



**TRANSPORTSTYRELSEN**  
Swedish Transport Agency

081

Flygningens grundprinciper, flygplan  
(Principles of flight, aeroplane)

	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
<b>080 00 00 00</b>	<b>FLYGNINGENS GRUNDPRINCIPER</b>	
<b>081 00 00 00</b>	<b>FLYGNINGENS GRUNDPRINCIPER – FLYGPLAN</b>	
<b>081 01 00 00</b>	<b>UNDERLJUDSAERODYNAMIK</b>	
<b>081 01 01 00</b>	<b>Grundläggande teori, lagar och definitioner</b>	
<b>081 01 01 01</b>	<b>Lagar och definitioner</b>	
	LO Redogör kortfattat för Newtons tre lagar samt de storheter och enheter i SI-systemet som berör flyg.	1
	LO Redogör kortfattat för begreppet tröghet.	1
	LO Redogör för begreppet lufttryck, densitet och temperatur samt deras innebörd i lyftkraftssammanhang.	3
	LO Redogör för Bernoullis ekvation, pitotröret samt IAS och TAS.	3
<b>081 01 01 02</b>	<b>Luftströmning</b>	
	LO Redogör för begreppet strömlinje.	2
	LO Redogör för skillnaden mellan två- och tredimensionell strömning.	2
<b>081 01 01 03</b>	<b>Aerodynamiska krafter</b>	
	LO Redogör för aerodynamisk kraft, lyftkraft och motstånd.	2
	LO Redogör för begreppet anfallsvinkel.	2
<b>081 01 01 04</b>	<b>Vingprofil</b>	
	LO Redogör för begrepp relaterade till en vingprofil såsom korda, relativ tjocklek, välvning, välvningslinje och anfallsvinkel.	3
<b>081 01 01 05</b>	<b>Vingform</b>	
	LO Redogör för sidoförhållande, olika vingformer, såsom rak, trapets, elliptisk, svept och deras fördelar och nackdelar.	2
<b>081 01 02 00</b>	<b>Tvådimensionell luftströmning</b>	
<b>081 01 02 01</b>	<b>Strömlinjer</b>	
	LO Redogör för strömlinjernas utseende runt en vingprofil och en platt skiva.	2
<b>081 01 02 02</b>	<b>Stagnationspunkt</b>	
	LO Redogör för begreppet stagnationspunkt.	2
<b>081 01 02 03</b>	<b>Tryckfördelning</b>	
	LO Redogör för tryckfördelningen runt vingen.	3
<b>081 01 02 04</b>	<b>Tryckcentrum</b>	
	LO Redogöra för begreppet tryckcentrum.	3
<b>081 01 02 05</b>	<b>Anfallsvinkelns påverkan på tryckcentrum</b>	
	LO Redogör för förändringen av ovanstående vid varierande anfallsvinkel.	3
<b>081 01 02 06</b>	<b>Luftströmning vid hög anfallsvinkel</b>	
	LO Redogör för händelseförloppet då anfallsvinkeln ökas till dess vingen stallar.	3
<b>081 01 02 07</b>	<b>Kurvan för lyftkraft och anfallsvinkel</b>	
	LO Redogör för kurvan som representerar lyftkraftens variation med anfallsvinkeln.	3

