

A horizontal decorative bar consisting of three colored segments: a large purple segment on the left, a smaller green segment in the middle, and a smaller blue segment on the right.

Naturanpassad tappningsstrategi för Vänerns vattenstånd

OM RAPPORTEN:

Titel: Naturanpassad tappningsstrategi för Vänerns vattenstånd

Version/datum: 2022-04-21

Rapporten bör citeras enligt följande: Sandsten H & Cantone C (2022). *Naturanpassad tappningsstrategi för Vänerns vattenstånd*. Calluna AB och Sysstra AB.

Foton i rapporten: © Calluna AB

Omslag: bilden föreställer en vänerstrand där ishyvling pågår.

OM UPPDRAGET:

På uppdrag av: Länsstyrelsen Västra Götaland

Uppdragsgivarens kontaktperson: Håkan Alexandersson

Utfört av: Calluna AB (org nr: 556575-0675)

Linköpings slott, 582 28 Linköping

www.calluna.se

Sysstra AB (org nr 556540-0677)

Mölnadalsvägen 24, 412 63 Göteborg

www.sysstra.se

Projektledare: Håkan Sandsten (Calluna AB)

Kvalitetssäkring: Annika Delbanco (Calluna AB)

Callunas interna projektkod: ASO0197

Bakgrund	5
Strukturerande faktorer i sjöecosystem kopplade till vattenregimen	6
Vattenståndsvariationer och dränkningsvaraktighet.....	6
Isprocesser	7
Nuläge	7
Utveckling av vegetation och vattenstånd sedan 2014	7
Öppen strand	8
Fiskar	8
Makrofyter	9
Fågelliv	10
Viktiga anpassningar av nuvarande tappningsstrategi	10
Tappningsstrategi med naturhänsyn	12
Bedömning av faktorer	13
Årstidsväxlingar i dygnsmedelvattenstånd	13
Medelvattenstånd, medelhögvattenstånd och medellågvattenstånd	14
Varaktigheter och frekvenser	16
Dränkning av träd.....	17
Gräns mellan tuvtåtelvuktäng och starrmad	19
Medelvattenstånd under vegetationsperiod	20
Medelvattenstånd under vintern.....	21
Mellan- och inomårsvariation	21
Aspekten översvämningsrisk för samhället.....	26
Konsekvenser för friluftsliv med justerad tappningsstrategi	26
Sammanfattning av strategiernas måluppfyllelse	26
Slutsats	28
Referenser	28



Bakgrund

Vänerns vattenstånd reglerades år 1937 för att kunna utnyttja vattenkraften och för att förhindra de extremt höga vattenstånd som ibland uppstod (Vattenfall, 2022). Efter översvämningarna vintern 2000/2001 tecknades år 2008 en överenskommelse mellan Länsstyrelsen Västra Götaland och Vattenfall om en tillfällig tappningsstrategi som skulle minska risken för nya översvämningar. Överenskommelsen har förlängts årligen och man kan nu se konsekvenserna av denna. En omfattande igenväxning sker utmed stränder och på fågelskär. 2018 startades "Vänerrådet" för att kraftsamla med ökad samverkan och samordning mellan sektorer och aktörer lokalt, regionalt och nationellt för att åstadkomma en långsiktig och hållbar lösning av problemen med Vänerns vattenreglering. En arbetsgrupp bestående av representanter från Länsstyrelserna i Värmland och Västra Götaland, Vänerns Vattenvårdsförbund, Vattenfall, Vänersamarbetet, Sjöfartsverket och SMHI tog fram ett nytt förslag för att möjliggöra en säker och naturanpassad tappningsstrategi, nedan kallad *naturanpassad* strategi.

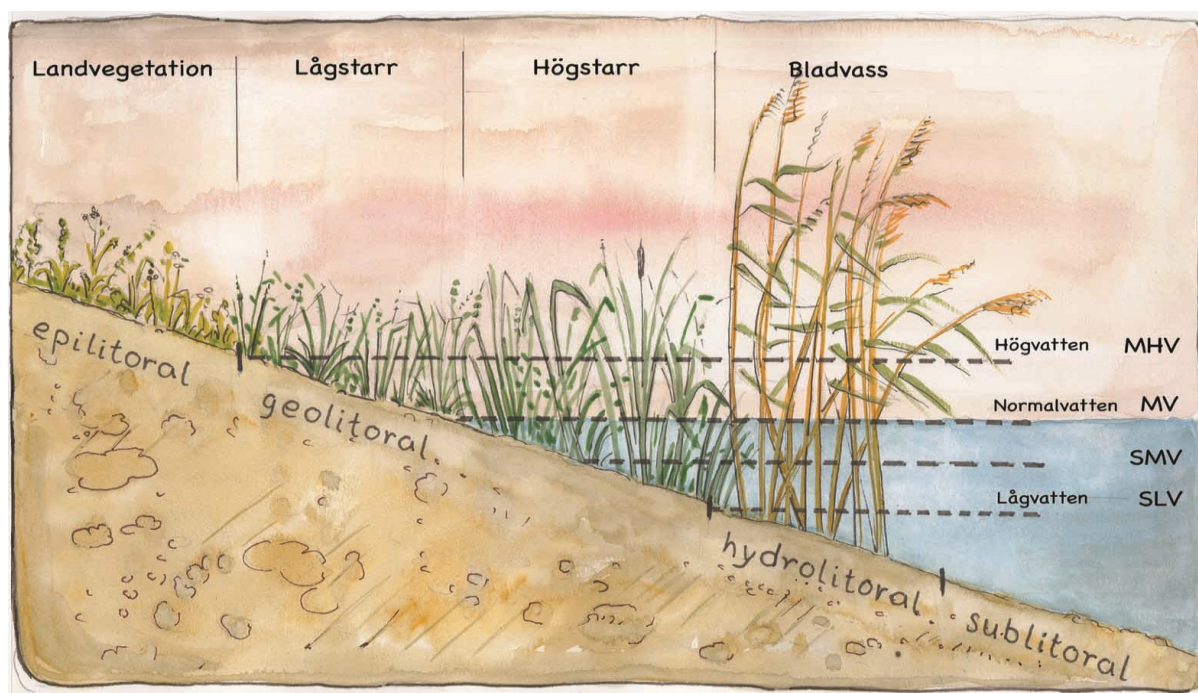
2014 utreddes tappningsstrategin från 2008 samt ett förslag till "Tappningsstrategi med naturhänsyn 1 och 2" (Koffman, et al., 2014). Utredningen redovisade effekter på naturvärden och miljöer för friluftsliv. Detta underlag behöver nu uppdateras med SMHI:s nya beräkningar enligt strategi nr 5. Syftet med denna rapport är att uppdatera miljöbedömningen och beskriva eventuella nya eller förändrade effekter och konsekvenser av den senast framtagna tappningsstrategin som tillhandahållits av SMHI (Eklund, et al., 2022).

Denna utredning, som gjorts i samarbete mellan Calluna och Systra med god hjälp av SMHI, ska uppdatera och/eller komplettera diagram och tabeller i del 2 av den tidigare utredningen (Koffman, et al., 2014). En sammanfattning med jämförelser av regimerna för viktiga ekologiska faktorer ska göras med en bedömning av hur tappningsstrategin *naturanpassad* påverkar de identifierade viktiga faktorerna. Konsekvenser för naturvärden med *naturanpassad* strategi ska bedömas utifrån dessa slutsatser. Ny kunskap eller nya förutsättningar som tillkommit efter 2014 och som kan påverka situationen ska även redovisas.

Strukturerande faktorer i sjöecosystem kopplade till vattenregimen

Vattenståndsvariationer och dränkingsvaraktighet

Störning i form av varierande vattenstånd är den i särklass största enskilt strukturerande faktorn för i princip alla typer av våtmarker (Keddy, 2000). På strandängar skapar översvämningar förutsättningar för en zonering av vegetationen så att olika vegetationsbälten med olika artinnehåll bildas (Figur 1). Generellt kan man säga att det är dränkingsvaraktigheten under vegetationsperioden som har störst betydelse för vegetationszonering. Vegetationsperioden definieras här som 15 april till 18 oktober.



Figur 1. Figuren illustrerar hur olika vegetationszoner i en strandmiljö förhåller sig till olika vattenstånd. Gränsen mellan lågstarr och fuktäng går exempelvis vanligen vid nivån för medelhögvattnet. Illustration Lars Löfman Calluna AB.

För att tolka vegetationszonernas stabilitet och läge i strandprofilen studeras under hur lång tid som de ligger under vatten under vegetationsperioden. Detta åskådliggörs i så kallade dränkingsvaraktighetsdiagram. Hundra procent dränkingsvaraktighet för en viss höjdnivå betyder att den nivån ligger under vatten hela vegetationsperioden. Noll procent innebär att nivån är torrlagd under hela vegetationsperioden. Förutom vattenståndsvariationer är naturligtvis hävd i form av slätter och/eller bete också en mycket viktig strukturerande faktor för hur de olika vegetationszonerna utvecklas och upprätthålls, men hävd kan inte ensamt

upprätthålla zoner, utan det krävs vattenståndsvariationer för detta. Till de olika vegetationstyperna är en mängd specialiserade arter knutna.

Isprocesser

Isprocesser är en annan typ av störning som kraftigt kan påverka strändernas vegetation och substrat. Islossning i samband med kraftig vind eller andra isrörelser i samband med temperaturförändringar eller vattenståndshöjning kan ibland erodera bort vegetationen från stränderna. Sådana störningar kan vara positiva för att strukturera växtsamhällen i olika zoner och ofta har det betydelse om stranden är betad och om den har djup tjäle eller om förna och högre vegetation isolerar marken från kyla så att tjälen är svag.

Nuläge

Utveckling av vegetation och vattenstånd sedan 2014

Sommaren 2000 inventerades vegetationen vid Vänerns stränder i ett stort antal stråk för att dokumentera träd, buskar, ris, vass och sand i strandlinjen (Peilot, 2018). Uppföljningar gjordes 2003 och 2009, och efter 2010 har ett mindre antal stråk inventerats varje år. Syftet har varit att se hur årliga variationer i isläggning och vattenstånd påverkar vegetationen. Man konstaterade tidigt att igenväxningen fortsatte och att det gick fortast på de låglänta delarna av stränderna.

