Prøvetaking av ballastpukk – Detaljer beskrivelse

Av Leiv Jørgen Husøy, Seksjon Sporteknikk, 21.07.203

Prøvetaking i utlagt ballast gjøres for å kvalitetsikre pukkverkets produksjon av ballastpukk og entreprenørens rutiner ved håndtering. Gradering og finkorninnhold kan skyldes feil i produksjon eller håndtering. Prøver av gradering og finkorninnhold skal derfor hentes ut både fra pukkverket og fra ferdig utlagt pukk. Da feil kornform eller motstand mot slitasje og knusing (Los Angeles- og Micro-Deval-testing) trolig vil skyldes feil i produksjonen er det tilstrekkelig å undersøke dette med prøver tatt i pukkverket, altså produksjonsprøver. Minste prøvehyppighetsintervall er gitt i Teknisk spesifikasjon[1], men også vist under.

Egenskap	Prøvemetode	Prøvested	Minste prøvingshyppighet
Gradering	NS-EN 933-1	i sporet	1 pr. 2500 m^3 utlagt pukk
Finkorn	NS-EN 933-1	i sporet	1 pr. 2500 m^3 utlagt pukk
Gradering	NS-EN 933-1	ferdig produsert materiale i transportkjeden	1 pr. uke
Finkorn	NS-EN 933-1	ferdig produsert materiale i transportkjeden	1 pr. uke
Kornform	NS-EN 933-3	ferdig produsert materiale i transportkjeden	1 pr måned
Motstand mot knusing (Los Angeles)	NS-EN 1097-2	ferdig produsert materiale i transportkjeden	2 pr. år
Motstand mot slitasje (micro Deval)	NS-EN 1097-1	ferdig produsert materiale i transportkjeden	2 pr. år

Det er svært viktig at prøver som tas i pukkverk og i sporet er representative for den mengden som er levert og skal kontrolleres. Skal man vurdere en større ballastleveranse bør man derfor ta prøver ved flere intervall og steder som er representative for leveransen og arbeidet som er gjort. F.eks. å ta prøver ved et fast intervall. Man skal ta med all masse som blir gravd opp, ikke det som ser «fint ut».

Tar man målrettede prøver, f.eks. der man ser synlig finkorn eller mistenker at andre masser er blandet inn i pukklaget. Kan disse ikke uten videre benyttes som representative for hele ballastleveransen, men kan være grunnlag for å avvise ballastmassen som er lagt i det området man har tatt prøve av. Det er viktig at slike målrettede prøver sammenlignes med de representative prøvene.

Prøvenes integritet må bevartes. Med det menes det at metode og utførelse for prøvetaking bør avtales med entreprenør og byggherre i forkant av prøvetaking. Både entreprenør og byggherre bør være til stede under prøvetaking, og prøvene bør analyseres av uavhengig laboratorium. Dvs. ikke pukkverket laboratorium. Prøvetaking initieres av entreprenør eller byggherre ved deres representant på stedet. Byggherre forbeholder seg retten til å kreve stikkprøver eller økt prøvehyppighet.

[1] https://trv.banenor.no/ts/Overbygning/Ballast 22.05.2023

Som regel vil hensikten med prøvetaking i det nye sporet være å dokumentere pukken som er levert eller ved mistanke om at finkorninnholdet har blitt for høyt. Her møter vi på to utfordringer. Den ene er å klare å oppdage at den utlagte pukken inneholder for mye finkorn. På overflaten ser ballastlaget som regel ren og fin ut, men den skjuler lett den forurensete pukken under. Den andre utfordringen er å utføre selve prøvetakingen på en slik måte at mengden finkorn som blir med i prøvematerialet er representativ for situasjonen. På grunn av segregering vil partikler finere enn 22,4 mm ha en tendens til å bevege seg nedover i pukklaget, spesielt når man rører ved pukken under utgraving.

