

NFF Temakveld for bergsprengere på Teams - 08.11.2023

Grenseverdier for vibrasjoner og lufttrykkstøt

NS 8141-1:2022

- Endringer i forhold til tidligere utgaver av vibrasjonsstandarden og praktisk bruk.

Harry Herland
Seksjonsleder Måletjenester – seniorrådgiver vibrasjon
og bygningsskader
Multiconsult Norge AS

NS8141-1:2022

- Revisjon av NS8141-1:2022 kom i stand etter innspill fra bransjen og lanseringen har stor betydning for praktisk gjennomføring av tyngre anleggsarbeider, og spesielt ved berguttak med sprengning.
- Standarden har offisiell utgivelsesdato den 04.11.2022 og er tilgjengelig i standardbasen:
<https://www.standard.no/nettbutikk/sokeresultater/?search=8141-1>

På grunn av inngåtte kontrakter ved pågående prosjekter etc., tar det gjerne litt tid før Standarder kommer i fullt bruk. Den bør likevel legges til grunn ved nye prosjekter og informer gjerne deres kontakter om utgivelsen, om nyere beskrivelser bygger på tidligere Standarder.

Standarden regulerer følgende:

Vibrasjoner og støt

Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk

Del 1:

Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom

Norsk
Standard

NS 8141-1:2022

Publisert: 2022-11-04
Språk: Norsk

Vibrasjoner og støt
Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk

Del 1:

Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom

Vibration and shock

Guideline limit values for construction work, open-pit and pit mining and traffic

Part 1: Effects of vibration and air blast on construction works, including tunnels and rock caverns

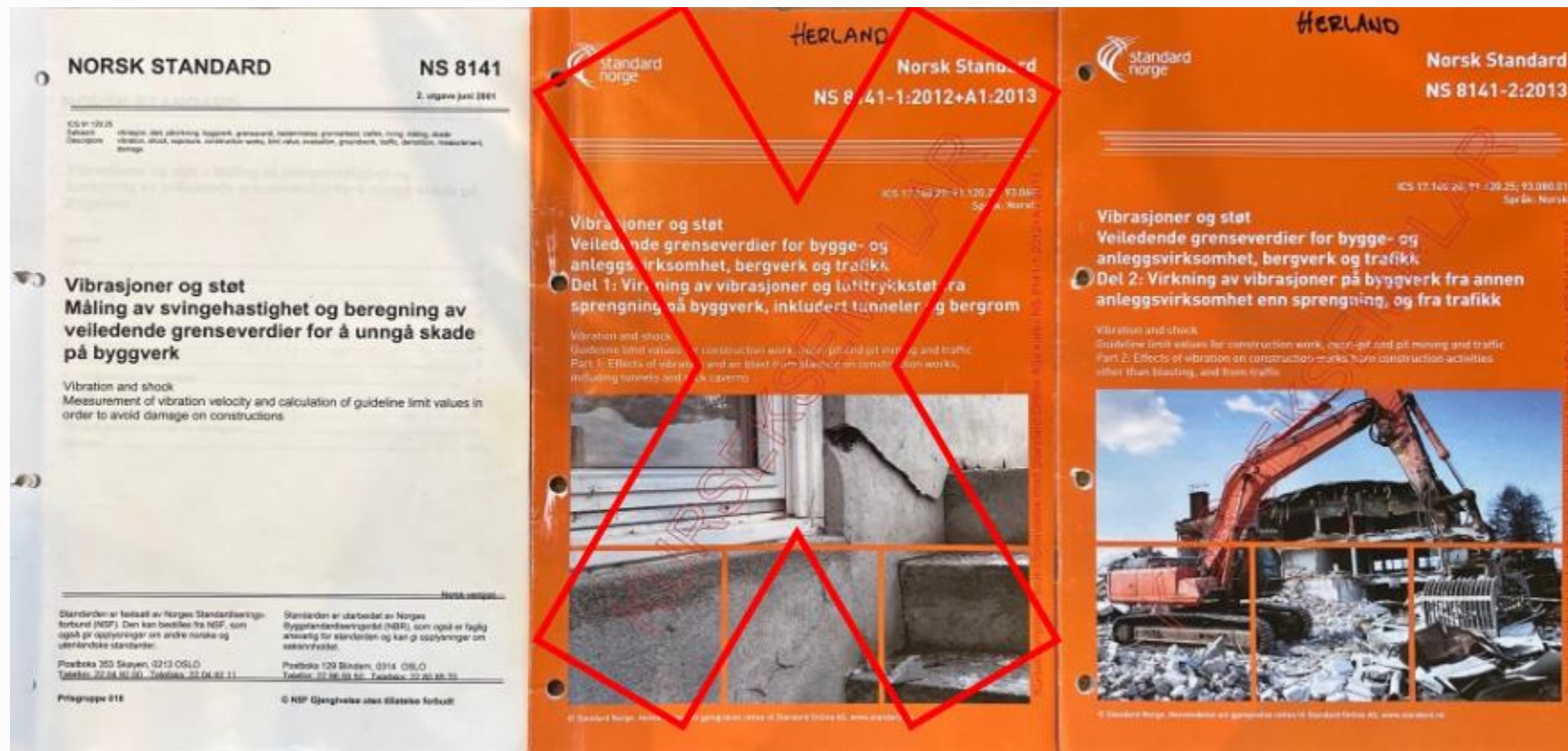


Referansenummer:
NS 8141-1:2022 (no)

© Standard Norge 2022

Den nye Standarden erstatter:

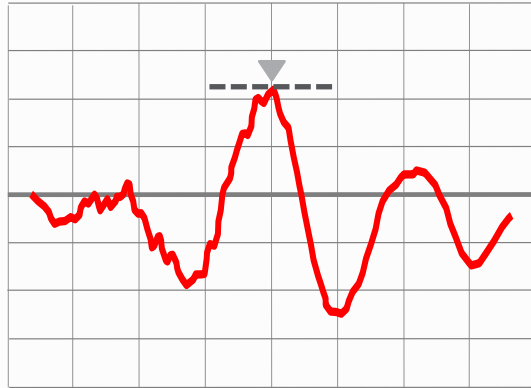
- NS 8141 2. utgave av juni 2001
- NS 8141-1:2012+A1:2013 Sprengningsvirksomhet (tilbaketrukket)
- NS 8141-2:2013 Annen anleggsvirksomhet



