



IFCO Funderingsexpertise BV

Limaweg 17
2743 CB Waddinxveen

Tel: (0182) 646 646

E-mail: mail@ifco.nl

Web: www.ifco.nl

Fase 2- Funderingsonderzoek

Kerkgebouw Moerkapelle

Revisie	Status	Datum	Opgesteld door	Initialen	Gecontroleerd door	Initialen
0	concept	30-11-2022	Ir. [REDACTED]	JV	[REDACTED]	PB

Opdrachtgever: Protestantse Gemeente Moerkapelle
Dorpsstraat 17
2751 BB Moerkapelle

Documentnummer : R22AA0229.002rev.0

Documentenhistorie:

Revisie	Omschrijving	Datum
0.a	interne checkprint	30-11-2022
0	Definitief, commentaar interne checkprint verwerkt	01-12-2022

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	PROJECT BESCHRIJVING	4
1.2	DOEL VAN HET RAPPORT	4
2	UITGANGSPUNTEN	5
2.1	REFERENTIEDOCUMENTEN	5
2.2	NORMEN EN RICHTLIJNEN	5
3	SITUATIE	6
3.1	PROJECTLOCATIE	6
4	FUNDERINGSINSPECTIE	7
4.1	OPZET INSPECTIE EN AANGETROFFEN FUNDERING	7
5	RESULTATEN INSPECTIE	12
5.1	HOUTKWALITEIT	12
5.2	MONSTERNAME HOUT	15
5.3	OVERIGE RESULTATEN	16
5.4	GRONDWATERSTAND	17
6	CONCLUSIES	18

1 Inleiding

1.1 Project beschrijving

In opdracht van de Protestantse Gemeente Moerkapelle (hierna: PGM) heeft IFCO Funderingsexpertise B.V. (hierna: IFCO) op 20 september 2022 een fase 2 - funderingsonderzoek uitgevoerd aan het kerkgebouw aan de Dorpsstraat 17 te Moerkapelle.

Voorafgaand, op 4 juli 2022, is door IFCO een fase 1 – funderingsonderzoek verricht en een vloerwaterpassing en visuele inspectie uitgevoerd. Naar aanleiding van de uitkomsten uit het fase 1 – funderingsonderzoek is in nader overleg bepaald om ter plaatse van de linker zijgevel ('Locatie 2') het vervolgonderzoek (fase 2) uit te voeren.

1.2 Doel van het rapport

Het fase 2 onderzoek betreft de inspectie naar de samenstelling en de kwaliteit van de funderingsconstructie. Dit rapport bevat de resultaten van deze inspectie.

Afhankelijk van de resultaten uit het onderzoek op 'Locatie 2' zal worden besloten of verdergaand onderzoek ter plaatse van 'Locatie 1' noodzakelijk is, in verband met de aanwezigheid van een stenen monument en de toegankelijkheid aan de achtergevel van het kerkgebouw.

2 Uitgangspunten

2.1 Referentiedocumenten

De volgende referentiedocumenten liggen ten grondslag aan dit rapport en worden samengevat in Tabel 1.

Tabel 1: Referentiedocumenten.

Ref.	Titel	Document nr.	Versie
[1]	Funderingsonderzoek, door Van Dijke	-	23-02-1989
[2]	Inspectierapport, door Monumentenwacht	ZH_0108_2019_a	2019
[3]	Overzicht zakkingen 2020	-	2020
[4]	Overzicht Metingen, Van Bale	2020-054	Definitief, 30-12-2020
[5]	Overzicht Metingen, Van Bale	2022-015	03-03-2022
[6]	Rapportage advies, Stichting Behoud Kerkelijke Gebouwen in Zuid-Holland	-	29-08-2017
[7]	Rijksgebouwendienst, van Weeren	-	20-11-1989
[8]	Meetstaten waterpeil	-	002 20-09-2022
[9]	Document Brief Gemeente Zevenhuizen-Moerkapelle, Onderzoek Fundering	92406/HP	04-02-1993
[10]	Rapportage funderingsonderzoek fase 1; IFCO	R22AA0229.001Rev0	28-07-2022

2.2 Normen en richtlijnen

De gehanteerde normen en richtlijnen worden samengevat in Tabel 2.

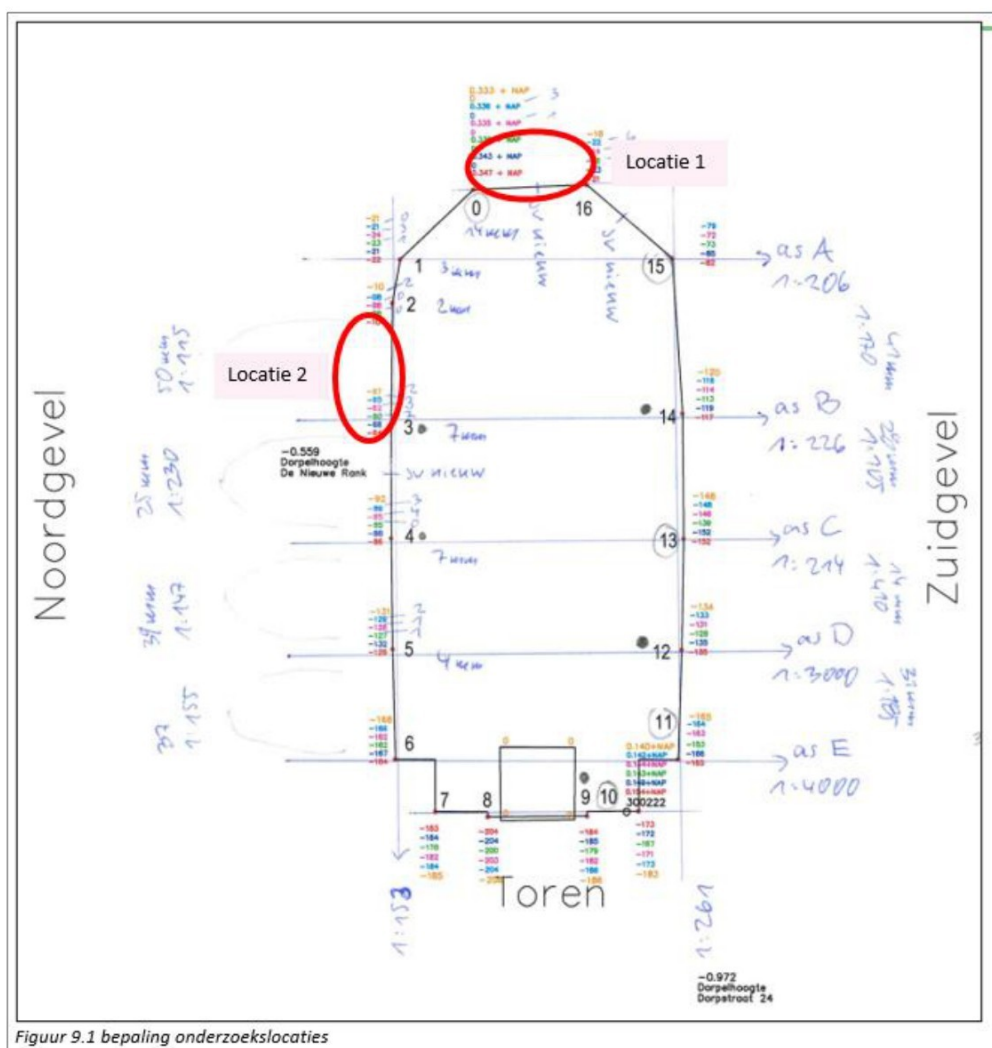
Tabel 2: Normen en richtlijnen.

Ref.	Titel	Datum
[11]	F3O Richtlijn "Onderzoek en Beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen"	09/2012

3 Situatie

3.1 Projectlocatie

Het funderingsonderzoek is uitgevoerd aan het kerkgebouw aan de Dorpsstraat 17 te Moerkapelle. In figuur 3.1 zijn rood omkaderd de voorgestelde locaties voor nader funderingsonderzoek volgens het document [10] aangegeven. In overeenstemming met de opdrachtgever is besloten aan de linker zijgevel (noordgevel) met het onderzoek te starten bij 'Locatie 2'.



Figuur 9.1 bepaling onderzoekslocaties

Figuur 3.1: Onderzoekslocatie ter plaatse van de linker zijgevel (noordgevel)

Het kerkgebouw dateert uit omstreeks 1662 met gevels uit metselwerk. De gevels van de kerk zijn aannemelijk gefundeerd op houten palen en de vloer in het schip (de kerkruimte) is volgens [5] gefundeerd op staal.

4 Funderingsinspectie

4.1 Opzet inspectie en aangetroffen fundering

Ten behoeven van de funderingsinspectie is een inspectieput gegraven. Het graven van de inspectieput is uitgevoerd door aannemingsbedrijf M.C. van der Spek uit Moerkapelle. Op basis van de resultaten van het eerder uitgevoerde funderingsonderzoek fase 1 is besloten om de inspectieput te graven aan de linker zijgevel.

Locatiebeschrijving inspectieput (figuren 4.1 en 4.2):

- rechtsonder het linker raamkozijn, over ca. de helft van het wanddeel inclusief de linkerzijde en de voorzijde van de rechter steunbeer.



