

Nebest B.V.

Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen

T 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl

Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Opdrachtgever Rijkswaterstaat Corporate Dienst
Rapportnummer P52337 r01v01
Status Definitief
Rapportdatum 30 november 2022
Uitvoering [REDACTED]
Projectleider [REDACTED]

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	[REDACTED]	<i>Digitaal goedgekeurd</i>	30-11-2022
Controle	[REDACTED]	<i>Digitaal goedgekeurd</i>	30-11-2022
Vrijgave	[REDACTED]	<i>Digitaal goedgekeurd</i>	30-11-2022



IBAN NL47 RABO 0171 7681 67 | BIC RABONL2U | BTW NL008929439B01 | HR 23046375

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest.nl).



Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
2	WIJZE VAN ONDERZOEK.....	5
2.1	Bureaustudie	5
2.2	Visuele inspectie	5
2.3	Scheefstandsmetingen.....	5
2.4	Funderingsinspectie	5
2.5	Beoordeling en advies.....	6
3	RANDVOORWAARDEN	7
3.1	Huidige situatie maatgevend.....	7
3.2	Handhavingstermijn	7
3.3	Beoordelingscriteria	7
3.3.1	Grondwaterdekking	7
3.3.2	Kwaliteit metselwerk en beton	8
4	BUREAUSTUDIE.....	9
4.1	Gegevens van het pand	9
4.1	Bodemopbouw	9
4.2	Grondwaterstand.....	9
5	RESULTATEN VISUELE INSPECTIE	10
5.1	Visuele inspectie extern	10
5.2	Visuele inspectie intern	10
6	SCHEEFSTANDSMETINGEN.....	11
6.1	Horizontale waterpassing.....	11
6.2	Loodmetingen	11
7	FUNDERINGSINSPECTIE	12
7.1	Classificatie bodemmateriaal	12
7.2	Kwaliteit metselwerk.....	12
7.3	Visuele inspectie en metingen	13
7.4	Grondwaterdekking tijdens inspectie	13
7.5	Houtmonsteranalyse	13
7.5.1	Houtmonstername.....	13
7.5.2	Houtmonsteranalyse	14

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

7.6	Resterende dragende diameter paalkoppen	14
7.7	Resterende dragende diameter ter hoogte van het omslagpunt	16
7.8	Draagkracht paalhout.....	16
7.9	Geotechnische draagkracht	18
8	BEOORDELING FUNCTIONEREN FUNDERING	19
8.1	Schematisch overzicht bevindingen en meetresultaten.....	19
8.2	Toelichting op bevindingen en meetresultaten	19
8.2.1	Bodemopbouw en grondwaterstand	19
8.2.2	Visuele inspecties	20
8.2.3	Scheefstanden	20
8.2.4	Funderingsinspectie	20
9	BEOORDELING EN ADVIES	21

Bijlage 1 Relevante archiefgegevens

Bijlage 2 Sonderingen en boormonsterprofielen

Bijlage 3 Visuele inspectie

Bijlage 4 Scheefstandsmetingen

Bijlage 5 Inspectieformulier

Bijlage 6 Inspectiefoto's

Bijlage 7 Inspectietekening

Bijlage 8 Laboratoriumrapportage

Bijlage 9 Kalibratiecertificaat

Bijlage 10 Verklarende woordenlijst

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

4

1 INLEIDING

Nebest B.V. heeft in opdracht van Rijkswaterstaat op 6 september 2022 een funderingsonderzoek uitgevoerd aan vuurtoren de Lange Jaap aan de Zeeweg 5 te Huisduinen, zie figuur 1.1.

Aanleiding voor het onderzoek is de wens om de vuurtoren constructief te herstellen. De staat van de fundering is hierbij van wezenlijk belang.

Het doel van het fase 1-onderzoek is het verkrijgen van inzicht in het huidige functioneren van de fundering door uitvoering van een visuele inspectie en scheefstandsmetingen in en aan de toren conform KCAF-richtlijn "Funderingen onder gebouwen", d.d. april 2022 en NEN 8707:2018 "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur – Geotechnische constructies".



Figuur 1.1: Situatie vuurtoren de Lange Jaap aan de Zeeweg 5 te Huisduinen (Bron: Google Maps).

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

5

2 WIJZE VAN ONDERZOEK

2.1 Bureaustudie

De funderings-, bouw- en verbouwingstekeningen zijn, voor zover beschikbaar, bestudeerd. Een overzicht van de gegevens is weergegeven in paragraaf 4.1.

De bodemopbouw en de grondwaterstanden uit het gebied zijn, voor zover beschikbaar, opgevraagd bij de plaatselijke gemeente en bestudeerd. Een overzicht van de gegevens is weergegeven in paragraaf 4.1 en paragraaf 4.2.

2.2 Visuele inspectie

Zichtbare gebreken, zoals scheefstand en scheurvorming, die duiden op een verminderd functioneren van de fundering of belastingafdracht naar de fundering zijn geïnterpreteerd. Hierbij is aangegeven welke schade verband heeft met het functioneren van de fundering. Een overzicht van de resultaten is weergegeven in hoofdstuk 5. De visuele inspectie is geen bouwkundige opname.

2.3 Scheefstandsmetingen

Eventuele vervormingen zijn vastgesteld door lintvoegwaterpassingen en loodmetingen. De scheefstand is gemeten en grafisch in beeld gebracht. Een overzicht van de resultaten is weergegeven in hoofdstuk 6.

Om met behulp van de lintvoegwaterpassingen de rotatie te kunnen bepalen is de onderlinge afstand van de meetpunten aan de gevel gemeten. De nauwkeurigheid van de meting is beperkt tot circa $\pm 2,5$ mm als gevolg van maatafwijkingen en de meetmethode. De gemeten vervormingen geven uitsluitend een beeld van de vervormingen over de periode tussen de meting en de oprichting van het metselwerk. Uitgangspunt is dat de lintvoegen horizontaal zijn aangelegd.

De lintvoegwaterpassing is vanwege de meetnauwkeurigheid niet geschikt om actuele zakkingsnelheden vast te stellen. Uit de zakkingsverschillen en de afstanden tussen de meetpunten kan worden herleid in welke mate het metselwerk van de gevels vervormd is. Bij welke rotaties scheurvorming begint op te treden, is afhankelijk van de geometrie en de samenhang van de constructie, de gebruikte bouwmaterialen en het tijdsverloop van de zakkingsverschillen.

2.4 Funderingsinspectie

Ten behoeve van de funderingsinspectie is één inspectieput gegraven. In de gegraven put is de funderingsconstructie, bestaande uit houten palen en houten balken, geïnspecteerd. Met een schiethamer, de Specht, worden de indringwaarden in het funderingshout gemeten. De diepte van de indringing geeft een beeld van de aantasting van de buitenste schil van het onderzochte hout. Ook zijn vijf houtmonsters genomen. De genomen houtmonsters zijn onderzocht en beoordeeld op de soort en mate van aantasting, de houtsoort en de druksterkte. Ook is een voorspelling gedaan van de uitbreiding van de zachte schil en de reststerkte van het hout voor de komende 30 jaar. Een overzicht van de resultaten is weergegeven in hoofdstuk 7.5.

Op basis van de meetresultaten wordt het resterende dragende paaloppervlak van de onderzochte houten funderingspalen aangegeven. Ook is de funderingsconstructie ingemeten ten opzichte van NAP en zijn eventuele funderingsproblemen vastgesteld.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

6

2.5 Beoordeling en advies

De beoordeling van de kwaliteit van de onderzochte funderingen wordt gedaan op basis van de waardering van alle onderdelen in het funderingsonderzoek, zie hoofdstuk 8. In dit hoofdstuk is tevens het advies opgenomen.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

7

3 RANDVOORWAARDEN

3.1 Huidige situatie maatgevend

Bij de funderingstechnische beoordeling van een pand is de huidige situatie maatgevend. Dit betekent dat bij eventuele renovatie of (woning)verbetering geen gewichtstoename of herverdeling van de belasting in het pand mag optreden. Ook geldt als randvoorwaarde dat geen significante wijziging in de grondwaterspiegel mag optreden.

3.2 Handhavingstermijn

De in een rapport aangegeven funderingstechnische handhavingstermijn en/of te treffen funderingstechnische voorzieningen gelden in principe vanaf de datum van uitgifte van het rapport. Indien meer dan vijf jaar na deze datum besluitvorming plaatsvindt, adviseren wij het rapport te actualiseren voordat tot aan- of verkoop, (woning)verbetering, sloop van belendende panden en/of funderingsverbetering wordt overgegaan.

3.3 Beoordelingscriteria

Funderingsgerelateerde scheuren zijn voorzien van een scheurwijdte en zijn volgens onderstaande tabel 'Beoordelingscriteria scheurwijdte' benoemd. Geconstateerde schades zonder relatie tot de fundering zijn als 'bouwkundig' benoemd.

Tabel 3.1: Beoordelingscriteria scheurwijdte

Scheurwijdte [mm]	Benaming
Haarscheuren	Zeer klein
0,5 tot 1	Klein
1 tot 3	Matig
> 3	Groot

Tabel beoordelingscriteria scheurwijdte volgens KCAF-Richtlijn

In onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria van de gemeten scheefstanden weergegeven.

Tabel 3.2: Beoordelingscriteria scheefstanden

Scheefstand [mm/m]	Rotatie	Schadetypering	Benaming
< 3	< 1:300	Geen	Nihil
3 tot 5	1:300 tot 1:200	Architectonisch	Klein
5 tot 10	1:200 tot 1:100	Architectonisch	Matig
10 tot 13	1:100 tot 1:75	Constructief	Groot
> 13	> 1:75	Constructief	Zeer groot

Tabel beoordelingscriteria gemeten scheefstanden volgens KCAF-Richtlijn

3.3.1 Grondwaterdekking

Een optimale grondwaterdekking op het funderingshout is minimaal 20 cm. In de bovenste 10 cm van het grondwater is zuurstof aanwezig. Schimmelaantasting kan tijdens een kleine en onvoldoende grondwaterdekking in het funderingshout ontstaan en verder uitbreiden. De schimmelaantasting kan met een snelheid van 2 tot 10 mm per jaar toenemen.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

8

Tabel 3.3: Beoordelingscriteria grondwaterdekking.

Grondwaterdekking [cm]	Benaming
> 20	Voldoende
20 tot 5	Klein
< 5	Onvoldoende

3.3.2 Kwaliteit metselwerk en beton

Tabel 3.4: Kwalitatieve benaming invloed op functioneren fundering.

Beton	Metselwerk	Benaming
Hard, geen scheuren of scholvorming	Stenen en voegen hard, geen scheuren	Nihil
Weinig scheuren of scholvorming	Stenen hard, voegen zacht, weinig scheuren	Klein
Scheuren, scholvorming of grindnesten	Stenen en voegen zacht, scheuren	Matig
Ernstige scheuren of scholvorming, corroderende wapening zichtbaar	Losse en verbrokkelde stenen, ernstige scheuren	Groot

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

9

4 BUREAUSTUDIE

4.1 Gegevens van het pand

Ten behoeve van dit onderzoek is slechts een revisietekening van de vuurtoren uit 1982 beschikbaar. Deze tekening toont de plattegrond van elke verdieping, twee aanzichten en een doorsnede. De tekening is niet voorzien van maatvoering.

Wel is op de tekening een houten paalfundering ingetekend, bestaande uit palen, balkhout en een onder het maaiveld schuin aflopende massieve basis.

Volgens het artikel *De vuurtoren van Huisduinen*, door Peter Kouwenhoven, gepubliceerd in De Vuurboet, zomer 2020, bestaat de fundering uit een houten roosterwerk op 249 houten palen, met daarop een metselwerk van zes lagen van hardgrauwe Waalmoppen. Daarop werden de hardstenen voetstukken geplaatst. De funderingspalen werden in de grond gedreven met een hei-installatie waarbij het heiblok door minimaal 24 man werd getrokken. Er worden in het artikel echter geen bronnen vermeld of afgebeeld.

In 1877 werd begonnen met de bouw van vuurtoren de Lange Jaap, deze werd in 1878 in gebruik genomen. De zestienzijdige toren is geheel opgetrokken uit gietijzeren platen met een opstaande rand die aan elkaar geschroefd zijn, waardoor de vuurtoren erg zwaar is (506.100 kg gietijzer). De ontwerper van de vuurtoren was Quirinus Harder.

Relevante archiefstukken zijn opgenomen in bijlage 1.

4.1 Bodemopbouw

Via het DINOloket (Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond) zijn de gegevens over de bodemopbouw in de omgeving opgezocht. Dit zijn in dit geval drie sonderingen en een boormonster, relatief dicht op de onderzoekslocatie genomen. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 2.

Conform het geraadpleegde boormonsterprofiel bestaat de ondergrond voornamelijk uit zand uit de fijne en middencategorie. Tussen 4 m –NAP en 5,6 m –NAP bevinden zich enkele lagen klei en veen. Deze slappere lagen zijn tevens terug te zien in de geraadpleegde sonderingsdiagrammen.

De draagkrachtige zandlaag waaraan de palen hun draagkracht ontleen ligt op circa 4 tot 5,5 m –NAP. Op basis van de beschikbare gegevens wordt het paalpuntniveau ingeschat op 6 m –NAP.

4.2 Grondwaterstand

Freatische grondwaterstanden door de tijd uit de directe omgeving zijn niet achterhaald. Voor de uitvoering van het milieukundige bodemonderzoek is eenmalig de grondwaterstand ingemeten. Dit is een momentopname. Het grondwater is op 14 september 2022 ingemeten op circa 1,1 m –maaiveld, ofwel circa 0,2 m –NAP. De grondwaterdekking op het bovenste funderingshout bedraagt hiermee circa 0,3 m en op de paalkoppen circa 0,7 m. De grondwaterdekking op basis van deze meting is ruim voldoende.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

10

5 RESULTATEN VISUELE INSPECTIE

5.1 Visuele inspectie extern

De resultaten van de visuele inspectie zijn opgenomen in bijlage 3. Scheuren zijn voorzien van scheurwijdte en funderingsgerelateerde scheuren zijn benoemd volgens de in tabel 3.1 opgenomen beoordelingscriteria. Scheuren zonder directe relatie met het functioneren van de fundering worden als bouwkundig aangeduid.

Enkele van de hardstenen voetstukken zijn gescheurd. Op basis van de scheurranden en de aanwezige verflagen wordt geconcludeerd dat de scheuren oud zijn en niet actief. De oorzaak van de scheuren wordt niet gerelateerd aan het functioneren van de fundering. Foto's van de geconstateerde schades zijn opgenomen in bijlage 3 van dit rapport.

5.2 Visuele inspectie intern

In verband met de constructieve veiligheid is voor dit onderzoek alleen de begane grond intern geïnspecteerd. Hierbij zijn, naast de scheuren in de hardstenen plint (zie paragraaf 5.1), geen aanvullende (funderingsgerelateerde) schades geconstateerd. Schades aan de gietijzeren constructie of de boutverbindingen daarvan zijn niet in dit onderzoek meegenomen.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

11

6 SCHEEFSTANDSMETINGEN

6.1 Horizontale waterpassing

De horizontale waterpassing is uitgevoerd met een digitale vloeistofwaterpas. De metingen zijn uitgevoerd op de bovenzijde de hardstenen plint, zowel van de toren als de liftschacht.

In de plint van de liftschacht worden drie rotaties gemeten die op basis van de KCAF-richtlijn als 'matig' worden beoordeeld. Hierbij wordt opgemerkt dat op deze plint de afstand tussen de meetpunten relatief klein is.

In Bijlage 4 zijn de meetgegevens van het pand grafisch weergegeven. In tabel 3.2 zijn de beoordelingscriteria van de gemeten scheefstanden weergegeven.

6.2 Loodmetingen

Met de loodmetingen wordt bepaald of gevelvlakken voorover dan wel achterover hellen. Met een digitale waterpas is de loodrechtheid van de gevelvlakken gemeten. De metingen zijn gecorrigeerd voor de tapsheid van de toren met 60 mm/m.

De grootst gemeten afwijking van de verticaal bedraagt 9 mm/m. In Bijlage 4 zijn de meetgegevens van het pand op tekening gezet. Achterover betekent dat het gevelvlak naar het midden van de toren toe leunt, voorover betekent dat het vlak van de toren afleunt.

NB: Dit is na bovengenoemde correctie voor de tapsheid van de toren. Zonder correctie hellen alle gevelvlakken naar het midden van de toren toe.

Ook bij de loodmetingen worden de grootst gemeten afwijkingen die op basis van de KCAF-richtlijn als 'matig' beoordeeld. Hoewel de meetresultaten geen eenduidig beeld geven, wordt afgeleid dat de toren iets richting het noordwesten helt.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

12

7 FUNDERINGSINSPECTIE

Van maandag 24 tot en met woensdag 26 oktober 2022 is één inspectieput gegraven aan de noordzijde van de vuurtoren, parallel aan het derde gevelvlak links van de ingang van de toren, zie Figuur 7.1.

Het inspectieformulier met de meetresultaten is opgenomen in Bijlage 5. Foto's zijn opgenomen in Bijlage 6. De inspectietekening van de vrijgegraven funderingsconstructie is opgenomen in Bijlage 7.



Figuur 7.1: Overzichtsfoto putlocatie

7.1 Classificatie bodemmateriaal

Het maaiveld (bovenzijde rand bestrating) ter plaatse van de inspectieput ligt op 0,93 m +NAP. Tot aan de bodem van de inspectieput op circa 1,37 m –NAP is grijs zand vermengd met schelpen aangevonden.

7.2 Kwaliteit metselwerk

De vuurtoren is gefundeerd op een ondergrondse metselwerk poer die op de houten paalfundering afdraagt. De gemetselde poer is 23 metsellagen hoog (in afwijking van de in paragraaf 4.1 genoemde zes lagen) en achthoekig van vorm, in tegenstelling tot de zestienhoekige vorm van de vuurtoren zelf.

Op de bovenste laag van de poer, buiten de contouren van de hardstenen plint, zijn diverse stenen gebroken, afgebrokkeld of losliggend. In de vier lagen daaronder zijn enkele stenen gebroken of beschadigd en is de hechting tussen de verschillende lagen matig. Tussen de zevende en achtste laag van boven is een horizontale scheur door de voeg waarneembaar.

Aan de onderste helft van de poer zijn geen gebreken geconstateerd. Derhalve wordt de kwaliteit van het metselwerk als geheel redelijk tot voldoende beoordeeld, met een nihil tot hooguit kleine invloed op het functioneren van de fundering. Op basis van de visuele inspectie wordt de poer goed in staat geacht de belastingen uit de bovenbouw af te dragen op de paalfundering.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

13

In tabel 7.1 is de kwaliteit van het funderingsmetselwerk weergegeven, benoemd conform Tabel 3.4.

Tabel 7.1: Kwaliteit metselwerk funderingsconstructie.

Put	Locatie	Kwaliteit metselwerk	Benaming
1	Noordzijde	Stenen hard, voegen zacht, weinig scheuren	Klein

7.3 Visuele inspectie en metingen

Bij de visuele inspectie zijn de onderdelen van de vrijgegraven funderingsconstructie ingemeten ten opzichte van NAP en visueel gecontroleerd op vervormingen en aantasting. Van alle bereikbare houten funderingselementen is de dikte van de zachte schil, dan wel de mate van aantasting, bepaald door middel van indringingsmetingen met een gekalibreerde inslaghamer. Hierbij wordt opgemerkt dat de Specht, waarmee de indringingsmetingen zijn uitgevoerd, niet verder meet dan 50 mm. Indringwaarden van 50 moeten gelezen worden als ≥ 50 mm.

Meetresultaten zijn opgenomen in het inspectieformulier in Bijlage 5. In Bijlage 6 is een foto-overzicht opgenomen. De constructieve opbouw van de fundering is vastgelegd op de tekening in Bijlage 7.

Naast bovengenoemde metselwerkschades zijn visueel geen gebreken aan de constructie geconstateerd. Het houten raster ziet er 'als nieuw' uit en vertoont geen verkleuring, inknipping of vervorming anderszins. De onderste balklaag is circa 40 mm ingekeept op de knooppunten met de bovenliggende balken. Het achterliggende vloerhout ligt direct op de onderste balklaag, zonder inkepingen. De houten palen zien er visueel goed uit en staan vrij netjes onder de knooppunten van het houten raster.

7.4 Grondwaterdekking tijdens inspectie

Ten behoeve van de ontgraving in zandgrond is bronbemaling toegepast die bij het bereiken van de funderingsconstructie reeds twee dagen heeft gedraaid. De grondwaterstand rond de inspectiedatum wordt ingeschat op circa 0,1 m +NAP. De grondwaterdekking op het bovenste funderingshout is hiermee circa 0,6 m en op de paalkoppen circa 1,1 m. Dit resulteert in een ruim voldoende grondwaterdekking op het funderingshout.

