Klimatindikatorer för nederbörd i Stockholm

Underlag till Miljöförvaltningens övervakning av klimatförändringar och dess effekter

Jennie Hurkmans

Utfört på uppdrag av Avdelningen för Miljöanalys,
Miljöförvaltningen, Stockholms Stad

SLB 127:2016

Innehållsförteckning

Förord 4
Sammanfattning 5
Inledning 7
Syfte 7
Statistikunderlag 7
Mätstationer och tidstäckning 7
Metod 10
Definition av nederbörd 10
Mätinstrument, mätmetod och datainsamling 10
SMHI 10
SLB-analys 11
Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) 12
Felkällor vid nederbördsmätning 14
Nederbördsindikatorer 15
Årsnederbörd 15
Nederbördsdagar 16
Observatorielunden 16
Högdalen 18
Säsongsnederbörd 19
Maximal dygnsnederbörd 20
Observatorielunden 20
Samtliga mätstationer 23
Kraftig dygnsnederbörd 27
Observatorielunden 27
Högdalen 28
Maximal 7-dygnsnederbörd 29
Torra dygn 30
Torrperiod 31
Snödjup 33
Snötäcke 34
Nederbörd i framtidens klimat 35
Sammanfattande slutsatser 38
Referenser 40
Appendix 41

Förord

Denna utredning är genomförd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm på uppdrag av Avdelningen för Miljöanalys vid samma förvaltning. Rapporten har sammanställts av Jennie Hurkmans och projektledare har varit Michael Norman. Anders Engström Nylén har bidragit till sammanställning av mätdata genom omarbetning av data från Stockholm Vatten och Avfalls mätstationer och Sebastian Bergström har bidragit med viss programmering. Max Elmgren har hjälpt till med uppdateringar av figurer och tabeller.

Att övervaka klimatförändringar innebär att observera väder under lång tid, oftast flera decennier. När man har tillgång till sammanhängande tidsserier kan trendanalyser göras som visar utvecklingen över tiden. Det ger också kunskap om den naturliga variationen i dagens klimat. Framtagande av klimatindikatorer gör att förändringarna kan följas och presenteras på ett pedagogiskt sätt. Övervakningen utgör också ett stöd för stadens arbete med klimatanpassning. Särskilt förekomsten av extrema väderhändelser och dess effekter är intressant att analysera.

Tidigare har endast årsnederbörd redovisats som indikator för nederbörd på webbplatsen Miljöbarometern. Detta har genom denna utredning utökats till att även omfatta nederbördsdagar, säsongsnederbörd, maximal dygnsnederbörd, kraftig dygnsnederbörd, maximal 7-dygnsnederbörd, antalet torra dygn, torrperiod, snödjup samt snötäcke. Nederbördsdata har hämtats från flertalet tillgängliga mätstationer och täcker därmed en stor del av Stockholms kommun, vilket skiljer sig från tidigare då data enbart hämtats från SMHIs station i Observatorielunden. Stationerna som har använts tillhör SMHI, Östra Sveriges Luftvårdsförbund (driftas av SLB-analys) samt Stockholm Vatten och Avfall. Rapporten avslutas med ett avsnitt om prognoser för framtida klimatförändringar i Stockholms län avseende nederbördens utveckling.

Beställare vid Avdelningen för Miljöanalys har varit Magnus Sannebro, som också granskat rapporten och bidragit med värdefulla synpunkter och texter.

Omslagsbild: fotograf Yanan Li

Uppdragsnummer:	2016127
Daterad:	2018-10-01
Handläggare:	Jennie Hurkmans
Status:	Slutgiltig, internt granskad

Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm
www.slb.nu

Sammanfattning

I denna rapport presenteras nya klimatindikatorer för nederbörd i Stockholms stad. Indikatorerna redovisas på webbplatsen Stockholms miljöbarometer (miljobarometern.stockholm.se/klimat), och kommer att uppdateras årligen. Arbetet ingår i miljöförvaltningens övervakning av klimatförändringar och dess effekter. Data från flertalet mätstationer finns i relativt långa tidsserier och det finns ett stort intresse av att kunna utvärdera dessa kontinuerligt för att se eventuella trender kopplade till den globala och regionala uppvärmningen.

Vid analysen av nederbördsdata har SMHIs definition av nederbörd använts, vilket innebär att det på ett dygn har fallit minst 0,1 mm regn eller snö (i smält form). Vid SMHIs mätstation i Observatorielunden i centrala Stockholm har en lång tidsserie för nederbörd från 1961 funnits att tillgå för analys. Detta har gett möjlighet att studera trender och årsvariationer under en längre period.

Samtliga tio indikatorer innefattar data från SMHIs mätstation Observatorielunden. Två indikatorer baseras även på data från Östra Sveriges Luftvårdsförbund (stationer som driftas av SLB-analys) och en indikator, maximal dygnsnederbörd, innefattar data från mätstationer från såväl SMHI, SLB samt Stockholm Vatten och Avfall AB (SVOA). Delar av texten i denna rapport kommer att finnas tillgänglig på webben för respektive klimatindikator på Miljöbarometern, med länk till rapporten för den som vill veta mer.

Analysen av nederbördsindikatorerna visar genomgående på tydliga variationer från år till år, som får anses vara naturliga. Den årliga medelnederbörden för mätstationen i Observatorielunden är 539 mm, beräknad för referensperioden 1961-1990. *Årsnederbörden* uppvisar en något ökande trend, samtidigt som *antalet nederbördsdagar* per år har minskat något. Detta innebär att mängden nederbörd som faller vid varje tillfälle i genomsnitt har ökat.

En uppdelning har gjorts i *säsongsnederbörd*, som visar att det faller mest nederbörd under sommaren (juni-aug) och minst under våren (mars-maj). Långtidsmedelvärdet visar en ökning de senaste tio åren under hösten där framför allt lägstanivån har höjts och understiger sällan 150 mm.

Den *maximala dygnsnederbörden* vid Observatorielunden har ökat med ca 10 % sedan mätseriens start. Medelvärdet för hela perioden 1961-2017 uppgår till 32 mm i årlig maximal dygnsnederbörd. Årets största nederbördstillfälle infaller oftast under sommaren, främst i juli och augusti. Vid en analys av samtliga mätstationer ser man att det finns tydliga årsvariationer men även en relativt stor spridning mellan de olika stationerna under samma år. Den högsta uppmätta dygnsnederbörden i Stockholm är 89 mm, vilket registrerades den 22 juli 2005 i Skärholmen. Då uppmättes också den högsta noteringen för nederbördsintensitet, 36 mm på en timme.

Indikatorn *kraftig dygnsnederbörd* (mer än 10 mm under ett dygn) uppmätt vid Observatorielunden uppvisar en trend där antalet tillfällen har ökat sedan millennieskiftet. Det är i linje med analysen att mängden nederbörd som faller vid varje tillfälle har ökat. Medelvärdet för perioden 1961-2017 var 11 dagar per år med mer än 10 mm nederbörd. Vid databearbetningen har även antal dygn med mer än 40 mm nederbörd analyserats. Resultatet visar att detta endast inträffat tio gånger sedan 1961.

Även maximal *nederbörd uppmätt under en sammanhängande period om sju dygn* har analyserats. Under referensperioden 1961-1990 var medelvärdet för den maximala 7-dygnsnederbörden 61 mm, jämfört med 66 mm under perioden 1991-2017, en ökning med 8 %. Sedan 2006 har dock trenden skiftat och minskat med nästan 20 % till och med 2017.

Analysen av data omfattar även två indikatorer för torka (mindre än 0,1 mm nederbörd): *torra dygn* samt *torrperiod*. Medelvärdet för referensperioden 1961-1990 var 192 torra dygn per år. Detta har ökat något för perioden 1991-2017 (+ 4 %). Den längsta torrperioden per år omfattar vanligen 10-25 dygn, men variationen mellan åren är relativt stor. Medelvärdet uppgår till 17 dygn utan nederbörd. Torrperioder över 25 dygn är ovanliga (5 % av åren), och endast två år har torrperioden varit längre än 30 dygn. Vid uppdelning månadsvis ses att den längsta torrperioden under året oftast infaller under våren (mars-maj) medan det är ovanligt att det är torrt länge under november till januari.

Indikatorn *snödjup*, uppmätt vid Observatorielunden, omfattar data för perioden 1904-2017, således mer än hundra år. Medelvärdet för hela tidsperioden är 28 cm årligt maximalt snödjup. Det största snödjupet inträffade vintern 1908/09, då det var 76 cm. Indikatorn uppvisar en trend med minskat snödjup fram till början av 1990-talet. Därefter sker ett skifte och snödjupet börjar istället öka. Perioden 1995-2017 har det maximala snödjupet ökat med över 30 % sett till glidande 10-års medelvärde. Variationerna mellan enskilda år är dock stora.

Indikatorn *snötäcke* visar antal dygn med minst 1 cm snödjup, uppmätt vid Observatorielunden. Som mest rapporterades 150 dygn med snötäcke vintern 1969/70, och som minst endast 11 dygn 1972/73. Man kan se en trend mot att antalet dagar med snötäcke minskar. Medelvärdet för perioden 1961-1990 var 83 dagar med snötäcke, jämfört med perioden 1991-2017 då det var 69 dagar. Detta utgör en minskning med 17 %.

En genomgång görs avslutningsvis av SMHIs prognoser över framtida nederbördsförhållanden i Stockholms län till år 2100, avseende indikatorerna årsmedelnederbörd, maximal dygnsnederbörd och kraftig dygnsnederbörd (>10 mm/dygn). SMHI betonar att framtida nederbördsförändringar beror på utvecklingen av växthusgasutsläppen och att det i nuläget inte går att avgöra vilket utsläppsscenario som är mest sannolikt. Det innebär att man idag inte kan säga något säkert om hur mycket nederbörden kommer att förändras det kommande seklet, men att det verkar sannolikt med en ökning på ca 20-30 %, beroende på utsläppsscenario, för såväl årsnederbörd som maximal dygnsnederbörd. De hittills konstaterade nederbördsförändringarna i den här rapporten överensstämmer med SMHIs prognoser för nederbördens utveckling i länet.

Inledning

Stockholms stad presenterar stora delar av sina miljödata samt klimatindikatorer på webbplatsen Stockholms Miljöbarometer (miljobarometern.stockholm.se/klimat). Förutom årsnederbörden har tidigare inga andra data och klimatindikatorer för nederbörd presenterats på Miljöbarometern. Genom denna utredning utökas antalet indikatorer till att även omfatta nederbördsdagar, säsongsnederbörd, maximal dygnsnederbörd, kraftig dygnsnederbörd, maximal 7-dygnsnederbörd, antalet torra dygn, torrperiod, snödjup samt antal dagar med snötäcke. Nederbördsdata har hämtats från flertalet tillgängliga mätstationer och täcker därmed en stor del av Stockholms kommun, vilket skiljer sig från tidigare då data enbart hämtats från Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts (SMHI) station i Observatorielunden. Data som har använts är från SMHIs station Observatorielunden, Östra Sveriges Luftvårdsförbunds stationer Högdalen och Torkel Knutssongatan (Torkel), där stationerna driftas av SLB-analys (SLB), samt Stockholm Vatten och Avfalls (SVOA) stationer vid Torsgatan, Skärholmen, Åkeshov, Hässelby, Loudden, Tensta, Henriksdal, Gubbängen, Trekanten och Strömvägen.

Syfte

Syftet med uppdraget var att utöka antalet nederbördsindikatorer som presenteras på Miljöbarometern samt att få en större geografisk spridning av mätdata vilket möjliggör att fler indikatorer för nederbörd kan studeras, särskilt för extrem nederbörd. Arbetet ingår i miljöförvaltningens övervakning av klimatförändringar och dess effekter. De nya indikatorerna ska uppdateras årligen och därmed kontinuerligt följas upp. De utgör underlag för att se hur nederbördsförändringar kan kopplas till pågående klimatförändringar.

Statistikunderlag

Mätstationer och tidstäckning

I denna studie har nederbördsdata hämtats från flertalet mätstationer i Stockholms kommun som registrerar nederbörd, samt stationen Strömvägen i Huddinge kommun. Detta möjliggör nya klimatindikatorer vars data har en större geografisk spridning än tidigare, då enbart data från Observatorielunden utnyttjats. Tidstäckningen för de olika stationerna som utgör underlaget till de nya indikatorerna är inte densamma för alla stationer.

Data redovisas som dygnsmedelvärden där ett dygn är mellan klockan 07.00 till 07.00 svensk tid efterföljande dygn (06-06 UTC). UTC, koordinerad universell tid, används ofta som referens när man definierar tidszoner. Den justeras inte efter sommartid, vilket gör att i länder som har sommartid så stämmer inte tiden med tidszonssiffran på sommaren. I Sverige går klockan en timme före UTC på vintern ("normaltid") och två timmar före UTC på sommaren. Nederbördsdata från SLBs stationer (Högdalen och Torkel) har inte korrigerats för sommartid vilket innebär att dygnsmedel under tiden för sommartid löper mellan klockan 08.00-08.00 (UTC+2h).

Nederbörd började mätas redan 1995 i Högdalen (SLB) men under de första åren är mätningarna bristfälliga under stora delar av sommarhalvåret och har därför uteslutits från vidare analys. Data används från 1998 och framåt för denna mätstation. För mätstationen Torkel finns data från 2001 till idag. Den längsta tidsserien är för SMHIs station Observatorielunden där mätdata finns att tillgå från och med 1961.

SVOAs mätstationer har varierande tidstäckning, där det för flertalet stationer finns flera år utan data. I tabell 1 framgår det vilka stationer som använts i analysen, driftansvarig verksamhet, tidstäckning, perioder med kända driftstopp samt vilka år data saknas för respektive mätstation. De kända driftstoppen härrör från sammanställningen av två från SVOA givna dataset där det fanns ett glapp mellan dessa. ”År utan data” är hela år då ingen nederbörd registrerats (nollvärden

under hela året). Tidsperioder i anslutning till dessa år (månaderna innan samt efter) är osäkra perioder, eftersom orsaken till nollvärden under dessa tider inte med säkerhet kan bestämmas. Det kan vara frånvaro av nederbörd, men också driftstopp eller annan orsak till utebliven registrering av nederbördsmätaren. SVOA-stationer utan fullständiga data för år 2017 har av SVOA ansetts vara av dålig kvalitet eller så har loggningen i deras system Cactus slutat att fungera under året och därför har data för hela året utelämnats för vidare analys.

Tabell 1. *Stationer, driftansvarig verksamhet, tidstäckning, kända driftstopp samt år utan registrerad/osäker data för alla stationer.*

STATIONSNAMN	DRIFT-ANSVARIG	TIDSTÄCKNING	KÄNDA DRIFTSTOPP	ÅR UTAN/OSÄKER DATA
Observatorielunden	SMHI	610101 – 171231		
Högdalen	SLB	980101 – 171231		
Torkel	SLB	010501 – 171231		
Torsgatan	SVOA	840504 – 161231	060101 – 080808	85, 93, 94, 97, 06, 07, 17
Skärholmen	SVOA	840103 – 171231	060101 – 060511	85, 93, 94, 97
Åkeshov	SVOA	870103 – 150925	060101 – 060513	93, 94, 97
Hässelby	SVOA	860103 – 171231	060101 – 080612	93, 94, 97, 06, 07
Loudden	SVOA	840617 – 170918	060101 – 110101	84, 85, 93, 94, 97, 98, 99, 02-10, 13
Tensta	SVOA	840302 – 171231	060101 – 080101	85, 93, 94, 97, 06, 07
Henriksdal	SVOA	090513 – 170308		
Gubbängen	SVOA	840128 – 171231	060101 – 060518	85, 92-95, 97
Trekanten	SVOA	080109 – 171231		
Strömvägen	SVOA	080101 – 160126		

Mätstationernas placering framgår av Figur 1.

