



1

Rioolgemaal Dinther – aanleiding en achtergrondinfo

2013: Gemaal gerenoveerd en persleiding verlegd:

- RWA debiet verhoogd van 200m³/h → 250m³/h
- Pompen vervangen: Geho → Hidrostral
- nieuw leidingwerk
- pompregeling middels Frequentie omvormer
- aanpassingen in onvangstkelder

Mei 2014 eerste klachten uit de buurt binnengekomen bij het waterschap.

Vanaf 2018 met grote regelmaat klachten. Gemeenschappelijke deler van de klachten was dat bij hevige regenval er een storend (laag frequent) geluid werd waargenomen.

2

Rioolgemaal Dinther – aanpassingen

3

Diverse aanpassingen uitgevoerd vanaf 2019:

- persleidingwerk aangepast
- motorbevestiging aangepast
- compensator geïnstalleerd in gemaal
- veerveremde klep vervangen door balkeerklep
- compensator geïnstalleerd buiten gemaal
- pompregeling aangepast
- beugels aangepast
- zuigleidingen aangepast
- zwaardere leidingsteunen geplaatst
- tempex platen tegen woning



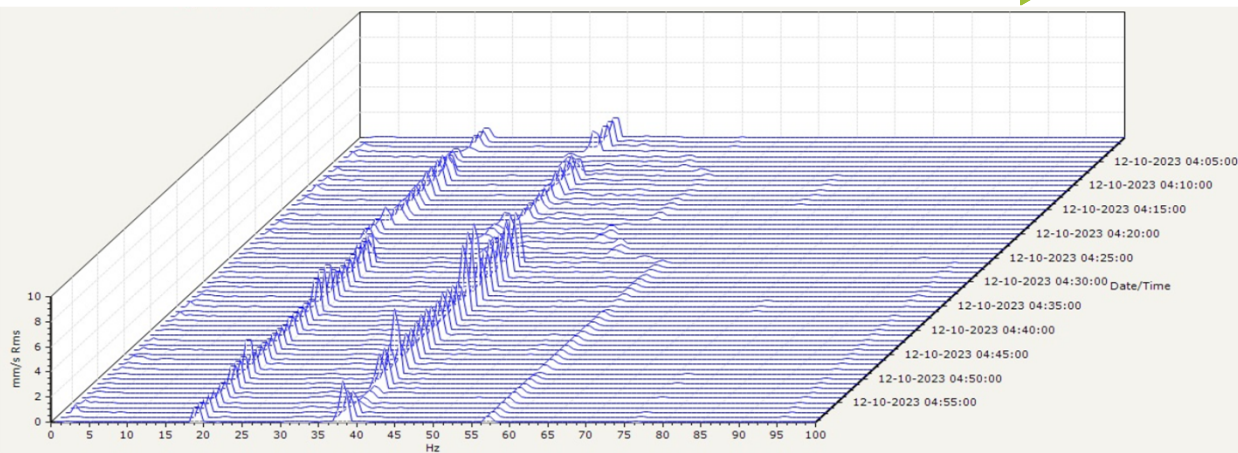
veilig voldoende schoon water

21-3-2024

3

Trillingsonderzoek – trillingen op header

4

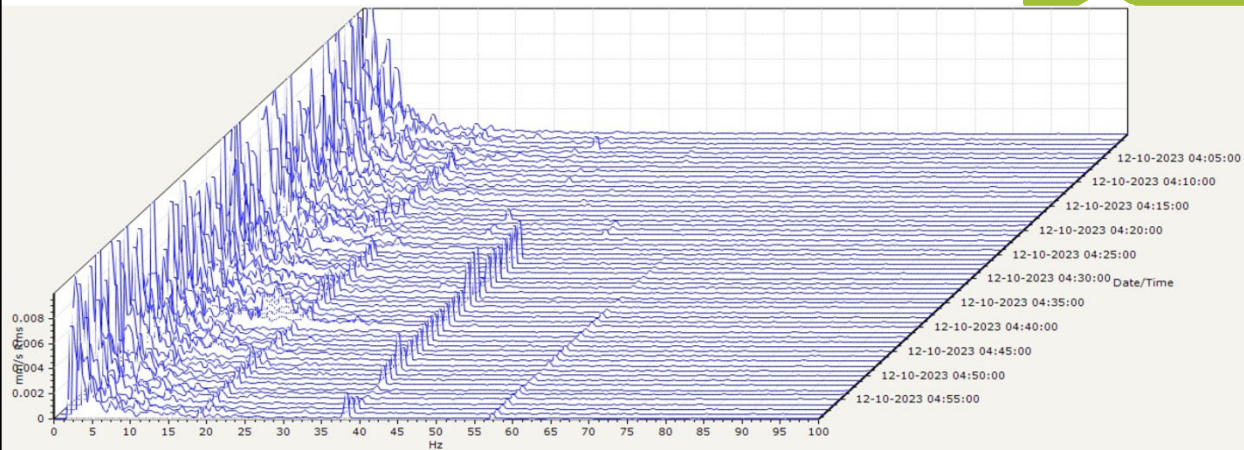


veilig voldoende schoon water

4

Trillingen in woonhuis

5



Uit waterval plot op zowel de header als in het woonhuis stijgt de amplitude bij 19.1Hz en met name bij 38.2 Hz; er is een duidelijke correlatie zichtbaar

veilig voldoende schoon water

5

Trilling-/Geluidsonderzoek

6

Feiten uit het onderzoek:

- Trillingsniveaus in het gemaal zelf, zowel op e-motoren/pompen als leidingwerk **binnen** iedere denkbare norm;
- Duidelijke correlatie tussen gemeten frequenties uit zowel de geluids- als trillingsmetingen in gemaal & woonhuis;
- Klacht ondanks identieke (pomp)condities, soms wel soms niet geregistreerd, mogelijk beïnvloed door omgevingcondities zoals vorst, natte/droge grond etc;
- Transfer pad analysis/overdrachts metingen tonen aan dat wanneer het leidingwerk in het gemaal wordt aangeslagen en een response in het woonhuis wordt teruggemeten = bepaalde mate van gevoeligheid;
- Eigenfrequentie leidingwerk valt samen met 2^e order trilling pomp(en).

veilig voldoende schoon water

6

Motion Amplification

Door middel van deze video techniek wordt het mogelijk om inzichten te krijgen in bepaalde trilvormen van een systeem. Onderstaande animatie toont de vrije trilvorm van de persleidingen/header bij ~ 38.2 Hz. Reeds aangebrachte supporting heeft dynamisch gezien onvoldoende stijfheid.



MOTION AMPLIFICATION

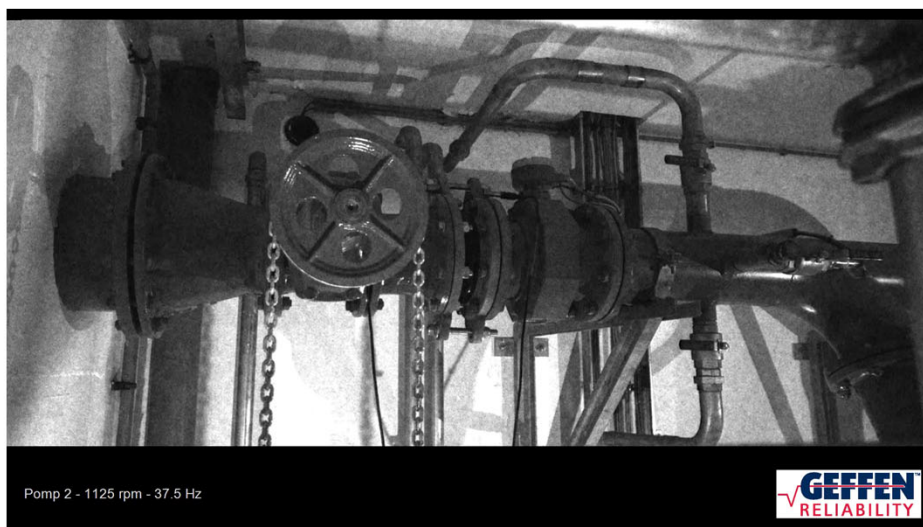
Dgydqfng#B jqrw#v Vhuy#hv

GEFFEN
RELIABILITY

7

Motion Amplification

De in een eerder stadium aangebracht compensator doet (deels) zijn werk. Echter is nog altijd een zéér duidelijke beweging van de header waarneembaar.



