



Statens vegvesen



Statens vegvesen

Bestandighet med Cantabro

NAMet 15. Januar 2025

Norsk Asfaltforenings metodegruppe

Einar Aasprong
Statens vegvesen
Sentrallaboriet Trondheim



Foto: Einar Aasprong



Hva er Bestandighet?

- ▶ Bestandighet (holdbarhet)
 - ▶ Hvor godt asfaltens egenskaper beholdes under dekkets funksjonstid.
 - ▶ (gitt samme trafikkbelastning og klima)
- ▶ Vi tenker ikke på den direkte
 - ▶ spordeformasjonen (Wheel Track)
 - ▶ piggdekkslitasjen (Prall)
 - ▶ følgen av manglende vedheft mellom lagene



Eksempel på asfaltdekker med god og dårlig bestandighet. Begge dekkene ble lagt samtidig. Fra sluttrapporten for Varige vegger. (Foto: Rune Lien)

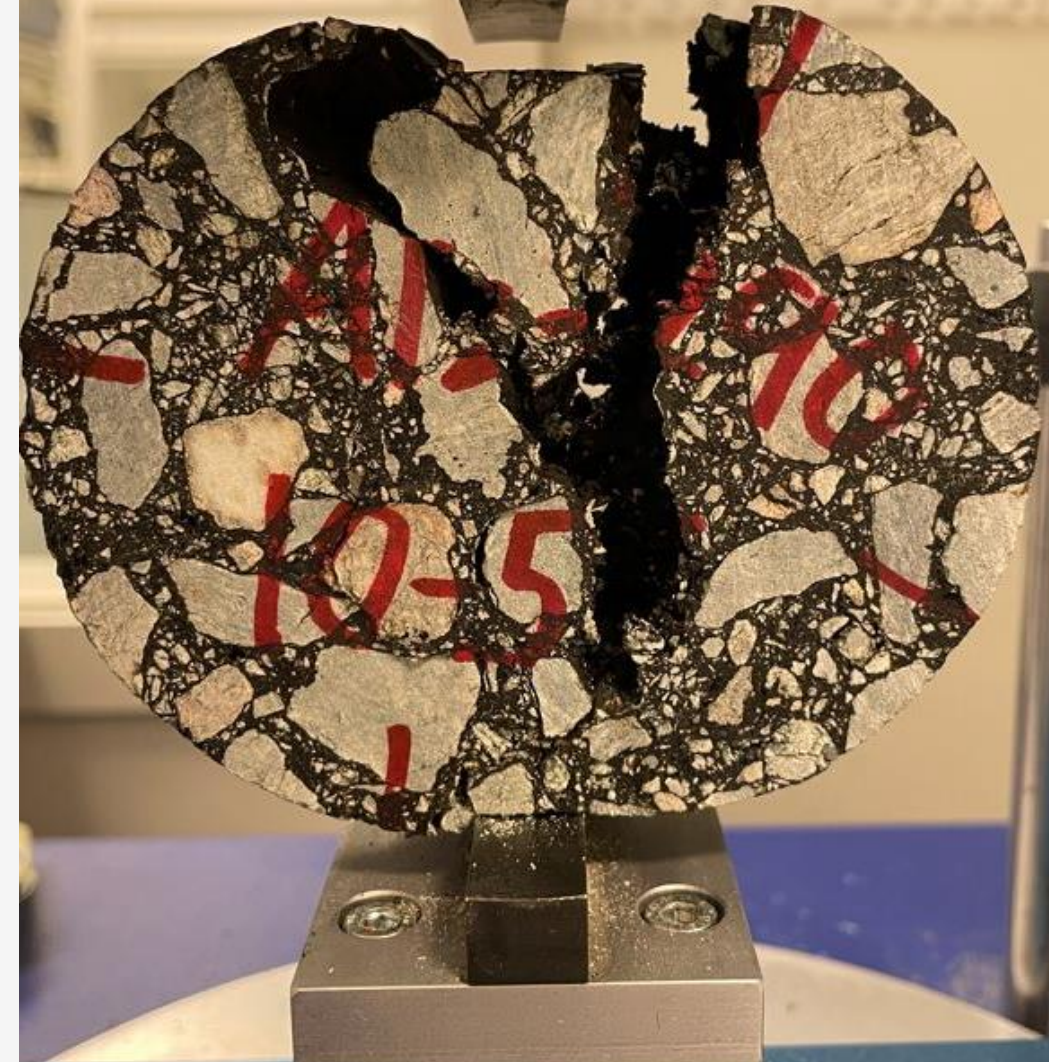
Hva påvirker Bestandighet?

- ▶ Dårlig vedheft mellom stein og bindemiddel
 - ▶ Høyt hulrom
 - ▶ Lite bindemiddel
 - ▶ Svakt tilslag
 - ▶ + lang liste senere
-
- ▶ Faktorene over blir kritiske når vann slipper til (Vannfølsomhet)



Hvordan teste Bestandighet?

- ▶ Et lite utvalg metoder
- ▶ Test på Asfalt
 - ▶ Vannfølsomhet (ITSR) NS-EN 12697-12
 - ▶ Partikkeltap (Cantabro) NS-EN 12697-17
- ▶ Test på deler av asfalten
 - ▶ Vedheft mellom tilslag og bitumen med rulleflaskemetoden
 - ▶ Våndskak (mørtelfasen)
 - ▶ Rheometer (mørtelfasen)



Cantabro

Cantabria

Region i Spania



Været

ons. 16°
tor. 12°
fre. 10°

Dra dit

✈ 6t, 0m
til Santander

- ▶ Los Angeles trommel
 - ▶ uten ståkuler
- ▶ «Romtemperatur»
- ▶ 300 omdreininger
- ▶ 30 - 33 omdreininger per minutt



Cantabro - Nærbilde

- I trommelen
 - Kjerne med diameter 60 mm
 - Laboratorietilvirket prøve for å se på effekten av prøvegeometri
 - Samme materiale som i påfølgende bilder



Cantabro - Eksempel

- ▶ Laboratorietilvirket kjerne, diameter 150 mm
- ▶ Samme asfaltmasse som ble benyttet i ringanalyse Wheel Track og Prall 2023



Før test



Etter 300 rotasjoner
Massetap = 3,4 %



Etter 500 rotasjoner
Massetap = 5,1 %

Cantabro – Videre forløp



Etter 1000 rotasjoner
Massetap = 8,4 %

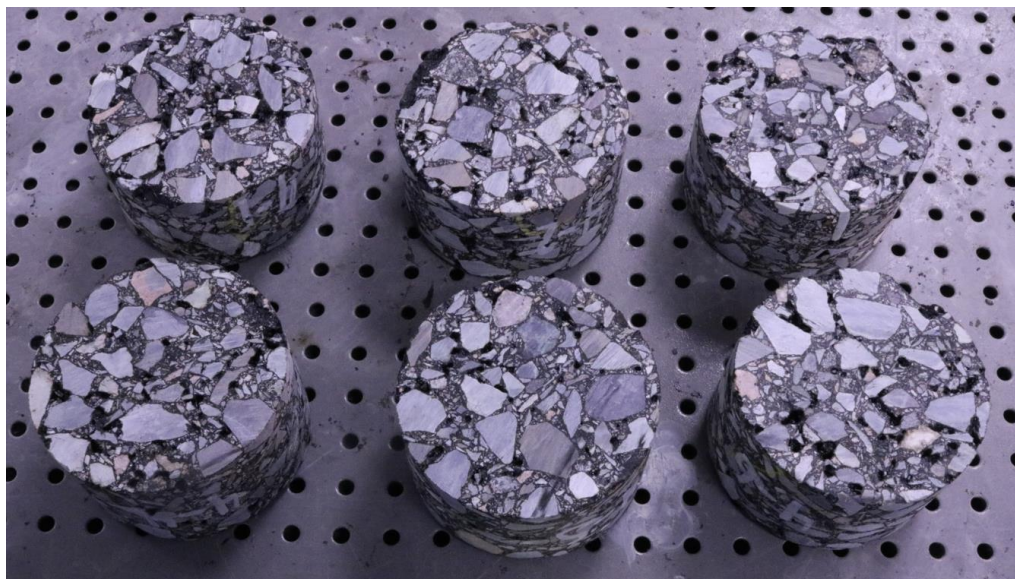


Etter 10000 rotasjoner
Massetap = 29,2 %

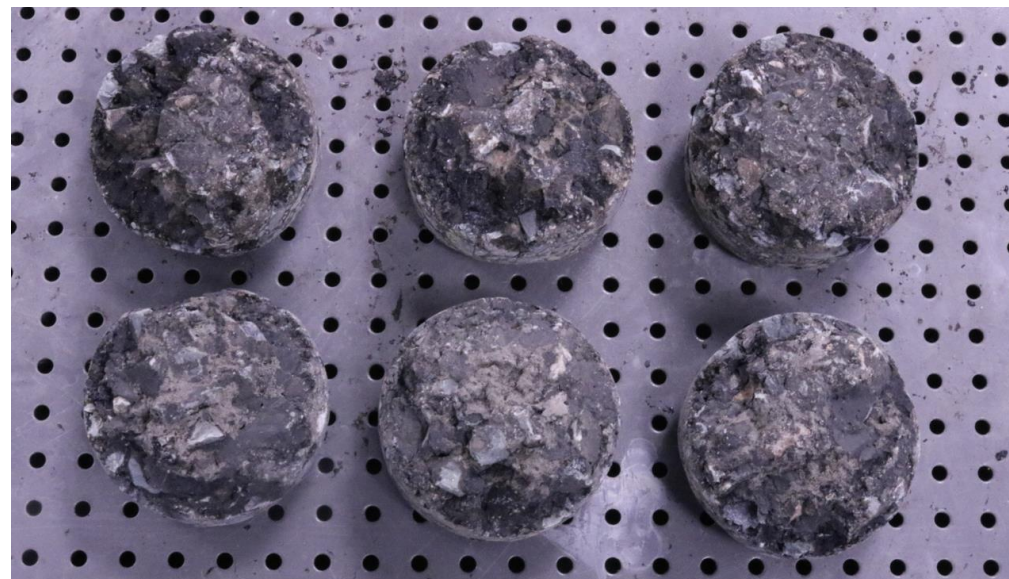


Vasket og rengjort

Cantabro, diameter 60 mm



Før test



Etter 500 omdreininger, Massetap 22,6 %

Cantabro

- ▶ Massetap fra prøvelegemer av drensasfalt
- ▶ Marshall-kloss
 - ▶ I 2017-utgaven er det krav til vekt i stedet for høyde. Dette endres antagelig tilbake til standard krav for Marshall.
- ▶ Tester på tørr prøve ved «romtemp.»
- ▶ 5 paralleller
- ▶ 300 rotasjoner i Los Angeles trommel uten kuler

Norsk
Standard

NS-EN 12697-17:2017

Publisert: 2017-05-01

Språk: Engelsk

Bituminøse masser
Prøvmåter

Del 17:

