

Styrdokumenttyp:

Bilaga 9

Version:

[2.0]

Datum:

[2022-11-28]

Konfidentialitetsklass:

[Offentligt]

Dokumentansvarig:

[Anna Sundén]

Bilaga 9- Projekteringsanvisningar för öppna dagvattendammar

Innehåll

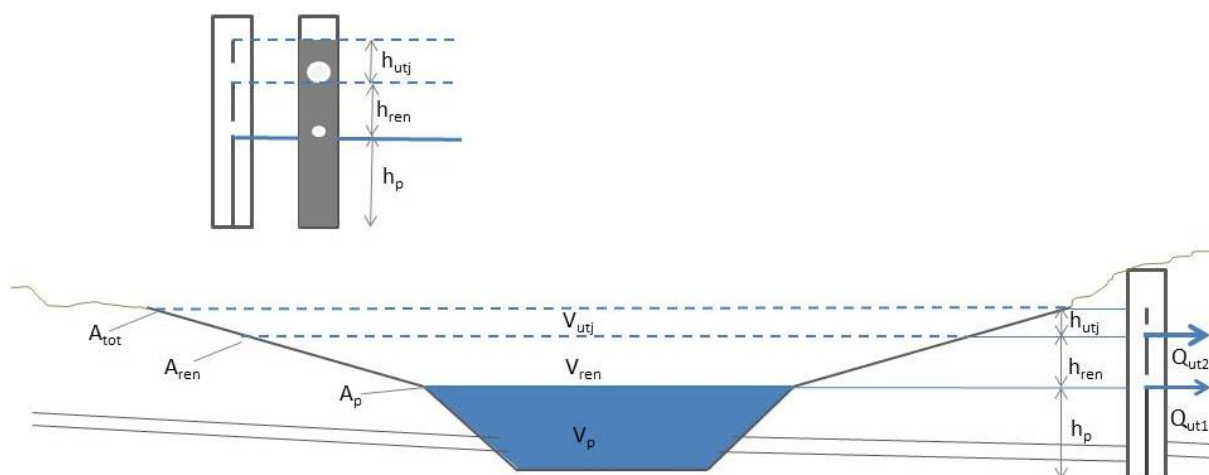
Beräkningsprinciper för öppna dammar	3
Parametrar för dammar 1- 3	3
1) Utjämningsdamm	4
2) Reningsdamm	4
3) Damm för både rening och utjämning	5
Utformningsprinciper	6
Form	6
In- och utlopp	6
Fördamm/sedimentationsdel	7
Ytskikt	7
Slänter	7
Växtlighet	7
Oljeavskiljning	8
Förhindra alg tillväxt och myggor	8
Skötsel och underhåll	9
Säkerhet	10
Inledning	10
Områdesklassificering	10
Krav på säkerhetsanordningar	10
Risk- och skälighetsbedömning	11

Beräkningsprinciper för öppna dammar

Dimensionering sker utifrån vilken typ av damm som ska anläggas:

- 1) Utjämningsdamm
- 2) Reningsdamm med permanent vattenyta
- 3) Damm för både rening och utjämning

Parametrar för dammar 1- 3



Figur 1 Principdamm med en permanent volym (V_p), en reningsvolym (V_{ren}) samt en utjämningsvolym (V_{utj}).

A [ha], tillrinningsområdets area

φ , tillrinningsområdets avrinningskoefficient enligt Svenskt Vatten publikation P110

