
Overzicht en waardering

Noodbrugpontoonplan Betuwe

Object Arnhem



SB4



**BUREAU VOOR HISTORISCHE
TUINEN, PARKEN EN LANDSCHAPPEN**

Overzicht en waardering

Noodbrugpontonplan

Object Arnhem

Opdrachtgever: Gemeente Arnhem, Dienst Stadsontwikkeling

November 2005

Projectnummer: 6620

SB4



**BUREAU VOOR HISTORISCHE
TUINEN, PARKEN EN LANDSCHAPPEN**

INHOUD:

Inleiding.....	5
1. Achtergronden van de tijd, ontstaan en ontmanteling.....	7
1.1. De politiek-militaire situatie tussen 1945 en 1950.	7
1.2. De bouw van de IJssellinie.....	9
1.3. De liquidatie van de IJssellinie.....	11
2. Functioneren van de IJssellinie.	13
2.1 De hoofdpzet van het inunderen.....	13
2.2. De stuwen in Waal, Nederrijn en IJssel.	15
3. Verdediging en bewaking van de stuw.....	21
3.1 Hoofdpzet van de verdediging.....	21
3.2. Verdediging tegen aanvallen vanuit het water.....	21
3.4. Verdediging tegen luchtaanvallen.....	23
3.5 Overige voorzieningen en camouflage.....	25
4. De verschillende onderdelen van object Arnhem.	29
4.1. Inleiding.	29
4.2. Locaties en onderdelen.	29
5. Waardering.	45
6. Aanbevelingen.	47
Literatuur- en bronnenlijst.....	49
Bijlage 1. Aanduiding van locaties en onderdelen.....	51



INLEIDING.

Ten zuiden van de Klingelbeekseweg in Arnhem, aan de oever van de Nederrijn, ligt een overgroeide en verlande haven die bekend staat onder de naam 'Defensiehaven'. Dit object dateert uit de tijd van de Koude Oorlog en was onderdeel van het landsverdedigingssysteem, 'IJssellinie' genoemd. Het werd destijds zoveel mogelijk geheim gehouden. Tegenwoordig wordt de haven gebruikt door de zeeverkenner en als ligplaats van enkele woonschepen.

In verband met de ontwikkeling van het gebied heeft Gemeente Arnhem, Dienst Stadsontwikkeling in juni 2005 opdracht gegeven aan SB4 Bureau voor Historische Tuinen, Parken en Landschappen voor een cultuurhistorisch onderzoek met betrekking tot de Defensiehaven.

Doel van dit onderzoek is enerzijds inzicht te krijgen in de achtergronden, omvang, functioneren, ontstaan en opheffing van de Defensiehaven en anderzijds de huidige aanwezigheid en staat van de bijbehorende objecten in kaart te brengen en de cultuurhistorische waarde te duiden.

Voorliggend rapport is het eindproduct van deze opdracht, waarvoor zowel literatuur- en archiefonderzoek als veldonderzoek is uitgevoerd. Het rapport begint met een schets van de politieke en militaire situatie na de Tweede Wereldoorlog en tijdens de Koude Oorlog en gaat daarna in op het functioneren van de IJssellinie en zijn verdediging en bewaking. Na een beschrijving van de verschillende onderdelen en objecten die samenhangen met de Defensiehaven wordt afgesloten met waardering en aanbevelingen.

SB4 Bureau voor Historische Tuinen, Parken en Landschappen.
Ir. Eric M.J. Blok

November 2005.



SB4

1. ACHTERGRONDEN VAN DE TIJD, ONTSTAAN EN ONTMANTELING.

De zogenaamde Defensiehaven in Arnhem is feitelijk de parkeerhaven in vreedstijd van een drijvende stuw die in geval van dreigende vijandelijkheden de Nederrijn kon afsluiten. Opstuwing van rivierwater zorgde vervolgens voor het inunderen van gronden aan weerszijden van Nederrijn en IJssel. De stuw vormde onderdeel van de IJssellinie die zich uitstreckte van Nijmegen tot Kampen. Deze linie werd vanaf omstreeks 1950 opgericht en in 1964 opgeheven.

Voor een goed begrip wordt hieronder eerst ingegaan op de politiek-militaire situatie na de Tweede Wereldoorlog die de aanleiding vormde voor het instellen van de IJssellinie. Vervolgens komen de bouw en de ontmanteling van de IJssellinie aan bod.

1.1. De politiek-militaire situatie tussen 1945 en 1950.

Met het einde van de Tweede Wereldoorlog was Duitsland als grootmacht uitgeschakeld. Het land werd opgedeeld in een Amerikaanse, Engelse, Franse en Russische zone en kwam zodoende onder twee verschillende invloedssferen te staan: het democratische en kapitalistische westen enerzijds en het communisme anderzijds. Dit verbond hield geen stand als gevolg van de Sovjet-Russische expansiedrang die zich in Oost-Europa ontwikkelde. In 1948 was er een inval in Tsjechoslowakije die leidde tot een communistische staatsgreep. Na de blokkade van Berlijn werd in 1949 de DDR gesticht. Ook Polen en verschillende Baltische Staten werden geannexeerd. Door deze grootscheepse annexaties en vestiging van communistische regimes ontstond het zogenaamde IJzeren Gordijn en werd Rusland door het democratische westen als een bedreigende grootmacht gezien. Daar komt bij dat de mankracht van het Sovjet-blok veel groter was en zich sneller uitbreidde dan die van de westerse geallieerden.

De toenemende ongerustheid leidde in 1948 tot het Verdrag van Brussel waarin een militaire samenwerking tussen Nederland, België, Luxemburg, Groot-Brittannië en Frankrijk, ook wel Western Union genoemd, tot stand kwam. In 1949 werd deze samenwerking uitgebreid met de Verenigde Staten, Canada, Denemarken, Noorwegen, IJsland, Portugal en Italië en kwam de Noord-Atlantische Verdrags Organisatie NAVO tot stand. (In 1951 uitgebreid met Griekenland en Turkije, in 1955 met Duitse Bondsrepubliek en in 1981 met Spanje.)

De Western Union en de NAVO studeerden op hun veiligheid en trachtten antwoord te geven op de Russische dreiging. De bedoeling was om zoveel mogelijk van West-Europa tegen bezetting te vrijwaren door de verdedigingslijn zoveel mogelijk naar het oosten toe te leggen. De rivier de Rijn werd daarbij gezien als een strategische verdedigingslinie waar de vijand (uit het oosten) zolang opgehouden kon worden, dat er versterkingen konden worden aangevoerd.

Door de Rijn als strategische lijn te kiezen kwamen het westen van Nederland, de Randstad en de havens van Amsterdam en Rotterdam buiten het te verdedigen gebied te liggen. Terwijl wel werd verwacht dat die havens een belangrijke rol zouden kunnen spelen in de westerse defensie.

Nederlands positie in het West-Europese spanningsveld was echter zwak, omdat er nauwelijks middelen ter beschikking gesteld konden worden voor de gezamenlijke verdediging. Nederland gaf omstreeks 1948 namelijk prioriteit aan sociaal en economisch herstel en moest aanzienlijke financiën en personele en materiele middelen inzetten in de strijd in Nederlands-Indië. Daarnaast stelden de andere Westerse landen weinig belang in de verdediging van Nederland en hadden bovendien ook weinig middelen om Nederland te verdedigen.

Omdat het van nationaal belang was om het belangrijkste deel van Nederland veilig te stellen werd van Nederlandse zijde aan de NAVO-partners voorgesteld om de verdedigingslinie van de Rijn om te buigen naar de IJssel en zodoende ook West-Nederland bij het te verdedigen gebied te krijgen. Tegelijk gaf dit ook meer ruimte voor het uitvoeren van militaire operaties en voor de aanleg van kazernes en opslagplaatsen.

De verdediging van deze IJssellinie werd een taak van Nederland. Men schatte in dat voor een effectieve verdediging van de IJssel 4 of 5 nieuw samen te stellen divisies noodzakelijk waren, waarvan 3 paraat en 2 achter de hand. Door de heersende financiële krapte in de toenmalige Wederopbouwtijd konden echter slechts enkele divisies met moeite in stand worden gehouden.



SB4

Hun materieel bestond voor een groot deel uit stukken die door de bevrijders aan het eind van de Tweede Wereldoorlog waren achtergelaten.

Aan de bezwaren tegen het oprichten van extra divisies (voornamelijk gebrek aan manschappen en financiën) kon worden tegemoet gekomen door uit te gaan van een waterlinie waarmee met een geringere inzet aan manschappen verdediging gevoerd kon worden.

Een eerste onderzoek in 1949 toonde aan dat inundatie mogelijk was. Hoewel er daarvoor een reeks aan speciale voorzieningen getroffen moest worden, zou dit aanzienlijk goedkoper zijn dan het instellen van extra divisies. Toen Nederland daarop toezegde de noodzakelijke maatregelen te nemen en de benodigde strijdkrachten te leveren, gingen de overige NAVO-partners akkoord.

1.2. De bouw van de IJssellinie.

Het voorstel van een waterlinie rondom de IJssel kwam van kapitein J.C.E. Haex van de Generale Staf van de Koninklijke Landmacht die hiervoor in 1949 een eerste studie deed. Door al het water via het Pannerdens Kanaal naar de IJssel te laten stromen, zou deze rivier een militaire hindernis kunnen worden. Doel was om door inundatie terreinen ontoegankelijk, onoverzichtelijk en drassig te maken, zodat de vijand alleen nog de hoger gelegen dijken en wegen zou kunnen gebruiken. De waterstand moest te laag zijn voor vaartuigen, zodat ook een varende legermacht tegengehouden zou worden. Op die manier zou een omvangrijke barriere ontstaan en kon Noord-West-Nederland met minder divisies verdedigd worden. De kosten van de noodzakelijke waterbouwkundige werken (uiteindelijk 100 miljoen gulden) zouden snel worden terugverdiend door het lagere aantal benodigde divisies (per stuk geschat op een miljard gulden). Bovendien kon versleten of overtollig materieel uit de Tweede Wereldoorlog nog wel gebruikt worden voor de bouw van de IJssellinie.

In 1949-1950 werden de ideeën van Haex verder uitgewerkt. Het Bureau Verdedigings-aangelegenheden en de Militair Geologische Dienst kwamen in samenwerking met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat tot de conclusie dat het zonder aanvullende hulpmiddelen niet mogelijk was om de IJssellinie het gehele jaar door voldoende te inunderen, hetgeen een voorwaarde was voor een goed functioneren. Een (kunstmatige) verhoging van de waterafvoer in de IJssel was hiervoor noodzakelijk. De oplossing was om al het water van de Bovenrijn via de IJssel af te voeren en niet zoals normaal via de Waal (2/3 deel), de Nederrijn (2/9 deel) en de IJssel (1/9 deel). Om dit te bereiken moesten twee stuwen worden gebouwd, één in de Waal en één in de Rijn. Als al het water via de IJssel werd geleid kon een gebied van Nijmegen tot Zwolle (ruim 100 kilometer) met een gemiddelde breedte van 5 kilometer onder water worden gezet.

Eind 1950 werd het plan voor de IJssellinie door de Minister van Oorlog aangenomen, in februari 1951 werd het gefiatteerd, waarna direct onder grootste geheimhouding met de uitvoering werd begonnen. Rijkswaterstaat kreeg de opdracht om twee stuwen te bouwen, een in de Waal ten oosten van Nijmegen (tussen Bommel en de Ooypolder) en een in de Nederrijn ten westen van Arnhem (tussen Klingelbeek en Meinerswijk). Er werd zeer voortvarend gewerkt aan de bouw van de IJssellinie en reeds op 1 september 1952 waren de twee stuwen (beperkt) inzetbaar; in 1954 waren ze geheel gereed.

