussen pijpleiding en mantelbuis is aangebracht.

Toelichting: Binnen een isolerende mantelbuis is de kathodische bescherming niet werkzaam. Bij een onbeklede mantelbuis van asbest-cement of een onbeklede stalen mantelbuis is kathodische bescherming theoretisch mogelijk, practisch wordt de kathodische bescherming steeds nadelig beïnvloed.

Afwerking.

3.2.17. E Bij het graven van een sleuf, waarin een pijpleiding of kabel wordt gelegd, kan het nodig zijn de verschillende grondsoorten afzonderlijk op te slaan. Het opvullen dient dan te geschieden met de grond, die bij het uitgraven is vrijgekomen, echter in omgekeerde volgorde en ontdaan van alle verontreinigingen. Het aanvullen van de ontgraving onder het grondwaterpeil mag alleen geschieden met zuiver zand, tenzij het aanvullen met de uitgekomen grond geen bezwaren oplevert.

De aanvulling met zuiver zand moet geschieden tot tenminste 0,20 m boven het grondwaterpeil. Het aanvullen moet geschieden in lagen van ten hoogste 0,30 m, welke lagen afzonderlijk moeten worden verdicht. De wijze van verdichting moet de goedkeuring van de beheerder van de rijksweg hebben. Eventueel te kort komende grond moet worden bijgeleverd.

Toelichting: Met "verontreinigingen" wordt bedoeld voorwerpen, zoals stenen, hout, stukken metaal e.d., niet behorende tot de hoofdzakelijke samenstelling van de uitkomende grond. In bijzondere gevallen zal een aanvulling met een speciaal materiaal noodzakelijk zijn.

Literatuur: Bijlage V/nr. 6/5.5.8.3a.

Bovengrondse leidingen.

3.2.18. R Permanente pijpleidingen die in de open lucht rijkswegen kruisen, moeten zoveel mogelijk worden vermeden. Is een kruising onder de weg door niet mogelijk, of vergt deze extreem hoge kosten, dan kan een bovengrondse kruising worden overwogen. Deze dient zo uitgevoerd te zijn, dat bij een aanrijding de leiding niet kan worden beschadigd, of zo hoog, dat aanrijding uitgesloten is.

3.2.19. E Bovengrondse kruisingen van semi-permanente leidingen voor het transport van niet-gevaarlijke stoffen zijn toelaatbaar zonder de in art. 3.2.18 genoemde voorzieningen, mits de ondersteuningsconstructie voldoende is beveiligd door een geleiderailconstructie.

Hierbij dient de gevulde pijpleiding evenals de ondersteuningsconstructie minstens 1 m buiten het theoretisch profiel van vrije ruimte van de weg te blijven. Bovengrondse kruisingen van semi-permanente leidingen voor het transport van gevaarlijke (giftig, explosief, brandbaar) stoffen zijn niet toegestaan.

3.2.20. E Bovengrondse kruisingen van permanente leidingen dienen zó hoog te worden aangebracht, dat de kans op aanrijding verwaarloosbaar mag worden geacht. Indien zich tussen de kruising en de dichtstbij gelegen toerit geen beperking van de doorrijhoogte bevindt, dan dient de kruisende leiding en zijn draagconstructie minimaal 6 m boven het wegdek te blijven. Is wel een beperking van de doorrijhoogte aanwezig in de vorm van b.v. een viaduct, dan dient de kruisende leiding minimaal 1 m (denk aan per ongeluk omhoogschietende laadkraantjes e.d.) hoger te blijven dan de onderzijde van dit viaduct.

3.2.21. E Kan aan de in artikel 3.2.20. genoemde maat niet worden voldaan, dan dienen de leidingen op een bijzondere constructie te worden gelegd, zoals een leidingenviaduct.

3.2.22. E Is de kans op lekkage van het leidinggedeelte boven of direct naast de weg niet uitgesloten, dan dient een mantelbuis te worden aangebracht of een goot.

3.2.23. E Zowel voor de bovengronds gelegen pijpleidingen als voor de draagconstructie dient een sterkteberekening te worden overgelegd.

PARAGRAAF 3.3.

BEPALINGEN VOOR PIJPLEIDINGEN EN KABELS IN OF NABIJ WATEREN EN DIJKEN.

3.3.1. E Het leggen van een pijpleiding of kabel in, op en nabij waterkeringen, dient te geschieden met inachtneming van het gestelde in de "Leidraad voor Ontwerp, Beheer en Onderhoud van Constructies en Vreemde Objecten in, op en nabij Waterkeringen" en "Leidraden voor Constructie en Beheer van Vloeistof-, resp. Gasleidingen in en nabij Waterkeringen" van de Technische Adviescommissie voor Waterkeringen.

Literatuur: Bijlage V/nrs. 1, 2 en 3.

3.3.2. E Doorpersen van een pijpleiding onder een waterkering is alleen toegestaan, indien tijdens de uitvoering de waterkerende functie van de waterkering te allen tijde volledig is gewaarborgd.

Toelichting: Te denken valt hier aan het maken van een rondom volledig gesloten pers- en/of ontvangkuip, waarvan de bovenkant reikt tot het ontwerppeil van de waterkering en zonodig uitgebreid met vleugelwanden tegen achterloopsheid. Daar in het algemeen de doorpersing hier beneden het grondwaterpeil plaats vindt, zal de doorpersmethode zodanig moeten zijn, dat geen doorbraak van grondwater met eventueel bodemmateriaal via de buis naar de perskuip kan optreden. Ook de doorvoering van de pijpleiding door de damwand(en) zal zodanig moeten geschieden dat geen doorbraak van grondwater op kan treden. Indien door plaatselijke omstandigheden de damwandkuipen of delen hiervan een functie als kwel- of erosiescherm moeten vervullen, dienen deze in het werk achter te blijven. Als bij het trekken van de damplanken grond hieraan kan blijven kleven, moeten de damwanden achterblijven, dan wel moeten maatregelen tegen kleven worden getroffen (electro-osmotische smering).

3.3.3. E Langs kanalen en rivieren voorzien van verdedigde oevers mogen geen pijpleidingen gelegd worden binnen een zekere afstand tot de oevervoorziening. Deze afstand wordt bepaald door de breedte van de strook grond benodigd voor de stabiliteit van de oevervoorziening en de halve doorsnede van de ontgrondingskrater van de leiding.

Toelichting: Voor de omschrijving van het begrip ontgrondingskrater zij verwezen naar bijlage V/nr. 1/blz. 28 en nr. 2/blz. 27.

3.3.4. E De uitvoeringszone van een nieuwe pijpleiding en/of kabel mag niet samenvallen met de veilige zone van een aanwezige pijpleiding en/of kabel.

Toelichting: (Zie fig. 3.3.a. en bijlage III, fig. 5)
Onder uitvoeringszone wordt verstaan de ruimte, waar ten behoeve van het aanbrengen van een pijpleiding of kabel grond wordt gebaggerd, gestort of anderszins wordt geroerd (bijv. spuiten) danwel uitgespoeld (bijv. stroming van de rivier).

Onder en naast iedere pijpleiding of kabel is een zekere ruimte aan te wijzen, waarbinnen de grond onder geen beding mag worden gestoord, omdat anders de stabiliteit of de veiligheid van de pijpleiding of kabel gevaar loopt. Deze ruimte wordt de oplegzone genoemd. De grootte van de oplegzone wordt bepaald door de constructie van de pijpleiding en/of kabel in relatie tot de grondgesteldheid.

Het is nodig om rond de oplegzone een zekere bufferzone aan te geven die moet worden gezien als een reserve voor eventuele tegenvallers bij de aannames rond de grondgesteldheid voor de bepaling van de oplegzone en bij de aangenomen ontgraving.

De afmetingen zijn afhankelijk van de navolgende omstandigheden:
- de grondgesteldheid
- de waterdiepte
- de stroomsnelheid
- de eventuele getijbeweging
- de vraag of de pijpleiding of kabel van vitaal belang is en of uitvallen via een ringleiding kan worden opgevangen.

De oplegzone en de bufferzone worden samen de veilige zone genoemd (zie fig. 3.3.a). Een voorbeeld van berekening va de onderscheidene zones wordt gegeven in bijlage III.

3.3.5. E Een pijpleiding of een kabel moet zo diep onder de bodem worden gelegd dat een scheepsanker deze niet kan raken.

Toelichting: a. Er dient een bodemligging te worden bepaald waarvan mag worden verwacht dat een grotere diepte niet zal voorkomen. In fig. 3.3.a. is dit aangeduid als laagst verwachte bodem. Deze wordt gevonden door de bodemligging van een rivier te bestuderen aan de hand van kaarten waarop peilgegevens staan vermeld over langere perioden. Er kan dan een laagste bodemlijn worden gevonden in het ademingsproces (*), waarbij een extra marge voor terugschrijdende erosie moet worden geteld. In getijgebied kan op overeenkomstige wijze worden gewerkt.

Het is van belang rekening te houden met eventuele verdiepingen t.g.v. toekomstige veranderingen, bijv. bochtverlegging, bouwen van een stuw, uitdiepingen van de monding in de zee, uitvoering van de deltawerken.

(*) Onder ademingsproces van de bodem wordt verstaan de wisseling in de bodemhoogte onder invloed van het afvoerregime van water en sediment. Daarbij treden wisselingen op in het sedimenttransporterende vermogen, waarbij de bodem uitschuurt of aanzandt.

In een kanaal dienen naast het nagestreefde kanaalprofiel ook ter plaatse uitgevoerde peilingen te worden beschouwd die maatgevend zijn als zij grotere dieptes geven. Hier dient ook een marge voor uitspoeling door scheepvaart of, bij een ligplaats, met draaiende schroef stilliggende schepen te worden gehanteerd. Indien een verruiming is voorgenomen is het nieuwe profiel uiteraard maatgevend.

b. In alle wateren waar wordt gevaren, moet worden gerekend op de mogelijkheid dat een schip een anker presenteert. Ook als dat bij reglement verboden is, kan goed zeemanschap dit nodig maken. Een scheepsanker dringt in het algemeen niet verder in de bodem door dan de lengte van de vloeien, zodat de schacht op de bodem ligt (zie fig. 3.3.a.).

Voor de binnenvaart, waar de zwaarst gebruikte ankers ca. 1200 kg wegen, is die doordringing op ca. 1 m te stellen en voor de zeevaart op ca. 2 m. Deze maten gelden bij redelijke ankergrond; in het algemeen zandgrond. Bestaat de bodem uit veen of slib dan kan de ankerzone (zie fig. 3.3.a.) aanzienlijk groter zijn.

c. Het anker mag niet in de veilige zone doordringen. Bij zeer slechte ankergronden waarbij ankers tot grote diepte in de grond kunnen doordringen, dient naar speciale oplossingen te worden gezocht, bijvoorbeeld een extra diepe ligging of een bestorting. Het verdient aanbeveling de pijpleidingen en kabels in deze grondsoorten zoveel mogelijk bij elkaar te leggen.

3.3.6. A In verband met het gestelde in 3.3.5 dient de zinkerbeheerder het aanwezig zijn van voldoende dekking te bewaken. Vermindert de dekking en kunnen niet direct maatregelen worden getroffen, dan kan het plaatsen van ankerverbodsborden worden overwogen.

Hierbij dient bedacht te worden, dat deze bij mist niet zichtbaar zijn, terwijl ze 's nachts verlicht moeten worden. Derhalve verdient het in het algemeen geen aanbeveling borden te eisen.

3.3.7. E De gronddekking van een pijpleiding of kabel onder de laagst verwachte bodem moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de dikte van de ankerzone vermeerderd met de dikte van de bufferzone boven de pijpleiding of kabel (zie fig. 3.3.a. en bijlage III).

3.3.8. E Een kabel dient in het algemeen onder het te kruisen water uit één stuk te bestaan en de nodige overlengte te bezitten.

Toelichting: Indien een kabel wordt gelegd in slappe grond en deze sleuf wordt naderhand opgevuld met zwaarder materiaal dan de uitkomende grond, dan kan deze kabel bloot staan aan aanzienlijke zettingen, waardoor een vergroting van de ontwikkelde lengte kan optreden. Is bij brede kruisingen een kabel uit een stuk technisch niet mogelijk, dan mogen waterdichte verbindingsmoffen gebruikt worden.

3.3.9. E In aanvulling op het gestelde in 3.1.12. moeten voor een zinker keuringsrapporten van de toegepaste materialen en de beschermende lagen worden overgelegd vóór de datum van afzinken. Omtrent eventuele na het afzinken te maken lassen worden controlerapporten binnen een week ingediend.

3.3.10. E Een sleuf, waarin een zinker is gelegd, moet zodanig worden opgevuld, dat geen uitspoeling kan optreden.

Toelichting: Aanstorten met het uitkomende materiaal betekent niet dat dezelfde stroombestendigheid wordt bereikt als vroeger, immers het materiaal zal een lossere pakking kunnen hebben en gedeeltelijk ontmengd kunnen zijn. Zo kan ter plaatse van de sleuf een grotere evenwichtsdiepte (*) ontstaan.

(*) Onder evenwichtsdiepte wordt verstaan de gemiddelde bodemligging over een langere periode onder invloed van de afvoer van water en sediment.

Een andere mogelijkheid is, dat in wateren waarvoor onderhoudsbaggerwerken b.v. een sleepzuiger wordt gebruikt, juist ter plaatse van de sleuf de bodem extra diep kan worden weggezogen tengevolge van de lossere pakking. Dit kan een reden zijn tot het aanbrengen van een stroombestendige laag (zie bijlage III).

3.3.11. E De wijze van werken bij het aanbrengen van een zinker moet zodanig zijn dat de ontgronding of de ontgraving de uitvoeringszone niet overschrijdt, dat de zinker met aanvaardbare tolerantie t.o.v. de theoretische ligging gelegd kan worden en goed dragend op de ondergrond ligt. Het uitvoeringsplan dient ter goedkeuring aan de vergunningverlenende instantie te worden overgelegd.

Toelichting: Bij het bepalen van de uitvoeringszone dient de werkwijze reeds ter sprake te komen. Deze moet van te voren worden vastgelegd. De verantwoordelijkheid voor de uitvoering dient bij de aanvrager te blijven. Bij verandering van werkwijze dient opnieuw een uitvoeringszone te worden vastgesteld met mogelijke consequenties voor de plaatskeuze (zie bijlage III fig. 5).

3.3.12. E Een stalen zinkerbuis mag slechts gelaste verbindingen bevatten.

Toelichting: Omdat andere dan gelaste verbindingen in het algemeen qua isolatie, corrosiebescherming een grotere kans op fouten geven, is het raadzaam deze in zinkers niet toe te staan.

3.3.13. E Om een zinkerbuis worden geen mantelbuizen toegestaan.

Toelichting: Er is altijd een grotere onzekerheid over het op de juiste plaats komen van afstandhouders. Dit kan ongunstige puntbelastingen op de buiswand geven, de corrosiewerende laag beschadigen of kathodische bescherming verstoren. Het argument dat een mantelbuis bescherming biedt tegen een slepend anker gaat slechts zelden op.

3.3.14. E Een stalen zinkerbuis moet doelmatig tegen corrosie worden beschermd. Ze dient te worden voorzien van een kathodische bescherming.

Literatuur: Bijlage V/nr. 4/VII.

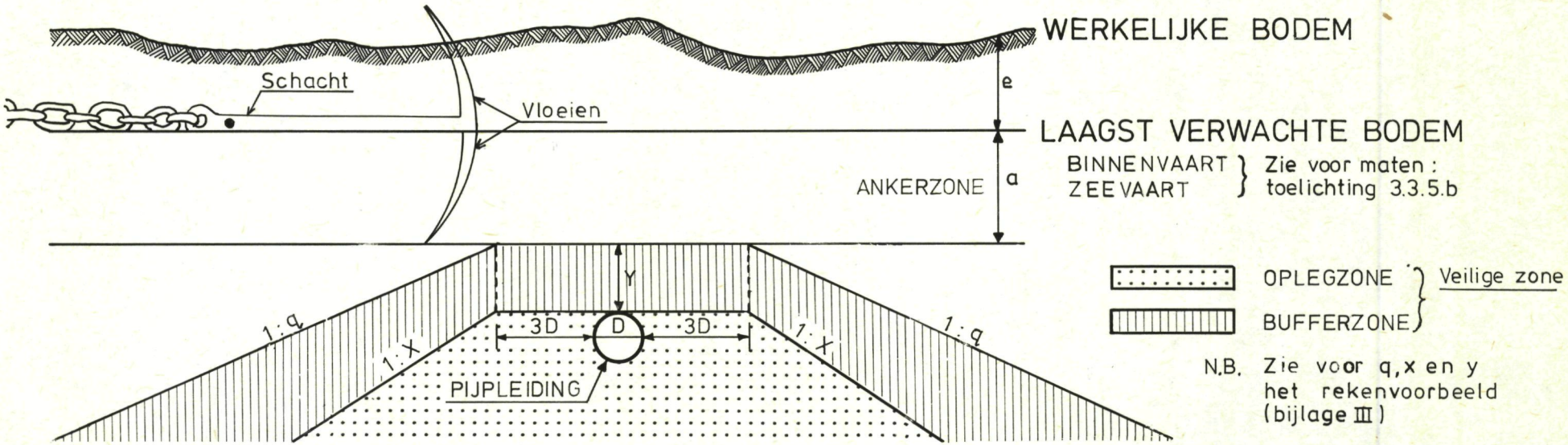
3.3.15. E De zinker dient zodanig te worden uitgevoerd dat opdrijven onmogelijk is. Bij de berekening mag geen rekening worden gehouden met de zich boven de buis bevindende grond.

