

# Vuurtoeren de Lange Jaap

Den Helder, Huisduinen



*Praktijkonderzoek gericht op de uitvoeringsrichtlijnen voor de restauratie.  
10 december 2012*

**Rapportcode: L- J. 2**



*www.fopma.nl*

## Inhoud

Voorwoord.....	3
Historie .....	4
Rapport 10404 (2010) in combinatie met rapport L-J.2 (2011) .....	6
De vloerplaten .....	7
Systematiek en wijze van onderzoek.....	9
Uitnemen van de vloerplaten .....	10
Verschillende aansluitingen van de vloerplaten.....	11
De uitgenomen platen .....	12
Bevindingen .....	14
Arbeidsomstandigheden .....	16
Het restauratietraject .....	17
Aanbevelingen .....	18
Nawoord.....	19

Bijlage 1:                   Verzamelstaat vloerplaten  
Bijlage 2:                   Overzicht verdiepingsvloeren

## Voorwoord

Op uitnodiging van Gieterij Dijkkamp en Rijkswaterstaat bezocht ik op 29 maart de Lange Jaap. Het was een indrukwekkende ervaring, een vuurtoren van bijna 70 meter hoog, opgebouwd uit aan elkaar gekoppelde horizontale en verticale gietijzeren delen. De problematiek van de toren werd al snel duidelijk: scheurvorming en breuk. In de eenvoud ligt blijkbaar ook de complexiteit van dit vernuftig geconstrueerde bouwwerk. Naast de gevolgen van de tand des tijd zijn er bij de bouw van de toren in de negentiende eeuw fouten gemaakt die de huidige staat van onderhoud zeker hebben beïnvloed.

Vanaf het vijfde niveau vertonen de vloerplaten scheurvorming die bij het beklimmen van de niveaus in ernst toeneemt, vaak hangt de aard van de scheurvorming samen met het scheeflopen van de vloerplaten. Dit is zorgwekkend omdat de vloerplaten in belangrijke mate het verband van de toren bepalen.

De Lange Jaap restaureren is geen alledaagse opdracht, terugvallen op vergelijkbare ervaringen in het verleden ligt niet voor de hand. In dit rapport zal duidelijk worden waarom niet. De te beantwoorden vragen zijn zowel divers als complex. Dit vraagt derhalve om een gedegen onderzoek, een zorgvuldig opgesteld programma van eisen en een uitvoeringsrichtlijn die recht doet aan de huidige situatie. Hiermee is tevens het doel van deze rapportage omschreven.

Bij het realiseren van een duurzame restauratie is het onontbeerlijk om naast de zichtbare gebreken ook stil te staan bij aanverwante zaken. Daarbij moeten we denken aan: functie, herbestemming en te verwachten ontwikkelingen in de toekomst. Voor monumenten geldt dat gebruik behoud is.

Op voorhand is door ons een aanname gedaan van mogelijke oorzaken te weten:

- temperatuurverschillen,
- spanningen als gevolg van de werking (o.a. windbelasting) van de toren,
- corrosie,
- te geringe speling tussen de platen onderling,
- te geringe speling op de boutgaten,
- te strak aangedraaide boutverbindingen en te weinig “dragen” van de vloerplaten als gevolg van het scheeflopen.

Door een viertal vloerplaten uit te nemen konden we de knelpunten signaleren en (sommige) veronderstelde oorzaken van de scheurvorming aantonen of uitsluiten.

Aansluitend op deze bevindingen volgt een plan van aanpak met uitvoeringsrichtlijnen, waarbij zaken als methodiek en systematiek, knelpunten, aandachtspunten, Arbo-gerelateerde zaken en nog te beantwoorden vragen die aan de orde zullen komen. Deze vragen hebben betrekking op sterkteberekeningen materiaalkeuze, maat- en vormtoleranties et cetera.

De niveaus 2, 3, 4, 5, 17 en 18 zijn niet meegenomen in deze studie, dit op verzoek van de opdrachtgever.

In dit rapport genoemde aantallen en hoeveelheden alsmede bepaalde informatie over de toren zijn overgenomen uit bouwkundige rapportage vuurtoren Den Helder rapportnummer 10404.

# Historie

## Gietijzeren vuurtorens

De eerste gietijzeren vuurtoren in Europa dateert van 1842 en werd in Groot-Brittannië gebouwd en had een overzeese bestemming! Nederland volgde in 1854 met een gietijzeren kaap op Texel gevolgd in 1856 met een dichte toren bij Renesse. Deze werd in 1915 opgeblazen. Voordelen om voor deze bouwwijze te kiezen zijn dat de torens een lager gewicht kennen, in een kortere tijd werden opgebouwd en niet onbelangrijk was, dat de kosten aanmerkelijk lager lagen dan die van vergelijkbare torens uitgevoerd in steen.