Figuur 4.1 Onderzoekslocatie ter plaatse van het linker raamkozijn



Figuur 4.2 Ontgraving funderingsconstructie rechtsonder het raamkozijn en ter plaatse van de rechter steunbeer

Naar aanleiding van de funderingsinspectie wordt per onderdeel het volgende opgemerkt:

Met betrekking tot de inspectieput:

- Uitgegraven werd tot op een diepte van 3,80 m onder maaiveld;
- De onderkant van het metselwerk werd ingemeten op 3,55 m onder het maaiveld, hetgeen overeenkomt met 3,60 m – NAP. In figuur 4.3 is de opbouw van de gemetselde muur onder het maaiveld met de trapsgewijze verbreding tot de onderkant van het metselwerk weergegeven;
- tijdens de inspectie is geen tijdelijke bemaling toegepast, het overtollige water werd middels een pomp afgepompt;
- de grondwaterstand is ingemeten op een diepte van ca. 2,45 m onder maaiveld (2,50 m – NAP).

Met betrekking tot de aangetroffen grondlagen:

- bij het graafwerk is een bovenlaag van grond/teelaarde aangetroffen tot ca. 0,70 m onder maaiveld wat opgevolgd werd door een laag van zand tot ca. 1,20 m onder maaiveld;
- deze lagen werden opgevolgd door zwarte, deels zandige klei tot ca. 20 cm onder de funderingsconstructie. Daaronder werd grijs/blauwe (zee-)klei aangetroffen;

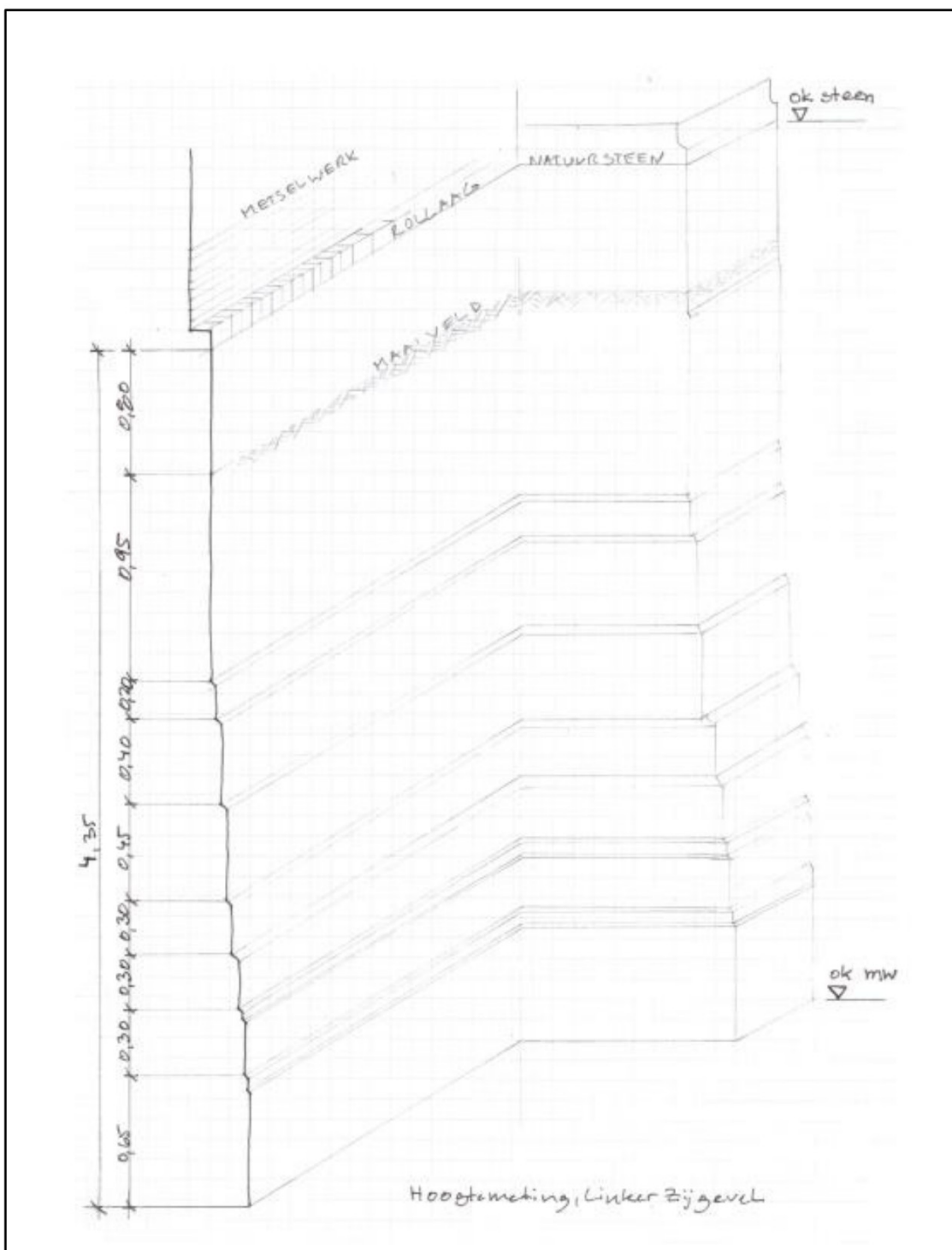
Met betrekking tot de aangetroffen funderingsconstructie:

- als referentiepunt voor de hoogtemetingen is de onderkant rollaag aangehouden, volgens tekening [5] is de hoogte ter plaatse van de voorgevel rechts op 0,14 m + NAP ingemeten;
- de rollaag is ingemeten op een hoogte van 0,75 m + NAP;
- de koppen van de palen zijn niet direct onderaan het langshout van de funderingsconstructie aangetroffen. In figuur 4.4 is de opbouw van de houten funderingsconstructie weergegeven, alsmede de locaties van de funderingspalen;
- in totaal zijn 6 palen geïnspecteerd. De palen zijn genummerd van A t/m F. In figuur 4.5 zijn de locaties en nummering van de palen in een overzichtstekening weergegeven met daarbij de gemeten diameters van de palen;
- de palen A, B en C bevinden zich onder de muur van de gevel, evenwijdig aan de gevel;
- de palen D, E en F bevinden zich onder de steunbeer;
- de hoogteligging van de paalkoppen is volgens de inmeting vastgesteld op ca. 3,60 m onder het maaiveld hetgeen overeenkomt met 3,65 m – NAP.

Met betrekking tot de aangetroffen kwaliteit van de houten delen van de fundering (zie figuur 4.4 voor de locatie en benaming van de opbouw van de fundering):

- aan de hand van het aanwezige funderingshout onder de muur van de gevel is de funderingsconstructie te herleiden, onder de steunbeer zijn een aantal delen niet (meer) aanwezig of in erg slechte staat (rot, brokkelt af en komt makkelijk los tijdens onderzoek);
- onder het metselwerk zijn (korte) planken in dwarsrichting aangetroffen, van matige kwaliteit onder de gevel en van redelijke kwaliteit ter plaatse van de steunbeer;
- het langshout onder de planken in dwarsrichting is van slechte kwaliteit. Tussen paal A en B is over een lengte van ca. 10 cm geen langshout aanwezig (eindstukken langshout of ontbrekend door aantasting);
- onder het langshout is een halve stam aanwezig, van matige kwaliteit onder de gevel en van slechte kwaliteit ter plaatse van de steunbeer;
- de palen zijn achter de halve stam gesitueerd en blijken niet onder het langshout aangebracht te zijn maar onder de planken in dwarsrichting.

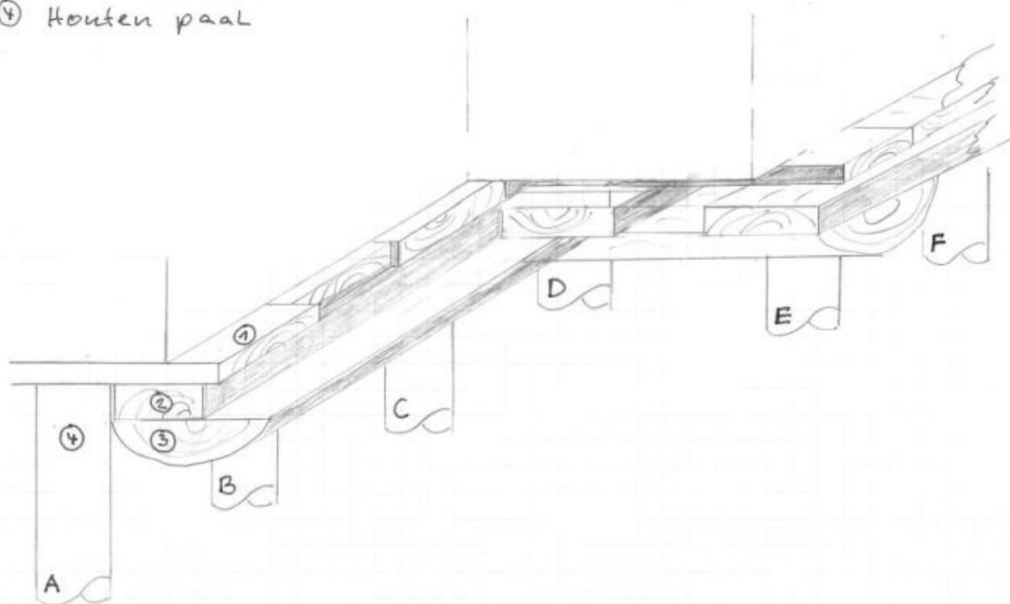
Op de volgende pagina's zijn de figuren 4.3 tot en met 4.5 weergegeven met de opbouw van de funderingsconstructie en de inmeting daarvan.



