

Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar - utgåva 2022

Webbinarium, 2022-03-22

Samarrangemang

- > Energiföretagen, Claes-Olof Brandesten
- > Svenska kraftnät, Maria Bartsch
- > SveMin, Hans Häggström
- > SMHI, Jonas German



**Riktlinjer för bestämning av
dimensionerande flöden
för dammanläggningar**

Utgåva 2022

Syfte med webinariet

- > Informera om riktlinjerna
- > Vad är nytt i utgåva 2022 och varför?
- > Frågestund

Program

1. Om riktlinjerna

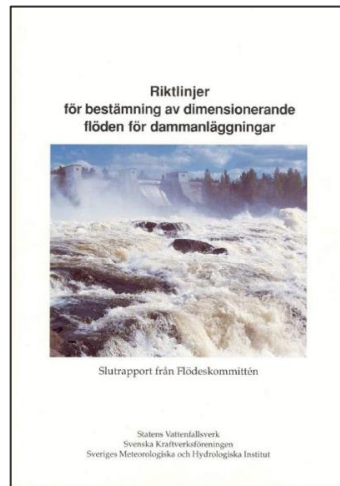
- > Introduktion, vad är nytt och varför - Maria
- > Riktlinjernas struktur och innehåll - Claes-Olof
- > Om beräkningsmetoderna - Jonas
- > Om tillämpning för gruvdammar - Hans

2. Frågestund inkl. bensträckare

3. Avslut – Maria m.fl.

Bakgrund

- > Flödekommittén bildas 1985
- > Flödeskommitténs riktlinjer 1990



Riktlinjerna är inte juridiskt bindande, men...

- > Betraktas som "bästa möjliga teknik" och åberopas normalt vid tillståndsprövning och tillsyn, används allmänt för beräkning av extrema flöden, översvämningskartering m.m.
- > När Flödeskommittén bildades och när riktlinjerna antogs så informerades regeringen:

*"Flödeskommitténs arbete har lett fram till **ny kunskap om extrema hydrologiska förhållanden** i Sverige. Denna kunskap **motiverar betydligt större dimensionerande flöden** än vad som tidigare tillämpats vid svenska dammanläggningar och de nya riktlinjerna har utformats med hänsyn härtill... **Kraftindustrin kommer att ta ett aktivt ansvar vid tillämpningen av de nya riktlinjerna.**"*

Tillämpning av riktlinjerna sedan 1990

- > Omfattande beräkningsarbete, vattendragsvis
- > Åtgärder vid stort antal vattenkraftanläggningar
- > Parallellt genomfördes uppföljning, vissa tillägg
- > 2007: Ny utgåva - nya huvudmän
Energiföretagen, Svemin, Svenska kraftnät
- > 2015 och 2022: Ny utgåva



Avbördningssäkerhet

Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden

- > Hur mycket vatten kan komma?
- > Hur stor avbördningskapacitet behövs?
- > Kan utskovsluckorna öppnas?
- > Är dammen stabil vid förhöjd vattennivå?
- > Finns planer och resurser för att hantera oönskade situationer?



Dimensionerande flöde

- > Det flöde som en dammanläggning ska kunna motstå och släppa förbi utan att skadas allvarligt.



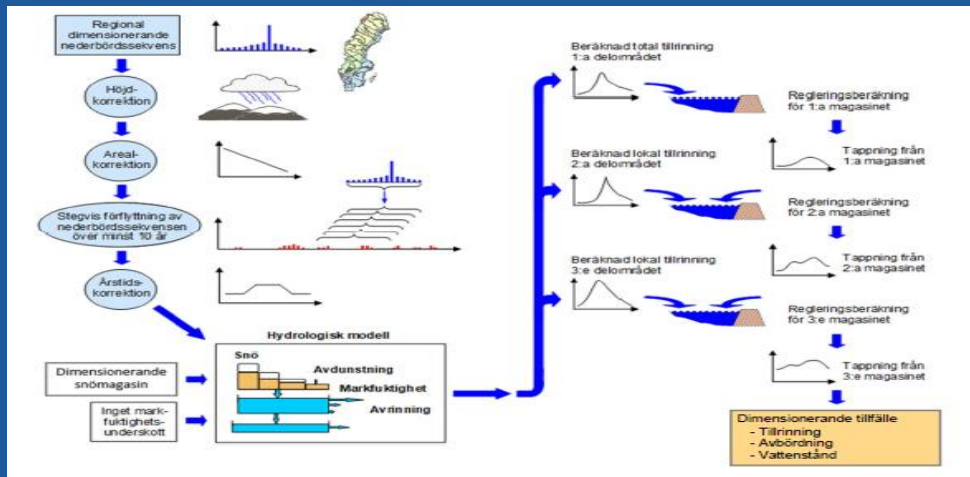
Ny terminologi –
samma metodik
som tidigare

Hur mycket vatten kan komma?

Riktlinjerna omfattar två metoder att beräkna flöden

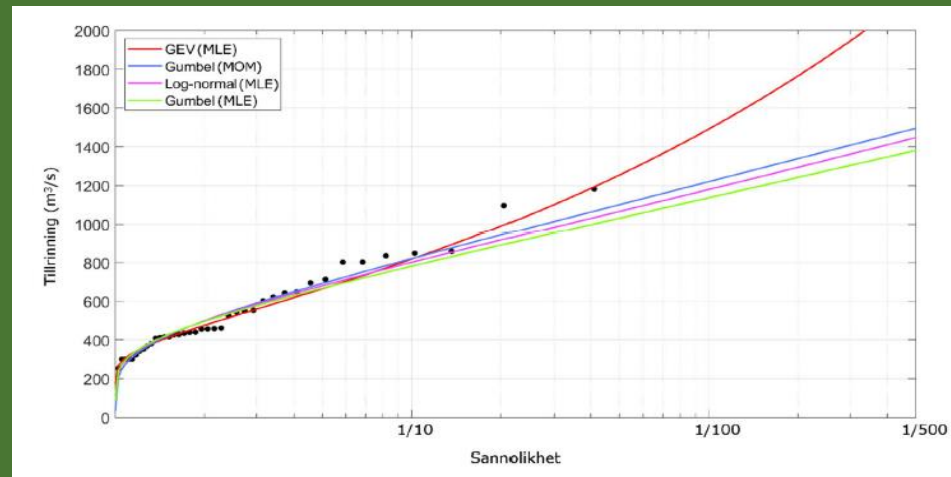
Beräkningsmetod I - Hydrologisk modellteknik

- > Används för beräkning av mycket extrema flöden, används för anläggningar med stora konsekvenser av dammhaveri



Beräkningsmetod II - Statistisk frekvensanalys

- > Historiska data av tillrinnande flöde används för beräkning av höga till extrema flöden



Riktlinjerna utgåva 2022

– Vad är förändrat?

- > Ansluter till 2014-års dammsäkerhetsreglering
- > Kraven differentieras mer
- > Större omarbetning, modernisering, fångar upp utveckling
- > Ny struktur, nya bilagor, tydlig terminologi
- > Tydligare om osäkerheter och datakvalitet
- > Klimat i förändring
- > Översyn vart 10:e år

Flödesdimensionerings-
klasser utgår

4 Indelning i flödesdimensioneringsklasser

Vid bestämningen av dimensionerande flöden för dammanläggningar tillämpas en indelning i flödesdimensioneringsklasser. Denna indelning bygger på vilka konsekvenser dammbrott skulle kunna medföra i samband med höga flöden (Tabell 1). Dammanläggningar som i händelse av dammbrott inte skulle kunna orsaka skada för annan än dammägaren, berörs inte av riktlinjerna.

Tabell 1. Flödesdimensioneringsklasser för bestämning av dimensionerande flöden.

Flödesdimensioneringsklass	Konsekvens vid dammbrott (över de konsekvenser som följer av flödet i sig om dammen inte rasat)	Avbördningskrav
I	• Icke försumbar sannolikhet för förlust av människoliv eller annan allvarlig personskada • Beaktansvärd sannolikhet för allvarlig skada på viktig trafikled, dammanläggning eller därmed jämförlig anläggning eller på betydande miljövärde • Hög sannolikhet för stor ekonomisk skadegörelse	• Dammanläggningen ska, utan allvarlig skada på dammanläggningen, kunna motstå och framsläppa ett dimensionerande flöde, som beräknas enligt anvisningarna i avsnitt 5. • Dammanläggningen ska vid dämningensgränsen även kunna framsläppa ett tillrinnande flöde med en återkomsttid av minst 100 år, om denna kombination av tillrinning och vattenstånd i magasinet inte kan anses vara utesluten, se anvisningar i avsnitt 6.
II	• Icke försumbar sannolikhet för betydande skada på trafikled, dammanläggning eller därmed jämförlig anläggning, miljövärde eller annan än dammägaren tillhörig egendom i andra fall än som angivits vid flödesdimensioneringsklass I.	• Dammanläggningen ska vid dämningensgränsen kunna framsläppa ett tillrinnande flöde med en återkomsttid av minst 100 år, om denna kombination av tillrinning och vattenstånd i magasinet inte kan anses vara utesluten, se anvisningar i avsnitt 6. • Dammanläggningen ska dessutom anpassas till ett flöde, som utan allvarlig skada på dammanläggningen, ska kunna motstås och framsläppas. Detta högre flöde bestäms genom kostnads-/nyttoanalys.
III	• Försumbar sannolikhet för skada enligt ovan.	• Berörs ej i dessa riktlinjer.

Klassificeringen bygger på marginalkonsekvensen, d.v.s. merskadan av ett dammbrott.

Krav på flödesdimensionering - ökad differentiering

- > Ansluter till miljöbalkens bedömningsgrunder för dammsäkerhetsklassificering och SvkFS 2014:1 om konsekvensutredning
- > Men, krav utgår ifrån konsekvenser (merskador) av dammhaveri i samband med höga/extrema flöden
- > Konkreta krav anges i tabell, möjligheter till avsteg beskrivs i löptext

Konsekvensernas allvarlighetsgrad 1, 2, 3 osv motsvarar indelningen i dammsäkerhetsklasser

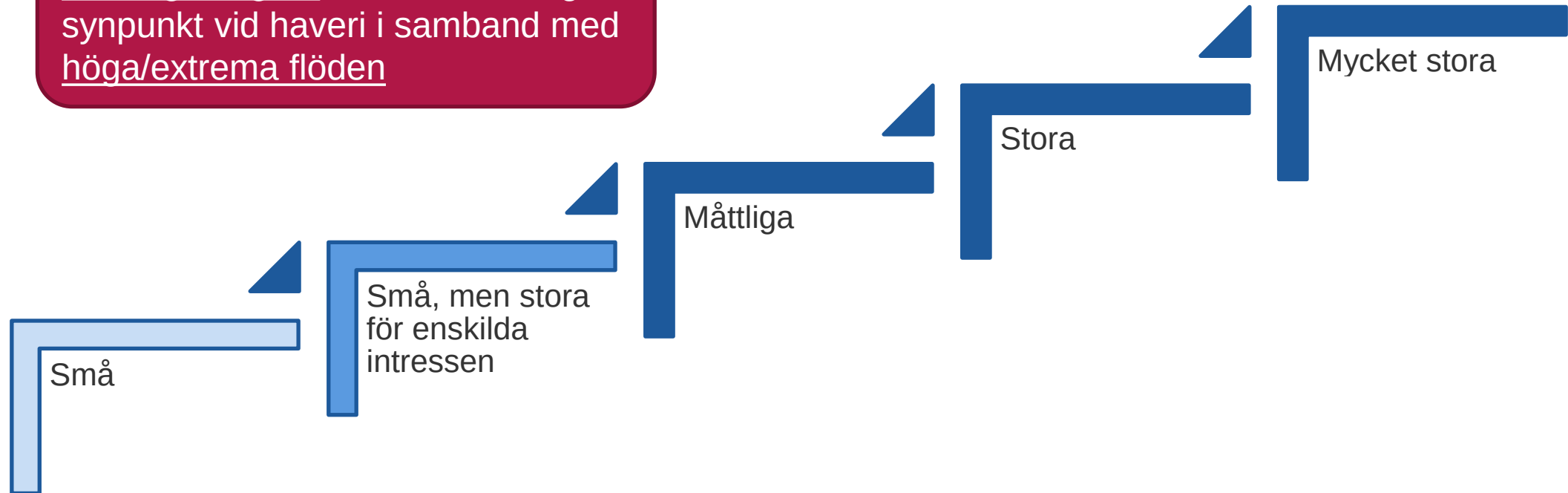
Tabell 1. Flödesdimensionering av dammanläggningar

Konsekvensernas allvarlighetsgrad, 1-5	Krav	Konsekvenser av dammhaveri vid höga till mycket extrema flöden
1. Mycket stor betydelse från samhällelig synpunkt. A	Dimensionerande flöde enligt beräkningsmetod I. Avbördningsförmåga vid dämmningsgräns är tillrinnande flöde med årlig sannolikhet 1/100.	Kan leda till en nationell kris som drabbar många människor och stora delar av samhället, medför förlust av människoliv samt hotar grundläggande värden och funktioner.
2. Stor betydelse från samhällelig synpunkt. B	Dimensionerande flöde enligt beräkningsmetod I. Ett lägre dimensionerande flöde kan väljas om det visas* att havenkonsekvenserna inte är av allvarlighetsgrad 2 vid flöde enligt beräkningsmetod I. Dimensionerande flöde får dock inte understiga ett flöde med årlig sannolikhet 1/500 enligt beräkningsmetod II. Avbördningsförmåga vid dämmningsgräns är tillrinnande flöde med årlig sannolikhet 1/100.	Kan leda till stora regionala och lokala konsekvenser eller störningar men haveriet kan inte leda till en nationell kris. I detta fall handlar det främst om förlust av människoliv och/eller konsekvenser och störningar som är omfattande, har en regional utsträckning samt tar lång tid och blir dyrbara att åtgärda.
3. Måttlig betydelse från samhällelig synpunkt. C	Dimensionerande flöde är ett flöde med årlig sannolikhet 1/200 enligt beräkningsmetod II. Avbördningsförmåga vid dämmningsgräns är tillrinnande flöde med årlig sannolikhet 1/100.	Kan leda till betydande lokala konsekvenser eller störningar. Det handlar främst om skador på lokal infrastruktur, skador på egendom eller miljöskador, eller tillfälliga störningar. Risken för förlust av människoliv är försumbar.
4. Liten betydelse från samhällelig synpunkt, men stor betydelse för enskilda intressen. U/D	Dimensionerande flöde är ett flöde med årlig sannolikhet 1/100 enligt beräkningsmetod II.	Kan inte leda till betydande lokala konsekvenser eller störningar men kan leda till stor skada för dammägaren eller enskilda intressen vad gäller egendom och andra värden.
5. Liten betydelse från samhällelig synpunkt och liten betydelse för enskilda intressen. U/E	Krav rörande dimensionerande flöde ställs ej i dessa riktlinjer.	Kan inte leda till betydande lokala konsekvenser eller störningar och inte heller leda till stor skada för dammägaren eller enskilda intressen vad gäller egendom och andra värden.

* Det ska visas att havenkonsekvenser för samtliga flöden i intervallet från det valda dimensionerande flödet upp till flöde enligt beräkningsmetod I, inte når upp till allvarlighetsgrad 2.

Hur stor avbördningskapacitet krävs?

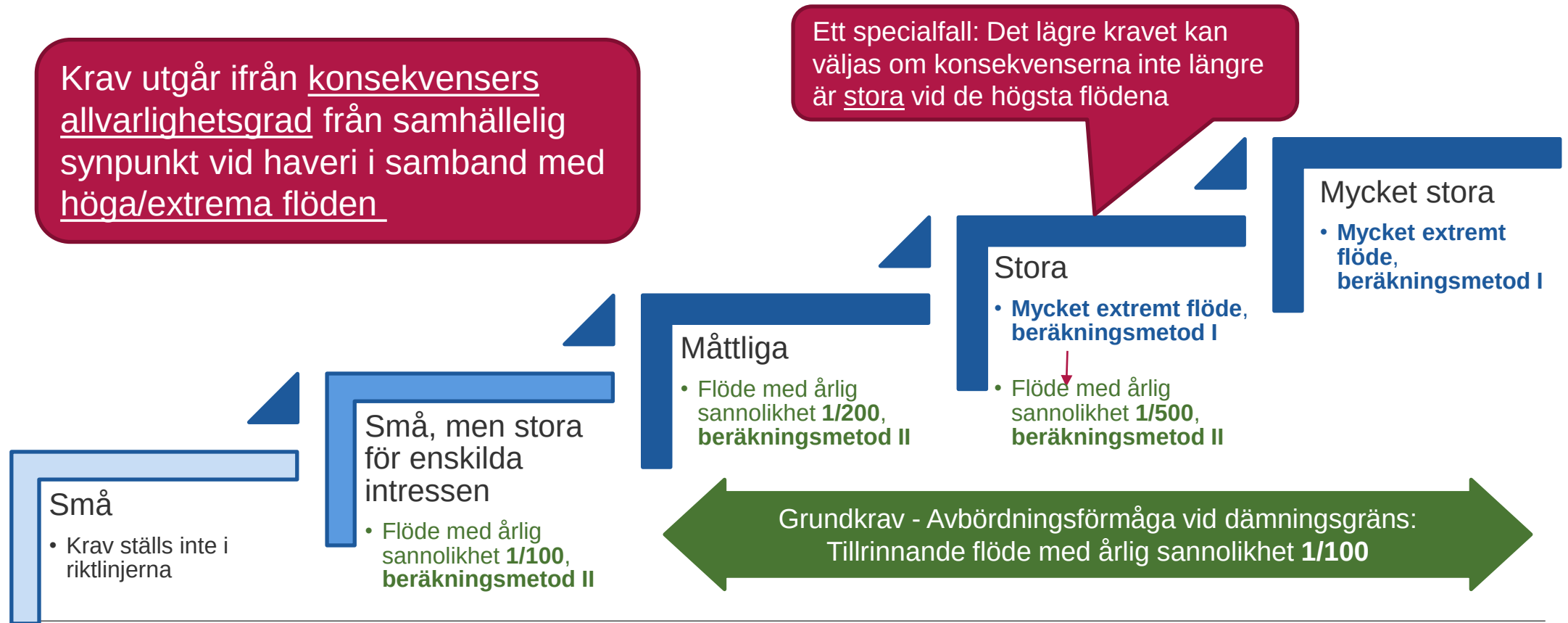
Krav utgår ifrån konsekvensers allvarlighetsgrad från samhälls- synpunkt vid haveri i samband med höga/extrema flöden



Hur utreds haverikonsekvensernas allvarlighetsgrad?

- > Haveriets följder - i samband med flödessituationer - bedöms för de skadekategorier som ligger till grund för dammsäkerhetsklassificering
 - > Stöd för bedömning: Svk:s föreskrifter och vägledning om konsekvensutredn., som kompletteras av RIDAS
- > Konsekvensutredningar som tagits fram för dammsäkerhetsklassificering bedöms kunna nyttjas även vid bestämning av dimensionerande flöde, **men kan i vissa fall behöva kompletteras med haveriscenarier som initieras av förhållanden vid extrema flöden**
- > **Tips: Förhållande mellan tidigare Flödesdimensioneringsklass I och II och ny allvarlighetsgrad diskuteras i PM om den nya utgåvan, ändringarna och deras innebörd**

Hur stor avbördningskapacitet krävs?



Riktlinjernas struktur och innehåll

Riktlinjernas innehåll - 7 kapitel och 5 bilagor

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

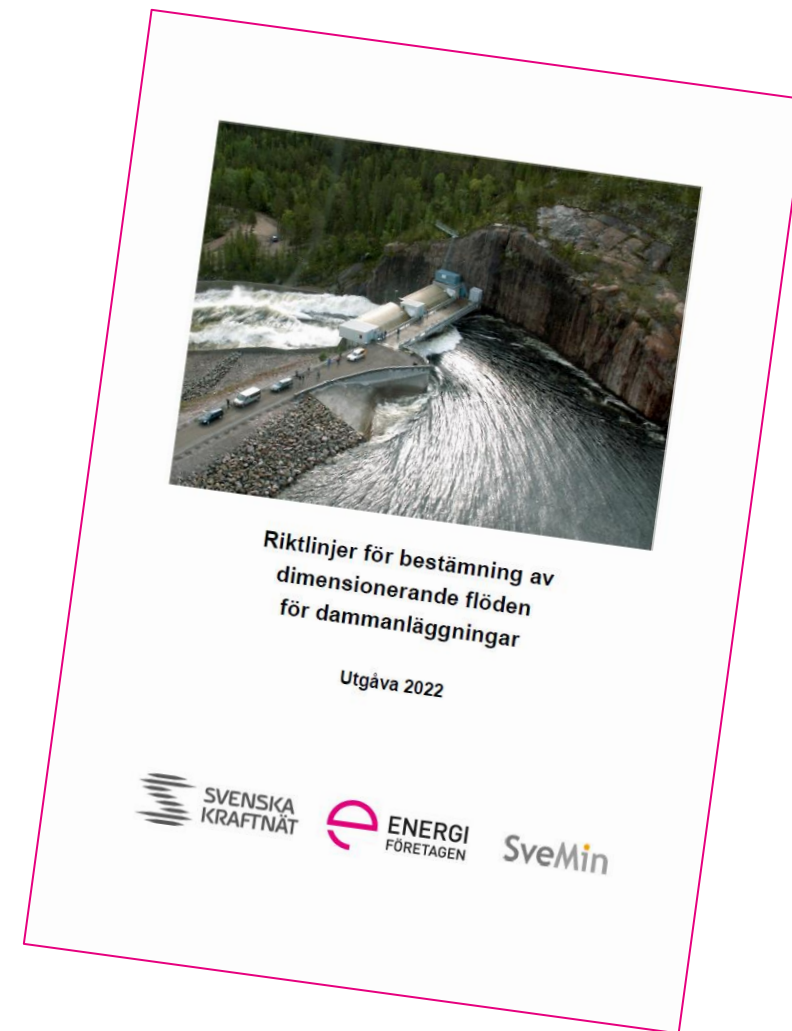
Bilaga 1 Terminologi

Bilaga 2 Bakgrund och historik

Bilaga 3 Principiell beräkningsgång för ett vattendragssystem

Bilaga 4 Beräkningsmetod I - tillämpningsexempel

Bilaga 5 Beräkningsmetod II - tillämpningsexempel



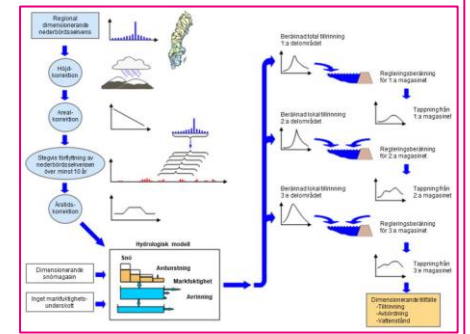
1. Inledningen

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.

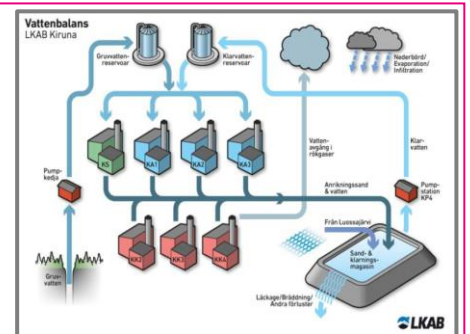
Vattenkraft:

- 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. Metodiken

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.

2. Metodiken

Grunder:

- Den samlade bedömningen uttrycks på en 5-gradig allvarlighetsskala.
 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 kan ta 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.

2. Metodiken

Dimensionerande flöde:

- Konsekvensernas allvarlighetsgrad styr krav för dimensionerande flöde

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

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 vart 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.

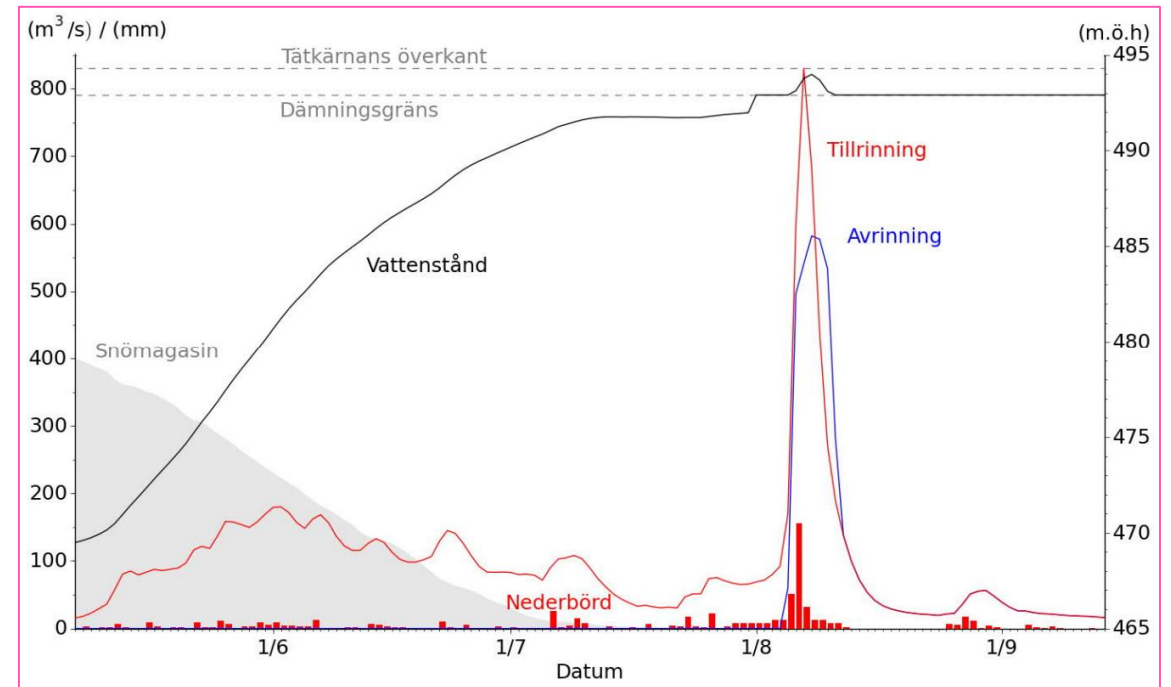
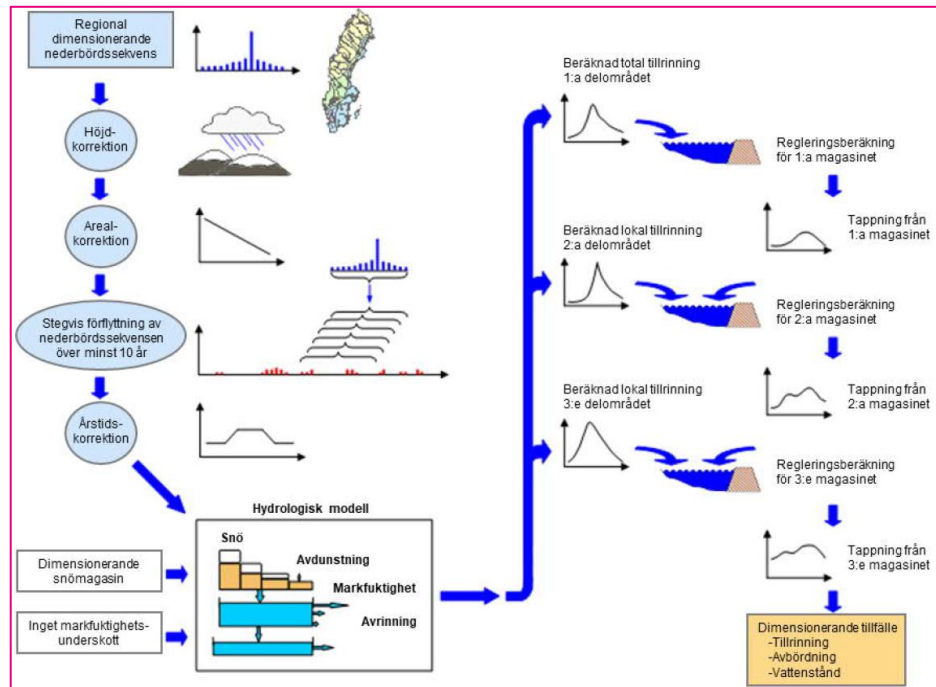
Klimat i förändring:

- **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:

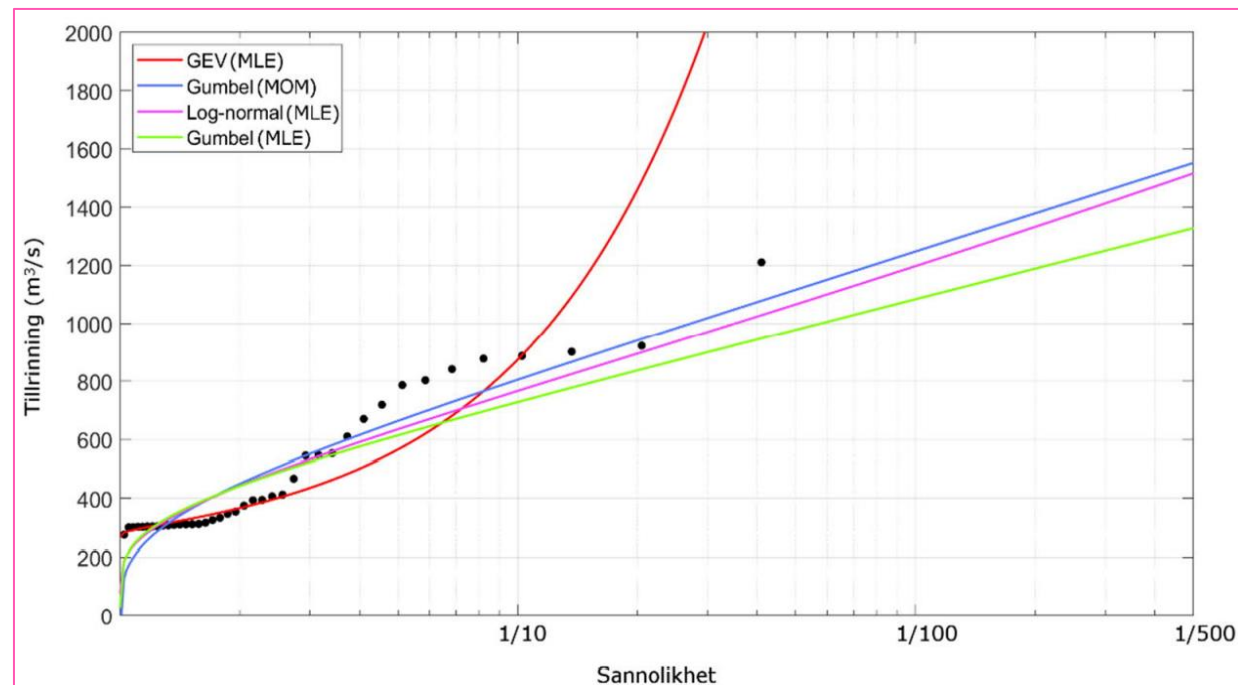
- Flödesdämpning – **tillfällig magasinering** av vatten över dämningens gränser – får användas där möjligheter finns och åtagande om **samverkan** görs mellan dammägarna.
- Flödesdämpning kan vara passiv genom att utskovens avbördningsförmåga är begränsad, eller aktiv genom att avbördningsförmågan inte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

4. Beräkningsmetod I



5. Beräkningsmetod II

År	Max. observerat tillrinnande flöde (m³/s)	Max. simulerat tillrinnande flöde (m³/s)	År	Max. observerat tillrinnande flöde (m³/s)	Max. simulerat tillrinnande flöde (m³/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



6. Utförande & dokumentation

Organisation & kompetens:

- Arbetet fordrar hydrologisk fackkunskap och kunskap inom vattenreglering och dammsäkerhet.
- Många arbetsmoment ställer krav på rutiner för kvalitetssäkring.
- Arbetet och genomförda beräkningar dokumenteras och arkiveras så att det går att granska och återskapa.

Utförarens dokumentation:

- För både beräkningsmetod I och II 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.

7. referenser

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.

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.

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

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.

Hallberg, K., Andréasson, J., Axén-Mårtensson, J., Bergström, S., Dahné, J., Nylén, L., & Sjökvist, E. (2014). Metodeskrivning 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.

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.

IPCC (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, 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

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.

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

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

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.

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

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.

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

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

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 dammsäkerhet. Dnr 2017/773.

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

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

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.

Riktlinjernas innehåll - 7 kapitel och 5 bilagor

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

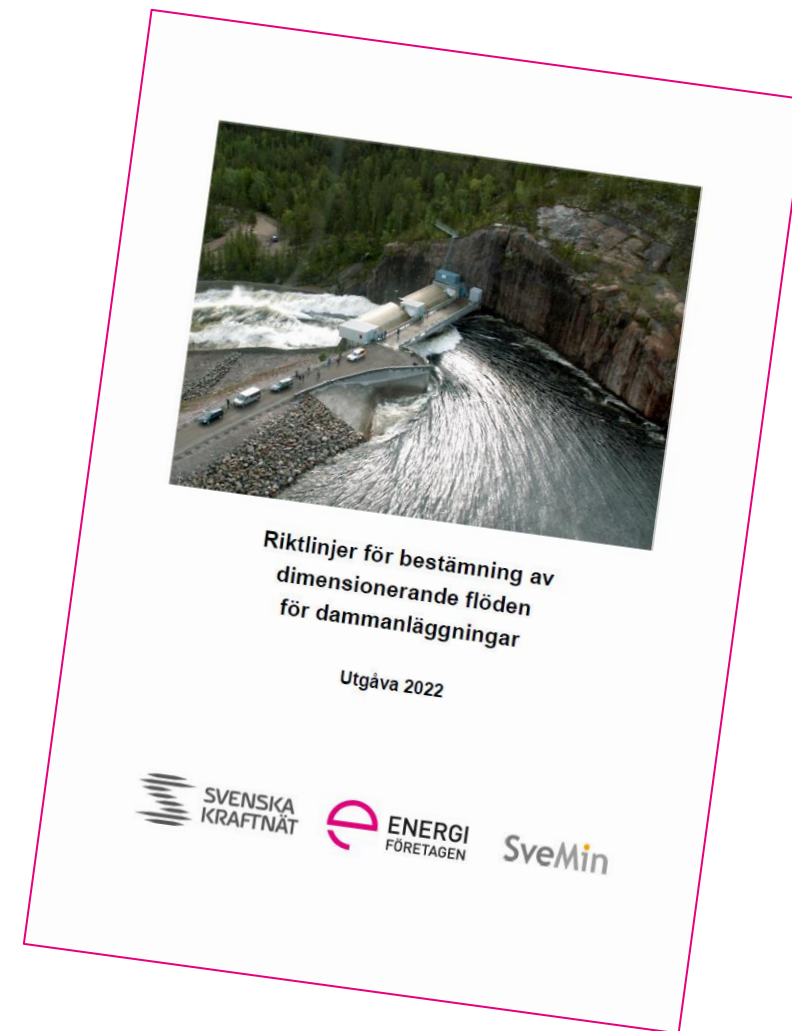
Bilaga 1 Terminologi

Bilaga 2 Bakgrund och historik

Bilaga 3 Principiell beräkningsgång för ett vattendragssystem

Bilaga 4 Beräkningsmetod I - tillämpningsexempel

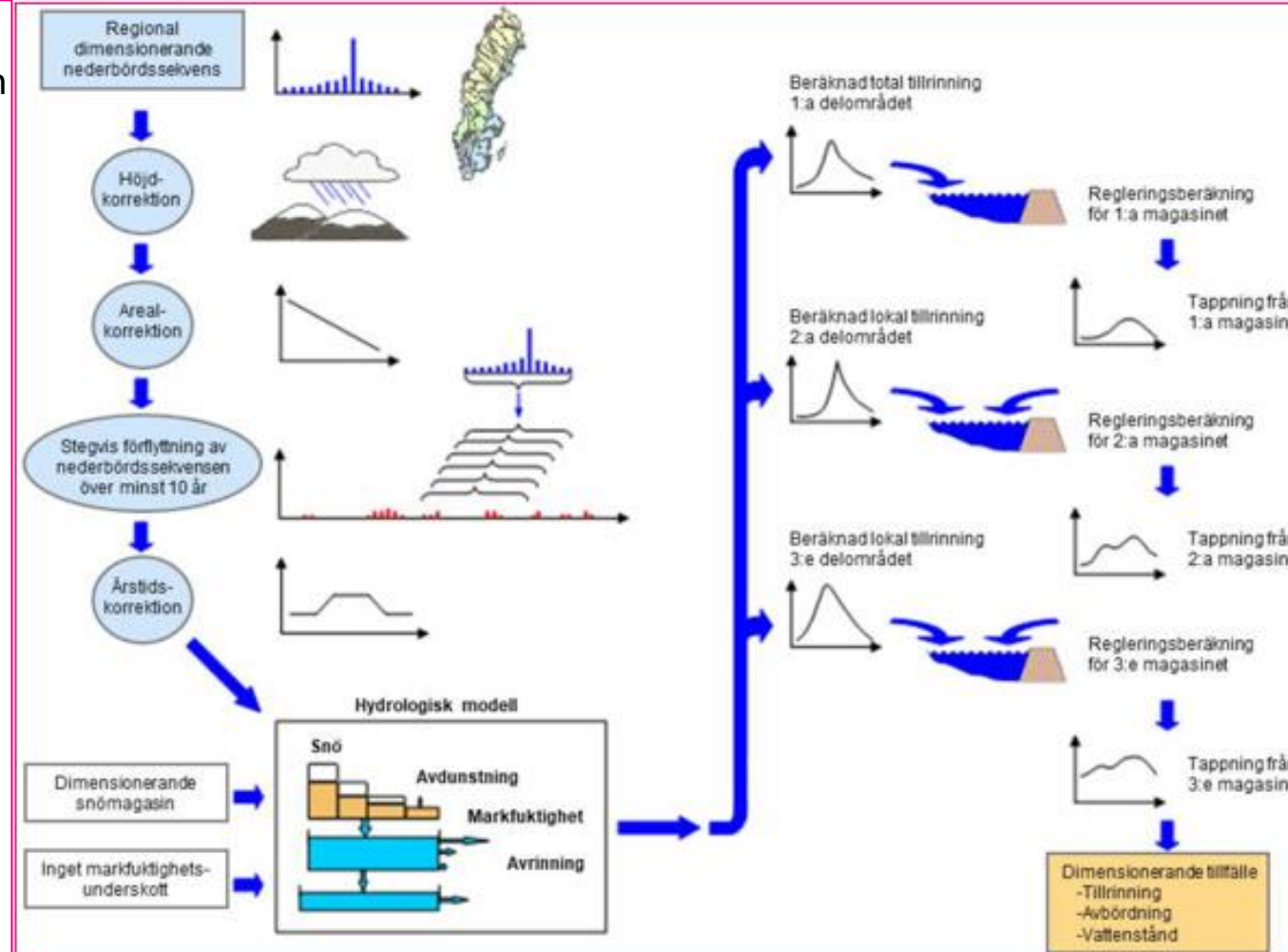
Bilaga 5 Beräkningsmetod II - tillämpningsexempel



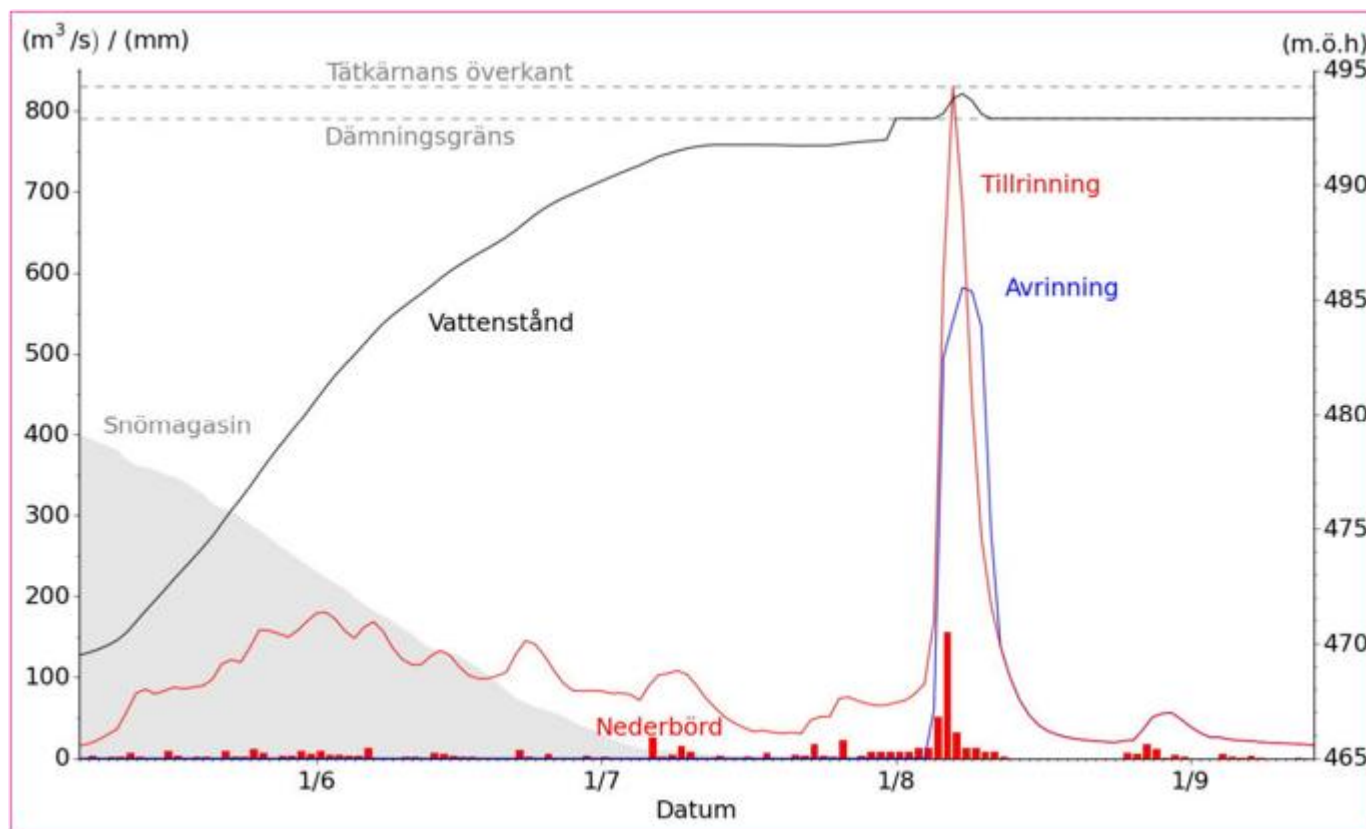
4. Beräkningsmetod I

I stort oförändrad sedan riktlinjernas presenterades 1990 (men utvärderade vid flera tillfällen och mycket andra förutsättningar som ändrats)

- Principen är att använda möjliga händelser i en osannolik kombination. Kräver en kalibrerad hydrologisk modell för området.
- Mycket snön ligger sent på våren (30-års snön läggs på det senaste datum då det under snöberäkningsperioden har varit maximalt snötäcke)
- Mättade förhållanden i marken
- Magasin avsänkta så som normalt görs vid en förväntat kraftig vårflood och regleringen antas ske så som planeras göras när en stor vårflood förväntas
- Observerat bakgrundsklimat för beräkningsperioden används förutom för sekvensens 14 dygn nederbörd)
- Max tillrinning/vattenföring/vattenstånd söks då bakgrundsklimatets nederbörd byts mot sekvensen



Resultat



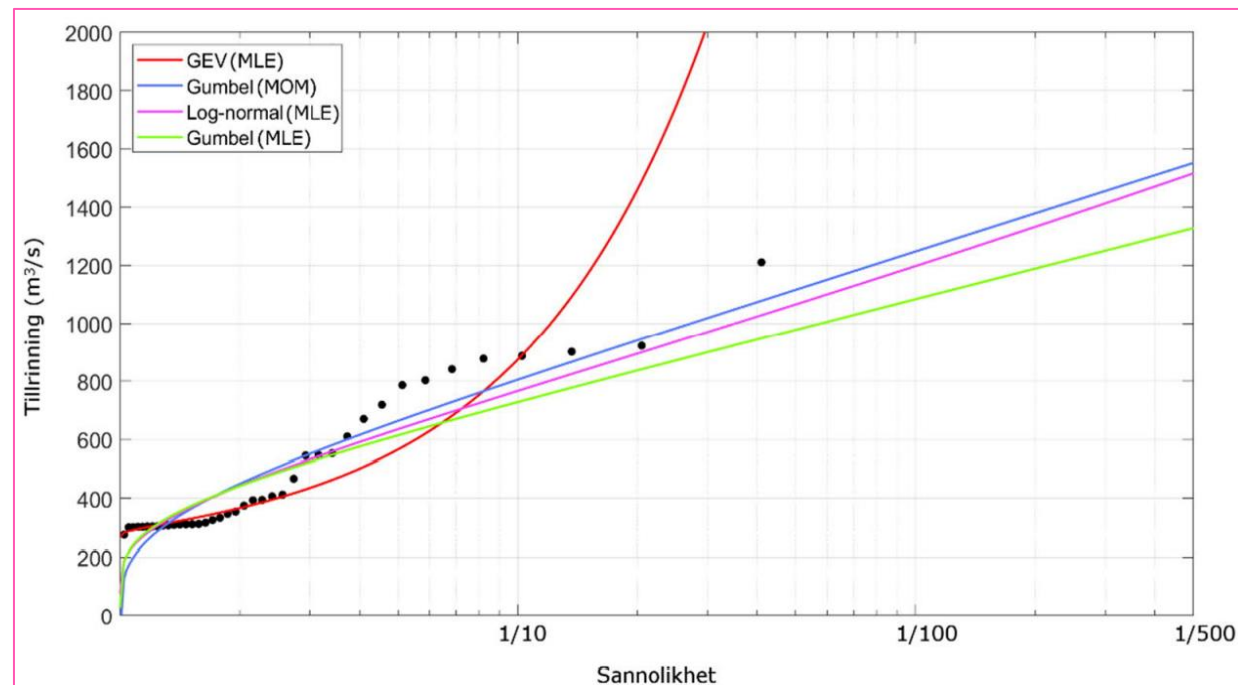
5. Beräkningsmetod II

Har ändrats en del under åren

- Frekvensanalys av tidsserie med (observerade) tillrinningsdata
- Varje års högsta värde anpassas till en fördelningsfunktion och kurvan används för att extrapolera fram önskad sannolikhet för årligt överskridande
- Önskvärt med tidsserier om minst 50 år
- Kraftigt reglerade vattendrag kan ställa till en del bekymmer. Regleringen ändras med tiden, anpassningen till en fördelningsfunktion ofta tveksam etc.
- Därför öppnas i riktlinjerna för modellberäknade data som komplement till observationer.

Resultat

År	Max. observerat tillrinnande flöde (m³/s)	Max. simulerat tillrinnande flöde (m³/s)	År	Max. observerat tillrinnande flöde (m³/s)	Max. simulerat tillrinnande flöde (m³/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



- Konfidensgränser och anpassningsmått kan tas fram för bedöma osäkerheterna.

5. Återkomsttid -sannolikhet - risk

Årlig sannolikhet	Anläggningens beräknade livslängd År				
	50	100	200	300	400
1/50	64	87	98	100	100
1/100	39	63	87	95	98
1/500	10	18	33	45	55
1/1 000	5	9,5	18	26	33
1/10 000	0,5	1	2	3	4

Sannolikheten i % att händelsen kommer att inträffa
någon gång under perioden

Gruvdammanläggning



Sand- och klarningsmagasin

- ◆ Kontinuerlig deponering av anrikningssand

I sammanhanget små och begränsade avrinningsområden

- ◆ Nederbörd på anläggningen
- ◆ Tillrinning från gruvområdet

Vattenhanteringsplan – vattenbalans

- ◆ Högsta driftnivå
- ◆ Villkor vid avbördning
 - ◆ Omgivande flöden
 - ◆ Vattenkvalité

Frågestund

Avrundning

- > Presentationen delges deltagarna
- > Svenska kraftnät, SMHI, kraft- och gruvindustrin samverkar löpande i frågor om flödesdimensionering och klimatförändringars påverkan på dammar
 - > Ytterligare frågor kan ställas till: dammsakerhet@svk.se
- > Vi har planer på att gemensamt ta fram FAQ om riktlinjerna och publicera på Svenska kraftnäts dammsäkerhetswebb: www.svk.se/dammsakerhet

Länkar till riktlinjerna m.m.

- > [Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar \(svk.se\)](#)
- > [PM om motiv till och konsekvenser av ändringar: riktlinjer-for-bestamning-av-dimensionerande-flode-for-dammanlaggningar2021-11-15.pdf \(svk.se\)](#)
- > [Från Noppikoski till Slussen \(svk.se\)](#)
- > SwedCOLD:s temadag 5 april, se www.swedcold.org



Avslutningsvis

- > Kunskap om hur stora flöden som kan förekomma vid en dammanläggning och hur man ska hantera dessa högflödessituationer är en viktig del i dammsäkerheten
- > Reglerade älvar är komplexa system med dammar i följd som påverkar varandra. Såväl beräkning och hantering av flöden som ombyggnadsåtgärder kräver samverkan mellan flera intressenter
- > Flödesanpassning är ett långsiktigt arbete
- > Avbördningssäkerhet kräver helhetssyn!

