

Kikkert- og teleskopteori

Her forklarer vi de viktigste optiske og mekaniske begreper som brukes for å beskrive kikkerter og teleskop. Opplistingen er gjort i den rekkefølge begrepene opptrer i våre tester.

Optiske og mekaniske begreper

1) Forstørrelse og objektivdiameter

Ved valg av kikkert er det viktig å vite hvordan kikkerter betegnes. En kikkert som kalles 8x40, har 8x forstørrelse og objektivdiameter 40 mm. Forstørrelsen avgjør hvor stort motivet blir på din netthinne. Med stor forstørrelse trekker du motivet nærmere deg. Objektivdiameteren forteller hvor mye lys som kan komme inn i kikkerten. Stor diameter og lav forstørrelse gir større lysstyrke og anvendelighet i skumring/mørke, og som regel blir kikkerten også bedre i motlys.

2) Utgangspupill, geometrisk lysstyrke, nattsyn og demringstall

En kikkerts *utgangspupill* er den lysåpningen du ser i okularene når du holder kikkerten rettvendt omtrent en armlengde fra deg. Utgangspupillens diameter kan utreknes ved å ta objektivdiameteren og dividere den med forstørrelsen. Utgangspupillen til en 8x40-kikkert blir $40:8=5$.

Kikkertens *geometriske lysstyrke* reknas ut ved å ta kvadratet av utgangspupillen, dvs. multiplisere utgangspupillen med seg selv. Lysstyrken til en 8x40 kikkert blir dermed $(40:8)^2=5 \times 5=25$. Ved hjelp av lysstyrken kan du få en pekepinn på hvor lyst bilde kikkerter med ulik forstørrelse og objektivdiameter gir. Desto større tall for lysstyrke, jo lysere bilde.

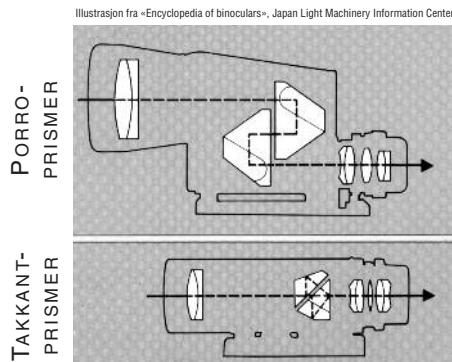
Når du skal avgjøre hvilken lysstyrke som er passende for den kikkert du skal velge, er det også andre forhold som bør tas i betraktning. Pupillen i menneskets øye kan være 2 mm i diameter i dagslys og øke til 8 mm i svakt lys. Så lenge kikkertens utgangspupill er lik eller større enn øyets pupill, vil kikkerten ikke minske lyset som når netthinne. I dagslys opplever du en 8x20 lommekikkert like lys som en stor 8x56-kikkert fordi øyets pupill er mindre enn begge kikkertenes utgangspupiller. I svakt lys vil øyets pupill utvide seg, og hvis pupillen blir større enn kikkertens utgangspupill, vil synsopplevelsen være mørkere gjennom kikkerten enn med det blotte øye.

Et voksent menneskes nattsyn avtar i takt med økende alder. Det skyldes i hovedsak at pupillens evne til å utvide seg, avtar. I tabellen under ser du hvor stor pupillen kan bli i nattemørket. Det er viktig å ha dette i tankene når du skal velge kikkert – det er liten hensikt i å kjøpe en kikkert med større utgangspupill enn ditt eget øyes maksimale pupill.

Reduksjonen i øyets maksimale pupilldiameter med alderen:

20 år: 8,0 mm
 30 år: 7,0 mm (7x50/8x56)
 40 år: 6,0 mm (7x42/8x50/10x56)
 50 år: 5,0 mm (7x35/8x42/10x50)
 60 år: 4,1 mm (7x30/8x32/10x42)
 70 år: 3,2 mm (7x22/8x25/10x32)
 80 år: 2,5 mm (8x20/10x25)

Fra 50 års-alderen kan øyets pupill åpne seg til bare 5 mm diameter. Med tanke på lysstyrken alene vil det være bortkastet å kjøpe en kikkert med større utgangspupill enn dette. En 8x40 vil oppleves like lys som en 8x56, også i mørke. Men det finnes noen grunner til at 8x56 likevel kan være et bedre valg enn 8x40 – selv om fordelene med førstnevnte ofte vil være marginale. I de neste avsnittene vil vi redegjøre for disse grunnene.



