



Delförvaltningsplan mot torka och vattenbrist 2022–2027

Södra Östersjöns vattendistrikt

Titel: Delförvaltningsplan mot torka och vattenbrist 2022–2027,
Södra Östersjöns vattendistrikt
Vattenmyndigheten i Södra Östersjön
Diarienummer 537-6637-2022
Kartmaterial: Vattenmyndigheten i Södra Östersjön
Foton: Mostphotos där inget annat anges.

Förord

Vatten berör oss alla. Det är en förutsättning för allt liv och det behöver finnas tillräckligt mycket vatten av god kvalitet för att hela samhället och våra ekosystem ska vara långsiktigt hållbara. Vattenresursen har en stor, ofta avgörande, betydelse för vårt samhälle på många sätt. Vi behöver använda vatten för en mängd olika ändamål för att kunna upprätthålla och utveckla samhällsfunktioner som är viktiga för oss. Vatten används till exempel som dricksvatten, i livsmedelsproduktionen, som transportled, för industriändamål, för energiproduktion och vattnet utgör också en attraktionsfaktor inom turistnäringen.

I Södra Östersjöns vattendistrikt ser vi tydliga effekter av ett förändrat klimat. Större variation i nederbördsmonster och en ökad temperatur leder till perioder med risk för vattenbrist samtidigt som behoven av vatten ökar. Blickar vi in i framtiden så tyder allt på att problemen med vattenbrist kommer att bli vanligare, åtminstone i delar av vattendistriktet.

Det finns idag ett stort behov av förbättrande och förebyggande åtgärder i distriktets kustvatten, sjöar, vattendrag och grundvattenmagasin. Behoven har koppling till påverkan från exempelvis förorenade områden, jordbruk, transportinfrastruktur, industriverksamheter och tätortsbebyggelse. När vattenkvaliteten är påverkad minskar både användbarheten och vattenekosystemens motståndskraft mot ett förändrat klimat. Det är därför lönsamt att göra åtgärder för att nå eller bibehålla god vattenstatus.

Samhällets olika behov av vattenanvändning innebär dock att det oundvikligen uppstår behov av avvägningar mellan olika intressen och värden. Vattenmyndighetens uppgift är att göra dessa avvägningar och hitta rätt balans mellan samhällets behov av att fortsätta använda vatten för olika ändamål och att säkerställa att vi har tillräckliga vattenresurser med en långsiktigt hållbar vattenkvalitet. Det kräver medvetna prioriteringar, bra underlag för bedömningar och beslut och att vi fortsätter att utveckla och fördjupa samverkan och dialog mellan alla berörda aktörer kring dessa viktiga och komplexa frågor.

Vattendelegationen har nu beslutat om Förvaltningsplan, Åtgärdsprogram och Miljökvalitetsnormer som ska gälla 2022–2027 för Södra Östersjöns vattendistrikt. För första gången har vi också beslutat om också en särskild Delförvaltningsplan och ett Delåtgärdsprogram mot torra och vattenbrist. Här visar vi sammantaget på det som behöver göras i det fortsatta arbetet för att värna vår gemensamma vattenresurs till nytta för oss själva, våra barn och kommande generationer. Låt oss nu ta gemensamt ta ansvar och arbeta tillsammans för en hållbar framtid!



Peter Sandwall

Landshövding, ordförande i Vattendelegationen för Södra Östersjöns vattendistrikt

Innehåll

Sammanfattning	6
1 Inledning - Delförvaltningsplanen i sitt sammanhang	8
1.1 Delförvaltningsplanens syfte	8
1.2 Rättslig grund.....	9
1.3 Definition av torka och vattenbrist	9
1.4 EU-rättsligt sammanhang.....	10
1.5 Avgränsningar och koppling mot andra initiativ	11
Andra initiativ	11
Avgränsningar.....	11
2 Beskrivning av vattendistriktet.....	14
2.1 Vattenanvändning och vattenuttag.....	14
2.2 Grundvattentillgångar.....	16
Stora och små grundvattenmagasin.....	16
Grundvattenförekomster i förvaltningen	16
Grundvattenresurser utanför vattenförekomsterna	17
Grundvattenbildning.....	17
Grundvattentillgångar.....	18
2.3 Grundvattnets hydrologiska regim i förändring - visar "det nya normala"	19
2.4 Ytvattentillgångar	26
Ytvattenförekomster	26
Vattendragens uthållighet	26
Sammanfattning och reflektion kring beräkningar av vattendragens uthållighet	30
2.5 Klimatet förändrar förutsättningarna för ytavrinning – exempel från Emån	36
3 Tillstånd och påverkan i vattendistriktet.....	40
3.1 Förändrade grundvattennivåer	40
Påverkanskällor	40
Statusklassificering	41
Riskbedömning	41
3.2 Ytvattnets hydrologiska regim - en koppling till vattenbrist	42
Påverkanskällor	43
Statusklassificering – hydrologisk regim	44
Riskbedömning	44
4 Indikatorer för torka och vattenbrist	48
4.1 Varningssystem för torka och vattenbrist	48
Meteorologisk torka.....	48
Marktorka	48
Hydrologisk torka	49
Socioekonomisk torka	49
4.2 SMHIs tjänst – Risk för vattenbrist	49
4.3 Erfarenheter från olika torrår	50
Sommaren 2019–2021.....	50
Sommaren 2018	50
Sommaren 2016–2017.....	51
Sommaren 2002	53
Sommaren 1992	53
Torråren 1974–1976	53
4.4 Erfarenheter från Regionala vattenförsörjningsplaner	53

5	Vatten i ett förändrat klimat	56
5.1	Klimatförändringar i distriktet.....	56
5.2	Grundvatten och klimatförändringar	56
	Hur påverkas stora grundvattenmagasin av torkan?.....	56
	Hur påverkas små grundvattenmagasin av torkan?	57
5.3	Ytvatten och klimatförändringar.....	60
	Hur påverkas ytvatten av klimatförändringen?	60
	Klimatindikator – antal dagar med lågflöde	60
6	Riskbedömning i ett längre perspektiv	62
6.1	Analys av särskilt utsatta områden.....	62
6.2	Målkonflikter och konkurrens om vatten	62
6.3	Vattenuttag	63
6.4	Klimatförändringens effekter –vattenbrist och torra.....	64
	Allmän vattenförsörjning.....	64
	Enskild vattenförsörjning	64
	Naturmiljön.....	65
	Samhället.....	65
	Industrin	65
	Bevattnings	65
	Vattenkvalitet	66
7	Miljökvalitetsnormer för vatten – kommentarer utifrån torra och vattenbrist	68
7.1	Miljökvalitetsnormer för kvantitativ grundvattenstatus	68
7.2	Miljökvalitetsnormer för ekologisk status i naturliga vatten	69
7.3	Avsteg från försämringsförbudet	69
8	Sammanfattning av Delåtgärdsprogram mot torra och vattenbrist 2022–2027	70
9	Samverkan	71
	Referenser	72

Sammanfattning

Under de senaste åren har problem med vattenbrist, låga grundvattennivåer och torra uppmärksammats allt mer i Sverige. Problemen förväntas öka i ett förändrat klimat, och de största utmaningarna idag och i framtiden finns i de sydöstra delarna av Sverige.

Europeiska kommissionen har uppmanat Sverige att ta fram vattenbrist- och torkaplaner inom områden där det behövs. Under åren 2020–2021 har därför en delförvaltningsplan och ett delåtgärdsprogram mot torra och vattenbrist arbetats fram inom Södra Östersjöns vattendistrikt. Huvudsyftet är att minimera negativa torkaeffekter på ekonomin, samhället och miljön så att miljö kvalitetsnormerna för yt- och grundvatten kan följas. Syftet är också att ge stöd för ett långsiktigt arbete för att undvika vattenbrist och att hantera torra mer förebyggande.

Problemen med vattenbrist och torra är, och kommer att bli, som störst för de yt- och grundvattenresurser som redan idag har minst marginal, det vill säga där det råder knapp tillgång redan idag. Risk för att vattenbrist i små grundvattenmagasin ska uppstå idag och i ett framtida klimat är påtaglig i större delen av distriktet, där större delen av Kalmar och Östergötlands län, samt kustområdena i Blekinge, Skåne och Gotland är särskilt känsliga. Vattendragens uthållighet vid vintertorka är lägst i kustområdena samt på Öland och Gotland, medan uthålligheten i de inre delarna av fastlandet generellt är högre. En torra som inleds på våren (sommartorka) drabbar hela distriktet utan tydliga geografiska skillnader. Uthålligheten kan däremot variera mycket mellan olika vattendrag vid sommartorka.

I Södra Östersjöns vattendistrikt finns 81 grundvattenförekomster med betydande påverkan från vattenuttag i sådan utsträckning att miljö kvalitetsnormerna för vatten inte följs eller riskerar att inte följas. Det finns också tio ytvattenförekomster med betydande påverkan från vattenuttag i sådan utsträckning att miljö kvalitetsnormerna för vatten inte följs eller riskerar att inte följas.

Samtidigt är många av distriktets större sjöar och stora grundvattenmagasin robusta och relativt okänsliga för årstidsvariationer vad gäller nederbörd och avdunstning.

De senaste årens torrsomrar har inneburit att vattnet på många håll i distriktet inte räckt till för samhällets alla olika behov. De många bevattningsförbuden inom det allmänna nätet visar att dricksvattenförsörjningen inom distriktet har små marginaler för att hantera perioder med låg vattentillgång.

I områden där vattenresurserna är små och intressenterna är många finns risk för målkonflikter och konkurrens om vattenresurserna. Klimatförändringarna kommer att leda till ytterligare påfrestningar. Ekosystemen ska få vatten till sina behov, och först efter det kan andra intressenter (till exempel allmän vattenförsörjning, enskild vattenförsörjning, industri, vattenkraft och bevattning) nyttja vattnet. För att i framtiden kunna minska målkonflikterna behöver mer detaljerade vattenbalanser upprättas, där en förbättrad kunskap om vattenuttagen är en förutsättning.

I Delåtgärdsprogram mot torra och vattenbrist 2022–2027 återfinns åtgärder som handlar om rådgivning för vatteneffektivisering, behålla mer vatten i landskapet samt tillsynsvägledning för vattenuttag respektive underlätta vattenhållande åtgärder.



Delförvaltningsplanen ska ge stöd för att förebygga torkans negativa effekter för samhället.

1 Inledning - Delförvaltningsplanen i sitt sammanhang

Vatten är grunden för allt liv! Sverige är ett land med gott om vatten. Det ger oss en stor fördel jämfört med många andra länder. Detta har samtidigt gjort oss bekväma och därmed sårbara. De senaste årens problem med torka och vattenbrist har gjort att många fått upp ögonen för att problemen med torka är större än vad vi tidigare trott. Det är inte längre bara på vissa håll i Sverige som det kan uppstå problem med tillgången på vatten. Problemens karaktär har gått från lokala till regionala.

Europeiska kommissionen har uppmanat Sverige att ta fram vattenbrist- och torkaplaner inom områden där det behövs. Under åren 2020–2021 har därför Delförvaltningsplan och Delåtgärdsprogram mot torka och vattenbrist arbetats fram inom Södra Östersjöns vattendistrikt. Dokumenten har tagits fram på relativt kort tid och arbetet kommer behöva utvecklas i vattenmyndigheternas kommande arbete.

Vattenbrist är en situation där efterfrågan på vatten är större än tillgången. Denna situation kan ha olika orsaker varav torka är en. Den viktigaste åtgärden för att hantera vattenbrist är att förebygga att den uppstår.

Vattenbrist är ofta en långsam kris. Den kan byggas upp under flera års tid. Genom goda förberedelser kan en långsam kris hanteras på ett genomtänkt och effektivt sätt och skadorna på miljön, ekonomin och i samhället i stort kan minimeras. Goda förberedelser bidrar också till ett samhälle som är hållbart, både ur ett socialt, miljömässigt och ekonomiskt perspektiv. De bidrar därmed också till att uppfylla FN:s globala hållbarhetsmål, Agenda 2030.

Delförvaltningsplanen är framtagen med utgångspunkt från vattenförvaltningens indelning av vatten i yt- och grundvattenförekomster med beslutade miljö kvalitetsnormer. De bindande åtgärderna i delåtgärdsprogrammet mot torka och vattenbrist handlar enbart om yt- och grundvattenförekomsterna. Utanför grundvattenförekomsterna finns dock små, mindre grundvattenresurser som ofta är viktiga för enskild vattenförsörjning. Många gånger är dessa små grundvattenresurser extra känsliga för den störning som torka kan innebära. I delförvaltningsplanen beskrivs därför även grundvattenmagasin utanför förekomsterna.

Sammantaget ska delförvaltningsplanen ge stöd för ett långsiktigt arbete i Södra Östersjöns vattendistrikt för att undvika vattenbrist och förebygga negativa effekter av torka.

1.1 Delförvaltningsplanens syfte

Huvudsyftet med delförvaltningsplanen är att minimera negativa torkaeffekter på ekonomin, samhället och miljön så att miljö kvalitetsnormerna för yt- och grundvatten kan följas.

Syftet är vidare att ge stöd för ett långsiktigt arbete för att undvika vattenbrist och att hantera torka mer förebyggande. Arbetet ska också leda till mindre behov av akut krishantering på grund av vattenbrist.

För att nå huvudsyftet omfattar planen:

- en sammanfattande riskbedömning av vattenbrist och torka med en analys av särskilt utsatta områden i distriktet.
- en sammanställning av information som på olika sätt stödjer riskbedömningen.
- ett särskilt avsnitt där den databrist som finns när det gäller information om tillgång på och uttag av vatten belyses
- åtgärder för att undvika eller minimera negativa torkaeffekter på vattenförekomsternas status, särskilt på grundvattnets kvantitativa status och på ekologiska flöden. Åtgärderna som krävs framgår i ett särskilt delåtgärdsprogram.

Vidare kommer resultat och åtgärder som identifierats och kommit in via samrådssynpunkter men som inte platsar i delförvaltningsplan och delåtgärdsprogram arbetas in i rapporten Torka och vattenbrist – Förslag till fortsatt arbete. Där samlas förslag på framåtsyftande insatser för att arbetet mot torka och vattenbrist ska kunna utvecklas i Sverige.

1.2 Rättslig grund

Vattendirektivet (2000/60/EG) infördes för att långsiktigt säkra en hållbar vattenförvaltning inom EU. I direktivets artikel 1 anges bland annat att syftet med direktivet är att upprätta en ram för skydd av vatten och förbättring av vattenmiljön till exempel genom minskning av förorening av grundvattnet. Vidare ska en hållbar vattenanvändning främjas, baserad på ett långsiktigt skydd av tillgängliga vattenresurser. Direktivet ska också bidra till att mildra effekterna av torka och därigenom bidra till tillräcklig tillgång på ytvatten och grundvatten av god kvalitet som behövs för en hållbar, balanserad och rättvis vattenanvändning.

Vattendirektivet är infört i svensk lagstiftning genom bland annat vattenförvaltningsförordningen (2004:660).

Enligt vattenförvaltningsförordningen 5 kap. 2 § får vattenmyndigheten om det behövs besluta om delförvaltningsplaner för avrinningsområde, sektor, fråga eller vattentyp som beaktar särskilda aspekter på vattenmiljöförvaltningen. En delförvaltningsplan ska på lämpligt sätt tas in i förvaltningsplanen för distriktet. Delförvaltningsplaner ska innehålla den information som vattenmyndigheten finner lämplig.

1.3 Definition av torka och vattenbrist

Begreppen torka och vattenbrist används ofta parallellt och enligt kommissionens vägledning om utformning av torkaplaner (Europeiska kommissionen, 2007) definieras begreppen på följande sätt:

- Torka – betydande avvikelse från vattnets naturliga medelnivå, orsakad av naturliga företeelser. Återkommande naturliga förändringar i klimatet kan leda till tillfälligt minskad tillgång på vatten.
- Vattenbrist - genomsnittliga obalanser i tillgången på vatten mellan utbud (tillgång) och efterfrågan (uttag/önskemål om uttag).

1.4 EU-rättsligt sammanhang

I Europeiska kommissionens granskning (Europeiska kommissionen, 2019) av hur medlemsstaterna genomfört arbetet enligt (Vattendirektivet) (2000/60/EG) och (Översvämningdirektivet) (2007/60/EG) redovisar kommissionen att ungefär hälften av medlemsstaterna betraktar torka som en relevant faktor i vattenförvaltningen. Kommissionen skriver att en av de viktigaste åtgärderna för att minska effekterna av torka är en förvaltningsplan för torka, men att en sådan har inte antagits för alla berörda vattendistrikt.

I Europeiska kommissionens vägledning (CIS Guidance No. 24) finns ett kapitel om förvaltningsplaner, torka och vattenbrist. Dokumentet lyfter särskilt vikten av indikatorer för att tidigt uppmärksamma på vattenbrist och begynnande torka. Övervakningen bör visa på både behov och faktiska uttag.

Sverige rekommenderas att överväga att utarbeta förvaltningsplaner för torka, särskilt i vattendistrikt som präglas av lokal vattenbrist. Åtta andra medlemsstater får också rekommendationer kopplade till förvaltningsplaner mot torka och vattenbrist. De är lite olika formulerade beroende på kommissionens bedömning av medlemsstatens situation. För Italien rör det sig enbart om en komplettering för ett ytterligare avrinningsområde och för Malta att på ett bättre sätt ta itu med vattenbrist och överuttag. De medlemsstater som rekommenderas att ta fram eller överväga torkaplaner för hela eller delar av landet är Bulgarien, Tyskland, Spanien, Finland, Frankrike, Ungern och Sverige. I Spaniens fall rör rekommendationen förnyade förvaltningsplaner för torka. Tre medlemsstater rapporterade inte i tid så rekommendationer riktade till dem har inte tagits med i kommissionens granskning. Det gällde Grekland, Irland och Litauen.

De länder som sedan länge upplever konkurrens om vatten och där torka och vattenbrist förekommer i princip varje år har av naturliga skäl redan gjort mer arbete och har sedan länge förvaltningsplaner mot torka och vattenbrist. Cypern har exempelvis en ambitiös plan med omfattande övervakning som grund. Landet publicerade sin första torkaplan 2011 och gjorde en översyn av den 2016. Planen omfattar en stor mängd data över vatten och nederbörd i Cypern. I den uppdaterade planen har de även beräknat vattenbristindex (Water scarcity index, wei+) ända ner på avrinningsområdesnivå. De har också bedömt sårbarheten för torka och vattenbrist på social, ekonomisk och miljömässig nivå. Sårbarhetsanalysen är nedbruten på områdena dricksvattenförsörjning, bevattning och miljöfaktorer. En slutsats i Cyperns torkaplan är att landet har mycket ansträngda vattenresurser i alla hydrologiska regioner utom två.

För Sveriges del finns inte behov av att göra en lika ambitiös plan som den som Cypern gjort. Våra problem när det gäller torka och vattenbrist är inte i närheten av de som finns på Cypern, men problem med begränsad vattentillgång finns i Södra Östersjöns vattendistrikt och problemen kommer med all sannolikhet att öka i ett förändrat klimat.

1.5 Avgränsningar och koppling mot andra initiativ

Torka och vattenbrist är aktuella frågor i många sammanhang. Delförvaltningsplanen måste förhålla sig till andra initiativ som identifierar frågeställningar som kan ha bäring på torka och vattenbrist. I aktuell plan görs ingen fullständig analys av avgränsningar och kopplingar i alla riktningar.

Andra initiativ

Några exempel på andra initiativ med koppling till torka och vattenbrist samt krisberedskap kan nämnas:

- Implementering av det nya dricksvattendirektivet
Dricksvattendirektivet rör främst kvalitetsaspekter, men eftersom tillgången på dricksvatten också påverkar kvaliteten kan flera frågeställningar kan vara gemensamma.
- Regeringens strategi för Hållbar vattenförsörjning
Ett initiativ från Näringsdepartementet som för närvarande bereds och lyfter ett helhetsperspektiv på vattenanvändning. I denna strategi kommer frågor om vattenbrist och ansvarsfördelning vara centrala.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) krisberedskap
Det finns en tydlig koppling till hur MSB hanterar kriser kring vattenbrist. Det behöver finnas en tydlig koppling mellan delförvaltningsplanen och övrig beredskapsplanering.
- Länsstyrelserna har uppdrag att genomlysna hur vattenförsörjningen kan vara en del av planering av samhällsviktiga funktioner under höjd beredskap. I uppdraget ska hänsyn tas till ett förändrat klimat och därmed kan dricksvattenförsörjning behöva lyftas särskilt om den höjda beredskapen infaller samtidigt som en utbredd torkaperiod.
- Nationella samordningsgruppen för dricksvatten samordnas av Livsmedelsverket.
Frågor om vattenförsörjning och vattenbrist ingår i flera pågående projekt.
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) har uppdrag att belysa hur kunskap om vattenuttag ska kunna öka och hur informationsflöden ska hanteras.

Avgränsningar

Delförvaltningsplanen behandlar inte frågor som rör den akuta krishanteringen vid torka och vattenbrist.

Frågor om översvämning behandlas inte, även om extremväder med både översvämningar och torka kommer bli allt vanligare i framtiden.

Vattenbrist, men även översvämningar, kommer att innebära stora tekniska utmaningar. Behovet av effektivare vattenanvändning inom både kommunala vatten- och avloppssystem som inom andra områden är stora och frågan är av stor vikt för samhället. Att utveckla frågor rörande den tekniska infrastrukturen ligger dock utanför den här delförvaltningsplanens räckvidd.

I delförvaltningsplanen ingår inte någon analys om det behövs ekonomiska styrmedel för effektivisering av vattenanvändning som till exempel avgifter för vattnet som resurs. Det kan dock nämnas att Europeiska kommissionen har ifrågasatt om Sverige har införlivat vattendirektivet, artikel 9 på ett korrekt sätt. Vattenprisutredningen (SOU 2010:17) utredde

bland annat om Sverige kan anses uppfylla artikel 9 och kraven på ekonomiska styrmedel för vattenanvändning som artikeln ställer. Utredningen påtalar att hushållning med vatten sker genom tillståndskrav och att Sverige allmänt sett inte har vattenbrist.

Både dricksvattenutredningen (SOU 2016:32) och Svenskt Vatten (2017) pekar på stora behov av investeringar för att klimatanpassa de svenska vatten- och avloppssystemen. Delförvaltningsplanen går dock inte in på dessa behov eller de särskilda krav som skulle kunna ställas ur ett vattenbristperspektiv.



Södra Östersjöns vattendistrikt står för två tredjedelar av svenska jordbrukets vattenanvändning.

2 Beskrivning av vattendistriktet

2.1 Vattenanvändning och vattenuttag

Idag saknas en detaljerad bild av Sveriges och distriktets vattenanvändning och vattenuttag. För att samhället ska kunna utvecklas på ett långsiktigt hållbart sätt krävs ett helhetsperspektiv gällande samhällets vattenanvändning och vattenuttag, särskilt i områden där resurserna är små. I det kommande arbetet med vattenbrist och torka bedöms därför en förbättrad kunskap om vattenuttagen vara av största vikt att komma vidare med.

Den övergripande information om vattenuttag och vattenanvändning som idag finns tillgänglig från SCB redovisas nedan.

SCB har på uppdrag av Vattenmyndigheterna studerat vattenuttagen och vattenanvändningen i Sverige och i de olika distrikten (SCB, 2019). Vattenanvändningen i Södra Östersjöns vattendistrikt redovisas i tabell 1.

Ett generellt problem är att det saknas mer detaljerade uppgifter om vilka industrier, jordbruk samt övrig användning som är anslutna till det allmänna nätet respektive har ett eget vattenuttag.

Vattenanvändning 2015

	Volym
Hushåll - kommunalt vatten	135 709
Hushåll - enskilt vatten	17 812
Industri	418 814
Jordbruk	49 651
Övrig användning	68 448
Total sötvattenanvändning	488 934
Total vattenanvändning	672 622

Tabell 1 Vattenanvändning i Södra Östersjöns vattendistrikt 2015 efter typ av användare, mätt i tusentals kubikmeter (SCB, 2017d).

Idag utgör den kommunala vattenförsörjningen den dominerande källan för dricksvatten. I Södra Östersjöns vattendistrikt är 87 procent av hushållen anslutna till den kommunala vattenförsörjningen (SCB, 2017a).

Drygt tio procent av befolkningen i hela landet har enskild vattenförsörjning året runt. För Södra Östersjöns vattendistrikt är siffran något högre, 13 procent. Både grävda och borrhade brunnar finnas framförallt i små grundvattenmagasin, vilka innehåller lite vatten och reagerar snabbt på både nederbörd och vattenuttag. De små magasinens snabba respons innebär att hushåll med enskild vattenförsörjning är särskilt utsatta för vattenbrist vid torkaperioder. Vattenbristen kan uppstå både för att vattnet tar slut eller för att saltvatten eller föroreningar tränger in i vattenmagasinet vid låga grundvattennivåer. Många fritidshus har också enskild vattenförsörjning. Dessa ligger ofta vid kusten eller på öar där risken för saltvatteninträngning ofta är stor. Denna risk ökar under sommaren när fritidshusen nyttjas hårt och när torkan blir vanligare.

Industrin är den största vattenförbrukaren. Om kylvattenanvändningen tas med står industrin för ungefär två tredjedelar av vattenanvändningen, men industrin dominerar

vattenanvändningen även om kylvatten räknas bort (SCB, 2019). Massa – och pappersindustrin är den överlägset största vattenförbrukande industrin, men även livsmedels-, gruv- och textilindustrin använder stora mängder vatten.

Vatten används också inom jordbruket och Södra Östersjöns vattendistrikt är Sveriges mest jordbruksintensiva. Jordbrukets vattenanvändning består av två huvudsakliga delar, bevattning av grödor samt dricksvatten till husdjur. Distriktet har både den största bevattningsbara arealen och den största djurhållningen. Det gör att distriktet står för två tredjedelar av det svenska jordbrukets totala vattenanvändning. Vattenanvändning i slakterier och mejerier tillhör enligt svensk näringsgrensindelning (SNI) inte jordbrukssektorn utan redovisas under industrins vattenanvändning. Jordbrukets andel av vattenanvändningen i distriktet är 12 procent.

Övrig användning omfattar vattenförluster i det allmänna nätet, samt offentlig förvaltning, bygg, varuhandel, hotell och restaurang samt besöksnäringen.

I Tabell 1 ges en samlad bild av hur vattenuttagen ser ut i Södra Östersjöns vattendistrikt fördelat på hur mycket grundvatten, ytvatten och havsvatten som tas ut.