Toelichting: Indien het verpompte medium wordt vervangen door een andere is het eveneens nodig, dat vooraf het gevaar voor opdrijven opnieuw wordt nagerekend. Voor niet verzwaarde buizen kan dit een beperking van de gebruikmogelijkheden betekenen. In sommige gevallen kan de (verse) sleufaanvulling verweekt zijn (drijfzand). De buisleiding kan dan zonder verzwaring opdrijven in een vloeistof met een volumieke massa groter dan 1 t/m^3.

3.3.16. E Een zinkerbuis moet ter weerszijden van de zinker op zo kort mogelijke afstand zijn voorzien van zodanige afsluitmiddelen, dat deze (eventueel op aanwijzing van de beheerder van de waterweg) in geval van calamiteiten binnen de kortst mogelijke tijd kan worden afgesloten. Bij toepassing van automatisch of op afstand bedienbare afsluiters moet ook handbediening mogelijk zijn.

Toelichting: Deze bepaling is een verbijzondering van 2.12. en dient om de hoeveelheid uitstromende vloeistof of gas uit een lek geraakte zinker zoveel mogelijk te kunnen beperken. Wanneer het rivieren betreft, moeten de afsluiters ook bij hoog water bereikbaar zijn. Zij mogen echter niet in de waterkering gesitueerd worden. Ter beoordeling van het criterium "binnen de kortst mogelijke tijd" moet de leidingbeheerder een plan voor afsluitmogelijkheden en de benodigde tijd overleggen. De tijdsduur tot het afsluiten dient te worden afgewogen tegen de schade die aan de wateren kan worden toegebracht.

3.3.17. E Ten behoeve van de plaatsbepaling verlangd in 2.10. moet de zinker voor het afstorten worden gepeild. De revisietekening waarop deze gegevens zijn verwerkt, moet voor de ingebruikname worden overgelegd.



OPLEGZONE IS DE RUIMTE ROND EEN KABEL OF PIJPLEIDING, WAARBINNEN DE GROND ONDER GEEN BEDING MAG WORDEN GESTOORD OM DE STABIELE LIGGING VAN DE KABEL OF PIJPLEIDING TE VERZEKEREN
VEILIGE ZONE IS DE OPLEGZONE PLUS DE BUFFERZONE

ANKERZONE IS HET GEBIED IN DE BODEM VAN HET VAARWATER WAARBINNEN DE AFZETTING VAN SCHEEPSANKERS ALS REGEL ZAL PLAATSVINDEN

FIG. 3.3.a.

PARAGRAAF 3.4.

BEPALINGEN VOOR PIJPLEIDINGEN EN KABELS IN OF NABIJ KUNSTWERKEN.

3.4.1. R Een pijpleiding of kabel nabij een kunstwerk dient op een zodanige afstand van het kunstwerk te worden gelegd, dat dit redelijkerwijze geen gevaar loopt. Eventueel kunnen speciale voorzieningen worden geëist.

Toelichting: Het is bijzonder moeilijk om hier vaste maten op te geven, omdat de afstanden afhankelijk zijn van een aantal factoren, die per situatie kunnen verschillen. Door het treffen van speciale voorzieningen is het denkbaar, dat een afstandmaat kan worden gereduceerd. Daarom is het gewenst de afstand per geval te bepalen in overleg met de beheerder van de leiding en de ontwerper van het kunstwerk.

Literatuur: Bijlage V/4.

3.4.2. R Een pijpleiding of kabel dient in of nabij een kunstwerk slechts te worden toegestaan, indien met specifieke voorzieningen bij het ontwerpen van het kunstwerk is rekening gehouden en/of aan bepaalde voorwaarden is voldaan.

3.4.3. E Doorvoering van een pijpleiding door kokers van bruggen mag slechts bij uitzondering worden toegestaan.

Toelichting: Ruimten omsloten door een rijdek, daaronder gelegen liggers, en al of niet aanéénsluitende onderflenzen van die liggers dienen ook als kokers te worden beschouwd. De ventilatie van dergelijke ruimten is, ook wanneer de onderflenzen (nagenoeg) geheel ontbreken of niet aaneensluiten, onvoldoende om onder alle weersomstandigheden ophoping van brandbare gassen of dampen te voorkomen.

In dergelijke ruimten kan, indien de afstand tussen de onderflenzen voldoende groot is, of bij gesloten kokers, indien voldoende afvoergaten zijn of kunnen worden aangebracht om bij het optreden van een lek in de leiding opzameling van vloeistof te voorkomen, alléén het toestaan van pijpleidingen voor onbrandbare vloeistoffen in overweging worden genomen.

3.4.4. E Pijpleidingen voor het transport van gevaarlijke (brandbare en explosie-gevoelige) stoffen worden niet in verkeerstunnels opgenomen. Het opnemen van overige soorten van pijpleidingen en kabels kan worden toegestaan, mits het normaal functioneren van de verkeerstunnel niet in gevaar komt.

Toelichting: Pijpleidingen in verkeerstunnels moeten in een volledig van de overige tunnelruimten gescheiden ruimte worden gelegd, voorzien van de nodige beveiligingsapparatuur, een en ander in overleg met de tunnelontwerpende dienst en de (toekomstige) tunnelbeheerder. Ten aanzien van (transport) leidingen in speciale (daartoe geconstrueerde en geconditioneerde) leidingtunnels, welke veelal niet in beheer zijn bij Rijkswaterstaat, gelden bijzondere eisen, o.a. die van de Stichting Buisleidingstraten.

3.4.5. E Bij overgang van kunstwerken naar aansluitende grondlichamen of tussen kunstwerkelementen dienen voorzieningen te worden getroffen voor het opnemen van eventuele krachten op de pijpleiding of kabel ten gevolge van zettingsverschillen, expansie en verkeersbelastingen. Kabels dienen doelmatig te worden ondersteund en van een expansiemogelijkheid te worden voorzien. Pijpleidingen, aan een kunstwerk opgehangen, dienen zodanig te worden bevestigd, dat geen onvoorziene krachten van het kunstwerk op de leiding worden overgebracht.

3.4.6. E Pijpleidingen, die liggen in de grond en onder een kunstwerk worden doorgevoerd, dienen voorzien te zijn van een constructie, die het kunstwerk beschermt.

Toelichting: Gedacht wordt o.a. aan het plaatsen van twee damwanden aan weerszijden van de pijpleiding over een afstand, die gelijk is aan de lengte van de pijpleiding onder het kunstwerk plus de breedte van de veiligheidszone aan weerszijden van het kunstwerk. Deze veiligheidszone bestaat hier uit de strook grond, welke benodigd is voor de stabiliteit van het kunstwerk, vermeerderd met de afstand, waarover ontgronding kan optreden bij lekkage, tot de plaats van het lek. Bij leidingen, die niet kathodisch zijn beschermd, zoals kunststofpijpleidingen e.d., kan toepassing van mantelbuizen aanbeveling verdienen om bijv. het punt van uitstromen van vloeistoffen buiten het kunstwerk te brengen en de fundering te beschermen.

Literatuur: Bijlage V/nr. 1/3.6.1.
Bijlage V/nr. 2/3.6.1.
Bijlage V/nr. 3/4.6.

PARAGRAAF 3.5.

SPECIFIEKE BEPALINGEN VOOR (HOOGSPANNINGS)KABELS IN OF NABIJ KUNSTWERKEN.

3.5.1. E Een hoogspanningskabel in of op een kunstwerk aangebracht, dient in een daarvoor bestemde kabelgoot, -baan, of -buis te worden gelegd. Metalen goten, banen en buizen moeten deugdelijk onderling worden verbonden met een vereffeningsleiding. Bestaat het kunstwerk uit een staalconstructie, dan mag de kabelgoot of -baan niet worden gevormd door een deel van de constructie. Steunt de goot, baan of buis op een staalconstructie, dan dient deze te worden geaard.

3.5.2. E Voor de aarding mogen geen gas- of vloeistofleidingen worden gebruikt, die door het kunstwerk zijn gevoerd.

3.5.3. E Aardmantels van (hoogspannings)kabels mogen geen electrisch contact maken met de kabelgoot, -baan of -buis. Bij de aanvraag van de vergunning moet worden aangetoond, dat zodanige maatregelen zijn getroffen, dat voldoende garantie bestaat, dat bij een isolatiefout de retourstroom niet via het kunstwerk wordt afgevoerd.

3.5.4. E Eénaderige hoogspanningskabels mogen slechts door een kunstwerk worden geleid, als door bundeling inductieverschijnselen worden beperkt. De vergunningaanvrager dient aan te tonen, dat in het onderhavige geval naar in redelijkheid kan worden voorzien geen schade aan het kunstwerk zal ontstaan.

Toelichting: Een storing elders in het net kan een zodanige stroomverdeling in de éénaderige kabels veroorzaken, dat inductiestromen ontstaan in metalen delen, die in de nabijheid van de kabels zijn. Inductiestromen ontwikkelen warmte op plaatsen waar overgangsweerstanden aanwezig zijn. Deze warmteproductie veroorzaakt een temperatuursverhoging van het constructiedeel, waarin de inductiestroom vloeit. Deze temperatuursverhoging kan ontoelaatbare waarden bereiken. Daar is echter tijd voor nodig, waarin beveiligingsapparatuur in werking treedt.

HOOFDSTUK 4.

BEPALINGEN, GELDENDE VOOR HOOGSPANNINGSLIJNEN BOVEN OF NABIJ (KUNST)-WERKEN.

PARAGRAAF 4.1.

BEPALINGEN VOOR HOOGSPANNINGSLIJNEN BOVEN OF NABIJ WEGEN.

Algemeen.

4.1.1. R Een hoogspanningslijn moet bij voorkeur niet over gebouwen en kunstwerken worden geleid.

4.1.2. E Een hoogspanningslijn mag niet worden geprojecteerd over verzorgingsplaatsen, en terreinen, waarin c.q. waarop zich tanks met brandbare of explosieve stoffen bevinden.

4.1.3. R Bij het aanbrengen van een hoogspanningslijn langs een weg moet worden voorkomen, dat deze de aanwezige of geprojecteerde signaleringssystemen langs de weg op ongunstige wijze zal beïnvloeden.

Toelichting: Het optreden van inductiestromen kan tot ernstige storing in de signaleringssystemen leiden.

Literatuur: Bijlage V/nr. 5/13.1.1.

4.1.4. A De masten van een hoogspanningslijn moeten (ongeacht de lijnrichting) bij voorkeur niet in het verlengde van rechte wegvakken worden geprojecteerd.

Toelichting: Hierdoor kan een storend effect voor de weggebruiker worden veroorzaakt. Indien de mast(en) niet verplaatst kan/kunnen worden, kan voldoende hoge beplanting tussen de mast of masten en de weg dit euvel ook verhelpen.

Plaatsbepaling bij evenwijdige ligging.

4.1.5. A Bij het projecteren van een hoogspanningslijn evenwijdig aan een weg dient, voorzover de omstandigheden ter plaatse en een redelijke afweging van de daarbij betrokken belangen dit toelaten, te worden gestreefd naar een afstand van 100 meter of meer uit:

a. de as van een enkelbaansweg;
b. de as van de dichtstbij gelegen rijbaan van een weg met meerdere rijbanen.

Toelichting: Een afstand van 100 meter is wenselijk geacht om het mogelijk te maken het wegprofiel te verruimen, langs de betrokken wegen verzorgingsplaatsen etc. aan te leggen en de gewenste landschappelijke voorzieningen te treffen.

4.1.6. E De afstand van de as van de hoogspanningslijn tot de dichtstbijgelegen kant van het theoretische profiel van vrije ruimte van de weg moet ten minste zodanig zijn, dat

a. vakwerkmasten bij omvallen onder een hoek van 45° en
b. buismasten bij omvallen onder een hoek van 90° met de lijnrichting niet binnen dit profiel van vrije ruimte vallen.

Bij het bepalen van deze afstand moet, behoudens het gestelde in 4.1.7., rekening worden gehouden met een reëel te verwachten verbreding van de weg, in welk geval van de te verwachten dichtstbij gelegen kant van het theoretische profiel van vrije ruimte van de weg moet worden uitgegaan.

Toelichting: De afstand bedoeld in sub a. is gebaseerd op het gestelde in NEN-1060/13.4.8. Onder het theoretisch profiel van vrije ruimte wordt verstaan het profiel zoals omschreven in de richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen, waarbij uitgangspunt is, dat de val wordt ingeleid door de knik van één der hoekstijlen. Bij buismasten is omvallen in de richting loodrecht op de lijnrichting meer waarschijnlijk dan in andere richtingen.

4.1.7. E In geval aan de afstandseis, genoemd in de voorgaande bepaling niet kan worden voldaan, kan, wanneer de halve breedte van de obstakelvrije strook van een hoogspanningslijn kleiner is dan de masthoogte, met een kleinere afstand worden volstaan, mits:

a. de obstakelvrije strook van de hoogspanningslijn niet valt binnen het theoretisch profiel van vrije ruimte van de weg;

b. de steunmasten van de hoogspanningslijn als trekmasten worden uitgevoerd.

Toelichting: Onder de obstakelvrije strook wordt verstaan de terreinstrook waarop de hoogspanningslijn wordt aangebracht en waarop bouwsels, beplantingen etc. slechts tot een zeer beperkte hoogte worden geduld. De hoogte hiervan wordt bepaald door de hoogte van de laagsthangende draden boven het maaiveld en door de in deze draden optredende electrische spanning, volgens de voorschriften van NEN-1060. De breedte van de strook wordt bepaald door de breedte van de traversen van de masten en door het uitwaaieren van de buitenste draden. (De breedte van de obstakelvrije strook zal in het algemeen gelijk zijn aan de breedte van de zakelijkrechtstrook.) De verschillende afstanden zijn te berekenen aan de hand van NEN-1060. In stedelijke gebieden of in gebieden waar de beschikbare ruimte zeer beperkt is, zal niet steeds aan de afstandseis, genoemd in de voorgaande bepalingen kunnen worden voldaan. In dat geval zal moeten worden nagegaan of aan de hoogspanningslijn een ander tracé kan worden gegeven. Wanneer dit niet mogelijk blijkt te zijn dan moet worden onderzocht of de hoogspanningslijn op een zodanige wijze langs de weg kan worden aangebracht, dat aan de in deze bepaling genoemde eisen wordt voldaan. Wanneer ook dit niet mogelijk blijkt, dan zal de geprojecteerde hoogspanningslijn door een kabel moeten worden vervangen.

Indien deze bepaling wordt toegepast dient aandacht geschonken te worden aan het feit dat, indien rijkseigendommen komen te vallen binnen een zakelijk rechtstrook van de hoogspanningslijn, dit kan leiden tot beperkende bepalingen. Het gestelde in sub b van dit artikel is gebaseerd op dezelfde overwegingen, die ten grondslag liggen aan art. 13.4.8 van NEN-1060, betreffende de uitvoering van hoogspanningslijnen nabij spoorwegen.

4.1.8. A Bij het traceren van een hoogspanningslijn parallel aan een weg moet worden gelet op het bezwaar, dat uit het oogpunt van verkeersveiligheid kan optreden, wanneer de hoogspanningslijn een grotere rechtstand krijgt dan de weg.

Toelichting: De hoogspanningslijn kan in een dergelijke situatie suggereren, dat de weg rechtdoor loopt, terwijl deze in de practijk afbuigt. In dat geval wordt een gevarenpunt op de weg ingebracht, waardoor de verkeersveiligheid wordt geschaad. Het meebuigen van de hoogspanningslijn met de weg kan genoemd bezwaar opheffen. Indien het meebuigen een te grote wijziging van het lijntracé ten gevolge heeft, kan voldoende hoge beplanting en duidelijk zichtbare markeringen langs de weg dit euvel ook verhelpen.