KOMPAKTKIKKERT (PORROPRISMER)
 BAUSCH & LOMB
 ELITE 7X24 COMPACT



KOMPAKTKIKKERT (TAKKANT-PRISMER)
 LEICA TRINOVID 8X20



KIKKERT (PORROPRISMER)
 OPTOLYTH ALPIN 10X50 NG-BGA



KIKKERT (TAKKANTPRISMER)
 SWAROVSKI SLC 10X42



TELESKOP M/PORROPRISMER
 OPTICRON HR 60 SR



TELESKOP M/PORROPRISMER OG STAY ON-VESKE
 KOWA TS-611
 (45° OKULAR-PLASSERING)



TELESKOP M/TAKKANTPRISMER
 BAUSCH & LOMB ELITE 60 MM

Kikkertene med større objektiv yter erfaringsmessig en ørliten tanke bedre oppløsning og kontrast, og de gir dessuten litt mindre sløring og reflekser i motlys. Dermed oppleves 8x56-kikkerten noe bedre i svakt lys enn 8x40-modellen – selv om mengden lys som når netthinnen, er lik for begge kikkertene.

En annen faktor som taler for 8x56-kikkerten, er den økte synskomforten. Den skyldes stor utgangspupill og dermed stort slingsringsmonn i innstilling av kikkertens pupillavstand og i plasseringen av øyet i forhold til den optiske akse.

Ettersom øyepupillen på eldre personer ikke kan overstige 3–4 mm, er det desto mer viktig at disse kikkertbrukerne velger kvalitetsoptikk med førsteklasses glasskvalitet og coatinger på linser og prizmer fordi dette gir økt lysgjennomgang. Det kan være stor forskjell i lysheten i bildet på eksempelvis to 8x40-modeller, selv om utgangspupillen er lik på begge kikkertene.

I tillegg til glasskvalitetens og coatingenes evne til å slippe gjennom lys, spiller også prismestørrelsen inn for hvor lys en kikkert kan bli. I rimelige kikkertene er gjerne prismene ikke dimensjonert store nok til å fange opp hele strålebunten som kommer inn gjennom objektivet. En enkel sjekk av om prismene er store nok, er å se gjennom kikkertens utgangspupill på en armlengdes avstand og fastslå om åpningen er jevnt lyssterk over hele den sirkulære flaten – ikke gråsladdet ut mot randsonen til kun et firkantet hull med full lysstyrke og kontrast.

Demringstall

Tysk optikkindustri innførte i sin tid begrepet *demringstall* for å beskrive en kikkerts skumrings-egenskaper. Demringstallet ble definert som kvadratrotten av produktet mellom forstørrelse og objektivdiameter. I henhold til denne formelen øker en kikkerts skumringsegenskaper med økende forstørrelse. Det er feil.

Eksempel: 10x50 og 7x35 har samme utgangspupill og dermed identisk geometrisk lysstyrke. Påstanden fra «demringstall-tilhengere» om at en 10 x 50 er lysere enn en 7 x 35, er feil og strider mot en av de grunnleggende teoremer innen lysteori. Det som skjer er at den største forstørrelsen narrer øyet til å tro at bildet er lysere på grunn av at man ser flere detaljer. Dette er spesielt tydelig når belysningen er svak (i grålysning og skumring).

