



De danske skoves sundhedstilstand

Resultat af overvågningen i 2004

Thomsen, Iben Margrete

Publication date:
2006

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Thomsen, I. M. (2006). *De danske skoves sundhedstilstand: Resultat af overvågningen i 2004*. Center for Skov, Landskab og Planlægning/Københavns Universitet.



Skov & Landskab

Center for Skov,
Landskab og
Planlægning • KVL

De danske skoves sundhedstilstand

Resultat af overvågningen i 2004

Iben M. Thomsen

Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 33-2006

Rapportens titel

De danske skoves sundhedstilstand. Resultat af overvågningen i 2004

Forfatter

Iben M. Thomsen

Serie

Arbejdsrapport *Skov & Landskab* nr. 33-2006

Rapporten publiceres udelukkende elektronisk på www.SL.kvl.dk.

ISBN

10: 87-7903-296-6

13: 978-87-7903-296-5

Udgiver

Center for Skov, Landskab

og Planlægning • KVL

Hørsholm Kongevej 11

2970 Hørsholm

Tlf. 3528 1500

E-post: sl@kvl.dk

Bedes citeret

Thomsen, I.M., 2006: De danske skoves sundhedstilstand. Resultat af overvågningen i 2004. Arbejdsrapport *Skov & Landskab* nr. 33-2006.

Center for Skov, Landskab og Planlægning, KVL, Hørsholm

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af navnet *Skov & Landskab* kun tilladt efter skriftlig til-ladelse

Skov & Landskab er et
selvstændigt center for
forskning, undervisning,
formidling og rådgivning
vedr. skov, landskab og
planlægning ved Den
Kgl. Veterinær- og
Landbohøjskole (KVL)

Forord

Hermed foreligger resultaterne af den landsdækkende overvågning af de danske skoves sundhedstilstand i 2004. Den praktiske gennemførelse af overvågningsarbejdet samt udarbejdelsen af rapporten til Skov- og Naturstyrelsen er udført af *Skov & Landskab* (KVL).

Skovens sundhed i 2004 er meget tilfredsstillende, især set i forhold til situationen for 10 og 20 år siden. De fleste træarter har bevaret den gode sundhedstilstand fra de foregående år. Efter stormfaldet i 1999 har vejrliget været til ugunst for insekter, som kunne forværre situationen, og sensommertørke i årene 2002-2004 har ikke haft væsentlig indflydelse.

Danmark adskiller sig fra den samlede europæiske skovsundhedsovervågning ved at have registreret en fortsat forbedring af sundheden for hovedtræarterne rødgran, bøg og eg. For Europa som helhed er de fleste træarters sundhed blevet markant dårligere i 2004, hvilket tilskrives den ekstreme tørke og hedebløge i 2003.

Overvågningen af de danske skoves sundhedstilstand blev påbegyndt i 1987 i lyset af den internationale debat om luftforureningens skadelige effekter på skove. Overvågningen indgår i et internationalt samarbejde i FN-regi indenfor konventionen om langtransporteret, grænseoverskridende luftforurening (CLRTAP) og herunder "Det internationale samarbejdsprogram for vurdering og overvågning af luftforurenings indvirkning på skov" (ICP Forests). Danmark har som følge af beslutningen i EU's Ministerråd forpligtiget sig til at deltage i overvågningen af skovene indenfor EU. 32 europæiske lande samt USA og Canada deltager i samarbejdet.

Gennem årene er der skabt dokumentation for udviklingen i skovenes sundhedstilstand, og man har erkendt, at skovsundhed er et komplekst begreb, der påvirkes af en lang række naturlige og menneskeskabte faktorer. Derfor er det også nødvendigt med en fortsat overvågning af sundhedstilstanden og undersøgelser af årsager til ændringer i sundhedstilstanden. Derved kan man opnå mere viden om de faktorer, som har betydning for stabiliteten af vore skove.

Indholdsfortegnelse

FORORD	3
INDHOLDSFORTEGNELSE	4
RESUME	5
SUMMARY	7
INTRODUKTION TIL LEVEL I SKOVSUNDHEDSOVERVÅGNINGEN	8
SKOVSUNDHED I DANMARK 2004	13
BØG (FAGUS SYLVATICA)	15
EG (QUERCUS ROBUR OG Q. PETRAEA)	15
ASK (FRAXINUS EXCELSIOR) OG ÆR (ACER PSEUDOPLATANUS)	18
RØDGRAN (PICEA ABIES)	19
SITKAGRAN (PICEA SITCHENSIS)	21
FYRREARTER	22
ANDRE NÅLETRÆARTER	23
SKOVSUNDHED I EUROPA	24
KLIMA	30
KONKLUSION	31
LITTERATUR	32
APPENDIKS I	33
APPENDIKS II	35
APPENDIKS III	37
APPENDIKS IV	39
APPENDIKS V	60

Resume

Den årlige overvågning af skovenes sundhedstilstand i Danmark bygger på vurdering af tab og misfarvning af nåle og blade i 50 skovbevoksninger i Danmark samt indberetninger fra statsskovdistrikterne om skovenes generelle sundhedstilstand. Den danske overvågning indgår i et internationalt samarbejde om overvågning af skovenes sundhedstilstand.

I den danske såvel som den europæiske overvågning er det fastlagt, at et træ vurderes til at være skadet, når træet har tabt mere end 25% nåle eller blade. Fra 10 til 25% tab af nåle eller blade anses som et advarselssignal om begyndende skade.

Generelt

Overvågningen i 2004 viste en tilfredsstillende sundhedstilstand i de danske skove, bortset fra ask. Generelt var sundhedstilstanden på samme niveau som i 2003. Resultaterne for 2004 viser: at 83% af alle nåletræer og 54% af alle løvtræer var uden synlige tegn på skader (skadesklasse 0, med op til 10% nåle-/bladtab). at 12% af alle nåletræer og 35% af alle løvtræer viste begyndende tegn på skade (skadesklasse 1, med mellem 10 og 25% nåle-/bladtab). at 5% af alle nåletræer og 11% af alle løvtræer var skadet (skadesklasse 2-4, med mere end 25% nåle-/bladtab).

Andelen af skadede træer (nåle/bladtab > 25%) afhang af træarten. I 2004 var:

- 5% af alle rødgraner skadet
- 10% af alle sitkagraner skadet
- 6% af alle bøge skadet
- 21% af alle ege skadet

Rødgran

Rødgran har i 2002-2004 haft den bedste sundhedstilstand siden overvågningsens start, målt på både gennemsnitligt nåletab og andel skadede træer. Statsskovdistrikterne er også meget tilfredse med sundheden bortset fra rande og bevoksninger skadet af stormfaldet i 1999.

Udviklingen i det gennemsnitlige nåletab for rødgran de sidste 25 år viser, at nåletabet blev forøget fra 1989 til 1994. I 1996 vendte udviklingen, og i 1999-2001 var nåletabet halveret til omkring 12%. I 2002-2004 faldt det gennemsnitlige nåletab yderligere til omkring 7 %. Den seneste forbedring er især sket i de yngre bevoksninger.

Bøg

Bøgens sundhedstilstand er meget tilfredsstillende, og de to sidste år har bladtabet været det laveste siden overvågningsens start. Statsskovene har noteret, at overstandere, ældre bøge og rande skadet af stormfald i 1999 stadig havde tyndløvede eller toptørre kroner, men at tilstanden i øvrigt er god.

Udviklingen i det gennemsnitlige bladtab for bøg siden 1989 viser, at bladtabet blev mindre igennem årene 1989-1994, mens 1995-1998 var præget af ringere sundhed. Fra 1999 blev bøgenes sundhed igen forbedret, i form af mindre bladtab og færre skadede træer.

Eg

Egens sundhed er stadig tilfredsstillende trods øget bladtab og flere skadede træer de seneste to år. Siden 2000 har egenes sundhed i Danmark været bedre end i Europa som helhed. Statsskovdistrikterne indberetter fortsat, at enkelttræer dør i både ældre og mellemaldrende bevoksninger.

Andre træarter

Udover vurderingen af den generelle sundhedstilstand samt sundhedstilstanden for hovedtræarterne rødgran, bøg og eg, er der følgende vurderinger knyttet til overvågningen i 2004: Sitkagran havde højere nåletab end sidste år, men generelt var sundheden nogenlunde. Askens sundhed var den dårligste siden overvågningens start, og der var mange indberetninger fra statskovdistrikter og andre skove om problemer. Skovfyr og andre nåletræarters sundhed var meget tilfredsstillende.

De intensive undersøgelser sigter mod en bedre beskrivelse af skovøkosystemets funktion og dynamik samt en afklaring af årsagerne til ændringerne i skovens sundhedstilstand. Undersøgelserne består bl.a. af jordbundsundersøgelser, kemiske nåle-/bladanalyser, tilvækstmålinger, estimering af atmosfærisk nedfald af luftforurening samt klimamålinger. I Danmark foregår disse studier på permanente målestationer i henholdsvis Klosterheden, Ulborg, Palsgaard, Lindet, Gråsten Københavns og Frederiksborg statskovdistrikter samt i Sorø Akademis skove.

Summary

The Danish level I forest condition survey in 2004 showed a satisfying condition for most tree species, except ash. The crown condition survey showed that defoliation of oak, beech and Norway spruce was at the same level as in 2003. The mean defoliation and the share of damaged trees were the lowest since 1990 for Norway spruce and beech. In Europe, average defoliation of these tree species has increased in the same period.

The results of the crown condition survey in 2004 showed that 83 % of all coniferous trees and 54 % of all deciduous trees were undamaged. 12 % of all coniferous and 35 % of all deciduous trees showed warning sign of damage, and 5 % of all coniferous trees and 11 % of all deciduous trees were damaged.

In Denmark Norway spruce (*Picea abies*) had the highest defoliation in 1994 (24%), and only in this year did it approach the average for Europe. From 1995 to 2000 defoliation of Norway spruce trees was halved, and from 2002-2004 it was reduced even further to 7%. The improved health in the latter period mainly took place in stands younger than 40 years, whereas the opposite was the case in the 1990'ies.

The mean defoliation for beech (*Fagus sylvatica*) in Denmark decreased from 1989 to 1994, but returned to a fairly high level in 1995-1998. Since 1999 the health of beech has improved in Denmark, going against the general trend in Europe. The drought and heat extremes of 2003 almost passed Denmark by, and in 2003-2004 beech had the lowest defoliation ever recorded since the survey started.

The health of oak in Denmark is very satisfactory in spite of higher defoliation and frequency of damaged trees in the past two years. 2002 had the best health of oak since assessments started, but since 1999 defoliation of oak in Denmark has been lower than the average for Europe and significantly less than in the 1990'ies. Scattered death of trees in oak stands older than 70 years is attributed to *Armillaria gallica* attacking trees weakened by extensive defoliations in 1996-97.

Of other monitored tree species, Scots pine (*Pinus sylvestris*), firs (*Abies* sp.), larch (*Larix* sp.) and maple (*Acer pseudoplatanus*) had low defoliation. Sitka spruce (*Picea sitchensis*) had higher defoliation than in 2003, and the general health situation is not as good as Norway spruce, but still satisfactory. The health of ash (*Fraxinus excelsior*) was quite problematic in 2004, probably due to extensive damages by frost in spring.

Introduktion til Level I skovsundhedsovervågningen

Undersøgelsen af skovenes generelle sundhed i 2004 er sammensat af en bedømmelse af træernes nåle-/bladtab udført af *Skov & Landskab* (KVL) på 1200 træer fordelt på 50 punkter. Dette suppleres med vurderinger fra statsskovdistrikterne af skovenes sundhed.

Hvad er level I skovsundhedsovervågning ?

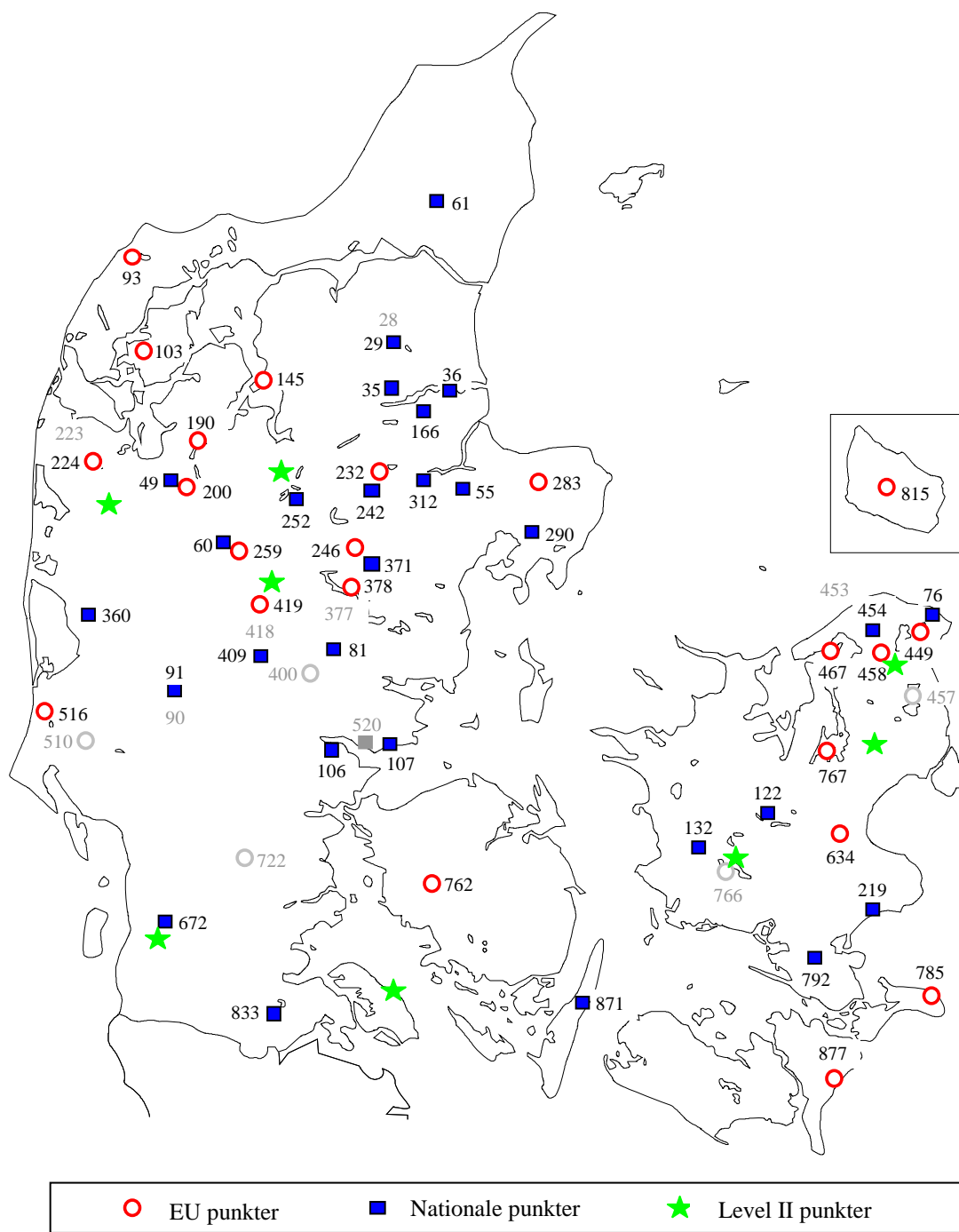
Danmark samarbejder med 32 andre europæiske lande samt USA og Canada om at overvåge skovenes sundhedstilstand. Skovsundhedsovervågningen foregår ved bedømmelse af tab af nåle eller blade på ca. 17.900 punkter i Europa (level I punkter). Level I overvågningen søger at beskrive ændringer i skovenes sundhedstilstand.

Nåle/bladtabsovervågningen i Danmark startede i 1987. Nåle-/bladtabundersøgelsen er en del af et internationalt samarbejde, hvor en lang række europæiske lande (både EU og ikke EU medlemslande) samt USA og Canada deltager. Yderligere information om den langsigtede europæiske skovsundhedsovervågning kan findes på <http://www.icp-forests.org/Index.htm>.

Grundlæggende er det den samme metode, som anvendes i alle lande. Baggrunden for metoden er, at tab af nåle eller blade anses for et simpelt udtryk for skovenes sundhedstilstand. Metoden er enkel og relativ billig, men den direkte sammenhæng mellem nåle/bladtab og skovsundhed kan diskuteres (Innes, 1994).

Overvågningen baserer sig på en række objektivt valgte punkter, beliggende i skæringspunkterne af et 16 x 16 km net, som er udlagt systematisk over Vest-, Central- og Østeuropa (ca. 5.800 punkter). I Danmark er der udpeget 25 punkter i nettet (EU-punkter). I lighed med en række andre lande har Danmark desuden udlagt supplerende nationale punkter (DK-punkter) for at få en mere sikker vurdering af skovenes sundhedstilstand på nationalt niveau. De supplerende DK-punkter ligger i skæringspunkterne af et 7 x 7 km net. Overvågningspunkterne er fordelt på hele landets skovareal og gør det muligt at give pålidelige vurderinger af skovsundheden for de vigtigste træarter i Danmark. Alle de bedømte EU-punkter indgår i den europæiske opgørelse af skovsundheden, den såkaldte Level I skovsundhedsovervågning.

Resultaterne af overvågningen af træerne i det samlede danske net af overvågningspunkter kan dog ikke med sikkerhed overføres til det samlede danske skovareal, pga. det begrænsede antal træer. For at få et bedre overblik over skovenes sundhedstilstand suppleres level I overvågningen derfor med indberetninger fra statsskovdistrikterne om træarternes generelle sundhedstilstand. Statsskovenes rapporter bygger på observationer i distrikternes egne bevoksninger og i private skove, som distrikterne har tilsyn med.



Figur 1. Kort over nuværende og tidligere Level I punkter (EU og DK) og Level II punkter i 2004.

Figure 1. Map of present and previous Level I and Level II plots in 2004.

Hvilken metode benyttes ?

I skovsundhedsovervågningen bedømmes de samme træer hvert år. Træerne betragtes visuelt, og mængden af tabte nåle eller blade bestemmes. Dette gøres ved sammenligning med standardfarvebilleder som reference. Bedømmelsen angives i trin på 5% fra 0 til 100%, hvor 100% svarer til, at træet er dødt.

Metode og begrænsning

På hvert level I punkt er der valgt og afmærket 24 træer, bestående af 6 træer i 4 grupper. Kun dominante og meddominante træer uden væsentlige mekaniske skader anvendes som prøvetræer. Det er så vidt muligt de samme træer, som indgår i overvågningen fra år til år. Det er forudsat, at udpegning af overvågningspunkter ikke medfører ændringer i driften. Træer, der fjernes som led i skovdriften, eller træer, som vælter under storm, erstattes med nye træer, så de står så tæt på centrum af den gruppe, de tilhører som muligt. Overvågningen giver således et billede af skovens sundhedstilstand under indflydelse af den normale skovdrift. For detaljer vedrørende udvælgelse af punkter og træer henvises til EC-UN/ECE manualen (1998) <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>.

Nåle/bladtabsmetoden består i en visuel bedømmelse af tabet af nåle eller blade samt af en eventuel misfarvning af nåle eller blade. Bedømmelsen af nåle/bladtab angives i trin på 5% fra 0 til 100%, hvor 100% svarer til, at træet er dødt. Bedømmelsen foretages bl.a. ved sammenligning med standardfarvebilleder som reference (Sanasilva, 1990). Resultaterne er opgjort både som gennemsnitligt nåle-/bladtab og som en fordeling af prøvetræerne til nåle-/bladtabsklasser. Det observerede nåle/bladtab grupperes i klasserne 0-4 (tabel 1).

Tabel 1. Det procentvise nåle-/bladtab relateret til nåle-/bladtabsklasse.

Table 1. Average defoliation percentages related to defoliation classes.

Nåle/bladtabsklasser	Nåle/bladtabspocent
0	0-10
1	11-25
2	26-60
3	61-99
4	100

Træer med et nåle/bladtab på op til 25% (klasse 0-1) betragtes som "ikke-skadet", idet dette tab skønnes at ligge indenfor rammerne af træernes naturlige variation i benåling / beløvning. Nåle/bladtab på mellem 10 og 25% (klasse 1) er dog et advarselssignal om begyndende skade. Klasse 1 kan dog også være træer, som tidligere har været mere skadede, men nu har en forbedret sundhed. Træer med nåle/bladtab på mere end 25% (klasse 2-4) vurderes at være "skadet". Klasse 4 indeholder helt døde træer, som derfor ikke kan ændre status fra år til år. Typisk vil de døde træer glide ud efter et stykke tid, når de vælter.

Hvornår er et træ skadet?

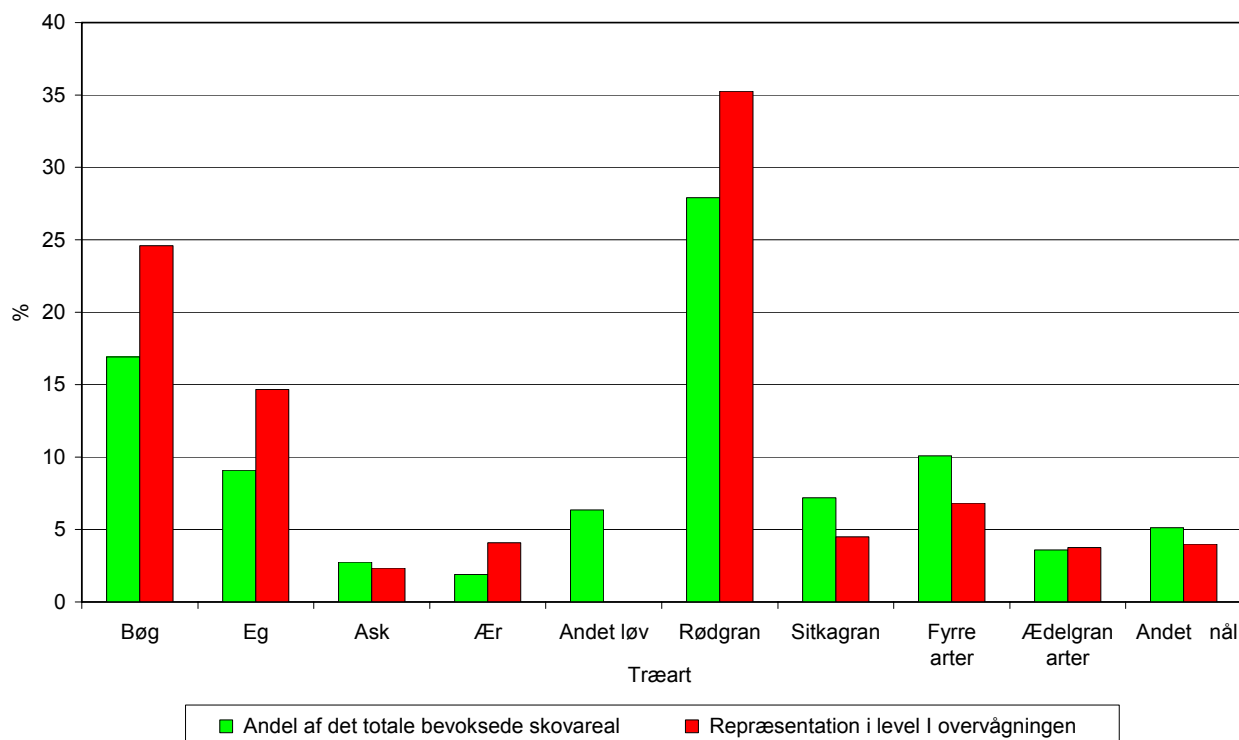
- Når træet har tabt mindre end 25% nåle eller blade, vurderes det til at være "ikke-skadet".
- Fra 10 til 25% tab af nåle eller blade anses som et advarselssignal om begyndende eller delvis skade.
- Når træet har tabt mere end 25% nåle eller blade, betragtes det som "skadet".

Nåle/bladtab er et symptom, der kan have mange årsager, som f.eks. svampe- og insektangreb, klimapåvirkninger, næringsstofstatus, jordbundsforhold, skovdrift og luftforurening. Derfor kan der normalt ikke fastslås en specifik årsag til de observerede nåle/bladtab. Nåle/bladtab er derfor ikke den eneste parameter til karakterisering af et skovøkosystems sundhedstilstand (EC-UN/ECE, 1992; Skelly 1993). Den årlige bedømmelse af nåle/bladtab, som nu har fundet sted i mere end 10

år, giver til gengæld en mulighed for at følge den tidsmæssige udvikling i de forskellige træarters almene sundhed i Danmark.

Undersøgelsen af skovenes sundhedstilstand er fra EU's side fastlagt som en stikprøve af skovarealet. I figur 2 ses en sammenligning mellem det danske skovareals fordeling til træarter og træarternes repræsentation i den danske level I overvågning. Det fremgår, at der er en overrepræsentation af primært rødgran, bøg og eg i forhold til træarternes arealmæssige fordeling. Dette giver den fordel, at man opnår mere sikre resultater for disse træarter, som anses for de vigtigste for skovdriften i Danmark.

I det europæiske overvågningsnet er der konstateret en sammenhæng mellem træernes alder og deres nåle/bladtab (EC-UN/ECE, 1997). I Danmark ses også en sammenhæng mellem træernes alder og deres nåle/bladtab. Specielt for nåletræer kan nåletabet være større på ældre træer end på yngre træer. De overvågede træers fordeling til aldersklasser bør derfor svare nogenlunde til det samlede skovareals fordeling til aldersklasser. For Danmark stemmer fordelingerne ikke overens for alle træartsgrupperne. Det skyldes, at stikprøven er relativt lille (50 bevoksninger). Men da udviklingen i nåle/bladtab hos de vigtigste træarter i store træk er den samme uanset alder (se figur 6 og 9), vurderes den manglende overensstemmelse mellem fordelingerne ikke at have afgørende betydning.



Figur 2. Skovarealets fordeling til træarter sammenlignet med træarternes repræsentation i level I overvågningen i 2004. Arealandele og artsgrupperingen er baseret på skovstatistikken fra 2000 (Larsen & Johannsen, 2002). Gruppen sitkagran omfatter således sitkagran, omorikagran og hvidgran. Gruppen fyrrearter omfatter skovfyr, bjergfyr, fransk bjergfyr og contortafyr. Gruppen ædelgran omfatter alle *Abies* arter undtagen pyntegrøntsarterne nordmannsgran og *nobilis*. Gruppen andet nål omfatter bl.a. lærkearter. Bøg, eg og rødgran er overrepræsenteret, fordi det anses som vigtigt at kunne sige noget sikkert om de tre væsentligste træarter i dansk skovbrug. Sitkagran er blevet dårligere repræsenteret, fordi der er faldet et punkt væk i 2003.

Figure 2. Frequency of various tree species in Danish forests based on NFI from 2000 (Larsen & Johannsen, 2002) compared to their frequency in Level I monitoring in 2004. Rødgran = Norway spruce. Sitkagran = other Picea species. Fyrrearter = pine. Ædelgran = Abies except for Christmas trees. Andet nål = Larch and douglas fir. Bøg = beech, Eg = oak, Ask = ash and Ær = maple. Beech, oak and Norway spruce have a higher representation in Level I, in order to have well founded results for the major forest species in Denmark. Sitka spruce is represented by fewer trees than previously, due to clear cut of a stand in 2003.

Bedømmelsen af nåle/bladtab er visuel og derfor i nogen grad subjektiv. Bedømmelsen foretages af observatører, der har været på træningskurser, som årligt afholdes i europæisk regi. Overvågning på EU-punkter foretages altid af to observatører for at forbedre sikkerheden af bestemmelserne. Den danske overvågning har i alle årene haft én fast observatør, som har haft skiftende medobservatører på EU punkter, samt enkelte år også på DK punkter. Dette giver en stor grad af kontinuitet.

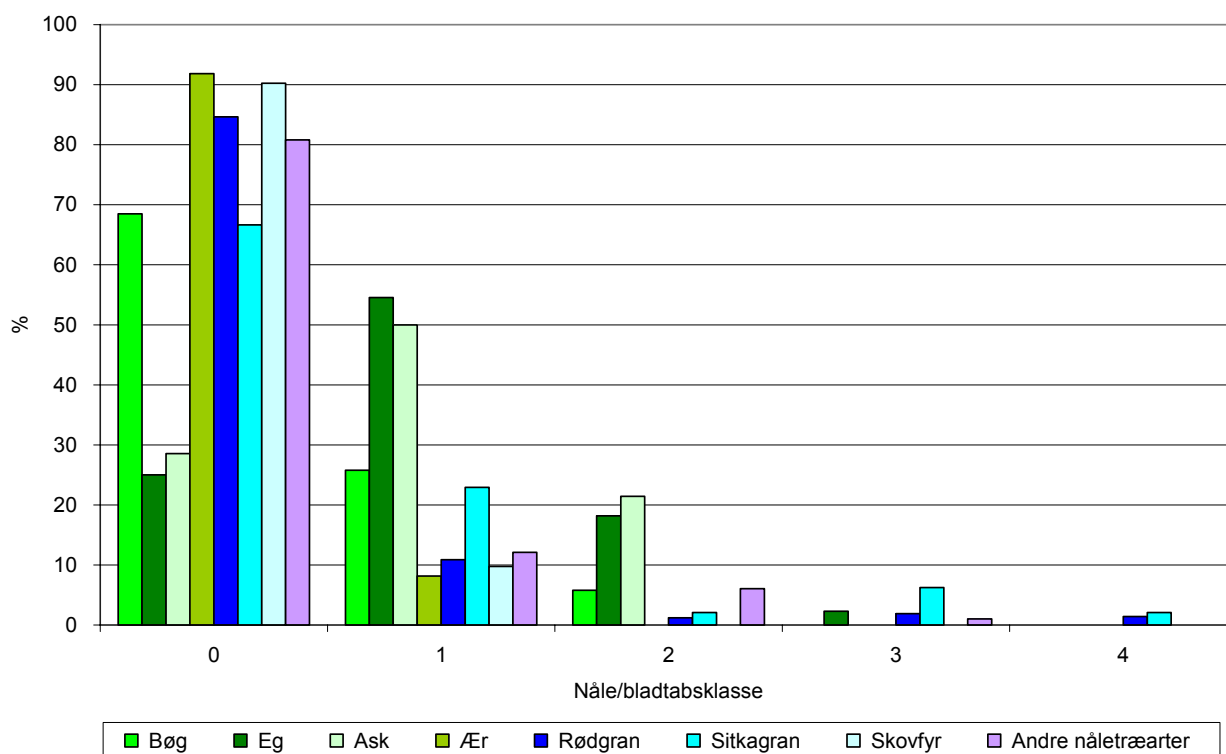
De europæiske lande benytter forskellige referenceniveauer ved bestemmelsen af nåle/bladtabet, hvilket gør det vanskeligt at sammenligne resultaterne imellem de forskellige lande. Herudover kan forskelle i størrelsen af landenes overvågningsnet, artssammensætning, voksested, klimaforhold og skovdyrkningsmetoder forårsage, at det er vanskeligt at sammenligne bedømmelsen af nåle/bladtab imellem landene. Ændringer i nåle/bladtabet over en tidsperiode har derimod en højere grad af sammenlignelighed landene imellem.

Skovsundhed i Danmark 2004

I Danmark blev overvågningen i år foretaget på 50 punkter. Heraf var 22 EU-punkter og 28 DK-punkter (figur 1). En nærmere beskrivelse af de 50 punkter ses i appendiks I. Som nævnt tidligere er der normalt 25 EU-punkter, men 3 af EU-punkterne indgik ikke i overvågningen i 2004, da de er afdrejet eller stormfældet indenfor de seneste år. Disse punkter "hviler", indtil den nye bevoksning har nået en højde, hvor den kan bedømmes.

Feltarbejdet er gennemført i tidsrummet fra den 20. juli til den 19. august 2001. Der blev i alt overvåget 1200 træer (appendiks II), hvoraf 54% var nåletræer og 46% var løvtræer. I den samlede europæiske overvågning udgør nåletræer ca. 64%. I Danmark blev i alt 17 træarter overvåget, og heraf var 35% rødgran, 25% bøg, 15% eg, 7% skovfyr og 4% sitkagran.

De årlige resultater for gennemsnitligt nåle/bladtab i Danmark siden overvågningsens start i 1989 fremgår af figur 4 og 8, samt appendiks II. Tabel 2 viser antallet af bedømte træer for 2004, og de tilsvarende tal for de øvrige år kan findes i appendiks III. Fordeling til tabsklasser i 2004 er vist i figur 3. Der er uddybende omtale af de væsentligste træarter eg, bøg, ær, ask, rødgran og sitkagran, samt gruppen af fyrrearter og af de øvrige nåletræer.



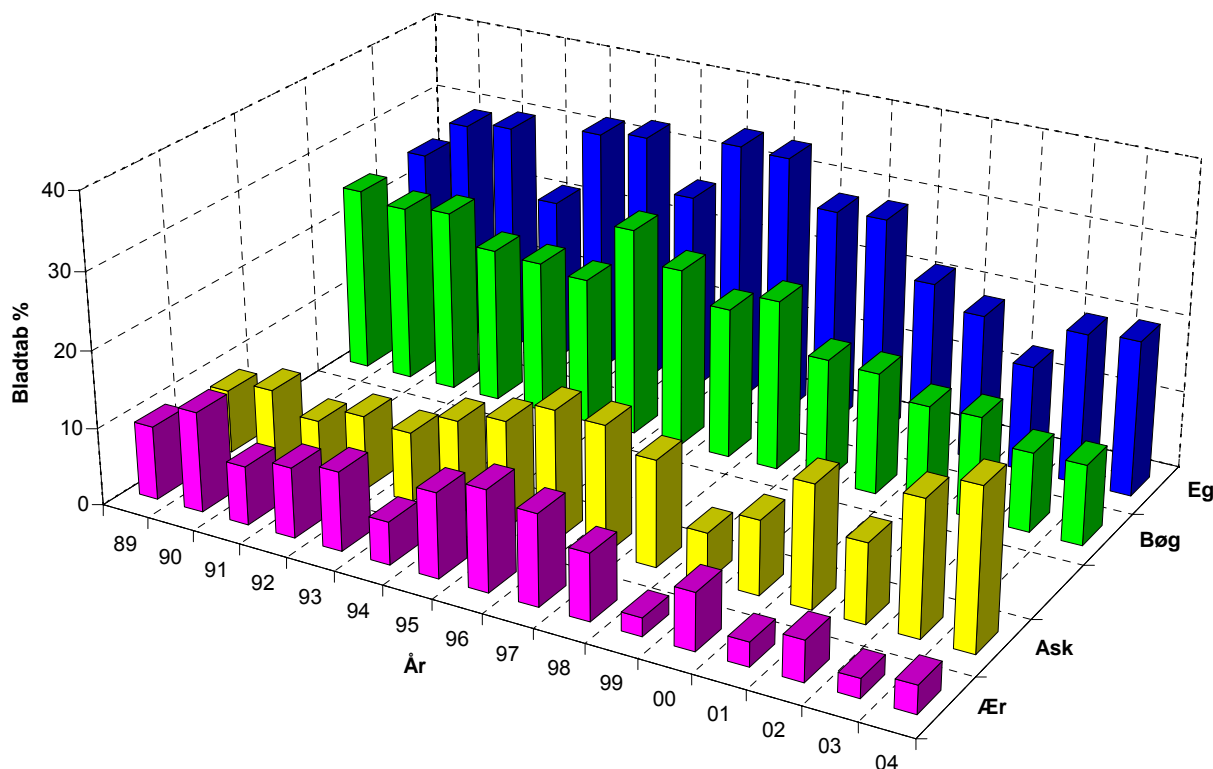
Figur 3. Den samlede fordeling til nåle-/bladtabsklasser for træer i overvågningsnettet, 2004. Størstedelen af træerne er i de to første tabsklasser (0 og 1), som omfatter ikke-skadede træer. Eg har dog flere træer med 10-25 % bladtab, der betragtes som et advarselssignal om begyndende skade, men også flere træer i tabsklasse 2 sammenlignet med foregående år.