Figur 1. *Mätstationernas geografiska placering. Samtliga stationer utom Strömvägen ligger i Stockholms kommun.*

Placeringen av SVOAs nederbördsmätare har varierat lite över åren. I regel har dessa placerats på tryckstegringsstationer för vatten och kopplats upp till SVOAs övervakningssystem, med undantag för Torsgatan, Åkeshov, Henriksdal och Älvsjö. Mätaren i Älvsjö flyttades 120228 till Högdalen men data har ännu inte kommit in i SVOAs datasystem och därför är Älvsjö inte med i denna analys. Våren 2016 flyttade Stockholm Vatten och Avfall från sitt huvudkontor på Torsgatan till nya lokaler i Ulvsunda. Med anledning av detta flyttades nederbördsmätaren till Vanadislunden, där den är monterad på taket av vattenreservoaren. SVOA har gjort bedömningen att mätningarna inte påverkas av den nya geografiska platsen och därmed kan mätserien för Torsgatan fortgå utan att man behöver göra den nya mätplatsen till en ny station. Mätningarna på Strömvägen upphörde 160126 då den tryckstegringsstationen kommer att flyttas in under en motorvägsbro.

Det är framför allt SVOAs stationer som har bristande underlag för att kunna bedöma orsaken till saknade data, vilket medför en begränsning vid behandlingen av dataunderlaget. Ingen skillnad kan göras mellan nollvärden som beror på torrperiod och nollvärden som beror på driftstopp eller annan orsak som gjort att nederbörden inte registrerats. Därför har data från SVOA enbart använts vid analys av maximal dygnsnederbörd. I motsats till detta har SMHIs och SLBs meteorologiska stationer en mätprocess som säkerställer skillnaden mellan nollvärden på grund av utebliven nederbörd och nollvärden på grund av andra orsaker. Detta gör att man med säkerhet kan använda dessa data till en bredare analys och fler indikatorer.

Metod

Data för Observatorielunden har erhållits från SMHIs dataportal Öppna data (1) och har använts som underlag för samtliga nya klimatindikatorer. Data för SLB-analys stationer Högdalen och Torkel Knutssonsgatan (Torkel) har hämtats från Airvirosystemet (6). All data från SVOAs stationer fram till år 2015 har erhållits av Mathias von Scherling (4) och för år 2016-2017 av Maria Näslund på SVOA (5).

Nya nederbördsindikatorer har tagits fram i samråd med Magnus Sannebro på miljöförvaltningens avdelning Miljöanalys. Urvalet har utgått från SMHIs nationella klimatindikatorer (10). Analysen har gjorts med syfte att erhålla långa tidsserier och/eller geografisk spridning. Data från Observatorielunden har använts för alla indikatorer medan data från resterande stationer används i de fall analys varit möjlig. SVOAs stationer har enbart använts för analys till klimatindikatorn maximal dygnsnederbörd.

Definition av nederbörd

I detta arbete med framtagande av klimatindikatorer för nederbörd har SMHIs definition av nederbördsdygn använts. Det medger också att nederbördsdata från mätstationen i Observatorielunden kan användas i analysen (se nedan). Nederbördsdygnet sträcker sig från klockan 07.00 svensk tid det aktuella datumet till klockan 07.00 svensk tid efterföljande dygn (06-06 UTC). Om dygnet gett minst 0,1 mm nederbörd, i form av regn eller snö, så definieras det som ett nederbördsdygn. Ett torrt dygn blir på motsvarande vis då mindre än 0,1 mm nederbörd registrerats.

I Sverige anger man vanligtvis nederbördsmängden i millimeter. Detta innebär i praktiken att om det regnar 1 mm så kommer regnvattnet att bilda ett 1 mm tjockt skikt på en horisontell yta, förutsatt att inget vatten avdunstar eller rinner bort. 1 mm regn motsvarar 1 liter per kvadratmeter. Densiteten hos vatten varierar något med temperaturen, men en tumregel är att 1 liter vatten väger 1 kilogram vilket innebär att enheten kilogram per kvadratmeter även kan användas, vilket bör vara den enhet som används enligt World Meteorological Organization (WMO).

Mätinstrument, mätmetod och datainsamling

Metoden för nederbördsmätningen skiljer sig åt mellan de olika stationerna. Både mätutrustningen och metoden samt placeringen av nederbördsmätaren på mätplatsen varierar. Av praktiska skäl kan en nederbördsmätare sällan placeras perfekt. Man får ofta nöja sig med en kompromiss med en omgivning som inte är helt homogen. Det finns inga regler för vilken höjd en nederbördsmätare ska placeras på. Av praktiska skäl placeras den ofta på ungefär 1,5 meters höjd men höjden kan variera stort. Man bör undvika placeringar som kan störa vindfältet kring nederbördsmätaren, t.ex. på eller invid en sluttning.

Data för alla stationer har utifrån rådata sammanställts till dygnsmedelvärden vilket möjliggör jämförbar analys mellan stationerna. Nedan följer en kort redogörelse för skillnaden mellan stationerna vad gäller mätinstrument, mätmetod och hur datainsamlingen genomförs.

SMHI

Nederbördsmätningen vid **Observatorielunden** sker manuellt två gånger per dygn. Den mätning som använts för beräkningarna i denna rapport har skett klockan 07.00 svensk tid varje morgon och täcker in nederbörd som fallit från och med klockan 07.00 det föregående dygnet (06-06 UTC). Detta så kallade nederbördsdygn registreras som nederbörden under det föregående dygnet. Mätningarna sker med en traditionell nederbördsmätare som består av en aluminiumkanna placerad i en vindskärm av typ nipher, Figur 2. Nederbördsmätaren är placerad ca 1,5 meter ovan mark.

Vid avläsning häller observatören upp nederbörden från kannan i ett mätglas graderat till 11 mm och avläser mängden i tiondels millimeter. Om nederbörden är i form av snö eller hagel tar observatören in mätkärlet och smälter snön så att avläsning av smältvattnet sedan kan ske. Datainsamlingen från Observatorielunden ger enbart dygnsvärden.

Figur 2. *Traditionell nederbördsmätare med vindskydd typ nipher för manuell nederbördsmätning till vänster och mätglas för att mäta mängden nederbörd till höger. Bilder från SMHI.*

SLB-analys

Högdalen är en automatstation där det används en vägande nederbördsmätare av märket Geonor T-200 där mätkärlet är upphängt i kedjor samt en givare bestående av en sträng, Figur 3. Strängen sätts i svängning med hjälp av en elektromagnet. Beroende på hur hög belastning strängen utsätts för varierar dess frekvens och därigenom kan man beräkna mätkärlets tyngd vilket avgör mängden nederbörd i kärlet. Det finns frostskyddsvätska i mätaren för att förhindra frysning vid kalla temperaturer. För att förhindra avdunstning används ett tunt lager oljefilm. Varje timme rapporteras hur mycket nederbörd som har fallit den gångna timmen samt nederbördsmängden för var och en av de fyra kvartarna den senaste timmen. Nederbördsmätaren är placerad ca 1,5 meter ovan mark.

Figur 3. *Högdalens nederbördsmätare för automatisk nederbördsmätning med skydd till vänster och mätkärl upphängt i kedjor samt givare till höger. Bilder från SLB-analys.*

Torkel är en automatstation där det används en så kallad tipping-bucket, Figur 4, vilket är den vanligaste typen av automatisk nederbördsmätare i världen. Nederbörden samlas upp i mätaren där det finns två mindre uppsamlingskärl där nederbörden omväxlande fördelas. När nederbörd motsvarande 0,2 mm samlats i det ena kärlet så tippas mätaren över åt andra hållet och det andra kärlet kan börja fyllas. Varje tippning motsvarar således 0,2 mm nederbörd och antalet tippningar per tidsperiod ger ett mått på nederbördsintensiteten. Nackdelen med denna typ av mätare är att snönederbörd måste smältas för att kunna rinna ut vid varje tippning. Detta kan leda till avdunstningsförluster vilket gör att SLB har valt att inte ha någon uppvärmning på mätaren med resultatet att snönederbörd inte mäts på Torkel. Precis som för Högdalen erhålles kvarts- samt timmedelvärden av nederbörden. Nederbördsmätaren på Torkel är placerad på ett hustak 20 meter ovan mark.

Figur 4. *Tipping-bucket nederbördsmätare för automatisk nederbördsmätning.*
Bild http://science20.com.

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA)

SVOAs mätningar av nederbörd skiljer sig från de övriga då deras mätningar inte registrerar hur mycket regn som fallit per fast tidsperiod, t.ex. 15 minuter, utan istället registrerar tidpunkten för varje gång en fast regnvolym har uppnåtts.

Precis som för Torkel används tipping-bucket nederbördsmätare. Mätning sker med en vippskål med två fack som vardera rymmer 0,1 mm regn. När ena facket blir fullt så tippar skålen och tidpunkten registreras samtidigt som det andra facket börjar fyllas. Fördelarna med en sådan metod är att man får en väldigt fin upplösning i regnintensiteten då tidssteget varierar med intensiteten. Nackdelen är att viss nederbörd aldrig blir en tippning p.g.a. avdunstning. Det kan även vara så att regnmätaren inte "hinner med" vid häftig nederbörd. Det kan också vara svårt att veta ifall frånvaron av registreringar innebär att det inte regnat eller att mätaren inte fungerar.

Figur 5 visar vippskålen samt det skyddande höljet som tipping-bucket mätaren placeras i. Placeringen av mätarna skiljer sig mellan de olika mätplatserna (höjd ovan mark, avstånd till närliggande byggnad osv) vilket kan ge lokala skillnader som är svåra att uppskatta i storlek. Några exempel på placeringar av SVOAs regnmätare finns i Figur A1 i Appendix tillsammans med mer information om mätarnas lokala placering.

Nederbördsdata från SVOAs stationer har omarbetats för att erhålla tim- och dygnsmedelvärden som kan jämföras med data från övriga stationer. Enligt uppgifter från SVOA har nederbördsdata erhållits från övervakningssystemet Cactus, men för vinterperioder (ungefär oktober till och med mars) har mätdata ersatts av SMHIs nederbördsmätare i Tullinge. Då man vid analys sett att en mätare inte fungerat har data ersatts från en närliggande mätare, antingen en av de fasta eller en

tillfällig mätare i samband med flödesmätningar. Anledningen till att man tvingas lappa ihop mätserier är att det beräkningsprogram som SVOA använder inte tillåter dataavbrott. Tyvärr saknas fullständig information om vilka perioder som är utbytta.

Figur 5. *SVOAs nederbördsmätare för automatisk nederbördsmätning med skydd till vänster och tipping-bucket till höger. Bilder från SVOA.*

Felkällor vid nederbördsmätning

Det finns en del felkällor som kan vara bra att ha i beaktande vid nederbördsmätning (7). Den största felkällan är mätförluster som orsakas av vinden. Stark vind och lätta nederbördspartiklar ger de största mätförlusterna då regnet inte faller lodrätt. Dessutom skapar mätaren en viss störning i vindfältet vilket också resulterar i att en del av nederbörden blåser förbi mätaren. På SMHIs mätstationer försöker detta förhindras genom vindskydd.

En annan felkälla som leder till mätförluster är avdunstning. Om den skyddande oljefilmen i de automatiska nederbördsmätarna fungerar som den ska så är avdunstningsfelet i regel litet, ca 10-15 mm per år.

Ytterligare en felkälla är vätningsförluster som uppstår när lite nederbörd blir kvar i kannan vid manuell avläsning (Observatorielunden) eller då regndroppar och snöflingor fastnar på vägen innan de hamnar i uppsamlingskärlet för vägande automatiska nederbördsmätare (Högdalen).

Vid extrema väderfenomen som t.ex. hagel kan mätningsförluster uppkomma på grund av att hagelkornen studsar upp ur mätaren. Då hagelskurar sker så sällan bidrar detta inte till några stora totala förluster sett under en längre tid.

Man kan också mäta för mycket nederbörd, till exempel kan snö från omkringliggande byggnader eller träd blåsa ner i mätaren. En annan, svårare felkälla att uppskatta storleken på, är dagg och rimfrost som i Sverige inte ska räknas in i nederbördsmängden. Det kan i vissa situationer vara omöjligt att skilja vanlig nederbörd från dagg eller rimfrost, då de förekommit samtidigt under mätperioden, vilket resulterar i för mycket registrerad nederbörd. Felet är troligtvis litet i de flesta fall.

Nederbördsindikatorer

De framtagna nederbördsindikatorerna presenteras som stapel- eller punktdiagram för att så tydligt som möjligt illustrera trender, årsvariationer, extremvärden och skillnader mellan mätstationer. För flertalet indikatorer presenteras även ett långtidsmedelvärde som ger en utjämnad bild av det förlopp som tidsserien visar. Långtidsmedelvärdena är beräknade som s.k. glidande medelvärden där alla år inom perioden fått lika stor vikt. Tidslängden har satts till 10 år, 5 år bakåt och 5 år framåt från det beräknade värdet. Långtidsmedelvärdet för start- och slutåren (de första respektive sista 5 åren i tidsserien) är markerat med prickad linje då dessa medelvärden bygger på färre antal år samt att det för slutåren kan komma att ändras när nya data tillkommer.

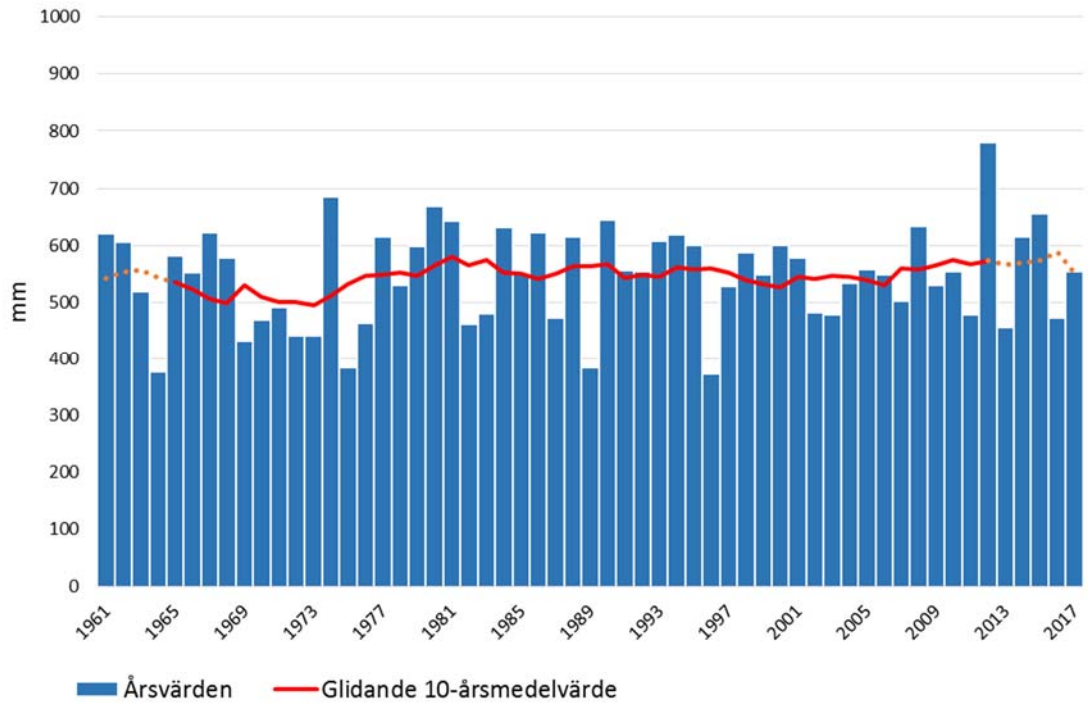
För att olika orters klimatuppgifter ska kunna jämföras måste värdena avse samma tidsperiod. Världsmeteorologiska organisationen (WMO) har därför bestämt att statistiska parametrar, som används för klimatbeskrivningar, skall beräknas för så kallade normalperioder. Normalperioderna är oftast 30-årsperioder, där 1961-1990 är den nu gällande standardnormalperioden (referensperiod).

