

# TNSL17, Optimering inom logistik, 6 hp, HT1-2021

## 1 Kursmål & innehåll

### 1.1 Mål med kursen

Målet med kursen är att presentera ett antal tillämpningsområden inom logistikområdet där kvantitativa metoder är speciellt lämpade. Kursen skall också ge en övning att på ett korrekt sätt handskas med avancerade begrepp inom kursens metod- och tillämpningsområden<sup>1</sup>. Efter kursen skall studenterna<sup>2</sup>:

1. Förstå på vilket sätt effektivare planering inom logistik kan främja hållbar utveckling
2. Känna till olika metoder för att lösa handelsresandeproblemet
3. Känna till olika tillämpningar där ruttplanering är ett viktigt inslag
4. Känna till enklare metoder för transport- och ruttplanering
5. Känna till metoder och överväganden vid Strategisk nätverksplanering
6. Kunna tillämpa enklare metoder för lokalisering
7. Kunna tillämpa konstruktions-, förbättrings- och principerna bakom tabusökningsheuristiker
8. Beräkna kostnadsdelningsförslag med hjälp av kvantitativa metoder
9. Modellera och lösa enklare schemalägningsproblem
10. (Känna till överväganden nödvändiga vid flernivåers lagerstyrning)<sup>3</sup>
11. (Känna till olika problem inom maskinsekvensering, samt kunna lösa enkla problem)<sup>4</sup>

### 1.2 Förkunskaper

Grunder i optimeringslära (speciellt nätverks- och heltalsprogrammering), grunder i logistik

### 1.3 Påbyggnadskurser

Logistikkurser i årskurs 3 för SL & FTL, Exjobb.

### 1.4 Kursinnehåll

Kursen innehåller områdena

- Matematisk modellering av Strategisk Nätverksplanering (Design av försörjningskedjan)
- Gravitationsmodeller för lokalisering
- Lokalisering/Ruttningsproblem
- Handelsresandeproblemet, och lösandet av detta genom bivillkorsgenerering
- Konstruktionsheuristiker
- Ruttplanering och lösandet av dessa genom heuristiker och formulering av ett uppdelningsproblem,

<sup>1</sup> Denna mening står inte i Studieinfo, men är likväl en viktig del av kursmålen

<sup>2</sup> Kursmålen är omsorterade relativt ordningen i Studieinfo

<sup>3</sup> Detta kursmål utgår 2022, och kommer därför inte heller att ingå eller examineras fr.o.m., vilket trots ett formellt avsteg från regelverket, bidrar till att ge utrymme i kursen för större fokus på matematisk modellering

<sup>4</sup> Detta kursmål täcks i stor utsträckning av kursmål nr 9, och utgår från och med 2022.

- Tillordning/Schemaläggning av personal,
- Kostnadsdelning med hjälp av Kooperativ spelteori
- Ruttplanering relaterat till e-handel
- Principer för relaxationer
- Enkla förbättringsheuristiker/Lokalsökning
- Principer för tabusökning
- Värdet av att lösa relaxerade problem

## 2 Administration & Organisation

### 2.1 Kurshemsida

Kursen använder LISAM. OM du inte har tillträde till LISAM ombeds du snarast kontakta examinator.

### 2.2 Lärare/Föreläsare

Stefan Engevall

Examinator, Kursansvarig, Föreläsningar, Lektioner,  
Seminarieledare, Lab, mm  
Kontaktinformation: e-post: [stefan.engevall@liu.se](mailto:stefan.engevall@liu.se);  
Rum: SP6207  
Telefon/SMS: 0736-56 93 26

#### 2.2.1 Kommunikation

Examinator nås via e-post, telefon eller, i begränsad omfattning, personligt besök. Ambitionen är att hålla en så kort svarstid som möjligt på e-post, men det kan dröja några dagar vid hård övrig belastning, eller vid tjänsteresa eller ledighet. Vid personligt besök eller kontakt över Zoom/Teams, var beredd på att behöva boka ett senare möte, om läraren inte har tid just då. Det kan vara lämpligt med förhandsbokning via e-post eller telefon.

