

## 2 Hagelnetssystemen

Op het gebied van de bouw van hagelnetten zijn de ontwikkelingen de afgelopen jaren snel gegaan. Dit betreft zowel de ondersteuning (hout, beton, staal of een combinatie hiervan) als de manier waarop de netten zijn gespannen. Hagelnetssystemen worden op verschillende manieren ingedeeld. De tegenwoordig meest gebruikte indeling is de volgende:

- 'Chapelle'-systeem
- Vlakschermsystemen:
  - vlakschermsystemen met clips
  - vlakschermsystemen met elastieken
- Systeem 'Limousin'

### 2.1 Het Chapelle-systeem

Het Chapelle-systeem of daksysteem is het oudste systeem. Reeds sinds de jaren zestig is dit systeem in Italië en later in Frankrijk gebouwd. In het Duits wordt het ook wel 'Satteldach' genoemd. Bij het Chapelle-systeem heeft het hagelnet een hellingshoek van ongeveer 60 tot 65% en is daarmee het systeem dat de hagel het beste 'lost' door de openingen boven het rijpad.

Doordat het hoge systemen zijn met een steile hellingshoek van het net vangen deze systemen relatief veel wind. Dit stelt extra hoge eisen aan de sterkte van de constructie. Door de steile hellingshoek zijn bovendien meer vierkante meters hagelnet per hectare nodig dan bij de zogenoemde vlakschermsystemen. Daarnaast vraagt het openen en sluiten meer arbeid.

Hierdoor is het systeem zowel in aanleg als in jaarlijkse kosten aanmerkelijk duurder dan vlakschermsystemen en dat is dan ook de reden dat het in de teelt van hardfruit bijna niet meer wordt toegepast. Het systeem wordt nog wel gebruikt in de teelt van kiwi's, perziken en abrikozen.

### 2.2 Vlakschermsystemen

Vlakschermsystemen zijn eind jaren tachtig in Noord-Italië ontwikkeld en vooral in Oostenrijk verder doorontwikkeld. Zoals de naam al aangeeft ligt het hagelnet vlak. Bij hagelbuien verzamelen de hagelstenen zich boven het rijpad en ontstaat een soort dakvorm. Na het smelten van de hagel komt het net weer terug in zijn vlakke stand. In Oostenrijk en Italië werden daarbij vooral clips gebruikt, terwijl in Frankrijk meer werd gewerkt met elastieken.

In het begin werden de hagelnetten in deze systemen praktisch vlak gemonteerd/gespannen, waarbij het net hoogstens een hellingshoek (doorhang) had van enkele procenten.

De laatste vijftien jaar wordt ook bij vlakschermsystemen de hellingshoek van het hagelnet steeds groter:

- circa 7 tot 8% rond 1995;
- circa 12 tot 13% rond 2002,
- circa 14 tot 15% bij de nieuwste generatie hagelnetten zoals ze nu gebouwd worden.

N.B. Bij een vlakschermsysteem met elastieken ligt het hagelnet ook nu nog zeer vlak.

Redenen voor deze grotere doorhang zijn:

- de constructie wordt sterker;
- betere lichtinval;
- meer mogelijkheid voor het 'lossen' van de hagel.

#### 2.2.1 Vlakschermsystemen met clips

Bij dit systeem wordt het hagelnet door middel van clips boven het rijpad aan elkaar bevestigd. Met clips gaat dat zeer makkelijk en snel, zodat het openen en sluiten van het hagelnet minder arbeidsuren kost. Dat is de belangrijkste reden dat er wordt gewerkt met clips. Daarnaast zijn er in dit systeem minder vierkante meters hagelnet nodig dan bij het traditionele Chapelle-systeem.

Binnen de diverse soorten clips zijn er verschillen met betrekking tot snelheid van monteren en mogelijk hergebruik. In theorie zouden deze clips ook automatisch moeten openen (losschieten) bij een zeer zware belasting door hagel om zodoende de constructie en het hagelnet te behoeden voor schade. In de praktijk komt dit echter praktisch niet voor. Veelal scheurt het net eerder dan dat de clips openen en in extreme gevallen vallen hele systemen om.

