



Komprimering av ubundne lag

07.02.2019



Jostein Aksnes
Vegdirektoratet



Bakgrunn for rapporten

- Nye krav i Håndbok N200 Vegbygging
- Mangel på grunnleggende og kortfattet informasjon om komprimering
- Behov for opplæring om emnet

Rapporten er ment som en veiledning til planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid.

Målgruppen er valseførere, anleggsledere, kontrolleringeniører og byggeledere.





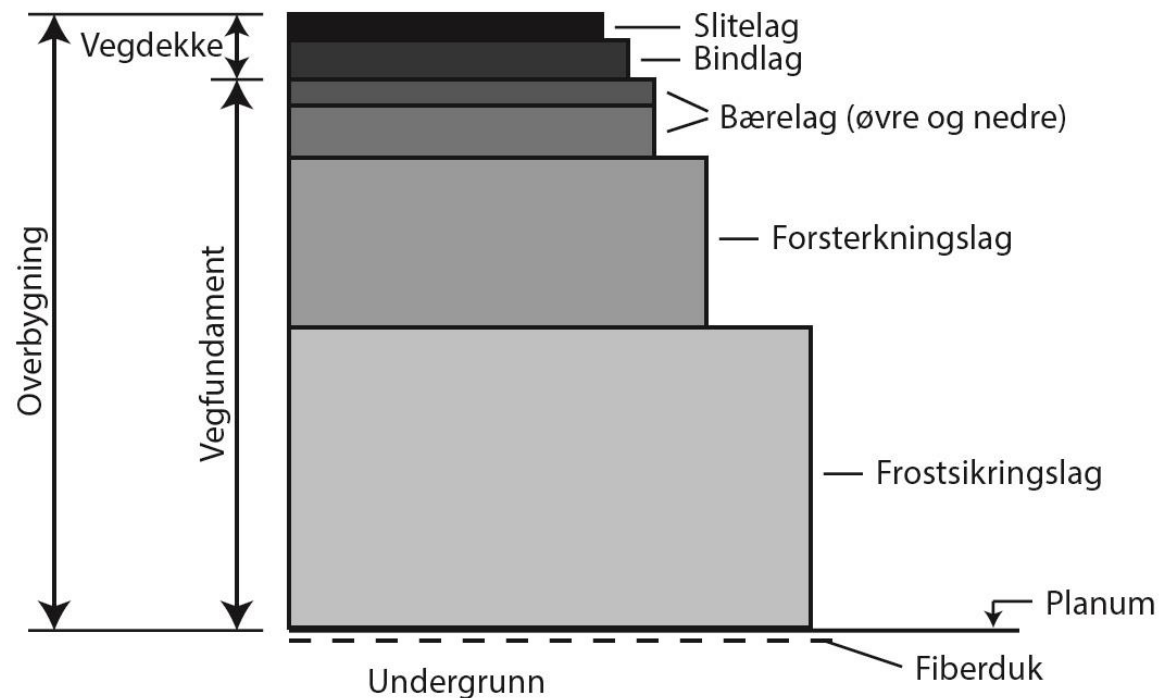
Innholdet i rapporten

1. Generell del om komprimering og komprimeringsutstyr
Kapittel 1–5
 2. Om måle-/registreringsutstyr på vals og bruk av slikt utstyr
Kapittel 6–8
 3. Kontroll og dokumentasjon av komprimeringsarbeid
Kapittel 9
 4. Planlegging av komprimeringsarbeid
Kapittel 10
- + mal for komprimeringsplan



Dimensjonering av veg

1. Hvilke materialer skal brukes
2. Hvor store lagtykkelser behøves





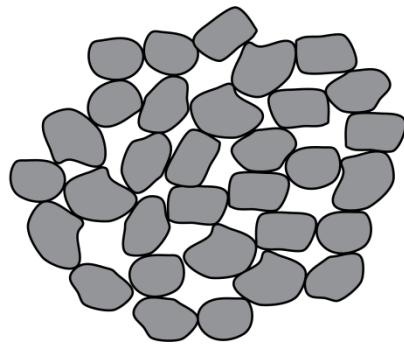
Vegkonstruksjonen



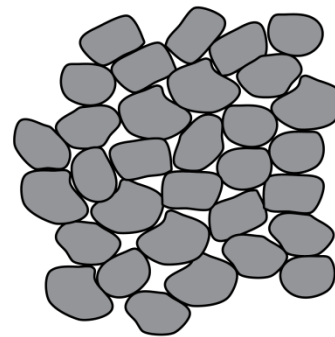
Hvorfor er komprimering viktig?