Vid mer omfattande kontaktbehov, som t.ex. handledning inför labbar/praktikfall, kan olika lösningar komma att skapas efter behov, som t.ex. bokningslistor på LISAM/Internet/Dörrar, eller schemalagda handledningstillfällen.

### 2.3 Disposition, lärarledda tillfällen

Föreläsningar	cirka 24 h
Seminarier	cirka 14 h
Lektioner	cirka 14 h

### 2.4 Organisation

Kursen bedrivs i form av några övergripande fysiska föreläsningar (om aktuellt sjukdomsläge så tillåter), videoinspelade föreläsningar med teori-fokus, seminarier, viss inspelad problemlösning, lektioner, praktikfall (projektuppgifter) samt laborationer. Momenten beskrivs utförligare nedan. Det är inte obligatorisk närvaro vid något tillfälle, även om alla examinationsmoment naturligtvis måste genomföras. Detta gäller även för labbar, där labbar är utformade för att kunna genomföras på valfri tid och valfri plats (givet att man skaffar sig tillgång till programvara), men handledning och redovisning sker lämpligast på schemalagda pass.

#### 2.4.1 Föreläsningar

Fysiska föreläsningar i kursens inledning och avslut avser att introducera och sammanfatta kursen. Däremellan ligger de videoinspelade föreläsningarna, som i huvudsak ägnas till djupare

teorigenomgång. Enligt plan publiceras de kvällen innan det finns tid i schemat avsatt för att titta på föreläsningar (i schemat står de som "Undervisning" utan lärare och utan sal). Föreläsningarna går normalt igenom den teori i en takt som är nödvändig för lektionspass och för kommande laboration och/eller praktikfall. Givet detta, går det naturligtvis bra att titta på filmerna när som helst.

Ungefär hälften av föreläsningarna är inspelade redan 2015, medan andra halvan är planerat att vara nyinspelningar. De nya inspelningarna görs på områden som fått förändrat fokus, sedan ett par problemtyper i praktiken utgått ur kursen.

### **2.4.2 Seminarier**

Ett seminarie används för att utifrån ett reportage på TV4 diskutera strategisk nätverksplanering, och preliminärt ägnas ett seminarie åt en övning som handlar om kostnadsdelning och ruttplanering (som dock förutsätter att vi kan interagera i sal). Ett seminarium, den s.k. danmarksföreläsningen, behandlar avancerade begrepp inom kostnadsdelning. Av erfarenhet behöver man ha jobbat en del med problemområdet och frågeställningarna, innan en djupare diskussion om hur begreppen skall tolkas är meningsfulla. Övriga seminarier ägnas åt introduktion till och diskussion om/grupphandledning labbar och praktikfall; samt åt begrepp och principer som presenterats på föreläsningar. Seminarierna bygger till relativt stor del på att studenterna bidrar med frågeställningar som behöver diskuteras.

### **2.4.3 Lektioner**

Lektioner används i första hand för egen räkning och frågemöjligheter på i första hand kursens räkneuppgifter. Genomgång av räkneuppgifter kan ske på begäran.

### **2.4.4 Laborationer**

Kursen består av två laborationer. I laborationerna ligger fokus på lösningarna/svaren. De har en tydlig karaktär av rätt eller fel, även om visst utrymme för tolkning, samt delvis egna initiativ till frågeställningar att undersöka, gör att flera rätt kan förekomma. Labbarna har också fokus på användandet av datorer och/eller programmering som verktyg.

I den första laborationen skall man med hjälp av AMPL arbeta med ett strategiskt nätverksplaneringsproblem. En halvfärdig AMPL-modell skall anpassas och data skall struktureras, och därefter skall modellen lösas och vissa analyser skall göras. Laben kräver förberedelser.

I den andra laborationen skall man dels med hjälp av AMPL öva på att lösa ett Handelsresande-problem (TSP) med bivillkorsgenerering. TSP-modellen som utvecklas i den andra labben, kommer att kunna användas som verktyg i det andra praktikfallet. I lab 2 skall man också lösa ett ruttplaneringsproblem, och studera ruttplaneringsproblemet ur ett antal olika perspektiv. Även modeller för ruttplaneringsproblemet kan komma till nytta i det andra praktikfallet. Laben kräver förberedelser.