3) Synsfelt

En kikkerts synsfelt oppgis som diameteren på sirkelen i terrenget du ser på 1000 meters avstand. Denne bør være størst mulig. Stort synsfelt, som oppnås når okularet har vidvinkelkonstruksjon, gjør det lettere og raskere for deg å sikte deg inn mot objektet, for eksempel en liten fugl. Stort synsfelt gir dessuten god oversikt over terrenget rundt fuglen selv om kikkerten har høy forstørrelse. I praksis betyr det siste at en kikkert med 10x forstørrelse og stort synsfelt får med mer av terrenget rundt fuglen enn 10x-kikkertene med mindre synsfelt – selv om fuglen framstår like stor gjennom begge kikkertene. For å angi dette, har ofte kikkertene med vidvinkel/stort synsfelt en W i modellbetegnelsen, f.eks. 8x40 BWG.

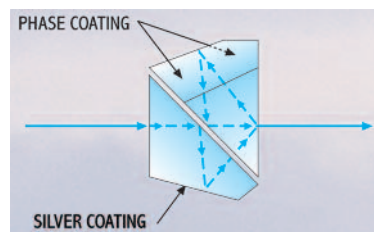
4) Nærgrense

Denne angir korteste avstand kikkerten kan skarpstilles på.

5) Porroprismer og takkantprismer

Dette er de to vanligste konstruksjoner for kikkertene og teleskop. **De er illustrert på side 1.** Porroprismekikkertene er kikkertene med tradisjonelt utseende, se illustrasjon på denne siden. Takkantprismekikkertene har et slankere utseende med rette prismehus, og de er mer kompakt. Objektivene i en tradisjonelt konstruert porroprismekikkert er plassert med større avstand fra hverandre. Dette gir et mer tredimensjonalt bilde, dvs. bedre dybdefølelse.

Et problem med takkantprismer er at når lysbølger blir reflektert mellom motstående glassflater i et prisme av denne type, endres lysbølgens fase, bl.a. med nedsatt oppløsning og



kontrast som resultat. Takkantprismekikkertene i lavere og midlere prisklasser lider av dette. Det var Zeiss som var først ute. De fasekorrigerte i 1988 takkantprismene i alle sine Dialyt-kikkertene. Nyheten bestod i en overflatecoating av prismene som reduserer svakhetene ved takkantprismer til det minimale.

Noen produsenter påfører sølv-coating på de prismeflatene hvor lyset reflekteres. Det gjøres for å redusere mengden lys som går tapt eller kommer ut av kurs under refleksjonen. Noen fabrikanter har innført

andre spesial-coatinger på prismene for å redusere lystapet, enkelte med mange titalls lag av coatinger.

6) Vanntetthet

En vanntett kikkert tåler høy luftfuktighet, regn og neddykking i vann uten å ta inn vann eller dugge innvendig. I praksis kan du bare stole på kikkertene som er hermetisk forseglet og fylt med nitrogen – det er bare disse som er garantert vanntette. Disse slipper heller ikke inn støv som legger seg på linseflatene. På engelsk omtales vanntette kikkertene som «waterproof», mens kikkertene som bare til en viss grad hindrer vanninntrengning, omtales som «weatherproof», «weather resistant» eller «water resistant». Kikkertene av de tre sistnevnte kategoriene er ikke fylt med nitrogen, men inneholder luft. En utbredt misforståelse blant kjøpere og ukyndige kikkertforhandlere er at gummierte kikkertene nødvendigvis er vanntette. Se «Gummiarmering» nedenfor.

7) Gummiarmering

Gummiovertrekkets primære funksjon er å beskytte kikkerten mot støt og skraper, bidra til et bedre og sikrere håndgrep og gjøre kikkerten mindre kald å holde i vinterstid. Gummiarmering hindrer ikke vann og fuktighet i å komme inn fordi det fortsatt finnes nesten like mange veier for fuktigheten kan trenge inn.

8) Oppløsning

Evnen til å skille detaljer/linjer fra hverandre. Oppgis i antall linjer pr. millimeter.

«Skarphet» – som er viktig i vår opplevelse av en kikkerts kvalitet – er en samlet oppfatning av de underliggende størrelsene oppløsning og kontrast.

