

# STOCKHOLMS KLIMAT

AV ÖVERDIREKTÖREN FIL. DR ANDERS ÅNGSTRÖM

## INLEDNING

»Vindomsusat och strömombrusat, på gränsen mellan hav och insjö, i en trakt där inlandsnaturens lummiga grönska och frodiga ängsmarker blandar sig med skärgårdslandskapets branta berg och kala klippor, — — —», så har Stockholms läge karakteriserats. Det som skiljer stockholmstraktens klimat från klimatet i de inre delarna av Svealand och Norra Götaland är i det väsentliga betingat av detta läge. Men de stora dragen av stockholmstraktens klimat är gemensamma för en betydande del av landet i dess helhet. Liksom Stockholm ligger på gränsen mellan hav och land, så ligger Sveriges hela rike på gränsen mellan ocean och kontinent, och många egendomligheter i dess klimat och väderlek är betingade härav. Genom läget kommer klimatet att så att säga pendla mellan maritimt och kontinentalt. Ibland förskjutes de över Atlanten lägrade luftmassorna in över landet och för då med sig de temperatur- och fuktighetsförhållanden, som de förvärvat över havet: de ger åt klimatet en maritim prägel. Omvänt förflyttas stundom luftmassor, som legat över kontinenten, t. ex. under vintern över Ryssland och norra Sibiriens snötytor, i regel med nordostliga eller ostliga vindar in över Skandinavien; de ger låga vintertemperaturer och oftast höga sommartemperaturer och för med sig vad vi kallar ett kontinentalt klimat.

Denna ständiga förflyttning av luftmassor med olika egenskaper i fråga om temperatur, fuktighet, renhetsgrad o. s. v. sammanhänger nära med lufthavets allmänna cirkulation. Denna vidmakthålles genom de lufttrycksskillnader, som uppkommer dels genom den starka uppvärmningen av de låga breddgraderna relativt till de höga, dels också genom de temperaturskillnader som uppstår mellan kontinenter och

världshav. Det är härvid naturligt att gränsområdena mellan land och hav skall vara särskilt utsatta för växlingar från den ena ytterligheten till den andra.

Vad som sålunda gäller för landet i dess helhet gäller ju också för stockholmstrakten. Men här accentueras dessa växlingar ytterligare genom det lokalklimatiska läget. Med Östersjön på ena sidan och den skandinaviska landmassan på den andra blir stockholmstrakten under vissa förhållanden anknuten till Östersjöns, under andra väderlekstyper till det inre landets klimat.

Denna växling från kontinentalt till maritimt klimat är särskilt framträdande i fråga om vinterklimatet och gör sig särskilt märkbar i mellersta och södra Sverige, genom snötäckets närvaro eller frånvaro. Den normala vintertemperaturen är visserligen i Stockholm några få grader under fryspunkten, december—februari — 1,0°, men medelavvikelsen från normalvärdet hos enstaka månader är just av samma storleksordning, och följderna är att snötäcket under varma, maritima betonade vintermånader ofta helt uteblir, under det att under andra nederbördsrika och kontinentalt påverkade, ett mäktigt och gnistrande snötäcke kan utbildas, som ställer stockholmstrakten i paritet med Dalarna, Bergslagen och Norrland som säte för vintersport och vinterliv.

Denna klimatets växlingsrikedom förhöjes ytterligare genom det förhållandet att stockholmstrakten liksom landet i övrigt ligger vid den breda stråkväg, utefter vilken det norra halvklotets cykloner eller oväderscentra företrädesvis drar fram. Passagen av en cyklon utmärkes i regel av karakteristiska växlingar i vädret, vilka uppkommer genom att kalla och varma luftmassor, fronter och nederbördsområden ingår i cyklonens byggnad med en viss lagbundenhet. Bild 1 visar hur en karakteristisk

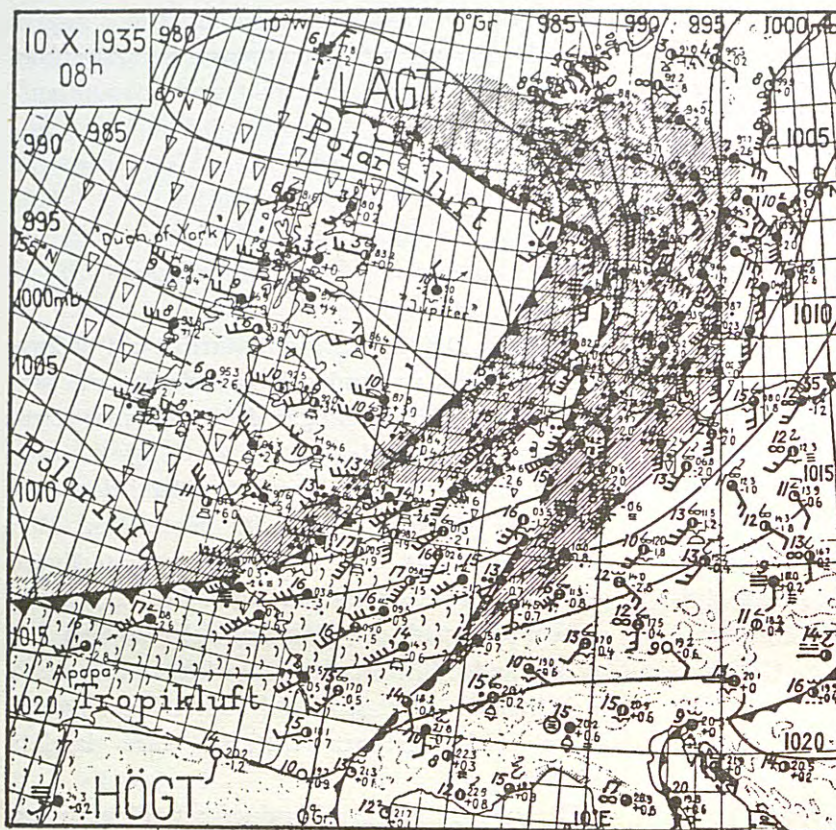


Bild 1. Exempel på synoptisk karta. På kartan är inlagda isobarer, fronter och regnområden.

cyklon, som passerar stockholmstrakten tar sig ut, när den kartlägges på de synoptiska kartorna. Av kartan framgår att en tunga av varm luft sträcker sig in mot cyklonens centrum från sydväst. Denna varma lufttunga begränsas på cyklonens framsida av varmfrenten, på dess baksida av kallfronten. Framför varmfrenten befinner sig ett sammanhängande ganska utbrett nederbördsområde; utmed kallfronten sträcker sig ett smälare nederbördsbälte, i regel utmärkt av skurar eller snöbyar. Hur nederbörd, temperatur och lufttryck varierade i Stockholm vid nämnda cyklonpassage framgår av bild 2.

Då en sådan cyklonpassage under vinterhalvåret i regel äger rum flera gånger under en månads lopp, är de väderleksväxlingar, som uppträder i samband härmed, viktiga företeelser som i viss mån bestämmer Stockholms klimat. Genom dem uppkommer förhållandevis kortvariga periodiska växlingar i temperatur, nederbördsförhållanden och lufttryck. Med dem sammanhänger nära de variationer med omkring 7 dagars period, som av flera författare påvisats i många väderlekselement över norra och mellersta Europa.

## STRÅLNING OCH LJUS

Sverige i dess helhet ligger inom en del av jordens yta där i det långa loppet energiförlusterna genom utstrålning och avdunstning överväger över energitillförseln genom solstrålningen. Sålunda är inkomsten genom sol- och himmelsstrålning under året i Stockholm drygt 76,000 gramkalorier per kvadratcentimeter, utstrålningen har beräknats till 40,000, avdunstningen genom den värme som bortgår till omkring 23,000 och reflexionen av solstrålningen till omkring 14,000 gramkalorier per kvadratcentimeter. Här föreligger alltså ett deficit på omkring 1,000 gramkalorier per år. För att icke detta skall tillväxa i negativ riktning och ge upphov till en i stort sett fallande temperatur, måste dessa 1 000 gramkalorier tillföras på annat sätt. Detta sker genom atmosfärens rörelse, varigenom värme transporteras från de låga breddgraderna, där solstrålningen tillför ett starkt överskott på energi, till de energifattiga högre breddgraderna. En förutsättning för att årstemperaturen skall kunna hålla sig relativt konstant, är alltså på våra breddgrader, att om-

