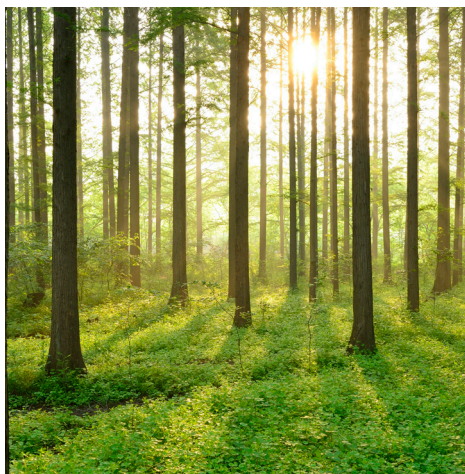


# ALLMÄNHETENS SÄKERHET VID VATTENKRAFTANLÄGGNINGAR

RAPPORT 2021:833



DAMMSÄKERHET





# Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar

Stöd för riskidentifiering och säkerhetsåtgärder

LISA CARLSSON  
MAJA COGLAN  
INGVILL STORØY

ISBN 978-91-7673-833-7 | © Energiforsk december 2021

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



## Förord

**Denna rapport har tagits fram som ett stöd för ägare till vattenkraftanläggningar för att dels identifiera och bedöma risker avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar, dels prioritera skyddsåtgärder.**

Projektet har genomförts av Sweco med Lisa Carlsson som projektledare. I projektgruppen har även Maja Coghlan och Ingvill Storøy deltagit. Projektets referensgrupp har bestått av Anna Engström Meyer (Svenska kraftnät), Simon Lindberg (Skellefteå kraft), Nils Isaksson (Fortum), Stefan Berntsson (Vattenfall), Ulf Hansson (Statkraft) och Per Elvnejd (Skellefteälvens vattenregleringsföretag).

Projektet har genomförts inom Energiforsks dammsäkerhetstekniska utvecklingsprogram med medverkan från industrin och Svenska kraftnät. Författarna ansvarar för rapportens innehåll.

## Sammanfattning

**I Sverige saknas vägledning som beskriver hur risker avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar kan identifieras och bedömas samt hur säkerhetsåtgärder bör prioriteras. I samband med en nulägesbeskrivning som Svenska kraftnät tog fram år 2020<sup>1</sup> framgick det bland annat att svenska dammägare önskar skriftliga stöd i syfte att vidareutveckla arbetet med allmänhetens säkerhet.**

Syftet med föreliggande projekt var att ta fram ett stöd för dammägare för att dels identifiera och bedöma risker och faror avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar, dels välja och prioritera säkerhetsåtgärder.

Projektet inleddes med en övergripande litteraturstudie. Därefter inhämtades information om hur ett antal dammägare i Sverige samt Canadian Dam Association och Norges vassdrags- och energidirektorat arbetar med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Med hjälp av det inhämtade underlaget upprättades en riskbedömningsblankett, vilken kan användas för att identifiera och bedöma risker samt ge stöd för val av lämpliga säkerhetsåtgärder.

Svenska dammägare har delvis både olika förutsättningar och olika behov vad gäller stöd i arbetet med allmänhetens säkerhet och varje enskild dammägare kommer därför mest troligt göra vissa justeringar i riskutvärderingsblanketten innan den implementeras i deras respektive verksamheter. Förhoppningen är emellertid att den riskutvärderingsblankett som togs fram inom ramen för föreliggande projekt i stort ska svara mot de behov och de önskemål som svenska dammägare uttryckte i samband med den nulägesbeskrivning som Svenska kraftnät tog fram 2020<sup>2</sup> samt att riskutvärderingsblanketten ska utgöra ett första steg mot en branschgemensam metodik för hur arbetet med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar bör bedrivas.

**Nyckelord:** Allmänhetens säkerhet, vattenkraftanläggning, personsäkerhet, riskidentifiering

---

<sup>1</sup> Svenska kraftnät, 2020.

<sup>2</sup> Ibid.

## Summary

**In Sweden, there is no guidance that describes how risks related to public safety at hydropower plants can be identified and assessed, as well as how safety measures should be prioritized. In connection with a description of the current situation that Svenska kraftnät produced in 2020<sup>3</sup>, it emerged, among other things, that Swedish dam owners want written support to further develop the work with public safety.**

The purpose of the present project was to develop a support for dam owners to identify and assess risks and dangers regarding public safety at hydropower plants, and to select and prioritize safety measures.

The project began with an overall literature study. Subsequently, information was obtained on how a number of dam owners in Sweden and the Canadian Dam Association and the Norwegian Water Resources and Energy Directorate work with public safety at hydropower plants. With the help of the information obtained, a risk assessment form was produced, which can be used to identify and assess risks and provide support for the selection of appropriate safety measures.

Swedish dam owners have partly both different conditions and different needs in terms of support in the work regarding public safety and each individual dam owner will therefore most likely make some adjustments to the risk assessment form before it is implemented in their respective organizations. The hope is, however, that the risk assessment form produced within the framework of the present project will largely correspond to the needs and wishes expressed by Swedish dam owners in connection with the description of the current situation that Svenska kraftnät produced in 2020<sup>4</sup> and that the risk assessment form will be a first step towards an industry-wide methodology for how the work with public safety at hydropower plants should be conducted.

**Key words:** Public safety, hydropower plant, personal safety, risk identification

---

<sup>3</sup> Svenska kraftnät, 2020.

<sup>4</sup> Ibid.



# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>8</b>
1.1	Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar	8
1.2	Tidigare initiativ	8
1.3	Syfte och genomförande	8
1.4	Rapportens struktur	9
<b>2</b>	<b>Tillgänglighet och trafik</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Aktiviteter vid vattenkraftanläggningar</b>	<b>11</b>
3.1	Vandring, friluftsliv och rekreation utmed vattendraget	11
3.2	Trafik på vatten	11
3.3	Trafik på is	11
3.4	Trafik över dammen	12
3.5	Bad	12
<b>4</b>	<b>Faror vid vattenkraftanläggningar</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Säkerhetsåtgärder</b>	<b>15</b>
5.1	Kommunikation och information	15
5.2	Skyltar	15
5.3	Fysiska hinder	16
5.3.1	Länsar 16	
5.3.2	Säkerhetsvagnar	16
5.3.3	Stängsel, räcken och kantsten	17
5.3.4	Bommar	17
5.3.5	Grindar och galler	17
5.4	Varning och övervakning	18
5.4.1	Ljudsignaler	18
5.4.2	Ljussignaler	18
5.4.3	Manuell varning	18
5.4.4	Kameraövervakning	18
5.5	Hjälpmiddel för att underlätta räddning	18
<b>6</b>	<b>Riskbedömning</b>	<b>20</b>
6.1	Viktiga begrepp	20
6.1.1	Riskbedömning	20
6.1.2	Riskmatris	21
6.1.3	Sannolikhet	21
6.1.4	Konsekvens	21
6.1.5	Risk	21
6.2	Utformning av riskbedömningsblanketten	21
6.2.1	Fas 1 – Analys i fält alternativt workshop	22
6.2.2	Fas 2 – Riskbedömning	22
6.2.3	Val av riskmatris	23



6.2.4	Riskfylld händelse	23
6.2.5	Indelning i sannolikhets- och konsekvensnivåer	23
6.2.6	Beräkning av den samlade risken	24
6.2.7	Val och prioritering av säkerhetsåtgärder	25
6.2.8	Stöd vid riskbedömning	25
6.3	Genomförande av riskbedömning	25
<b>7</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Referenser</b>	<b>28</b>
	<b>BILAGA 1 – Riskbedömningsblankett</b>	<b>29</b>
	<b>BILAGA 2 – Exempel på ifylld riskbedömningsblankett</b>	<b>36</b>
	<b>BILAGA 3 – Stöd vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar</b>	<b>47</b>

# 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, d.v.s. drift vid både normala och höga flöden, och ej vid händelse av dammhaveri.<sup>5</sup>

Vattenkraftanläggningar omfattas av fyra olika säkerhetsområden; dammsäkerhet, allmänhetens säkerhet, säkerhetsskydd samt arbetsmiljö, vilka tangerar och till viss del överlappar varandra vad gäller lagstiftning och ansvarsfördelning avseende tillsyn. Allmänhetens säkerhet ska ej förväxlas med dammsäkerhet som handlar om att förebygga dammhaveri samt skydda allmänhet, egendom och miljö mot skador till följd av ett haveri.<sup>6</sup> Ambitionen i arbetet med allmänhetens säkerhet är att det inte ska vara farligare att vistas vid en reglerad älv än vid en oreglerad älv. Säkerhetsåtgärder som vidtas för att öka allmänhetens säkerhet får emellertid inte utföras på bekostnad av säkerheten inom övriga säkerhetsområden.

