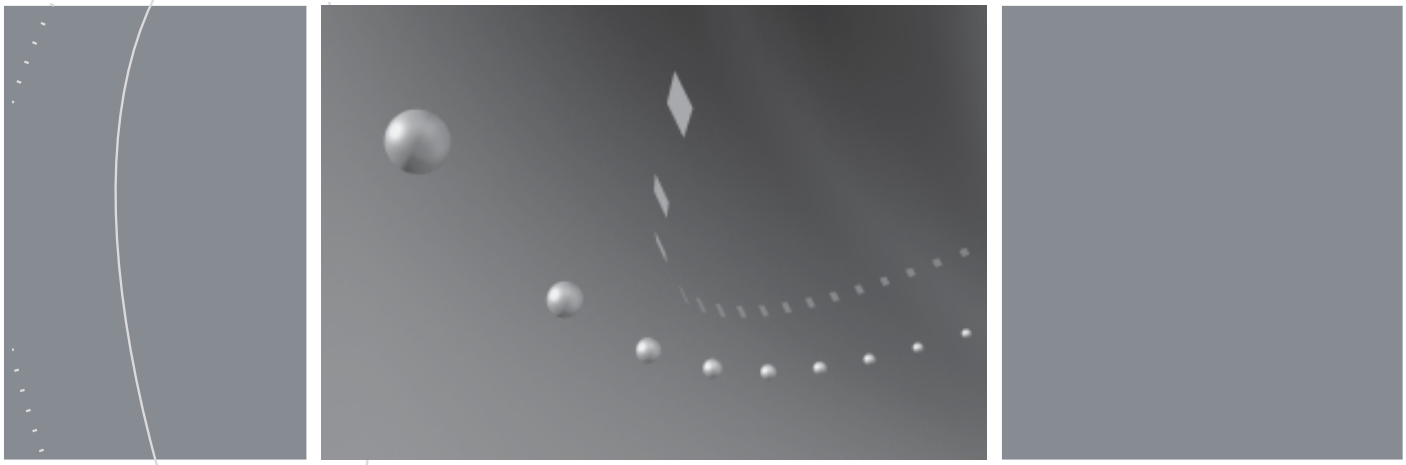
VTI notat 3-2006
Utgivningsår 2006

www.vti.se/publikationer



# Beläggningslagers temperaturer

Safwat Said
Åke Hermansson
Hassan Hakim

vti
FINDING A BETTER WAY

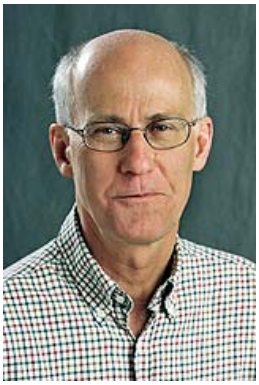
# Förord

På uppdrag av Vägverket har beläggningstemperatur och dess variation, speciellt under sommarperioden, kartlagts. Kontaktperson på Vägverket (huvudkontoret) har varit Tomas Winnerholt. Syftet är att belysa framtagning av temperaturdata till stabilitetsspår, en modell som är under utveckling.

Linköping januari 2006

*Safwat Said*
*Projektledare*

safwat.said@vti.se


ake.hermansson@vti.se

hassan.hakim@vti.se

# Innehållsförteckning Sid


**Sammanfattning** **5**

**1 Bakgrund** **7**

**2 Metodik** **7**

**3 Mätningar** **8**

**4 Effekt av mätfrekvens** **10**

**5 Temperaturfördelningar** **11**

**6 Temperaturfördelning, hela året** **22**

**7 Kommentarer** **22**

**Beläggningslagers temperaturer**

av Safwat Said, Åke Hermansson och Hassan Hakim

VTI
581 95 Linköping

# Sammanfattning

Beläggningars temperatur och dess variation under året har stor effekt på bitumenbundna beläggningars beteende under olika belastningstyper. Beläggningstemperatur varierar också med djupet i en vägkropp. Vid val av beläggning till ett specifikt objekt måste man bl.a. ta hänsyn till förväntade temperaturer i det aktuella lagret. Det geografiska läget för ett vägobjekt och lagrets placering i en vägkonstruktion kan vara avgörande för skadeutveckling av en asfaltbeläggning. Två identiska beläggningar med identiska trafikbelastningar fast med olika geografiska läge kan ha helt olika beteende (t.ex. deformation i asfaltlager) beroende på temperaturen i lagren. Av den anledningen behövs beläggningstemperaturer under sommarperioden för utvärderings- och prognosmodeller med avseende på spårbildning och bestämning av gränsvärde på funktionsegenskaper. Beläggningstemperaturer under vinterperioden behövs med avseende på sprickor vid trafikbelastning och termiska sprickor. Målsättningen är att ta fram indata till modell för stabilitetsspår. Temperaturfördelningen ska kunna användas som dimensionerade temperatur.

Mätdata från VVIS-stationer har samlats in från stationer spridda över landet för bearbetning. Dessa data innehåller beläggningens yttemperatur. Temperaturmätare har också monterats vid teststräckor på tre olika djup i beläggningen för validering av beräknade temperaturer i beläggningarna.

Slutsatserna är att det är omöjligt att jämföra dessa resultat med det som finns i ATB VÄG 02 kap C3.1.3. Man kan ifrågasatta principen i ATB vid bestämning av lagers temperaturer.

Man bör mäta året runt vid vissa representativa VVIS-stationer över ett antal år för att senare ta fram dimensioneringstemperaturer. Analys av temperaturdata kan utföras på olika sätt beroende på ändamålet. Temperaturberäkningar bedöms vara realistiska och tillfredsställande för stabilitetsmodellens behov.

# 1 Bakgrund

Beläggningars temperaturer och dess variation under sommarperioden har stor effekt på krypdeformationer i bitumenbundna beläggningar. Beläggningstemperatur varierar också med djupet i en vägkropp. Vid val av beläggning till ett specifikt objekt bör man bl.a. ta hänsyn till förväntade temperaturer i det aktuella lagret. Det geografiska läget för ett vägobjekt och lagrets placering i en vägkonstruktion kan vara avgörande för hur en asfaltbeläggning deformeras vid trafikbelastning. Två identiska beläggningar med identiska trafikbelastningar fast med olika geografiska läge kan ha helt olika beteende (t.ex. deformation i asfaltlager) beroende på temperaturen i lagren. Av den anledningen behövs beläggningstemperaturer under sommarperioden för utvärderings- och prognosmodeller m.a.p. spårbildning och bestämning av gränsvärde på funktionsegenskaper (egentligen behövs vintertemperaturer också för utmattningssprickor).

Målsättningen är att ta fram indata till modell för stabilitetsspår och som underlag för krav på stabilitet (ATB VÄG) m.h.t. beläggningstemperatur. Temperaturfördelningen kommer att användas som dimensionerade temperatur.

# 2 Metodik

Mätdata från VVIS-stationer under sommarperioden åren 1992–2000 har samlats in från stationer spridda över landet för bearbetning. Dessa data innehåller normalt beläggningens yttemperatur. Det som kallas yttemperatur är egentligen mätt på djupet 1 till 1,5 cm under vägytan. Det finns ca 700 VVIS-stationer spridda över landet, därför det är praktiskt att använda tempdata från dessa stationer för uppskattning av beläggningstemperaturer och därmed val av rätt beläggning samt för användning i prognosmodeller.