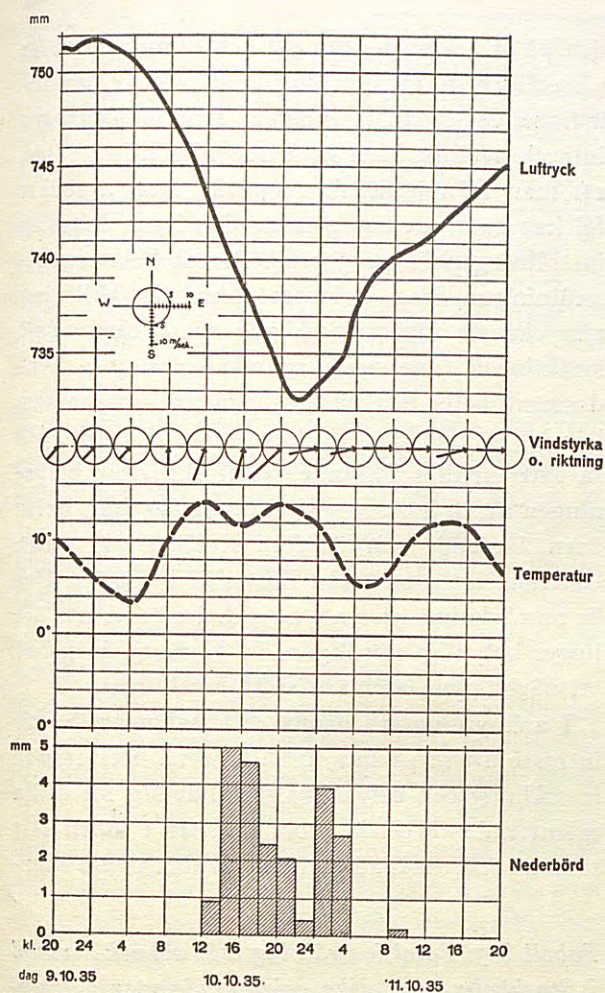


Bild 2. Lufttryck, temperatur ( $0^{\circ}$  C) och nederbörd m. m. den 9—11 oktober 1935 i Stockholm.

kring 1000 gramkalorier eller omkring 1% av den energi som kommer in från solen, tillföres jordytan genom lufttransport. Detta betyder icke att värme ständigt tillföres — tvärtom, värme bortföres stundom genom att det avges till kalla luftmassor — utan endast att i det långa loppet mer värme måste tillföras genom luftströmmar än som bortföres på liknande sätt. Cyklonerna representerar en mekanism, genom vilken en ständig värmetransport underhålls. Värme tillföres, då varmluften tränger in, och bortföres, då kalluften bryter fram och upptar värme från mark och vattenytor. I det långa loppet tillför emellertid härvid varmluften i våra trakter jordytan mer energi än kalluften upptar.

Utestänges av någon anledning denna tillförsel av energi genom lufttransport, kan temperaturen under våra vinterförhållanden gå ned

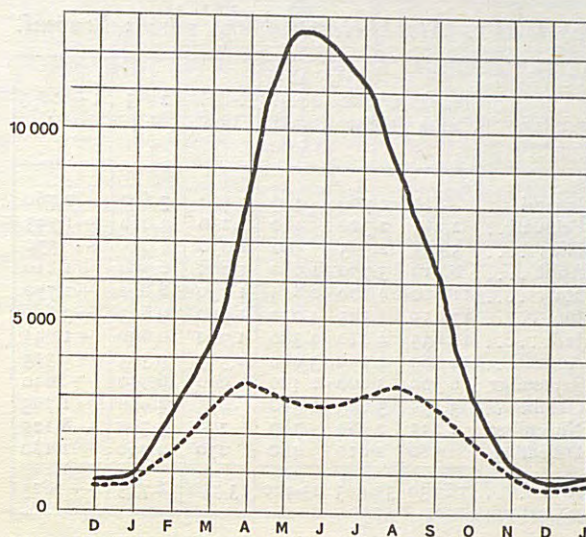


Bild 3. Den direkta och diffusa instrålningens variation med årstiden.

Den heldragna kurvan visar den årliga variationen hos den totala instrålningen från såväl sol som himmel; den prickade kurvan variationen hos den från atmosfären diffust reflekterade strålningen. I de grafiska framställningarna markerar månadens bokstav månadens mitt.

till mycket låga värden. Under de tre kalla vintrarna 1939—40, 1940—41 och 1941—42 var sålunda av någon anledning den atmosfäriska cirkulationen starkt nedsatt och temperaturen låg då under flera vintermånader omkring  $10^{\circ}$  lägre än månadens normaltemperatur.

Hur energiutbytet i stockholmstrakten fördelar sig på olika poster under årets olika månader framgår ur tabell B 1. Bild 3 visar, hur instrålningen från sol och himmel och den diffusa strålningen från himlen varierar med årstiden. Vore instrålningens styrka endast beroende av solens höjd över horisonten och dagens längd, vilket skulle vara fallet om ingen atmosfär existerade, så borde strålningsmaximum inträffa vid sommarsolståndet, minimum åter vid vintersolståndet, således den 21 juni och 22 december respektive. Atmosfären absorberar emellertid solstrålningen i högre eller mindre grad beroende på dess renhet, dess vattenåmnehåll och molnighetsförhållandena. Molnigheten är i regel minst på våren och störst under vintermånaderna. Detta medför att instrålningens maximum inträffar något tidigare än sommarsolståndet eller redan i slutet av maj under det att minimum i stort sett tämligen väl sammanfaller med vintersolståndet. Maximum-

Tabell B 1. Stockholmstraktens värmekonometri.

	Instrålning	Utstrålning	Avdunstning värme	Reflektion	2 + 3 + 4	1 - (2 + 3 + 4)
Januari ..	840	2,760	420	420	3,600	-2,760
Februari ..	2,265	2,320	480	1,210	4,010	-1,745
Mars .....	5,555	2,995	900	2,030	5,925	-370
April .....	8,510	3,770	1,680	1,250	6,700	+1,810
Maj .....	11,620	4,280	2,820	1,750	8,850	+2,770
Juni .....	13,255	3,595	4,020	1,990	9,605	+3,650
Juli .....	12,635	4,410	4,380	1,900	10,690	+1,945
Augusti ..	10,180	4,190	3,660	1,515	9,365	+315
September	6,300	3,600	2,400	940	6,940	-640
Oktober ..	3,155	3,095	1,380	475	4,950	-1,795
November	1,235	2,380	780	200	3,360	-8,125
December	580	2,010	480	270	2,760	-2,180
Året .....	76,130	39,405	23,400	13,950	76,755	-625

värdet ligger vid omkring 12,000 gramkalorier per månad under det att minimum är blott omkring 800 gramkalorier.

Den diffusa strålningen från himlavalvet, vilken ju ingår i den totala instrålningen, är tämligen konstant under tiden mellan 15 april och 15 september och har då ett värde av omkring 3,000 gramkalorier per cm<sup>2</sup> och månad. Den utgör sålunda vid tiden för maximum av total instrålning blott omkring 25 % av denna. Energittillförseln genom strålning sker under sommarmånaderna i det väsentliga genom direkt strålning från solen. Under tiden omkring vintersolståndet uppvisar även den diffusa strålningen sitt minimum med blott omkring 700 gramkalorier per månad men detta värde är nu nära 90 % av den totala instrålningen, som sålunda under midvintern i det väsentliga kommer in i form av diffus strålning från himlavalvet.

Dessa värden på energien av den totala instrålningen från sol och himmel är av fundamentalt intresse, därför att de tillsammans med utstrålningen är bestämmande för temperaturförloppet. De är också från ljusklimatisk synpunkt av intresse emedan i stort sett belysningen kan anses proportionell mot dessa vär-

den på strålningen från sol och himmel. Det är visserligen så, att det blott är en del av den inkommande energistrålningen, som på ögat ger intryck av ljus. Men ingående försök har visat, att man från praktisk synpunkt utan avsevärt fel kan anta, att energien av den ljusa delen av instrålningen är proportionell mot hela energistrålningen från sol och himmel. Vill jag uttrycka de förut meddelade energivärdena på strålningen (angivna i gramkalorier per kvadratcentimeter och månad) i normaljustimmar, bör jag sålunda multiplicera dem med 167. På så sätt erhålles följande tabell B 2 över belysningen av en horisontell yta, vari för jämförelse även liknande värden från Kolberg vid södra Östersjökusten och från Davos är bifogade. Det är anmärkningsvärt att Stockholm trots att det ligger betydligt nordligare än Kolberg dock har ett något gynnsammare strålningsklimat.

I anknytning till denna diskussion är det av intresse att se på hur förhållandena beträffande instrålning och belysning gestaltar sig för olika orienterade vertikala ytor. Jag har i tabell B 3 sammanställt månadssummor av den totala ener-

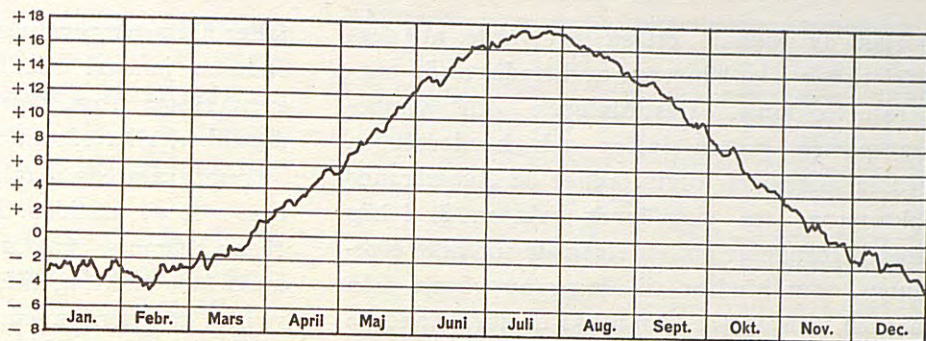
Tabell B 3. Total instrålning från sol och himmel i Stockholm mot olika orienterade ytor i gramkalorier per cm<sup>2</sup> för månader och år.