$$A_{red} = A \cdot \varphi \text{ [ha]} \quad (\text{ekv. 1})$$

A_p [m^2], permanent vattenyta

V_p [m^3], permanent volym

h_p [m], permanent djup

A_{ren} [m^2], tillfällig area för vattenytan när V_{ren} är full

A_{tot} [m^2], tillfällig area för vattenytan vid fylld anläggning

V_{ren} [m^3], reningsvolym

h_{ren} [m], djup reningsvolym

A_{utj} [m^2], tillfällig area för vattenytan när V_{utj} är full

V_{utj} [m^3], utjämningsvolym

V_{tot} [m^3], den våta volymen vid fylld anläggning

h_{utj} [m], djup utjämningsvolym

K [m^2/ha], kvoten mellan A_p och A_{red}

Q_{ut1} [l/s], utflödet från reningsvolymen

Q_{ut2} [l/s], utflödet från utjämningsvolymen

Q_{max} [l/s], maximalt utflöde från dammen vid ett dimensionerande regn

1) Utjämningsdamm

Dimensioneras för vald återkomsttid (tex 10 år eller 20 år), med en dimensionerande varaktighet och med klimatfaktorn 25 %. Återkomsttiden liksom tillåtet utflöde från dammen bestäms inom respektive projekt i samråd med Uppsala Vatten.

2) Reningsdamm

Permanent vattenvolym

Dammens permanenta vattenyta beräknas enligt ekvation 2 nedan. Om markanvändningen inom tillrinningsområdet i huvudsak är tät bostadsbebyggelse med tillhörande gator ansätts att $K = 150$ [m^2/ha]. Om tillrinningsområdet innehåller en betydande andel av mer förorenande verksamheter, tex genomfartsvägar eller industrier utomhus, behövs ett högre värde på K . Maximala K -värdet för en damm är 250 m^2/ha , därefter ökar inte reningseffekten nämnvärt med ökad storlek.

$$A_p = K \cdot A_{red} \text{ [m}^2\text{]} \quad (\text{ekv. 2})$$

där $K = 150$ för tät bostadsbebyggelse

Det permanenta djupet bör helst vara 1,2 m, dock minst 1 m.

$$V_p \approx A_p \cdot 1,2 \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{ekv. 3})$$

För att få en mer exakt beräkning av V_p så ska vattenvolymen mot slänterna räknas bort från den permanenta vattenvolymen.

Reningsvolym

Reningsvolymen i dammen beräknas utifrån ett 10 mm regn med uppehållstiden 24 h.

$$V_{ren} = 0,01 \cdot 10\,000 A_{red} \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{ekv. 4})$$

$$Q_{\text{ut } 1} = \frac{V_{\text{ren}}}{24 \cdot 3,6} \text{ [l/s]} \quad (\text{ekv. 5})$$

$$V_{\text{tot}} = V_p + V_{\text{ren}} \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{ekv. 6})$$

A_{tot} är den våta arean vid fylld anläggning. Observera att anläggningens area kommer bli större än A_{tot} till följd av slänter upp till marknivå, körväg runt dammen, ev. staket mm.

3) Damm för både rening och utjämning

Permanent vattenvolym

Dammens permanenta vattenvolym beräknas enligt samma metod som för reningsdammen ovan, se ekvation 2.

Reningsvolym

Reningsvolymen, V_{ren} , beräknas för ett 20 mm regn¹ med uppehållstiden 24 h.

$$V_{\text{ren}} = 0,02 \cdot A_{\text{red}} \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{ekv. 7})$$

$$Q_{\text{ut } 1} = \frac{V_{\text{ren}}}{24 \cdot 3,6} \text{ [l/s]} \quad (\text{ekv. 5})$$

$$V_{\text{tot}} = V_p + V_{\text{ren}} \text{ [m}^3\text{]} \quad (\text{ekv. 6})$$

Utjämningsvolym

Dimensioneras för vald återkomsttid (tex 10 år eller 20 år), med en dimensionerande varaktighet och med klimatfaktorn 25 %. Återkomsttiden liksom tillåtet utflöde från dammen bestäms inom respektive projekt i samråd med Uppsala Vatten. Vid dimensionering av utjämningsvolymen, V_{utj} , antas att V_{ren} är tom när regnet börjar. Vid ett dimensionerande regn är alltså principen att de första 20 mm ska kvarhållas med en uppehållstid på 24 h medan resterande del av regnet inte behöver lika lång uppehållstid.