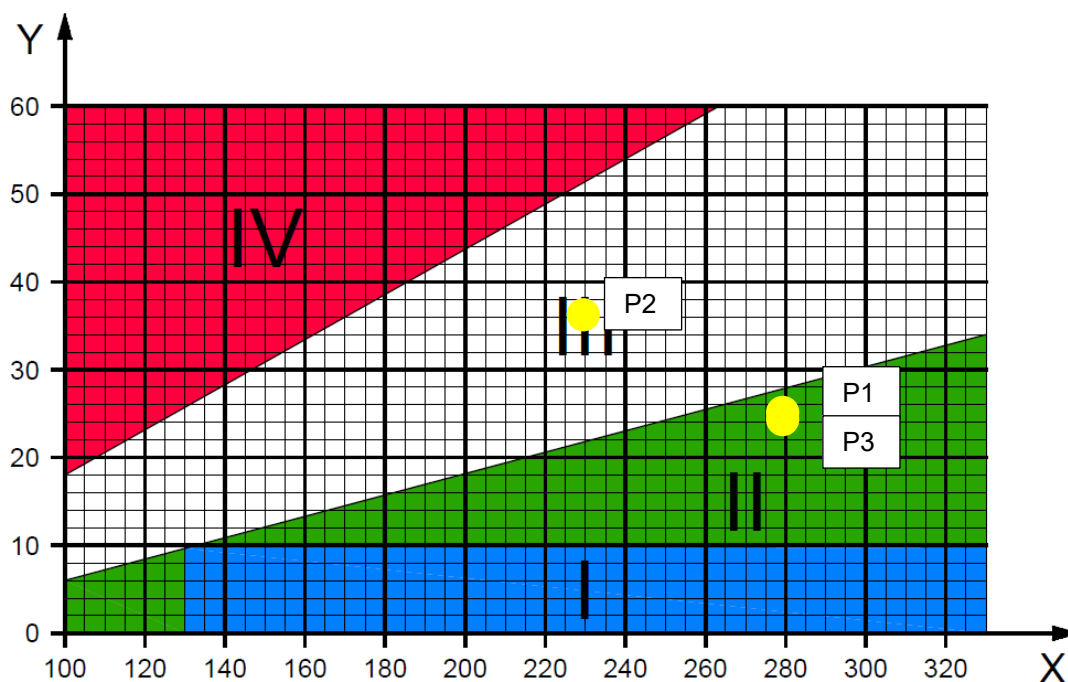
7.5 Houtmonsteranalyse

7.5.1 Houtmonstername

Van de houten funderingselementen zijn in totaal vijf houtmonsters genomen, te weten drie uit de palen en twee uit het balkhout. De houtmonsters zijn genomen met een aanwasboor van $\varnothing 12$ mm, waarbij de lengte van het monster minimaal de helft van de diameter van de paal is.

In figuur 7.2 is het beslissingsdiagram voor het nemen van houtmonsters aan de hand van de gemeten inslagdieptes in relatie tot de paaldiameter opgenomen. Het beslissingsdiagram is gebaseerd op normaal voorkomende combinaties van paaldiameters en belastingen. In het diagram zijn vier gebieden te onderscheiden:

- I: Geen aantasting van betekenis: het nemen van houtmonsters is niet noodzakelijk.
- II: Aantasting is beperkt: het nemen van houtmonsters is alleen noodzakelijk om een uitspraak te kunnen doen over de oorzaak van de aantasting en de ontwikkeling van de aantasting in de tijd.
- III: Aantoonbare aantasting: het nemen van houtmonsters is noodzakelijk voor onderzoek naar de sterkte van de paalschacht in de toekomst.
- IV: Relatief grote aantasting/de sterkte van de paalschacht is onvoldoende: het nemen van houtmonsters is alleen noodzakelijk indien de oorzaak van de aantasting moet worden vastgesteld.



Legenda

- X paaldiameter (mm)
- Y indringdiepte (mm)

Figuur 7.2: Beslissingsdiagram voor het nemen van een monster van een houten paal

7.5.2 Houtmonsteranalyse

In het laboratorium van Nebest zijn de vijf genomen houtmonsters onderzocht op houtsoort, soort aantasting en druksterkte. De soort en mate van aantasting zijn bepaald door aangekleurde coupes (dikte 0,025 mm) te beoordelen onder een lichtmicroscop. De druksterkte is bepaald op basis van de gelegde relatie met het natte en droge gewicht van het hout. De laboratoriumresultaten zijn opgenomen in Bijlage 8.

Geconstateerd is dat de drie bemonsterde palen van grenenhout zijn; het balkhout is in beide gevallen vurenhout. Alle onderzochte houtmonsters zijn in meer of mindere mate aangetast door erosie bacteriën. Bij alle drie de palen is sprake van een zachte schil van ernstig aangetast hout.

In geen van de houtmonsters zijn schimmeldraden of schimmelaantasting aangetroffen.

7.6 Resterende dragende diameter paalkoppen

De houtmonsters zijn, conform de KCAF-richtlijn, ongeveer 15 cm onder de paalkop genomen. Als uit het houtonderzoek blijkt dat de diepte van de sterke aantasting groter is dan de gemiddelde indringwaarde, wordt voor de berekening van de resterende paaldiameter *vergelijking 1* uit de KCAF-richtlijn toegepast. *Vergelijking 1* wordt tevens toegepast bij palen die niet bemonsterd zijn.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

15

Wanneer uit het houtonderzoek blijkt dat de sterke aantasting kleiner dan of gelijk aan de gemiddelde indringwaarde is, wordt *vergelijking 2* gebruikt. *Vergelijking 3* wordt toegepast wanneer uit het houtonderzoek blijkt dat de ingeschatte druksterkte $\geq 10 \text{ N/mm}^2$ is ter plaatse van de gemiddelde indringwaarde.

Het resterende dragende paalkoppervlak wordt vervolgens met *vergelijking 4* berekend.

Vergelijking 1: $d = D - 2 \times (i + 5)$

Vergelijking 2: $d = D - 2 \times i$

Vergelijking 3: $d = D - 2 \times (i - 5)$

Vergelijking 4: $A = 0,25 \times \pi \times d^2$

Gebruikte symbolen:

- D = oorspronkelijke paaldiameter [mm]
- d = resterende dragende paaldiameter [mm]
- i = gemiddelde indringwaarde [mm]
- A = resterende dragende paalkoppervlak [mm²]

In Tabel 7.2 en Tabel 7.3 is het resterende paalkopdraagvermogen, huidig en over 30 jaar, weergegeven. De resterende dragende diameter over 30 jaar is bepaald door de gemiddelde indringing zoals gemeten tijdens de inspecties te delen door de leeftijd van de fundering en te vermenigvuldigen met 30 jaar.

Tabel 7.2: Resterend dragend paalkoppervlak, huidig.

Paal	D [mm]	$A_{pk;oor\text{sp}}$ [mm ²]	i_{gem} [mm]	Zachte schil, huidig [mm]	Korteduur druksterkte huidig [N/mm ²]	Vergelijking (KCAF)	d [mm]	$A_{pk;rest}$ [mm ²]	Afname dragend oppervlak
1	280	61575	25	66	1,0	1	220	38013	38%
2	230	41548	36	60	2,5	1	148	17203	59%
3	280	61575	24	17	6,5	2	232	42273	31%
Gemiddeld:	263	54899	28	48	3,3		200	32497	43%

Tabel 7.3: Resterend dragend paalkoppervlak, over 30 jaar.

Paal	D [mm]	$A_{pk;oor\text{sp}}$ [mm ²]	i_{gem} [mm]	Zachte schil na 30 jaar [mm]	Korteduur druksterkte na 30 jaar [N/mm ²]	Vergelijking (KCAF)	d30 jaar [mm]	$A_{pk;rest}$ [mm ²]	Afname dragend oppervlak
1-1	280	61575	25	80	0,0	1	214,8	36235	41%
1-2	230	41548	36	60	2,5	1	140,5	15504	63%
1-3	280	61575	24	21	5,6	2	227,0	40471	34%
Gemiddeld:	263	54899	28	54	2,7		194	30736	46%

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

16

7.7 Resterende dragende diameter ter hoogte van het omslagpunt

Bij toetsing van de draagkracht van het paalhout is de resterende dragende doorsnede op het omslagpunt (daar waar de spanning het hoogst is) van belang. Omdat bij alle drie de palen ernstige bacteriële aantasting is geconstateerd, wordt de dragende paaldiameter ter plaatse van het omslagpunt volgens *vergelijking 6* uit de KCAF-richtlijn bepaald.

Vergelijking 6: $d_{om} = D - l \times 7,5 - (D - d) / 2 \times (2 - l / L)$

Aanvullend gebruikte symbolen:

l = afstand tussen paalkop en omslagpunt [m]
L = paallengte [m]

Op basis van de inspectieresultaten wordt het paalkopniveau vastgesteld op circa 0,98 m –NAP. Op basis van de in Bijlage 2 opgenomen sonderingen wordt het paalpuntniveau ingeschat op circa 5,5 m –NAP en het omslagpunt op circa 5 m –NAP. De ingeschatte afstand tussen de paalkop en het omslagpunt komt daarmee op circa 4,0 m bij een paallengte van circa 4,5 m.

Omdat geen archiefgegevens beschikbaar zijn over de zwaarte van de toegepaste palen, wordt voor deze palen, conform de KCAF-richtlijn, gerekend met een tapsheid van 7,5 mm/m.

In Tabel 7.4 en Tabel 7.5 is het resterende draagvermogen ter plaatse van het omslagpunt, huidig en over 30 jaar, weergegeven.

Tabel 7.4: Resterende dragende diameter omslagpunt, huidig.

Paal	D [mm]	L [m]	l [m]	Tapsheid [mm/m]	dom [mm]	A _{om} [mm ²]
1	280	5,00	4,50	7,50	213,3	35716
2	230	5,00	4,50	7,50	151,2	17943
3	280	5,00	4,50	7,50	219,9	37961
Gemiddeld:	263				194,8	30540

Tabel 7.5: Resterende dragende diameter omslagpunt, over 30 jaar.

Paal	D [mm]	L [m]	l [m]	Tapsheid [mm/m]	dom [mm]	A _{om} [mm ²]
1-1	280	5,00	4,50	7,50	210,4	34763
1-2	230	5,00	4,50	7,50	147,0	16977
1-3	280	5,00	4,50	7,50	217,1	37018
Gemiddeld:	263				191,5	29586

7.8 Draagkracht paalhout

Voor de draagkracht van de resterende dragende paaldiameter van de onderzochte palen wordt bij een rekenwaarde van de belasting berekend of de maximaal toelaatbare druksterkte van 10,8 N/mm² wordt overschreden. Deze toetsing wordt zowel voor de paalkop als ter plaatse van het omslagpunt gedaan.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

17

De optredende paalbelasting is in dit geval niet bekend. Zodoende wordt in onderstaande tabellen weergegeven bij welke belasting de maximaal toelaatbare druksterkte van 10,8 N/mm² wordt overschreden.

De resultaten in de tabellen 7.6 tot en met 7.9 zijn gebaseerd op de KCAF-richtlijn. In de KCAF-richtlijn worden de resultaten van de indringingsmetingen gebruikt als basis voor de berekeningen van de maximale toelaatbare belasting per onderzochte paal. Gezien de onzekerheid over het palenplan kan echter geen berekening gemaakt worden voor de belasting per paal, waardoor aan onderstaande uitkomsten geen conclusies worden verbonden. Hierdoor zijn de uitkomsten uit subparagraaf 7.6 leidend voor de beoordeling.

NB: Naast de optredende houtspanning is ook het geotechnische draagvermogen bepalend voor het totale draagvermogen per paal. Onderstaande uitkomsten geven alleen de maximaal toelaatbare belasting op basis van de houtspanning weer.

Tabel 7.6: Maximaal toelaatbare belasting paalkop, huidige situatie, op basis van maximaal toelaatbare houtspanning

Paal	D [mm]	A _{pk;rest} [mm ²]	F _{max;pk;rest} huidig (KCAF) [kN]
1	280	38013	411
2	230	17203	186
3	280	42273	457
Gemiddeld:	263	32497	351

Tabel 7.7: Maximaal toelaatbare belasting paalkop, over 30 jaar, op basis van maximaal toelaatbare houtspanning

Paal	D [mm]	A _{pk;rest} [mm ²]	F _{max;pk;rest} over 30 jaar (KCAF) [kN]
1-1	280	36235	391
1-2	230	15504	167
1-3	280	40471	437
Gemiddeld:	263	30736	332

Tabel 7.8: Maximaal toelaatbare belasting omslagpunt, huidige situatie, op basis van maximaal toelaatbare houtspanning

Paal	D [mm]	A _{om} [mm ²]	F _{max;om;rest} huidig [kN]
1	280	36870	398
2	230	18734	202
3	280	39174	423
Gemiddeld:	263	31593	341

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

18

Tabel 7.9: Maximaal toelaatbare belasting omslagpunt, over 30 jaar, op basis van maximaal toelaatbare houtspanning

Paal	D [mm]	A _{om} [mm ²]	F _{max;om;rest} over 30 jaar [kN]
1-1	280	35892	388
1-2	230	17737	192
1-3	280	38205	413
Gemiddeld:	263	30611	331

7.9 Geotechnische draagkracht

Volgens methode 1 uit de KCAF-richtlijn is aan de hand van de scheefstandsmetingen een toetsing op basis van de bewezen sterkte van de fundering bepaald. De gemeten scheefstanden zijn incidenteel matig, maar voornamelijk klein tot nihil.

De scheefstanden worden gezien als het resultaat van een proefbelasting van de gehele fundering van het bouwwerk sinds de oprichting. Gezien de leeftijd van het object en de beperkte scheefstanden wordt de geotechnische draagkracht voor de huidige situatie als voldoende beoordeeld.

8 BEOORDELING FUNCTIONEREN FUNDERING

De beoordeling van de kwaliteit van de onderzochte fundering wordt gedaan op basis van de waarderung van alle onderdelen in het funderingsonderzoek. Hierna wordt een nadere toelichting op de bevindingen gegeven.

8.1 Schematisch overzicht bevindingen en meetresultaten

In tabel 8.1 is een beknopt overzicht weergegeven van de bevindingen.

Tabel 8.1: Beknopt overzicht bevindingen en meetresultaten.

Bevindingen	4.1 Gegevens van het pand	4.1 Bodemopbouw	4.2 Grondwaterstand	5.1 Visuele inspectie extern	5.2 Visuele inspectie intern	6.1 Horizontale waterpassing	6.2 Loodmetingen	7.1 Classificatie bodemmateriaal	7.2 Kwaliteit metselwerk	7.3 Visuele inspectie en	7.4 Grondwaterdekking tijdens inspectie	7.5 Houtmonsteranalyse	7.6 Dragende diameter paalkoppen	7.7 Dragende diameter omslagpunt	7.8 Draagkracht paalhout	7.9 Geotechnische draagkracht
Vuurtoren de Lange Jaap																

Verklaring van de gebruikte kleuren:

	Gegevens niet aanwezig of niet meegenomen in de beoordeling.
	Gegevens aanwezig, maar geen onderdeel in de beoordeling.
	Gegevens aanwezig en meegenomen in de beoordeling.
	Beoordeeld als voldoende.
	Beoordeeld als matig.
	Beoordeeld als onvoldoende.

8.2 Toelichting op bevindingen en meetresultaten

8.2.1 Bodemopbouw en grondwaterstand

De bodemopbouw ter plaatse bestaat voornamelijk uit zand met enkele lagen klei en veen tussen de 4 en 5,5 m –NAP. Op basis van deze grondopbouw wordt de lengte van de palen ingeschat op circa 5 m¹.

Er zijn zeer weinig gegevens bekend over het verloop van de grondwaterstanden. Op basis van twee momentopnamen wordt de grondwaterdekking op het funderingshout indicatief als ruim voldoende beoordeeld.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

20

8.2.2 Visuele inspecties

Funderingsgerelateerde schades zullen zich door de constructieve opbouw van de vuurtoren niet snel als zodanig tonen. In de hardstenen plint zijn weliswaar enkele scheuren aangetroffen, maar uit de scheurranden en aanwezige verflagen wordt afgeleid dat deze scheuren oud zijn.

Uit eerder (constructief) onderzoek aan de constructie van de gietijzeren vuurtoren volgt wel dat het constructieve functioneren van de toren ernstig verminderd is; dit is ook van invloed op het vermogen om met eigen scheefstanden om te gaan.

8.2.3 Scheefstanden

De toren biedt slechts beperkte aanknopingspunten voor scheefstandsmetingen. De hardstenen plinten zijn gebruikt voor horizontale scheefstandsmetingen, waarbij zowel de plint van de toren als die van de liftschacht aan elkaar gerelateerd zijn. Hieruit volgen enkele matige, maar vooral kleine tot nihile rotaties. De matige rotaties zijn bovendien gemeten over relatief kleine afstanden.

Voor de analyse van de rechtstandigheid van de vuurtoren zijn loodmetingen rondom verricht, die voor de beoordeling zijn gecorrigeerd op de tapsheid van de toren. Hieruit volgen enkele matige verticale scheefstanden in noordwestelijke richting. Gezien de hoogte van de constructie en de slechte constructieve staat van de toren worden de verticale scheefstanden beoordeeld als matig tot groot.

8.2.4 Funderingsinspectie

Visueel verkeert de funderingsconstructie in goede staat. Er zijn geen opvallende vervormingen of paalmisstanden geconstateerd. Wel zijn aan de funderingspalen grote indringingen gemeten die, conform het laboratoriumonderzoek, te wijten zijn aan ernstige bacteriële aantasting.

Wanneer het resterende dragende oppervlak wordt berekend conform de rekenregels uit de KCAF-richtlijn, waarbij uitgegaan wordt van gezond hout achter de zachte schil, blijft een relatief groot dragend oppervlak over, voornamelijk door de grote oorspronkelijke diameter van de palen.

Uit de laboratoriumresultaten volgt echter een beperkt tot zeer beperkt draagvermogen van het niet tot matig aangetaste hout.

Er zijn onvoldoende gegevens bekend over de opbouw van de toren en zijn fundering om paalbelastingen uit te rekenen en de optredende houtspanningen te toetsen. Uit de berekeningen in hoofdstuk 7 volgt dat het dragende paalkoppervlak in de huidige situatie met circa 30 tot 60 % is afgenomen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Dit leidt tot een onvoldoende beoordeling van de funderingsinspectie.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

21

9 BEOORDELING EN ADVIES

Op basis van bovengenoemde bevindingen wordt het functioneren van de fundering indicatief beoordeeld als *matig* tot *onvoldoende*. De staat van het funderingshout heeft nog niet tot grote vervormingen geleid, maar er kan niet uitgesloten worden dat dit binnen 5 tot 15 jaar alsnog gebeurt.

Tabel 9.1 Resultaat funderingsonderzoek

Classificatie	Omschrijving
Voldoende	Binnen 25 jaar zijn geen of geringe onderlinge zakkingsverschillen te verwachten, beperkte verhoging belasting mogelijk (wel rekentechnisch onderbouwen).
Redelijk	Binnen 25 jaar is door zakking, rotatie en/of andere factoren casco schade aan het pand te verwachten; vervolgonderzoek zoals monitoring is wenselijk.
Matig	Binnen 15 jaar is door zakking, rotatie en/of andere factoren casco schade aan het pand te verwachten, vervolgonderzoek zoals monitoring is wenselijk.
Onvoldoende	Binnen 5 jaar door grote zakking, grote rotatie en/of andere factoren casco schade, funderingsherstel noodzakelijk.
Slecht	Door grote zakking, grote rotatie en/of andere factoren schade aan en/of instabiliteit van het casco; funderingsherstel noodzakelijk zo nodig direct stabiliserende maatregelen treffen aan het casco.

Gezien de beperkte resultaten van het archiefonderzoek en de weinige aanknopingspunten voor visuele inspecties en scheefstandsmetingen is deze conclusie voornamelijk gebaseerd op de momentopname van de funderingsinspectie. Om deze conclusie te verfijnen is verder inzicht nodig in het ontwerp van de fundering (tekeningen, bestekteksten en dergelijke) en/of het actuele zakkingsgedrag van de vuurtoren.

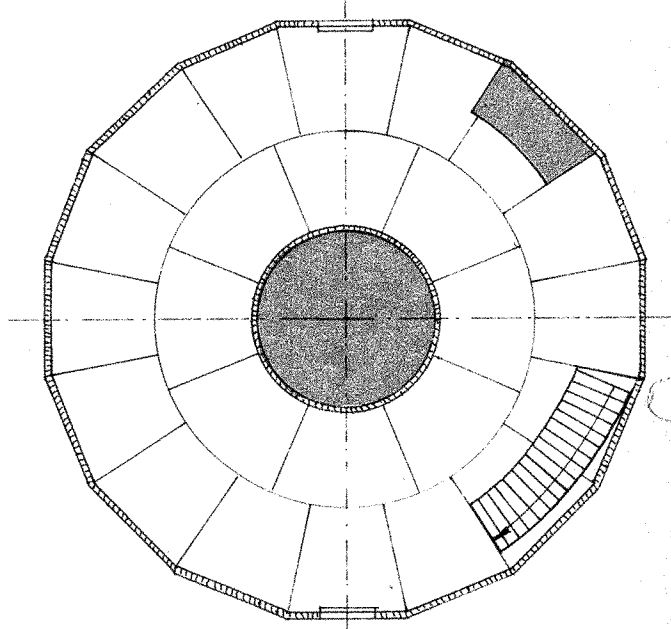
Hiertoe adviseert Nebest B.V. om deformatie meetbouten te plaatsen en deze elke zes maanden in te meten door middel van een nauwkeurigheidswaterpassing. Daarnaast wordt geadviseerd om over drie jaar opnieuw een funderingsinspectie uit te voeren om zo de degeneratie van de paalkoppen beter in kaart te brengen.

