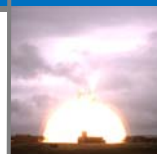


**Sikre løsninger
for fremtiden**



Tarva - testdrop av våpen

Målinger av støy og vibrasjoner

Elin Walstad

Futura rapportnummer: 137/2010

18. juni 2010




Forsvarsbygg Futura – Miljø

Postboks 405 Sentrum

0103 Oslo

Norge

Tlf: 800 38 887

DOKUMENTINFORMASJON

Publ./Rapportnr: 137/2010	Prosjektnr: 0462614000A	Doculivenr: Sak. 200900553
Tittel: Tarva - testdrop av våpen		
Forfatter(e): Elin Walstad, Hege Aamodt <i>Elin Walstad</i> <i>Hege Aamodt</i>		
Oppdragsgiver/kontaktperson(er): Forsvarsbygg MO Trøndelag v/Johan Bakeng. Luftforsvaret Ørland Flystasjon v/ Trygve Rushfeldt		Oppdragsgivers prosjektnr/ref.nr:
Stikkord (norsk): Støy, Tunge våpen, Flystøy		
Key word (English): Noise, Live drop, Aircraft noise		
Sammendrag: Målinger Husøya (Tarva) Det ble gjennomført lyd og vibrasjonsmålinger på Husøya på Tarva den 3. februar 2010 i forbindelse med testdrop av 4 bomber, Mk82. Målingene av lydtrykk ga utendørsnivåer på LCE=94-101 dB i de to målepunktene. Lydtrykknivåene har en topp i frekvensområdet 8-10 Hz Målte vibrasjoner (veid hastighetsnivå) på vegg og vindu: $V_{w,max}=2,2-5,6$ mm/s Typiske lydnivå ved 20 mm kanon skutt fra F-16, ligger på $LAS_{maks}=82-83$ dB.		
Målinger Brekstad og Bjugn Resultatene er beskrevet i en egen rapport utarbeidet av Multiconsult Målingene av lydtrykk ga utendørsnivåer i størrelse LCE=86-93 dB i de to målepunktene. Innendørs lydnivå var typisk 11-12 dB lavere Målte vibrasjoner (akselerasjonsnivå, peak uveid) på vindu: 4,5-12,9 mm/s ² Målte vibrasjoner (hastighetsnivå, peak uveid) på golv oppholdsrom: 1,2-5,6 mm/s		
Dato: 18. juni 2010	Godkjent av: Gregers Kure <i>Harald Bjørnsdal</i> Avdelingsleder Miljø	

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse.....	iii
1 Innledning	1
2 Beskrivelse av området.....	2
3 Definisjoner av lydtekniske begrep.....	3
4 Målinger av støy og vibrasjoner, februar 2010.....	4
4.1 Målepunkter/ instrumentering	5
4.2 Meteorologiske forhold	7
4.3 Våpenleveranse - gjennomføring	7
4.4 Måleresultater 3. februar 2010	8
4.5 Sammenstilling av lydmålinger 2010 og 2009.....	11
5 Oppsummering med kommentarer	13

1 Innledning

FB Futura har på oppdrag av Luftforsvaret Ørland Hovedflystasjon via Forsvarsbygg MO Trøndelag, gjennomført målinger av støy og vibrasjoner på Tarva (Husøya) i forbindelse med at det ble gjennomført ”drop” av skarpe bomber i februar inneværende år.

Det ble samtidig gjennomført støy og vibrasjoner i 3 punkter i Ørland og Bjugn kommuner. Disse målingene ble gjennomført av Multiconsult og resultatene er beskrevet i en egen rapport.

Det ble også gjennomført målinger i februar 2009 i forbindelse med ”drop” av skarpe bomber. Resultatene fra disse målingene er beskrevet i rapport 29/2009 fra Forsvarsbygg Futura.

Bakgrunnen for målingene er at Luftforsvaret ønsker å vurdere bruken av Tarva skyte- og øvingsfelt for skarpe våpen i forbindelse med at Hjerkinnskytefelt er avviklet. Øya Gyltingen der bombene ble sluppet, ligger syd i øygruppen og benyttes i dag kun som nedslagsfelt for kalde våpen.

Kontaktperson i Luftforsvaret har vært kaptein Trygve Rushfeldt. Kontaktperson i MO Trøndelag har vært Johan Bakeng.

Målingene ble gjennomført av Forsvarsbygg Futura ved Jostein Godø, Hege Aamodt og Elin Walstad.

Øygruppen Tarva ligger på Trøndelagskysten ut mot Frohavet. Nærmere plassering er nordvest for Ørland militære flystasjon, rett vest fra Valsfjorden. Avstanden til fastlandet er ca. 8-10 km i luftlinje.

Tarva skytefelt dekker søndre del av Husøya, Karlsøya og flere mindre øyer i syd inkludert Gyltingen.



Øya har fergeforbindelse til Djupfest på fastlandet. Nærmeste større tettbebyggelse på fastlandet, er Botngård og Brekstad.

3 Definisjoner av lydtekniske begrep

Ekvivalent lydnivå L_{eq}

Ekvivalent lydnivå er et mål på gjennomsnittlige lydnivået (energimidlet nivå) over en gitt tidsperiode. For sammenlikning av ulike støybidrags energiinnhold beregnes ofte en middelerdi der støyhendelser midles over en gitt tidsperiode, for eksempel 8 timer, 1 døgn (kalt døgnequivallent lydnivå) eller tilsvarende.

Maksimalnivå L_{maks}

Maksimalt lydnivå registrert i løpet av en gitt tidsperiode, representerer de høyeste, vanlige toppene i varierende støy. Mer tilfeldige og lite typiske topper medregnes ikke.

Maksimalnivå L_{CE}

Representerer maksimalt lydnivå for en hendelse målt med tidskonstant Slow, C-veiekurve og normalisert til 1 sek. Benyttes ved angivelse av maksimalt lydnivå fra tunge våpen.

Maksimalnivå L_{AS}

Maksimalt lydnivå målt med tidskonstant slow (1 sekunds midlingstid) og med A-veiekurve. Benyttes ved angivelse av maksimalt lydnivå fra fly.

4 Målinger av støy og vibrasjoner, februar 2010

I forbindelse med at Luftforsvaret ønsker å øke bruksområdet for Tarva skyte- og øvingsfelt, er det blitt gjennomført målinger av støy og vibrasjoner ved to anledninger ved testslipp av skarpe bomber fra fly. Øya Gyltingen, se fig. 4-1 ligger syd i øygruppen og benyttes i dag kun som nedslagsfelt for kalde våpen.

I februar 2009 ble det første gang gjennomført målinger av luftoverført støy for å vurdere støybelastningen for de fastboende på Husøya. Mer omfattende målinger ble gjennomført i februar i år.

Denne rapporten beskriver målinger av luftoverført støy og vibrasjoner gjennomført på Husøya under testen i 3. februar 2010. Resultatene er også sammenliknet med målingene av støy som ble gjennomført i februar 2009.

4.1 Målepunkter/ instrumentering

Lydtrykkmålinger

Det ble utført lydtrykkmålinger i 2 punkter utendørs. For å kunne sammenlikne med målingene fra 2009, ble en målestasjon plassert i samme punkt som ble benyttet ved fjorårets målinger. Måleposisjonene er angitt i figur 4-1.



Figur 4-1: Plassering av målepunkter

<u>Målinger 2010</u>	Lydtrykk	Instrumentering
Utendørs	A  Bolighus	Norsonic 121, mik. type 1211
Utendørs	B  Som pkt. 2 fra 2009	Norsonic 121, mik. type 1211
Innendørs	A  Stue	Norsonic 121, mik. type 1211
<u>Målinger 2009</u>	Lydtrykk	
Utendørs	1  På høyde ved boliger nærmest ferjeleiet	
Utendørs	2  Gård midt på øya, Mikkeltaug	
Utendørs	3  Forlegning	

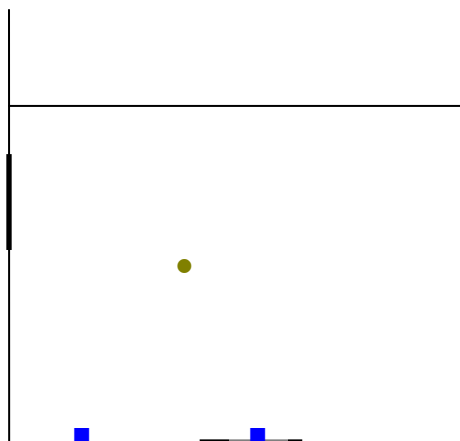
Alle målepunktene vurderes å representere frittfeltsforhold.
Målingene ble kalibrert før og etter måling

Vibrasjonsmålinger

Vibrasjoner ble gjennomført i én bolig på Husøya, merket av i figur 4-1 som **A**.

Boligen er bygget i 1980-årene og er en typisk enebolig oppført i tre, én etasje med kjeller som er delvis innredet. Huset er orientert med lengderetning nord-syd med gavl mot syd (dvs. mot Gyltingen).

Akselerometre er plassert på vegg og på vindu på sydvendt gavl dvs. mot Gyltingen.



