

Förenklat angreppsätt att bedöma seismisk tålighet för byggnader och strukturer innehållande kritisk utrustning - Metodöversikt och erfarenheter

Workshop - Energiforsk
Stockholm 2022-05-16

Erik Hansson OKG/TMP

Agenda

Seismisk respons av en byggnadskropp

En frihetsgradsystemet/spektra/rörelse

Praktiska tillämpningar

Svagheter och styrkor att leta efter

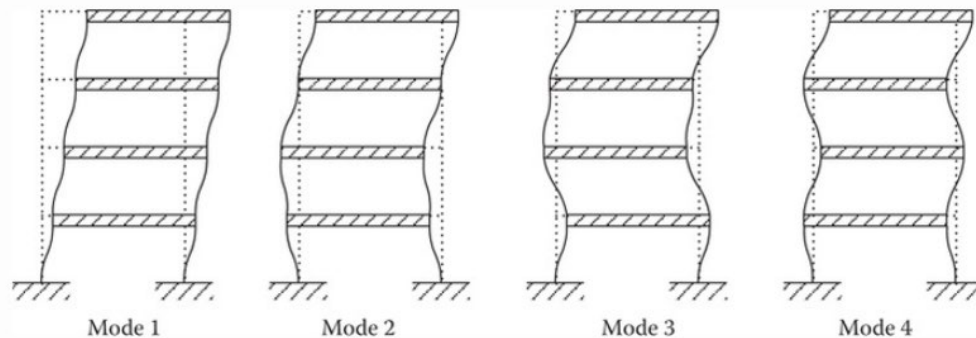
Läsvärt

Summering

Seismisk respons av en byggnadskropp



Translationsmoder x,y
och z led

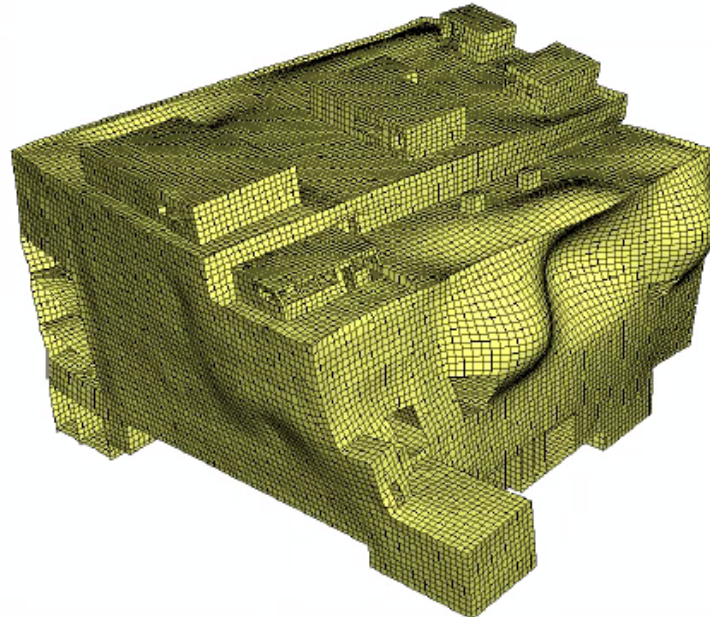


Typiskt ligger första egenmod på omkring
7-10 Hz för säkerhetsklassade byggnader

Seismisk respons av en byggnadskropp



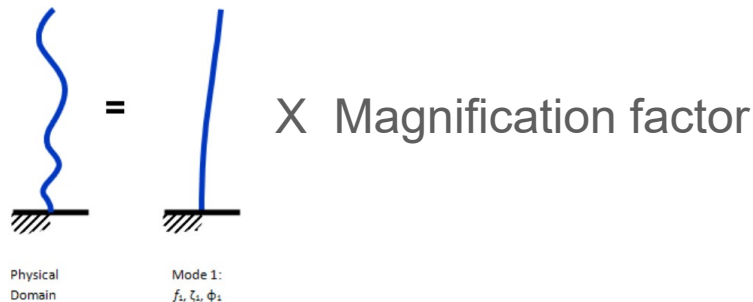
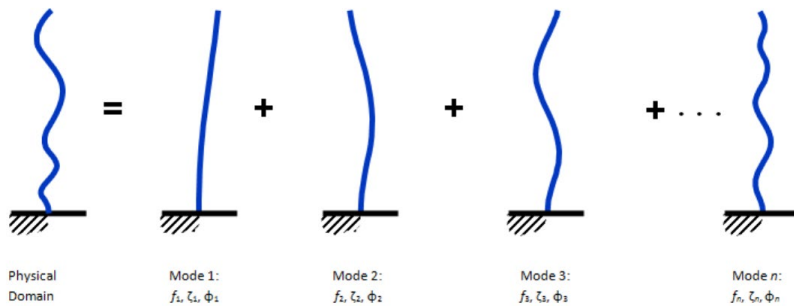
Rotationsmoder