## 1.2 TIDIGARE INITIATIV

Den vägledning som finns för svenska dammägare avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar är den kortfattade vägledning som Svensk Energi, nuvarande Energiföretagen Sverige, upprättade år 2008. Vägledningen beskriver hur dammägare kan skydda liv och hälsa för människor som vistas i närheten av dammanläggningar och anslutande vattenvägar genom att informera, varna, hindra och underlätta räddning. Vägledningen beskriver dock inte hur kartläggning och bedömning av risker samt val och prioritering av säkerhetsåtgärder kan göras.<sup>7</sup>

Under våren 2020 tog Svenska kraftnät, i sin roll som dammsäkerhetsfrämjande myndighet, fram en nulägesbeskrivning av dammägares och länsstyrelserns arbete med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Från kartläggningen framgick det bl.a. att både dammägare och länsstyrelser önskar skriftliga stöd, dels för allmän kunskapshöjning och dels specifika stöd i syfte att vidareutveckla dammägares och tillsynsmyndigheters arbete med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Svenska kraftnäts nulägesbeskrivning mynnade därför bl.a. ut i rekommendationen att skriftliga stöd för identifiering och bedömning av risker och faror samt val av säkerhetshöjande åtgärder bör tas fram.<sup>8</sup>

## 1.3 SYFTE OCH GENOMFÖRANDE

Föreliggande projekt utfördes framförallt mot bakgrund av resultatet från Svenska kraftnäts nulägesbeskrivning och syftet med projektet var att ta fram ett stöd för

<sup>5</sup> Svenska kraftnät, 2020.

<sup>6</sup> Ibid.

<sup>7</sup> Svensk Energi, 2008.

<sup>8</sup> Svenska kraftnät, 2020.

dammägare för att dels identifiera och bedöma risker och faror avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar, dels välja och prioritera säkerhetsåtgärder.

Projektet inleddes med en övergripande litteraturstudie. Därefter inhämtades information om hur ett antal dammägare i landet samt Canadian Dam Association (CDA) och Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) arbetar med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Valet att studera hur CDA och NVE arbetar med allmänhetens säkerhet baserades på att Kanada och Norge har kommit långt i utvecklingen både vad gäller vägledning och tillämpning inom säkerhetsområdet allmänhetens säkerhet.

Med hjälp av det inhämtade underlaget upprättades en riskbedömningsblankett, vilken kan användas för att identifiera och bedöma risker samt ge stöd för val av lämpliga säkerhetsåtgärder. Som ett led i arbetet med att utforma riskbedömningsblanketten testade fyra olika dammägare från projektets referensgrupp därtill att tillämpa blanketten vid riskbedömning vid en av deras respektive vattenkraftanläggningar.

#### 1.4 RAPPORTENS STRUKTUR

I föreliggande rapport ligger fokus på att beskriva vad som är viktigt att tänka på vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. I kapitel 2 diskuteras betydelsen av vattenkraftanläggningens läge och allmänhetens tillgänglighet och trafik, i kapitel 3 och 4 listas potentiella aktiviteter respektive faror vid vattenkraftanläggningar och i kapitel 5 listas och beskrivs ett antal möjliga säkerhetsåtgärder. I kapitel 6 beskrivs den framtagna riskbedömningsblanketten samt hur riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet bör genomföras. Slutligen innehåller kapitel 7 kortfattade slutsatser samt rekommendationer för vidare arbete inom säkerhetsområdet allmänhetens säkerhet.

I bilaga 1 återfinns själva riskbedömningsblanketten och i bilaga 2 återfinns ett exempel på en genomförd riskbedömning för en fiktiv vattenkraftanläggning. Bilaga 3 avser att utgöra ett stöd vid ifyllandet av riskbedömningsblanketten.

## 2 Tillgänglighet och trafik

Vattenkraftanläggningens läge och allmänhetens tillgänglighet och trafik har betydelse både för identifiering av potentiella aktiviteter och faror vid anläggningen och för bedömning av vad som utgör en lämplig säkerhetsåtgärd. Vid risk-bedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar är lokal-kunskap kring hur anläggningens närområde nyttjas således mycket viktig. Det är därför avgörande med en god dialog med övriga verksamhetsutövare i området. Kommunen kan t.ex. ofta bidra med information om etablerade badplatser, skoterleder och liknande. Användbar information kan dessutom ofta erhållas från lokala turistföreningar, idrottsklubbar, etc.<sup>9</sup>

Vid riskbedömning är det därtill viktigt att beskriva och ta hänsyn till allmänhetens tillgång och trafiken i området. Några exempel på frågeställningar som bör besvaras är nedanstående:

- Är vattenkraftanläggningen lokaliserad centralt eller på en avlägsen plats?
- Är vattenkraftanläggningen tillgänglig med bil, terrängfordon, till fots, etc.?
- Vem har tillgång till anläggningen, är den t.ex. lokaliserad så att barn passerar den på sin väg till förskola/skola?

Ifall det är möjligt bör trafiken, både på land och på vatten/is, vid och i närheten av anläggningen dessutom kvantifieras.

Vad som är nödvändig omfattning av säkerhetsåtgärder bör värderas utifrån både vattenkraftanläggningens geografiska placering och allmänhetens tillgång till anläggningen. Vid anläggningar i områden som är lättillgängliga och lokaliserade nära bebyggelse kan behovet av säkerhet vara omfattande. Vid anläggningar som är avlägsna och svåråtkomliga räcker det vanligtvis med enklare säkerhetsåtgärder.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> NVE, 2015.

<sup>10</sup> Ibid.

### 3 Aktiviteter vid vattenkraftanläggningar

Våra vattendrag används i allt ökad omfattning till friluftsliv, sportaktiviteter och rekreation. Det finns således många olika aktiviteter som kan förekomma vid och i närheten av en vattenkraftanläggning. Vid identifiering av vilka aktiviteter som är aktuella vid en specifik anläggning är det viktigt att beakta tillgängligheten och trafiken, se kapitel 2. Det är därtill även viktigt att ha i åtanke att möjliga aktiviteter vid en vattenkraftanläggning kan förändras med årstiderna.

I avsnitten nedan beskrivs ett antal exempel på tänkbara aktiviteter vid och i närheten av vattenkraftanläggningar.

#### 3.1 VANDRING, FRILUFTSLIV OCH REKREATION UTMED VATTENDRAGET

Den svenska allemansrätten gör det möjligt för människor att utöva friluftsliv och röra sig fritt i naturen. I många friluftsområden där människor vistas för vandring och rekreation finns det vattenkraftanläggningar. Människor som vistas i den här typen av områden har ofta begränsad kunskap avseende faror kopplade till att vara i närheten av vattenkraftanläggningar, vilket är viktigt att ta hänsyn till vid riskbedömning och val av säkerhetsåtgärder.

Sportfiske, både från land och vatten, bedrivs i många reglerade vattendrag. Det finns även exempel på att torrfaror är populära vandringsmål eller attraktiva platser för klättring eller bad<sup>11</sup>, se avsnitt 3.5. Andra exempel på rekreation är skogs-promenader, jakt samt bedrivande av idrott såsom t.ex. cykling, löpning och skidåkning.

#### 3.2 TRAFIK PÅ VATTEN

Vid trafik i båt, kanot, vattenskoter eller liknande i reglerade vattendrag är områden vid trösklar, överfall, luckor och andra avbördningsanordningar särskilt farliga. Vid riskutvärdering är det viktigt att kartlägga omfattningen av trafiken på vattnet, t.ex. genom att fastställa ifall det finns kanot- eller båtuthyrning i närområdet.

#### 3.3 TRAFIK PÅ IS

Trafik på is kan vara alltifrån snöskoteråkning, skidåkning och skridskoåkning till vandring i samband med t.ex. pimpelfiske (Figur 1).

Isförhållanden i reglerade vattendrag skiljer sig från isförhållanden i oreglerade vattendrag. Vid riskutvärdering avseende allmänhetens säkerhet är det viktigt att ha kunskap om isens egenskaper och vilka krafter som påverkar den. I magasin med upprepad förändring av vattennivån är det t.ex. lätt att isen spricker nära land, vilket gör att trafik på regleringsmagasin ofta är farligare än trafik på oreglerade sjöar.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> NVE, 2015.

<sup>12</sup> Ibid.

Exempel på områden i reglerade vattendrag som är särskilt farliga på vintern på grund av svag is är:

- Längs stränderna
- Trånga eller grunda sund
- Vattendragsmynning, d.v.s. där vattendraget mynnar i magasinet
- Intag och utlopp
- Överfall och trösklar
- Broar



Figur 1. Pimpelfiskare som uppehåller sig längs iskanten uppströms en vattenkraftanläggning. Foto: Bent Kristian Hasle, Aqua Guardian.<sup>13</sup>

### 3.4 TRAFIK ÖVER DAMMEN

Trafik över dammen kan förekomma både med motorfordon såsom bil eller terrängfordon och i form av vandring, löpning eller cykling. Faror kopplade till trafik över dammen kan t.ex. vara smala eller halkiga dammkrön.

### 3.5 BAD

Bad i reglerade vattendrag kan förekomma både vid etablerade badplatser, i så kallade torrfåror eller på andra platser utmed vattendraget. I Norge finns exempel på kommuner som har ordnat med parkering och skyltning till badplatser i torrfåror<sup>14</sup> och i Sverige tipsade en lokaltidning år 2019 om bad i en torrfåra nedströms en vattenkraftanläggning som en lämplig sommaraktivitet.

<sup>13</sup> NVE, 2015.