	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
<b>081 01 03 00</b>	<b>Koefficienter</b>	
<b>081 01 03 01</b>	<b>Lyftkraft</b>	
	LO Redogör för lyftkraftformeln och förstå inverkan av densitet, fart och vingarea.	3
	LO Redogör för $C_L$ och dess förhållande till anfallsvinkeln.	3
<b>081 01 03 02</b>	<b>Motstånd</b>	
	LO Redogör för formeln för totalmotståndet och förstå betydelsen av kurvans utseende.	3
	LO Redogör för $C_D$ och dess förhållande till anfallsvinkeln.	2
<b>081 01 04 00</b>	<b>Tredimensionell luftströmning</b>	
<b>081 01 04 01</b>	<b>Strömlinjer</b>	
	LO Beskriv strömlinjerna i det tredimensionella flödet runt ett flygplans vinge, kropp och stabilisatorer.	1
	LO Redogör för vortexvirvlarnas uppkomst och variation med anfallsvinkeln.	1
	LO Redogör för den tredimensionella strömningens inverkan på anfallsvinkeln via nedsvep och uppsvep.	1
	LO Redogör för vortexvirvlarnas betydelse för bakomvarande flygplan, rörelse och varaktighet.	3
<b>081 01 04 02</b>	<b>Inducerat motstånd</b>	
	LO Redogör för det inducerade motståndet och dess uppkomst.	2
<b>081 01 05 00</b>	<b>Totalmotstånd</b>	
<b>081 01 05 01</b>	<b>Nollmotstånd</b>	
	LO Redogör för formmotstånd, interferensmotstånd och friktionsmotstånd.	2
	LO Redogör för formmotståndet hos olika profiler (skiva, cylinder, halv cylinder och droppform) i ett luftflöde.	1
<b>081 01 05 02</b>	<b>Nollmotstånd och fart</b>	
	LO Redogör för nollmotståndets variation med farten.	3
<b>081 01 05 03</b>	<b>Inducerat motstånd och fart</b>	
	LO Redogör för det inducerade motståndets variation med farten.	3
<b>081 01 05 05</b>	<b>Totalmotstånd och fart</b>	
	LO Redogör för totalmotståndets variation med farten.	3
<b>081 01 06 00</b>	<b>Markeffekt</b>	
<b>081 01 06 04</b>	<b>Start och landning</b>	
	LO Redogör för markeffektens uppkomst och dess inverkan på flygplanet vid start och landning.	3
<b>081 01 08 00</b>	<b>Överstegring (stall)</b>	
<b>081 01 08 01</b>	<b>Strömningsavlösning</b>	

	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
LO	Redogör för följande begrepp: – laminärt gränsskikt – turbulent gränsskikt – omslagspunkt – avlösningspunkt.	1
LO	Redogör för strömningsavlösningens orsak och hur avlösningspunkten förflyttas vid ökning av anfallsvinkeln.	2
LO	Redogör kortfattat för strömningsavlösningens påverkan på tryckfördelningen, tryckcentrum, $C_L$ , $C_D$ och nosläget.	1
LO	Redogör för det engelska begreppet buffeting och hur man konstruerar flygplanet så att det fortfarande ska kunna kontrolleras vid en stall.	3
<b>081 01 08 02</b>	<b>Stallfart</b>	
LO	Redogör för hur stallfarten beror av den aktuella lyftkraften från vingen med hjälp av lyftkraftsformeln.	3
LO	Redogör för hur stallfarten påverkas av: – lastfaktorn, och hur denna förändras i sväng – tyngdpunktsläge – effekuttåg – höjd – vingbelastning.	3
<b>081 01 08 03</b>	<b>Initiell stall</b>	
LO	Redogör för att skevroderverkan kan minska vid stall.	3
LO	Redogör för betydelsen av att vingroten stallar först.	3
LO	Redogör kortfattat för tordering av vingen, störlister samt andra metoder för att styra avlösningen till vingroten.	1
<b>081 01 08 04</b>	<b>Stallvarning</b>	
LO	Redogör för betydelsen av stallvarning.	2
LO	Redogör för att stallvarningen oftast kommer vid en högre fart än stall.	2
LO	Redogör för begreppen buffeting, störlist och artificiell stallvarning.	2
LO	Redogör för andra kännetecken för annalkande stall.	1
LO	Redogör för procedur för urgång ur stall för följande flyglägen: – stigning – planflykt – plané – vid sväng – vid stigande eller sjunkande sväng.	3
<b>081 01 08 05</b>	<b>Speciella stallfenomen</b>	
LO	Förklara stall med gaspådrag samt vid stigande och sjunkande sväng.	2

