



2020

# NAVIGATION

Supplerende kompendie til undervisning  
til UL-teori i tillæg til Flyvehåndbogen  
"Navigation" af Ole Stig Johannesen

1. udgave

DANSK UL-FLYVER UNION

## Indhold

Faget "Navigation" .....	1
9.3. Kortarbejde .....	2
ICAO-kortet og dets symboler .....	2
Informationer om flyvepladser på kortet .....	2
Eksempel på flyvepladsinformationer – Lemvig .....	2
Symbol for svæveflyvepladser og hanggliderpladser .....	2
VFR-rapportpunkter .....	3
Restriktionsområder m.v. ....	3
Eksempel på et R-område: .....	3
Eksempel på følsomt naturområde: .....	3
Markering af luftrum med lufttrafiktjeneste: .....	3
Et eksempel på en RMZ (Stauning TIZ): .....	4
Svæveflyveområder: .....	4
Høje master og forhindringer: .....	4
Målestoksforhold .....	4
Omregning af cm på kortet til km i virkeligheden .....	5
Omregning af km i virkeligheden til cm på kortet .....	5
Tegning af kurslinjer .....	5
Eksempel: Flyvetur fra Hammer svæveflyveplads til Nr. Felding Svæveflyveplads .....	6
9.4. Terrestrisk navigation og navigation under flyvningen .....	7
Brug af kortet .....	7
Markante punkter på jorden .....	7
Opfanglinjer .....	8
Tab af orienteringen .....	8
Brug af radioen som hjælp ved navigationen .....	8
9.5. Bestiknavigation .....	9
"Speed-marks" .....	10
Eksempler på "speed-marks": .....	10

## Faget "Navigation"

Navigation er det fag, som piloter skal have som grundlæggende baggrund for at kunne orientere sig under flyvning og bruge i forbindelse med flyvning i luftrum, hvor der er særlige krav for flyvning – bl.a. i kontrolleret luftrum. Reglerne for flyvning i kontrolleret luftrum er beskrevet i faget "Luftfartsret", som også er en del af PPL/UL-teorien.

Dette kompendie er et supplement til bogen Flyvehåndbogens Navigation af Ole Stig Johannesen, som dels tager højde for de krav, der er til faget i EASA's undervisningsplan i Navigation, dels bringer lidt praktiske eksempler, som piloten vil støde på i hverdagen.

Kompendiet er udarbejdet med udgangspunkt i DSvU's kompendie i "Navigation", men tilrettet således det er mere orienteret mod UL-fly end svævefly og TMG.

Numrene på afsnittene henviser til de tilsvarende afsnit i DSvU's uddannelsesprogram i Unionshåndbogen.

DANSK UL-FLYVER UNION

December 2019

## 9.3. Kortarbejde

### ICAO-kortet og dets symboler

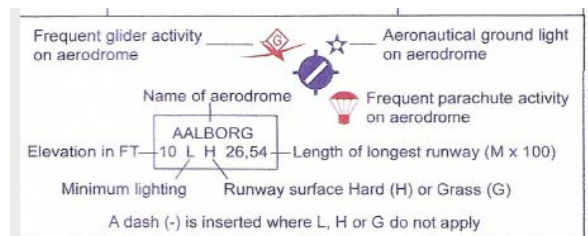
Det officielle flyvekort i Danmark er ICAO-flyvekortet med målestoksforholdet 1:500.000, og kortet udgives og ajourføres af Naviair. Mange piloter er udstyret med GPS, som har helt opdaterede kort installeret, og der er langt flere informationer, end hvad man kan finde på et flyvekort. Man kunne så spørge sig selv, om disse informationer kunne erstatte det traditionelle flyvekort, som er trykt på papir? Vær opmærksom på GPS, apps og andre navigationsværktøjer findes i godkendte og ikke godkendte versioner. Læs om fordele og ulemper ved brug af elektroniske navigationsmidler i bogen Navigation, afsnittet GPS, side 57.