Figure 3. Distribution of trees to defoliation classes in 2004. Most of the trees are in the two lowest defoliation classes (0 and 1), which are considered non-damaged trees. However, oak (eg) has a higher frequency of 10-25 % defoliation, which is considered a warning sign.

Tabel 2. Antal overvågede træer fordelt på træarter for EU-punkter og DK-punkter.

Table 2. Number of monitored trees by tree species on international plots (EU) and national plots (DK).

	EU-net	DK-net	I alt
Nåletræer:			
Rødgran, (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	210	213	423
Sitkagran, (<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.)	48	0	48
Grandis, (<i>Abies grandis</i> Lindl.)	0	21	21
Omorikagran, (<i>Picea omorika</i> (Pancic) Purkyně)	0	6	6
Alm. ædelgran, (<i>Abies alba</i> Mill.)	0	24	24
Hybridlærk, (<i>Larix eurolepis</i> Henry)	0	24	24
Japansk lærk, (<i>Larix leptolepis</i> (Siep. & Zucc.) Endl.)	0	24	24
Skovfyr, (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	34	48	82
I alt nåletræer:	292	360	652
Løvtræer:			
Bøg, (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	141	154	295
Eg, (<i>Quercus robur</i> L.)	93	83	176
Ask, (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	1	27	28
Ær, (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	1	48	49
I alt løvtræer:	236	312	548
I alt:	528	672	1200



Figur 4. Det gennemsnitlige bladtab for de fire vigtigste løvtræarter i perioden 1989-2004.

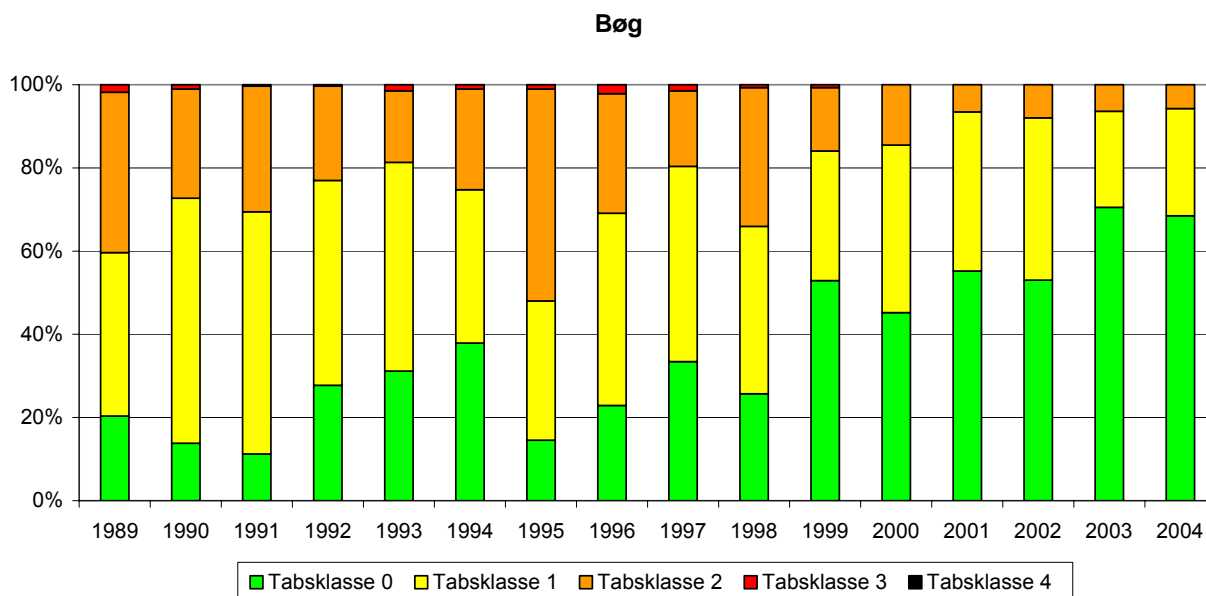
Figure 4. Average defoliation (% Bladtab) of monitored broadleaved trees in Denmark from 1989 to 2004. Eg = Oak, Bøg = Beech, Ask = Ash, Ær = Maple.

Bøg (*Fagus sylvatica*)

Det gennemsnitlige bladtab for bøg forblev på godt 10% i 2004. Der var dog lidt flere træer i gruppen med 15-25 % bladtab (figur 2), men forskellen er meget lille. Set over den samlede periode (1989-2004) er der store variationer, men den aftagende tendens siden 1996 er konstant. Andelen af træer, som anses for skadede, faldt fra 6,4% i 2003 til 5,8% i 2004, hvilket er det laveste i overvågningens historie (figur 2). Siden 2000 har der ikke været bøgetræer i de to højeste skadesklasser (3 og 4), dvs. ingen bøge med bladtab over 60%.

Statsskovenes indberetninger gav igen i 2004 udtryk for god sundhed i bøg. Overstandere og ældre bøge havde dog mange steder tendens til toptørre. Rande, som blev berørt af stormfald i 1999, havde skader som solbrand på bark og tyndløvede kroner. Flere distrikter omtalte skader i kulturer efter mus, som gnaver i barken på de unge bøgeplanter. Af andre faktorer, som kan indvirke på bøgens sundhed nævnes oldensætning, frostskafer, sommerblæst samt angreb af bøgelopper (Thomsen 2005a).

Samlet set må bøgens sundhedstilstand i 2004 vurderes som meget tilfredsstillende, og de fleste skader kan tilskrives alder og vejrforhold. Den ekstreme tørken og hedebløge, som ramte resten af Europa i 2003, gik næsten uden om Danmark. Bøgene i Danmark har tilsyneladende ikke været særligt kraftigt påvirket af den sensommertørke, som trods alt optrådte i 2003, sammenlignet med konsekvenserne i resten af Europa (se appendiks V).



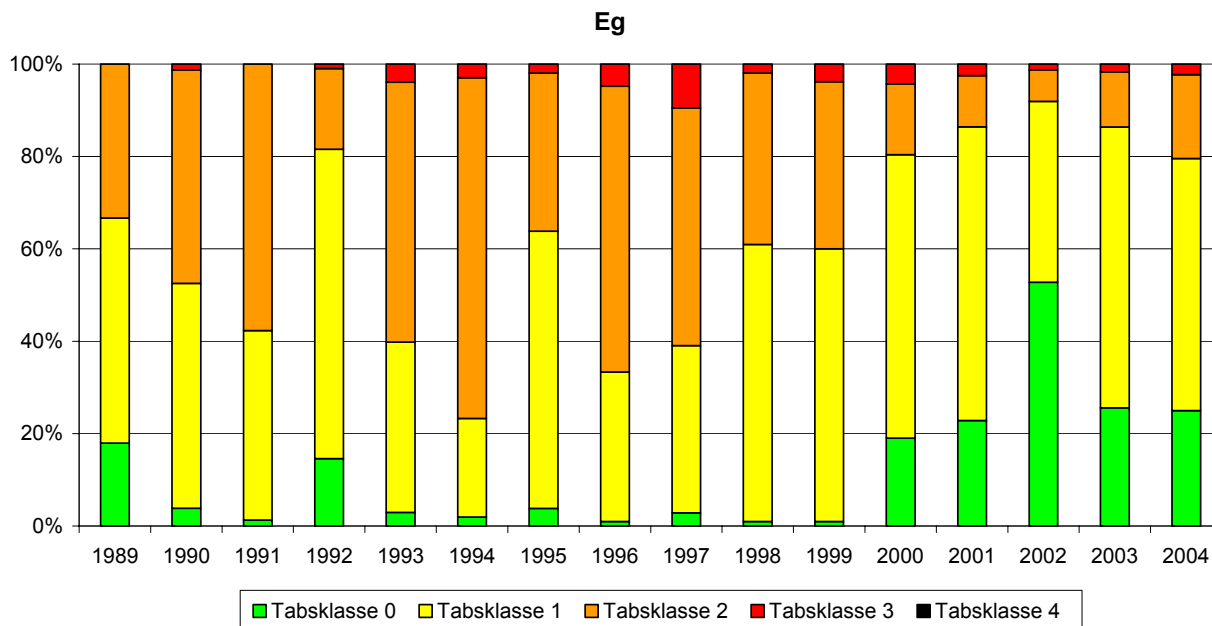
Figur 5. Fordeling af de overvågede bøgetræer til tabsklasser i perioden 1989-2004. Kun træer i tabsklasse 2-4 regnes som skadede. Bøgens bladtab er på niveau med 2003.

Figure 5. Distribution of monitored beech trees to defoliation classes. Only trees in class 2-4 are considered to be damaged. Defoliation of beech in 2004 is comparable to the previous year.

Eg (*Quercus robur* og *Q. petraea*)

Egens gennemsnitlige bladtab var næsten den samme i 2004 som i 2003, idet gennemsnittet på 20% dækker over en svag stigning fra 19,5% i 2003 til 20,1% i 2004. En så lille ændring kan være tilfældig. Det gennemsnitlige bladtab er på niveau med bladtabet i 2000 og 2001 og derfor stadig tilfredsstillende i forhold til udviklingen siden overvågningens start. Det tydelige fald i bladtab siden 1999 er dog ikke fortsat de sidste par år. Andelen af skadede træer steg igen ret markant fra 14% i 2003 til 21% i 2004, hvilket stadig er på niveau med 2000 (figur 3 og 6). De seneste 2 års stigning i

andel skadede træer og gennemsnitligt bladtab hos eg giver endnu ikke anledning til bekymring, men udviklingen bør følges nøje.



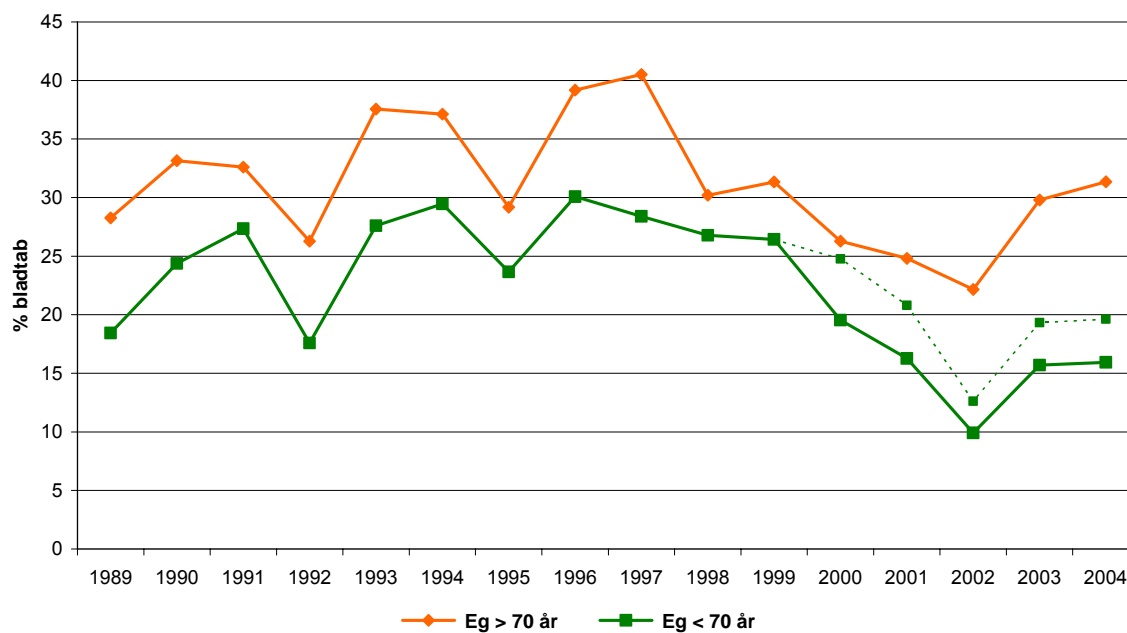
Figur 6. Fordeling af de overvågede egetræer til tabsklasser i perioden 1989-2004. Kun træer i tabsklasse 2-4 regnes som skadede. Efter det exceptionelt gode år i 2002 er egens bladtab i 2004 på niveau med årene 2000 og 2001.

Figure 6. Distribution of monitored oak trees to defoliation classes. Only trees in class 2-4 are considered to be damaged. After the unusual health of oak in 2002, defoliation in 2004 is higher but comparable to 2000-2001.

Siden afløvningerne i 1996-97 har egens sundhed forbedret sig næsten hvert år. Dog må det bemærkes, at en del af forbedringen fra 1999 til 2000 skyldes, at der blev oprettet et nyt punkt i en ung egebevoksning i 2000 (figur 7). I 2003 og 2004 skete der dog en tilbagegang i sundheden. Dette kan hænge sammen med de foregående års kraftige sensommertørke, specielt den varme og tørre periode i 2003, som dog i endnu højere grad påvirkede egene i f.eks. Frankrig. Desuden var der en tendens til øgede angreb af afløvende insekter i 2004, fortrinsvis lille frostmåler (*Opherophora brumata*).

Statsskovenes indberetninger viste, at egen mange steder havde en god sundhed i 2004, men en del distrikter indberettede fortsat, at enkelttræer går ud. Dette skete både i ældre eg og i mellemaldrende bevoksninger (40-80 år). Distrikterne meldte med få undtagelser ikke om insektangreb (frostmåler) i år, enkelte nævnte ubetydelige angreb af egemeldug og forekomst af agern. Flere distrikter omtalte igen honningsvamp som et problem (Thomsen & Jørgensen 2003). Jægersborg distrikt var generelt utilfreds med egens sundhed og har i ældre ege bemærket sorte pletter på stammerne og brunfarvet, død bark ved stammebasis. Sådanne symptomer på barken tyder på angreb af honningsvamp (foto), og træerne risikerer at dø på længere sigt.

Samlet set må egens sundhed stadig betragtes som tilfredsstillende, trods fortsatte problemer med spredt afgang af enkelttræer. Trods de seneste to års øgede bladtab er egens sundhed stadig langt bedre end i 1990'erne.



Figur 7. Gennemsnitligt bladtab hos ege over og under 70 år i perioden 1989-2004. Ændringerne i bladtab følges rimeligt ad for de to aldersgrupper. Hvis der ikke var kommet en ny egekultur med i 2000, ville bladtabet for ege under 70 år have været 3-5 procentpoint højere (stiplet linie).

Figure 7. Average defoliation (Gennemsnitligt bladtab) for oak above and below 70 years of age in 1989-2004. The changes in defoliation are the same for both age groups. If a young oak stand had not been added in 2000, the average defoliation for oaks younger than 70 years would have been 3-5 percent point higher (dotted line).



Svækket eg med døde grene, tidligere løvfald og frugtlegerer af honningsvamp (Armillaria gallica) ved basis (indsat billede til højre). Andre ege havde indfalden, død bark med rhizomorfer under (indsat billede til venstre). Egehugstforsøg RA oktober 2004.

Non-vital oak tree with early yellowing and fruitbodies of honey fungus (Armillaria gallica) at base of stem (inserted photo right). Other oaks in the stand had dead, shrunken bark (inserted photo left). Oak thinning experiment RA, October 2004.

Ask (*Fraxinus excelsior*) og Ær (*Acer pseudoplatanus*)

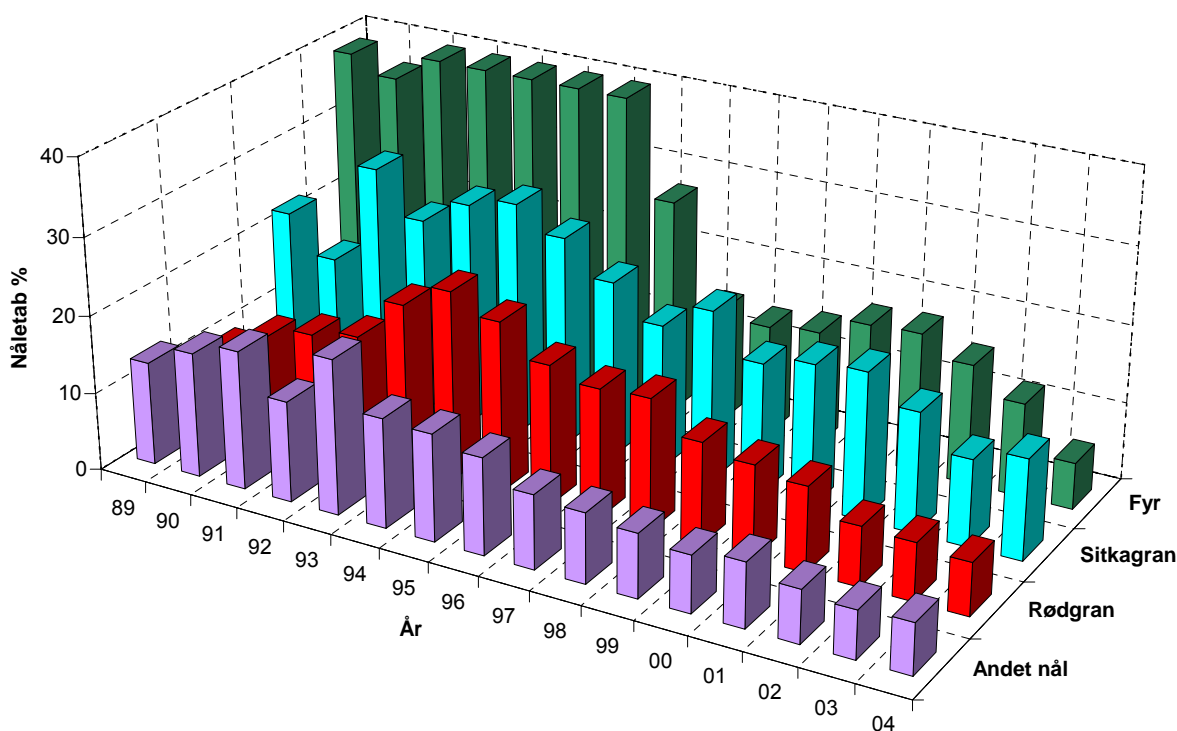
Det gennemsnitlige bladtab hos de bedømte asketræer steg igen fra 17 % i 2003 til knap 21% i 2004, hvilket er det største bladtab i overvågningens historie. Tilsvarende er andelen af skadede træer fordoblet fra 11% til 21%. Disse stigninger anses for at være udtryk for en reel stigning af de bedømte asketræers bladtab og skadesgrad, idet der samtidig er kommet meldinger om asketræernes sundhed fra anden side, der bekræfter billedet.

Statsskovene meldte nemlig generelt om en usædvanlig ringe sundhed for ask i 2004. Både i kulturer og i yngre bevoksninger stod mange ask med døde toppe eller udgåede partier af kronen, og flere distrikter indsendte materiale, billeder og beskrivelser. Årsagen var i alle tilfælde, at kambiet på ældre skud var dødt i foråret 2004, og forklaringen var klimatisk i form af usædvanlig kulde i maj 2004 (Thomsen 2005b). Andre årsager til den ringere sundhed er formentlig tørken i sensommeren 2002 og 2003, et pludseligt skift fra varme til frost i efteråret 2003, en tør maj i 2004, samt måske at asken havde en ret stor frugtsætning i 2003.

Det gennemsnitlige bladtab for prøvetræerne i ær steg en anelse fra 2% i 2003 til 4% i 2004. Dette er på niveau med bladtabet i 2002 og stadig meget tilfredsstillende. Ligesom de foregående 4 år var der ingen skadede træer. Også statsskovene meldte om god sundhed i ær, hvor den omtales. Et enkelt distrikt bemærkede, at bladene på ær havde mange sorte pletter efter angreb af ærens rynkeplet (*Rhytisma acerinum*). Æren har i det meste af overvågningsens historie haft en bedre sundhed end ask, men forskellen er særligt markant i de seneste år.

Ask og ær har igennem hele overvågningsperioden kun indgået med 30-50 træer. Resultaterne skal derfor tages med forbehold, når de benyttes til en vurdering af den generelle sundhedstilstand for ask og ær i Danmark, men som regel har der været god overensstemmelse med indberetninger fra statsskovdistrikterne. Bladtabet har siden overvågningsens start varieret fra 2% til 21%, mens andelen af skadede træer har ligget på 0-21%. Træarterne har generelt været sunde i hele overvågningsperioden, men hvor æren ligesom bøg havde den ringeste sundhed i starten og midten af 90'erne, er askens sundhed nu ringere end i den hidtil værste periode i midten af 90'erne.

Med hensyn til andet løvtræ havde ingen af distrikterne noget særligt at bemærke. Forespørgsler til Skov & Landskab (KVL) har dog vist, at andre løvtræer også blev skadet af kulden i maj 2004.



Figur 8. Det gennemsnitlige nåletab for nåletræarter i perioden 1989-2004.

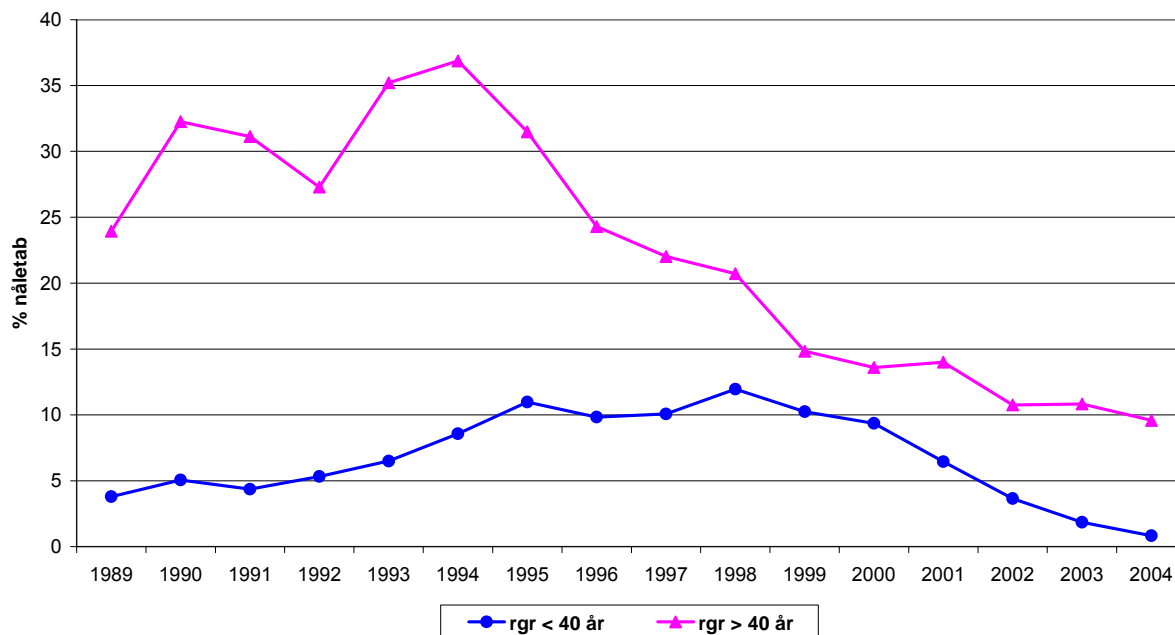
Figure 8. Average defoliation (% Nåletab) of monitored conifers in Denmark from 1989 to 2004. Fyr = Pine, Sitkagran = Sitka spruce, Rødgran = Norway spruce, Andet nål = Other conifers.

Rødgran (*Picea abies*)

Det gennemsnitlige nåletab for rødgran faldt igen en anelse til 6,7% i 2004, hvilket er det laveste nåletab nogensinde. Rødgranens sundhed har nu forbedret sig konstant siden 1998 og er forbløffende god i de sluttede bevoksninger. De fleste af overvågningspunkterne ligger i sådanne bevoksninger og har kun haft få stormskader. Rande og stormskadede bevoksninger, som har en markant ringere sundhed, er derfor ikke godt repræsenteret. Her er det statsskovdistrikternes indberetninger, som giver det bedste indtryk af tilstanden.

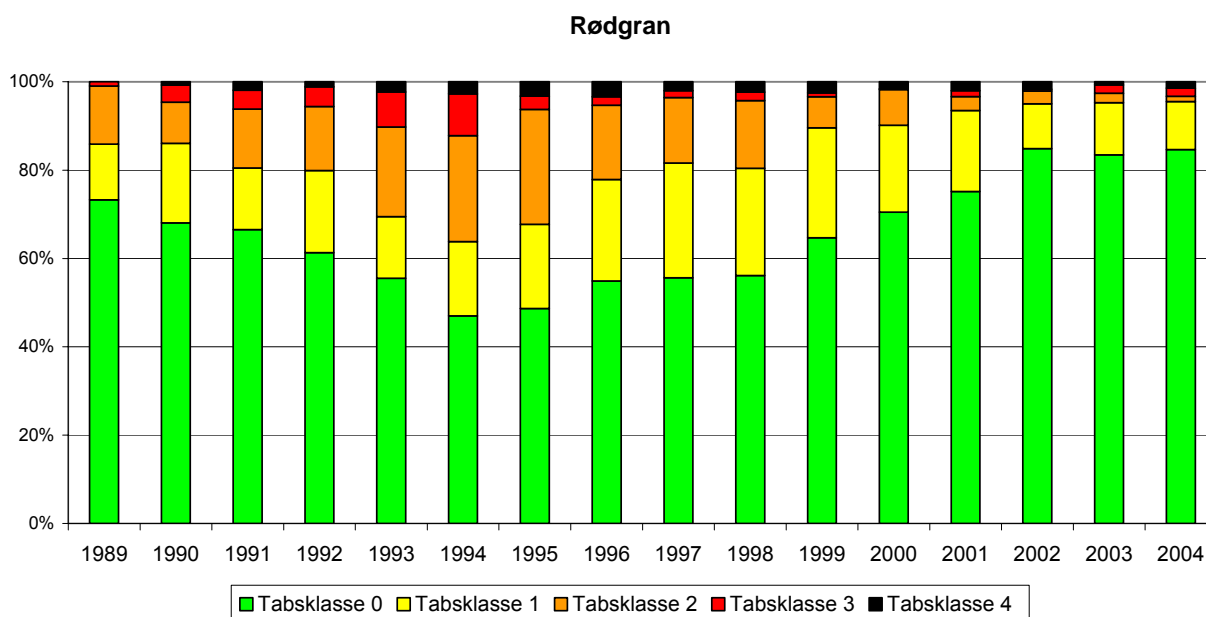
Det må bemærkes, at faldet i nåletab i de seneste tre år fortrinsvis er sket i de yngre bevoksninger, mens rødgran over 40 år har haft en stabil sundhed (figur 9). Andelen af skadede træer forblev på knap 5%, og ligesom de to foregående år var over 80% af rødgranerne i skadesklasse 0, dvs. højst 10% nåletab (figur 10).

De fleste statsskovdistrikter var tilfredse med sundheden i rødgran, selvom rande stadig var plaget af tørre træer og barkbilleangreb. Typografen (*Ips typographus*) blev observeret på knap halvdelen af statsskovdistrikterne, men de fleste steder blev omfanget ikke betragtet som alarmerende, og problemet blev håndteret med saneringshugster. Stor nåletræsnudebille (*Hylobius abietis*) var stadig et problem i kulturer flere steder.



Figur 9. Gennemsnitligt nåletab hos rødgraner over og under 40 år i perioden 1989-2004. Den dårlige sundhed i rødgran i 1990'erne skyldtes hovedsageligt højt nåletab hos rødgran ældre end 40 år. Til gengæld er det også i de ældre bevoksninger, at den største forbedring af sundheden har fundet sted. Forbedringen fra 1994 til 1995 skyldes dog, at et punkt med meget dårlig, ældre rødgran blev nedlagt. I de seneste tre år er sundheden kun forbedret lidt hos rødgran over 40 år, men mere hos yngre rødgran.

Figure 9. Average defoliation (Gennemsnitligt nåletab) for Norway spruce above and under 40 years in 1989-2004. The unsatisfactory health of Norway spruce in the 1990'ies was mainly due to high defoliation in Norway spruce older than 40 years. On the other hand it is also in the older Norway spruce stands, that the greatest improvement of health condition has taken place. The improvement from 1994 to 1995 is not real, but caused by the removal of a very unhealthy, old stand. In the past three years defoliation in Norway spruce above 40 years has not decreased much, so the average improvement is mainly based on the younger stands.



Figur 10. Fordeling af de overvågede rødgraner til tabsklasser i perioden 1989-2004. Kun træer i tabsklasse 2-4 regnes som skadede. Rødgran har i modsætning til bøg og eg en lille andel døde træer (klasse 4). Ændringer i sundheden ses som en forøgning eller formindskelse af antal træer i både tabsklasse 2 og 3.

Figure 10. Distribution of monitored Norway spruce trees to defoliation classes. Only trees in class 2-4 are considered to be damaged. In contrast to broadleaves, Norway spruce has a few dead trees (class 4). Changes in heath status are mainly visible as increase or decrease of defoliation classes 2 and 3.

Konklusionen for sundheden i 2004 er, at rødgran fortsat har det godt, trods tørre somre i 2002 og 2003. I begge år faldt tørken dog forholdsvis sent, og forsommeren var nedbørsrig. 2004 var anderledes, idet maj var tør, mens juni-august havde overskud af nedbør. Samlet set har der i de seneste år ikke været væsentlige faktorer, som har påvirket sundheden hos rødgran negativt, udover selvfølgelig stormfald. Dog må der fortsat forventes problemer i rande, som blev blottet i stormen 1999 og stadig er påvirkede af vind, salt og barkbiller.

Sitkagran (*Picea sitchensis*)

Med 71-78 prøvetræer de foregående år og kun 48 prøvetræer i 2003 og 2004 er sitkagran ligesom ask og ær svagt repræsenteret. Dette betyder, at resultaterne ikke nødvendigvis er gældende for det samlede danske areal med sitkagran, men typisk ses de samme svingninger i sundhedstilstand også i statsskovenes vurderinger. Det gennemsnitlige nåletab for prøvetræerne steg fra 11% i 2003 til 13% i 2004, og andelen af skadede træer steg også fra 8% til godt 10% i 2004. Sitkagran havde modsat rødgran en svag stigning i nåletabet i årene efter 1999, men i de to seneste år var der en mindre forbedring.

I både 2003 og 2004 sås i en del sitkagranbevoksninger samt enkelte rødgranbevoksninger en specielt skade i form af forkortede skud og tilsyneladende ubrudte knopper. På endeknoppen på mange grene sad der en brun klump, og skuddet var ikke udviklet normalt (foto). Skaden var ikke særlig omfattende men faldt dog i øjnene ved vurderingen af nåletab. I 2004 blev årsagen klarlagt, der var tale om angreb af en sommerfugl *Epinotia pygmaeana* (Boas 1923). Den begnaver knopper og unge skud på gran, og det er karakteristisk, at knopskællet bliver siddende som en hue oven på det beskadigede skud (pers. medd. Jan Martin KVL). Arten har ikke noget dansk navn, men kunne kaldes lille granknopvikler. Dens betydning for granens sundhed er ganske underordnet.



*Brune klumper for enden af mere eller mindre forkortede skud sås på rødgran og sitkagran i 2004. Årsagen var et insekt, *Epinotia pygmaeana*, som kan kaldes lille granknopvikler. Foto juli 2004.*

*Brown lumps at the end of shoots that are somewhat shorter than normal, were seen on Norway spruce and Sitka spruce in 2004. The cause is the caterpillar *Epinotia pygmaeana*. Photo Level I plot July 2004.*

Den ringere sundhedstilstand i 2004 bekræftes af statsskovenes indberetninger, som omtalte flere faktorer med negativ indflydelse på sitkagranens sundhed, selvom mange af dem var godt tilfredse med træartens sundhed. Jættebarkbiller (*Dendroctonus micans*), sitkalus (*Elatobium abietinum*), typograf, tørke i foråret og rådsvampe har plaget sitkagranen på mange jyske distrikter. Samlet set er sitkagrans sundhed rimeligt tilfredsstillende og bedre end de ringeste år i starten af 1990'erne.

Fyrrearter

Skovfyr (*Pinus silvestris*) er den væsentligste fyrreart i Danmark og udgør også hovedparten af de observerede fyrretræer. Der gælder de samme begrænsninger i tolkningen af resultaterne, som er nævnt for ask, ær og sitkagran, fordi der ikke er så mange prøvetræer, men dog i alt 82 træer.

Det gennemsnitlige nåletab for fyr faldt fra 12% i 2003 til 6% i 2004, mens der slet ikke var nogen skadede træer. Mange fyrretræer smed de ældre nåle i september-oktober, hvilket kan se bekymrende ud (foto). Fænomenet er dog ganske naturligt, men kan godt være tegn på stress, hvis alle 3-årige nåle kastes, eller 2-årige nåle også tabes. Distrikter med fyr gav udtryk for, at sundheden i 2004 er god, selvom der omtales enkelte insektangreb. Samlet set må sundheden i fyr betragtes som ganske tilfredsstillende.



