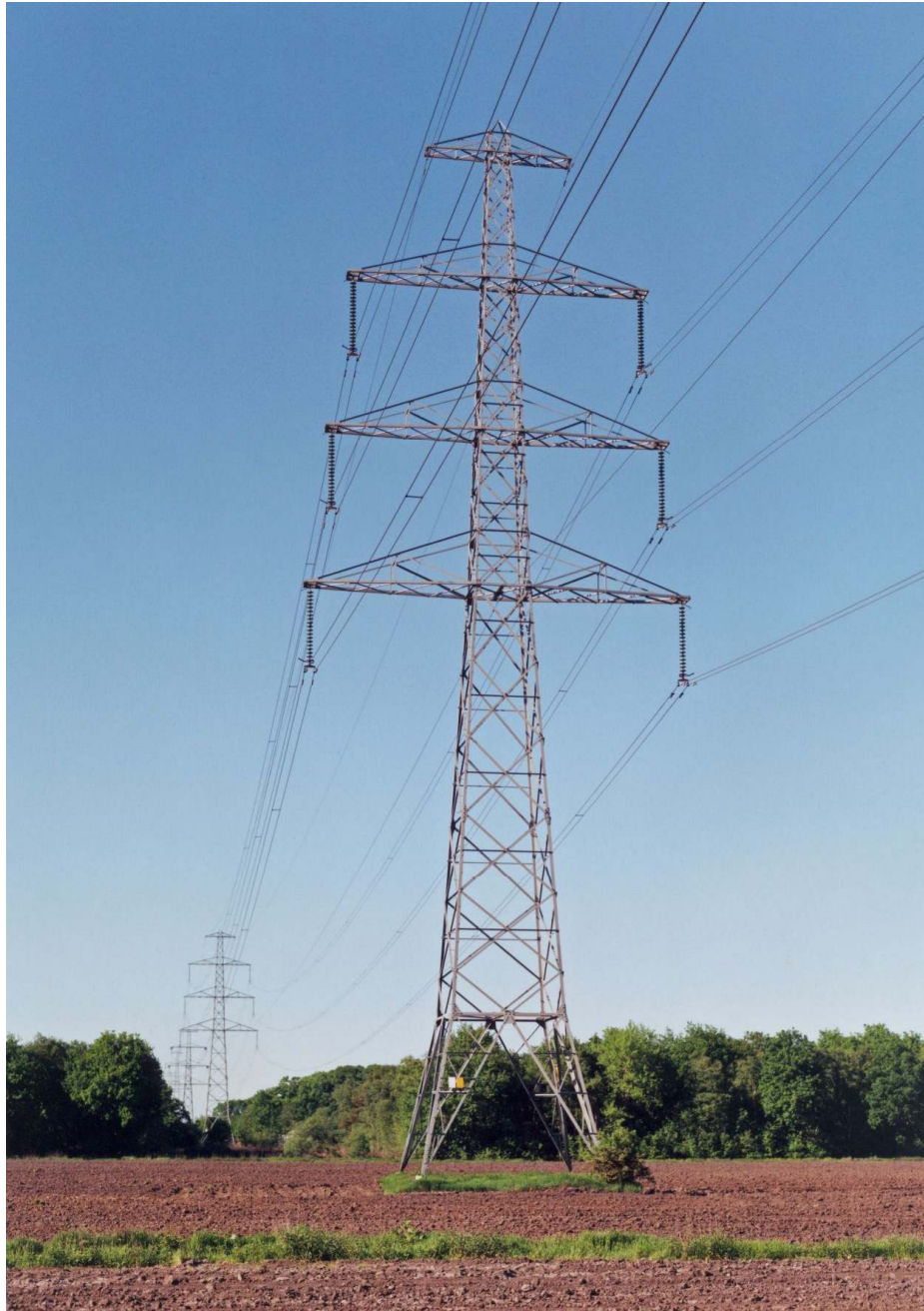


Hoogspanningslijnen in Groningen en Noord-Drenthe

De masten van het E.G.D.



A.J. Börger
Januari 2009

VOORWOORD

Dit rapport is geschreven uit interesse voor hoogspanningsmasten. Het biedt een blik op meer dan een halve eeuw mastenbouw. Het past in een serie over hoogspanningslijnen in Nederland. In voorbereiding zijn soortgelijke verslagen over masten in andere provincies.

Hoofdonderwerp is de geschiedenis van de hoogspanningslijnen in Groningen en Noord-Drenthe. In dit gebied zijn de lijnen gebouwd door de elektriciteitsmaatschappij genaamd het Elektriciteitsbedrijf voor Groningen en Drenthe, kortweg EGD. Hierdoor zijn de masten wat betreft ontwerp vergelijkbaar en is er in de loop van de tijd een ontwikkeling in te zien. Bij het onderwerp hoogspanningslijnen ligt de nadruk hier zeer sterk op de hoogspanningsmasten, en niet op de stations, het netwerk als geheel, of op de hoogspanningstechniek.

Het gebied van de hoogspanningslijnen is wat betreft verkrijgbare informatie een vrij schaars terrein. Dit terwijl de zichtbaarheid en opvallendheid ruim voldoende zijn. Ook in vergelijking tot andere infrastructuur scoort dit onderwerp laag: over bijvoorbeeld spoorwegen is veel meer informatie te vinden. Dit rapport voorziet hopelijk in de behoefte om meer te weten te komen over de masten. Onvermijdelijk was het gebruik van een aantal vaktermen. Voor uitleg wordt verwezen naar de website wikipedia, waar onder het onderwerp hoogspanningsmast uitleg te vinden is. Ook een topografische atlas is handig als men de ligging van de tracés wil volgen.

Dat weinig geschreven is over de hoogspanningsmasten ligt waarschijnlijk vooral aan de geringe waardering voor de kabels en masten. In de ogen van meeste mensen zijn het maar lelijke objecten die het uitzicht over het landschap bederven, vergelijkbaar met windmolens. Daarnaast heeft ook slechts een minderheid van de bevolking oog voor techniek. Toch kunnen de hoogspanningslijnen wel degelijk boeien. Ten eerste is er de leeftijd van de lijnen, die zodanig is dat deze in een geheel andere tijd zijn gebouwd, voornamelijk in de jaren veertig, vijftig en zestig. Daarnaast kan als men de moeite neemt de masten goed te bekijken wel degelijk interessante verschillen waarnemen, en zijn bepaalde mastbeelden te waarderen, terwijl andere minder geslaagd zijn. In tegenstelling tot wat men misschien zou verwachten, zijn gedurende de tijd heel wat lijnen afgebroken, niet omdat ze technisch verouderd waren, maar vooral om plaats te maken voor nieuwe. Dit is de reden dat ook oud fotomateriaal is gebruikt. Het rapport is chronologisch opgebouwd en per tijdvak worden de lijnen en erin toegepaste masten beschreven.

Tom Börger
Januari 2009

SAMENVATTING

Het rapport behandelt de geschiedenis van de bovengrondse hoogspanningsleidingen in de provincies Groningen en Noord-Drenthe, het leveringsgebied van het EGD. Dit elektriciteitsbedrijf is in 1967 ontstaan door de samenvoeging van de N.V. laagspanningsnetten en het PEB van Groningen. In zuidelijk Drenthe werd de energie geleverd door de N.V. IJsselcentrale. Eindjaren twintig werden de eerste hoogspanningsleidingen in Groningen en Drenthe aangelegd. Door het groeiende elektriciteitsverbruik, was koppeling van de lokale netten noodzakelijk geworden. Vanuit Groningen werd een lijn gebouwd naar het Friese Opperkooten, waar al een lijn bestond. Eveneens vanuit Groningen werd een lijn gebouwd naar het Drentse Gasselte. De spanning was in eerste instantie 60 kV. Het masttype was de zogenaamde hamerkopmast, oftewel een mast waarbij de kabels in één vlak hangen en waarbij de mast geen punt kent boven de traverses (een T-vorm).

Na de oorlog werd de lijnenbouw hervat. Deze concentreerde zich vooral rondom de plaats Gasselte. De lijnen hadden vooral een koppelende functie. Er werd namelijk met de lijn Hoogeveen - Gasselte een verbinding tot stand gebracht met het landelijke koppelnet. Mede door deze lijn ontstond een lusverbinding in Noord-Nederland. Vanuit Gasselte werden ook lijnen aangelegd naar Emmen, Veenoord en naar het noordoostelijk gelegen Meeden. Het masttype was identiek aan dat van de vooroorlogse lijnen, de hamerkopmasten.

In de periode 1960 begon weer een golf van lijnenbouw. Deze 110 kV-lijnen werden met een nieuw type mast gebouwd. De mast had echter één eigenschap gemeen met de voorgaande masten: de kabels hangen in één vlak. De lijnen zijn vooral gebouwd bij de stad Groningen, voor het nieuwe station Viervelaten en de Hunzencentrale. Tussen Groningen en Meeden kwamen ook twee lijnen. Voor de Aldel te Delfzijl werd een speciale lijn gebouwd vanaf de Hunzencentrale. De oude lijn naar Opperkooten werd deels vervangen.

In de jaren zestig werd begonnen met de aanleg van het noordelijke 220 kV-koppelnet, dat het bestaande 110 kV-net moest ontlasten. Tussen Viervelaten en Hoogeveen werden twee lijnen aangelegd met tussenstation Zeyerveen bij Assen. Deze masten waren van het dennenboomtype, dus voor elke kabel een aparte traverse en een spits mastlichaam. Begin jaren zeventig werd nog een aantal 220 kV-lijnen gebouwd, vanwege de Eemscentrale en om het 220 kV-koppelnet uit te breiden door Friesland. Van het einde van de jaren zestig tot het begin van de jaren zeventig werd het 110 kV-net gecompleteerd met een reeks nieuwe lijnen. De masten die hierin voorkwamen waren van een modern type, waarbij nog steeds de kabels in een vlak hingen, maar ook een boventraverse aanwezig was voor de aardekabels. Deze lijnen waren vooral uitloperlijnen, maar ook een belangrijke verbindingslijn Assen - Beilen - Emmen. Door laatstgenoemde lijn kon de bestaande verbinding Gasselte - Hoogeveen vervallen. In maart 1987 vond de ijzelramp plaats, waarbij de lijnen Gasselte - Hoogeveen en Gasselte - Meeden zwaar werden beschadigd. De verbinding Gasselte - Meeden werd snel hersteld, waarbij gebruik werd gemaakt van masten die uit de lijn naar Hoogeveen werden gehaald. Deze lijn was namelijk overbodig geworden door Beilen - Emmen. De nog overgebleven masten werden na de ramp afgebroken. In dezelfde tijd werd ook het lijntje Meeden - Amsweer afgebroken.

Het landelijke 380 kV-koppelnet zou uiteindelijk ook in het noorden zijn intrede doen. Naar Duitsland kwam in 1986 de eerste schakel gereed, echter eerst nog op de spanning van 220 kV. Midden jaren negentig werd de tweede Eemscentrale gebouwd, die energie ging leveren via een nieuwe 380 kV-lijn naar Zwolle, via Meeden. In beide plaatsen werden hiervoor nieuwe stations gebouwd. De 380 kV-lijnen werden gebouwd met zeer grote masten, waarbij alle bestaande masten in het niet vielen. De reden hiervoor is dat de masten in Eems - Meeden als viercircuit-380 kV-masten zijn gebouwd, en de masten van Zwolle - Meeden twee circuits 380 kV en twee circuits 110 kV. De masten zijn wel mooi vormgegeven. Omdat deze masten uitgevoerd werden als combilijnen, werd de rol van veel bestaande verbindingen overgenomen. Daardoor konden tal van lijnen worden afgebroken. Dit waren o.a. de 220 kV-lijnen tussen de Eemscentrale en Meeden, de 110 kV-lijnen van Meeden naar Musselkanaal en Lathen (D), maar ook de enkelcircuitlijnen tussen Gasselte, Emmen en Veenoord. Zo is het huidige net een stuk minder lang dan het was op zijn hoogtepunt in de jaren zeventig.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	2
SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	6
2 ELEKTRICITEITSBEDRIJVEN	7
3 DE EERSTE LIJNEN	8
3.1 MASTTYPE	8
3.2 GRONINGEN – OPPERKOOTEN	10
3.3 GRONINGEN - GASSELTE	11
4 DE NAOORLOGSE LIJNEN	13
4.1 HOOGEVEEN – GASSELTE	14
4.2 GASSELTE - MEEDEN	16
4.3 GASSELTE – EMMEN - VEENOORD	17
5 HAMERKOPMASTEN TWEEDE GENERATIE	20
5.1 MASTTYPE	20
5.2 GRONINGEN - KROPSWOLDE	21
5.3 KROPSWOLDE - MEEDEN	22
5.4 MEEDEN - AMSWEER	22
5.5 GRONINGEN - VIERVERLATEN	23
5.6 MEEDEN - MUSSELKANAAL	25
5.7 GRONINGEN - HEVESKES	26
6 220 KV	28
6.1 MASTEN VIERVERLATEN - HOOGEVEEN	28
6.2 VIERVERLATEN - ZEYERVEEN	29
6.3 ZEYERVEEN - HOOGEVEEN	30
6.4 DE 4-CIRCUITLIJNEN VANUIT DE EEMSHAVEN	32
6.5 VIERVERLATEN - EEMSHAVEN	33
6.6 EEMSHAVEN - WEIWERD	34
6.7 220 KV-DONAUMASTEN	35
6.8 BERGUM - VIERVERLATEN	36
6.9 MEEDEN - WEIWERD	37
7 LAATSTE UITBREIDINGEN 110 KV-NET	39
7.1 DENNENBOOMMASTEN	40
7.2 ZEYERVEEN - BEILEN	40
7.3 ZEYERVEEN - ASSEN	41
7.4 BEILEN - EMMEN BARGERMEER	41
7.5 AFTAK VEENDAM	42
7.6 VIERVERLATEN - WINSUM	43
7.7 MEEDEN - WINSCHOTEN	44
7.8 MUSSELKANAAL - TER APEL	44
7.9 DE JAREN ZEVENTIG EN TACHTIG	46

8	380 KV-LEIDINGEN	47
8.1	MEEDEN - DIELE (D)	47
8.2	EEMSCENTRALE	48
8.3	DE MASTEN VAN EEMSHAVEN - MEEDEN	49
8.4	TRACÉ VAN DE LIJN	51
8.5	ZWOLLE - MEEDEN	54
8.6	HET BOVENGRONDSE NET NA 2000	56
9	GERAADPLEEGDE BRONNEN	57
BIJLAGE A:	OMVANG NET IN GEBIED E.G.D.	58
BIJLAGE B:	OVERZICHT MASTTYPES E.G.D.	60

1 INLEIDING

Dit rapport beschrijft de historie van de hoogspanningslijnen en vooral van de hoogspanningsmasten Groningen en Noord-Drenthe. De lijnen zijn grotendeels gebouwd door het elektriciteitsbedrijf het EGD, vanaf de jaren tachtig echter ook de SEP, de voorloper van het huidige TENNET. Het EGD is pas in 1967 ontstaan, waardoor een groot deel van de lijnen nog gebouwd is voordat gesproken kon worden van EGD. Omdat de lijnen in het gebied van het EGD toch een bepaalde samenhang hebben, is voor dit rapport toch het uitgangspunt van het EGD-gebied gekozen.

Het rapport start in hoofdstuk 2 met een korte geschiedenis van het elektriciteitsbedrijf. In het begin van de jaren dertig werden de eerste hoogspanningslijnen gebouwd. Een daarvan bestaat echter nog steeds: de lijn Groningen - Gasselte. In hoofdstuk 3 komt deze lijn en de andere, Groningen - Opperkooten aan de orde. Na de oorlog kreeg de lijnenbouw weer een vervolg, waarbij de lijnenbouw zich concentreerde rond de plaats Gasselte. Deze leidingen worden beschreven in hoofdstuk 4. Na de eerste naoorlogse lijnen werden in korte tijd nog meer nieuwe hoogspanningslijnen aangelegd. Deze waren nog steeds van de spanning 110 kV. Ze staan in hoofdstuk 5. In dezelfde tijd, de jaren zestig, werden steeds meer 220 kV-leidingen nieuwgebouwd. Hoofdstuk 6 behandelt deze lijnen, die vanuit Groningen liepen naar Hoogeveen, maar later werden ook vanuit de Eemscentrale 220 kV-lijnen gebouwd.

Aan het begin van de jaren zeventig werden tenslotte de laatste bovengrondse 110 kV-leidingen aangelegd. Deze komen aan bod in hoofdstuk 7. Na deze tijd zijn in principe geen nieuwe bovengrondse 110- of 220 kV hoogspanningsleidingen meer gebouwd! Wel werden 380 kV-lijnen ontworpen. De eerste in de jaren tachtig was Meeden - Diele. Daarna volgde in de jaren negentig de grote lijnen tussen de Eemscentrale naar Zwolle, via Meeden in Oost-Groningen. De 380 kV-lijnen, inclusief de veranderingen die deze tot gevolg hadden voor het tot dan toe bestaande net, worden beschreven in hoofdstuk 8. Het rapport eindigt met de bronvermelding en in de bijlagen zijn enkele getalsmatige overzichten opgenomen.

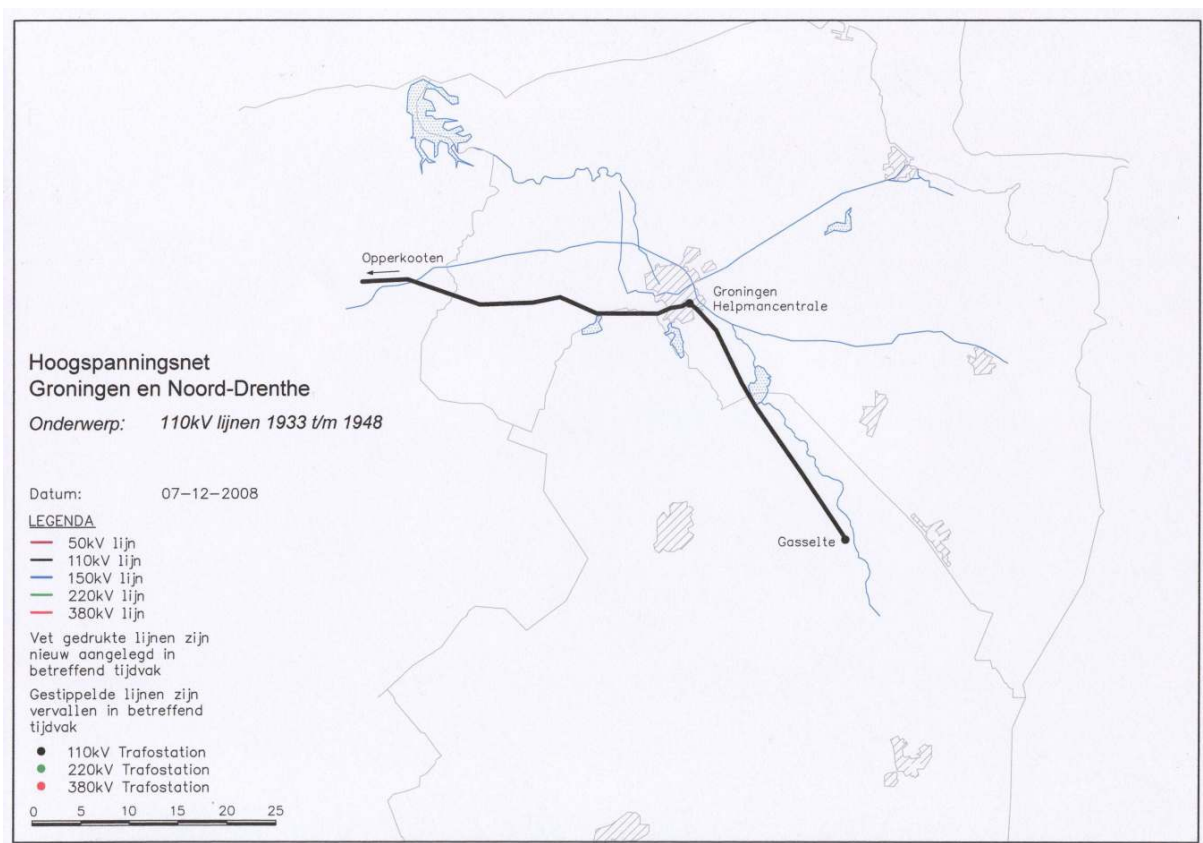
2 ELEKTRICITEITSBEDRIJVEN

Vanuit de N.V. laagspanningsnetten en het provinciale elektriciteitsbedrijf (PEB) ontstond in 1967 het N.V. Energiebedrijf Groningen en Drenthe, oftewel het EGD. Het leveringsgebied omvatte naast de Provincie Groningen het noordelijk deel van Drenthe. Zuid-Drenthe behoorde tot de N.V. IJsselcentrale. De zuidelijke grens liep door de toenmalige gemeentes Emmen en Sleen, Zweeloo, Westerbork, Beilen, Dwingeloo, Diever en Vledder. Het EGD bestond in zijn oorspronkelijke vorm tot 1986. In dat jaar ging het productiedeel op in de EPON, de samenwerkende elektriciteitsproductiemaatschappijen in Oost en Noord Nederland. Enkele jaren later, in 1993 ging het overgebleven deel verder met de Overijsselse IJsselmij, voorheen de N.V. IJsselcentrale. De nieuwe onderneming heette EDON. In 1999 ging ook dit bedrijf op in de ESSENT-groep, waar ook de Brabantse PNEM en de Limburgse MEGA in werden ondergebracht.