Naturligvis skal vi bruge den teknologi, der både er opdateret og nem at bruge, og som er en del af det vi alligevel bruger, når vi flyver. Ikke desto mindre er der krav om, at der skal medbringes et relevant flyvekort for den planlagte flyvetur, og dette kort skal indeholde de informationer, som piloten får behov for under flyveturen (SAO.GEN.155 (a) (3)).

ICAO-flyvekortet, som udgives af Naviair, indeholder de informationer, som vi har brug for, og kortet virker, selv om der ikke er mere strøm på batteriet i flyet. Kortet indeholder de informationer, som vi har brug for under flyvningen, men forklaringen på disse informationer står enten ude i siden af kortet eller på bagsiden af det. Derfor er det vigtigt for alle piloter, at have et grundlæggende kendskab til de symboler, som fremgår af det kort, som de flyver efter, og som også typisk er anvendt i de digitale informationer, der kommer fra GPS'en. Det er baggrunden for, at vi i dette kompendie vil koncentrere os om de informationer, der bør ligge i baghovedet.

### Informationer om flyvepladser på kortet

Ved symbolerne for de offentlige flyvepladser, som findes på kortet, er der flere nyttige oplysninger, som både en pilot kan have nytte af. Det drejer sig både om frekvensen på flyvepladsen, længden af banen, banens overflade og højde over havet.



### Eksempel på flyvepladsinformationer – Lemvig

På figuren til højre ses informationerne om Lemvig flyveplads. Navnet er angivet med "Lemvig" og pladsens højde over havet er 100 fod. Der er en græsbane på 742 meter, radiofrekvensen er 123,500. Der er endvidere et symbol der viser, at der også foregår svæveflyvning.



### Symbol for svæveflyvepladser og hanggliderpladser

Flyvepladser, som alene er til brug for svæveflyvning eller flyvning med hængeslæder, er markeret ved særlige symboler. Piloten kan således se, at der her er en mulighed for at lande, men også anden trafik, optrækswire m.m., som piloten skal holde øje med.

	Glider site
	Hang glider site

# NAVIGATION



## VFR-rapportpunkter

Mange piloter har sikkert under flyvning fået besked om at rapportere ved Karlskov-rundkørslen, når de skulle gennem Billunds TMA. Rundkørslen er et af de VFR-rapportpunkter, som er markeret på kortet med en blå trekant og dermed et fast begreb for flyvning i Billunds område. IFR rapportpunkter anvendes typisk ved flyvning over FIR. Den stiplede linje er den anviste rute fra rapportpunkt til flyvepladsen.

### VFR

	VFR Reporting point
	IFR REP
	VFR Route

## Restriktionsområder m.v.

Alle restriktionsområder og fareområder er markeret med en fuldt optrukket rød streg med en rød skravering på den side af strengen, som vender ind i området. Følsomme naturområder er markeret med en fuldt optrukket grøn streg og et felt af grønne prikker på den side af strengen, som vender ind i området.

### PROHIBITED, RESTRICTED AND DANGER AREAS

	P Prohibited R Restricted D Danger Area
	Area with sensitive fauna. Overflying such areas below 1.000 FT shall be avoided.

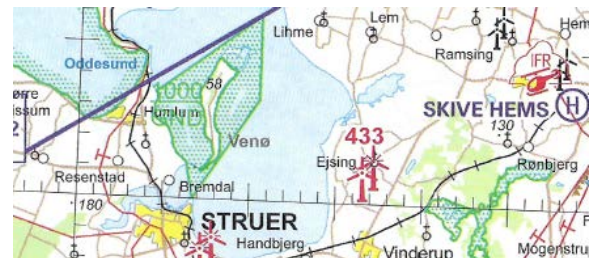
## Eksempel på et R-område:

Her er Borris-skydeområdet afbilledet. Det hedder R 39 og R 40 og når op i hhv. 12.000 fod og 16.500 fod. Der skal altid have klarering til at flyve gennem området, og i dette tilfælde vil Billund Approach være det rigtige sted at søge denne klarering.