Van de torens die in de tweede helft van de negentiende eeuw langs de Nederlandse Noordzeekust werden gebouwd zijn meer dan de helft in gietijzer uitgevoerd. In de periode 1854 – 1884 werden er 19 torens en 2 kapen in gietijzer gebouwd, ruim tien jaar later werd in 1897 nog een opengewerkte toren in gietijzer gebouwd. De gietijzeren toren van Vlieland is het bovenste gedeelte van een van de torens uit IJmuiden die in 1909 werd afgetopt en werd geplaatst op het eiland. Van de 22 gebouwde torens werden er 2 afgebroken, 4 gedoofd en 16 zijn nog operationeel.

De verzorging van de kustverlichting is sedert begin van de negentiende eeuw toevertrouwd aan onder de marine ressorterende bouwkundige dienst van het loodswezen waar Q. Harder (1801-1880) werkzaam was als hoofdconstructeur. In deze functie, die hij bijna dertig jaar uitoefende, heeft hij veel torens voor het rijk ontworpen. Waarschijnlijk heeft Harder tijdens een studiereis in Groot-Brittannië kennis gemaakt met de verwerking van gietijzer voor vuurtorens.

## Vuurtorens ontworpen door Harder:

- 1856: Lage vuurtoren van Renesse
- 1862: Vuurtoren Flaauwe Werk (waarschijnlijk)
- 1863: Vuurtoren Eierland (Texel)
- 1866: Vuurtoren van Breskens
- 1875: Noorderhoofd (Westkapelle)
- 1875: Vuurtoren van Scheveningen
- 1876: Vuurduin (Vlieland)
- 1877: Lange Jaap (Huisduinen)
- 1878: Lage vuurtoren van IJmuiden
- 1878: Hoge vuurtoren van IJmuiden
- 1880: Vuurtoren van Ameland (Bornrif)

## De Lange Jaap

In 1878 was de nieuwe vuurtoren van Huisduinen, bijgenaamd de "Lange Jaap", gereed. Deze ligt iets ten noorden van Fort Kijkduin en is naar ontwerp van hoofdconstructeur Q. Harder gebouwd door Penn & Bauduin te Dordrecht. Het licht werd op 1 april van dat jaar voor het eerst aangestoken.

Het betreft een 16-kantige toren uitgevoerd in gietijzer. De schacht bestaat uit 68 ringen van elk 16 segmenten waarbij over de gehele hoogte een halfsteens verband is aangehouden zodat de verticale voegen bij elke laag verspringen ten opzichte van de vorige. Daarbij moest rekening worden gehouden met het conisch verloop van de toren. Om zeker te zijn dat er sprake zou zijn van een strak geheel werd in het bestek de bepaling opgenomen dat de segmenten per etage, bij de Lange Jaap vier lagen van 16 segmenten, aan de fabriek moesten worden gemonteerd om door een controleur van het Loodswezen vóór verscheping goedgekeurd te worden.

De kuip heeft de vorm van een naar boven toe smaller wordende koker en bestaat per verdieping uit twee lagen van elk acht platen gestapeld in een halfsteens verband.

De 16 vloeren zijn slim geconstrueerd. De vloersegmenten zijn volgens een identiek patroon samengevoegd maar de afmetingen voor elke vloer verschillend door de conische bouw van de toren. De platen zijn voorzien van versterkingsribben en door de gekoppelde flenzen is de vloer 'zelfdragend' en zijn er geen draagbalken nodig.

Naast functionaliteit was er oog voor detail. De toegangsdeur en de ramen zijn gotisch van vorm. De eveneens gietijzeren wenteltrap van 264 treden is sierlijk uitgevoerd.

Het metaalbedrijf Penn & Bauduin werd in 1843 opgericht en heeft in de ruim honderdjarige relatie met de Marine veel werkzaamheden voor de Kustverlichting en het Loodswezen uitgevoerd. Naast de Lange Jaap werden door hun eveneens de opengewerkte toren in Den Oever en de hoge en lage toren in Hoek van Holland gebouwd. Er werden vier torens gebouwd voor voormalig Nederlands Indië.



Gietijzeren putdeksel van *Penn & Bauduin*

Uit het berekeningenboek van Penn & Bauduin blijkt dat de toren (zonder lichthuis en fundering) voor € 32.309,00 is geoffreerd. Voor de fabricage in de gieterij inclusief het boren van de gaten, het vormmonteren bij de fabriek en het transport gereedmaken werden 4.000 mandagen uitgetrokken à € 0,91 per dag.

Voor de montage ter plaatse werd 1.300 mandagen uitgetrokken a € 1,36. Het gietijzer werd gewaardeerd op € 3,09 per 100 kilogram wat voor die tijd uitzonderlijk laag was. Er is geen informatie meer beschikbaar over gevolgde fabricagemethoden zoals modelmaken, vorm- en smelttechniek, of de nabewerking. De gietstukken werden per schip vanuit Dordrecht uitgeleverd. Van elke toren moest een koperen schaalmodel, schaal 1:40, worden gemaakt. Het model van de Lange Jaap is in het bezit van het Rijksmuseum te Amsterdam.