De hellingshoek van vlakschermsystemen met clips wordt zoals eerder aangegeven steeds groter. De constructie wordt hierdoor sterker, er is een betere lichtinval en door de grotere hellingshoek zou de hagel beter moeten 'lossen' boven het rijpad.

Het lossen van de hagel bij dit systeem valt in de praktijk echter tegen en gaat eigenlijk alleen goed onder ideale omstandigheden. De oorzaak daarvan is de wind(richting), waardoor de hagelstenen vaak aan één kant van het hagelnet komen te liggen zodat het net op die plaatsen doorzakt en het net praktisch niet lost.

#### Nokhoogte

De eerste vlakschermsystemen hadden een nokhoogte van circa 3,40 tot 3,50 meter. Nadeel hiervan was dat de bomen vaak tot aan (en soms in) het hagelnet groeiden, waardoor er een complete dichte wand onder de netten ontstond, met als gevolg een minder goede lichtverdeling. Ook groeiden scheuten vaak door de netten, wat weer veel arbeid gaf bij het verwijderen ervan.

Gezien de verwachte geringere lichtinval in Nederland is er al in 2003 geadviseerd om een nokhoogte aan te houden van 4,0 meter om zo een veel betere lichtverdeling onder het hagelnet te krijgen. Het advies is dat er na de snoei circa 1 meter ruimte moet zijn tussen de bomen en het hagelnet. Tegenwoordig is een nokhoogte van 4 meter praktisch in geheel Europa standaard.

#### 2.2.2 Vlakschermsystemen met elastieken

In dit systeem worden de netten niet door middel van clips aan elkaar bevestigd, maar door middel van elastieken. Dit wordt vooral toegepast in Frankrijk en wordt daar ook wel



het trampolinesysteem genoemd. Door de elastieken wordt een groot gedeelte van de druk (wind, hagelstenen in het net) opgevangen en komen minder krachten op het net te staan.

Het grootste nadeel van een systeem met elastieken is de duidelijk grotere arbeidsbehoefte bij het openen en sluiten van de netten in vergelijking met een systeem met clips. Dit nadeel komt ieder jaar terug.

In eerste instantie werd altijd gezegd dat de elastieken iedere vier tot vijf jaar moesten worden vervangen, omdat ze door UV-straling afgebroken werden. In de praktijk valt dit echter erg mee. Er zijn in Frankrijk en België al voorbeelden dat de standaardelastieken nu al acht jaar meegaan. Verder zijn er nu elastieken te koop die minimaal tien jaar en zelfs langer meegaan.

Bij een systeem met elastieken kunnen de elastieken op twee verschillende manieren worden gespannen. Afhankelijk van de manier waarop de elastieken zijn gespannen, wordt een onderscheid gemaakt tussen overlapsystemen en zig-zagsystemen. Het overlapsysteem is het meest toegepaste systeem.

#### 2.2.2.1 Overlapsysteem

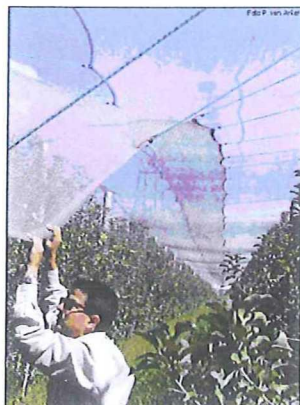
Aanvankelijk werd het systeem gemonteerd met een zeer brede overlap van hagelnet boven het rijpad, waarbij de nethelften los van elkaar zaten. De elastieken waren allemaal boven of onder de netten gemonteerd. Het principe was er op gebaseerd dat bij hagel beide losse helften van het hagelnet door het gewicht van de hagelstenen zakten en zo tegen de bomen aan gingen hangen, zodat deze



Overlapsysteem met een brede strook van net boven de rijbaan.  
Foto: Peter van Arkel

Netten zitten los van elkaar en kunnen onafhankelijk van elkaar bewegen, waardoor grote openingen kunnen ontstaan.

Foto: Peter van Arkel



beschermd werden door hagel en het hagelnet de hagelstenen loste.

