

SNITTINGEDAMMEN – RESONEMANG KRING HÖJNING AV VATTENYTA I MAGASIN

Bakgrund

Samtliga nivåer i detta PM refererar till det ursprungliga höjdsystemet som finns på profil- och sektionsritning från november 1960.

I detta PM förs ett resonemang kring möjligheten att höja vattennivån i magasinet uppströms om Snittingedammen från en avsänkt nivå som ligger lite över utskovströskeln (luckutskov) som är på nivå ca +9,8 (nivå enligt hydraulisk utredning PM Snittinge dam – Reservoir investigation, 2021-05-31) till en högre nivå baserat på resultat från stabilitetsberäkningar för överfallsutskovet. Datumet 2021-04-27 låg vattennivån på ca +10,3 baserat på foton, inmätningar och underlag, se Figur 1.



Figur 1. Vattennivå på ca +10,3 datumet 2021-04-27. Foto Daniel Cemenell, Ronneby kommun.

AutBusinessArea
AutPostCode Stockholm-Globen
Besök: AutVisitAddress

T: AutCompanyPhone
WSP Sverige AB
Org. nr: OrgOrganisationNo
wsp.com

Tidigare utförda grövre stabilitetsberäkningar för överfallsutskovet, se separat PM (Snittingedammen – Stabilitet befintligt utskov 2021-04-29 WSP), har visat att de krav som finns i RIDAS (Energiföretagens riktlinjer för dammsäkerhet) inte uppfylls för normala lastfall såsom vattenyta upp till krön överfallströskel med eller utan islast. Vattennivån är numera avsänkt till ungefärlig nivå för luckutskovets tröskel på +9,8 för att minska på lasten mot dammkonstruktionen.

Det har framkommit önskemål om att höja vattennivån i magasinet varmed tidigare utförda stabilitetsberäkningar har justerats för att se vilken teoretisk högsta vattennivå som kan tillåtas i magasinet med hänsyn till överfallsutskovets stabilitet. Enligt tidigare utförd stabilitetsanalys är det pelare 2 som är dimensionerande då denna inte uppfyllde kraven för normala lastfall enligt ovan och hade lägst säkerhetsfaktorer.

Ej att förglömma är att dammanläggningen överlag är uttjänt och att en eventuell höjning av vattenytan inte enbart är beroende av stabiliteten utan även av skicket på de ingående delarna i anläggningen. Ingen vidare utredning kring skicket på dammen utförs i detta PM.

Uppdaterade stabilitetsberäkningar överfallsutskov

Justeringen av stabilitetsberäkningarna visar att:

Vattennivån kan maximalt vara på nivå +11,25 (ca 0,8 m under krön för överfallsutskov) för att pelare 2 ska vara stabil för ett lastfall med enbart vattenlast, ingen islast (50 kN/m enligt RIDAS) kan alltså tillåtas. Enligt RIDAS ska dock islast räknas med för att stabilitetsvillkoren för ett normalt lastfall ska vara uppfyllt. Stjälpsäkerhetsfaktorn blir 3,72 (ska vara \geq än gränsvärdet 1,50) och glidsäkerhetsfaktorn blir 0,50 (ska vara \leq än gränsvärdet 0,50) då islasten inte räknas med. Även resultanten hamnar innanför kärngränsen.

Det har även visat sig att pelare 2 aldrig kan ta islast (50 kN/m), stabilitetsvillkoret för glidning kan inte uppfyllas, detta även om vattenytan teoretiskt sett är noll. Islasten är så pass stor att den ensam får pelare 2 att inte uppfylla glidvillkoret. Detsamma gäller för pelare 1.

Tidigare stabilitetsberäkning har visat att pelare 1 klarar av en vattenyta upp till krönnivå överfall (+12,08) utan medräknad islast, dock med liten marginal m.h.t. glidning då säkerhetsfaktorn blir 0,48 (ska vara \leq än gränsvärdet 0,50).

Slutsatser uppdaterade stabilitetsberäkningar överfallsutskov

Då hela överfallströskeln, som bland annat består av pelare 1 och pelare 2, behöver vara stabil blir den maximala vattenytan som kan tillåtas i magasinet +11,25 (ca 0,8 m under överfallsutskovets krön) då pelare 2 är dimensionerande. Det förutsätts dock i stabilitetsanalysen att ingen islast medräknas vilket är ett avsteg från RIDAS som kräver att islast räknas med i normala lastsituationer. Överfallströskeln uppfyller därmed inte RIDAS stabilitetskrav då islast inte räknats med.