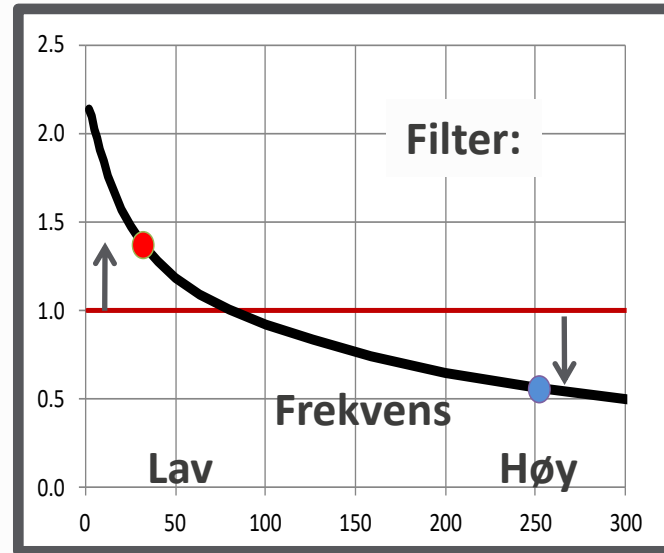
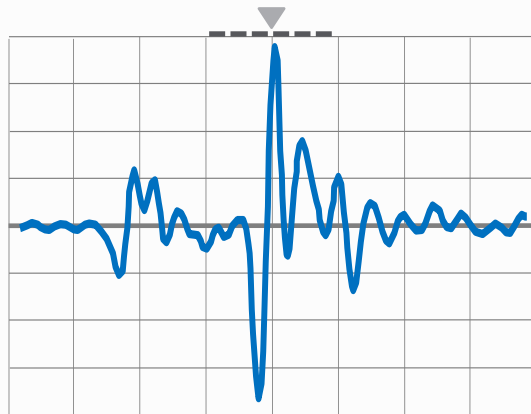
Uveide og veide måleverdier

Vibrasjoner med lav frekvens:

- Bløt grunn
- Lang avstand
- "Mykt" fundament

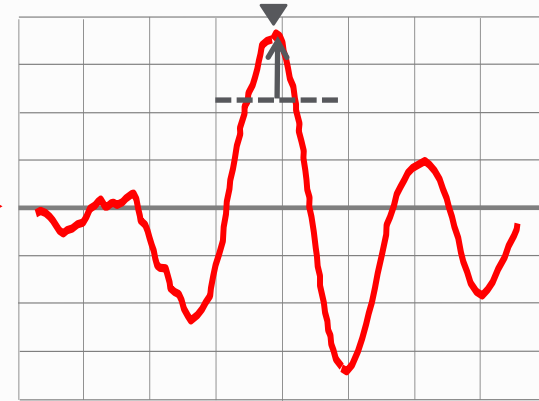


Uveid
svingehastighet:

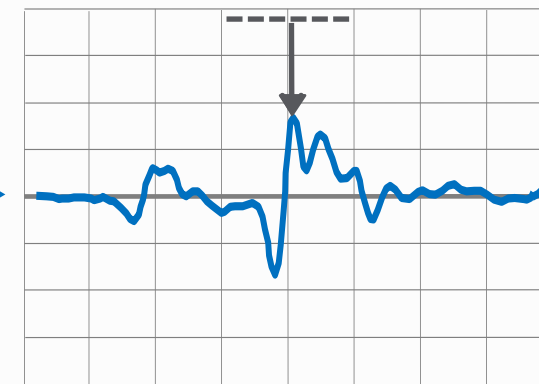


Vibrasjoner med høy frekvens:

- Fast berg
- Kort avstand
- Direkte på berg



Frekvensveid
svingehastighet:



Standarden gjelder nå uveid svingehastighet

Ved erstatning av Del 1 og Del 2 i den frekvensveide standardserien fra 2013, er det kun Del 3 «Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire» som fortsatt regulerer vibrasjonsgrenser i frekvensveid svingehastighet.



Vesentlige endringer mot 2001-utgaven

1. Standarden er nå samordnet for både sprengningsarbeider og grunnarbeider i løsmasser, og inntar også grenseverdier for lufttrykstøt samt vibrasjonsgrense for tunneler og bergrom.
2. Økning av Grunnforholdsfaktor for bygninger med direktefundamentering på løsmasser av leire, vannrik silt, sand, grus og silt.
3. Fjerning av Grunnforholdsfaktor 3,5 for harde bergarter.
4. Regulert bruk mellom Byggverksfaktor og Material- og bygningsdetaljfaktor materialfaktor for å unngå uheldig kombinasjon av flere reduksjonsfaktorer.
5. Forenkling av Fundamenteringsfaktoren til «Løsmasser» eller «Berg» for å unngå unødig reduksjoner ved bergfundamentering.
6. Økt avstandsfaktor ved sprengning nærmere enn 10 meter fra byggverk eller konstruksjoner.
7. Krav om treakset måling ved sprengning nærmere enn 10 meter fra byggverk, og en presisering om at grenseverdien nå gjelder for alle 3 retninger.

Grunnforholdsfaktoren

- NS 8141-1:2022

Tabell 1 – Grunnforholdsfaktor, F_g

| Hovedgruppe | Grunnforhold | Grunnforholdsfaktor F_g |
|-------------|--|---------------------------|
| Løsmasser | Leire ³ , vannrik silt, sand, grus og silt | 1,3 |
| | Fylling med komprimert sprengstein > 2 m over berg, eller fast lagret morene | 2,0 |
| Berg | Fast berg, fylling med komprimert sprengstein ≤ 2 m over berg | 2,5 |

* Ved meget bløte grunnforhold skal faktor vurderes.