3 DE EERSTE LIJNEN

In de jaren dertig werden de eerste 110 kV-lijnen in Noord – Nederland aangelegd. Vanuit Groningen kwam een verbinding tot stand met het Friese Opperkooten (10 km ten noorden van Drachten) en het Drentse Gasselte. In de beginjaren werden de lijnen nog op 60 kV bedreven. Dit was ook de spanning op het aangrenzende Friese net. De masten in de twee Groningse lijnen waren van het type "Hamerkop". De verbinding Groningen - Gasselte is als enige van de twee in 2008 nog aanwezig, en behoort tot de oudste lijnen in Nederland, met een leeftijd van maar liefst 75 jaar.

Nr.	Route	Hoogspanningslijn	Spanning	Lengte	Bouwjaar	Vervallen	Masttype
1	2	Groningen - Opperkooten (tot grens)	110 kV	25	1933	1962/1980	Hamerkop I
2	9	Groningen - Gasselte	110 kV	29	1933	-	Hamerkop I



Figuur 3.1: de eerste twee lijnen werden gebouwd rondom Groningen. De oudste was de lijn naar Opperkooten. Naar Gasselte kwam de tweede lijn gereed.

3.1 Masttype

De twee lijnen vanuit Groningen waren gebouwd met hetzelfde masttype: een mast met één grote traverse, waaraan de kabels in één horizontaal vlak hangen. Dit masttype wordt meestal aangeduid als "vlak" of als "hamerkopmast". Het masttype is in dezelfde tijd ook in Friesland gebruikt en in Overijssel werden in de jaren veertig ook lijnen aangelegd met hamerkopmasten. Kenmerken van de "Groningse" hamerkopmast zijn o.a.: de rechthoekige in plaats van vierkante vorm van het mastlichaam, het ontbreken van gelaste verbindingen, het mastlichaam dat eindigt in een punt bij de bovenkant van de traverse, de driehoekige doorsnede van de traverses en een vrij lage hoogte. De rechthoekige vorm van het mastlichaam is overigens alleen bij de steunmasten gebruikt. Een verklaring voor deze vorm is dat in de richting haaks op de lijn, waar de rechthoekzijde het grootst is, de grootste belastingen op de steunmast werken. In de richting van de lijn werken bij een steunmast normaal gesproken geen krachten. Bij hoek en afspanmasten is dit wel zo. Tegenwoordig worden meestal vierkante ontwerpen gebruikt, hoewel in b.v. Frankrijk men nog wel algemeen een

rechthoekige mast toepast. Esthetisch is een rechthoekig lichaam soms minder geslaagd, omdat gezien van uit de diagonale richting de randstaven elkaar niet bedekken, maar kruisen, wat rommelig oogt.



Figuur 3.2: Mast 25 van Gasselte - Meeden, nabij het station Meeden. Een voorbeeld van de Groningse hamerkopmast. Kenmerken is de kleine hoogte in verhouding tot de breedte, het rechthoekige mastlichaam (breder haaks op de lijn dan in de richting van de lijn) en de driehoekige vorm van de traverses, met een enkele bovenrandstaaf.

De mast is met een boutverbinding verbonden aan de voetplaat, die verankerd is aan de betonnen fundatiepoeren. De boutverbinding is typisch voor de masten uit de jaren dertig. Dit is ook te vinden in Brabant en Limburg, waar ook nog masten staan uit die tijd. De enkele bovenrand is eveneens een kenmerkend onderdeel voor de bouwperiode. Ook in Zuid-Nederland zijn masten met een dergelijke constructie te vinden. Een voordeel van deze constructie is namelijk de grote wringstijfheid van de traverse (tegengaan van verdraaien). Bovendien kon de mast in een punt eindigen, wat een mooie aanblik oplevert. Groot nadeel is echter dat de verschillende hoeken die de staven met elkaar maken leidt tot ingewikkelde verbindingen en veel gebogen schetsplaatjes. Ook is het voor monteurs niet erg praktisch omdat weinig houvast aanwezig is. Bij alle later gebouwde lijnen zijn dan ook dubbele bovenranden gebruikt. Door deze eigenschappen is het ontwerp van de mast tamelijk gecompliceerd. Maar gezien de lage arbeidskosten van de jaren dertig is dit verklaarbaar.

3.2 Groningen – Opperkooten

Deze lijn was aangelegd in het begin van de jaren dertig en was daarmee de eerste hoogspanningslijn in Groningen. De lijn vormde tot begin jaren zeventig de verbinding met Friesland. Begin jaren tachtig is de hoogspanningslijn afgebroken, de koppeling werd toen overgenomen door de 220 kV-lijn tussen Bergum en Vierverlaten. Er is nagenoeg geen fotomateriaal bekend van de lijn.



Figuur 3.3: de stad Groningen op een topografische kaart uit ca. 1940. De hoogspanningsleiding naar Opperkooten ging vanaf de elektriciteitscentrale in westelijke richting tussen de wijk Helpman en het centrum door. De lijn naar Gasselte liep in zuidoostelijke richting.

De gehele lijn had een westelijke richting. Het beginpunt lag bij de Helpman centrale in Groningen, nabij het opstijppunt van de nog bestaande lijn naar Gasselte. Ten tijde van de aanleg liep de lijn nog ten zuiden van Groningen langs, maar al in de jaren zestig was de stadsuitbreiding zover dat het tracé volledig binnen de bebouwde kom van Groningen kwam te liggen. Indien de lijn nog zou bestaan, zou deze even ten zuiden van de snelweg A7 liggen. Ten noorden van het Leekstermeer boog de lijn naar het noorden af, om bij Enumatil weer de westelijke koers te volgen. Het nu volgende gedeelte, tot aan station Opperkooten, heeft tot de jaren tachtig bestaan. Met lange rechte stukken ging het in de richting van Friesland. Het landschap van het Westerkwartier veranderde daarbij in het houtwallenlandschap van de regio Drachten. Het station Opperkooten lag ongeveer 6 km zuidwestelijk van Buitenpost. Het was langetijd, tot de bouw van de Bergummer centrale in de jaren zeventig een belangrijk knooppunt in Friesland. Toen de lijn werd aangelegd bestond het station al, want de 60 kV-lijnen in Friesland zijn in de jaren twintig gebouwd. De lijn Leeuwarden - Opperkooten eindigde bij het station. Met een lengte van 35 km (tot grens 25 km) was de lijn vrij lang. Vanwege de relatief kleine veldafstand van ca. 280 m telde lijn meer dan 100 masten.



Figuur 3.4 : onduidelijke foto van een mast langs een kleuterschooltje aan de Helperwestsingel in Groningen. Er staat een afwijkend masttype.

Tot de jaren zestig heeft de lijn in zijn oorspronkelijke vorm bestaan. Begin van de zestiger jaren werd het station Vierverlaten gebouwd, even ten noorden van de 110 kV-lijn. Omdat het tracé door Groningen werd ingekapseld door bebouwing, is er toen voor gekozen een nieuwe lijn aan de noordkant van Groningen te bouwen, naar het station Vierverlaten en de bestaande lijn ten zuiden van Groningen af te breken. Ten westen van Vierverlaten kwam een nieuwe verbindingsslijn van de bestaande lijn vanuit Opperkooten naar Vierverlaten. Door deze wijziging was bijna de helft van de lijn al afgebroken. Begin jaren zeventig kwam naast de 110 kV-lijn een nieuwe 220 kV-lijn Bergum - Vierverlaten. Door de bouw van de Bergummer centrale in Friesland werd het station Opperkooten min of meer overbodig. Het betekende het einde van de 110 kV-lijn Groningen - Opperkooten. Begin jaren tachtig werd ook het laatste deel afgebroken, waarschijnlijk vanwege de nieuwbouw van de 220 kV-lijn tussen Bergum en Vierverlaten.

3.3 Groningen - Gasselte

Deze lijn is de tweede hoogspanningslijn in Groningen en Noord-Drenthe. Deze is waarschijnlijk vrij snel na de eerste lijn naar Opperkooten aangelegd. Volgens gegevens van ESSENT is het bouwjaar 1933. Anno 2008 betekent dat dus 75 jaar oud en daarmee is het een van de oudst bestaande lijnen van Nederland. Gedurende de driekwart eeuw zijn nooit grote wijzigingen aan de lijn uitgevoerd.



Figuur 3.5: mast 73 bij Annen. Bij kruisingen met wegen en waterlopen hangen de isolatorkettingen in omgekeerde A-vorm.

De lijn begon bij het opstijgpunt bij de oude Helpmancentrale van Groningen, waarvan het gebouw nu nog bestaat. De huidige eerste mast, draagt het nummer 2. Op oudere kaarten is dan ook te zien dat vroeger de lijn 200 m noordelijker begon, nabij de Helpmancentrale. De lijn liep op één bocht bij Haren na, in een rechte lijn naar het Zuidoosten naar het station in Gasselte. Deze richting is parallel aan de Hondsrug. Om dat het tracé van de lijn naast de Hondsrug liep, ging deze steeds door het zeer open Veenkoloniënlandschap, waardoor de rechte lijn mogelijk was. Dorpen als Onnen, Zuidlaren, Annen en Gieten worden alle oostelijk gepasseerd. Af en toe is vanwege een waterkruising een hoge mast aanwezig. Om de 10 masten is een hoek- of afspanmast opgenomen in de lijn. Het eindpunt van de lijn was het station Gasselte. Voor deze plaats was gekozen vanwege de centrale ligging en de nabijheid van een spoorlijn. Vanuit Gasselte werd later het hoogspanningsnet sterk uitgebreid.

Na 75 jaar is de lijn nog steeds aanwezig in het hoogspanningsnet. Het belang van de lijn is natuurlijk wel veel kleiner dan voorheen. Vooral na de aanleg van het 220 kV-koppelnets is dit het geval. De 110 kV-lijn tussen Groningen en Gasselte is langetijd zelf onderdeel geweest van het koppelnets. tussen de jaren veertig en zeventig was Gasselte een belangrijk knooppunt hierin. Evenals bij het station Opperkooten, verminderde de belangrijke positie in het net echter sterk na de aanleg van de 220 kV-koppelnets. tegenwoordig is het slechts een station met een regionale betekenis. Dit geldt ook voor de lijn. Er is zelfs onderzocht of afbraak mogelijk is, resultaat van dit onderzoek is dat of de lijn Gasselte - Meeden of Groningen - Gasselte kan vervallen. De lijn is dus min of meer bedreigd.



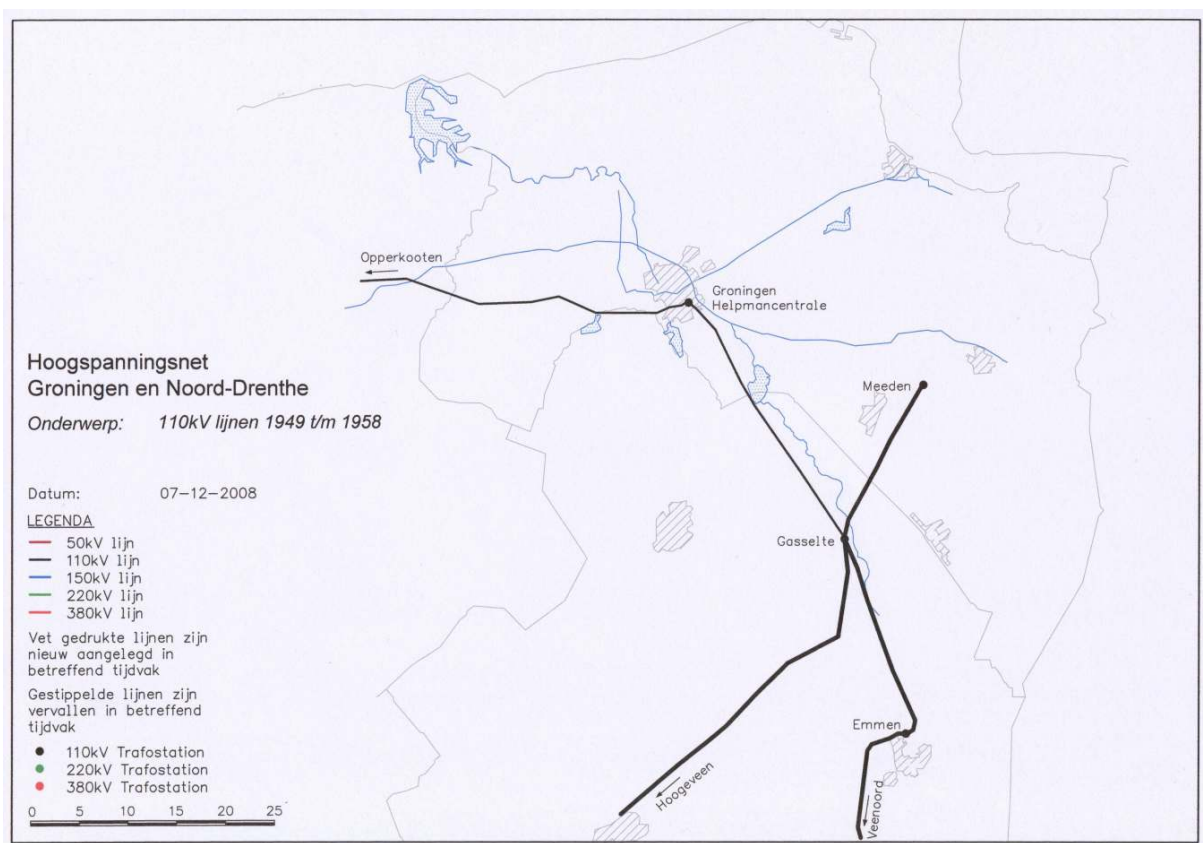
Figuur 3.6: mast 60 aan de waterloop in de buurt van Zuidlaren. De hoekmasten zijn duidelijk breder gebouwd en de traverses hebben twee bovenrandstaven in plaats van één zoals bij de steunmasten.

4 DE NAOORLOGSE LIJNEN

Eind jaren veertig werd de lijnenbouw vervolgd in Groningen en Drenthe. Dit gebeurde mede in het kader van de aanleg van het koppelnet. De nieuwe lijnen concentreerden zich vooral in Drenthe, rondom de plaats Gasselte. De eerste verbinding was die tussen Gasselte en Hoogeveen. Vrij snel daarna kwamen vanuit Gasselte nog de lijnen naar Meeden en Emmen erbij. Als laatste werd in 1954 de lijn van Gasselte naar Emmen doorgetrokken naar Veenoord, waarmee de eerste fase van het noordelijke net gecompleteerd was. Qua masttype waren de lijnen naar Hoogeveen en Meeden grotendeels identiek aan de vooroorlogse lijnen vanuit Groningen, dus de toepassing van hamerkopmasten. De lijnen tussen Gasselte - Emmen en Veenoord waren een uitzondering, omdat hierin voor een groot gedeelte enkelcircuitmasten voorkwamen. Het masttype van deze lijnen komt in Nederland weinig voor, maar is in Frankrijk algemeen: de Y-vormige mast, ook wel "kat" genoemd, omdat de twee spitsen op de oren van een kat lijken. In de lijn Gasselte - Hoogeveen wijzigde bij Balinge het masttype van het EGD in een masttype van de N.V. IJsselcentrale.

Van de lijnen uit deze periode was in 2009 nog slechts één lijn aanwezig: de verbinding Gasselte - Meeden.

Nr.	Route	Hoogspanningslijn	Spanning	Lengte	Bouwjaar	Vervallen	Mast type
3	10	Gasselte - Hoogeveen (tot grens)	110 kV	31	1949	1980/1987	Hamerkop I
4	11	Gasselte - Meeden	110 kV	18	1951	-	Hamerkop I
5	12	Gasselte - Emmen	110 kV	22	1954	1997	Kat
6	13	Veenoord - Emmen	110 kV	13	1954	1994	Kat



Figuur 4.1: het net in 1958. De lijnenbouw concentreerde zich rond het centraal gelegen station in Gasselte. De lijn naar Hoogeveen werd voor een deel gebouwd door de N.V. IJsselcentrale. De verbinding naar Veenoord werd gebouwd met enkelcircuitmasten.

4.1 Hoogeveen – Gasselte

Deze lijn was een echte koppelnetlijn, en was eigenlijk het tweede onderdeel van de verbinding tussen Zwolle en Gasselte. De andere schakel was de 110 kV-lijn Zwolle - Hoogeveen, die door de IJsselcentrale werd aangelegd. Ondanks de mogelijkheid om bij het tussenstation Hoogeveen het masttype te wijzigen, heeft men de grensoverschrijdende lijn toch met twee masttypen gebouwd, zodat bij Balinge het masttype wisselde van het IJsselcentraletype (donaumast) naar het Groningse type (hamerkop). De aanleg vond plaats in 1949. In de jaren zeventig en tachtig is de lijn tussen Hoogeveen en Gasselte in twee fases afgebroken, waarbij de natuur in de vorm van ijzel hier ook nog een rol bij heeft gespeeld. Door deze geschiedenis en de landschappelijk fraaie ligging van het tracé, is het een van de meest interessante lijnen die gebouwd zijn in Groningen en Drenthe.



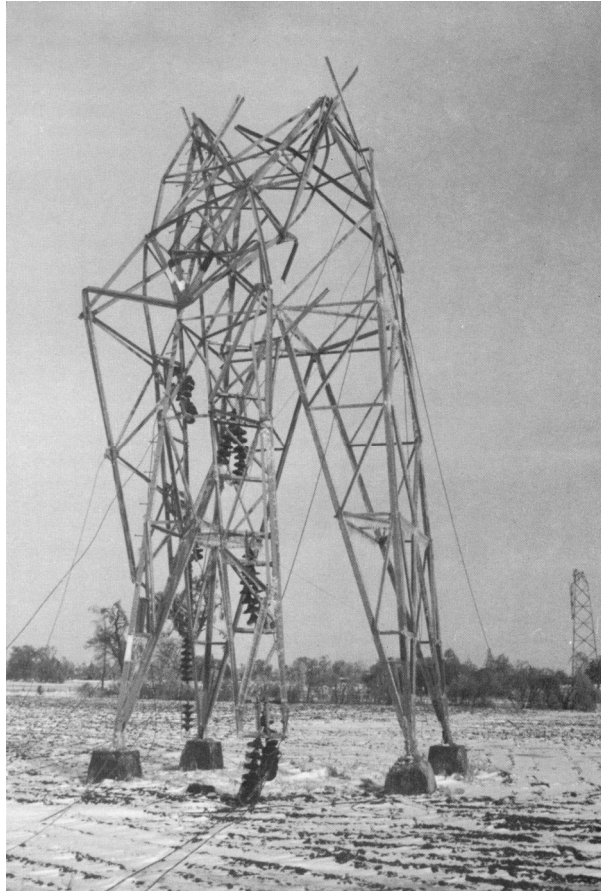
Figuur 4.2: unieke foto uit 1957 waarop drie van de vier lijnen bij station Gasselte (midden) te zien zijn. Links de eindmast van de lijn Hoogeveen - Gasselte. Rechts de enkelsluit eindmast van de lijn naar Emmen. Links op de achtergrond de 110 kV-lijn uit Groningen. Station Gasselte was geen openluchtstation, waardoor alle aansluitende lijnen tot het stijgpunt bij de eindmasten ondergronds waren uitgevoerd. Geheel vooraan de al sinds lang opgebroken spoorweg tussen aansluiting Gasselternijveen en Weerdinge.

Het tracé begon bij de overgang tussen het masttype van de IJsselcentrale en het EGD-type. Het had tot de grens een lengte van maar liefst 31 km en telde 121 masten. In een noordoostelijke richting ging het van af station Hoogeveen. Er zaten weinig bochten in het tracé. De lijn liep praktisch door het dorp Mantinge. Het is hier een dunbevolkt gebied, ver van doorgaande wegen. Het Oranjekanaal tussen Beilen en Emmen zal met een hoge mast gepasseerd zijn. Hierna nabij Schoonoord, boog de lijn enigszins in oostelijke richting af om weer door een zeer dun bevolkt gebied verder te gaan. aan de oostelijke richting kwam een abrupt einde bij Ees, met een scherpe bocht ging het hierna in noordelijke richting verder. Het tracé liep op de plaats waar nu een bungalowpark aanwezig is. De sporen in de vorm van lagere bomen zijn er nog terug te vinden. Tussen Buinen en Borger door vervolgde de lijn tot het eindstation Gasselte bereikt werd. Vanaf Buinen kwam later ook de enkelsluitlijn in de nabijheid te lopen.

IJzelramp

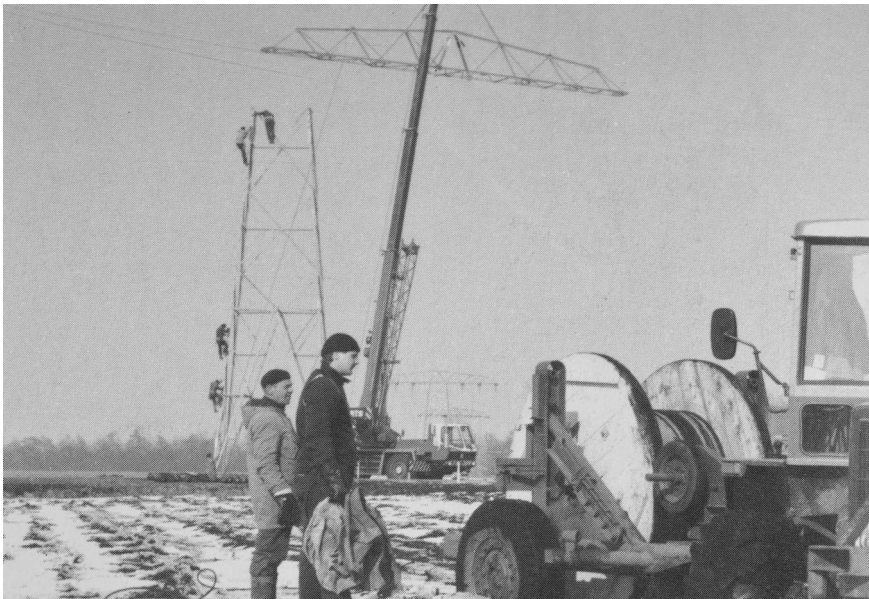
Waarschijnlijk vooral door de bouw van de 110 kV-lijn tussen Beilen en Emmen Bargermeer, is de 110 kV-lijn tussen Hoogeveen en Gasselte overbodig geworden. Ook de rol in het koppelnet, tussen Overijssel en Drenthe is overgenomen door de in 1966 gebouwde 220 kV-verbindingen tussen Zwolle en Groningen. Daardoor is de lijn uiteindelijk afgebroken. In twee fasen vond dit plaats. Het gedeelte tussen station Hoogeveen en de kruising met de 110 kV-lijn Beilen - Emmen is waarschijnlijk omstreeks 1979 afgebroken. Even daarvoor was namelijk de koppeling tussen de 220- en 110 kV-

stations in Hoogeveen tot stand gekomen. In 1983 kwam het lijndeel niet meer voor op de topografische kaarten. Het na 1983 nog resterende gedeelte van de lijn, mast 1 t/m 81 is waarschijnlijk in 1987 afgebroken. Directe aanleiding hiervoor was de ijzelramp van 2 maart 1987.