Laborationerna utförs på valfri tid och plats. Dock finns labtider & -salar bokade, då lärare kommer att finnas tillgänglig för handledning, fysiskt i sal och/eller på distans. Labbarna kan då också redovisas muntligen, och särskilt för den första labben är en viktig del av redovisningen diskussion kring uppnådda resultat. Det är därför högst lämpligt att vara närvarande på bokade labtider. Observera att det dock inte formellt är obligatorisk närvaro på dessa tillfällen, men att man kommer att behöva boka (för att salen inte skall bli överfull), och det kommer endast att ges begränsad hjälp med datorn, vid andra tillfällen. Dessutom krävs i allmänhet en något utförligare skriftlig rapport, om man inte redovisar muntligt vid labtillfällena.

Se tabell 1 för detaljer kring laborationerna

*Tabell 1. Innehåll och preliminära datum relaterade till laborationer*

Lab	Innehåll	Tillgänglig (Prel)	Schemalagt	Lämnas in senast	Komplettering senast*
1	Strategisk nätverksplanering	3 sep#	8 sep#, 17-21 & 14 sep#, 17-21	17 sep#, 23:59	2 veckor efter feedback
2	TSP/VRP	17 sep#	22 sep#, 17-21 & 29 sep #, 17-21	1 okt#, 23:59	2 veckor efter feedback

\*Om komplettering lämnas in senare än senaste inlämningsdatum enligt tabellen, eller om kompletteringen inte är tillräckligt bra så kommer betyget UK att redovisas för kursmomentet. En alternativ uppgift måste i sådant fall göras för den lab som inte är godkänd, senast 27 augusti 2022. Det är upp till studenten att i god tid innan dess kontakta examinator och begära att få en ny/alternativ uppgift. Om kursmomentet inte blir godkänt i samband med bedömningen efter augusti 2022, måste HELA kursmomentet göras om vid nästa kurstillfälle (d.v.s. alla de labbar som ingår i momentet då, inklusive det då gällande regelverket),

#Alla datum 2021.

Om man av olika skäl inte lyckats genomföra labbarna i tid för inlämning, eller om man fått omfattande komplettering, måste man komma överens med examinator om ett alternativt upplägg, senast vecka 41. Om man inte lämnat in, om man fått omfattande komplettering, eller om man inte kontaktat examinator kring detta senast vecka 41, är det möjligt att komma överens med examinator om andra alternativa uppgifter/inlämningstider. Observera dock att det inte är möjligt att få handledning efter vecka 41.

Laborationerna skall lösas i grupper om 1-2 studenter. Observera att ni i möjligaste mån uppmanas att arbeta i liknande grupper i så många kursmoment som möjligt, i så många kurser som möjligt, för att begränsa smittspridningsrisker.

Redovisningen av laborationerna sker genom att svara på ett antal frågor, i ett fördefinierat frågeformulär, och därefter muntligen diskutera dessa med labhandledaren i samband med något av de bokade labtillfällena. Ett alternativt redovisningssätt, är att skriva en labrapport, som dock behöver vara något mer omfattande än frågeformuläret.

Godkända labbar ger 1 hp. Det är rimligt att labbarna tillsammans bör ta cirka 27 timmar per person, att förbereda, genomföra och redovisa.

### 2.4.5 Praktikfall (projektuppgifter)

Under kursen skall två mindre projektuppgifter, eller praktikfall, lösas. Praktikfall har ofta karaktären av att tillåta många olika lösningar, och/eller vara mer omfattande. Det som är viktigast är de diskussioner som förs i samband med de antaganden och metoder man valt, i kombination med en kritisk analys av de egna resultaten. I praktikfallen kommer man att arbeta med datorn som verktyg, men i huvudsak skall arbetet kretsa kring diskussioner kring olika lösningsalternativ, tolkningar av resultat mm.

Det första praktikfallet handlar om ett tillordnings/schemalägningsproblem, relaterat till ett bygglogistikproblem, där man med hjälp av en matematisk modell skall föreslå en fördelning av tomter till ett antal byggherrar, i ett husbyggnadsprojekt. Problemet löses lämpligtvis med AMPL, och redovisas genom att ställa samman en PowerPoint och göra en inspelad muntlig redogörelse för resultaten. Omfattningen på praktikfallet är cirka 20 timmars arbete per person, inklusive att göra en PowerPoint och spela in materialet.

