

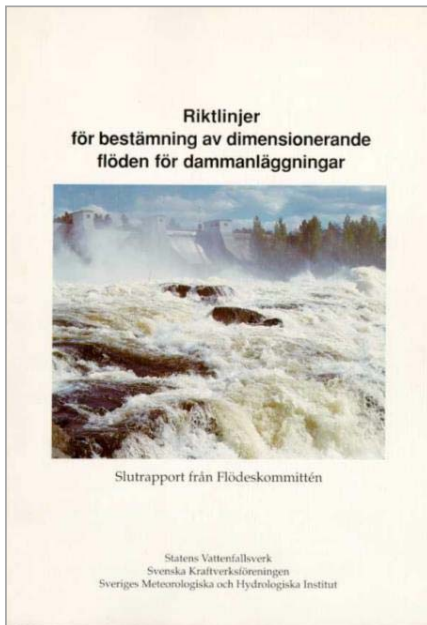
Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar - Utgåva 2022

Nya krav och förändringar

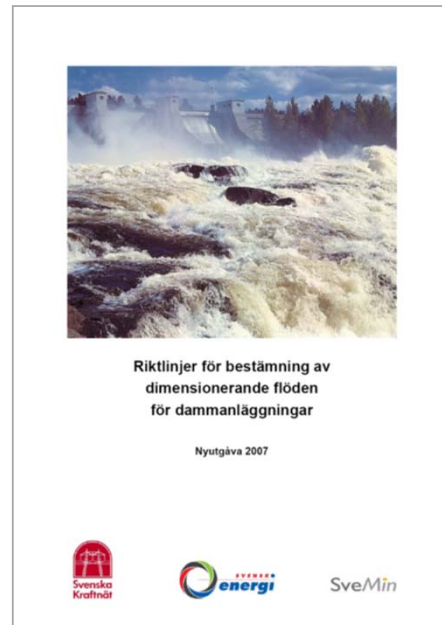
SwedCOLD
2022-04-05
Claes-Olof Brandesten

Historik

1990

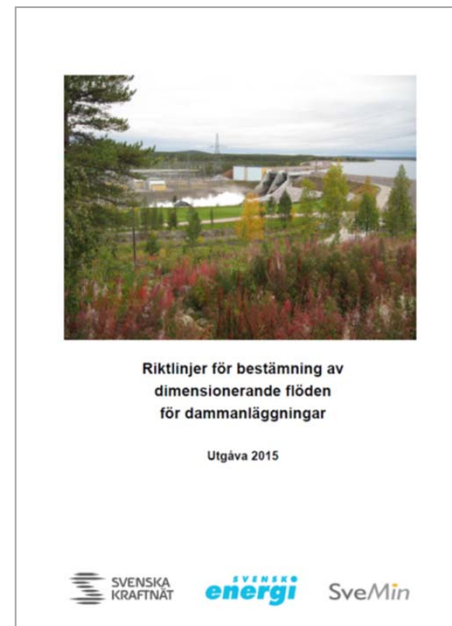


2007

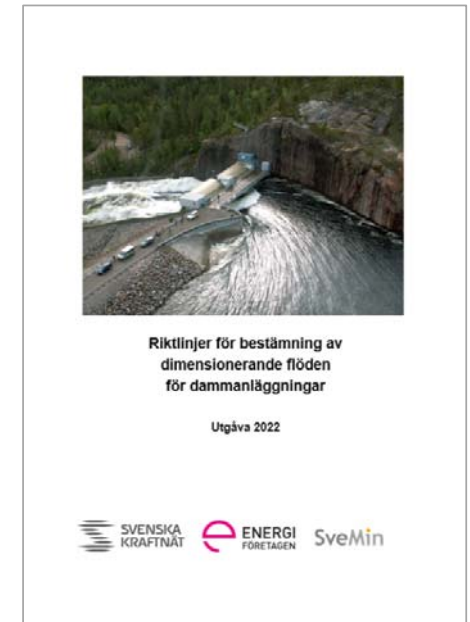


Ändrat huvudmannaskap

2015



2022



Innehåll

1. Inledning
2. Metodik för bestämning av dimensionerande flöde
3. Förutsättningar och dataunderlag
4. Beräkningsmetod I
5. Beräkningsmetod II
6. Utförande och dokumentation
7. Referenser