Figuur 4.3: schade aan de masten in Hoogeveen - Gasselte bij Buinen door de ijzelramp van 2 maart 1987. De meeste masten bezweken bij de traverses of in het mastlichaam net onder de traverses.

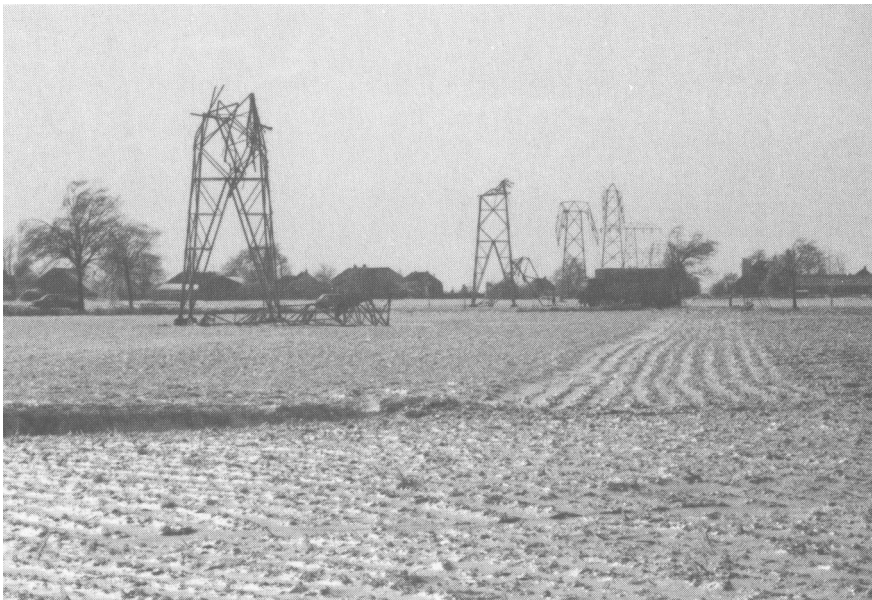
Op uitgebreide schaal kwam toen langdurig neerslag voor die viel in de vorm van ijzel en ijsregen. Dit alles vond plaats boven de lijn Coevorden - Leeuwarden. De ijzel zorgde voor een centimeters dikke ijslaag op alles wat het raakte bij het neervallen. Door het enorme gewicht van het ijs braken hele bomen af. Ook de hoogspanningsmasten kwamen er niet ongeschonden vanaf. Door de combinatie van ijsaangroei en wind trad het verschijnsel "galoping" op: "lijndansen". In grote sinusvormige golven gaan de kabels dan op en neer. De belastingen van de trillende kabels werden zo groot dat op diverse plaatsen de masten bezweken! Alle instortingen van masten in Noordoost-Nederland traden op bij het Groningse hamerkop-masttype. Dit kan te maken hebben met de intensiteit van de neerslag; die was in het gebied rond Gasselte erg groot. Maar gezien de omvang van het neerslaggebied, waardoor ook andere lijnen werden getroffen, moet ook een van de oorzaken zijn geweest dat de masten minder goed bestand waren tegen de extreme belasting. De instortingen traden op in de lijn Hoogeveen - Gasselte tussen Buinen en Gasselte en in de lijn Gasselte - Meeden in het lijndeel bij Ommelandervijk (zie hierna). Ten tijde van de ijzelramp was het overgebleven lijndeel tussen de 110 kV-lijn en Gasselte niet of slechts beperkt in gebruik. Het lag daarom voor de hand om de lijn Gasselte - Meeden te herstellen, gebruikmakend van de masten uit Hoogeveen - Gasselte. Deze waren immers van hetzelfde type. Zo werden dus de nog intacte masten gedemonteerd, verplaatst en weer nieuw opgebouwd in de getroffen locaties van Gasselte - Meeden! Het na de instortingen en demontage nog overgebleven gedeelte van de lijn Hoogeveen - Gasselte werd vervolgens afgebroken. Dat andere lijnen van hetzelfde type niet instortten, kan verklaard worden door de richting, beide getroffen lijn hadden een oriëntatie ZW - NO, de lijnen Groningen - Gasselte of Gasselte - Emmen meer in de richting NW - ZO. Hierdoor was de windbelasting gunstiger.



Figuur 4.4: demontage van mast 2 bij station Gasselte. De steunmast werd weer opgebouwd in de ook getroffen lijn Gasselte - Meeden.

4.2 Gasselte - Meeden

Vanuit het station Gasselte werd na de lijn naar Hoogeveen ook een lijn aangelegd in noordoostelijke richting, naar het nieuwe station Meeden. Het tracé had een lengte van 18 km en er kwamen eigenlijk geen bochten in voor van enige betekenis. Het aantal masten was 69. Ze waren alle van hetzelfde type als de eerdere lijnen naar Hoogeveen en Groningen. In de jaren zestig is de lijn in tweeën gesplitst voor de aftak naar Veendam. Sinds die tijd is het deel van station Gasselte tot Veendam enkelcircuit en het vervolg dubbelcircuit. De nummering werd tevens gewijzigd, deze begint nu in Veendam en loopt op naar station Meeden en Gasselte.



Figuur 4.5: de gevolgen van de ijzeleramp: schadebeeld bij Ommelandenwijk. Op de voorgrond mast 15.

In 1987 werd de lijn zwaar getroffen door de ijzeleramp. Zoals ook beschreven bij de lijn Gasselte - Hoogeveen, trad bij Ommelandenwijk schade op aan een tiental masten waarvan sommige compleet bezweken (zie Figuur 4.5). Het herstel werd gedaan gebruikmakend van nog intacte masten uit de lijn naar Hoogeveen. Deze werden gedemonteerd en weer opgebouwd bij de bezweken masten.

Het station Meeden is in de loop van de tijd een knooppunt in het hoogspanningsnet geworden. Hierdoor is de functie van de 110 kV-lijn een stuk minder belangrijk geworden. Dit geldt niet voor het gedeelte tussen Meeden en Veendam, maar de lijn tussen Gasselte en Veendam zou kunnen vervallen, zonder dat dit consequenties heeft. In dat geval moet wel de verbinding Groningen - Gasselte blijven bestaan.



Figuur 4.6: mast 15 in Gasselte - Meeden, deze mast komt oorspronkelijk uit de lijn Gasselte - Hoogeveen en is na de ijzelramp hier opgebouwd ter vervanging van de bezwijken mast. Goed is te zien dat het mastlichaam een rechthoekige plattegrond heeft. Ook de enkele bovenrand van de traverse valt op. De diagonalen in de traverse en de top van het mastlichaam hebben de vorm van een piramide.

4.3 Gasselte – Emmen - Veenoord

Deze verbinding bestaat uit twee lijnen: de hoogspanningslijn tussen Gasselte en Emmen en het vervolg tussen Emmen en Veenoord. Ze zijn aangelegd omstreeks 1954. Bijzonder is dat de verbinding als enkelcircuit is uitgevoerd, de masten maken het niet mogelijk een tweede circuit in gebruik te nemen. Het masttype is te omschrijven als het "kat"-type, het mastlichaam splitst zich en de twee punten boven de traverse lijken op de oren van een kat, vandaar de naam. In Nederland komt dit masttype niet zoveel voor, maar in Frankrijk is dit een zeer gebruikelijk type. De mast is door het enkele circuit erg klein. Ook bij dit masttype bevinden de kabels zich in één vlak. De opbouw van de mast oogt al vrij modern, er komen gelaste verbindingen in voor en er zijn relatief weinig hoeken in aanwezig. De mast is dan ook twintig jaar later ontworpen dan de hamerkopmasten. Het ontwerp is origineel en gedurfd te noemen. Het onderste deel van het mastlichaam kende geen broekstuk. Mogelijk is dit echter bij een deel van de masten wel het geval geweest. Op zekere hoogte splitst het mastlichaam zich, en iets hoger ontspringen vanuit een driehoek een aantal hulpstaven die stevigheid geven aan de mastkop. De kabels zijn opgehangen aan een soort traverse, die op twee plaatsen ondersteund wordt door de Y-vormige randstaven.

Door de ongeveer gelijke staaflengtes en gelijke diagonaalhoeken oogt het geheel erg rustig en vriendelijk. De kabels van de lijn waren erg dun en tezamen met de kleine masten zorgde dit ervoor dat de hoogspanningslijn nauwelijks opviel in het landschap.



Figuur 4.7: mast 51 van Emmen - Veenoord aan de Hoogeveense Vaart bij Veenoord. Deze is hoger vanwege de waterkruising, op de achtergrond de 380/110 kV-lijn Zwolle - Meeden die het einde betekende voor het grootste deel van de 110 kV-lijnen tussen Gasselte, Emmen en Veenoord. Het kleine stuk lijn dat bleef, loopt van station Veenoord tot de 380/110 kV-lijn.

De lijn Gasselte - Emmen is als eerste aangelegd. Met een lengte van 22 km. was het een middellange lijn. Door de vrij kleine afstand tussen de masten van ca. 250 m is het aantal masten toch nog vrij groot: 83. Met uitzondering van het laatste gedeelte, liep de lijn in een zuidoostelijke richting, zonder grote bochten. Bij mast 80 maakte het tracé een bocht om naar de eindmast van station Emmen te bereiken. Daarbij klom de lijn de heuvels van de Hondsrug op. Opmerkelijk was dat de hoekmast 80 en de laatste drie masten van het dubbelcircuittype (hamerkop) waren. Station Emmen was net als Gasselte een gesloten station, zodat bij de eindmast de kabels ondergronds naar het station werden geleid.

Bij station Emmen begon de lijn Emmen - Veenoord. Deze lijn had een lengte van 13 km en telde 53 masten, die van hetzelfde type waren als Gasselte - Emmen. In het begin van de lijn werd de Hondsrug doorkruist, wat ertoe leidde dat de masten temidden van bossen staan, hetgeen erg mooi moet zijn geweest. Na de weg Emmen - Odoorn ging de lijn door open veld en boog met twee hoekmasten in zuidelijke richting af. Vanaf daar ging het tracé in een vrij rechte lijn naar het station in Veenoord toe.

Helaas zijn beide lijnen afgebroken. Dit gebeurde in het kader van de aanleg van de 380/110 kV-verbinding tussen Zwolle en Meeden. De verbinding was overbodig geworden, omdat de voeding van het station Emmen kon worden verzorgd door de 110 kV circuits aanwezig op de nieuwe masten. In 1995 werd vooruitlopend op de bouw van de nieuwe masten vrijwel de gehele verbinding Emmen - Veenoord afgebroken. Alleen het korte lijndeel tussen de aansluitende nieuwe mast in de 380/110 kV-lijn en het station Veenoord bleef staan. Twee jaar later kon ook Gasselte - Emmen worden afgebroken. Hiervan is geen enkele mast meer overgebleven.

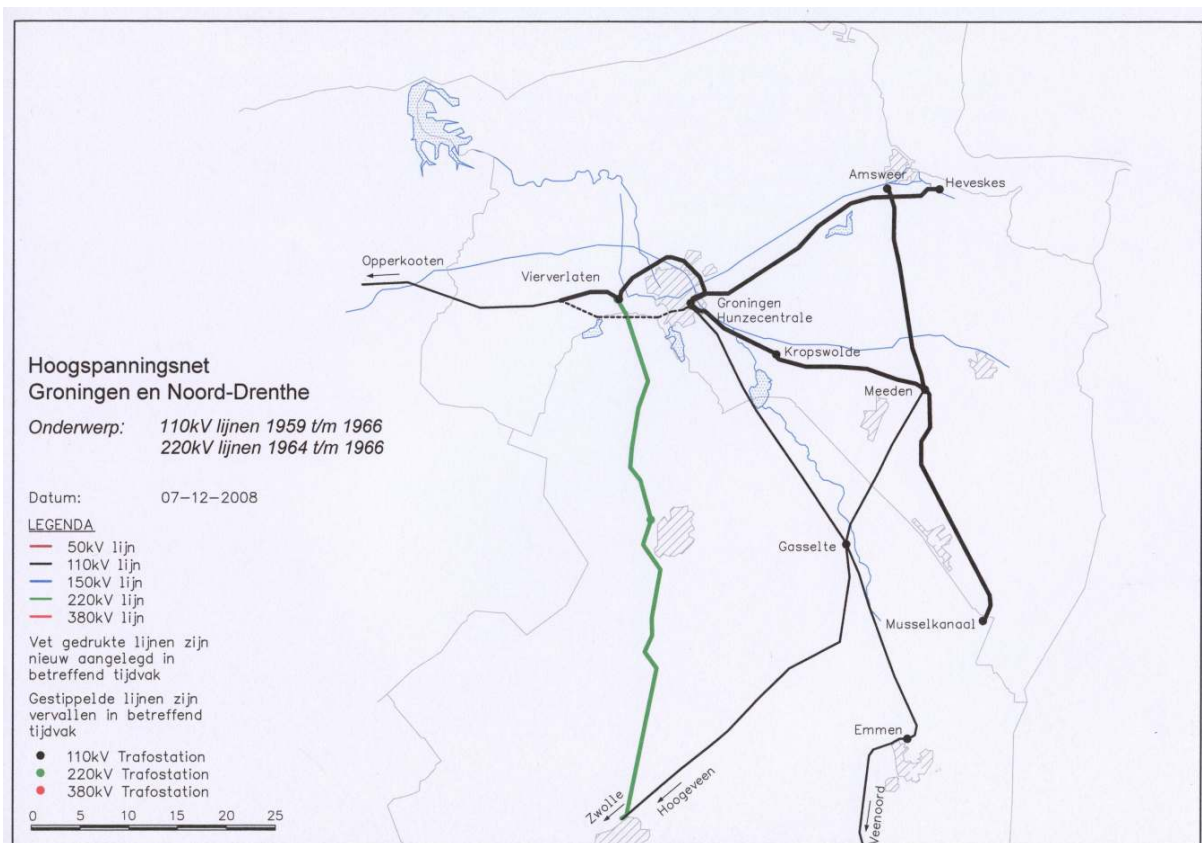


Figuur 4.8: van 1995 tot 1997 bestonden de 110 kV-lijn Gasselte - Emmen en de nieuwe 380/110 kV-lijn naast elkaar. Hier bij Weerdinge kruist de nieuwe lijn over de bestaande heen. Rechts mast 79, terwijl links te zien is dat hoekmast 80 uitgevoerd is al dubbelcircuit mast. In tegenstelling tot de mast in Figuur 4.7 heeft de mast geen broekstuk.

5 HAMERKOPMASTEN TWEEDE GENERATIE

De volgende periode in de lijnenbouw is die tussen 1959 en 1966. In deze tijd werden in tegenstelling tot de voorgaande tijd, de nieuwe lijnen vooral aangelegd in de provincie Groningen. Daarbij werd er gebruik gemaakt van een nieuw masttype, die echter wel de hamerkopvorm had. Bij de stad Groningen kwam het nieuwe station Vierverlaten en in het oosten van de provincie werden lijnen gebouwd vanuit het station Meeden. Voor de industrie bij Delfzijl kwam er ook een lijn vanaf Groningen. De eerste drie eenheden van de Hunzencentrale bij Groningen werden in 1966 in gebruik genomen. In de tabel is het overzicht te vinden.

Nr.	Route	Hoogspanningslijn	Spanning	Lengte	Bouwjaar	Vervallen	Mast type
7	14	Groningen - Kropswolde	110 kV	10	1959	-	Hamerkop II
8	15	Kropswolde - Meeden	110 kV	16	1959	-	Hamerkop II
9	16	Meeden - Amsweer	110 kV	21	1960	1987	Hamerkop II
10	17	Groningen - Vierverlaten	110 kV	14	1961	-	Hamerkop II
11	18	Meeden - Musselkanaal	110 kV	28	1961	1996	Hamerkop II
16	22	Groningen - Heveskes	110 kV	29	1966	-	Hamerkop II



Figuur 5.1: het sterk uitgebreide hoogspanningsnet aan het einde van de periode. Ten oosten van Groningen is het station Vierverlaten aangelegd en ten westen de nieuwe gasgestookte Hunzencentrale. Naar het zuiden is de 220 kV-lijn naar Zwolle gebouwd.

5.1 Masttype

In de lijnen uit deze periode werd een nieuw type hamerkopmast toegepast. De nieuwe mast had een slanker mastlichaam, maar met een relatief broekstuk. Om waarschijnlijk een grotere veldlengte van ca. 320 m mogelijk te maken, was de mast zwaarder dan de eerdere masten. Dit gold zeker omdat de hoogte van de masten niet veel was toegenomen, de kabels waren dus strakker aangespannen. Door de zware bouw en het brede broekstuk oogden de masten erg hoekig en gedrongen. Bij de hoekmasten waren grote schetsplaten aanwezig, wat niet erg bijdroeg aan het beeld.

Wat betreft landschappelijke inpassing is de lijn wel geslaagd te noemen, door de geringe hoogte verdwijnt deze snel uit het zicht. Ook is het ontwerp vogelvriendelijk omdat alle kabels in één vlak liggen. Hoewel sterk gelijkend valt bij de masten uit deze tijd toch nog een aantal verschillen op. Dit had niet alleen te maken met de vorm van het mastlichaam en de traverses, maar ook met het feit dat de lijn Groningen - Kropswolde uitgevoerd is als drie-circuitlijn, dus dit is een geheel andere mast.



Figuur 5.2: standaard steunmast van de 110 kV-lijnen uit begin jaren zestig. opvallend is het contrast tussen het vrijwel rechte mastlichaam en het sterk hellende broekstuk.

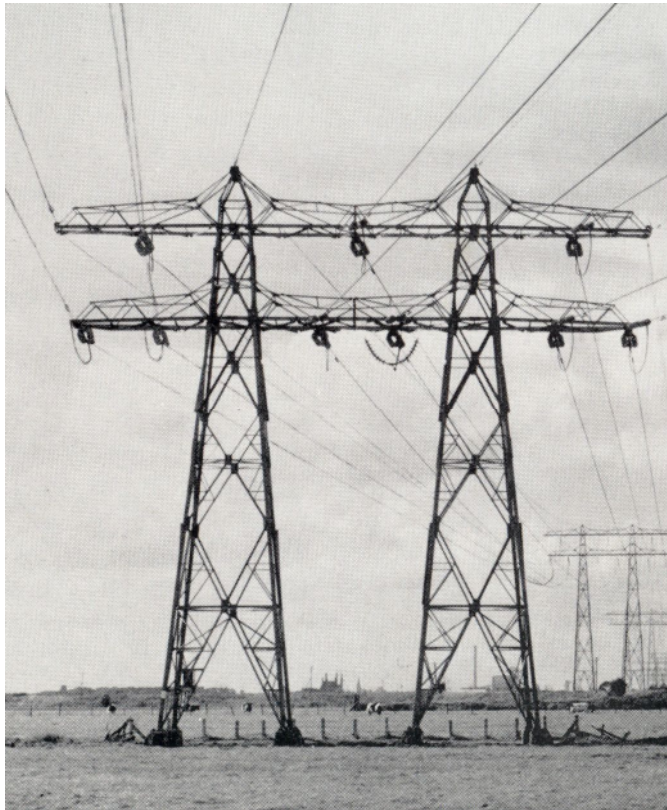
Bij de masten in de nabijheid van de stations werden soms masten met een bredere boventraverse toegepast. De bovenrand van de traverses was dan recht, wat niet echt fraai is bij zo een brede draagarm. Bij hoekmasten is om de aardedraad voldoende hoog boven de geleiders te krijgen een schuin naar boven uitstekende staaf toegepast. Deze domineert nogal in de aanblik van de mast en door de schuine helling krijgt de mast een "onvriendelijke" aanblik (zie b.v. Figuur 5.5).

5.2 Groningen - Kropswolde

Deze lijn is een buitenbeentje omdat hij is uitgevoerd met drie-circuitmasten. Men heeft het vlakke principe willen handhaven, blijkens de twee brede traverses (Figuur 5.3). Wel zijn twee masten nodig geweest, zodat een portaal ontstaat. Als je de ophanging per circuit bekijkt heeft het ook wel wat weg van een donaumast, bij dat masttype hangen de kabels namelijk in een gelijkzijdige driehoeksvorm.

