

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK

SCHADUWBEPALING

T. Dijkhuizen, Ing.

## VOORWOORD

Licht is op onze breedtegraad de beperkende groeifactor bij de teelt in kassen in de winter. Alle milieufactoren als temperatuur, koolzuurgasgehalte, vochtvoorziening en dergelijke worden daarom in het winterhalfjaar zodanig geregeld, dat het beschikbare licht maximaal wordt benut voor de groei.

Recent onderzoek van het L.E.I. heeft aangetoond, dat er een direct verband is tussen de hoeveelheid licht in de winter en het vroege voorjaar en de vroege produktie van tomaten. Er is alle reden om te veronderstellen, dat ook bij andere gewassen een soortgelijk verband aanwezig is.

Behalve door een aangepaste klimaatregeling tracht de moderne tuinbouw ook zo veel mogelijk van het beschikbare licht in de kas te krijgen. De grootte van het schaduwgevend oppervlak is in een moderne kas tot een minimum teruggebracht. Daksproeiers zijn op veel bedrijven geïnstalleerd om het glas schoon te houden.

Beschaduwning van een kas is nooit geheel te voorkomen. In deze publicatie van T. Dijkhuizen, ing. zijn methoden beschreven om schaduwhinder van gebouwen en dergelijke zichtbaar te maken, zowel naar de oppervlakte, die wordt beschadwd, als naar de duur van de beschaduwning. Elke schaduw in het winterhalfjaar leidt tot bedrijfsschade in de glastuinbouw. Voor allen, die met schaduwhinder te maken hebben, biedt deze publicatie een middel om die hinder zichtbaar te maken. Dit eveneens in gevallen waarbij het geen tuinbouwbelangen betreft.

Ir. A.J. Vijverberg,  
Hoofd afdeling Teelt en Kasklimaat

## INHOUD

Hoofdstuk	Pagina
<i>Voorwoord</i>	2
<i>Inleiding</i>	4
<i>Schaduwhinder</i>	4
<i>Voorkomen of beperken van schaduwhinder</i>	4
<i>Schaduwonderzoek</i>	5
<i>Noodzakelijke gegevens</i>	6
<i>Gebruik van de gegevens</i>	9
<i>De schaduwbepaling</i>	10

Zonder schriftelijke toestemming van de afdeling Publiciteit van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk, is gehele of gedeeltelijke publicatie van hetgeen in deze publicatie is vermeld of opgenomen, *nadrukkelijk* verboden.

## *Inleiding*

Licht is in de tuinbouw een belangrijke produktiefactor. De hoeveelheid licht is van invloed op de kwantiteit en de kwaliteit van de produktie. De lichthoeveelheid is niet konstant, ze wisselt van uur tot uur, van dag tot dag en van seizoen tot seizoen. In herfst en winter vormt het licht de beperkende factor voor de groei bij de teelt in kassen. De teler tracht hieraan tegemoet te komen door kassen te gebruiken met weinig schaduwgevende delen en schoon glas. De overige teeltmaatregelen (temperatuur, ventilatie, beregening en dergelijke) worden aangepast aan het beschikbare licht. In deze lichtarme, vochtige en soms koude periode zijn de produktiekosten relatief hoog.

Vermindering van de beschikbare hoeveelheid licht door de schaduwwerking of lichtonderschepping van : bebouwing of begroeiing is nadelig voor de teler. Naarmate de beschaduwing intenser is en langer duurt is het nadelig effect ten aanzien van groei, produktie, uniformiteit en kwaliteit van de tuinbouwgewassen groter.

## *Schaduwhinder*

Bij het inrichten van nieuwe tuinbouwbedrijven kan vaak in aanzienlijke mate rekening worden gehouden met de schaduwwerking van woning , bedrijfsgebouwen en beplanting. Bij verandering of vernieuwing van bestaande bedrijven zijn de mogelijkheden in dit opzicht veelal kleiner. In aaneengesloten tuinbouwgebieden dient bij de bedrijfsinrichting ten aanzien van de schaduwwerking ook met de belangen van naburige bedrijven rekening te worden gehouden. In dergelijke gebieden is het optreden van enige schaduwhinder welhaast onvermijdelijk. Van ernstiger aard is de schaduwhinder veroorzaakt door hoge en/of aaneengesloten bebouwing. Hetzelfde geldt voor hoge, dichte beplanting in de nabijheid van tuinbouwbedrijven. Door de vaak grote omvang, geringe afstand tot- en ongunstige plaatsing van deze objecten ten opzichte van de bedrijven kunnen intensiteit en duur van de beschaduwing en daardoor de schaduwhinder groot zijn.

## *Voorkomen of beperken van schaduwhinder*

Schaduwhinder is te voorkomen of te beperken indien bij bouwactiviteiten of het aanleggen van beplantingen rekening met het daarbij gelegen tuinbouwbedrijf wordt gehouden. Als tijdig een onderzoek naar de schaduwwerking van bebouwing of beplanting wordt ingesteld, is aan de eerste voorwaarde om schade te voorkomen voldaan.

Tekeningen die de schaduw-situaties in verschillende seizoenen weergeven, aangevuld met een toelichting, geven een beeld van de optredende schaduwhinder.

Tekeningen en toelichting zijn gewenst in overlegsituaties en bij eventueel in te dienen bezwaarschriften of de behandelingen hiervan. Een moeilijke situatie ontstaat als de betrokkenen pas een schaduw-rapport doen opstellen als de bouw van het schaduwgevend object reeds begonnen is. Of en in hoeverre een schaduwrapport in een dergelijk geval kan bijdragen tot het vinden van een bevredigende oplossing hangt van de omstandigheden af.

### *Schaduwonderzoek*

Bepaling van het lichtverlies, veroorzaakt door beschaduwing is niet eenvoudig. Het daglicht is samengesteld uit direkt licht (=direkte zonnestraling) en indirekt licht (=hemelstraling). De verhouding tussen beide delen is niet konstant; ze wordt vooral bepaald door zonshoogte en de toestand van de dampkring. Meting van het totale lichtverlies bij beschaduwing is reeds moeilijk, meting van de afzonderlijke delen van het licht is zonder ingewikkelde hulpmiddelen niet mogelijk. Het direkte licht is direkt afkomstig van de zon. Wordt dit licht onderschept dan ontstaat een duidelijke schaduw. Het indirekte licht ontstaat door verstrooiing van het zonlicht door de dampkring. Bij onderschepping ontstaat een vage schaduw. Naarmate de dampkring meer damp en/of stofdeeltjes bevat, wordt het licht sterker verstrooid en vervaagt het schaduwbeeld meer en meer. De hoeveelheid direkt licht neemt daarbij af waardoor de verhouding het tussen direkt en indirekt licht verandert. Onderschepping van indirekte licht heeft vermindering van de beschikbare lichthoeveelheid tot gevolg. De onderschepping is van ondergeschikte betekenis in verhouding tot de onderschepping van het direkte zonlicht. De schaduw die bij onderschepping van het direkte licht ontstaat is ook bij hoge zonnestand en heldere hemel niet scherp begrensd. Midden achter het object is de schaduw het diepst (=kernschaduw). Langs de rand van het schaduwpatroon is de schaduw vaag (=halfschaduw). Dit verschijnsel wordt veroorzaakt door de vorm en omvang van het schaduwgevend object en de afstand tot de stralingsbron, in casu de zon. De reeds genoemde verstrooiing van het zonlicht door de dampkring versterkt de heterogeniteit van het schaduwpatroon. Hierdoor is er een groot verschil in schaduwwerking tussen slanke- en brede objecten. Hierbij zijn de afstand van schaduwgevend object tot het beschaduwde bedrijf en de ligging ten opzichte van elkaar van groot belang. Hoe groter de afstand van object tot bedrijf, des te kleiner de schaduwhinder. Aangenomen mag worden dat bij een afstand gelijk of groter dan 10 maal de hoogte van een schaduwgevend object, dat ten zuiden van een bedrijf staat, geen schaduwhinder van enig praktisch belang zal optreden.

Op dezelfde wijze kan ook ten aanzien van de zonshoogte een limiet worden gesteld. Bij lage zonnestand overheerst het indirecte licht en is de hoeveelheid direct licht gering. Bij een zonshoogte kleiner dan  $6^{\circ}$  wordt aangenomen, dat geen nadelig effect van praktische betekenis op de groei van de planten door onderschepping van direct licht zal optreden.

Bij bepaling van schaduwwerking volgens de hierna te bespreken methode is met bovengenoemde factoren in beperkte mate rekening gehouden. Uitgezonderd bij een zonnestand lager dan  $6^{\circ}$  is de hoeveelheid direct licht verhoudingsgewijs groot en als representatief voor de totale lichthoeveelheid te beschouwen. Bovendien is de hoeveelheid indirect licht in de richting van de zon het grootst. Hierdoor mag ook bij bewolkte hemel vermindering van de lichthoeveelheid binnen de werkingssfeer van een schaduwgevend object worden verwacht.

Om een scherp en duidelijk beeld van de schaduw situatie te kunnen geven is de zon als een puntvormige stralingsbron beschouwd. In overeenstemming hiermee zijn de uurlijkse schaduw patronen scherp omljnd weergegeven.

Hoewel deze manier van schaduwbepaling tekortkomingen heeft, voldoet het in de praktijk goed. Het is mogelijk om hiermee een overzichtelijk beeld van de schaduw situatie te geven. Mede hierdoor is in het verleden vaak een voor alle partijen aanvaardbare oplossing gevonden.

### *Noodzakelijke gegevens*

De gegevens die nodig zijn om de schaduw van een object te bepalen zijn van sterrekundige\* ) en van bouwkundige aard.

De sterrekundige gegevens maken het mogelijk om op een aantal gewenste tijdstippen de positie van de zon aan de hemel te bepalen. Dit werk is voor 12 data met behulp van een computer uitgevoerd door het Laboratorium voor Geodesie te Delft.

De hierbij verkregen gegevens zijn vermeld op bijlage 1 a tot en met 1 l.

Op deze bijlagen staan, behalve de gegevens die van direct belang zijn, ook de gegevens die als uitgangspunt voor de berekeningen dienen.

Verklaring van de op de bijlagen gebruikte termen.

- |    |              |                                                                                                                                                           |
|----|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a. | <i>Datum</i> | Kalenderdatum. In bijlage 1a t/m 1 l is steeds de 21ste van de maand genomen.                                                                             |
| b. | <i>Dag</i>   | Het nummer van de dag volgens de doorlopende nummering van de dagen van het jaar beginnend met 1 januari = 1 en eindigend met 31 december = 365 (of 366). |

\* Voor uitvoeriger informatie betreffende de sterrekundige gegevens zie : M.L. Kobus & J.J. Rainmond : *Cosmografie* (Wolters - Groningen).

c. *Declinatie* Eén van de coördinaten van het coördinatenstelsel : declinatie - rechte klimming, dat dient om de positie van een hemelobject aan te geven. De declinatie van de zon is de boog van de cirkel, die door het middelpunt van de zon en de noord- en zuid hemelpool gaat. Doordat de aardas met het vlak van de aardbaan rond de zon een zekere hoek maakt varieert de declinatie van  $-25^{\circ}45'$  op 21 december tot  $23^{\circ}45'$  op 21 juni. Met behulp van deze gegevens laat zich de maximale zonshoogte op de betreffende data berekenen. Deze is namelijk gelijk aan  $90^{\circ} - \text{poolshoogte} + \text{declinatie}$ . Te Naaldwijk (poolshoogte  $52^{\circ}$  Noorderbreedte is de maximale zonshoogte op 21 december  $90^{\circ} - 52^{\circ} + (-23^{\circ}45')$  en op 21 juni  $90^{\circ} - 52^{\circ} + 23^{\circ}45' = 61^{\circ}45'$ . De lengte van de schaduw van een object is afhankelijk van de zonshoogte. De zonshoogte wordt gedefinieerd als de boog van de vertikaalcirkel door de zon gemeten van de zon tot het snijpunt van deze cirkel met de horizon. Als gevolg van de declinatie en de draaiing van de aarde om haar as is de zonshoogte aan voortdurende verandering onderhevig.

d. *Tijdvereffening*

Het verschil tussen de ware zonnetijd en de middelbare (=plaatselijke) tijd. Poolshoogte, Oosterlengte en tijdvereffening dienden als basisgegevens voor het berekenen van de positie van de zon ten opzichte van Naaldwijk en directe omgeving (Geografische plaatsbepaling  $52^{\circ} 00' \text{ N.B. } 4^{\circ} 10' \text{ O.L.}$ ).

e. *Uur*

f. *Azimut*

De tijd aangegeven in Midden Europese Tijd (M.E.T.) Eén van de coördinaten van het coördinatenstelsel azimut - hoogte, dat dient om de positie van een hemelobject, in casu de zon, ten opzichte van de horizon van de waarnemer aan te geven. Onder het azimut verstaat men de boog van de horizon vanaf het zuidpunt tot het snijpunt van de vertikaalcirkel door de zon en de horizon (fig.1). Gewoonlijk wordt deze boog in westelijke richting positief en in oostelijke richting negatief aangegeven. Om praktische redenen is hiervan afgeweken en wordt in de tabellen op bijlage 1 a t/m 1 l het azimut in oostelijke richting met 0 en in westelijke richting met W aangegeven. Het azimut van de zon is bepalend voor de richting van de schaduw. Evenals de hoogte is ook het azimut aan periodieke veranderingen onderhevig.

Cotangens en Cotangens h.

Uit de gegeven zonshoogte en de hoogte van het schaduwgevend object kan met behulp van de cotangensregel uit de goniometrie de lengte van de schaduw worden berekend.

In de driehoek (fig: 2) ABC is  $\angle a$  de zonshoogte, BC de hoogte (h) van het object en AC de lengte (l) van de schaduw.

De betrekking die bij deze rechthoekige driehoek bestaat tussen de lijnstukken AC en BC in samenhang met  $\angle a$  wordt weergegeven in de formule :

$$\cotg a = \frac{AC}{BC}.$$

Stel  $\angle a = 14^{\circ} 00'$ . Dan is volgens de sinustafel  $\cotg a = 4,01$ , waaruit volgt  $AC = 4,01 \times BC$ . Dit betekent, dat bij een zons-hoogte van  $14^{\circ} 00'$  de lengte van de schaduw 4,01 maal zo groot is als de hoogte van het schaduwgevend object.

Op soortgelijke wijze is voor elke per datum en per uur berekende zonshoogte cotangens  $a$  bepaald. Deze gegevens zijn in verband met het gebruik van het symbool  $h$  voor (zons)hoogte onder de kolomskop  $\cotg h$  in de tabellen van bijlagen 1 t/m 3 opgenomen.

