



# Ljud

## som informationsbärare

*Kurs-PM, VT 2023*

Uppdateras löpande på kursomgångens hemsida i Canvas:

DT1175 VT22-1 Ljud

<https://canvas.kth.se/courses/37576>

KTH EECS - TMH  
Divisionen för Tal, musik och hörsel  
Skolan för Elektroteknik och Datavetenskap  
KTH

# DT1175 Ljud

7,5 hp, program CMETE2 (Civ.ing Medieteknik åk 2), period 3

## Kontaktlärare och kursansvarig

Prof. Sten Ternström, stern@kth.se

## Kursmål

Kursens syfte är att ge alla blivande civilingenjörer i medieteknik, oavsett framtida inriktning, en allmän grund i akustik, ljudlära och teknisk mediering av ljud, tal och musik.

Efter genomförd kurs ska du kunna

- redogöra för de olika representationsnivåerna i ljudburen kommunikation, och placera in ett givet fenomen eller problem på rätt nivå,
- göra en överslagsbedömning av huruvida ljudburen kommunikation kommer att fungera under olika givna förutsättningar, inklusive avstånd, antal inblandade personer, utrustning, lokal, programmaterial, bakgrundsljud, användargränssnitt och lagringsmedia.

För att nå dessa övergripande mål behöver du kunna

- tillämpa vågrörelseläran och akustiska grundbegrepp för att beskriva hur ljud med olika våglängd från olika källor utbreder sig i givna miljöer
- tillämpa grundkunskaper om hörselns förmåga och begränsningar vid bedömning av givna ljuds hörbarhet, lokalisering och hälsorisker
- göra enkla beräkningar av fördröjningar, effektivvärden, akustiska tryck, effekter, intensiteter och motsvarande nivåer, samt av rumsakustiska storheter; och kunna välja lämpliga formler utifrån en allmänt hållen problembeskrivning
- förklara kvalitativt vad ett ljudspektrum av ett enskilt ljud visar och hur det kan påverkas av filter
- redogöra för akustiska och elektriska egenskaper för vanliga typer av mikrofoner och högtalare
- redogöra på en funktionell nivå (t ex blockschemor) för hur ljudsignaler representeras och behandlas i analog respektive digital form
- känna igen olika vanliga typer av distorsion och missljud på hur de låter
- redogöra i stora drag för hur olika särdrag i tal- och musikkjud är informationsbärande
- beskriva huvudprinciper och användningsområden för aktuell talteknologi, dess möjligheter och begränsningar

## Litteratur

Ternströms m.fl. kompendium *Ljud som informationsbärare* (2023), 170 sidor, 120 kr. Kompendiet köpes på THS Kårbokhandel. Hela boken ingår i kursfordringarna. Kompendiet finns även som PDF på Canvas, men det är bara boken som du får ha med på tentamen.

Kurs-PM, räkneövningar och laborationsanvisningar finns på kurswebben. Det är viktigt att du har med dig räkneövningshäftet till övningarna, och laborationsanvisningarna till laborationerna.

## Schema

Schemat finns på KTH-webben. En direktlänk till kursens schema finns under Kursinformation på Canvas. OBS dock att **laborationerna** p.g.a. antal grupper och assistenter m.m. kanske kan komma att ändras och kanske avvika från TimeEdit. Vid behov anslås ändringar på kursens kalender i Canvas samt med meddelanden – *inte* på TimeEdit.

## Föreläsningar

2-3 dubbeltimmar i veckan. Vi rekommenderar starkt att du läser in motsvarande avsnitt i boken *innan* föreläsningen. Åtskilliga viktiga ljudexempel samt muntligt extramaterial ges på föreläsningarna. Föreläsningarna ges endast i sal, men fjolårets föreläsningar (samma material) kan ses på Canvas. Om förändrade pandemidirektiv ges så kommer undervisningen att flytta till Zoom och även spelas in. Extra föreläsningsanteckningar delas inte ut. De flesta bilder av betydelse finns redan i boken, och lärarnas bildspel finns på Canvas.

