

KOSTENMODELLEN VOOR EENRIJIGE WEGBEPLANTINGEN VAN
EIK EN POPULIER

N.A. Leek

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en
landschapsbouw "De Dorschkamp"
Wageningen

Rapport nr. 376

1983

206426

INHOUD

	blz.
Voorwoord	5
1. Samenvatting	7
2. Inleiding	9
3. Werkwijze	11
4. De kostenmodellen	13
4.1. Uitgangspunten	13
4.2. Beperkingen	14
4.3. Kostensoorten	16
5. Modellen en de berekeningen	19
6. Resultaten	31
Literatuur	33
Bijlagen: A. Alfabetische lijst van geraadpleegde en bezochte personen	35
B. Kostenvergelijking tussen anti-maaischade paaltjes en wondbehandeling	37

VOORWOORD

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van de Stichting Studie Centrum Wegenbouw ten behoeve van haar Werkgroep E 7 "Wegbeplantingen". De uitvoering is ter hand genomen door H.G. Six Dijkstra M.For.Sc. van het Bos Bureau Wageningen BV (i.o.) onder begeleiding van ir. N.A. Leek. Het voor u liggende rapport is een bewerking van het rapport van de heer Six Dijkstra.

Wageningen, 7 juni 1983

1. SAMENVATTING

In dit rapport zijn kostenmodellen vervaardigd voor eenrijige wegbeplantingen van eik en populier zoals die momenteel veelvuldig voorkomen langs enkelbaans wegen. Hierbij zijn de kosten van boomchirurgische behandelingen in de vervalphase buiten beschouwing gelaten. Ook de vellingskosten zijn niet in de modellen opgenomen. Voor de oudere wegbeplantingen langs enkelbaans wegen is aangenomen, dat de vellingskosten opwegen tegen de houtopbrengsten.

Voor beide boomsoorten is een lijst van werkzaamheden opgesteld met de daarmee samenhangende kosten. De kosten zijn ingevuld met bestaande normen van het Staatsbosbeheer en voor zover geen normen voorhanden waren, met gegevens "uit de praktijk". De kosten zijn gebaseerd op wegbeplantingen bestaande uit 50 à 100 bomen. Met behulp van deze lijst zijn voor elke boomsoort twee modellen opgesteld. Eén model met werkzaamheden die altijd verricht moeten worden (Model I) en een model waarin ook meer incidenteel voorkomende werkzaamheden zijn opgenomen (Model II). Model I sluit het beste aan bij situaties, die in de praktijk meestal voorkomen.

Voor beide modellen zijn de kosten als zodanig gesommeerd, d.w.z. zonder discontering. Daarnaast zijn de kosten gedisconteerd met 3% en 6% naar het einde en naar het begin van de omloop met intervallen van tien jaar. Eveneens zijn op deze tijdstippen de eindwaarde van de reeds gemaakte kosten en de contante waarde van de toekomstige kosten over de rest van de omlooperiode bij elkaar opgeteld.

Zonder discontering bedragen de totale kosten voor een wegbeplanting van eik met een omloop van 100 jaar ongeveer f 1700 per boom. Voor populier met een omloop van 40 jaar is dit f 300 per boom. Deze en volgende bedragen hebben betrekking op Model I.

Berekening van de totale kosten aan het einde van de omloop volgens de eindwaarde methode resulteert in de volgende bedragen per boom; voor eik f 6800 (bij 3% discontering) en f 59.000 (bij 6% discontering). Voor populier zijn deze bedragen respectievelijk f 550 en f 1200. Worden de kosten berekend volgens de contante waarde methode dan zijn deze aan het begin van de omloop f 360 (3%) en f 170 (6%) per boom voor eik en f 170 (3%) en f 120 (6%) per boom voor populier.

Om een indruk te krijgen van de omvang van de in het verleden gemaakte kosten op een bepaald moment biedt de eindwaarde methode een goede berekeningsmethodiek. Gezien de lange omlopen van een wegbeplan-

ting, vooral die van eik, is de keuze van de gehanteerde disconteringsvoet van grote invloed op de hoogte van de berekende bedragen.

2. INLEIDING

De werkgroep E7 "Wegbeplantingen" van de Stichting Studie Centrum Wegenbouw formuleerde de volgende probleemstelling:

"Bij beslissingen inzake de aanleg en reconstructie van wegen dient mede rekening te worden gehouden met de waarde van bestaande wegbeplantingen. Dit gebeurt tot nu toe niet of op onbevredigende wijze door gebrek aan een geschikte methode voor de waardebepaling".

Er werd besloten om het gesignaleerde gebrek aan methodiek te ondervangen door onderzoek op dit gebied te initiëren. Het bleek wenselijk om onderzoek te verrichten in twee fasen:

fase 1: "vervangingskosten" bepaling door modelmatige berekening van de exploitatiekosten.

fase 2: ontwikkeling van een methodiek voor de waardebepaling in haar geheel.

Al naar gelang de resultaten van fase 1 valt te bezien in hoeverre, en op welke wijze de kostenaspecten een rol kunnen spelen bij fase 2, de waardebepaling van wegbeplantingen.

Dit rapport beperkt zich tot fase 1 en heeft tot doel om middels snel groeiende modellen de exploitatiekosten te bepalen voor eenrijige wegbeplantingen. In overleg met de opdrachtgever is gekozen voor de meest voorkomende boomsoorten, t.w. de langzaam groeiende eik en populier en voor modellen, die representatief zijn voor oudere wegbeplantingen langs enkelbaans wegen. Daarmee is direct duidelijk dat de gepresenteerde kostenmodellen geen inzicht verschaffen in andere beplantingen zoals die bijv. de laatste jaren langs autosnelwegen zijn aangelegd. Onder deze veel gunstiger omstandigheden zullen de kosten beduidend lager uitvallen.

3. WERKWIJZE

Voor de boomsoorten eik en populier is een kostenmodel opgesteld in de vorm van een lijst van werkzaamheden en de daarmee gepaard gaande kosten gedurende een gehele omloop. Hierbij is gebruik gemaakt van bestaande normen (6 en 7) en van gegevens "uit de praktijk". De gegevens "uit de praktijk" zijn verzameld door middel van gesprekken met vertegenwoordigers van Staatsbosbeheer, Rijks- en Provinciale Waterstaat en gemeentes en met particuliere aannemers (zie bijlage A).

Op grond van een onderscheid in aard en voorkomen van werkzaamheden zijn voor elke boomsoort twee kostenmodellen opgesteld: Een basismodel met werkzaamheden die in ieder geval uitgevoerd moeten worden (Model I) en een uitgebreider model, waarin tevens meer incidenteel voorkomende werkzaamheden zijn opgenomen (Model II).

Allereerst zijn voor de modellen de kosten als zodanig gesommeerd. Vervolgens zijn de kosten gediscoteerd met 3% en 6% naar het einde van de omloop (eindwaarde) en naar het begin van de omloop (contante waarde), met intervallen van tien jaar. Eveneens zijn op het 10e, 20e enz. jaar de eindwaarde en de contante waarde gesommeerd. De sommatie van de eindwaarde en contante waarde geeft de gediscoteerde som van de totale exploitatiekosten over de gehele omloop in jaar n ; d.w.z. van de reeds gemaakte kosten en van de toekomstige kosten in jaar n , steeds voor een bepaalde disconteringsvoet.

4. DE KOSTENMODELLEN

4.1. Uitgangspunten

In dit onderzoek is uitgegaan van eenrijige oudere wegbeplantingen langs enkelbaans rijks- of provinciale wegen. Bij deze beplantingen wordt er vanuit gegaan dat de vellingskosten opwegen tegen de houtopbrengsten. Beide zijn dan ook niet in de modellen opgenomen. De hoge vellingskosten worden veroorzaakt door de vaak moeilijke vellingsomstandigheden, door de vereiste extra verkeersmaatregelen tijdens de velling en doordat het kroonmateriaal verwijderd moet worden.

De in dit onderzoek betrokken wegbeplantingen bevinden zich in het landelijk gebied. De stedelijke wegbeplantingen zijn uitgesloten, omdat daarvoor vaak zeer specifieke kosten worden gemaakt (bijv. ten behoeve van grondverbetering en maatregelen zoals bestrating rond bomen of het aanbrengen van een boomjuk).

Een belangrijk aspect bij de berekeningen zijn de gehanteerde omlopen. Hoelang een boom op een bepaalde plaats kan staan hangt naast de levensduur van een boom, sterk af van de groeiplaats. Met name de groeiplaatsomstandigheden kunnen zeer verschillend zijn langs wegen.

Men dient te bedenken dat onder optimale groeiomstandigheden een eikenwegbeplanting zeker 150 jaar oud kan worden. Dit komt in Nederland niet zo vaak voor, gezien het beperkt aantal oudere wegbeplantingen. Eventuele uitval houdt dan ook meestal verband met de nadelige invloeden, die de bomen van buitenaf ondervinden. Te denken valt hierbij aan nadelige invloeden ten gevolge van het verbreden van wegen (met name langs enkelbaans provinciale wegen), asfaltering, bodemverdichting en aanrij- en maaischade, welke op hun beurt weer invalspoorten zijn voor schimmels en insecten.

Voor populier is gekozen voor een langere omloop dan voor populieren in bosverband aangezien de functie niet gericht is op de economische maar op de fysiologische omloop.

De omlopen voor eik en populier in de modellen zijn gesteld op respectievelijk 100 en 40 jaar. De bovengrens wordt hierbij aangegeven door het begin van de vervalfase: d.w.z. op het moment dat kostbare boomverzorgende ingrepen moeten plaatsvinden of wanneer bijvoorbeeld het wegbegeleidende karakter van de wegbeplanting duidelijk is aangetast door het wegvallen van een aantal bomen.

4.2. Beperkingen

Bij het opstellen van de modellen kwamen verschillende problemen naar voren, die van invloed zijn op de kwaliteit van de modellen. Deze problemen hebben betrekking op:

- a. beschikbaarheid en kwaliteit van de vereiste gegevens;
- b. de invloed van schaal van de wegbeplantingen op de kosten;
- c. de invloed van plaatselijke omstandigheden.

ad a. Beschikbaarheid en kwaliteit van de vereiste gegevens

Veel benodigde gegevens over de kosten zijn niet beschikbaar in de vorm van normen en zijn dan ook ontleend aan de praktijk. Veelal zijn deze gegevens gebaseerd op ervaringen bij het uitbesteden van de diverse werkzaamheden.

De kosten die gemaakt moeten worden ten gevolge van ziekten en andere bedreigingen, waaraan wegbeplantingen tijdens hun leven blootstaan^{*)} kunnen niet in de modellen worden opgenomen, omdat er onvoldoende inzicht bestaat zowel in de kosten als in de frequentie van voorkomen.

Enig inzicht in de omvang van maaischade en schade aan bomen ten gevolge van het opschonen van sloten geeft een publikatie van Rietema in het tijdschrift Populier (4). Rietema concludeert dat op het moment van opname bijna de helft (!) van alle bomen in meer of mindere mate beschadigd was door bepaalde beheersmaatregelen aan de wegbermen en sloten. Ondanks dat deze beschadigingen jaarlijks worden aangebracht bestaat er tot op heden geen inzicht in de mate waarin deze beschadigingen voorkomen. Dit aspect zal dan ook nader onderzocht moeten worden om het model te complementeren. De kosten van wondbehandeling zijn dan ook niet opgenomen in de modellen. Wel is er inzicht in de kosten van het plaatsen en onderhouden van anti-maaischade paaltjes. Deze maatregel is opgenomen in het uitgebreide model.

In bijlage B is een kostenvergelijking opgesteld tussen het plaatsen van anti-maaischade paaltjes en wondbehandeling, waarbij voor de laatste een aantal aannamen zijn gedaan.

^{*)} Voor een uitgebreide lijst van bedreigingen waaraan bomen vooral in de jeugd- en ouderdomsfase blootstaan wordt verwezen naar "Bomen en struiken langs wegen", een uitgave van het SCW.

Gegevens over de snoeikosten van wegbeplantingen (met name snoei op latere leeftijd) zijn niet vaak beschikbaar en ook bestaat er weinig inzicht in de noodzakelijke frequentie van dit snoeiwerk. De gegevens van de verschillende lokaties bleken meestal niet direct vergelijkbaar, omdat de wijze van uitvoering verschillend is. Bovendien bestaan er verschillen in groeiplaatsomstandigheden en ligging tussen de verschillende wegbeplantingen. Zo moet de eikenbeplanting langs de Rijksweg 335, gedeelte Nijverdalen-Wierden, eenmaal in de twee jaar worden gesnoeid op dood hout, terwijl men bij een soortgelijke beplanting in de provincie Utrecht kan volstaan met het snoeien eens in de vijf jaar. Gezien de hoge snoeikosten per boom heeft dit grote invloed op de totale beheerskosten.

De hier gebruikte snoeigegevens moeten dan ook met het nodige voorbehoud gehanteerd worden. De gegevens van de Rijksweg 335 zijn in de modellen gebruikt, omdat deze het meest nauwkeurig omschreven waren. In het basismodel is een snoeifrequentie (op latere leeftijd) aangehouden van eens in de vijf jaar, terwijl de frequentie in het uitgebreide model eens in de twee of drie jaar is.

ad b. De invloed van schaal van wegbeplantingen op de kosten per boom

De schaal waarop werkzaamheden worden uitgevoerd is van invloed op de hoogte van de kosten per boom. Zo zullen verschillende kostenposten onevenredig toenemen als het gaat om een of slechts enkele bomen. Denk daarbij vooral aan de aan- en aflooptijden, speciaal wanneer er dure machines moeten worden ingezet (bijv. snoeien van dood hout met hoogwerkers). De meeste werkzaamheden worden echter uitgevoerd in handkracht en zijn als zodanig minder gevoelig voor schaal-effecten.