Massetap fra prøvelegemer av drensasfalt

Bituminous mixtures
Test methods

Part 17: Particle loss of porous asphalt specimens

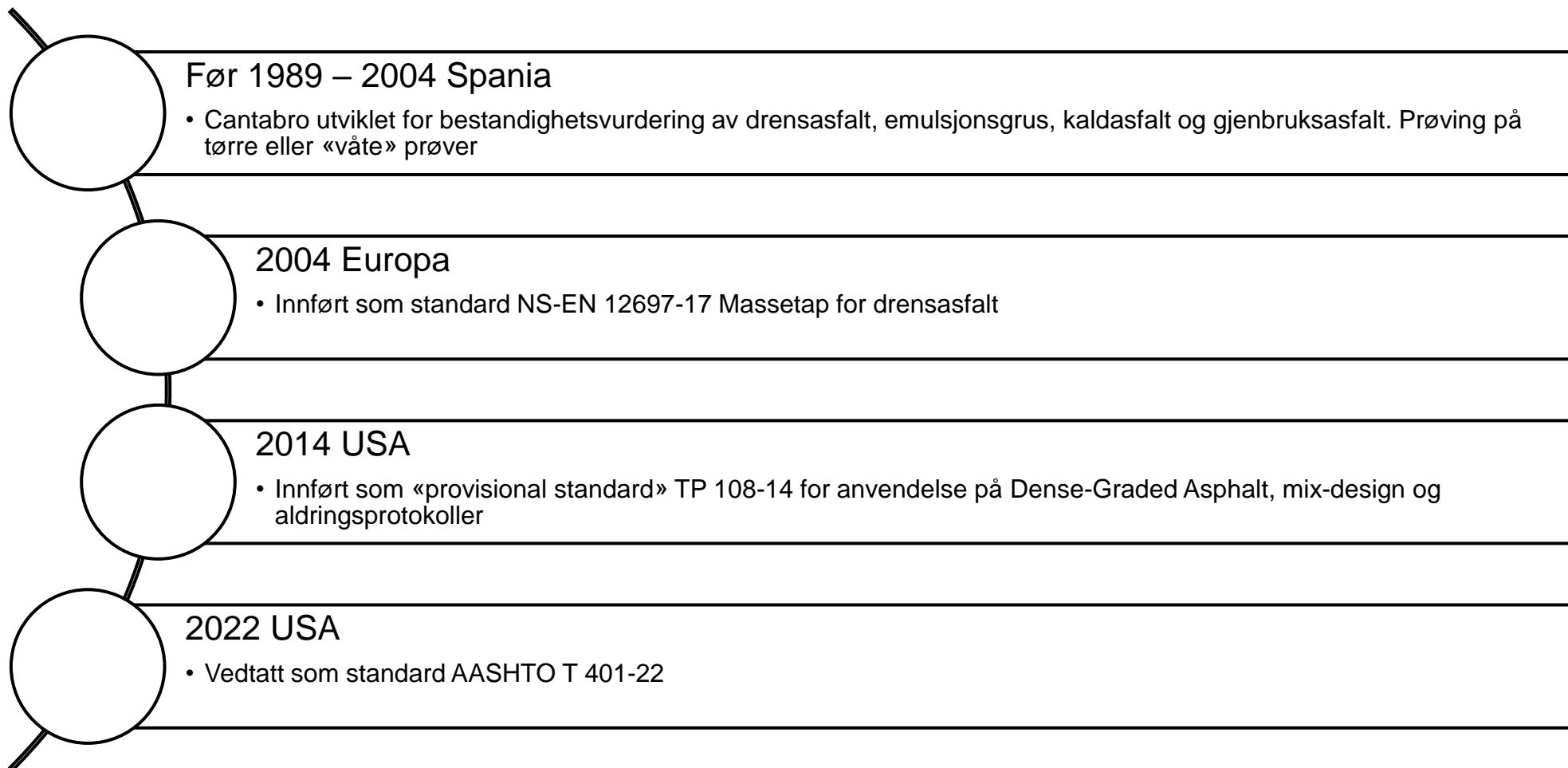
SO / licensid.no 31607344 - Statens vegvesen Vegdirektoratet / S102438 / 2024-04-04 06:27 / NS-EN 12697-17:2017

 Standard
Norge

Referansenummer:
NS-EN 12697-17:2017 (en)

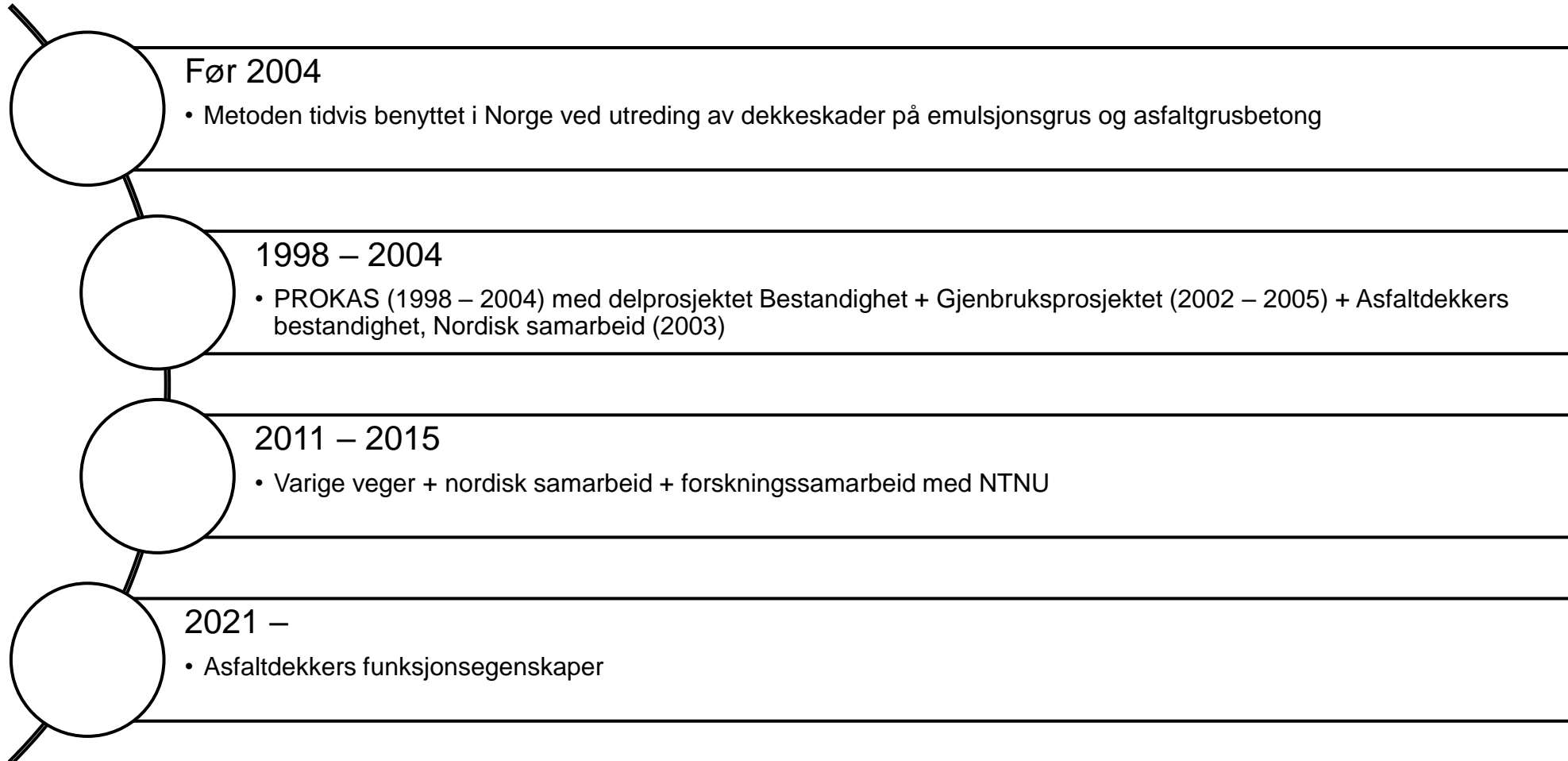
© Standard Norge 2017

Cantabro - Standardisering



Cantabro – Norsk historikk

Disclaimer: Antagelig langt fra fullstendig



Cantabro - Varianter

	NS-EN 12697-17	Spania	USA	Norge
Antall kjerner	5	5	3	5 (3)
Diameter [mm]	100	100	150	100 (60)
Massetyper	Drensasfalt	Drensasfalt «Andre»	Open grade Dense grade	Lite brukt
Formål	Deklarasjon ¹⁾	Deklarasjon ¹⁾ Mix Design + ?	Deklarasjon ? Mix Design Aldring (Kvalitetskontroll)	(Mix Design) (Kvalitetskontroll)
Variant	Tørr (Våtkondisjonert)	Tørr Våtkondisjonert	Tørr Våtkondisjonert	(Tørr) (Våtkondisjonert)
Krav ²⁾	NS-EN 13108-7 10, 15, 20, 30, 40, 50 %	Tørr (15 % / 20 %) Våt (25 % / 35 %)	Dense ? (7,5 %) Open ? (≈ 20 %)	PROKAS foreslår 25 %

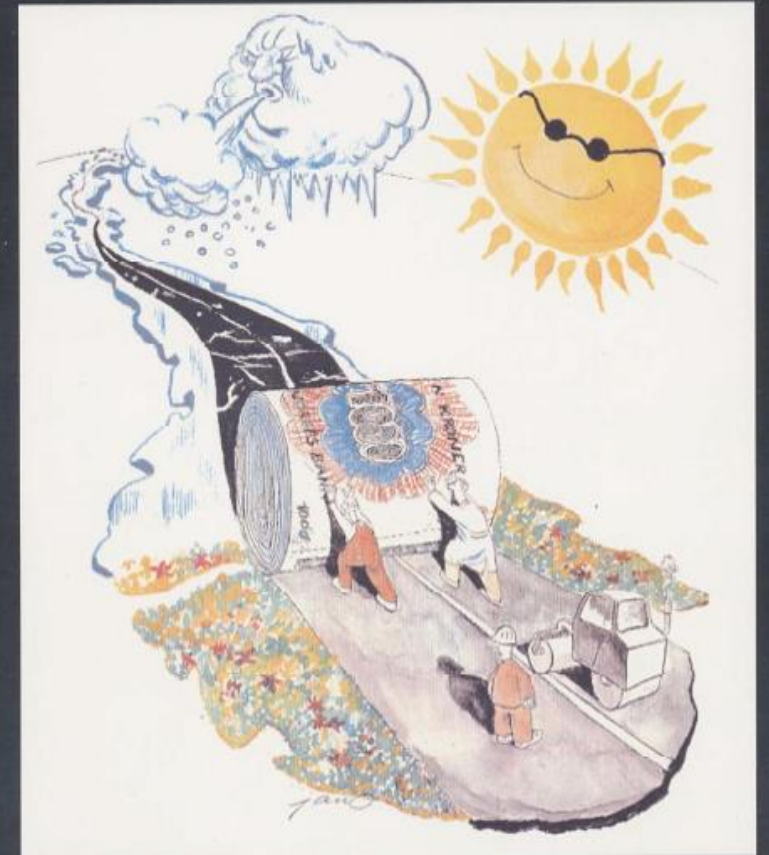
- 1) I henhold til europeisk standard er det massetap for drensasfalt, testet tørt, som kan deklarerer
- 2) Det er ikke undersøkt hvilke betingelser kravene er satt for, f.eks. massetype, hulrom, bindemiddelmengde +/- Verdier for Spania er hentet fra PROKAS 2004 (laveste verdier) og fra artikkel 2020 (høyeste verdier)

Cantabro – PROKAS

- ▶ **PRO**porsjonering og **K**ontroll av **A**sfalt
 - ▶ Bransjeprosjekt 1998-2004
 - ▶ Hovedmål: Å utvikle proporsjonerings- og kontrollsystem for asfaltdekker, basert på funksjonelle egenskaper.
 - ▶ Arbeidsgruppe 5: Bestandighet
 - ▶ 21 deltakere fra byggherre, entreprenør, asfaltprodusenter, bitumenprodusenter og undervisningsinstitusjoner
 - ▶ Bestandighet: Delrapport 5, 8 og 14
 - ▶ Mål for arbeidsgruppen; finne egnede metoder for undersøkelse av bestandighet i betydningen:
 - ▶ vedheftning
 - ▶ vannfølsomhet
 - ▶ aldring/forvitring

