

Måling af lokalt blodtryk ved hjælp af ultralyd og kontrastagent

Klaus Scheldrup Andersen, Ph.D. stud., M.Sc.E.E.

Center for Hurtig Ultralydbilledannelse

Institut for Elektroteknologi

Danmarks Tekniske Universitet

2800 Kgs. Lyngby

Danmark

Ikke-invasiv måling af lokalt blodtryk

Formål

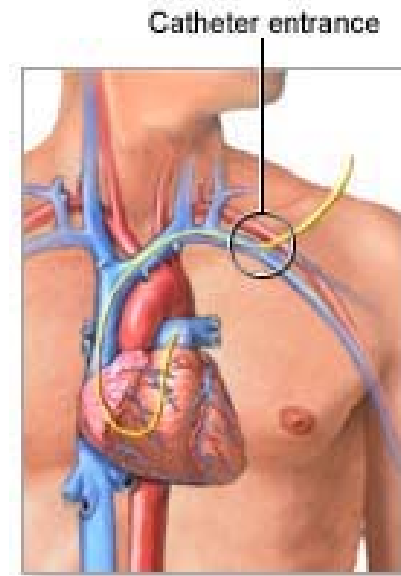
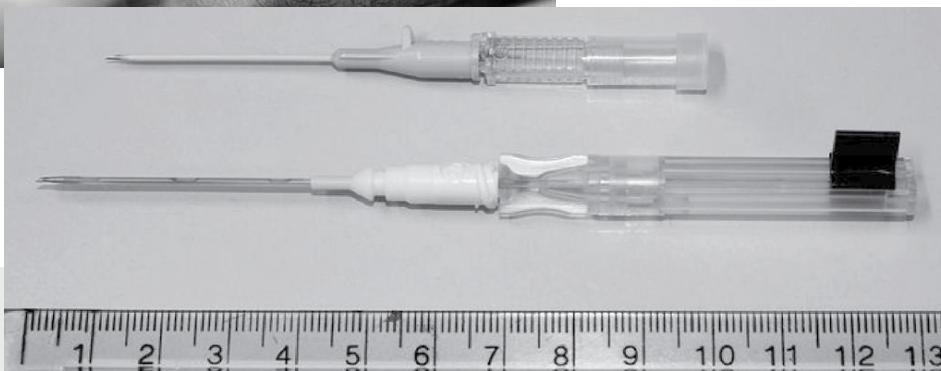
- at undersøge metoder til måling af blodtrykket lokalt i kroppen ved brug af ultralyd og kontrast-agenter til ultralyd



Ikke-invasiv måling af lokalt blodtryk

Formål

- at undersøge metoder til måling af blodtrykket lokalt i kroppen ved brug af ultralyd og kontrast-agenter til ultralyd



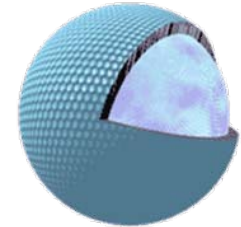
Ikke-invasiv måling af lokalt blodtryk

Motivation

- Ikke-invasivt
- kan bruges til at diagnosticere organers tilstand, f.eks. nyre, lever og hjerte
- kan give en hel ny måde at kigge ind i kroppen

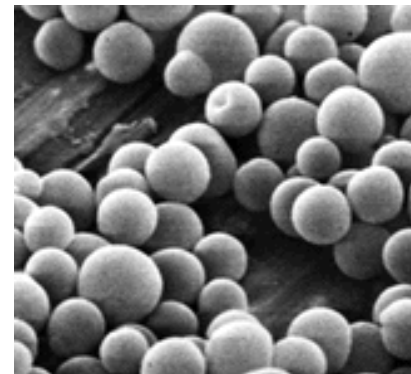
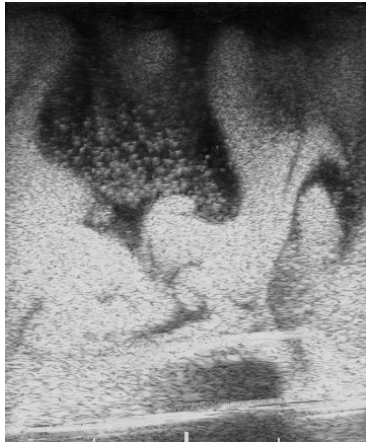


Teorien bag projektet



Hvad er en kontrast-agent?