Det andra praktikfallet handlar om ruttplanering och kostnadsdelning. Den består av tre deluppgifter, där man i den första deluppgiften skall beräkna lösningen till ett

ruttplaneringsproblem, och analysera det problemet ur ett kostnadsdelningsperspektiv. I den andra deluppgiften skall man utveckla en egen metod för kostnadsdelning, och därefter analysera det problemet ur ett kostnadsdelningsperspektiv. I det tredje delproblemet skall man applicera sin egen metod på ett större problem, och analysera resultatet av detta. Det andra praktikfallet redovisas dels med en rapport riktad mot de delar av försörjningskedjan som betraktats, vilket inkluderar företaget själva (företagsledningen) och kunderna som betraktas, dels med en muntlig redovisning – se vidare nedan. Omfattningen på praktikfallet är cirka 34 timmars arbete per person, inklusive rapportskrivning.

Se tabell 2, för preliminära datum som relaterar till praktikfallen.

Tabell 2. Innehåll och preliminära datum relaterade till praktikfall

Praktikfall	Innehåll	Tillgänglig (Prel)	Datum för inlämning	Datum för första komplettering*	Datum för andra komplettering*
1	Lokalisering och flernivåers lagerstyrning	7 sep#	27 sep#, 23:59	2 veckor efter feedback	27 aug#, 23:59
2	Ruttplanering och kostnadsdelning	21 sep#	12 okt#, 23:59	2 veckor efter feedback	27 aug#, 23:59

\*Se detaljer i avsnitt 2.6.3

#Alla datum med denna markering, 2021

Praktikfallen skall lösas i grupper om 1-4 studenter. Ni uppmanas att bilda praktikfallsgrupper som en kombination av 2 labgrupper. Förväntningarna på resultat blir inte mindre för att man är färre än 4 studenter i gruppen.

Godkända praktikfall ger 2 hp. Väl utförda praktikfallsrapporter kan ev. användas för att höja kursbetyget från 3 till 4 eller från 4 till 5. Se avsnitt 2.6.3 för mer information kring bedömning av praktikfall.

Om gruppen för praktikfall är fler än 3 studenter, måste dels den inspelade redovisningen på praktikfall 1 utföras av alla 4. Dessutom måste praktikfall 2, förutom den skriftliga rapporten, även redovisas muntligt för examinator. Inför den muntliga redovisningen måste samtliga studenter i gruppen förbereda sig på redovisning av allt material; och redovisning inkl. diskussion beräknas ta cirka 20 minuter. Inför redovisningen skall ett powerpointunderlag skickas in senast ett arbetsdygn (redovisning måndag=insändning senast motsvarande klockslag fredag) innan redovisningen. Vid redovisningstillfället väljer examinatorn vem som får redovisa vilken del. Eventuellt behöver inte hela presentationen göras, utan examinator kan avbryta. Syftet med detta upplägg är att reducera risken för att praktikfallen 1 görs av 2 studenter och praktikfall 2 görs av de andra 2 studenter. Vid mindre gruppstorlek än 4 bedöms denna risk inte lika stor, och dessutom har 3 eller färre studenter inte lika mycket tillgänglig tid som en grupp om 4. Om en individ inte verkar ha förståelse för den del som hen får redovisa muntligt, kan olika grader av kompletteringar krävas av denna individ, alltifrån skriftlig till en ny, mer utförlig, muntlig redovisning.

## 2.5 Litteratur

Kursens huvudlitteratur utgörs av:

- Lundgren, J., Rönnqvist, M., Värbrand, P., *Optimeringslära*, 3 ed., Studentlitteratur, 2008, Den tillhörande övningsboken används för några räkneuppgifter i kursen.

Kursens litteratur därutöver att utgöras av utdrag från böcker, tidskriftsartiklar, kompendier och exjobb, både på engelska och svenska. Målet är att allt material skall vara tillgängligt på biblioteket, via internet, eller publicerat på LISAM. Varje kursdeltagare förväntas själv kopiera det material man anser sig behöva.

