

Dammsäkerhet i framtidens vattenkraftsystem

Dokumentation av workshop 2023-08-29

Underlagsrapport för Klimatkommittén 2021-23

Innehåll

1	Inledning.....	2
2	Workshopens genomförande	3
2.1	Klimatförändringars påverkan på vattenkraftsystemet - Pass 1	3
2.2	Andra förändringars påverkan på vattenkraftsystemet - Pass 2	3
2.3	Vår gemensamma bild - redovisning av grupp 1-4 - Pass 3	4
2.4	Försök till syntes - Pass 4	4
2.5	Våra slutsatser av dagen - redovisning grupp A-D - Pass 5	4
3	Sammanställning av gruppdiskussionerna	5
3.1	Klimatförändringars påverkan på flöden i vattendragen	5
3.2	Andra förändringars påverkan på flöden i vattendragen	6
3.3	Klimatförändringars påverkan på andra förhållanden än flöden	7
3.4	Andra förändringars påverkan på andra förhållanden än flöden	8
3.5	Grupp A - frågor för myndighetskompetens	9
3.6	Grupp B - frågor för miljö- och hydrologikompetens	10
3.7	Grupp C - frågor för vattenhantering- och kraftsystemkompetens	11
3.8	Grupp D - frågor för vattenhantering- och dammsäkerhetskompetens	11
3.9	Slutdiskussion	12
4	Efterföljande genomgång av gruppdiskussionerna	13
4.1	Klimatförändringar och effekter av dessa	13
4.2	Andra förändringar och effekter av dessa	15
4.3	Aktuella åtgärder för förbättrad vattenhantering och dammsäkerhet	16
4.4	Slutord om risker och riskhantering	18
5	Försök till några övergripande slutsatser	19
6	Referenser	19
	Bilaga 1 - Deltagare under workshopen	21
	Bilaga 2 - Inledande presentation	22
	Bilaga 3 - Presentation - Förändringar som syns redan idag i vattendragen	24
	Bilaga 4 - Presentation - Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraftens produktions- och reglerförmåga	26
	Bilaga 5 - Presentation - Modellering och analys av miljöåtgärder i nedre Dalälven	29
	Bilaga 6 - Presentation - Rättvist vatten - samverkan vid Extremsituationer och hur den kan underlättas	31
	Bilaga 7 - Presentation - Inspel om Vattenkraftens roll i det framtida elförsörjningssystemet	34

1 Inledning

Workshopen om "Dammsäkerhet i framtidens vattenkraftsystem - med hänsyn till klimat och annan påverkan" arrangerades den 29 augusti av Energiföretagen som en del av det arbete som utförs inom ramen för Klimatkommittén.

Klimatkommittén arbetar enligt en "Överenskommelse om kommitté för dammsäkerhet i ett klimat i förändring" som tecknades i maj 2021 av Svenska kraftnät, Energiföretagen, SveMin och SMHI. Överenskommelsen syftar till att stärka utvecklingen vad gäller avbördnings-säkerhet och strategisk klimatanpassning samt tillgängliggöra aktuell och relevant information, inom 4 olika områden:

- Kunskapsammanställning rörande klimatförändringars påverkan på dammsäkerhet,
- Beskrivning av förändringar i tillrinningsförhållanden och påverkan på drift och vattenhantering.
- Kartläggning av sårbarheten hos dammanläggningar med avseende på höga flöden och klimatförändringar.
- Utredning av hur den nationella strategin för klimatanpassning och dess principer bör tillämpas inom dammsäkerhetsområdet.

Syftet med workshopen var att förstå hur dammsäkerheten kan komma att påverkas i framtidens vattenkraftsystem med hänsyn till förändring av klimat och andra förhållanden. Tyngdpunkten för workshopen låg därför huvudsakligen inom den andra punkten ovan.

Workshopen planerades av en arbetsgrupp inom Klimatkommittén med följande personer:

- Claes-Olof Brandesten - Energiföretagen.
- Emma Wikner - Statkraft.
- Katarina Funning - Uniper.
- Agne Lärke - Fortum.
- Niclas Hjerdt - SMHI.

Till workshopen bjöds in personer med kompetens inom följande områden:

- Vattenreglering.
- Dammsäkerhet.
- Hydrologi.
- Miljö.
- Kraftsystem.
- Myndighetsarbete.

De 21 deltagarna under workshopen framgår av Bilaga 1.

Workshopen genomfördes i Energiföretagens lokaler vid Norra Bantorget.

Presentationerna för workshopen finns hos Energiföretagen på Teams-mappen: [Presentationer](#).

Rapporten utgör dokumentation av workshopen som kommer att ligga till grund för Klimatkommitténs avslutande arbete hösten 2023. Den skrevs av Claes-Olof Brandesten.

2 Workshopens genomförande

Workshopen inleddes med en presentation av deltagarna, syftet, bakgrunden och genomgång av programmet, se Bilaga 2. Workshopen genomfördes därefter i fem olika pass med föredrag och diskussioner enligt nedan.

2.1 Klimatförändringars påverkan på vattenkraftsystemet - Pass 1

Passet inleddes med två föredrag:

- Förändringar som syns redan idag i vattendragen av Claes-Olof Brandesten, se Bilaga 3.
- Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraftens produktions- och reglerförmåga av Richard Scharff, se Bilaga 4.

Därefter genomfördes diskussioner i fyra grupper med förberedda frågeställningar. Två av grupperna behandlade klimatförändringar avseende flöden i vattendragen och två behandlade förändringar avseende annat än flöden i de geografiska områdena, där vardera gruppen fokuserade på Götaland & Svealand respektive Norrland.

Frågeställningarna avseende flöden i vattendragen omfattade:

- Vilka förändringar ser vi framför oss vad gäller flöden ?
- Hur påverkas vattenhushållningen ?
- Hur påverkas drift och beredskap ?
- Vilka åtgärder kan vara aktuella att vidta ?

Frågeställningarna avseende annat än flöden omfattade:

- Vilka klimatförändringar ser vi framför oss vad gäller annat än flöden ?
- Vilka förändringar kan indirekt påverka vattenkraftverksamheten ?
- Hur påverkas anläggningarna och deras funktioner ?
- Hur påverkas drift och beredskap ?
- Vilka åtgärder kan vara aktuella att vidta ?

2.2 Andra förändringars påverkan på vattenkraftsystemet - Pass 2

Passet inleddes med två föredrag:

- Modellering och analys av miljöåtgärder i nedre Dalälven av Johan Bladh, se Bilaga 5.
- Rättvist vatten - samverkan vid Extremsituationer och hur den kan underlättas av Berit Arheimer, se Bilaga 6.

Därefter genomfördes diskussioner i fyra grupper med förberedda frågeställningar. Två av grupperna behandlade andra förändringar i vattendragen och två behandlade andra förändringar i de geografiska områdena, där vardera gruppen fokuserade på Norrland respektive Götaland & Svealand.

Frågeställningarna avseende flöden omfattade:

- Vilka förändringar ser vi framför oss vad gäller flöden ?

- Vilka andra förändringar ser vi framför oss som kan påverka flöden ?
- Hur påverkas vattenhushållningen ?
- Hur påverkas drift och beredskap ?
- Vilka åtgärder kan vara aktuella att vidta ?

Frågeställningarna avseende andra förändringar i vattendragen omfattas:

- Vilka andra förändringar ser vi framför oss vad gäller flöden ?
- Hur påverkas vattenhushållningen ?
- Hur påverkas drift och beredskap ?
- Vilka åtgärder kan vara aktuella att vidta ?

2.3 Vår gemensamma bild - redovisning av grupp 1-4 - Pass 3

Under passet redovisade grupperna 1-4 sina diskussioner vilket beskrivs i avsnitt 3.1 - 3.4.

2.4 Försök till syntes - Pass 4

Passet inleddes med ett inspel om:

- Vattenkraftens roll i det framtida elförsörjningssystemet av C-O Brandesten, se Bilaga 7.

Därefter genomfördes diskussioner i fyra grupper med sammansättning av likartade kompetenser och anpassade frågeställningar.

- Grupp A hade tyngdpunkten inom myndighetskompetens.
- Grupp B hade tyngdpunkten inom miljö- och hydrologikompetens.
- Grupp C hade tyngdpunkten inom vattenreglering- och kraftsystemkompetens.
- Grupp D hade tyngdpunkten inom vattenreglering- och dammsäkerhetskompetens.

2.5 Våra slutsatser av dagen - redovisning grupp A-D - Pass 5

Under passet redovisade grupperna A-D sina diskussioner utifrån de specifika frågor de erhållit vilket beskrivs i avsnitt 3.5 - 3.8.

Därefter följde en kortare slutdiskussion då ytterligare några synpunkter togs upp, vilka redovisas under avsnitt 3.9.

3 Sammanställning av gruppdiskussionerna

3.1 Klimatförändringars påverkan på flöden i vattendragen

Vad gäller de frågor som behandlade klimatförändringar avseende flöden i vattendrag kan följande sammanfattas från diskussionerna i olika grupper.

Klimatförändringar:

- Vintertillrinningar ökar - Norrland
- Vårflod kommer tidigare - Norrland
- Vårfloden minskar till följd av minskande snötäcke - Svealand.
- Snösmältningsepisoder under vintern jämnar ut flöden - Svealand & Götaland.
- Minskande vattentillgång - Svealand & Götaland.
- Svårare upprätthålla minimitappningar sommartid - Svealand & Götaland.
- Ökad risk för höga flöden till följd av skyfall sommartid - Svealand & Götaland.

Vattenhushållning:

- Vattenkraften är vana att hantera stora variationer i årstillrinning - Norrland
- Extremer är svåra att förutse, till exempel lokala skyfall - Norrland.
- Vattenhushållningsbestämmelserna sätter ramarna - Norrland.
- Behov ompröva vattendomar som är skrivna för ett annat klimat - Svealand & Götaland.

Drift och beredskap:

- Övriga händelser i form av skyfall, nedfallna träd, stormvindar, skogsbränder påverkar framkomligheten - Norrland.
- Det är viktigt att fånga signaler om sådana händelser så tidigt som möjligt - Norrland.
- Det är viktigt med god kontakt mellan dammägare och samhällsfunktioner - Norrland.
- Underhållsarbetet ändrar karaktär till mer fjärr och trendövervakning i stället för kontroller på plats. Leder till att anläggningsnärvaro och anläggningskännedom minskar.
- Ett mer varierat klimat kan leda till större risker - Svealand & Götaland.
- Kan leda till behov att förstärka beredskapsfunktioner - Svealand & Götaland.

Aktuella åtgärder:

- Mätning i fler områden av branschen eller SMHI - Norrland.
- Fler lokala mätningar i viktiga sektioner biflöden är värdefulla för att fånga tidiga signaler - Norrland.
- Bättre avbördningskurvor för höga och extrema flöden är värdefulla för modellering - Norrland.
- Omprovning av villkor med fokus på dammsäkerhet - Svealand & Götaland.

3.2 Andra förändringars påverkan på flöden i vattendragen

Vad gäller de frågor som behandlade andra förändringar som påverkar flöden i vattendrag kan följande sammanfattas från diskussionerna i olika grupper

Andra förändringar:

- Vindkraftsutbyggnaden ger helt nya produktionsmönster. Mer låg produktion och mer hög produktion. Prisernas variationer gör att man allt oftare kör närmare systemets gränser - Norrland.
- Möjligen ökat behov av att spilla vintertid, vilket kan skapa problem med iskravning - Norrland.
- Drivgoods kan komma vid höga flöden - Norrland.
- Kan det bli för lite vatten, t.ex. på grund av torka eller konkurrerande vattenuttag - Norrland.?
- Dammutrivningar, t.ex. obsoleta dammar - Norrland.
- Bättre kontroll på vattenuttag behövs - Svealand & Götaland.
- Andra aktörer tar över regleringar - Svealand & Götaland.
- Kompensationsfrågor blir mer vanliga - Svealand & Götaland.

Vattenhushållning:

- Den intermittenta kraften skapar hela tiden nya driftsituationer som man inte har någon erfarenhet av och som dessutom är svårprognoserade. Det ökar risken att man hamnar i oförutsedda situationer - Norrland.
- Även obsoleta dammar har en flödesdämpande effekt - Norrland.
- Fler dammar - andra ägare - Svealand & Götaland ?
- Jämför dikningsföretag och vattenregleringsföretag - den som får nytta av en reglering bidrar - Svealand & Götaland.

Drift och beredskap:

- Svårare - många intressen - Norrland.
- Behövs organisation för att hantera samverkan - Norrland.
- Det är svårt att spilla vatten på vintern om det skulle behövas - Svealand & Götaland.
- Möjligen ökat slitage/utmattning på komponenter och delsystem - Svealand & Götaland.
- Risk att älven hittar en ny fåra, t.ex. om det blir en ispropp - Svealand & Götaland.

Aktuella åtgärder:

- Drivgoods - utrustning på plats - Norrland.
- Bygg bort flaskhalsar - Norrland.
- Bättre organisation för samverkan - Svealand & Götaland.
- Vattenbudget (Cypern) - Svealand & Götaland.
- Betalning för förbrukning - Svealand & Götaland.