Figuur 4.3 Opbouw van de gemetselde muur onder het maaiveld met de trapsgewijze verbreding en de inmeting vanaf de rollaag tot de onderkant van het metselwerk

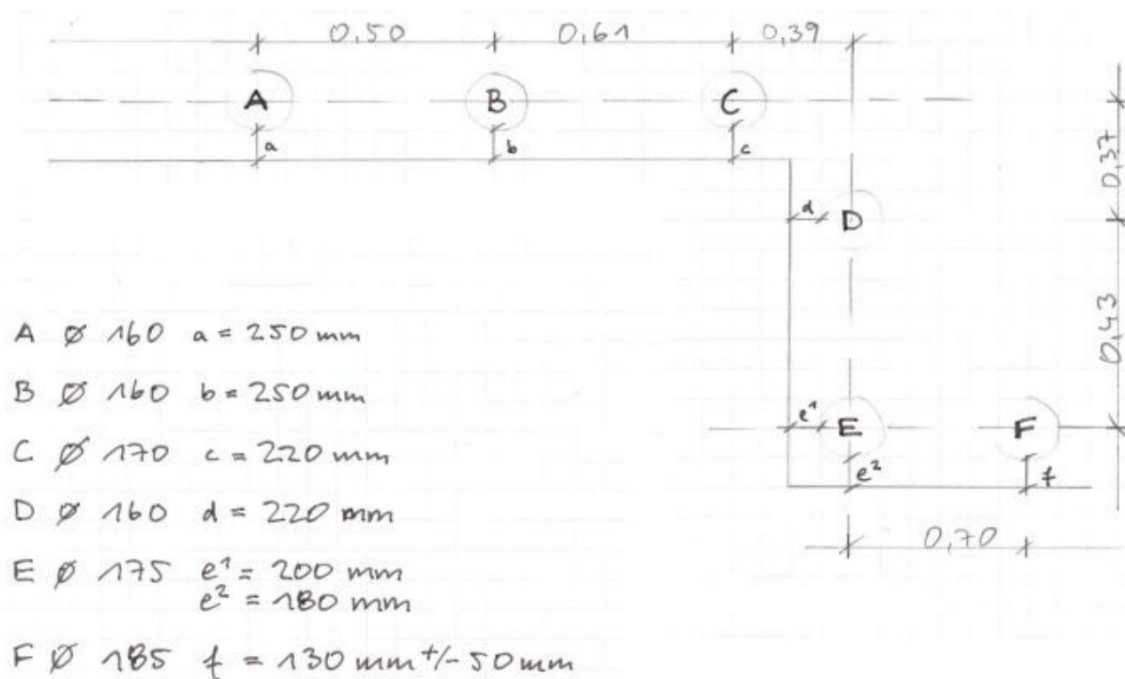
Opbouw funderingsconstructie

- ① Hout in dwarsrichting
- ② Langshout, balk
- ③ Langshout, gehalveerd stan
- ④ Houten paal



Figuur 4.4 Opbouw van de houten funderingsconstructie en de locaties van de funderingspalen.

Locaties van de palen



Figuur 4.5 Locaties en nummering van de palen en gemeten diameter

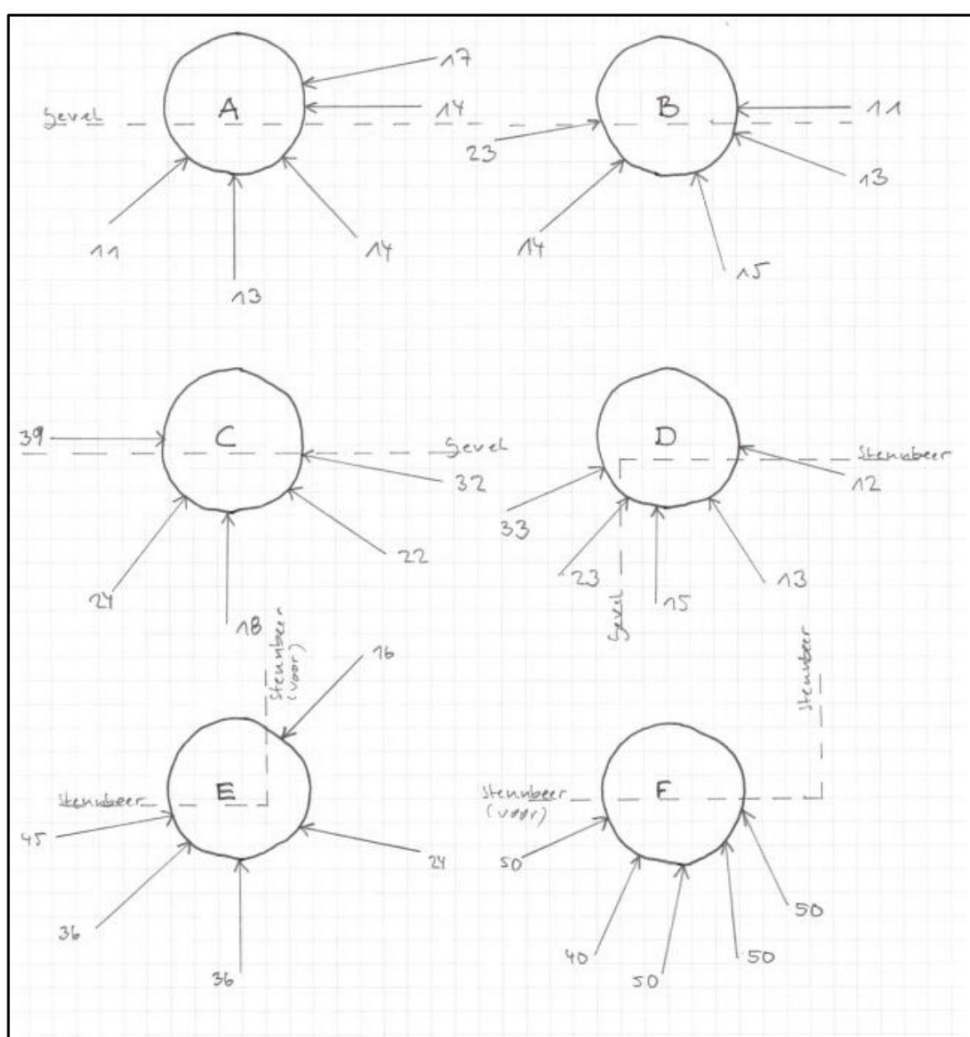
5 Resultaten inspectie

5.1 Houtkwaliteit

De inspectie aan de houten funderingspalen bestaat in hoofdzaak uit het bepalen van de hardheid van het hout van de palen. De bepaling van de hardheid is uitgevoerd met een gekalibreerde Profound Specht hardheidsmeter. Hiermee wordt een pin in de houten paal geschoten op ca. 20 cm onder bovenkant van de paal. De mate van indringing vormt een indicatie van de kwaliteit cq. mate van aantasting van het hout.

Tijdens het onderzoek is per paal vijfmaal (binnen de beschikbare ruimte rondom de paal) geprikt om zo de gemiddelde dikte van de (inmiddels) zachte schil van het hout ter plaatse van de paalkop te bepalen. In onderstaande figuur 5.1 zijn de locaties en de meetwaarden weergegeven.

In bijlage 3 zijn alle overzichtstekeningen weergegeven. In bijlage 4 fotomap zijn de foto's van de inspectiepunt en de geïnspecteerde houten palen opgenomen.



Figuur 5.1 Onderzoekslocaties meting indringing palen

Opmerking: de weergave van de gevellijn is ter indicatie van de ligging van de paal en geen weergave van de situatie, in figuur 4.5 is de ligging van de palen te zien onder vermelding van de gemeten afstanden

Een samenvatting van de resultaten van de hardheidsmeting van het hout en de beoordeling is onderstaand weergegeven in tabel 3 en de berekening wordt als bijlage 1 aan het rapport toegevoegd.