Tillåtet utflöde från utjämningsvolymen beräknas enligt ekvation 8.

$$Q_{\text{ut } 2} = Q_{\text{max}} - Q_{\text{ut } 1} \text{ [l/s]} \quad (\text{ekv. 8})$$

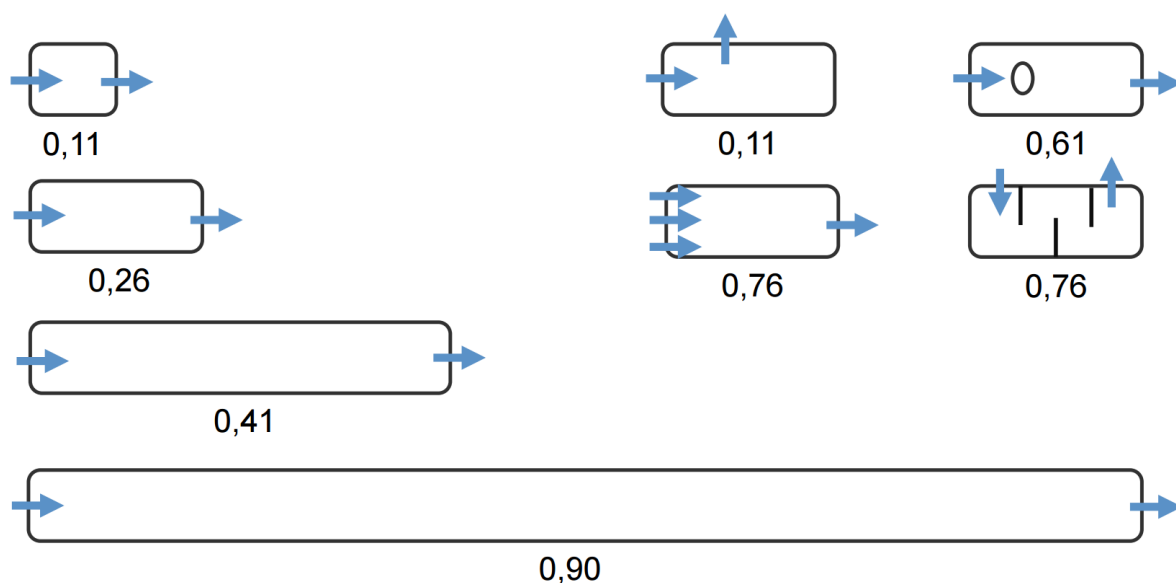
¹ I dammtyp 3 (rening och fördröjning) beräknas reningsvolymen utifrån 20 mm regndjup, jämfört med 10 mm för dammtyp 2 som endast renar och sedan bräddar förbi större flöden. I dammtyp 3 fortsätter vatten att fyllas på efter de första 10 mm eftersom det även ska ske en fördröjning i dammen. Detta innebär att det smutsigaste vattnet späds ut och för att föroreningar ska hinna avskiljas krävs att en större volym kvarhålls.

Utformningsprinciper

Form

Det ska eftersträvas att utforma dammen med minkvoten längd/bredd 3:1, gärna i en meandrande form med varierande djup. Inloppet bör i regel utformas djupare för att sänka flödes hastigheten in till dammen och fungera som sedimentationsdel i dammen. Grundare delar ska finnas för att växter ska kunna etablera sig lättare och rena de lösta föroreningarna. I de fall där en avlång form inte får plats ska särskilda åtgärder i dammen tas fram för att bidra till ökad reningseffektivitet. Till exempel kan vattnet tvingas att gå en längre väg genom dammen med hjälp av skärmar eller stenpartier som sticker ut i dammen. För att förhindra att bara ytvattnet byts ut kan man placera ytliga skärmar i dammen som tvingar ner ytvattnet och bidrar till omsättningen av det djupare vattnet.