	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
LO	Föklara egenskaper för flygplan med T-stjärt samt då man har rimfrost/snö/is på flygplanets vinge (framkant och över- eller undersida).	3
LO	Förklara när flygplanet viker sig över en vinge, spinn samt korrekt urgångsteknik ur spinn.	3
LO	Redogör för faktorer som leder till spinn och hur man känner igen en annalkande spinn.	3
LO	Redogör för hur isbildning kan påverka ett flygplans beteende under stall.	3
LO	Visa förståelse för att isbildning kan påverka och/eller eliminera stallvarning.	2
<b>081 01 09 00</b>	<b>Sätt att påverka <math>C_{Lmax}</math></b>	
<b>081 01 09 01</b>	<b>Bakkantsklaffar</b>	
LO	Redogör för bakkantsklaffarnas syfte och funktion.	1
LO	Redogör för bakkantsklaffarnas betydelse på lyftkraftkurvan och lyftkraftcentrum.	3
LO	Redogör för olika typer av bakkantsklaffar (enkel, klyv och Fowler) och inverkan av asymmetri samt nosrörelser.	2
<b>081 01 09 02</b>	<b>Framkantsklaffar</b>	
LO	Redogör för framkantsklaffarnas syfte och funktion.	1
LO	Redogör för framkantsklaffarnas betydelse på lyftkraftkurvan och lyftkraftcentrum.	3
LO	Redogör för olika typer av framkantsklaffar och deras inverkan på flygplanet.	2
<b>081 01 11 00</b>	<b>Gränsskiktet</b>	
<b>081 01 11 01</b>	<b>Egenskaper</b>	
LO	Redogör för det laminära gränsskiktets egenskaper och effekten av ojämnheter.	1
LO	Redogör för det turbulenta gränsskiktets egenskaper och effekten på strömningsavlösning.	1
<b>081 01 12 00</b>	<b>Negativ påverkan på aerodynamik</b>	
<b>081 01 12 01</b>	<b>Is och annan beläggning</b>	
LO	Redogör för vilka följder rimfrost/snö/is på flygplanets framkanter kan ha: – höjd stallfart – stabilisatorstall vid utfällning av bakkantsklaff – asymmetrisk och överraskande vikning – luftmotstånd – tyngd.	3
LO	Redogör för vilka följder rimfrost/snö/is på flygplanets övriga ytor kan ha: – tyngd – lägre anfallsvinkel för stall och därigenom höjd stallfart – friktionsmotstånd – asymmetrisk och överraskande vikning – roderproblem ledande till kontrollproblem – asymmetrisk bortblåsning av snö vid lättning ledande till roll – påverkan på klaffar under start, landning och flygning i låg fart.	3

	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
<b>081 04 00 00</b>	<b>STABILITET</b>	
<b>081 04 01 00</b>	<b>Statisk och dynamisk stabilitet</b>	
<b>081 04 01 01</b>	<b>Begrepp och definitioner</b>	
	LO Redogör för begreppen statisk och dynamisk stabilitet.	3
	LO Redogör för begreppen stabil, indifferent och instabil.	3
	LO Redogör för längdaxeln, giraxeln och tippaxeln.	3
	LO Redogör för rollplanet, girplanet och loopingplanet.	3
	LO Redogör för tyngdpunkten som flygplanets vridningspunkt under flygning.	3
	LO Redogör för begreppet PIO, Pilot Induced Oscillations.	2
<b>081 04 01 02</b>	<b>Statisk stabilitet</b>	
	LO Redogör för vad som generellt krävs för att uppnå statisk stabilitet.	3
<b>081 04 01 03</b>	<b>Kraftbalans</b>	
	LO Redogör för de fyra krafterna som påverkar ett flygplan: lyftkraft, massa, motstånd och dragkraft.	3
	LO Redogör för kraftbalans och vad som händer om den bryts.	3
<b>081 04 01 04</b>	<b>Momentbalans</b>	
	LO Redogör för momentbalans och vad som händer om den bryts.	3
<b>081 04 03 00</b>	<b>Statisk och dynamisk längdstabilitet</b>	
<b>081 04 03 01</b>	<b>Metoder för att uppnå balans</b>	
	LO Redogör för samspelet mellan krafter som bidrar till flygplanets längdstabilitet.	3
	LO Redogör kortfattat för begreppet fartstabilitet och dess koppling till diagrammet för dragkraft och motstånd.	1
<b>081 04 03 02</b>	<b>Statisk längdstabilitet</b>	
	LO Redogör för metoder för att uppnå statisk längdstabilitet. Stabilisator och Canardvinge.	1
	LO Redogör för begreppet stabilitetsmarginal. Positiv och negativ.	1
<b>081 04 03 03</b>	<b>Neutralpunkt</b>	
	LO Redogör för begreppet neutralpunkt.	1
<b>081 04 03 05</b>	<b>Tyngdpunkt</b>	
	LO Redogör för hur tyngdpunkten påverkar balansen samt hur detta kan påverkas (ballast och trimsystem).	2
	LO Redogör för effekten av en tyngdpunkt som ligger långt bak och anledningen till att man sätter en begränsning. Lättmanövrerat, lågt luftmotstånd men svårt att flyga bekvämt.	3
	LO Redogör för effekten av en tyngdpunkt som ligger långt fram och anledningen till att man sätter en begränsning. Höga spakkrifter, bekvämt, effekt av klaffutslag, högt luftmotstånd.	3
<b>081 04 06 00</b>	<b>Dynamisk gir- och rollstabilitet</b>	
<b>081 04 06 02</b>	<b>Störtspiral</b>	
	LO Redogör för begreppet spiralin stabilitet (girstabiliteten större än rollstabiliteten) och hur man tar sig ur en så kallad störtspiral.	3