Vattenuttag 2015

	Grundvatten	Konstgjort grundvatten ¹	Ytvatten	Havsvatten ²	Inköpt dricksvatten	Återanvänt vatten	Ej fördelat vatten ³	Totalt vattenuttag
Kommunalt⁴	45 635	24 406	93 093					163 133
Industri⁵	2 822		199 171	183 687	24 751	486		421 130
Jordbruk								49 651
Totalt	76 481		316 670	183 687			56 293	633 131

Tabell 1 Vattenuttag i Södra Östersjöns vattendistrikt 2015 efter typ av vatten, i tusentals kubikmeter (SCB, 2017e; SCB, 2017c; SCB, 2017b)

¹ Konstgjort grundvatten är grundvatten som skapas genom infiltration, vilket innebär att ytvatten pumpas upp från en sjö eller vattendrag, för-renas och infiltreras genom till exempel en grusås. Konstgjort grundvatten räknas vid mer än 14 dygns uppehållstid som grundvatten

² I kolumnen industrins användning av havsvatten är det värt att nämna att den största användningen går åt som kylvatten vid kärnkraftverket i Simpevarp, Oskarshamn.

³ "Ej fördelat vatten" är vattenuttag där typ av vatten, till exempel grund- eller ytvatten, av undersökningstekniska skäl inte kunnat fastställas.

⁴ Sedan denna statistik togs fram 2017 finns det kommunalt saltvattenuttag från Östersjön, som avsaltas till dricksvatten, i Borgholms kommun (2017), Gotlands kommun (2016, 2018) och Mörbylånga kommun (2019).

⁵ Gällande industrins vattenuttag från grundvattenreservoarer, ytvatten och havsvatten, så använder industrin sig av egna täkter och inte det allmännas.

2.2 Grundvattentillgångar

Vatten tillförs landområden genom nederbörd i form av regn eller snö som bidrar till grundvattenbildningen. En del av nederbörden avgår till atmosfären på grund av avdunstning (främst genom växternas transpiration), resterande del av nederbörden lagras i marken som markvatten när det är kapillärt bundet och som grundvatten när det är rörligt inom markens porsystem. Grundvattnet rör sig hela tiden mot terrängens lågpunkter och förser på så sätt våra vattendrag och sjöar med vatten. Nederbörd, avdunstning och avrinning varierar över tid, vilket innebär att mängden vatten i grundvattenmagasinen också varierar med tiden.

Vattendistriktet har generellt sett många grundvattentillgångar med vatten av hög kvalitet. Oftast är möjligheten till grundvattenuttag goda, men grundvattenbildningen är på vissa håll den lägsta i landet. I delar av distriktet är jordlagren generellt sett tunna vilket leder till begränsad magasinering av grundvatten ovan berg.

Stora och små grundvattenmagasin

Sveriges geologiska undersökning (SGU) kategoriserar grundvattenmagasin som antingen stora eller små.

Stora grundvattenmagasin har förhållandevis stor andel porer som kan fyllas eller tömmas på vatten. Detta gör att de som regel reagerar långsamt på uttag och förändringar i nederbörd och torka. De stora, långsamreagerande grundvattenmagasinen utgörs främst av isälvsavlagringar (till exempel rullstensåsar). De är ofta större, sammanhängande sand- och grusavlagringar med hög genomsläpplighet och stor magasinering förmåga, vilket skapar goda möjligheter för stora grundvattenuttag. Detta medför att långsamreagerande grundvattenmagasinen är av stor vikt för den allmänna vattenförsörjningen. Dock täcker de en relativt liten andel av Sveriges yta. Vissa områden med sedimentär berggrund räknas också som stora magasin.

Små grundvattenmagasin förekommer oftast i morän eller berg och har lägre porositet eller är mer begränsade i fysisk storlek vilket gör att de reagerar snabbt på uttag eller förändringar i nederbörd och torka. Vattenuttag till enskild vattenförsörjning försörjs ofta med grundvatten från små magasin.

Grundvattenförekomster i förvaltningen

I distriktet finns 702 grundvattenförekomster, som kan omfatta både små och stora grundvattenmagasin. Majoriteten av grundvattenförekomsterna utgörs av sand- och grusavlagringar som per definition är att betrakta som stora magasin. SGU bedömer också att stora magasin finns i porös sedimentär berggrund inom distriktet, i huvudsak Kristianstadsslätten, Listerlandet, Vombsänkan, kalkstenen i sydvästra Skåne samt sandstenarna vid Helsingborg, Ängelholm, Hörby och Höör.

I Skåne samt på Öland och Gotland finns stora områden med sedimentär berggrund. I denna geologi finns grundvattnet huvudsakligen i bergets spricksystem och brukar då betraktas som små magasin. Avgränsade grundvattenförekomster i kristallint berg bedöms också vara små magasin. I Karta 1 visas grundvattenförekomsternas lokalisering och gränser.

Grundvattenresurser utanför vattenförekomsterna

Utanför vattenförekomsterna finns även små, mindre grundvattenresurser som ofta är viktiga för enskild vattenförsörjning. Ofta är dessa resurser extra känsliga för den störning som torka kan innebära. I delförvaltningsplanen beskrivs därför även grundvattenresurser utanför de avgränsade förekomsterna.

Grundvattenbildning

Stora grundvattenmagasin

Grundvattenbildning i stora magasin styrs av nederbörd, topografi, markanvändning och geologi. Ofta karakteriseras geologin i de stora magasinerna av grova material i markytan (till exempel sand och grus). Grundvattenbildningen är därför i stort sett den samma som nettonederbörden, det vill säga den del av nederbörden som inte avdunstar direkt eller tas upp av växterna och avdunstar den vägen. Naturlig grundvattenbildning kan aldrig bli större än nettonederbörden (Sanner & Grahn, 1995). Nettonederbörd per avrinningsområde enligt SMHI:s S-HYPE-modell, normalperiod 1981–2010 redovisas i karta 2.



Marken i de stora grundvattenmagasinen består ofta av grova material som grus och sand, som i det stora isälvsdeltat Hultsfreds slätt.

En förutsättning för att grundvattenbildning ska kunna ske är att magasinerna inte är fulla. Grundvattenmagasin som är avsänkta – till exempel genom naturlig avrinning eller växternas upptag men även på grund av att grundvattenuttag som lett till att grundvattenytan är avsänkt – kommer att alltså ge förutsättning till stor grundvattenbildning. Om magasinet är helt fullt eller i ytan inte består av tillräckligt grovt material eller är hårdgjort så kommer det leda till avrinning som ytvatten. Den effektiva nederbörden motsvarar således avrinningen från området och inkluderar både direkt ytavrinning och grundvattenavrinning.

Lägst grundvattenbildning i stora magasin i distriktet bedöms finnas längs Kalmarkusten, delar av Östergötland samt på Öland och Gotland vilket direkt återspeglar den lägre nettonederbörd som finns i dessa områden.

Grundvattenbildning i små magasin

SGU har genomfört nya beräkningar för grundvattenbildningen i små magasin. Arbetet är gjort som en fördjupad utvärdering av klimatförändringarnas påverkan på grundvattenförhållanden i små grundvattenmagasin inom Södra Östersjöns vattendistrikt, och finns redovisat i rapporten *Framtida grundvattenförhållanden i Södra Östersjöns vattendistrikt* (SGU, 2021a).

Fel! Hittar inte referenskälla. visar att grundvattenbildningen i små magasin varierar från under 200 mm/år till över 500 mm/år i distriktet. Lägst grundvattenbildning i små magasin finns längs Kalmar- och Blekingekusten, på Öland samt i delar av Östergötland.

Observera att allt grundvatten som bildas inte är utvinningsbart och att grundvattenbildningskartan därför ska jämföras med Karta 3 Grundvattentillgång i små grundvattenmagasin.

Grundvattentillgångar

Stor tillgång i stora magasin

Grundvattentillgången i de stora magasinerna är ofta betydande. De geologiska förutsättningarna skiljer sig mellan olika delar av distriktet. I Östergötlands randmoräner och Skånes viktiga sedimentära berggrundsområde är grundvattentillgången god. I Småland och Blekinge finns däremot färre isälvsavlagringar och grundvattenuttag är möjligt framförallt genom konstgjord infiltration av ytvatten. Öland och Gotland har få sand- och grusavlagringar så grundvattenuttag sker framförallt från kalkstensberggrunden.

I de vattenförsörjningsplaner som tagits fram av distriktets länsstyrelser (till exempel Jönköping, Östergötland, Kalmar, Blekinge och Skåne) klassas de stora magasinerna utifrån deras betydelse för regional vattenförsörjning. Vattenförsörjningsplanerna har olika definitioner på regionalt viktiga stora magasin, till exempel Östergötland som anger att de ska kunna försörja minst 20 000 personer.

Tillgången i små magasin är känsligare för torka

I SGU:s rapport *Grundvattentillgångar i små magasin* (Hjerne, o.a., 2021) har grundvattentillgång för små grundvattenmagasin beräknats, se Karta 3.

Genom att bedöma grundvattenbildning, markens förmåga att lagra grundvatten, torrperiodens längd samt brunnarnas uttagkapacitet visas på uttagkapaciteten i berggrunden, det vill säga ett mått på tillgången på vatten som kan användas per hektar. Markens förmåga att lagra grundvatten anges som magasineringsförmåga. Beräkningarna baseras på ett antal antaganden och ett relativt översiktligt dataunderlag och är därmed förknippade med osäkerheter men ger ändå en intressant bild av den fördelningen av områden med mer eller mindre knappa vattenresurser.

Större delen av distriktet har relativt låga uttagkapaciteter i små grundvattenmagasin. Något större uttagkapacitet återfinns i distriktets västra delar i Kronoberg och Skåne.

I SGU:s rapport om *Grundvattentillgångar i små magasin* (Hjerne, o.a., 2021) har också torkans effekter på små magasin beräknats.

Ett mått på den geografiska fördelning av torkans effekter på små magasin ges om man betraktar period med låg grundvattenbildning, så kallad torrperiod, och hur detta slår mot små grundvattenmagasin i vattendistriktet, se karta 5. Större delen av Kalmar och Östergötlands län, samt kustområdena i Blekinge, Skåne och Gotland är särskilt känsliga för torrperioder i små magasin.

2.3 Grundvattnets hydrologiska regim i förändring - visar ”det nya normala”

Mängden vatten i grundvattenmagasinen varierar naturligt under året. Detta beror på att nederbörd, avdunstning och avrinning varierar över tid. De återkommande årstidsmönstren för grundvattenmagasinen kallas grundvattenregim. Grundvattenregimerna beror av hydrogeologi och klimat vilket gör att regimkurvorna ser olika ut beroende var i Sverige man befinner sig. Eftersom grundvattenbildningen i distriktet huvudsakligen sker mellan november och april medför det att grundvattennivån är högst under våren och lägst under sensommar/höst. En jämförelse mellan uppmätt grundvattennivå och det som är normalt för platsen och årstiden ger grundvattenmagasinets aktuella fyllnadsgrad.

Genom statistisk bearbetning av uppmätta grundvattennivåer över tid går det att se förändringar hos den hydrologiska regimen (det vill säga förändring av fyllnadsgradens typiska årstidsvariation) där den senare delen av mätperioden visar på betydligt lägre nivåer/fyllnadsgrad. Vid utvärdering av grundvattennivådata i SGU:s grundvattenrör i vattendistriktet syns en tydlig förskjutning i grundvattennivåernas variationsmönster. Tydligast syns detta mönster i små magasin. Orsakerna bedöms vara att mindre snö på vintern leder till utebliven snösmältning på våren, att sommartorkan infaller tidigare på våren, att torrperioden under sommaren förlängs och att återhämtning under höstens regn fördröjs. Sammantaget ger detta alltså en längre period utan påfyllning vilket medför lägre nivåer under tidig höst och leder samfällt till lägre fyllnadsgrad hos grundvattenmagasinen.

Förändringen exemplifieras i Diagram 1 genom grundvattenmätning i Liatorp, Kronobergs län. Grundvattennivåer och fyllnadsgrad under perioden 1991–2021 är betydligt lägre jämfört med perioden 1968–1990. Perioden med låga grundvattennivåer under sommaren har blivit längre. Det som förr var extremt låga nivåer är idag ”det nya normala”.

Grundvattnets hydrologiska regim i förändring

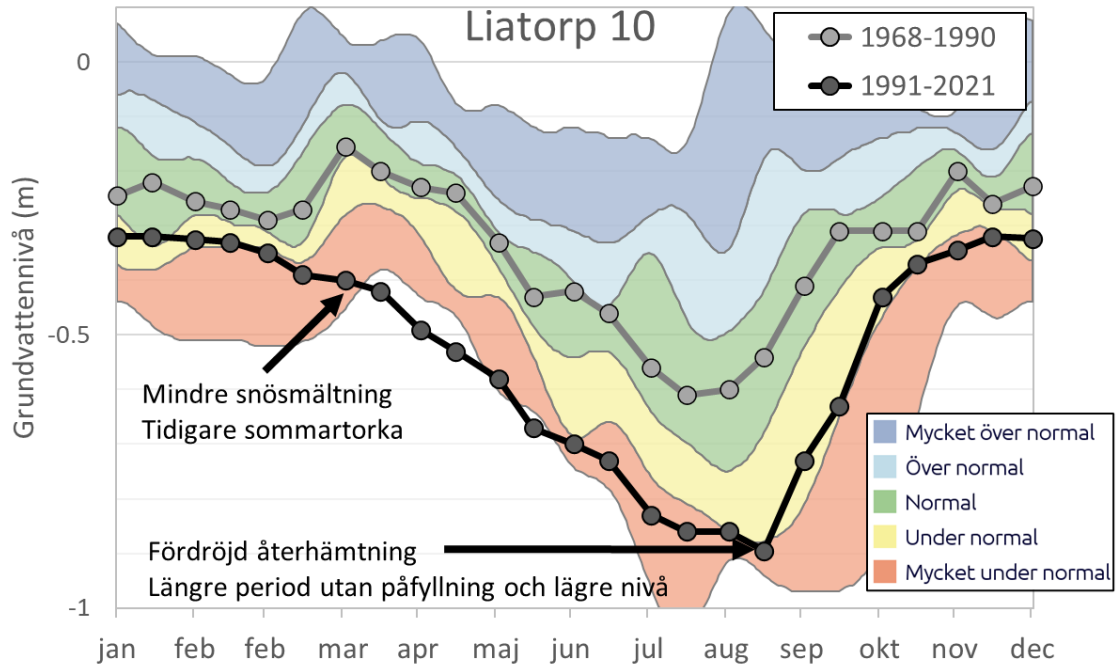
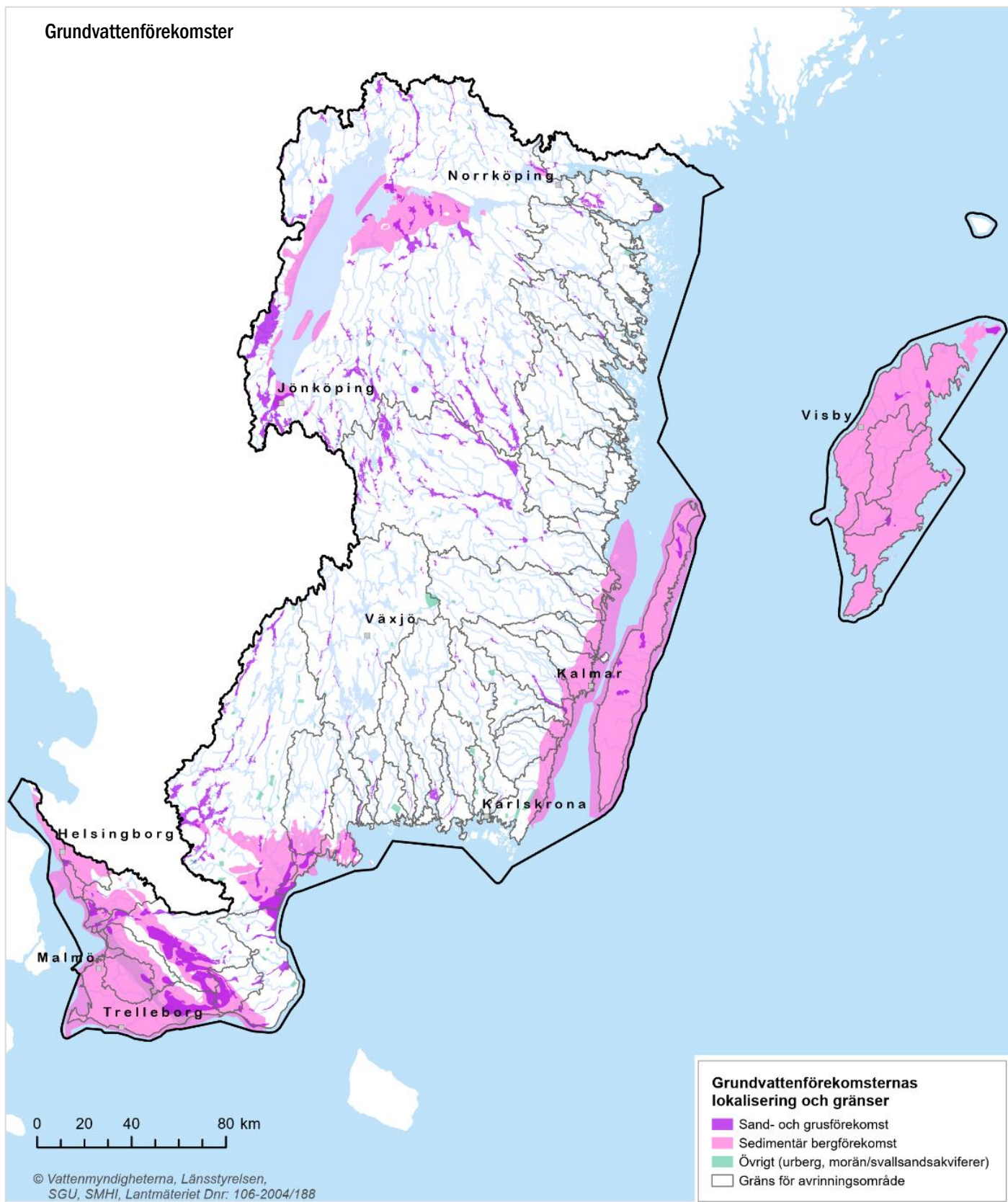
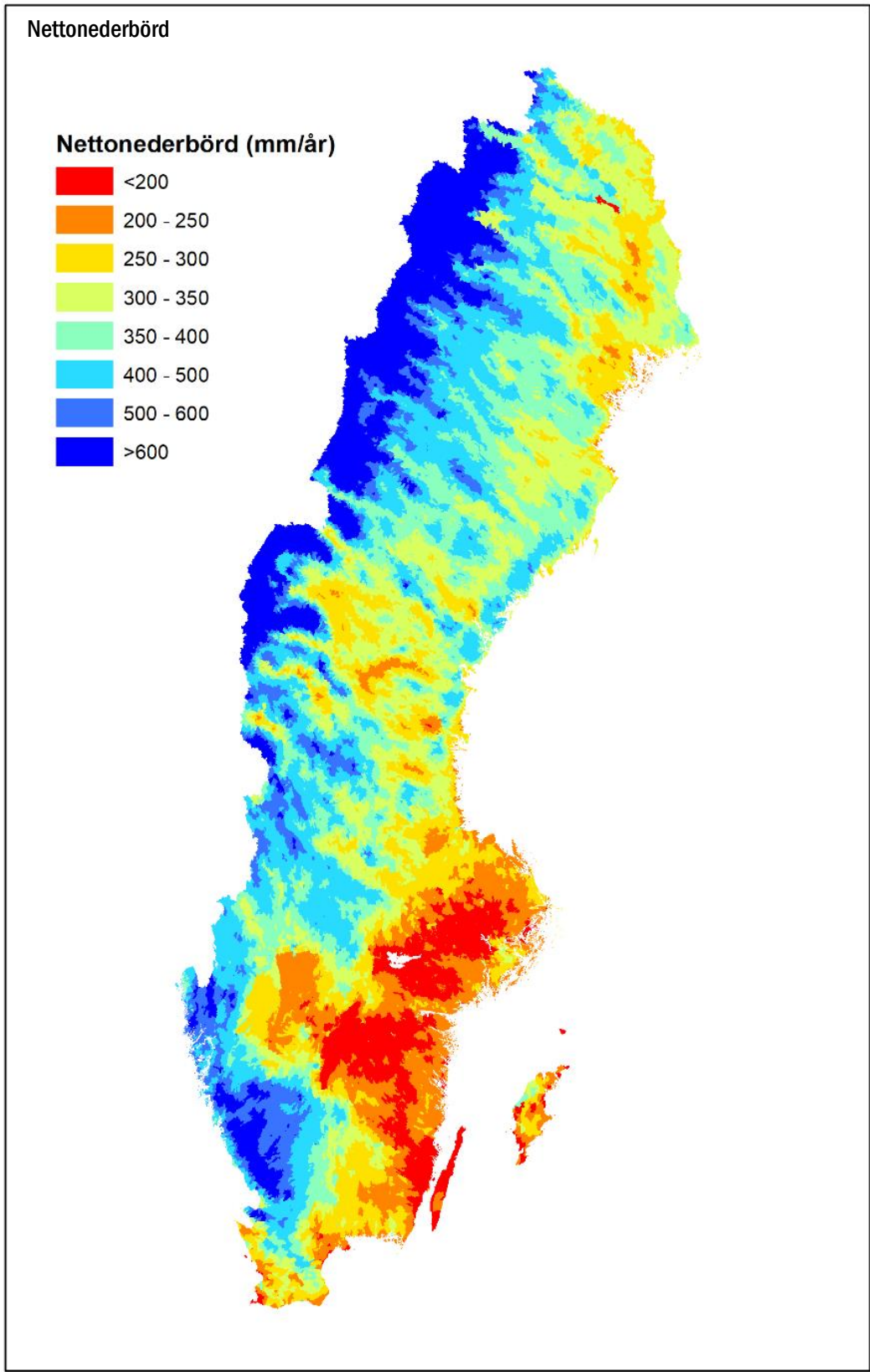


Diagram 1 Utvärdering av grundvattennivådata som visar en historiskt uppmätt regimförändring i små magasin i Södra Östersjöns vattendistrikt, exempel från Liatorp i Kronobergs län. Den gråa linjen visar månadsmedianer för en tidig mätserie och den svarta linjen visar månadsmedianer för en senare mätserie. Den svarta linjen hamnar i rött fält för Liatorp (det som tidigare bedömts vara mycket under normal grundvattensituation). Diagrammet visar exempel på hur små grundvattenmagasin har påverkats av de senaste 50 årens klimatförändring - det som tidigare bedömts vara mycket under normala nivåer har alltså blivit "det nya normala" (SGU, 2021a).

Grundvattenförekomster

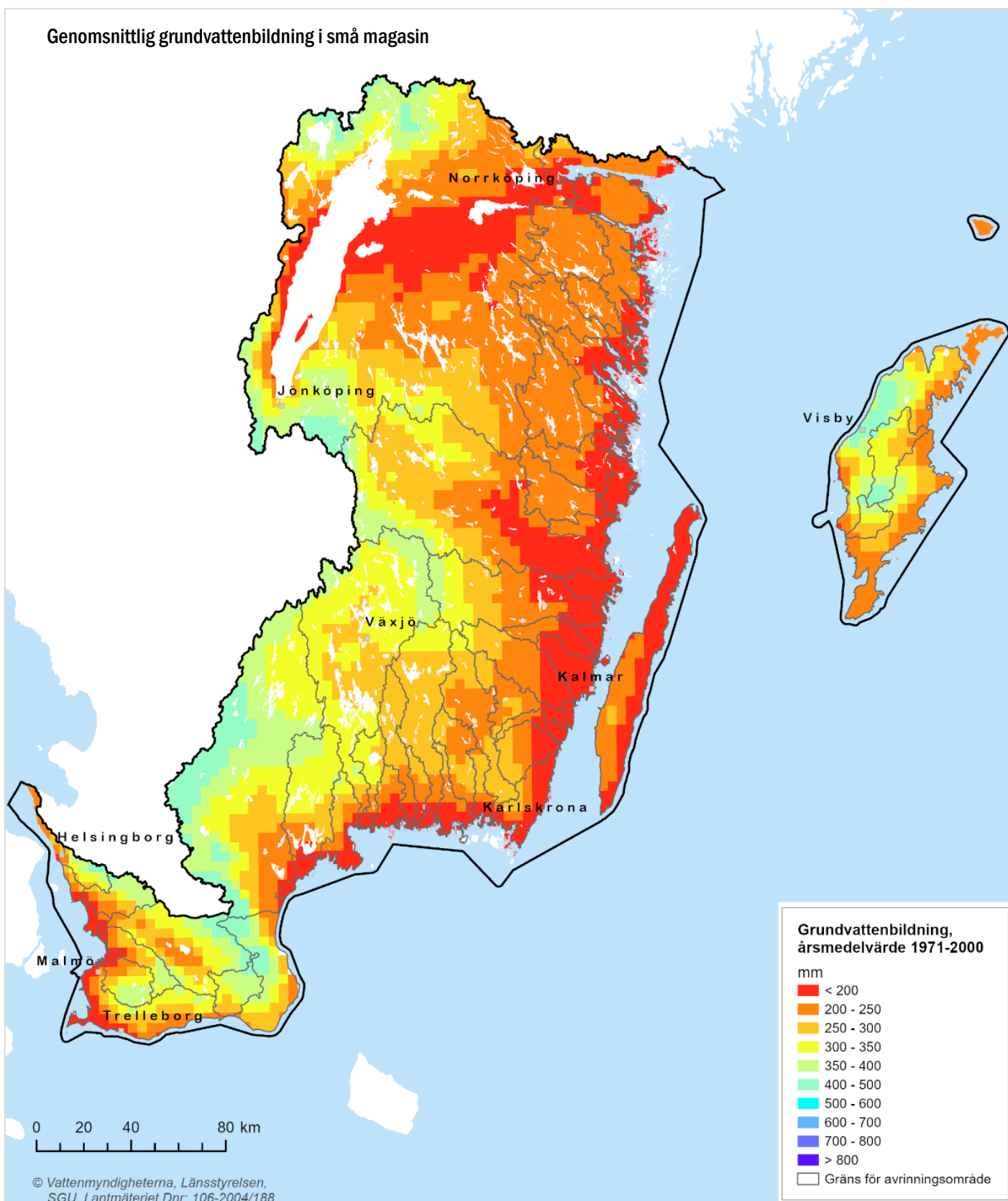


Karta 1 Grundvattenförekomster i Södra Östersjöns vattendistrikt.