Het idee van een linie langs de IJssel was op zich niet nieuw. Menno van Coehoorn had hiervoor aan het eind van de 17^e eeuw al plannen gemaakt en in de IJsselsteden voorzieningen laten treffen (materiaaldepots met zandzakken) om de rivier te kunnen afdammen. Het eerste plan van Haex omvatte inundaties tot aan Coevorden en werd door hem 'Plan MC' genoemd (naar Menno van Coehoorn). Het uitgewerkte en afgeslankte plan kreeg daarom de benaming 'Plan C'. In verband met de gewenste geheimhouding werd voor de stuwen bij Nijmegen en Arnhem ook wel de aanduiding 'Noodbruggenpontontplan (NBPP) Betuwe' gebruikt.

Tijdens de bouw van de stuwen ging men door met het maken van berekeningen over de gewenste en haalbare waterafvoer via de IJssel, gebaseerd op historische gegevens over de optredende afvoeren gedurende een bepaald aantal dagen per jaar. Grote zorgen waren er ten aanzien van de snelheid van inunderen en de te bereiken waterstanden in het geïnundeerde gebied.



SB4

In december 1951 concludeerde het Ministerie van Verkeer en Waterstaat dat aanvullende werken noodzakelijk waren. Omdat het IJsselwater te snel zou wegstromen werd daarom in maart 1952 opdracht gegeven voor de bouw van een derde stuw. Deze kwam ten noorden van Deventer, bij Olst.

Het effect van deze stuw zou stroomopwaarts tot bij Doesburg merkbaar moeten zijn, zodat ook het riviertje de Lijmers haar winterbed zou gaan vullen en mee zou werken bij de verdediging. Door deze derde stuw konden ook aanvullende terreinen onder water gezet worden.

Deze uitbreiding van de IJssellinie met een stuw bij Olst kreeg de naam 'Plan D' en werd ook wel aangeduid als 'Noodbruggenpontontplan Deventer'.

In december 1955 was de bouw van de IJssellinie voltooid en in 1956 waren de Nederlandse troepen op sterkte gebracht, zodat er een goede verdediging mogelijk was. Na het toetreden van Duitsland tot de NAVO in 1955 en de opbouw van de strijdkrachten in Duitsland kwam de IJssellinie omstreeks 1958 echter in de tweede verdedigingslijn te liggen en nam de importantie af. Het hoogtepunt voor de IJssellinie lag dus tussen 1956 en 1958.

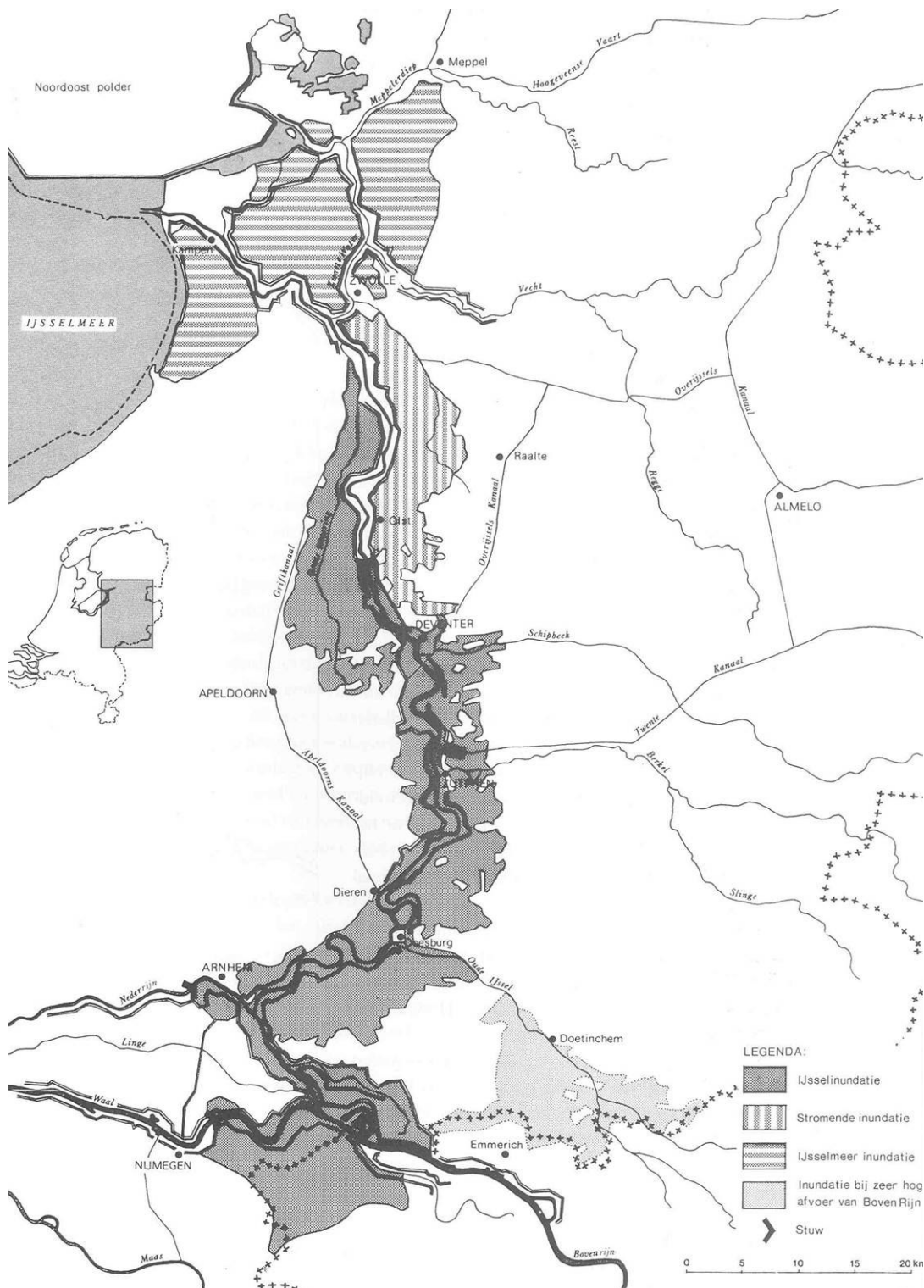
De linie werd nooit in stelling gebracht. Wel werd tijdens de Cuba-crisis in 1962, toen Russische schepen in de richting van Cuba voeren en de spanning mondiaal steeg, de eerste van de maatregelen voor het stellen van de IJsselinundaties genomen. Dit hield in dat het peil van het IJsselmeer 40 cm werd opgezet door te stoppen met het spuien van zoetwater bij de Afsluitdijk. Dit leidde tot natte landerijen in de IJsselvallei en slecht afvoerende rioleringen in de IJsselsteden. De burgers werden in dat stadium nog niet geïnformeerd. Bij een volledige inzet van de stelling zouden er circa 410.000 mensen geëvacueerd moeten worden.

1.3. De liquidatie van de IJssellinie.

Binnen de NAVO werd aldoor gediscussieerd of de verdedigingslijn niet verder naar het oosten opgeschoven moest worden. Reeds in 1950 had men hierover gedachten gevormd, maar aangezien Duitsland geen NAVO-lid was, kon dit niet gerealiseerd worden. Nadat Duitsland in 1955 lid geworden was en startte met de opbouw van een Bundeswehr kon de verdedigingslijn tussen 1958 en 1963 naar het oosten opgeschoven worden, naar de Weser en de Fulda en nog verder. Vanaf 1966 zou de Elbe als lijn gaan dienen.

Dit betekende dat geheel Nederland ruim binnen het te verdedigen gebied kwam te liggen en dat de IJssellinie als derde verdedigingslijn eigenlijk overbodig werd. Handhaving als reservelinie werd niet noodzakelijk geacht en bovendien werd het stellen van de linie als problematisch gezien in verband met aan- en afvoer naar de 1^e en 2^e verdedigingslijn. Het onderhoud kostte bovendien 2,5 miljoen gulden per jaar, geld dat men graag voor andere defensietaken wilde aanwenden en er waren ook nog eens belemmeringen voor de scheepvaart. Op voorstel van de Chef Generale Staf besloot de Minister van Defensie in februari 1964 dan ook tot opheffing van de IJssellinie.

Omdat men de objecten niet zomaar aan hun lot kon overlaten, in verband met de kracht van de rivierstroming en het gevaar voor uitspoeling, moesten (delen van) de objecten gecontroleerd gesloopt worden door ze op te blazen, omver te trekken of af te breken. In verband met beperkte budgetten werd deze operatie, waarvoor een speciaal Liquidatiedetachement van de Dienst der Genie werd ingesteld, over meerdere jaren uitgesmeerd en bleven ook objecten behouden. In 1968 was de afbraak vrijwel voltooid; alleen de commandoposten werden nog als 'reserve' aangehouden totdat in 1993 de laatste onderdelen door Defensie werden afgestoten.



2.1. Volgens plan te inunderen gebieden van de IJsellinie. (Herkomst: DS.)

2. FUNCTIONEREN VAN DE IJSSELLINIE.

2.1 De hoofdropzet van het inunderen.

Om een strook terrein langs de IJssel (gemiddeld 5 kilometer breed) te kunnen inunderen was de gegarandeerde aanvoer van voldoende water en een voldoende hoge waterstand vereist. Door zowel de Rijn (bij Arnhem) als de Waal (bij Nijmegen) af te dammen met een stuw werd al het water van de Bovenrijn naar de IJssel geleid. De IJssel zou daarmee 9 maal zoveel water te verwerken krijgen en ook in tijden van beperkte wateraanvoer aanzienlijk gaan stijgen. Een stuw bij Olst moest ervoor zorgen dat de waterstand aan het begin van de IJssel voldoende hoog werd en bleef. (Afb. 2.1.)