Bestaande normen en tarieven zijn berekend als gemiddelden over relatief grote aantallen bomen onder verschillende omstandigheden. Ook bij de gegevens over kosten van werkzaamheden "uit de praktijk" is er steeds vanuit gegaan dat die werkzaamheden voor een zo groot mogelijk aantal bomen per onderhoudsbeurt uitgevoerd zijn.

Uit het voorgaande volgt dat voor onderhavige modelmatige berekeningen een concrete keuze moet worden gemaakt met betrekking tot de schaalgrootte. De gemaakte keuze komt er op neer, dat de gehanteerde kosten in de modellen geldigheid hebben voor die situaties waarbij het gaat om wegbeplantingen van eik en populier met een omvang van

50 à 100 bomen, d.w.z. een beplanting van 0,5 tot 1 km lengte. Bij nog grotere aantallen bomen wordt de invloed van schaal minder.

ad. c. De invloed van plaatselijke omstandigheden

Naast de invloed van schaal zijn er de verschillen in groeiplaatsfactoren, plaatselijke omstandigheden (ligging) en de inzichten van de beheerder ter plekke. Dit kan tot gevolg hebben dat er werkzaamheden worden verricht en dat er kosten worden gemaakt die objectgebonden zijn.

Zo zal er met name langs enkelbaans wegen bij het snoeien van een wegbeplanting gewerkt worden met een starre verkeersafzetting, terwijl er langs een parallel weg gewerkt kan worden met een rijdende afzetting. In de modellen is uitgegaan van een starre afzetting, waarbij twee mensen worden ingezet voor het regelen van het verkeer. Een ander voorbeeld is, dat er langs de Midden Peel weg al jaren maatregelen moeten worden genomen ter bestrijding van de bastaardsatijnvlinder, terwijl dit probleem bij andere wegbeplantingen nauwelijks voorkomt.

Bovenstaande voorbeelden illustreren de variatie die voorkomt bij het beheer van wegbeplantingen. Bij het opstellen van model I is getracht om zo goed mogelijk aan te sluiten bij dat beheer, dat in de praktijk meestal voorkomt. In model II worden een aantal extra werkzaamheden opgevoerd, die men wat betreft de noodzaak van uitvoering kritisch dient te benaderen.

Uit voorgaande punten volgt dat zich in de praktijk situaties zullen voordoen die nogal sterk kunnen afwijken van de in de modellen gehanteerde uitgangspunten en gegevens, zodat de modellen dan niet zonder meer toepasbaar zijn. In deze gevallen kunnen de modellen echter goed dienen als uitgangspunt en waar nodig worden aangevuld of bijgesteld.

4.3 Kostensoorten

In de modellen worden steeds kosten gehanteerd van werkzaamheden zoals die met de huidige stand van de techniek worden uitgevoerd en berekend volgens het prijspeil 1982. Het uurloon bedraagt f 35 (incl. 20% overhead). Het dus geen historische kosten of toekomstige kosten, d.w.z. kosten zoals die zich in het verleden hebben voorgedaan of in de toekomst zouden kunnen voordoen. Het is namelijk onmogelijk om alle historische kosten te achterhalen, omdat er geen oude wegbeplantingen bestaan waarvan een boekhouding is bijgehouden sinds de aanleg. Voor de toekomstige kosten is het niet

mogelijk om te voorspellen hoe deze zich zullen ontwikkelen.

De kosten die in de modellen zijn gebruikt kunnen worden onderverdeeld in:

- Directe kosten.
- Indirecte kosten.

De directe kosten zijn de kosten, die rechtstreeks kunnen worden toegeschreven aan een of meerdere bomen (bijv. aanvoer plantmateriaal, plaatsen van een boompaal).

Een bijzondere vorm van de directe kosten vormen de extra kosten. Er zijn namelijk een aantal kosten die gemaakt moeten worden juist vanwege het feit dat er een beplanting is aangelegd. Allereerst zijn dit kosten veroorzaakt doordat bomen obstakels vormen bij het bermbeheer en het slootonderhoud. In theorie zijn obstakels kostenverhogend. De waargenomen prijsverschillen in de praktijk zijn echter niet toe te schrijven aan het feit of er wel of geen bomen in de berm aanwezig zijn (pers. mededeling Verhoek). In de modellen is met deze kosten dan ook geen rekening gehouden.

Ten tweede kunnen er extra kosten ontstaan, omdat de aanwezigheid van een wegbeplanting het noodzakelijk maakt om een berm te verbreden met een strook die gemiddeld drie meter breder is, dan wanneer er geen beplanting zou worden aangebracht. Dit kan nodig zijn om redenen van verkeersveiligheid. Deze strook veroorzaakt extra grondbeslag en de daarbij behorende (1) kosten van grond, (2) waterschapslasten en (3) maaikosten. Bij een in het model aangehouden plantafstand van 10 m voor populier, en 8 m voor eik bedraagt dit extra grondbeslag respectievelijk 30 en 24 m² per boom. De financiële consequenties van extra grondbeslag zijn:

- Extra grond (uitgedrukt in f 400 pacht per ha per jaar).
- Extra waterschapslasten (à f 75 per ha per jaar).
- Extra maaikosten (à f 1.500 per ha per jaar).

Dit resulteert in jaarlijkse meerkosten voor populier en eik van respectievelijk f 5,93 en f 4,75 per boom.

De indirecte kosten zijn die kosten, die niet rechtstreeks toegeschreven kunnen worden aan een of meerdere bomen (bijv. kosten van toezicht, planvoorbereiding, overheadkosten van de beherende instantie). De hier voorkomende indirecte kosten hebben betrekking op de

overheadkosten van bepaalde diensten of op kosten die overheidsdiensten onderling maken, maar die niet onderling worden doorberekend. Deze kosten zijn in het algemeen moeilijk te kwantificeren.

Het gaat hier o.a. om de diensten die verleend worden door Staatsbosbeheer, Rijks- en Provinciale Waterstaat. Zo zijn bijvoorbeeld mensen in dienst bij het Staatsbosbeheer afdeling Verkeerswegen belast met de advisering bij het maken van ontwerpen en beplantingsplannen. Voor de planvoorbereiding worden in de modellen kosten gehanteerd voor het geval dat dit werk zou worden uitgevoerd door het bedrijfsleven. Deze kosten van planvoorbereiding zijn vergeleken met indicatieve normen, die door het Staatsbosbeheer in Friesland worden gebruikt. In beide gevallen lagen de kosten dicht bij elkaar en bedroegen ongeveer 8% van de uitvoeringskosten van de eerste twee jaar.