Vänern har stora problem i dagens klimat och bedöms att ha det fram till slutet av detta sekel av SMHI (Eklund, et al., 2018). Klimatförändringarna medför bland annat förändrade vattennivåer, förändrade vattenflöden, ökande vattentemperatur och minskad istäckning. Det finns behov av analyser av hur ekosystemen påverkas av varmare vatten och kortare perioder med is. Sedan 2016 har vattennivåerna i Vänern legat lägre än tidigare och variationerna i vattenståndsamplitud har också varit lägre (Larsson, et al., 2020). Under perioden 2014 till 2019 har antalet dagar med isläggning varit betydligt mindre än perioden 2009 – 2013.

Stråkinventeringarna har visat att stränder som är exponerade för vind, vågor och is inte växer igen lika snabbt som oexponerade. Igenväxningen går nu mot alltmer slutna ungskog även nära vattenlinjen. Små träd, buskar och ris som startade igenväxningen av stränderna ersätts nu av mellanstora träd. Örter minskar generellt och gräs ökar. Tätheten av vass minskar, vilket har varit särskilt tydligt från 2009 och framåt (Larsson & Ottosson, 2021). Vass brukar vara tätast i den zon som temporärt torrläggs och glesare i den permanent översvämmade zonen. Att vassen nu generellt blir glesare i Vänern kan bero på att vattenståndet hålls mer permanent stabilt nu än tidigare. Längre söderut i Europa har man länge haft problem med tillbakagång av vassar och det har satts i samband bland annat med mer permanent översvämning av vassen (Gigante, et

al., 2014). En annan förklaring som har lyfts fram är gåsbete (Larsson & Ottosson, 2021). När den förra rapporten skrevs 2014 var det en oväntad utveckling att vassen skulle bli glesare (Koffman, et al., 2014).

Öppen strand

Strandängar, klapperstensstränder och sandstränder är olika typer av öppen strand som alla kräver störning i vegetationstäcket för att naturtypen ska bevaras. Vattenståndsvariationer är en störningsmekanism som är direkt kopplad till hur vattenregimen är utformad. Vattenregimen samspelar med andra typer av störningsmekanismer, främst hävd genom bete eller riktade skötselinsatser som syftar till att hålla bort vedartad vegetation, eller tät vass. Uppföljning av igenväxning av öppna stränder vid Väneren har visat att igenväxning med ris, buskar och träd har ökat även på betade strandängar (Finsberg & Paltto, 2010). Frånvaro av vattenståndsvariationer kan alltså även påverka stränder som har någon form av bete. I de delar av strandzonen som är lågt belägen är igenväxningstakten som störst. Indikationer finns att gränsen för tuvtåteluftäng kommer att flytta ned på bekostnad av starrmad. Detta innebär att även om strandängar hävdas intensivt och hålls öppna genom bete, röjning och betesputs, så kommer deras kvalitet som våtmarkshabitat att försämrats. Igenväxningen av öppen strand medför konsekvenser både på skyddsvärda arter och friluftsliv.

Fiskar

Grunda vattenmiljöer är mycket värdefulla för många av Vänerens fiskarter, särskilt under lek- och uppväxtperiod (Sandström, et al., 2012). Många vårlekande fiskar är beroende av grunda, vegetationsrika och översvämmade områden för sin lek (Eriksson, 2021). I det varma näringsrika vattnet finner ynglen skydd och föda vilket ger till snabbare tillväxt och högre överlevnad. Gädda är den art som leker allra högst upp, ofta på översvämmade strandängar. Vänerens vattenvårdsförbund har de senaste åren låtit Sportfiskarna inventera gäddyngel i några vänervikar för att skapa tidsserier som sedan kan användas för att kunna analysera hur förändringar av mängden och kvaliteten av lekhabitat påverkar rekryteringsframgång (Eriksson, 2021). En tydlig observation som gjorts vid dessa inventeringar är betydelsen av vårfloden. I Vänerens grunda vikar inträffar leken normalt i mitten av april och efter cirka 10–14 dagar kläcks rommen och den orörliga larven lever sin första tid i tät vegetation. Under den första perioden av gäddans liv är det därför viktigt att vattenståndet inte blir för lågt och torrlägger uppväxtområdet, vilket kan leda till förhöjd dödlighet.

Tabell 1. Arter i Väner som främst leker och har uppväxtmiljöer i grunda områden. Källa: (Sandström, et al., 2012).

Fiskart	Leker grunt	Växer upp grunt	Rödlistad*	Natura 2000
Mört	Ja	Ja		
Abborre	Ja	Delvis		
Björkna	Ja	Ja		
Braxen	Ja	Ja		
Gärs	Ja	Delvis		
Gös	Ja	Delvis		
Benlöja	Ja	Delvis		
Sik	Ja	Delvis		
Siklöja	Ja	Delvis		
Nors	Ja	Nej		
Sarv	Ja	Ja		
Asp	Nej**	Ja	NT	X
Faren	Ja	Ja		
Gädda	Ja	Ja		
Stäm	Nej**	Ja		
Sutare	Ja	Ja		
Id	Nej**	Ja		
Stensimpa	Ja	Ja		X

*Enligt Artdatabanken (2020)

**Leker huvudsakligen i vattendrag

NT=Nära hotad

Makrofyter

Det har funnits farhågor att den nya regleringen skulle ha en drastisk effekt på Vänerns undervattens- och flytbladsväxter (makrofyter). Vänerns vattenvårdsförbund har därför låtit Örnborg Kyrkander AB inventera ett flertal delområden mellan 2010 och 2018 (Kyrkander & Lawenius, 2018). Inga tydliga negativa tendenser har påtalats, utan skillnaderna har varit små och generellt överensstämmer status för makrofyter med tidigare undersökningar.

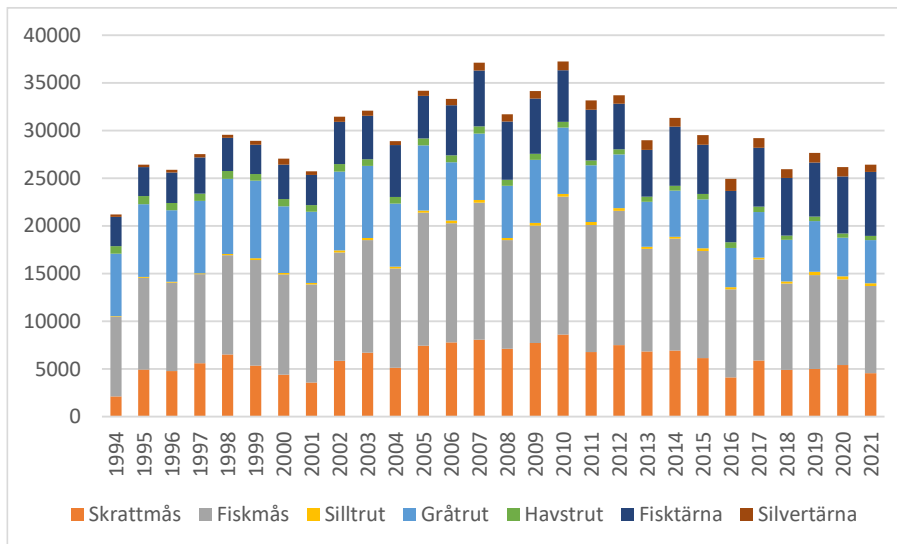


Figur 2. Inventerade fågelskär i rött och indelning av Vänerns skärgårdar i delområden. Källa: (Rees, 2016).

Fågelliv

Vänerns alla skärgårdar (Figur 2) är mycket betydelsefulla för fågellivet och därför har fåglar som häckar på skär inventerats årligen sedan 1994 (Rees, 2016) (Rees, 2021).

De sju mest frekventa måsfåglarna uppvisar sammantaget en långsiktig negativ trend, ungefär från år 2005 (Figur 3). Minskningen av antalet revirhävande individer har satts i samband med igenväxning och därför bedrivs nu röjning av fågelskär.



Figur 3. Antal revirhävande individer av de sju vanliga måsfåglarna under hela inventeringsperioden 1994–2021. Källa: (Rees, 2021).

Viktiga anpassningar av nuvarande tappningsstrategi

Följande faktorer bedömdes 2014 av Calluna vara viktiga att beakta för att göra tappningsstrategin mer naturvårdsanpassad (Koffman, et al., 2014). De bedöms fortfarande vara lika viktiga:

- Skapa större vattenståndsvariationer. Främst inomårsvariationer med skillnad mellan låg- och högvatten, men även mellanårsvariationer.
- Se till att högvattnet i så stor utsträckning som möjligt hamnar vid den årstid där det skulle ha hamnat om sjön var oreglerad.
- Skapa högre vår- och försommarhögvatten, vilket också medför större svämzon.
- Skapa gynnsamma förutsättningar för isprocesser som medför störningar i strandvegetationen.

Texten nedan om vattenstånd vid olika tidpunkter under året beskriver hur Calluna resonerade kring anpassningar av tappningen, vilket sedan låg till grund för utformningen av den *naturanpassade* strategin.

Sensommar – höst

Calluna föreslog att lågvattnet ofta bör infalla på sensommaren – hösten, från slutet av augusti (eller början av september) till oktober. För att vattnet ska hinna stiga tillräckligt fram till isläggning kan det vara positivt att lågvattnet inträffar tidigare än i *nuvarande* strategi (Koffman, et al., 2014). Lågvatten behövs för att skapa vattenståndsvariationer i regimen. Lågvatten på sensommar/höst möjliggör också betesputsning och skötsel av lågt belägna betesmarker och våtmarker.

Vattnet ska sedan få stiga för att nå höga, men acceptabla nivåer, vid normal tidpunkt för isläggning. Tidpunkt för isläggning varierar mellan olika delar av sjön och mellan olika år.

Vinter

Vattenståndet under vintern ska vara högt för att möjliggöra isprocesser i så stor del och så högt upp i strandzonen och på öar och skär som möjligt. Vattenståndet bör frekvent ligga över 44,4 meter. Extrema år bör vattenståndet vara så högt som upp mot 44,85 meter.

Vår och försommar

Under de flesta år är det viktigt att vattenståndet stiger från början av mars så att landstranden svämmas, d.v.s. till nivåer över 44,4 meter. Under våren från april och framåt är det viktigt med svämning av strandängar och våtmarker, både för fiskelek, häckande och rastande fåglar samt för groddjur. Fåglar som exempelvis skrattmåsar lägger sina redor nära strandlinjen. För att en höjning av vattenståndet inte ska påverka häckningsmöjligheten måste andra miljöer högre upp vara tillgängliga för häckning.