Plaatsbepaling bij kruisingen.

4.1.9. A Een hoogspanningslijn moet een weg zoveel mogelijk loodrecht kruisen op de voor de weggebruiker minst storende plaats en wijze. Het maken van de kruisingen moet bij voorkeur niet geschieden ter plaatse van kruispunten van wegen. Het verdient te allen tijde aanbeveling over deze aangelegenheid een advies van de afdeling Aesthetische Vormgeving van de dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat in te winnen.

Toelichting: Een scheve kruising met een weg moet zo mogelijk worden voorkomen, omdat een hoogspanningslijn veelal voor de weggebruiker over een grote lengte van de weg, in een schuine doorsnijding van het landschap, zichtbaar zal zijn. Bovendien moet bij een scheve kruising de eventueel aanwezige boombeplanting langs de weg over een grotere lengte worden onderbroken, met als gevolg, dat daardoor het aanzien van het landschap ernstig kan worden geschaad. Bij het toepassen van kruisingen onder een minder scherpe hoek, zullen knikken moeten worden geïntroduceerd, wat het gebruik van minder aesthetische hoekmasten tot gevolg heeft.

4.1.10. A Bij een kruising van meerdere dicht bij elkaar lopende hoogspanningslijnen met een weg, moet worden gestreefd naar een zodanige plaats van de masten ter weerszijden van de weg en een zodanige hoogte van de (laagsthangende) draden dat visuele hinder voor de weggebruiker zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Toelichting: Volgens de voorschriften, opgenomen in de NEN-1060, zijn de hoogten van de laagst hangende draden o.m. afhankelijk van de in de hoogspanningslijn optredende spanning en is onderscheid gemaakt in autosnelwegen en overige wegen.

Literatuur: Bijlage V/nr. 5/8.6, 8.7, 8.8.
Bijlage V/nr. 5/13.4.1, 13.4.2, 13.4.7.

4.1.11. E Bij het bepalen van de minimum hoogte van de laagst hangende draden boven een weg moet rekening worden gehouden met:

a. ter plaatse aanwezige of geprojecteerde wegverlichting;
b. ter plaatse aanwezige of geprojecteerde bewegwijzerings- of signaleringsportalen;
c. de aanwezige beplanting, die van belang is voor het goed functioneren van de weg;
d. het onderhouden (bijv. met hoogwerkers) van de onder a. en b. genoemde constructies (zie ook het bepaalde in artikel 4.1.12).

Toelichting: Afgewogen zal moeten worden of de kosten van verhoging van de hoogspanningslijn opwegen tegen de esthetische en verkeerstechnische voordelen, verbonden aan een op één hoogte doorlopende verlichting. Met betrekking tot tijdelijke (rijdende) verlichting zijn geen voorschriften gegeven, gezien het incidentele karakter.

4.1.12. E Bij de bepaling van de hoogten van lichtmasten die op een weg staan in het verlengde van de zogenaamde zakelijkrechtstrook van een hoogspanningslijn moet tenminste een verticale afstand tot de onder spanning staande draden worden aangehouden zoals is vermeld in normblad NEN-1060, artikel 8.6.

De lichtmasten direct ter weerszijden van de bedoelde strook dienen een zelfde hoogte als de hiervoren genoemde masten te hebben en bij het armatuur voorzien te zijn van een waarschuwingsbord zoals hieronder aangegeven:

u nadert een hoogspanningslijn	geel bord rode letters

Toelichting: Bij onderhoudswerkzaamheden aan de lichtmasten of armaturen hoeft de bemande bak van een hoogwerker voor het kruisen van de hoogspanningslijn dan niet te worden verlaagd, om van de lichtmast ter ene zijde van de hoogspanningslijn te rijden naar de lichtmast ter andere zijde. Bij groot onderhoud is het mogelijk de mast onder schuine hoek de grond uit te halen, zodat hiervoor geen extra overhoogte noodzakelijk is. Overleg met het electriciteitsbedrijf wordt in dit geval wenselijk geacht. Vorengenoemde eis is in het algemeen alleen beperkend in die gevallen, waarbij de weg zich bevindt in het midden van twee hoogspanningsmasten. In andere gevallen ware met het electriciteitsbedrijf overleg te plegen t.a.v. de hoogte van de lichtmasten in de directe nabijheid van de hoogspanningslijn. Zie ook aanschrijvingen nr. WVR 7139/78 en WVR 39149/78.

4.1.13. E Bij het maken van een kruising van een hoogspanningslijn met een weg:

a. dient ter weerszijden van de weg de mast te worden geplaatst op een afstand vanaf het theoretisch profiel van vrije ruimte van de weg, die groter dan of gelijk is aan de hoogte van de mast.
Indien de afstand kleiner moet zijn dan de hoogte van de mast, dan moet deze mast als trekmast worden geconstrueerd.

b. dienen, wanneer de geleiders van een hoogspanningslijn bestaat uit meerdere draden, deze draden boven de te kruisen weg door afstandhouders met onderlinge afstanden van ± 3 m aan elkaar te worden gekoppeld, zodat bij breuk van een draad of kabel in een bundel de defecte draad of kabel door de overige draden of kabels in de bundel wordt vastgehouden.

Toelichting: Het optreden van draadbreuk in het veld van een hoogspanningslijn, dat een weg overspant en het omvallen van een van de masten ter weerszijden van de weg, kan, gelet op de steeds toenemende verkeersintensiteiten, tot een zeer gevaarlijke situatie leiden.
Hierbij kan het volgende gesteld worden.
Een hoogspanningslijn wordt in het algemeen onderverdeeld in vakken tot een lengte van 5000 m.
Bij het begin c.q. het einde van een vak wordt een trek- c.q. hoekmast toegepast.
Een trekmast dient voor het dragen van de draden en/of kabels van een hoogspanningslijn en voor het opnemen van de belastingen, veroorzaakt door de trekkrachten in deze draden en/of kabels.
Een hoekmast dient bovendien voor het opnemen van de belastingen, veroorzaakt door de richtingsverandering van de hoogspanningslijn.

Tussen trek- c.q. hoekmasten worden zoveel mogelijk op regelmatige onderlinge afstanden steunmasten geprojecteerd, die in hoofdzaak een dragende functie vervullen. Rekening is gehouden met de mogelijkheid van omvallen van een mast, zoals hiermee ook rekening is gehouden in NEN-1060/13.4.8. Behalve het gevaar, dat voortkomt uit het vallen van de mast op de weg, levert het vallen van de draden op de weg of het hangen van de draden laag boven de weg een groot gevaar op. Vandaar dat de kans op bezwijken van een mast ter weerszijden van een weg zo klein mogelijk moet zijn. Het kan daarom in enkele gevallen noodzakelijk zijn hier trekmasten te plaatsen. Door het koppelen van de draden in een bundel boven de te kruisen weg door middel van afstandhouders, kan bij een mogelijke draadbreuk voor het verkeer op de weg de kans op een gevaarlijke situatie worden verkleind.
Op het moment van het verschijnen van dit rapport is een nieuwe studie gaande naar de positieve en negatieve effecten van afstandhouders. Het is niet uitgesloten, dat deze studie zal leiden tot wijziging van de afstandsmaat sub. b.

4.1.14. E Tijdens het aanbrengen van hoogspanningsdraden boven de weg dienen aan weerszijden van die weg -en zo mogelijk in de middenberm- buiten het theoretisch profiel van vrije ruimte jukken of een andere vergelijkbare hulpconstructie te worden geplaatst.
De hulpconstructie moet een zodanige hoogte hebben, dat hieronder en onder de zeeg van de laagste draad een minimum hoogte van 5 m boven het wegdek wordt gegarandeerd.

PARAGRAAF 4.2.

BEPALINGEN VOOR HOOGSPANNINGSLIJNEN BOVEN OF NABIJ DIJKEN, WATEREN OF DAARINGELEGEN KUNSTWERKEN.

4.2.1. R Op plaatsen waar kunstwerken aanwezig zijn dienen hoogspanningslijnen om nautische redenen, voorzover de omstandigeheden ter plaatse en een redelijke afweging van de daarbij betrokken belangen dit toelaten, op voldoende afstand van deze kunstwerken te worden geleid.

Toelichting: Bij een grote brug zal deze maat in beginsel 100 m moeten bedragen, doch bij een klein kunstwerk zou met minder kunnen worden volstaan. De maat van 100 m is dezelfde maat als genoemd in par. 4.1.5. Alsdan is de afstand bij een brug, sluis, stuw of tunnel zodanig, dat de werkzaamheden voor een reparatie aan of vervanging van het kunstwerk of een deel ervan met behulp van drijvende bokken ongehinderd kan plaatsvinden. Indien die maat niet gehaald kan worden ware advies in te winnen bij directie Bruggen c.q. directie Sluizen en Stuwen. Bij vaarwateren kunnen, ter voorkoming van radarhinder aanvullende eisen worden gesteld.

4.2.2. R Indien een kruising met een vaarwater niet redelijkerwijs in één veld kan worden overspannen, kunnen, ingeval de belangen van water-, ijs- en sedimentafvoer en scheepvaart niet overwegend worden geschaad, één of meer tussenpunten worden toegestaan.
Ingeval daarbij het doorstroomprofiel wordt verkleind, kunnen voor rekening van de vergunninghouder compensatiewerken worden verlangd.

Toelichting: Bij tussensteunpunten in het water dient te worden gelet op remmingwerken, verlichting en betonning t.b.v. de scheepvaart en op een eventueel aangepaste fundering in verband met de afvoer van water en ijs. Onder compensatiewerken worden verstaan profielverruimingen om de door de uitvoering van de werken ontstane vernauwingen te compenseren.

4.2.3. E Steunpunten voor hoogspanningslijnen mogen niet worden aangebracht in waterkeringen of in de zone in de onmiddelijke nabijheid daarvan die voor de stabiliteit van de waterkering van belang is, tenzij bijzondere maatregelen worden getroffen.

Literatuur: Bijlage V/nr. 3/4.1.1.

4.2.4. E Indien op de vaarwegen van klassen II t/m VI volgens de classificatie van de CEMT de kans bestaat op het ontstaan van misleidende echo's op het radarscherm dan dient de kruisingshoek in het horizontale vlak van de hoogspanningslijn en de waterweg alsmede de hoogte van de geleiders boven de waterspiegel te worden bepaald zoals is vastgelegd in de bijlage nr. IV "Radarhinder door hoogspanningsleidingen over vaarwegen".

Literatuur: Bijlage IV en V/nr. 14.

4.2.5. E
a. Bij het vaststellen van de veilige doorvaarthoogte van de geleiders boven de waterspiegel dient, onverminderd het gestelde in punt 4.2.4. uitgegaan te worden van de hoogst bekende waterstand.
b. De vaart met op de betreffende vaarweg gebruikelijke schepen en drijvende werktuigen moet mogelijk blijven.
c. De minimum maten onder a. en b. worden door de beheerder aangegeven.

Toelichting: Omdat de eisen voor de hoogteligging voornamelijk bepaald worden door de scheepvaart op de betreffende vaarweg, kunnen geen uniforme regels voor de verschillende vaarwegklassen worden gesteld.

De hieruit voortvloeiende verschillen kunnen worden geillustreerd door de volgende cijfers:

- de Groningse kanalen 25 meter.
- Amsterdam-Rijnkanaal 22,40 meter.
- het Twente-kanaal 18 tot 27 meter.
- de bovenrivieren 31,00 meter + HBW en in het benedenrivierengebied tot 47 meter + HBW, terwijl voor de Nieuwe Waterweg geen beperking getolereerd wordt.

Zie voor een volledig overzicht bijlage V/nr. 13.

4.2.6. R Afstandhouders bij fasedraden, moeten boven waterwegen zo ver mogelijk uit elkaar worden geplaatst, als op technische gronden mogelijk is.

Toelichting: Afstandhouders blijven te allen tijde zichtbaar op het radarscherm, behalve daar waar de radarbundel onder het object doorgaat.

HOOFDSTUK 5.

BEREKENING.

5.1. INLEIDING.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de gestelde eis dat berekeningen moeten worden overgelegd aan de beheerder van het (kunst)werk.
Deze eis is gesteld om de beheerder van het (kunst)werk gelegenheid te geven de berekening zo hij dat wenst te (doen) controleren. De presentatie van de berekening moet dan ook zo zijn dat dit eenvoudig mogelijk is. Daartoe dient naast de eigenlijke sterkteberekening een korte samenvatting met daarin de gehanteerde uitgangspunten en de uiteindelijke berekende maatgevende spanningen c.q. vervormingen te worden overgelegd.
Gewezen zij op het feit dat genoemde berekeningen niet alleen op de pijpleiding betrekking hoeft te hebben: bij doorvoering van een pijpleiding door een kunstwerk kan het noodzakelijk zijn dat de leidingbeheerder ook een berekening overlegt waarin het effect van de pijpleiding op de hoofdconstructie waaraan de pijpleiding is bevestigd is nagegaan.
Nadrukkelijk zij gewezen op het feit dat het overleggen van een berekening aan de beheerder van het (kunst)werk de leidingbeheerder niet ontheft van zijn verantwoordelijkheid voor een juiste berekening van de leidingconstructie.

Om tot een voldoende veilig geachte constructie te komen, worden in dit hoofdstuk een aantal uitgangspunten gegeven waaraan de berekening van een pijpleiding in een (kunst)werk dient te voldoen.
Dat er geen gedetailleerde omschrijving van voorwaarden en berekeningsmethoden gegeven wordt, vindt zijn oorzaak in het feit dat er in Nederland op het gebied van berekening van pijpleidingen verschillende normbladen, codes en leidraden van toepassing zijn, welke niet op elkaar afgestemd zijn. Om de onduidelijkheid op dit gebied niet te vergroten is het niet gewenst dat hier nog een apart Rijkswaterstaatvoorschrift aan toegevoegd wordt.
Getracht zou moeten worden op dit gebied landelijk tot overeenstemming te komen tussen alle betrokkenen. Daar dit naar het zich laat aanzien een tijdrovende zaak zal zijn vanwege de soms tegengestelde belangen van betrokkenen heeft de werkgroep gemeend zich voorlopig aan te moeten sluiten bij

de uitgangspunten voor de sterkteberekening zoals deze gegeven zijn in de leidraden voor constructie en beheer van vloeistof- en gasleidingen in en nabij waterkeringen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen.
Voor wat betreft de kruisingen van pijpleidingen met waterkeringen zijn bovengenoemde T.A.W.-leidraden geheel van toepassing.
In dit verband zij opgemerkt dat bij IBBC-TNO (*) onderzoek verricht wordt op stalen buizen om tot een berekeningsmethode volgens de plasticiteits-theorie te komen. Het ligt in de bedoeling deze nieuwe berekeningsmethode te zijner tijd als aanhangsel aan de T.A.W.-leidraden toe te voegen. Voor het overige zij verwezen naar de bestaande NEN-bladen van het Nederlands Normalisatie Instituut en de Leidraad voor Oliepijpleidingen van de Commissie Opslag Gevaarlijke Stoffen, voor zover van toepassing en mits dit niet strijdig is met de bovengenoemde uitgangspunten uit de T.A.W.-leidraden. Zie bijlage V.

Voor de sterkteberekening van de pijpleiding kan bijv. gebruik gemaakt worden van de berekeningsformules voor leiding- en grondgedrag, welke gegeven worden in de hoofdstukken III en IV van de Pijpleidingcode 1972, uitgegeven door de Provinciale Waterstaat in Zuid-Holland.

(*) Instituut voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies.

5.2. UITGANGSPUNTEN VOOR DE STERKTEBEREKENING.

Voor de kruisingen van pijpleidingen met waterstaatswerken zoals wegen, wateren, dijken en kunstwerken wordt een sterkteberekening verlangd waarin zowel de inwendige als de uitwendige belastingen bestaan uit krachten ten gevolge van de inwendige druk en temperatuurveranderingen van de pijpleiding.
De uitwendige belastingen bestaan uit krachten die het gevolg zijn van, indien aanwezig, het gewicht van de bovenliggende grond, eigen gewicht van de pijpleiding, eigen gewicht van de vulling, verkeersbelasting en opgedrongen vervormingen. Deze opgedrongen vervormingen kunnen o.a. het gevolg zijn van ongelijkmatige zettingen van de ondergrond.