## Eksempel på følsomt naturområde:

Her er et følsomt naturområde ved Venø nord for Struer afbilledet, og områdets højde er angivet til 1000 fod over GND. Et sådant område må ikke gennemflyves under 1000 fod og det er heller ikke tilladt at lande der, medmindre der ligger en godkendt flyveplads i området. Sikkerhed går dog forud for reglen. En nødvendig nød- eller sikkerhedslandning vil der ikke være ulovlig.



## Markering af luftrum med lufttrafiktjeneste:

De forskellige typer luftrum, hvor der ydes lufttrafiktjeneste, er markeret med forskellige optrukne eller stiplede linjer. Det vil nok ikke skabe den store forvirring, idet sådanne områder også er markeret med områdets navn og betegnelse – f.eks. Billund TMA.

Læg mærke til den nederste linje i figuren til højre, der fortæller, at alle områder, hvor der er radiopligt fra jorden og op til områdets øverste begrænsning, er markeret med en rød farve.

Se eksemplet nedenfor.

### ATS AIRSPACE

	Flight Information Region (FIR)
	Local ATS Area
	Control Zone (CTR)
	Traffic Information Zone (TIZ)/RMZ, Traffic Information Area (TIA)/RMZ, or Radio Mandatory Zone (RMZ) (in Germany).
	Terminal Control Area (TMA)
	Flight Information Service Sector (FIS)

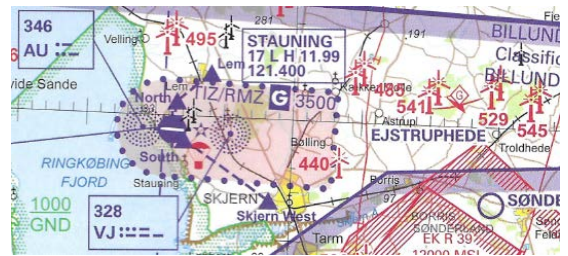
Note! A red color is used to emphasize CTR, TIZ/RMZ and RMZ

# NAVIGATION



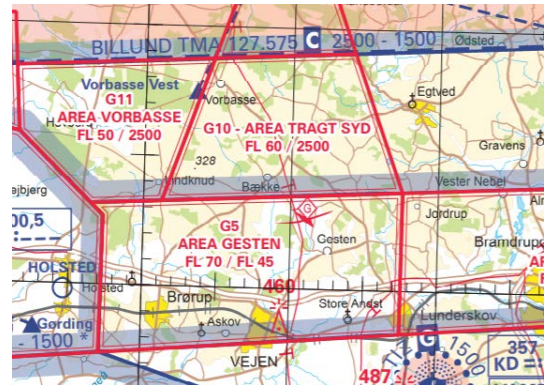
## Et eksempel på en RMZ (Stauning TIZ):

Staunings TIZ (Trafik Informations Zone) er markeret med en Rød farve jfr. bemærkningen ovenfor. Området er endvidere betegnet RMZ, hvilket betyder Radio Mandatory Zone. Så selv om det er luftrumsklasse G = ukontrolleret luftrum, er der pligt til at bruge radioen, når man benytter pladsen.



## Svæveflyveområder:

Både i Billund TMA og i Copenhagen Area er der en række områder, som kan åbnes for svæveflyvningen, så svævefly, der flyver i disse områder, ikke skal have klarering for at flyve der, men de skal opretholde lyttevagt på frekvensen for den svæve-flyveplads, der styrer området. På skitsen til højre ses "Område Gesten", som går op i Billunds TMG fra FL45 til FL70. Ofte er området åbnet til FL50, og så skal svæveflyet ikke have klarering fra Billund for at flyve der. Hvis flyvekontrollen af en særlig årsag bliver nødt til at lukke området, vil den melde sig på den pågældende frekvens og meddele årsagen til lukningen.



