Statens Planteavlsforsøg
Landbrugscentret
Statens Forsøgsstation, Tylstrup
9380 Vestbjerg
Planteværnsafdelingen på Godthåb
8660 Skanderborg

Beretning nr. 1639

Råd i kartofler efter optagning ved forskellig jordtemperatur

Potato tuber rot after lifting at different soil temperatures

S. P. Østergaard og J. Bak Henriksen

Resumé

Ved undersøgelser udført ved Statens Forsøgsstation i Tylstrup i 1977–80 havde jordtemperaturen ved optagningen meget stor indflydelse på angreb af rådsygdomme i lagerperioden. Procent knolde med råd var størst efter optagning ved de lave jordtemperaturer.

I de to lagersæsoner, 1978/79 og 1980/81 med de stærkeste angreb blev i gennemsnit 51% af knoldene angrebet af råd efter optagning ved 1–2°C mod 6% efter optagning ved 8–10°C.

Optagning ved jordtemperaturer over 8°C havde en mere sikker og ofte større forebyggende virkning over for rådangreb end såvel behandling med thiabendazol (= 65 ml Tecto L opslæmmet i 2 liter vand pr. ton kartofler) som lagring i de to uger ved 12°C.

Thiabendazolbehandlingen mindskede antallet af knolde med råd stærkt blandt de knolde, der straks var lagret ved 4°C.

Blandt de knolde, der var lagret i de første 2 uger ved 12°C, havde thiabendazolbehandlingen kun en stærk positiv virkning i de første to år (1977/78 og 1978/79), hvor Phoma-råd (*Phoma exigua var. foveata*) var den dominerende sygdomsårsag. I de to sidste år (1979/80 og 1980/81), hvor kartoffelblødråd (*Erwinia sp.*) dominerede, var behandlingen med thiabendazol i 2 liter vand/ton, i gennemsnit af alle led, uden virkning.

Lagring ved 12°C i de første to uger efter optagningen havde en meget gunstig virkning i de to år, hvor Phoma-råd dominerede, men en negativ virkning i de to år, hvor blødråd dominerede.

Kombinationen af lagring i 2 uger ved 12°C med thiabendazolbehandling medførte i de to første år (1977/78 og 1978/79), at frasorteringsprocenten blev væsentligt mindre, mens den samme behandlingskombination var årsag til en væsentlig stigning af frasorteringsprocenten i de sidste to år (1979/80 og 1980/81).

Optagning ved temperaturer under 8–10°C øgede mængden af beskadigelser i form af såvel åbne sår som indvendige mørke pletter (»stødpletter«).

Nøgleord: Kartoffel, optagningstemperatur, fungicid-behandling, lagertemperatur, knoldsygdomme.

Summary

Experiments have shown, lifting at low soil temperatures may increase the degree of wounding.

The present paper deals with the effect of different soil temperatures at lifting followed by different treatments after lifting may have on occurrence of rot during storage.

The experiments were done with the variety Bintje on sandy soil at the State Research Station at Tylstrup and carried out during four successive years. Each year potato tubers were lifted within 1–3 days at soil temperatures between 1 and 12°C. The temperature was measured at a depth of 10 cm.

The tubers were stored at 4°C immediately after lifting or at 12°C for the first two weeks. Half of the tubers were treated with thiabendazole (65 ml Tecto L in 2 litre water/ton). Samples of 20 kg were used. No special measures were taken to dry the tubers after treatment with the suspension of thiabendazole.

Lifting at soil temperatures below 8–10°C increased the amount of tuber rot during storage. At some of the treatments lifting at 1 or 1.5°C increased the amount of partly rotten tubers from 10 to 90%. Lifting at soil temperatures higher than 8°C controlled diseases during storage more effectively than the treatment with thiabendazole or storage for 2 weeks at 12°C.

The persentage of infected tubers depended further on the cause of disease.

Where gangrene (*Phoma exiqua var. foveata*) was the main cause of disease, as was the case in 1977/78 and especially in 1978/79, the tubers were least infected when lifted at the high soil temperature (8–12°C), treated with thiabendazole and stored for 2 weeks at 12°C.

In 1979/80 and 1981/82, where soft rot (*Erwinia sp.*) was the main cause of disease, the tubers were least infected, when lifted at the high soil temperatures and immediately after lifting stored at 4°C. In these two years the effect of treatment with thiabendazole was low among the tubers stored at 12°C for 2 weeks.

Taking the average of all 4 years and soil temperatures at lifting the tubers were least infected, when treated with thiabendazole and immediately after lifting stored at 4°C.

Lifting at temperatures lower than 8–10°C increased the amount of damaged tubers.

Key words: Potatoes, lifting, thiabendazole, storage temperature, woundhealing, tuber diseases.

Indledning

Især fra udenlandske (*Johnston & Wilson,* 1966, 1969; *Smittle et al.,* 1974) men også fra danske undersøgelser (*Østergaard & Henriksen,* 1979; *Graversen,* 1980; *Kloster,* 1981) er det kendt, at optagning af kartofler ved jordtemperaturer under 8–10°C ofte medfører, at de bliver mere beskadigede. Derfor kunne det forventes, at kartoflers holdbarhed blev forringet ved optagning ved lave temperaturer. For at kunne vurdere i hvor høj grad dette kan være tilfældet, udførtes undersøgelser over, hvilken indflydelse jordtemperaturen ved optagning kan have på udvikling af råd hos kartofler, der behandles på forskellig måde i tiden lige efter optagningen. Formålet med undersøgelserne har navnlig været at belyse, om andre forhold end hårdhændet behandling kan øge risikoen for rådangreb under lagring af kartofler.

Metodik

Undersøgelserne udførtes ved Statens Forsøgsstation i Tylstrup efter følgende plan med $2^3 = 8$ kombinationer:

A. Optagning ved jordtemperaturer på 1–5°C.
B. Optagning ved jordtemperaturer på 8–12°C.
x. Ikke behandlet med thiabendazol efter optagning.
y. Behandlet med thiabendazol umiddelbart efter optagning (65 ml af handelsmidlet Tecto L opslæmmet i 2 l vand pr. t kartofler). Knoldene blev ikke tørret efter behandlingen.
I. Lagret ved 3,5–4°C straks efter optagning og efter sortering i februar.
II. Lagret i 14 dage ved 12°C for sårheling såvel lige efter optagning som efter sortering i februar. Derefter lagret ved 3,5–4°C.

Forsøgene udførtes i de 4 lagersæsoner fra 1977/78 til 1980/81 med kartofler af sorten Bintje.

Jordtemperaturerne ved optagningen fremgår af tabel 2. De er alle målt i 10 cm dybde fra kammens top.

Forskellen i jordtemperaturen ved optagningen blev opnået ved efter en kølig nat i september–oktober at tage kartoflerne op på forskellige tider af dagen inden for en periode på 1–3 døgn.

Datoerne for optagningerne var: i 1977 13. september, i 1978 2.–3. oktober, i 1979 18.–21. oktober og i 1980 13.–14. oktober.

Kartoflerne blev taget op med en Faun-kartoffeloptager direkte i 30 kg kasser, umiddelbart efter størrelsessorteret og størrelsen 30/50 mm anvendt til forsøgene. Straks efter sorteringen og samme dag som kartoflerne var taget op, blev halvdelen behandlet med thiabendazol.

Knoldene blev opbevaret i bokse ved 3,5–4°C og en relativ fugtighed på 95%, i led I fra den dag de var taget op, og i led II efter opbevaring i 14 dage ved 12°C.

Efter sorteringen blev prøver udtaget til undersøgelse for udvendige beskadigelser og indre mørke pletter.

De partier, der i efterårene 1979 og 1980 var sat hen ved 12°C i de første 14 dage, var det nødvendigt at sortere ca. 3 uger efter optagningen på grund af stærke angreb af blødråd.

Omkring 10. februar blev alle knolde sorteret. Efter frasortering af de syge knolde blev de sunde knolde såret ved i tør tilstand at blive kørt rundt i en tromlevasker i 2 minutter. Formålet hermed var at opnå en såringsgrad, svarende til den, der opnås ved en ret hård behandling af knoldene under transport og sortering i vintermånederne.

De kartofler, der havde stået ved 12°C i 2 uger inden indlagring ved 4°C, blev igen lagret ved 12°C i 2 uger, inden de blev sat tilbage ved 3,5–4°C, hvor de stod til ca. 20. april.