<sup>14</sup> Ibid.



Planerad eller oavsiktlig reglering av utskovsluckor kan orsaka hastig ökning av vattenflödet vilket kan skapa farliga situationer för människor som vistas på dessa platser, se exempel i Figur 2 och 3 nedan.



Figur 2. Populär bad- och rekreationsplats i ett reglerat vattendrag. Foto: Ole Morten Egeland, Agder Energi Vannkraft.<sup>15</sup>



Figur 3. Samma plats som i bilden ovan men med öppna utskovsluckor vid den uppströmsliggande vattenkraftanläggningen. Foto: Ole Morten Egeland, Agder Energi Vannkraft.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> NVE, 2015.

<sup>16</sup> Ibid.



## 4 Faror vid vattenkraftanläggningar

Vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet måste hänsyn tas till att olika faror är aktuella beroende på vattenkraftanläggningens storlek, utformning och lokalisering. Det är därtill viktigt att ha i åtanke att möjliga faror vid en vattenkraft-anläggning kan förändras med årstiderna. Nedan listas ett antal exempel på tänkbara faror vid vattenkraftanläggningar:

- Hastigt ändrade vattennivåer och vattenflöden
- Starka strömmar
- Luckor eller andra avbördningsanordningar
- Automatisk nödöppning av utskov
- Mekanisk utrustning/rörliga delar
- Elektrisk utrustning
- Överfallsdammar
- Trösklar
- Intag
- Schakt eller tunnelöppningar
- Branta och/eller hala dammlänter eller kanalväggar
- Höga trösklar eller dammar (fall från hög höjd)
- Ojämn mark, s.k. snubbelkanter
- Väg eller vandringsstig över dammen
- Erosionsutsatt strandzon (p.g.a. reglering av magasin)
- Ras och/eller nedfall av sten
- Svag is (t.ex. vid isvägar eller vid skoter- och skidleder)
- Drivgoods
- Drift- och underhållsarbete
- Bristande åtkomst för räddningspersonal

## 5 Säkerhetsåtgärder

En riskbedömning mynnar normalt ut i förslag på lämpliga säkerhetsåtgärder. Vid val av säkerhetsåtgärder är det viktigt att tänka på att åtgärderna bör fungera både sommar och vinter alternativt vara årstidsanpassade för aktuella aktiviteter vid anläggningen.

I avsnitten nedan listas och beskrivs ett antal tänkbara säkerhetsåtgärder som kan tillämpas för att varna och skydda personer som vistas i närheten av vattenkraftanläggningar. Det bör noteras att det inom ramen för föreliggande projekt ej ingick att ta fram riktlinjer kring hur säkerhetsåtgärder bör utformas.

### 5.1 KOMMUNIKATION OCH INFORMATION

Säkerhet vid en vattenkraftanläggning beror inte bara på vilka säkerhetsåtgärder och varningssystem som är etablerade utan också på människors förståelse för faran och deras respekt för varningar och information.

Att nå ut med information till allmänheten kan vara utmanande. Informationen bör upprepas systematiskt och den bör vara årstidsanpassad, det är t.ex. särskilt viktigt att informera allmänheten om faror såsom svag is på vintern i samband med sport- och påsklov då många människor vistas ute i naturen.<sup>17</sup>

Information kan förmedlas på olika sätt:

- Informationstavlor och skyltar
- Broschyrer och informationsmaterial
- Internet, t.ex. dammägares eller kommuners hemsidor eller andra kommunikationskanaler
- Annons i lokala medier (tidningar, radio, etc.)
- Dialog med relevanta aktörer i och vid vattendraget, t.ex. turismnäringen

Det bör noteras att det är viktigt att överväga ifall det är relevant att informationen förmedlas på flera språk.

### 5.2 SKYLTA

Användning av skyltar är ett viktigt komplement till fysiska hinder. Syftet med att använda skyltar är att informera allmänheten om potentiella faror vid vattenkraftanläggningar och på så vis förhoppningsvis förhindra olyckor (Figur 4).

Vid användning av skyltar är det avgörande att det önskade budskapet förmedlas på ett förståeligt sätt samt att skyltarna är rätt placerade. Skyltar bör monteras på en sådan höjd att de inte döljs av vegetation, snötäcke eller andra hinder samt att de, vid behov, är synliga både från land och vatten. Skyltar bör därtill placeras på ett säkert avstånd från faran för att inte av misstag locka människor för nära farliga platser. Det bör även noteras att behovet av skyltar kan variera med årstiderna.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> NVE, 2015.

<sup>18</sup> NVE, 2015.



Figur 4. Varningsskyltar vid Bergsbyns regleringsdamm i Skellefteälven. Foto: Lisa Carlsson, Sweco.

### 5.3 FYSISKA HINDER

#### 5.3.1 Länsar

Det finns flera olika typer av länsar. En driftläns har som funktion att samla upp drivgods men det finns även länsar vars funktion är att öka säkerheten i närheten av vattenkraftanläggningar, t.ex. varningsläns och säkerhetsläns.

En varningsläns är en lina med bojar (i signalfärg) vilken är avsedd för att varna personer som färdas på vattendrag eller magasin i riktning mot t.ex. intag eller utskov. För att en varningsläns ska vara en tillräcklig säkerhetsåtgärd måste varningen ske i god tid så att det är möjligt att manövrera undan från faran. Syftet med en varningsläns är ej att fysiskt hindra båtar eller liknande, för det krävs en säkerhetsläns.<sup>19</sup>

En säkerhetsläns är avsedd att stoppa lätta båtar. Säkerhetslänsen kan vara lämplig vid vattenkraftanläggningar där det förekommer mycket trafik på vattnet.<sup>20</sup>

#### 5.3.2 Säkerhetsvajar

En säkerhetsvajer är en vajer som är sträckt över vattendraget vilken är avsedd att användas för att ta sig till land eller vänta på hjälp. Den bör utformas med markörer i tydlig signalfärg så att den är lätt att se och med fördel även ha öglor eller remmar att greppa (Figur 5). Det är därtill viktigt att allmänheten vet hur säkerhetsvajern ska användas. Är vattnet strömt kan det vara svårt att hålla sig

<sup>19</sup> Ibid.

<sup>20</sup> Ibid.

kvar i vajern för hand, båtar bör därför utrustas med rep och t.ex. en karbinhake för att fästa i vajern. Information om hur säkerhetsvajern ska användas måste förmedlas till allmänheten på lämpligt sätt, se avsnitt 5.1.

Det kan vara en utmaning att placera säkerhetsvajern så att den går att nå men samtidigt så att inte drivgods fastnar och den är därför lämpligast att använda i relativt smala vattendrag med liten regleringsamplitud.<sup>21</sup>



Figur 5. Säkerhetsvajer vid Bergsbyns regleringsdamm i Skellefteälven. Foto: Lisa Carlsson, Sweco.

### 5.3.3 Stängsel, räcken och kantsten

Stängsel, räcken och kantsten kan vara bra för att öka säkerheten vid exempelvis intag, utskov eller på dammkrön. Hur stängsel och räcken ska utformas beror på förhållandena vid den aktuella anläggningen. Ifall det ska vara ett permanent stängsel eller räcke bör t.ex. hänsyn tas till snöförhållanden vid val av placering, höjd, etc.<sup>22</sup>

### 5.3.4 Bommar

Bommar är en lämplig säkerhetsåtgärd ifall det finns behov av att förhindra motortrafik vid anläggningen. Bommar bör utformas med reflexer i signalfärg och med en förklarande skylt.

### 5.3.5 Grindar och galler

Vid tunnlar som inte är vattenförande, t.ex. åtkomsttunnlar, kan det vara lämpligt med ett fysiskt hinder i form av en grind med lås.

<sup>21</sup> NVE, 2015.

<sup>22</sup> Ibid.

## 5.4 VARNING OCH ÖVERVAKNING

### 5.4.1 Ljudsignaler

Ljudsignaler kan användas för att varna personer som vistas i eller i närheten av vattendraget för hastigt ändrade vattenflöden. Det är viktigt att allmänheten vet vad en sådan ljudsignal betyder, annars försvinner meningen med varningen.

### 5.4.2 Ljussignaler

Ljussignaler kan vara ett effektivt sätt att varna för mekanisk utrustning som startar automatiskt, t.ex. fjärrstyrd lucköppning. På samma sätt som med ljudsignaler är det viktigt att allmänheten vet vad ljussignalen betyder.

### 5.4.3 Manuell varning

Manuell varning, d.v.s. att dammägares personal söker upp och varnar personer som uppehåller sig i farliga/utsatta områden, kan i vissa fall vara ett alternativ.

### 5.4.4 Kameraövervakning

Kameraövervakning med webbkameror kan vara en effektiv säkerhetsåtgärd ifall övervakningen används i kombination med instruktioner till driftpersonal som beskriver vad personalen ska göra ifall människor uppehåller sig där de inte bör vara. Används kameraövervakning är det dock, i egenskap av dammägare, viktigt att säkerställa att erforderliga tillstånd finns.

## 5.5 HJÄLPMEDEL FÖR ATT UNDERLÄTTA RÄDDNING

Vattenkraftanläggningar bör vid behov vara utrustade med hjälpmedel som kan underlätta räddning i händelse av en nödsituation. Nedan listas ett antal olika hjälpmedel som med fördel kan installeras vid vattenkraftanläggningar.<sup>23 24</sup>

- Livboj
- Räddningslina
- Stege
- Handtag
- Säkerhetsvajer
- Livbåt
- Nödplansch som visar platsens koordinater
- Bår
- Uppställningsplats för ambulans eller helikopter

Det är viktigt att hjälpmedel placeras på ett korrekt sätt och att de är synliga så att de faktiskt kan användas i en nödsituation. Stegar och säkerhetsvagnar måste t.ex. gå att nå vid olika vattenstånd i magasinet.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> NVE, 2015.

<sup>24</sup> Svenska kraftnät, 2019.

<sup>25</sup> NVE, 2015.

Hjälpmedel, liksom de listade ovan, kan reducera konsekvensen om en person t.ex. ramlar ner i vattnet uppströms en anläggning, men de bidrar inte till att minska sannolikheten att händelsen inträffar. Hjälpmedel för att underlätta räddning kan inte ersätta en säker/bra utformning av en anläggning utan utgör endast ett komplement.

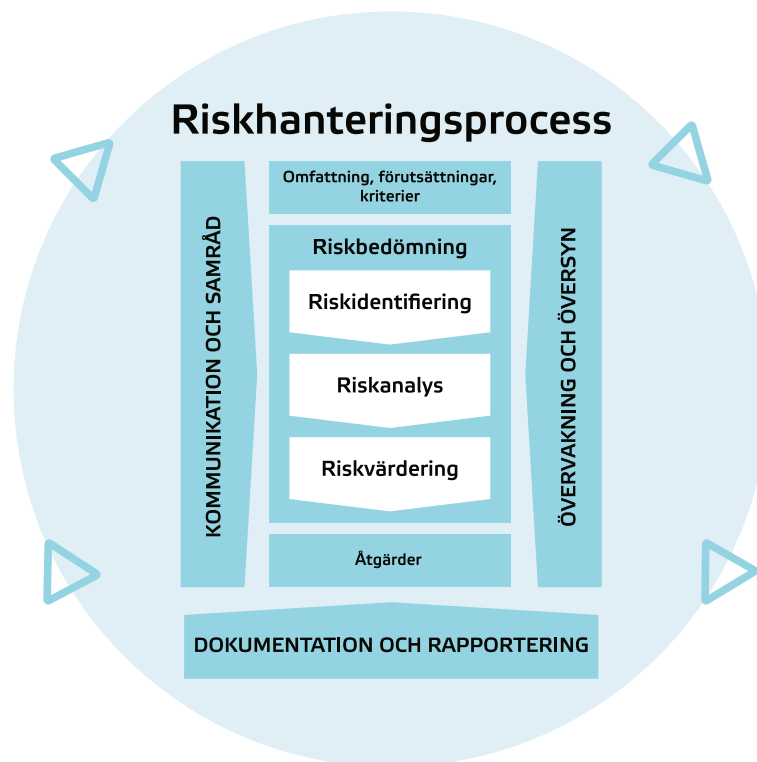
## 6 Riskbedömning

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.<sup>26</sup>

### 6.1 VIKTIGA BEGREPP

#### 6.1.1 Riskbedömning

Riskbedömning utgör ofta en del av en riskhanteringsprocess och delas vanligtvis in i tre steg; riskidentifiering, riskanalys och riskvärdering. *Steg 1* innefattar att identifiera riskerna, *Steg 2* innefattar att beskriva och bedöma riskerna och *Steg 3* innefattar att värdera riskerna. Riskvärderingen används därefter för att välja och prioritera säkerhetsåtgärder. Figur 6 nedan visar hur riskhanteringsprocessen beskrivs enligt Svensk Standard SS-ISO 31000:2018.



Figur 6. Beskrivning av riskhanteringsprocessen enligt Svensk Standard SS-ISO 31000:2018. Illustration: Boverket.<sup>27</sup>

I föreliggande projekt omfattar begreppet riskbedömning att identifiera och bedöma risker och faror avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar samt välja och prioritera säkerhetsåtgärder.

<sup>26</sup> Räddningsverket, 2003.

<sup>27</sup> Boverket, 2021.



### 6.1.2 Riskmatris

Vid riskbedömningar av olika slag används ofta så kallade riskmatriser för att synliggöra riskerna. Riskmatriser är vanligtvis uppbyggda med en vertikal axel som anger sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar och en horisontell axel som anger konsekvensen av att den riskfyllda händelsen inträffar.<sup>28</sup>

### 6.1.3 Sannolikhet

Sannolikhet är ett mått på hur ofta en händelse inträffar i det långa loppet.<sup>29</sup> Sannolikheten kan uttryckas med ord eller som ett numeriskt värde. En händelse som kan inträffa ofta, t.ex. varje år, kommer vara mycket sannolik medan en händelse som troligtvis inträffar sällan, t.ex. en gång per 100 år, kommer vara osannolik. I riskmatriser delas sannolikhet in i olika nivåer och det bör finnas minst tre olika sannolikhetsnivåer i en riskmatris.<sup>30</sup>

### 6.1.4 Konsekvens

Konsekvens är en följd av en önskad händelse. Konsekvensen kan uttryckas med ord eller som ett numeriskt värde. Konsekvens kan vara relaterad till förlust eller skada på t.ex. liv och hälsa, miljö eller materiella värden. Vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet är konsekvenser i form av förlust eller skada av människors liv och hälsa mest relevant. I riskmatriser delas konsekvens in i olika nivåer och det bör finnas minst tre konsekvensnivåer i en riskmatris.<sup>31</sup>

### 6.1.5 Risk

Ifall sannolikheten och konsekvensen uttrycks som ett numeriskt värde beräknas den samlade risken genom att multiplicera sannolikheten och konsekvensen av en riskfylld händelse. Den samlade risken delas därefter ofta in i olika risknivåer, vanligtvis illustrerade med olika färger, vilka bl.a. används för att prioritera säkerhetsåtgärder. Röd risknivå utgör normalt en oacceptabel risk.

## 6.2 UTFORMNING AV RISKBEDÖMNINGSBANKETTEN

Vid utformning av den riskbedömningsblankett som togs fram inom ramen för föreliggande projekt studerades framförallt Norges vassdrags- og energidirektorats (NVE) vägledning *Sikringstilltak ved vassdraganlegg*<sup>32</sup> och Canadian Dam Associations (CDA) *Risk Assessment Tool*, vilket är en bilaga till rapporten *Guidelines for Public Safety around Dams*<sup>33</sup>. Den framtagna riskbedömningsblanketten (se Bilaga 1) består i mångt och mycket av fritextfrågor och tabeller med tomma fält, vilket är en utformning som mer liknar den riskbedömningsblankett som redovisas i NVE:s vägledning än CDA:s riskbedömningsverktyg, vilket utgörs av ett Excelark med mestadels förbestämda

<sup>28</sup> NVE, 2015.

<sup>29</sup> SCB, 2021.

<sup>30</sup> NVE, 2015.

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> NVE, 2015

<sup>33</sup> CDA, 2011.

svarsalternativ. Valet att använda fritextfrågor och tabeller med tomma fält baserades på bedömningen att det främjar en mer självständig analys rörande vilka aktiviteter, faror och säkerhetsåtgärder som kan vara aktuella vid den studerade vattenkraftanläggningen.

För att säkerställa att riskbedömningsblanketten är pedagogisk och användarvänlig samt fyller sitt syfte testade fyra olika dammägare från referensgruppen att tillämpa blanketten vid riskbedömning vid en av deras respektive anläggningar. Synpunkter och förbättringsförslag från de utförda testen låg därefter till grund för justeringar och framtagning av den slutgiltiga utformningen av blanketten.

I avsnitten nedan beskrivs utformningen av den framtagna riskbedömningsblanketten mer i detalj. Riskbedömningsblanketten är indelad i två olika faser; *Fas 1 – Analys i fält alternativt workshop* och *Fas 2 – Riskbedömning*.

### 6.2.1 Fas 1 – Analys i fält alternativt workshop

*Fas 1* innefattar att ta fram en beskrivning av bl.a. anläggningens fysiska utformning, existerande säkerhetsåtgärder och tillgängligheten och trafiken i området samt att lista vilka aktiviteter som förekommer vid den aktuella anläggningen och vilka faror som kan vara knutna till dessa aktiviteter. *Fas 1* utförs med fördel i form av ett platsbesök vid den aktuella vattenkraftanläggningen och/eller i form av en workshop med deltagare som har god kännedom om anläggningen.

### 6.2.2 Fas 2 – Riskbedömning

*Fas 2* utgörs av själva riskbedömningen och innefattar att lista potentiella riskfyllda händelser vid anläggningen, ange sannolikheten att en händelse inträffar och konsekvensen av att händelsen inträffar samt beräkna den samlade risken. Riskbedömningen utförs med hjälp av en riskmatris, se avsnitt 6.2.3. I *Fas 2* ingår det därtill att värdera vilka säkerhetsåtgärder som krävs för att minska sannolikheten att riskfyllda händelser inträffar samt bedöma reviderad risk efter utförd säkerhetsåtgärd, se avsnitt 6.2.7.

### 6.2.3 Val av riskmatris

I riskbedömningsblanketten tillämpas en riskmatris med tre sannolikhets- och konsekvensnivåer (Figur 7). Valet att använda en 3\*3-matris baserades framförallt på att det är svårt att differentiera mellan olika konsekvenser ifall fler konsekvensnivåer används, d.v.s. att det t.ex. är väldigt svårt att bedöma huruvida konsekvensen av en riskfylld händelse skulle vara brutna armar eller ben, invaliditet eller död.

Sannolikhet/Konsekvens	1: Lindrig skada	2: Måttlig skada	3: Allvarlig skada
3: Hög	3	6	9
2: Medel	2	4	6
1: Låg	1	2	3

Figur 7. Den riskmatris som tillämpas i den riskbedömningsblankett som togs fram inom ramen för föreliggande projekt.

### 6.2.4 Riskfylld händelse

För att förenkla riskbedömningen är det bra att försöka beskriva den riskfyllda händelsen så konkret som möjligt. Är beskrivningen för diffus kan det vara svårt att bedöma både sannolikheten att händelsen inträffar och konsekvensen av att händelsen inträffar. Vid beskrivning av en riskfylld händelse kan därtill uppgifter om relevanta befintliga säkerhetsåtgärder med fördel inkluderas, t.ex. läns saknas, läns ur funktion, etc.

En riskfylld händelse kan med fördel beskrivas på formatet:

- Vad kan ge upphov till den riskfyllda händelsen?
- Varför är händelsen riskfylld?
- Vad är den potentiella konsekvensen av den riskfyllda händelsen?

Det bör tilläggas att en och samma aktivitet kan leda till flera olika riskfyllda händelser. En aktivitet kan därtill leda till olika riskfyllda händelser beroende på t.ex. årstid eller andra förutsättningar.

### 6.2.5 Indelning i sannolikhets- och konsekvensnivåer

Vid val av sannolikhetsnivåer studerades både de nivåindelningar som CDA<sup>34</sup> och NVE<sup>35</sup> använder vid riskbedömningar avseende allmänhetens säkerhet samt exempel från Räddningsverkets *Handbok för riskanalys*<sup>36</sup>. I den framtagna riskbedömningsblanketten delas sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar in i tre nivåer; låg, medel och hög.

<sup>34</sup> CDA, 2011.

<sup>35</sup> NVE, 2015.

<sup>36</sup> Räddningsverket, 2003.

- *Låg* – Sällsynt. Det finns inga kända fall men en riskfylld händelse likt denna skulle kunna inträffa minst en gång under en 100-årsperiod.
- *Medel* – Sporadisk. Riskfyllda händelser likt denna har inträffat vid enstaka tillfällen eller skulle kunna inträffa minst en gång under en 10-årsperiod.
- *Hög* – Vanlig. Riskfyllda händelser likt denna har inträffat vid flera tillfällen eller skulle kunna inträffa en eller flera gånger under ett år.

Sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar bör bedömas baserat på:

- Kunskap avseende faktiska händelser som har inträffat vid den aktuella vattenkraftanläggningen.
- Kunskap om identifierade faror vid den aktuella vattenkraftanläggningen som ännu inte har medfört att några riskfyllda händelser har inträffat men som utgör en potentiell risk.
- Erfarenhet och kunskap från liknande och/eller närliggande vattenkraftanläggningar.

Vid val av konsekvensnivåer studerades bl.a. Abbreviated Injury Scale (AIS), ett klassificeringssystem för bedömning och gradering av skador som används inom vården och som är utvecklat och publicerat av American Association for Automotive Medicine.<sup>37 38</sup> I den framtagna riskbedömningsblanketten tillämpas en förenklad gradering av skada och konsekvensen av att en riskfylld händelse inträffar delades, som tidigare nämnts, in i tre nivåer; lindrig skada, måttlig skada och allvarlig skada.

- *Lindrig skada* – T.ex. skrubbsår, lättare skärsår och stukningar. Kan avhjälpas med egenvård. Personen kan fortsätta med aktiviteten.
- *Måttlig skada* – T.ex. sårskada som kräver omläggning eller skärsår som kräver ett fåtal stygn. Kan ej avhjälpas med egenvård utan första hjälpen av behörig person krävs. Sjukhusvård kan krävas. Personen kan vid behov ta sig till sjukhus genom att exempelvis vinka in en bil eller ringa efter hjälp. Personen kan förmodligen inte fortsätta med aktiviteten.
- *Allvarlig skada* – T.ex. brutna, avslitna eller krossade armar och ben, andra svåra personskador, invaliditet eller död. Ambulans/räddning (larma/ringa 112) och sjukhusvård krävs. Personen kan definitivt inte fortsätta med aktiviteten.

Bedömning av sannolikheten och konsekvensen kan vara svår att göra. Det rekommenderas därför att riskbedömningen inte utförs av en enskild person, se avsnitt 6.3.

### 6.2.6 Beräkning av den samlade risken

Efter bedömning av sannolikheten och konsekvensen av en riskfylld händelse kan den samlade risken beräknas. Den samlade risken erhålls genom att multiplicera sannolikheten och konsekvensen.

<sup>37</sup> Karolinska Institutet, 2021.

<sup>38</sup> Transportstyrelsen, 2020.

I den riskbedömningsblankett som togs fram inom ramen för föreliggande projekt representerar talet *nio* den högsta risken och talet *ett* den lägsta risken (Figur 7). Den samlade risken delas därtill in i tre olika risknivåer; grön, gul och röd, vilka bl.a. används för att prioritera vilka säkerhetsåtgärder som bör utföras först, se avsnitt 6.2.7.

### 6.2.7 Val och prioritering av säkerhetsåtgärder

Efter utförd riskbedömning värderas vilka säkerhetsåtgärder som krävs för att minska sannolikheten att den riskfyllda händelsen inträffar. Därefter bedöms den reviderade risken efter utförd säkerhetsåtgärd. Kan sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar reduceras från *låg* till *obefintlig* ska den samlade risken beräknas genom att multiplicera konsekvensen med noll.

Prioritering bör ges till de säkerhetsåtgärder som reducerar risk från röd till gul eller grön risknivå. Därefter till de säkerhetsåtgärder som reducerar risk från gul till grön risknivå. Sist prioriteras åtgärder som både före och efter utförd säkerhetsåtgärd ligger inom grön risknivå. För händelser som ligger inom samma risknivå ska prioritet ges till de händelser som har störst konsekvenser.

Ifall det finns en säkerhetsåtgärd som minskar sannolikheten för flera riskfyllda händelser bör det också vara skäl till att prioritera denna åtgärd högt.

### 6.2.8 Stöd vid riskbedömning

För att förenkla ifyllandet av riskbedömningsblanketten togs Bilaga 3 fram, vilken är tänkt att vara ett stöd vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. Bilaga 3 är en kortversion av föreliggande rapport och innehåller exempel på aktiviteter, faror och potentiella säkerhetsåtgärder vid vattenkraftanläggningar samt en kortfattad beskrivning av hur de viktigaste momenten i riskbedömningen bör genomföras. Tanken är att riskbedömningsblanketten ska kunna fyllas i utan att utföraren ska behöva läsa eller ta stöd av den fullständiga slutrapporten.

## 6.3 GENOMFÖRANDE AV RISKBEDÖMNING

Varje riskbedömning måste anpassas till den enskilda verksamheten och genomförandet beror bl.a. på vattenkraftanläggningens storlek, typ av anläggning och dammägarens organisation. Det finns emellertid några grundläggande principer som är desamma för alla typer av anläggningar och som är avgörande för ett bra resultat:<sup>39</sup>

- *Platsbesök/inspektion*

Platsbesök och inspektion av den aktuella vattenkraftanläggningen är väldigt viktigt för att få en så bra bild av anläggningen som möjligt. Kan utföras före eller under själva riskbedömningen.

---

<sup>39</sup> NVE, 2015.

- *Flera utförare*

En riskbedömning bör inte utföras av endast en person. Att vara flera utförare, som besitter olika kunskap och kompetens, ger allt som oftast ett bättre resultat.

- *Hänsyn till alla årstider och situationer*

Tillgänglighet, trafikmönster, faror och säkerhetsåtgärders effektivitet är exempel på sådant som kan förändras med årstiderna. Det är därför viktigt att försöka ta hänsyn till alla årstider och situationer vid riskbedömningen.

- *Separat aktivitet*

Riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet bör om möjligt genomföras som en separat aktivitet och inte samtidigt som annat säkerhetsarbete, t.ex. fördjupade inspektioner vid dammsäkerhetsutvärdering. Detta för att säkerställa att allmänhetens säkerhet inte prioriteras ner till förmån för övriga säkerhetsområden.

- *Kontinuerlig process*

Riskbedömning bör vara en kontinuerlig process. Efter genomförda säkerhetsåtgärder bör en ny riskutvärdering genomföras för att fastställa den reviderade risken efter åtgärd. Riskbedömning bör utföras regelbundet även om ingen åtgärd vidtagits, detta för att bedöma eventuella tillkomna risker vid anläggningen.