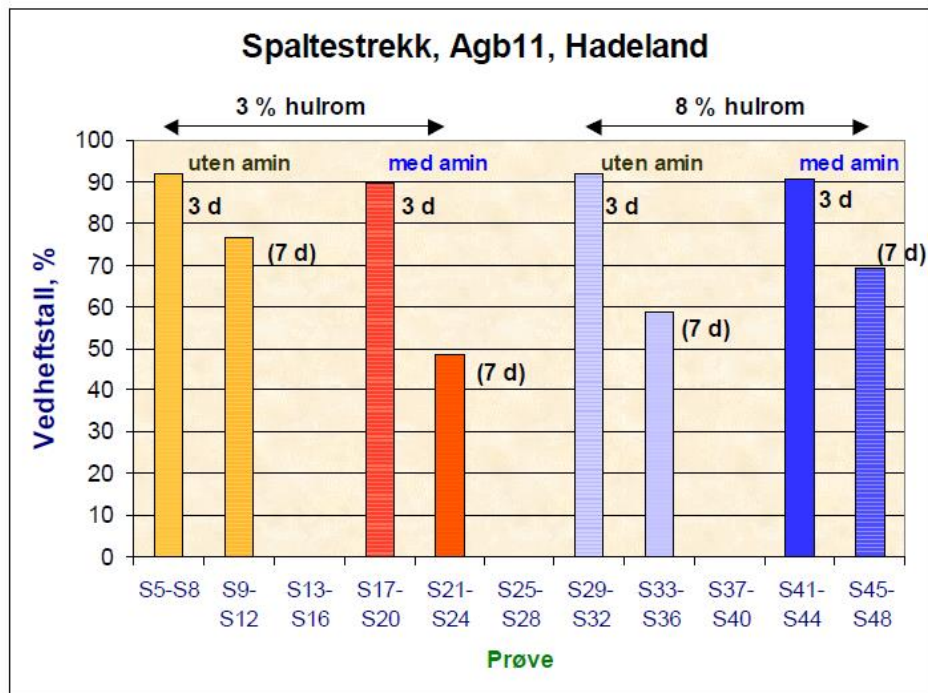
PROKAS

Proporsjonering og kontroll av asfalt

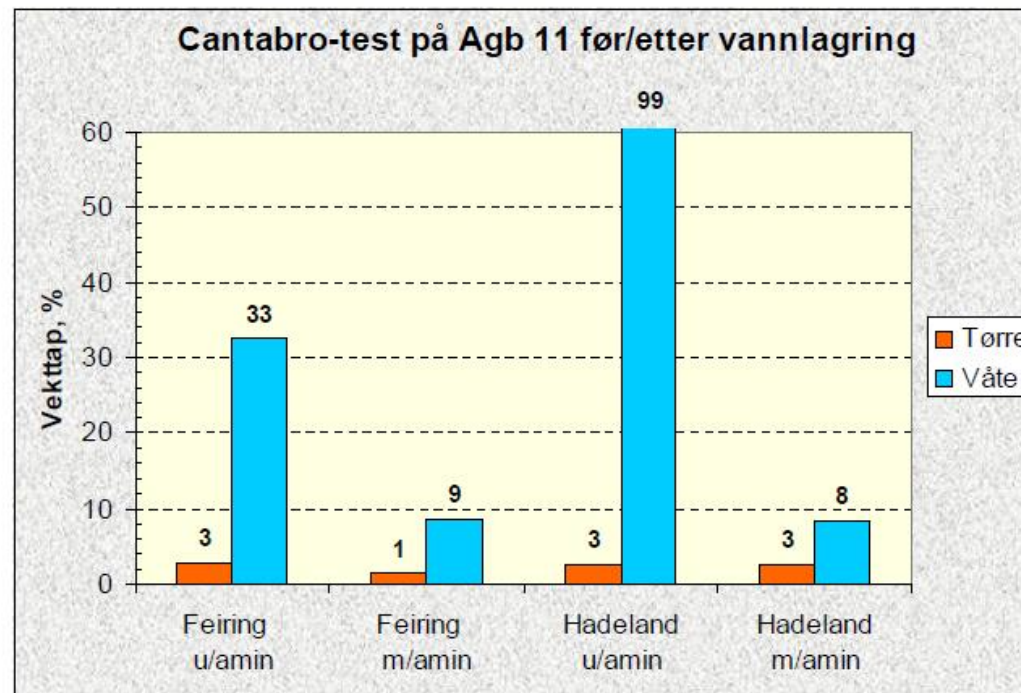


Prosjektrapport nr. 15
Sluttrapport

PROKAS – ITSR og Cantabro



Figur 3. Vedheftstall for Agb 11 med Hadeland-materiale med tilsiktet 3 % og 8 % hulrom etter vannlagring i 3 døgn (3d) og 7 døgn (7d). Prøvene merket 7d utgår pga. problem med vannmetningen.



Figur 2. Grafisk fremstilling av resultatene

ITSR (NS-EN 12697-12) ga ikke overbevisende resultater.

PROKAS – Vannfølsomhet

Tabell 3 Oversikt over resultater fra vedheftstesting av Feiring og Hadeland-materialer i PROKAS

Materiale	Cantabro-test Partikkeltap, %	Rulleflaske Dekningsgrad, %	Koketest Dekningsgrad, %	Spaltestrekk, Vedheftstall, %
Feiring	33	9	14	91
Feiring m/amin	9	43	60	92
Hadeland	99	0	3	92
Hadeland m/amin	8	34	45	91
	Agb11, 8 % hulrom, e/vannlagring	5,6-8,0 mm e/48 t rulletid, (ringanalyse)	4,0-8,0 mm, (ringanalyse)	Agb11, 8 % hulrom, e/vannlagring

ITSR

- uavhengig av materiale og betingelser

Massetap

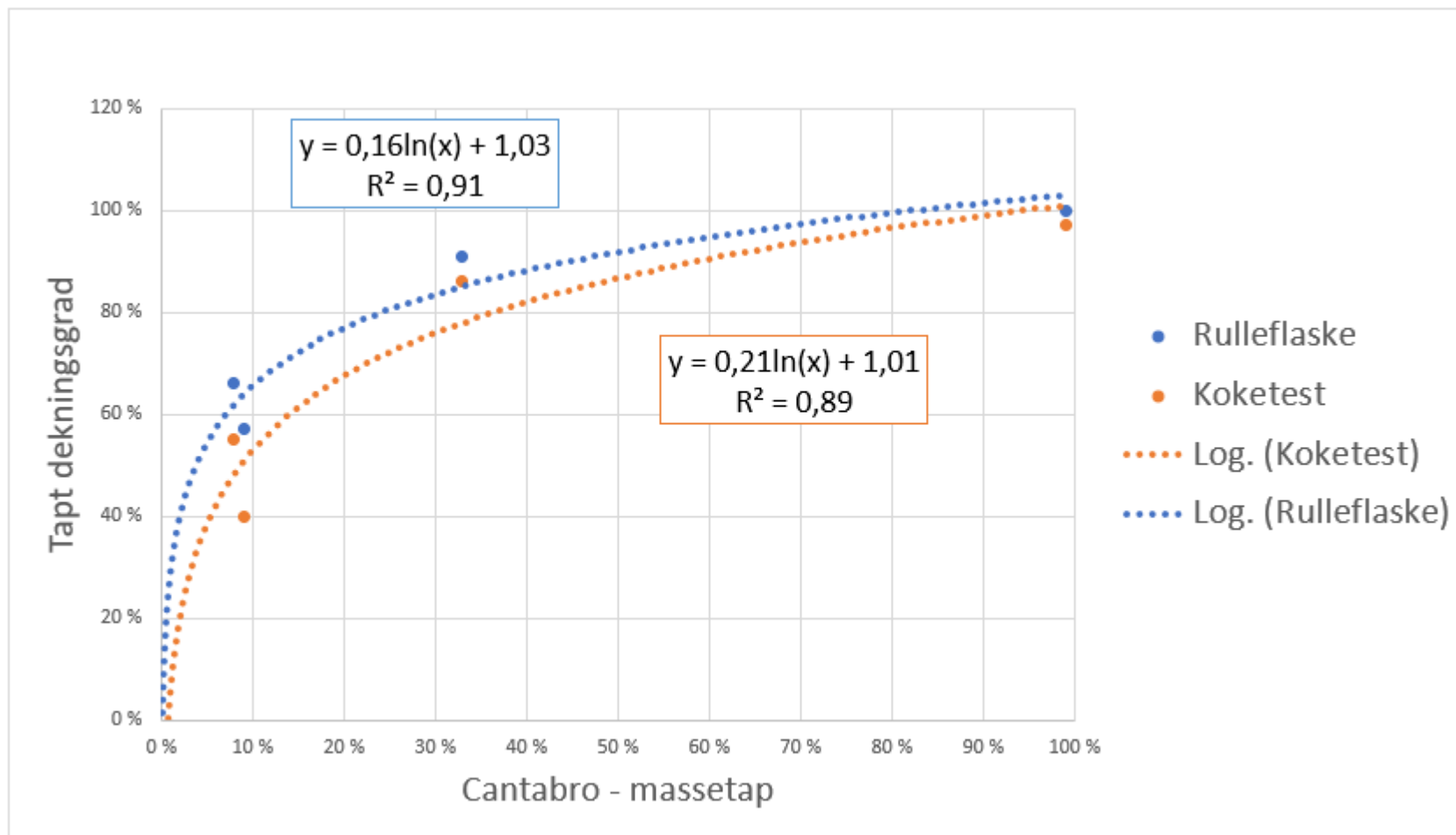
Restdekning

Dekningstap

Rulleflaske Tapt dekning %	Koketest Tapt dekning %
91	86
57	40
100	97
66	55

PROKAS – Delrapport 8

Korrelasjon mellom Cantabro og vedheftstester



PROKAS – Delrapport 14

Cantabro, Vändskak og Rulleflaske

- ▶ Testoppsett
 - ▶ 3 tilslag
 - ▶ m/u amin, hydratkalk og kalkfiller
 - ▶ Cantabro, Vändskak og Rulleflaske
- ▶ Konklusjon:
 - ▶ Fant korrelasjon mellom Cantabro og Vändskak
 - ▶ Fant ikke korrelasjon mellom Cantabro og Rulleflaske
- ▶ Kort om forskjellene mellom metodene:
 - ▶ Materialkombinasjoner som hadde akseptabel vedheft gikk i stykker med Cantabro og Vändskak
 - ▶ Dette er motsatt av hva man erfarer med ITSR, der materialkombinasjoner som ikke har akseptabel vedheft, oppnår godkjente ITSR-verdier

PROKAS – Valg av metoder

- «De utførte undersøkelsene gir grunnlag til å foreslå mulige metoder og mulige krav til vedheft/vannfølsomhet til asfaltblandinger. Med "krav" ser man også for seg interne krav hos entreprenøren (driftskontroll).»
- «Det som kompliserer bildet er kommende europeiske standarder på asfalt (prEN 13108-serien) som forutsetter at vannfølsomhet testes med indirekte strekkprøving (NS-EN 12697-12).»
- «Metoden har ikke gitt overbevisende resultater i PROKAS.»

Tabell 25 Forslag til prøvingsmetoder og bruksområder for prøving av bestandighet.

Metode	Referanse	Kommentar/forslag til krav
Vedheft/vannfølsomhet		
Rulleflaskemetoden Delmaterialer	NS-EN 12697-11 Håndb. 014.573	Til undersøkelse av grovtilslag, bitumentyper, vedheftningsmidler, bitumen-/fillerblandinger. Forslag til krav for bitumen uten filler (dekningsgrad): min. 25 % (48 t) og min. 15 % (72 t)
Vendskakmetoden Delmaterialer	NCC Roads metode	Til undersøkelse av finstoffdel (mørtel) i asfalten. Kan vurdere effekt av tilsetninger. Forslag til krav til massetap: maks. 15 %
Cantabrotest	NS-EN 12697-17 Håndb. 014.555	Til undersøkelse av 10 cm asfaltprøver, både laboratorieprøver og feltprøver. Kan vurdere effekt av tilsetninger i asfalten. Forslag til krav til massetap: maks. 25 %
Indirekte strekkprøving Uegnet	NS-EN 12697-12 Håndb. 014.575	"Obligatorisk" metode fra CEN. Risiko for usikre eller villedende resultater på masser med lavt hulrom, bør suppleres med annen metode. Veiledende krav til vedheftstall i Asfaltveiledning: min. 70 %
Koketest Delmaterialer	Håndb. 014.574	Til driftskontroll av enten fin- eller grovfraksjonen i massen, eller hele massen. Er mer usikker enn de andre metodene, men kan påvise dårlig vedheft. Ikke foreslått krav.

Cantabro

Et eksempel fra USA

- ▶ «Advancing Field Aging Simulation Methods for Cantabro Abrasion Loss Testing” (Easterling et. al., 2024)
- ▶ En relativt ny artikkel med flere relevante referanser.

Abstract

Over the past several years, the asphalt industry has progressively increased efforts to evaluate mixtures after laboratory conditioning for the purpose of simulating field aging, and has also increased reliance on mixture testing. AASHTO T 401-22 describes Cantabro Mass Loss testing and has an appendix of field aging simulation protocols that can be used to estimate field aging by making use of compacted specimens. T 401-22 is one of the few methods to contain both a field aging simulation protocol and a mixture property index test. This paper uses roughly 1,000 tested specimens from forty-nine mixes (mostly dense-graded asphalt with minor amounts of stone-matrix asphalt) evaluated for up to four years of field

AASHTO T 401



Los Angeles (LA) Abrasion Machine

Foto: Gilson Company, Nettbutikk

NAMet og bestandighet

- ▶ 2018 Ringanalyse vannfølsomhet (ITSR) – Stein Hoseth
 - ▶ ITSR påviser ikke vannfølsomhet
- ▶ 2018 Svenska erfarenheter med Bestandighetstester – Andreas Waldemarson
 - ▶ Beskriver faktorer som påvirker bestandighet
 - ▶ Fokus på kondisjonering før testing
 - ▶ Flere metoder og kondisjoneringsbetingelser, eksempelvis MIST

Mist

Moisture induced sensivity test

- Temperatur: 60°C (40°C)
- Pulserande vattentryck
 - 3500 pulser
 - Tryck: 0 och 40 psi (0,28 MPa)

Tänkbara egenskaper att testa **före** och **efter**

- **Styvhetsmodul**
- Utmattning
- Press-drag provning (ITSR)
- Cantabro
- Prall



vti

NAMet og bestandighet

- 2018 Kontraktsutvikling – Behov for testing av egenskapskrav – Geir Berntsen
 - Ønsker kravmodul for Bestandighet i kontraktene
- 2019 Planer for krav til proporsjonering av asfalt – Ragnar Evensen
 - Bestandighet og «seighet» er egenskaper som fremheves som viktige å dokumentere ved proporsjonering uten at det finnes et tilfredsstillende regime.