- Introduceret for at forbedre ultralydbilleder
- Består af millioner meget små bobler af luft eller en anden gas
- Komprimeres let



Teorien bag projektet

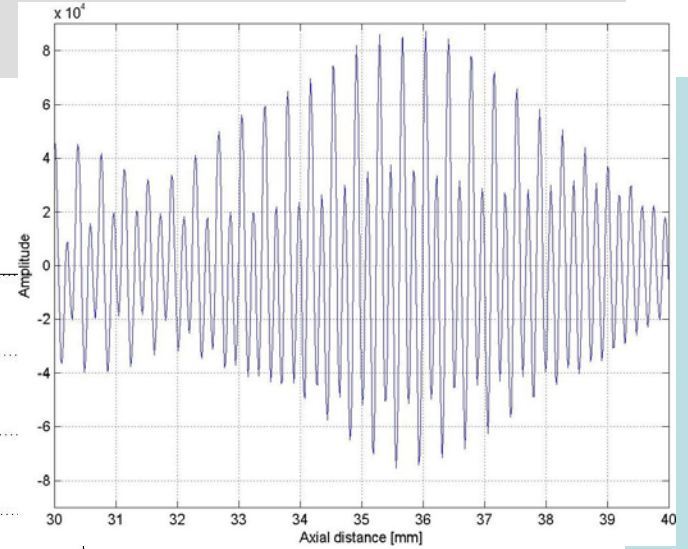
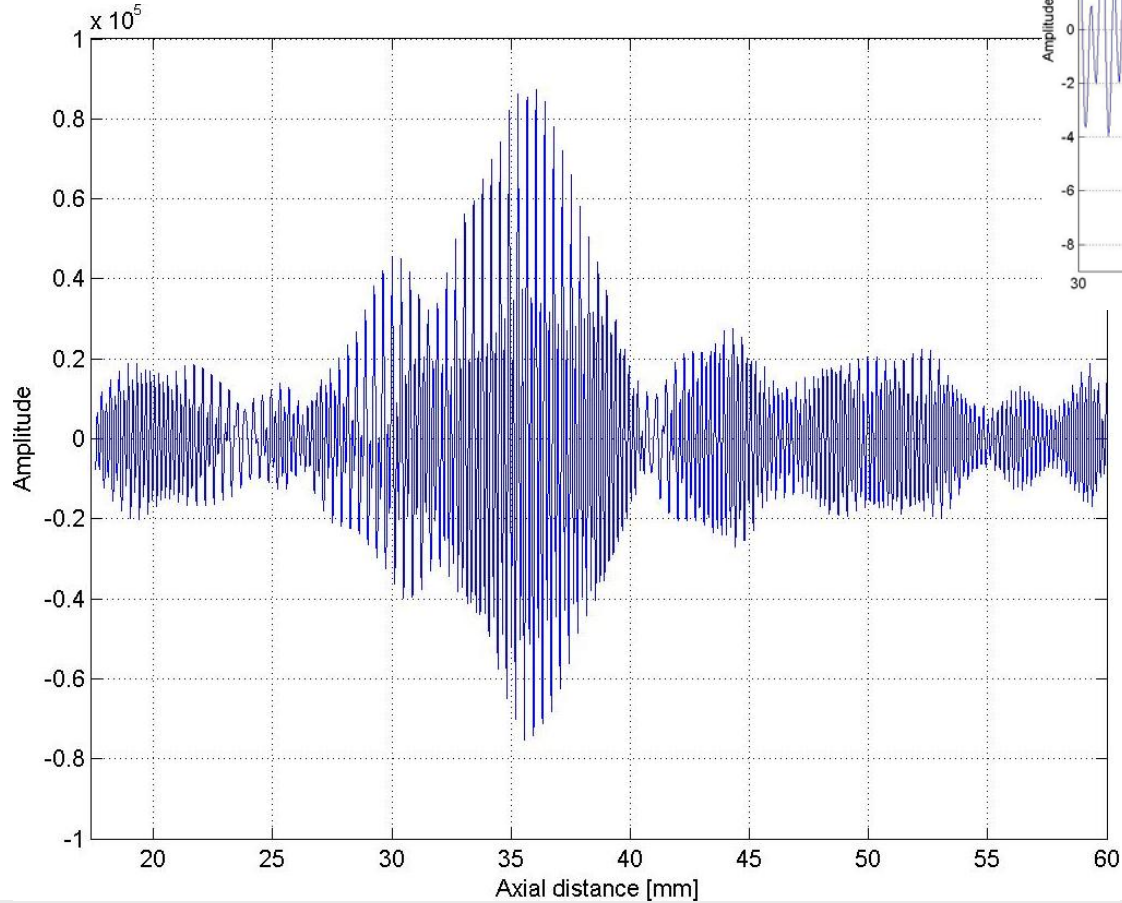
Pulserende flow

