

## Kartlegging av vibrasjoner i boliger langs jernbanenettet

20001445-1

18 desember 2002

**Oppdragsgiver:** Jernbaneverket Hovedkontoret

**Kontaktpersoner:** Veronica Valderhaug  
Trond Børsting

**Kontraktreferanse:** Avtale om konsulentbistand  
datert 23 oktober 2000

**For Norges Geotekniske Institutt**

**Prosjektleder:**

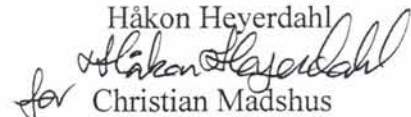


Linda Hårvik

**Rapport utarbeidet av:**

Linda Hårvik og  
Håkon Heyerdahl

**Kontrollert av:**



for Christian Madshus

**Arbeid også utført av:**

Jan Klingenberg Holme

## Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Jernbaneverket Hovedkontoret kartlagt lavfrekvente vibrasjoner langs jernbanenettet i det sentrale Østlandsområdet. Følgende banestrekninger er kartlagt:

- Oslo – Fredrikstad
- Oslo – Hamar
- Oslo – Drammen
- Drammen – Hokksund – Hønefoss
- Drammen – Eidanger - Skien

Strekningene representerer et hovedproblemområde for vibrasjoner fra jernbanetraffikk. Datagrunnlaget skal beskrive dagens situasjon så godt som mulig og gir et overslag over hvor mange boenheter i Østlandsområdet som er berørt av vibrasjoner fra jernbanetraffikk

Jernbaneverket og NGI deltar i et nordisk samarbeidsprosjekt som omhandler vibrasjoner fra jernbanetraffikk. I dette prosjektet, kalt NORDVIB, skal man bla gi en oversikt over hvor mange mennesker som er berørt av vibrasjoner fra jernbane i Norge, Sverige og Finland. Resultatene fra dette prosjektet er derfor også et innspill til NORDVIB-prosjektet.

Målsetningen med arbeidet har vært å sammenholde de kartlagte banestrekningene med vibrasjonsklasse B, C og D i norsk standard, NS 8176. Anbefalte grenseverdier for vibrasjoner for disse klassene er 0,15, 0,30 og 0,60 mm/s. Klasse C skal legges til grunn ved planlegging og bygging av nye boliger og nye samferdselsanlegg samt i forbindelse med vesentlige endringer av disse. Klasse D tilsvarer vibrasjonsforhold som bør oppnås for eksisterende bebyggelse.

Resultatene fra arbeidet er ment å gi et overordnet bilde over hvor mange som er berørt av vibrasjoner i det sentrale Østlandsområdet. Kartleggingen er basert på en grovklassifisering av banestrekningene. I kartleggingen er det funnet at ca 15000 boenheter har vibrasjonshastighet større enn 0,3 mm/s, og ca 5000 boenheter har vibrasjonshastighet større enn 0,6 mm/s. Det er flest berørte boenheter på strekningen Oslo – Drammen – Skien. Jernbanenettet er delt opp i soner med en typisk lengde på 500 m til 2 km. Dette betyr at variasjon av grunnforhold, bygningstype, banelegeme, etc, har vært vurdert på en overordnet måte uten å ta hensyn til lokale variasjoner. Basert på en diskusjon om usikkerhet må tallene kunne betraktes som grove og konservative.

Ut fra de tallene som blir presentert i rapporten, kan man identifisere hvilke områder eller kommuner som har flest boenheter som er berørt av vibrasjoner fra jernbane. Man kan identifisere problemområder for vibrasjoner fra jernbanetraffikk og steder der det er aktuelt å vurdere vibrasjonsdempende tiltak. For å kunne bestemme utstrekningen og plassering av aktuelle tiltak i detalj, må mer nøyaktige analyser utføres. Resultatene er ikke egnet som grunnlag for dimensjonering av slike tiltak.

## Innhold

1	BAKGRUNN .....	4
2	OMFANG OG MÅL .....	4
3	VIBRASJONSKLASSER OG GRENSEVERDIER FOR VIBRASJONER .....	5
4	ARBEIDSPROSESS .....	6
5	GRUNNLAGSDATA .....	7
	5.1 Kart.....	7
	5.2 Boliger.....	7
	5.3 Grunnforhold.....	7
	5.4 Bane/sporkvalitet .....	8
	5.5 Materiell og kjørehastighet .....	8
6	METODE .....	9
	6.1 Soneinndeling.....	9
	6.2 Beregningsmodell .....	9
	6.3 GIS-verktøy.....	11
7	RESULTATER.....	11
	7.1 Generelt.....	11
	7.2 Østfoldbanen .....	12
	7.3 Hovedbanen/Dovrebanen.....	13
	7.4 Bergensbanen .....	13
	7.5 Drammenbanen/Vestfoldbanen.....	14
8	OPPSUMMERING OG DISKUSJON.....	15
9	REFERANSER.....	16

### Figur 1 - 22

### Vedlegg A Beskrivelse av banestrekninger

### Kontroll- og referanseside

## 1 BAKGRUNN

NGI har på oppdrag fra Jernbaneverket Hovedkontoret kartlagt lavfrekvente vibrasjoner langs jernbanenettet i det sentrale Østlandsområdet.

Datagrunnlaget skal beskrive dagens situasjon så godt som mulig og gir et overslag over hvor mange boenheter i Østlandsområdet som er berørt av vibrasjoner fra jernbanetraffikk

Jernbaneverket og NGI deltar i et nordisk samarbeidsprosjekt som omhandler vibrasjoner fra jernbanetraffikk. I dette prosjektet, kalt NORDVIB, skal man bl.a. gi en oversikt over hvor mange mennesker som er berørt av vibrasjoner fra jernbane i Norge, Sverige og Finland. Resultatene fra dette prosjektet er derfor også et innspill til NORDVIB-prosjektet.

## 2 OMFANG OG MÅL

Prosjektet har tatt for seg jernbanetrekninger i det sentrale Østlandsområdet. Banestrekningene som har inngått i kartleggingen er beskrevet i tabell 1. Strekningene representerer et hovedproblemområde for vibrasjoner fra jernbanetraffikk.

Tabell 1 Kartlagt banestrekninger.

Bane	Strekning	Kommentar
Hovedbanen	Oslo - Eidsvoll	
Dovrebanen	Eidsvoll - Hamar	
Drammenbanen	Oslo - Drammen	
Bergensbanen	Drammen – Hokksund - Hønefoss	
Vestfoldbanen	Drammen – Eidanger - Skien	
Østfoldbanen	Oslo - Fredrikstad	Vestre linje

Målsetningen med arbeidet har vært å sammenholde banestrekningene i tabell 1 med vibrasjonsklasse B, C og D i norsk standard, NS 8176. Vibrasjonsklassene er beskrevet i det følgende kapittelet.

Kartleggingen er basert på en grovklassifisering av banestrekningene. Jernbanenettet er delt opp i soner med en typisk lengde på 500 m til 2 km. Dette betyr at variasjon av grunnforhold, bygningstype, banelegeme, etc har vært vurdert på en overordnet måte uten å ta hensyn til lokale variasjoner.

Resultatene fra arbeidet er ment å gi et overordnet bilde over hvor mange som er berørt av vibrasjoner på grunn av jernbanetraffikk på Østlandet. Ut fra de tallene som blir presentert senere i rapporten, kan man også identifisere hvilke områder eller kommuner som har flest boenheter som er berørt av vibrasjoner fra jernbane.

Man kan identifisere problemområder for vibrasjoner fra jernbanetraffikk og steder der det er aktuelt å vurdere vibrasjonsdempende tiltak. For å kunne beslutte utstrekningen og plassering av aktuelle tiltak i detalj, må mer nøyaktige analyser utføres. Resultatene er ikke egnet som grunnlag for dimensjonering av slike tiltak.

### 3 VIBRASJONSKLASSER OG GRENSEVERDIER FOR VIBRASJONER

Grenseverdier for vibrasjoner fra samferdsel er gitt i norsk standard, NS 8176. Vibrasjonsgrensene er veiledende. Grensene er gitt som såkalte vibrasjonsklasser og er beskrevet i tabell 3. Verdiene er frekvensveiete, tidsmidlete rms-verdier.

I NS 8176 er det anbefalt å sammenholde 95 % -konfidensverdier for aktuelle togtyper og toghastigheter med vibrasjonsgrensene. Det vil si at vibrasjonshastigheten er gitt som en statistisk, veiet maksimalverdi med 95 % sannsynlighet for ikke å bli overskredet. Dette er målet for vibrasjonshastighet er også brukt i dette prosjektet.

Grenseverdiene i NS 8176 er maksimalverdier. I praksis vil dette si at én togpassering kan føre til overskridelse.

Grenseverdier for vibrasjoner skal referere til steder der mennesker oppholder seg, og til det stedet i en bygning der vibrasjonene er kraftigst. Som oftest er dette midt på det gulvet i det oppholdsrommet som har det største gulvspennet i et hus. Vibrasjoner forsterkes vanligvis i en bygning, og er som regel kraftigst i de øverste etasjene. Grenseverdier for vibrasjoner referert til bygningens fundament, som ofte brukes i forbindelse med bygningsskader og sprengninger, er ikke relevante når det gjelder sjenanse for mennesker.

Tabell 3 Vibrasjonsklasser (NS 8176)

Vibrasjons-klasse	Beskrivelse og anvendelse	Vibrasjons-grense $v_{w,95}$ (mm/s)
A	Tilsvarende vibrasjonsmessig meget gode forhold hvor personer kun unntaksvis vil kunne merke vibrasjoner.  Personer i boliger kan normalt ikke forventes å merke vibrasjoner.	0,10
B	Tilsvarende vibrasjonsmessig relativt gode forhold.  Personer i boliger kan til en viss grad forventes å bli plaget av vibrasjoner.	0,15
C	Tilsvarende anbefalt grenseverdi for vibrasjoner i nye boliger og i forbindelse ved planlegging og bygging av og nye samferdselsanlegg.  Ca 15 % av berørte personer i boliger kan forventes å bli plaget av vibrasjoner.	0,30
D	Tilsvarende vibrasjonsforhold som bør oppnås for eksisterende boligbebyggelse.  Ca 25 % av berørte personer i boliger kan forventes å bli plaget av vibrasjoner. Klasse C bør etterstrebes, men klasse D kan brukes der kost/nytteforhold gjør det urimelig å kreve klasse C.	0,60

#### 4 ARBEIDSPROSESS

Kartleggingsarbeidet har blitt utført i følgende hovedtrinn:

- Fremskaffe grunnlagsdata
- Klassifisere banestrekninger
- Definere inngangsparametre til beregningsmodell
- Hente ut data om boliger fra GAB
- Modellere hver kommune i geografisk informasjonssystem (GIS)
- Beregne vibrasjoner og telle antall berørte boenheter

## 5 GRUNNLAGSDATA

### 5.1 Kart

Det er brukt digitale kart fra JBV i arbeidet. For strekningene Drammen - Hønefoss og Drammen - Skien er det brukt rasterkart, dvs at kartet kun er et "dødt" bakgrunnsbilde. For de andre strekningene er det brukt vektorkart, dvs at det digitale kartet inneholder objekter med tilknyttet informasjon. Eksempler på objekter med tilknyttet informasjon er veier, jernbanelinjer, hus, etc.

For alle banestrekninger er det også lagt inn kilometrering som er vist på kartet. Kilometreringen basert på opplysninger fra JBV. Kilometreringen har stort sett en nøyaktighet på  $\pm 15$ -20 m, men avvik på opptil  $\pm 50$ -60 m kan forekomme.

### 5.2 Boliger

Informasjon om boliger er hentet fra databasen Norges Eiendommer som er et utdrag av GAB (Grunneiendom, Adresse og Bygning) -registeret.

Alle boliger i alle kommuner som berører banestrekningene gitt i tabell 1, er hentet ut av databasen. Søket er basert på NBRs (Norges Byggstandardiseringsråds) typebetegnelse for bygninger (NBR-byggnr). Bygningene er stedfestet ved hjelp av koordinater for bygningens senterpunkt.

Antall boenheter for hver bolig er også hentet fra Norges Eiendommer. I datagrunnlaget i denne databasen er det mange ganger at bolighus er ført opp uten at antall boenheter er angitt - tallet mangler. I slike tilfeller har vi antatt at boligen inneholder én (1) boenhet. Utover dette er ikke datagrunnlaget kvalitetssikret eller endret.

Det valgt å klassifisere alle boliger likt vibrasjonsmessig, dvs at alle bygninger forsterker vibrasjoner fra grunnen like mye. Vi regner at dette er en rimelig antagelse med detaljeringsgraden for denne kartleggingen.

### 5.3 Grunnforhold

Grunnforholdene for banestrekningene er beskrevet basert på informasjon fra JBV's Gk (Geoteknisk kontor) -arkiv som inneholder data fra grunnundersøkelser. Sammensetting av informasjonen gjort i samarbeid mellom JBV og NGI. Grunnforholdene for banestrekningene er oppsummert i tabellene i vedlegg A. Grunnforholdene er vel også delvis bestemt ut fra kart. Kvaliteten på dataene er rimelig god. Soneinndelingen er relativt grov, dvs at lokale variasjoner ikke kommer med. Hvis det for eksempel er stort avvik i grunnforhold under og ved siden av banen vil dette ikke bli fanget opp.

I beregningsmodellen for vibrasjoner som har blitt benyttet i prosjektet, er det nødvendig å forenkle beskrivelsen av grunnforholdene. Grunnforholdene for banestrekningene er beskrevet ved hjelp av syv forskjellige grupper:

- Gruppe 1: Bløt leire, stor dybde til fjell
- Gruppe 2: Bløt leire, grunt til fjell
- Gruppe 3: Middels fast leire, stor dybde til fjell
- Gruppe 4: Fast leire/Middels fast leire, grunt til fjell
- Gruppe 5: Sand/Silt
- Gruppe 6: Morene/Grus
- Gruppe 7: Fjell

Gruppe 7 gir laveste vibrasjoner, dvs ubetydelige mht forstyrrelse av mennesker - gruppe 1 høyest vibrasjoner.

Egenskaper for Gruppe 1 til 7, er beregnet ut fra måleresultater fra steder med tilsvarende grunnforhold. Dataene er hentet fra NGI database VIBBASE (NGI, 2001) som inneholder målte vibrasjoner i mer enn 20 000 punkter.

#### 5.4 Bane/sporkvalitet

Informasjon om banestrekningens kvalitet, dvs oppbygging av under- og overbygning er hentet fra Banedatabanken og Jernbaneverkets arkiver.

På bakgrunn av informasjonen som er hentet frem, er det valgt å klassifisere alle de aktuelle banestrekningene likt, dvs at samme bane- og sporkvalitet er brukt for alle strekninger. En slik antagelse er god nok for denne studiens detaljeringsgrad.

Det er ikke tatt hensyn til effekter som skinnesliping og sporveksler. Skinnesliping vil antagelig påvirke vibrasjoner nær skinnegangen, men i en studie som denne, der man har klassifisert banestrekninger såpass grovt og inkluderer boliger som ligger opptil 300 m fra skinnegangen, vil ikke effekten av overflatekvaliteten på skinnegangen spille noen rolle. Skinnesliping er ikke forventet å påvirke lavfrekvente vibrasjoner vesentlig fordi bølger fra lavfrekvente vibrasjoner har for lang bølgelengde. Behandlingen har dessuten en tidsbegrenset virkning. Sporveksler kan påvirke vibrasjonene lokalt ganske mye, spesielt eldre veksler. Pga at dette også er lokale effekter, er det ikke tatt hensyn til sporveksler i det utførte arbeidet.

#### 5.5 Materiell og kjørehastighet

Det er beregnet vibrasjoner fra intercitytog og godstog som er de dimensjonerende togtypene. Intercitytog er definert som passasjertog uten lokomotiv. Intercitytog kan være dimensjonerende da disse på de fleste banestrekninger



har høyest kjørehastighet. Godstog er ofte dimensjonerende fordi de genererer mest vibrasjoner pga høy aksellast.

For intercitytog er kjørehastigheten satt til skiltet hastighet (noe som er konservativt) på de aktuelle strekningene. Denne informasjonen er hentet fra Banedatabanken. For godstog er det regnet med en maksimal kjørehastighet på 80 km/t.

Det er ikke tatt hensyn til effekter av eventuelle ujevnheter eller feil på hjul og/eller boggi/understell.

## 6 METODE

### 6.1 Soneinndeling

Banestrekningene er delt inn i soner på typisk 500 m til 2 km. For hver sone er det beskrevet:

- Sted
- Kilometer
- Grunnforhold
- Grunnforholdsgruppe (se kap. 5.3)
- Banekvalitet
- Bebyggelse
- Styrkeegenskaper for løsmasser
- Vanninnhold i løsmasser
- Beskrivelse av grunnforhold
- Dybde til fjell
- Skiltet kjørehastighet

Det er også gitt en generell kommentar til en del av sonene.

Soneinndelingen med beskrivelse av alle banestrekninger, er gitt i vedlegg A.

### 6.2 Beregningsmodell

For å kunne beregne vibrasjoner pga jernbanetraffikk i boliger, må en kjenne boligens beliggenhet i forhold til jernbanesporet, grunnforhold for bane og hus, banens oppbygging, bygningstyper, togtyper og kjørehastighet.

Vibrasjoner er i dette prosjektet beregnet ved hjelp av en semi-empirisk modell. Den benyttede beregningsmodellen og dens grunnlag er beskrevet i Madshus et al. (1995), og er kort gjengitt under. Modellen beregner maksimalverdier (95 persentilverdier) for vibrasjoner og tar ikke hensyn til antall togpasseringer.

Regnemetoden som er benyttet, gir vibrasjonsestimater i henhold til ISO 2631, ISO 8041 og NS-ISO 2631 og NS 8176.

Vibrasjonshastigheten  $V$ , for togtype  $T$  er beregnet ved hjelp av følgende formel:

$$V = f_v(S,D,T) \cdot f_R \cdot f_B \quad (1)$$

hvor:  $f_v(S,D,T)$  er en basisfunksjon som angir vibrasjonshastigheten på bakken som funksjon av toghastighet,  $S$ , avstand fra spor,  $D$  og togtype,  $T$ , på referansebanelegemet, ved de gitte grunnforhold.

$f_R$  tar hensyn til banens kvalitet og oppbygning i forhold til referansebanelegemet.

$f_B$  tar hensyn til forsterkning i bygningene og er avhengig av fundamentering, type og høyde av disse.

Basisfunksjonen er gitt som:

$$f_v = V_T \cdot f_S \cdot f_D = V_T \cdot (S/S_0)^A \cdot (D/D_0)^{-B} \quad (2)$$

hvor:  $V_T$  er vibrasjonshastigheten på bakken i 15 m avstand fra senter spor, når den aktuelle togtypen passerer i 70 km/t, på en bane med "standard" oppbygging og kvalitet. Basisvibrasjonshastigheten avhenger av togtype og grunnforhold.