Een ander voorbeeld van indirecte kosten zijn de kantoniers van Rijks- en Provinciale Waterstaat, die belast zijn met algemeen toezicht op de wegen, waaronder het toezicht op de beplantingen valt. Deze kosten konden niet gekwantificeerd worden. Alleen in het geval van het opsnoeien van oudere beplantingen waren deze kosten van toezicht wel bekend en konden dus worden opgenomen in de modellen.

5. MODELLEN EN DE BEREKENINGEN

De modellen I en II zijn uitgewerkt op de navolgende pagina's.
De opbouw van de modellen is als volgt:

Er zijn vijf kolommen onderscheiden

- 1^e: jaar, in de kolom staat het jaar waarin een bepaalde werkzaamheid wordt verricht, en/of waarin bepaalde kosten worden gemaakt;
- 2^e: in deze kolom staat een korte omschrijving van de werkzaamheid of kostenpost;
- 3^e: in deze kolom staat de norm in guldens (prijspeil 1982);
- 4^e: in deze kolom staan de kosten per boom. De kolom is opgesplitst in een kolom voor populier en een voor eik;
- 5^e: in deze kolom staat een toelichting op de werkzaamheid of kostenpost. Waar van toepassing staan in deze kolom ook alternatieve keuzemogelijkheden. Een N in deze kolom geeft aan dat de norm ontleend is aan de Richtlijnen voor landschappelijke beplantingen, terwijl een P aangeeft dat het een gegeven uit de praktijk betreft.

De kosten per boom uit de modellen I en II zijn als zodanig gesommeerd en gediscoteerd tegen 3 en 6%. Allereerst door middel van de eindwaardeberekening en vervolgens door middel van de contante waardeberekening. Voorts zijn de eindwaarde van de reeds gemaakte kosten en de contante waarde van de toekomstige kosten over de rest van de omlooperperiode gesommeerd op bepaalde tijdstippen. De modellen zijn steeds doorgerekend per tien jaar (10,20 etc). De jaarlijkse kosten tengevolge van extra grondbeslag zijn niet in deze berekeningen opgenomen. De resultaten van de berekeningen zijn achtereenvolgens weergegeven in de tabellen 1 t/m 4.

De resultaten van tabel 1 tonen de geaccumuleerde kosten in de tijd zonder discontering. Aan het eind van de omlopen zijn de totale kosten per boom voor eik afgerond minimaal f 1.700. Deze kosten kunnen oplopen tot f 2.500 per boom als de groeiplaatsfactoren minder gunstig zijn, zodat extra onderhoudsmaatregelen genomen moeten worden (zoals water geven of extra snoeibeurten op latere leeftijd).

Voor populier zijn deze bedragen afgerond respectievelijk f 300 en f 400 per boom. Het verschil in kosten tussen eik en populier is bijna geheel toe te schrijven aan de langere omloop van eik en de daarmee samenhangende werkzaamheden (voornamelijk snoei van dood hout).

Model I (basismodel). Lijst van werkzaamheden met bijbehorende kosten voor eik en populier. (Prijspeil 1982; normen hebben betrekking op beplantingen van 50 à 100 bomen).

(N): Arbeidsnaam van Staatsbosbeheer of VOA) IMAG

(P): Praktijkgegevens

* Kosten afhankelijk van plaatselijke omstandigheden

jaar	omschrijving werk- zaamheid of kosten- post	norm (in gulden) per boom tenzij anders ver- meld	<u>kosten per boom</u> populier	eik	toelichting
1.	voorbereiding: ontwerp beplantingsplan bestek + aan- besteding	9.00	9.00	9.00	de kosten bedragen ± 8% van bouwsom (P+N)
2.	<u>planten:</u> aanschaf boom		5.00	21.00	boommaat populier 10-12 eik 10-12
	transport naar het werk	1.50	1.50	1.50	(P)
	lossen	0.60	0.60	0.60	(P)
	graven plantgat	4.00	4.00	4.00	in zand/veen 60x60x50 cm, in handkracht
	plaatsen boom- paal (incl. leve- ren en boomband)	10.00/paal	10.00	10.00	(P)
	planten boom	6.00	6.00	6.00	(P)
	plantspiegel behan- deling (2x per jaar spitten)	4.00	8.00	8.00	deze stopt als de kronen voldoende groot zijn. populier 6 jr. eik 9 jr. (P)
	toezicht provinciale waterstaat op planten	9.00	9.00	9.00	(P)

jaar	omschrijving werkzaam- heid of kostenpost	norm (in gulden) per boom, tenzij anders ver- vermeld	kosten per boom		toelichting
			populier	eik	
2.	bemesten (incl.leveren)	0.60	0.60	-	100 gram kalk- ammonsalpeter per boom (P)
3.	inboet (± 10% van de plantkosten + kosten plantsoen)	10%	4.70	6.00	in totaal wordt * 10% van populier en 30% van eik ingeboet.(N)
	plantspiegel behande- ling (2x per jaar)	4.00	8.00	8.00	
	bemesten	0.60	0.60		
4.	plantspiegel behande- ling (1x per jaar)	4.00	4.00	4.00	
5.	plantspiegel behande- ling (1x per jaar)	4.00	4.00	4.00	
	1 ^e snoei		4.65	4.65	opkronen tot 3 m, verwijderen dubbele toppen en zuigers enige vorm- snoei bij eik (N)
	verwijderen boompaal	1.65	1.65	1.65	(P)
6.	plantspiegel behandeling (1x per jaar)	4.00	4.00	4.00	(P)
	inboet eik 10%	10%	-	6.00	
7.	-			4.00	
8.	- plantspiegel behan-			4.00	
9.	- deling (1x per jaar)			4.00	
10.	- inboeten eik	10%		6.00	vormsnoei 5-7 en wond- behandeling i.v.m. wilgehoutrups
10.	2e snoei populier		13.06		opkronen pop. tot ± 5 m. (N)

jaar	omschrijving werk- zaamheid of kosten- post	norm (in gulden) per boom, tenzij anders vermeld	kosten per boom		toelichting
			populier	eik	
11.	2e snoei eik		30.00		opkronen + lichte vormsnoei, behande- ling wonden (N)
15.	3e snoei populier		20.82		opkronen tot ± 7 m. (N)
19.	3e snoei eik		30.00		opkronen incl. wond- behandeling (N)
25.	snoei dood hout pop. snoei doorhangende takken bij eik		62.50		afzetten van de weg, * 62.50 versnipperen takken tot 10 cm, afvoeren hout > 10 cm snoeiladder met eigen personeel (P)
35.	snoei eik met ladder		64.70		snoei en wondbehande- * ling incl. eigen personeel + toezicht (P)
35.	snoei dood hout		110.50		incl. gebruik hoog- * werker (P)
45.	snoei eik met ladder		64.70		*
60.	snoei dood hout eik		191.24		incl. hoogwerker en * eigen personeel + toezicht (P)
70.	85.				
75.	90. idem		191.24		*
80.	95.				