Daar AC recht evenredig is aan BC, met andere woorden de schaduw-lengte recht evenredig is aan de hoogte van het schaduwgevend object is het mogelijk de voor elke zonshoogte afgelezen  $\cotg h$  waarde als basis te gebruiken voor eenvoudige tabellen waarin de hoogte van het object steeds met gelijke waarden toeneemt. In deze tabellen kan de schaduw lengte per datum en per uur, voor objecthoogten tus-sen 1 en 5 m met intervallen van 10 cm en tussen 5 en 30 met inter-vallen van 25 cm, direkt worden afgelezen.

In bijlage 2 zijn de gegevens die nodig zijn voor het maken van dergelijke tabellen samengevat; bijlage 3 geeft van de tabel voor 21 januari een uitgebreid voorbeeld.

De gegevens vermeld in bijlage 2 vormen eveneens de basis voor de schaduwdiagrammen (bijlage 4). Verder is het natuurlijk mogelijk aan de hand van de in bijlagen 1 vermelde gegevens door vermenig-vuldiging van  $\cotg h$  met de hoogte van een bouwwerk uitgedrukt in m de schaduw lengte en daarmee het verloop van het schaduwpatroon te bepalen.

Strikt genomen zou bij de schaduwbepaling in andere plaatsen dan Naaldwijk een kleinere correctie ten aanzien van hoogte en azimut van de zon moeten worden toegepast. Uit praktisch oogpunt is dit, zeker wanneer het om plaatsen in de omgeving van Naaldwijk gaat, van geen belang.

De bouwkundige gegevens omvatten :

- a. Een duidelijke situatie schets waarop de glasopstanden en e-ventuele bebouwing (woning, schuur, ketelhuis en dergelijke ) zijn aangegeven. Als grondslag voor een dergelijke tekening kan een kadasterkaart en/of topografische kaart dienen. Elke tekening dient van een noordpijl te zijn voorzien. De schaal waarop de situatieschets wordt getekend is afhankelijk van de omvang van het project. Hoewel uit technisch oogpunt gezien geen bezwaar bestaat tegen het gebruik van de schalen 1 : 200 1: 2.000 en 1 : 5.000 wordt om praktische redenen de voorkeur gegeven aan schaal 1 : 500 voor kleine projecten en schaal 1 : 1.000 voor grote projecten. De belangrijkste argumenten hiervoor zijn : minder kans op vergissingen en grotere unifor-miteit wat betreft grootte en vorm van de schaduwtekeningen. Afwijkende schalen kunnen met behulp van een schaalstok in de gewenste schaal worden overgezet.



- b. **Bouwtekening van het schaduwgevend object**  
 Deze tekening dient tenminste een voor-aanzicht, een achter-aanzicht, twee zij-aanzichten en een bovenaanzicht te omvatten. Bij gecompliceerde bouwwerken kunnen bovendien ter verduidelijking één of meer doorsneden nodig zijn. Het is gewenst dat deze tekeningen van maten zijn voorzien. Dit vergemakkelijkt het omzetten van de ene schaal in de andere. Omdat het voor de schaduwbepaling nodig is, dat situatieschets van het tuinbouwbedrijf en bouwtekening van het schaduwgevend object tot één tekening worden samengevoegd is het nuttig dat ook de bouwtekening een situatieschets van gelijke opzet bevat.
- c. **Aanvullende gegevens, hiertoe behoren het aangeven van eventuele hoogte-verschillen tussen tuin- en bouwgrond, soort beplanting, het gebruik van de glasopstanden en dergelijke.**

### *Gebruik van de gegevens*

Met de benodigde sterrekundige- en bouwkundige gegevens kan op verschillende manieren worden gewerkt. Het eenvoudigst is om per datum het azimut per uur uit te zetten en op de verbindingslijnen de schaduw lengte af te zetten. Deze schaduw lengten ( $l$ ) kunnen worden verkregen door ze per geval met behulp van de formule  $l = h \cdot \cotg. a$  uit de zonshoogte ( $a$ ) en de hoogte van het schaduwgevend object ( $h$ ) te berekenen. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de gegevens vermeld in bijlage 2. Een andere mogelijkheid is om op basis van de in bijlage 2 vermelde gegevens een reeks tabellen samen te stellen waarin de schaduw lengte bij een object hoogte tussen 1 en 30 per 0,1 of 0,25 m hoogtevermeerdering is aangegeven. Een voorbeeld hiervan is te vinden in bijlage 3 a en 3 b. De meest doelmatige werkwijze werd bereikt door gebruik te maken van speciale diagrammen (bijlage 4 a t/m 4 l). Hierop zijn azimut en schaduw lengte direkt afleesbaar. De gegevens waarop deze diagrammen berusten zijn ontleend aan bijlage 1 en 2. Door deze diagrammen op stevig krimpvrij materiaal te tekenen kunnen ze als onderlaag voor de op doorzichtig papier gemaakte situatie-tekeningen dienen. De diagrammen (één per datum; totaal 12 stuks) werden op de volgende wijze samengesteld. Eerst werd vanuit één punt ( $z$ ) per uur het azimut uitgezet. Vervolgens werd op de verbindingslijnen tussen  $z$  en de uitgezette punten de lengte-toename van de schaduw per 0,25 m hoogte-vermeerdering van het schaduwgevend object afgezet. Deze schaduw lengten werden berekend met behulp van de formule  $l = h \cdot \cotg. a$ . Omdat met eenvoudige hulpmiddelen een voldoende nauwkeurige onderverdeling van de lijnstukken kan worden verkregen werd de schaduw lengte voor een beperkt aantal punten berekend. De mate van onderverdeling is afhankelijk van de gebruikte schaal. Bij toepassing van de hier toegepaste schaal 1 : 1.000 is het niet mogelijk om bij zonshoogte  $> \text{circa } 40^\circ$  de lengte-toename van de schaduw per 0,25 m hoogte-toename exact weer te geven. Men kan dan kiezen tussen een grovere indeling of een kleinere schaal bijv. 1 : 500. Aan beide mogelijkheden kleven bezwaren. Een grovere indeling gaat ten koste van de nauwkeurigheid, een kleinere schaal resulteert in grotere diagrammen waarmee veelal minder gemakkelijk kan worden gewerkt.

### *De schaduwbepaling*

Met behulp van de plattegrond van het tuinbouwbedrijf en de tekening van het bouwobject wordt eerst een gecombineerde situatie-tekening gemaakt. Dit gebeurt bij voorkeur op dun tekenpapier of stevig schrijfmachinepapier. Deze tekening dient als basis voor de schaduwbepaling.

Dan worden op doorzichtig papier (bijv. uit een ontwerp-bloc) de omtrekken van het bouwobject en de glasopstanden van het tuinbouwbedrijf overgetekend. Voor een volledig overzicht van de schaduw-situatie in het gehele jaar zou dit in 12-voud moeten gebeuren: één voor elke maand. In de meeste gevallen kan worden volstaan met 3 of 4 tekeningen (21 december, 21 februari en 21 april eventueel aangevuld met 21 juni).

Het gebruik van doorzichtig papier maakt het mogelijk schaduwpatronen van verschillende data te vergelijken.

Heeft de schaduwbepaling betrekking op meerdere ontwerpen van een bepaald object, dan kunnen deze gemakkelijk onderling worden vergeleken. Ook ten aanzien van de vermeerdering of het maken van af-drukken biedt doorzichtig papier voordelen.

Op boven beschreven situatieschets worden nu de schaduwpatronen ingetekend. Begonnen wordt met door elke hoekpunt van het schaduwgevend object evenwijdig aan de noordpijl een dunne potlood lijn te trekken. Men kan dan op verschillende manieren verder gaan. Zo is het mogelijk om met behulp van een gradenboog per datum vanuit elk hoekpunt het uurlijks azimut uit te zetten. Het kan ook even goed en sneller gebeuren met behulp van de diagrammen. Op de verbindingslijnen tussen de hoekpunten en de uitgezette punten kunnen dan de berekende of uit de tabel afgelezen schaduw lengten worden afgezet.

Hetzelfde gebeurt bij de andere hoekpunten. Vervolgens worden per uur de buitenste hoekpunten van het object met de buitenste schaduwpunten door lijnen verbonden. Zo ontstaat een serie uurlijkse schaduwpatronen.

Bij gebruik van de diagrammen kan als volgt te werk worden gegaan.

Het doorzichtig papier wordt zodanig op het diagram van de gewenste datum gelegd dat de door een hoekpunt getrokken noord-zuidlijn op het diagram precies de noordzuidlijn bedekt. Dan wordt het papier langs deze lijn zover verschoven, dat het hoekpunt het punt z van het diagram bedekt. Met een scherp gepunt potlood kunnen nu in één handeling per uur richting en lengte van de schaduw worden aangegeven.

Bij een vierkant gebouw met platdak zijn de aldus ontstane schaduwpatronen eenvoudig van vorm (Bijlage 5 a). In dit geval is het mogelijk eerst alle hoekpunten van alle schaduwpatronen uit te zetten en ze daarna met elkaar en de hoekpunten van het object door lijnen te verbinden. Veel tijd en moeite kunnen worden gespaard door bij het uitzetten van de hoekpunten van de schaduwpatronen alle punten weg te laten die binnen de schaduwpatronen vallen en niet van invloed zijn op de vorm van het schaduwpatroon.

Ook bij enkelvoudige gebouwen met andere dakconstructie kan deze werkwijze worden toegepast al worden de schaduwpatronen dan iets minder eenvoudig (Bijlage 5 b).

Bij gebouwen samengesteld uit eenheden van verschillende vorm en grootte en met verschillende dakconstructies kunnen ingewikkelde schaduwpatronen ontstaan. In dergelijke gevallen is het beter de hoekpunten van een schaduwpatroon per uur uit te zetten en deze vervolgens door lijnen te verbinden voordat aan het volgende uurpatroon wordt begonnen (Bijlage 5 c).

Omwille van de overzichtelijkheid worden de uurlijkse schaduwpatronen met verschillende kleuren aangegeven. Desgewenst kunnen ook verschillende lijnvormen worden gebruikt. Voor het kleuren kan men tekeninkt of nylonstiften gebruiken. Tekeninkt geeft doorgaans het netste resultaat, met nylon stiften kan het snelst worden gewerkt. De punten van deze stiften dienen voldoende dun te zijn om net en nauwkeurig werken mogelijk te maken. Bij het zoeken naar de 16 benodigde kleuren (21 juni) kan worden getracht verschillende kleuren te vinden of men kiest er 8 uit en herhaalt deze in gelijke volgorde. Deze volgorde kan systematisch of willekeurig zijn. Het is gewenst het contrast tussen opeenvolgende kleuren voldoende groot te maken, dit bevordert de overzichtelijkheid. Zo voldoet de reeks rood, groen, paars, oranje, blauw, geel, bruin, zwart, rood enz. beter dan de reeks bruin, rood, oranje, geel, groen, blauw, paars, zwart, bruin enz. Voor het gebruik van lijnvormen bestaande uit getrokken, streep- en stippellijnen en combinaties hiervan (fig.3) geldt vrijwel hetzelfde.

Om een duidelijk geheel te verkrijgen is het van belang dat alle schaduwpatronen van gelijke uren met gelijke kleuren of lijnvormen worden aangegeven.

Vervolgens worden de schaduwtekeningen afgewerkt en van tekst voorzien. Deze omvat naam en adres van de opdrachtgever, datum waarop de situatie betrekking heeft, de schaal van de tekening, de hoogtematen van het schaduwgevend object en de urcijfers bij de schaduwpatronen. (Bijlage 6 b t/m 6 e).

Als de tekeningen zover gereed zijn kunnen ze worden vermeerderd. Dit kan bij de gecombineerde situatietekening gebeuren met behulp van bijv. een Rank Xerox-apparaat. De met kleur aangegeven schaduwpatronen die op doorzichtig papier getekend zijn lenen zich niet voor deze vorm van reproductie. Door het afdrukken op speciaal papier gaan vergelijkbaarheid en kleur verloren. Deze tekeningen kunnen daarom het beste met de hand worden overgetrokken.

Worden de schaduwpatronen met verschillende lijnvormen direkt op een volledige situatietekening aangegeven, dan is reproductie langs eerstgenoemde weg wel mogelijk. De tekeningen worden aangevuld met een rapport dat wordt opgemaakt aan de hand van de resultaten van het schaduwonderzoek (Bijlage 6 a). In dit rapport wordt in het kort de gevolgde methodiek vermeld, daarna wordt per datum aangegeven in welke mate schaduwhinder wordt verwacht.

