



Sammenligning av ny og gammel NS8141

Karin Norén-Cosgriff, NGI

Simon Rothschild, NGI (sommerstudent)

Bakgrunn for studien

- Det har mange steder vist seg vanskelig å overholde grenseverdiene i den nye NS 8141, spesielt i korte avstander på berg.
- Kontrollmålinger viser at man i mange tilfeller ligger godt innenfor grenseverdiene etter gammel standard mens ny standard gir overskridelser.

Studiens formål

Studien skulle gi svar på følgende spørsmål:

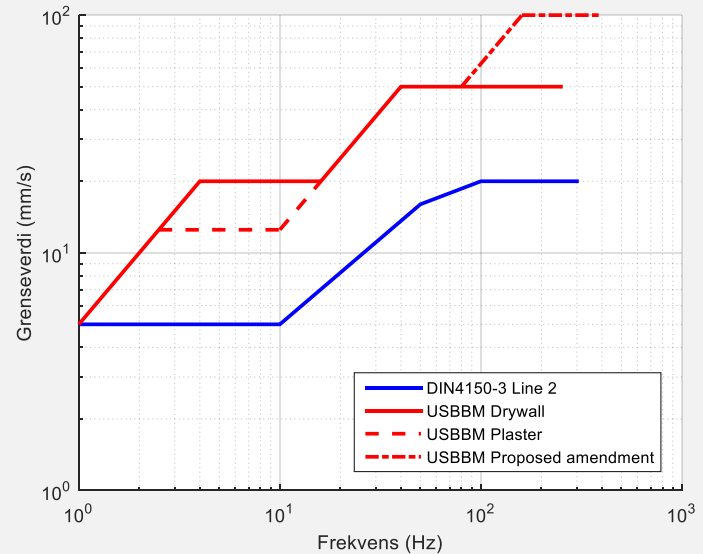
1. Er den nye standarden strengere?
2. Er den nye standarden mer ustabil?
3. Påvirker innføring av tre aksielle målinger i korte avstander resultatene?
4. Avviker målt og beregnede verdier mer for ny enn for gammel standard?
5. Hvorfor oppstår de store overskridelsene med ny standard?
6. Hva kan vi ev gjøre for noen forandringer?

Bakgrunn hvorfor er det innført et veiefilter?

- Utgangspunkt: lave frekvenser er skadeligere for bygninger enn høye
- Effekten av vibrasjonene forsterkes hvis frekvensen ligger nær noen av konstruksjonens egenfrekvens. For vanlige bolighus ligger egenfrekvensen for fundamentet i området 5 - 15 Hz.
- Dette kan tas hensyn til på ulike måter i standarder.

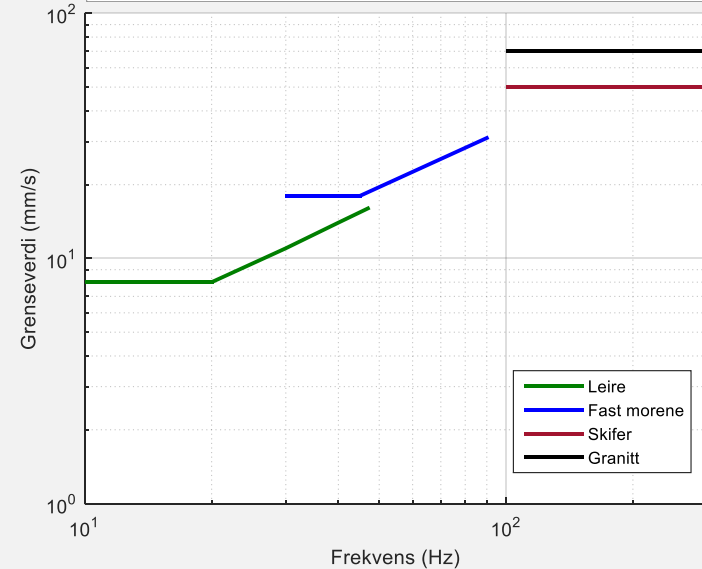
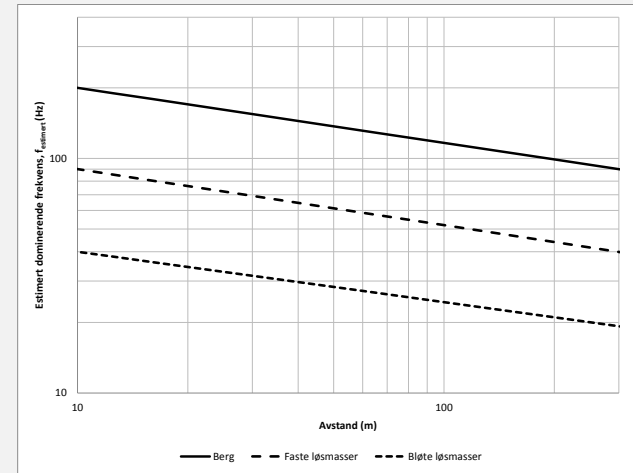
1) Grenseverdien gjøres avhengig av frekvens