Model II (uitgebreid model). Lijst van werkzaamheden met bijbehorende kosten voor eik en populier. (Prijspeil 1982; normen hebben betrekking op beplantingen van 50 à 100 bomen)

Bij de hier vermelde werkzaamheden dienen de onder Model.I vermelde werkzaamheden nog te worden opgeteld.

De jaarlijkse vaste lasten ten gevolge van extra grondbeslag zijn niet in het model opgenomen.

jaar	omschrijving werk- zaamheid of kosten- post	norm (in gulden)per boom, tenzij anders vermeld	kosten per boom		toelichting
			populier	eik	
1.	bodemonderzoek	16.87 per boring	4.22	3.37	onderzoek naar de bodemstructuur + even- tueel storende lagen onderzoek, één boring per 40 m (P)
2.	spitten en woelen 20 m ²	0.75/m ²	15.00	15.00	soms vindt er grond- verzet plaats! (4 m ³ grond verwijderen, 4 m ³ zwarte grond aan- aanbrengen ± 64.40 per boom (P)
	eggen egaliseren 20 m ²	0.19/m ²	3.80	3.80	(P)
	aanbrengen ribbel drain	25.00	25.00	25.00	(P)
	plaatsen anti- maaischade paaltjes	5/paaltje	15.00	15.00	incl. leveren (P)
	watergeven 4x per jaar	3.50	14.00	14.00	(P) *
	inzaaien gras als dit reeds gebeurd was voor het planten 20 m ²	20.00/are	4.00	4.00	(P)
3.	water geven 4x per jaar		14.00	14.00	(P) *
5.	inboet antimaai- schadepaaltjes		1.65	1.65	± 10% van de paaltjes dienen te worden ver- vangen (P) *

jaar	omschrijving werkzaamheid of post	werk-norm (in gulden) per boom, tenzij anders vermeld	kosten per boom		toelichting	
			populier	eik		
10.	verwijderen anti-maaischadepaaltjes		4.65	4.65	(P)	*
55.	extra snoeibeurt eik			110.55	(P)	*
65.	"			191.24	(P)	*
77.	"			191.24	(P)	*
87.	"			191.24	(P)	*
97.	"			191.24	(P)	*

Verklarende woordenlijst bij de kostenmodellen.

Inboeten - het opnieuw inplanten van bomen op plaatsen waar deze zijn uitgevallen;

Boommaat - de omtrek van de boom in cm op 1.30 m hoogte;

Opkronen - snoeien van takhout waardoor de kroon van onderaf wordt verkleind;.

Vormsnoei - snoeien van takhout waarbij in de kroon takken worden verwijderd;

Plantspiegel - oppervlakte van 1m² rond de boom;

Tabel 1. Geaccumuleerde kosten per decade voor eik en populier van het basismodel en het uitgebreide model in guldens per boom (prijspeil 1982; kosten hebben betrekking op wegbeplantingen van 50 à 100 bomen).

jaar	Eik		Populier	
	Model I	Model II	Model I	Model II
10	125	226	98	200
20	185	286	119	221
30	248	349	182	284
40	313	413	292	394
50	377	478		
60	569	770		
70	760	1162		
80	1142	1736		
90	1334	2119		
100	1716	2501		

Tabel 2. Eindwaarde per decade voor eik en populier bij 3% en 6% disconteringsvoet voor het basismodel (I) en het uitgebreide model (II) in guldens per boom (prijspeil 1982; kosten hebben betrekking op wegbeplantingen van 50 à 100 bomen).

jaar	Model I				Model II			
	eik		populier		eik		populier	
	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%
10	152	184	119	144	280	340	248	302
20	274	412	184	286	450	691	362	567
30	433	821	320	583	676	1322	564	1091
40	667	1556	557	1198	998	2453	890	2100
50	972	2872			1431	4480		
60	1497	5336	-	-	2176	8363	-	-
70	2204	9758	-	-	3338	15461	-	-
80	3375	17923	-	-	5109	27074	-	-
90	4758	32352	-	-	7297	51195	-	-
100	6862	58552	-	-	10484	92524	-	-

Tabel 3. Contante waarde per decade voor eik en populier bij 3% en 6% disconteringsvoet voor het basismodel (I) en het uitgebreide model (II) in guldens per boom (prijsspeil 1982; kosten hebben betrekking op wegbeplantingen van 50 à 100 bomen).

jaar	Model I				Model II			
	eik		populier		eik		populier	
	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%
0	360	167	173	122	520	272	270	215
10	329	126	110	78	456	149	110	78
20	372	142	125	93	540	183	125	93
30	427	170	95	83	652	243	95	83
40	499	218	-	-	798	349	-	-
50	595	307	-	-	995	543	-	-
60	609	353	-	-	1029	629	-	-
70	627	433	-	-	979	671	-	-
80	430	329	-	-	701	527	-	-
90	165	143	-	-	320	270	-	-

Tabel 4. Som eindwaarde en contante waarde per decade voor eik en populier (bij 3% en 6% disconteringsvoet voor het basismodel (I) en het uitgebreide model (II) in guldens per boom (prijsspeil 1982; kosten hebben betrekking op wegbeplantingen van 50 à 100 bomen).

jaar	Model I				Model II			
	eik		populier		eik		populier	
	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%
0	360	167	173	122	520	272	270	215
10	481	310	229	222	736	489	358	380
20	646	533	309	379	990	874	487	660
30	860	990	415	666	1328	1566	659	1174
40	1166	1773	557	1198	1796	2803	890	2100
50	1568	3179	-	-	2426	5024	-	-
60	2106	5689	-	-	3205	8992	-	-
70	2831	10191	-	-	4317	16132	-	-
80	3805	18252	-	-	5810	27601	-	-
90	4923	32495	-	-	7618	51465	-	-
100	6862	58552	-	-	10484	92524	-	-