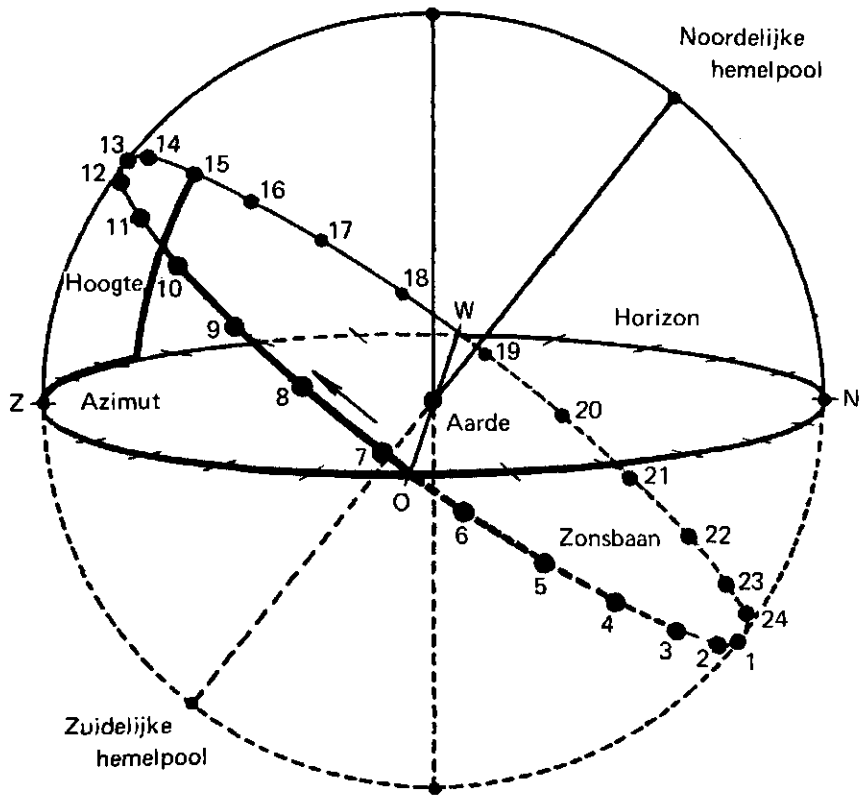
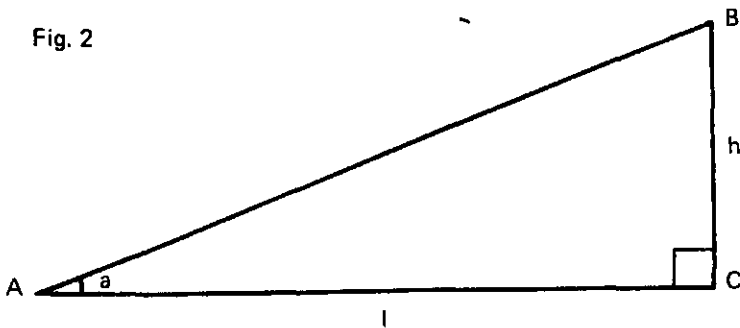


Fig. 1 Schijnbare zonsbaan om de aarde op 21 maart, 15 uur MET  
Azimut =  $38^{\circ} 67'$ , zonshoogte  $31^{\circ} 30'$

Fig. 2



$$\text{Cotangens } a = \frac{AC}{BC}$$

$$AC = l; BC = h$$

$$\text{Cotg } a = \frac{l}{h}, l = h \cdot \text{cotg } a$$

Fig. 3 Lijnvormen

Uren

- 5 en 13
- 6 en 14
- 7 en 15
- 8 en 16
- 9 en 17
- 10 en 18
- 11 en 19
- 12 en 20

Datum : 21 januari  
Dag : 21  
Declinatie :  $-19^{\circ},79$   
Tijdvereffening :  $-2^{\circ},68$

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h</u>
9	Oost	53,41	2,05	28,00
10		40,97	8,81	6,45
11		27,58	14,01	4,01
12		13,31	17,24	3,22
13	West	1,47	18,19	3,04
14		16,19	16,78	3,32
15		30,30	13,13	4,29
16		43,50	7,59	7,51
17		55,77	0,56	103,03

Datum : 21 maart  
Dag : 80  
Declinatie : -0,08  
Tijdvereffening : -1,90

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h</u>
7	Oost	88,17	1,33	43,00
8		76,19	10,47	5,41
9		63,50	19,12	2,88
10		49,50	26,82	1,98
11		33,68	32,95	1,54
12		15,98	36,83	1,34
13	West	2,87	37,89	1,29
14		21,50	35,93	1,38
15		38,67	31,30	1,64
16		53,90	24,63	2,18
17		67,45	16,58	3,36
18		79,85	7,74	7,36

Datum : 21 april  
 Dag : 111  
 Declinatie : 11,59  
 Tijdsvereffening : 0,34

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h</u>
6	Oost	105,34	2,78	20,57
7		93,69	11,88	4,76
8		81,74	21,09	2,59
9		68,77	30,00	1,73
10		53,93	38,10	1,28
11		36,34	44,65	1,01
12		15,68	48,71	0,88
13	West	6,80	49,43	0,86
14		28,45	46,62	0,94
15		47,29	40,95	1,15
16		63,13	33,37	1,52
17		76,73	24,70	2,17
18		89,00	15,56	3,59
19		100,69	6,37	8,96

## Bijlage 1 e

Datum : 21 mei  
 Dag : 141  
 Declinatie : 20.14  
 Tijdsvereffening : -0,88

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
5	Oost	121,62	1,57	36,47
6		110,18	9,87	5,75
7		98,92	18,79	2,94
8		87,29	28,00	1,88
9		74,52	37,10	1,32
10		59,49	45,59	0,98
11		40,80	52,69	0,76
12		17,43	57,20	0,64
13	West	8,94	57,89	0,63
14		33,67	54,52	0,71
15		53,86	48,11	0,90
16		69,92	39,97	1,19
17		83,29	31,00	1,66
18		95,19	21,79	2,50
19		106,50	12,73	4,43
20		117,83	4,19	13,64



## Bijlage 1 f

Datum : 21 juni  
 Dag : 172  
 Declinatie : 23,45  
 Tijdsvereffening : -0,39

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
5	Oost	124,44	3,67	15,59
6		113,20	11,75	4,81
7		102,17	20,54	2,67
8		90,81	29,70	1,75
9		78,37	38,87	1,24
10		63,70	47,60	0,91
11		45,13	55,11	0,70
12		21,04	60,18	0,57
13	West	7,23	61,30	0,55
14		33,90	58,03	0,62
15		55,09	51,54	0,79
16		71,46	43,30	1,06
17		84,83	34,27	1,47
18		96,61	25,06	2,14
19		107,73	16,04	3,48
20		118,81	7,57	7,52

## Bijlage 1 g

Datum : 21 juli  
 Dag : 202  
 Declinatie : 20,17  
 Tijdsvereffening : -1,33

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
6	Oost	111,86	8,62	6,60
7		100,61	17,47	3,18
8		89,08	26,66	1,99
9		76,53	35,81	1,39
10		61,93	44,43	1,02
11		43,86	51,80	0,79
12		21,16	56,78	0,65
13	West	5,04	58,09	0,62
14		30,31	55,27	0,69
15		51,20	49,22	0,86
16		67,78	41,27	1,14
17		81,46	32,38	1,58
18		93,52	23,17	2,34
19		104,87	14,07	3,99
20		116,15	5,43	10,52

## Bijlage 1 h

Datum : 21 augustus  
 Dag : 233 233  
 Declinatie : 11,30  
 Tijdsvereffening : 0,48

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
6	Oost	105,81	2,06	27,82
7		94,15	11,14	5,08
8		82,22	20,35	2,70
9		69,32	29,29	1,78
10		54,62	37,43	1,31
11		37,24	44,07	1,03
12		16,81	48,48	0,89
13	West	5,53	49,19	0,86
14		27,19	46,58	0,95
15		46,15	41,05	1,15
16		62,12	33,57	1,51
17		75,83	24,96	2,15
18		88,15	15,83	3,53
19		99,87	6,64	8,59

## Bijlage 1 i

Datum : 21 september  
 Dag : 264  
 Declinatie : - 0,41  
 Tijdvereffening : 1,95

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
7	Oost	84,92	3,44	16,65
8		72,82	12,48	4,52
9		59,86	20,93	2,61
10		45,45	28,27	1,86
11		29,18	33,87	1,49
12		11,15	37,05	1,32
13	West	7,70	37,33	1,31
14		25,98	34,65	1,45
15		42,60	29,45	1,77
16		57,34	22,38	2,43
17		70,52	14,10	3,98
18		82,73	5,13	11,15

## Bijlage 1 j

Datum : 21 oktober  
 Dag : 294  
 Declinatie : -11,68  
 Tijdvereffening : 3,76

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
8	Oost	64,75	4,32	13,24
9		52,21	12,18	4,63
10		38,57	18,75	2,95
11		23,66	23,52	2,30
12		7,71	26,02	2,05
13	West	8,64	25,95	2,06
14		24,54	23,31	2,32
15		39,38	18,42	3,00
16		52,95	11,76	4,80
17		65,44	3,84	14,90

## Bijlage 1 k

Datum : 21 november  
 Dag : 325  
 Declinatie : -20,39  
 Tijdvereffening : 3,12

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
9	Oost	48,40	4,30	13,30
10		35,67	10,48	5,41
11		22,00	14,93	3,75
12		7,57	17,29	3,21
13	West	7,15	17,33	3,21
14		21,60	15,03	3,72
15		35,29	10,63	5,33
16		48,06	4,50	12,72

Datum : 21 december  
 Dag : 355  
 Declinatie : -23,45  
 Tijdvereffening : 0,29

<u>Uur</u>		<u>Azimut</u>	<u>Hoogte</u>	<u>Cotg.h.</u>
9	Oost	49,16	0,34	167,24
10		36,90	6,64	8,59
11		23,79	11,31	5,00
12		9,96	13,99	4,01
13	West	4,22	14,45	3,88
14		18,25	12,65	4,46
15		31,68	8,75	6,49
16		44,28	3,07	18,63

Schaduwlengthe (cotg.h.) in m bij objecthoogte h = 1,00 m

De schaduwlengthe (zie fig. 2) is recht evenredig met de hoogte

Datum	21 ja- nuari	21 fe- bruari	21 ma- art	21 ap- ril	21 mei	21 juni	21 juli	21 au- gustus	21 sep- tember	21 ok- tober	21 no- vember	21 de- cember
5					36,47	15,59	6,60	27,82				
6			43,00	20,57	5,75	4,81	3,18	5,08	16,65	13,24		
7			5,41	4,76	2,94	2,67	1,99	2,70	4,52	4,63		
8		52,98	2,88	2,59	1,88	1,75	1,39	1,78	2,61	2,95	13,30	167,24
9	28,00	6,02	1,98	1,73	1,32	1,24	1,02	1,31	1,86	2,30	5,41	8,59
10	6,45	3,33	1,54	1,28	0,98	0,91	0,79	1,03	1,49	2,05	3,75	5,00
11	4,01	2,42	1,34	1,01	0,76	0,70	0,65	0,89	1,32	2,06	3,21	4,01
12	3,22	2,04	1,29	0,88	0,64	0,57	0,62	0,86	1,31	2,32	3,21	3,88
13	3,04	1,94	1,38	0,86	0,63	0,55	0,69	0,95	1,45	2,32	3,72	4,46
14	3,32	2,05	1,64	0,94	0,71	0,62	0,86	1,15	1,77	3,90	5,33	6,49
15	4,29	2,48	1,64	1,15	0,90	0,79	0,86	1,51	2,43	4,80	12,72	18,63
16	7,51	3,49	2,18	1,52	1,19	1,06	1,14	2,15	3,98	14,90		
17	103,03	6,65	3,36	2,17	1,66	1,47	1,58	3,53	11,15			
18		514,53	7,36	3,59	2,50	2,14	2,34	8,59				
19				8,96	4,43	3,48	3,99					
20					13,64	7,52	10,52					



## 21 januari    Lengte van de schaduw in m (h = 1,00 m t/m 5,00 m)

Uur h.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.00	28,00			6,45	4,01	3,22	3,04	3,32	4,29	7,51	103,03					
1.10	30,80			7,10	4,41	3,54	3,34	3,65	4,72	8,26	113,33					
1.20	33,60			7,74	4,81	3,86	3,65	3,98	5,15	9,01	123,03					
1.30	36,40			8,38	5,21	4,19	3,95	4,32	5,58	9,76	133,94					
1.40	39,20			9,03	5,61	4,51	4,26	4,65	6,01	10,52	144,24					
1.50	42,00			9,68	6,02	4,83	4,56	4,98	6,44	11,26	154,54					
1.60	44,80			10,32	6,42	5,15	4,86	5,31	6,86	12,02	164,85					
1.70	47,60			10,96	6,82	5,47	5,17	5,64	7,29	12,77	175,15					
1.80	50,40			11,61	7,22	5,80	5,47	5,98	7,72	13,52	185,45					
1.90	53,20			12,26	7,62	6,12	5,78	6,31	8,15	14,27	195,76					
2.00	56,00			12,90	8,02	6,44	6,08	6,64	8,58	15,02	206,06					
2.10	58,80			13,54	8,42	6,76	6,38	6,97	9,01	15,77	216,36					
2.20	61,60			14,19	8,82	7,08	6,69	7,30	9,44	16,52	226,67					
2.30	64,40			14,84	9,22	7,41	6,99	7,64	9,87	17,27	236,97					
2.40	67,20			15,48	9,62	7,73	7,30	7,97	10,30	18,02	247,27					
2.50	70,00			16,12	10,02	8,05	7,60	8,30	10,72	18,78	257,58					
2.60	72,80			16,77	10,43	8,37	7,90	8,63	11,15	19,53	267,88					
2.70	75,60			17,42	10,83	8,69	8,21	8,96	11,58	20,28	278,18					
2.80	78,40			18,06	11,23	9,02	8,51	9,30	12,01	21,03	288,48					
2.90	81,20			18,70	11,63	9,34	8,82	9,63	12,44	21,78	298,79					
3.00	84,00			19,35	12,03	9,66	9,12	9,96	12,87	22,53	309,09					
3.10	86,80			20,00	12,43	9,98	9,42	10,29	13,30	23,28	319,39					
3.20	89,60			20,64	12,83	10,30	9,73	10,62	13,73	24,03	329,70					
3.30	92,40			21,28	13,23	10,63	10,03	10,96	14,16	24,78	339,40					
3.40	95,20			21,93	13,63	10,95	10,34	11,29	14,59	25,53	350,30					
3.50	98,00			22,58	14,04	11,27	10,64	11,62	15,02	26,28	360,60					
3.60	100,80			23,22	14,44	11,59	10,94	11,95	15,44	27,04	370,91					
3.70	103,60			23,86	14,84	11,91	11,25	12,28	15,87	27,79	381,21					
3.80	106,40			24,51	15,24	12,24	11,55	12,62	16,30	28,54	391,51					
3.90	109,20			25,16	15,64	12,56	11,86	12,95	16,73	29,29	401,82					
4.00	112,00			25,80	16,04	12,88	12,16	13,28	17,16	30,04	412,12					
4.10	114,80			26,44	16,44	13,20	12,46	13,61	17,59	30,79	422,42					
4.20	117,60			27,09	16,84	13,52	12,77	13,94	18,02	31,54	432,73					
4.30	120,40			27,74	17,24	13,84	13,07	14,28	18,45	32,29	443,03					
4.40	123,40			28,38	17,64	14,17	13,38	14,61	18,88	33,04	453,33					
4.50	126,00			29,02	18,04	14,49	13,68	14,94	19,30	33,80	463,64					
4.60	128,80			29,67	18,45	14,81	13,98	15,27	19,73	34,55	473,94					
4.70	131,60			30,32	18,85	15,13	14,29	15,60	20,16	35,30	484,24					
4.80	134,40			30,96	19,25	15,46	14,59	15,94	20,59	36,05	494,54					
4.90	137,20			31,60	19,65	15,78	14,90	16,27	21,02	36,80	504,84					
5.00	140,00			32,25	20,05	16,10	15,20	16,60	21,45	37,55	515,15					

21 januari Lengte van de schaduw in m (h = 5.00 t/m 30.00 m)