Verscheidene in de sterkteberekeningen in te voeren grootheden, in het bijzonder die volgen uit de grondgesteldheid, zijn nooit exact bekend. Daarom dienen de uit een grondmechanisch onderzoek afgeleide grootheden in de sterkteberekening met factoren te worden vermenigvuldigd, of erdoor gedeeld, waarin de mate van onzekerheid tot uitdrukking komt. De grootte van deze factoren kan pas goed worden vastgesteld, als ruime ervaring over het gedrag van pijpleidingen in kruisingen is verkregen. Nu deze ervaring er nog niet is, kunnen onderstaande factoren als richtsnoer dienen.
De beheerder van het (kunst)werk is evenwel vrij, in bijzondere gevallen hiervan af te wijken, bijvoorbeeld wanneer de eigenschappen van de grond zeer goed bekend zijn, of wanneer deze eigenschappen bijzonder moeilijk zijn te bepalen. Bij de bepaling van de toelaatbare paalbelasting zal de grondmechanisch adviseur gewoonlijk in zijn advies reeds met onzekerheden rekening hebben gehouden.

Onzekerheidsfactoren voor grondmechanische grootten:

neutrale grondbelasting t.o.v. de gemiddelde waarde	1,1
passieve grondbelasting t.o.v. de maximale waarde	1,3
zetting t.o.v. de gemiddelde waarde	1,5
zetting t.o.v. de maximale waarde	1,3
beddingsconstante t.o.v. de gemiddelde waarde	1,4
evenwichtsdraagvermogen voor zand t.o.v. de gemiddelde waarde	1,2
evenwichtsdraagvermogen voor klei en veen t.o.v. de gemiddelde waarde	1,5
grondwrijving t.o.v. de gemiddelde waarde	1,4

5.2.1. Inwendige overdruk.

5.2.1.1. Een berekening moet aantonen dat de druk die voor de sterkteberekening van de pijpleidingkruising wordt aangehouden (de ontwerpdruk), niet kan worden overschreden. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het optreden van drukgolven c.q. -stoten, welke bijv. het gevolg kunnen zijn van verkeerde manipulaties met afsluiters, het uitvallen van pompen of compressoren en na een breuk elders in de pijpleiding.

5.2.1.2. Uit veiligheidsoverwegingen wordt in ieder geval verlangd dat de kruisende pijpleidingstrekking ten aanzien van de inwendige druk 20% sterker is dan de veldstrekking.
Dit kan worden bereikt door bij de gegeven wanddikte de maximaal toelaatbare inwendige druk te bepalen voor de veldstrekking en vervolgens de ontwerpdruk voor de kruising 20% hoger te stellen. Bij stalen pijpleidingen kan men voor de berekening van de veldstrekking uitgaan van de "vloeidruk" als bezwijkcriterium.
Hieronder wordt verstaan de inwendige druk van gas of vloeistof waarbij de ringspanning in de buiswand de gegarandeerde minimum rekgrens σ ("vloeigrens") zou bereiken. Deze vloeidruk is te berekenen met de formule

$$p_{vl} = 2t \frac{\sigma_{vl}}{D_u}$$

waarin: t = nominale wanddikte van de buis
D_u= uitwendige diameter van de buis

De ontwerpdruk voor de kruising bedraagt dan:
$p_{ontwerp} = 1{,}2 \times 2/3 \times p_{vl} = 0{,}80\ p_{vl}$

waarin 2/3 = de gebruikelijke veiligheidsfactor voor staal t.o.v. vloei
p_{vl} = de berekende vloeistof in de terreinstrekking

Bij lagedruk-leidingen kan een belangrijk deel van de spanning in de buiswand worden veroorzaakt door permanent aanwezige belastingen zoals grondbelasting en eigen gewicht. Dit kan in een aantal gevallen betekenen dat de pijpleiding in het terrein altijd bij een lagere druk zal bezwijken dan de hierboven berekende "vloeidruk" p_{vl}. Deze lagere druk mag dan in de berekening worden ingevoerd.

5.2.1.3. Als het (bijv. bij bestaande pijpleidingen) redelijkerwijze niet mogelijk is dat de kruising voldoet aan het gestelde onder 5.2.1.2. zou men door het aanbrengen van betrouwbare drukbegrenzingsapparatuur kunnen bereiken dat de druk bij de kruising het berekende maximum niet overschrijdt. Het is dan noodzakelijk dat de leidingbeheerder aantoont dat de ontwerpdruk in de kruising niet kan worden overschreden.
Gewenst is dat een door de beheerder van het (kunst)werk aangewezen instantie (overheidsinstantie of onafhankelijk deskundig instituut) controle blijft uitoefenen zolang de pijpleiding in bedrijf is. Een continue registratie van de druk in de pijpleiding kan hierbij een belangrijk hulpmiddel zijn.

5.2.2. Temperatuurspanningen.

Spanningen t.g.v. temperatuursveranderingen dienen te worden berekend. Temperatuurspanningen kunnen bijv. optreden:
a. bij verpompen van verwarmde gassen en vloeistoffen;
b. bij vrijliggende pijpleidingen.

5.2.3. Inwendige onderdruk.

Vloeistofleidingen moeten met een tweevoudige veiligheid bestand zijn tegen vacuüm, met uitzondering van pijpleidingen vervaardigd uit kunststof. Bij deze laatste categorie pijpleidingen moet een viervoudige veiligheid tegen vacuüm worden aangehouden omdat de elasticiteitsmodulus van het materiaal met de tijd afneemt.

5.2.4. Belasting van de buis door de omringende grond.

Onder deze belasting wordt begrepen de verticale en horizontale gronddruk op de buis in al dan niet actieve, neutrale of passieve vorm en de grondwrijving. Andere voor de pijpleidingberekening belangrijke grondmechanische parameters zijn de beddingsconstante en het evenwichtsdraagvermogen van de grond.
Deze waarden kunnen uit een grondmechanisch onderzoek bepaald worden als gemiddelde waarden of maximale waarden. Afhankelijk hiervan dienen de in (5.2) gegeven onzekerheidsfactoren gehanteerd te te worden. Indien belastingen van verschillende aard elkaar tegenwerken moet de grootste met de betreffende factor worden vermenigvuldigd en de kleinste erdoor gedeeld.

5.2.5. Belasting door opgedrongen vervorming.

Deze belasting kan het gevolg zijn van zettingen en/of zakkingen van de grond, waardoor de pijpleiding gedwongen wordt mee te vervormen.
Onder "zettingen" worden verstaan de zakkingen door consolidatie van de grond als gevolg van een toename van de belasting van de ondergrond door bijv. ophoging van het terrein, en de zakkingen ten gevolge van het seculair effect bijv. in het verleden uitgevoerde terreinophogingen. Deze laatste zakkingen zijn behalve theoretisch ook af te leiden uit onderhoudservaring ter plaatse. Deze zettingen dienen door een grondmechanisch adviseur te worden bepaald.

Onder zakkingen wordt hier verstaan de zakkingen door grondroering ten gevolge van de uitvoering en die ten gevolge van de dynamische invloed van de pijpleiding op de omringende grond onder invloed van fluctuaties in bedrijfsdruk en temperatuur. Zakkingen hangen nauw samen met de wijze van uitvoering en zijn derhalve moeilijk in een grondmechanisch onderzoek te betrekken. Op grond van de huidige praktijkervaring kunnen de zakkingen bij zorgvuldige uitvoering op 20 cm. getaxeerd worden.
Bij onzorgvuldige uitvoering zijn zakkingen geconstateerd van meer dan 50 cm. Voorshands is het aan te bevelen bij fundering van de pijpleiding op staal uit te gaan van een zakkingsverschil van 10 cm. ter versterking van de eventuele zettingsverschillen. De zettingen moeten vermenigvuldigd worden met de onzekerheidsfactoren volgens (5.2) alvorens in de sterkteberekening te worden ingevoerd. Bij het controleren of een bestaande kruisingsconstructie aan de eisen voldoet kan, wanneer betrouwbare gegevens van de opgetreden zettingen beschikbaar zijn, de onzekerheidsfactor voor de zettingen lager worden gesteld.

5.3 Toelaatbare materiaalspanningen.

De algebraïsche som van de berekende spanningen in respectievelijk axiale en tangentiële richting ten gevolge van de meest ongunstige combinatie die kan optreden van de aldus vastgestelde in- en uitwendige belastingen, mag nu nergens de hieronder aangegeven spanning overtreffen. Deze toelaatbare spanning kan nog gereduceerd worden door een reductie- c.q. schadefactor afhankelijk van de grootte van het risico van levensgevaar en materiële schade.
Bij het ontwerpen van zinkers door wateren met belangrijke scheepvaart en bij zinkers waardoor brandbare, ontplofbare of voor het milieu schadelijke stoffen worden getransporteerd, dient voor de sterkteberekening een schadefactor van ten hoogste 0,85 te worden gehanteerd.

Voor pijpleidingkruisingen met andere wateren, wegen en kunstwerken kan een schadefactor = 1 worden gehanteerd.
Voor pijpleidingkruisingen met waterkeringen varieert de schadefactor tussen 1 en 0,75.
Zie hiervoor de T.A.W.-leidraden voor constructie en beheer van vloeistof- c.q. gasleidingen in en nabij waterkeringen.

5.3.1. Staal.

Voor stalen pijpleidingen is de toelaatbare spanning gelijk aan 2/3 van de gegarandeerde minimum rekgrens van het materiaal (berekend bij nominale wanddikte) (*).
De gegarandeerde minimum rekgrens is de materiaalspanning, waarbij na ontlasting een blijvende rek overblijft, die gelijk is aan 0,2% van de oorspronkelijke meetlengte.
De rekgrens kan ook de spanning zijn, waarbij onder belasting een totale rek optreedt die gelijk is aan 0,5% van de oorspronkelijke meetlengte (meestal ruwweg "vloeigrens" genoemd).
Bovengenoemde waarden dienen bij 20°C te worden bepaald.
Hiervoor mag niet meer dan 75% van de breukgrens worden ingevoerd.
Het staal zal aan bepaalde eisen t.a.v. de beperking van scheuruitbreiding moeten voldoen (bij gasleidingen).
De hiertoe vereiste materiaalspecificaties moeten door een onafhankelijk instituut worden goedgekeurd. Voor overige eisen aan het materiaal te stellen zij verwezen naar NEN 1091.

(*) Indien bepaalde eigenschappen van het materiaal zijn verkregen als gevolg van koud vervormen en de pijpleiding plaatselijk verhit moet worden, moet aangetoond worden dat de materiaaleigenschappen hierdoor niet wezenlijk veranderen. Indien dit wel het geval is, bedraagt de toelaatbare spanning 3/4 x 2/3 = 1/2 van de gegarandeerde minimum rekgrens.

5.3.2. Gietijzer.

a. Grijs gietijzer is bros bij trek of buigtrek. De toelaatbare spanning = 2/5 van de breukgrens.
b. Nodulair (ductile) gietijzer heeft wel een vloeitraject. De toelaatbare spanning = 1/2 van de breukgrens.

5.3.3. Kunststoffen.

Kunststof pijpleidingen mogen niet op palen worden gefundeerd, omdat hierbij te grote plaatselijke belastingen moeten worden opgenomen. Voor de toelaatbare spanning in enige thermoplastische kunststoffen kan worden verwezen naar:
NEN-2670 "Algemene richtlijnen voor het toepassen van kunststofleidingen".

Pijpleidingen van deze materialen dienen in verband met koudbrosheid vorstvrij te worden gelegd. Bij hogere temperaturen dan 20°C (verwarmde gassen bijv. vlak achter compressoren) moeten de toelaatbare spanningen worden verlaagd.

5.3.4. Beton.

In verband met de eis van vloeistofdichtheid van de pijpleiding en corrosiebescherming van het wapeningsstaal is scheurvorming in betonbuizen ontoelaatbaar. Hieraan wordt tegemoet gekomen door de gewapend betonbuizen te berekenen met ongescheurde trekzone en door het toepassen van voorgespannen beton. Voor de berekening van gewapend beton en voorgespannen beton wordt verwezen naar de Voorschriften Beton VB 1974 (bijlage V/nr. 16).

5.3.5. Koper.

Voor het bepalen van de breukgrens in koperen pijpen kan worden verwezen naar de keuringseis nr. 57 van het KIWA. Koper heeft een vloeitraject. De toelaatbare spanning = 1/2 van de breukgrens.

5.3.6. Asbest-cement.

Buizen van asbestcement moeten met voorzichtigheid worden getransporteerd en gelegd vanwege het gevaar van breuk. Voor asbest-cement moet worden aangehouden NEN-3262, kwaliteitseisen voor asbest-cement pijpen bestemd voor transport onder druk van drinkwater, rioolwater en gas.

5.4. Sterkte-eisen voor koppelingen.

Er moet grote aandacht worden geschonken aan de dichtheid en treksterkte van de verbinding van pijpelementen. Het verdient aanbeveling trekvaste koppelingen toe te passen. Voor relatief stijve elementen van b.v. gietijzer is het belangrijk dat enige hoekverdraaiing in de verbinding mogelijk is in verband met mogelijke geringe zettingsverschijnselen. De hoekverdraaiing moet binnen de door de fabrikant genoemde, en door een bevoegde instantie gecontroleerde toelaatbare hoekverdraaiing blijven. Bij aansluiting van op staal gefundeerde pijpen op een starre constructie dienen speciale flexibele koppelingen te worden toegepast. Deze overgang echter bij voorkeur buiten de veiligheidszone.

VEILIGHEIDSPROGRAMMA VOOR INGEBRUIKSTELLING PIJPLEIDINGEN.
(als is genoemd in 3.1.11)

Vóór de ingebruikneming van de leiding moet de leidingbeheerder een veiligheidsprogramma overleggen, waarin zijn opgenomen:

1. de belangrijkste leidinggegevens;
2. de belangrijkste kenmerken van de stoffen in de leiding;
3. de wijze van beveiliging en inspectie;
4. de wijze van alarmering;
5. de gegevens, die direct na constatering van de calamiteit moeten worden verstrekt aan de leidingbeheerder en de beheerders van Rijkswaterstaatswerken;
6. adres,telefoonnummers, inrichting en organisatie van een centraal alarmstation en eventuele nevenstations;
7. adressen en telefoonnummers van de beheerders van Rijkswaterstaatswerken, die door de leiding worden gekruist;
8. een opgave van andere instanties, die zullen worden gealarmeerd;
9. de wijze waarop de vereiste bereikbaarheid van kruisingen met Rijkswaterstaatswerken is tot stand gebracht (toegangswegen ten behoeve van inspectie en onderhoud);
10. de sterkte en de dislocatie van personeel, materieel en verbindingsapparatuur;
11. de plaats van het materieel voor de verwijdering van verontreinigende stoffen en de depôts voor materiaal ter neutralisering van verontreiniging door de getransporteerde stof, alsmede de aanwezige hoeveelheden materieel en materiaal; Het neutraliserende materiaal mag geen schadelijke gevolgen hebben voor het oppervlaktewater en de per depôt aanwezige hoeveelheid materieel en materiaal moet voldoende zijn voor het verwijderen en/of neutraliseren van de hoeveelheden stof, die maximaal bij breuk van de leiding kan uitstromen;
12. algemene richtlijnen t.a.v. direct in een noodsituatie te treffen maatregelen.

Literatuur: Bijlage V/4.

VOORBEELD VAN RICHTLIJNEN VOOR HET OPTREDEN VAN DE KANTONNIERS BIJ CALAMITEITEN, WAARBIJ PIJPLEIDINGEN MET GIFTIGE EN/OF BRANDBARE STOFFEN ZIJN BETROKKEN.

A. U bent als eerste op de plaats van de calamiteit aanwezig.

1. Stel vast welke leiding bij de calamiteit is betrokken. Voorkom in ieder geval alle handelingen, waardoor brand- of vonkgevaar kan ontstaan; rook niet, laat motoren afzetten.
2. Benader de plaats van de calamiteit altijd bovenwinds (dus met de wind in de rug) en blijf op een afstand van minstens 15 meter. Voor de bestrijding van de eventuele gevolgen van deze calamiteiten zijn sterk gespecialiseerde diensten nodig. Beperk dus uw activiteiten tot hetgeen hierna wordt opgesomd.
3. Baken de plaats van de calamiteit voorlopig af (noodbebakening) op een afstand van minstens 100 meter, indien de calamiteit gevaar voor het weg-verkeer kan opleveren. Houdt rekening met de windrichting en vergroot deze afstand zonodig. Heeft u de beschikking over een mobilofoon, ga dan eerst over tot alarmering als genoemd in punt 4.
4. Alarmeren via de mobilofoon, praatpaal, telefoon of de in het veiligheidsprogramma genoemde instanties. Zijn de genoemde communicatiemiddelen niet ter plaatse beschikbaar, vraag dan een automobilist om de politie en de brandweer te alarmeren. Verlaat de plaats van de calamiteit niet indien de veiligheid van het wegverkeer dit vereist of de situatie van de plaats van de calamiteit dit niet toelaat. Geef bij alarmering zo mogelijk de volgende informaties door:
   a. weg met hectometeraanduiding; voor water eventueel met kilometerborden aangegeven, het vak waarbinnen de calamiteit bestaat;
   b. welke rijbaan of rijbanen door de calamiteit is of zijn gestremd; welke zijde van het vaarwater is gestremd;
   c. of u wel of geen slachtoffers heeft gezien;
   d. om welke leiding het gaat; en, indien bekend, de beheerder hiervan;
   e. de zichtbare gevolgen van de calamiteit (explosie, brand, ontsnappende gassen of vloeistoffen);
   f. of u wel of geen bebakening heeft uitgezet en in welke richting.
5. Ga hierna zo nodig over tot het aanvullen van een bebakening van de plaats van de calamiteit;
6. Wacht de komst van de hulpdiensten af en:
   a. verleen medewerking aan de politie voor zover het het regelen van het verkeer en het op afstand houden van omstanders betreft;

b. verleen uitsluitend medewerking aan de brandweer voor zover deze daarom uitdrukkelijk vraagt en u daarvan aanwijzingen ontvangt;
c. neem zonodig maatregelen om de omvang te beperken door bijv. afdammen van sloten etc.;

7. als de brandweer het sein "veilig" heeft gegeven, ga dan over tot de werkzaamheden die behoren tot het vrijmaken van de rijbaan of het vaarwater.