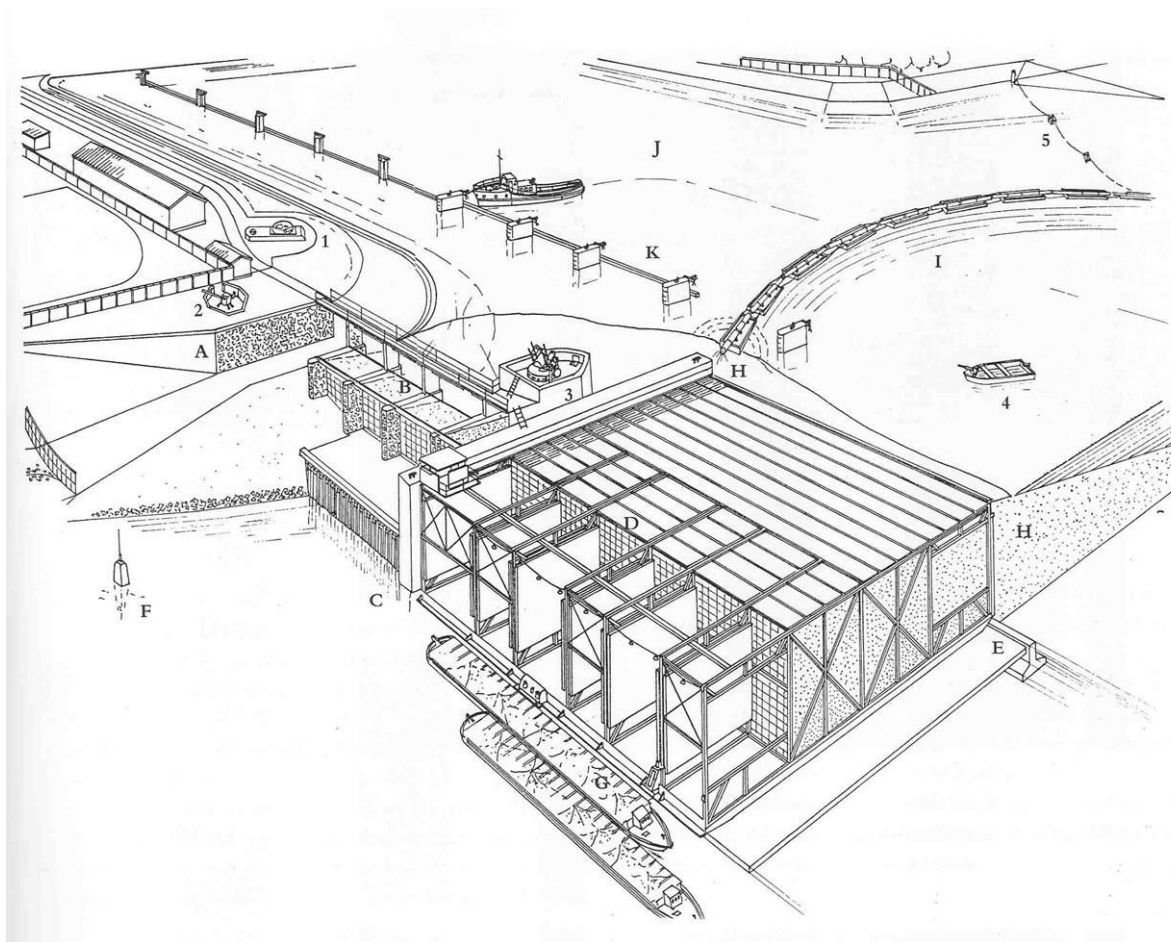
Om met het opgestuwde water de juiste terreinen te indunderen waren er over de gehele lengte van de linie speciale inlaatwerken (militaire of aangepaste civiele werken) aanwezig en speciaal geprepareerde dijksegmenten die snel water konden doorlaten. Doordat het gehele inundatiegebied, in totaal 260 km², uit deelgebieden bestond, onderling gescheiden door kaden en dijken, kon de waterstand per inundatiekom afzonderlijk geregeld worden en kon prioriteit aan het inunderen van bepaalde gebieden worden gegeven. De inundatiekommen lagen vooral ten oosten van de IJssel en konden daardoor wel door de verdediger geregeld worden, maar niet door de (vanuit het oosten komende) aanvallers. Het nauwkeurig regelen van de waterstand was noodzakelijk omdat het terrein onbegaanbaar én onbevaarbaar zou moeten zijn. Ook mochten de dijken niet doorbreken want in dat geval zou het peil onbeheersbaar worden of de verdediging gevaar lopen.

De inundaties konden gezet worden in een tijdsbestek van 4½ tot 9 dagen (afhankelijk van de wateraanvoer). Tussentijds was er natuurlijk ook al sprake van een belemmering voor de vijand.

Het inunderen van het meest noordelijke deel van de IJssel (ten noorden van de stuw bij Olst) zou plaatsvinden met water uit het IJsselmeer. Hiervoor moest het peil van het IJsselmeer ca. 40 cm verhoogd worden door bij de spuisluizen van Den Oever en Kornwerderzand water vast te houden of zelfs (zout) zeewater in te laten. Op de laatste wijze zou in 5½ dag het gewenste peil bereikt kunnen worden, maar ook leiden tot een voor de landbouw nadelige verzilting. Alleen het vasthouden van zoet water vroeg echter een periode van een maand om het gewenste peil te bereiken, maar leverde veel minder bezwaren op; slechts de noodzaak om polders extra te bemalen. Het opvoeren van het peil in het IJsselmeer zou dan ook de maatregel moeten zijn die zo vroeg mogelijk genomen moest worden. Gezien het belang van de waterstandregulatie in het IJsselmeer en ter verdediging van de Afsluitdijk (en daarmee het noorden van West-Nederland) werden speciale verdedigingswerken in Den Oever en Kornwerderzand gebouwd.

Gezien de fluctuaties in wateraanvoer door de Bovenrijn moest ook rekening gehouden worden met extreem hoge aanvoer en ook na het stellen van de linie bleef de Rijn natuurlijk water aanvoeren dat gereguleerd afgevoerd moest worden. Om te voorkomen dat er in die gevallen teveel druk op de bandijken zou ontstaan of dat het water er overheen zou lopen, waren er overlaten in het plan opgenomen zodat de dijken en stuwen in dat geval ontzien zouden worden. Dit waren onder meer speciale kaden in de uiterwaarden waar het water boven een bepaald peil overheen stroomde. Een dikke asfaltlaag op de kade moest bescherming bieden tegen afspoeling en erosie.

Om de bestaande dijken zo min mogelijk te belasten moesten de stuwen van Arnhem en Nijmegen zo ver mogelijk stroomopwaarts worden geplaatst. Desondanks zou het water door de opstuwing tot 3 à 4 meter boven het maaiveld van de Betuwe stijgen waardoor de bandijken het zwaar te verduren zouden krijgen. Wanneer deze het zouden begeven zou het opgestuwde water wegstromen zodat inundatie onmogelijk werd. Bovendien zou er in de Betuwe grote waterschade ontstaan. Daarom werd tussen de Nederrijn en de Waal een extra dijk gelegd die alleen dienst zou doen als de bandijken doorbraken. Deze 11 kilometer lange slaperdijk (in de volksmond 'Defensiedijk' genoemd) volgde grotendeels de rijksweg Arnhem-Nijmegen en ging bij Lent over in de spoordijk. Met de bouw van deze dijk werd in 1951 begonnen (na aankoop en onteigening van grond) en hij kwam in 1952 gereed. Bij de viaducten werden voorzieningen gemaakt om de opening met schotbalken te kunnen dichten. In geval van extreem hoge waterstand kon het water gecontroleerd op de Linge geloosd worden.



2.2. Principe van de stuw in de Nederrijn met bijbehorende onderdelen. (Herkomst: YL.)

Verklaring:

- A Dwarsdijk met keermuur
- B Pijlerdam met gesloten kleppen
- C Landhoofd als kademuur voor caisson
- D Caisson met gesloten kleppen en zandvulling
- E Drempel
- F Paal t.b.v. de vaarmanoeuvre
- G Afgezonken schepen
- H Opgespoten zanddam
- I Persleiding van zandzuiger
- J Caissonhaven
- K Geleide-rail
- 1 Tankkazemat met mitrailleur
- 2 Luchdoelkanon in bedding
- 3 Vierlingmitrailleur op bunker
- 4 Patrouilleboot
- 5 Netversperring

Aangezien het water van de Rijn onderdeel was van de drinkwatervoorziening van de Randstad, en de aanvoer bij het stellen van de stuwen zou stokken, werden noodvoorzieningen getroffen om water vanaf het IJsselmeer aan te voeren. Ook voor de koeling van de elektriciteitscentrale ten westen van Nijmegen (normaal gesproken met water uit de Waal) werd een voorziening getroffen om in voorkomende geval water uit het Maas-Waalkanaal te gebruiken.

2.2. De stuwen in Waal, Nederrijn en IJssel.

Voor de stuwen bij Nijmegen, Arnhem en Olst werd een bijzondere constructie uitgedacht om te zorgen dat er in vrede tijd geen belemmering zou zijn voor de scheepvaart of voor de normale waterafvoer. Alledrie de stuwen zijn in principe identiek in vormgeving en werking, de maat was aangepast aan de breedte van de rivier ter plekke.

De stuw bestond uit een drijvend caisson met sluitbare kleppen die normaal gesproken afgemeerd was in het zomerbed van de rivier. Ze kon worden ingevaren tussen landhoofden, vervolgens afgezonken en gesloten. Als verbinding tussen de winterdijken en de landhoofden lagen er in de uiterwaarden doorlaatbruggen met sluitbare kleppen. Na sluiting van alle kleppen moest de constructie aan stroomopwaartse zijde verstevigd worden met een op te spuiten zanddam. Aan stroomafwaartse zijde moesten enkele schepen dwars op de rivier tot zinken worden gebracht. (Afb. 2.2.)

De caissons bestonden uit aan elkaar gekoppelde stalen pontons van 30 meter breedte en een lengte van 88,50 meter (in Nederrijn en IJssel) of 232,50 meter (in de Waal). Hierop was een metalen raamwerk aangebracht met sluitbare kleppen en op de hoeken van het caisson een commando- en een hulpcommandotoren.

De caissons werden met behulp van stroomopwaarts geplaatste lieren, vanuit een opzij van de rivier in het zomerbed gelegen haven, de rivier op gebracht en vervolgens tussen de landhoofden gemanoeuvreerd. De lieren stonden op eigen pontons en werden van stroom voorzien vanaf aparte motorpontons die aan het caisson verbonden waren. De lierkabels waren aan meerstoelen van stalen damwanden bevestigd.

Voor de haven aan de Klingelbeekseweg waarin de drijvende stuw van Arnhem was afgemeerd werd 50.000 m³ grond weggebaggerd (voor de havens in de IJssel en de Waal 200.000 m³). De caissons waren in vrede tijd afgemeerd aan meerpalen die onderling verbonden waren met een drijvende geleidebalk waarlangs de stuw de rivier op getrokken werd. (Afb. 2.3, 2.4 en 2.5.)

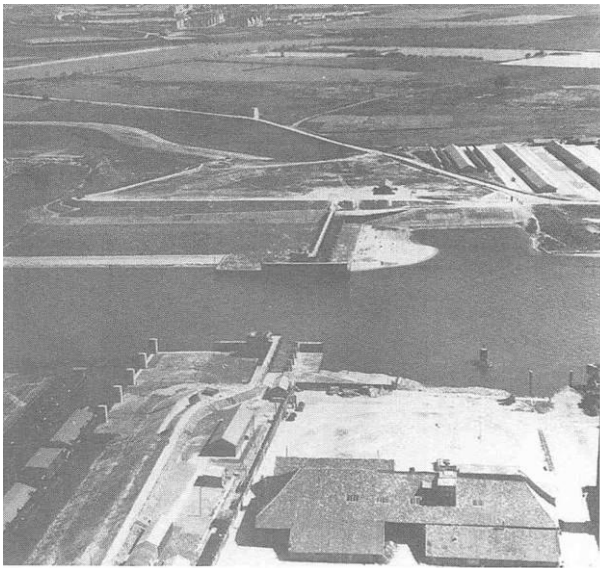
Het invaren moest zeer nauwkeurig gebeuren omdat er tussen de betonnen landhoofden aan beide zijden slechts 20 cm speelruimte was. Wanneer de stuw met zijn 30 meter lengte een klein beetje scheef zou gaan, zou hij tussen de landhoofden vastlopen en onbruikbaar worden. Vanuit de commandopost op het dak van de stuw werd de hele operatie aangestuurd.

Nadat de stuw tussen de landhoofden was gemanoeuvreerd, werd deze afgezonken op een betonnen drempel van 2.15 meter hoog op de rivierbodem, zodat een goed waterdichte situatie ontstond zonder gevaar voor ondermijning.

Tegelijk met het sluiten van de kleppen in de stuw werden ook de kleppen in de pijlerdammen tussen de landhoofden en de dijken gesloten, zodat een volledige afsluiting tot stand kwam.

De eerste proefvaart met een stuw vond plaats op 5 oktober 1952. Dit was met de stuw op de Rijn. Omdat de omstandigheden gunstig waren duurde de verplaatsing vanuit de haven naar de afzinkplaats slechts 25 minuten.

Het invaren van de caissons werd regelmatig geoefend. Dit gebeurde 's-nachts om de scheepvaart niet te hinderen en niet te veel bekendheid aan deze uiterst geheime verdedigingswerken te geven. Tijdens de oefeningen zijn de caissons nooit werkelijk op de bestemde plek tot zinken gebracht in verband met de daardoor langdurig optredende belemmering voor de scheepvaart. Wel werden in het Waterloopkundig Laboratorium in Flevoland proeven gedaan met schaalmodellen 1:10 en werden tussen 1953 en 1962 oefeningen gehouden door een caisson van werkelijke grootte en met een breedte van 9 meter in de sluis van Lith aan de Maas tot zinken te brengen.