Hur väl det inkommande vattnet i dammen fördelas och i vilken grad allt vatten deltar i strömningen kan beskrivas med anläggningens form genom den hydrauliska effektiviteten, λ . Där dålig hydraulisk effektivitet: $\lambda \leq 0,5$; godtagbar hydraulisk effektivitet: $0,5 < \lambda < 0,7$ och god hydraulisk effektivitet: $\lambda > 0,7$. Se exempel λ -värden baserade på dammutformning i figuren nedan.



Figur 2 λ -värden baserade på dammutformning (Persson m fl. 1999)

In- och utlopp

In- och utlopp ska ligga så långt ifrån varandra som möjligt för att erhålla en god hydraulisk effektivitet, se figuren ovan. In- och utlopp bör placeras ca 3 dm under den permanenta vattenytan. Inloppet bör utformas med erosionskydd. In- och utlopp eller andra konstruktioner som ska vara täta bör inte utföras i trä.

För att kunna utföra flödesmätning eller annan provtagning bör nedstigningsbrunn placeras före inlopp och efter utlopp till dammen. Nedstigningsbrunnarna ska inte ligga dämnda på grund av att det försämrar möjligheterna till flödesmätning och provtagning.

Istället för en djupdel kan en sandfångsbrunn eller liknande anordning utformas vid mindre anläggningar.

Dammen eftersträvas utformas med by passfunktion för att tillfälligt kunna stänga inloppet och möjliggöra tömning av sediment. Dammen bör även utformas med bräddfunktion för att undvika ursköljning av sediment vid höga flöden. Utloppet bör ha en avstängningsfunktion för att ursköljningen av sediment under tömningstiden ska undvikas.

Dämm så kort sträcka som möjligt innan damm för att få lättare underhållsmöjligheter

Fördamm/sedimentationsdel

Dammen utformas med en fördamm eller en djupare sedimentationsdel vid inloppet som eventuellt utformas som hårdgjord för att underlätta rensning av dammen. Utformning av fördammen bör ske på ett sådant sätt att sediment inte spolats ut i hela dammen. Detta kan göras på flera olika sätt till exempel med en separat fördamm eller makadamvallar, skärmar, träspont eller dylikt som en del av dammen.

Ytskikt

Om möjligt bör botten i huvuddammen utformas i lera. Det på grund av att drift och underhåll är lättare samt att det möjliggör bättre växtetablering. Makadam eller betong kan användas på platser som kräver erosionskydd.

På vissa platser i lugnare områden kan natursten användas i det synliga ytskiktet som kan skapa hemvister för insekter och skalbaggar.

Kokosmattor bör i möjligaste mån inte användas då det inte är ett naturligt material i Uppsala, dessutom tar det lång tid att bryta ner.

Slänter

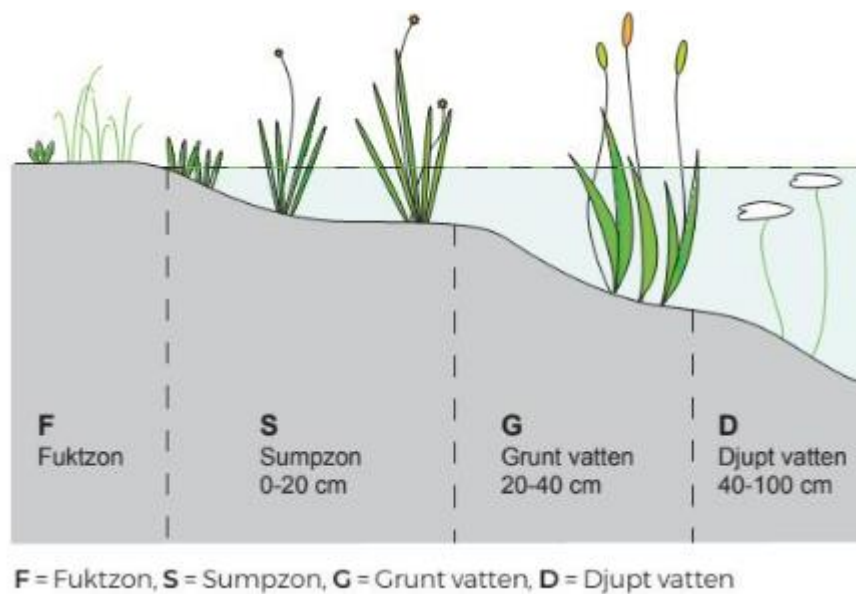
Slänterna bör utformas med variationer för att efterlikna naturen med både branta och mer flacka partier. En variation av slänter skapar förutsättningar för olika typer av växtlighet och arter. Detta bör dock planeras med hänsyn till säkerhet och tillgänglighet.