Stabilitet luckutskov

Ingen stabilitetsberäkning har tidigare utförts för luckutskovet och partiet ("L-muren") till höger (sett i strömningsriktningen) om detta då det inte finns tillräckligt med underlag för att genomföra en trovärdig beräkning. Se Figur 2 för luckutskov och "L-mur". Att utföra en beräkning är möjligt men kommer att vara behäftad med flertalet osäkerheter på grund av de antaganden som behöver göras. Resultatet kan därmed bli missvisande, säkerheten kan vara högre eller lägre än den framräknade.



Figur 2. Luckutskov och "L-mur" som är markerad med rött.

Två stora osäkerhetsfaktorer i beräkningen är grundläggningen samt betongens geometri. Det finns ingen information om hur grundläggningen ser ut, är utförd och hur dess skick är. Inga uppgifter finns på ritning om hur betongen är utformad med dimensioner och mått samt anslutning till pelaren till höger om "L-muren".

Enligt ovan resonemang ses ingen vits med att utföra stabilitetsberäkningar för luckutskovet och partiet ("L-muren") till höger om detta då beräkningen är behäftad med stora osäkerheter och resultatet därmed riskerar att bli missvisande.

Hydraulisk analys

En förenklad hydraulisk analys av magasinet och flöden har genomförts, förenklad i den mening att analysen utgått från tillgängliga data och uppgifter vilket föranlett vissa antaganden då alla parametrar inte varit kända. En noggrannare analys kan genomföras men då krävs mer underlag. Den förenklade analysen har ansetts vara tillräcklig för att uppfylla sitt syfte som redovisas här nedan.

Syftet med den hydrauliska analysen har varit att ge en uppfattning om vilken vattennivå som kan tillåtas i magasinet för att inte den kritiska nivån, +11,25, för stabiliteten av överfallsutskovet ska överskridas.

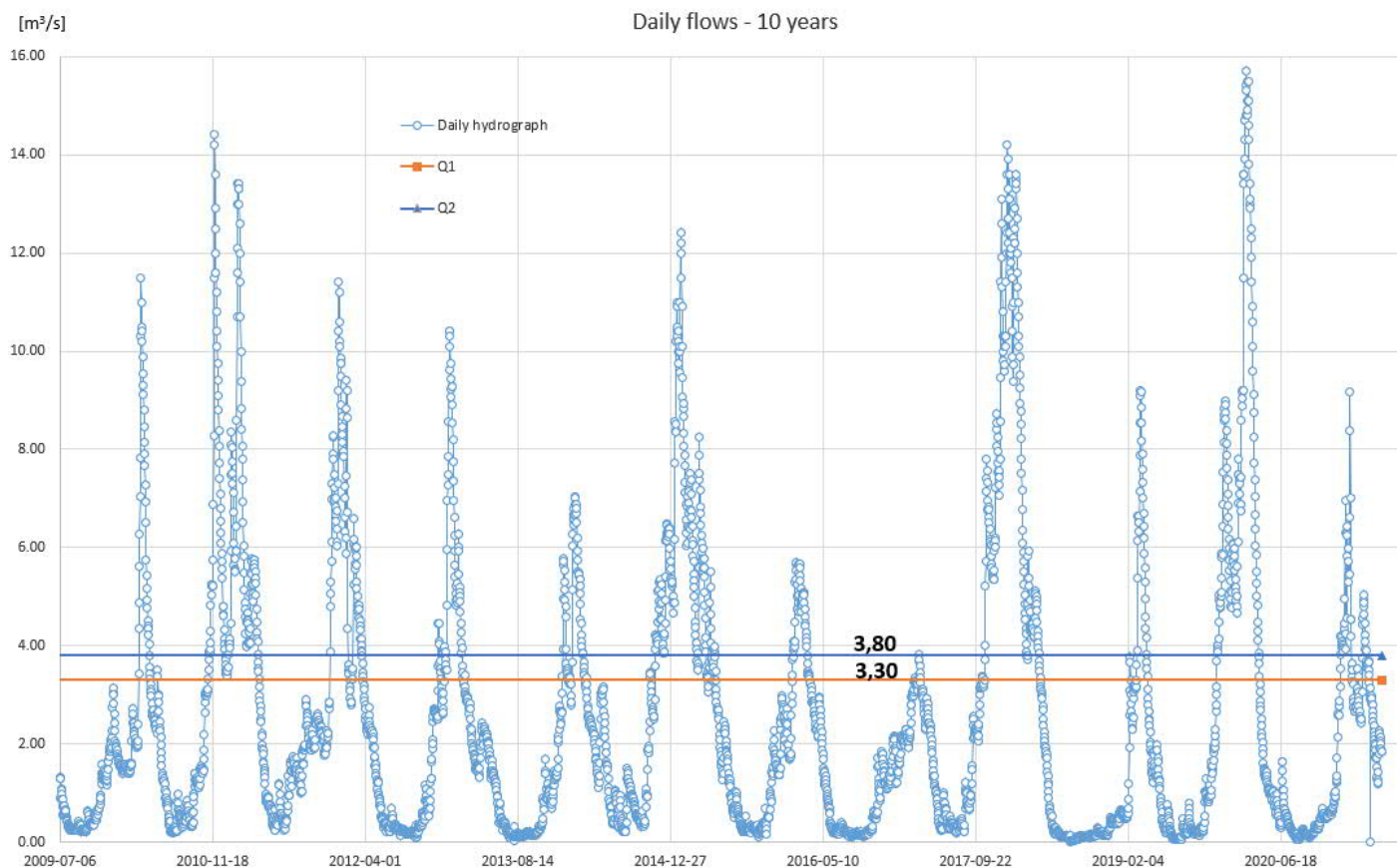
Den hydrauliska analysen finns tillgänglig i ett internt PM; Snittinge dam – Reservoir investigation, 2021-05-31. Resultat och slutsatser från detta PM redovisas här nedan.

Resultat hydraulisk analys

Luckutskovet har en utskovskapacitet på mellan 3,3 m³/s och 3,8 m³/s (beroende på gjorda antaganden i analysen) med helt öppna luckor då vattennivån är på den för överfallsutskovet kritiska nivån +11,25.

Utskovskapaciteten vid en vattennivå på +11,25 är i samma storleksordning som medelvattenflödet, MQ=3,62 m³/s, i delavrinningsområde 394 (Bräkneån fram till Snittinge-dammen) enligt data från SMHI. Det betyder att utskovet kan avbörda medelvattenflödet utan att nivån överstiger +11,25 förutsatt att luckutskovet är helt öppet och att inget skräp eller dylikt hindrar full avbördning. Medelvattenflödet är dock ett medelvärde av flödena vilket betyder att det förekommer både högre och lägre flöden.

Grafen i Figur 3 visar vattenflöden i delavrinningsområde 394 under de senaste tio åren samt utskovskapacitet då vattennivån är på +11,25. Grafen visar hur ofta och hur länge vattenflödena överskrider utskovskapaciteten. Ur grafen kan utläsas att det varje år förekommer flöden som är högre än utskovskapaciteten vilket innebär att vattennivån i magasinet kommer att stiga högre än +11,25 om magasinet är uppfyllt till denna nivå då de högre flödena uppkommer. Grafen visar även att flöden högre än utskovskapaciteten och högre än medelvattenflödet kan pågå i upp till flera månader utan avbrott. Högre flöden förekommer regelbundet under senhöst, vinter och tidig vår.



Figur 3. Vattenflöden i Bräkneån för delavrinningsområde 394 (data från SMHI) under de senaste tio åren samt utskovskapacitet. Graf från PM Snittinge dam - Reservoir investigation.

Vattennivån behöver därmed vara avsänkt till en lägre nivå för att inte ett flöde högre än utskovskapaciteten ska resultera i en nivå över +11,25.

En analys av magasinvolymen, tillrinningen och utskovskapaciteten har gjorts för att få en uppfattning om hur lång tid det tar att fylla upp magasinet från en lägre nivå upp till nivån +11,25 och DG (+12,40). Den lägre nivån har antagits till +9,8 vilket motsvarar tröskelhöjden och det har förutsatts att utskovet är helt öppet.

Det tar ca 1 dag för vattnet att bytas ut i magasinet om medelvattenflöde (3,62 m³/s) antas. Det betyder att magasinet är litet och har en liten lagringskapacitet (liten volym).

Med ett antagande om en utskovskapacitet på 3,6 m³/s och en tillrinning på 3,7 m³/s som pågår under en längre tid, samt att endast en liten del av tillrinningen (0,1 m³/s konservativt antagande) blir kvar i magasinet tar det knappt 7 dagar att fylla magasinet från nivå +9,8 upp till +11,25 och ca 14 dagar att fylla upp till nivå DG (+12,40).

Om en högre tillrinning, till exempel 5 m³/s, uppstår och en utskovskapacitet på 3,6 m³/s antas, resulterar detta i att 1,4 m³/s blir kvar i magasinet. Det resulterar i att tiden för att fylla upp magasinet från +9,8 upp till +11,25 eller DG (+12,40) tar mindre än en dag.