2.3. De stuw in de Nederrijn. (Herkomst: DS)



2.4. De berghaven aan de Nederrijn. (Herkomst: DS)



2.5. Het caisson in de berghaven van de Nederrijn. (Herkomst: DS)

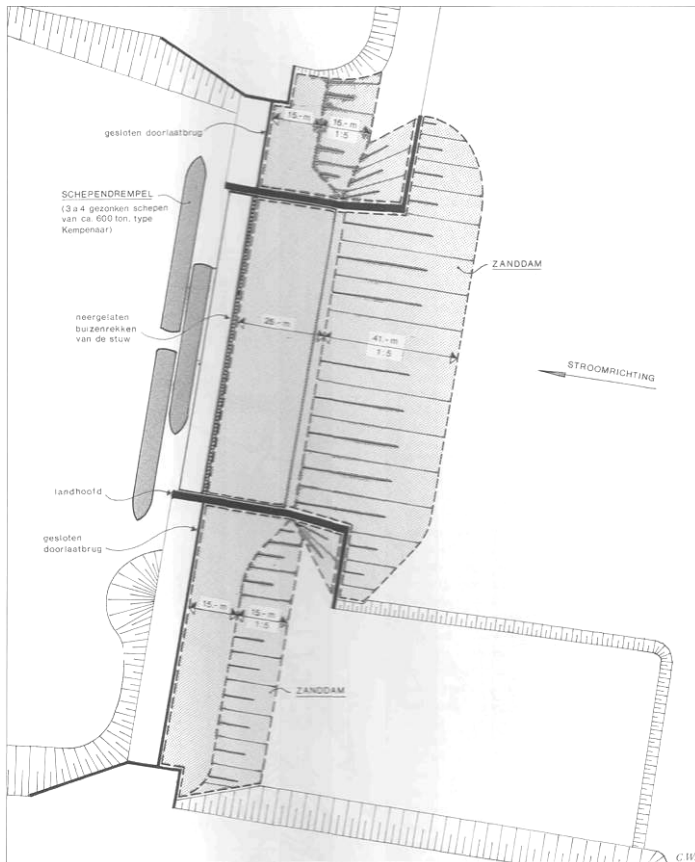
De afgezonken caissons moesten zo snel mogelijk worden verstevigd door er aan stroomopwaartse zijde een zanddam voor en bovenop aan te brengen. (Afb. 2.6.) Zandzuigers met drijvende persleidingen lagen daarvoor gereed om vanuit een speciale daarvoor gegraven haven zand en specie vanaf 12 meter diepte op te zuigen en naar de stuw te brengen. Bij Arnhem lag deze haven aan de zuidzijde van de rivier en van hieruit zou in ongeveer vier dagen tijd 195.000 m³ zand kunnen worden opgespoten.

Aan de achterzijde moesten de afgezonken caissons verstevigd worden door schepen dwars op de vaargeul af te zinken. Deze schepen (voor Arnhem en Olst waren telkens 4 schepen van 500 ton nodig, voor Nijmegen 8 schepen van 1000-1300 ton) zouden in voorkomend geval gevorderd worden. Geladen met stortsteen of erts moesten zij dan met eveneens te vorderen sleepboten worden ingevaren en met explosieven afgezonken.

Om te voorkomen dat bij gestelde stuwen het waterpeil te hoog zou stijgen, mede in verband met het gevaar voor dijkdoorbraken, waren er speciale overlatten aangebracht. Deze overlatten hadden de vorm van brede dijken of kaden waar het water boven een bepaald peil overheen stroomde. Deze kaden lagen in de uiterwaarden tussen de pijlerdammen naar de landhoofden en de bandijken, zodanig dat zij in vreedstijd geen belemmering vormden voor de afvoer van het water. Een 15 cm dikke asfaltlaag op de kade moest bescherming bieden tegen afspoeling en erosie.

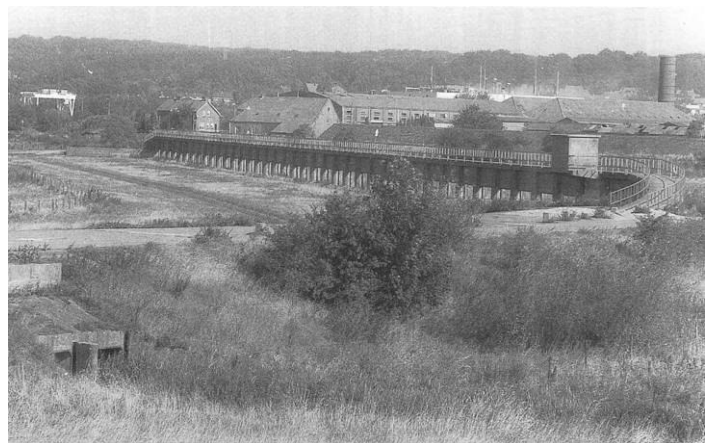
In de uiterwaarden bij Arnhem stond ten zuiden van de rivier een vooroorlogse civiele doorlaatbrug van betonnen pijlers met daartussen stalen schuifluiken (Eldensedijk). Deze doorlaatbrug bood toegang tot de zogenaamde 'Groene Rivier' en bood extra gelegenheid om in vreedstijd hoog water af te voeren. In oorlogstijd maakte deze doorlaat het mogelijk om de uiterwaarden ten zuiden van de stuw te inunderen. Een tweede, nieuw gebouwde militaire doorlaatbrug (eveneens met stalen schuifluiken) zorgde in dat geval voor het vasthouden van het water en tegelijk voor de bereikbaarheid van de gestelde stuw vanaf de zuidzijde. (Afb. 2.7.)

Rondom elke stuw bestond een complex van ondersteunende installaties en gebouwen. Hieronder bevonden zich aggregaten, ondergrondse brandstofreservoirs, barakken voor bediening en bewaking, en opslagplaatsen voor materialen. (Afb. 2.8, 2.9 en 2.10.)



2.6. Verstevinging van de stuw door middel van een zanddam en een schependrempel. (Herkomst: DS.)

2.7. Militaire doorlaatbrug met overlaatl dijken en sluisje in de polder Meinerswijk, omstreeks 1960. (Herkomst: YL.)



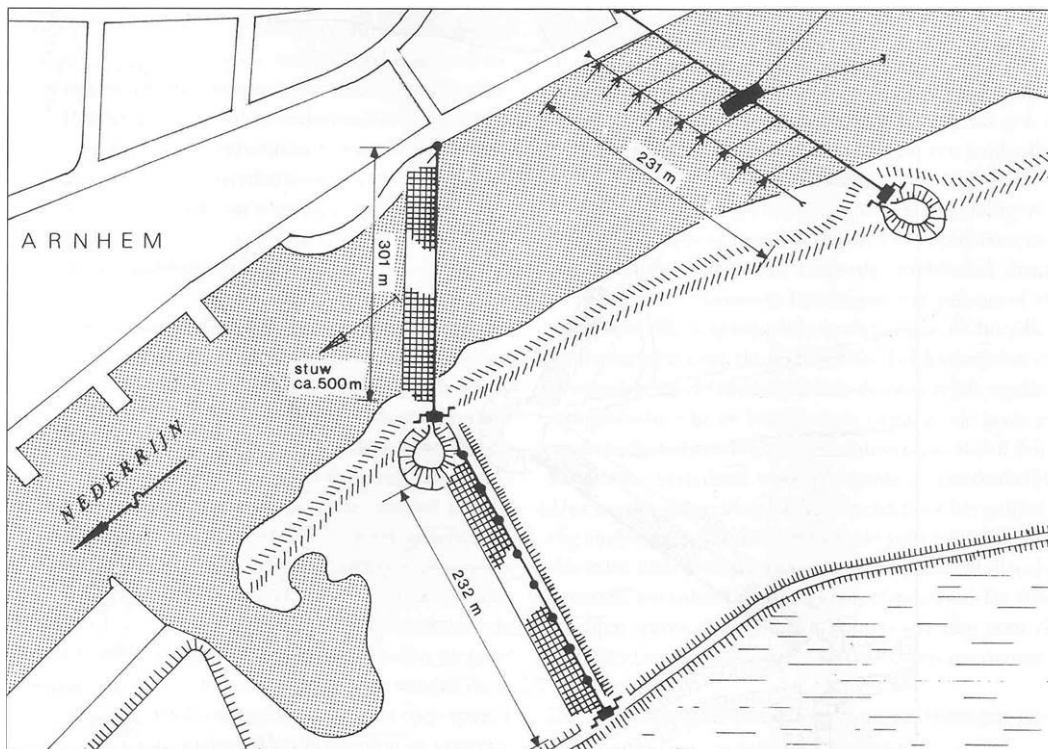
2.8. Het complex van de stuw in de Nederrijn. (Herkomst: YL.)



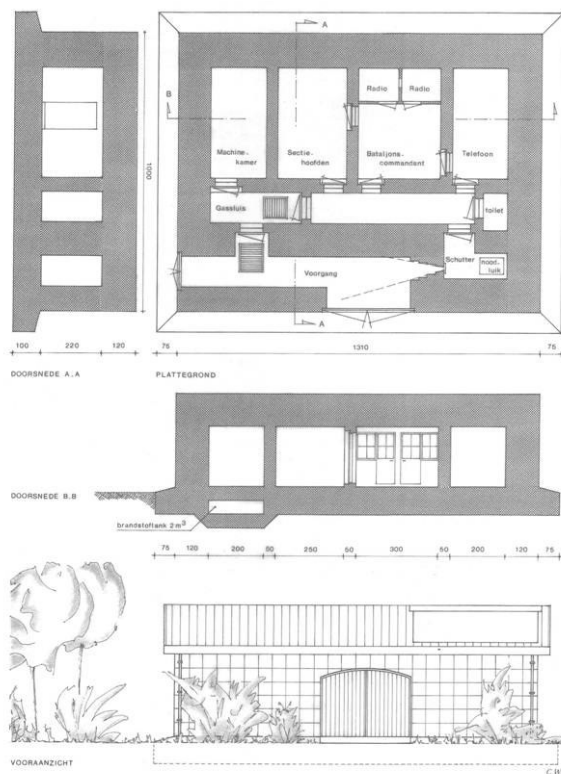
**2.9. De situatie rondom de stuw bij Arnhem met hoog water, 1961.
(Herkomst: YL.)**



2.10. Het complex van de stuw in de Nederrijn. (Herkomst: YL.)



3.1. Het principe van de netversperring en de pijl-drijversperring boven-strooms van de stuw.
(Herkomst: DS.)



3.2. Standaardontwerp voor de bataljons-commandopost.
(Herkomst: DS.)

3. VERDEDIGING EN BEWAKING VAN DE STUW.

3.1 Hoofdopzet van de verdediging.

De stuwen vormden essentiële onderdelen van het inundatieplan en moesten daarom goed worden verdedigd tegen vijandelijke aanvallen. Een kleine beschadiging zou samen met de kracht van het opgestuwde water tot een catastrofe kunnen uitgroeien. Aanvallen konden verwacht worden vanuit de lucht (door bombardement of parachutisten), over land (pantervoertuigen) of vanuit het water (drijvende mijnen, torpedo's, duikers of kleine duikboten). Door de bochten in de rivier werd inzet van torpedo's niet erg waarschijnlijk geacht en ook een verdediging tegen nucleaire en biologische wapens werd niet nodig gevonden.

Op en rondom de stuwen werd daarom door luchtdoelartillerie en infanterie zowel op het land als in het water een heel arsenaal aan speciale voorzieningen, wapens en zoeklichten (later radar) opgesteld. Hierbij werd aan beide zijden van de stuw gebruik gemaakt van de kaden, hooggelegen fabrieksterreinen en speciaal daarvoor opgeworpen terpen in de uiterwaarden. In perioden van hoog water waren deze terpen moeilijk bereikbaar, zodat de stukken er al van tevoren werden opgesteld en het personeel er continu gestationeerd.