	H	S	O	V	N
Januari .....	840	1,405 b	510 b	510 b	445 b
Februari .....	2,265	3,140 b	1,490 b	1,490 b	1,150 b
Mars .....	5,555	6,200 b	3,400 b	3,400	1,250 b
April .....	8,510	8,780	5,880	5,220	2,360
Maj .....	11,620	8,320	8,460	8,760	4,100
Juni .....	13,255	8,250	8,230	9,390	4,290
Juli .....	12,635	7,490	7,070	6,170	4,430
Augusti .....	10,180	6,610	5,210	4,710	2,520
September .....	6,300	5,100 i	5,000 i	3,500 i	2,000 i
Oktober .....	3,155	3,580	4,830	2,320	1,520
November .....	1,235	1,625	1,500 b	1,500	660 b
December .....	580	715	400	400 b	460 b
Året .....	76,130	61,215	51,980	47,370	25,185

H = horisontell yta. S, O, V, N = vertikala ytor vända mot söder, öster, väster och norr.

Tabell B 2. Ljusb mängder i miljoner normaljustimmar.

	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Stockholm .....	1,3	3,7	6,8	13,6	20,5	20,7	19,5	14,5	9,7	4,4	1,9	1,3
Kolberg .....	1,2	3,1	5,8	14,1	14,6	18,0	19,2	15,0	10,0	3,8	1,8	0,8
Davos .....	6,2	9,2	18,4	24,7	29,8	28,5	26,1	25,0	17,8	12,9	6,6	5,2

Bild 4. Temperaturen  
årliga gång i Stockholm.Enligt beräkningar av dr Bruno  
Rolf.

gi som infaller mot (1) den horisontella markytan samt mot ytor orienterade mot (2) söder (3) öster (4) väster och (5) norr. De angivna värdena är till väsentliga delar erhållna genom registreringar med fotoelektriska celler vid Experimentalfältet.

Av tabellen framgår att den horisontella ytan erhåller den största energisumman under året i dess helhet med något över 76,000 gramkalorier per cm<sup>2</sup>, under det att söderytan får 61,000, öst- och västytorna får omkring 50,000 och nordsidan omkring 25,000. Nordsidan erhåller sålunda i genomsnitt blott hälften av vad öst- och västsidorna får och ej fullt hälften av vad som tillkommer sydsidan. Det hör emellertid, om dessa värden skall användas för bedömning av belsningsförhållandena i bostäder, framhållas, att söderytans starka bestrålning tillkommit i det väsentliga genom den direkta solstrålningen, och att denna ju sällan kommer till fullt utnyttjande eftersom den ofta avskärmas på ett eller annat sätt. Anmärkningsvärt är vidare att syd-, öst- och västytorna visar så små skillnader mellan de olika månaderna, samt vidare att östsidan visar något högre totalsumma än västsidan. Detta sammanhänger otvivelaktigt med att molnigheten som regel är något större under eftermiddagen än under förmiddagen.

Utstrålningen från jordytan mot världsrummet är till sin storlek beroende av ett flertal faktorer, varav luftens halt och vattenånga, molnigheten och jordytans temperatur är de viktigaste. Vid klar himmel har utstrålningen sitt maximum i april eller början av maj. Ett sekundärt maximum uppträder i mitten av september. Båda dessa maxima är ogynnsamma med hänsyn till respektive vår- och höstfrosterna. Utstrålningen bibehåller ända in mot försommaren vid klar himme ett högt värde på

grund av den låga fuktighetshalten hos atmosfären, och även den rena förhållandevis torra septemberluften gynnar en stark utstrålning, som ger sig tillkänna bl. a. i starkt temperaturfall under klara nätter.

## TEMPERATUREN

Instrålning, utstrålning och värmetransport genom luften är faktorer som i det väsentliga bestämmer temperaturens dagliga och årliga förlopp. Utstrålningen är förhållandevis konstant, värmetransporten genom luften är nära beroende av strålningsutbytet och resultatet är att temperaturens variation, om man ser på månads- och timmedia, i det stora hela följer solstrålningens årliga och dagliga variation men med en viss försening, som ifråga om den årliga variationen uppgår till nästan exakt en månad och för den dagliga variationen är omkring två à tre timmar. Detta vill med andra ord säga, att medan instrålningen har sitt årsmaximum omkring mitten av juni, så har temperaturen sitt årsmaximum först i mitten av juli. Instrålningens dagliga maximum inträffar vid middagstiden under det att temperaturen i regel först vid 2-tiden når sitt maximum.

Den årliga temperaturvariationens normala förlopp framgår sålunda av bild 4. Maximum inträffar här noga taget omkring 20 juli med något över 17°, minimums exakta läge är åter svårt att fastställa, då temperaturen mellan de sista dagarna av december och ända fram till mitten av februari ifråga om medelvärdena visar endast obetydlig ändring. Vid vilken tid på vintern det absoluta årsmminimum inträffar är beroende på en mängd faktorer. Den totala instrålningens förlopp spelar härvid en underordnad roll, ty den bibehåller mellan november och

början av januari ett så lågt värde, att dess variationer icke kan vara av betydelse för temperaturförloppet. Utstrålningen och värmetransporten genom luften och bortledningen genom marken är otvivelaktigt de dominerande faktorerna. Den sistnämnda faktorn är i hög grad beroende av om ett oledande snötäcke förefinnes, som hindrar tillledning av värme från marken, och därför blir också snöförhållandena av väsentlig betydelse för inträffandet av de enstaka vintrarnas temperaturminima. I regel in-

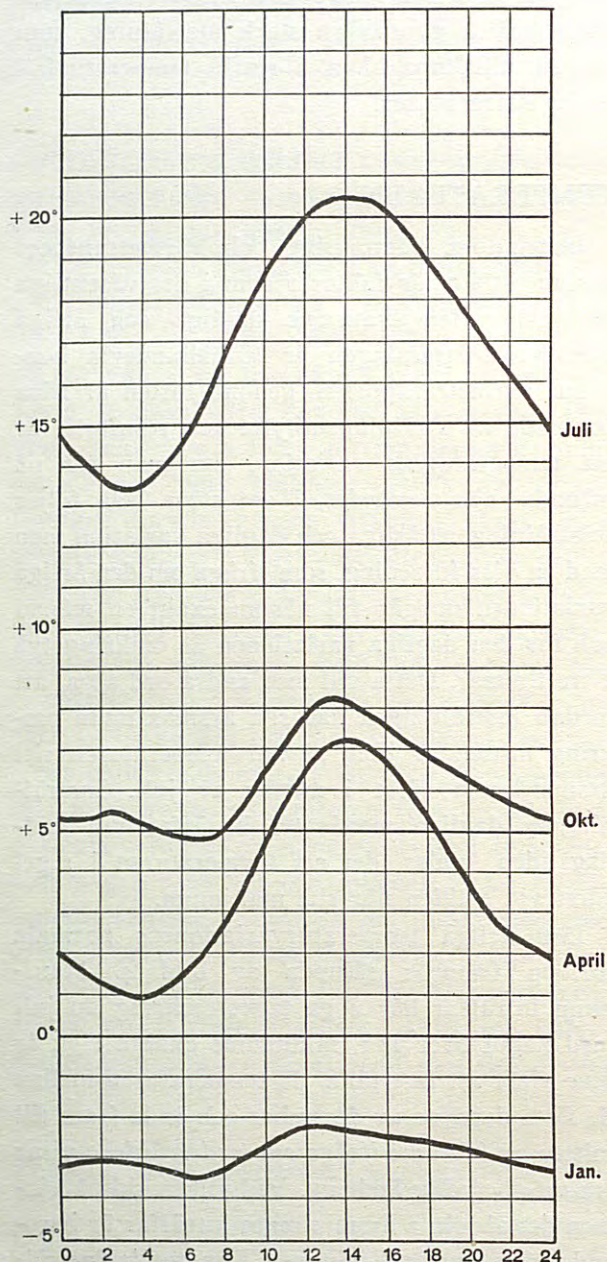


Bild 5. Temperaturen dagliga variationer vid olika årstider i Stockholm.

faller årets temperaturminimum i någon av månaderna januari eller februari, men stundom även, såsom t. ex. 1876, 1915 och 1927 redan i december, eller såsom 1888 i mars.

Temperaturens dagliga variation är starkt beroende av årstiden. Maximum inträffar, som redan nämnts, vid 2-tiden på dagen, minimum åter omkring tiden för soluppgången. Om vi med den dagliga temperaturamplituden menar skillnaden mellan maximi- och minimitemperaturen, så är dennas medelvärde i juni, då den är som störst  $7,3^{\circ}$ , mot blott  $0,5^{\circ}$  i december, då den är minst. I stort sett är den dagliga temperaturamplituden ganska nära proportionell mot den totala instrålningen från sol och himmel under dygnet, och för stockholmstrakten gäller att ett instrålningsvärde under dagen av 100 gramkalorier per  $\text{cm}^2$  och minut svarar mot en temperaturamplitud av i runt tal  $2^{\circ}\text{C}$ . Springer den dagliga instrålningen upp till omkring 700 gramkalorier, vilket den kan göra en mycket klar sommardag, så blir motsvarande temperaturamplitud efter denna beräkning omkring  $14^{\circ}$ , något som står i god överensstämmelse med erfarenheten.

För övrigt framgår temperaturens dagliga förlopp vid olika årstider av bild 5.