	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
<b>081 05 00 00</b>	<b>KONTROLL</b>	
<b>081 05 01 00</b>	<b>Generellt</b>	
<b>081 05 01 01</b>	<b>Begrepp</b>	
	LO Se 081 04 01 01	
<b>081 05 01 03</b>	<b>Förändring i anfallsvinkel</b>	
	LO Känna till att effekten av ett roderutslag är en förändring av anfallsvinkel vilket i sin tur leder till en primär och sekundär effekt av roderutslaget.	2
<b>081 05 02 00</b>	<b>Kontroll i loopingplanet</b>	
<b>081 05 02 01</b>	<b>Höjdroder</b>	
	LO Redogör för höjdrodrets primära verkan (rotation runt tippaxeln och acceleration i loopingplanet).	2
<b>081 05 02 02</b>	<b>Nedsvep</b>	
	LO Redogör för hur nedsvepet från vingen (vid olika anfallsvinklar och vinklar på bakkantsklaff) påverkar stabilisatorn.	2
<b>081 05 02 04</b>	<b>Tyngdpunkt</b>	
	LO Se 081 04 03 05	3
<b>081 05 03 00</b>	<b>Kontroll i girplanet</b>	
<b>081 05 03 01</b>	<b>Sidroder</b>	
	LO Redogör för sidrorets primära (gir) och sekundära (roll) verkan.	3
<b>081 05 04 00</b>	<b>Kontroll i rollplanet</b>	
<b>081 05 04 01</b>	<b>Skevroder</b>	
	LO Redogör för skevrodrens primära verkan (roll).	3
<b>081 05 04 04</b>	<b>Skevroderbroms</b>	
	LO Redogör för skevrodrens sekundära verkan (gir). Skevroderbroms.	3
<b>081 05 04 05</b>	<b>Sätt att undvika/minska skevroderbroms</b>	
	LO Redogör för olika sätt att minska effekten av skevroderbroms (Frise-roder, differentialkoppling).	2
<b>081 05 06 00</b>	<b>Sätt att minska luftkrafterna</b>	
<b>081 05 06 01</b>	<b>Aerodynamisk balansering</b>	
	LO Redogör för aerodynamisk balansering av roder.	2
	LO Beskriv funktionen hos ett lätt- respektive tungroder.	2
<b>081 05 08 00</b>	<b>Trimning</b>	
<b>081 05 08 01</b>	<b>Faktorer och spakkrifter</b>	
	LO Redogör för begreppet trimning av spakkrifter runt alla tre axlar.	3
	LO Beskriv faktorer såsom gaspådrag, bränsleförbrukning som påverkar trimläget.	2
<b>081 05 08 02</b>	<b>Trimroder</b>	
	LO Beskriv funktionen hos trimroder.	2
	LO Beskriv hur man opererar trimroder.	2

	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
<b>081 06 00 00</b>	<b>BEGRÄNSNINGAR</b>	
<b>081 06 01 00</b>	<b>Operativa begränsningar</b>	
<b>081 06 01 01</b>	<b>Fladder</b>	
LO	Redogör för begreppet fladder hos roder, vingar och stabilisatorer samt begreppet aeroelasticitet.	2
<b>081 06 01 03</b>	<b>Klaff</b>	
LO	Redogör för $V_{FE}$ samt märkning på fartmätaren.	3
<b>081 06 01 04</b>	<b><math>V_{NO}</math>, <math>V_{NE}</math></b>	
LO	Redogör för fart för normal flygning och maxfart samt hur dessa samt stallfarten är markerade på fartmätaren.	3
<b>081 06 02 00</b>	<b>Begränsningar för manövrering</b>	
<b>081 06 02 01</b>	<b>Lastfaktor</b>	
LO	Redogör för begreppet lastfaktor och hur den påverkas vid sväng och upptagning.	3
LO	Beskriva utseendet hos ett typiskt lastfaktordiagram och vanliga max- och minvärden för lastfaktor med och utan klaff utfälld.	3
LO	Beskriva hur maximal möjlig lastfaktor beror på flygplanets fart och massa.	3
LO	Beskriva max manöverfart, $V_A$ och dess beroende av flygplanets massa.	3
<b>081 06 02 02</b>	<b>Faktorer som påverkar lastfaktordiagrammet</b>	
LO	Beskriva hur flygplanets massa påverkar lastfaktordiagrammet.	3
<b>081 06 03 00</b>	<b>Vindbyar</b>	
<b>081 06 03 01</b>	<b>Diagram för last orsakad av vindby</b>	
LO	Förklara hur lastfaktorn för en given vindby påverkas av farten.	1
<b>081 07 00 00</b>	<b>PROPELLER</b>	
<b>081 07 01 00</b>	<b>Omvandling av motorns kraft till framåtriktad kraft</b>	
<b>081 07 01 01</b>	<b>Stigning</b>	
LO	Redogör för begreppet stigning och dess samspel med anfallsvinkel, flygplanets fart och motorns varvtal.	2
LO	Redogör för fenomenet när propellerspetsen överskrider ljudfarten.	1
<b>081 07 01 02</b>	<b>Tordering</b>	
LO	Beskriv syftet med torderingen av propellerbladet samt variationen av profilen.	2
<b>081 07 01 05</b>	<b>Isbildning</b>	
LO	Beskriv effekter av is på propellern såsom vibrationer, minskning av dragkraft, islossning.	3
<b>081 07 02 00</b>	<b>Motorbortfall</b>	
<b>081 07 02 01</b>	<b>Motstånd från propeller</b>	
LO	Redogör för skillnaden mellan en stillastående och roterande propeller efter motorstopp.	3
<b>081 07 04 00</b>	<b>Sekundära propellereffekter</b>	
<b>081 07 04 01</b>	<b>Vridmoment</b>	
LO	Redogör för vridmomentets effekt på flygplanet.	3