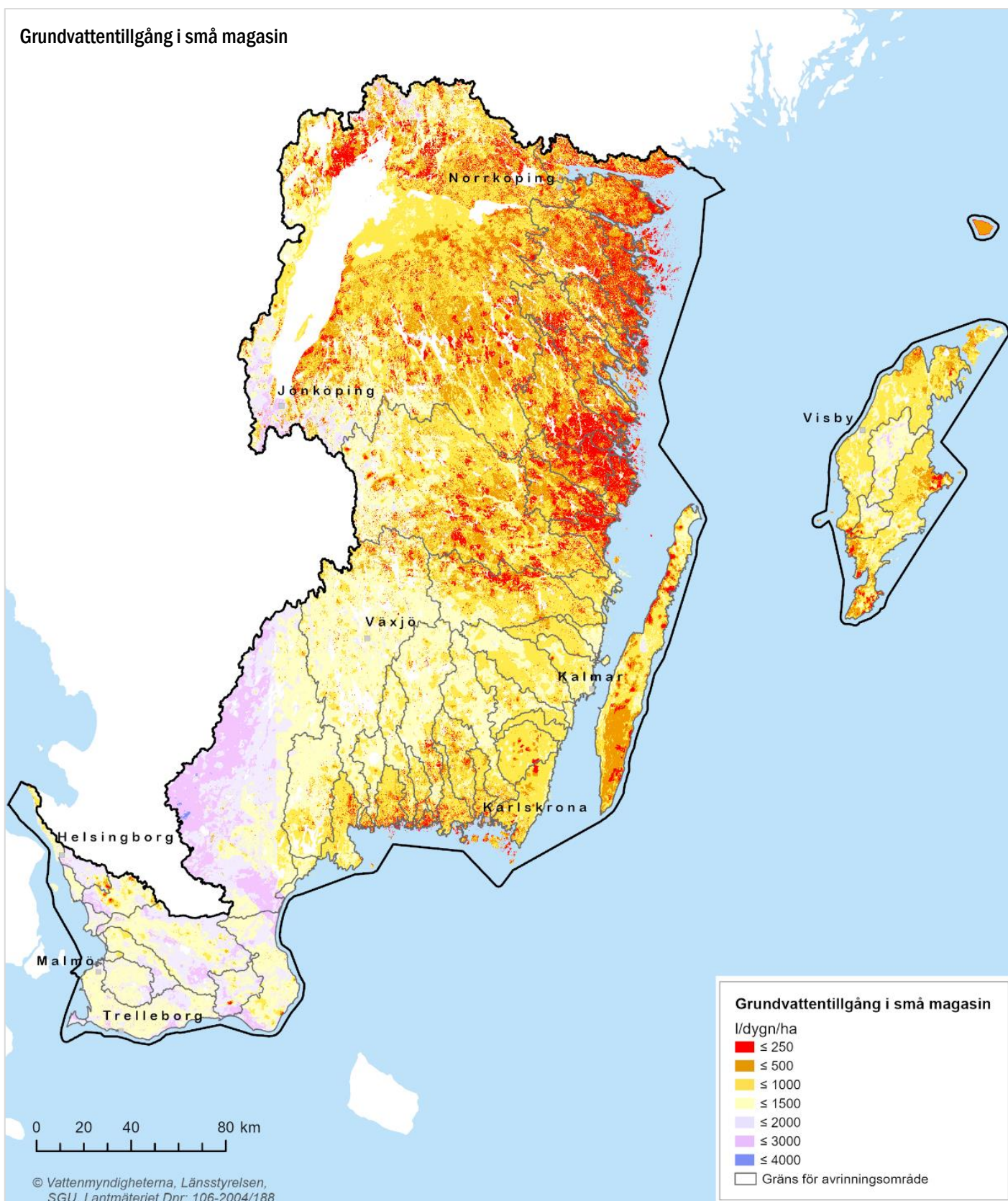
Karta 2 Nettonederbörd per avrinningsområde enligt SMHI:s S-HYPE-modell (normalperiod 1981–2010). Nettonederbörden, eller avrinningen, utgör den maximalt möjliga grundvattenbildningen i ett givet område (Sanner & Grahn, 1995).

Genomsnittlig grundvattenbildning i små magasin



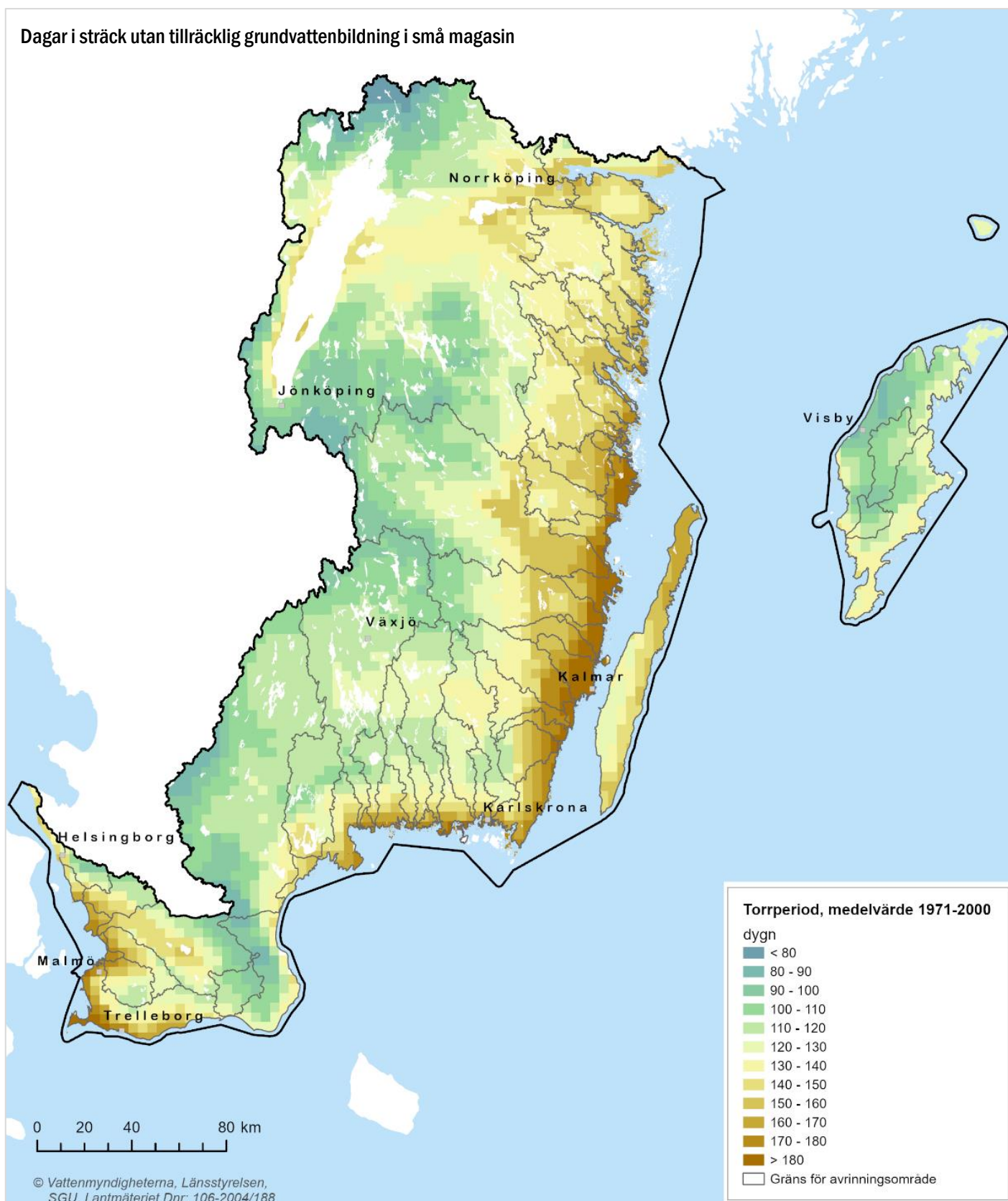
Karta 2 Genomsnittlig årlig total grundvattenbildning i små magasin baserad på SMHIs befintliga väderdata (PTHBV) för perioden 1971-2000 (SGU, 2021a).

Grundvattentillgång i små magasin



Karta 3 Grundvattentillgång, eller uttagskapacitet, i små grundvattenmagasin (SGU, 2021b).

Dagar i sträck utan tillräcklig grundvattenbildning i små magasin



Karta 5 Kartan visar "Dagar i sträck utan tillräcklig grundvattenbildning i små magasin". Underlaget beräknas som rullande medelvärde över 30 dagar med mindre än 10 mm grundvattenbildning (SGU, 2021a).

2.4 Ytvattentillgångar

Ytvattenförekomster

I Södra Östersjöns vattendistrikt finns 1873 ytvattenförekomster (1367 vattendrag och 506 sjöar).

Distriktet omfattar 30 huvudavrinningsområden där Motala ström i Östergötland, Emån i Småland och Helge å i Skåne utmärker sig som arealmässigt mycket stora för sydöstra Sverige. Inom vattendistriktet finns näringsrika slättsjöar och vattendrag inom jordbruksbygd, exempelvis i Skåne. På sydsvenska höglandet, som omfattar norra Småland, södra Västergötland och södra Östergötland finns å andra sidan många näringsfattiga skogssjöar. Öland och Gotland utmärks av sina fåtal sjöar och vattendrag.

Flera vattendrag i distriktet har ett stort samhällsekonomiskt värde och försörjer hushåll och industri, samt används för bevattning och kraftproduktion. Andra vattendrag, till exempel på Gotland och Öland är små och grunda och torkar ofta ut under sommaren. En stor del av Sydvästra Skåne försörjs med dricksvatten från Bolmen, en sjö i Lagans avrinningsområde belägen i Västerhavets vattendistrikt.

Vättern är en stor dricksvattenresurs, även till orter utanför Södra Östersjöns vattendistrikt. Många kommuner, bland annat Askersund, Falköping, Hjo, Jönköping, Karlsborgs, Motala, Skara, Skövde, Vadstena och Ödeshög får sitt dricksvatten från Vättern, vilket omfattar cirka 300 000 invånare. Siffran kan komma att fördubblas då även Hallsberg, Kumla, Laxå, Lekeberg och Örebro kommuner planerar att ta sitt dricksvatten härifrån. Behovet att använda Vättern som dricksvattenresurs beror på att andra tillgängliga vattenresurser är begränsade.

Flera av de åtgärder och insatser som krävs för att minska torkans effekter i ytvatten utgår från problemställningen att kunna magasinera ytvatten över säsongen. Nya ytvattenresurser kan tillskapas genom meandring, dämning i våtmarker eller reglering av vattenflöden i sjöar och dammar. Under högflöden fylls dessa resurser på, men under torrperioder försvinner lagrade vattenvolymer relativt snabbt.

Vattendragens uthållighet

SMHI har beräknat vattendragens uthållighet vid olika typer av torka (Hjerdt, 2021). Resultaten från beräkningarna redovisas nedan i sin helhet, med Karta 6–10 respektive Diagram 2–6.

Torka drabbar inte alla vattendrag likadant eftersom vattendragen har olika stor tålighet, eller uthållighet, vid torrperioder. Uthålligheten påverkas av avrinningsområdets förmåga att släppa ifrån sig vatten som lagrats i snö- och islager samt mark-, grund- och ytvattenmagasin under våta perioder. Samtidigt påverkas uthålligheten negativt av avdunstning från magasinen. Störst uthållighet har avrinningsområden med stor magasinering av vatten och låga avdunstningsförluster.

Mänskliga aktiviteter som kan påverka uthålligheten är regleringar, överledning och vattenuttag/vattenutsläpp. Av dessa faktorer finns idag begränsad sammanställd kunskap som huvudsakligen består av större regleringar och överledning. Däremot är kunskapen bristfällig när det gäller vattenuttagen samtidigt som sekretess kring dessa uppgifter är ett hinder för att sammanställa data i mer detaljerad form.

Genom att beräkna vattenflödets uthållighet vid torka kan den relativa risken för vattenbrist bedömas i olika områden. Vattendrag med uthålliga flöden löper mindre risk att drabbas av torka jämfört med vattendrag som torkar ut snabbt.

Hur kan uthålligheten beräknas?

SMHI har använt modellen S-HYPE version 2016f för att beräkna uthålligheten vid torka för alla 3516 delavrinningsområden i Södra Östersjöns vattendistrikt. Beräkningen har gjorts genom att manipulera data som driver modellen, det vill säga tidsserier av nederbörd och lufttemperatur. Två huvudscenarier har testats som efterliknar två allvarliga torkahändelser som drabbat området på sistone:

- Vintertorkan 2015 - Ingen nederbörd från och med 1 oktober
- Sommartorkan 2018 - Ingen nederbörd från och med 1 april

Dessa två scenarier ger möjlighet att studera skillnader i uthållighet som beror av tidpunkten för torka. Uthålligheten vid en sommartorka som inleds på våren kan vara annorlunda från uthålligheten vid en vintertorka som inleds på hösten.

I båda scenarierna har modellen startats med dygnsvärden av historisk nederbörd och lufttemperatur, men efter startdatumet i respektive scenario har all nederbörd nollats i tidsserierna. Uthålligheten har sedan beräknats som tiden det tar innan vattenföringen understiger 0,005 m³/s (det vill säga 5 liter/s), vilket anses vara en rimlig detektionsnivå.

För att studera uthållighetens känslighet för lufttemperaturen har olika beräkningar gjorts för respektive scenario. Dessa är:

Vinter: Uthållighet utifrån uppmätt daglig medeltemperatur

Vinter +2: Uthållighet utifrån höjning av den dagliga medeltemperaturen med +2°C

Sommar: Uthållighet utifrån uppmätt daglig medeltemperatur

Sommar +2: Uthållighet utifrån höjning av den dagliga medeltemperaturen med +2°C

Resultaten av beräkningarna som presenteras nedan inkluderar effekter av större regleringar och överledningarna men däremot inte vattenuttag och vattenutsläpp. Vattendragens uthållighet redovisas för olika scenarier, det vill säga när en torka startar. I kartbilderna visas resultat som färgade polygoner för respektive delavrinningsområden men beräkningarna avser egentligen utloppspunkten av varje delavrinningsområde. Ur kartbilderna kan man till exempel utläsa att det i distriktet finns många små vattendrag och relativt få sjöar längs kusten vilket tillsammans med relativt små grundvattenmagasin i sig innebär låg uthållighet för dessa kustnära vattendrag. Situationen förändras alltså beroende på när torkan inträffar.

Karta 6 och Diagram 2 visar att vintertorka resulterar i kort uthållighet i kustområden och på Öland och Gotland, medan uthålligheten i de inre delarna av fastlandet generellt är betydligt högre.

Diagram 3 visar att stora grundvattenmagasin kan ge längre uthållighet än ytvattenmagasin (sjöar) eftersom grundvattenmagasinen inte påverkas av avdunstning i lika stor omfattning, men initial fyllnadsgrad har också stor betydelse. Karta 7 och Diagram 4 visar att sommartorka drabbar hela distriktet på ett mer likartat sätt utan tydliga geografiska skillnader och uthålligheten varierar mycket mellan olika vattendrag.

Uthållighet vid vintertorka i distriktets delavrinningsområden

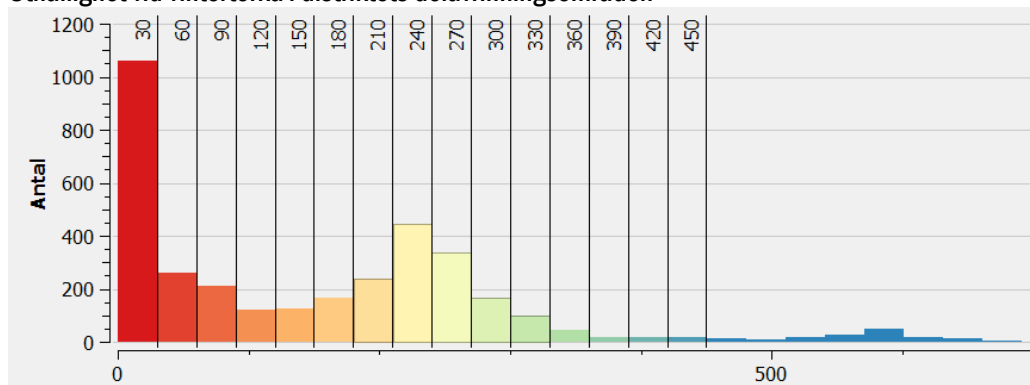


Diagram 2 Fördelningen av uthållighet vid vintertorka i alla delavrinningsområden. De flesta områden har en relativt kort uthållighet (röda staplar), sedan kommer en ny topp av ett antal vattendrag med låg uthållighet ca 210–240 dygn efter torkans start (maj månad nästkommande år, gul stapel). Effekter av torkan kvarstår alltså nästkommande säsong. Staplarnas höjd visar antal avrinningsområden som torkar ut och varje stapel representerar en månad.

Vattenföring i två år vid vintertorka

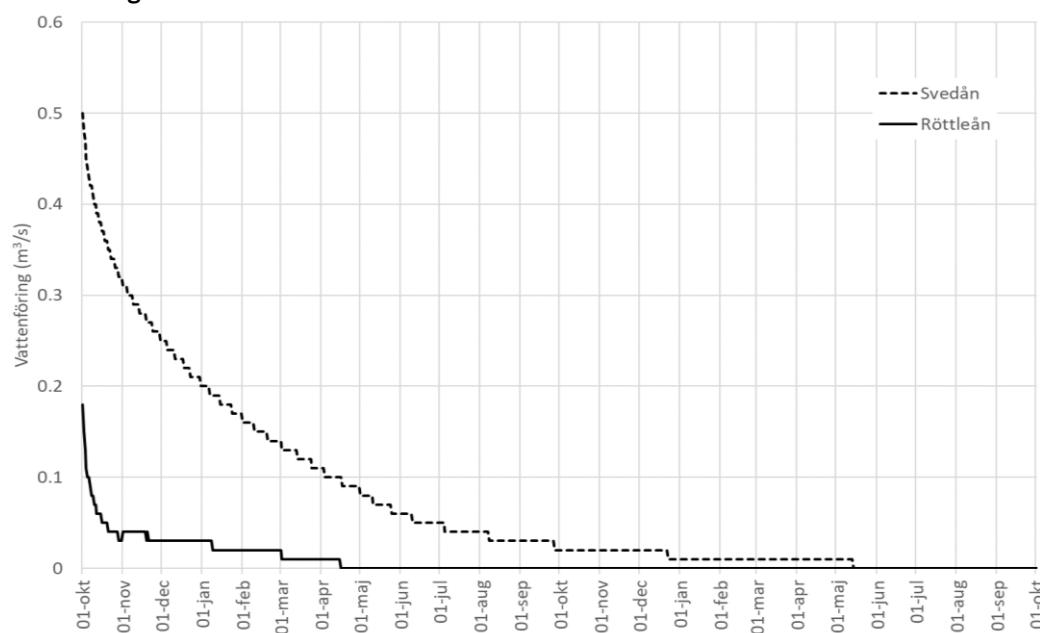


Diagram 3 Vattenföring i Svedåns och Röttleåns mynningspunkter i Vättern i scenario vintertorka. Svedåns uthållighet är ca 19–20 månader medan Röttleåns uthållighet är ca 7–8 månader, trots att Svedån har betydligt mindre avrinningsområde och mindre andel sjö. Uthålligheten i Svedån är längre på grund av en högre initial vattenföring och välfyllt stort grundvattenmagasin i avrinningsområdet.

Karta 8 visar att många områden i de norra delarna av distriktet har längre uthållighet för vintertorka, medan de flesta områden i de södra delarna och på Öland/Gotland har längre uthållighet för sommartorka. Detta hänger troligtvis samman med en högre förekomst av större grund- och ytvattenmagasin i de norra delarna som ger ett högre basflöde under hösten.

Diagram 5 visar att antalet områden som torkar ut beror till stor del av årstiden. Under de första månaderna torkar fler vattendrag ut vid vintertorka jämfört med sommartorka eftersom vattenflödena i distriktet generellt sett är lägre på hösten än på våren. Sedan stiger antalet uttorkade områden snabbt under en nederbördsfri sommar, medan antalet uttorkade områden ökar senare vid vintertorka. Efter ca två år utan nederbörd är de flesta områden i distriktet uttorkade.

Karta 9 och 10 visar att den globala uppvärmningen förkortar uthålligheten vid torka.

Uthållighet vid sommartorka i distriktets delavrinningsområden

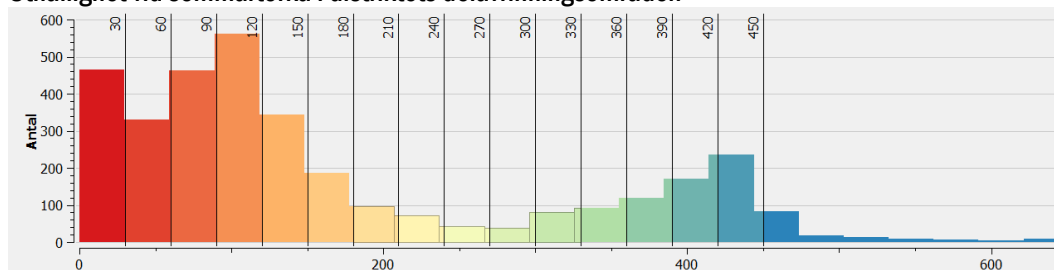


Diagram 4 Fördelningen av uthållighet vid sommartorka i alla delavrinningsområden. De flesta områden har en uthållighet över de närmaste månaderna (april-augusti, de första fyra röda staplarna), medan några områdens uthållighet sträcker sig till nästkommande sommar (de sista, blåa staplarna). Staplarnas höjd visar antal avrinningsområden som torkar ut och varje stapel representerar en månad.

Andel uttorkade avrinningsområden vid sommar- och vintertorka

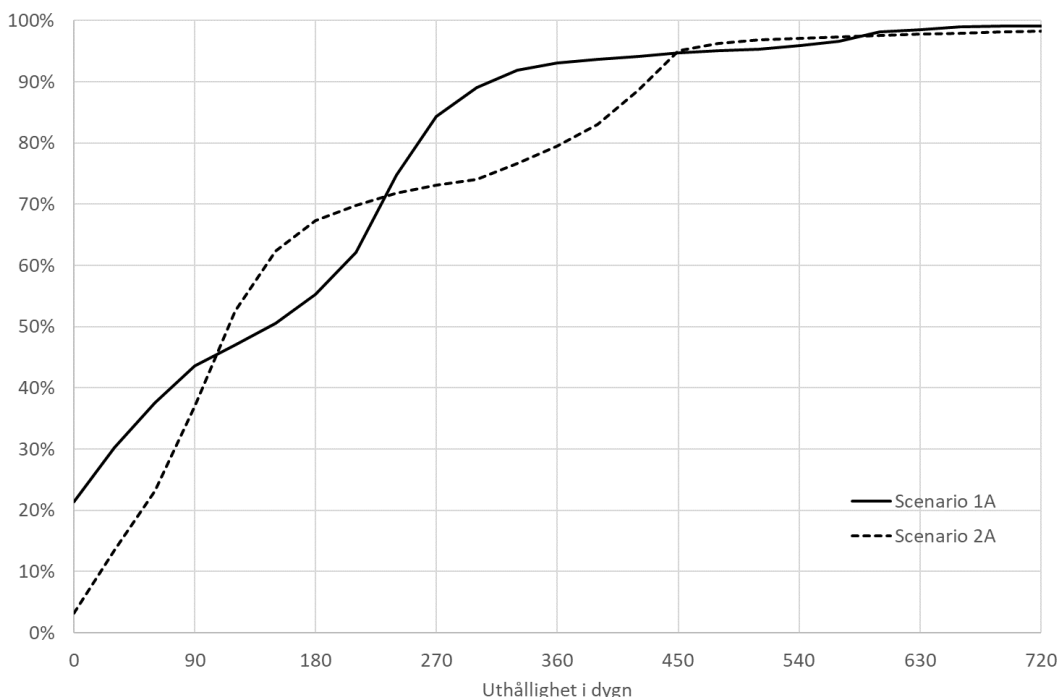


Diagram 5 Andel uttorkade områden i distriktet vid sommartorka (streckad linje) respektive vintertorka (heldragen linje) som funktion av tiden efter torkans startpunkt. Fäsförskjutningen mellan kurvorna beror på när sommarhalvåret inträffar i de olika scenarierna.

Sammanfattning och reflektion kring beräkningar av vattendragens uthållighet

Scenarierna som används för att beräkna flödets hållbarhet är extrema och det är osannolikt att nederbörd upphör helt under så långa perioder. Trots detta kan scenarierna användas för att bilda en uppfattning om relativa skillnader i uthållighet i olika vattendrag. Genom att använda en hydrologisk modell som beskriver dagens hydrologiska förhållanden med hög tillförlitlighet (S-HYPE) kan experimenten tillföra värdefull insikt om sårbarheten för torka i olika delar av vattendistriktet.

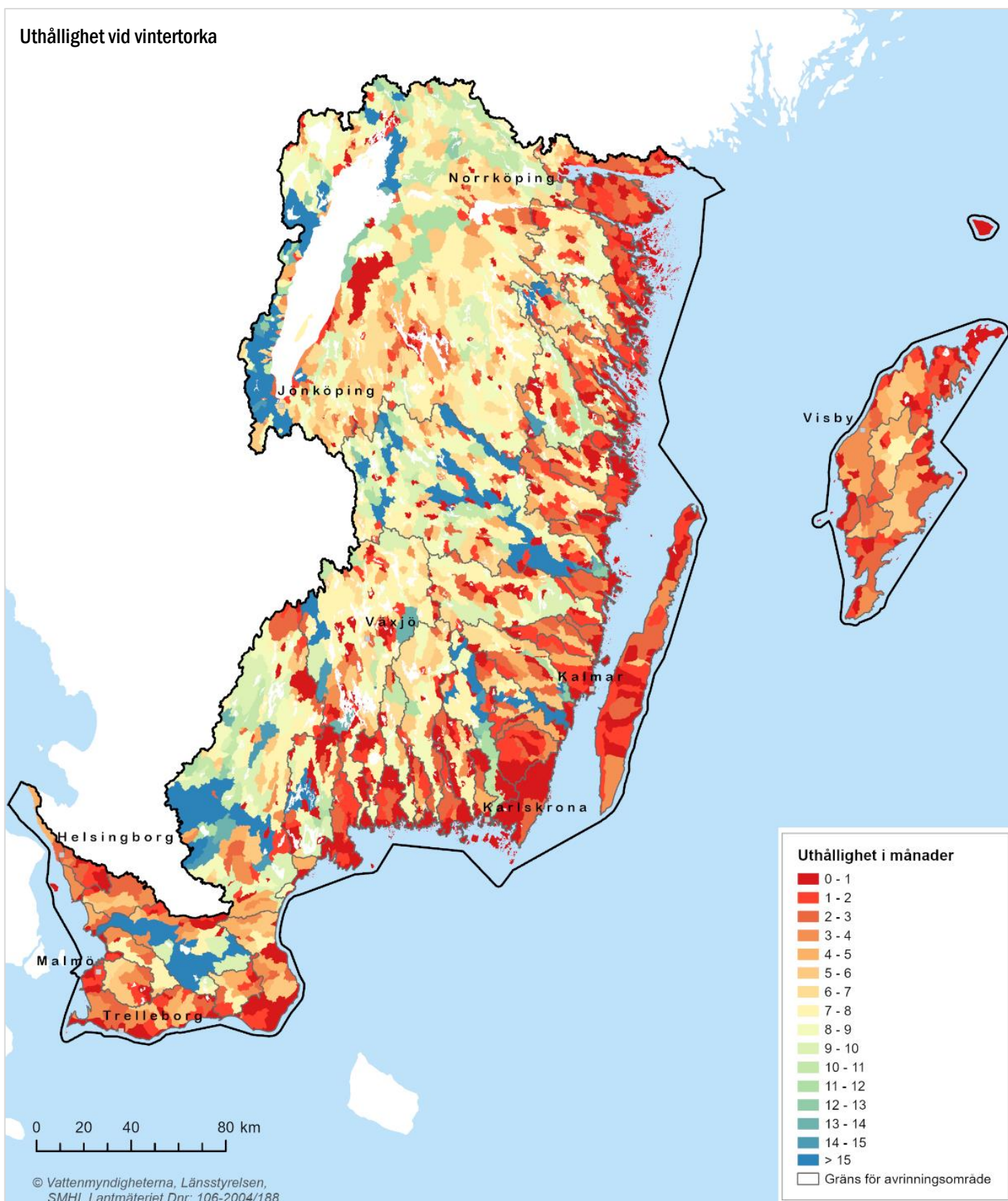
En möjlig vidareutveckling av metoden är att genomföra liknande scenarioräkningar med startdatum för torka vid olika år och månader och sammanställa statistik för varje område. Statistiken kan exempelvis beskriva medeluthålligheten med variation för torka som inleds olika tidpunkter på året och i sin tur användas för att identifiera hur känsligheten för torka varierar i både tid och rum. I förlängningen kan liknande beräkningar genomföras för olika klimatscenarier och användas för att identifiera hur områdenas uthållighet vid torka förändras i framtiden.

Som sammanfattning av beräkningarna kan konstateras att vattendrag med låg buffertkapacitet, det vill säga vattendrag med mindre andel tillflöden från sjöar och grundvattenmagasin är naturligt känsliga mot vattenbrist och torka. Dessa vattendragssträckor kommer snart efter regn få ett ökat flöde samtidigt som de snabbare visar låga flöden eller helt torkar ut när regnet uteblir.

Den analys som genomförts visar att en torr höst och vinter resulterar i en kort uthållighet i vattendragen i kustområdena samt på Öland och Gotland medan uthålligheten i de inre delarna av fastlandet generellt är betydligt högre. En torka som inleds på våren (sommartorka) drabbar hela distriktet utan tydliga geografiska skillnader. Uthålligheten kan däremot variera mycket mellan olika vattendrag vid sommartorka.

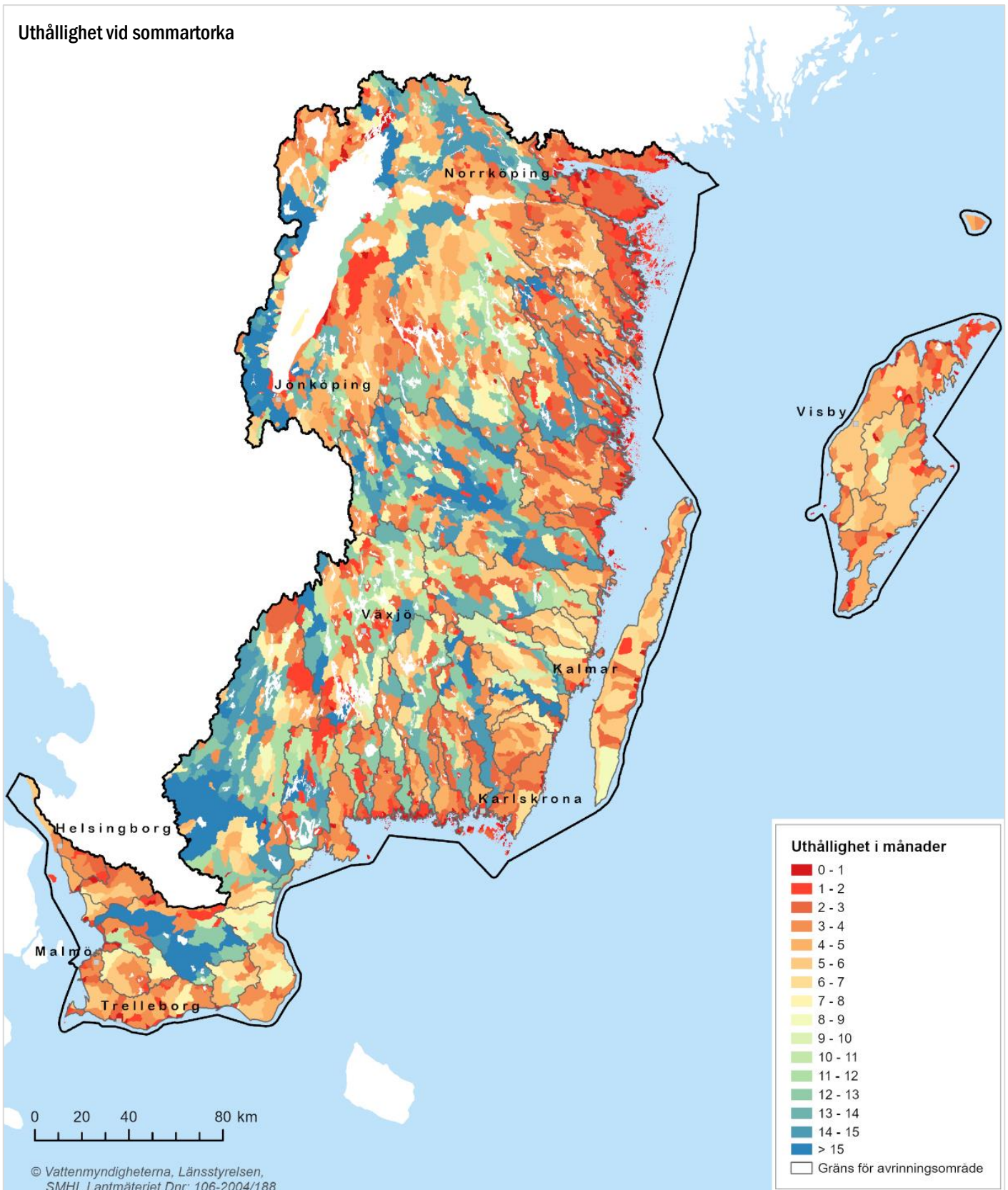
En höjning av dygnsmedeltemperaturen förkortar vattendragens uthållighet markant. I scenariot med vintertorka ger en höjning med $+2^{\circ}\text{C}$ i genomsnitt 26 dygns minskad uthållighet. I scenariot sommartorka ger en höjning med $+2^{\circ}\text{C}$ i genomsnitt 22 dygns minskad uthållighet. Sambandet mellan lufttemperatur och uthållighet tycks alltså vara linjärt, men detta kan också reflektera att avdunstning beräknas som funktion av temperatur i modellen. En slutsats är dock att fler områden inom distriktet alltså är känsliga för om klimatförändringar leder till ökad temperatur vilket kan komma leda till minskade ytvattenresurser och efterföljande vattenbrist.

Uthållighet vid vintertorka



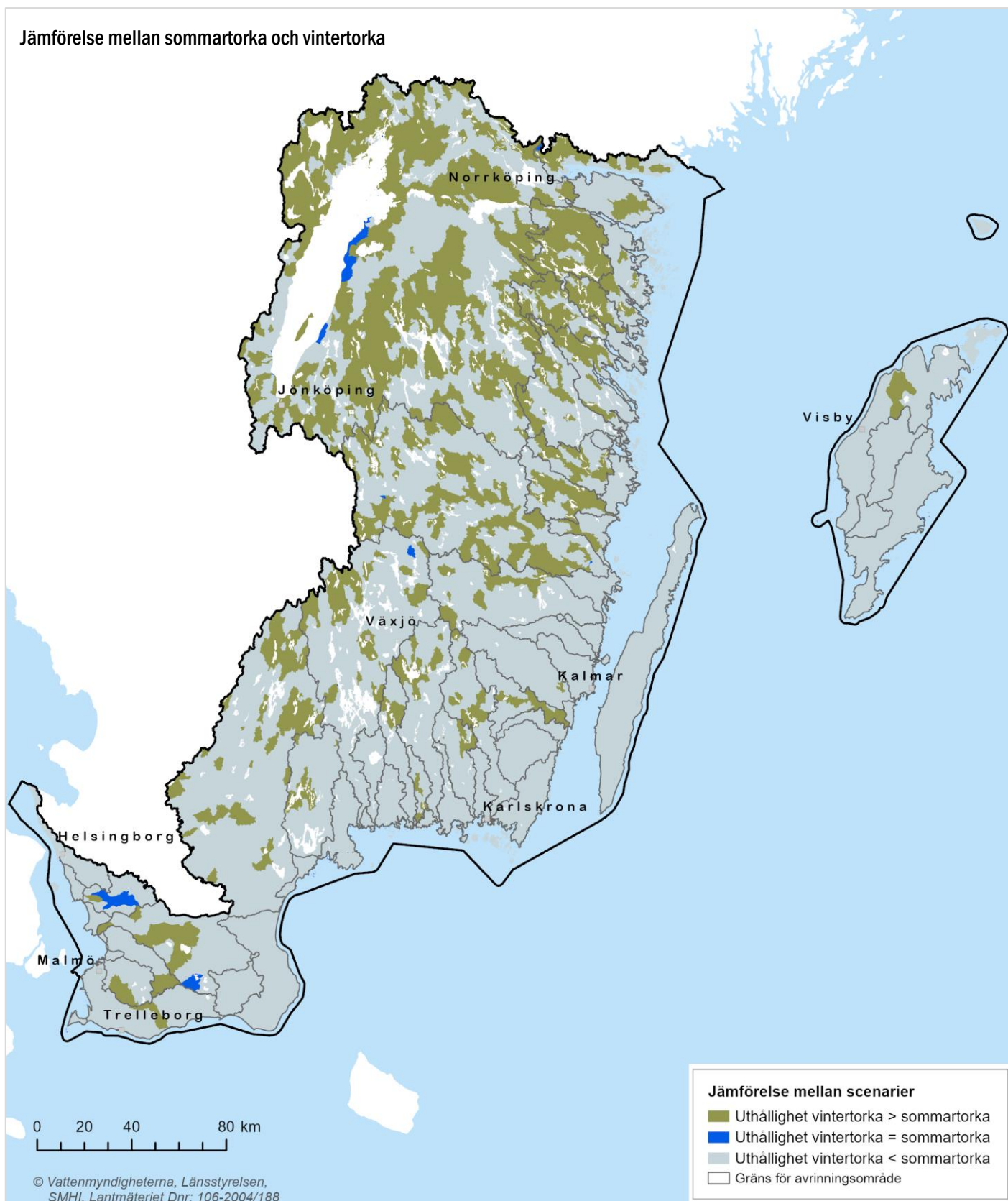
Karta 6 Uthållighet vid scenariot vintertorka (start 1 oktober) utifrån uppmätt daglig medeltemperatur. Större regleringar och överledningar är medräknade, men inga övriga uttag/utsläpp av vatten.

Uthållighet vid sommartorka



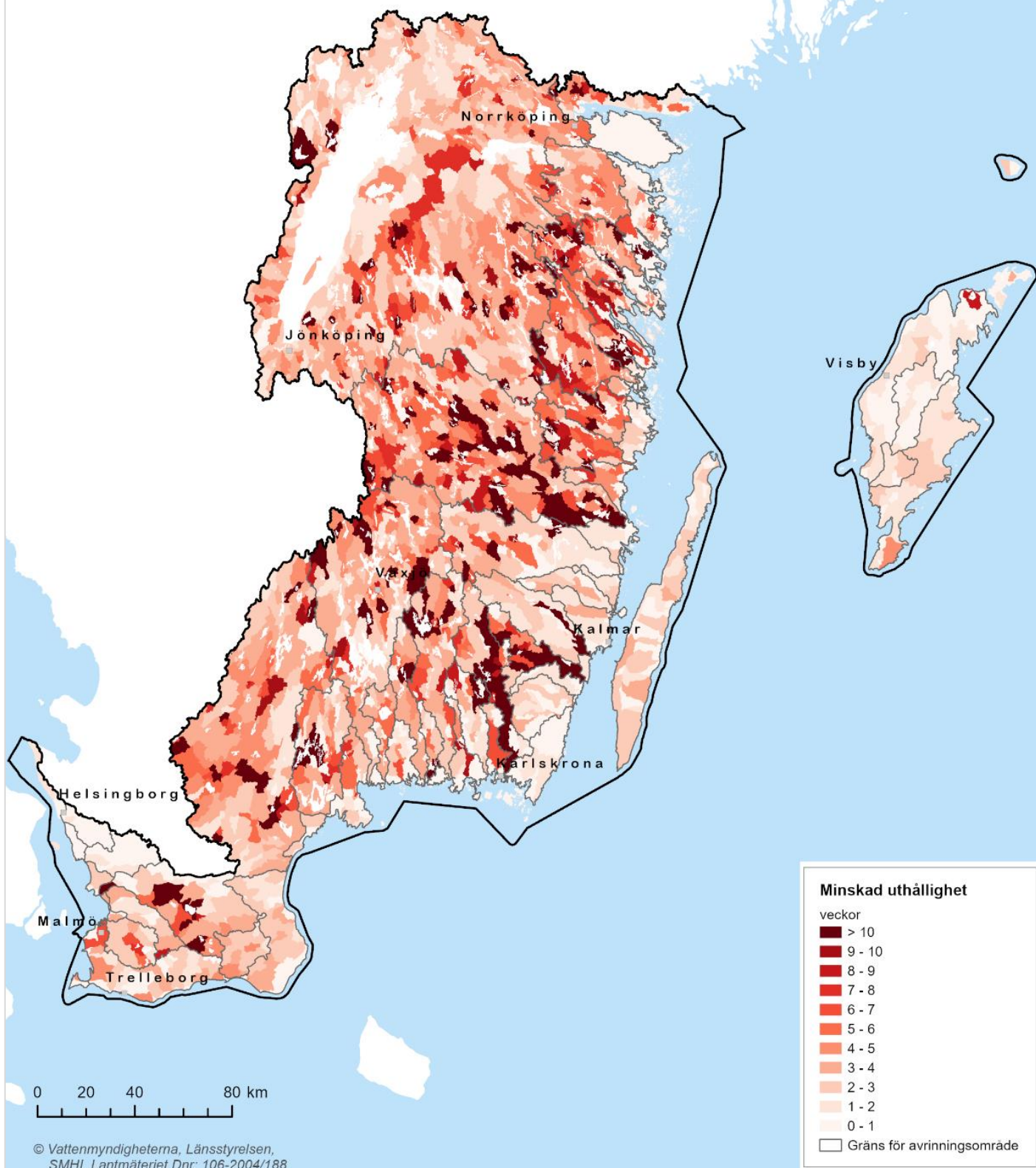
Karta 7 Uthållighet vid scenariot sommartorka (start 1 april). Större regleringar och överledningar är medräknade, men inga övriga uttag/utsläpp av vatten.

Jämförelse mellan sommartorka och vintertorka



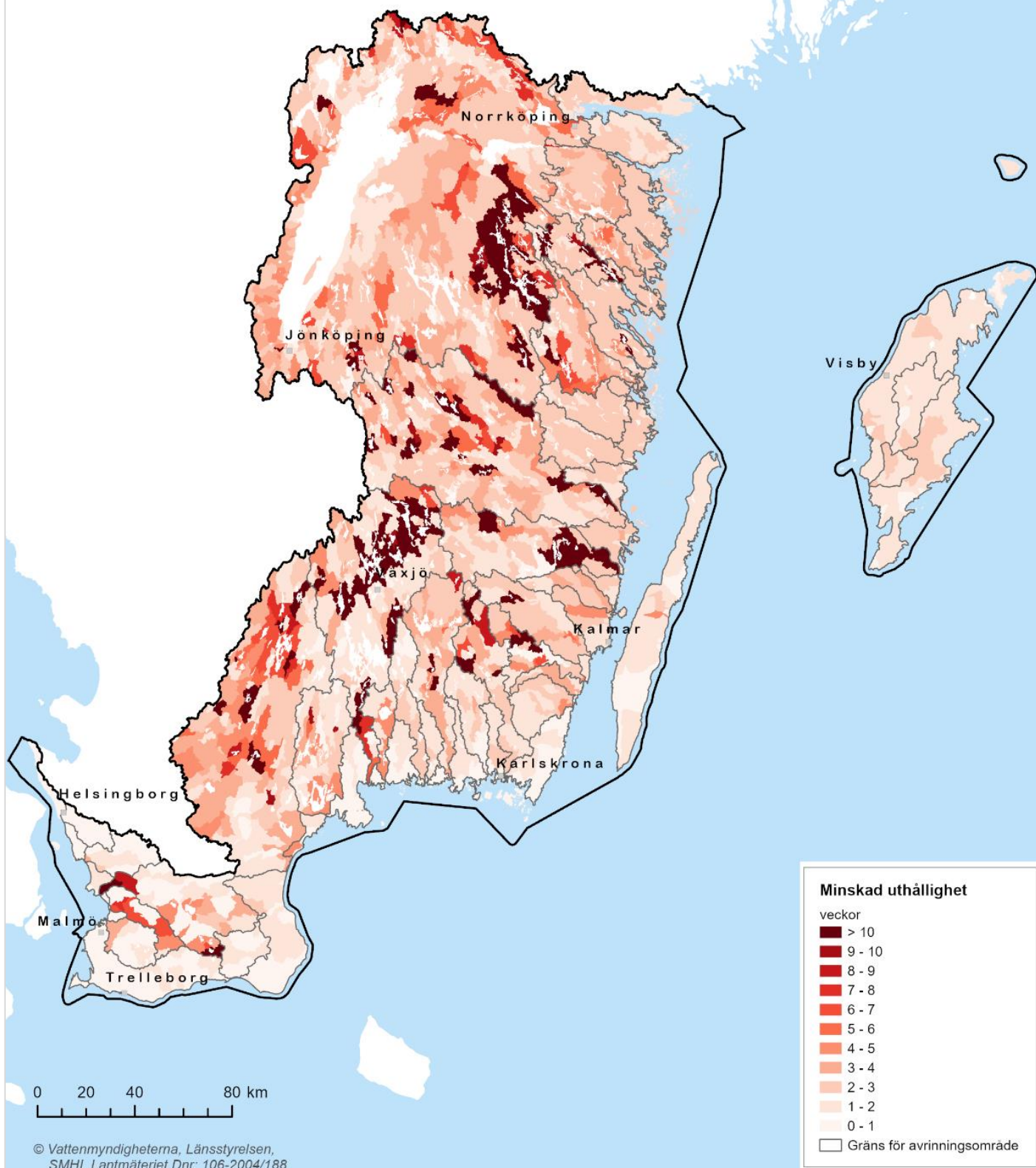
Karta 8 Jämförelse mellan uthålligheten i scenarierna sommar- respektive vintertorka. De norra delarna av distriktet har generellt längre uthållighet för vintertorka, medan de södra delarna och Öland/Gotland har längre uthållighet för sommartorka.

Skillnad i uthållighet mellan vintertorka idag och efter en temperaturhöjning med två grader



Karta 9 Skillnad i uthållighet mellan vintertorka och scenariot med vintertorka vid en höjning av medeltemperaturen med +2°C.

Skillnad i uthållighet mellan sommartorka idag och efter en temperaturhöjning med två grader



Karta 10 Skillnad i uthållighet mellan sommartorka och scenariot med sommartorka vid en höjning av medeltemperaturen med +2°C.

2.5 Klimatet förändrar förutsättningarna för ytavrinning – exempel från Emån

Det framtida klimatet kan verka abstrakt och avlägset, men SMHI:s observationer över bland annat temperatur och nederbörd visar förändringar redan idag.

I diagrammen nedan exemplifieras förändringar och effekter i redan uppmätta data inom distriktet i Emåns avrinningsområde. Diagram 6 visar årsnederbörden, avdunstningen och avrinningen de senaste 50 åren. De enskilda punkterna visar den årliga nederbörden och avrinningen år för år. Kurvorna visar så kallade 10-årsmedelvärden. Av diagrammet framgår att nederbörden har stigit successivt de senaste 50 åren utan att avrinningen ökat. Under samma period har medeltemperaturen stigit 1,5 grader (se Diagram 7) och växtsäsongens (vegetationsperiodens) längd ökat (se Diagram 8).

Diagram 9 visar när på året nederbörden har fallit de senaste 50 åren. Ökningen har i stort sett enbart skett under sommarmånaderna. Diagram 10 visar att nederbörden inom vegetationsperioden har ökat samtidigt som den har minskat utanför vegetationsperioden. Under denna period är evapotranspirationen större än nederbörden. Detta leder till kortare period för grundvattenbildning.

Vattenbalans i Emån

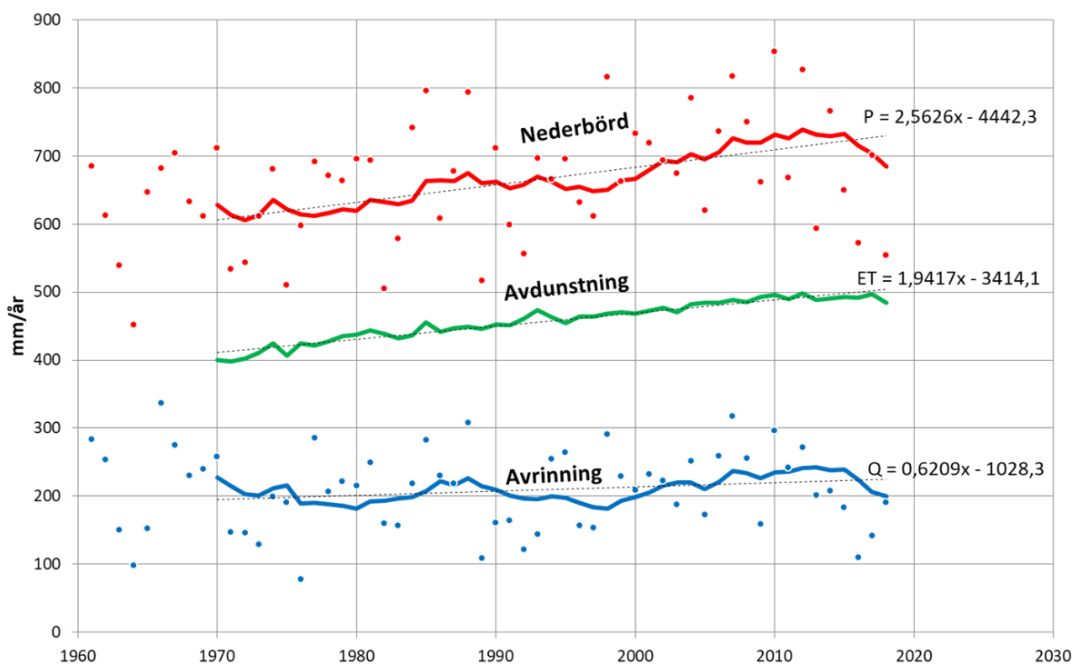


Diagram 6 Diagrammet visar 10-årsmedelvärden av vattenbalansen i Emåns avrinningsområde under de senaste 50 åren. Nederbörden och avdunstningen har ökat, medan avrinningen är ungefär densamma (SMHI, 2020d).

Lufttemperatur i Emån

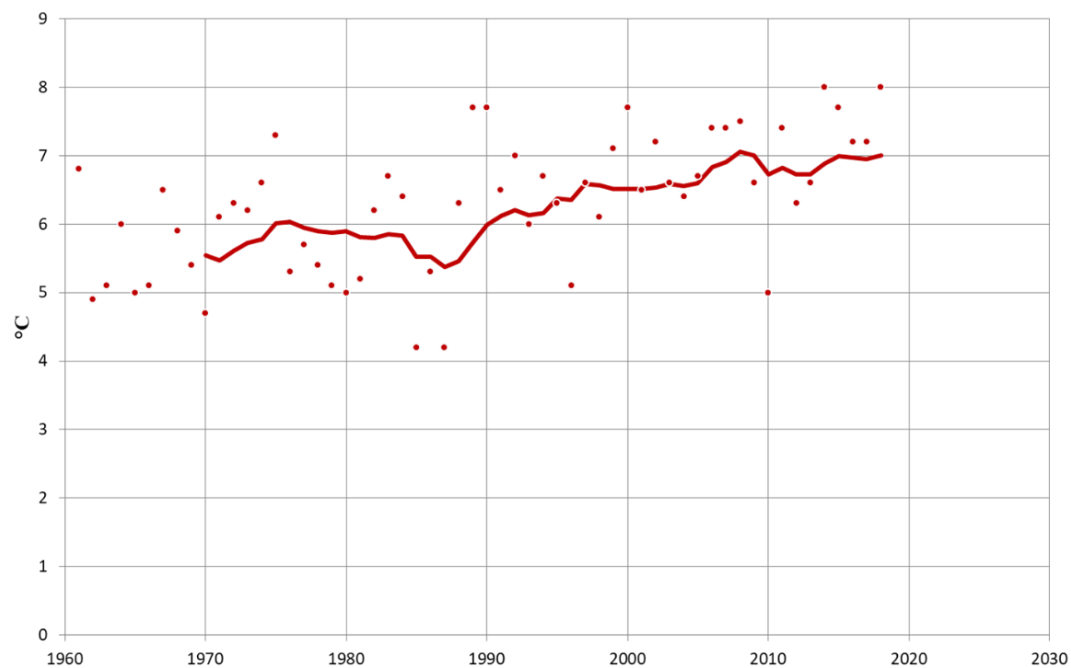


Diagram 7 Diagrammet visar att lufttemperaturen i Emån har stigit sedan 1960-talet. Prickarna är årsmedelvärden år för år och kurvan visar 10-årsmedelvärden (SMHI, 2020d).

Växtsäsongens längd i södra Sverige

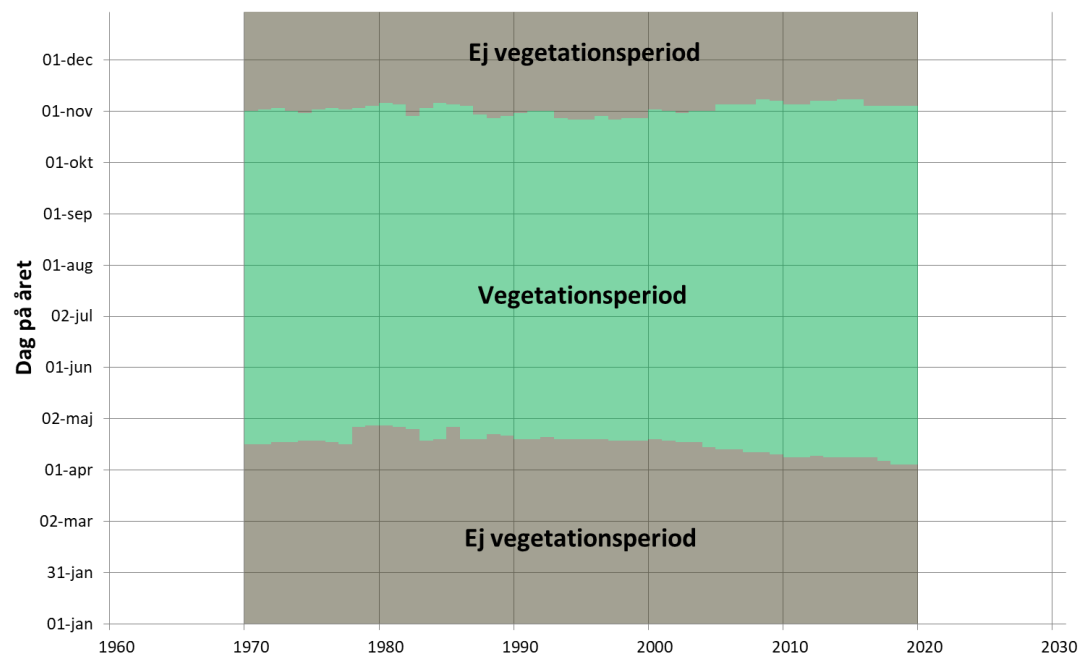


Diagram 8 Diagrammet visar att växtsäsongen har blivit längre sedan 1970-talet. Den startar allt tidigare och tar slut senare på året. Fältens höjd baseras på 10-årsmedelvärden (SMHI, 2020b)

Månadsnederbörd i Emån, 10-årsmedelvärden

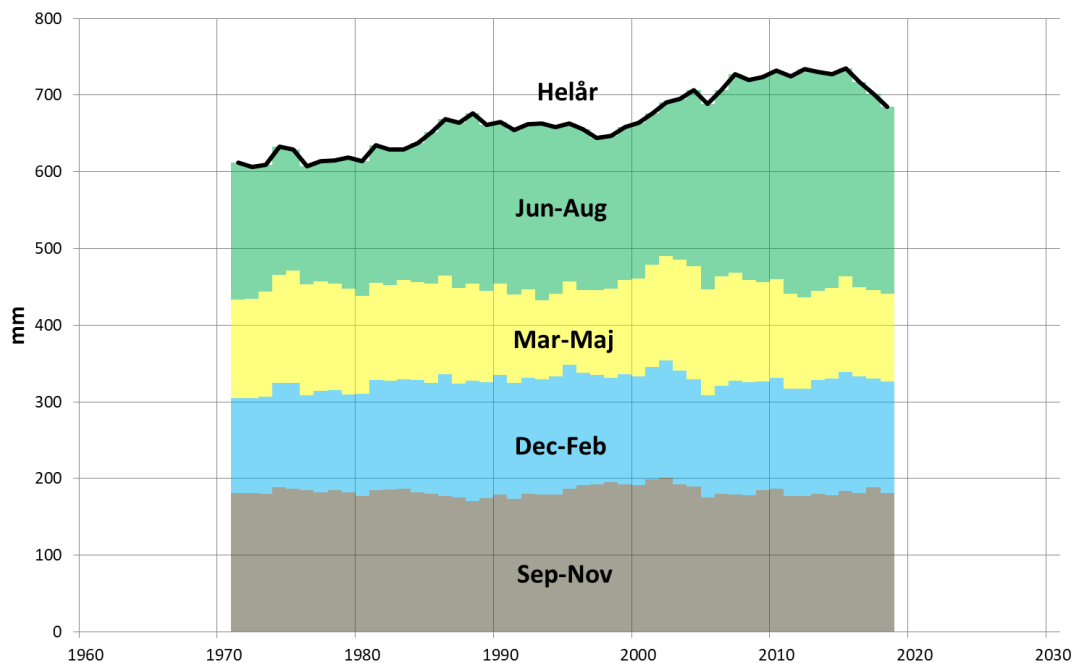


Diagram 9 Diagrammet visar när på året nederbörden har fallit de senaste 50 åren. Ökningen har i stort sett enbart skett under sommarmånaderna (SMHI, 2020d).

10-årsmedelvärden av nederbörd inom/utom vegetationsperiod i Emån

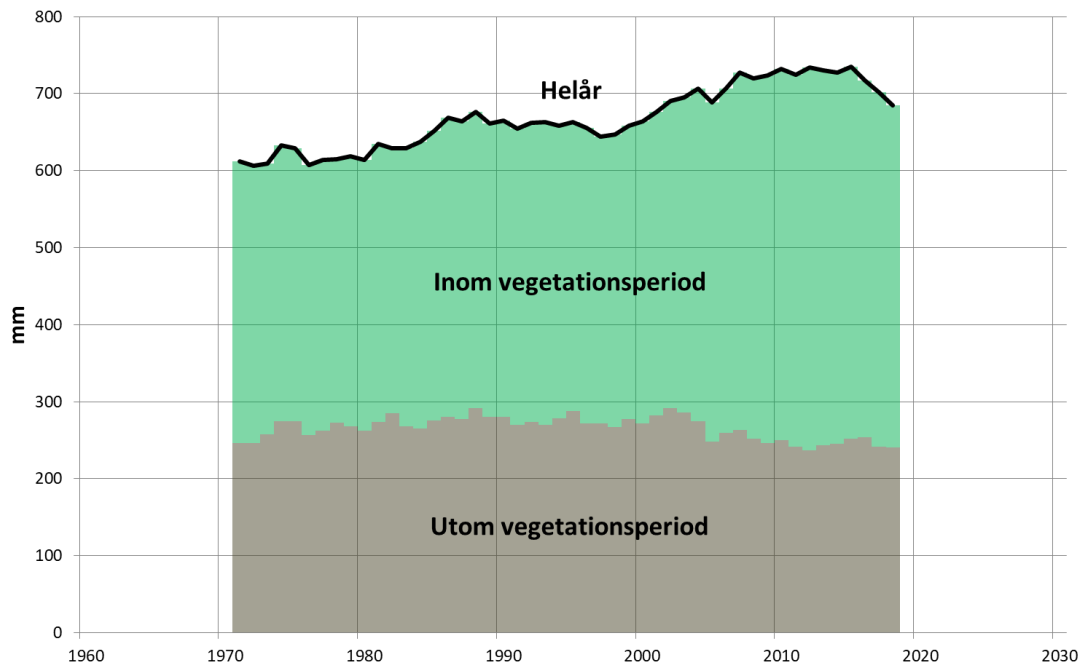


Diagram 10 Diagrammet visar att nederbörden inom vegetationsperioden har ökat samtidigt som den har minskat utom vegetationsperioden. Detta leder till kortare period för grundvattenbildning. Fältens höjd baseras på 10-årsmedelvärden (SMHI, 2020b)



Påverkan, status och risk för vattendrag som torkar ut på sommaren har bara bedömts översiktligt.

3 Tillstånd och påverkan i vattendistriktet

3.1 Förändrade grundvattennivåer

Grundvattnets kvantitativa bedömningsgrund kan delas in i fyra kriterier, som samtliga ska vara uppfyllda för att en grundvattenförekomst ska vara av god kvantitativ status (SGU-FS 2013:1). En viktig gemensam parameter för bedömningen av kvantitativ status är grundvattennivån. Om denna förändras så kan samtliga kvalitetsfaktorer för kvantitativ status riskera att försämrans.

De fyra kvalitetsfaktorerna utgör

- påverkan på vattenbalans
- påverkan på anslutna akvatiska ekosystem
- påverkan på grundvattenberoende terrestra ekosystem
- påverkan som leder till saltvatteninträngning

För att den kvantitativa statusen ska vara god får inte uttaget vara för stort i förhållande till grundvattenbildningen. Om det samlade vattenuttaget är för stort och pågår under en lång tid finns det risk för inträngning av saltvatten eller andra föroreningar beroende på grundvattenförekomstens läge i förhållande till relict saltvatten, hav eller föroreningskällor. En ökad saltvatteninträngning utgör ett mått på att nyttjandet inte är långsiktigt hållbart, eftersom det visar att resursen överutnyttjas. Det kan även finnas risk för att ytvatten eller grundvattenberoende ekosystem som är anslutna till förekomsten påverkas. Tillfälliga sänkningar eller förändringar i strömningsriktningen kan uppstå inom ett begränsat område och statusen kan ändå klassas som god. Förutsättningen är att sänkningarna eller ändringarna i strömningsriktning inte medför inträngning av saltvatten eller andra föroreningar, eller skadar anslutna ekosystem. En detalj som uppmärksammas mer på senare tid är att hårdgjorda ytor hindrar den naturliga påfyllningen av grundvattenmagasinen. Denna effekt kan vara påtaglig framför allt i städer med stor andel hårdgjorda ytor. På sikt kan det medföra en betydande sänkning av grundvattennivån om inte hänsyn till detta ges vid stadsplanering.

Påverkanskällor

En påverkanskälla är den mänskliga aktivitet som orsakar ett problem. I den påverkansanalys som genomförts anges att grundvattnets kvantitet framför allt påverkas av vattenuttag till allmän dricksvattenförsörjning, men även till enskild dricksvattenförsörjning, jordbruk och industri.

I Södra Östersjöns vattendistrikt har 81 grundvattenförekomster betydande påverkan från vattenuttag, det motsvarar 12 procent av distriktets grundvattenförekomster.

I Tabell 2 redovisas antal vattenförekomster i distriktet med betydande påverkan från en eller flera påverkanskällor.

Grundvattenförekomster inom Södra Östersjöns vattendistrikt där betydande påverkan identifierats

	Grundvattenförekomst
Antal vattenförekomster med betydande påverkan – vattenuttag kommunal eller allmän vattentäkt	75
Antal vattenförekomster med betydande påverkan – vattenuttag jordbruk	7
Antal vattenförekomster med betydande påverkan – andra signifikanta vattenuttag	18
Totalt antal grundvattenförekomster	81
Procent med betydande påverkan - grundvattennivåförändringar	12 %

Tabell 2 Antal och procentuell andel av grundvattenförekomster inom distriktet med betydande påverkan. Bedömningen avser perioden 2016–2021. Observera att ett vatten kan ha flera påverkanskällor. Uppgifterna är hämtade från VISS 10 december 2021.

Statusklassificering

18 av distriktets grundvattenförekomster har otillfredsställande kvantitativ status. I två av dessa påverkas ett terrestrert grundvattenberoende ekosystem (Data från VISS 2021-12-01).

I motiveringstexterna i VISS för dessa grundvattenförekomster anges bland annat att god balans mellan vattenuttag och grundvattenbildning inte är säkerställd, konkurrens om vattenresurserna, problem med saltvatteninträngning, landskapet har utdikats kraftigt vilket medför svårigheter att behålla vattnet i landskapet, förändrade nederbördsmonster vilket leder till att grundvattenmagasin som används till dricksvattenförsörjning inte fylls på tillräckligt under vintern samt återkommande problem med vattentillgång i det allmänna nätet.

Riskbedömning

Riskbedömningen ska spegla risken för att grundvattenförekomsten inte kommer att uppvisa god kvantitativ status till år 2027. Riskbedömningen visar om det behövs åtgärder för att klara god kvantitativ, grundvattenstatus till 2027 ("konstaterad risk") eller ifall ytterligare kartläggning behövs för att verifiera bedömningen av påverkan ("potentiell påverkan").

81 vattenförekomster är i risk avseende kvantitativ status. De behöver operativ övervakning för att fastställa status och följa effekten av åtgärder. Påverkan på dessa förekomster domineras av vattenuttag för dricksvattenförsörjning. Ytterligare 36 vattenförekomster är i behov av mer kartläggning för att verifiera bedömningen av potentiell påverkan på grundvattennivå. Även för dessa förekomster domineras påverkan på grundvattennivå till följd av vattenuttag för dricksvattenförsörjning. (Data från VISS 2021-12-01)

Riskbedömning grundvattenberoende ekosystem

För att en grundvattenförekomst ska nå god kvantitativ grundvattenstatus får det inte finnas mänsklig påverkan på grundvattenförekomsten som leder till någon betydande sänkning av den ekologiska eller kemiska kvalitén i ett anslutet akvatiskt ekosystem. Påverkan får inte heller leda till någon betydande skada på terrestra ekosystem som är direkt beroende av grundvattenförekomsten (Vattendirektivet).

Grundvattenberoende terrestra ekosystem är ekosystem på land som är beroende av utflödande grundvatten eller en viss grundvattennivå för att fungera (SGU, 2019). Olika typer av våtmarker eller källor är exempel på grundvattenberoende terrestra ekosystem. Huruvida dessa grundvattenberoende terrestra ekosystem påverkas negativt av rådande grundvattennivåer har utretts.

I Södra Östersjöns vattendistrikt är två grundvattenförekomster i risk för otillfredsställande kvantitativ status på grund av påverkan på terrestra grundvattenberoende ekosystem. De behöver operativ övervakning för att fastställa status och följa effekten av åtgärder. Påverkan på dessa förekomster domineras av vattenuttag för dricksvattenförsörjning. Tio grundvattenförekomster är i behov av ytterligare kartläggning för att verifiera bedömningen av potentiell påverkan på terrestra grundvattenberoende ekosystem till följd av påverkan på grundvattennivån. Även bland dessa vattenförekomster domineras påverkan av vattenuttag för dricksvattenförsörjning. (Data från VISS 2021-12-07)

3.2 Ytvattnets hydrologiska regim - en koppling till vattenbrist

Genom de föreskrifter som idag finns att tillgå för fysisk påverkan för ytvattenförekomster finns begränsade möjligheter att koppla effekter av mänsklig påverkan till följd av torka och vattenbrist till förändringar i hydrologisk status.

Den kvalitetsfaktor som är närmast kopplad är "hydrologisk regim" som är del av bedömningen av flödesförändring. Hydrologisk regim beskrivs som det hydrologiska tillstånd en ytvattenförekomst uppvisar avseende vattenflödesvolym, vattenflödesdynamik och tillgänglig flödeseffekt relativt referensförhållandet. Föreskriften som används för bedömning av flödesförändringar speglar till största utsträckningen vattenkraftens påverkan och de storskaliga förändringarna i flöde som sker vid reglering. Föreskriften fångar inte upp problematiken med att flödena under en kortare period under sommaren-hösten minskar eller helt torkar ut, där orsaken kan vara naturliga variationer, klimatförändring eller påverkan i form av vattenuttag. Samtidigt saknas det bedömningsgrunder i föreskriften där problem med vattenbrist och torka kan bindas till biologiska kvalitetsfaktorer i ytvattenförekomster.

I nästa förvaltningscykel kommer de flödesrelaterade kvalitetsfaktorerna som ingår i föreskriften kring hydrologisk regim ses över. Havs och vattenmyndigheten arbetar med detta bland annat genom vägledningen "Att fastställa miljö kvalitetsnormer i överensstämmelse med bevarandemål för arter och naturtyper".

Havs och vattenmyndigheten har också gett SMHI i uppdrag att utreda om statusklassificering av ekologisk status även kan utföras avseende påverkan från lågvattenföring. Dessa rapporter är ännu inte klara, men de kommer att bli ett viktigt underlag inför arbete med torka och vattenbrist i kommande vattenförvaltningscykler.

Eftersom det saknas bedömningsgrunder i föreskriften som syftar till att bedöma påverkan, status och risk kopplat till torka och vattenbrist i ytvattenförekomster har dessa bedömningar inte kunnat genomföras systematiskt. Några av länsstyrelsernas beredningssekreteriat har dock kunnat genomföra en påverkansanalys och med hjälp av den statusklassificerat hydrologisk regim och tagit fram en riskanalys.

Påverkanskällor

En påverkanskälla är den mänskliga aktivitet som orsakar ett miljöproblem. Flödesförändringar kan bland annat påverkas av vattenuttag till dricksvatten och övrig vattenanvändning.

I Södra Östersjöns vattendistrikt har 10 ytvattenförekomster identifierats ha betydande påverkan från vattenuttag, vilket motsvarar 1 procent av distriktets ytvattenförekomster, se vidare Tabell 3.

Ytvattenförekomster inom Södra Östersjöns vattendistrikt med betydande påverkan

	Antal ytvattenförekomster
Antal vattenförekomster med betydande påverkan – Vattenuttag eller vattenavledning dricksvatten	1
Antal vattenförekomster med betydande påverkan - Vattenuttag eller vattenavledning övrigt	1
Antal vattenförekomster med betydande påverkan – Förändring av hydrologisk regim offentlig vattenförsörjning	6
Totalt antal vattenförekomster betydande påverkan	10
Procent med betydande påverkan – Flödesförändringar som går att koppla till vattenuttag	1%

Tabell 3 Antal och procentuell andel av ytvattenförekomster inom distriktet med betydande påverkan från vattenuttag. Bedömningen avser perioden 2016–2021. Uppgifterna är hämtade från VISS 2021-12-10.

Statusklassificering – hydrologisk regim

I Södra Östersjöns vattendistrikt har tio ytvattenförekomster statusklassificerats till måttlig status med avseende på hydrologisk regim och påverkan från vattenuttag. De sjöar som avses är Hjorten, Hornssjön, Hultebräan, Hummeln, Långasjön, Törn, Vombsjön, Vångaren samt Tingstädeträsk. Det vattendrag som avses är Sågkvarnsbäcken mellan Bosjön och Unden.

I motiveringstexterna i VISS för dessa ytvattenförekomster anges bland annat att hydrologin är negativt påverkad, att vattennivåerna kan vara mycket låga sommartid, att vattenförekomsten har sträckor som är torrlagda eller har minskat flöde till följd av att vatten bortleds samt att reglering sker i syfte att ta ut vatten till dricksvattenproduktion. Statusklassificeringarna är gjorda som expertbedömningar.

Riskbedömning

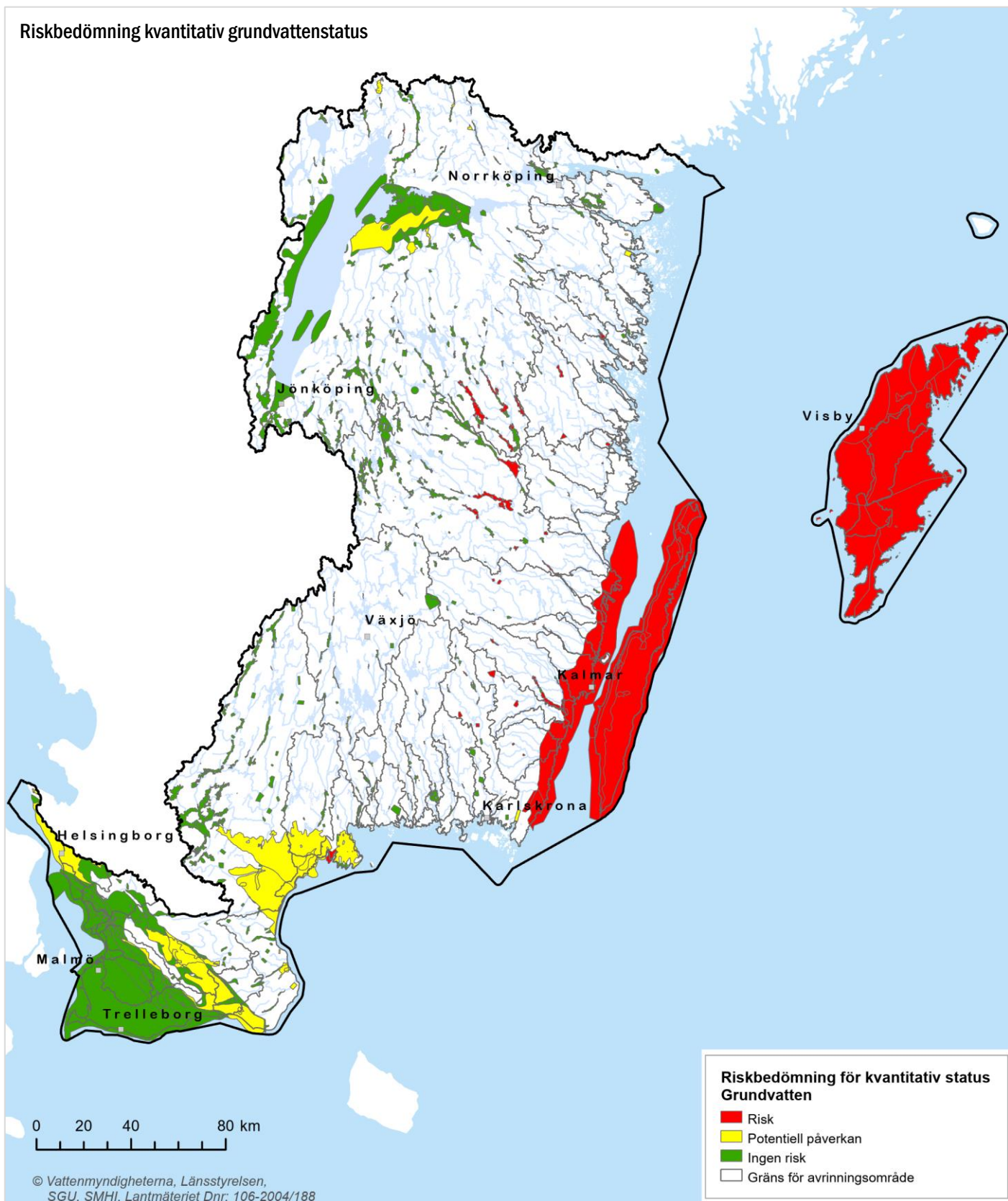
Av distriktets 1695 ytvattenförekomster är det 3 som behöver åtgärder för att nå miljökvalitetsnormen (konstaterad risk). För 7 vattenförekomster är risken osäker och mer övervakning krävs för att fastställa eventuella förbättringsbehov.

Antal ytvattenförekomster i risk för fysisk påverkan (flödesförändringar med påverkan vattenuttag)

	Sjöar	Vattendrag
Risk – Osäkert	7	
Risk – Risk	2	1
Risk - Ingen		
Totalt	9	1

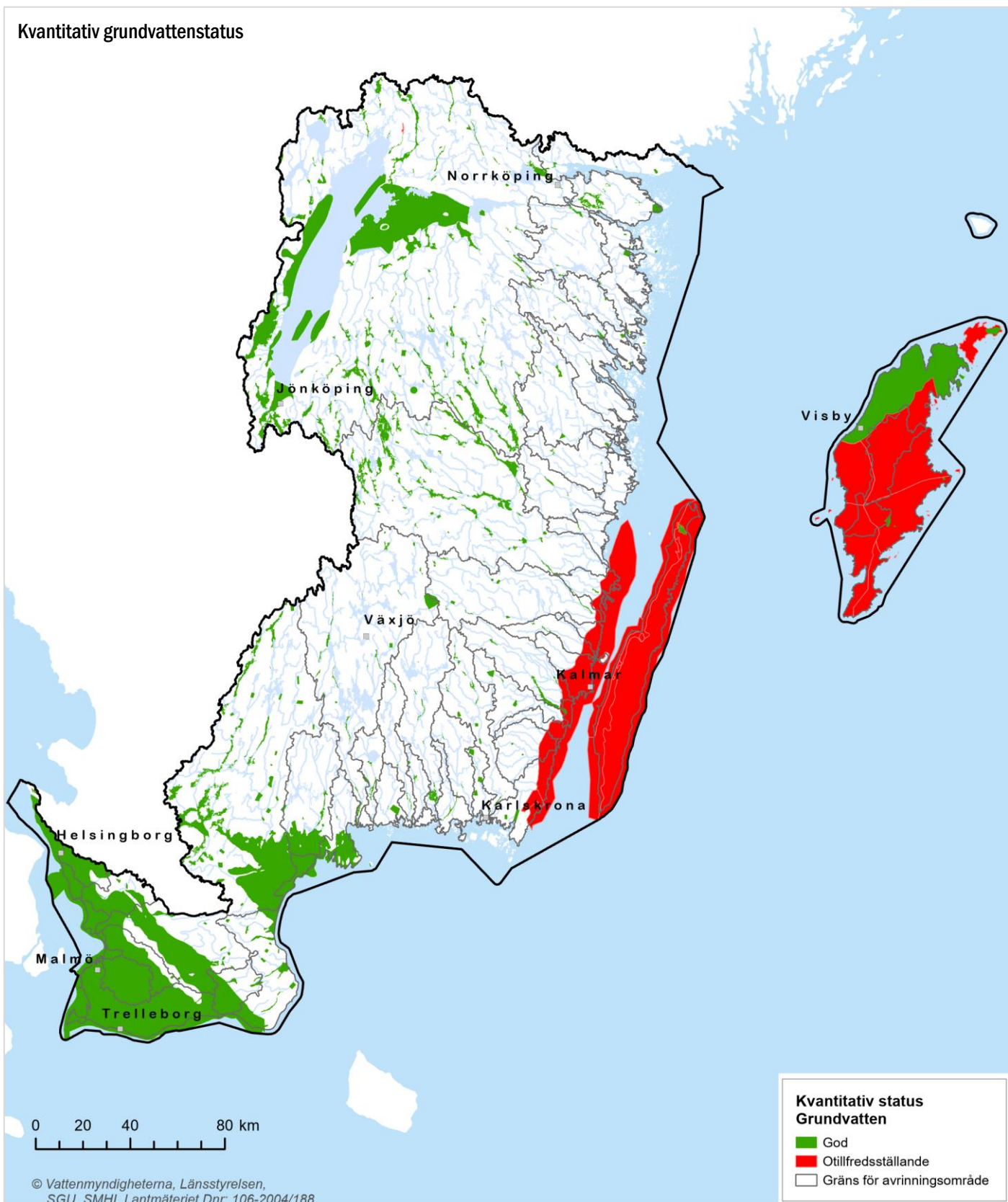
Tabell 4 Riskbedömning för vattenförekomster påverkade av vattenuttag i Södra Östersjöns vattendistrikt. Uppgifterna är hämtade från VISS 2021-12-10.

Riskbedömning kvantitativ grundvattenstatus



Karta 4 Riskbedömning för förändrade grundvattennivåer i Södra Östersjöns vattendistrikt.

Kvantitativ grundvattenstatus



Karta 5 Kvantitativ grundvattenstatus i Södra Östersjöns vattendistrikt.



En kunskapsbank ska nyansera bilden av torka, men idag finns inget varningssystem i Sverige.

4 Indikatorer för torka och vattenbrist

4.1 Varningssystem för torka och vattenbrist

I Europeiska kommissionens vägledning om hur en förvaltningsplan för vattenbrist ska utformas finns varningssystem för torka med som en del (Europeiska kommissionen, 2007). Systemet är tänkt att ge en tidig varning om att det finns risk för torka och vattenbrist.

I Sverige idag saknas ett nationellt indikatorsystem (varningssystem) som möjliggör identifiering, utvärdering och kvantifiering av torka och vattenbrist. SMHI arbetar dock med att tydliggöra definitionerna för de olika typerna av torka. En kunskapsbank byggs upp på SMHI:s webbplats, som försöker nyansera bilden av begreppet torka. Vidare finns SMHI:s tjänst Risk för vattenbrist, se vidare i avsnitt 4.2.

I Europeiska kommissionens vägledning finns fyra olika typer av torka; meteorologisk torka, marktorka, hydrologisk torka och socioekonomisk torka, som definieras i texten nedan.

En torkasituation fortplantar sig ofta från meteorologisk torka, via marktorka till hydrologisk torka. Först kommer en period av torrt väder som leder till att det blir torrt i marken, därefter följer låga grund- och ytvattennivåer. Både marktorka och hydrologisk torka kan sedan ge socioekonomisk torka.

Ytterligare en typ av torka som diskuteras är ekologisk torka som indikerar gräns för hur mycket vatten som måste finnas kvar i vattendraget eller grundvattenmagasinet för att ekologiska faktorer inte ska lida skada.

Meteorologisk torka

Meteorologisk torka definieras ofta utifrån hur torrt det är (jämfört med normal fuktighet) samt utifrån torrperiodens längd. En period med stort nederbördsunderskott kan bland annat leda till antändningsrisk, gräsbränder och dålig luftkvalité.

SMHI arbetar med att testa indikatorer för meteorologisk torka såsom:

- nederbördsindikator SPI (standardized precipitation index)
- avdunstningsindikator SPEI (standardized precipitation-evapotranspiration index)

Båda dessa index är vanligt förekommande i andra länders varningssystem för torka (Europeiska kommissionen, 2018). En utmaning med användningen är att de inte tar hänsyn till nederbörd som faller som snö under delar av året, vilket är en viktig parameter i Sverige.

Marktorka

Marktorka, eller markfuktighetstorka, kopplar olika aspekter på meteorologisk torka till effekter på jordbruket med fokus på nederbördsunderskott, skillnader mellan faktisk och potentiell evapotranspiration, underskott av markvatten, minskade nivåer i bevattningsdammar mm.

Nederbördsunderskottet kan bli så stort att det begränsar det vatten som finns tillgängligt för växtlighet och grödor vilket kan leda till problem i jordbruket och ökar risken för skogsbränder.

Markfuktighet visas ofta i en avvikelsekarta med tiodygnsprognos. Den beskriver fuktigheten i markens övre skikt (rotzonen) i jämförelse med vad som är normalt för årstiden. Eftersom detta är ett förhållandevis litet vattenlager kan det förändras snabbt i torrt väder.

Hydrologisk torka

Hydrologisk torka uppkommer då nederbördsunderkott ger effekter på yt- och grundvatten och kan leda till torrlagda åfåror, höga vattentemperaturer och syrebrist.

Grundvatten visas i avvikelsekartor för både stora och små grundvattenmagasin. Risk för vattenbrist utfärdas om nivåerna ligger lågt i förhållande till normala nivåer för årstiden, samt att nivåerna den närmaste tiden bedöms medföra risk för en bristsituation.

Information om ytvatten jämförs med historiska lågflöden. En risk för låga flöden utfärdas om vattenflödet väntas ligga mycket lågt under en period på fyra veckor framåt i tiden i ett mellanstort eller stort område. Risk för låga flöden kan även utfärdas i ett mindre område om vattendraget har bedömts vara extra känsligt.

Grund- och ytvattennivåer som ligger eller förväntas ligga mycket under normala nivåer för årstiden kan vara ett tecken på hydrologisk torka.

Socioekonomisk torka

Socioekonomisk torka innebär att behovet av varor och tjänster som är beroende av vatten (till exempel dricksvatten, foder, fisk eller kraftproduktion) är större än tillgången.

Socioekonomisk torka kan rymma komponenter av meteorologisk torka, markfuktighetstorka och hydrologisk torka. Den skiljer sig dock från övriga definitioner av torka eftersom den i tid och rum är knuten till processer kring tillgång och efterfrågan.

Den fjärde typen av torka, socioekonomisk torka, är som nämnts när vattenbrist får effekt på vattenanvändningen i samhället med sociala/ekonomiska effekter. SMHI menar att det ännu inte finns tillräcklig kunskap om vattenanvändningen i Sverige för att kunna bedöma risk för denna typ av torka. I princip kan denna typ av torka uppstå utan koppling till övriga torkatyper om det finns ett överutnyttjande av vatten.

4.2 SMHIs tjänst – Risk för vattenbrist

Information om risk för vattenbrist tas fram i samverkan mellan SGU och SMHI. Syftet med tjänsten är att beskriva tillgången på grund- och ytvatten i en övergripande skala och hur detta kan komma att förändras den närmaste tiden. Informationen uppdateras en gång i veckan och är tillgänglig för alla via myndigheternas hemsidor. Tjänsten har utvecklats kontinuerligt sedan den första versionen kom 2017.

4.3 Erfarenheter från olika torrår

Sommaren 2019–2021

Under de senaste årens somrar har de låga grundvattennivåerna fortsatt, och flera kommuner inom distriktet har under somrarna 2019, 2020 och 2021 haft återkommande bevattningsförbud. Svenskt vatten har på sin hemsida sammanställt kommuner som har utfärdat bevattningsförbud (Svenskt Vatten, 2020):

- 2019 – 30 av Sveriges kommuner har infört bevattningsförbud. Det är dock oklart hur många av dessa kommuner som ingår i Södra Östersjöns distrikt.
- 2020 – 28 av Sveriges kommuner infört bevattningsförbud, där cirka hälften av kommunerna ingår i Södra Östersjöns distrikt. Ytterligare omkring 50 kommuner uppmanar att spara på vattnet.
- 2021 – 42 av Sveriges kommuner infört bevattningsförbud, där 28 av kommunerna ingår i Södra Östersjöns distrikt.

Effekterna av torkan sommaren 2018 syntes även under 2019. Då rapporterades till exempel om att en del lantbrukare har haft svårt att fylla sina bevattningsdammar inför 2019 års odlingsäsong och att skadorna för lekvandrande fisk och musslor bedöms vara påtagliga i flera vattendrag även under 2019 (Länsstyrelserna, 2019).

Sommaren 2018

Rymdstyrelsens satellitbilder över Sverige visar hur torkan bredde ut sig under sommaren 2018. I jämförelse med 2017 blir det tydligt att 2018 var ett mycket speciellt år.



Two satellite images over Skåne show the extent of summertorch 2018 to the right in comparison with 2017 to the left. Photo: Rymdstyrelsen/Copernicus Sentinel data 2017', 2018' and 2019' for Sentinel data/Google

SMHI har utvärderat sommaren 2018 i rapporten *Sommaren 2018 en glimt av framtiden* (SMHI, 2019a), och rapporten sammanfattas nedan.

Sommaren 2018 var på många sätt exceptionell. Sommaren föregicks av en kall och nederbördsrik vinter som redan i april byttes ut mot temperaturer över det normala i södra Sverige. Eftersom vintern var nederbördsrik var yt- och grundvattenmagasinen i princip fulla inför sommaren. Sommarvärmen började redan i maj och fortsatte med högtrycksbetonat och nederbördsfattigt väder in i augusti. Juli var den varmaste månad som observerats i stora delar av Götaland och Svealand sedan SMHI:s mätningar startade.

Vattenbrist drabbade många kommuner, i mitten av augusti hade 85 av Sveriges 290 kommuner bevattningsförbud och fler än 100 andra kommuner uppmanade till ett försiktigt användande av dricksvattnet.

Tillrinningen i vattenkraftens magasin var mycket låg under juni till september. Följden blev att elen, som sommartid brukar vara relativt billig, kostade 50–70 procent mer än året innan. Även i många sjöar var vattennivåerna låga

De låga vattenflödena fick stor påverkan på växt- och djurliv i vattendragen. Fiskarter som lax och öring haft svårt att leka och från stora delar av Sverige har fiskdöd rapporterats.

Med några undantag hade hela landet hög brandrisk från maj till augusti. De största skogsbränderna härjade främst i andra delar av Sverige utanför distriktet, även om flera mindre skogsbränder ändå rapporterades.

Jordbrukssektorn påverkades av sämre skördar och ett mindre lager grovfoder. Detta i kombination med den extremt torra sommaren drabbade lantbruket hårt (Jordbruksverket, 2019). För att säkra tillgången till foder uppmanades producenter att skörda allt foder, om inte för eget bruk så för andras. Torkan föranledde undantag från regler, till exempel kunde ekologiska lantbrukare utfordra med icke-ekologiskt foder och frigående mjölkkor undantogs från kravet på betesväxter. Regeringen beslutade att ge 1,2 miljarder kr i stöd till lantbruket för att täcka upp för foderbristen. Sommarens extrema väder påverkade skörden. Lantmännens summering av skörden av spannmål, oljeväxter och säd uppgick till hälften av femårssnittet. Det tros vara den sämsta skörden sedan slutet av 1950-talet (Lantmännen, 2018). Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) har beräknat kostnaden för borttorkade skördar till 10 miljarder kr. Torkan ledde till brist på betesmark och foder, vilket ledde till ett behov att minska antalet djur. Slaktköerna blev upp till ett halvår långa.

Sommaren 2016–2017

Under 2016 och 2017 skickade Havs- och vattenmyndigheten ut skrivelse till länsstyrelserna med syftet att ta del av länsstyrelsernas samlade erfarenheter av hur vädersituationen inverkat på vattenresurser och vattenmiljön. Resultatet av dessa skrivelser skapade en nationell översikt och återges i stora drag nedan.

I stora delar av Sverige var nederbörden under perioden hösten 2015 till och med sommaren 2017 lägre än normalt. Nederbördsunderskottet resulterade i låga nivåer i både yt- och grundvattenmagasin under framförallt 2016 och början av 2017. Sydöstra Sverige var särskilt drabbat. Vädersituationen under 2017 innebar att torkan fortsatte för stora delar av södra Sverige under våren och försommaren.

Under sensommaren och hösten regnade det mer än normalt som i kombination med svalare väder vilket medfört att ytvatten och grundvattenmagasinen återhämtade sig i större delen av landet.

Många kommuner i Blekinge, Kalmar, Jönköping, Gotland, Skåne och Kronobergs län rapporterade om problem med vattentillgången för den allmänna vattenförsörjningen under sommaren 2016. Detta gällde kommuner med grundvattentäkter, ytvattentäkter samt grundvattentäkter med konstgjord infiltration där ytvatten förstärker grundvattenbildningen i grundvattenmagasinet. Länsstyrelsen i Jönköping gjorde bedömningen att de mindre samhällena är mer sårbara vad gäller dricksvattenproduktion än större tätorter i länet. På Öland uppstod sommaren 2016–2017 akut vattenbrist som innebar stora ansträngningar och ökade kostnader för de berörda kommunerna. Bland annat sjuöptes en ledning mellan Öland och Kalmar för att leverera vatten från fastlandet till Öland.

Under sommaren 2016 rapporterades om att fler med enskild vattenförsörjning än normalt har haft problem med vattentillgången i sina brunnar. Det bedömdes oftast vara de med grävda brunnar som har blivit utan vatten, även om det varierar. I Jönköpings län rapporterades om ett 100-tal sinande brunnar samtidigt som räddningstjänsten i vissa områden fyller på sinande brunnar med vatten från tankbil. På Gotland fanns indikationer på att vattenkioskerna (tappställen där fastighetsägare med enskild brunn kan hämta kommunalt vatten i dunk till hushåll eller tank till djurhållning) använts i större omfattning under 2016 i jämförelse med andra år, vilket indikerar att enskilda vattenförsörjningen hade stora problem. För att stödja lantbruket på Öland inför en vattenbristsituation har en nödvattenlösning i form av så kallade "flexitankar" tagits fram som sedan kan fyllas med vatten från lastbil.

Blekinge, Gotland, Kalmar, Kronoberg och Skåne anger att många vattendrag hade extremt låga vattenflöden eller varit i stort sett torrlagda, med risk för skador på vattenekosystemen. Jönköping anger att östra delen av länet har haft störst problem.

I flera sjöar har vattenståndet varit riktigt låga. I sjöarna Mien, Åsnen, Salen och Bolmen var vattenståndet mycket låga och på vissa håll har tappningsbestämmelserna tvingats att frångås. Sjön Bolmen förser 17 kommuner i Skåne med dricksvatten. Länsstyrelsen i Jönköpings län angav att vattendrag som har jämförvis stort inslag av grundvatten t ex utmed Vätterns västra sida bedöms klara torrsummar 2016 bättre. Länsstyrelsen i Skåne angav att bäckarna på Bjärehalvön (nordvästra Skåne) och Österlen (sydöstra Skåne) och Vramsån generellt är mer utsatta jämfört med normalt.

Blekinge län angav att mycket låga flöden och torrlagda vattendrag under 2016 har påverkat eller riskerar att påverka vattenekosystemen negativt i flera vattendrag som till exempel Snöflebodaån, Gallån, Mieån och Husörenbäcken. Husörenbäcken är ett av länets vattendrag med konstaterad föryngring av flodpärlmussla. I Mieån kontrolleras påverkan på flodpärlmusselbestånd två gånger per vecka. Där påverkas vattenflödet även av regleringen av sjön Mien i Kronobergs län. På Gotland anges att det har varit problem med att både vår- och höstlekande fiskarter får svårt att nå viktiga lekplatser längre upp i vattensystemen på grund av torrlagda åfåror. I början av oktober evakuerades ca 1 200 individer av flodpärlmusslor från Gnyltån i Jönköpings län, för att säkerställa fortlevnad av en ymp efter tilltänkt återföring om torkan fortsätter. Gnyltån hyser ett av Sydsveriges värdefullaste flodpärlmusselbestånd, totalt nästan 34 000 individer.

Sjön Solgen är ett av de viktigaste regleringsmagasinen i Emåns avrinningsområde. Nedströms Solgen ligger Natura 2000-området Solgenån med bestånd av Natura 2000-arterna flodpärlmussla och tjockskalig målarmussla. Under 2016 genomfördes en minskad tappning från sjön Solgen i syfte att hushålla med sjöns vatten och på så sätt undvika torrläggning av Solgenån och därmed skada på musselbestånd.

Sommaren 2002

Året 2003 inleddes med låga flöden efter ett torrt avslut på 2002. Liten vårfloed på många håll i Sverige och en torr höst gav låga flöden och grundvattennivåer (SMHI, 2021a).

Sommaren 1992

Sommaren 1992 var mycket varm och torr främst i Götaland och i synnerhet den sydöstra delen. I de mest torkdrabbade områdena (Skåne, Blekinge, södra och östra Småland, Öland, Gotland och södra Östergötland) var det den värsta försommartorkan på omkring hundra år. Vattenstånd i sjöar och flöden i vattendrag sjönk under försommaren (SMHI, 2021b).

Växtligheten hämmades starkt och delar av Götaland fick endast normalskörden av vårsådda grödor. Ett stort antal bränder blossade upp under juni månad. Två större bränder uppstod i juli. En brand började under natten 8–9 juli i Kräklingbo på Gotland och ödelade ca 22 km² skog och äng. Den andra branden inträffade vid Hökön i norra Skåne den 10 juli och ödelade ca 15 km² skog och myrmark.

Torråren 1974–1976

Våren 1974 var mycket nederbördsfattig i delar av landet (SMHI, 2019b). Det följdes av två nederbördsfattiga år och den långa perioden med lite nederbörd gjorde att det främst var stora sjöar, stora grundvattenmagasin och stora vattendrag som fick låga nivåer. På många håll de lägsta uppmätta någonsin.

4.4 Erfarenheter från Regionala vattenförsörjningsplaner

Flera av de regionala vattenförsörjningsplanerna i distriktet lyfter problematiken med vattenbrist och torra.

De regionala vattenförsörjningsplanerna ska ses som ett planeringsunderlag och är inte juridiskt bindande. Huvudansvaret för dricksvattenförsörjningen ligger på landets kommuner, som också ansvarar för planeringen av mark och vattenområden. I flera av de regionala vattenförsörjningsplanerna lyfts dock ett mer nationellt perspektiv, med problemställningar och förslag på åtgärder där ansvaret troligen finns på en mer nationell nivå. I texten nedan lyfts ett antal gemensamma frågeställningar fram från de regionala vattenförsörjningsplanerna.

De regionala vattenförsörjningsplanerna i Blekinge län (Länsstyrelsen Blekinge län, 2019), Gotlands län (Länsstyrelsen Gotlands län, 2018), Kalmar län (Länsstyrelsen Kalmar län, 2013), Östergötlands län (Länsstyrelsen Östergötlands län, 2013), Jönköpings län (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2021) samt Sydvattens rapport *Klimatsäkert vatten* (Sydvatten, 2019) lyfter samtliga problematiken med konkurrens om vatten, risk för vattenbrist i ett mer långsiktigt

perspektiv, behov av mer detaljerade vattenbalanser samt att ökad kunskap om vattenuttagen är en mycket viktig fråga.

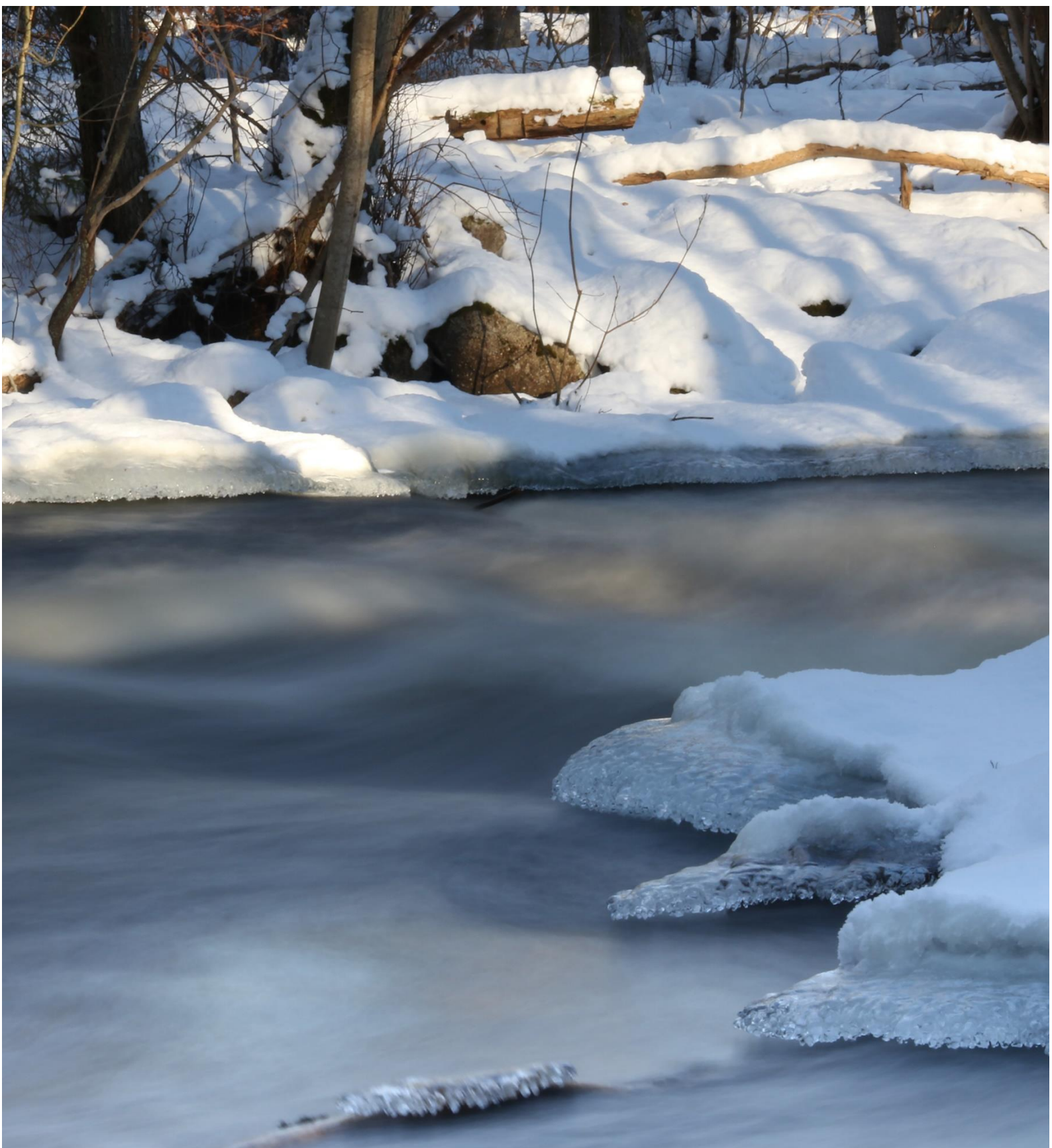
Samtliga regionala vattenförsörjningsplaner anger också behovet av att på flera nivåer i samhället tydligare värna och skydda den allmänna vattenförsörjningen. Enskild vattenförsörjning för hushåll, djurgårdar och andra aktörer är också en fråga som flera regionala vattenförsörjningsplaner ser som problematiskt och en fråga som ofta hamnar mellan olika stolar.

Sydvatten anger att genom en smartare användning av vatten kan vattenresursen räcka längre och till mer (Sydvatten, 2019). Många åtgärder inom kommun, jordbruk och industri verkar vara relativt lätta att genomföra, men hindras av låg medvetenhet, att frågan är outvecklad samt en bristande insikt om vattnets värde.

Vidare anger till exempel Länsstyrelsen Kalmar län att områden med risk för framtida vattenbrist behöver tydliggöras och strategier/riktlinjer arbetas fram för att hantera olika typer av intressekonflikter (Länsstyrelsen Kalmar län, 2013). Hur ansvarsfrågan ska hanteras vid ett allmänt överutnyttjande av en resurs och vilka medel finns att inskränka befintliga tillståndsgivna uttag behöver också utredas.

Länsstyrelsen i Blekinge konstaterar att några av de tidigt utformade regionala vattenförsörjningsplanerna inte utgjort tillräckligt starkt styrmedel för att vattenförsörjningen i berörda kommuner skulle ha utvecklat vattenförsörjning med kapacitet att hantera en längre torrperiod som ligger inom ramarna för vad som kan förväntas (Länsstyrelsen Blekinge län, 2019).

Länsstyrelsen i Gotlands län (2018) och Länsstyrelsen i Östergötland (2013) lyfter industrin och företagens stora potential till att minska vattenförbrukningen genom exempelvis återanvändning av vatten och vatteneffektivisering.



Mindre snö i ett framtida klimat kan ge minskad grundvattenpåfyllning under våren.

5 Vatten i ett förändrat klimat

5.1 Klimatförändringar i distriktet

SMHI har gjort analyser och tagit fram klimatscenarier för Sverige. Scenarierna är inte några prognoser utan beräkningar enligt vissa förutsättningar (SMHI, 2020c). Klimatscenarierna bygger på data från längre tidsperioder och över större geografiska områden än Södra Östersjöns vattendistrikt. Flera faktorer bidrar till att klimatförändringarna förväntas leda till ökade problem med vattenbrist i vattendistriktet.

I Sverige är den vanligaste vindriktningen sydvästlig vind. Det är alltså från det hållet som den största mängden nederbörd kommer. Varmare fuktiga vindar stiger över smäländska höglandet och släpper en stor del av sin nederbörd på västra sidan (så kallade orografisk nederbördsförstärkning). Stora delar av Södra Östersjöns vattendistrikt ligger på så sätt i regnskugga och får betydligt mindre årsnederbörd än de västliga delarna av landet. Särskilt påtagligt är detta för sydöstra Småland och Blekinge samt Öland och Gotland.

Vattendragen i distriktet har redan idag låg vattenföring sommartid. Med ett förändrat klimat förväntas lågflödesperioden bli längre. Utifrån uppmätta data kan man se att denna förändring redan pågår. (Se även avsnitt 2.5)

Snö som sakta smälter har brukat fylla på grundvattnet. Ett minskat snötäcke kan därför leda till minskad grundvattenpåfyllning under våren. Enligt de flesta klimatscenarierna förväntas temperaturen att stiga mest vintertid. Det gör att snötäcket kommer att påverkas och större områden än idag kommer att få helt snöfria vintrar. Detta kommer att bli särskilt påtagligt i Södra Östersjöns vattendistrikt och kommer att leda till minskad grundvattenbildning. Utifrån uppmätta data kan man se att denna förändring redan pågår. (Se även avsnitt 2.3) Minskad grundvattenbildning medför att problem med saltvatteninträngning troligen kommer att öka.

Varmare temperaturer innebär vidare att avdunstningen och växternas vattenförbrukning ökar under sommarhalvåret, vilket kan ge minskad tillgång till vatten, särskilt i södra Sverige. De problem med vattenbrist som flera delar av landet upplevt på senare år kommer därför med största sannolikhet att återkomma och intensifieras. I korthet innebär framtidsscenarioet att det blir blötare vintrar men även torrare somrar, det vill säga en större variation under året än tidigare.

5.2 Grundvatten och klimatförändringar

Hur påverkas stora grundvattenmagasin av torkan?

De stora grundvattenmagasinen har en lång responstid och en liten nivåvariation under året. Detta innebär att de just är långsamreagerande grundvattenmagasin och påverkas långsamt av en förändrad grundvattenbildning till följd av förändrade hydrologiska förhållanden. Förändringen märks först efter en längre tid och först när förändringen är tillräckligt stor. Stora grundvattenmagasin är alltså mindre känsliga för årstidsvariationer i nederbörd och avdunstning och det är främst mellanårsvariationerna som har betydelse för grundvattennivåerna. Här är variationerna under året små medan mellanårsvariationerna kan vara större.

Klimatmodellering som utfördes 2015 (utifrån RCP4.5 och RCP8.5) visar att de långsamreagerande magasinen i södra Sverige kan förväntas få en ökad skillnad mellan min- och maxnivåerna, vilket stärker bedömningen att det periodvis och särskilt under hösten finns risk för minskad vattentillgång. Grundvattnets årsmedelnivå beräknas höjas i större delen av Sverige utom i landets sydöstra delar där nivåerna istället beräknas sjunka. Detta kan ha betydelse för stora magasin som är viktiga för den allmänna vattenförsörjningen.