Per stuw vormde de verdediging een eenheid die zelfstandig kon opereren en waarvan de organisatie vanuit een commandopost ter plekke werd aangestuurd.

Voor de bunkers en de wapenopstellingen werden standaardontwerpen gebruikt, al of niet voorzien van een eigen onderkomen, bergplaats en ruimtes voor aggregaat en ventilator. Naast de permanente werken (betonnen gebouwen) waren er de kazematten waar een mitrailleur of kanon kon worden opgesteld. Het geschut van de luchtdoelartillerie, alsmede hun zoeklichten en radarapparatuur, stond buiten opgesteld in een betonnen 'bedding'.

Stroomafwaarts van de stuw waren in de uiterwaarden meerdere bunkers gecombineerd in een grote terp met een gezamenlijk schuilplaats en munitiebergplaats. Ten zuiden van de Nederrijn was deze schuil- en berg-gelegenheid ondergebracht in de daar aanwezige steenfabriek en met de terp verbonden door een loopbrug.

De commandopost voor de luchtdoelartillerie en de commandopost voor de infanterie waren 'bomvrij', de overige werken slechts 'scherfvrij' of 'versterkt schervrij'.

Bij Arnhem was de verdediging hoofdzakelijk aan de noordzijde van de stuw gelegen. Verwacht werd dat de vijand zou aanvallen volgens de lijn zuidwest-noordoost. De stedelijke bebouwing maakte het localiseren van het doel in een andere richting namelijk moeilijk.

Voor de geneeskundige verzorging werd bij de stuwen van Nijmegen en Olst een hulppost gebouwd, in het geval van Arnhem was dit niet nodig omdat men op het nabijgelegen St. Elisabeth Gasthuis aan de Utrechtseweg kon terugvallen.

Ook in vreedstijd was er continu beveiling aanwezig rondom de objecten. De verschillende onderdelen waren afgeschermd door betonnen schuttingen met prikkeldraad. Passanten en toeristen op de rondvaartboot tussen Arnhem en de Westerbouwing werden scherp in de gaten gehouden.

3.2. Verdediging tegen aanvallen vanuit het water.

Ter verdediging tegen aanvallen vanuit het water konden drie versperringen in de rivier worden aangebracht.

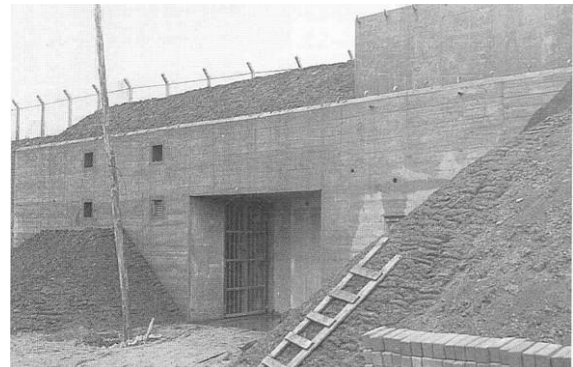
Op circa 700 meter bovenstrooms van de stuw kon met kabels en lieren een net van vier meter hoogte over de rivier gespannen worden. Om de hoofdkabel van dit net, dat gedeeltelijk in het water hing, te beschermen werd hiervoor een pijldrijverversperring aangebracht. (Afb. 3.1.)

Op circa 25 meter voor de stuw werd een net vanaf de rivierbodem tot aan de waterspiegel geplaatst. Al deze versperringen waren schuin over de rivier aangebracht, zodat mijnen naar de kant zouden drijven en onschadelijk gemaakt konden worden.

Netversperringen werden ook aangebracht bij de caissonhavens, in vreedstijd moesten deze sabotage verhinderen.



3.3. De halfondergrondse bataljonscommandopost van Arnhem, ca. 1953. (Herkomst: YL.)



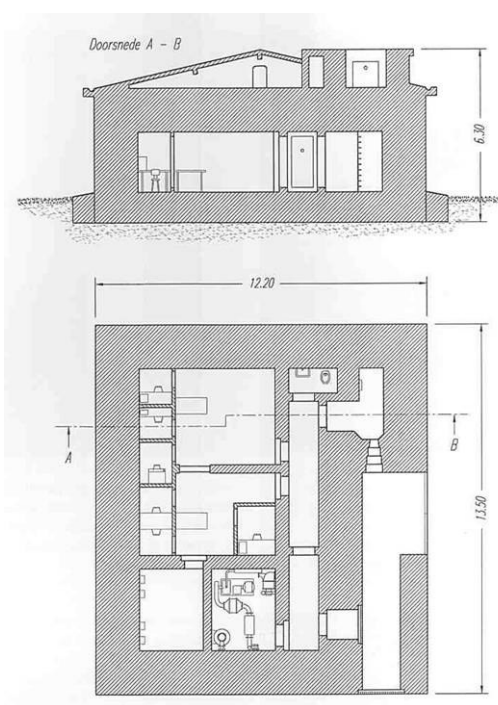
3.4. De halfondergrondse bataljons-commandopost van Arnhem, ca. 1953. (Herkomst: YL.)



3.5. Tankkazemat in de vorm van een ingebetonneerde Sherman tank, situatie bij Olst, 2005. (Herkomst: SB4.)



3.6. Tankkazemat, situatie bij Olst, 2005. (Herkomst: SB4.)



3.7. Standaardontwerp voor de commandopost van de luchtdoelartillerie. (Herkomst: YL.)



3.8. Luchtdoelkanon 40 mm. (Herkomst: DS.)

3.3. Verdediging tegen landaanvallen.

Een bataljon infanterie zou in oorlogstijd op de been gebracht worden als verdediging tegen grondaanvallen. Een deel van dit bataljon zorgde ook in vreedetijd voor de bewaking.

Het bataljon werd aangestuurd vanuit een commandopost, die in het geval van Arnhem ten noorden van de stuw in de helling was gebouwd. Het ontwerp voor deze bomvrije bunker was gelijk aan die voor de bataljonscommandoposten in Olst en Nijmegen. De half-ondergrondse bataljonscommandopost had muren met een dikte van 200 cm. Naast de commandoruimte waren er een ruimte voor telefooncontact (inclusief telefooncentrale), twee radiocabines, een opstelplaats voor de noodaggregaat en overige machines, slaapplekken voor de bemanning en een toilet. (Afb. 3.2, 3.3 en 3.4.)

De gevechtstanks voor de infanterie werden volgens enkele standaardontwerpen gebouwd en bestonden uit versleten tanks die in beton gestort werden zodat alleen de geschutskoepel nog zichtbaar was. Zij werden ook wel aangeduid als 'tankkazematten'. De hiervoor gebruikte Sherman tanks waren door de geallieerden na de Tweede Wereldoorlog achtergelaten en inmiddels versleten. Ze werden zoveel mogelijk ontdaan van nog elders bruikbare (reserve-)onderdelen, zodat alleen de romp en de koepel met draaimechanisme resteerden. (Afb. 3.5 en 3.6.)

De ingebetonnerde tanks (21 stuks rondom de stuw van Arnhem) functioneerden na het verwijderen van het kanon als opstelplaats voor een mitrailleur. De koepel kon met de hand gedraaid worden en het kanon doorlaatgat fungeerde als schietgat. De voormalige motorruimte vormde de verblijfsruimte voor het personeel. Met een stalen luik was deze vanaf de achterzijde of vanaf de bovenzijde bereikbaar.

In oorlogstijd zouden de infanteristen ook steunpunten oprichten buiten de tankkazematten op hoger gelegen terreinen. Bij de stuw van Arnhem gebeurde dit ten zuiden van de rivier op het terrein van de steenfabriek Elden. Door een extra dijk om dit terrein aan te leggen ontstond meer ruimte om de infanteristen op te stellen.

3.4. Verdediging tegen luchtaanvallen.

De verdediging van de stuwen tegen bombardementen uit de lucht en tegen luchtlandingen was een taak van de lichte luchtdoelartillerie van de Koninklijke Landmacht. De aansturing gebeurde vanuit een aparte commandopost, het LAACC (Light Anti-Aircraft Control Centre) genoemd. (Afb. 3.7.) Dit LAACC was hoog en bovengronds gelegen zodat dit een goed uitzicht bood over de stuw en over het luchtruim. De muren waren 160 cm dik en het gebouw had de vorm van een boerenschuur met flauw hellend dak. Naast de commandoruimte waren er vijf cabines voor telefoon- en radiocontact, een aparte telefooncentrale, een opstelplaats voor de noodaggregaat en overige machines, slaapplekken voor de bemanning en een toilet.

In verband met de vliegsnelheid van de naderende vijandelijke vliegtuigen moesten deze zo vroegtijdig mogelijk worden herkend. De commandoposten werden daarom omstreeks 1956 aangesloten op de luchtwachtcentra van de Luchtwacht, die een systeem van ruim 275 luchtwachtposten op hoge gebouwen en speciale torens bezat om vijandelijke vliegtuigen te signaleren en te volgen.

Als geschutstukken konden rondom de stuw 40 mm luchtdoelkanonnen van Bofors (effectief tot 4 km hoogte) en vierlingmitrailleurs Browning .50 (effectief tot 1000 meter en vooral bedoeld tegen vliegtuigen in duikvlucht en doelen op het water) worden opgesteld. De luchtdoelen werden opgespoord met zoeklichten (samengesteld uit moeizaam bijeengebracht materiaal dat door de geallieerden na de Tweede Wereldoorlog was achtergelaten) en vanaf 1957 ook met radar.

De luchtdoelkanonnen konden worden opgesteld in een achthoekige betonnen bak met een borstwering van een meter hoogte. (Afb. 3.8.) Rondom de stuw van Arnhem lagen 10 stuks van deze opstellingen. Deze kanonnen moesten in eerste instantie door drie mannen gericht worden, vanaf 1958 werd een nieuw type in gebruik genomen dat motorbediend was en volautomatisch door een radaruurleidingstoestel kon worden aangestuurd.



3.9. Luchtdoelkanon opgesteld in betonnen bak, situatie bij Olst, 2005. (Herkomst: SB4).



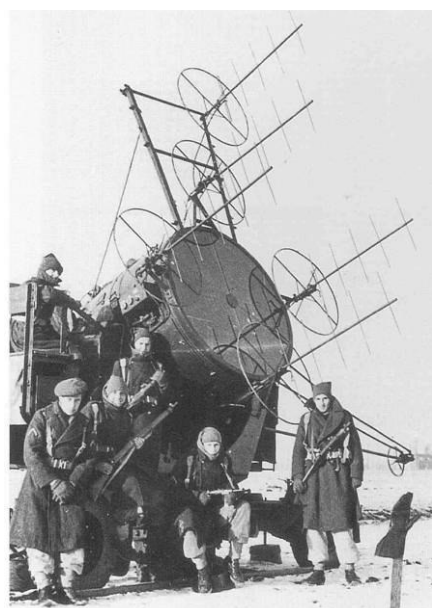
3.10. Vierlingmitrailleur. (Herkomst: DS.)



3.11. Betonnen bak met bemanningsonderkomen voor een vierlingmitrailleur, situatie bij Olst, 2005. (Herkomst: SB4.)



3.12. Landhoofd met schipvormige bunker voor vierlingmitrailleur, rechts de doorlaatbrug, situatie tijdens een oefening te Arnhem. (Herkomst: YL.)



3.13. Opsporingszoeklicht met primitieve radar. (Herkomst: YL.)



3.14. Volgzoeklicht. (Herkomst: YL.)

Daar waar de luchtdoelkanonnen in de uiterwaarden lagen, werden zij op een terp gesitueerd en in geval van onbereikbaarheid bij hoog water voorzien van een ondergronds onderkomen voor de bemanning. De kanonnen zelf moesten op hun beurt weer tegen (grond)aanvallen van nabij worden verdedigd en werden daarom geplaatst in combinatie met een ingebetonnerde tank met mitrailleur. De beide bunkers waren echter wel altijd gescheiden.