Av dessa kurvor, som representerar medelförhållandena för längre tid, får man lätt det intrycket att temperaturförloppet är enkelt och regelbundet. I själva verket är i de enstaka fallen temperaturen underkastad starka störningar, som gör att *normaltemperaturen* tämligen sällan inträffar. Detta framträder tydligt i frekvenskurvorna, som anger det antal fall då temperaturen under olika månader fallit mellan vissa gränser. Bild 6 ger frekvenskurvorna under januari och juli för dygnens medeltemperatur. Medelavvikelsen från månadens medelvärde är som härav framgår betydande. Störst är den i april, maj och juni samt i januari. För problem i samband med värme-hushållningen och härmed sammanhörande frågor såsom bränsleåtgång och uppvärmningskostnader m. m. är dessa frekvenskurvor av intresse.

#### VINDFÖRHÅLLANDENA

Såsom förut framhållits står förändringarna i vårt lands väder i regel i mycket nära sam-

band med oväderscentras rörelse fram över landet eller över närgränsande områden. Karakteristiskt för en cyklonpassage är sålunda att vinden, allteftersom cyklonen går fram över en ort, till sin riktning ofta varierar över praktiskt taget alla väderstreck.

Inom kalluften, före cyklonens ankomst, är vinden ofta nordostlig eller sydostlig, inom varmluften sydlig till västlig och inom kalluften efter cyklonpassagen nordvästlig till nordlig. Följden härav är att alla olika vindriktningar är tämligen väl representerade i den frekvensfördelning över olika vindar som man erhåller genom bearbetning av observationer under en längre följd av år. Emellertid framgår även tydligt av denna frekvensfördelning att även andra faktorer än de nyss nämnda spelar en framträdande roll för frekvensfördelningen. För stockholmstrakten är sålunda vindar med västlig komponent betydligt starkare representerade än sådana med östlig komponent och i fråga om de starkare vindarna framträder en bestämd övervikt för vindar inom sydvästkvadranten. Se bild 7 och tabell B 4. Detta företräde för sydvästvindarna är mycket starkare utpräglat för stockholmstrakten än för kuststationerna inom Stockholms skärgård, där vindar med nordlig komponent är betydligt starkare företrädda.

Huru frekvensen av hårda vindar fördelar sig på de olika riktningarna under olika delar av året framgår av tabell B 5. Det är anmärkningsvärt att för den tidsperiod till vilka tabellvärdena hänförs sig *inga* vindar med större styrka än 9 m. p. s. uppträtt inom nordostkvadranten under det att i över hundra fall på 10 år vindar av denna styrka uppträtt inom sydvästkvadranten.

Vindens frekvensfördelning är inom de lägsta luftskikten starkt betingad av lokala förhållanden. Särskilt är detta fallet inom kuperad terräng och i kustbandet. Frekvensfördelningen vid kuststationer visar ofta ett visst företräde för vindar som följer kusten och stationer i dalar eller sänkor ett företräde för vindar i dessas riktning.

## NEDERBÖRDEN

En viktig sida av klimatet sammanhänger med vattnets kretslopp. Man har sökt ge en

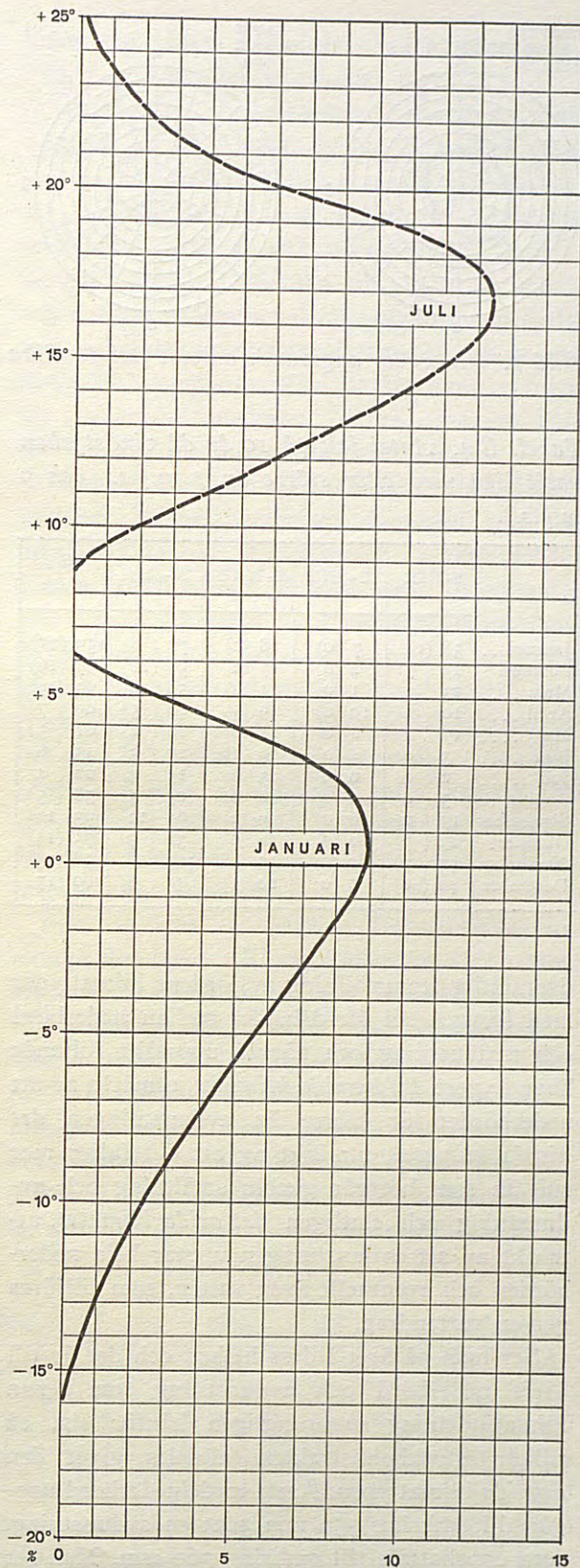


Bild 6. Frekvenskurva för temperaturen kl. 21. Antalet fall i procent av hela antalet, då temperaturen haft ett värde mellan två successiva gradtal.

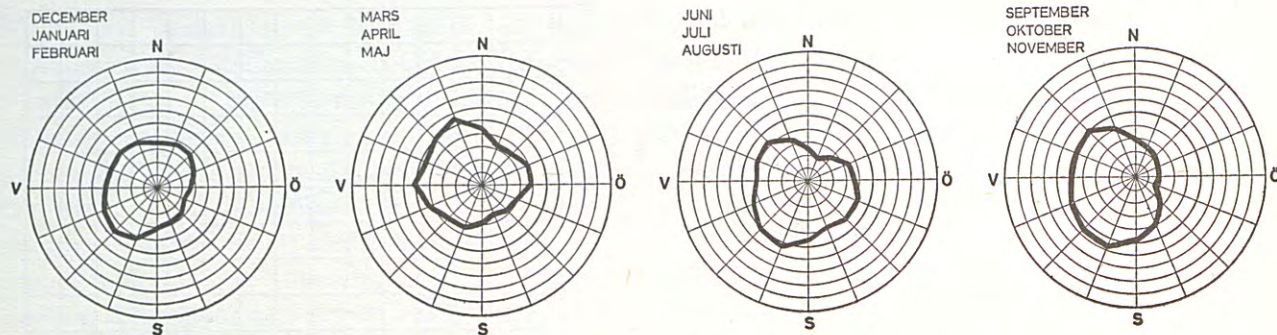


Bild 7. Vindrosor angivande antalet fall då olika vindriktningar förekommit.

Tabell B 4. Antal fall på 10 år då vindstyrkan varit lika med eller större än 7 m.p.s. (och 9 m.p.s.).

	S-ESE	E-NNE	N-WNW	W-SSW	Alla vindar
Januari ..	58 (11)	7 (0)	18 (2)	77 (8)	159 (21)
Februari	23 (3)	2 (0)	17 (2)	55 (11)	97 (16)
Mars ....	23 (1)	1 (0)	11 (2)	58 (16)	93 (19)
April ....	10 (1)	10 (0)	9 (1)	40 (5)	69 (7)
Maj ....	17 (1)	2 (0)	14 (0)	28 (4)	61 (5)
Juni ....	3 (0)	4 (0)	9 (1)	27 (5)	43 (6)
Juli ....	2 (0)	0 (0)	5 (0)	15 (4)	22 (4)
Augusti ..	3 (0)	2 (0)	8 (0)	25 (5)	38 (5)
September	17 (2)	6 (0)	9 (2)	61 (12)	93 (16)
Oktober ..	27 (5)	0 (0)	16 (2)	32 (7)	75 (14)
November	42 (7)	0 (0)	12 (0)	104 (18)	158 (25)
December	40 (8)	5 (0)	10 (1)	45 (8)	100 (17)

översiktlig framställning av jordens klimattyper med hänsyn till förhållandet mellan nederbörd och avdunstning och härvid uppställt följande huvudtyper: *det humida klimatet*, utmärkt av att nederbörden är större än avdunstningen, *det nivala klimatet*, utmärkt av att det faller mer snö än som bortgår genom smältning och avdunstning och slutligen *det arida klimatet*, utmärkt av att avdunstningen upptar hela nederbörden och eventuellt även vatten, som tillföres genom vattendrag.