## Rapport 10404 (2010) in combinatie met rapport L-J.2 (2011)

In rapport 10404 ( rws, 2010) is er naast een historische beschouwing, uitgebreid onderzoek verricht naar de toegepaste materialen, de oorzaken van de scheurvorming, invloed van corrosie en aanverwante zaken. Daarnaast is er een opname gedaan van de situatie op dat moment. Deze opname is in dit rapport als uitgangspunt meegenomen en dient als ijkpunt voor de huidige situatie. In bijlage 1 is huidige situatie van de scheurvorming per niveau in de tekeningen verwerkt. De uitkomsten van deze vergelijking worden in hoofdstuk: “Bevindingen” besproken en toegelicht.

In rapport 10404 worden alleen grotere scheuren aangegeven en de kleinere scheuren tot aan de eerste bouten op de hoeken van de plaat niet genoemd. Hierdoor is het niet mogelijk de lichte scheurvorming in de huidige situatie te vergelijken met die van 2010, omdat die zoals gezegd in rapport 10404 niet genoemd wordt.

De in rapport 10404 gestelde conclusies worden buiten beschouwing gelaten. Er heeft nu een praktijkonderzoek plaats gevonden met als uiteindelijke doel: de restauratie van de toren. In dit rapport worden op basis van bevindingen aanbevelingen gedaan. Tegenstellingen tussen rapport 10404 en de richtlijn opgenomen in deze rapportage zijn van ondergeschikt belang omdat de richtlijn gebaseerd is op restaureren en de uit te voeren werkzaamheden.

De opname in ons rapport L-J.2 is uitgebreider dan de opname van het rapport 10404. In het laatstgenoemde rapport zijn naast tekeningen de platen zelf gemerkt met stippen. Dit varieert van 1 tot en met 5 stippen. Er lijkt een verband te bestaan tussen de lengte van de breuk en het aantal stippen. Alleen grote breuken hebben stippen die staan aangegeven op de tekeningen en platen die vervangen moeten worden. Rapport 10404 spreekt van 134 platen die vervangen moeten worden, op de tekeningen zijn het er 121.

Er zijn een aantal verschillen tussen de opname in 2010 en de opname in 2011, hieruit kan voorzichtig geconcludeerd worden dat de scheurvorming toeneemt. Binnen de platen met grote breuken is opvallend dat merk 16HI nu een grote scheur/breuk vertoont welke gemarkeerd is met een stip maar op de tekening van 2010 niet als zodanig staat aangegeven. Plaat 8A kreeg in 2010 twee stippen maar niet de status “uitnemen”, maar vertoont (nu) wel scheurvorming bij de schachtflens over een behoorlijke lengte. Overige platen met vergelijkbare scheurvorming hebben in 2010 wel de status “uitnemen” gekregen. Plaat 10U laat tussen onze eerste opname en onze tweede opname een toename in scheurvorming zien. Plaat 11Q had niet de status “uitnemen”, maar vertoont nu scheurvorming over de volle breedte bij de kuipflens.

## De vloerplaten

In de Lange Jaap bevinden zich in totaal 384 vloerplaten. Niveau 2 tot en met 12 tellen twee ringen vloerplaten per niveau te weten kuip- en schachtplaten. Niveau 13 tot en met 18 telt een ring vloerplaten per niveau (hierna te noemen: vloerplaten). Deze rapportage beperkt zich tot de lagen 6 tot en met 16, waarbij het totaal aantal vloerplaten gereduceerd is tot 240 stuks. De ernst van de scheurvorming neemt per bovenliggend niveau toe.

Laag 6	vertoont de eerste scheurvorming <sup>1</sup> aan de kant van de schacht.
Laag 7	laat een zelfde beeld zien waarbij de scheurvorming ernstiger is.
Laag 8	vanaf deze laag beginnen naast de schachtplaten de kuipplaten ook scheurvorming te vertonen.
Laag 9	laat de eerste scheurvorming in radiale richting van de platen zien, waarbij een scheur in de kuipplaat zich doorgezet heeft in een schachtplaat. Opmerkelijk is dat in deze laag de kuipplaten, afgezien van de scheur in radiale richting, verder intact is.
Laag 10	laat naast ernstige scheurvorming in de schachtplaten ook een aantal scheuren in de kuipplaten zien.
Laag 11	de schachtplaten vertonen ten opzichte van de vier onderliggende lagen beduidend minder scheurvorming, daarentegen vertonen vijf van de acht kuipplaten in deze laag scheuren in de lengterichting.
Laag 12	vertoont aanzienlijke scheurvorming in zowel de kuip- als de schachtplaten, de kuipplaten vertonen ook scheuren in de radiale richting waarbij één scheur doorloopt naar de schachtplaat.
Laag 13	hier is sprake van een grote breuklijn aan zowel de kuip- als de schachtzijde, opvallend is dat hier de eerste scheuren (in de tangentiële richting) waarneembaar zijn, die buiten het bevestigingsgebied van de bouten liggen. Eén plaat vertoont een scheur in radiale richting.
Laag 14	vertoont aan de kuipzijde één grote breuklijn en aan de schachtzijde loopt de breuklijn nagenoeg ononderbroken van plaat C tot en met plaat L.
Laag 15	laat, voor zover zichtbaar, een ononderbroken breuklijn aan de kuipzijde zien en behoorlijke scheurvorming aan de schachtzijde. Er zijn geen scheuren in radiale richting waargenomen. Opvallend is dat op deze verdieping een aantal aan elkaar grenzende platen juist geen scheurvorming vertoont.
Laag 16	een ononderbroken breuklijn aan de kuipzijde, ernstige scheurvorming aan de schachtzijde grenzend aan een ononderbroken breuklijn. Hier treffen we geen scheuren in de lengterichting aan.