Bilaga 1 Terminologi

Nytt

Bilaga 2 Bakgrund och historik

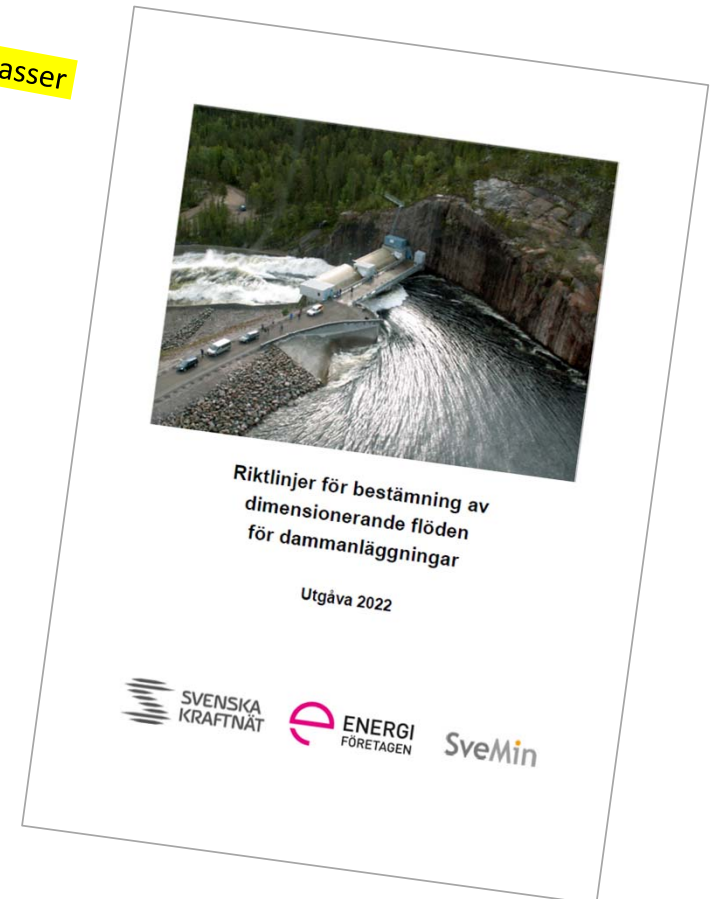
Nu som bilaga

Bilaga 3 Principiell beräkningsgång för ett vattendragssystem

Bilaga 4 Beräkningsmetod I - tillämpningsexempel

Bilaga 5 Beräkningsmetod II - tillämpningsexempel

Flödesdimensioneringsklasser
borttagna



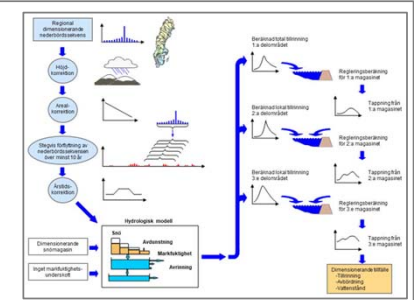
1. Inledning

Tillämpning:

- Ställer krav för befintliga och för nya dammanläggningar.
- Ställer inte krav för tillfälliga konstruktioner som fångdammar eller för efterbehandling av gruvdammar, men beräkningsmetoder kan användas.