## Laborationer

Tre laborationer om vardera tre timmar ingår i kursen. Syftet är ge egen praktisk erfarenhet av ljud som komplement till bokens teori. Gruppstorleken är 10-12 personer, grupperna heter 1-6. Den första ljudlaborationen ”Hörsel” görs i **halvgrupper**, 1A 2A, ... 6A och 1B, 2B ...6B . **Gå igenom labbschemat i god tid** och kontrollera att du kan närvara på din grupps schemalagda tider. Om du inte kan närvara med din egen grupp, gör då i första hand ett byte med en kamrat i en annan grupp. Om detta inte går, eller vid sjukdom, anmäl det så snart som möjligt till assistenten. Efter fullgjord laboration med godkännande av assistenten lämnar du in en labbrapport under Uppgifter i Canvas.

Du ska ha med ditt häfte med laborationsanvisningar, som du laddar ned från kurswebben och skriver ut själv. Till varje laboration hör **förberedelser**. **Tid**: 3 timmar enligt schemat, med början på hel timme.

Vi hoppas att få slippa distansundervisning, men i den händelse att labbarna ges på distans så är adressen till Zoom-rummet fast och finns på Canvas. Inför distanslaborationer behöver du installera vissa ljudprogram på din egen dator. Dessa program kan du ta bort när labbarna är godkända. Det är också ett antal små deluppgifter som du ska ha löst i förväg.

1. **Hörsel**. Du får göra flera olika mätningar på din egen hörsel: audiogram, frekvensdiskrimination m.m. (kapitel 3 i boken). Utförs i halva grupper om 6 personer. För att ha utbyte av laboration 1 är det viktigt att ha varit med på föreläsningen om kapitel 3 i boken.
2. **Signaler**. Du får pröva olika programmaterial och framkalla olika typer av distorsion, så att du känner igen dem i fortsättningen (kapitel 6). Hela grupper, 12 personer. För att ha utbyte av laboration 2 är det viktigt att ha varit med på föreläsningarna om kapitel 6 i boken.
3. **Musik**. Du får en introduktion till MIDI-tekniken, och får processa MIDI-inspelningar så att de får olika musikaliska uttryck (kapitel 9). Hela grupper, 12 personer. För att ha utbyte av laboration 3 är det viktigt att ha varit med på Anders Fribergs föreläsning om musik som informationsbärare.

## Övningar och övningsgrupper

Vi har två sorters räkneövningar som ges parallellt. Den ena är som en traditionell övning; där går Sten Ternström igenom färdiga exempel på ”tavlan”, och kommenterar. Den lämpar sig för dig som helst följer med i lärarens takt och antecknar. Den andra gruppen är mer som en räknestuga; där finns teknolog Andreas Wingqvist som hjälper var och en vid behov. Den lämpar sig för dig som helst räknar i egen takt. Ta med boken och en räknare med log och trig. Men framför allt, ta med en egen utskrift av **räkneexemplen** med alla lösningar **vid övningstillfällena**. De finns på kursens hemsida. För eget arbete finns det ytterligare räkneexempel i slutet av kompendiet. Dessutom finns det gott om extentor och gamla kontrollskrivningar på Canvas.

## Instuderingsfrågor

Till din hjälp vid pluggandet finns också en uppsättning instuderingsfrågor för varje kapitel i boken (nytt för denna kursomgång). Du når dem i Canvas via ”OLI Torus SE” i sidomenyn.

## Studiebesök

Vi får vara med om ett studiebesök på Riksteaterns ljudavdelning, i Hallunda, den 28 februari. Grupp 1-3 på förmiddagen, grupp 4-6 på eftermiddagen. Grupp 6 har laboration på KTH på förmiddagen, så grupp 4-6 börjar först kl 13.30 i Hallunda, resan tar en stund.