---

<sup>1</sup> Tenzij anders vermeld betreft het hier scheurvorming in het bevestigingsgebied van de bouten bij de kuip of schacht, in tangentiële richting.

Alle vloerplaten op de lagen 13, 14, en 16 vertonen in het bevestigingsgebied van de bouten een ononderbroken breuklijn over de gehele breedte van de plaat. Dit houdt in dat theoretisch op deze niveaus de schacht en de kuip niet meer met elkaar verbonden zijn.

De vloerplaten zijn bevestigd door middel van bouten en moeren. De naden zijn dichtgestopt met ijzercement en op enkele plaatsen uitgevuld met strookjes ijzer. De platen van laag 6, 7 en 8 lopen af van kuip naar schacht. Laag 9 is waterpas. Van laag 10 tot en met 16 lopen de platen af van schacht naar kuip.

Vanwege de scheurvorming zijn er in het verleden op diverse plaatsen noodvoorzieningen getroffen in de vorm van steun- en afdekplaten. De steunplaten zitten aan de onderzijde van de vloerplaten en zijn bevestigd aan de bestaande of aan nieuwe bouten, waardoor de flenzen van de vloerplaten worden ondersteund. De afdekplaten zijn aangebracht op bepaalde delen die scheurvorming vertonen. Deze platen zijn ernstig gecorrodeerd en hebben weinig functie.

De vloerplaten zijn voorzien verticale flenzen die de vloerplaten met elkaar verbinden. De vloerplaten rusten op de verbindingsflenzen van de verticale schacht- en kuipplaten. Voor de bevestiging van de vloerplaten aan de kuip en schacht zijn bouten  $\frac{3}{4}$ " toegepast en voor de bevestiging van de platen onderling bouten  $\frac{5}{8}$ ". De bouten  $\frac{3}{4}$ " hebben een diameter van 19,05 mm. De gaten in de flenzen van de vloerplaten zijn niet zuiver rond en de maatvoering varieert van 19,1 tot 19,8 mm. Dit geldt ook voor de gaten in de flenzen (oplegging) van de kuip en schacht. De speling tussen bout en gat bedraagt plaatselijk minder dan 0,1 mm. De bouten  $\frac{5}{8}$ " hebben een diameter van 15,875 mm en de diameter van de gaten in de flenzen van de platen varieert tussen de 16 en 16,9 mm. Ook hier zien we weer plaatselijk een minimale speling van circa 0,1 mm.



## Systematiek en wijze van onderzoek

Bij de opname zijn alle vloerplaten voorzien van een merk, waarbij er gelet is op de positionering van de platen. Elk merk begint met het verdiepingsnummer, gevolgd door een letter, alle platen met dezelfde letter (s) in het merk bevinden zich in dezelfde positie in de toren (8A ligt boven 7A). Niveaus 6 tot en met 12 tellen twee ringen vloerplaten per niveau, op de daarboven liggende niveaus bestaan de vloerplaten uit een ring. Omwille van de consistentie zijn de vloerplaten vanaf niveau 13 voorzien van twee merken (een aan de schachtzijde en een aan de kuipzijde), overeenkomend met de individuele merken van de onderliggende niveaus. Onze achterliggende gedachte is al dan niet een mogelijk verband in de mate en plaats van scheurvorming aan te tonen, gerelateerd aan de positie van de platen.

De gemerkte vloerplaten zijn op beeld vastgelegd, gerubriceerd en ondergebracht in een spreadsheet (verzamelstaat). Door middel van filters kan er geselecteerd worden op: soort plaat, soort scheurvorming, mate van scheurvorming enzovoort. Mogelijke verbanden kunnen hiermee aangetoond of juist uitgesloten worden. Naast beeldmateriaal is de scheurvorming ook op de bestaande tekening (10404) aangegeven, met als doel een eventuele toename van de scheurvorming inzichtelijk te maken. Dit geldt uitsluitend voor de grotere scheuren.