Figur 4-2: Plassering av akselerometer og mikrofon innendørs i oppholdsrom

Målinger 2010

Instrumentering

Vibrasjoner vindu	■	Norsonic 1270 akselerometer/ Norsonic 140
Vibrasjoner vegg	■	Akselerometer/ Norsonic 121
Innendørs lydtrykk	●	Norsonic 121, mik. type 1211

Måleoppsettet ble kalibrert før måling.

Pga. problemer med en del av måleutstyret, ble det ikke gjennomført vibrasjonsmålinger på fundamentet og på golv innendørs.

4.2 Meteorologiske forhold

Meteorologiske parametre som er registrert i måleperioden, henholdsvis kl. 14:20 og 14.50 er gjengitt i tabell 3-1.

Tabell 4-1: Meteorologiske forhold

	kl. 14:20	kl. 14.50
Vindretning	140 °	140 °
Vindstyrke	16 knots=8m/s	16 knots=8m/s
Temperatur	-3 °C, svak inversjon	-2 °C, svak inversjon
Lufttrykk	1004 HPa	1004 HPa
Siktforhold	God sikt og skyfritt	God sikt og skyfritt

4.3 Våpenleveranse - gjennomføring

Målinger av støy og vibrasjoner ble gjort ved følgende våpenleveranser den 3. februar:

4 stk. MK82 - 250 kg bombe med 87 kg sprengstoff

Våpnene ble levert fra 7500 ft. (17000 ft. nr. 4) og ved følgende tidspunkter:

- kl. 14.15 Mk82
- kl. 14:25 Mk82
- kl. 14:29 Mk82
- kl. 14:36 Mk82

4.4 Måleresultater 3. februar 2010

Målt lydnivå ved drop av våpen

Tabell 4-2 viser målt LCE i de 2 målepunktene utendørs og innendørs i stue ved ”drop” av 4 Mk82. For målepunkter vises til figur 4-1

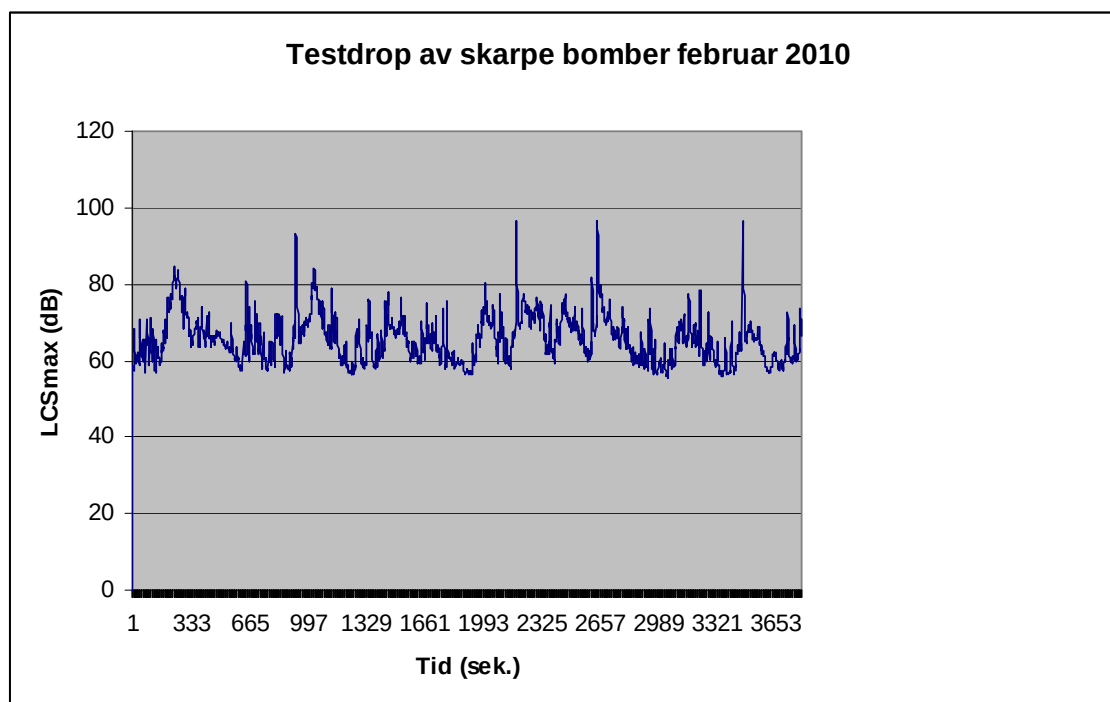
Tabell 4-2: Målt LCE (dB) i målepunkt 1-3 ved drop av våpen

Målepunkt	LCE (dB) Mk82	LCE (dB) Mk82	LCE (dB) Mk82	LCE (dB) Mk82
Mpkt. A Ute	94	98	98	97
Mpkt. B/2 Ute	100	100	100	101
Mpkt. A Inne	84	89	87	89

I målepunkt A ved eneboligen er det registrert noe lavere lydnivå enn i punkt B ved gården. Forskjellen i lydnivå mellom de to punktene ligger på 2-4 dB, med unntak av for hendelse 1, der det er målt 6 dB høyere nivå i punkt B enn punkt A.

Innendørs målingene viser 8-11 dB lavere lydnivå innendørs enn utendørs.

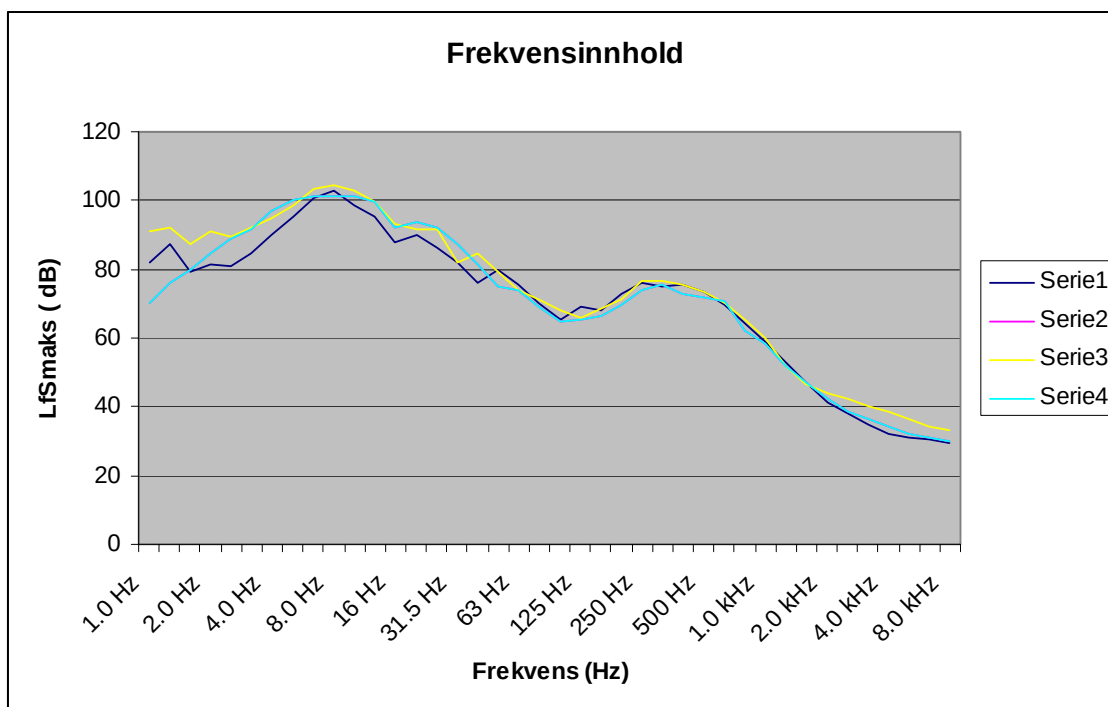
Figur 4-3 viser registrerte maksimalnivåer LCSmaks i målepunkt A for de fire hendelsene, dvs. målt maksimalt lydnivå i (dB) med veiekurve C og tidsfaktor Slow.



Figur 4-3: Tidsforløpet for målt maksimalnivå LCE i målepunkt A

Målingene viser videre at energiinnholdet ved lave frekvenser er betydelig. Figur 4-4 viser uveid frekvensspekter fra målingene i punkt A. Mk82 har en topp rundt 8 Hz, dette stemmer godt overens med det som ble registrert ved målingene i februar 2009.

