

uni per

Mätdatahantering inom Uniper -larm och varningshantering

Carl-Oscar Nilsson
Fredrik Johansson

Uniper
KTH/AECOM

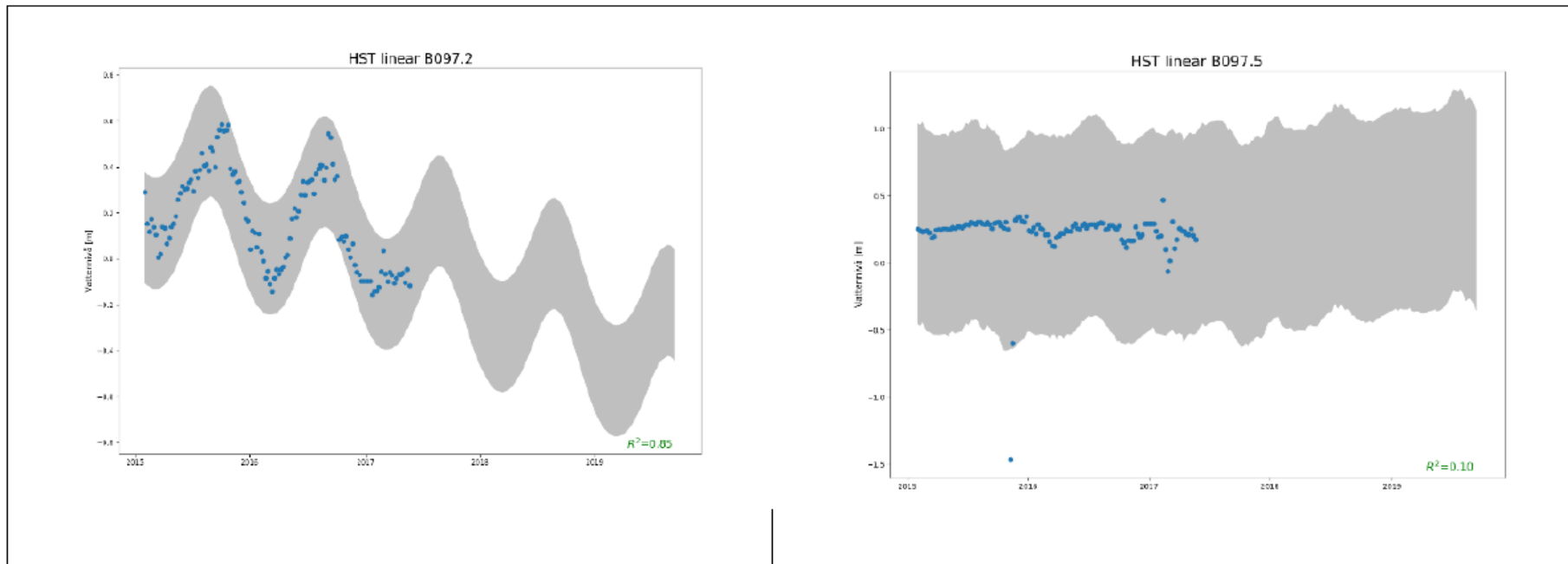
Dammövervakning i Uniper

- Processkartläggning av dammövervakning utförd
- Tämligen komplexa processer som involverar många yrkeskategorier i bolaget
- Flera viktiga delprocesser och moment är identifierade
 - Behovsanalys
 - Mätdata kvalitet (inkl. verifikationstester)
 - **Larm och varning**
 - Analys



Varning och larm

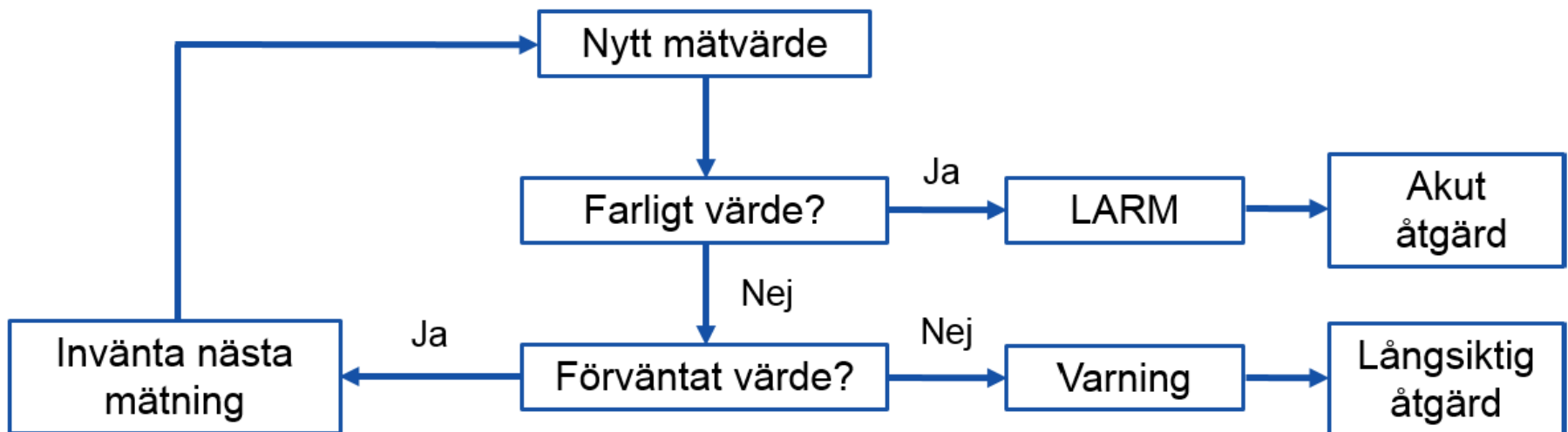
- Varning sätts ofta utifrån erfarenhet, tidigare uppmätta värden eller prognos från beräkningsmodeller
- Troligtvis kommer "black box" modeller att användas allt mer för varning
- En varning är till för att sparka oss i baken, händelsen är så viktig så man inte kan vänta in årlig analys, men det är inte heller så akut att det behöver hanteras utanför kontorstid



Figur 9 Mätvärden med varningsgränser för mätare B097.2 och B097.5 för HST-modeller tränade på mätserier från 180 dagar efter dränagets installation (2015-01-28)

Varning och larm

- Larm sätts helst utifrån beräkningsmodeller med fysikalisk koppling till övervakad brottmod
- Kan tex baseras på säkerhetsfaktor för glidning motsvarande exceptionellt lastfall
- Ofta krävs en kombination med höga värden från flera givare innan larm skapas. Även detta utifrån övervakad brottmod

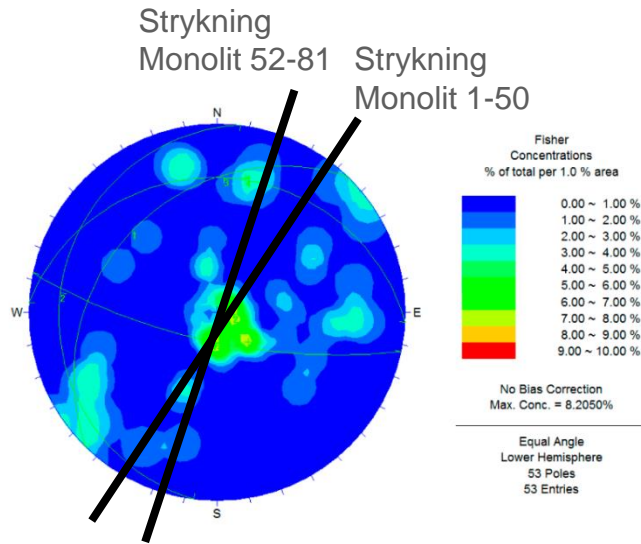


Storfinnforsen – exempel på definition av larm- och varning vid portrycksmätning

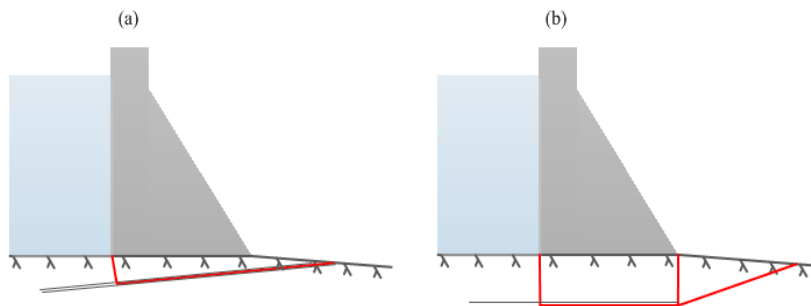


- Lamelldammar är genom sin låga vikt mycket känsliga för höga portryck i berggrunden.
- Speciellt om det förekommer horisontella eller sub-horisontella sprickplan.

Storfinnforsen – geologi



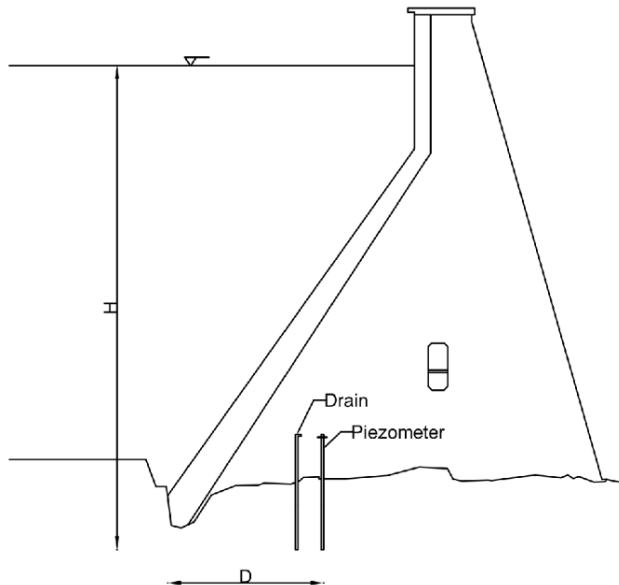
Stereografisk projektion av karterade sprickor från kärnborrhål.



Potentiella brottmoder vid glidning.

- Bergmassan vid Storfinnforsen består av en grovkornig granit och grandiorit.
- Analys av genomförda kärnbörningar visar på en riklig förekomst av horisontella och sub-horisontella sprickplan.
- Några av sprickorna har en relativt stor apertur och kan förväntas ha en utbredning på tiotals meter.
- Potentiella brottmoder i form av glidning i berggrunden kan inte uteslutas.

Storfinnforsen – dränage och portrycksmätning



Principiell placering av dränage och portrycksmätning.



Foto av dränage och installerade portrycksmätare (Foto: Diego Alcalá Perales).

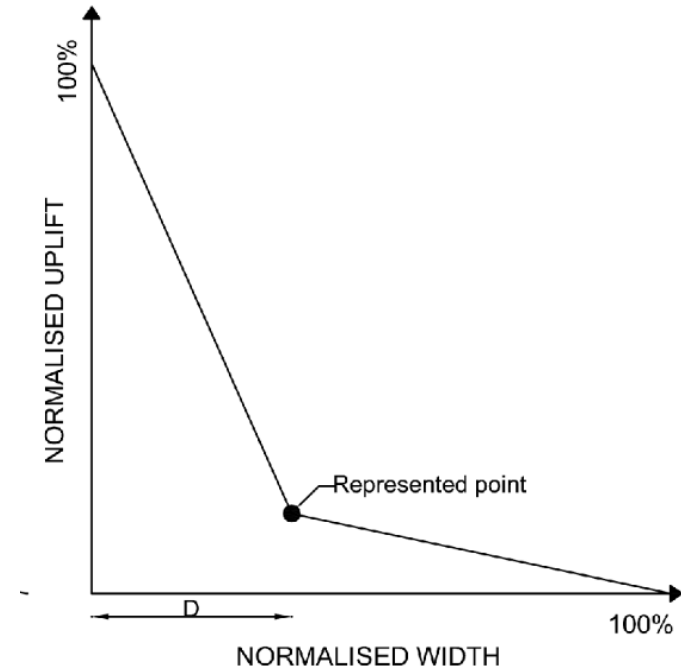
- För att reducera portrycket har dränage borrhats mellan stödskejvorna för de olika monoliterna
- Övervakning av portrycket och dränagets funktion sker med portrycksmätare.
- Totalt har 160 portrycksmätare installerats och 240 dränagehål borrhats.

Storfinnforsen – scenarier för portrycksutveckling

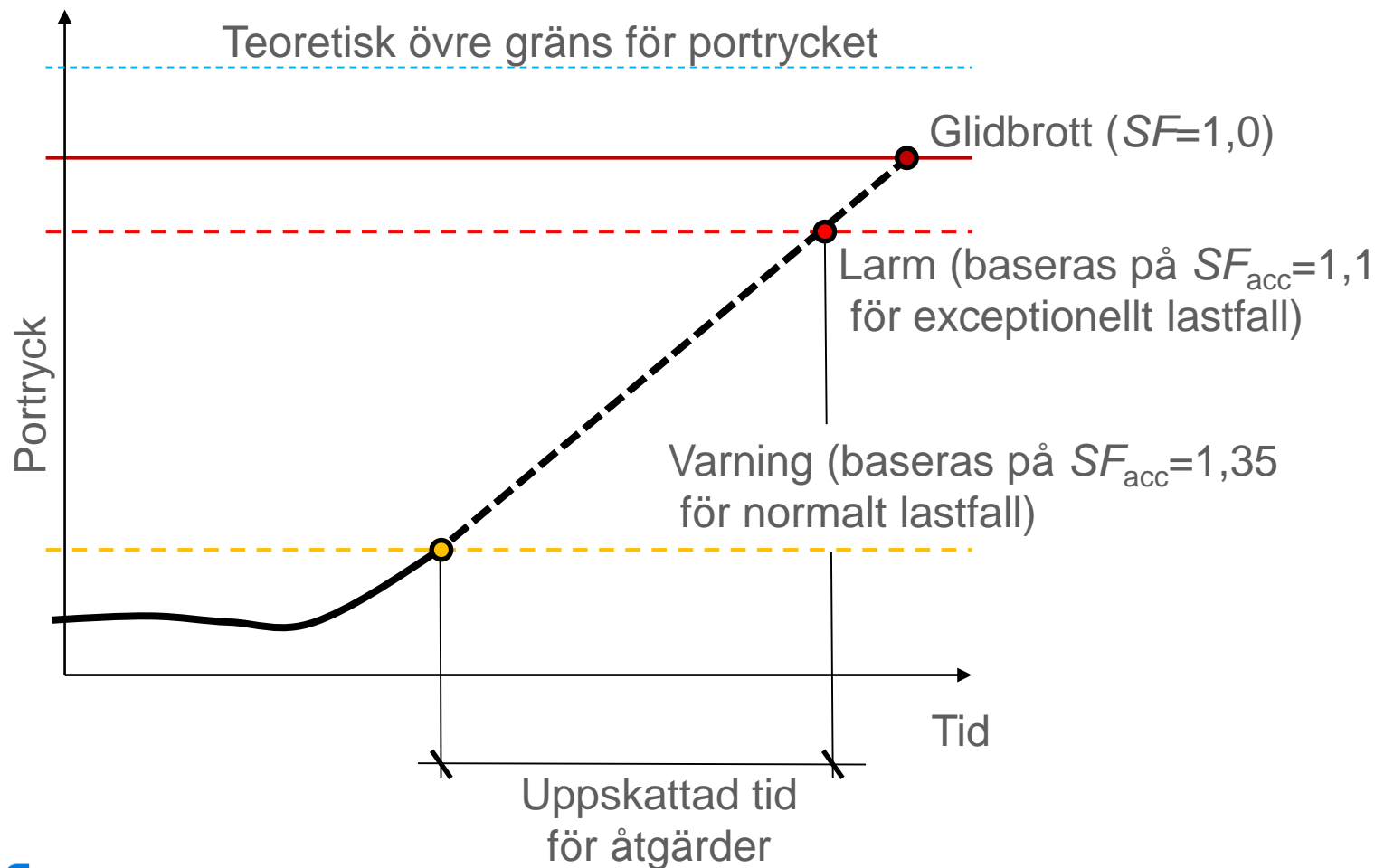
- För att kunna definiera varning och larmgräns för portrycket, samt den tid som finns tillgänglig för att hinna sätta in åtgärder vid ett förhöjt portryck, är det nödvändigt att ha kunskap om vilka scenarier för portrycksutvecklingen som kan förväntas.
- Tre scenarier är potentiella: (i) igensättning av dränage (ii) nedbrytning av injekteringsridån, och (iii) erosion av sprickfyllnadsmaterial.
- Sprickorna vid Storfinnforsen är ofyllda så scenario (iii) bedöms inte troligt.
- Bergmassan vid Storfinnforsen har generellt en låg hydraulisk konduktivitet. Risken för ett högt portryck till följd av nedbrytning av ridån, scenario (ii) bedöms låg. Dock existerar enskilda sprickplan med lång utbredning, så detta scenario kommer utredas mer detaljerat.
- Tidigare erfarenheter från Storfinnforsen och även andra anläggningar har visat att igensättning av dränage kan inträffa. Scenario (i) bedöms sannolikt.

Storfinnforsen – principiell metodik för bestämning av varning och larm

- Metodiken för bestämning av nivå för varning och larm baseras på en bakåträkning av säkerhetsfaktorn (SF) mot glidning för olika portryck.
- Portrycket har antagits variera linjärt enligt figur.
- Gräns för varning har satts vid ett portryck som motsvarar en acceptabel $SF=1,35$ för normalt lastfall.
- Gräns för larm har satts vid ett portryck som motsvarar en acceptabel $SF=1,1$ för ett exceptionellt lastfall.



Storfinnforsen – principiell metodik för bestämning av varning och larm



Storfinnforsen – åtgärder vid förhöjt portryck

- Tidigare erfarenheter har visat att igensättning av dränage vanligtvis tar mellan 10-20 år för att inträffa [1]. Dock varierar detta beroende på lokala förhållanden, såsom olika typer av mineraler i berggrunden och vattnet.
- Tiden för att hinna genomföra åtgärderna innan portrycket blir oacceptabelt högt bedöms därför tillräckligt.
- Det mest effektiva sättet att få ner portrycket om en igensättning identifieras är genom att överborra existerande dränage eller borra nya dränagehål.
- Att enbart spola ur dränagehålen har i de flesta fall inte visat sig ge någon effekt, då de hårda mineraler som oftast satt igen hålen inte spolas bort med denna åtgärd.

Storfinnforsen – underhållsprogram

- Två typer av igensättningsproblem förväntas: (i) utfällning av järnhydroxider som bildas när vatten strömmar från en anaerob till en aerob miljö, och (ii) utfällning av mineraler såsom järn, mangan och kalcium.
- Tidigare erfarenheter från tunnlar har visat att järnhydroxider kan sätta igen dräner på ca 3-6 månader.
- Igensättning till följd av mineraler tar emellertid flera år att bygga upp.
- Således är det två olika typer av igensättningsproblem som kan förväntas, där den ena kan förväntas byggas upp relativt snabbt (månader) och den andra kan ta betydligt längre tid på sig innan det ger effekter på portrycket (år). Underhållsprogrammet har därför utformats med avseende på detta ur ett kortsiktigt och ett långsiktigt perspektiv.

Storfinnforsen – kortsiktigt underhållsprogram

Det kortsiktiga underhållsprogrammet består av följande punkter:

- I samband med inspektion som sker halvårsvis/årsvis noteras förekomst och omfattning av järnhydroxid.
- Det noteras ur vilka dränagehål flöde kan noteras (ja/nej i fördefinierad mall). Flöde mäts med hink och klocka alt. bedöms okulärt.
- Vart 4:e år monteras de svanhalsar bort där utfällningar av järnhydroxid noterats och dränagehålen samt svanhalsarna spolas rena. Tidsperioden på 4 år kan lokalt behöva justeras nedåt, om inspektioner indikerar kraftig reduktion av läckageflöde och förekomst av utfällning från svanhalsarna.
- Utfällningar av järnhydroxid existerar lokalt längs med dammarna i varierande omfattning. Underhållsprogram bör därför uppdateras succesivt vartefter ny information erhålls om hur snabbt utfällningarna sker och var de sker.

Storfinnforsen – långsiktigt underhållsprogram

Det långsiktiga underhållsprogrammet utförs enligt följande punkter:

- Minst vart 10-12:e år genomförs en ingående utvärdering av uppmätta portryck. Dränagehål där pågående igensättning kan befaras identifieras. Tillgänglig ledtid innan varning och larm uppnås bedöms och det analyseras om och när åtgärd krävs.
- Vid befarad igensättning verifikationstestas givare och kanylen i givaren byts ut.
- Svanhalsen plockas bort och dränagehål samt svanhals spolats ur och dränagehålet filmas och analyseras med avseende på förekomst av utfällningar.
- Om ovanstående åtgärder inte påverkar det uppmätta trycket ryms det befintliga dränagehålet upp (alternativt ett nytt borrar).

Vid uppnådd larmgräns av uppmätt portryck genomförs direkt andra och fjärde punkten ovan.