



TRANSPORTSTYRELSEN
Swedish Transport Agency

081

Flygningens grundprinciper, flygplan
(Principles of flight, aeroplane)

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

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
081 01 03 00	Koefficienter	
081 01 03 01	Lyftkraft	
	LO Redogör för lyftkraftformeln och förstå inverkan av densitet, fart och vingarea.	3
	LO Redogör för C_L och dess förhållande till anfallsvinkeln.	3
081 01 03 02	Motstånd	
	LO Redogör för formeln för totalmotståndet och förstå betydelsen av kurvans utseende.	3
	LO Redogör för C_D och dess förhållande till anfallsvinkeln.	2
081 01 04 00	Tredimensionell luftströmning	
081 01 04 01	Strömlinjer	
	LO Beskriv strömlinjerna i det tredimensionella flödet runt ett flygplans ving, 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
081 01 04 02	Inducerat motstånd	
	LO Redogör för det inducerade motståndet och dess uppkomst.	2
081 01 05 00	Totalmotstånd	
081 01 05 01	Nollmotstånd	
	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
081 01 05 02	Nollmotstånd och fart	
	LO Redogör för nollmotståndets variation med farten.	3
081 01 05 03	Inducerat motstånd och fart	
	LO Redogör för det inducerade motståndets variation med farten.	3
081 01 05 05	Totalmotstånd och fart	
	LO Redogör för totalmotståndets variation med farten.	3
081 01 06 00	Markeffekt	
081 01 06 04	Start och landning	

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
LO	Redogör för markeffektens uppkomst och dess inverkan på flygplanet vid start och landning.	3
081 01 08 00	Överstegring (stall)	
081 01 08 01	Strömningsavlösning	
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
081 01 08 02	Stallfart	
LO	Redogör för hur stallfarten beror av den aktuella lyftkraften från vingen med hjälp av lyftkraftsformeln.	3

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
LO	Redogör för hur stallfarten påverkas av: – lastfaktorn, och hur denna förändras i sväng – tyngdpunktsläge – effekuttag – höjd – vingbelastning.	3
081 01 08 03	Initiell stall	
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
081 01 08 04	Stallvarning	
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
081 01 08 05	Speciella stallfenomen	
LO	Förklara stall med gaspådrag samt vid stigande och sjunkande sväng.	2
LO	Förklara 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
081 01 09 00	Sätt att påverka C_{Lmax}	
081 01 09 01	Bakkantsklaffar	
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
081 01 09 02	Framkantsklaffar	

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
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
081 01 11 00	Gränsskiktet	
081 01 11 01	Egenskaper	
LO	Redogör för det laminära gränsskiktets egenskaper och effekten av ojämnheter.	1
LO	Redogör för det turbulenta gränsskiktets egenskaper och effekten på strömningsavlösning.	1
081 01 12 00	Negativ påverkan på aerodynamik	
081 01 12 01	Is och annan beläggning	
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
081 04 00 00	STABILITET	
081 04 01 00	Statisk och dynamisk stabilitet	
081 04 01 01	Begrepp och definitioner	
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
081 04 01 02	Statisk stabilitet	
LO	Redogör för vad som generellt krävs för att uppnå statisk stabilitet.	3
081 04 01 03	Kraftbalans	

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
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
081 04 01 04	Momentbalans	
LO	Redogör för momentbalans och vad som händer om den bryts.	3
081 04 03 00	Statisk och dynamisk längdstabilitet	
081 04 03 01	Metoder för att uppnå balans	
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
081 04 03 02	Statisk längdstabilitet	
LO	Redogör för metoder för att uppnå statisk längdstabilitet. Stabilisator och Canardvinge.	1
LO	Redogör för begreppet stabilitetsmarginal. Positiv och negativ.	1
081 04 03 03	Neutralpunkt	
LO	Redogör för begreppet neutralpunkt.	1
081 04 03 05	Tyngdpunkt	
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
081 04 06 00	Dynamisk gir- och rollstabilitet	
081 04 06 02	Störtspiral	
LO	Redogör för begreppet spiralin stabilitet (girstabiliteten större än rollstabiliteten) och hur man tar sig ur en så kallad störtspiral.	3
081 05 00 00	KONTROLL	
081 05 01 00	Generellt	
081 05 01 01	Begrepp	
LO	Se 081 04 01 01	
081 05 01 03	Förändring i anfallsvinkel	
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
081 05 02 00	Kontroll i loopingplanet	
081 05 02 01	Höjdroder	
LO	Redogör för höjdrodrets primära verkan (rotation runt tippaxeln och acceleration i loopingplanet).	2
081 05 02 02	Nedsvep	
LO	Redogör för hur nedsvepet från vingen (vid olika anfallsvinklar och vinklar på bakkantsklaff) påverkar stabilisatorn.	2