## Høje master og forhindringer:

Part SERA foreskriver, at byer og større folkemængder ikke må overflyves i højder under 1000 fod over højeste forhindring indenfor en radius på 650 meter, og selv i det åbne landskab skal høje forhindringer passeres i min. 500 fod over – svarende til laveste flyvehøjde.

For flyvning vil reglerne have stor betydning, hvis turen flyves i relativ lav højde – f.eks. i forholdsvis lavt skydække. I en sådan situation skal ruten planlægges således, at forhindringerne passeres i så stor afstand, at disse regler kan overholdes.

## AIR NAVIGATION OBSTACLES

	Obstacle and group. Lighted
	Obstacle and group
	Obstacle with flare stack. Avoid overflying below 2.000 FT
	Exceptional high obstacle - Lighted and Unlighted. High of 1000 ft above GND or more.
	Exceptional high obstacle - group in line. Lighted
	Wind turbine and group. Lighted
	Wind turbines - group in line. Lighted
	Wind turbines - group in major area. Lighted

## Målestoksforhold

Målestoksforholdet er et udtryk for, hvor meget et kort er formindsket i forhold til det virkelige landskab.

ICAO-kortet udgivet af Naviair er som nævnt det officielle flyvekort i Danmark, og det har målestoks-forholdet 1:500.000, og langt de fleste europæiske flyvekort har samme målestoksforhold

Målestoksforholdet 1:500.000 betyder således, at 1 cm på kortet er det samme som 500.000 cm (5.000 meter = 5 km) i virkeligheden.

**AERONAUTICAL CHART - ICAO**  
**ANC 1:500 000 DENMARK**

**EDITION 41**  
Effective Date: 28 MAR 2019

This chart is only considered updated when hand amended with ref. to AIP and/or VFG Denmark GEN 0.5

Aeronautical data up to: FL 195  
No responsibility is taken for data outside of Denmark

Læg mærke til påtegningen på kortet, som siger, at det kun kan betragtes som opdateret, hvis der ændringer, der kommer i AIP'en eller VFG'en indføres som håndrettelser på kortet.

Det er således pilotens eget ansvar, at rettelser, der er kommet siden kortets udstedelse, rettes på kortet.

## Omregning af cm på kortet til km i virkeligheden

Formlen for omregning af afstande på kortet med målestoksforholdet 1:500.000 til virkelig afstand er:

$$\text{Km} = \text{cm} * 500.000 / 100.000$$

Hvor "100.000" kommer fra 100 centimeter i en meter \* 1000 meter i en kilometer.

### Eksempler:

1 cm på kortet	= 5 kilometer
5 cm på kortet	= 25 kilometer
10 cm på kortet	= 50 kilometer
15 cm på kortet	= 75 kilometer

Sagt på en anden måde: Den målte afstand på kortet i cm. X 5 = afstanden i km.

Ovenstående regnestykke er der brug for, når piloten sidder med sit kort og forbereder den flyvning, som han/hun skal ud på. På den måde kan piloten med kortet få et overblik over, hvor lang turen er i det hele. Og samtidig får piloten via kortet et overblik over luftrum, som piloten kommer i berøring med og over forhold på jorden.

## Omregning af km i virkeligheden til cm på kortet

Omregning den anden vej – altså fra kilometer i virkeligheden til cm på kortet kunne også komme på tale. Det kunne f.eks. være, hvis piloten konstaterer, at han/hun har 30 minutter tilbage, inden han/hun skal være på jorden efter solnedgang. Hvis han/hun kender sin reelle rejsehastighed, vil han/hun kunne regne ud, hvor langt han/hun kan nå i km, og hvis det kræver landing på en anden flyveplads end hjemmeflyvepladsen, kan han/hun regne sine km om til cm og sammenligne med kortet for at se, hvilke flyvepladser der ligger inden for denne afstand. Hvis vi forestiller os, at den reelle flyvehastighed over jorden er 120 km/t og der er 30 minutter til solens midte står 6 grader under horisonten, hvor vi senest skal være på jorden. Så er det nemt at regne ud, at flyet kan nå 60 km. Formlen for omregning til centimeter på kortet er:

$$\text{Cm} = \text{km} / 500.000 * 100.000$$

12 cm = 60 km / 500.000 \* 100.000. Piloten skal således kigge efter en flyveplads, der ligger mindre end 12 cm på kortet fra den position, hvor han/hun befinder sig.