## 7 Slutsatser och rekommendationer

Mot bakgrund av Svenska kraftnäts rekommendationer<sup>40</sup> har föreliggande projekt mynnat ut i en riskbedömningsblankett med tillhörande bilaga vilken dammägare kan använda för att dels identifiera och bedöma risker och faror avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar, dels prioritera och välja säkerhetsåtgärder.

Svenska dammägare har delvis både olika förutsättningar och olika behov vad gäller stöd i arbetet avseende allmänhetens säkerhet och varje enskild dammägare kommer därför mest troligt göra vissa justeringar i riskbedömningsblanketten innan den implementeras i deras respektive verksamheter. Förhoppningen är emellertid att den riskbedömningsblankett som togs fram inom ramen för föreliggande projekt i stort ska svara mot de behov och önskemål som svenska dammägare uttryckte i samband med den nulägesbeskrivning som Svenska kraftnät tog fram 2020.<sup>41</sup>

Inom ramen för föreliggande projekt ingick det ej att ta fram riktlinjer kring hur säkerhetsåtgärder bör utformas, t.ex. standardisering av informationsmaterial eller val av länsar. En branschgemensam standard för hur säkerhetsåtgärder bör utformas finns inte i Sverige (förutom vad gäller skyltar<sup>42</sup>). Det föreslås därför att en mer djupgående kartläggning rörande säkerhetsåtgärder utförs. I det vidare arbetet kartläggs med fördel vilka säkerhetsåtgärder som är lämpliga vid olika förutsättningar och olika typer av risker samt hur dessa säkerhetsåtgärder bör utformas.

---

<sup>40</sup> Svenska kraftnät, 2020.

<sup>41</sup> Ibid.

<sup>42</sup> Svensk Energi, 2008.



## 8 Referenser

Boverket, 2021. *Riskbedömning i praktiken*.

<https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/riskbedomning/riskbedomning-i-praktiken/>. (Hämtad 2021-10-28).

CDA, 2011. *Guidelines for Public Safety Around Dams*. Bilaga till rapporten: *Risk Assessment Tool*. ISBN 978-0-9680811-8-1.

NVE, 2015. *Sikringstiltak ved vassdraganlegg – veileder til damsikkerhetsforskriften*.

Karolinska Institutet, 2021. *Abbriatet Injury Scale – Förkortad skadeskala*.

<https://mesh.kib.ki.se/term/D015998/abbreviated-injury-scale>. (Hämtad 2021-10-19).

Räddningsverket, 2003. *Handbok för riskanalys*. ISBN 91-7253-178-9.

SCB, 2021. *Statistikguiden – Sannolikhet och slump*.

<https://www.scb.se/dokumentation/statistikguiden/grundlaggande-rakneregler-i-statistiken/sannolikhet-och-slump/>. (Hämtad 2021-10-18).

Svensk Energi, 2008. *Vägledning för allmänhetens säkerhet vid dammanläggningar och tillhörande vattenvägar*. Version: 2008-12-04.

Svenska kraftnät, 2019. *Dammar och dammteknik – en introduktion*. Diarienummer: 2019/3255.

Svenska kraftnät, 2020. *Allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar – sammanfattande nulägesbeskrivning av dammägare och länsstyrelsers arbete 2020*. Ärendenummer: 2020/1691. Version: 2020-10-07.

Transportstyrelsen, 2020. *Utredning behov av förenklade regler för eldrivna enpersonsfordon. Delrapport två – redovisning av olyckor och tillbud*. Diarienummer: 2019-5394.

## BILAGA 1 – Riskbedömningsblankett

# Riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar

## FAS 1 – ANALYS I FÄLT ALTERNATIVT WORKSHOP

### Information om anläggningen

1. Anläggningens namn:

---

2. Beskriv (kan med fördel kompletteras med en översiktsbild sist i blanketten) anläggningens fysiska utformning, d.v.s. antal och typ av dammar, eventuella ställverk, kanaler, tunnlar, etc.:

---

---

---

---

---

---

---

3. Beskriv (kan med fördel kompletteras med en översiktsbild sist i blanketten) eventuella existerande säkerhetsåtgärder vid anläggningen. Ange även uppenbara brister gällande säkerheten (t.ex. läns ur funktion, stängsel saknas, etc.):

---

---

---

---

---

---

---

4. Beskriv tillgängligheten, d.v.s. är anläggningen tillgänglig med bil, terrängfordon, till fots, etc. Beskriv, om möjligt, även vem som har tillgång till anläggningen (väg till förskola/skola, etc.):

---

---

---

---

---

---

---

5. Beskriv, och om möjligt kvantifiera, trafiken (både på land och vatten/is) vid/i närheten av anläggningen:

---

---

---

---

---

---

6. Pågår drift- och underhållsarbete, t.ex. blästring, målning, tining av luckor, etc., som kan påverka allmänhetens säkerhet vid anläggningen?

---

---

---

---

---

---

7. Finns det någon annan huvudman vid anläggningen (t.ex. att Trafikverket äger vägen)?

---

---

---

---

---

---

### Aktiviteter och faror

Lista aktiviteter som förekommer vid den aktuella anläggningen mot bakgrund av analysen av tillgänglighet och trafik. Lista därefter vilka faror som kan vara knutna till dessa aktiviteter. Tänk på att det kan finnas flera faror knutna till en och samma aktivitet. För exempel på aktiviteter och faror vid vattenkraftanläggningar se Bilaga 3.

Observera att både aktiviteter och faror vid en vattenkraftanläggning kan förändras med årstiderna.

Nr.	Aktivitet	Fara

## FAS 2 – RISKBEDÖMNING

### Riskmatris

Riskmatrisen som ska användas i riskbedömningen är uppbyggd med en vertikal axel som anger sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar och en horisontell axel som anger konsekvensen av att den riskfyllda händelsen inträffar, se figur nedan.

Sannolikhet\Konsekvens	1: Lindrig skada	2: Måttlig skada	3: Allvarlig skada
3: Hög	3	6	9
2: Medel	2	4	6
1: Låg	1	2	3

I riskmatrisen delas sannolikhet och konsekvens in i tre olika nivåer, se nedan.

Sannolikhet:

- *Låg* – Sällsynt, minst en gång per 10-100 år
- *Medel* – Sporadisk, minst en gång per 1-10 år
- *Hög* – Vanlig, en eller flera gånger under ett år

Konsekvens:

- *Lindrig skada* – Kan avhjälpas med egenvård
- *Måttlig skada* – Första hjälpen krävs
- *Allvarlig skada* – Räddning och sjukhusvård krävs

Se Bilaga 3 för vägledning i hur sannolikhet och konsekvens bör bedömas. I Bilaga 2 finns därtill exempel på en ifylld riskbedömning.

### Risکانالys och riskvärdering

Lista potentiella riskfyllda händelser vid den aktuella anläggningen. Försök beskriva händelserna så konkret som möjligt, se vägledning i Bilaga 3. Ange därefter sannolikheten att en händelse inträffar, konsekvensen av att händelsen inträffar samt beräkna den samlade risken.

Värdera därefter vilka säkerhetsåtgärder som krävs för att minska sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar och bedöm reviderad risk efter utförd säkerhetsåtgärd. Observera att säkerhetsåtgärder som vidtas bör fungera både sommar och vinter. För prioritering av säkerhetsåtgärder se vägledning i Bilaga 3.

Aktivitet nr.	Händelse nr.	Beskrivning av händelse	Sannolikhet [1-3]	Konsekvens [1-3]	Risk	Säkerhetsåtgärd	Rev. risk efter åtgärd	Prioriteringsordning	Tidplan för åtgärd	Ansvar



## KOMPLETTERANDE BESKRIVNING AV DEN AKTUELLA ANLÄGGNINGEN

Lägg till eventuell kompletterande beskrivning av den aktuella anläggningen i form av t.ex. översiktskarta, foton, etc.