Växtlighet

Undervattensvegetation bidrar till att syresätta vattnet i djupdelarna och fungerar som ett renande filter. Täta bestånd av övervattenvegetation kan också användas som partikelbroms och filter. För att få en optimal rening i dammen fördelas växtligheten med fördel över hela dammytan förutom djupdelarna.

Inhemska växter bör väljas vid dagvattendammarna för att inte sprida främmande arter till nedströms recipienter.

- Är bra för rening av en viss typ av föroreningar.
- Skapar tuvor längs med kanter med en större artrikedom och minskar risken för erosion.
- Skapar bårder där vattnet kan silas genom växtligheten.
- Ökar den biologiska mångfalden genom att attrahera pollinerare



Figur 3. Veg Tech – för grönare städer, 2022.

Det är fördelaktigt att använda växternas egenskaper på olika platser för olika ändamål. Växter och deras lokalisering bör väljas i samråd med landskapsarkitekter.

För att påskynda växtetableringen i en ny damm kan man till exempel plantera pluggplantor och/eller flytta undervattensväxter från en annan damm. Flacka slänter föredras för att växterna ska lätt kunna etablera sig samt för att motverka erosion. Plantera inte växter som dragits upp snabbt med mycket näring. Däremot bör yngre plantor som får ta sig under några år planteras. Det kommer att ge det bästa resultatet på lång sikt.

Flytande våtmarker av plast bör inte finnas i dammarna, då de släpper ifrån sig mikroplaster.

Oljeavskiljning

Dammen ska vara utformad för att kunna avskilja olja. Om möjligt ska försedimenteringsdel av dammen utformas med oljeavskiljande funktion. Detta kan åstadkommas till exempel genom att placera utloppet under vattenytan. Ett annat alternativ är att använda en oljefälla.

Förhindra alg tillväxt och myggor

Dammar bör utformas att efterlikna naturliga vatten för att få ett väl fungerande ekosystem, vilket i sin tur leder till ökad biologisk mångfald. En god växtetablering och hög mikrobiologisk aktivitet minskar risken för kraftig tillväxt av makroalger och bidrar dessutom till avskiljning av föroreningar i anläggningen. I dammar med stenlagd botten saknas ofta bra livsmiljöer för betande smådjur, eller konkurrerande växter och bakterier.

Det kan planeras för träd och buskar som ger skugga om möjligt på utvalda platser. Dessa bör inte vara belägna i närheten av inlopp eller utlopp. Om dammen ska vara tät

bör även trädens och buskarnas rötter beaktas. Placering av träd ska inte påverka framkomligheten för drift och underhåll av dammen.

Där det önskas en öppen vattenspegel bör djupet helst vara 1,2 m, dock minst 1 m för att minska risken för alg tillväxt och igenväxning. Siktlinjer och var den öppna vattenytan kan ses bör planeras med landskapsarkitekt.

I dagvattendammar med fungerande ekosystem hålls populationen av mygglarver naturligt efter av predatorer i vattnet. Eftersom vattennivån i dammen kan variera är det viktigt att minska uppkomsten av tillfälliga vattensamlingar som inte är i kontakt med den stora vattenmassan.