## Tegning af kurslinjer

Tegning af kurslinjen fra startflyveplads til målflyveplads – eller vendepunkt – er ganske elementær, da kurslinjen viser retningen flyet skal flyve, og den viser – efter omregning – hvor langt der er fra den ene flyveplads til den anden.

Når en planlagt flyvetur tegnes ind på flyvekortet, vil det i første omgang blive et spørgsmål om hvor langt det er, og hvilken vej flyet skal flyve for at nå frem. Men piloten vil naturligvis straks gøre sig tanker om,



- ✓ NW for Kølækær er der en interessant opfanglinje, idet turen på et kort stykke går lige langs jernbanen. Jernbaner er fantastiske til navigation.
- ✓ Herning er en meget stor by, og den skal kunne erkendes til højre for kursen på vej mod Nr. Felding, og NW for Herning ligger der en sø, som vil være god at navigere efter på vejen.
- ✓ Flyvningen passerer nord for Vildbjerg og krydser samtidig jernbanelinjen, der går nordpå mod Holstebro. Altså igen en god opfanglinje.
- ✓ Herefter ligger Nr. Felding 15 km forude, og Aulum skal ligge til højre for kursen, og på vej ind mod Nr. Felding passerer flyet byen Sørvad, som ligger lige på kursen.

GPS'en vil naturligvis vise helt samme kurs – og endda endnu mere nøjagtigt – men hvis piloten også følger med på kortet, har han/hun altid en opfattelse af, hvor han/hun befinder sig, hvis nogen skulle spørge undervejs, eller hvis strømmen til GPS'en skulle svigte.

## 9.4. Terrestrisk navigation og navigation under flyvningen

Terrestrisk navigation betyder, at man under navigationen sammenligner det landskab man ser med kortet og holder sig dermed løbende orienteret om, hvor man er i forhold til den rute, man havde planlagt. I forrige afsnit beskæftigede vi os med afsætning af en kurslinje på et kort, og det er i virkeligheden den første fase i terrestrisk navigation

### Brug af kortet

Den første og nødvendige forudsætning er at vende kortet i den retning, som flyvningen foregår. Nogle vil indvende, at det så er svært at læse bynavnene på kortet, men disse har ingen anvendelse, da de tilsvarende navne ikke står trykt nede på jorden – andet end på vejskiltet, og kan man se det, er man for langt nede.

I den konkrete flyvning fra Hammer til Nr. Felding er det i midlertidig vigtigt løbende at kunne følge med i, hvor man befinder sig. Når flyet har fløjet ca. 20 km og lige har passeret søen og flyvepladsen ved Ejstrupholm, skulle positionen gerne kunne bekræftes af, at piloten kan se Brande ligge ca. 10 km til venstre for flyet. Og holder flyet den beregnede kurs, vil det være helt sikkert, at det er ved Kølækær, når det lige netop flyver langs jernbanen over et par kilometer, ligesom Herning gerne skulle ligge helt tydeligt på højre side af flyet.

Forestiller man sig, at piloten ser en stor by på sin venstre side, samtidig med at der ligger en flyveplads med asfaltbane nede til højre, er flyet formentlig på vej nord om Herning og kursen skal tilrettes for at kunne ende i Nr. Felding.