B. U bent niet als eerste op de plaats van de calamiteit aanwezig (politie en/of brandweer is (zijn) al aanwezig).

1. Voor zover nodig een bebakening uitzetten, danwel de door de politie/brandweer/wegenwachter reeds geplaatste bebakening aanvullen.
2. Voor het overige: handel zoals aangegeven in punt A. 6 a, b en c.

Toelichting: Bovenstaande is een aanpassing van de aanschrijving van de directeur-generaal van de Rijkswaterstaat aan de hoofdingenieurs-directeuren van de Rijkswaterstaat in de regionale directies, de directies Bruggen, Wegen, Sluizen en Stuwen en het hoofd van de Dienst Verkeerskunde WVA 50859 d.d. 13 augustus 1979 inzake Richtlijnen voor het optreden van RWS personeel, belast met het dagelijks toezicht op en onderhoud van rijkswegen bij calamiteiten.

VOORBEELD VAN TOEPASSING VAN PARAGRAAF 3.3.

INHOUD

I. Inleiding.
II. Bepaling diepteligging nieuwe buis.
III. Bepaling van horizontale afstanden.
IV. Conclusie.

BIJLAGEN: Fig. 1 t/m 7.

I. INLEIDING.

Het doel van deze berekening is een voorbeeld te geven van practijktoepassing van de in paragraaf 3.3. gestelde eisen. De beschouwingen gaan in hoofdzaak over de paragrafen 3.3.4; 3.3.5; 3.3.7; 3.3.10. en 3.3.11.

De door de beheerder (eventueel tezamen met de vergunningvrager) te maken berekening bestaat uit een drietal fasen:
- bepaling van de diepteligging van de nieuwe buis;
- bepaling van de afmetingen van de zinksleuf;
- bepaling van de minimale afstand tot de dichtstbijzijnde zinker.

II. BEPALING DIEPTELIGGING NIEUWE BUIS.

1. Als eerste stap dient het verschil tussen de werkelijke bodem en de "laagst verwachte bodem" (de afstand e in fig. 4) te worden vastgesteld. De beheerder dient hierbij vooral te putten uit zijn plaatselijke kennis. Bij een rivier dient daarbij te worden uitgegaan van peilkaarten over een reeks van jaren. In een kanaal kan de bij het baggeren gehanteerde "onderhoudsdiepte", afhankelijk van de omstandigheden, de laagst verwachte bodem zijn. Tevens dienen wijzigingen als gevolg van uitgevoerde of nog uit te voeren waterstaatkundige werken (afsluitingen, stuwen bijv.) in de beschouwing te worden betrokken.

   In tabel 1 worden enkele voorbeelden voor e gegeven die in het navolgende worden gehanteerd. Getracht is de voorbeelden van e een realistische waarde te geven. Dit is gevoelsmatig gebeurd. Zo kan bijvoorbeeld de waarde van e in groep 4 in de practijk aanzienlijk groter worden als de specifieke kennis, die de beheerder van "zijn" water heeft, daartoe aanleiding geeft. Deze kennis moet bij de keuze uiteraard de doorslag geven.

Tabel 1 voorbeelden voor e.

groep nr.	Omschrijving	e (m)
1.	kanalen zonder scheepvaart	0,5
2.	kanalen met scheepvaart	1
3.	rivieren zonder getij	3
4.	wateren met getij	5

2. Als tweede stap dient de dikte van de ankerzone = a (fig. 4) te worden vastgesteld. Hiervoor gelden de waarden uit tabel 2.

Tabel 2 dikte ankerzone.

Omschrijving	a (m)
wateren met alleen binnenvaart	1
wateren met ook zeevaart	2

Deze maten kunnen als "harde" maten worden beschouwd, mits er sprake is van een zandbodem. Dit zal in rivieren en zeearmen in het algemeen het geval zijn. In kanalen en meren kunnen ook veen- of kleibodems voorkomen. Hoe dik dan de ankerzones moeten zijn is niet bekend. In het algemeen zullen dan andere maatregelen moeten worden getroffen, zoals bijv. het aanbrengen van een zandaanvulling in de sleuf of een bescherming. Het laatste kan (zie 3.3.10) ook andere voordelen hebben. Men kan bij het aanbrengen van een bescherming de dikte van de ankerzone reduceren.
In het volgende wordt uitgegaan van de waarden uit tabel 2.

3. Als derde stap dient de dikte y van de bufferzone (fig. 2) te worden vastgesteld. De dikte van y kan variëren van minimaal 1 m, indien de zinker wordt afgedekt met stroombestendig materiaal tot bijv. 2 m, indien geen bestorting wordt toegepast. Daarbij dienen een aantal aspecten te worden overwogen:
   1e. De tolerantie y_1 voor de diepteligging bij het leggen in een sleuf. Deze zal toenemen als:
      a. het water groter en dieper is;
      b. het water harder stroomt;
      c. er getijdebeweging op het water merkbaar is.

Tevens zal de tolerantie bij een kabel, omdat deze slapper is, groter zijn dan bij een buis. Op basis van het bovenstaande geeft tabel 3 enkele waarden als voorbeeld.

Tabel 3 toleranties.

groep nr.	Omschrijving	y_1	
		buis (m)	kabel (m)
1.	kanaal zonder scheepvaart	0,10	0,20
2.	kanaal met scheepvaart	0,20	0,30
3.	rivier zonder getij	0,30	0,40
4.	wateren met getij	0,40	0,50

Opgemerkt wordt dat gespoten kabels aanzienlijk nauwkeuriger kunnen worden gelegd. Spuiten verdient uit dit oogpunt dan ook de voorkeur.

2e. Het al of niet van vitaal belang zijn van buis of kabel. Dit heeft te maken met het risico van de gebruiker, gewoonlijk de eigenaar/vergunninghouder. Hij beoordeelt dit facet en dient te bepalen of hij daar extra veiligheid voor wil.

3e. De grondgesteldheid afhankelijk waarvan bij latere werkzaamheden (bijv. een sleuf maken voor een volgende zinker) groter of kleiner gevaar voor "bressen" van taluds bestaat.

Voor ad 2e. en 3e. zijn geen specifieke maten te geven, deze dienen van geval tot geval te worden overwogen.

4. Als vierde stap dient nu de diepte onder de werkelijke bodem te worden vastgesteld door de waarden van e, a en y op te tellen. Voor de boven gegeven getalswaarden geeft tabel 4 daarvan de resultaten.

Tabel 4 diepte d onder werkelijke bodem.

Groep nr.	a = (m)	e = (m)	d (in m) (= a + e + y) y = 1 m	d (in m) (= a + e + y) y = 2 m
1	0	0,5	1,5	2,5
2	1	1	3	4
2	2	1	4	5
3	1	3	5	6
3	2	3	6	7
4	2	5	8	9

III. BEPALING VAN HORIZONTALE AFSTANDEN.

1. Een belangrijke reden om de waarde van x (die de helling van de oplegzone bepaalt, fig. 3) en in wezen ook om die van y vast te willen stellen is het in sommige gevallen moeten bepalen van de horizontale afstand tussen een nieuwe zinker en een al aanwezige zinker. Verder dient men een schatting van de afmetingen van de te baggeren zinksleuf te maken. Er zijn dan 3 grootheden in het spel: de oplegzone, de bufferzone en de uitvoeringszone van resp. de aanwezige en de nog te leggen buis. Er is hier sprake van een viertal stappen.

2. De eerste stap is het bepalen van de grootte van de oplegzone die in wezen de gronddam is, waarop de leiding of kabel is opgelegd. De grootte is alleen van de grootte van de leiding of kabel en van de grondslag afhankelijk. De oplegdruk kan worden gezien als die van een strokenfundering, waarvan de spreiding van de belasting trapeziumvormig plaatsvindt (zie fig. 1). De schuine kanten van het trapezium maken een hoek φ met de horizontaal. De hoek φ is dan de inwendige wrijvingshoek van de grond, afhankelijk van de grondsoort. In de practijk moet die aan de hand van grondmonsters worden bepaald. Om de gedachten te bepalen geeft tabel 5 enkele waarden van φ en tevens van x.

Tabel 5 φ en de helling 1 : x.

Grondsoort	φ	x
zand	30°	1,74 $=\sim$ 2
klei	20°	2,75 $=\sim$ 3
veen	15°	3,74 $=\sim$ 4 $\rightarrow$ 6

De cohesie is verwaarloosd. Gezien de ongewisheid van de eigenschappen van veen dient een veiligheidsfactor 1 1/2 te worden genomen en dient x = 6 te zijn.

Als intermezzo na de eerste stap wordt de in fig. 6 en fig. 3.3.a. getekende bovenbegrenzing van de oplegzone kritisch bezien. Deze raakt aan de bovenzijde van de buis en is ter weerszijden van de buis 3 D breed. Deze maat lijkt goed gekozen. Men kan zich in een grondmechanisch bezwijkstadium (dat omdat de belasting door kabel of buis laag is, niet gauw voor zal komen) een systeem met wiggen van Prandtl voorstellen. De dan benodigde breedte varieert grofweg tussen 2,5 D en 3,6 D gemeten in een horizontaal vlak dat de buis in het hart snijdt. Daar is de breedte volgens vorengenoemd figuur 3 D + 1/2 x D. Uit tabel 5 blijkt x $\geqslant$ 2 te zijn, zodat 3 D + 1/2 x D $\geqslant$ 4 D en dus $\geqslant$ 3,6 D is. Het blijkt dat ook voor horizontale belasting dergelijke bezwijksystemen binnen een breedte van 3 D blijven.

3. De <u>tweede stap</u> is het bepalen van de <u>bufferzone</u> (fig. 2). Boven de buis is deze y = 1 à 2 m dik (zie II-3). De waarde van z is moeilijk te bepalen. In fig. 2 is een laag grond met (in verticale zin gemeten) een dikte y geschetst. Het hoekpunt van de bufferzone ligt recht boven het hoekpunt van de oplegzone. Berekend kan dan worden dat bij x = 2; z = 0,89 y en bij x = 4; z = 0,97 y, afgerond 0,89 y $\leqslant$ z $\leqslant$ y (zie fig. 2).

In niet stromend water zou deze aanname kunnen worden gedaan, al lijkt de bufferzone dan wat klein. Onafhankelijk vaststellen van de hellingen van oplegzone en bufferzone lijkt beter. De beheerder is dan vrij in de keuze van de helling van de bufferzone (verder 1 : q te noemen, zie fig. 3). Dan moet <u>in ieder geval q $\geqslant$ x zijn.</u> Verder ligt de snijlijn van het zijvlak van de bufferzone met de onderkant van de ankerzone verticaal boven de snijlijn van boven- en zijvlak van de oplegzone.

De waarde van q is nu afhankelijk van de grondsoort en het al of niet aanwezig zijn van waterstroming, waarbij niet mag worden vergeten dat ook scheepvaart waterstroming veroorzaakt. De grondsoort speelt een rol bij het gevaar voor afschuiven en het gevaar voor uitspoelen. De waarde van q kan als in tabel 6 worden geschat.

Tabel 6 de helling 1 : q.

grondsoort	stroming	q
zand	geen	2
klei	geen	3
veen	geen	6
grof zand	wel	6
fijn zand	wel	10
klei	wel	5
veen	wel	10

Belangrijk is dat de beheerder de ervaring uit voorgaande gevallen in de beoordeling betrekt, omdat hieruit mogelijk nog flauwere hellingen blijken.
Het verdient aanbeveling bovenop het hellende deel van de bufferzone een ankerzone te leggen. Fig. 4 geeft dit weer. De reden hiervan is dat de helling q is bepaald aan de hand van de te verwachten uitspoeling. Een anker kan dan de bufferzone verstoren en reden voor verdere uitspoeling zijn. Daarom is het beter dit anker buiten de bufferzone te houden.

4. De derde stap is het bepalen van de grootte van de uitvoeringszone van de nieuw te leggen buis of kabel. Uitgegaan moet worden van de wijze, waarop de sleuf wordt gebaggerd. In vele gevallen is dat met de emmerbaggermolen. In fig. 5 is uitgegaan van een theoretisch gewenste sleuf met bodembreedte s = 10 m, diepte d (zie tabel 4) en helling 1 : x (tabel 5).

Er spelen nu 4 verstorende factoren een rol:

a. De molen baggert geen talud maar een trapjeslijn met trapjes met een hoogte van bijv. t = 1 m. Bij een helling 1 : x betekent dat dat de molen 1/2 tx door de theoretische helling heen baggert, dus ca. 1/2 x. In stromend water en/of bij veel scheepvaart ligt de baggermolen veelal haaks op de zinkersleuf.

De helling van het bovenstrooms talud wordt dan bepaald door de mate waarin de grond wil "bressen" (theoretisch = het natuurlijk talud, in de practijk beïnvloed door de stroming van het water). De helling van het benedenstrooms talud wordt bepaald door de onderbocht van de emmerladder (in de practijk 1 : 4 à 1 : 6 en eventueel beïnvloed door de stroming).

b. De molen heeft te maken met fouten bij de plaatsbepaling in horizontale zin, zeker bij een groot stromend of bevaren water kan deze speling r = 5 m worden (zie fig. 5).

c. De molen maakt fouten in de diepte. Vaak zal men zelfs wat overdiepte baggeren. Deze fout b kan gelijkgesteld worden aan y_1 voor buizen (tabel 3).

d. Het talud van de sleuf kan uitspoelen tot 1 : q (tabel 6).
De wijdte c van de sleuf gemeten vanuit het hart van de buis wordt dan (zie fig. 5):
- voor de theoretische sleuf $c_1 = 1/2\ s + cd$.
- extra wijdte ten gevolge van werktoleranties $c_2 = 1/2\ tx + r + bx$.
- extra wijdte door uitspoeling $c_3 = (q - x)d$.

Het is ter illustratie noodzakelijk aan de hand van de tabellen 2, 4 en 6, alsmede met de aannamen dat s = 10 m; r = 5 m en t = 1 m een aantal waarden van c_1, c_2 en c_3 te berekenen. De werkelijke sleufwijdte w, volgt dan door de optelsom van c_1, c_2 en c_3 met 2 te vermenigvuldigen. In tabel 7 zijn de resultaten van deze berekening gegeven.

Tabel 7 c_1, c_2 en c_3.

a, d, c, w uitgedrukt in m

groep nr.	a	d	zand x = 2					klei x = 3				veen x = 6			
			c_1	c_2	c_3		w	c_1	c_2	c_3	w	c_1	c_2	c_3	w
					q=6	q=10	q=6			q=5	q=5			q=10	q=10
1	0	2,5	10	6,2	10	20	52,4	12,5	6,8	5	48,6	20	8,6	10	77,2
2	2	5	15	6,4	20	40	82,8	20	7,1	10	74,2	35	9,2	20	128,4
3	2	7	19	6,6	28	56	107,2	26	7,4	14	94,8	47	9,8	28	169,6
4	2	9	24	6,8	36	72	131,6	34	7,7	8	115,4	59	10,4	36	210,8

5. De vierde stap is het bepalen van de afstand van een nieuw te leggen kabel of buis tot een eventueel reeds aanwezige kabel of buis. In fig. 6 is de combinatie van de uitvoeringszone, bufferzone en ankerzone van een bestaande buis getekend, aannnemende dat beide buizen even diep liggen. De onderlinge afstand van de buizen is dan:
$K_1 = 3,5D + q(y + D + a) + c_4$,
waarin
$c_4 = 1/2\ s + 1/2\ tx + r + bx$.
c_4 is de halve bodembreedte van de nieuw te maken sleuf in het ongunstigste geval zoals aangegeven in fig. 5. Waarden van c_4 zijn berekend in onderstaande tabel 8.