In de praktijk voldeed dit systeem niet doordat er, zeker bij sterke wind, grote openingen tussen de beide nethelften ontstonden waardoor toch hagelshade kon ontstaan. Dit noemt men ook wel 'Streuhagel'.

Ook was dit systeem niet mogelijk bij hogere systemen dan 3,60 meter, omdat bij hogere systemen tijdens zware hagel de uitgezakte hagelnetten de onderste helft van de boom niet meer beschermden. Verder was het systeem niet mogelijk in onze nauwere Nederlandse plantsystemen, omdat de overlap dan extreem breed moest zijn, wat in de praktijk bijna een dubbel net betekende en nog minder doorlating van licht.



Zig-zagsysteem. De elastieken zitten om en om boven en onder het net.

Foto:

Peter van Arkel



Bij hagel ontstaan er daardoor veel kleinere openingen.

Foto: Peter van Arkel

#### 2.2.2.2 Zig-zagsysteem

Vanwege de nadelen van het overlapsysteem is later overgestapt op een systeem waarbij de elastieken om en om, eerst boven en vervolgens onder het net worden aangebracht.

Dit systeem werd in feite bij toeval door een teler ontdekt omdat hij een te smal net had besteld. De voordelen van dit systeem ten opzichte van het overlapsysteem zijn legio:

- bij hagel/wind ontstaan geen gaten meer tussen de netbanen waardoor schade door 'Streuhagel' wordt beperkt;
- minder breed net nodig, dus goedkoper;
- veel minder overlap, dus meer lichtdoorlating;
- ook mogelijk bij hogere systemen en kleinere rijafstanden.

Vanwege deze voordelen zijn de vlakschermsystemen in Nederland, voorzien van elastieken, allemaal als zig-zag uitgevoerd.



### 2.3 Systeem Limousin

Het systeem Limousin wordt genoemd naar de gelijknamige regio waar het op grote schaal wordt toegepast. Het is in feite een gewoon vlakschermsysteem waarbij clips worden gebruikt om de netten aan elkaar vast te maken. Groot verschil met de andere vlakschermsystemen is dat bij dit systeem de tussenpalen op een tegel bovenop de grond staan in plaats van in de grond. Doordat de houten tussenpalen op een tegel staan, rotten ze niet en kunnen het goedkopere onbehandelde palen zijn. Verder worden in dit systeem ook minder tussenpalen gebruikt dan bij andere systemen. Voorwaarde is wel dat de eindpalen zeer sterk zijn en goed geplaatst worden en dat extra aandacht wordt gegeven aan ankers en kabels. Omdat er geen gaten voor de tussenpalen geboord hoeven te worden, is dit een handig systeem voor bestaande percelen. In de Limousin wordt dit systeem echter ook bij nieuwe aanplanten gebruikt. Dit mede vanwege de vaak stenige bodem.



Bij het Limousin-systeem staan de houten palen op een tegel. Het systeem is daarom meer geschikt om in een bestaande beplanting te bouwen. Foto: NFO

Tabel 1. Voor- en nadelen van de verschillende systemen

	Vlakschermsysteem met clips	Vlakschermsysteem met elastieken en zig-zag	Vlakschermsysteem met elastieken en overlap
Eisen constructie	zwaardere constructie	lichtere constructie	lichtere constructie
Aantal m <sup>2</sup> net per hectare boomgaard	12.000-12.500 m <sup>2</sup>	11.000 m <sup>2</sup>	12.500-13.500 m <sup>2</sup>
Kosten materiaal/ha	duurder	goedkoper	goedkoper
Uren arbeid openen EN sluiten per ha per jaar	20-25 uur	45-60 uur	45-60 uur
Mogelijk in hoge systemen van 4 meter	ja	ja	nee
Mogelijk in smallere plantsystemen	ja	ja	minder/niet
Schade aan appels ondanks hagelnet (zgn. Streuhagel)	nee, praktisch niet	nee, praktisch niet	wel
Lichtdoorlating	goed (standaard)	goed (standaard)	minder, wegens overlapping net