Ser man på året i dess helhet, och det är till årets nederbörd och avdunstning, som denna klimatindelning ursprungligen hänför sig, så tillhör stockholmstrakten alldeles givet den *humida* klimattypen. Årets medelnederbörd uppgår till omkring 550 mm, mot en avdunstning, som uppskattats till omkring 360 mm. Men ser man på enstaka år, finner man att stockholmstraktens väderlek så att säga pendlar mellan de olika klimattyperna. Så var nederbörden t. ex. 1892 ej mer än 340 mm och för många

torra år kan man säkert räkna med att avdunstningen var betydligt större än 360 mm. Här finns tydligen, om man på enstaka år vill använda en beteckning som egentligen är avsedd att ange medelförhållanden, *arida* år insprängda i det typiska blocket av *humida* år. Ännu mera påfallande är denna växling från den ena klimattypen till den andra om man betraktar förhållandena under olika årstider. Under vårmånaderna mars—april och försommarmånaden juni, vilka alla har en medelnederbörd av omkring 40 mm är väderleken — man bör kanske ej kalla det klimatet — mycket ofta *arid*, varmed dock icke är sagt att icke *humida* vårar även ofta förekommer. Och under förvintern, då ofta snötäcket anhopar sig för att som regel nå ett maximum i februari, har vi vanligen en väderlek som i det stora hela är *nival*: mera snö anhopar sig än som bortgår genom avdunstning och smältning. Med någon utvidgning av den ursprungliga klimatdefinitionen, kan vi alltså säga, att våren och försommaren i Stockholm stundom är *arida* och i regel ligger på gränsen mellan humiditet och ariditet, eftersommaren och hösten är utpräglat *humida*, förvintern är *nival* under det att eftervintern väl i regel bör betecknas som *humid*. Parallellt med dessa växlingar går en motsvarande variation i den relativa fuktigheten, åskådliggjord i bild 8. Fuktigheten har sitt lägsta dygnsmedelvärde i maj med 63 %, sitt högsta värde i december med 88 %.

Hur nederbörden i medeltal fördelar sig över årets olika månader framgår av bild 9. Den når sitt högsta värde i augusti med 80 mm och är lägst i februari och mars med endast 28 mm per månad. Man bör emellertid ej föreställa sig att nederbördsfördelningen under enstaka år ens



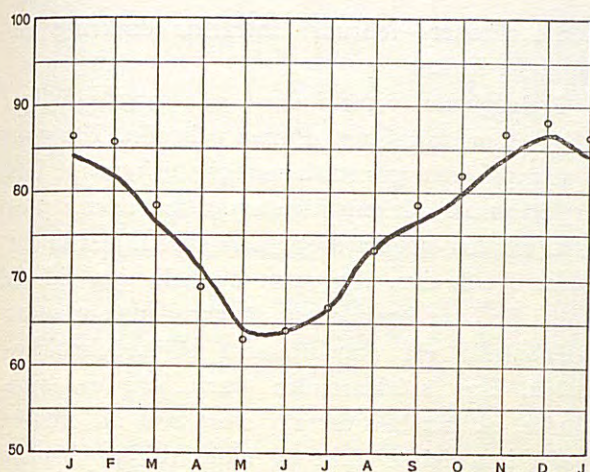


Bild 8. Relativa fuktighetens årliga variationer i Stockholm.

Linjen enligt registreringar vid Stockholms stads meteorologiska stationer, 1908—27, cirklarna enligt Hamburgs medelvärdesberäkningar från tre dagliga observationer.

tillnärmelsevis ansluter sig till fördelningen sådan den framgår av medelvärdena. År 1910 t. ex. var nederbörden störst i november med inte mindre än 175 mm, under det att augusti blott hade 40 mm nederbörd. År 1909 hade mars, som annars har den lägsta nederbörden, årets största månadsnederbörd med 98 mm, under det att augusti detta år blott hade 47 mm. Många liknande exempel kan framdras.

Denna stora olikhet mellan nederbördsfördelningen under olika år sammanhänger främst med att nederbörden i vårt land, såsom tidigare framhållits, är knuten till oväderscentra och att dessas uppträdande är underkastat starka variationer från år till år och från månad till månad.

Antalet dagar då nederbörden uppmätts till 0,1 mm eller mer är i stockholmstrakten om-

kring 160. Under 58 av dessa faller nederbörden i form av snö eller snöblandat regn.

Beträffande nederbördens fördelning på dygnets olika timmar visar de olika årstiderna ett mycket olika förlopp. Under det att nederbörden under sommaren är störst mellan kl. 12 och kl. 16, vilket givetvis sammanhänger med att tendensen till skurar är störst vid den tid på dygnet då temperaturen når sitt högsta värde, föreligger på vintern och hösten knappast någon utpräglad daglig gång i fråga om nederbördsmängden. Våren visar en viss tendens till ett tidigt morgonmaximum.

*Dimma, sikt, molnighetsförhållanden.* Dessa faktorer är av betydelse i samband med en mängd praktiska förhållanden. Energiutbytet genom strålning och därmed också ljusklimatet står i nära samband med molnighetsförhållandena. Den relativa solskenstiden, som uttryckes genom förhållandet mellan den tid då solen lyser klart och största möjliga antalet solskens-timmar, är mycket nära beroende av molnigheten. Särskilt i samband med lufttrafiken har dimma, sikt och molnighet och dessa elements registrering och uppmätning fått en mycket stor betydelse.

Bild 10 ger en grafisk framställning av antalet dimdagar i Stockholm under årets olika månader. Som härav framgår är dimfrekvensen förhållandevis låg under sommarmånaderna. Under tiden maj—augusti förekommer i allmänhet dimma blott under någon enda dag i månaden. Under tiden oktober till januari är det månatliga antalet dimdagar omkring 6.

Ser man på siktförhållandena i allmänhet — de tillfällen då dimma uppträtt representerar ju

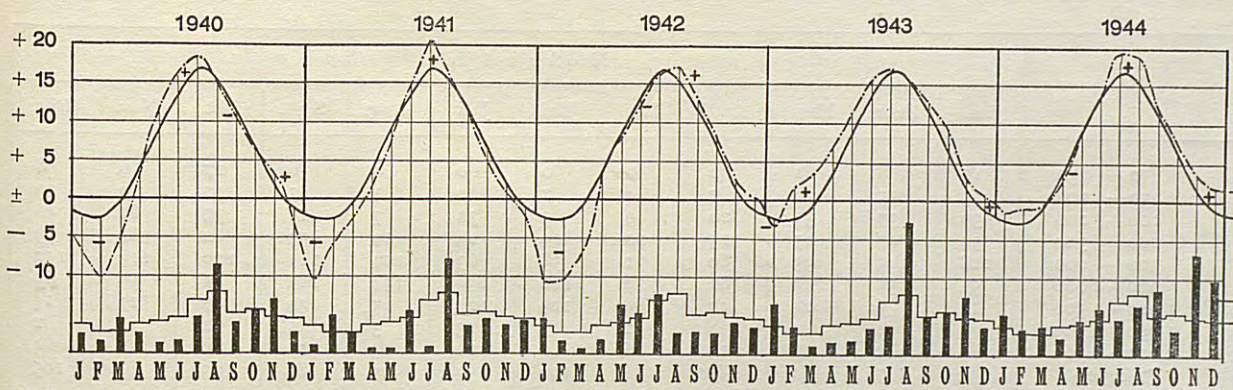


Bild 9. Temperaturens och nederbördens årliga variationer 1940—44 jämförda med normalvärdena.

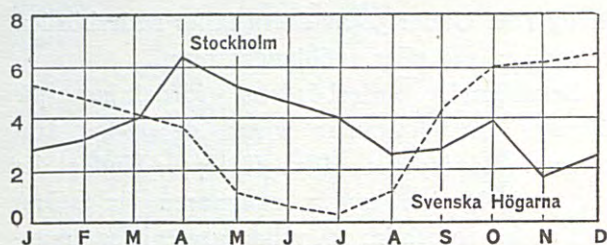


Bild 10. Medelantal dagar med dimma under olika månader i Stockholm och vid Svenska Högarna.

fall då sikten varit särskilt dålig — finner man i stort sett samma årliga gång som i fråga om dimman. Sikten är i regel god under sommarhalvåret men är under tiden oktober—februari förhållandevis låg. I januari förekommer en sikt som är mindre än 1,000 m i genomsnitt vid omkring 5 observationsterminer, under det att under hela tiden maj—juli, 1940—44, en så låg sikt icke observerats. I allmänhet är, som tabell B 5—6 visar, en siktbarhet, som icke överstiger 4 km mycket ovanlig i maj—juli under det att

den i oktober—februari inträffar omkring en gång på fyra.

Molnigheten visar i stort sett samma årliga gång som fuktighet, dimma och sikt. Ett gott begrepp härom ger solskensregistreringarna. Uttrycker man solskensstiden under månaden i procent av den största möjliga solskensstiden under samma tid, dvs. i procent av hela den tid då solen är över horisonten, så ger denna *relativa solskensstid* ett omvänt mått på medelmolnigheten. Har solskensstiden varit, låt oss säga 60 %, så innebär detta i stort sett att himlen varit i medeltal täckt av moln till 40 % eller att medelmolnigheten med gängse beteckningsätt varit 4.

Huru frekvensen av olika höjdlägen hos de låga molnen fördelar sig på olika månader framgår av tabell B 5—6.

Av tabellen framgår, att de låga molnen i januari i allmänhet ligger på en höjd av mellan 200 och 400 m, under det att den vanligaste molnhöjden under juli är 800 till

Tabell B 5—6. Sikt och molnighet, Stockholm—Bromma.