Typiskt ligger rotationsmod på omkring 15 Hz för säkerhetsklassade byggnader

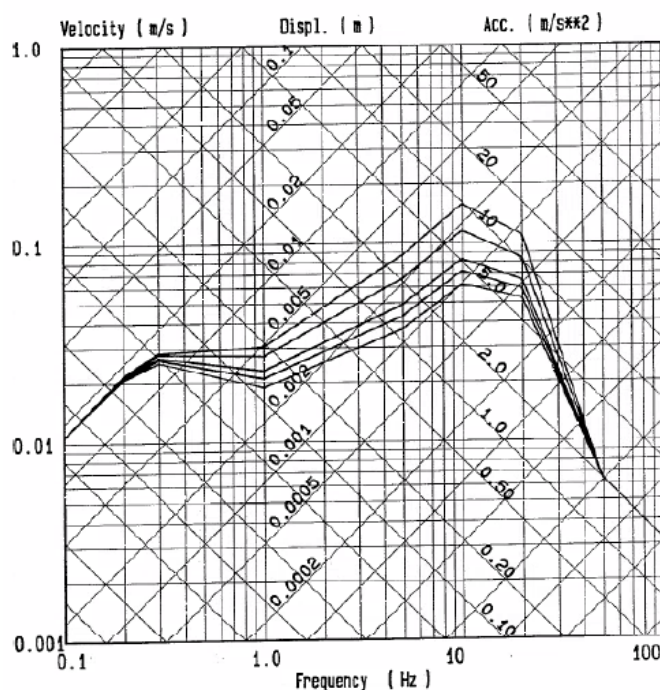
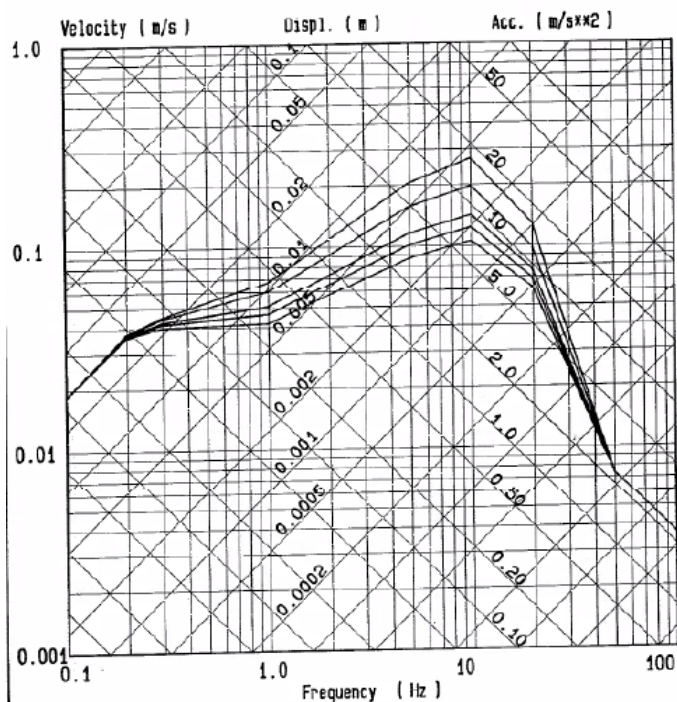
Seismisk respons av en byggnadskropp

