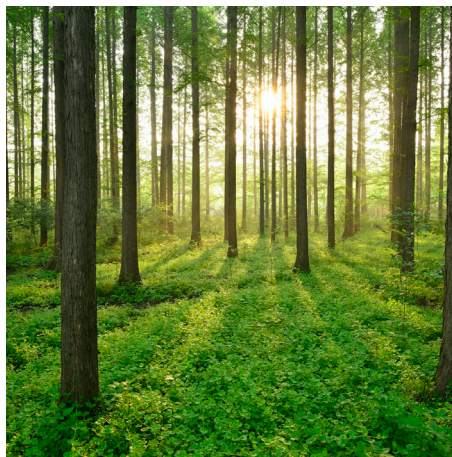
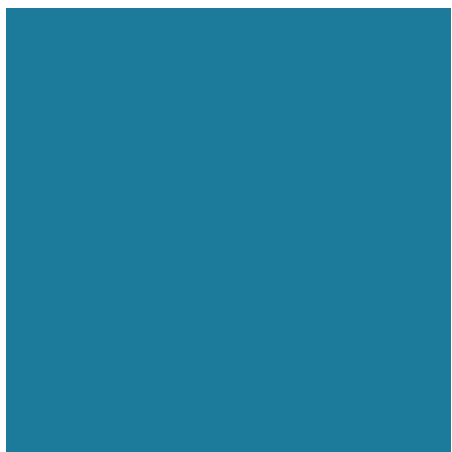


ALLMÄNHETENS SÄKERHET VID VATTENKRAFTANLÄGGNINGAR – VAL OCH UTFORMNING AV ÅTGÄRDER

RAPPORT 2025:1109



DAMMSÄKERHET



Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Val och utformning av åtgärder

LISA CARLSSON, ANNA RISBERG, INGVILL STORØY

ISBN 978-91-89918-12-2 | © Energiforsk maj 2025

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Det här projektet har syftat till att kartlägga vilka åtgärder för allmänhetens säkerhet som är lämpliga vid olika förutsättningar och olika typer av risker, samt att beskriva hur dessa åtgärder bör utformas.

Uppdraget har genomförts inom Energiforsks program för Dammsäkerhet, som fokuserar på att bidra med kunskap i det strategiska arbetet med dammsäkerhet och för att främja den svenska vattenkraftproduktionens långsiktiga utveckling.

Författare till rapporten är Lisa Carlsson, Anna Risberg och Ingvill Storøy från Sweco AB. Referensgruppen bestod av Anna Engström Meyer, Energiföretagen, Helena Björkman, Fortum AB, Nils Isaksson, Fortum AB, Ulf Hansson, Statkraft AB, Simon Lindberg, Skellefteå Kraft AB, Tomas Kristoffersson, Uniper samt Simon Johansson, Vattenfall AB.

Rapportförfattarna ansvarar för alla resultat och slutsatser i rapporten.

Bilden på framsidan tillhandahålls av Sweco AB.

Sammanfattning

År 2021 genomfördes ett Energiforskningsprojekt¹ i syfte att dels identifiera och bedöma risker och faror avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar, dels välja och prioritera säkerhetsåtgärder. Som en fortsättning på och fördjupning av det projektet har en nytt projekt genomförts i syfte att kartlägga vilka åtgärder för allmänhetens säkerhet som är lämpliga vid olika förutsättningar och olika typer av risker, samt beskriva hur dessa åtgärder bör utformas. Målet har varit att ta fram ett, för vattenkraftbranschen, gemensamt stöd för val och utformning av åtgärder för allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar.

Projektet inleddes med en övergripande litteraturstudie. Därefter inhämtades information rörande hur arbetet med allmänhetens säkerhet bedrivs internationellt. Kartläggningen av olika säkerhetsåtgärders lämplighet vid olika förutsättningar och olika typer av risker utfördes bl.a. genom intervjuer. Exempel på utformning av säkerhetsåtgärder studerades genom platsbesök vid fyra olika vattenkraftanläggningar.

Kunskapshöjning och informationsspridning bedöms vara en av de viktigaste säkerhetsåtgärderna som kan vidtas i syfte att främja allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Det bör göras genom att både höja den allmänna medvetenheten och genom att sprida information om unika faror förknippade med specifika vattenkraftanläggningar till de människor som berörs.

Förutom att kontinuerligt arbeta för att allmänheten ska nå en ökad förståelse för farorna och riskerna förknippade med att vistas i närheten av vattenkraftanläggningar, och därigenom förhoppningsvis få en större respekt för varning och information, rekommenderas svenska dammägare att lägga stor vikt på skyltning. Detta eftersom skyltar bedöms vara ett av de bästa sätten att informera allmänheten om faror och risker vid vattenkraftanläggningar.

Sammantaget bör svenska vattenkraftbolag och dammägare lägga störst fokus på att försöka hålla människor *så långt borta från potentiella faror som möjligt*, något som framförallt bedöms kunna åstadkommas genom kunskapshöjning, effektiv skyltning och effektiva barriärer.

Det bör också tilläggas att en förutsättning för att upprätthålla en god säkerhet för människor som rör sig och vistas i närheten av vattenkraftanläggningar är att dammägare har en fungerande riskhanteringsprocess. Där arbetet med allmänhetens säkerhet är prioriterat och systematiskt, både vad gäller identifiering, analys och värdering av risker samt vad gäller val av åtgärder.

Nyckelord: Allmänhetens säkerhet, vattenkraftanläggning, riskhantering, säkerhetsåtgärder.

¹ Lisa Carlsson, Maja Coghlan och Ingvill Storøy, *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*. Rapport 2021:833 (Stockholm: Energiforsk), 2021.

Summary

In 2021, an Energiforsk project² was carried out with the aim of identifying and assessing risks and hazards regarding public safety at hydropower plants and selecting and prioritizing safety measures. As a continuation and deepening of that project, a new project has been carried out with the aim to map out which measures for public safety that are appropriate under different conditions and different types of risks and to describe how these measures should be designed. The goal has been to develop a support framework for the Swedish hydropower industry in selecting and designing safety measures.

The project began with an overall literature review. Information was then obtained regarding how the work on public safety is conducted internationally. Mapping the suitability of different safety measures under different conditions and different types of risks was carried out through interviews. Examples of design of safety measures were studied through site visits at four different hydropower plants.

Raising awareness and distributing information is considered to be one of the most important safety measures that can be taken in order to promote public safety at hydropower plants. This should be done by both raising public awareness and by distributing information about the unique hazards associated with specific hydropower plants to the affected people.

In addition to efforts to raise awareness and understanding of the dangers associated with being in the vicinity of hydropower plants – that hopefully can help people grow respect for warnings and safety information – Swedish dam owners are advised to prioritize signage, as it is one of the most effective ways to inform the public about hazards and risks at hydropower plants.

Overall, Swedish hydropower companies and dam owners should put the greatest emphasis on trying to keep people *as far away from potential dangers as possible*, something that is primarily expected to be achieved through knowledge enhancement, effective signage, and effective barriers.

It should also be added that a prerequisite for maintaining a high level of safety for people in the proximity to hydropower plants requires dam owners to have a thorough risk management process. The work in the area of public safety must be prioritized and systematic, both in terms of identifying, analyzing, and assessing risks, as well as in the choice of safety measures.

Key words: Public safety, hydropower plant, safety measures, risk treatment.

² Carlsson, Coghlan och Storøy, *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*.

Innehåll

1	Inledning	8
1.1	Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar	8
1.2	Bakgrund	8
1.3	Syfte	9
1.4	Genomförande	9
1.5	Avgränsningar	10
2	Systematiskt arbete med riskhantering	11
2.1	Riskhanteringsprocessen	11
2.2	Riskbedömning	12
2.3	Val av åtgärder	12
2.4	Övervakning och översyn	13
2.4.1	Kontroll av säkerhetsåtgärders effektivitet	13
2.4.2	Förändrade förutsättningar	14
2.4.3	Incidentrapportering	15
3	Säkerhetsåtgärder	16
3.1	Översyn av och eventuellt införande av förändrade drifrutiner	16
3.2	Kunskapshöjning och informationsspridning	17
3.3	Fysiska säkerhetsåtgärder	18
3.3.1	Skyltar	19
3.3.2	Barriärer	23
3.3.3	Säkerhetsbommar, länsar och varnings-/markeringslinor	24
3.3.4	Ljud- och ljussignaler	28
3.3.5	Kameraövervakning	29
3.4	Hjälpmiddel för att underlätta räddning	29
3.5	Underhåll	29
4	Slutsatser och rekommendationer	30
5	Referenser	31

1 Inledning

1.1 ALLMÄNHETENS SÄKERHET VID VATTENKRAFTANLÄGGNINGAR

Med allmänhetens säkerhet menas skydd av liv och hälsa för människor som vistas i närheten av vattenkraftanläggningar och anslutande vattenvägar vid normal drift av anläggningen samt vid skärpt/anpassad drift vid t.ex. en höglödessituation.

Även vid händelse av ett eventuellt dammhaveri, med okontrollerad utströmning av vatten som följd, är allmänhetens säkerhet en viktig aspekt. Vid en sådan situation skulle emellertid specifika beredskapsåtgärder behöva vidtas, något som ej behandlas i föreliggande rapport.

1.2 BAKGRUND

I Sverige saknas specifika lagkrav med avseende på säkerhetsåtgärder vid vattenkraftanläggningar. Dammägare är ansvariga för säkerhetsåtgärder vid och i anslutning till vattenkraftanläggningarna i enlighet med mer övergripande regelverk såsom bl.a. miljöbalken, lagen om skydd mot olyckor (LSO) och plan- och bygglagen (PBL). Dammägare/verksamhetsutövare åläggs enligt miljöbalken och dess förordningar samt enligt LSO mycket långtgående ansvar. Den som är underhållsskyldig för en dammbyggnad, i regel dammägaren, ska skaffa sig tillräcklig kunskap för att skydda människors hälsa och miljön.³ På vilket sätt människors hälsa ska skyddas specificeras emellertid ej närmare.

Mot bakgrund av den nulägesbeskrivning av svenska dammägares och länsstyrelserns arbete med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar som Svenska kraftnät tog fram år 2020⁴ genomfördes år 2021 Energiforskningsprojektet *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*⁵. Projektet mynnade ut i en rapport vilken avser utgöra ett stöd för dammägare för att dels identifiera och bedöma risker och faror avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar, dels välja och prioritera säkerhetsåtgärder. I rapporten listas och beskrivs – översiktligt – ett antal tänkbara åtgärder som kan tillämpas för att varna och skydda personer som vistas i närheten av vattenkraftanläggningar. Rapporten innehåller även en kortfattad beskrivning kring hur prioritering mellan olika säkerhetsåtgärder bör göras. Inom ramen för projektet ingick emellertid inte någon djupgående kartläggning av olika säkerhetsåtgärder, ej heller att ta fram riktlinjer för hur säkerhetsåtgärder bör utformas.

³ Svenska kraftnät, *Allmänhetens säkerhet vid dammar och vattenkraftanläggningar – Sammanfattande nulägesbeskrivning av dammägares och länsstyrelserns arbete*, Svenska kraftnät, 2020. Ärendenummer: 2020/1691. Version: 2020-10-07.

⁴ Ibid.

⁵ Carlsson, Coghlan och Storøy, *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*.

1.3 SYFTE

Föreliggande projekt ämnade utgöra en fortsättning och fördjupning av projektet som genomfördes år 2021⁶. Syftet med projektet var att kartlägga vilka åtgärder för allmänhetens säkerhet som är lämpliga vid olika förutsättningar och olika typer av risker, samt beskriva hur dessa åtgärder bör utformas. Målsättningen med projektet var att ta fram ett, för vattenkraftbranschen, gemensamt stöd för val och utformning av åtgärder för allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar.

1.4 GENOMFÖRANDE

Projektet inleddes med en övergripande litteraturstudie. Därefter inhämtades information rörande det pågående arbetet i ICOLD:s tekniska kommitté *Public Safety Around Dams* genom kontakt med Anne Marit Håstein Ruud som arbetar på Norges vassdrag- och energidirektorat (NVE) samt är Norges representant i ICOLD-kommittén. Information om hur arbetet med allmänhetens säkerhet bedrivs i Kanada inhämtades genom samtal med Tony Bennett, numera konsult men tidigare anställd på Ontario Power Generation (OPG) samt fortfarande aktiv som ordförande i ICOLD:s kommitté *Public Safety Around Dams*.

Kartläggningen av olika säkerhetsåtgärders lämplighet vid olika förutsättningar och olika typer av risker utfördes, förutom genom den övergripande litteraturstudien, genom intervjuer med tre anläggningsägare. De anläggningsägare som intervjuades var Simon Lindberg, anläggningsingenjör Skellefteå Kraft, Henrik Fryklund, anläggningsansvarig Fortum samt Olle Runnéus, dammtekniskt sakkunnig Sydkraft/Uniper. I tillägg till intervjuerna med anläggningsägarna intervjuades även Bent Kristian Hasle som är VD för Vassfall, vilket är ett norskt företag som utvecklar och levererar utrustning och metoder för säkerhet för vattenkraftsproducenter och dammägare.

Vid intervjuerna sammanställdes, där så var möjligt, också praktiska exempel på utformning av säkerhetsåtgärder för allmänhetens säkerhet som är relevanta för svenska förhållanden. Exempel på utformning av säkerhetsåtgärder studerades därtill genom platsbesök vid två av Skellefteå Krafts småskaliga anläggningar i Bureälven samt två av Skellefteå Krafts anläggningar i Skellefteälven. Platsbesöken genomfördes i början i juli år 2024 av Simon Lindberg, Skellefteå Kraft och Lisa Carlsson, Sweco. Vid platsbesöken medverkade även Simon Johansson, Vattenfall Vattenkraft.

I syfte att bredda perspektivet hölls även en intervju med Håkan Olsen, verksamhetsstrateg på Räddningstjänsten i Värmland, för att bl.a. ta del av räddningstjänstens erfarenheter av säkerhetsåtgärder för allmänhetens säkerhet. I tillägg till det åhördes en föreläsning om räddning i strömmande vatten, vilken hölls av Patrik Almgren, arbetsmiljöingenjör på Vattenfall.

⁶ Carlsson, Coghlan och Storøy, *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*.

1.5 AVGRÄNSNINGAR

Det bör nämnas att detaljer kring hur säkerhetsåtgärder bör utformas, såsom t.ex. färg på säkerhetsbommar eller länsar, ej ingick inom ramen för föreliggande projekt. Vad gäller utformning av skyltar finns redan idag en branschgemensam standard vilken har tagits fram av Energiföretagen, se rapporten *Allmänhetens säkerhet vid dammanläggningar och anslutande vattenvägar*⁷.

⁷ Energiföretagen, *Allmänhetens säkerhet vid dammanläggningar och anslutande vattenvägar*, Energiföretagen, 2023.

2 Systematiskt arbete med riskhantering

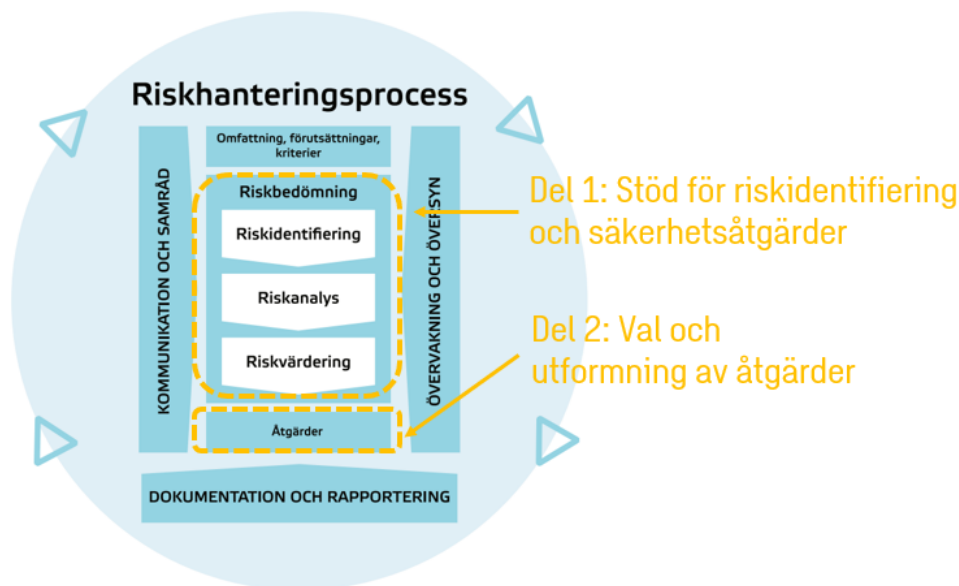
2.1 RISKHANTERINGSPROCESSEN

Arbete med riskhantering är något som bör utföras systematiskt, oavsett om det handlar om arbetsmiljö, dammsäkerhet, eller allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. För att säkerställa att allmänhetens säkerhet inte prioriteras ner till förmån för övriga säkerhetsområden bör riskhantering avseende allmänhetens säkerhet därtill, om möjligt, genomföras som en separat aktivitet och ej samtidigt som annat säkerhetsarbete.

För att visa att allmänhetens säkerhet är ett viktigt och prioriterat säkerhetsområde är även språket som används internt inom organisationen av stor betydelse. Ifall allmänhetens säkerhet benämns som en del av en dammägares kritiska säkerhetssystem, och att ett fel i detta system kan leda till konsekvenser i form av allvarliga personskador eller i värsta fall dödsfall, understryks vikten av att systematiskt arbeta med dessa frågor.

Riskhanteringsprocessen omfattas, enligt Svensk Standard SS-ISO 31000:2018, bl.a. av momenten riskbedömning och [val av] åtgärder (Figur 1).

Energiforskrapporter – Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar



Figur 1. Beskrivning av riskhanteringsprocessen enligt Svensk Standard SS-ISO 31000:2018. Illustration: Boverket⁸. I figuren markeras även vilka delar av riskhanteringsprocessen som i huvudsak avhandlas i Energiforskrapporten *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*⁹ respektive i föreliggande rapport.

⁸ Boverket, "Riskbedömning i praktiken", Boverket, hämtad 18 december, 2024, <https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/riskbedomning/riskbedomning-i-praktiken/>.

⁹ Carlsson, Coghlan och Storøy, *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*.

2.2 RISKBEDÖMNING

Riskbedömning är, som ovan nämns, en del av riskhanteringsprocessen (Figur 1) och delas vanligtvis in i tre steg; riskidentifiering, riskanalys och riskvärdering.

Målet med en riskbedömning är att belysa var och hur olyckor och tillbud kan inträffa, hur ofta de kan tänkas ske och vilka konsekvenser som kan uppstå. Dessa kunskaper utgör därefter underlag för värdering av risker samt val av lämpliga säkerhetsåtgärder. För vägledning kring hur en riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar kan genomföras hänvisas till Energiforskrapporten *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*¹⁰.

En viktig aspekt att ha med sig i arbetet med allmänhetens säkerhet, som inte behandlas i rapporten från 2021¹¹, är att risker inte bara föreligger vid stora vattenkraftanläggningar utan att det många gånger kan vara minst lika farligt för allmänheten att vistas i närheten av små dammar. I Kanada är ca en tredjedel av alla incidenter relaterade till låga överfallsdammar, och de benämner ofta dessa dammar "drowning machines"¹². Det är således viktigt att dammägare inte glömmer bort, eller prioriterar ner, sina småskaliga anläggningar i det systematiska arbetet med allmänhetens säkerhet.

2.3 VAL AV ÅTGÄRDER

Efter genomförd riskbedömning där riskerna har identifierats, analyserats och värderats kan beslut fattas om vilka säkerhetsåtgärder som bör vidtas för att minska risken, antingen genom att minska sannolikheten eller genom att minska konsekvensen.

Val av lämpliga säkerhetsåtgärder kan med fördel ske med utgångspunkt i en så kallad åtgärdstrappa där prioritet i första hand ges till åtgärder som kan eliminera en potentiell fara, t.ex. plötsligt ökade flöden. Åtgärdstrappan kan bl.a., i enlighet med rapporten *Public Safety Around Dams – Best Management Practices*¹³, beskrivas enligt nedan.

1. Vidta rimliga säkerhetsåtgärder för att eliminera faran;
2. Om faran inte kan elimineras, vidta rimliga säkerhetsåtgärder för att mildra faran; eller
3. För eventuella återstående faror, vidta rimliga säkerhetsåtgärder för att kontrollera/begränsa allmänhetens exponering för faran.

¹⁰ Carlsson, Coghlan och Storøy, *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*.

¹¹ Ibid.

¹² Tony Bennett, tidigare Ontario Power Generation (OPG) samt ordförande i ICOLD:s kommitté *Public Safety Around Dams*. Intervju den 19 september 2024.

¹³ Ontario Ministry of Natural Resources, *Public Safety Around Dams – Best Management Practices*, Ontario Ministry of Natural Resources, 2011. <https://www.ontario.ca/page/public-safety-dam-owners> (Hämtad 2024-06-05).

2.4 ÖVERVAKNING OCH ÖVERSYN

Fokus i föreliggande rapport ligger, såsom tidigare har nämnts, på den del inom riskhanteringsprocessen som kallas *Åtgärder*. Förutom själva valet av åtgärd är emellertid *Övervakning och översyn* en viktig del inom riskhanteringsprocessen som bör nämnas (Figur 1).

Vid systematiskt arbete med riskhantering avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar omfattar *Övervakning och översyn* framförallt kontroll av säkerhetsåtgärdernas effektivitet, hantering av förändrade förutsättningar samt incidentrapportering.

2.4.1 Kontroll av säkerhetsåtgärders effektivitet

Säkerhetsåtgärders effektivitet måste kontrolleras för att säkerställa att åtgärderna över tid fortsätter ge avsett skydd. Som exempel kan det, för att avgöra ifall befintliga skyltar är tillräckliga eller behöver bytas ut, bl.a. handla om att kontrollera skyltarnas allmänna skick, att de inte täcks av vegetation som har vuxit sig hög eller av andra hinder, etc.¹⁴ I Figur 2 nedan visas exempel på en varningsskylt som är i dåligt skick och bör bytas ut.

Baserat på erfarenheter från Kanada¹⁵ bedöms det vara av stor vikt att driftpersonal vid rondning av en anläggning noterar ifall det finns tecken på att det har förekommit olovlig aktivitet vid anläggningen. Till exempel att ett staket är böjt i överkant, vilket kan tyda på att någon har klättrat över det, eller att det ligger gamla fiskelinor och skräp längs strandkanten direkt nedströms anläggningen, vilket kan tyda på att fiske har förekommit. Att åtgärda skador, t.ex. klippt eller böjt staket, samt undanröja bevis på aktivitet genom att exempelvis plocka bort skräp är viktigt dels för att människor inte ska tro att det är okej och därmed fortsätta göra det, dels för att inte andra ska lockas att göra samma sak. Det är också viktigt att oförtrutet fortsätta reparera uppkomna skador för att se ifall överträdelser fortsätter att ske, vilket ger information kring huruvida säkerhetsåtgärder vid anläggningen, såsom barriärer och skyltar, respekteras eller ifall det finns anledning att se över utformningen av dessa åtgärder.

¹⁴ Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, Canadian Dam Association, 2011.

¹⁵ Tony Bennett, intervju.



Figur 2. Exempel på en varningsskylt som är i dåligt skick och bör bytas ut. Skylten sitter vid en dammanläggning belägen mitt i en stad. Graffiti och klistermärken gör att budskapet/varningen på skyltarna inte når fram till allmänheten. Foto: Lisa Carlsson, Sweco.

2.4.2 Förändrade förutsättningar

Förändrade förutsättningar, t.ex. vid ombyggnation av en anläggning, utgör en stor risk för allmänheten och det är angeläget att information om dessa förändringar når fram till dem som berörs.^{16 17 18}

Som exempel kan det nämnas att det i Kanada¹⁹ många gånger (i ca 60–65 % av alla inträffade incidenter) är lokalbefolkningen, som borde vara bekanta med platsen och riskerna, som råkar ut för incidenter. Något som sannolikt beror på att människor är bekanta med platsen, men ej med de förändrade förutsättningarna – t.ex. förändrade strömningsförhållande på grund av ovanligt mycket regn, underhållsarbete, m.m. En plats som tidigare har varit säker kan plötsligt vara osäker.