Antal observationer kl. 0,7, 13 och 18 1940—44.

L m	S i k t											
	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
200	3	4	0	0	0	0	0	0	1	6	2	2
500	4	3	3	1	0	0	0	0	3	9	4	5
1,000	19	12	7	1	0	0	0	1	2	11	10	9
2,000	29	33	20	9	1	0	0	1	4	13	19	31
4,000	40	49	31	21	5	3	2	12	13	27	47	30
10,000	81	83	78	29	13	14	15	25	49	75	101	98
20,000	121	77	88	46	49	29	42	84	70	96	87	106
50,000	132	107	121	126	122	130	174	153	156	137	124	129
150,000	36	57	117	217	275	274	232	189	152	90	56	55

H m	M o l n h ö j d											
	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
0—50	11	8	4	2	0	0	0	0	6	17	6	8
50—100	15	15	6	7	4	2	0	1	3	10	19	29
100—200	39	37	39	20	9	9	33	7	15	33	64	48
200—300	54	47	47	23	20	10	14	29	53	62	84	79
300—600	118	125	93	60	71	58	63	104	111	120	119	112
600—1,000	51	55	49	81	77	118	139	144	112	81	59	64
1,000—1,500	15	6	24	43	88	129	129	65	49	17	13	14
1,500—2,000	4	4	4	8	2	13	13	3	5	2	4	2
2,000—2,500	9	2	18	19	16	11	10	13	11	9	1	4
> 2,500	149	127	181	187	178	100	94	99	85	105	81	105

L = Synvidden. H = Höjden till undersidan av lägsta förekommande moln.

1,000 m. Under vintern är de mycket låga molnhöjderna, 50 till 100 meter, talrikt representerade. Under sommaren förekommer så låga molnhöjder endast i mycket sällsynta fall.

### STOCKHOLMS KLIMAT I FÖRHÅLLANDE TILL DESS OMGIVNINGARS

Stockholms läge medför att ganska stora lokalklimatiska olikheter föreligger mellan staden och dess nära omgivning. Särskilt gäller detta vid en jämförelse mellan Stockholm och skärgården. Närheten till havet medför sålunda, kan man säga, en försening av årstiderna som beträffande temperaturen gör att orter i havsbandet har en betydligt lägre vår- och försommartemperatur, men en högre vinter- och hösttemperatur än den i randområdet mellan fastland och hav belägna huvudstaden. Sålunda har t. ex. Svenska Högarna, belägna 70 à 80 km österut från Stockholm, en temperatur som i maj och juni ligger  $3^{\circ}$  lägre än stockholmstemperaturen, under det att den förra ortens temperatur i november—januari ligger omkring  $2^{\circ}$  högre än den senares. Andra orter med östligare läge än Stockholm visar en liknande differens vars storlek i stort sett är bestämd av avståndet till havet.

Det nordligare eller sydligare läget har i och för sig föga inverkan på temperaturen om man betraktar förhållandena inom ett begränsat område. Ett avstånd av 10 km i meridianens riktning representerar i december, då temperaturgradienten i syd-nordlig riktning är som störst, en temperaturskillnad av omkring  $0,1^{\circ}$ , mellan en nordligare och en sydligare station, och på sommaren är skillnaden blott en bråkdel härav. Icke heller höjdförhållandena spelar någon större roll, om vi tar det rena höjdflyttandet i betraktande. Under sommarhalvåret uppgår i regel temperaturavtagandet med höjden till omkring  $0,6^{\circ}$  per 100 m, under vinterhalvåret är det i våra trakter betydligt mindre. En viss betydelse tillkommer emellertid otvivelaktigt topografien, på så sätt att dels vintertemperaturerna på platser, som ligger lågt i förhållande till omgivningen, särskilt vid lugnt väder kan gå ned till värden, som ligger betydligt lägre än temperaturen högre upp, dels att minimitemperaturen under natten i dessa sänkor ofta är mycket

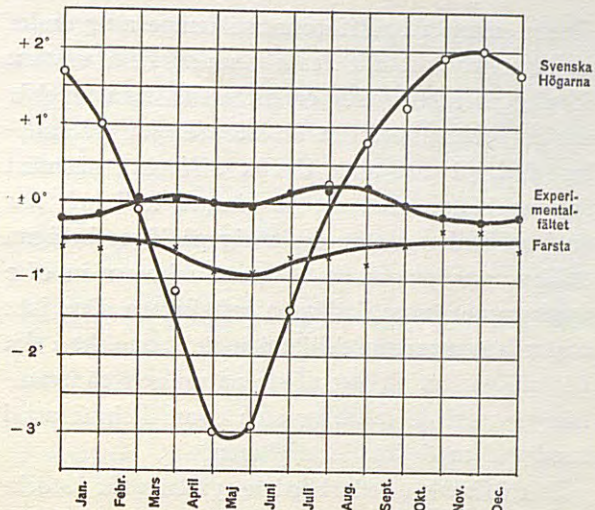


Bild 11. Temperaturskillnader mellan olika stationer i stockholmstrakten och Stockholms gamla observatorium.

lägre än i omgivningen. Sålunda är det, för att taga ett fall, som är välbekant från radiatorapporterna, icke ovanligt att Bromma under klara vintermorgnar, då samtidigt snötäcke förekommer, har en temperatur som ligger  $5^{\circ}$  à  $8^{\circ}$  lägre än temperaturen vid Stockholms gamla observatorium, och liknande gäller, särskilt under klara vårnätter beträffande nattens minimitemperatur. Den kalla och specifikt tunga luft, som bildas genom beröring med och värmeöverföring till den utstrålade markytan har en tendens att, under i övrigt lugnt väder, rinna neråt och samla sig i sänkor och över lågland.

Nattfrostenas uppträdande är starkt påverkade av detta förhållande. De olikheter, som inom stockholmstrakten förekommer beträffande frostilläthet, härrör till väsentlig del från olikheter i fråga om markbeskaffenhet och topografi.

Man har stundom velat tillägga storstaden en viss temperaturhöjande inverkan särskilt på vintern, varvid den artificiella uppvärmningen tänkes spela en viss roll. Ser man på temperaturdifferensen — bild 11 — mellan det strax utanför Stockholm belägna Experimental-fältet och Stockholms gamla observatorium så finner man härvid en något högre temperatur på sommaren vid Experimental-fältet än i staden och på vintern en differens i motsatt led. Differensen är i regel mindre än  $0,2^{\circ}$ . Reducerar man temperaturerna med hänsyn till höjden över havet och temperaturens kända beroende härav,

finner man att differensen i temperatur under sommarhalvåret alldeles försvinner. På vintern föreligger fortfarande en differens, som innebär att Experimentalfältet är kallare. Jag är emellertid böjd att anse denna differens närmast sammanhänga med att på vintern kall luft har en benägenhet att ansamla sig på lägre belägna ställen, varigenom en temperaturinversion ofta uppkommer inom de lägsta luftskikten. Den just nämnda temperaturskillnaden är sannolikt i det väsentliga av topografisk natur och sammanhängar med de faktorer som ovan diskuterats i samband med frostländigheten.

Beträffande nederbörden gäller för stockholmstrakten liknande förhållanden som i fråga om temperaturen. Differenserna i månads- och årsmedelvärdena är små mellan orter belägna på samma avstånd från kusten. Årsvärdena och särskilt sommarvärdena på nederbörden avtar emellertid tämligen starkt i riktning mot Östersjön: under det att årsnederbörden i Stockholm är något över 500 mm är den i den yttre skärgården ej fullt 400 mm, varvid mellanliggande orter visar en tämligen kontinuerlig övergång mellan extremerna. För sommarhalvåret är motsvarande siffror omkring 300 och 250. Årsmedelnederbörden synes avta med omkring 10 à 20 mm per mil, om vi förflyttar oss i riktning mot havet.

Liknande gäller beträffande dimförhållandena. Stockholm har omkring 35 à 40 dimdagar per år, huvudsakligen förlagda till senhösten och vintern, under det att skärgården har omkring 50 % flera dimdagar. I den yttersta skärgården synes dimfrekvensen emellertid åter avtaga.

Solskenstiden förefaller även den att vara tämligen konstant utefter linjer som följer kusten. Den tilltar i riktning mot Östersjön och är omkring 10 % högre under året i den yttersta skärgården, än i Stockholm, där den uppgår till omkring 1,800 timmar per år. Ett liknande tilltagande från land mot hav, ehuru ännu mera markerat, visar den svenska västkusten.

Vindstyrkan är i hög grad beroende av lokala förhållanden, och i synnerhet gäller detta inom själva bebyggelsen. Ej ens på fritt uppställda vindmätare inom Stockholm uppmättes annat än ytterst sällan vindstyrkor uppgående till 20 m. p. s. och nere mellan husen är vindstyrkan i regel ännu mycket lägre. Men i det yttre kust-

bandet uppmättes under extrema förhållanden vindstyrkan uppgående till 30 à 35 m. p. s. Inom övriga delar av skärgården torde de maximala vindstyrkorna ligga mellan dessa extrema gränser.

## LOKALKLIMAT OCH STADSKLIMAT

En framställning av klimatets allmänna drag ger lätt den uppfattningen att klimatet är likartat över stora områden. Så är ju i någon mån förhållandet med sådana element som nederbörd och molnighet. Går vi emellertid till några för klimatförhållandena så bestämmande element som t. ex. temperatur, vind och fuktighet, är det tydligt, att de är i hög grad variabla från plats till plats. Även strålnings- och ljusförhållanden är i hög grad beroende av läge och, inom samhällen, av bebyggelsens art.