9) Kontrast

Evnen til å skille mellom lyst og mørkt. Høy kontrast betyr i praksis en «krystallklar» gjengivelse – uten tegn til grålig gjengivelse av lyseste hvitt og mørkeste svart.

10) Faktisk lysstyrke

Kikkertens evne til å slippe gjennom lys, varierer med bl.a. antall linseelementer, glasskvalitet og coatinger. En 10x40 med god lysgjennomgang kan ha et lysere bilde (større faktisk lysstyrke) enn en 10x50-kikkert med dårligere lysgjennomgang, selv om sistnevnte har betydelig større objektivdiameter og geometrisk lysstyrke.

11) Randsone-skarphet

Hvor langt utover fra sentrum bildet fremdeles har høy oppløsning.

12) Synsfelt ved brillebruk

Mange kikkertbrukere er vant til å ta av seg brillene når de bruker kikkertene. Det må du alltid gjøre med gamle kikkertene og enkelte rimelige modeller. I siste halvdel av 1900-tallet fikk kikkertene nedbrettbare okularkapper av gummi (øyemuslinger), og fra 1990 begynte de å få stive, nedskyvbare eller nedskrubbare okularkapper. Alle disse tre typer okularkapper gjør at

brillebærere kommer så nær linseoverflaten på okularet at de ikke mister nevneverdig synsfelt. Det betyr at kikkertbrukeren kan beholde brillene på – og det er som regel en fordel. Ofte fikk kikkertbrukere med fullt synsfelt for brillebrukere betegnelsen B i navnet, f.eks. 8x40 BWGA. I dag har så godt som alle kikkertbrukere moderne okularkapper egnet også for brillebærere.

13) Robusthet

Robust, støtsikker konstruksjon, bestandige materialer (metall – ikke lett plast) og god slitestyrke.

14) Dybdeskarphet

Avstandsområdet hvor bildet er skarpt, sett fra kikkertbrukerens ståsted. Stor dybdeskarphet betyr at hele bildet du ser, ofte er skarpt samtidig til tross for at det inneholder objekter på ulike avstander. Stor dybdeskarphet betyr redusert behov for å fokusere på nye avstander. 7x-kikkertbrukere har stor dybdeskarphet, og dybdeskarpheten avtar med økende forstørrelse. Dybdeskarpheten kan variere noe mellom kikkertbrukere med samme forstørrelse, men ikke mye.

15) Fargegjengivelse

Hvor naturtro fargene gjengis.

16) Motlysegenskaper

Evnen til å unngå reflekser, slør og kontrasttap ved bruk av kikkert mot lys, overskyet himmel og mot sol.

17) Funksjonalitet

Praktisk i bruk, enkel å betjene, akseptabel størrelse og vekt for transport.

18) Fokuserings-anretninger

Det finnes ulike fokuseringstyper: fokushjul, hurtigfokushendel, individuell okularinnstilling og batteridrevet autofokus. Den mest vanlige er det runde, sentralstilte fokuseringshjulet som dreies til bildet er skarpt. De fleste kvalitetskikkertbrukere og -teleskop har denne typen senterfokus, som er både funksjonell og presis når de er konstruert riktig. Noen billige kikkertbrukere er utstyrt med en hurtigfokushendel, som brukeren presser på til bildet er i fokus. Dette går raskere, men er mer upresist.

Kikkertfabrikantene hadde tidligere problemer med å lage kikkertene vanntette når de hadde sentralstilt fokuseringshjul. Vanntette kikkertbrukere måtte skarpstilles ved å dreie på begge okular (individuell okularinnstilling). Dette var tungvint. Nå finnes de beste vanntette kikkertene med sentralstilt fokuseringshjul.

De fleste båtkikkertbrukere leveres fortsatt med individuell okularinnstilling, uten at dette oppleves som noen ulempe fordi det fra båt er ytterst sjelden at du vil se på så nære objekter at du behøver å fokusere. Med disse båtkikkertene av 7x50-typen behøver du ikke fokusere på motiver fra omtrent 20 m og til uendelig. For de fleste kikkertbrukere i skog og mark er individuell okularinnstilling tungvint fordi disse brukerne relativt ofte ser på objekter som er nærmere enn 20 m, f.eks. småfugler. Noen jegere synes det ikke er noen ulempe (snarere en fordel) med individuell fokusering på okularene fordi de sjelden bruker kikkerten på nære objekter. Fordelen med å slippe stadig fokusering er viktigere for dem. Særlig i grålysning og skumring kan det være vanskelig å fokusere. Med en kikkert som har individuell fokus trenger du ikke bekymre deg i tussemørket eller når det er bekmørkt – du vet at kikkerten alltid er i fokus.

Kikkertfabrikanten Steiner har markedets største utvalg av kikkertbrukere med individuell fokusering. De omtaler sine kikkertbrukere med individuell fokusering som «autofokus»-kikkertbrukere. Dette mener vi er misvisende. Autofokus-begrepet har lenge vært et innarbeidet begrep i kameramarkedet og betyr at instrumentet måler avstanden til motivet og fokuserer automatisk selv. Denne funksjonen er batteridrevet. Noen få produsenter har forsøkt å lansere slike

batteridrevne autofokus-kikkertbrukere, men modellene har ikke blitt noen suksess.

Bushnell har modeller med fast fokus (uten justeringsmuligheter av avstand eller dioptri). Med disse kan brukere med perfekt syn på begge øyne se skarpt med kikkerten fra en viss avstand (gjørne 20–30 m) og til uendelig. Brukere som er nærsynt eller har forskjellig synsstyrke på sine øyne, må alltid bruke briller for å se skarpt gjennom denne type kikkertbrukere på alle adekvate avstander.

19) Asfæriske linser

Tradisjonelle kikkert- og kameralinser har kuleform, dvs. linseflatene er formet som en del av ei kule – konkav eller konveks. Hvis man under produksjonen fraviker denne sfæriske formen og gjør linseoverflaten *asfærisk*, er det mulig å korrigere bort brytningsfeil i linsens randsoner. I kikkertbrukere med asfærisk optikk behøver man dermed færre linseelementer for å oppnå ønskede optiske egenskaper, og det betyr bl.a. at kikkertene kan bygges lettere. Ettersom det alltid vil være et visst lystap hver gang lyset må passere luft–linse-overganger, vil man med et redusert antall linseelementer også oppnå redusert *lystap* gjennom kikkerten – med et lysere synsresultat som følge.

20) Coating (antirefleksbehandling)

Coating er et belegg som dampes på linseoverflater for å redusere mengden lys som reflekteres og går tapt når lyset går mellom luft (eller nitrogen) og glass. Coatingen skinner ofte i grønt, blått eller rødt, men dette påvirker ikke kikkertens fargegjengivelse negativt på kvalitetskikkertbrukere.

Noe annet er det med speilblanke rubycoatinger som skinner i oransje, av og til også speilblanke coatinger i andre farger. Dette er billige coatinger som finnes bare på rimelige modeller og er påført for å få kunden til å mene at kikkerten er fancy eller har spesielt gunstige egenskaper som f.eks. skal fjerne generende reflekser i vann på sjøen. Disse coatingene ødelegger fargene i bildet og gjør bildet urent i fargene og kaldtonet (mot blått). Slike kikkertbrukere er spesielt dårlige i grått lys, i dis og i skumring.

I en kikkert er det mange linser og dermed mange steder hvor deler av lyset reflekteres. Reflektert lys minsker mengden lys som går gjennom det optiske systemet og gir kikkertbrukeren et mørkere synsinntrykk. Det reflekterte lyset inne i kikkerten er ute av kurs og bidrar dessuten til å redusere kikkertens kontrast og oppløsningsevne. Enslikts belegg med antirefleksbehandling benevnes *coating*. Flerslikts belegg kalles *multicoating* og forkortes med bokstavbetegnelsen MC.

I takkantprismekikkertbrukere har de beste produsentene tatt i bruk en spesiell fase-coating (fasekorrigering) av prismene og dessuten sølv-coating – se kapittel om porro- og takkantprismer.