Riskerna vid förändrade förutsättningar blev tydliga år 2021 då tre personer omkom efter att ha försökt korsa älven Longvotno, vid Tokagjelet i Hardanger,

¹⁶ Tony Bennett, intervju.

¹⁷ Bent Kristian Hasle, VD Vassfall. Intervju den 10 oktober 2024.

¹⁸ Anne Marit Håstein Ruud, NVE. Intervju den 30 augusti 2024.

¹⁹ Tony Bennett, intervju.

Norge. Personerna hade gjort detta flera gånger tidigare, men den här kvällen var vattenföringen hög och båten drogs med i strömmen. Precis före olyckan hade ett kraftbolag påbörjat utbyggnaden av ett nytt kraftverk i älven.²⁰ Det bör nämnas att det råder oenighet kring huruvida det pågående arbetet i vattendraget påförde större risk och om det var orsak/bidrog till händelsen.

Enligt CDA:s riktlinjer²¹ bör frågan *”Hur kommer det här att påverka allmänhetens säkerhet?”* ställas varje gång en förändring planeras och situationer där särskilt fokus bör läggas på förändringarnas inverkan på allmänhetens säkerhet är:

- Förändringar i dammägarens organisation, både vad gäller beslutsprocesser och personal.
- Tillfälliga byggnadsarbeten.
- Utveckling av nya rekreationsmöjligheter för allmänheten, t.ex. campingplatser eller sjösättningsplatser för båtar.
- Ändring av de normala drifrutinerna vid anläggningen.

Att upplysa allmänheten om förändrade förutsättningar bedöms, precis som i Kanada²², vara ett område för förbättring även i Sverige. Information rörande förändrade förutsättningar kan med fördel förmedlas på olika sätt, t.ex. genom notiser i tidningar och annan media eller genom brev/informationsblad till boende i närområdet (se avsnitt 3.2).

I samband med tillfälliga projekt/ombyggnationer vid en anläggning kan det också vara bra med informationsmöten med boende i närområdet, föreningar/uthyrare och andra berörda.

Vid händelse av höga flöden sker ofta samordning kring informationsspridning genom de älvgrupper som finns i större vattendrag, vilka hålls ihop av handläggare på länsstyrelserna. Älvgrupperna är även ett forum där dammägare har möjlighet att informera om åtgärder vid anläggningarna, vilket medför att det bör finnas möjlighet att även samordna kommunikation om förändrade förutsättningar i älven inom detta forum.

2.4.3 Incidentrapportering

Alla säkerhetsincidenter som involverar allmänheten bör dokumenteras och följas upp på lämpligt sätt av dammägaren. I en incidentrapport är det viktigt att dokumentera både faktiska händelser och *”nära-ögat-händelser”* eftersom båda ger information om befintliga säkerhetsåtgärders effektivitet och möjliggör anpassning till förändrade mönster vad gäller vilka aktiviteter som förekommer och hur frekvent allmänheten använder platsen.²³

²⁰ Synne Sørenes och Sindre Vik Helgheim, *”Tre mennsker mista livet i vassdraget: No er kraftselskap sikta etter ulukka”*, NRK, 8 mars, 2023, https://www.nrk.no/vestland/dodsulukka-i-tokagelet_-kraftselskapet-clemens-kraft-sikta-for-mogleg-lovbrot-1.16327069.

²¹ Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, 2011.

²² Tony Bennett, intervju.

²³ Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, 2011.

3 Säkerhetsåtgärder

Under projektets gång blev det, både genom litteraturstudien och genom intervjuer och samtal, tydligt att det är svårt att ta fram riktlinjer/stöd i form av tabeller, checklistor, händelsesträd eller liknande, som i detalj beskriver vilka typer av åtgärder som bör väljas vid olika förutsättningar och risker. Vilka åtgärder, och hur de bör utformas, är i de allra flesta fall alltför anläggningsspecifikt och beror inte bara på hur anläggningen är utformad och vilka risker som föreligger utan även på vilka aktiviteter som normalt förekommer och vem som normalt rör sig på platsen.

I föreliggande kapitel beskrivs ett *urval* av säkerhetsåtgärder som kan tillämpas för att varna och skydda människor som vistas i närheten av vattenkraftanläggningar. De säkerhetsåtgärder som beskrivs har, inom ramen för föreliggande projekt, identifierats som de mest relevanta för svenska förhållanden. I kapitlet beskrivs viktiga aspekter att ta hänsyn till vid val av åtgärder. Därtill beskrivs själva åtgärderna, vilka för- och nackdelar som finns med dem och vid vilka förhållanden som de kan vara lämpliga att tillämpa.

I kapitlet ligger stort fokus på att beskriva säkerhetsåtgärden *kunskapshöjning och informationsspridning*, vilket beror på att det under arbetets gång i flera sammanhang lyfts fram att det bland allmänheten i många fall saknas kunskap och förståelse för farorna och riskerna förknippade med att vistas i närheten av en vattenkraftanläggning (se avsnitt 3.2).

Förutom kunskapshöjning och informationsspridning ligger också stort fokus på den fysiska säkerhetsåtgärden *skyltar*. Det är den åtgärd som, baserat på genomförda intervjuer, används mest av svenska dammägare. Det är också en åtgärd som på ett relativt enkelt sätt kan göras mer effektiv, genom att till exempel se över skyltars placering, storlek, m.m. (se avsnitt 3.3.1).

3.1 ÖVERSYN AV OCH EVENTUELLT INFÖRANDE AV FÖRÄNDRADE DRIFTRUTINER

Att implementera drifrutiner som avser att minimera farliga förändringar i vattennivåer och vattenflöden, samt ge allmänheten en varning om att förhållandena förändras, kan vara ett effektivt sätt att eliminera eller minska säkerhetsrisker för allmänheten i samband med avbördning. Exempel på olika sätt att manövrera utskovsluckorna vid en anläggning kan vara:

- Stegvis öppning av utskovsluckor för att ökningen i vattennivåer och vattenflöden nedströms anläggningen ska ske långsammare.
- Släppa ut ett s.k. "skvallerflöde" innan dess att utskovsluckorna öppnas till det läge som situationen erfordrar.
- Manövrering av utskovsluckor i en föreskriven ordning.

Hur drifrutinerna, d.v.s. utskovsluckornas öppningstakt, storlek på "skvallerflöde", etc., ska utformas bör bestämmas baserat på utskovs-

kanalens/spillfårans platsspecifika hydrauliska förutsättningar samt med beaktande av hur lång tid det tar för en person att på ett säkert sätt avlägsna sig från utskovskanalen/spillfåran.²⁴

3.2 KUNSKAPSHÖJNING OCH INFORMATIONSSPRIDNING

Baserat på de samtal och intervjuer samt den litteraturstudie och övrig informationsinhämtning som genomfördes inom projektet bedöms kunskapshöjning och informationsspridning vara en av de viktigaste säkerhetsåtgärderna som kan vidtas i syfte att främja allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. En viktig del i hanteringen av allmänhetens säkerhet är således att engagera allmänheten i att förstå farorna och riskerna förknippade med att vistas i närheten av en vattenkraftanläggning. En ökad förståelse för farorna och riskerna är något som i sin tur sannolikt medför större respekt för varning och information.