Gule nåle på fyr. Afkastning af de 3-4 år gamle nåle på fyrrearter i september til oktober er ganske normalt. Hvis træerne er stressede af f.eks. tørke, kan også de 2-årige nåle tabes, dvs. dem fra sidste år (indsat foto).

Yellow needles on pine. Shedding of 3-4 year old pine needles in September and October is normal in Denmark. If the trees are stressed by e.g. drought, even the 2-year-old needles may be shed (inserted photo).

Andre nåletræarter

Det gennemsnitlige nåletab for de øvrige nåletræarter bygger på omorikagran (*Picea omorika*), ædelgranarter (*Abies*) og lærkearter (*Larix*), se tabel 2 for antal af hver art. Nåletabet steg svagt fra 6% i 2003 til 7% i 2004, mens andelen af skadede træer steg fra 3% til 7%. Siden 1997 har sundheden i de observerede træer været god. Statsskovene var i 2004 generelt tilfredse med sundheden i andre nåletræarter, herunder også ædelgran arter som nobilis, nordmannsgran, grandis og alm. ædelgran. Frostskader og angreb af lus (formentlig *Dreyfusia nordmanniana*) var de væsentligste årsager til problemer.

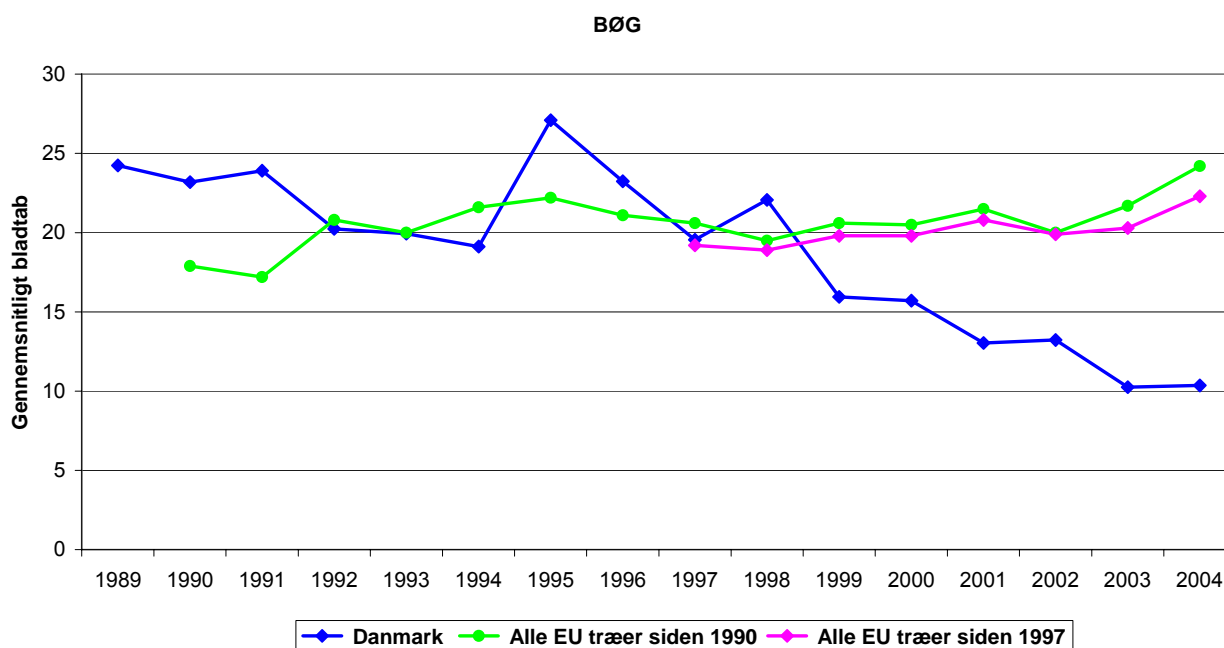
Hvordan var statsskovenes sundhedstilstand ?

- Rødgran havde en god sundhed bortset fra vindudsatte rande og bevoksninger med skader fra stormfaldet i 1999.
- Eg havde generelt en god sundhedstilstand, selvom der stadig går træer ud hist og her.
- Bøg havde en god sundhedstilstand, men der var tyndløvede bøge i de ældre bevoksninger og i stormskadede bestande.
- De øvrige nåletræarter og løvtræarter havde en rimelig sundhed, bortset fra ask som var skadet af kulde i maj 2004.

Skovsundhed i Europa

For Europa som helhed har de fleste træarter oplevet en svag stigning i det gennemsnitlige nåle-/bladtab i de seneste år. Resultaterne byggede indtil 2002 på to serier, som udgjorde en mindre del af samtlige punkter. Et større problem var dog, at der med tiden var færre og færre data til at understøtte kurverne (se nedenfor). Problemet blev bl.a. påpeget fra dansk side og diskuteret på europæisk plan gennem et par år. Det blev til sidst besluttet at ændre proceduren, således at man fra 2003 fik to nye tidsserier, som bygger på alle data siden hhv. 1990 og 1997, uanset om der er faldet punkter fra eller kommet nye til. Den længste serie (1990-) bygger på data fra en mindre række lande, som har været med i mange år, herunder Danmark. Den kortere serie (1997-) er baseret på data fra langt de fleste lande, som udfører skovsundhedsovervågning. Der er en rimelig god overensstemmelse mellem den nye lange og korte tidsserie og de gamle (se nedenfor).

Bøg viste i hele Europa en forbedret sundhed i de første år efter 1995, men fra ca. 1999 er der sket en langsom stigning i bladtabet, modsat Danmark hvor bøg er forblevet på samme niveau eller bedre (figur 10). I årene 1989-1991 samt i 1995-96 var sundheden af bøg dårligere i Danmark end for Europa som gennemsnit. Fra 1999 og frem har sundheden af danske bøge derimod været markant bedre end for resten af Europa. Den markante forskel i 2004 er også begrundet i, at Danmark næsten slap for at blive ramt af tørken og hedeølgen i 2003.

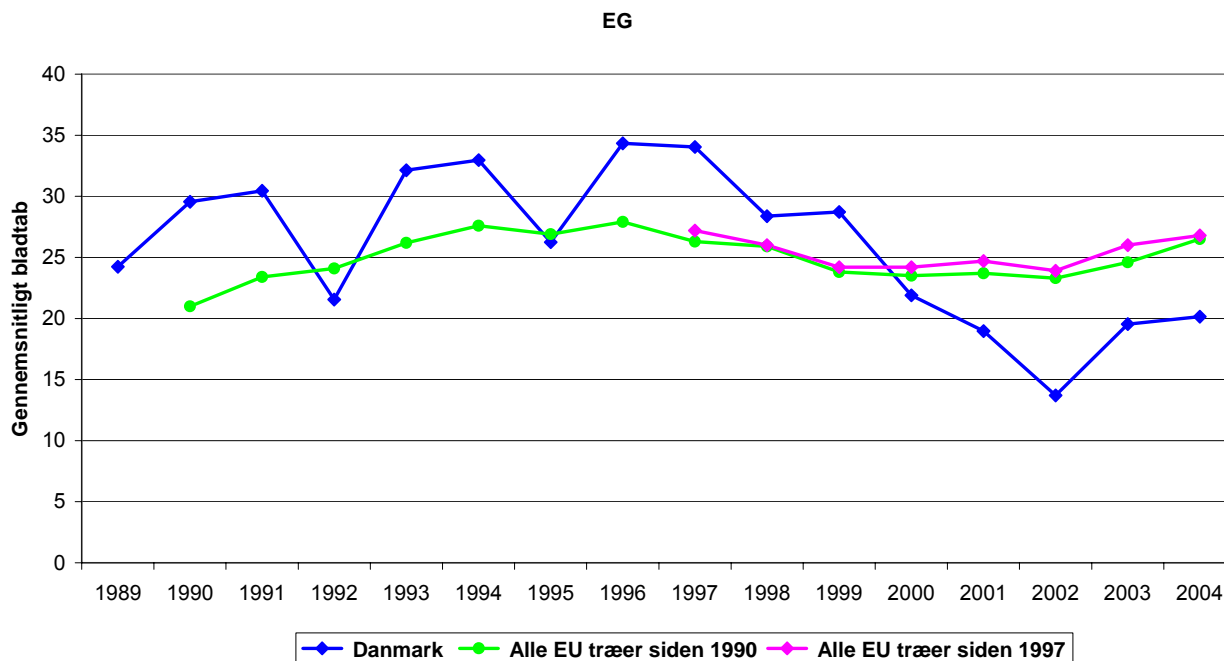


Figur 11. Det gennemsnitlige bladtab for **bøg** i Danmark og Europa siden overvågningens start i 1989. Udviklingen for Danmark bygger på samtlige overvågningspunkter, dvs. både EU punkter og nationale punkter. De europæiske udviklingskurver bygger på to forskellige tidsserier fra 1990 og fra 1997. Den kortere serie (1997-) er baseret på data fra langt de fleste lande, som udfører skovsundhedsovervågning.

Figure 11. Average defoliation (Gennemsnitligt bladtab) of monitored beech trees in Denmark and Europe since the start of monitoring. Results for Denmark are averages of both national and international plots. The European results are based on two different time series, one from 1990 and one from 1997. The latter represents data from most of the countries doing forest health monitoring. Highest defoliation of beech in Denmark was in 1995, but since 1999 the health has improved considerably and 2003-2004 were the best years since monitoring began.

Forskellen i sundhedsudvikling er endnu mere markant i eg. Bladtabet i eg har i Europa ligget nogenlunde konstant mellem 20% og 25%. Dog har der på langt sigt været en lille forringelse af sundheden indtil 1998 og herefter en svag forbedring. Egene i Danmark har derimod oplevet en

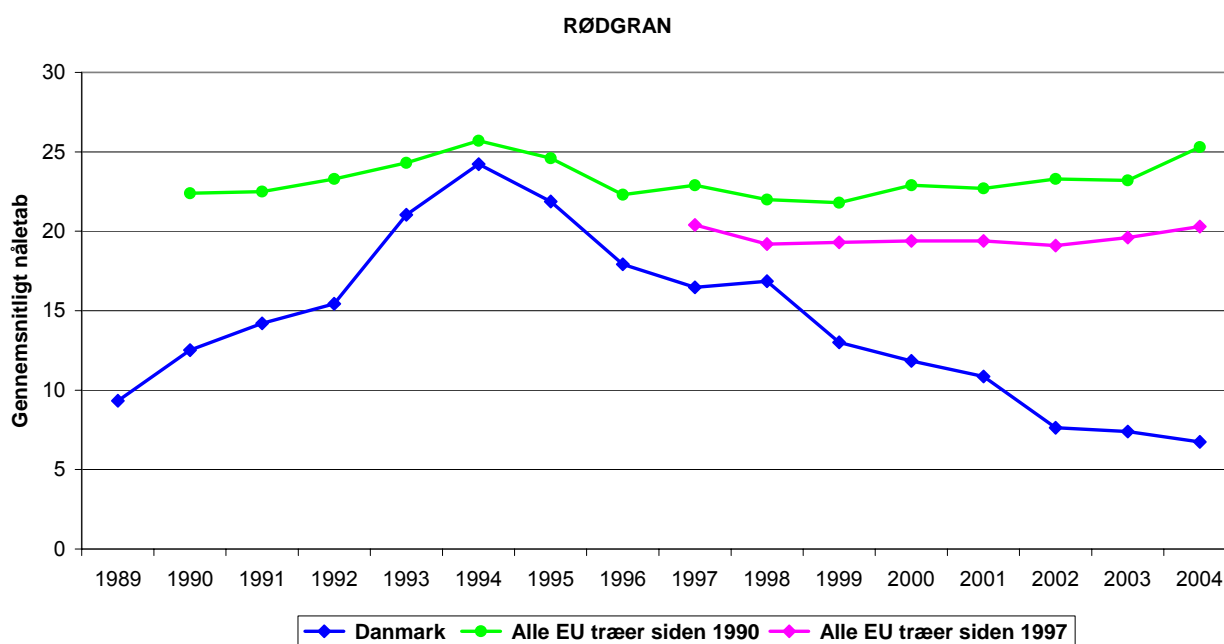
kraftig fluktuation i bladtabet, som i de fleste af årene fra 1989-1999 har ligget markant over gennemsnittet for hele Europa. Siden 2000 har det gennemsnitlige danske bladtab for eg imidlertid ligget under det europæiske (figur 12). Dette kan ændre sig, hvis afløvning og klimatiske faktorer igen påvirker egenes sundhed i Danmark.



Figur 12. Det gennemsnitlige bladtab for eg i Danmark og Europa siden overvågningens start i 1989. Udviklingen for Danmark bygger på samtlige overvågningspunkter, dvs. både EU punkter og nationale punkter. De europæiske udviklingskurver bygger på to forskellige tidsserier fra 1990 og fra 1997. Den kortere serie (1997-) er baseret på data fra langt de fleste lande, som udfører skovsundhedsovervågning.

Figure 12. Average defoliation (Gennemsnitligt bladtab) of monitored oak trees in Denmark and Europe since the start of monitoring. Results for Denmark are averages of both national and international plots. The European results are based on two different time series, one from 1990 and one from 1997. The latter represents data from most of the countries doing forest health monitoring. Oak health in Denmark has gone through a series of setbacks in the 1990's, and average defoliation was higher than for Europe. However, since 1999 the situation has improved markedly, and oak health in Denmark may now be considered better than for the rest of Europe. The improvement is mainly due to favourable growth conditions and absence of defoliator and other damaging factors.

Rødgranens gennemsnitlige nåletab i Europa har alle årene ligget relativt højt, når man ser på den længste tidsserie (figur 13). Den nyere tidsserie giver et lidt andet billede, idet den gennemsnitlige sundhed er bedre, måske fordi de bevoksninger, som indgår, er yngre. For såvel Danmark som Europa var det dårligste år for rødgran 1994, hvorefter tilstanden blev forbedret. Det gennemsnitlige nåletab for rødgran i hele Europa har imidlertid været langsomt stigende fra ca. 1999, med en kraftigere stigning i 2004, som utvivlsomt er begrundet i hedeølgen og tørken i 2003. I Danmark er rødgranens sundhed modsat blevet konstant forbedret siden 1999, og nåletabet ligger nu langt under det europæiske gennemsnit. Sammenligningen af udviklingen viser også, at rødgranens gennemsnitlige sundhed har varieret langt mere i Danmark end for Europa som gennemsnit.



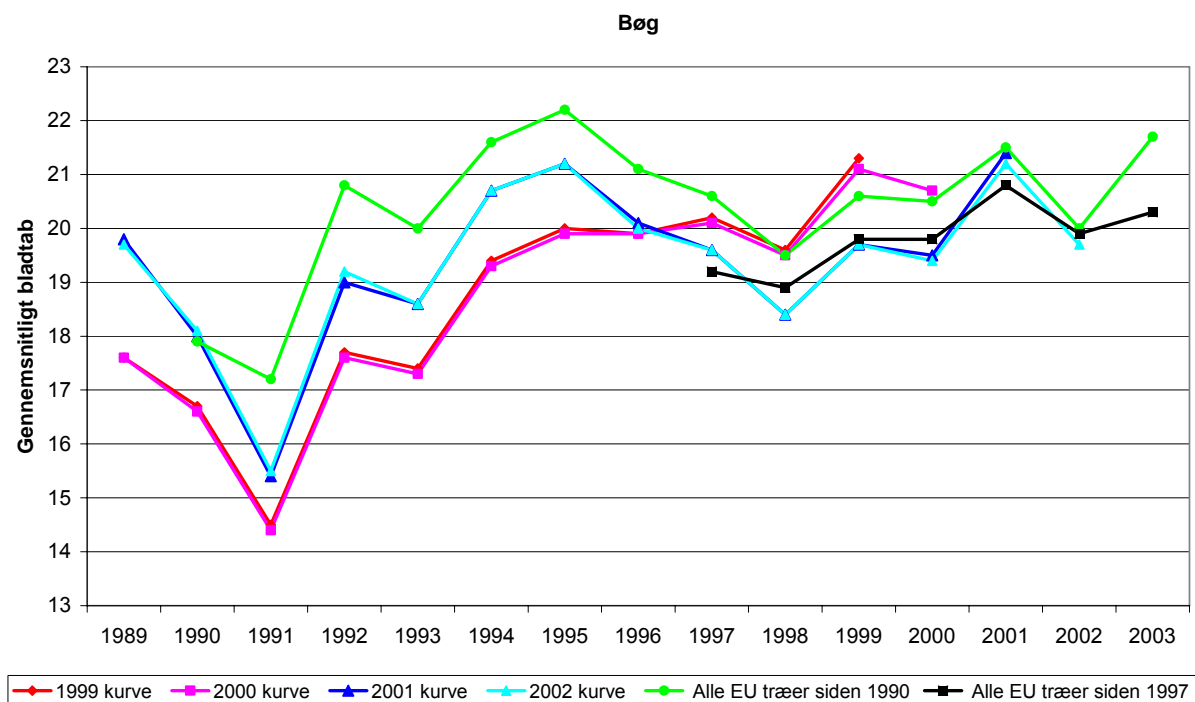
Figur 13. Det gennemsnitlige bladtab for **rødgran** i Danmark og Europa siden overvågningens start i 1989. Udviklingen for Danmark bygger på samtlige overvågningspunkter, dvs. både EU punkter og nationale punkter. De europæiske udviklingskurver bygger på to forskellige tidsserier fra 1990 og fra 1997. Den kortere serie (1997-) er baseret på data fra langt de fleste lande, som udfører skovsundhedsovervågning.

Figure 13. Average defoliation (Gennemsnitligt nåletab) of monitored Norway spruce trees in Denmark and Europe since the start of monitoring. Results for Denmark are averages of both national and international plots. The European results are based on two different time series, one from 1990 and one from 1997. The latter represents data from most of the countries doing forest health monitoring. Highest defoliation was in 1994 and only in this year did it approach the average for Europe. Since 1999 the health of Norway spruce trees in Denmark has improved, and 2004 was the best year since monitoring began.

Sammenligning af gamle og nye tidsserier

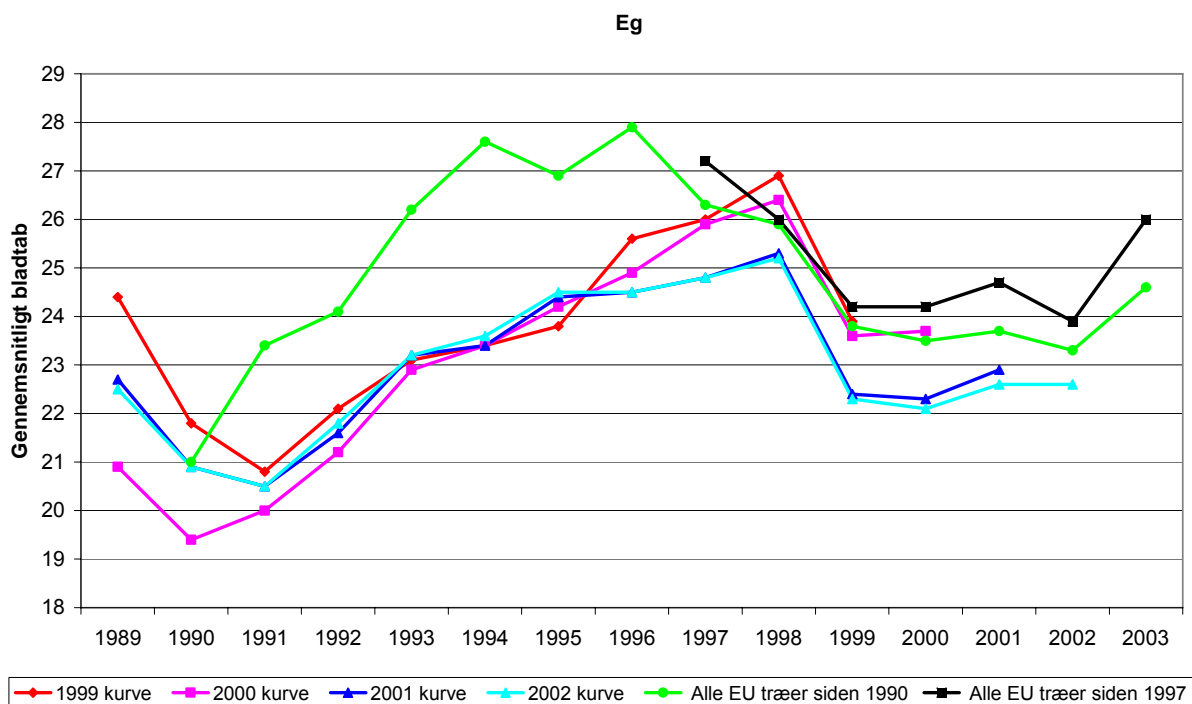
Hvert år udgives to rapporter med de europæiske resultater fra skovsundhedsovervågningen. (<http://www.icp-forests.org/RepEx.htm> og <http://www.icp-forests.org/RepTecl.htm>). Resultaterne byggede indtil 2002 på to serier af punkter, som udgjorde en mindre del af samtlige punkter. Disse serier blev kaldt CST₈₈ og CST₉₄, men sidstnævnte repræsenterede dog 46% af alle observerede punkter. CST står for Common Sample Trees, dvs. træer som har været overvåget hvert år i hele perioden.

Hvis et punkt i CST serierne forsvandt, f.eks. ved afdrift eller stormfald, så blev data fra dette punkt taget ud af hele tidsserien og ikke kun fra det år, hvor punktet forsvandt. Dette betød, at kurvene kunne forskyde sig fra år til år (figur 14-16). Typisk var der dog ikke de store ændringer i udviklingstendenser, dvs. om kurven gik op eller ned. Men der var dog eksempler på, at kurven for en træart i nogle år viste en stigning i bladtab, for så pludselig et par år senere at vise et fald i bladtab for de samme år (figur 14).



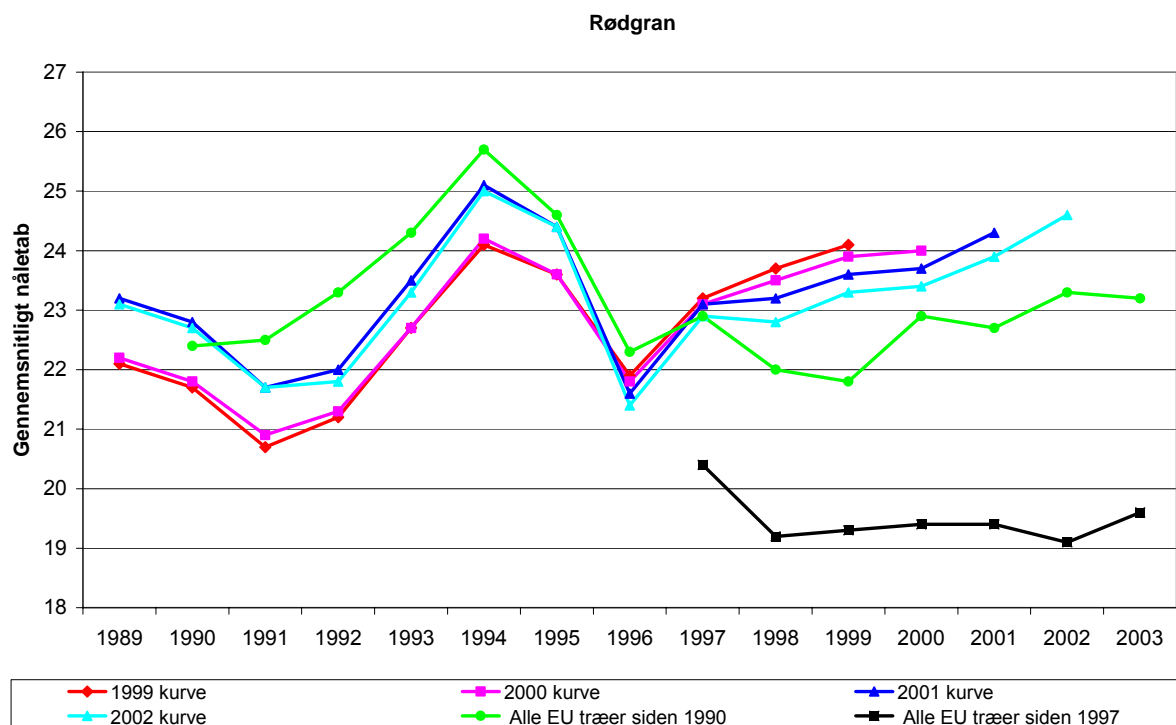
Figur 14. Sammenligning af CST_{88} tidsserier for **bøg** fra årene 1999 til 2002 samt med de to nye tidsserier fra 1990 og 1997. Bemærk at y-aksen kun dækker et spæn på 10 procentpoint for at gøre niveauskiftene tydeligere. For alle årene er der højst 2 procentpoints forskel på CST_{88} tidsseriens kurver, mens serien fra 1990 ligger max 2 procentpoint højere. Alle kurverne incl. den korte serie fra 1997 går op og ned i samme takt, bortset fra årene 1995-1997, idet CST_{88} kurverne fra 1999 og 2000 krydser 2001 og 2002 kurverne i 1996. Figuren illustrerer problemet med niveauskift hos den gamle metode, men også at forskellene er ubetydelige, samt at kurven baseret på den nye metode (1990-) er tæt på de gamle resultater.

Figure 14. Comparison of CST_{88} time series for **beech** from 1999 to 2002 and the two new time series from 1990 and 1997. Please note that the y axis only covers a span of 10 percent points in order to make the shifts in level clearer. In all the years there is only a difference of max 2 percent points in the CST_{88} curves, and the 1990 time series is max 2 percent points above. All the time series incl. the short series from 1997 increase or decrease together, except from 1995-1997. The CST_{88} line from 1999 and 2000 crosses the 2001 and 2002 lines in 1996. The figure illustrates the problem with shifts in levels in the old method, but also that the differences mostly are insignificant, and that the series based on the new method (1990-) is close to the previous results.



Figur 15. Sammenligning af CST_{88} tidsserier for **eg** fra årene 1999 til 2002 samt med de to nye tidsserier fra 1990 og 1997. Bemærk at y-aksen kun dækker et spæn på 10 procentpoint for at gøre niveauskiftene tydeligere. For alle årene undtagen de to første er der højst $1\frac{1}{2}$ procentpoint forskel på CST_{88} tidsseriens kurver fra de 4 viste år. Derimod ligger serien fra 1990 mellem 2 og 4 procentpoint højere i årene 1991-1996. Alle kurverne incl. den korte serie fra 1997 går op og ned i samme takt, bortset fra årene 1996-1998, hvor CST kurverne viser øget bladtab, mens de nye kurver viser faldende bladtab. Figuren illustrerer problemet med niveauskift hos den gamle metode, men også at forskellene er ubetydelige, samt at kurven baseret på den nye metode (1990-) i de seneste år er tæt på de gamle resultater.

Figure 15. Comparison of CST_{88} time series for **oak** from 1999 to 2002 and the two new time series from 1990 and 1997. Please note that the y axis only covers a span of 10 percent points in order to make the shifts in level clearer. Except the two first years, there is only a difference of max $1\frac{1}{2}$ percent points in the CST_{88} curves of the 4 years shown. In contrast, the 1990 time series is 2-4 percent points above in 1991-1996. All the time series incl. the short series from 1997 increase or decrease together, except from 1996-1998. In those years the CST time series show increased defoliation, while the new time series show decreased defoliation. The figure illustrates the problem with shifts in levels in the old method, but also that the differences mostly are insignificant, and that the series based on the new method (1990-) is close to the previous results, at least in the latter years.



Figur 16. Sammenligning af CST_{88} tidsserier for **rødgran** fra årene 1999 til 2002 samt med de to nye tidsserier fra 1990 og 1997. Bemærk at y-aksen kun dækker et spæn på 10 procentpoint for at gøre niveauskiftene tydeligere. Forskellen mellem de lange tidsserier (CST og den nye fra 1990) er minimal, og svingningstakten den samme, bortset fra 1997 til 1999. Her viste CST kurverne viset øget nåletab, mens den nye kurve viser faldende nåletab. Derimod ligger serien fra 1997 på et andet niveau, hvilket også var tilfældet med CST_{94} serien.

Figure 16. Comparison of CST_{88} time series for **Norway spruce** from 1999 to 2002 and the two new time series from 1990 and 1997. Please note that the y-axis only covers a span of 10 percent points in order to make the shifts in level clearer. The differences between the long time series (CST and the new from 1990) are minimal, and they increase or decrease together, except from 1997-1999. In those years the CST time series show increased defoliation, while the new time series show decreased defoliation. In contrast, the 1997 series is on another level, which was also the case with the CST_{94} series. The reason is probably that the stands are younger in this time series.

CST_{88} og CST_{94} serierne fulgtes fint ad for bøg og eg, mens der var en vis niveauforskel i rødgran. Dette blev forklaret med, at rødgranerne i CST_{94} var yngre end træerne i CST_{88} . Fra 1998 blev der også beregnet et gennemsnitligt nåle/bladtab for alle træer indenfor hver art. Her viste det sig, at der var fin overensstemmelse med tallet for alle træer og de to tidsserier, dog lå resultatet for samtlige rødgraner på niveau med CST_{94} kurven.

Det største problem var, at der med tiden var færre og færre data til at understøtte CST_{88} og CST_{94} serierne, idet der jo ikke kom nye punkter med. Jo færre data des dårligere bliver resultatet med hensyn til at sige noget holdbart om de europæiske skoves sundhed. Problemet blev bl.a. påpeget fra dansk side og blev gennem et par år diskuteret hos de ansvarlige for de europæiske data og i redaktionen af de internationale rapporter.

Det blev til sidst besluttet at ændre proceduren, således at man fik to nye tidsserier, som bygger på alle data siden hhv. 1990 og 1997, uanset om der er faldet punkter fra eller kommet nye til. Den længste serie (1990-) bygger på data fra en mindre række lande, som har været med i mange år, herunder Danmark. Den kortere serie (1997-) er baseret på data fra langt de fleste lande, som udfører skovsundhedsovervågning, så der er altså mange flere træer med. I forhold til det

gennemsnitlige nåle/bladtab for alle træer indenfor hver art (beregnet siden 1998), så ligger det meget tæt op ad 1997-serien.

Der er en rimelig god overensstemmelse mellem den nye lange serie (1990-) og den gamle CST_{88} serie, samt mellem den nye korte serie (1997-) og den gamle CST_{94} . Dog ligger 1990-serien over CST_{88} serien hos bøg (figur 14) og især eg (figur 15), i hvert fald indtil 1997. I rødgran er den største forskel, at den gamle CST_{88} serie viste et stigende nåletab i årene 1997-1999, mens den nye 1990-serie viser et fald i nåletab i de samme år. Men forskellene er små, og niveauet for nåle-/bladtab hos eg bøg og rødgran i Europa har således ikke ændret sig markant uanset analysemetode.

Klima

Dette afsnit er skrevet på grundlag af Sørensen & Thysen 2004, suppleret med statsskovenes kommentarer og egne observationer.

Vækståret (september 2003 – august 2004) var som helhed lunere end normalt (middeltemperatur $0,9^{\circ}\text{C}$ højere), og vinteren var mild. Der kom mere nedbør end normalt, specielt i sommermånederne. Vandbalancen i vækstsæsonen var dog ikke ens i hele landet, idet Nordjylland fik mindre nedbør i resten af landet.

Efteråret (september – november) var tørt og solrigt. September og november var varmere end normalt og havde underskud af nedbør, idet september fik under halvdelen af den normale regnmængde, mens november fik 30% mindre. I oktober var det tørt og koldt, med en minimumstemperatur på $-7,8^{\circ}\text{C}$. Der var sne i Nordvestjylland i slutningen af måneden.

Vinteren (december – februar) var mild og fik mere nedbør end normalt, hvoraf hovedparten faldt i januar. December var varm og solrig, men der blev dog målt minimumstemperatur på $-11,9^{\circ}\text{C}$ i Midtjylland. En kraftig decemberstorm gik mest ud over Nordsjælland. Januar var kølig og regnfuld (72% mere nedbør end normalt), mens februar var varm og solrig, men med normal nedbør.

Det tidlige forår (marts-april) var mildt og solrigt, mens maj var tør og juni våd. Marts og april var varme med megen sol, men nedbøren var normal. Et kraftigt regnvejr ramte det sydlige Jylland i slutningen af marts. I maj var det relativt tørt, men med normal gennemsnitstemperatur. Juni var kølig og regnfuld, specielt i den sidste del af måneden. Begge forsommermånedene var ret blæsende.

Sommeren (juli – august) var regnfuld, men nedbøren faldt ret forskelligt. Nedbørsmængden i juli var højere end normalt, og det meste af måneden var kølig. I de fleste egne faldt en stor del af nedbøren som kraftige, lokale tordenbyger. I august var nedbøren i gennemsnit 60% højere end normalt, undtagen i Hovedstadsregionen. De fleste distrikter melder, at den sene tørke ikke havde indflydelse på træernes sundhed, men nogle steder meldes om tidligt bladtab og synlige, men formentlig forbigående effekter af tørken i sensommeren 2004.

Hvad viser årets overvågning ?

- 83% af alle nåletræer og 54% af alle løvtræer var uden synlige tegn på skader.
- 12% af alle nåletræer og 35% af alle løvtræer viste tegn på begyndende eller aftagende skader.
- 5% af alle nåletræer og 11% af alle løvtræer var skadet.
- 5% af alle rødgran, 6% af alle bøge og 21% af alle ege var skadet.
- Rødgran, eg og bøg har den samme gode sundhed som i 2003.

Konklusion

Nåle-/bladtabsundersøgelsen viste, at skovsundheden i 2004 var meget tilfredsstillende for de fleste træarter i de senere år, og især set i forhold til situationen for 10 og 20 år siden. Kun ca. 11% af løvtræer og 5% af nåletræer var skadede. Samtidig viste kun 12% af nåletræerne tegn på delvis skade, mens 35% af løvtræerne stadig var i denne varselskategori. De gode tendenser fra 2002 og 2003 blev således bevaret for de fleste træarter.

Bedømt på det gennemsnitlige bladtab havde de tre væsentligste træarter (bøg, eg og rødgran) den samme sundhed som i 2003. For de øvrige træarter skete der ikke de store ændringer i sundheden, selvom de observerede asketræer havde ringeste sundhed nogensinde i 2004, og sitkagran havde et lidt højere nåletab end de foregående år, og fyr viste en fremgang.