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

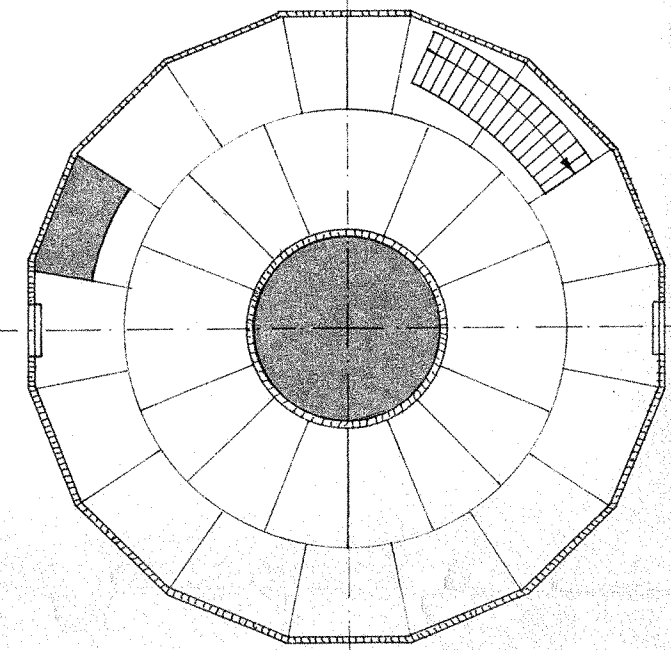
Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 1 Relevante archiefgegevens

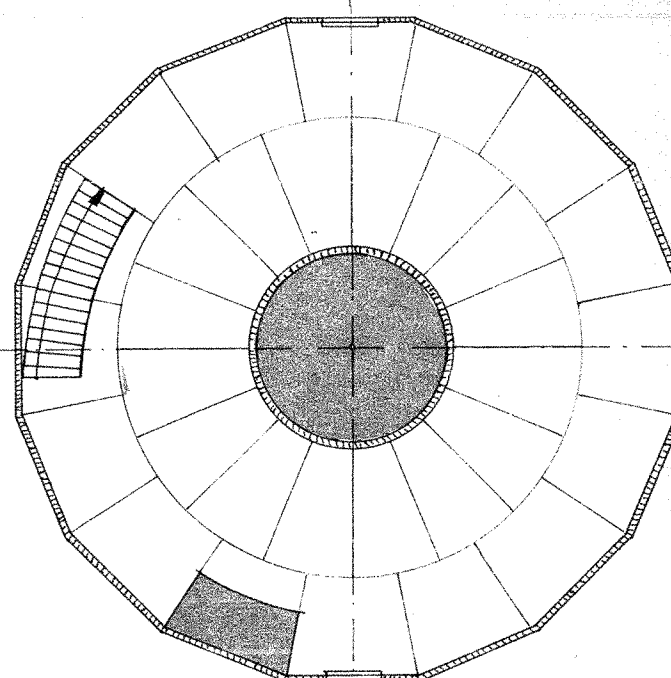
6^o verdieping



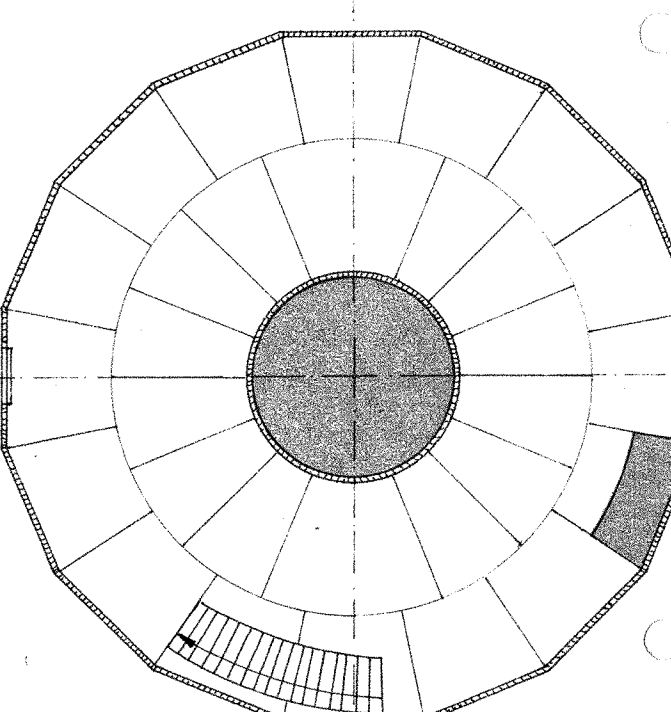
5^o verdieping



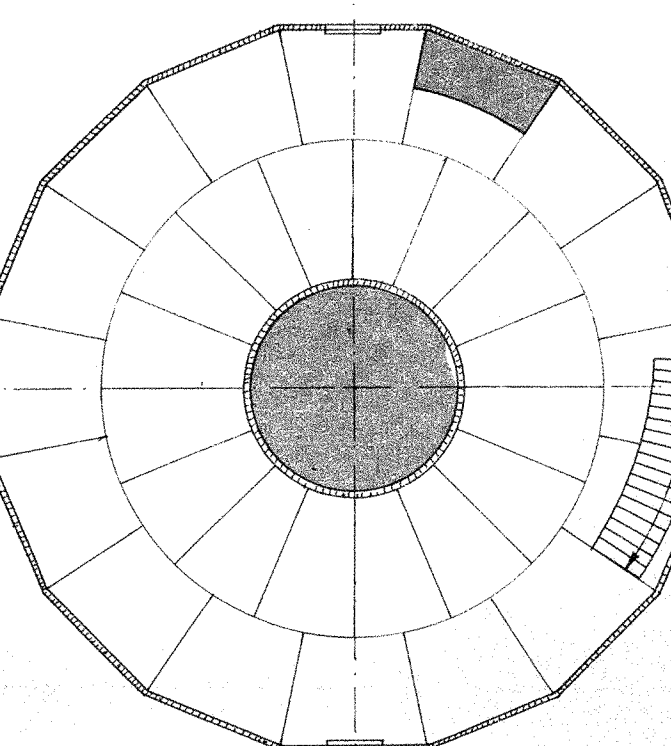
4^o verdieping



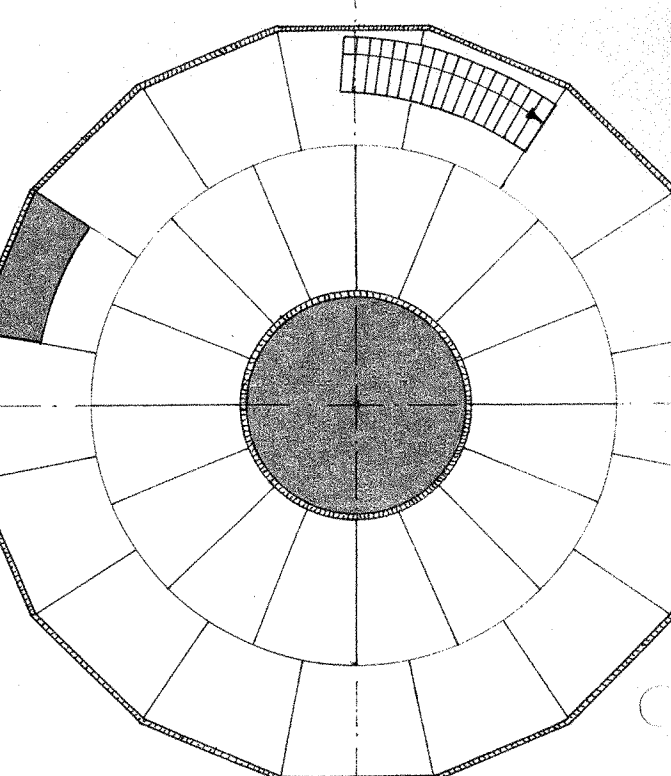
3^o verdieping



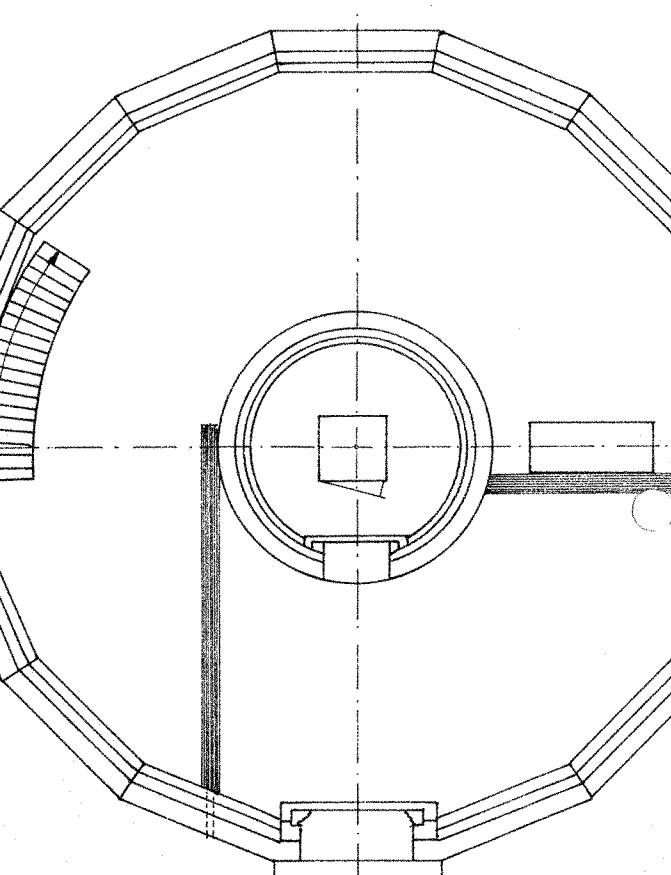
2^o verdieping



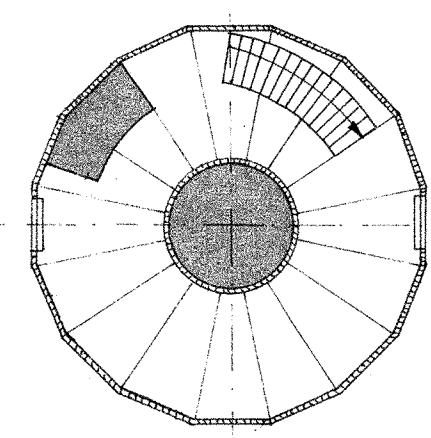
1^o verdieping



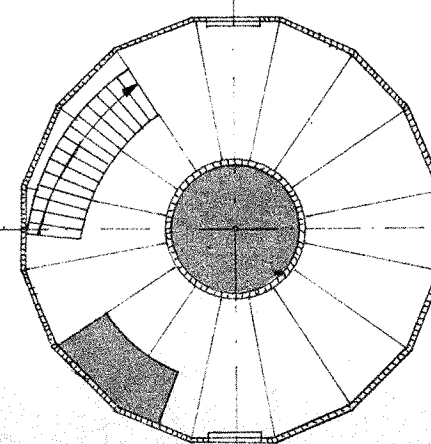
begane grond



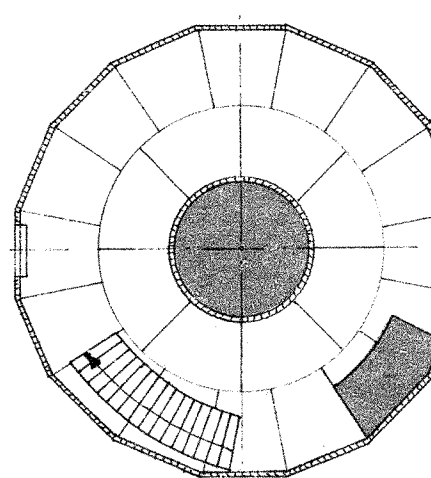
13^o verdieping



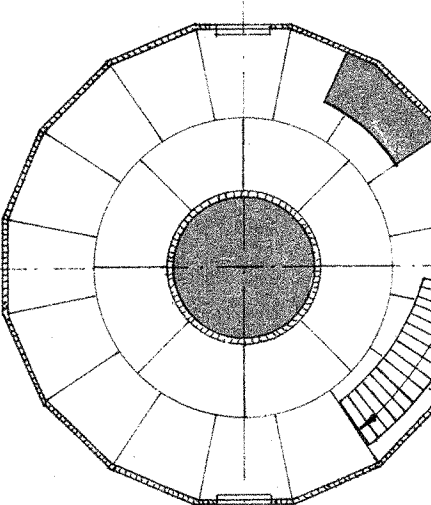
12^o verdieping



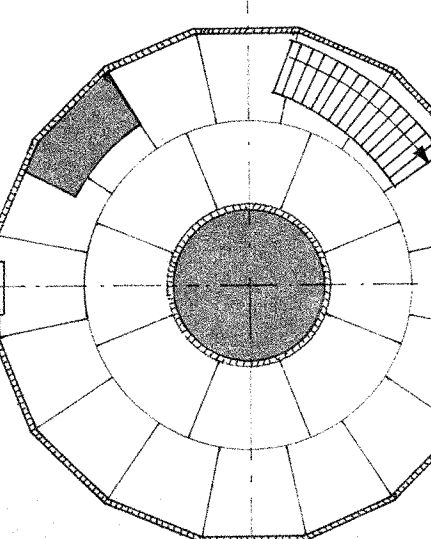
11^o verdieping



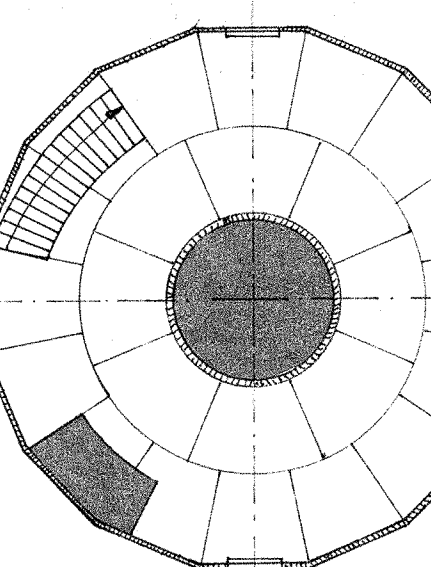
10^o verdieping



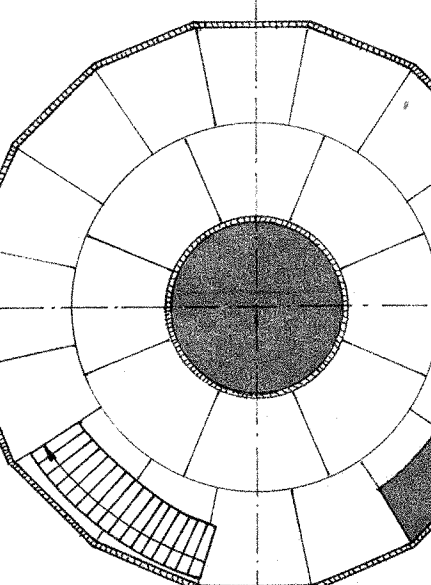
9^o verdieping



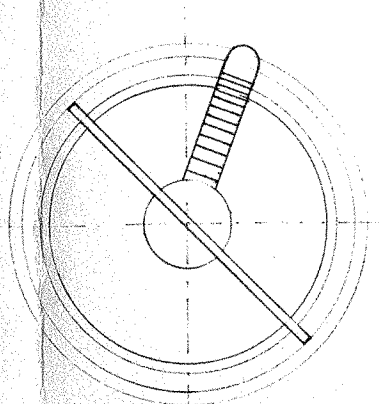
8^o verdieping



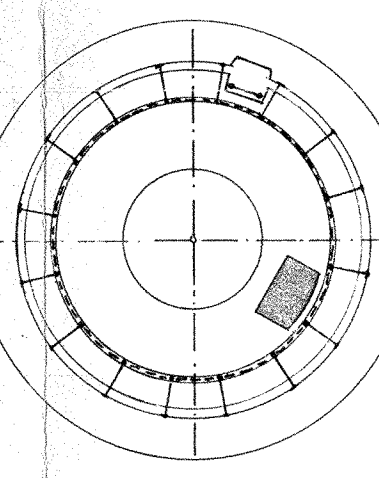
7^o verdieping



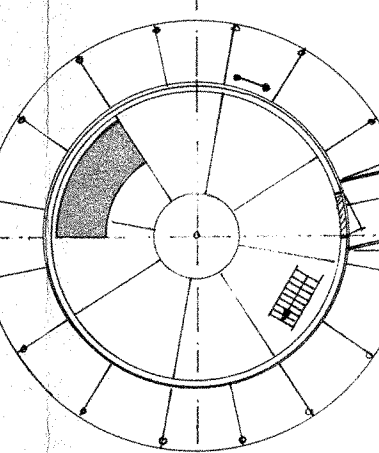
bovenaanzicht koepel



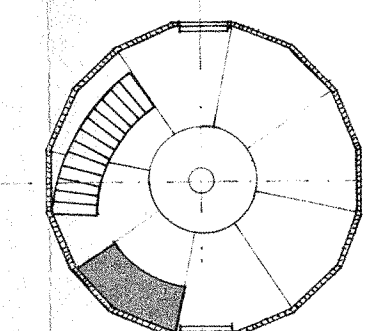
lichthuis



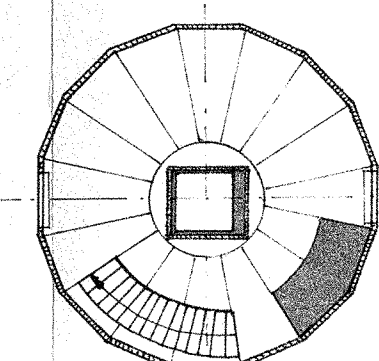
lichthuiskuip



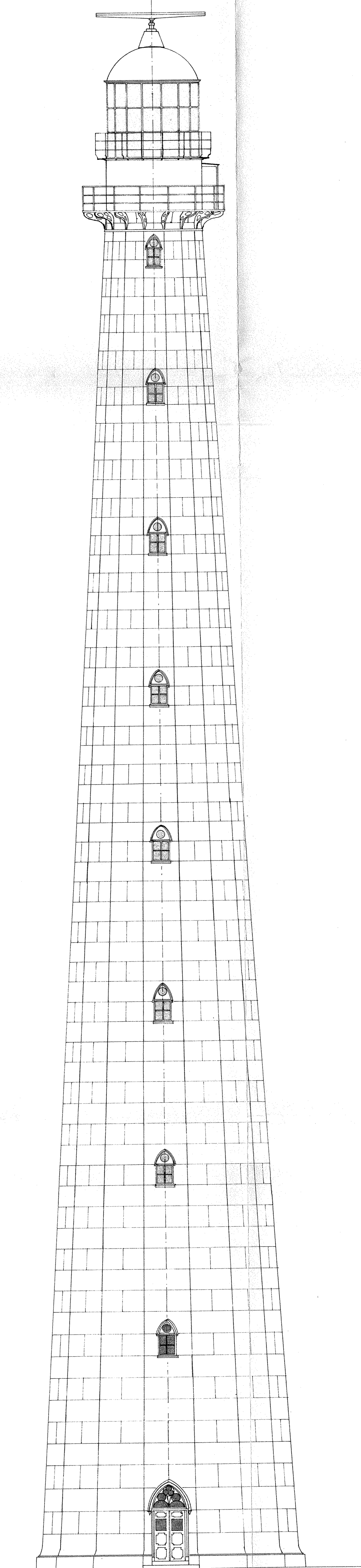
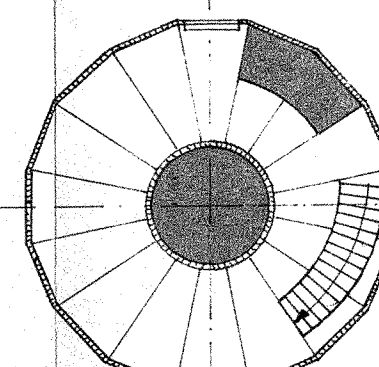
16^o verdieping



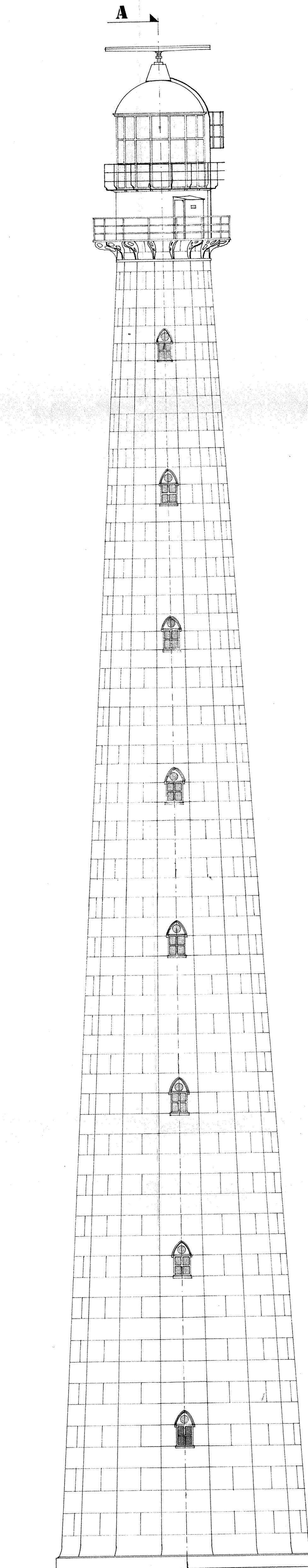
15^o verdieping



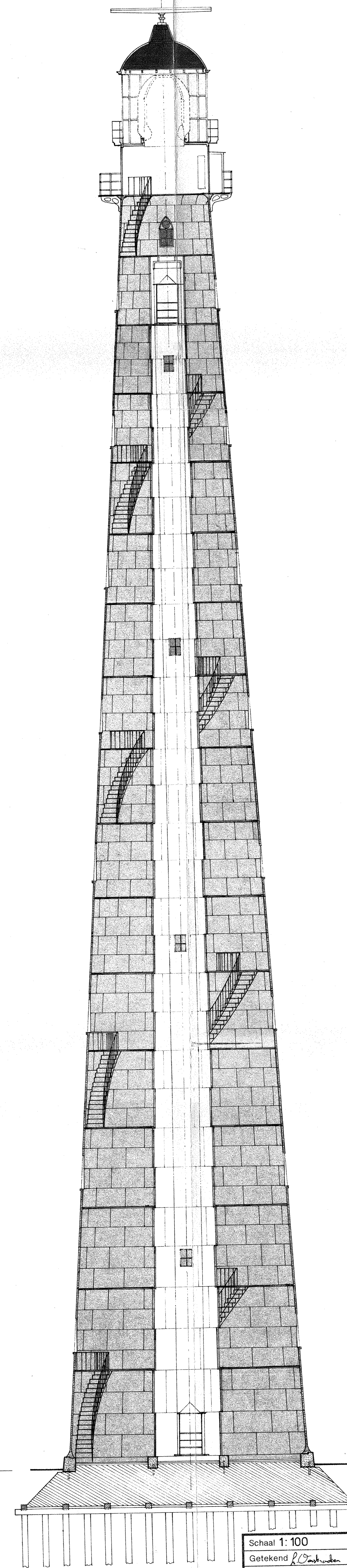
14^o verdieping



vooraanzicht



rechter zijanzicht



doorsnede A-A

lichthuis

lichthuiskuip

16^o verd.