Skötsel och underhåll

För att möjliggöra skötsel måste alla dammar kunna nås med tyngre fordon, till exempel grävmaskin eller slamtömningsfordon. Driftvägarna får gärna utformas som körbara ytor med makadam där växtlighet som trivs i näringsfattiga förhållanden kan tillåtas.

Rensning av sediment ska i första hand ske från land vilket innebär att det ska finnas möjlighet att köra med tyngre fordon (ca 20-30 ton (det är t.ex. en full slambil eller en större grävmaskin), intill dammen så att rensning kan utföras i hela dammen.

Minsta bredd på driftvägar ska vara 3,5m.

Körbar väg längs delar av dammen till de platser dit fordon måste ta sig för att tömma sediment ska det vara körbart för slamsugningsfordon, tung grävmaskin och liknande. Utformningen av dammen får avgöra vilka platser det blir.

Om rening från land inte är möjlig utan istället måste genomföras med hjälp av båt eller amfibiefordon ska en remsa av slänten förstärkas (t.ex. med makadam och bergkross) så att den kan fungera som en körbar ramp ned till vattnet. Eventuell hög/tät vegetation kring dammen kan försvåra tillgängligheten till dammen.

Dammen ska kunna tömmas vid rensning av sediment. Vid tömning av sediment kommer dessa att behöva läggas upp bredvid anläggningen. Yta för avvattning ska finnas intill anläggningen. Inte för brant, då kan sediment/geotube etc glida iväg. Gärna förstärkt underlag som håller för massorna. Man kan dock ha gräs överst.

Omfattas området av grundvattenskydd måste tätheten på avvattningsplatsen säkerställas så att inte förorenat vatten infiltreras.

Vid projektering av en ny dagvattendamm ska en skötselplan tas fram. Skötselplanen bör tas fram tillsammans med Uppsala Vatten och avdelningen VA-nät. Uppsala Vatten tillhandahåller ett exempel på en skötselplan samt en checklista över vad planen ska innehålla.

Efter att dagvattendammen är byggd så ska tillsyn ske så att dammens funktion upprätthålls över tid. Uppsala Vatten har en checklista för moment som ingår vid tillsyn.

Säkerhet

Inledning

Dammar gestaltas och utförs med skyddsåtgärder med utgångspunkt från dammens läge, kringliggande bebyggelse och djupförhållanden. Riktlinjer enligt nedan tillämpas och kompletteras med en riskbedömning för varje enskild damm. Mer finns att läsa i Uppsala Vattens Rapport Säkerhet Dagvattendammar.

Områdesklassificering

Till att börja med ska området där dammen ska placeras i möjligaste mån klassificeras som en av tre följande kategorier¹:

1. Områden utanför tätort och där barn inte vistas
2. Parker och områden i bostäders närhet
3. Områden där små barn vistas, till exempel bostadsgårdar i flerbostadshusområden, villaområden, förskolor och lekplatser

Klassificeringen bygger huvudsakligen på avståndet mellan dammen och något av följande saker:

1. Villa-/radhustomt
2. Bostadsgårdar
3. Lekplats
4. Skola/förskola
5. Gruppboende

Om något av avstånden ovan understiger 50 m, samt är utan hinder som till exempel staket, klassificeras området som "Områden där små barn vistas". Om avstånd till bostäder är mellan 50-100 meter eller om dammen är placerad i parkmiljö klassificeras området som "Parker och områden i bostäders närhet". Om inget av följande är uppfyllt klassas området som "Områden utanför tätort och där barn inte vistas".

Krav på säkerhetsanordningar

Områden utanför tätort och där barn inte vistas

I dessa områden behövs normalt sett inga särskilda skyddsanordningar såtillvida inte en riskbedömning visar något annat.