De vierlingmitrailleurs stonden ieder op een ronde verhoging in een open betonnen bak die voorzien was van een betonnen borstwering. (Afb. 3.10 en 3.11.) Aangezien de vierlingmitrailleurs zelf ook tegen grondaanvallen en aanvallen van dichtbij ingezet konden worden, hoefden zij niet gecombineerd te worden met een tankkazemat met mitrailleur.

Op de beide landhoofden van de stuw, aan het eind van de vaste doorlaatbruggen, stond een vierlingmitrailleur op een schipvormige bunker met een ijsbrekersneus voor het geval van ijsgang op de rivier. Door deze vorm waren zij ook in vredetijd zo min mogelijk belemmerend voor de waterafvoer. (Afb. 3.12.)

Vier andere vierlingmitrailleurs stonden rondom de stuw van Arnhem op een eiland of een terp in de uiterwaard. Hun opstelling was in principe gelijk aan die aan het eind van de doorlaatbrug.

Het richten van het stuk gebeurde met behulp van een electromotor die gevoed werd door een accubatterij die op zijn beurt werd opgeladen door een aggregaat.

Tegen nachtelijke luchtaanvallen werd de stuw in eerste instantie verdedigd door de luchtdoelkanonnen, te gebruiken in combinatie met zoeklichten.

Deze zoeklichten waren van Amerikaanse en Britse makelij en waren achtergebleven na de Tweede Wereldoorlog. (Afb. 3.13 en 3.14.) Rondom de stuw van Arnhem was een batterij met 10 stuks zoeklichten opgesteld, waarbij de lichten in 2 ringen stonden. De buitenste ring van 5 zoeklichten had tot doel vijandelijke vliegtuigen tot op een afstand van 20 km op te sporen. Vanuit de binnenste ring moest het object dan met 2 lichten worden aangestraald, waarna kon worden gericht en gevuld. De piloot van het vijandelijke vliegtuig zou door het felle licht enige minuten verblind worden, dan slechts op zijn instrumenten kunnen vliegen, en zodoende een gemakkelijker doel zijn.

Alle zoeklichten werden op een betonnen plateau geplaatst omgeven door een 2 meter brede grondwal van 85 cm hoog. Naast het zoeklicht was ruimte voor de opstelling van een aggregaat, verder was er een telefoonaansluiting. Het licht werd met de hand gedraaid en gericht.

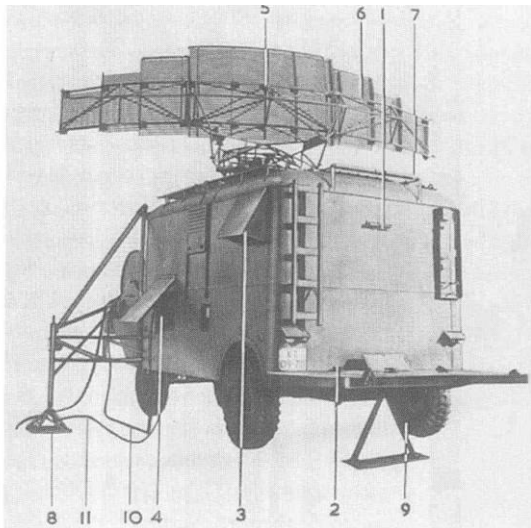
Door het steeds sneller worden van de vliegtuigen werden zoeklichten minder effectief en ging men over op het gebruik van radar. Hiervan werden twee typen gebruikt: een waarschuwingsradar (type Vuxy, werkzaam tot een afstand van 40 km) en een vuurleidingsradar (type Waxy). Bij de stuw van Arnhem stonden twee waarschuwingsradars, waarbij het exemplaar ten zuiden van de rivier op een stalen toren van 9 meter stond, vanwege de hoogte van de stuwwal aan de overzijde. Dit type radar signaleerde een naderend vliegtuig en gaf de gegevens door aan de vier vuurleidingsradars. Deze zorgden op hun beurt, samen met een richttoestel en een rekentoestel, er voor dat binnen 5 minuten de luchtdoelkanonnen werden afgeschoten. De radars stonden opgesteld op een verhard terrein, eventueel op de vrijgekomen plek van een zoeklicht. (Afb. 3.15 en 3.16.)

3.5 Overige voorzieningen en camouflage.

Voor de communicatie was een radionet en een intern telefoonnet beschikbaar. Dit laatste kende een apart systeem voor de infanterie en voor de luchtdoelartillerie en was voorzien van ondergrondse betonnen schakelputten.

Ter camouflage werden alle zichtbare betonwerken geschilderd met een patroon van korte gele strepen tegen een achtergrond van bronsgroen. (Afb. 3.17.) Ook het beton dat bij geopende luiken zichtbaar zou kunnen zijn werd op die manier geschilderd. Bij elke tankkazemat waren bovendien twee camouflagenetten beschikbaar. Gebouwen zonder geschut waren zoveel mogelijk in een talud ingegraven, zodat slechts de toegangen zichtbaar waren die eenvoudig met netten gecamoufleerd konden worden.

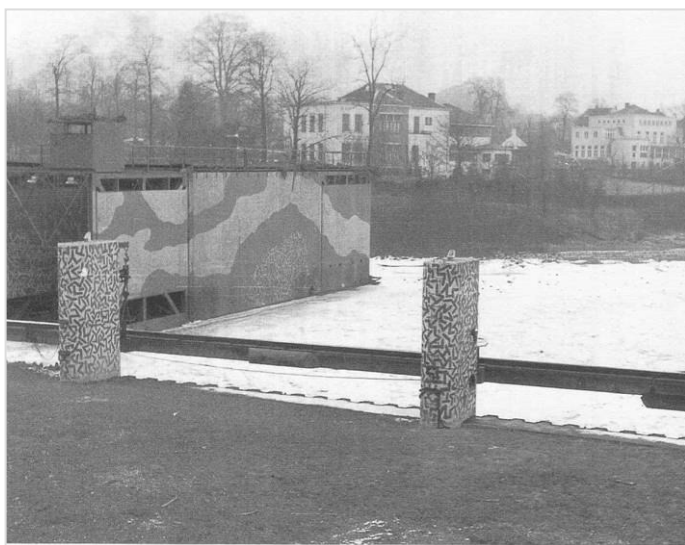
Daarnaast werd gepoogd de objecten te laten lijken op gewone waterstaatkundige werken door hen het uiterlijk te geven van omringende gebouwen, bijvoorbeeld een loods, steenfabriek en dergelijke.



3.15. Radartoestel type Vuxy. (Herkomst: DS.)



3.16. Radartoren in aanbouw ten zuiden van de Nederrijn. (Herkomst: YL.)



3.17. Caisson en meerpalen bij Arnhem geschilderd in camouflagekleuren; in verband met ijsgang zijn de camouflerende netten in het water tijdelijk verwijderd. (Herkomst: YL.)



3.18. Ruwe klodders cement ter camouflage, situatie bij Olst, 2005. (Herkomst: SB4.)

Om grote, platte betonvlakken vanuit de lucht niet te laten opvallen werden er ruwe klodders cement op het gladde bovenvlak aangebracht. (Afb. 3.18.)

De stuw was vooral tijdens de ingewikkelde en nauwkeurig uit te voeren manoeuvre van het invaren bijzonder kwetsbaar. Met behulp van rookgeneratoren moest de opstelling op dat moment (vooral vanuit de lucht) aan het oog onttrokken worden. De aanvoer van grote hoeveelheden brandstof voor de generatoren en de noodzaak van goede weersomstandigheden zouden de inzet van de rookgeneratoren niet altijd eenvoudig en effectief maken. Ondanks aanpassingen bleven er praktische en organisatorische problemen kleven aan hun inzet. Deze zouden voortbestaan totdat de linie werd opgeheven.



4.1. Locatie 1. Vloer van de sluis onder de doorlaatbrug en landhoofd aan de noordzijde van de rivier, 2005. (Herkomst: SB4.)



4.2. Locatie 1. Landhoofd aan de noordzijde van de rivier, gezien vanaf de overkant, 2005. (Herkomst: SB4.)



4.3. Locatie 2. Berghaven met zicht op de Rijn, 2005. (Herkomst: SB4.)

4. DE VERSCHILLENDE ONDERDELEN VAN OBJECT ARNHEM.

4.1. Inleiding.

Hoewel de IJssellinie in 1964 werd opgeheven en vele onderdelen en voorzieningen daarna door een speciaal Liquidatiedetachment van de Dienst der Genie werden afgebroken, resteren er nog wel degelijk onderdelen van de verschillende stuwen en hun verdedigingssysteem. Het meest duidelijk is dit bij het object Olst waar de Stichting IJssellinie in samenwerking met de Stichting IJssellandschap zelfs recent begonnen is aan het opknappen en opnieuw inrichten van bunkers en het plaatsen van informatiepanelen. Vrijwilligers geven regelmatig rondleidingen en vertellen het bijbehorende, fascinerende verhaal. Jaarlijks vindt er op Open Monumentendag een grote happening plaats rondom de restanten van object Olst, waarbij historische stukken geschut en andere voorzieningen ter plekke worden opgesteld en bezoekers met oude legervoertuigen tussen de commandoposten en de gevechtsbunkers worden vervoerd.

In Arnhem liggen de overgebleven onderdelen delen van de drijvende stuw met bijbehorende voorzieningen en het verdedigingssysteem verloren en vergeten in het gebied rond de Klingelbeekseweg en in de polder van Meinerswijk.

In dit hoofdstuk wordt een inventarisatie gegeven van de oorspronkelijke opstelling van stuw en verdedigingswerken en van wat er aan onderdelen tegenwoordig nog aanwezig is. Voor een goed overzicht wordt een beschrijving gegeven per locatie, maar benadrukt moet worden dat het hier handelt om één samenhangend systeem. Zie voor de locaties Bijlage 1.

4.2. Locaties en onderdelen.

Locatie 1. Stuw.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Invaar en afzinklocatie van de drijvende stuw, aan weerszijden van de rivier een landhoofd met aansluitend een doorlaatbrug met schuiven naar de hoger gelegen oever of naar de naastgelegen dijk, op de rivierbodem een drempel waarop de stuw afgezonken kon worden, op beide landhoofden een opstelplaats voor een vierlingmitrailleur.

Huidige situatie: Ten noorden van de rivier zijn nog enkele onderdelen aanwezig: het landhoofd en de vloer van de sluis onder de doorlaatbrug. (Afb. 4.1 en 4.2.)

Locatie 2. Haven.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Berghaven voor de drijvende stuw in vredeestijd waarbij de stuw was afgemeerd aan meerpalen waartussen een drijvende geleidebalk. Rondom de haven onder meer verschillende loodsen voor opslag (aan westzijde haven), een tankkazemat voor de verdediging, diverse schakelkasten voor verbindingen en een wachtgebouw (aan noordoost-zijde haven). Het gehele terrein was omgeven door een betonnen schutting met prikkeldraad.

Huidige situatie: De haven is in principe nog aanwezig, hoewel aanzienlijk verland. Verder staan er nog de meerpalen waartussen de drijvende geleidebalk, hierlangs liggen thans vlonders voor het afmeren van bootjes. De loodsen zijn nog aanwezig en worden gebruikt door de zeeverkeners. Van het wachtgebouw resteert de fundering, thans gebruikt voor opslag van oud ijzer en tuinafval. Aan de noord- en oostzijde staat nog een deel van de betonnen schutting (voornamelijk de staanders en slechts enkele dichte panelen). Ten oosten hiervan ligt nog een gedeelte van een betonnen afwateringsgoot. In de haven liggen enkele woonschepen. (Afb. 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 en 4.7.)