Markytan påverkar både genom sin beskaffenhet och sin form de flesta klimatelement. För en bebyggelses rationella planering är det av viss betydelse att känna huvuddragen av de lagar, som bestämmer det lokala klimatet.

*Temperaturen* i de marknära skikten är mycket starkt beroende av jordytans form och markens beskaffenhet. Särskilt gäller detta vid klar himmel och lugnt väder. I solen på sydsluttningar antar lufttemperaturen under lugna sommardagar ofta värden som ligger flera grader — ej sällan ett tiotal grader — högre än lufttemperaturen över en skuggad nordsluttning. Ännu mera markerad är denna differens i fråga om själva markytans temperatur. Luftens uppvärmning sker under klara sommardagar väsentligen via markens uppvärmning. Denna absorberar i regel mellan 60 och 90 % av solstrålningen; den uppvärms härvid och värmen överföres sedan genom konvektion till luften. De faktorer, som gynnar uppkomsten av höga temperaturer hos jordytan vid bestrålning, är dålig värmeledningsförmåga hos marken, stark absorptionsförmåga hos själva ytan, frånvaro av fuktighet, som genom sin avdunstning kan nedsätta temperaturen, samt ringa värmekapacitet. Mörka marktytor utan vegetationstäckning antager sålunda stundom i full solbelysning en temperatur, som ligger tiotals grader högre än lufttemperaturen, och även lufttemperaturen ovanför sådana ytor är avsevärt högre än i omgiv-

ningen över mera neutral mark. Ett extremt exempel härpå erbjuder Eatons mätningar över en asfaltväg (I Riverside, Illinois). Under inflytande av bestrålningen var temperaturen i asfaltytan  $51^{\circ}$ , när den var som högst vid 3-tiden på dagen. Samtidigt var lufttemperaturen på 30 cm höjd ovanför asfaltytan  $41,5^{\circ}$  och på 120 cm höjd  $41^{\circ}$ . På sidan om vägen var lufttemperaturen på någon höjd över marken  $37^{\circ}$ . Temperaturerna är sannolikt betydligt högre än i vårt land under liknande förhållanden, men ger dock ett begrepp om de differenser, som kan uppträda. I detta sammanhang är det av intresse att ta del av de temperaturobservationer, som Hamberg meddelat från vårt land av olika nära varandra belägna markytor. De visar att differenser upp till  $10^{\circ}$  mellan närbelägna platser icke är ovanliga. Särskilt nattens minimitemperatur visar betydligt lägre värden på lågt belägna platser, än på högre upp belägna. Fuktig och sank mark håller sig i regel kallare än torr mark, vilket i främsta rummet får tillskrivas vattnets höga avdunstningsvärme. Sank och lågt belägen mark är i enlighet härmed mera utsatt för frost än annan mark. Beträffande fuktigheten hos luften är det tydligt, vilket även framgår av observationer, att denna i regel måste vara högre över ytor, som kan avge fuktighet, dvs. över sjöar, sankmark och vegetationstäckt mark än över torra markytor såsom klippor, sandytor och stenlagda gator.

Redan av vad ovan sagts kan man vänta att bebyggda områden i allmänhet skall ha ett klimat som något skiljer sig från det omgivande landets. Dagens maximitemperaturer är i regel inom bebyggelsen synnerligen starkt växlande. Över solbelysta asfaltgator kan den särskilt under soliga dar med lugnt väder även i en skuggad bur stiga till värden som ligger ett tiotal grader över vad man finner i omgivningen, men är i skuggan av husen ofta betydligt lägre än vad man finner i en fritt uppställd bur på landet eller t. ex. en park inom staden. Å andra sidan är som regel nattens minimitemperatur inom bebyggelsen avsevärt högre än på landet beroende på att utstrålningen från de marknära skikten nedsättes genom husens avskymmande verkan. I större städer såsom München, Los Angeles, London etc. synes temperaturminimum i staden i genomsnitt ligga omkring

$2^{\circ}$  högre än i närliggande parker och på landet. Ehuru exakta temperaturmätningar inom en bebyggelse stöter på ganska stora svårigheter och uppgifter härom därför bör upptagas med försiktighet, synes man i allmänhet vara enig om att medeltemperaturen inom större stadssamhällen i genomsnitt ligger någon grad högre än i omgivningen.

Beträffande relativa fuktigheten synes den, väl främst på grund av att avdunstningen från sten- och asfaltlagda gator är starkt nedsatt, vara några procent lägre än över den vegetationstäckta landsbygden. Skillnaden är desto större ju mindre del av stadens yta som upptages av vattensamlingar eller parker och annan vegetationstäckt mark. Å andra sidan bildas ju i regel vattenånga vid förbränningen av skilda ämnen för bostadsuppvärmning och industriell verksamhet. Vad som gäller för vissa samhällen behöver därför ej gälla generellt.

En framträdande skillnad mellan stad och landsbygd ligger i luftens halt av fasta föroreningar och förbränningsprodukter. Luften i städer som London och Berlin innehåller i allmänhet mer än dubbelt så mycket svavelsyrighet som lantluften, 3 à 4 gånger så mycket fasta partiklar i form av sot och stoft. I Paris har man bestämt antalet bakterier i en kubikmeter luft till nära 5,000 mot omkring 350 på landsbygden.

Man har inom tätare bebyggelse kunnat särskilja tre olika skikt inom vilka stofthalten är särskilt stor, nämligen ett skikt tämligen nära marken inom vilket stofthalten avtar tämligen raskt inom de lägsta meterna. Detta föroreningsskikt härrör från gatutrafiken och i någon mån från den tunga, ofta ganska snabbt sjunkande röken från lokomotiv och liknande trafikmedel. Tätt ovanför hustaken, i allmänhet på omkring 20 m avstånd från markytan ligger ett andra föroreningsskikt, som härrör från husens skorstenar och slutligen finner man ofta på 50 à 60 m höjd ett tredje skikt, som härrör från fabriksskorstenarna. Från Stockholm finns inga detaljerade mätningar över stofthalten inom olika delar av bebyggelsen och inom olika luftskikt. Det är dock tydligt att denna fråga är av hygienisk betydelse. Det är också tydligt att de förhållanden, som vi just berört, måste frambringa ganska stora olikheter med hänsyn till

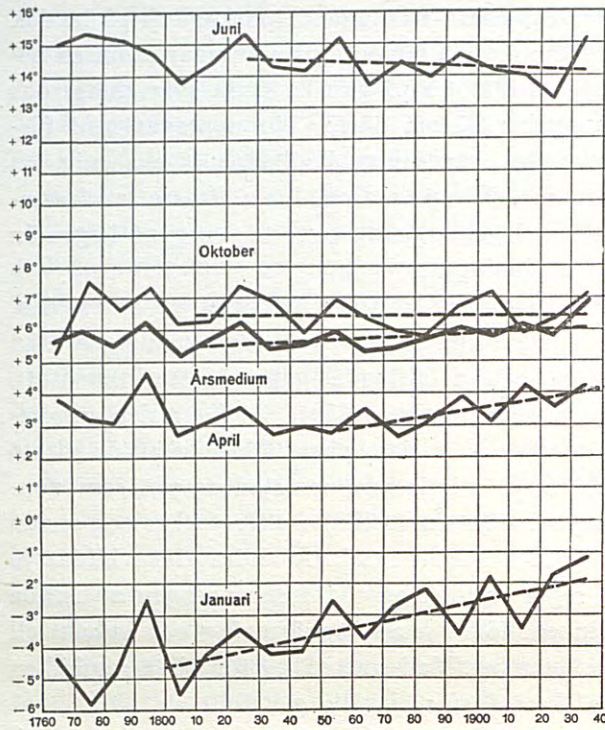


Bild 12. Temperaturens förändring i Stockholm 1760—1938. Medelvärden av 10 år.

höjden över marken, så att t. ex. våningar i olika höjdlägen säkert i vissa avseenden kommer att karakteriseras av klimatiska olikheter jämförbara med dem som eljest uppträder på ganska stora horisontalavstånd. Särskilt gäller detta luftens renhetsgrad, men också t. ex. sådana faktorer som ljusklimat och luftcirkulation, av vilka dock den sistnämnda i hög grad regleras även av artificiella faktorer. En faktor som gynnsamt påverkar luftens renhetsgrad inom be-

Tabell B 7. Frekvensen av kalla och varma vintrar i Stockholm under olika 30-årsperioder.

Medeltemperatur Dec.-Mars	Avvikelse från medelvärdet 1757-1942	1761-1790	1791-1820	1821-1850	1851-1880	1881-1910	1911-1940
gr. C	gr. C	Antal stränga vintrar					
< -4,0	< -1,3	13	10	9	9	3	3
< -5,0	< -2,3	8	8	2	4	3	1
< -6,0	< -3,3	3	5	2	0	1	1
< -7,0	< -4,3	1	1	0	0	0	0
> -1,0	> +1,7	4	4	6	6	10	14
± 0,0	> +2,7	2	2	3	2	2	7
> +0,5	> +3,2	2	1	2	0	2	2
> +1,0	> +3,7	1	0	1	0	0	1
> +2,0	> +4,7	0	0	1	0	0	0
		Antal milda vintrar					

byggelsen, där starka förorenande moment före kommer, såsom fabriker, järnvägs- och biltrafik, är förekomsten av parker och träd. Man har funnit att även mindre skogspartier har en betydande förmåga att draga åt sig stoft och skilda slag av fasta förbränningsprodukter. Från bladverken överföres säkert i stor utsträckning dessa fasta föroreningar av regnen till marken och vegetationen kan sålunda verka luftrenande utan att själv nämnvärt förorenas.