Årsnederbörd

Denna indikator redovisas redan i dagsläget på Miljöbarometern och är således ingen ny indikator för nederbörd. Årsnederbörden baseras på nederbördsdata som registreras av SMHI vid Observatorielunden i centrala Stockholm. Data omfattar all nederbörd, regn och snö, större än eller lika med 0,1 mm (≥ 0,1 mm) som registrerats under åren 1961-2017. Data presenteras årsvis som millimeter nederbörd per år i Figur 6.

Tidsserien visar att det finns en stor variation från år till år. Under perioden 1961-2017 var årsnederbörden i snitt 547 mm per år. Under referensperioden 1961-1990 var medelårsnederbörden 539 mm vilket kan jämföras med 555 mm för perioden 1991-2017, en ökning på knappt 3 %. För hela tidsperioden 1961-2017 är ökningen 6 %.

Den största nederbörden uppmätt under ett år registrerades 2012 då totalt 779 mm nederbörd föll. Minst årsnederbörd registrerades under 1996 med 373 mm. Om man tittar på långtidsmedelvärdet ses en trendökning de senaste tio åren. Även om trenden till stor del beror på maximivärdet 2012 så kan man se att variationen mellan åren de senaste ca 20 åren har minskat. Man ser inte fler extrema toppar men sällan understiger årsvärdet 500 mm, något som tidigare var relativt vanligt. En annan iakttagelse är att årsnederbörden inte har varit lägre än 400 mm sedan 1996.



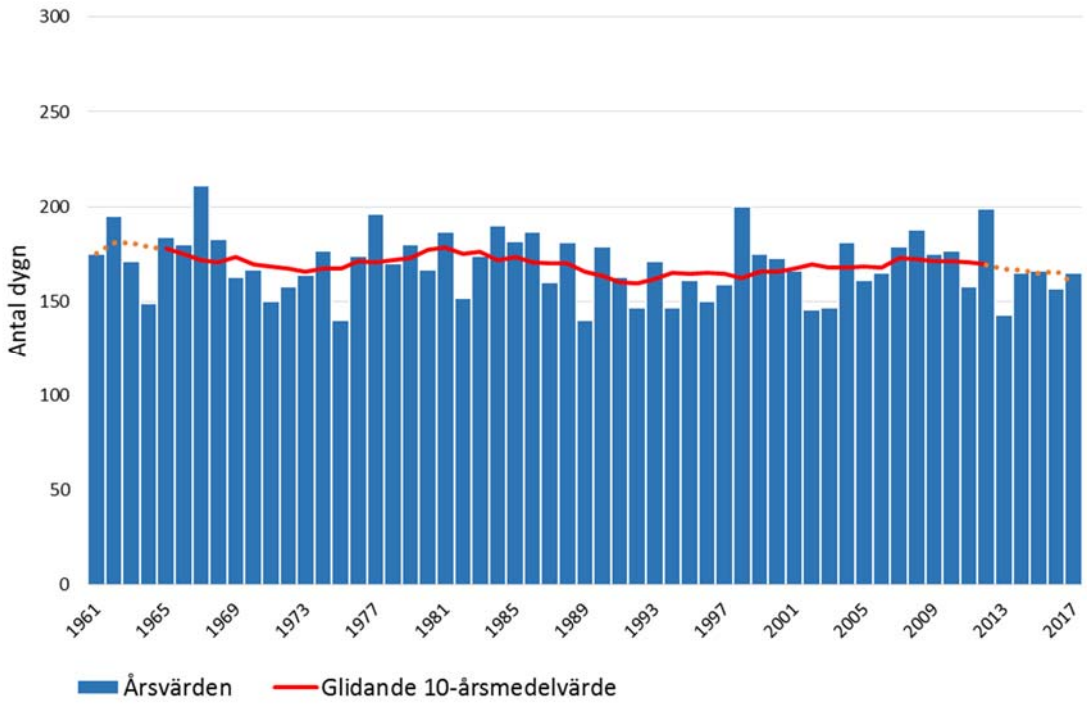
Figur 6. *Årsnederbörd vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år.*

Nederbördsdagar

Observatorielunden

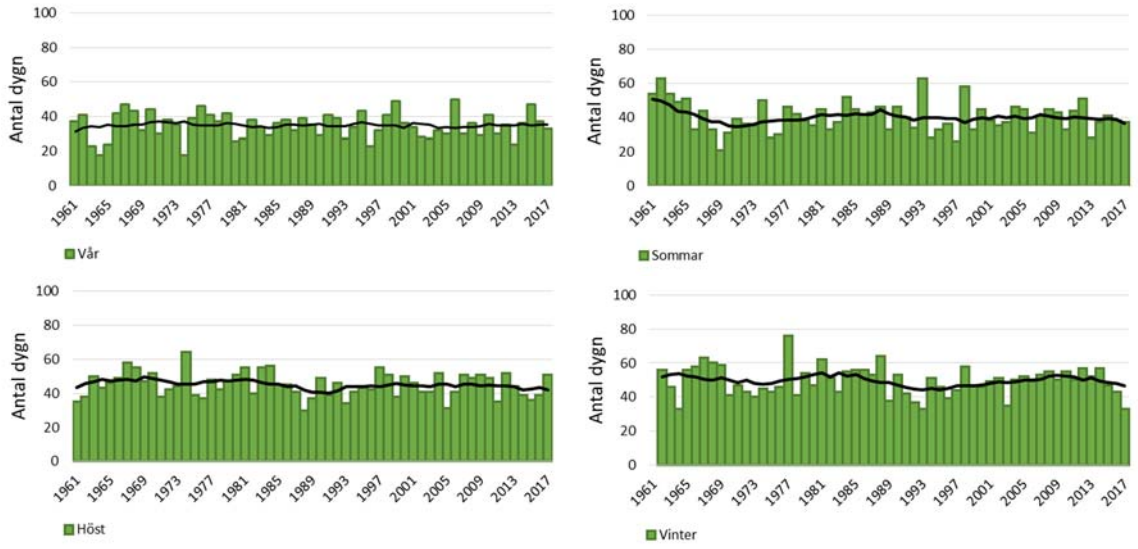
Antalet nederbördsdagar per år baseras på nederbördsdata som registreras vid Observatorielunden. Data omfattar all nederbörd, regn och snö, större än eller lika med 0,1 mm (≥ 0,1 mm) i smält form, under ett dygn (kl. 07-07 svensk tid) som registrerats under åren 1961-2017. Data presenteras som antal nederbördsdagar per år i Figur 7.

Tidsserien visar att det finns en betydande variation från år till år. Under perioden 1961-2017 är antalet nederbördsdagar i genomsnitt 170 per år. Flest nederbördsdagar registrerades under 1967 med 211 st. Minst antal är från 1975 och 1989 med 140 st. Under referensperioden 1961-1990 registrerades i snitt 173 nederbördsdagar per år, vilket kan jämföras med 166 under perioden 1991-2017. Detta motsvarar en minskning på knappt 4 %. Därmed har årsnederbörden ökat medan antalet nederbördsdagar minskat något när de båda perioderna jämförs, något som indikerar kraftigare intensitet vid nederbördstillfällena.



Figur 7. *Antal nederbördsdagar vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år.*

Figur 8 visar antal nederbördsdagar vid Observatorielunden uppdelat säsongsvis. Medelvärdet är som högst under vintern (dec-feb) med i snitt 49 dagar. Under hösten (sep-nov) är medelvärdet 45 dagar och under sommaren (juni-aug) är det 40 dagar. Minst antal nederbördsdagar registreras under våren (mars-maj) med i snitt 35 dagar. Medelvärdet per månad sett till hela året ligger på 14 dagar. Variationen mellan olika år är relativt lika för de olika säsongerna och man kan inte heller se någon tydlig trend i långtidsmedelvärdet, förutom en svag uppåtgående tendens för antalet nederbördsdagar under vintern de senaste 20 åren. Det innebär dock bara en återgång till samma nivå som i början på 1980-talet. Under sommaren minskade långtidsmedelvärdet kraftigt från mätperiodens start 1961 till 1969 för att sedan stabiliseras och stanna kring 40 dagar.

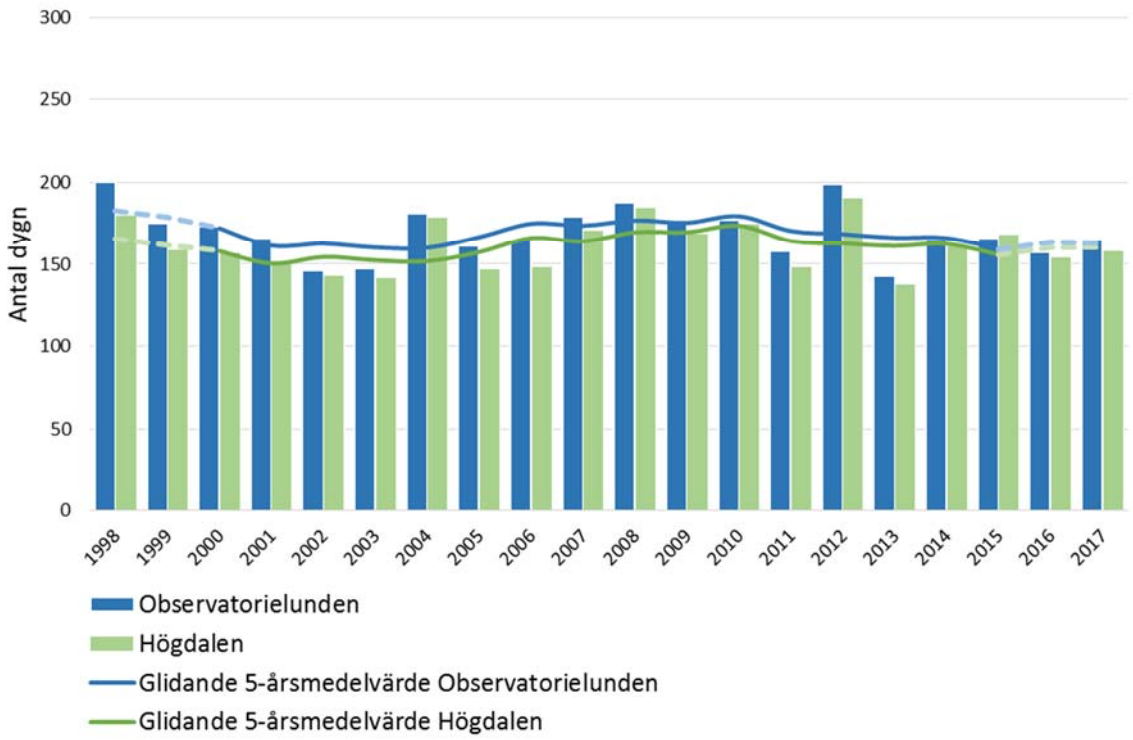


Figur 8. *Antal nederbördsdagar uppdelat på årstider vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Svart linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år (samma beräkningsmetodik som beskrivits tidigare).*

Högdalen

Antal nederbördsdagar har även tagits fram för SLBs station i Högdalen då denna tidsserie är relativt lång och det är intressant att börja studera denna som ett komplement till Observatorielunden. I Figur 9 redovisas antal nederbördsdagar för åren 1998-2017 och jämförs med Observatorielunden under samma tid.

Under perioden 1998-2017 var antalet nederbördsdagar i genomsnitt 169 st. per år vid Observatorielunden och 161 vid Högdalen. Som mest registrerades 200 dagar 1998 vid Observatorielunden och som minst 143 under 2013. Motsvarande siffror för Högdalen är 191 dagar 2012 och 138 dagar 2013. Mätserierna följs åt men vid Observatorielunden registreras i regel något fler nederbördsdagar (med undantag för 2015). Skillnaden har minskat något vilket ses av att långtidsmedelvärdena har närmat sig varandra. Troligen är lokala skillnader i nederbördsmängd förklaringen till skillnaden mellan stationerna då det räcker med en liten skur på 0,1 mm regn för att ett dygn ska definieras som nederbördsdygn. Förutom det geografiska avståndet på ca 9 km så är mätmetoden olika för de två stationerna där Observatorielunden är en manuell station medan Högdalen är en automatstation, vilket kan ge upphov till olika felkällor (dessa bedöms dock som små).



Figur 9. *Antal nederbördsdagar vid Observatorielunden och Högdalen under åren 1998-2017. Blå respektive grön linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 5 år.*

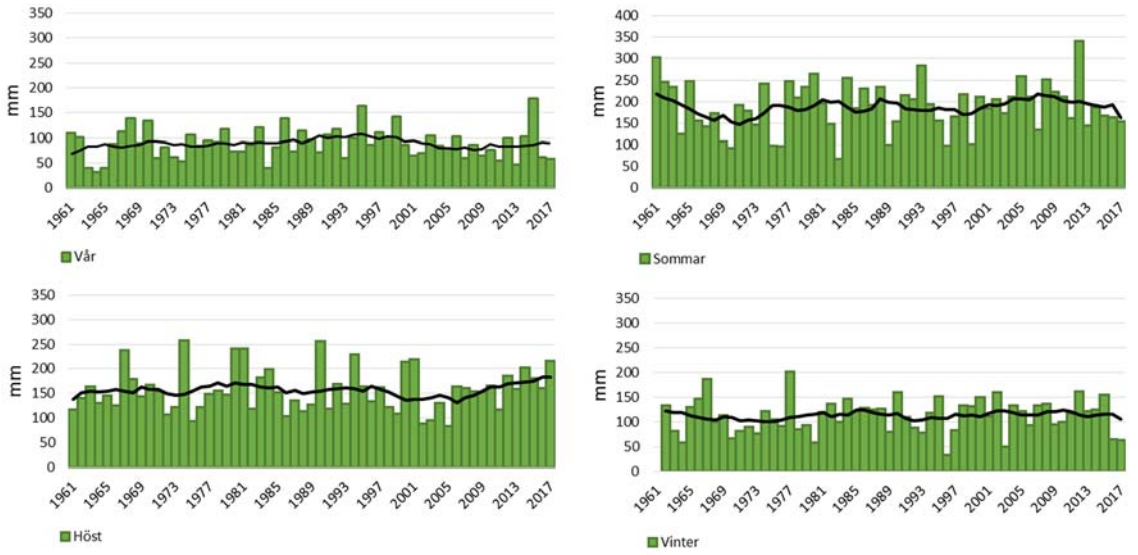
Säsongsnederbörd

Säsongsnederbörden har beräknats från data som registrerats vid SMHIs mätstation i Observatorielunden. Data omfattar all nederbörd, regn och snö, ≥ 0,1 mm under ett dygn (kl. 07-07 svensk tid) under åren 1961-2017. I genomsnitt var nederbörden per månad 46 mm. Den största nederbörd som registrerats en enskild månad var i juli 1961 med 176 mm och minst i mars 1964 då endast 1 mm nederbörd föll.

Uppdelat på årstider ser man att mest nederbörd faller under sommaren (juni-aug) med ett medelvärde på 188 mm, medan minst ses under våren (mars-maj) med ett medel på 89 mm. Under vintern (dec-feb) är medelvärdet 112 mm och under hösten (sep-nov) 156 mm.

Årsvariationen under hela perioden 1961-2017, för de olika årstiderna, illustreras av Figur 10. Den största årsvariationen ses under sommaren och den minsta under våren. Långtidsmedelvärdet under hösten visar en tydlig ökning de senaste 10 åren där framför allt lägstanivån har höjts och understiger sällan 150 mm.

Under våren och vintern 2016-2017 var nederbörden liten vilket planade ut en något ökande trend som kunde ses för dessa årstider. Under sommaren ses ingen tydlig trend. Enligt SMHI beräknas nederbörden öka under alla årstider till slutet av seklet, mest under vintern i norra Sverige och minst under sommaren i söder. Mer om nederbörden i framtiden finns att läsa på SMHIs hemsida (2).