Teorien bag projektet

Refleksion fra bobler

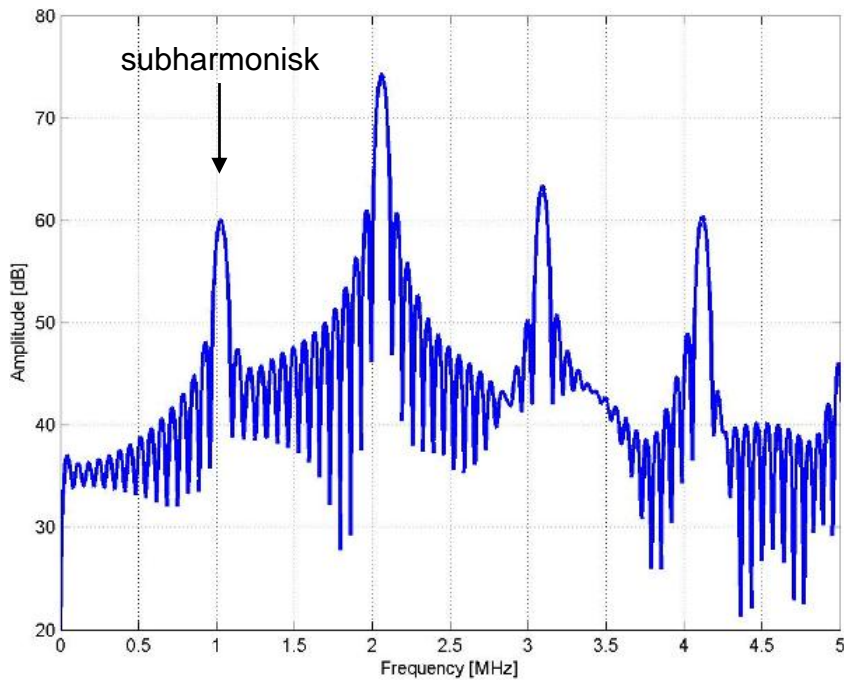
Teorien bag projektet

Signal reflekteret fra kontrastagent

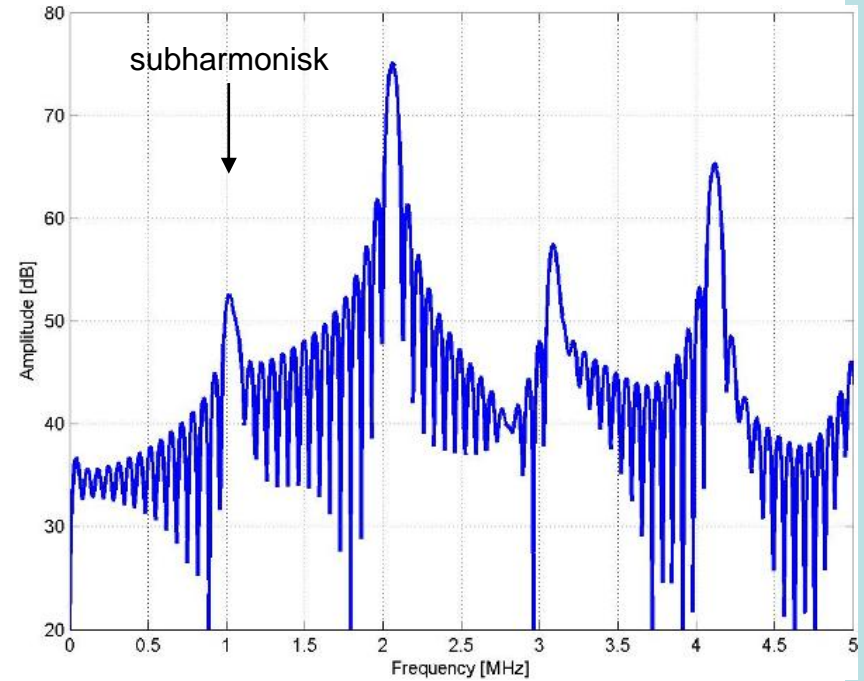


Teorien bag projektet

Simulering ved to forskellige omgivende tryk



0 Pa



25 kPa (~186 mmHg)

Simuleringsstudie

Modificeret Rayleigh-Plesset ligning:

- Beskriver hvordan en enkelt boble opfører sig som funktion af et tidsvariende omgivende tryk