15^o verd.

14^o verd.

13^o verd.

12^o verd.

11^o verd.

10^o verd.

9^o verd.

8^o verd.

7^o verd.

6^o verd.

5^o verd.

4^o verd.

3^o verd.

2^o verd.

1^o verd.

bg

Schaal 1:100	Datum 11.03.82	Opmerkingen
Getekend R. Schuurman		
Gecontroleerd		
Gezien		
Benaming revisietekening ijzeren kustlichttoren Huisduinen		
DIRECTORAAT GENERAAL SCHEEPVAART EN MARITIEME ZAKEN BOUWKUNDE		Formaat A0 plan: HA63
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet		blad: 27



De vuurtoren van Huisduinen

door Peter Kouwenhoven

Het Marsdiep, het zeegat tussen de kop van Noord-Holland en Texel, is al eeuwenlang een belangrijke toegang tot de Waddenzee en de Zuiderzee, nu het IJsselmeer. Een goede bebakening van deze vaarweg was en is van groot belang voor de scheepvaart. In de Middeleeuwen werden houten kapen opgericht bij Huisduinen en op de zuidpunt van Texel om schippers bij dag de weg te wijzen. Om ook 's nachts een oriëntatiepunt te bieden werd bij Huisduinen een vuur gestookt op een eenvoudige stellage, mogelijk al omstreeks 1542. In 1822 werd een hoge stenen vuurtoren op het Fort Kijkduin in gebruik genomen. Een halve eeuw later werd deze vervangen door de huidige gietijzeren vuurtoren, in de volksmond Lange Jaap genoemd.

Het dorp Huisduinen kent een woelige geschiedenis. De oudste vermelding van deze nederzetting stamt uit de negende eeuw, de tijd waarin de Vikingen de kusten van West-Europa teisterden en ook hun sporen nalieten in Huisduinen. Het duingebied rondom het dorp was toen verbonden met het vasteland van Holland. Door stormvloed in 1170 en 1196 spoelde er zoveel zand weg dat Huisduinen op een eiland kwam te liggen. De zee bleef in de eeuwen daarna knagen aan het eiland. Aan de westkant werd een groot deel van het duingebied weggeslagen maar veel zand kwam landinwaarts terecht, waardoor het eiland zich oostwaarts verplaatste. Rond 1500 had Huisduinen zo te lijden van een aantal stormen dat het verloren ging. Een eind oostwaarts werd een nieuw dorp gesticht. In dezelfde tijd ontstond aan de noordkant van het eiland

'die Helder buyrt'. Dit dorp had zijn bestaan te danken aan de sterke toename van de scheepvaart door het Marsdiep. Voortdurende inspanningen om het kweldergebied aan de oostkant van het eiland te bedijken voorkwamen niet dat de zee tijdens de Allerheiligenvloed van 1570 zijn verwoestende werk kon doen. Van de 112 huizen die het dorp Huisduinen toen telde gingen er bijna 100 verloren. Ook Helder verdween in de golven. Beide dorpen werden een eind oostwaarts opnieuw opgebouwd. In 1610 werd tussen Callantsoog en Huisduinen een zanddijk aangelegd: de Oldenbarneveldsdijk. Deze was allereerst bedoeld om de nieuwe bedijkingen Zijpe en Wieringerwaard te beschermen. Vanaf dat moment was het 'Eylandt van Huysduijnen' geen waddeneiland meer. In die tijd beleefden zowel Huisduinen als Helder een

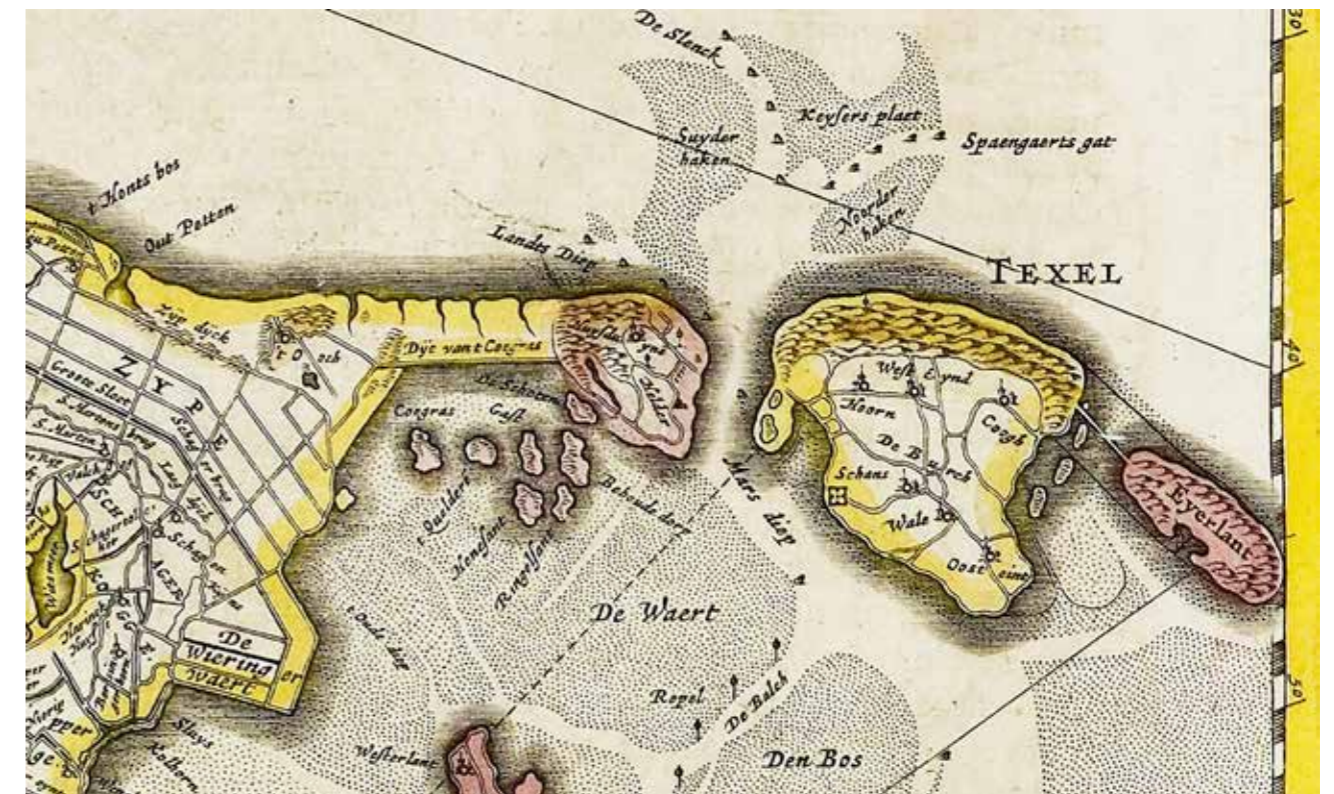
periode van groei en bloei. Vanwege de strategische ligging aan het Marsdiep heeft de stad Amsterdam zich altijd stevig bemoeid met de ontwikkelingen rond Den Helder. Aan het eind van de achttiende eeuw was de rede van Texel minder geschikt geworden als uitvalsbasis voor de oorlogsvloot. Stadhouder Willem V heeft toen in overleg met de Admiraliteit van Amsterdam en de Gecommitteerde Raden van Amsterdam en het Noorderkwartier een plan uitgewerkt om het Nieuwe Diep, ten oosten van Den Helder, in te richten als oorlogshaven. In 1782 kon deze haven in gebruik worden genomen. Kort daarna is ook een 'kielplaats' gebouwd voor de schoonmaak en reparatie van schepen. Dit was de voorloper van de latere Rijkswerf Willemsoord. De oorlogs- en handelshaven en de kielplaats zorgden voor veel werkgelegenheid. Den Helder groeide snel waardoor het economische zwaartepunt verschoof van Huisduinen naar Den Helder. Inmiddels maakt Huisduinen deel uit van de gemeente Den Helder.

Bebakening van het Marsdiep

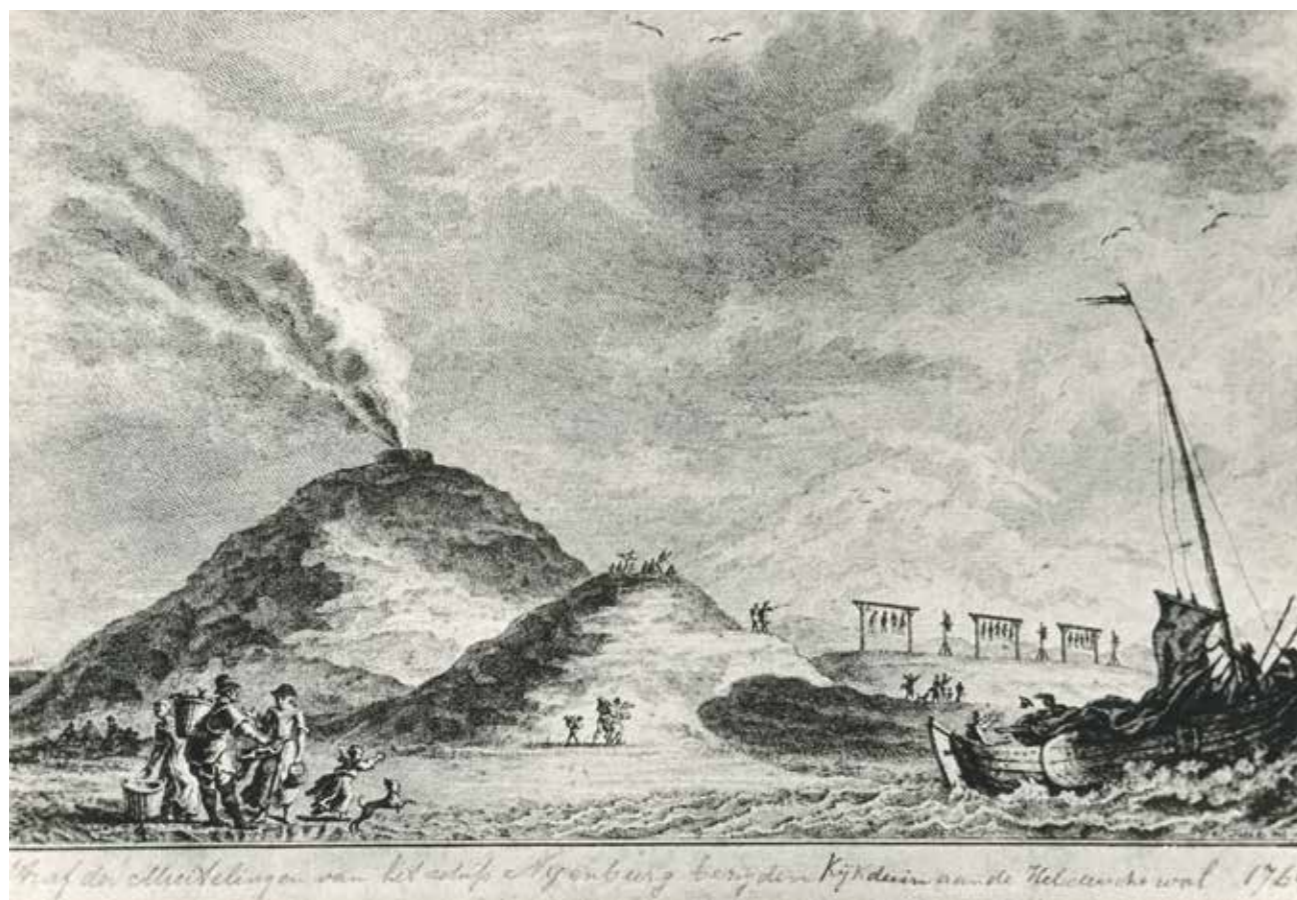
In de late Middeleeuwen, ten tijde van het Duitse Hanzeverbond, waren het Marsdiep en het Vlie de belangrijkste vaarwegen die de Noordzee verbonden met de Zuiderzee en de IJssel en de daaraan gelegen Hanzesteden. Het was van belang om de aan verandering onderhevige vaargeulen goed te markeren. Daartoe werden drijvende tonnen gebruikt die met een touw of een ketting werden verbonden met een ankersteen op de zeebodem. Gevaarlijke plekken werden gemarkeerd met takken (steekbakens). In 1323 kreeg de stad Kampen van hertog Albrecht van Beieren het recht om tonnen te leggen in het Marsdiep

en het Vlie. In 1452 nam Amsterdam het zogenoemde 'paalkistrecht' voor het Marsdiep over. Niet alleen de vaargeulen werden bebakend. Ook op het land werden herkenningpunten opgericht, in de vorm van houten stellages met een karakteristiek scherm om de ingang van een vaargeul te markeren. Bij Huisduinen hebben eeuwenlang dit soort 'kapen' gestaan. Twee kapen, op enige afstand van elkaar, vormden een zichtlijn om de positie te markeren van de eerste ton van een reeks tonnen langs de vaargeul. Dit werd de 'uiterton' genoemd. Om schippers ook 's nachts de weg te wijzen werden vuren gestookt op een stellage aan de kust. Bij Huisduinen was zo'n 'vuurbaak' of 'vuurboet' er mogelijk al omstreeks 1542. Op 30 mei 1598 namen de Gecommitteerde Raden van Amsterdam het besluit dat er "een vuurboet, 9 à 10 vadem (15 à 17 meter) hoog, met twee vuren brandend, zou worden gesteld op het Jan Pieterzoonsduin". Dat was destijds een hoog en vast (stuifvrij) duin bij Huisduinen. Later was sprake van een vuurbaak op het Kijkduin en werd nergens meer melding gemaakt van het bestaan van een Jan Pieterzoonsduin. Mogelijk was dit duin al in 1603 verzwolgen door de zee en werd er een nieuwe vuurbaak gebouwd op het Kijkduin, dat zich iets dichterbij Huisduinen bevond.

In 1795 namen de Fransen het gezag in Nederland over en vormden de Bataafse Republiek. Bevreesd voor landingen vanuit zee van de Engelsen werd verschillende malen verordonneerd dat de vuurbaak Kijkduin gedoofd moest worden. In 1799 besloot Groot Brittannië samen met Rusland daadwerkelijk om een inval te doen in Nederland om de Bataafse Republiek ten val te brengen en de naar Engeland uitgeweken stadhouder Willem V weer in functie



Fragment van de kaart 'Comitatus Hollandiae nova descriptio' van Johannes Janssonius, uit 1647.



Graf der ontstekingen van het eiland Nijenburg terzijden Kijkduin aan de Helvoetsche wal 1764
 De vuurboet op het Kijkduin in 1764. Op de achtergrond is de terechtstelling van de muiters van het Schip Nijenburg te zien.

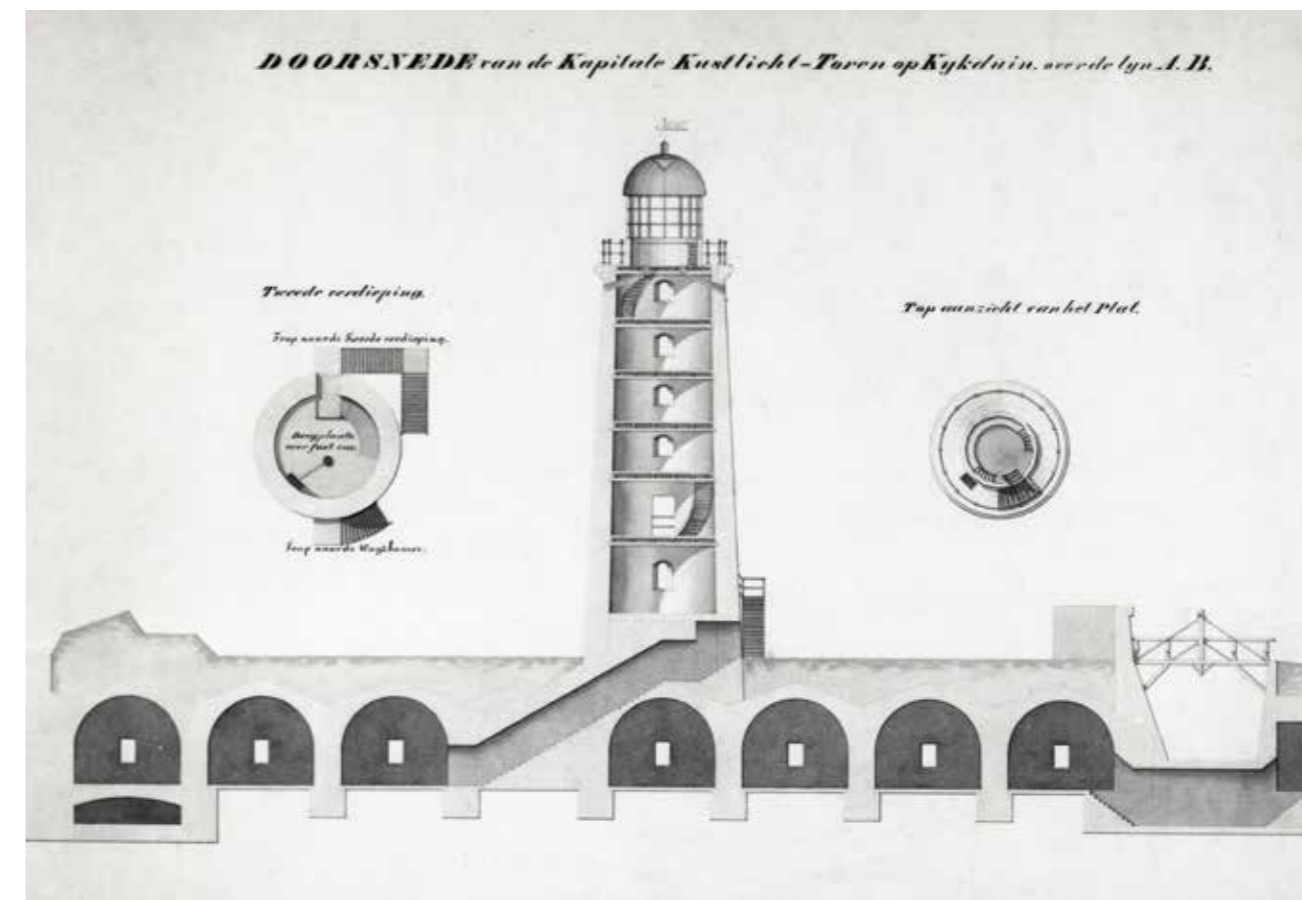
te brengen. De Brits-Russische expeditie mislukte en het Franse gezag werd hersteld. Toen Napoleon Bonaparte in 1811 Den Helder bezocht zag hij het strategische belang van de oorlogshaven en gaf opdracht om rond Den Helder een viertal forten te bouwen en een aantal kleinere batterijen langs de kust. Eén van die forten was Fort Morland bij Kijkduin, vernoemd naar een Franse kolonel.

De stenen vuurtoren op Fort Kijkduin

Keizer Napoleon werd in oktober 1813 in de Volkerenslag van Leipzig verslagen. Op 30 november 1813 arriveerde Willem VI – zoon van de vertrokken stadhouder – in Scheveningen, om vervolgens als koning Willem I het bestuur over Nederland over te nemen. Willem I gaf opdracht om Fort Morland af te bouwen. In 1815 werd het hernoemd in Fort Kijkduin.