Förenkling



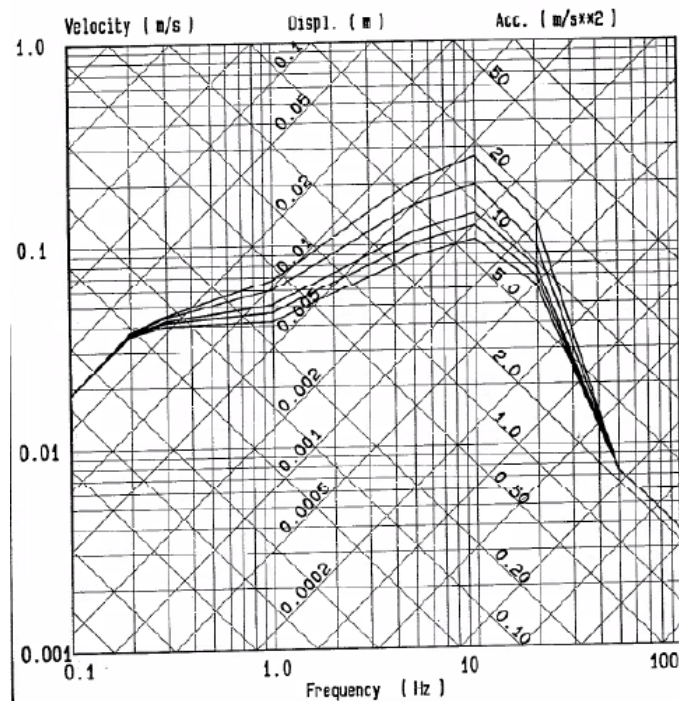
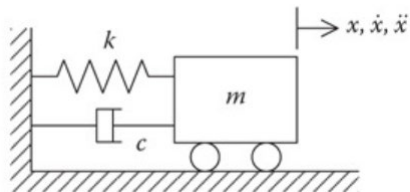
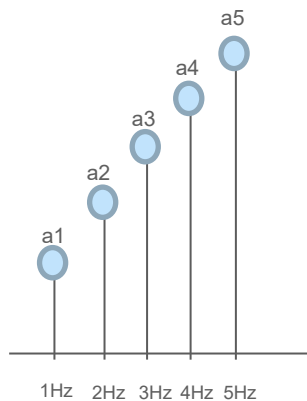
En frihetsgradsystemet/spektra/rörelse

Spektras uppbyggnad, SKI 92:3



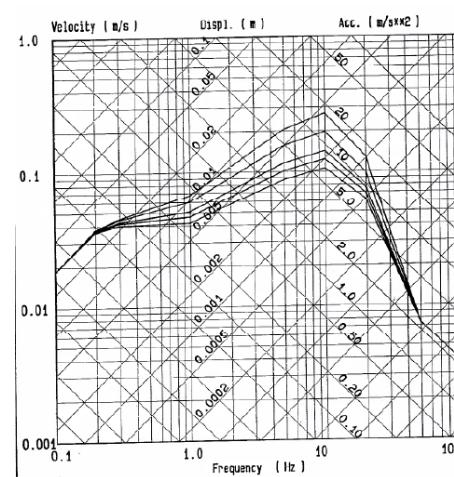
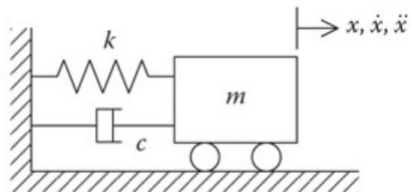
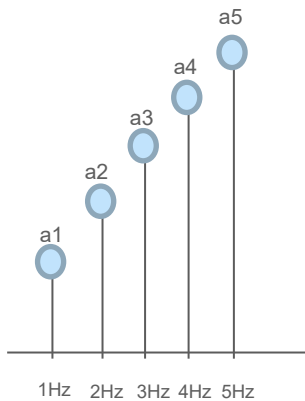
En frihetsgradsystemet/spektra/rörelse

Spektras uppbyggnad



En frihetsgradsystemet/spektra/rörelse

Maximal utsvängning

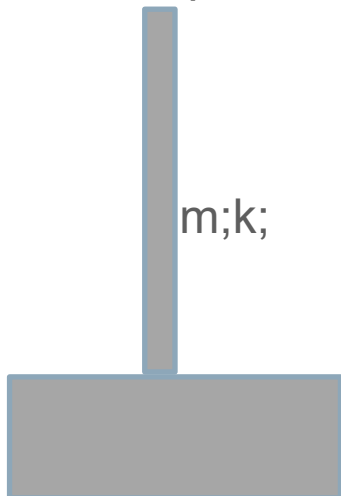


$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \omega = 2\pi f \quad a = \omega^2 x$$