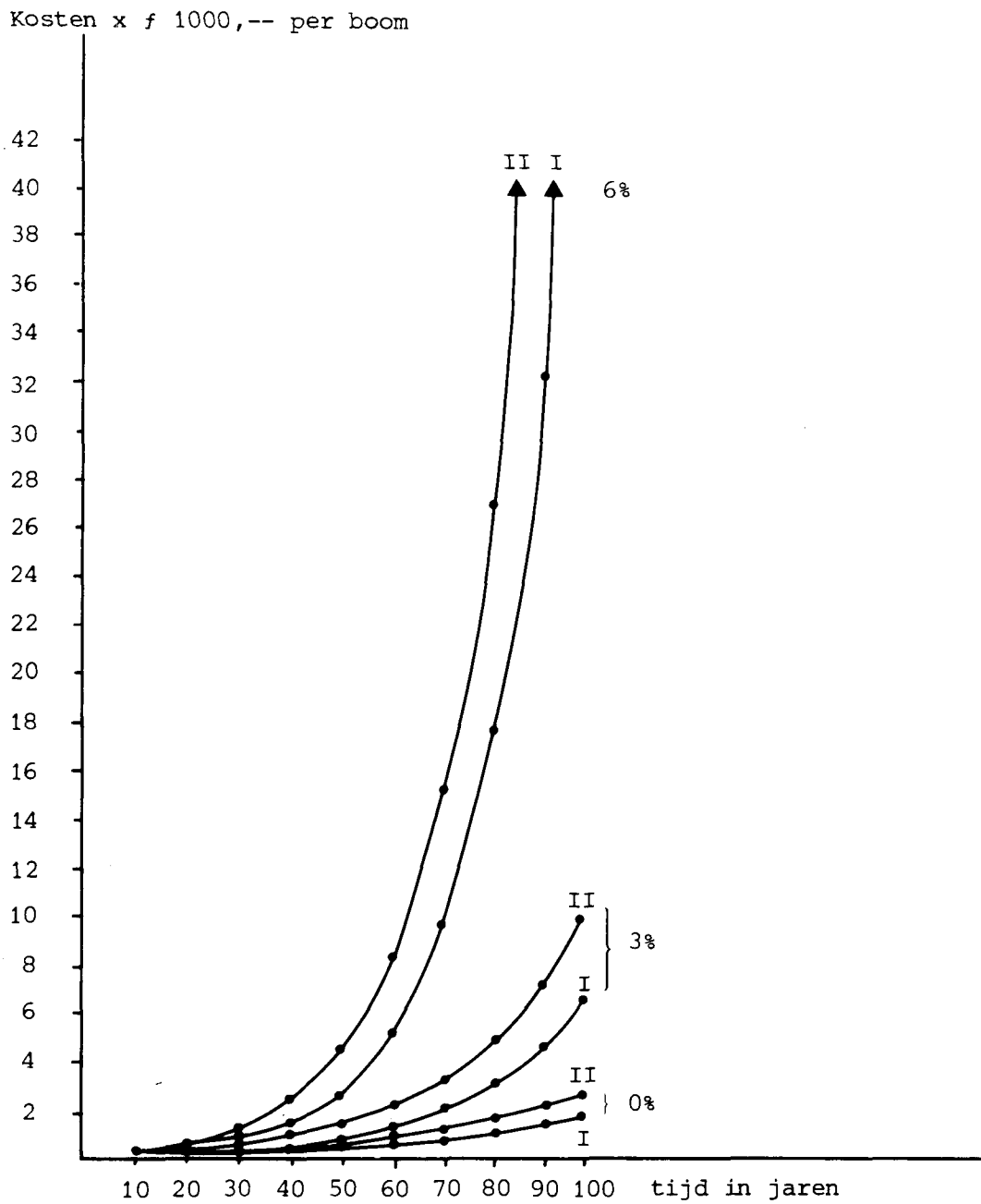
Tabel 3 geeft in feite de bedragen aan waarover men op de verschillende tijdstippen moet beschikken om de in de toekomst liggende kosten te kunnen dekken.

De grote invloed van disconteringsvoet bij de eindwaardeberekening wordt geïllustreerd in figuur 1, waarin voor eik de eindwaarden voor 0, 3 en 6% zijn uitgezet.

Gezien het specifieke karakter van de meerkosten ten gevolge van het extra grondbeslag zijn de modellen in eerste instantie doorge-rekend zonder met deze meerkosten rekening te houden. Om inzicht te verkrijgen in de invloed van deze jaarlijkse kosten op de totale kosten zijn de uitgebreide modellen van eik en populier doorgerekend door middel van de eindwaardeberekening inclusief de meerkosten ten gevolge van het extra grondbeslag. Hiertoe zijn de meerkosten allereerst afzonderlijk gedisconteerd tegen 3% en 6%.

Tabel 5 laat de ontwikkeling zien van de jaarlijkse meerkosten ten gevolge van het extra grondbeslag. Het blijkt dat afhankelijk van de gehanteerde disconteringsvoet de jaarlijkse meerkosten voor eik oplopen tot f 2.965 (3%) of zelfs tot f 19.136 (6%) aan het einde van de omloop. Dit is 28%, respectievelijk 21% van de eindwaarde van het uitgebreide model (Model II). Voor populier zijn deze percentages respectievelijk 52 en 46%.

Het rechtergedeelte van tabel 5 laat zien tot welk bedrag de kosten toenemen als ook de jaarlijkse meerkosten deel uitmaken van het uitgebreide model. Ook hier blijkt de grote invloed van de gehanteerde disconteringsvoet, als men voor 3% en 6% de kosten van bijvoorbeeld een eikenwegbeplanting op 100-jarige leeftijd met elkaar vergelijkt (f 13.449 en f 111.660).



Figuur 1. Kosten per boom van een eikenwegbeplanting volgens de eindwaardeberekening tegen disconteringsvoeten van 0, 3 en 6% (prijsspeil 1982).

I = basismodel

II = uitgebreide model

Tabel 5. Eindwaarde van de jaarlijkse meerkosten ten gevolge van extra grondbeslag en de som van deze jaarlijkse meerkosten en de eindwaarde van model II voor eik en populier bij 3% en 6% disconteringsvoet in guldens per boom per decade (prijspeil 1982; kosten hebben betrekking op wegbeplantingen van 50 à 100 bomen).

jaar	jaarlijkse meerkosten				kosten model II + jaarlijkse meerkosten			
	eik		populier		eik		populier	
	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%
10	56	66	70	83	336	407	318	384
20	131	185	164	231	581	876	526	799
30	232	397	290	497	908	1719	854	1588
40	368	778	460	972	1367	3231	1350	3072
50	551	1459	-	-	1981	5939	-	-
60	796	2168	-	-	2945	10531	-	-
70	1126	3767	-	-	4464	19228	-	-
80	1569	6499	-	-	6678	33572	-	-
90	2165	11165	-	-	9462	62360	-	-
100	2965	19136	-	-	13449	111660	-	-

6. RESULTATEN

Uit het onderzoek blijkt dat de totale kosten (zonder discontering) voor een eikenwegbeplanting met een omloop van 100 jaar in ieder geval ongeveer *f* 1700 per boom bedragen en dat dit bedrag kan oplopen tot *f* 2500 per boom. Dit hogere bedrag ontstaat voornamelijk door extra verzorgende maatregelen in de jeugdfase van de beplanting en door de intensievere snoei in de oudere fase.