De lijn begon bij het nieuwe station bij de Hunzencentrale en niet bij de Helpmancentrale. Om toch een verbinding te hebben werd een korte lijn gebouwd van de Helpmancentrale naar de nieuwe Hunzencentrale. Deze korte lijn met twee eindmasten en twee steunmasten, is op één steunmast na afgebroken na de buitengebruikstelling van de centrale. Een andere steunmast is gedemonteerd en weer herbouwd als kunstwerk en staat sinds begin jaren negentig naast de snelweg A28 bij Groningen-Zuid.

Na het begin van de lijn, dat heden ten dage parallel loopt met de A7, kruiste de 110 kV-lijn eerst een verbindingskanaal van het Winschoterdiep. Hiervoor kwamen twee hoge masten in de lijn. De lijn naar Kropswolde volgde daarna in principe de spoorlijn van Groningen naar Hoogezand. Het Foxwolstermeer werd met hogere masten overspannen. Bij Kropswolde boog de lijn met twee hoekmasten af naar het station Kropswolde. De lengte was vrij beperkt met 10 km. Het aantal masten van 30 duidt op een vrij grote veldafstand in de orde van 330 m.



Figuur 5.3: mast 13 op een foto uit 1962. Op de achtergrond is de schoorsteen van de Hunzecentrale te zien, maar ook het gebouw van de Helpmancentrale. De mast lijkt eigenlijk op een "siamese tweeling" van een donaumast die in die tijd gebruikelijk was.

Uit Figuur 5.3 blijkt dat de lijn ook daadwerkelijk als drie-circuitlijn in gebruik is geweest. Tegenwoordig zijn namelijk nog slechts de twee buitenste circuits aanwezig, er zijn verder geen grote wijzigingen geweest aan de lijn.

5.3 Kropswolde - Meeden

Deze lijn liep in dezelfde richting als de lijn Groningen - Kropswolde. In plaats van drie-circuitmasten heeft deze lijn echter weer "gewoon" dubbelcircuit. Er werden hamerkopmasten in toegepast. Het tracé had een lengte van 16 km, waarin het aanzienlijke aantal van 85 masten stonden. De plaats Hoogezand-Sappemeer werd onderlangs gepasseerd. Hierna liep de lijn door de dunbevolkte polder van Tripscompagnie. Ten noorden van Muntendam boog de lijn iets in zuidelijke richting af, waarbij de Tusschenklappenpolder werd doorkruist. Het laatste deel van de lijn ging onderlangs Meeden en via het dorp Beneden Veensloot bereikte de lijn het 110 kV-station van Meeden. De lijn is grotendeels ongewijzigd sinds de aanleg. In oktober 1998 kwam de lijn in beeld toen de Tusschenklappenpolder door overvloedige regen onder water kwam te staan.

5.4 Meeden - Amsweer

Dit is ook een van de eerste hoogspanningslijnen uit de periode van dit hoofdstuk. De masten zijn iets anders dan die toegepast werden in Kropswolde - Meeden. Het mastlichaam kent namelijk niet het grote verschil in helling tussen het broekstuk en middenstuk. Ook de traverse is anders, de bovenrand loopt lager af naar het einde. Hierdoor zou men kunnen denken dat de lijn iets ouder is dan Kropswolde - Meeden. Het tracé liep in een noord-zuid richting vanuit Meeden. Er kwamen weinig bochten in voor. Het begin van de lijn loopt door een zeer open akkerbouwgebied naar het Winschoterdiep. Er zijn in Nederland weinig van zulke open gebieden te vinden. Hierna ging de lijn verder en passeerde enkele kilometers oostelijk van Siddeburen en ook Tjuchem. Bij Amsweer eindigde de lijn. Het tracé had toch nog een vrij aanzienlijke lengte van 21 km.



Figuur 5.4: het is bijna niet te zien, maar op de achtergrond is de eindmast van station Amsweer zichtbaar.

Aan het einde van de jaren tachtig is de lijn afgebroken, vermoedelijk in 1987. Dat is eigenlijk niet zo heel erg verbazend want het tracé doet ook nu wat ongelukkig aan, het loopt niet naar de stations bij Delfzijl, maar stopt een paar kilometer voor Appingedam, bij het dorp Amsweer.



Figuur 5.5: op deze foto is de eindmast bij station Meeden te zien, die nog een tijd bleef staan na afbraak van de lijn. Opvallend is de indrukwekkende traverse op het relatief kleine mastlichaam.

De aanleg vond net voor de ontdekking van de aardgasbel in Slochteren plaats, waardoor toen nog niet voorzien kon worden dat de industrie in Delfzijl zo zou uitbreiden. Al in 1966 kwam een nieuwe lijn van uit Groningen naar Delfzijl erbij (zie Figuur 5.4). In 1971 kwam ook de 220 kV-lijn van Meeden naar het nieuwe station Weiwerd erbij. Een andere oorzaak van de afbraak kan zijn geweest de bouw van de 380 kV-lijn naar Diele (D) in 1986. Als compensatiemaatregel is mogelijk de 110 kV-lijn gesneuveld. Of was het toch de ijzelramp?

5.5 Groningen - Vierverlaten

Begin jaren zestig vonden ingrijpende veranderingen plaats in het hoogspanningsnet bij de stad Groningen. Dit had te maken met twee nieuwe omstandigheden: de bouw van de Hunze centrale en het nieuwe station Vierverlaten ten oosten van de stad, waar de nieuwe 220 kV-verbinding met het koppelnet zou beginnen. Om de verbinding tussen de centrale en Vierverlaten te leggen werd een

nieuwe lijn aangelegd die de stad aan de noordkant passeerde. Dit in tegenstelling tot de bestaande route van de lijn Groningen - Opperkooten, die te zuiden van de stad langsliep. Deze lijn was ingesloten geraakt door bebouwing, dus men moest voor de nieuwe lijn wel het noordelijke tracé kiezen. Nadat de nieuwe verbinding gereed was, kon het stuk ten zuiden van de stad vervallen. De lijn Groningen Hunzencentrale - Vierverlaten is in feite dus de vervanger van het eerste deel van de oude lijn naar Opperkooten. Dit was niet de enige verandering aan de lijn naar Opperkooten: om de lijn op het nieuwe station aan te laten sluiten, vond ook vervangen de nieuwbouw plaats. De lengte van de nieuwe lijnen was totaal 20 km. Hiervan kwam 14 km voor rekening van de lijn om Groningen heen, 6 km nieuwe lijn kwam in de routen naar Opperkooten. Het masttype in de lijnen was een type dat in vrijwel alle lijnen uit het begin van de jaren zestig werd toegepast: de hamerkopmast. Daarbij was het waarschijnlijk de variant die ook in Kropswolde - Meeden voorkwam.



Figuur 5.6: de masten bij Groningen, naar links afbuigend de verbindingslijn met station Vierverlaten, rechts de lijn naar Heveskes bij Delfzijl. Deze situatie is veranderd na 2001, toen de lijn vanwege de ringweg en toenemende bebouwing werd verhoogd met nieuwe smallere masten.

Het tracé van de lijn liep eerst in oostelijke richting, waarbij met twee zeer hoge masten het Winschoterdiep werd gekruist. Al na zes masten boog de lijn af naar het noorden, waarbij het Eemskanaal eveneens met hoge masten werd gepasseerd. Hierna ging de lijn gestaag steeds verder naar het westen afbuigend verder om de stad heen. In de loop van de jaren zijn de wijken Lewenborg, Beijum in de buurt van de lijn bijgebouwd. Ook de oostelijke ringweg van Groningen volgt de 110 kV-lijn. Vanaf het meest noordelijke punt vervolgt de lijn zich richting de Universiteit van Groningen, waar een hoekmast aanwezig is. Ten noorden van Hoogkerk beweegt de lijn zich ook heden nog door de open ruimte. Met nog twee kleine bochten werd uiteindelijk bij mast 49 het station Vierverlaten bereikt.

Ondanks de nabijheid van de sterk uitgebreide stad Groningen is de lijn nog steeds in vrijwel zijn oorspronkelijke vorm aanwezig. Het tracé dat men aan het begin van de jaren zestig koos, is niet afdoende gebleken. De enige veranderingen die hebben plaatsgevonden aan de lijn, waren in de nabijheid van de Hunzencentrale. Allereerst in 1966 werd de lijn verplaatst t.b.v. de nieuwe lijn naar Heveskes. Daarbij werden echter de bestaande eerste zes masten in deze laatste lijn opgenomen (Figuur 5.6). In 2001 werden mast een en twee vervangen door twee nieuwe smallere masten. Enkele jaren later gebeurde dit ook met mast 5 t/m 7, die werden vervangen door twee hogere en smallere exemplaren.

5.6 Meeden - Musselkanaal

Deze lijn vormde lange tijd een van de langere lijnen in Groningen. In 1961 werd de verbinding gebouwd. Ook in deze lijn werden weer Hamerkopmasten gebruikt. Ze waren gelijk aan het type in de lijnen Meeden - Amsweer en Groningen - Vierverlaten. De hoogspanningslijn liep vanaf Meeden in Oost-Groningen helemaal naar de zuidoostpunt van de provincie, bij Musselkanaal. De verbinding is in 1996 geheel vervangen door de 380/110 kV combilijn Zwolle - Meeden. Deze heeft globaal hetzelfde tracé gekregen.



Figuur 5.7: de 110 kV-lijn bij Stadskanaal, zichtbaar op de achtergrond. De foto is genomen ten tijde van de aanleg van de 380/110 kV-lijn Zwolle - Meeden in oktober 1995. De grote buizen zijn de fundatiepalen van de nieuwe masten.

Het 28 km lange tracé begon met mast 1 even ten zuiden van het station Meeden. Hier was bij de eindmast een opstijgpunt aanwezig. De lijn naar Musselkanaal zorgde ervoor dat bij het station Meeden tussen 1959 en 1961 maar liefst drie nieuwe lijnen aangesloten (naar het westen, noorden en zuiden!), waarmee dit station een belangrijk knooppunt werd. Vanaf het station liep de lijn in overwegend zuidelijke richting. Het dorp Nieuwe Pekela werd met enkele bochten naar het westen omzeild. Vanaf Ommelandervijk nam het tracé uiteindelijk zijn kenmerkende zuidoostelijke richting, die eigenlijk tot het eindstation zou blijven. De lijn passeerde Stadskanaal enkele kilometers oostelijk. ten tijde van de aanleg was het kanaal Veendam - Musselkanaal en de doorgaande weg Musselkanaal - Oude Pekela nog niet aanwezig, zodat de lijn hier door een zeer open gebied moest hebben gelopen. Bij Stadskanaal werd een aftakkende lijn gebouwd, die heden nog aanwezig is. Met twee hoekmasten werd een soort driewegsmast-situatie gecreëerd. Vlak voor het eindstation Musselkanaal kruiste de 110 kV-lijn het kanaal naar Ter Apel en direct hierna werd het eindstation genaamd Musselkanaal bereikt. Het totaal aantal masten was 80.



Figuur 5.8: Wrakstukken van mast 38 bij Boven-Pekela. De afbraak in 1996 werd veroorzaakt door de aanleg van de nieuwe hoogspanningslijn Zwolle - Meeden. Op de achtergrond is de grote mast 213 uit deze lijn te zien, met op de ondertraverse het 110 kV-gedeelte. De masten hadden een groene kleur, wat gebruikelijk was in de drie noordelijke provincies.

Aan de situatie van de lijn veranderde zeer weinig, tot in 1995 en 1996 de 380/110 kV-lijn Zwolle en Meeden werd gerealiseerd. Het tracé van deze nieuwe verbinding was gepland op ongeveer dezelfde plek als de bestaande. Met het 110 kV-gedeelte op de masten, kon de bestaande lijn worden vervangen. In het voorjaar van 1996 is de gehele lijn dan ook afgebroken. De aftak Stadskanaal die dezelfde masten heeft is wel blijven bestaan. Bij het station Musselkanaal werd in de jaren zeventig een lijn naar Duitsland (Lathen) gebouwd, zodat de lijn vanaf die tijd geen uitloperlijn meer was. Deze grensoverschrijdende lijn is echter ook afgebroken vanwege de bouw van Zwolle - Meeden.

5.7 Groningen - Heveskes

De laatste lijn uit het tijdvak van de tweede generatie hamerkopmasten is de lijn van Groningen naar dorp Heveskes, voor het industriegebied in Delfzijl. Aanleg vond plaats in 1966, waardoor er sinds de voorgaande lijn van 1961 een relatief lange periode zit waarin geen 110-kV-lijnen werden aangelegd. De masten zijn gelijk aan die van de lijn Groningen - Vierverlaten. Na de ontdekking van de aardgasbel in 1959 groeide de havenindustrie in Delfzijl zeer snel, of er was een hoge verwachting van deze groei. om voldoende energie te kunnen leveren aan de industrie werd de lijn in gebruik genomen, waardoor de opgewekte energie van de Hunzencentrale kon worden geleverd. Vooral de aluminiumsmelterij ALDEL had een grote energiebehoefte.

Het tracé had een aanzienlijke lengte met 29 km en telde 96 masten. De lijn begon gebruikmakend van de bestaande masten in de lijn naar Vierverlaten. Voor die laatstgenoemde lijn werden nieuwe masten gebouwd ten noorden van de bestaande. De twee lijnen liepen hier door een steeds dichter bebouwd rakend terrein. Bij de hoekmast nummer 6 waar de lijn naar Vierverlaten afboog, ging nu de lijn naar Heveskes verder naar het noordoosten. Het was lange tijd te zien aan de mast die in de "verkeerde richting" stond (Figuur 5.6). De lijn naar Heveskes maakte vervolgens twee bochten waardoor de dorpen Middelbert en Engelbert werden gepasseerd. De roei baan bij Harkstede werd overbrugd onder een schuine hoek. De richting van de lijn bleef van af hier lange afstand in ongeveer deze richting lopen. Bij de kleine dorpen Lageland en Overschild langs. Het Schildmeer werd noordelijk gepasseerd. Het is hier een zeer dunbevolkt gebied. Bij Laskwerd onder Appingedam boog de lijn geleidelijk in

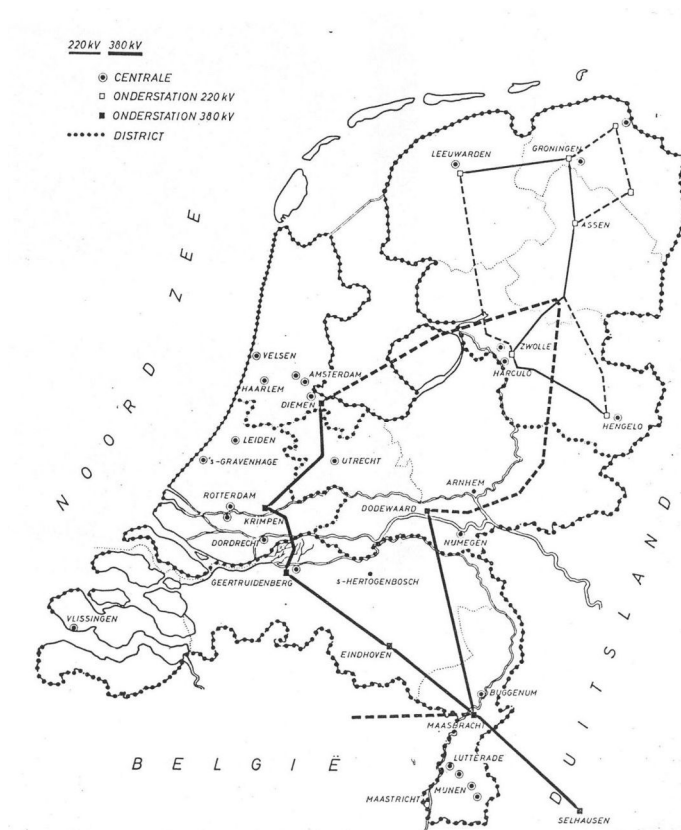
twee stappen naar een oostelijke richting af, en kruiste hierna over de zes jaar eerder aangelegde lijn Meeden - Amsweer (Figuur 5.4). Bij het dorp Weiwerd onder de rook van Delfzijl, ging het tracé even naar het noordoosten om daarna met twee zeer hoge masten het havenkanaal te overbruggen. Vrijwel meteen hierna werd het station bereikt, genoemd naar het dorpje Heveskes, waar heden nog alleen de kerk van overgebleven is. Het station bevindt zich praktisch op het terrein van de aluminiumfabriek.

In de loop jaren hebben enkele kleine veranderingen aan de lijn opgetreden. In 1998 werd bij de kruising van het havenkanaal een extra hoge mast tussengeplaatst. Drie jaar later in 2001, werden de eerste twee masten bij de inmiddels afgebroken Hunzencentrale, vervangen door nieuwe, hogere exemplaren. Dit was nodig vanwege uitbreiding van het nabijgelegen industrieterrein.

6 220 KV

In de jaren zestig werden plannen ontwikkeld voor een 220 kV- en 380 kV-koppelnets in Nederland. Het midden en zuiden van Nederland zou een ringnet van 380 kV krijgen, het noordoosten een van 220 kV. De uitvoering van deze plannen vond vooral plaats aan het begin van de jaren zeventig, maar daarvoor werden al 220 kV-leidingen aangelegd. In Nederland bestonden omstreeks 1960 nog maar weinig 220 kV-lijnen. Alleen in Overijssel was een 220 kV-lijn aanwezig tussen Harculo en Almelo, maar deze werd nog met 110 kV bedreven. In Limburg bestonden de koppellijnen vanuit Lutterade naar België en Duitsland. In deze situatie zou weldra echter verandering komen. De lijn Harculo-Almelo in Overijssel werd allereerst doorgetrokken naar Hengelo en daadwerkelijk op 220 kV gebruikt. Vanuit Groningen werd vanaf 1964 gewerkt aan de nieuwe 220 kV-verbinding van Vierverlaten naar Hoogeveen via Zeyerveen bij Assen. Vanuit Overijssel werd ook een 220 kV-lijn gebouwd van Harculo naar Hoogeveen, zodat daarmee een verbinding tot stand kwam tussen het net in Overijssel en Zuid-Drenthe met het net in Groningen en Noord-Drenthe.

Nr.	Route	Hoogspanningslijn	Spanning	Lengte	Bouwjaar	Vervallen	Mast type
12	19	Vierverlaten - Zeyerveen	220 kV	24	1964	-	Dennenboom
14	21	Zeyerveen - Hoogeveen	220 kV	32	1966	-	Dennenboom
22	28	Vierverlaten - Eemshaven	220 kV	40	1972	-	4-circ. vlak
23	29	Eemshaven - Weiwerd	220 kV	24	1972	1997	4-circ. vlak
24	30	Bergum - Vierverlaten (vanaf grens)	220 kV	19	1972	-	Donau
25	31	Meeden - Weiwerd	220 kV	23	1971	1997	Donau



Figuur 6.1: het geplande koppelnets in 1965, de getrokken lijnen zijn de lijnen waarvoor de realisatie al in een vergevorderd stadium was, de gestreepte waren nog in planning. In het noorden waren de 220 kV-lijnen tussen Groningen en Zwolle al in aanbouw, het westelijke gedeelte van de noordelijke 220 kV-verbinding nog in voorbereiding.

6.1 Masten in Vierverlaten - Hoogeveen

Voor de nieuwe 220 kV-lijnen in het noorden werden masten gebruikt die ingedeeld kunnen worden in de categorie van de "dennenboommasten". Dit zijn masten met een slank mastlichaam, die meestal

korte spitse traverses hebben. De masten in Groningen en Drenthe hebben globaal ook deze eigenschappen, maar er zijn wat afwijkingen. Dit geldt bijvoorbeeld voor het mastlichaam, dat een zogenaamd broekstuk heeft, oftewel de mast heeft aan de onderkant een sterke verbreding, waardoor deze op vier poten rust. Wat wel binnen het plaatje van de denneboommastvorm past, zijn de drie traverses voor de fasen en de vrijkleine boventraverse voor de aardekabel. De kabels werden als een tweebundelige kabel uitgevoerd. De masten zijn over het algemeen vrij hoog, de standaard steunmast is bijvoorbeeld ongeveer 42 meter hoog.

De aanblik is geslaagd te noemen, omdat de verbanden een rustig beeld geven en omdat de helling van het mastlichaam een klein knikje heeft bij de ondertraverse. Het wijde broekstuk doet wel een beetje afbreuk, maar dat valt van een afstand niet erg op. Dit broekstuk is overigens een typische "Groningse" eigenschap. Een reden hiervoor kan zijn dat de krachten op de fundatie minder groot zijn, als de breedte groter is. Bij de hoekmasten valt het mastlichaam op ter hoogte van de traverses: dit is erg smal. Door de toepassing van de kruisvormige profielen voor de randstaven en grote knoopplaten, heeft de mast een zeer zwaar uiterlijk. Opmerkelijk zijn ook de wisselmasten, waarvan er drie per lijn aanwezig waren, deze hebben een sterk verbrede onder- en boventraverse, waardoor ze zeer opvallen. Ten tijde van de aanleg waren het zeker een van de meest zware en hoge masten die in Nederland voorkwamen. Mede hierdoor hebben de masten een imponerend aanzicht.

6.2 Viervelaten - Zeyerveen

Deze verbinding met lengte van 24 km liep tussen de grote plaatsen Groningen en Assen, waar respectievelijk de stations Viervelaten en Zeyerveen werden gebouwd. De aanleg vond plaats in 1964. Het aantal masten was 74. De lijn bevond zich grotendeels buiten het zicht van de snelwegen en doorgaande wegen. Het tracé liep in zuidelijke richting en ging tussen plaatsen als Roden en Eelde door en passeerde Norg oostelijk. Pas in de nabijheid van het station Zeyerveen kwam de lijn weer "in zicht". Gedurende de tijd is de lijn grotendeels onveranderd gebleven.



Figuur 6.2: mast 61 nabij Zeyen tijdens de sneeuw van maart 2005. Bij deze hoekmast begint het laatste deel van de lijn naar het station Zeyerveen.

