

FoU - Asfaltdekkers Funksjonsegenskaper

CoreLok

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 1045



Tittel

FoU - Asfaltdekkers Funksjonsegenskaper

Undertittel

CoreLok

Forfatter

John Sebastian Hov, Kristina Hauge, Johnny Stenshagen

Avdeling

Teknologi Drift og vedlikehold

Seksjon

Vedlikehold og utbedring

Prosjektnummer

C14585

Rapportnummer

1045

Prosjektleder

Thor Asbjørn Lunaas

Godkjent av**Emneord**

Teste bruk av CoreLok på asfaltkjerner

Sammendrag

CoreLok ble testet for å bestemme densitet på asfaltkjerner. Resultatene var varierende og lite pålitelig. Metoden ble bestemt til å være lite tilfredsstillende.

Title

Functional Characteristics of asphalt pavements

Subtitle

CoreLok

Author

John Sebastian Hov, Kristina Hauge, Johnny Stenshagen

Department

O&M Technology

Section

Maintenance and Upgrading Support

Project number

C14585

Report number

1045

Project manager

Thor Asbjørn Lunaas

Approved by**Key words**

Testing the use of CoreLok on asphalt cores

Summary

CoreLok was tested to determine the bulk density on asphalt cores. The results varied and were unreliable. The method was deemed not satisfactory.

Forord

Denne rapporten er utarbeidet i Statens vegvesens FOUI-program "*Asfaltdekkers funksjonsegenskaper – bedre kontrakter, bedre kvalitet og bedre klima*" (2021-2025).

Prosjektet, ledet av Thor Asbjørn Lunaas, har som hovedmål å forlenge levetiden til asfaltdekker, redusere miljøpåvirkningen og gi entreprenørene større fleksibilitet i valg av materialer og sammensetning.

Prosjektet utvikler testmetoder for asfaltens egenskaper, samt metoder for kontroll og dokumentasjon av utførelsen. Det ivaretar både byggherrens behov for økt levetid på asfaltdekker og entreprenørens behov for å optimalisere virksomheten sin økonomisk, klima og miljømessig. Prosjektet prøver ut testmetoder som er knyttet opp mot de reelle nedbrytningsmekanismene asfaltdekker utsettes for under nordiske forhold.

"Asfaltdekkers funksjonsegenskaper" gjennomføres i samarbeid med Fagressurs Drift og vedlikehold, Laboratorier og Myndighet og regelverk i Statens vegvesen.

Prosjektet består av flere temaer som er samlet i følgende arbeidspakker med delprosjekter:

- Arbeidspakke 1: Hulrom
 - Delprosjekt: Georadar, overflatescanning, vakuumpakking
- Arbeidspakke 2: Nye materialer og teknologi
 - Delprosjekt: Biobitumen, bioasfalt, lokale tilslagsmaterialer, gravemasser, industriavfall og alternative teknikker/metoder
- Arbeidspakke 3: Kontraktsutvikling
 - Delprosjekt: Egenskapskrav
 - Piggdekkslitasje, deformasjon, bestandighet og friksjon
 - Delprosjekt: Klimagassutslipp
 - Delprosjekt: Levetidseffekter

Delprosjektprosjekt *alternative teknikker/metoder* har vært ledet av *Wenche Hovin*. Målsettingen har vært å utvikle nye/bedre metoder for å finne volumet av asfaltkjerner.

Denne rapporten er knyttet til *arbeidspakke 1: Alternative teknikker/metoder og inneholder utprøving av metoden CoreLok*.

Rapporten er skrevet av *John Sebastian Hov, Johnny Stenshagen og Kristina Hauge*

Oppdrag:

Statens vegvesen håndbok R210 Laboratorieundersøkelser beskriver de to vanlige prosedyrene som utføres på lab for å bestemme densitet av asfaltkjerne, i tillegg til maksimum densitet av prøven. De to prosedyrene som bestemmer densitet er **362 Metode B – hydrostatisk overflatetørr** som gjøres ved å ta vekt av kjerne i vann, overflatetørr og helt tørr, og **362 Metode D – målt densitet** som gjøres ved å måle dimensjonene og vekt til asfaltkjernen. En annen metode, **362 C – Forsegling**, er også beskrevet i R210, men er dog lite brukt de senere årene. Metoden går ut på å forsegle asfaltkjerne med voks før de veies nedsenket i vann. Å få voksen ut av asfaltkjernene har vist seg å være vanskelig, og det gjør utførelsen av maksimum densitet i etterkant vanskeligere. Denne problemstillingen har vi fått i oppdrag å undersøke, og derfor ønsker vi å teste en ny metode å forsegle asfaltkjerne på, nemlig vakuumering i plastposer.

Innholdsfortegnelse

Forord	1
Oppdrag:	2
Innholdsfortegnelse	2
Innledning	3
Materialer og metoder.....	4
Resultater.....	8
Diskusjon.....	13
Konklusjon	15
Litteratur	16

Innledning

Et godt lagt asfaltdekke må tilfredsstillende flere kriterier i henhold til kontrollgrunnlaget. Asfalten må ha riktig korngradering, riktig mengde filler og tilstrekkelig mengde bindemiddel når den forlater asfaltverket. Den varme blandinga må legges ut på veien til riktig temperatur og følges opp med riktig komprimering. Hvis sistnevnte ikke skulle vise seg å være tilfredsstillende, vil hulrommet i asfalten bli høyere enn det kvalitetskravet som kjøpes inn av byggherre. Det høye hulrommet på utlagt asfalt er ikke ønskelig da dette forkorter dekkets levetid. I kontrollgrunnlag stilles det krav til hulrom på utlagt veg, og i slitelaget er det vanlig med et hulrom på mellom 2 og 5 %. Et vegdekke med høyere hulrom enn kravet vil kunne påvirke vegens levetid i negativ forstand. Ved verdier over 10 % vil dekkets levetid reduseres betraktelig. Dette er ikke ønskelig, da det fører til en merkostnad, øker ressursbruken unødvendig og bidrar til enda mer utslipp av miljøgasser ved ny utlegging av asfalt. Derfor er kontroll av hulrom svært viktig.

Kontroll av hulrom på nylagt veg kan utføres med isotopmåler som en stikkprøvekontroll og ved georadar på lange strekninger. Ved mistanke om høyt hulrom kan det tas ut prøver fra vegen i form av borkjerner på 100 mm i diameter. Disse borkjernene blir sendt til laboratorium for analyse av hulrom. Her blir borkjernen kappet i skillet til slitelaget, som vanligvis har en tykkelse på ca. 4 cm. Hulrommet regnes ut ved å finne densiteten til borkjernen og maksimumsdensiteten for selve massen i asfaltkjernen. I *Statens vegvesen håndbok R210 Laboratorieundersøkelser* beskrives *metode 362 B – hydrostatisk overflatetørr* og *metode 362 D – målt densitet* som begge benyttes for å regne ut densiteten borkjernen, i tillegg til *metode 363 Maksimumsdensitet*. Metode «hydrostatisk overflatetørr» gjøres ved å ta vekt av kjerne nedsenket i vann, overflatetørr etter lett tørking på overflaten etter nattsinking i vann og til slutt helt tørr kjerne, mens metode «målt densitet» gjøres ved å måle dimensjonene til asfaltkjerne med et skyvelære. Begge metodene har sine fordeler og ulemper, men har også et stort gap i resultatene mellom seg selv. Hulrombestemmelse med hydrostatisk overflatetørr-metoden viser ofte lavere hulrom enn målt densitet-metoden. Hydrostatisk overflatetørr-metoden egner seg best for hulrom opp til 7% og måling-metoden for hulrom over 10%. Derfor har det vært ønskelig å finne en god metode som bestemmer hulrom midt mellom hydrostatisk overflatetørr og måling.

Tidligere har det vært brukt forsegling med voks som metode for å bestemme hulrom på en asfaltkjerne nemlig metode *362 C - forsegling*. En tidkrevende metode som også kan gjøre utførelsen av maksimum densitet problematisk, da voksen kan være vanskelig å fjerne. Derfor ble det kjøpt inn utstyr til å teste en ny metode for forsegling for å kunne erstatte voksingen. Dette utstyret anvender spesialdesignede plastposer for vakuumering av asfaltkjerne, og er forhåpentligvis lettere å anvende enn voksing av kjerne. Sluttresultatet av den nye metoden skal kunne gi reproducerbare, nøyaktige og pålitelige resultater for måling av densitet i asfaltkjerne.

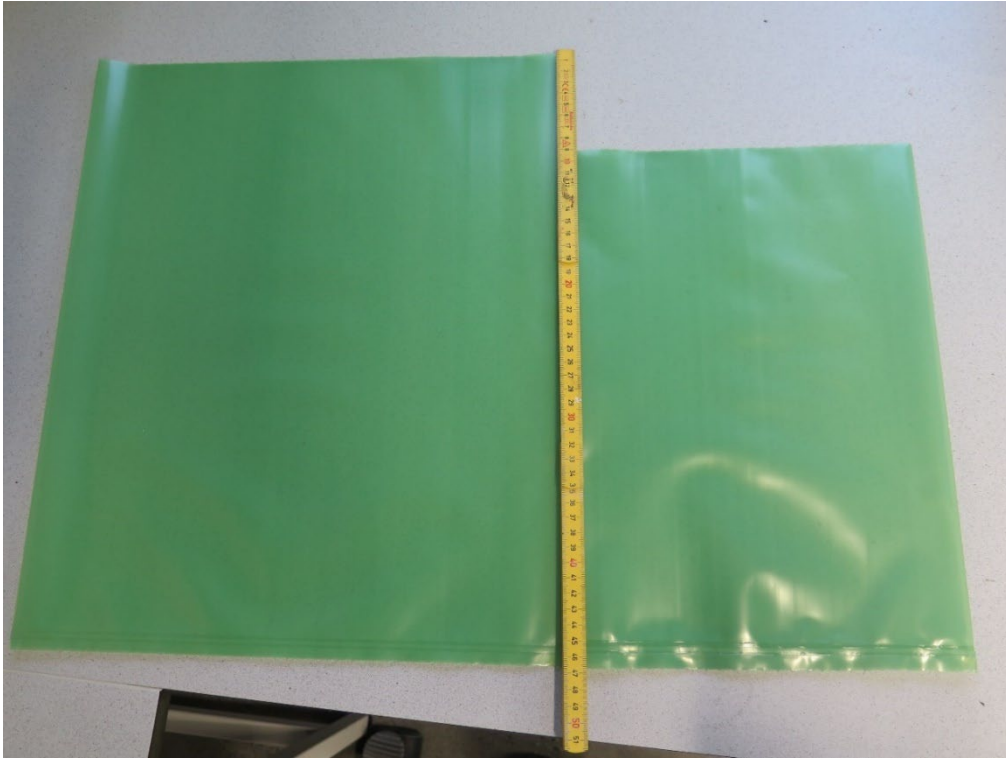
Materialer og metoder

Utstyrsliste:

- CoreLok vakuumeringsmaskin (figur 1)
- CoreLok poser, liten og stor (figur 2)
- Bruksanvisning InstronCoreLok med tabell til forholdstall
- Vekt med nøyaktighet $\pm 0,01$ gram, med uttak i bunn (figur 3)
- Vannbad med oppheng til vekt (figur 3)
- Sag for kutting av kjerner
- Utstyr til merking av kjerner, type tusj eller kritt
- Pusseskin og håndduk for tørking av prøve
- Saks til klipping av pose
- Stålbørste/kloss/vinkelsliper til å fjerne skarpe kanter rundt kjerne
- Arbeidsskjema



Figur 1: CoreLok vakuumeringsmaskin



Figur 2: CoreLok vakuumeringsposer, stor og liten



Figur 3: Vekt med oppheng under til vannbad



Figur 4: Vekt med oppheng under til vannbad

For å kunne utføre CoreLok er prøvepreparering viktig. Borkjerner tatt fra veg må sages i lagskillet, vaskes for smuss og tørkes før bruk i CoreLok. Ofte kan det også være lurt å slipe kantene på kjernen for å unngå punktering på vakuumposene, da det kan være skarpe kanter etter kutting.

Ferdig tørket og preparerte kjerner veies på vekt (m_1). Egnede CoreLok-pose (avhengig av størrelse på prøve) legges sammen med kjerneprøve, og vekt noteres (m_2). Legg deretter forsiktig prøven inn i CoreLok-pose og plasser på bevegelsesplate i CoreLok-maskin. Juster posen slik at åpningen ligger ca. 2-4 cm over det oransje limefeltet på CoreLok-maskin. Bruk program 1 på CoreLok-maskin, og lukk igjen lokket. Vakuumering vil starte omgående, og tar ca 2,5 minutter.

Prøvekjernen skal nå være vakuumert. Hvis det ikke er tilfelle så er posen punktert og man må gjøre prosessen fra forrige avsnitt på nytt. Selv om kjernen ser vakuumert ut kan det være lurt å sjekke nøye rundt posen etter små hull rundt kantene. Disse kan forårsake at vann sakte tas inn i posen og kjernen under måling i vannbad. Etter sjekk etter hull veies posen med kjerne på nytt, og noterer vekt (m_2).

Ferdig vakuumerte prøvekjerner legges forsiktig på oppsett i vannbad på 25 °C under vekt. Pass på at synlige luftbobler fjernes rundt posen under vannet og i enden der posen er limt. Noter vekt ($(m_3) t = 0 \text{ min}$) når vekta har begynt å stabilisere seg. Noter vekt igjen etter 1 min ($(m_3) t = 1 \text{ min}$) og etter 5 minutter ($(m_3) t = 5 \text{ min}$). Fjern deretter pose med kjerne fra vannbad til en håndduk og tørk forsiktig av posen. Klipp deretter opp posen i enden og bre ut (figur 4). Ta ut prøven og sjekk visuelt og med hånden om den er fuktig. Er den fuktig må prøven tørkes for deretter å begynne på

nytt. Plasser prøven på vekt og noter vekt (m_1). Dette er det siste steget i analyse med CoreLok.

For utregninger av densiteten til prøven er man avhengig av å den empiriske vekta på posen. Det finner man ved å regne forskjellen mellom m_2 og m_1 . Tørrvekt m_1 og vekta på posen benyttes til å regne ut et forholdstall R, der man deler tørrvekt på kjerne med posevekt. Dette forholdstallet benyttes til å regne ut densiteten på posen ut fra tabell i tilhørende bruksanvisning.

Densiteten beregnes derfra ut med følgende formel:

$$\rho_d = \frac{m_1}{(m_2 - m_3)/\rho_w - (m_2 - m_1)/\rho_{sm}}$$

Hvor:

ρ_d = prøvens densitet i Mg/m³

ρ_w = densitet til vann ved 25 °C (0,9971 Mg/m³)

ρ_{sm} = tetthet til pose (Ligger i egen tabell i bruksanvisning)

m_1 = masse i luft, prøve uten forsegling

m_2 = masse i luft, prøve med forsegling

m_3 = masse i vann, prøve med forsegling, t = 1 min

For å kunne regne ut hulrommet er man også avhengig av å vite maksimum densitet av prøven. Det utføres etter analyse i CoreLok, da dette er en destruktiv analysemetode. Metoden er beskrevet i *Statens vegvesens håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, metode 363. b*). Densitet regnet fra maksimum densitet og densitet fra CoreLok benyttes sammen til å regne ut hulrom i prøven med følgende formel:

$$V_m = \frac{\rho_m - \rho_b}{\rho_m} * 100 \%$$

Hvor:

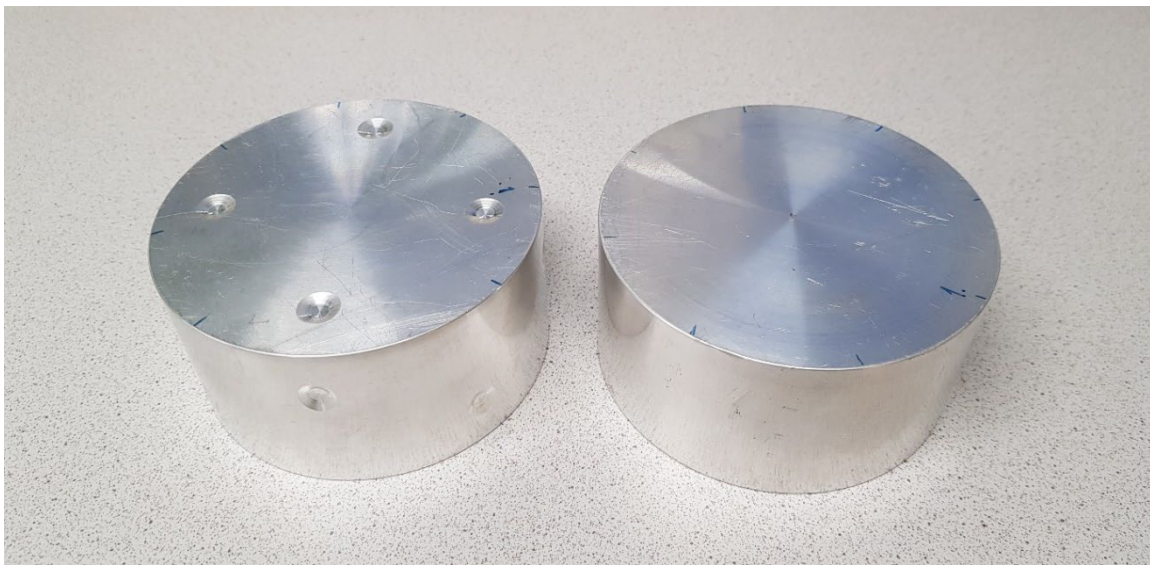
V_m = innhold av luftfylte hulrom i prøvelegemet i % (v/v)

ρ_m = maksimumdensitet for prøvelegemet i Mg/m³

ρ_b = prøvens densitet i Mg/m³ fra CoreLok

Resultater

Det ble utført en innledende test av funksjonaliteten til CoreLok som måleutstyr. Dette ble gjort ved å teste aluminiumsklosser (figur 5) av kjent densitet i fremgangsmetoden til CoreLok. Resultatet er presentert i tabell 1, og viser densitetene til aluminiumsklossene uten pose, densitetene til aluminiumsklossene i pose etter gjennomgang av CoreLok med $t = 1$ minutt som standard for densitetsmålingene, samt avviket mellom de respektive densitetene. Sistnevnte ligger gjennomsnittlig på $0,012 \pm 0,003 \text{ Mg/m}^3$ og $0,012 \pm 0,007 \text{ Mg/m}^3$ for aluminiumsklosser med og uten hull respektivt. Det utgjør en forskjell på $0,44 \pm 0,10 \%$ og $0,44 \pm 0,25\%$ i hulrom. Det ble bestemt at resultatet var tilfredsstillende for videre analyse med reelle prøver.

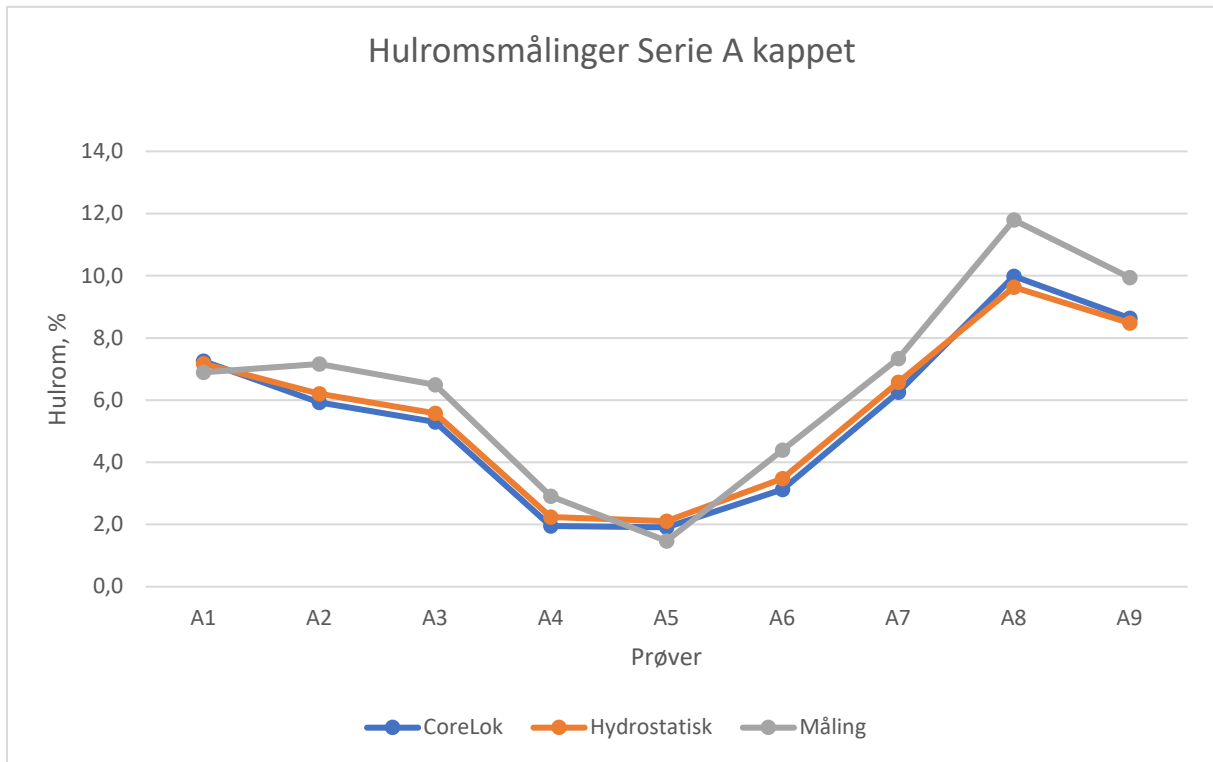


Figur 5: Aluminiumsklosser med og uten hull

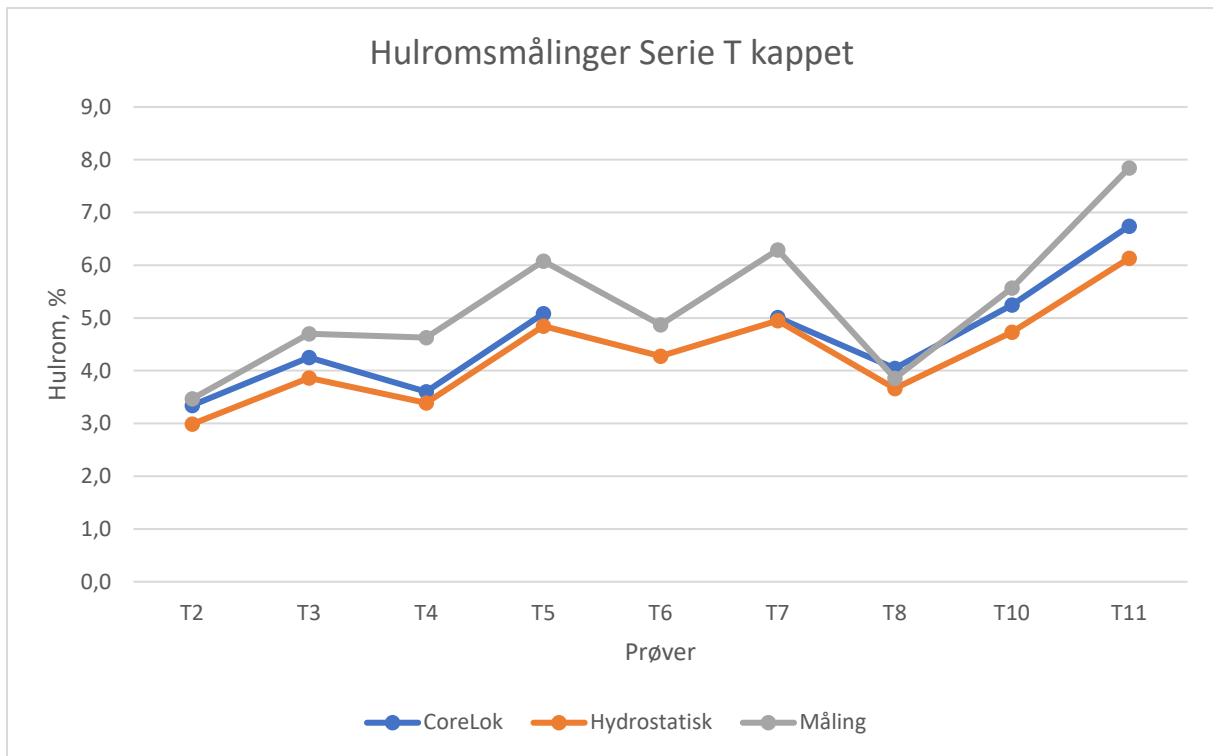
Tabell 1: Densitetsmålinger i CoreLok med Al-klosser

Densitet Al-kloss uten pose, Mg/m^3	Densitet Al-kloss i pose, CoreLok Mg/m^3	Avvik i Mg/m^3
Al-kloss med hull, 2,715	2,704	0,011
Al-kloss med hull, 2,715	2,704	0,011
Al-kloss med hull, 2,715	2,705	0,010
Al-kloss med hull, 2,715	2,704	0,011
Al-kloss med hull, 2,715	2,697	0,018
Gjennomsnitt, 2,715	2,703	0,012
Al-kloss uten hull, 2,713	2,707	0,006
Al-kloss uten hull, 2,713	2,699	0,014
Al-kloss uten hull, 2,713	2,688	0,025
Al-kloss uten hull, 2,713	2,704	0,009
Al-kloss uten hull, 2,713	2,705	0,008
Gjennomsnitt, 2,713	2,701	0,012
Totalt gjennomsnitt, 2,714	2,702	0,012

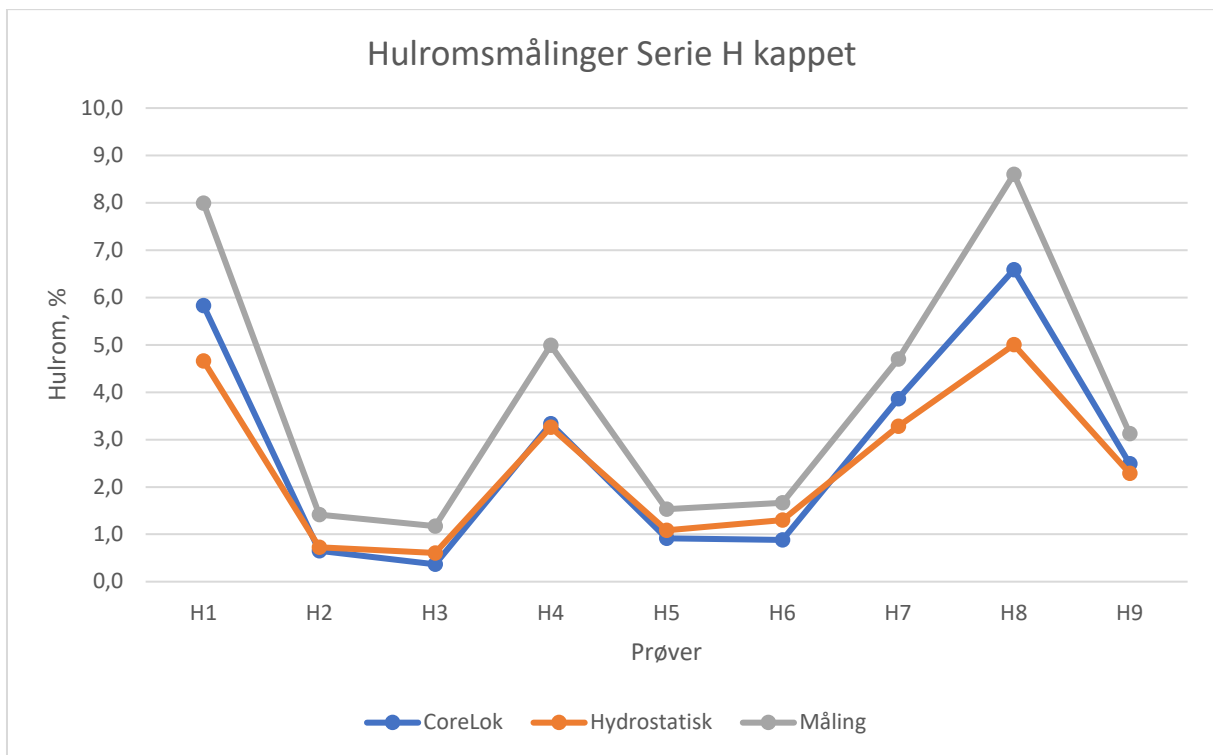
Videre testing ble utført med flere serier bestående av 9 borkjerner á 100 mm med varierende kvalitet. Serie H og N ble målt med både kappet og ukappet toppflate av kjerne, mens serie A og T ble bare målt med kappet overflate. Serie G og H fra studentoppgave ble målt med ukappet toppflate, og med borkjerner av størrelse 50 mm, 100 mm og 200 mm. Hulromsmålingene for de forskjellige seriene ble gjort med hydrostatisk overflatetørr, måling og CoreLok, etterfulgt av maksimum densitet. Resultatene er presentert i figurene 6-13 under, og sammenligner hulroms målingene fra alle analysemetodene på samme prøve, vist i forskjellige farger.



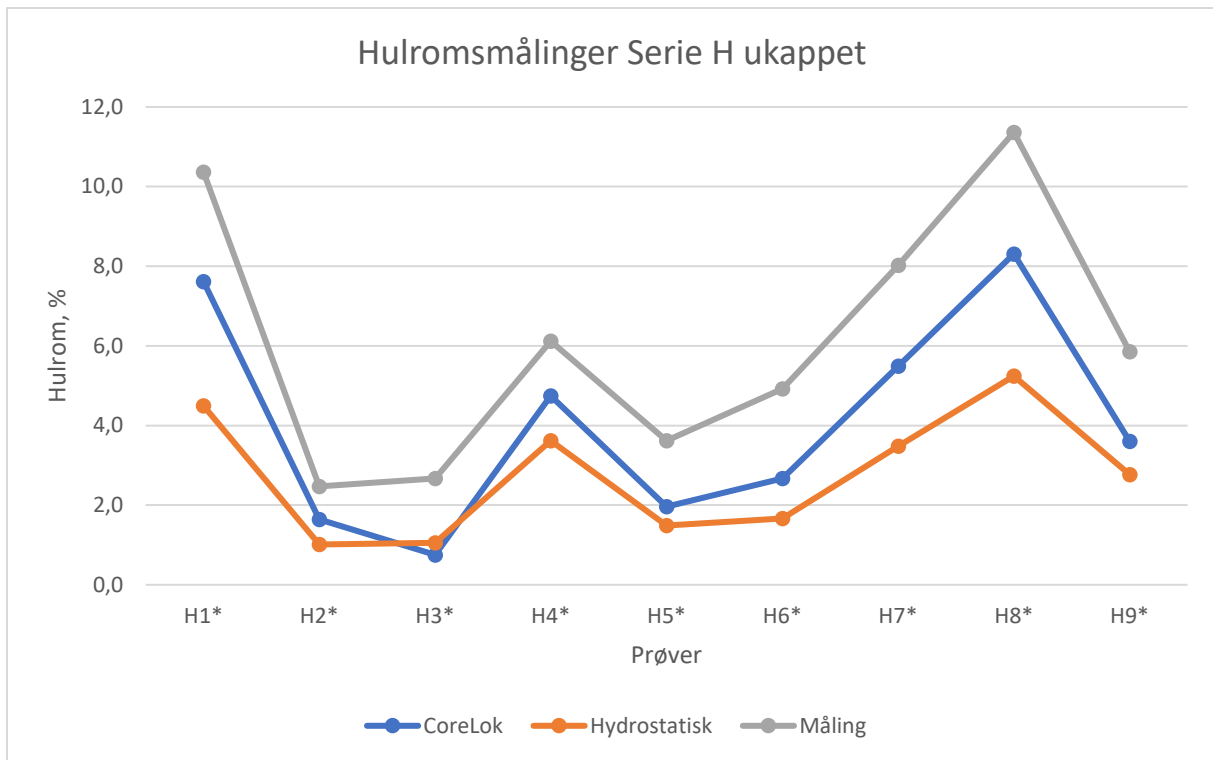
Figur 6: Hulromsmålinger Serie A kappet i toppflate



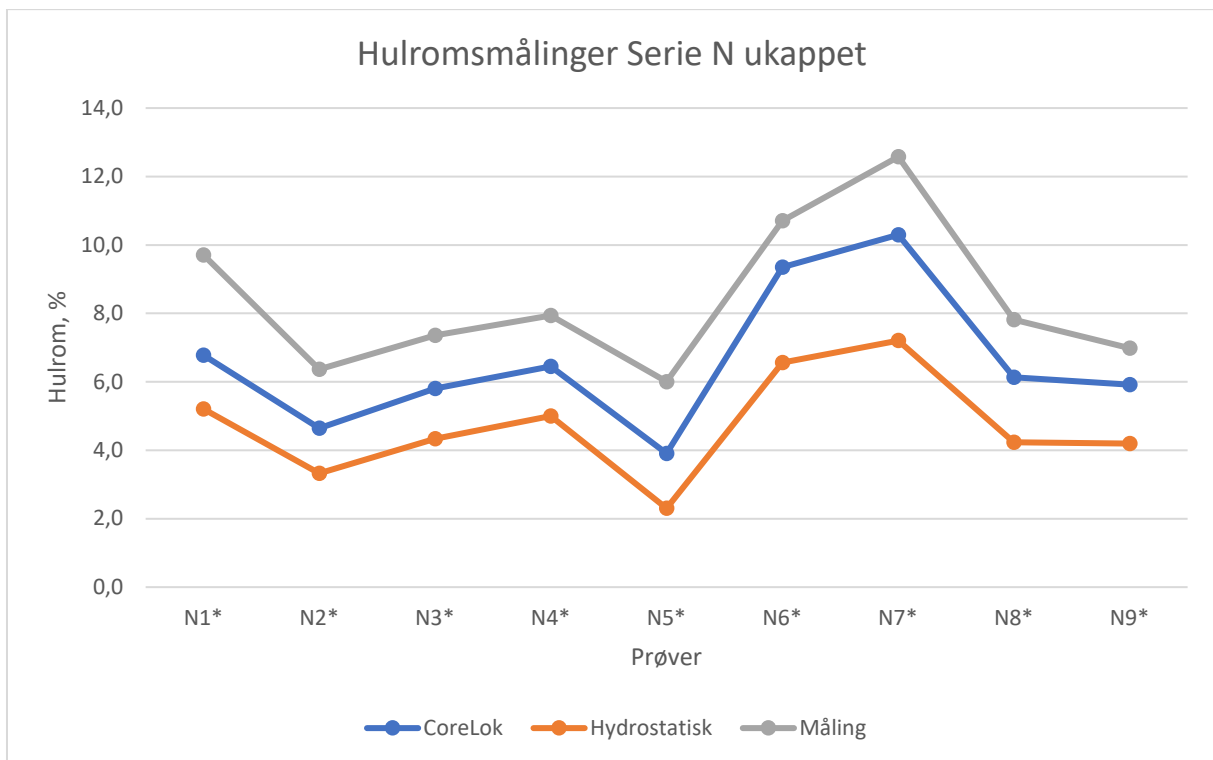
Figur 7: Hulromsmålinger Serie T kappet i toppflate



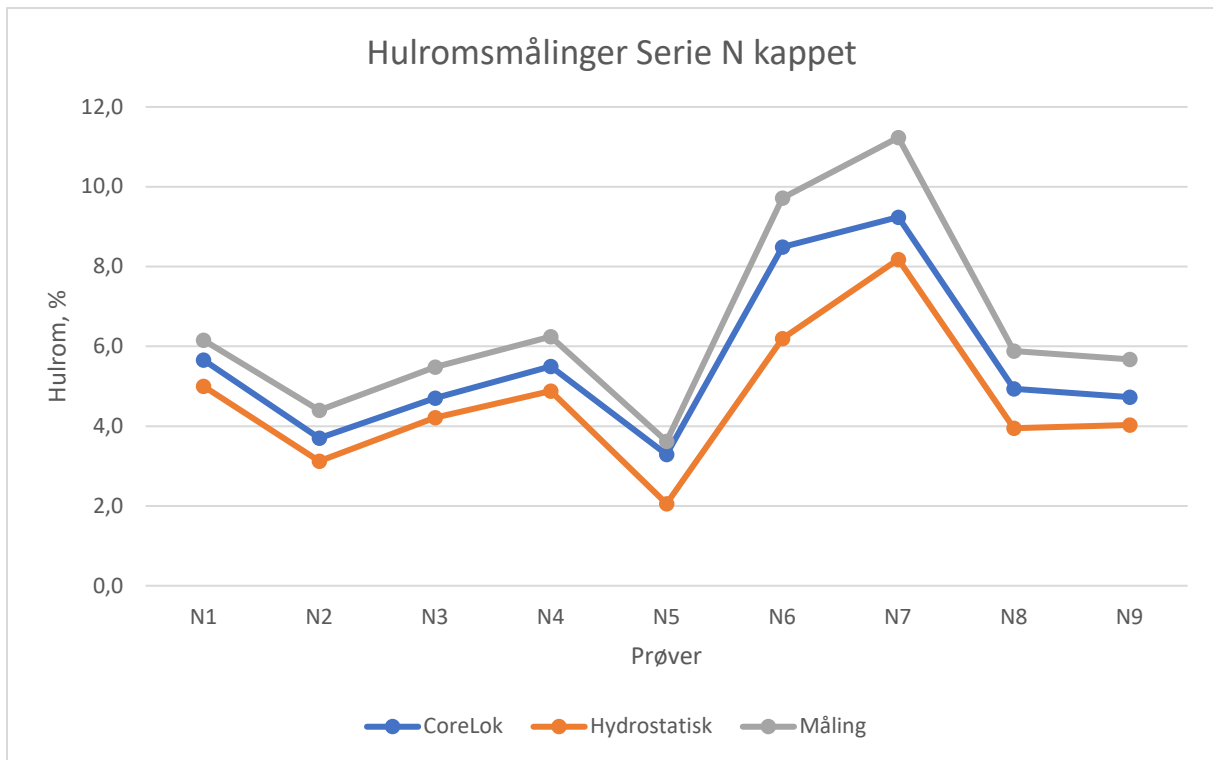
Figur 8: Hulromsmålinger Serie H kappet i toppflate



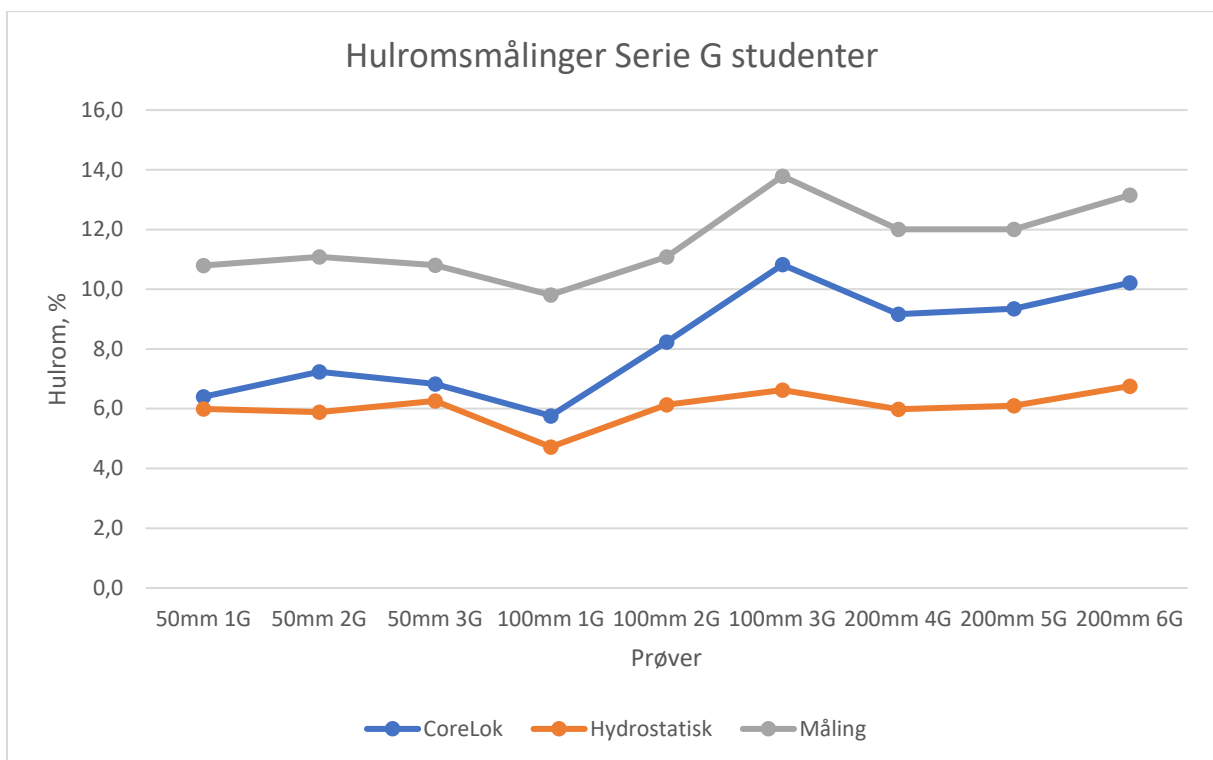
Figur 9: Hulromsmålinger Serie H ukappet i toppflate



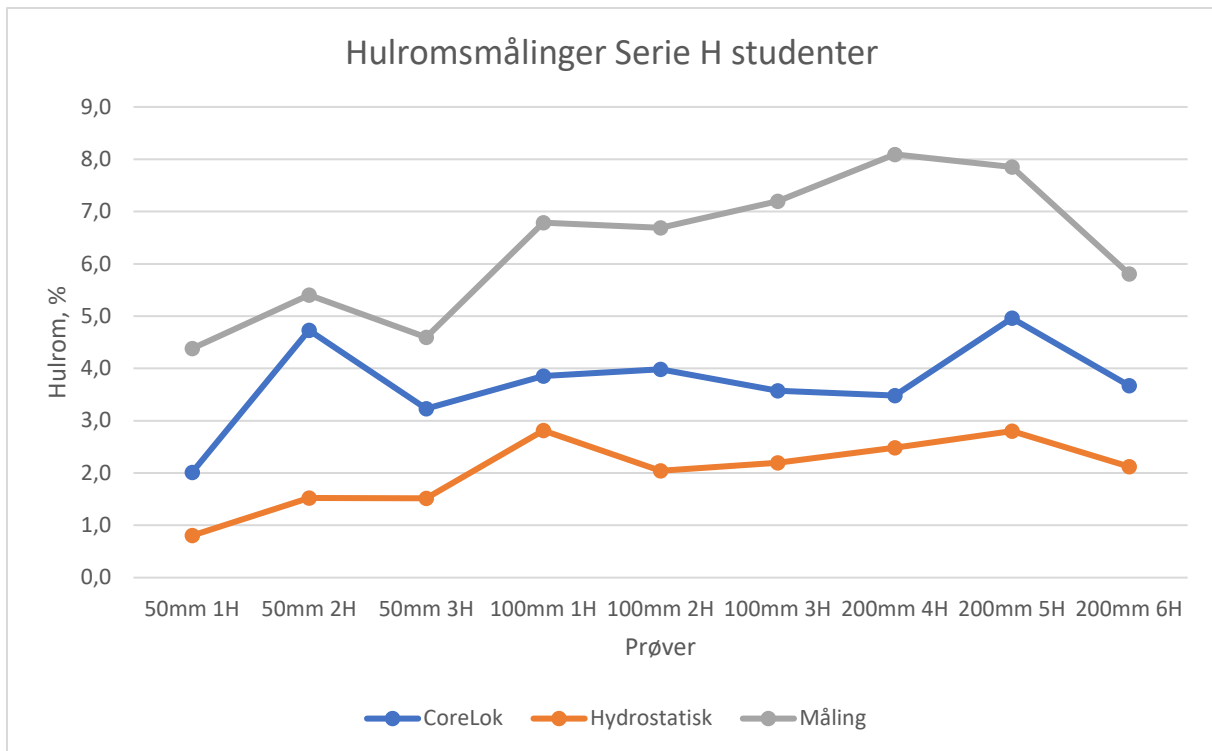
Figur 10: Hulromsmålinger Serie N ukappet i toppflate



Figur 11: Hulromsmålinger Serie N kappet i toppflate



Figur 12: Hulromsmålinger Serie G studenter, ukappet i toppflate, flere størrelser på borkjerner



Figur 13: Hulromsmålinger Serie H studenter, ukappet i toppflate, forskjellige størrelser på borkjerner

Diskusjon

Det innledende forsøket med aluminiumsklosser ble gjort for å teste metoden. Resultatet viste en forskjell på $0,44 \pm 0,11$ % og $0,44 \pm 0,25$ % i hulrom. Selv om det ble bestemt at det innledende resultatet var tilfredsstillende for videre testing, viste det tegn til at metoden kan ha stor usikkerhet, da et utslag på mellom 0,3 og 0,7 % hulrom kan virke mye på et helt tett legeme med kjent densitet og 0 % hulrom. Det kan være verdt å nevne at dette var de første forsøkene som ble gjort med CoreLok og at metodens gang muligens ikke var opparbeidet godt nok til å få repeterbare resultater. Kombinasjonen av sistnevnte faktor og at forskjellige laboranter har utført testinga vil nok være litt misvisende enn for erfarne brukere av utstyret. Dog er det meningen at en slik metode skal kunne opparbeide et likt resultat uavhengig av hvilken laborant eller lokasjon forsøket er utført på.

Andre forklaringer på variasjonen kan være at CoreLok-posene ikke klarer å feste seg perfekt rundt kjernen, men får utgående bulker på utsiden som kan spille en rolle for hulrommet. Disse bulkene, som sees rundt kjernen på figur 4, ble observert på hver eneste asfaltkjerne som ble vakuumert. Dermed vil en tro at posen er såpass stiv at den danner hulrom som ikke er der fra før av. Herunder finnes det også forskjellige typer poser i forskjellig tykkelse og størrelse, noe som kompliserer metoden mer enn nødvendig. Det kan også verdt å nevne at posene til CoreLok er spesialdesignet til dette formålet, og koster naturligvis mer enn en vanlig vakuumpose. Bruk av tynnere poser vil føre til at posen suges inn i hulrommet på kjernene, mens en for stiv pose ikke klarer å forme seg ordentlig rundt prøvelegemet.

Formen til CoreLok-posene er relativt flat og har stort areal, som vist på figur 2 og 3. Dette fører til oppdrift i vannet og kan da påvirke målt vekt. Det tok lang tid før målt vekt ble stabil, og den målte vekta forandret seg opp og ned under hele sekvensen. Her ble det observert stor forskjell i når laboranter begynte å notere vekt ved $t=0$ når vekt var stabil. Et større innledende forsøk kunne vært lurt for å få mer datagrunnlag for statistiske analyser og få mer erfaring med målemetoden for å fjerne eventuelle usikkerheter rundt dette.

Den relative densiteten til CoreLok-posene ble funnet ved å finne forholdstallet «R» i vekt mellom pose og prøvelegeme. Dette forholdstallet er basert på vekta til prøvelegemet og størrelsen på CoreLok-posene. Forholdstallet R korrelerer til CoreLok-posenes relative densitet, og ble hentet ut fra tabell i bruksanvisning. Dette er et ekstra steg i utregningen av densiteten til asfaltkjernen som alltid vil forandres avhengig av vekta på prøvelegeme. Dette gjør hele prosessen unødvendig mer komplisert, der en alltid må veie opp posen og asfaltkjerne i flere trinn, samt følge med på om en har brukt riktig densitet for CoreLok-posene i utregningen av densiteten til asfaltkjernen. Med CoreLok-maskinen fulgte programvare til PC som kunne utregnet dette selv. I denne omgang ble dog utregning av densitet til asfaltkjernen og utført i et egenkomponert Excel-ark. Dette fører naturligvis med større usikkerhet til om utregningen er gjort korrekt eller ikke. Dog ble sammenstillingen av hulromsresultatene og presentasjon av disse mye lettere ved bruk av Excel.

Sammenstillingen av resultatene fra figur 6 til 13 viser mye av de samme trendene mellom hver serie. Hulromsmålingene med CoreLok legger seg mellom hydrostatisk overflatetørr og måling i de fleste tilfellene. Hvor lang tid stabilisering av vekt tar varierer veldig fra prøve til prøve, og fra person til person som skal bedømme når vekt er stabil eller ikke. Serie A (figur 6) viser veldig jevne verdier for alle analysemetodene, der de fleste målinger viser en forskjell på rundt 0,5 % hulrom. Serie T (figur 7) har nokså jevne målinger, med forskjeller på rundt 1 %. Begge prøveseriene er kappet i topp, og det er mer naturlig å få jevnere resultater enn prøveserier uten kappet topp. Dette vises godt fra resultatene i Serie H (figur 8 og 9) og Serie N (figur 10 og 11) der forskjellene i hulrom er mye større for ukappet toppflate enn for kappet.

Serie N og serie G studenter (figur 12) viser tydelige trender der CoreLok bestemmer hulrommet midt mellom hydrostatisk overflatetørr og måling. Slike målinger virker gode, da CoreLok i prinsippet skal legge seg mellom hydrostatisk overflatetørr og måling. Trendene mellom hver enkeltprøve for de nevnte seriene viser godt samsvar mellom de ulike metodene, der flere tilfeller av hulromsresultatene ligger parallelt ovenfor hverandre, og viser i prinsippet et gjennomsnitt av hydrostatisk overflatetørr og måling.

Serie H studenter (figur 13) viser dog mindre tydelige trender. Her er forskjellene i resultatene til målemetodene betydelige større enn i serie N og serie G studenter. Serie G studenter og serie H studenter ble utført samme dag av samme personer, og

burde da i prinsippet vært mer lik. Den merkbare forskjellen er at hulrommet i Serie H studenter er betydelig mye lavere enn serie G studenter, noe som selvsagt kan ha en innvirkning på hvorfor resultatet ble så forskjellig fra enkeltprøve til enkeltprøve. Her er det også brukt forskjellige størrelser på prøvene, med 50 mm, 100 mm og 200 mm borkjerner. De større prøvene på 100 mm og 200 mm virker å ha mer samsvar mellom de ulike målemetodene enn prøvene på 50 mm, som tyder på at prøvestørrelsen kan ha noe å si for påliteligheten til resultatene.

Metoden CoreLok i seg selv er relativt nytt. Utstyret er svært dyrt sammenlignet med å bare bruke måling og hydrostatisk, da CoreLok-maskin og spesialiserte CoreLok-poser koster mye. Erfaringer fra eget arbeid på laboratoriet viser at metoden er veldig tidkrevende, og vil avhenge fra person til person da det ikke er noe fasit på når vekta har stabilisert seg og tidtaking startes. Selv om prosedyren blir gjort forholdsvis likt, men samtidig gir to forskjellige resultat, gir et negativt inntrykk av metoden. Dog kan det være mulig med enda mer testing for å fjerne flere av usikkerhetene og feilkildene rundt metoden for å bedre inntrykket og ha mer sikre resultater, men per nå er ikke det tilfelle.

Konklusjon

I denne rapporten har CoreLok blitt testet for å erstatte forsegling med voks som metode for å finne densitet på asfaltkjerne. Metoden ble anvendt på aluminiumsklosser av kjent densitet og volum og på en rekke serier med asfaltkjerne. Dette ble utført av forskjellige laboranter og på et studentprosjekt. Resultatet er varierende.

Kjente feil som hull på pose under vakuumering gjorde metoden veldig tidkrevende, da kjernen måtte tørkes og vakuumeres på nytt. Selv om kantene på asfaltkerne ble forsøkt skapet vekk var det ikke alltid det hjalp. Disse hullene kunne være små i størrelse, og ble ikke alltid oppdaget før etter måling i vannbad.

Forskjellige størrelser på CoreLok-posene hjalp heller ikke, da en måtte evaluere hvilken som skulle brukes til forskjellige kjerner. Dette hjalp heller ikke med utregningen av densiteten til posen, som bare var et ekstra steg og mer usikkerhet til metoden. Posene og utstyret i seg selv er også dyrt, og må spesialbestilles.

Ustabilitet på vekt og oppdrift fra plastposene gjorde det vanskelig å finne starttidspunkt for måling under vann. Det ble observert stor forskjell på dette når ulike personer prøvde metoden. Behovet for at metoden skal utøves likt blant laboranter på forskjellige lokasjoner er stort. Denne metoden forenkler ikke denne problemstillingen. Forsøkene på aluminiumsklossene beviser også dette. Måling på helt kjente kjerner burde gitt helt like resultater, men det var ikke tilfelle. I tillegg virker det som metoden legger til hulrom da plasten etter vakuumering ikke ligger helt tett innpå asfaltkjernene. Dette ble vist på figur 4 og på det forhøyde målte hulrommet til aluminiumsklossene på 0,3 til 0,7 %.

På selve asfaltkjernene tender resultatet av hulrom på CoreLok mellom hydrostatisk og måling-metoden. Dog er det flere tilfeller hvor CoreLok viser lavere hulrom enn hydrostatisk og høyere hulrom enn dimensjonsmåling. Disse resultatene svekker metoden, og bekrefter at CoreLok har store usikkerheter.

Med tanke på hvor tidkrevende metoden er, mulige problemer og forskjell i utførelse samt usikkerhet i målinger og lite pålitelige resultat, konkluderes med at bruk av CoreLok-metoden for måling av densitet på asfaltkjerner ikke er tilfredsstillende. Videre undersøkelser og forsøk med denne metoden på asfaltkjerner kommer ikke til å bli utført.

Litteratur

Statens vegvesens håndbok R210 Laboratorieundersøkelser
InstroTek CoreLok Operating Manual



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag