



NFF – Konferanse Sprengningsarbeider 2020

**Tema - Arbeid på steder med gammelt sprengstoff og gamle elektriske tennere
under høyspentanlegg**

Trondheim, 04.03.2020 av Bjørn Strandholmen

Statnett

- Åpen informasjon / Public information

Beskrivelse Sylling transformatorstasjon

- Spenningsnivå 420 000 V
- Hva skulle gjøres
 - Grave ut for ny fundamenter i høyspenningsanlegg under drift.
 - Ca 2,5 m gravedybde
 - Øverste 0,6 m finmasser
 - Under 0,6 m blandet masse, med blokker



- Åpen informasjon

Statnett

Fremtiden er elektris



- Åpen informasjon / Public information

Hendelse

Statnett

Hvor og når:

Sylling, 23.mai 2018

Faktisk og mulig konsekvens:

Ingen faktiske konsekvenser utløst. Mulig død hvis utløst energi.

Beskrivelse av hendelsen:

Det ble pigget i en blokk utenfor stasjonsgjerdet på Sylling av entreprenøren. Steinen hadde nylig blitt transportert fra innsiden av stasjonsgjerdet ifm utgravinger i apparatfeltene. Da steinen delte seg under pigging oppdaget maskinføreren udetonert sprengstoff (forsager) i et borehull. Forsageren var av typen patronert sprengstoff med tenner. Maskinføreren stanset arbeidet og varslet umiddelbart.



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Status ved hendelse

- Sprengstoff og intakt kl.1-tenner fra 70-tallet i felt 7 under SSB i en blokk på ca 1,5 m³
- Antar at det er mer sprengstoff og flere tennere i massene
- Sikkerhetsavstand til 420 kV spenning for denne type tennere 200 m.
- Teoretisk kastlengde for sprengstoffet er 260 m

Prosedyre iverksettes

- Regler basert på en hendelse i 2012
 - Risikobasert tiltak
 - Kritisk forsyningssituasjon – Fysisk barriere
 - Jordvoller eller et "shelter" / boks.
- Supplert med prosedyrer laget i prosjektet
 - Risikobasert tilnærming – Bestemme prosjektspesifikk hvordan (detaljert)



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Risikoanalyse nr.1 høst 2018

Formål

- Etablere rutiner for å ivareta sikker graving.

Deltagere

- Entreprenør
- UE på grunnarbeider
- Representant fra Orica
- Statnett – prosjekt
- Statnett – anleggseier
- Statnetts 3djepart på sprengning

Resultat:

Vesentlig mer omfattende enn ved f.eks. et veianlegg

Graveprosedyre basert på bruk av

- omfattende bruk av hund
- fjernstyrt graveutstyr,
- beskyttelsestelt i stål og sikkerhetsavstander
- Endret fundamenterings dybder

Fremtiden er **elektrisk**



Graverutiner rev.1 - hovedtrekk

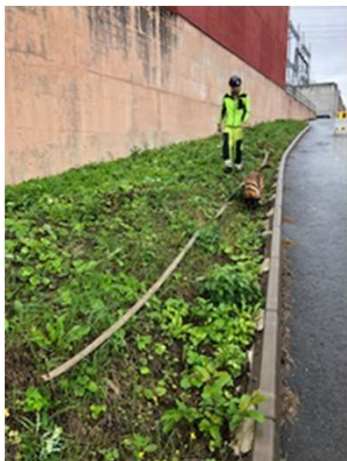
- Alle steder hvor det skal graves skal det gjennomføres med hund før graving og for hver 30 cm gravedybde
- Bruker **ståltelt/container** for alle gravearbeider
- Bruk av fjernstyrt, graveutstyr inne i et 'ståltelt' i 420kV anlegget
- I andre områder må det løses med et mindre telt eller en type container
- Ikke parallelle arbeider nært opptil
- Må fjerne sprengstoffet dersom det er påvist og det oppdages



- Åpen informasjon / Public information

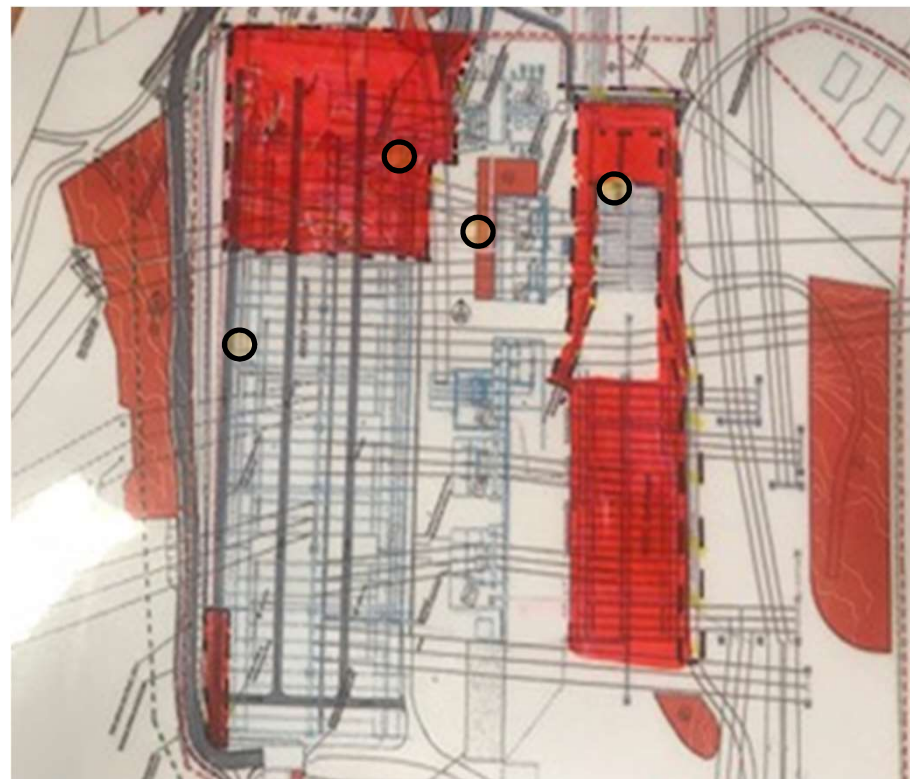
Kartlegging med hunder

- Hund påviser sprengstoff ned til ca 0,3 m
- Kan være alt fra små spor ved overflaten til større forekomster lenger nede i massene



Fremtiden er **elektrisk**

Statnett



- Åpen informasjon / Public information

Syllings erfaringer med bruk av hund

- Markerer på små mengder/rester
- Stein med hull legges til siden
- Samarbeid graver/hundefører
- Tenger tid til å tolke
- Tidkrevende
- Kostbart
- Sprengstoff i løsmasser vs. sprengstoff i steinblokker



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Fjernstyrt graving



Fremtiden er **elektrisk**



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Erfaringer fjernstyrt graving

- God kontroll på graving
- Styresignaler forstyrret av høyspent omformer, ellers ikke problem
- Leder for sikkerhet (LFS) sitter sammen med operatører i styrekonteiner
- Kostbart, tidkrevende

Fremtiden er elektrisk



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Ståltelt



Fremtiden er **elektrisk**

- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Erfaringer med ståltelt

- Introduserer spesifikke HMS-risikoer ved oppsetting, håndtering/flytting og nedtaking
- Vanskelig å finne god løsning i trange områder

Fremtiden er **elektrisk**



- Åpen informasjon / Public information

Tennere

- Mulig forekomst av flere intakte tennere skaper usikkerhet
- Det er ikke kjent at det har vært tilfeller der gjenglemte tennere er utløst i våre anlegg
- Det er behov for å få **mer kunnskap om sannsynlighet** for at tennere kan utløses som følge av høgspenningsinstallasjoner
- Også er det viktig å huske at det først er når tenneren er knyttet til sprengstoff at den utgjør noen vesentlig fare

Data over tennertyper med utbredelse i Skandinavia

Elektriske egenskaper	Gruppe 1	Gruppe 2 VA-tennere	Gruppe 3 HU-tennere
Motstand, 4 m ledn.	1,7 ohm.	3,6 ohm.	0,58 ohm.
Minste tennstrøm	0,28 A	1,2 A	4 A
Kritisk strømstyrke	1,1 A	3,5 A	25 A
Tennimpuls:			
Minste energi for tenning	2,5 mJ/ohm.	80 mJ/ohm.	1100 mJ/ohm.
Nødvendig energi for sikker tenning	4,5 mJ/ohm.	140 mJ/ohm.	2500 mJ/ohm.

Elektriske tennere

Britisk

Svensk

Tysk

- Åpen informasjon / Public information



Statnett

Fremtiden er **elektrisk**



SINTEF konklusjon

- De elektromagnetiske materialegenskapene i jordsmonnet påvirker ikke den induerte spenningen mye.
 - Derfor vil ikke den induerte spenningen bli påvirket når man fjerner fyllmassen over en tenner.
- Det er ikke sannsynlig at 50 Hz vil kunne lage nok energi til å sette av tenner.



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

SINTEF konklusjon

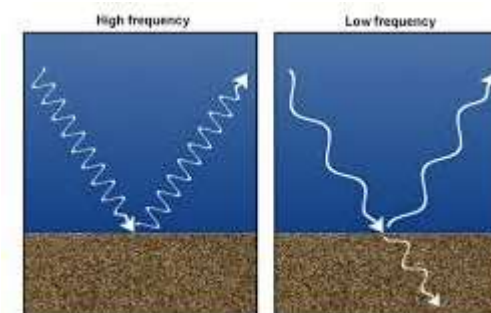
Induserte strømmen – spesielle tilfeller

Lyn

- Ved muligheter for lyn skal det ikke jobbes. I henhold til gjeldende prosedyre.

Koblingsoverspenninger,

- Relevant mot transformatorer pga refleksjon.
 - Høye frekvenser trenger ikke ned i bakken
 - Utkoblinger – beregninger og feltforsøk utført av SINTEF
 - Innkoblinger – ikke aktuelt, styrer dette selv. Prosedyre må utarbeides.



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Risikoanalyse nr.2 vår 2019, etter SINTEF studie

Formål

- Basert på graveerfaring og oppdatert kunnskap vurdere lettelsers i graverutinene

Deltagere

- Entreprenør
- UE på grunnarbeider
- Statnett – prosjekt
- Statnett – anleggseier
- Statnetts 3dje part på sprengning

Resultat:

- Graveprosedyre basert på bruk av fjernstyrt graveutstyr og omfattende bruk av hund.
- Beskyttelsestelt vurderes benyttet kun der det er markert for mulig sprengstoff og når det er blokker



- Åpen informasjon / Public information

Statnett

Status prosjektet nå

- Starter opp graving igjen etter påske
- Graveprosedyre fortsatt i bruk.
- Ferdig prosjektet i 2022