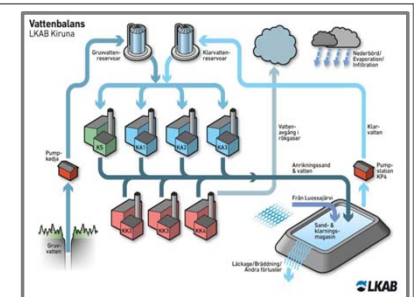
Vattenkraft:

- Reglerade vattendrag med dammanläggningar kan utgöra komplexa system.
- Samverkan mellan dammägare behövs därför.
- Gemensam förvaltning av beräkningar och resultat är lämplig.



Gruvverksamhet:

- En gruvdammanläggning är en integrerad del av anrikningsprocessen.
- Generellt är avrinningsområdet litet.
- Vatten för produktion, rening, lagring hanteras till stor del inom anläggningen.



2. Metodik

Grunder:

- **Dimensionerande flöde** avser den vattenföring som en dammanläggning utan att skadas allvarligt ska kunna motstå och släppa förbi.
- Begreppet innefattar en **sekvens av tillrinningar** som genom sin volym resulterar i en **dimensionerande avbördning** i samband med ett **dimensionerande vattenstånd**.
- Krav på dimensionerande flöde för en dammanläggning ställs utifrån de **konsekvenser** som ett haveri skulle kunna medföra i samband med höga till mycket extrema flöden, utöver de konsekvenser som dessa flöden i sig medför (**merskador**).
- **Konsekvenser bedöms** i enlighet med 2014 års regler i **Miljöbalken, förordning om dammsäkerhet, Svenska kraftnäts föreskrifter** och allmänna råd om konsekvensutredning samt Svenska kraftnäts vägledning, RIDAS och GruvRIDAS.
- En samlad bedömning görs således för de 7 skadekategorierna;
 - ✓ förlust av människoliv,
 - ✓ störning i elförsörjningen,
 - ✓ förstörelse av infrastruktur,
 - ✓ förstörelse av eller störning i samhällsviktig verksamhet,
 - ✓ miljöskada,
 - ✓ förstörelse av områden som är av riksintresse för kulturmiljövården
 - ✓ ekonomisk skada.

Tidigare "egen" konsekvensbeskrivning

2. Metodik

Grunder:

- Den samlade bedömningen uttrycks på en 5-gradig allvarlighetskala.
 1. Mycket stor betydelse från **samhällelig** synpunkt
 2. Stor betydelse från **samhällelig** synpunkt
 3. Måttlig betydelse från **samhällelig** synpunkt
 4. Liten betydelse från **samhällelig** synpunkt men **stor** betydelse för **enskilda** intressen
 5. Liten betydelse från **samhällelig** synpunkt och **liten** betydelse för **enskilda** intressen
- Två principiellt olika metoder används för att beräkna dimensionerande flöde:
 - I. Beräkningsmetod I - hydrologisk modellteknik för beräkning av **mycket extrema** flöden.
Metoden tar hänsyn till komplexa vattenregleringsstrategier och används för anläggningar med stora haverikonsekvenser.
 - II. Beräkningsmetod II - statistisk frekvensanalys av tillrinnande flöde och för beräkning av extrema flöden baserat på historiska data.
- Vid utvärdering av en dammanläggnings avbördningsförmåga medräknas **dokumenterad kapacitet** hos de avbördningsanordningar som håller sådan driftmässig status att de kan tas i anspråk när behov uppstår.
- För 1 - 3 ovan ställs ett **grundkrav** om att avbörda ett tillrinnande flöde med årlig sannolikhet 1/100.

Tidigare 3-gradig skala

2. Metodik

Konsekvensernas allvarlighetsgrad styr krav för dimensionerande flöde.

Utöver beskrivningar i tabellen kan rimlighetsavvägning mellan grad av säkerhet och kostnad göras. För grad 1 är utrymmet för avvägning minimalt.