Tabel 2. Voor- en nadelen van betonnen en houten palen

	Betonnen palen	Houten palen
Duurzaamheid	30 jaar en langer	veelal 15-20 jaar (langere duurzaamheid mogelijk)
Kostprijs per paal	duurder	algemeen goedkoper (echt goede houten palen met een levensduur van 30 jaar zijn net zo duur als betonnen palen)
Constructie	vraagt een sterke en zeer goed berekende en uitgevoerde constructie	constructie moet goed zijn, maar is wat minder extreem belangrijk dan bij betonnen palen
Benodigde aantal palen	tussenpalen om de 7-8 meter	tussenpalen om de 9-10 meter tot circa 14-15 meter bij het Limousin-systeem
Flexibiliteit materiaal	geen; zeer goed uitzetten perceel en nauwkeurige montage/constructie nodig; anders makkelijk paalbreuk	meer flexibel materiaal; minder makkelijk paalbreuk



## 2.4 Voor- en nadelen verschillende systemen

Al met al heeft ieder systeem bepaalde voor- en nadelen, die afhankelijk van de situatie de keuze voor een bepaald systeem kunnen beïnvloeden.

De voor- en nadelen staan op een rij in tabel 1. Voor wat betreft deze voor- en nadelen is het 'Limousin'-systeem voor 100% vergelijkbaar met het vlakschermsysteem met clips.

## 2.5 Houten versus betonnen palen

Houten palen waren jarenlang een stuk goedkoper dan betonnen palen. Hiertegenover staat een geringere levensduur van hout ten opzichte van beton. Betonnen palen breken bij zijdelingse belasting daarentegen weer veel sneller dan houten palen, waardoor de constructie (ankers, kabels enz.) extra goed gebouwd moet worden zodat geen zijdelingse bewegingen van de palen kunnen ontstaan. In eerste instantie werden voor de ondersteuning voornamelijk houten palen gebruikt. De laatste tien jaar is er in geheel Europa een tendens richting betonnen palen. Deze ontwikkeling is vooral in Italië en Spanje in gang gezet, omdat houten palen hier altijd al minder beschikbaar waren en daardoor duurder waren dan betonnen palen. In landen als Frankrijk, Duitsland en Oostenrijk worden nog veel houten palen gebruikt, maar ook hier is er een

Betonnen palen op de kopeinden en houten tussenpalen. Foto: NFO



Er kunnen zware krachten op de constructie komen te staan. Een degelijke constructie is dan ook geen overbodige luxe.

Foto's: NFO



tendens naar betonnen palen, mede doordat de prijzen van houten palen de afgelopen jaren zeer sterk zijn gestegen. Het prijsverschil tussen betonnen en houten palen is op dit moment aanzienlijk kleiner dan een jaar of drie geleden.

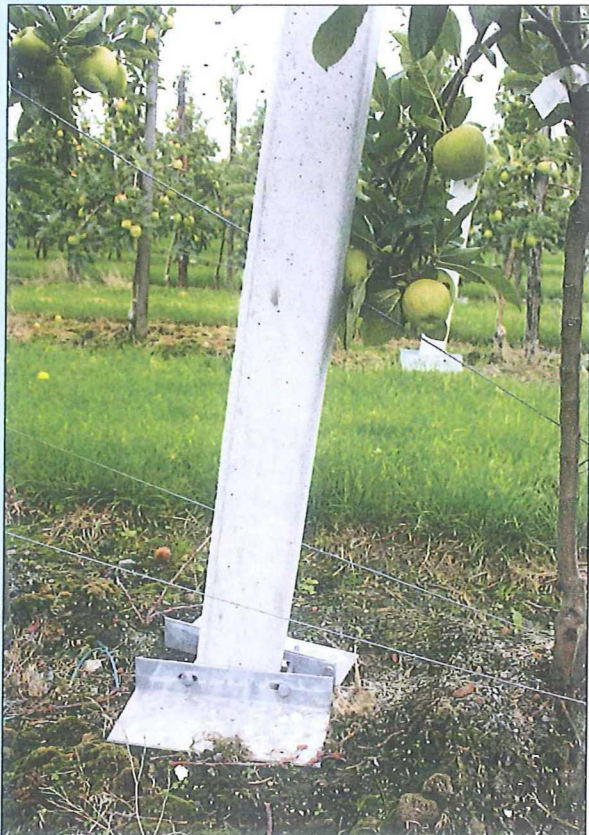
Voor beide soorten palen zijn (voor de Nederlandse omstandigheden) zowel voor- als nadelen aan te geven. Zie tabel 2.