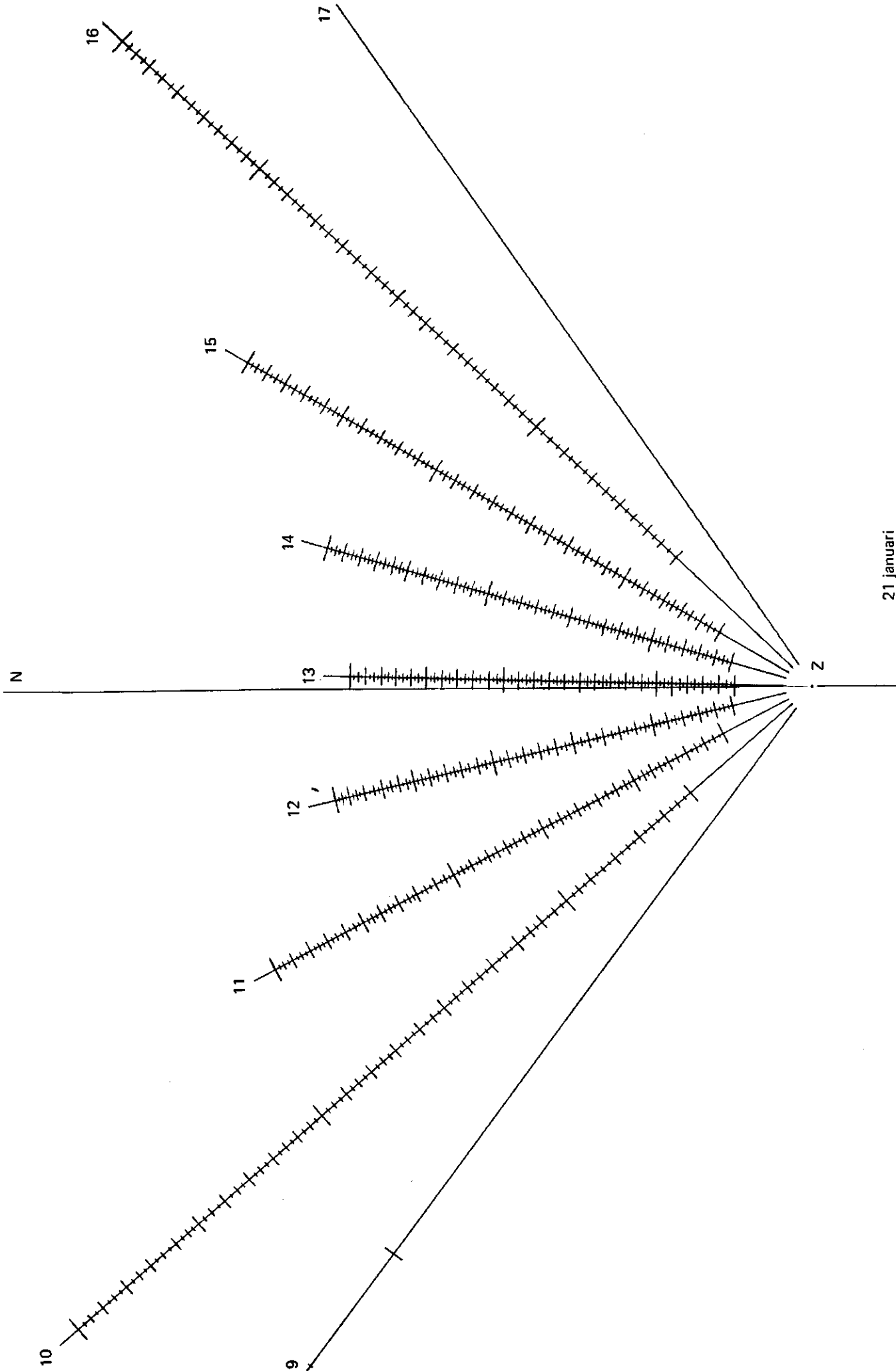
Uur h.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5.00					140,00	32,25	20,05	16,10	15,20	16,60	21,45	37,55	515,15			
5.25					147,00	33,86	21,05	16,90	15,96	17,43	22,52	39,43	540,91			
5.50					154,00	35,48	22,06	17,71	16,72	18,26	23,60	41,30	566,66			
5.75					161,00	37,09	23,06	18,52	17,48	19,09	24,67	43,18	592,42			
6.00					168,00	38,70	24,06	19,32	18,24	19,92	25,74	45,06	618,18			
6.25					175,00	40,31	25,06	20,12	19,00	20,75	26,81	46,94	643,94			
6.50					182,00	41,92	26,06	20,93	19,76	21,58	27,88	48,82	669,70			
6.75					189,00	43,54	27,07	21,74	20,52	22,41	28,96	50,69	695,45			
7.00					196,00	45,15	28,07	22,54	21,28	23,24	30,03	52,57	721,21			
7.25					203,00	46,76	29,07	23,34	22,04	24,07	31,10	54,45	746,97			
7.50					210,00	48,38	30,08	24,15	22,80	24,90	32,18	56,32	772,72			
7.75					217,00	49,99	31,08	24,96	23,56	25,73	33,25	58,20	798,48			
8.00					224,00	51,60	32,08	25,76	24,32	26,56	34,32	60,08	824,24			
8.25					231,00	53,21	33,08	26,56	25,08	27,39	35,39	61,96	850,00			
8.50					238,00	54,82	34,08	27,37	25,84	28,22	36,46	63,84	875,76			
8.75					245,00	56,44	35,09	28,18	26,60	29,05	37,54	65,71	901,51			
9.00					252,00	58,05	36,09	28,98	27,36	29,88	38,61	67,59	927,27			
9.25					259,00	59,66	37,09	29,78	28,12	30,71	39,68	69,47	953,03			
9.50					266,00	61,28	38,10	30,59	28,88	31,54	40,76	71,34	978,78			
9.75					273,00	62,89	39,10	31,40	29,64	32,37	41,83	73,22	1004,54			
10.00					280,00	64,50	40,10	32,20	30,40	33,20	42,90	75,10	1030,30			
10.25					287,00	66,11	41,10	33,00	31,16	34,03	43,97	76,98	1056,06			
10.50					294,00	67,72	42,10	33,81	31,92	34,86	45,04	78,86	1081,81			
10.75					301,00	69,34	43,11	34,62	32,68	35,69	46,12	80,73	1107,57			
11.00					308,00	70,95	44,11	35,42	33,44	36,52	47,19	82,61	1133,33			
11.25					315,00	72,56	45,11	36,22	34,20	37,35	48,26	84,49	1159,09			
11.50					322,00	74,18	46,12	37,03	34,96	38,18	49,34	86,36	1184,84			
11.75					329,00	75,79	47,12	37,84	35,72	39,01	50,41	88,24	1210,60			
12.00					336,00	77,40	48,12	38,64	36,48	39,84	51,48	90,12	1236,36			
12.25					343,00	79,01	49,12	39,44	37,24	40,67	52,55	92,00	1262,12			
12.50					350,00	80,62	50,12	40,25	38,00	41,50	53,62	93,88	1287,88			
12.75					357,00	82,24	51,13	41,06	38,76	42,33	54,70	95,75	1313,63			

21 januari

Uur h.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
13.00					364,00	83,85	52,13	41,86	39,52	43,16	55,77	97,63	1339,39			
13.25					371,00	85,46	53,13	42,66	40,28	43,99	56,84	99,51	1365,15			
13.50					378,00	87,08	54,14	43,47	41,04	44,82	57,92	101,39	1390,90			
13.75					385,00	88,69	55,14	44,28	41,80	45,65	58,99	103,26	1416,66			
14.00					392,00	90,30	56,14	45,03	42,56	46,48	60,06	105,14	1442,42			
14.25					399,00	91,91	57,14	45,88	43,32	47,31	61,13	107,02	1468,18			
14.50					406,00	93,52	58,14	46,69	44,08	48,18	62,20	108,90	1493,94			
14.75					413,00	95,14	59,15	47,50	44,84	48,97	63,28	110,77	1519,69			
15.00					420,00	96,75	60,15	48,30	45,60	49,80	64,35	112,65	1545,45			
15.25					427,00	98,36	61,15	49,10	46,36	50,63	65,42	114,53	1571,21			
15.50					434,00	99,98	62,16	49,91	47,12	51,46	66,50	116,40	1596,96			
15.75					441,00	101,59	63,16	50,72	47,88	52,29	67,57	118,28	1622,77			
16.00					448,00	103,20	64,16	51,52	48,64	53,12	68,64	120,16	1648,48			
16.25					455,00	104,81	65,16	52,32	49,40	53,95	69,71	122,04	1674,24			
16.50					462,00	106,42	66,16	53,13	50,16	54,78	70,78	123,92	1700,00			
16.75					469,00	108,04	67,17	53,94	50,92	55,61	71,86	125,79	1725,75			
17.00					436,00	109,65	68,17	54,74	51,68	56,44	72,93	127,67	1751,51			
17.25					483,00	111,26	69,17	55,54	52,44	57,27	74,00	129,55	1777,17			
17.50					490,00	112,88	70,18	56,35	53,20	58,10	75,08	131,42	1803,02			
17.75					497,00	114,49	71,18	57,16	53,96	58,93	76,15	133,30	1828,78			
18.00					504,00	116,10	72,18	57,96	54,72	59,76	77,22	135,18	1854,54			
18.25					511,00	117,71	73,18	58,76	55,48	60,59	78,29	137,06	1880,30			
18.50					518,00	119,32	74,18	59,57	56,24	61,42	79,36	138,94	1906,06			
18.75					525,00	120,94	75,19	60,38	57,00	62,25	80,44	140,81	1931,81			
19.00					532,00	122,55	76,19	61,18	57,76	63,08	81,51	142,69	1957,57			
19.25					539,00	124,16	77,19	61,98	58,52	63,91	82,58	144,57	1983,33			
19.50					546,00	125,78	78,20	62,79	59,28	64,74	83,66	146,44	2009,08			
19.75					553,00	127,39	79,20	63,60	60,04	65,57	84,71	148,32	2034,84			
20.00					560,00	129,00	80,20	64,40	60,80	66,40	85,80	150,20	2060,60			
20.25					567,00	130,61	81,20	65,20	61,56	67,23	86,87	152,08	2086,36			
20.50					574,00	132,22	82,20	66,01	62,32	68,06	87,94	153,96	2112,12			
20.75					581,00	133,84	83,21	66,82	63,08	68,89	89,02	155,03	2137,87			