- Brukes i tysk og amerikansk standard
- Komplisert å bruke – først må frekvensen bestemmes og deretter kan man kontrollere om grenseverdien er oppfylt.
- Vanskelig å ta hensyn til at et kurveforløp ofte inneholder flere ulike frekvenser



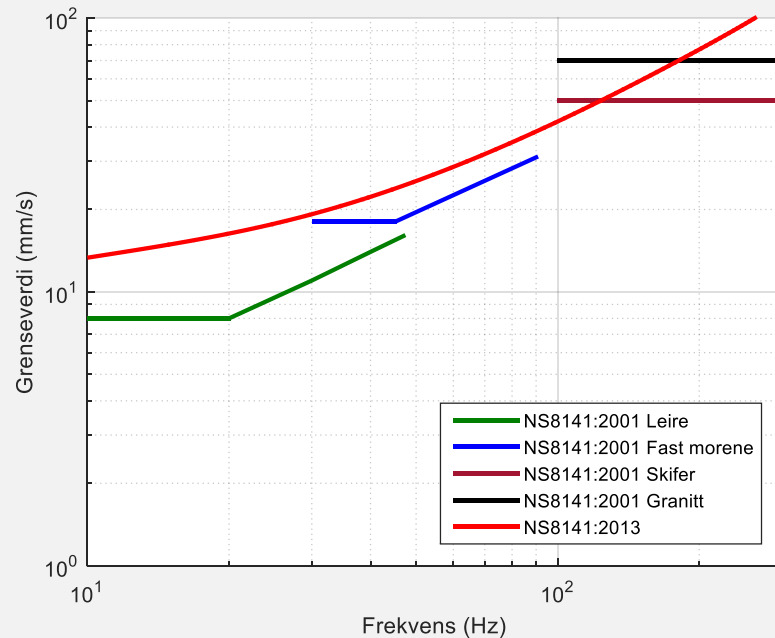
2) Grenseverdien gjøres avhengig av avstand og grunnforhold

- Brukt i NS 8141:2001 og svensk standard
- Forenklinger som bygger på følgende forutsetninger:
 - Frekvensen avtar med avstanden
 - Frekvensen er lav på bløte løsmasser og høy på godt berg



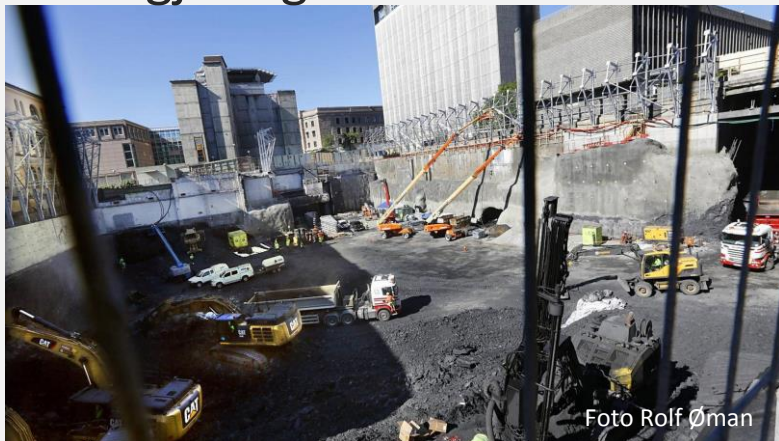
3) Kurveforløpet filtreres i målekjeden slik at lave frekvenser vektes mer enn høye

- ☐ Enkel å bruke
 - Filteret tar direkte hensyn til frekvensen.
 - Grenseverdien blir uavhengige av avstand og grunnforhold
- ☐ Hensikten var ikke å få strengere grenseverdier enn tidligere
- ☐ Forutsetter at frekvens avhenger som forventet av avstand og grunnforhold



Måledata i studien

Regjeringskvartalet -skifer



Doble målere i flere punkter.

11 målepunkter, 231 kurveforløp,
77 i avstander ≤ 30 m.

Salverapporter

Nyhamna Aukra – bra berg, gneis



Måling etter gammel standard.

8 målepunkter, 166 kurveforløp,
44 i avstander ≤ 30 m.