Konsekvensernas allvarlighetsgrad, 1-5	Dimensionerande flöde enligt	Grundkrav
Mycket stor betydelse från samhällelig synpunkt	Beräkningsmetod I - minimalt utrymme för mildare krav	1/100 vid DG
Stor betydelse från samhällelig synpunkt	Beräkningsmetod I - visst utrymme för minskade krav - dock lägst 1/500	1/100 vid DG
Måttlig betydelse från samhällelig synpunkt	Beräkningsmetod II - årlig sannolikhet 1/200 - högre flöde om kostnad rimlig mht ökade säkerhet	1/100 vid DG
Liten betydelse från samhällelig synpunkt men stor betydelse för enskilda intressen	Beräkningsmetod II - årlig sannolikhet 1/100	-
Liten betydelse från samhällelig synpunkt och liten betydelse för enskilda intressen	Krav ställs ej	-

3. Förutsättningar & dataunderlag

Gemensamma
skrivningar för I & II om
- dataunderlag
- osäkerheter

Allmänt:

- Underlag ska vara **representativa** och **aktuella** vad avser indata och konsekvensbeskrivningar.
- Arbetet med konsekvensutredningar innehåller värdefull information men **ytterligare beräkningar** kan krävas.
- Dimensionerande flöde **ses över** anläggnings- eller vattendragvis **var 10:e år** eller vid större förändringar.
- Underlag för beräkning av dimensionerande flöde kan stödja vid beredskaps- och bemanningsplanering, mm.

Osäkerhet:

- Beräkning av dimensionerande flöde omfattas av stora osäkerheter.
- Beräkningsförutsättningar och beräkningsresultat bör analyseras och lämpliga känslighetsanalyser utföras.
- Osäkerheter vägs in vid **bedömning** av anläggningens förmåga att magasinera och avbörda.
- Osäkerheter får **inte förhindra** att lämpliga åtgärder vidtas.

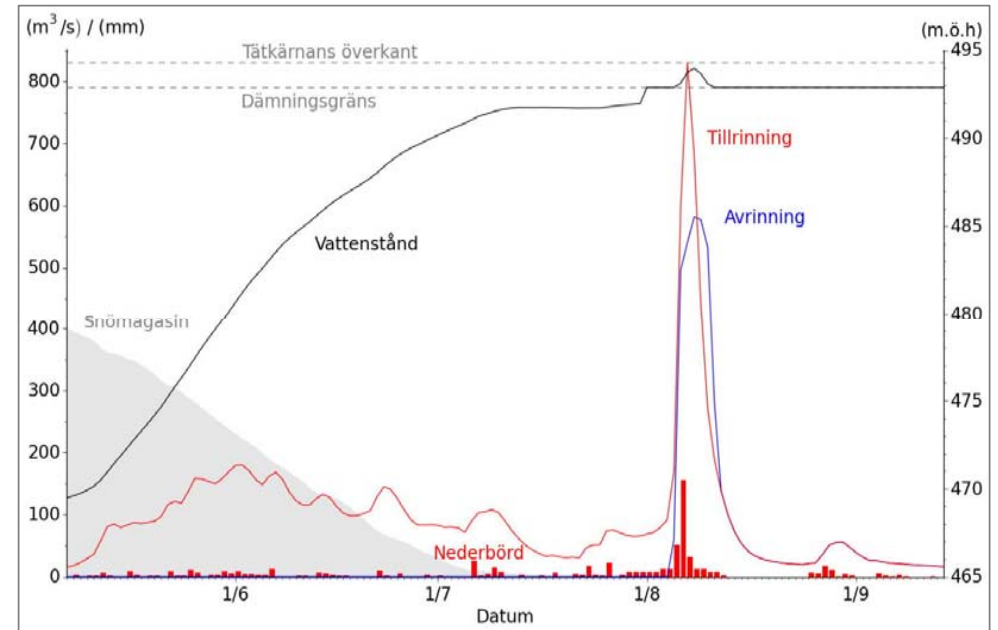
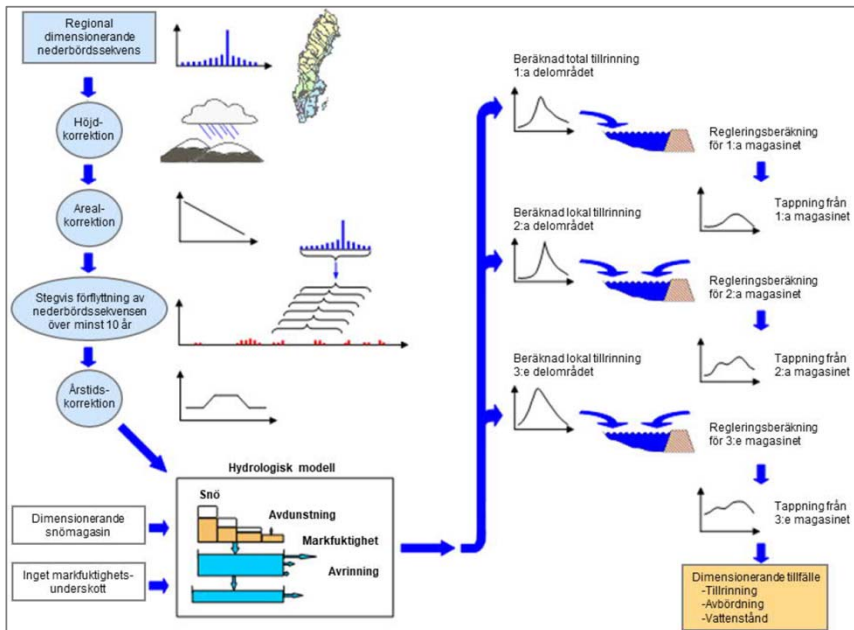
Klimat i förändring:

- **Klimatet** förändras vilket **påverkar** grunden för beräkning av dimensionerande flöden.
- **Klimatscenarier** används vid analys av vattendragens **känslighet** för förändringar.
- Dimensionerande flöde för en anläggning kan behöva omprövas under dess livslängd.

Flödesdämpning:

- Flödesdämpning - **tillfällig magasinering** av vatten över dämmningsgränsen - får användas där möjligheter finns och åtagande om **samverkan** görs mellan dammägarna.
- Flödesdämpning kan vara **passiv** genom att utskovens avbördningsförmåga är begränsad, eller **aktiv** genom att avbördningsförmågan inte utnyttjas fullt ut.

4. Beräkningsmetod I

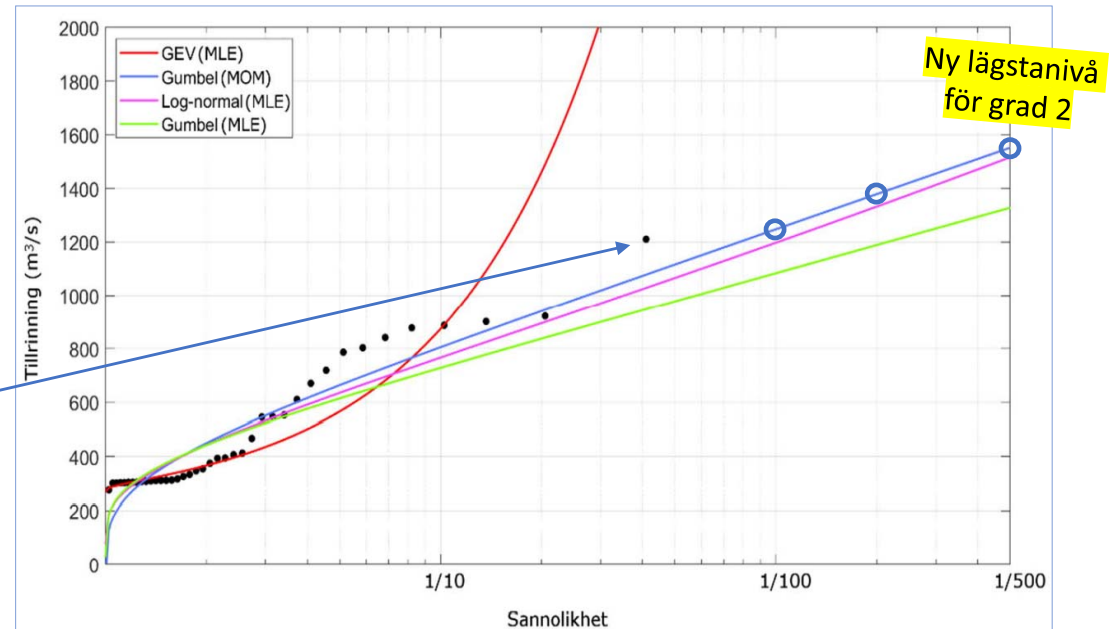


Beräkningsmetod I:

- ... genom hydrologisk modellteknik ...
- ... kombinera flödesskapande faktorer ...
- ... vilka var för sig inom ramen för vad som har observerats ...
- ... vilket ger mycket extrema flöden ...

5. Beräkningsmetod II

År	Max. observerat tillrinnande flöde (m ³ /s)	Max. simulerat tillrinnande flöde (m ³ /s)	År	Max. observerat tillrinnande flöde (m ³ /s)	Max. simulerat tillrinnande flöde (m ³ /s)
1976	313	343	1996	311	352
1977	301	430	1997	545	802
1978	305	381	1998	877	858
1979	304	436	1999	317	409
1980	301	323	2000	887	835
1981	901	695	2001	786	802
1982	303	301	2002	375	369
1983	394	648	2003	277	302
1984	395	415	2004	841	1183
1985	803	714	2005	326	459
1986	407	441	2006	312	302
1987	922	848	2007	312	458
1988	310	551	2008	355	428
1989	467	416	2009	304	545
1990	719	524	2010	347	457
1991	334	462	2011	670	602
1992	413	440	2012	546	622
1993	1210	1096	2013	308	301