Toen na de Franse Tijd de handelsvaart weer op gang kwam, ontstond de behoefte om de bebakening van vaarwegen en de kustverlichting weer op orde te brengen. In eerste instantie werd het beheer van de kolenvuren geregeld. Kijkduin kreeg in 1814 als eerste een nieuwe kolengestookte vuurbaak, vanwege de strategische ligging aan het Marsdiep. Dit was slechts een tijdelijke voorziening want al in 1817 werden plannen voorbereid voor een echte vuurtoren bovenop het Fort Kijkduin. Jacob Valk, Inspecteur der Maritieme Gebouwen bij het Loodswezen maakte daarvoor verschillende ontwerpen. In 1821 werd een keus gemaakt voor het uiteindelijke ontwerp:

een ronde bakstenen vuurtoren, voorzien van schietgaten, zodat deze ook als verdedigingswerk kon dienen. Tevens werd besloten dat de toren een zelfde lichttoestel zou krijgen als dat van het hoge licht van Westkapelle, dat in 1817 was geïnstalleerd. Dat lichttoestel bestond uit een raamwerk waaraan 15 Argandse olielampen met een lichtkaatser waren bevestigd. Dit was een uitvinding van de inspecteur-generaal van de kustverlichting in Engeland, George Robinson. De Argandse lampen werden daarom ook wel Engelse lamplichten genoemd. Robinson was ook de leverancier van het lichttoestel voor Westkapelle. Het lichttoestel voor Kijkduin had maar liefst 26 Engelse lamplichten. Het werd geleverd door Rijksgeschutgieterij Maritz & Zoon uit Den Haag, die het aanzienlijk goedkoper kon produceren dan George Robinson. Het was het eerste lichttoestel van dit type dat buiten Engeland werd geproduceerd. De lichtkaatsers werden vervaardigd door H. de Heus, fabrikant te Amsterdam. De opzichter van het hoge licht van Westkapelle, de heer Woutersz., werd voor enkele maanden gedetacheerd naar Fort Kijkduin, om toezicht te houden op de installatie van het lichttoestel en het functioneren daarvan in de eerste tijd na oplevering. Per 1 september 1822 werden Dirk Bakker en Johannes Coenraad Schluckebeer aangesteld als wachters voor het kustlicht van Kijkduin. Op 29 oktober 1822 werd het licht voor het eerst ontstoken. Omdat bediening en onderhoud van de 26 Engelse lamplichten veel meer werk vergde dan de 15 lamplichten van Westka-



Revisietekening van de vuurtoren op Fort Kijkduin uit 1838. De trap naar de eerste verdieping van de toren loopt buitenom.

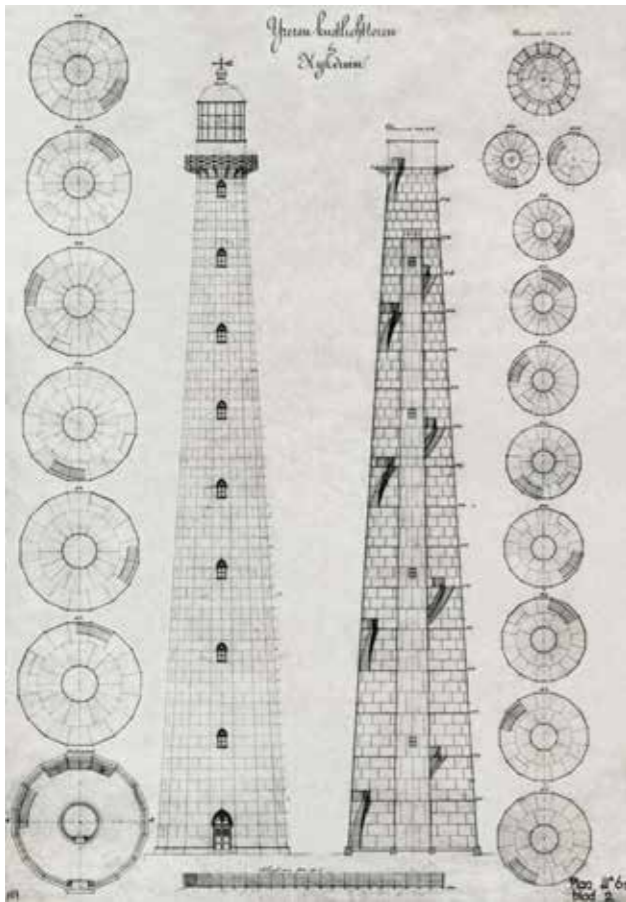
pelle, werd per 1 november 1822 nog een derde lichtwachter aangesteld: Hermanus Karseboom. Eind december keerde opzichter Woutersz. terug naar Westkapelle. Zijn schoonzoon, E.W.G. Hackett, die hem tijdelijk in Westkapelle had vervangen, nam het toezicht in Kijkduin over. In 1853 werd het oorspronkelijke lichttoestel vervangen door een stilstaande Fresneloptiek van de eerste grootte, geleverd door Chance Brothers uit Birmingham, met een Argandse olielamp met vier concentrische pitten als lichtbron. Het nieuwe licht werd op 25 september 1853 voor het eerst ontstoken.

Een nieuwe gietijzeren vuurtoren

In de loop van de negentiende eeuw werden steeds meer zeilschepen door stoomschepen vervangen. De snel varende stoomschepen stelden hogere eisen aan de kustverlichting. Er was behoefte aan heldere kustlichten die van grote afstand zichtbaar waren. Het kustlicht van Kijkduin moest hoger komen te staan om het van ver waar te kunnen nemen. Quirinus Harder, bouwkundige bij de Bouwkundige Dienst van het Loodswezen, ontwierp daarom in 1875 een hoge gietijzeren vuurtoren, die 600 meter ten noorden van de stenen vuurtoren kwam te staan, vlak naast de zeedijk. De zestienkantige toren is opgebouwd uit 68 ringen van vlakke gietijzeren platen met opstaande randen – 1.088 in totaal – die met 21.446 moerbouten aan elkaar werden geschroefd. De 17 verdiepingen hebben gietijzeren vloeren die aansluiten op de



De vuurtoren op een tekening van W.A. van Deventer uit 1858.



Bestektekening van Quirinus Harder uit 1875.

gietijzeren binnenschacht. De schacht geeft steun aan de vloeren en binnenin kunnen materialen worden opgehesen. Een gietijzeren wenteltrap met in totaal 284 treden biedt toegang tot de verschillende verdiepingen. Op 28 maart 1876 vond de aanbesteding plaats van de opdracht voor de aanleg van een fundering voor de nieuwe vuurtoren en de bouw van twee dubbele

lichtwachterswoningen. De fundering bestaat uit een houten roosterwerk op 249 houten palen, met daarop een metselwerk van zes lagen van hardgrauwe Waalmoppen. Daarop werden hardstenen voetstukken geplaatst. De funderingspalen werden in de grond gedreven met een heilinstallatie waarbij het heiblok door minimaal 24 man werd getrokken.

De bouw van de toren werd op 16 december 1875 aanbesteed. De opdracht werd gegund aan IJzergieterij Penn & Bauduin uit Dordrecht. De ijzergieterij moest in de fabriek alle onderdelen in een proefopstelling van enkele lagen van de toren in elkaar zetten, om te testen of alles goed paste. Na demontage van de proefopstelling werden de losse onderdelen vervolgens naar de plek van bestemming gebracht en daar aan elkaar geschroefd. De zware gietijzeren platen werden met paardenkracht omhoog gehesen. Op 25 augustus 1877 verscheen in Berichten aan Zeevarenden de mededeling dat de lichttoren in aanbouw bij Kijkduin bijna voltooid is en dat het daarop te plaatsen witte vastlicht vermoedelijk voor het eind van het jaar zal worden ontstoken. Het witte vastlicht was een vaste Fresneloptiek van de eerste grootte, geleverd door Chance Brothers uit Birmingham, met een petroleumvlamlicht als lichtbron. Het licht werd uiteindelijk pas op 1 april 1878 voor het eerst ontstoken. Op hetzelfde moment werd het licht van de stenen vuurtoren op het fort gedoofd. De oude toren werd bij publieke inschrijving verkocht en nog in datzelfde jaar gesloopt.

Met een torenhoogte van 55,5 meter was de vuurtoren van Huisduinen in die tijd de hoogste vuurtoren van Nederland. Hij kreeg in de volksmond dan ook de naam Lange Jaap. Op lichtenlijsten wordt hij aangeduid met Kijkduin. In 1974 nam de nieuwe vuurtoren op de Maasvlakte, met een torenhoogte van 62 meter, de titel 'hoogste vuurtoren van Nederland' over van de Lange Jaap. Het licht van de Maasvlakte werd in 2008 gedoofd, dus Huisduinen heeft nu wel de hoogste nog functionerende vuurtoren van Nederland.



Het dorp Huisduinen en de Lange Jaap in 1899.



De nieuwe optiek voor Kijkduin in de fabriek in Parijs.

Een nieuwe optiek

Aan het begin van de twintigste eeuw waren er klachten vanuit de scheepvaart over het licht van Kijkduin. In 1889 had de Lange Jaap al wel een krachtiger lichtbron gekregen en in 1890 werd lichtschip Haaks uitgelegd, wat al een grote verbetering in de bebakening rond het Marsdiep bracht, maar het licht van Kijkduin werd nog als onvoldoende beoordeeld. Er was behoefte aan een draaiend licht met een onderscheidend lichtkarakter en een grotere lichtsterkte. Er werd daarom een commissie benoemd om advies uit te brengen. Dat resulteerde erin dat de vaste optiek in 1903 werd vervangen door een draaiende Fresneloptiek van de eerste grootte, geleverd door de fabrikant Barbier, Bénard et Turenne uit Parijs. Deze optiek bestond uit twee dubbele lenspanelen, drijvend op een kwikbad, die door een uurwerk met hanggewicht werden aangedreven. Dat hanggewicht aan een lang touw kon vrij zakken in de binnenschacht van de toren en moest periodiek door de lichtwachters worden opgehesen. De optiek draaide in 20 seconden helemaal rond, wat twee keer twee schitteringen in tien seconden opleverde. Iets preciezer: twee korte witte schitteringen vlak achter elkaar, gevolgd door bijna acht seconden duister. Dit lichtkarakter werd aangeduid als een groepschitterlicht, met de codering FI(2)W10s. De lichtbron was een petroleumgloeilicht. Door versterking van de lenzen en prisma's van de Fresneloptiek leverde dat een lichtsterkte op van 1,2 miljoen kaars.

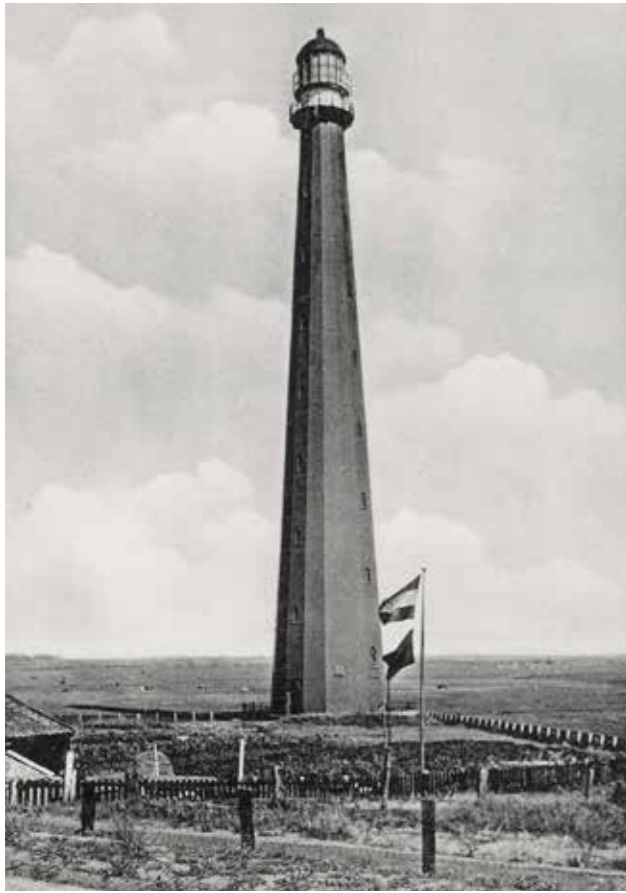


De lampenwisselaar voor Kijkduin in het Proefstation in 1924.

Het licht van Kijkduin was nu duidelijk te onderscheiden van de nabijgelegen vuurtorens. De Noordertoren van Egmond aan Zee had in die tijd een vast rood licht en Texel had een minder krachtig draailicht dat elke minuut een lange schittering gaf. Het petroleumgloeilicht werd in 1912 vervangen door een pharolinegloeilicht. In 1924 werd de Lange Jaap geëlektrificeerd en werd het pharolinegloeilicht vervangen door een Brandarislamp van 4.000 watt. De lichtsterkte van Kijkduin nam hierdoor toe tot vijf miljoen kaars.

De Tweede Wereldoorlog

De marinehaven van Den Helder bracht veel werkgelegenheid. Het ging de stad begin twintigste eeuw economisch gezien voor de wind. Het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog zorgde echter voor een kentering. Een van de eerste oorlogshandelingen van de Duitsers in de vroege ochtend van 10 mei 1940 was het bombarderen van de marineschepen in de haven van Den Helder. De marinecommandant op de Rijkswerf Willemsoord gaf daarom het bevel de optiek van de vuurtoren van Huisduinen met een bijl kapot te slaan. Op 14 december 1941 besloot het Duitse opperbevel dat langs de kusten van de Atlantische Oceaan en de Noordzee, van de Noordkaap tot de Frans-Spaanse grens, een betonnen verdedigingslinie moest komen: de Atlantikwall. Deze bestond uit een aaneenschakeling van kustbat-



De Lange Jaap omstreeks 1930.

terijen, versperringen en ondersteuningsbunkers, met op strategische punten verdedigingswerken. In 1942 werd een betonnen verdedigingsmuur aangelegd langs de kust rond Den Helder, vanaf de marinehaven tot voorbij Fort Kijkduin. Het dorp Ouwe Helder werd met de grond gelijk gemaakt om een vrij schootsveld te creëren. De vuurtoren van Huisduinen kreeg camouflagekleuren. Rondom Den Helder en Huisduinen werden vele zware bomvrije bunkers en lichtere scherfvrije bunkers aangelegd. Direct na de oorlog werd een noodlicht geplaatst in de vuurtoren van Huisduinen. Het was een kleine draaiende Fresneloptiek met vier panelen. Pas na vier jaar werd het noodlicht vervangen door een draaiende optiek van de eerste grootte. De Franse fabrikant Barbier, Bénard et Turenne kon de optiek niet eerder leveren omdat er ook in Frankrijk grote schade was. De nieuwe optiek kon op de oude draaitafel worden geplaatst maar werd voortaan met een elektromotor aangedreven, in plaats van het uurwerk met hanggewicht. Op 2 september 1949 werd het nieuwe licht voor het eerst ontstoken. De optiek, die er ook nu nog is, bestaat uit twee keer vier panelen. Het lichtkarakter is 4 witte schitteringen in 20 seconden: Fl(4)W20s. Het wijkt daarmee af van het vooroorlogse lichtkarakter. Een Brandarislamp van 4.200 watt zorgde in combinatie met het lenzenstelsel voor een lichtsterkte van 5,2 miljoen kaars. Een petroleumgloeilicht diende als reservelichtbron. Het licht werd in- en uitgeschakeld met een astronomische tijd klok.



De nieuwe optiek voor de Lange Jaap in het proefstation in 1949.

Naoorlogse ontwikkelingen

Na de oorlog kreeg de Lange Jaap zijn rode kleur weer terug. Het uiterlijk van de vuurtoren veranderde in de jaren daarna nauwelijks meer. Alleen aan de kop van de toren werd nog wat gesleuteld.

Toen in de jaren negentienvijftig de televisie zijn intrede deed, bleef Den Helder verstoken van een deugdelijk signaal. Zendmast Lopik in IJsselstein stond te ver weg. Rond 1959 werd daarom de Lange Jaap voorzien van een televisieantenne. Door zijn hoogte kon die het signaal wel goed opvangen en vervolgens doorgeven aan de televisiebezitters. Dat bleef beperkt tot Nederland 1. In 1965 kwam Nederland 2 in de lucht maar dat signaal werd niet doorgegeven. Pas toen eind 1966 de zendmast op Wieringen klaar was, werd ook Den Helder weer verbonden met de rest van Nederland.

De Lange Jaap was in 1979 een van de eerste vuurtorens in Nederland waarop radar werd geïnstalleerd ten behoeve van de scheepvaart. De walmbol op de koepel van het lichthuis werd toen vervangen door een radarscanner. De radarsignalen werden bekeken door de zeeverkeersleiders in de kustwachtpost van Huisduinen, een paar honderd meter ten zuiden van de vuurtoren. In datzelfde jaar werd de optiek overgeplaatst op een nieuwe draaitafel met een kogellager. Er kwam ook een nieuwe lampenwisselaar, met daarop drie kwikjodidelampen van 2.000 watt en twee reservegloeilampen van 250 watt. Inmiddels doen twee halogeenlampen van 100 watt dienst als reservelichtbron.



De drie dubbele lichtwachterswoningen omstreeks 1950.

In 1992 werd het lichthuis na 114 jaar trouwe dienst vervangen door een nieuw exemplaar, gefabriceerd door Harsveld Apparaten uit Velsen-Noord. Dit lichthuis had schuine spijlen in plaats van rechte, waardoor de lichtbundels niet meer hinderlijk werden onderbroken. Het tien ton zware lichthuis werd met een enorme kraan naar beneden getakeld, door een specialist op dit terrein: Van Seumeren B.V. uit De Meern. Deze firma is thans bekend onder de naam Mammoet. Van Seumeren plaatste ook het nieuwe lichthuis met daarop de oude radarscanner. De Stichting Nautische Monumenten heeft zich ontfemd over het oude lichthuis. Het staat nu op de Oude Rijkswerf Willemsoord.

De laatste vuurtorenwachter/kustwachter van Huisduinen, Aris Vonk, ging in 1989 met de VUT. De minister van Verkeer en Waterstaat voerde al een aantal jaren bezuinigingen door, waardoor de bemanning van vuurtorens werd ingekrompen en kustwachtposten werden opgeheven. De radarsignalen van de Lange Jaap werden voortaan door het marinehavenkantoor in Den Helder bekeken.

Wachters en woningen

Op 30 maart 1876 werd opdracht gegeven voor het maken van een fundering voor de gietijzeren vuurtoren en het bouwen van twee dubbele lichtwachterswoningen onderaan de zeedijk, op een afstand van circa 100 meter van de toren. De lichtwachters van de stenen vuurtoren op het Fort Kijkduin bleven in dienst en verrichtten vanaf



De woning uit 1888 vlak voor de afbraak, begin jaren zeventig.

1 april 1878 hun werkzaamheden in de nieuwe vuurtoren. In 1883 werden vuurtorenwachters tevens kustwachter. Om de kustwachttak goed uit te kunnen voeren kwamen in Huisduinen in 1886 extra lichtwachters in dienst. Vanwege deze uitbreiding van het personeel werd in 1888 een derde dubbele woning gebouwd vlak naast de twee bestaande woningen. In 1898 werd er in het dorp aan de Badhuisstraat 30 ook nog een opzichterswoning gebouwd. Omdat in de loop van de tijd steeds hogere eisen werden gesteld aan het wooncomfort van het personeel werd in 1951 een blok van vier nieuwe lichtwachterswoningen gebouwd aan de Badhuisstraat 52 tot en met 58. Twee van de oude dubbele woningen naast de vuurtoren werden in 1952 en 1953 aan particulieren verkocht. Later werd ook de derde dubbele woning verkocht. Begin jaren zeventig werden deze oude lichtwachterswoningen gesloopt in verband met de verhoging van de zeedijk bij Huisduinen. Vuurtorenwachters/zeeverkeersleiders zijn er nu niet meer in Huisduinen. De vier lichtwachterswoningen aan de Badhuisstraat worden nu door particulieren bewoond. De opzichterswoning is inmiddels verdwenen.

Bronnen:

- Karl F. Walboom, 2007. Huisduiner vuurtoren 'Lange Jaap' 130 jaar. H.H. Reeks nr. 15. Helderse Historische Vereniging.
- Archief van wijlen Henk Huis uit Voorburg.
- Archief van Piet Nota, West-Terschelling.
- Kleurenfoto: Hans Dijkman Fotografie.
- Zwart-witfoto's, tekeningen en ansichtkaarten: archief Henk Huis.