Hur påverkas små grundvattenmagasin av torkan?

Framtida regimförändring i distriktets små grundvattenmagasin

En fördjupad utvärdering av klimatförändringarnas påverkan på grundvattenförhållanden i små grundvattenmagasin har genomförts inom Södra Östersjöns vattendistrikt. Analysen beaktar förändrad grundvattenbildning, förlängd torrperiod och förändrade grundvattenregimer. Resultaten utvärderas för tre utsläppsscenarioer (RCP 2.6, RCP 4.5 och RCP 8.5) under innevarande period och två framtida 30årsperioder fram till sekelskiftet 2100. Dataunderlaget har tillhandahållits av SMHI och har bedömts vara representativt för distriktet men också användbart för att spegla klimatmodellernas osäkerheter. Analysens tillvägagångssätt är att omsätta SMHI:s klimatdata (framtida nederbörd och temperatur) i en hydrologisk beräkningsmodell (Hype) för att på så vis utvärdera förändring av grundvattenförhållanden (det vill säga den analys som SMHI kallar hydrologisk effektstudie).

Grundvattenregimen i distriktets små magasin analyseras utifrån fyllnadsgradens säsongmönster. Här definieras regimen som fyllnadsgradens typiska månadsvärden, vilka beräknas som medelvärden över 30-årsperioder, där alla beräkningspunkter inom distriktet och alla månaders datum ingår. Jämför gärna med påvisad förändring utifrån redan uppmätta grundvattennivåer, som presenteras i avsnitt 2.3.

Det generella mönstret för framtida regimförändringar i små magasin är:

- Mindre påfyllnad från snösmältning
- Förlängd växtsäsong inleder sommartorkan tidigare
- Förlängd växtsäsong fördröjer återhämtning (det vill säga längre sommartorka)
- Förlängd sommartorka innebär längre period av låg fyllnadsgrad och lägre lägstanivå

Det noteras att:

- Modellintervallets övre gräns sammanfaller med referensperioden (det vill säga, bästa modellutfallet motsvarar försumbar utsläppsförändring)
- Sommartorkan förvärras med större utsläppsmängd och med tiden (både lägstanivå och tidsperioden som är under normal fyllnadsgrad får störst effekt för utsläppsscenario RCP8.5 och vid betraktande av den senaste 30årsperioden).

Modellintervallets bredd visar på modellberäkningarnas osäkerhet.

Framtida regimförändring för små magasin

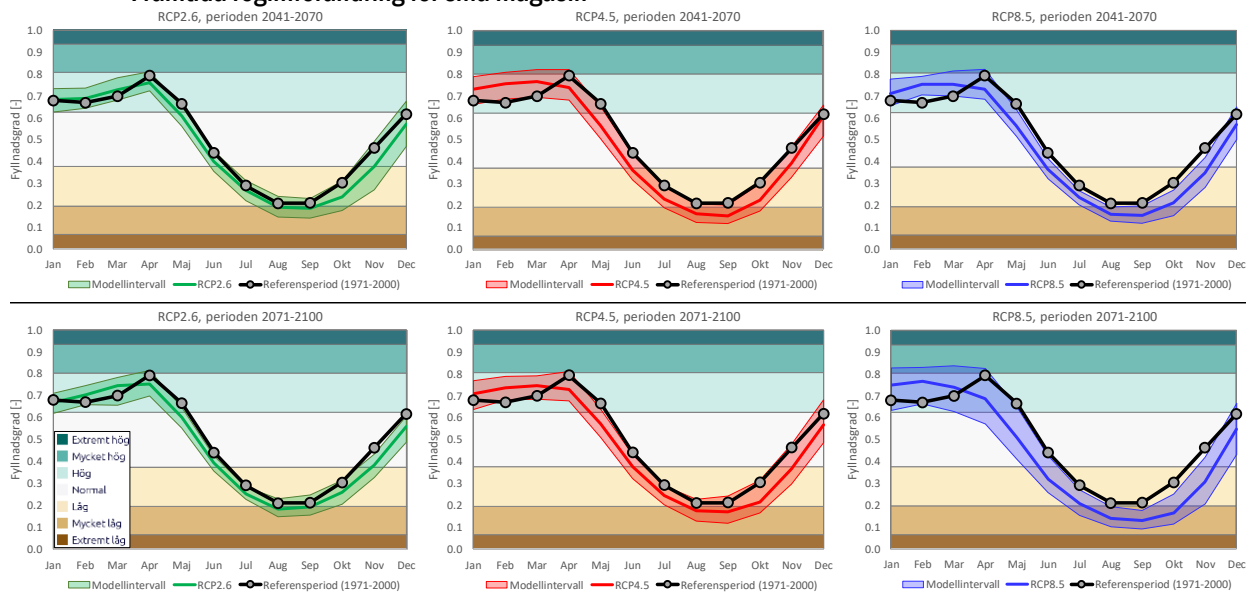


Diagram 11 Framtida regimförändring för små magasin i Södra Östersjöns distrikt utifrån olika utsläppsscenarios (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) för två 30-årsperioder. Svart linje avser historisk regim (baserad på SMHI:s befintliga PTHBVdata). Ju högre utsläppsscenario man utgår ifrån och ju längre fram i tiden man betraktar desto djupare ner skär kurvorna in i området för mycket låg fyllnadsgrad.

Framtida förändring av fyllnadsgrad i små grundvattenmagasin

För att belysa hur regimförändringen påverkar den förväntade förekomsten av extremt låg fyllnadsgrad, presenteras i figuren nedan ett frekvensdiagram över antal dagar per fyllnadsgradsklass. Fördelningen har medelvärdesberäknats över 30-årsperioder. Resultatet visar hur antalet dagar med extremt låg fyllnadsgrad förväntas öka i framtiden (frekvensstaplar inom mörkbrunt område). Antalet dagar med extremt låg fyllnadsgrad ökar kraftigt beroende på utsläppsscenario. Referensperiodens beskedliga 24 dagar per år med extremt låg fyllnadsgrad förväntas till sekelskiftet ha ökat betydligt.

Förändrad fördelning av fyllnadsgrad av små magasin

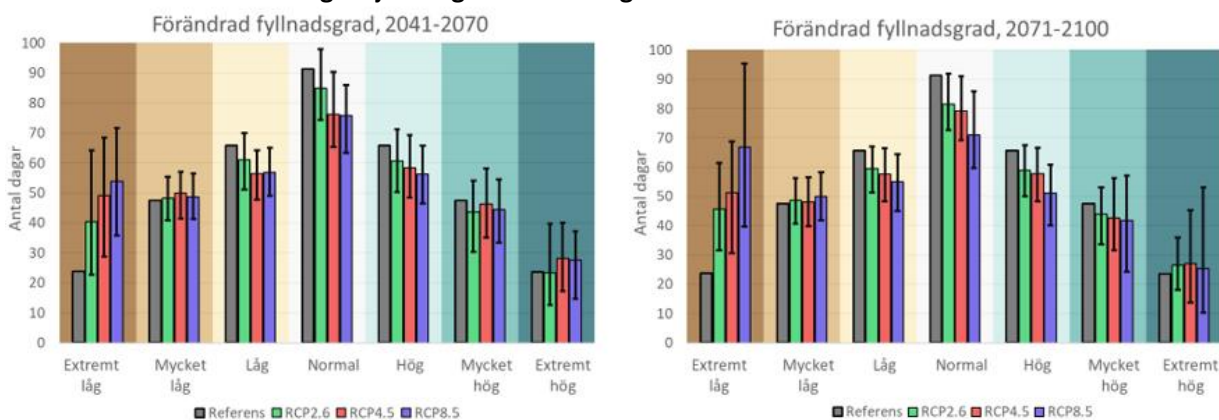


Diagram 12 Förändrad fördelning av fyllnadsgrad av små magasin i Södra Östersjöns distrikt beroende på utsläppsscenario (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) för två 30-årsperioder. Grå staplar avser historisk regim (baserad på SMHI:s befintliga PTHBVdata). Felstaplar markerar modellintervall.

Längre torrperioder i distriktets små grundvattenmagasin i framtiden

Ett annat mått på torka är tidsperioden utan betydande grundvattenbildning (det vill säga sommartorkans längd). Här definieras torrperioden som den tidsperiod, under vilken den totala grundvattenbildningen inte överstiger 10 mm per rullande 30 dagarsperiod.

Förändring av torrperiodens medellängd

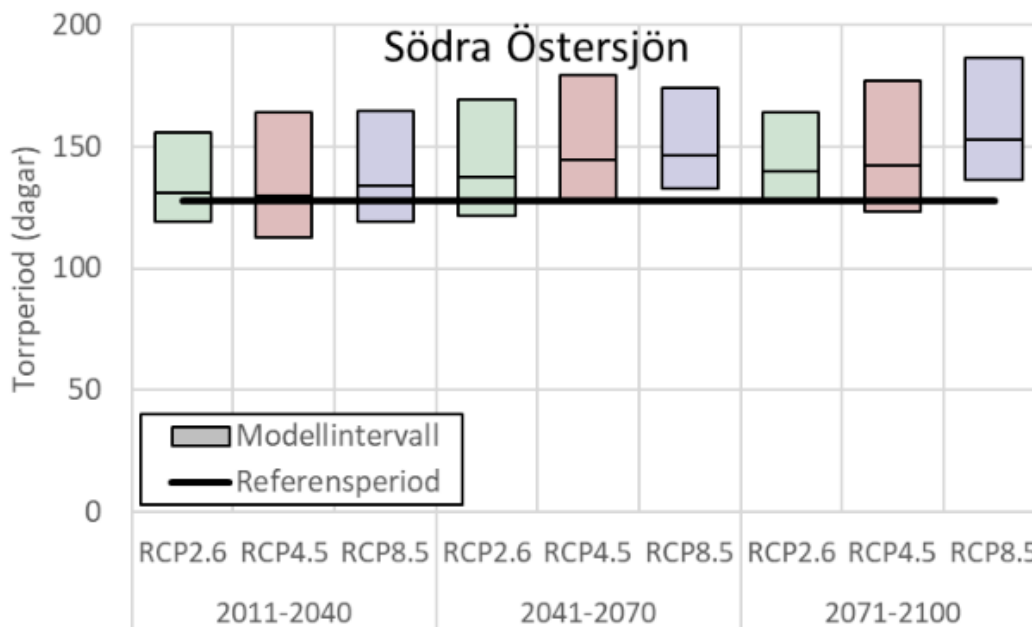


Diagram 13 Dagar utan tillräcklig grundvattenbildning, rullande 30 dagar med mindre än 10 mm Förlängd torrperiod i små magasin, beroende på utsläppsscenario (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) för innevarande tidsperiod och två kommande 30-årsperioder. (Referensperiod 1971–2000 beräknat på PTHBV-data. Modellintervall=GCM_min...max)

Längre perioder med extremt låg fyllnadsgrad i små magasin i framtiden

I Diagram 14 presenteras analys av hur andelen extrema torrår inom olika 30-årsperioder kommer att öka och hur det kommer att påverka fyllnadsgraden i små grundvattenmagasin.

Figurens förutsättningar är att enskilda år inom perioden klassindelades utifrån hur lång period fyllnadsgraden är extremt låg (det vill säga finns i mörkbrun klass).

Figuren visar att:

- Referensperioden domineras av korta perioder av extremt låg fyllnadsgrad (68% av åren hade färre än 30 dagar med extremt låg fyllnadsgrad; grå stapel i figuren, och långa torrperioder är sällsynta (endast 2% av åren har en period av extremt låg fyllnadsgrad som är längre än 95 dagar; röd stapel i figuren).
- Den mest slående förändringen är hur förekomsten av långa perioder av låg fyllnadsgrad väntas öka (se orange och röd klass tillsammans, som visar extremt låg fyllnadsgrad som kommer att råda under minst 70 dagar).
- Det som hittills betraktats som extremhändelse beräknas bli betydligt vanligare mot sekelskiftet.

Förekomst av ovanligt långa torrperioder i olika utsläppsscenarios

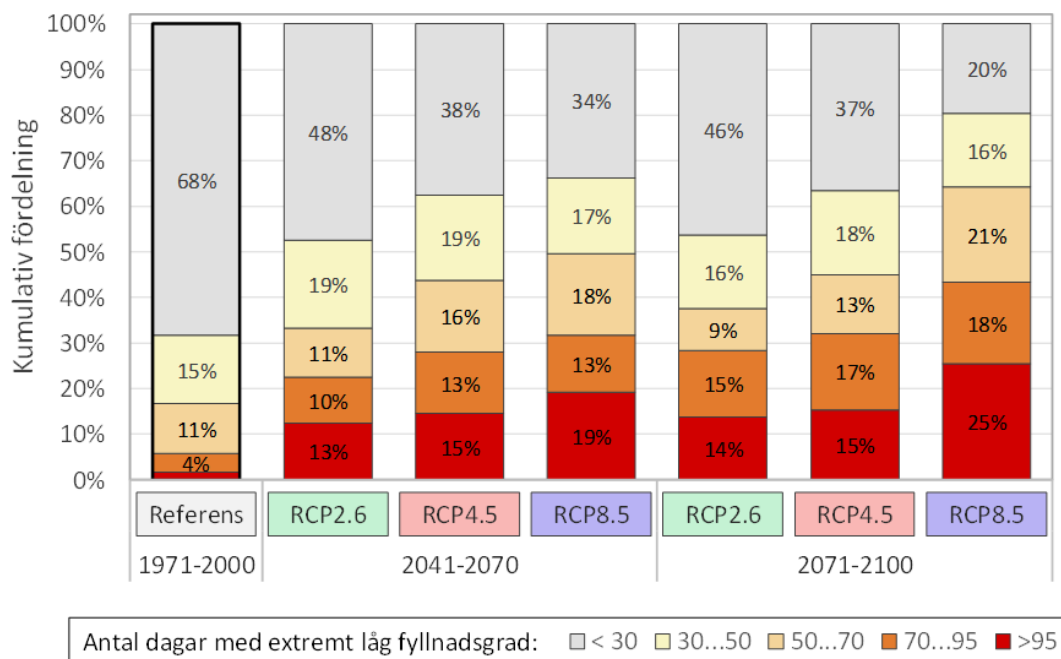


Diagram 14 Förekomst av ovanligt långa perioder av extremt låg fyllnadsgrad i små magasin, beroende på utsläppsscenario (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) för två 30-årsperioder. (Klimatmodellernas varianter slogs samman i denna klassindelning, vilket innebär att modellosäkerhet inte beaktas i denna analys.)

5.3 Ytvatten och klimatförändringar

Hur påverkas ytvatten av klimatförändringen?

Klimatförändringarna kommer att påverka ytvattenflödet på flera sätt. Perioden för grundvattenbildning tidigareläggs när vinternederbörd faller som regn istället för snö, vilket påverkar magasinens fyllnadsgrad vid olika tidpunkter på året, det vill säga starttillståndet vid en eventuell torka. Dessutom förlängs vegetationsperioden vilket ökar evapotranspirationen så att mer vatten dunstar istället för att rinna ut i vattendragen. Högre temperaturer ökar också den potentiella avdunstningen överlag, vilket medför att avdunstningen från öppna vattenytor som sjöar ökar.

Det förändrade nederbörds- och temperaturmönstret förväntas leda till en ökning av vinterflöden samt att vårflödestopparna försvinner i de flesta av vattendragen i Södra Östersjöns vattendistrikt. Att effekterna av ett förändrat nederbörds- och temperaturmönster har stora konsekvenser för distriktet kunde vi särskilt tydligt se under åren 2016–2018.

Klimatindikator – antal dagar med lågflöde

SMHI har tagit fram klimatindikatorn Antal dagar med lågflöde. Indikatorn visar inom vilka delar av landet som lågvattenflödena förväntas öka (SMHI, 2020b). Indexet visar antal dagar då tillrinningen är lägre än medellågtillrinningen för perioden 1963–1992. Medellågtillrinning beräknas som medelvärdet av varje års lägsta tillrinning under en 30-årsperiod. Indexet är intressant för långtidsplanering av vattentillgångar för dricksvatten och bevattning. Antal dagar med lågflöden kommer att öka i sydöstra delen av Sverige.



Problemen med torra och vattenbrist kommer att bli störst för de yt- och grundvattenresurser som redan idag har minst marginal.

6 Riskbedömning i ett längre perspektiv

6.1 Analys av särskilt utsatta områden

Resultaten från arbetet med delförvaltningsplanen mot torka och vattenbrist visar att stora problem med vattenbrist, låga grundvattennivåer och låga vattenflöden idag finns i de sydöstra delarna av Sverige. Problemen förväntas öka i ett förändrat klimat.

Problemen är, och kommer att bli, som störst för de yt- och grundvattenresurser som redan idag har minst marginal, det vill säga där det råder knapp tillgång redan idag.

Små grundvattenmagasin har begränsad porositet och lagringsförmåga vilket gör att de är känsliga för stora uttag och reagerar snabbt på förändringar i nederbörd till exempel under perioder av torka. Liten grundvattenbildning och stora uttag leder till låga grundvattennivåer vilket ökar risken för påverkan från både havsvatten och relik saltvatten, till exempel i bergbore brunnar. Att risk för vattenbrist i små grundvattenmagasin ska uppstå idag och i framtida klimat är påtaglig i större delen av distriktet, men större delen av Kalmar och Östergötlands län, samt kustområdena i Blekinge, Skåne och Gotland är särskilt känsliga för torrperioder i små grundvattenmagasin.

Vattendrag med låg uthållighet, det vill säga vattendrag med mindre andel tillflöden från sjöar och grundvattenmagasin, är naturligt känsliga mot vattenbrist och torka. Sådana vattendragssträckor kommer snart efter regn få ett ökat flöde samtidigt som de snabbt visar låga flöden eller helt torkar ut när nederbörden upphör och avdunstningen ökar. Vintertorka resulterar i en låg uthållighet i vattendragen i kustområdena samt på Öland och Gotland medan uthålligheten i de inre delarna av fastlandet generellt är betydligt högre. Sommartorka drabbar distriktet utan tydliga geografiska skillnader, och kan variera mycket mellan olika vattendrag. Samtidigt bedöms många av distriktets större sjöar och stora grundvattenmagasin vara robusta och relativt okänsliga för årstidsvariationer vad gäller nederbörd och avdunstning. Exempel kan hämtas från stora isälvsavlagringar med stor porositet. På vissa platser kan det till exempel finnas tiotals meter mättad zon ovanför pumpintag. Även om allvarlig torka kan leda till lägre grundvattennivåer och lägre nivåer i små magasin, sjöar och känsliga vattendrag så finns yt- och grundvattenmagasin i distriktet som ändå utgör en bra buffert över året.

Slutsatsen visar att det är viktigt att värdera vattenresurserna och vara observant på de risker för vattenbrist som föreligger. En noggrann planering krävs för att värna de vattenresurser som löper stor risk att drabbas av återkommande vattenbrist och att klokt planera och prioritera uttag även ur de resurser som är robusta.

6.2 Målkonflikter och konkurrens om vatten

De senaste årens torrsomrar har inneburit att vattnet inte räckt till för samhällets alla olika behov. I områden där vattenresurserna är små och intressenterna många finns risk för målkonflikter och konkurrens om vatten. Klimatförändringarna kommer att leda till ytterligare påfrestningar och risken för målkonflikter mellan olika användningsområden ökar.

I områden med konkurrens om vatten bedöms det bli allt viktigare att få laglig rätt till sitt vattenuttag. Hur vatten kan och bör fördelas mellan sektorer som nyttjar samma resurs prövas i domstolar, och idag är det den som först fått sitt tillstånd som andra intressenter

sedan måste ta hänsyn till. Framöver bedöms det bli allt viktigare att se vattenresursen och vattenuttagen i ett helhetsperspektiv samt att planera och även tydligare prioritera rätten till vattenuttag mellan olika användare.

Det är dock svårt för domstolar, länsstyrelser, kommuner och verksamhetsutövare i tillståndsprövningar att kunna ta full hänsyn till alla vattenuttag, beräkna tillförlitliga vattenbalanser och se områden i ett helhetsperspektiv när kunskaperna om vattenuttagen saknas.

Många allmänna vattentäkter saknar tillstånd till sitt vattenuttag, vilket i områden med konkurrens om vatten kan medföra problem med dricksvattenförsörjningen i ett långsiktigt perspektiv.

Ekosystemen har också ett behov av vatten. I Livsmedelsverkets redovisning av regeringsuppdrag om torka (2017) anges att det i södra Europa är det vanligt med konflikter mellan ekosystemens/naturvårdens vattenbehov jämfört med andra intressen, till exempel till dricksvatten och industri. Ett flertal tillståndsärenden på Gotland och i Skåne på senare tid visar att balansen och överväganden mellan dessa intressen börjar bli vanlig även i Sverige och bedömning görs att konflikter mellan ekosystem och vattenuttag kommer att bli vanligare framöver.

6.3 Vattenuttag

En nyckel i det kommande arbetet med vattenbrist och torka är att arbeta vidare med vattenuttagen. Sverige har där en lågt utvecklad kunskap jämfört med många andra länder. Det är tydligt att den data som SCB tillhandahåller är för grov. I dagsläget finns viss information om vattenuttag i Sverige, men informationen är långt ifrån heltäckande och det finns inget samlat insamlingssystem.

Kunskapen om vattenuttagen behövs för att kunna upprätta mer detaljerade vattenbalanser. Vattenbalanserna blir sedan ett verktyg för att kunna uppskatta effekter av torka, framför allt i områden med risk för låga flöden och låga grundvattennivåer.

Behovet av insamling av vattenuttagsdata i samhället är stort och många aktörer efterfrågar uppgifterna om vattenuttag och vattenuttagsdata. Vattenmyndigheterna behöver kunskap om vattenuttagen till arbete med kartläggning och analys av kvantitativ grundvattenstatus samt till det eventuellt tillkommande arbetet med kvantitativ ytvattenstatus. Länsstyrelserna behöver kunskap om vattenuttagen till statusklassningen inom vattenförvaltningen, inom tillsyn och prövning av vattenuttag samt till regional vattenförsörjningsplanering. Verksamhetsutövare, som till exempel kommuner, VA-bolag, jordbruk och industrier behöver vattenuttagsdata när vattenbalansberäkningar vid tillståndsprövningar ska tas fram. Vidare uppmärksammas kommunernas behov av kunskap om vattenuttag och vattenuttagsdata inom klimatanpassad dricksvattenförsörjning (Livsmedelsverket, 2019) samt inom vattenförsörjning inom översiktsplanering (Boverket, 2020).

Även ett antal nationella utredningar och rapporter under de senaste åren lyfter fram ökad kunskap om vattenuttagen som viktiga (se bland annat IVA, 2021 och (SMHI, 2020a).

Det finns därför ett stort behov av att samordna arbetet med Sveriges kommande arbete med vattenuttag så att dubbelarbete inte genomförs samt att så många syften som möjligt kan uppnås.

6.4 Klimatförändringens effekter – vattenbrist och torka

Nedan listas kortfattat effekterna av klimatförändringar per sektor. Hur effekterna av klimatförändringarna påverkar ekosystemen, hydrologin, vattenkvaliteten och vattentillgången i distriktet eller avrinningsområden behöver vi mer kunskap om. Med den kunskapen kan vi bättre hantera de olika klimatanpassningsutmaningarna och anpassa åtgärder därefter.

Allmän vattenförsörjning

De återkommande bevakningsförbuderna i ett flertal kommuner i distriktet visar att det generellt finns små marginaler för att hantera perioder med låg vattentillgång eller kvalitetsproblem inom den allmänna vattenförsörjningen redan idag.

I ett förändrat klimat bedöms den allmänna vattenförsörjningen i distriktet bli mer sårbar.

Kommunernas VA-planering har ett långsiktigt perspektiv. Det tar många år att etablera en ny vattentäkt med undersökningar, provpumpningar, tillståndsprövningar och vattenskyddsområden. Det finns en osäkerhet i hur specifika vattenresurser inom problemområden kommer att påverkas negativt av klimatförändringarna. Det finns ett behov av att i distriktet arbeta mer på detaljnivå vad gäller vattenresurser och tydligare ta fram ett nationellt stöd till de mest utsatta kommunerna i klimatanpassningsarbetet. Till exempel finns det behov av att på förekomstnivå tydligare förutse och klargöra på vilket sätt en grundvattenförekomst kommer att påverkas av klimatförändringarna, så att kommunerna i VA-planeringen kan uppskatta hur mycket vatten det går att ta ut i grundvattenförekomsten om 50 år.

Den allmänna vattenförsörjningen kan indirekt även komma att behöva förse större områden med vatten i de fall vattentillgången blir för knapp i områden som idag försörjs via enskilt vatten.

Enskild vattenförsörjning

Till enskild vattenförsörjning räknas förutom hushåll med enskild brunn även större gemensamhetsanläggningar, djurgårdar och verksamheter på landsbygden med enskild brunn. Ansvar för den enskilda vattenförsörjningen ligger på den enskilda fastighetsägaren. Enskilda brunnar har redan idag ofta stora problem, både vad gäller kvalitet och kvantitet. Undersökningar visar att det är vanligt med mikrobiologisk påverkan, överuttag och saltvattenuppträngning.

I ett förändrat klimat bedöms den enskilda vattenförsörjningen i distriktet bli mer sårbar. Uttagen som görs inom den enskilda vattenförsörjningen kan vara relativt betydande eftersom större djurgårdar och större samfälliga vattentäkter hamnar i denna kategori. I områden där tillgången är knapp kan fler med enskild vattenförsörjning i ett förändrat klimat behöva försörjas med allmänt vatten.

Det finns ett stort behov av att lyfta fram frågorna som rör enskild vattenförsörjning i Sverige, det gäller inte minst när vi tittar på vattenförsörjning i ett förändrat klimat.

Naturmiljön

Svår torka och efterföljande vattenbrist kan leda till påverkan på ekologin, i den akvatiska miljön eller i anslutna ekosystem. Både flora och fauna kan påverkas. Ibland är skadorna tillfälliga och kan återhämta sig vid nästa normalperiod. Men det kan även hända att populationer tar permanent skada, reproduktionen av till exempel fisk kan påverkas med vandringsmönster osv. Vissa arter kan gynnas och andra kan missgynnas.

Grundvattenberoende ekosystem bedöms som särskilt känsliga för förändringar i grundvattennivå och kvalitet.

Samhället

Vid långvarig torka kan detta leda till flera olika problem och skador på samhället.

Låga grundvattennivåer kan också leda till sättningar i byggnader och andra konstruktioner. Detta förutsätter att det finns sättningkänsliga jordar. Risken för ras och skred kan förändras. Sjunkande grundvattennivåer kan visserligen stabilisera slänter, men risken kan öka markant när grundvattennivåerna åter stiger efter torkan.

Risken för bränder ökar också vid långvarig torka.

Industrin

Industrin står idag för en stor del av vattenförbrukningen, vilket medför att även industrin står inför utmaningar som innebär att vattenförbrukningen måste minska i ett förändrat klimat. För att minimera vattenåtgången behöver industrin effektivisera och recirkulera sitt vatten.

Eftersom vatten är en viktig insatsvara i många ekonomiska sektorer kan till och med kortvariga störningar i vattenförsörjningen få stora effekter på företagets produktion och försäljning. Genom att minska på vattenanvändningen kan de vattenrelaterade riskerna för företagen minska (Sjöstrand, Lindhe, Söderqvist, Dahlqvist, & Rosén, 2019).

Bevattnings

I ett förändrat klimat kommer bevattningsbehovet i sydöstra delarna av Sverige att öka (Jordbruksverket, 2018). Detta eftersom en längre vegetationsperiod kan leda till ökad produktion och odling av fler växtslag. Ökande avdunstning sommartid kan leda till ökande vattenunderskott för flera grödor. Bevattnings kan komma att spela en större roll för att säkra produktion och öka tillväxt framför allt på lättare jordar och inom grönsaksodling. Andra grödor kan också komma att behöva bevattnas jämfört med i dag, till exempel vall. Sannolikt får vi fler höstsådda grödor, tidigare sådd på våren, ändrade angrepp av växtskadegörare och större behov av bevattnings som frostskydd. Enligt Sveriges Livsmedelsstrategi (Prop. 2016/17:104), där det anges att Sverige ska ha en ökad livsmedelsproduktion, förutsätts att företagen har tillgång till produktiva mark- och vattenresurser. Bedömningen görs att bevattnings framöver kommer att bli en ännu viktigare parameter för jordbrukssektorn.

Vidare kommer även fotbollsplaner, golfbanor och kommunala parkanläggningar, troligen att behöva bevattnas i större utsträckning. Som en följd av detta kan vi förvänta oss ökad konkurrens om de vattentillgångar som finns.

Vattenkvalitet

Klimatförändringar och extremväderlek med torrperioder kan påverka grundvattenkvaliteten på många olika sätt. SGU har sammanställt följande slutsatser om påverkan på grundvattenkvaliteten i ett förändrat klimat (SGU, 2010):

- Förändringar i grundvattnets flödesriktningar kan innebära att förorenat vatten rör sig mot vattentäcker. Detta gäller till exempel i områden med många enskilda avlopp, där låga grundvattennivåer tillsammans med infiltration av avloppsvatten kan ge upphov till nya flödesriktningar och risk för förorening av dricksvattenbrunnar.
- Vid längre torrperioder under sommaren finns en ökad risk för förhöjda kloridhalter eftersom ökade vattenuttag och eller för stora brunnsdjup kan ge nya strömningsriktningar och öka påverkan från relik saltvatten.
- Höjning av havsyttnivån kan öka risken för saltvatteninträngning.
- Inom jordbruket kan det varmare klimatet göra att odlingsperioderna blir längre och intensivare vilket kan medföra ett ökat behov av gödsling och användning av bekämpningsmedel. Det finns också ett ökat behov av bekämpningsmedel pga. varmare och fuktigare förhållanden. Risken för läckage av näringsämnen och bekämpningsmedel kan öka.
- Vad gäller grundvatten så kan flödet ändra riktning vid låga grundvattennivåer. Områden som i vanliga fall har ett utflöde av grundvatten kan då istället bli inströmningsområden så att grundvattnet inte längre bidrar till ytvattenflödet. Förändrat flödesmönster kan ta med sig föroreningar och ge konsekvenser för grundvattnets kemi.
- Klimatförändringarna kan också innebära förändringar avseende nedbrytningsprocesser, upptag hos organismer, algbildning med mera, vilket sammantaget ger effekter på råvattnets kvalitet. Kvaliteten på vattnet påverkas negativt genom att också halter av humusämnen, grumlighet, närsalter mm ökar.



Vattnets status får inte försämrats utan ska nå sin miljökvalitetsnorm i tid.

7 Miljökvalitetsnormer för vatten – kommentarer utifrån torka och vattenbrist

Miljökvalitetsnormerna tar sikte på tillståndet i miljön. Miljökvalitetsnormerna för vatten anger en lägsta godtagbar status som ska uppnås så att ekosystemen fungerar och ekosystemtjänsterna bibehålls. Dessutom får statusen inte försämrans på vägen dit – det så kallade försämringsförbudet. Kraven som ställs genom systemet med miljökvalitetsnormer kan förändras över tiden, i takt med att ny kunskap blir tillgänglig. Det medför att en verksamhetsutövare måste vara beredd på att förutsättningarna för verksamheten kan komma att ändras, antingen på grund av ny kunskap eller för att miljöns status har förändrats.

Utgångspunkten vid normsättning är den vattenkvalitet (status) som råder i vattenförekomsten vid tidpunkten för beslutet om miljökvalitetsnormen. Hur vattnets status har klassificerats beskrivs i kapitel 3 Tillstånd och påverkan i vattendistriktet.

En mer detaljerad beskrivning av miljökvalitetsnormerna för vatten finns i kapitel 7 i Förvaltningsplan för vatten 2022–2027, Södra Östersjöns vattendistrikt. Där finns beskrivningar av:

- distriktets alla miljökvalitetsnormer med antal undantag redovisade i tabeller,
- förutsättningarna för kraftigt modifierade och konstgjorda vattenförekomster,
- grunderna för normsättningen,
- hur undantag har använts i förhållande till olika typer av verksamheter i samhället som påverkar vattenkvaliteten,
- hur avsteg från försämringsförbudet är reglerat och
- hur vattenmyndigheten hanterar sådan tillåten försämring av vattenkvaliteten.

7.1 Miljökvalitetsnormer för kvantitativ grundvattenstatus

Antalet grundvattenförekomster med miljökvalitetsnormen god kvantitativ status med tidsfrist har ökat till 23 under perioden 2021–2027 (uppgifterna är hämtade från VISS 2021-12-09). Förändringen beror på försämring i vattenmiljön, ändrad övervakning och ändrade metoder för att bedöma status.

I motiveringstexterna i VISS anges att problemen kan kopplas till problem med vattenbrist. Tidsfrister tillämpas till 2027 respektive bortom 2027 baserat på kunskap om påverkan, möjliga åtgärder och beräknad återhämtningstakt.

7.2 Miljökvalitetsnormer för ekologisk status i naturliga vatten

Ytvattenförekomster där god status inte uppnås men åtgärder ska vidtas har fått tidsfrister och måläret 2027 eller efter 2027. Måläret beror på när i tiden vattenförekomsten bedöms kunna uppnå god status. Antalet vattenförekomster med tidsfrist till 2027 eller senare är 1467 (uppgifterna är hämtade från VISS 2021-12-09).

För några av dessa ytvattenförekomster anges i motiveringstexterna i VISS att påverkan på den enskilda parametern hydrologisk regim kan kopplas till vattenbrist.

Antalet vattenförekomster med mindre strängt krav avseende ekologisk status har ökat. Under åren 2021–2027 tillämpas mindre stränga krav för 4 vattenförekomster som påverkas av kommunal dricksvattenförsörjning.

7.3 Avsteg från försämringsförbudet

Artikel 4.7 i vattendirektivet, om undantag för ny verksamhet eller åtgärd, har införts i svensk rätt genom 5 kap. 4 § miljöbalken samt 4 kap. 11 och 12 §§ vattenförvaltningsförordningen. I 5 kap. 4 § miljöbalken anges att en myndighet eller en kommun inte får tillåta att en verksamhet eller en åtgärd påbörjas eller ändras om detta innebär att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller om det äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm. I 4 kap. 11 § punkt 1 i vattenförvaltningsförordningen anges att en myndighet eller kommun under vissa förutsättningar ändå får tillåta en verksamhet eller åtgärd, trots att det kan leda till en försämring av status eller om uppnåendet av den beslutade normen äventyras. Ett sådant tillåtande får ske om verksamheten eller åtgärden påverkar en ytvattenförekomsts fysiska karaktär eller nivån på en grundvattenförekomst. En prövningsmyndighet eller en kommun får också, enligt 4 kap. 11 § punkt 2 i vattenförvaltningsförordningen, tillåta en verksamhet eller åtgärd som medför en risk att statusen i en ytvattenförekomst försämras från hög till god, om verksamheten eller åtgärden är en hållbar mänsklig utvecklingsverksamhet.

Förvaltningsplan för vatten 2022–2027, Södra Östersjöns vattendistrikt listar de lagakraftvunna domar och beslut som har tillåtit avsteg från försämringsförbudet med stöd av 4 kap. 11 vattenförvaltningsförordningen inom Södra Östersjöns vattendistrikt. Flera av exemplen som ges hittar sina motiv direkt i problem som utgår från torka och återkommande vattenbrist. Det första gäller kommunal dricksvattenförsörjning i Mörbylånga kommun, en ny verksamhet som ska avlasta befintliga uttag av grundvatten och förstärka den kommunala dricksvattenförsörjningen (Mark- och miljödomstolen (M832-19, 2019)). Den andra gäller också kommunal dricksvattenförsörjning, Region Gotland, en ny verksamhet som ska åtgärda vattenbristen i området och ersätta vattentransporterna genom att komplettera den nuvarande vattenförsörjningen med grundvattenuttag från en ny vattentäkt (Mark- och miljödomstolen (M4716-20, 2021)). Se mer detaljerade uppgifter i kapitel 7 i Förvaltningsplan för vatten 2022–2027, Södra Östersjöns vattendistrikt.

8 Sammanfattning av Delåtgärdsprogram mot torka och vattenbrist 2022–2027

Europeiska kommissionen har uppmanat Sverige att ta fram vattenbrist- och torkaplaner inom områden där det behövs. Under åren 2020–2021 har därför Delförvaltningsplan och Delåtgärdsprogram mot torka och vattenbrist arbetats fram inom Södra Östersjöns vattendistrikt.

I delåtgärdsprogrammet återfinns två åtgärder riktade till Havs- och vattenmyndigheten, en åtgärd riktad till Jordbruksverket, en åtgärd riktad Naturvårdsverket samt två åtgärder riktade till länsstyrelserna inom Södra Östersjöns vattendistrikt. Åtgärderna handlar om rådgivning för vattneffektivisering, att behålla mer vatten i landskapet samt tillsynsvägledning för vattenuttag respektive underlätta vattenhållande åtgärder.

Åtgärderna i delåtgärdsprogrammet är juridiskt bindande och ska hanteras på samma sätt som åtgärderna i Åtgärdsprogram för vatten 2022–2027.

Genom att genomföra åtgärderna bedöms vattenförsörjningen till natur, människa och verksamheter kunna stärkas i ett långsiktigt perspektiv.

Kostnaderna för åtgärderna uppgår till cirka 165 miljoner kronor över vattenförvaltningscykeln 2022–2027, där de största kostnaderna rör vattneffektiviserings åtgärderna. Den ekonomiska konsekvensanalysen omfattar hela delåtgärdsprogrammet och de kostnader som förväntas uppstå för att vidta åtgärder för att följa miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Myndigheters finansiering av administrativa åtgärder sker inom ramen för ordinarie budgetprocess för anslag där berörda myndigheter behöver tydliggöra sitt resursbehov i budgetunderlaget till regeringen. Finansieringen följer i övrigt bemyndiganden och regleringsbrev från regeringen.

9 Samverkan

Vattenmyndigheten i Södra Östersjön genomförde under perioden 1 november 2020 till 30 april 2021 samråd om förslag till Delförvaltningsplan med åtgärder mot torka och vattenbrist 2022–2027. Sammanfattningsvis var det många samrådsinstanser som framförde att det är positivt att Vattenmyndigheten har fångat upp torka och vattenbrist som en alltmer angelägen fråga. Flera av synpunkterna har omhändertagits och under arbetets gång har dialoger hållits med flera myndigheter.

I samrådssvaren bekräftar kommuner, branschorganisationer och andra aktörer att problemen med vattenbrist och torka är tilltagande och att det är positivt att dessa perspektiv uppmärksammas och samordnas med annan vattenplanering. Flera nämnde kopplingen till klimatförändringar.

Underlag från samrådet som av olika anledningar inte kunnat arbetas in i Delförvaltningsplan och Delåtgärdsprogram mot torka och vattenbrist har sammanställts i rapporten Torka och vattenbrist – Förslag till fortsatt arbete. Där samlas förslag på framåtsyftande insatser för att arbetet mot torka och vattenbrist ska kunna utvecklas i Sverige.

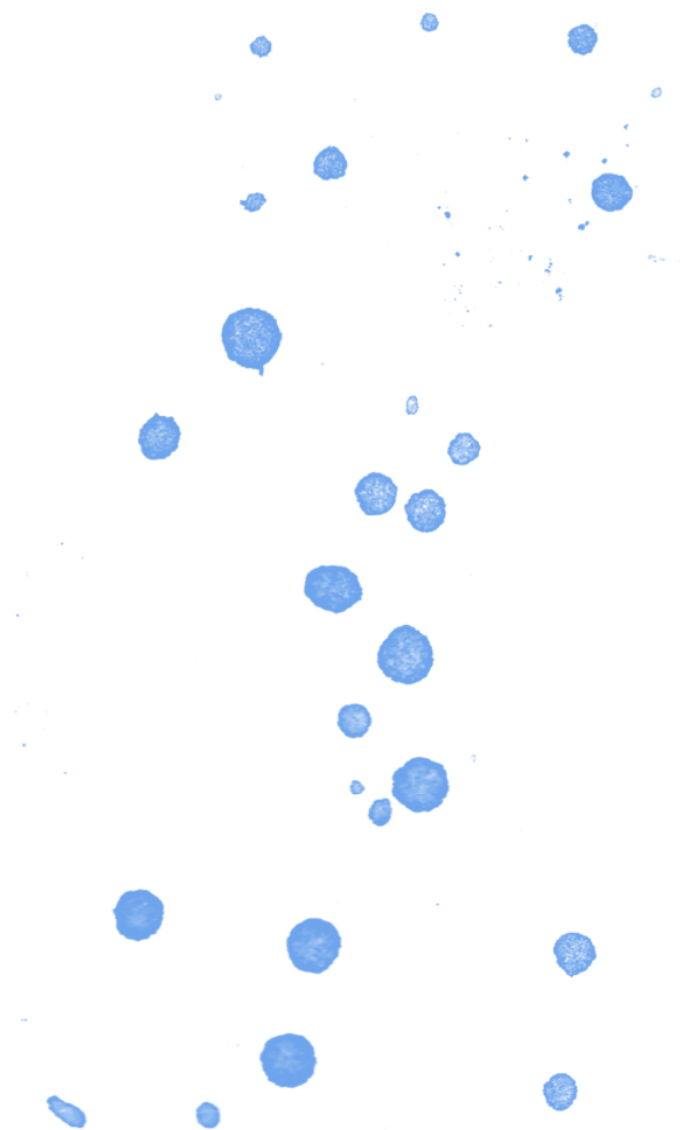
Referenser

- Ansökan om tillstånd att för kommunal vattenförsörjning ur brunnar på fastigheterna Risinge 4:4 m.fl. bortleda bräckt grundvatten, Mörbylånga kommun, M832-19 (Mark- och miljödomstolen den 14 november 2019).
- Boverket. (den 28 december 2020). *Vattenförsörjning i översiktsplanering*. Hämtat från PBL Kunskapsbanken - en handbok om plan- och bygglagen: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmannaintressen/hushallning/vattenforsorjning/> den 15 december 2021
- CIS Guidance No. 24. (2009). *River Basin Management in a changing climate*. Hämtat från <https://circabc.europa.eu/sd/a/5b969dc0-6863-4f75-b5d8-8561cec91693/Guidance%20No%2035%20-%20WFD%20Reporting%20Guidance.pdf>
- Europeiska kommissionen. (2007). *Drought Management Plan Report: Including Agricultural, Drought Indicators - Water Scarcity and Droughts Expert Network*. Luxemburg: Europeiska kommissionen. Hämtat från https://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/dmp_report.pdf
- Europeiska kommissionen. (den 24 augusti 2018). *EDO - European Drought Commission*. Hämtat från Welcome to European Drought Observatory!: <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000> den 29 september 2020
- Europeiska kommissionen. (2019). *Rapport från kommissionen till Europaparlamentet och rådet om genomförandet av vattendirektivet (2000/60/EG) och översvämningsdirektivet (2007/60/EG)*. Bryssel: Europeiska kommissionen. Hämtat från <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/SV/COM-2019-95-F1-SV-MAIN-PART-1.PDF>
- Hjerdt, N. (den 31 augusti 2021). Hur länge räcker dricksvattnet? Beräkningar av flödets uthållighet vid torka: Redovisade beräkningar inom Södra Östersjöns vattendistrikt. SMHI.
- Hjerne, C., Thorsbrink, M., Thunholm, B., Gustafsson, M., Lång, L.-O., Mikko, H., & Ising, J. (2021). *Grundvattentillgång i små magasin*. Sveriges geologiska undersökning. Hämtat från <https://resource.sgu.se/dokument/publikation/sgurapport/sgurapport202108rapport/s2108-rapport.pdf>
- IVA. (2021). *Agenda för hållbar vattenförsörjning: Rapport från IVAs projekt Hållbar vattenförsörjning - tillgång till rent vatten i ett förändrat klimat*. Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien. Hämtat från <https://vaguiden.se/wp-content/uploads/2021/09/202106-iva-hallbar-vattenforsorjning-syntesrapport-n-2.pdf>
- Jordbruksverket. (2018). *Jordbrukets behov av vattenförsörjning*. Rapport 2018:18. Hämtat från https://www2.jordbruksverket.se/download/18.6c309e13163f38127225024/1528806838383/ra18_18v2.pdf
- Jordbruksverket. (2019). *Långsiktiga effekter av torkan 2018 och hur jordbruket kan bli mer motståndskraftigt mot extremväder*. Enheten för handel och marknad. Jordbruksverket. Hämtat från https://www2.jordbruksverket.se/download/18.21625ee16a16bf0cc0eed70/1555396324560/ra19_13.pdf
- Livsmedelsverket. (2017). *TORKA-uppdraget 2017 - Hur möter Sverige nästa torka?: Förslag och sammanfattningar baserat på konferens, workshops och studieresa*. Livsmedelsverket. Hämtat från <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2017/slutrappport-torka-uppdraget-2017.pdf>

- Livsmedelsverket. (2019). *Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning*. Hämtat från <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/handbocker-verktyg/handbok-for-klimatanpassad-dricksvattenforsorjning-2019.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Länsstyrelsen Blekinge län. (2019). *Vad behövs för en trygg dricksvattenförsörjning? – Regional vattenförsörjningsplan för Blekinge län*. Karlskrona: Länsstyrelsen Blekinge län. Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se/blekinge/tjanster/publikationer/2019/20194-vad-behovs-for-en-trygg-dricksvattenforsorjning---regional-vattenforsorjningsplan-for-blekinge-lan.html>
- Länsstyrelsen Gotlands län. (2018). *Regional vattenförsörjningsplan för Gotlands län*. Visby: Länsstyrelsen Gotlands län. Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.4dc15f2816a53b76de7df8/1556268479501/Regional%20vattenf%C3%B6rs%C3%B6rjningsplan%20Gotlands%20l%C3%A4n.pdf>
- Länsstyrelsen Jönköpings län. (2021). *Regional vattenförsörjningsplan för Jönköpings län: År 2020-2050 med utblick till år 2100*. Länsstyrelsen Jönköpings län. Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.3b68ed3d177d806751d1e10e/1616150869809/Remiss%20RVFP%2019%20mars-31%20maj.pdf>
- Länsstyrelsen Kalmar län. (2013). *Regional vattenförsörjningsplan för Kalmar län*. Miljöenheten. Kalmar: Länsstyrelsen Kalmar län. Hämtat från <http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/Kalmar/Planeringsunderlag/Regional%20vattenf%C3%B6rs%C3%B6rjningsplan%20Kalmar%20l%C3%A4n.pdf>
- Länsstyrelsen Östergötlands län. (2013). *Regional vattenförsörjningsplan för Östergötland*. Länsstyrelsen Östergötlands län. Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.52ea1660172a20ba65c4ec5/1592382036640/Regional%20vattenf%C3%B6rs%C3%B6rjningsplan%202013.pdf>
- Länsstyrelserna. (den 15 juli 2019). Sammanställning och redovisning av svar på regeringsuppdraget N2019/01827/DL att kartlägga och analysera vattensituationen i respektive län samt att bedöma förmågan att hantera vattenbrist. Kalmar: Länsstyrelsen Kalmar län.
- Prop. 2016/17:104. (den 30 januari 2017). En livsmedelsstrategi för Sverige - fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet. Hämtat från <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/proposition/2017/01/prop.-201617104/>
- Sanner, H., & Grahn, G. (1995). *Effektiv nederbörd i Sverige – beräknad med HBV-Modellen*.
- SCB. (2017a). *Hushållens vattenanvändning per typ av vattenförsörjning, efter region. Vart femte år 1995 - 2015*. Hämtat från www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0902__MI0902E/VattenAnvHus/table/tableViewLayout1/ den 23 april 2020
- SCB. (den 6 september 2017b). *Industrins vattenuttag, 1000-tal kubikmeter efter region, typ av vatten och år*. Hämtat från http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0902__MI0902D/UttagVatten/table/tableViewLayout1/ den 23 april 2020
- SCB. (2017c). *Jordbrukets vattenuttag per typ av vatten, efter region, vart 5:e år*. Hämtat från http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0902__MI0902D/VattenUttagJord/table/tableViewLayout1/ den 23 april 2020
- SCB. (den 11 oktober 2017d). *Vattenanvändning 2015 efter typ av användare, per vattendistrikt*. Hämtat från <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/vattenanvandning/vattenuttag-och-vattenanvandning-i-sverige/pong/tabell-och-diagram/vattenanvandning-2015-efter-typ-av-anvandarer-vattendistrikt/> den 8 april 2020
- SCB. (2017e). *Vattenuttag, 1000-tal kubikmeter efter region, typ av vatten och vart 5:e år*. Hämtat från

- http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0902__MI0902D/VattenUttagKom/table/tableViewLayout1/ den 23 april 2020
- SCB. (2019). *Vattendistriktens ekonomiska strukturer och miljöpåverkan 2018*. Stockholm: SMHI. Hämtat från https://www.scb.se/contentassets/133d1a11b3b44e3bbb2f66df343a3e97/mi1301_2018a01_br_mi71br1902.pdf
- SGU. (2010). *Grundvattennivåer och vattenförsörjning vid ett förändrat klimat*. Sveriges geologiska undersökning. Hämtat från <http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1012-rapport.pdf>
- SGU. (2019). *Vägledning: Vattenförvaltning av grundvatten*. Sveriges geologiska undersökning. Hämtat från <https://www.sgu.se/vagledning/vattenforvaltning-av-grundvatten/>
- SGU. (2021a). *Framtida grundvattenförhållanden i Södra Östersjöns vattendistrikt*. SGU.
- SGU. (2021b). *Grundvattenkartvisare*. Hämtat från <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/grundvattenkartvisare/> den 15 december 2021
- SGU-FS 2013:1. (den 8 augusti 2013). Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om kartläggning och analys av grundvatten (SGU-FS 2013:1). Hämtat från <http://resource.sgu.se/dokument/om-sgu/foreskrifter/sgu-fs-2013-1.pdf>
- Sjöstrand, K., Lindhe, A., Söderqvist, T., Dahlqvist, P., & Rosén, L. (2019). *När vattentillgången brister*. Lund: RISE. Hämtat från <https://www.ri.se/sites/default/files/2019-10/N%C3%A4r%20vattentillg%C3%A5ngen%20brister.pdf>
- SMHI. (2019a). *Sommaren 2018 - en glimt av framtiden?* SMHI. Hämtat från https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.165089!/Klimatologi_52%20Sommaren%202018%20-%20en%20glimt%20av%20framtiden.pdf
- SMHI. (den 2 oktober 2019b). *Torråren 1974-1976*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/torraren-1974-1976-1.152446?l=null&l=null> den 15 december 2021
- SMHI. (den 18 december 2020a). *Bättre information om vattenuttag ska förebygga vattenbrist*. Hämtat från <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/battre-information-om-vattenuttag-ska-forebygga-vattenbrist-1.167183> den 15 december 2021
- SMHI. (den 16 september 2020b). *Klimatindikator - vegetationsperiodens längd*. Hämtat från <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-vegetationsperiodens-langd-1.7887> den 12 oktober 2020
- SMHI. (2020c). *Klimatscenarier*. Hämtat från <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier/> den 24 september 2020
- SMHI. (2020d). *Mätningar*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/station/> den 12 oktober 2020
- SMHI. (den 13 april 2021a). *2003 - låga flöden Norrland och Svealand*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/2003-laga-floden-norrland-och-svealand-1.170765> den 15 december 2021
- SMHI. (den 24 september 2021b). *Försommartorkan 1992*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/forsommartorkan-1992-1.175689> den 15 december 2021
- SOU 2010:17. (2010). *Prissatt vatten?* Hämtat från <https://www.regeringen.se/49bba9/contentassets/5ed7ef327aff4a0eb6516766ebd0f425/prissatt-vatten-sou-201017>
- SOU 2016:32. (2016). *En trygg dricksvattenförsörjning*. Hämtat från <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2016/04/sou-201632/>

- Svenskt Vatten. (2017). *Investeringsbehov och framtida kostnader för kommunalt vatten och avlopp*. Svenskt vatten. Hämtat från https://www.svensktvatten.se/globalassets/rapporter-och-publikationer/externa-rapporter/va-kostnader_0905.pdf
- Svenskt Vatten. (den 23 september 2020). *Vattenbrist*. Hämtat från <https://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/vattenbrist/> den 24 september 2020
- Sydvatten. (2019). *Klimatsäkert vatten - hur räcker vattenet till allas behov och vem ska se till att det räcker?* Sydvatten. Hämtat från <https://sydvatten.se/app/uploads/2019/06/Klimatsakert-vatten-rapport-20190625.pdf>
- Tillstånd till grundvattentäkt vid Avanäset på Fårö, Region Gotland, M4716-20 (Mark- och miljödomstolen den 16 juni 2021).
- Vattendirektivet. (u.d.). Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.
- Vattenförvaltningsförordning (2004:660). (u.d.). Hämtat från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vattenforvaltningsforordning-2004660_sfs-2004-660
- Översvämningsdirektivet. (den 23 oktober 2007). Europaparlamentets och rådets direktiv 2007/60/EG om bedömning och hantering av översvämningsrisker.



vattenmyndigheterna.se