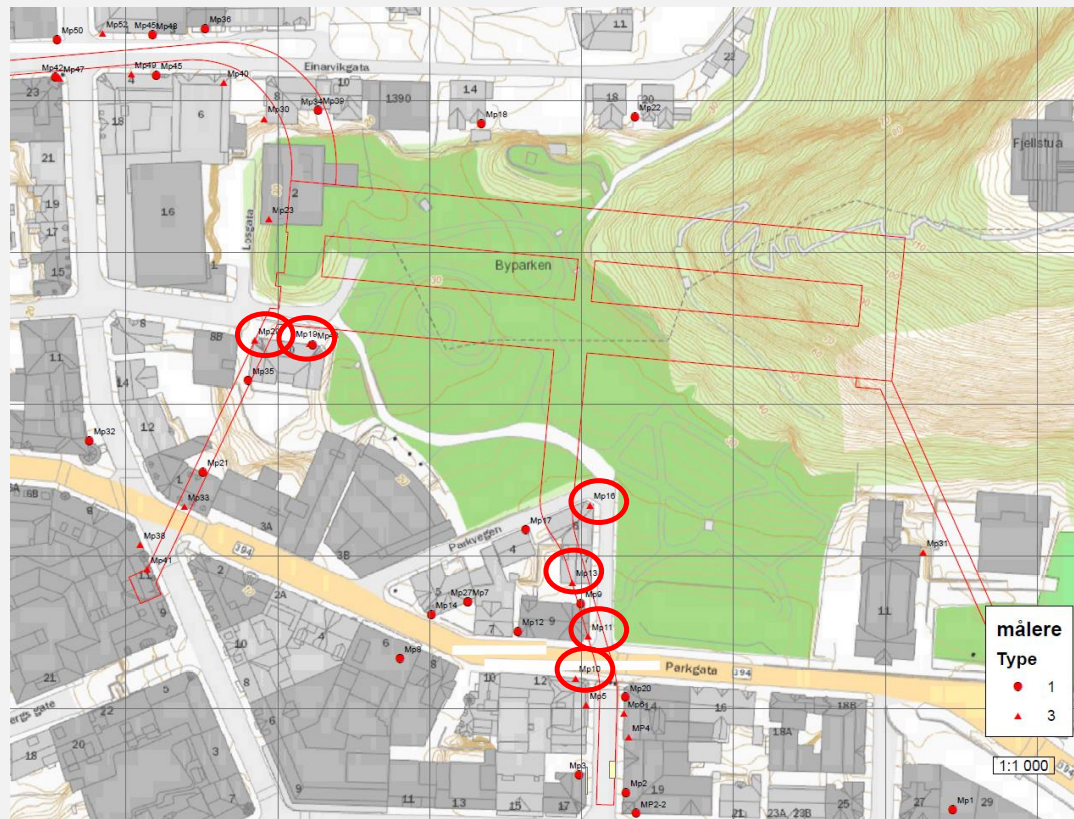
Salverapporter

I ettertid har vi komplettert med noe data fra Aksla – utsprenkning av parkeringsgarasje i godt berg

Måling etter ny standard..

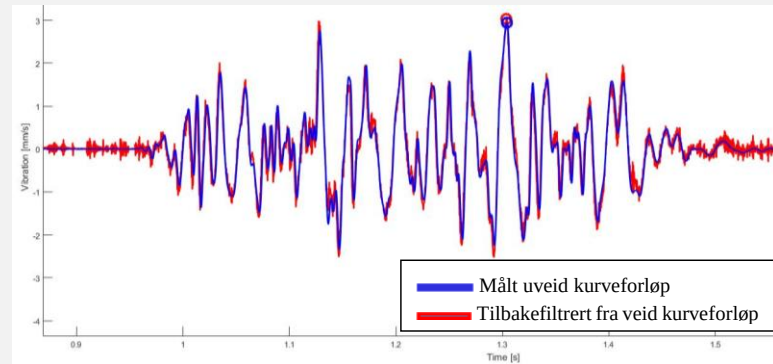
5 målepunkter,
30 kurveforløp i avstander ≤ 30 m

Ingen informasjon om salver



Data som ble brukt i analysen

- Studien fremst basert på parallelle målinger (ny gammel standard)
- Komplettert med noe frem- og bakoverfiltrert data i MatLab for å få stor nok datamengde
- God overensstemmelse mellom målt uveid kurveforløp og uveid kurveforløp bestemt gjennom tilbakefiltrering av veid kurveforløp.