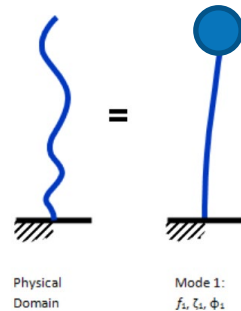
$$x = \frac{a}{\omega^2}$$

Avgränsningar för att möjliggöra generalisering

Exempel, kraftdomän



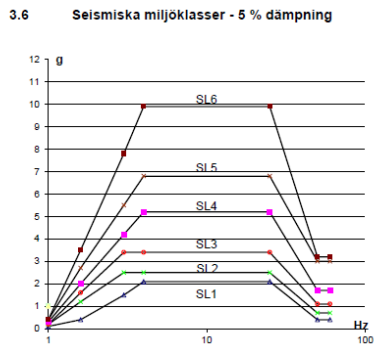
$m; k;$



X Magnification factor 1,5

$k = 3EI/L^3$, L höjd till masspunkt ca 2/3 av höjd

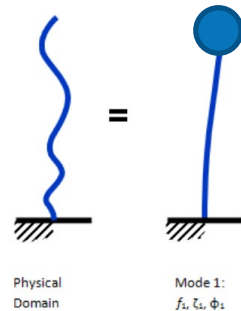
$F = m \cdot a_{max} \cdot 1,5$ verkande i masspunkt



Avgränsningar för att möjliggöra generalisering

Exempel, rörelsestyrt

$m; k;$



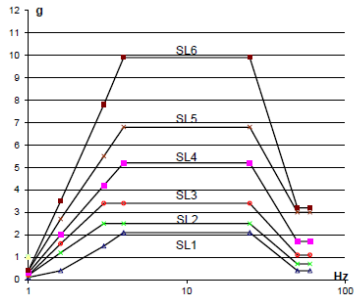
$k=3EI/L^3$, L höjd till masspunkt ca $2/3$ av höjd

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \omega = 2\pi f \text{ ger egenfrekvensen}$$

$x = \frac{a}{\omega^2}$ ger maximal utsvängning i masspunkt

Kontroll av resulterande spänningar mot framräknad deformation

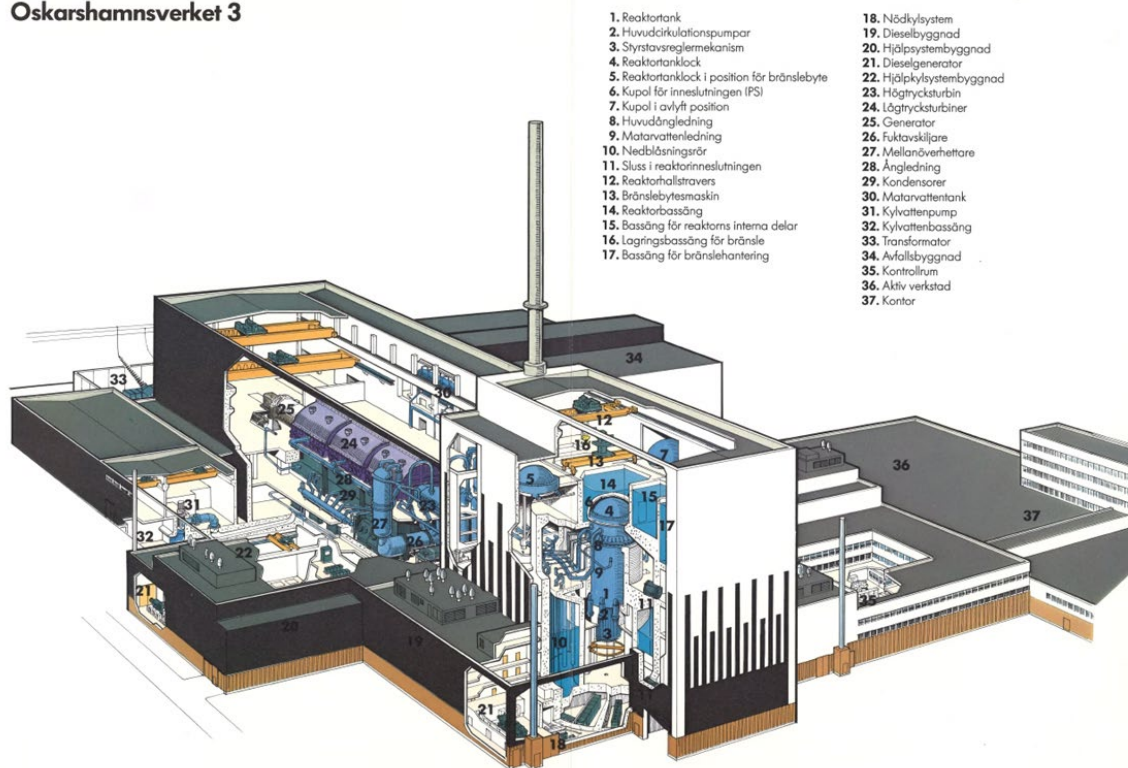
3.6 Seismiska miljöklasser - 5 % dämpning