Ved kartoflernes udtagning fra lagerrummene bestemtes forrådnelse og tab i alt samt visuelt årsagen til forrådnelsen (*Phoma, Fusarium,* blødråd (*Erwinia sp.* m.fl.)).

Hvert forsøgsled omfattede 60–100 kg knolde.

Resultater

Sygdomsårsager

Der har været store årsvariationer især med hensyn til virkningen af en sårhelingsperiode i 14 dage ved 12°C. Det skyldes navnlig, at det ikke var den samme sygdom, der dominerede i de 4 år (tabel 1).

I de to første år var angrebene mindst omfattende efter lagring i to uger ved 12°C, og da dominerede angreb af Phoma-råd (*Phoma exigua var. foveata*), mens angreb af kartoffelblødråd (*Erwinia sp.*) kun forekom i mindre udstrækning. I 1977/78 måtte mange angreb dog placeres i gruppen »forskellige sygdomsårsager«, da de var så sekundært inficerede ved opgørelsen, at det ikke var muligt at placere sygdomsangrebet i en af grupperne: Kartoffelblødråd, Phoma-råd eller Fusarium-råd.

I de to sidste år forekom de fleste angreb efter lagring i de to første uger ved 12°C, og da var kartoffelblødråd den dominerende sygdom.

Temperatur ved optagning

I alle 4 år har jordtemperaturen ved optagningen

Tabel 1. Sygdomsårsag visuelt bedømt
Cause of disease, visually estimated

År *Year*	Bakterier *Bacteria*	*Phoma* *Gangrene*	*Fusarium* *Dry rot*	Forskelligt *Various*
1977.....	–	++	+	+++
1978.....	+	+++	++	+
1979.....	+++	++	(++)	–
1980.....	+++	+(+)	+	–

– = Ikke eller meget lidt/*Nothing or little*
+++ = Meget udbredt/*Very common*

haft stor indflydelse på procent rådangrebne knolde (tabel 2 og figur 1). Ved lagerperiodens slutning i april var procenten mindst efter optagning ved de højeste jordtemperaturer (8–12°C), og væsentlig mindre end efter optagning ved lavere temperaturer (1–5°C). Den blev meget høj efter optagning ved de laveste temperaturer, i gennemsnit 39 og 63 efter optagning ved henholdsvis 1,5 og 1,0°C.

Optagning ved jordtemperaturer over 8°C har haft en mere sikker og ofte større forebyggende virkning end såvel behandling med thiabendazol som lagring i 2 uger ved 12°C (tabel 2).

I 1978/79, hvor Phoma-råd dominerede, forekom en angrebsprocent på ca. 90 efter optagning ved 1,5°C hos de ikke-thiabendazolbehandlede knolde, der straks blev lagret ved 4°C. I 1980/81, hvor blødråd dominerede, forekom en angrebsprocent på 90–100 såvel blandt de behandlede som blandt de ubehandlede knolde, der var taget op ved en jordtemperatur på 1°C og lagret ved 12°C.

Behandling med thiabendazol

De færreste syge knolde var at finde blandt de, der var behandlet med thiabendazol ved optagningen. I gennemsnit af alle år var angrebet mindst blandt de, der tillige var lagret ved 4°C straks efter optagningen (tabel 2).

Det var dog kun i de to sidste forsøgsår, at det

Tabel 2. % knolde med råd efter optagning ved forskellige jordtemperaturer, indlagring ved 4°C eller ved 12°C i 2 uger og behandlet (+TBZ) eller ikke (–TBZ) med thiabendazol
% tubers with rot after lifting at different soiltemperatures, inloading at 4°C or for 2 weeks at 12°C and treated (+TBZ) or not (–TBZ) with thiabendazol