	<b>PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper</b>	(A)
<b>Syllabus referens</b>	<b>Syllabusdetaljer och associerade målkrav</b>	<b>PPL/LAPL</b>
<b>081 07 04 03</b>	<b>Slipström</b>	
LO	Redogör för slipströmmens effekt på flygplanet.	3
<b>081 07 04 04</b>	<b>P-effekt</b>	
LO	Redogör för den så kallade P-effekten.	3
<b>081 08 00 00</b>	<b>LUFTKRAFTER I OLIKA FLYGFASER</b>	
<b>081 08 01 01</b>	<b>Planflykt</b>	
LO	Redogör för samspelet mellan dragkraft, motstånd, massa och lyftkraft vid planflykt.	3
LO	Rita ett diagram som visar dragkraft och motstånd och illustrerar flygplanets maxfart.	3
LO	Redogör för relationen mellan effekt och kraft samt deras beroende av farten.	2
LO	Redogör för effektens beroende av höjden hos en vanlig kolvmotor samt en med turbo- eller kompressorladdning.	3
LO	Redogör för fart för bästa flygtid och fart för bästa räckvidd för ett propellerflygplan.	3
<b>081 08 01 02</b>	<b>Stigning</b>	
LO	Redogör för samspelet mellan dragkraft, motstånd, massa och lyftkraft vid stigning.	3
LO	Rita ett diagram som visar dragkraft och motstånd och illustrera flygplanets fart för bästa stigvinkel.	3
LO	Redogör för den ekvation som visar stigvinkel som funktion av dragkraft, motstånd och massa.	3
LO	Redogör för syftet med klaff vid start samt klaffens effekt på stigvinkeln.	3
LO	Redogör för $V_X$ och $V_Y$ och deras beroende av massan.	3
LO	Redogör för hur en inversion, speciellt tillsammans med vindskjuvning, påverkar ett flygplan i stigning.	2
<b>081 08 01 03</b>	<b>Plané och glidflykt</b>	
LO	Redogör för samspelet mellan dragkraft, motstånd, massa och lyftkraft vid motorplané och glidflykt.	3
LO	Rita ett diagram som visar dragkraft och motstånd och illustrera flygplanets fart för bästa glidtal vid olika massor.	3
LO	Redogör för den ekvation som visar planévinkel som funktion av dragkraft, motstånd och massa.	3
LO	Redogör för effekten av utfälld klaff på planévinkeln.	3
<b>081 08 01 05</b>	<b>Sväng</b>	
LO	Redogör för samspelet mellan dragkraft, motstånd, massa och lyftkraft vid sväng. Räkna ut lastfaktorn som funktion av bankningsvinkeln.	3
LO	Beskriv begreppen koordinerad ”ren” sväng, kaning och glidning och hur man i praktiken uppnår en ren sväng med hjälp av ”kulan”.	3
LO	Redogör för hur svängradien påverkas av hastigheten.	3
LO	Redogör för och förklara begreppet ”rate one turn”.	3