## **BILAGA 2 – Exempel på ifylld riskbedömningsblankett**

# Riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar

## FAS 1 – ANALYS I FÄLT ALTERNATIVT WORKSHOP

### Information om anläggningen

1. Anläggningens namn:

*Stordammens vattenkraftanläggning.*

---

2. Beskriv (kan med fördel kompletteras med en översiktsbild sist i blanketten) anläggningens fysiska utformning, d.v.s. antal och typ av dammar, eventuella ställverk, kanaler, tunnlar, etc.:

*Från vänster, sett i vattnets flödesriktning, består anläggningen av en utskovsdamm med två utskovsluckor som är 15 meter breda samt en 200 m lång fyllningsdamm. De två utskovsluckorna är uppåtgående segmentluckor.*

---

*Kraftstationen är lokaliserad intill fyllningsdammen.*

---

*På dammkrönet går en allmän väg.*

---

*Vattendragsfåran är väldefinierad och runt omkring anläggningen är det relativt brant skogsterräng.*

---

3. Beskriv (kan med fördel kompletteras med en översiktsbild sist i blanketten) eventuella existerande säkerhetsåtgärder vid anläggningen. Ange även uppenbara brister gällande säkerheten (t.ex. läns ur funktion, stängsel saknas, etc.):

*Räcke på upp- och nedströmssidan på utskovsdammens krön.*

---

*Kantsten på upp- och nedströmssidan på fyllningsdammens krön.*

---

*Stängsel på udden nedströms dammen, fast endast närmast utskoven.*

---

*Räcke saknas vid betongmuren vid vägen ner till kraftstationen.*

---

*Livboj på räcket utmed utskovsdammen samt på udden uppströms dammen.*

---

4. Beskriv tillgängligheten, d.v.s. är anläggningen tillgänglig med bil, terrängfordon, till fots, etc. Beskriv, om möjligt, även vem som har tillgång till anläggningen (väg till förskola/skola, etc.):

*Relativt nära tät bebyggelse.*

---

*Allmän väg till och över dammen. Anläggningen är tillgänglig med bil, terrängfordon, med cykel och till fots.*

---

*Anläggningen är ej lokaliserad så att barn passerar den på väg till förskola/skola.*

---

*Skoterled som passerar nära intill anläggningen och vattendragsfåran.*

---

*Vandringsled över dammen.*

---

5. Beskriv, och om möjligt kvantifiera, trafiken (både på land och vatten/is) vid/i närheten av anläggningen:

*Ungefär 500 ÅDT (årsdygnsmedeltrafik) på vägen på dammkrönet.*

*Området är populärt för kanotpaddling.*

*Skotertrafik förekommer frekvent vintertid.*

*Vandring förekommer frekvent under sommarhalvåret.*

*Fiske har setts förekomma från udden nedströms dammen, även fast det råder fiskeförbud.*

6. Pågår drift- och underhållsarbete, t.ex. blästring, målning, tining av luckor, etc., som kan påverka allmänhetens säkerhet vid anläggningen?

*Nej.*

7. Finns det någon annan huvudman vid anläggningen (t.ex. att Trafikverket äger vägen)?

*Ja. Trafikverket (TrV) äger vägen som går på dammkrönet.*

### Aktiviteter och faror

Lista aktiviteter som förekommer vid den aktuella anläggningen mot bakgrund av analysen av tillgänglighet och trafik. Lista därefter vilka faror som kan vara knutna till dessa aktiviteter. Tänk på att det kan finnas flera faror knutna till en och samma aktivitet. För exempel på aktiviteter och faror vid vattenkraftanläggningar se Bilaga 3.

Observera att både aktiviteter och faror vid en vattenkraftanläggning kan förändras med årstiderna.

Nr.	Aktivitet	Fara
A1	Kanotpaddling – Populärt med kanotpaddling i området. Kanotuthyrning finns ca 2 km uppströms anläggningen.	Starka strömmar. Hastigt ökade vattennivåer och flöden.
A2	Skotertrafik – Skoterled som passerar nära intill anläggningen och vattendragsfåran.	Svag is.
A3	Vandring – Vandringsled som passerar över dammen.	Fallolyckor.
A4	Fiske – Fiske från land.	Starka strömmar.
A5	Cyklister och fotgängare – Trafik av oskyddade trafikanter.	Motorfordonstrafik. Trafikverket äger och ansvarar för vägen.

## FAS 2 – RISKBEDÖMNING

### Riskmatris

Riskmatrisen som ska användas i riskbedömningen är uppbyggd med en vertikal axel som anger sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar och en horisontell axel som anger konsekvensen av att den riskfyllda händelsen inträffar, se figur nedan.

Sannolikhet\Konsekvens	1: Lindrig skada	2: Måttlig skada	3: Allvarlig skada
3: Hög	3	6	9
2: Medel	2	4	6
1: Låg	1	2	3

I riskmatrisen delas sannolikhet och konsekvens in i tre olika nivåer, se nedan.

Sannolikhet:

- Låg – Sällsynt, minst en gång per 10-100 år
- Medel – Sporadisk, minst en gång per 1-10 år
- Hög – Vanlig, en eller flera gånger under ett år

Konsekvens:

- Lindrig skada – Kan avhjälpas med egenvård
- Måttlig skada – Första hjälpen krävs
- Allvarlig skada – Räddning och sjukhusvård krävs

Se Bilaga 3 för vägledning i hur sannolikhet och konsekvens bör bedömas. I Bilaga 2 finns därtill exempel på en ifylld riskutvärdering.

### Risikanalyt och riskvärdering

Lista potentiella riskfyllda händelser vid den aktuella anläggningen. Försök beskriva händelserna så konkret som möjligt, se vägledning i Bilaga 3. Ange därefter sannolikheten att en händelse inträffar, konsekvensen av att händelsen inträffar samt beräkna den samlade risken.

Värdera därefter vilka säkerhetsåtgärder som krävs för att minska sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar och bedöm reviderad risk efter utförd säkerhetsåtgärd. Observera att säkerhetsåtgärder som vidtas bör fungera både sommar och vinter. För prioritering av säkerhetsåtgärder se vägledning i Bilaga 3.

Aktivitet nr.	Händelse nr.	Beskrivning av händelse	Sannolikhet [1-3]	Konsekvens [1-3]	Risk	Säkerhetsåtgärd	Rev. risk efter åtgärd	Prioriteringsordning	Tidplan för åtgärd	Ansvar
A1	H1	Person paddlar uppströms anläggningen. Länsar saknas. Personen kan tappa kontrollen över kanoten till följd av starka strömmar och dras med genom ett av utskoven. Potentiell drunkning som följd.	2	3	6 (2*3)	Säkerhetslänsar. Skyltar som varnar för starka strömmar.	3 (1*3)	1	2021-10-31	I. Storøy

Aktivitet nr.	Händelse nr.	Beskrivning av händelse	Sannolikhet [1-3]	Konsekvens [1-3]	Risk	Säkerhets-åtgärd	Rev. risk efter åtgärd	Prioriterings-ordning	Tidplan för åtgärd	Ansvar
A1	H2	Person paddlar nedströms anläggningen. Luckorna öppnas utan förvarning. Personen kan tappa kontrollen över kanoten till följd av den plötsliga flödesökningen och de starka strömmarna och slå runt med kanoten. Potentiell drunkning som följd.	2	3	6 (2*3)	Skyltar som varnar för plötslig luck-öppning och starka strömmar. Ljud- och ljussignal vid luck-öppning.	3 (1*3)	1	2021-10-31	I. Storøy
A2	H3	Person färdas på skoter längs skoterleden. Skyltar som varnar för svag is saknas. Personen kan köra fel p.g.a. dåligt väder och skymd sikt och gå genom isen. Potentiell drunkning som följd.	1	3	3 (1*3)	Märk upp osäker is. Dra om skoterleden.	0 (0*3)	2	2022-06-30	L. Carlsson



Aktivitet nr.	Händelse nr.	Beskrivning av händelse	Sannolikhet [1-3]	Konsekvens [1-3]	Risk	Säkerhetsåtgärd	Rev. risk efter åtgärd	Prioriteringsordning	Tidplan för åtgärd	Ansvar
A3	H4	Person färdas till fots på dammen längs vandringsleden. "Snubbelkant" mellan fyllningsdamm och utskovsdamm (betong). Personen kan ramla. Potentiellt lindriga skador som följd.	3	1	3 (3*1)	Jämna ut kanten.	0 (0*1)	3	2022-08-31	L. Carlsson
A3	H5	Person färdas till fots på dammen längs vandringsleden. Räcke saknas vid vägen ner till kraftstationen. Personen kan falla ner från betongmuren (0,5 m hög). Potentiellt lindriga skador som följd.	2	1	2 (2*1)	Sätt upp räcke ovanpå betongmuren.	1 (1*1)	4	2022-10-31	M. Coghlan

Aktivitet nr.	Händelse nr.	Beskrivning av händelse	Sannolikhet [1-3]	Konsekvens [1-3]	Risk	Säkerhets-åtgärd	Rev. risk efter åtgärd	Prioriterings-ordning	Tidplan för åtgärd	Ansvar
A3	H6	Person färdas till fots på dammen längs vandringsleden. Gamla armeringsjärn sticker upp vid utskovsdammen. Personen kan ramla. Potentiellt måttliga skador (stick- och/eller skärsår) som följd.	3	2	6 (3*2)	Ta bort de gamla armeringsjärnen som sticker upp.	0 (0*1)	1	2021-10-31	I. Storøy
A4	H7	Person fiskar på udden nedströms anläggningen, precis där stängslet slutar. Personen kan halka och ramla i vattnet. Potentiell drunkning som följd p.g.a. starka strömmar.	1	3	3 (1*3)	Förläng stängslet så att det går utmed hela udden nedströms dammen.	0 (0*3)	2	2022-06-30	L. Carlsson

Aktivitet nr.	Händelse nr.	Beskrivning av händelse	Sannolikhet [1-3]	Konsekvens [1-3]	Risk	Säkerhetsåtgärd	Rev. risk efter åtgärd	Prioriteringsordning	Tidplan för åtgärd	Ansvar
A5	H8	Oskyddade trafikanter färdas över dammen. Hastighetsbegränsningen är 40 km/h, men motorfordon kör ofta för fort. Person kan bli påkörd av motorfordon med potentiell allvarlig skada som följd.	3	3	9 (3*3)	Försök påverka TrV till att sänka hastigheten på vägen, t.ex. genom fartkamera, farthinder, etc.	3 (1*3)	5*	2022-12-31	I. Storøy

\*Ligger egentligen utanför dammägarens ansvar eftersom TrV äger och ansvarar för vägen, därför prioriteras denna säkerhetsåtgärd sist.