### Markante punkter på jorden

Der er flere markante punkter på jorden, som er nemme at navigere efter. Det er f.eks. søer, der ligger for sig selv, flyvepladser med synligt banesystem, større (men ikke små-) byer, større industrialæg og høje master med blinkende lys. Disse punkter kan normalt ikke forveksles med andre ting på jorden og er derfor gode at navigere efter og bruge i positionsrapporter, hvis der er brug for at fortælle flyvekontrollen, hvad flyets position er. Øer og markante punkter på en



kyst er også gode Mindre byer og skove er mindre anvendelige som navigationspunkter, da der nemt kan ske forvekslinger under flyvningen. Skove er f.eks. ganske godt afbilledet på kortet, men der er så mange skove, at man nemt kan forveksle den ene med den anden.

## Opfanglinjer

Opfanglinjer er linjer, som går vinkelret eller næsten vinkelret på kurslinjen, og som er yderst anvendelige til at fastslå, hvordan gennemsnitshastigheden har været på turen indtil nu, og om der i virkeligheden er mere modvind i højden end beregnet. Gode opfanglinjer er jernbaner, motorveje, store højspændingslinjer og kystlinjer. På figuren til højre ses to gode opfanglinjer, hvis man kommer flyvende fra Skive mod SW, hvor både jernbane og motorvej løber parallelt mellem Aulum og Holstebro.



## Tab af orienteringen

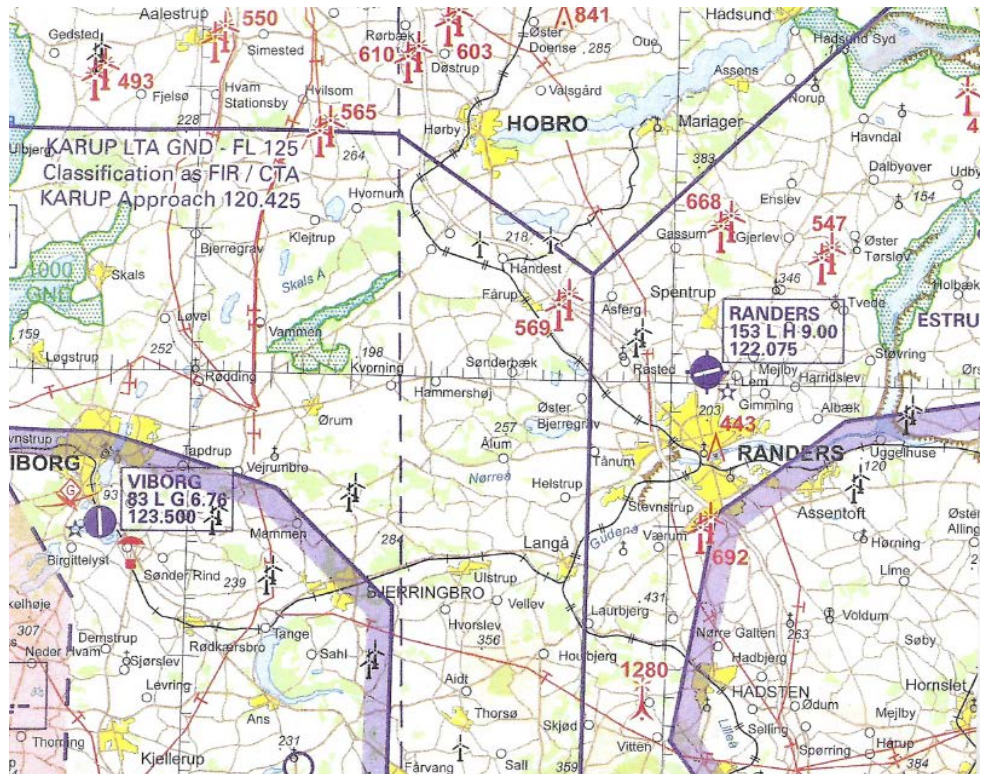
Alle risikerer at miste orienteringen i deres karriere som pilot. Lad os tage nedenstående eksempel, hvor vi forestiller os at flyet befinder sig midt i billedet, men piloten er i tvivl om, hvor han/hun er. Han/hun har umiddelbart to muligheder:

1. Fortsætte på den oprindelige kurs og afvente krydsning af en opfanglinje. På en sydlig kurs i dette tilfælde kunne det være jernbanen mellem Langå og Bjerringbro.
2. Rette flyet op på den planlagte kurs og finde tre markante ting i landskabet for at se, om det kunne passe med noget på kortet. Her kunne det være en stor by et stykke ude på venstre side (Randers) kombineret med en langstrakt sø ude til højre (Tjle Langsø) evt. med udsigt ned mod jernbaneknudepunktet i Langå.