Er zijn ook mogelijkheden met (gedeeltelijk) stalen palen. Deze zijn door de hoge kostprijs hierin echter niet behandeld.

Qua duurzaamheid hebben betonnen palen duidelijk de voorkeur, maar deze vragen een nauwkeurige sterkteberekening/constructie/montage omdat bij zijdelingse belasting makkelijk paalbreuk kan optreden.

In de zomer van 2008 heeft het zowel aan de Bodensee in Zuid-Duitsland als in Noord-Italië extreem zwaar gehageld,





Een plaat bij de voet van een betonpaal moet inzakken in de grond voorkomen. Foto: AllroundFruit

waardoor een enorm gewicht aan hagelstenen in de netten kwam te liggen. Vooral de minder goed berekende/uitgevoerde/ gemonteerde hagelnetsystemen met betonnen palen raakten zwaar beschadigd. De schade bij systemen met beton was veel groter dan bij hagelnetsystemen met houten palen. Door het enorme gewicht werden betonnen palen de grond ingedrukt en ontstond er speling op de kabels. Hierdoor braken betonnen palen af en ontstond een soort dominosteen-effect, waarbij gedeelten van systemen helemaal instortten.

Ook bij systemen met houten palen werden palen de grond ingedrukt, maar braken er geen palen af en bleven de systemen staan, al moesten daarna wel veel palen opnieuw (recht) worden gezet. Goede, nauwkeurig gebouwde systemen in hout of beton hadden geen problemen. Dit bevestigt nog maar eens het grote belang van nauwkeurig werken bij vooral betonnen constructies.

### 2.6 Naaien van hagelnetten

Tot voor enkele jaren geleden werd het hagelnet met gegalvaniseerde 'naalden' of kunststof clips (plaketten) op de nokdraden bevestigd. Dat was een betrekkelijk snelle en goedkope methode. Met name bij het gebruik van naalden gaf dit schade aan de hagelnetten door corrosie van de naalden. Hierdoor kregen de naalden een ruw opper-

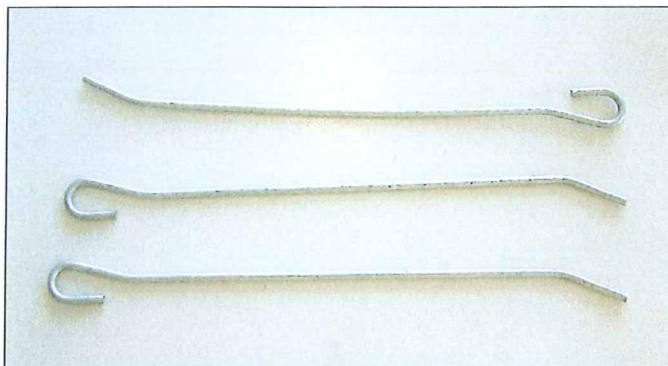
vlak waardoor schuurschade aan de netten ontstond en deze netten op de plaats van de naalden scheurden. Bij een zware belasting van het net tijdens een zware hagelbui bleken de netten op de plaats van de naalden of de clips door een hoge puntbelasting als eerste te scheuren.

Een alternatief is om het net op de nokdraad te naaien. Hiervoor worden soortgelijke machines gebruikt als vroeger bijvoorbeeld bij het dichtnaaien van zakken werden gebruikt. De krachten worden bij deze manier van netmontage veel beter over de hele nokdraad verdeeld. Ook kan er geen schade meer ontstaan aan het net door het schuren van gecorrodeerde naalden. Het naaien van hagelnetten is de afgelopen jaren sterk toegenomen. Een ander voordeel van naaien is dat het bevestigen van het net veel sneller gaat dan het bevestigen met naalden of clips. Nadeel is dat het door professionele mensen moet worden uitgevoerd en dat het organiseren van het naaien in Nederland wat moeilijker is.

Gezien de voordelen van het naaien is het uitdrukkelijke advies om dit in alle omstandigheden toe te passen.

*De naalden waarmee de netten op de nokdraad worden vastgezet, kunnen gaan roesten en schuurschade aan het net geven.*

Foto: NFO



*Machine voor het naaien van netten. De witte kunststof wielen lopen over de nokdraad heen en op die manier wordt het net, onder de nokdraad, aan elkaar genaaid.*

Foto: Peter van Arkel





## 2.7 Kleur hagelnetten

Er zijn hagelnetten te koop in vele kleuren: zwart, wit, blauw, rood, groen en diverse mengsels van deze kleuren. De meest voorkomende kleuren zijn wit (kristal), zwart en grijs. Grijs netten zijn gemaakt uit zwarte en witte draden. Tussen de kleuren hagelnetten zijn er verschillen in lichtonderschepping en in duurzaamheid van de netten. Voor de lichtonderschepping gelden de volgende vuistregels:

- witte (kristal) netten, circa 10 tot 12% lichtonderschepping;
- zwarte netten, circa 25 tot 27% lichtonderschepping;
- grijze (Hellgrau) netten, circa 16 tot 18% lichtonderschepping.

De garens van hagelnetten worden gemaakt uit High-Density-Polyethyleen (HDP). Door ultraviolet licht (UV-licht) worden de garens afgebroken en neemt het risico toe van het breken van draden en het scheuren van netten als er krachten op komen te staan.

Zwarte garens worden UV-bestendig gemaakt door het gebruik van ijzerroest en krijgen daardoor een levensduur (wat betreft UV-bestendigheid) van 15 tot zelfs 25 jaar! Door de behandeling met ijzerroest krijgen de garens een gladder oppervlak en een grotere treksterkte.

Witte netten zijn het minst UV-bestendig. Door chemische toevoeging van UV-stabilisatoren tijdens de productie van de garens is de UV-stabiliteit te verhogen.

De meeste krachten komen bij een hagelnet te staan op de draden die van de nok in de richting van het rijpad lopen, ofwel de dwarsdraden (in het Duits Quer-Faden) en op de plaats waar de clips of naalden de netten vasthouden. Bij grijze netten moeten de dwarsdraden daarom altijd zwart zijn. Deze dwarsdraden moeten de meeste krachten opvangen; zwarte draden zijn daarbij altijd sterker en blijven dat ook als de netten ouder worden. Deze netten worden in het Duits aangeduid als Hellgrau. Koop nooit grijze netten waarbij de dwarsdraden wit zijn en de lengtedraden zwart. Deze zijn qua duurzaamheid niet beter dan witte netten. Dit soort netten noemt men in het Duits Dunkelgrau. In de versterkte banen bij de nokdraad en de banen waar de



Ook in Nederland kiezen verscheidene telers voor grijze hagelnetten.

Foto: AllroundFruit



Bij de grijze netten zijn de draden in de lengterichting wit en in de dwarsrichting zwart.

Foto: AllroundFruit

clips gemonteerd worden, moet zoveel mogelijk zwart gaas gebruikt zijn. Naast de kleur van de gebruikte garens bepaalt ook het aantal garens waaruit een draad is opgebouwd de sterkte van de draden. In tabel 3 het advies met betrekking tot aantal en kleur van de gebruikte garens voor hagelnetten.

Tabel 3. Advies aantal en kleur garens bij zwarte, grijze en witte netten

Kleur net	Dwarsdraden (ook wel Quer-fäden genoemd)		Lengtedraden (ook wel Kett-fäden genoemd)		Versterkte stroken in nok en strook waarop de clips (plaketten) geplaatst worden	
	kleur garen van de dwarsdraad in het gehele net	aantal garens van de dwarsdraad	kleur garen van de lengtedraden	aantal garens van de lengtedraden	kleur lengte-garens van de versterkte stroken	aantal lengte-garens van de versterkte stroken
zwart net	zwart	1	zwart	2-voudig	zwart	3-voudig
grijs (Hellgrau)	zwart	1	wit	2-voudig	zwart	3-voudig
wit	wit	1	wit	2-voudig	zwart	3-voudig





Gekleurde hagelnetten blijken onder onze klimaatomstandigheden geen meerwaarde te hebben. Foto: NFO

### Praktijkervaringen

Toen Zuid-Limburgse telers in 2002 hagelnetten wilden gaan bouwen, zijn eigenlijk alleen maar witte netten geadviseerd en geplaatst. Dit advies was gebaseerd op de verwachte geringere lichtinstraling in Noordwest-Europa vergeleken met zuidelijkere teeltgebieden.

De verwachting was dat door de geringere instraling de fotosynthese onder hagelnetten duidelijk lager zou liggen dan buiten de hagelnetten en dat dit een negatief effect

zou hebben op productie en kleuring. In de proeven is aangetoond dat de teelt van Elstar onder witte (kristal)netten zonder meer goed mogelijk is, mits rekening gehouden wordt met bepaalde teeltmaatregelen.

Ook in veel zuidelijker gelegen teeltgebieden van Europa stond in de beginjaren de kleur van de netten ter discussie. Diverse telers kozen omwille van de geringere lichtonderschepping voor witte hagelnetten, andere voor grijze of zwarte. In tegenstelling tot de verwachtingen is uit vele proeven en praktijkervaringen gebleken dat de teelt van de meeste appelrassen onder dit soort donkere netten heel goed mogelijk is en enigszins vergelijkbaar is met de teelt onder witte netten.

Deze ervaring is niet alleen opgedaan in Zuid-Europa maar ook in het Duitse Rheinland, in de regio Bonn, dat wat betreft lichtinstraling te vergelijken is met Nederland. Door deze vele proeven is de verwachting dat ook onder Nederlandse lichtomstandigheden er veel meer mogelijk is met de teelt onder grijze netten.

Het grote voordeel van grijze hagelnetten is dat deze duidelijk duurzamer zijn dan witte netten en daardoor economisch veel interessanter. Om deze redenen worden er in Nederland over een aantal goedkleurende rassen dan ook al grijze hagelnetten geplaatst.

### 2.8 Maaswijdten en dikte garens

Buiten de kleur van de netten hebben metingen aangetoond dat ook de maaswijdten van de netten een duidelijk

Tabel 4. Overzicht maaswijdten bij veel tot nu toe geproduceerde hagelnetten (per fabrikant kunnen er kleine verschillen zijn)

Kleur net	Lengtedraden (Kett-faden)	Dwarsdraden (Quer-faden)	Veelgebruikte maaswijdten	Garendikte **
<i>Veelgebruikt:</i> kristalwit	2 garens wit	1 garen wit	3 x 9 mm = 27 mm <sup>2</sup> 3,7 x 8 mm = 29,6 mm <sup>2</sup> 3 x 8 mm = 24 mm <sup>2</sup>	0,29-0,32 mm 0,30-0,32 mm 0,28-0,30 mm
<i>Nieuwe ontwikkeling:</i> kristalwit	2 garens wit	1 garen wit	2,8 x 8 mm = 22,4 mm <sup>2</sup>	0,32 mm
<i>Veelgebruikt:</i> grijs net (Hellgrau)	2 garens wit	1 garen zwart	2,8 x 6,9 mm = 19,3 mm <sup>2</sup>	0,29-0,32 mm
<i>Nieuwe ontwikkeling:</i> grijs net (Hellgrau)	2 garens wit	1 garen zwart	2,8 x 8 mm = 22,4 mm <sup>2</sup>	0,32 mm
<i>Veelgebruikt:</i> zwart net	2 garens zwart	1 garen zwart	2,5 x 6,7 mm = 16,3 mm <sup>2</sup> 2,5 x 6,5 mm = 16,5 mm <sup>2</sup>	0,28-0,33 mm
<i>Nieuwe ontwikkeling:</i> zwart net	2 garens zwart	1 garen zwart	2,8 x 8 mm = 22,4 mm <sup>2</sup>	0,32 mm

\*\* De in deze tabel genoemde garendiktes zijn die zoals door de fabrikanten opgegeven. Bij laboratoriumonderzoeken varieerden de garendiktes enkele hondersten in mm ten opzichte van de opgave. Zo was een opgegeven dikte van 0,29 mm in de praktijk vaak 0,28 mm.



ke invloed hebben op de lichtonderschepping van hagelnetten. Bij netten met een grotere maaswijdte gaat meer licht dan door netten met een kleine maaswijdte.

De witte (kristal)netten hebben over het algemeen een maaswijdte van circa 3 x 9 mm en dat wordt vanuit het oogpunt van een voldoende hagelbescherming gezien als een maximale maaswijdte. Veel zwarte en grijze netten hebben een maaswijdte van circa 2,8 x 6,7 mm; dat betekent veel meer garens per vierkante meter en zal dus ook meer lichtonderschepping geven.

Het advies is om ook bij het gebruik van grijze (Hellgrau) hagelnetten naar een maaswijdte te gaan van minimaal 2,8 x 8 mm, maar liever nog naar 3 x 9 mm.

De garendikte moet circa 0,30 mm zijn. Voor de treksterkte van garens voor hagelnetten gelden minimale internationale maatstaven die voor alle fabrikanten van hagelnetten gelden.

## 2.9 UV-bestendigheid

De UV-bestendigheid (UV-stabilisatie) wordt bij alle kunststoffen uitgedrukt in kilo-Langley (kLy-waarde). Dit is een internationale maatstaf. Binnen de verschillende klimaatzones breekt het net eerder of langzamer af. Daar wordt bij de fabricage rekening mee gehouden. In Midden-Italië bedraagt de UV-instraling bijvoorbeeld circa 100 kLy per jaar. In onze regio (Noordwest-Europa) bedraagt de UV-instraling circa 65 kLy per jaar. Met warmere en zeer zonnige zomers als in 2003 en 2006 zal de UV-instraling ook in onze regio hoger zijn geweest dan die circa 65 kLy per jaar. Achteraf gezien zijn de laatste jaren veel witte (kristal)netten verkocht/afgeleverd met een kLy van 350 en soms zelfs van 250. Bij een jaarlijkse UV-instraling van circa 65 kLy per jaar houdt dat dus een theoretische levensduur (wat betreft UV- bestendigheid) in van vier tot zes jaar. Momenteel worden veelal netten gemaakt/geëist van 650-

750 kLy-waarde. Dat betekent een theoretische levensduur (wat betreft UV-bestendigheid) van circa tien tot twaalf jaar. Daarnaast zijn er ontwikkelingen gaande naar witte garens met een nog hogere kLy-waarde, maar deze zijn tot nu toe niet voldoende getest.

Het advies is om bij de witte draden in witte en grijze hagelnetten minimaal een kLy-waarde te eisen van 650-750 kLy, met daarbij de behorende kwaliteitscertificaten.

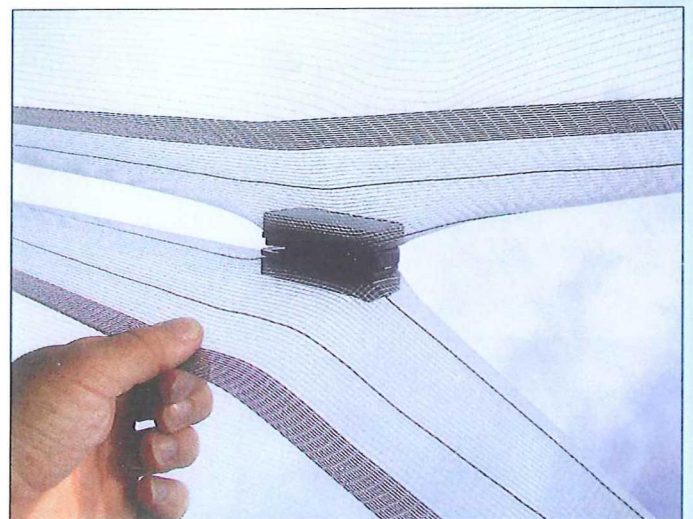


Hout is goedkoper dan beton, maar minder duurzaam.

Foto: AllroundFruit

Bij zware hagel komen enorme krachten op de netten te staan.

Foto: Peter van Arkel



Versterkte baan op de plaats waar de plaketten in het net klemmen. Foto: NFO