Endringer i Grunnforholdsfaktoren:

- 60 % heving av faktor for Leire vannrik silt.
- 30 % heving av faktor for Sand, grus og silt.
- 10 % heving av faktor for Fylling med komprimert sprengstein > 2m over berg, eller fast lagret morene.
- Grunnforholdsfaktoren på 3,5 for harde bergarter er fjernet.

- NS 8141:2001

Tabell 1 – Grunnforholdsfaktor F_g

| Hovedgruppe | Grunnforhold | Grunnforholdsfaktor F_g |
|-------------|---|---------------------------|
| Løsmasser | Svært bløte grunnforhold/bløt leire | (0,5) ¹⁾ |
| | Leire, vannrik silt | 0,8 |
| | Sand, grus og silt | 1,0 |
| | Fast lagret morene, fylling med komprimert sprengstein | 1,8 |
| Berg | Tynt avrettingslag over berg | 2,5 |
| | Skifer, myk kalkstein, oppsprukket berg (seismisk hastighet 2000-4000 m/s) | 2,5 |
| | Granitt, gneis, hard kalkstein, kvartsitt, diabas (seismisk hastighet > 4000 m/s) | 3,5 |

1) Faktor 0,5 er en representativ verdi, men den bør vurderes i hvert tilfelle.

Byggverksfaktor

- NS 8141-1:2022

Tabell 2 — Byggverksfaktor, F_b , for ulike typer av byggverk

| Type byggverk | Byggverksfaktor F_b |
|--|-----------------------|
| Tunge konstruksjoner, for eksempel broer, kaier og forsvarsanlegg | 1,7 |
| Industri- og kontorbygg | 1,2 |
| Boligbygninger | 1,0 |
| Spesielt følsomme bygninger, for eksempel bygninger med høye hvelv eller konstruksjoner med store spennvidder, bygninger med konstruksjon i dårlig tilstand eller med framtrepende setningsskader, bygninger på både løsmasser og berg | 0,7 ^a |

^a Denne faktoren skal ikke brukes sammen med material- og bygningsdetaljfaktor på rad 3 i [tabell 3](#). Kun én av disse skal velges.

- NS 8141:2001

Tabell 2 – Byggfaktor k_b for ulike klasser av byggverk

| Type byggverk | Byggfaktor k_b |
|---|------------------|
| Tunge konstruksjoner, for eksempel broer, kaier og forsvarsanlegg | 1,70 |
| Industri- og kontorbygg | 1,20 |
| Vanlige boliger | 1,00 |
| Spesielt følsomme bygninger, for eksempel bygninger med høye hvelv eller konstruksjoner med store spennvidder ¹⁾ | 0,65 |
| Historiske bygninger og ruiner i ømtålig tilstand ¹⁾ | 0,50 |

¹⁾ Se også 5.6

Endringer i Byggverksfaktor:

- 8 % heving av faktor for Spesielt følsomme bygninger
- Regulert bruk mellom Byggverksfaktor og Material- og bygningsdetaljfactormaterialfaktor for å unngå uheldig kombinasjon av flere reduksjonsfaktorer.
- Reduksjonsfaktoren for Historiske bygg og ruiner i ømtålig tilstand er fjernet.

Material- og bygningsdetaljfaktor

- NS 8141-1:2022

Tabell 3 — Material- og bygningsdetaljfaktor, F_m , for hovedmaterialer i byggverkets bærende deler og ømtålige bygningsdetaljer

| Hovedmateriale eller bygningsdetalj | Material- og bygningsdetaljfaktor F_m |
|---|---|
| Armert betong, stål og tre | 1,2 |
| Uarmert betong, tegl, betonghullstein, murverk, lettklinkerbetong, ringmurblokker | 1,0 |
| Porebetong, ømtålige bygningsdetaljer slike som kakkelovner, gipsstukkatur, marmortrapper og lignende | 0,8 ^a |

^a Denne faktoren skal ikke brukes sammen med byggverksfaktor på rad 4 i tabell 2. Kun én av disse skal velges.

- NS 8141:2001

Tabell 3 – Materialfaktor k_m for hovedmaterialer i byggverk

| Hovedmateriale | Materialfaktor k_m |
|---|----------------------|
| Armert betong, stål, tre | 1,20 |
| Uarmert betong, tegl, betonghullstein, murverk, lettklinkerbetong og lignende | 1,00 |
| Trykkherdet lettbetong og lignende | 0,75 |

Endringer i Material- og bygningsdetaljfaktor:

- 7 % heving av faktor for Porebetong (Siporex).
- Regulert bruk mellom Byggverksfaktor og Material- og bygningsdetaljfaktor materialfaktor for å unngå uheldig kombinasjon av flere reduksjonsfaktorer.

Fundamenteringsfaktor

- NS 8141-1:2022

Tabell 4 — Fundamenteringsfaktor, F_f

| Fundamenteringsmåte | Fundamenteringsfaktor F_f |
|---|--------------------------------|
| Fundamentering på eller i løsmasser | 0,8 |
| Fundamentering på berg eller fylling med komprimert sprengstein og avrettingslag med pukk ≤ 2 m over berg eller i direkte kontakt med berg | 1,0 |

- NS 8141:2001

Tabell 4 – Fundamenteringsfaktor k_f

| Fundamenteringsmåte | Fundamenteringsfaktor $k_f^{1)}$ |
|--|----------------------------------|
| Bankett, veggskive, søylefundament ²⁾ | 0,7 |
| Plate | 0,8 |
| Kohesjons- eller friksjonspeler eller pilarer | 0,9 |
| Spissbærende peler eller pilarer | 1,0 |

1) Ved vekslende grunnforhold over fundamenteringsarealet bør forholdene vurderes spesielt.
2) Dersom konstruksjonen er støpt direkte på berg, gjelder fundamenteringsfaktor $k_f = 1,0$.