Tabel 3 Beoordeling houtkwaliteit

Paal	Restdiameter [mm]	Afname oppervlak, huidig [%]	Beoordeling	Afname oppervlak na 25 jaar [%]	Beoordeling
A	122	41	Matig	50	Matig
B	120	44	Matig	53	Matig
C	106	61	Slecht	72	Slecht
D	112	51	Matig	61	Slecht
E	102	66	Slecht	77	Slecht
F	79	82	Slecht	92	Slecht

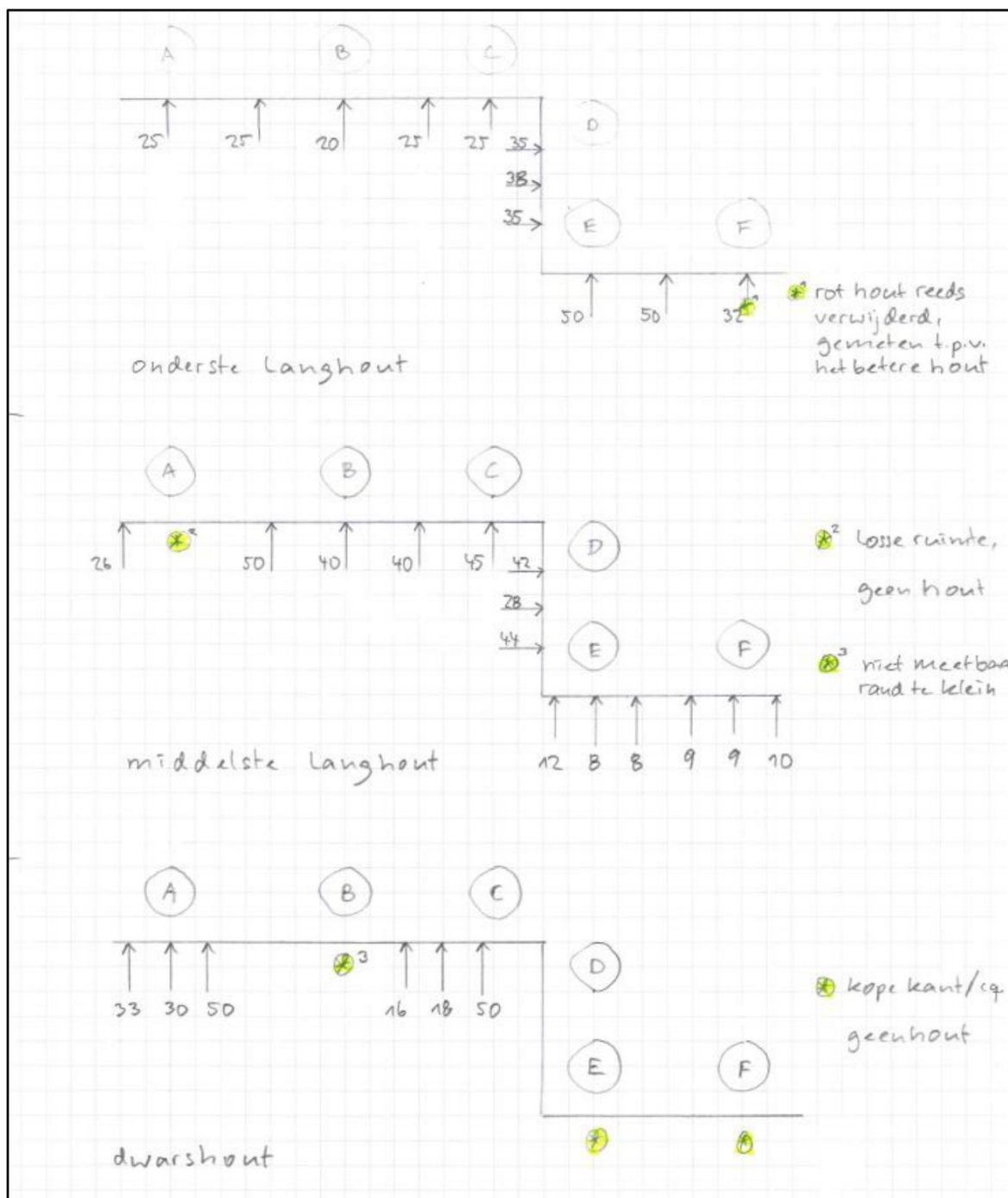
*gemeten op ca. 20 cm onder de paalkop

Tevens is tijdens het onderzoek het funderingshout (dwarshout en langshout) geprikt om zo een indicatie van de kwaliteit te verkrijgen. In onderstaande figuur 5.2 zijn de locaties en de meetwaardes weergegeven.

Een samenvatting van de resultaten van de hardheidsmeting van het hout is in de onderstaande tabel 4 weergegeven.

Tabel 4 Resultaten gemeten indringingswaarde van het funderingshout

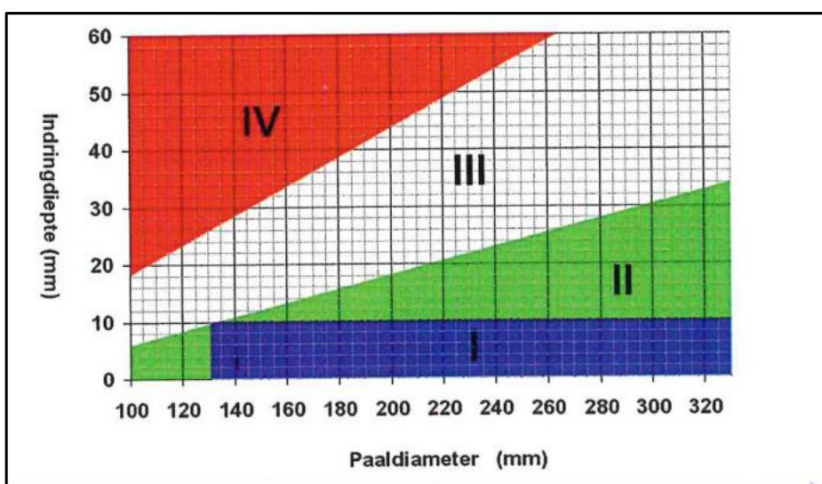
Locatie-aanduiding	Gemiddelde indringingswaarde	Mate van aantasting	Beoordeling
Onderste langshout (halve stam)			
t.h.v. paal A	25	M	Matig
t.h.v. paal B	22	M	Matig
t.h.v. paal C	25	M	Matig
t.h.v. paal D	36	M	Matig
t.h.v. paal E	> 50	E	Ernstig
t.h.v. paal F	> 50	E	Ernstig
Middelste langshout			
t.h.v. paal A	38	E	Ernstig
t.h.v. paal B	40	E	Ernstig
t.h.v. paal C	44	E	Ernstig
t.h.v. paal D	35	M	Matig
t.h.v. paal E	47	E	Ernstig
t.h.v. paal F	50	E	Ernstig
Dwarshout (planken in dwarsrichting)			
t.h.v. paal A	38	M	Matig
t.h.v. paal B	-	-	-
t.h.v. paal C	28	M	Matig
t.h.v. paal D	-	-	-
t.h.v. paal E	9	L	Licht
t.h.v. paal F	9	L	Licht



Figuur 5.2 Onderzoeklocaties meting indringing funderingshout

5.2 Monsternamen hout

Op basis van het onderstaande beslisdigram uit de F₃O-richtlijn wordt bepaald of houtmonsters genomen dienen te worden en laboratoriumonderzoek aan de monsters noodzakelijk is. Dit is afhankelijk van de grootte van de indringing met de hardheidsmeter in het paalhout en van de paalkopdiameter. Bij een indringing van minder dan 10 mm is het vrijwel nooit nodig. Het is in ieder geval noodzakelijk wanneer de meetresultaten vallen in gebied III van het beslisdigram. Wanneer de oorzaak van eventuele aantasting moet worden vastgesteld is het ook noodzakelijk wanneer de meetresultaten vallen in gebied II en IV.



Figuur 5.3 Beslisdigram voor het nemen van een houtmonster uit de F₃O-Richtlijn

In de onderstaande tabel 5 zijn de onderzoeksresultaten met betrekking tot een monsternamen vermeld. De vermelde indringingswaarde is exclusief correctie van + 5 mm.

Tabel 5 Resultaten gemeten indringingswaarde palen

Paal	Paaldiameter [mm]	Gemiddelde indringingswaarde	Gebied	Noodzaak houtmonster
A	160	14	III	ja
B	160	15	III	ja
C	170	27	III	ja
D	160	19	III	ja
E	175	31	III	ja
F	185	48	IV	Nee

*gemeten op ca. 20 cm onder de paalkop

Tijdens de inspectie zijn met een speciale aanwasboor van de palen A, B en C houtmonsters genomen op ca. 25 cm onder de bovenkant van de paal. De omstandigheden voor het uitvoeren van een boring ter plaatse van de palen D en E waren minder geschikt in verband met de toegankelijkheid.

In overleg met PGM is besloten om de houtmonsters van de palen A, B en C aanvullend te laten onderzoeken op houtsoort en met name de mate en type van aantasting.

In de bijlage 2 worden de resultaten van de houtmonsteranalyse gepresenteerd.

5.3 Overige resultaten

Scheur in het metselwerk

Rechtsonder het raamkozijn is een (herstelde) verticale scheur in het metselwerk van het linker geveldeel aanwezig. Tijdens het onderzoek is het metselwerk vanaf het maaiveld schoon gespoeld en werd duidelijk dat de scheur verticaal doorzet tot de onderkant van het metselwerk van de fundering. Onder het maaiveld verbreed de scheur, zitten losse stenen en ontbrekend delen van de houten fundering. In de figuren 5.4 tot en met 5.7 zijn foto's van het gebrek weergegeven.



Figuur 5.4



Figuur 5.5



Figuur 5.6



Figuur 5.7

Funderingsconstructie steunbeer

Ter plaatse van de steunbeer ontbreken delen van de houten funderingsconstructie. Het aanwezige funderingshout is bovendien ernstig aangetast en brokkelt af. Door ontbrekend langshout en delen van de fundering is de samenhang van het metselwerk niet meer aanwezig en zitten de stenen los.



Figuur 5.8 Ontbrekend funderingshout



Figuur 5.9 Metselwerk loszittend / verzakt

5.4 Grondwaterstand

Tijdens de ontgraving is de grondwaterstand gemarkeerd en is de locatie daarvan in onderstaande figuur 5.11 geel omcirkeld weergegeven. Er is geen droogstand van de funderingsconstructie geconstateerd. De huidige grondwaterstand wordt op ca. 1,10 m boven de houten delen van de fundering waargenomen hetgeen overeenkomt met 2,50 m – NAP.