Även laborationsdokumentation, praktikfall, föreläsningsmaterial, lektionsmaterial mm är att betrakta som kurslitteratur.

Observera att gamla tentor och därtill hörande lösningsförslag, förvisso kommer att finnas tillgängliga på LISAM, men dessa är inte att betrakta som kurslitteratur, vilket innebär att inget eller endast begränsat arbete kommer att ske för att utröna om t.ex. facit är fel, eller om hur en formulering på en tidigare tenta skall tolkas.

Mer exakt litteratur & litteraturhänvisning finns på LISAM. Även uppgiftssamling finns på LISAM.

## 2.6 Examination

Kursen har examinationsmoment enligt tabell 3:

Tabell 3. Examinationsmoment

Moment	Kurspoäng (hp)	Betygsskala
Tentamen	3	U, 3, 4, 5
Projekt/Praktikfall	2	U, G
Laborationer	1	U, G

### 2.6.1 Tentamen (TEN1, 3hp)

Tentamen är skriftlig och är indelad i fem områden, där de tre första motsvarar tillämpningsområden och de två sista är metodområden. Uppgifterna inom tillämpningsområdena innehåller metoder och modeller tydligt kopplade till respektive tillämpningsområde. Uppgifterna inom metodområdena kan ställas baserat på godtyckligt tillämpningsområde (även tillämpningsområden som inte ligger inom kursen), men där fokus är på metodteori, metodanvändande, och tolkning av resultat. De fem områdena är<sup>5</sup>

- Strategisk nätverksplanering, Lokalisering, E-handel
- Schemaläggning, Handelsresandeproblem
- Ruttplanering,
- Kostnadsdelning
- Relaxationer, Heuristiker

Tentan omfattar maximalt 50 poäng, med cirka 6-15 (normalt 8-12) poäng per område. För godkänt på tentan krävs normalt dels totalt minst 26 poäng, dels minst 33% av poängen på respektive område. För fyra på tentan krävs (förutom att den är godkänd) totalt normalt 33 poäng, och för femma på tentan krävs normalt (förutom att den är godkänd) totalt normalt 40 poäng. Om man på ett område har mindre än 33%, men har mer än 26 poäng på tentan, kommer man att ha möjlighet att komplettera tentan, muntligen eller skriftligen. Ett sådant tillfälle genomförs efter överenskommelse med läraren. Om man har mindre än 33% på två eller fler områden på tentan, är tentan underkänd och måste göras om, oavsett totalpoäng.

<sup>5</sup> Notera att fr.o.m. ht-2021 är indelningen i områden justerat jämfört med tidigare år, vilket betyder att en viss uppgift från en tidigare tenta, eventuellt skulle ha legat i ett annat område fr.o.m. ht-2021

På delområdet Strategisk nätverksplanering kommer det att finnas en frivillig inlämningsuppgift, som man kan få bedömt till 0, 1, 2 eller 3 poäng. Dessa poäng kan då **ersätta** den/de frågan/frågor på tentan, som motsvarar 3 poäng. Dock gäller att man fortfarande måste ha minst 33% av poängen på tentan, av det man väljer att lämna in, inom området som täcker delområdet Strategisk nätverksplanering. Detta utmynnar i ett beslutsproblem som kan vara svårt nog att förstå, men mer detaljer presenteras i utdelningen av inlämningsuppgiften. Jag är inte helt säker hur detta hanteras med anonyma tentor, därav kan det hända att det kan komma uppdateringar av tentaresultat (men aldrig i riktning nedåt), efter tentan är färdigrättad.

Det är möjligt att ytterligare något område kommer att examineras på ett motsvarande sätt. Detta beslutas under kursens gång.

Alla hjälpmedel, förutom dator och mobiltelefon, är tillåtna på tentan. Observera att frågor även kan komma på sådant som relaterar till litteratur tillgänglig på internet. Första tentamenstillfället är 30 okt 2021, 14-18.

### **2.6.2 Laborationer (LAB1, 1hp)**

Laborationerna bedöms normalt baserat på fördefinierade svarsblanketter. Laborationerna är obligatoriska att utföra, men får utföras var och när som helst (självklart under förutsättning att de lämnas in i tid). Se även avsnitt 2.4.4.

