



order P7332

Kromme Nieuwegracht Rak 22 te Utrecht

INSPECTIE GEBREKEN EN RISICOAFWEGING ([REDACTED])



OPDRACHTGEVER

Gemeente Utrecht
Postbus 16200
3500 CE UTRECHT

Bunnik, 20 september 2018



1. Inleiding

Door de gemeente Utrecht is een plan opgesteld voor het verbeteren van de fundering van de kade- en kluiswanden van de “buitenring” van de Kromme Nieuwegracht, rak 22 (even adresnummers). Het herstelplan is uitgewerkt in bestek 15.SB.016 (rak 21) met bijbehorende stukken. Tijdens de uitvoering van rak 21 is de methode aangepast, zoals aangegeven in het rapport “Funderingsherstel kade- en kluiswanden Kromme Nieuwegracht” d.d. 16 maart 2017. Deze geoptimaliseerde uitvoeringsmethode zal ook bij rak 22 worden uitgevoerd.

In dit rapport worden de funderingen en kelders van de buitenring van rak 22 (even nummers) beschouwd en beoordeeld op schade van de betreffende funderingen en kelders en een afweging van de risico's die bij de werkzaamheden zoals aangegeven in bovengenoemd bestek worden uitgevoerd. Hierbij wordt uitgegaan van een uitvoering van werkzaamheden door de aannemer die zijn gecontroleerd en akkoord bevonden door de gemeente Utrecht. Het toezicht tijdens de uitvoering van de werkzaamheden valt tevens onder de verantwoording van de gemeente. Afwijkingen van het uitvoeringsplan behoeven de goedkeuring van de gemeente Utrecht.

2. Herstelmethode

Voor de herstmethode wordt verwezen naar de studies en het bestek met rapportages van de gemeente Utrecht. Er wordt uitgegaan van het aanbrengen van HP (High Pressure) grout-injectiepalen in combinatie met schuin geplaatste grondankers onder en aan de kade- en kluiswanden aan de buitenzijde van rak 22 (de zijde met de even adresnummers). Aan de binnenzijde (de kant richting de Pieterskerk) worden aan de particuliere bezittingen geen herstelwerkzaamheden aan de fundering verricht. De funderingen van de brughoofden vallen buiten dit onderzoek.

Bij de gekozen methode voor herstel wordt ervan uitgegaan dat er zoveel mogelijk trillingsvrij wordt gewerkt.

3. Situatie

Vanaf december 2017 zijn de kelders die grenzen aan de Kromme Nieuwegracht bezocht en visueel geïnspecteerd. Bij deze inspectie zijn foto-opnamen gemaakt. Iedere eigenaar ontvangt een beknopt rapport waarin de bevindingen van de opname staan vermeld, waarin tevens gegevens van eerdere onderzoeken zijn meegenomen. Als er gebreken aan de kelder zijn geconstateerd waarbij een herstel op korte termijn noodzakelijk is, dan wordt dit aan de eigenaar kenbaar gemaakt.

Het onderzoek is ingesteld om de kwaliteit van de constructies die grenzen aan de Kromme Nieuwegracht te beoordelen. De visuele inspectie heeft zich specifiek gericht op de samenstelling van de constructie van de kelders en de kluiswanden en de kwaliteit daarvan. Voor de inhoud van de diverse adressen wordt verwezen naar de rapportages per adres.

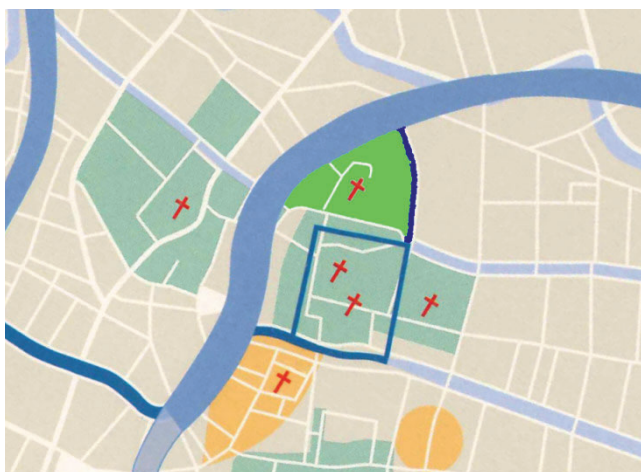
Dit rapport bevat een selectie van opnamen die in de periode van eind 2017 tot medio 2018 zijn gemaakt. De opnamen zijn in hoge resolutie op te vragen bij Constructiebureau De Prouw.