Vi får information om hur landets största teaterorganisation arbetar med ljud i fält och i studio. Studiebesöket innehåller också en rolig kopplingsövning med mixerbord och kringutrustningar. Om du redan har *yrkesmässig* vana vid studioutrustningar för musikproduktion så behöver du inte komma på studiebesöket. Annars är det obligatoriskt, och alltid uppskattat av tidigare kursomgångars studenter.

## Examination

En frivillig två timmars **kontrollskrivning** ges fredagen den 10 februari kl 08-10, i salarna V21, V23 och V33. Kontrollskrivningen består av åtta korta räkneppgifter som ger 0 eller 1 poäng vardera. Exempel från tidigare kursomgångar finns på Canvas. Frågorna berör endast sådant som har behandlats på föreläsningarna fram till kontrollskrivningen. Endast svaren ska redovisas, inte lösningarna.

Alla **laborationer** och **tentamen** måste vara klara för att du ska få betyg på kursen. Fullgjorda laborationer ger 2,5 hp och godkänd tentamen ger 5,0 hp. Efterhand som vi granskar/rättar så lägger vi in resultaten i Canvas. Labbpoängen räknas ihop först när alla laborationer har givits, plus några dagar till innan de har trängt in i LADOK.

**Tentamen** äger rum torsdagen den 16 mars 2021 kl 8-13 i salarna Q24, Q34 och Q36. En placeringslista kommer att finnas. Det är obligatoriskt att förhandsanmäla sig till tentamen. För mer information, besök <https://www.kth.se/student/kurs/tentamen?programme=media> Första omtentamen ges onsdagen den 8 juni kl 8-13 i salarna E52, E53.

**Hjälpmedel:** på kontrollskrivning och på tentamen får du ha med kompendiet *Ljud som informationsbärare* som hjälpmedel. Du får anteckna fritt i kompendiet. Du kommer också att behöva en enkel fickräknare med log- och trig-funktioner. Du får inte ha med något annat material (inga extensor, lab-anvisningar, övningsexempel; vare sig på papper eller elektroniskt). Tentamen kommer att innehålla fem tal som kan ge totalt 50 poäng vid rättningen. Att du får ha med dig boken på tentan innebär att frågorna också kan vara litet svårare. Du kanske till exempel måste kombinera information från flera kapitel i samma problem.

**Extensor** som kan ge god vägledning finns på Canvas. Huvudregeln är att ordinarie tentors lösningar publiceras, men inte omtentors.

## Betygskriterier

Betygsskalan är A-B-C-D-E-Fx-F där A-E är godkänt och Fx-F är underkänt. *Preliminärt* används dessa betygsgränser: 25-29,5 poäng ger E; 30-34,5 ger D; 35-39,5 ger C; 40-44,5 ger B; 45-50 ger A.

*Om du får betyg Fx ska du, inom tre veckor sedan betyget meddelats, anmäla till examinator huruvida du vill komplettera eller inte, annars omvandlas Fx till F.*

Tentamen består av fem problem som tar upp olika huvudområden i kursen. Varje problem är sammansatt och har ett antal deluppgifter som är av varierande svårighetsgrad. En del är räkneppgifter och andra är av beskrivande eller analyserande karaktär. Vissa enklare räknetal på grundläggande samband är märkta med en \*asterisk. Dessa måste du lösa rätt för att du ska få godkänt på tentan. Man kan alltså inte nå godkänt enbart på uppsats-problemen. Slarvfel ger ett mindre avdrag om svaret ändå är rimligt, och ett stort avdrag om du borde ha insett att svaret blev orimligt.

Slutbetyget grundar sig på en sammanvägning av tentapoängen och kontrollskrivningspoängen. Ju fler poäng du får på KS, desto *mindre viktig* blir tentamenspoängen, dvs desto lättare blir det att klara sig på tentan. Ett exempel:

Du skriver 6 poäng på KS. Din tentamenspoäng viktas då ned med  $(50 - 6) / 50 = 44/50$ . Om du då skriver full pott, 50 poäng, på tentamen, får du  $50 \times (44 / 50) + 6 = 50$  poäng. Om du istället skriver 25 poäng på tentamen får du  $25 \times (44 / 50) + 6 = 28$  poäng (avrundas till närmaste heltal). Detta under förutsättning att du klarat alla talen märkta med asterisk.