Figur 4-4: Uveid frekvensspekter, målepunkt A



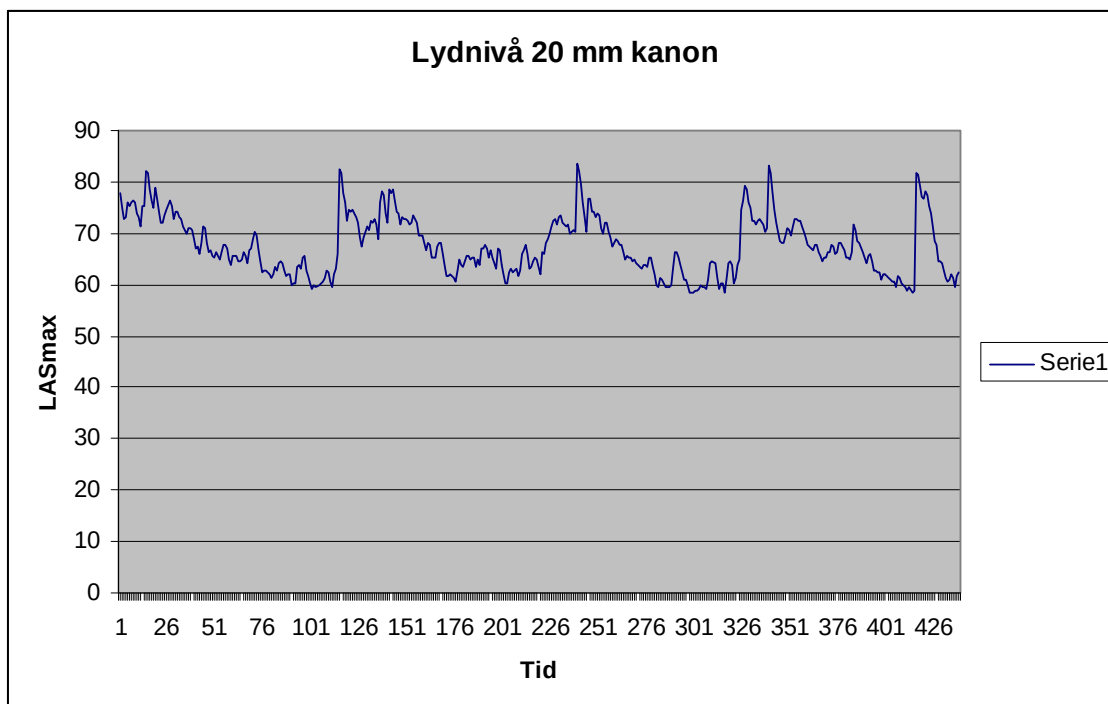
Målte lydnivå ved skyting med 20 mm kanon

Etter at 4 stk. Mk82 var levert, ble det skutt fra F-16 med 20 mm kanon.

Figur 4-5 viser de registrerte maksimalnivåene, målt som A-veid lydnivå med tidskonstant Slow i målepunkt 2/B. Hendelsene er vist i A-veid lydnivå fordi C-veid nivå ikke kan skilles fra bakgrunnsstøyen.

Det er registrert 5 hendelser med lydnivå $L_{ASmax}=82-83$ dB. Dette lydnivået vurderes å være typiske for denne typen aktivitet og ved de rådende meteorologiske forhold

Figur 4-5: Målt maksimalnivå L_{ASmax} i målepunkt 2/B når det skytes med 20 mm kanon fra F16



Målte vibrasjoner ved drop av våpen

Tabell 4-3 viser veid hastighetsnivå $V_{w,maks}$ i (mm/s) omregnet fra målt akselerasjonsnivå ref. NS 8176.

Tabell 4-3: Målt $V_{w,maks}$ veid hastighet på vegg og vindu

Målepunkt	$V_{w,maks}$ (mm/s) Mk82	$V_{w,maks}$ (mm/s) Mk82	$V_{w,maks}$ (mm/s) Mk82	$V_{w,maks}$ (mm/s) Mk82
Vegg (gavl syd)	2,2	3,6	3,5	4,8
Vindu (gavl syd)	3,6	5,6	5,4	4,8

4.5 Sammenstilling av lydmålinger 2010 og 2009

Tabell 4-4 viser sammenstilling av målt LCE i utendørs målepunkter på Husøya, basert på målinger både i 2009 og 2010. For målepunkter vises til figur 4-1

Tabell 4-4: Sammenstilling av målt lydnivå LCE (dB) på Husøya, basert på målinger utført i 2010 og 2009. I tillegg er meteorologiparametre angitt

Målepunkt	Mpkt. A	Mpkt. B/2	Mpkt. 1	Mpkt. 3	Meteorologi
2010					
LCE (dB) Mk82	94	100	-	-	Vindretning 140° Vindhastighet 16 knots Temperatur - 3°C (svak inv.) Luftfuktighet 88% Lufttrykk 1004 HPa
LCE (dB) Mk82	98	100	-	-	
LCE (dB) Mk82	98	100	-	-	
LCE (dB) Mk82	97	101	-	-	
2009					
LCE (dB) Mk84	-	102	112	101	Vindretning 140° Vindhastighet 10 knots Temperatur - 3°C Luftfuktighet 88% Lufttrykk 1010 HPa
LCE (dB) Mk82	-	102	107	95	
LCE (dB) Mk82	-	103	108	97	
LCE (dB) Mk84	-	104	110	101	

Ved en sammenlikning av målingene utført i punkt B/2, ser vi at det er målt 2-3 dB høyere lydnivå i 2009 enn i 2010 ved samme våpenleveranse. Forklaringen på dette avviket kan skyldes både bakkeforhold og meteorologiske forhold. Under målingen i 2009 var det bar mark, mens det i 2010 var snødekket mark, om enn noe hardpakket snø. De meteorologiske forholdene var nokså like, men med sterkere vind ved de seneste målingene, 8 m/s i 2010 mot 5 m/s i 2009

5 Oppsummering med kommentarer

Lydtrykkmålinger

Målinger gjennomført på Tarva den 3. februar 2010 i forbindelse med testdrop av bomber av typen Mk82 ga lydnivåer i størrelse:

MK82 LCE=94-101 dB, topp ved 8-10 Hz

For et typisk norsk bolighus, lett konstruksjon ble det målt differanse mellom utenivå og innenivå på 8-11 dB.

Sammenliknet med fjorårets målinger ble det i år målt 2-3 dB lavere lydnivå (målepunkt 2/B). Dette kan skyldes at det under årets målinger var sterkere vind/ vindkast, samtidig var det i år betydelig mer snø. Under fjorårets målinger var det bar mark.

Norge har ikke et felles nasjonalt regelverk for støy fra tunge våpen eller sprengninger i skyte- og øvingsfelt. Til sammenlikning kan vi nevne at i konsesjonen for RØ har man imidlertid satt en øvre grense for støy fra tunge våpen og sprengninger på LCE=100 dB. Ut fra de målingene som er gjort i 2009 og 2010 vil enkelte av boligene/ fritidsboligene lengst syd på Husøya ligge noe over dette nivået. Det må imidlertid tas med i vurderingen at hyppigheten av denne typen hendelser vil opptre mer sjeldent på Tarva enn i området Regionfelt Østlandet.

Vibrasjonsmålinger

Basert på målte akselerasjonsnivåer i innendørs oppholdsrom er det gjort en bergning av veid hastighetsnivå på vegg og vindu i oppholdsrom i en bolig på øya. De fire testdroppene av bombene ga følgende verdier for veid hastighet:

Vindu $V_{w,maks}=3,6 - 5,6$ mm/s, med en topp rundt $f=12,5$ Hz

Vegg $V_{w,maks}=2,2 - 4,8$ mm/s, med en topp rundt $f=16$ Hz

Regelverket angir ikke grenseverdier for vibrasjoner i forbindelse med luftstøt som er problemstillingen her. Norsk standard NS 8176 angir veiledende sjansegrenser for vibrasjoner fra landbasert samferdsel, målt i vertikalretningen på golvet. Det ble pga. problemer med utstyret ikke utført målinger av vibrasjoner på golvet og man har derfor ikke nivåer for direkte sammenlikning med anbefalte grenseverdier gitt i NS8176. Tidligere sammenliknbare målinger viser at man typisk vil ha et hastighetsnivå på golv som ligger betydelig lavere enn på vindu og vegg. Standardens klasse D som angir en grenseverdi på 0,6 mm/s må imidlertid forventes å bli overskredet ved ladninger som benyttet her.

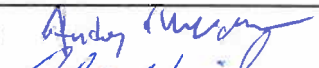
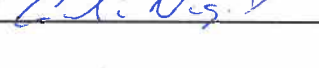
Tilsvarende gir NS 8141 veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk i forbindelse med grunnarbeider som sprengning, peling, spunting. Dette gjelder imidlertid grenser gitt for byggets fundament i forbindelse med forplantning via bakken og ikke luft som her. Denne standarden er imidlertid under revisjon og det ventes at det vil bli utarbeidet grenseverdier for lufttrykk i forbindelse med revisjonen.

Bilag A

Notat 414061-2 Multiconsult, 11. juni 2010

Støy- og vibrasjonsmålinger, Tarva skytefelt

Notat 414061-2

Oppdrag:	Støy- og vibrasjonsmålinger, Tarva skytefelt	Dato:	11. juni 2010
Emne:	Støy, vibrasjon	Oppdr.nr.:	414061
Til:	Forsvarsbygg	Elin Walstad	
Kopi:			
Utarbeidet av:	Anders Thomas Windsor	Sign.:	
Kontrollert av:	André Negård	Sign.:	
Godkjent av:	André Negård	Sign.:	

1. Innledning

Multiconsult AS har på oppdrag fra Forsvarsbygg utført måling av innendørs støy og utendørs støy samt innendørs og utendørs vibrasjoner fra testdropp på Tarva skytefelt.

2. Definisjoner

C-veid lydtryknivå (dBC) er lydtryknivået redusert med C-veiekurven spesifisert i IEC publikasjon 651. C-veiefunksjonen skal simulere responsen til menneskets øre på høye lyder.