Finkorn ligger gjerne delvis samlet mellom de større steinkornene og delvis løst klebet til steinkornoverflatene. Den mest nøyaktige metoden for å bestemme finkorninnhold er å skånsomt løfte en og en stein opp fra bunnen av prøvehullet for hånd uten å vri på dem slik at finkornet ikke ramler av, men dette tar for lang tid.



Figur 1 - Tre fulle murerbøtter (20L) med pukktislvarer ca. 75 kg. Foto: Leiv Jørgen Husøy, Bane NOR



Figur 2 - Utlagt ballastpukk med mye finkorn. Foto: Roar Nålsund, Bane NOR.

Prøvetaking i pukkverk

Materiale for kontroll av siktekurve av ferdig produsert ballastpukk skal tas i toppen av kjeglen under knuseverket. På denne måten blir knusingen som skjer når pukken treffer kjegletoppen med i prøvematerialet. Dette er prøvetaking til produksjonskontroll og gir korrekt siktekurve og korrekt finkorninnhold. For å være i stand til å fange opp knusingen brukes lasteskuffen på en hjullaster som legges ned på toppen av kjeglen slik at steinspruten slår ned på et i bunnen av skuffen uten endring i normal fallhøyde. Det er viktig at skuffen på hjullasteren er nøye rengjort før prøven tas. Skuffen settes på toppen av kjegla slik at pukkspruten faller ned på stålet i skuffa. Ca. 2 sekunders varighet gir tilstrekkelig mengde med stein.

Man skal ikke ta prøver av ballastpukk fra transportbåndet eller direkte etter transportbåndets utløp. På transportbåndet vil man ikke få med seg knusingen som skjer i toppen av pukkkjeglen. I tillegg vil en prøve tatt fra transportbåndet kun representere den siste skuffen med råmateriale og vil aldri være representativt for et større volum av steinmaterialer.

Hvis hensikten med en analyse er å dokumentere segregering holder det med å ta en prøve i toppen, i midten av skråningen eller i bunnen av haugen avhengig av hva som er mest interessant å påvise. Dersom man ikke kan ta produksjonskontroll direkte fra pukkspruten, må man tilpasse vekten til hver delprøve til volumet av det laget i kjeglen det skal representere. Prøven fra toppen blir minst og prøven fra bunnen, nederste tredjedel av høyden, blir absolutt størst

Prøvetaking fra mellomlager bør gjennomføres maskinelt med skuffen på en hjullaster. Håndgraving med spade er ikke tilstrekkelig for å fange opp finkornet som faller av under prøvetakingen. Prøvetakingsspyd kan også benyttes. Hjullasteren tar ut materiale fra midten av et lager og strør innholdet i skuffen utover på bakken hvor det er lagt ut en sterk og tett duk. Duken gjør det mulig å samle opp alle finkorn som faller av steinkornene under prosessen. Det utlagte laget med ballastpukk bør ikke være tykkere enn 20 cm, gjerne litt tynnere. Alle steiner innenfor et gitt areal legges i murerbøtter, slik at total vekt blir 75 kg kg. Gjenliggende finkorn kostes sammen og inkluderes i prøven. Prosessen skal ikke gjennomføres i regnvær.

Ellers kan metoden som er beskrevet i Statens vegvesen håndbok R211 Feltundersøkelser 2.1.1 Prøvetaking av tilslag mindre enn 90 mm benyttes[2].



Figur 3 - Prøvetaking i pukkverk. Foto Roar Nålsund, Bane NOR.

[2] https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/r211-feltundersokelser-2021.pdf, side 188-189, 21.07.2023



Figur 4 - Prøvetaking av masser fra pukkverk. Foto: Roar Nålsund, Bane NOR.



Figur 5 - Pukkprøver fra produksjonskontroll. Foto: Leiv Jørgen Husøy, Bane NOR.

