



SKANDINAVIENS NORDLIGASTE
tekniska universitet

Kravis och isläggning – en kunskapssammanställning

Johan Casselgren
Gunnar Hellström
Angela Lundberg



LULEÅ
TEKNISKA
UNIVERSITET



Syfte

Huvudsyftet med projektet är att ställa samman etablerad kunskap om vattenkraftrelaterad isproblematik och de praktiska erfarenheter som utgör grunden för dagens hantering av kravis och isläggning för att minska produktionsbortfall relaterade till is.

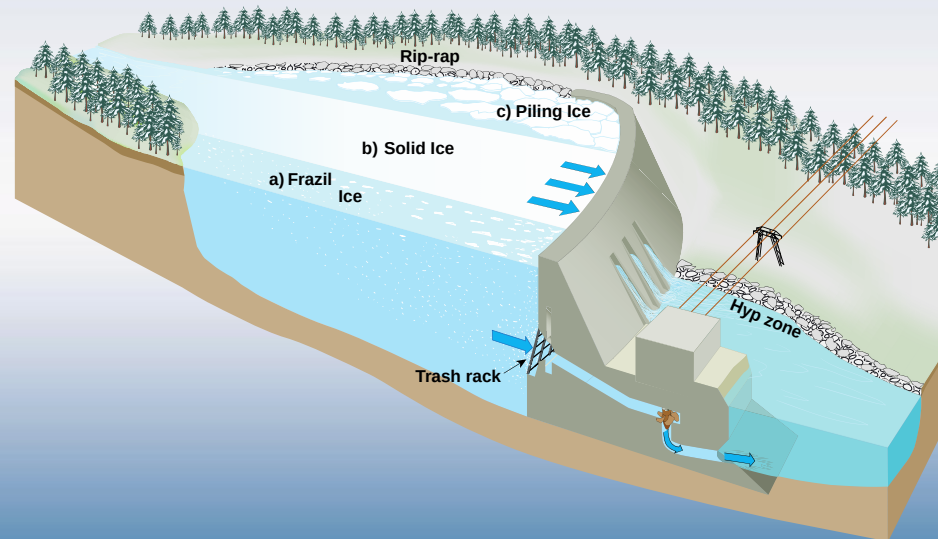


Utförande

- Litteratur studie kring kravis och is problem i Sverige och världen
- Intervjuer och studiebesök vid olika vattenkraftverk efter Ångermanälven, Luleälven och Skellefteälven
- Deltagande vid konferens om isproblem generellt
- Deltagande vid disputation

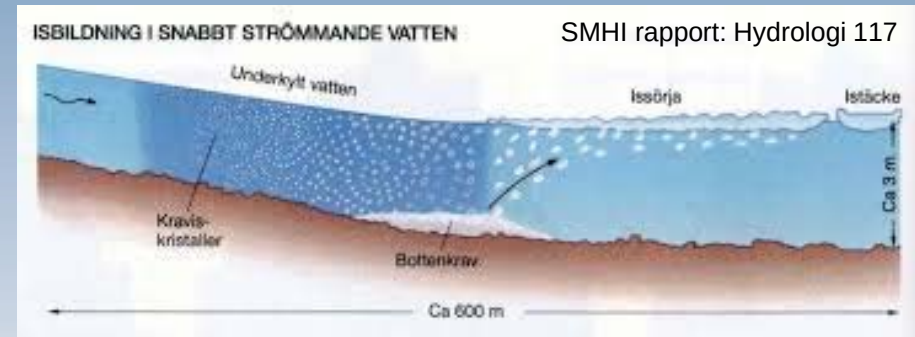
Isproblematik

Problemen uppstår oftast vid enstaka tillfällen och särskilda förhållanden. Förhållandena är ofta specifika för den platsen. Det finns lite dokumentation om förhållande när problemen har uppstått

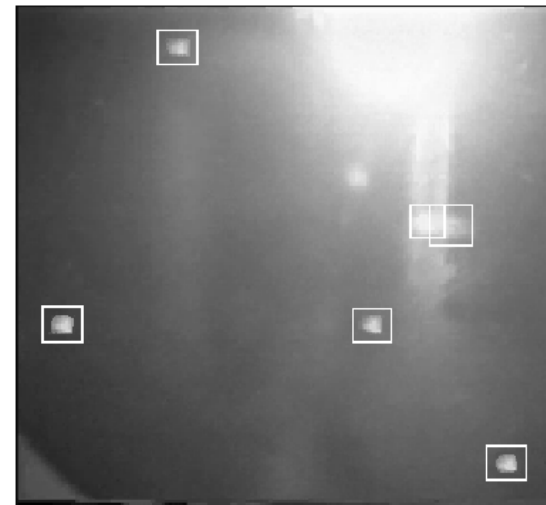


Ett av de största problemen -Kravis

- Små fiskfjälls liknande ispartiklar som bildas i turbulent vatten vid snabb avkylning av vattnet. Vattnet behöver vara underkyllt vilket innebär under 0 grader Celsius
- Kravis partiklarna är aggressiva och fäster på alla material