Figuur 5.10 Grondwaterstand tijdens de ontgraving gemarkeerd

Uit de gegevens van de meetstaten waterpeil [8] blijkt dat in april 2022 grondwaterstanden ter hoogte van de achtergevel 2,65 m – NAP gemeten zijn en 2,62 m – NAP ter hoogte van de voorgevel.

De metingen van de grondwaterstanden zijn gedocumenteerd vanaf 2017. De eerste 3 jaren zijn regelmatig 4 metingen per jaar uitgevoerd, daarna werd onregelmatig gemeten en in 2021 zijn geen metingen verricht cq. Gedocumenteerd. De laagste grondwaterstand in de genoemde meetperiode werd in augustus 2018 na een officiële hittegolf en lange droogte waargenomen met een stand van 2,95 - mv cq. 3,23 m – NAP aan de achterzijde van de kerk. Aangezien de onderkant van metselwerk van de gevel op een diepte van 3,60 m – NAP is gesitueerd, mag worden aangenomen dat de palen destijds niet droog hebben gestaan.

6 Conclusies

Op basis van de uitgevoerde funderingsinspectie wordt het volgende geconcludeerd. Onderstaand zijn tevens de uitkomsten uit het houtmonsteronderzoek verwerkt.

Paal A:

- De kwaliteit van de houten funderingspaal A wordt op basis van het mechanische houtonderzoek als 'matig' beoordeeld. Er wordt verwacht dat -onder gelijkblijvende omstandigheden- binnen 25 jaar de paaldoorsnede circa 50 % verminderd is ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, waardoor over 25 jaar de beoordeling als 'matig' gehandhaafd blijft.
- Houtmonsteranalyse: Er wordt een lichte aantasting vastgesteld met betrekking tot de buitenste fractie en geen aantasting ter plaatse van de 2^e en 3^e fractie. De aantasting wordt veroorzaakt door erosiebacteriën, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat het aantastingstempo zich lineair in de tijd doorzet.
- Houtmonsteranalyse: De huidige druksterkte wordt niet aangegeven en de verwachte druksterkte over 30 jaar wordt geschat op 7 à 9 N/mm².

Paal B:

- De kwaliteit van de houten funderingspaal B wordt op basis van het mechanische houtonderzoek als 'matig' beoordeeld. Er wordt verwacht dat -onder gelijkblijvende omstandigheden- binnen 25 jaar de paaldoorsnede circa 50 % verminderd is ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, waardoor over 25 jaar de beoordeling als 'matig' gehandhaafd blijft.
- Houtmonsteranalyse: Er wordt een zeer ernstige aantasting vastgesteld met betrekking tot de 3 buitenste fracties en een matige aantasting ter plaatse van de kern. De aantasting wordt veroorzaakt door erosiebacteriën, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat het aantastingstempo zich lineair in de tijd doorzet.
- Houtmonsteranalyse: De huidige druksterkte wordt niet aangegeven en de verwachte druksterkte (over 30 jaar) met betrekking tot de kern wordt geschat op 5 N/mm². Met betrekking tot de 3 buitenste fracties wordt verwacht dat druksterkte gereduceerd is tot 0 N/mm².

Paal C:

- De kwaliteit van de houten funderingspaal C wordt op basis van het mechanische houtonderzoek als 'slecht' beoordeeld. Er wordt verwacht dat -onder gelijkblijvende omstandigheden- binnen 25 jaar de paaldoorsnede circa 72 % verminderd is ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, waardoor over 25 jaar de beoordeling als 'slecht' gehandhaafd blijft.
- Houtmonsteranalyse: Er wordt een matige tot zeer ernstige aantasting vastgesteld met betrekking tot de 2 buitenste fracties en geen aantasting ter plaatse van de kern. De aantasting wordt veroorzaakt door erosiebacteriën, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat het aantastingstempo zich lineair in de tijd doorzet.
- Houtmonsteranalyse: De huidige druksterkte bedraagt 6,6 N/mm² en de verwachte druksterkte over 30 jaar wordt geschat op 6,4 N/mm², waarbij voor de kern mogelijk nog een druksterkte verwacht kan worden van ca. 10 N/mm².

Paal D:

- De kwaliteit van de houten funderingspaal D wordt op basis van het mechanische houtonderzoek als 'matig' beoordeeld. Er wordt verwacht dat -onder gelijkblijvende omstandigheden- binnen 25 jaar de paaldoorsnede circa 61 % verminderd is ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, waardoor over 25 jaar de beoordeling als 'slecht' kan worden gesteld.
- Bij paal D is geen houtmonsteronderzoek uitgevoerd. Er wordt van uitgegaan dat ook bij deze paal de aantasting veroorzaakt wordt door erosiebacteriën, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat het aantastingstempo zich lineair in de tijd doorzet.

Paal E:

- De kwaliteit van de houten funderingspaal C wordt op basis van het mechanische houtonderzoek als 'slecht' beoordeeld. Er wordt verwacht dat -onder gelijkblijvende omstandigheden- binnen 25 jaar de paaldoorsnede circa 77 % verminderd is ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, waardoor over 25 jaar de beoordeling als 'slecht' gehandhaafd blijft.
- Bij paal E werd geen houtmonsteronderzoek uitgevoerd. Er wordt van uitgegaan dat ook bij deze paal de aantasting veroorzaakt wordt door erosiebacteriën, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat het aantastingstempo zich lineair in de tijd doorzet.

Paal F:

- De kwaliteit van de houten funderingspaal C wordt op basis van het mechanische houtonderzoek als 'slecht' beoordeeld. Er wordt verwacht dat -onder gelijkblijvende omstandigheden- binnen 25 jaar de paaldoorsnede circa 92 % verminderd is ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, waardoor over 25 jaar de beoordeling als 'slecht' gehandhaafd blijft.
- Bij paal F werd geen houtmonsteronderzoek uitgevoerd. Er wordt van uitgegaan dat ook bij deze paal de aantasting veroorzaakt wordt door erosiebacteriën, waardoor ervan uitgegaan kan worden dat het aantastingstempo zich lineair in de tijd doorzet.

Funderingshout:

- De kwaliteit van het houten dwarshout wordt op basis van het mechanische houtonderzoek gemiddeld als 'matig' beoordeeld. De kwaliteit van het houten dwarshout op de palen A, B en C wordt op dit moment als 'matig' beoordeeld en op de palen E en F als 'licht' aangetast.
- Het geïnspecteerde langshout (gesitueerd tussen de 'gehalveerde stam' en het dwarshout) krijgt in het algemeen de kwaliteitsbeoordeling 'ernstig'.
- Het onderste langshout (de 'gehalveerde stam') wordt als 'matig tot ernstig' beoordeeld. Voornamelijk op de palen E en F werd een 'ernstige' mate van aantasting geconstateerd.

Op grond van de resultaten van de uitgevoerde funderingsinspectie, dat tot doel heeft gehad om de samenstelling van de funderingsconstructie vast te leggen en met name de kwaliteit van het paalhout vast te stellen, moet er rekening mee worden gehouden dat in de fundering van het kerkgebouw matige en slechte palen aanwezig zijn.

De matige en slechte palen kunnen mogelijk in mindere mate belasting afdragen naar de diepere ondergrond. Dit maakt de fundering van het kerkgebouw plaatselijk matig tot slecht. Gelet op deze uitkomst van het onderzoek wordt uitvoering van passende herstelmaatregelen aanbevolen om een fundering te krijgen die toekomstig of minimaal gedurende een lange reeks van jaren (minimaal > 25 jaar of zoveel langer als partijen afspreken) overal ten minste voldoende kwaliteit heeft en betrouwbaar is.

BIJLAGEN

Bijlage 1	Resultaten mechanisch houtonderzoek
Bijlage 2	Houtmonsteranalyse
Bijlage 3	Tekeningen
Bijlage 4	Fotomappen

Bijlage 1 Resultaten mechanisch houtonderzoek

Mechanisch houtonderzoek van de paalfundering											
Projectcode		22AA0229									
Projectomschrijving		Kerkgebouw Moerkapelle									
Onderdeel		Funderingsinspectie Fase 2									
Datum inspectie		20 september 2022									
Berekend door											
Houthardheid gemeten met "Specht" houthardheidsmeter											
PALEN			A	B	C	D	E	F	GEM	MAX	MIN
gemeten paal diameter [mm]			160	160	170	160	175	185	168	185	160
gemeten indringing hardheidsmeter [mm] (indringing gemeten ca. 200 mm onder het langhout)	1	11	23	39	33	45	50	26	50	11	
	2	13	14	24	23	36	40				
	3	14	15	18	15	36	50				
	4	14	13	22	13	24	50				
	5	17	11	32	12	16	50				
gemeten gemiddelde indringing [mm]		14	15	27	19	31	48				
indringings-correctiefactor [mm]		5	5	5	5	5	5				
gecorrigeerde indringing [mm]		19	20	32	24	36	53	31	53	19	
mate van huidige aantasting*		M	M	M	M	E	E	M	E	M	
rest paaldiameter [mm]		122	120	106	112	102	79	107	122	79	
afname paaloppervlakte [%]		41	44	61	51	66	82	58	82	41	
beoordeling**		M	M	S	M	S	S	M	S	M	
periode van aantasting in jaren		100	100	100	100	100	100				
indringing over 25 jaar linear geëxtrapoleerd		24	25	40	30	46	66				
rest paaldiameter over 25 jaar [mm]		113	110	90	100	84	53	91	113	53	
afname paaloppervlakte over 25 jaar [%]		50	53	72	61	77	92	68	92	50	
beoordeling**		M	M	S	S	S	S	S	S	M	
* Mate van aantasting palen		N Niet aangetast < 5 mm L Licht aangetast 5 - 15 mm M Matig aangetast 15 - 35 mm E Ernstig aangetast > 35 mm					** Beoordeling aantasting palen		G Goed < 20% R Redelijk 20-40% M Matig 40-60% S Slecht > 60%		