Praktiska tillämpningar

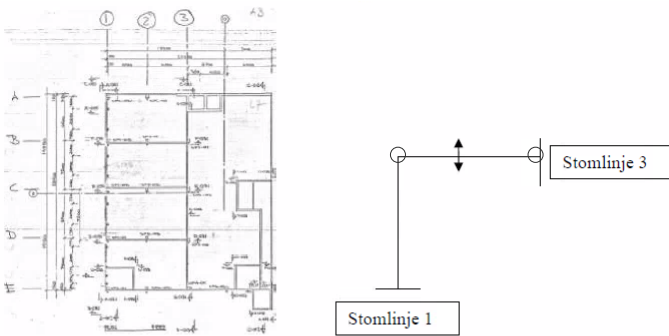
Servicebyggnad OKG 3

Oskarshamnsverket 3

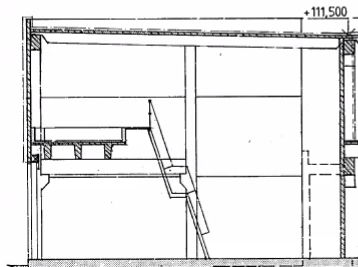


Praktiska tillämpningar

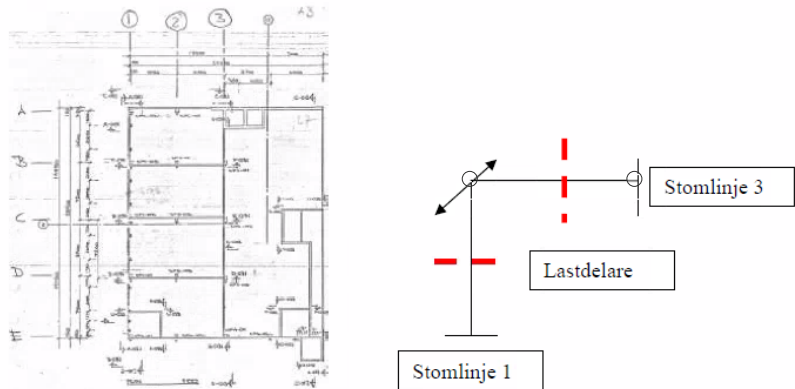
Servicebyggnad OKG 3



Figur 8 Beskrivning av lastupptagandesystem under vertikal seismisk belastning.



Figur 9 Snitt AA ur 3s-12-006 beskrivande prefabstommens uppbyggnad

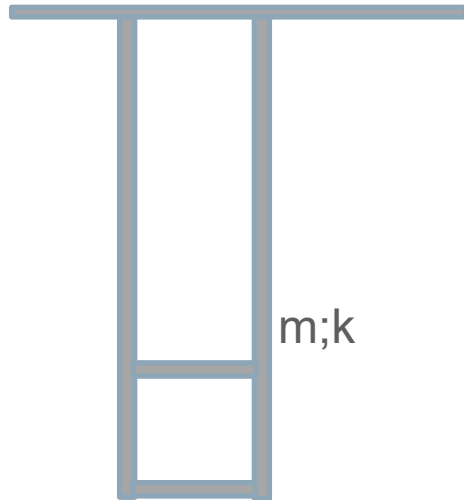


Figur 12 Beskrivning av lastupptagandesystem i horisontalled vid seismisk belastning.

Avgränsningar för att möjliggöra generalisering

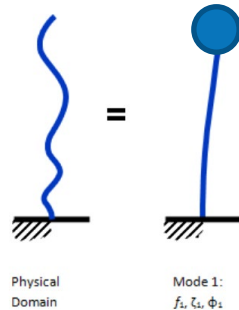
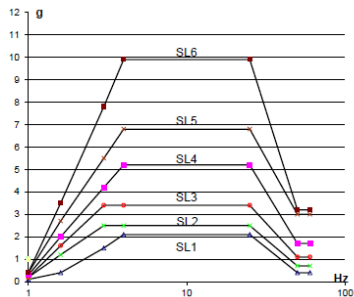
Exempel Stativinfästning

kraftdomän



m;k

3.6 Seismiska miljöklasser - 5 % dämpning



X Magnification factor 1,5

$k=3EI/L^3$, L höjd till masspunkt ca 2/3 av höjd

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \omega = 2\pi f \text{ ger egenfrekvensen}$$

$F= m \cdot a_{\max} \cdot 1,5$ verkande i masspunkt

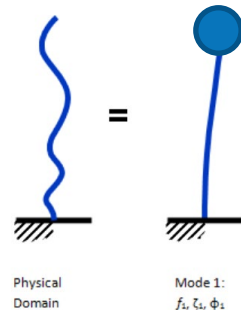
Detta angreppssätt gav överlast och behov av stagning i aktuellt fall

Avgränsningar för att möjliggöra generalisering

Exempel stativinfästning,
rörelsestyrt



$m; k;$

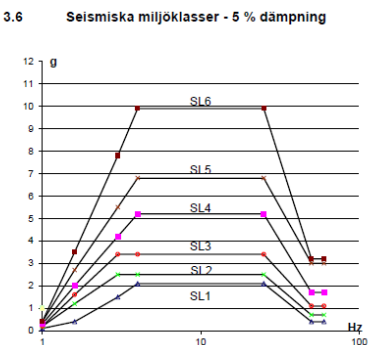


$k=3EI/L^3$, L höjd till masspunkt ca 2/3 av höjd

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \omega = 2\pi f \text{ ger egenfrekvensen}$$

$x = \frac{a}{\omega^2}$ ger maximal utsvängning i
masspunkt

Låga spänningar och inget behov av stagning



Svagheter och styrkor att leta efter

God motståndskraft fås genom

God grundläggning

Strukturell enkelhet

Jämn lastkapacitet och styvhet styvhet

God lastupptagningsförmåga i plan

God rotationsstyvhet

Svagheter

Veka våningsplan

Undermålig grundläggning

Byggnadskroppar utan erforderlig dilatation

För och nackdelar

Positivt

Enkelhet

Snabbhet

Översikt

Förståelse

Värdering

Tålighet

Konservatism

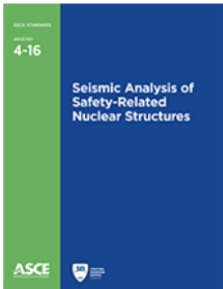
Negativt

Detaljer

Små möjligheter att generera sekundärresponsspektra för komponentverifiering

Konservatism kan leda till överlast

Desto komplexare/varierad byggnad ju svårare med förenklingar



Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures

American Society of Civil Engineers

ASCE/SEI 4-16 | Book set: [ASCE 4](#) | ISBN (print): 9780784413937 | ISBN (PDF): 9780784479988



Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures and Commentary

American Society of Civil Engineers

ASCE 4-98 | Book set: [ASCE 4](#) | ISBN (print): 9780784404331 | ISBN (PDF): 9780784470497

Summering

Goda möjligheter finns att värdera tåligheten hos byggnader eller byggnadsdelar med säkerhetskritisk utrustning för seismisk last genom att nyttja förenklade angreppssätt och förenklingar. För att förenklingen skall vara möjlig behöver antaganden om strukturens lastupptagande system göras vilka i sin tur ger kvalitén på bedömningen.

Val av analysmetod bör styras av behovet i aktuellt fall.