Statsskovdistrikterne meldte generelt om en tilfredsstillende sundhed for de fleste træarter, bortset fra ask, selvom tidligere års problemer (herunder stormfaldet 1999) stadig var synlige i mange ældre bevoksninger. De seneste to års sommertørke har ikke sat markante spor i sundheden, formentlig fordi der var rigeligt nedbør i starten af vækstsæsonen (maj-juni) begge år. De fleste træarter har ikke haft særlige problemer med stormfald, insekter eller svampeangreb.

Litteratur

Boas, J.E.V. (1923):

Dansk Forstzoologi. Gyldendal. København. 2. udgave, s. 523.

EC-UN/ECE (1992):

Forest Condition in Europe. EC-UN/CEC, Brussels, Geneva.

Innes J.L. (1994):

Forest health: Its assessment and status. CAB International, Wallingford, Oxon UK.

Skelly J.M. (1993):

Diagnostics and Air Pollution Damage Appraisals: Are We Being Sufficiently Careful In Appraisal of Our Forest Health. Forstwissenschaftliches Centralblatt 112: 12-20.

Sørensen, B. & Thyssen, I. (2004):

Vejret i vækståret september 2003 - august 2004. Grøn Viden - Markbrug 297. Danmarks Jordbrugsforskning, 6pp.

Thomsen, I.M. (2005a):

Bøgens sundhed i Danmark. Videnblad 8.0-8. Skovbrugsserien. Skov & Landskab.

Thomsen, I.M. (2005b):

Frostskader i ask. Videnblad 8.2-1. Skovbrugsserien. Skov & Landskab.

Thomsen, I.M.; Bilde Jørgensen, B. (2003):

Angreb af honningsvamp i eg. Videnblad 8.7-24. Skovbrugsserien. Skov & Landskab.

Appendiks I

Beskrivelse af Level I overvågningspunkter. DK er nationale punkter, og EU er internationale punkter. Nedlagte punkter er markeret med lys skrift. Nedlæggelse sker typisk ved renafdrift eller stormfald, og aldersangivelsen gælder for dette år. For aktive punkter det er alder fra frø i 2004.

Punkt nr.	Punkt-type	Træarter	Oprettet	Nedlagt	Lokalitet	Alder
28	DK	sitkagran	1987	2000	Jægersborg skov, Rold	52
29	DK	eg	2000		Jægersborg skov, Rold	10
35	DK	rødgran	1987		Nederkarls, Hobro	41
36	DK	rødgran	1988		Trudsholm plantage, Havndal	56
49	DK	bøg, eg	1987		Borbjerg plantage, Skave	52
55	DK	ask	1987		Lunden, Clausholm slot	27
60	DK	skovfyr	1987		Myremalm plantage, Kølvrå	29
61	DK	rødgran	1989		Store Kraghede	54
76	DK	rødgran	1987		Hammermølle skov, Ålsgårde	53
81	DK	rødgran	1987		Ring skov, Brædstrup	51
90	DK	bjergfyr	1987	1996	Sønder Omme plantage, Sønder Omme	55
91	DK	skovfyr	1996		Sønder Omme plantage, Sønder Omme	21
93	EU	sitkagran	1989		Nystrup klitplantage, Vandet sø	60
103	EU	rødgran	1989		Sønder Herreds plantage, Rakkeby	49
106	DK	bøg	1987		Munkebjerg, Vejle	129
107	DK	bøg	1987		Rand skov, Staksrode	69
122	DK	bøg, ær, ask, eg	1987		Ordrup skov, Store Merløse	89
132	DK	bøg	1987		Nykobbøl, Slagelse	139
145	EU	eg	1989		Nord for Lovns	47
166	DK	hybridlærk	1989		Hem skov, Mariager	59
190	EU	rødgran, skovfyr	1989		Estvadgård, Skallesø, Stokholm	28
200	EU	rødgran	1989		Borbjerg plantage, Sandvej, Skave	29
219	DK	rødgran, grandis	1987		Strandskov, Fakse Ladeplads	46
223	EU	contortafyr	1989	1997	Klosterhede plantage, Linde	48
224	EU	sitkagran	1997		Klosterhede plantage, Linde	18
232	EU	eg	1989		Mellem Terp og Nørreå	167
242	DK	rødgran	1989		Syd for Ulstrup by	42
246	EU	bøg	1989		Storskov, Tvillum	117
252	DK	rødgran	1989		Sydvest for Sønder Rind, Dollerup	31
259	EU	rødgran	1989		Myremalm plantage, Kølvrå	54
283	EU	rødgran	1989		Løvenholm skov, Løvenholm	30
290	DK	grandis, omorika	1989		Hvalskov, Feldballe	24
312	DK	bøg	1989		Henriettelund, Vorup	52
360	DK	ædelgran	1989		Dejbjerg plantage, Dejbjerg	49
371	DK	ær, eg, bøg	1989		Sorring skov, Sorring	67
377	EU	rødgran	1989	1995	Linå Vesterskov, Svejlbæk	60
378	EU	rødgran	1998		Linå Vesterskov, Svejlbæk	69
400	EU	rødgran	1989	2002	Mølleskov, Hammer Mølle	50
409	DK	rødgran	1989		Hastrup plantage, Brande	36
418	EU	rødgran	1989	1995	Nørlund plantage, Isenvad	113
419	EU	rødgran	1995		Nørlund plantage, Isenvad	53
449	EU	bøg, eg	1989		Gurre vang, Tikøb	172

Fortsættes

453	DK	bøg, ask	1989	2000	Harager hegn, Helsingø	127
454	DK	eg	2000		Harager hegn, Helsingø	62
457	EU	rødgran	1989	1996	Rude Skov, Birkerød	71
458	EU	bøg	2000		Strøgårdsvang, Gadevang	32
467	EU	eg, skovfyr, ær, bøg	1989		Arresødal skov, Frederiksværk	162
510	EU	rødgran	1989	2000	Orten plantage, Orten	65
516	EU	skovfyr	1989		Blåbjerg plantage, Nørre Nebel	60
520	DK	sitkagran	1989	2003	Bankehave, Stouby	78
634	EU	bøg	1989		Græsmark skov, Lellinge	122
672	DK	japansk lærk	1989		Renbæk plantage, Skærbæk	52
722	EU	ædelgran	1989	2000	Klaskeroj, Jels	85
762	EU	rødgran	1989		Grønnefald, Krengerup	34
766	EU	rødgran	1989	1997	Kastrup Storskov, Tystrup	62
767	EU	eg	2000		Vesterskov, Bognæs	52
785	EU	bøg, ask	1989		Lilleskov, Møn	117
792	DK	bøg, ær	1989		Dyrlev skov, Udby	42
815	EU	rødgran	1989		Almindingen	53
833	DK	eg	1989		Søgård skov, Kliplev	39
871	DK	ær	1989		Tvedeskov, Tranekær	39
877	EU	bøg	1989		Hovedskov, Corselitze	117

Appendiks II

Gennemsnitligt nåle/bladtab og fordeling til tabsklasser i perioden 1989-2004

Træart	Fordeling til tabs-klasser (%), gennemsnitsnåle /-bladtab (%)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bøg	0	20,4	13,8	11,3	27,7	31,1	37,9	14,5	22,9	33,5	25,7	52,9	45,2	55,2	53,0	70,5	68,5
	1	39,3	58,9	58,2	49,3	50,2	36,8	33,5	46,2	46,9	40,2	31,2	40,3	38,3	39,0	23,1	25,8
	2	38,5	26,2	30,2	22,6	17,2	24,2	50,9	28,7	18,2	33,3	15,2	14,5	6,6	8,0	6,4	5,8
	3	1,8	1,1	0,4	0,4	1,5	1,1	1,1	2,2	1,5	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2-4	40,4	27,3	30,5	23,0	18,7	25,3	52,0	30,9	19,6	34,1	15,9	14,5	6,6	8,0	6,4	5,8
	Gennemsnitstab	24,2	23,2	23,9	20,2	19,9	19,1	27,1	23,2	19,5	22,1	15,9	15,7	13,0	12,9	10,3	10,4
Eg	0	17,9	3,8	1,3	14,6	2,9	1,9	3,8	1,0	2,9	1,0	1,0	19,8	22,8	52,8	25,6	25,0
	1	48,7	48,7	41,0	67,0	36,9	21,4	60,0	32,4	36,2	60,0	59,0	61,1	63,6	39,1	60,8	54,5
	2	33,3	46,2	57,7	17,5	56,3	73,8	34,3	61,9	51,4	37,1	36,2	14,8	11,1	6,8	11,9	18,2
	3	0,0	1,3	0,0	1,0	3,9	2,9	1,9	4,8	9,5	1,9	3,8	4,3	2,5	1,2	1,7	2,3
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2-4	33,3	47,4	57,7	18,4	60,2	76,7	36,2	66,7	61,0	39,0	40,0	19,1	13,6	8,1	13,6	20,5
	Gennemsnitstab	24,2	29,6	30,4	21,6	32,1	33,0	26,2	34,3	34,0	28,4	28,7	21,9	18,9	13,8	19,5	20,1
Ask	0	79,4	73,5	82,4	73,5	71,4	51,4	54,3	34,3	37,1	44,1	91,2	68,8	39,3	67,9	32,1	28,6
	1	17,6	17,6	14,7	17,6	28,6	48,6	40,0	51,4	51,4	52,9	8,8	28,1	46,4	28,6	57,1	50,0
	2	2,9	8,8	2,9	8,8	0,0	0,0	5,7	14,3	11,4	2,9	0,0	3,1	14,3	3,6	10,7	21,4
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2-4	2,9	8,8	2,9	8,8	0,0	0,0	5,7	14,3	11,4	2,9	0,0	3,1	14,3	3,6	10,7	21,4
	Gennemsnitstab	8,2	9,9	7,4	9,6	9,0	12,1	13,7	16,7	16,4	13,7	6,2	9,5	15,7	10,2	17,3	20,5
Ær	0	71,4	63,3	85,7	66,7	58,3	85,4	66,7	60,4	67,3	69,4	93,9	77,6	93,9	89,8	95,9	91,8
	1	18,4	18,4	14,3	22,9	33,3	10,4	29,2	22,9	18,4	24,5	4,1	22,4	6,1	10,2	4,1	8,2
	2	10,2	14,3	0,0	10,4	8,3	4,2	4,2	16,7	14,3	6,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0

	3	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	
	2-4	10,2	18,4	0,0	10,4	8,3	4,2	4,2	16,7	14,3	6,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Gennemsnitstab	9,5	13,0	7,6	9,1	10,2	5,5	10,9	13,0	11,7	8,6	2,3	7,3	3,1	3,6	2,4	3,6
Andre	0	50,0	50,0	50,0	66,7	66,7	83,3	66,7	50,0	0,0	0,0	40,0	20,0	50,0			
løvtræarter	1	0,0	25,0	25,0	33,3	16,7	0,0	16,7	33,3	20,0	60,0	40,0	60,0	50,0			
	2	50,0	25,0	25,0	0,0	16,7	16,7	16,7	16,7	80,0	40,0	20,0	20,0	0,0			
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	2-4	50,0	25,0	25,0	0,0	16,7	16,7	16,7	16,7	80,0	40,0	20,0	20,0	0,0			
	Gennemsnitstab	20,0	16,3	20,0	9,2	13,3	10,0	15,0	16,7	45,0	30,0	22,0	20,0	12,5			
Alle	0	30,5	22,5	23,6	32,7	31,2	37,0	21,1	23,0	30,1	25,8	48,2	41,6	48,0	57,1	56,4	54,6
løvtræarter	1	36,6	49,1	46,0	48,0	43,4	31,1	39,2	40,9	41,6	44,1	33,0	44,4	43,0	35,9	35,2	34,7
	2	31,8	27,0	29,5	18,9	23,7	31,1	38,6	33,7	25,4	29,2	18,0	12,6	7,7	6,7	7,8	10,0
	3	1,1	1,4	0,2	0,4	1,7	1,3	1,1	2,3	3,0	0,9	1,3	1,3	0,8	0,0	0,5	0,7
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
	2-4	33,0	28,4	29,8	19,4	26,0	32,4	39,7	36,0	28,4	30,1	19,3	14,0	9,0	9,0	9,0	9,0
	Gennemsnitstab	21,3	22,1	21,9	18,5	20,7	20,1	24,1	24,1	22,0	21,5	16,7	16,5	14,0	12,2	12,4	13,4
Rødgran	0	73,3	68,1	66,5	61,3	55,5	47,0	48,7	54,9	55,6	56,2	64,7	70,5	75,2	84,9	83,5	84,6
	1	12,6	18,0	13,9	18,6	13,9	16,8	19,1	23,0	26,0	24,3	24,9	19,7	18,3	10,2	11,8	10,9
	2	13,2	9,3	13,3	14,5	20,3	24,0	26,0	16,8	14,8	15,3	7,0	8,1	3,1	2,8	2,1	1,2
	3	1,0	3,9	4,3	4,4	7,9	9,5	3,0	1,9	1,6	1,9	0,9	0,2	1,3	0,5	1,9	1,9
	4	0,0	0,8	1,9	1,2	2,3	2,7	3,2	3,4	2,0	2,3	2,6	1,6	2,0	1,7	0,7	1,4
	2-4	14,1	13,9	19,5	20,1	30,6	36,2	32,3	22,1	18,4	19,6	10,4	9,8	6,5	5,0	4,7	4,5
	Gennemsnitstab	9,3	12,5	14,2	15,4	21,0	24,2	21,9	17,9	16,5	16,9	13,0	11,8	10,9	7,6	7,4	6,7
Sitkagran	0	36,6	50,7	18,1	30,6	12,5	12,5	15,3	21,1	41,1	36,6	45,1	34,2	37,2	46,2	68,8	66,7
	1	26,8	32,4	31,9	20,8	38,9	34,7	50,0	52,1	31,6	31,0	39,4	50,0	50,0	44,9	22,9	22,9
	2	32,4	14,1	45,8	47,2	45,8	50,0	30,6	23,9	25,3	26,8	11,3	11,8	6,4	3,8	6,3	2,1
	3	4,2	2,8	4,2	1,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,1	5,6	4,2	2,6	5,1	3,8	0,0	6,3
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	2,1	2,1
	2-4	36,6	16,9	50,0	48,6	48,6	52,8	34,7	26,8	27,4	32,4	15,5	15,8	12,8	9,0	8,3	10,4
	Gennemsnitstab	22,0	17,3	30,6	25,1	28,5	30,0	27,0	22,7	18,6	22,0	16,8	18,3	18,9	15,5	11,1	12,9

Skovfyr	0	12,1	20,7	13,8	17,2	12,1	12,1	12,1	39,0	51,2	41,5	45,1	20,7	31,7	41,4	63,4	90,2
	1	39,7	53,4	25,9	39,7	31,0	27,6	34,5	35,4	39,0	50,0	45,1	72,0	58,5	48,3	34,1	9,8
	2	41,4	22,4	51,7	37,9	41,4	51,7	46,6	20,7	8,5	8,5	9,8	7,3	9,8	10,3	2,4	0,0
	3	6,9	3,4	8,6	3,4	13,8	5,2	1,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	3,4	5,2	3,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2-4	48,3	25,9	60,3	43,1	56,9	60,3	53,4	25,6	9,8	8,5	9,8	7,3	9,8	10,3	2,4	0,0
	Gennemsnitstab	29,4	23,4	34,0	29,2	36,6	35,3	32,8	19,4	14,6	14,1	15,1	17,6	18,0	15,7	12,0	6,0
Andre	0	40,0	33,7	37,0	42,4	26,1	40,0	43,9	55,8	74,2	81,1	81,8	83,9	77,3	82,8	81,8	80,8
nåletræarter	1	28,8	37,6	22,1	26,6	33,7	27,2	20,0	21,2	22,7	14,4	13,6	15,2	21,8	15,2	15,2	12,1
	2	23,9	20,5	28,4	21,2	26,1	20,6	24,4	17,9	3,0	4,5	3,8	0,0	0,0	2,0	2,0	6,1
	3	5,9	6,8	11,1	7,6	11,4	8,9	8,3	4,5	0,0	0,0	0,8	0,9	0,9	0,0	1,0	1,0
	4	1,5	1,5	1,4	2,2	2,7	3,3	3,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	2-4	31,2	28,8	40,9	31,0	40,2	32,8	36,1	23,1	3,0	4,5	4,5	0,9	0,9	2,0	3,0	7,1
	Gennemsnitstab	22,1	24,7	26,9	24,2	31,9	27,0	26,0	19,4	9,8	9,2	8,3	7,8	8,5	6,9	6,1	6,5
Alle	0	58,0	55,1	51,7	51,4	42,2	40,0	42,0	50,3	56,6	57,1	63,7	63,0	66,4	76,1	79,6	83,4
nåletræarter	1	19,5	26,3	18,2	22,0	21,7	21,4	23,2	26,6	27,5	26,0	26,5	28,2	26,9	18,4	16,0	11,8
	2	19,3	13,3	22,3	21,0	25,3	27,4	27,5	18,1	13,4	13,8	7,2	7,1	3,8	3,5	2,5	1,8
	3	2,8	5,0	6,2	4,8	8,7	9,0	4,1	2,4	1,2	1,7	1,1	0,6	1,5	0,8	1,4	1,8
	4	0,4	0,8	1,5	1,3	2,2	2,7	3,2	2,6	1,3	1,5	1,6	1,1	1,4	1,2	0,6	1,1
	2-4	22,4	19,1	30,1	27,1	36,1	39,1	34,9	23,1	15,0	17,0	9,8	9,0	7,0	7,0	7,0	4,8
	Gennemsnitstab	14,8	16,6	20,0	19,2	25,2	26,1	24,1	18,8	15,4	15,7	12,8	12,6	12,2	9,2	8,1	7,06
Alle træarter	0	58,6	44,0	42,2	44,7	38,3	38,7	34,3	40,1	46,4	45,1	57,8	53,9	58,6	67,6	69,0	70,2
	1	34,0	34,1	27,9	31,3	29,5	24,9	29,1	32,0	32,9	32,9	29,0	35,1	34,0	26,3	24,8	22,3
	2	5,4	18,0	24,8	19,9	24,7	28,8	31,6	24,0	18,0	19,7	11,1	9,5	5,4	4,9	4,9	5,6
	3	1,2	3,4	4,2	3,2	6,2	5,9	3,0	2,4	1,9	1,4	1,1	0,9	1,2	0,6	1,0	1,3
	4	0,8	0,5	1,0	0,8	1,4	1,7	2,0	1,6	0,8	0,9	1,0	0,6	0,8	0,7	0,3	0,6
	2-4	7,5	21,9	30,0	24,0	32,3	36,3	36,6	28,0	20,7	22,0	13,2	11,0	7,5	6,2	6,3	7,5
	Gennemsnitstab	17,0	18,5	20,7	18,9	23,6	23,9	24,1	20,8	17,9	17,9	14,3	14,2	13,0	10,5	10,1	10,0

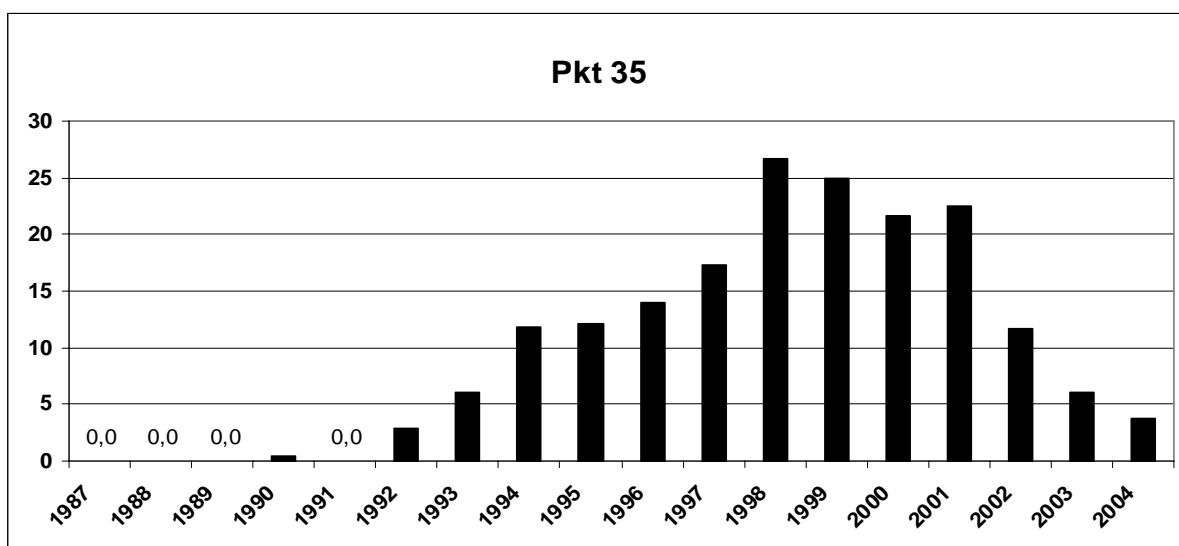
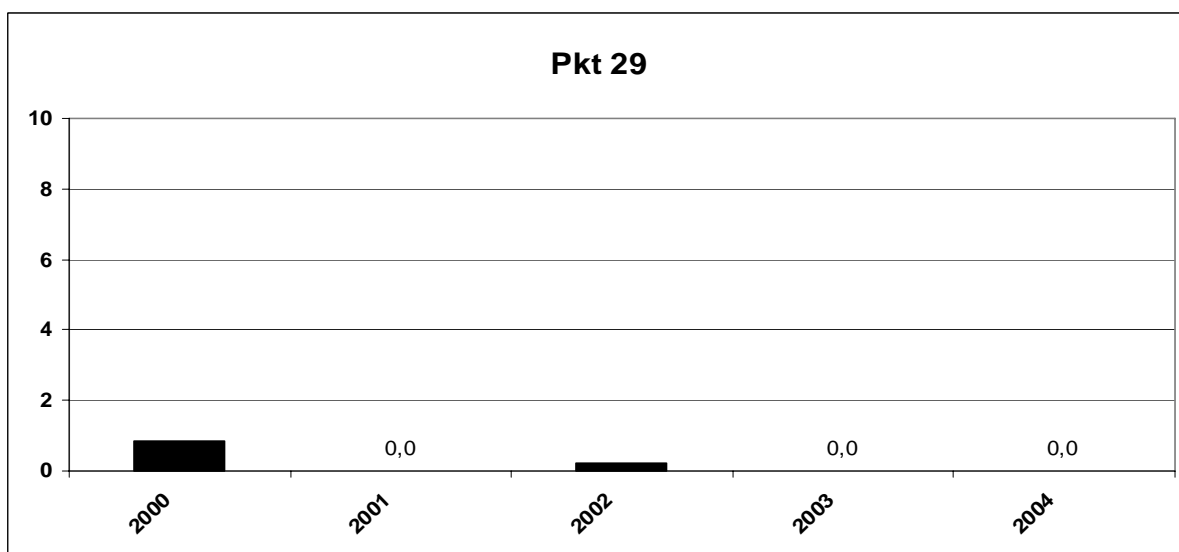
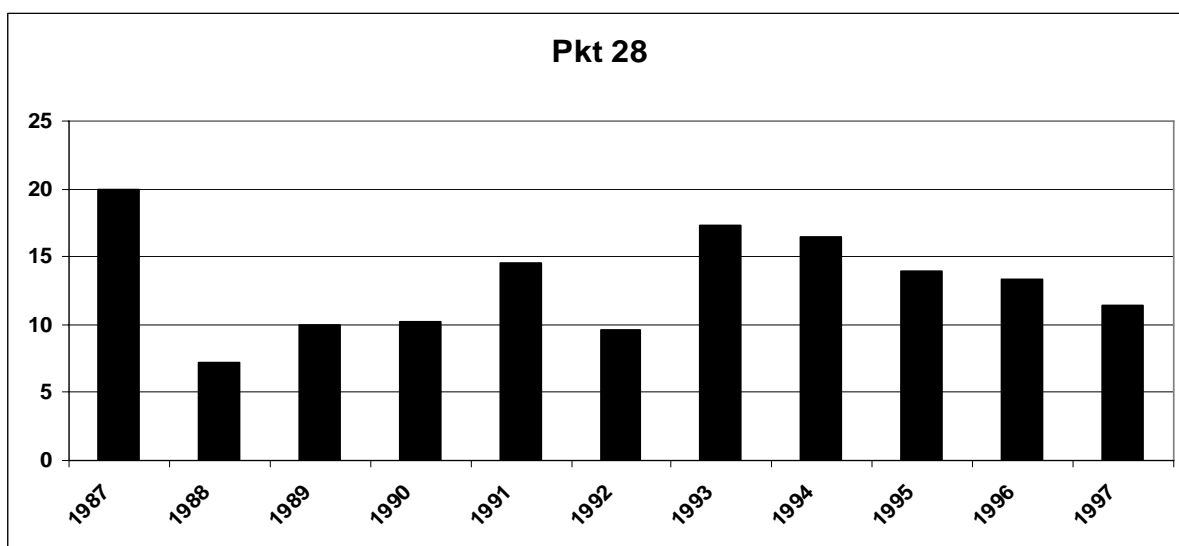
Appendiks III

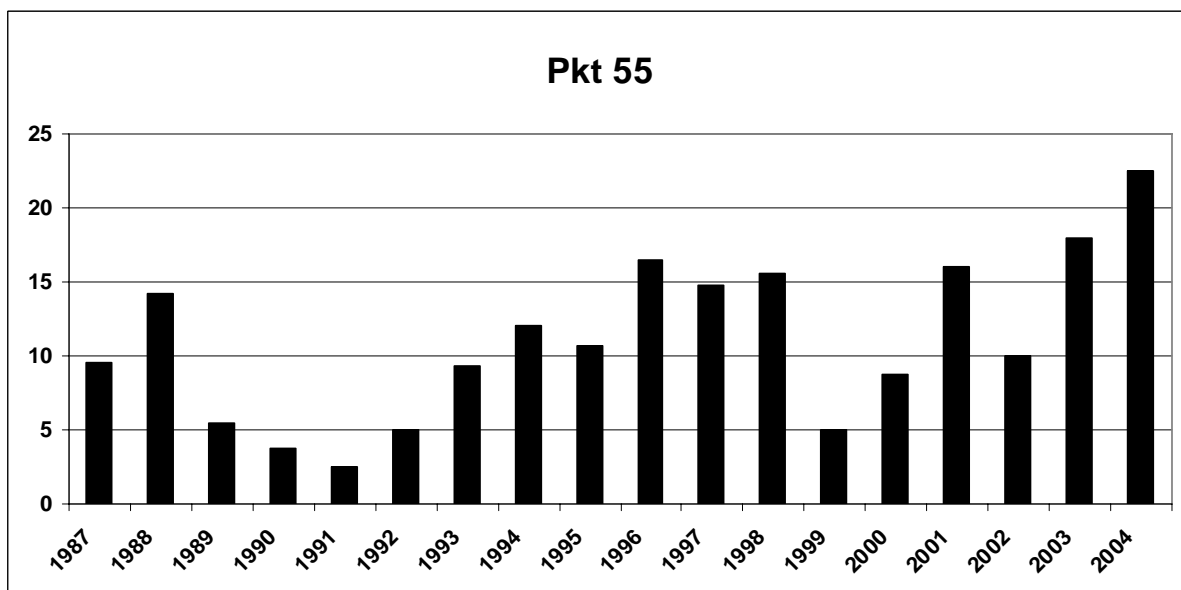
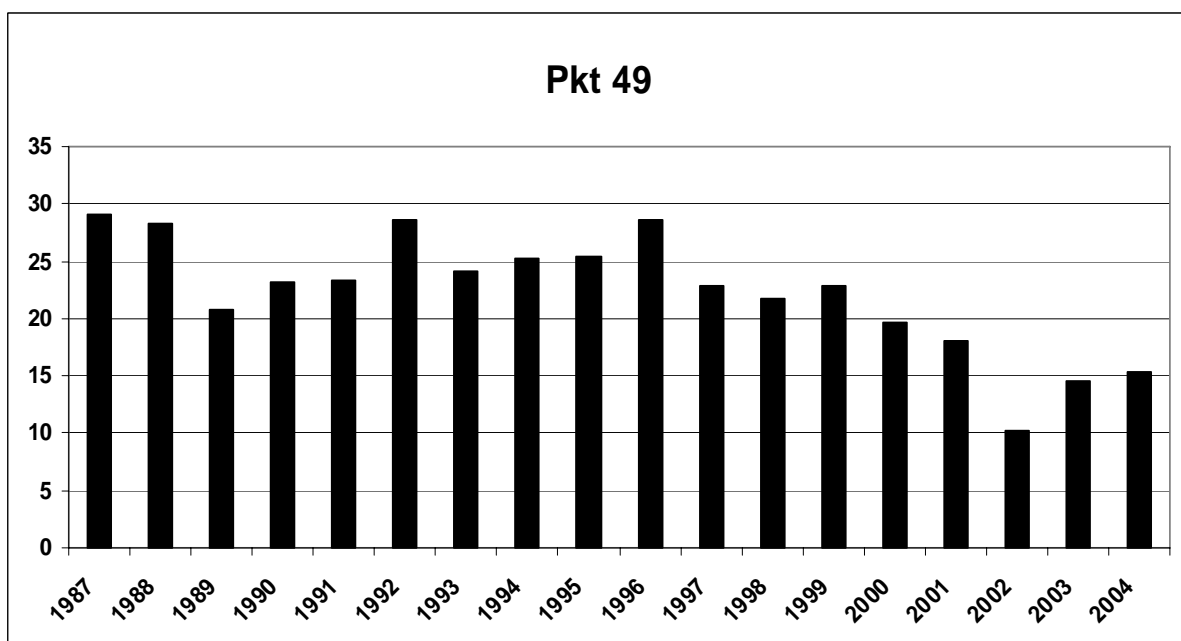
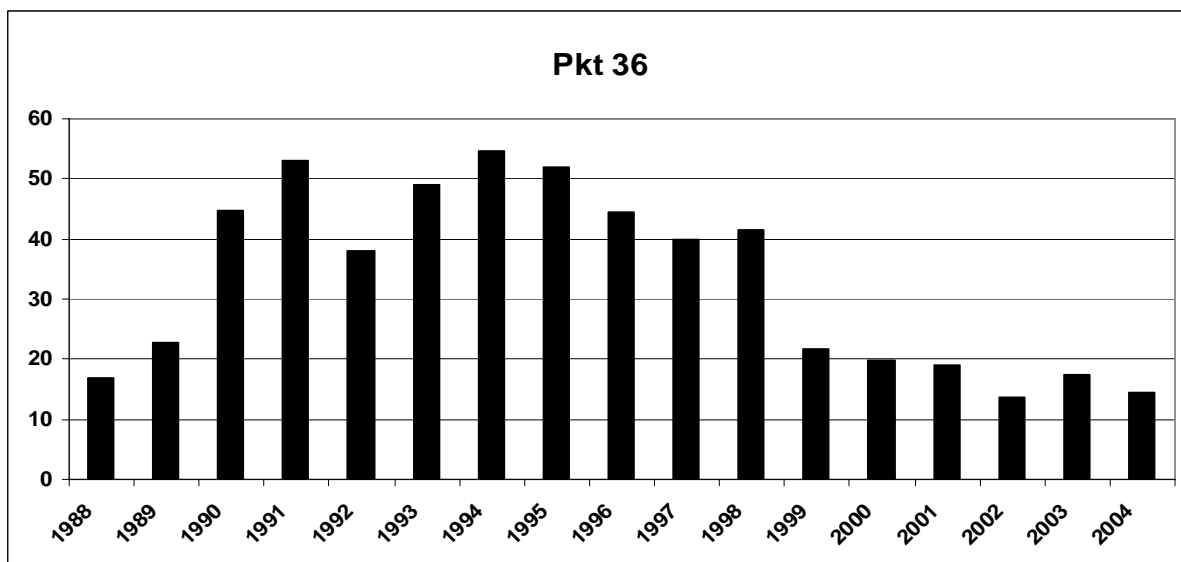
Antal prøvetræer for de forskellige træarter i perioden 1989-2004