## KOMPLETTERANDE BESKRIVNING AV DEN AKTUELLA ANLÄGGNINGEN



Svag is uppströms anläggningen. Risk att gå genom isen vid färd på skoter med potentiell drunkning som följd (se A2 och H3 i riskbedömningen).



Stängsel nedströms anläggningen som bör förlängas för att förhindra att människor ramlar i vattnet med potentiell drunkning som följd (se A4 och H7 i riskbedömningen).

## BILAGA 3 – Stöd vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar

Föreliggande bilaga är tänkt att utgöra ett stöd vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. I bilagan ges exempel på potentiella aktiviteter och faror vid vattenkraftanläggningar. Därtill listas möjliga säkerhetsåtgärder som kan vidtas för att öka säkerheten för tredje person som vistas vid eller i närheten av en vattenkraftanläggning. I bilagan förtydligas även hur riskmatrisen ska användas samt hur sannolikhet och konsekvens bör bedömas.

### EXEMPEL PÅ AKTIVITETER VID VATTENKRAFTANLÄGGNINGAR

- Vandring, rekreation och friluftsliv utmed vattendraget
- Trafik på vattnet
  - Båt
  - Kanot
  - Vattenskoter
  - Etc.
- Trafik på is
  - Snöskoter
  - Skidåkning
  - Skridskoåkning
  - Pimpelfiske
  - Etc.
- Trafik över dammen
  - Bilkörning
  - Cykling
  - Etc.
- Bad
- Fiske
- Klättring
- Camping
- Rennäring

**EXEMPEL PÅ FAROR VID VATTENKRAFTANLÄGGNINGAR**

- Hastigt ändrade vattennivåer och vattenflöden
- Starka strömmar
- Luckor eller andra avbördningsanordningar
- Automatisk nödöppning av utskov
- Mekanisk utrustning/rörliga delar
- Elektrisk utrustning
- Överfallsdammar
- Trösklar
- Intag
- Schakt eller tunnelöppningar
- Branta och/eller hala dammslänter eller kanalväggar
- Höga trösklar eller dammar (fall från hög höjd)
- Ojämn mark, s.k. snubbelkanter
- Väg eller vandringsstig över dammen
- Erosionsutsatt strandzon (p.g.a. reglering av magasin)
- Ras och/eller nedfall av sten
- Svag is (ex. vid isvägar eller vid skoter- och skidleder)
- Drivgoods
- Drift- och underhållsarbete
- Bristande åtkomst för räddningspersonal

Observera att åtgärder som vidtas bör fungera både sommar och vinter.

## RISKBEDÖMNING

### Riskmatris

Riskmatrisen som används i riskbedömningen är uppbyggd med en vertikal axel som anger sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar och en horisontell axel som anger konsekvensen av att den riskfyllda händelsen inträffar, se figur nedan.

Sannolikhet\Konsekvens	1: Lindrig skada	2: Måttlig skada	3: Allvarlig skada
3: Hög	3	6	9
2: Medel	2	4	6
1: Låg	1	2	3

### Riskfylld händelse

För att förenkla riskbedömningen är det bra att försöka beskriva den riskfyllda händelsen så konkret som möjligt. Är beskrivningen för diffus kan det vara svårt att bedöma både sannolikheten att händelsen inträffar och konsekvensen av att händelsen inträffar. Vid beskrivning av en riskfylld händelse kan uppgifter om relevanta befintliga säkerhetsåtgärder med fördel inkluderas, t.ex. läns saknas, läns ur funktion, etc.

En riskfylld händelse kan med fördel beskrivas på formatet:

- *Vad* kan ge upphov till den riskfyllda händelsen?
- *Varför* är händelsen riskfylld?
- Vad är den potentiella *konsekvensen* av den riskfyllda händelsen?

Det bör tilläggas att en och samma aktivitet kan leda till flera olika riskfyllda händelser. En aktivitet kan därtill leda till olika riskfyllda händelser beroende på t.ex. årstid eller andra förutsättningar.

Exempel – Aktivitet kanotpaddling:

*Händelse 1:*

Person paddlar uppströms en anläggning (*vad*). Länsar saknas (*varför*). Personen kan tappa kontrollen över kanoten p.g.a. starka strömmar (*varför*) och dras med genom ett av utskoven med potentiell drunkning som följd (*konsekvens*).

*Händelse 2:*

Person paddlar nedströms en dammanläggning (*vad*). Luckorna öppnas utan förvarning (*varför*). Personen kan tappa kontrollen över kanoten till följd av den plötsliga flödesökningen och starka strömmar (*varför*) och slå runt med kanoten med potentiell drunkning som följd (*konsekvens*).

## Sannolikhet

I riskmatrisen delas sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar in i tre nivåer:

- *Låg* – Sällsynt. Det finns inga kända fall men en riskfylld händelse likt denna skulle kunna inträffa minst en gång under en 100-årsperiod.
- *Medel* – Sporadisk. Riskfyllda händelser likt denna har inträffat vid enstaka tillfällen eller skulle kunna inträffa minst en gång under en 10-årsperiod.
- *Hög* – Vanlig. Riskfyllda händelser likt denna har inträffat vid flera tillfällen eller skulle kunna inträffa en eller flera gånger under ett år.

Sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar bör bedömas baserat på:

- Kunskap avseende faktiska händelser som har inträffat vid den aktuella vattenkraftanläggningen.
- Kunskap om identifierade faror vid den aktuella vattenkraftanläggningen som ännu inte har medfört att några riskfyllda händelser har inträffat men som utgör en potentiell risk.
- Erfarenhet och kunskap från liknande och/eller närliggande vattenkraftanläggningar.

## Konsekvens

I riskmatrisen delas konsekvensen av att en riskfylld händelse inträffar in i tre nivåer:

- *Lindrig skada* – T.ex. skrubbsår, lättare skärsår och stukningar. Kan avhjälpas med egenvård. Personen kan fortsätta med aktiviteten.
- *Måttlig skada* – T.ex. sårskada som kräver omläggning eller skärsår som kräver ett fåtal stygn. Kan ej avhjälpas med egenvård utan första hjälpen av behörig person krävs. Sjukhusvård kan krävas. Personen kan vid behov ta sig till sjukhus genom att exempelvis vinka in en bil eller ringa efter hjälp. Personen kan förmodligen inte fortsätta med aktiviteten.
- *Allvarlig skada* – T.ex. brutna, avslitna eller krossade armar och ben, andra svåra personskador, invaliditet eller död. Ambulans/räddning (larma/ringa 112) och sjukhusvård krävs. Personen kan definitivt inte fortsätta med aktiviteten.

## Risk

Efter bedömning av sannolikheten och konsekvensen av en riskfylld händelse kan den samlade risken beräknas. Den samlade risken beräknas genom att multiplicera sannolikheten och konsekvensen. Den samlade risken delas in i tre risknivåer; röd, gul och grön. Röd risknivå utgör normalt en oacceptabel risk.



### Säkerhetsåtgärder

Efter utförd riskbedömning värderas vilka säkerhetsåtgärder som krävs för att minska sannolikheten att den riskfyllda händelsen inträffar. Observera att säkerhetsåtgärder som vidtas bör fungera både sommar och vinter. Därefter bedöms den reviderade risken efter utförd säkerhetsåtgärd. Kan sannolikheten att en riskfylld händelse inträffar reduceras från *låg* till *obefintlig* ska den samlade risken beräknas genom att multiplicera konsekvensen med noll.

Prioritering bör ges till de säkerhetsåtgärder som reducerar risk från röd till gul eller grön risknivå. Därefter till de säkerhetsåtgärder som reducerar risk från gul till grön risknivå. Sist prioriteras åtgärder som både före och efter utförd säkerhetsåtgärd ligger inom grön risknivå. För händelser som ligger inom samma risknivå ska prioritet ges till de händelser som har störst konsekvenser.

Ifall det finns en säkerhetsåtgärd som minskar sannolikheten för flera riskfyllda händelser bör det också vara skäl till att prioritera denna åtgärd högt.

# 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.

I Sverige saknas vägledning som beskriver hur kartläggning och bedömning av risker samt val och prioritering av säkerhetsåtgärder kan göras vid riskbedömning avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar. I samband med en nulägesbeskrivning som Svenska kraftnät tog fram år 2020 uttryckte svenska dammägare ett behov och en önskan om skriftliga stöd för att vidareutveckla arbetet med allmänhetens säkerhet.

Det här projekt har mynnat ut i en riskbedömningsblankett som dammägare kan använda för att dels identifiera och bedöma risker och faror avseende allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar, dels välja och prioritera säkerhetsåtgärder. Förhoppningen är att riskbedömningsblanketten ska utgöra ett första steg mot en branschgemensam metodik för hur arbetet med allmänhetens säkerhet vid vattenkraftanläggningar bör bedrivas.

## Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. [www.energiforsk.se](http://www.energiforsk.se)