Jord °C *Soil °C*		– TBZ			+ TBZ		
		1. Nov.	10. Febr.	20. April	1. Nov.	10. Febr.	20. April
		Opbevaret ved 4°C fra optagning/*Stored at 4°C from lifting*					
		Vægt % knolde med råd /*% tubers with rot by weight*					
1977–78	5.0	0	14	29	0	10	19
	12.0	0	7	19	0	10	14
1978–79	1.5	0	26	89	0	8	23
	6.5	0	10	66	0	2	9
	10.3	0	3	9	0	2	4
1979–80	3.4	0	11	22	0	2	4
	8.4	0	8	19	0	2	3
1980–81	1.0	0	22	41	0	9	17
	2.5	0	8	20	0	3	4
	9.5	0	3	4	0	1	2
		Opbevaret ved 12°C i 2 uger, derefter ved 4°C					
		Stored at 12°C for 2 weeks, then at 4°C					
1977–78	5.0	0	4	16	0	3	4
	12.0	0	3	15	0	2	3
1978–79	1.5	0	12	27	0	8	18
	6.5	0	6	17	0	2	5
	10.3	0	2	6	0	1	2
1979–80	3.4	9	17	26	18	36	43
	8.4	1	7	12	1	3	4
1980–81	1.0	52	87	98	60	92	97
	2.5	37	63	74	27	47	51
	9.5	1	5	9	7	13	14