1994	303	412	2014	308	253
1995	553	554	2015	610	642



Beräkningsmetod II:

- ... genom statistisk frekvensanalys...
- ... anpassa en teoretisk fördelningsfunktion ...
- ... till årshögsta tillrinningar ...
- ... som kan vara observerade eller simulerade ...
- ... som extrapoleras till sökt sannolikhet

Tidigare endast observerade

6. Utförande & dokumentation

Organisation & kompetens:

- Arbetet fordrar **hydrologisk fackkunskap** och kunskap inom vattenreglering och dammsäkerhet.
- Många arbetsmoment ställer krav på rutiner för **kvalitetssäkring**.

Utförarens dokumentation:

- Arbetet och genomförda beräkningar dokumenteras och arkiveras så att det går att granska och återskapa.
- Det gäller att beräkningsförutsättningar dokumenteras så att det går att överblicka dessa och återskapa genomförda beräkningar

Dammägarens dokumentation :

- Dammägaren kontrollerar och dokumenterar beräkning och bestämning av dimensionerande flöde.
- Beslut rörande dimensionerande flöde, dimensionerande avbördningsförmåga och dimensionerande vattenstånd motiveras.

Krav för utföraren och dammägaren tydliggörs var för sig

7. Referenser

17 nya referenser och några tidigare borttagna

Andréasson, J., Bergström, S., Carlsson, B., & Graham, L.-P. (2004). Hydrological Change - Climate Change Impact Simulations for Sweden. AMBIO nr 4-5, 228-234.

Andréasson, J., Bergström, S., Gardelin, M., German, J., Johansson, B., Lindström, G., & Rosberg, J. (2011a). Analys av osäkerheter vid beräkning av dimensionerande flöden för dammar i flödesdimensioneringsklass I. Elforsk rapport 11:31.