MOTION AMPLIFICATION

Dgydqfng#B jqrw#v Vhuy#hv

GEFFEN
RELIABILITY

8

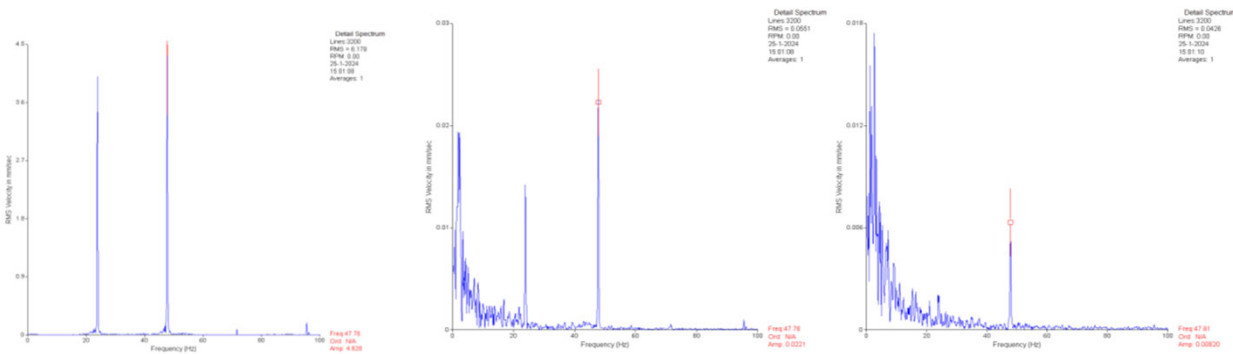
Overdracht trillingen huidig

9

op header in gemaal

op straat

in woonhuis



veilig voldoende schoon water

21-3-2024

9

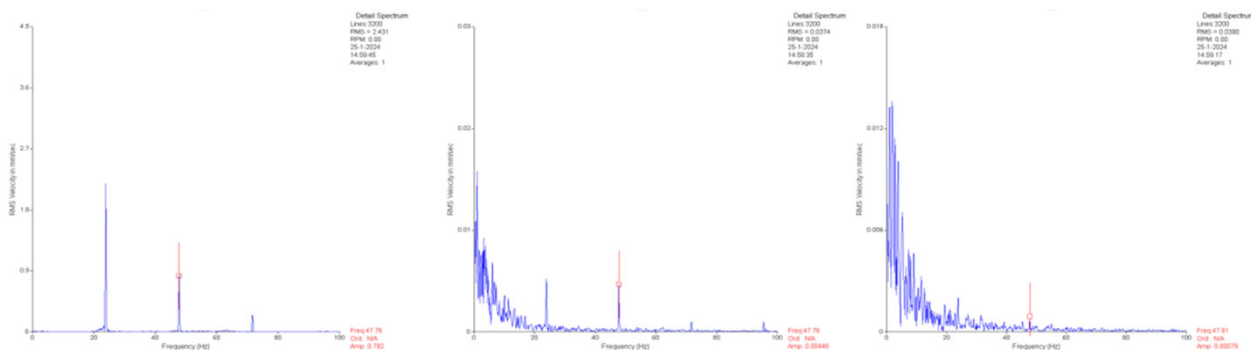
Overdracht trillingen met tijdelijke versteviging

10

op header in gemaal

op straat

in woonhuis



Het verstijven van het persleidingwerk zorgt voor een reductie in het trillingsniveau in zowel het gemaal als het woonhuis

veilig voldoende schoon water

10

Tijdelijke oplossings(richting)

11

Vanuit het onderzoek is een duidelijk verband tussen leidingwerk trillingen icm resonantie en de klachten vastgesteld.

Op basis van de verkregen inzichten is doelgericht een eenvoudige tijdelijke oplossing doorgevoerd. Door stijfheid toe te voegen is de eigenfrequentie van het leidingwerk verlegd naar een gebied waarin deze niet kan worden aangestoten door zowel mechanische als hydraulische trillingen vanuit het pompsysteem.



veilig voldoende schoon water

11

Rioolgemaal Oijen – aanleiding en achtergrondinfo

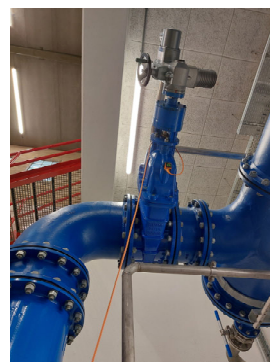
1
2

2021 gemaal omgebouwd van doorvoergemaal met ontvangstkelder naar boostergemaal
Na in bedrijfstelling hevige trillingen geconstateerd in sommige werkgebieden