NAMet og bestandighet

- ▶ 2020 Proporsjonering, konsekvens – Stein Hoseth
 - ▶ Bestandighet (ITSR) er det mest tidkrevende steget (anm: i tillegg til at betingelsen «alltid» er oppfylt)

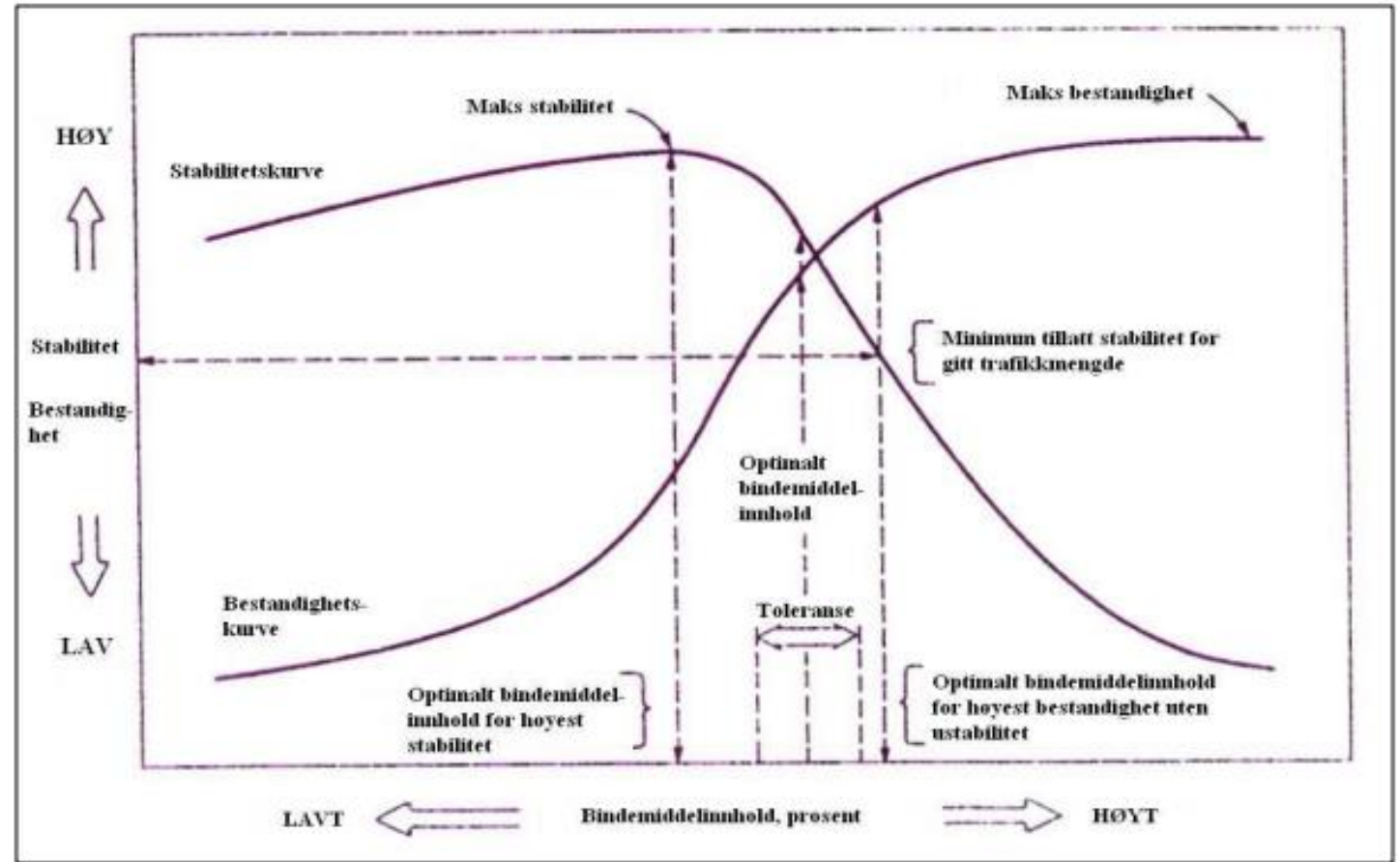
Proporsjonering

Hva omfatter dette med hensyn på antall asfaltprøver og tidsforbruk

	Antall prøver	Tidsforbruk
• Proporsjonering av optimalt bindemiddelinnhold:	9 marshallprøver	3 dager x2
• Grov kurve med lavt bindemiddelinnhold:	3 marshallprøver	3 dager
• Fin kurve med høyt bindemiddelinnhold:	3 marshallprøver	
• ITSR optimal resept:	10 marshallprøver	9 dager
• Wheeltrack optimal resept:	2 WT prøver	5 dager
• Prall optimal resept:	5 marshallprøver	4 dager

NAMet og bestandighet

- 2020 Proporsjonering, intensjon – Ragnar Evensen
 - «Det er et stort behov for bedre kontroll over asfaltens deformasjonsegenskaper, men ignorerer ikke risikoen for suboptimalisering.»



Figur 21

Illustrasjon av optimalisering/balansering av ulike egenskaper ved sammensetning av asfalt

NAMet og bestandighet

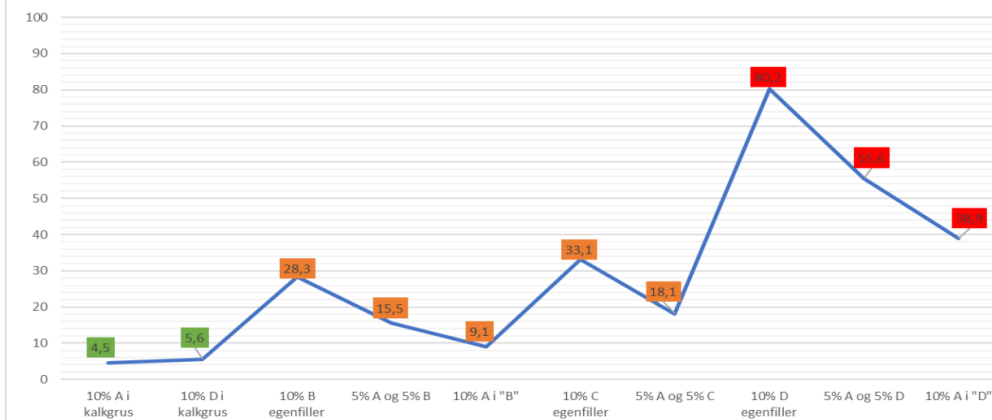
- ▶ 2021 Våndskaksprøver i rulleflasker – Mona Teigen
- ▶ 2021 Finstoff i asfalmørtel (FIAM) – Magne Enger
- ▶ 2022 og 2023 Cantabro – Johnny Stenshagen



FIAM 2021

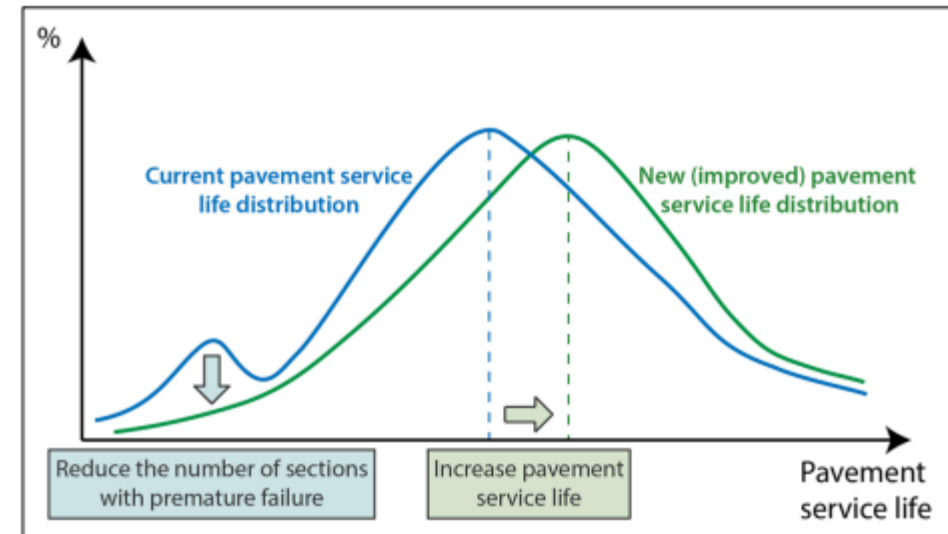
RESULTATER FRA VÅNDSKAK

Basisk v.s. sure bergarter uten bruk av vedheftingsmidler



Entreprenør og Byggherreperspektivet

- Felles mål: Øke levetiden
 - Trenger en metode for å tallfeste bestandigheten
- Entreprenør
 - Størst behov for en metode som kan brukes til å utvikle bestandig asfalt
- Byggherre-perspektivet
 - Størst behov for å kunne vurdere levert kvalitet
 - Ved svikt i asfaltdekket oppstår tidvis en omvendt bevisbyrde
 - Asfalten er levert som bestilt (reseptbasert)
 - Om Byggherre ikke kan bevise at feilen skyldes massen eller utførelsen er alt som det skal være
 - Feilen kan selvsagt være ekstern, eksempelvis underliggende lag



Figur 1 Færre tidligskader og økt levetid er målsettingen i Varige veger

Figur: Fra sluttrapporten for Varige veger

Hva påvirker dekkets bestandighet?

Asfaltdekkers bestandighet

- låg bindemedelshalt
- høgt hålrum
- felaktig stenmaterialsammansättning
- dårlige vidheftningsegenskaper mellom stenmaterial och bitumen
- olämplig kornform (rundat material)
- vattenkänsligt finmaterial
- åldrat bitumen i asfaltmassan
- separerad eller inhomogen massa
- dålig packning
- svagheter hos underliggande lager
- dålig dränering och tvärfall (instängt vatten)
- fuktigt läge på vägen
- god tillgång till vatten, salt, frys-töcykler

PROKAS

Materialegenskaper:

- Dårlig vedheft til grovtilslaget (> 4 mm).
- Dårlig vedheftning/vannfølsomhet i finstoffdelen (0-4 mm)
- Manglende eller utilstrekkelig vedheftningsmiddel
- Lavt bindemiddelinnhold
- Høyt hulrom i dekket

Aldring:

- Høyt hulrom og lavt bindemiddelinnhold
- Bitumen-/filleregenskaper (reaktivitet?)

Produksjon og utførelse

- Feil behandling/lagring av råvarer
- Blandeverk (feil innstilling)
- Transport og utlegging (separasjoner, avkjølt masse, dårlige skjøter, dårlig klebing)
- Dårlig valsing (høyt hulrom, åpen struktur)

Aldring:

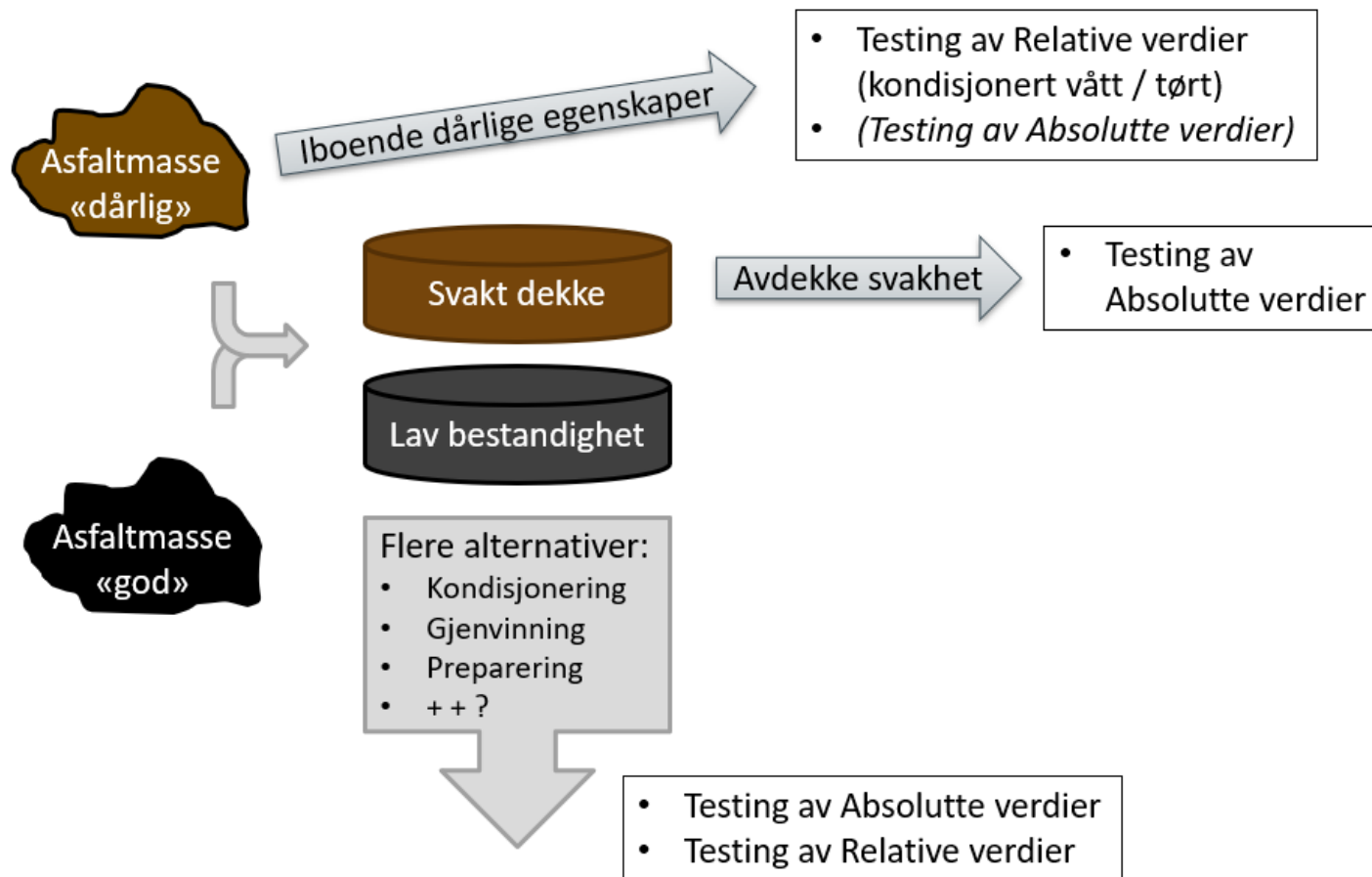
- For høy produksjonstemperatur?
- Dårlig valsing (høyt hulrom, åpen struktur)

Hva påvirker resultatet vi måler?

1. Asfaltmassens sammensetning
 2. Tillaging av asfaltmassen
 3. Frakt av asfaltmassen
 4. Utlegging og kompaktering av asfalten
 5. Trafikk, klima og aldring av den utlagte asfalten
 6. Uttak, håndtering og preparering av prøver for testing
 7. Prøvens geometri ved testing
 8. Kondisjonering
 9. Testbetingelsene
 10. Resultatberegningen
- ▶ Punktene 1 – 4 er dekket på foregående side
 - ▶ Punkt 5 gjelder hva vi tester. Prøvene kan også komme fra lab.
 - ▶ Punkt 6 handler om å være mest mulig skånsom
 - ▶ Punktene 7 – 9 angår hvilke egenskaper ved prøven vi undersøker
 - ▶ Punkt 10 gjelder tolkning og anvendelse

Asfaltdekkers funksjonsegenskaper

Tidlig skisse 2021



Asfaltdekkers funksjonsegenskaper

Bestandighet

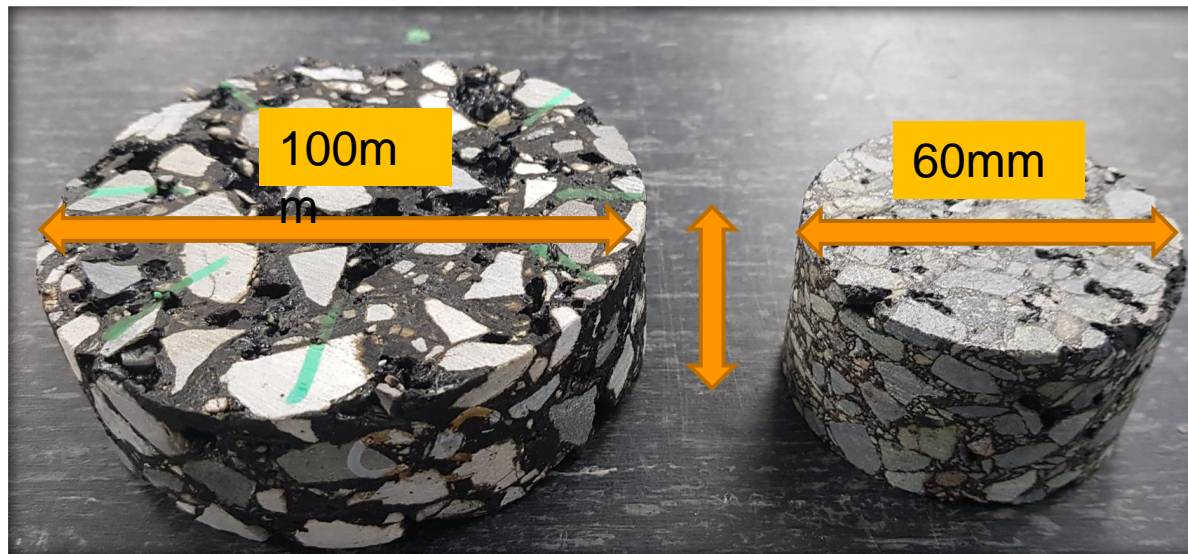
- ▶ Litteraturstudie 2022 av Ali Mirhosseini
 - ▶ Underbygget påbegynt strategi
- ▶ Strategi
 - ▶ Fokuserer på testmetode fremfor kondisjonering
 - ▶ Velge en enkel metode som:
 - ▶ er kjent for å fange opp endringer i massens sammensetning og egenskaper
 - ▶ krever minimale investeringer
 - ▶ er kjent i bruk
 - ▶ tester på hel asfalt (ikke delmaterialer)
 - ▶ kan teste på prøver fra lab- og fra vei



Asfaltdekkers funksjonsegenskaper

Forstudie

- ▶ Innledende tester 2021 – 2022 på ulike trommeltester og betingelser
 - ▶ Valgte Cantabro
 - ▶ Valgte å redusere diameter til 60 mm for å få bedre geometri på «tynne veiprøver»



**Normalt 35 til
40 mm tykke
dekker**

Tillaging av 60 mm kjerner

- Flere alternativer
 - Uttak av 60 mm kjerner fra vei
 - Uttak av 200 mm kjerner fra vei
 - Borer ut 6 x 60 mm kjerner på lab
 - Gyratorprøver, 150 mm
 - Borer ut 3 x 60 mm kjerner på lab



Metodebeskrivelse

- ▶ Mulighet for testing på 60 mm er innført i R210
- ▶ Diameter +/- 1 mm bør være oppnåelig
- ▶ Prøver bør antagelig kappes i bunn og topp
- ▶ Det er foreløpig ikke satt krav til prøvehøyde. Det bør gjøres.
- ▶ Standardavviket ser ut til å være noe høyere med 60 mm kjerner enn med 100 mm kjerner. Det foreslås likevel at 3 paralleller er tilstrekkelig
- ▶ Fra en 200 mm kjerne kan man da få et sett med 3 våte og 3 tørre.
 - ▶ Kjernen til høyre er testet og satt tilbake!



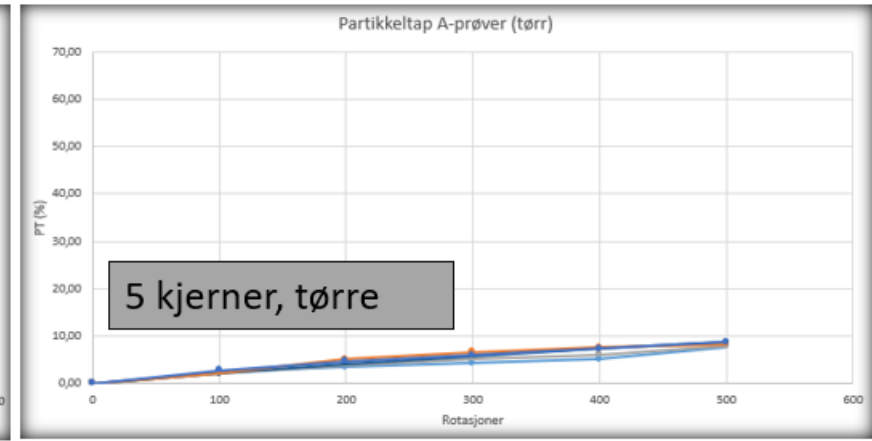
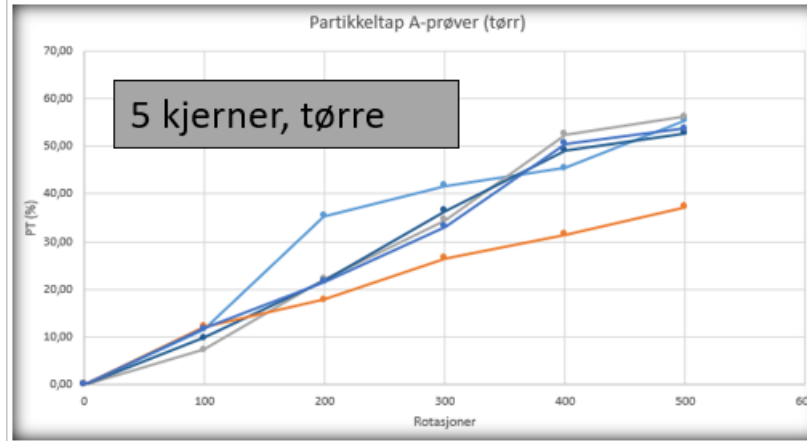
Innledende prøving av gode og dårlige dekker

- Verifiserte lab-testing av Cantabro mot observasjon på vei
- NAMET 2023



Presentasjon under NAMet 2023

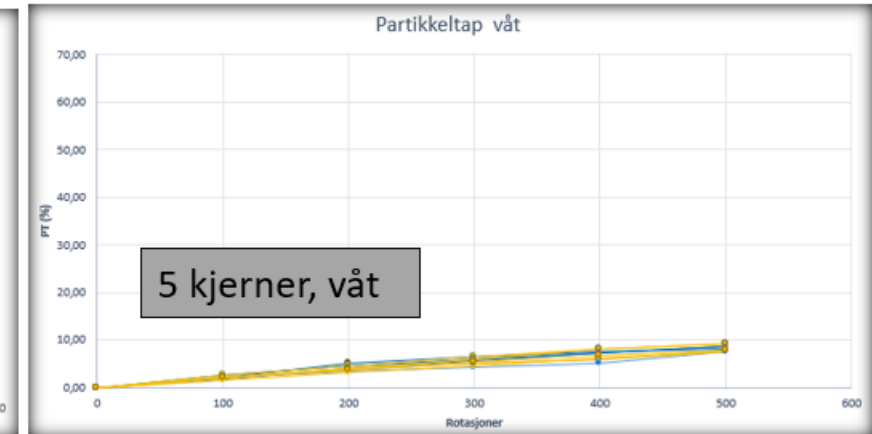
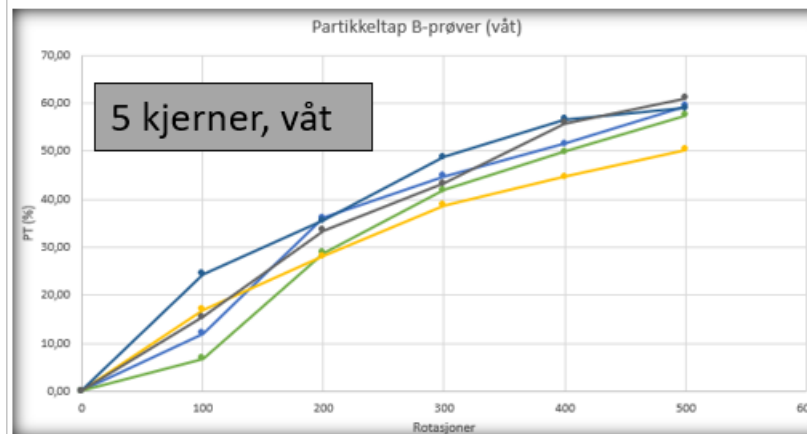
- ▶ Godt samsvar fra første prøve
 - ▶ Asfalt som lå dårlig ga dårlige Cantabro-verdier
 - ▶ Asfalt som sto bra ga gode Cantabro-verdier



Agb 11 uten kalkfiller.

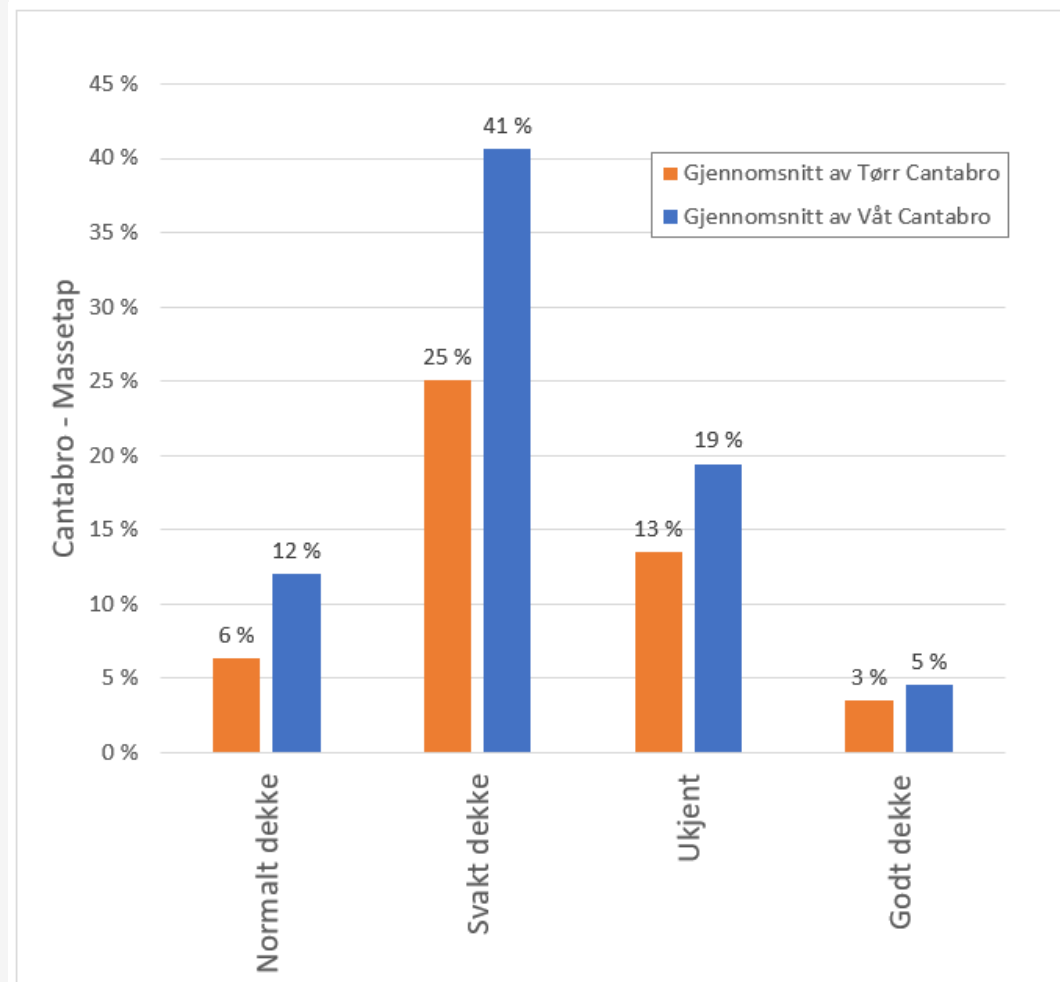


Agb 11 med kalkfiller.



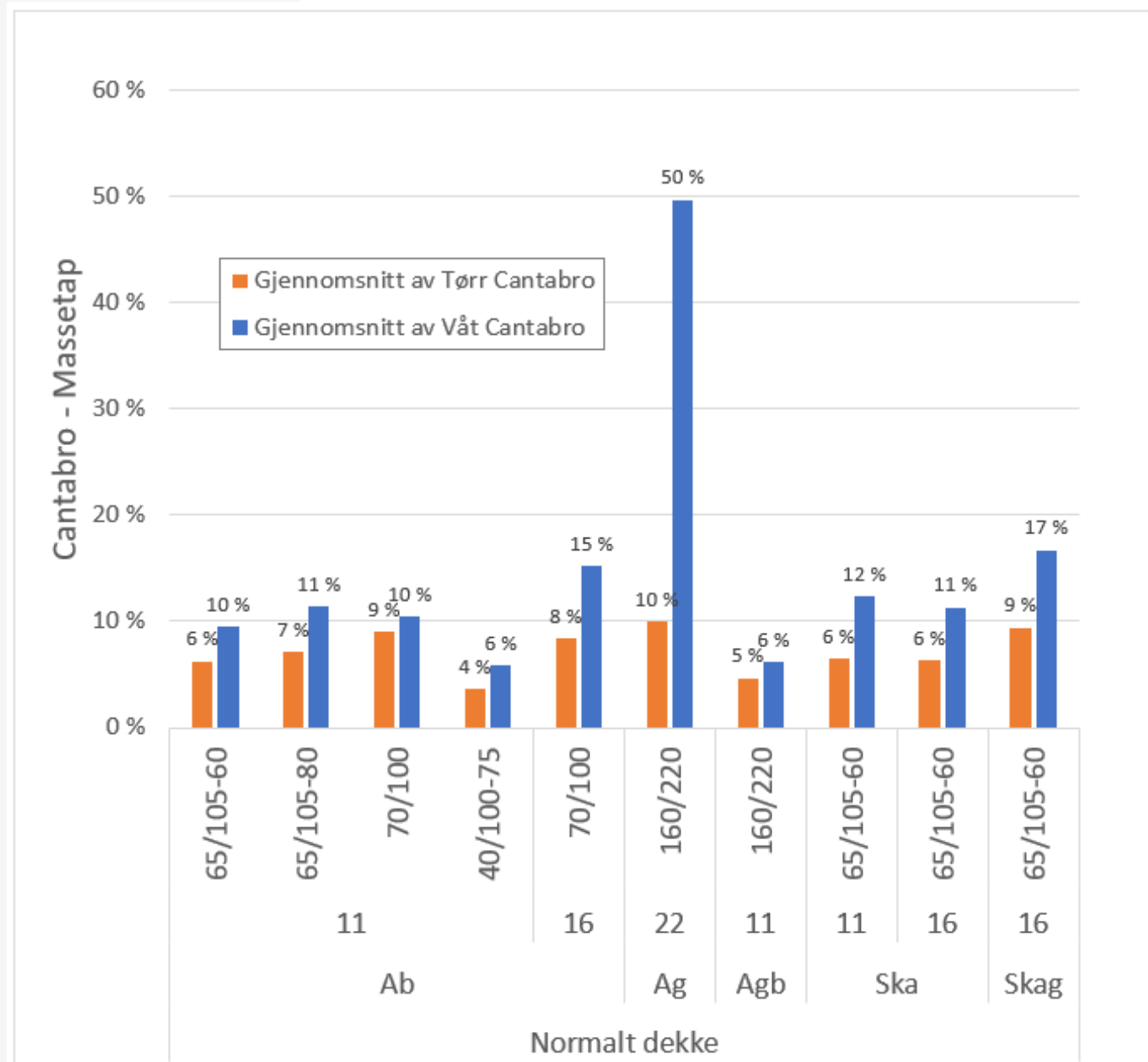
Observasjon og kontroll

- Dekker/Masser ble karakterisert før test
 - Normale dekker – 27 stk.
 - Svake dekker – 23 stk.
 - Ukjent – 6 stk.
 - Gode dekker – 6 stk.
- Cantabro 300 rotasjoner
- Kjerner med diameter 60 mm
- Kun serier der det er testet tørt og vått



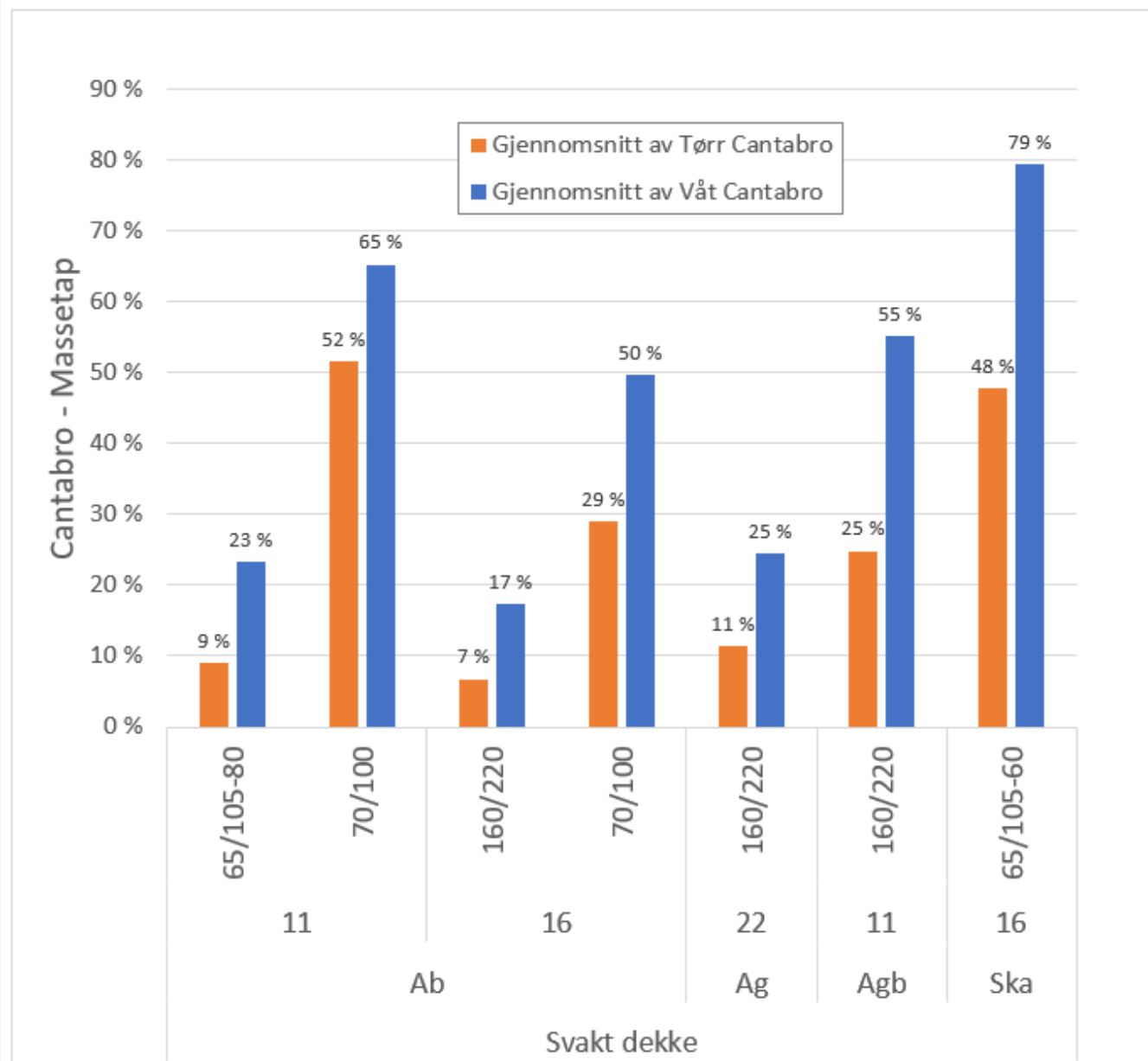
Antatt normale dekker

- 27 prøveserier
- Ett dekke av Ag 22 skiller seg ut med veldig dårlige verdier på våtkondisjonerte prøver
- De gode dekkene var jevnt gode (ikke vist her)
- De ukjente dekkene hadde mest relativt gode dekker, men ett dårlig (ikke vist her)



Antatt svake dekker

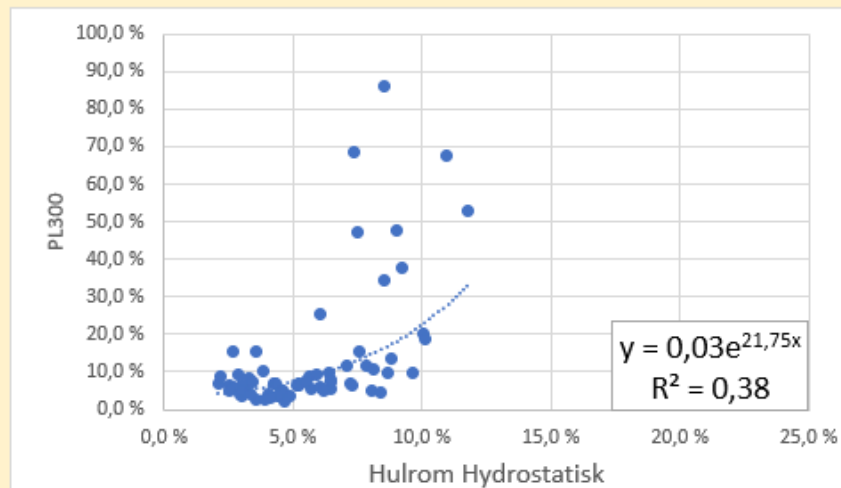
- 23 prøveserier
- Generelt svært dårlige resultater



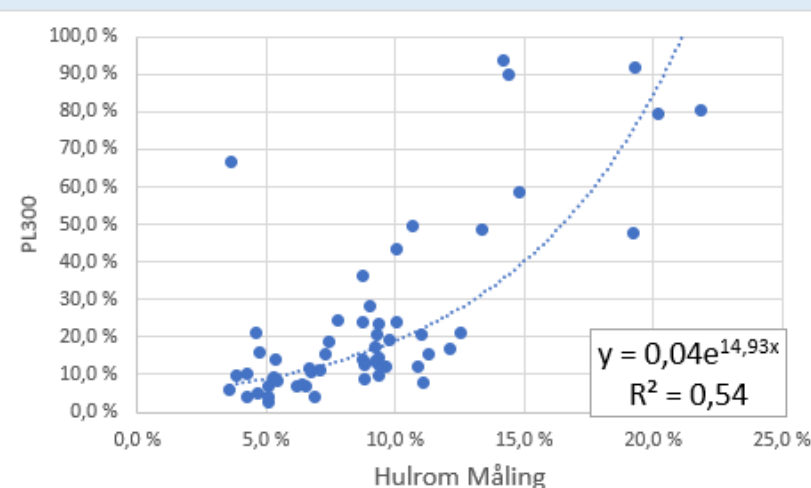
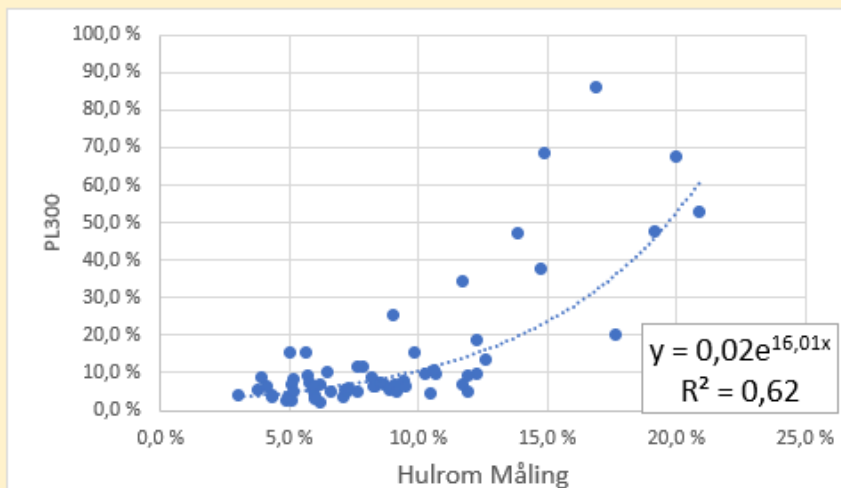
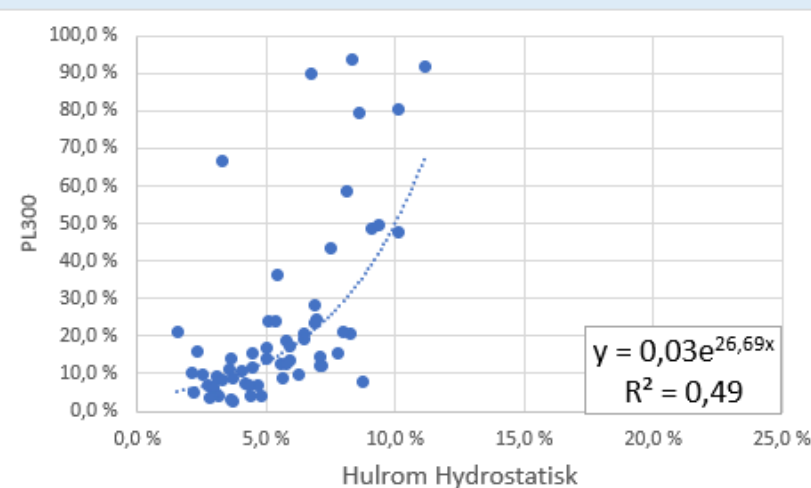
Effekt av hulrom på massetap målt med Cantabro

- ▶ Hulrom er viktig
- ▶ Hulrom påvirker resultatet like mye for tørre prøver som for våte
- ▶ Cantabro korrelerer best med hulrom, målt med skyvelær, selv om prøvene ikke er kappet i toppen
- ▶ Det er vanskelig å oppnå akseptable Cantabro-verdier med høyt hulrom

Tørr Cantabro



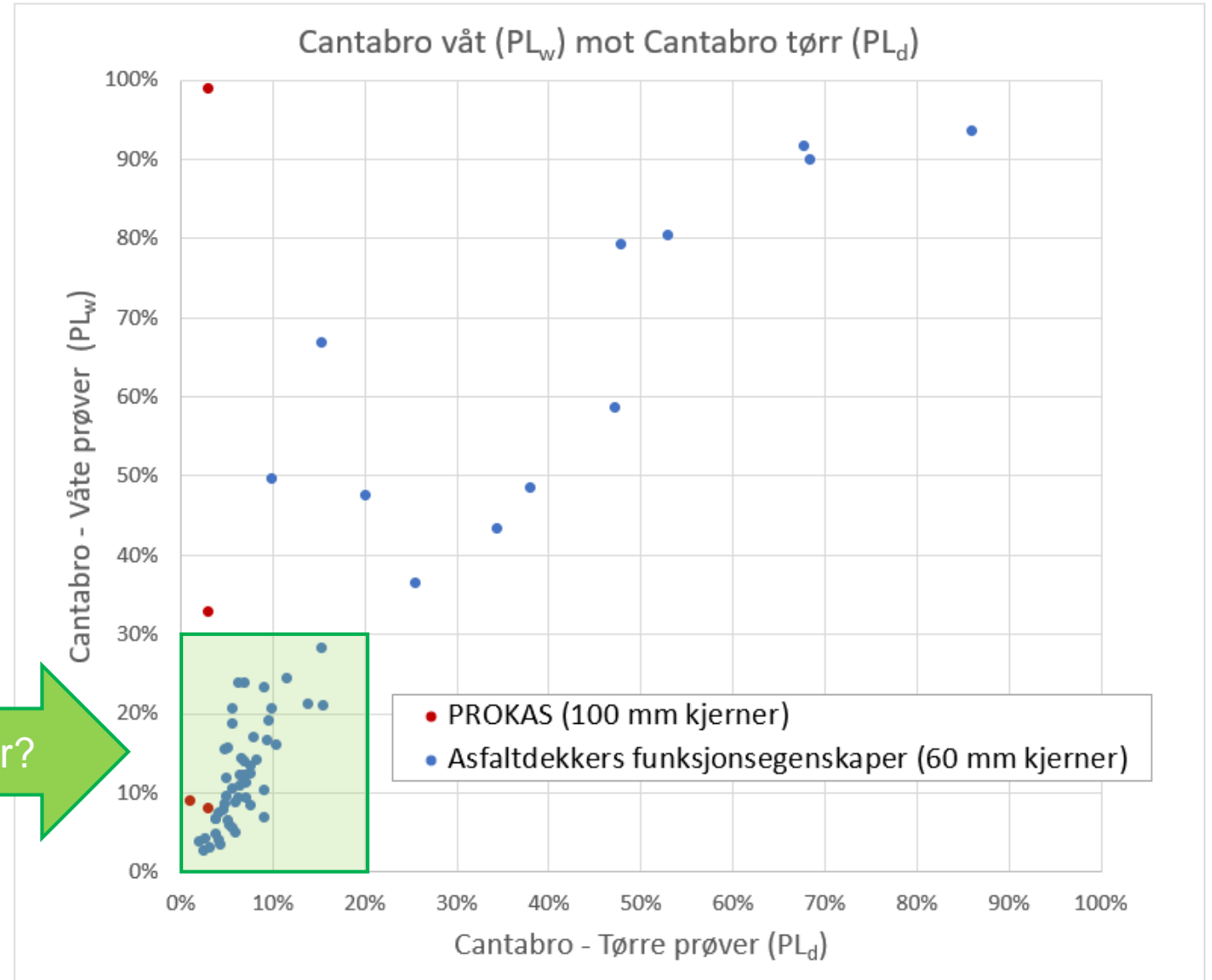
Våt Cantabro



Sammenligning av våt og tørr Cantabro

- PROKAS-prøvene 2004 (uten amin) var klart mer «vannfølsomme» enn prøver fra vei, heldigvis!
- Et omtrentlig forslag til akseptable verdier er vist

Akseptable verdier?



Kan vi definere PLR tilsvarende ITSr?

- ▶ ITSr i henhold til NS-EN 12697-12

8.2 Indirect tensile strength ratio (Method A)

Calculate the indirect tensile strength ratio, *ITSr*, according to the formula below:

$$ITSr = 100 \times \frac{ITS_w}{ITS_d}$$

where

ITSr is the indirect tensile strength ratio, in percent (%);

ITS_w is the average indirect tensile strength of the wet group, in kilopascals (kPa);

ITS_d is the average indirect tensile strength of the dry group, in kilopascals (kPa).

- ▶ Vi definerer PLR «tilsvarende»

- ▶ *PL_w*: Particle Loss Wet
- ▶ *PL_d*: Particle Loss Dry
- ▶ Restmasse våte prøver: (100 % - *PL_w*)
- ▶ Restmasse tørre prøver: (100 % - *PL_d*)

Calculate the particle loss ratio, *PLR*, according to the formula below:

$$PLR = 100 \times \frac{1 - PL_w}{1 - PL_d}$$

where

PLR is the relative particle loss ratio, in percent (%);

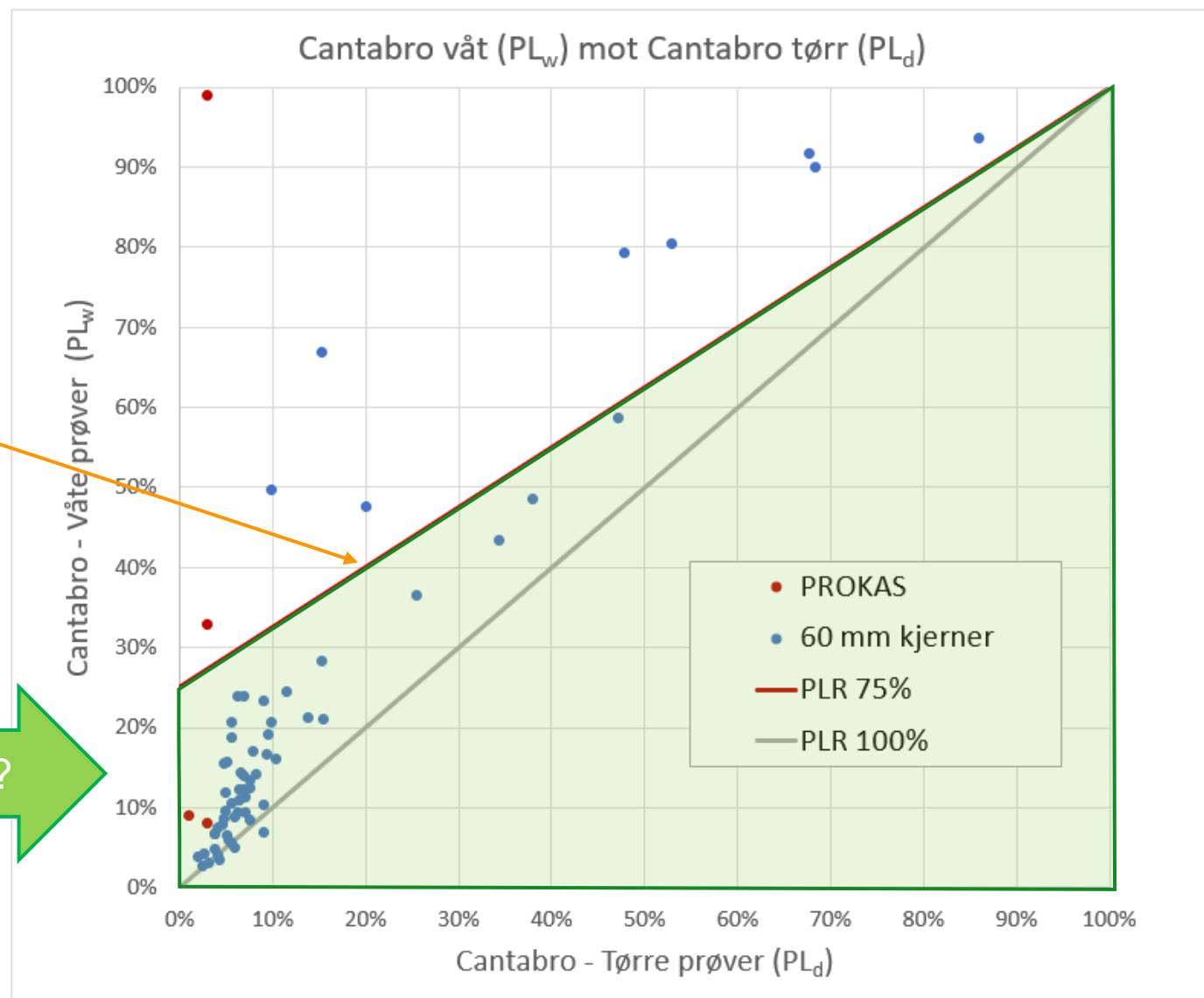
PL_w is the average particle loss of the wet group, in percent (%);

PL_d is the average particle loss of the dry group, in percent (%).

PLR som krav?

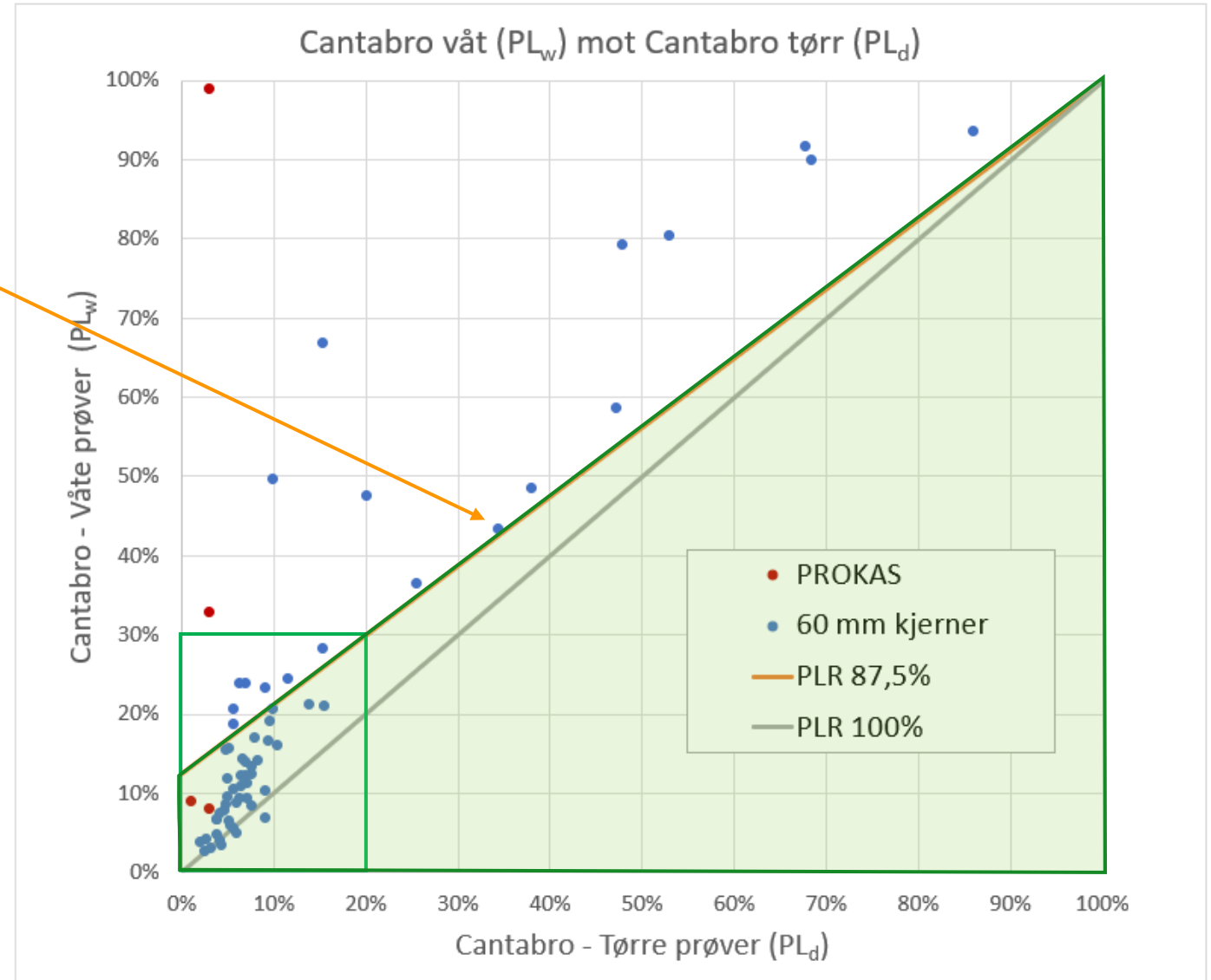
- ▶ PLR 100%: Våtkondisjonerte kjerner holder sammen like bra som tørre
- ▶ PLR 75%: Våtkondisjonerte prøver har igjen 75% av massen sammenlignet med de tørre prøvene
 - ▶ Eksempel
 - ▶ En tørr prøve mister 20% materiale ($PL_d = 20\%$). Den har igjen 80%.
 - ▶ Den våte prøven skal ha igjen 75% av 80% = 60%. Den har da mistet 40% ($PL_w = 40\%$)
- ▶ PLR 75% ville tillatt flere prøver som har dårlige verdier både vått og tørt.

Akseptable verdier?



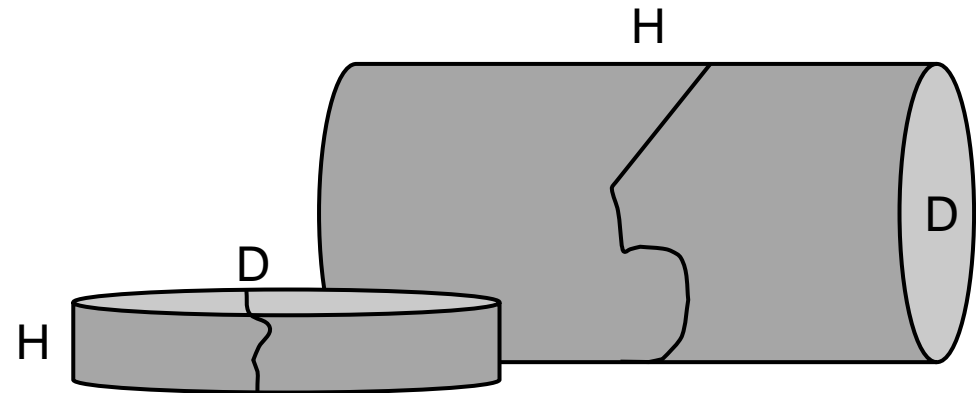
Svakheten med PLR og ITSr

- ▶ Vi kan justere PLR-verdien
 - ▶ Her er PLR 87,5% vist
 - ▶ Den vil dele den tidligere grønne boksen i akseptable og uakseptable verdier samtidig som det fort kan inntreffe at en prøve med høye verdier blir akseptabel
- ▶ Konklusjon: PLR er ikke en god idé
- ▶ Det samme kan gjelde ITSr
 - ▶ Både ITS_d og ITS_w er vist å korrelere med andre «bestandighets»-tester.
 - ▶ Delt på hverandre (ITSr) mister de korrelasjon med andre «bestandighets»-tester.
 - ▶ ITSr kan fortsatt være en god metode spesifikt for vannfølsomhet, slik tanken er med én standard for én egenskap ... men den holder ikke som kvalitetskriterium for bestandighet.
 - ▶ Cantabro har vist at hulrommet også påvirker tørre prøver (PL_d). Å lage prøver med høyt hulrom øker ikke nødvendigvis PLR (eller ITSr)



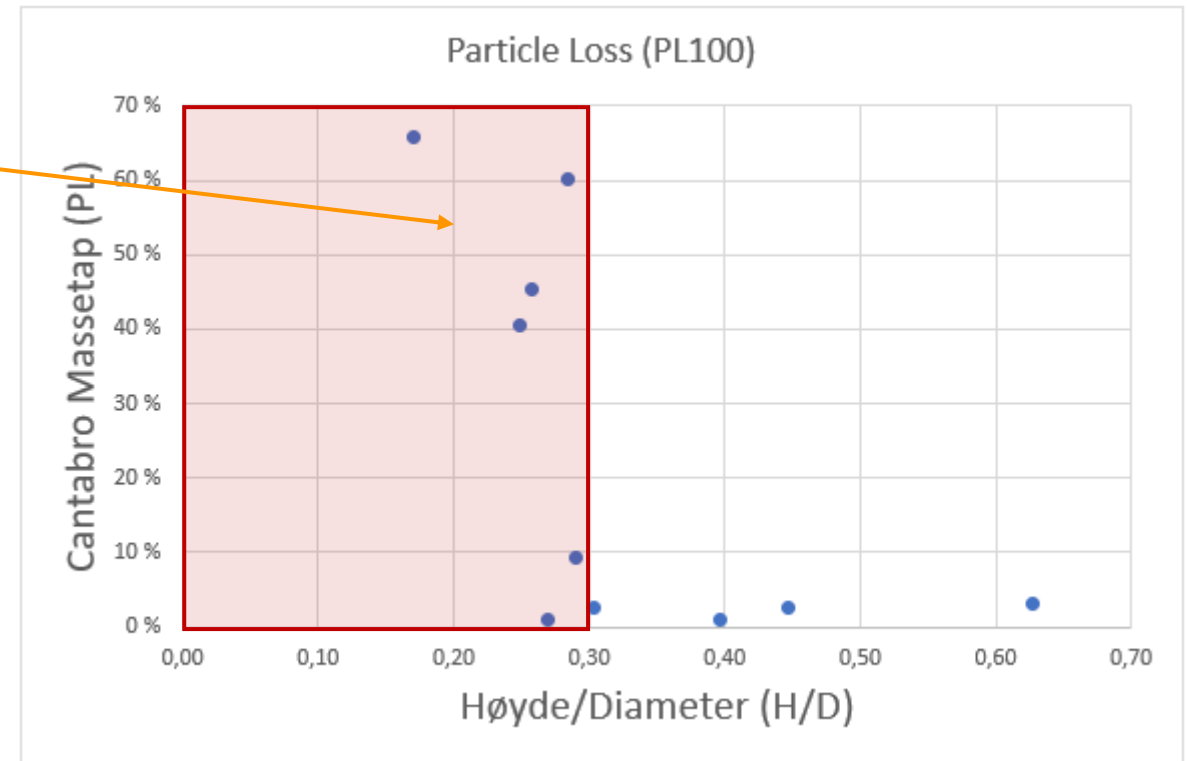
Prøvegeometri - Brekkasje

- ▶ Forholdet H/D og brekkasje
 - ▶ Både tynne og flate prøver kan brette
=> Ugyldig resultat
 - ▶ Dette er ikke nevnt i standard eller metode da det ikke er et reelt problem med vanlige geometrier
 - ▶ Erfaring fra USA med at 150 mm kjerne fra vei ikke kan testes uten brekkasje (for tynne, liten H/D)
 - ▶ Det samme ble erfart i Asfaltdekkers funksjonsegenskaper
 - ▶ Så langt, kun ett eksempel på en kjerne som har brukket fordi H/D har vært for stor (Høy kjerne med liten diameter)



Prøvegeometri – Brekkasje (D = 150 mm)

- ▶ Grafen viser PL100 (100 rotasjoner)
 - ▶ Kjerner med D = 150 mm, tørrlagrede
 - ▶ 4 kjerner har massetap > 40 %
 - ▶ Disse har brukket
 - ▶ $H/D < 0,3$ ser ut til å være kritisk for kjerner med diameter 150 mm
- ▶ $H/D = 0,3$ tilsvare
 - ▶ H = 18 mm for D = 60 mm
 - ▶ H = 30 mm for D = 100 mm
 - ▶ H = 45 mm for D = 150 mm



Prøvegeometri

- ... Hopper over konklusjonen om at Cantabro er verdt å satse på og går rett på spørsmålet om hvilken geometri som bør brukes.
- Både 100 mm og 60 mm kjerner ser ut til å være akseptable
- Det ser ut til at 100 mm kjerner fungerer ned til prøvetykkelse ca. 30 mm
- Prøvene bør antagelig ikke være tynnere enn 30 mm uansett og dette fjerner et av de opprinnelige argumentene for bruk av 60 mm kjerner
 - Omlag 15 % av prøvene (84 av 547 kjerner) har vært under 30 mm
 - Vi får gjøre opp erfaringer med nytten og påliteligheten av testene på disse
- Det har vist seg veldig «gjessvint» å få tatt ut prøveserier med 60 mm kjerner. Tas det ut 200 mm kjerner eller 150 mm kjerner til andre formål kan det tas ut 1 eller 2 ekstra for å få en hel prøveserie (våt og tørr).
- Det er litt «mer med det» å få tatt ut 6 x 100 mm kjerner, men standardavviket ser ut til å være noe bedre (rask synsing).
- På lab er det antagelig mer pålitelig med Marshallstamping av 100 mm kjerner enn å bore ut 60 mm fra plater (mer synsing)

Veien videre

- ▶ Fortsatt mye data å prosessere
 - ▶ Over 500 kjerner analysert x 5 målinger
 - ▶ Takk Johnny Stenshagen, Torunn Hansen, Mariell Johansen Cubedo, Anders Ramberg og Julie Ylioja, for initiativ, labarbeid, dataregistrering, -bearbeiding og samarbeid!
- ▶ På tide å trekke inn andre aktører
 - ▶ for å skaffe bredere erfaring og oppslutning
 - ▶ for å ikke se oss blinde på måten vi har jobbet på
- ▶ Det er ønskelig med en ringanalyse
 - ▶ Interessenter kan kontakte Johnny Stenshagen
- ▶ Ta kontakt!
 - ▶ Samarbeid i eller utenfor NAMet verdsettes