Figur 10. *Säsongsnederbörd (mm) vid Observatorielunden under åren 1961-2017 uppdelat för säsongerna vår (mars-maj), sommar (juni-augusti), höst (september-november) och vinter (december-februari). Svart linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år (samma beräkningsmetodik som beskrivits tidigare).*

Maximal dygnsnederbörd

Maximal dygnsnederbörd definieras som årets största nederbördsmängd i mm under ett dygn (kl. 07-07 svensk tid enligt SMHIs definition) och omfattar all nederbörd, regn och snö. Det är viktigt att notera att detta inte är samma sak som 24-timmarsnederbörd, eftersom det senare begreppet avser en flytande tidsperiod som inleds den första timmen som det börjar regna (oavsett när på dygnet det sker). Ett kraftigt regn som pågår i 24 timmar kan därför fördelas på två av SMHIs standarddygn för dygnsnederbörd, vilket kan ge en underskattning av hur kraftigt regnet var.

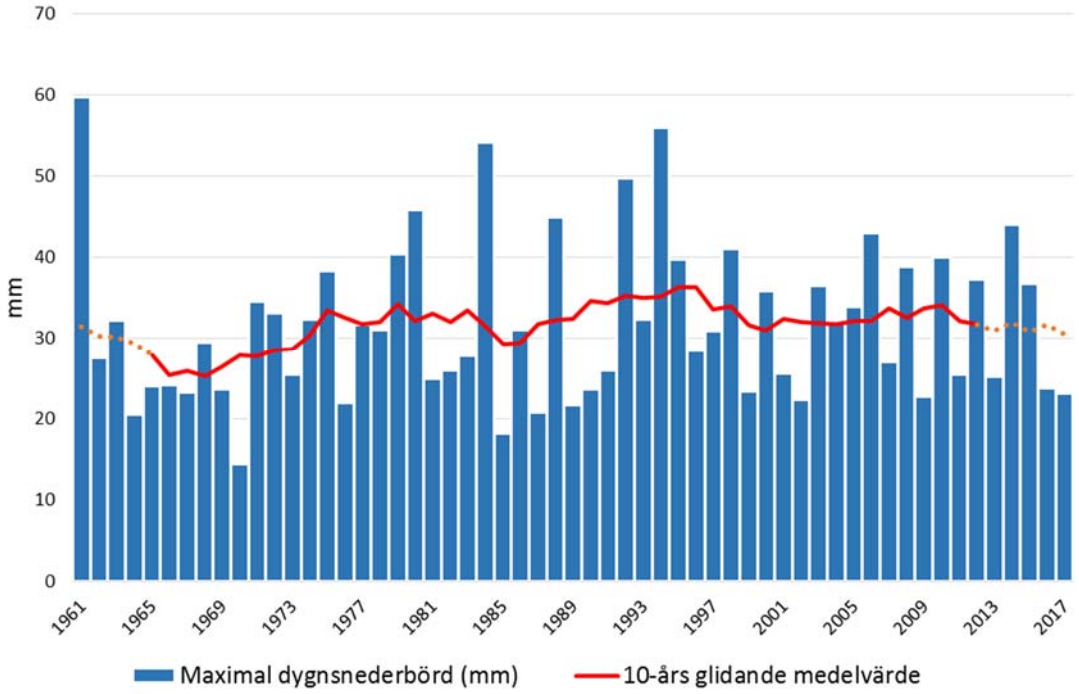
Klimatindikatorn maximal dygnsnederbörd delas upp i två dataserier, en för enbart Observatorielunden (åren 1961-2017) och en för samtliga mätstationer (varierande år). På så sätt erhålles en lång tidsserie för Observatorielunden samt en tidsserie med större geografisk spridning, men kortare i tidstäckning, då alla stationer tas med.

När en större mängd nederbörd faller på kort tid brukar det kallas för skyfall, eftersom regnet upplevs som häftigt och kraftigt. SMHIs definition av skyfall är dock minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut, något som inträffar ytterst sällan. När stora regnmängder faller på ett dygn får man ökad ytavrinning och höga flöden i vattendrag med risk för ras och översvämningar i det utsatta området.

Observatorielunden

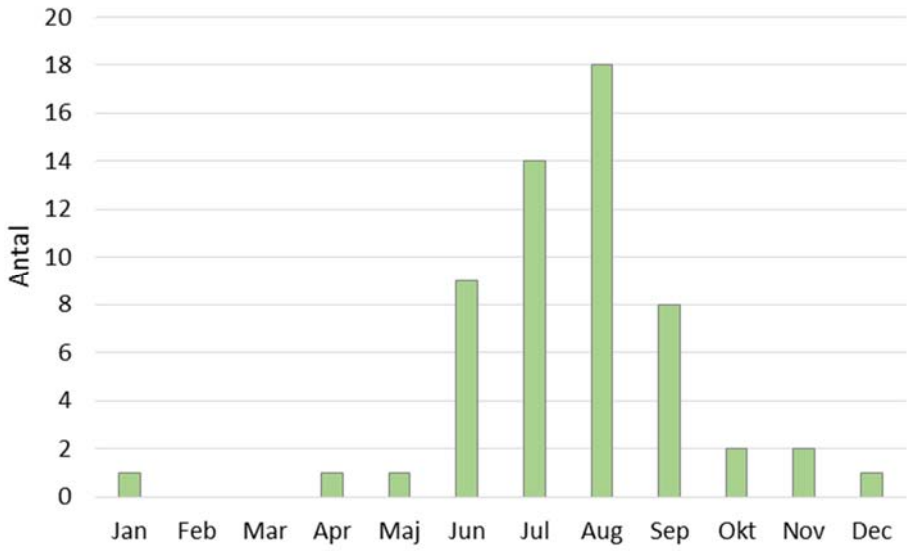
Maximal dygnsnederbörd vid Observatorielunden under samtliga år visas i Figur 11. Medelvärdet för den årliga maximala dygnsnederbörden var 32 mm för hela perioden 1961-2017. För referensperioden 1961-1990 var den maximala dygnsnederbörden i snitt 30 mm att jämföra med 33 mm för perioden 1991-2017. Detta motsvarar en ökning på ca 10 %.

Den största maximala dygnsnederbörden registrerades den 21 juli 1961 med 60 mm och den lägsta 26 juli 1970 med 15 mm. Det högsta extremvärdet uppmätt vid någon av SMHIs stationer i landet är 198 mm i Fagerheden i Norrbotten den 28 juli 1997 (6). Vid Observatorielunden är det ovanligt med en årlig maximal dygnsnederbörd över 40 mm (har inträffat sammanlagt 10 ggr under tidsperioden) eller under 20 mm (sammanlagt 2 ggr). Det finns tydliga variationer mellan åren medan långtidsmedelvärdet visar en svag ökning.



Figur 11. *Maximal dygnsnederbörd vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år.*

Figur 12 visar en uppdelning månadsvis där man tydligt ser att årets största dygnsnederbörd oftast infaller under sommaren (juni-aug) medan det hittills aldrig inträffat att årets största dygnsnederbörd infallit under februari eller mars. 18 år har årets största dygnsnederbörd inträffat i augusti. Man kan dock anta att mätosäkerheterna för stora mängder nederbörd under kort tid ökar vid mätning av extrema snöfall. Vid ymnigt snöfall och kraftig vind riskerar en del av snön att blåsa förbi mätaren. Dessutom krävs det att snön smälts tillräckligt snabbt för att kunna registreras, annars kommer en del snö att hamna utanför på grund av att mätaren redan är full. Det kan även inträffa att större mängder snö blåser eller ramlar ner i mätaren från omkringliggande byggnader eller träd vilket fyller mätaren.



Figur 12. *Årets största dygnsnederbörd uppdelat månadsvis, antal tillfällen. Baserat på data för åren 1961-2017 vid Observatorielunden.*

I Tabell 2 visas rekord avseende maximal dygnsnederbörd per månad vid Observatorielunden sedan 1961 fram till idag samt rekord för hela Sverige.

Tabell 2. *Största uppmätta dygnsnederbörd vid Observatorielunden månadsvis sedan dataseriens start 1961 samt svenska rekord att jämföra med.*

MÅNAD	MÄNGD (MM)	DATUM	SVENSKT REKORD (MM) (6)
Januari	22,4	2002-01-24	104,3
Februari	19,1	2011-02-10	85,2
Mars	17,9	1986-03-23	90,0
April	23,4	1999-04-17	78,0
Maj	44,9	2015-05-17	93,0
Juni	45,8	1980-06-01	187,3
Juli	59,8	1961-07-21	198,0
Augusti	56,0	1994-08-14	188,6
September	44,0	2014-09-21	141,0
Oktober	33,8	2014-10-07	126,8
November	23,8	2016-11-08	83,0
December	21,3	2011-12-17	121,8

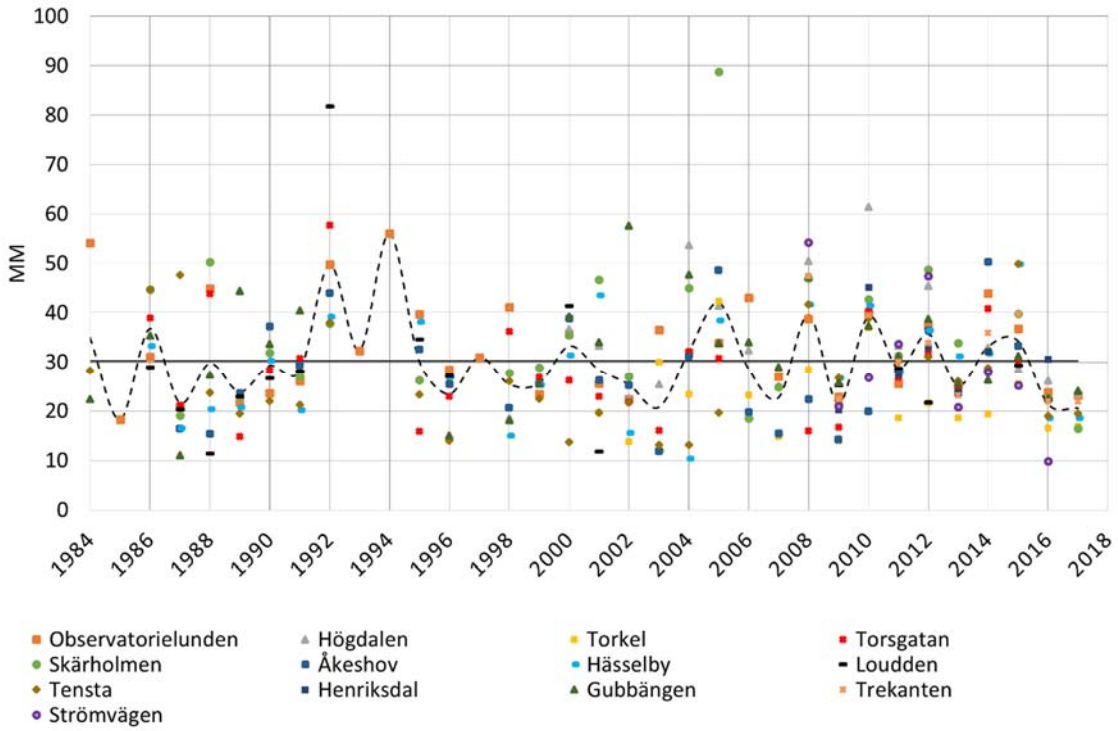
Samtliga mätstationer

Vid jämförelse av värden från samtliga mätstationer är startåret 1984, vilket är det äldsta data som finns tillgängligt utöver Observatorielundens data från 1961. Årliga maxvärden < 6 mm ingår inte i redovisningen då dessa data bedömts som felaktiga. Vid mätstationen Torkel registreras inte nederbörd i form av snö men eftersom den maximala dygnsnederbörden sällan infaller under vintern (se Figur 11) så har Torkel tagits med för denna analys.

Tidstäckningen skiljer sig stort mellan de olika stationerna vilket beror på osäkerheter i mätdata från SVOAs stationer. Extremvärden från SVOAs mätstationer fram till år 2015 har analyserats separat och granskats av Mathias von Scherling på SVOA (4). Mätdata år 2016 och 2017 är kvalitetsgranskade av Maria Näslund på SVOA (5). Genom att generera diagram på månadsackumulerade nederbördskurvor för samtliga mätstationer så har kvaliteten visuellt bedömts. Efter analys har vissa enskilda mätvärden eller perioder som visat sig vara felaktiga tagits bort från vidare beräkningar. Exempel på tillfällen då data har tagits bort är när mätdata misstänks ha påverkats av att mätaren varit dämd, att timingen med andra mätstationer inte stämmer eller att mätaren ligger alldeles för högt eller för lågt jämfört med andra mätstationer.

Figur 13 visar de olika mätstationernas maximala dygnsnederbörd i mm för respektive år. Det högsta maximala dygnsvärdet sedan mätningarnas start registrerades i Skärholmen 2005 då det föll hela 88,7 mm nederbörd under ett dygn.

När man studerar medelvärdet för respektive mätstation under hela perioden ser man att den maximala dygnsnederbörden är högst för Skärholmen (medelvärde 34,3 mm/år), Högdalen (33,7 mm/år) och Observatorielunden (33,1 mm/år) och lägst för Torkel (22,9 mm/år), Tensta (26,8 mm/år) och Åkeshov (27,5 mm/år). Alla medelvärden för de olika stationerna ges i Figur 13 och i Tabell A1 i Appendix.



Figur 13. *Maximal dygnsnederbörd för samtliga mätstationer under åren 1984-2017. Det gemensamma medelvärdet för alla stationer respektive år är markerat med svart streckad linje. Horisontell, heldragen svart linje markerar det sammanlagda medelvärdet för hela mätperioden. Årets maximala dygnsnederbörd kan inträffa olika dygn för olika mätstationer. För vissa år finns endast data från Observatorielundens mätstation.*

Tidsserien i Figur 13 visar att det finns en stor variation från år till år för respektive mätstation men också en relativt stor spridning mellan de olika stationerna under samma år. Den streckade svarta linjen visar det gemensamma medelvärdet för respektive år (alla stationer som har datatäckning under samma år) och man kan se hur medelvärdet skiftar mellan de olika åren men håller sig relativt jämnt runt 30 mm (medel 30,2 mm, heldragen svart linje i Figur 13). Detta bekräftas av en linjär trendanalys som visar att det inte finns någon tydlig trend i medelvärdet för mätperioden. Man kan dock konstatera att fluktuationerna mellan olika år minskat något och det gemensamma medelvärdet under de senaste ca 15 åren har hållit sig mer konstant runt 30 mm jämfört med åren innan dess. Diagrammet visar att det är mycket ovanligt med en dygnsnederbörd över 60 mm.

Det är viktigt att komma ihåg att här tas alla stationer med i beräkningen vilket gör att resultatet kan skilja sig något från det som fås vid analys av data enbart från Observatorielunden. Vissa år finns data tillgängligt från alla mätstationer, medan medelvärdet andra år baseras enbart på ett fåtal stationer. Åren 1985, 1993, 1994 och 1997 finns data tillgängligt enbart från Observatorielunden och därför ska inte allt för stora slutsatser dras av de större fluktuationerna som ses i medelvärdeskurvan för dessa år.

Vissa år förekommer extremvärden som skiljer en station kraftigt från resterande stationer. Fördjupad analys har genomförts av Mathias von Scherling på SVOA (4) för att säkerställa alla extremvärden. Den 27 juli 1992 registrerades 81,8 mm i Loudden (32,0 mm över årsmedelvärdet för alla stationer) och den 22 juli 2005 uppmätte Skärholmen 88,7 mm nederbörd (46,7 mm över årsmedelvärdet). Det var hela 54,8 mm högre än Observatorielundens dygnsmax samma år. Detta värde har bedömts som korrekt och blir därmed den högsta dygnsnederbörd som uppmätts under

den undersökta tidsperioden 1984-2017. Det är dock viktigt att hålla i minnet att årets maximala dygnsnederbörd kan inträffa olika dygn för olika mätstationer.