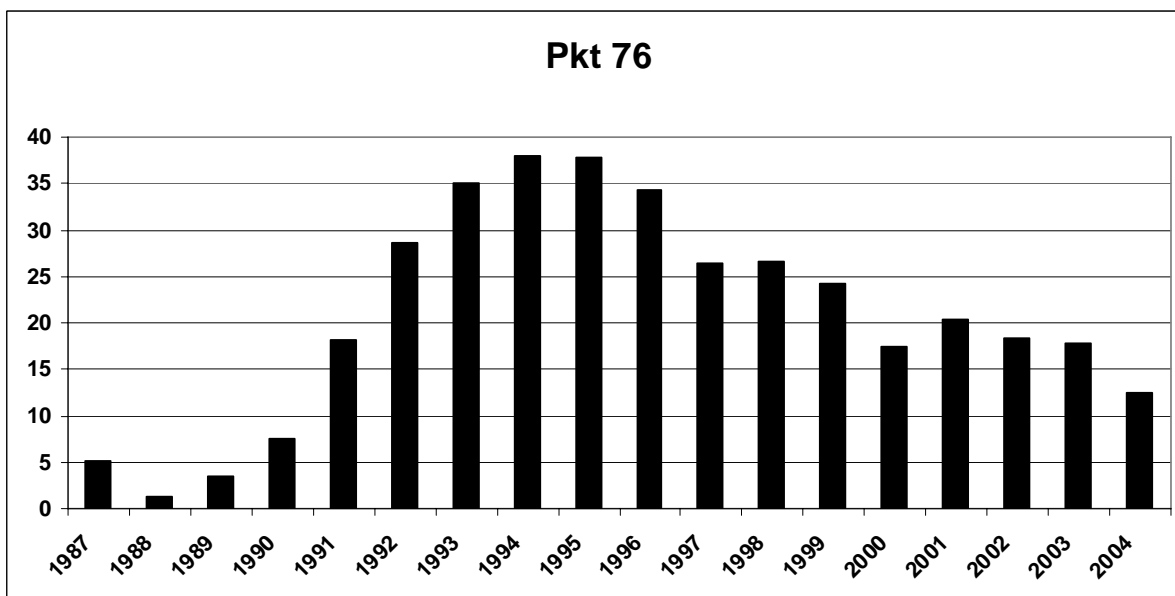
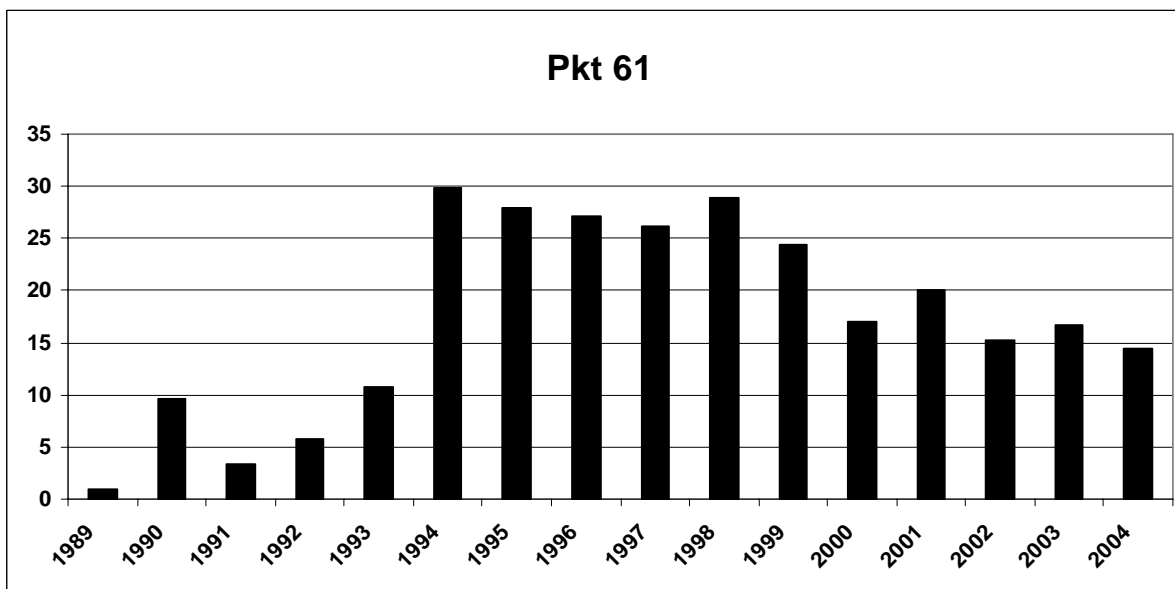
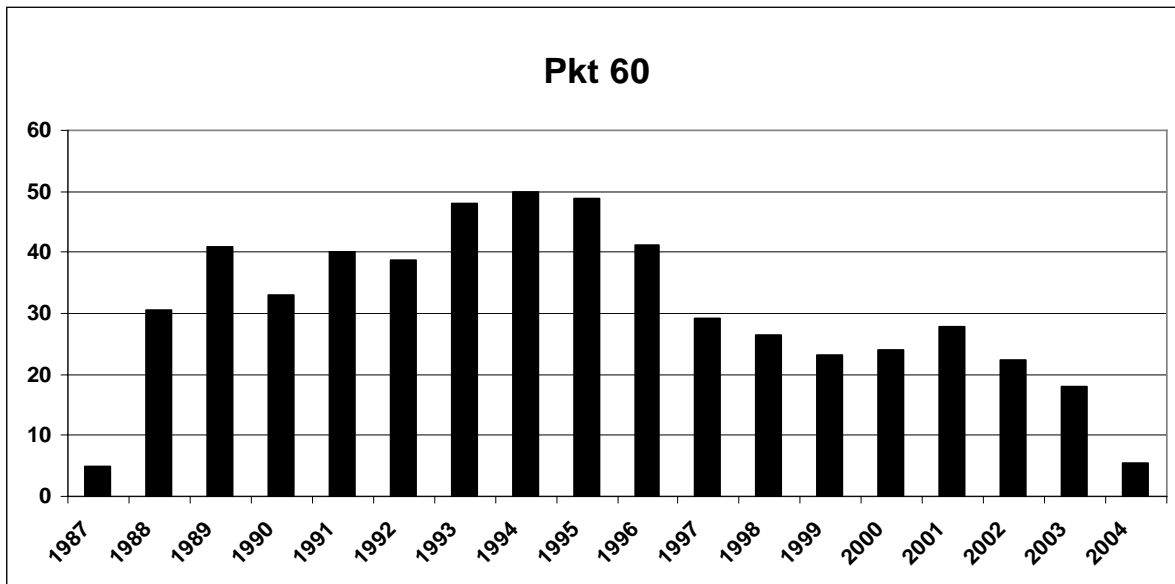
Træart/år		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bøg	antal	275	275	275	274	273	277	275	275	275	276	276	284	290	300	295	295
	%	21	21	21	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	25	25	25
Eg	antal	78	78	78	103	103	103	105	105	105	105	105	161	161	161	176	176
	%	6	6	6	8	8	8	8	8	9	9	9	13	13	13	15	15
Ask	antal	34	34	34	34	35	35	35	35	35	34	34	32	28	28	28	28
	%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Ær	antal	49	49	49	48	48	48	48	48	49	49	49	49	50	49	49	49
	%	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Andre løvtræarter	antal	4	4	4	6	6	6	6	6	5	5	5	5	2	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Løvtræarter i alt	antal	440	440	440	465	465	469	469	469	469	469	469	531	531	538	548	548
	%	34	34	34	36	36	36	37	38	38	38	38	43	43	44	46	46
Rødgran	antal	517	517	517	517	517	517	493	470	446	470	470	447	447	447	423	423
	%	40	40	40	40	40	40	39	38	36	38	38	36	36	37	35	35
Sitkagran	antal	71	71	72	72	72	72	72	71	95	71	71	76	78	78	48	48
	%	5	5	6	6	6	6	6	6	8	6	6	6	6	6	4	4
Fyrrearter	antal	108	108	108	108	108	108	108	108	84	84	84	88	86	62	82	82
	%	8	8	8	8	8	8	8	9	7	7	7	7	7	5	7	7
Andre nåletræarter	antal	155	155	158	134	134	130	130	130	130	130	130	106	106	99	99	99
	%	12	12	12	10	10	10	10	10	11	11	11	8	8	8	8	8
Nåletræarter i alt	antal	851	851	855	831	831	827	803	779	755	755	755	717	717	686	652	652
	%	66	66	66	64	64	64	63	62	62	62	62	57	57	56	54	54
Alle træarter	antal	1291	1291	1295	1296	1296	1296	1272	1248	1224	1224	1224	1248	1248	1224	1200	1200
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

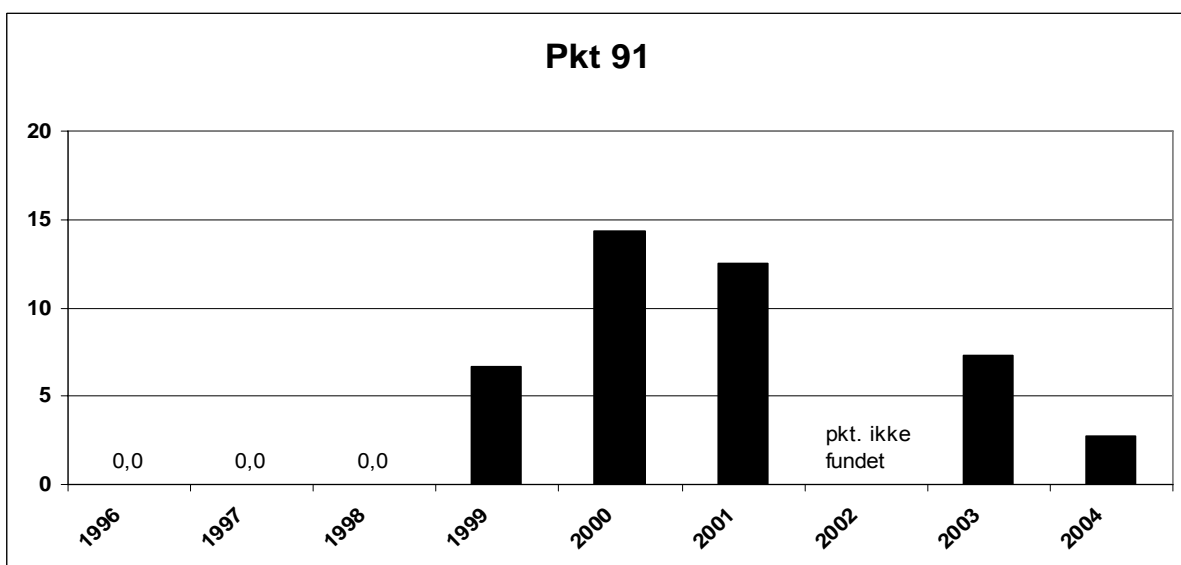
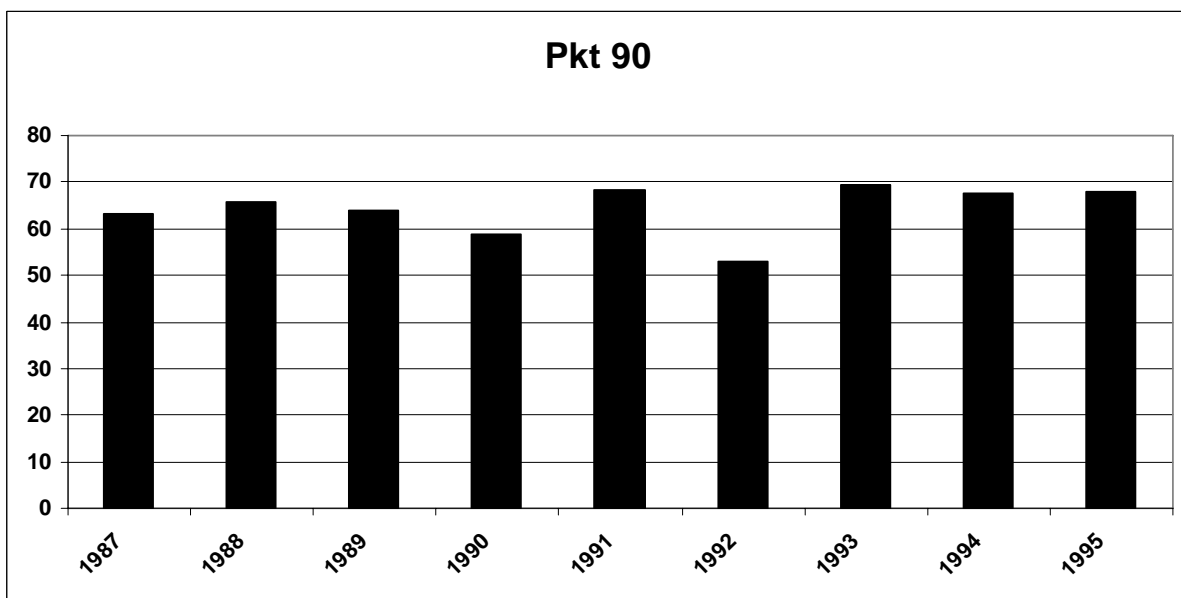
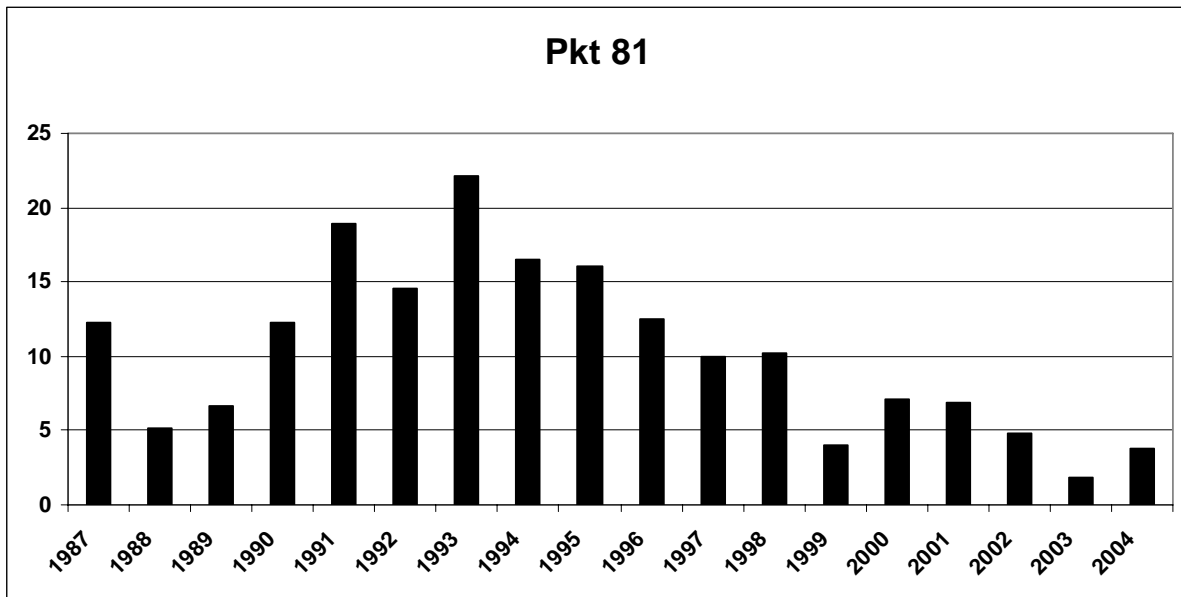
Appendiks IV

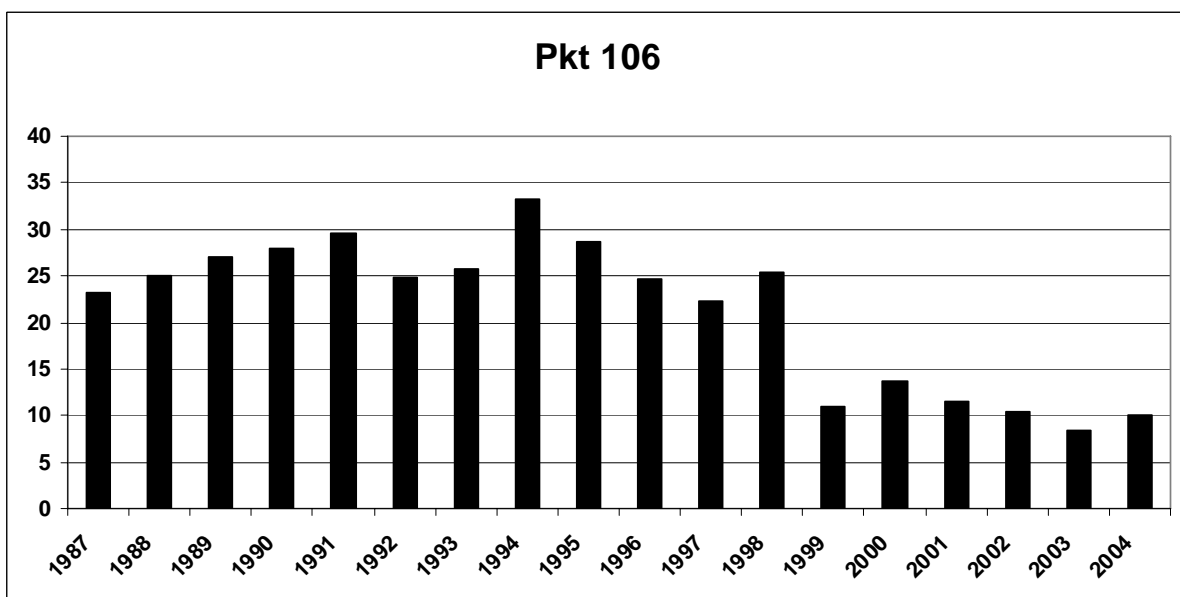
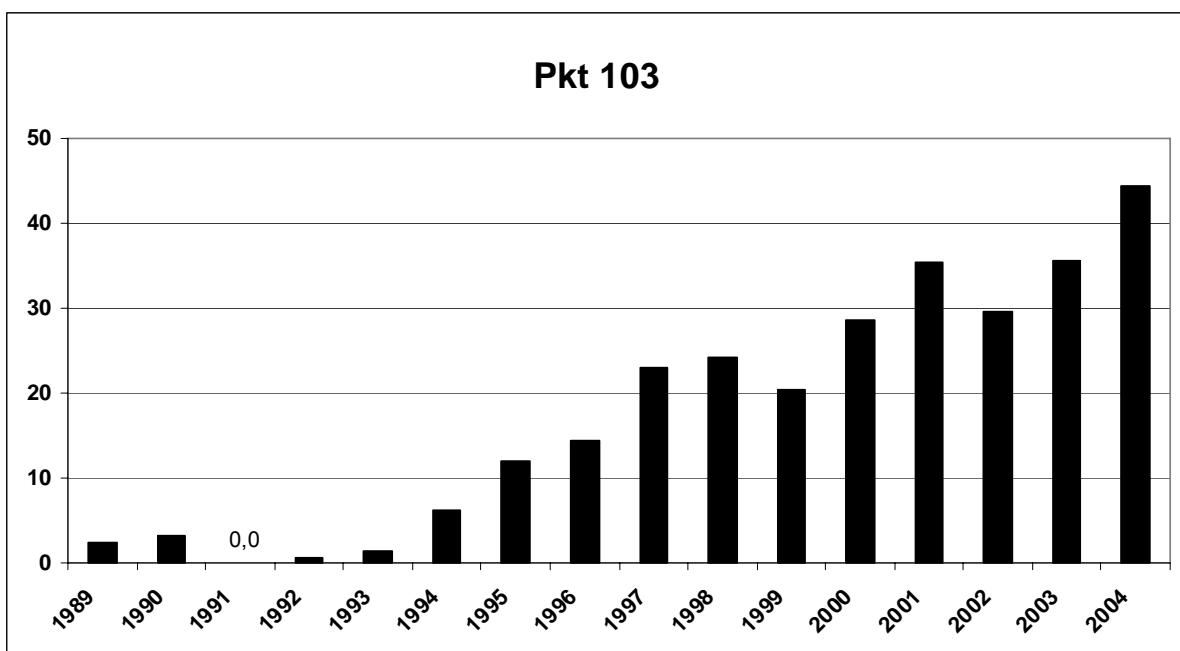
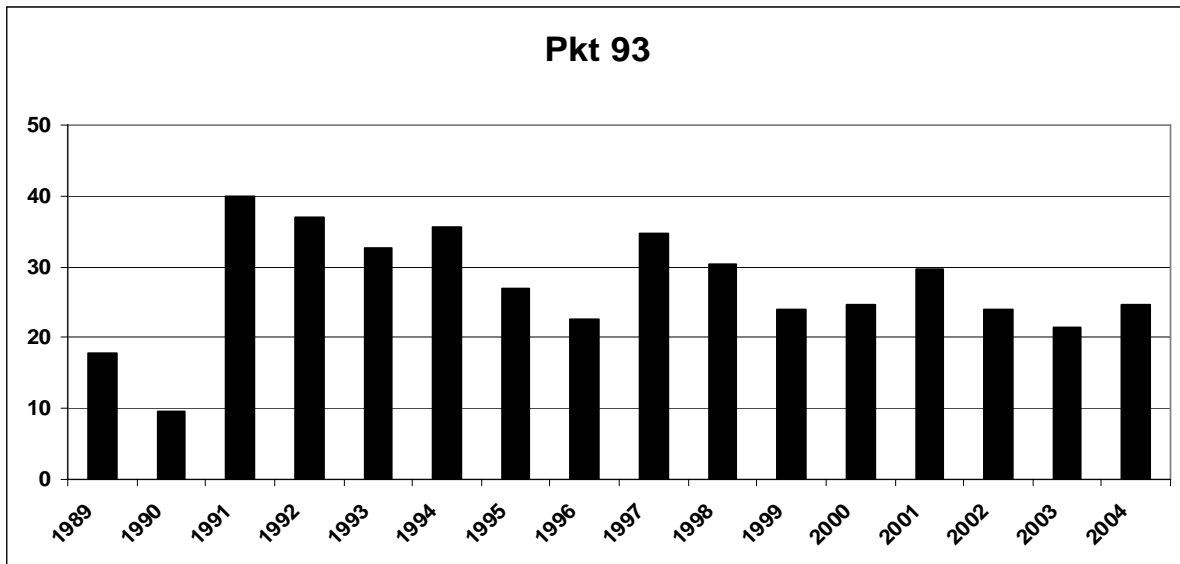
Udviklingen siden 1989 i det gennemsnitlige nåle- / bladtab i procent på de enkelte overvågningspunkter. Når nåle- / bladtabsprocenten kommer over 15, er det et tegn på begyndende skade. Ved et nåle- / bladtab over 25% regnes bevoksningen som skadet. Information om de enkelte punkter findes i Appendiks I.

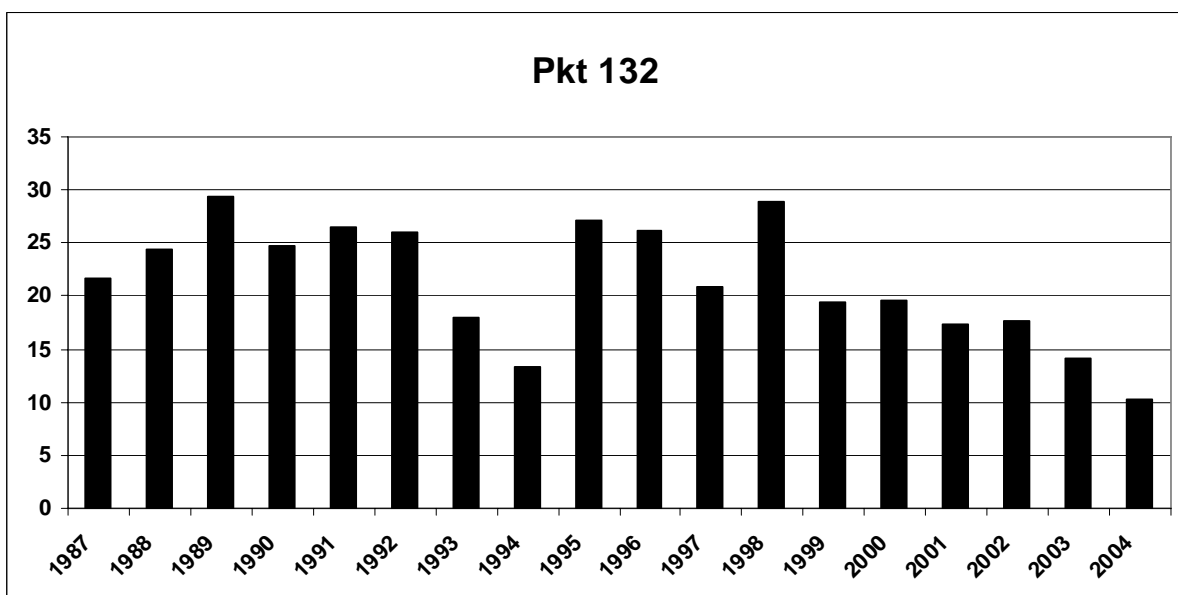
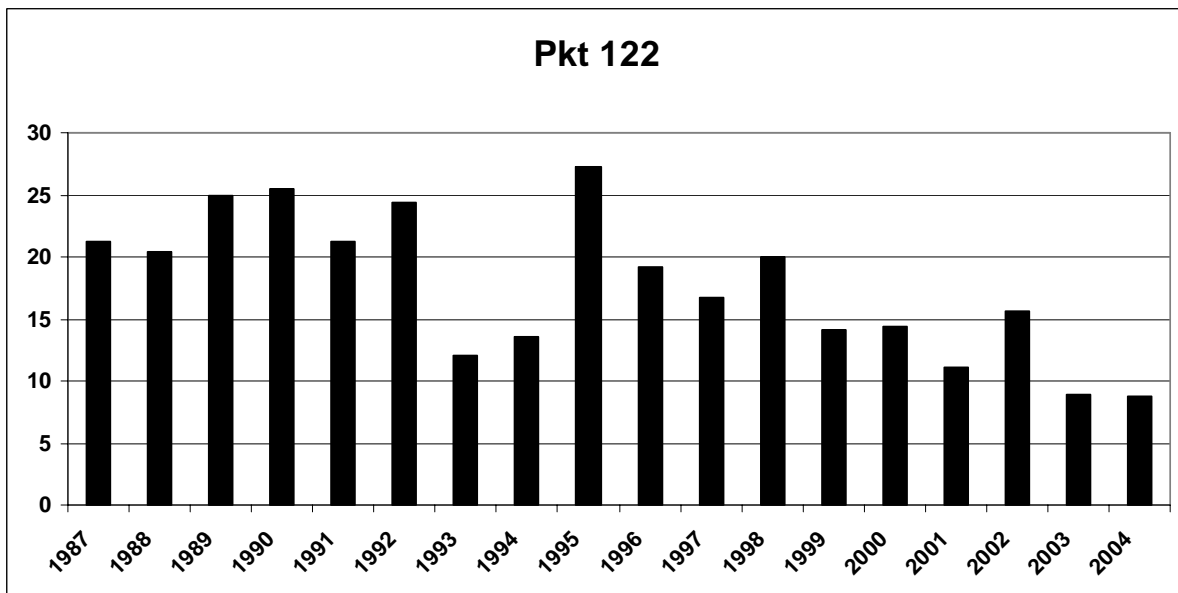
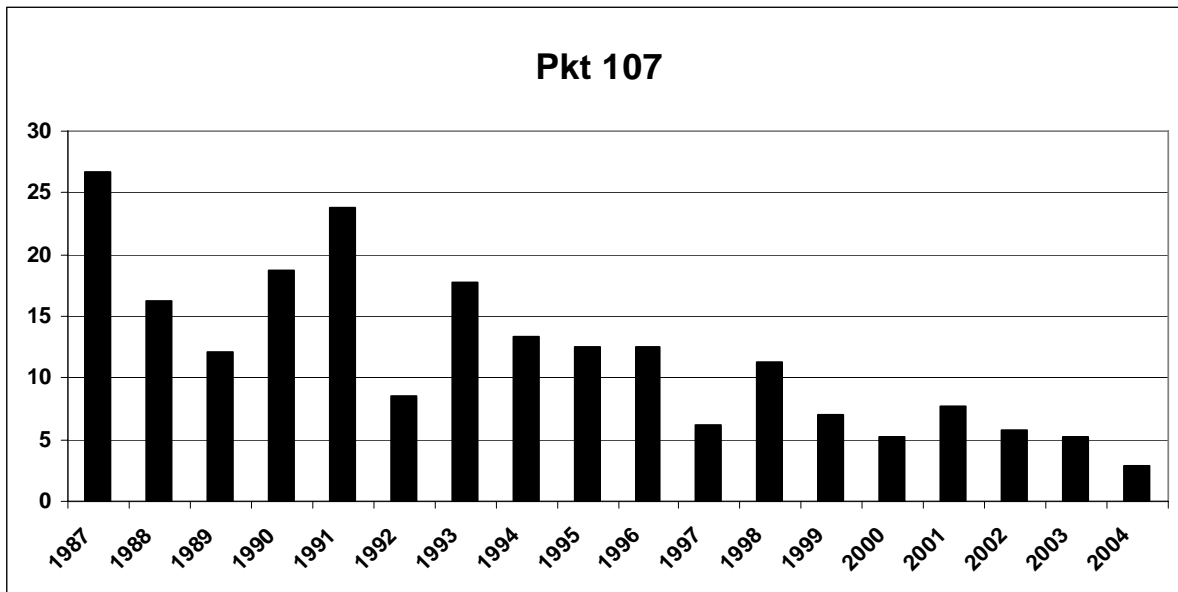


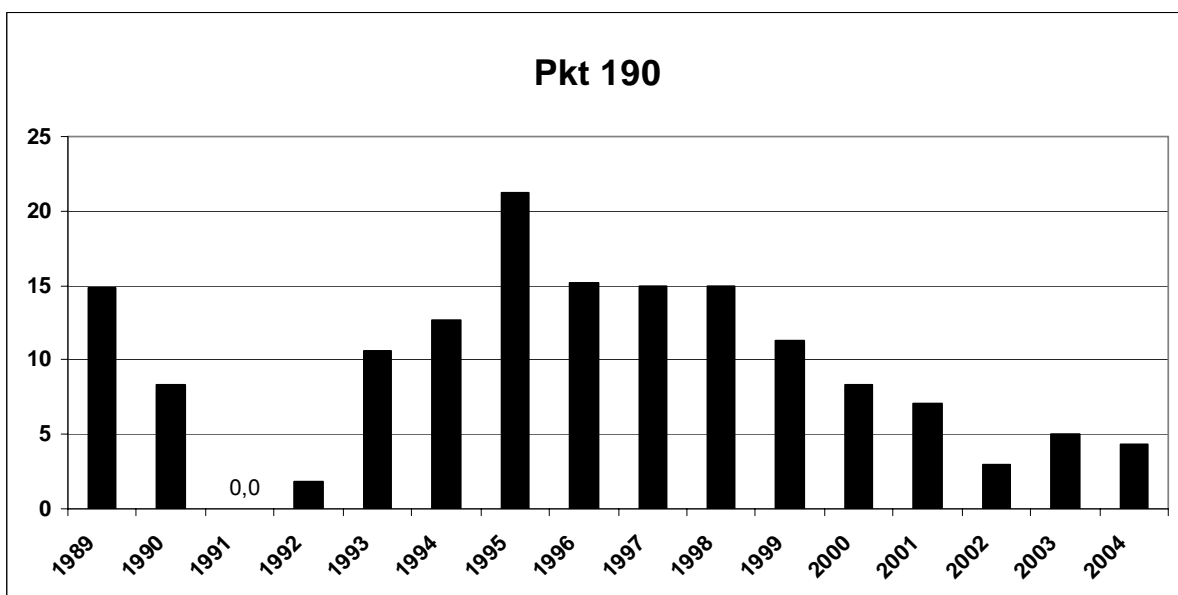
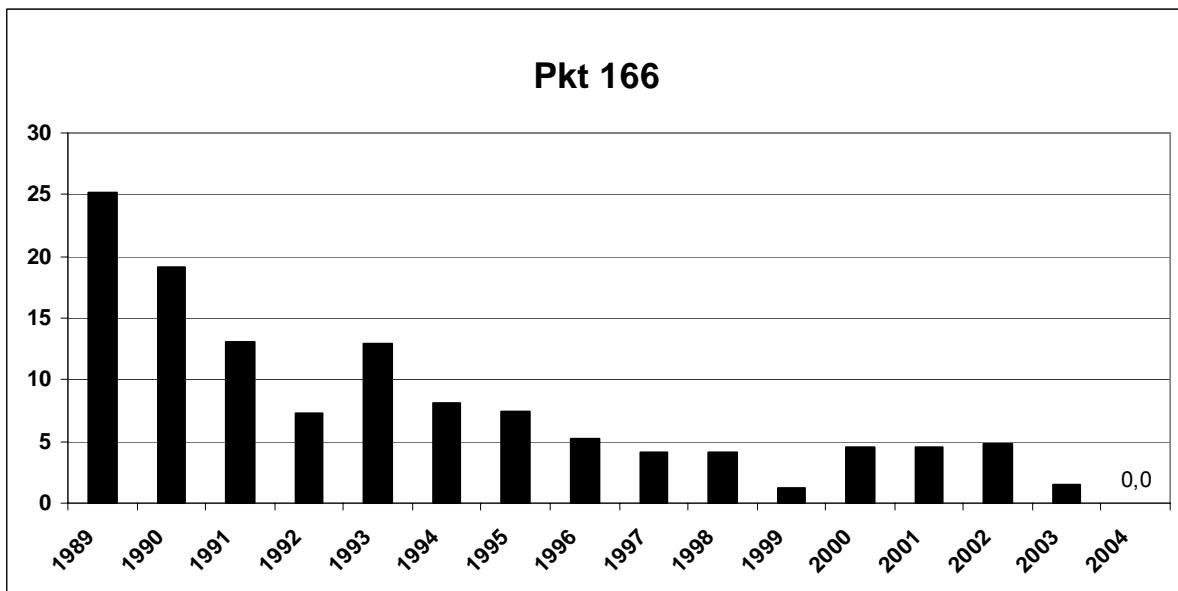
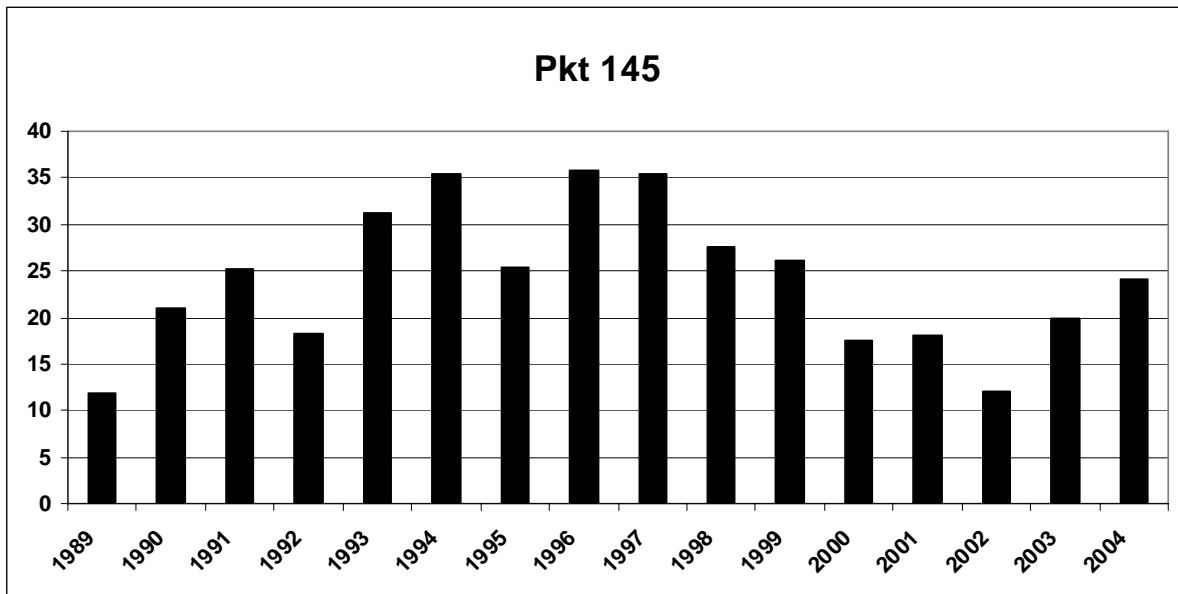


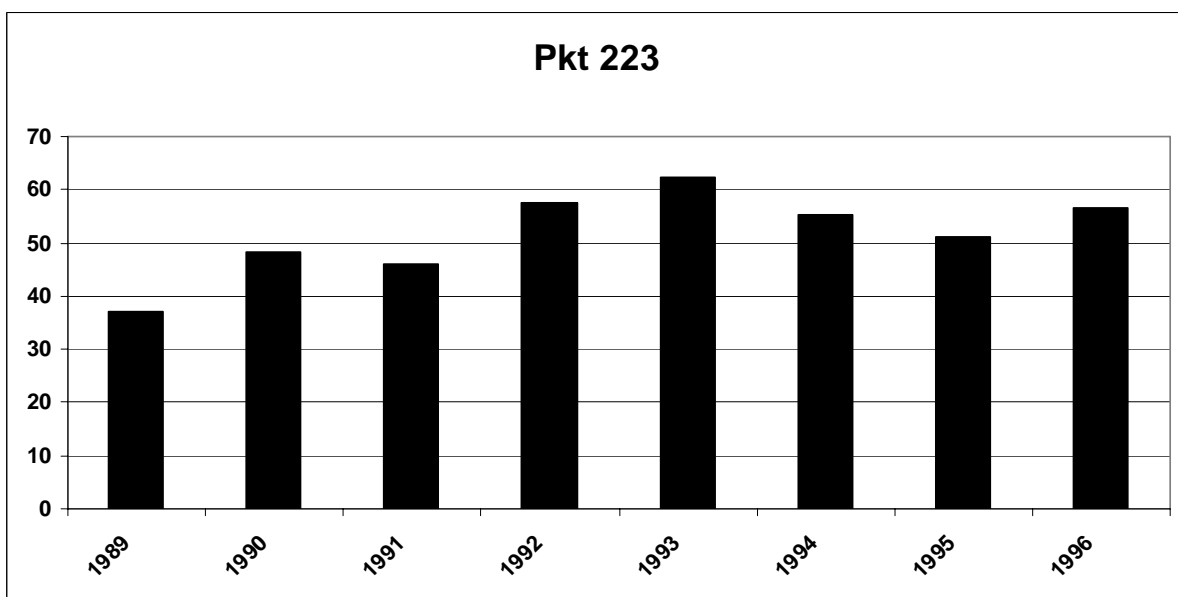
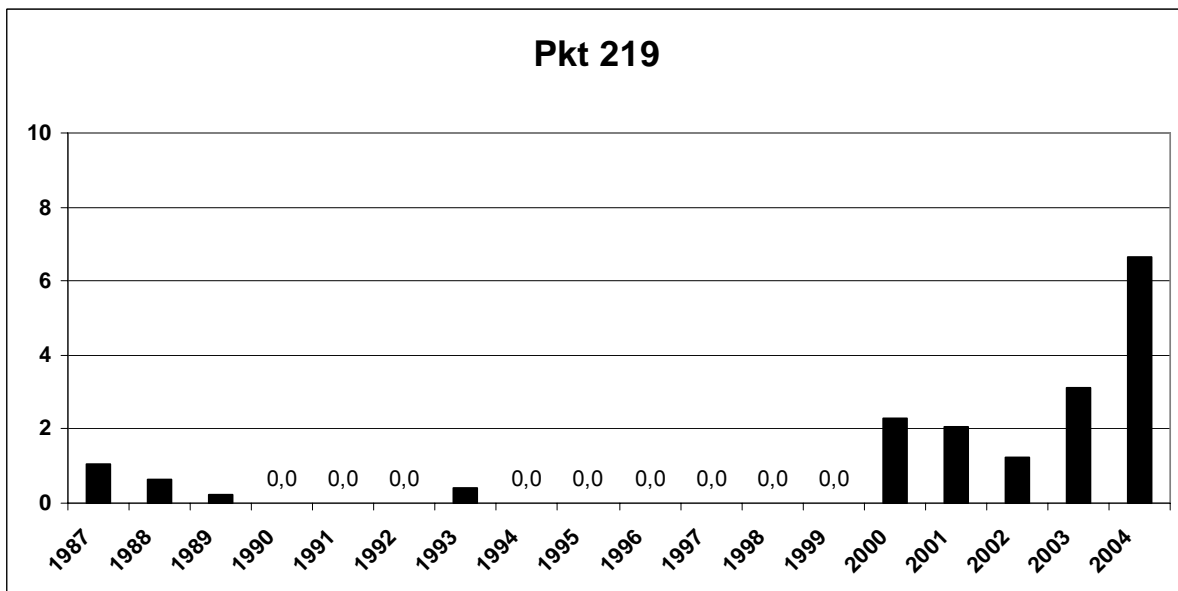
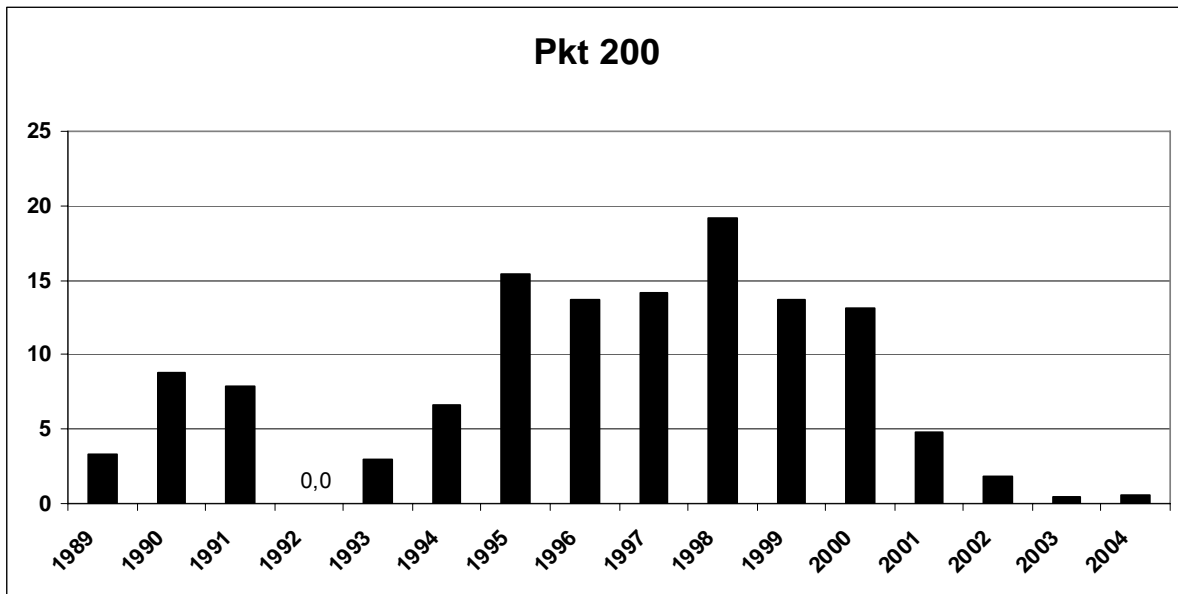


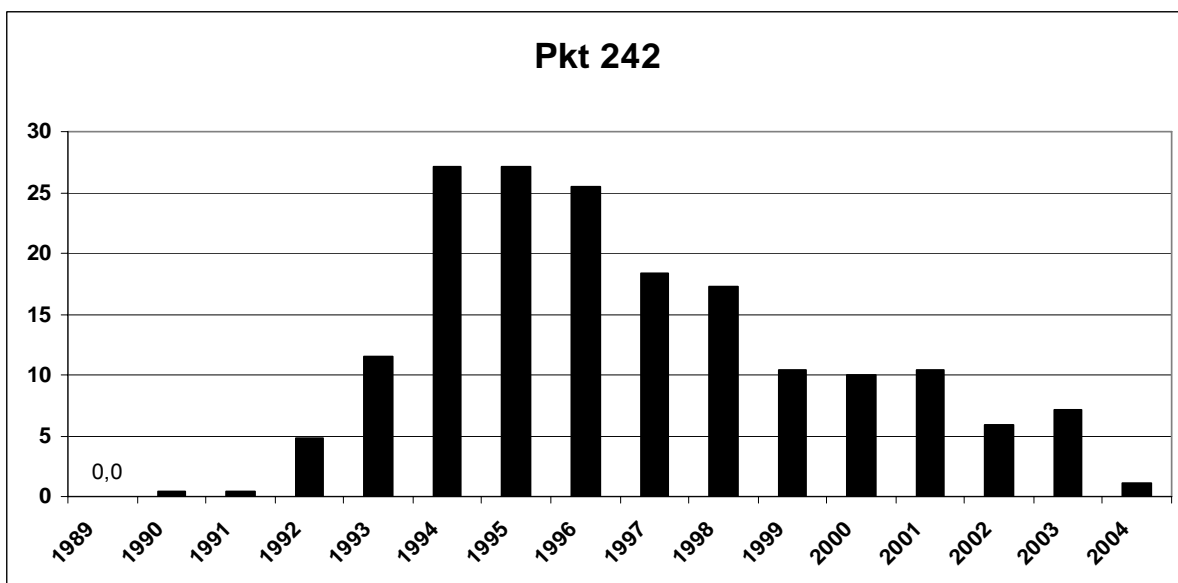
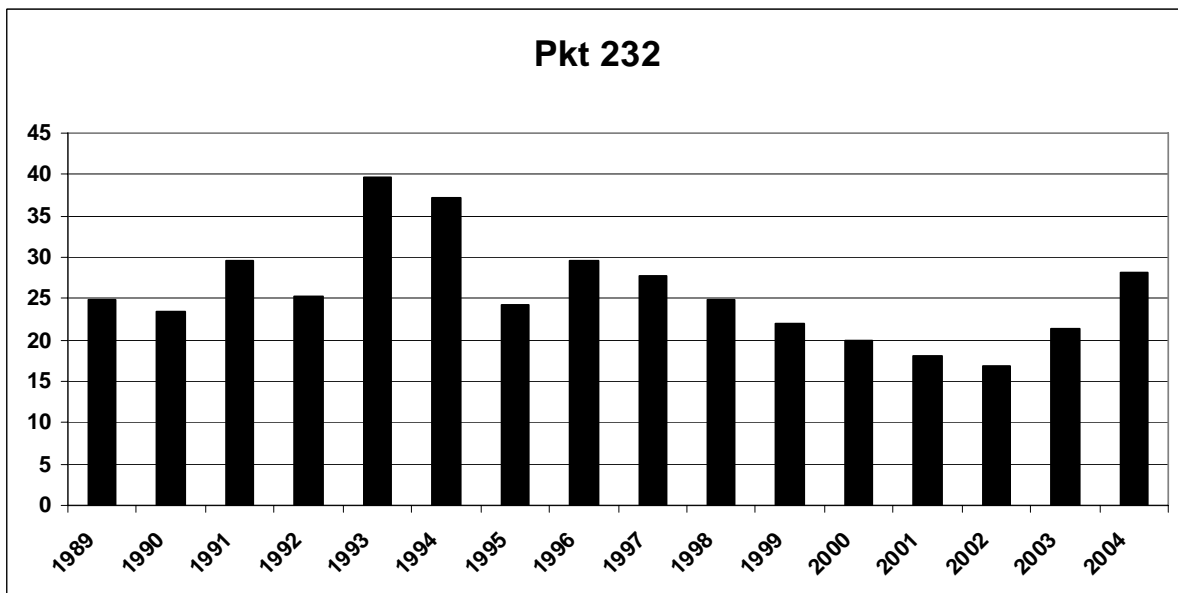
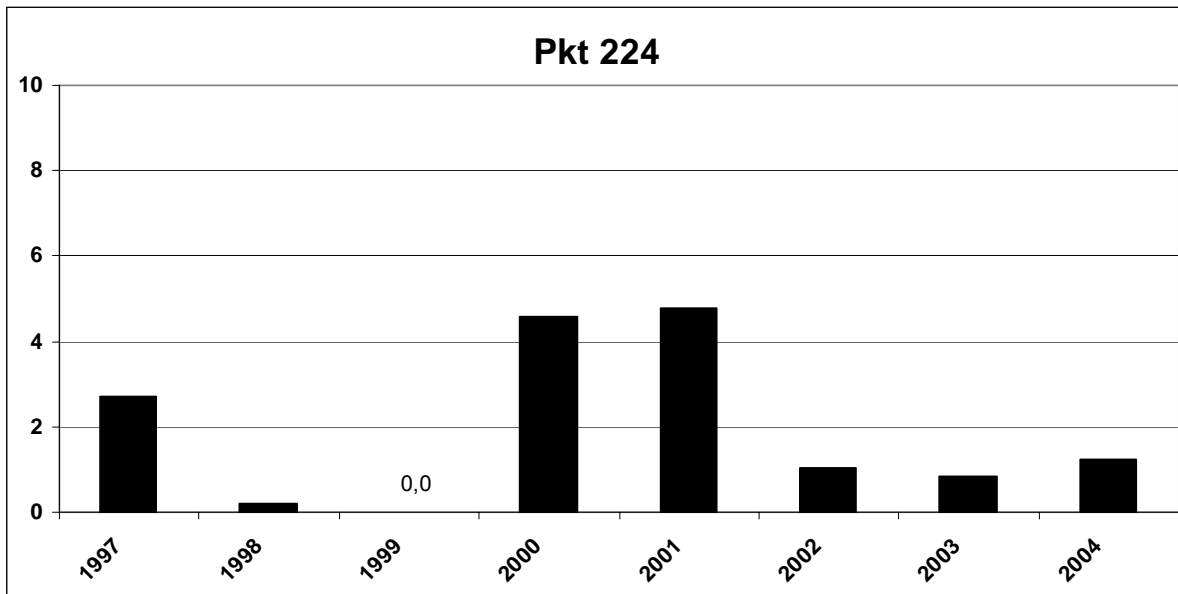


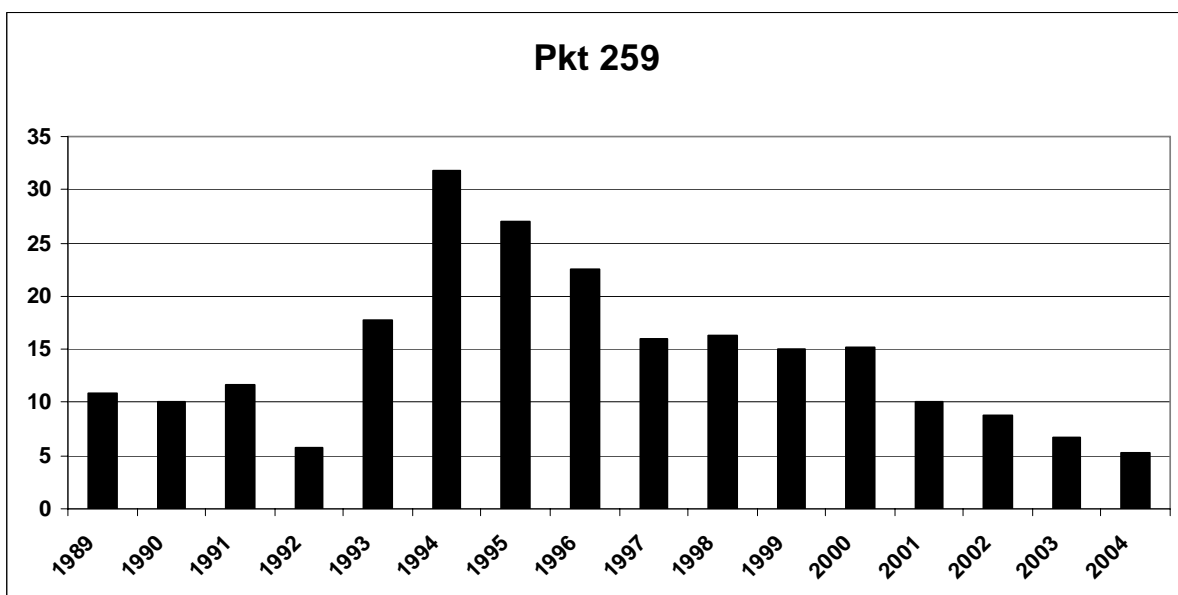
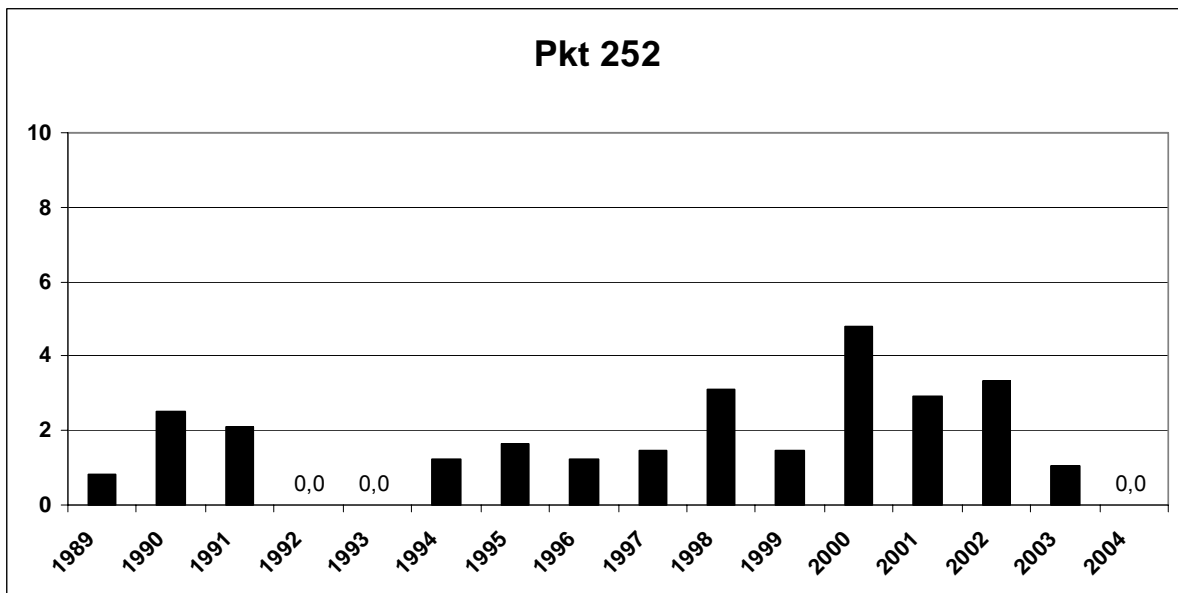
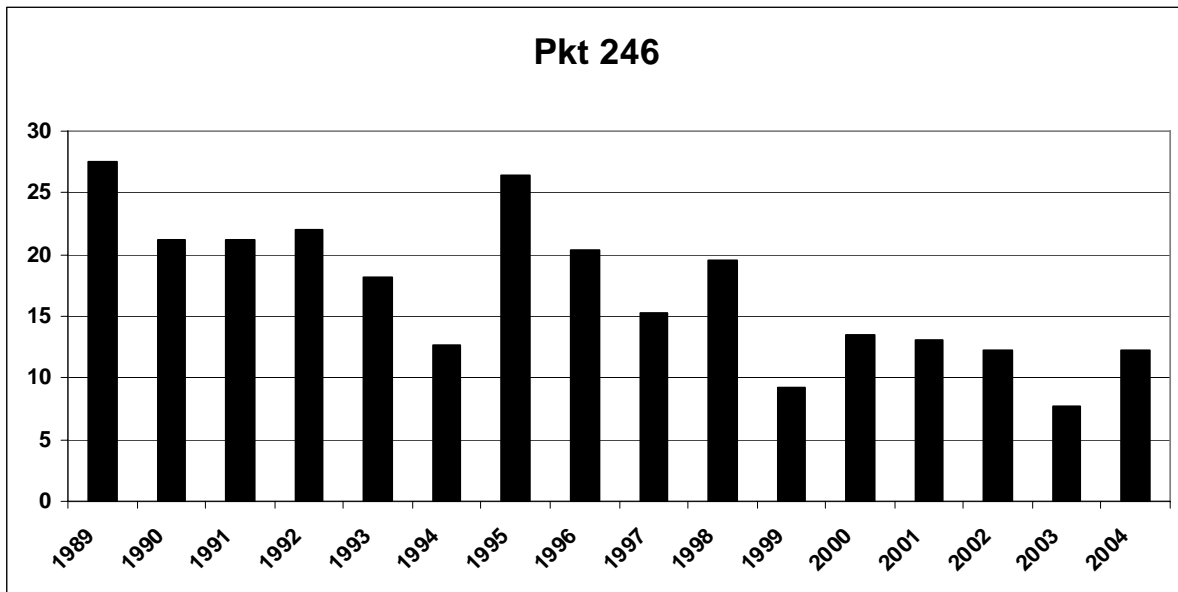


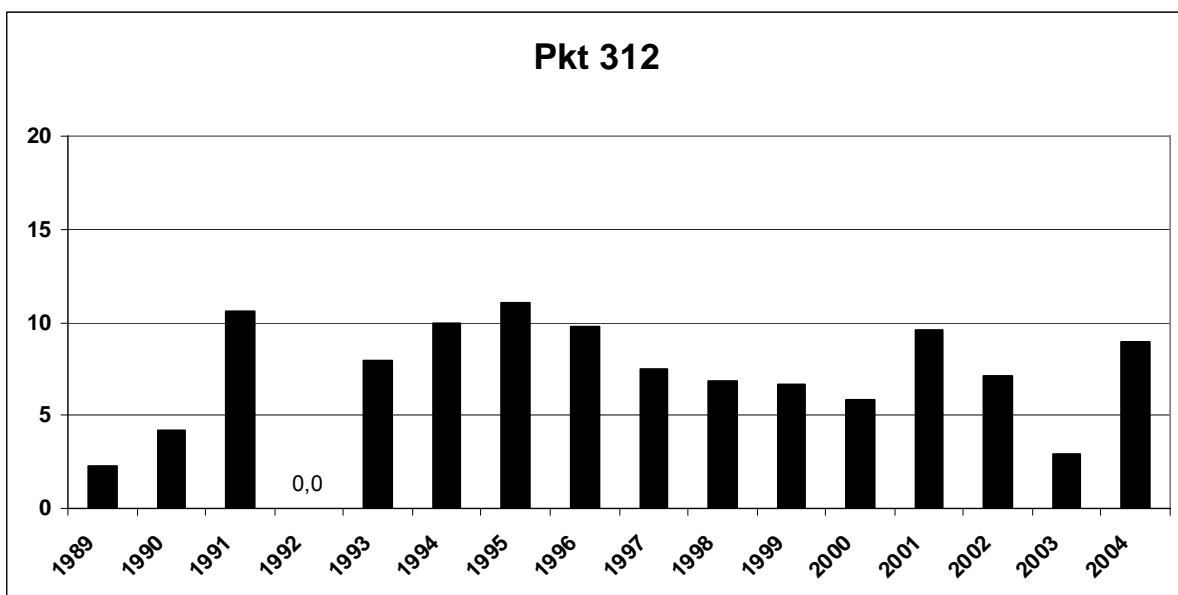
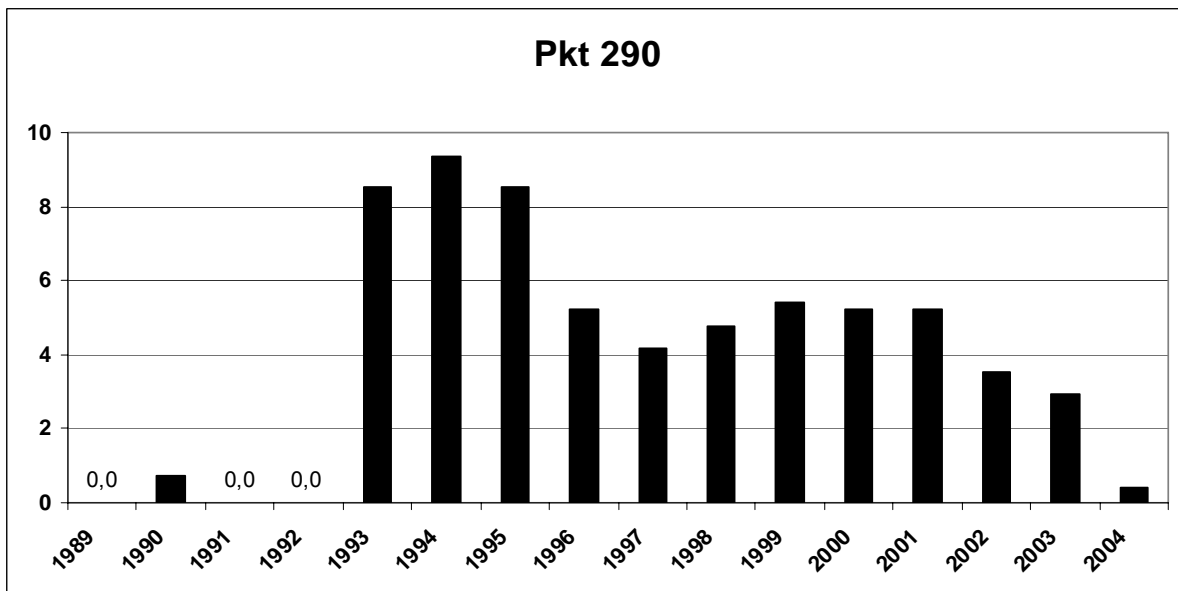
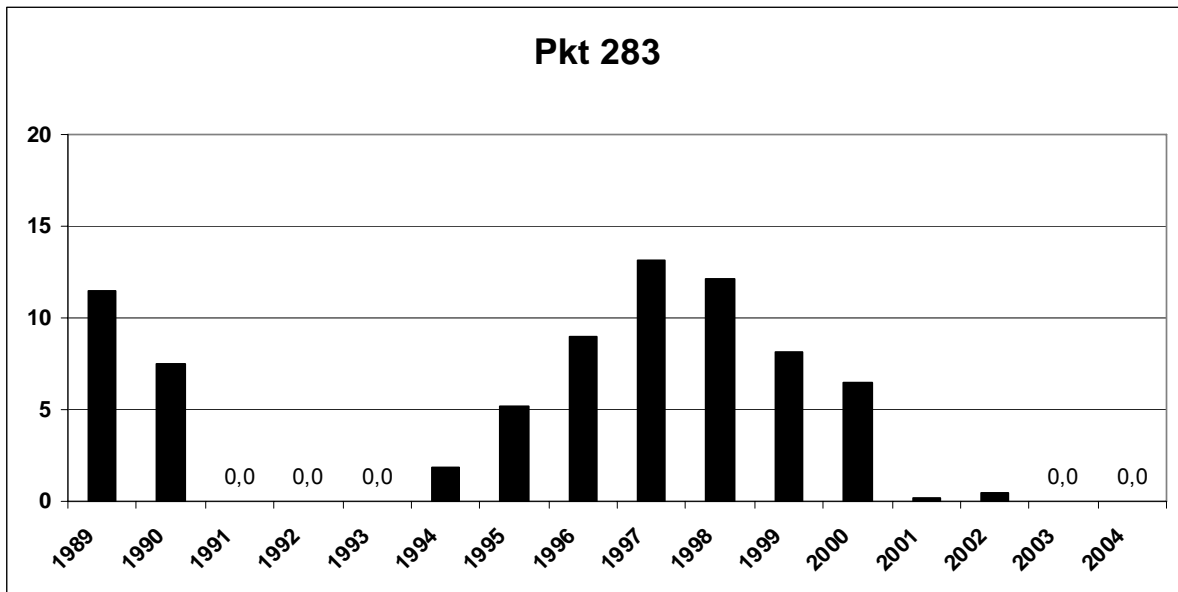


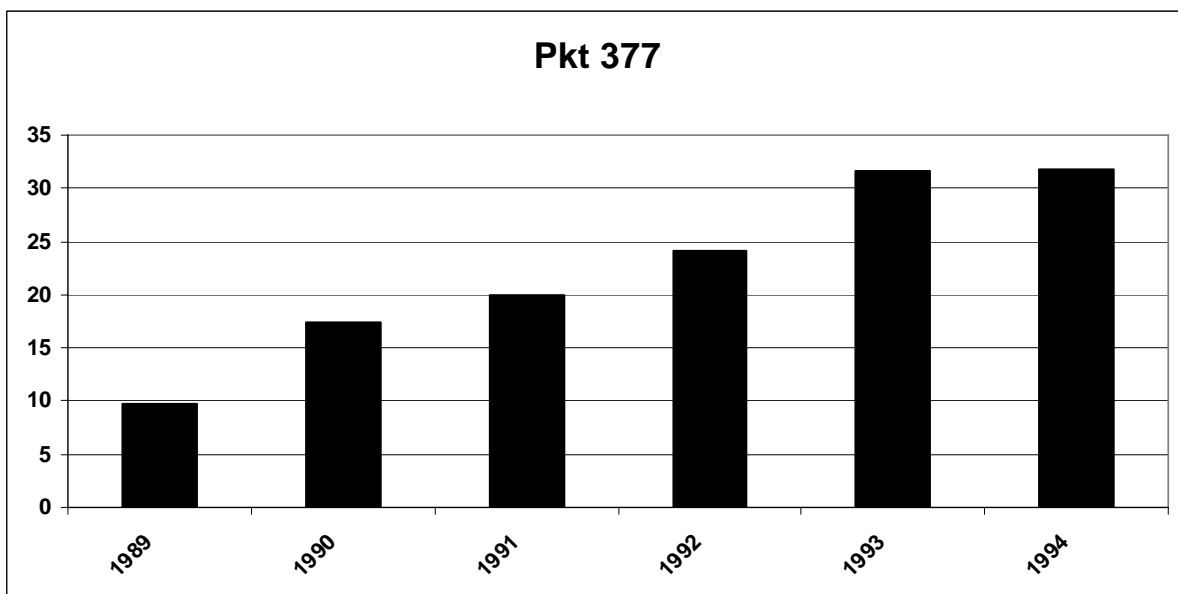
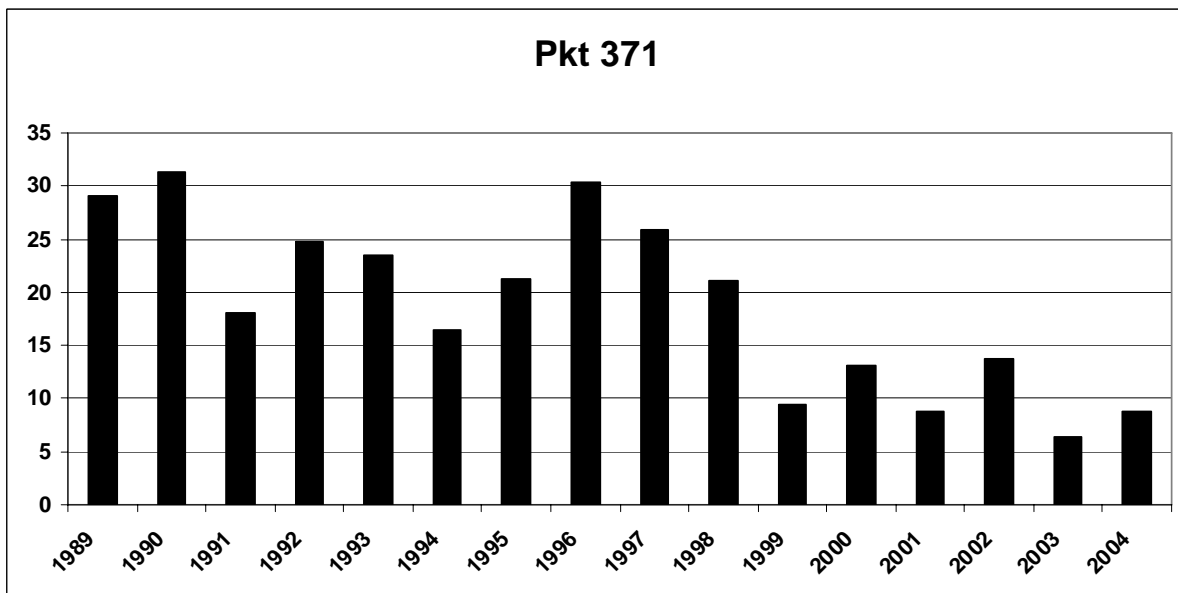
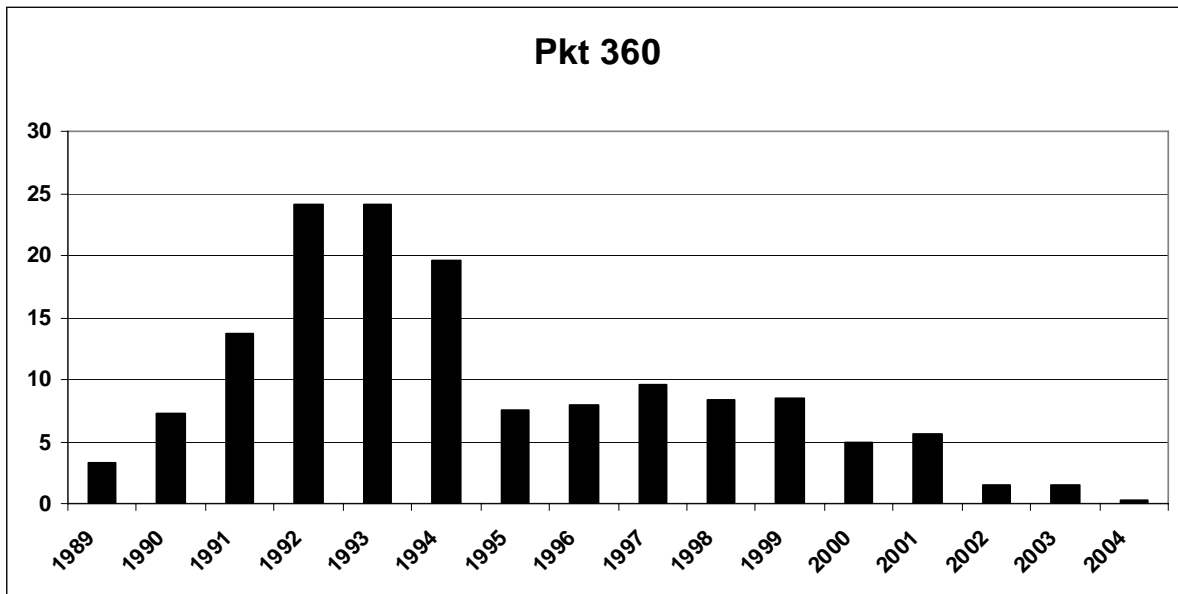


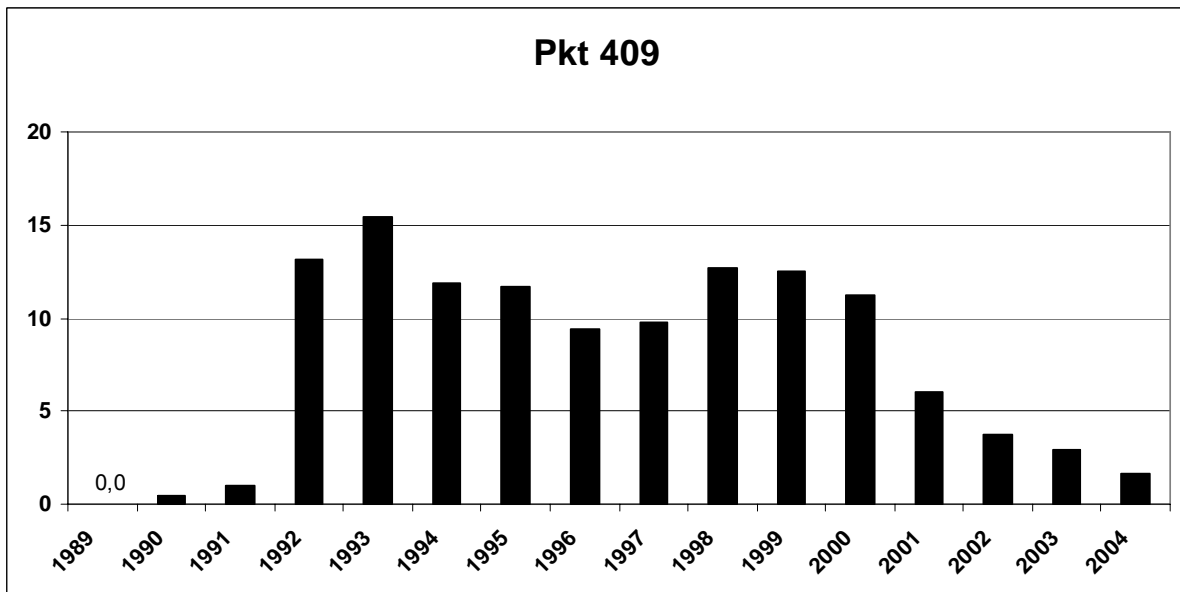
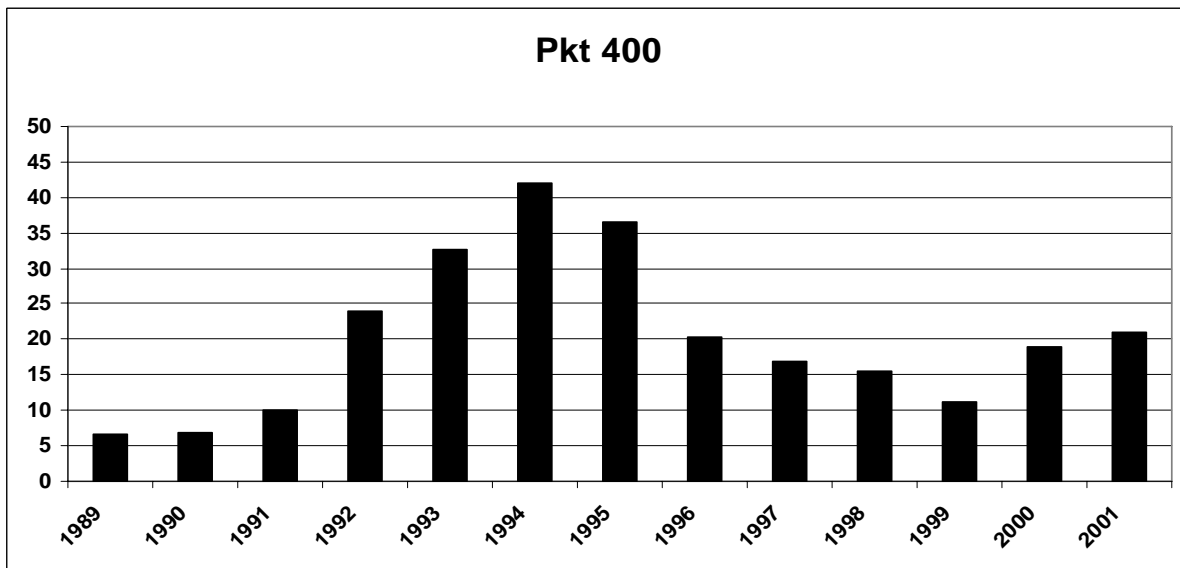
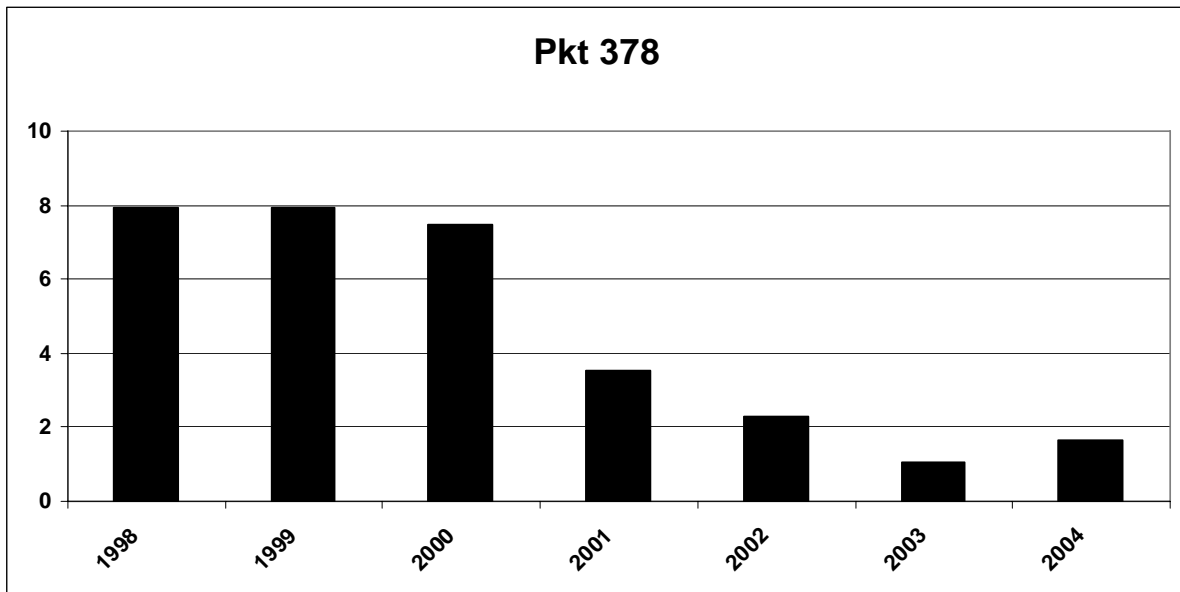


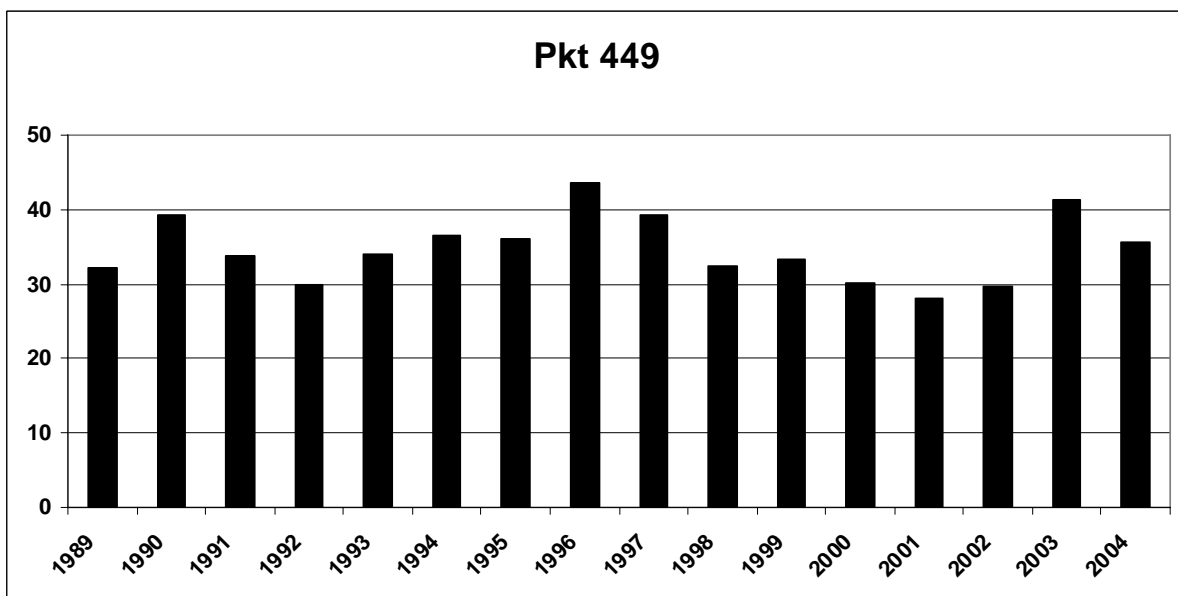
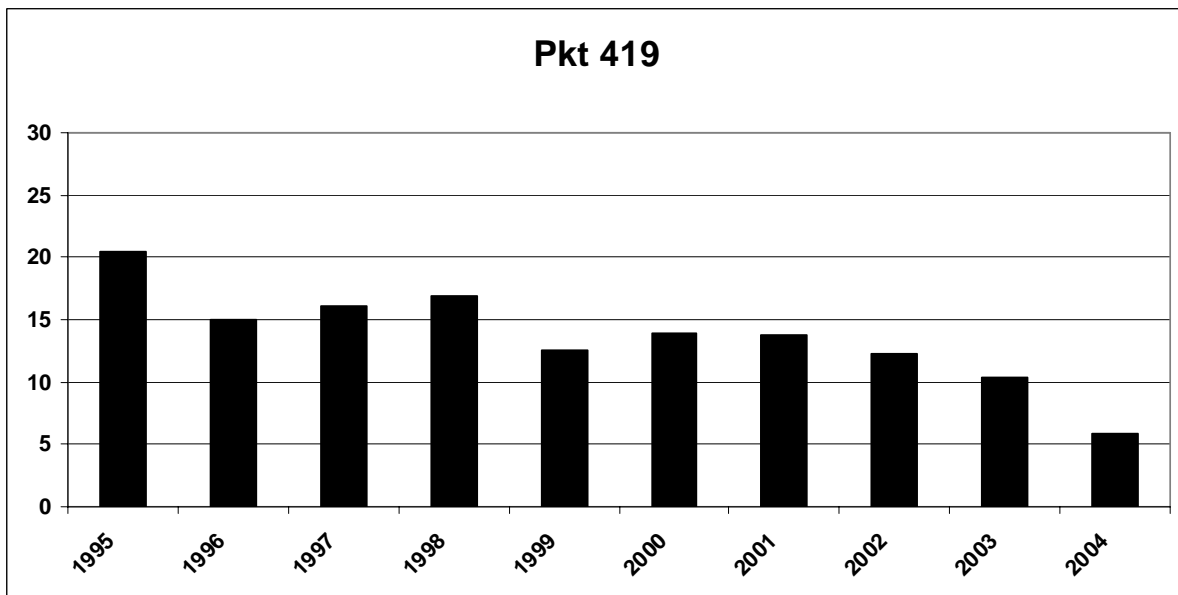
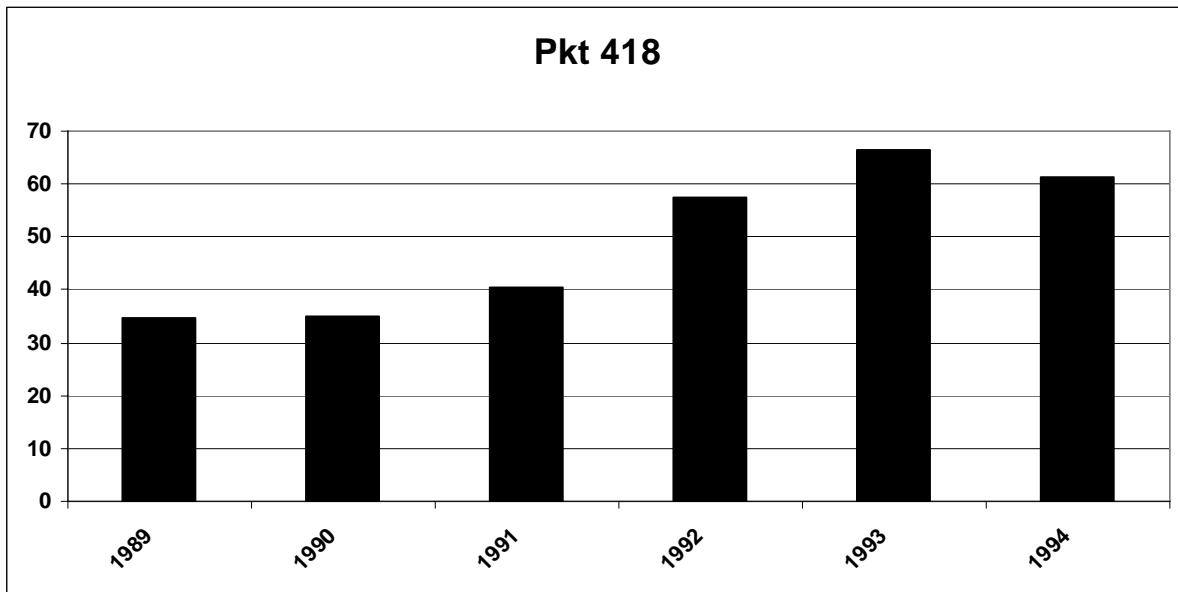


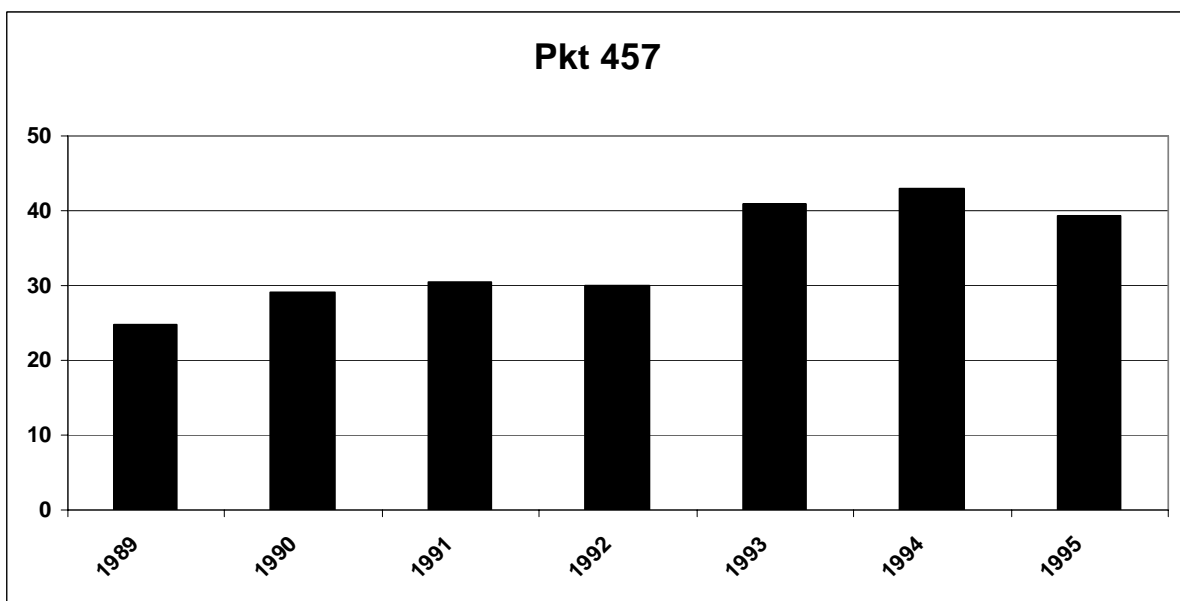
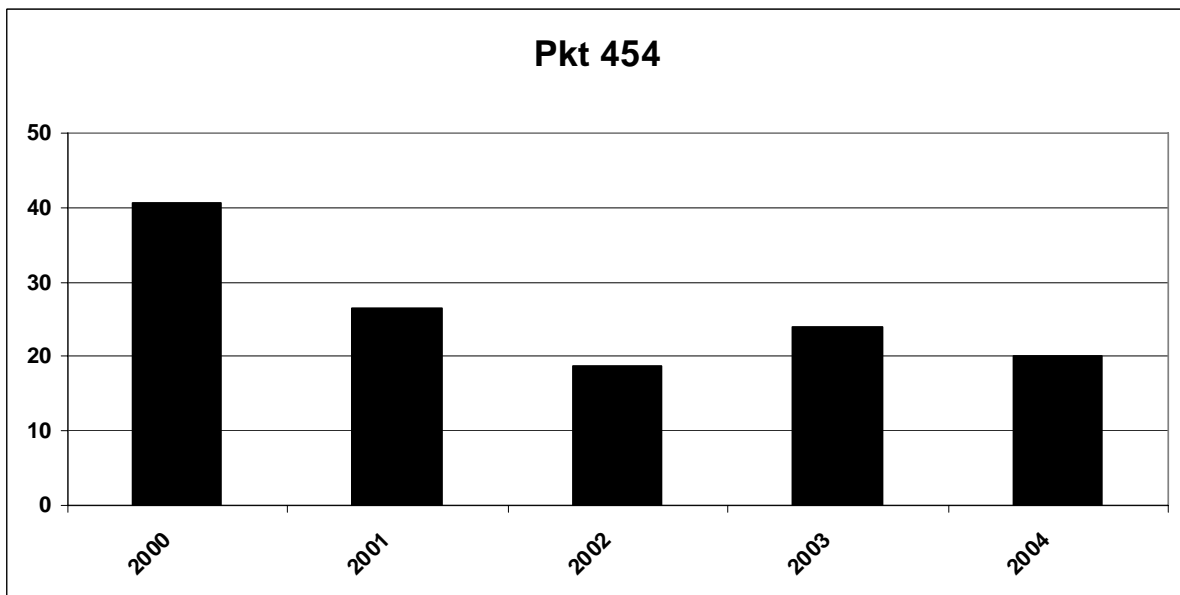
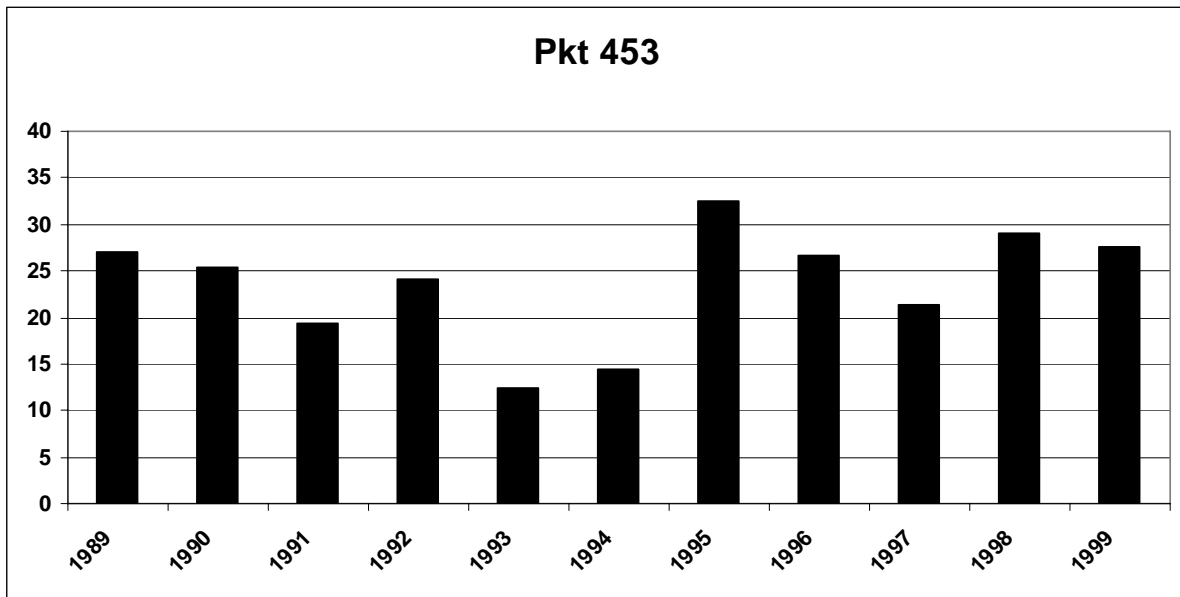


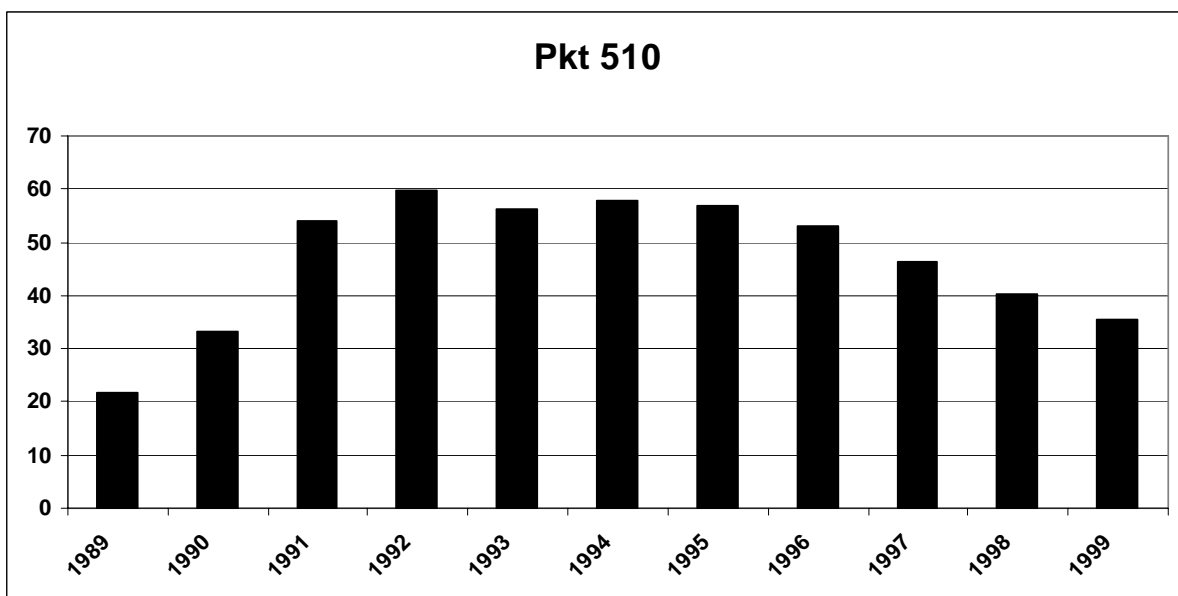
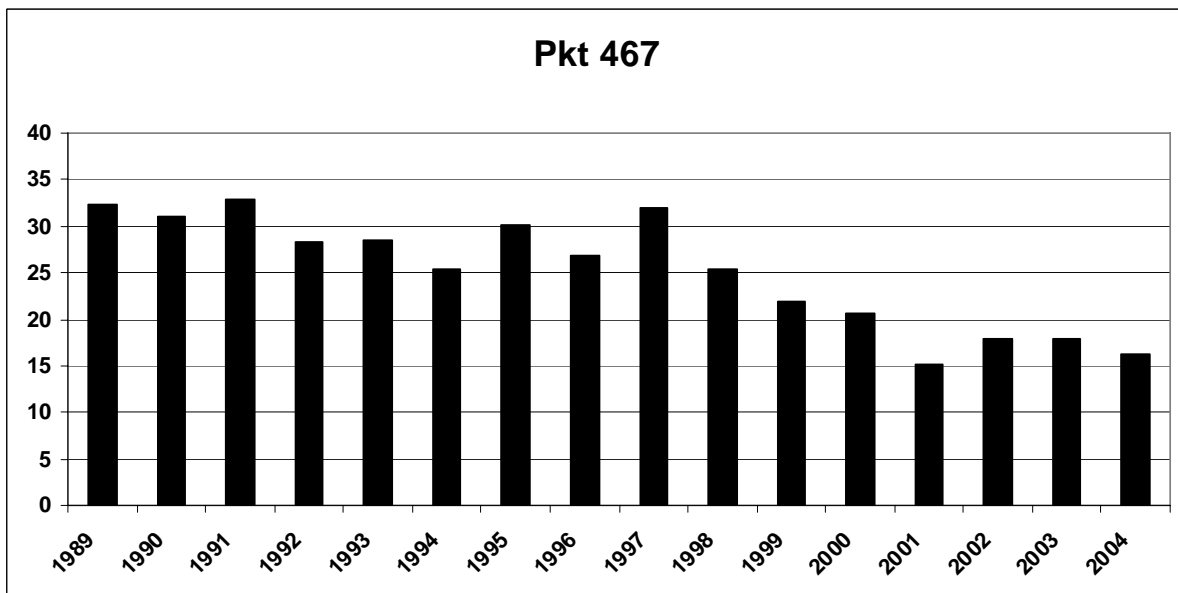
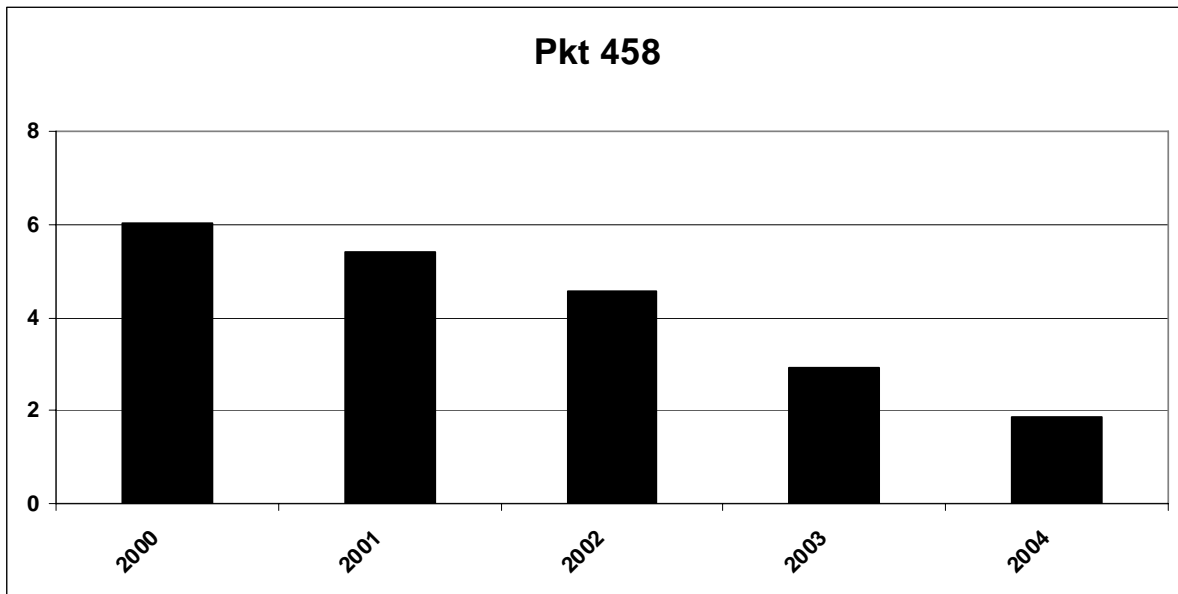


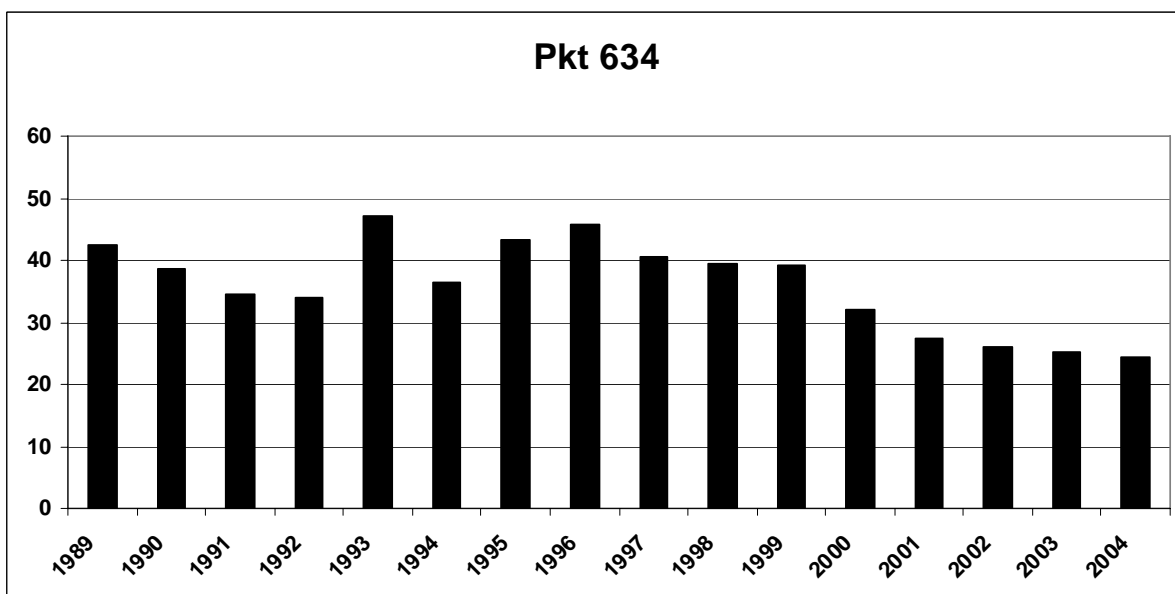
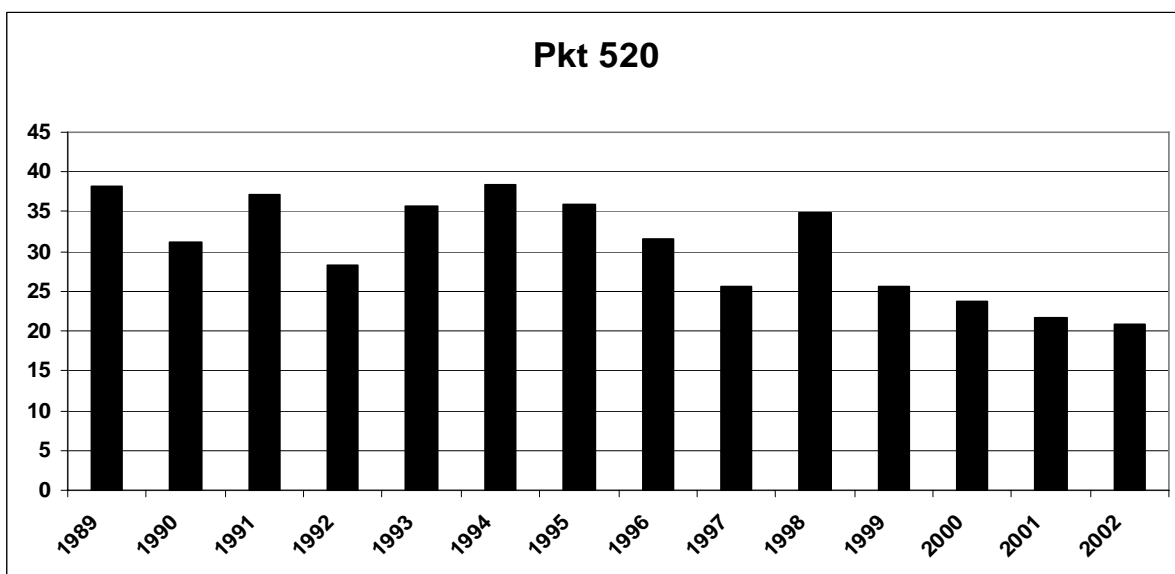
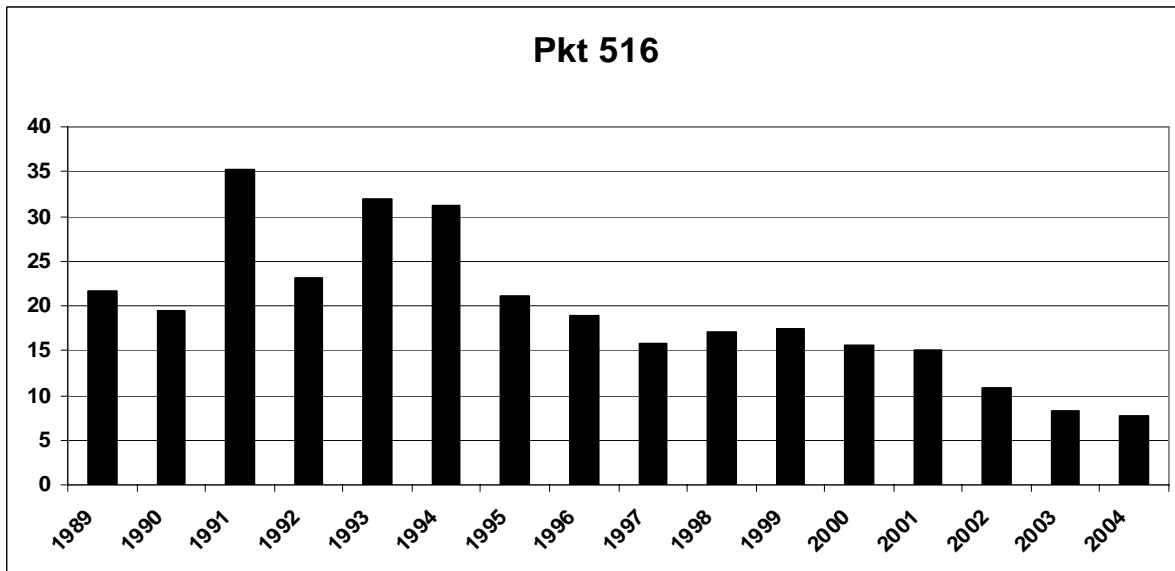