Endringer i Fundamenteringsfaktor:

- Forenkling av Fundamenteringsfaktoren til «Løsmasser» eller «Berg» for å unngå unødig reduksjoner ved bergfundamentering.

Avstandsfaktor

- NS 8141-1:2022

Tabell 5 — Avstandsfaktor, F_d

| Vibrasjonskilde | Avstandsfaktor | | | |
|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|---------|
| | F_d | | | |
| | < 10 m | 10 m til 100 m | > 100 m til 350 m | > 350 m |
| Sprengning | $1,91 \times d^{-0,28}$ | 1,0 | $12,6 \times d^{-0,55}$ | 0,5 |
| Andre kilder | 1,0 | | | |

Endringer i Avstandsfaktor:

- Økt avstandsfaktor ved sprengning nærmere enn 10 meter fra byggverk eller konstruksjoner.
- Avstandsfaktoren er lik for bergfundamentering og direktefundamentering på løsmasser.
- Identisk reduksjon for sprengning og andre kilder ved avstander over 100m.

- NS 8141:2001

Tabell 5 – Avstandsfaktor F_d for ulike kilder

| Vibrasjonskilde | Grunnforhold ¹⁾ | Avstandsfaktor F_d | | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------|--|---------|
| | | < 5 m ²⁾ | 5 – 200 m ³⁾ | > 200 m |
| Sprengning | Berg | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Pigging | Løsmasser | 1,0 | $1,35 \cdot d^{0,19}$ | 0,5 |
| Peling og spunting med fallodd | Løsmasser | 1,0 | $0,5 \cdot \left[1 + e^{-\left(\frac{d-5}{3}\right)^2} \right]$ | 0,5 |
| Riving | | | | |
| Peling og spunting med vibrolodd | | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Vibrokomprimering | | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Anleggstrafikk | | 1,0 | $1,35 \cdot d^{0,19}$ | 0,5 |

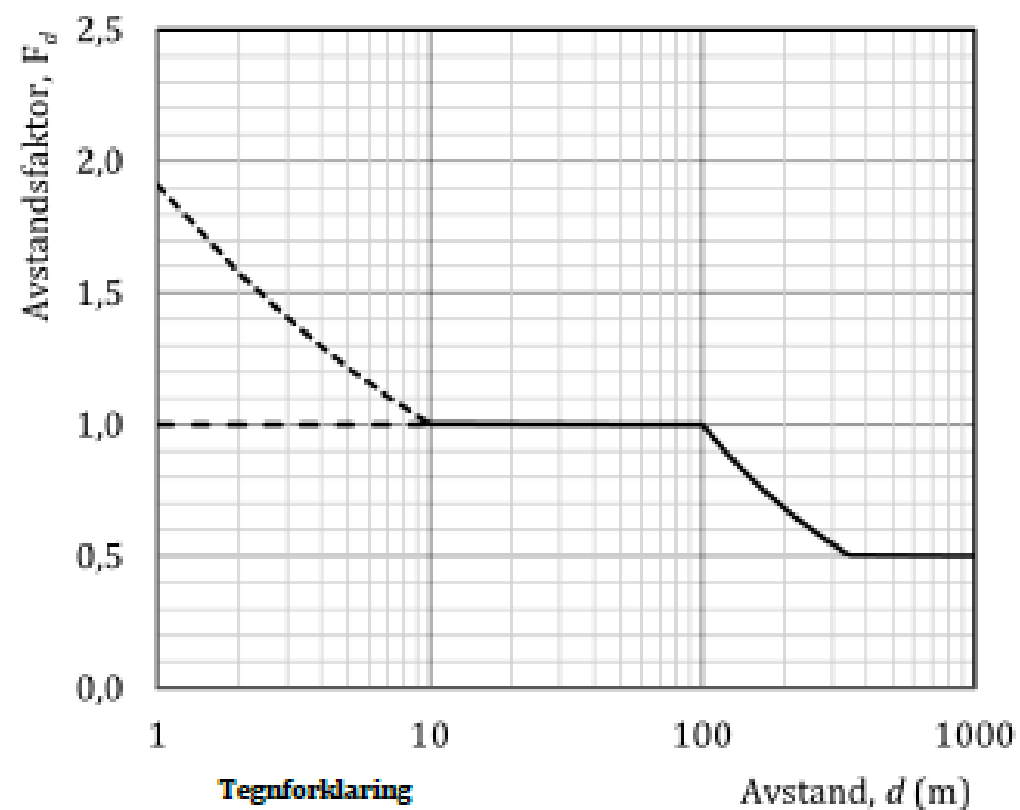
1) Grunnforholdene gjelder der byggverket står, se tabell 1.

2) Faren for deformasjonsskader skal vurderes spesielt. Det kan være aktuelt å tillate høyere verdier etter fagkyndig vurdering.

3) d = avstand til vibrasjonskilde i meter og e er grunntallet i den naturlige logaritmen.

Avstandsfaktor, F_d , som funksjon av korteste avstand mellom vibrasjonskilde og berørte byggverk