Mottakskontroll med tipping fra lastebil

I mottakskontroll på tippet masse fra lastebil kan en med det blotte øye fint se om det er behov for å dokumentere forurensning. Nærmest kjøretøyet etter uttipping vil man finne den største finkornkonsentrasjonen. Det anbefales å ta bilder av denne delen, om man vurderer å avvise lasset. Pukkprøver tas av denne massen med hjullaster eller gravemaskin for å hente ut et større volum. Legg en duk på bakken og strø ballastpukken jevnt utover. Duken forhindrer at finkornet faller på bakken. Finkorn på duken tas med kost og støvbrett. Pukkprøver tatt i mottakskontroll vil i seg selv ikke kunne representere mer enn selve lasset og kan isolert sett ikke brukes til annet enn å dokumentere hvorfor man avviste lasset. Har man derimot flere prøver av flere leveranser vil det være grunnlag for nærmere undersøkelser i pukkverk, eller i transportkjeden. Det kan da være at prøvene viser en eller flere systematiske feil med pukkleveransen.



Figur 6 - Mottakskontroll av pukk. Foto: Roar Nålsund, Bane NOR.

Prøvetaking fra utlagt ballastpukk i spor – Nedre ballastlag.

1. Utgraving av masser fra sporet gjøres ved 750 mm fra spormidt. Anbefalt hver. 100 m. Eller målrettet der finkornforurensning er synlig i dagen. Prøvetaking i pukkgrøfta i senter spor bør unngås.
2. Et område på ca. 40 cm x 40 cm markers med merkespray, alternativt en sirkel med 50 cm diameter.
3. All masse innenfor det markerte området skal fjernes ned til formasjonsplan. Minste prøvestørrelse skal være 75 kg. Det anbefales at man bruker en minigraver eller gravemaskin med smal skuff med en minigraver eller gravemaskin med smalskuff med minste bredde på 40 cm. Skuffen må være rengjort og tørr før prøvetaking. Alternativt kan utgraving gjøres med en spade med minimum bredde på 25 cm. Spaden må være rengjort og tørr før prøvetaking.
4. All utgravd masse skal tas med i prøvene. Kost med fin børste brukes til å samle opp finkornet.
5. Massen legges i tette og sterke sekker, eller 20 L murerbøtter. Det er viktig at prøvene forsegles slik at masser søles under transport.
6. Alle steg skal i prøvetakingen skal dokumenteres med bilder eller video.
7. Prøvene sendes til laboratorier godkjent av Kontrollrådet. Der gradering og finkorninnhold bestemmes etter NS-EN 933-1 med kategorisering iht. NS-EN 13450. Det anbefales å ikke kun bruke pukkverkets laboratorie, det beste er å enes med entreprenør om et felles uavhengig laboratorie.



Figur 7 - Pukk med synlig finkornforurensning, se nøy på forskjellen mellom pukken til venstre og høyre på bildet. Foto: Leiv Jørgen Husøy, Bane NOR.

Prøvetaking fra utlagt ballastpukk i spor – Øvre ballastlag.

1. Utgraving av masser fra sporet gjøres ved spormidt. Anbefalt hver. 100 m. Eller målrettet der finkornforurensning er synlig i dagen.
2. Et område på ca. 40 -50 cm x svilleavstand merkers med merkespray.
3. All masse innenfor det markerte området skal fjernes ned til underkant sville. Minste prøvestørrelse skal være 75 kg. Det anbefales at man bruker en minigraver eller gravemaskin med smal skuff med en minigraver eller gravemaskin med smalskuff med minste bredde på 40 cm. Skuffen må være rengjort og tørr før prøvetaking. Alternativt kan utgraving gjøres med en spade med minimum bredde på 25 cm. Spaden må være rengjort og tørr før prøvetaking.
4. All utgravd masse skal tas med i prøvene. Kost med fin børste brukes til å samle opp finkornet.
5. Massen legges i tette og sterke sekker, eller 20 L murerbøtter. Det er viktig at prøvene forsegles slik at masser søles under transport.
6. Alle steg skal i prøvetakingen skal dokumenteres med bilder eller video.
7. Prøvene sendes til laboratorier godkjent av Kontrollrådet. Der gradering og finkorninnhold bestemmes etter NS-EN 933-1 med kategorisering iht. NS-EN 13450. Det anbefales å ikke kun bruke pukkverkets laboratorie, det beste er å enes med entreprenør om et felles uavhengig laboratorie.