I stora städer med kontinentalt läge har man funnit att nederbörden är ganska avsevärt större över själva bebyggelsen än i omgivningen, med någon förskjutning relativt till bebyggelsens centrum i den regnförande vindens riktning. En svag tendens i samma riktning kan man även finna i fråga om årsnederbörden i Stockholm och dess omgivningar. Brevik på Lidingön nordost om den egentliga staden har nära 10 % mer nederbörd än den vid Stockholms gamla observatorium uppmätta, och nära 20 % mera nederbörd än Bromma flygfält.

### KLIMATETS ÄNDRING I STOCKHOLMS-TRAKTEN

Vädret, som i vårt land nära sammanhänger med oväderscentras uppträdande, är ju underkastat ganska starka växlingar från dag till dag

Tabell B 8. Extremt kalla och varma vintrar i Stockholm.

No	Vintern år	Medeltemp. dec.-mars	No	Vintern år	Medeltemp. dec.-mars
		gr. C			gr. C
1	1788/89	-8,0	1	1821/22	+2,0
2	1808/09	-7,6	2	1789/90	+1,8
3	1941/42	-7,5	3	1929/30	+1,2
4	1813/14	-6,8	4	1790/91	+0,9
5	1837/38	-6,4	5	1778/79	+0,7
6	1880/81	-6,3	6	1823/24	+0,7
7	1770/71	-6,2	7	1881/82	+0,6
8	1799/1800	-6,2	8	1893/94	+0,6
9	1939/40	-6,0	9	1924/25	+0,6
10	1783/84	-6,0	10	1818/19	+0,4
11	1803/04	-6,0	11	1938/39	+0,3
12	1804/05	-6,0	12	1912/13	+0,2
13	1828/29	-6,0	13	1934/35	+0,1
14	1771/72	-5,8	14	1937/38	+0,1
15	1766/67	-5,7	15	1841/42	± 0,0

och från vecka till vecka. Det är ganska naturligt, att även årsmedelvärdena av temperatur, nederbörd, molnighet, vindstyrka o. s. v., som ju bildats som summor av starkt fluktuerande termer, skall uppvisa variationer från år till år, och från en 5- eller 10-årsperiod till en annan.

En viktig fråga är härvid, huruvida vi från de mätningar, som nu föreligger från närmare ett par sekel, kan spåra någon bestämd tendens, som visar att klimatet blir varmare eller kallare, torrare eller nederbördsrikare. Ser vi på årtusendenas vittnesbörd, är det tydligt, att en sådan utveckling ligger inom möjligheternas gränser. Ty nedisningstider, omväxlande med värmeperioder har, såsom resterna av fauna och flora jämte geologiska tecken visar, otvivelaktigt dragit fram över vårt land.

Den sista stora nedisningen, vilken nådde sitt slut för omkring 8,700 år sedan, har satt tydliga spår även i stockholmstrakten, där talrika rullstensåsar, moräner och andra geologiska bildningar vittnar om dess verkningar. Vad man kunnat sluta sig till rörande klimatet under de årtusenden, som följt efter nedisningen är i korta drag följande. Under den *finiglaciala* avsmältningen och *ancylustiden* (omkring 7500—5500 före Kr.) rådde ett utpräglat kontinentalt klimat. Med varma och torra somrar, som under den därpå följande *litorina tiden* (fram till omkring 2000 före Kr.) förbyttes i ett varmt och fuktigt maritimt klimat. Den följande s. k. *subboreala* perioden till omkring 900 före Kr. var varm och torr och slutade med ett markerat klimatomslag, som nära måste ha sammanfallit med övergången från brons- till järnåldern: den s. k. *postglaciala klimatförsämringen*. Denna inledde den nuvarande s. k. *subatlantiska* perioden med dess tempererade och tämligen fuktiga klimat.

Först från den senare delen av denna sistnämnda period föreligger mänskliga vittnesbörd rörande klimatet och dess ändringar. För vårt land eller angränsande områden går de äldsta uppgifterna som berör klimatförhållanden tillbaka till omkring 800 à 900 efter Kr., men först några århundraden senare börjar urkunder och krönikor att lämna uppgifter, som kunnat läggas till grund för försök att sluta till klimatets förändringar. Det gäller här i allmänhet uppteckningar rörande isläggning och islossning, upp-

gifter rörande »svår is» och angående skördetidens längd osv., allt uppgifter, som då de icke ansluter sig till direkta mätningar av något meteorologiskt element, ofta är behäftade med ett visst godtycke. Den uppfattning man härav får är att klimatet visserligen, då som nu, varit underkastat vissa fluktuationer — kalla vintrar har avlösts av varmare, och nederbördsrika år av mera torra — men att det i stort sett i jämförelse med vad man känner till om föregående starka växlingar, utmärkts av en ganska hög grad av stabilitet.

Först från 1700-talets mitt föreligger i allmänhet direkta mätningar, till att börja med begränsade till temperatur- och nederbörd. Stockholmsobservatoriets serie av temperaturmätningar börjar 1756. Medeltemperaturen för varje särskild månad är underkastad tämligen stora fluktuationer från år till år. Så t. ex. är medelavvikelsen hos januari månads temperatur från det mångåriga medelvärdet för samma månad omkring  $1^{\circ}$  och sommarmånadernas medelavvikelse omkring  $0,5^{\circ}$ . Beräknar man medelvärdet för 10-års- och 30-årsperioder framträder emellertid tydligt en viss lagbundenhet. Man finner sålunda att vintermånadernas temperatur i stort sett tilltagit från början av 1800-talet till vår tid, med närmare  $2,0^{\circ}$ , under det att sommarmånadernas temperatur hållit sig i det närmaste oförändrad. Man kan tyda detta såsom en utveckling av klimatet i mera maritim riktning. Bild 12 visar det 10-åriga medelvärdets förändring för månaderna januari, april, juni, oktober och för året.

Beträffande den stegring i vintertemperaturen, som sålunda framträder för mer än ett århundrade, bör en viktig omständighet framhållas. Denna stegring har icke uppstått genom en allmän höjning av vintertemperaturen utan har i det väsentliga sin grund i att de mycket kalla vintrarna blivit sällsyntare. Huru kalla och varma vintrar i Stockholm fördelar sig på olika 30-årsperioder under tiden 1757 till 1942 framgår av tabell B 7. En lista på de 15 kallaste och varmaste vintrarna är meddelad i tabell B 8. Till densamma bör läggas den upplysningen att den normala medeltemperaturen för de 4 vintermånaderna december—mars i Stockholm är  $-1,7^{\circ}$ .

Beträffande nederbörds-klimatets ändring är

det svårare att med bestämdhet uttala sig, då de tidigare nederbördsräkningen, i synnerhet före 1860, är behäftade med stor osäkerhet, här rörande från bristfälligheter i mätarnas uppställning m. m. Det synes sannolikt att en viss ökning i nederbörden med några eller högst ett tiotal procent ägt rum från 1800-talets senare hälft till den senaste 50-årsperioden, men denna variation är ej större än att den kan framkomma

som en följd av de tillfälliga fluktuationer, som uppträder från år till år. Det bör emellertid framhållas, att den utveckling mot ett maritimare klimat, som temperaturobservationerna ovedersägligen pekar hän mot, står i överensstämmelse med den av nederbördsobservationerna antydda förändringen från ett torrare till ett något fuktigare klimat.

#### LITTERATURFÖRTECKNING

- Aurén, T E: Illumination from sun and sky. Medd. från Statens Meteor. Hydrogr. Anst. Bd 5. Nr 4.
- Bergeron, Tor: Hur vädret blir till och hur det förutsäges. Ymer. H. 2—3, 1937.
- Bergsten, Folke: Stockholms Klimat. Ymer 1930.
- Hamberg, H E: Stockholms Klimat. Ur Stockholms huvudstad skildrad med anledning av allmänna Konst- och industriutställningen 1897.
- Nederbörden i Sverige 1860—1910. Uppsala 1911.
- Liljequist, G H: The severity of the winters at Stockholm 1757—1942. SMHJ: Medd. Nr 46.
- The fluctuations of the summer mean temperature in Sweden. SMHJ: Medd. Ser. B. Nr 7.
- Stockholmsbilder från fem århundraden av Gustaf Ny- mark, Artur Sjögren, Gunnar Bolin och Ragnar Josephson. Tisells Tekn. förlag. 1926.
- Ångström, Anders: Lufttemperaturen i Sverige 1901—30. Medd. från Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anst. Bd 7. Nr 2.
- Some characteristics of the climate of Stockholm. Geografiska Annaler 1932.
- Studier av Sveriges strålningsklimat. Ymer 1924.
- Solstrålning och ljus i Östersjöns kustland. Ymer 1925.
- Sveriges Klimat. Generalstabens Litogr. Anst. Stockholm 1946.
- Östman, C J: Om lufttemperaturens föränderlighet. Tekn. Tidskr. 1928. H. 34.