Materialene skal oppnå den stivheten vi har forutsatt når vegen ble dimensjonert

- Et godt komprimert materiale skal ikke la seg deformere og gi hjulspor og andre setninger
- Et godt komprimert materiale skal fordele last utover og ned til undergrunnen eller underliggende lag.



Før komprimering



Etter komprimering



Komprimeringsutstyr

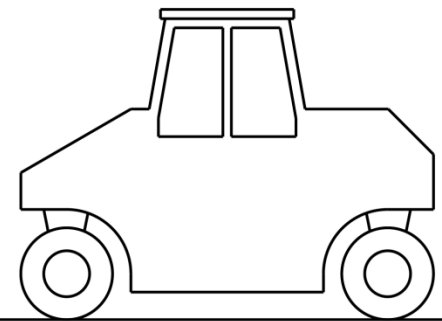
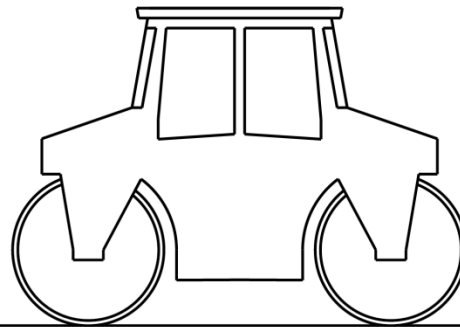
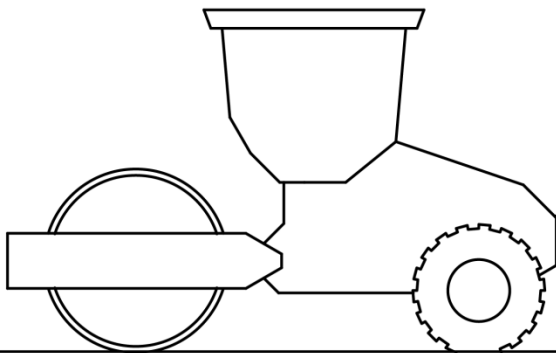


Komprimeringsutstyr

Bruk riktig utstyr til jobben!

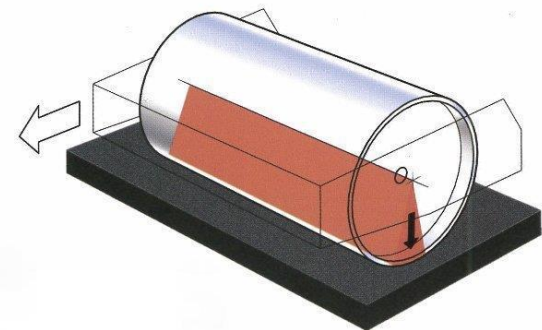
Ved valg av komprimeringsutstyr må man ta hensyn til:

- Hvilket materiale skal komprimeres?
- Størrelse på valse
- Skal vibrasjon brukes?
- Hvor tykke lag skal komprimeres?