$f_S$  tar hensyn til kjørehastighet, hvor  
 $S$  er kjørehastighet  
 $S_0$  er basiskjørehastighet,  $S_0 = 70$  km/t, og  
 $A$  er hastighetsekspONENT

$f_D$  tar hensyn til avstandsdempning, hvor  
 $D$  er avstand fra senter av spor,  
 $D_0$  er basisavstand,  $D_0 = 15$  m, og  
 $B$  er avstandsdempningsekspONENT

Alle faktorene i ligning (1) er forutsatt å være statistisk uavhengige og ha ukjent fordeling. Ved statistisk analyse av foreliggende måledata har en funnet at  $V$  gitt i ligning (1) er tilnærmet lognormalfordelt, og at 95 % -konfidensverdier kan bestemmes ut fra middelveidene og variasjonskoeffisientene til de enkelte faktorene.

### *Basisfunksjonen*

Basisfunksjonen uttrykker grunnens egenskaper som har stor innflytelse på hvilken vibrasjonshastighet som oppstår som følge av togtrafikk. Bløt grunn gir betydelige vibrasjoner ved lave frekvenser. Stiv grunn eller fjell gir praktisk talt ingen lavfrekvente vibrasjoner. Ligning 2 inneholder tre parametre  $V_T$ , A og B, som må estimeres. I tillegg må variasjonskoeffisienten for basisfunksjonen estimeres for konfidensnivåberegningene. Parametrene bestemmes fra regresjonsanalyse av måledata og erfaringsdata.

### *Banelegeme*

En bane med et tykt forsterkningslag gir mindre vibrasjoner til omgivelsene enn en bane med et tynt forsterkningslag. En jevn bane, med et godt justert spor gir mindre vibrasjoner enn en bane med et ujevnt spor. Parameteren  $f_R$  gir anledning til å ta hensyn til disse effektene.

### *Bygninger*

Basisfunksjonen representerer vibrasjoner på bakken, mens målet er å kunne beregne vibrasjoner inne i bygg. Oppover i en bygning vil vibrasjonene som oftest bli forsterket på grunn av resonanser i de bærende konstruksjonene. Hvor mye vibrasjonene totalt sett blir forsterket fra bakken til målgivende vibrasjon på gulv i huset varierer mye fra hus til hus. Høye hus vil ofte gi mere forsterkning enn lave hus. Parameteren  $f_B$  gir anledning til å ta hensyn til forsterkning i bygninger.

## 6.3 GIS-verktøy

Beregningsmodellen beskrevet over er integrert med et generelt GIS-verktøy - GeoMedia fra Intergraph. Verktøyet er utviklet på NGI og kalles VibMap (NGI, 2002).

I GIS-verktøyet deles jernbanestrekningen opp i seksjoner som bla tilordnes en grunnforholdsgruppe og kjørehastighet for toget. Vibrasjoner i nabobebyggelsen beregnes og vises som ISO-linjer og flater i graderte farger. Jo mørkere farge, jo høyere vibrasjoner. Ved å koble det digitale kartet sammen med en liste over boliger i det aktuelle området, kan antall berørte boenheter innefor en gitt ISO-linje telles opp.

## 7 RESULTATER

### 7.1 Generelt

I dette kapittelet er resultater for alle banestrekninger presentert. I papirutgaven av rapporten er det vist eksempel på vibrasjonsberegning for én (1) kommune pr. banestrekning. Antall berørte boenheter pr. kommune og pr. banestrekning

er oppsummert i tabellform. Det er talt opp boenheter som har vibrasjonshastighet større enn hhv. 0,15, 0,3 og 0,6 mm/s. Tallene er rundet av til nærmeste 10er for hver kommune.

I den digitale utgaven av rapporten kan man se vibrasjonsberegningene for alle kommuner med tilhørende soner ved å klikke på lenkene i oversiktstabellen som er vist for hver banestrekning. Det er angitt én lenke pr. kommune.

På alle kart er boliger vist som et grått eller blått punkt i senter av bygget. For noen bygg er dessuten takkanten tegnet som et gult/oransje omriss.

Merk at presentasjonen av strekninger der rasterkart er underlag er forskjellig fra presentasjonen for strekninger der vektorkart er underlag (kap. 5.1).

## 7.2 Østfoldbanen

Figur 1 og tabell 4 viser antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet større enn 0,15, 0,30 og 0,60 mm/s, for strekningen Oslo - Fredrikstad langs vestre linje. Det er vist tall for hver kommune og totalt for strekningen.

Figur 2 viser som eksempel en oversikt for Oppegård kommune. Figur 3, 4 og 5 viser beregnede vibrasjoner - vist som ISO-linjer og fargete flater for de forskjellige delene av jernbanelinjen gjennom kommunen.

Tabell 4 Berørte boenheter. Østfoldbanen.

Kommune	Lenke	Antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet		
		>0,15 mm/s	>0,30 mm/s	>0,60 mm/s
Oslo	ob/oslo.pdf	1360	590	160
Oppegård	ob/oppegard.pdf	2390	920	350
Ski	ob/ski.pdf	500	90	20
Ås	ob/as.pdf	2210	600	130
Vestby	ob/vestby.pdf	310	60	10
Moss	ob/moss.pdf	220	60	20
Rygge	ob/rygge.pdf	110	40	10
Råde	ob/rade.pdf	290	80	30
Fredrikstad	ob/fredrikstad.pdf	5790	2300	920
<b>Sum</b>		<b>13180</b>	<b>4740</b>	<b>1650</b>

### 7.3 Hovedbanen/Dovrebanen

Figur 6 og tabell 5 viser antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet større enn 0,15, 0,30 og 0,60 mm/s for strekningen Oslo - Hamar. Det er vist tall for hver kommune og totalt for strekningen.

Tallene er noenlunde konsistente med tall funnet i den vibrasjonstekniske vurderingen i fbm utredning av tunnel i Gamlebyen (NGI, 1998). Her ble det for sammenligningsgrunnlaget funnet at ca. 480 boenheter hadde vibrasjoner over 0,4 mm/s og ca. 460 boenheter i Gamlebyen hadde vibrasjoner over 1,0 mm/s. Her var resultatene basert på vibrasjonsmålinger utført spesielt for Gamlebyen og en manuell kartlegging av antall boenheter i området.

Figur 7 viser en oversikt for Skedsmo kommune. Figur 8 og 9 viser beregnede vibrasjoner - vist som ISO-linjer og fargete flater for de forskjellige delene av jernbanelinjen gjennom kommunen.

Tabell 5 Berørte boenheter. Hovedbanen/Dovrebanen.

Kommune	Lenke	Antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet		
		> 0,15 mm/s	0,3 mm/s	0,60 mm/s
Oslo	hb/oslo.pdf	2810	1130	350
Lørenskog	hb/lorenskog.pdf	2650	1120	480
Skedsmo	hb/skedsmo.pdf	2060	800	320
Rælingen	hb/ralingen.pdf	10	10	0
Sørumsdal	hb/sorum.pdf	350	110	0
Ullensaker	hb/ullensaker.pdf	1320	420	30
Eidsvoll	hb/eidsvoll.pdf	110	30	10
Stange	hb/stange.pdf	60	10	0
Hamar	hb/hamar.pdf	30	0	0
<b>Sum</b>		<b>9400</b>	<b>3630</b>	<b>1190</b>

### 7.4 Bergensbanen

Figur 10 og tabell 6 viser antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet større enn 0,15, 0,30 og 0,60 mm/s for strekningen Drammen - Hønefoss. Det er vist tall for hver kommune og totalt for strekningen.

Figur 12 viser en oversikt for Drammen kommune. Figur 13 og 14 viser beregnede vibrasjoner - vist som ISO-linjer og fargete flater for de forskjellige delene av jernbanelinjen gjennom kommunen.

Tabell 6 Berørte boenheter. Bergensbanen.

Kommune	Lenke	Antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet		
		> 0,15 mm/s	> 0,30 mm/s	> 0,60 mm/s
Drammen	bb/drammen.pdf	850	280	40
Nedre Eiker	bb/nedre_eiker.pdf	200	140	30
Øvre Eiker	bb/ovre_eiker.pdf	120	30	10
Modum	bb/modum.pdf	500	170	20
Ringerike	bb/ringerike.pdf	380	140	40
<b>Sum</b>		<b>2050</b>	<b>760</b>	<b>140</b>

## 7.5 Drammenbanen/Vestfoldbanen

Figur 15 og tabell 7 viser antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet større enn 0,15, 0,30 og 0,60 mm/s for strekningen Oslo - Skien. Det er vist tall for hver kommune og totalt for strekningen. Figur 11 viser en oversikt for Drammen kommune. Figur 16 viser en oversikt for Tønsberg kommune. Figur 17, 18, 19, 20 og 21 viser beregnede vibrasjoner - vist som ISO-linjer og fargete flater for de forskjellige delene av jernbanelinjen gjennom Tønsberg kommune.

Tabell 7 Berørte boenheter. Drammen/Vestfoldbanen.

Kommune	Lenke	Antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet		
		> 0,15 mm/s	> 0,30 mm/s	> 0,60 mm/s
Oslo	vb/oslo.pdf	510	50	0
Bærum	vb/barum.pdf	3930	1540	730
Asker	vb/asker.pdf	750	290	90
Lier	vb/lier.pdf	490	160	20
Drammen	vb/drammen.pdf	600	260	60
Sande	vb/sande.pdf	770	420	220
Holmestrand	vb/holmestrand.pdf	1170	790	450
Våle	vb/vale.pdf	0	0	0
Borre	vb/borre.pdf	200	70	10
Tønsberg	vb/tonsberg.pdf	1230	470	150
Stokke	vb/stokke.pdf	600	220	70
Sandefjord	vb/sandefjord.pdf	1110	430	130
Larvik	vb/larvik.pdf	980	390	140
Porsgrunn	vb/porsgrunn.pdf	1350	550	150
Skien	vb/skien.pdf	290	130	30
<b>Sum</b>		<b>13980</b>	<b>5770</b>	<b>2250</b>

## 8 OPPSUMMERING OG DISKUSJON

Figur 22 og tabell 8 viser antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet større enn 0,15, 0,30 og 0,60 mm/s for alle banestrekningene.

Ca 15000 boenheter har vibrasjonshastighet  $> 0,3$  mm/s og ca 5000 boenheter har vibrasjonshastighet  $> 0,6$  mm/s. Det er flest berørte boenheter på strekningen Oslo – Drammen – Skien. Bærum kommune er mest berørt.

Pga mangler i GAB-registeret mht til registrering av antall boenheter er tallene noe usikre, men justeringen som er gjort ved å anta én (1) boenhet i alle boliger, veier i stor grad opp for manglende data, særlig i områder med småhusbebyggelse. Usikkerheten i antall boenheter er større i byområder med mer blokkbebyggelse.

For vibrasjonsutbredelse er det viktig å kjenne grunnforhold både ved kilden (under jernbanen i dette tilfellet) og ved boligen. Grunnforholdene i dette prosjektet er primært beskrevet basert på data om grunnforhold under banen eller like ved banen. Det vil derfor være størst usikkerhet i vibrasjonsberegningene langt fra banen, og tallene for lave vibrasjonshastigheter er derfor mest usikre.

Hvis det er stort avvik mellom grunnforhold under banen og nabobebyggelse (for eksempel fjell under banen og løsmasse under nabobebyggelsen eller vise versa), vil dette gi feil i vibrasjonsberegningene. Vi tror at denne usikkerheten slår begge veier, dvs at den lokalt kan gi både over- og underestimering av antall berørte, men som i stor grad kanselleres når det summeres over et større antall strekninger. Vi mener derfor at for en kartlegging med den detaljeringsgrad som her er utført, er nøyaktigheten i beskrivelse av grunnforhold god nok, men at tallene presentert i tabell 8 må kunne betraktes som konservative.

Tabell 8 Berørte boenheter. Alle banestrekninger.

Bane	Antall berørte boenheter med vibrasjonshastighet		
	$> 0,15$ mm/s	$> 0,30$ mm/s	$> 0,60$ mm/s
Bergensbanen	2040	760	140
Hoved-/Dovrebanen	9400	3640	1190
Drammen/Vestfoldbanen	13980	5760	2250
Østfoldbanen	13190	4730	1640
<b>Sum</b>	<b>38610</b>	<b>14890</b>	<b>5220</b>

## 9 REFERANSER

Madshus C., B. Bessason og L. Hårvik (1995)  
Prediction model for low frequency vibrations from high speed railways on soft ground. Artikkel publisert på 5IWRN-konferansen på Voss, juni 1995.

Norges Geotekniske Institutt (1998)  
Tunnel i Gamlebyen. Hovedplan. Vibrasjonsteknisk vurdering. NGI-rapport 973031-1 til Norconsult, rev. 1, 20 mai 1998.

Norges Geotekniske Institutt (1995)  
Nytt dobbeltspor gjennom Fredrikstad. Konsekvensutredning fase II for parsellen Seut - Rolvsøysund. Vibrasjonsteknisk vurdering. NGI-rapport 953016-1 til Interconsult, 20 desember 1995.

Norges Geotekniske Institutt (2001)  
VIBBASE – A database system for measured vibrations from road and rail traffic. NGI-rapport 515136-1, rev. 2, 25 January 2002.

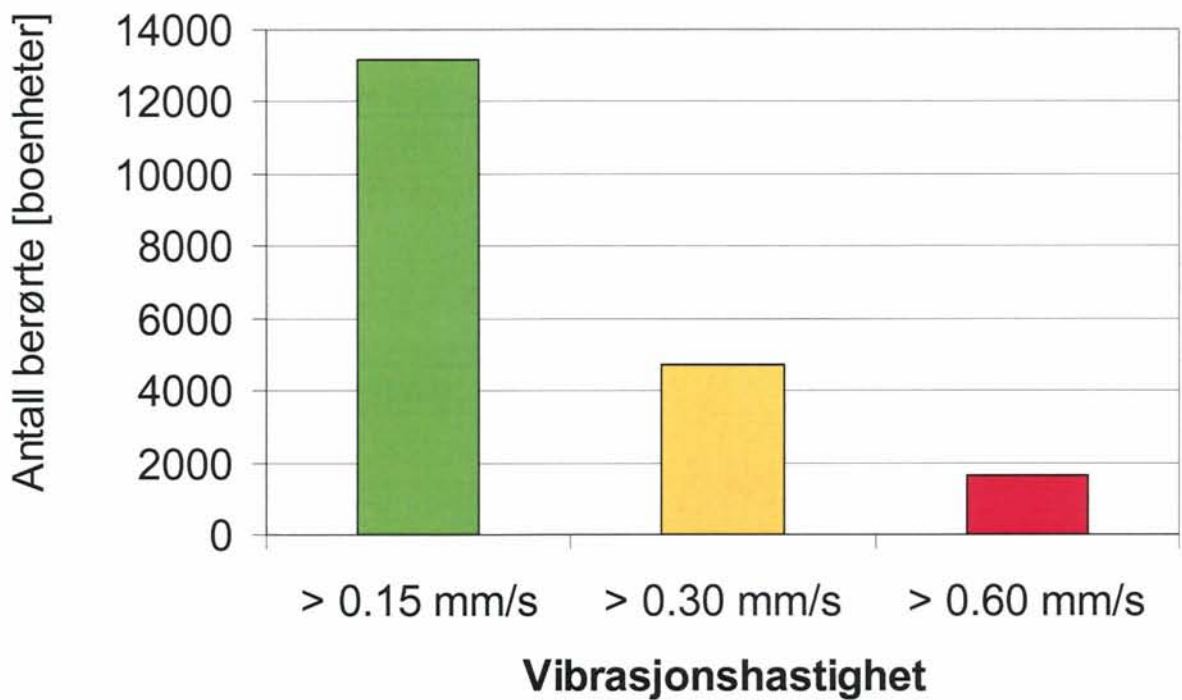
Norges Geotekniske Institutt (2002)  
VibMap. Beskrivelse og brukerveiledning. NGI-rapport 20001026-1 (under utarbeiding)


NS 8176 (1999)  
Vibrasjoner og støt. Måling i bygninger av vibrasjoner og bedømmelse av virkning på mennesker.

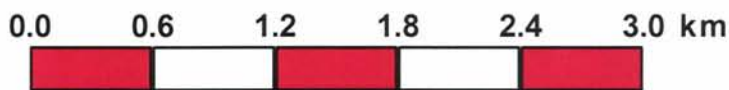
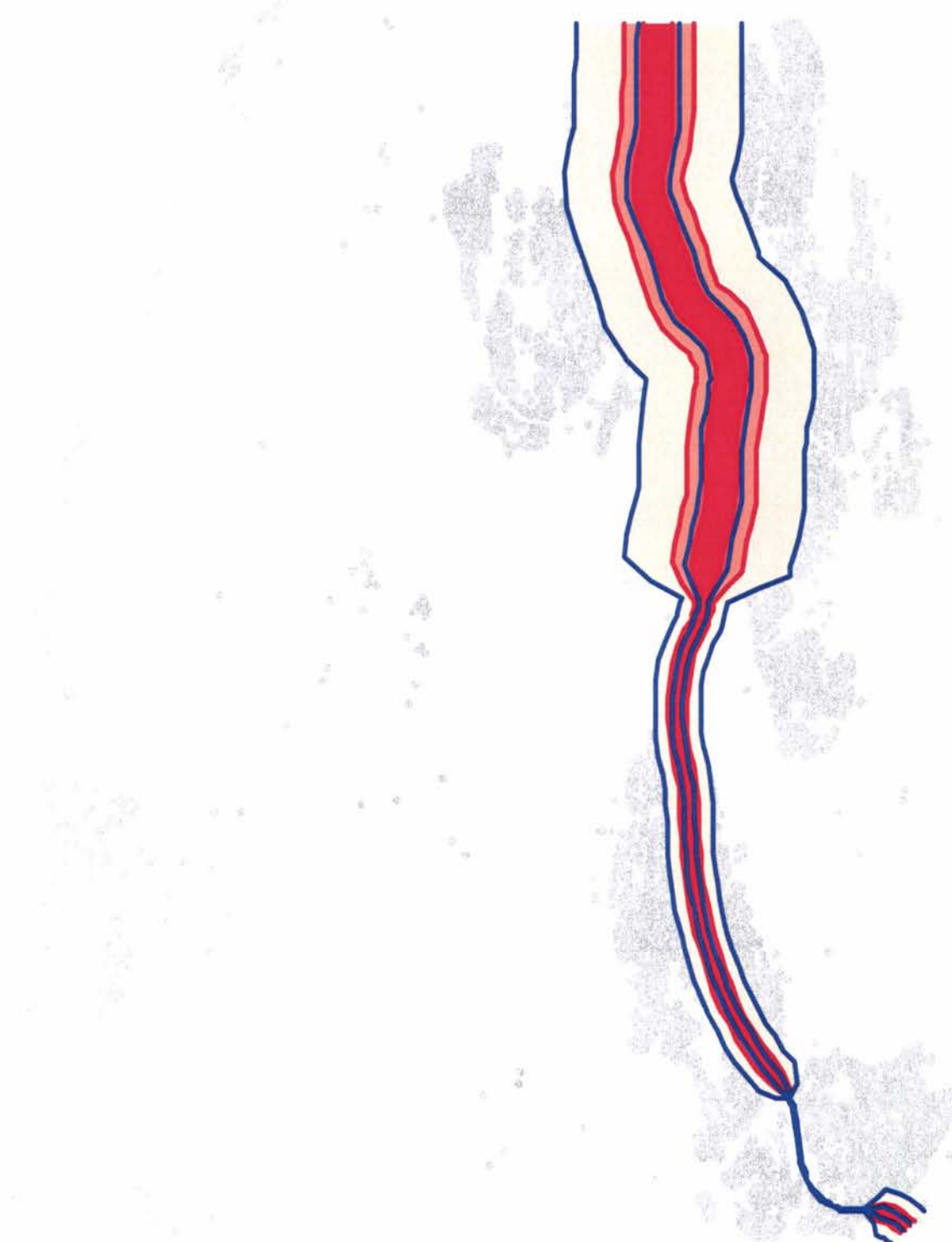