Deze kosten per boom bedragen voor een populieren wegbeplanting met een omloop van 40 jaar respectievelijk *f* 300 en *f* 400, afhankelijk van de werkzaamheden die tijdens de omloop worden uitgevoerd (Model I of Model II).

Uit de sommatie van de kosten blijkt dat er weinig verschil bestaat tussen populier en eik op 40-jarige leeftijd. De beduidend hogere kosten voor eik worden vooral veroorzaakt door de grote bedragen die zijn gemoeid met de snoei van dood hout na 50 jaar. Deze snoei-kosten bedragen bij een 100-jarige omloop respectievelijk *f* 1300 en *f* 2000 per boom voor Model I en Model II. Dat wil zeggen ongeveer driekwart van de totale kosten, die tijdens die omloop worden gemaakt.

Uit de discontering van de kosten naar het einde van de omloop (eindwaardeberekening) blijkt de grote invloed van de gehanteerde percentages. Hierbij kan nog worden opgemerkt, dat het vooral de in het begin van de omloop gemaakte kosten zijn, die grote invloed hebben op de hoogte van de bedragen aan het einde van de omloop. De invloed van de disconteringsvoet blijkt bijvoorbeeld als men voor eik op 100-jarige leeftijd de gediscoteerde bedragen vergelijkt. Voor het basismodel van eik zijn deze afgerond *f* 6800 (3%) en *f* 59.000 (6%) per boom en voor het uitgebreide model *f* 10.000 (3%) en *f* 93.000 (6%) per boom. Voor populier zijn deze bedragen afgerond *f* 550 en *f* 1200, respectievelijk *f* 900 en *f* 2100.

Worden de kosten berekend volgens de contante waarde methode dan zijn deze aan het begin van de omloop bij Model I *f* 360 (3%) en *f* 170 (6%) per boom voor eik en *f* 170 (3%) en *f* 120 (6%) per boom voor populier.

Concluderend kan gesteld worden dat de gebruikte rekentechnieken (i.c. de contante- en eindwaarde methodiek) en de daarbij gehanteerde disconteringsvoeten van grote invloed zijn op de omvang van de bere-

kende totale kosten op bepaalde tijdstippen van de omloop. Voorts is het van belang te benadrukken, dat de in deze studie ontwikkelde modellen betrekking hebben op oudere wegbeplantingen langs enkelbaans rijks- of provinciale wegen met een omvang van 50 à 100 bomen, waarvan het beheer is afgestemd op de gangbare praktijksituatie. De modellen zijn dus niet van toepassing op situaties waarbij het slechts om enkele bomen gaat.

In gevallen dat situaties in de praktijk nogal afwijken van die, welke zijn gehanteerd in de modellen, kunnen de modellen worden gebruikt als uitgangspunt voor aangepaste berekeningen met betrekking tot beide beplantingstypen. Ook is bij deze studie nog eens duidelijk gebleken dat er nog onvoldoende inzicht bestaat in de kosten van verschillende beheersmaatregelen. Dit betreft vooral de jeugdsnoei en de snoei van dood hout op latere leeftijd.

LITERATUUR

1. Bomen en struiken langs wegen. 1981. Arnhem. 78 p.
2. Raad, A. 1970. Proeve van een waardebeoordeling van straat- en parkbomen. Groen 26(4): 78-83.
3. Raad, A. 1982. Bomen in stad en landschap. V.N.G., Den Haag. 83 p.
4. Rietema, J.H. 1981. Boombeschadigingen door bermbeheer. Populier 19(1): 3-9.
5. Richtlijnen voor landschappelijke beplantingen. 1982. Staatsbosbeheer, Utrecht.
6. Tijdnormen voor aanleg en onderhoud van groenvoorzieningen e.a. 1980. VOA/IMAG, Wageningen.
7. Slangen, L.H.G. 1976. Het bosbedrijf en zijn plaats in de bedrijfs-economie. Nederlands Bosbouw tijdschrift 48(2): 34-48.
8. Slangen, L.H.G. en B. van Boven. 1980. Waarde en waarden voor de bedrijfsverslaggeving. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 234.
9. Six Dijkstra, H.G. 1983. Kostenmodellen voor een eenrijige wegbeplanting van eik en populier. Rapport Bos Bureau, Wageningen.

Bijlage A. Alfabetische lijst van geraadpleegde en bezochte personen

persoon	dienst of bedrijf, plaats	aard van de verkregen informatie
1 T.H. Bakker	Copijn, Utrecht	boomverzorgende maatregelen
2 P.H. de Blaar	Grontmij, Alkmaar	planvoorbereiding
3 W. Dolleman	Heidemij, Apeldoorn	planvoorbereiding, tarieven
4 B.C. de Geest	Rijkswaterstaat, Utrecht	terreinvoorbereiding aanleg
5 R. Gielis	Staatsbosbeheer, Utrecht	algemeen
6 J.H. Goos	Staatsbosbeheer, Utrecht	algemeen met name populier
7 D.A. van der Hey	Groenvoorzieningen, Gouda	wegbeplantingen in het stedelijk gebied
8 H. Hoegee	Provinciale Waterstaat, Utrecht	normen R.W. aanleg + onderhoud snoei oude bomen
9 G.J. Jansman	Bedrijfslaboratorium Mariëndal, Oosterbeek	bodemonderzoek
10 J. Kopinga	De Dorschkamp, Wageningen	boomverzorgende maatregelen algemeen
11 J. Koppes	Rijkskwekerij, Utrecht	kosten plantsoen
12 J. de Kuyper	Rijkswaterstaat, Utrecht	algemeen
13 R.W.M.J. Nas	Staatsbosbeheer, Utrecht	snoei populier en eik, sterfte
14 H. Osinga	Staatsbosbeheer, Zwolle	algemene informatie eik, omlopen
15 G. Peek	Provinciale Waterstaat, Utrecht	terreinvoorbereiding aanleg snoei oude bomen
16 J.H. Rietema	Staatsbosbeheer, Utrecht	maai-en slootschade
17 K.A.A. van der Spek	Oranjewoud, Heerenveen	kosten bodemonderzoek
18 H.G. Tabois	Heidemij, Arnhem	planvoorbereiding aanleg
19 G. Verhoek	Staatsbosbeheer, Utrecht	bermonderhoud invloed bomen
20 E.C. Vooijs	Provinciale Waterstaat, Markelo	aanleg onderhoud snoei andere beplantingen

Bijlage B. Kostenvergelijking tussen anti-maaischade paaltjes en wond-
behandeling