Tabell 3 nedan visar hur stor nederbördsmängd som maximalt registrerats under en timme vid tillfällena för den högsta registrerade maximala dygnsnederbörden för respektive station. Det kan dock finnas tillfällen när mer nederbörd har fallit per timme. För djupare analys av timnederbörd krävs dock en mer detaljerad bearbetning av data. Av Tabell 3 framgår att den högsta nederbördsintensitet som uppmätts under de berörda dygnen är 36,3 mm på en timme i Skärholmen den 22 juli 2005, kl. 13-14 (under samma dygn som maximala dygnsmederbörden för perioden uppmättes). Det kan noteras att detta ändå inte uppfyller SMHIs definition av skyfall, som är minst 50 mm/timme, se ovan.

Den 4 augusti 2008 förefaller varit ett nederbördsrikt dygn med registreringar för högsta maximala dygnsnederbörd vid Trekanten och Strömvägen. Högdalen, som geografiskt ligger närmast dessa stationer, registrerade ett maxvärde på 50,5 mm för hela dygnet och 7,1 mm för den maximala timmen. Motsvarande dygnsvärde för Observatorielunden var 38,8 mm.

Tabell 3. *Största uppmätta timnederbörd under det dygn då den högsta maximala dygnsnederbörden registrerats vid respektive station mellan åren 1984-2017. För Observatorielunden finns endast dygnsnederbörd.*

Station	Datum	Maxvärde dygn (mm)	Maxvärde timme (mm)	Klockslag
Högdalen	2010-07-29	61,4	18,3	15.00–16.00
Torkel	2005-10-25	42,4	13,8	20.00–21.00
Torsgatan	1992-07-27	57,7	25,9	04.00–05.00
Skärholmen	2005-07-22	88,7	36,3	13.00–14.00
Åkeshov	2014-09-21	50,3	14,5	16.00–17.00
Hässelby	2015-09-06	49,9	11,7	08.00–09.00
Loudden	1992-07-27	81,8	33,8	05.00–06.00
Tensta	2015-09-06	49,9	11,7	08.00–09.00
Henriksdal	2010-07-24	45,2	9,3	20.00–21.00
Gubbängen	2002-06-25	57,6	16,2	14.00–15.00
Trekanten	2008-08-04	47,4	6,3	23.00–24.00
Strömvägen	2008-08-04	54,2	10,0	16.00–17.00

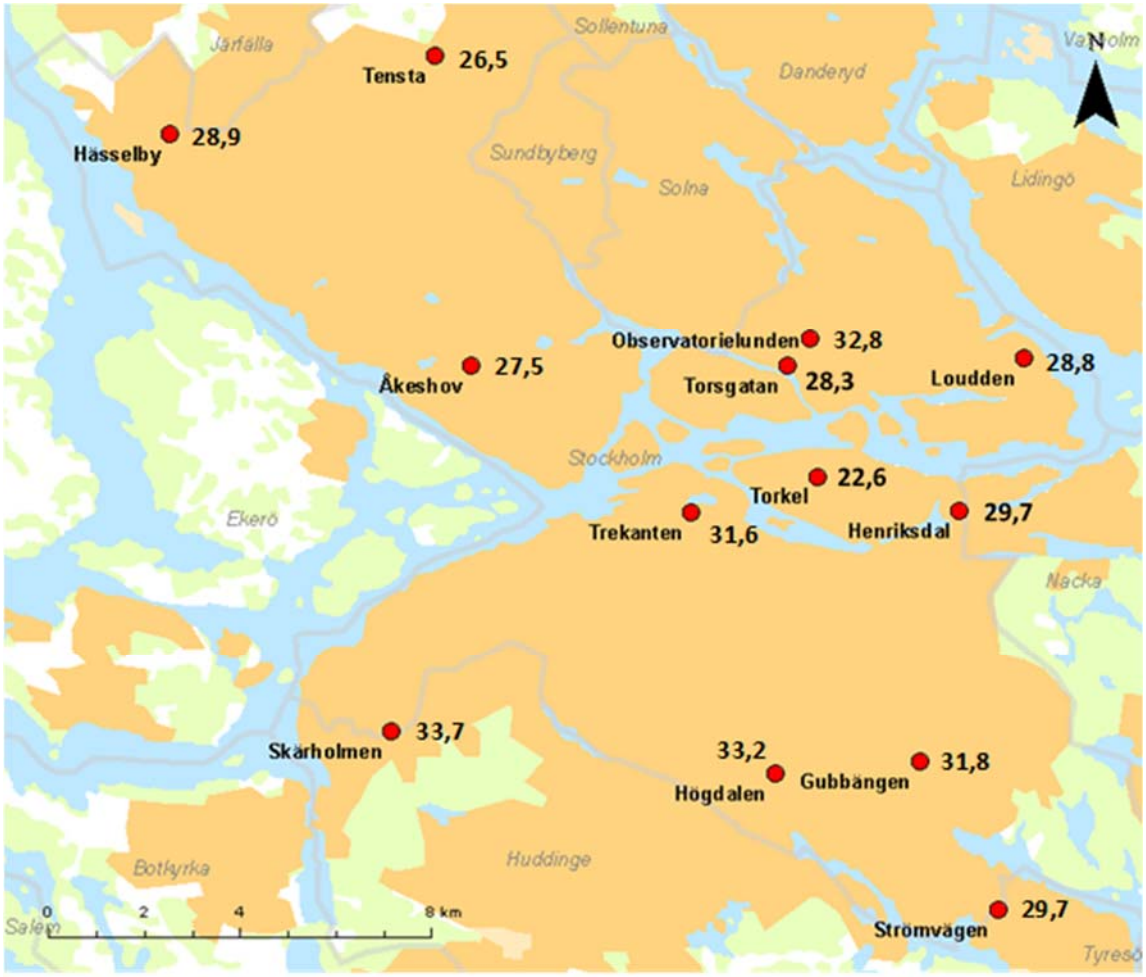
Figur 14 ger en geografisk bild av indikatorn maximal dygnsnederbörd. Vid varje stationsnamn visas medelvärdet av den maximala dygnsnederbörden för åren 1984-2017. Värden givna i kartan ges även i tabellform i Tabell A1 i Appendix.

Indikatorn maximal dygnsnederbörd möjliggör analys av eventuella skillnader med avseende på den geografiska spridningen mellan stationerna. Som vi sett i Figur 13 varierar den maximala dygnsnederbörden från år till år för respektive mätstation men det finns även en spridning mellan de olika stationerna under samma år. Även medelvärdet för respektive mätstation för hela perioden varierar mellan stationerna.

Möjliga förklaringar till dessa variationer är stationernas geografiska placering samt höjd över marken på respektive plats. De flesta lågtryck rör sig in över Stockholm från syd till sydväst vilket innebär att de flesta regnoväder kommer från denna vindriktning. Detta skulle kunna vara en förklaring till att de mer syd/sydvästra belägna stationerna (Skärholmen och Högdalen) uppmäter något högre medelvärde för hela perioden jämfört med de stationer som ligger mer norrut (Hässelby och Tensta).

Nederbördsmätningen vid Torkel sker uppe på ett hustak 20 meter över marknivå medan nästan alla de andra mätstationerna är placerade i marknivå. Undantag är Torsgatan, som numera flyttats till Vanadislunden, samt Henriksdal (se Tabell A2 i Appendix). Den största felkällan vid nederbördsmätning är mätförluster som orsakas av vinden. Vinden ökar med höjden och stark vind och lätta nederbördspartiklar ger de största mätförlusterna då regnet inte faller lodrätt. Detta kan vara en förklaring till att Torkel mäter betydligt lägre medelvärde för hela perioden jämfört med de andra stationerna.

Under sommaren är nederbörden ofta av konvektiv karaktär, d.v.s. nederbörd som uppstår genom konvektion, en process som drivs av solen när den värmer marken. Den varma marken värmer i sin tur luften närmast marken som får en lägre densitet än luften längre upp. Detta resulterar i att den varma luften stiger uppåt och moln bildas när vattenångan kondenserar på partiklar i atmosfären. Dessa moln växer vertikalt och övergår till slut i åskmoln med hög risk för kraftigt regn, och ibland skyfall. Ofta uppmäts den maximala dygnsnederbörden under de varma sommarmånaderna och är således ofta konvektiv i form av intensiva regn. Detta gör att det kan bli stora lokala skillnader eftersom åskmolnen upplöses relativt snabbt när det regnar intensivt.



Figur 14. *Geografisk bild över indikatorn maximal dygnsnederbörd. De värden som anges vid respektive stationsnamn är medelvärdet av den maximala dygnsnederbörden per år för perioden 1984-2017. Observera att medelvärdena är beräknade på olika antal år för de olika mätstationerna.*

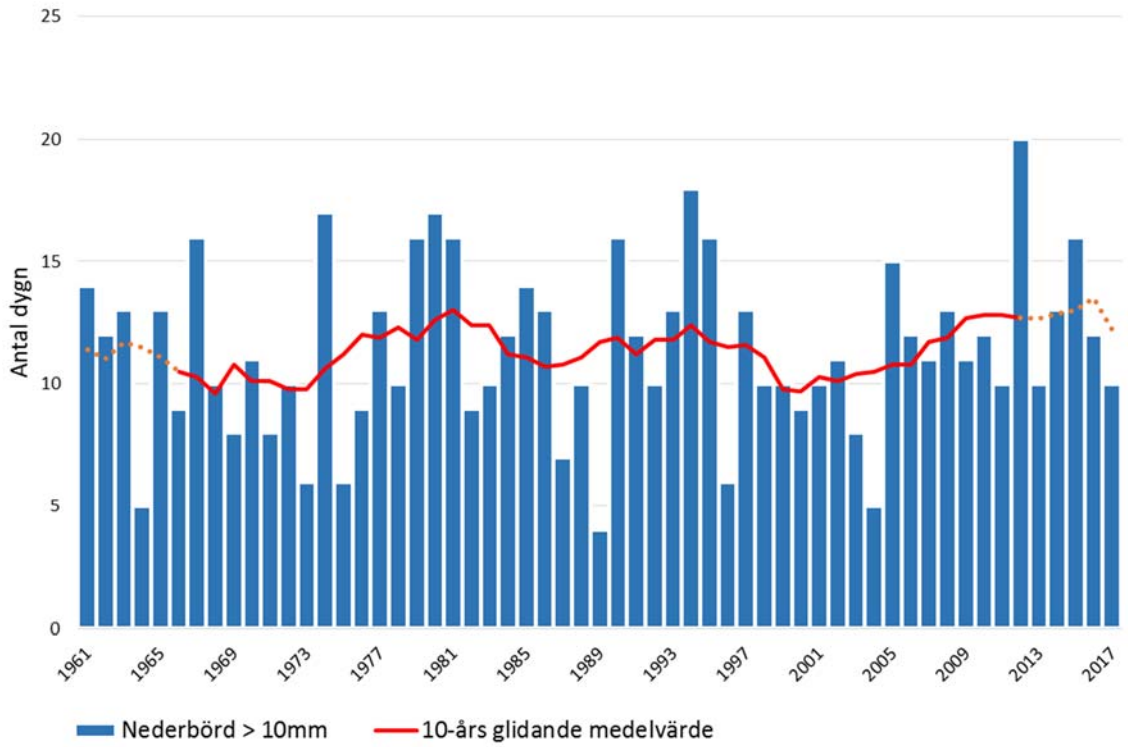
Kraftig dygnsnederbörd

Kraftig dygnsnederbörd definieras här som antal dygn per år med mer än 10 mm nederbörd, regn eller snö, under ett dygn (kl. 07-07 svensk tid). Denna klimatindikator utgör en av variablerna i SMHIs regionala analys av förväntade klimatförändringar i Stockholms län till år 2100 som togs fram 2015. Enligt SMHI är den ett mått på förekomsten av stora regnmängder som kan leda till översvämningar (8).

Observatorielunden

Indikatorn baseras på nederbördsdata som registreras vid Observatorielunden. Som konstaterades för den maximala dygnsnederbörden (se ovan) så förekommer en nederbördsmängd på minst 40 mm per dygn vid relativt få tillfällen i Stockholm, varför det inte är motiverat att göra en särskild indikator för det (se sid 20).

Figur 15 visar antal tillfällen per år med kraftig dygnsnederbörd (>10 mm) vid Observatorielunden under perioden 1961-2017. Medelvärdet för hela tidsperioden är 11 tillfällen per år, maximalt registrerades 20 tillfällen under 2012 medan minimivärdet inträffade 1989 med endast 4 tillfällen. Under referensperioden 1961-1990 uppmättes mer än 10 mm nederbörd i snitt 11 gånger per år jämfört med 12 gånger under perioden 1991-2017. Sett över hela tidsperioden ses variationer mellan de olika åren men man kan även urskilja en trend efter millennieskiftet där antalet tillfällen med kraftig dygnsnederbörd har ökat. De senaste tretton åren har samtliga haft minst tio tillfällen med kraftig dygnsnederbörd per år. Det finns fortfarande variationer från år till år, dock har de relativa skillnaderna mellan åren minskat de senaste tio åren.



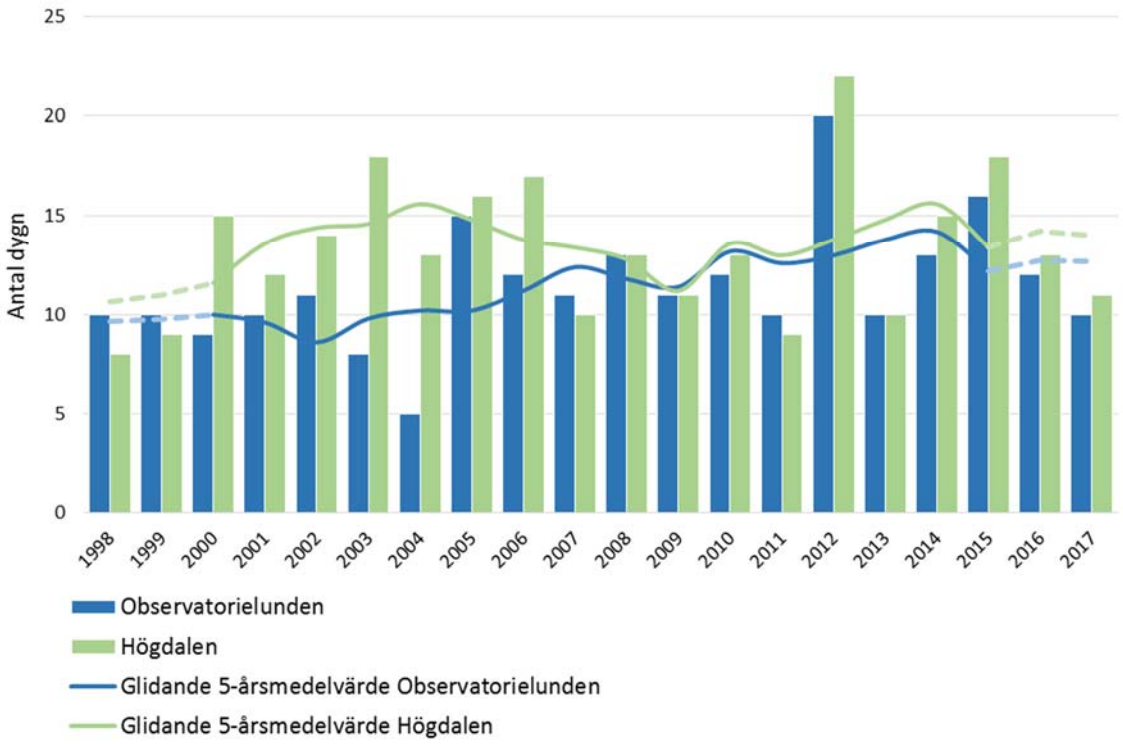
Figur 15. *Antal tillfällen per år med kraftig dygnsnederbörd (>10 mm) vid Observatorielunden under perioden 1961-2017. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år.*

Högdalen

Kraftig dygnsnederbörd har även tagits fram för SLBs station i Högdalen som ett komplement till Observatorielunden. I Figur 16 redovisas antal dygn med kraftig dygnsnederbörd (>10 mm) för åren 1998-2017 och jämförs med Observatorielunden under samma period.