6.3 Zeyerveen - Hoogeveen

Deze lijn is het vervolg op de lijn vanuit Vierverlaten. In tegenstelling tot het eerste deel, bevond de lijn naar Hoogeveen zich steeds bij of de autosnelweg of de spoorlijn. De lijn springt daardoor duidelijk in het oog. Tussen Assen en Beilen is later ook de 110 kV naast de lijn gebouwd. De lijn had een aanzienlijke lengte van 32 km en telde 100 masten. De bouw vond plaats in 1966, twee jaar na de eerste lijn Vierverlaten - Zeyerveen. Vanaf het station bij Zeyerveen tot aan Beilen volgde het tracé in grote lijnen de snelweg A28. Bij de boog om Assen gaat de lijn met een iets "hoekigere" vorm zodat de hoekmast nummer 10 een stuk van de weg stond, bij de recreatieplas "Baggelhuizen". In het volgende deel van de lijn werd het TT-circuit en het verkeerspark gepasseerd. Met een scherpe bocht ging bij mast 19 het tracé weer verder in een lange rechte lijn, dicht langs de snelweg. Pas bij Beilen zou de rechte lijn ten einde komen. In het korte stuk dat de lijn in zuidoostelijke richting liep, werden de snelweg en de spoorlijn gekruist. Na de kruising met de spoorlijn hernam de leiding zijn zuidelijke richting weer bij mast 52 en liep vervolgens door in een kaarsrechte lijn, overigens net als de spoorlijn.



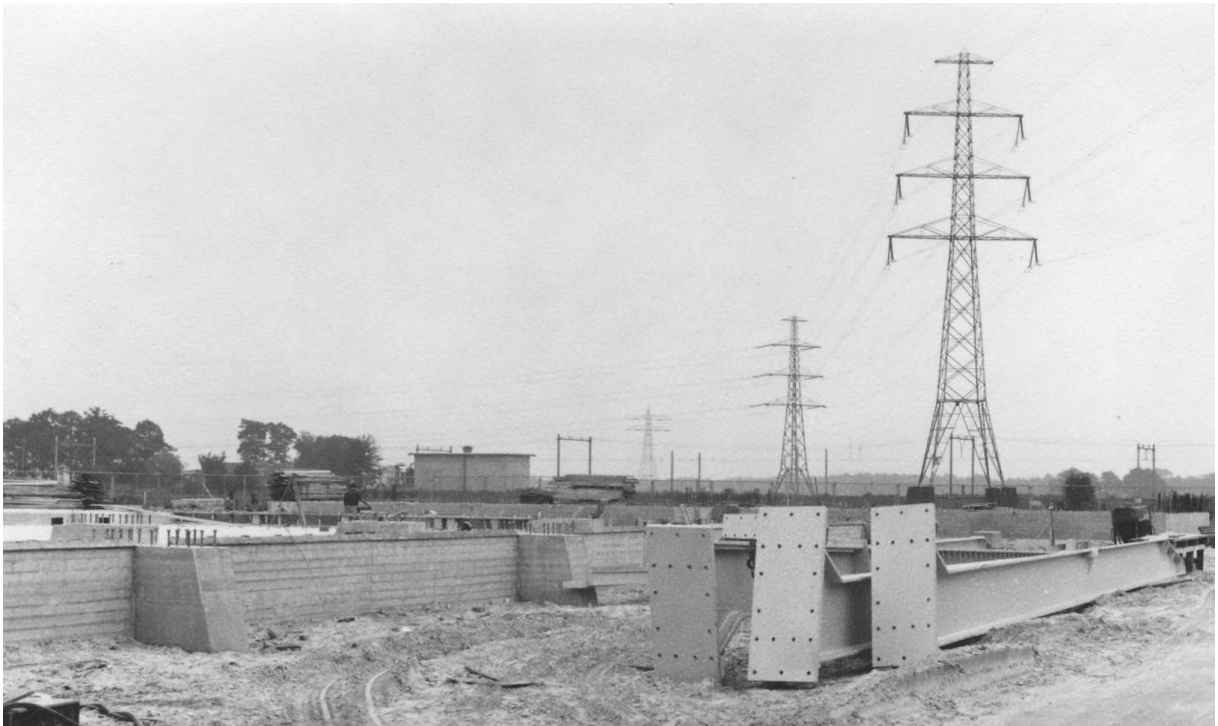
Figuur 6.3: mast 95 bij Hoogeveen. Het masttype van Zeyerveen - Hoogeveen kenmerkt zich door een uiterlijk dat "rust uitstraalt", door de grote omvang en het open karakter van het mastlichaam en traverses.

Het dorp Wijster wordt vrij dicht gepasseerd, maar door de bundeling met de spoorlijn is dit niet opvallend. Bij Wijster bevindt zich de afvalverwerking VAM (Figuur 6.4). In de jaren negentig kreeg de verbrandingsinstallatie op de lijn een aansluiting. Bij Wijster kwam de hoogspanningsleiding in beeld toen in december 1975 de eerste treinkaping plaatsvond.



Figuur 6.4: mast 80 bij de vuilverbrandingscentrale van Wijster, gezien vanuit de trein.

Vlakbij het 110 kV-station Hoogeveen boog de leiding naar het westen af, om aansluiting te vinden op de 220 kV-leiding naar Harculo bij Zwolle. Tot 1976 was namelijk nog geen 220 kV-station bij Hoogeveen aanwezig. In dat jaar werd het station gebouwd, vlakbij het bestaande 110 kV-station. Vanwege beperkte ruimte werd waarschijnlijk gekozen voor een gesloten station. Er kwam een verbindingslijn van portalen tussen de twee stations. Daardoor werd in Hoogeveen ook het 110 kV-net verbonden met het 220 kV-koppelnets. Een gevolg hiervan was dat de 110 kV-lijn Hoogeveen - Gasselte kon vervallen.



Figuur 6.5: mast 99 en 100, bij het in aanbouw zijnde 220 kV-station Hoogeveen, in 1976. Op de achtergrond is de 110 kV-mast in de lijn Gasselte - Hoogeveen nog zichtbaar. Toen het station gereed was, liep de 220 kV-lijn niet meer in één keer door naar Harculo.

Vanwege de aanleg van het station werd de lijn een stuk verlegd, zodat de mast beter kon aansluiten op het station. De bestaande hoekmast nummer 99 werd teruggeplaatst als nummer 98 en de steunmast 99 kwam aan de andere kant van het spoor, waarna een nieuwe eindmast met nummer 100 aansluiting gaf op het station. Ook de 220 kV-lijn Harculo - Hogeveen kreeg toen een nieuwe (zware) eindmast. Eind jaren negentig werd voor de aansluiting van de centrale van de VAM, het oostelijke circuit van de lijn op de spanning 110 kV gebracht. Er was dus sindsdien sprake van een enkelsluitverbinding. In die tijd werd ook het 220 kV-station buiten gebruik gesteld, maar niet afgebroken. Daardoor liep de lijn, net als tot 1976, weer door naar Zwolle! Maar dan wel als enkelsluitlijn. Hoewel steeds afbraak dreigde, kwam in 2008 het bericht dat de verbinding toch weer als 220 kV-dubbelsluitlijn in gebruik zal worden genomen, om in Noord-Nederland meer productiecapaciteit mogelijk te maken!



Figuur 6.6: mast 3 bij station Zeyerveen. Deze mast is een wisselmast. Ernaast staat de 110 kV-leiding naar Beilen.

6.4 De 4-circuitlijnen vanuit de Eemshaven

Op de Eemshavenlocatie werd in 1977 de elektriciteitscentrale in gebruik genomen. Deze centrale was een geheel nieuwe gasgestookte. Voorafgaand aan de centrale werden al in 1972 hoogspanningslijnen naar een nieuw station bij de Eemshaven. Dit waren twee 220 kV-leidingen. De eerste lijn was Viervelaten - Eemshaven en de tweede was Eemshaven - Weiwerd. Niet alleen het station bij de Eemshaven werd nieuw gebouwd, ook station Weiwerd was een nieuw 220 kV-station. Opmerkelijk is dat het niet verbonden werd met het station Heveskes, terwijl dat relatief dichtbij gelegen was.



Figuur 6.7: een hoekmast van de 220 kV vier-circuitlijn Ververlaten - Eemshaven. Het is mast 78, gezien vanuit de trein tegen de achtergrond van Westeremden.

De masten van de twee nieuwelijnen zijn bijzonder te noemen omdat ze geen twee maar vier circuits dragen. De ontwerpcapaciteit was dus erg hoog. Het masttype past in het Groningse landschap, omdat de kabels zoveel mogelijk in één vlak zijn opgehangen. Er zijn namelijk twee brede traverses aanwezig waaraan drie kabels hangen, die een circuit vormen. Boven de twee brede traverses bevindt zich nog een kleinere traverse, waaraan de aardekabels zijn opgehangen. Tussen de hoek en steunmasten is weinig verschil in het uiterlijk, behalve met betrekking tot de zwaartes van de profielen. Bij de hoekmasten komen zelfs gekruiste hoekprofielen voor als randstaven. Een teken dat de krachten groot zijn. Wat betreft detaillering en indeling van de diagonaalvakken is het ontwerp van de mast niet erg geslaagd te noemen. Men heeft ervoor gekozen om veel diagonalen toe te passen, met kleine helling. Op die manier zijn geen horizontalen nodig, dit is op zich geen probleem, maar een misser is dat de diagonalen in de vier zijvlakken niet op elkaar aansluiten. Dit is een typisch Duitse kwaal, die helaas ook bij veel 380 kV steunmasten in het westen voorkomt. De masten hebben sowieso een beetje een Duits uiterlijk, vanwege de vorm van het broekstuk en het hoekige mastlichaam met traverses, die in een enkel punt eindigen. Concluderend kan dus gesteld worden dat de masten niet een hoogtepunt zijn qua vorm, maar door hun vlakke bouw wel passen in het landschap.

6.5 Ververlaten - Eemshaven

Met 40 km was dit de langste lijn in Groningen. Vanuit station Ververlaten begon deze lijn met twee kleinere eindmasten, die elk twee circuits deden aansluiten op het 220 kV-station. De eerste grote hoekmast vlak daarbij, kruiste over de 110- en 220 kV-lijnen naar Opperkooten en Bergum heen. Hierna werd een westelijke richting genomen, eerst parallel aan de lijnen naar Friesland, maar bij mast 3 ging het tracé in noordelijke koers verder. De 110 kV-lijn naar Winsum bleef hierbij parallel

lopen, maar wel op enige afstand, 400 meter. Het dorp Aduard werd vrij dicht gepasseerd. Even verder, in de polders bij Sauwerd, boog de lijn echter af in een noordoostelijke richting, die samenviel met de spoorlijn Groningen - Delfzijl. Vanuit de trein was de lijn daardoor goed te volgen. Bij Loppersum splitsten de spoor- en hoogspanningsleiding zich, omdat de spoorlijn met richting Delfzijl toch wat zuidelijker verder ging dan de lijn met richting Eemshaven. Vanaf dat punt, mast 78, ging het tracé verder in een lange rechte lijn, op een flauwe bocht bij mast 106 na. Ten noorden van Spijk, net binnen de Eemshavenpolder, eindigde de lijn tenslotte met mast 125 bij het station Robbenplaat. Dit station bevond zich niet bij de centrale, maar lag wat zuidelijker. Het werd met een ondergrondse kabel verbonden aan de centrale. Opmerkelijk is dat de onderste twee circuits niet verder gingen naar het station, maar naar de nabijgelegen lijn richting Weiwerd. Er was dus gedeeltelijk sprake van de lijn Viervelaten - Weiwerd!



Figuur 6.8: de eindmasten bij station robbenplaat op de Eemshaven, oktober 1995. Op de voorgrond de lijn naar Weiwerd, waarvan heden alleen de eindmast nog bestaat. In het midden de in aanbouw zijnde 380/220 kV-lijn Eems - Meeden. Op de achtergrond Eemshaven - Viervelaten. Goed te zien is de korte mast voor de verbinding tussen de 220 kV-lijnen.

Er hebben zich geen grote veranderingen aan de lijn plaatsgevonden gedurende de tijd dat deze bestaat. In de jaren tot de aanleg van de nieuwe Eemscentrale en 380 kV-leidingen, functioneerden de twee bovenste circuits als verbinding tussen Viervelaten en Eemshaven. De productie van de Eemscentrale werd dus door deze lijn naar Groningen getransporteerd. De twee onderste circuits liepen rechtstreeks door naar Weiwerd (Figuur 6.8). Na 1996, toen de 380/220 kV-leiding Eems - Meeden werd gebouwd, kwam er een circuit bij naar het nieuwe 380/220 kV-station Eemshaven. De rechtstreekse verbinding tussen Weiwerd en Viervelaten verviel toen. De toekomst van de lijn is voorlopig gegarandeerd, om dat veel productie gepland is op de Eemshaven. Op de langere termijn zou echter nieuwbouw van een 380 kV-lijn in de richting Friesland de lijn wel eens kunnen vervangen.

6.6 Eemshaven - Weiwerd

Het vervolg op de lijn Viervelaten - Eemshaven. De verbinding was met 24 km een stuk korter. Ruweg liep het tracé in een L-vorm naar Weiwerd bij Delfzijl toe. Er waren totaal 78 masten aanwezig, die van hetzelfde type waren als in de lijn Viervelaten - Eemshaven, dus de 4-circuit 220 kV-masten. Bij Appingedam kwamen hoge masten in de lijn voor, vanwege de kruising van het Eemskanaal. Het tracé begon bij het station Robbenplaat in dezelfde richting als de lijn vanuit Viervelaten, maar stond er wel

op enige afstand van. Het boog vrij snel af om vrij dicht langs het dorp Spijk telopen. Daar ging de lijn bij hoekmast 18 verder met een bocht in een zuidelijke richting, die enige afstand zou worden aangehouden. Een betrekkelijk open landschap werd doorlopen, waar enkele historische terpdorpen liggen, zoals Godlinze. Vervolgens werd bij Tjamsweer het oude Damsterdiep gekruisd, maar ook de spoorlijn Winsum - Delfzijl en de doorgaande weg tussen Groningen en Appingedam. Hierna werd de hoge Eemskanaalkruising bereikt. Twee hoge kruisingsmasten waren hiervoor opgenomen, geflankeerd door twee minder hoge steunmasten, zodat de lijn geleidelijk hoogte bereikte. Bij het dorpje Laskwerd, boog de lijn dan met twee hoge hoekmasten af in oostelijke richting. De masten, met nummer 52 en 53 waren hoog vanwege de 110 kV-leiding Groningen - Heveskes, die werd overbrugd tussen de twee hoekmasten. Ook bij Amsweer werd de 110 kV-leiding Meeden - Amsweer gekruist. Bij het station Weiwerd, gelegen bij het gelijknamige dorp aan de weg tussen Scheemda en Delfzijl, eindigde de lijn. Er bevonden zich daar twee eindmasten, waarbij bij de eerste eindmast twee circuits eindigden, en bij de tweede de twee laatste circuits. Het station Weiwerd was een gesloten station, waarschijnlijk vanwege de nabijheid van de zee.



Figuur 6.9: mast 54 bij Laskwerd bij Appingedam, waar de lijn afboog in oostelijke richting. Op de achtergrond zijn de grote masten van de 380/220 kV-lijn Eemshaven - Meeden te zien. In 1997 is via het portaal achter de mast, de aansluiting van de bestaande 220 kV-lijn op de nieuwe combilijn gerealiseerd. Het lijndeel vanaf de hoekmast 53 (uiterst rechts) en de Eemshaven is vervolgens afgebroken.

In 1997 is het lijndeel tussen station Robbenplaat en mast 53 bij Laskwerd afgebroken, vanwege de aanleg van de 380/220 kV combilijn. Tussen 1995 en 1997 bestonden deze twee lijnen nog even naast elkaar. Deze combilijn volgde namelijk ongeveer het tracé van de 220 kV-leiding. De nieuwe lijn verving ook de bestaande 20 kV-lijn tussen Meeden en Weiwerd, zodat van de tot 1996 bestaande zes circuits van station Weiwerd, er vier overbleven. Dit was blijkbaar voldoende om te voorzien in de energiebehoefte in de regio Delfzijl. Het overgebleven lijndeel mast 53 - 78 is dus een soort aftakkingslijn geworden vanaf de doorgaande leiding tussen Eemshaven en Meeden.

6.7 220 kV-donaumasten

Begin jaren zeventig werden niet alleen de vier-circuitlijnen in Groningen aangelegd, maar ook aan het noordelijke 220 kV-koppelnets werd gebouwd. Tussen Groningen en Friesland werd daarvoor een nieuwe hoogspanningsleiding gebouwd, tussen de elektriciteitscentrale van Bergum en het bestaande station Vierverlaten. Naast deze lijn werd nog een nieuwe leiding aangelegd in Oost-Groningen,

vanwege het koppelen van de 110- en 220 kV-netten. Deze koppeling werd gepland bij het station Meeden. Voor de masten in deze lijnen werd het type toegepast, dat ook werd gebruikt voor de 220 kV-lijnen in Overijssel en Friesland, oftewel de gehele zuidwestelijke tak van het noordelijke koppelnet. Dit is de "donaumast", het best te beschrijven als een verkleinde versie van de 380 kV-masten in het koppelnet van West- en Zuid-Nederland. Kenmerkend voor de donaumasten is dat de kabels zijn opgehangen in een gelijkzijdige-driehoeksvorm, waarbij de onderste twee kabels de basis vormen en aan de ondertraverse hangen. De boventraverse draagt naast de bovenste kabel ook de aardekabel. Bij de hoekmasten heeft de boventraverse een speciale vorm (kroon) om te zorgen dat de aardekabel voldoende hoog boven de stroomvoerende kabels blijft. Bij deze 220 kV-masten en overigens ook de 380 kV-masten, zijn driebundelige kabels toegepast, zodat een grote capaciteit werd gerealiseerd. De masten zijn daardoor wel vrij zwaar gebouwd.



Figuur 6.10: voorbeeld van de 220 kV-donaumasten: mast 2 t/m 4 van de lijn Bergum - Vierverlaten, bij de Bergummer centrale.

De masten blinken helaas niet uit in uiterlijke kwaliteit, zeker in vergelijking tot de 220 kV-dennenboommasten. Daarentegen geldt wel dat de SEP-masten een stuk lager zijn, en daarom minder opvallen. Bij de steunmasten valt op dat het mastlichaam is opgebouwd volgens het dennenboomprincipe: er komen veel diagonalen in voor met een flauwe hoek. Helaas sluiten daarbij de staven in de voor- en zijvlakken niet op elkaar aan, wat niet erg fraai is. Dit is ook al opgemerkt bij de vier-circuitmasten. Bij de hoekmasten is dit niet gedaan, wat positief is, maar daar is het broekstuk eigenlijk te groot en te scherp hellend in vergelijking tot de rest van de mast. Ook de vorm van de boventraverse is niet optimaal, omdat de "kroon" te laag is. Een ander uiterlijk bezwaar ligt in het feit dat dezelfde driebundelige kabel is gebruikt als de 380 kV-lijnen. Omdat bij de 220 kV-leidingen deze kabels dicht bij elkaar kunnen, overheersen de zware kabels het mastbeeld, de verhoudingen kloppen niet goed. De kleur van de masten was groen, net als de overige lijnen in Noord-Nederland.

6.8 Bergum - Vierverlaten

Deze lijn maakt onderdeel uit van het noordelijke koppelnet. Tussen 1970 en 1972 kwam een groot aantal lijnen hiervan gereed, lopend van Zwolle via Ens, Oudehaske, Louwsmear bij Leeuwarden, Bergum tot aan Vierverlaten bij Groningen. In totaal ging het om vijf lijnen met een gezamenlijke lengte van 145 km. De laatste was dus Bergum - Vierverlaten. Het begin van de lijn ligt bij de Bergummer centrale in Friesland. Kort na de aanleg van de lijn werd deze in 1974 en 1975 in gebruik

genomen. Globaal volgde de lijn het tracé van de oude 110 kV-lijn tussen Opperkooten en Groningen. De 220 kV-lijn liep enige kilometers ervan zuidelijk, zodat enkele dorpen zoals Grootegast ruimer gepasseerd werden. De eerste 13 km bevond de lijn zich nog in Friesland, het overige stuk met lengte van 18 km stond in de provincie Groningen.



Figuur 6.11: zicht in westelijke richting bij station Vierverlaten. Links op de voorgrond het broekstuk van mast 101 in de lijn naar Bergum. Rechts zichtbaar de 220 kV-lijn naar de Eemshaven en de 110 kV-lijn naar Winsum.

De totale lengte was dus 31 km. Er stonden 101 masten in de lijn. Bij het dorp Enumatil kam de 220 kV-lijn weer geheel parallel aan de bestaande 110 kV-lijn, en nog dichterbij het station Vierverlaten ook aan de 220 kV-lijn naar Eemshaven. Tot aan de afbraak van de 110 kV-lijn Opperkooten - Vierverlaten liepen hier vier lijnen parallel. De lijn kon worden afgebroken omdat de 220 kV-lijn voldoende verbinding bracht tussen het Friese net en Groningse. Vanwege de mogelijke uitbreiding van de productie bij de Eemshaven, bestaan plannen voor het verzwaren van de leidingen richting het westen. Daardoor zou het kunnen gebeuren dat in de toekomst deze 220 kV-leiding wordt vervangen door een van 380 kV.

6.9 Meeden - Weiwerd

Dit is wel een zeer onfortuinlijke lijn geweest. Amper 25 jaar heeft deze bestaan. De lijn is aangelegd om het 110 kV- met het 220 kV-net te koppelen. Omdat dit niet in Weiwerd kon, werd een 220 kV-lijn aangelegd naar station Meeden, alwaar de getransformeerd kon worden naar de 110 kV-lijnen. De verbinding kwam gereed in 1971 en had een lengte van 23 km. Totaal bestond de lijn uit 70 masten, genummerd vanaf Meeden. Net als bij de 220 kV-leiding Bergum - Vierverlaten, werd ook deze lijn aangelegd in de nabijheid van een bestaande 110 kV-leiding. Dit was de lijn Meeden - Amsweer. De tussenafstand was echter wel groot. Globaal liep het tracé dus in noordelijke richting, onderweg zeer afgelegen gebieden doorkruisend, zoals ten noorden van Meeden en tussen Zuidbroek en Siddeburen. Bij die laatste plaats boog het tracé af in noordoostelijke richting waarbij de 110 kV-lijn gepasseerd werd met twee hoge masten. Na enkele kilometers open land werd daarna het eindstation Weiwerd bereikt.



Figuur 6.12: tot de afbraak in 1997, bestonden de 380/220 kV-leiding en de bestaande 220 kV-leiding naast elkaar. Zo ook op een winderige februaridag in 1996, hier door het desolate landschap ten noorden van Meeden. Merk op hoe groot de vier-circuitmasten zijn in vergelijking tot de toch niet geringe 220 kV-masten.

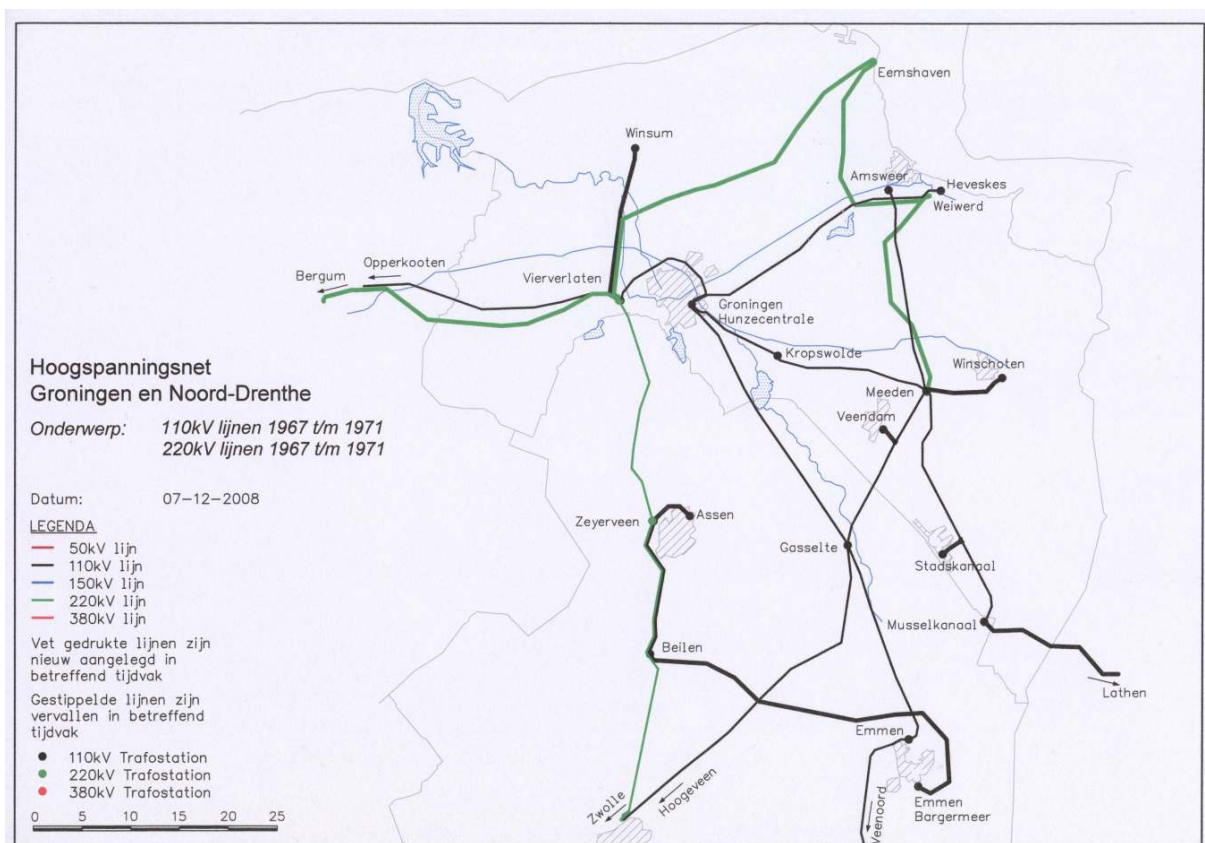
In 1986 werd de 380 kV-lijn tussen Meeden en Diele (D) aangelegd. Deze werd eerst nog op 220 kV bedreven, zodat met de lijn naar Weiwerd een 220 kV-knooppunt bij Meeden ontstond. Tien jaar later veranderde dit echter omdat toen een nieuw 380 kV-station werd gebouwd voor de nieuwe 380 kV-leidingen tussen Zwolle en de Eemshaven. Ook de 380 kV-leiding naar Diele werd op dit station aangesloten. De 380 kV-leiding tussen de Eemscentrale verving de bestaande 220 kV-leiding tussen Meeden en Weiwerd, omdat deze was gebouwd als combilijn voor vier circuits 380 kV, waarvan er voorlopig twee in gebruik werden genomen op 220 kV. Deze vervingen dus de bestaande lijn. Na een korte periode dat beide lijnen bestonden, werd in 1997 de gehele lijn met uitzondering van eindmast 1 afgebroken.

7 LAATSTE UITBREIDINGEN 110 KV-NET

In dezelfde tijd dat het 220 kV-net sterk uitbreidde, werden ook nieuwe 110 kV-lijnen aangelegd. In Assen, kwam bij het bestaande 220 kV-station Zeyerveen een 110 kV-station, van waaruit Assen en Beilen met 110 kV-lijnen werden bereikt. Vanaf die laatste plaats werd ook een lange lijn naar Emmen Bargermeer gebouwd. In Groningen werden diverse uitloperlijnen gerealiseerd, naar Winsum, Winschoten en Lathen in Duitsland.

Nr.	Route	Hoogspanningslijn	Spanning	Lengte	Bouwjaar	Vervallen	Masttype
13	20	Zeyerveen - Assen	110 kV	5	1967	-	Dennenboom
15	33	Zeyerveen - Beilen	110 kV	15	1966	-	Dennenboom
17	23	Aftak Veendam	110 kV	2	1967	-	3-circ. Kat
18	24	Beilen - Emmen Bargermeer	110 kV	41	1970	-	Vlak
19	25	Vierverlaten - Winsum	110 kV	16	1971	-	Vlak
20	26	Meeden - Winschoten	110 kV	8	1970	-	Vlak
21	27	Musselkanaal - Lathen (tot grens)	110 kV	8	1971	1997	Vlak

De masten die werden toegepast in deze lijnen zijn van een nieuw type, dat bestaat uit twee varianten: een vlakke mast en een dennenboomtype. Voor de lijnen bij Assen is het laatstgenoemde gebruikt, waarschijnlijk om aan te sluiten bij de bestaande 220 kV-lijn, maar ook vanwege beperking van ruimtegebruik bij de stad Assen. De overige lijnen hebben een lagere mast gekregen, waarbij de kabels in een horizontaal vlak liggen. Er is een uitzondering, de aftak Veendam: hier werd gekozen voor een drie-circuitmast, van het type "kat". Oftewel het mastlichaam gaat naar boven in een Y-vorm verder, zodat drie circuits gedragen kunnen worden.



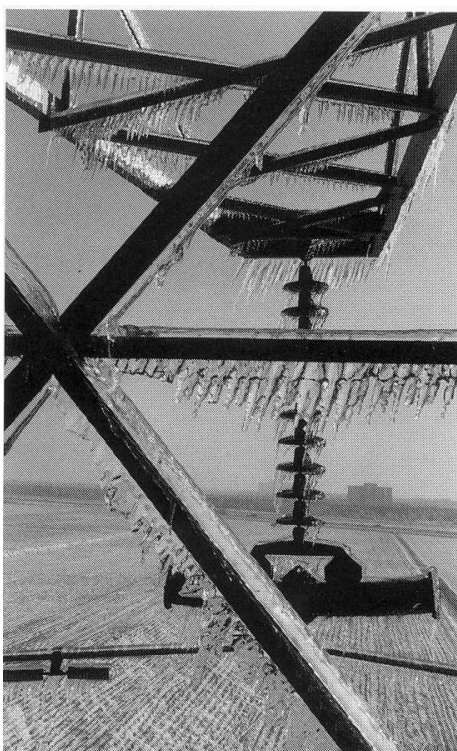
Figuur 7.1: het hoogspanningsnet van het EGD rondom 1970. Goed zichtbaar zijn de in het vorige hoofdstuk beschreven 220 kV-lijnen. De 110 kV-lijnenbouw concentreerde zich in Drenthe van Assen naar Emmen, in Groningen werd het net uitgebreid met uitlopers naar Winsum, Lathen (D) en Winschoten.

7.1 Dennenboommasten

Voor de lijnen bij Assen werd gebruikt van een nieuw type mast, de dennenboom mast. Deze mast is een afgeleide van de 220 kV-masten in de lijnen tussen Vierverlaten en Hoogeveen. Dit is niet verwonderlijk want de 110 kV-lijnen bij Assen werden in vrijwel dezelfde tijd gebouwd als de 220 kV-leiding. Door hetzelfde bouwprincipe te kiezen, in combinatie het bundelen van de twee lijnen is men erin geslaagd een goede harmonisatie te bereiken in het uiterlijk van de masten. In Assen bood dit ook het voordeel dat het ruimtegebruik van de dennenboom kleiner is in vergelijking tot een vlakke mast. Vergeleken met de 220 kV-mast heeft de 110 kV-variant een veel kleinere afstand tussen de traverses en is daarom ook kleiner. Er zijn bij de hoekmasten ook kruisvormige profielen gebruikt.

7.2 Zeyerveen - Beilen

Deze hoogspanningsleiding stamt uit 1966 en is dus onmiddellijk of vrijwel tegelijkertijd gebouwd met de 220 kV-leiding tussen Zeyerveen en Hoogeveen. Het station Beilen werd met deze leiding nieuw gebouwd, enkele jaren later werd vanuit dat station het net uitgebreid met een nieuwe 110 kV-verbinding naar Emmen.



Figuur 7.2: mast 2 tijdens de extreme ijzel van maart 1987. Op de achtergrond Assen en de A28

De leiding liep de gehele afstand tot station Beilen parallel aan de 220 kV-lijn. De tussenafstand was daarbij ook betrekkelijk gering, zodat een eenduidig beeld ontstond. Pas bij de een na laatste mast boog de lijn af van de 220 kV-lijn, om bij het station Beilen te eindigen (Figuur 7.3). De lengte van de lijn was 15 km, en telde 46 masten.



Figuur 7.3: mast 45 bij station Beilen. Op de achtergrond de hogere masten over het Oranjekanaal. Hoewel de mast niet lelijk is, doet het te brede broekstuk van de mast er wel wat afbreuk aan.

7.3 Zeyerveen - Assen

Deze lijn is aangelegd in 1967, en is dus al vrij oud. Vanuit het station Zeyerveen ging deze lijn in noordoostelijke richting naar het station in Assen-Noord, in de wijk Marsweide. De lengte was kort met 5 km en 15 masten. Halverwege de lijn zaten tweescherpe bochten in het tracé waarbij de snelweg A28 werd gekruist en de lijn om de stad heen boog. In de jaren 2000 werd dit lijngedeelte echter ingesloten door bebouwing. Bij het begin van de lijn bij station Zeyerveen werd daarvoor al een golfterrein en een bos aangelegd waardoor dit stuk aan het zicht wordt onttrokken. Vanwege de toenemende bebouwing is de toekomst van het tracé door Assen onzeker (mast 11 t/m 15). Zie Figuur 6.6 voor een foto van de masten bij station Zeyerveen.

7.4 Beilen - Emmen Bargermeer

Dit is een lange lijn die dwars door het toenmalige hoogspanningsnet werd aangelegd. Het jaar van aanleg was 1969. Er werden gedurende het tracé twee bestaande lijnen gekruist. Reden voor aanleg lijkt te zijn geweest de vestiging van de industrie bij Emmen. Vanuit de stations Gasselte of Veenoord kon blijkbaar onvoldoende capaciteit worden gerealiseerd, zodat vanaf Beilen de lijn werd aangelegd. Tot 1987 kruiste de lijn met de oudere lijn Gasselte - Hoogeveen. Het is echter onbekend of er nadat het gedeelte van station Hoogeveen tot aan Beilen - Emmen was afgebroken, het resterende deel naar Gasselte werd verbonden met Beilen - Emmen. Waarschijnlijk houdt de afbraak van de hoogspanningsleiding Gasselte - Hoogeveen als compensatiemaatregel verband met de aanleg van deze lijn, in ieder geval werd het erdoor mogelijk gemaakt.

In de lijn die een lengte van 41 km had, kwamen de vlakke masten voor. Het aantal masten was hoog met 121. Het tracé liep globaal in oostelijke richting en maakt een grote oostelijke boog om Emmen heen. Een landschappelijk fraai gedeelte bevond zich bij Weerdinge, ten noorden van Emmen. Daar dook de lijn vanuit het hooggelegen landschap van de Hondsrug in het lage en vlakke veenkoloniëenlandschap. Daarbij werd ook de bestaande 110 kV-lijn Gasselte - Emmen gekruist. In 1995 werd een steunmast bij Weerdinge vervangen door een nieuwe steunmast in de lijn Zwolle - Meeden. Daarbij werden ook twee circuits omgeleid naar het station Musselkanaal en Emmen. Door deze ingreep kon ook de lijn tussen Gasselte en Emmen worden afgebroken. Er zijn verder geen wijzigingen aan de lijn geweest.



Figuur 7.4: mast 36 bij de overbrugging van wederom het Oranjekanaal. In de nabijheid van deze mast, werd in het verleden ook de 110 kV-leiding Gasselte - Hoogeveen gepasseerd.

7.5 Aftak Veendam

In 1967 werd de lijn Gasselte - Meeden onderbroken om de stad Veendam aan te sluiten op het 110 kV-net. In plaats van een station op de plek van de lijn, koos men ervoor om drie circuits om te leiden naar een nieuw station in Veendam. Eén circuit tussen Gasselte en Veendam, kon niet worden geleid naar Veendam, en verviel daardoor. Sinds die tijd is het gedeelte van de lijn Gasselte - Meeden dus enkelcircuit. De nummering van deze lijn werd toen ook aangepast. De driebuiscircuitlijn is zeer kort met twee kilometer, en telt maar zes masten. Deze masten waren van het "kat"-type, oftewel een mastlichaam dat zich naar boven toe splitst en in twee punten eindigt. Tussen deze punten bevinden zich twee draagbalken, waaraan op passende wijze negen kabels van drie circuits zijn opgehangen. Opmerkelijk is dat voor een korte lijn als deze geheel nieuwe masten werden ontworpen. In 1987, tijdens de ijzelramp bleef de lijn intact, terwijl de masten van Gasselte - Meeden bezweken.



Figuur 7.5: mast 5 in de driefase-lijn aftak Veendam. Op de achtergrond de twee hoekmasten in de lijn Gasselte - Meeden, die sinds de aanleg van de aftak de doorgaande lijn onderbreken.

7.6 Vierverlaten - Winsum

Dit is een typische uitloperlijn, die vanaf het grote station Vierverlaten begin jaren zeventig is aangelegd, om de noordwestelijke regio van Groningen op het hoogspanningsnet aan te sluiten. De lengte was 15 km, waarbij in de lijn 53 masten voorkwamen. Het masttype was weer het vlakke, als in Beilen - Emmen. Het tracé volgt de 220 kV-lijn, maar bevond zich wel op enige afstand ervan. Dit terwijl beide lijnen vrijwel even oud zijn. De lijn ging dus in grotendeels noordelijke richting naar het eindstation Winsum. Gedurende de lengte bevond zich een aantal kruisingsmasten in de lijn vanwege de talrijke waterwegen en ook een spoorlijn die gekruist werden. In de jaren 2000 werd halverwege de lijn bij mast 28 een aansluiting gemaakt voor een ondergrondse enkelcircuitlijn naar Grijpskerk.

7.7 Meeden - Winschoten

De tweede uitloperlijn uit deze periode was de lijn van Meeden naar Winschoten. Deze verbinding met een lengte van 8 kilometer kende een rustig verloop en telde 26 masten. In 1970 is de lijn aangelegd. De richting van het tracé is oostelijk en alleen bij Winschoten over de Pekel Aa kwamen hogere kruisingsmasten voor. Bij Meeden begon de lijn op enige afstand van dit station met een stijgpunt, omdat het 220 kV-station een directe aansluiting verhinderde. In het midden van de jaren tachtig werd naast de 110 kV-leiding een nieuwe 380 kV-lijn naar Duitsland gebouwd.



Figuur 7.6: de 380 en 110 kV-lijnen van Meeden richting Winschoten. In de 110 kV-lijn is de hoekmast nummer 9.

7.8 Musselkanaal - Ter Apel

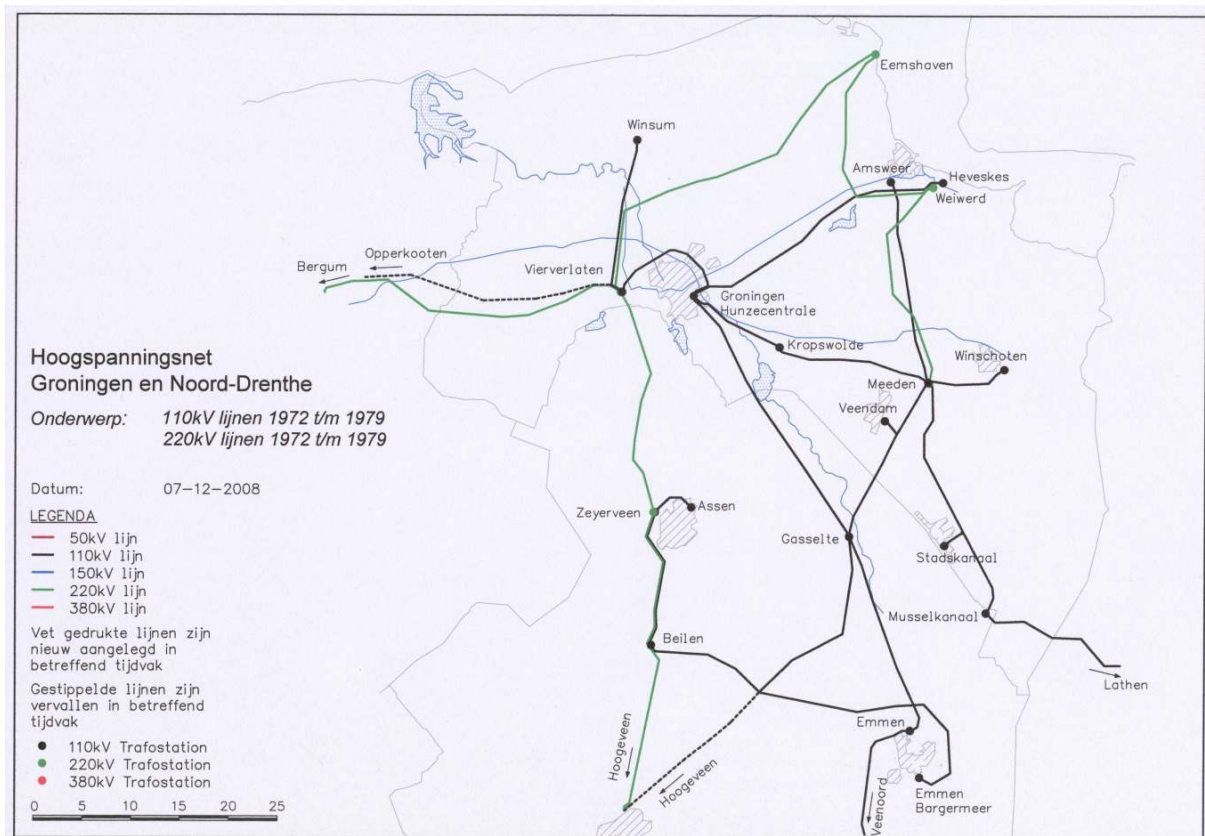
Dit is de eerste grensoverschrijdende lijn die het net van het EGD kende. In 1971 is deze gebouwd. De lengte tot de grens was 8 km. Ten noordoosten van Ter Apel werd bij mast 25 aansluiting gevonden op een Duitse lijn. De verbinding is altijd enkelcircuit geweest, hoewel deze gebouwd was voor dubbelcircuit. Er werden vlakke masten in toegepast. Vanwege de aanleg van de combilijn Zwolle - Meeden moest ook deze lijn vervallen. De grensoverschrijdende rol was toe al overgenomen door de 380 kV-lijn Meeden - Diele, die halverwege de jaren tachtig werd gebouwd.



Figuur 7.7: mast 4 van het korte grensoverschrijdende lijntje naar Lathen in Duitsland. De verbinding is tot de afbraak in 1997 altijd enkelcircuit geweest. Op de achtergrond het gebouw van station Musselkanaal en de grote steunmast nummer 180 in Zwolle - Meeden. Het talud met bomenrij rechts, markeert het spoorlijntracé Musselkanaal - Ter Apel.

7.9 De jaren zeventig en tachtig

Na de aanleg van de lijnen aan het begin van de jaren zeventig stopte de lijnenbouw vrijwel geheel. Mogelijke redenen kunnen zijn dat het net compleet was, maar ook dat de economische vooruitzichten minder groei deden verwachten dan voorheen was aangenomen. Daarnaast nam ook de maatschappelijke weerstand tegen de lijnenbouw toe. Door de afbraak van enkele 110 kV-lijnen (Gasselte - Hogeveen en Groningen - Opperkooten) kromp de totale lengte zelfs van het net.

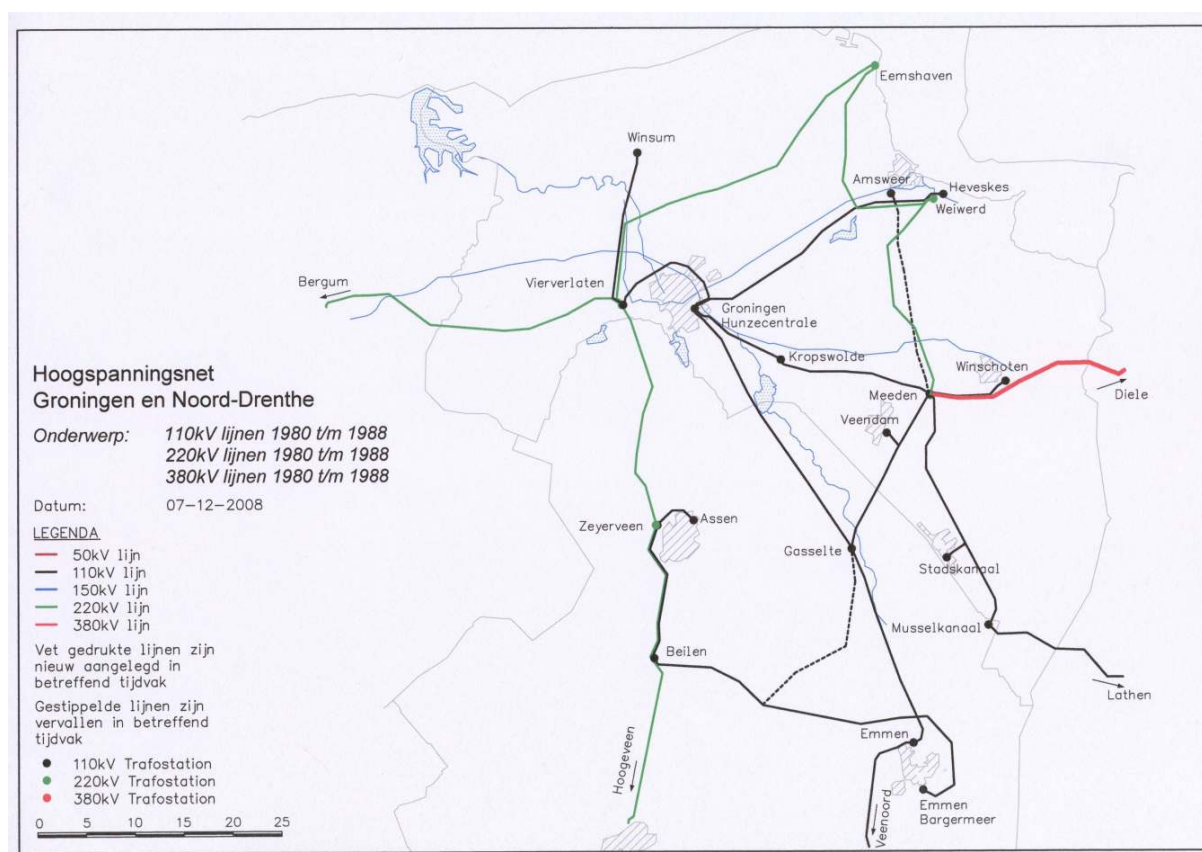


Figuur 7.8: het hoogspanningsnet in de jaren zeventig. De grootste omvang was bereikt. Door afbraak van de lijnen naar Opperkooten en Hogeveen kromp het net zelfs.

8 380 KV-LEIDINGEN

In het begin van de jaren zeventig werd zoals hiervoor vermeld de grootste netomvang bereikt. Pas in 1985 werd een nieuwe lijn gebouwd, hoewel dit geen lijn was van het EGD, het was namelijk een 380 kV-lijn, die van Meeden naar Diele (D) liep. Met deze lijn, die eerst nog op 220 kV bedreven zou worden, zou ook de spanning van 380 kV in Noord-Nederland geïntroduceerd worden. In de jaren negentig werd de tweede Eemscentrale gebouwd, waarvoor twee nieuwe 380 kV-leidingen tussen Zwolle en Meeden en Eemscentrale en Meeden werden gebouwd. De aanleg van deze hoogspanningsleidingen betekende wel dat vele bestaande 110- en zelfs 220 kV-leidingen konden of moesten worden afgebroken.

Nr.	Route	Hoogspanningslijn	Spanning	Lengte	Bouwjaar	Vervallen	Masttype
26	-	Meeden - Diele (tot Grens)	380 kV	17	1986	-	Donau
27	-	Eemshaven - Meeden	380+220 kV	38	1996	-	4-circ. 380 kV
28	-	Zwolle - Meeden (vanaf grens)	380+110 kV	42	1996	-	Donau



Figuur 8.1: het hoogspanningsnet aan het einde van de jaren tachtig. De nieuwe lijn Meeden - Diele is de eerste toepassing van 380 kV in Noord-Nederland. In het tijdvak werden weer lijnen afgebroken, ditmaal vanwege de ijzelramp het overgebleven gedeelte van Gasselte - Hogeveen en vanwege de bouw van de 380 kV naar Meeden - Diele, werd Meeden - Amsweer afgebroken.

8.1 Meeden - Diele (D)

In de jaren zestig werd besloten dat voor het noordoostelijke koppelnet de spanning van 220 kV zou voldoen. Dit in tegenstelling tot de rest van het land waar een 380 kV-koppelnet werd aangelegd. In de jaren tachtig werd, mede vanwege internationale redenen, ervoor gekozen om ook in het noordoosten van Nederland 380 kV-lijnen te bouwen. De eerste lijnen die hiervoor in aanmerking kwamen, waren de grensoverschrijdende lijn Gronau - Enschede (1984) in Overijssel en Meeden - Diele (1986) in Groningen. Beide verbindingen werden eerst nog op 220 kV gebruikt, maar nadat de stations werden aangepast of nieuw gebouwd, kwamen ze op 380 kV. De masten van Meeden - Diele zijn van het type donau (nieuwe generatie) en de toepassing in deze lijn was de eerste keer dat ze gebruikt werden. In

Overijssel is dit masttype enkele jaren later op zeer grote schaal toegepast in de grote lijnen Ens - Hengelo en Hengelo - Doetinchem. Voor een uitgebreide beschrijving van de mast zie het deel over Overijssel en Zuid-Drenthe. De steunmasten in de lijn naar Diele zijn afwijkend omdat bij de ondertraverse de diagonalen een ruitverband vormen in plaats van een kruisverband. Ook wordt vanaf de ondertraverse het mastlichaam weer breder in plaats van smaller naar boven toe. De afstand tussen de twee geleiders van de ondertraverse is ook kleiner. De hoekmasten zijn volstrekt gelijk aan de hoekmasten in de Overijsselse lijnen.

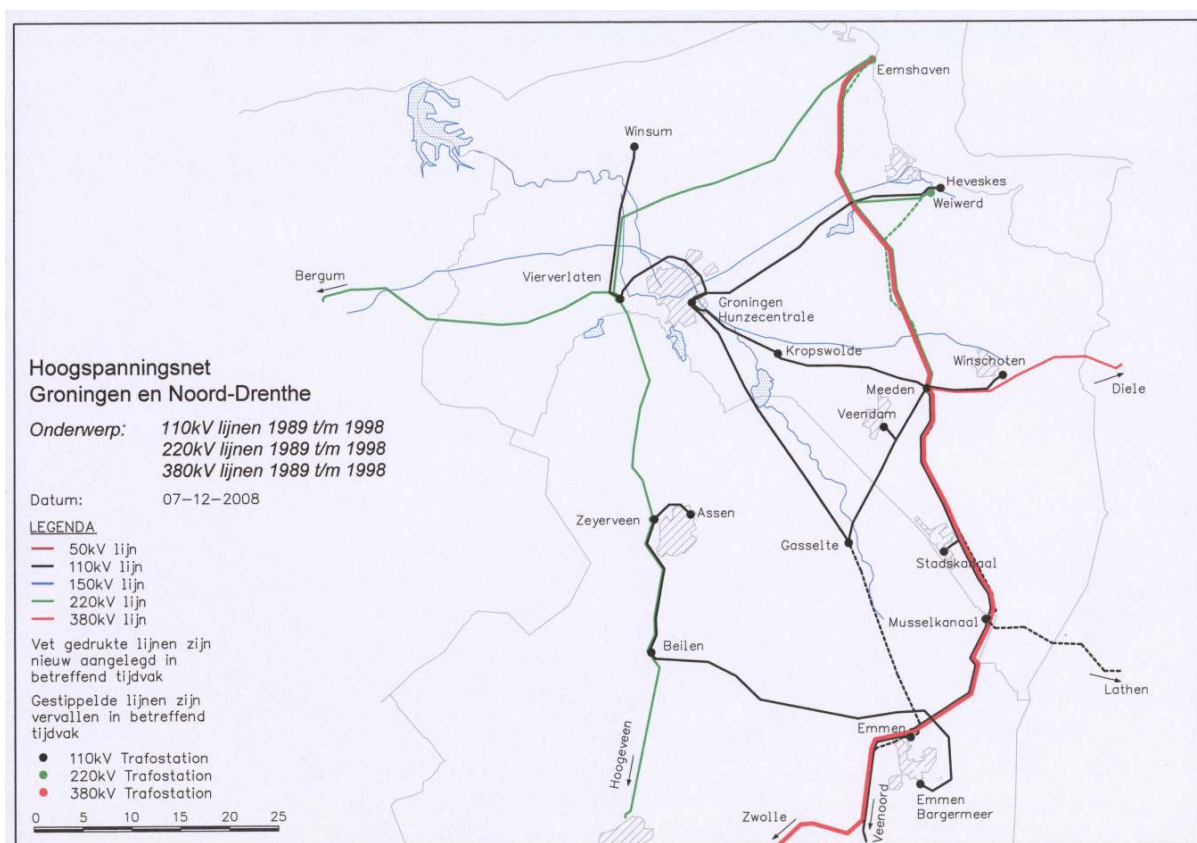


Figuur 8.2: mast 22 van de lijn Meeden - Diele in het zeer open landschap ten zuidoosten van Winschoten. Opmerkelijk is dat het mastlichaam van de ondertraverse naar de boventraverse breder wordt.

Tien jaar na de aanleg werd in 1996 de lijn aangesloten op het 380 kV-station Meeden, zodat toen de spanning op 380 kV werd gebracht. De tijdelijke 220 kV-eindmast bij het 220 kV-station Meeden werd toen afgebroken. De lijn kent een erg rustig verloop in oostelijke richting. Er komt bijvoorbeeld maar één waterkruising in voor bij Winschoten. Hoewel Meeden al vrij oostelijk gelegen is, heeft de lijn tot hoekmast 47 net over de grens, toch nog een lengte van 17 km. Tot Winschoten is het tracé naast de bestaande 110 kV-leiding gelegd. Vanwege de lijn werd hoogstwaarschijnlijk het 110 kV-lijntje Meeden - Amsweer afgebroken. Dit gebeurde in 1987.

8.2 Eemscentrale

De grootste masten in Nederland staan sinds 1995 in Groningen. Ze zijn zo groot omdat ze met vier circuits de energie van de Eemscentrale moeten transporteren. Deze centrale is met vijf eenheden van 350 MW de grootste in Nederland. In 1996 is de centrale in gebruik genomen. Onderdeel van het project Eemshaven, was de bouw van twee nieuwe 380 kV hoogspanningslijnen van de Eemshaven naar Meeden en verder van Meeden naar Zwolle. De twee lijnen werden als combilijnen uitgevoerd, zodat ook de bestaande 220 kV- en 110 kV-lijnen konden worden geïntegreerd. Het tussenstation is gekozen om aansluiting te vinden met de hoogspanningslijn naar Diele (D) en door een koppeling met het 220 kV en 110 kV-station ook het lokale net te kunnen voeden.



Figuur 8.3: de netkaart in de jaren negentig wordt gedomineerd door de bouw van de 380 kV combilijnen tussen Eemshaven en Meeden en verder naar Zwolle. Het net kende daardoor veel wijzigingen: enerzijds de nieuwbouw van de grote 380 kV-leidingen, anderzijds ook de afbraak van 110 kV-lijnen bij Gasselte, Emmen, Musselkanaal en Meeden. Zelfs de bestaande 220 kV-leidingen tussen de Eemshaven en Meeden werden vervangen door de nieuwe 380/220 kV-leiding.

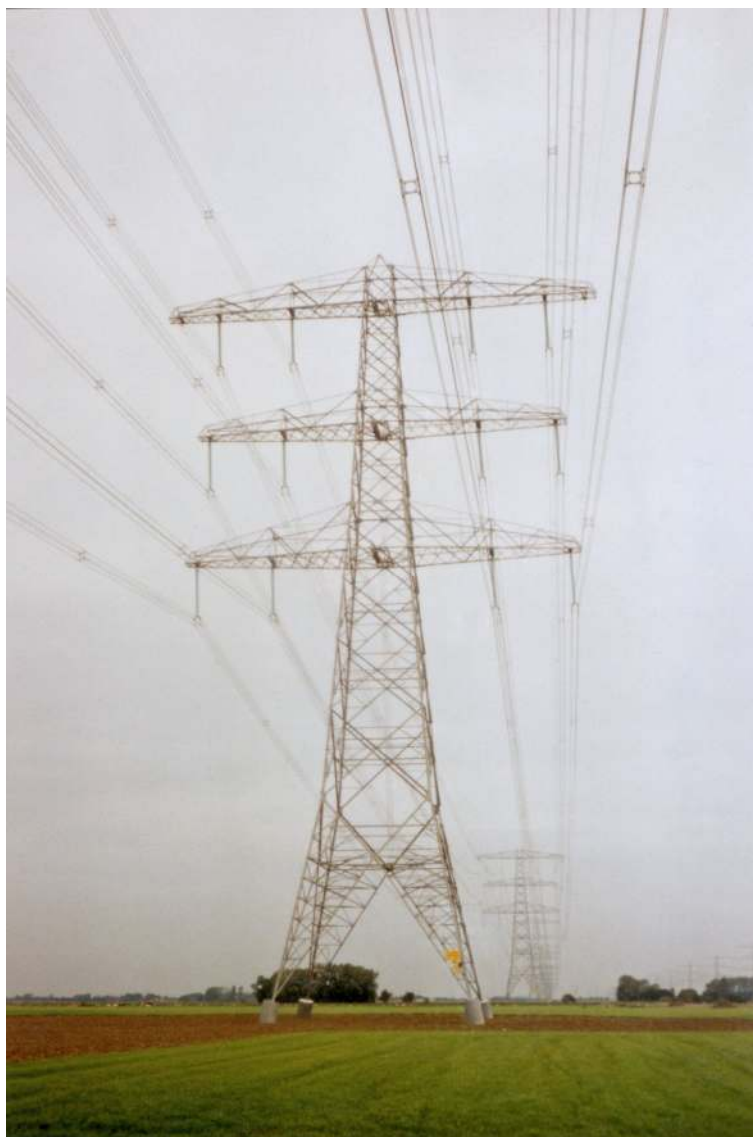
8.3 De masten van Eemshaven - Meeden

De lijn is gebouwd als 380 kV-viercircuitlijn. Maar liefst twaalf vierbundelkabels overspannen de afstand van wel 500 meter tussen de masten. Tot op heden zijn twee circuits in gebruik als 380 kV, de anderetwee worden gebruikt op 220 kV. Door het vervangen van de bestaande 220 kV-lijnen bleef een enkele lijn over, maar de vraag kan gesteld worden of dit beter is qua zichtbaarheid beter was dan het alternatief van een nieuwe conventionele dubbelcircuitlijn van 380 kV, parallel aan de bestaande 220 kV-lijnen. De nieuwe viercircuitlijn is namelijk wel heel groot en met een gemiddelde hoogte van zeker zestig meter al van verre zichtbaar, zeker in het open Groningse landschap. De grote hoogte wordt veroorzaakt door drie traverses in plaats van de gebruikelijke twee traverses. Ook de meer dan gangbare veldafstand tot 500 meter zorgt ervoor dat de masten hoger moeten zijn, omdat anders de kabels te laag hangen. In vergelijking tot de masten in de lijn Zwolle - Meeden, die twee circuits dragen van 380 kV en twee van 110 kV, valt vooral op dat de boventraverse veel breder is. Bij de steunmasten is de boventraverse in principe gelijk van opbouw als de overige traverses, maar bij de hoekmasten heeft men toch een afwijkende vorm gekozen, namelijk het bij de donaumasten horende "kroontje", oftewel de opstaande punten. Dit heeft men niet gedaan bij de masten in Zwolle - Meeden. Uiteraard valt ook op dat het mastlichaam erg breed is, noodzakelijk vanwege de grote belasting uit de twaalf vierbundelkabels. De hoekmasten hebben een massa van ongeveer 100 ton, wat inhoudt dat in deze masten evenveel staal zit als in een tiental 110 kV hoekmasten! Alles aan de masten is groot, de fundatiebuizen, de diagonalen, de boutverbindingen etc. Eventuele andere naburige masten vallen er volstrekt bij in het niet, ook de toch niet kleine 220 kV vier-circuitmasten.



Figuur 8.4: eindmast 82 bij station Meeden. Dit is een extra zware mast vanwege de ongelijke trekbelasting en de grote lijnhoek. Daardoor heeft de mast ook bredere traverses.

Het is opmerkelijk dat in een van Nederlands dunstbevolkte provincies, deze hoogspanningsmasten staan. Toch is men er nog in geslaagd om het aanzien van de masten mooi te houden: de hoek van het mastlichaam verloopt mooi gelijkmatig en ook de diagonalen hebben een passend ruitverband. Vergeleken met Duitse viercircuitmasten zijn de Nederlandse nog altijd een stuk minder ingewikkeld gebouwd en vriendelijker om naar te kijken. Dit komt niet alleen door de enkele isolatorketting, die veel rustiger is dan de omgekeerde V-vorm. Het is overigens wel verrassend dat men zelfs bij het kustgebied deze ketting heeft toegepast, in het westen van Nederland zijn vanwege deze redenen omgekeerde V-vorm isolatoren toegepast en ook met een grotere lengte. Uit kostenoverweging is een enkele ketting uiteraard gunstiger. Bij de steunmasten bestaat de variatie in type uit de afmeting van het broekstuk: er bestaan drie varianten met een enkel diagonaalkruis, daarnaast komen nog twee varianten voor met twee kruisen. De hoge kruisingsmasten bij het Eemskanaal vormen een aparte categorie. Bij de hoekmasten zijn drie verschillende types te onderscheiden, afhankelijk van de lijnhoek. Er is daarnaast nog een hogere variant aanwezig, die voorkomt bij de masten 36 en 37. Deze zijn hoger vanwege de aftakking van de 220 kV-circuits.



Figuur 8.5: mast 23 in de lijn Eemshaven - Meeden, ten noorden van Appingedam. de masten zijn gigantisch met een hoogte van meer dan zestig meter en met een boventraverse die breder is dan de onder- en middentraverses. Vanwege de minder goede grondslag staat de mast op zeer grote betongevulde funderingsbuizen. Rechts op de achtergrond is de later deels afgebroken 220 kV-leiding Eemshaven - Weiwerd te zien.

8.4 Tracé van de lijn Eems - Meeden

De lengte van het tracé is 38 km. Verbazingwekkend is dat het aantal masten slechts 82 is, oftewel de veldafstand is bijna 500 meter, veel meer dan de gebruikelijke 350 meter bij 110 kV, maar ook meer dan gebruikelijk bij 380 kV, namelijk 400 à 450 meter. Halverwege de lijn, bij Appingedam, takken de twee 220 kV-circuits af, om via het overgebleven gedeelte van de bestaande 220 kV-lijn naar station Weiwerd te komen. Totaal komen daar dus vier 220 kV-circuits aan. Voor de aanleg waren dit er nog zes, om dat toen de 220 kV-leiding Meeden - Weiwerd nog bestond. Blijkbaar waren vier circuits voldoende om in de behoefte te voorzien.



Figuur 8.6: mast 14 bij Spijk in Noord-Groningen. De hoekmasten zijn zeer indrukwekkend, door het brede mastlichaam met zeer zware profielen. Daarbij vergeleken valt zelfs de later afgebroken 220 kV viercircuitlijn op de achtergrond letterlijk in het niet.

Achter het bestaande 220 kV-station van Robbenplaat op de Eemshaven begint de lijn met een speciale eindmast. Mast 2 is de eigenlijke eindmast en stond tussen de twee bestaande 220 kV-lijnen in naar Vierverlaten en Weiwerd. Met drie geleidelijke bochten wordt na het dorp Spijk een zuidelijke richting aangenomen. Dit tracé verloopt parallel aan de later afgebroken 220 kV-leiding Eemshaven - Weiwerd. Ondanks het open en dunbevolkte gebied waar de lijn doorheen loopt, komt toch wel een aanzienlijk aantal kruisings- en hoekmasten voor. Zeker in vergelijking tot de lijn Zwolle - Meeden, die eigenlijk geen één kruisingsmast telt. Met een kleine omweg om Appingedam, gaat de lijn steeds meer in een zuidoostelijke richting lopen. Tussen mast 24 en 37 worden de spoorweg, het Damsterdiep en het Eemskanaal gekruist. Bovendien bevindt zich tussen mast 36 en 37 een groot portaal, waar de 220 kV circuits op bijzondere wijze aftakken. De kabels aan de ondertraverse kunnen eenvoudig opzij, maar de twee buitenste kabels aan de middentraverse moeten eerst zakken onder de doorgaande 380 kV kabels, alvorens ze kunnen aftakken (Figuur 8.7).