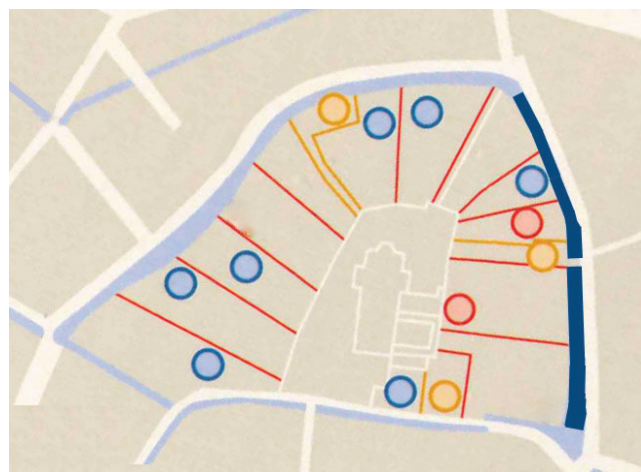
4. Historie

De Kromme Nieuwegracht omsluit de voormalige Immunititeit van Sint-Pieter, waarvan de begrenzing nog duidelijk in de stadsplattegrond herkenbaar is. De immunititeit werd gesticht in het begin van de 11^e eeuw en werd omsloten door een muur. De rivier heeft in het gebied diverse stromingen gehad. Het deel tussen de Pausdam en het Hiëronymusplantsoen was vermoedelijk ooit een grenssloot en is uitgegraven tot de huidige vorm, waarmee de immunititeit aan de zuidzijde is afgesloten.

In 1122 kreeg Utrecht stadsrechten met daaraan verbonden het recht op het bouwen van een ommuring van de stad, waarbij de stadsbuitengracht werd gerealiseerd. Sindsdien is ook de buitenring van de Kromme Nieuwegracht bebouwd, omdat dit gebied binnen de beschermende muren van de stad lag. Omstreeks 1400 waren er al enkele huizen gebouwd op de muur die de immunititeit scheidde van de huidige Kromme Nieuwegracht.



Afb. 4.1 – Utrecht rond 1040 (bron: Historische atlas van Utrecht)



Afb. 4.2 - De immunititeit van Sint-Pieter omstreeks 1400

Op afb. 4.1 is de situatie vlak na het bouwen van de kerken weergegeven (midden 11^e eeuw). In lichtgroen is de Immunititeit van Sint-Pieter aangegeven, waarbij de rechter donkere lijn de oude grenssloot is. Afb. 4.2 is de plattegrond omstreeks 1400, waarbij de grenssloot is verbreed. De stippen in de plattegrond geven aan waar nog (delen van) huizen staan van rond 1400. De rode stippen verwijzen naar verdwenen huizen waarvan de ligging bekend is. De oranje stippen zijn huizen die na 1400 zijn gebouwd. De rode lijnen zijn de perceelsgrenzen van 1400, de oranje lijnen van na 1400.



Afb. 4.3 – Deel minuutkaart 1811-1832



De middeleeuwse muur die de immuniteit scheidde langs de Kromme Nieuwegracht is een belangrijk gegeven voor de gebouwen die aan de zijde van de Pieterskerk staan, omdat deze muur over (vrijwel) de gehele rand in de fundering nog aanwezig is. Sommige percelen zijn later bebouwd, waarbij de oorspronkelijke muur nog aanwezig was. Op afb. 4.3 is een deel van de minuutkaart van begin 19^e eeuw weergegeven. De pijl op de kaart is de zichtrichting waarin de foto van afb. 4.4 is genomen. Rechts is de oude kluismuur van de immuniteit te zien ter hoogte van de huidige woningen Kromme Nieuwegracht ■ t/m ■. In de jaren '30 van de 20^e eeuw zijn hier woonhuizen gebouwd, waarbij de muur gedeeltelijk is gesloopt. Het onderste deel van de muur (de fundering) is gehandhaafd en is bij latere onderzoeken aangetroffen, zoals bij Kromme Nieuwegracht nr. ■.