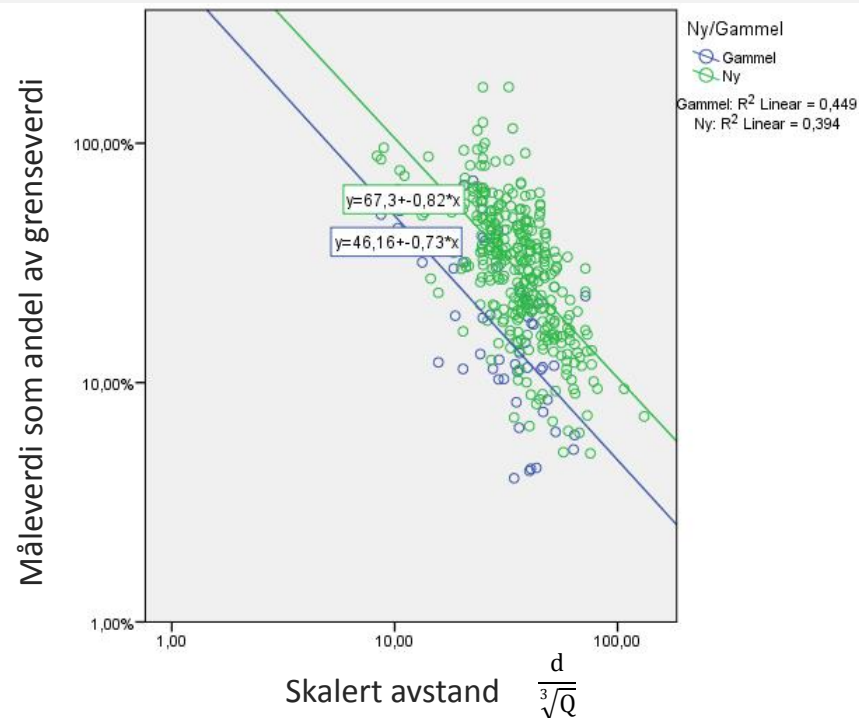
1) Er den nye standarden strengere?

- Plottet måleverdi som andel av grenseverdi mot skalert avstand
- Beregnet regresjonslinjer
- Sammenlignet konstantene på regresjonslinjene

$$1 - \frac{46.2}{67.3} \approx 30 \%$$

- For Regjeringskvartalet/Aukra er grenseverdien i ny standard 30 % strengere enn i gammel

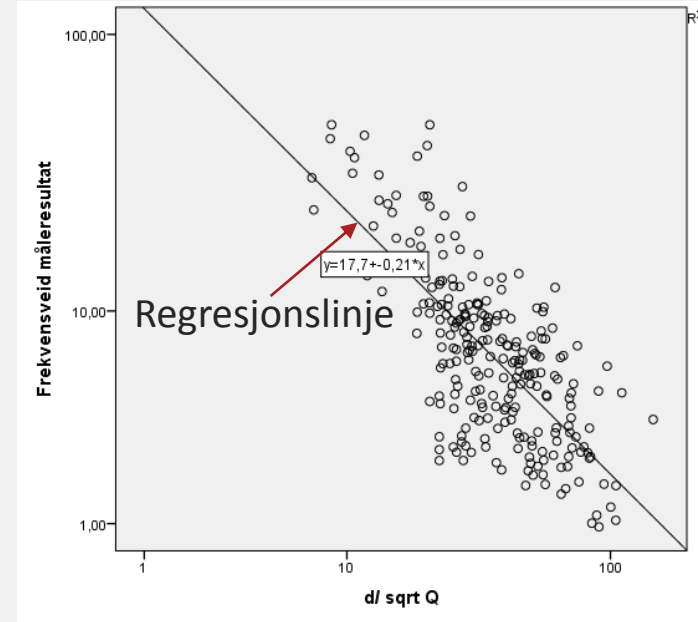
Data fra Regjeringskvartalet og Aukra



2) Er den nye standarden mer ustabil?

- Veide og uveide måleverdier er plottet mot skalert avstand
- Regresjonslinjer er beregnet
$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$
- Standardavviket til ε_i (feiltermen) er målepunktenes gjennomsnittlige avvik fra forventet verdi (regresjonslinjen).
- Et stort standardavvik viser stor spredning i data og indikerer en ustabil standard

Data fra Regjeringskvartalet og Aukra



2) Er den nye standarden mer ustabil?