Andréasson, J., Bergström, S., Gardelin, M., German, J., Gustavsson, H., Hallberg, K., & Rosberg, J. (2011b). Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring - metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25.

Andréasson, J., Bergström, S., German, J. och Hallberg, K. (2013). Hydrological flood design in Sweden - Climate change and inherent uncertainties In: Climate and Land Surface Changes in Hydrology. Proceedings of HO1, IAHS-IAPSO-IASPEI Assembly, Gothenburg, Sweden. IAHS Publ. 359, pp 17-22.

Arheimer, B., & Lindström, G. (2015). Climate impact on floods: changes in high flows in Sweden in the past and the future (1911-2100). In Hydrology and Earth System Sciences (Vol. 19), 771-784. ny

Bergström, S., Harlin, J., & Lindström, G. (1992). Spillway design floods in Sweden. I. New guidelines. Hydrological Sciences Journal 37, 505-519.

Bergström, S., Carlsson, B., Gardelin, M., Lindström, G., Petterson, A., & Rummukainen, M. (2001). Climate change impacts on runoff in Sweden - assessments by global climate models, dynamical downscaling and hydrological modelling. Climate Research 16, 101-112.

Bergström, S., Hellström, S.-S., Lindström, G., & Wern, L. (2008). Follow-up of the Swedish Guidelines for Design Flood Determination for Dams. Svenska kraftnät report No. 1:2008, BE 90.

Bergström, S., Andréasson, J., & Graham, L. P. (2012). Climate adaptation of the Swedish Guidelines for Design Floods for Dams. 24th ICOLD Congress in Kyoto, Japan.

Bergström, S., & Andréasson, J. (2013). Accounting for climate change and uncertainty: experience from strategic adaptation projects in Sweden. In: Climate and Land Surface Changes in Hydrology. IAHS-IAPSO-IASPEI Assembly, Gothenburg, Sweden. IAHS Publ. 359., pp 11-16.

Brandesten, C.-O., Larsson, P., & Uljanova, M. (2006). Dammsäkerhet - Uppföljning dimensioneringsberäkningar. Elforsk rapport 06:10.

Coles, S. (2001). An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer-Verlag.

Energiföretagen (2019a). RIDAS 2019 - Energiföretagens riktlinjer för dammsäkerhet. ISBN: 978-91-985291-0-4. ny

Energiföretagen (2019b). RIDAS - Energiföretagens riktlinjer för dammsäkerhet - Tillämpningsvägledning Kapitel 3 Klassificering. ny

Flödeskommittén (1990). Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar. Slutrapport från Flödeskommittén. Statens Vattenfallsverk, Svenska Kraftverksföreningen och Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut.

German, J., Södling, J., & Hamberg, C. (2014). Uppföljning av dimensioneringsberäkningar - Kompletterande uppföljning t.o.m. 2013. Elforsk rapport 14:52.

German, J., Södling, J., Olsson, A., & Lovell, J. (2020). Fördelning av extrem dygnsnederbörd. Energiforsk rapport 2020:703. ny

Hallberg, K., Andréasson, J., Axén-Mårtensson, J., Bergström, S., Dahné, J., Nylén, L., & Sjökvist, E. (2014). Metodbeskrivning och jämförande studie av dimensionerande flöden för dammanläggningar med två generationer klimatscenarier. Elforsk rapport 14:27.

Hallberg, K., German, J., Losjö, K., & Södling, J. (2016a). Hög tillrinning i reglerade vattendrag. Energiforsk rapport 2016:320. ny

Hallberg, K., Andréasson, J., & Sjökvist, E. (2016b). Design flood assessment in a changing climate - adaptation based on new emission scenarios. ICOLD 25th Congress in Stavanger, Norge. ny

IPCC (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Portner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press ny

IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. ny

Jewert, M., Söderström, A., Midbøe, F., & Åstrand, S. (2015). Beräkning av damnhaveri och översvänningskartering - Metodik och erfarenheter. Energiforsk rapport 2015:119. ny

Johnell, A. & German, J. (2021). Timupplösning av nederbördssekvens för små avrinningsområden - En känslighetsanalys. Energiforsk. ny

KFR (2005). Dimensionerande flöden för stora sjöar och små tillrinningsområden samt diskussion om klimatfrågan. Slutrapport från kommittén för komplettering av Flödeskommitténs riktlinjer. Elforsk rapport 05:17.