### **2.6.3 Praktikfall (UPG1, 2hp)**

Projekt/Praktikfallen bedöms på skalan UK, K1, K2, G, G+. Efter inlämning som görs i tid erhålls bedömningen K1, G eller G+. Om inlämning kommer sent, sker bedömningen med automatik i samband med bedömningar av första kompletteringen. Om bedömningen vid första tillfället blir K1, måste praktikfallet kompletteras. Efter bedömning i samband med första komplettering kan praktikfallet erhålla bedömningen K2 eller G. Om inlämning i samband med första kompletteringen kommer sent, sker bedömningen med automatik i samband med bedömningar av andra kompletteringen. Om bedömningen vid första kompletteringstillfället blir K2, måste praktikfallet kompletteras igen. Efter bedömning i samband med andra komplettering kan praktikfallet erhålla bedömningen UK eller G. Om inlämning i samband med andra kompletteringen kommer sent vid andra kompletteringstillfället, kommer praktikfallet med automatik att erhålla bedömningen UK. Om ett eller båda praktikfallen får betyget UK, måste HELA kursmomentet göras om vid nästa kurstillfälle (d.v.s. alla de praktikfall som ingår i momentet då, inklusive det då gällande regelverket),

För att erhålla ett G på praktikfallen krävs också, vid behov, en godkänd muntlig redovisning, inklusive eventuella kompletteringar, se avsnitt 2.3.5.

### **2.6.4 Kursbetyg (TNSL17, 6hp)**

För godkänt på kursen krävs naturligtvis godkänt på praktikfallen, godkända laborationer och minst betyget 3 på tentan.

Kursbetyget blir normalt samma som tentabetyget. Dock kan kursbetyget påverkas (positivt) av väl genomförda projekt/praktikfall. Om G+ har erhållits på ett praktikfall, och poängen på tentan blir 31-32.5 poäng blir kursbetyget 4 trots att tentabetyget blir 3. Om två G+ har erhållits och poängen på tentan blir 30-32.5 poäng blir kursbetyget 4 trots att tentabetyget blir 3, medan om poängen på tentan blir 38-39.5, blir kursbetyget 5, trots att tentabetyget blir 4. Dessa möjligheter gäller enbart vid de tre första tentorna för årets kursomgång. Därefter blir kursbetyget lika med tentabetyget för alla kombinationer av poäng och G+.

### **2.6.5 Fusk och plagiat**

Eftersom varken labbar eller praktikfall sker under övervakning, är det viktigt att förstå vad som utgör fusk och plagiat. Plagiat är kortfattat när man lämnar in någon annans arbete (inklusive utdrag ur texter), som om det vore ens egen (t.ex., att inte ange (korrekta) referenser). Det är också att återanvända någon annans text, ord för ord, även om du anger referens. Andras texter måste bearbetas in i det sammanhang som ni skriver era rapporter, t.ex. genom att analysera andras påståenden, eller relatera det till egna resultat. Även bilder och programkod/AMPL-kod följer samma generella regler som text, vad gäller plagiering.

Plagiering är ett sätt att fuska. Allt form av samarbete mellan grupper (labbar och praktikfall, i förberedelser såväl som genomförande) är också fusk, liksom självklart att dela material mellan grupper (såvida inte detta sker via examinator, och i så fall till alla grupper, t.ex. via LISAM eller mailinglistor). Detta gäller även om tar hjälp av andra personer, t.ex. tidigare studenter, eller tar del av tidigare studenters arbete. Att samarbeta kring den frivilliga inlämningsuppgiften är också det fusk.

Om tveksamhet råder, kontrollera för säkerhets skull med examinator om det är tillåtet eller inte.

Misstanke om fusk rapporteras till disciplinnämnden, i enlighet med lärarnas instruktioner från universitetsledningen.

### **2.7 Gruppkontrakt**

Gruppkontrakt är obligatoriskt att upprätta och lämna in på LISAM, för praktikfallsgruppen, om man är mer än 1 student. För vidare information, se praktikfallsinformationen. Det rekommenderas att även ha ett gruppkontrakt i sin labgrupp, men det skall inte lämnas in.

## **3 Undervisningsplanering**

Undervisningsplan läggs ut och uppdateras kontinuerligt på LISAM.