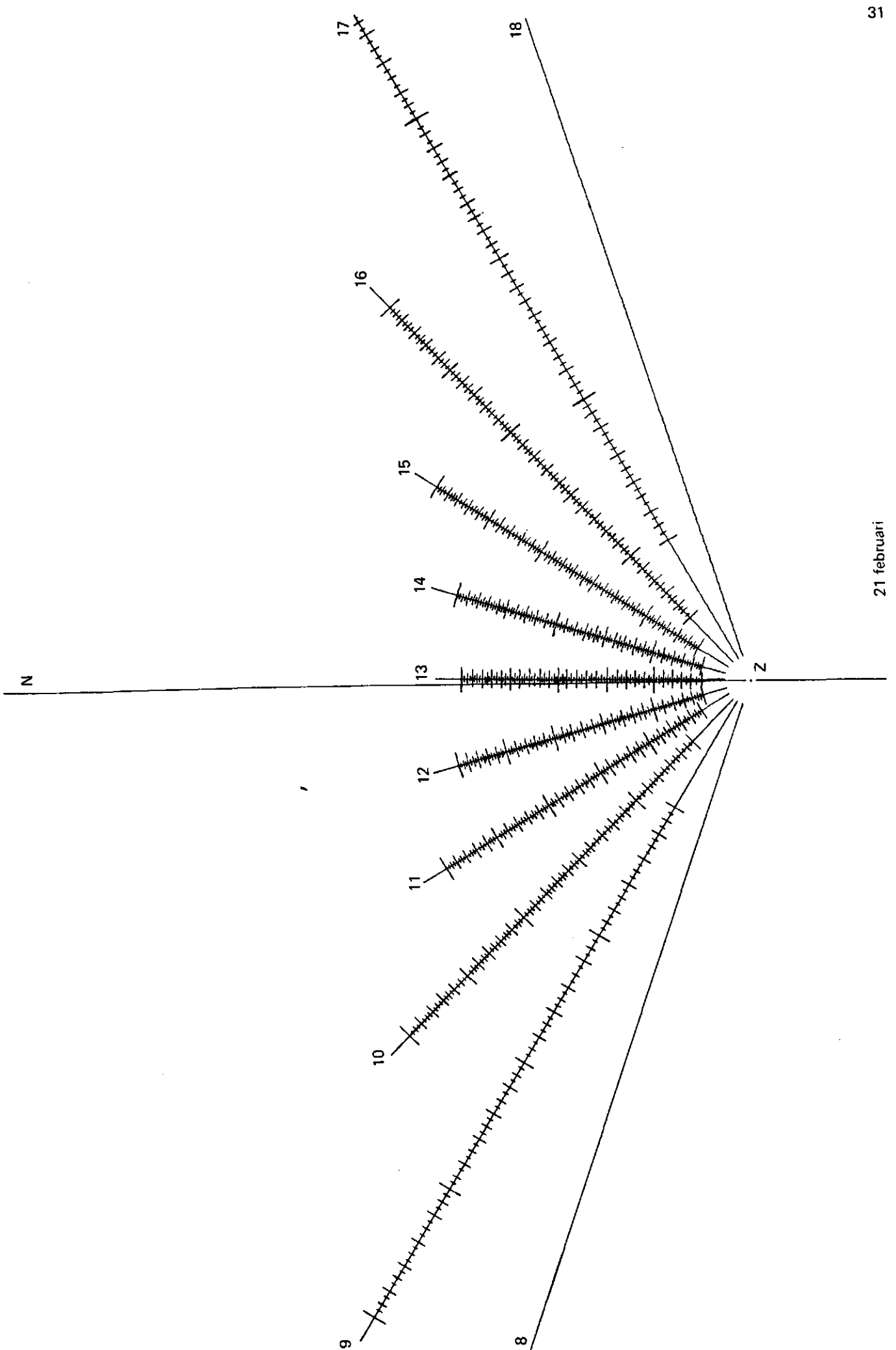
21 januari

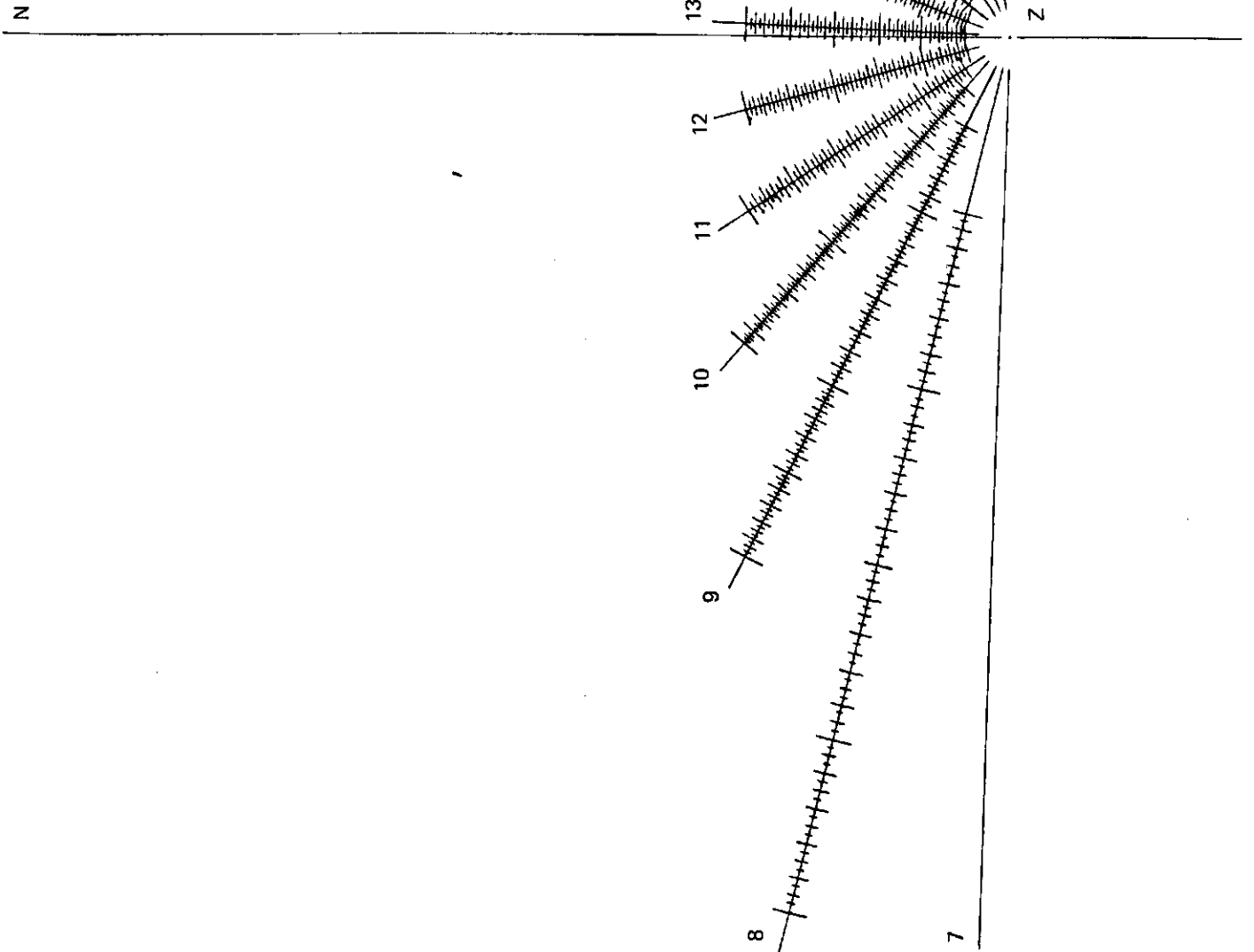
Uur h.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21.00	588,00	135,45	84,21	67,62	63,84	69,72	90,09	157,71	2163,63							
21.25	595,00	137,06	85,21	68,42	64,60	70,55	91,16	159,59	2189,39							
21.50	602,00	138,68	86,22	69,23	65,36	71,38	92,24	161,46	2215,14							
21.75	609,00	140,29	87,22	70,04	66,12	72,21	93,31	163,34	2240,90							
22.00	616,00	141,90	88,27	70,84	66,88	73,04	94,38	165,22	2266,66							
22.25	623,00	143,51	89,22	71,64	67,64	73,87	95,45	167,10	2292,42							
22.50	630,00	145,12	90,22	72,45	68,40	74,70	96,52	168,98	2318,18							
22.75	637,00	145,74	91,23	73,26	69,16	75,53	97,60	170,85	2343,93							
23.00	644,00	148,35	92,23	74,06	69,92	76,36	98,67	172,73	2369,69							
23.25	651,00	149,96	93,23	74,86	70,68	77,19	99,74	174,61	2395,45							
23.50	658,00	151,58	94,24	75,67	71,44	78,02	100,82	176,49	2421,20							
23.75	665,00	153,19	95,24	76,48	72,20	78,85	101,89	178,36	2446,96							
24.00	672,00	154,80	96,24	77,28	72,96	79,68	102,96	180,24	2472,72							
24.25	679,00	156,41	97,24	78,08	73,72	80,51	104,03	182,12	2498,48							
24.50	686,00	158,02	98,24	78,89	74,48	81,34	105,10	184,00	2524,24							
24.75	693,00	159,64	99,25	79,70	75,24	82,17	106,18	185,87	2549,99							
25.00	700,00	161,25	100,25	80,50	76,00	83,00	107,25	187,75	2575,75							
25.25	707,00	162,86	101,25	81,30	76,76	83,83	108,32	189,63	2601,51							
25.50	714,00	164,48	102,26	82,11	77,52	84,66	109,40	191,50	2627,27							
25.75	721,00	166,09	103,26	82,92	78,28	85,49	110,47	193,38	2653,02							
26.00	728,00	167,70	104,26	83,72	79,04	86,32	111,54	195,26	2678,78							
26.25	735,00	169,31	105,26	84,52	79,80	87,15	112,61	197,14	2704,54							
26.50	742,00	170,92	106,26	85,33	80,56	87,98	113,68	199,02	2730,30							
26.75	749,00	172,54	107,27	86,14	81,32	88,81	114,76	200,89	2756,05							
27.00	756,00	174,15	108,27	86,94	82,08	89,64	115,83	202,77	2781,81							
27.25	763,00	175,76	109,27	87,74	82,84	90,47	116,90	204,65	2807,57							
27.50	770,00	177,38	110,28	88,55	83,60	91,30	117,98	206,52	2833,32							
27.75	777,00	178,99	111,28	89,36	84,36	92,16	119,05	208,40	2859,08							
28.00	784,00	180,60	112,28	90,16	85,12	92,96	120,12	210,28	2884,84							
28.25	791,00	182,21	113,28	90,97	85,88	93,79	121,19	212,16	2910,60							
28.50	798,00	183,82	114,28	91,77	86,64	94,62	122,26	214,04	2936,36							
28.75	805,00	185,44	115,29	92,58	87,40	95,45	123,34	215,91	2962,11							
29.00	812,00	187,05	116,29	93,38	88,16	96,28	124,41	217,79	2987,87							
29.25	819,00	188,66	117,29	94,18	88,92	97,11	125,48	219,67	3013,63							
29.50	826,00	190,28	118,30	94,99	89,68	97,94	126,56	221,54	3039,38							
29.75	833,00	191,89	119,30	95,80	90,44	98,77	127,63	223,42	3065,14							
30.00	840,00	193,50	120,30	96,60	91,20	99,60	128,70	225,30	3090,90							



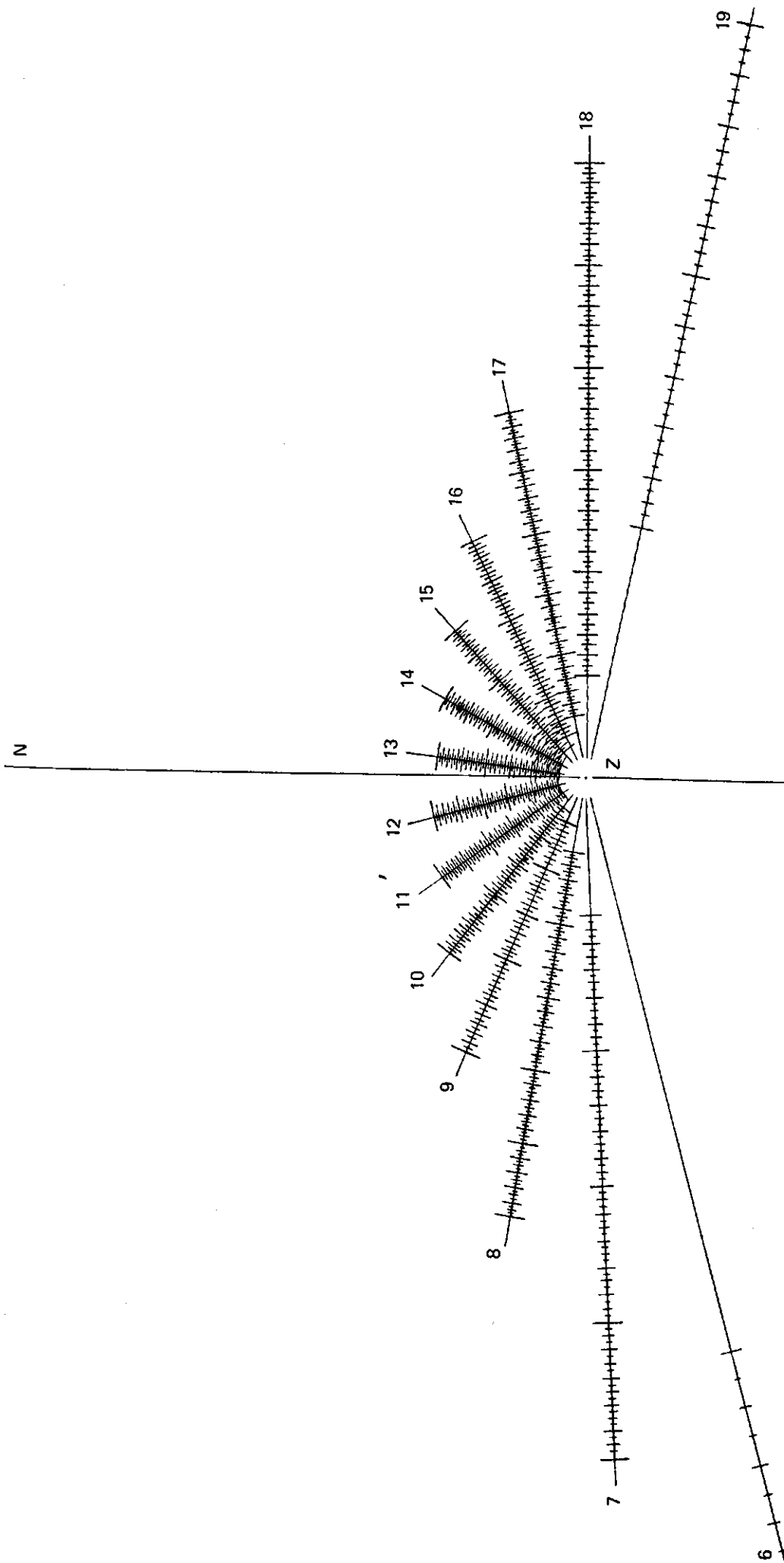
21 januari

21 februari





21 maart

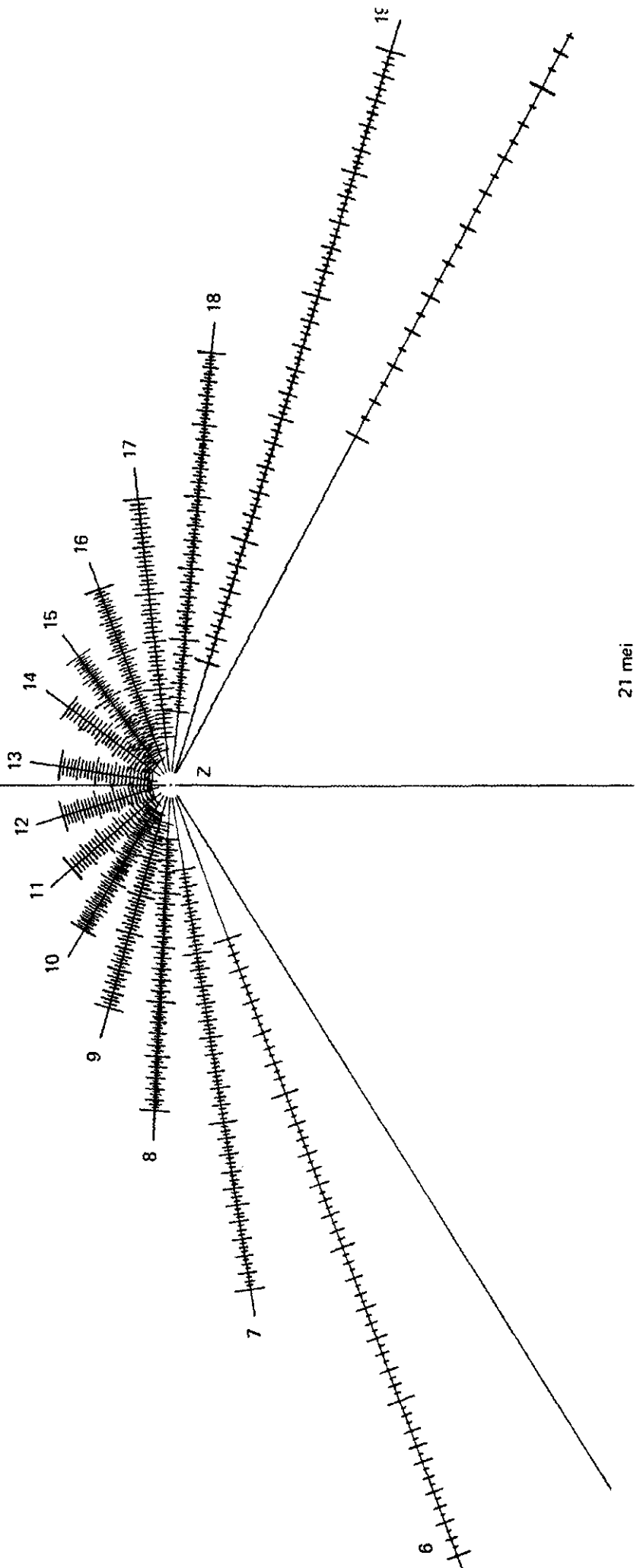


21 april



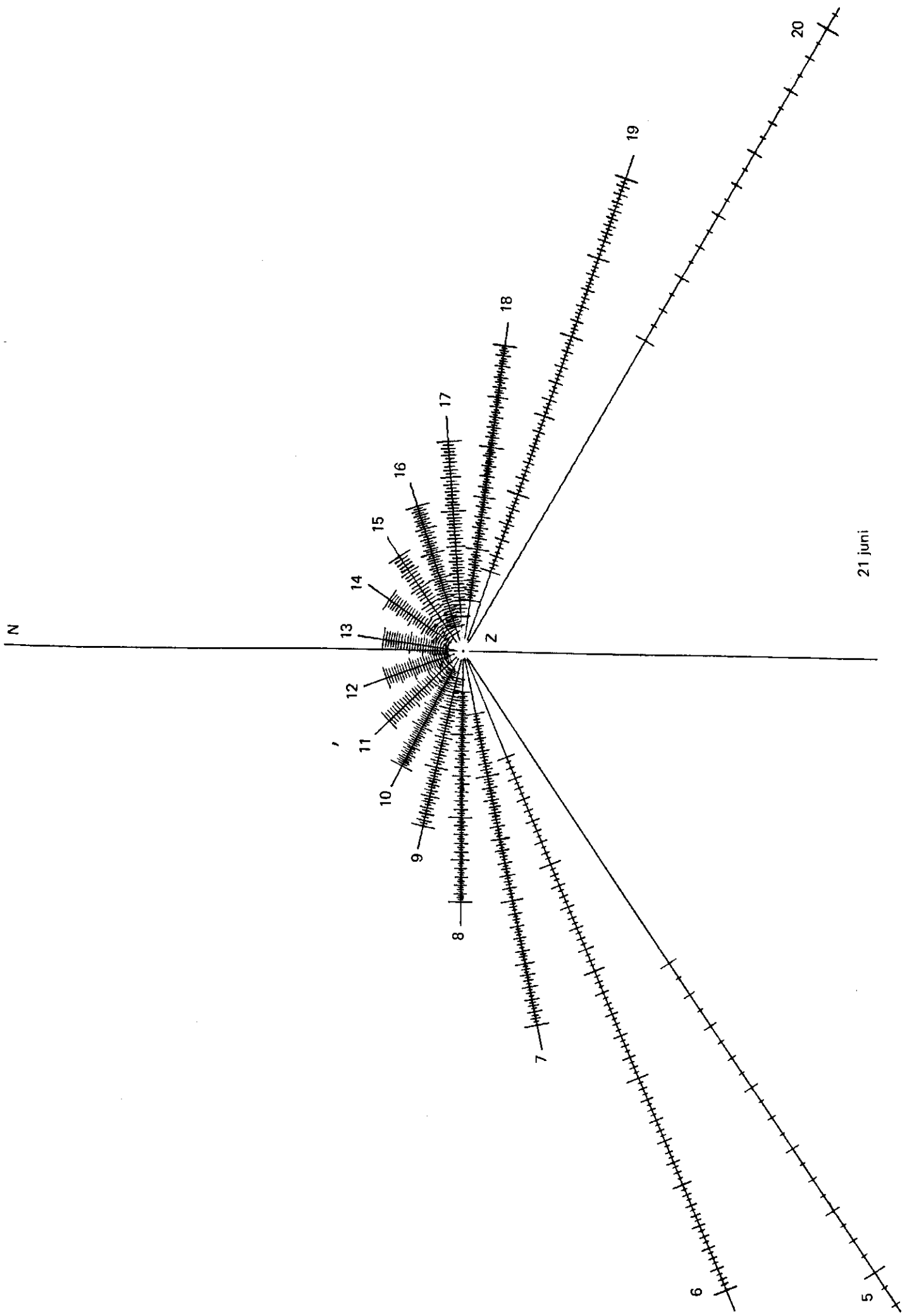
N

,

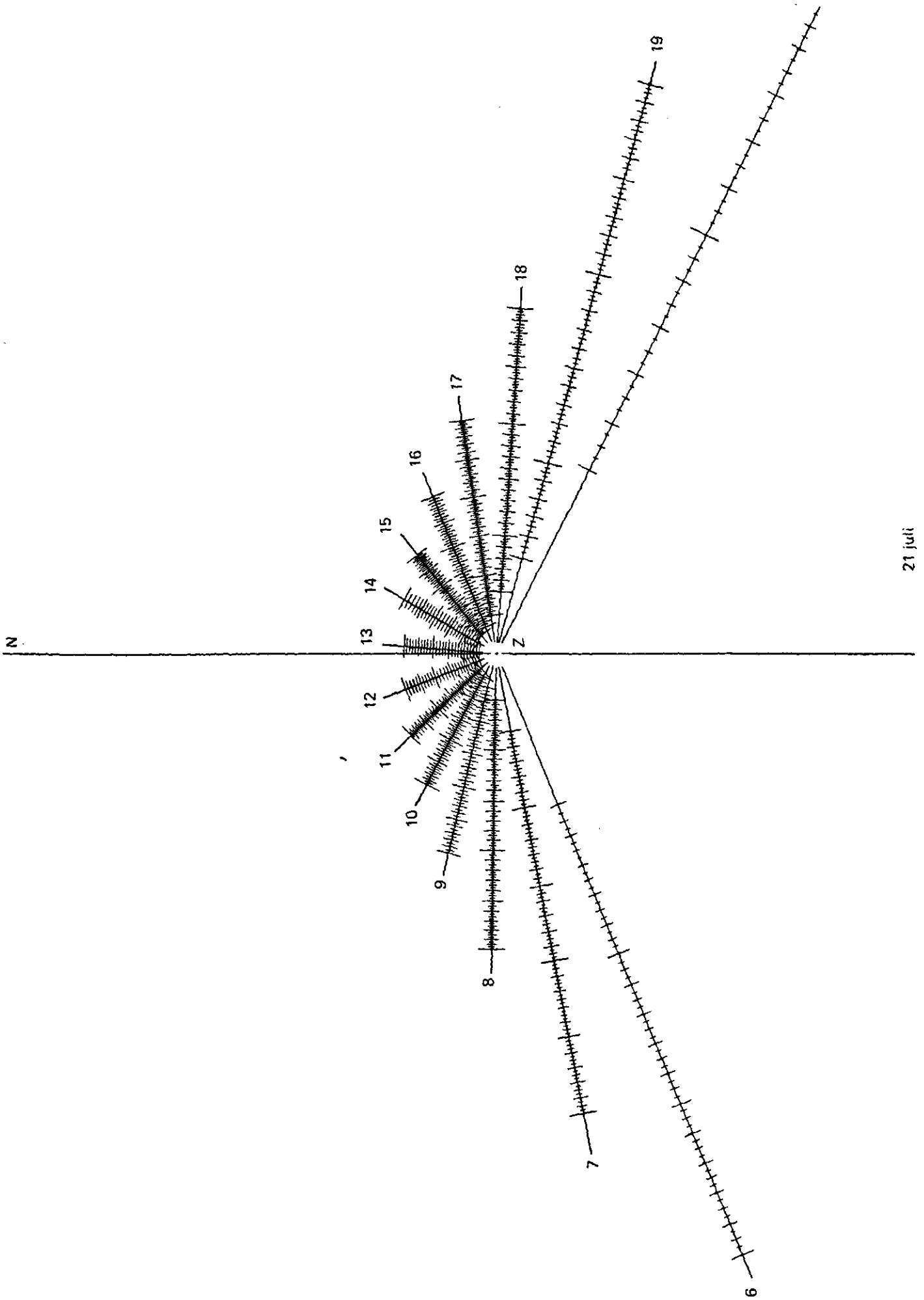


21 mei

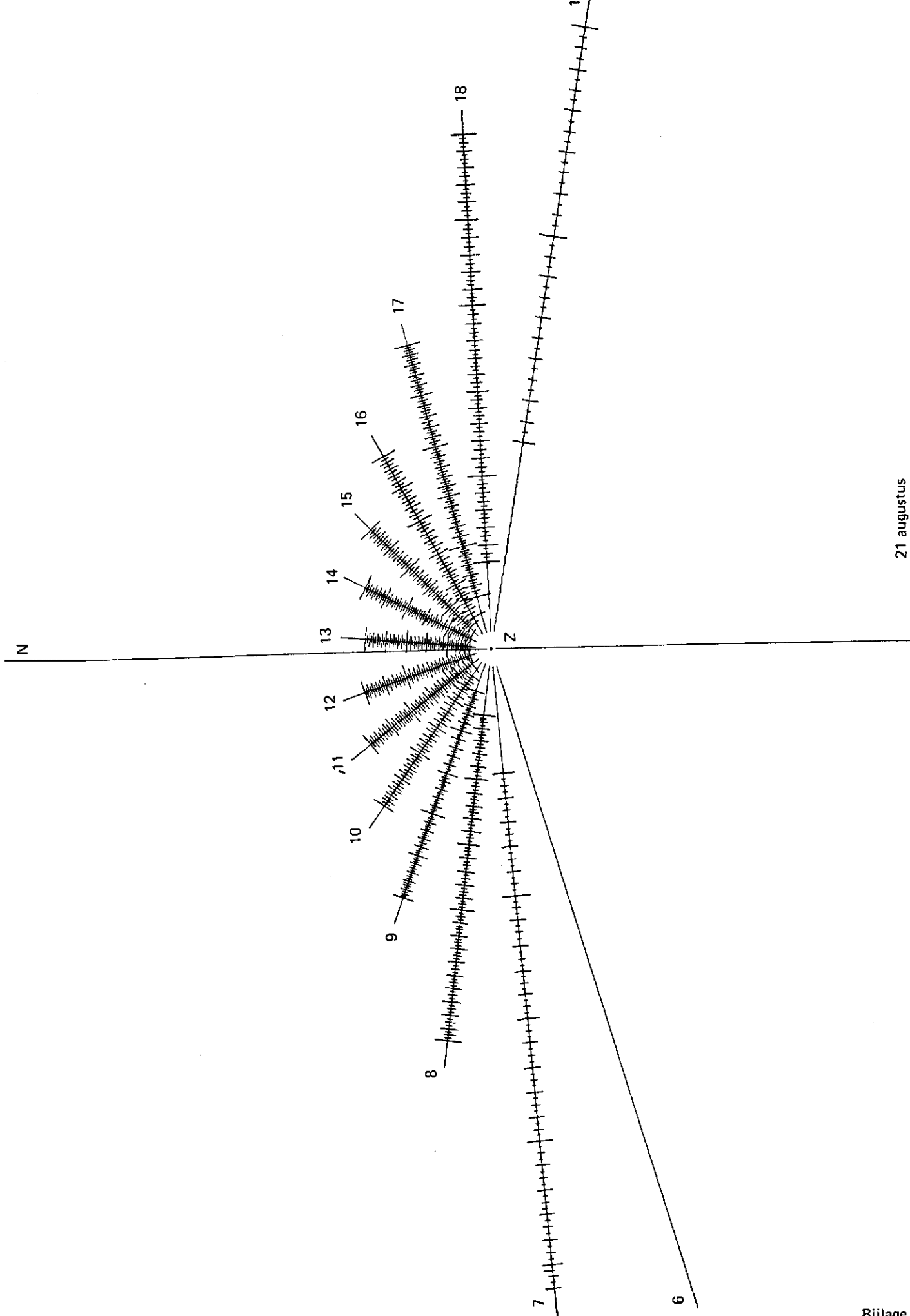
22



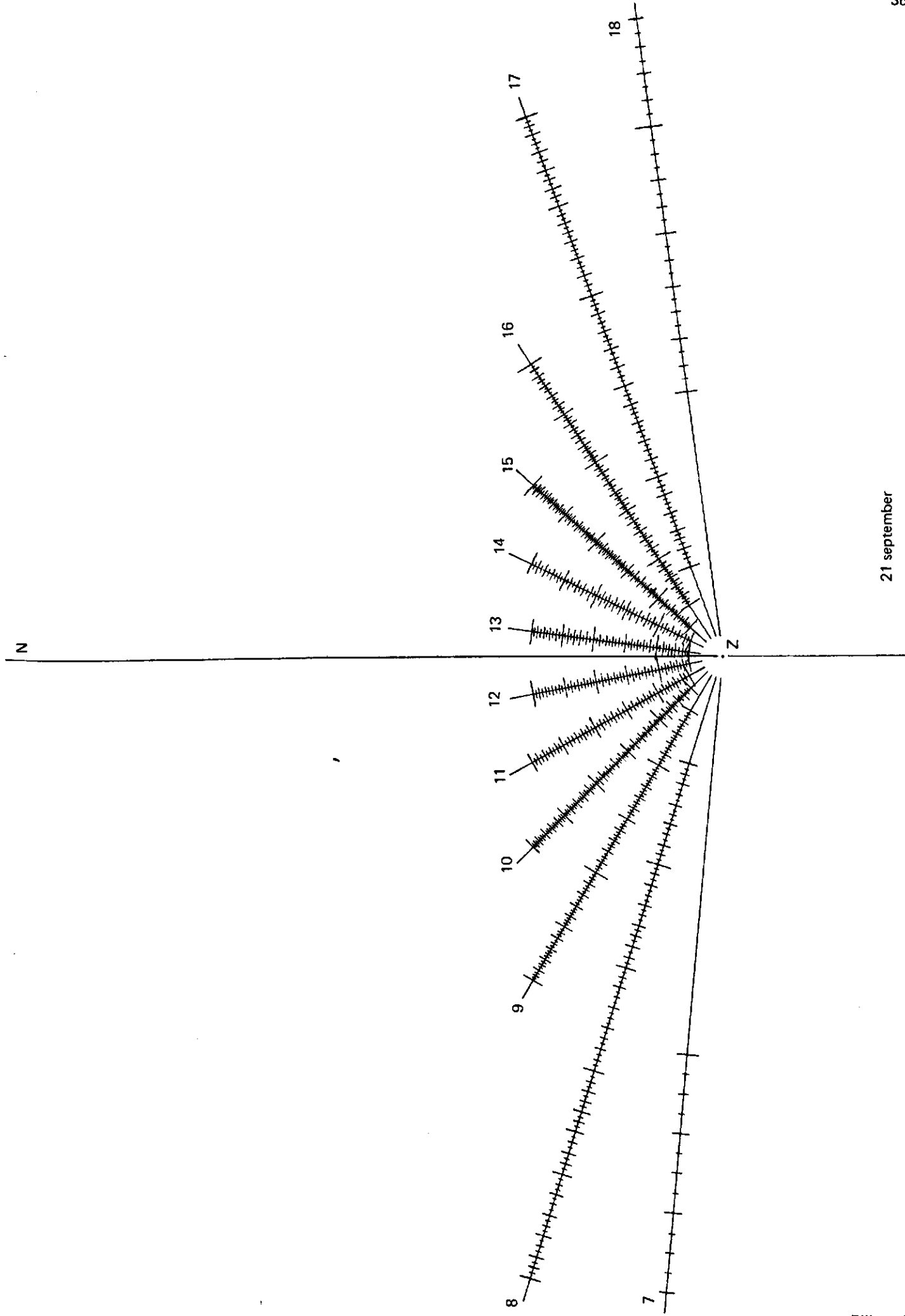
21 juni



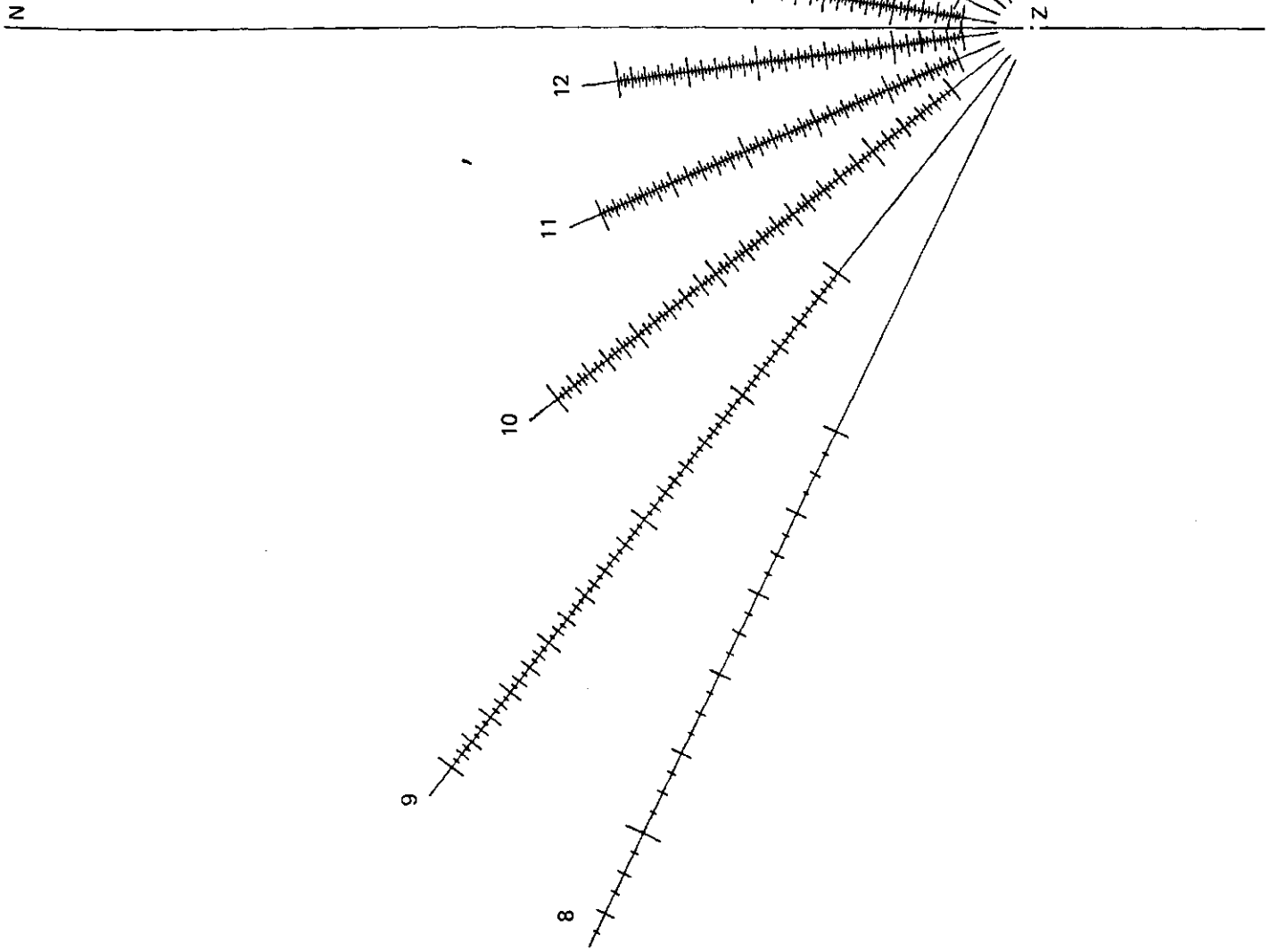
21 juli



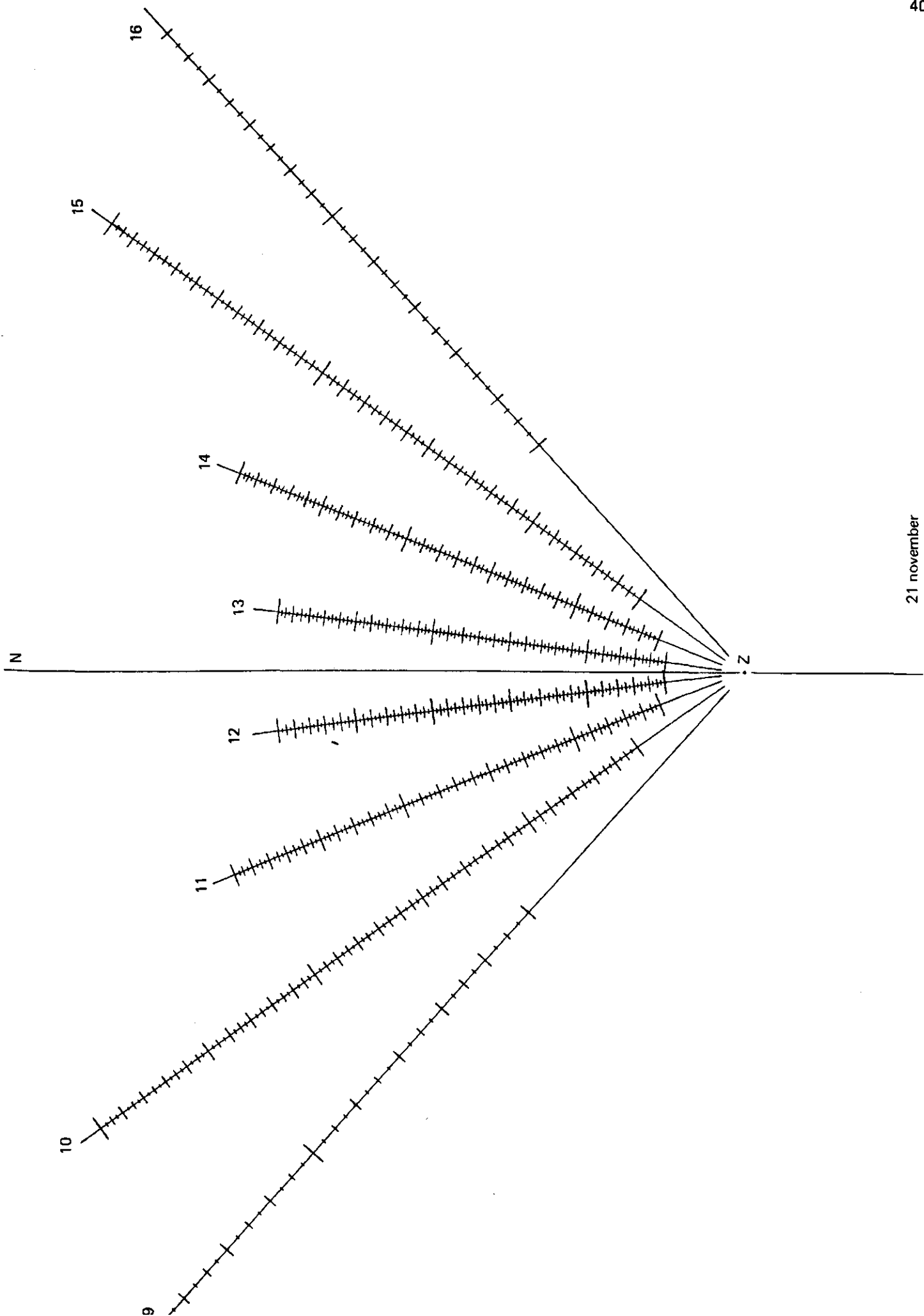
21 augustus

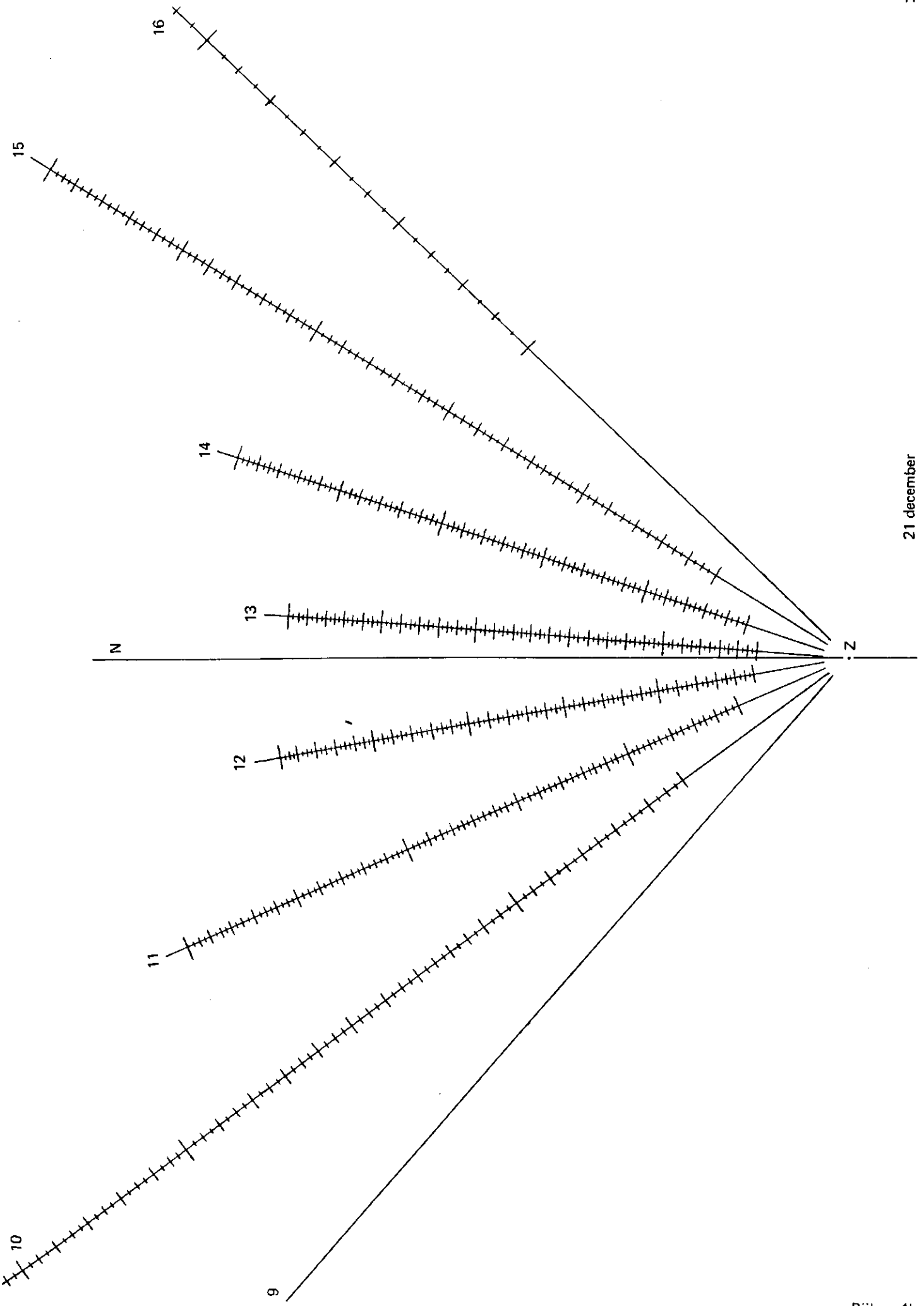


21 september



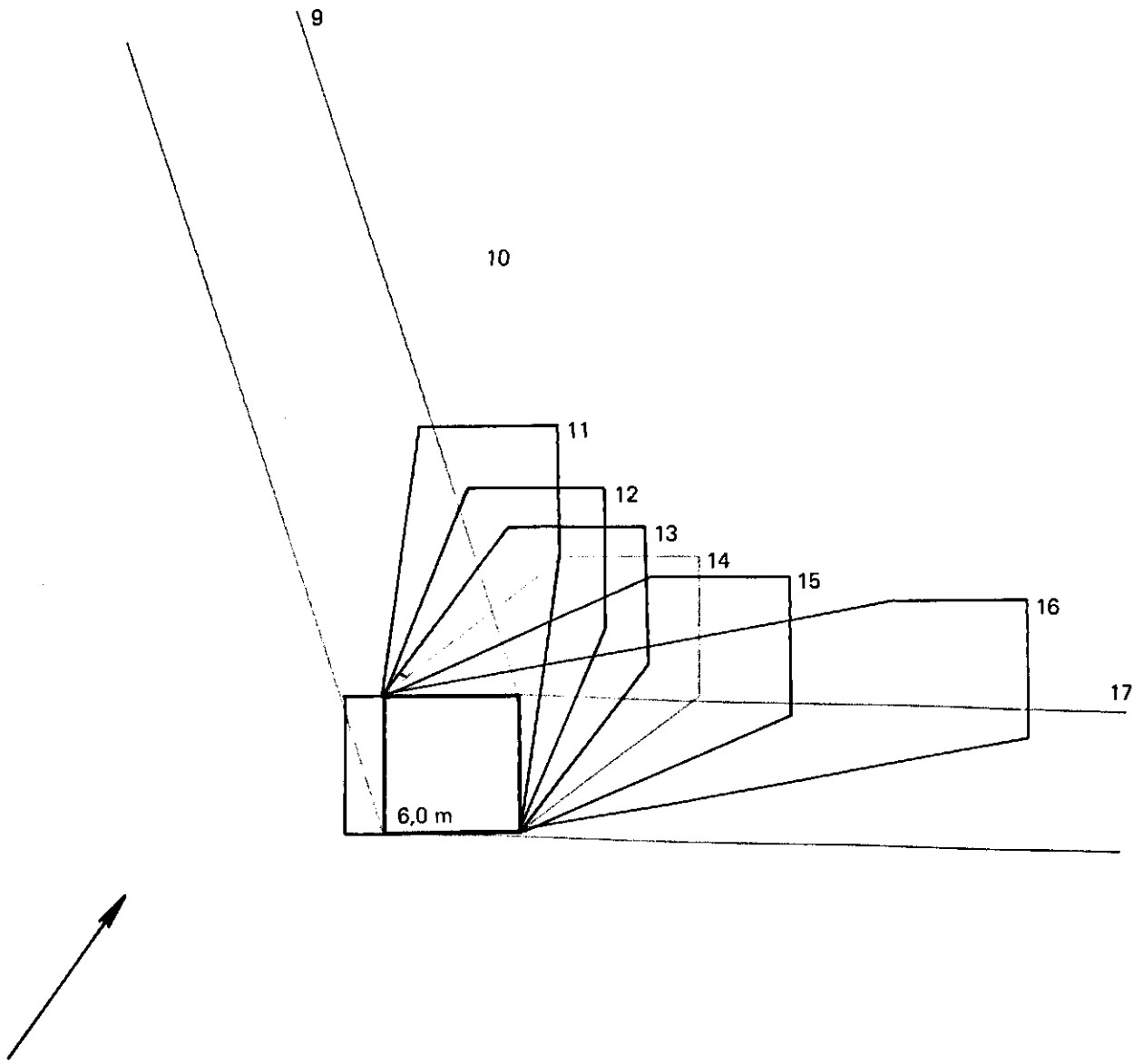
21 oktober



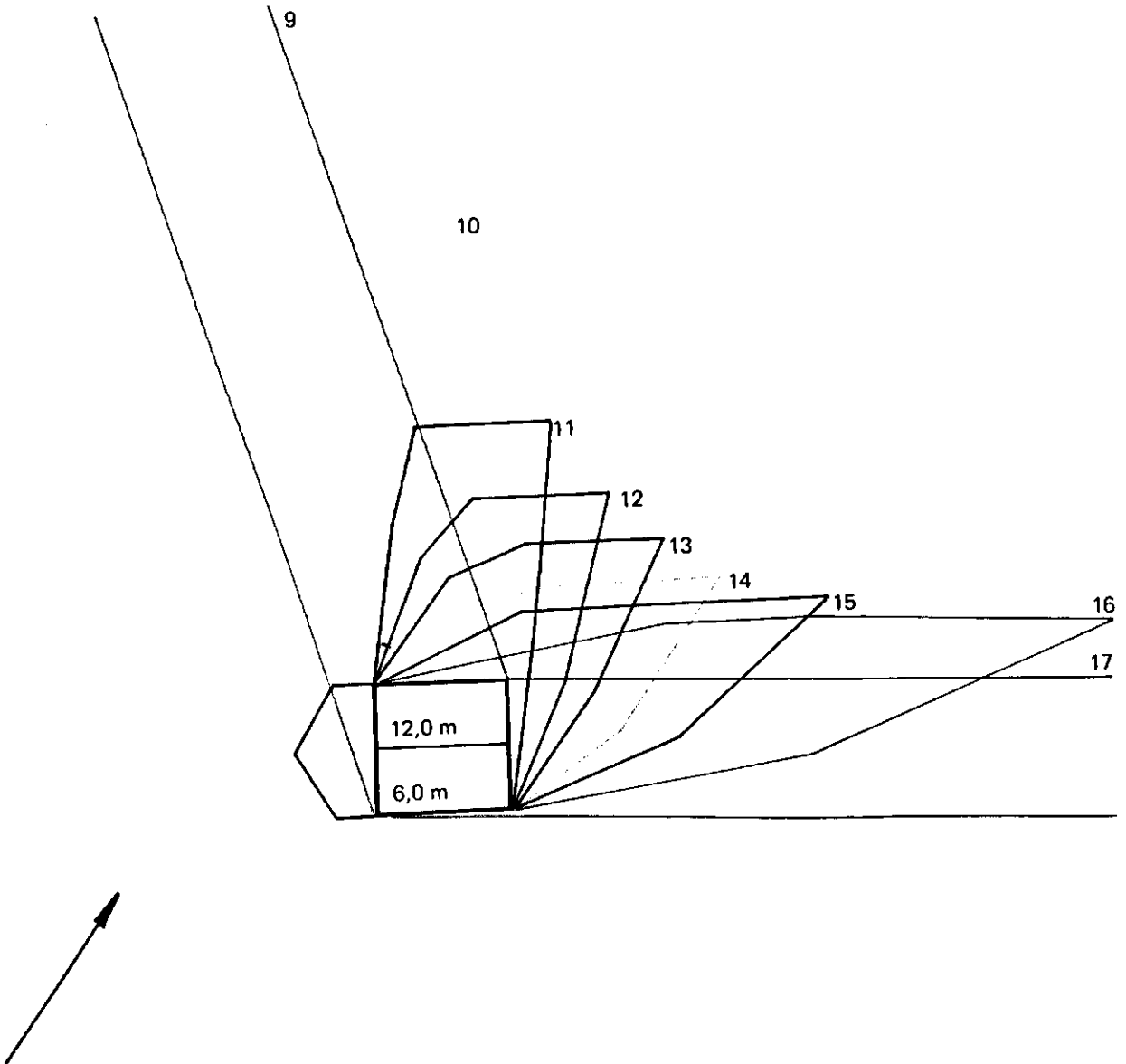


21 december

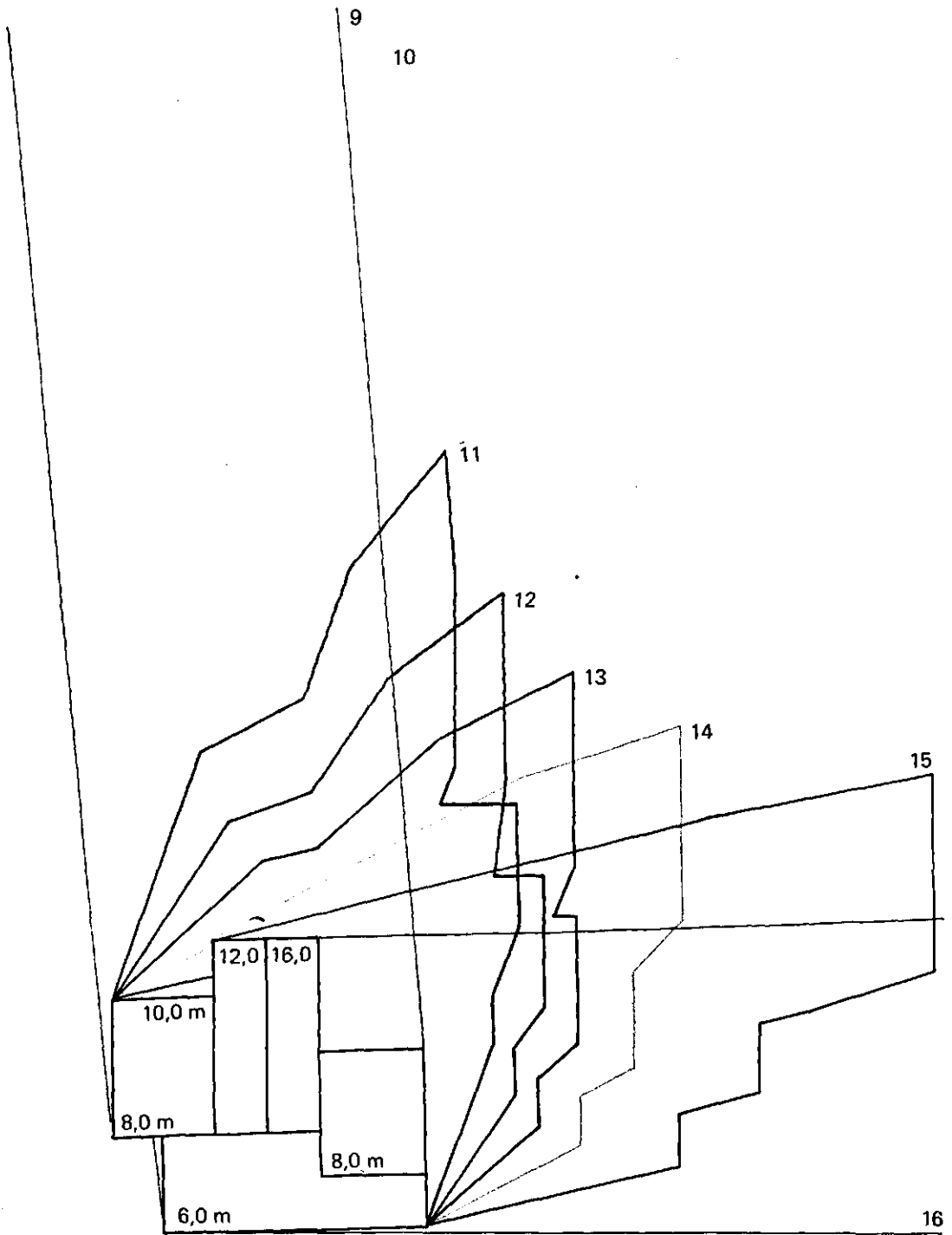




21 januari



21 januari



21 december

## Bijlage 6 a

Op verzoek van geadresseerde werd door ons nagegaan in hoeverre zijn tuinbouwbedrijf schaduwhinder ondervindt van het ten zuiden van het bedrijf gebouwde flatgebouw.

De schaduwwerking van dit gebouw werd bepaald op drie data te weten :  
21 december, 21 maart en 21 juli.

Het schaduwpatroon van 21 september komt in grote trekken overeen met dat van 21 maart en werd daarom niet afzonderlijk bepaald. Per datum werden de schaduwomtrekken per uur met verschillende kleuren aangegeven.

Nadere omschrijving van de op de bijlagen vermelde gegevens

*21 december*

Op deze datum wordt het bedrijf vanaf zonsopkomst tot zons-  
ondergang door het flatgebouw beschaduwd. De hierdoor veroor-  
zaakte schaduwhinder is niet overal evengroot. De minste hinder  
wordt ondervonden op het zuidoostelijke deel van het bedrijf  
dat alleen korte tijd voor zonsondergang wordt beschaduwd.  
Langdurige schaduwhinder treedt op het zuidwestelijke- en zuidelijke  
deel van het bedrijf. Hier moet rond deze datum met een ernstige  
vermindering van de groei, produktie en kwaliteit van de geteelde  
tuinbouwgewassen rekening worden gehouden.  
Vanaf deze datum neemt de schaduwhinder eerst langzaam en later  
in versnelde tempo af.

*21 maart*

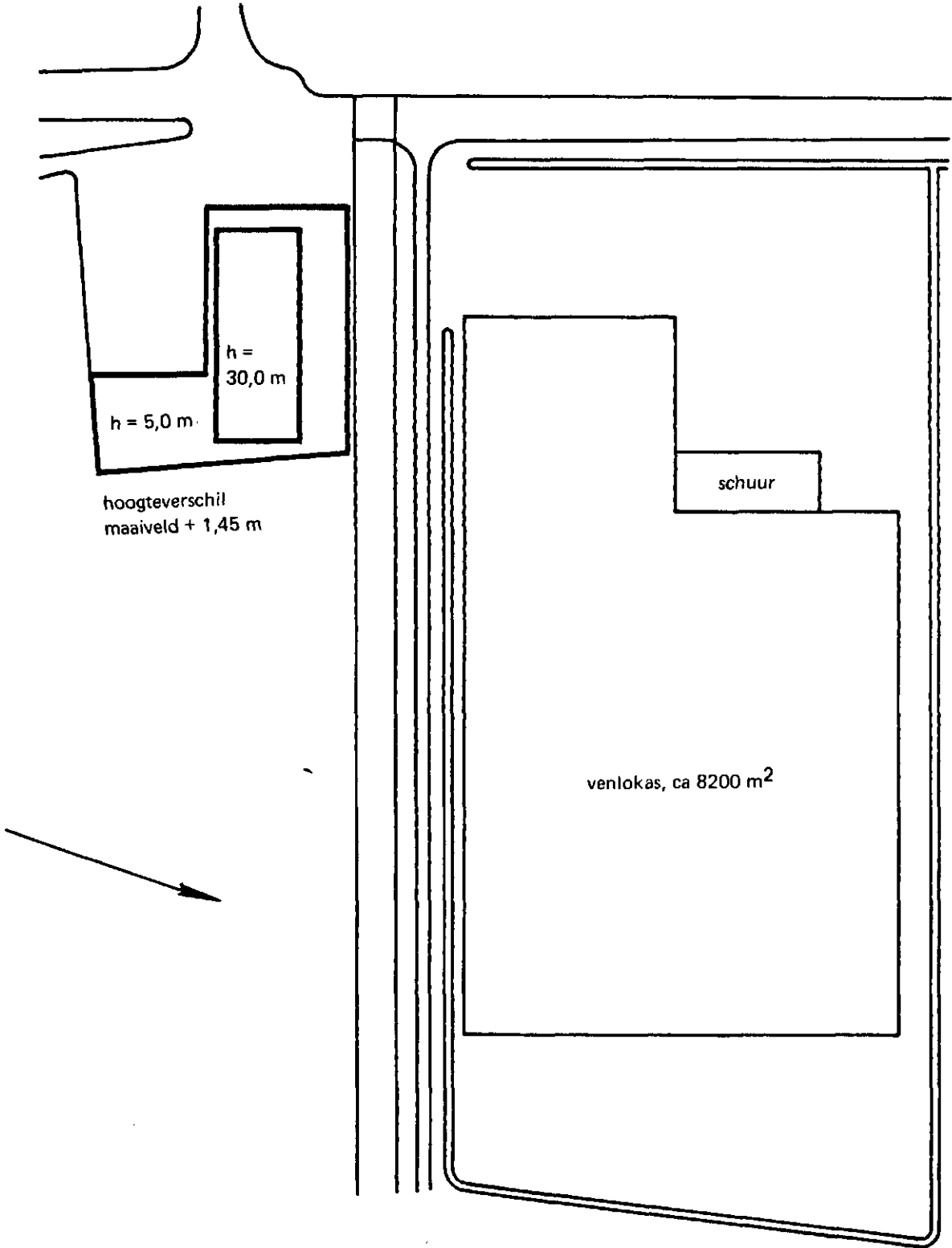
De schaduwwerking van het flatgebouw blijft op deze datum  
beperkt tot het zuidelijk deel van het bedrijf in de nabijheid van  
het flatgebouw. Dit gedeelte wordt dan beschaduwd vanaf omstreeks  
10.00 uur tot 15.00 uur. Verwacht wordt dat de groei, produktie  
en kwaliteit van de hier geteelde tuinbouwgewassen hiervan  
nadeel zal ondervinden.

*21 juni*

Op en rond deze datum wordt op het bedrijf geen hinder van bescha-  
duwing door het flatgebouw ondervonden.

*21 september*

Als gezegd, is de schaduwsituatie op deze datum in grote trek-  
ken gelijk aan die van 21 maart. De schaduwhinder die dan beperkt  
blijft tot het zuidelijk deel van het bedrijf neemt daarna snel  
toe tot op 21 december het uitgangspunt tevens dieptepunt weer  
wordt bereikt.



J. Dekker  
Voorstraat 15  
Vlaardingen

Schaal 1 : 1000