Afb. 4.4 – Kromme Nieuwegracht in 1929



Afb. 4.5 – Kromme Nieuwegracht in 2018

De “buitenring” van de Kromme Nieuwegracht heeft geen oude muur. De grachtwal van de omwalling van 1122 liggen verder naar de buitenrand van de stad. Aan de buitenrand van de Kromme Nieuwegracht is een straat aanwezig. De huizen liggen daar verder van de Kromme Nieuwegracht, waarbij sommige panden een of meer kelders hebben onder de straat. Richting het westen, tussen de Pieterstraat/Muntstraat en tot voorbij de Ambachtstraat, is de gracht breder en is er een werf aanwezig. Het overige deel van rak 22 heeft geen werf.



5. Opmerkingen na uitvoering funderingsonderzoek door Nebest, juni 2018

De keldergewelven van de kelders aan de buitenring zijn ouder dan de kluiswanden. In juni 2018 is door Nebest in opdracht van de gemeente Utrecht onderzoek gedaan op 6 locaties aan de buitenring naar de funderingen van de kelders en de kluiswanden. Hieruit blijkt dat de funderingsaanleg van de gewelven en kluiswanden ligt op de volgende aanlegdiepten:

Tabel A: aanlegdiepte ten opzichte van NAP

	Vloerpeil kelder [m t.o.v. NAP]	Keldergewelf [m]	Kluismuur [m]	Bovenkant zandlaag [m t.o.v. NAP]
KNG ■■■	+ 0,85	+ 0,20	NG	+ 0,6
KNG ■■■	+ 0,75	onder 0,00	NG	+ 0,6
KNG ■■■	+ 1,00	onder + 0,10	onder 0 +,10	+ 0,5
KNG ■■■	+ 0,75	0,00	+ 0,10	- 1,0
KNG ■■■	+ 1,00	onder 0,00	NG	- 0,6
KNG ■■■	+ 1,00	- 0,10	- 0,10	- 0,1

NG = niet gemeten

De bovenkant zandlaag is herleid uit de sonderingen van Hoogveld, opdracht nummer HA-11221, uitgevoerd in april 2014. Deze sonderingen zijn uitgevoerd vanaf het straatwerk van de Kromme Nieuwegracht, tussen de kelders in. De vloerpeilen van de kelders zijn aangegeven op de bestektekeningen van de gemeente Utrecht van 2014. Deze maten zijn overgenomen in de overzichten per adres (zie onder 6).

Uit de inmeetgegevens blijkt dat de aanlegdiepte van de kelders van KNG ■■■ en ■■■ boven de zandlaag zou liggen. De sonderingen van Hoogveld (nrs. 10 en 11) geven echter een afwijkend beeld ten opzichte van de overige sonderingen, waarbij de zandlaag begint op ongeveer NAP 0,00 m, wat wel weer overeenkomt met een "logische" aanlegdiepte. De bovenstaande gegevens kunnen enkele centimeters afwijken van de werkelijke situatie, vanwege de meetnauwkeurigheid.

Uit bovenstaande kan worden aangenomen dat de funderingen van de kelders zijn aangelegd op de zandlaag op ongeveer NAP = 0,00 m.



6. Beoordeling van de risico's

De beoordeling van de risico's wordt gedaan op basis van de uitvoeringsmethode van rak 21 laatste fase. Hierbij wordt per adres de situatie in kaart gebracht en worden de mogelijke gevolgen van de uit te voeren werkzaamheden door de gemeente ingeschat. Na de visuele inspectie kan worden vastgesteld dat er aan de buitenzijde van de kluismuur geen duidelijke tekenen zijn van ongelijke zetting. Aan de binnenzijde (vanuit de kelders) is op meerdere plaatsen wel scheurvorming te zien, wat zich meestal aftekent tussen de constructie van de kluismuur en het keldergewelf. Uit het funderingsonderzoek is gebleken dat de constructies van beide delen niet altijd "in verband" zijn aangebracht. Ook zijn er op meerdere plaatsen ijzeren ankers aangetroffen, waarbij de kluismuur in het keldergewelf (of zelfs nog verder) is verankerd.

