

Tittel:  
**GPR: dens anvendelsesområder og utfordringer.**

Kandidat:  
Thone Louise Frydenlund  
Knut Børud Rødskog

Veiledere:  
Jon Olav Upsal, SVV  
Rein Terje Thorstensen, UiA



**Innledning:**

Norges veger bærer preg av et vedlikeholdsetterslep som er estimert til å koste 100 milliarder kroner, ifølge NAF. Flotte fjorder og majestetiske fjell gjør terrenget kupert og variert, og vårt langstrakte land, som er hele 1692 km i luftlinje fra Lindesnes til Nordkapp, gir utfordringer med variasjoner i temperatur og grunnforhold.

Vedlikehold av veger er også et tema i Nasjonal Transportplan 2022-2033, det påpekes at i tillegg til transport, skal også vedlikehold- og utbygging av veger bidra til å få ned klimagassutslippene innen 2050. God planlegging av vegtraseer og vedlikehold forutsetter informasjon om påliteligheten til grunnforholdene (Tabell 1), gode metoder, og riktig verktøy allerede i planleggingsfasen før spaden settes i jorda. Tradisjonelle grunnundersøkelsermetoder innebærer ofte bruk av borerigger, og fasiten av grunnforholdene foreligger når området er gravd opp.

Tabell 1 Pålitelighetsklasser - geoteknisk

Geoteknisk kategori	Pålitelighetsklasse (RC)			
	1	2	3	4 a
Geoteknisk kategori 1	PKK1	PKK2		
Geoteknisk kategori 2	PKK2	PKK2	PKK3	
Geoteknisk kategori 3		PKK2	PKK3	spesifiseres

Grunnpenetrerende Radar (GPR), se Figur 1, er en ikke destruktiv metode som uten inngrep kan identifisere objekter som laginndeling, berggrunn og rør under bakken. Metoden gjør at informasjonen som innhentes er mindre ressurskrevende og en stor andel informasjon uten store inngrep. I midlertid kan tolkningsarbeidet kan være utfordrende, for å finne en løsning på dette sees det på om

maskinlæringsprogrammer kan bidra til å effektivisere dette.

**Forskerspørsmål:**

Hvilke muligheter finnes ved å bruke GPR for å kartlegge grunnforhold i og rundt veg?

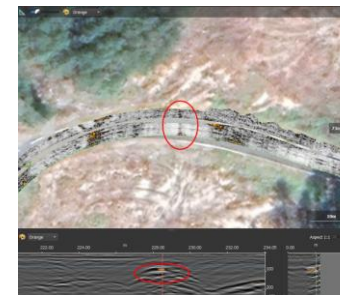


Figur 1 GPR-utgave: Stream EM

**Metode:**

Ved hjelp av et litteraturstudie undersøkte denne oppgaven mye spennende forskningslitteratur om GPR og hvordan det har blitt tatt i bruk nå og tidligere. Som utgangspunkt for oppgaven foreligger det GPR-data fra en oppmåling gjort av Statens Vegvesen mellom Gauslå og Hynnekleiv, Rv 41. Disse dataene har vi manuelt tolket via programvaren IQMaps og supplert med feltundersøkelser for å kvalitetssjekke om GPR-dataene kan samsvare med det vi faktisk lokaliserer i grunnen på vegstrekket. I dette tilfellet har vi identifisert stikkrenner. For å supplere på oppgaven og for å kunne ta i bruk GPR mer effektivt har vi til slutt utført et litteraturstudie for å bli mer kjent med kunstig intelligens og maskinlæring. Figur 2

viser hvordan et radarbilde ser ut i IQMaps.

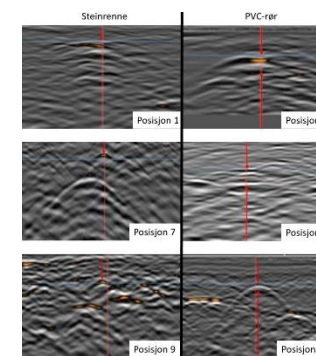


Figur 2 Stikkrenne funnet i IQMaps.

**Resultat:**

Noen bruksområder for anvendelse av GPR i- og rundt veg:

- Lokalisere dybde til berg
- Identifisere årsaker til sprekkdannelser
- Risikovurdering for karbonutslipp ved utbygging over myrområder
- Identifisere- og planlegge vedlikehold av stikkrenner
- Diagnostisere asfaltdekker for hulrom
- Planlegge utbygging ut fra geologiske og geotekniske forhold



Figur 3 Viser forskjell mellom hyperboldannelse til PVC-rør og steinrenne.

- Figur 3 viser at steinrenner kan identifiseres med tydelig hyperbolsk utslag på topp, men ingen tydelig utslag i bunn, PVC-rør kan identifiseres ut i fra tydelig topp- og bunnhyperbol.
- Det ble med programmet IQMaps identifisert 15 stikkrenner med riktig plassering
- Maskinlæring kan trenes for å identifisere mange underjordiske objekter sammen med GPR.
- GPRMax er et program som kan generere syntetiske GPR-data som kan brukes for å trene en maskinlæringsalgoritme.
- Alumentation er en metode for å multiplisere opp data gjennom en serie med små endringer som: vinkelendringer, skarphetts endring, speiling, tilfeldig beskjæring, osv.

**Konklusjon:**

Oppsummert konkluderer vi med at ved å bruke GPR i- og rundt veg viser seg å være en metode til allsidige bruk. Dersom GPR brukes sammen med en annen NDT-metode vil mulighetene for verifiserbart resultat bli bedre. Det finnes noen begrensninger idag med tanke på tolkning av GPR-dataene som viser seg å være tidkrevende og med fare for feiltolkninger. Ved hjelp av en maskinlæringsprogramvare kan IQMaps identifisere og skille mellom PVC-rør og steinrenner. En god maskinlæringsmodell vil kunne bidra til å korte ned tidsbruken ved tolkningsarbeidet.