Variabel	N	Min	Max	Gjennom-snitt	Standard-avvik	Varsians
Frekvensveid v_f	250	-0,67	0,69	-0,0039	0,24371	0,059
Uveid v	311	-0,92	0,67	-0,0046	0,24611	0,061

Alla data: Nesten identisk standardavvik

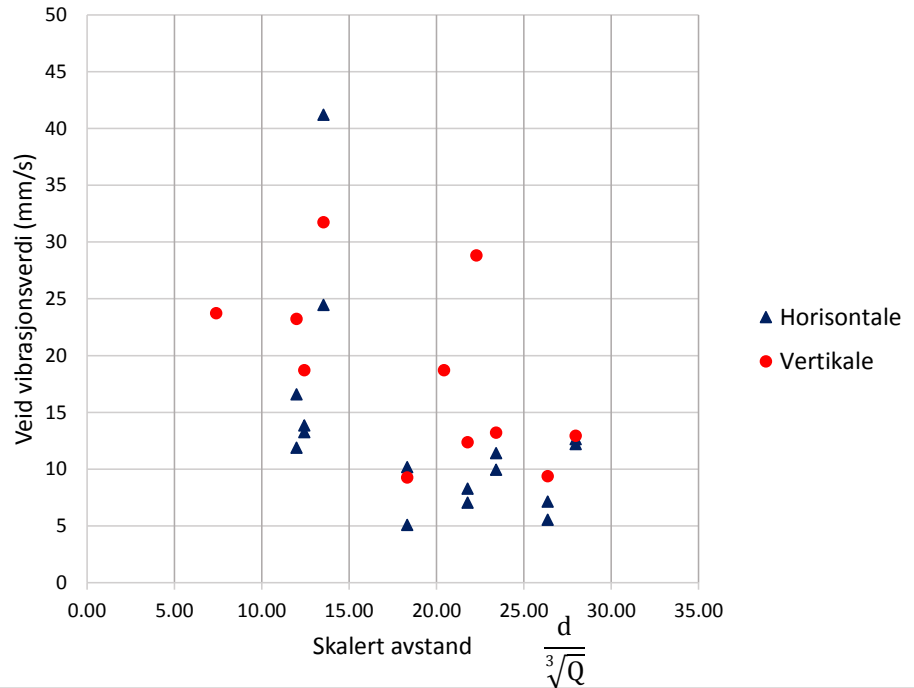
Variabel	Avstand	N	Min	Max	Gjennom-snitt	Standard-avvik	Varsians
Uveid, v	<30 m	311	-0,83	0,78	0,0958	0,24607	0,061
Uveid, v	>30m	311	-0,96	0,55	-0,0651	0,23367	0,055
Frekvensveid, v_f	>30m	250	-0,76	0,56	-0,0504	0,25375	0,064
Frekvensveid, v_f	<30 m	250	-1,62	-0,32	-0,9180	0,25063	0,063

Delt i avstander > 30 m og < 30 m: Noe større forskjell, men fortsatt lite

3) Påvirker innføring av tre aksielle målinger i korte avstander resultatene?

- Data for avstander < 20 m er undersøkt for å se om dette påvirker resultatene.
- Data viser at det er liten effekt av å inkludere horisontale målinger

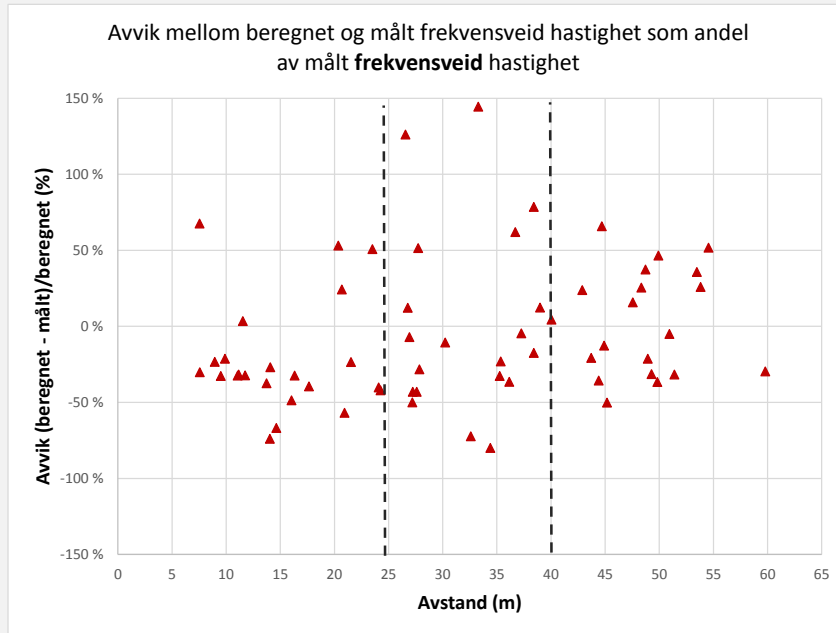
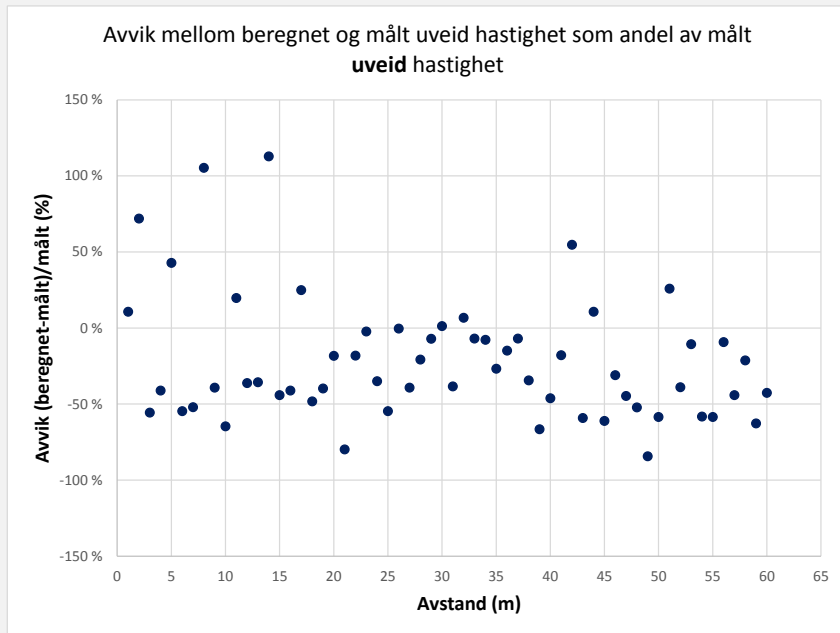
Data fra Regjeringskvartalet og Aukra



4) Avviket målt og beregnet toppverdi mer for ny enn for gammel standard?

- Veid toppverdi er beregnet for målingene fra Regjeringskvartalet og Aukra ved bruk av Veilederens formler (fra salvestørrelse og avstand).
- Uveid toppverdi beregnet i henhold til NTNUs beregningsformler (14A-98 Fjellsprengningsteknikk). Det er antatt sterkt oppsprukket skifrig fjell alt basis kurve.
- Avvik mellom målt og beregnet toppverdi som andel av målt verdi plottet mot avstand.

4) Avviker målt og beregnet toppverdi mer for ny enn for gammel standard?



- Ikke tydelig større avvik mellom beregnet og målt data for veid enn for uveid data.
- For veid data er avviket stort i noen punkter mellom 25 m og 40 m.

4) Avviker målt og beregnet toppverdi mer for ny enn for gammel standard?

- For å gjøre det enklere ble soneinndelingen i Veiledningen gjort etter absolutt avstand og ikke skalert avstander, "sone A" ($d < 30$ m) og "sone B" ($d > 30$ m).
- Soneinndeling etter absolutt avstand kan gi veldig store utslag på beregningene rundt 30 meter spesielt for store ladninger.

$$v_f = K_g \times \left(\frac{d}{\sqrt{Q}} \right)^{-a}$$

der

K_g : Avstandsbasert grunnkoeffisient, **470 for sone A og 180 for sone B**

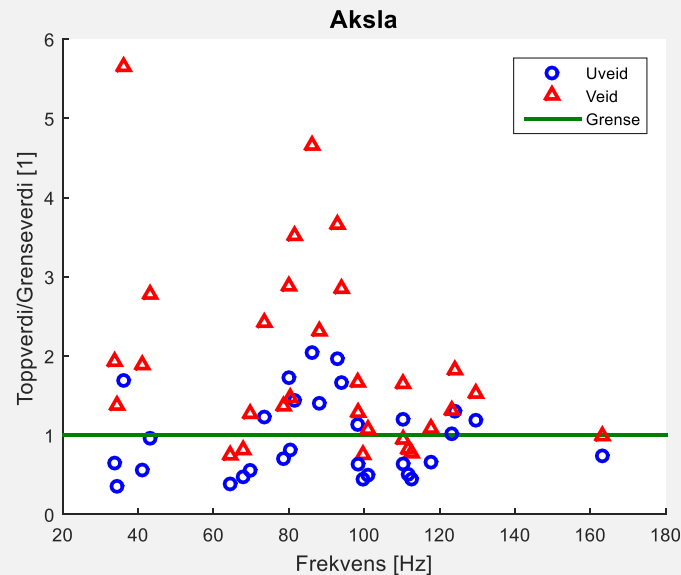
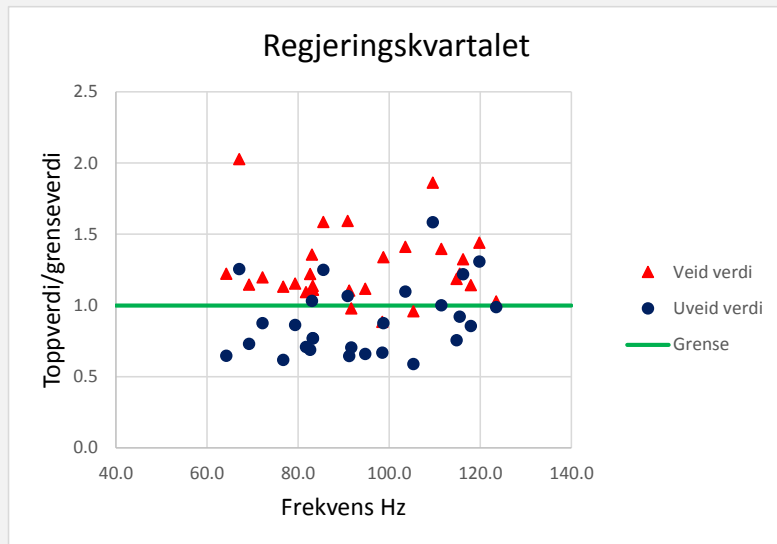
d : Avstand