Tabel 8 c_4 (in m)

Groepnr.	x=2	x=3	x=6
1.	11,2	11,8	13,6
2.	11,4	12,1	14,2
3.	11,6	12,4	14,8
4.	11,8	12,7	15,4

Indien de buizen niet op gelijke diepte liggen, maar de nieuwe buis v m dieper ligt, moet worden gerekend met een tussenafstand
$K_2 = vq + K_1$.

Een andere mogelijkheid is dat boven de bestaande buis een bodembescherming (zie fig. 7) is aangebracht.
Er is dan sprake van
$K_3 = m + dq + c_4$.

In tabel 9 zijn als voorbeeld enkele waarden van K_1, K_2 en K_3 berekend en wel onder de volgende aannamen:
groep 1 of 2; D = 1m; y = 2m; a = 2m; r = 5m;
v = 3m en m = 20 m.

Tabel 9 K_1, K_2 en K_3.

	x = 2		x = 6	
(K in m)	q = 2	q = 6	q = 6	q = 10
K_1	24,7	44,9	47,1	67,7
K_2	30,7	62,9	65,1	107,7
K_3	36,2	73,6	48,6	85,4

Steeds geldt de grootste waarde van K_1, K_2 of K_3.

IV. CONCLUSIE.

Een toetsing van de in de voorgaande hoofdstukken gevonden waarden leert dat:

- de diepten onder de "laagst verwachte bodem" praktisch haalbaar zijn (zie II, tabel 4);
- de gevonden waarden voor sleufwijdtes, afgezien van "bijzondere gevallen" (groep 4), passen in de huidige in de praktijk opgedane ervaring (zie III-4, tabel 7);
- de berekende onderlinge afstanden tussen bestaande en nieuw aan te leggen buizen eveneens passen bij de huidige praktijk.

De conclusie die aan dit rekenvoorbeeld kan worden verbonden luidt dan ook dat par. 3.3. derhalve een hanteerbare methode geeft om de bij het verlenen van vergunningen te hanteren maten te berekenen. De vergunningverlener dient wel van geval tot geval een aantal aannamen te doen op grond van plaatselijke kennis, grondmechanisch onderzoek, onderzoek van peilkaarten en eventueel ander onderzoek.

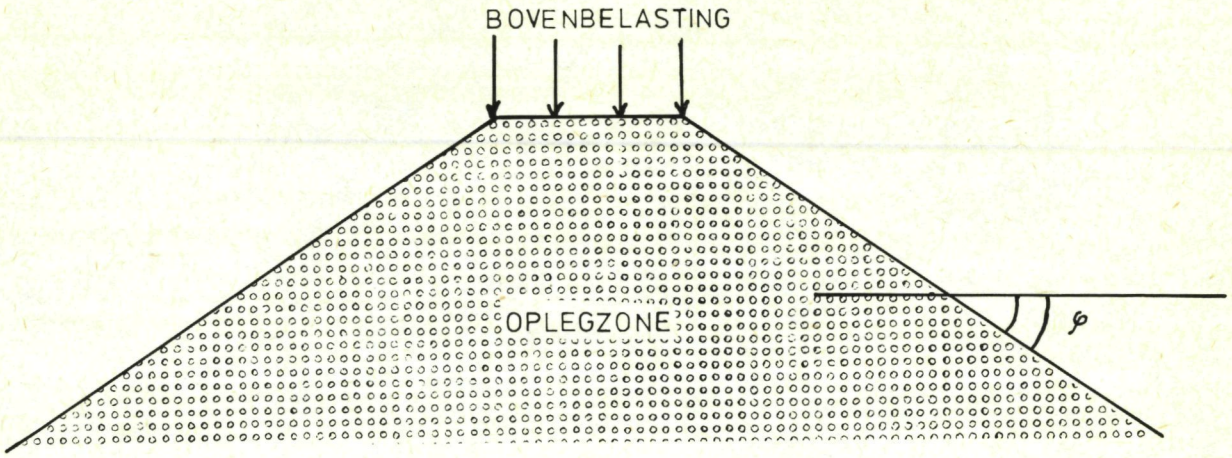
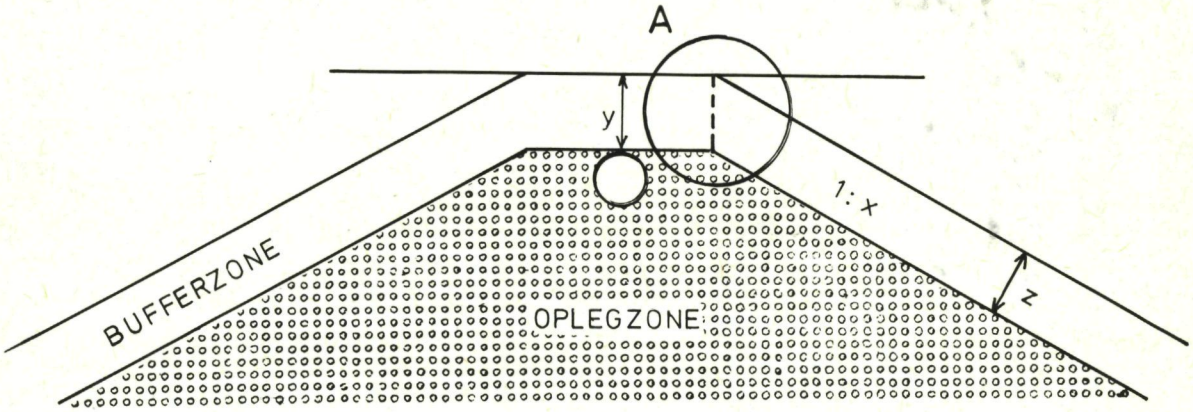
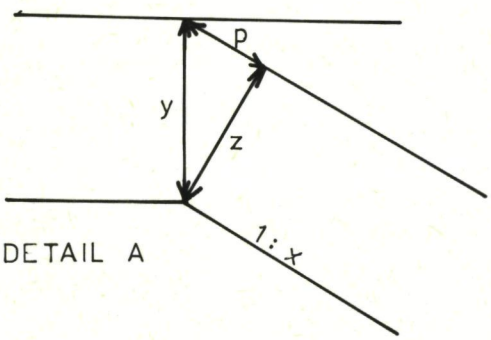


FIG. 1 BELASTINGSPREIDING





$\frac{p}{z} = \frac{1}{x} \rightarrow p = \frac{z}{x}$ (1)

$z^2 = y^2 - p^2$ (2)

(1) in (2):

$z^2 = y^2 - \frac{z^2}{x^2}$ (3)

$z^2 + \frac{z^2}{x^2} = y^2$

$z^2(1 + \frac{1}{x^2}) = y^2$

$z^2 (\frac{x^2+1}{x^2}) = y^2$

$z^2 = \frac{y^2 x^2}{x^2+1}$

$z = y \sqrt{\frac{x^2}{x^2+1}}$

Voor $x = 2 \rightarrow z = y \sqrt{\frac{4}{4+1}} = 0{,}894\ y$

$x = 4 \rightarrow z = y \sqrt{\frac{16}{16+1}} = 0{,}97\ y$

FIG. 2. BUFFERZONE MET HELLING 1: x

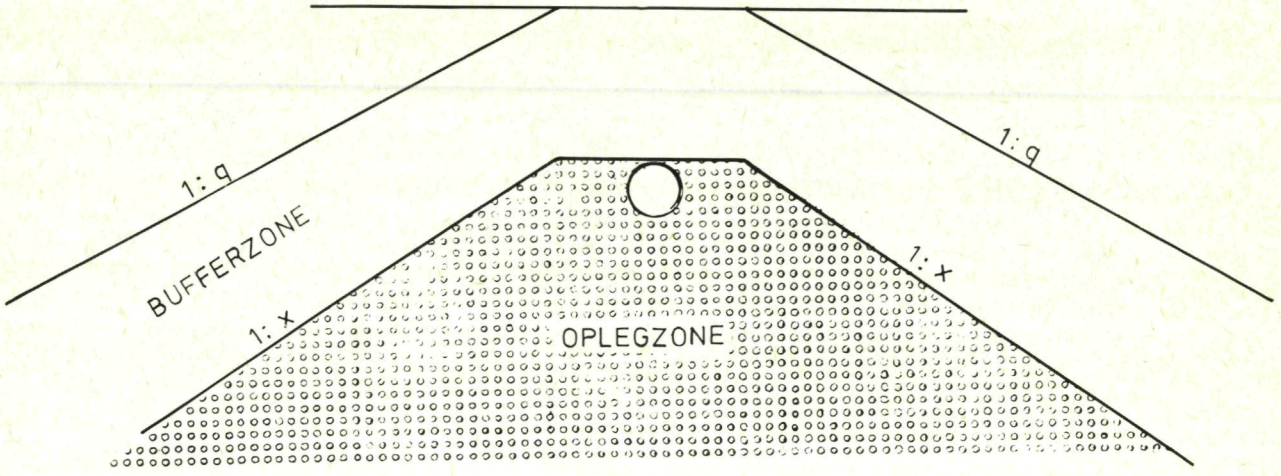


FIG. 3 BUFFERZONE MET HELLING 1: q

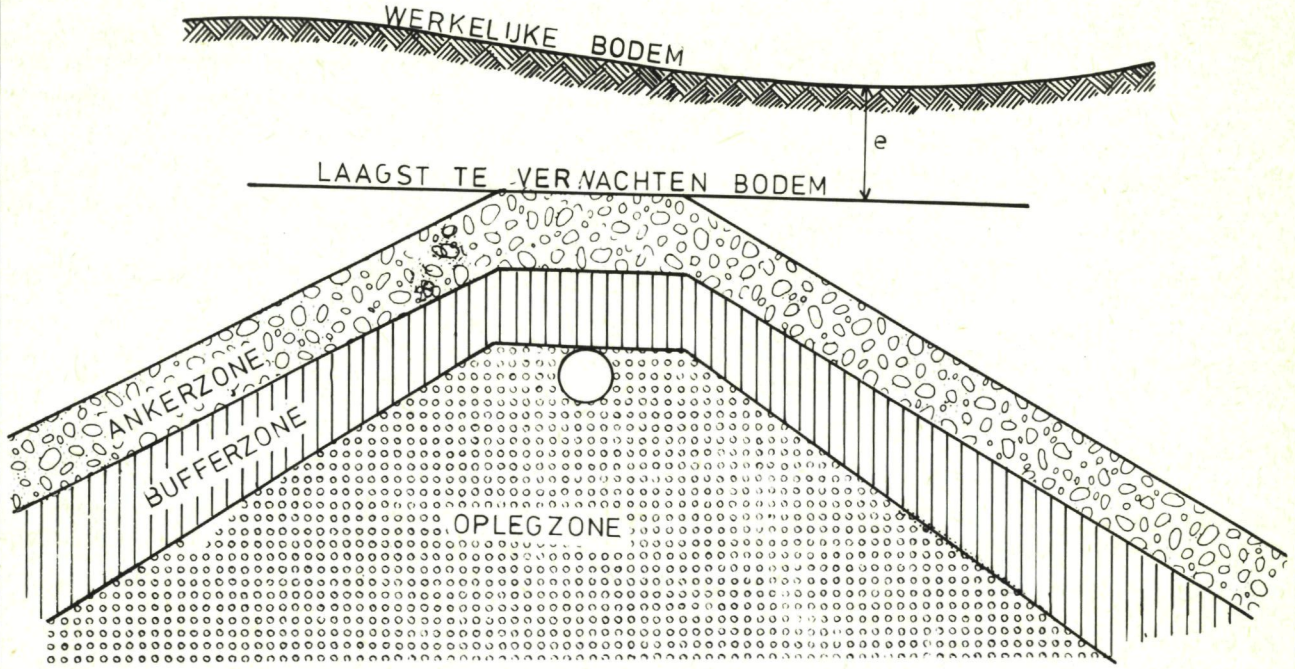


FIG. 4 ZONE OPBOUW

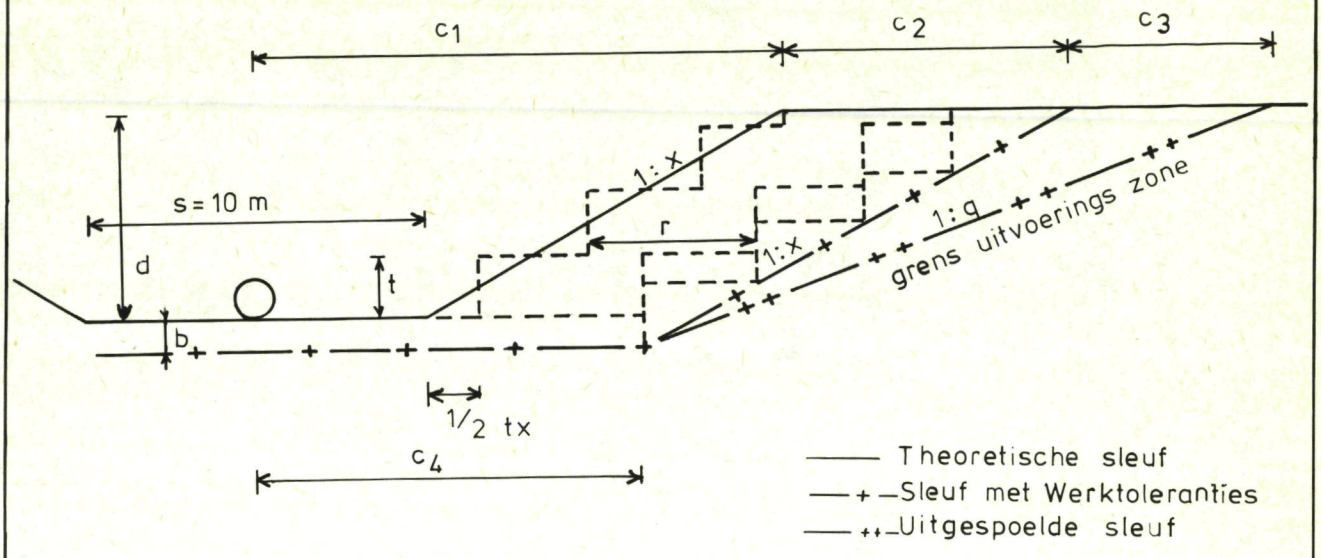
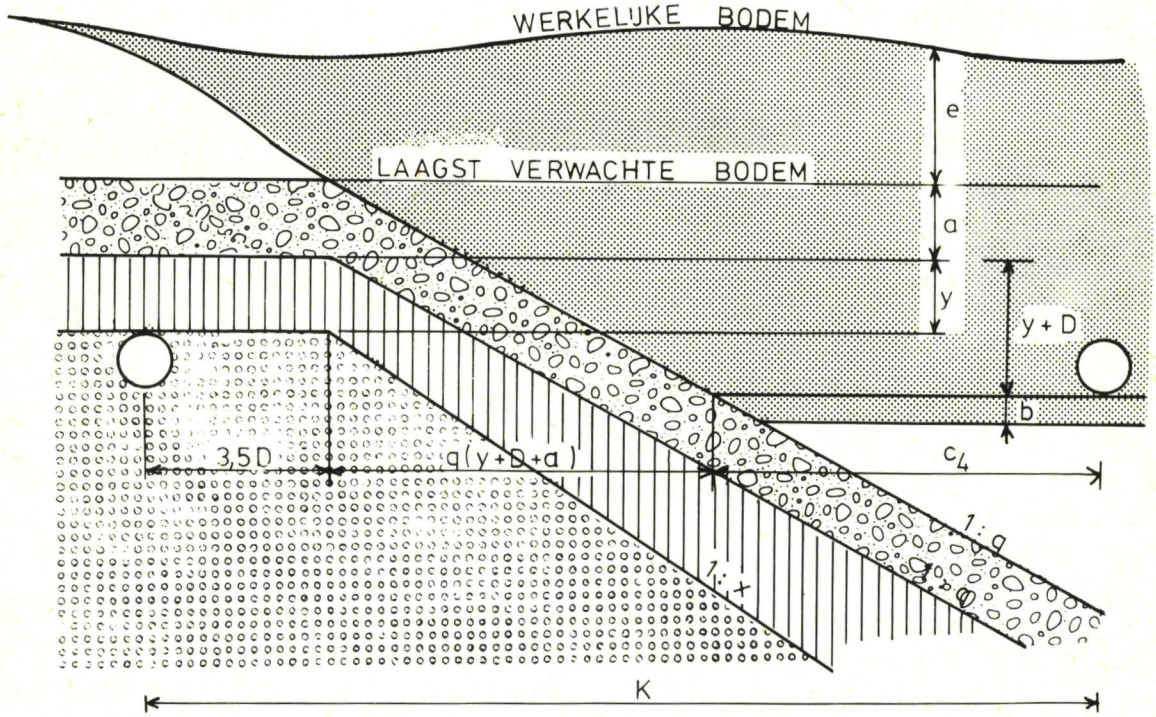


FIG. 5 SLEUFAFMETINGEN



Uitvoeringszone

Ankerzone

Bufferzone

Oplegzone

FIG. 6 AFSTAND K TUSSEN TWEE BUIZEN

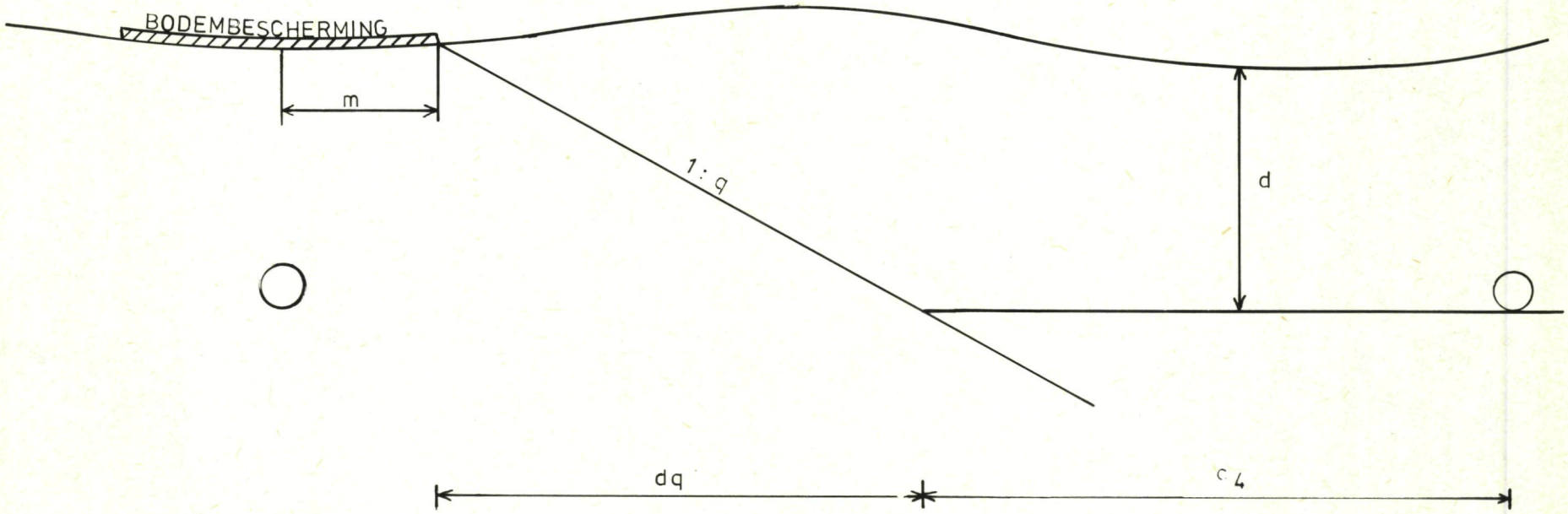


FIG. 7 MET BODEMBESCHERMING

Radarhinder door hoogspanningslijnen over vaarwegen.

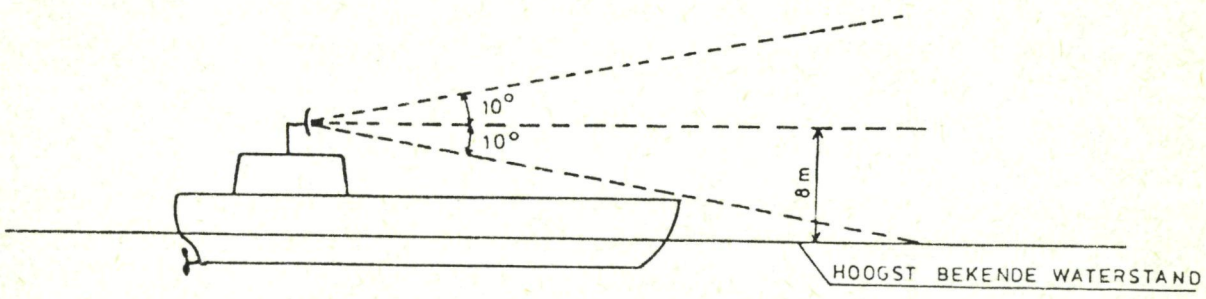
Een schip dat met radar vaart op een vaarweg, die door een hoogspanningslijn wordt gekruist, ontvangt op het radarscherm een echo van deze hoogspanningslijn op dié plaats waar de uitgezonden radarimpulsen de kabels loodrecht aanstralen.

Aangezien zich gelijktijdig op of in het vaarwater een ander object kan bevinden waarvan de echo op het radarscherm samenvalt met de echo van de hoogspanningslijn kan een gevaarlijke situatie ontstaan omdat vanaf het varende schip de interpretatie van de radarecho, vooral bij "blind" varen in de mist tot fatale gevolgen kan leiden.

De breedte van de stralenbundel waarbinnen vrijwel alle radarimpulsen vanaf de antenne worden uitgezonden is in horizontale richting $1{,}2^0$ en in vertikale richting 2×10^0.
Dit is in overeenstemming met de door de Centrale Rijnvaartcommissie vastgestelde eisen.

De echo van een hoogspanningslijn verdwijnt dus van het scherm zodra de uitgezonden radarimpulsen onder de draden doorstralen. Daarbij moet men uitgaan van bijgaand schema (tek. 1).

De zg. veiligheidsafstand van een schip (dat is die afstand die nodig is om een veilige koerscorrectie te kunnen uitvoeren) is afhankelijk van de manoeuvreer-eigenschappen van het vaartuig en bedraagt in de meeste gevallen ongeveer 500 m.



Tekening 1

Indien men bijvoorbeeld wil bewerkstelligen, dat de echo van een hoogspanningslijn van het scherm verdwenen is binnen een afstand van 500 m, moet, indien de leiding het vaarwater loodrecht kruist, deze lijn een hoogte van minimaal 96 m boven de hoogst bekende waterstand hebben.

Het aanwezig zijn van de echo van de hoogspanningslijn op het radarscherm is echter ook te voorkomen door de hoogspanningslijn de as van het vaarwater onder een scheve hoek te laten kruisen.
Omdat bij varen tijdens mist de vaartuigen de stuurboordzijde van het vaarwater moeten houden (dit is zowel in het Rijnvaartpolitiereglement als het Vaarreglement dwingend voorgeschreven) is het gewenst een dergelijke kruising zodanig uit te voeren, dat de schepen onder de stuurboordwal daarbij de stompe hoek invaren. De echo van de hoogspanningslijn is dan wel op het scherm zichtbaar, maar valt boven de wal en wordt daardoor meestal niet zichtbaar door de andere walecho's (zie tek. 2).
Als nu de hoogte van de hoogspanningslijn zodanig wordt aangepast dat de echo van het radarscherm verdwijnt op het moment dat deze binnen het op het scherm zichtbare vaarwater dreigt te komen, doordat de radarimpulsen vanaf dat moment onder de draden doorstralen, dan is er van radarhinder voor het schip geen sprake meer.

Voor een recht vaarwater (bijvoorbeeld een kanaal) kan men voor het vaststellen van de combinatie kruisingshoek en hoogte gebruik maken van tek. 2. De in deze grafiek aangegeven lijnen zijn de onderste begrenzingslijnen.

Als voorbeeld is in de grafiek aangegeven een geval met een kruisingshoek van $\beta = 110°$ en een breedte van het vaarwater van 200 m. De kabels moeten zich dan bevinden boven het gearceerd aangegeven gebied. Meestal is ook met het oog op de doorvaarthoogte nog een bepaalde minimumhoogte gewenst.

Bij een niet gestrekt vaarwater, zoals bijvoorbeeld de meeste rivieren, kan een soortgelijke procedure worden gevolgd voor het vaststellen van hoek van kruising en hoogte van de kabels.

Op de situatietekening wordt het tracé van de hoogspanningslijn ingetekend (tekening 3). De neergeslagen projectie van de hoogspanningslijn (kettinglijn) wordt eveneens aangegeven. De hoogte van de onderkant van de kabels boven de hoogst bekende waterstand kan worden afgemeten en met behulp van de grafiek van tekening 4 kan de lengte van de zichtbaarheidsgrens worden vastgesteld. Deze wordt in de situatietekening aangebracht, zowel boven- als benedenstrooms van de tracélijn (tek. 3, zichtbaarheidsgrens). Nu worden op de snijpunten van de tracélijn en de oever loodlijnen op de tracélijn getekend. Alleen tussen deze loodlijnen varend kan een draadecho boven het water vallen; indien men erbuiten blijft, valt de echo op de wal.
Nu wordt ook de hartlijn van het vaarwater ingetekend.

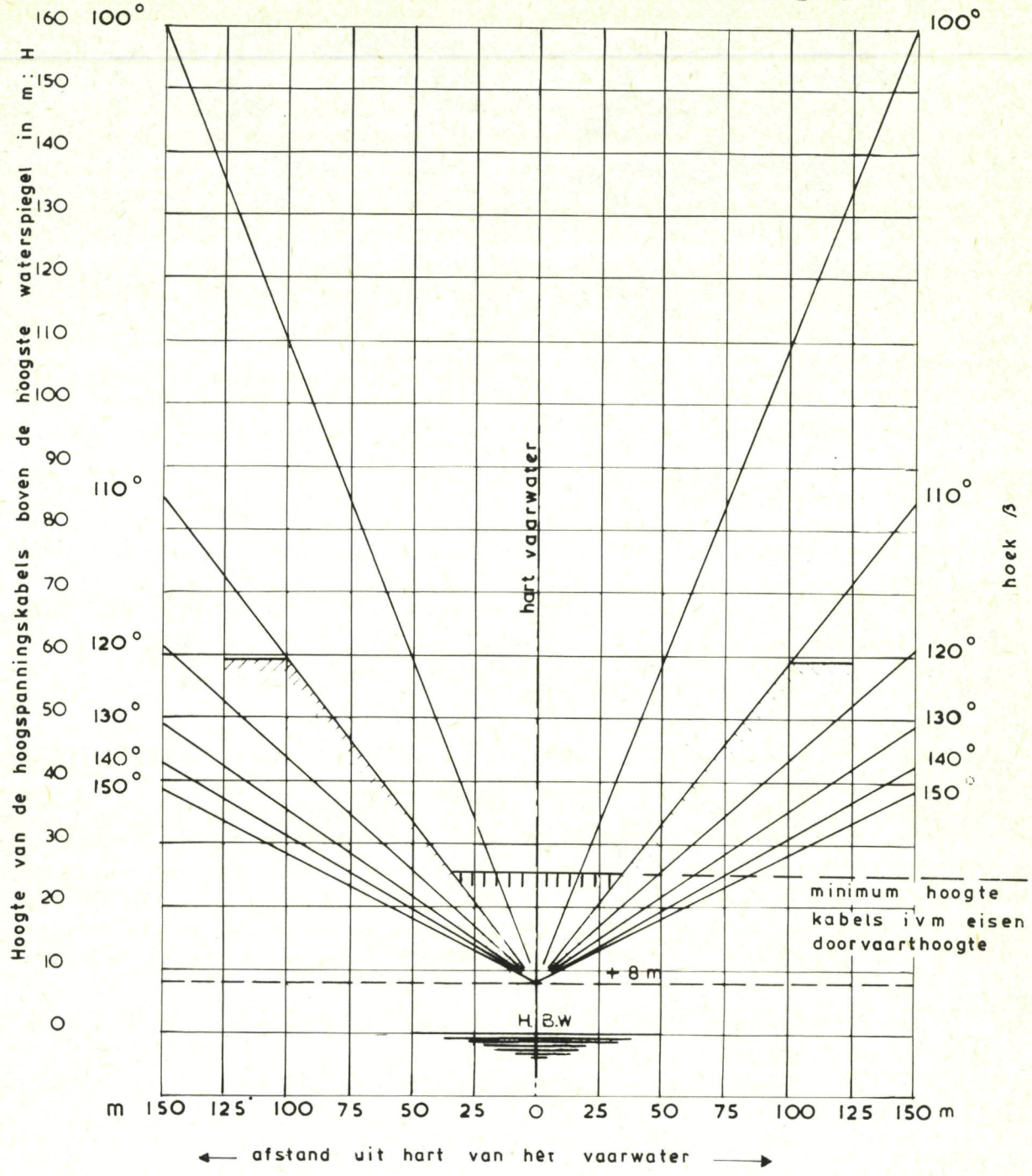
Bij mist moet men volgens de geldende vaarregels de stuurboordwal van het vaarwater houden (volgens art. 24 van het Vaarreglement en art. 9.08, punt 3 van het Rijnvaartpolitiereglement).

Tenslotte wordt boven- en benedenstrooms op de z.g. veiligheidsafstand (500 m) een lijn getrokken evenwijdig aan de tracélijn.

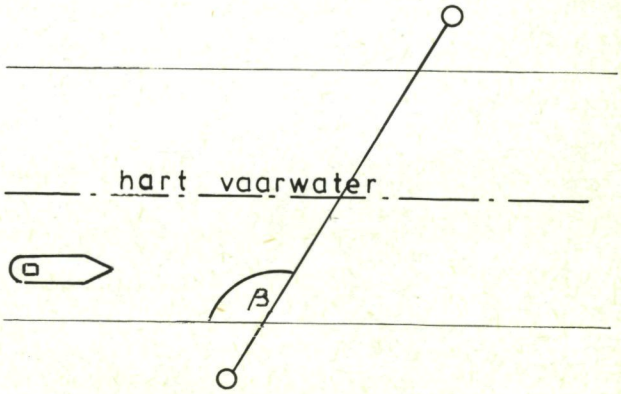
De gebieden gelegen binnen deze lijnen zijn op (tek. 3) gearceerd aangegeven. Varende in dit gearceerd gebied zal de echo van de hoogspanningslijn binnen die van het vaarwater vallen en dus gevaar kunnen opleveren.

Om dit te voorkomen moet het gearceerd gebied zowel bovenstrooms als benedenstrooms uit het vaarwater verdwijnen. Dit kan geschieden door te manipuleren met de hoek van kruising tussen hoogspanningslijn en de as van het vaarwater en de minimale hoogte van de kabels boven de hoogst bekende waterstand.

Onderste begrenzingslijnen voor hoogspanningskabels geprojecteerd op een vlak ⊥ de as van het vaarwater voor verschillende kruisingshoeken en breedten van dat vaarwater waarbij geen „hinderoppervlak" optreedt in de stuurboords-helft van het kanaal of de rivier. De vertikale bundelhoek is: 2 x 10°



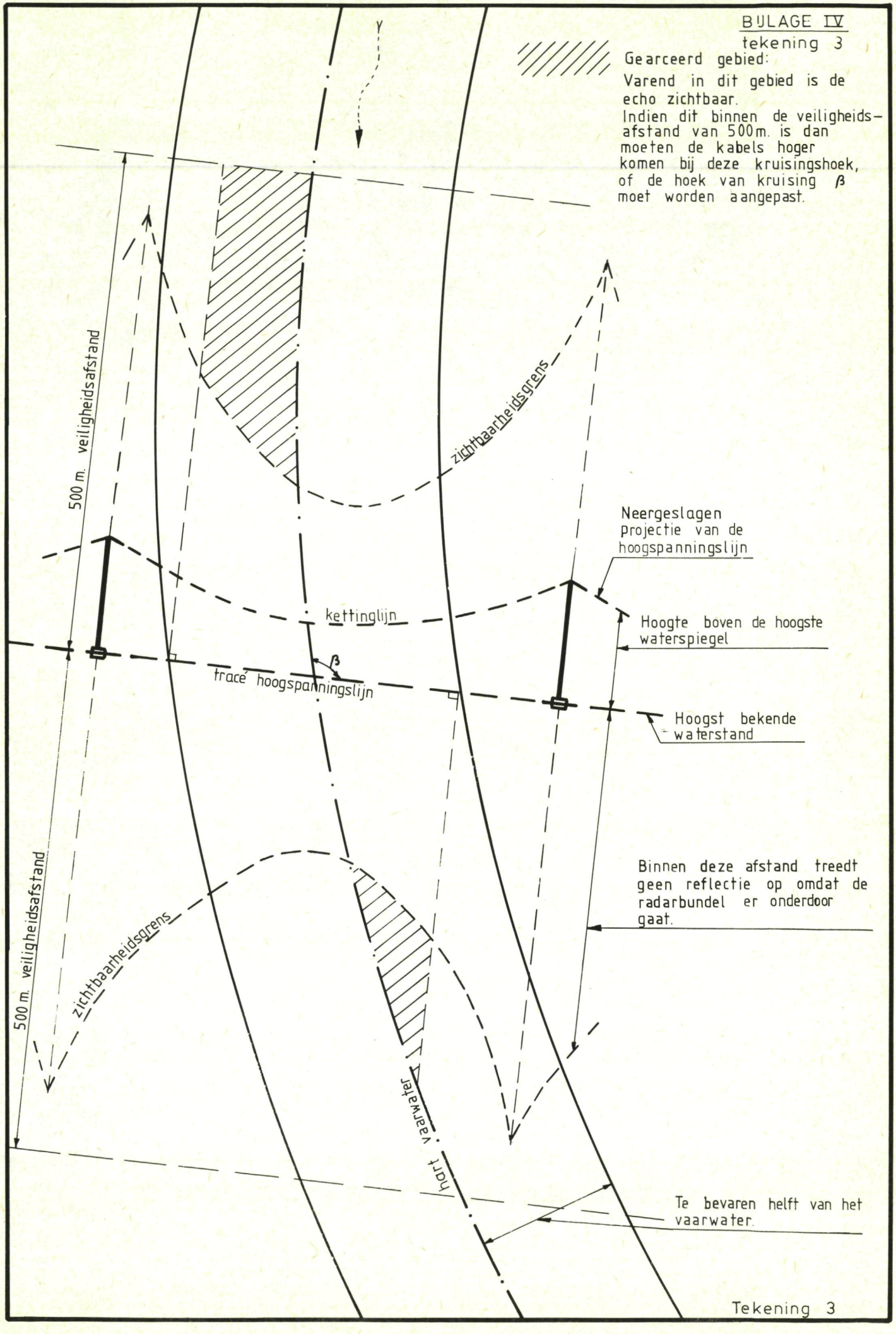
Voorbeeld van onderste begrenzingsvlak voor de kabels van een hoogspanningslijn, die onder een hoek van 110° een 200 m breed vaarwater kruist; de minimum hoogte kabels i.v.m. eisen doorvaarthoogte is gesteld op 25 m



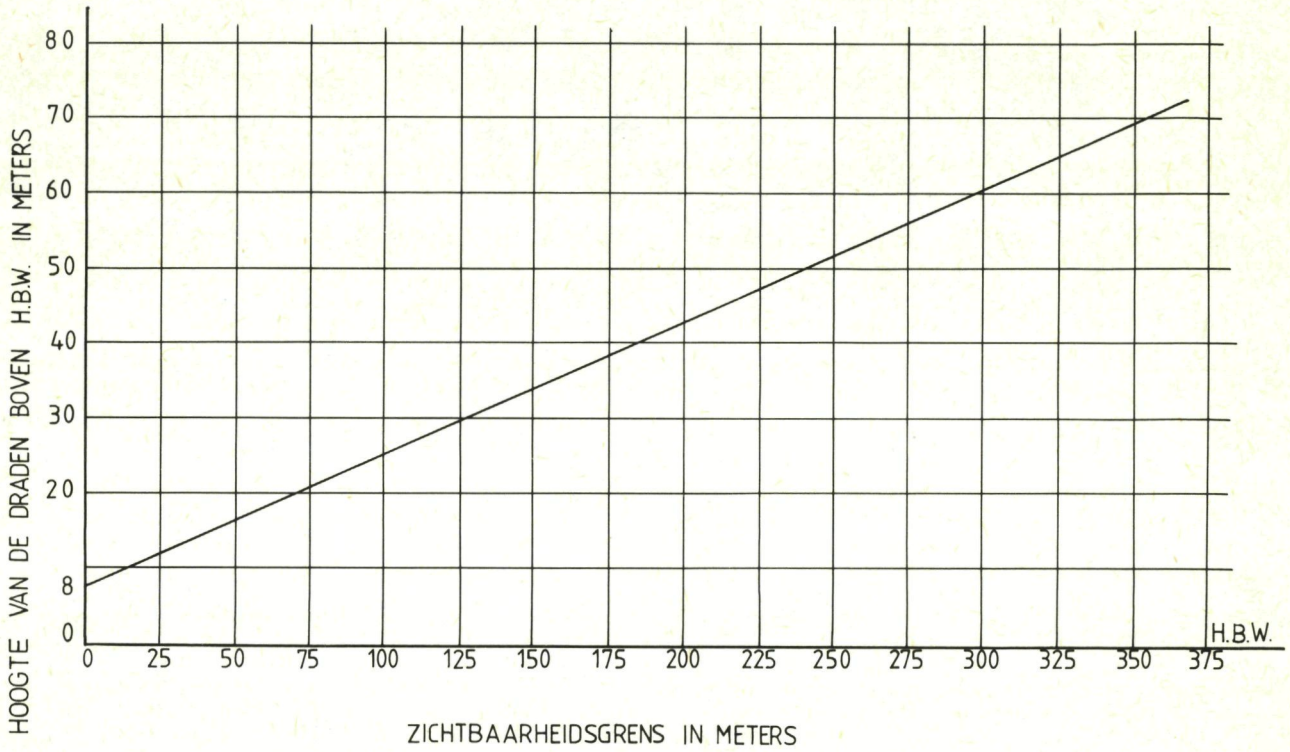
Noot: Uitgangspunt van de grafiek is, dat de vaarbaan van het schip aan stuurboordzijde van het hart vaarwater is gelegen.

TEKENING 2

BIJLAGE IV
tekening 3



Tekening 3



H.B.W. = Hoogst bekende Waterstand

LIJST VAN RAPPORTEN, NORMAALBLADEN EN NOTA'S, WAARNAAR IN DIT RAPPORT WORDT VERWEZEN, NAAR DIE NIET NIET ALS BIJLAGEN ZIJN TOEGEVOEGD.

TITEL	OPSTELLER(S)
1. Leidraad voor constructie en beheer van vloeistofleidingen in en nabij waterkeringen (januari 1971)	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
2. Leidraad voor constructie en beheer van gasleidingen in en nabij waterkeringen (januari 1973)	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
3. Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen (april 1976)	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
4. Pijpleidingcode 1972 (Revisie 3, 1-1-1974)	Provinciale Waterstaat in Zuid-Holland (Studiegroep pijpleidingen voor gassen en vloeistoffen)
5. Bovengrondse Hoogspanningslijnen (NEN-1060, nov 1977)	Nederlands Normalisatie Instituut
6. Veiligheidseisen voor stalen gasleidingen met een bedrijfsdruk boven 1 bar. (NEN-1091, 1e druk, december 1973	Nederlands Normalisatie Instituut

TITEL	OPSTELLER(S)
7. Veiligheidseisen voor kunststoffen aardgasleidingen met een bedrijfsdruk boven 1 bar. (NEN-1092, 1e druk, december 1975)	Nederlands Normalisatie Instituut
8. Veiligheidseisen voor nodulair gietijzeren gasleidingen met een bedrijfsdruk boven 1 bar (NEN-1093, juni 1979)	Nederlands Normalisatie Instituut
9. Algemene richtlijnen voor het toepassen van kunststofleidingen (NEN-2670, 1969)	Nederlands Normalisatie Instituut
10. Veiligheidsvoorschriften met betrekking tot werkzaamheden voor of in de omgeving van laagspanningsinstallaties en netten (NEN-3140. december 1965)	Nederlands Normalisatie Instituut
11. Kwaliteitseisen voor asbestcement buizen met bijbehorende koppelingen bestemd voor het transport onder druk van drinkwater, rioolwater dan wel gas (NEN-3262, 1969)	Nederlands Normalisatie Instituut
12. Technische Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen in spoorwegterrein (Uitgave 1976)	Nederlandse Spoorwegen

TITEL	OPSTELLER(S)
13. Hoogspanningslijnen over vaarwegen (oktober 1977)	Dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat
14. Radarhinder door Hoogspanningslijnen. Nota 68.14 d.d. september 1968 met tekening nr. 68.252 (grafiek voor bepaling van begrenzingen van hinderoppervlakken. (zie voor verkorte tekst bijlage IV "Radarhinder door Hoogspanningslijnen over vaarwegen")	Rijkswaterstaat, directie Bovenrivieren, afd. Studiedienst
15. Leidraad voor Oliepijpleidingen (1e druk, 1973)	Rapport Commissie Opslag gevaarlijke stoffen. Uitgave van het Directoraat-Generaal van de Arbeid van het ministerie van Sociale Zaken
16. Voorschriften Beton VB 1974 bestaande uit deel A (NEN-3861), gemeenschappelijk gedeelte en de aanvullende delen: - B (NEN-3862) in het werk gestort beton - C (NEN-3863) vooraf vervaardigd beton - D (NEN-3864) ongewapend beton - E (NEN-3865) gewapend beton - F (NEN-3866) voorgespannen beton - G (NEN-3867) lichtbeton	Stichting Commissie Voorschriften Beton

TITEL	OPSTELLER(S)
17. Veiligheidsvoorschriften voor laagspanningsinstallaties (NEN-1010, oktober 1962 en aanvulling NEN-1710, oktober 1969)	Nederlands Normalisatie Instituut
18. Plaats van leidingen en kabels in wegen buiten de bebouwde kom (NEN-1738, mei 1974)	Nederlands Normalisatie Instituut
19. Plaats van leidingen en kabels in wegen binnen de bebouwde kom (NEN-1739, mei 1974)	Nederlands Normalisatie Instituut

LIJST VAN LITERATUUR, DIE NIET IN DIT RAPPORT IS VERMELD, MAAR DIE ACHTERGRONDINFORMATIE GEEFT.

TITEL	OPSTELLER(S)
1. Richtlijnen voor de aanleg van hoofd- en dienstleidingen (april 1974)	Koninklijke Vereniging van Gasfabrikanten in Nederland (KGVN)
2. Diverse Aspecten van buismasten	KEMA Voordracht gehouden voor de Commissie elektriciteitswerken op 21 april 1976
3. Consequenties van het toepassen van ondergrondse kabel in150 KV- en 380 KV-netten (1975)	Prof. ir. J.de Haas, dr. ir. F.H. Kreuger, drs. M.C. Lelie, ir. J.J. Suyver (uitg. N.V. Noord-Nederlandse Drukkerij, Meppel)
4. Veiligheid van buisleidingstraten (proeven op de Maasvlakte), Technologisch Laboratorium TNO	Ir. R.W. Trense in TNO-project nr. 12, december 1975
5. Optimaal gebruik van de ruimte bij aanleg en verbetering van wegen. (Inhoud: Congresdag 1972. - Planologische uitgangspunten-- ir. J. Brink - Wegen buiten de bebouwde kom-- ir. P.W. Tuyten - Ruimtegebrek bij de aanleg van wegen in de stedelijke omgeving-- ir. F.J. Creemer)	Vereniging het Nederlandsche Wegencongres

TITEL	OPSTELLER(S)
6. Elementaire wenken ter voorkoming van schade, veroorzaakt door kathodische beschermingsinstallaties (1974)	Directoraat-Generaal van de Arbeid van het ministerie van Sociale Zaken
7. Aanbevelingen tot voorkoming van beschadigingen aan de ondergrondse leidingen	Commissie Ad. Hoc. (vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland, VEG-gasinstittut, Nederlandse Vereniging van Wegenbouwers, PTT)
8. Informatie en voorschriften voor leidingleggers (1976)	Projectbureau leidingstraten van de Rijkswaterstaat
9. Onderlinge beïnvloeding van pijleidingen en hoogspanningslijnen	PNEM
10. Richtlijnen voor pijleidingen (4e concept) (Inhoud: vergunningen, beheer, bepalingen terzake beheer, administratieve bepalingen)	Gemeentewerken Rotterdam
11. Keuringseisen voor buizen van polyetheen (PE) van hoge dichtheid (hard PE) voor gasleidingen	Koninklijke Vereniging van Gasfabrikanten in Nederland
12. Keuringseisen voor buizen bestaande uit een mengsel van ongeplasticeerd polyvinylchloride en gechloreerde polyetheen (PVC/CPE) voor gasleidingen	Koninklijke Vereniging van Gasfabrikanten in Nederland

TITEL	OPSTELLER(S)
13. Keuringseisen voor gasdistributieafsluiters voor bedrijfsdrukken tot en met 8 bar	Koninklijke Vereniging van Gasfabrikanten in Nederland
14. Waterleidingbuizen en hulpstukken van beton voorzien van stalen kernbuis en een spiraal wapening zonder voorspanning. Keuringseisen nr. 18 (3-9-1959)	Keuringsinstituut voor Waterleiding artikelen N.V. KIWA
15. Waterleidingbuizen van beton zonder stalen kernbuis en voorzien van een wapening zonder voorspanning. Keuringseisen nr. 19 (3-9-1959)	Keuringsinstituut voor Waterleiding artikelen N.V. KIWA
16. Waterleidingbuizen van Polyetheen. Keuringseisen nr. 48 (12-8-1965)	Keuringsinstituut voor Waterleiding artikelen N.V. KIWA
17. Waterleidingbuizen van ongeplastificeerd Polyvinylchloride. Keuringseisen nr. 49 (12-8-1965)	Keuringsinstituut voor Waterleiding artikelen N.V. KIWA
18. Richtlijnen voor samenstelling, keuze en belasting van papierloodkabels (NEN-3172, 1967 en Aanvulling NEN -3172, juni 1977)	Nederlands Normalisatie Instituut.

TITEL	OPSTELLER(S)
19. Kaarten met fysische eigenschappen gevaren, verschijnselen, preventie, blusmiddelen, eerste hulp, opruiming, opslag verpakking van enige gassen en vloeistoffen	Ned. Ver. van Veiligheidstechnici Veiligheidsinstituut Ver. van de Ned. Chemische Industrie (Hobbemastraat 22, Amsterdam tel. 020-736414)
20. Concept-rapport m.b.t. afstanden van pijpleidingen en bovengrondse hoogspanningsverbindingen (mei 1979)	Commisse Wederzijdse Beïnvloeding van hoogspanningsnetten en pijleidingen

LIJST VAN LEDEN EN AD HOC LEDEN IN DE WERKGROEP HOBU.

De volgende personen hebben deel uitgemaakt van de werkgroep voor het opstellen van richtlijnen voor hoogspanningslijnen, kabels en buisleidingen:

- ir. P.J. Allaart (directie Bruggen)
- R.P. Belgraver (directie Zuid-Holland)
- ir. L. de Borst (Projectbureau Leidingstraten vanaf maart 1976
- ir. J. ter Brugge (directie Bruggen), voorzitter van de subgroep HOBU-KMB
- ir. R.J. Cirkel (Centrum voor Onderzoek Waterkeringen) vanaf maart 1976
- ing. A. Dubbeldam (directie Sluizen en Stuwen) vanaf juni 1977 tot juli 1979
- ir. A. Eenschooten (directie Bovenrivieren), voorzitter van de subgroep HOBU-N
- ir. K.C.J. van de Ende (Centrum voor Onderzoek Waterkeringen) tot maart 1976
- ir. R. van Ginkel (Projectbureau Leidingstraten) tot maart 1976
- ir. Tj. de Haan (directie Wegen) tot september 1976
- drs. J.W.F.M. van Ittersum (hoofddirectie, hoofdafdeling R) van mei 1976 tot december 1979
- mr. W.G.C. de Jong (hoofddirectie, hoofdafdeling R) tot mei 1976
- ing. J.A. te Kronnie (directie Overijssel)
- ir. L. O'Brien (hoofddirectie, hoofdafdeling F) van oktober 1974
- mr. M.J. Olman (hoofddirectie, hoofdafdeling R) van januari 1980
- ir. H. van Opstal (directie Utrecht), voorzitter van de plenaire werkgroep
- ing. J.H. Oudshoorn (directie Wegen) van februari 1974 tot november 1974, algemeen secretaris en secretaris van de subgroepen
- ir. J.H. Perié (hoofddirectie, hoofdafdeling F) tot februari 1974
- ing. J.F. Polderman (directie Utrecht) van december 1975 tot december 1977, algemeen secretaris en secretaris van de subgroepen
- ir. J.P.J.M. Remmen (directie Zuid-Holland), voorzitter van de subgroep HOBU-D
- ing. A. Schouten (directie Sluizen en Stuwen), van juli 1979
- ing. P. Swart (directie Utrecht), van december 1977, algemeen secretaris en secretaris van de subgroepen
- ing. F.L. Tjalkens (directie Limburg)
- ir. P.A.A. Volker (directie Bruggen) van september 1974
- ir. H.C. Wentink (directie Sluizen en Stuwen) tot juni 1977