Under perioden 1998-2017 är antalet dygn med kraftig dygnsnederbörd i snitt 11 st. per år vid Observatorielunden och 13 vid Högdalen. Maximalt registrerades 20 dagar 2012 vid Observatorielunden och som minst 5 under 2004. Motsvarande siffror för Högdalen är 22 dagar 2012 och 8 dagar 1998.

Generellt registreras något fler dygn med kraftig nederbörd vid Högdalen. Vissa år är skillnaden relativt stor, t.ex. uppmätte Högdalen mer än dubbelt så många dygn med kraftig nederbörd åren 2003 och 2004 jämfört med Observatorielunden. Skillnaden var som störst i början av 2000-talet för att efter 2006 minska vilket ses av att långtidsmedelvärdena har närmat sig varandra. Troligen är lokala skillnader i nederbördsmängd förklaringen till skillnaden mellan stationerna. Förutom det geografiska avståndet på ca 9 km så är mätmetoden olika för de två stationerna där Observatorielunden är en manuell station medan Högdalen är en automatstation, vilket kan ge upphov till olika felkällor (dessa bedöms dock som små).



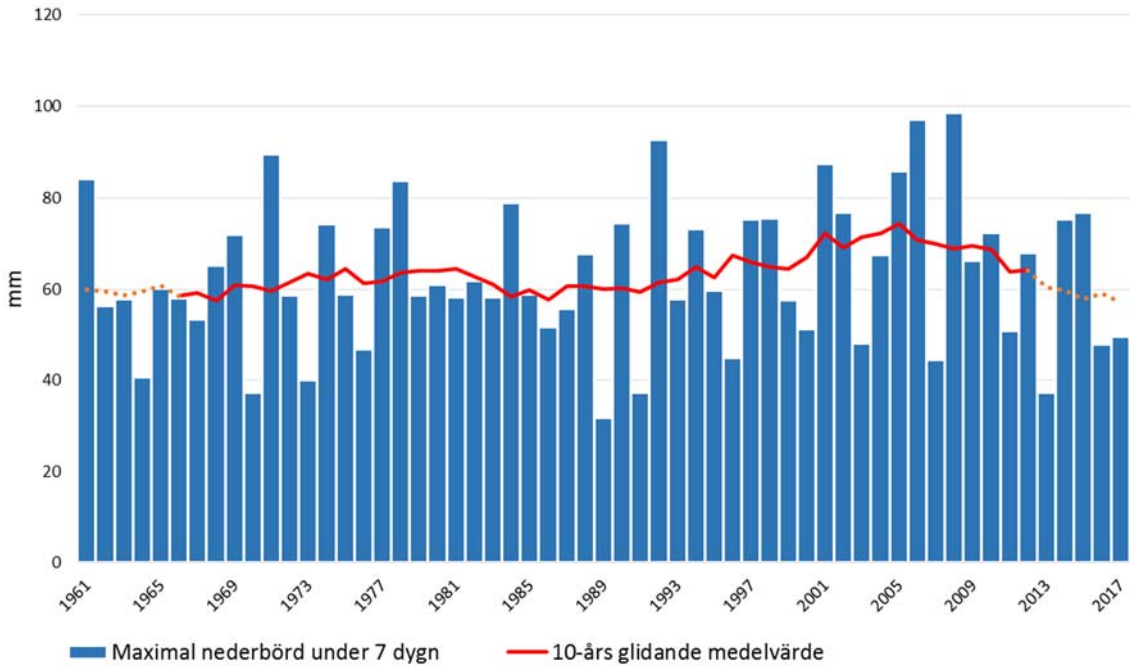
Figur 16. *Antal dygn med kraftig dygnsnederbörd (>10 mm) vid Observatorielunden och Högdalen under åren 1998-2017. Blå respektive grön linje visar ett glidande långtidsmedelvärde på 5 år.*

Maximal 7-dygnsnederbörd

Denna klimatindikator visar årets största 7-dygnsnederbörd och definieras som maximal nederbörd (minst 0,1 mm), regn eller snö, för en period om 7 dygn (kl. 07-07 svensk tid). Detta är ett mått på långvarig nederbörd och kan användas som index för bedömning av förändringar i vattenflöden i små och stora vattendrag, översvämningsrisker generellt och trafikrisker (ofta när det rör sig om snö). Då det är av störst intresse med en längre tidsserie så görs denna klimatindikator enbart för Observatorielunden.

Figur 17 visar maximal 7-dygnsnederbörd vid Observatorielunden under åren 1961-2017. I medelvärde för hela perioden har den maximala 7-dygnsnederbörden varit 63 mm. Variationen är dock stor med ett maxvärde på 99 mm 2008, och ett minimivärde på 32 mm 1989. Under referensperioden 1961-1990 var medelvärdet för den maximala 7-dygnsnederbörden 61 mm, jämfört med 66 mm under perioden 1991-2017, en ökning med 8 %.

SMHI rapporterar att genomsnittet av den årliga största 7-dygnsnederbörden för hela Sverige har ökat med ca 15 % under perioden 1961-2013 (3). Vid en linjär trendanalys ses en liknande ökning för Observatorielunden under samma period. Det kan även ses i långtidsmedelvärdet, även om de senaste åren visar på en skiftande trend där den maximala 7-dygnsnederbörden sedan 2006 enligt figuren har sjunkit med nästan 20 %. Dock visar klimatprognoser att för Sverige som helhet förväntas årets största 7-dygnsnederbörd öka med upp till 50 % i slutet av seklet jämfört med referensperioden 1961-1990 (skillnader mellan 0-50 % beroende på vilket klimatscenario som används) (3).



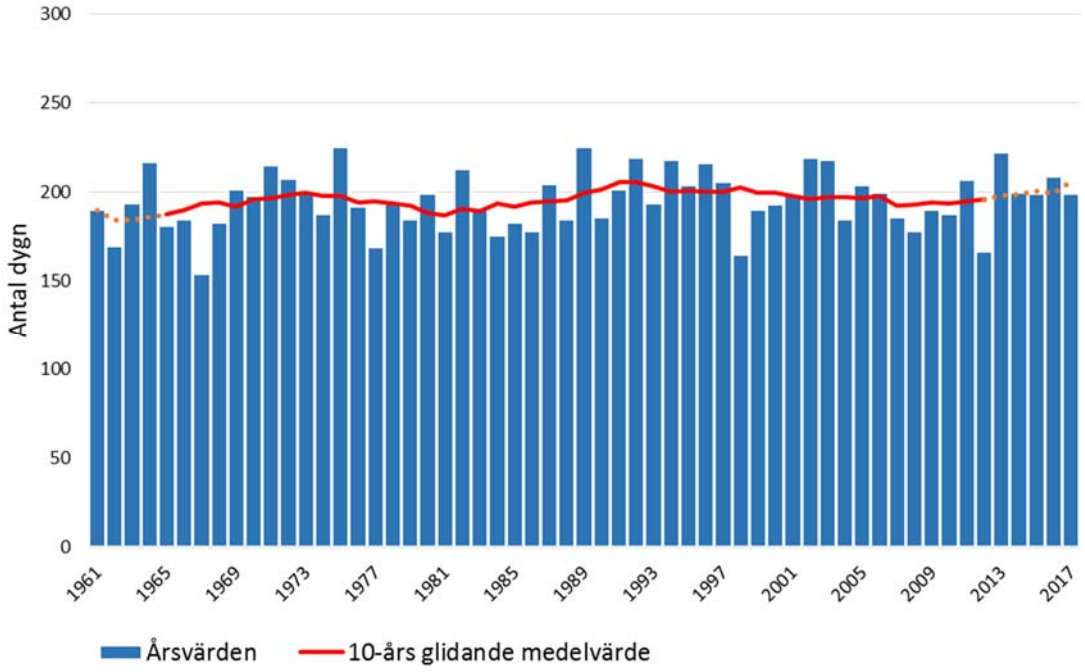
Figur 17. *Årligt maximum för 7-dygnsnederbörd vid Observatorielunden under perioden 1961-2017. Röd linje markerar ett glidande långtidsmedelvärde på 10 år.*

Torra dygn

Klimatindikatorn torra dygn definieras som antal dygn utan nederbörd, regn eller snö, under ett år. För att dygnet ska definieras som torrt krävs det att nederbörden ska vara mindre än 0,1 mm mellan klockan 07-07 svensk tid. För att rejäl torka ska uppkomma krävs en längre sammanhängande period utan nederbörd, men en del information om torka kan även fås i antalet torra dygn. Denna indikator görs endast för Observatorielunden.

Figur 18 visar antal torra dygn vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Medelvärdet för hela perioden är 196 dygn per år utan nederbörd. Maximalt registrerades det 225 torra dygn under 1975 och 1989 medan det år som hade minst torra dygn var 1967 med 154 dygn utan nederbörd. Under referensperioden 1961-1990 registrerades i snitt 192 torra dygn per år vilket kan jämföras med 199 under perioden 1991-2017. Detta motsvarar en ökning på knappt 4 %. Som nämnts tidigare indikerar detta kraftigare intensitet vid nederbördstillfällena under den senare perioden eftersom antalet torra dygn ökar samtidigt som årsnederbörden ökar.

Ingen långtidstrend kan ses men variationerna mellan enskilda år kan vara stora. Det är relativt ovanligt med över 210 (11 ggr) respektive under 180 torra dygn (9 ggr) av de totala 57 år som mätserien täcker.



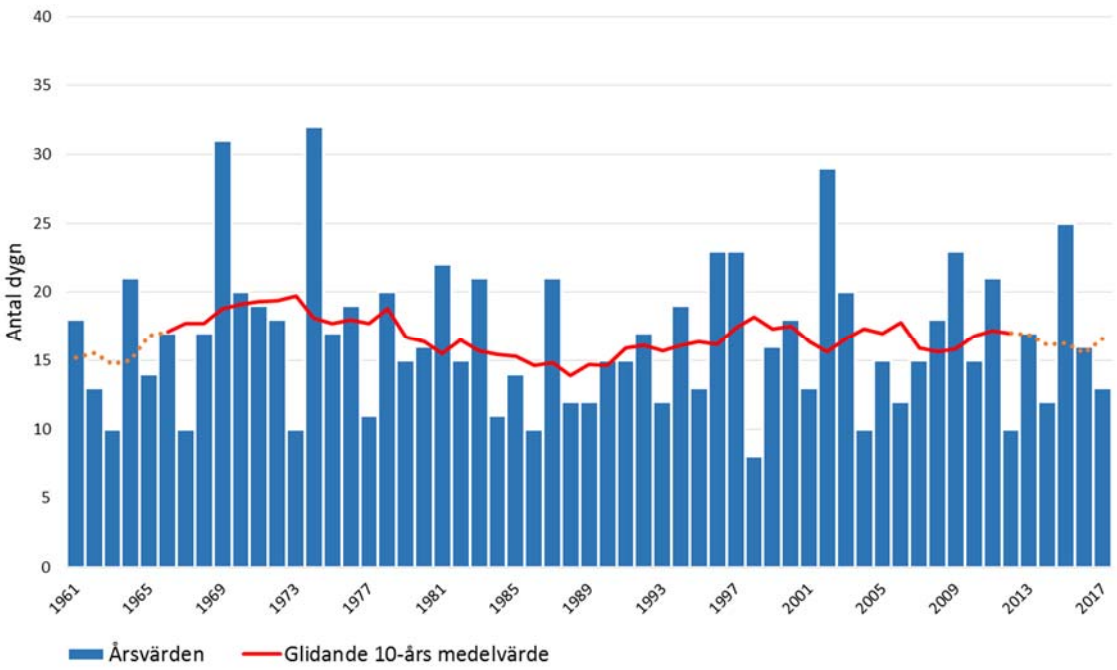
Figur 18. *Antal torra dygn (< 0,1 mm) vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år.*

Torrperiod

En period utan nederbörd kallas torrperiod. Enligt SMHI återfinns för referensperioden 1961-1990 de i genomsnitt längsta torrperioderna i delar av södra Sverige, medan de kortaste förekommer i fjällen. Årets längsta torrperiod förväntas för Sverige som helhet att minska marginellt i framtiden.

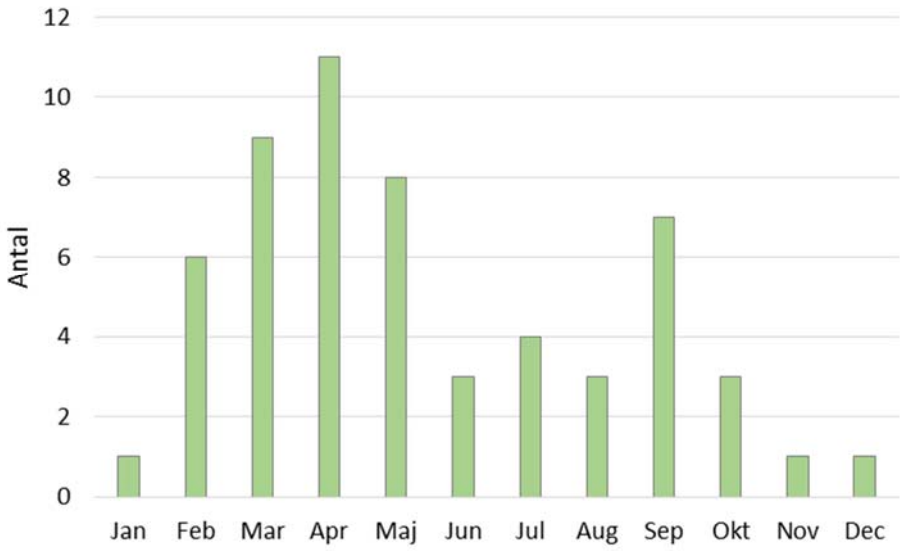
Klimatindikatorn torrperiod definieras som det högsta antalet dygn i följd utan nederbörd, regn eller snö, mindre än 0,1 mm under ett dygn (kl. 07-07 svensk tid). Denna indikator görs endast för Observatorielunden och presenteras årsvis.

Figur 19 visar den längsta torrperioden per år vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Medelvärdet för årets längsta torra period är 17 dygn, detsamma gäller för referensperioden 1961-1990 samt perioden 1991-2017. För de flesta åren (84 %) är den längsta torrperioden mellan 10-25 dygn. Över 25 dygn är ovanligt (5 %), och endast två år har torrperioden varit längre än 30 dygn. Årsvariationen är relativt stor med maximala 32 dygn 1974 och minimala 8 dygn 1998. Någon trend kan inte ses i långtidsmedelvärdet.



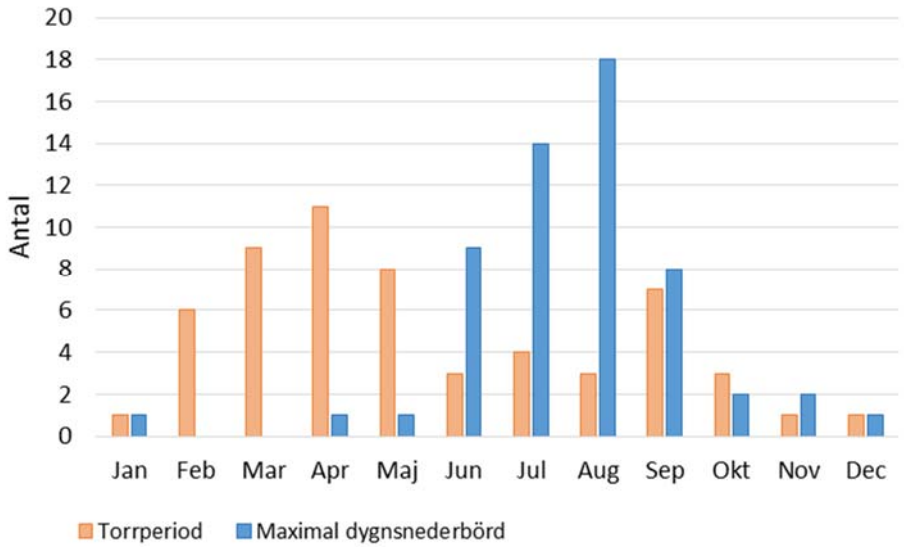
Figur 19. *Längsta torrperioden per år vid Observatorielunden under åren 1961-2017. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år.*

Figur 20 visar en månadsuppdelning (uppdelat efter startmånad för torrperioden) där man tydligt ser att den längsta torrperioden under året oftast infaller under våren (mars-maj). Mer ovanligt är att årets längsta torrperiod infaller under november till januari. 2017 var första året som den längsta torrperioden inföll under januari (17-29 januari) sedan mätningarnas start 1961. Under sommaren karakteriseras ofta vädret av varma dagar med konvektiv molnbildning och nederbörd (ibland åska och skyfall) som följd, vilket gör att det inte blir några längre torrperioder. Men i de fall torrperioderna infaller under de varmaste månaderna kan de bli desto allvarligare då de allra flesta växter och djur är beroende av kontinuerlig tillgång till vatten.



Figur 20. *Årets längsta torrperiod uppdelat månadsvis, antal tillfällen. Baserat på data för åren 1961-2017 från Observatorielunden.*

Vid en jämförelse mellan månadsuppdelning för maximal dygnsnederbörd och årets längsta torrperiod, illustrerat i Figur 21, ses ett tydligt mönster att årets maximala dygnsnederbörd oftast inte sammanfaller under samma månader som årets längsta torrperiod. Flertalet år karakteriseras av en torr period mellan februari till maj och där de kraftigaste nederbördstillfällena oftast infaller under juni till september.



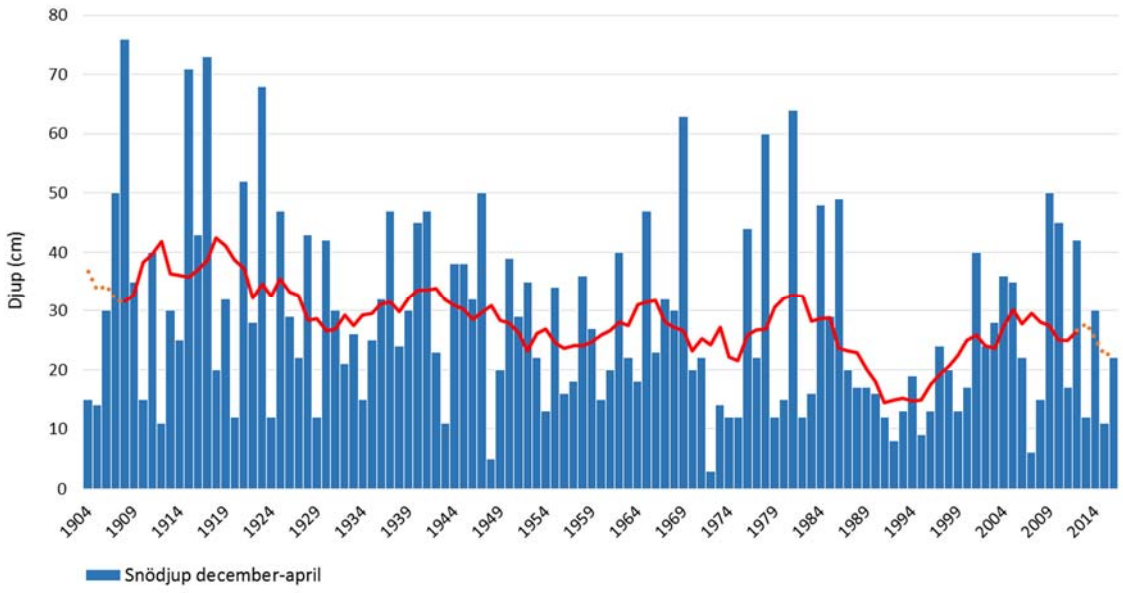
Figur 21. *Jämförelse mellan årets längsta torrperiod och maximal dygnsnederbörd uppdelat månadsvis, antal tillfällen. Baserat på data för åren 1961-2017 från Observatorielunden.*

Snödjup

Klimatindikatorn snödjup definieras som maximalt uppmätt snödjup vid Observatorielunden i Stockholm. Här har snödjupet mätts kontinuerligt varje år sedan december 1904. Data som presenteras nedan sträcker sig fram till och med vintersäsongen 2017/18. Data fram till 1950 har sammanställts av Anders Moberg från Bolincentret för klimatforskning vid Stockholms Universitet (9) medan data för senare år har hämtats från SMHIs databas Öppna data (1). Snödjupet mäts med en måttstock eller mätsticka klockan 07.00 varje dygn. Mätningarna har en centimeterprecision och det rapporterade värdet bör vara ett medelvärde av minst 5 mätningar inom ett par meter. Maximalt snödjup rapporteras säsongsvis (dec-april) där det år som anges är det som tillhör december månad den aktuella säsongen, vilket innebär att till exempel säsongen 2014 innehåller december 2014 samt januari till april 2015.

Medelvärdet av det årliga maximala snödjupet för hela mätperioden 1904-2017 vid Observatorielunden är 28 cm. Motsvarande siffra för referensperioden 1961-1990 är 27 cm och för perioden 1991-2017 har det minskat till 22 cm. Det största uppmätta snödjupet är 76 cm, från 1908. Motsvarande minsta snödjup är endast 3 cm från 1972. För Sverige som helhet var snösäsongen vintern 1969/70 längst med 168 dygn (medelvärde för 37 utvalda stationer) (3). Under denna säsong uppmättes som mest ett snödjup på 63 cm vid Observatorielunden.

Av Figur 22 framgår att variationerna är stora mellan de olika åren. Studerar man ett glidande 10-års medelvärde ses en trend där snödjupet minskar fram till början av 1990-talet. Därefter sker ett skifte och snödjupet börjar istället öka. Från 1995 till 2017 har det maximala snödjupet ökat med över 30 % sett till glidande 10-års medelvärde. Variationerna mellan enskilda år är dock fortfarande stora. En linjär trendberäkning för hela tidsperioden sedan 1904 visar på en tydligt minskande trend, ca 40 % minskning, för årets maximala snödjup.



Figur 22. *Maximalt snödjup (cm) vid Observatorielunden under vintersäsongen (dec-april) åren 1904-2017. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år.*

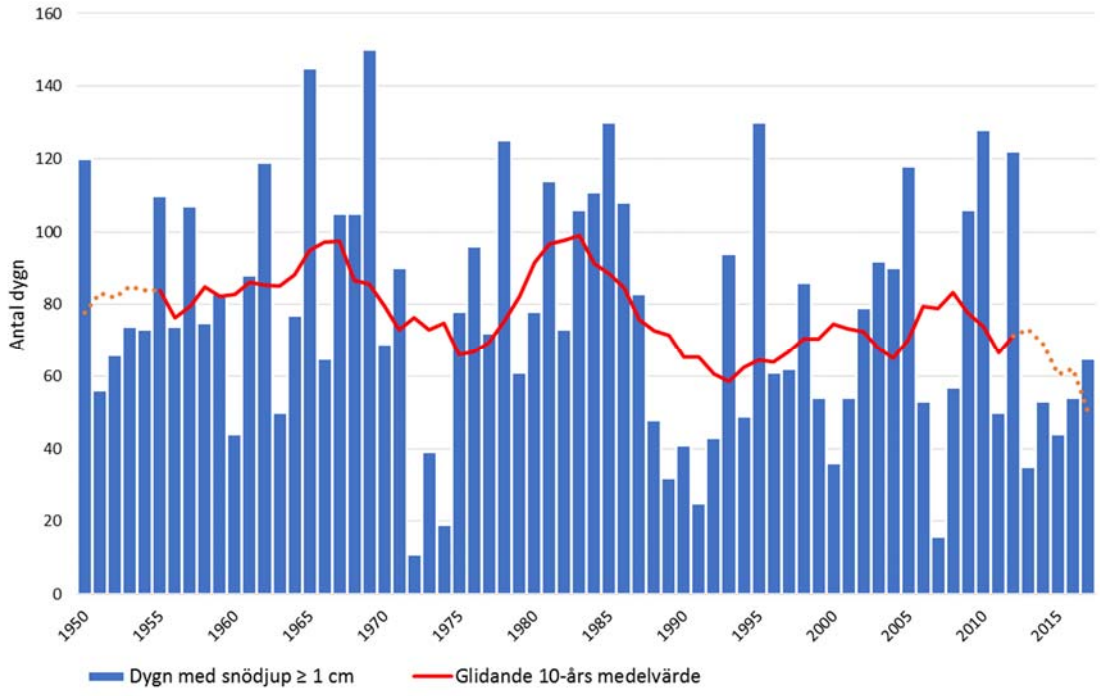
Snötäcke

Klimatindikatorn snötäcke definieras som antal dygn med ett snödjup på minst 1 cm och rapporteras säsongsvis där det år som anges är det som tillhör december månad den aktuella säsongen, precis som för indikatorn snödjup. Mätdata från november 1950 (säsongen 1950/51) till och med mars 2018 (säsongen 2017/18) vid Observatorielunden i Stockholm finns att tillgå och har hämtats från SMHI Öppna data (1). Observera att totala antal dygn med snötäcke redovisas för fler månader (hela året) än indikatorn snödjup (dec-april).

Figur 23 visar tidsserien för antal dygn med snötäcke under perioden 1950-2017. Precis som för snödjupet så är variationerna stora mellan de olika åren. Som mest rapporteras 150 dygn från 1969 och som minst enbart 11 dygn 1972. Medelvärdet för hela mätperioden 1950-2017 vid Observatorielunden är 77 dygn per vintersäsong. Under referensperioden 1961-1990 var medelvärdet 83 dygn, vilket kan jämföras med medelvärdet för åren 1991-2017 som är 69 dygn. Därmed har antalet dygn med snötäcke minskat med -17 % vid jämförelse av de två perioderna.

Glidande 10-års medelvärde har en trend där man kan se en svag uppgång och ett medel som håller sig nästan uteslutande över 80 dygn fram till 1970. Därefter har långtidsmedelvärdet skiftat mellan ca 60 och 100 dygn i två cykler för att efter minimivärdet på 59 dygn under 1993 marginellt öka fram till 2008. Efter 2008 ses en klar nedåtgående trend i långtidsmedelvärdet, något som till stor del beror på att de enskilda årens medelvärde med snötäckta dygn inte överskridit 55 sedan 2012.

Sett till hela perioden ses en nedåtgående trend sedan starten 1950 på ca 30 %. Tydliga snöfattiga vintrar var 1972-1974 och 1988-1992 medan vintersäsongerna däremellan, åren 1975-1987, präglades av hög andel dygn med snötäcke, ofta fler eller i närheten av 80 st. Under perioden 1961-1990 hade 79 % av vintersäsongerna ett snötäcke i över 60 dygn. Motsvarande siffra för perioden 1991-2017 är endast 50 %, vilket indikerar att antalet dygn med snötäcke under vintersäsongerna minskar.



Figur 23. *Antal dygn med snötäcke där snödjupet är minst 1 cm vid Observatorielunden under säsongen 1950/51 till säsongen 2017/18. Röd linje markerar ett löpande långtidsmedelvärde på 10 år. Observera att antalet dagar för säsongen 2017/18 gäller till och med mars månad 2018.*

Nederbörd i framtidens klimat

Mot bakgrund av de redovisade indikatorerna i denna rapport kan det vara intressant att relatera dessa till prognoser över framtida nederbörd. Hur klimatet i Stockholms län utvecklas beror på hur användningen av fossila bränslen blir i framtiden, dvs. hur mycket mängden växthusgaser ökar i atmosfären globalt. FNs klimatpanel IPCC har tagit fram fyra olika scenarier för växthusgasutsläppen, som ligger till grund för de flesta klimatmodeller. Dessa benämns RCP (Representative Concentration Pathway) och visar hur mycket växthuseffekten kan förstärkas i framtiden beroende på utsläppsnivå. Den förstärkta växthuseffekten benämns strålningsdrivning och uttrycks som Watt per kvadratmeter (W/m^2). RCP innehåller ett scenario som innebär relativt liten klimatpåverkan (RCP2.6), två stabiliseringsscenarier (RCP4.5 och RCP6.0) samt ett scenario med mycket höga växthusgasutsläpp (RCP8.5). För de två sistnämnda har strålningsdrivningen inte nått sin kulmen år 2100.

Ett varmare klimat medför att avdunstningen av vatten ökar från sjöar och hav. Atmosfären kommer att innehålla mer vattenånga vilket leder till ökade nederbördsmängder. Mätningar i Europa sedan 1960 visar att årsnederbörden har ökat i den norra delen och minskat i den södra, enligt European Environment Agency (EEA). Klimatmodeller visar enligt EEA en förväntad ökning av nederbörden med upp till 30 % i norra Europa till år 2100 för det höga utsläppsscenariet RCP8.5.

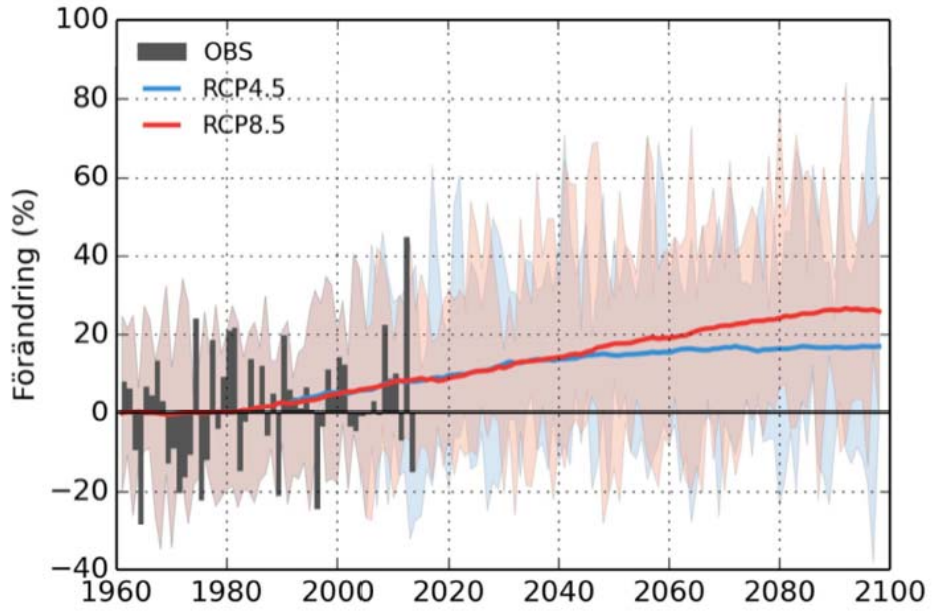
SMHI har på uppdrag av regeringen tagit fram regionala klimatscenarier för Sverige, uppdelat länsvis. Rapporten ”Framtidsklimat i Stockholms län” (2015) beskriver dagens och framtidens klimat i Stockholms län baserat på observationer och beräkningar utifrån två olika utvecklingsvägar, ”begränsade utsläpp” (RCP4.5) respektive ”höga utsläpp” (RCP8.5). Resultaten baseras på en sammanvägning av flera olika klimatmodeller, där kurvorna i figurerna 24-26 nedan utgörs av 30-års löpande medelvärden för samtliga modellresultat. De skuggade områdena i diagrammen visar spridningen i resultat för de olika modellerna, i form av största och minsta värde för respektive år. I rapporten tar SMHI upp de osäkerheter som ingår i klimatscenarierna: klimatets naturliga variationer, val av klimatmodell och framtida utsläpp av växthusgaser.