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
081 05 02 04	Tyngdpunkt	
LO	Se 081 04 03 05	3
081 05 03 00	Kontroll i girplanet	
081 05 03 01	Sidroder	
LO	Redogör för sidrorets primära (gir) och sekundära (roll) verkan.	3
081 05 04 00	Kontroll i rollplanet	
081 05 04 01	Skevroder	
LO	Redogör för skevroders primära verkan (roll).	3
081 05 04 04	Skevroderbroms	
LO	Redogör för skevroders sekundära verkan (gir). Skevroderbroms.	3
081 05 04 05	Sätt att undvika/minska skevroderbroms	
LO	Redogör för olika sätt att minska effekten av skevroderbroms (Frise-roder, differentialkoppling).	2
081 05 06 00	Sätt att minska luftkrafterna	
081 05 06 01	Aerodynamisk balansering	
LO	Redogör för aerodynamisk balansering av roder.	2
LO	Beskriv funktionen hos ett lätt- respektive tungroder.	2
081 05 08 00	Trimning	
081 05 08 01	Faktorer och spakkrifter	
LO	Redogör för begreppet trimning av spakkrifter runt alla tre axlar.	3
LO	Beskriv faktorer såsom gaspådrag, bränsleförbrukning som påverkar trimläget.	2
081 05 08 02	Trimroder	
LO	Beskriv funktionen hos trimroder.	2
LO	Beskriv hur man opererar trimroder.	2
081 06 00 00	BEGRÄNSNINGAR	
081 06 01 00	Operativa begränsningar	
081 06 01 01	Fladder	
LO	Redogör för begreppet fladder hos roder, vingar och stabilisatorer samt begreppet aeroelasticitet.	2
081 06 01 03	Klaff	
LO	Redogör för V_{FE} samt märkning på fartmätaren.	3
081 06 01 04	V_{NO}, V_{NE}	
LO	Redogör för fart för normal flygning och maxfart samt hur dessa samt stallfarten är markerade på fartmätaren.	3
081 06 02 00	Begränsningar för manövrering	
081 06 02 01	Lastfaktor	
LO	Redogör för begreppet lastfaktor och hur den påverkas vid sväng och upptagning.	3

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
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 av flygplanets fart och massa.	3
LO	Beskriva max manöverfart, V_A och dess beroende av flygplanets massa.	3
081 06 02 02	Faktorer som påverkar lastfaktordiagrammet	
LO	Beskriva hur flygplanets massa påverkar lastfaktordiagrammet.	3
081 06 03 00	Vindbyar	
081 06 03 01	Diagram för last orsakad av vindby	
LO	Förklara hur lastfaktorn för en given vindby påverkas av farten.	1
081 07 00 00	PROPELLER	
081 07 01 00	Omvandling av motorns kraft till framåtriktad kraft	
081 07 01 01	Stigning	
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
081 07 01 02	Tordering	
LO	Beskriv syftet med torderingen av propellerbladet samt variationen av profilen.	2
081 07 01 05	Isbildning	
LO	Beskriv effekter av is på propellern såsom vibrationer, minskning av dragkraft, islossning.	3
081 07 02 00	Motorbortfall	
081 07 02 01	Motstånd från propeller	
LO	Redogör för skillnaden mellan en stillastående och roterande propeller efter motorstopp.	3
081 07 04 00	Sekundära propellereffekter	
081 07 04 01	Vridmoment	
LO	Redogör för vridmomentets effekt på flygplanet.	3
081 07 04 03	Slipström	
LO	Redogör för slipströmmens effekt på flygplanet.	3
081 07 04 04	P-effekt	
LO	Redogör för den så kallade P-effekten.	3
081 08 00 00	LUFTKRAFTER I OLIKA FLYGFASER	
081 08 01 01	Planflykt	
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

	PPL/LAPL(A) – 081 – Flygningens grundprinciper	(A)
Syllabus referens	Syllabusdetaljer och associerade målkrav	PPL/LAPL
081 08 01 02	Stigning	
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 stigningsvinkel.	3
LO	Redogör för den ekvation som visar stigningsvinkel som funktion av dragkraft, motstånd och massa.	3
LO	Redogör för syftet med klaff vid start samt klaffens effekt på stigningsvinkeln.	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
081 08 01 03	Plané och glidflykt	
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
081 08 01 05	Sväng	
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