Bijlage 2 Houtmonsteranalyse

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

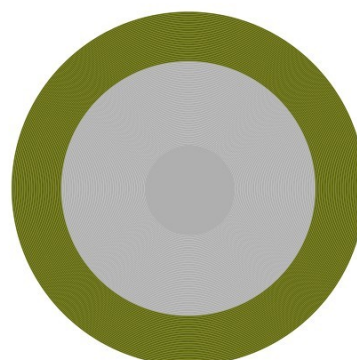
Rapportnummer: L00768
Opdrachtgever: IFCO Funderingsexpertise BV
adres: Limaweg 17
code/plaats: 2743 CB WADDINXVEEN
Contactpersoon: [REDACTED]
Project: 22AA0229 Moerkapelle
Laborant: [REDACTED]
Vrijgave: dr. [REDACTED]

Nummer houtmonster: A
Ontvangstdatum: 18-10-22
Analysedatum: 20-10-22
Rapportdatum: 31-10-22
Paraaf: [REDACTED]
Paraaf: [REDACTED]

Bouwjaar constructie:	1662	Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig:	-
Houtsoort:	vuren	Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar:	-
Paaldiameter:	250 mm	Draagvermogen kop, huidig:	-
Lengte spinthout:	n.v.t.		
Lengte tot hart paal:	125 mm	Zachte schil huidig:	-
Excentriciteit van het hart van de paal:	-	Zachte schil na 30 jaar:	-

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m³]	druksterkte [N/mm²]
1 (buiten)	9	licht	244	360,0	7
2	5	niet aangetast	213	348,8	9
3	21	niet aangetast	212	309,4	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



150 mm

Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (picioide kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een vuren paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën. Kern van de paal niet in het monster aanwezig. Geen wankant in monster aangetroffen. Dit kan van invloed zijn op de dikte van de zachte schil en de mogelijke aanwezigheid van andere aantastingsvormen.

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

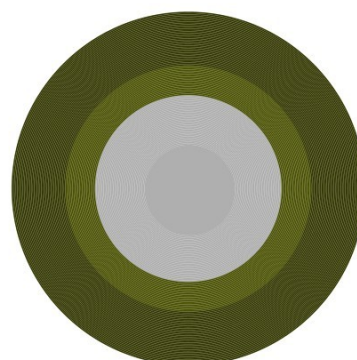
Rapportnummer: L00768
Opdrachtgever: IFCO Funderingsexpertise BV
adres: Limaweg 17
code/plaats: 2743 CB WADDINXVEEN
Contactpersoon: [REDACTED]
Project: 22AA0229 Moerkapelle
Laborant: [REDACTED]
Vrijgave: dr. [REDACTED]

Nummer houtmonster: B
Ontvangstdatum: 18-10-22
Analysedatum: 20-10-22
Rapportdatum: 31-10-22
Paraaf: [REDACTED]
Paraaf: [REDACTED]

Bouwjaar constructie:	1662	Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig:	-
Houtsoort:	vuren	Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar:	-
Paaldiameter:	250 mm	Draagvermogen kop, huidig:	-
Lengte spinthout:	n.v.t.		
Lengte tot hart paal:	125 mm	Zachte schil huidig:	-
Excentriciteit van het hart van de paal:	- mm	Zachte schil na 30 jaar:	-

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m³]	druksterkte [N/mm²]
1 (buiten)	8	zeer ernstig	485	171,1	0 ¹⁾
2	20	zeer ernstig	313	233,2	0
3	10	zeer ernstig	470	180,2	0
4	21	matig	300	260,4	5

- 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



150 mm

Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (picioide kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een vuren paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën. Kern van de paal niet in het monster aanwezig.

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: L00768
Opdrachtgever: IFCO Funderingsexpertise BV
adres: Limaweg 17
code/plaats: 2743 CB WADDINXVEEN
Contactpersoon: [REDACTED]
Project: 22AA0229 Moerkapelle
Laborant: [REDACTED]
Vrijgave: dr. [REDACTED]

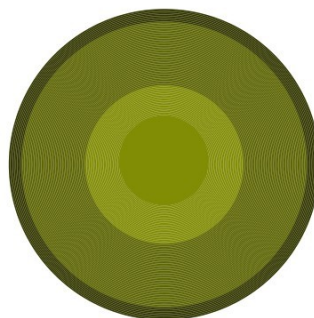
Nummer houtmonster: C
Ontvangstdatum: 18-10-22
Analysedatum: 20-10-22
Rapportdatum: 31-10-22

Para: [REDACTED]
Para: [REDACTED]

Bouwjaar constructie:	1662	Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig:	6,6 N/mm²
Houtsoort:	vuren	Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar:	6,4 N/mm²
Paaldiameter:	220 mm	Draagvermogen kop, huidig:	252 kN
Lengte spinthout:	n.v.t.		
Lengte tot hart paal:	63 mm	Zachte schil huidig:	5 mm
Excentriciteit van het hart van de paal:	5 mm	Zachte schil na 30 jaar:	5 mm *)

Fractie	lengte [mm]	aantasting	vochtgehalte [% m/m]	dichtheid [kg/m³]	druksterkte [N/mm²]
1 (buiten)	5	zeer ernstig	729	125,0	0 ¹)
2	26	matig	248	301,4	7
3 (kern)	32	niet aangetast	193	334,6	10

- 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



150 mm

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

Bepaling houtsoort en toestand funderingshout Rapportnummer: L00768 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.