Komprimering av ubundne steinmaterialer

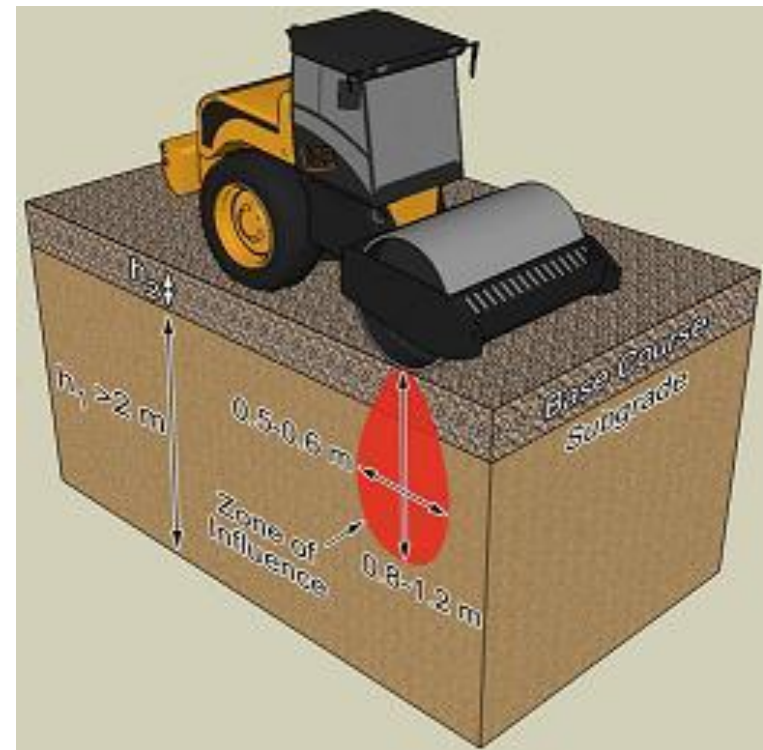
- Vibrasjon eller statisk komprimering
- Statisk linjelast = størrelsen på valsen
- Viktig å ta hensyn til materialer og lagtykkelser ved valg av utstyr
- Vanning trengs også her!