Med högsta poäng på KS kan man alltså få ett godkänt E med 20 poäng på tentan.

**Preliminärt schema** med reservation för ändringar

v. 03	Mon 16 Jan	Tue 17 Jan	Wed 18 Jan	Thu 19 Jan	Fri 20 Jan
08					
09					
10		F1 Kursstart	F2 Elementär ak.	Ö1 Elem. akustik	
11		V2	D2	M35, M36	
12					
13					
14					
15					
16					
v. 04	Mon 23 Jan	Tue 24 Jan	Wed 25 Jan	Thu 26 Jan	Fri 27 Jan
08					
09				LAB 1	LAB 1
10	F3 Hörsel	F4 Rumsakustik	Ö2 Rumsakustik	gr 2A	3A
11	B2	E3	M35, M36	TMH	TMH
12					
13			LAB 1 Hörsel		
14			gr 1A		
15			TMH		
16					
17					
v. 05	Mon 30 Jan	Tue 31 Jan	Wed 1 Feb	Thu 2 Feb	Fri 3 Feb
08					
09	LAB 1		LAB 1	LAB 1	LAB 1
10	4A		5A	6A	1B
11	TMH		TMH	TMH	TMH
12					
13			Ö3 Analoga sig.		
14			M35, M36		
15	F5 Mik+högt	F6 Analoga sig			
16	E3	E3			
17					
18					
v. 06	Mon 6 Feb	Tue 7 Feb	Wed 8 Feb	Thu 9 Feb	Fri 10 Feb
08					<b>KS</b>
09	LAB 1	LAB 1	LAB 1	LAB 1	V21,V23,V33
10	2B	3B	4B	5B	KS förl
11	TMH	TMH	TMH	TMH	
12					
13				LAB 1	
14				6B	
15	F7 Digitala sig	F8 Multikanal		TMH	
16	E3	V1			
17					

(forts.)

(forts.)

v. 07	mån 13 feb	tis 14 feb	ons 15 feb	tor 16 feb	fre 17 feb
08					
09					
10			F10 Musik		
11			B1		
12					
13					Ö4
14					E51, E53
15		F9 Digital audio			
16		E3			
v. 08	mån 20 feb	tis 21 feb	ons 22 feb	tor 23 feb	fre 24 feb
08					
09			LAB2 Signaler	LAB2 Signaler	
10	F11 Rösten	F12 Taltekn.	gr 1	gr 2	
11	B1	V3	Multi-Studio	Multi-Studio	
12					
13		Ö5		LAB2 Signaler	LAB2 Signaler
14		V23, V33		gr 3	gr 4
15				Multi-Studio	Multi-Studio
16					
v. 09	mån 27 feb	tis 28 feb	ons 1 mar	tor 2 mar	fre 3 mar
08					
09	LAB2 Signaler	Studiebesök	LAB3 Musik	LAB3 Musik	LAB3 Musik
10	gr 5	gr 1-3	gr 1	gr 3	gr 5
11	Multi-Studio	Lab 2 gr 6	Multi-Studio	Multi-Studio	Multi-Studio
12					
13		Studiebesök	LAB3 Musik	LAB3 Musik	LAB3 Musik
14		gr 4-6	gr 2	gr 4	gr 6
15		13.30-16.30	Multi-Studio	Multi-Studio	Multi-Studio
16					
v. 10	mån 6 mar	tis 7 mar	ons 8 mar	tor 9 mar	fre 10 mar
08					
09					
10	Ö6				
11	E51, E53				
12					
v. 11	mån 13 mar	tis 14 mar	ons 15 mar	tor 16 mar	fre 17 mar
08				TEN	
09				Q24, Q34, Q36	
10					
11				Omtenta 8 juni	
12				8-13 i E52, E53	
13					