$$\rho_L R \ddot{R} + \frac{3}{2} \rho \left(\dot{R} \right)^2 - p_L + p_{ov} + p_{ac}(t) - \frac{R}{c} \cdot \dot{p}_L = 0$$

ρ_L : Liquid density

$R = R(t)$: Bubble radius

$\dot{R} = \frac{dR}{dt}$: Derivation w.r.t. time

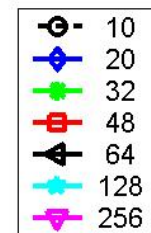
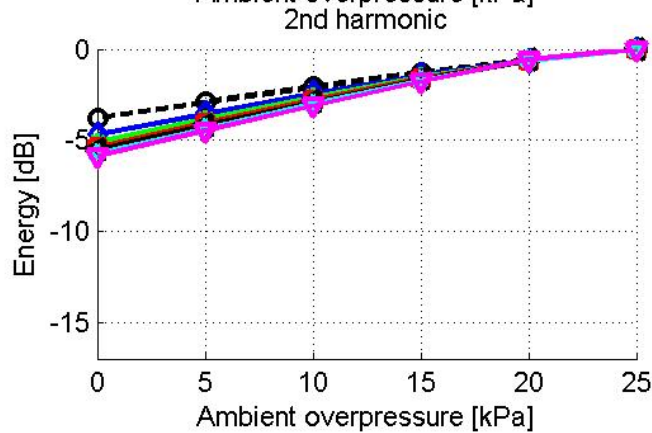
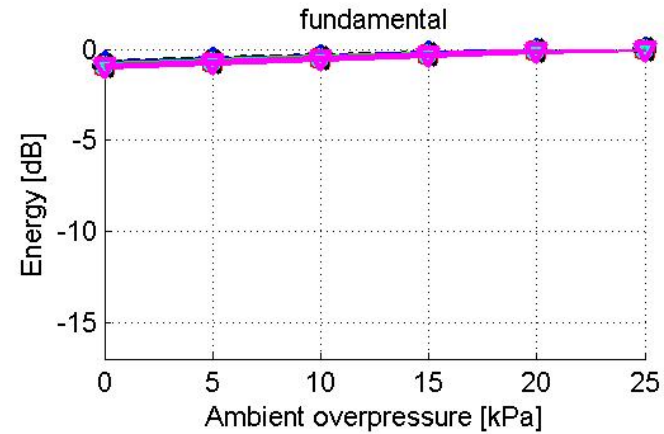
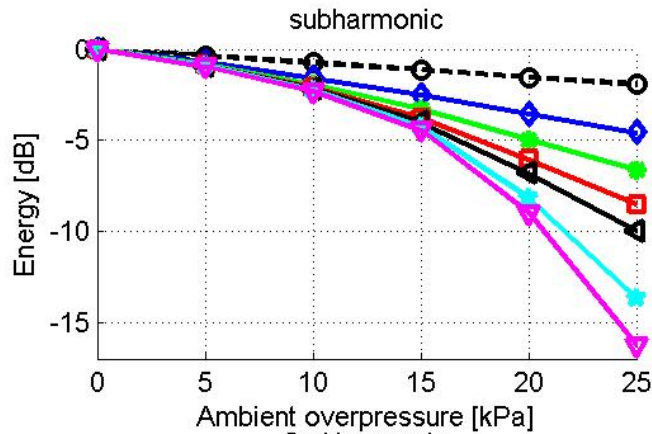
p_L : Pressure at the bubble surface