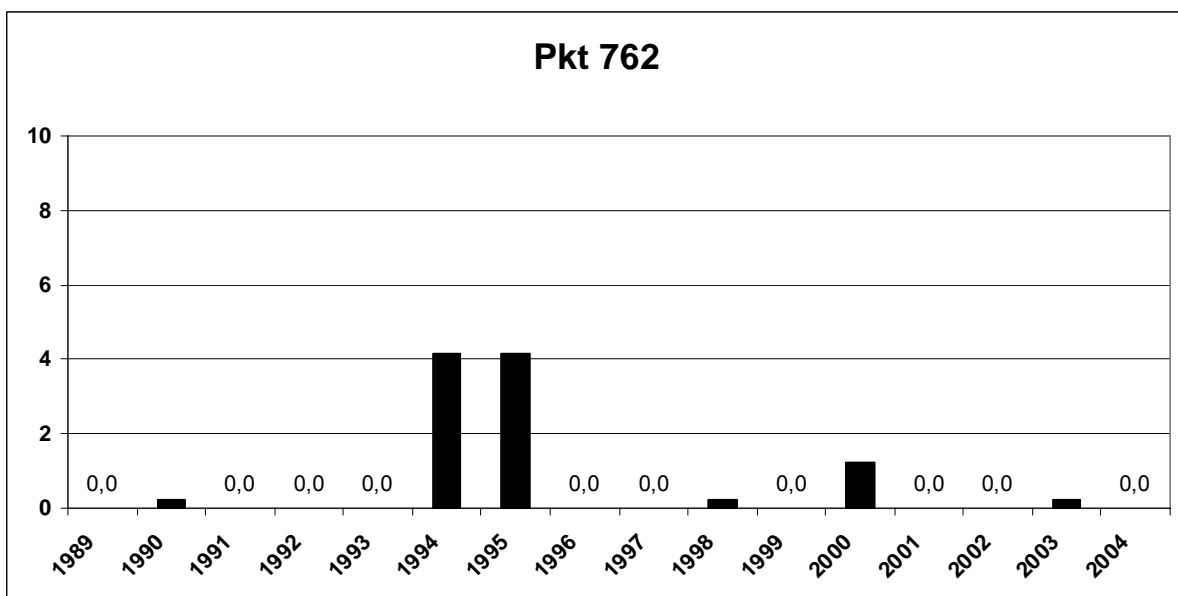
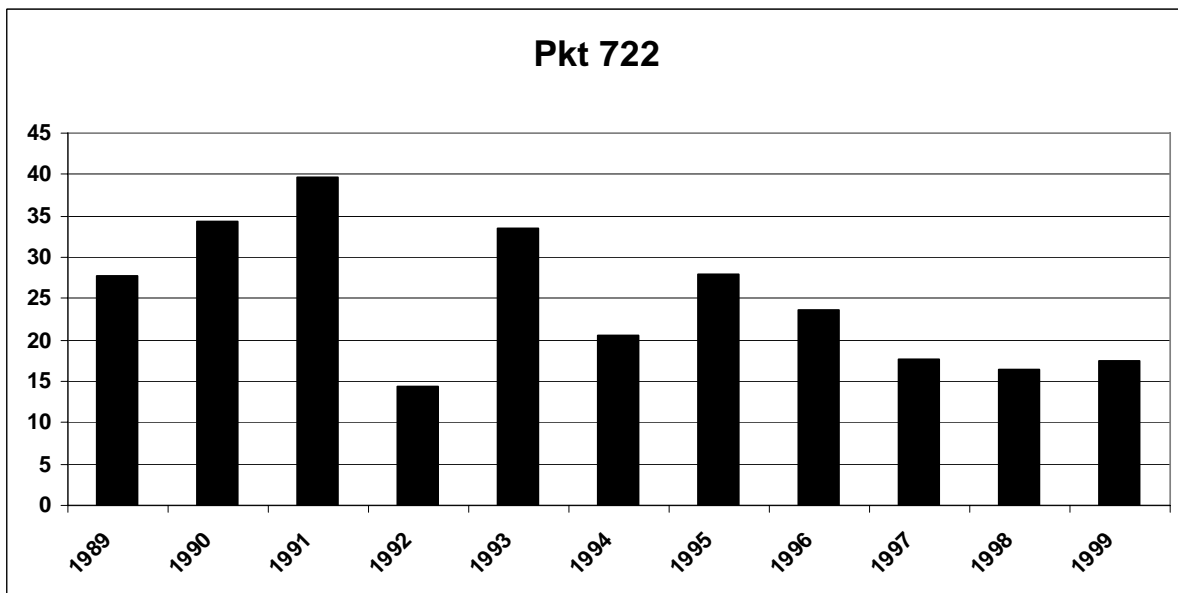
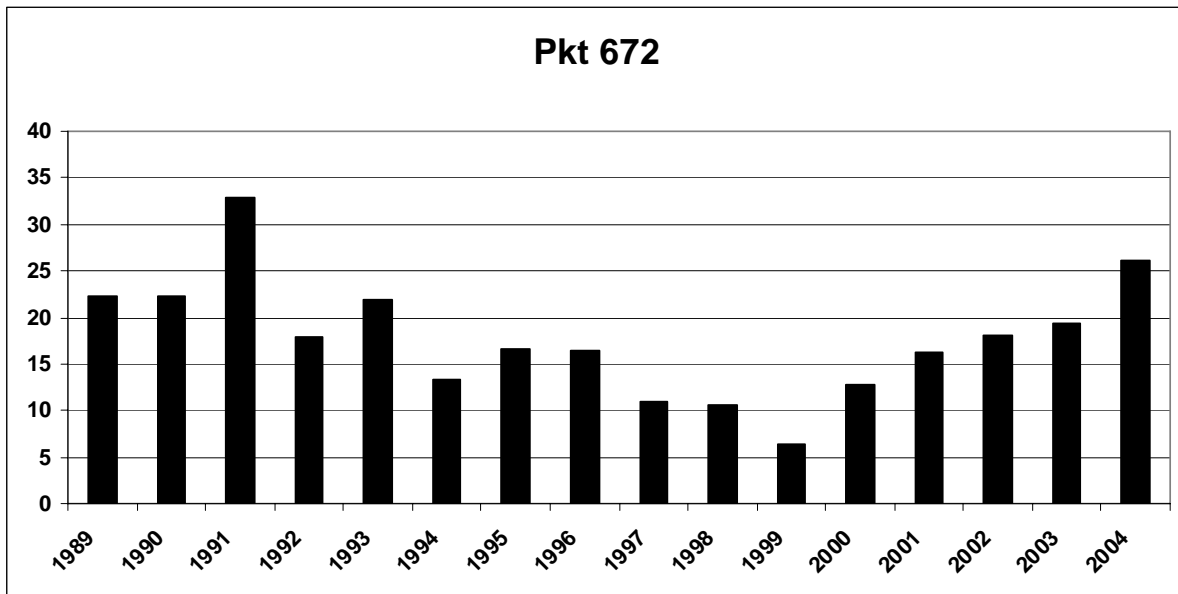


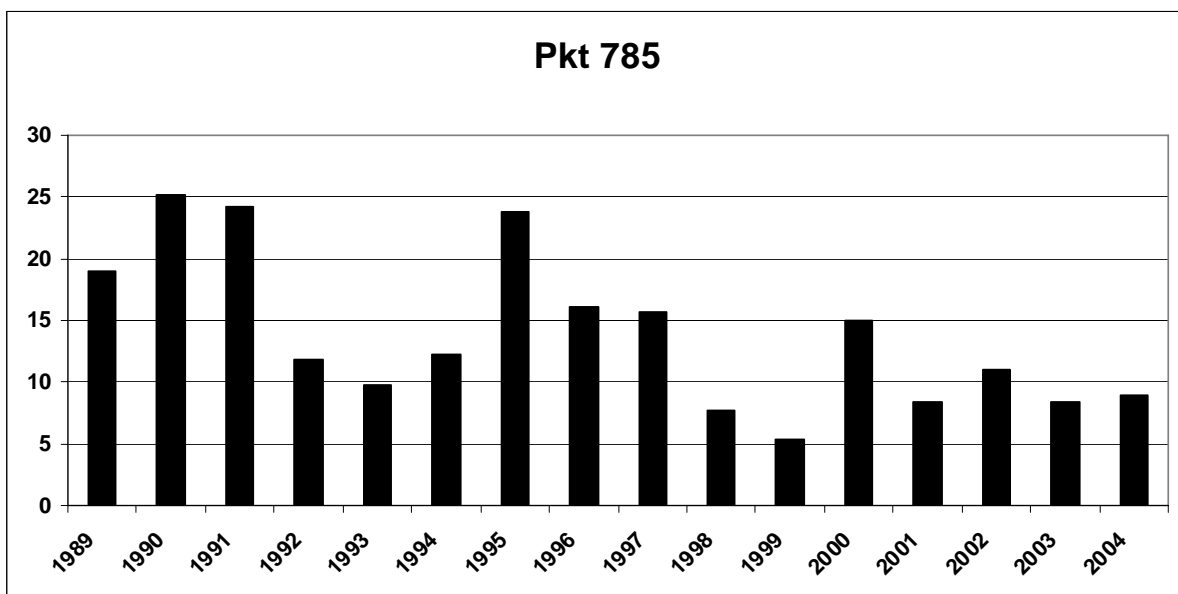
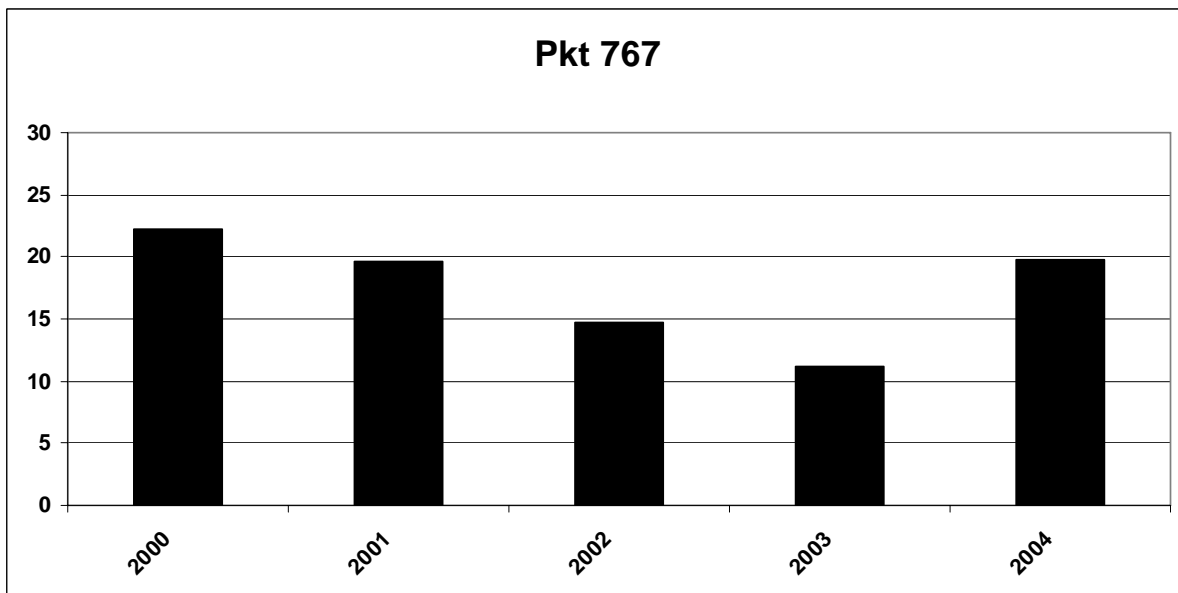
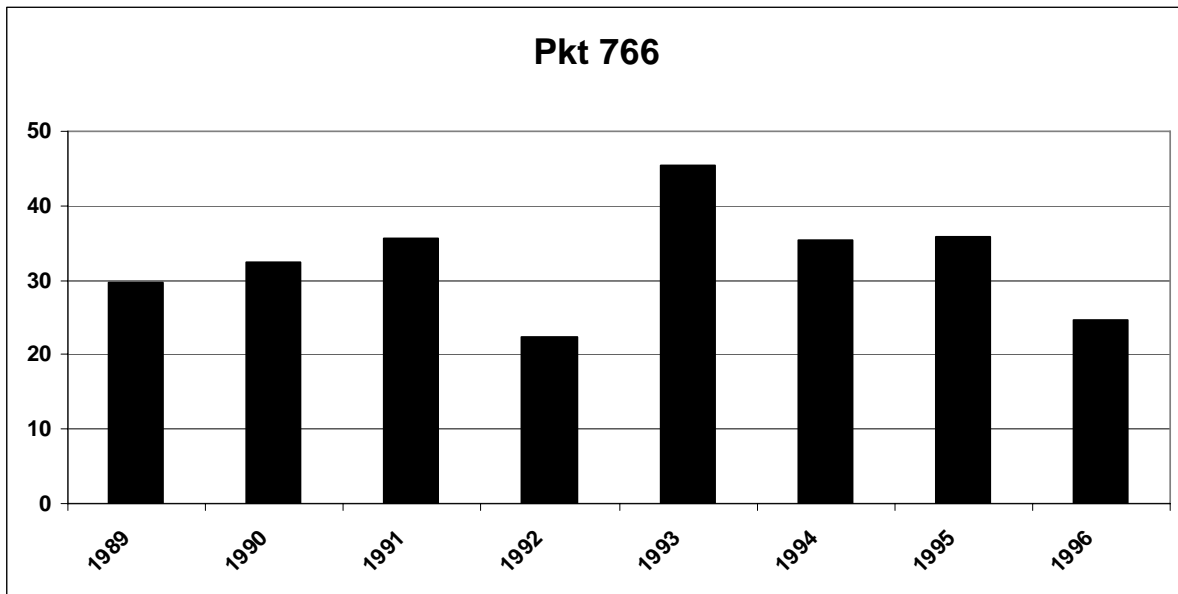


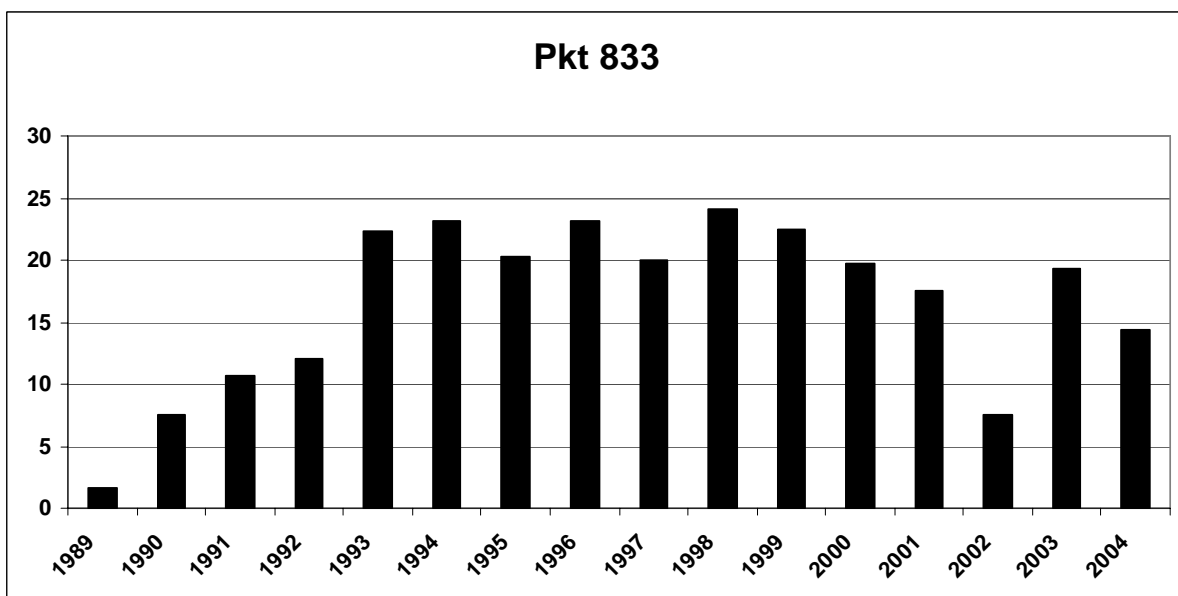
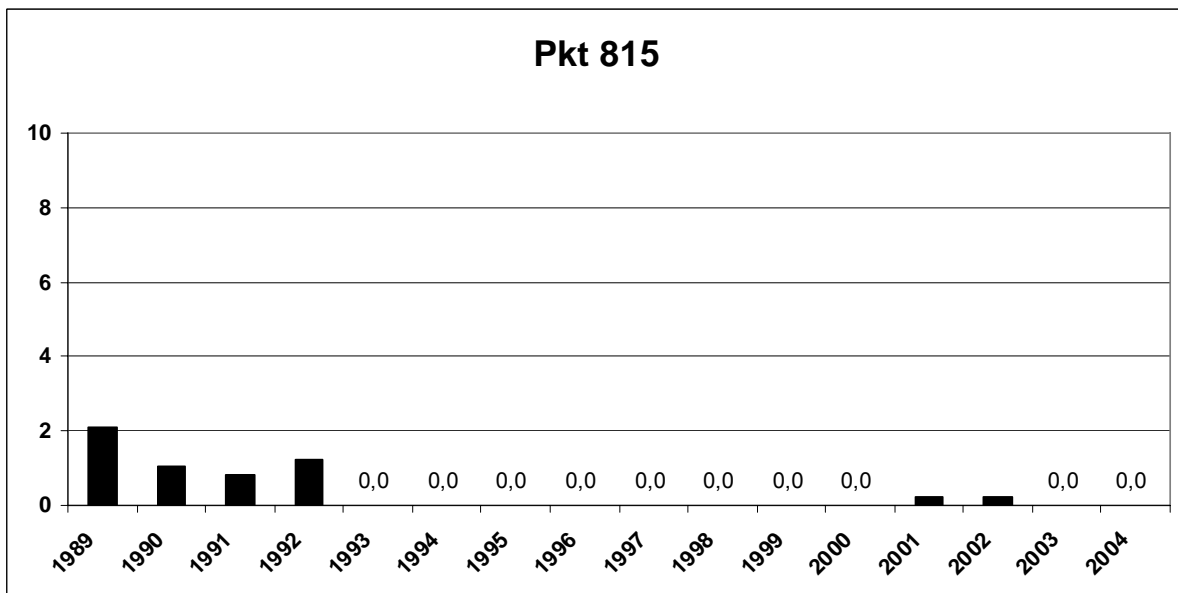
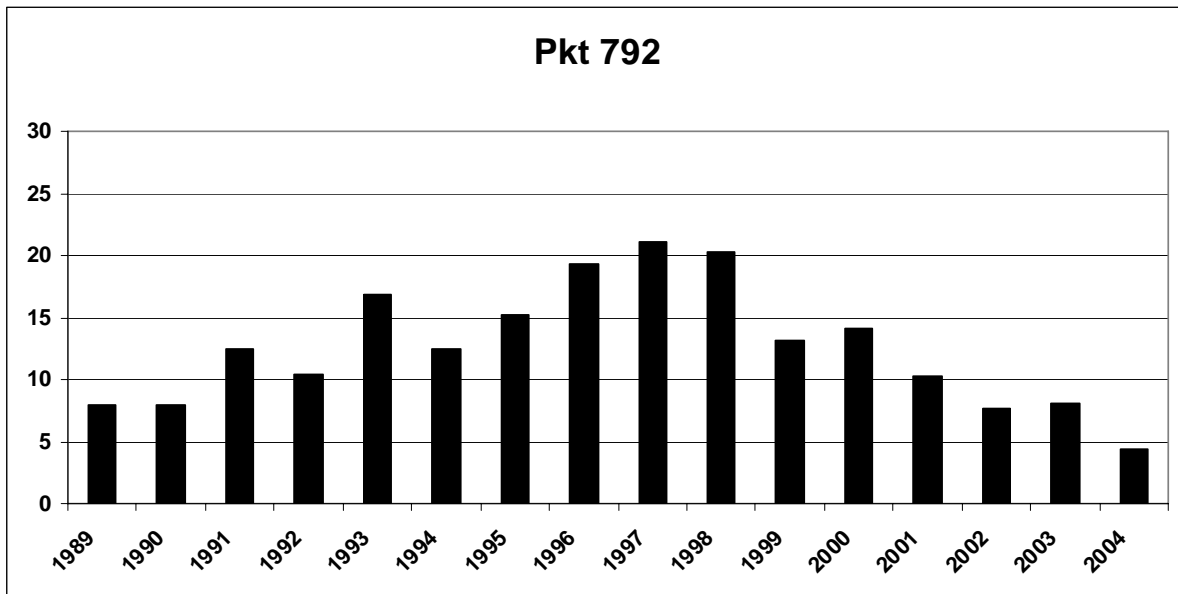


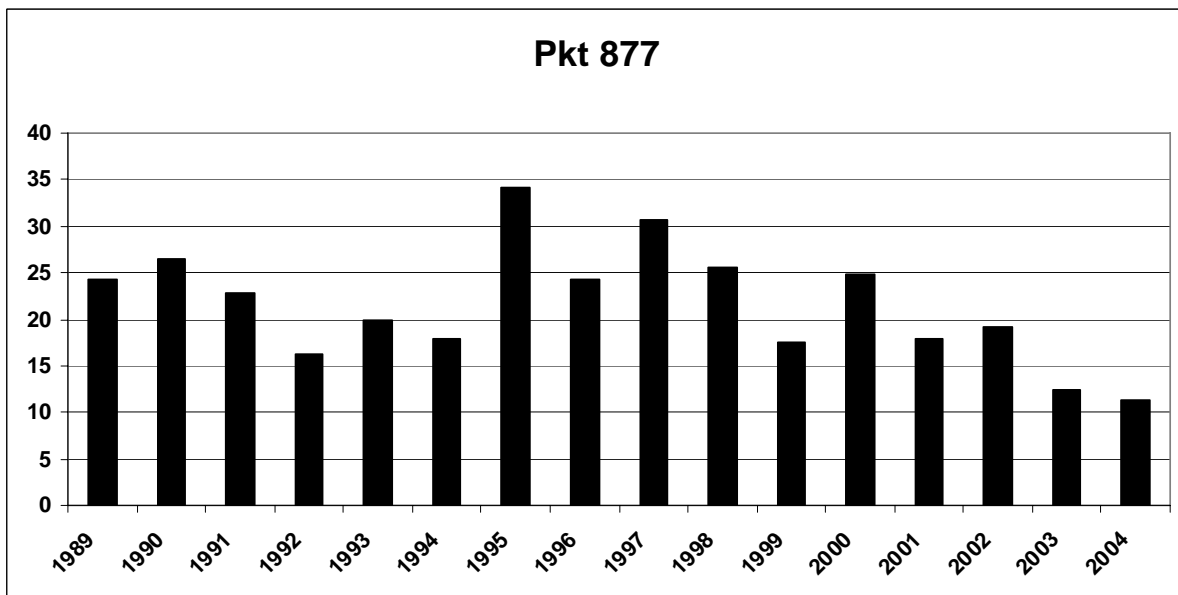
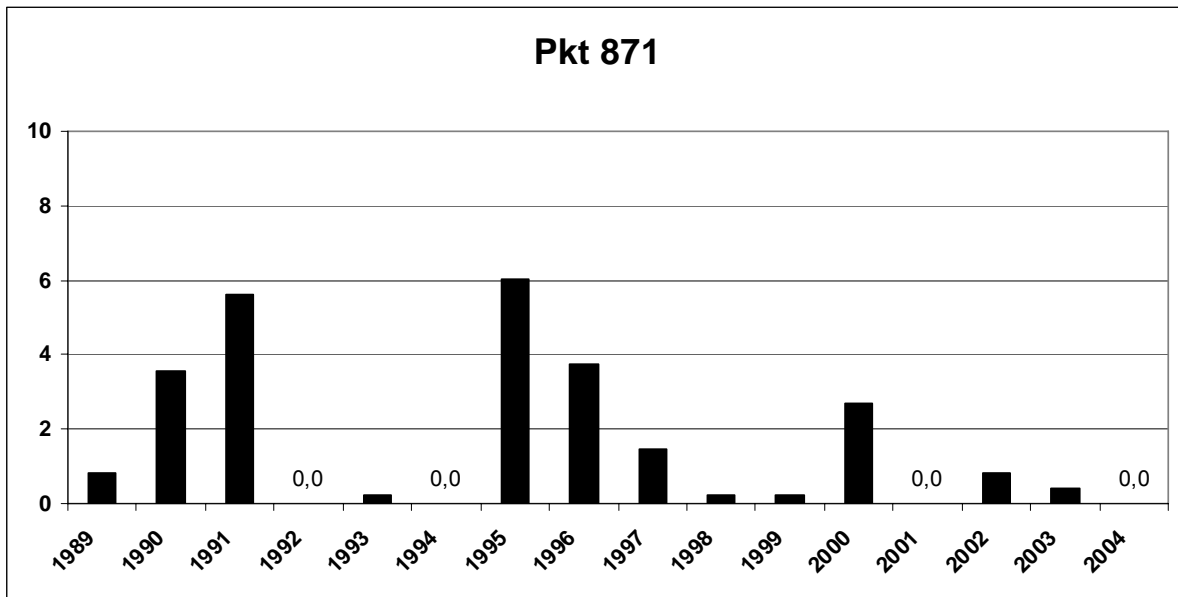












Appendiks V

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) 2005 : *The Condition of Forests in Europe. 2005 Executive Report.* ISSN 1020-587X 33 sider.
<http://www.icp-forests.org>



Summer heat symptoms on beech leaves.

3. ENVIRONMENTAL INFLUENCES AND ECOSYSTEM REACTIONS

3.1 Forests suffered from climatic extremes in 2003 and 2004

Summary

- 2003 was characterized by extreme heat and drought, especially in central Europe. Intensive monitoring data reveal that soil water reserves were completely exhausted on many plots. These weather conditions are supposed to be a major explanation for the observed increase in defoliation of many main tree species in 2004.
- In the Mediterranean region, forests had already suffered from excessive drought at the beginning of the 1990s. Monitoring results since then show that a recovery is not only related to natural factors such as site and weather conditions but depends as well on forest management including tree species selection.
- Storm events of historic dimensions hit southern Sweden in January 2005 and the Tatra Mountains in Slovakia in November 2004. Swiss research results focussing on the storm damage in 1999 suggest a relationship between nitrogen supply and storm damage risk.

Exceptional heat and drought in 2003

In the year 2003, temperatures rose above 40°C for several subsequent days at many locations in Europe and precipitation was below long term averages (see Fig. 3-1). Globally, the World Meteorological Organization (WMO) classifies 2003 as the third warmest year in the instrumental record from 1861 to the present. Particularly in central Europe, the resulting drought stress is considered to be a major explanation for the increased defoliation of broadleaved species (see Chapt. 2). Stands suffering from such extreme weather are more susceptible to additional stress factors like insect outbreaks and air pollution. High ozone concentrations were linked to extreme solar radiation (see Chapt. 3-2).

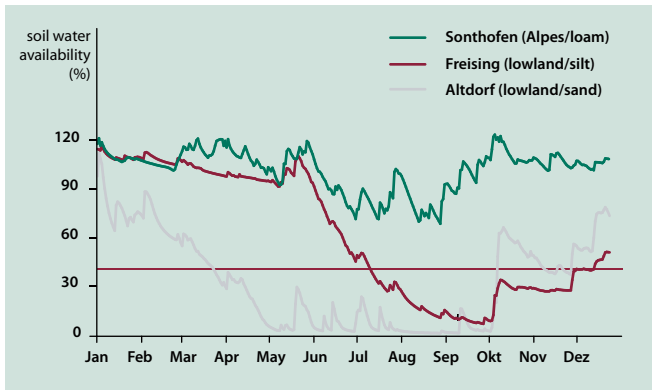


Figure 3-2: Soil water availability at 3 Level II plots with different soil types in Bavaria, Germany, in 2003.

At a water availability of 100 %, all soil pores are filled with water. Values above 100% indicate surface water runoff or seepage. At values below 40%, no more water is available for most tree species and drought reactions of the trees take place. At 28 out of 39 evaluated German plots the relative soil water availability decreased below the 40% margin during summer 2003. Soil water availability is mainly determined by weather and climate, soil type and vegetation type on the plot.

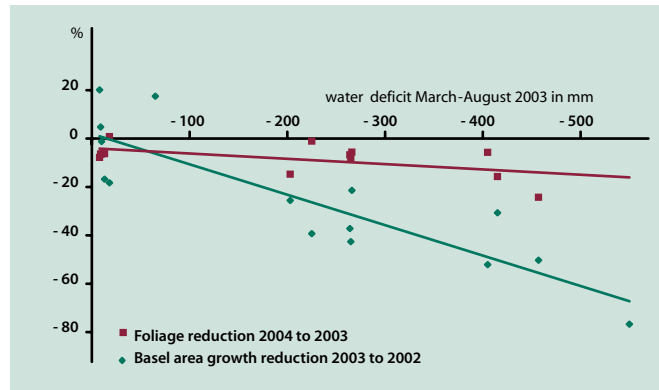


Figure 3-3: Soil water deficit, change in tree growth and in crown condition at Level II plots in Switzerland.

In summer 2004, the tree foliage was reduced compared to 2003. This reduction was related to the amount of water deficit during the growth period in 2003 (March-August). While crown condition did not show any sign of drought damage in 2003, the tree stem growth was reduced in that year. The water deficit was calculated as the difference between the actual and the potential evapotranspiration between March and August 2003.

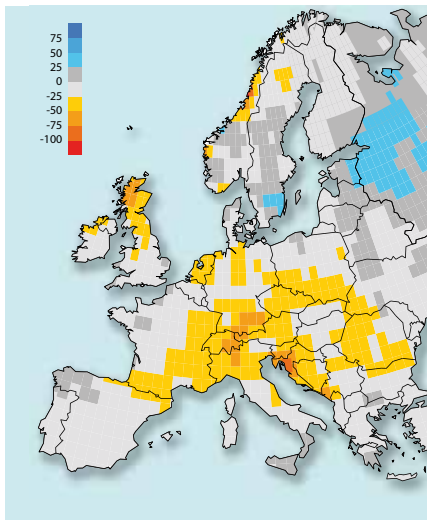


Figure 3-1: Precipitation difference in mm/month in June, July, August 2003 compared to 1960-90 (source: www.dwd.de). The extended and long-lasting precipitation deficit was in many parts of Europe aggravated by high temperatures.

Soil water availability decreased below critical values at many central European plots

Physical models enable the computation of soil water availability curves (see Fig. 3-2). Calculations for plots in central Europe show that the drought stress in 2003 was comparable and in part even worse than in 1976 and 1947.

Many tree reactions only became visible in 2004

In many areas of Europe, high defoliation values in 2004 are to a large degree due to the drought of the previous year. In stands suffering from drought in 2003, water transpiration and transport in the plants was reduced over weeks. Growth and production processes were considerably reduced or stopped. Trees lived on reserve substances, which they lacked for bud formation, shoot elongation and growth in 2004. Weakened by drought, broadleaved trees in particular produced fewer buds in 2003, yielding low foliage in 2004. The foliage of beech, as the species with the sharpest increase in defoliation, was also reduced because of high seed production, which is a typical reaction of trees after drought stress. For Swiss Level II plots, a significant sta-

tistical relationship between reduced plot foliage in 2004 and soil water deficit in 2003 was found (see Fig. 3-3).

Drought in the Mediterranean region

Compared to earlier years, the drought in 2003 was not so extreme in the Mediterranean region. However, between 1991 and 1995 an extreme water shortage affected most of Spain, with heat waves in 1994 in particular. During that period, specific drought monitoring was implemented in the country based on almost half of the Level I plots in Spain, which have become centres of visual assessment areas of about 100 hectares. In addition, historical defoliation scores were analysed, showing that the main Spanish forest species, holm oak, developed from 17% to 33% mean defoliation between 1991 and 1994. Results of the monitoring system show that drought damage, as well as recovery, was influenced by soil type, topography, stand history and age. Stands with reduced density and biomass showed a higher drought resistance. Overall, two key factors turned out to be of major importance: changes in tree species composition and human management.

Arbejdsrapporter *Skov & Landskab*

- Nr. 1 · 2004 Etablering af løvtræ på marginale landbrugsjorder
- Nr. 2 · 2004 Sekventiel udbringning af gødning til nordmannsgran juletræer
- Nr. 3 · 2004 Metroens effekt på ansattes transportadfærd
- Nr. 4 · 2004 Æstetisk sansning og naturvidenskabelig naturforståelse
- Nr. 5 · 2004 Data om friluftsliv og turisme i regionplanlægningen og amternes forvaltning
- Nr. 6 · 2005 Status og anbefalinger for friluftsliv i forbindelse med Nationalpark Nordsjælland
- Nr. 7 · 2005 Recirkulering af aske i skove
- Nr. 8 · 2005 Biomasse til energiformål
- Nr. 9 · 2005 Forsøg på bekæmpelse af Blåtop på Randbøl Hede
- Nr. 10 · 2005 Kommunale udbud af grønne driftsopgaver 1997-2003
- Nr. 11 · 2005 Genetablering af skov på stormfaldsarealer ved naturlig foryngelse
- Nr. 12 · 2005 Vorsø Skov VI
- Nr. 13 · 2005 Skærmstilling og underbeplantning af rødgran i Gludsted Plantage
- Nr. 14 · 2005 Værdisætning af de danske lyngheder
- Nr. 15 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg på hellearealer
- Nr. 16 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg med cykelstikanter
- Nr. 17 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg langs kantsten
- Nr. 18 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg i nødspor på den sønderjyske motorvej
- Nr. 19 · 2005 endnu ikke udgivet
- Nr. 20 · 2005 Landskabskaraktermetoden - et kompendium
- Nr. 21 · 2005 Kommuners og pendlerregioners sårbarhed over for outsourcing
- Nr. 22 · 2005 endnu ikke udgivet
- Nr. 23 · 2005 ESPON og NERP i Danmark
- Nr. 24 · 2006 Vegetationsudvikling og nitratudvaskning ved ændret arealanvendelse
- Nr. 25 · 2006 Undersøgelse af forskellige dækrodssystemer for bøg og eg ved udplantning i skov
- Nr. 26 · 2006 endnu ikke udgivet
- Nr. 27 · 2006 Evaluering af træplantningsmetoder i Københavns Kommune
- Nr. 28 · 2006 Værdisætning af syv mulige nationalparker i Danmark
- Nr. 29 · 2006 Skovtræforædlingens slægtsskabssystem
- Nr. 30 · 2006 De danske skoves sundhedstilstand. Resultat af overvågningen i 2001
- Nr. 31 · 2006 De danske skoves sundhedstilstand. Resultat af overvågningen i 2002
- Nr. 32 · 2006 De danske skoves sundhedstilstand. Resultat af overvågningen i 2003
- Nr. 33 · 2006 De danske skoves sundhedstilstand. Resultat af overvågningen i 2004