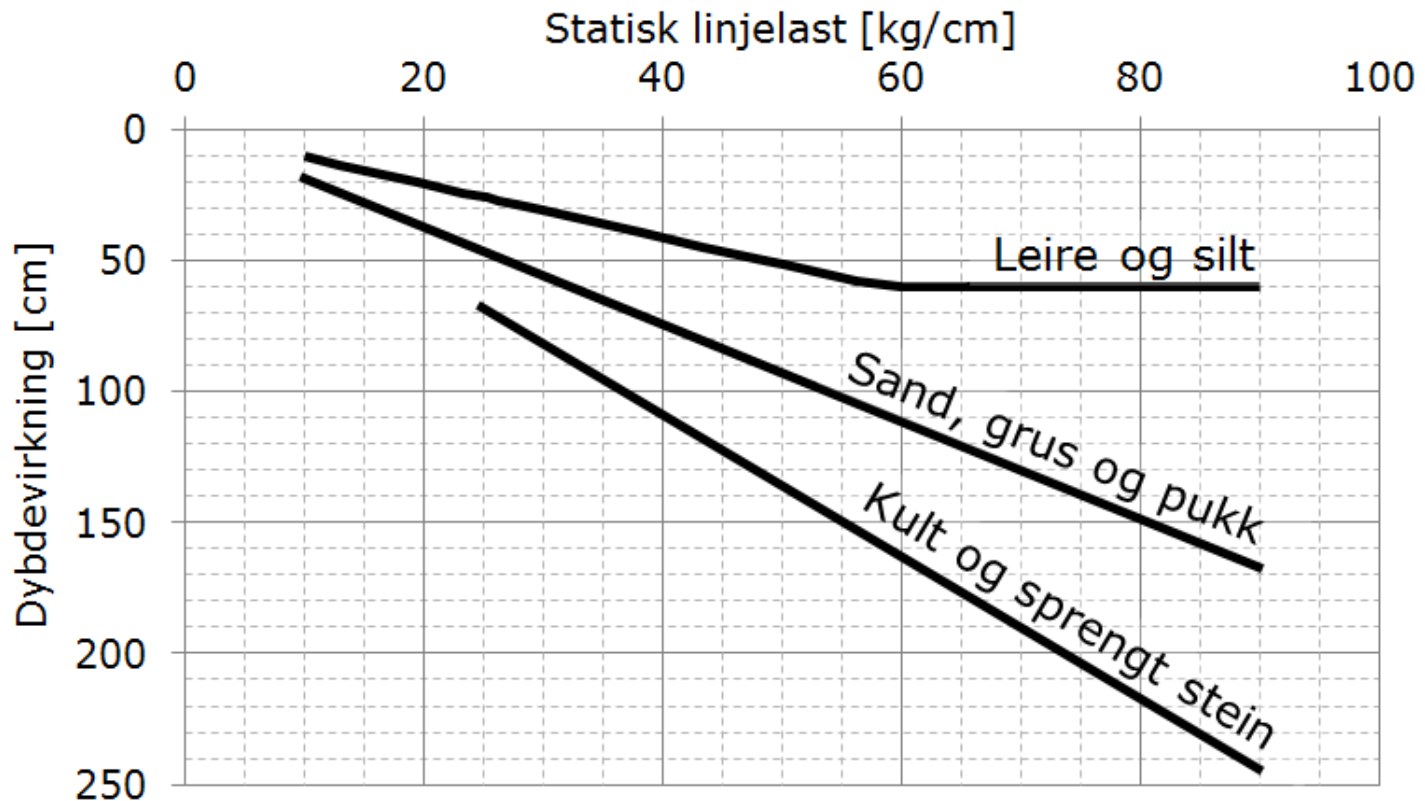
Valg av riktig vals

Dybdevirkning er viktig

Det er ikke sånn at den største valsen alltid er den beste



Størrelse på vals vs. dybdevirkning



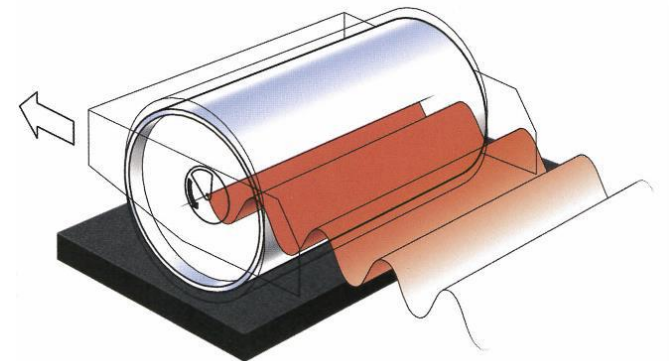
(Gjelder når valse kjøres med vibrasjon og høy amplitude)

Komprimering med vibrasjon

Tre viktige innstillinger på valsen:

- Hastighet
- Amplitude
- Frekvens

Komprimering med vibrasjon øker komprimeringsenergien, men egner seg ikke for alle materialer eller lagtykkelser.



a) Høy amplitude



b) Lav amplitude

Figur 4 Eksempel på varierende eksentervekter. [2]



Lagtykkelser og overhøyde

Det må være samsvar mellom materialer, lagtykkelser og komprimeringsutstyret som brukes.

- Komprimering av tykke lag krever stor komprimeringsenergi og kan medføre nedknusing i toppen av laget
- Komprimering av tynne lag kan påvirke materialet i underliggende lag eller undergrunnen

Lagtykkelsen som legges ut før komprimering må være større enn prosjektert lagtykkelse:

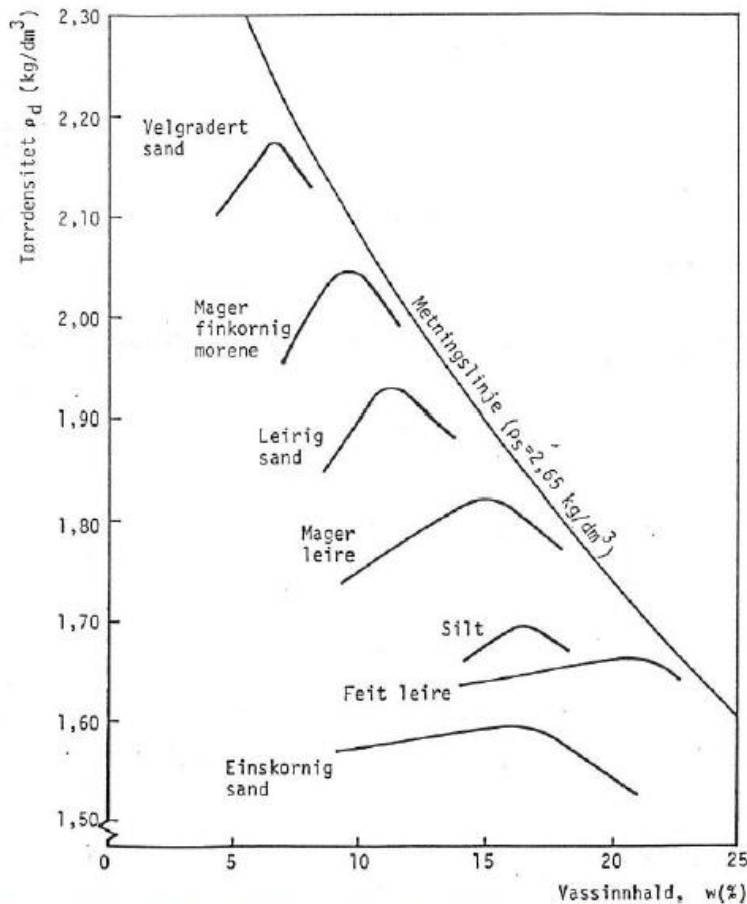
Steinfylling	Sand og grus	Silt	Leire
25 %	33 %	50 %	75 %

Praktisk utførelse

Vanning har stor betydning for effekten av komprimeringsarbeidet



Vanninnhold



Figur 9 Forhold mellom tørrdensitet og vanninnhold for finkornige materialer [3]

- For finkornige materialer er riktig vanninnhold viktig
- For grove og mer ensgraderte masser trenger man ikke å være redd for å få for høyt vanninnhold
- N200: steinmaterialet skal være fuktig ved komprimering

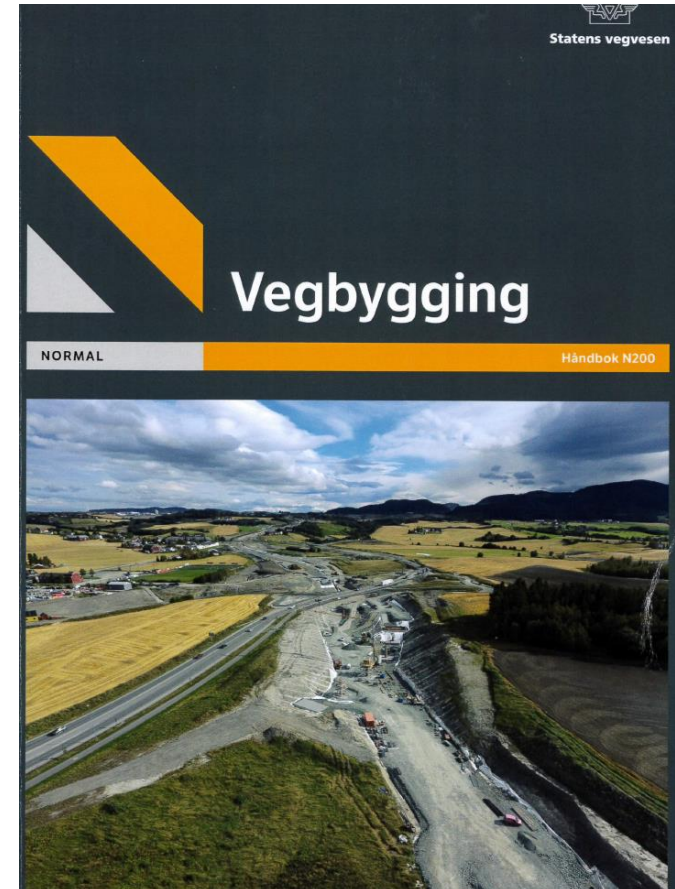


Valsemønster

- Valsingen skal starte på sidene og så gjøres inn mot midten av arealet som komprimeres
- Valsesporene skal alltid ha overlapp for å sikre at hele arealet blir komprimert godt

Krav til komprimering

- Arbeidet skal planlegges
- Det gis anbefaling om antall overfarter avhengig av materialtype, lagtykkelse og størrelse på vals
- Antall overfarter skal dokumenteres
- Krav til oppnådd stivhet på øverste granulære lag
- Det oppfordres til bruk av valsemontert responsmåler
- **Kapittel 6 i Håndbok N200 Vegbygging**





Planlegging

- Ved alt komprimeringsarbeid skal det utarbeides en komprimeringsplan
- Beskrivelse for hvert lag
- Ved variasjon i overbygning eller undergrunn: inndeling i homogene seksjoner
- For vegarbeider på 5000 m² eller mer kreves at komprimeringsplanen inneholder et valseprogram utarbeidet på grunnlag av målinger

Valseprogram

- Detaljert plan som viser hvordan komprimeringen skal gjennomføres
- Riktig antall overfarter for hvert lag finnes ved hjelp av målinger

Tabell 602.4 Målemetoder for utarbeidelse av valseprogram

Målemetode	Bruksområde	Måleomfang
Platebelastning 300 mm plate	Øvre siktstørrelse (D) ≤ 150 mm	Minimum tre komprimeringsnivåer, minimum tre målinger per komprimeringsnivå
Modifisert Proctor	Øvre siktstørrelse (D) ≤ 32 mm	Minimum tre komprimeringsnivåer, minimum tre målinger per komprimeringsnivå
Responsmålinger	Alle materialer	Kontinuerlig over minimum 50 m
Nivellement	Alle materialer	10 punkter i hver tverrprofil, minimum 5 profiler pr. homogen seksjon



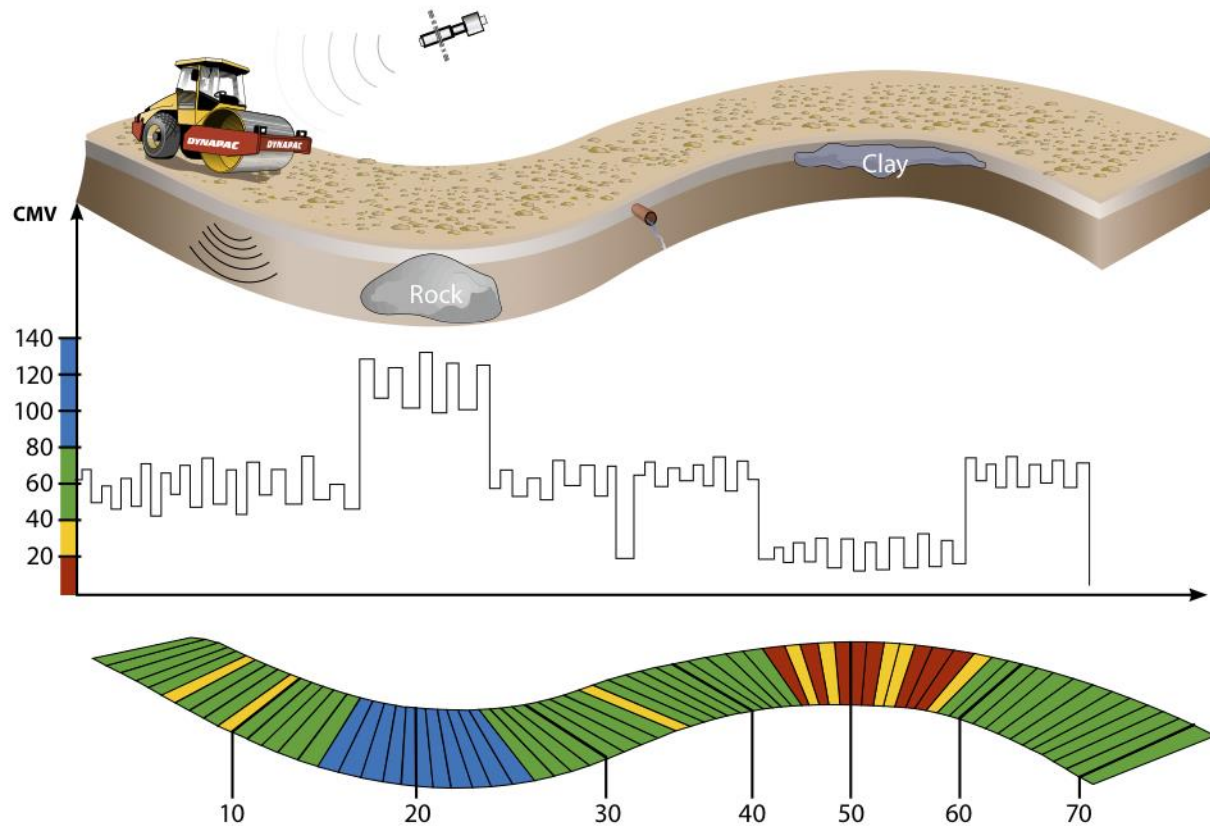
Stedfesting av arbeidet

- Vi vil vite hvor valsen har vært, og hvor mange ganger den har passert hvert punkt
- Statens vegvesen stiller krav til stedfesting av komprimeringsarbeid ved hjelp av GNSS
- Krav til nøyaktighet $\pm 0,2$ m eller bedre
- Til stor hjelp for valsefører!





Kontinuerlig komprimeringskontroll

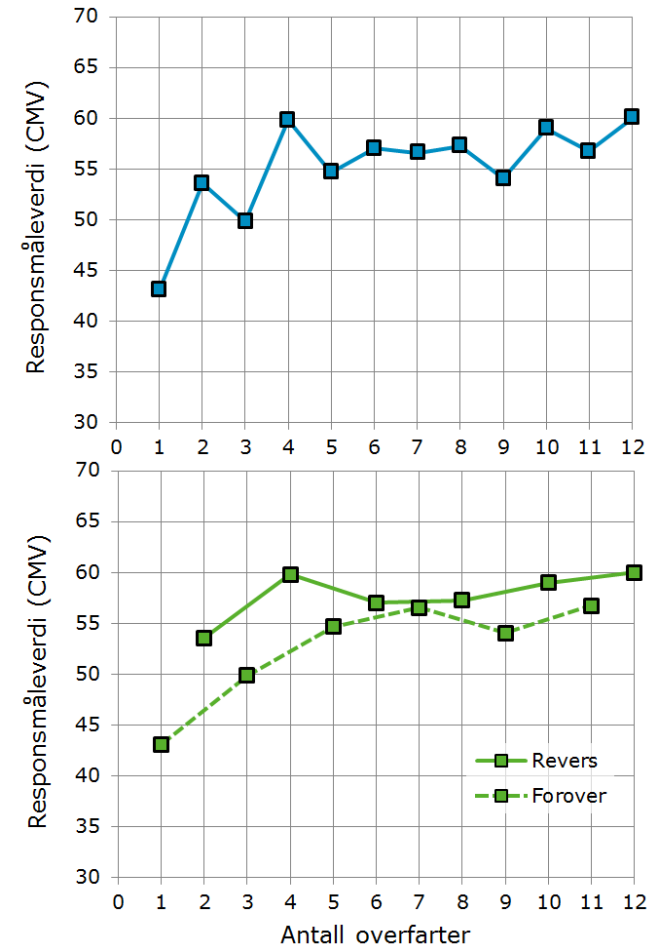




Responsmåliger

Responsmåliger viser effekten av komprimeringsarbeidet

- Verktøy underveis i arbeidet
- Dokumentasjonsmetode for kvalitetskontroll
- Gir grunnlag for redusert prøveomfang for sluttdokumentasjon med platebelastning





Kontroll av resultatene



Krav til utført komprimering

- Ant. passeringer skal dokumenteres for alle lag
- Kartfremstilling av resultatene
- Sluttdokumentasjon med platebelastning på øverste mekanisk stabiliserte lag

Tabell 602.5 Krav til komprimering målt ved statisk platebelastning, 300 mm platediameter

Lag	E_2/E_1	E_2 (MPa)
Bærelag og forsterkningslag	$\leq 2,5$	> 150
Frostsikringslag av sand, grus og stein	$\leq 3,5$	> 120

Tabell 602.7 Krav til sluttdokumentasjon av komprimeringsarbeid for mekanisk stabiliserte materialer i overbygningen

	Kontrollomfang per kjørefelt ¹⁾	
	Uten kontinuerlige resposmålinger	Med kontinuerlige resposmålinger ²⁾
Platebelastning	1 prøve per påbegynt 100 m	1 prøve per påbegynt 250 m

1) G/S-veg regnes i denne sammenheng som ett kjørefelt.

2) Måling utføres i dokumentert svake punkter.



Mer informasjon

Statens vegvesens rapport nr. 284

Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid

<http://www.vegvesen.no/Fag/Publicasjoner/Publicasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/statens-vegvesens-rapporter>