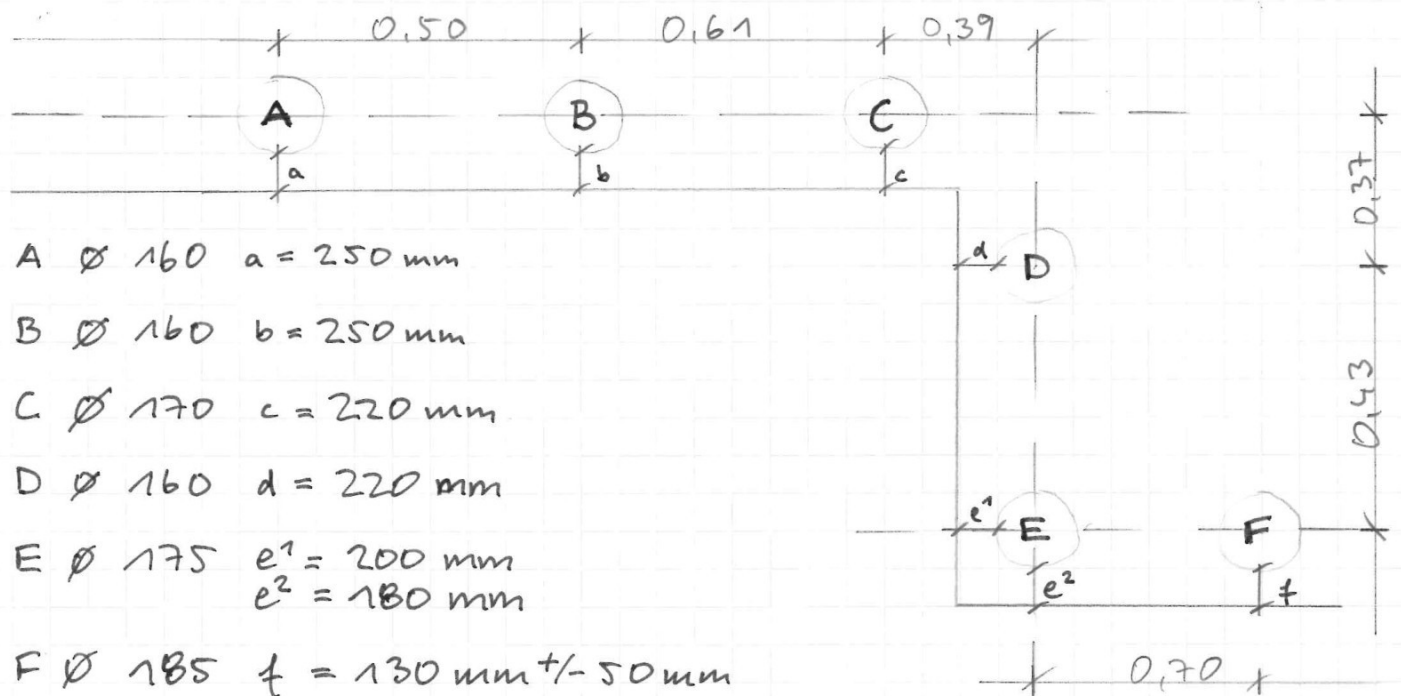
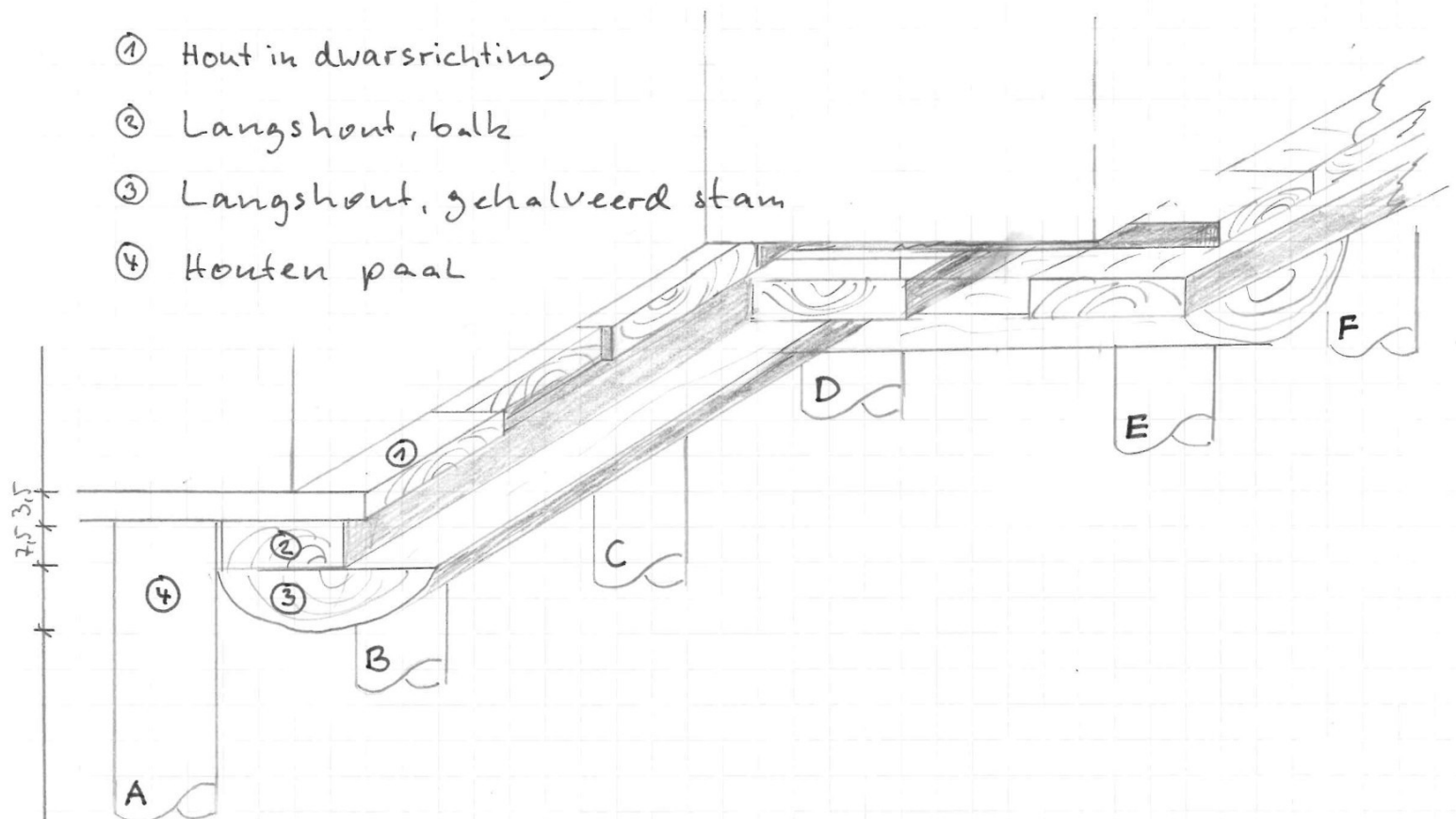
³⁾ De druksterkte is aangepast naar de maximaal mogelijke druksterkte van 24 N/mm^2

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

Bijlage 3 Tekeningen

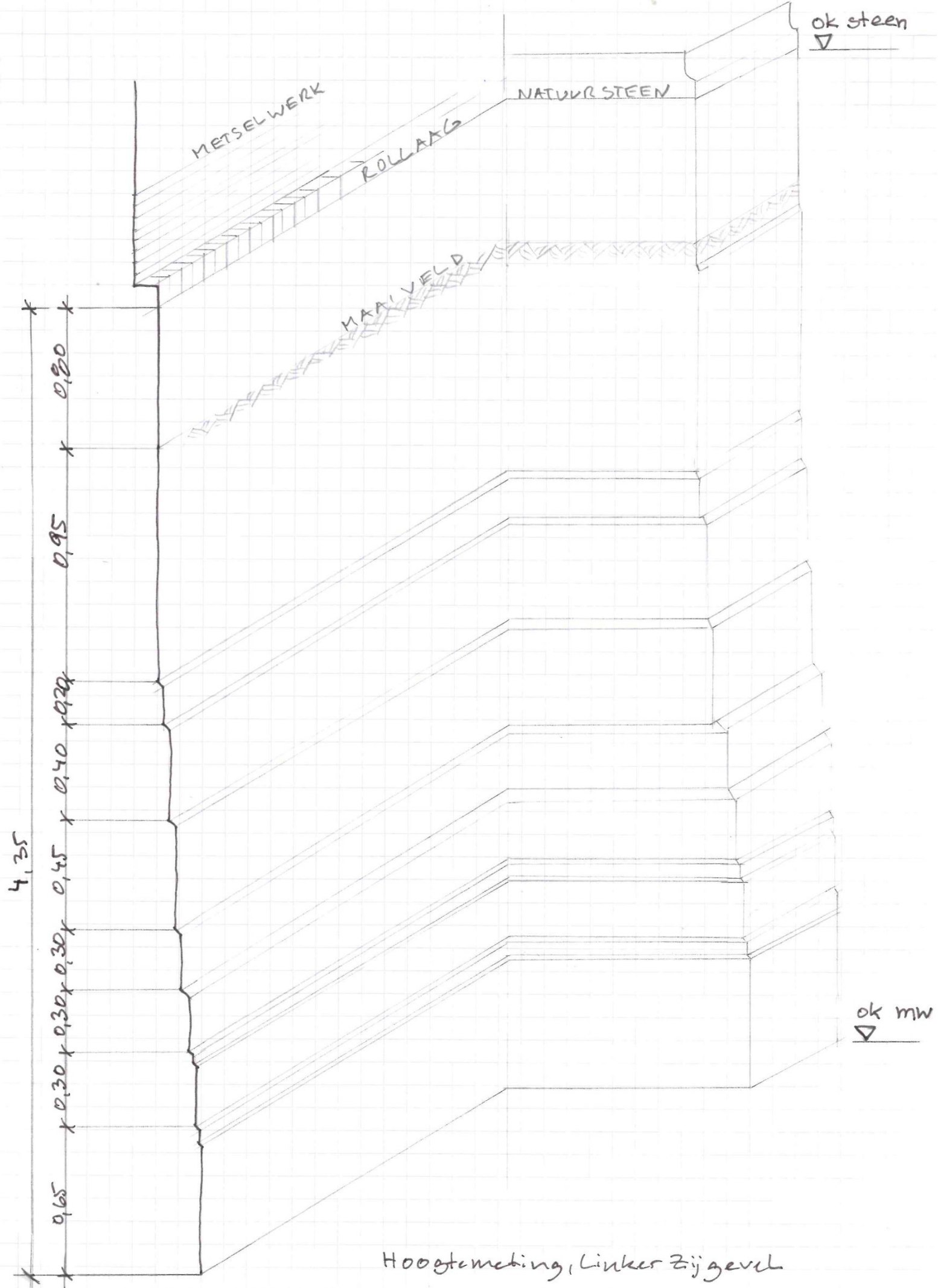
Perspectief funderingsconstructie

- ① Hout in dwarsrichting
- ② Langshout, balk
- ③ Langshout, gehalveerd stam
- ④ Houten paal