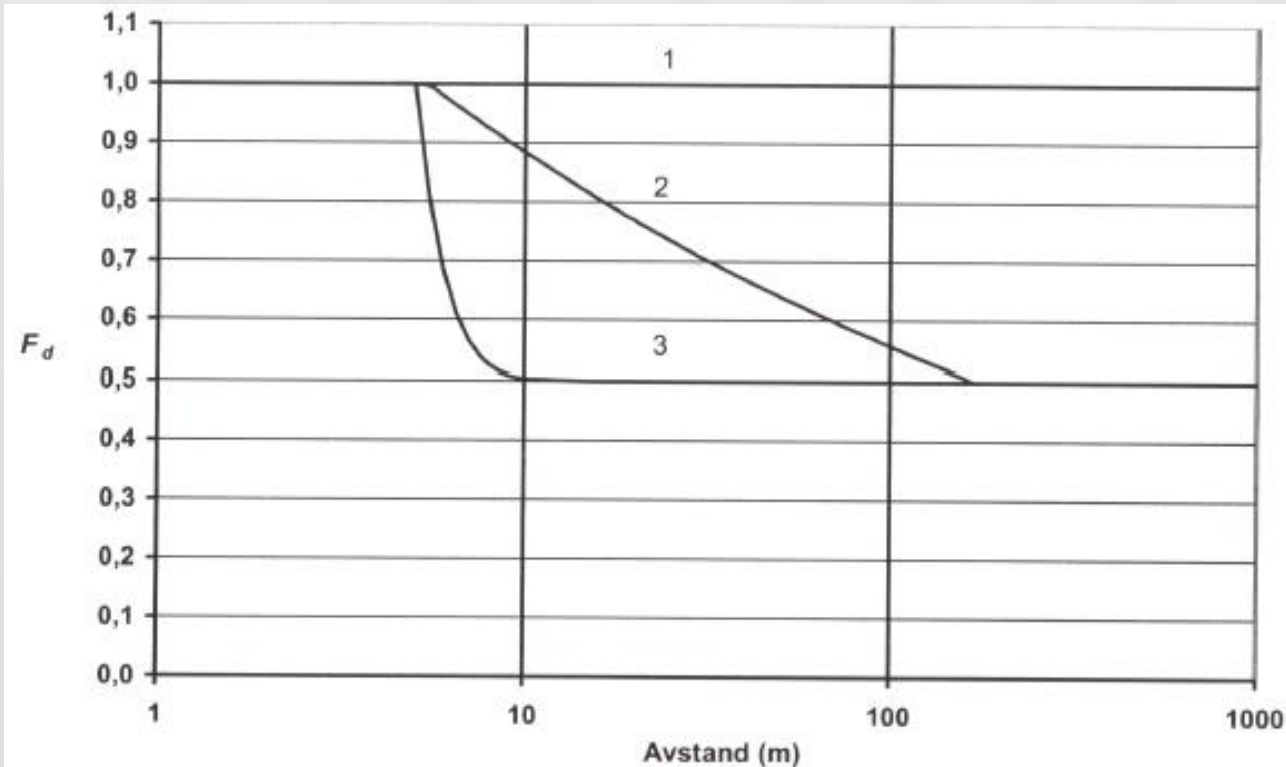
- NS 8141-1:2022



Tegnforklaring

- sprengning
- andre kilder
- alle kilder

- NS 8141:2001



Tegnforklaring

- 1 Sprengning (berg), pigging (berg), peling og spunting med vibrolodd, vibrokomprimering
- 2 Sprengning (løsmasser), anleggstrafikk
- 3 Peling og spunting med fallodd, riving

Kildefaktor

- NS 8141-1:2022

Tabell 6 – Kildefaktor, F_k

| Type virksomhet | Kildefaktor F_k |
|---|-------------------|
| Sprengning i anleggsvirksomhet | 1,0 |
| Anleggsvirksomhet slik som peling og spunting med fallodd, dypkomprimering med fallodd, riving og tunge støt mot grunnen, trafikk på bane og vei, samt anleggstrafikk | 0,5 |
| Peling og spunting med vibrolodd, vibrokomprimering, pigging av berg, tele og objekter i løsmasser | 0,3 |
| Sprengning i konsesjonspliktige steinbrudd, gruveindustri | 0,5 |
| MERKNAD Objekter kan være fundamentrester, rørledninger e.l. | |

- NS 8141:2001

Tabell 6 – Kildefaktor F_k for ulike typer vibrasjonskilder

| Vibrasjonskilde | Kildefaktor F_k |
|--|-------------------|
| Sprengning Peling og spunting med fallodd Riving Anleggstrafikk | 1,0 |
| Peling og spunting med vibrolodd Vibrokomprimering Pigging | 0,8 |

Endringer i Kildefaktor:

- 50% reduksjon av faktor for Anleggsarbeider med transiente vibrasjoner (fallodd, trafikk etc.).
- 60% reduksjon av faktor for Anleggsarbeider med raskt repeterende pulser (vibrolodd, pigging etc.).
- Kun virksomhetsfaktor for konsesjonspliktige steinbrudd, gruveindustri etc. (ikke varighetsfaktor for langvarig anleggsvirksomhet over 12 måneder som angitt til 0,7 i NS 8141-1:2012+A1:2013).

Krav om treakset måling ved sprengning nærmere enn 10 meter fra byggverk

5.8 Grenseverdi for sprengning nær byggverk

Der sprengning foregår nær et byggverks grunnmur eller fundament eller andre stive konstruksjoner i direkte kontakt med byggverket, skal det måles treakset. Grenseverdien for toppverdien av uveid svingehastighet gjelder for alle tre retninger beregnet etter [formel \(1\)](#). En sprengning anses å være nær når korteste avstand fra salvehull til grunnmur eller fundament eller andre stive konstruksjoner i direkte kontakt med byggverket, er mindre enn 10 m.

Ved ugunstige slepper eller oppsprekking av berget kan sprengning på avstander under 10 m føre til varig løft eller forskyvning av massene. Dette kan påføre byggverket betydelige skader. Denne skademekanismen vil ikke kunne fanges opp med vertikal vibrasjonsmåling, men vil i større grad kunne fanges opp ved horisontale målinger. Ved sprengning på kort avstand skal det foretas en grundig vurdering av slepper og oppsprekking av berget.

Beregning av grenseverdier

5.1.1 Generelt

Grenseverdiene som beregnes etter [5.1.2](#), skal ikke oppfattes som skadegrenser. Beregningen av grenseverdier skal rapporteres som gitt i [8.1](#).