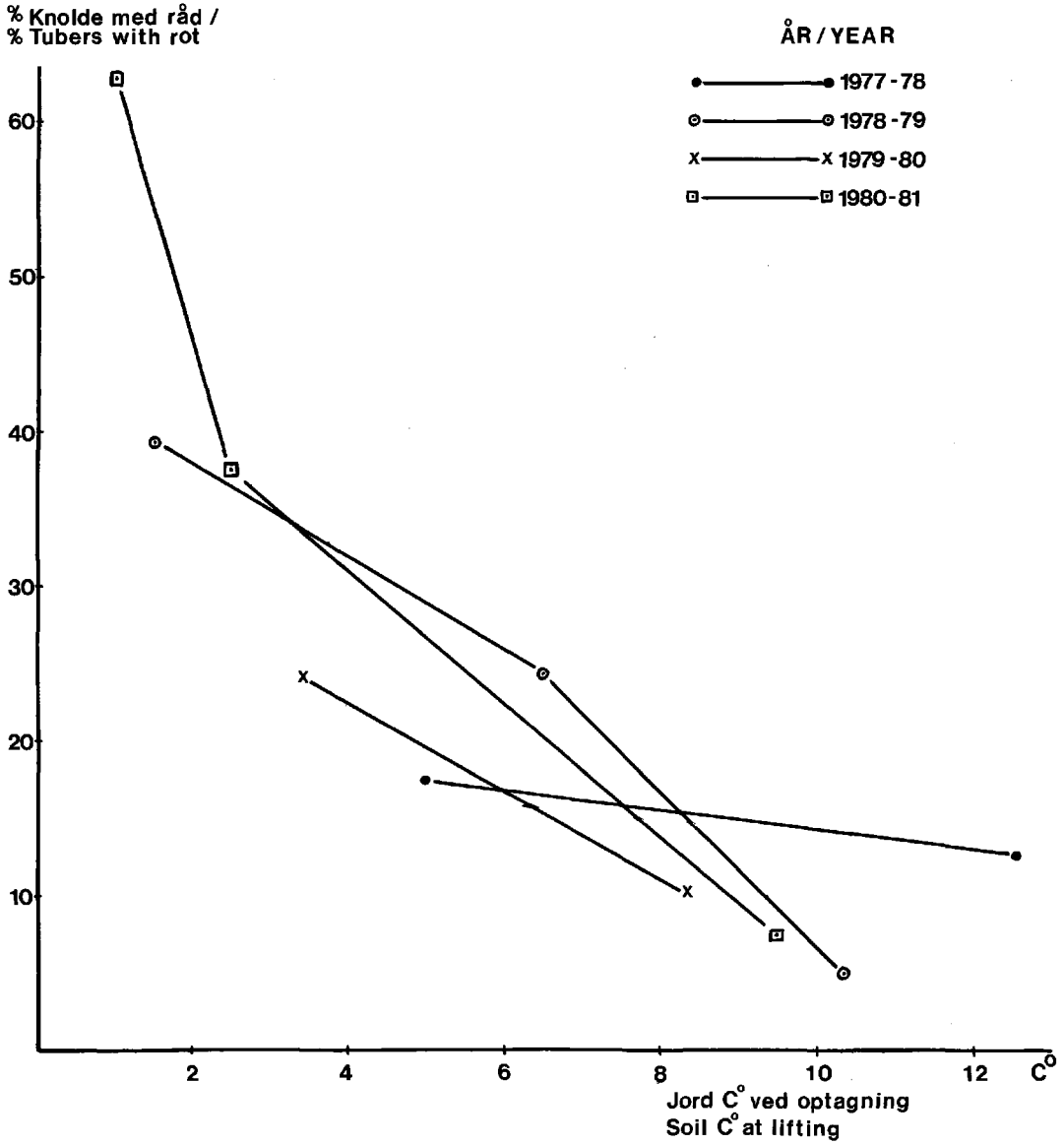

Fig. 1. Gennemsnitlig % knolde med råd i april (1978–81) efter optagning ved forskellige jordtemperaturer
Mean % tubers with rot in April (1978–81) after lifting at different soil temperatures

bedste resultat blev opnået ved thiabendazolbehandling og lagring straks ved 4°C. I de to første forsøgsår blev den bedste holdbarhed opnået ved thiabendazolbehandling og lagring i de første 14 dage ved 12°C.

Den største positive virkning mod rådangreb indtil midten af februar blev opnået ved thiabendazolbehandling af de knolde, der straks blev sat hen ved 4°C. Blandt de knolde, der var lagret i 2 uger ved 12°C, var der ved sorteringen i februar en gunstig virkning af thiabendazolbehandlingen i 1977/78 og 1978/79, men i gennemsnit ingen i 1979/80 og 1980/81.

Selv om der anvendtes vand ved thiabendazolbehandlingen, og knoldene ikke blev tørret straks efter, havde thiabendazolbehandlingen dog kun haft en ugunstig virkning ved to af de i alt 10 optagninger. Nemlig, efter optagning ved den lave jordtemperatur i 1978/79 og efter optagning ved den høje jordtemperatur i 1980/81, når knoldene blev lagret i de første 14 dage ved 12°C.

Lagring ved 12°C i 2 uger

I de to år, 1979/80 og 1980/81, hvor blødråd dominerede, udvikledes rådangreb især hurtigt og meget stærkt hos de knolde, der var taget op ved den laveste jordtemperatur og derefter opbevaret i 14 dage ved 12°C. Angrebene udvikledes så hurtigt og stærkt, at det blev nødvendigt at frasortere de sygdomsangrebne knolde ca. 3 uger efter optagningen. På dette tidspunkt var der i 1979 13% og i 1980 56% knolde med råd blandt de knolde, der var taget op ved den laveste jordtemperatur og i de første 2 uger lagret ved 12°C (tabel 2). De, der straks efter optagningen blev lagret ved 4°C, var uden angreb.

Indtil midten af februar var procent knolde med råd størst blandt de knolde, der i 1980 var taget op ved lav temperatur og derefter, for at opnå sårheling, lagret i 14 dage ved 12°C. Effekten af en sådan »sårheling« var således negativ i 1980/81, hvor blødråd var den dominerende sygdomsårsag.

Råd efter sortering i februar

Den stigning af procent knolde med råd, der forekom fra sorteringen i februar til omkring den 20. april, fremgår af tabel 2.

I 1978/79 var stigningen i procent knolde med råd større i denne periode end i perioden fra optagning til sortering i februar. I 1979/80 og 1980/81, hvor der var stærke angreb af blødråd, blev de fleste knolde angrebet i den første del af lagerperioden.

Thiabendazolbehandling om efteråret har haft en meget gunstig virkning på kartoflernes holdbarhed fra februar til april, og i høj grad reduceret mængden af sygdomsangrebne knolde.

Lagring ved 12°C i 2 uger om efteråret og igen i februar havde en gunstig virkning på kartoflernes

Tabel 3. Jordtemperatur ved optagning og beskadigelsesgrad om efteråret
Soil temperature at lifting and degree of damage in the autumn

Jord ved optagning *Soil at lifting*		[1]) Beskadigelses index [1]) *Damage index*	Mørke pletter *Blue spots*
1978	1.5°C	36	30
	6.5°C	28	18
	10.3°C	10	10
1979	3.4°C	22	10
	8.4°C	8	4
1980	1.0°C	28	44
	2.5°C	8	43
	9.5°C	10	18

[1]) = 2 × svære + middel beskadigelser
[1]) *Damage index = 2 × severe + medium damages*

holdbarhed i den sidste del af lagerperioden i 1977/78 og 1978/79, men i 1979/80 og 1980/81 en vekslende og usikker virkning.