I det aktuelle tilfælde skal der ikke gå ret meget galt, inden flyet kommer i konflikt med kontrolleret luftrum i enten Karup eller Tirstrup, og i en sådan situation er der kun ét at gøre: Melde til flyvekontrollen, at man ikke helt ved, hvor man er. Det kunne være, at flyvekontrollen vha. radaren kan hjælpe.

## Brug af radioen som hjælp ved navigationen

Ved afgivelse af positionsrapporter, som piloten bliver bedt om at komme med, vil det være godt at anvende de egentlige VFR-rapportpunkter eller kendte større byer. Når en pilot meddeler Esbjerg AFIS, at hans position er Lintrup i



1400 fod, kender AFIS-operatøren ikke nødvendigvis den lille landsby Lintrup, men hvis piloten siger 10 km syd for Brørup, ved modtageren straks hvor det er.

Hvis piloten har mistet orienteringen og har brug for hjælp til at komme på rette spor igen, kan han/hun roligt kalde den lufttrafiktjeneste, som han/hun senest har haft kontakt med, idet denne med størst sandsynlighed har fulgt luftfartøjet og dermed bedst kan hjælpe med at fastslå positionen.

Flyvekontrolltjenesten kan bruge radaren – især hvis flyet er forsynet med transponder – men den primære radar kan også bruges. En anden mulighed er at give en pejling, hvis flyvekontrolltjenesten har en pejler. Der er ikke så mange pejlere tilbage i Danmark, men der er dog nogen, og en pejler kan fortælle, i hvilken retning et luftfartøj ligger ift. flyvekontrolltjenesten, men dog ikke nogen afstand. Det kræver alene, at flyet trykker på tasteknappen på flyets radio. Flyet vil herefter typisk få en QDM-pejling, som er en magnetisk kurs ind mod pejleren.

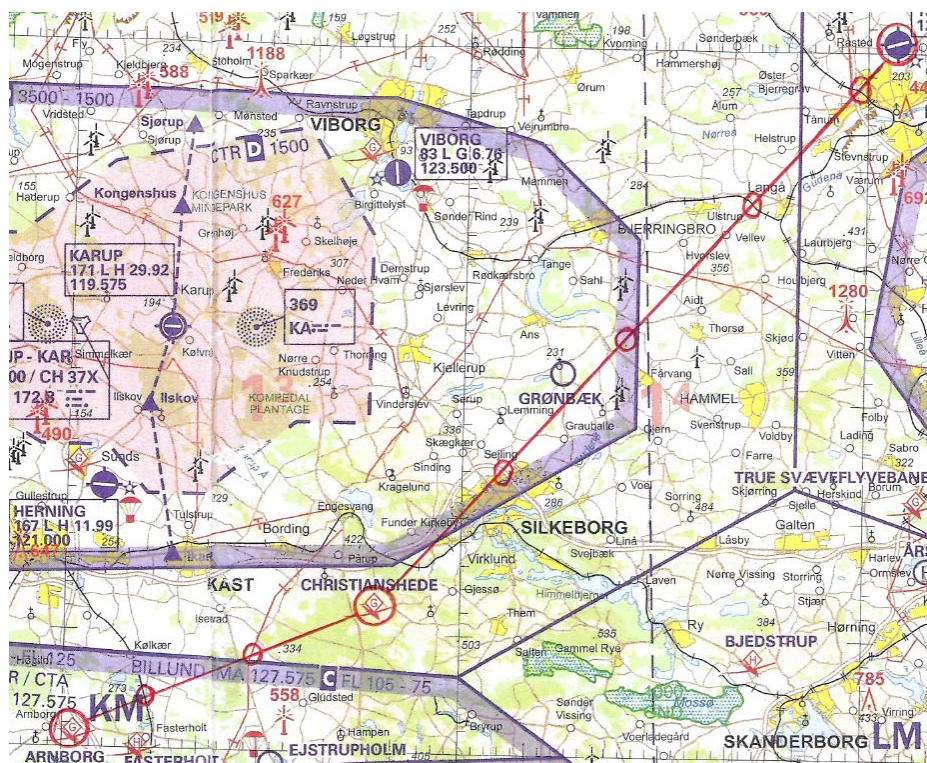
## 9.5. Bestiknavigation

Bestiknavigationen stammer fra skibsfarten og er relevant for navigation i et fly. Princippet består i at konstatere en position ved at kombinere kurs, hastighed og tid. I sin rendyrkede form sættes et mærke for f.eks. hvert 2. minut, når det går meget hurtigt, og så konstaterer piloten eller navigatøren, om det han/hun ser på jorden svarer til mærket på kortet.

Hvis vi forestiller os, at vi flyver med en hastighed på 120 km/t, vil vi for hver 5 minutter have tilbagelagt 10 kilometer – eller svarende til 2 cm på kortet, hvis målestoksforholdet er 1:500.000.

Ulempen ved minutmærker er, at der ikke nødvendigvis er noget markant på jorden svarende til mærket på kortet. En tillempet form

for bestiknavigation er derfor at afsætte mærker ud for markante ting og på forhånd beregne, hvor lang tid, der skal gå, inden man kommer til dette punkt. Tidtagningen skal ikke tages fra starten fra flyvepladsen, men fra et udflyvningspunkt, hvor flyet har nået sin højde og hastighed. I det følgende eksempel, som er en flyvning fra Arnborg via Christianshede til Randers, starter tidtagningen, når flyet passerer motorvejen øst for Arnborg efter at være startet på bane 27 og drejet ca. 180 grader mod øst.



Hvis vi forestiller os, at flyet flyver med en groundspeed på 120 km/t, vil regnestykket se således ud:

- ✓ Jernbanen ml. FASTERHOLT og KØLKÆR:                      5 km                      2,5 minutter

## NAVIGATION



✓ Højspændingsledning SE for Isenvad	14,5 km	7,25 minutter
✓ Christianshede flyveplads	25 km	12,5 minutter
✓ Motorvej nord f. Silkeborg	40 km	20 minutter
✓ På tværs af Tange sø	55 km	27,5 minutter
✓ Jernbane ved Langå	70 km	35 minutter
✓ Dobbeltsporet jernbane ved Randers	82,5 km	41,5 minutter
✓ Randers flyveplads	87 km	43,5 km

### ”Speed-marks”

Et begreb fra bestiknavigationen er ”speed-marks”, som dækker over hvor langt man når for hvert minut. Lad os kigge på en god maj-dag, hvor mange fly skal gennem Billunds TMA med transponderen tændt. Her kan vi godt være udsat for nogen ventetid fra vi kalder op og til vi har den nødvendige klarering incl. en individuel transponderkode.

Kommer vi flyvende i stor højde med 150 km/t ind mod grænsen for Billunds TMA skal man tænke over, at flyet bevæger sig 2,5 km pr. minut, og så er det nemt at forestille sig, at en afventning af en klarering til at flyve igennem vil tage pynten af en ellers god gennemsnitsfart. Alene af den årsag skal piloten ikke vente til sidste øjeblik, inden han/hun kalder Billund Approach. Der er intet i vejen for at kalde op 10 km før flyet når TMA'en. På ICAO-kortet er det nøjagtigt 4 cm.

### Eksempler på ”speed-marks”:

90 km/t	=	1,5 km pr. minut
120 km/t	=	2 km pr. minut
150 km/t	=	2,5 km pr. minut
180 km/t	=	3 km pr. minut