Figuur 8.7: bij Appingedam takken de 220 kV circuits af, om via een portaal onder de doorgaande 380 kV kabels aan te sluiten op de 220 kV-lijn naar Weiwerd. Op de achtergrond zijn de hoge masten van de Eemskanaalkruising te zien. Op de voorgrond mast 37, die net als mast 37 van het hogere hoekmasttype is.

Vanaf mast 37 gaat de lijn verder langs het dorp Tjuchem, waar vanwege de autoweg en een bosgebied twee hoge masten voorkomen. Voor de volgende hoekmast, met nummer 50 wordt de inmiddels afgebroken 20 kV-leiding Meeden - Weiwerd voor de eerste keer gepasseerd. Na mast 50 en vooral na hoekmast nummer 58, begint een zeer lang recht gedeelte. Het open landschap laat dit toe. Voor de snelweg A7 werd weer de 220 kV-lijn gekruist, nu ging echter de 220 kV-lijn over de nieuwe lijn heen, met tijdelijk verhoogde masten. Voor de overbrugging van het Winschoterdiepen de spoorlijn kwamen weer hogere masten voor. Tezamen met de windmolens aan het kanaal is ook hier de hoogspanningslijn opvallend aanwezig. Na nog een aantal kilometers in dezelfde richting (zie ook Figuur 6.12), wordt bij na een scherpe bocht van mast 79 uiteindelijk het 380 kV-station bereikt bij nummer 82. Beide hoekmasten, vooral 82, zijn zeer zwaar gebouwd (Figuur 8.4). De afmetingen van de randstaven zijn bijvoorbeeld ruggelings gelaste hoekstaalprofielen van 250x24 mm, uitgevoerd in hoogwaardig staal S355. Het station Meeden is een bijzonder station geworden: het is een gesloten station, dus ondergebracht in een gebouw. Er is vanwege de vier aansluitende richtingen een vierkant gebouw gekozen, waarop grote witte buisconstructie aanwezig zijn, waaraan de kabels zijn afgespannen. Het is door de hoogte en witte kleur al van verre zichtbaar, ondanks de jonge boomaanplant.

Vanwege de nieuwe hoogspanningslijn tussen Eemshaven en Meeden werden de twee bestaande 220 kV-lijnen tussen Eemshaven en Meeden (deels) afgebroken. De lijn tussen Meeden en Weiwerd werd op mast 1 na, in 1997 geheel afgebroken. De 220 kV-verbinding tussen Eemshaven en Weiwerd werd van station Robbenplaat tot Laskwerd eveneens in 1997 afgebroken, maar het laatste deel tussen Laskwerd en Weiwerd bleef behouden en functioneert sinds die tijd als aftakingslijn.

8.5 Zwolle - Meeden

Tweede onderdeel van het Eemshavenproject was de lange lijn tussen Zwolle en Meeden. Deze verbinding is met andere masten aangelegd, omdat naast de twee 380 kV circuits 110 kV circuits worden gedragen. Hierdoor is de mast lichter gebouwd en anders van vorm dan de masten in Eems - Meeden. De boven traverse is nu smaller in plaats van breder, omdat hier slechts een kabel aan is opgehangen. Aan de ondertraverse hangen nu alle 110 kV kabels. Bij de hoekmasten is opvallend dat de boven traverse wel breder is dan de middentraverses, dat wordt veroorzaakt door het ontbreken van het "kroontje", de uitstekende punten om de aardekabel te verhogen. Vooral de steunmasten zijn mooi gebouwd, de hoekmasten iets minder omdat in het mastlichaam onvoldoende knikken voorkomen. Voor een uitgebreide beschrijving van de mast zie het deel over Overijssel en Zuid-Drenthe. Ook het tracégedeelte van Zwolle tot Emmen is daar beschreven. Hier wordt verder gegaan met het deel van Emmen tot Meeden.



Figuur 8.8: bij Stadskanaal loopt de lijn in een lange vrijwel rechte lijn parallel met het kanaal Veendam - Musselkanaal. Hier is steunmast 193 te zien. De oude 110 kV-lijn is inmiddels afgebroken. Opvallend is dat de binnenste twee 380 kV kabels aan weerszijden van de mast, precies boven elkaar hangen.

Het lijngedeelte, gerekend vanaf Emmen, in Groningen en Drenthe is 42 km. Dat is vergeleken met de totale lengte van 108 km dus minder dan de helft. De nummering gaat van 146 tot 237. Bij mast 146 ten noorden van Emmen duikt de lijn de veenkoloniën landschap in, want het hoogteverschil met de

hondsrug is ongeveer 20 m. De oude 110 kV-lijn Gasselte - Emmen werd hier nog gepasseerd. Ook de 110 kV-leiding Beilen - Emmen wordt gekruist, mast 152 is precies op de plek van een bestaande steunmast gezet. De 110 kV kabels zijn opgehangen aan de nieuwe mast, waarbij ook nog een driewegsconstructie gemaakt is. Het station Musselkanaal is daardoor verbonden met Beilen en Emmen, zodat dit geen uitloperstation is en dus de verbinding Musselkanaal - Lathen kon vervallen. Enkele jaren na aanleg van de lijn is een autoweg langs het tracé gelegd, dat om Nieuw Weerdinge heen loopt en met een scherpe bocht richting Musselkanaal afbuigt. Het kanaal tussen Nieuw Weerdinge en Ter Apel wordt met twee hoekmasten loodrecht gepasseerd, waarna de lijn verder gaat naar het station 110 kV Musselkanaal. Met een speciale steunmast (nummer 181), met diagonale draagarmen takken twee 110 kV circuits af. Dit gebeurt ook bij mast 201, dat is echter een hoekmast (Figuur 8.9). Het oostelijke circuit loopt steeds door bij deze masten. Ook bij Ter Apelkanaal, waar voor de aardappelfabriek een aansluiting is gemaakt. Voor de eindmast heeft men een Y-mast uit de lijn Emmen - Veenoord gebruikt en een deel van een steunmast uit de afgebroken 220 kV-lijn Harculo - Almelo toegepast. Na Stadskanaal loopt de lijn lange tijd in een rechte lijn door, het tracé volgend van de 110 kV-lijn. Bij Nieuwe Pekela, mast 221, buigt de lijn dan uiteindelijk af in noordelijke richting, om met een kleine zigzag het dorp Zuidwending te passeren. Met nog een recht stuk door de polder Kibbelgaarn wordt dan bij mast 237 het station Meeden bereikt. De eindmast heeft daarbij geen bijzondere vorm. Het 110 kV gedeelte eindigt bij een portaal onder de lijn.



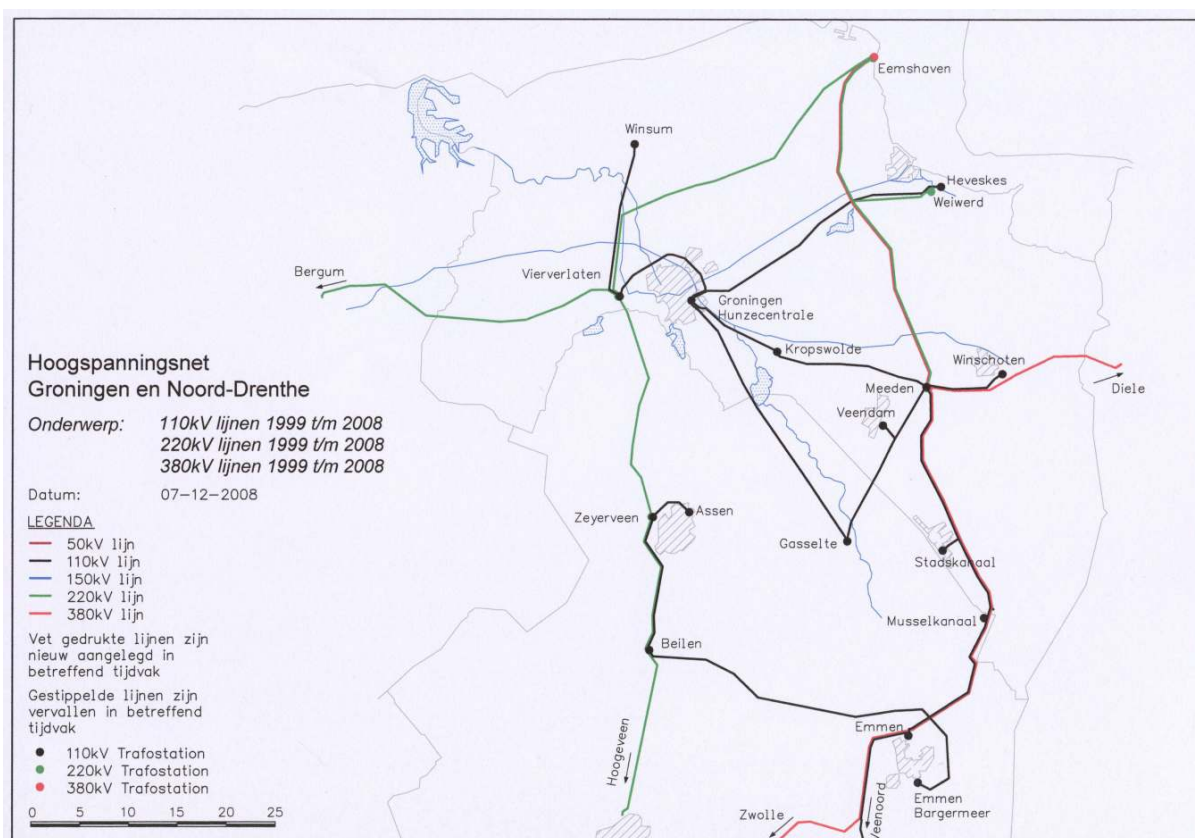
Figuur 8.9: in de lijn Zwolle - Meeden is een aantal bijzondere masten aanwezig om de 110 kV kabels af te laten takken. Deze masten hebben vaak een diagonale draagarm. Bij Stadskanaal is dat ook het geval, hier staat mast 201, die een driewegsconstructie heeft. De 380 kV circuits lopen gewoon door.

De lijst met lijnen die door de nieuwe 380/110 kV-leiding konden worden afgebroken is lang. Het meest duidelijk is de 110 kV-lijn Meeden - Musselkanaal, om dat het tracé met de nieuwe verbinding samenviel. Maar ook Musselkanaal - Lathen is al genoemd. De enkelschakellijnen Gasselte - Emmen en Emmen - Veenoord sneuvelden ook vanwege de nieuwe lijn.

8.6 Het bovengrondse net na 2000

Sinds de aanleg van de 380 kV-leidingen in Oost-Groningen is weinig meer veranderd in het bovengronds hoogspanningsnet van Groningen en Noord-Drenthe. Door de afbraak van de 110 kV-lijnen in de voorgaande periodes, is het net een stuk korter dan op zijn hoogtepunt in de jaren zeventig: ongeveer 430 km tegen maximaal 505 km.

In 1998 werd bij Groningen de Hunzecentrale afgebroken. Dit had echter geen gevolgen voor het bovengrondse net, het station bij de centrale bleef bestaan. Drie jaar later echter, vonden in de nabijheid van het oude station van de Hunzecentrale wijzigingen plaats bij de lijnen naar Vierverlaten en Heveskes. De eindmasten en de eerste hoekmasten werden daarbij vervangen door nieuwe en vooral veel smallere masten.



Figuur 8.10 het bovengrondse net in de provincies Groningen en Noord-Drenthe in de jaren 2000. In vergelijking met het net rond 1970, zijn veel 110 kV-lijnen afgebroken en vervangen door 220 en 380 kV-lijnen. Het oude knooppunt Gasselte is een relatief onbelangrijk station geworden. Meeden en Vierverlaten zijn nu de belangrijkste knooppunten.

Behalve de veranderingen bij Groningen waren er verder geen grote wijzigingen aan het net. Bij Meeden werd het 380 kV-station wel uitgebreid, maar dat had geen consequenties voor de lijnen. Vanwege toenemende bebouwing zijn in tegenstelling tot in bijvoorbeeld Overijssel geen lijnen lokaal ondergronds gebracht.

Naast de projecten die verband houden met de lijnen zelf, zijn ook projecten uitgevoerd vanwege de telecomunicatie. Vooral rondom het jaar 2000, zijn veel GSM antennes geplaatst op de masten. Een ander groot project is dat de masten werden voorzien van valbeveiligingen, in de vorm van verticaal gespannen staalkabels. Helaas doen beide voorzieningen afbreuk aan het uiterlijk, omdat de vorm en kleur verstoort worden.

Voor mogelijke verdere toekomstige ontwikkelingen wordt geheel verwezen naar het deel over Overijssel en Zuid-Drenthe.

9 GERAADPLEEGDE BRONNEN

Literatuur:

- Tweestromenland: de elektriciteitsvoorziening in Groningen en Drenthe, A. de Groot en B. van Houten, Groningen 1988;
- Het EGD, problemen met stroomtarieven en milieu, J. Schreuder, Stichting Milieufederatie Noord-Nederland, 1978;
- Informatie ESSENT 1995 t/m 2001;
- De ingenieur, 1946, ir. G.J. TH Bakker, De elektriciteitsvoorziening van Nederland.
- De ingenieur, elektrotechniek 5, 1966, Prof.ir. G. de Zoeten, vakantieleergang Elektrotechniek 1965 te Eindhoven, de plannen voor een 380 kV-net in Nederland.
- IJzelboek, C. Bekkink, R. van den Heuvel en Gerard Kral, Profiel, Bedum, 1987.
- TENNET, Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014.
- Diverse persberichten website TENNET;
- Vereniging van Exploitanten van Elektriciteitsbedrijven in Nederland, Elektriciteit Nu en Straks, Arnhem, 1984;
- Vereniging van Directeuren van Elektriciteitsbedrijven in Nederland, De Elektriciteitsvoorziening van Nederland, Arnhem, 1963.
- Kaartmateriaal en luchtfoto's uit het archief van de Topografische Dienst Nederland.
- Diverse gesprekken van de Auteur met (oud)medewerkers van ESSENT.
- ESSENT+ (uitgave voor gepensioneerden ESSENT medewerkers) nov. 2004

Illustraties:

- Tenzij hierna anders vermeld: Auteur, 1995 - 2008;
- bladzijde 14, 23, 31: R. Ligthart;
- bladzijde 33: S. Schoen.

Uit bovengenoemde literatuur overgenomen:

- bladzijde 15, 16, 16: IJzelboek;
- bladzijde 28: de ingenieur 1965;
- bladzijde 22: de elektriciteitsvoorziening van Nederland;
- bladzijde 40: ESSENT+ nov. 2004

BIJLAGE A: OMVANG NET IN GEBIED E.G.D.

Bouwjaar	Lijn	Aantal kilometers hoogspanningslijn per tijdvak							
		1933-1948	1949-1958	1958-1966	1966-1971	1972-1980	1981-1988	1989-1998	1999-2008
	110 kV lijnen								
1933	Groningen - Gasselte	29	29	29	29	29	29	29	29
1933	Groningen - Opperkooten (tot grens)	25	25	25	17	17			
1949	Gasselte - Hoogeveen (tot grens)		31	31	31	20			
1951	Gasselte - Meeden		18	18	18	18	18	18	18
1954	Gasselte - Emmen		22	22	22	22	22		
1954	Veenoord - Emmen		13	13	13	13	13	2	2
1959	Groningen - Kropswolde			10	10	10	10	10	10
1959	Kropswolde - Meeden			16	16	16	16	16	16
1960	Meeden - Arnsweer			21	21	21			
1961	Groningen - Vierverlaten			14	14	14	14	14	14
1961	Meeden - Musselkanaal			28	28	28	28	2	2
1966	Groningen - Heveskes			29	29	29	29	29	29
1966	Zeyerveen - Beilen				15	15	15	15	15
1967	Zeyerveen - Assen				5	5	5	5	5
1967	Aftak Veendam				2	2	2	2	2
1969	Beilen - Emmen Bargemeer				41	41	41	41	41
1970	Meeden - Winschoten				8	8	8	8	8
1971	Vierverlaten - Winsum				16	16	16	16	16
1971	Mussekanaal - Lathen (tot grens)				8	8	8		
	Totaal 110 kV	54	138	256	343	332	274	207	207
	220 kV lijnen								
1964	Vierverlaten - Zeyerveen			24	24	24	24	24	24
1966	Zeyerveen - Hoogeveen			32	32	32	32	32	32
1972	Vierverlaten - Eemshaven				40	40	40	40	40
1972	Eemshaven - Weiwerd				24	24	24	8	8
1972	Bergum - Vierverlaten (vanaf grens)				19	19	19	19	19
1971	Meeden - Weiwerd				23	23	23		
	Totaal 220 kV			56	162	162	162	123	123
	380 kV lijnen								
1986	Meeden - Diele (tot Grens)						21	21	21
1996	Eemshaven - Meeden							37	37
1996	Zwolle - Meeden (vanaf grens)							42	42
	Totaal 380 kV						21	100	100
	Totaal								
	Totaal alle spanningen	54	138	312	505	494	457	430	430
	Geschat aantal masten	216	511	1157	1684	1648	1429	1229	1229
	bij geschatte h.o.h. afstand	0,25	0,27	0,27	0,30	0,30	0,32	0,35	0,35

Grote wijzigingen							
1961	Aanleg stations Ververlaten						
	Nieuwbouw Groningen - Ververlaten	14					
	Vervangende nieuwbouw Ververlaten - Opperkooten	6					
	Afbraak van deel Groningen - Opperkooten	-14					
ca. 1979	Afbraak Groningen - Opperkooten	-17					
ca. 1980	Afbraak Hoogeveen - Gasselte (tot grens)	-11					
1987	IJzelramp: afbraak resterend gedeelte Gasselte - Hoogeveen	-20					
	Afbraak Meeden - Amsweer	-21					
1995 - 1997	Aanleg 380 kV lijnen Zwolle - Meeden en Eemshaven - Meeden						
	Nieuwbouw Zwolle - Meeden (vanaf grens)				42		
	Nieuwbouw Eemshaven - Meeden				37		
	Afbraak Meeden - Musselkanaal				-26		
	Afbraak Musselkanaal - Lathen				-8		
	Afbraak Gasselte - Emmen				-22		
	Afbraak deel Veenoord - Emmen				-11		
	Afbraak 220 kV Meeden - Weiwerd				-23		
	Afbraak deel 220 kV Eemshaven - Weiwerd				-16		
	Som van de wijzigingen	6	-28	-41	-27	0	0

BIJLAGE B: OVERZICHT MASTTYPES E.G.D.

<i>Nr.</i>	<i>Route</i>	<i>Hoogspanningslijn</i>	<i>Spanning</i>	<i>Lengte</i>	<i>Bouwjaar</i>	<i>Vervallen</i>	<i>Masttype</i>
1	2	Groningen - Opperkooten (tot grens)	110 kV	25,0	1933	1962/1980	Hamerkop I
2	9	Groningen - Gasselte	110 kV	28,9	1933	-	Hamerkop I
3	10	Gasselte - Hoogeveen (tot grens)	110 kV	30,8	1949	1980/1987	Hamerkop I
4	11	Gasselte - Meeden	110 kV	17,6	1951	-	Hamerkop I
5	12	Gasselte - Emmen	110 kV	21,5	1954	1997	Kat
6	13	Veenoord - Emmen	110 kV	13,4	1954	1994	Kat
7	14	Groningen - Kropswolde	110 kV	10,0	1959	-	Hamerkop II
8	15	Kropswolde - Meeden	110 kV	15,9	1959	-	Hamerkop II
9	16	Meeden - Amsweer	110 kV	21,0	1960	1987	Hamerkop II
10	17	Groningen - Vierverlaten	110 kV	14,0	1961	-	Hamerkop II
11	18	Meeden - Musselkanaal	110 kV	27,7	1961	1996	Hamerkop II
16	22	Groningen - Heveskes	110 kV	28,9	1966	-	Hamerkop II
12	19	Vierverlaten - Zeyerveen	220 kV	23,8	1964	-	Dennenboom
13	20	Zeyerveen - Assen	110 kV	4,7	1967	-	Dennenboom
14	21	Zeyerveen - Hoogeveen	220 kV	32,3	1966	-	Dennenboom
15	33	Zeyerveen - Beilen	110 kV	14,5	1966	-	Dennenboom
17	23	Aftak Veendam	110 kV	1,7	1967	-	3-circ. Kat
18	24	Beilen - Emmen Bargermeer	110 kV	41,4	1970	-	Hamerkop III
19	25	Vierverlaten - Winsum	110 kV	16,3	1971	-	Hamerkop III
20	26	Meeden - Winschoten	110 kV	8,0	1970	-	Hamerkop III
21	27	Musselkanaal - Lathen (tot grens)	110 kV	7,6	1971	1997	Hamerkop III
22	28	Vierverlaten - Eemshaven	220 kV	39,6	1972	-	4-circ. vlak
23	29	Eemshaven - Weiwerd	220 kV	23,6	1972	1997	4-circ. vlak
24	30	Bergum - Vierverlaten (vanaf grens)	220 kV	19,2	1972	-	Donau
25	31	Meeden - Weiwerd	220 kV	23,2	1971	1997	Donau
26	-	Meeden - Diele (tot Grens)	380 kV	16,6	1986	-	Donau
27	-	Eemshaven - Meeden	380+220 kV	37,7	1996	-	4-circ. 380 kV
28	-	Zwolle - Meeden (vanaf grens)	380+110 kV	41,5	1996	-	Donau