5.1.2 Beregning av grenseverdi

For alle typer byggverk, unntatt tunneler og bergrom, gjelder en grenseverdi, v , for toppverdien av uveid svingehastighet i vertikal retning (se [5.9.2](#)) på byggverkets fundament eller grunnmur beregnet etter følgende formel:

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_m \cdot F_f \cdot F_d \cdot F_k \quad (1)$$

der

v_0 er den ukorrigerede toppverdien av vertikal svingehastighet, i millimeter per sekund, og fastsatt til 20 mm/s;

F_g er en grunnforholdsfaktor som tar hensyn til grunnforholdene der byggverket står, se [5.2](#);

F_b er en byggverksfaktor som er avhengig av type, utforming og tilstand av byggverk, se [5.3](#);

F_m er en material- og bygningsdetaljfaktor som tar hensyn til hovedmaterialene i byggverket, se [5.4](#);

F_f er en fundamenteringsfaktor som er avhengig av hvordan byggverket er fundamentert i relasjon til grunnforholdene, se [5.5](#);

F_d er en avstandsfaktor som tar hensyn til avstanden mellom vibrasjonskilden og målepunktet, se [5.6](#);

F_k er en kildefaktor som tar hensyn til egenskaper ved vibrasjonskilden, se [5.7](#).

Beregningsresultatet for grenseverdien avrundes til nærmeste heltall.

Formel i NS 8141:2001

Prinsippet og beregningsformelen i 2001-utgaven er tilnærmet lik, men med flere underliggende faktorer for vurdering av Byggverksfaktoren.

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_d \cdot F_k$$
$$(F_b = K_b \cdot K_m \cdot K_{kf})$$

- v_0 er den ukorrigerede toppverdien av vertikal svingehastighet i mm/s og fastsatt til 20 mm/s.
- F_g er grunnforholdsfaktor som tar hensyn til grunnforholdene der byggverket står.
- F_b er byggverksfaktor som er avhengig av type og utforming av byggverk, konstruksjonsmateriale og fundamenteringsmetode.
- F_d er en avstandsfaktor som tar hensyn til egenskaper ved vibrasjonskilden.
- F_k er en kildefaktor som tar hensyn til egenskaper ved vibrasjonskilden.

- Byggverksfaktoren F_b består av tre elementer;
- k_b som er en byggfaktor avhengig av type og utforming av byggverket.
- k_m som er en materialfaktor avhengig av type materialer i bygget.
- k_f som er en fundamenteringsfaktor avhengig av fundamenteringsmåte for byggverket.

Eksempel på beregning av grenseverdi

Bolighus med direktefundamentering på løsmasser i normal tilstand, overbygning i treverk og underetasje i lettklinkerbetong (leca). Fundamenteringsmåte med bankett og avstand ca. 20m.

- NS 8141-1:2022

$$v = v_0 \cdot 20 \text{ mm/s} \cdot F_g \cdot 1,3 \cdot F_b \cdot 1,0 \cdot F_m \cdot 1,0 \cdot F_f \cdot 0,8 \cdot F_d \cdot 1,0 \cdot F_k \cdot 1,0 = \mathbf{21 \text{ mm/s}}$$

- NS 8141:2001

$$v = v_0 \cdot 20 \text{ mm/s} \cdot F_g \cdot 0,8 \cdot F_b \cdot 0,7 \cdot F_d \cdot 0,8 \cdot F_k \cdot 1,0 = 9 \text{ mm/s}$$
$$(F_b = K_b \cdot 1,0 \cdot K_m \cdot 1,0 \cdot K_{kf} \cdot 0,7 = 0,7)$$

Den største forskjellen fremkommer for boliger med direktefundamentering på løsmasser, som i dette tilfellet viser en økning på 130% mot 2001-utgaven.

Eksempel 2 - beregning av grenseverdi

Eldre samfunnshus fra 50-tallet med store spennvidder og høyt hvelv i storsalen. Bergfundamentert med bankett, konstruksjon og fasader i porebetong i normal tilstand. Eiendommen er kommunalt listeført på gul liste. Avstand ca. 15 m.

- NS 8141-1:2022

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_m \cdot F_f \cdot F_d \cdot F_k = 20 \text{ mm/s} \cdot 2,5 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = \mathbf{35 \text{ mm/s}}$$

- NS 8141:2001

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_d \cdot F_k = 20 \text{ mm/s} \cdot 2,5 \cdot 0,34 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 17 \text{ mm/s}$$

$$(F_b = K_b \cdot K_m \cdot K_{kf} = 0,65 \cdot 0,75 \cdot 0,7 = 0,34)$$

Om gul listeføring blir tillagt historisk betydning, reduseres grenseverdien ytterligere i 2001-utgaven til $v = 13 \text{ mm/s}$.

Ømtålig utstyr og virksomheter

Eksempler på ømfintlig utstyr og installasjoner er omfattende datalagringsservere, sensitivt produksjonsutstyr, laboratorier med følsomme elektronmikroskoper, behandlingsinstitusjoner med røntgen, operasjonslasere, signalanlegg for tog, transformatorstasjoner, gasstanker og bensin- eller oljelagringsanlegg, o.l.

Vanlige hensyn med kommuniserte grenseverdier

VA rør

- Gamle rør
- Stål/betongrør i god stand

$v = 20 \text{ mm/s}$ Oslo VAV setter nå generelt $v = 25 \text{ mm/s}$ for alt.
 $v = 50 \text{ mm/s}$

Jernbane

- Skinner iht. NSB
- Kontrollbygg iht. NSB

$v = 50 \text{ mm/s}$ (NB: godstog svinger mer)
 $a = 1G$

Trafostasjoner

- Statnett/Hafslund
- Simens
- Eldre trafoer med viklinger (papir)

$v = 20 \text{ mm/s}$
 $a = 2 \text{ m/s}^2$
 $v = 10 \text{ mm/s}$

Tanker

- Eldre ståltanker
- Nyere glassfibertanker

$v = 20 \text{ mm/s}$
 $v = 40 \text{ mm/s}$

Data-anlegg

- Svevedisk
- SSD disk (solid state)

$a = 1 G$
 $a = 4 G$

Beregning av grenseverdi for tunnel

Ved sprengning nær tunneler og bergrom er det fare for oppbomming og/eller utstøping av bergblokker og sprøytebetong.

For tunneler og bergrom angis en grenseverdi for toppverdien av uveid svingehastighet, v_{tunnel} på fast berg eller betongkonstruksjon i direkte kontakt med berget. Grenseverdien er gitt i [tabell 7](#). Grenseverdien for toppverdien av uveid svingehastighet gjelder for alle tre retninger, se også [6.2.2](#).

Grenseverdiene i tunneler og bergrom er avhengig av følgende faktorer, som vist i [tabell 7](#):

- bergets kvalitet;
- utført bergsikring;
- utført overflatesikring (ingen, nett, sprøytebetong eller utstøping);
- kvalitet på overflatesikring;
- tunnelens eller bergrommets funksjon, se [tabell 7](#).

Basisverdier for tunnel/bergrom basert på bergkvalitet og sikring

- NS 8141-1:2022

Tabell 7 — Basisverdier for toppverdi av uveid svingehastighet avhengig av bergkvalitet

| Beskrivelse av tilstanden til tunnel/bergrom | $v_{tunnel}^{a, b}$ mm/s |
|---|-----------------------------|
| Dårlig berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong | 30 |
| Dårlig berg, armert sprøytebetong sikret med bolter | 50 |
| Dårlig berg, sikring med full utstøping | 100 |
| Godt berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong | 50 |
| Godt berg, armert sprøytebetong sikret med bolter | 100 |

^a Dersom tunnelen eller bergrommet ikke er i bruk, kan det vurderes å heve de angitte grenseverdiene med en faktor på 1,25.

^b Tekniske installasjoner i tunneler kan være styrende for grenseverdien. Data for teknisk utstyr i tunnelen eller bergrommet kan innhentes fra teknisk regelverk eller fra leverandør.

- NS 8141-1:2012+A1:2013

Tabell 5 – Basisverdier for frekvensveid svingehastighet avhengig av bergkvalitet $A_1 >$

| Beskrivelse av tilstand av tunnel/bergrom | $v_{f,tunnel}^{a, b, c}$ mm/s |
|---|----------------------------------|
| Dårlig berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong | 15 |
| Dårlig berg, armert sprøytebetong sammen med bolter | 25 |
| Dårlig berg, sikring med full utstøping | 45 |
| Godt berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong | 25 |
| Godt berg, armert sprøytebetong sammen med bolter | 45 |

^a Dersom tunnelen/bergrommet ikke er i bruk, kan det vurderes å heve de angitte grenseverdiene med en faktor på 1,25.

^b Dersom det måles på frittstående hvelv i tunnelen, skal de angitte grenseverdiene reduseres med en faktor på 0,5.

^c Tekniske installasjoner i tunneler kan være styrende for grenseverdi. Se også 8.5.

Tunnel – inspeksjon og andre restriksjoner

Ved sprengning innenfor en avstand på 50 m fra tunneler og bergrom skal det utføres en visuell inspeksjon av en person med bergteknisk kompetanse for å kartlegge sikringsmetode, omfang og bruk. Etter denne inspeksjonen skal det vurderes om det er nødvendig å gjennomføre en mer grundig kartlegging av tilstanden til tunnelen eller bergrommet.

MERKNAD Eier av tunnel eller bergrom kan ha restriksjonssoner med andre avstander.

Eier av tunnel eller bergrom skal varsles om sprengningsarbeidet, og det skal undersøkes om eieren har krav til varslingsrutiner, vibrasjoner og sikkerhet.

Grenseverdiene tar ikke hensyn til eventuelt teknisk utstyr i tunnelen eller bergrommet.

Veiledende grenseverdi for refleksjonstrykk

7.2 Grenseverdier

Veiledende grenseverdi for toppverdien av refleksjonstrykk, p_0 , fra sprengningsarbeid målt ved byggverk er fastsatt til

$$p_0 = 500 \text{ Pa} \quad (2)$$

Denne grenseverdien gjelder for avstander over 20 m fra sprengningsstedet til byggverket. Ved tunnelsprengning gjelder avstanden fra tunnelåpningen. Ved kortere avstander enn 20 m skal grenseverdier og behov for tiltak vurderes spesielt.

Kontinuerlig måling

Instrumentet skal ikke slås av mellom salvene under sprengning. Dette kreves for å sikre at vibrasjoner fra alle sprengningene og bakgrunnsvibrasjoner blir dokumentert. Ved lengre opphold i sprengnings- eller anleggsarbeid kan man imidlertid tillate at måleutstyret demonteres for en periode, forutsatt at det på annen måte kan dokumenteres at det ikke utføres aktivitet som forårsaker vibrasjoner i denne perioden.

MERKNAD Hvor langt ut fra anleggsstedet det er hensiktsmessig å dokumentere vibrasjonsverdier, er avhengig av grunnforholdene og av vibrasjonskilden.

Valg av målepunkt

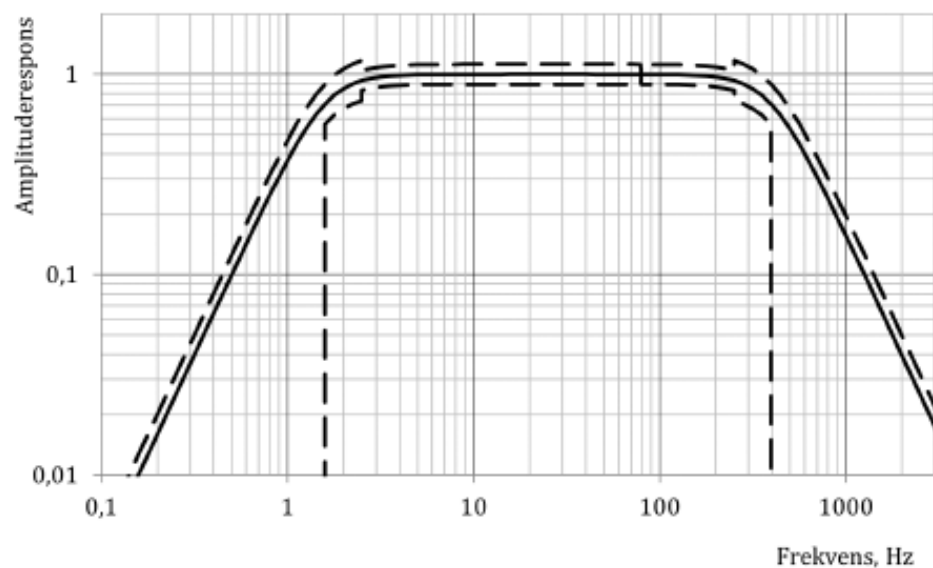
Vibrasjoner skal, om mulig, måles der de kommer inn i byggverket. Giveren festes til fundamentet, grunnmuren eller andre bærende konstruksjoner nær fundamentet. Dersom det er benyttet ulike fundamenteringsmåter under byggverket, bør flere målepunkter benyttes.

I høye byggverk som brukes som bolig, kontor, sykehus, skoler, hotell o.l., kan man i tillegg måle horisontal uveid svingehastighet i byggverkets øverste etasje eller høyeste del for å ivareta påvirkning av vibrasjoner på mennesker, se veiledning til NS 8141 [6]. Med høye byggverk menes her byggverk med mer enn fire etasjer over bakken eller en høyde over bakken som er større enn 12 m. Erfaringsmessig kan vibrasjoner i høye byggverk oppleves som ubehagelige ved betydelig lavere vibrasjonsverdier enn de som forårsaker skader på byggverk.

Utvidet område for referansefrekvens

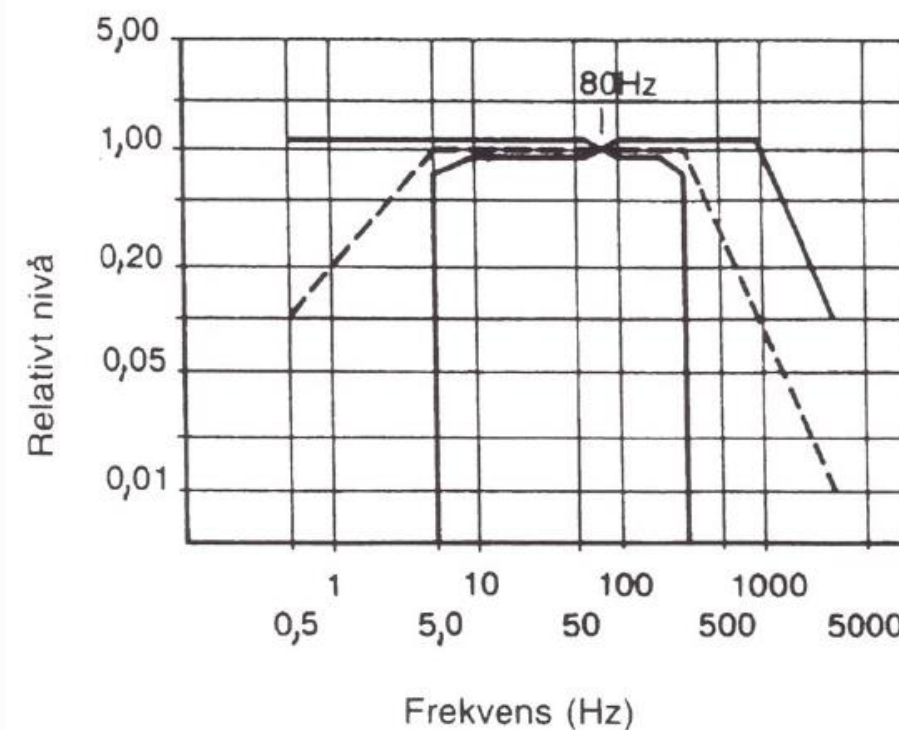
- NS 8141-1:2022

Toleransegrensene for amplitude- og faserespons tilpasses responsen ved referansefrekvensen.



Den komplette målekjeden skal registrere vibrasjoner i frekvensområdet fra 1,6 Hz til 400 Hz.

- NS 8141-2001



Måleutstyret skal registrere lineært minst i frekvensområdet fra 4 Hz til 250 Hz.

Hvem har ansvaret for gjennomføring av vibrasjonsstandardenes intensjon i et prosjekt

- Det er i utgangspunktet ingen lovmessig hjemmel for å kreve bruk av vibrasjonsstandarden.
- Det må foreligge en kontraksmessig avtale i prosjektet om at standardene skal benyttes.
- Betyr det at er fritt fram for å gjøre som man vil dersom det ikke foreligger en avtale?
- Vi har et lovverk som regulerer bestilling, planlegging og utførelse av sprengningsarbeider. Når det oppstår et avvik og lovverket ikke er dekkende, er det vanlig å forholde seg til aktuelle standarder.

Hva sier lovverket?

Lov om rettshøve mellom grannar (grannelova)

- **§5 Tiltak**

Ingen må setja i verk graving, bygging, sprengning eller liknande, utan å syta for turvande føregjerder mot utrasing, siging, risting, steinsprut, lufttrykk og anna slikt på granneeigedom.

- **§6 Varslingsplikt**

Når nokon vil gå i gang med planting, graving, bygging, industriverksemd eller anna tiltak som kan verta til skade eller ulempe på granneeigendom, skal han varsle grannen i rimelig tid føreåt.

Hva sier lovverket?

Lov om rettshøve mellom grannar (grannelova)

- **§13 Eignedomar og anna som tølser serleg lite**

Den som fremjer et tiltak, er ikkje skyldig til å koste omframrådgjerder som vert turvande av di byggverk eller anna på granneeigedom tølser mindre enn det som lyt tøllast i grannehøve. Men når slike rådgjerder høver til å fremjast i samband med tiltaket elles, skal han setja det i verk, såframt han har visse for at grannen ynskjer det og ber utlegga.

Når ein av partane skjønar at omframsrådgjerder er turvande, skal han varsla den andre utan tarvlaus dryging.

Takk for oppmerksomheten.

harry.herland@multiconsult.no