Högsommar-sensommar

Efter 1 juni bör vattnet ofta sjunka till så låga nivåer som möjligt i (augusti -) september – oktober. Enstaka avvikande år med högt sommarvattenstånd som varar några veckor kan medföra avdödning av gran och andra trädarter som klarar dränkning dåligt. Detta är eftersträvanvärt för att komma till rätta med igenväxning.

Amplitud inom året

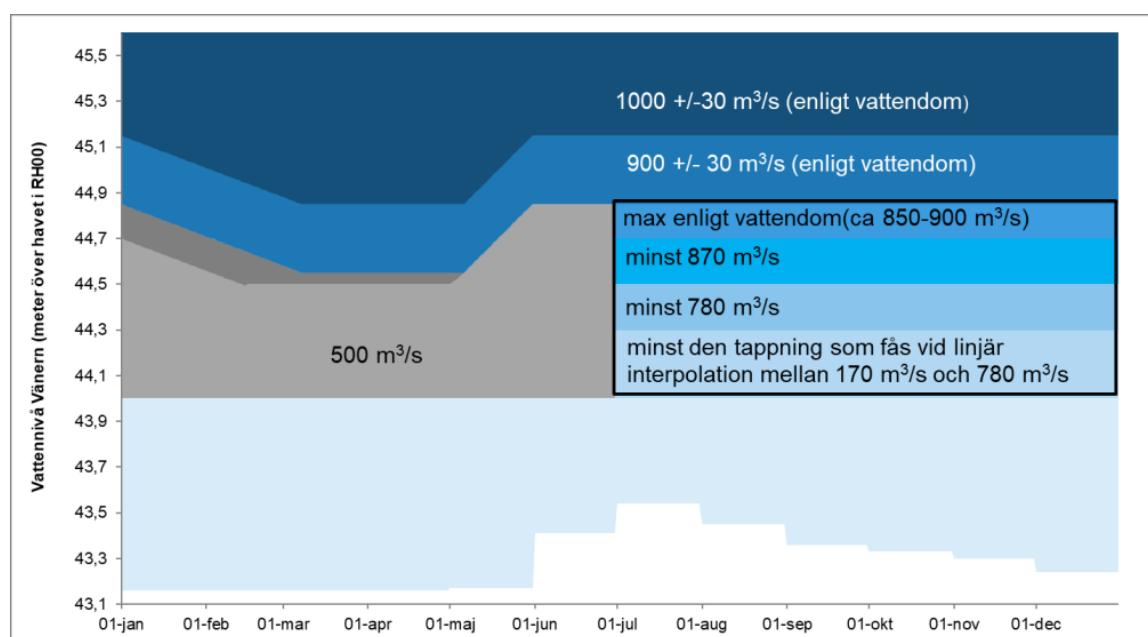
En naturvårdsanpassning av tappningsstrategin ska öka skillnaden mellan högsta och lägsta vattenstånd under året, helst så att minst hälften av åren har mer än 0,5 meters skillnad mellan hög- och lågvatten.

Tappningsstrategi med naturhänsyn

Den första strategin för en naturvårdsanpassad tappning togs fram 2014 i ett samarbete mellan Calluna och SMHI, med syfte att efterlikna den naturliga variationen i vattennivåer (Koffman, et al., 2014). Strategin har däremot inte kunnat följas eftersom Vattenfall har bedömt att dämningssgränsen skulle överstigas alltför ofta.

2018 bildades Vänerrådet med syfte att utforma en säker och naturanpassad tappningsstrategi som bevarar både naturvärden och tar hänsyn till andra samhällsintressen. Därefter har flera olika naturanpassade strategier för Vänerns vattenstånd diskuterats och SMHI har under 2021–2022 analyserat flera förslag till alternativa strategier (Eklund, et al., 2022). Alla strategier ligger inom Vänerns vattenhushållningsbestämmelser, vilka innefattar en relativt stor frihet för vattenstånd som ligger under dämningssgränsen.

För att inte dämningssgränsen ska överstigas i de nya alternativen till strategier har en korridor lagts till så att tillfällena när nivåer stiger över dämningssgränser ska bli färre (Figur 4). Skillnader mellan de olika alternativen gäller denna korridors längd och gränser. Alla tappningsalternativ samt *nuvarande* strategi simulerades av SMHI med en prognos för 8 veckor framåt, vilket innebär att medeltappningen de närmaste dagarna baseras på en "fiktiv" vattennivå beräknad med hjälp av en hydrologisk modell och med de väderförhållanden som rådde samma period under åren 1961 och framåt. Användning av en prognos för 8 veckor framåt visar en bättre överensstämmelse med observerade vattennivåer än när hänsyn inte tas till prognoser.



Figur 4. Tappningsställare för *naturanpassad* strategi. Inom den svarta rutan tas hänsyn till prognos 8 veckor framåt. Den mörkgrå korridoren ska minska risken att nå nivåer som kräver 900 m³/s tappning. Här tas hänsyn till tillrinningen veckan innan. Vid tillrinning över 870 m³/s tappas 870 m³/s. Vid tillrinning mellan 500 och 870 m³/s tappas tillrinningen. Vid tillrinning lägre än 500 m³/s tappas 500 m³/s. Källa: (Eklund, et al., 2022)

I denna rapport redovisas effekter av tre tappningsvarianter: *naturlig* som motsvarar vattennivåer som om Väneren fortfarande hade varit oreglerad; *nuvarande* (p8v) med en prognos 8 veckor framåt, som motsvarar den strategi som ska tillämpas enligt överenskommelsen från 2008 mellan Länsstyrelsen och Vattenfall; samt *naturanpassad* nr 5 med prognos 8 veckor framåt (5 p8v) (Figur 4). Alla strategier är modellerade för klimatperioden 1991–2019. I *naturanpassad* har en korridor införts mellan tappningen 500 m³/s och dämningssgränsen, enligt förslag från Vattenfall. Detta görs för att minska antalet tillfällen när nivåerna överstiger dämningssgränserna, och särskilt för den period under början av året då dämningssgränsen sjunker (Eklund, et al., 2022). Inom korridoren tas hänsyn till tillrinningen veckan innan.

Bedömning av faktorer

Årstidsväxlingar i dygnsmedelvattenstånd

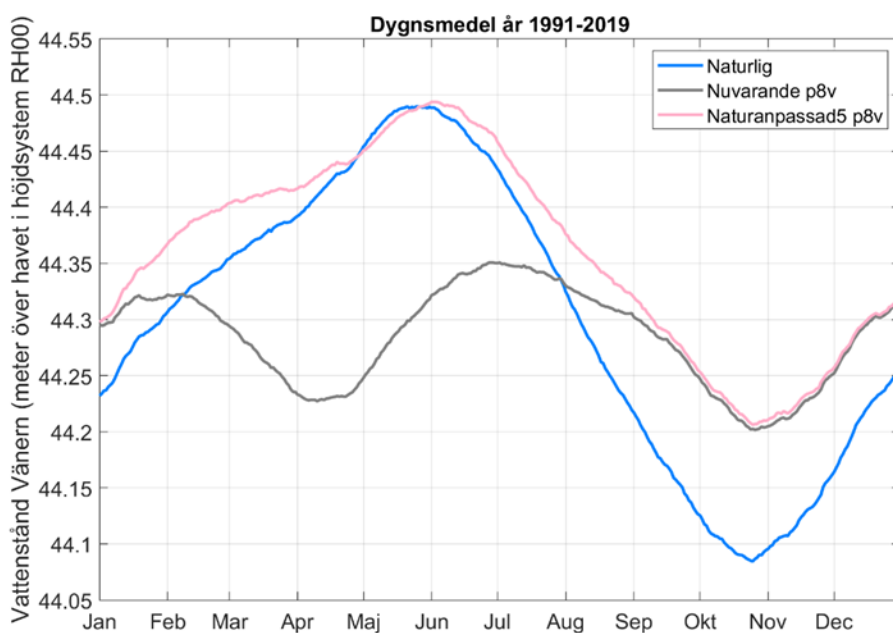
Figur 5 visar modellberäknade vattenstånd för klimatperioden 1991–2019 i de två aktuella tappningsstrategierna (*nuvarande* och *naturanpassad*) samt i ett scenario som om Väneren fortfarande var oreglerad (*naturlig*).

Nuvarande strategi har en mycket negativ effekt på naturen vid Vänerens stränder genom de onaturliga årstidsväxlingar som sker (Figur 5). Från februari till maj sänks dygnsmedelvattenståndet i stället för att stiga med snösmältningen. Därefter höjs vattnet till juli i stället för att börja sjunka från mitten av maj. Amplituden under året är mycket mindre än *naturlig* regim.

Naturlig regim följer ett helt annat säsongsmönster med en tydlig vårflod som höjer vattenståndet under våren och in i maj. Kurvan för modellberäknad *naturlig* vattenregim visar oftast en stigning under månaderna mars till och med maj. Under sommaren sjunker dygnsmedelvattenståndet ända till hösten. Detta mönster har varit vägledande för justering av *naturanpassad* tappningsstrategi.

Naturanpassad strategi följer dygnsmedelvattenståndet i *naturlig* regim väl, med skillnaden att vattenståndet inte tillåts att sjunka lika lågt under hösten.

Mönstren i Figur 5 visar ett normalt år och att årstidsväxlingarna i *naturanpassad* strategi tillåts att följa *naturlig* under ett normalt år bedöms vara en mycket viktig anpassning för att gynna naturen vid Vänerens stränder. Det gäller vegetation, fågel, fisk och strändernas substrat.



Figur 5. Dygnsmedelvattenstånd modellerade för klimatperioden 1991–2019 för *naturanpassad* (rosa kurva), *nuvarande* (grå kurva) samt *naturlig* regim (blå kurva). Källa: (Eklund, et al., 2022).

Medelvattenstånd, medelhögvattenstånd och medellågvattenstånd

I *naturanpassad* strategi är vattenstånden överlag högre än under *nuvarande* strategi (Tabell 2). Medelvattenståndet är 8 cm högre än för *nuvarande* medelvattenstånd och skillnaden är ännu större när man tittar på medelhögvattenståndet. Där ligger *naturanpassad* strategi ca 12 centimeter över *nuvarande*. *Naturanpassad* strategi har dock 4 cm lägre medelvattenstånd än observerade vattenstånd under perioden 1978-2007, alltså innan den nuvarande tappningsstrategin började tillämpas (Eklund, et al., 2022).

En ekologiskt viktig skillnad är att *naturanpassad* strategi har 16 centimeter högre 10-percentil av högvattenstånd under vegetationsperioden jämfört med *nuvarande* strategi. Denna 10-percentil av högvattenståndet kan tolkas som en relativt extrem och ovanlig störning med chans att påverka strandvegetationen på ett positivt sätt. Det innebär att växande buskar och träd tillräckligt ofta dränks till en högre nivå i *naturanpassad* än i *nuvarande* strategi. Syftet med den *naturanpassade* strategin är att avdöda en del vedartade växter så dränkingen är positiv. Jämfört med *naturlig* strategi når dock 10-percentilen av högvattenstånd i *naturanpassad* strategi inte lika högt, utan ligger 23 centimeter under, vilket är en anpassning till att samhället inte tål så höga översvämningar sammantaget med att vattenhushållningsbestämmelserna inte heller tillåter det.

Medelvattenståndet för *naturlig* strategi är ganska lik den *naturanpassade*, förutom för lågvattenståndet som är betydligt lägre i den *naturliga* strategin. Medellågvattenstånd under vegetationsperioden är för den *naturanpassade* mest likartad den *naturliga* med bara 6 cm lägre i *naturlig* strategi. En ekologiskt viktig skillnad är att *naturanpassad* strategi har 59 centimeter högre 90-percentil av lågvattenståndet under vegetationsperioden jämfört med *nuvarande* strategi. Denna 90-percentil av lågvattenståndet kan ses som en relativt extrem och ovanlig störning som har en chans att påverka vattenvegetationen på ett positivt sätt. Vissa växtarter gror enbart på barlagda bottnar och undervattensväxter kan etablera sig på djupare vatten vid extremt lågvatten. Det finns även flera rödlistade arter som är beroende av extremt lågvatten.

Medelvattenståndet i *nuvarande* strategi är ganska lik den *naturliga* medan skillnaden blir större både för medelhög- samt medellågvattenstånd. Medelhögvattenståndet med *nuvarande* strategi ligger ca 13 centimeter lägre och medellågvattenståndet ligger ca 7 – 15 centimeter högre vattenstånden med den *naturliga* strategin.

Även om positiva effekter av de allra högsta och allra lägsta vattenstånden kommer att saknas jämfört med en *naturlig* regim, är de typiska vattenstånden i en *naturanpassad* strategi över lag väl anpassade till att vara en kompromiss mellan den *nuvarande* och den *naturliga* regimen. Väneren får 8 centimeter högre vattenstånd överlag med 9 centimeter högre högvatten och därmed en större skillnad mellan låg- och högvatten. Ekologiskt betydelsefulla men sällsynta hög- och lågvatten kommer att tillåtas i en *naturanpassad* strategi.

Tabell 2. Vattenstånd (m över havet i RH00 Vänersborg) under olika tappningsstrategier. Alla tappningsstrategier är modellerade i klimatperioden 1991–2019. Färgade fält motsvarar de olika strategiernas färg i (Eklund, et al., 2022).

	Hela året Naturlig	15 apr - 18 okt Naturlig	Hela året Nuvarande p8v	15 apr - 18 okt Nuvarande p8v	Hela året Natur- anpassad 5 p8v	15 apr - 18 okt Natur- anpassad 5 p8v
Högsta högvattenstånd	46,1	45,97	45,54	45,17	45,56	45,18
10-percentil högvattenstånd	45,23	45,07	44,87	44,68	44,97	44,84
Medelhögvatten- stånd	44,71	44,57	44,56	44,46	44,67	44,58
90-percentil högvattenstånd	44,09	43,88	44,30	44,29	44,36	44,32
10-percentil, årsmedelvattenstå nd	44,87	44,90	44,43	44,40	44,53	44,61
Medelvattenstånd	44,30	44,34	44,28	44,30	44,36	44,39

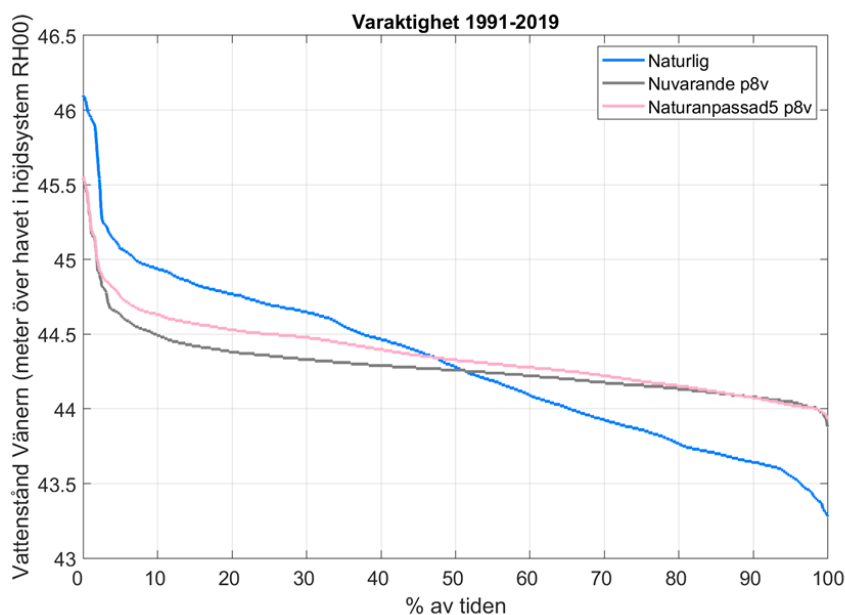
	Hela året	15 apr - 18 okt	Hela året	15 apr - 18 okt	Hela året	15 apr - 18 okt
90-percentil, årsmedelvattenstånd	43,73	43,74	44,16	44,18	44,15	44,20
10-percentil lågvattenstånd	44,61	44,70	44,15	44,25	44,23	44,31
Medellågvattenstånd	43,90	44,03	44,05	44,10	44,09	44,16
90-percentil lågvattenstånd	43,47	43,43	43,99	44,00	43,98	44,02
Lägsta lågvattenstånd	43,28	43,29	43,88	43,94	43,93	43,93
Skillnad i låg- och högvattenstånd i m	0,81	0,54	0,51	0,36	0,58	0,42

Varaktigheter och frekvenser

Varaktighetskurvan i Figur 6 visar hur stor andel av alla dygn under klimatperioden 1991–2019 som en viss höjdnivå är dränkt. Hur länge vegetationen på stranden är dränkt har betydelse för vilka arter som överlever på olika nivåer. Varaktigheten för den *nuvarande* och *naturanpassade* strategin är ganska lika för vattenstånd över 45 meter och lägre än 44,2 meter och sådana tillfällen är mycket ovanliga. Lutningen i kurvan för den *naturanpassade* strategin är något brantare än varaktighetskurvan med *nuvarande* strategi. Det betyder att den *naturanpassade* strategin har en större variation i varaktighet, medan *nuvarande* strategi har en mycket hög varaktighet inom en smal amplitud mellan 44,2 och 44,5 meters höjd. Den *naturanpassade* strategin har mycket högre varaktighet (ca 46%) för vattenstånd över 44,4 meter än vad den *nuvarande* strategin har (ca 19%), vilket är en anpassning för att förhindra igenväxning. Detta vattenstånd (44,4 m ö h) motsvarar medelvattenståndet på nedre gränsen för den lågstrandzonen som definierades i en rapport om igenväxning (Finsberg & Paltto, 2010). I lågstrandzonen skedde mycket igenväxning under 2000-talet.

Varaktighetskurvan för den *naturanpassade* strategin ligger även något över varaktighetskurvan för den *nuvarande* strategin vilket betyder att Vänerns medelvattenstånd skulle höjas ca 8 centimeter jämfört med *nuvarande*.

Den *naturliga* regimen har den största vattenståndsvariationen och en brantare lutning i varaktighetskurvan. Vattenstånd över 45 och under 43,6 meter förekommer i Figur 6, men är mycket ovanliga och kortvariga. Däremellan finns inga platåer av vattenstånd som är mer frekventa än andra, utan det skulle finnas en bred amplitud på 1,4 meter där vattenståndet vanligtvis varierade.



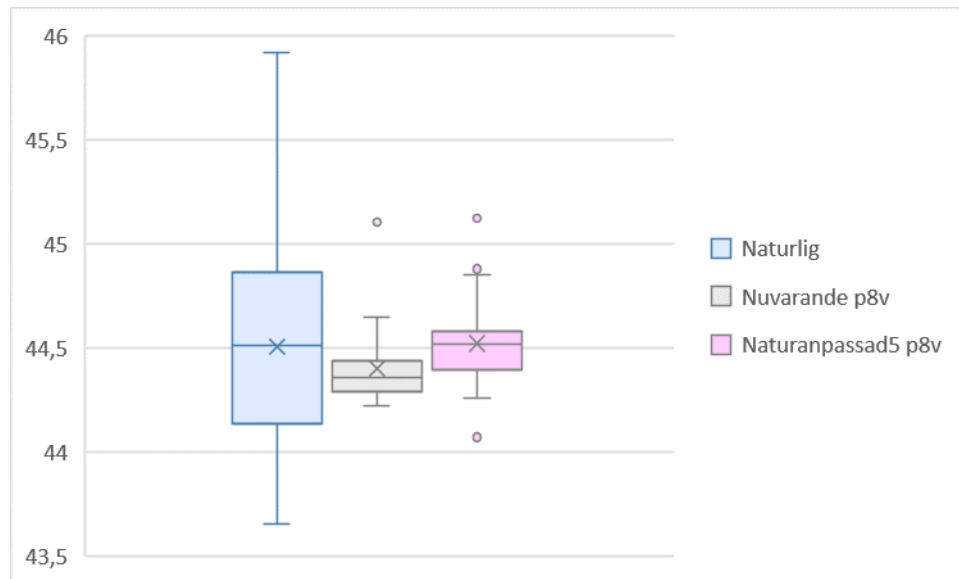
Figur 6. Dränkingsvaraktigheter för hela året i olika tappningsstrategier, räknat på dygnsvärden från 30 år. Källa: (Eklund, et al., 2022).

Dränkning av träd

En studie vid några oligotrofa sjöar i södra Sverige visade att alarnas nedre gräns på svagt exponerade stränder bestämdes av dränkingsvaraktigheten och befanns vara kring 20% av vegetationsperioden (Nicklasson, 1979). Björk liknar al vad gäller dränkningstolerans. I den tolkning av vattenregimen som gjordes 2014 antogs att alens nedre gräns utbildas vid ca 20% dränkning under vegetationssäsong (Koffman, et al., 2014).

För att undersöka om *naturanpassad* strategi innebär någon förbättring vad gäller dränkning av alen med 20% varaktighet under vegetationsperioden har variationen av dränkning undersökts och redovisas i Figur 7. Figuren visar mellanårsvariation av de vattenstånd som har 20% dränkingsvaraktighet under vegetationsperioden (15 april – 18 oktober). Med *naturanpassad* strategi dränks de exponerade stränderna vanligtvis upp till samma nivåer som vid *naturlig* strategi och betydligt högre än med *nuvarande* strategi (15 centimeter i median).

Naturlig strategi visar större variation i dränkning jämfört med *nuvarande* och *naturanpassad* strategi. Med *naturlig* regim blir det alltså stor skillnad i vilka nivåer som dränks med 20% varaktighet mellan olika år. *Nuvarande* strategi har den minsta variationen och dessutom når dränksningen inte lika högt.



Figur 7. Diagrammet visar mellanårsvariationen av de vattenstånd som har 20% dränkingsvaraktighet under vegetationsperioden under 1991-2019. Gränsen 20% dränkning kan antas vara där alens och björkens nedre etableringsgräns går. Det som visas är alltså variationen av 80-percentilen för dygnsmedelvattenstånd under ett år. Boxens nedre kant visar 25-percentil, övre kant 75-percentil, streck i mitten visar median och kryss medelvärde. Felstaplarna visar minimum och maximum. Extremvärden (outliers) visas som punkter.

Granens förmåga att klara dränkning och växa långt ned i strandprofilen påverkas bland annat av tidpunkten för när under växtperioden som dränkningen inträffar. Om dränkningen sker på våren (april – maj), när rotaktiviteten ännu inte hunnit ta fart efter vintern, klarar granen en långvarig dränkning bättre. Detsamma gäller för dränkning sent på hösten när rotaktiviteten har börjat avta. Sker dränkningen däremot på sommaren blir situationen mer allvarlig för granen som är känslig för syrgasbrist. Dränkning uppemot 3–4 veckor innebär sannolikt att granen dör. Att det var femte till tionde år inträffar ovanligt högt och varaktigt sommarhögsvatten avdödar alltså granplantor. Lövträd som exempelvis glasbjörk tål syrgasbrist bättre än gran, men långvarigt sommarhögsvatten stressar även lövträd.

Tabell 3 visar episoder av dränkning på nivåer över 44,75 meter under vegetationsperioden. Det är betydligt vanligare med dränkning som kan ha positiv effekt på igenväxande träd vid Vänerns stränder i en *naturanpassad* strategi jämfört med *nuvarande* strategi.

Tabell 3. Vattenstånd >44,75 meter under vegetationsperioden 15 april – 18 oktober. Studie av enskilda år under 1991-2019.

År med vattenstånd >44,75 under vegetationsperioden	Naturlig	Nuvarande	Naturanpassad
1995	ja	nej	ja
1999	ja	nej	ja
2000	ja	nej	nej
2001	ja	ja	ja
2002	ja	nej	nej
2007	ja	nej	nej
2008	ja	nej	nej
2011	ja (men i sep-okt)	nej	nej
2012	ja (men i okt)	nej	nej
2013	ja	nej	nej
2014	ja	nej	ja (men bara 3 dagar)
2015	ja	nej	ja
2016	ja	nej	nej

Gräns mellan tuvtåteluftäng och starrmad

Studier från sjön Tåkern visar att den nedre gränsen för fuktäng ligger kring 10% dränkning under vegetationssäsongen. Vid sjön Mjörn fann man att gränsen mellan epilitoral och övre geolitoral (vilket bör motsvara tuvtåteluftängens nedre gräns) låg vid 10% dränkning (20 – 25 dagar av vegetationsperioden) (Andersson, 1973). I samband med konsekvensbedömning av Mälarens nya tappningsstrategi undersöktes var gränsen mellan starrmad och tuvtåteluftäng finns (Calluna, 2011). Studien visade att en genomsnittlig gräns ligger vid 15% dränkingsvaraktighet för vegetationssäsongen.

I Vänerens *nuvarande* strategi ligger nivån för 10% dränkning under vegetationsperioden vid 44,47 meter, medan den ligger på 44,64 meter för den *naturanpassade*. I *naturlig* regim ligger nivån för 10% dränkning under vegetationsperioden vid 44,95 meter. Detta innebär att med en *naturanpassad* strategi pressas tuvtåteluftängen uppåt, vilket kan leda till en ökning av arealen strandängar, d.v.s. den areal där starrvegetation och annan fuktälskande vegetation har förutsättningar att finnas.

Detta innebär att förutsättningarna för utbredningen av starrmad är bättre i den *naturanpassade* regimen jämfört med den *nuvarande* regimen, men inte lika bra som vid en *naturlig* regim. Med *naturanpassad* strategi flyttas gränsen upp i terrängen med ca 17 centimeter jämfört med gränsen för den *nuvarande* strategin, vilket ger större utrymme för våtmarksvegetationen.

Medelvattenstånd under vegetationsperiod

Calluna bedömde tidigare att för strandvegetationen var vissa medelvattenstånd och medelhögvattenstånd viktiga, dels under vegetationsperioden för dränkning, dels under vintern för isprocesser (Koffman, et al., 2014). I Tabell 4 visas hur stor andel av åren 1991–2019 som dessa nivåer överstigs under vegetationsperioden och vintern.

Medelvattenståndet under vegetationsperioden för den *nuvarande* strategin överstigs lika ofta med en *naturanpassad* strategi, men överstigs inte lika ofta med en *naturlig* regim (Tabell 4). Det skulle alltså vara fler år med lägre vattenstånd för en *naturlig* regim jämfört med *nuvarande* och *naturanpassad* regim. Med en *naturlig* regim skulle således flera år med betydligt lägre vattenstånd förekomma.

Medelhögvattenståndet under vegetationsperioden överstigs betydligt oftare med en *naturanpassad* strategi än med *nuvarande* strategi. Det skulle vara dubbelt så vanligt med år då denna höga nivå överstigs med en *naturanpassad* strategi jämfört med den *nuvarande* strategin. Även med en *naturlig* vattenregim skulle nivån överstigas oftare än med den *nuvarande* strategin. Detta är i linje med syftet för den *naturanpassade* strategin och leder till att oönskade buskar och träd dränks under deras känsliga vegetationsperiod. Det är även positivt för utvecklingen av starrmad.

Tabell 4. Andel år under perioden 1991-2019 med nivåer över eller lika med ett urval vattenstånd som bedöms viktiga för strandvegetationen. Data gäller vegetationsperioden. Procentsiffran visar hur många år (uttryckt som procent av 30 år) som det angivna vattenståndet förekommer vid minst ett tillfälle under året. Källa: (Eklund, et al., 2022).

Vattenstånd (m) RH00	Naturlig	Nuvarande p8v	Naturanpassad 5 p8v	Kommentar
44,30	62%	90%	90%	Medelvattenståndet under vegetationsperiod för nuvarande strategi 1991–2019
44,46	55%	38%	76%	Medelhögvattenståndet under vegetationsperiod för nuvarande strategi 1991–2019
44,30	62%	69%	86%	Medelvattenståndet för vintermånader för nuvarande strategi 1991–2019
44,50	55%	31%	45%	Medelhögvattenståndet för vintermånader för nuvarande strategi 1991–2019

Medelvattenstånd under vintern

Naturanpassad strategi har en viss betydelse för att isprocesser ska kunna verka i strandområdet, även om klimatförändringarna gör att isläggning blir alltmer ovanlig.

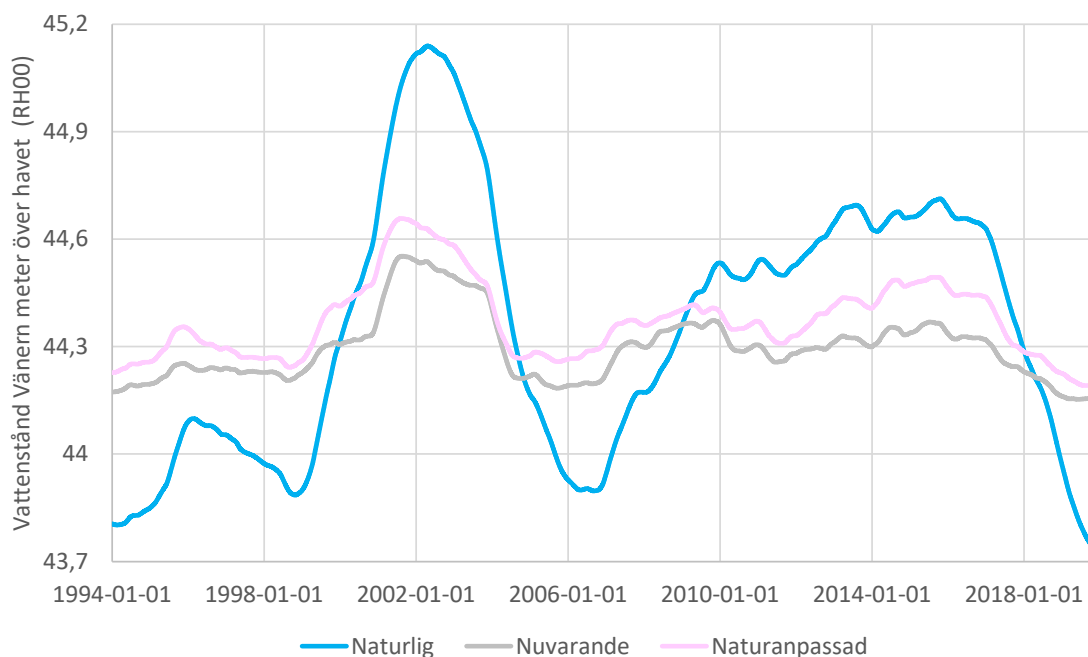
Medelvattenståndet under vintern överstigs oftare med den *naturanpassade* strategin jämfört med den *nuvarande* strategin (Tabell 4). Det innebär att isprocesser kan verka högre upp på stranden än med *nuvarande* strategi, vilket är positivt för zonerings av vegetationen och för sandstränder.

Medelhögvattenståndet under vintern överstigs betydligt oftare av *naturanpassad* strategi än för *nuvarande* strategi. Med en *naturlig* regim skulle denna höga nivå överstigas ännu oftare än med en *naturanpassad*. Detta innebär att sällsynta isprocesser skulle ha en chans att verka högt upp på stranden med en *naturanpassad* strategi, vilket är positivt för utvecklingen av öppna och sandiga stränder.

Mellan- och inomårsvariation

Mellanårsvariationen av vattenståndet är något större med en *naturanpassad* strategi än med *nuvarande* strategi, men båda dessa strategier visar en betydligt mindre mellanårsvariation jämfört med en *naturlig* regim (Figur 9, Figur 10, Figur 11). Med en *naturanpassad* regim ligger medelvattennivån över medelvattennivån för den *nuvarande* regimen under flertalet år, och några enstaka år går upp mot dämningensgränsen. De år som avviker mest är extrema år med hög vårflodstillrinning (1995), högt vattenstånd på vintern (2000, 2001) samt när sommaren var ovanligt torr (2018). I övrigt ligger inget av åren 1991-2019 helt över dämningensgränserna.

Historiskt har det funnits en stor tröghet i förändringstakten av Vänerens vattenstånd med långa hög- och lågvattenperioder. Denna stora amplitud i mellanårsvariation har haft betydelse för stränderna. *Naturlig* regim har årslånga perioder med högre eller lägre vattenstånd, medan *naturanpassad* följer ovanför *nuvarande* strategi. Långa perioder med lägre vattenstånd i *naturanpassad* än i *nuvarande* finns inte. Detta syns om rullande treårsmedel av dygnsmedelvattenstånd studeras (Figur 8).



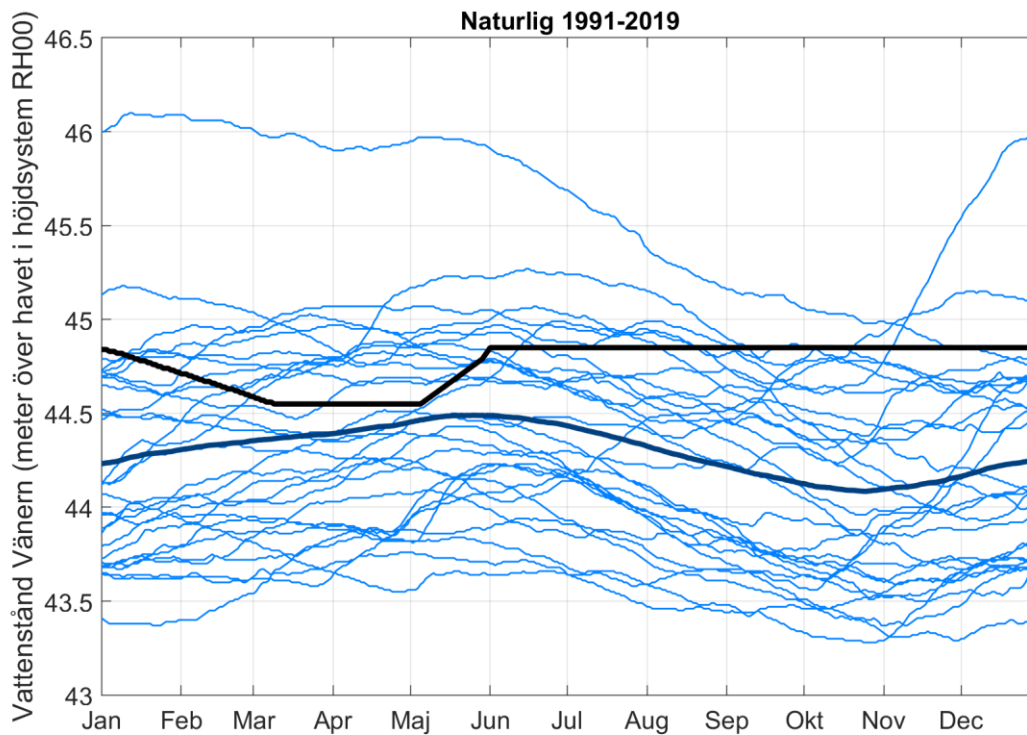
Figur 8. Rullande treårsmedel av dygnsmedelvattenstånd visar trögheten i takten på förändring av Vänerns vattenstånd.

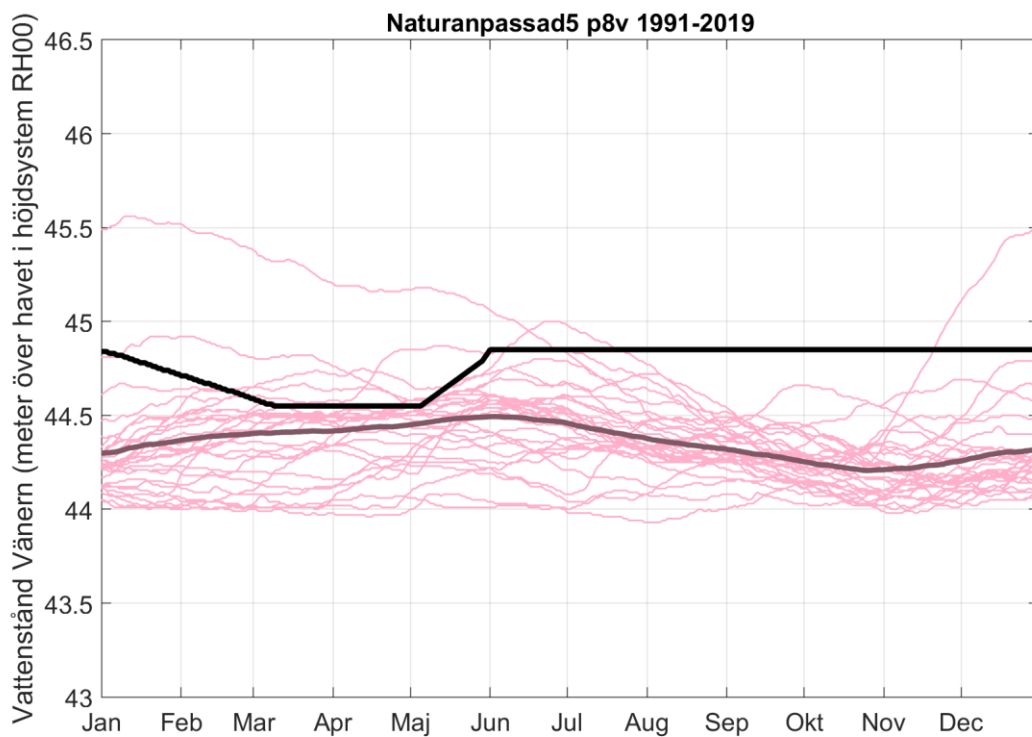
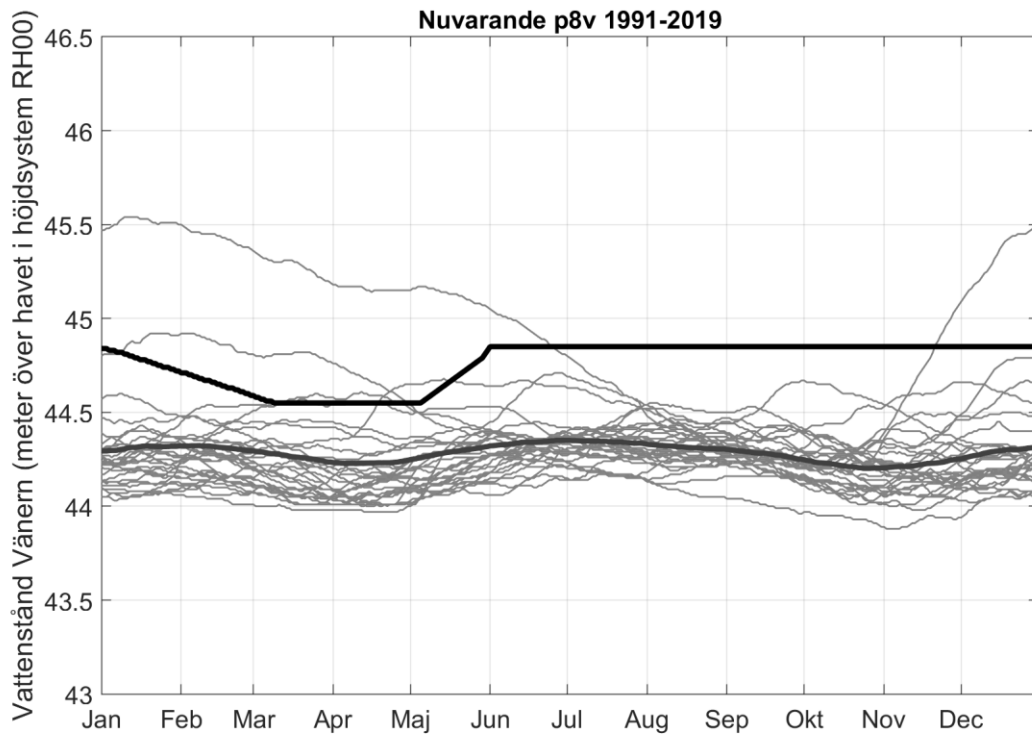
Naturanpassad strategi har framför allt en större inomårsvariation än *nuvarande* (Tabell 5 och Figur 11), men även mellanårsvariationen är större (Figur 9). Månadsmedianvattenståndet med den *naturanpassade* strategin är något större än för den *naturliga* regimen under alla månader, och ganska likt månadsmedianvattenståndet för den *nuvarande* regimen. Undantag är månaderna februari – juni, där den *nuvarande* strategin visar lägre månadsmedianvattenstånd jämfört med både den *naturliga* och den *naturanpassade* strategin (Figur 10). Månadsmedian för maj, som är så viktig för många djurs fortplantning, ligger på nivån 44,25 meter med *nuvarande* strategi och på fördelaktiga 44,5 meter för *naturanpassad* strategi.

Andel år med vattenståndsvariationer större än 0,5 meter för hela året (Tabell 5) förekommer oftast i den *naturliga* regimen (79% av 30 år), följt av den *naturanpassade* (48% av 30 år) och därefter *nuvarande* strategi (38% av 30 år). Samma mönster syns också om man tittar enbart på vegetationsperioden, där vattenståndsvariationer på mer än 0,5 meter är ännu ovanligare i de *naturanpassade* och *nuvarande* strategierna (Tabell 5 och Figur 8, 9 och 10).

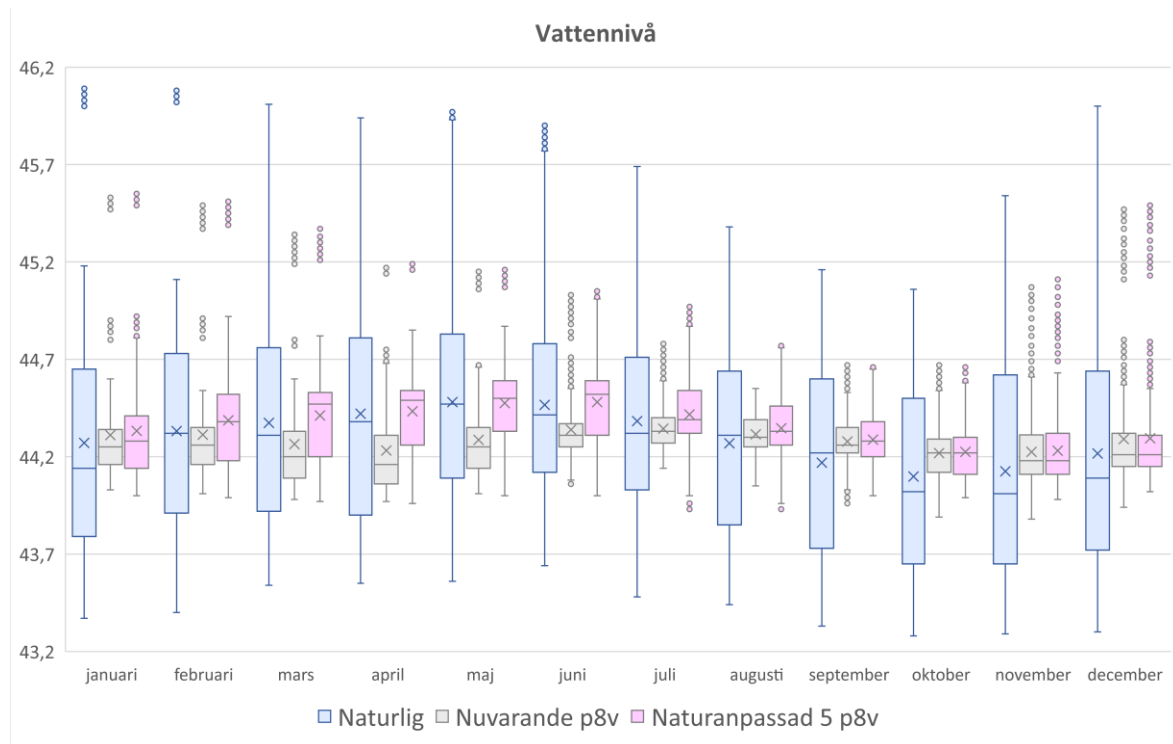
Tabell 5. Vattenståndsvariationen inom år med olika tappningsstrategier. Alla strategier är modellerade i klimatperioden 1991–2019. Källa: (Eklund, et al., 2022).

Andelen år med vattenståndsvariation större än (m)	Hela året	15 Apr - 18 Okt	Hela året	15 Apr - 18 Okt	Hela året	15 Apr - 18 Okt
	Naturlig	Naturlig	Nuvarande p8v	Nuvarande p8v	Naturanpassad 5 p8v	Naturanpassad 5 p8v
0,7	0,66	0,24	0,14	0,03	0,21	0,07
0,6	0,72	0,45	0,28	0,03	0,38	0,07
0,5	0,79	0,59	0,38	0,14	0,48	0,24
0,4	0,93	0,62	0,55	0,38	0,69	0,48
0,3	0,97	0,83	0,79	0,55	0,97	0,76
0,2	1	0,9	1	0,9	1	0,93
0,1	1	1	1	1	1	1

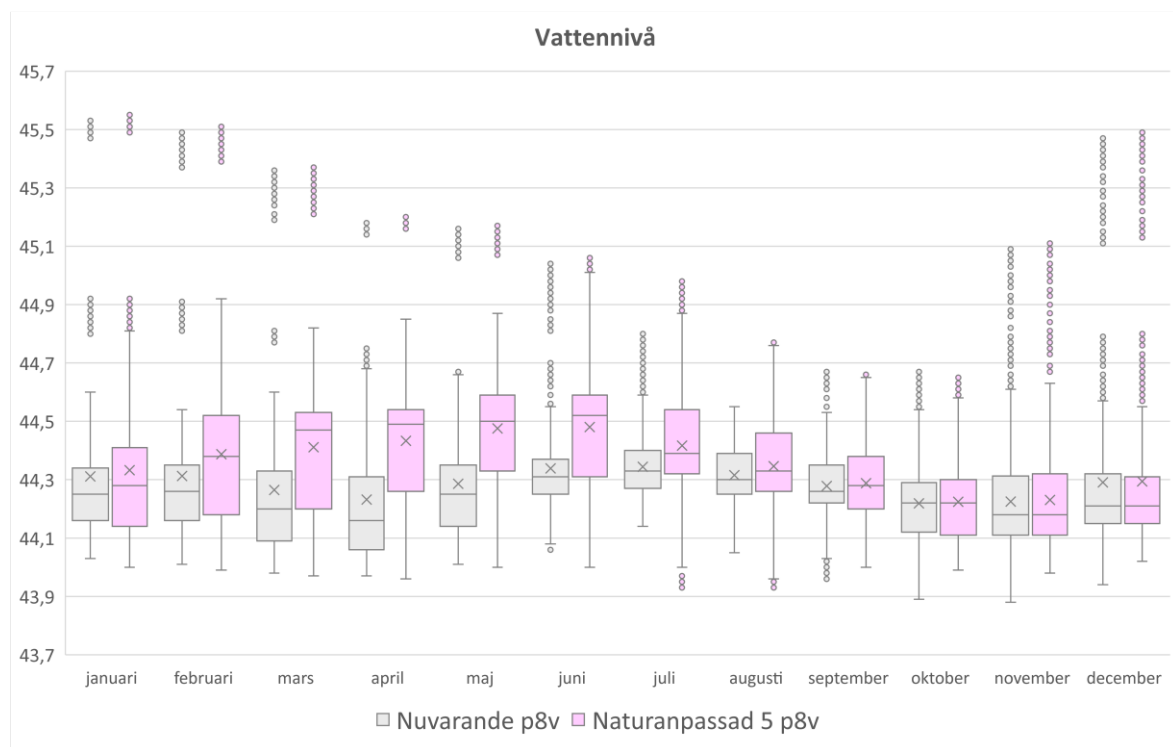




Figur 9. Diagram med dygnsvattenstånd för alla ingående 30 år i perioden, för de tre regimerna. Tjock linje visar medelvärde och svart linje dämningsträsk. Källa: (Eklund, et al., 2022).



Figur 10. Variation i vattenstånd under årets olika månader. Boxplottar för varje månad för de tre regimerna räknat på perioden 1991-2019. Boxens nedre kant visar 25-percentil, övre kant 75-percentil, streck i mitten visar median och kryss medelvärde. Felstaplarna visar minimum och maximum. Extremvärden (outliers) visas som punkter.



Figur 11. Variation i vattenstånd under årets olika månader utan *naturlig* för att lättare se skillnader mellan *nuvarande* och *naturanpassad* strategi. Boxplottar för varje månad för de två nu aktuella regimerna räknat på

perioden 1991-2019. Boxens nedre kant visar 25-percentil, övre kant 75-percentil, streck i mitten visar median och kryss medelvärde. Felstaplarna visar minimum och maximum. Extremvärden (outliers) visas som punkter.

Månadsvattenstånden för den *naturanpassade* regimen har mycket större spridning än för den *nuvarande* regimen (Figur 11), men spridningen är betydligt lägre jämfört med *naturlig* regim (Figur 10). En kall vinter med låg tillrinning på grund av snö och kyla tillåts vattenståndet sjunka i den *naturanpassade strategin*, medan en blöt och mild vinter tillåts ge högre vattenstånd under årets första månader. Vårfloden tillåts komma tidigt på vårvintern eller sent på våren. En torr eller blöt sommar med liten eller stor tillrinning tillåts ge effekt på vattenståndet. Under oktober till december tillåts inte vattenståndet ha lika stor spridning som i *naturlig* vattenregim. Under hösten syftar både *nuvarande* och *naturanpassad* strategi till att hålla nere vattenståndet.

Aspekten översvämningsrisk för samhället

Extremvintern 2000–2001 skulle inte ha inneburit någon dramatisk skillnad med *naturanpassad* regim jämfört med *nuvarande* (Eklund, et al., 2022). Båda tappningsstrategierna skulle ha inneburit lägre nivåer i sjön än vad den *naturliga* skulle gett, under hela perioden från november 2000 och framåt. Vid tillfällena med hög vårflod (som till exempel 1995) skulle den *naturanpassade* innebära högre vattenstånd i sjön än vad *nuvarande* regim skulle ge (Eklund, et al., 2022).

Konsekvenser för friluftsliv med justerad tappningsstrategi

Behoven för friluftslivet sammanfaller med naturvårdens behov av bevarande av öppna stränder. För friluftslivet är det också viktigt att sommarvattenstånden inte är så låga att det försämrar möjligheter till paddling, båtliv och bad.

Vi bedömer att tappningsstrategin *naturanpassad* kommer medföra goda konsekvenser för friluftslivet. Liksom för naturvärden, behöver strategin kombineras med manuella skötselinsatser. Røjning av sly och vassbekämpning på badplatser kan återkommande behövas, men i mindre omfattning än om *nuvarande* strategi får fortsätta att verka.

Sammanfattning av strategiernas måluppfyllelse

Tabell 6 visar jämförelser mellan *naturlig* regim, *nuvarande* och *naturanpassad* strategi för viktiga ekologiska faktorer och om målen kan uppfyllas med *naturanpassad* strategi. Färgerna motsvarar respektive strategis färg i diagram.

