

02	12.10.2018	Revidert rapport	Sjur	TME	Sjur
01	20.09.2018	For utgivelse	Sjur	TME	Sjur
<b>Rev</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontroll</b>	<b>Godkjent</b>

Oppdragsgiver:

**MK Eiendom**

Tittel

**Magnetfeltmålinger ved Nøkkeland  
Ungdomsskole underetasje  
2018 rapport nr. 1**

Dato

24.09.2018

Utarbeidet av

Sjur Sannerud

Kvalitetskontroll

Truls Eidem

Godkjent av

Sjur Sannerud

Oppdragsgivers dokumentnummer

Dokumentnummer:

**13120-09-D-07-001**

Revisjon:

**02**

Oppdragsnummer:

**13120**

Sider

**13**



Filreferanse:

13120-09-D-07-001 Magnetfeltrapport

Rejlers Norge AS	Side 2 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b><u>BAKGRUNN</u></b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><u>UTSTYR OG MÅLEOPPSETT</u></b>	<b>3</b>
2.1	MÅLINGER	3
2.2	BEREGNINGER	3
<b>3</b>	<b><u>MÅLERESULTATER</u></b>	<b>3</b>
3.1	MÅLING	3
3.2	MÅLERESULTAT INNE PÅ SKOLEN	4
3.3	MÅLERESULTAT I UTEOMRÅDER	4
<b>4</b>	<b><u>BEREGNING AV MAGNETFELT</u></b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b><u>OPPSKALERING AV MAGNETFELT VED VEID ÅRSGJENNOMSNI TT</u></b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b><u>KOMMENTARER</u></b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b><u>SAMMENSTILLING AV RESULTATER</u></b>	<b>7</b>
7.1	BELASTNING	8
7.2	MÅLT MAGNETFELT	9
<b>8</b>	<b><u>KONKLUSJON</u></b>	<b>11</b>

Rejlers Norge AS	Side 3 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltnmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

## 1 BAKGRUNN

MK Eiendom ønsker å få utført magnetfeltnmålinger av tidligere kunst og håndverks rom med tilhørende grupperom i skolebyggets underetasjenn ved Nøkkeland ungdomsskole. Skolen ligger nær 52 kV høyspentlinjer som går mellom Moss og Tegneby.

Feltnmålingene skulle foretas inne i underetasjen på skolen, samt tilhørende grupperom for å kartlegge omfanget av magnetfeltet som vil berøre skolearealer. Det skulle også foretas målinger i tidligere to målepunkter i uteområdene og lærerværelset for å ha en viss sammenligningsgrunnlag fra tidligere målinger og de mye målepunktene.

Det er tidligere utført magnetfeltnmålinger fra 2011 og frem til dags dato for andre målepunkter på skolen det er ikke tidligere målt magnetfelt i skolen underetasje De målepunktene som ble målt for sammenligningsgrunnlag vil også sammenligne med målinger utført i 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 og 2018. (oppdrag 11081, 12170 og 13120)

## 2 UTSTYR OG MÅLEOPPSETT

### 2.1 MÅLINGER

Målinger utført av: Sjur Sannerud

Instrument: NARDA EFA-300 P/N 2245/30 S/N T-0008, B-field sensor

B-field sensoren gir direkte avlesning av totalt B-felt i alle dimensjoner. Under måling holdes instrumentet 1m over underlaget.

### 2.2 BEREGNINGER

Beregninger utført av: Arnstein Nygård

Beregningsverktøy: COMSOL Multiphysics

## 3 MÅLERESULTATER

### 3.1 MÅLING

Måledato: 19.09.2018

Start tidspunkt: 07.30

Slutt tidspunkt: 08.45

Temperatur: Ca 16 °C

Belastning på linjer under måling:

Moss – Tegneby, Kurs 1: dupleks	217 A
Moss – Tegneby, Kurs 2: dupleks	202 A
Moss – Tegneby, Kurs 3: 2 x simpleks	205 A

Feltet på et gitt punkt varierer i teorien lineært med strømstyrken i feltkilden.

Rejlers Norge AS	Side 4 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

Det ble foretatt 3 målinger inne på Nøkkeland Ungdomsskole, samt 2 målinger i uteområder i nærheten av høyspentlinjene. En oppskalering av magnetfeltet mot veid årsgjennomsnittlig belastning følger i punkt 5.