Kunskapshöjning och informationsspridning kan i huvudsak delas in i två olika delar:

- Höja den *allmänna medvetenheten* och *kunskapen* kring faror förknippade med att vistas i närheten av ett vattenkraftverk.
 - Att höja den allmänna medvetenheten bör göras genom generiska informationsstrategier i tryckta eller digitala medier (t.ex. tidningar, radio, TV eller sociala medier), broschyrer, affischer eller andra typer av informationsmaterial.
 - Ett exempel på ett försök att höja den allmänna medvetenheten och kunskapsnivån är den informationsfilm som Energiföretagen publicerade i november 2024²⁵. Filmen beskriver några typiska faror att beakta i reglerade vattendrag och i närheten av dammar och vattenkraftanläggningar samt hur man som enskild individ agerar ansvarsfullt i dessa områden/vid dessa platser. Filmen publicerades på Youtube och delades vidare på bl.a. LinkedIn.
- Kommunicera/sprida information om *unika faror* förknippade med specifika vattenkraftanläggningar. Här behövs flera moment genomföras och olika aspekter beaktas för att informationen ska nå fram till rätt personer och få avsedd effekt.
 - Kartlägg vilka människor som bör vara föremål för specifika informationsinsatser, d.v.s. de som bor eller vistas i närheten av en specifik anläggning.
 - Försäkra att informationen når boende i närområdet, genom exempelvis informationsblad i brevlådan, och att affischer, broschyrer eller annat informationsmaterial tillhandahålls lokala turistbyråer, campingplatser, stugföreningar, skoterföreningar,

²⁴ Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, 2011.

²⁵ Energiföretagen. "Så agerar du ansvarsfullt vid dammar och vattenkraftverk", 4 november 2024, YouTube-video, <https://www.youtube.com/watch?v=OVkM5Lyq6TE>.

kanotuthyrningsföretag och liknande så att de kan sprida informationen vidare.

- Information rörande unika faror bör också vara årstids/säsongsanpassad. Det är t.ex. särskilt viktigt att informera allmänheten om faror såsom svag is i samband med sport- och påsklov då många människor vistas ute i naturen.²⁶

För att nå ut med information är det viktigt att ha ett nära samarbete med lokalsamhällen och aktörer som rör sig i området och nyttjar vattendraget. Det är också viktigt att förmedla information på ett sådant sätt att allmänheten förstår budskapet, något som kan uppnås genom att använda flera olika språk inklusive samiska, där så är aktuellt, samt genom att använda ett vokabulär som människor förstår. Det är till exempel långt ifrån självklart att gemene person förstår vad en utskovslucka är. Något som även är viktigt att tänka på vid utformning av skyltar (se 3.3.1). Ett förslag är att texten "testas" på personer inom företaget som inte har teknisk bakgrund eller erfarenhet av vattenkraft.

Electricité De France (EDF) som är ett av Frankrikes största el- och kraftbolag har under varje sommar i över 20 år genomfört en förebyggande informationskampanj med namnet «*Calme apparent, risque présent*», som uppmanar boende och turister att vara vaksamma i närheten av vattenkraftanläggningar. Det är under månaderna juni-augusti som EDF använder sig av 160 s.k. "hydroguides" vars uppgift är att öka allmänhetens medvetenhet om potentiella risker längs reglerade vattendrag och spillfårar. "Hydroguides" rekryteras bland studenter med minst två års högskoleutbildning. Informationskampanjen sprids även genom andra kanaler såsom sociala medier, tryckt press och radio. Förutom informationskampanjen organiserar EDF varje år över 300 föreläsningar i skolor som är lokaliserade nära deras dammar och vattenkraftverk.²⁷ Nyttan, i relation till kostnaderna, med att genomföra en informationskampanj likt denna i Sverige, där turismen längs vattendragen inte är lika omfattande som i Frankrike, kan diskuteras. Kunskapshöjning genom föreläsningar i skolor lokaliserade i närheten av vattenkraftanläggningar är emellertid något som bör vara givande även i Sverige. Ett annat sätt att öka kunskapen om, och förhoppningsvis även intresset för, vattenkraft skulle kunna vara att dammägare låter skolklasser komma och besöka någon av deras anläggningar.

3.3 FYSISKA SÄKERHETSÅTGÄRDER

När det har konstaterats att det ej är praktiskt möjligt att *eliminera* en fara bör fysiska säkerhetsåtgärder övervägas. Fysiska säkerhetsåtgärder kan t.ex. vara skyltar, staket, varningslinor eller ljud- och ljussignaler. Fysiska säkerhetsåtgärder

²⁶ Karen Marie Straume et al., *Sikkringstilltakk ved vassdraganlegg – Veileder til damsikkerhetsforskriften*, (Oslo: Norges vassdrags- och energidirektorat), 2015.

²⁷ Electricité De France. "EDF mobilise 160 guides pour sensibiliser les touristes à la sécurité à proximité des lacs et des rivières durant l'été", *Electricité De France*, hämtat 17 januari, 2025, <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/journalistes/tous-les-communiques-de-presse/edf-mobilise-160-guides-pour-sensibiliser-les-touristes-a-la-securite-a-proximite-des-lacs-et-des-rivieres-durant-l-ete>.

har i syfte att verka avskräckande och inte att hindra dem som olovligt försöker få tillträde till ett farligt område.

Fysiska säkerhetsåtgärder vid en vattenkraftanläggning måste samspela med varandra. Ofta är det t.ex. nödvändigt att installera skyltar i kombination med andra åtgärder såsom exempelvis ljud- och ljussignaler, staket, m.m. för att åtgärderna ska ha någon verkan (se avsnitt 3.3.1). I vissa fall kan fysiska åtgärder även behöva kombineras med informationsinsatser, t.ex. att närboende informeras ifall ljud- eller ljussignaler installeras vid en anläggning.

Vid val av fysiska säkerhetsåtgärder är det viktigt att ha i åtanke att det generellt finns en mängd olika faktorer som påverkar hur effektiv åtgärden är, såsom exempelvis:²⁸

- Årstider såväl som väder – Regn, dimma, snö och is kan skymma sikten och minska effektiviteten hos stängsel/staket, skyltar och andra visuella varningar.
- Höglödessituationer – Medför risk att båtförare inte kan reagera tillräckligt snabbt på t.ex. skyltar eller varningslinor.
- Ljusköligheter – Platser som är relativt säkra dagtid kan bli farligare på natten på grund av minskad sikt.
- Starka vindar – Kan minska effektiviteten hos ljudsignaler.

En annan viktig aspekt att tänka på vid val av fysiska säkerhetsåtgärder är att det, oavsett vilken åtgärd som väljs, är viktigt att säkerställa att åtgärden i sig inte skapar *sekundära faror*. Inom Vassfall har de som princip att det bör finnas en s.k. *trygg zon* där åtgärder såsom t.ex. varningslinor/markeringslinor och länsar bör placeras. Ifall ingen trygg zon kan identifieras ska åtgärder likt dessa ej användas, eftersom åtgärder som placeras i *otrygg zon* kan locka människor till områden där de ej bör uppehålla sig, d.v.s. närmare faran.²⁹ På samma sätt som att allmänheten ska vara säker vid ett stängsel framför en fara måste det också säkerställas att en person i en kanot eller båt är säker framme vid en barriär (t.ex. läns eller varningslina). Vid arbetet med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar bör dammägare, baserat på kunskap om hur allmänheten normalt sett färdas och strömningsmönstret i vattendraget, fastställa en *trygg zon*.

I avsnitt 3.3.1-3.3.4 nedan beskrivs de fysiska säkerhetsåtgärder vilka, inom projektet, identifierades som mest relevanta för svenska förhållanden mer i detalj.

3.3.1 Skyltar

Internationellt är skyltar ett av de primära sätten att informera allmänheten om faror runt vattenkraftanläggningar. Skyltar är också den åtgärd som, baserat på genomförda intervjuer, används mest av svenska dammägare. Det är dock en åtgärd som inte alltid är utformad eller placerad på ett optimalt sätt och bland de

²⁸ Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, 2011.

²⁹ Bent Kristian Hasle, intervju.

intervjuade dammägarna framkom ett uttalat behov av tydligare riktlinjer kring både utformning och placering av skyltar.

En effektiv skyltning kännetecknas av att:³⁰

- Budskapet är kortfattat och lätt att förstå.
- Skyltarna är konsekventa med avseende på färg, storlek, format och budskap.
- Skyltarna inspekteras regelbundet, där gamla, skadade och/eller vandaliserade skyltar byts ut efter behov.
- Storleken på texten på skyltarna anpassas till betraktningsavståndet.
- Skyltarna är korrekt placerade och installerade.