Tabell 6. Sammanfattning med jämförelser av regimerna för viktiga ekologiska faktorer i vattenregim.

Viktiga faktorer i vattenregimen	Naturlig	Nuvarande p8v	Naturanpassad 5 p8v	Bedömning
Stora vattenståndsvariationer. Främst inomårsvariationer med skillnad mellan låg- och högvatten, men även mellanårsvariationer.	Högsta inomårs- och mellanårsvariationen av vattenståndet jämfört med olika regimer	Lägsta variationen i vattenstånd, både inomårs- och mellanårsvariation. De högsta och lägsta vattenstånden är ändå lägre än respektive vattennivåstatistik för de andra analyserade regimerna	Mellanårs- och inomårsvariationen av vattenståndet är högre än i <i>nuvarande</i> strategi men ändå mycket lägre än i <i>naturlig</i> regim	<i>Naturanpassad</i> strategi har betydligt mindre amplitud än <i>Naturlig</i> , men nära hälften av åren (48%) har mer än 0,5 m skillnad mellan hög- och lågvatten. Målet kan uppnås för inomårsvariation.
Högvattnet och lågvattnet hamnar vid den årstid där det skulle ha hamnat om sjön var oregerad	-	Stor skillnad mot <i>Naturlig</i> regim. Ett riktigt högvatten på våren saknas och det hamnar istället på högsommaren.	Högvattnet hamnar i maj-juni vilket är samma mönster som <i>naturlig</i> . Höjning i april och sänkning i juli.	<i>Naturanpassad</i> strategi och följer samma säsongsmönster under ett normalår. Målet uppnås, även om lågvattnet blir betydligt högre än i <i>naturlig</i> regim.
Högt vår- och försommarhögvatten, vilket också medför stor svämzon	Månadsmedian för april-juni är högre än <i>Nuvarande</i> strategi och lägre än <i>Naturanpassad</i>	Låga vår- och högsommarvattenstånd	Markant högre vårhögvattenstånd än <i>nuvarande</i>	<i>Naturanpassad</i> medför en stor och viktig förbättring jämfört med <i>nuvarande</i> . Målet kan uppnås.
Gynnsamma förutsättningar för isprocesser som medför störningar i strandvegetationen	Denna regim har det lägsta vattenståndet i dec-jan-feb när månadsmedianer studeras	Månadsmedianer på vintern är något lägre jämfört med <i>naturanpassad</i>	Denna strategi har högre vattenstånd på vintern än <i>naturlig</i> och <i>Nuvarande</i> . Variationen av vattenstånd är högre än <i>nuvarande</i> .	<i>Naturanpassad</i> har bättre förutsättningar för isprocesser än <i>nuvarande</i> . De kanske högre upp på stranden och även över en bredare amplitud. Målet kan uppnås om inte klimatförändringar förhindrar all isläggning.
Nivån för 20% dränkning under vegetationsperiod, "indikation på alens nedre gräns"	Medianvärde på nivå 44,5 m	Medianvärdet ligger 15 cm lägre än i <i>naturlig</i> regim. <i>nuvarande</i> regim har den lägsta variationen i vattenståndet.	Medianvärde samma som i <i>Naturlig</i> regim. Lite större variation än <i>Nuvarande</i> regim men ändå mycket lägre än i <i>naturlig</i>	Al och andra lövträd kommer att påverkas av dränkning högre upp på stranden i <i>naturanpassad</i> jämfört med <i>nuvarande</i> . Strategin kommer att minska igenväxningen. Målet kan uppnås.

Viktiga faktorer i vattenregimen	Naturlig	Nuvarande p8v	Naturanpassad 5 p8v	Bedömning
Sommarvattenstånd som kan döda gran och andra syrebrist-känsliga träd >44,75 m	Inträffar under 11 år av 29 under 1991-2019	Inträffar under 1 år av 29 under 1991-2019	Inträffar under 4 år av 29 under 1991-2019	Gran kommer att hinna etablera sig men inte bli gammal i strandlinjen med <i>naturanpassad</i> strategi. Målet kan uppnås.

Slutsats

Sammanfattningsvis förespråkar Calluna den *naturanpassade* strategin ur naturmiljösynpunkt. Den är betydligt bättre än *nuvarande* strategi för flertalet faktorer. Årstidernas naturliga växlingar kommer att synas i vattenståndet under normalår. Snösmältning kommer att ge en vårflod och sedan även högt vattenstånd under den tid då gäddan leker och andra fiskar växer till i grunda områden. Torra somrar kommer vattenståndet att få sjunka ner till låga nivåer under början av hösten, vilket kan gynna vadarfåglar och andra höstflyttande fåglar.

Under början av vintern (före nyår) är det ingen stor skillnad mellan *naturanpassad* och *nuvarande* strategi, men de vintrar (efter nyår) då isen lägger sig, kan isprocesser få verka både längre ned och högre upp på stränderna. Isprocesser är viktiga för att hindra igenväxning av stränder och även för att skrapa fram sandiga miljöer, vilket gynnar biologisk mångfald. Särskilt fågelskär i exponerade lägen kan gynnas av detta. Klimatförändringarna gör det dock tveksamt om det blir någon is ute på Väneren i framtiden. Isen lägger sig idag mest i vikarna där inte de exponerade skären berörs.

Dränkning av al (och björk) kommer att ske med tillräcklig varaktighet högre upp på stranden i *naturanpassad* strategi och leda till minskad igenväxning i vattenlinjen. Jämfört med *nuvarande* strategi kommer dränkning av gran att ske på en högre nivå och under en känslig period av året, vilket kommer att leda till minskad igenväxning av gran.

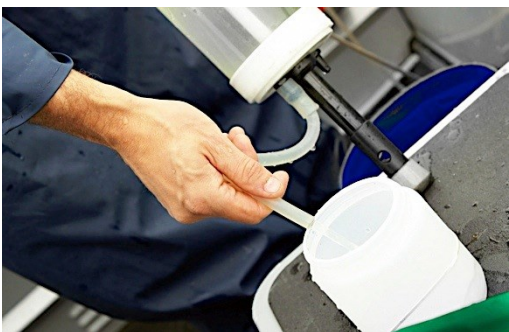
På öppna flacka strandängar, där starr och annan fuktälskande vegetation trivs, kommer tillräcklig dränkning under vegetationsperioden att ske. Det leder till att den torrare tuvåtel-fuktängen pressas uppåt, och arealen strandängar ökar.

Sammantaget verkar *naturanpassad* strategi vara en god kompromiss mellan många olika samhällsintressen och det vore bra om den kunde börja tillämpas, gärna i en adaptiv förvaltning så att den vid behov utvärderas och sedan modifieras.

Referenser

- Andersson, L., 1973. Vegetationszoner och vattenståndsvariationer vid sjön Mjörn. Sv. Bot. Tidskrift. 67: 202-207.. Sv. Bot. Tidskrift. 67: 202-207.
- Calluna, 2011. *Projekt Slussen – Ny reglering av Mälaren – Metodrapport tillhörande konsekvensbedömning av strandnära naturmiljön*, u.o.: u.n.
- Eklund, A., Ericsson, A. & Södling, J., 2022. *Justering av naturanpassad tappningsstrategi för Väneren*, u.o.: Rapport nr 2021-11. SMHI.

- Eklund, A., Stensen, K., Alavi, G. & Jacobsson, K., 2018. *Sveriges stora sjöar idag och i framtiden. Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren.*, u.o.: SMHI Klimatologi Nr 49.
- Eriksson, J., 2021. *Gäddans rekrytering i tre vänervikar. En sammanställning av 5 års inventering 2017-2021*, u.o.: Sveriges sportfiske- och fiskevårdsförbund.
- Finsberg, C. & Paltto, H., 2010. *Förändringar av strandvegetation vid Vänern – Stråkväx inventering 2009.*, u.o.: Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 56..
- Gigante, D. o.a., 2014. New occurrence of reed bed decline in southern Europe: Do permanent flooding and chemical parameters play a role?. *Comptes Rendus Biologies Volume 337, Issues 7–8*, pp. 487-498.
- Keddy, P. A., 2000. *Wetland Ecology. Principles and conservation.*. u.o.:Cambridge University Press, Cambridge..
- Koffman, A., Lundkvist, E., Hebert, M. & Thorell, M., 2014. *Vänerns tappningsstrategi - Effekter och konsekvenser för flora, fauna och friluftsliv.* Calluna, u.o.: Calluna AB.
- Kyrkander, T. & Lawenius, T., 2018. *Makrofyter i Vänern 2013 – 2018.* , u.o.: Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns Vattenvårdsförbund Rapport 2019:194..
- Larsson, F. & Ottosson, E., 2021. *Förändringar i strandvegetation vid Vänern. Stråkväx inventering 2020. Pro Natura.*, u.o.: Pro Natura.
- Larsson, F., Ottosson, E., Hammarström, O. & Bengtsson, O., 2020. Inventering av Vänerns strandvegetation i stråk 2019 – Stråkväx inventering 2019.. *Pro Natura. Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 118.*
- Nicklasson, A., 1979. *Konsekvenser ur naturvårdssynpunkt av vattenståndsförändringar i oligotrofa sydsvenska sjöar.* , u.o.: Växtekologiska institutionen Lunds universitet.
- Peilot, S., 2018. *Vänerns stränder växer igen.* [Online]
Available at: <https://www.sverigesvattenmiljo.se/artiklar/vanerns-strander-vaxer-igen>
- Rees, J., 2016. *Vänerns fågelskär. Inventering av sjöfåglar 1994-2016.*, u.o.: Rapport nr 100. 2017. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund..
- Rees, J., 2021. *Övervakning av fåglar på Vänerns fågelskär. Sammanfattning av inventeringsresultatet 2021.*, u.o.: Länsstyrelsen Värmland. Vänerns vattenvårdsförbund.
- Sandström, A., Bergquist, B. & Ragnarsson-Stabo, H., 2012. *Fiskundersökningar i Vänerns strandzon- en utvärdering av två kvantitativa provtagningsmetoder.* , u.o.: Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 69.
- Vattenfall, 2022. [Online]
Available at: <https://powerplants.vattenfall.com/sv/vargon/>



Hemsida: www.calluna.se • E-post: info@calluna.se • Telefon växel: 013-12 25 75

Huvudkontor: Calluna AB, Linköpings slott, 582 28 Linköping