De scheurvorming tussen kluismuur en gewelf is hoofdzakelijk aan de bovenzijde van het gewelf. Ook zijn er enkele horizontale scheuren aan de binnenzijde van de kluismuur geconstateerd op enige hoogte boven de keldervloer. De plaats van deze horizontale scheurvorming duidt eerder op een horizontale verplaatsing van de bovenzijde van de kluismuur dan op een verzakking in de fundering onder de kluismuur. Aan de buitenzijde van de kluismuur is nauwelijks enige scheurvorming door ongelijke zakking te zien. Dit scheurpatroon is kenmerkend voor het aan de bovenzijde horizontaal wegdukken van de kluisgevel richting de gracht.

Bij veranderingen in de ondergrond, zoals grondverplaatsing of wijziging in gronddruk (verweking of drukverhoging door grouten), kan er verplaatsing van de fundering van een gewelf optreden. Gemetselde gewelfconstructies zijn zeer gevoelig voor veranderingen in de grond, wat invloed kan hebben op de vorm en stabiliteit van de kelderconstructies. Met het aanbrengen van HP-palen en overig grondwerk (ook de grondaanvulling boven de gewelven) zal hier rekening mee gehouden moeten worden. De wijze van uitvoeren en te treffen maatregelen zijn van grote invloed op de eventuele risico's van schade van de kelders.



Afb. 6.1 – Werkzaamheden rak 21, december 2017



Er zijn meerdere risico's te onderscheiden. Deze rapportage beperkt zich tot enkele project- en omgevingsrisico's die rechtstreeks gerelateerd zijn aan de gekozen uitvoeringsmethode met HP-palen. De mogelijke gevolgen door het beïnvloeden van waterstroming in de grond zullen door een gespecialiseerd adviseur worden beoordeeld en zijn in de hier volgende beoordeling buiten beschouwing gelaten. Voor een complete beoordeling van risico's zal er een meer uitgebreide checklist moeten worden samengesteld om een beheersmatrix met weging op te stellen.

De herstmethode met HP-palen wordt cementgrout onder grote druk in de grond gebracht. Bij deze methode zijn er, afhankelijk van de wijze van uitvoering, voor de situatie aan de KNG een aantal risico's beschouwd:

Risico	
A	Dicht grouten van bestaande watergangen
B	Opdrukken (opbarsten) van de keldervloeren
C	Vervorming van de constructie door plaatselijk verweken van de grond tijdens grouten
D	Indicatie vermindering stabiliteit (kans op schade) bij werkzaamheden
E	Veiligheid stabiliteit keldergewelf tot 2023 (zonder uitvoering werkzaamheden)

Toelichting op de beschouwde risico's:

PAGINA 9 - *beoordeling schaderisico's bij werkzaamheden conform plan 15.SB.01:*

- A** De doorlaten in de kluismuur zijn bekend. Bij de uitvoering kunnen deze doorlaten open gehouden worden door voorzieningen te treffen. De HP-palen en verankering worden ook achter de kluismuur aangebracht, waar het verloop van de watergangen niet altijd bekend is. Door de verhoogde groutdruk kunnen de (oude) watergangen worden dichtgedrukt of gevuld raken, waardoor er verstopping optreedt. Het gevolg van verstopping is niet van tevoren in te schatten, maar kan gevolgen hebben voor de waterhuishouding in het erachter gelegen gebied (wateroverlast door onvoldoende afvoercapaciteit).
- B** Door het inbrengen van grout onder hoge druk kan bij onvoldoende weerstand het grondpakket worden opgeduwd aan de oppervlakte. In de kelders kan dit leiden tot het plaatselijk omhoog komen van de keldervloer. Dit risico is groter bij kelders met een lemen vloer of eenvoudige stenen bestrating.
- C** Tijdens het uitvoeren van de HP-palen wordt de grond vermengd met grout. Dit geeft een tijdelijke verzwakking van de grond, die met het grout al snel zal opstijven, waarna er een grondverbetering is gerealiseerd. Bij minder stabiele constructies (constructies waar in de huidige situatie al duidelijke tekenen zijn van verzwakking) zal dit kunnen leiden tot verzakking en dus schade.
- D** Hieronder vallen de risico's op schade bij de overige werkzaamheden, onder andere het herstellen van de gewelven, het aanbrengen van een zanddam aan de waterzijde en het aanbrengen van verankeringen.

PAGINA 10 - *beoordeling schaderisico's zonder werkzaamheden door gemeentevóór de komende 5 jaar:*

- E** De beoordeling voor veiligheid wat betreft stabiliteit van de constructie van het gewelf voor de komende 5 jaar in verband met kans op verzakking van de weg erboven, als er geen werkzaamheden aan de kluiswanden worden uitgevoerd.



De schade, zoals beoordeeld in onderstaande tabel, bestaat uit het ontstaan van scheuren in steenconstructies of het vergroten van aanwezige scheuren. Bij de beoordeling voor risico op schade bij de herstelwerkzaamheden aan de fundering van de kluiswanden van de buitenring, zijn de volgende schadeklassen volgens BRE met kleurcodes toegepast:

<i>SCHADE CATEGORIE</i>	<i>SCHADE KLASSE</i>
ESTHETISCHE, ARCHITECTONISCHE SCHADE	VERWAARLOOSBAAR
	ZEER LICHT
	LICHT
FUNCTIONELE SCHADE	MATIG
	ERNSTIG
CONSTRUCTIEVE SCHADE STABILITEITSPROBLEMEN	ZEER ERNSTIG

Bij het herstel van de kade- en kluiswanden zal er hoofdzakelijk sprake zijn van esthetische en architectonische schade (verwaarloosbaar, zeer licht of licht). Het omhoog komen van de keldervloer bij het aanbrengen van de HP-palen wordt aangemerkt als matige functionele schade (M), wat relatief eenvoudig kan worden hersteld, zodat er geen blijvende schade is.

Op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de beoordeling van de schaderisico's aan de gewelven van de kelders van de buitenring rak 22. Tabel 6A geeft de beoordeling van schaderisico's weer bij de geplande werkzaamheden. Tabel 6B is een beoordeling van de schaderisico's zonder dat er werkzaamheden aan de kade- en kluiswanden door de gemeente worden uitgevoerd. De verhoogde risico's die hier zijn aangegeven betreffen een beoordeling van de staat waarin de kelders zich thans bevinden. Op den duur zal het risico op verzwakking van de constructie toenemen, wat voorkomen kan worden door het gewelf tijdig te herstellen. Bij de meeste kelders die als "matig" zijn beoordeeld zal (plaatselijk) herstel binnen 5 jaar nodig zijn.



Tabel 6.A – beoordeling schaderisico's aan gewelf bij werkzaamheden conform plan 15.SB.01:

ADRES	Blokken bestaande watergangen	Opdrukken keldervloer door HP-grouting	Verweking grond tijdens grouten	Aanbrengen zanddam en/of grondankers	OPMERKINGEN
	A	B	C	D	
KNG					
KNG					
KNG					geen kluismuur
KNG					geen kluismuur
AMB					geen kluismuur
KNG					geen kluismuur
KNG					geen kluismuur
KNG					geen opname uitgevoerd
KNG					geen kluismuur
KNG					geen kluismuur
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					
KNG					niet toegankelijk
KNG					
KNG					
KNG					

SCHADE KLASSE	
VERWAARLOOSBAAR	LICHT
ZEER LICHT	MATIG



Tabel 6.B- beoordeling schaderisico's van gewelf zonder werkzaamheden door gemeente voor de komende 5 jaar:

ADRES	Instabiliteit komende 5 jaar zonder werkzaamheden	OPMERKINGEN
KNG	VERWAARLOOSBAAR	
KNG	ZEER LICHT	
KNG	LICHT	geen kluismuur
KNG	LICHT	geen kluismuur
AMB	MATIG	geen kluismuur
KNG	VERWAARLOOSBAAR	geen kluismuur
KNG	ZEER LICHT	geen kluismuur
KNG	LICHT	geen opname uitgevoerd
KNG	MATIG	geen kluismuur
KNG	VERWAARLOOSBAAR	geen kluismuur
KNG	MATIG	
KNG	ZEER LICHT	
KNG	ZEER LICHT	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	MATIG	
KNG	LICHT	niet toegankelijk
KNG	ZEER LICHT	
KNG	ZEER LICHT	
KNG	ZEER LICHT	

SCHADE KLASSE

- VERWAARLOOSBAAR
- ZEER LICHT
- LICHT
- MATIG

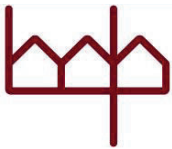
Op de volgende pagina's volgen de onderzochte adressen met kelders. Rechts naast het adres staat de datum van opname aangegeven. Bij deze opname is geen uitgebreid onderzoek gedaan naar de exacte scheurvorming. Een uitgebreide inmeting en vastlegging van de scheurvorming behoort niet tot de opdracht.