# Østfoldbanen

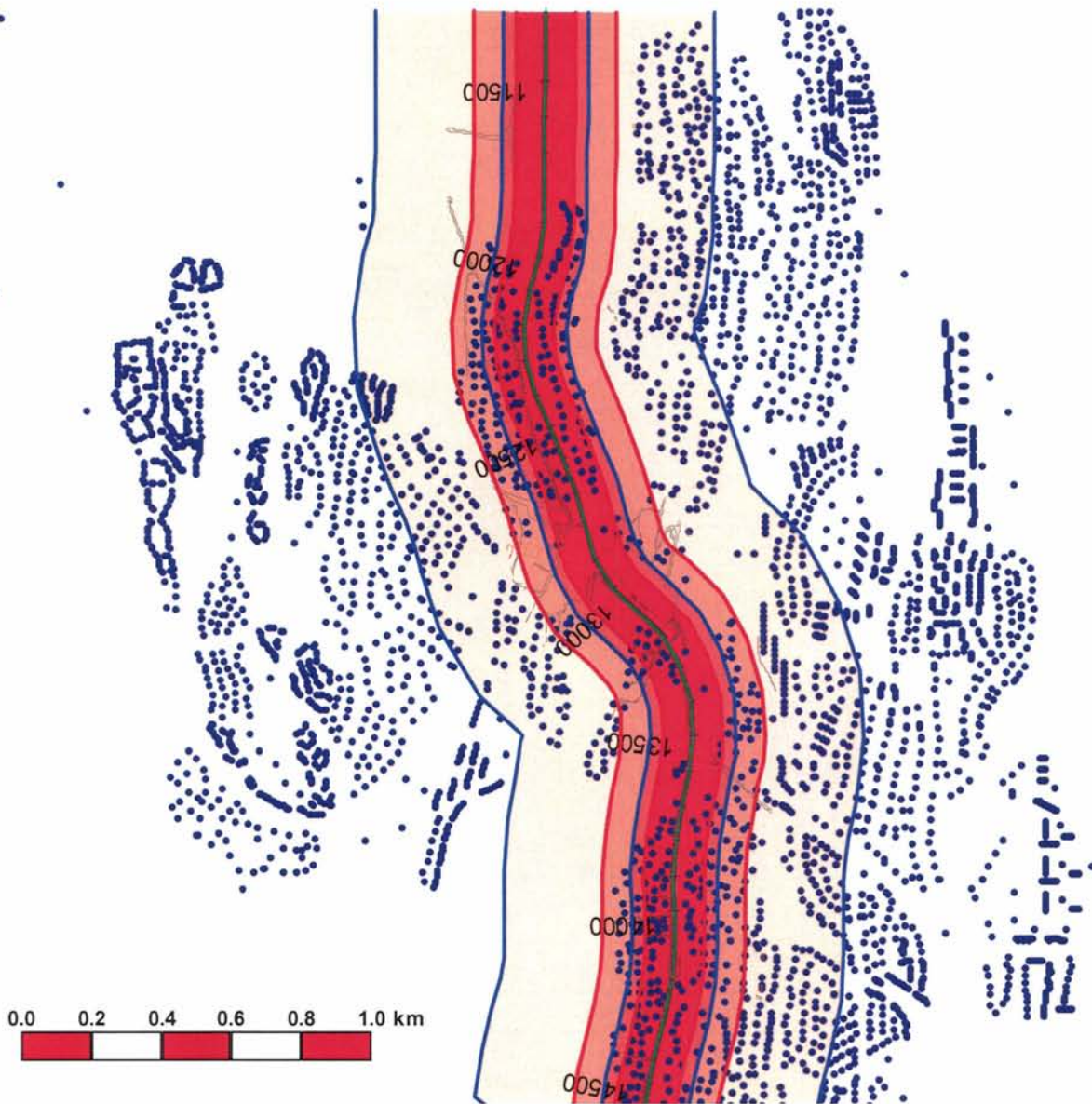
Oslo - Fredrikstad (Vestre linje)



<b>KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET</b>	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 1
Antall berørte boenheter. Østfoldbanen.	Tegner	Dato 02-05-24
	Kontrollert	
	Godkjent	



<b>KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET</b>  Oversiktsbilde. Oppegård kommune. Østfoldbanen.	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 2
	Tegner	Dato 02-05-24
	Kontrollert	
	Godkjent	



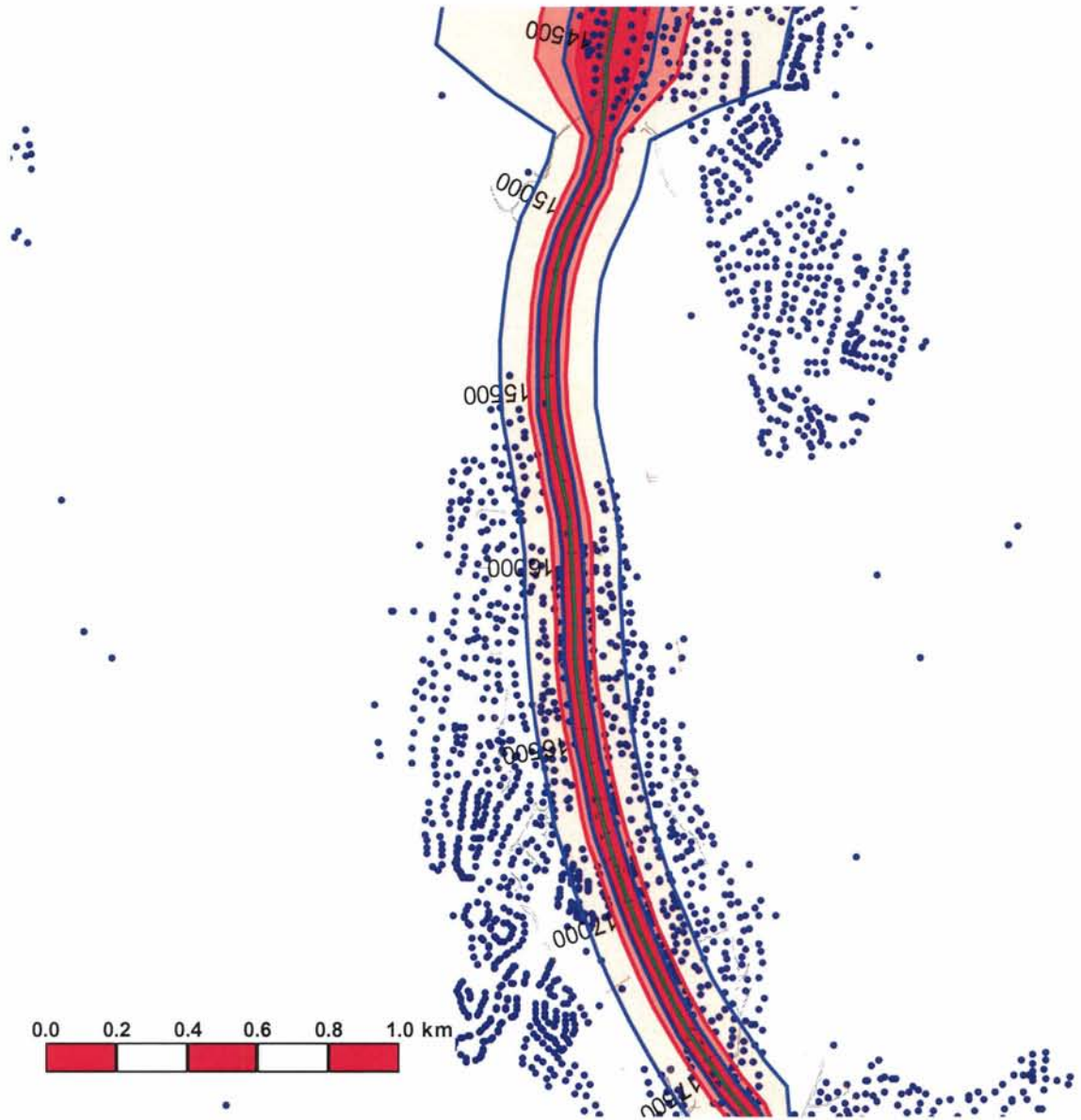
**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 3
---------------------------	----------------

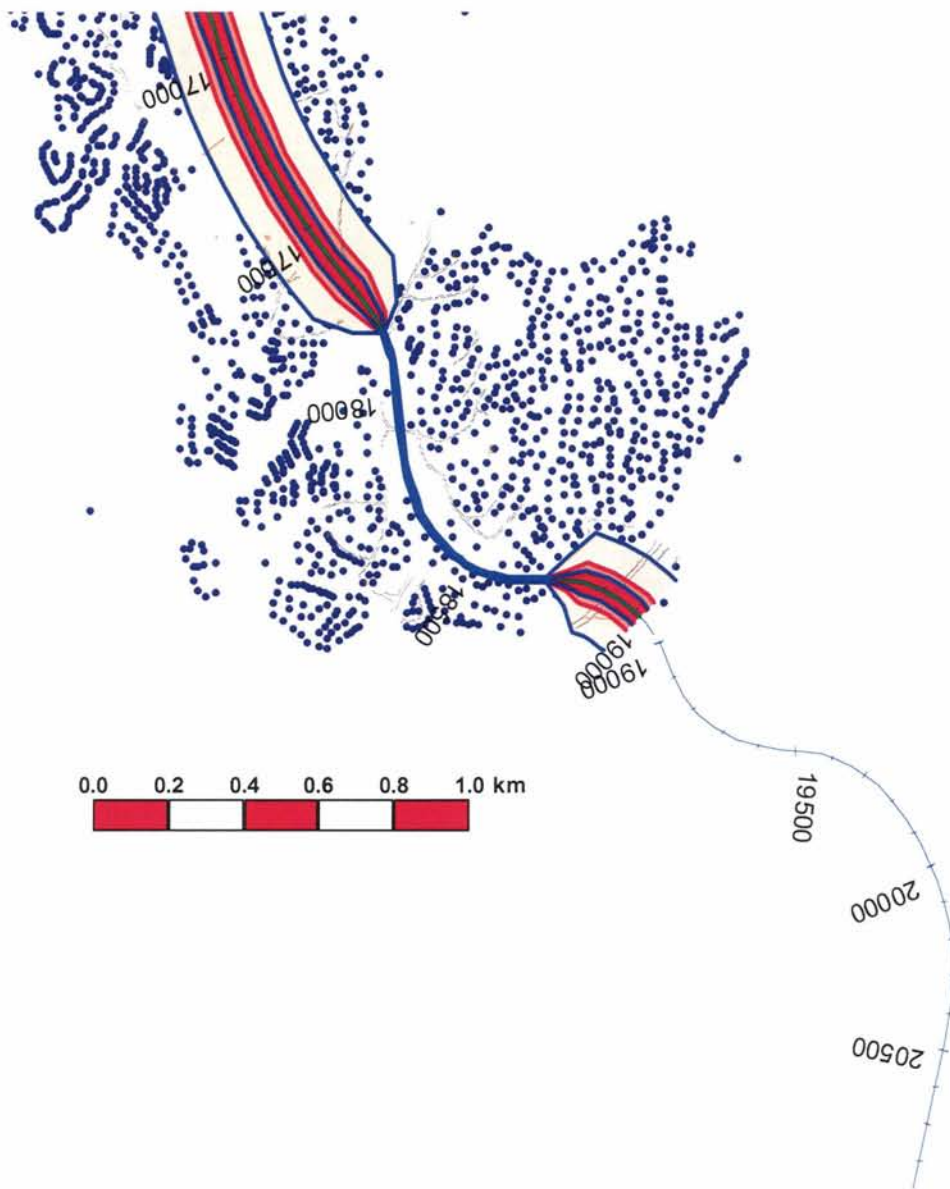
Resultat beregning av vibrasjoner.  
Oppegård kommune.  
Østfoldbanen. Kilometer 11,5 til 14,5.

Tegner	Dato 02-05-24
--------	------------------

Kontrollert	
Godkjent	



<b>KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET</b>  Resultat beregning av vibrasjoner. Oppegård kommune. Østfoldbanen. Kilometer 14,5 til 17,5.	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 4
	Tegner	Dato 02-05-24
	Kontrollert	
	Godkjent	



**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
5

Resultat beregning av vibrasjoner.  
Oppegård kommune. Østfoldbanen.  
Kilometer 17,0 til 19,0.