p_{ov} : Static background pressure

p_{ac} : Acoustic driving pressure

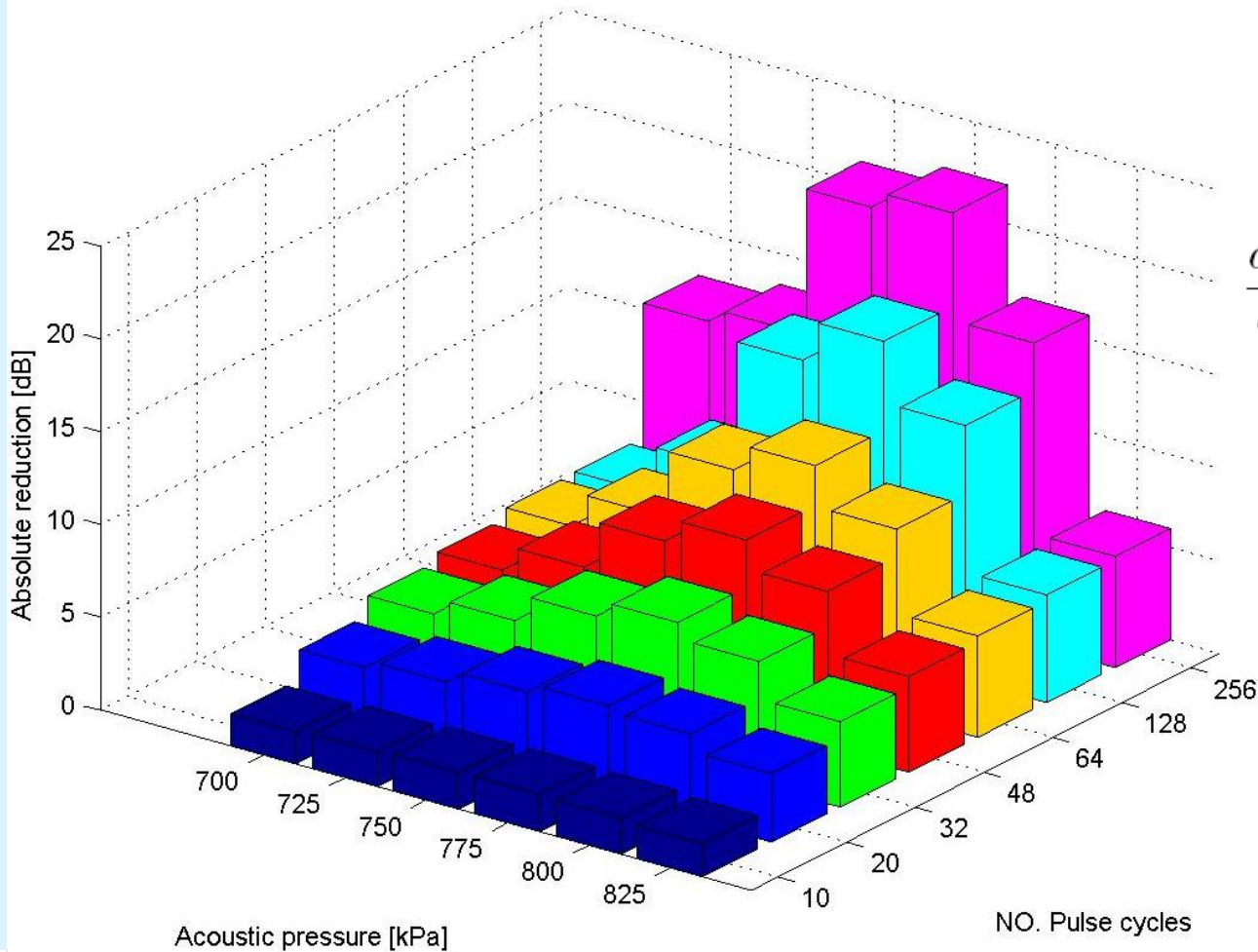
Simuleringsstudie

Energy change as function of ambient overpressure



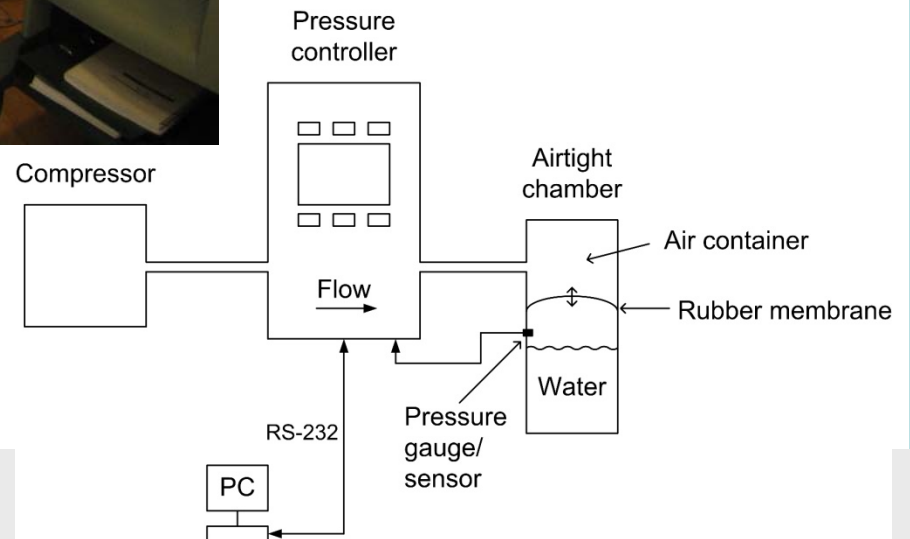
Simuleringsstudie

Subharmonisk reduktion



$$\frac{d f_{sub}}{d p_{ov}} = 0.88 \text{ dB/kPa}$$

Forsøgsopstilling



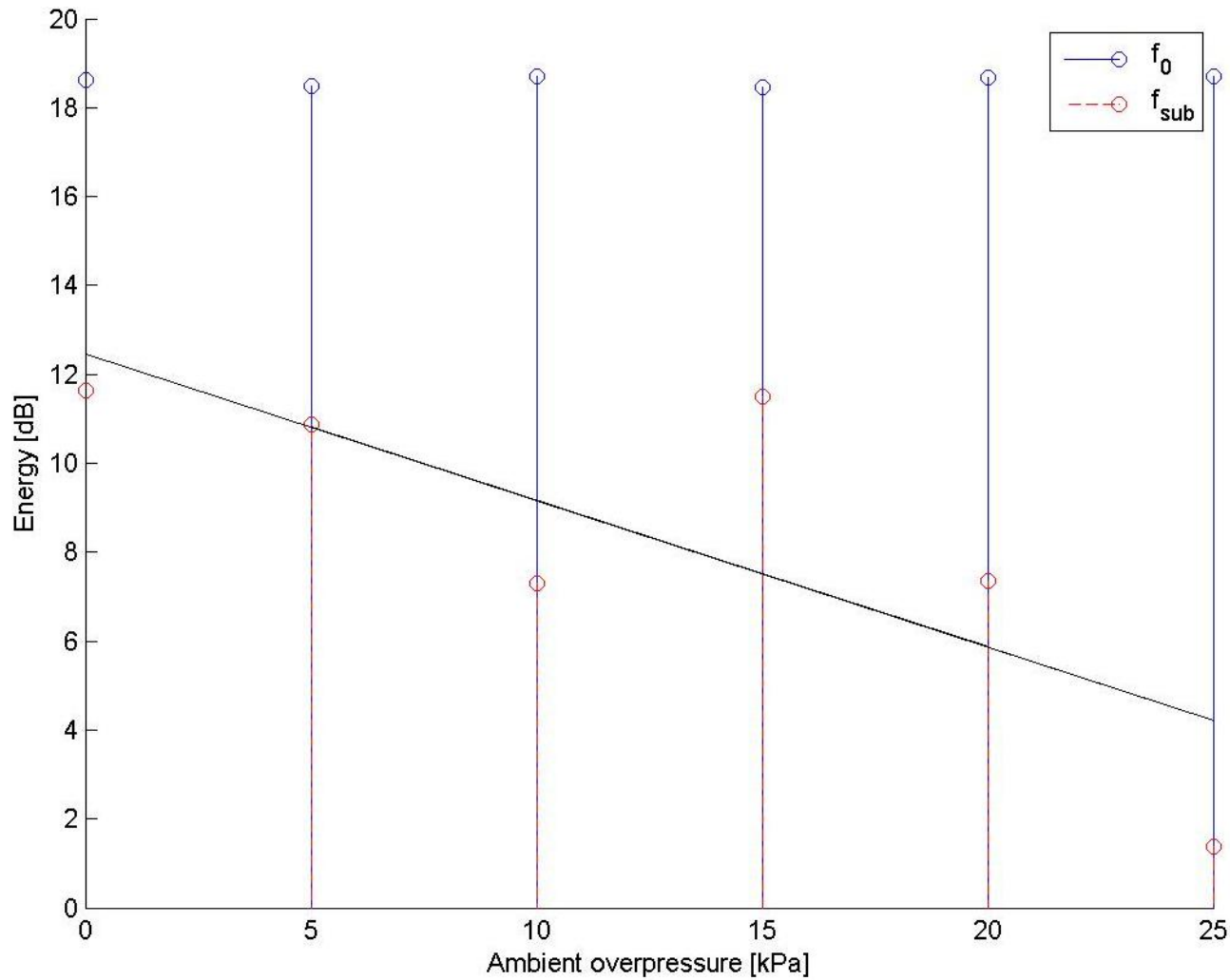
Forsøgsopstilling

Måleparametre

Parameter	Betegnelse	Enhed
f_c	4.0	[MHz]
N_c	32	[svingninger]
p_{ac}	485	[kPa]
Pulseform	'5 % cosinus'	
Væske	600 ml. fysiologisk saltvand	
Kontrastagent	1 ml. Sonovue (Bracco, Italien)	
p_{ov}	0 5 10 15 20 25	[kPa]



Måleresultater



$$R = 0.78$$

$$\frac{d f_{sub}}{d p_{ov}} = 0.41 \text{ dB/kPa}$$

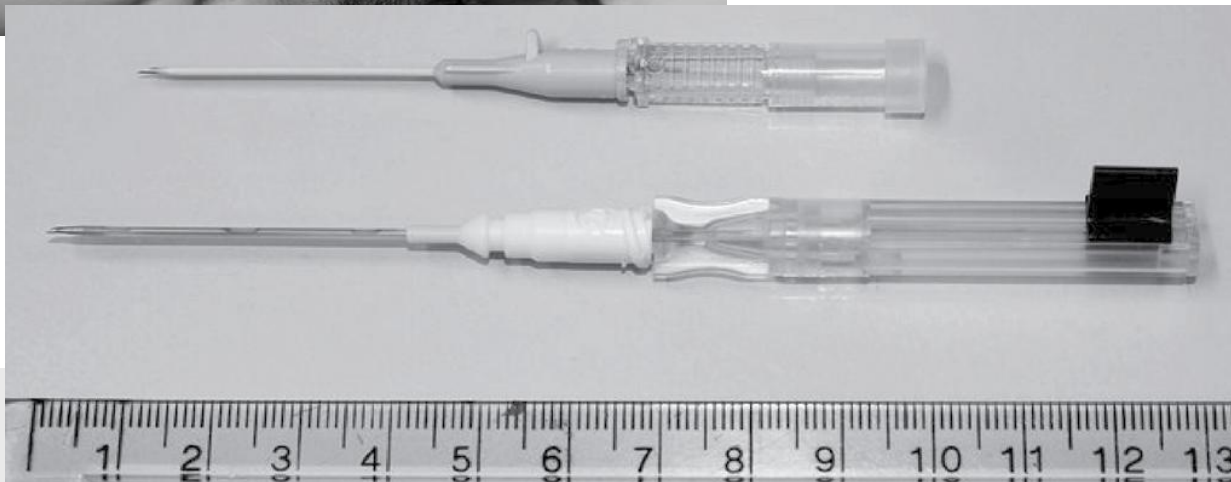
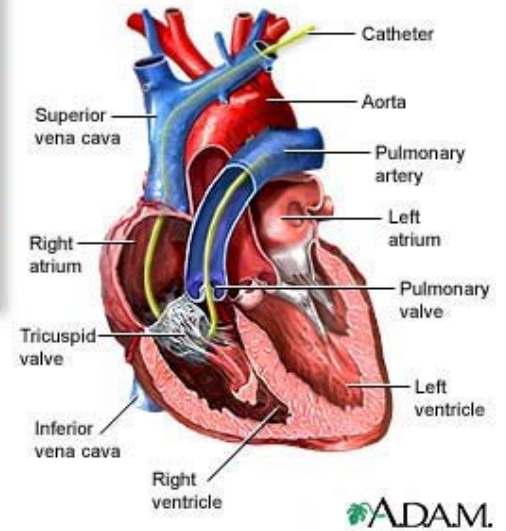
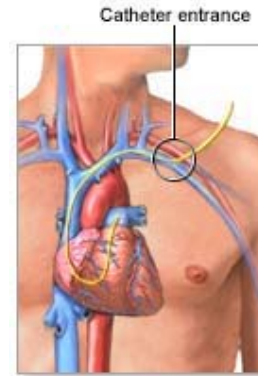
Konklusion

- Ultralyd kombineret med kontrastagent kan bruges til at måle omgivende trykændringer
- Sensitiviteten er afhængig af eksitationspulsen
- Perspektiver
 - Ikke-invasiv metode til diagnosticering af BT-relateret patologi



Måling af lokalt blodtryk

Motivation



Ikke-invasiv måling af lokalt blodtryk

Motivation

- kan bruges til at diagnosticere organers tilstand, f.eks. nyre, lever og hjerte
- kan give en hel ny måde at kigge ind i kroppen



Simuleringsstudie

Parameterangivelser

Parameter	Betegnelse										Enhed
f_c	2.06										[MHz]
N_c	1	2	5	10	20	32	48	64	128	256	[svingninger]
p_{ac}	100	150	200	250	300	350	375	400	425	450	[kPa]
	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	
	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	
Pulseform	'rektangulær'					'hanning'					
p_{ov}	0	5	10	15	20	25					[kPa]