Beskadigelsesgrad

Beskadigelsesgraden efter optagning og sortering om efteråret er målt i de tre sidste år. Ligesom procent knolde med råd var beskadigelsesgraden væsentlig højere efter optagning ved de lavere jordtemperaturer end efter optagning ved 8–12°C. Dette gjaldt såvel med hensyn til beskadigelser, der måltes ved sårets diameter efter farvning med parakresol, som med hensyn til over 5 mm dybtgående mørke pletter, de såkaldte stød- eller trykpletter (tabel 3).

Diskussion

Forsøgene har vist, at risikoen for sygdomsangreb under lagring af kartofler kan være meget stor, når kartoflerne tages op ved lave jordtemperaturer. At den i år, hvor Phoma-råd er den fremherskende sygdomsårsag, øges, når knoldene tillige lagres koldt (ved 4°C), ikke behandles med thiabendazol og lagres længe.

I år, hvor kartoffelblødråd er den dominerende sygdomsårsag, øges risikoen for rådangreb stærkt, når knoldene indlagres ved en temperatur (12°C), der er højere end den, de er taget op ved, og undertiden når de behandles med thiabendazol. De stærke angreb af blødråd optræder især i den tidlige del af lagersæsonen.

De negative virkninger, der undertiden har været af behandling med thiabendazol og lagring i 14 dage ved 12°C, kan være noget forbundet med, at der ikke blev gjort noget for at tørre kartoflerne efter optagningen eller efter behandlingen med thiabendazol i 2 l vand.

I praksis kan det dog være vanskeligt at foretage en tilstrækkelig hurtig tørring af kartoffelknoldene. Hertil kommer, at forsøgenes formål ikke så meget var at belyse, hvordan sygdomsangreb kan forebygges, når risikoen for angreb er stor, som at belyse hvilke forhold, der betinger, at den kan være stor.

Beskadigelsesgraden har været størst efter optagning ved de lave temperaturer, og det kan antagelig forklare en del af årsagen til de stærkere rådangreb, men er næppe hele årsagen, da det også er sandsynligt, at lave temperaturer har en hæmmende indflydelse på kartoflens forsvarsmekanismer.

Undersøgelserne åbner nogle spørgsmål, idet de ikke giver tilstrækkelige oplysninger om, hvordan risikoen for rådangreb kan begrænses i kartoffelpartier, der er eller nødvendigvis skal tages op ved lave jordtemperaturer. De viser heller ikke, om nogle sorter bedre tåler optagning ved lave temperaturer end andre.

Endvidere hvordan risikoen for råd kan vurderes i kartoffelpartier, der henholdsvis indlagres straks ved lav temperatur eller gives en sårhelingsperiode ved indlagring. Forhold som disse bør belyses ved kommende undersøgelser.

Konklusion

Optagning ved temperaturer under 8°C kan i høj grad øge mængden af rådangrebne knolde under lagring af kartofler. Derfor bør optagning af kartofler først påbegyndes, når jordtemperaturen er steget til ca. 8°C på dage med lave morgentemperaturer.

Litteratur

Graversen, S. (1980): Rationel avl af spisekartofler. Kartoffelnyt 5, Kartoffelafgiftsfonden, Esbjerg. 14 pp.

Johnston, E. F. & Wilson, J. B. (1966): Soil, air and tuber temperatures and bruise resistance. Maine Agr. Exp. Sta. Misc. Report No. 15.

Johnston, E. F. & Wilson, J. B. (1969): Effect of soil temperatures at harvest on the bruise resistance of potatoes. Amer. Potato J. 46, 75–82.

Kloster, I. (1981): Beskadigelse af kartofler under optagning. Kartoffelnyt 15, Kartoffelafgiftsfonden, Esbjerg. 3–11.

Smittle, D. A., Thornton, R. E., Peterson, C. L. & Dean, B. B. (1974): Harvesting potatoes with minimum damage. Amer. Potato J. 51, 152–164.

Østergaard, S. P. & Henriksen, J. B. (1979): Faktorer med indflydelse på tab under lagring af kartofler. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1519, 2 pp.

Manuskript modtaget den 29. november 1982.