Tegner

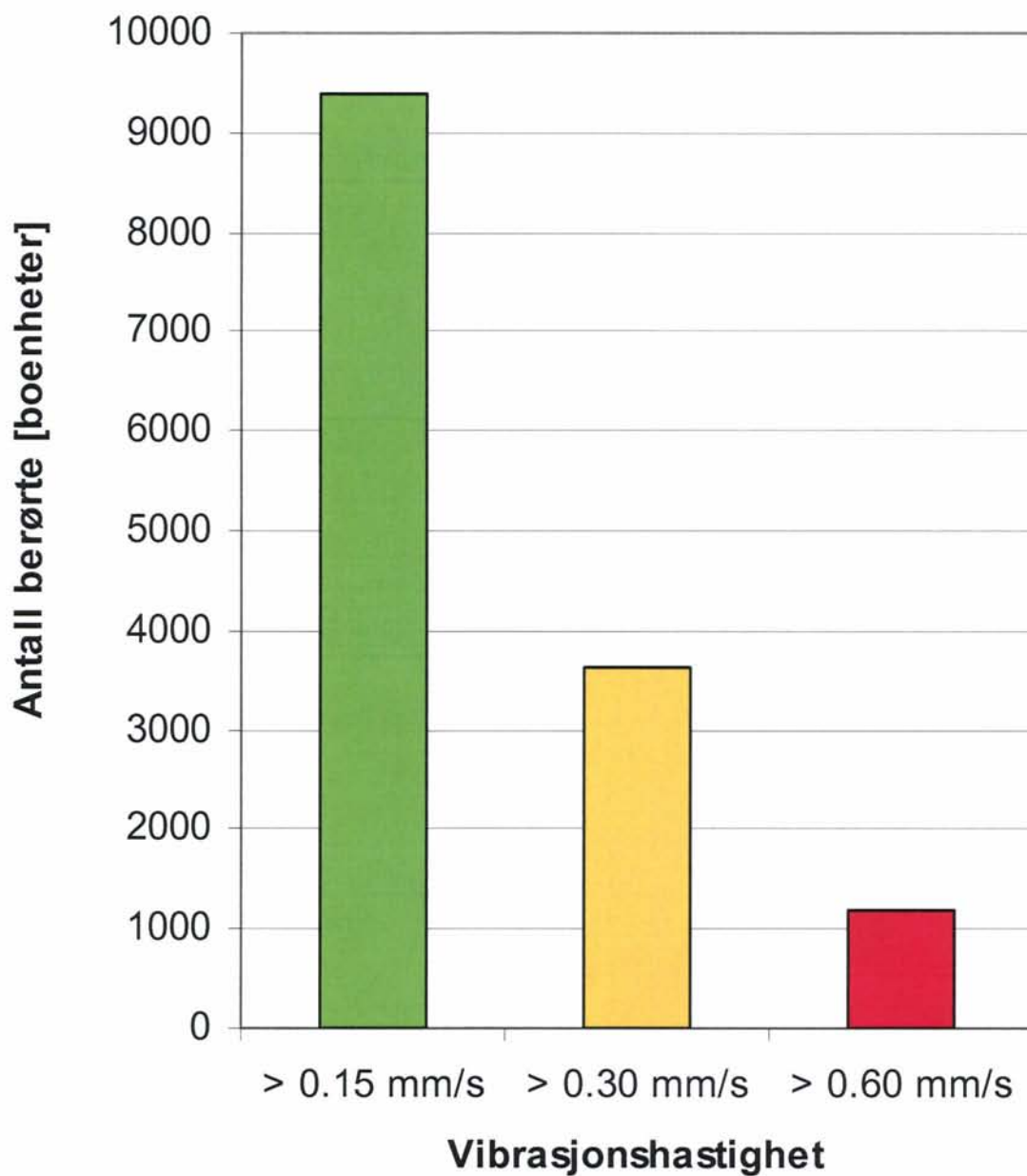
Dato  
02-05-24


Kontrollert

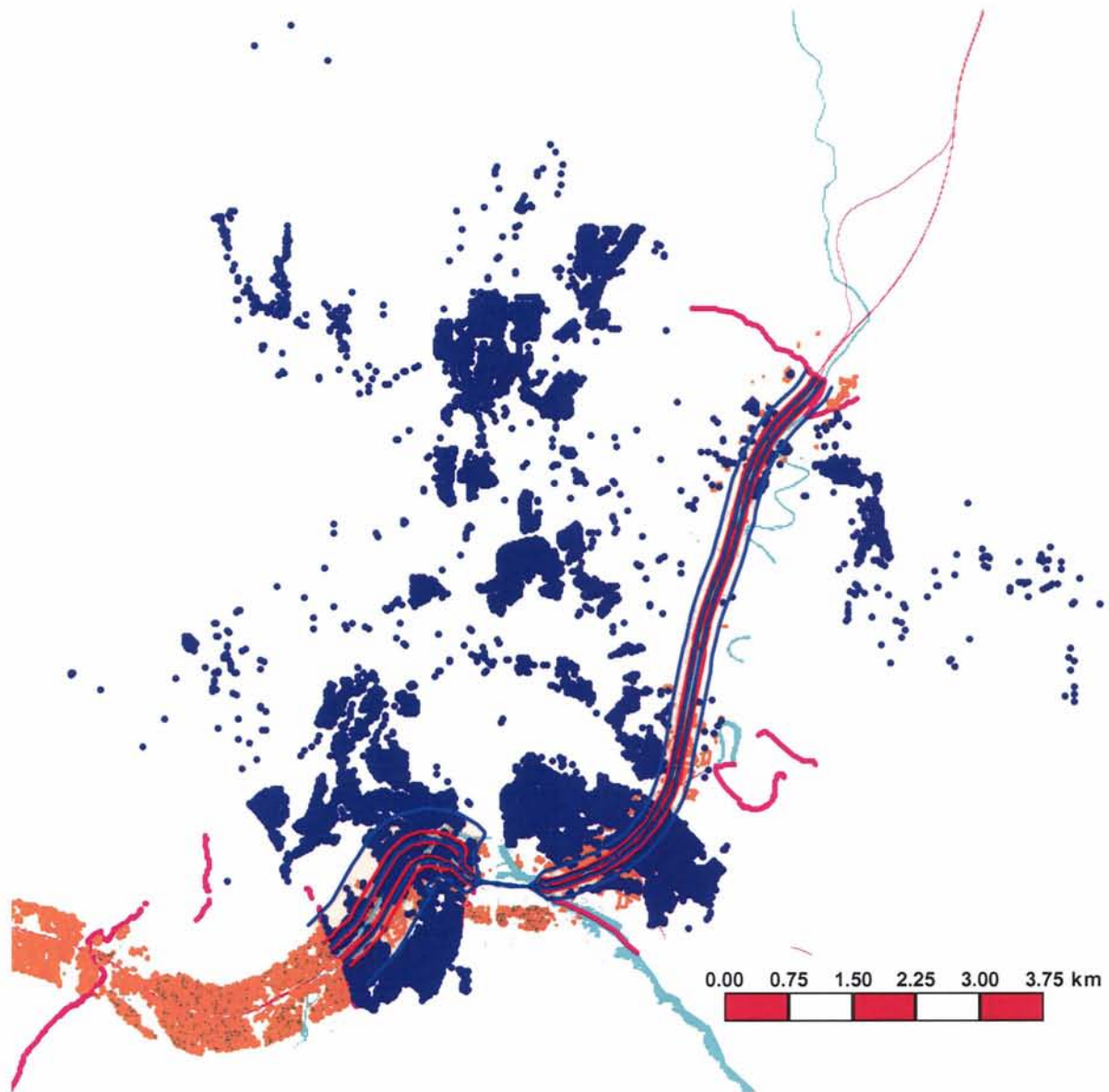
Godkjent




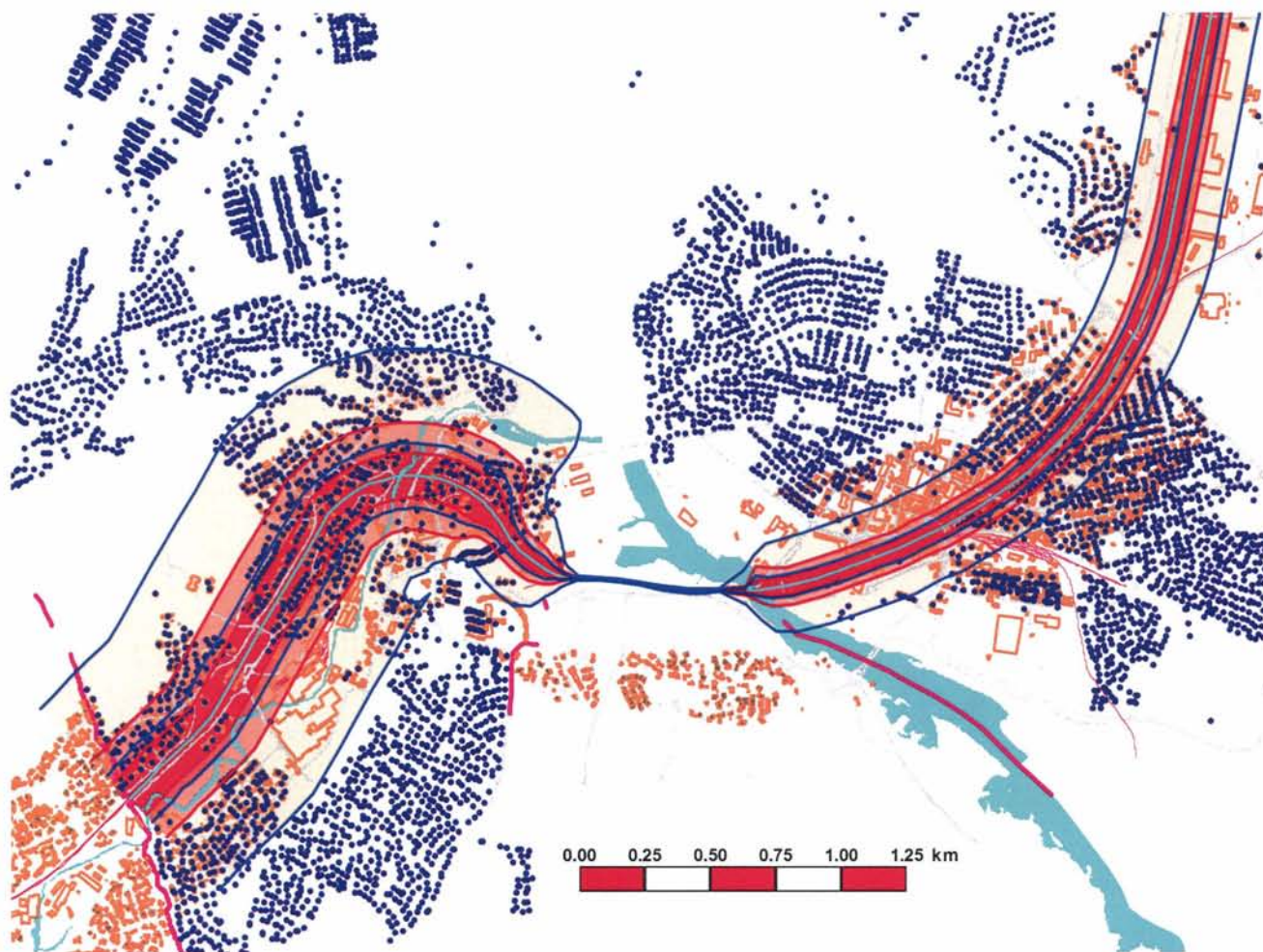
## Hovedbanen og Dovrebanen Oslo-Hamar



KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 6
	Tegner	Dato 02-05-24
	Kontrollert	
	Godkjent	



<b>KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET</b>  Oversiktsbilde. Skedsmo kommune. Hoved og Dovrebanen.	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 7
	Tegner	Dato 02-05-24
	Kontrollert	
	Godkjent	



**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

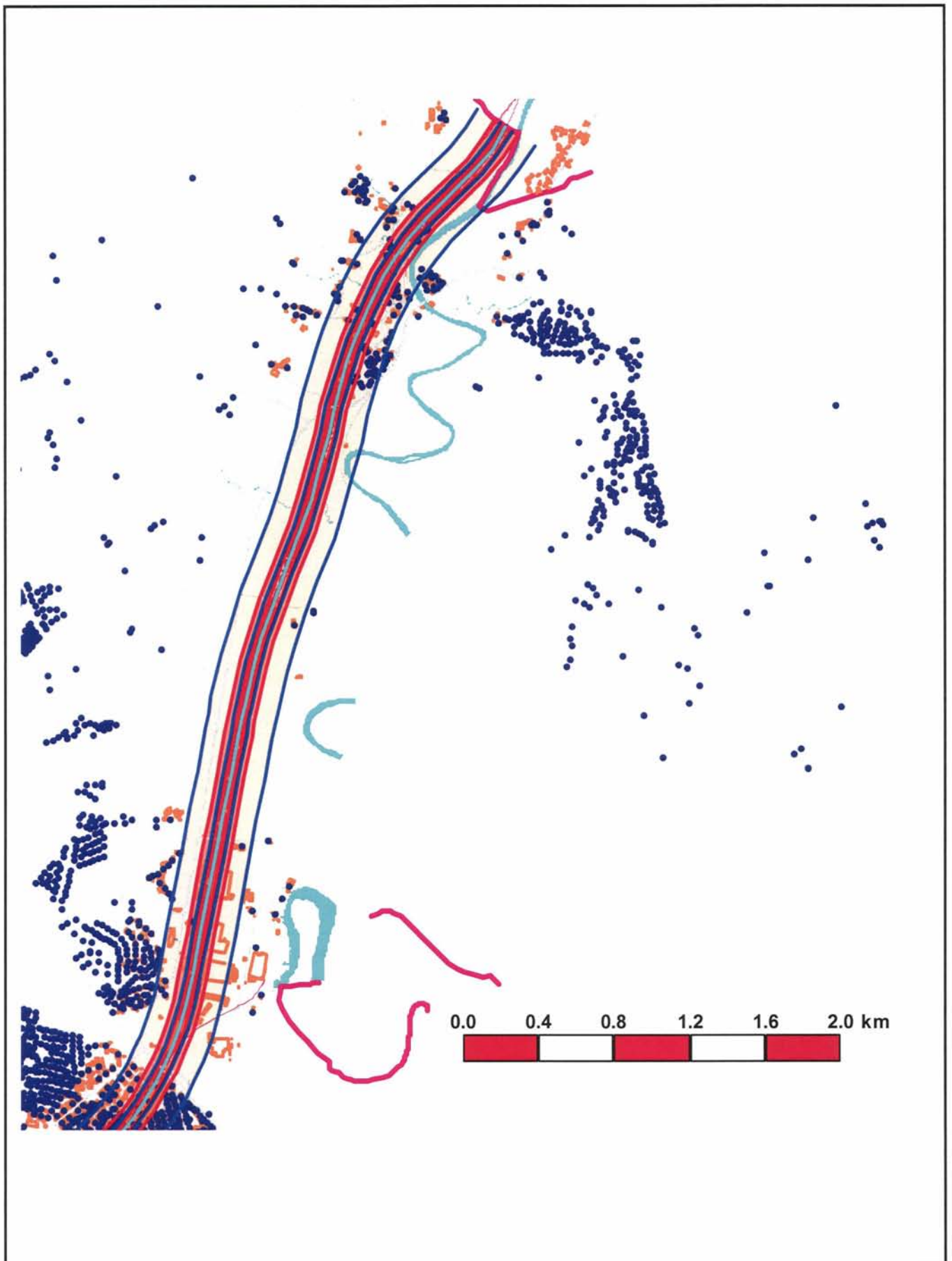
Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 8
---------------------------	----------------


Resultat beregning av vibrasjoner.  
Lørenskog kommune. Hoved og Dovrebanen.  
Detaljert bilde 1.

Tegner	Dato 02-05-24
--------	------------------

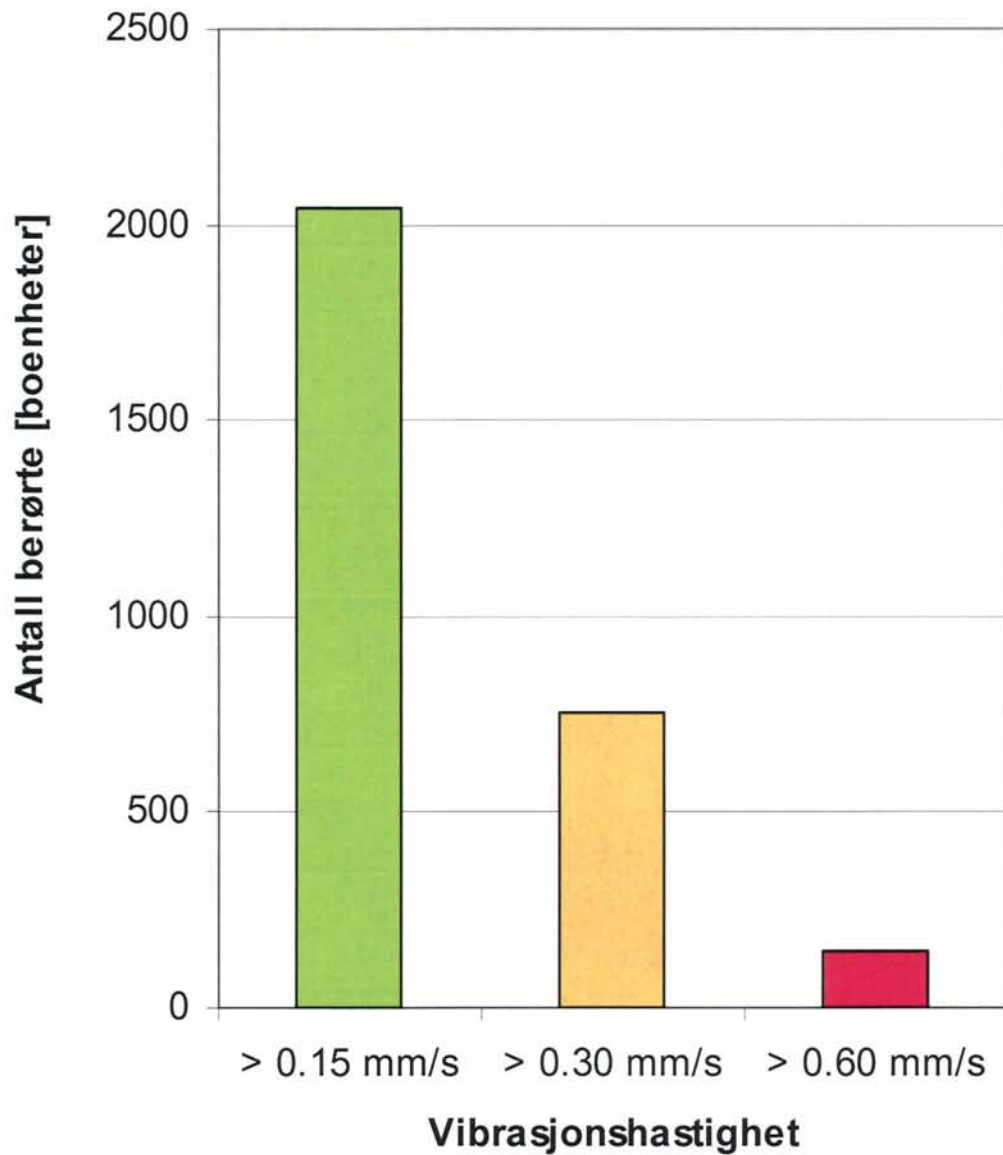
Kontrollert	
Godkjent	





<b>KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET</b>	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 9
Resultat beregning av vibrasjoner. Lørenskog kommune. Hoved og Dovrebanen. Detaljert bilde 2.	Tegner	Dato 02-05-24
	Kontrollert	
	Godkjent	

## Bergensbanen Drammen-Hønefoss



**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
10

Antall berørte boenheter.  
Bergensbanen

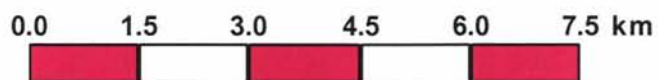
Tegner

Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent





**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
11

Oversiktsbilde.  
Drammen kommune. Drammenbanen og Vestfoldbanen.

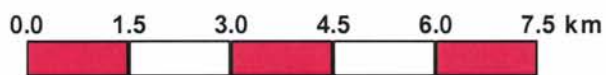
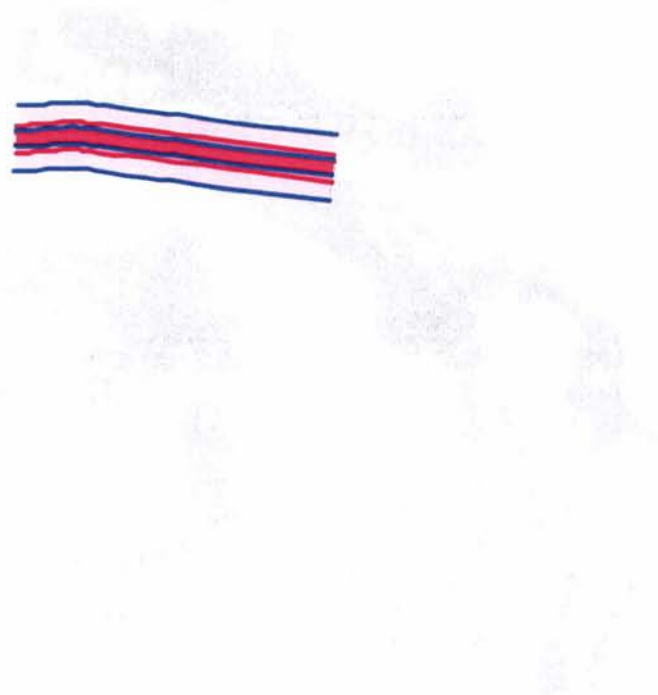
Tegner


Dato  
02-05-24

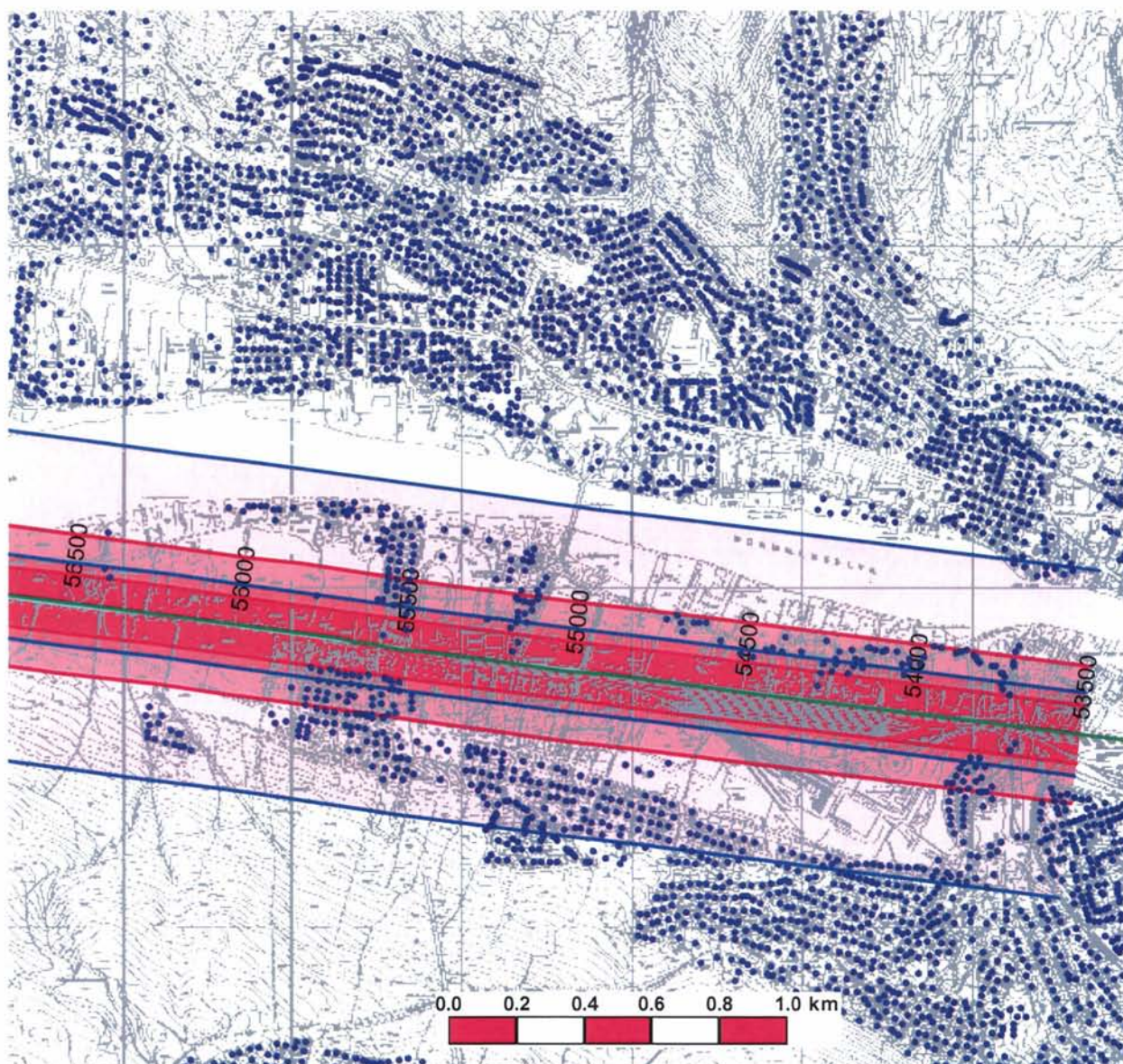
Kontrollert

Godkjent





<b>KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET</b>  Resultat beregning av vibrasjoner. Drammen kommune. Bergensbanen.	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 12
	Tegner	Dato 02-05-24
	Kontrollert	
	Godkjent	



**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
13

Resultat beregning av vibrasjoner.  
Drammen kommune. Bergensbanen.  
Kilometer 53,5 til 56,5.

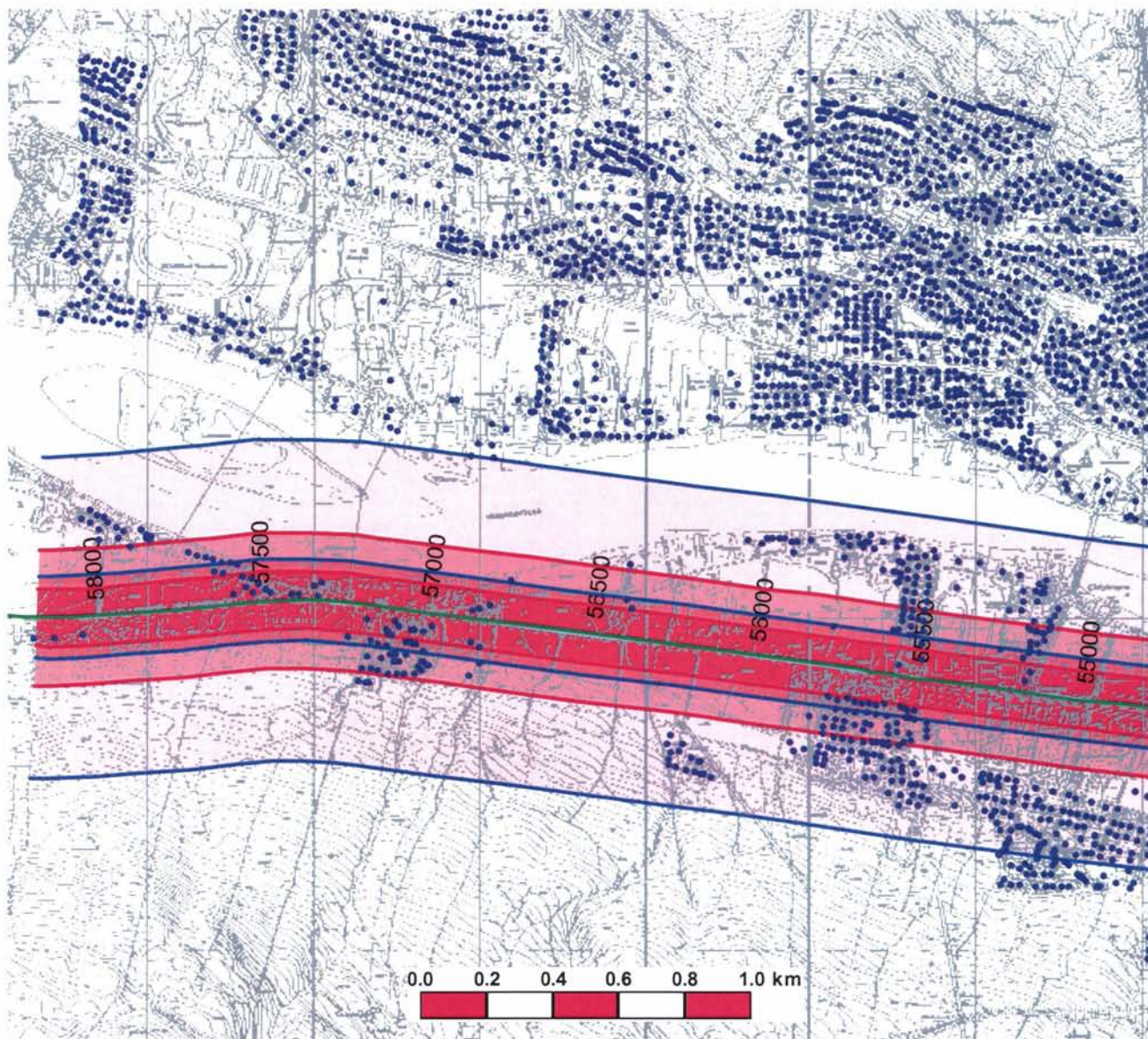
Tegner

Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent





**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Resultat beregning av vibrasjoner.  
 Drammen kommune. Bergensbanen.  
 Kilometer 55 til 58,15.

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
14

Tegner

Dato  
02-05-24

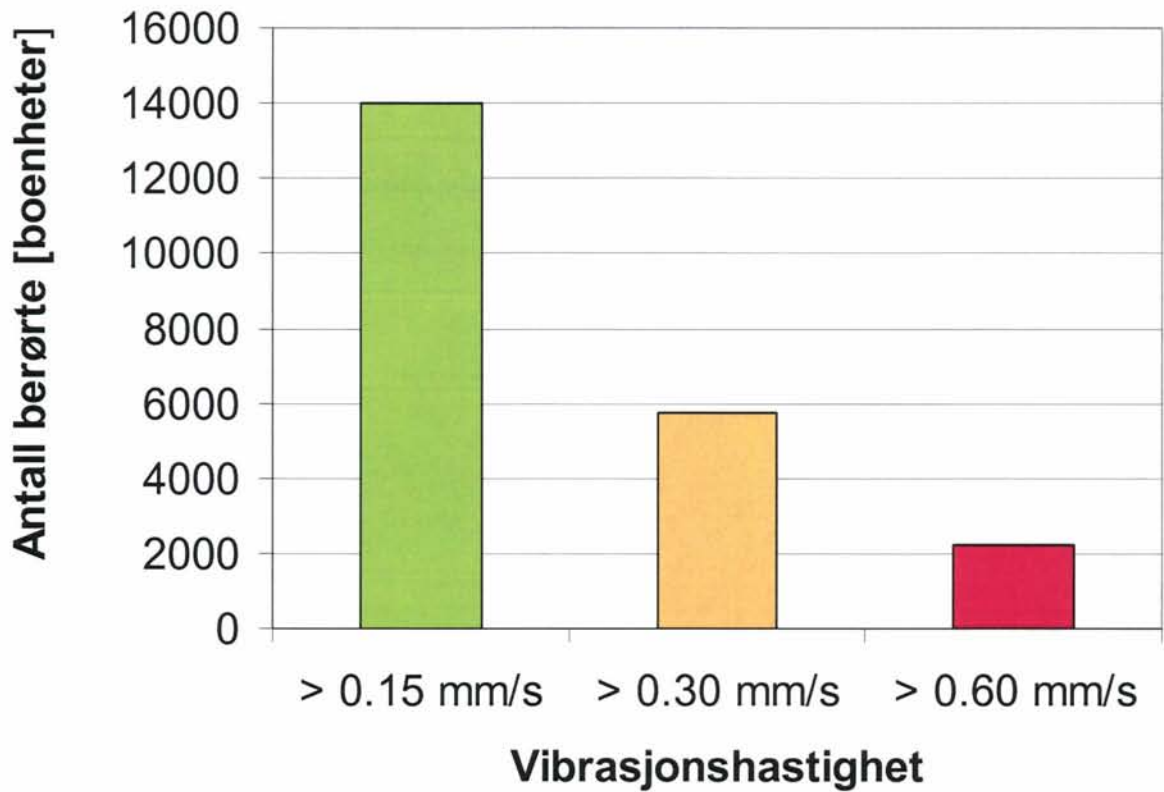
Kontrollert

Godkjent



# Drammenbanen og Vestfoldbanen

## Oslo - Skien



**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
15

Antall berørte boenheter.  
Drammenbanen og Vestfoldbanen.

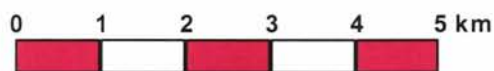
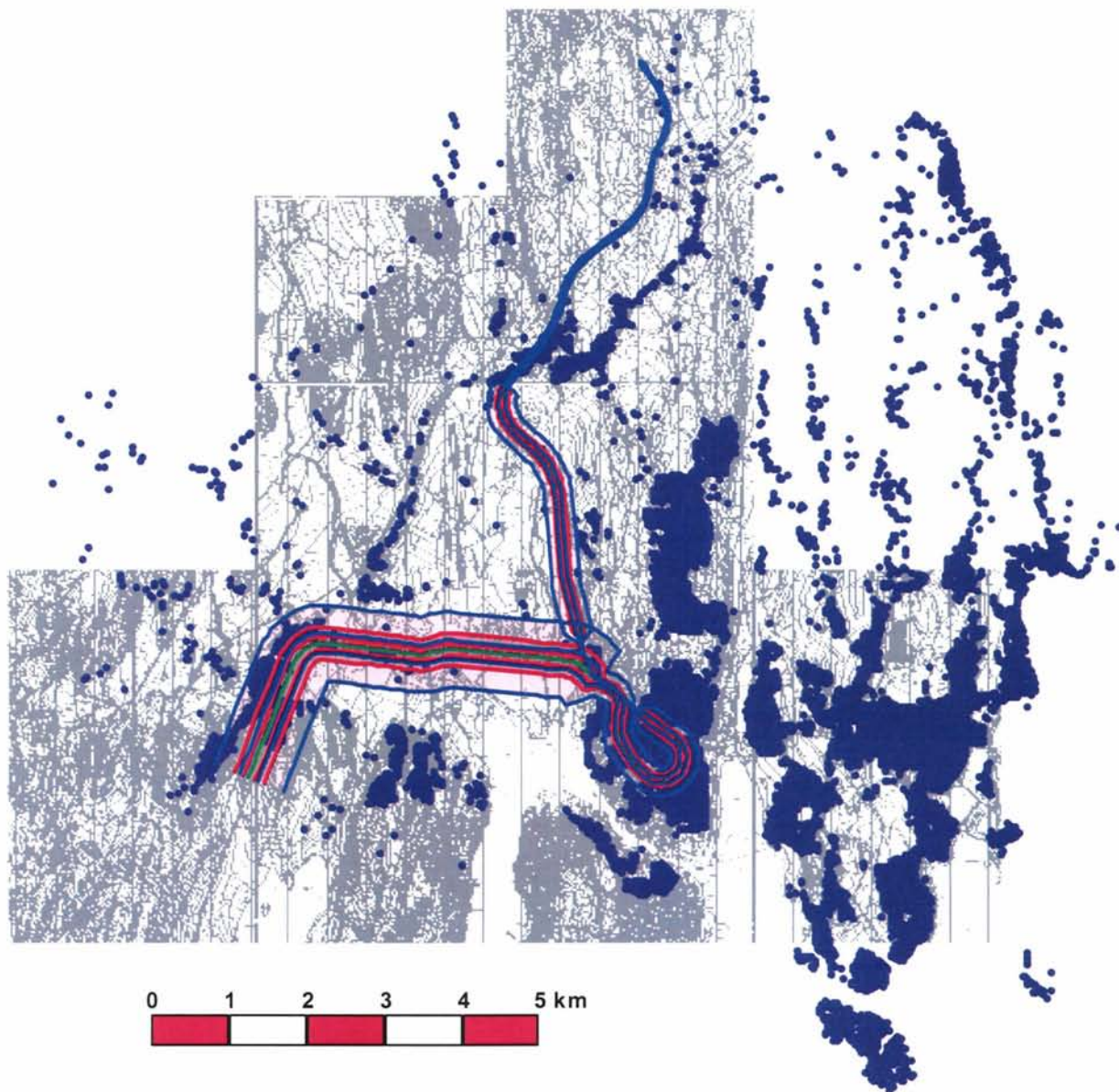
Tegner

Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent





**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
16

Oversiktsbilde.  
Tønsberg kommune. Drammen og Vestfoldbanen.

Tegner

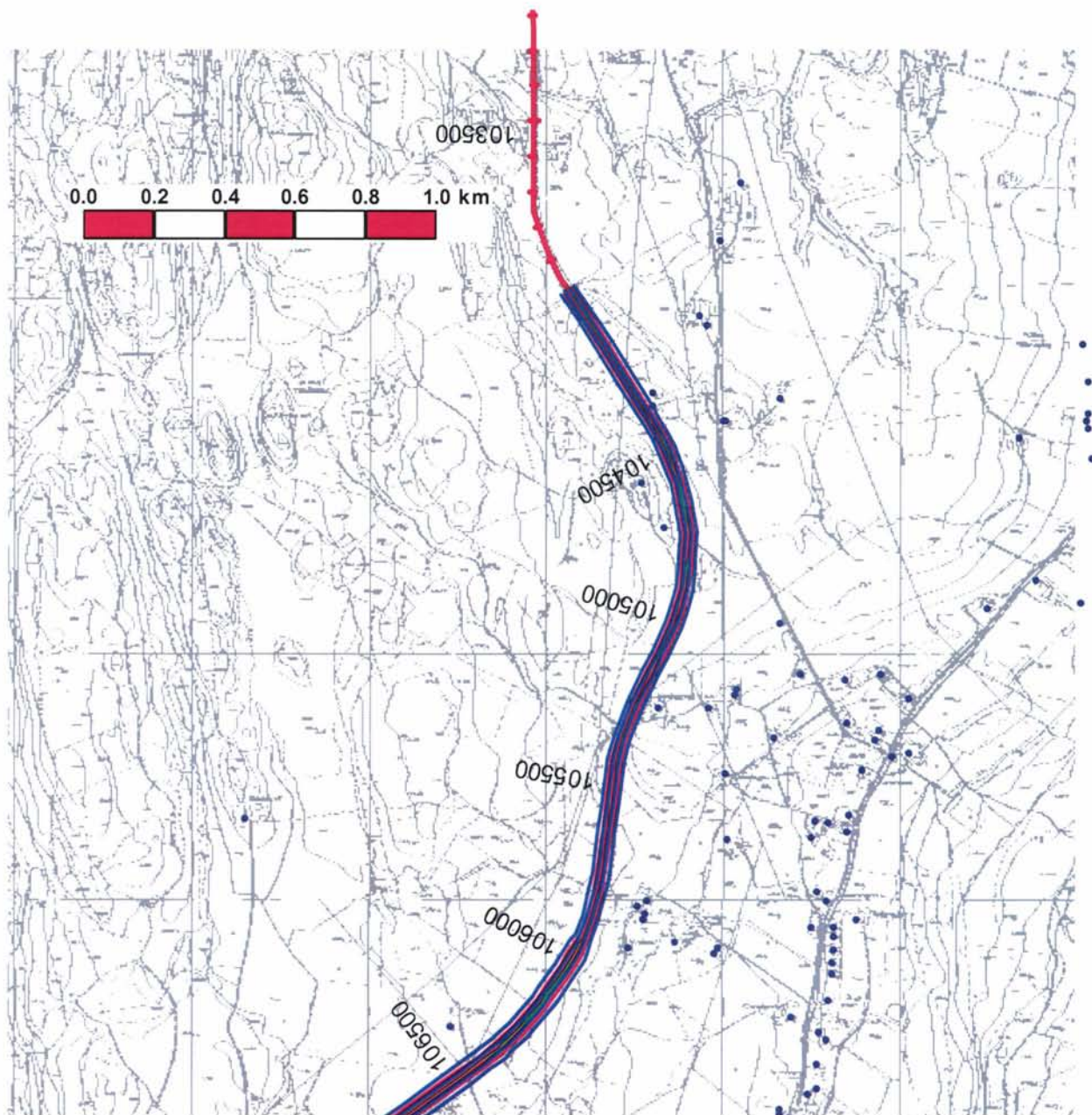
Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent







**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
17

Resultat beregning av vibrasjoner.  
Tønsberg kommune. Drammenbanen og Vestfoldbanen.  
Kilometer 104 til 106,5.

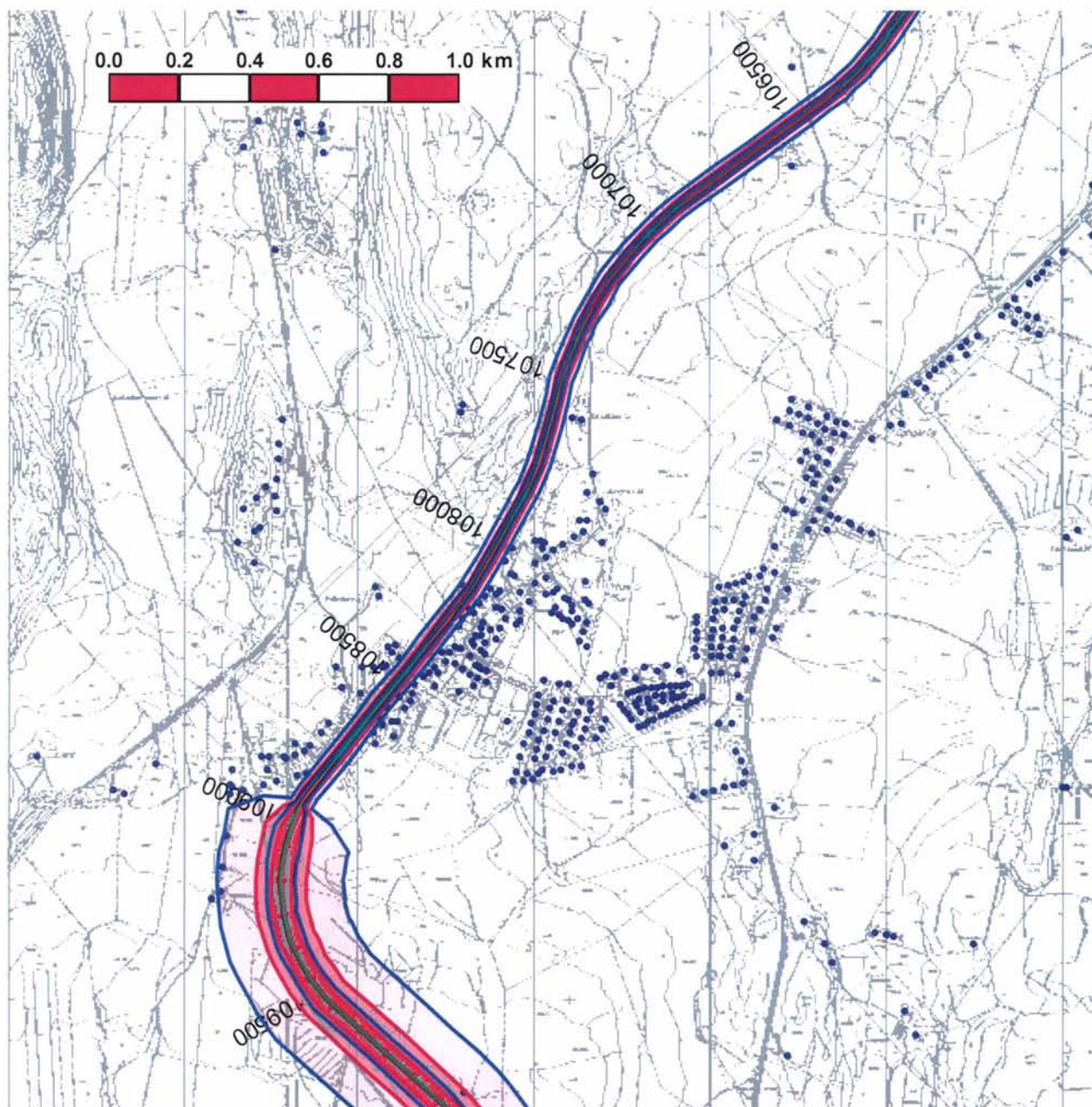
Tegner

Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent





**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
18

Resultat beregning av vibrasjoner.  
Tønsberg kommune. Drammenbanen og Vestfoldbanen.  
Kilometer 106,3 til 109,8.

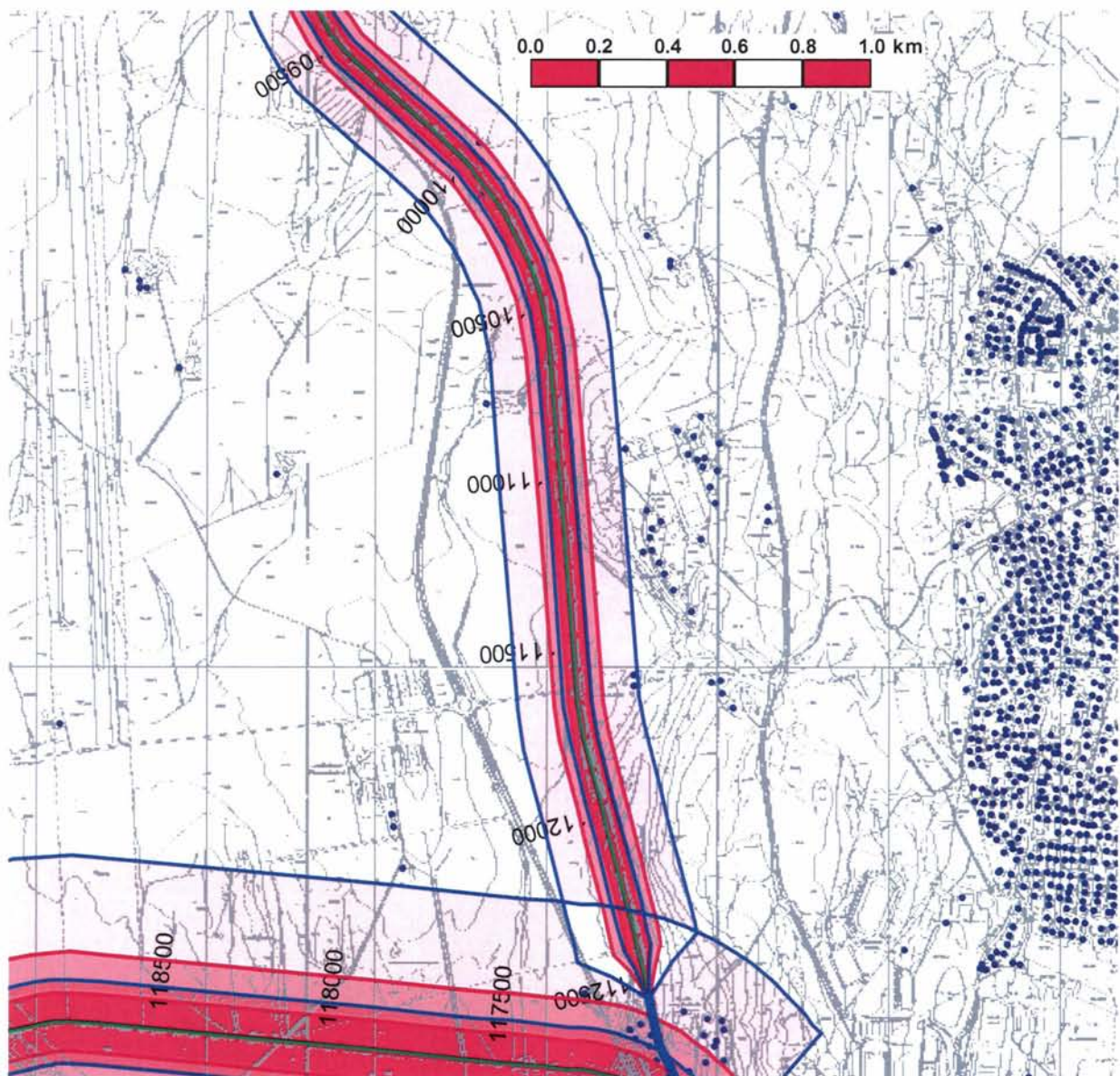
Tegner

Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent





**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
19

Resultat beregning av vibrasjoner.  
Tønsberg kommune. Drammenbanen og Vestfoldbanen.  
Kilometer 109,5 til 112,5.

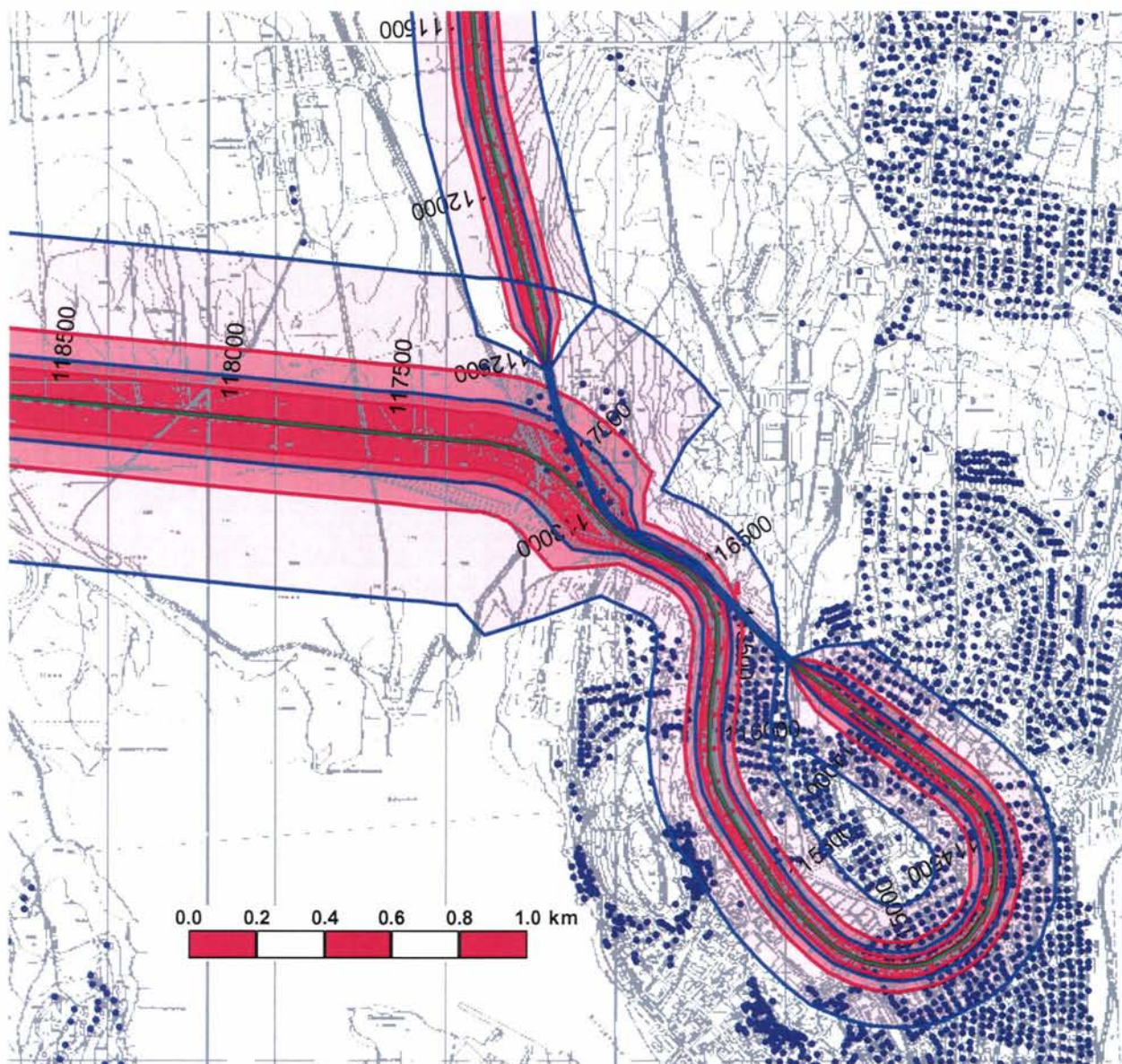
Tegner

Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent





### KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
20

Resultat beregning av vibrasjoner. Tønsberg kommune.  
Drammenbanen og Vestfoldbanen.  
Kilometer 111,5 til 118.

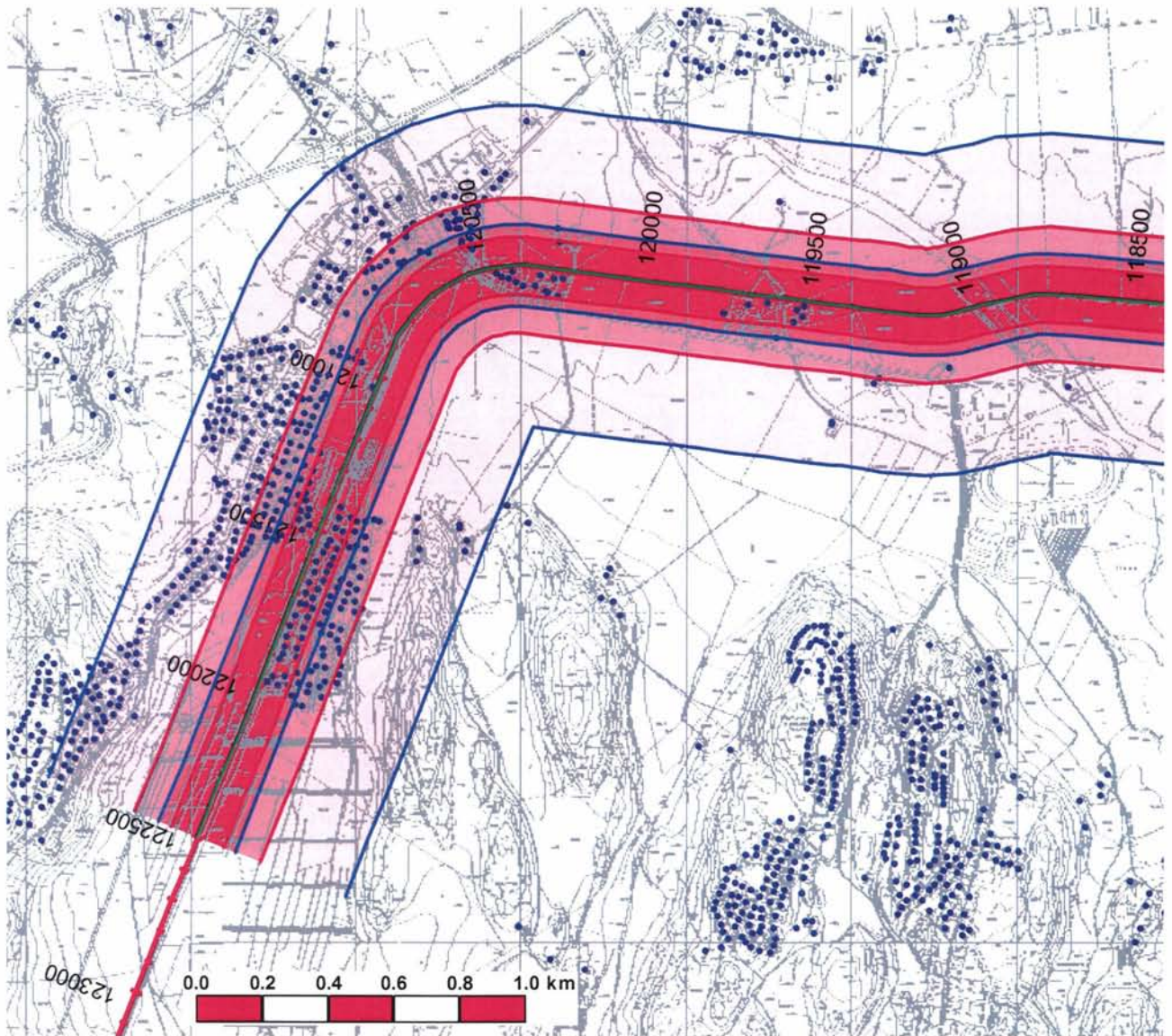
Tegner

Dato  
02-05-24

Kontrollert

Godkjent





**KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET**

Rapport nr.  
20001445-1

Figur nr.  
21

Resultat beregning av vibrasjoner.  
Tønsberg kommune. Drammen og Vestfoldbanen.  
Kilometer 118,5 til 122,5.

Tegner

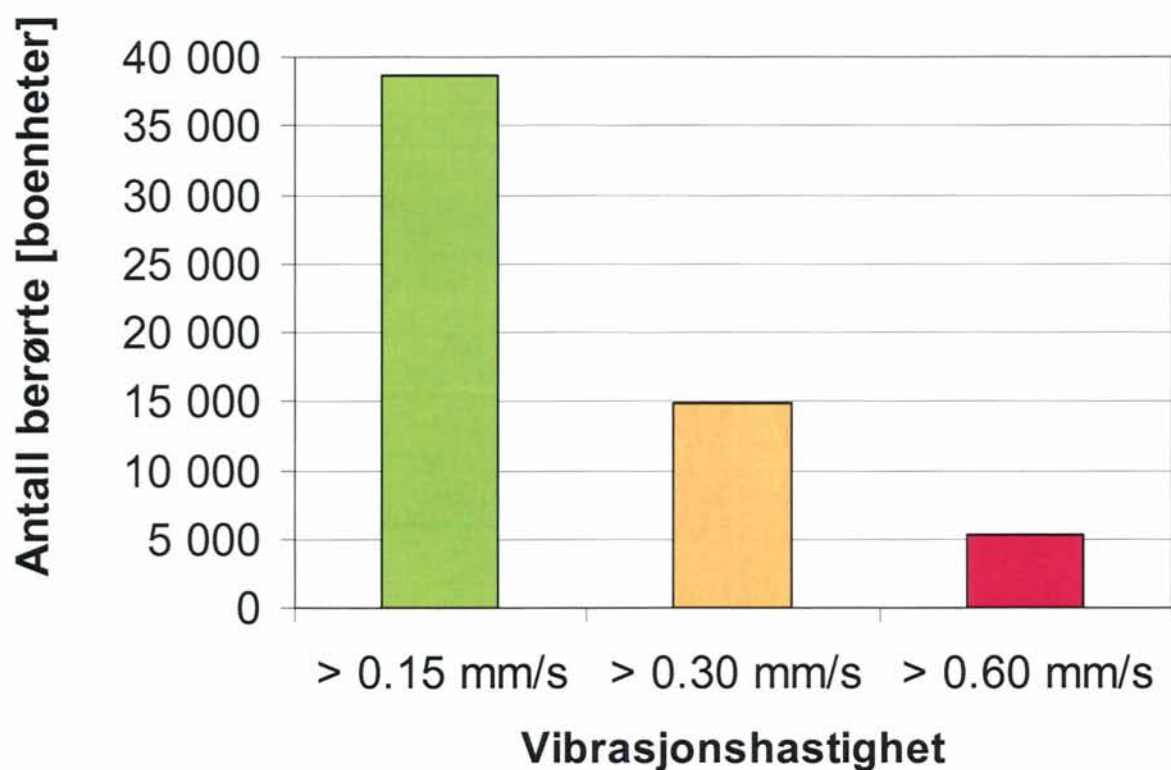
Dato  
02-05-24


Kontrollert

Godkjent



## Alle baner



<b>KARTLEGGING AV VIBRASJONER I BOLIGER LANGS JERNBANENETTET</b>	Rapport nr. 20001445-1	Figur nr. 22
	Tegner	Dato 02-05-24
Antall berørte boenheter. Alle kartlagte banestrekninger.	Kontrollert	
	Godkjent	



## Vedlegg A - Beskrivelse av banestrekninger

### INNHold

A1 HOVED/DOVREBANEN.....	2
A2 DRAMMEN/VESTFOLDBANEN .....	3
A3 BERGENSBANEN .....	4
A4 ØSTFOLDBANEN.....	5



## A1 HOVED/DOVREBANEN

Grunnforhold Oslo - Hamar.xls



Kategorier for grunnforhold, Oslo - Hamar, km. 0 - 131,2

Kommune	Sone nr.	Sted	Fra km	Til km	Grunn (fjell/type løsn)	Kategori for grunnforhold (1-7)	Hastighet IC (km/t)	Kommentar
Oslo	1	Oslo S	0	1,5	Fyllmasser	3	90	
	2	Gamleb/Brynsbakkene	1,5	3,4	Leire	3	125	
	3	Brynseng nord	3,4	3,7	Fjell	7	125	
	4	Bryn st.	3,7	3,9	Leire	3	125	
	5	Bryn-Alna I	3,9	4,3	Leire/fjell	V3,H7	125	
	6	Bryn-Alna II	4,3	4,5	Leire	3	125	
	7	Bryn-Alna III	4,5	4,8	Fjell	7	130	
	8	Goruddalen	4,8	11,5	Leire	3	105	
	9	Høybråten	11,5	13,9	Fyllmasser	3	105	
Lørenskog	10	Lørenskog	13,9	14,3	Leire	3	85	
Skedsmo vest	11	Fjellhamar/Strømmen	14,3	17,2	Fyllmasser	1	95	
	11a	Fjellhamar/Strømmen	17,2	19,4	Fyllmasser	1	95	Delt ved kommunegrense
	12	Lillestrøm syd	19,4	19,75	Leire	3	80	
Rælingen	12a	Lillestrøm syd	19,75	20,5	Leire	V3,H7	80	Delt ved kommunegrense. NB: Rælingen er tatt med i beregning for hele Skedsmo kommune, men som fjell og uten boliger innlagt. Utført også egen beregning for Rælingen, men da med aktuelle parametre (og fjell på høyre side).
Skedsmo øst	13a	Fra Lillestrøm til Sørums kommunegrense	20,5	?		3	110	Benyttes for strekningen fra 20.5 og frem til Sørums kommunegrense
Sørums kommunegrense	13b	Hele Sørums kommunegrense	?	?		3	110	Benyttes for hele Sørums kommunegrense
Jessheim	13c	Fra Sørums kommunegrense til km 34.5	?	34,5		3	110	Benyttes for strekningen fra Sørums kommunegrense og frem til km 34.5
Ikke i bruk, mangler kilometreringsdata	13	Lillestrøm	20,5	21,8	Fyllmasser	3	80	
Ikke i bruk, mangler kilometreringsdata	14	Lillestrøm-Leirsund	21,8	25,4	Sand	3	110	
Ikke i bruk, mangler kilometreringsdata	15	Leirsund	25,4	29,8	Leire	3	95	
Ikke i bruk, mangler kilometreringsdata	16	Frogner	29,8	31,5	Leire	3	100	
Ikke i bruk fram til km 34,4, mangler kilometreringsdata	17	Kløfta	31,5	34,4	Sand	3	115	
Ullensaker	17b	Jessheim syd	34,4	39,5	Sand	3	115	
	18	Jessheim syd	39,5	49	Leire	3	110	
	19	Jessheim nord	49	50,5	Sand/grus	5	130	
	20	Hauersetermosan	50,5	51,7	Finsand	5	130	
	21	Risebu	51,7	55,4	Sand/grus	5	130	
	22	Dal	55,4	56,85	Sand/grus	5	90	
Eidsvoll	22A	Dal nord	56,85	60,2	Sand/grus	5	90	Delt ved kommunegrense Ullensaker - Eidsvoll
	23	Langs Andelva	60,2	66,9	Leire	3	110	
	24	Eidsvoll	66,9	68,5	Leire/fyllmass	3	75	
	25	Eidsvoll nord	68,5	71,3	Leire	3	75	
	26	Minnesund	71,3	75,7	Sand	5	110	
	27	Minnesund bru	75,7	76,1		7	100	
	28	Langset	76,1	77,5	Sand/grus	5	75	
	29	Strandlykkja	77,5	87,45	Morenedekke	6	90	
Stange	29A	Strandlykkja nord	87,45	92,2	Morenedekke	6	90	Delt ved kommunegrense Eidsvoll - Stange
	30	Mjøsvang	92,2	94,6	Fjell	7	110	
	31	Espa	94,6	100,6	Morene/grus	6	80	
	32	Tangen	100,6	102,7	Sand/grus	5	80	
	33	Tangen nord	102,7	104,3	Morenedekke	6	80	
	34	Tangen-Stange	104,3	111,9	Morenedekke	6	100	
	35	Stange	111,9	113,3	Morenedekke	6	115	
	36	Ottestad	113,3	121,9	Morenedekke	6	95	
	37	Hamar syd	121,9	124,5	Morenedekke	6	110	
	38	Bru over Åkersvika	124,5	125,4	Morenedekke	6	50	
	39	Hamar	125,4	131,2	Fyllmasser	6	70	

Kategorier for grunnforhold:	
1	Bløt leire, stor dybde til fjell
2	Bløt leire, grunt til fjell
3	Middels fast fast leire, stor dybde til fjell
4	Middels fast fast leire, grunt til fjell
5	Silt/sand
6	Morene / grus
7	Fjell



## **A2     DRAMMEN/VESTFOLDBANEN**

Grunnforhold Oslo - Drammen.xls

Grunnforhold Drammen - Eidanger.xls

Grunnforhold Eidanger - Skien.xls

Kategorier for grunnforhold, Oslo - Drammen, km. 3,5 - 53,5

Sone nr.	Sted	Fra km	Til km	Grunn (fjell/type løsmasse)	Kategori for grunnforhold (1-7)	Enkeltstidig beregning ? (h/v side)	Bane	Bebyggelse	Beskrivelse av grunnforhold				Kommentar	Hastighet (km/t)
									Su (kPa)	w (%)	Klassifisering	Fjelldybde		
1	Bygdøy allè	3,5	4,5	Leire over fyllmasse	3	-	G	Ja	35	ca. 40	Middels fast leire	>15 m		80
2	Bestum	4,5	5,5	Tynt leirdekke	4	-	G	Ja			Fyllmasse og leire	1-5 m	Fyllmasse av grus og sand	80
3	Vennersborg	5,5	6	Fjell	7	-	G	Ja						80
4	Vækerø	6	6,95	Leire	3	-	G	Ja	30		Middels fast leire	?		80
5		6,25	6,4	Fjell	7	-	G	Ja						80
6		6,4	6,55	Leire	3	-	G	Ja					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	80
7		6,55	6,7	Fjell	7	-	G	Ja						80
8	Lysaker	6,7	7,4	Fjell	7	-	G	Ja						80
9		7,4	8,5	Leire	1	-	G	Ja	20 - 40		Fast tørrskorpe over bløt leire	ca. 10 m	Tørrskorpe med 2 - 3 m mektighet, ca. 1 m tykt morenelag mot fjell	100
10	Stabekk	8,5	9,5	Leire	1	-	G	Ja	10 - 30	30-40	Fyllm. og tørrskorpe over leire	ca. 10 m	Meget fast topplag i leire med tørrskorpe (ca. 3 m mektighet)	100
11		9,5	10,5	Leire	1	-	G	Ja	10-30		Meget bløt leire	>10		100
12	Høvik	10,5	11	Fjell	7	-	G	Ja						90
13	Blommenholm	11	12,35	Leire	1	-	G	Ja					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	75
14		12,35	14	Fjell	7	-	G	Ja						80
15	Sandvika	14	14,7	Fyllmasser	3	-	G	Ja			Fyllm. over fast sandig leire			80
16		14,7	19,4	Fjell	7	-	G	Ja						100
17	Solstad	19,4	19,7	Leire	3	-	G	Ja					Grunnundersøkelser er utført, men rapport mangler i arkiv. Må sjekkes opp senere	90
18		19,7	19,95	Fjell	7	-	G	Ja						90
19	Hvalstad	19,95	20,25	Leire	3	-	G	Ja					Grunnundersøkelser er utført, men rapport mangler i arkiv. Må sjekkes opp senere	90
20		20,25	20,45	Fjell	7	-	G	Ja						90
21		20,45	20,65	Leire	2	-	G	Ja			Leire (liten sonderingsmotst.)	1-6 m	Vurderinger basert på dreietrykksonderinger	95
22		20,65	20,8	Fjell	7	-	G	Ja						95
23	Vakås	20,8	21,5	Leire	1	-	G	Ja	15 - 20		Tørrskorpe over bløt leire		Gammelt rasområde som har medført masseskifting på deler av strekningen	95
24	Høn	21,5	22,5	Fjell	7	-	G	Ja						95
25		22,5	23,3	Leire	1	-	G	Ja	10- 15		Stedvis bløt leire	opptil 9m	Varierende fjelldybder. Meget bløt leire ved største fjelldybder	90
26		23,3	24	Fjell	7	-	G	Ja						90
27	Asker st.	24	25	Leire	3	-	G	Ja	20 - 40	40 - 50	Fyllmasser over leire	> 10m	Fyllmasser av grus/sand i ca. 3 m dybde	110
28	Lieråsen tunnel	25	46,8	Fjell	7	-	G	Ja					Linjebrydd i Lieråsen tunnel	90
29	Lier	46,8	48	Sand/leire	1	-	G	Ja	15 - 20	25 - 30	Siltig leire	5 - 10 m		90
30	Gilhus	48	49	Sand	5	-	G	Ja			Middels fast sand m/noe silt			90
31	Brakerøya st.	49	51,5	Leire	1	-	G	Ja	10 - 15	25 - 35	Bløt kvikkleire	10 - 15 m	Tørrskorpe med ca. 1-2 m mektighet	110
32	Drammensbruene	51,5	52,4	Bruer	Ingen sone	-	G	Ja						40
33	Drammen st.	52,4	53,5	Fylling over leire/sand	3	-	G	Ja					Grunnundersøkelser er utført, men rapport mangler i arkiv. Må sjekkes opp senere	60

Kategorier for grunnforhold:

- 1 Bløt leire, stor dybde til fjell
- 2 Bløt leire, grunt til fjell
- 3 Middels fast fast leire, stor dybde til fjell
- 4 Middels fast fast leire, grunt til fjell
- 5 Silt/sand
- 6 Morene / grus
- 7 Fjell

Kategorier for grunnforhold, Drammen - Eidanger, km 53,5 - 192,2

Sone nr.	Sted	Fra km	Til km	Grunn (fjell/type løsm.)	Kategori for grunnforhold (1-7)	Enkelt sidig beregning? (h/v side)	Bane	Bebyggelse	Beskrivelse av grunnforhold			Fjelldybde	Kommentar	Hastighet (km/t)
									Su (kPa)	w (%)	Klassifisering			
1	Drammen	53,5	56,2	Fyllm/sand/leire	3	-	G	Ja			løst lagrede masser	varierer	Boringer i fyllingsfot. Stedvis bløt leire i forsenkninger i fjelloverflaten.	50
2	Kobbervikdalen	56,2	60	steinfylling/fjells	7	-	G	Lite					Banen går i fjellskjæring/på steinfylling	40
3	Gulliksrud	60	61,7	leire	2	-	G	Noe			Siltige masser	1 - 4 m		130
4	Skoger	61,7	64,5	leire	1	-	G	Ja	10-20	25	Kvikkleire under fastere topl.	5 - 10 m		80
5	Gutu	64,5	65	Fjell/leire	1	-	G	Lite						160
6	Rølles	65	67,8	leire	2	-	N	Noe v s			Liten sonderingsmotstand	0 - 4 m	Siltige masser over fjell	90
7	Galleberg	67,8	69,8	leire	3	-	N	Ja			Fra bløt til fast siltig leire	jan.20	Tørrskorpe o.leire.Se NGI-rapp. 953001-1/953030-2. (35cm leca i forst.lag)	80
8	Åshaugen	69,8	72	Grus	6	-	N	Nei						100
9	Sande	72	74	leire	1	-	N	Ja			Bløt til middels fast siltig leire	>20 m	Topplag med 2 m tørrskorpe. Se NGI rap. 953001-1/Grøner-rap. 650232-1	85
10	Sande sør /Holm	74	77,4	leire	1	-	N	Ja			Bløt til middels fast siltig leire	var. (0 - 20m)	Stedvis fjellskj., bruk av KC-pæler ved bløt sens. leire. (35 cm løs leca i forst.lag)	80
11	Skjevik	77,4	78,5	Fjell	7	-	G	Ja (hytter)						80
12	Ødegården	78,5	79,5	leire	3	-	G	Ja	ca. 30		Middels fast leire	>15 m	Styrkeparametre basert på vingeboringer	110
13		79,5	80,5	Fjell	7	-	G	Nei						90
14	Framnes	80,5	81,7	leire	3	-	G	Ja					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	90
15		81,7	86	Fjell	7	-	G	Ja						90
16	Holmestrand	86	88	leire	1	-	G	Ja			Middels fast leire over bl. kv.leire	ca. 10 m		75
17	Mulvika	88	92	Fjell	7	-	G	Lite						75
18	Nykirke X-spor nd	92	92,3	leire	4	-	N	Lite	40 - 70	20 - 35	Middels fast/fast siltig leire	15 - 30	Noe overkonsolidert leire	80
19	Tangen tunnel	92,3	92,7	Fjell	7	-	N						Tangen tunnel m/forskjæringer	80
20	Nykirke X-spor se	92,7	93,3	leire	4	-	N	Lite	40 - 70	25 - 35	Middels fast/fast siltig leire	1-6 m	Noe overkonsolidert leire	110
21		93,3	97,9	leire	4	-	G	Noe	20 - 30		Middels fast siltig leire	1- 6 m		85
22	Skoppum N	97,9	99,5	Fjell	7	-	G	Lite			Fjell/siltig leire	0 - 2 m		80
23	Skoppum	99,5	100,7	leire	3	-	G	Ja					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	80
24	Skoppum S	100,7	101,5	Fjell	7	-	G	Lite						80
25		101,5	106	leire	6	-	G	Lite			Siltholdige masser over grus/stein	0 - 4 m	Bløt leire i dyprenne v/km 102,7 Su=10kPa, dybde til fjell ca. 7 m	80
26	Barkåker	106	109	Morene	6	-	G	Ja			Sandige masser	2 - 5 m		110
27		109	112,5	leire	3	-	G	Nei	15 - 30		Sandig leire	13 - 20 m	Topplag med noe fastere leire i ca. 4 m mektighet; Su = 20 - 60 kPa	100
28	Tønsberg N	112,5	113,8	Fjell	7	-	G	Ja						95
29	Tønsberg S	113,8	116,8	leire	3	-	G	Ja	25 - 40	45 - 50	Middels fast leire (kvikk)	ca. 10 m		95
30		116,8	120	leire	1	-	G	Lite	15 - 30	30 - 60	Bløt kvikkleire	> 10 m		100
31	Sem	120	122	leire	1	-	G	Ja	ca. 20		Bløt leire øvre 5 m	> 10 m	Økende fasthet med dybden m/grusig sandig leire	110
32	Akersvannet	122	127,3	leire	1	-	G	Lite					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	120
33	Stokke	127,3	129	leire	1	-	G	Ja					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	110
34	Torp	129	134,5	leire	1	-	G	Ja					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	125
35	Råstad	134,5	138	leire	1	-	G	Noe	15 - 35	35 - 50	Bløt kvikkleire under tynt topplag	> 15 m		120
36	Sandefjord	138	141,5	leire	3	-	G	Lite	25 - 40	20 - 35	Middels fast leire	> 10 m		70
37		141,5	143,5	leire	3	-	G	Ja					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	80
38	Skalleberg	143,5	149	leire	3	-	G	Ja					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	100
39	Lauve	149	150,5	leire	3	-	G	Noe			Middels fast sandig kvikkleire	ca. 10 m		100
40	Tjølling	150,5	152,5	leire	1	-	G	Ja					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	100
41	Grøtting	152,5	156	leire	1	-	G	Ja	10 - 20	40 - 60	Kvikkleire med noe sand/grus	>20 m		85
42	Larvik Ø	156	157,4	leire	5	-	G	Ja			Sand med humusinnhold			75
43	Larvik	157,4	159,2	Fyllmasse/leire	3	-	G	Ja			Middels fast leire m/noe sand/grus	Varierer: 5-50	Vurderinger basert på totalsonderinger	70
44	Larvik V	159,2	160	Morene	6	-	G	Ja			Meget faste masser		Leire/sand/grus	70
45	Farrisvannet	160	186	Fjell	7	-	G	Lite						65
46		186	190	leire	3	-	G	Noe					Ingen grunnundersøkelser er registrert i JBV's arkiv	85
47		190	192,2	Fjell	7	-	G	Noe						75

Kategorier for grunnforhold:

- 1 Bløt leire, stor dybde til fjell
- 2 Bløt leire, grunt til fjell
- 3 Middels fast fast leire, stor dybde til fjell
- 4 Middels fast fast leire, grunt til fjell
- 5 Silt/sand
- 6 Morene / grus
- 7 Fjell

## Soneinndeling Eidanger - Skien, km. 193,6 - 180

Sone nr.	Sted	Fra km	Til km	Grunn (fjell/type løsmasse)	Kategori for grunnforhold	Enkelttidig beregning ? (h/v side)	Bane	Bebyggelse	Beskrivelse av grunnforhold				Kommentar	Hastighet (km/t)
					(1-7)				Su (kPa)	w (%)	Klassifisering	Fjelldybde		
1	Eidanger	193,6	193	Glasifluviale avsetn.	6	-	G	Ja					Ingen registrerte grunnundersøkelser	70
2		193	191,6	Fjell	7	-	G	Lite						90
3	Porsgrunn	191,6	190,5	Leire	1	-	G	Ja	15 - 30	25 - 30	Bløt kvikkleire	ca. 35 m		90
4	Porsgrunn N	190,5	188	Sand, leire	3	-	G	Ja	20 - 40	ca. 30	Leirig silt (sensitiv)	>15 m		80
5	Svea lykt	188	184,5	Sand	5	-	G	Ja			Meget fast lagret sand/grus	5 - 10 m		90
6	Skien	184,5	181,2	Fjell	7	-	G	Ja					Tunnel	90
7	Skien N	181,2	180	Leire	4	-	G	Ja					Grunt til fjell, Ingen registrerte grunnundersøkelser	70

### Kategorier for grunnforhold:

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Bløt leire, stor dybde til fjell              |
| 2 | Bløt leire, grunt til fjell                   |
| 3 | Middels fast fast leire, stor dybde til fjell |
| 4 | Middels fast fast leire, grunt til fjell      |
| 5 | Silt/sand                                     |
| 6 | Morene / grus                                 |
| 7 | Fjell   |



## **A3 BERGENSBANEN**

Grunnforhold Drammen – Hokksund - Hønefoss.xls

Kategorier for grunnforhold Drammen - Hokksund - Hønefoss, km. 53,5 - 125,5

Kommune	Sone nr.	Sone nr. i kommunen	Sted	Fra km	Til km	Grunn (fjell/type løsmasse)	Kategori for grunnforhold (1-7)	Enkelt sidig beregning? (h/v side)	Bane	Bebyggelse	Beskrivelse av grunnforhold				Kommentar	Hastighet (km/t)	Kommentar2	
											Su (kPa)	w (%)	Klassifisering	Fjelldybde				
Drammen	1	1	Drammen, Sundland	53,5	55	Leire	1	-	G	Industri	20	60	Bløt leire	>20 m		110		
	2	2	Gulskogen	55	56	Leire	1	-	G	Ja	15 - 30	45 - 60	Bløt leire	>10m		130		
	3	3	Narverud	56	58,15	Leire	1	-	G	Noe	20 - 25	40 - 50	Bløt leire	>15 m		110		
	Nedre Eiker	3a	1	Narverud	58,15	61,4	Leire	1	-	G	Noe	20 - 25	40 - 50	Bløt leire	>15 m		110	Kommunedeleg
		4	2	Nedre Eiker	61,4	63	Glasifluvial	5	-	G	Ja			Sandige masser	små dybder		100	
		5		Mjøndalen	63	65,5	Leire (fyllmasse)	3	-	G	Ja			Fin sand/leirig sand	ca. 10 m		100	
		6		Hokksund	65,5	71,3	sand over leire	5	-	G	Ja			Sandige masser	ca. 10 m	Skille Randsfjordbanen/Sørlandsbanen	100	
		7			71,3	73	Leire/sand	3	-	G	nesten ikke	20 - 30	30 - 60	Siltig leire/leirig silt	15 - 25 m	Høyre side: Sand, Venstre side: Leire	95	
		8		Honsmarka	73	74,8	Glasifluvial/sand	5	-	G	nesten ikke					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	115	
		9		Burud	74,8	75,6	Leire	3	-	G	nesten ikke			"Faste masser"		Basert på dreiesonderinger	115	
		10			75,6	77,2	Glasifluvial/sand	3	-	G	nesten ikke			Fin sand over leire	>15m	7 - 8 m sand over fast leire (boringer i fyllingsfot)	100	
		11			77,2	78,8	Leire	3	-	G	nesten ikke	ca. 45	20 - 40	Middels fast leire	ca 10 m		90	
12			Skotselv	78,8	80,35	sand over leire	3	-	G	Ja	35		Sand/tørskorpe over fast leire	ca 10 m	Sand/tørskorpe i 4 - 5 m mektighet. Registrert kvikkleire i elva (høyre side)	80		
Modum	12a	1	Skotselv	80,35	81,6	sand over leire	3	-	G	Ja	35		Sand/tørskorpe over fast leire	ca 10 m	Sand/tørskorpe i 4 - 5 m mektighet. Registrert kvikkleire i elva (høyre side)	80	Kommunedeleg	
	13	2		81,6	83,5	Leire	4	-	G	nei			Middels fast leire	3 - 8 m	Dreiesonderinger	85		
	14	3	Åmot	83,5	86,5	sand over leire	3	-	G	ja			Sand over fast leire	10 - 15m	Sandlag med ca. 5 - 6 m mektighet	80		
	15	4		86,5	88	Leire	3	-	G	lite			Tørskorpe over sandig leire	?	Tidligere rasområde	80		
	16	5	Svalstad	88	88,8	Grus/sand	5	-	G	noe					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	80		
	17	6		88,8	90,2	Fjell	7	-	G	lite						70		
	18	7	Kalfos	90,2	90,4	leire	3	-	G	ja/noe					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	80		
	19	8	Geithus S	90,4	92	Fjell	7	-	G	ja						90		
	20	9	Geithus N	92	92,4	leire	3	-	G	ja					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	90		
	21	10		92,4	93,5	Fjell	7	-	G	nei						90		
	22	11	Hanremo	93,5	93,65	leire	3	-	G	ja						90		
	23	12		93,65	94,5	Fjell	7	-	G	ja						90		
	24	13	Møllefoss	94,5	94,7	leire	3	-	G	ja						80		
	25	14	Vikersund	94,7	96,6	sand - fjell ?	6	-	G	ja			Siltige masser over fjell	0 - 3 m	Siltige masser med løs lagring	100		
	26	15	Vikersund N	96,6	97,4	leire	3	-	G	ja					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen mellom km. 96,5 - 102,3	100		
	27	16		97,4	101	leire	3	-	G	nei					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen mellom km. 96,5 - 102,3	110		
	28	17	Drolsum	101	103	leire	4	-	G	noe			Fast leire	0 - 5 m	Basert på dreiesonderinger	120		
	29	18		103	104,55	leire	3	-	G	lite			Fast leire med stor sond.motst	opptil 10 m	Basert på dreiesonderinger	115		
Ringerike	29a			104,55	105	leire	3	-	G	lite			Fast leire med stor sond.motst	opptil 10 m	Basert på dreiesonderinger	115	Kommunedeleg	
	30		Nakkerud	105	106,5	leire	3	-	G	noe			Siltig sandig leire		Basert på befæringsrapport fra ras i 1950	105		
	31			106,5	107,9	leire	H7, V3	V	G	noe					Høyre side: Fjell, Venstre side leire/fjell. Grunnundersøkelser ikke utført på strekn	90		
	32			107,9	109,4	Fjell	7	-	G	noe					Sand på høyre side (men ikke boliger ?)	95		
	33		Tyristrand	109,4	111,1	leire	3	-	G	noe	35 - 40	ca. 30	Siltig leire		Sand etter elva (ingen boliger)	70		
	34			111,1	112,8	leire	3	-	G	ja						60		
	35		Veholt	112,8	115,6	leire	4	-	G	noe			Fast leire over grus	2 - 5 m	Basert på dreiesonderinger	80		
	36		Egge	115,6	116,5	leire/fjell ?	4	-	G	ja					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	80		
	37		Muggerud	116,5	118	leire	3	-	G	ja	15-35	30 - 40	Fast topplag over leire	ca. 10 m		100		
	38		Ask	118	119	leire	3	-	G	nei			Sand over middels fast leire	>10 m	Basert på dreiesonderinger	80		
	39		Bjørke	119	120,5	leire	3	-	G	noe	25 - 40		Middels fast leire	opptil 10 m		90		
	40			120,5	122,2	leire	3	-	G	nei			Middels fast til fast leire	?		100		
	41		Tolpinrud	122,2	122,5	leire	3	-	G	ja					Grunnundersøkelser ikke registrert på strekningen	90		
	42		Hønefoss S	122,5	123,5	sand/leire	5	-	G	ja			Leirig sand over grus	5-15m		70		
	43		Hønefoss st.	123,5	124,5	leire	5	-	G	ja			Oppf. masser over sand/silt	10- 20m	Oppfylte masser av tørskorpeleire og silt over masser med fast sand/silt	70		
	44		Hønefoss N	124,5	125,5	leire	5	-	G	ja			Oppf. masser over sand/silt	10- 20m	Bebyggelse på sand ?	60		

Kategorier for grunnforhold:	
1	Bløt leire, stor dybde til fjell
2	Bløt leire, grunt til fjell
3	Middels fast fast leire, stor dybde til fjell
4	Middels fast fast leire, grunt til fjell
5	Silt/sand
6	Morene / grus
7	Fjell



## A4 ØSTFOLDBANEN

Grunnforhold Oslo - Fredrikstad.xls



Kategorier for grunnforhold, Østfoldbanen, vestre linje. Oslo S - Fredrikstad, km 0 - 98

Sone nr.	Sted	Fra km	Til km	Grunn (fjell/type løsm.)	Kategori for grunnforhold (1-7)	Enkelttidig beregning ? (h/v side)	Bane	Bebyggelse	Beskrivelse av grunnforhold			Fjelldybde	Kommentar	Hastighet (km/t)
									Su (kPa)	w (%)	Klassifisering			
1	Sørenga/Hauketo	2	7	Fjell	7	-	G							75
2	Hauketo - Holmlia	7	9,8	Leire	1	-	G	Ja	10 - 40	30 - 40	Bløt leire	variabel (0-25)		70
3	Holmlia - Ribeåsen	9,8	12	Fjell	7	-	G							110
4	Kolbotn	12	14,7	Fyllmasse	1	-	G	Ja	15 - 30	ca 50	Bløt leire	8 - 10 m	Grunnforhold ved fyllingsfot	80
5	Greverud	14,7	17,5	Marine sed	4	-	G	Ja					Tynt dekke	110
6	Greverud S	17,5	17,8	Grunt, fast leire	4	-	G	Ja			Stor sond. motst	1 - 4 m		95
7	Oppegård	17,8	18,8	Fjell	7	-	G	Ja						80
8		18,8	19	Grunt, fast leire	4	-	G	Ja						80
9	Vevelstad	19	20	Fjell	7	-	G							90
10	Langhus	20	22	Leire	V7, H3	-	G	Ja	ca. 30		Middels fast leire		21,2 - 21,7 fjell i dagen venstre side	100
11		22	23,8	Leire	V7, H1	-	G	Lite	15 - 20	35 - 45	Bløt leire	ca 10 m i fyl.fot	Bebyggelse v.s. På fjell	75
12	Ski	23,8	24,7	Fyllmasse	1	-	N	Ja	15 - 35	25 - 40	Bløt/middels fast leire	10 - 20 m	Fastere sand/gruslag i bunn	50
13		24,7	25	Leire	4	-	N	Ja			Fast siltig leire over sand/grus	0 - 8		80
14		25	25,4	Fjell/tunnel	7	-	N	Ja					Finstad tunnel	100
15		25,4	26	Leire	4	-	N	Ja			Middels fast sandig/grusig leire	1 - 6 m	Grusholdige masser over fjell	160
16		26	26,8	Fjell/tunnel	7	-	N	Ja					Tunnel A og B	160
17		26,8	28,1	Leire/grus	6	-	N	Lite			Sand og grus noe leire	0 - 6	Linjen går i fjellskjæring på det meste av strekningen	160
18	Ås	28,1	30	Myr/torv	1	-	N	Ja	10	30 - 60	Svært bløt leire	>15 m	Torv de øverste 3-4 m, deretter kvikkl. til stort dyp. Små fjelldybder km 30,5 - 30,6	130
19	Ås	30	31,4	Myr/torv	1	-	N	Ja	10	30 - 60	Svært bløt leire	>15 m	Torv de øverste 3-4 m, deretter kvikkl. til stort dyp. Små fjelldybder km 30,5 - 30,6	60
20		31,4	32	Leire	1	-	N	Ja	10-20	30-50	Meget bløt/sensitiv leire	>30 m	Torv øverste 1 - 2 m (sannsynligvis masseutsiftet)	60
21		32	33,6	Leire	1	-	N	Ja	10-20	30-50	Meget bløt/sensitiv leire	>30 m	Torv øverste 1 - 2 m (sannsynligvis masseutsiftet)	160
22		33,6	37,6	Leire	1	-	N	Lite	10 - 20	30	Bløt leire (stedvis kvikk)	>10m	Strekningsvis bruk av lette masser i fyllinger. Fjelldybden avtar mot slutten av strekn	130
23	Vestby	37,6	39,3	Leire	1	-	N	Ja	15 - 20	60 - 80	Bløt leire under myr/torv	>10 m	Kvikkleire på hele strekningen.	60
24		39,3	40	Leire	1	-	N	Nei			Bløt leire		Strekning med bekkeløp/raviner. Motfyllinger benyttet som stab. tiltak	50
25		40	41	Leire	1	-	N	Nei			Bløt leire		Strekning med bekkeløp/raviner. Motfyllinger benyttet som stab. tiltak	160
26	Rustad	41	41,7	Leire	1	-	N	Ja			Bløt leire			130
27		41,7	42,5	Fjell	7	-	N	Nei	10 - 15	40 - 60	Humusholdig bløt leire	3-8 m	Opplysninger tatt fra borer ved Rustad overgangsbru	130
28	Kjenn	42,5	43,5	Leire	1	-	N	Lite	15-20	30-50	Bløt humusholdig kvikk leire	>10m		130
29	Hølen	43,5	46	Fjell	7	-	N	Nei					Linjen går i fjellskjæring på det meste av strekningen	80
30	Hølendalen bru+tnl	46	47,5	Fjell	7	-	N	-					Hølendalen bru og Stavengåsen tunnel (910 m)	80
31		47,5	49,1	Fjell	7	-	N	Nei						80
32	Sonsveien	49,1	50,2	Leire	V3,H7	-	N	Lite	15-20	50 - 60	Bløt leire (kvikk)		KC/pæler, Fjell til høyre for linja	80
33		50,2	52,8	Fjell	7	-	N	Lite						80
34	Kambo	52,8	54,4	Leire	1	-	N	Ja	10 - 20		Bløt leire		svært varierende dybder til fjell innenfor små områder	130
35		54,4	56,1	Fjell/tunnel	7	-	N							130
36	Sandbukta	56,1	58,3	Fjell	7	-	G	Lite			Grusholdig sand	0 - 5 m	Grunnundersøkelser i sjøkanten	80
37	Moss	58,3	59,9	Morene	6	-	G	Ja			Grus, grusholdig leire	0 - 12 m	Variabel sonderingsmotst.	80
38	Moss	59,9	60,1	Fyllmasse	6	-	G	Ja						60
39		61	61,6	Leire	3	-	G	Ja	20 -40	20 - 30	Bløt/middels fast leire	10 25 m	ca. 2 m lag fyllmasser over naturlig grunn, grunnundersøkelser ved havnespor	100
40	Dilling	61,6	65,3	Leire	3	-	G	Ja	20 - 50	20 - 30	Bløt/middels fast leire	10 - 20 m		115
41		65,3	68,5	Leire	3	-	G	Lite	10 - 30	35 - 40	Bløt leire, humus, sandlag	10 - 20 m	Strekningsvis K/C-pæler. Bør sjekkes nærmere	130
42	Rygge	68,5	71,4	Leire	3	-	N	Ja	10 - 30	35 - 40	Bløt leire, humus, sandlag	10 - 20 m	Strekningsvis K/C-pæler. Bør sjekkes nærmere	130
43		71,4	76,5	Leire	3	-	N	Lite	10 - 30	50	Bløt leire, mye humusinnh.	> 20 m	Strekningsvis K/C-pæler. Bør sjekkes nærmere	120
44	Råde	76,5	77,3	Leire	1	-	G	Ja	20 - 30		Bløt leire	15 - 30 m		110
45		77,3	86	Leire	1	-	G	Lite			Bløt leire/liten sond. motst.	>20 m		90
46	Onsøy	86	90,5	Leire	1	-	G	Ja	10 - 20		Bløt leire	10 - 15 m		110
47	Fredrikstad	90,5	94,3	Leire	1	-	G	Ja	20 - 30	30 - 50	Bløt leire	>50 m		115
48	Fr.stad - Lisleby	94,3	97,7	Leire	1	-	G	Ja	20		Bløt leire	10 - 15 m		105

Kategorier for grunnforhold:

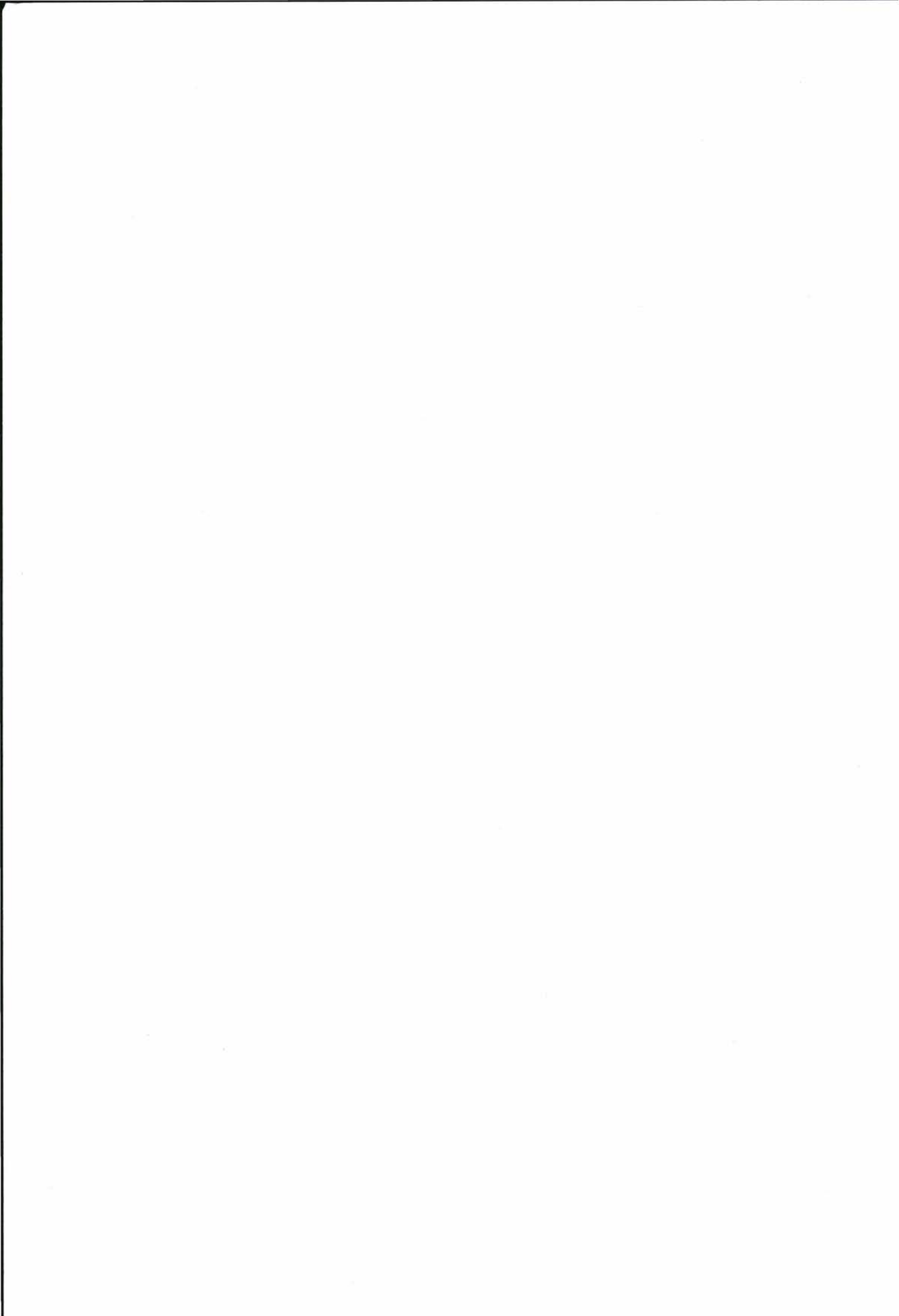
- 1 Bløt leire, stor dybde til fjell
- 2 Bløt leire, grunt til fjell
- 3 Middels fast fast leire, stor dybde til fjell
- 4 Middels fast fast leire, grunt til fjell
- 5 Silt/sand
- 6 Morene / grus
- 7 Fjell

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/ <i>Client</i> Jernbaneverket Hovedkontoret	Dokument nr/ <i>Document No.</i> 20001445-1
Kontraksreferanse/ <i>Contract reference</i> Avtale om konsulentbistand datert 23 oktober 2000	Dato/ <i>Date</i> 18 desember 2002
Dokumenttittel/ <i>Document title</i> Kartlegging av vibrasjoner i boliger langs jernbanenettet	Distribusjon/ <i>Distribution</i> <input type="checkbox"/> Fri/ <i>Unlimited</i> <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/ <i>Limited</i> <input type="checkbox"/> Ingen/ <i>None</i>
Prosjektleder/ <i>Project Manager</i> Linda Hårvik	
Utarbeidet av/ <i>Prepared by</i> Linda Hårvik og Håkon Heyerdahl	
Emneord/ <i>Keywords</i> vibration, environmental effect, GIS, mapping	
Land, fylke/ <i>Country, County</i> Norge, Oslo, Akershus, Østfold, Buskerud, Vestfold, Telemark	Havområde/ <i>Offshore area</i>
Kommune/ <i>Municipality</i> Mange	Felt navn/ <i>Field name</i>
Sted/ <i>Location</i> Sentralt Østlandsområde (Hovedbanen, Dovrebanen, Bergensbanen, Vestfoldbanen, Østfoldbanen)	Sted/ <i>Location</i>
Kartblad/ <i>Map</i>	Felt, blokknr./ <i>Field, Block No.</i>
UTM-koordinater/ <i>UTM-coordinates</i>	

Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to</i> NS-EN ISO9001							
Kontrollert av/ <i>Reviewed by</i>	Kontrolltype/ <i>Type of review</i>	Dokument/ <i>Document</i>		Revisjon 1/ <i>Revision 1</i>		Revisjon 2/ <i>Revision 2</i>	
		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>	
		Dato/ <i>Date</i>	Sign.	Dato/ <i>Date</i>	Sign.	Dato/ <i>Date</i>	Sign.
CM	Helhetsvurdering/ <i>General Evaluation *</i>	19/12-02	<i>[Signature]</i>				
	Språk/ <i>Style</i>		<i>for CM</i>				
	Teknisk/ <i>Technical</i> - Skjønn/ <i>Intelligence</i> - Total/ <i>Extensive</i> - Tverrfaglig/ <i>Interdisciplinary</i>						
	Utforming/ <i>Layout</i>						
LH	Slutt/ <i>Final</i>	19/12-02	<i>[Signature]</i>				
JGS	Kopiering/ <i>Copy quality</i>	19/12-02	<i>JGS</i>				
* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/ <i>On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation</i>							
Dokument godkjent for utsendelse/ <i>Document approved for release</i>		Dato/ <i>Date</i> 19/12-02		Sign. <i>Linda Hårvik</i>			



### **NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**

er en privat stiftelse etablert i 1953, NGI er et nasjonalt og internasjonalt senter for forskning og rådgivning innen geofagene. NGI har følgende kompetanseområder:

- \* Fundamenter og undergrunnsanlegg
- \* Marine konstruksjoner
- \* Bergrom og tunneler
- \* Dammer
- \* Sikring mot skred
- \* Miljøvem og miljøgeoteknologi
- \* Reservoarmekanikk og borhullsteknologi
- \* Grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser
- \* Modell- og feltforsøk
- \* Måleteknisk instrumentering og tilstandskontroll

### **NORWEGIAN GEOTECHNICAL INSTITUTE**

*is an independent foundation established in 1953. NGI is a national and international center for research and consulting in the geosciences. NGI has the following areas of expertise:*

- \* Foundations and underground structures*
- \* Offshore and nearshore structures*
- \* Rock engineering and tunnelling*
- \* Dam engineering*
- \* Avalanches, landslides and safety measures*
- \* Environmental geotechnical engineering*
- \* Petroleum reservoir mechanics and borehole technology*
- \* Site investigations and laboratory testing*
- \* Model and field testing*
- \* Field instrumentation and performance evaluation*

**MIKROMARC**  
Jernbaneverket

Biblioteket

JBV



09TU08994



NORGES  
GEOTEKNISKE  
INSTITUTT

NORWEGIAN  
GEOTECHNICAL  
INSTITUTE

Sognsveien 72 – P.O.Box 3930 Ullevaal Stadion, N-0806 Oslo, Norway  
Telephone: (+47) 22 02 30 00 – Telefax: (+47) 22 23 04 48 – Telex: 19787 ngi n