Ekvivalent lydnivå, L_{Ceq} (dBC), er midlere C-veid lydtryknivå over en angitt tidsperiode.

Maksimalt lydnivå, L_{CFmax} (dBC), er maksimalt C-veid lydtryknivå med tidskonstanten "fast" (125 ms) i løpet av en måleperiode

3. Måling

Målingen ble utført 03.02.2010 av Anders T. Windsor og Kai Fremme. Det ble foretatt innendørs og utendørs lyd- og vibrasjonsmålinger, i Fjæreveien, Brekstad og Havneveien 8, Uthaug, samt en vibrasjonsmåling ved Hjalmar Bottengårds vei 8, Bjugn. Det ble foretatt 4 testdropp, og støymålingene angir høyeste nivå under de forskjellige testdroppene. Under målingene var det oppholdsvær, ca -3 grader og noe varierende vindforhold. Under målingene var det omtrent 2 m/s med fralandsvind.

3.1 Plassering av vibrasjonsmålere

Målepunkt 1: Havneveien 8, Uthaug.

I denne boligen, som er den som befinner seg nærmest skytefeltet, ble det montert følgende utstyr:

Mp1.0 Vertikal geofon for manuell triggering på kjøkkengulv

Mp1.1 Vertikal geofon utvendig grunnmur

Mp1.2-V Vertikalkomponent Stuegulv

Mp1.2-T Transversalkomponent Stuegulv

Mp1.2-L Longitudekomponent Stuegulv

Akselerometer på Stuevindu

I tillegg ble det utvendig på nærliggende telefonstolpe montert en luftstøtmåler og en vertikal geofon på bakken ved siden av. Målepunktet på bakken var montert på plate med jordspyd, men grunnet tele og tidsfaktoren ble målepunktet stående løst på bakken.

Mp1.3 V10 På bakken ved stolpe

Mp1.3 AIR På stolpe med retning mot skytefelt.

Målepunkt 2: Fjæraveien, Brekstad.

I denne boligen ble det montert følgende utstyr:

Mp2.0 Vertikal geofon for manuell triggering, på kjøkkengulv

Mp2.1 Vertikal geofon utvendig grunnmur

Mp2.2-V Vertikalkomponent Stuegulv

Mp2.2-T Transversalkomponent Stuegulv

Mp2.2-L Longitudekomponent Stuegulv

Målepunkt 3: Hjalmar Bottengårds vei 8, Bjugn (Asphugveien)

Mp3.1 Vertikal geofon utvendig grunnmur

3.2 Måleinstrumenter

Lydmålingsinstrumenter

Følgende instrumenter ble benyttet ved måling av lydtrykknivå:

- Lydmålere: 2xNorsonic 121
- Mikrofoner: 4xNorsonic 1220
- Lydtrykk-kalibrator: Norsonic 1251

På begge målesteder ble det plassert en målemikrofon i stuen og en utendørs.

Kontroll av kalibrering ble utført før og etter målingen. Det ble ikke funnet avvik i kalibreringsnivået.

Vibrasjonsmålingsinstrumenter

Følgende instrumenter ble benyttet ved måling av vibrasjonsnivå:

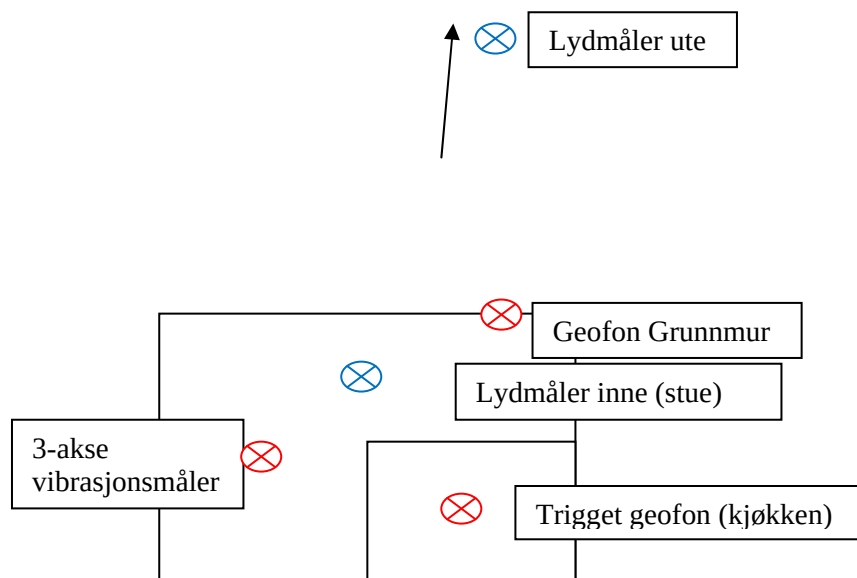
- Målepunkt 1 og 2: Loggere av type INFRA med sensorer av samme fabrikat av type V10 for vertikal komponent og V12 for triaksiale målinger.
- Målepunkt 3: logger av type AvaPeak med vertikal geofon SM6-V.

Samtlige instrument er konstruert og godkjent for målinger av vibrasjoner og støt i henhold til NS8141.

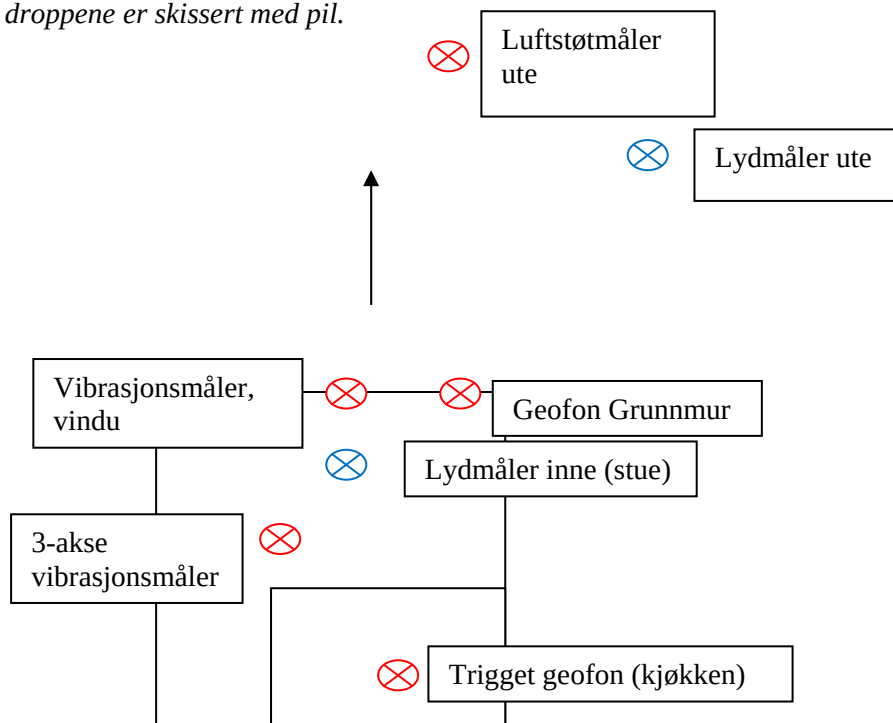
Samtlige instrument ble innstilt på å logge kontinuerlig (samplingsfrekvens noe over 3 kHz), og å loggføre den høyeste registreringen gjennom hver periode på 2 minutter.

I tillegg ble målesystemene trigget manuelt gjennom den vertikale geofonen Mp1.0 og Mp2.0 i et forsøk på å få opptak av kurveforløpet ved sprengningene.

På figur 1 og 2 er måleposisjonene skissert.



Figur 1: Måleposisjoner Fjæraveien, lydmålere skissert i blått, vibrasjonsmålere i rødt. Retningen til droppene er skissert med pil.



Figur 2: Måleposisjoner Havneveien, lydmålere skissert i blått, vibrasjonsmålere i rødt. Retningen til droppene er skissert med pil. Bemerk at luftstøtmåler var 30 meter unna huset, dvs lengre unna enn skissert på tegningen.

4. Resultater

4.1 Lydtrykk

Resultatene fra målingene er oppsummert i tabell 1 som samlet C-veid lydtrykksnivå.

Tabell 1: Målte støynivå. Alle tall i dBC

Sted og Lydnivå (LC _{max})	Fjæraveien inne	Fjæraveien ute (125ms, Leq)	Havneveien 8, inne	Havneveien 8, ute (1sek, Lespl)
Testdropp 1	82	95	79	95
Testdropp 2	81	93	80	97
Testdropp 3	85	96	81	94
Testdropp 4	78	89	77	91

Omtrentlig gjennomsnittlig nivå på L_{CFmax} utenom droppene lå på ca 50 dBC innendørs, og 66-67 dBC utendørs. Mao ligger de målte nivåene ca 30 dB over den normal bakgrunnstøyen

Det er ikke foretatt målinger av L_{cs}. Utifra de målte ekvivalentverdiene per 125 ms er det foretatt en eksponentiell integrering over et tidsintervall på 1 sekund for å estimere slowverdien. Tester gjort på andre datasett tilsier at denne estimeringen har et avvik på ca +/- 1 dB. De estimerte slow-verdiene er vist i tabell 2.

Tabell 2: Estimerte støynivå L_{CSmax}. Alle tall i dBC

Sted og Lydnivå (LC _{Smax})	Fjæraveien inne	Fjæraveien ute (125ms, Leq)	Havneveien 8, inne	Havneveien 8, ute (1sek, Lespl)
Testdropp 1	80	92	76	93
Testdropp 2	79	91	77	93
Testdropp 3	81	92	78	90
Testdropp 4	75	86	74	87

4.2 Vibrasjon

Resultatene fra måling på vindu i Havneveien 8 er oppsummert i tabell 3. Målingene er uveid peak-nivå.

Tabell 3: Målte vibrasjonsnivå på vindu

	Akselerasjon på vindu (m/s ²)
Testdropp 1	7,0
Testdropp 2	12,9
Testdropp 3	10,1
Testdropp 4	4,5

Omtrentlig gjennomsnittlig peak vibrasjonsnivå utenom droppene lå på ca 0,4 m/s²
Resterende vibrasjonsresultater er vist i vedlegg 1.

5. Konklusjon

5.1 Lydtrykk

Det er ingen konkrete krav til den type aktivitet som er målt. En løs sammenlikning med bakgrunnsstøynivå og grenseverdier for liknende aktivitet indikerer at nivåene som blir målt sannsynligvis ikke vil oppfattes som veldig plagsom når de utføres på dagtid og med lav frekvens. Det bør bemerkes at størrelsen på eksplosjonene vil spille mye inn på lydnivået. I tillegg vil så store avstander føre til stor variasjon avhengig av meteorologiske forhold, spesielt vindretning og temperaturgradient. Det vil derfor kunne bli målt vesentlig andre verdier om man måler ved tilsvarende dropp og andre meteorologiske forhold.

5.2 Vibrasjon

Generelt må sies at de registrerte verdiene er så lave at det er vanskelig å skille registreringene fra bakgrunnsstøy og andre tilfeldige verdier registrert utenfor sprengningstidspunktene. Verdiene er så lave at de ligger langt under aktuelt nivå for å vurdere skade i henhold til NS8141

Da de registrerte verdiene målt i stuen er større enn på grunnmuren tyder dette på at vibrasjonene kommer luftveien og forplanter seg i huset og ikke gjennom grunnen hvor huset står.

Vibrasjonene vil da måtte sies å være meget avhengige av vær og vindforhold.



INFRA Protokoll: Tarva1_1

Kunde: Forsvarsbygg

Prosjekt: 414061-30
Tarva skytefelt

Kontaktperson:

Telefon:

Kolonne 1 **Mp1.1** Utvendig grunnmur

Kolonne 2 **Mp1.2-L** Stuegulv

Kolonne 3 **Mp1.2-T** Stuegulv

Kolonne 4 **Mp1.2-V** Stuegulv

Fra: 03.02.2010 14:00:00

Til: 03.02.2010 15:00:00

Anmerkninger:

Rapporter av: Kai Fremme
+47 21585422

MULTICONSULT AS

Adresse: Boks 265 Skøyen, 0213 OSLO

WEB: <http://www.multiconsult.no>

MVA. no.: NO 910 253 158 MVA

Telefon: 21 58 50 00

Fax: 21 58 50 01

E-mail: post@multiconsult.no

**Prosjekt:** 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp1.1	Mp1.2-L	Mp1.2-T	Mp1.2-V
Master:	3347	3347	3347	3347
Sensor-id:	V10-3498-1	V12L-3111-1	V12T-3112-1	V12V-3110-1
Kalibrert:	17.06.2009	18.03.2008	18.03.2008	18.03.2008
Standard:	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz
Helhet:	Velocity	Velocity	Velocity	Velocity
Enhet:	mm/s	mm/s	mm/s	mm/s
Øvre grense:	0,01	0,01	0,01	0,01
Nedre grense:	N/A	N/A	N/A	N/A

Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:11:37	REGON	REGON	REGON	REGON
03.02.2010 14:14:00	0,035	6,15	1,96	1,26
03.02.2010 14:16:00	0,04	1,32	2,64	5,64
03.02.2010 14:18:00	0,01	0,05	0,07	0,57
03.02.2010 14:20:00	0,005	0,055	0,04	0,38
03.02.2010 14:22:00	0,01	0,22	0,15	0,925
03.02.2010 14:24:00	0,005	0,08	0,06	0,29
03.02.2010 14:26:00	0,005	0,085	0,055	0,33
03.02.2010 14:28:00	0,035	0,265	0,15	0,625
03.02.2010 14:30:00	0,06	0,215	0,215	0,725
03.02.2010 14:32:00	0,02	0,095	0,125	1,06
03.02.2010 14:34:00	0,015	0,075	0,06	0,62
03.02.2010 14:36:00	0,01	0,1	0,08	0,25
03.02.2010 14:38:00	0,04	0,185	0,155	0,68
03.02.2010 14:40:00	0,02	0,7	1,13	4,44
03.02.2010 14:42:00	0,01	0,315	0,245	1,43
03.02.2010 14:42:00	REGOFF	REGOFF	REGOFF	REGOFF



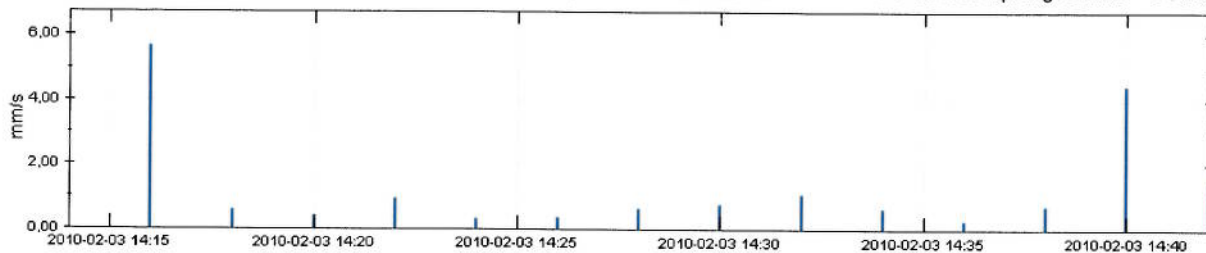
Rapport: Tarva1_2

Side 1 av 1

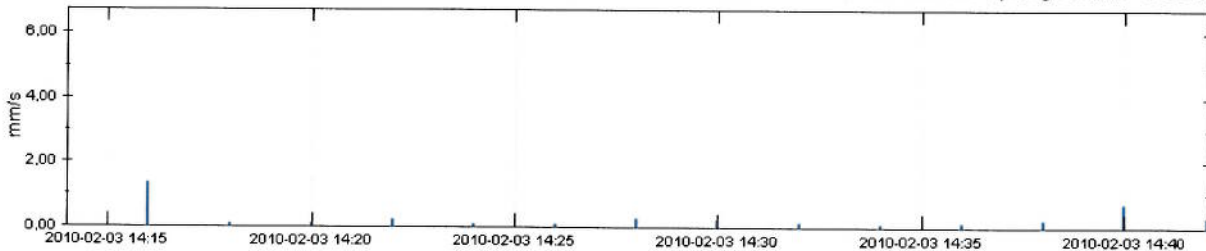
Fra: 03.02.2010 14:00:00
Til: 03.02.2010 15:00:00

Prosjekt: Tarva skytefelt

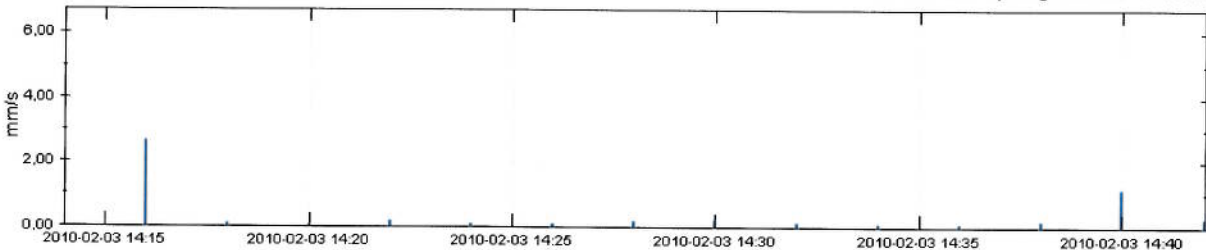
Mp1.2-V V12V, S/N: 3110, Kalibrert: 18.03.2008 SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz



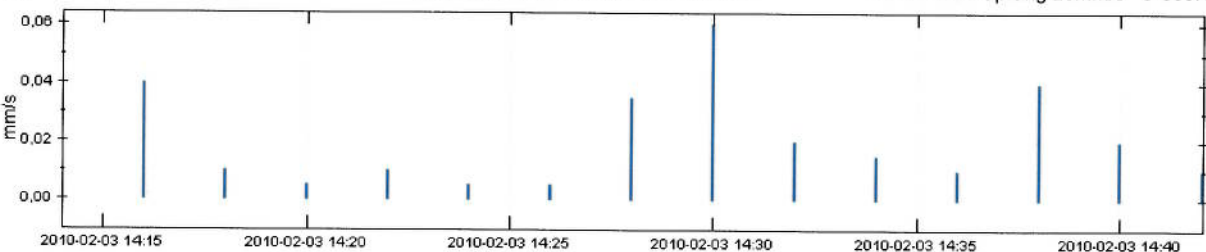
Mp1.2-L V12L, S/N: 3111, Kalibrert: 18.03.2008 SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz



Mp1.2-T V12T, S/N: 3112, Kalibrert: 18.03.2008 SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz



Mp1.1 V10, S/N: 3498, Kalibrert: 17.06.2009 SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz



	Mp1.2-V	Mp1.2-L	Mp1.2-T	Mp1.1
Max	5,639 mm/s	6,150 mm/s	2,640 mm/s	0,059 mm/s

Kunde: Forsvarsbygg

Anmerkninger:

**Prosjekt:** 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp1.3 AIR	Mp1.3 V10		
Master:	3283	3283		
Sensor-id:	S10-2933-1	V10-3188-1	--	--
Kalibrert:	13.11.2009	27.11.2008		
Standard:	SS025210 Luftst. 2000Pa 2-315Hz	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz		
Helhet:	Pressure	Velocity		
Enhet:	Pa	mm/s		
Øvre grense:	0,01	0,01		
Nedre grense:	N/A	N/A		

Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:00:00	7	0,02		
03.02.2010 14:00:20	20,5	-		
03.02.2010 14:00:40	14	-		
03.02.2010 14:01:00	13,5	-		
03.02.2010 14:01:20	11	-		
03.02.2010 14:01:40	2	-		
03.02.2010 14:02:00	5	0,065		
03.02.2010 14:02:20	4,5	-		
03.02.2010 14:02:40	7	-		
03.02.2010 14:03:00	3	-		
03.02.2010 14:03:20	6	-		
03.02.2010 14:03:40	10,5	-		
03.02.2010 14:04:00	11	0,025		
03.02.2010 14:04:20	5,5	-		
03.02.2010 14:04:40	6,5	-		
03.02.2010 14:05:00	5,5	-		
03.02.2010 14:05:20	4	-		
03.02.2010 14:05:40	7	-		
03.02.2010 14:06:00	11,5	0,05		
03.02.2010 14:06:20	14	-		
03.02.2010 14:06:40	7	-		
03.02.2010 14:07:00	5	-		
03.02.2010 14:07:20	6	-		
03.02.2010 14:07:40	14,5	-		
03.02.2010 14:08:00	5	0,1		



INFRA Protokoll: Tarva air

Kunde: Forsvarsbygg

Prosjekt: 414061-30
Tarva skytefelt

Kontaktperson:

Telefon:

Kolonne 1 **Mp1.3 AIR Stolpe**

Kolonne 2 **Mp1.3 V10 Stolpe**

Kolonne 3

Kolonne 4

Fra: 03.02.2010 14:00:00

Til: 03.02.2010 15:00:00

Anmerkninger:

Rapporter av: Kai Fremme
+47 21585422

MULTICONSULT AS

Adresse: Boks 265 Skøyen, 0213 OSLO

WEB: <http://www.multiconsult.no>

MVA. no.: NO 910 253 158 MVA

Telefon: 21 58 50 00

Fax: 21 58 50 01

E-mail: post@multiconsult.no

**Prosjekt:** 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp1.3 AIR	Mp1.3 V10		
Sensor-id:	S10-2933-1	V10-3188-1	--	--
Enhet:	Pa	mm/s		

Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:08:20	6,5	-		
03.02.2010 14:08:40	11	-		
03.02.2010 14:09:00	4	-		
03.02.2010 14:09:20	16	-		
03.02.2010 14:09:40	9,5	-		
03.02.2010 14:10:00	8,5	0,09		
03.02.2010 14:10:20	22	-		
03.02.2010 14:10:40	7,5	-		
03.02.2010 14:11:00	5,5	-		
03.02.2010 14:11:20	25	-		
03.02.2010 14:11:40	10,5	-		
03.02.2010 14:12:00	6	0,04		
03.02.2010 14:12:20	16	-		
03.02.2010 14:12:40	12	-		
03.02.2010 14:13:00	3	-		
03.02.2010 14:13:20	3,5	-		
03.02.2010 14:13:40	5,5	-		
03.02.2010 14:14:00	11	0,16		
03.02.2010 14:14:20	5	-		
03.02.2010 14:14:40	9,5	-		
03.02.2010 14:15:00	3	-		
03.02.2010 14:15:20	5	-		
03.02.2010 14:15:40	7	-		
03.02.2010 14:16:00	14	0,135		
03.02.2010 14:16:20	2	-		
03.02.2010 14:16:40	3	-		
03.02.2010 14:17:00	5	-		
03.02.2010 14:17:20	7,5	-		
03.02.2010 14:17:40	1	-		
03.02.2010 14:18:00	2	0,045		
03.02.2010 14:18:20	2,5	-		
03.02.2010 14:18:40	1,5	-		



Prosjekt: 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp1.3 AIR	Mp1.3 V10		
Sensor-id:	S10-2933-1	V10-3188-1	--	--
Enhet:	Pa	mm/s		

Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:19:00	4	-		
03.02.2010 14:19:20	3	-		
03.02.2010 14:19:40	15	-		
03.02.2010 14:20:00	8,5	0,025		
03.02.2010 14:20:20	2	-		
03.02.2010 14:20:40	5	-		
03.02.2010 14:21:00	4,5	-		
03.02.2010 14:21:20	12,5	-		
03.02.2010 14:21:40	9	-		
03.02.2010 14:22:00	9,5	0,025		
03.02.2010 14:22:20	16,5	-		
03.02.2010 14:22:40	6,5	-		
03.02.2010 14:23:00	6	-		
03.02.2010 14:23:20	4	-		
03.02.2010 14:23:40	5	-		
03.02.2010 14:24:00	8,5	0,025		
03.02.2010 14:24:20	15,5	-		
03.02.2010 14:24:40	2,5	-		
03.02.2010 14:25:00	3	-		
03.02.2010 14:25:20	9	-		
03.02.2010 14:25:40	4,5	-		
03.02.2010 14:26:00	4	0,02		
03.02.2010 14:26:20	14	-		
03.02.2010 14:26:40	3,5	-		
03.02.2010 14:27:00	3	-		
03.02.2010 14:27:20	5	-		
03.02.2010 14:27:40	2	-		
03.02.2010 14:28:00	9,5	0,04		
03.02.2010 14:28:20	13	-		
03.02.2010 14:28:40	13,5	-		
03.02.2010 14:29:00	10,5	-		
03.02.2010 14:29:20	14,5	-		

**Prosjekt:** 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp1.3 AIR	Mp1.3 V10		
Sensor-id:	S10-2933-1	V10-3188-1	--	--
Enhet:	Pa	mm/s		

Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:29:40	12	-		
03.02.2010 14:30:00	16,5	0,055		
03.02.2010 14:30:20	5	-		
03.02.2010 14:30:40	8	-		
03.02.2010 14:31:00	13	-		
03.02.2010 14:31:20	11,5	-		
03.02.2010 14:31:40	9	-		
03.02.2010 14:32:00	3,5	0,075		
03.02.2010 14:32:20	9,5	-		
03.02.2010 14:32:40	6	-		
03.02.2010 14:33:00	9,5	-		
03.02.2010 14:33:20	5,5	-		
03.02.2010 14:33:40	5	-		
03.02.2010 14:34:00	8,5	0,03		
03.02.2010 14:34:20	9	-		
03.02.2010 14:34:40	9	-		
03.02.2010 14:35:00	3,5	-		
03.02.2010 14:35:20	8	-		
03.02.2010 14:35:40	5,5	-		
03.02.2010 14:36:00	16,5	0,02		
03.02.2010 14:36:20	18	-		
03.02.2010 14:36:40	13	-		
03.02.2010 14:37:00	8,5	-		
03.02.2010 14:37:20	4,5	-		
03.02.2010 14:37:40	33	-		
03.02.2010 14:38:00	9	0,115		
03.02.2010 14:38:20	8,5	-		
03.02.2010 14:38:40	12	-		
03.02.2010 14:39:00	7	-		
03.02.2010 14:39:20	8,5	-		
03.02.2010 14:39:40	3,5	-		
03.02.2010 14:40:00	7	0,04		



Prosjekt: 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp1.3 AIR	Mp1.3 V10		
Sensor-id:	S10-2933-1	V10-3188-1	--	--
Enhet:	Pa	mm/s		

Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:40:20	8,5	-		
03.02.2010 14:40:40	7,5	-		
03.02.2010 14:41:00	9	-		
03.02.2010 14:41:20	18	-		
03.02.2010 14:41:40	12,5	-		
03.02.2010 14:42:00	3,5	0,025		
03.02.2010 14:42:20	5,5	-		
03.02.2010 14:42:40	4,5	-		
03.02.2010 14:43:00	8,5	-		
03.02.2010 14:43:20	8,5	-		
03.02.2010 14:43:40	4	-		
03.02.2010 14:44:00	16	0,055		
03.02.2010 14:44:20	3,5	-		
03.02.2010 14:44:40	5	-		
03.02.2010 14:45:00	6,5	-		
03.02.2010 14:45:20	8,5	-		
03.02.2010 14:45:40	5	-		
03.02.2010 14:46:00	2	0,035		
03.02.2010 14:46:20	5,5	-		
03.02.2010 14:46:40	5	-		
03.02.2010 14:47:00	3	-		
03.02.2010 14:47:20	5,5	-		
03.02.2010 14:47:40	2	-		
03.02.2010 14:48:00	5	0,045		
03.02.2010 14:48:20	7,5	-		
03.02.2010 14:48:40	2,5	-		
03.02.2010 14:49:00	4	-		
03.02.2010 14:49:20	7	-		
03.02.2010 14:49:40	5	-		
03.02.2010 14:50:00	6	0,06		
03.02.2010 14:50:20	3,5	-		
03.02.2010 14:50:40	3	-		



Prosjekt: 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp1.3 AIR	Mp1.3 V10		
Sensor-id:	S10-2933-1	V10-3188-1	--	--
Enhet:	Pa	mm/s		

Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:51:00	4	-		
03.02.2010 14:51:20	10	-		
03.02.2010 14:51:40	1,5	-		
03.02.2010 14:52:00	6	0,015		
03.02.2010 14:52:20	5	-		
03.02.2010 14:52:40	4	-		
03.02.2010 14:53:00	8,5	-		
03.02.2010 14:53:20	2,5	-		
03.02.2010 14:53:40	3	-		
03.02.2010 14:54:00	6	0,085		
03.02.2010 14:54:20	2,5	-		
03.02.2010 14:54:40	3,5	-		
03.02.2010 14:55:00	1,5	-		
03.02.2010 14:55:00	REGOFF	-		
03.02.2010 14:56:00	-	0,135		
03.02.2010 14:56:00	-	REGOFF		



INFRA Protokoll: Tarva2_1

Kunde: Forsvarsbygg

Prosjekt: 414061-30
Tarva skytefelt

Kontaktperson:

Telefon:

Kolonne 1 **Mp2.1** Utvendig grunnmur

Kolonne 2 **Mp2.2-L** Stuegulv

Kolonne 3 **Mp2.2-T** Stuegulv

Kolonne 4 **Mp2.2-V** Stuegulv

Fra: 03.02.2010 14:00:00

Til: 03.02.2010 15:00:00

Anmerkininger:

Rapporter av: Kai Fremme
+47 21585422

MULTICONSULT AS

Adresse: Boks 265 Skøyen, 0213 OSLO

WEB: <http://www.multiconsult.no>

MVA. no.: NO 910 253 158 MVA

Telefon: 21 58 50 00

Fax: 21 58 50 01

E-mail: post@multiconsult.no

**Prosjekt:** 414061-30

Kolonne	1	2	3	4
Punkt:	Mp2.1	Mp2.2-L	Mp2.2-T	Mp2.2-V
Master:	3201	3201	3201	3201
Sensor-id:	V10-2813-1	V12L-2091-1	V12T-2092-1	V12V-2090-1
Kalibrert:	01.04.2008	03.11.2009	03.11.2009	03.11.2009
Standard:	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz	SS4604866 Spräng 25mm/s 5-300Hz
Helhet:	Velocity	Velocity	Velocity	Velocity
Enhet:	mm/s	mm/s	mm/s	mm/s
Øvre grense:	0,01	0,01	0,01	0,01
Nedre grense:	N/A	N/A	N/A	N/A

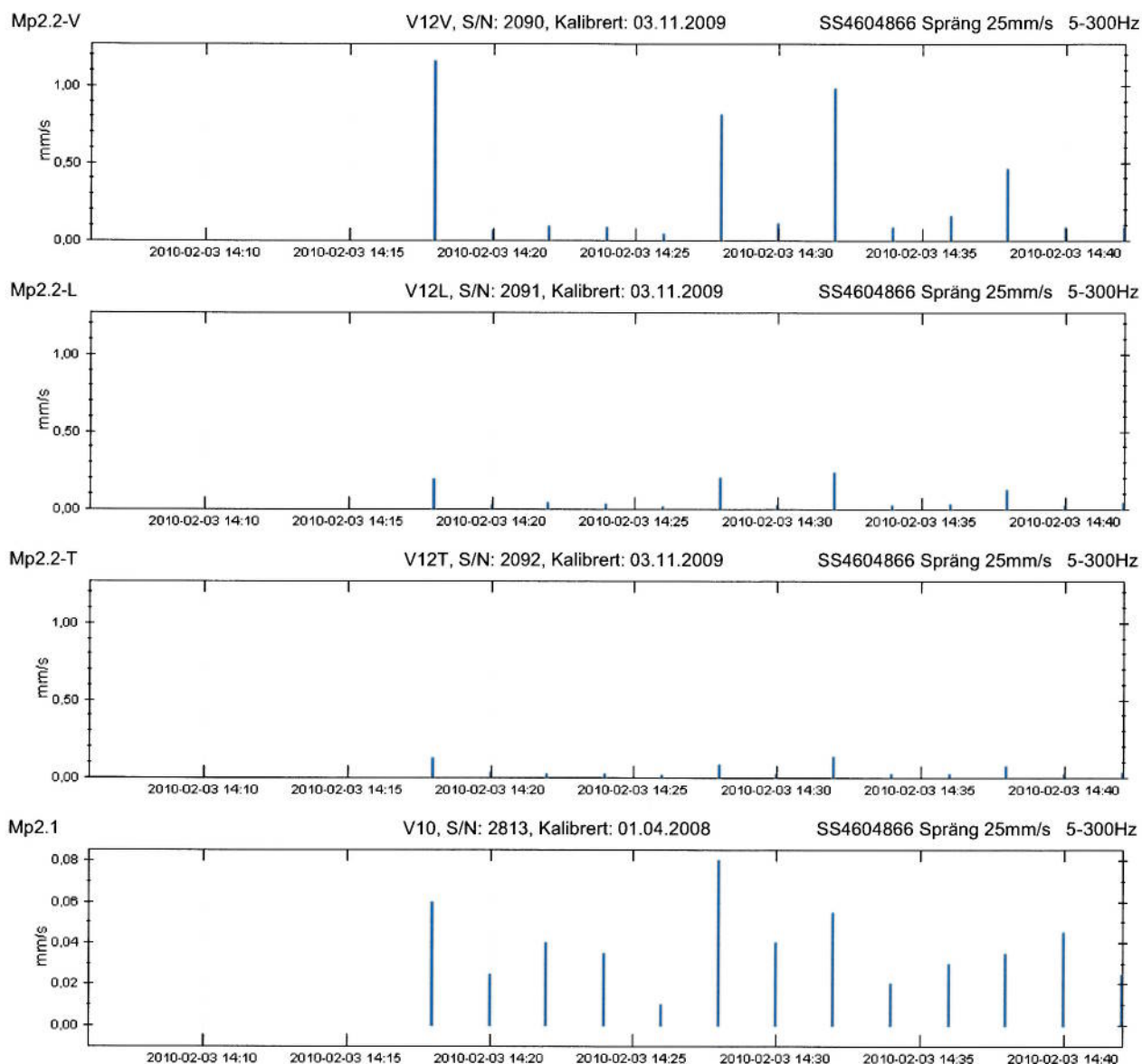
Dato/Tid	1	2	3	4
03.02.2010 14:02:55	REGON	REGON	REGON	REGON
03.02.2010 14:06:00	0,01	0,045	0,055	0,275
03.02.2010 14:06:00	REGOFF	REGOFF	REGOFF	REGOFF
03.02.2010 14:14:51	REGON	REGON	REGON	REGON
03.02.2010 14:18:00	0,06	0,195	0,125	1,16
03.02.2010 14:20:00	0,025	0,02	0,03	0,06
03.02.2010 14:22:00	0,04	0,035	0,02	0,09
03.02.2010 14:24:00	0,035	0,03	0,025	0,085
03.02.2010 14:26:00	0,01	0,015	0,015	0,035
03.02.2010 14:28:00	0,08	0,2	0,08	0,815
03.02.2010 14:30:00	0,04	0,02	0,02	0,105
03.02.2010 14:32:00	0,055	0,235	0,13	0,985
03.02.2010 14:34:00	0,02	0,025	0,02	0,08
03.02.2010 14:36:00	0,03	0,03	0,02	0,155
03.02.2010 14:38:00	0,035	0,12	0,07	0,46
03.02.2010 14:40:00	0,045	0,025	0,02	0,085
03.02.2010 14:42:00	0,025	0,04	0,03	0,085
03.02.2010 14:42:00	REGOFF	REGOFF	REGOFF	REGOFF



Rapport: Tarva2_2

Fra:
Til:03.02.2010 14:00:00
03.02.2010 15:00:00

Prosjekt: Tarva skytefelt



	Mp2.2-V	Mp2.2-L	Mp2.2-T	Mp2.1
Max	1,159 mm/s	0,234 mm/s	0,129 mm/s	0,079 mm/s

Kunde: Forsvarsbygg

Anmerkninger:

Vibrasjonsrapport

Prosjekt: Tarva skytefelt, Trondheim
Merket: THEIM 414061-30
Utskriftsdato: 2010-04-21

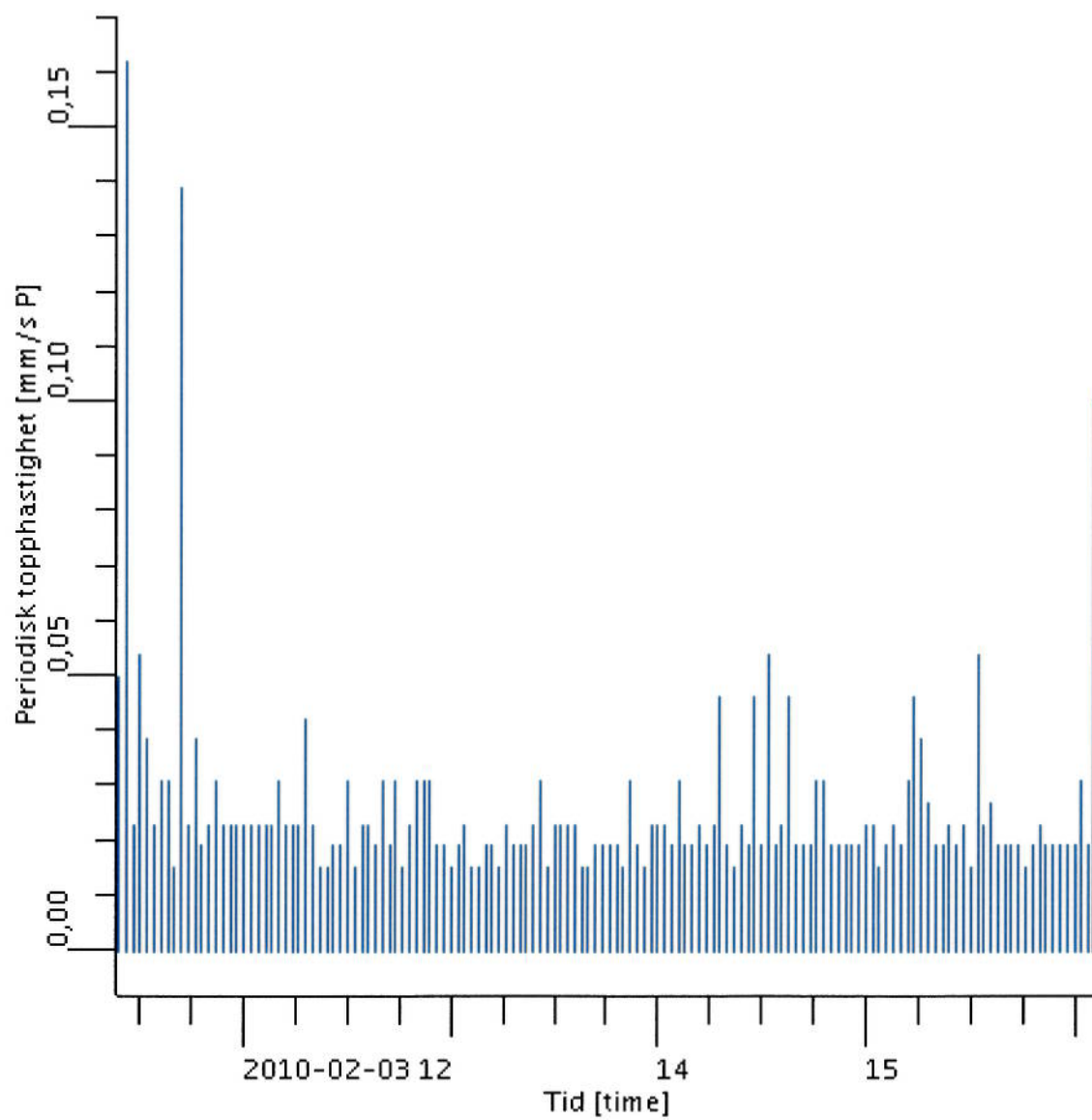
Kunde:

Kontaktperson rapportering:

Instrument	Kanal	Målepunkt	Beskrivelse, målepunkt	Tid	Verdi med enhet
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:12:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:14:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:16:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:18:00	0,05 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:20:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:22:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:24:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:26:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:28:00	0,05 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:30:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:32:00	0,05 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:34:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:36:00	0,02 mm/s P
1 169	1	Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8		03.02.2010 14:38:00	0,05 mm/s P

Kurveforløp

Utskriftsdato: 2010-04-21



Navn

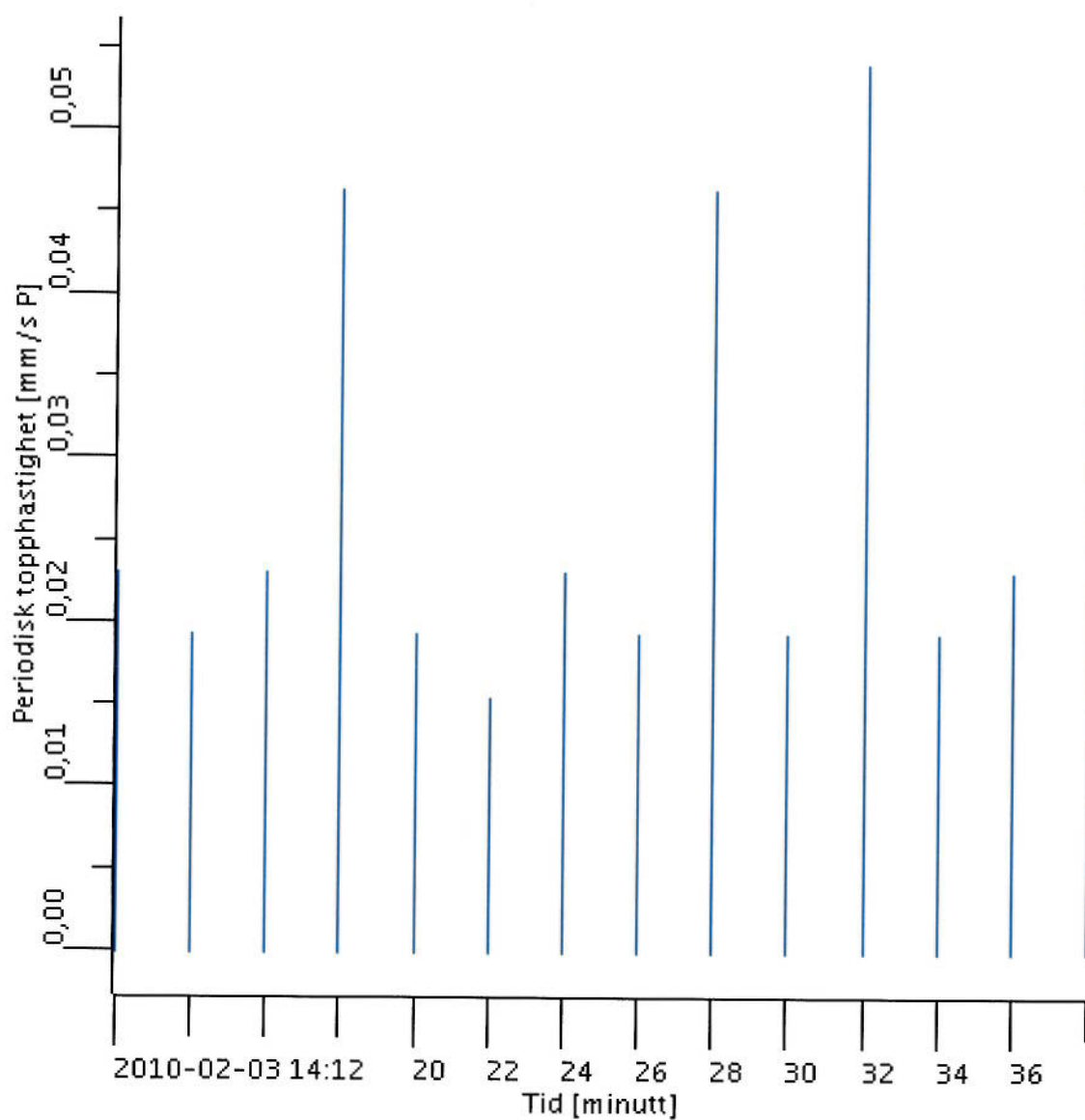
Tarva skytefelt, Trondheim Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8

Farge



Kurveforløp

Utskriftsdato: 2010-04-21



Navn

Tarva skytefelt, Trondheim Mp3.1 Hjalmar Bottengårds vei 8

Farge



Forsvarsbygg Futura

Forsvarsbygg Futura er et av Norges ledende flerfaglige rådgivermiljøer.

Forsvarsbygg Futura har ca 60 medarbeidere med høy faglig kompetanse.

Vi omsatte i 2007 for 76 millioner kroner – primært for kunder innen Forsvaret og det offentlige.

Vi leverer unik rådgivning innen kjerneområdene:

- Miljø
- Beskyttelse og Sikring
- Juridiske tjenester
- Forskning og Utvikling

Hva gjør oss unike?

Vi gjør kunnskap om til fremtid!

- Vår styrke er evnen til kompetanse- og produktutvikling gjennom vårt eget forsknings- og utviklingsmiljø
- Unik erfaring og kunnskap fra forsvarssektoren
- Vi besitter en kompetanse som ikke er tilgjengelig i markedet
- Vi legger også stor vekt på nær dialog med kunder og samarbeidspartnere

Derfor får våre kunder løsninger som gjør det mulig å møte morgendagens utfordringer!

Sikre løsninger
for fremtiden

Nye tider
Nye
utfordringer
Nye løsninger