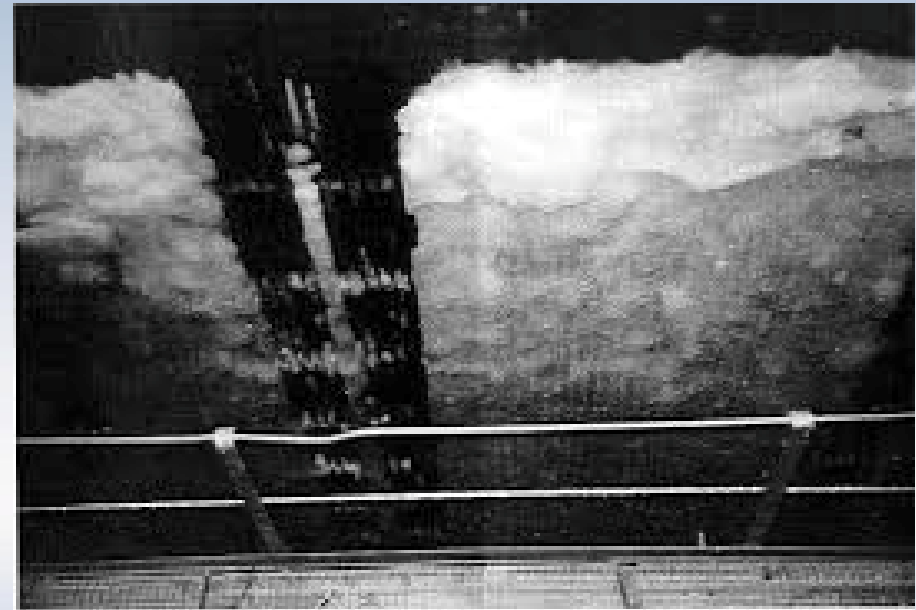
6 st kravispartiklar detekterade





Problem kopplade till kravis och is

- Igenfrusna intag
- Undervattensdammar





Åtgärder vid kravis relaterade problem

- Mekanisk borttagning av kravis på intagsgrindar (Finns inte vid alla vattenkraftverk)
- Uppvärmning av intagsgaller, ström leds genom gallren
- Väntar på bättre väderförhållanden



Åtgärder för att förhindra kravis

- Isläggning, sänkt hastighet på ytvattnet
 - Lägre flöde, kring 80-110 m³
 - Luft temperatur -15° C
 - Vatten temperatur på $+0,01^{\circ}$ C
 - Bommar (inte bara av godo)
 - Nät
- Låga flöden på grund av lite vatten i reservoarerna
- Plast remsor för intagen





Andra problem relaterade till is

- Fastfrusna spill-luckor
- Is "slush"
- Ispropp





Åtgärder för andra is relaterade problem

- Luft aggregat för att hindra igenfrysning av spill-luckor
- Infravärme
- Spillning av vatten



Vem besitter kunskapen?

Då problemen ofta är specifika för en särskild anläggning är det ofta teknikerna vid anläggningarna som har stor kunskap kring:

- Förhållanden som gör att problemet uppstår
- Åtgärder för att minska sannolikheten för att problem uppstår
- Åtgärder vid problem



Dagens mätningar och övervakning

- Temperatur mätning
- Vattentemperatur
- Visuella inspektioner
- Övervakningskameror av dammen (Manuellt)

Kravis detektion

- Inom forskningsprojekt radar och kamera
- Kedja
- Svårt att hitta automatiserade metoder för kravisdetektion



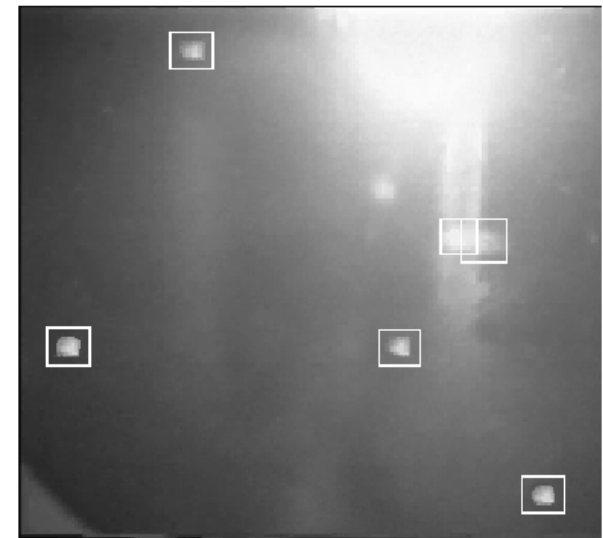
Sammanfattning

- Is problemen är olika vid olika platser så det är svårt att beskriva generella modell
- Is problemen uppstår sällan men när det sker får det ofta stora konsekvenser
- Kunskapen kring is problem finns mest hos teknikerna på de specifika vattenkraftverken
- Inte så mycket mätningar eller modelleringar utförs därför det finns lite dokumentation kring problemen
- Problemen och lösningarna lika i Norge och Kanada som i Sverige

Fortsättning

- Mer kunskapsinsamling och analys
 - Analys av befintlig data från Lind
- Kravis detektering i kombination med väderparametrar
 - Kedja
 - Kamera
 - Optiska fibrer
- Kameraövervakning av istäcken med hjälp av bildanalys

6 st kravispartiklar detekterade





SKANDINAVIENS NORDLIGASTE
tekniska universitet

FRÅGOR?