Het bleek niet mogelijk om de kosten van wondbehandeling te kwantificeren in de kostenmodellen. Gezien het belang van het onderwerp wordt in deze bijlage een theoretische vergelijking gemaakt tussen de kosten verbonden aan plaatsing en onderhoud van anti-maaischade paaltjes (zie ook Rietema, 1981), en van jaarlijkse wondbehandeling, waarbij plaatsing van deze paaltjes niet plaatsvindt. Nadelige gevolgen van wonden op latere leeftijd zijn hierbij niet in beschouwing genomen. Voor de wondbehandeling zijn drie tijden aangenomen die nodig zijn om één wond te behandelen, namelijk 5, 10 en 15 minuten. Om bovengenoemde vergelijking te kunnen maken zijn de volgende aannamen gedaan:

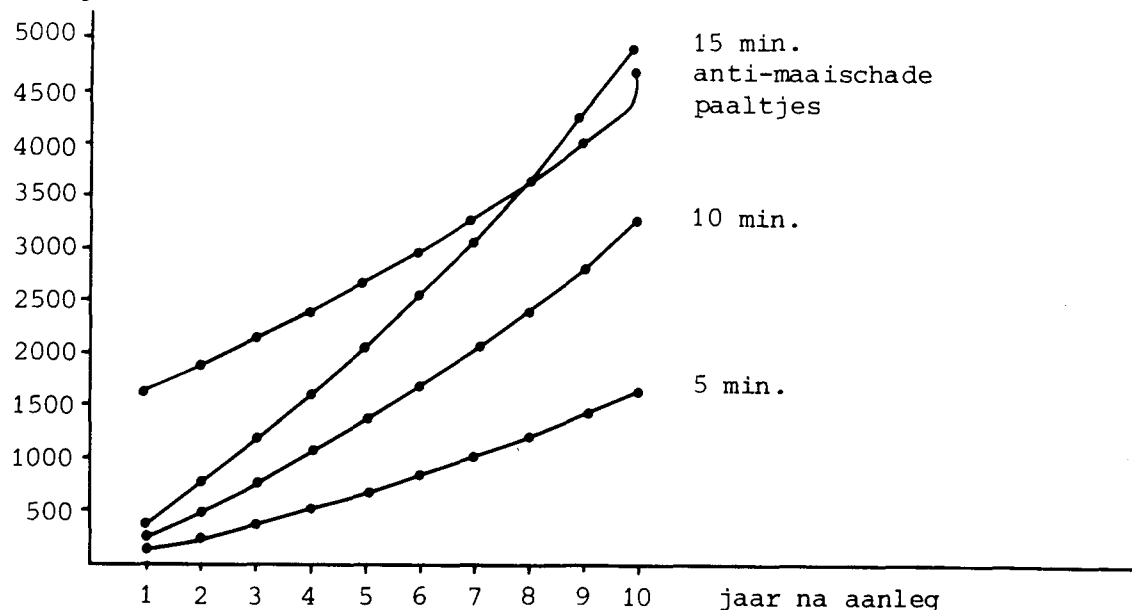
- Anti-maaischade paaltjes blijven tien jaar staan.
- Drie paaltjes per boom.
- 30% van de paaltjes moet worden vervangen in tien jaar.
- Per jaar moet 20% van de paaltjes worden recht gezet, 1½ minuut per paaltje.
- Als er paaltjes geplaatst zijn is er verder geen wondbehandeling nodig.
- Kosten transport naar het werk alsmede verplaatsing op het werk zijn in beide gevallen gelijk.
- Uurloon f 35,-.
- Kosten van toezicht in beide gevallen gelijk.
- Vergelijking opgesteld voor 100 bomen.
- Jaarlijks wordt 40% van de bomen geraakt als er geen anti-maaischade paaltjes geplaatst zijn.
- Gerekend wordt met 6% disconteringsvoet.

Kosten voor 100 bomen:

1. In het geval van anti-maaischade paaltjes:

plaatsen van drie paaltjes/boom	f	1.500,-
jaarlijks gedurende tien jaar - vervanging	f	50,-
jaarlijks gedurende - controle	f	88,-
na tien jaar verwijderen paaltjes	f	495,-

Cumulatieve kosten
per 100 bomen
(in guldens)



Figuur 2. Vergelijking van de geaccumuleerde kosten van wondbehandeling (5, 10 en 15 minuten per wond) met de geaccumuleerde kosten van het gebruik van anti-maaischade paaltjes voor een periode van tien jaar na aanleg (Eindwaarde tegen 6% disconteringsvoet).

NB. De grafiek van de anti-maaischade paaltjes laat in het laatste jaar een sterke helling zien, dit houdt verband met de kosten van het verwijderen van deze paaltjes in het laatste jaar.

2. In het geval van jaarlijkse wondbehandeling

jaarlijks gedurende tien jaar:

- 5 minuten wondbehandeling f 116,80
- 10 minuten wondbehandeling f 233,20
- 15 minuten wondbehandeling f 350,40

In figuur 2 worden de kosten van het plaatsen en onderhoud van anti-maaischade paaltjes vergeleken met de kosten van wondbehandeling bij drie verschillende behandelingstijden per wond. Uit deze figuur blijkt dat de kosten van wondbehandeling bij vijftien minuten behandeling per wond, pas in het achtste jaar duurder wordt dan het plaatsen en onderhoud van anti-maaischade paaltjes. Kortere wondbehandelingstijden zijn in de eerste tien jaar altijd goedkoper.

In onderstaande tabel staat het voor deze vergelijking gebruikte cijfermateriaal.

Tabel 6. Geaccumuleerde kosten (eindwaarde berekening met 6% disconteringsvoet) van het plaatsen van antimaaischade paaltjes (Geval I) en wondbehandeling (Geval II) voor tien jaar.

jaar	Geval I			Geval II		
	anti-maaischade paaltjes			5 min.	10 min.	15 min.
1	1500 +	138	1638	117	233	350
2	1590 +	290	1880	255	509	765
3	1685 +	449	2134	394	787	1182
4	1788 +	616	2403	542	1081	1625
5	1894 +	795	2689	698	1393	2094
6	2007 +	983	2990	864	1724	2591
7	2128 +	1183	3311	1039	2075	3118
8	2255 +	1395	3650	1225	2447	3676
9	2391 +	1620	4011	1423	2840	4268
10	2534 +	1717 +	495 4746	1631	3258	4896

De geldigheid van de aannamen die hierbij gemaakt zijn dienen echter wel eerst terdege te worden getoetst alvorens hieraan vergaande conclusies worden verbonden. Dit betreft vooral de aannamen over de jaarlijkse frequentie van de maaischade, zowel in het geval zonder als in het geval met anti-maaischade paaltjes, en vooral ook de aanname over de nadelige gevolgen van wonden op latere leeftijd.

Het zou moeten worden gezien of er met aannemers geen contracten kunnen worden gesloten voor bermbeheer en slootonderhoud inclusief tweejaarlijkse wondverzorging, en dan wel voor dezelfde prijs als dat nu gebeurt. Bij goed uitgevoerde werkzaamheden behoeft het behandelen van wonden immers niet plaats te vinden.