Figur 8 - Prøvetaking med minigraver i spor. Foto: Leiv Jørgen Husøy, Bane NOR

Alternativ metode.

1. Etter utlegging av ballast, men før pakking går man etter og samler opp ballast som har blitt liggende på svillene.
2. Det bør være tilstrekkelig å samle opp massen på 3-4 sviller.
3. All masse skal tas med i prøvene. Kost med fin børste brukes til å samle opp finkornet.
4. Alle steg skal i prøvetakingen skal dokumenteres med bilder eller video.
5. Prøvene sendes til laboratorier godkjent av Kontrollrådet. Der gradering og finkorninnhold bestemmes etter NS-EN 933-1 med kategorisering iht. NS-EN 13450. Det anbefales å ikke kun bruke pukkverkets laboratorie, det beste er å enes med entreprenør om et felles uavhengig laboratorie.



Figur 9 - Prøvetaking fra utlagt ballast som blir liggende på svillene. Foto: Tim Mitchley, Bane NOR



Figur 10 - Prøvetaking fra utlagt ballast som blir liggende på svillene. Foto: Tim Mitchley, Bane NOR

Alternativ metode ved utlegging med pukkvogn.

1. Pukk samles opp i et stort trau eller skuffen på en hjullaster/ gravemaskin direkte fra transportbåndet under pukkvognen.
2. 3 -5 s kjøretid på båndet bør være tilstrekkelig til å få nok masse.
3. Alle steg skal i prøvetakingen skal dokumenteres med bilder eller video.
4. Prøvene sendes til laboratorier godkjent av Kontrollrådet. Der gradering og finkorninnhold bestemmes etter NS-EN 933-1 med kategorisering iht. NS-EN 13450. Det anbefales å ikke kun bruke pukkverkets laboratorie, det beste er å enes med entreprenør om et felles uavhengig laboratorie.



Figur 11 - Prøvetaking direkte fra transportbånd. Foto: Tim Mitchley, Bane NOR.

Rapport

Rapport fra ballastprøvene skal minimum inneholde:

a. Navn på prosjekt eller sted
b. Kontaktperson ifbm. prøvetaking
c. Dato for prøvetaking
d. Navn på person som utførte prøvetaking
e. Navn på pukkverk og produsent
f. Beskrivelse av produkt
g. Hensikt med prøvetaking
h. Identifikasjonsnummer på prøve og delprøver
i. Prøvested angitt etter avstand fra ca. spormidt, spornummer og kilometrering med tre desimalers nøyaktighet.
j. Prøvens samlede vekt, og vekt på delprøver
k. Prøvetakingsmetode, er prøven tatt ut med spade eller gravemaskin.
l. Detaljer om forhold på stedet. Vær, deltagelse, synlig finkorn ol.
m. Metode for reduksjon av prøvestørrelse
n. Metode for sikting, altså våtsikting eller tørrsikting.
o. Kategori iht. NS-EN 13450.
p. For både finkorninnhold og gradering oppgis prosentdel av prøvens opprinnelige masse med én desimals nøyaktighet,
q. Ved bestemmelse av gradering skal i tillegg:
    i. Vekt og prosentgjennomgang på hver delsikt oppgis.
    ii. Siktestørrelsene/ horisontalaksen oppgis lineært, ikke logaritmisk
    iii. Gjennomsnittlig siktekurve oppgis sammen med siktekurve for hver enkelt delprøve/ prøve.
    iv. Grensekurver for gjeldende gradering iht. Teknisk spesifikasjon og NS-EN 13450.