Enligt SMHIs regionala klimatanalys beräknas årsnederbörden i Stockholms län öka till slutet av seklet, se Figur 24 nedan. Ökningen är störst i RCP8.5, upp mot 30 % till slutet av seklet, medan RCP4.5 har en ökning på knappt 20 %. Förändringen beräknas som skillnaden mellan medelvärdena för referensperioden 1961-1990 och perioden 2069-2098, uttryckt i procent. Nederbörden bedöms öka mest under vinter och vår, upp till 40 %. Enligt figuren är mellanårsvariationen stor, vilket illustreras av de svarta observationsstaplarna i diagrammet. För den senaste 20-årsperioden har nederbörden ökat marginellt.

Den kraftiga nederbörden förväntas också öka, vilket redovisas i flera olika parametrar i SMHI-rapporten. Här återges diagrammen för Maximal dygnsnederbörd samt Antal dagar med mer än 10 mm nederbörd (benämns som ”Kraftig nederbörd” tidigare i denna rapport). Av Figur 25 framgår att den maximala dygnsnederbörden kan komma att öka med 20-30 % till år 2100, beroende på utsläppsscenario. Figur 26 visar förväntad utveckling för antal dagar med mer än 10 mm nederbörd. Stockholms län väntas få fler sådana tillfällen i framtiden, enligt RCP4.5 ökar antalet dagar med ca 5 och enligt RCP8.5 med ca 8 dagar.

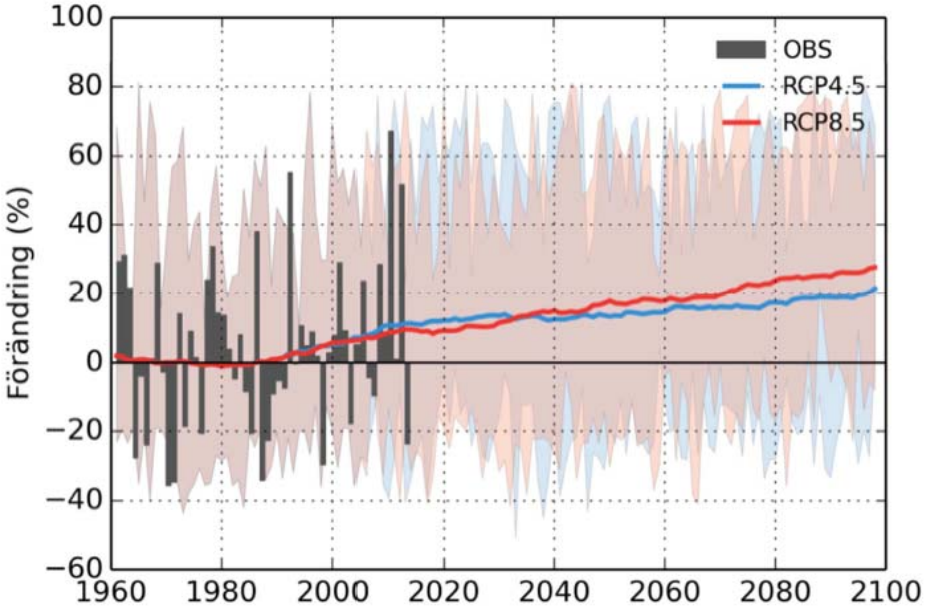
Ett viktigt resultat enligt SMHI, som kan utläsas i graferna i figurerna 24-26, är att valet av RCP-scenario generellt sett har mycket liten betydelse för de närmsta årtiondena. Här ligger den blåa och den röda kurvan mycket nära varandra. Mot mitten på seklet börjar valet av RCP-scenario växa i betydelse för hur klimatet bedöms utvecklas i länet.

Årsmedelnederbörd



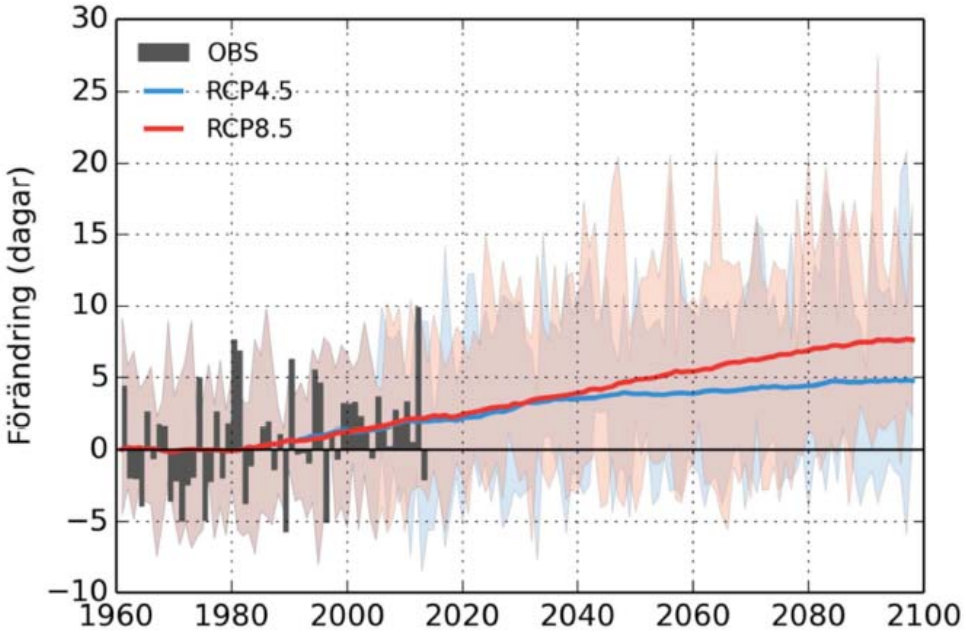
Figur 24. *Förväntad förändring av årsnederbörden i Stockholms län till år 2100 för två olika utsläppsscenarier, RCP4.5 (blå) och RCP8.5 (röd). Årsmedelnederbörden i Stockholms län var under perioden 1961-1990 609 mm, vilket utgör nollinjen i diagrammet. Svarta staplar är observerad årsmedelnederbörd för hela länet. Källa: SMHI (2015) Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier, Klimatologi Nr 21, 2015.*

Maximal dygnsnederbörd



Figur 25. *Förväntad förändring av maximal dygnsnederbörd i Stockholms län till år 2100 för två olika utsläppsscenarier, RCP4.5 (blå) och RCP8.5 (röd). Medelvärdet i Stockholms län var under perioden 1961-1990 28 mm, vilket utgör nollinjen i diagrammet. Svarta staplar är observerade värden hos årets största dygnsnederbörd. Källa: SMHI (2015) Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier, Klimatologi Nr 21, 2015.*

Antal dagar med mer än 10 mm nederbörd



Figur 26. *Förväntad förändring av antal dagar per år då nederbörden överstiger 10 mm i Stockholms län till 2100 för två olika utsläppsscenarier, RCP4.5 (blå) och RCP8.5 (röd). Medelvärdet i Stockholms län var under perioden 1961-1990 13 dagar per år, vilket utgör nollinjen i diagrammet. Svarta staplar är observerade medelvärden för antal dagar per år i länet då mer än 10 mm nederbörd uppmättes. Källa: SMHI (2015) Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier, Klimatologi Nr 21, 2015.*

Sammanfattande slutsatser

- Det finns stora variationer mellan de olika åren för de flesta av de redovisade nederbördsindikatorerna.
- Årsnederbörden uppvisar en ökande trend, för hela tidsperioden 1961-2017 är ökningen 6 %.
- Antal nederbördsdagar kan variera betydligt från år till år men är relativt konstant sett till långtidsmedelvärdet. När man jämför referensperioden 1961-1990 med perioden 1991-2017 ses en minskning på knappt 4 % av antalet dagar med nederbörd. Vid Observatorielunden registreras i snitt något fler nederbördsdagar per år än vid Högdalen.
- Ökande årsnederbörd tillsammans med ett minskande antal nederbördsdagar vid jämförelse mellan referensperioden 1961-1990 och perioden 1991-2017 indikerar en ökning av intensiteten vid nederbördstillfällena. Detta stämmer överens med att man kan urskilja en trend efter millennieskiftet där antalet tillfällen med kraftig dygnsnederbörd (>10 mm under ett dygn) har ökat.
- Säsongsnederbörden visar att det faller mest nederbörd under sommaren (juni-aug), i genomsnitt 188 mm, och minst under våren (mars-maj), medelvärdet uppgår till 89 mm. Variationen mellan olika år är som störst under sommaren och minst under våren. Långtidsmedelvärdet visar en ökning de senaste 10 åren under hösten där framför allt lägstanivån har höjts och understiger sällan 150 mm.
- Den maximala dygnsnederbörden vid Observatorielunden uppvisar tydliga variationer mellan åren medan långtidsmedelvärdet visar en ökning på ca 10 % sett till hela perioden 1961-2017. En månadsuppdelning visar tydligt att årets största nederbördsmängd oftast infaller under sommaren.
- Analys av samtliga mätstationers maximala dygnsnederbörd visar på en stor variation mellan åren men också en stor spridning mellan de olika stationerna under samma år. Årsmedelvärdet för samtliga stationer fluktuerar kring det totala medelvärdet för hela perioden som är 30 mm i maximal dygnsnederbörd per år, ingen tydlig trend kan urskiljas. Som mest uppmättes 89 mm nederbörd i Skärholmen den 22 juli 2005. Tidstäckningen skiljer sig stort mellan de olika stationerna beroende på osäkerheter i mätdata från SVOAs mätstationer. Vissa år finns data tillgängligt enbart från Observatorielunden och därför ska inte allt för stora slutsatser dras av de större fluktuationerna som ses i medelvärdeskurvan för dessa år.
- Kraftig dygnsnederbörd (>10 mm under ett dygn) uppmätt vid Observatorielunden visar en ökande trend i långtidsmedelvärdet sedan millennieskiftet. Den relativa skillnaden mellan åren har minskat (år med få tillfällen har minskat) de senaste tio åren och därmed bidragit till den ökande trenden.
- Den maximala 7-dygnsnederbörden uppvisar en ökning med 7 % för perioden 1991-2017 jämfört med referensperioden 1961-1990. Mellan 2006 och 2017 har dock 7-dygnsnederbörden minskat med nästan 20 %, sett till glidande 10-års medelvärde.
- För antal torra dygn ses en ökning på knappt 4 % när man jämför referensperioden 1961-1990 med perioden 1991-2017. Variationerna mellan enskilda år kan vara stora. För de flesta år ligger antalet dygn utan nederbörd mellan 180 till 210.
- Den längsta torrperioden per år är mellan 10-25 dagar för de flesta år. Det är ovanligt med över 25 dagars torrperiod. Vid en uppdelning månadsvis ses att den längsta torrperioden under året oftast infaller under våren (mars-maj) medan det är ovanligt att årets längsta torrperiod infaller under november till januari.
- Indikatorn snödjup uppvisar en trend med minskat maximalt snödjup för perioden 1904-2017 som helhet, ca -40 %. Från början av 1990-talet sker ett skifte och snödjupet börjar

istället öka. Från 1995 till 2017 har det maximala snödjupet ökat med över 30 % sett till glidande 10-års medelvärde. Variationerna mellan enskilda år är dock fortfarande stora.

- Indikatorn dagar med snötäcke uppvisar en nedåtgående trend sedan starten 1951, ca -20 %. Tydliga snöfattiga vintrar var 1972-1974 och 1988-1992 medan vintersäsongerna däremellan, 1975-1987, präglades av hög andel dygn med snötäcke, ofta fler eller i närheten av 80 st. Under perioden 1961-1990 hade 79 % av vintersäsongerna ett snötäcke i över 60 dygn. Motsvarande siffra för perioden 1991-2017 är endast 50 %, vilket indikerar att antalet dygn med snötäcke under vintersäsongerna minskar.
- Rapporten avslutas med en genomgång av SMHIs prognoser över framtida nederbördsförhållanden i Stockholms län till år 2100, avseende indikatorerna årsmedelnederbörd, maximal dygnsnederbörd och kraftig dygnsnederbörd (>10 mm/dygn). SMHI betonar att framtida nederbördsförändringar beror på utvecklingen av växthusgasutsläppen och att det i nuläget inte går att avgöra vilket utsläppsscenario som är mest sannolikt. Det innebär att man idag inte kan säga något säkert om hur mycket nederbörden kommer att förändras det kommande seklet, men att det verkar sannolikt med en ökning på ca 20-30 %, beroende på utsläppsscenario, för såväl årsnederbörd som maximal dygnsnederbörd. De hittills konstaterade nederbördsförändringarna i den här rapporten överensstämmer med SMHIs prognoser för nederbördens utveckling i länet.

Referenser

1. SMHI, Öppna data meteorologiska observationer: http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/#
2. SMHI, Klimatscenarier, http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier?area=eur&var=n&sc=rcp85&seas=ar&dnr=0&sp=sv&sx=0&sy=0#area=eur&dnr=0&sc=rcp85&seas=ar&var=n
3. SMHI, nederbörd, http://smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord
4. Mathias Von Scherling, Stockholm Vatten och Avfall (SVOA)
5. Maria Näslund, Stockholm Vatten och Avfall (SVOA)
6. SMHI, Airviro user referens, volume 3, edb3.20, http://www.airviro.smhi.se
7. Wern, L. (2012) Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900-2011, SMHI, Meteorologi Nr 2012-143
8. SMHI (2015) Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier, Klimatologi Nr 21, 2015
9. Bolin Center för klimatforskning, historiska data av snödjup http://bolin.su.se/data/stockholm/files/stockholm-historical-weather-observations-ver-1.0.2015/snow/stockholm_snow.txt
10. SMHI, Klimatindikatorer, https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer

Appendix

Tabell A1. *Medelvärdet av den maximala dygnsnederbörden per år (mm/år) för samtliga mätstationer för åren 1984-2017. Ett osäkerhetsintervall ± 1 standardavvikelse anges också.*

Mätstation	Medel maximal dygnsnederbörd (mm/år)	+/- 1 std
Observatorielunden	32,8	9,6
Högdalen	33,2	11,4
Torkel	22,6	7,8
Torsgatan	28,3	10,0
Skärholmen	33,7	14,6
Åkeshov	27,5	10,2
Hässelby	28,9	10,1
Loudden	28,8	15,0
Tensta	26,5	10,2
Henriksdal	29,7	7,2
Gubbängen	31,8	10,3
Trekanten	31,6	8,7
Strömvägen	29,7	13,0

Figur A1. *Exempel på placering av SVOAs regnmätare. Här ses Loudden (1), Gubbängen (2), Skärholmen (3) och Torsgatans regnmätare (4).*

Tabell A2. *Lokal placering av SVOAs nederbördsmätare på respektive mätplats.*

Mätstation	**Placering på mätplatsen**
Torsgatan	Taket till Vanadisreservoaren, 40 m ovan mark
Skärholmen	Uppe på fasaden på en tryckstegringsstation, 5 m ovan mark
Åkeshov	På ett räcke vid Bromma reningsverk, 1,5 m ovan mark
Hässelby	Mitt på taket på en tryckstegringsstation, 4 m ovan mark
Loudden	På en låg byggnad vid Louddens gamla reningsverk, 4 m ovan mark
Tensta	På kanten av taket till en tryckstegringsstation, 4 m ovan mark
Henriksdal	På taket vid Henriksdals reningsverk, nära bergssidan, 10 m ovan mark
Gubbängen	Står på marken, 1,5 m ovan mark
Trekanten	Står på marken mellan reservoarbyggnader, 1,5 m ovan mark
Strömvägen	På kanten av taket till en tryckstegringsstation, 4 m ovan mark

ISSN 1400-0806

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
Tel 08-508 28 800, dir. 08-508 28 880
URL: http://www.slb.nu