Zowel voor als na het uitnemen van de platen is een opname gedaan om te kunnen bepalen of onze werkzaamheden op enige wijze invloed op de scheurvorming hebben gehad. Bij het uitnemen van de platen is een vooraf bepaalde procedure gevolgd om verschillen te kunnen bepalen die mogelijk anderszins met de status van de platen verband houden.

Door middel van "trial and error" is, binnen de gegeven omstandigheden, de beste methode bepaald om de bouten uit de gaten te verwijderen en de platen van hun plaats te krijgen. Deze werkwijze verschaftte eveneens inzicht in de risico's en de tijd die nodig is om platen constructief uit te nemen.

## Uitnemen van de vloerplaten

Er zijn vier vloerplaten uitgenomen: twee schachtplaten, een kuipplaat en een vloerplaat. Iedere plaat had een verschillende status: heel, lichte breuk, volledige breuk in tangentiële richting en volledige breuk in radiale richting.

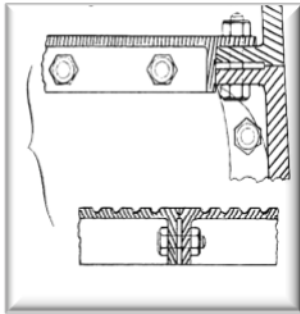
### Procedure:

- Steekproefsgewijs een aantal moeren los proberen te draaien.
- Bij geen resultaat boutkoppen doorslijpen en proberen “door te slaan”.
- Bij geen resultaat verticale bouten (door schacht- en kuipflenzen) doorprikken met thermische lans en doorslaan.
- Horizontale bouten doorslijpen.
- Met behulp van een liftconstructie de plaat op spanning zetten en los proberen te tikken (laten “schrikken”).
- Bij geen resultaat (spanningsvrij) met een grote slijpschijf het ijzercement tussen de platen wegslijpen.
- Wederom met behulp van liftconstructie plaat op spanning zetten en zo los proberen te tikken (laten “schrikken”).



*liftconstructie*

## Verschillende aansluitingen van de vloerplaten



*verbinding van de vloerplaten met kuip en schacht*

### Aansluiting vloerplaat op de schacht en vloerplaat op kuip:

De bouten verbinden de schachtplaten en de flenzen van de verticale schachtplaten met elkaar (idem voor kuipplaten). De dikte van de te verbinden onderdelen varieert van circa 60 tot 80 mm.

### Aansluiting schachtplaten op kuipplaten:

Deze bouten zijn bevestigd in de flenzen van de vloerplaten en verbinden de platen van de schachtring met de kuipring



*Ijzercement tussen de flenzen*

### Aansluiting vloerplaat op aangrenzende platen (sectorgewijs):

Deze bouten verbinden de vloerplaten met elkaar. De flenzen van de platen wijken iets naar binnen toe. Aan de bovenzijde sluiten de platen doorgaans goed aan en is er weinig tot geen ijzercement gebruikt. Daarentegen is aan de onderzijde de ruimte opgevuld met ijzercement en is het plaatselijk meer dan 10 mm breed.

## De uitgenomen platen

Plaat 7N is een schachtplaat en vertoont een grote breuklijn in het boutengebied (aansluiting op de schacht). Deze plaat werd als eerste uitgenomen en vormde het uitgangspunt voor het vaststellen van de te volgen procedure.



*Plaat 7N, bouten verwijderd*

Plaat 9A is een onbeschadigde schachtplaat. Ten opzichte van 7N hebben wij tijdens het uitnemen geen significante verschillen kunnen vaststellen.



*Vloerplaat 9A, uitgenomen*

Plaat 12Q is een kuipplaat met een scheur in radiale richting doorlopend in de aangrenzende plaat van de schachtring. Door de breuklijn liet deze plaat zich iets makkelijker uitnemen dan de voorgaande twee platen. Zowel het doorhalen van de bouten als het wegslijpen van het ijzercement kwam aan een kant te vervallen.



*Kuipplaat 12Q*

Tot slot werd plaat 15J / 15Z uitgenomen, dit is een plaat die de kuip en de schacht met elkaar verbindt. De aansluiting op de kuip vertoonde breukvorming in het boutengebied. Er waren beduidend minder bouten te verwijderen dan bij de overige platen, toch nam deze plaat de meeste tijd in beslag. De plaat zat klem tussen schacht en kuip, ook tijdens het liften liep de plaat aan tussen schacht en kuip. Naast de liftconstructie hebben we onder meer gebruik gemaakt van breekijzers om de plaat te "helpen" tijdens het liften. Bij deze plaat hebben we overigens wel een aantal boutverbindingen los kunnen draaien.



*Uitgenomen plaat 15J*

## Bevindingen

### *Algemeen*

Het uitnemen van de vloerplaten is bewerkelijk en arbeidsintensief. Van demonteren van de vloerdelen is geen sprake, alle bouten moesten uiteindelijk destructief verwijderd worden.