Ing. A. de Prouw.



Afb. 6.1

Waterdichting	Waterdicht gemaakt in jaren '90 (project herstel werfkelders)
Afwerking keldervloer	Klinkers
Vloerhoogte (Peil)	NAP + 0,75 m
Funderingsonderzoek	juni 2018
Verankering kluismuur	Aan weerszijden op 1½ m +P, lengte ongeveer 2,5 meter
Overige objecten	Meerdere afvoerleidingen en een pompinstallatie (zie 6.3)
Lekkages/vocht	vochtdoorslag vloer en onderste deel gewelf
Opmerkingen	<p>Het metselwerk van het gewelf is grotendeel voorzien van de (originele) pleisterlaag. In de top van het gewelf zijn plekken waar het voegwerk is verweerd en stenen los komen te zitten. Dit geeft een verzwakking van de constructie (afb. 6.6). Op afb. 6.8 zijn tevens resten van metalen te zien die het metselwerk verzwakken.</p> <p>De kluismuur is aan de binnenzijde voorzien van cementpleister, evenals het eerste deel van het gewelf achter de kluismuur. Bij de overgang van de reparatie op het oude gewelf is overdwars een scheur aanwezig. De kluismuur heeft aan weerszijden een verankering in het keldergewelf op ongeveer 2,5 meter achter de kluismuur (afb. 6.4 en 6.5). Op afb. 6.4 is zichtbaar dat de scheur in het gewelf na de verankering is opgetreden. Op afb. 6.7 is te zien dat er kalk met lekwater is vrijgekomen uit de scheuren, welke zich hebben afgezet op de noordelijke ankerstaaf.</p>



	<p>In het noordelijke penant van de kluismuur is een kleine horizontale scheur aangetroffen (afb. 6.█.6), ter hoogte van de ankerstaaf. Deze scheur is vermoedelijk ontstaan door het roesten van de ankerstaaf in het metselwerk.</p>
Situatie tot 2023 zonder werkzaamheden	<p>Op meerdere plaatsen is het stucwerk losgekomen van het gemetselde gewelf. Plaatselijk is in de top van het gewelf de mortel tussen de stenen verdwenen, wat instabiliteit van de constructie geeft. De roestende ankers veroorzaken verdergaande schade aan het metselwerk. De losse stenen moeten worden aangewerkt. Geadviseerd wordt om dit binnen 5 jaar uit te voeren.</p>
Mogelijke schade bij werkzaamheden conform plan 15.SB.016	<p>De aanwezige scheurvorming kan zich verder ontwikkelen. Ook kunnen er kleine nieuwe scheuren ontstaan. Bij het grouten van de HP-palen dicht bij de oppervlakte kan er opbolling van de vloer optreden.</p>



Afb. 6.█.2



Afb. 6.█.3



Afb. 6.█.4



Afb. 6.█.5



Afb. 6.6



Afb. 6.7



Afb. 6.8



KNG

Kromme Nieuwegracht

11/12/2017



Afb. 6 .1

Waterdichting	Niet meegedaan met project herstel werfkelders
Afwerking keldervloer	Estrikken en leem
Vloerhoogte (Peil)	NAP + 0,85 m
Funderingsonderzoek	nee
Verankering kluismuur	Westzijde op 1 meter +P, lente 1½ meter (losgekomen van gewelf)
Overige objecten	Stadsverwarming, elektra
Lekkages/vocht	doorslaand vocht
Opmerkingen	<p>De kelderruimte is zeer vochtig en heeft schimmelaanslag op de wanden. Een anker van de kluismuur aan de noordzijde van ongeveer 1,5 meter lang is losgekomen uit het metselwerk (afb. 6 .3). De vorm van het gewelf is intact. De kwaliteit van het metselwerk kon zonder destructief onderzoek niet worden beoordeeld. In het gewelf zijn enkele gaten gehakt voor installaties (Stadsverwarming).</p> <p>Deze kelder heeft aan de grachtzijde een doorgang naar kelder KNG .</p>
Situatie tot 2023 zonder werkzaamheden	Op meerdere plaatsen is het stucwerk losgekomen van het gemetselde gewelf. De kelderruimte is zeer vochtig en wordt slecht geventileerd. De roestende ankers veroorzaken verdergaande schade aan het metselwerk. De stabiliteit van de constructie is voldoende.