Uitdaging: boostergemaal draait alleen bij RWA



veilig voldoende schoon water

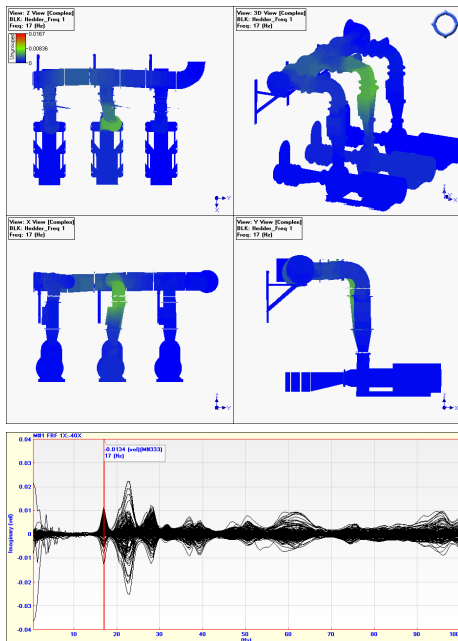


21-3-2024

12

Gezien de beperkte (draai)capaciteit van het gemaal is het fysiek uitvoeren van trillingsmetingen iets complexer. Vanuit de marginale informatie die beschikbaar was lijkt resonantie aannemelijk. Een experimentele modaal analyse is uitgevoerd. Op een stilstaande installatie wordt met een krachthamer geëxciteerd en de mechanical response terugmeten. De vrije trilvormen van het systeem kunnen dan naderhand gevisualiseerd worden.

Bij 17 Hz (1020 rpm). Valt de 1^{ste} order trilling van de pompen samen met de eigen frequentie.



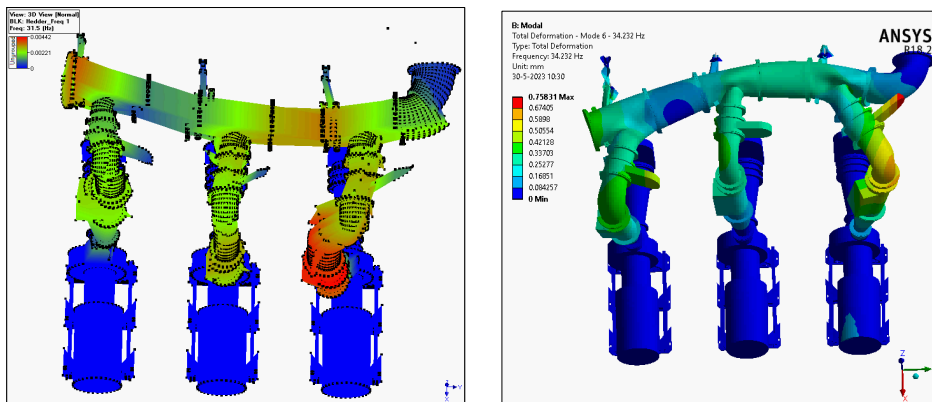
EXPERIMENTELE MODAAL ANALYSE

DgydqEhg#E Bjqrw#E VhuyEhv



Praktijk vs Theorie

Data vanuit de veld metingen is vervolgens gebruik om een theoretisch FEA model op te zetten en zodanig te aan te passen dat theorie en praktijk met elkaar kloppen.

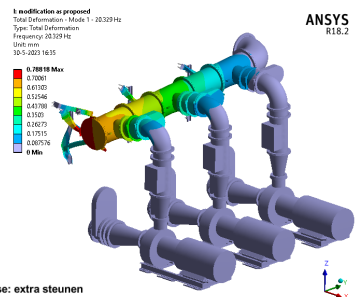


EXPERIMENTELE MODAAL ANALYSE

DgydqEhg#E Bjqrw#E VhuyEhv




Op basis van verkregen inzichten is in samenspraak een verbeterde ondersteuning geëngineerd. Om de effectiviteit van de modificatie te toetsen is een FEA analysis uitgevoerd waarbij duidelijk werd dat na (minimale) aanpassingen de eigenfrequentie voldoende ver verlegd kon worden en er geen tweede, nog onbekend probleem, geïnitieerd zou worden.



numerieke modaal analyse: huidige situatie

numerieke modaal analyse: extra steunen

EXPERIMENTELE MODAAL ANALYSE
 DgydqFhg#E BjqarwE VhulyFhv



15

Ondersteuning vóór

16



16

Ondersteuning ná

17



17

Onderstening ná

18



18

Conclusies en aanbevelingen

19

- Een draaiende pomp geeft een pulsatie (zowel mechanisch als hydraulisch). Deze pulsatie kan bij bepaalde toerentallen het leidingsysteem in resonantie brengen (eigenfrequentie)
- Een werktuigbouwkundig systeem (pomp-/leidingwerk systeem) heeft vrijwel altijd meerdere eigen frequenties met ieder hun eigen trilvorm
- Door een systeem resonantievrij te ontwerpen/aan te passen, voorkom je dat resonantie binnen het operationele werkgebied van het systeem komen
- Met een gedegen ontwerp-tekening en specifieke pompegegevens (o.a. pulsaties, balanceerklasse) kan op voorhand een simulatie worden gemaakt. In de simulatie kan d.m.v. juist ondersteunen worden voorkomen dat leidingwerk gaat resoneren.

Voorkomen is altijd beter dan genezen!

veilig voldoende schoon water