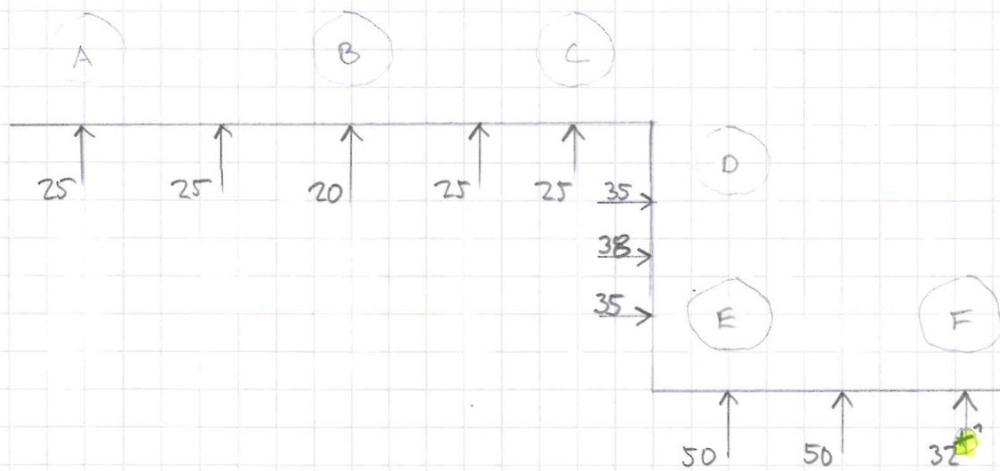


Locaties van de palen

Opbouw funderingsconstructie

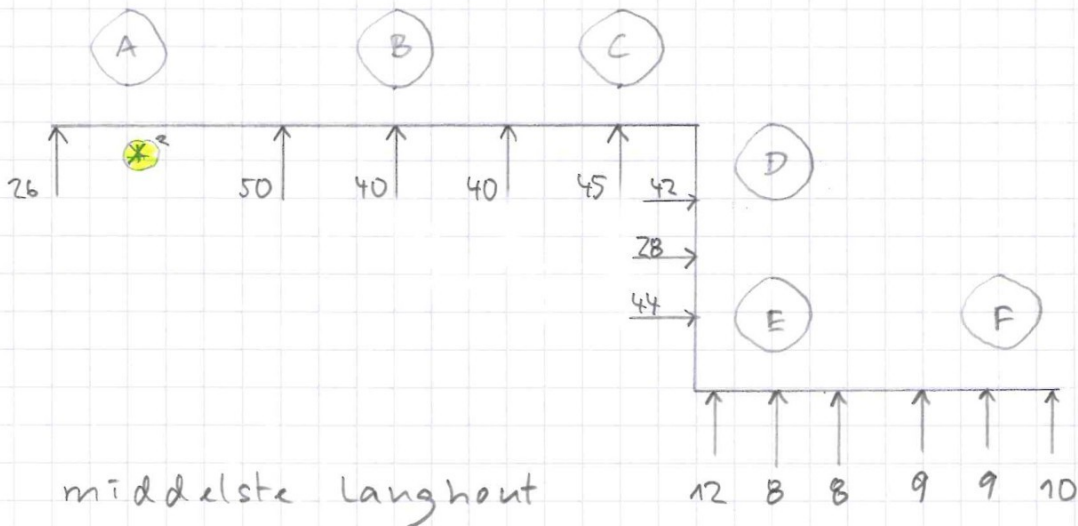


Inspectie houtkwaliteit, dwars- en langshout



onderste Langhout

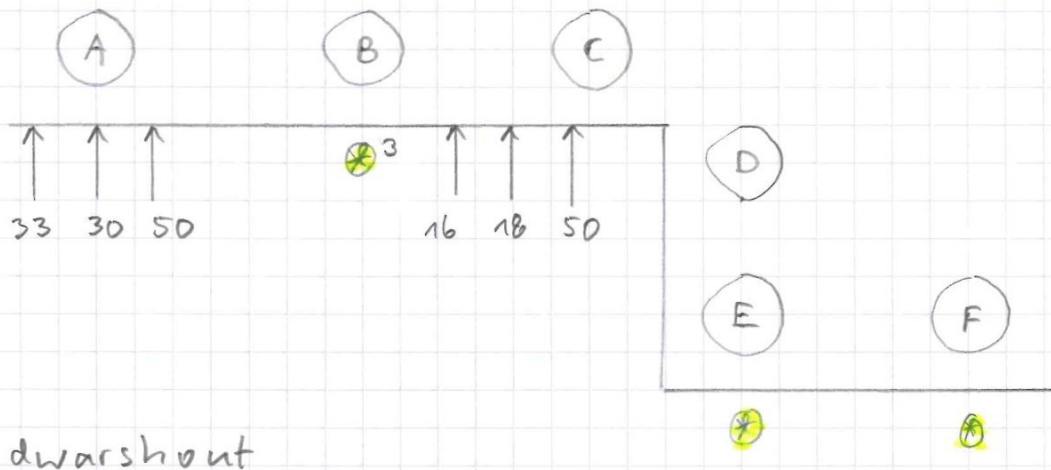
*¹ rot hout reeds
verwijderd,
gemeten t.p.v.
het betere hout



middelste Langhout

*² losse ruïne,
geen hout

*³ niet meetbaar
rand te klein

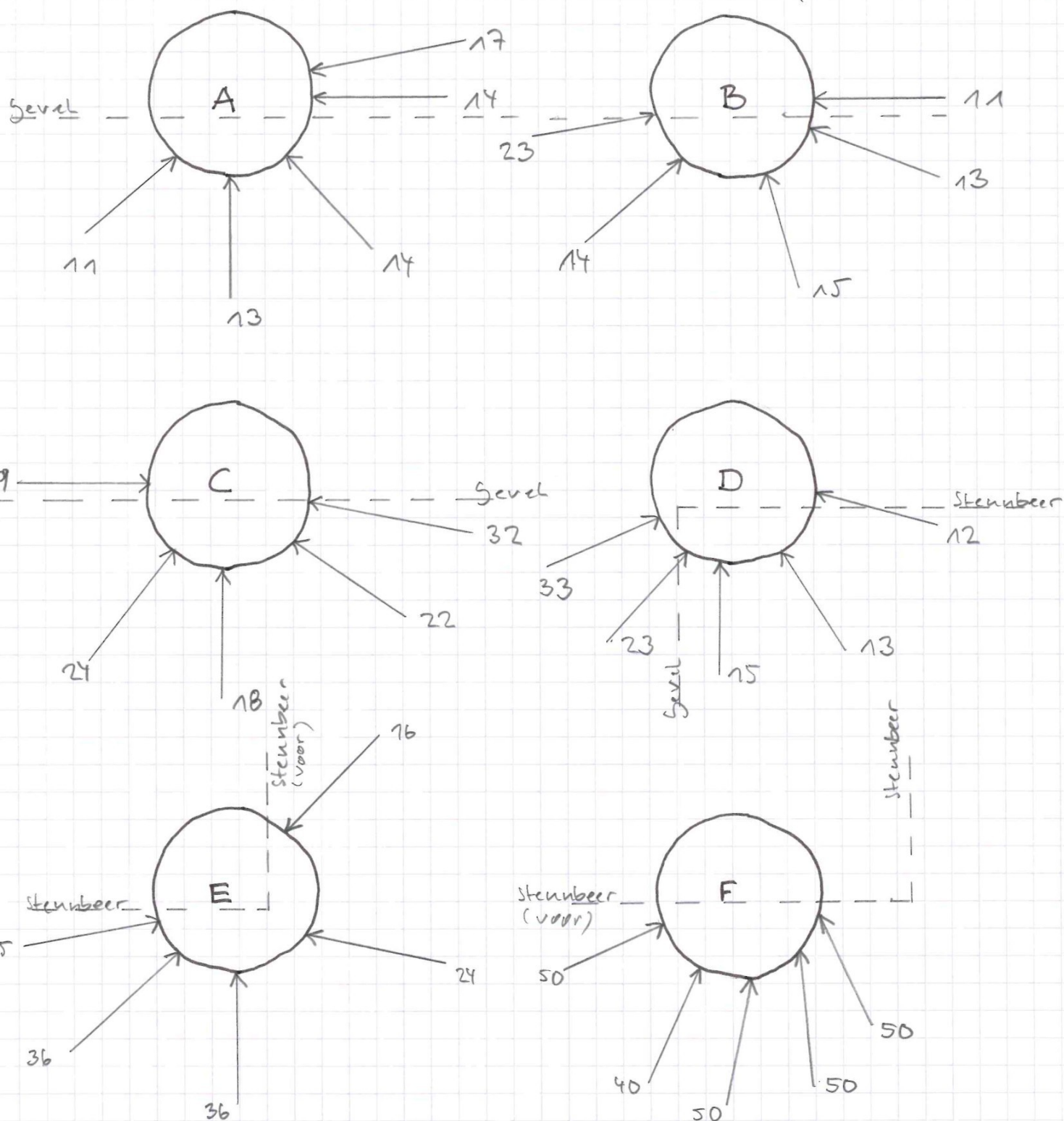


dwarshout

* kope kant/cq.
geen hout

Inspectie houtkwaliteit, Palen

Meting in mm



Gevellijn ter indicatie -----

Bijlage 4 Fotomappen

Deze bijlage bevat de volgende fotomappen:

- Paal A
- Paal B
- Paal C
- Paal D
- Paal E
- Paal F
- Overzicht funderingsconstructie
- Overzicht gebrek in gevel
- Overzicht inspectieput

Paal A



IFCO (1)



IFCO (2)



www.IFCO.nl

IFCO (3)



www.IFCO.nl

IFCO (4)

Paal B



IFCO (1)



IFCO (2)

Paal C



www.IFCO.nl

IFCO (1)



www.IFCO.nl

IFCO (2)



www.IFCO.nl

IFCO (3)

Paal D



IFCO (1)



IFCO (2)

Paal E



IFCO (1)



IFCO (2)

Paal F



IFCO (1)



IFCO (2)

Overzicht funderingsconstructie



IFCO (1)



IFCO (2)



IFCO (3)



IFCO (4)



IFCO (5)



IFCO (6)



IFCO (7)



IFCO (8)



IFCO (9)



IFCO (10)



IFCO (11)



IFCO (12)



IFCO (13)



IFCO (14)



IFCO (15)

Overzicht gebrek in gevel



IFCO (1)



IFCO (2)



IFCO (3)



IFCO (4)



IFCO (5)



IFCO (6)



IFCO (7)



IFCO (8)



www.IFCO.nl

IFCO (9)



www.IFCO.nl

IFCO (10)

Overzicht inspectieput



IFCO (1)



IFCO (2)



IFCO (3)



IFCO (4)



IFCO (5)



IFCO (6)



IFCO (7)



IFCO (8)



IFCO (9)



IFCO (10)



IFCO (11)



IFCO (12)



IFCO (13)