3.3 Klimatförändringars påverkan på andra förhållanden än flöden

Vad gäller de frågor som behandlade klimatförändringar i de geografiska områdena förutom flöden kan följande sammanfattas från diskussionerna i olika grupper.

Klimatförändringar:

- Klimatet blir varmare - varmare somrar - längre torrperioder - kortare köldperioder - Norrland.
- Nederbördsmonstret kommer ändras - mer regn på vintern - Norrland.
- Senare isläggning - ökade extremer - Norrland.
- Ökad stormfällning av skog - Norrland.
- Det blir varmare - både medeltal och extremer - med längre växtsäsong - Svealand & Götaland.
- Ökad torka - mer extremer (även flöden) - Svealand & Götaland.
- Brandrisk ökar - Svealand & Götaland.
- Isläggning blir mer besvärlig - Svealand & Götaland.
- Skyfall kommer få större utbredning regionalt / nationellt - Svealand & Götaland.

Indirekta förändringar som kan påverka vattenkraftverksamheten:

- Ändrad efterfrågan med ändrat produktionsmönster - Norrland.
- Svårare göra prognoser - meteorologi - hydrologi - Norrland.
- Prisprognoser blir osäkrare - Norrland.
- Ökad konkurrens om vatten - Svealand & Götaland.
- Annat efterfrågemönster - ökat elbehov under sommaren - Svealand & Götaland.
- Långa leveranstider på reservdelar - konkurrens om resurser till följd av extremt klimat i andra delar av världen - längre avställningar - Svealand & Götaland.

Anläggningarnas funktioner:

- Påverkan på fyllnadsdammar - Norrland.
- Isproblem - vinterspill kravis - svårare planera isläggning - Norrland.
- Ökande temperatur i ytvatten ger problem kyla aggregat - mer spill behövs - Svealand & Götaland.
- Längre växtsäsong - ökad vattenväxtlighet (nate sätter igen grindar) - ökad växlighet - mer vegetation på dammar - Svealand & Götaland.
- Mer start / stopp pga efterfrågan i kraftsystemet - behov anpassa utrustning - Svealand & Götaland.

Drift och beredskap:

- Framkomlighet försämras pga nederbörd - ras - skogsbrand - drivgods - Norrland.
- Ökad luckreglering - Norrland.
- Mer basunderhåll, vilket kan sammanfalla med förnyelsebehov - Svealand & Götaland.
- Sämre framkomlighet pga skyfall mm - Svealand & Götaland.
- Olika händelser kan sammanfalla på ogynnsamt sätt - Svealand & Götaland.
- Ökat behov bemanna anläggningar och köra lokalt - svårighet med uthållig bemanning - behov sköta anläggningar oberoende - Svealand & Götaland.

Aktuella åtgärder:

- Ökad samordning med samhällsaktörer och dammägare - Norrland.
- Förebyggande - planera i förebyggande syfte - Norrland.
- Övningar med myndigheter - Norrland.
- Reda ut ansvar i förväg - Norrland.
- Längre framförhållning leveranser reservdelar, ökad kunskap och långsiktighet krävs - Svealand & Götaland.
- Stötta kultur att dela erfarenheter och lära av händelser och incidenter - Svealand & Götaland.
- Översvämningsskydd - Svealand & Götaland.

3.4 Andra förändringars påverkan på andra förhållanden än flöden

Vad gäller andra förändringar i de geografiska områdena kan följande sammanfattas från diskussionerna i olika grupper.

Andra förändringar:

- NAP - Norrland.
- Andra verksamheters behov vid torka - önskan om högre nivåer i magasinerna - Norrland.
- Elsystemets marknadens förändring - Norrland.
- Samhällsplanering - bebyggelse nära vattendrag - Norrland.
- Nya miljövillkor - Svealand & Götaland.
- Ökad elektrifiering - mer intermittent energi - ökad flexibilitet - ändrad prisbild ger ändrad körning av vattenkraft - Svealand & Götaland.
- Vattendragsfrågor - PFAS etc - Svealand & Götaland.
- Ökad konkurrens om vatten - konsumtion, industri, jordbruk - behov ändra vattendomar - Svealand & Götaland.
- Behov undantag från vissa villkor omtappning i extremsituationer - Svealand & Götaland.

Anläggningarna och deras funktioner:

- Hålla högre nivåer - sommarsänkingsgränser - Norrland.
- Vatten på fel ställe och vid fel tidpunkt - Norrland.
- Isproblem - vinterspill - Norrland.
- Utrivning pga minskad marknadsnytta - ändrad hydrologi / hydraulik - Norrland.
- Slitage pga flexibel körning - behov mer körning utanför optimala driftfall - Svealand & Götaland.
- Behov anpassa och utrusta anläggningar - fiskpassage - rensning av grindar/utskov - förändrad vattenkvalitet - Svealand & Götaland.
- Förnyelse eventuellt med ny teknik - bredare verkningsgrad - pumpning - miljöaspekter styr tekniklösningar - Svealand & Götaland.

Drift & beredskap:

- Beslut kring prioritering - ex val mellan vattenyta eller min-Q - Norrland.
- Under extremt blåsiga år riskerar vattenmagasinen att sakna marginaler som tidigare funnits - säsongsreglering - Norrland.

- Mer underhåll - kortare livslängd - Svealand & Götaland.
- Beredskaps och bemanningsplanering - Svealand & Götaland.
- Fler beslut kommer behöva fattas, komplexitet och osäkerheter ökar - Svealand & Götaland.
- Fler kontroller - ökad transparens - ökad dokumentation - ökad kommunikation
- Fler miljö/fiskvägar - Svealand & Götaland.

Aktuella åtgärder:

- Utforma rimliga vattenhushållningsbestämmelser - Norrland.
- Samverkan - hitta former mellan bransch och samhällsaktörer samt utbyta kunskap - Norrland.
- Lärkurva för körning i det "nya" kraftsystemet - behov av tydlig prioriteringsordning när för lite/mycket el - Svealand & Götaland.
- Minska stuprör i organisationer och mellan sektorer - öka helhetssyn - Svealand & Götaland.
- Tillgängliggör olika verksamhetsutövarers data samlat - genom central aktör
- Behov av tydliga roller och ansvar vid extremhändelser - Svealand & Götaland.
- Främja samverkan och nätverkande viktig som förebyggande åtgärd inför hantering av extremer - bygg förtroende mellan aktörer - Svealand & Götaland.

3.5 Grupp A - frågor för myndighetskompetens

Fem frågor ställdes till grupp A med myndighetskompetens, vilka redovisas nedan.

Vilka naturolyckor kommer att bli vanligare i framtiden ?

- Skogbränder
- Erosionsskador
- Ras & skred
- Skyfall
- Stormar

Hur kan de påverka dammsäkerheten ?

- Tillgänglighet till anläggningar
- Drivgoods
- Strömavbrott ger behov att spilla
- Ökat behov att köra lokalt
- Isproppar

Vilka åtgärder behöver vidtas för att förebygga denna påverkan ?

- Anläggningarna behöver hanteras ändå
- Förmåga att bemanna över tid
- Sänka av magasin
- Prognoser
- Breddavlopp, etc.

Vilken roll får myndigheter för att jämka vattenbehov i framtiden ?

- Prioriteringsordning

- Nationella riktlinjer
- Lära av andra länder
- Länsstyrelsen, vattenmyndigheten - vem?

Hur ska vattenhushållningsbestämmelser utformas för tänkbara förändringar ?

- Flexibla och strama på samma gång
- Jobb behövs innan för att göra prioriteringsordning
- Kunskaps- och erfarenhetsbaserat
- Nationell övergripande process

3.6 Grupp B - frågor för miljö- och hydrologikompetens

Fem frågor ställdes till grupp B med miljö- och hydrologikompetens, vilka redovisas nedan.

Hur kommer nya miljövillkor påverka dammsäkerheten ?

- Det är olika beroende på vilken typ av åtgärd och på vilken plats.
- Minimitappningar kan ha en positiv effekt
- Dammutrivningar kan ha en negativ påverkan
- Ekologiska flöden kan ha en negativ påverkan genom att magasinerna och flöden

Vad behöver göras för att förebygga tänkbar påverkan ?

- Man måste skaffa kunskap och data, ta fram underlag och räkna så att man kan förutse vad som händer.
- Man måste dela kunskap och information mellan olika aktörer.

Vilken roll får myndigheter för att jämka vattenbehov i framtiden ?

- Myndigheternas uppgift är primärt att ta fram underlag och bereda beslut.
- Länsstyrelsen har rollen att samverka regionalt.
- Ytterst är det domstolarna som ger tillstånd.
- Själva jämkningen är egentligen ingen förvaltningsuppgift (men den hanteras så idag).
- Avvägningar mellan olika samhällsintressen är i grunden politiska.
- VFU har föreslagit en nationell normsättningsnämnd.

Hur ska vattenhushållningsbestämmelser utformas för tänkbara förändringar ?

- Bör vara mer flexibla, anpassas efter tillrinning, vattentillgång etc.
- Jobba med en bredare palett av åtgärder. Fokus på målsättningen.

Vilka möjligheter finns ? Bättre prognoser ? Samverkan mellan intressen ? AI ?

- Gemensam kunskapsbas behövs. Samverkan mellan myndigheter och andra aktörer.
- Förändrat klimat gör att vi blir sämre på prognoser.
- Teknikutvecklingen motverkar detta, vilket kan förbättra prognoserna. Satellitdata, mobilmaster, drönare. Använd nya sensorer.

3.7 Grupp C - frågor för vattenhantering- och kraftsystemkompetens

Fem frågor ställdes till grupp C med tonvikt inom vattenreglering- och kraftsystemkompetens, vilka redovisas nedan.

Vad blir vattenkraftens roll i framtidens kraftsystem ?

- Effektreglering ökar.
- Fortsatt basproduktion viktig.
- Systemtjänster - frekvensreglering.

Hur förändras säsongs- respektive korttidsreglering ?

- Magasin kan komma att användas annorlunda.
- Årsreglering mindre viktig.
- Ökad korttidsreglering.
- Flerdygnreglering för att kompensera stiltje i vindkraftproduktion.
- Mer kraftbalansspill.
- Anpassning till pris.

Vilka förändringar av driftförhållandena kan förväntas ?

- Mer start/stop ger ökat slitage på utrustning.
- D-last. Mer körning utanför optimal verkningsgrad.
- Mer spill vintertid - mer islast på utskov och luckor.

Vilka åtgärder behöver vidtas för att minska påverkan på dammsäkerheten ?

- Ökade marginaler i magasinen.
- Väl genomtänkta omprovningar och vattendomar.

Vad behöver göras på kraftmarknaden ?

- Inte störa marknaden med subventioner.
- Se möjligheter.
- Sprida kunskap.

3.8 Grupp D - frågor för vattenhantering- och dammsäkerhetskompetens

Fem frågor ställdes till grupp C med tonvikt inom vattenreglering- och dammsäkerhetskompetens, vilka redovisas nedan.

Vilka förändringar kommer att påverka vattenhanteringen ?

- Marknaden och elsystemets förändring.
- Sommarförhållanden kan inträffa under vintern med snösmältning - inte bara enstaka dagar utan kanske vecka.
- Sommarsänkingsgränser utgör ett hot för att kunna sänka av magasinen i tillräcklig omfattning inför vårflood.

Vilka förändringar kommer ha störst betydelse för dammsäkerheten ?

- Den dimensionerande nederbördssekvensen kan komma att behöva ses över och förändras.

- För mycket vatten på fel årstid.
- Extremvärme - få upp luckor trots värmeexpansion - måla luckor i ljus färg - rörelser i betongdammar.
- Överraskningsmoment och störningar kommer öka - öka tillförlitlighet i luckfunktioner - fler verifikasjonstester - öka resiliens - säkerställ beredskapsorganisation.

Vilka frågor är mest akuta för dammsäkerheten ?

- Extremvärme
- Drivgoods
- Brand
- Storm

Vilka extremsituationer kommer ha störst betydelse för dammsäkerheten ?

- Långvarig torka - låga magasinsnivåer - torra och spruckna tätkärnor - ökad läckagerisk.

Vad kan vi göra ?

- Testa / operationalisera mätning av extremflöden genomutskov - ny teknik med kamera eller drönarscanning finns.
- Gör motsvarande för snömätning - satellit.
- Det finns också tillämpningar med maskininlärning.

3.9 Slutdiskussion

En kortare slutdiskussion hanns med vilken omfattade inspel rörande:

- Vädret kommer att få allt tvärare kast i framtiden.
- Prognoser blir betydelsefulla i ett föränderligt klimat. Viktigt att stationsnät inte bara upprätthålls utan även byggs ut.
- Älvsäkerhet var ett begrepp som användes för några år sedan - dags för comeback?
- Framkomlighet är en nyckelfråga som kan påverkas av flera olika förändringar av klimatet.
- Intensiva regn på torr mark ökar ytavrinningen som kan leda till mycket snabba flödesökningar. Erfarenhet från Nissan.
- Förändringen av kraftsystemet har hittills varit stor och kommer att fortsätta. Den tidigare bilden av konstanta förhållanden under årtionden finns inte längre.

Därtill flyttas några frågeställningar som redovisades under gruppdiskussioner hit:

- Frågetecken kring diskrepansen mellan klimatkommitténs observationer och KLIVA:s prognoser. Går åt olika håll.
- SMHI förväntar sig att HQ100 ökar lokalt i fjällkedjan, men minskar i inlandet nedanför fjällkedjan, men ökar vid kusten.

4 Efterföljande genomgång av gruppdiskussionerna

I det följande redovisas en genomgång av resultaten från gruppdiskussionerna, som redovisats i avsnitten ovan, under fyra huvudrubriker:

- Klimatförändringar och effekter av dessa.
- Andra förändringar och effekter av dessa.
- Aktuella åtgärder för förbättrad vattenhantering och dammsäkerhet.
- Allmänt om risker och riskhantering.

Under respektive rubrik beskrivs i separata textstycken olika aspekter på klimatförändringar och effekter / påverkan av dessa. Under den första rubriken struktureras aspekterna på ett likartat sätt som i Energiforsk-rapporten "Klimatförändringarnas påverkan på dammsäkerheten" [1] avseende identifierade effektkedjor, vilket kan underlätta jämförelser.

4.1 Klimatförändringar och effekter av dessa

4.1.1 Förändringar avseende temperatur

Under workshopen lyftes att klimatet generellt blir varmare med varmare somrar och ökande medeltal och extremer. Ett varmare klimat leder till längre torrperioder, kortare köldperioder och längre växtsäsong. Längre växtsäsong leder till ökad växtlighet både på dammar och i vattendragen. Ökad vattenväxtlighet har erfarits redan idag i Svealand med nate som sätter igen intagsgrindar. Extremvärme kan leda till påverkan på dammsäkerheten med svårigheter att få upp luckor på grund av värmeexpansion i mekaniska och betong konstruktioner. Ett sätt att minska värmeexpansion i utskovsluckor kan vara att måla dem ljusa färger.

Ett varmare klimat påverkar även snö och isförhållanden där det noterades från gruppdiskussionerna att sommarförhållanden kan inträffa under vintern med snösmältning som följd och inte bara enstaka dagar utan kanske också mer långvarigt. Ett varmare klimat leder också till senare, mer svårplanerad och besvärligare isläggning med mer långvariga och upprepade försök. Sämre isläggning kan i sin tur leda till problem med kravis mot intagsgrindar som påverkar möjligheter till produktion och som nödvändiggör spill under vinterförhållanden. Kravis kan också leda till bottenfrysning i vattendragen med isproppar som följd vilket i speciella fall kan leda till att älven hittar en ny fåra. Till sist noteras att ökande temperatur i ytvatten kan leda till problem att kyla aggregat som kan leda till behov av spill genom utskov, vilket kanske främst gäller Götaland och Svealand.

4.1.2 Förändringar avseende nederbörd

Generellt sett noteras att förändringar kommer att leda till vatten på fel ställe och vid fel tidpunkt / årstid. Nederbördsmonstret kommer att förändras med mer regn på vintern. Skyfall kommer att öka och få större utbredning regionalt och kanske även nationellt. Skyfall ökar risken för höga flöden sommartid. Skyfall kommer överraskande och leder till sämre framkomlighet till anläggningarna. Skyfall leder också till erosionsskador, ras och skred, nedfallna träd och drivgods vilka var för sig eller i kombination kan påverka dammsäkerheten.

4.1.3 Förändringar avseende vind

Vad avser vind noterades från gruppdiskussionerna en förväntan om kanske både ökad styrka och frekvens av stormar, vilket leder till ökad stormfällning av skog som påverkar framkomligheten till anläggningarna.

4.1.4 Förändringar/effekter av kombinationer av temperatur, nederbörd och vind

Även om nederbörden generellt ökar i framtiden leder en ökad temperatur till ökning av avdunstningen som kan överstiga nederbördsökningen med ökad risk för torra och lägre flöden i vattendragen, vilket kanske framför allt gäller Götaland och Svealand. Ökad torra leder till större risk för skogsbränder som kan påverka anläggningarnas förmåga att producera, deras strömförsörjning och framkomligheten.

Långvarig torra som orsakar eller sammanfaller med låga magasinsnivåer kan leda till att dammars tät kärnor torra ut i de övre delarna, vilket kan leda till sämre tätande förmåga till följd av sprickbildning. Därmed ökar risken för läckage nästa gång som magasinet fylls upp.

Skyfall kan ofta förekomma i kombination med stormvindar vilket kan förstärka vad som beskrivits under avsnitten 4.1.2 och 4.1.3.

En ytterligare aspekt som förs fram under slutdiskussionen är att intensiva regn på torr mark ökar ytavrinningen som kan leda till mycket snabba flödesökningar, vilket erfarits i Nissan.

4.1.5 Förändringar avseende flöden

I gruppdiskussionerna förs fram att flöden och vattentillgången kan minska och särskilt i Götaland och Svealand. Detta kan i sin tur leda till svårigheter att upprätthålla stipulerade minimitappningar sommartid. Vad avser vinterförhållanden noteras att vårflöden kommer att minska till följd av minskande snötäcke. Episoder med snösmältning kommer att öka vintertillrinningar och därmed jämna ut flödena under året. Vårflöden kommer också att inträffa tidigare. Höga flöden kan generellt öka risken för drivgoods.

Vidare noteras en skillnad vad gäller tendensen till minskande flöden och tillrinning 1981-2020, utom för landets nordligaste delar, som rapporteras i [2] med den ökning som redovisas av KLIVA-projektet för samtliga studerade vattendrag för framtida globala uppvärmningsnivåer 1,0°- 3,0°, utom för Lagan, [3] Tabell 6. Samstämmighet mellan båda dessa rapporter föreligger dock avseende ökande vintertillrinningar och minskande maxtillrinningar.

Till sist noteras att SMHI förväntar sig att HQ100 ökar lokalt i fjällkedjan, men minskar i inlandet nedanför fjällkedjan, men ökar vid Norrlandskusten.

4.1.6 Drift och beredskap

Flera av grupperna tar upp ett förväntat ökat behov att spilla vintertid vilket kan innebära svårigheter ur driftsynpunkt och leda till olika typer av problem som iskravning, ökad islast på utskov och luckor, samt slitage på komponenter och delsystem. Över lag kan luckreglering med spill förväntas förekomma oftare i framtiden. Strömavbrott som kan uppkomma av olika skäl kan leda till behov att spilla vatten genom utskoven med körning lokalt på plats. Kraftförsörjning med reservkraft har stor betydelse i detta sammanhang.

Drivgoods är ytterligare en faktor som tas upp vilket kan kräva utrustning och driftpersonal på plats.

Framkomlighet till anläggningarna är en nyckelfråga som kan påverkas av flera olika förändringar av klimatet som kan avse både förändringar av varaktiga förhållanden som frekvens av extremer och händelser. Flera av grupperna tar upp därav kopplade behov att planera och bemanna för uttryckning och beredskap samt uthållighet över tid. Oavsett vilka förändringar som uppkommer behöver anläggningarna hanteras ändå.

4.2 Andra förändringar och effekter av dessa

4.2.1 Kraftsystemet

Utbyggnad av vindkraft ger mer varierande produktionsmönster för vattenkraften med mer låg produktion och mer hög produktion vilket innebär att vattenkraftsystemet oftare körs närmare dess gränser. Under extremt blåsiga år med hög vindkraftproduktion kommer vattenkraftmagasinen inte tömmas till följd av efterfrågan på produktion. Motsvarande kan gälla även under kortare tider då vattenkraftproduktion omöjliggörs till följd av begränsningar i elnätet.

Flera av grupperna för fram att elsystemet, marknaden, efterfrågemönstret och prisbilden kommer att förändras i framtiden. Elektrifieringen i samhället kommer att öka. Elbehovet under sommaren kommer att öka. Fortsatt basproduktion kommer att vara viktig men krav på flexibilitet med behov av effektregering och olika systemtjänster som frekvensreglering ökar. Förändringen av kraftsystemet har redan varit stor och kommer att fortsätta. Den tidigare bilden av konstanta förhållanden under årtionden finns inte längre. Det bedöms vara viktigt att sprida kunskap om elsystemet, ha tydliga spelregler, undvika subventioner på marknaden och se möjligheter för att elsystemet ska utvecklas väl.

Vad gäller vattenkraftmagasinen kommer de att användas annorlunda än idag. Årsreglering förväntas bli mindre viktig, behov av korttidsreglering ökar också med flerdygnsreglering för att hantera perioder med stiltje och låg vindkraftproduktion. Ökade marginaler kan behövas i magasinen för att hantera den flexibilitet som önskas. Kraftbalansspill förväntas öka. Vad gäller den operativa körningen av det ”nya” kraftsystemet finns en lärkurva att beakta.

Vad gäller drift av vattenkraftstationer förväntas behov av mer flexibel körning med mer start/stopp, körning utanför optimal verkningsgrad, ökat slitage på utrustning och därav ökat underhåll. Detta kan kompenseras med ny teknik och optimering för ett bredare verkningsgradsregister. Olika miljöaspekter kommer att styra teknikval.

4.2.2 Ökad konkurrens om vattnet

Konkurrensen om vattnet i de svenska vattendragen förväntas öka. Torra men även vattenkvalitet lyfts av grupperna som viktiga aspekter avseende konkurrens framför allt i Götaland och Svealand. I vissa fall kommer framtida flöden inte att räcka för redan tillståndgivna vattenuttag för industrier, jordbruk och dricksvattenförsörjning. Önskemål om höga nivåer i vattenkraftmagasin - sommarsänkingsgränser - för att säkerställa uthålliga flöden kan förväntas, vilket kan stå i konflikt med marginaler som behövs ur säkerhetssynpunkt, exempelvis inför vårflod.

Prioriteringsordning för användning av vattenresurser och därmed sammanhängande utformning av vattenhushållningsbestämmelser kommer bli viktiga frågor, se avsnitt 4.3.5. Det är troligt att kompensationsfrågor blir vanligare.

Det fördes också fram att nya dammar för att säkerställa en ökad vattentillgång över tid inte är uteslutet. Jämförelser med dikningsföretag och vattenregleringsföretag för annat än vattenkraftproduktion gjordes.

4.2.3 Omprövning för nya miljövillkor

Omprövning för nya miljövillkor för vattenkraften har inletts och förväntas pågå i minst två decennier. En nationell plan - NAP - har etablerats för ändamålet. Det finns behov att anpassa flera vattenkraftanläggningar med avseende minimitappning och med fiskvägar för fiskpassage, mm. Vatten som behövs för detta kan behöva säkerställas i vattenkraftmagasinen.

I denna process bedöms det vara viktigt att ta fram data och underlag, utreda olika effekter av olika åtgärder som föreslås, samt att dela information och kunskap mellan olika aktörer. Exempel på effekter är påverkan på vattenkraftproduktion och dammsäkerhet. De omprövningar som görs och de domar som meddelas behöver vara väl genomtänkta.

I vissa fall kommer lönsamheten i vattenkraftproduktionen bli så låg att dammutrivningar blir aktuella, eller att regleringen tas över av de aktörer som har nytta av den.

4.3 Aktuella åtgärder för förbättrad vattenhantering och dammsäkerhet

4.3.1 Mätningar och prognoser

Några av grupperna tar upp mätning avseende olika aspekter på dammsäkerhet. En övergripande synpunkt är att det är viktigt med ett tillräckligt omfattande stationsnät avseende nederbörd, temperatur och vattenföring. För närvarande torde det vara mer aktuellt av nedläggning av stationer inom SMHI:s nät snarare än utbyggnad. Särskilt nämns betydelsen av mätningar i lämpliga sektioner i biflöden för att fånga tidiga signaler om flödesökningar. Även snömätning som grund för vårflodsprognoser är viktiga att utveckla. Här bedöms satellitbaserade sensorer vara av störst intresse.

Tillsammans med mätning av olika klimatparametrar är det viktigt att förbättra avbördningskurvor för de högre flödesregistret både i naturliga sektioner och vad gäller utskovens avbördningsförmåga. För mätningar i utskov nämns teknik med kamera och drönarscanning. Det finns också mätningar som tillämpar maskininlärning.

Både vad som beskrivs i det första och andra stycket har betydelse för att följa klimatets utveckling och för modellering av olika förhållanden i vattendragen, vilket är av betydelse för dammsäkerheten.

Möjlighet att göra goda prognoser avseende meteorologi och hydrologi tas upp. Prognoser bedöms både bli svårare och allt viktigare i ett föränderligt klimat. En förändring av klimatet gör att prognoser i mindre utsträckning kan vila på historisk data. Teknikutvecklingen kan motverka en sådan utveckling där möjligheter med att använda satellitdata, mobilmaster, drönare med flera sensorer som även installerats för andra tillämpningar nämns.

4.3.2 Underhåll

Vad gäller vattenkraftstationer och dammanläggningar så finns det flera signaler i vad som beskrivits ovan som pekar mot att underhållsbehovet kan öka över tid. Fler händelser som kräver avhjälpande åtgärder, ökad degradering och mer slitage är sådana exempel. Inom flera organisationer håller underhållsarbetet på att ändra karaktär till ökad trendövervakning

på fjärr i stället för kontroller på plats. Detta kan leda till att resurser frigörs och kan allokeras på ett bättre sätt, men det leder också till minskad anläggningsnärvaro och minskad lokal anläggningskännedom.

4.3.3 Förebyggande åtgärder

Vad gäller förebyggande åtgärder är dimensionering av dammanläggningen med hänsyn till de risker som föreligger en fråga som prövas i samband med dammsäkerhetsutvärderingar men också till viss del vid fördjupade inspektioner. Under workshopen togs upp att det kan förväntas att den dimensionerande nederbördssekvensen kommer att behöva ses över med hänsyn till fortsatta förändringar av klimatet (även andra utgångspunkter likaså). Vad gäller avbördningsförmåga nämns breddavlopp som en robust teknisk lösning. Vid anpassning av ny utrustning för dammanläggningarna är det viktigt att beakta klimatet och dess förändringar. Att bygga bort flaskhalsar i systemet kan vara aktuellt både för produktions- och avbördningsförmåga. Översvämningsskydd kan behövas för kraftstationerna och kanske särskild dem under jord.

Anpassning av vattenhushållningsbestämmelser som ju är skrivna för ett annat klimat är en viktig fråga ur många aspekter och inte minst med tanke på dammsäkerheten. Undantag för villkor om tappning i ansträngda situationer är ett exempel, vilket kan gälla både vid torka och extremflöden.

Grupperna tog även upp frågor som berör planering av vattenkraftverksamheten. En aspekt avser utskovens och andra utrustningars tillförlitlighet vilket är en fråga som drivs av förväntad ökning av överraskande händelser och ökat behov att reglera och spilla vatten. Fler och mer systematiska verifikationer bedöms vara värdefulla för en ökad tillförlitlighet.

En andra planeringsaspekt är leveranstider i förhållande till behovet av reservdelshållning. Ökad kunskap och mer långsiktighet i dessa frågor bedöms vara viktig. Det tas även upp att konkurrens om resurser - både personella och reservdelar - kan öka i framtiden och inte minst efter omfattande klimathändelser.

En tredje aspekt är att fler händelser kommer att kräva att fler beslut fattas, att fler driftåtgärder behöver utföras, att fler uttryckningar är troliga. Kombinationer av olika händelser som det kanske inte finns erfarenhet av kan komma att öka. Komplexitet i beslutsfattandet och ökning av osäkerheter kommer att ställa krav på flera nivåer i den organisation som finns. Därför blir det viktigt för olika verksamheter att kunna visa att en tillräcklig organisation är säkerställd. Engagemang och kunskapsuppbyggnad för detta bedöms vara viktig.

4.3.4 Samverkan

En grund för samverkan är att roller är tydliga och att ansvaret som rollerna har är känt. Det lyfts att det finns behov att reda ut roller och ansvar inför extremhändelser som kan inträffa. Myndigheters uppgift är primärt att ta fram underlag och bereda beslut. Länsstyrelsen har uppgiften att hantera regional samverkan. Domstolar ger tillstånd i vilka avvägningar mellan intressen och villkor för verksamheten sätts upp. Själva jämkningen mellan intressen är egentligen inte en förvaltningsuppgift, även om den ofta hanteras så idag. Fem länsstyrelser är vattenmyndigheter idag. Vattenförvaltningsutredningen [4] har bland annat föreslagit en nationell nämnd för normgivning. En sådan skulle stödja vid prioritering av användningen av vattenresurser på nationell nivå.

Flera av grupperna för fram vikten av samverkan och att det behövs bättre samordning och organisation för samverkan med informations- och kunskapsutbyte. En gemensam plattform

där relevant data och information från olika aktörer samlas vore av stort värde. Inom organisationer och samhällssektorer behöver risken för stuprörstänkande hanteras. Från dammägares perspektiv bedöms ökad dokumentation av verksamheten, kommunikation och transparens gentemot myndigheter vara både förväntad och lämplig. Goda löpande kontakter och nätverkande mellan dammägare och myndigheter ökar förtroendet mellan dessa och underlättar hantering av krissituationer som kan uppkomma.

Vad gäller samhällsplanering och bebyggelse nära vattendrag är det viktigt att kommuner och länsstyrelser tar hänsyn till underlag i form av översvämningsskartor mm för en god förebyggande planering. Älvsäkerhet är ett begrepp som användes för några år sedan vilket kan behöva aktualiseras för detta ändamål.

Erfarenhetsåterföring avseende inträffade händelser och incidenter bedöms vara av värde att utveckla mellan olika aktörer.

Gemensamma beredskapsövningar mellan myndigheter och dammägare avseende dammsäkerhet med mera har tidigare genomförts i flera län och det torde vara lämpligt att planera för ytterligare sådana.

Andra möjligheter som nämns omfattar upprättande av vattenbudgetar för vattendrag med konkurrens om vattnet och betalning för vattenförbrukning vilket behöver stödjas av bättre kontroll på de vattenuttag som görs. Här kan erfarenheter fångas från andra länder.

4.3.5 Vattenhushållningsbestämmelser

Vad gäller vattenhushållningsbestämmelser nämns fler olika aspekter som:

- Utredningar behövs för lämplig prioritering mellan intressen.
- En nationell och övergripande process kan behövas.
- De behöver vara kunskaps- och erfarenhetsbaserade.
- De behöver vara rimliga.
- De behöver vara flexibla och strama på samma gång.
- De behöver anpassas efter tillrinning och vattentillgång, med mera.
- De behöver omfatta en bred palett av åtgärder där fokus är på målet med bestämmelsen och inte på bestämmelsen i sig.

4.4 Slutord om risker och riskhantering

Till slut kan samlas och kommenteras vad de olika grupperna tagit upp rörande risker och riskhantering på en övergripande nivå.

Det är ingen tvekan om att vattenkraften är både van vid och bra på att hantera stora variationer i tillrinning och efterfrågan både under och mellan år.

Nu är elsystemet under förändring och klimatet likaså. Det ser ut som att klimatet kommer bli mer varierande och att olika händelser kan komma att sammanfalla plötsligt och på ett ogynnsamt sätt som det saknas erfarenhet av. Skyfall kan inträffa snabbt och inte bara lokalt. Tvåra kast i vädret kan leda till driftsituationer som är oförutsedda och som det är svårt att göra prognoser för.

Detta leder samlat till att osäkerheten ökar vad gäller drift av de framtida vattenkraftssystemet. Omsorg behöver därför läggas vid att sådana risker som är kända idag inte blir mer sannolika i en framtid och att nya kombinationer av risker identifieras och hanteras.

5 Försök till några övergripande slutsatser

Klimatförändringar har redan inträffat och kommer att fortsätta att pågå. Ökande temperatur, mer nederbörd med fler skyfall samt högre vintertillrinningar är exempel på detta. Förändringar förväntas leda till ras och skred, skogsbränder och stormfälld skog i ökad utsträckning

Andra förändringar har påverkat och kommer att påverka elsystemet. Avregleringen av elmarknaden under 1990-talet, en starkare knytning av den nordiska elmarknaden till den europeiska och en ökning av vindkraftproduktionen har påverkat hur vattenkraftmagasinen används idag. I framtiden kommer ytterligare vindkraft in i elsystemet för att svara upp mot en ökande efterfrågan av el i samhället. Det leder till att vattenkraftens flexibilitet med korttidsreglering blir allt viktigare. Årsreglering förväntas bli mindre viktig.

Konkurrensen om vattnet i vattendragen kommer att öka vilket drivs av fler och längre torrperioder, särskilt i landets södra och mellersta delar. Prioritering av vattenresurserna kommer att behövas vilket kan innebära att uttag för dricksvatten, bevattning och industrier kan komma före vattenkraftproduktion. Nya miljövillkor behöver också försörjas med vatten.

Drift- och underhållsförhållanden kommer att förändras. Fler händelser kommer att behöva hanteras. En viktig aspekt berör framkomligheten till anläggningarna där flera av de klimatförändringar som beskrivits ovan kan försvåra denna. Samma förändringar kan leda till fler strömavbrott som både kan påverka produktionsförmågan och kraftförsörjningen. Mer spill under vintern och för kraftbalansändamål förväntas. Extremvärme kan påverka betongdammar och mekaniska konstruktioner vilket kan leda till svårighet att öppna utskovsluckor på sina ställen. Ökad körning med start och stopp och användning av utrustning i ökad utsträckning torde öka behovet av underhåll.

Åtgärder och möjligheter finns vilket omfattar ändamålsenlig dimensionering av vattenkraftstationer och dammanläggningar, bättre mätning och prognoser, samverkan och informationsutbyte med myndigheter, samt anpassning av vattenhushållningsbestämmelser.

Osäkerheten i drift av vattenkraftssystemet ökar på flera plan. Omsorg behövs för att risker som är kända idag inte blir mer sannolika och att nya kombinationer av risker identifieras och hanteras.

Referenser

- [1] C.-O. Brandesten, "Klimatförändringarnas påverkan på dammsäkerheten," Energiforsk rapport 2022:908, maj 2023.
- [2] C.-O. Brandesten, "Uppföljning av magasinstryck och tillrinning 1981-2020 - Underlagsrapport för Klimatkommittén 2021-23," 2023.
- [3] R. Scharff, L. Göransson, V. Walter, P. Berg, Y. Hundecha, E. Löfblad, J. Holm, T. Under, E. Blom, L. Söder och M. Amelin, "Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraftens produktions- och reglerförmåga - Slutrapport från KLIVA-projektet," Energiforsk, 2023.

- [4] SOU 2019:66, "En utvecklad vattenförvaltning - Betänkande av Vattenförvaltningsutredningen, Volym 1 och 2," 2019.
- [5] Statens energimyndighet, "Vad avgör ett vattenkraftverks betydelse för elsystemet - Underlag till nationell strategi för åtgärder inom vattenkraften. ER 2014:12.," Statens energimyndighet, 2014.
- [6] Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, "Underlagsrapport - Regleringsstrategi vid flödesdimensionering - Diskussion om påverkansfaktorer och möjliga förändringar i driftförhållanden," 2011.

Bilaga 1 - Deltagare under workshopen

Maria Bartsch	Svenska kraftnät
Anna Engström Meyer	Svenska kraftnät
Martin Neldén	Länsstyrelsen Västernorrland
Anna Eklund	SMHI
Niclas Hjert	SMHI
Berit Arheimer	SMHI
Julia Zabori	SMHI
Sara Grettve	Vattenkraftens miljöfond
Björn Norell	Vattenregleringsföretagen Östersund
Lars Pettersson	Skellefteälvens vattenregleringsföretag
Agne Lärke	Fortum
Magnus Holmgren	Jämtkraft
Andreas Karlstedt	Jämtkraft
Emma Wikner	Statkraft
Ida Franzén	Tekniska verken, Linköping
Romanas Wolfsborg	Vattenfall Vattenkraft
Susanne Nyström	Vattenfall Vattenkraft
Mikael Sundby	Vattenfall
Richard Scharff	Vattenfall
Johan Bladh	Energiföretagen
Claes-Olof Brandesten	Energiföretagen

Bilaga 2 - Inledande presentation



Välkomna till Workshop om
Damsäkerhet i framtidens vattenkraftsystem
- med hänsyn till klimat och annan påverkan

Bakgrund till Workshopen

- Workshopen arrangeras av Energiföretagen som en del av det arbete som utförs inom ramen för Klimatkommittén.
- Klimatkommittén arbetar enligt en "Överenskommelse om kommitté för dammsäkerhet i ett klimat i förändring" som tecknades i maj 2021 av Svenska kraftnät, Energiföretagen, SveMin och SMHI.
- En motsvarande workshop genomfördes inom ramen för den föregående klimatkommittén 2011.

Workshopen har planerats av en arbetsgrupp inom Klimatkommittén

- Claes-Olof Brandesten – Energiföretagen,
- Emma Wikner – Statkraft,
- Katarina Funning – Uniper,
- Agne Lärke – Fortum, och
- Niclas Hjerdt – SMHI.

Vi som är här idag innehar kompetens inom följande områden

- Vattenreglering,
- Damsäkerhet,
- Kraftsystem,
- Miljö & hydrologi,
- Myndigheter.

Presentation av medverkande!

Bakgrund till Workshopen

"Överenskommelse om kommitté för dammsäkerhet i ett klimat i förändring" omfattar att: Stärka utvecklingen vad gäller avbörjningssäkerhet och strategisk klimatanpassning samt tillgängliggöra aktuell och relevant information, inom 4 olika områden:

- kunskapsammanställning rörande klimatförändringars påverkan på dammsäkerhet,
- beskrivning av förändringar i tillrinningsförhållanden och påverkan på drift och vattenhantering.
- kartläggning av sårbarheten hos dammanläggningar med avseende på höga flöden och klimatförändringar.
- utredning av hur den nationella strategin för klimatanpassning och dess principer bör tillämpas inom dammsäkerhetsområdet.

Tyngdpunkten för dagens workshop ligger inom punkt 2, men även andra punkter kan beröras.

Exempel på resultat av arbetet hittills inom Klimatkommittén omfattar:

- Kunskapsammanställning rörande klimatförändringars påverkan på dammsäkerhet**
 - Regionala klimatförändringar – En kunskapsammanställning om observerade och framtida klimatförändringar med relevans för dammsäkerhet, Svenska kraftnät, maj 2023
 - Studie 30-årsrön ny ref. period (prel. resultat presenterade)
 - Studie total markvinning med olika återkomsttid (prel. pm)
 - Analys inträffade högfloden snö-/regnandel – pågår 2023, FOU
- Beskrivning av förändringar i tillrinningsförhållanden och påverkan på drift och vattenhantering**
 - Uppföljning av magasin fylnad och tillrinning 1981-2020 – Underlagsrapport för Klimatkommittén 2021-23, 2023-08-22, Energiföretagen
 - Workshop 29 augusti 2023

Exempel på resultat av arbetet hittills inom Klimatkommittén omfattar:

- Kartläggning av sårbarheten hos dammanläggningar med avseende på höga flöden och klimatförändringar**
 - Klimatförändringarnas påverkan på dammsäkerheten, Energiforsk, Maj 2023
 - Grunddammanläggningar och klimatförändringar – En utvärsk gällande påverkan på dammsäkerheten under drift och efterbehandling, mars 2023
 - Flödesdimensionering 2022 – sammanställning dammägares rapportering ..., Svenska kraftnät, Augusti 2023
 - Förändring av dimensionerande tillrinning i framtida klimat, Svenska kraftnät, Mars 2023
 - Analys av marginaler för ökat restmagasin och ökad dim. tillrinning – metodik utvecklad och testad på en ålv (prel. pm)
- Utredning av hur den nationella strategin för klimatanpassning och dess principer bör tillämpas inom dammsäkerhetsområdet**
 - Summary of the Swedish workshop "Strategies & Adaptation to a Changing Climate"
 - Tillämpning av principer vid riskhantering, klimatdata som beslutsunderlag inför åtgärder, exempel – diskussion pågår
 - Åtgärdsförslag "på nationell nivå" – fortsatt samverkan, specifika FOU projekt, integrera klimatspelet i befintliga riktlinjer och stöd – diskussion pågår

Syftet med Workshopen

Syftet med dagens workshop är att förstå hur dammsäkerheten kan komma att påverkas i framtidens vattenkraftsystem med hänsyn till förändring av klimat och andra förhållanden.

Workshopen syftar till att ge underlag för Klimatkommitténs avslutande arbete.

Workshopen är indelad i 5 olika pass:

- Klimatförändringarnas påverkan på vattenkraftsystemet – föredrag & gruppdiskussioner.
- Andra förändringars påverkan på vattenkraftsystemet – föredrag & gruppdiskussioner.
- Vår gemensamma bild om förändringar – redovisning av gruppdiskussioner.
- Försök till syntes – föredrag & gruppdiskussioner.
- Våra slutsatser av dagen – redovisning gruppdiskussioner & slutdiskussion.

Program för Workshopen

Pass	Titel	Varaktighet	Medverkande	Notering
PASS 1	Klimatförändringarnas påverkan på vattenkraftsystemet	Föreläsning -15 min Diskussion i grupp 1-4 (med kaffé) - 40 min	Claes-Olof Brandesten Richard - Vattenfall	
PASS 2	Övriga förändringars påverkan på vattenkraftsystemet	Föreläsning -20 min Diskussion i grupp 1-4 - 40 min	Richard - Vattenfall Davit - SMHI	
PASS 3	Vår gemensamma bild	Redovisning av diskussioner i grupp 1-4	Norland / Ite flöden Östergötland & Svealand / Ite flöden	
PASS 4	Förstå 48 synten	Föreläsning -25 min Diskussion i grupp A-D (med kaffé) - 40 min	Linus - Svenska kraftnät	
PASS 5	Våra slutsatser av dagen	Redovisning av diskussioner i grupp A-D Slutdiskussion		

Pass 1 – Klimatförändringarnas påverkan på vattenkraftsystemet

Ca 9:15 - 10:35

PASS 1	Föreläsning -15 min Föreläsning +25 min	Förändringar som syns redan idag i vattendragen Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraftens produktions- och reglerformåga	Claes-Olof Brandesten Richard - Vattenfall
Klimatförändringarnas påverkan på vattenkraftsystemet	Diskussion i grupp 1-4 (med kaffé) - 40 min	Klimatförändringar	Norland / Ite flöden Östergötland & Svealand / Ite flöden

Pass 1 – Klimatförändringarnas påverkan på vattenkraftsystemet

Gruppindelning

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4
Maria	Anna EU	Niclas	Martin
Isa	Emma	Anna E	Jule
Magnus	Bert	Sara	Johan
Claes	Lars	Björn	Agne
Richard	Romanas	Mikael	Susanne
	Itin		Andreas

Frageställningar för olika grupper

- För området i Svealand & Östergötland**
 - Vila förändringar som vi tror oss se vid höga flöden?
 - Har påverkan anläggningarna och dess funktioner?
 - Har påverkan drift och beredskap?
 - Vila åtgärder kan vara aktuella att vidta?
- För området i Norrland**
 - Vila förändringar som vi tror oss se vid höga flöden?
 - Har påverkan anläggningarna och dess funktioner?
 - Har påverkan drift och beredskap?
 - Vila åtgärder kan vara aktuella att vidta?
- För vattendrag i Svealand & Östergötland**
 - Vila förändringar som vi tror oss se vid gilla flöden?
 - Har påverkan vattenhushållningen?
 - Har påverkan drift och beredskap?
 - Vila åtgärder kan vara aktuella att vidta?
- För de nordliga vattenkraftslämnena**
 - Vila förändringar som vi tror oss se vid gilla flöden?
 - Har påverkan vattenhushållningen?
 - Har påverkan drift och beredskap?
 - Vila åtgärder kan vara aktuella att vidta?

* Vill behöva vi lära mer om?

Pass 2 – Övriga förändringars påverkan på vattenkraftsystemet

Ca 10:35 - 12:00

PASS 2 Övriga förändringars påverkan på vattenkraftsystemet	Föreläsning - 20 min	Förändringar i vattendagningen som kan följa av ombyggnader för moderna miljöövervakning	Johan - Energiföretagen
	Föreläsning - 20 min	Räddhet vatten - samverkan vid extrema situationer och hur den kan undvikas	Bert - SMH
	Diskussion i grupp 1-4 - 40 min	Andra förändringar • Norrland / Ifoån • Gästland & Svealand / Ifoån	• Norrland / Ifoån • Gästland & Svealand / Ifoån

Pass 2 – Övriga förändringars påverkan på vattenkraftsystemet

Gruppindelning

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4
Maria Isa Magnus Clas Richard	Anna EM Emma Bert Lars Björn Mikael	Nicklas Anna E Sara Björn Mikael	Martin Johan Agne Susanne Andreas

Frågeställningar för olika grupper

- För området i Svealand & Gästland**
 - Vilka förändringar ser vi framför oss vad gäller annat än Ifoån?
 - Hur påverkas anläggningarna och dess funktioner?
 - Hur påverkas drift och beredskap?
 - Vilka åtgärder kan vara aktuella att vidta?
- För området i Norrland**
 - Vilka förändringar ser vi framför oss vad gäller annat än Ifoån?
 - Hur påverkas drift och beredskap?
 - Vilka åtgärder kan vara aktuella att vidta?
- För de nordiska vattenkrafterna**
 - Vilka förändringar ser vi framför oss vad gäller Ifoån?
 - Hur påverkas drift och beredskap?
 - Vilka åtgärder kan vara aktuella att vidta?

• Vad behöver vi lära mer om?

Pass 3 – Vår gemensamma bild om förändringar

Ca 12:40 - 13:25

PASS 3 Vår gemensamma bild	Redovisning av diskussioner grupp 1-4	Kämet & andra förändringar • Norrland / Ifoån • Gästland & Svealand / Ifoån	• Norrland / Ifoån • Gästland & Svealand / Ifoån
-------------------------------	---------------------------------------	---	---

Pass 3 – Övriga förändringars påverkan på vattenkraftsystemet

Gruppindelning

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4
Maria Isa Magnus Clas Richard	Anna EM Emma Bert Lars Björn Mikael	Nicklas Anna E Sara Björn Mikael	Martin Johan Agne Susanne Andreas

Redovisning av PASS 1 – Klimatförändringar – av grupp 1-4, 4 ggr 5 min

Redovisning av PASS 2 – Andra förändringar – av grupp 4-1, 4 ggr 5 min

Pass 4 – Försök till syntes i fokus grupper

Ca 13:25 - 14:30

PASS 4 Föreläsning - 25 min	Vattenkraftens roll i det framtida elkraftsystemet	Linus - Svenska kraftfält
Diskussion i grupp A-D (med kaffe) - 40 min	• Olika frågor för olika grupper • Underlag från PASS 1-3 används	
PASS 4 Föreläsning - 25 min	Vattenkraftens roll i det framtida elkraftsystemet	Linus - Svenska kraftfält
Diskussion i grupp A-D (med kaffe) - 40 min	• Olika frågor för olika grupper • Underlag från PASS 1-3 används	

Pass 4 – Försök till syntes i fokusgrupper

Gruppindelning

Grupp A	Grupp B	Grupp C	Grupp D
Maria Anna EM Martin Nicklas Sara	Johanna Anna E Emma Bert Johan	Agne Mikael Susanne Isa Richard	Björn Lars Romanus Magnus Andreas Clas

Frågeställningar för olika grupper

- Vilka förändringar ser vi framför oss i framtiden?
- Hur påverkas den de 6 dammarna?
- Vilka åtgärder behöver vidtas för att förebygga likriktad påverkan?
- Vilken roll får myndigheter i framtiden för att jämföra vattenkraft?
- Hur ska vattenkraftens kapacitet utformas för framtida förändringar?
- Vad är vattenkraftens roll i framtida kraftsystemet?
- Vilka nya produkter kan behövas på marknaden?
- Vilka förändringar av stämningarna är möjliga?
- Hur förändras säkerhetsregler för vattenkraft?
- Vilka åtgärder behöver vidtas för att förebygga påverkan på dammarna?
- Vilka är huvudsaken i förändringen av klimatet?
- Hur kan vattenkraftens roll i kraftproduktion påverka dammarna?
- Vilka åtgärder behöver vidtas för att förebygga likriktad påverkan?
- Vilka möjligheter finns? Bättre prognoser? Samverkan mellan intressen? AI?
- Hur ska vattenkraftens kapacitet utformas för framtida förändringar?
- Vilka förändringar kan tänkas för vattenkraften?
- Vilka förändringar kan ha störst betydelse för dammarna?
- Finns det några andra åtgärder för dammarna?
- Vilka möjligheter kan ha störst betydelse för dammarna?
- Vilket utvärderingsmetoder har störst betydelse för dammarna?

• Vad behöver vi lära mer om?

Pass 5 – Våra slutsatser av dagen

Ca 14:30 - 15:25

PASS 5 Våra slutsatser av dagen	Redovisning av diskussioner i grupp A-D Slutdiskussion
------------------------------------	---

Pass 5 – Våra slutsatser av dagen

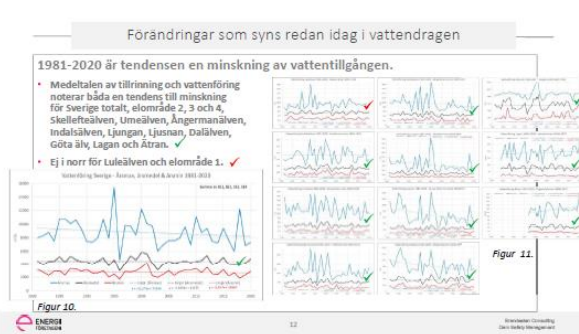
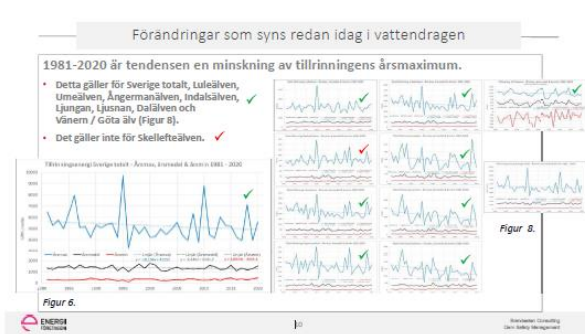
Gruppindelning

Grupp A	Grupp B	Grupp C	Grupp D
Maria Anna EM Nicklas Sara	Johanna Emma Bert Johan	Agne Mikael Susanne Isa Richard	Björn Lars Romanus Magnus Andreas Clas

Frågeställningar för olika grupper

- Vilka förändringar ser vi framför oss i framtiden?
- Vilken påverkan kan de 6 dammarna ha?
- Vilka åtgärder behöver vidtas för att förebygga likriktad påverkan?
- Vilken roll får myndigheter i framtiden för att jämföra vattenkraft?
- Hur ska vattenkraftens kapacitet utformas för framtida förändringar?
- Vad är vattenkraftens roll i framtida kraftsystemet?
- Vilka nya produkter kan behövas på marknaden?
- Vilka förändringar av stämningarna är möjliga?
- Hur förändras säkerhetsregler för vattenkraft?
- Vilka åtgärder behöver vidtas för att förebygga påverkan på dammarna?
- Vilka är huvudsaken i förändringen av klimatet?
- Hur kan vattenkraftens roll i kraftproduktion påverka dammarna?
- Vilka åtgärder behöver vidtas för att förebygga likriktad påverkan?
- Vilka möjligheter finns? Bättre prognoser? Samverkan mellan intressen? AI?
- Hur ska vattenkraftens kapacitet utformas för framtida förändringar?
- Vilka förändringar kan tänkas för vattenkraften?
- Vilka förändringar kan ha störst betydelse för dammarna?
- Finns det några andra åtgärder för dammarna?
- Vilka möjligheter kan ha störst betydelse för dammarna?
- Vilket utvärderingsmetoder har störst betydelse för dammarna?

• Vad behöver vi lära mer om?



Bilaga 4 - Presentation - Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraftens produktions- och reglerförmåga

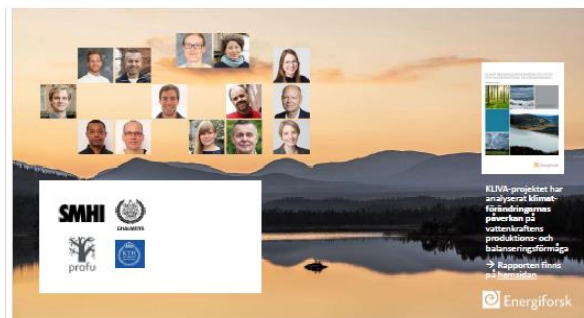


Agenda

- Kort överblick KLIVA
- Påverkan på
 - ... tillrinningar
 - ... produktion
 - ... balanseringsförmåga
 - ... elsystem
- Modellkedja
- Klimatförändringar & extremväderhändelser

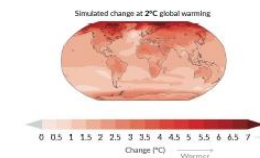


VATTENFALL



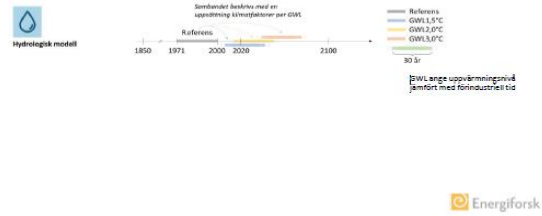
Övergripande slutsatser

- Inom scopet för KLIVA-projektet leder ett **varmare klimat** till:
- Förändrade tillrinningar
 - Ökad produktionsförmåga
 - Samma balanseringsförmåga
 - Mindre förändringar i elsystemet

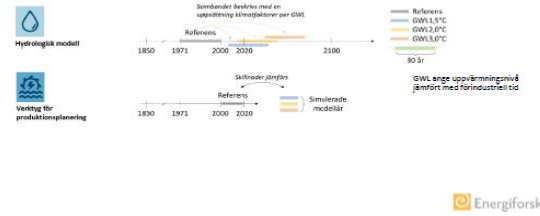


Energiforsk

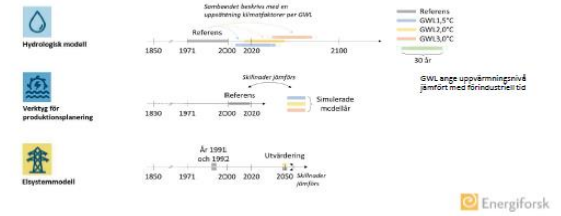
Uppvärmningsnivåer – Global Warming Levels (GWL)



Uppvärmningsnivåer – Global Warming Levels (GWL)

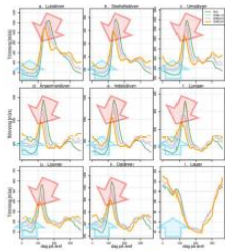


Uppvärmningsnivåer – Global Warming Levels (GWL)



Medeltillrinning för olika GWL

- Medeltillrinningen ökar i total volym
- Den klimatologiska vårfloden minskar i volym och inträffar tidigare på året
- Tillrinning ökar under vintermånaderna



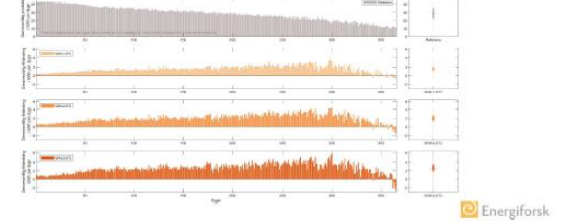
Produktionsförmåga – i medel

Älvsystem	Referens	GWL1,5°C	GWL2,0°C	GWL3,0°C
Luleälven	16 123 GWh/år	+6 %	+7 %	+12 %
Skellefteälven	5 100 GWh/år	+7 %	+9 %	+12 %
Umeälven	8 740 GWh/år	+3 %	+5 %	+5 %
Ängermanälven	12 492 GWh/år	20 %	20 %	20 %
Indalsälven	10 480 GWh/år	+5 %	+7 %	+9 %
Ljusnan	2 495 GWh/år	+5 %	+7 %	+8 %
Ljusnan	4 794 GWh/år	+6 %	+8 %	+9 %
Dalälven	5 402 GWh/år	+5 %	+7 %	+9 %
Lagan	688 GWh/år	20 %	20 %	20 %
Totalt	66 314 GWh/år	+4 %	+6 %	+7 %

(+2 773 GWh/år) (+3 666 GWh/år) (+4 456 GWh/år)

Energiforsk

Balanseringsförmåga – i medel (simuleringar 2001 – 2019)



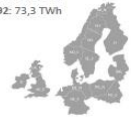
Påverkan på elsystemet

Analys energisystemmodell E-NODE:

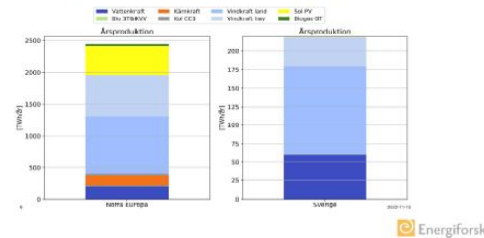
- Norra Europa runt 2050
- Minimera kostnader att möta efterfrågan på el, värme & vätgas
- Dagens vattenkraftverk & finska kärnkraften
- Dagens överföringskapacitet + max 5 GW
- Investeringar i elproduktion utan koldioxidutsläpp
- Investeringar i energilagring (batterier, vätgas, värme)
- Kostnader från IEA och danska energistyrelsen

Vattenkraft:

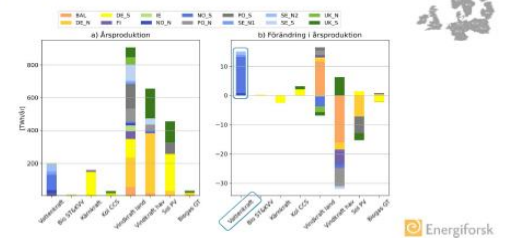
- Enstationsekvivalenter
- Väderår (samoptimering)
1991: 62,3 TWh
1992: 73,3 TWh



Elsystemet 2045 – utan klimatförändringar



Elsystemet 2045 – GWL2,0°C



Vattenkraftens roll vintertid

- Komplettera vindkraften
- Ökad kabelkapacitet mellan SE2 och södra Sverige
- Fortsatt export från norra Sverige till södra Sverige vid låg vindkraft
- Vätgasproduktion i norra Sverige undviks vid låg vindkraft



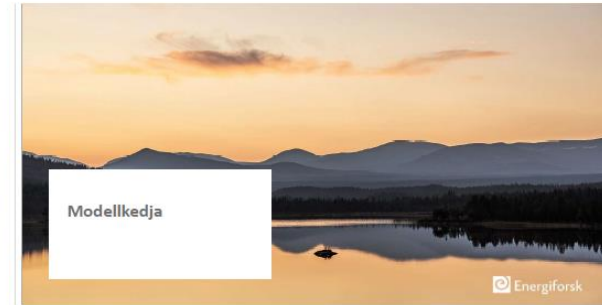
Energiforsk

Vattenkraftens roll sommartid

- Komplettera vindkraft + sol
- Sol kompletterar vindkraften sommartid
- Sparar vatten till vintern
- Import från Tyskland och Polen
- Vattenkraften hjälper till molniga, vindstilla dagar
- Ökad vattenkraft reducerar behovet av sol som komplement



Energiforsk



Energiforsk

Modeller



Geografisk täckning	251 magasin i Sverige 5 magasin i Norge	10 älvar i Sverige En älv i Tyskland	Norra Europa Elsystemet	Norra Europa Elsystemet
Upplösnings	Delavrinningsområde	Ävricka	Prisområde	Nationell
Tillrinning	S-HYPE	HEV	Tillrinning energi från verktyget för produktionsplanering	Tillrinning energi från verktyget för produktionsplanering
Tidsperiod	1971-2000	2001-2019	2045 Väderår: 1991-1992	2050

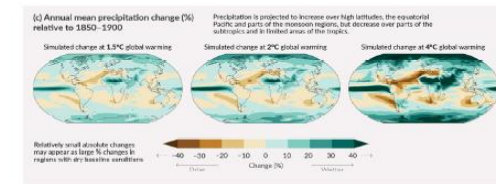
Energiforsk



VATTENFALL

© IFA: <http://de.schmitt-wilke.com/wiki/Date:Gdahn.jpg>

Nederbörd



Källa: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/ipcc_wg2_spm_b3a.pdf

VATTENFALL

34

Nederbörd



Källa: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/ipcc_wg2_spm_b3a.pdf

VATTENFALL

Report: <https://realtime.surrec.no/>

Nya möjligheter

Simulera extremväderhändelser!

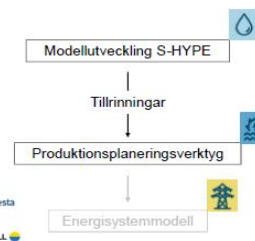
Vad krävs?

- Hydrologisk modell S-HYPE → SMHI
- Produktionsplaneringsverktyg → HydroProdPlan, Spine m.m.
- Energisystemmodeller → E-NODE m.m.



Steg 1: Koppla verktyg & testa
Steg 2: Forskningsprojekt

VATTENFALL



VATTENFALL

Bilaga 5 - Presentation - Modellering och analys av miljötåtgärder i nedre Dalälven

Modellering och analys av miljötåtgärder i nedre Dalälven
 Workshop om dammsäkerhet i framtidens vattenkraftssystem
 2023-08-29

Dalälvens vattensystem och vattenkraftssystem

DALÄLVEN

Metod

- Metoden är att genom modellberäkningar jämföra elproduktionen från kraftverken i Dalälven som den ser ut och fungerar fram till idag (referenssit) med elproduktionen från Dalälven efter att olika sådana fysiska och tillståndsmässiga förändringar har genomförts.
- De tänkta förändringarna har grupperats i så kallade åtgärdszoner.
- För att få en uppfattning om känslighet för variationer i tillminning och elpris tar studens tre olika år med skild tillminning- och prisprofil.



Tillrinningsprofiler och vårfloddsstart

- I modellen finns en massa vällor som är kopplade till vårfloddsstarten.
- Vi har nu satt vårfloddsstarten till 15 april i alla scenarier.

Modellering vattenvägar

- Två områden i fokus: Bredforsen och Båtors

Scenario	Scenario namn	Översiktlig beskrivning
A	Referenssit	Rak minitappning 50 m ³ /s i Bredforsen och 60 m ³ /s i Båtors hela året.
B	Beskrifade-120	Rak minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året.
C	Beskrifade-120	Störrengpassad minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året.
D	Svämnings-300-250	Rak minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året. Värmlöse 300 m ³ /s i Bredforsen och Båtors under 21 dygn.
E	Svämnings-300-600	Rak minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året. Värmlöse 300 m ³ /s i Bredforsen och Båtors under 60 dygn.
F	Svämnings-300-120	Rak minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året. Värmlöse 300 m ³ /s i Bredforsen och Båtors under 21 dygn.
G	Svämnings-300-250	Rak minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året. Värmlöse 300 m ³ /s i Bredforsen och Båtors under 21 dygn.
H	Svämnings-300-600	Rak minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året. Värmlöse 300 m ³ /s i Bredforsen och Båtors under 21 dygn.
I	Svämnings-300-600	Rak minitappning 100 m ³ /s i Bredforsen och 120 m ³ /s i Båtors hela året. Värmlöse 300 m ³ /s i Bredforsen och Båtors under 60 dygn.

Tappningsbegränsningar från vissa magasin

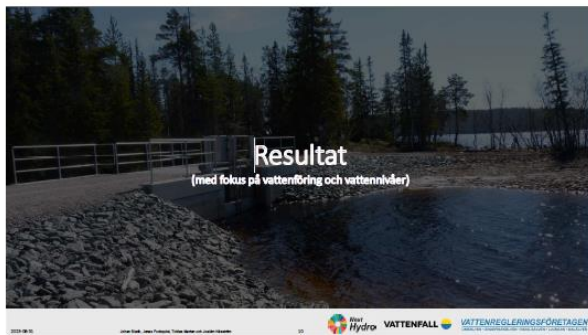
- I vissa delar av älven finns trånga sektioner där det uppstår problem om man kör vatten upp till vattenkraftstationerna på total avbördningskapacitet.
- Enligt förslag från Forum och Vattenregleringsföretagen har vi därför lagt in snävare begränsningar enligt nedan.
- Om vi inte har annan information har vi lagt begränsningen vid HQ30 total stationskorregerad vattenföring.
- Nedströms Bålungen uppstår problem vid flöden över 18 m³/s så där har vi snävat in ytterligare.
- För Ljusåsen har vi hämtat om höjd värdet till 20 m³/s från 11.6 eftersom Vattenregleringsföretagen har information som visar att det inte är något problem att köra 20.

Magasin	Flöde (m ³ /s)	Höjd (m)	Stationskorregerad vattenföring (m ³ /s)
Bålungen	18	11.6	18
Ljusåsen	20	11.6	20

SCHEMATISKT BILD AV DALÄLVEN

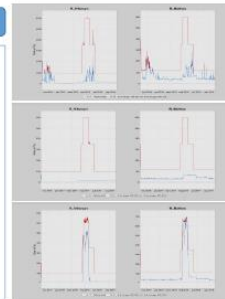
Modellering av frivilliga sommarsänkningsgränser

- I många magasin tillämpar verksamhetsutövarna frivilliga sommarsänkningsgränser, det vill säga höjer ytorna och håller dem rätt så stabila från midsummar och en 30 in på hösten. Se exempel i figuren (ej skatta nivåer).
- Om vi inte tar med dessa så får vi relativt stora avvikelser i dessa magasin jämfört med hur man faktiskt gör.
- I modellen har därför sommarsänkningsgränser satts i närheten av det historiska minnivåvärdet (se figur).



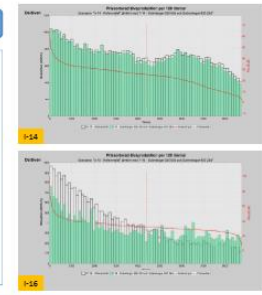
Tillrinningsscenariot har stor påverkan på resultaten

- Tillrinningsscenariot kan ha mycket stor betydelse för resultaten
- Under den våta perioden 14 ser vi att den högre tillrinningen hjälper till att uppfylla en del av basflödestappningen.
- Under den torraste perioden 16 får vi inte lika mycket hjälp av tillrinningen långt nere i Dalälven.
- Figuren längst ned visar vårfloden 2018 som till mycket stor del hjälper till att uppfylla mintsäkerhetsvillkoren i Viforsen och Båfors utan att det orsakar särskilt mycket extra spill och utan att särskilt mycket vatten behöver tas ur säsongsmagasinen.



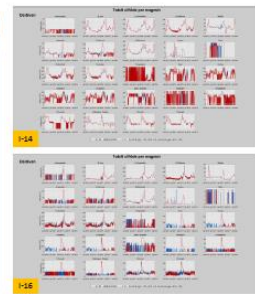
Exempel: Fall I – Svämningar-350-60d och Svämningar-800-25d (det mest utmanande fallet)

- Om det är vått (fall I-14) går det att uppfylla även de mest utmanande mintsäkerhetsvillkoren med en relativt liten produktionsförlust som desutom är övervägande lågbehovsproduktion.
- Om det är torrt (fall I-16) används säsongslagrat vatten för att uppfylla mintsäkerhetsvillkoren. Detta ger en betydligt större produktionsförlust som desutom i huvudsak är högbehovsproduktion.



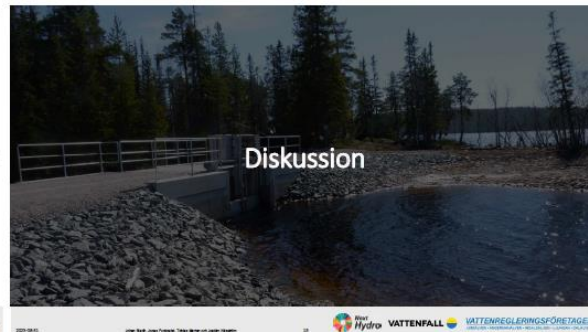
Exempel: Fall I – Svämningar-350-60d och Svämningar-800-25d (det mest utmanande fallet)

- I det våta fallet I-14 ser vi att maximal vattenföring blir högre i några enskilda magasin i exempelvis Västerdalälven och Lillaälven. Vattenföringen från Siljan blir också något högre, men framförallt hålls den konstant hög utsläppet för att värna i regensjöarna till flödena uppöppningsälskande höga (eftersom de är begränsade).
- I det torra fallet I-16 förändras samma mintsäkerhetsvillkor desto större påverkan. Tappningsmagasinen blir både större och mer varaktiga jämfört med referensfallet i början av året. Tappningarna är som tidigare nästan begränsade på många ställen, men det kan vara intressant att notera att modellen klarar av att uppfylla även de mest utmanande mintsäkerhetsvillkoren ändå.
- Det är dock mycket viktigt att notera att modellen känner till hela årets förutsättningar i förväg och kan alltså planera vatten helt utan den planeringssäkerhet som råder i verkligheten.



Exempel: Fall I – Svämningar-350-60d och Svämningar-800-25d (det mest utmanande fallet)

- I det våta fallet I-14 mynnas några av de mindre regleringsmagasinen i Västerdalälven och Lillaälven. Siljan och Trångslätan behöver dock inte nyttjas i någon större utsträckning.
- I det torra fallet I-16 används alla magasin nästan till max för att lyckas reglera fram den önskade vårfloden.



Slutsatser (med fokus på vattenföring och hantering av magasin)

- Om tillrinningsmängden är låg så behöver vatten tas ur regleringsmagasinen för att uppfylla mintsäkerhetsvillkoren.
- Om regleringsmagasins ytor behöver nyttjas på så vis att yttre höga inför vårfloden bör dammsäkerhetsaspekter analyseras.
- Hur basflödesvillkoren ska formuleras för att man rent operativt ska kunna hantera magasin givet olika tillrinningsprognoser behöver utredas vidare.




Bilaga 6 - Presentation - Rättvist vatten - samverkan vid extremsituationer och hur den kan underlättas



BERIT ARHEIMER
Rättvist Vatten – samverkan vid extremsituationer och hur den kan underlättas

Vattenextremer: för mycket, för lite, för skitigt



Global process



Torka är en ny utmaning för Sverige!
flera rapporter de senaste åren...



Förslag från HaV

- Förvaltningen ska: säkerställa samhällets samlade vattenbehov samtidigt som vattenresursens ekologiska, miljömässiga och hydrologiska tillstånd bibehålls eller förbättras.
- Fokus på: vattenresursen som sådan, samhällets och naturens samlade vattenbehov, avrinningsområdesvis förvaltning, deltagande och samverkan.

En hållbar vattenresursförvaltning
En förslag till strategi för att möta dagens och morgondagens behov av vatten för livs- och välfärd samt för klimat- och miljöskydd.
Rapport 2022:3



Helhetsperspektiv

- Vattencykeln
- Från källa till hav
- Alla intressenter
- Gemensamma prioriteringar
- Lagar och regler



AKTÖRER FÖR HÅLLBAR VATTENRESURSFÖRVALTNING



Källa: HaV, Rapport 2022:3

Förebygga bättre än att åtgärda



Figur. Att förebygga risker för mycket och för lite vatten är bättre ur alla perspektiv jämfört med krishantering¹⁾.

Gemensam prio?

- Hur?
- Var?
- När?
- Vem?



Källa: HaV, Rapport 2022:3

Living Labs

Living Labs Principles

- Openness** - cross fertilization, different levels of openness, and collaboration
- Distributed** - distributed knowledge base, transparent distribution of values
- Influence** - involvement of competent partners and domain experts
- Continuity** - trust building and context-unique knowledge over projects and innovation cases
- Realism** - testing and evaluation in users' real-world environments
- Value** - economic value of innovation outcomes and activities and 'value in-use' concept
- Sustainability** - viability of a living lab
- Empowerment of users** - motivation and creative ideation capabilities of user communities
- Spontaneity** - spontaneous interaction, reaction, and ideation

Definition: "Living labs are user-centred, open innovation ecosystems based on a systematic user co-creation approach in public-private-people partnerships, integrating research and innovation processes in real-life communities and settings", (ENOLL, 2013).

Rättvist Vatten

Rättvist Vatten

- Motala ströms avrinningsområde
- Syfte:
 - Tillämpa och utvärdera metoden med *Lärande Innovationslabb*
 - Ta fram verktyg/info för snabba utredningar/prövningar/beslut
 - Ta fram goda exempel på gemensamt beslutsfattande

Referens [HÄR](#)

Samverkan mellan myndigheter, näringsliv och intresseorg.

Samverkan mellan myndigheter, näringsliv och intresseorg.

National authorities for Policy making in water-related security:

- Swedish Civil Contingencies Agency (MSB)
- Swedish Agency for Marine and Water Management (Hav)
- Swedish Environmental Protection Agency (SW)
- Swedish National Food Agency (Livsmedelsverket)
- National Board of Housing, Building and Planning (Boverket)
- Legal: Land and the Environmental Court

National authorities with specific expertise:

- Surface Water: Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI)
- Ground Water: Swedish Geological Survey (SGU)
- Swedish Forest Agency (Skogsstyrelsen)
- Swedish Board of Agriculture (Jordbruksverket)

National authorities for sector-specific water issues:

- County Boards (with Water Authority Municipalities)
- Älvgrupper
- Vattenvård
- Vattenvårdsförbund

Regional /Local Authorities with strategic and implementation mandate according to detailed structure layout plans (Översiktsplaner) and Water management plans (EU reporting):

Regional /Local stakeholder Associations with river-basin perspective:

Älvgrupp Motala ström

Kontaktpersoner på Länsstyrelsen

Organisation:	Funktion:	Namn:
Länsstyrelsen	Dammsakerhet	Josefine Johansson
	Dammsakerhet	Weronika Nilsson
	Miljöskyddsmyndigheter	Marie Svedelius
	Klimatanpassning	Mazrun Mateo Edström
	Klimatanpassning	Caroline Rydholm
	Förordningsråd	Jenny Knutsson
	Handläggare skydd mot olyckor	Robert Wenemark
	Handläggare förordningsområdet	Markus Gustafsson
	Enhetchef C&R	Andreas Lundberg
	Enhetchef vatten	Niclas Skarman
	Vattenhandläggare	Igor Kjelacic
	Länsarkitekt	Jen Persson
	Enhetchef Enheten för energi och klimat	Ellin Lesteg
	Länsjurist	Linnéa Hjertqvist

Älvgrupp Motala ström

Kontaktpersoner på kommuner

Kommun	Kontaktperson	Namn
Norrtälja kommun	Stämmeledare	Stefan Thorsström
	Strömreguleringsordförande	Maria Wilman
	Revideringsordförande	John Mose
	Vattenmyndighets	Dirk Miska
Ulfsånga kommun	Enhetchef vatten	Marie Högstrand
Fårö kommun		Jens Skerfving
Motala kommun	Teknisk chef	Fredrik Teidt
Mjölby kommun	Förvaltningschef, bygg- och teknik	Jimmy Johansson
Buchholmen kommun	Sanitetsövervakare	Walter Jansson
Torsås kommun	Vårdför	Peter Jönck
Fårö kommun	Vårdför	Per Jansson
Tälma Vatten AB	Vattenmyndighets	Ola Palmqvist
	Processingenör v	Peter Collin
	Älvgruppens ordförande	Susanne Lager

Kontaktpersoner övriga myndigheter och förbund

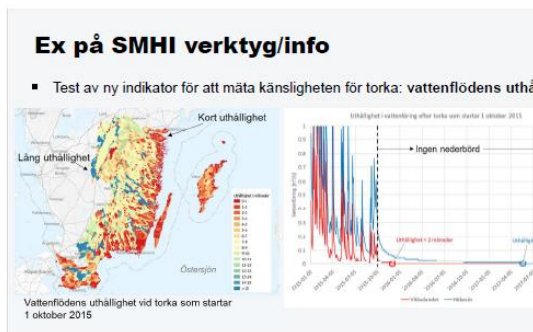
Myndighet	Kontaktperson	Namn
Räddningstjänst AB	Versningsmyndighet	Carin Norrman
	Kraftplanerare	Ulrika Månsson
All Göta Kanalbolag	Älvgruppchef	Stefan Långhob
	Gränschef	Åke Berntsson
Källingsgrödan	Brandgrupp	Andreas Wahl
ÖB	Multiväkt agensorn	Karin Olsson
Tullverket		Mikael Skogare
Polisen	Samarbetsgruppen för vatten och övrigt	Christer Wahlén
	Skiffer	Carola Lager
SMHI	Vattenskydd	Nina Bostrom
BilskrotKorv		Anna Kullberg
Sweden AB Skrot	Chief for kvalitet och processledning	Anna Kullberg
Fårö Byrå AB	Project Manager	Richard Stark
Nordia AB	Enhetchef vatten och vattenledning	Joyel Wages
	Enhetchef drift och ÖB	Stefan Andersson
	Dricksvattenchef	Mikael Skogare
Länsförvaltnings	Naturvårdsmyndigheten	Bertil Jansson
Dagbladet		

Rättvist Vatten

Forskningsfrågor:

- Hur kan modellsimuleringar med stresstester hjälpa till att hantera nuvarande och framtida vattenutmaningar?
- Hur kan mål- och intressekonflikter identifieras och övervinns?
- Hur kan Lärande Innovationslabb utformas?