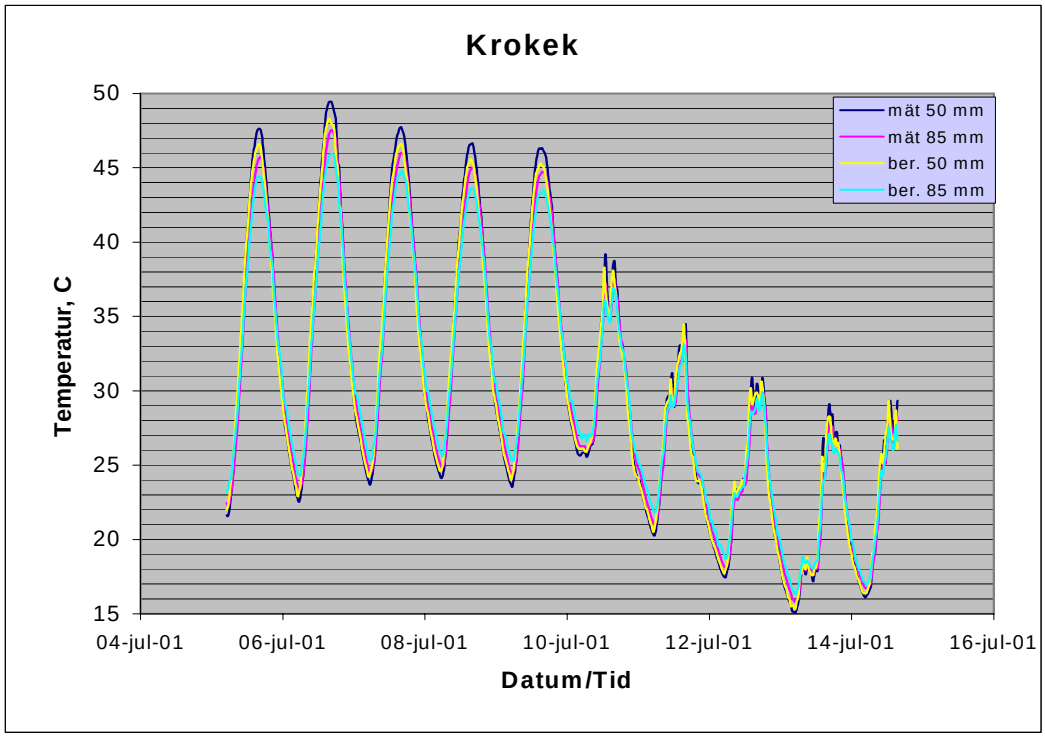
Hermanssons program (International Journal of Road Materials and Pavement Desgin, Volume 3, Issue 3/2002) har använts för att kunna uppskatta temperaturen hos beläggningslager på olika djup i en konstruktion. Fördelning av temperaturen under sommardagar är tänkt att tas fram per län baserat på data från tidigare år. Den förväntade beläggningstemperaturen kan beräknas om man har tillgång till data från en VVIS-station i närheten. Temperaturfördelning vid 20 mm, 70 mm och 150 mm antas vara representativa för slitlager, bindlager respektive bärlager.

Användbarheten av Hermanssons modell för detta ändamål har provats genom uppföljning av temperaturen vid fyra vägar; väg E4 vid Råneå norr om Luleå, väg E4 Kolmården samt väg 904 vid Krokek i närheten av Norrköping. Mätplatsen vid Kolmården har en ljus yta medan den vid Krokek har en mörk yta för att undersöka effekten av ytegenskaper på beläggningstemperatur och på den beräknade temperaturen. Mätningar vid E6 Fastarp som ingår i ett annat projekt har också utnyttjats i det här projektet. Temperaturmätare har monterats vid alla teststräckor på tre olika djup i beläggningen. VVIS-stationer finns i anslutning till alla teststräckor utom den vid Krokek som ligger ca två mil från närmaste station.

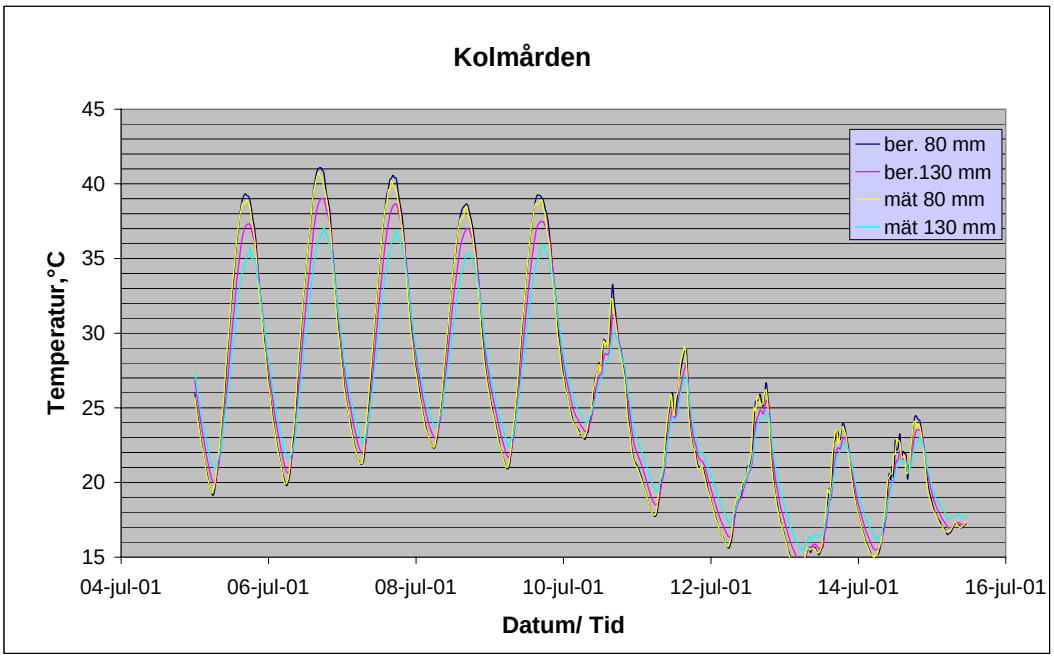
# 3 Mätningar

I figur 1–4 visas temperaturmätningar och beräkningar för samtliga mätplatser. Det finns en VVIS-station vid E4 Kolmården intill en teststräcka, medan mätplatsen Krokek ligger ca två mil norr om samma VVIS-station. Tempdata från samma VVIS-station har använts för jämförelse med mätdata från båda mätplatserna. Detta för att se skillnaderna mellan uppskattade och mätta temperaturer baserade på data från närliggande respektive mer avlägsna VVIS-stationer. Det förväntas en viss skillnad som beror på placering av både vägavsnittet och VVIS-stationen. Exempelvis kan skillnaden bli stor om det ena ligger i ett skogsområde och det andra i ett öppet område med direkt sol.

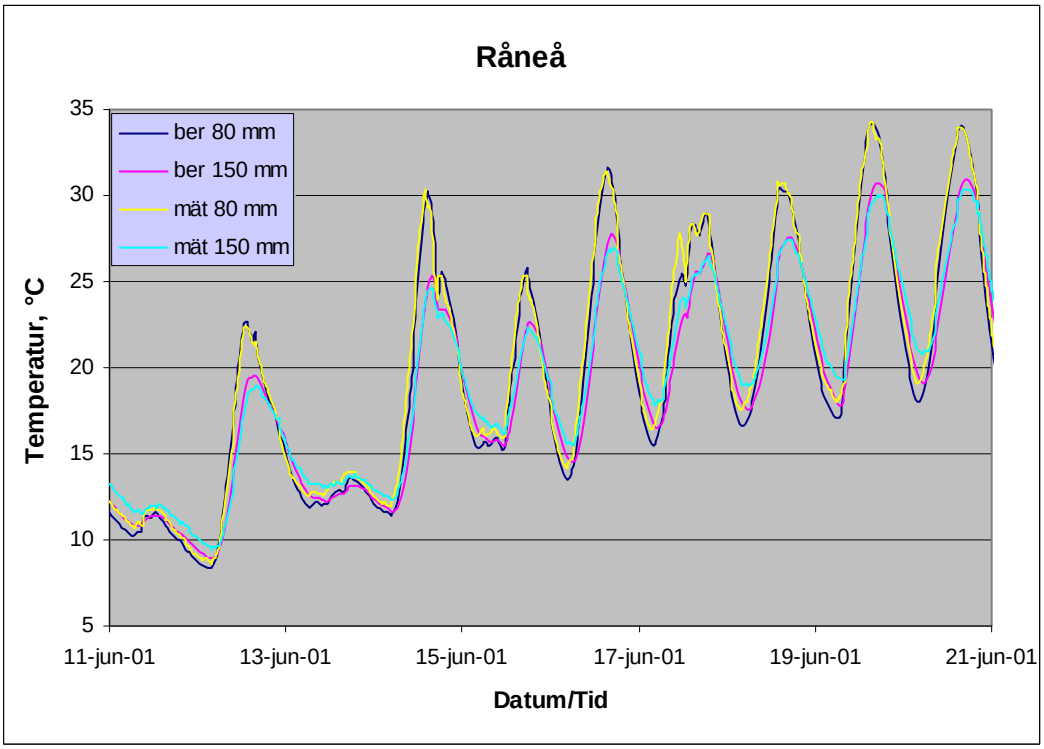
Skillnaderna mellan de mätta och beräknade temperaturerna ligger under 2°C. Det kan konstateras att beräkningarna, baserade på data från VVIS-stationer, kan användas i framtiden för uppskattning av beläggningstemperaturer i beläggningslager med tillräcklig noggrannhet.



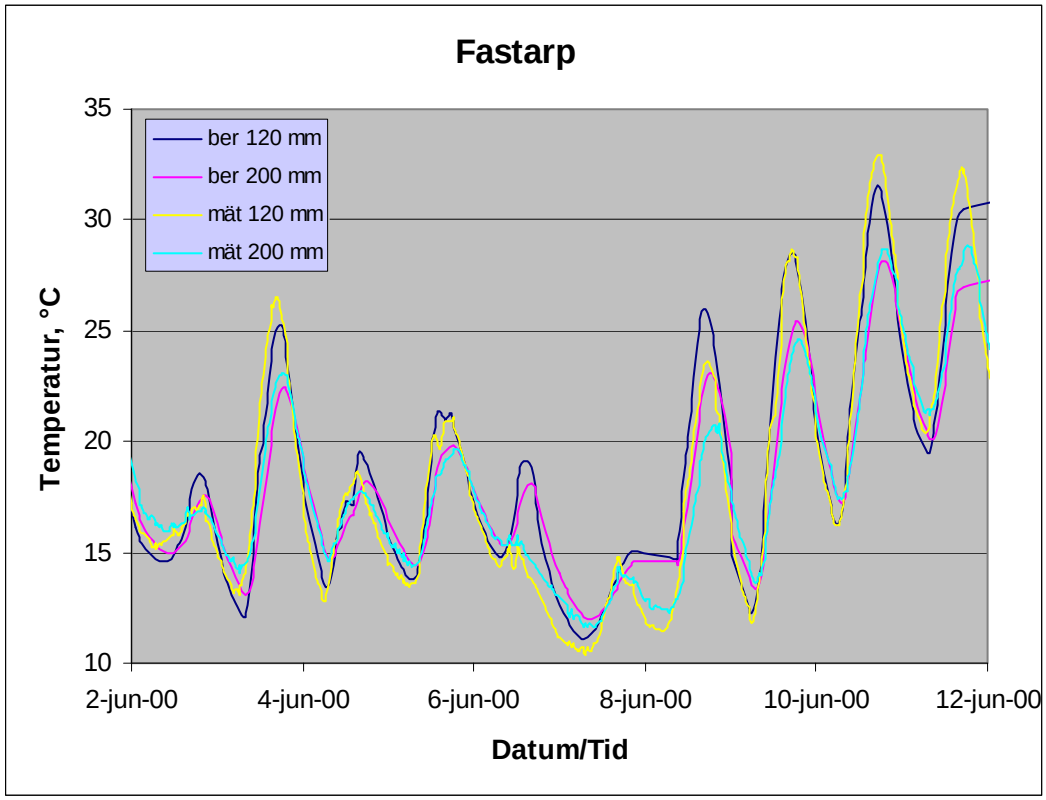

***Figur 1*** *Mätta och beräknade temperaturer, väg 904 vid Krokek.*




***Figur 2*** *Mätta och beräknade temperaturer, Kolmården E4.*



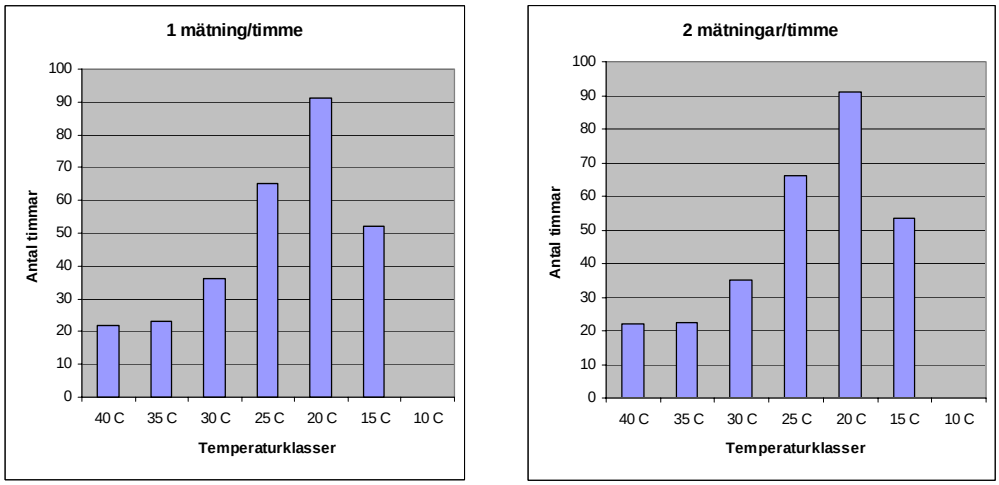

***Figur 3*** *Mätta och beräknade temperaturer, Råneå.*




***Figur 4*** *Mätta och beräknade temperaturer, Fastarp E6.*

# 4 Effekt av mätfrekvens

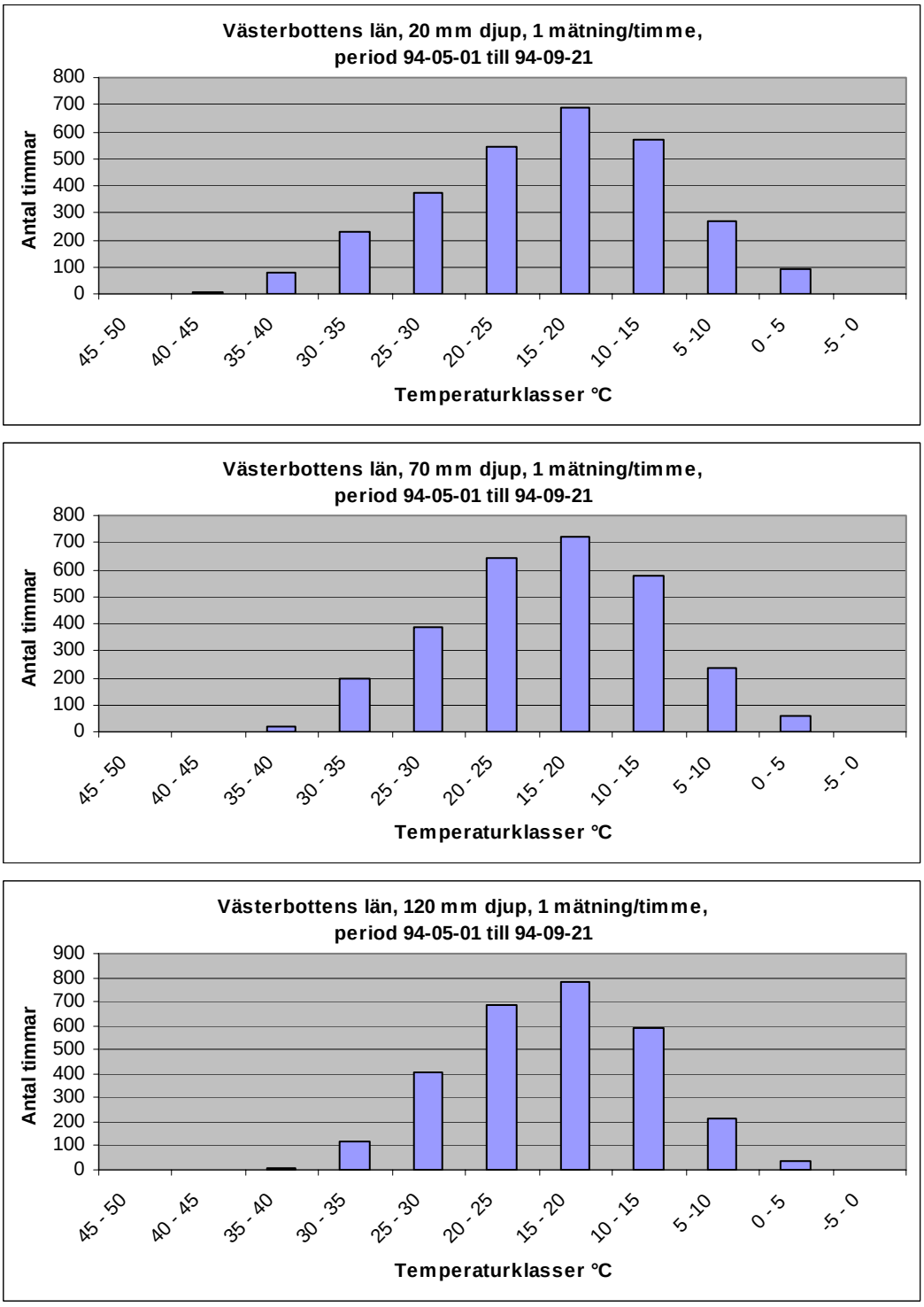
Figur 5 visar temperaturfördelningarna över en del av sommarperioden vid mätplatsen Krokek baserad på hel- respektive halvtimmesintervall. Skillnaden i temperaturfördelningar är obetydlig, varför temperaturfördelningarna fortsättningsvis är baserade på en mätning per timme.



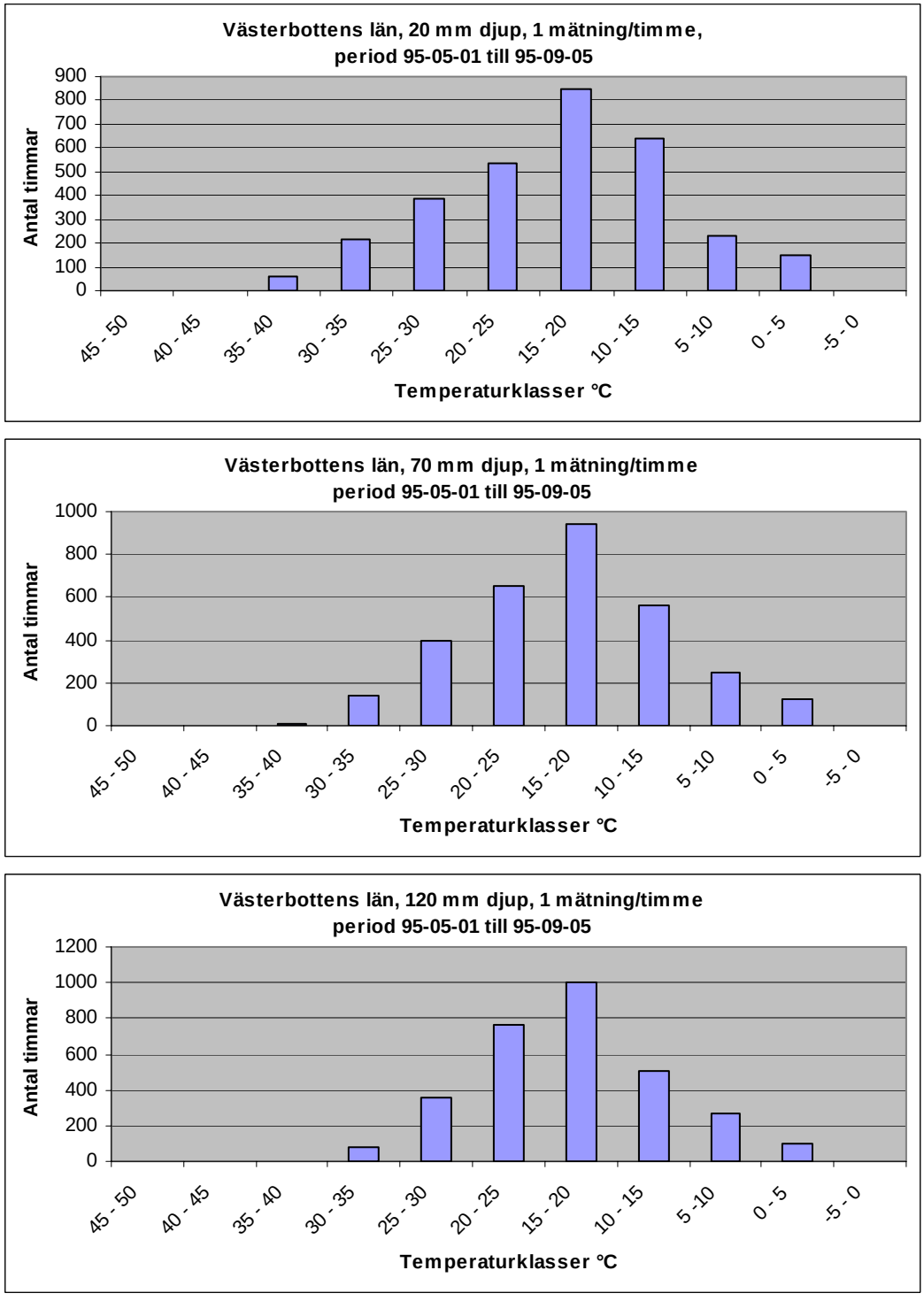

***Figur 5*** *Temperaturfördelningar baserade på en respektive två mätningar per timme.*

# 5 Temperaturfördelningar

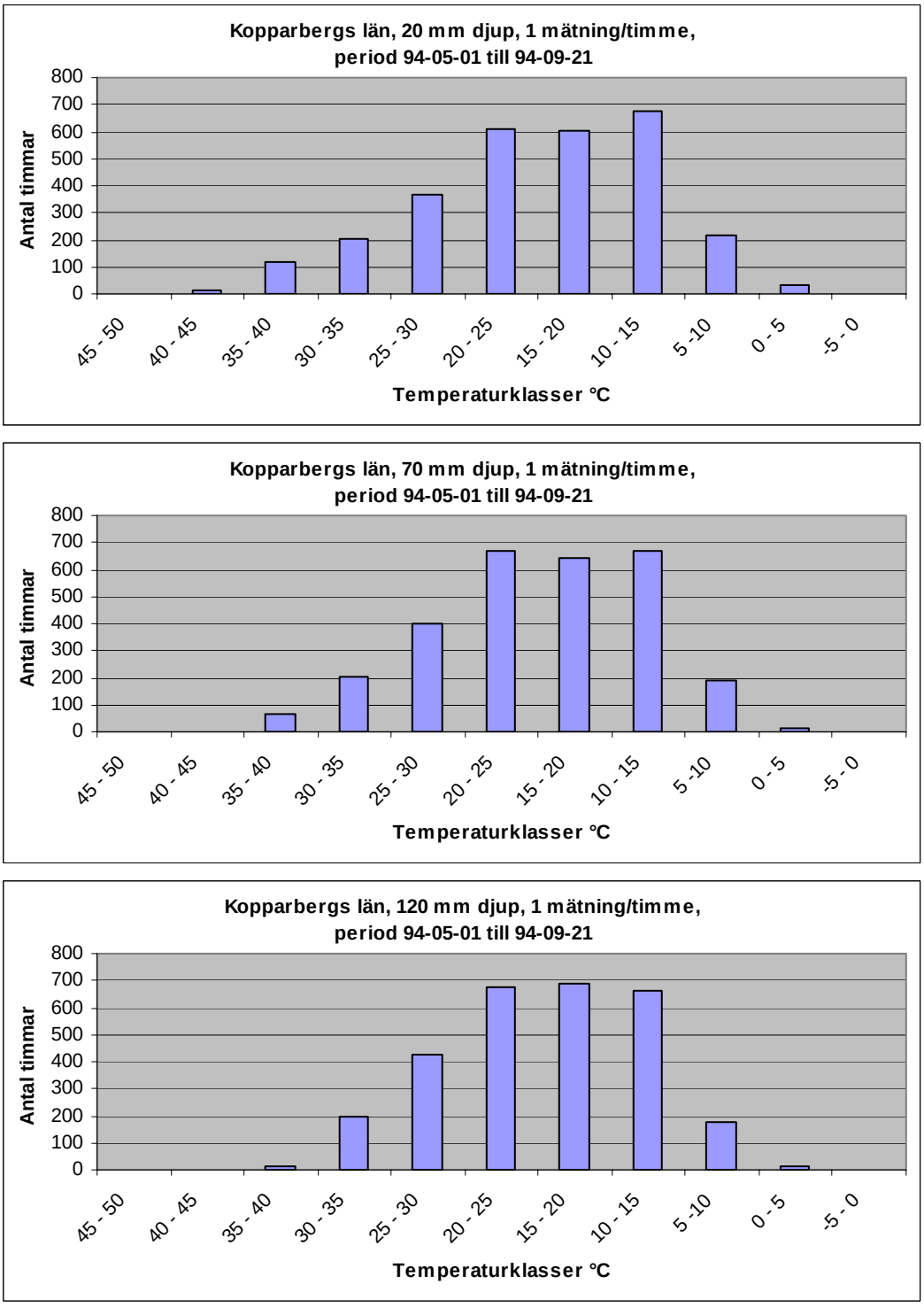
Frekvensdata har tagits fram för beräknade temperaturer för olika djup baserat på mätningar från enstaka VVIS-stationer. Figur 6–7 illustrerar temperaturfördelningar på 20 mm, 70 mm och 150 mm djup, vilka antas vara representativa djup för slitlager, bindlager respektive bärlager. Dessa data är från 1994 och 1995. Perioderna är något olika beroende på tillgängliga data från VVIS-stationerna. Fördelningarna ser normalfördelade ut över dessa korta perioder. Längre perioder kan ändra något på fördelningen, se figur 8 som är baserad på längre period, i jämförelse med figur 9–10. För att ta fram generella dimensioneringstemperaturer för beläggningar bör fördelningarna vara baserade på data från längre perioder. Figur 11–12 med data från Jönköpings län visar lite annorlunda (skev) fördelning för året 1994 för de två översta lagren. Det kan konstateras att det behövs längre period för sammanställning av temperaturprofiler.



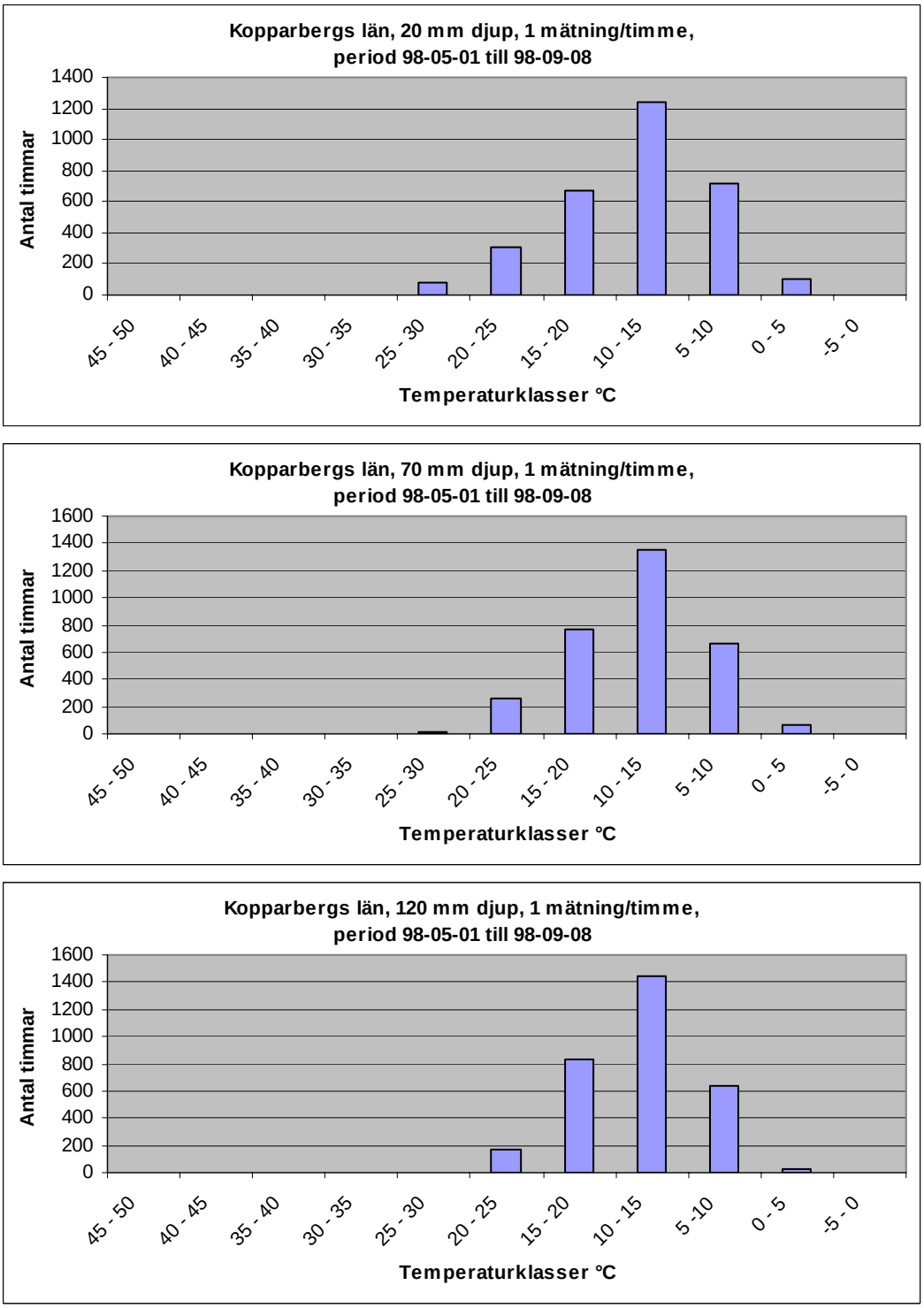

***Figur 6*** *Temperaturfördelning, Västerbottens län VVIS 2401, 1994.*



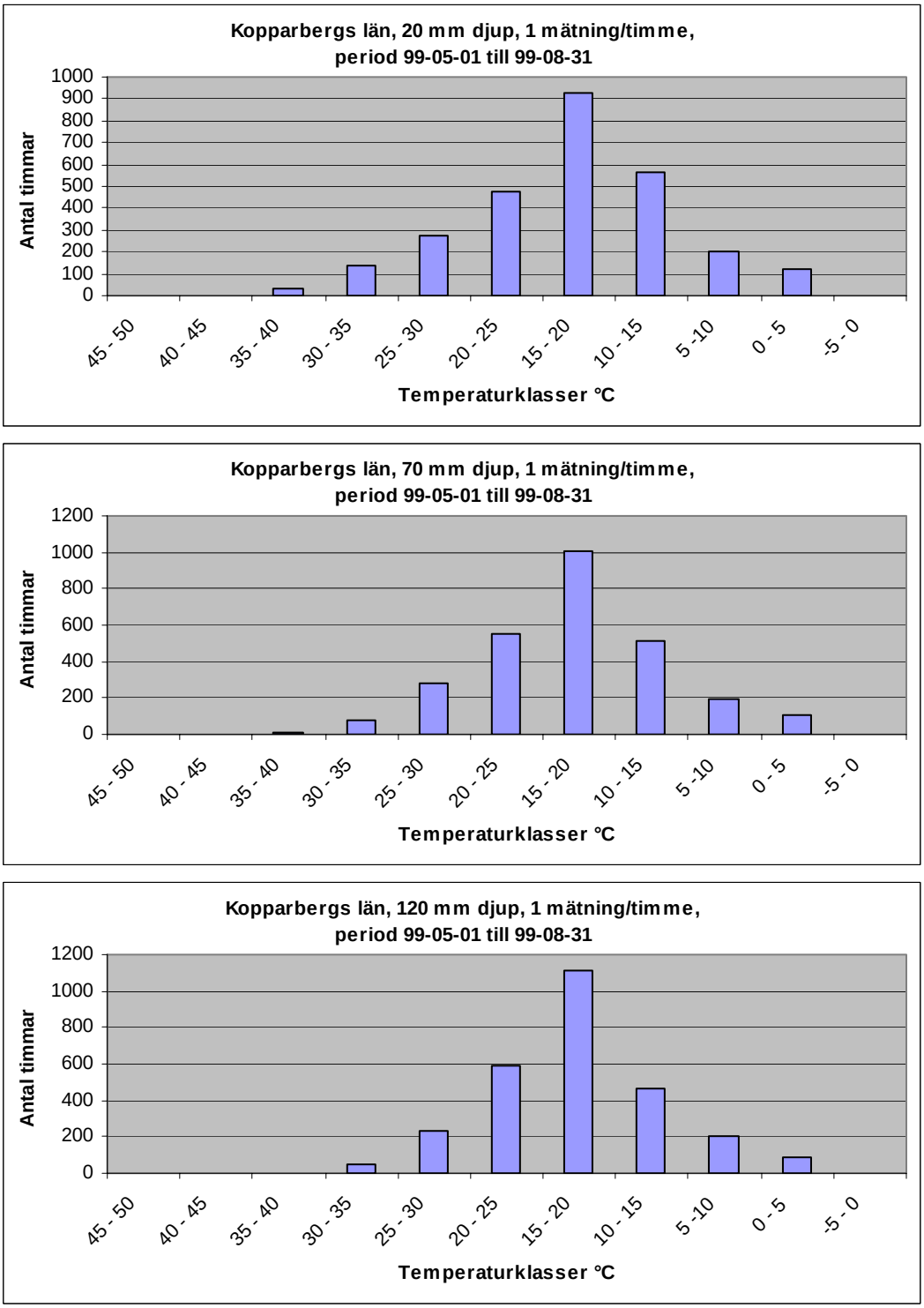

***Figur 7*** *Temperaturfördelning, Västerbottens län VVIS 2401, 1995.*



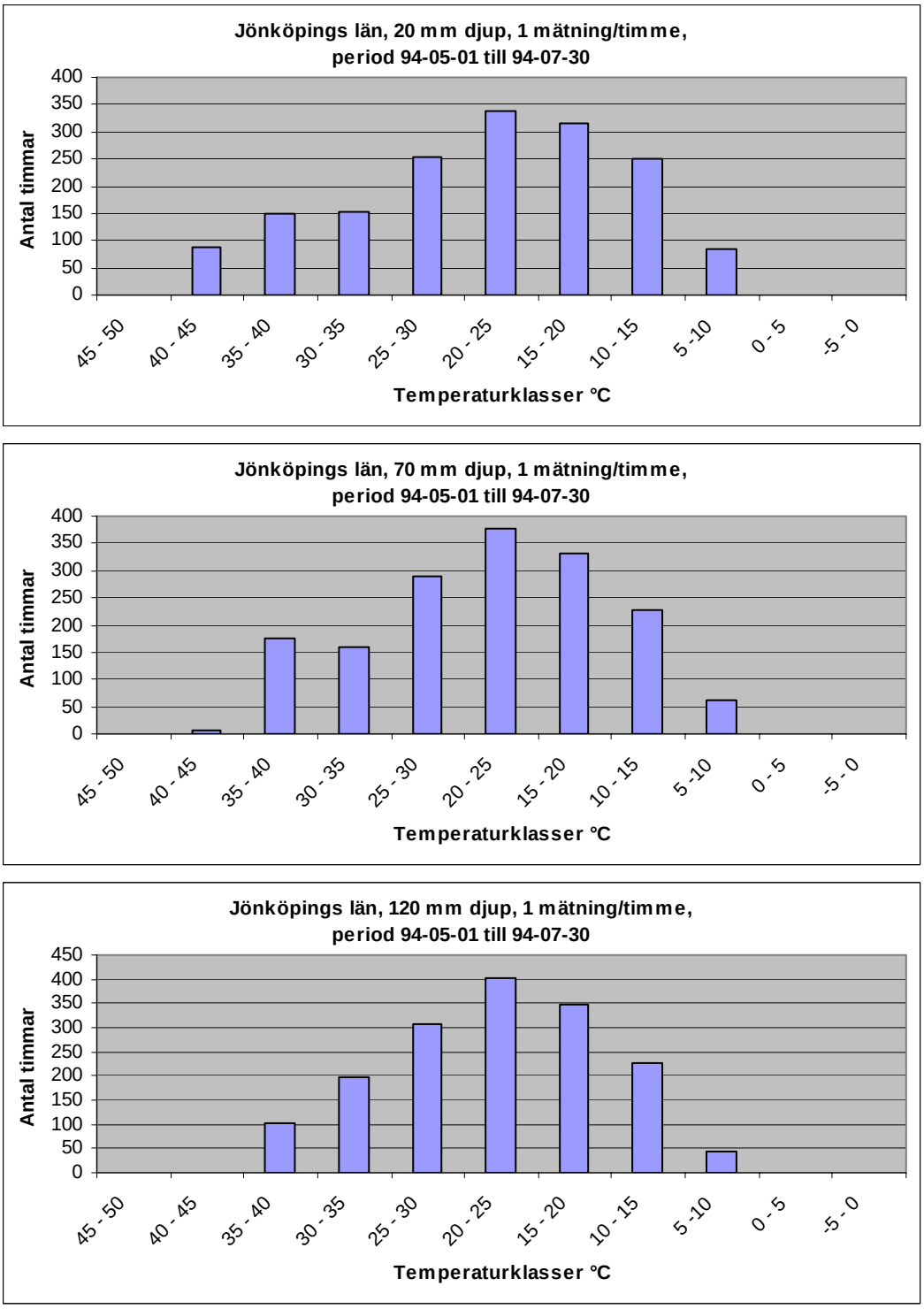

***Figur 8*** *Temperaturfördelning, Kopparbergs län, VVIS 2008, 1994.*



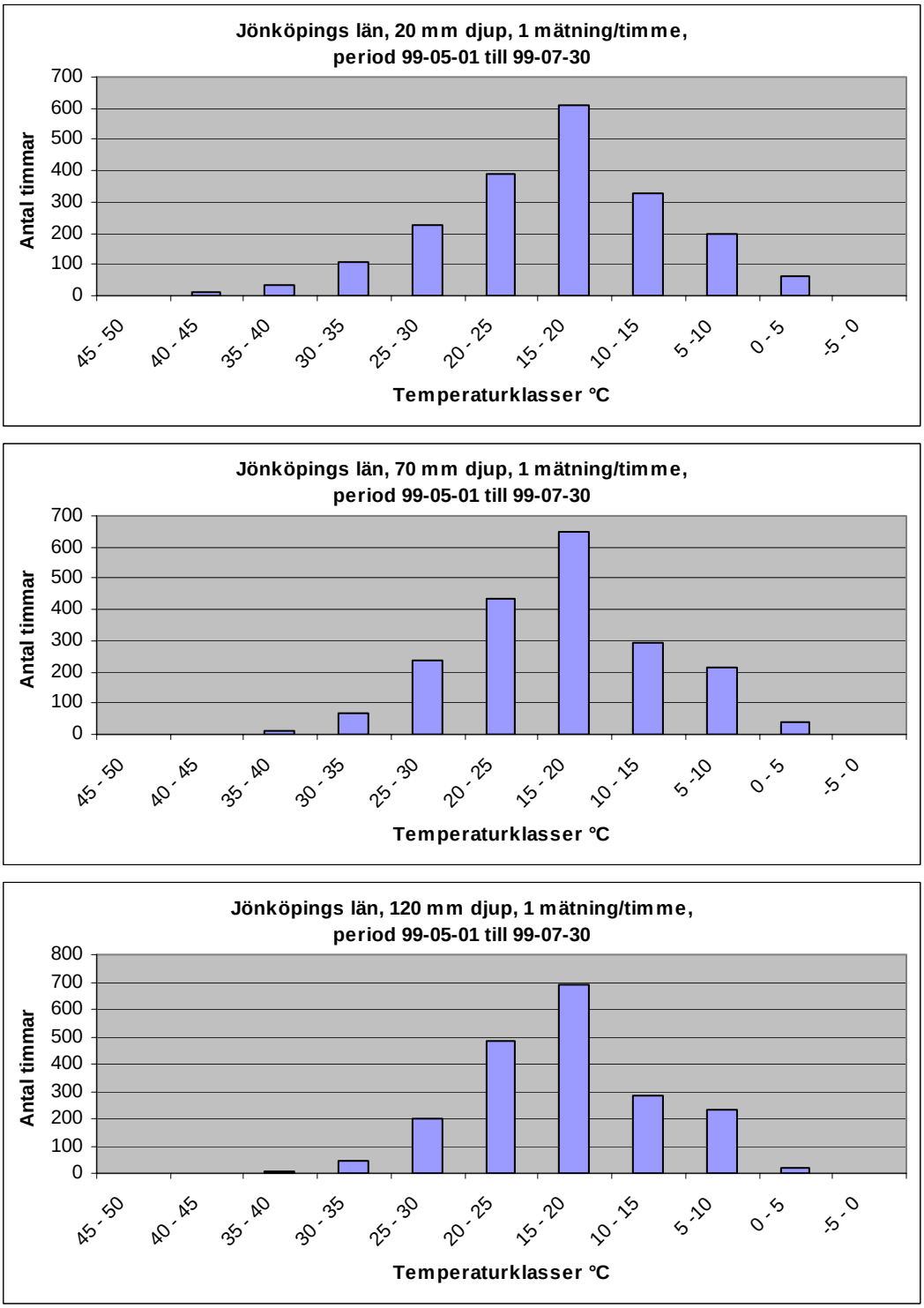

***Figur 9*** *Temperaturfördelning, Kopparbergs län, VVIS 2015, 1998.*



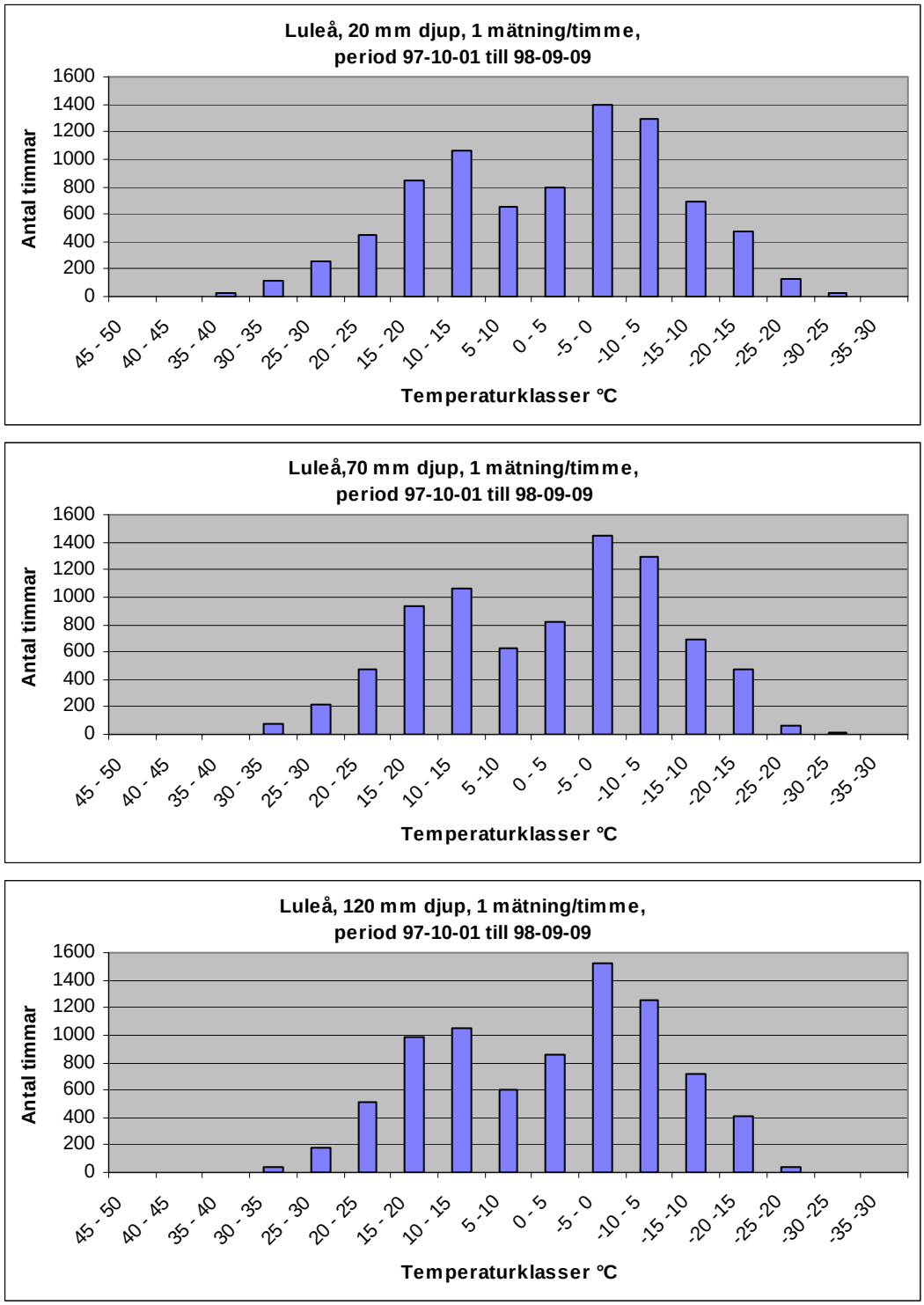

***Figur 10*** *Temperaturfördelning, Kopparbergs län, VVIS 2011, 1999.*



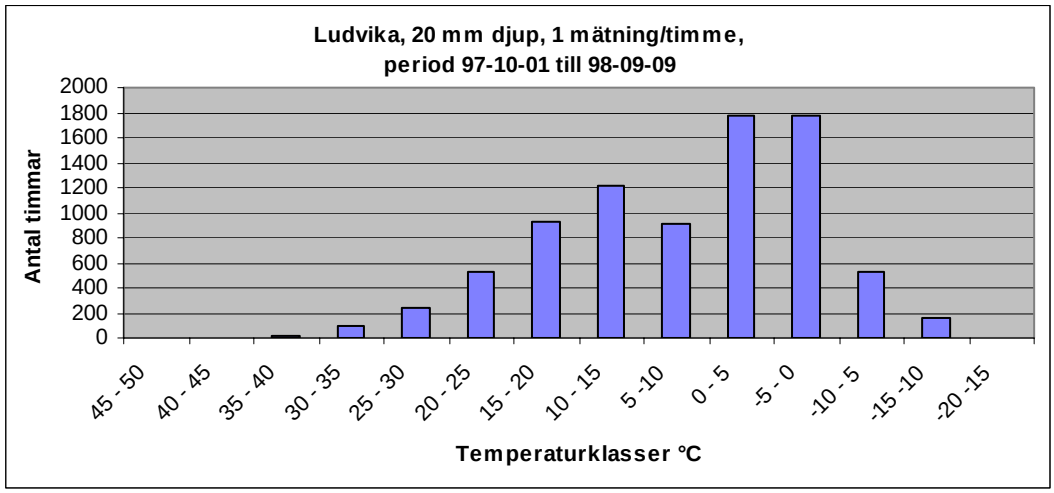

***Figur 11*** *Temperaturfördelning, Jönköpings län, VVIS 0642, 1994.*

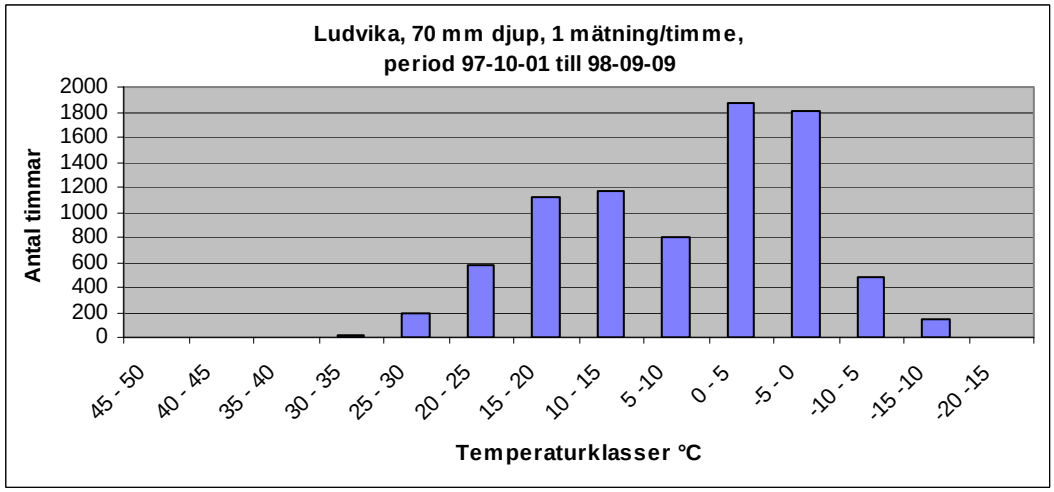


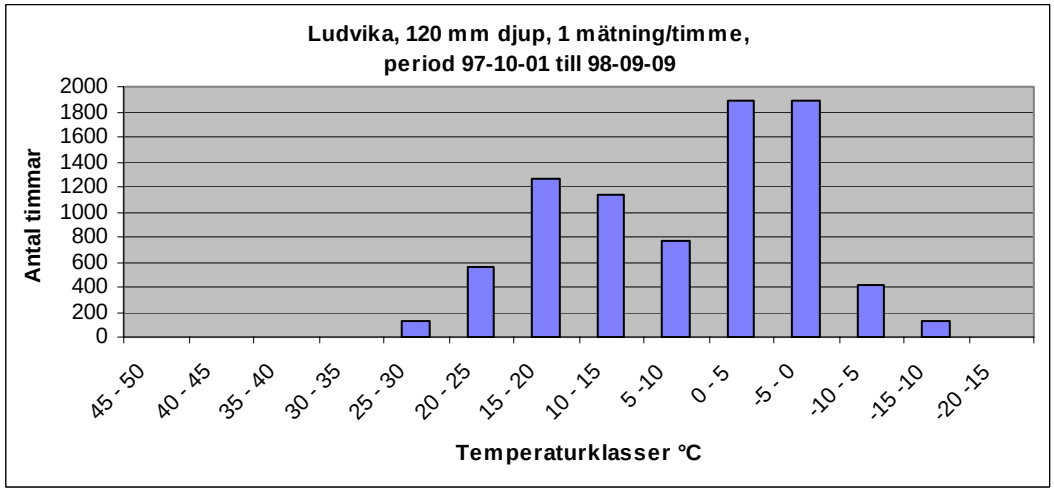

***Figur 12*** *Temperaturfördelning, Jönköpings län, VVIS 0641, 1999.*



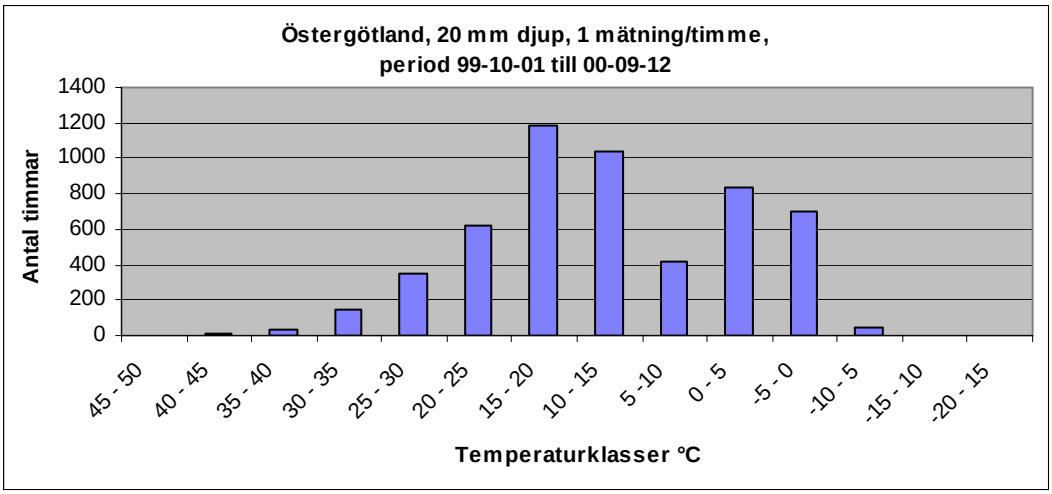

***Figur 13*** *Temperaturfördelning över hela året, Norrbottens län, VVIS 2505, 1998.*

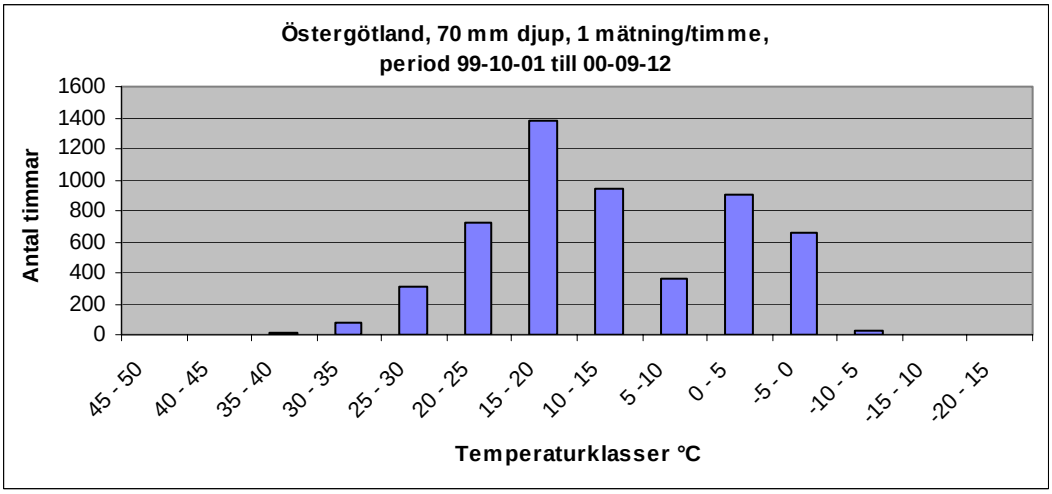


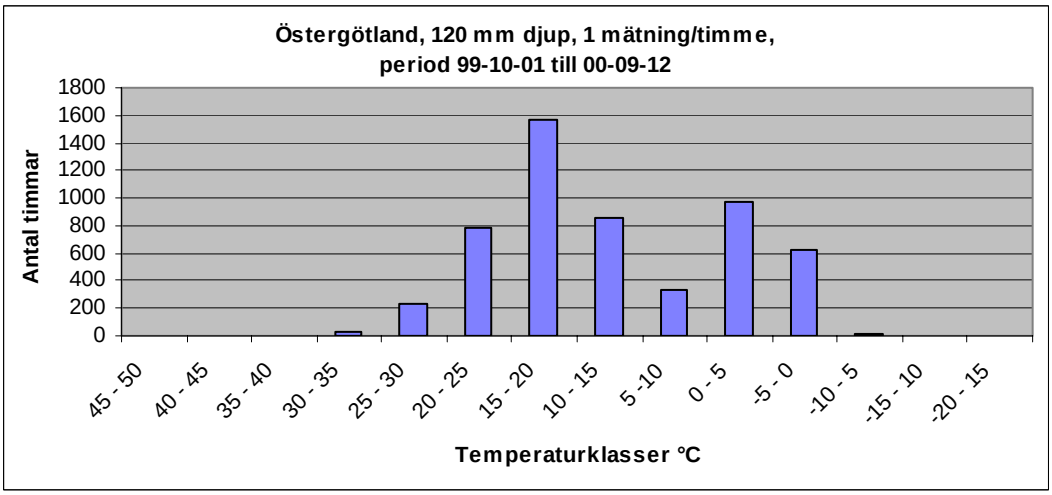




***Figur 14*** *Temperaturfördelning över hela året, Dalarnas län, VVIS 2011, 1998.*




***Figur 15*** *Temperaturfördelning över hela året Östergötlands län, VVIS 0535, 2000.*

# 6 Temperaturfördelning, hela året

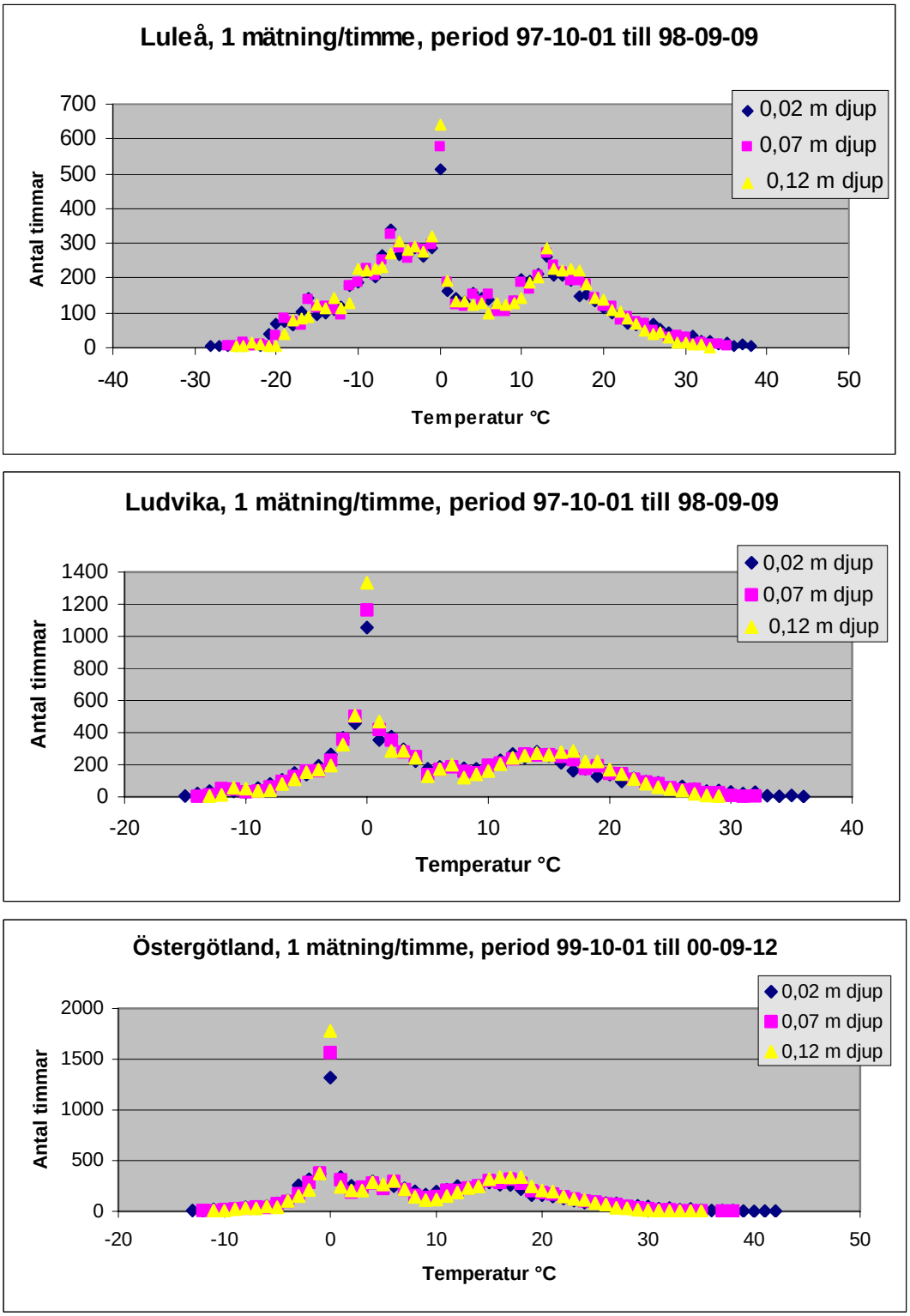
Som framgår av figur 13–15 har en del av VVIS-stationerna mätning året runt. Det framgår också av figur 13–15 att det finns två toppar, en för vinter och en för sommar. Figur 16 visar samma sak men tydligare toppar med upplösningen på 1°C. Frekvensen för 0°C är betydligt högre, beroende på trögheten vid frysning och tining.

# 7 Kommentarer

Det är omöjligt att jämföra dessa resultat med det som finns i ATB VÄG 02 kap C3.1.3. Man kan ifrågasatta principen i ATB vid bestämning av lagers temperaturer.

Man bör mäta året runt vid vissa representativa stationer över ett antal år för att senare ta fram dimensioneringstemperaturer för olika ändamål. Temperaturberäkningar bedöms vara realistiska och tillfredsställande för stabilitetsmodellens behov.

Analys av temperaturdata kan utföras på olika sätt beroende på användningsområdet. Exempelvis kan fördelning av temperatur över dygnet och eller temperaturgradient med hänsyn till djupet vara nödvändigt vid beräkning av krypspår hos asfaltlager.




***Figur 1*** *Temperaturfördelningar över hela året vid tre VVIS-stationer.*

www.vti.se
vti@vti.se

VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportsystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovnings-anläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.

vti

HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE
LINKÖPING
POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING
TEL +46(0)13 20 40 00
www.vti.se

BORLÄNGE
POST/MAIL BOX 760
SE-781 27 BORLÄNGE
TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM
POST/MAIL BOX 6056
SE-171 06 SOLNA
TEL +46 (0)8 555 77 020

GÖTEBORG
POST/MAIL BOX 8077
SE-402 78 GÖTEBORG
TEL +46 (0)31 750 26 00