Q : Ladningsmengde

a : Avstandsbasert eksponent, **1,24 for sone A og 0,96 for sone B**

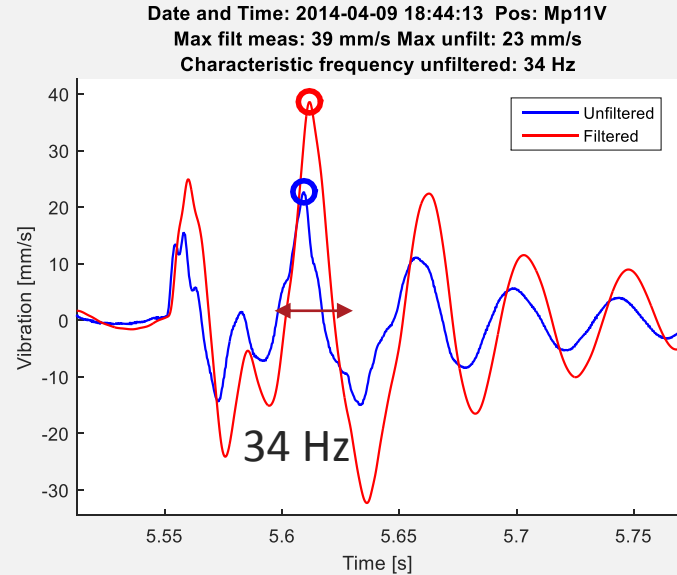
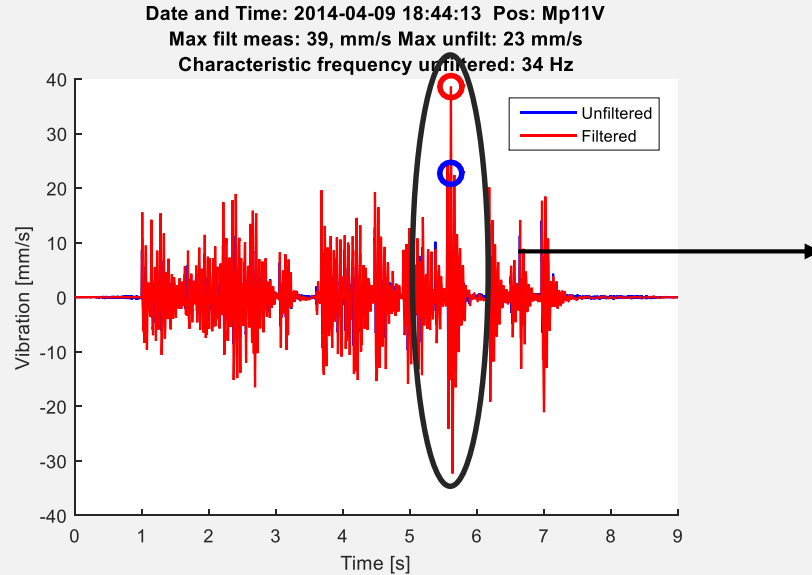
v_f : Beregnet frekvensveid måleverdi

5) Hvorfor oppstår det høye verdier?



- Plotting av toppverdi/grenseverdi mot frekvens for målinger der ny standard gir overskridelse eller nær overskridelse
- Flest overskridelser i frekvensområdet 60 – 120 Hz
- Uforventet lave frekvenser for å være på berg i korte avstander!

Eksempler på målinger med lav frekvens

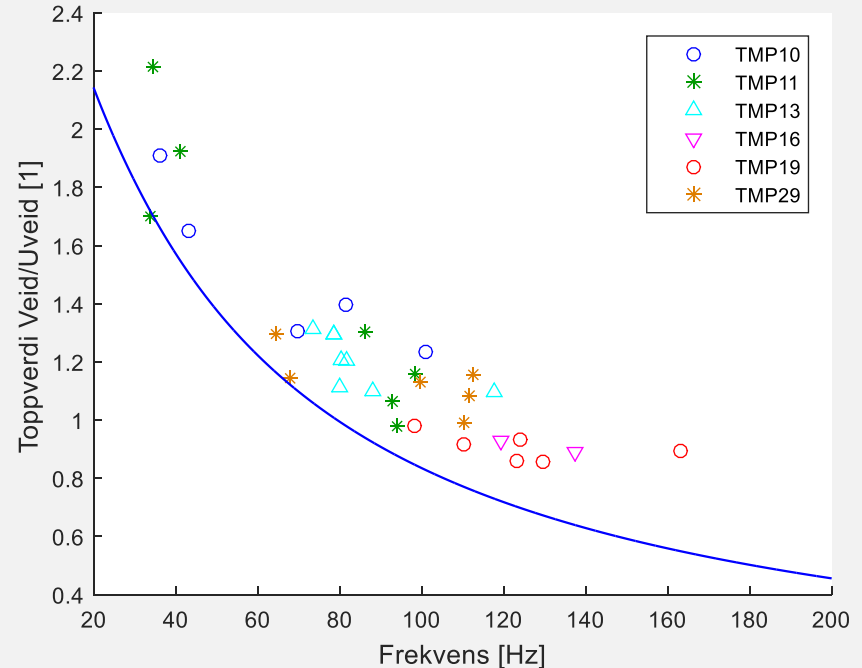


➤ God berg og kort avstand men 34 Hz i frekvens!

5) Hvorfor oppstår det høye verdier?

Målingene fra Aksla viser:

- Lavere frekvens enn forventet
- Stor variasjon i frekvens fra én salve til neste
- Ikke en feil ved filteret men slik virkeligheten er

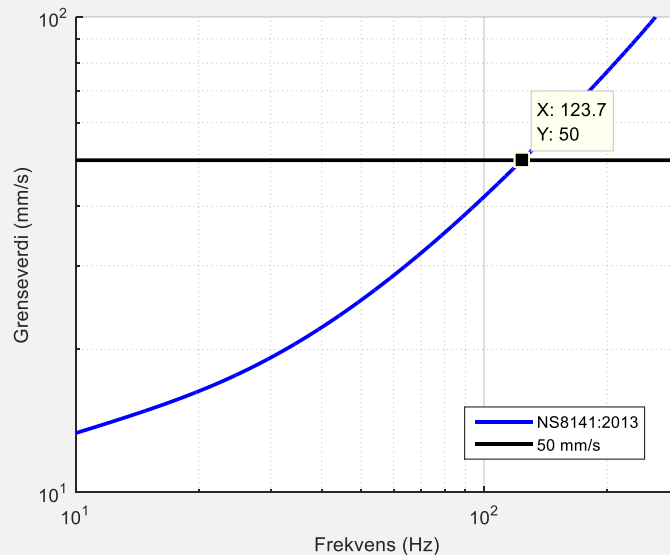


Sammenfatning av funn

- Grenseverdiene i den nye standarden er strengere enn for den gamle for bygninger fundamentert på berg i korte avstander.
- Veid toppverdi har ikke større spredning eller er mer ustabil enn uveid.
- Innføring av horisontale målinger på korte avstander gir liten forskjell.
- Beregnet veid toppverdi (veilederen) kan avvike kraftig fra målt spesielt nær skillet mellom sone A og sone B, og for store ladninger.
- Avvik mellom målt og beregnet toppverdi er ikke vesentlig større for veid enn for uveid data.
- De store overskridelsene oppstår fordi frekvensen er lavere en forutsatt

Kan grenseverdiene eller filteret justeres?

- Ved 200 Hz tilsvare dagens filterkurve en grenseverdi på 75 mm/s i uveid verdi.
- En heving av filterkurven vil gi en heving av grenseverdiene i alle situasjoner.
- Effekt av dette må studeres - Vi trenger mer måledata på løsmasser!
- Filteret kan ikke endres til å ta hensyn til en frekvensforskjell mellom løsmasser og berg som ikke finnes.





@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO