



NORGES  
LUFTSPORTFORBUND

# Treningsprogram – teoripensum for sportsfly

## Fag 9 NAV Navigasjon

Versjon 1.1 – 01.01.2022

Godkjent av Luftfartstilsynet 31.12.2021

## Innhold

3.0 Pensum og læringsmål .....	3
3.1 Kunnskapsnivåer .....	3
3.2 Pensumoversikt og læringsmål.....	3
3.2.9 Navigasjon .....	4

## 3.0 Pensum og læringsmål

### 3.1 Kunnskapsnivåer

[Sikkerhetssystemet (4.5)]

Teorikursets pensum framkommer av kapittel 3.2. I undervisningen vil flyskolen legge til grunn følgende kunnskaps- og kjennskapsnivåer knyttet til de ulike læringsmålene. Kunnskapsnivåene gir uttrykk for hvor inngående eleven skal beherske aktuelt lærings-stoff etter at kurset er fullført.

#### **Kjennskap 1 (beskrive, orientere og gjengi)**

Eleven skal kunne:

- a) Vise forståelse for fakta, prinsipper og prosesser
- b) Beskrive et fenomen, en prosess eller en tilstand
- c) Følge anvisninger og bestemmelser
- d) Gjengi fakta og prinsipper på en strukturert måte

#### **Kunnskap 2 (tolke, redegjøre, angi, anvende og evaluere)**

Eleven skal kunne:

- a) Anvende og sette sammen kunnskapselementer til en ny struktur
- b) Videreformidle, tolke og anvende kunnskap med andre ord eller symboler
- c) Oppklare og forklare fenomener og prosesser
- d) Bedømme og evaluere fakta og prinsipper ut fra gitte situasjoner
- e) Anvende kunnskaper med sikkerhet, nøyaktighet og god vurdering med hensyn til omstendighetene

### 3.2 Pensumoversikt og læringsmål

Pensum som elevene forventes å beherske framkommer under fagene som er listet opp nedenfor, og ligger til grunn for kurset. Til hvert tema innenfor de ulike fagene knytter det seg ett eller flere læringsmål, og målene er gruppert i kategoriene «kjennskap (1)» og «kunnskap (2)».

Grupperingen er basert på NLFs faglige vurdering av hva som skal til for å fly trygt og bestå teorieksamen. Kunnskaps- og kjennskapsnivåene i tabellen refererer til inndelingen som framkommer i kapittel 3.1.

### 3.2.9 Navigasjon

9 Navigasjon 1/6			
Tema og læringsmål		1	2
<b>Grunnleggende navigasjon</b>			
<b>Solsystemet</b>			
Ha kjennskap til hvordan jordens bane er i forhold til solen, og hvordan dette påvirker <ul style="list-style-type: none"> <li>• Årstider</li> <li>• Døgnvariasjoner</li> </ul>		1	
Ha kjennskap til begrepet «tilsynelatende sol» («apparent sun»)		1	
<b>Jorden</b>			
Redegjør for begrepene parallellsirkel (breddesirkel) (parallel), storsirkel og småsirkel, loksodrom («rhumb line») og meridian, samt angi sammenhengen mellom dem			2
<b>Bredde og forskjell i bredde («latitude»)</b>			
Redegjør for koordinatsystemet og begrepet bredde som <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forskjell i bredde</li> <li>• Forskjell i bredde regnet om til avstand</li> <li>• Vinkelavstand</li> </ul>			2
<b>Lengde og forskjell i lengde («longitude»)</b>			
Redegjør for koordinatsystemet og begrepet lengde som <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forskjell i lengde</li> <li>• Vinkelavstand</li> </ul>			2
<b>Bruk av bredde og lengde i koordinatsystemet</b>			
Redegjør for koordinatsystemet og hvordan vi bruker bredde og lengde for å angi posisjon			2
<b>Tid</b>			
Ha kjennskap til begrepet soltid og tilsynelatende tid («apparent time»)		1	
Ha kjennskap til begrepet UTC – Universal Time Coordinated, og <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne utføre enkle beregninger mellom UTC og standardtid</li> <li>• Kunne utføre enkle beregninger mellom UTC og standardtid sommer</li> </ul>		1	
Ha kjennskap til begrepet LMT – Local Mean Time		1	
Ha kjennskap til begrepet standardtid		1	
Ha kjennskap til forholdet mellom sonetid og standardtid		1	
Ha kjennskap til den internasjonale datumlinjen		1	
Redegjør for begrepene <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soloppgang</li> <li>• Solnedgang</li> <li>• Tussmørke («civil twilight») og natt</li> </ul>			2
<b>Retning</b>			
Redegjør for at vi kan dele horisonten i 360 grader og for kardinalkursene			2
Redegjør for: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetiske poler</li> <li>• Isogoner og agoner</li> <li>• Forhold mellom sann og magnetisk</li> </ul>			2

9 Navigasjon fortsetter 2/6				
	Tema og læringsmål		1	2
	Redegjør for begrepene <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sann nord («TN – true north»)</li> <li>• Ønsket trekk («TT – true track»)</li> <li>• Sann peiling («TB – true bearing»)</li> <li>• Relativ peiling («RB – relative bearing»)</li> <li>• Sann kurs («TH – true heading»)</li> </ul>			2
	Redegjør for begrepene <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetisk nord- og sydpol</li> <li>• Magnetisk trekk («MT – magnetic track»)</li> <li>• Magnetisk peiling («MB – magnetic bearing»)</li> <li>• Isogoner, agoner</li> <li>• Variasjon</li> </ul>			2
	Redegjør for begrepene <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompass nord</li> <li>• Kompassstrekk («CT – compass track»)</li> <li>• Compasspeiling («CB – compass bearing»)</li> <li>• Variasjon (inklinasjon, misvisning)</li> <li>• Deviasjon</li> </ul>			2
	Redegjør for <ul style="list-style-type: none"> <li>• De magnetiske forstyrrelser som kan påvirke magnetkompasset i et fly</li> <li>• Hvordan vi tar hensyn til deviasjon når vi styrer flyet</li> </ul>			2
	Redegjør for sammenhengen mellom <ul style="list-style-type: none"> <li>• TN, MN, CN, TH, MH, CH, samt TB, MB, CB og RB</li> <li>• Forholdet mellom sann og magnetisk avhengig av geografisk posisjon</li> </ul>			2
	<b>Jordens magnetfelt</b>			
	Ha kjennskap til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfeltets utbredelse og de jordmagnetiske kreftene</li> <li>• Forskjellen mellom sann nordpol og magnetisk nordpol</li> <li>• Betydningen av isogon og inklinasjon</li> </ul>		1	
	<b>Distanse</b>			
	Ha kjennskap til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nautisk mil (NM)</li> <li>• Engelsk mil (SM)</li> <li>• Kilometer (km)</li> <li>• Meter (m)</li> <li>• Fot (ft)</li> </ul>		1	
	Kunne regne om mellom nautiske mil, engelske mil, kilometer, meter og fot			2
	Redegjør for forholdet mellom nautiske mil og forskjell i bredde / lengde, samt regne mellom <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forskjell i bredde og avstand i nautiske mil</li> <li>• Forskjell i lengde og avstand i nautiske mil</li> </ul>			2

9 Navigasjon fortsetter 3/6			
Tema og læringsmål		1	2
<b>Magnetisme og kompass</b>			
Redegjør for oppdelingen av jordens totale magnetfelt i en vertikal og horisontal komponent			2
Ha kjennskap til begrepet variasjon (inklinasjon / misvisning) og forandring av variasjon over tid («annual»)		1	
Redegjør for de magnetfelt som finnes i luftfartøy			2
Ha kjennskap til viktigheten av å holde magnetiske gjenstander eller materiale borte fra kompasset		1	
<b>Kart</b>			
<b>Merkators projeksjon («Direct Mercator»)</b>			
Ha kjennskap til konstruksjon og projeksjon på et Merkator-kart (sylinderprojeksjon)		1	
Ha kjennskap til Merkator-kartenes egenskaper med hensyn til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avstandsriktighet</li> <li>• Flateriktighet</li> <li>• Vinkelriktighet</li> </ul>		1	
Ha kjennskap til Merkator-kartenes egenskaper med hensyn til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Storsirkler og loksodromlinjer</li> <li>• Standardparalleller</li> </ul>		1	
<b>Lamberts konforme projeksjon («Lambert Conformal»)</b>			
Redegjør for konstruksjon og projeksjon på et Lambert-kart (kjegleprojeksjon)			2
Ha kjennskap til Lambert-kartenes egenskaper med hensyn til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avstandsriktighet</li> <li>• Flateriktighet</li> <li>• Vinkelriktighet</li> </ul>		1	
Redegjør for Lambert-kartenes egenskaper med hensyn til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Storsirkler og loksodromlinjer</li> <li>• Standardparalleller</li> <li>• Valgt parallell («selected parallel»)</li> </ul>			2
Ha kjennskap til betydningen av forskjellen mellom storsirkel og loksodromlinje ved bruk av ulike GNSS-hjelpemidler (typisk ved installert utstyr versus håndholdt)	1		
<b>Bruk av aeronautiske kart</b>			
Vurder brukbarheten til et gitt kart, oppdatering og elektroniske hjelpemidler			2
Ha kjennskap til hvordan man angir posisjon i bredde og lengde for et gitt punkt på et ICAO-kart med målestokk 1:500 000		1	
Redegjør for hvordan man gitt distanse og regning fra et punkt, tar ut koordinater for et annet punkt (plotte posisjoner)			2
Redegjør og beregne distanser ut fra: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brøk</li> <li>• Målestokk på papirkart</li> <li>• Målestokkinnstillinger på elektroniske kart</li> </ul>			2
Ha kjennskap til hvordan vi leser høydekurver (koter) på et flykart		1	

9 Navigasjon fortsetter 4/6			
	Tema og læringsmål		1 2
	Ha kjennskap til hvordan vi måler <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinkler</li> <li>• Distanser mellom gitte punkter</li> <li>• Distanser ved hjelp av meridianene</li> <li>• Bruk av protraktor</li> <li>• Misvisning for et punkt eller en distanse</li> </ul>		1
	Ha kjennskap til hvordan vi plotter kurser, peilinger og distanser på et Lambert-kart		1
Bestikknavigasjon («Dead reckoning»)			
	<b>Trekk</b>		
	Redegjør for hvordan vi finner trekket mellom to punkter		2
	Redegjør for hvordan vi regner ut posisjon fra trekk, hastighet og flytid		2
	<b>Vind og hastighet</b>		
	Redegjør for hvordan vi finner vindkorreksjonsvinkel og deretter TH, MH og CH		2
	Redegjør for forskjellen på drift- og vindkorreksjonsvinkel		2
	Redegjør for vindens påvirkning på hastighet og vinkelen mellom trekk og sann kurs		2
	Forklar begrepet «bakkefart» («GS – ground speed») og hvordan vi finner denne		2
	Ha kjennskap til forholdet mellom IAS, CAS, TAS og GS	1	
	Redegjør for hvordan vi regner ut estimert tid (ETA) ut fra kjent hastighet og flytid		2
	Regne ut ved hjelp av tommelfingerregler og hoderegning enkle korreksjoner dersom vi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinden gjør at vi driver av ønsket trekk</li> <li>• Avviker fra ønsket trekk av andre årsaker</li> <li>• Må endre tidsutregningene våre på grunn av endret vind</li> </ul>		2
	<b>Posisjonsbestemmelse («DR position fix»)</b>		
	Redegjør for hvordan vi ved hjelp tidligere bestemt posisjon, kjent eller vurdert hastighet, flytid siden siste bekreftet posisjon, samt kurs, beregner vår nåværende posisjon		2