4.4. Locatie 2. Dichtgroei van de berghaven, 2005. (Herkomst: SB4.)



4.5. Locatie 2. Meerpaal met drijvende geleidebalk, 2005. (Herkomst: SB4.)



4.6. Locatie 2. Fundering van wachthuisje, 2005. (Herkomst: SB4.)



4.7. Locatie 2. Restant van betonnen schutting, 2005. (Herkomst: SB4.)

Locatie 3. Zandzuigplas.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Zandzuigplas bedoeld om van hieruit na het afzinken van de stuw, met behulp van de continu gereedliggende zandzuiger en drijvende pijpen, een grote hoeveelheid zand op en voor de stuw te spuiten ter versteviging van deze waterkering.

Huidige situatie: De zandzuigplas met voorzieningen is geheel verdwenen, het terrein wordt agrarisch gebruikt als grasland. De begrenzing van het terrein van de zandzuigplas is nog herkenbaar in de perceelsgrenzen. (Afb. 4.8.)

Locatie 4. Netversperring.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Als verdedigingsmiddel kon hier een netversperring in het zomerbed van de rivier en langs de oostzijde van de zandzuigplas worden gespannen. Het net was bevestigd aan een staalkabel die over de rivier gespannen werd. Op de zomerdijk was een opstelplaats voor een vierlingmitrailleur in de vorm van een betonnen bak met borstwering en onderkomen.

Huidige situatie: Er zijn geen restanten van netversperring en opstelplaats meer aanwezig.

Opmerking: Mogelijk zijn er aan de noordzijde van de rivier in de tuinen van de woningen nog kleine onderdelen aanwezig.

Locatie 5. Pijldrijversperring.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Als verdedigingsmiddel (voornamelijk ten behoeve van de netversperring) werd hier een pijldrijversperring over de rivier gespannen. Op de zomerdijk aan de zuidzijde was een opstelplaats voor kanon tegen luchtdoelen in de vorm van een betonnen bak met borstwering en onderkomen. Hiernaast lag een tankkazemat voor een mitrailleur.

Huidige situatie: Van de pijldrijversperring zijn geen restanten meer aanwezig. Aan de dijk is nog een verbreding te zien en een slingering in asfaltpad ter hoogte van de verdwenen opstelplaats met tankkazemat. (Afb. 4.9.)

Opmerking: Mogelijk zijn er aan de noordzijde van de rivier in de tuinen van de woningen nog kleine onderdelen aanwezig.

Locatie 6. Overstordijken.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: brede dijken met een dikke asfaltbedekking die na het stellen van de stuw dienden als overloop in geval van grote wateraanvoer. De dijken zullen ook een rol gespeeld hebben bij de compartimentering van de inundaties.

Huidige situatie: De meest zuidelijke dijk is in vrijwel ongewijzigde staat aanwezig, het asfalt raakt gedeeltelijk overgroeid. De dijken direct langs de rivier zijn opgehoogd en ter plaatse van de oorspronkelijke zandzuigplas met elkaar verbonden, het asfalt raakt gedeeltelijk overgroeid. (Afb. 4.10 en 4.11.)

Locatie 7. Doorlaatsluis.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Civiele doorlaatsluis met betonnen brugconstructie en stalen schuifluiken. Deze doorlaatsluis dateert van voor de Tweede Wereldoorlog en speelde destijds al een rol in de mogelijkheid ten zuiden van het zomerbed van de Nederrijn in vreedstijd een 'groene rivier' te creëren ter verbetering van de afvoer bij hoge waterstanden. De betonnen constructie is voorzien van



4.8. Locatie 3. Weiland ter plaatse van de zandzuigplas, 2005. (Herkomst: SB4.)



4.9. Locatie 5. Verbreding in de dijk ter plaatse van de opstelplaats voor het kanon en de tankkazemat. (Herkomst: SB4 .)



4.10. Locatie 6. Zuidelijke overstordijk ter hoogte van oorspronkelijke zandzuigplas, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.11. Locatie 6. Overstordijk direct langs de rivier, ter hoogte van de stuw, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.12. Locatie 7. Doorlaatsluis, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.13. Locatie 7. Stalen schuifluiken in de doorlaatsluis, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.14. Locatie 8. Overstortdijk met doorlaatsluis, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.15. Locatie 8. Doorlaatsluis met stalen schuiven, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.16. Locatie 8. Brug over doorlaatsluis, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.17. Locatie 9. Commandobunker luchtverdediging, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.18. Locatie 9. Commandobunker luchtverdediging, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.19. Locatie 10. Bataljons-commandobunker, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.20. Locatie 10. Entree bataljons-commandobunker, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.21. Locatie 11. Tankkazemat in de tuin van het Oolgaarhuis, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.22. Locatie 12. Tankkazemat naast de woonwagens aan de Klingelbeekseweg, 2005. (Herkomst: SB4 .)

stalen schuifluiken. Bij de instelling van de IJssellinie werd deze doorlaatsluis in het systeem opgenomen.

Huidige situatie: De doorlaatsluis is nog volledig aanwezig en bij hoog water functioneel. (Afb. 4.12 en 4.13.) Het object is aangewezen als Rijksmonument, echter aangetast door betonrot en afgesloten voor autoverkeer.

Locatie 8. Doorlaatsluis

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Militaire doorlaatsluis met betonnen brugconstructie en stalen schuifluiken. Aan weerszijden sluit de sluis aan op een overstortdijk. Deze brede dijken zijn voorzien van een dikke asfaltbedekking en dienden na het stellen van de stuw als overloop in geval van grote wateraanvoer. De doorlaatopening is van belang als onderdeel van de 'groene rivier'; een extra afvoermogelijkheid bij hoog water in vreedetijd.

Over de brug bleef ook bij hoog water en ten tijde van inundaties het terrein van de steenfabriek Elden, dat een rol speelde in de verdediging van de stuw, bereikbaar. Aan het begin van de brug staat een wachthuisje/bedieningspost.

Huidige situatie: De doorlaatsluis met aansluitende overstortdijken is nog volledig aanwezig en bij hoog water functioneel. (Afb. 4.14, 4.15 en 4.16.)

Locatie 9. LAACC (Light Anti Aircraft Control Center).

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Vrijstaande betonnen commandobunker voor de luchtverdediging, gebouwd naar een standaardontwerp.

Huidige situatie: De bunker is nog aanwezig, verschillende openingen zijn dichtgezet. Het gebouw is gebruikt als oefenobject door de brandweer. Het wordt thans als onderdeel van het KEMA-terrein aangeduid als gebouw R43. (Afb. 4.17 en 4.18.)

Opmerking: Volgens de literatuur bevinden zich nog originele elementen in het interieur.

Locatie 10. Bataljonscommandobunker.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Betonnen commandobunker voor de infanterie, gebouwd naar een standaardontwerp en deels opgenomen in de aanwezige terreinhelling.

Huidige situatie: De bunker is nog aanwezig, verschillende openingen zijn dichtgezet. Het wordt thans gebruikt als laboratorium en als onderdeel van het KEMA-terrein aangeduid als gebouw R45. (Afb. 4.19 en 4.20.)

Locatie 11. Tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor de opstelling van een mitrailleur.

Huidige situatie: Nog aanwezig in de tuin van het Oolgaarhuis, gedeeltelijk met grond bedekt. (Afb. 4.21.)

Locatie 12. Tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor de opstelling van een mitrailleur.

Huidige situatie: Nog aanwezig naast de woonwagenstandplaats, gedeeltelijk overgroeid. (Afb. 4.22.)



4.23. Locatie 13. Tankkazemat op het KEMA-terrein, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.24. Locatie 16. Kazemat in achtertuin, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.25. Locatie 21. Terp aan de noordzijde van de rivier, 2005. (Herkomst: SB4 .)

Locatie 13. Tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor de opstelling van een mitrailleur.

Huidige situatie: Nog aanwezig in het jonge bos van het KEMA-terrein aan de rand van de beekhelling, gedeeltelijk overgroeid. (Afb. 4.23.)

Locatie 14. Tankkazemat

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor de opstelling van een mitrailleur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 15. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau als opstelplaats voor een zoeklicht.

Huidige situatie: Verdwenen.

Opmerking: Deze opstelplaats is in het midden van de jaren '50 bij de ingebruikname van radarapparatuur reeds buiten gebruik geraakt.

Locatie 16. Kazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Kazemat voor de opstelling van een mitrailleur ter verdediging van de spoorbrug. De kazemat is een prefab-koepel die door de Duitsers is gebouwd om het spoorviaduct onder vuur te houden en die later door de Genie wat verplaatst is.

Huidige situatie: Aanwezig, gelegen in de achtertuin van Klingelbeekseweg 68. (Afb. 4.24.)

Locatie 17. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau als opstelplaats voor een zoeklicht en vanaf het midden van de jaren '50 gebruikt als opstelplaats voor radarapparatuur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 18. Opstelplaats zoeklicht en twee tankkazematten.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau als opstelplaats voor een zoeklicht en vanaf het midden van de jaren '50 gebruikt als opstelplaats voor radarapparatuur. Daarnaast twee tankkazematten voor de opstelling van een mitrailleur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 19. Opstelplaats luchtdoelkanon met tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Op de rand van steenfabrieksterrein gelegen opstelplaats voor kanon tegen luchtdoelen in de vorm van een betonnen bak met borstwering. Hiernaast een tankkazemat voor een mitrailleur.

Huidige situatie: Verdwenen.



4.26. Locatie 24. Restant van betonnen loopbrug tussen steenfabrieksterrein en terp, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.27. Locatie 25. Betonnen plateau als opstelplaats voor vierlingmitrailleur, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.28. Locatie 25. Borstwering rondom opstelplaats voor vierlingmitrailleur, 2005. (Herkomst: SB4 .)

Locatie 20. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp in de uiterwaarden met daarop een plateau met onderkomen als opstelplaats voor een zoeklicht en vanaf het midden van de jaren '50 gebruikt als opstelplaats voor radarapparatuur.

Huidige situatie: De locatie is nog te herkennen als verbreding in de dijk.

Locatie 21. Kazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp in de uiterwaarden met daarop opstelplaatsen voor 3 kanonnen tegen luchtdoelen, een tankkazemat voor een mitrailleur, een apartie munitiebergplaats en een gezamenlijk onderkomen voor 28 man.

Huidige situatie: De terp is nog te herkennen, de voorzieningen zijn verdwenen. (Afb. 4.25.)

Locatie 22. Opstelplaats vierlingmitrailleur.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp met opstelplaats in de vorm van een betonnen bak met borstwering en onderkomen voor een vierlingmitrailleur.

Huidige situatie: De terp is nog te herkennen, deels overgroeid, de opstelplaats is verdwenen.

Locatie 23. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau als opstelplaats voor een zoeklicht.

Huidige situatie: Verdwenen.

Opmerking: Deze opstelplaats is in het midden van de jaren '50 bij de ingebruikname van radarapparatuur reeds buiten gebruik geraakt.

Locatie 24. Opstelplaats voor 2 luchtdoelkanonnen met 2 tankkazematten.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp in de uiterwaarden met daarop twee opstelplaatsen in de vorm van een betonnen bak met borstwering voor een kanon tegen luchtdoelen. Daarnaast twee tankkazematten voor een mitrailleur. De terp was door middel van een betonnen loopbrug verbonden met het terrein van Steenfabriek Elden.

Huidige situatie: De terp met opstelplaatsen en tankkazematten is verdwenen, aan de zijde van de steenfabriek is nog een klein deel van de loopbrug aanwezig. (Afb. 4.26.)

Locatie 25. Opstelplaats vierlingmitrailleur.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Opstelplaats in de vorm van een betonnen bak met borstwering voor een vierlingmitrailleur, aan de rand van het terrein van Steenfabriek Elden.

Huidige situatie: Het betonnen plateau met borstwering is nog aanwezig, deels overgroeid. (Afb. 4.27 en 4.28.)



4.29. Locatie 26. Twee tankkazematten met daartussen een telefoonschakelput, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.30. Locatie 27. Tankkazemat, 2005. (Herkomst: SB4 .)



4.31. Locatie 28. Tankkazemat, 2005. (Herkomst: SB4 .)

Locatie 26. Tankkazematten.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Twee naast elkaar gelegen tankkazematten voor een mitrailleur, hiertussen een betonnen telefoonschakelput

Huidige situatie: Beide tankkazematten en de schakelput zijn nog aanwezig, de grondbedekking is verminderd. (Afb. 4.29.)

Locatie 27. Tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor een mitrailleur.

Huidige situatie: De tankkazemat is nog aanwezig, de grondbedekking is verminderd. (Afb. 4.30.)

Locatie 28. Tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor een mitrailleur.

Huidige situatie: De tankkazemat is nog aanwezig, de grondbedekking is verminderd. (Afb. 4.31.)

Locatie 29. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau als opstelplaats voor een zoeklicht aan het begin van de doorlaatbrug naar de stuw, vanaf het midden van de jaren '50 vervangen door een 9 meter hoge stalen toren als opstelplaats voor radarapparatuur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 30. Tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor de opstelling van een mitrailleur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 31. Tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Tankkazemat voor de opstelling van een mitrailleur.

Huidige situatie: Hoogstwaarschijnlijk verdwenen, eventueel zijn er nog restanten in de dichte bossage ter plekke.

Locatie 32. Opstelplaats luchtdoelkanon met tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp langs de overstordijk met opstelplaats in de vorm van een betonnen bak met borstwering en onderkomen voor een kanon tegen luchtdoelen. Hiernaast een tankkazemat voor een mitrailleur.

Huidige situatie: Verdwenen.



4.32. Locatie 36. Oorspronkelijke locatie terp met opstelplaats voor kanon en tankkazemat, 2005. (Herkomst: SB4 .)

Locatie 33. Opstelplaats vierlingmitrailleur.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp met opstelplaats in de vorm van een betonnen bak met borstwering en onderkomen voor een vierlingmitrailleur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 34. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau op de overstortdijk als opstelplaats voor een zoeklicht en vanaf het midden van de jaren '50 gebruikt als opstelplaats voor radarapparatuur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 35. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau als opstelplaats voor een zoeklicht.

Huidige situatie: onbekend wegens ontoegankelijkheid.

Opmerking: Deze opstelplaats is in het midden van de jaren '50 bij de ingebruikname van radarapparatuur reeds buiten gebruik geraakt.

Locatie 36. Opstelplaats voor luchtdoelkanon gecombineerd met tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp in de uiterwaarden met daarop een opstelplaats in de vorm van een betonnen bak met borstwering en onderkomen voor een kanon tegen luchtdoelen. Hiernaast een tankkazemat voor een mitrailleur.

Huidige situatie: De terp met opstelplaats en tankkazemat is verdwenen. (Afb. 4.32.)

Locatie 37. Opstelplaats zoeklicht.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Plateau met onderkomen aan de dijk als opstelplaats voor een zoeklicht en vanaf het midden van de jaren '50 gebruikt als opstelplaats voor radarapparatuur.

Huidige situatie: Verdwenen.

Locatie 38. Opstelplaats voor luchtdoelkanon gecombineerd met tankkazemat.

Oorspronkelijke objecten/onderdelen: Terp in de uiterwaarden met daarop een opstelplaats in de vorm van een betonnen bak met borstwering en onderkomen voor een kanon tegen luchtdoelen. Hiernaast een tankkazemat voor een mitrailleur.

Huidige situatie: De terp met opstelplaats en tankkazemat is verdwenen.



SB4

5. WAARDERING.

De drijvende stuw bij Arnhem was een essentieel onderdeel van het militaire 'Plan C' dat ten tijde van de Koude Oorlog diende tot verdediging van Nederland en West-Europa. 'Plan C' vormde samen met 'Plan D' een linie langs de IJssel, waarbij verdediging gevoerd kon worden middels het inunderen van een zeer brede strook terrein rondom de rivier. Stuwen bij Nijmegen, Arnhem en Olst voor opstuwing van de waterstand en een grotere afvoer door de IJssel. Deze stuwen vormden een ingenieus technisch en waterbouwkundig systeem, zodanig geconstrueerd dat zij in vreedstijd de scheepvaart en waterafvoer niet hinderden. Voor het in stelling brengen en verdedigen van de stuw was rondom een complex aan militaire objecten noodzakelijk. Van dit complex zijn (zowel bij Nijmegen, Arnhem als Olst) nog verschillende onderdelen aanwezig.

De restanten van het stuwcomplex bij Arnhem zijn in hun samenhang van militair-historische, cultuurhistorische en architectuurhistorische waarde:

- als onderdeel van de IJssellinie die zich uitstreckte van Nijmegen tot aan Kampen;
- als tastbare herinnering aan de tijd van de Koude Oorlog;
- als onderdeel van een technisch waterstaatkundig mega-project, dat vanaf 1950 in hoog tempo werd opgebouwd en na 1963 werd afgebroken;
- als militair complex;
- vanwege het gebruik van beton en de toepassing van standaardontwerpen.

De afzonderlijke onderdelen zijn van waarde als ten dienste staand aan het gehele systeem en als specifieke militair objecten uit de tijd van de Koude Oorlog, gebouwd volgens standaardontwerp. Deze onderdelen dienden voor:

- het stellen van de inundatie;
- het voorkomen van te hoge waterstanden;
- de verdediging van de waterstaatkundige werken tegen aanvallen uit het water, uit de lucht of vanaf land.

Van het stuwcomplex bij Arnhem met bijbehorende werken resteren nog diverse onderdelen, maar er zijn er ook verwijderd of verdwenen. Waardevol zijn in principe alle nog aanwezige elementen, aangezien zij samen het verhaal van het stuwcomplex vertellen. Bijzonder waardevol zijn die elementen die thans nog relatief gaaf en/of goed herkenbaar aanwezig zijn, zoals genoemd in onderstaande tabel.

locatie	onderdeel/onderdelen
2	haven, meerpalen, geleidebalk, loodsen, fundering wachtgebouw, betonnen schutting
5	verbreding aan de dijk als voormalige opstelplaats van een tankkazemat
6	overstortdijken
7	doorlaatsluis
8	doorlaatsluis
9	LAACC
10	Bataljonscommandobunker
11	tankkazemat
12	tankkazemat
13	tankkazemat
16	kazemat
21	terp als restant van de kazemat
25	opstelplaats van vierlingmitrailleur (bijzonder gaaf)
26	tankkazematten en schakelput
27	tankkazemat
28	tankkazemat



SB4

6. AANBEVELINGEN.

Gezien de verschillende waarden die het stuwcomplex van Arnhem en zijn verschillende onderdelen vertegenwoordigen is behoud gerechtvaardigd. Voor verschillende onderdelen kan een nieuwe passende bestemming gevonden worden, zoals ook thans reeds ten dele het geval is voor bijvoorbeeld de loodsen bij de haven. In het huidige gebruik van de voormalige commandobunkers wordt slechts de fysieke ruimte benut, niet de specifieke vormgeving of ligging. Een invulling waarbij de oude functie en vormgeving beter tot zijn recht komt en ook door publiek ervaren kan worden is te prefereren. Een militair-museale invulling zou optimaal zijn.

De diverse objecten liggen op dit moment verspreid en ogenschijnlijk zonder samenhang in het gebied. Het zichtbaar maken van de objecten en hun onderlinge samenhang en het 'vertellen' van het bijbehorende, fascinerende verhaal maakt een boeiend deel van Nederlands recente militaire geschiedenis zichtbaar. Tegelijk wordt een interessante geschiedenis van industrie en techniek (waterbouwkunde) zichtbaar gemaakt. Om dit verhaal te laten zien zijn momenteel nog voldoende objecten en elementen in het gebied aanwezig.

Als voorbeeld kan de situatie in Olst dienen, waar de Stichting IJssellinie in samenwerking met de Stichting IJssellandschap nadrukkelijk de aandacht van het grote publiek vraagt voor het stuwcomplex en de bewaard gebleven bunkers, kazematten en opstelplaatsen. Met een vrijwilligersgroep worden de objecten hersteld en onderhouden en worden rondleidingen gegeven. Op de jaarlijkse Open Monumentendag vindt er een grote manifestatie plaats, waarbij historische stukken geschut, legertenten, veldkeukens, etc. worden opgesteld en bezoekers met historische legervoertuigen tussen de objecten kunnen worden vervoerd. Op overige dagen staat de individuele bezoeker een rondwandeling en een stelsel van informatiepanelen ter beschikking.



SB4

LITERATUUR- EN BRONNENLIJST.

Beekmans, J.R. en C. Schilt (red.), *Drijvende stuwen voor de landsverdediging, een geschiedenis van de IJssellinie*. Utrecht, 1997.

Boer, H. de (ed.), *Betonnen verdedigingswerken uit de 20^{ste} eeuw, een nieuwe opgave voor monumentenzorg?*. Haarlem, 1987.

Reijer, E.C. de, *De IJssellinie 1950-1968*. Zwolle/Zeist, 1997.
IJssellinie, Verdedigingswerken uit de 'koude oorlog'. Z.pl., z.j.

Janssen, G.B., *Van bolwerk tot bunker, militaire complexen in Arnhem*. Utrecht, 2000. (Arnhemse Monumentenreeks 8.)

Kerkum, P.C. van, *IJsselverdediging en de plannen C en D; ontstaan, ontwikkeling en einde van een verdedigingsstelsel*. In: Beekmans, J.R. en C. Schilt (red.), *Drijvende stuwen voor de landsverdediging, een geschiedenis van de IJssellinie*. Utrecht, 1997.

Kleijn, H.C.M., *Op weerstand gebouwd, verdedigingslinies als militair erfgoed*. Zwolle/Zeist, 2004

Koedoot, M., *Erfgoed in beton*. Wageningen, 2003.

Lochem-Van der Wel, S. van en H. van Lochem, *Luchtwachttorens, zeldzaam militair erfgoed uit de Koude Oorlog*. In: *Historisch-Geografisch Tijdschrift*, jrg. 2000, nr. 3, p. 73-86.

Overeem, J. van, *Onderzoek, ontwerp en constructie van de drijvende stuwen*. In: Beekmans, J.R. en C. Schilt (red.), *Drijvende stuwen voor de landsverdediging, een geschiedenis van de IJssellinie*. Utrecht, 1997.

Reijer, E.C. de, *De IJssellinie 1950-1968*. Zwolle/Zeist, 1997.
IJssellinie, Verdedigingswerken uit de 'koude oorlog'. Z.pl., z.j.

Schilt, C., *Naschrift*. In: Beekmans, J.R. en C. Schilt (red.), *Drijvende stuwen voor de landsverdediging, een geschiedenis van de IJssellinie*. Utrecht, 1997.

Wientjen, A.H., *Alarmering en uitvoering van de plannen C en D*. In: Beekmans, J.R. en C. Schilt (red.), *Drijvende stuwen voor de landsverdediging, een geschiedenis van de IJssellinie*. Utrecht, 1997.

Wientjen, A.H., *Bijbehorende inundatiewerken, inrichting en functie*. In: Beekmans, J.R. en C. Schilt (red.), *Drijvende stuwen voor de landsverdediging, een geschiedenis van de IJssellinie*. Utrecht, 1997.

Wientjen, A.H., *De Bevestigingswijze bij de plannen C en D*. In: Beekmans, J.R. en C. Schilt (red.), *Drijvende stuwen voor de landsverdediging, een geschiedenis van de IJssellinie*. Utrecht, 1997.

www.forten.nl

www.ijssellinie.info



SB4

BIJLAGE 1. AANDUIDING VAN LOCATIES EN ONDERDELEN.



SB4