Vid installation av skyltar måste *platsspecifika förhållanden* alltid beaktas och det krävs planering för att skyltarna ska vara effektiva. Det är också viktigt att ta hänsyn till att både placeringen och behovet av skyltar kan variera beroende på årstid. Skyltar kan behöva placeras långt ifrån en anläggning ifall det förekommer farliga platser längre nedströms i vattendraget. Nedanstående är avsett att ge generell vägledning vad gäller skyltars placering:

Skyltar ska vara placerade:^{31 32}

- Där särskilda risker för allmänheten förekommer, exempelvis vid utskov och intag, där det finns risk för fallolyckor, där vattennivåer och flöden snabbt kan förändras, etc.
- Där de medger tillräcklig tid för människor att agera, med hänsyn till den hastighet som människor kan tänkas närma sig faran.
- Så att de är synliga från ett säkert betraktningsavstånd längs normala tillfartsvägar till anläggningen, från både land och vatten.
- Så att de är väl synliga, placerade i siktlinjen och fria från hinder.
- Så att de, vid magasin som har stor regleringsamplitud, är placerade för att bäst ses då magasinet ligger vid dämningens gränns alternativt vid den vattennivå då flest människor brukar befinna sig i området.

Skyltar ska installeras i enlighet med tillämpliga konstruktionsstandarder där hänsyn tas till skyltens storlek, markens beskaffenhet, lastförhållanden (t.ex. vindlast), m.m.

En skylt ska alltid, så långt det är möjligt, kunna läsas på ett tydligt sätt utanför det farliga området. Ifall det inte är möjligt skapar skylten en *sekundär fara* och lockar människor till områden där de ej bör befinna sig. Ett exempel på otillfredsställande skyltning visas i Figur 3 nedan. Både skyltarnas storlek och placering lockar

³⁰ Ontario Ministry of Natural Resources, *Public Safety Around Dams – Best Management Practices*, 2011.

³¹ Ibid.

³² Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, 2011.

människor till det farliga området precis nedströms utskovsluckorna, eftersom de inte går att läsa på längre avstånd.



Figur 3. Exempel på otillfredsställande skyltning. Både skyltarnas storlek och placering lockar människor till det farliga området precis nedströms utskovsluckorna. Foto: Lisa Carlsson, Sweco.

För att underlätta igenkänning och förståelse bör *varningsskyltar* utformas i enlighet med den standard som Energiföretagen har utarbetat. På grund av den vida målgruppen bör skyltarna företrädesvis vara av typen piktogram, d.v.s. en bildliknande symbol som representerar ett objekt eller begrepp. Kompletterande information kan lämnas med en tillägsskylt med text under piktogrammet. I den standard som Energiföretagen har utarbetat är skyltarna gula och symboler och text svarta (Figur 4).³³

³³ Energiföretagen, *Allmänhetens säkerhet vid dammanläggningar och anslutande vattenvägar*, 2023.



Figur 4. Exempel på varningsskyltar utformade enligt den standard som Energiföretagen har utarbetat. I figuren visas exempel på både piktogram (trekantiga skyltar) och tilläggs-skyltar med text.

Förutom varningsskyltar bör det, vid varje vattenkraftanläggning, också finnas *informationsskyltar*. Skyltarna bör som minst ge information om vem som är anläggningsägare, vad anläggningen heter, platsens koordinater och larmnummer. Eftersom det kan förekomma flera "lokala" namn på en anläggning är koordinater, så att människor kan ange exakt var de befinner sig, något som kan vara av stor betydelse för att underlätta och påskynda räddning³⁴. Skyltar kan också förses med QR-koder som kan skannas för ytterligare information.

I Kanada anges många gånger, i tillägg till ovan, även telefonnummer till driftcentralen på informationsskyltar, p.g.a. att driftcentralen snabbt kan vidta åtgärder som kan begränsa konsekvenserna av en incident, såsom att exempelvis vid behov stänga utskovsluckor. När det testades i Kanada för första gången för ungefär 20 år sedan var många anläggningsägare skeptiska i rädsla för "busringningar", något som emellertid har visat sig vara ett i princip obefintligt problem.³⁵

Vid utformning av informationsskyltar bör både språk- och ordval övervägas. Informationen bör eventuellt förmedlas på fler språk än svenska och engelska ifall turismnäringen är stark i området. Informationen bör även förmedlas på samiska i de områden där så är aktuellt.

³⁴ Håkan Olsen, verksamhetsstrateg Räddningstjänsten Jämtland. Intervju den 29 november 2024.

³⁵ Tony Bennett, intervju.

Skyltar är en viktig säkerhetsåtgärd i sig, men de utgör också ett viktigt *komplement* till andra säkerhetsåtgärder, t.ex. för att informera allmänheten om innebörden av sirener och varningsljus (se avsnitt 3.3.4).

Det bör noteras att markägares tillstånd alltid krävs vid skyltning. Ifall förbuds-skylt med text om påföljd sätts upp, t.ex. "*Överträdelse beivras i enlighet med §...*" erfordras tillstånd från Länsstyrelsen.³⁶

3.3.2 Barriärer

Stängsel, kantsten, bommar och grindar är exempel på säkerhetsåtgärder som kan utgöra effektiva barriärer i syfte att kontrollera eller begränsa tillträdet till samt minska riskerna vid en vattenkraftanläggning.

Stängsel kan vara bra för att öka säkerheten vid t.ex. utskov och intag och kantsten kan vara bra för att öka säkerheten på dammkrön. Precis som för alla andra åtgärder beror utformning på platsspecifika förhållanden. Ifall det ska vara en permanent åtgärd bör hänsyn t.ex. tas till snöförhållanden när det avgörs hur högt ett stängsel bör vara.

Bommar är en lämplig säkerhetsåtgärd ifall det finns behov av att förhindra motortrafik vid en anläggning. Vid tunnlar som inte är vattenförande, t.ex. åtkomsttunnlar, kan det vara lämpligt med ett fysiskt hinder i form av en grind med lås.³⁷

Barriärer är som ovan nämns en viktig åtgärd för att hålla människor på behörigt avstånd från faror. Det bör dock noteras att det är omöjligt att stängsla in allt och att det inte heller går att förhindra åtkomst för personer som inte respekterar barriärerna. I många fall är svenska vattenkraftanläggningar också öppna för allmänheten, t.ex. kanske det går en bil- eller en gång- och cykelväg över dammen. I Figur 5 nedan visas ett sätt att möjliggöra att ett populärt promenadstråk hålls öppet samtidigt som risken att barn själva tar sig ut på dammen minskar. Dammkrönet är försett med en grind, där handtaget för att öppna grinden har flyttats så att det är utom räckhåll för små barn.

Figur 5 påvisar emellertid också vikten av att alltid värdera risken för *sekundära faror*. Ifall barn skulle klättra på staketet för att försöka nå handtaget kan det i sig skapa ännu större risker. Ibland görs handtag som inte ska kunna öppnas av barn tunga, så att det krävs mycket kraft för att öppna grinden/dörren. Tillgänglighetsaspekter kan också behöva vägas in. Ifall promenadstråket är möjligt att nyttja med rullstol är det olyckligt ifall handtaget sitter för högt.

³⁶ Energiföretagen, *Allmänhetens säkerhet vid dammanläggningar och anslutande vattenvägar*, 2023.

³⁷ Carlsson, Coghlan och Storøy, *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder*.



Figur 5. En vattenkraftanläggning där dammkrönet är försett med en grind, där handtaget för att öppna grinden har flyttats så att det är utom räckhåll för små barn. Foto: Lisa Carlsson, Sweco.

3.3.3 Säkerhetsbommar, länsar och varnings-/markeringslinor

Både säkerhetsbommar, länsar och varnings-/markeringslinor har i första hand i syfte att avgränsa farliga områden och utgöra en visuell varning som ska avskräcka båtförare och/eller simmare från att ta sig in i dessa områden, snarare än att utgöra ett hjälpmedel i syfte att underlätta räddning. Säkerhetsbommar, länsar eller varnings-/markeringslinor bör, beroende på platsspecifika förhållanden, bl.a. placeras uppströms överfallsdammar, uppströms utskov och intag samt vid inlopp till intagskanaler.

Säkerhetsbommar, länsar och varnings-/markeringslinor bör, ifall det är praktiskt möjligt, placeras så att de:

- Är på tillräckligt avstånd från vattenkraftanläggningen så att de, ifall de går sönder på någon del av sin längd, inte riskerar att fastna i t.ex. utskovs- eller intagsluckor.
- Underlättar möjligheten att ta bort skräp och drivgods.
- Löper diagonalt över vattendraget i syfte att förbättra möjligheten för människor att rädda sig själva.
- Är placerade i en *trygg zon* (se avsnitt 3.3).

I Figur 6 nedan visas ett exempel på en avspärrning med säkerhetsbommar i vattendraget Bureälven i Skellefteå kommun. Syftet med avspärrningen är att avgränsa det farliga området uppströms vattenkraftanläggningen Mjövattsforsen. Avspärrningen löper diagonalt över vattendraget, vilket är en viktigt förutsättning för att underlätta självräddning.



Figur 6. Exempel på avspärrning med säkerhetsbommar uppströms vattenkraftanläggningen Mjövattsforsen i Bureälven, Skellefteå kommun. Foto: Lisa Carlsson, Sweco.

I Figur 7 nedan visas ytterligare ett exempel på en avspärrning med säkerhetsbommar. Magasinet heter Baklidammen och är lokaliserat i Trondheims kommun, Norge. Anläggningen ligger nära bebyggelse, på sommaren är det ett omtyckt badställe och på vintern är det populärt med skridskoåkning. Vid anläggningen finns endast en överfallsdamm. Under sommarhalvåret är syftet med bommarna att förhindra att människor åker ner över överfallsdammen och på vintern är syftet att varna för osäker is framför dammen.



Figur 7. Exempel på avspärning med säkerhetsbommar i magasinet Baklidammen i Trondheims kommun, Norge. Under sommaren är syftet att förhindra att människor åker ner över överfallsdammen och på vintern är syftet att varna för osäker is framför dammen. Foto: Benedicta Kiplesund, Trondheim kommun.

Det rekommenderas att *luftspända* linor ej används. Det är svårt att nå ut till allmänheten med information om hur luftspända linor ska användas och det kan potentiellt uppstå ännu större faror om en person inte orkar hålla sig kvar i linan och/eller tappar den båt som den färdas i. En annan utmaning med luftspända linor är upphängningshöjden. Ofta blir linan hängande så lågt i mitten av vattendraget att den vidrör vattenytan eller så högt på sidorna att den inte är möjlig att nå. Linor bör i huvudsak finnas där för att markera farliga områden och varna allmänheten, och inte i syfte att utgöra ett hjälpmedel för räddning. Luftspända linor bör bytas ut mot flytande varnings-/markeringslinor.³⁸

I Figur 8 visas ett exempel från Norge där en luftspänd markeringslina, p.g.a. hög vattenföring i älven, ligger i vattnet. Kulorna utmed linan döljs också delvis av vattnet och blir i och med det svårare att se. Markeringslinan dras med strömmen och går därmed inte diagonalt över vattendraget. Ifall en person skulle åka in i linan mitt i vattendraget skulle det vara svårt att ta sig in till strandkanten.

³⁸ Bent Kristian Hasle, intervju.



Figur 8. Exempel från Norge där en luftspänd markeringslina, p.g.a. hög vattenföring i älven, ligger i vattnet. Kulorna utmed linan döljs också delvis av vattnet och blir därmed svårare att se. Foto: Ingvill Storøy, Sweco.

På samma sätt som att det kan finnas farliga områden både vid stora och små dammar (se avsnitt 2.2) är det, vid val av åtgärder för allmänhetens säkerhet, viktigt att beakta att det kan finnas farliga områden både upp- och nedströms en vattenkraftanläggning. I Figur 9 visas ett exempel på markeringslina nedströms en vattenkraftanläggning i Norge, vilken är avsedd att varna människor som simmar, färdas i båt eller paddlar kanot/kajak.



Figur 9. Exempel på markeringslina nedströms Statkrafts vattenkraftanläggning vid Hogga, i Telemarkskanalen i Norge, vilken är avsedd att varna människor som färdas i båt eller paddlar kanot/kajak. Foto: Bent Kristian Hasle, Vassfall.

Precis som för alla andra säkerhetsåtgärder måste platsspecifika förutsättningar/laster tas i beaktande vid installation av säkerhetsbommar, länsar och varnings-/markeringslinor. En av de största utmaningarna är is, där avspärningen, ifall den har frusit fast, riskerar att gå av när magasinsnivån sjunker. En annan utmaning är extremväder i form av höga flöden och/eller vind som potentiellt kan medföra stora mängder av drivgods. Det är många gånger svårt att på förhand veta hur stora påfrestningar som bommar, länsar och linor ska klara av att hantera³⁹.

3.3.4 Ljud- och ljussignaler

I områden där det inte är praktiskt möjligt att tillhandahålla adekvata kontroller som ger en visuell bekräftelse på att ett område är fritt från människor eller fysiska hinder för att begränsa möjligheten för allmänheten att få tillträde till ett farligt område, bör ytterligare säkerhetsåtgärder såsom ljud- och ljussignaler övervägas.⁴⁰ Ljud- och ljussignaler kan vara lämpligt nedströms vattenkraftanläggningar med automatisk lucköppning där snabba förändringar i vattennivå eller vattenflöde kan utgöra en fara för allmänheten, t.ex. i långa spill-/torrfårar där det normalt sett går lite eller inget vatten. Det här gäller i synnerhet nedströms anläggningar där det inte är möjligt att förändra drifrutinerna i syfte att minska säkerhetsrisker för allmänheten i samband med avbördning (se avsnitt 3.1).

Ifall ljud- eller ljussignaler används måste de installeras så att de är effektiva längs hela det farliga området, något som kan innebära att flera enheter måste användas. För att ljudvarning ska få avsedd effekt måste den därtill vara olik andra ljudsignaler som används, såsom exempelvis "Hesa Fredrik". Det är dock samtidigt bra att använda samma typ av "ljudmönster" som vid annan varning, t.ex. såsom vid sprängning där korta signaler används för att varna följt av en lång signal när faran är över.

Ett varningssystem som kan övervägas är elektroakustiska ljudsändare, vilka har möjlighet att sända såväl varningssignaler som talade meddelanden. Systemet testades och utvärderades, i en liten skala, vid Statkrafts vattenkraftanläggning Harrsele år 2021 inom ramen för ett Energiforskprojekt⁴¹. När systemet testades utfördes ljudmätning vid en mätpunkt lokaliserad ca 1 300 m nedströms vattenkraftanläggningen. Enligt den ljudmätningen uppfyllde varningssystemet svensk standard för varningssignaler för offentlig miljö och arbetsplatser. För ett mer tillförlitligt resultat skulle emellertid fler ljudmätningar behöva genomföras.

Både ljud- och ljussignaler måste utformas på ett sådant sätt att allmänheten ges tillräckligt med tid att lämna det farliga området. Skyltar som förklarar vad signalerna betyder och hur allmänheten bör agera när de ser eller hör dessa varningssignaler måste därtill installeras som komplement till ljud- och ljusvarningen. Det är viktigt att noga överväga var och hur tätt dessa skyltar ska placeras för att få effekt.

³⁹ Bent Kristian Hasle, intervju.

⁴⁰ Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, 2011.

⁴¹ Oliver Tyrk, *Varning till allmänheten med elektroakustiska ljudsändare – Pilotprojekt vid en vattenkraftanläggning*. Rapport 2021:733 (Stockholm: Energiforsk), 2021.

3.3.5 Kameraövervakning

Vattenkraftanläggningar som fjärrstyrs är vanligt förekommande i Sverige idag. Kameraövervakning kan i vissa fall utgöra ett effektivt verktyg för att kompensera för brist på personal på plats. Beroende på lagkrav kan lagring av data vara otillåtet (integritetsskydd). Snabb visuell information (liveöverföring) om situationen på plats kan emellertid vara användbar. Används kameraövervakning är det dock, i egenskap av dammägare, viktigt att säkerställa att erforderliga tillstånd finns.

3.4 HJÄLPMEDEL FÖR ATT UNDERLÄTTA RÄDDNING

För att skydda människor som vistas i närheten av vattenkraftanläggningar är det viktigaste att, genom säkerhetsåtgärder såsom exempelvis varningsskyltar och stängsel, hålla dem på behörigt avstånd från farliga områden.

Det är emellertid många gånger svårt att förändra invanda beteenden och det är därför viktigt att säkerställa att allmänhetens användning (t.ex. vandring, bad, paddling, etc.) av en plats kan fortsätta ske tryggt. Att anlägga en badstege i en *trygg zon* kan minska risken att människor badar i en *otrygg zon*, eftersom de lockas till platser med bättre förutsättningar. På vissa platser är därför hjälpmedel, såsom t.ex. livbojar, stegar, etc. nödvändiga. Valet att installera hjälpmedel bör dock alltid *noga övervägas*. Ifall hjälpmedel installeras är det viktigt att, så långt det är möjligt, säkerställa att hjälpmedlen i sig inte skapar *sekundära faror* samt att det är tydligt hur hjälpmedlen bör användas så att den som använder dem kan minimera risken att utsätta sig själv för fara.

3.5 UNDERHÅLL

Säkerhetsåtgärder bör inspekteras regelbundet för att säkerställa att de fortsätter ge de avsedda skyddet. Hur ofta inspektioner ska ske beror på hur stora risker som föreligger för allmänheten samt hur frekvent platsen nyttjas. Generellt bör dock säkerhetsåtgärder som minst inspekteras en gång per år⁴².

⁴² Canadian Dam Association, *Guidelines for Public safety Around Dams*, 2011.

4 Slutsatser och rekommendationer

Kunskapshöjning och informationsspridning bedöms vara en av de viktigaste säkerhetsåtgärderna som kan vidtas i syfte att främja allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Det bör göras genom att både höja den allmänna medvetenheten och genom att sprida information om unika faror förknippade med specifika vattenkraftanläggningar till de människor som berörs (se avsnitt 3.2).

Förutom att kontinuerligt arbeta för att allmänheten ska nå en ökad förståelse för farorna och riskerna förknippade med att vistas i närheten av vattenkraftanläggningar, och därigenom förhoppningsvis få en större respekt för varning och information, rekommenderas svenska dammägare att lägga stor vikt på skyltning. Detta eftersom skyltar bedöms vara ett av de bästa sätten att informera allmänheten om faror och risker vid vattenkraftanläggningar (se avsnitt 3.3.1). Skyltar är något som redan idag används i stor utsträckning. Ett första steg i riskhanteringsarbetet föreslås därför vara att säkerställa att befintliga skyltar är effektiva, och om inte byta ut dessa skyltar och eventuellt också komplettera med nya skyltar.

Det är därtill viktigt att så långt som möjligt avgränsa farliga områden och förhindra eller begränsa allmänhetens åtkomst till dessa platser (se avsnitt 3.3.2). Något som framförallt kan åstadkommas genom barriärer i form av t.ex. stängsel eller staket.

Sammantaget bör svenska vattenkraftbolag och dammägare lägga störst fokus på att försöka hålla människor *så långt borta från potentiella faror som möjligt*, något som framförallt bedöms kunna åstadkommas genom kunskapshöjning, effektiv skyltning och effektiva barriärer.

Det bör också tilläggas att en förutsättning för att upprätthålla en god säkerhet för människor som rör sig och vistas i närheten av vattenkraftanläggningar är att dammägare har en fungerande riskhanteringsprocess. Där arbetet med allmänhetens säkerhet är prioriterat och systematiskt, både vad gäller identifiering, analys och värdering av risker samt vad gäller val av åtgärder.

Teknikutvecklingen i samhället går hela tiden framåt och i framtiden kommer sannolikt olika former av tekniska och digitala lösningar användas i allt större utsträckning även i arbetet med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Vilka potentiella möjligheter som finns med tekniska och digitala lösningar – såsom t.ex. geofence som är ett "virtuellt staket" runt ett givet geografiskt objekt eller radar som t.ex. kan användas för att detektera ifall människor befinner sig i spill-/torrfaror – föreslås därför utredas vidare. Vattenkraftbolag och dammägare rekommenderas också att, i deras kontinuerliga förbättringsarbete, själva hålla sig uppdaterade om teknikutvecklingen avseende säkerhetsåtgärder för allmänhetens säkerhet.

5 Referenser

- Boverket. "Riskbedömning i praktiken". *Bokverket*. Hämtad 18 december, 2024.
<https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/riskbedomning/riskbedomning-i-praktiken/>.
- Canadian Dam Association. *Guidelines for Public Safety Around Dams*. Canadian Dam Association, 2011. ISBN 978-0-9680811-8-1.
- Carlsson Lisa, Coghlan Maja och Storøy Ingvill. *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder. Rapport 2021:833* (Stockholm: Energiforsk), 2021.
- Energiföretagen. *Allmänhetens säkerhet vid dammanläggningar och anslutande vattenvägar*. Energiföretagen, 2023.
- Energiföretagen. "Så agerar du ansvarsfullt vid dammar och vattenkraftverk". 4 november 2024. YouTube-video.
<https://www.youtube.com/watch?v=OVkM5Lyq6TE>.
- Ontario Ministry of Natural Resources. *Public Safety Around Dams – Best Management Practices*. Ontario Ministry of Natural Resources, 2011.
<https://www.ontario.ca/page/public-safety-dam-owners> (Hämtad 2024-06-05).
- Svenska kraftnät. *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – sammanfattande nulägesbeskrivning av dammägare och länsstyrelserns arbete 2020*. Svenska kraftnät, 2020. Ärendenummer: 2020/1691. Version: 2020-10-07.
- Straume, Karen Marie et al., *Sikkringstilltakk ved vassdraganlegg – Veileder til damsikkerhetsforskriften*, Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat, 2015.
- Sørenes, Synne och Vik Helgheim, Sindre, "Tre mennsker mista livet i vassdraget: No er kraftselskap sikta etter ulukka", *NRK*, 8 mars, 2023,
https://www.nrk.no/vestland/dodsulukka-i-tokagjelet_-kraftselskapet-clemens-kraft-sikta-for-mogleg-lovbrot-1.16327069.
- Tyrk Oliver. *Varning till allmänheten med elektroakustiska ljudsändare – Pilotprojekt vid en vattenkraftanläggning. Rapport 2021:733* (Stockholm: Energiforsk), 2021.

ALLMÄNHETENS SÄKERHET VID VATTENKRAFTANLÄGGNINGAR – VAL OCH UTFORMNING AV ÅTGÄRDER

Kunskapshöjning och informationsspridning bedöms vara en av de viktigaste säkerhetsåtgärderna som kan vidtas i syfte att främja allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Det bör göras genom att både höja den allmänna medvetenheten och genom att sprida information om unika faror förknippade med specifika vattenkraftanläggningar till de människor som berörs.

Förutom att kontinuerligt arbeta för att allmänheten ska nå en ökad förståelse för farorna och riskerna förknippade med att vistas i närheten av vattenkraftanläggningar, och därigenom förhoppningsvis få en större respekt för varning och information, rekommenderas svenska dammägare att lägga stor vikt på skyltning. Detta eftersom skyltar bedöms vara ett av de bästa sätten att informera allmänheten om faror och risker vid vattenkraftanläggningar.

Sammantaget bör svenska vattenkraftbolag och dammägare lägga störst fokus på att försöka hålla människor så långt borta från potentiella faror som möjligt, något som framförallt bedöms kunna åstadkommas genom kunskapshöjning, effektiv skyltning och effektiva barriärer.

Ett nytt steg i energiforskningen

Forskningsföretaget Energiforsk initierar, samordnar och bedriver forskning och analys inom energiområdet samt sprider kunskap för att bidra till ett robust och hållbart energisystem. Energiforsk är ett politiskt neutralt och icke vinstutdelande aktiebolag som ägs av branschorganisationerna Energiföretagen Sverige och Energigas Sverige, det statliga affärsverket Svenska kraftnät, samt gas- och energiföretaget Nordion Energi. Läs mer på energiforsk.se.