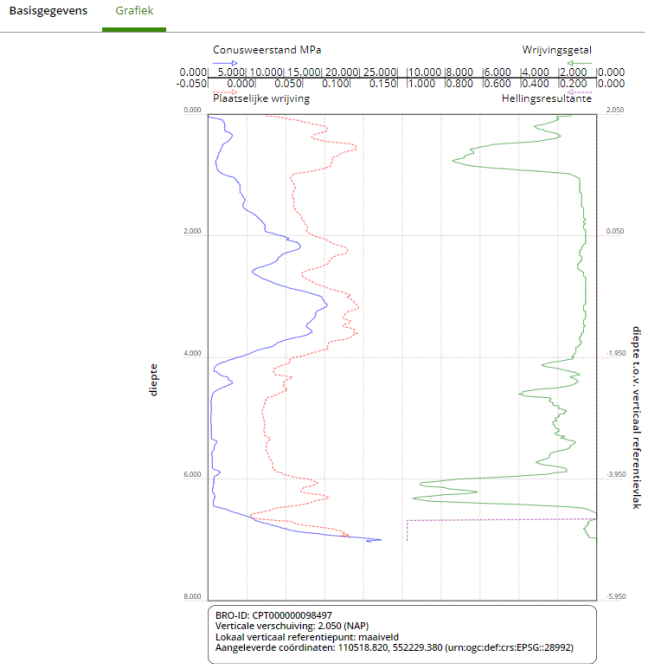
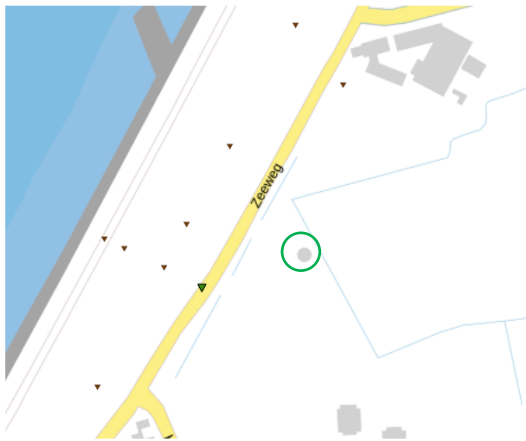
Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 2 Sonderingen en boormonsterprofielen

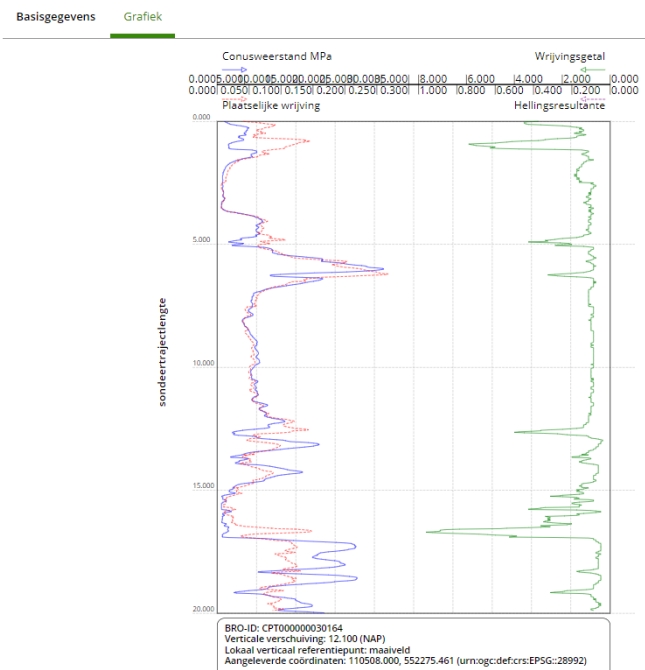
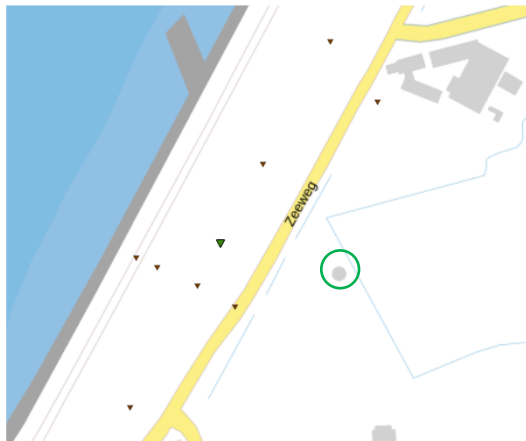
Geotechnisch sondeonderzoek BRO

BRO-ID CPT000000098497



Geotechnisch sondeonderzoek BRO

BRO-ID CPT000000030164

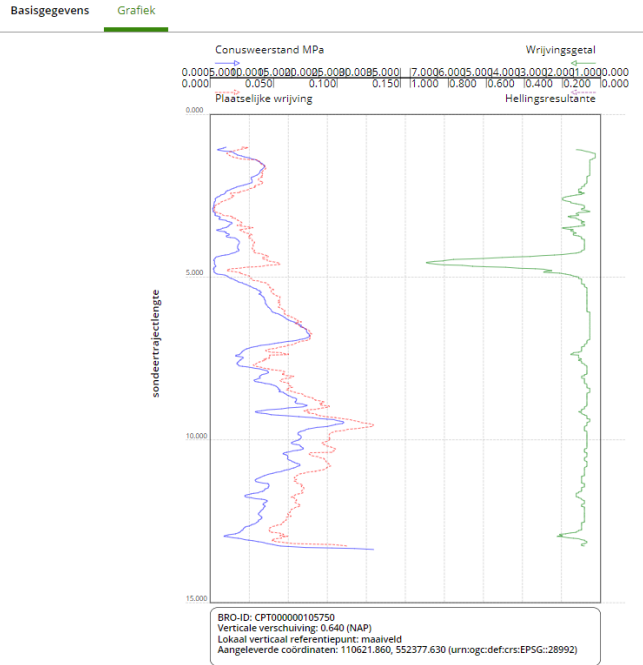
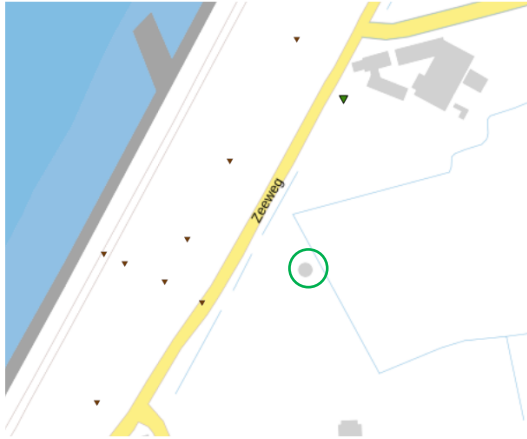


Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Geotechnisch sondeonderzoek BRO

BRO-ID CPT000000105750



Geologisch booronderzoek

Identificatie B09D0204

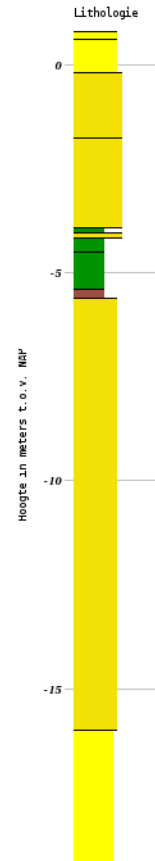


Identificatie : B09D0204
Coördinaten : 110525 , 552220 (RD)
Maaiveld: 0.80 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode: Onbekend

Lithologie

- Klei
- Zand fijne categorie
- Zand sidden categorie
- Yeen

Basisgegevens Boormonsterprofiel



Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 3 Visuele inspectie



Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

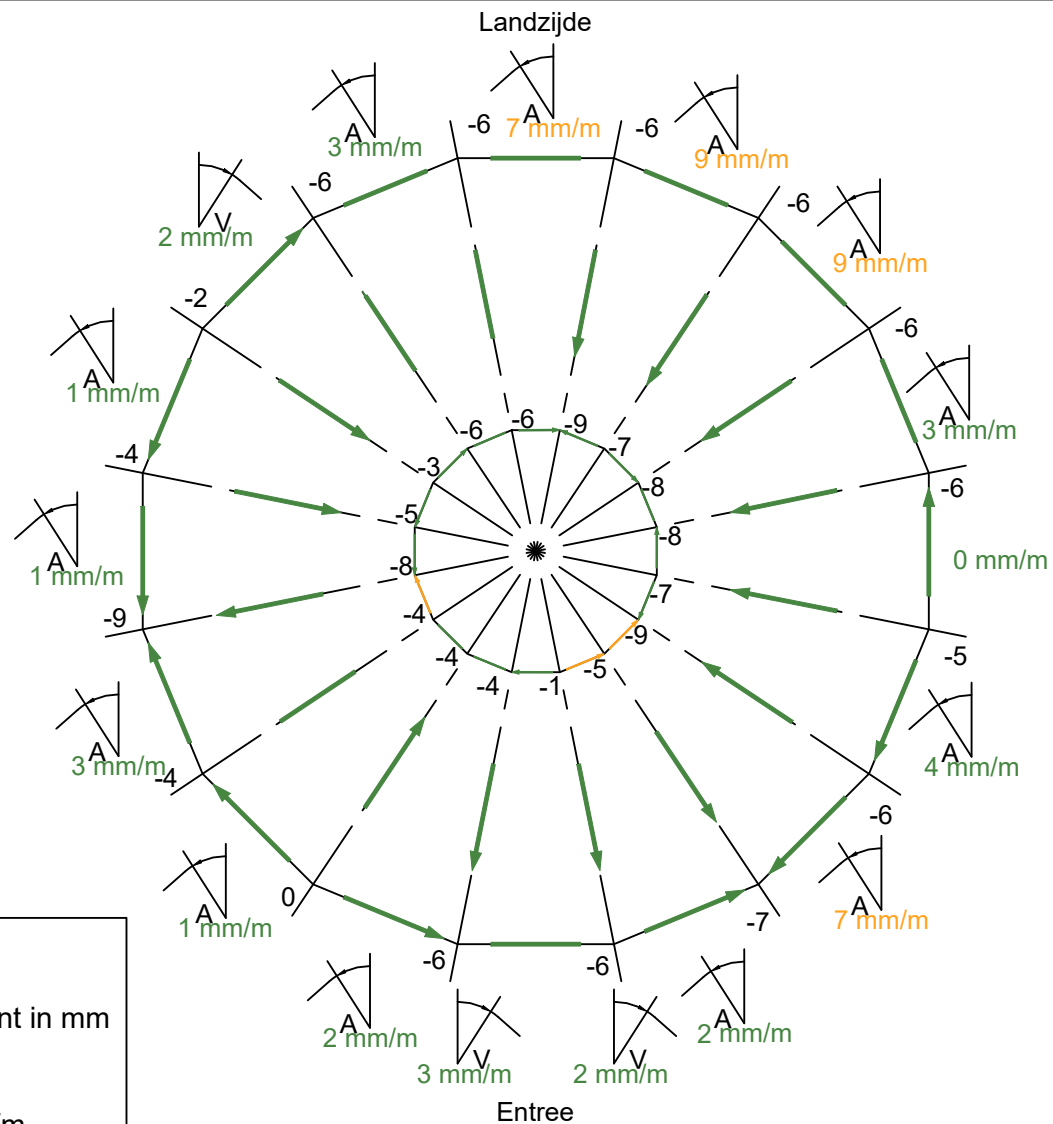
Rapportnummer : P52337 r01v01



Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 4 Scheefstandsmetingen



Legenda

-15 = hoogteverschil t.o.v. 0-punt in mm

 = scheefstand < 5 mm/m

 = scheefstand 5 tot 10 mm/m

 = scheefstand > 10 mm/m



= verticale scheefstand naar binnen*

= Verticale scheefstand naar buiten*

*gecorrigeerd voor tapsheid toren

Maten in mm tenzij anders vermeld

Project
Vuurtoren Lange Jaap
Onderdeel
Funderingsonderzoek fase 1

Project- en tekeningnummer
52337

Subonderdeel
Scheefstandsmetingen

Schaal 1:100

Tek MG

Formaat A4

Datum 14 okt '22

Bladnr 1-1

Nebest B.V.
Marconiweg 2, 4131 PD Vianen
Postbus 106, 4130 EC Vianen
T: 085 489 01 00
F: 085 489 01 01
E: info@nebest.nl
I: www.nebest.nl



Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 5 Inspectieformulier

Funderingsinspectie paalfundering



Projectnummer	52337		Inspecteur		[Redacted]	
Onderzoekseenheid	Lange Jaap		Grondwerker		[Redacted]	
Datum inspectie	26-okt	Jaar 2022		Spechtnummer		4132
Putnummer	1/1			GPS-nummer		4029
Adres	Zeeweg 5					
Objecttype	Vuurtoren	Bouwjaar	1878	Leeftijd fund.	144 jaar	bij inspectie
Monumentaal / opm	Rijksmonument	Locatie inspectieput		Noorden		
Type fundering	Houten palen en kesp		Intern /extern /opm.		Extern	
Opmerkingen						
Meetgegevens inspectieput	Laagopbouw		Code			
Maaiveld	0,93 m NAP	= B.k. bestrating	Klinkers			
Grondwaterstand tijdens inspectie	-1,37 m NAP	met bemaling	Zand			
Bovenkant funderingshout	-0,51 m NAP	= kesp	Zand			
Grondwaterdekking [m]	-0,86 m	Onvoldoende	Zand			
Niveau paalkop	-0,98 m NAP	0 mm in beton				
Handsondering gemaakt?	Nee					
Opmerkingen	Bemaling heeft meerdere dagen aan gestaan					
Kwaliteit metselwerk en beton						Benaming schade
Beton	N.v.t.					
Metselwerk	Stenen hard, voegen zacht, weinig scheuren					Klein
Omschrijving	Bovenste lagen enkele losse/beschadigde stenen, één horizontale scheur door lintvoeg					
Dimensies fundering	Nummer	Afmeting	Locatie	Afwijkingen		mm samendrukking
<i>Tellen gebeurt 1. van boven naar beneden, 2. van voor naar achteren, 3. van links naar rechts gezien naar de gevel toe</i>						
Langshout breedte-dikte [mm]	1	240	200	Bovenste balklaag	Geen	0 0%
Kesp lengte-breedte-dikte [mm]	1	230	280	Onderste balklaag	Geen	0 0%
	2	230	280	Onderste balklaag	Geen	0 0%
	3	230	280	Onderste balklaag	Geen	0 0%
Opmerkingen:						
Hart op hart maten kesp	1 tot 2	2 tot 3	Kop kesp tot langshout [mm]			
Tussenmaat kesp [mm]	560	750	Kesp 1	730	Kesp 2	325
H-O-H afstand kesp [mm]	840	1030			Kesp 3	450
Opmerkingen:	"Langshout" is hier bovenste balklaag					
Paalnummer (wordt doorgevoerd)	1	Afwijkingen		2	Afwijkingen	
Diameter paalkop [mm]	280	Excentrisch		230	Scheef	
Bovengrens gebied I & II [mm]	28			22		
Ondergrens gebied IV [mm]	65			52		
Positie voorkant paal [mm]	570	t.o.v. kespkop		370	t.o.v. kespkop	
Opmerkingen:						
Hart op hart maten palen	1 tot 2	2 tot 3	1 tot 4	2 tot 5	3 tot 6	
Tussenmaat palen [mm]	640	735				
H-O-H afstand palen [mm]	895	990	1000	1000	1000	
Opmerkingen:	Afstand tot achtergelegen palen bepaald met priekstok; beperkte nauwkeurigheid					
Gemeten indringwaarden [mm]						Opmerkingen
Metingnummer	Nummer	1	2	3	4	Gem.
Langshout	1	10	10	10	10	10
	2	12	10	10	10	11
Opmerkingen:	= bovenste balklaag					
Kesp	1	20	20	15	20	19
	2	10	10	10	10	10
	3	15	25	15	15	18
Opmerkingen:	v.l.n.r.					
Paalnummer 1	1	2	3	4	Gem.	
Paalkop	20	40	35	35	33	
Paalhout 15 cm ↓	15	30	25	30	25	
Paalhout 30 cm ↓	10	20	25	20	19	
Opmerkingen:						
Paalnummer 2	1	2	3	4	Gem.	
Paalkop	50	50	40	50	48	
Paalhout 15 cm ↓	25	50	30	40	36	
Paalhout 30 cm ↓	30	25	30	30	29	
Opmerkingen:						
Paalnummer 3	1	2	3	4	Gem.	
Paalkop	30	25	20	15	23	
Paalhout 15 cm ↓	30	25	20	20	24	
Paalhout 30 cm ↓	25	20	20	18	21	
Opmerkingen:						
Monsternummers palen	1	Opmerkingen		2	Opmerkingen	
Benaming paalmonster	P1			P2		
l_{min} monster = 1/2 paal + 1cm	$l_{min} / l_{monster}$	150 mm		$l_{min} / l_{monster}$	125 mm	
	4	Opmerkingen		5	Opmerkingen	
	$l_{min} / l_{monster}$			$l_{min} / l_{monster}$		
Monsternummers overig	Naam	Onderdeel	Naam	Onderdeel	Naam	Onderdeel
Benaming overige monsters	Kesp 1	Kesp 1	Kesp 2	Kesp 2		
Lengte - Opmerkingen						
Opmerkingen:						

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 6 Inspectiefoto's

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01



Figuur 9.1: Overzichtsfoto putlocatie



Figuur 9.2: Overzichtsfoto inspectieput



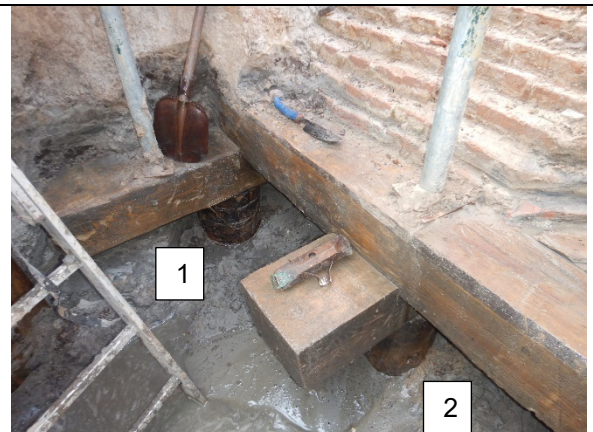
Figuur 9.3: Bovenzijde funderingsmetselwerk



Figuur 9.4: Funderingsmetselwerk



Figuur 9.5: Horizontale scheur door lintvoeg



Figuur 9.6: Funderingshout

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01



Figuur 9.7: Kesp 1 en paal 1



Figuur 9.8: Idem



Figuur 9.9: Idem



Figuur 9.10: Idem



Figuur 9.11: Kesp 2 en paal 2



Figuur 9.12: Idem

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01



Figuur 9.13: Idem



Figuur 9.14: Idem



Figuur 9.15: Kesp 3 en paal 3



Figuur 9.16: Idem



Figuur 9.17: Idem



Figuur 9.18: Idem

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01



Figuur 9.19: Inkeping balklagen, kesp 1



Figuur 9.20: Idem, kesp 2



Figuur 9.21: Idem, kesp 2



Figuur 9.22: Idem, kesp 3



Figuur 9.23: Detail balkraaster



Figuur 9.24: Achthoekige gemetselde poer t.o.v. zestienhoekige toren

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

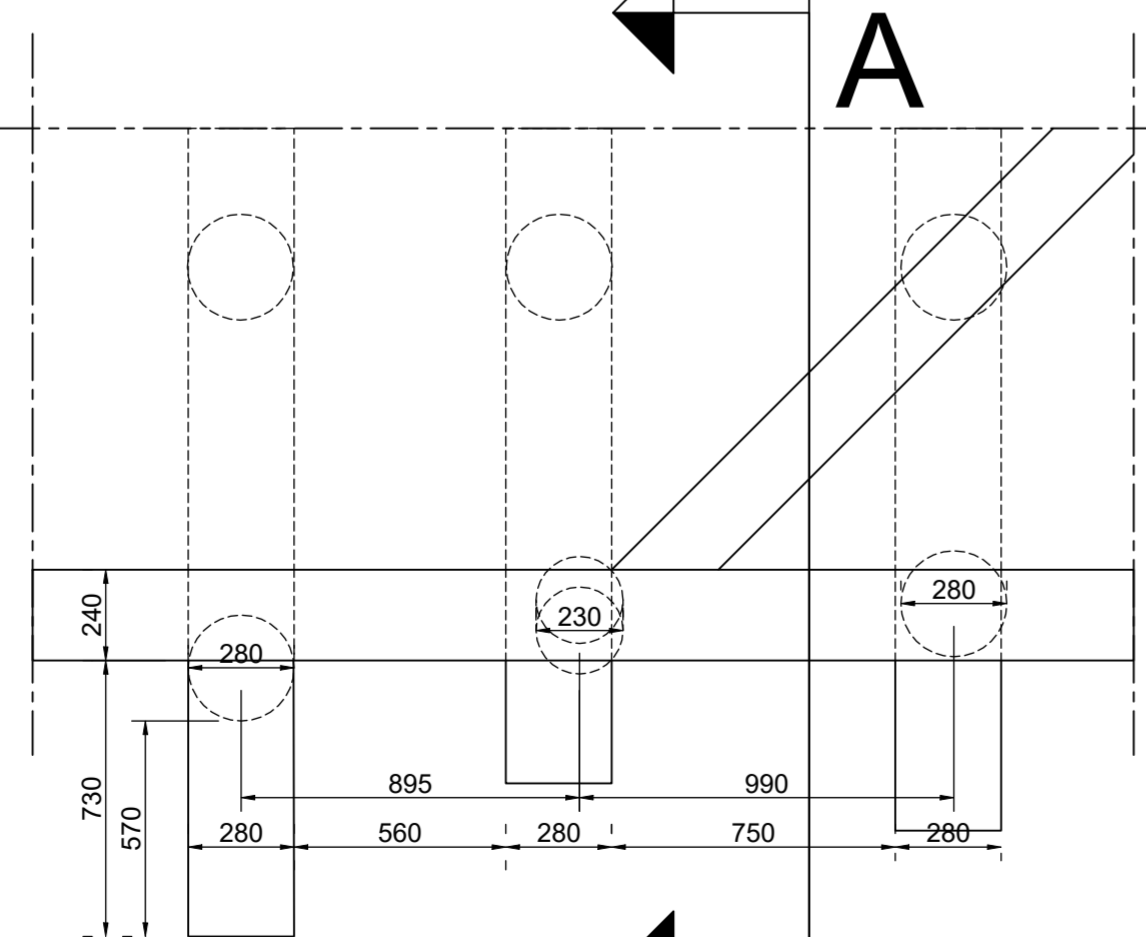
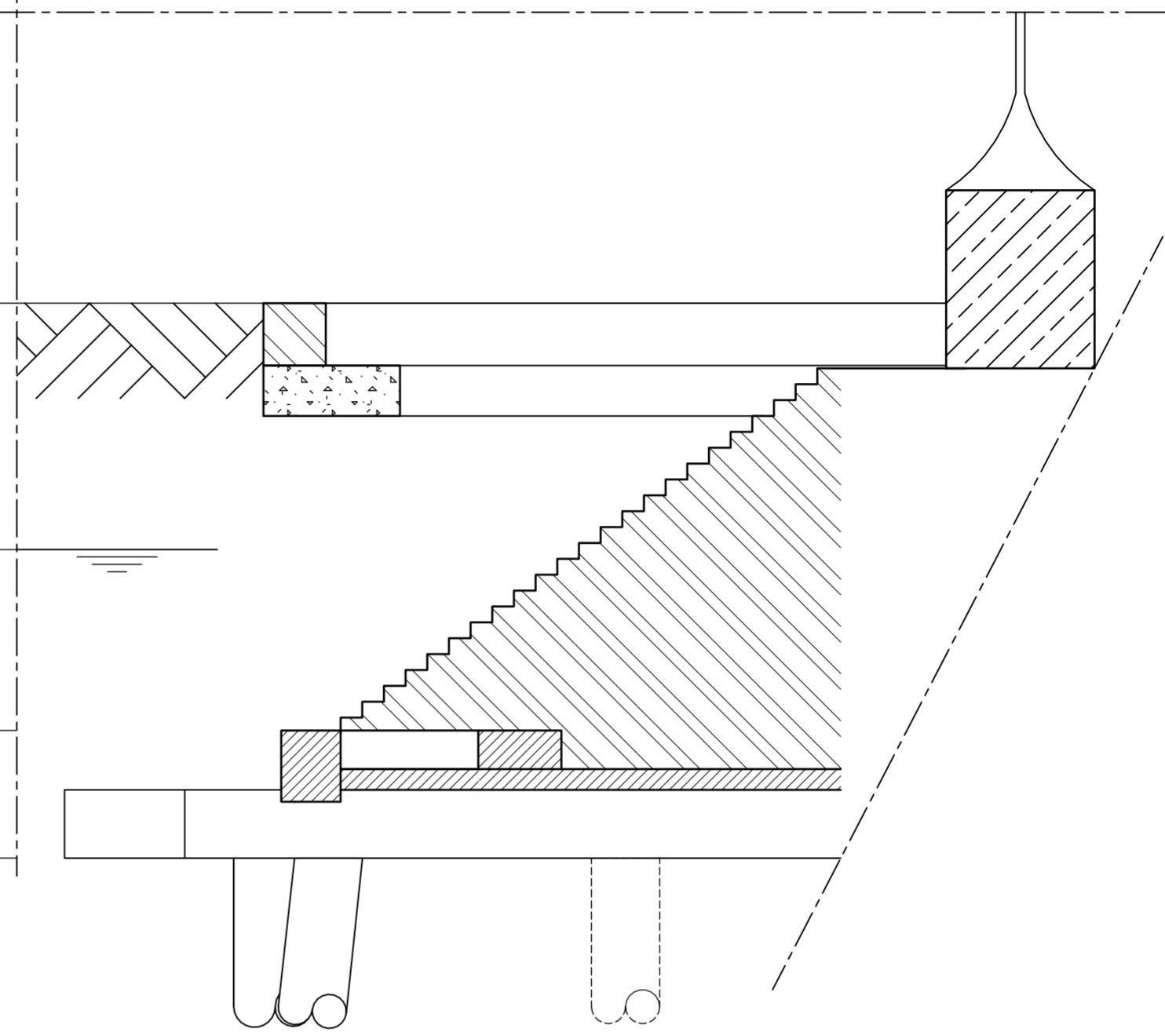
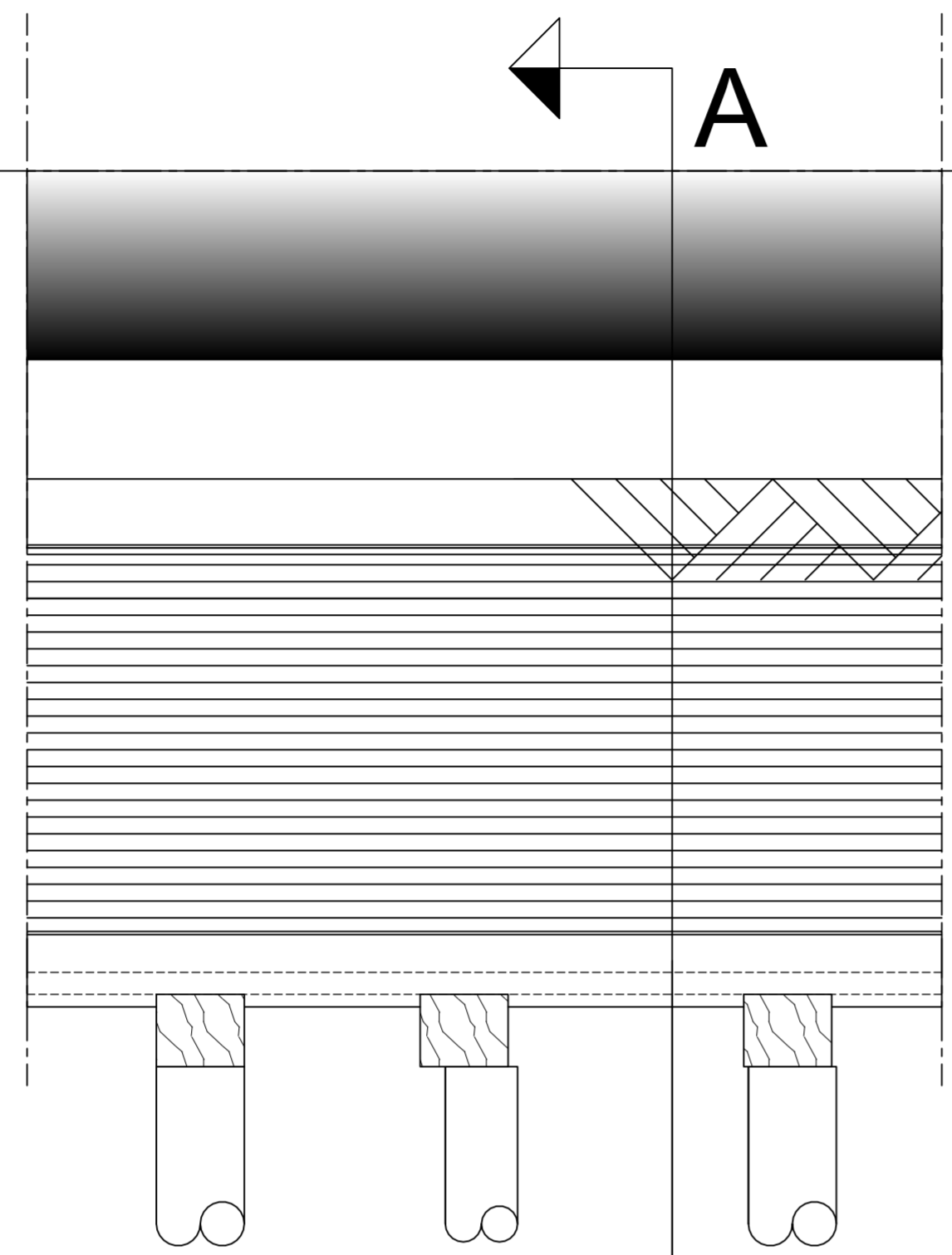
Bijlage 7 Inspectietekening

Vooraanzicht

Doorsnede A

Bovenaanzicht

▼ 0,93 m + NAP
 ▼ 0,10 m - NAP
 ▼ 0,51 m - NAP
 ▼ 0,98 m - NAP



Project Vuurtoren Lange Jaap	Project- en tekeningnummer 52337	Schaal 1:20	Tek MG
Onderdeel Funderingsonderzoek fase 2	Subonderdeel Funderingsinspectie	Formaat A2	Datum 22 nov '22
Nebest B.V. Marconiweg 2, 4131 PD Vianen Postbus 106, 4130 EC Vianen T: 085 489 01 00 F: 085 489 01 01 E: info@nebest.nl www.nebest.nl		Bladnr 1-1	



Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 8 Laboratoriumrapportage

Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
 4131 PD Vianen F 085 489 01 21
 Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
 4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

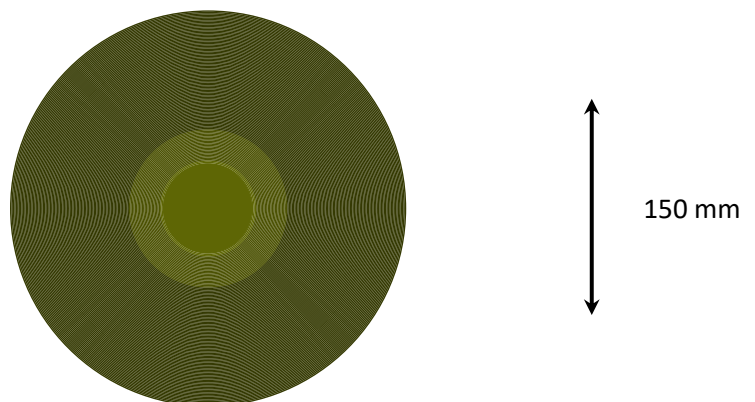
Rapportnummer: L00795
Opdrachtgever: Nebest B.V.
adres: Marconiweg 2
code/plaats: 4131 PD VIANEN
Contactpersoon: [redacted]
Project: P52337, de Lange Jaap
Laborant: [redacted]
Vrijgave: [redacted]

Nummer houtmonster: P1
Ontvangstdatum: 27-10-22
Analysedatum: 03-11-22
Rapportdatum: 09-11-22
Para: [redacted]
Para: [redacted]

Bouwjaar constructie:	1878	Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig:	1,0 N/mm ²
Houtsoort:	grenen	Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar:	0,0 N/mm ²
Paaldiameter:	280 mm		
Lengte spinthout:	83 mm		
Lengte tot hart paal:	110 mm	Zachte schil huidig:	66 mm
Excentriciteit van het hart van de paal:	5 mm	Zachte schil na 30 jaar:	80 mm *)

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m ³]	druksterkte [N/mm ²]
1 (buiten)	26	zeer ernstig	350	236,6	0
2	40	zeer ernstig	475	183,5	0
3	17	matig	287	282,7	5
4 (kern)	27	niet aangetast	214	346,4	9

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm²
- 4-6 N/mm²
- 7-9 N/mm²
- 10-12 N/mm²
- 13-15 N/mm²
- 16-18 N/mm²
- 19-21 N/mm²
- 22-24 N/mm²



Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
 4131 PD Vianen F 085 489 01 21
 Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
 4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: **L00795**
 Opdrachtgever: Nebest B.V.
 adres: Marconiweg 2
 code/plaats: 4131 PD VIANEN
 Contactpersoon:
 Project: P52337, de Lange Jaap

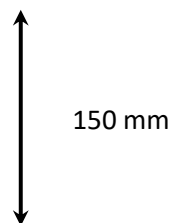
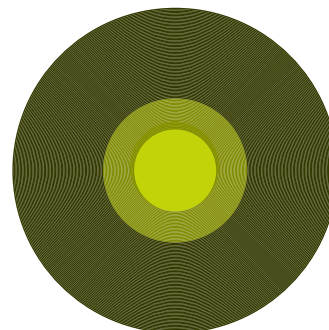
Nummer houtmonster: P2
 Ontvangstdatum: 27-10-22
 Analysedatum: 03-11-22
 Rapportdatum: 09-11-22

Laborant:
 Vrijgave:
 Paraa
 Paraa

Bouwjaar constructie:	1878	Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig:	2,5 N/mm ²
Houtsoort:	grenen	Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar:	2,5 N/mm ²
Paaldiameter:	230 mm		
Lengte spinthout:	60 mm		
Lengte tot hart paal:	108 mm	Zachte schil huidig:	60 mm
Excentriciteit van het hart van de paal:	5 mm	Zachte schil na 30 jaar:	60 mm *)

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m ³]	druksterkte [N/mm ²]
1 (buiten)	20	zeer ernstig	567	156,4	0 ¹⁾
2	40	zeer ernstig	354	232,6	0
3	21	niet aangetast	172	303,4	12
4 (kern)	27	niet aangetast	140	305,4	15

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm²
- 4-6 N/mm²
- 7-9 N/mm²
- 10-12 N/mm²
- 13-15 N/mm²
- 16-18 N/mm²
- 19-21 N/mm²
- 22-24 N/mm²



Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
 4131 PD Vianen F 085 489 01 21
 Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
 4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

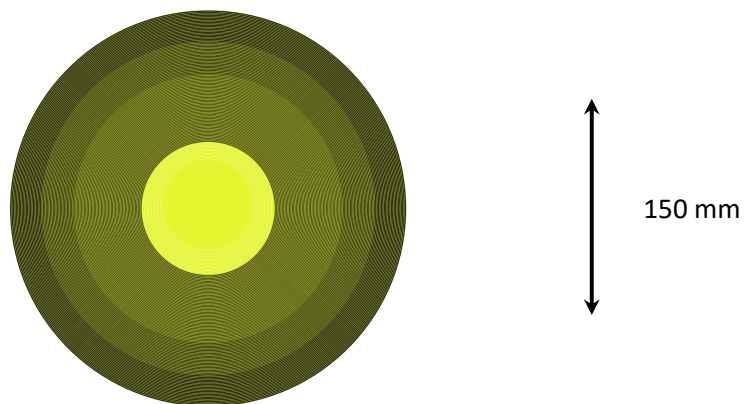
Rapportnummer: L00795
Opdrachtgever: Nebest B.V.
adres: Marconiweg 2
code/plaats: 4131 PD VIANEN
Contactpersoon: [redacted]
Project: P52337, de Lange Jaap
Laborant: [redacted]
Vrijgave: [redacted]

Nummer houtmonster: P3
Ontvangstdatum: 27-10-22
Analysedatum: 03-11-22
Rapportdatum: 09-11-22
Paraaf: [redacted]
Paraaf: [redacted]

Bouwjaar constructie:	1878	Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig:	6,5 N/mm ²
Houtsoort:	grenen	Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar:	5,6 N/mm ²
Paaldiameter:	280 mm		
Lengte spinthout:	83 mm		
Lengte tot hart paal:	110 mm	Zachte schil huidig:	17 mm
Excentriciteit van het hart van de paal:	5 mm	Zachte schil na 30 jaar:	21 mm *)

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m ³]	druksterkte [N/mm ²]
1 (buiten)	17	zeer ernstig	362	227,0	0
2	18	matig	270	299,0	6
3	38	licht	213	360,1	9
4 (kern)	37	niet aangetast	113	501,2	18

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm²
- 4-6 N/mm²
- 7-9 N/mm²
- 10-12 N/mm²
- 13-15 N/mm²
- 16-18 N/mm²
- 19-21 N/mm²
- 22-24 N/mm²



Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
 4131 PD Vianen F 085 489 01 21
 Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
 4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L00795
Opdrachtgever: Nebest B.V.
adres: Marconiweg 2
code/plaats: 4131 PD VIANEN
Contactpersoon: [redacted]
Project: P52337, de Lange Jaap

Nummer houtmonster: Kesp 1
Ontvangstdatum: 27-10-22
Analysedatum: 03-11-22
Rapportdatum: 09-11-22

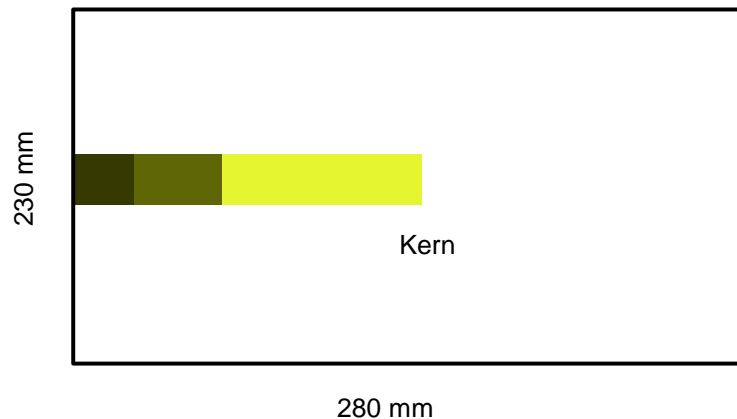
Laborant: [redacted]
Vrijgave: [redacted]

Paraaf: [redacted]
Paraaf: [redacted]

Bouwjaar constructie:	1878		
Houtsoort:	vuren		
Paaldiameter:	230 x 280 mm		
Lengte spinthout:	n.v.t.		
Lengte tot hart paal:	122 mm	Zachte schil huidig:	9 mm
Excentriciteit van het hart van de paal:	5 mm	Zachte schil na 30 jaar:	11 mm *)

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m ³]	druksterkte [N/mm ²]
1 (buiten)	8	zeer ernstig	419	197,5	0 ¹⁾
2	13	matig	252	309,9	7
3	29	niet aangetast	117	365,9	17
4	34	niet aangetast	107	357,9	18
5 (kern)	38	niet aangetast	107	347,1	18

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm²
- 4-6 N/mm²
- 7-9 N/mm²
- 10-12 N/mm²
- 13-15 N/mm²
- 16-18 N/mm²
- 19-21 N/mm²
- 22-24 N/mm²



Opmerkingen: De aangetroffen aantasting is als gevolg van erosie bacteriën. Let wel dat het hout van een kesp anders wordt belast dan een heipaal en deze bevindingen puur een indicatie geven over de kwaliteit van het hout.

Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

Nebest Laboratorium B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 30
 4131 PD Vianen F 085 489 01 21
 Postbus 106 E labplanning@nebest.nl
 4130 EC Vianen I www.nebest-laboratorium.nl

Rapportnummer: L00795
Opdrachtgever: Nebest B.V.
adres: Marconiweg 2
code/plaats: 4131 PD VIANEN
Contactpersoon: [redacted]
Project: P52337, de Lange Jaap

Nummer houtmonster: Kesp 2
Ontvangstdatum: 27-10-22
Analysedatum: 03-11-22
Rapportdatum: 09-11-22

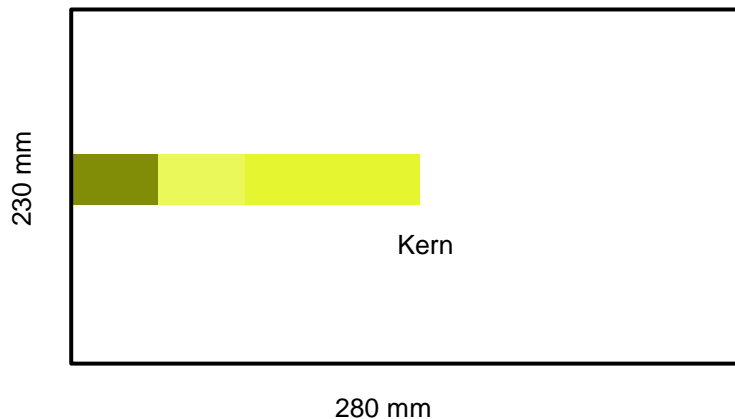
Laborant: [redacted]
Vrijgave: [redacted]

Paraaf: [redacted]
Paraaf: [redacted]

Bouwjaar constructie:	1878		
Houtsoort:	vuren		
Paaldiameter:	230 x 280 mm		
Lengte spinthout:	n.v.t.		
Lengte tot hart paal:	102 mm	Zachte schil huidig:	0 mm
Excentriciteit van het hart van de paal:	5 mm	Zachte schil na 30 jaar:	0 mm *)

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m ³]	druksterkte [N/mm ²]
1 (buiten)	12	licht	177	360,9	11
2	26	niet aangetast	103	410,8	19
3	30	niet aangetast	118	386,9	17
4 (kern)	34	niet aangetast	124	404,5	16

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm²
- 4-6 N/mm²
- 7-9 N/mm²
- 10-12 N/mm²
- 13-15 N/mm²
- 16-18 N/mm²
- 19-21 N/mm²
- 22-24 N/mm²



Opmerkingen: De aangetroffen aantasting is als gevolg van erosie bacteriën. Let wel dat het hout van een kesp anders wordt belast dan een heipaal en deze bevindingen puur een indicatie geven over de kwaliteit van het hout.

Bepaling houtsoort en toestand funderingshout Rapportnummer: L00795 Bijlage

Onderzoek:

De beoordeling van de mate van aantasting en de onderverdeling in verschillende fracties worden uitgevoerd aan de hand van de fysieke eigenschappen van het natte houtmonster. De korteduur-druksterkte wordt herleid uit het vochtgehalte en de dichtheid (indicatief) van het houtmonster (zeer ernstig aangetaste schil wordt niet meegenomen in de berekening van de korteduur-druksterkte). De gemiddelde korteduur-druksterkte van een funderingspaal op $t=0$ wordt bepaald door de druksterktes van de delen die 'niet aangetast' en 'licht' aangetast zijn te middelen. Vervolgens wordt de gemiddelde korteduur-druksterkte van paal bepaald voor huidig (zonder aangetaste schil) en dit wordt lineair geëxtrapoleerd naar $t=30$. Om te corrigeren voor de excentriciteit van de paal worden de fracties vermenigvuldigd met de verhouding tussen de som van de fracties en de straal van de paal (in het rapport worden de originele fractielengtes vermeld). De zachte schil wordt gezien als de ernstig en zeer ernstig aangetaste delen. De uitbreiding hiervan wordt lineair geëxtrapoleerd met behulp van de ouderdom van de paal. Wanneer een fractie dermate gedesintegreerd is dat volumebepaling niet meer mogelijk is (in rapport 'niet meetbaar') of de kern van de paal niet in het monster aanwezig is (zie opmerkingen in rapport), zal de druksterkte van de voorgaande fractie geëxtrapoleerd worden naar de gedesintegreerde fractie/de ontbrekende fractie tot de kern voor het berekenen van het draagvermogen om zo, conservatief, het volledig oppervlak te incorporeren.

De houtsoort wordt microscopisch bepaald. In geval van grenen wordt de hoeveelheid spinthout vastgesteld. De soort van aantasting (bacterieel, schimmel) wordt eveneens microscopisch vastgesteld.

Verklaring van opmerkingen in het rapport:

*) De aangetroffen bacteriële aantasting is onder (grond)water tot stand gekomen. Bij gelijkblijvende omstandigheden is het de verwachting dat de aantastingssnelheid gelijk blijft. (Bij grenen: totdat het gehele spinthout is aangetast. Daarna neemt de aantastingssnelheid fors af). In geval van schimmelaantasting, kan bij veranderende omstandigheden (droogval) het proces aanzienlijk versnellen.

¹⁾ Deze druksterkte $< 3 \text{ N/mm}^2$ wordt niet meegenomen bij de berekening van de gemiddelde korteduur-druksterkte.

²⁾ Deze fractie is $< 5 \text{ mm}$, de druksterkte is daardoor minder betrouwbaar.

³⁾ De druksterkte is aangepast naar de maximaal mogelijke druksterkte van 24 N/mm^2

⁴⁾ Na ontgraven is droogstand van de paalkop geconstateerd en zodoende wordt ook het actuele vochtgehalte gegeven naast het verzadigde vochtgehalte

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 9 Kalibratiecertificaat

Kalibratiecertificaat *De SPECHT* Profound houthardheidsmeter

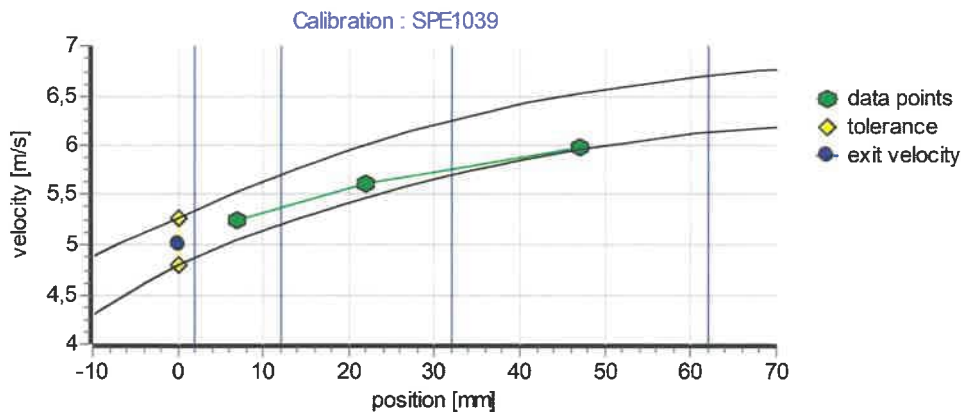
Gegevens	
Serienummer	SPE1039
Productiejaar	2010
Totale massa	2,6 kg

Kalibratie	waarde	min	max
Uittreesnelheid *	4.998 m/s	4.79 m/s	5.27 m/s
Kracht *	61 N	57 N	65 N
Dynamische massa	310 gr	307 gr	313 gr

*** Opmerkingen:**

De uittreesnelheid wordt gemeten op het moment dat de meetpen het apparaat verlaat.

De kracht wordt statisch afgeregeld met de voorzijde van de meetpen, gelijk aan de voorzijde van het apparaat.



Rapportage

✓ goedgekeurd


Kalibratiedatum: 3-6-2022


Haar

De kalibratie wordt uitgevoerd met een kalibratiemassa van 6.22 ± 0.01 kg, Hamamatsu L8957 LED's en een Le Croy Wave Surfer (s/n LCRY0301J11173).

De *SPECHT* inclusief kalibratie voldoet aan de eisen vastgelegd in de rapportage van de werkgroep "Standaardisatie meet-apparaat funderingsonderzoek", zoals vastgelegd in het rapport "Onderbouwing prikgegevens funderingsonderzoek", 2002

Kalibratiecertificaat *De SPECHT* meetpennen Profound houthardheidsmeter

Gegevens <i>De Specht</i> meetpen	
Serienummer	20100181
Minimale diameter (> 4.87 mm)	✓
Rechtheid	
Kalibratiedatum: 3-6-2022	
<i>De SPECHT</i> meetpen voldoet aan de specificaties zoals omschreven in het "Protocol voor het uitvoeren van een inspectie aan houten paalfunderingen" (Ministerie van VROM, 2003, pagina 13/15).	

Gegevens <i>De Specht</i> meetpen	
Serienummer	20100191
Minimale diameter (> 4.87 mm)	✓
Rechtheid	
Kalibratiedatum: 3-6-2022	
<i>De SPECHT</i> meetpen voldoet aan de specificaties zoals omschreven in het "Protocol voor het uitvoeren van een inspectie aan houten paalfunderingen" (Ministerie van VROM, 2003, pagina 13/15).	

Titel : Funderingsonderzoek Vuurtoren de Lange Jaap

Rapportnummer : P52337 r01v01

Bijlage 10 Verklarende woordenlijst

- Aanleghoogte** : hoogte of niveau ten opzichte van NAP van de onderzijde van de gemetselde of betonnen fundering, bij paalfunderingen meestal gelijk aan de bovenkant van het funderings- hout.
- Aanwasboor**: holle boor (binnendiameter 10 mm) voor het nemen van houtmonsters. Absolute zakking: zakking ten opzichte van vast punt.
- Actieve of recente scheuren**: scheuren die nog steeds in beweging zijn, recent zijn ontstaan of recent in beweging zijn geweest.
- Amsterdamse fundering**: type houten paalfundering bestaande uit een gemetselde muur met ver- snijdingen, waaronder langshout en kespen. Onder een kesp staan steeds twee houten palen.
- Bacteriële aantasting**: houtaantasting door bacteriën, ontstaat onderwater en kan de paal over de hele lengte aantasten.
- Belending**: aangrenzend pand.
- Betonopzetter**: zie oplanger.
- Betonoplanger**: zie oplanger.
- Bouwblok**: een door straten of maaiveld omgeven aantal panden.
- Bouweenheid**: groep panden, als één ontwerp gemaakt en uitgevoerd, waardoor ze constructief onlosmakelijk aan elkaar zijn verbonden met een gezamenlijke fundering. De panden zijn per definitie tegelijkertijd gebouwd.
- Bouwmuur**: een constructieve muur met daaronder een fundering geen voor- of achtergevel zijnde.
- Bouwmuren dragen** meestal ook balklagen en mogen balk-eindigend zijn. Vaak een pand- scheidende muur of buitenmuur van een pand.
- Bouwstroom**: meerdere bouweenheden die aansluitend na elkaar gebouwd worden. Soms ook één ontwerp.
- Bovenkant fundering**: hoogte of niveau ten opzichte van NAP van het hoogste punt of gedeelte van het funderingshout of bovenkant paal/oplanger bij betonbalken. Wordt ook wel aanleghoogte genoemd.
- Casco**: het geheel van alle constructieve delen van een pand en de delen om het wind- en waterdicht te maken. Inrichting zoals: keuken, badkamer, verwarmingsinstallatie, leidingen en afwerkingen zoals pleisterwerk en plafonds behoren niet tot het casco.
- Dilatatie**: een onderbreking van de constructie waardoor de twee delen (beperkt) los van elkaar kunnen bewegen.
- Dragende paaldiameter**: berekende paaldiameter waarbij rekening is gehouden met de niet dragende schil als gevolg van houtaantasting.
- Droogstand**: situatie waarbij de grondwaterstand beneden de bovenkant van de houten paal- fundering ligt. Bij droogstand kan schimmelaantasting en houtrot ontstaan.
- Drukspanning**: drukkracht per oppervlak.
- Erosiebacterie**: type van bacteriële houtaantasting dat veel in funderingshout voorkomt.
- Freatische grondwaterstand**: grondwaterstand in het bovenste pakket van de bodem waarboven de waterstand de gewone luchtdruk heeft.
- Fundering op staal**: fundering zonder palen, waarbij gemetselde of betonnen funderingsstroken of platen direct op de onderliggende grond rust.
- Funderingsbalk**: balk van beton of hout, waaronder gewoonlijk een enkele rij (houten) palen (al dan niet met beton oplangers).

Funderingshout: het geheel van alle houten onderdelen van een fundering op houten palen dus inclusief het langshout, de kespen en de houten palen zelf.

Funderingsmuur: muurvlak tussen het langsfunderingshout en de begane grondvloer.

Funderingsloof: zie funderingsbalk

Funderingsverlaging: methode van funderingsherstel waarbij langshout, kespen en de bovenste delen van houten palen worden vervangen door metselwerk of beton .

Gemeenschappelijke bouwmuur: één bouwmuur die door beide aangrenzende panden wordt gebruikt .

Gemengde fundering: fundering op staal, waaronder ook palen aanwezig zijn, of pand dat deels op staal is gefundeerd (bijvoorbeeld ter plaatse van de kelder) en deels op palen staat. Wordt ook wel hybride fundering genoemd.

Geotechnische draagkracht: de draagkracht, die de bodem aan een paal-fundering kan leveren.

Grondmechanische paal draagkracht: de draagkracht die de paal aan de diverse grondlagen ontleent.

Grondverbetering: methode ter verbetering van de draagkracht voor funderingen op staal. Slappe en weinig draagkrachtige lagen worden hierbij afgegraven tot aan een draagkrachtig niveau. Dit wordt opgevuld met bijvoorbeeld zand.

Grondwaterdekking: maat voor het hoogteverschil tussen de bovenkant van het funderingshout en de freatische grondwaterstand.

Grondwaterniveau: zie grondwaterstand.

Grondwaterpeil: zie grondwaterstand .

Grondwaterspiegel: zie grondwaterstand .

Grondwaterstand: hoogte ten opzichte van NAP van de bovenkant van het grondwater. Vermijd "gemiddelde grondwaterstand" omdat lokale droogstand tot problemen leidt en het niet om een gemiddelde gaat. Handhavingstermijn: de termijn waarbinnen de vervormingen van de fundering (bij gelijkblijvende omstandigheden) zodanig beperkt blijven dat geen verlies van gebruikswaarde van het bouwwerk zal optreden.

Hardheidshamer: zie inslaghamer.

Heipaal: paal (stamhout, beton, staal met beton) die in de grond is gebracht of gemaakt.

Hoogtemeting: de hoogte van het object wordt bepaald ten opzichte van NAP.

Houtspanning: optredende spanning in hout.

Hybride fundering: zie gemengde fundering.

Inbalken: muur of fundering van een reeds bestaand pand gebruiken bij de bouw van een naast- gelegen pand.

Inbinten: zie inbalken.

Indringingswaarde: de afstand in mm waarover de pen van een inslaghamer het funderingshout binnendringt bij een beproeving. Deze afstand is een maat voor de kwaliteit en aantasting van het funderingshout.

Inknijping: het samengeperst worden van langshout en of keshout tussen het funderingsmetselwerk aan de bovenzijde en de houten paalkop aan de onderzijde van het horizontale funderingshout.

Inslaghamer: apparaat waarmee op gestandaardiseerde wijze de indringingswaarde van houten heipalen, langshout en kespen wordt gemeten .

Instorting: de instorting is de maat welke de houten paal in de betonnen funderingsbalk of de betonnen oplanger steekt.

Karakteristieke waarde: getalswaarde van een belasting, waarbij de veronderstelde onderschrijdingskans 5% bedraagt wanneer de toetsing betrekking heeft op de uiterste grenstoestand, of waarbij de veronderstelde onderschrijdingskans 50% bedraagt wanneer de toetsing betrekking heeft op de bruikbaarheidsgrenstoestand.

Kernhout: binnenste en duurzaamste deel van stamhout omringt door spint.

Kesp: houten balk onder een funderingsmuur, dwars op de richting van die muur.

Kleefpaal: korte funderingspaal, niet geslagen tot in de diepere drachtkrachtige zandlaag, wel kedaagkracht genereert uit de wrijving (kleef) met de omringende grondlagen.

Kopgevel: eerste en laatste vrijstaande gevel van een bouweenheid (huizenrij).

Langshout: één of meerdere zware houten planken of balken onder gehele onderzijde van een gemetselde funderingsmuur.

Latei: soort balk (van bv. beton, staal of hout) of gemetselde rollaag in muur boven deur- en raam- kozijnen en andere openingen.

Lintvoeg: doorgaande horizontale voeg in metselwerk. Wordt ook wel langsvoeg of strekvoeg genoemd.

Lintvoegmeting: zie lintvoegwaterpassing.

Lintvoegwaterpassing: meting van de hoogteligging ter plaatse van de bovenkant van de steen van de horizontaal aangelegde voeg.

Loodmeting: bepalen van scheefstand ten opzichte van de verticaal.

Maaiveld: het vlak gevormd door de bovenkant van de grond of debestrating.

Maaiveldhoogte: hoogte waarop het maaiveld zich bevindt ten opzichte van NAP.

Meetbout: een in een gevel van een gebouw geplaatste bout voor het uitvoeren van hoogte- metingen (bijvoorbeeld t.b.v. zakkingmetingen).

Meetnauwkeurigheid: combinatie van de onnauwkeurigheid van de meting en het meetapparaat. NAP of N.A.P (Normaal Amsterdams Peil): vaste hoogte, die geldt voor geheel Nederland en is vastgelegd door middel van officiële hoogtemerken. Alle hoogtes, niveaus en peilen worden aangegeven ten opzichte van NAP.

Negatieve kleef: extra belasting uitgeoefend op een funderingspaal door wrijving van langs de paal- schacht zakkende grond.

NIVRE: Stichting Nederlands instituut van schade-experts.

Officieel straatpeil: de hoogte ten opzichte van NAP waarop een straat (of openbaar gebied) wordt aangelegd en wordt onderhouden. Wordt ook wel aangeduid met streef peil of stadspeil en is in principe gelijk aan het uitgiftepeil. Het werkelijke of actuele straatpeil kan ten gevolge van zakking afwijken van het officiële straatpeil.

Omslagpunt: de plaats in een houten heil paal waar de negatieve kleef langs een paal omslaat in positieve kleef en waar de paal belasting vaak het hoogst is.

Onderkant metselwerk: hoogte of niveau ten opzichte van NAP van de onderzijde van de gemetselde of betonnen fundering; meestal gelijk aan de bovenkant van het funderingshout of de aanleghoogte.

Oplanger: geprefabriceerd betonnen opzetstuk, dat op een houten paal wordt gezet om deze vervolgens dieper weg te heien. Op deze wijze komt de kop van de houten paal verder onder de grondwaterstand te zitten, worden sinds 1920 toegepast.

Oploodinstrument: een landmeetkundig meetinstrument, waarmee horizontale verplaatsingen van een oorspronkelijk verticaal object kunnen worden gemeten.

Oploodmeting: bepaling van de hoek tussen het verticale gevelement (zijmuur) en het horizontale vlak (vloer), hieruit kan het schranken worden bepaald.

Opvangconstructie: tijdelijke constructie welke dient om bouwdeelen of elementen te ondersteunen en de belasting hiervan af te dragen.

Opzetter: zie oplanger.

Overstek: het deel dat overhangt of uitsteekt ten opzichte van de ondersteunende / draagconstructie.

Paal: constructieve-element waarbij de lengte minimaal vijf maal de kleinste afmeting van de dwarsdoorsnede bedraagt.

Paal draagkracht: de draagkracht van een paal ontleend aan de eigensterkte van (het materiaal van) de paal of paalschacht als kolom.

Paaljuk: het geheel van een kesp met daaronder twee houten palen.

Paalkop: bovenste gedeelte van een funderingspaal.

Paalpunt: onderste volle doorsnede van de paalvoet.

Paalrot: (ongewenste) term voor schimmelaantasting van funderingshout door droogstand.

Paalschacht: deel van de paal tussen paalvoet en paalkop.

Paalvoet: geometrische vorm van het onderste deel van de paal.

Palenpest: (ongewenste) term voor bacteriële aantasting van funderingshout .

Palenplan: tekening waarop de plaats van de palen in bovenaanzicht staat aangegeven.

Peil: niveau in de bouw meestal boven kant vloer afgewerkte begane grondvloer, waaraan op bouwtekeningen alle hoogtematen in een bouwwerk worden gerelateerd.

Peil buis: in de grond geplaatste (pvc) buis met een filter aan de onderzijde om de grondwaterstand te kunnen meten.

Peilgebied: gebied waarbinnen middels bemaling een stabiele openwaterpeil gehandhaafd wordt.

Peilklokje: koperen cilinder, hol van onder, dat via een draad in een peilbuis tot op het waterniveau wordt gebracht en daar een klokkend geluid geeft.

Peilmaatmeting: een meting van de huidige hoogte van het constructiedeel dat bij de bouw als peil werd gehanteerd. Meestal was dat de beganegrondvloer. Uit vergelijking van de huidige hoogte met het aanlegniveau kan de absolute zakking worden herleid.

Peilpieper: instrument dat via een draad in een peil buis tot op het waterniveau wordt gebracht en daar een piepend geluid geeft.

Penant: (smal) deel van een muur of gevel naast of tussen deuren, ramen en hoeken van panden.

Pilodyn: type inslaghamer.

Poer: blokvormig (betonnen of metselwerk) deel van een fundering waaronder één of meer palen kunnen staan.

Prikapparaat: zie inslaghamer.

Prikken: zie indringingswaarde.

Prikker: zie inslaghamer.

Rekenwaarde: de getalswaarde van een belasting die bij de toetsing van een constructie moet zijn aangehouden, en die wordt bepaald door de karakteristieke waarde te vermenigvuldigen met een modificatiefactor en vervolgens te delen door een materiaalfactor.

RFG: Richtlijnen voor Funderingen van Gebouwen. De voorloper van de huidige geotechnische normen N E N 6740, N EN 6743 en N EN 6744. De eerste RFG versie is uit 1985, de tweede verbeterde versie uit 1988.

Rollaag: een in het verband van een muur gewerkte laag van op hun kant of kop gemetselde stenen.

Rotatie: zakking gedeeld door de afstand waarover de zakkig gemeten is.

- Rotterdamse fundering: type houten paalfundering bestaande uit een gemetselde muur, gewoonlijk zonder versnijdingen, waaronder langshout bestaande uit een plaat (hier ook wel kesp genoemd) met in het midden daarop een balkje (schuif hout) en een enkele rij houten palen er onder.
- Scharnierpand: pand tussen twee bouweenheden die beide ongelijkmatig zakken . Hierdoor toont het pand een scheefstand ten opzichte van de horizontaal.
- Scheefstand: zakking uitgedrukt in mm scheefstand per m hoogte. Wordt ook wel uit het lood staan genoemd.
- Scheefstand t.o.v. de horizontaal: scheefstand ten opzichte van de horizontaal, wordt uitgedrukt in het aantal mm hoogteverschil over een afstand van 1 meter.
- Scheuren: het geheel (en het patroon) van alle aanwezige scheuren in een pand.
- Schranken: resultaat van een oplodmeting [mm/m].
- Schuifhout: een op of tussen het plaathout aangebracht, rechtopstaand stuk hout, waardoor de muur zijdelings wordt gefixeerd.
- Slangenwaterpas: van oorsprong een waterpastaestel waarmee via een slang, met aan beide uiteinden een glazen buis met maatverdeling en gevuld met water, het mogelijk is om het hoogteverschil tussen twee punten te meten. De tegenwoordige moderne variant wordt digitaal afgelezen.
- Sondering: onderzoeksmethode om de aard en vastheid van grondlagen vast te stellen.
- Spaarbogen: gemetselde fundering waarbij het onderste gedeelte van de funderingsmuur uit gemetselde bogen bestaat om materiaal en gewicht te besparen. De palen staan daarbij onder de voet van de boog.
- Spanning: kracht per oppervlak.
- Specht: type inslaghamer.
- Spint: buitenste en in dikte variërende schil hout in een stam, is weinig duurzaam en gevoelig voor bacteriële aantasting.
- Stabiliteit: zie standzekerheid.
- Standzekerheid: hebben van voldoende stijfheid in een bouwwerk ter voorkoming van niet toelaatbare horizontale en verticale vervormingen.
- Stijghoogte: druk van het water in het 1e watervoerende pakket weergegeven in m ten opzichte van NAP.
- Straatpeil: zie officieel straatpeil .
- Strokenfundering: fundering op staal in de vorm van strookvormige elementen.
- Tachymeter: een landmeetkundig meetinstrument, waarmee horizontale en verticale hoeken en afstanden met hoge nauwkeurigheid worden gemeten.
- Theodoliet: een landmeetkundig meetinstrument, waarmee horizontale en verticale hoeken met hoge nauwkeurigheid worden gemeten.

- Trasraam: het waterdichte metselwerk in muren tegen het optrekken van grondvocht (ook wel cementraam genoemd).
- Tussenbouwmuur: inpandige bouwmuur.
- Uitgiftepeil: officieel vastgestelde hoogte ten opzichte van NAP van een uit te geven of uitgegeven terrein.
- Versnijding(en): trapsgewijze verbreding(en) in het metselwerk aan de onderzijde van een muur.
- Vlijlaag: eerste laag stenen van een fundering die op de platen is gelegd, vaak zonder specie.
- Vloerhout: onderdeel van een houten paalfundering waarop metselwerk met een groot grond-oppervlak (bijvoorbeeld keldervloeren, kademuren) is aangebracht . Onder vloerhout zijn vaak kessen aanwezig.
- Vloerwaterpassing: meting van de scheefstanden {ten opzichte van een horizontaal vlak) van de vloeren in een pand. Geeft mate van zakking aan daar vloeren horizontaal zijn aangebracht.
- Waterpassing: het opmeten van hoogteverschillen tussen twee of meerdere punten met behulp van een waterpasinstrument en een baak.
- Waterpastroestel: optisch instrument op statief waarmee heel nauwkeurig in een horizontaalvlak gemeten kan worden, voor de eenvoudige methode van waterpassen zie slangenwaterpas.
- Zachte schil: aangetaste buitenste schil van het funderingshout dat niet meer bijdraagt aan de paalsterkte, de dikte ervan wordt bepaald door meting met een inslaghamer.
- Zakking: afstand waarover een bouwelement is gezakt ten opzichte van een eerdere of oorspronkelijke positie.
- Zakkingsverschillen: verschillen in zakking tussen of binnen panden.
- Zetting: vervorming van de grond onder belasting {geotechnische term).
- Zettingsverschillen: verschillen in zakking tussen of binnen panden die uitsluitend door bodemvervorming worden veroorzaakt.