Lindström, G., & Harlin, J. (1992). Spillway design floods in Sweden. II: Applications and sensitivity analysis. Hydrological Sciences Journal 37, 521-539.

Lindström, G., Harlin, J., Olofsson, J. (1993). Uppföljning av Flödeskommitténs riktlinjer. SMHI Hydrologi Nr 46.

Losjö, K., Södling, J., Wern, L., & German, J. (2019). Uppföljning av de svenska riktlinjerna för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar. SMHI Klimatologi Nr 51. ny

Midbøe, F., & Åstrand, S. (2017). Vägledning för konsekvensutredning av mindre dammar. HydroTerra och WSP. ny

Norstedt, U., Brandesten, C.-O., Bergström, S., Harlin, J., & Lindström, G. (1992). Reevaluation of hydrological dam safety in Sweden. International Water Power & Dam Construction.

SveMin (2021). GruvRIDAS - Gruvbranschens riktlinjer för dammsäkerhet. ny

Svenska kraftnät, Svensk Energi, SveMin (2007). Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar - Utgåva 2007. ny

Svenska kraftnät, Svensk Energi, SveMin (2015). Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar - Utgåva 2015. ny

Svenska kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. (2011). Dammsäkerhet och klimatförändringar. Slutrapport från Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv.

Svenska kraftnät (2017). Konsekvensutredningar och dammsäkerhetsklassificering - Vägledning avseende Affärsverkets svenska kraftnät föreskrifter och allmänna råd om konsekvensutredning enligt 2 § förordningen (2014:214) om danmsäkerhet. Dnr 2017/773. ny

Svenska kraftnät (2020a). Dammsäkerhet -Tillämpliga regelverk, vägledningar och stöd. Dnr 2020/493. ny

Svenska kraftnät (2020b). Säkerhetsledningssystem, helhetsbedömning och årlig dammsäkerhetsrapportering. Dnr 2020/4155. ny

Vedin, H., & Eriksson, B. (1988). Extrem arealnederbörd i Sverige 1881-1988. SMHI Meteorologi Nr 76.

Wern, L. (2012). Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900-2011. SMHI Meteorologi Nr 143.

Sammanfattningsvis

- **Dimensionerande flöde** - det flöde som en dammanläggning ska kunna motstå och släppa förbi utan att skadas allvarligt.
- Bedömning av konsekvenser görs för **samma skadekategorier** som ligger till grund för dammsäkerhetsklassificering.
- Krav på dimensionerande flöde utgår från konsekvenser av haverier vid höga till mycket extrema flöden. Därför kan inte dammsäkerhetsklass användas direkt.
- Krav differentieras nu på en **5-gradig skala** mot tidigare en 3-gradig skala.
- Allvarlighetsgraden för konsekvenserna bedöms enligt Svenska kraftnäts föreskrifter och vägledning som kompletteras av Energiföretagens och SveMins riktlinjer för dammsäkerhet.
- Frekvens av extrema flöden beskrivs som **årlig sannolikhet - 1/100** - istället för återkomsttid - 100 år.
- Beräkningsmetoderna - I & II - är i allt väsentligt oförändrade mot tidigare utgåvor.
- Dokumentation görs i enlighet med de säkerhetsledningssystem som företagen utvecklar.
- Behov av översyn prövas vart 10:e år anläggningsvis eller vattendragsvis.
- Vindhastigheter för bestämning av magasinens snedställning och våguppspolning har **utgått**.