Parker och områden i bostäders närhet

Vattenanläggningar i dessa områden kan vara djupare än 2 dm om behovet finns, men gärna med flacka slänter. För att minska fallrisken bör en plan yta anordnas närmast vattnet. Finns stora höjdskillnader och risk för fall ner i vattnet bör robusta svårklättrade staket sättas upp¹. Vattnet bör hålla låg strömhastighet och vara befriat från bryggor eller andra anordningar som kan leda ut barn till vatten där de inte bottnar. Efter en bedömning av riskerna ska livräddningsutrustning sättas upp, till exempel livboj, räddningshake, stegar eller livflotte. Utrustningen ska vara väl synlig. Stegar eller trappor bör kunna upptäckas lätt av en nödställd även i mörker.¹

Områden där små barn vistas

Utöver de säkerhetsåtgärder som gäller för parker och områden i bostäders närhet gäller även:

Vattnet bör hålla inget eller lågt vattendjup (<2 dm) i synnerhet närmast vattenkanten.¹ Halkrisiker och höjdskillnader ner till vattenytan bör minimeras för att minska risken att barn faller och slår sig medvetlösa i vattnet¹. Väljs ändå ett större vattendjup än 2 dm måste anläggningen vara försedd med tillräckliga säkerhetsanordningar som till exempel flacka strandpartier som brantast 1:6 i lutning¹, vilket innebär att 1,2 m från vattenlinjen är vattendjupet högst 2 dm. Ett annat alternativ är sätta upp ett minst 0,9 meter högt staket som barn inte kan krypa under eller klättra över². Grindar i staketet bör inte kunna öppnas av barn. Väljs inhägnad kan denna omge tomten istället för anläggningen om god barnsäkerhet kan upprätthållas.

Strandkanten kan göras svårpasserad för små barn genom kullersten, växtlighet eller andra hinder. Växtlighet bör dock anläggas med eftertanke, så att den inte försvårar upptäckt av en nödställd person.

Gemensamma / Allmänna åtgärder

Dammar som efterliknar naturliga vatten bidrar inte bara estetiskt och med biologisk mångfald. Själva utformningen t.ex. med flacka och stenbelagda stränder kan också bidra positivt till säkerheten, då dammen uppfattas som en naturlig del av landskapet att förhålla sig till och människors naturliga säkerhetstänk i närheten av vattendrag aktiveras.

Vegetation ska nogsamt planeras för att inte göra det svårare att upptäcka nödställda personer¹.

Utifrån riskbedömningen beslutas om och i så fall hur allmänheten ska informeras om dammen. Det kan det handla om att uppmärksamma det extra behovet av tillsyn av barn. Det kan också handla om att informera om syftet med dammen för öka förståelsen och förhoppningsvis acceptansen för öppna dagvattenlösningar, t.ex. genom informationstavlor. Vintertid kan det behövas information om att vistelse på isen kan vara förenat med risk och vattenlinjen kan behöva markeras för att signalera var isen börjar om den är snötäckt.

Som en del av bolagets systematiska säkerhetsarbete ska varje damms skötselbeskrivning innehålla en checklista över vilka delar av anläggningen som återkommande behöver besiktigas ur säkerhetssynpunkt.

Risk- och skälighetsbedömning

En riskbedömning ska göras i samband med projekteringen för varje damm och kan sammanställas i skötselplanen. En sammanvägd platsspecifik riskbedömning görs för att avgöra vilka säkerhetsåtgärder som är lämpliga. Nedan ges exempel på påverkande faktorer.

Finns det t.ex. cykelbanor eller en pulkabacke i direkt anslutning till en damm kan det vara aktuellt med staket för att förhindra att man åker ned i vattnet. Om dammen ligger så att den vintertid blir en naturlig genväg genom ett område kan särskilda åtgärder krävas.

Avståndet mellan en damm och t.ex. en lekplats spelar stor roll men även vad som finns i närheten. En trafikerad väg eller andra naturliga vattendrag intill en damm och en

lekplats kan innebära en större risk än själva dammen i sig vilket spelar in i vilka skyddsåtgärder som kan räknas som skäliga.