### *Bouten*

Naar verwachting was er nauwelijks tot geen speling in de boutgaten. Plaatselijk werd er een speling gemeten van minder dan 0,1 mm. De boutverbinding kunnen niet op normale wijze losgedraaid worden waardoor de boutspanning moeilijk valt te achterhalen. Ons uitgangspunt is dat alle bouten destructief verwijderd moeten worden. Voor de aansluitingen op de kuip- en schachtwand biedt een thermische lans uitkomst. Na het afslijpen van de kop wordt de steel van de bout met een thermische lans doorgespijkt. De krimp creëert de benodigde ruimte om de bout "door te kunnen slaan". Voor de verticale boutverbindingen is het niet zinvol om dezelfde werkwijze te hanteren. Bij het wegslijpen van ijzercement en/of materiaal worden deze bouten al doorgeslepen.

### *Ijzercement*

Het ijzercement laat zich moeilijk verwijderen, naast opvulling van de naden fixeert het de platen aan elkaar. Voorwaarde voor het uitnemen is dat het ijzercement verwijderd of op zijn minst doorgehaald wordt.

### *Inklemming*

*Kuip- en schachtplaten* klemmen ten opzichte van elkaar. Er is materiaal (gietijzer) weggeslepen om de benodigde speling voor het uitnemen te verkrijgen. Bij het uitnemen van de vloerplaat op de 15e verdieping was er sprake van een hardnekkige inklemming van de plaat tussen de kuip en de schacht. De flenzen van de vloerplaat liepen klem op de flenzen van de verticale kuip- en schachtplaten. Daarnaast werd het uitnemen bemoeilijkt door het verloop van de vloer.

### *Oplegging*

Na het uitnemen van de plaat in de aflopende vloer ontstaat een goed beeld van de oplegging van de aangrenzende platen.

### *Oorzaken*

Naar het zich laat aanzien is een combinatie van de genoemde factoren (met uitzondering van corrosie) de oorzaak van de scheur- en breukvorming. Een en ander is pas goed te beoordelen na een technisch onderzoek.

### *Afvoer van uitgenomen platen*

Het is niet verantwoord de platen via de trappen af te voeren, vorm en gewicht maken dit onverantwoord. In de toekomst kan met behulp van een hijsconstructie de plaat na het uitnemen door het ontstane gat afgevoerd worden.

### *Knal*

Nadat de laatste plaat was uitgenomen werd een harde knal in de vuurtoren gehoord. Het is onduidelijk waar dit vandaan kwam. Bij het vergelijken van de opnames voor en na de werkzaamheden werd bij plaat 10U een toename in scheurvorming is geconstateerd. Of dit verband houdt met de knal valt niet te zeggen.

*Corrosie*

Er zijn slechts lichte vormen van corrosie waargenomen, dit heeft geen invloed op de breuk- en scheurvorming



Status vloerplaat 10U op 21 juni 2011



Nieuwe breuklijn

Status vloerplaat 10U op 12 augustus 2011

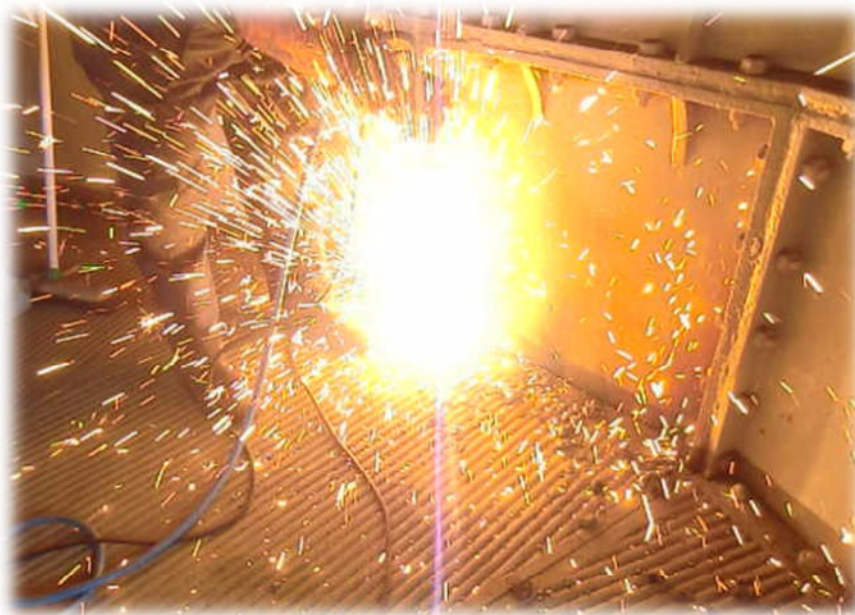
## Arbeidsomstandigheden

De werkomstandigheden in de vuurtoren zijn gemeten naar arbo-regelgeving erbarmelijk te noemen. Bij het uitnemen van de vloerplaten is er sprake van overlast/gevaar in de vorm van lawaai, stank, stof, valrisico, vonken, gesmolten metaal en fysieke belasting.

Tijdens de werkzaamheden is vooral veel hinder ondervonden van het galmen en weerkaatsen van het geluid en de slechte ventilatie. Om de bouten te kunnen verwijderen moet er op twee niveaus worden gewerkt, onderlinge communicatie is door galm en weerkaatsing niet mogelijk, overleg kan alleen plaatsvinden na het stilleggen van de werkzaamheden en via het raggat met elkaar te communiceren.

Bij het slijpen komt veel stof vrij, door het openzetten van de ramen ontstaat enige ventilatie maar is onvoldoende om het stof af te voeren. Met name het wegslijpen van het ijzercement geeft enorme stofoverlast.

Bij het snijden met de thermische lans komen rook, stof, vonken en gesmolten metaal vrij. Naast het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen is toegepaste ventilatie noodzakelijk. Om verantwoord en veilig te kunnen werken is afzuiging bij zowel het snijden als slijpen noodzakelijk (zie uitvoeringsrichtlijnen).



*Doorprikken van de bouten met een thermische lans, vloerplaat 9A*



## Het restauratietraject

Restaureren is een zoektocht naar de verzoening van tegenstellingen waarbij gewerkt wordt met spanningsvelden als behouden en vernieuwen, monumentaal en modern, voldoen aan de eisen van deze tijd, toepassing van duurzame en efficiënte oplossingen en tot slot: het budget.

De constructie en de huidige staat van de Lange Jaap is in zijn eenvoud complex en roept al deze vragen stuk voor stuk op. De verkregen informatie van dit rapport, samen met rapport 10404, en het nog uit te voeren technisch onderzoek zullen het merendeel van deze vragen beantwoorden. Daarnaast zal de opdrachtgever keuzes moeten maken.

Voor eigenaar en gebruiker is het van belang het doel van een restauratie goed voor ogen te hebben. Aan de hand van de beschikbaar gekomen informatie kan invulling gegeven worden aan de (her)bestemming van de Lange Jaap. In de aanloopfase naar een restauratie zijn het bepalen van de gebruikersfunctie en de historische waarde van een monument belangrijke factoren, dit weegt zwaar mee in de besluitvorming over de (her)bestemming van het object.

Belangrijk in het restauratieproces is het zoeken (en vinden!) van een architect die veel ervaring heeft met het restaureren van rijksmonumenten en in het bijzonder ijzerwerken. In de aanloop naar de restauratie zijn de procedures vaak ingewikkeld en tijdrovend, een restauratiearchitect weet de weg te vinden in het woud aan regelgeving binnen het land der monumenten. Daarnaast begeleidt de architect de uitvoerende partijen, biedt weerwerk aan ambtenaren van de gemeente, het rijk en de provincie en weet waar noodzakelijke specialistische kennis te krijgen is. Ook als onderdeel van het bouwteam is de architect een belangrijke schakel.

De Lange Jaap is aan restauratie toe. Zoals bij elke restauratie geldt ook hier de regel dat behouden voor vernieuwen gaat. Dat roept vragen op. Moeten de licht beschadigde platen behouden worden voor de toekomst en zo ja welke criteria gelden dan? Een meer algemene vraag is, welke maatregelen genomen moeten worden om (met oog voor historische waarde) van de Lange Jaap weer een krachtig bouwwerk te maken.

Juist deze restauratie vraagt om een goede en intensieve samenwerking van alle betrokken partijen. Een openbare aanbesteding, al of niet met geselecteerde partijen, waarbij het bestek bepalend is brengt de nodige risico's met zich mee. Een mogelijk bezwaar is dat de uitvoerende partijen niet bij de ontwerpfase betrokken zijn.

Door te kiezen voor een bouwteam worden ontwerp en uitvoering samengevoegd, alle deskundigen (dus ook uitvoerenden) zitten in het voortraject al met elkaar om tafel. De restauratie wordt dan de verantwoordelijkheid van alle betrokken partijen. Dit is een essentiële voorwaarde voor het welslagen van een project!

De leden van het bouwteam zullen kennis en ervaring op het gebied van gietijzer en restauratie moeten hebben. Ook passie voor het werk op zich en de wil om goed samen te werken horen hier in thuis. Een bouwteamverband hoeft niet per se meer kosten met zich mee te brengen dan een aanbesteding. De kans op meerwerk en op falen wordt juist aanzienlijk kleiner.

## Aanbevelingen

Om de oorzaken van de problematiek van de Lange Jaap op te sporen is een technisch onderzoek nodig. De uitgenomen platen en de ontstane gaten bieden daartoe volop mogelijkheid, delen van de toren liggen nu bloot en kunnen nader onderzocht worden. In een technisch onderzoek zal bepaald kunnen worden hoe hoog de verhinderde vervorming is en hoe deze bij zowel de bestaande als de nieuwe platen onder controle te krijgen is.

Voor het opstellen van de uitvoeringsrichtlijnen zijn er een aantal cruciale vragen die beantwoord moeten worden:

1. Hoeveel platen, op welke posities en in welke volgorde mogen er per fase uitgenomen worden?
2. Moeten alle scheeflopende vloeren waterpas gemaakt worden?
  - a. Zo nee, hoeveel graden is dan toelaatbaar?
  - b. Op wat voor wijze worden de vloeren waterpas gemaakt?
    - Aanpassen oplegging van de flenzen (uitvullen)?
    - Wat zijn de eisen bij het uitvullen van de plaatoplegging op de flenzen van de schachtwand en kuipwand?
    - Moeten de nieuw te gieten vloerplaten aangepast worden?
3. Hoeveel boven elkaar liggende platen mogen uitgenomen worden om een hijsgat te creëren (verticaal transport) ?
4. Wat is de maximale vloerbelasting van een verdieping?
5. Welke eisen worden er gesteld aan de hijsconstructie?
6. Kan bij de te handhaven platen volstaan worden met alleen het vervangen van de bouten?
7. Moet er bij de te handhaven platen speling op de aansluiting met aangrenzende platen gecreëerd worden, zo ja hoeveel?
8. Moet het ijzercement tussen de vloerplaten vervangen worden en zo ja waardoor?
9. Komt de toren in de steigers te staan, zo ja, biedt dit dan alternatieven voor verticaal transport?

Bij de vloeren die bestaan uit één ring platen zijn het voornamelijk de flenzen van de vloerplaten die klemmen tegen de flenzen van de wandplaten (verticale schacht- en kuipplaten). Afhankelijk van de gewenste of vereiste speling kan het gieten van de nieuwe platen hier rekening mee gehouden worden.

De vloerplaten op de lagen 13 tot en met 16 zullen allemaal vervangen moeten worden. Dat biedt de mogelijkheid de inklemming tussen schacht en kuip en het scheeflopen van de vloerplaten te verhelpen.

Bij de te handhaven vloerplaten adviseren wij de bestaande bouten te vervangen door bouten met een kleinere diameter maar met dezelfde kracht als de te vervangen bouten zodat uitboren van de gaten om eventuele noodzakelijke boutspeling te verkrijgen overbodig is.

Met alleen het vervangen van de gescheurde en/of gebroken platen is de problematiek van de toren niet opgelost. De platen zijn voorzien van versterkingsribben en door de gekoppelde flenzen zijn de vloerplaten 'zelfdragend' en daarmee constructief.

## Nawoord

In de aanloop naar deze opdracht is er met collega's gebrainstormd over de problematiek van de Lange Jaap. Dat het een lastige klus zou worden werd al snel duidelijk. De hamvraag was hoe klem de platen lagen en hoe deze zonder schade en zonder het nemen van onnodige risico's uitgenomen kunnen worden.

Bij het uitnemen van de eerste plaat werd het al snel duidelijk: de situatie was ernstiger dan verwacht. Beproefde methodes als "laten schrikken", "slaan" en "druk uitoefenen" hadden geen resultaat. Bruut geweld is nooit een oplossing en zeker niet bij een materiaal als gietijzer. Er restte niets anders dan minutieus het ijzercement tussen de delen door te halen en voor zover mogelijk te verwijderen. Het uiteindelijke resultaat, vier vloerplaten schadevrij uitgenomen, was er dan ook naar!

Tijdens het omhoog liften van de platen bekleemde ons een gevoel alsof bij elke plaat die we uitnamen er een dragend deel van de Lange Jaap tussen uitgetrokken werd, alsof we morrelden aan het aan het fundament van de toren. De geluiden die we tijdens onze werkzaamheden elders in de Lange Jaap hoorden leken op het zuchten en kreunen van een mastodont die het zwaar voor de kiezen kreeg!

Met in het achterhoofd mijn ervaring met restauratiewerkzaamheden ben ik op eigen wijze begonnen met het ordenen van onze bevindingen. Al schrijvend kwamen aanverwante vraagstukken naar de oppervlakte drijven. De geschiedenis van de Lange Jaap heeft een plek gekregen in de rapportage alsmede het restauratietraject, dit laatste in overleg met de opdrachtgever.

Dat we met onze werkzaamheden de krant haalden was onbedoeld, het licht ergens laten branden wordt zelden door zovelen gezien, terwijl wij ons niet als –spreekwoordelijke- laatste zagen die het licht uit zouden doen.

Rest mij nog een dankwoord uit te brengen aan allen die mij geholpen hebben aan de totstandkoming van deze rapportage. [redacted] (Gieterij Dijkkamp BV) voor het contact en zijn kennis van gietijzer, [redacted] voor zijn kritische taalkundige ondersteuning, [redacted] voor de implementatie van de gegevens naar informatie in Excel formaat en tot slot onze medewerkers [redacted] voor hun inzet, inzicht en doorzettingsvermogen. Nogmaals: mijn dank!



[www.fopma.nl](http://www.fopma.nl)



Hondje Ruby op wacht bij de ingang van de toren tijdens de werkzaamheden boven haar.