Referens [HÄR](#)

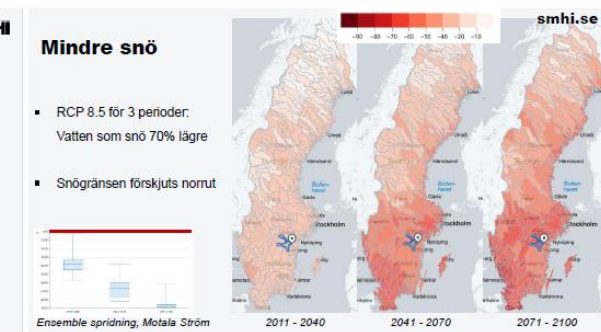


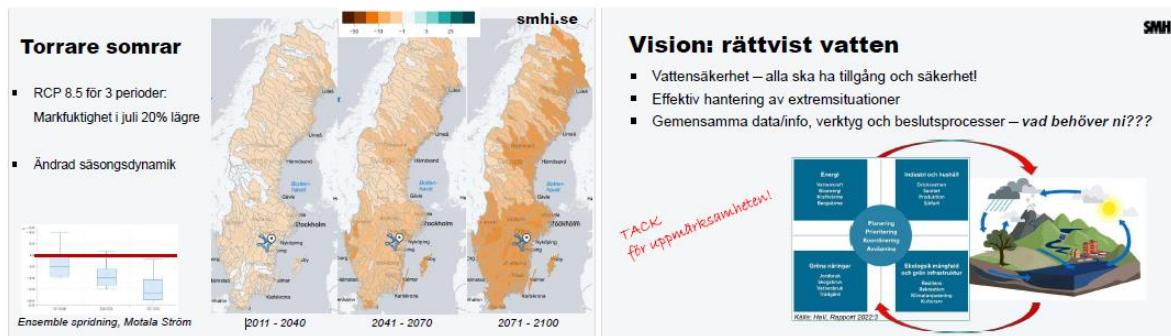
Framtidens extremer?

- Tidigare extremer från observationer
- Modellerade klimatscenarioer

Se *Klimatscenariojämförelse* på smhi.se (*fördjupad*)

<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidens-klimat>





Bilaga 7 - Presentation - Inspel om Vattenkraftens roll i det framtida elförsörjningssystemet



Inspel om
Vattenkraftens roll i det framtida elförsörjningssystemet

Claes-Olof Brandesten
2023-08-24

Energimyndigheten mars 2021

7.2.1 Vattenkraften antas producera som idag

Vattenkraften antas producera som ett genomsnittligt år i samtliga scenarier. Sådanda analyseras inte effekterna av ett torr- eller våttår.

I scenarierna antas dock en ökad produktion på grund av en ökad tillrinning som beror på klimatförändringar. Samtidigt antas en minskad produktion då samtliga vattenkraftverk står inför nya krav på miljöanpassningar enligt vattendirektivet. Tillsammans betyder det en antagen produktionsökning på 0,5 TWh.

Vattenkraftens normala och stora variationer kommer naturligtvis att fortsätta men analyseras inte vidare i dessa scenarier. År 2020 antas vattenkraften producera drygt 67 TWh för att sedan öka till knappt 68 TWh 2050. Detta utgångande gäller för samtliga scenarier.



33 Hur vattenkraftens regelformlösa påverkan av de nya kraven på miljöanpassningar är av stor vikt för elsystemet men har inte varit i detta arbete.
32 Läs mer om förutskåningarna för vattenkraften i Bilaga 8.

Energimyndigheten mars 2021

B.3.2 Vattenkraft

För den svenska vattenkraften är utgångspunkten en normalårsproduktion på 67 TWh vilket motsvarar medelvärde av de senaste 20 årens vattenkraftsproduktion. Vidare antas en ökad tillrinning till följd av klimatförändringar som bedöms ge en ökad elproduktion på 2 TWh. Samtidigt ska vattenkraftens miljöanpassas och få nya miljökrav, vilket antas minska produktionen med 1,5 TWh.

Sammanlagt innebär detta att elproduktionen ökar med 0,5 TWh under modellperioden. Av dessa 0,5 TWh sätter vi ut 0,25 TWh av ökningen åker 2030 (67 + 0,25 TWh = 67,25) och ytterligare 0,25 TWh 2040 (67,25 + 0,25 = 67,5 TWh). Samma produktion som 2040 antas gälla för 2050.

I tillägg till detta antas en potential för ny småskalig vattenkraft på cirka 100 MW från och med 2030 (cirka hälften tillgänglig 2025) samt en effekthöjning i storskaliga verk på cirka 300 MW från och med 2030 (cirka hälften tillgänglig år 2025). Kravet för nyttillkommen kapacitet uppgår till omkring 40-60 GW beroende på typ av investering.

33 Klimatförändringen och den ökade tillrinningen beror på SMHI:s Klimatscenario RCP 4.5 och en bedömning av förändrad elproduktion av Svenska kraftnät.
32 Mer- och vattenmyndigheten, National plan för moderna miljökrav för vattenkraften. <https://www.havsvatten.se/vattenkraft-och-arbete-i-vatten/vattenkraftverk-och-davarna/nationalplan-for-comproving-av-vattenkraft/nationalplan-for-comproving-av-vattenkraft.html>
30 För vattenkraft förändras på 1,5 TWh, som avgäta i den Nationala planen och redovisat ned som, på national nivå, kan vara vara betydande negativ påverkan på kraftproduktions Nät och hur ska förändrat 1,5 TWh användas? - National plan för omprövning av vattenkraft - Vattenkraft och arbete i vatten - Mer- och vattenmyndigheten (havsvatten.se)

Kan det hända fler?

Svenska kraftnät 2021

3 Scenarier för kraftsystemets utveckling i detta kapitel presenteras de fyra scenarier som arbetats fram i LMA2021:
➢ scenario Småskaligt förnybart (förkortas SF i tabeller och diagram),
➢ scenario Färdplaner mixat (förkortas FM i tabeller och diagram),
➢ scenario Elektrifiering planerbart (förkortas EP i tabeller och diagram) och
➢ scenario Elektrifiering förnybart (förkortas EF i tabeller och diagram).



Svenska kraftnät 2021

Kraftslag, GW	Scenarioerna 2025				Scenarioerna 2035				Scenarioerna 2045			
	SF	FM	EP	EF	SF	FM	EP	EF	SF	FM	EP	EF
Vattenkraft**	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
Kärnkraft	6,9	5,9	5,9	6,9	6,9	0,0	2,6	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Vindkraft	16,0	17,1	19,3	23,6	28,8	22,6	31,5	33,8	55,3	55,3	55,3	55,3
- Landtillsensad	15,6	16,7	17,8	20,1	20,3	21,2	24,3	23,7	29,8	29,8	29,8	29,8
- Havtillsensad	0,4	0,4	1,7	3,5	8,5	1,4	7,3	10,1	28,5	28,5	28,5	28,5
Solkraft	3,3	15,9	7,1	7,9	11,5	20,1	39,1	11,0	19,1	19,1	19,1	19,1
Ovrig bärkraft	5,0	4,4	4,3	4,8	4,3	4,5	4,2	5,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Planerbart, %	59	45	50	47	41	29	36	40	22	22	22	22
Förnybart, %	85	80	89	88	90	100	96	89	100	100	100	100

Tabell 1 - Produktionskapacitet för energi och energi i Sverige förbered på olika kraftslag. Översikten om produktionskapaciteten som är planerat ingår i Bilaga 8.

Vattenkraften stark?



Vattenfall april 2023

720 MW mot 16 400 = drygt 4 %
Auktan, Porjus, Hjärsprånge, Messare

720 MW mot 16 400 = drygt 4 %

Auktan, Porjus, Hjärsprånge, Messare

NyTeknik

Roger Östberg, senior rådgivare med inriktning på vattenkraft på Energimyndigheten, berättar att det finns en potential att öka effekten i vattenkraften med runt 20 procent genom effektiviseringsåtgärder, som de sör i Vattenfall nu planerar.

Statkraft på webben augusti 2023

Finns fler exempel? Statkraft



Mittlagan

Projektstyrningar

Lagan har en lång historia av vattenkraft och dagens produktionsanläggningar är närmare 100 år gamla. Statkraft planerar nu en större ombyggnad vid de tre vattenkraftverken Bassat, Knäred övre samt Knäred nedre i Lagans huvudflöde.
Åtgärderna genomförs med syftet att öka säkerheten och elproduktionen samt för att förbättra miljön.

Den nya vattenkraftstationen skulle ha effekt på drygt 32 MW och då bli ett av Sveriges största vattenkraftstationer och effektivast passera systemstörningar, medför en kapacitet på 31,4 MW. I direkt produktion skulle det innebära en ökning från dagens 105 GWh till över 130 GWh per år.

Planen är att lämna in en tillståndsansökan för myndighetsbeslut under 2023. Eventuella byggprojekt startas under andra halvan av 2020 beroende på hur lång tid tillståndsgörningsprocesserna tar. Vi räknar med att det tar två till sju år att bygga.

Fortum på webben augusti 2023

Elektrifieringsstrategin innebär en ny syn på vattenkraften

Jerna.Bjorn@fortum.com | 08 februari 2022, 09:02

Hittar inget om konkreta projekt

Det finns en stor outnyttjad potential i vattenkraften vilket lyfts fram i elektrifieringsstrategin och det är välkommet. Tillsammans med Skellefteå krafts lät vi 2016 konsultbolaget SVECO analysera potentialen för effekttillbyggnad av den befintliga svenska vattenkraften. För de tio största kraftproducerande älvarna handlade det om en effekt på 3 400 MW. Det motsvarar den installerade effekten på kärnkraftverken vid Ringhals och Oskarshamn. Har vi råd att avstå från att realisera åltningsstörningar av den här potentialen?



Om Uniper på webben augusti 2023

Modernisering för 865 miljoner av tre vattenkraftverk

Av Redaktionen Strömstad | Inlagd 11 mars 2022 kl. 14:15

Uniper har hos Mann- och Miljödomstolen i Umeå nyligen ansökt om tillstånd för modernisering av tre vattenkraftverk i Umeälven. Moderniseringen beräknas kosta 865 miljoner kr och omfattar ett nytt aggregat och en ombyggnad av samtliga sex befintliga aggregat. Det ökar effektiviteten och möjligheten att bidra till stabilitet i elsystemet.

Hittar inget om effekt / energi

Vattendomen väntas först under 2023, och vid positiv utfall kan byggstarten för aggregat 3 komma igång under 2024. Under tiden kommer arbetet med underhållsåtgärder att inledas per aggregat. Först ut är aggregat 1 i Hällforsen och aggregat 2 i Ballorsen.

Skellefteå kraft på webben augusti 2023

Skellefteå Kraft

Sök Meny

Vattenkraftens framtida bidrag till ökad kapacitet och reglerförmåga (pdf).
Effektutbyggnad av vattenkraft i Sveriges största kraftproducerande älvar (pdf).

1. Teknik
Skellefteå Krafts anläggningar
Skellefteå kraft har idag 18 vattenkraftsaggregat i Skellefteälven fördelat på 11 stationer. Genom att upgradera de befintliga aggregaten med moderna och mer miljövänliga turbiner och generatorer samt göra mindre bygganpassningar, kan effekten ökas från 445 till 490 MW.
I sju av stationerna finns det dessutom potential att utöka med ytterligare ett aggregat. Skellefteå Kraft estimerar att effekten skulle kunna höjas till 655 MW, vilket betyder en ökning med 210 MW. Utbyggnadsvattenföringen skulle i sådana fall anpassas från 215 till 330 m³/sek

Effektivisering + 45MW
Nys aggregat + 210 MW

ENERGI SVERIGE

30

Brandesten Consulting
Dam Safety Management