### 3.2 MÅLERESULTAT INNE PÅ SKOLEN

Inne på Nøkkeland Ungdomsskole ble det foretatt målinger i underetasjen og en måling i 1. etasje for sammenligning med tidligere målinger. Måleresultatet for underetasjen er presentert i vedlagte tegninger.

Det ble målt  $0,1 \mu\text{T}$  i byggets underetasje (målepunkt 5 og 6).

Resultatet er tegnet inn i vedlagte A4- tegninger (ikke i målestokk). Målepunktene er beskrevet med røde tallverdier. Rejlers Norge AS har ikke laget underlaget til vedlagte tegninger, disse ble fremlagt av oppdragsgiver MK Eiendom.

### 3.3 MÅLERESULTAT I UTEOMRÅDER

Det ble foretatt 2 målinger i skolens uteområder, et punkt direkte under senter av høyspenttraseen (målepunkt 3), og et punkt noe øst for høyspenttraseen (målepunkt 4).

Dette for å sammenligne med tidligere målinger

De to verdiene målte hhv  $0,9 \mu\text{T}$  og  $0,5 \mu\text{T}$ .

## 4 BEREGNING AV MAGNETFELT

I henhold til Statens Stråleverns rapport 2005:8 skal veid årsgjennomsnittlig belastning legges til grunn for utredninger av magnetfelt.

Ved oppskalering av feltet tar vi utgangspunkt i en ideell situasjon der alle de tre kursene driftes på veid årsgjennomsnittlig belastning samtidig. For å verifisere slike beregninger foretas det først en kontrollberegning med reell belastning på måletidspunktet, for å se om målepunktene gir det samme resultatet i virkeligheten som i beregningene.

Ved en gjennomgang av utførte kontrollberegninger opp mot reelle målte verdier, ser vi at målinger og beregninger stemmer godt overens inne i skolebygningen (målepunkt 5 og 6), som ligger om lag 19 meter fra senter av høyspenttraseen. Målte verdier i de to punktene var  $0,1$  og  $0,1 \mu\text{T}$ , beregninger med tilsvarende belastning viser at feltet ligger i området rundt  $0,2 \mu\text{T}$  ved begge punkter.

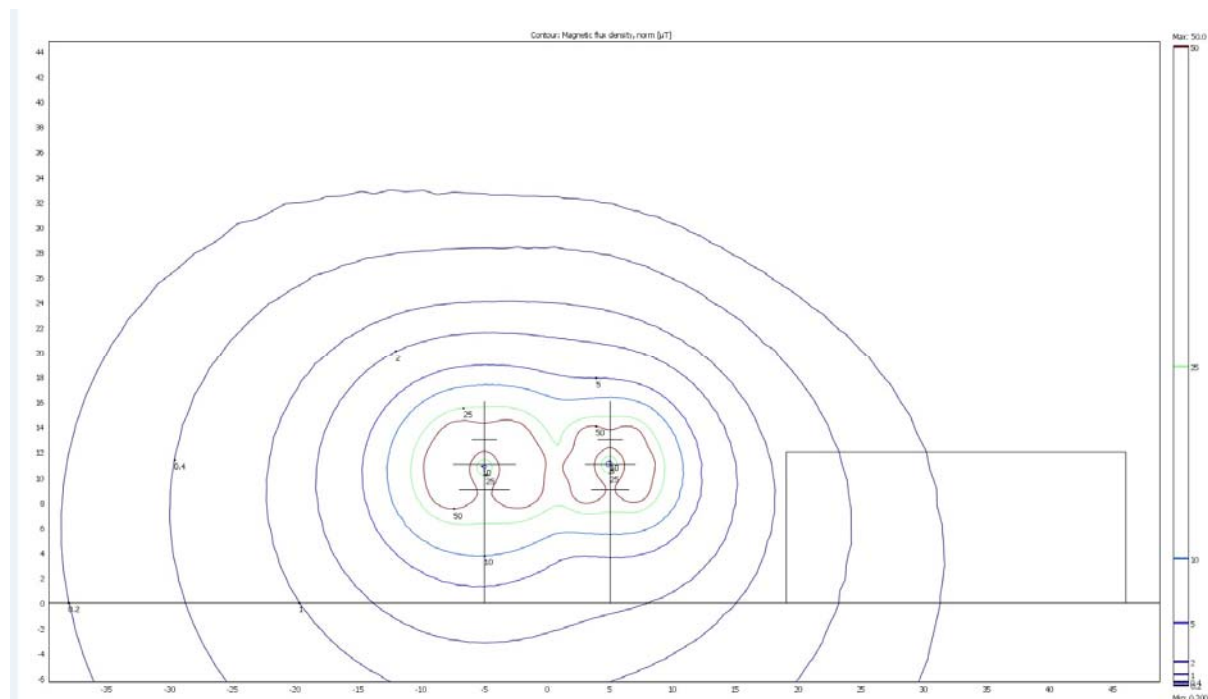
Målepunkt 3 (senter av trase) og målepunkt 4 (7 meter øst for trase) ligger imidlertid i et område der magnetfeltet varierer kraftig med store svingninger, som vist i figur 1. Dette fører til at selv den minste forflytning geografisk under måling vil gi store utslag på måleresultatet, imens de beregnede punktene har fastsatte koordinater. Som et resultat av dette får vi verdiene  $1,0$  og  $1,4 \mu\text{T}$  ved beregninger med reell belastning, der vi i virkeligheten målte  $0,9$  og  $0,5 \mu\text{T}$ .