9 Navigasjon fortsetter 5/6			
	Tema og læringsmål		1 2
	<b>Vindtriangel</b>		
	Ha kjennskap til hvordan gjøre utregninger grafisk ved hjelp av <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trekklinje</li> <li>• Kurslinje</li> <li>• Vindvektor</li> <li>• Vindkorreksjonsvinkel og driftvinkel</li> <li>• Bakkefart</li> </ul>		1
	<b>Beregninger og vurderinger</b>		
	Vurder og velg korrekt flyhøyde for en gitt strekning		2
	Gjennomfør beregninger av tid, distanse og hastigheter for en gitt strekning		2
	Kunne bruke elektronisk flight computer, flygehåndbok og informasjon om vind til å lage en navigasjonsplan		2
	Bruk av elektronisk computer		
<b>Navigasjon under flyging</b>			
	<b>Bestemme posisjon</b>		
	Redegjør for hvordan vi ved hjelp av et flykart og visuelle referanser kan bestemme vår posisjon, og om behov planlegge på nytt underveis		2
	<b>Endringer underveis</b>		
	Kunne gjennomføre beregninger på grunnlag av endret bakkefart		2
	Ha kjennskap til å regne vinddrift ved hjelp av 1:60 regelen		1
	Redegjøre for metoder for å finne posisjon etter å ha fløyet seg vill		2
	Redegjøre for vindens innvirkning på flyets bevegelse over bakken, og hvordan vi korrigerer for å holde oss på valgt trekk		2
	Gjennomføre beregninger for å revidere ETA («RETA») med hensyn til <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forandring av vind</li> <li>• Forandring av kurs</li> </ul>		2
<b>Radiobølger</b>			
	<b>Utbredelse</b>		
	Ha kjennskap til hvordan radiobølger spres i luften, fase, faseforskjell og modulasjon		1



9 Navigasjon fortsetter 6/6				
	Tema og læringsmål		1	2
	Ha kjennskap til egenskapene til elektromagnetiske bølger, og forholdet mellom frekvens og bølgelengder		1	
	<b>VHF-peilere</b>			
	Ha kjennskap til hoveddeler og hvordan en radiopeiling foregår		1	
	Ha kjennskap til hvordan en radiopeiling presenteres for brukeren, og hvordan den skal tolkes		1	
	Redegjør for begrepene QDM og QDR			2
	Ha kjennskap til dekningsområde og muligheten for å regne ut rekkevidden for en radiopeiler		1	
	<b>Overvåkningsradar</b>			
	Ha kjennskap til de grunnleggende arbeidsprinsipper samt funksjon til en primærradar (PSR)		1	
	Ha kjennskap til at det ligger begrensninger i primærradarens visninger		1	
	Ha kjennskap til de grunnleggende arbeidsprinsipper samt funksjon til en sekundærradar (SSR)		1	
	Ha kjennskap til hvordan en transponder fungerer		1	
	Ha kjennskap til de vanlige transponderkoder samt for nødkodene		1	
	Redegjør for mode A, C, S og ADS-B-out			2
	Redegjør for hvordan en transponder skal brukes og hvilke funksjoner den har			2
<b>Globale satellittbaserte navigasjonssystem (GPS/GLONASS/Galileo)</b>				
	<b>Prinsipper</b>			
	Ha kjennskap til GPS, GLONASS og Galileo		1	
	Ha kjennskap til WAAS og EGNOS		1	
	Ha kjennskap til grunnleggende arbeidsprinsipp og operasjon		1	
	Ha kjennskap til hvordan satellittnavigasjonssystemet er bygget opp		1	
	Ha kjennskap til RAIM og hvilken funksjon denne har		1	
	Redegjør for hvordan satellittnavigasjon brukes operasjonelt			2
	Redegjør for bruken av håndholdte versus installerte navigasjonsenheter for allmennflyging			2
	Ha kjennskap til feilkilder og nøyaktighet, og faktorer som påvirker dette		1	
9	<b>Slutt</b>			

---- slutt på teoripensum for sportsflygere ----