Sannolikheten för att flöden runt 5-6 m³/s uppkommer någon gång per år är i princip 100% vilket innebär att magasinet teoretiskt sett kan fyllas upp enligt redovisade scenarion.

Slutsatser hydraulisk analys

Magasinet uppströms Snittinge-dammen har en liten volym och det går fort att fylla upp detta.

Vid ett medelvattenflöde (3,62 m³/s) finns tillräcklig utskovskapacitet för att vattennivån inte ska stiga högre än +11,25 (kritisk nivå för överfallsutskovets stabilitet) förutsatt att luckutskovet är helt öppet och att inget skräp eller dylikt hindrar full avbördning. Dock kommer flödena under året att vara både lägre och högre än medelvattenflödet.

Med ett konservativt antagande att magasinet fylls upp med 0,1 m³/s tar det knappt sju dagar för vattennivån att stiga från +9,8 (tröskelnivå) till +11,25 och ca 14 dagar till DG (+12,40).

Ett flöde på 5 m³/s kan resultera i att vattennivån stiger från +9,8 till +11,25 eller DG (+12,40) på mindre än en dag. Sannolikheten för att ett flöde på runt 5-6 m³/s ska ske någon gång under ett år är nära 100%. Dessa flöden kan pågå i flera dagar eller månader utan avbrott.

Vid ännu högre flöden blir tiden för att fylla upp magasinet till nivå +11,25 eller DG (+12,40) ännu kortare, vilket kan handla om timmar. Sådana scenarion har dock inte analyserats.

Slutsatser

Stabilitet

Överfallsutskovet klarar teoretiskt en vattenyta upp till nivå +11,25 förutsatt att ingen islast verkar mot konstruktionen. Det betyder att kraven i RIDAS inte uppfylls för normala lastfall där islast ska medräknas.

Det anses inte meningsfullt att utföra stabilitetsberäkningar för luckutskov och partiet ("L-muren") till höger om detta då det saknas underlag och resultaten därmed blir osäkra.

Hydraulik

Förloppet från att vattenytan är avsänkt, på nivå +9,8, till att vattenytan når upp till den kritiska nivån +11,25 för överfallströskelns stabilitet, kan gå väldigt fort. Det kan ta mindre än en dag för detta att ske och sannolikheten att förloppet sker under ett kalenderår är väldigt hög.

Vid ett kontinuerligt högt flöde under en längre tid kommer vattennivån att stiga högre än +11,25 vilket inte går att förhindra utan omfattande åtgärder, t.ex. utrivning av dammdelar eller omledning av vatten för att få en större avbördningskapacitet. Sannolikheten för detta att ske under ett kalenderår är också väldigt hög.

Den hydrauliska analysen är gjord på ett förenklat sett. I en noggrannare analys skulle t.ex. luckutskovets avbördningskapacitet m.h.t. aktuell vattennivå i magasinet kunna beaktas, hur magasinet faktiskt reagerar på flöden/tillrinning m.m. För att kunna göra en noggrannare analys skulle dock kalibrering mot verkligheten krävas för att kunna bekräfta resultaten. Detta kräver att mätdata finns. Analysen ger därmed en uppfattning om storleksordningen på hur lång tid det tar för magasinet att fyllas upp till specifika nivåer.

Rekommendation

Utifrån slutsatserna beträffande stabilitetsberäkningarna och den hydrauliska analysen bör vattennivån i magasinet hållas avsänkt i nivå med utskovströskeln, +9,8. Även isfrihållning bör säkerställas så att dammen inte utsätts för islaster.

Vid ett kontinuerligt högt flöde under en längre tid kommer vattennivån att stiga högre än +11,25 vilket inte går att förhindra utan omfattande åtgärder, t.ex. utrivning av dammdelar eller omledning av vatten för att få en större

avbördningskapacitet. Därför rekommenderas inte att försöka hålla och reglera vattennivån kring nivå +11,25 då stigningen av vattenytan är snabb och svår att förutse.

WSP rekommenderar även att stänga av promenadstråk i anslutning till dammen och vistelseytor/rastplats nedströms om dammen för allmänheten då risk för personskador och människoliv föreligger vid ett dammbrott. Utförligare information om detta finns i dokumentet "Konsekvensutredning och bedömning av dammsäkerhetsklass", WSP 2019-12-20.

Ytterligare en aspekt som inte utretts i detta PM är dammens uttjänta skick. Med hänsyn till detta bör en så låg vattennivå som möjligt hållas i magasinet.

Stockholm-Globen 2021-06-04

WSP Sverige AB

Jacob Grabczak