Dette fører igjen til at en oppskalering mot veid årsgjennomsnittlig belastning vil gi tilsvarende store feilmarginer i målepunkt 3 og 4.

Det ligger normalt en usikkerhetsfaktor i beregningene på ca 10 - 15 %, samt ca 5 % usikkerhetsmargin under måling. På grunnlag av dette tar vi magnetfeltberegningene i bruk for å oppskalere magnetfeltet.

Feltverdiene ved veid årsgjennomsnitt er plukket direkte ut fra våre beregninger.

Rejlers Norge AS	Side 5 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018



Figur 1: Magnetfelt beregnet ved reell belastning på måletidspunktet

Figur 1 viser hvordan magnetfeltet avtar med økende avstand til linjene. De aktuelle målepunktene på Nøkkeland skole ligger ca 19 meter fra senter av linjetraseen, og vi ser at beregnet felt ved den aktuelle avstanden ligger rundt  $0,8 \mu\text{T}$  uavhengig av høyde/etasje. Faktiske målerverdier var  $0,1$  og  $0,1 \mu\text{T}$  inne på skolen.

Rejlers Norge AS	Side 6 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

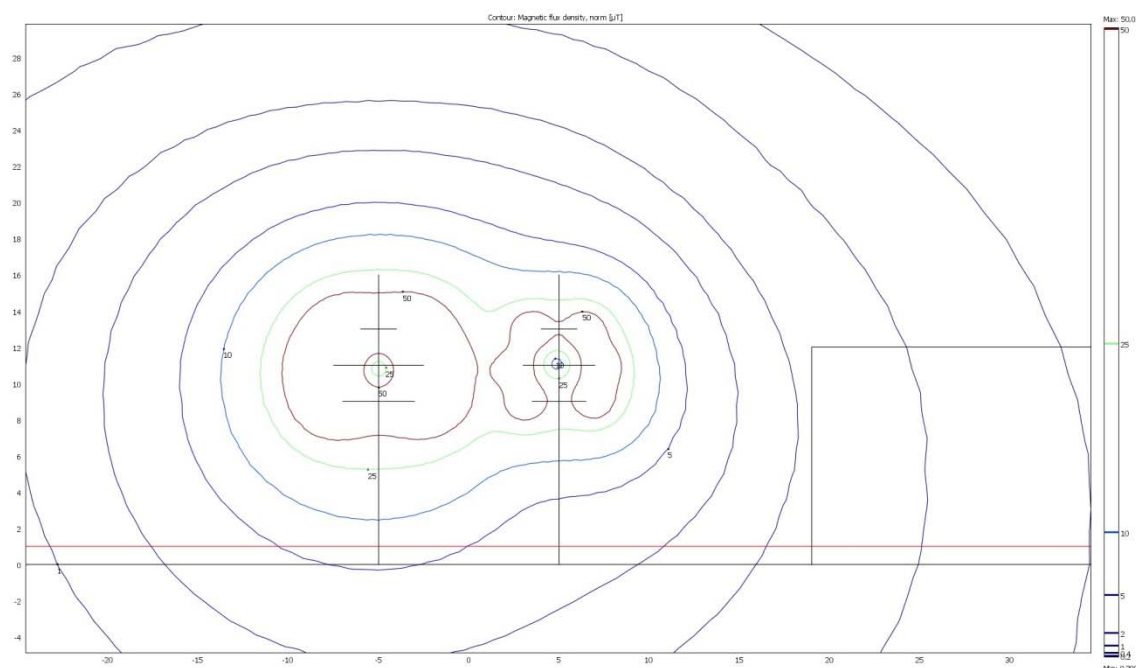
## 5 OPPSKALERING AV MAGNETFELT VED VEID ÅRSGJENNOMSNIITT

Tabell 1: Belastningsoversikt

Linje	Type	Maksbelastning	Veid årsgjennomsnitt
<b>Kurs 1</b>	Dupleks	1000 A	750 A
<b>Kurs 2</b>	Dupleks	1000 A	750 A
<b>Kurs 3</b>	Simpleks x 2	750 A	563A

Etter et møte mellom oppdragsgiver og Hafslund Nett ble det avgjort at 75 % av maksbelastningen skal legges til grunn som veid årsgjennomsnittlig belastning i beregningene.

Oppdragsgiver ønsket opprinnelig at det skulle benyttes et årsgjennomsnitt for skoleåret, som ville vært noe høyere enn årsgjennomsnittet for et kalenderår, men likevel noe lavere enn 75 % av maksbelastning. Grunnet en eventuell fremtidig lastøkning og usikkerhet rundt lastsituasjonen anser man imidlertid at det er rimelig å benytte 75 % av maksbelastning i beregningene.



Figur 2: Magnetfelt beregnet ved veid årsgjennomsnittlig belastning

Figur 2 viser beregnet magnetfelt ved veid årsgjennomsnittlig belastning. Vi ser at ved 19 meters avstand fra senter (aktuelle målepunkter inne på skolen) vil feltet ligge rundt  $0,8 \mu\text{T}$  både i underetasjen og 1. etasje.

Rejlers Norge AS	Side 7 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

## 6 KOMMENTARER

Målte magnetfeltverdier er 0,2  $\mu\text{T}$  (målepunkt 1) og 0,1  $\mu\text{T}$  (målepunkt 5 og 6), og 0,9  $\mu\text{T}$  (målepunkt 3) og 0,5  $\mu\text{T}$  (målepunkt 4) i uteområdene.

Ifølge Statens Strålevern skal veid årsgjennomsnittlig belastning ligge til grunn for utredninger av magnetfelt, slik det er gjort i denne rapporten.

Ved oppskalering av magnetfeltet mot veid årsgjennomsnittlig belastning på linjene, ligger feltet på aktuelle punkter inne på Nøkkeland skole høyere enn 0,4  $\mu\text{T}$ .

Alle verdier fremkommer i tabell 2.

Tabell 2: Målte og beregnede feltverdier

Dato	Belastning under måling [A]	Målepunkt nr	Målt verdi [ $\mu\text{T}$ ]	Oppskalert verdi [ $\mu\text{T}$ ]
19.09.18	217/202/205	1	0,2	0,8
19.09.18	217/202/205	3	0,5	2,8*
19.09.18	217/202/205	4	0,9	5,0*
19.09.18	217/202/205	5	0,1	0,8
19.09.18	217/202/205	6	0,1	0,8

\*se info i punkt 4 Beregning av magnetfelt

Foretatte magnetfeltberegninger er verifisert opp mot de faktiske målte verdier, med en usikkerhetsfaktor på 10 - 15 % i beregningene og ca 5 % usikkerhetsmargin på apparatet under måling. Usikkerheten er imidlertid mye større i målepunkt 3 og 4, som ligger i et feltområde med store svingninger, der marginale geografiske forflytninger vil ha store konsekvenser for feltet.

Det må nevnes at alle modifikasjoner av opphengsgeometrien til linjene vil påvirke feltsituasjonen. Dersom linjene oppgraderes og geometrien endres mekanisk, anbefales det å foreta en ny magnetfeltvurdering.

## 7 SAMMENSTILLING AV RESULTATER

Det er tidligere utført målinger av magnetfeltstyrke i flere perioder. Magnetfeltstyrken har i de tidligere måleperiodene variert fra 0,2  $\mu\text{T}$  til 0,8  $\mu\text{T}$  i inne på skolen. Disse målingene er utført i byggets 1. og 2. etasje. Det er tidligere ikke målt magnetfelt i byggets underetasje.

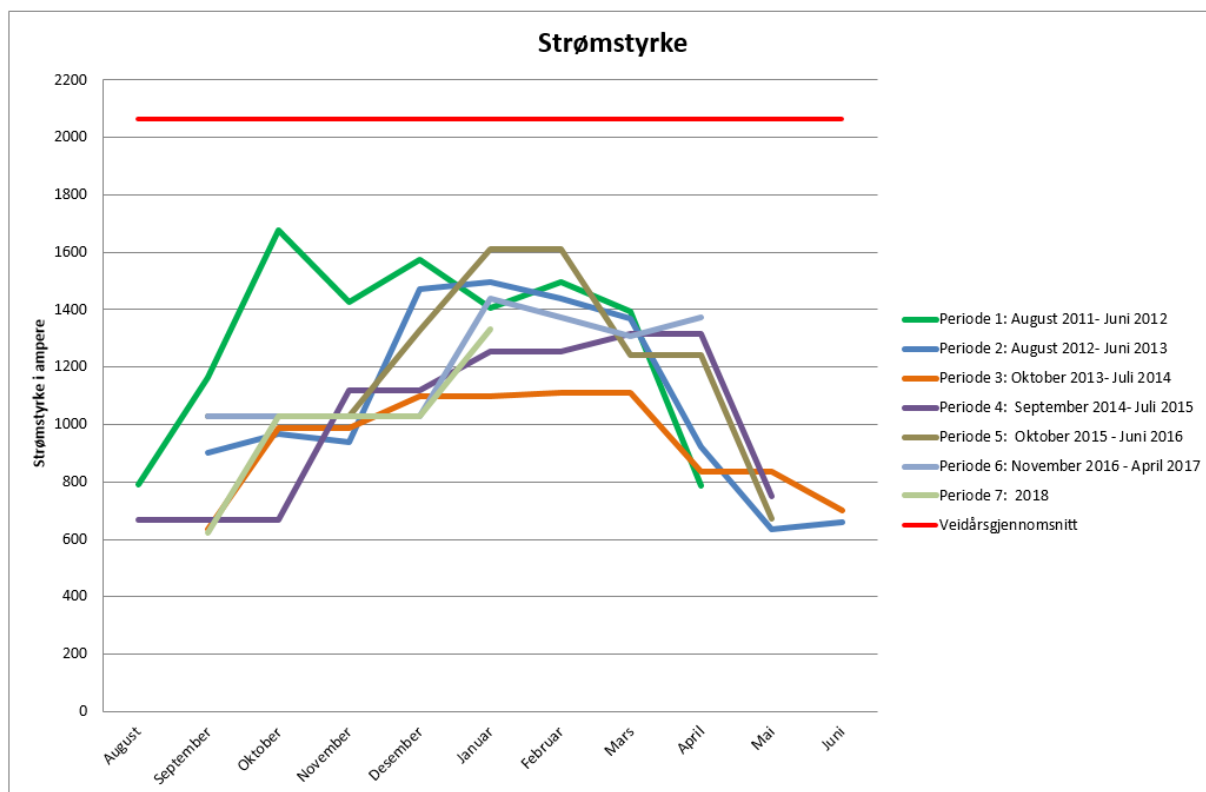
Det var lite last på linjen under måling og det vil naturligvis være høyere magnetfelt i vinterhalvåret når da også lasten øker. Det anbefales å utføre en måling når lasten er høyere for å kunne sammenligne resultatene.

Rejlers Norge AS	Side 8 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

## 7.1 BELASTNING

Fremstilling av linjenes belastning vises i figur 3, grafen viser den totale belastningen på linjene ved angitt måletidspunkt. Periode 1 er fra august 2011 til mai 2012, periode 2 er fra august 2012 til juni 2013, periode 3 var fra oktober 2013 til juni 2014, periode 4 er fra oktober 2014 til juni 2015, den femte var fra september 2015 til juni 2016, den sjette perioden av fra januar 2017 til mars 2017. I den syvende måleperioden skal det måles magnetfelt fra januar til desember 2018.

Den totale belastningen ved måletidspunktet i september 2018 var 624 ampere.



Figur 3: Strømstyrke

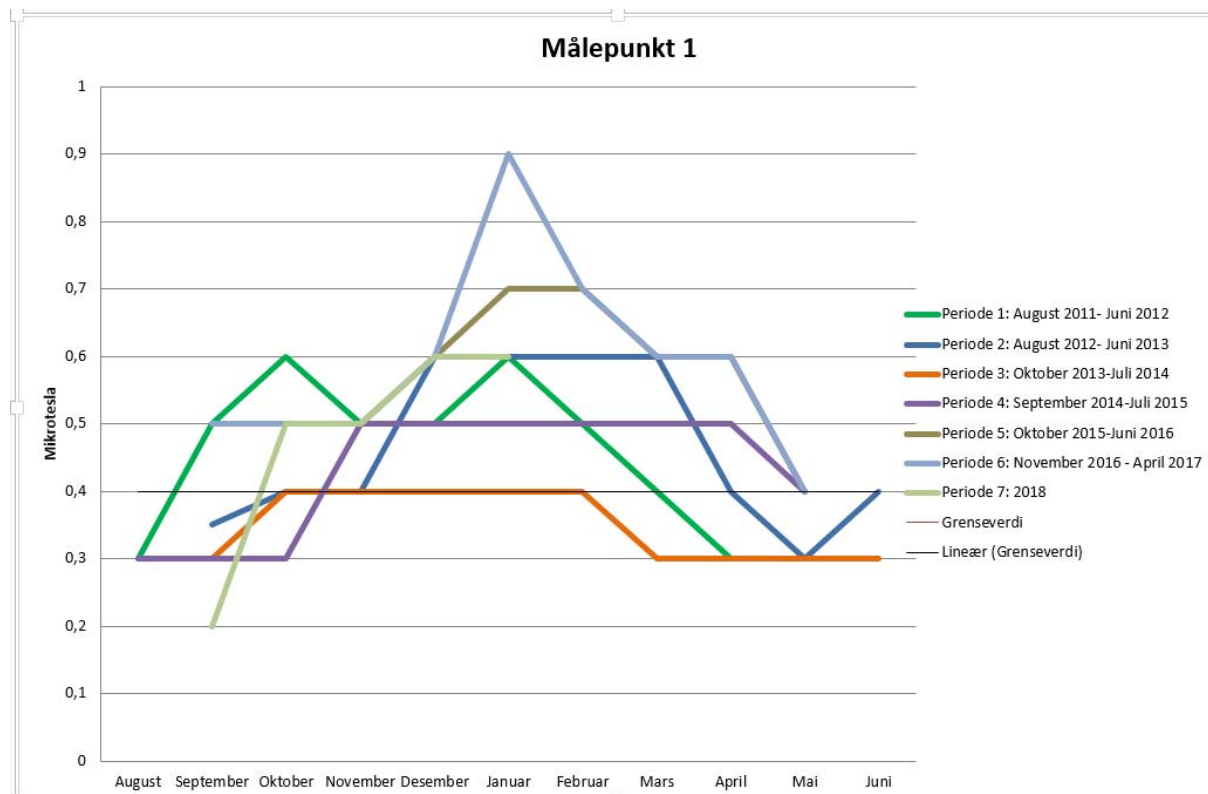


Rejlers Norge AS	Side 9 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

## 7.2 MÅLT MAGNETFELT

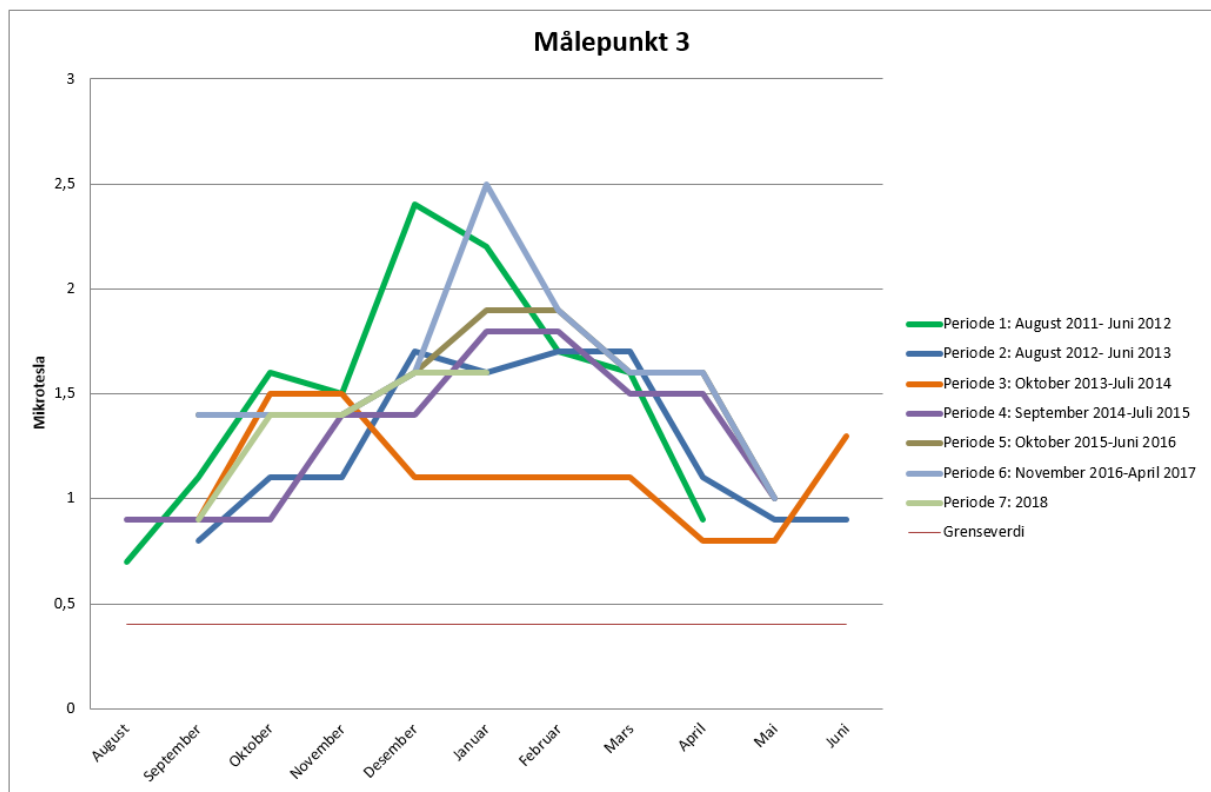
Fremstillingen av magnetfeltmålingene er gjort med 3 individuelle grafer, henholdsvis for målepunkt 1, 3 og 4. målepunkt 5 og 6 vil bli presentert i tilsvarende grafer når det foreligger flere måleresultater.

Grafene viser en sammenlikning av magnetfeltet over flere perioder.

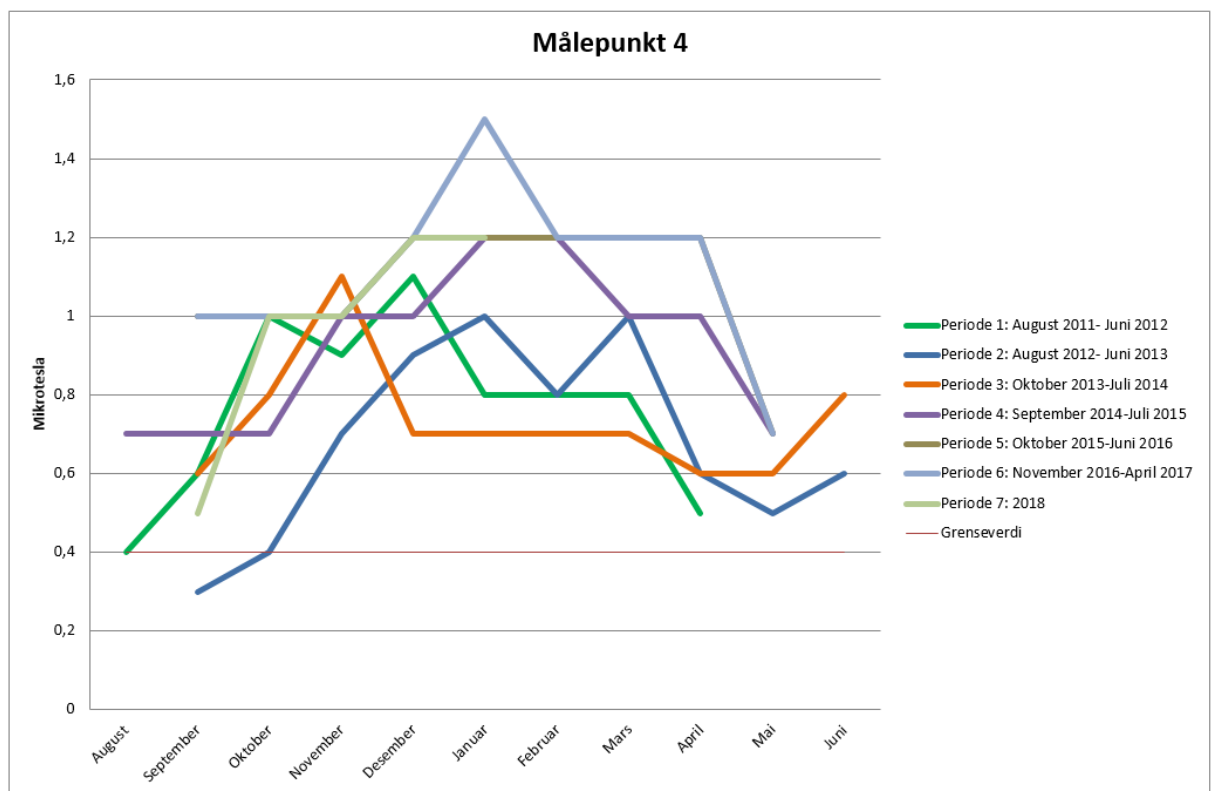


Figur 4: Målepunkt 1.

Rejlers Norge AS	Side 10 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018



Figur 5: Målepunkt 3.



Figur 6: Målepunkt 4.

Rejlers Norge AS	Side 11 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

## 8 KONKLUSJON

Målingene fra september 2018 viser at magnetfeltstyrken var lavere enn utredningsgrensen på  $0,4\mu\text{T}$  i underetasjen og i 1. etasje. Den samlede belastningen på linjene var 624A ved måletidspunktet.

Temperaturen ved måletidspunktet var  $16\text{ }^\circ\text{C}$ .

Magnetfeltstyrken i underetasjen og førsteetasje på Nøkkeland ungdomsskole ved måletidspunktet var hhv.  $0,1\ \mu\text{T}$  og  $0,2\ \mu\text{T}$ . Målingen fra september viser at magnetfeltstyrken var lavere enn utredningsgrensen på  $0,4\ \mu\text{T}$  i underetasjen og førsteetasjen.

Etter et møte mellom oppdragsgiver og Hafslund Nett ble det avgjort at 75 % av maksbelastningen skal legges til grunn som veid årsgjennomsnittlig belastning i beregningene.

Vi ser nå i ettertid at lasten har økt som forventet, men på grunn av Peterson Fabrikkers nedleggelse så har lasten blitt redusert betraktelig. Lasten i dag er tilbake på den beslutningen som var når fabrikken var i full drift.

Den da teoretiske beregnede magnetfeltverdien på  $0,8\ \mu\text{T}$  kan derfor betraktes som verste tenkelige tilfelle som kan oppnås inne i ungdomskolen på Nøkkeland.

Rejlers Norge AS	Side 12 av 12
Dokumentnummer: 13120-09-07-001	Revisjon: 012
Månedlige magnetfeltmålinger ved Nøkkeland Ungdomsskole Underetasje, rapport nr. 1 2018	Dato: 12.10.2018

Vedlegg:

1.etg Tegning med måleresultat for målepunkt i skolens underetasje