

Rapport nr. 117

Bitumenstabilisering av bærelag
med fres -
Erfaringsinnsamling



Oktober 2002



Bitumenstabilisering av bærelag med fres - Erfaringsinnsamling

Sammendrag

Denne rapporten sammenfatter erfaringer som er gjort ved bitumenstabilisering av bærelag med fres på ulike vegstrekninger i flere fylker i Norge. Det er sett på metoder og utførelse i de involverte fylkene. I tillegg er det tatt med et kapittel om proporsjonering og en oversikt over freseutstyret brukt av Vegvesenet i Norge.

Emneord: *Asfalt, bærelag, stabilisering*

Kontor: *3510 - Overbygningskontoret*

Saksbehandler: *Randi Skoglund og Leif Bakløkk, SINTEF Bygg- og miljø /beritn*

Dato: *Oktober 2002*

Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Rapporten kan fås ved henvendelse til Vegteknisk avdeling, Arkivet:
Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44



SINTEF RAPPORT

SINTEF Bygg og miljø
Veg og samferdsel

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Klæbuveien 153
Telefon: 73 59 46 60
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

TITTEL

Bitumenstabilisering av bærelag med fres

Erfaringsinnsamling

FORFATTER(E)

Randi Skoglund og Leif Bakløkk

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen

RAPPORTNR. STF22 F02322	GRADERING Fortrolig	OPPDRAGSGIVERS REF. Sigmund Dørum	
GRADER DENNE SIDE Fortrolig	ISBN	PROSJEKTNR. 22G172	ANTALL SIDER OG BILAG 38 + 8 Bilag
ELEKTRONISK ARKIVKODE RAPPORT.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Leif Bakløkk	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Terje Lindland
ARKIVKODE 22G172	DATO 2002-06-14	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Tore Knudsen	

SAMMENDRAG

Denne rapporten sammenfatter erfaringer som er gjort ved bitumenstabilisering av bærelag med fres på ulike vegstrekninger i flere fylker i Norge. Det er sett på metoder og utførelse i de involverte fylkene. I tillegg er det tatt med et kapittel om proporsjonering og en oversikt over freseutstyret brukt av Vegvesenet i Norge.

Bitumenstabilisering av bærelag med fres er i utgangspunktet godt egnet til utbedring og forsterkning av mye av det lavtrafikkerte vegnettet i Norge. Metoden egner seg best der en har et dårlig og tynt dekke som kan fresas sammen med bærelaget. Med denne teknikken kan en forbedre stabiliteten til bærelagsmassen og binde finstoffet slik at materialet blir mindre vannømfintlig.

Ved utførelsen har været relativt stor betydning for resultatet. Det kan gjerne være lett regn ved selve fresingen, men det er en fordel med en god varmeperiode etter fresing. Tungt utstyr for kompaktering er viktig. To-trinns utførelse med tørrfresing og oppretting først, før en freser på nytt og tilsetter bindemiddel har gitt gode resultater der forholdene har ligget til rette for det.

Bitumenstabilisering av bærelag med fres er en enkel metode for oppgradering av veger med svakt bærelag. Det er imidlertid en "grov" metode hvor det på grunn av variasjoner i utgangsmaterialet, værforhold etc vil være større variasjoner i resultatet enn ved produksjon i verk.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Vegteknikk	Highway Engineering
GRUPPE 2	Asfalt	Asphalt
EGENVALGTE	Bærelag	Base Course
	Stabilisering	Stabilisation
	Dypstabiliseringsfres	Recycler

FORORD

I år 2000 startet Statens vegvesen et prosjekt hos SINTEF som har fått tittelen ”Bitumenstabilisering av bærelag med fres”.

De som i første rekke har vært involvert i prosjektet fra Statens vegvesen sin side er:

Jan-Erik Dahlhaug,	Nord-Trøndelag
Sverre Digernes,	Vegdirektoratet Produksjon
Sigmund Dørum,	Vegdirektoratet Vegteknisk avd.
Harald Libæk,	Hedmark
Jostein Myre,	Akershus
Kåre Nygård,	Troms

Fra SINTEF har Leif Bakløkk, Randi Skoglund og Anne Kari Trøan bidratt.

Som første del av dette prosjektet ble det satt igang et arbeid med å systematisere erfaringer som er gjort med denne teknikken på prosjekter i Norge og trekke fram faktorer som er viktige for å få et godt resultat.

Denne rapporten er resultatet av dette arbeidet og beskriver hvordan bitumenstabilisering av bærelag med fres har vært utført i ulike fylker. Det er tatt med et kapittel om proporsjonering, som i hovedsak følger retningslinjene i Statens vegvesens håndbok 198 ”Kalde bitumenstabiliserte bærelag”. Freseutstyret som er benyttet av Statens vegvesen i Norge er beskrevet og erfaringer fra stabiliserte strekninger i Hedmark, Nord-Trøndelag, Troms, Sør-Trøndelag og Buskerud er sammenfattet.

Trondheim juni 2002.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	5
2	BAKGRUNN	6
3	METODER OG UTFØRELSE	8
	3.1 Generelt	8
	3.2 Hedmark	9
	3.3 Nord-Trøndelag	9
	3.4 Troms	10
	3.5 Buskerud	11
	3.6 Telemark	12
4	PROPORSJONERING	13
	4.1 Generelt	13
	4.2 Tilslagsmaterialer	13
	4.3 Bindemiddel	14
	4.4 Prøvetillaging	15
	4.5 Kondisjonering	15
	4.6 Testing og vurdering av resultater	16
5	FRESEUTSTYR BRUKT AV STATENS VEGVESEN I NORGE	17
6	UTVALGTE STREKNINGER	19
7	EVALUERING AV RESULTATER	29
8	KONKLUSJONER	33
9	VIDERE DOKUMENTASJON OG UTVIKLING	35
10	REFERANSER	37
	BILAG	39

1 INNLEDNING

Våren 2000 ble det ved SINTEF Bygg og miljøteknikk startet et prosjekt som går på dokumentasjon av egenskaper for materialer utført med utstyr for bitumenstabilisering av bærelag med fres. Deltakere i prosjektet er Statens vegvesen Hedmark, Nord-Trøndelag og Troms samt Vegteknisk- og Produksjonsavdelingene i Vegdirektoratet.

Statens vegvesen har årlig en betydelig aktivitet på bitumenstabilisering av bærelag med fres. Utstyr for dette finnes i Hedmark, Nord-Trøndelag og Troms, og i tillegg utføres bitumenstabilisering av bærelag med fres i flere andre fylker. Totalt stabiliseres 1,5 – 2 mill. m² hvert år.

Dette er en teknikk som i utgangspunktet er godt egnet til utbedring og forsterkning av mye av det lav trafikkerte vegnettet i Norge. Imidlertid er det betydelig usikkerhet forbundet med denne teknikken, både fordi det i praksis kan være store variasjoner i utgangsmaterialet og metoden er ømfintlig for blant annet værforholdene. En har også opplevd nokså varierende resultater på det ferdige produktet, og det er til dels stor forskjell mellom de egenskapene en måler i laboratoriet og det en oppnår i felt.

Det er også forskjell på utstyret som er brukt, og praksisen som benyttes ved utførelsen av slike prosjekter. Det er derfor viktig å samle inn erfaringer for å dokumentere hva som gir best resultat og videreføre det i kommende prosjekter. Denne rapporten gir en oversikt over erfaringer som er gjort i de fylkene som deltar i prosjektet samt Sør-Trøndelag, Buskerud og Telemark. Det er også tatt med et kapittel om aktuelle problemstillinger som bør undersøkes videre.

2 BAKGRUNN

Bitumenstabilisering av bærelag med fres blir foretatt på veger som trenger forsterkning bl.a. for å tilfredsstille krav til aksellast. Ofte vil det være behov for å øke andelen bæredyktige materialer i toppen av vegen ved å tilføre ekstra masser. Enkelte veger er svært dårlige, og der kan det være behov for å skifte ut eksisterende vegoverbygning. Disse tiltakene er svært kostbar, og forsøkes unngått i størst mulig grad. Ved å øke andelen bæredyktige materialer øverst i vegkonstruksjonen, må vegen fylles opp, noe som igjen fører til at vegen blir smalere. Det er derfor en fordel å nyttiggjøre seg materialene i eksisterende vegkropp i størst mulig grad og minimalisere oppbyggingen (hevingen) av vegen. Bitumenstabilisering av bærelag med fres er derfor et meget aktuelt tiltak på veger med svake materialer i dekke og bærelag.

Argumenter for bitumenstabilisering av bærelag med fres kan settes opp i følgende punkter /2/:

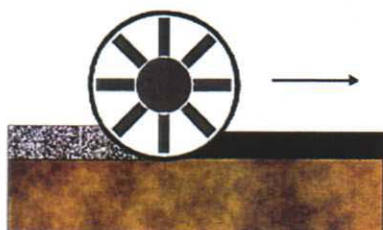
- Benytte en teknisk og driftsmessig sett rasjonell og god metode som gir ”mye veg for pengene”.
- Øke vegens stabilitet og bæreevne spesielt i teleløsningsperioden(e).
- Øke den funksjonelle dekkelevetiden (den tiden dekket tilfredsstiller vedlikeholdsstandardens krav til friksjon, jevnhet, spordybde, tverrfall, hull og andre skader).
- Gi vegen et bærelag med vesentlig og varig redusert vannømfintlighet.
- Velge en metode som legger til rette for eventuelle senere forsterkninger og dekkefornyelser og ikke hindrer framtidige gjenbruksmetoder.
- Bedre trafiksikkerheten. Oppretting av tverrfall og kurvejustering gir trafiksikkerhetsgevinst.
- Neglisjere behov for breddeutvidelse.

Bitumenstabiliseringen av bærelag med fres kan gjøres på flere måter /3/ og /4/:

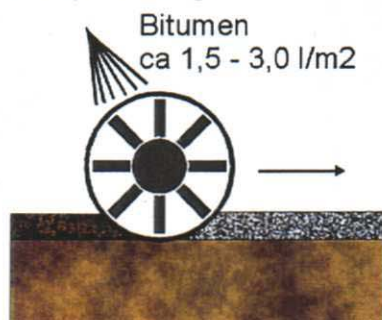
- På veger som har tilstrekkelig bæreevne fra før er fresing og anrikning av dekket aktuelt i stedet for oppretting.
- På veger med vannømfintlige bærelag, som er stabile utenom teleløsningsperioden og nedbørsrike perioder, er fresing/dypstabilisering spesielt aktuelt da bindemiddelet binder opp finstoff slik at vannømfintligheten reduseres.
- Når vegen har ustabil bærelag også utenfor kritiske perioder er det aktuelt med fresing, tilsetning av pukk og dypstabilisering. Dette er aktuelt på steder med grusbærelag med dårlig kornfordelingskurve og liten andel knuste materialer. Tiltaket gir også bidrag til styrkeindeksen i de tilfeller materialer lenger ned i vegkroppen er årsak til problemene. Pukken som tilsettes bør ha en stor andel knust materiale.
- Sement kan tilsettes på steder der det ikke har vært problemer med setninger eller tele.

Figur 1, 2 og 3 er hentet fra forelesningsnotat av Geir Berntsen /5/ og viser prinsippskisser av noen aktuelle metoder for hvordan bitumenstabilisering av bærelag med fres kan utføres.

Tørrfresing og oppretting av vegprofil



Anriking, oppretting og kompaktering

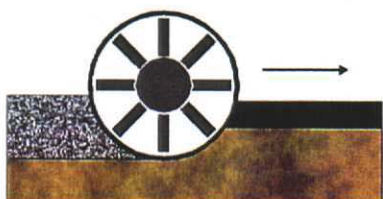


Legging av nytt asfaltdekke

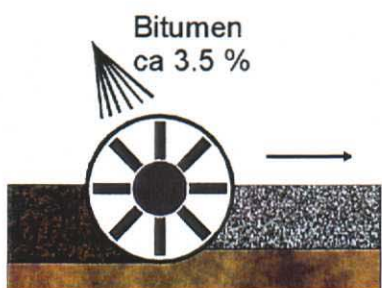


Figur 1: Dekkefornyning uten behov for forsterkning /5/

Tørrfresing og oppretting av vegprofil



Dypstabilisering, oppretting og kompaktering

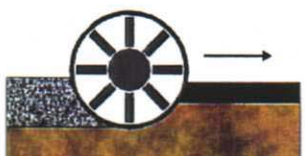


Legging av nytt asfaltdekke



Figur 2: Bitumenstabilisering med fres på veg med behov for forsterkning /5/

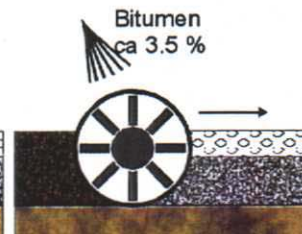
Tørrfresing og oppretting av vegprofil



Påføring av 5-15 cm knust grus/fjell



Dypstabilisering, oppretting og kompaktering



Legging av nytt asfaltdekke



Figur 3: Bitumenstabilisering med fres av gammelt dekke, bærelag og tilførte masser. Utført på veg med behov for forsterkning /5/

3 METODER OG UTFØRELSE

3.1 Generelt

Strategien for forsterkningsarbeidene er stort sett lik i de ulike fylkene. Ettersom ressurstilgangen spesielt på fylkesvegene er så begrenset velges en tilstandsavhengig utførelse på de fleste av vegene. Beskrivelsen som er gitt i det følgende stammer fra Hedmark, men gjelder stort sett også i de andre fylkene /2/.

Trinn 1:

- 1.1 Utbedring av stikkrenner, grøfter og evt. andre spesielle punkter som krever inngrep i vegkroppen (utføres helst året før de øvrige tiltak).
- 1.2 Oppretting av setninger, svanker, feil tværfall, deformasjoner osv. ved tilførsel av egnede grus- eller pukkmaterialer og/eller tørrfresing av deler av parsellen for å muliggjøre oppretting av geometrien med materialer som er i vegoverbygningen. (Evt. avfresing av gammelt dekke på strekninger der dekketykkelsen er stor.)
- 1.3 Bitumenstabilisering av bærelag med fres av øverste del av overbygningen med tilsetning av bitumenemulsjon eller skumbitumen. Ofte vil også tilsetning av vann være nødvendig dersom været tilsier det.
- 1.4 Oppretting med veghøvel og kompaktering med tungt utstyr.
- 1.5 De stabiliserte bærelagsmaterialene bør ligge en periode under direkte påvirkning av trafikk og solvarme før det legges slitelag (faren for spordannelse pga. etterkompaktering fra trafikken må vurderes).
- 1.6 Legging av slitelag. På de fleste fylkesvegene og de lavtrafikkerte riksvegene legges enkel overflatebehandling. På veger med noe høyere trafikknivå eller høyere krav til dekkestandard, kan det nyttes kald- eller varmproduserte verksmasser eller gjenbruksasfalt.

På de fleste vegparseller vil forsterkningsbehovet variere i ulik grad blant annet pga. varierende grunnforhold, variasjon i drens- og grunnvannsforhold, varierende materialer i gammel vegkropp osv. En gjennomgående ensartet bitumenstabilisering av bærelag med fres med enkle forarbeider uten differensiering av fresedybde og et tynt enkelt slitelag, vil ofte gi en for liten differensiert forsterkningseffekt, men dette er en del av strategien med to trinn.

Det vil ofte være vanskelig å planlegge en "riktig" differensiering av tiltakene på forhånd uten meget omfattende og kostbare målinger og undersøkelser. Ved tiltak i to trinn, vil tilstandsutviklingen i løpet av noen år i mellomperioden kunne vise hvor det er behov for ekstratiltak uten at en trenger å sette i verk særlig omfattende undersøkelser. Tilstandsutviklingen målt med spor- og jevnhetsmålinger, samt registrering av evt. lokale deformasjoner eller andre skader vil i de fleste tilfeller være nok.

Lengden av perioden mellom trinn 1 og 2 vil kunne variere en god del avhengig av bl.a. parsellens tilstandsstatus før trinn 1, klimatiske forhold under gjennomføring av trinn 1, evt. mindre vedlikeholdstiltak i mellomperioden og de klimatiske og trafikkmessige påkjenninger som parsellen utsettes for i den aktuelle perioden.

Trinn 2:

- 2.1 Evt. supplerende utbedringer av stikkrenner, grøfter og andre spesielle punkter som krever inngrep i vegkroppen (utføres helst et år før de øvrige tiltak). Omfanget bør normalt være vesentlig mindre enn på trinn 1.
- 2.2 Differensiert lokal forsterkning/oppretting av evt. setninger, svanker, feil tverrfall, deformasjoner osv. ved bruk av verksproduserte masser (kald, varm eller gjenbruk).
- 2.3 Legging av slitelag. På de lavtrafikkerte vegene legges enkel overflatebehandling eller andre former for tynndekker. På veger med noe høyere trafikknivå nyttes det kald- eller varmproduserte verksmasser eller ulike typer gjenbruksasfalt.

3.2 Hedmark

Kapitlet er basert på opplysninger fra Harald Libæk.

Fra 1960 til begynnelsen av 1980-tallet ble det satset store ressurser på utbygging av riks- og fylkesvegnettet i Hedmark. Grusbærelag var standardløsningen. Det ble brukt mye sortert naturgrus som forsterkningslag, og med unntak for de viktigste vegene var det ofte sorterte masser også nederst i bærelagene, og disse hadde ofte relativt lite knuste materialer. I de knuste materialene var det delvis lav andel knuste flater. Mye av grusen inneholdt mye sand (runde steinkorn) og hadde dårlig stabilitet. Finstoffinnholdet varierte, men etter å ha ligget under trafikk et tiår eller to, har de fleste materialene et finstoffinnhold som gjør at de er vannømfintlige.

Ingen andre fylker hadde så mange veger med tynne dekker og grusbærelag som var egnet som stabilisering som Hedmark. Derfor var det naturlig at hovedstrategien i dette fylket måtte inneholde en vesentlig andel bitumenstabilisering av bærelag med fres av tynne dekker med vannømfintlige og ustabile grusbærelag.

Hedmark har hatt kontinuerlig aktivitet på dette området i mange år, og har til sammen fram til og med 1999 stabilisert ca 4 mill. m² (600 km). I 2000 er det frest 446000 m² i fylket.

I starten leide de Veidekke og det ble brukt Tonstadfres (7 cm dybde – dårlig resultat). De kjøpte egen fres i 1994 (solgt til Nord-Trøndelag i 1998), og fikk ny i 2000. De har gode erfaringer, og under 1 % er skadet. Stabilt vær ved legging har de funnet ut er viktig for resultatet. Videre har de funnet ut at skum fungerer like bra eller bedre enn emulsjon for de fleste masser, men ikke for åpne grovfraksjoner med lite finstoff, f.eks. elvegrus (blir for ustabilt). Fresedybden er for det meste ca 10 cm, men blir økt til 15 cm på enkelte prosjekter.

Det blir ikke utført systematisk proporsjonering, men det taes enkeltprøver på strekninger der det kan være en del stor stein for å kartlegge mengde og dybde.

3.3 Nord-Trøndelag

Kapitlet er basert på opplysninger fra Jan Erik Dahlhaug og Steinar Bardal.

I Nord-Trøndelag begynte de med bitumenstabilisering av bærelag med fres i 1998 da de kjøpte fresen fra Hedmark. I 2000 ble det stabilisert 270000 m². Vanlig fresedybde er ca 20 cm.

Planlegging av prosjektene med bitumenstabilisering av bærelag med fres starter med at de beregner bindemiddelmengde og fresedybde på grunnlag av finstoffinnhold, dekketykkelse på eksisterende dekke, materialtyper og korngradering. Videre vurderer de behov for tilkjøring av

ekstra masse til oppretting av tverrfallet, men også lengdeprofilen i enkelte tilfeller, og/eller forsterkning. Proporsjonering utføres så for enkelte parseller.

Utførelsen av tiltaket starter med høvling og rensking av banketter før de eventuelt kjører til opprettingsmassene på vegene. Så starter forsterkningsarbeidet med tørrfresing (for det meste 20 cm dypt). Deretter er det en omgang med planering for oppretting av tverrfallet og kompaktering før stabiliseringen foregår med tilsetning av nytt bindemiddel. De stabiliserer normalt i en dybde på 20 cm. Det blir tilført vann ved bruk av tankvogn. Den stabiliserte massen blir så planert og kompaktert før det legges på nytt dekke. Dersom det har blitt skader på den stabiliserte overflata, som f.eks. slaghull, utbedres disse før dekkeleggingen starter.

Statens vegvesen Nord-Trøndelag har utarbeidet kontrollplan for sine prosjekter med bitumenstabilisering av bærelag med fres. Det tas systematiske prøver under utførelse og etterkontroll av masseprøver og borpøver.

De har også en god del data fra proporsjonering for utførte prosjekter. Kontrollplanen, som viser aktuelle prøver og undersøkelser i ulike stadier i prosjektene, er gitt i bilag 3.

På enkelte strekninger med svært tykke dekker (10-20 cm) har de erfart at framdriften på fresen blir svært lav (ned mot 5 m/min), noe som fører til at tiltaket blir dyrt. På disse strekningene burde de antagelig planfrest dekket før bitumenstabilisering av bærelag med fres. (Burde finnes retningslinjer for når det er mest økonomisk med en planfresing før bitumenstabilisering av bærelag med fres.)

Spesielt den 1. sesongen var det lite samsvar mellom målinger i laboratoriet og felt, men dette har bedret seg de neste sesongene.



Figur 4: Bitumenstabilisering med fres i Nord-Trøndelag.

3.4 Troms

Kapitlet er basert på opplysninger fra Kåre Nygård, Geir Berntsen og Gudmund Reiertsen.

Som i Hedmark, har også Troms problemer med vannømfintlige og ustabile bærelag, noe som gjør bitumenstabilisering av bærelag med fres til et svært aktuelt forsterkningstiltak.

Troms begynte med bitumenstabilisering av bærelag med fres i 1986 (Nodest). Bindemiddelet som ble benyttet var bitumenemulsjon, BE60S/8000. Fra 1996 er det benyttet skumbitumen, primært fordi dette er en billigere metode.

De fleste vegstrekninger som dypstabiliseres, har store ujevnheter som skyldes bæreevnesvikt og teleskader. Fresing/bitumenstabilisering av bærelag med fres med tilsetning av bindemiddel i en

operasjon, vil kunne gi en skjev fordeling av de stabiliserte materialene. Noen steder vil en ha tykke lag med stabilisert materiale, andre steder knapt noe. I de fleste tilfeller vil det også være behov for å forbedre kornkurven. Bitumenstabilisering av bærelag med fres i Troms, har derfor fra 1988 blitt utført etter følgende opplegg:

- tørrfresing og opprettig med høvel
- tilførsel av grus/pukk 0-32, 0-22, 8-22 og 8-32
- andre gangs fresing med tilførsel av bitumenemulsjon/skumbitumen
- oppretting med høvel og kompaktering

Ettersom bæreevnen og kornkurven for bærelaget, vil kunne variere betydelig over en tiltaksstrekning er det også riktig å utføre selektive tiltak. Troms har gode erfaringer med sist nevnte, men det krever gode registreringer av bæreevne og kornkurve i forkant, av tiltak med etterfølgende proporsjonering.

I Troms er det utført forsøk med bruk av bitumenemulsjon, sement og bitumenemulsjon og bare sement. Sement gir en stor og rask bæreevneøkning. Sement/bitumenemulsjon og bitumenemulsjon bruker lengre tid på å oppnå en maksimal bæreevneøkning. Bæreevne målinger på forsøksstrekningen over flere år, viser at de sementstabiliserte strekningene får redusert bæreevne over tid. De strekningene hvor det ble benyttet sement og bitumenemulsjon eller bare bitumenemulsjon, har så langt, ingen reduksjon i bæreevnen.

Troms har gode erfaringer med bitumenstabilisering av bærelag med fres. Totalt er det i fylket, stabilisert 1000-1500 km. De siste årene har det årlig blitt stabilisert/dypstabilisert 300-400.000 m².

Fram til 1996 ble det i hovedsak benyttet høvelbårne Tonstadvreser. Fra 1996 har fylket også eid og benyttet en HAMM Raco 550 dypstabiliseringsfres.

3.5 Buskerud

Kapitlet er basert på opplysninger fra Andreas Thorud.

I Buskerud startet de med det som de kalte vedlikeholds-fresing i begynnelsen av 1980-årene. Dette var lett fresing, 5-6 cm, med Tonstadvreser, høvel til planering og vals, og slitedekke av Eo på toppen. Metoden ble brukt som billig tiltak på veger med lav trafikk (ÅDT < 500) og med behov for oppretting og nytt slitelag. Det ble ikke noe tilskudd til bæreevne med denne metoden.

På slutten av 1980-tallet kom tyngre utstyr på markedet (f.eks. Jøntvet med Cat 750) og med muligheter for tyngre arbeid nedover i konstruksjonen. Buskerud startet da med det konseptet som det kjøres videre på i dag. De regner med at de har stabilisert 300000 m²/år siden.

I Buskerud begynte de systematisk å forsterke fylkesvegnettet for 10 tonn helårs bæreevne. En tok utgangspunkt i visuelle betraktninger av reparasjonsobjektene i forkant som grunnlag for resepten, i stedet for omfattende materialundersøkelser. Dette ble valgt fordi de fleste fylkesvegene "aldri har vært bygget", bare reparert og flikket på og derfor veldig uensartet i oppbygging.

Metoden har vist seg såpass vellykket at bare et fåtall av de parsellene som er forsterket har skader, og de fleste av de oppståtte skadene skyldes for det meste andre ting, som f.eks. tele. Men en skal være oppmerksom på at metoden ikke er ufeilbar og at det er nødvendig å foreta supplerings på enkelte parseller i ettertid. Derfor legges stort sett et midlertidig slitelag av Eo, som etter 3-5 år legges over av et verksblandet dekke.

Metoden gjør det også enkelt å rette opp vegprofilen, både i lengdeprofilen og tverrfall. De tar alltid med justering av tverrfall, men lar som oftest lengdeprofilen være som før. Dette på grunn av masseforbruk/kostnader.

Arbeidet starter med vurdering av prosjektet. Dette skjer god tid i forkant og omfatter behov for drenering, utskifting av stikkrenner og andre inngrep som må gjøres i forkant av selve forsterkningen. De har som mål å ligge ett år i forkant med slike tiltak.

Parsellen vurderes så med tanke på behov for tilførsel av nye materialer. De tar ikke prøver på dette nivået da de mener det er lite opplysninger å hente i det sjiktet en opererer i (10-15 cm). Det gamle dekket er i en slik forfatning at det ikke tas opp for senere bruk, men freses sammen med tilførte tilslag til nytt bærelag.

Materialet som tilføres i forsterkningsprosessen er pukk med bærelagskurve i størrelse 0-22 mm, eller det kan være Gja som er produsert av asfaltflak i samme størrelse. En tar sikte på å legge ut disse materialene så riktig som mulig etter de krav som settes til profil og forsterkningsbehov. I den etterfølgende prosessen, fresing og utlegging skal det bare være å "slette" ut veggen uten å flytte masser.

Gjennom hele prosessen fram til ferdig kompaktert dekke tilføres vann for å lette innblandingen av bindemiddel og øke kompakteringsgraden. Hvilken type bindemiddel som brukes regner en ikke for å være avgjørende.

Prøver tas av produksjonen som analyseres med kornkurve, bindemiddelinhold og lastfordelingskoeffisient. For det siste er kravet satt på 1,75. For dokumentasjon av kvalitet kan sporutviklingen følges fra år til år.

Alt stabiliseringsarbeider fram til 1998 er drevet i egenregi med innleid fres, etter 1998 har Hedmark hatt kontrakt (avtale) på utførelse av disse arbeidene.

3.6 Telemark

Kapitlet er basert på opplysninger fra Jens Kasper Lofthaug.

Telemark har noe erfaringer med kaldstabilisering med fres og dypstabilisering, spesielt på fylkesvegene. I de siste årene har de imidlertid gått bort fra metoden ettersom det har vært mye stor stein i bærelaget som har skapt problemer ved fresing. Resultatet av stabiliseringen har dermed blitt dårlig samt at kostnadene ble høye (dårlig framdrift og stor slitasje på utstyr). De har noe bedre erfaringer med å tilsette en del grus/steinmaterialer, deretter frese i underkant av eksisterende dekke og stabilisere det freste dekket og de tilførte massene, men ut i fra oppnådd kvalitet og kostnad har de foreløpig valgt å gå bort fra metoden.

Gjennom AUT-prosjektet ble det prøvd georadar for å lokalisere stein og steinansamlinger, som var av en slik størrelse at de ville skape problemer for en eventuell bitumenstabilisering av bærelag med fres. Konklusjonen fra dette arbeidet var at georadar avslørte de fleste store steiner, men at arbeidet tar lang tid og tolking av data er komplisert. Derfor er det ikke arbeidet noe videre med bruk av georadar i Telemark.

For enkelte prosjekter er antagelig hovedårsaken til dårlig kvalitet mangelfull utførelse, som bl.a. skyldes ujevn tilsetning av bindemiddel, stor framdrift i forhold til kapasitet på freseutstyret, for lite forundersøkelser for å finne optimal bindemiddeltypen og -tilsetning og for dårlig koordinering mellom stabilisering og legging av nytt dekke.

På tross av at dårlig kvalitet i noen tilfeller skyldes mangelfull utførelse, mener de i Telemark at bitumenstabilisering av bærelag med fres vil ha begrenset marked i framtiden såfremt man ikke utvikler enklere og mer egnet utstyr enn dagens georadar til å lokalisere stein og steinansamlinger.

4 PROPORSJONERING

4.1 Generelt

I Statens vegvesens håndbok 198, Kalde bitumenstabiliserte bærelag /1/, er det gitt retningslinjer for proporsjonering av dypstabiliserte masser. Massen har betegnelsen bitumenstabilisert grus (Bg).

Formålet med proporsjonering av kalde masser er å bestemme sammensetningen (korngradering, vanninnhold og bindemiddelinhold) av massen slik at krav til lastfordelingskoeffisient og bindemiddeloverdekning (ikke krav for Bg) tilfredsstilles. Bestandighet, vedheft og faren for oppsprekking pga. utmatting bør også vurderes.

Det beskrives to former for proporsjonering:

- Enkel proporsjonering – variasjon av bindemiddelinhold
- Utvidet proporsjonering – variasjon av bindemiddelinhold og vanninnhold.

Utvidet proporsjonering er spesielt aktuelt for finstoffrike masser.

Ved innfresing av gammel asfalt, skal proporsjoneringen utføres uten innblanding av gammel asfalt, og det regnes ikke med at innblanding av gammel asfalt fører til redusert bindemiddelbehov. Dersom den gamle asfalten utgjør 60-80 % eller mer av den totale massen, bør en proporsjonere som for kald Gja.

4.2 Tilslagsmaterialer

Det er ikke angitt grensekurver for Bg, men masse som stabiliseres med skumbitumen produseres vanligvis med tilslagsmateriale med finstoffinnhold ($< 75 \mu\text{m}$) i området 5-15 %. Det er også gode erfaringer med finstoffinnhold i området 2-20 %. I tillegg bør andelen $< 2 \text{ mm}$ utgjøre min. 30 %. Masser basert på bitumenemulsjon produseres vanligvis av tilslag med finstoffandel ($< 75 \mu\text{m}$) i området 1-7 %. I tillegg bør andelen $< 2 \text{ mm}$ utgjøre maksimalt 20 %. Sg-kurve benyttes ofte som referanse.

Finstoffinnholdet er også av betydning både for valg av bindemiddeltipe og basisbindemiddel.

Av hensyn til slitasje på freseutstyret, legging og kompaktering av massen bør maksimal steinstørrelse ikke være større enn 100 mm, og andelen større enn 64 mm bør ikke overstige 20-50 %. I tillegg skal største steinstørrelse ikke overskride halvparten av tykkelsen på det bitumenstabiliserte bærelaget. Tilførsel av nye materialer bør vurderes dersom anbefalte grenser ikke tilfredsstilles.

Knusningsgraden for tilslagsmaterialene har betydning for bl.a massens bearbeidbarhet under legging og stabiliteten i massen, spesielt den første fasen etter legging. Økt andel knust materiale kan gi bedre stabilitet og økt lastfordelingskoeffisient, men kan samtidig medføre dårligere bearbeidbarhet.

4.3 Bindemiddel

Valg av type bindemiddel (emulsjon eller skum) er økonomien stort sett avgjørende. De siste årene er det stort sett skumbitumen som er blitt benyttet, men HB 198 angir noen momenter som en kan ha i "mente";

Bitumenemulsjon (BE) inneholder vanligvis 30-40 % vann. Bitumenemulsjon i kombinasjon med et varierende finstoffinnhold kan gi ujevn brytning og stabilitetsproblemer i massen, spesielt den første tiden etter utlegging. I tillegg vil finstoffet holde på vannet, noe som fører til at det tar lang tid før en oppnår en lastfordelende evne for materialet som forutsatt ved dimensjoneringen. Hovedregelen er derfor at bitumenemulsjon ikke bør benyttes dersom finstoffinnholdet i tilslagsmaterialet er høyt. Skumbitumen inneholder langt mindre vann, og gir ikke de samme problemene i finstoffrike materialer.

I tilslagsmaterialer med høyt vanninnhold kan bruk av emulsjon føre til for høyt vanninnhold i massen både med tanke på optimal kompaktering og faren for avrenning. Det samme gjelder dersom klimaet er fuktig med stor fare for nedbør under legging. Nedbør kan derfor gi ustabile masser.

Ved valg av basisbindemiddel er det gitt en tabell i HB 198 som angir ulike faktorer og hvordan de påvirker valg av stivhet for basisbindemiddelet.

TABELL 1 Valg av basisbindemiddel (hentet fra HB 198)

Faktor	Basisbindemiddel ²⁾		
	Mykt	Middels	Stivt
Lastfordelingskoeffisient	Høy		
	Lav		
Ujevne telehiv/setninger	Store		
	Ingen		
Klima ³⁾	Kaldt		
	Varmt		
Transportavstand ¹⁾	Kort		
	Lang		
Stabilitet, steinmateriale	Lav		
	Høy		
Finstoffmengde ¹⁾	Høy		
	Lav		
Bæreevne	Dårlig		
	God		
Overdekning	Liten		
	Stor		
ÅDT eller ÅDT-T	Høy		
	Lav		

1): Gjelder kun for bitumenemulsjon

2): Merket felt betyr lite aktuelt

3): Veiledning for valg av basisbindemiddel avhengig av klima er gitt i tabell...

TABELL 2 Valg av basisbindemiddel avhengig av klima

Årsmiddeltemperatur (°C)	Basisbindemiddel
< 3	MB6000 – 12000
3-6	B370, MB6000 – 12000
> 6	B180-B370, MB 12000

Minstekrav til bindemiddelinhold er 3 %. Bindemiddelbehovet er også avhengig av finstoffandelen, og bindemiddelinholdet skal derfor ikke være mindre enn P_a :

$$P_a = 0,14 \cdot p_{75} + 2,6$$

der P_a = bindemiddelbehov i vektprosent (rest)
 p_{75} = prosent av tilslagsmaterialet mindre enn 75 μm .

4.4 Prøvetillaging

Prøvetillaging utføres enten med statisk presse eller gyrator.

Følgende prosedyre benyttes ved statisk pressing:

- Statisk pressing ved en maksimal kraft på 8 tonn
- en bruker 2 minutter på pressing fra 0 til 8 tonn
- prøven skal stå i press ved 8 tonn i 2 minutter
- prøven avlastes og avformes umiddelbart

Prosedyre for gyratorisk kompaktor:

- 1° vinkel
- 600 kPa statisk trykk
- 30 omdreininger/minutt
- først kompakteres en prøveserie med min. 3 prøver med 200 omdreininger
- deretter kompakteres en ny prøveserie med min. 3 prøver til 96 % av våt densitet ved 200 rotasjoner

Sistnevnte prøveserie brukes for å bestemme lastfordelingskoeffisienten ut fra statisk indirekte strekkforsøk.

4.5 Kondisjonering

Prøvene bør kondisjoneres umiddelbart etter prøvetillaging. Kondisjoneringen utføres som følger:

- Prøvene lagres i varmeskap i 7 døgn ved 40°C (tørr lagring). Det skal benyttes varmeskap med lufting, og luftekanalene skal være åpne under kondisjoneringen. I tilfeller med tidsnød kan en etter byggherres godkjenning alternativt kondisjonere prøvene i 3 døgn ved 60°C. (Nord-Trøndelag kjører fast 3 døgn.)
- Prøvens volum bestemmes ved å måle høyden på 3 steder langs periferien og diameter på 2 steder.

- Prøven veies tørt.
- Prøven utsettes deretter for 8 fryse/tine-sykler: 4 sykler pr døgn i 2 døgn.
- Hver syklus skal bestå av 5 timer frysing og 1 time tining i vann.
- Innfrysing foregår uten vann i karet.
- Ved innfrysing skal det oppnås en temperatur i midten av prøven på -5 til -10°C .
- Ved opptining skal det brukes kaldt springvann.

Etter fryse/tine prosessen bør prøvene legges i vannbad umiddelbart for temperering.

4.6 Testing og vurdering av resultater

Prøvene tempereres i vannbad ved 25°C i 30-40 minutter før testing av indirekte strekkstyrke. Under forsøket registreres maksimal kraft.

Ved proporsjonering stilles det krav til lastfordelingskoeffisient på prøver tillaget i laboratoriet. For Bg er kravet satt til 1,5. I dimensjoneringssammenheng, kan en benytte verdier som er maksimum 0,75 enheter over kravet.

Ved valg av massesammensetning skal krav til minimum bindemiddelinhold og lastfordelingskoeffisient tilfredsstilles. I tillegg må en vurdere lastfordelende evne for andre lag i vegkonstruksjonen og klimatiske betingelser.

5 FRESEUTSTYR BRUKT AV STATENS VEGVESEN I NORGE

Wirtgen WR 2500

Eier: Statens vegvesen Hedmark. Innkjøpt i 2000.
 Totalvekt: 40 tonn
 Kapasitet:
 Fresebredde: 3,0 m. Ombygd slik at den kan frese halve vegbredden i ett.
 Trommeldiameter: 1480 mm
 Antall tenner: 305 stk
 Tannavstand:
 Bindemiddeltilsetting: Skummingsreaktor og utstyr for tilsetting av emulsjon
 Tank for tilsetting av amin og vann



CMI RS 500

Eier: Statens vegvesen Nord-Trøndelag, som kjøpte den av Statens vegvesen Hedmark i 1998. Innkjøpt i Hedmark i 1994.
 Totalvekt: 32 tonn
 Kapasitet: 5-7 m³/min ved fresing i 20 cm dybde (730-1025 m² pr time). Ved 2. gangs fresing er hastigheten oppe i 15-17 m³/min (2200-2500 m² pr time). På strekninger med lav tilsetting og lette masser har hastigheten vært oppe i 22 m³/min (3220 m² pr time)
 Trommelbredde: 2,44 m
 Trommeldiameter: 1270 mm
 Antall tenner: 230 stk
 Tannavstand: 12 mm
 Bindemiddeltilsetting: Bruker skum i dag som produseres i reaktor.
 Det er brukt emulsjon tidligere (de første årene fresen var i Hedmark)
 Amintilsetting og vanntilsetting fra egen tank, som ble montert på før sesongen 2000.



Hamm Raco 550

Eier: Statens vegvesen Troms

Totalvekt: 30 tonn

Kapasitet: 1500-1600 m² pr time

Trommelbredde: 2.4 m, utvidet sommeren 2000: 3.0 m

Trommeldiameter: 1232 mm

Antall tenner: 190/172 stk, ny trommel: 210 stk

Tannavstand: 16/18 mm, ny trommel: 18 mm

Bindemiddeltilsetting: Kan bruke både emulsjon og skum – ble ombygd i 2000; skummingsreaktor i stedet for skumming i dysene for å få mer homogent skum.

Amintilsetting og vanntilsetting fra egen tank. Datastyrt ”tilsettingsstyring”.

***Tonstadfres AF 2400-850 HK***

Eier: Statens vegvesen Troms

Motor: Volvo TID 121 LP/B 422 HK

Totalvekt: 30 tonn

Kapasitet: 1333 m² pr time

Trommelbredde: 2,4 m

Trommeldiameter: 850 mm

Tannavstand: 10 mm

Bakmontert vanntank – 3m³

6 UTVALGTE STREKNINGER

I Hedmark er det 13 strekninger som er produsert fra 1994 til 2000 som er registrert i prosjektet. Fra strekningene er det tatt ut prøver både fra produksjonstidspunkt, relativt fersk masse og nye prøver fra 2000. Strekningene er forskjellige med tanke på materialer, undergrunn og type veg. Strekningene fra 1994 er produsert med emulsjon, mens resten er med skum. En av strekningene er produsert under spesielt gunstige værforhold.

I Nord-Trøndelag er det valgt ut fem prosjekter for nærmere oppfølging. To av disse strekningene ble stabilisert i 1999, mens tre ble stabilisert i 2000. Det er utført proporsjonering og bæreevne måling i tillegg til at det er tatt ut borkjerner.

I Troms er det valgt ut 6 prosjekter som skal følges opp. Prosjektene er utført både med skum og emulsjon. Første strekning er fra 1993. Et spesielt prosjekt der det ble tilsatt sement er fra 1995.

Sør-Trøndelag utfører ikke bitumenstabilisering av bærelag med fres i egenregi, men det er plukket ut to strekninger med svært ulike resultater for å samle erfaringer med metoden.

Det er tatt med tre strekninger fra Buskerud der det er benyttet ulike metoder for bitumenstabilisering av bærelag med fres, for å samle erfaringer fra et fylke der metoden er mye brukt, og der en stort sett er fornøyd med resultatene.

Tabell 3 viser en oversikt over strekningene som er med i prosjektet. Registrerte opplysninger fra de ulike strekningene er gitt i bilag 1.

TABELL 3 Oversikt over utvalgte strekninger i prosjektet

Fylke	Utvalgte strekninger			Stabilisert
	Strekning	Vegident	Fra - Til	
Hedmark	4.1	Rv 24, hp 1, km 0,700 - 1,704	Korsmo - Bøssmyra	sept 2000
	4.2	Rv 27, hp 3, km 17,880 - 20,880	Hørse bru - Straumbu	sept 1996
	4.3	Rv 29, hp 1, km 2,215 - 8,332	Gjelten - Årleite	juni 1995
	4.4	Rv 30, hp 3, km 0,000 - 11,314	Elvål - Jutulhogget	juni 1994
	4.5	Rv 213, hp 1, km 5,650 - 7,170	Gårum - Stavsjø Sør	juni 1997
	4.6	Rv 215, hp 3, km 0,000 - 5,285	Sandvik - Trysil gr	juni/juli 1997
	4.7	Rv 216, hp 2, km 2,407 - 3,770	Nedre Åsen - Åsmarka sentrum	juli 1994
	4.8	Fv 7 Hp 1 0,000-1,825	Arneberg - Klyftmoen	sept 1997
	4.9	Fv 7 Hp 1 1,825-3,203	Arneberg - Klyftmoen	sept 1997
	4.10	Fv 195, hp 1, km 0,000 - 1,398	Nøttestad - Ottestad	juni 1997
	4.11	Fv 496, hp 2, km 0,040 - 4,111	Rivenes - Strætkver	aug 1996
	4.12	Fv 530, hp 1, km 5,560 - 8,6250	Østmo - Jømna Nord	juli 1994
	4.13	Fv 542, hp 1, km 1,910 - 3,565	Herstad - Vestre Hernes handel	mai 2000
Nord-Trøndelag	17.1	Rv 763 hp 2, km 10,406-12,957	Tangen - Valøy	juni 2000
	17.2	Ev 6 hp 32, km 5,555 - 8,910	Sandåmo - Sommervold	sept 2000
	17.3	Ev 6 hp 30, km 15,906 - 20,873	Elvset - Breidfossmoen	juni/juli og sept 2000
	17.4	Fv 128 hp 1, km 1,200 - 5,208	Okkenhaugvn. - Heir	juni 1999
	17.5	Fv 285 hp 1, km 10,672-12,965	Elnan - Skjevnik	juli 1999
Troms	19.1	Ev 6 hp 23, km 0,000 - 33,543	Olderdalen - Langslett (Kåfjord)	1993/1997
	19.2	Rv 91 hp 5, km 16,800 - 20,670	Urda - Lyngseidet (Lyngen)	sept 1996
	19.3	Rv 868 hp 1, km 0,000 - 26,700	Oteren - Furufalten (Lyngen)	sept 1996
	19.4	Fv 312 hp 1, km 0,000 - 9,650	Svensby - S. Lenangsbotn (Lyngen)	aug 2000
	19.5	Rv 861 Hp 1 km 9,625 - 20,612	Silsand - Gibostad (Senja)	sept 1995
	19.6	Rv 861 Hp 2 km 0,000 - hp 3, km 0,100 (L: 13,675 km)	Gibostad - Lysnes (Senja)	juli 1998
Sør-Trøndelag	16.1	Fv 512 hp 2, km 7,800 - 12,200	Oppdal	1998
	16.2	Fv 591 hp 1, km 0,500 - 8,110	Holtålen	juni 1996
Buskerud	6.1	Ev 16 hp 8, km 5,890 - hp 9, km 1,850	Ådal - Bjone	aug 1996
	6.2	Fv 214 hp 1, km 17,050 - hp 2, km 3,020	Rokke - Tunhovd	aug 1996
	6.3	Fv 244 hp 1, km 23,230 - 25,347	Skarslia	juni 2000

I tabellene 4, 5, 6, 7 og 8 er opplysninger fra strekningene gitt i bilag 1, sammenstillet. Tabell 4 viser en oversikt over utført forarbeid før stabilisering mens tabell 5 viser en oppsummering over hvilket frese- og kompakteringsutstyr som er benyttet på de ulike strekningene. Tabell 6 viser hvordan vegkonstruksjonene var oppbygd samt hvordan stabiliseringen er utført. I tabell 7 er det gitt en oppsummering av generelle erfaringer som er gjort på de ulike strekningene, mens resultatene fra prøver tatt under produksjonen og på borprøver er gitt i tabell 8.

TABELL 4 Oppsummering over utført forarbeid på strekningene før stabilisering.

Fylke	Strekning	Forarbeid
Hedmark	4.1	
	4.2	Parsellen ble grøftet, kantforsterket og delvis grusopprettet før stabilisering.
	4.3	Noe flatelapping og kantoppretting før 1995.
	4.4	Grøfting og en del kanttiltak før stabilisering i 1994.
	4.5	(Litt lapping før 1997.)
	4.6	
	4.7	
	4.8	
	4.9	
	4.10	
	4.11	
	4.12	
	4.13	
Nord-Trøndelag	17.1	Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.
	17.2	Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.
	17.3	Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.
	17.4	Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.
	17.5	Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.
Troms	19.1	Utbedring av telehiv.
	19.2	Omfattende utskifting av stikkrenner samt grøfting.
	19.3	Omfattende utskifting av stikkrenner samt grøfting.
	19.4	
	19.5	
	19.6	
Sør-Trøndelag	16.1	
	16.2	Før tiltak ble det gjort forarbeider på stikkrenner, grøfter og justering av linjen.
Buskerud	6.1	
	6.2	
	6.3	

TABELL 5 Oversikt over hvilket utstyr som er benyttet under fresing og kompaktering.

Fylke	Strekning	Fres	Valsing
Hedmark	4.1	Wirtgen WR 2500	Hamm 4010, 13,2 tonn, 3 overfarter
	4.2	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.3	Hamm (Veidekke)	
	4.4	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.5	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.6	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.7	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.8	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.9	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter + 2/3 overfarter ekstra p.g.a. regnvær
	4.10	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.11	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.12	CMI RS 500	Bomag BW 213, 10 tonn, 3 overfarter
	4.13	Wirtgen WR 2500	Hamm 4010 13,2 tonn, 3 overfarter
Nord-Trøndelag	17.1	CMI RS 500	Hamm 5011 D 14 tonn, 3 overfarter
	17.2	CMI RS 500	Hamm 5011 D 14 tonn, 3-4 overfarter
	17.3	CMI RS 500	Hamm 5011 D 14 tonn, 4 overfarter
	17.4	CMI RS 500	Bomag BW 213 10,3 t, 3-4 overfarter
	17.5	CMI RS 500	Bomag BW 213 10,3 t, 3-4 overfarter
Troms	19.1	Hamm Raco 550/ Tonstadfres	
	19.2	Hamm Raco 550/ Tonstadfres	Hamm 5011 Valsetog, 14 t, 3 overfarter, f/a:30/1,6 Hz/mm
	19.3	Hamm Raco 550/ Tonstadfres	Hamm 5011 Valsetog, 14 t, 3 overfarter, f/a:30/1,6 Hz/mm
	19.4	Hamm Raco 550/ Tonstadfres	Hamm 5011 Valsetog, 14 t, 3 overfarter, f/a:30/1,6 Hz/mm
	19.5	Høvelmontert Tonstadfres	Hamm DV10, 10 t, 4 overfarter, f/a:30/1,6 Hz/mm
	19.6	Høvelmontert Tonstadfres	Hamm 5011 Valsetog, 14 t, 3 overfarter, f/a:30/1,6 Hz/mm
Sør-Trøndelag	16.1	CMI RS 500	3-4 overfarter 10 tonns vals
	16.2	CMI RS 500	
Buskerud	6.1	Cat 750 35 t	CC 40, 9 t, 3-4 overfarter
	6.2	Cat 750 35 t	CC 40, 9 t, 3 overfarter
	6.3	Wirtgen	Hamm 4010, 13,2 t, 3 overfarter

TABELL 6 Oversikt over konstruksjonsoppbyggingen på de utvalgte strekningene og beskrivelse av hvordan stabiliseringen er utført.

Strekning	Gammel konstruksjon	Frese- dybde cm	Utførelse	Binde- middel	Amin	Vann	Nytt dekke
4.1	15,2 cm Agb16 (4 lag) 25-35 cm sandig grus T2 20-40 cm sand/grus T1	15	13-14 cm dekke fjernet. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	6 cm Ag16 + 3,6 cm Agb11
4.2	4 cm Eo/Eog 5-10 cm knust grus og gammel Og over sams grus etc.	10	Knust grus (0-25 mm) lagt ut før fresing. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	1,5 cm Eo11
4.3	4 cm Eo/Eog 15-20 cm knust grus over sortert 0-100 mm og sand/banegrus (?)	10	Fresing og anrikning i en operasjon.	Emulsjon B370 3 %	Ja	Ja	3,3 cm Agb11
4.4	2,5 cm Eog og 4,5 cm Alg over 2-10 cm knust grus og 10-30 cm ymse naturgrus	10	Noe grus (fraksjon 0-25 mm) ble lagt på veggen før fresing. Fresing og anrikning utført i en operasjon.	Emulsjon B370 3 %	Nei	Ja	3,8 cm Agb16
4.5	2,8 cm Ag 11, 2 cm Eo 16 og 5 cm Og over grusbærelag	10	Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	4,0 cm Agb11
4.6	4 cm Eo Knust grus i bærelag (12 cm i snitt) over ymse grus.	10	Knust grus lagt ut før fresing. Fresing og anrikning utført i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	2 cm Eo16
4.7	4 cm Eo 30-50 cm dårlig grus T2/T3	10	Fresing og anrikning i en operasjon.	Emulsjon B370 3 %	Nei	Ja	1,5 cm Eo11
4.8	12,5 cm Gk 0-32 Eo/Ma 25 cm ustabil grus 35 cm knust grus 0-100	8	Fjerning av gammelt dekke. Utlegging av knust grus (0-32 mm), oppretting. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	1,5 cm Eo11
4.9	8 cm fresemasse Ag11 10 cm Gk 0-32 (Eo/Ma) 25 cm ustabil sandig grus 35 cm knust grus 0-100	8	Fjerning av gammelt dekke. Utlegging av fresemasse, oppretting. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	1,5 cm Eo11
4.10	2,5 cm Eo16; 3-6 cm banegrus/oppretting 30-60 cm åkerstein/naturgrus	10	Utlegging av 50-100 mm Fk, fraksjon 0-22 mm, oppretting med høvel. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	1,5 cm Eo11
4.11	2,5 cm Eo18 2 cm Eog16 10-15 cm Gk 0-30 40-50 cm sand/grus	10	Lagt ut noe knust grus. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	1,5 cm Eo11
4.12	2,5 cm Eog16 20-35 cm sandig grus 50-90 cm sandige materialer	10	Fresing og anrikning i en operasjon.	Emulsjon B370 3 %	Nei	Ja	3,6 cm Agb16
4.13	2 cm Eo16, 5 cm Og 4-10 cm knust grus 30-60 cm sams grus/banegrus	10	Noe oppretting med Agb/Ma tidligere år. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 3 %	Nei	Ja	1,5 cm Eo11

TABELL 6 (fortsettelse).

Strekning	Gammel konstruksjon	Frese- dybde cm	Utførelse	Binde- middel	Amin	Vann	Nytt dekke
17.1	4 cm Ma, 4 cm Og knust grus i bærelag (T2)	20	Tørrfresing i full dybde. Fresing og tilsetning av bindemiddel	Skum B370 9,9 l/m ²	AD-here LOF 65-00	Ja	2,5 cm Agb11 (60 kg/m ²)
17.2	3 cm Ma, 10 cm Og Fk i bærelag (T1)	20	Tørrfresing i full dybde. Fresing og tilsetning av bindemiddel	Skum B370 7,8 l/m ²	AD-here LOF 65-00	Ja	4 cm Agb16
17.3	4 cm Ma, 6 cm Gja, 3 cm OG og Fk i bærelag (T2/T1)	20	Tørrfresing i full dybde. Fresing og tilsetning av bindemiddel	Skum B370 7,7 l/m ²	AD-here LOF 65-00	Ja	4 cm Agb16
17.4	6 cm Ma, 32 cm grus (T2), 7 cm krakelert Og og grus (T2) i bærelag	20	Fresing og tilsetning av bindemiddel	Skum B370 7,7 l/m ²	Nei	Ja	4 cm Ma16
17.5	3 cm Ma, 4 cm Og og grus (T2) i bærelag	20	Fresing og tilsetning av bindemiddel i en operasjon.	Skum B370 6,2 l/m ²	Nei	?	4 cm Ma16
19.1	5-10 cm Og 18/16 over bærelag av sand/grus T2/T1	10-16	Tørrfresing av dekket. Tilførsel av grus/pukk (4-22 mm, 0-22 mm ca. 5 cm) til strekninger med dårlig bæreevne. Fresing i riktig dybde og tilførsel av bindemiddel.	1993: BE70R/B370 1,5 l/m ² 4 l/m ² 1997: Skum B370 7 l/m ²	0,4 % Wetfix N	Ja	4,0 – 4,5 cm Ma16
19.2	ca 8 cm Og, 8 cm Mda og Dog	15/25	Tørrfresing av dekket. Utlegging av 5-10 cm 4-22 mm pukk. Fresing og stabilisering.	Skum B370 9,5/14 l/m ²	0,4 % Wetfix N	Ja w~4 %	4,5 cm Ma16
19.3	Dekke: Og, Ma og Dog/Eo	25	Tørrfresing av dekket. Utlegging av 5-10 cm 4-22 mm pukk. Fresing og stabilisering.	Skum B370 2/10 l/m ² (3%)	0,4 % Wetfix N	Ja w~4 %	4,5 cm Ma16
19.4	Dekke: Eog 16	12	Tørrfresing av dekket. Utlegging av 5 cm 0-22 mm knuste løsmasser. Fresing og stabilisering.	Skum B370 7,3/2 l/m ² (3%)	0,4 % AD-here LOF 65-00	Ja w~4 %	4,5 cm Ma16
19.5	Dekke: Dog	15	Tørrfresing av dekket. Utlegging av 4-22 mm pukk og sement, 6 kg/m ² . Fresing og stabilisering.	BE60M/B370 3%	Nei	Ja	4,5 cm Ma16
19.6	Dekke: Ma og Dog	25	Tørrfresing av dekket. Utlegging av 4-22 mm pukk. Fresing og stabilisering.	Skum B370 2-10 l/m ² 3%	0,4 % Wetfix N	Ja w~4 %	4,5 cm Ma16
16.1	Gammel grusveg	12	Utlegging av Gk og noe frest asfalt. Fresing og anrikning i en operasjon.	Skum B370 4,5%	Nei	?	3,5 cm Ma16
16.2	Gammel grusveg	ca. 10		Skum B370 6,2 %	Nei	?	Ma16
6.1	< 10 cm Agb sams knust grus i bærelag	10-15	Fresing og fraksjonering av dekket. Utlegging av knust pukk fraksjon 0-25 mm. Fresing og stabilisering.	BE70S/B180 8-10 kg/m ² 3,7%	Ja	Ja	4,0 cm Gja (midlert.) Nytt slitelag 2000: tynndekke
6.2	5 cm Og sams knust grus i bærelag	10-15	Utlegging av knust Gja fraksjon 0-30 mm. Fresing og stabilisering.	BE70S/B180 3 kg/m ² 4,5%	Ja	Ja	Eo11 (midlert.)
6.3	4 cm Og sams knust grus i bærelag	?	Utlegging av knust grus fraksjon 0-25 mm. Fresing og stabilisering.	Skum B180	Ja	Ja	Eo11 (midlert.)

TABELL 7 Oppsummering over generelle erfaringer som er gjort på de ulike strekningene.

Fylke	Strekning	Generelle erfaringer
Hedmark	4.1	
	4.2	
	4.3	Resultatene etter tiltak er generelt sett meget bra, bare noen lokale små ujevnheter som går tilbake på grunn/grunnvann (bresjøsilt).
	4.4	Resultatene av tiltaket er stort sett meget bra.
	4.5	
	4.6	Fortsatt spordeformasjoner etter tiltak (høy grunnvannstand, dårlige/manglende avløpsmuligheter fra grøftene).
	4.7	
	4.8	
	4.9	
	4.10	Vegen har etter tiltak relativt mye spordeformasjon.
	4.11	
	4.12	Strekningen ligger meget bra. Lagt under svært gunstige værforhold.
	4.13	
Nord-Trøndelag	17.1	
	17.2	
	17.3	
	17.4	
	17.5	
Troms	19.1	Positive erfaringer. Emulsjonsstrekninger: Sporutviklingen er bedre enn før stabiliseringen. Falloddsmålinger viser at bæreevnen reduseres direkte etter stabiliseringen (medfører problemer med initialspor).
	19.2	Borkjerneprøver: Dårlig fordeling av bindemiddelet. Tilstandsutviklingen ser veldig bra ut etter forsterkningen.
	19.3	Borkjerneprøver hang dårlig sammen: Dårlig fordeling av bindemiddelet. Tilstandsutviklingen ser veldig bra ut, enkelte partier er noe dårligere.
	19.4	
	19.5	Utlekking av sement direkte på vegbane med påfølgende innfresing i tilslag anbefales ikke benyttet. Anbefaling: Slurry tilsettes direkte i trommelhus. Meget god tilstandsutvikling på mesteparten av strekningen. Stor økning i bæreevnen særlig der det er brukt sement. Må ikke benyttes der en har setninger eller problemer med telehiv.
	19.6	Foreløpig ser tilstandsutviklingen meget bra ut.
Sør-Trøndelag	16.1	Vegen har gått delvis i oppløsning, problemene var størst i teleløsningsperioden. Flatelappet i 2000.
	16.2	Vegen ligger fortsatt meget bra. Grunnforholdene er bra slik at det ikke er problemer i teleløsningsperioden.
Buskerud	6.1	Resultatet er OK, men det burde vært benyttet en tyngre vals.
	6.2	Tilført materiale med Gja er stort sett fra myke dekker, det ble derfor brukt forholdsvis store mengder nytt stivt bindemiddel.
	6.3	OK resultat.

TABELL 8 Resultater fra forsøk gjort på prøver tatt under produksjonen samt fra borprøver.

Fylke	Strekning	Prøve tatt	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient	Fillerinnhold, %
Hedmark	4.1	Masseprøver 2000	3,6	1,62	
	4.2	Masseprøver 1996	6,7	1,64	11,5
		Borprøver 2000	6,2	1,34	9,8
	4.3	Masseprøver 1995		1,74	
		Masseprøver 1995 Borprøver 2000	4,5 3,9	1,59	9,4 7,8
	4.4	Masseprøver 1994	5,6	2,25	12,0
		Borprøver 2000	5,4	1,73	8,5
	4.5	Masseprøver 1997	6,3	2,47	
		Borprøver 2000	8,1		9,9
	4.6	Masseprøver 1997	4,6	2,21	
		Borprøver 2000	5,2	1,65	6,7
	4.7	Masseprøver 1994	4,1	2,14	10,4
		Borprøver 2000	3,5	1,80	6,6
4.8	Masseprøver 1997	6,6	2,13		
	Borprøver 2000	6,3	1,56	6,8	
4.9	Masseprøver 1997	7,6	2,50		
	Borprøver 2000	10,4		10,2	
4.10	Masseprøver 1997	3,3	1,93		
	Borprøver 2000	3,2	1,63	5,3	
4.11	Masseprøver 1996	4,9	1,95	9,7	
	Borprøver 1997	5,2	1,74		
	Borprøver 2000	5,3	1,71	6,9	
4.12	Borprøver 2000	5,0	1,61	10,9	
4.13	Masseprøver 2000	6,1	1,79		
Nord-Trøndelag	17.1	Masseprøver 2000	3,7	2,10	11,6
	17.2	Masseprøver 2000	3,3	1,70	13,4
	17.3	Masseprøver 2000	3,6	1,84	13,6
	17.4	Masseprøver 1999		1,78 (med fryse/tine)	
				2,03 (uten fryse/tine)	
17.5	Masseprøver 1999	4,2	2,11 (med fryse/tine)		
		4,6	2,07 (uten fryse/tine)		
Troms	19.1				
	19.2				
	19.3				
	19.4				
	19.5	Borprøver 1998		3,86	
	19.6	Masseprøver 1998		2,04	
Sør-Trøndelag	16.1				
	16.2	Masseprøver 1996 Borprøver 1997	9,9 6,2	2,28	13,1
Buskerud	6.1	Masseprøver 1996	4,9		9
	6.2	Masseprøver 1996	4,5		10
	6.3	Masseprøver 2000	4,1	1,61	11

Masseprøvene er tatt ut under produksjonen og er stampet i laboratoriet.

Tabell 9 viser tilstandskartleggingen som er utført på strekningene våren/sommeren 2001.

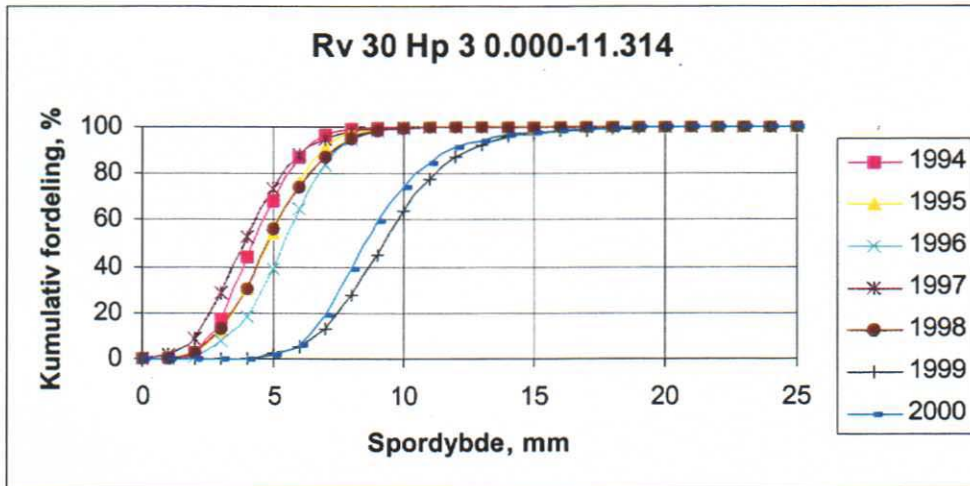
Nord-Trøndelag har foretatt en visuell inspeksjon på sine strekninger. For å få et visst inntrykk av skadeomfanget har en beregnet hvor stor del av strekningen en har fått dekkeskader (hovedsaklig kantsprekker).

Troms har målt spor og jevnhet på sine strekninger.

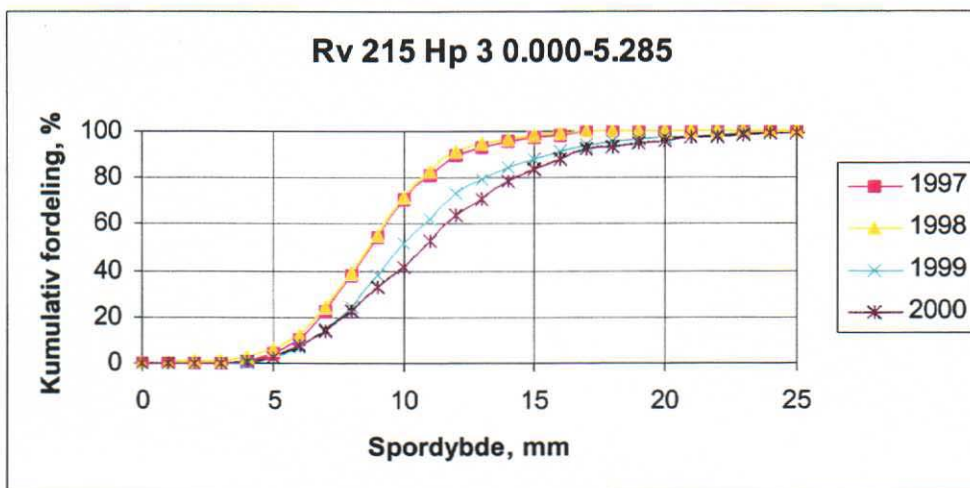
TABELL 9 Tilstandskartlegging av strekningene

Fylke	Strekning	Dekketilstand	Spor 90/10-50/50 Max-Min	Jevnhet 90/10-50/50 Max-Min	Tilstand på grøfter etc.	Bæreevne
Hedmark	4.1					
	4.2					
	4.3					
	4.4					
	4.5					
	4.6					
	4.7					
	4.8					
	4.9					
	4.10					
	4.11					
	4.12					
	4.13					
Nord-Trøndelag	17.1	Skade på 3 % av strekningen			Ok	
	17.2	Skade på 1 % av strekningen			Dårlig på følgende steder: 8,630-8,700	
	17.3	Ingen skader på strekningen			Dårlig på følgende steder: 15,906-15,926 18,620-18,700 19,250-19,300	
	17.4	Skade på 44 % av strekningen			?	
	17.5	Skade på 6 % av strekningen			?	
Troms	19.1	Dekkelagt i 93 og 94	18,53-12,63 26,54-5,92	3,62-2,14 6,25-0,99	Ok	12,54 Sommerbæreevne 07.09.1995
	19.2	Dekkelagt i 1996	9,05-4,35 20,00-2,50	4,10-2,35 10,10-1,05	Ok	13,70 Sommerbæreevne 17.09.1997
	19.3	Dekkelagt i 1996	9,18-5,15 22,80-3,00	3,38-2,03 9,78-0,77	Ok	11,66 Sommerbæreevne 18.09.1997
	19.4	Dekkelagt i 2000	4,50-3,40 16,50-2,50	7,30-4,30 14,35-1,45	Ok	10,31 Sommerbæreevne 13.09.2000
	19.5	Dekkelagt i 1995	10,60-6,18 19,30-2,90	3,21-1,86 5,85-0,93	Ok	Cem 11,1 Cem+Bit 11,58 Sommerbæreevne 17.09.1998
	19.6	Dekkelagt i 1998	15,50-8,18 23,50-2,00	3,30-1,98 7,28-0,98	Ok	11,73 Sommerbæreevne 22.09.1998
Sør-Trøndelag	16.1					
	16.2					
Buskerud	6.1					
	6.2					
	6.3					

Eksempler på tilstandsutviklingen for spor for to av strekningene i Hedmark er vist i figur 5 og 6 under. På Rv 30 er resultatene av tiltaket stort sett meget bra, mens det på Rv 215 fortsatt er spor deformasjon etter tiltak (høy grunnvannstand, dårlige/manglende avløpsmuligheter fra grøftene). Dette kommer fram på kurvene for kumulativ fordeling av spordybde.



Figur 5: Utviklingen i spordybde på Rv 30 i Hedmark (stabilisert 1994)



Figur 6: Utviklingen i spordybde på Rv 215 i Hedmark (stabilisert 1997)

Bindemiddeltype

Det er benyttet både skumbitumen og bitumenemulsjon ved stabiliseringen i Hedmark. Resultatene gitt i tabell 10 viser at de strekningene hvor det er brukt emulsjon gjennomsnittlig har en litt større styrke og lastfordelingskoeffisient enn der hvor det er brukt skumbitumen.

Tabell 10 Lastfordelingskoeffisient for forskjellige bindemiddeltyper

Bindemiddel	Gjennomsn. lastfordelingskoeff.	Antall strekninger
Skumbitumen	1,99	12
Bitumenemulsjon	2,14	9

Det er brukt bitumen B 370 som basis for produksjonen av både emulsjonen og skumbitumenet som er brukt i disse prosjektene.

Fordi det er så stor spredning i resultatene, og strekningene med skumbitumen er de som er ferskest (og dermed kanskje ikke har oppnådd den styrken de potensielt kan oppnå) kan en ikke hevde at det er noen forskjell på de to bindemiddeltypene.

Utvikling over tid

Prøvene som er tatt ut i Hedmark varierer en god del i alder. I tabell 11 er det gitt en oversikt over gjennomsnittlig lastfordelingskoeffisient for de forskjellige "årgangene".

Tabell 11 Utvikling av lastfordelingskoeffisientene over tid

Alder (Ar)	Antall strekninger	Gjennomsn. Lastfordelingskoeff.	Bindemiddel
1 (00)	2	1,63	Skum
4 (97)	7	2,01	Skum
5 (96)	3	2,17	Skum
6 (95)	3	2,11	Emulsjon
7 (94)	6	2,16	Emulsjon

Datagrunnlaget er noe spinkelt fordi det er bare to "ferske" strekninger som har ligget i bare ett år, men resultatene tyder på at stivheten i begynnelsen er forholdsvis lav (lastfordelingskoeffisient på 1,63 etter ett år) og at stivheten øker etter hvert slik at lastfordelingskoeffisienten etter noen år ender opp på i overkant av 2. Vegnormalens standardverdi for lastfordelingskoeffisient for Bg er 1,5 som ut i fra dette ser ut til å være en noenlunde riktig verdi tatt i betraktning at stivheten er liten i starten og at materialvariasjonene er så store.

Variasjon i materialsammensetning

For de utvalgte strekningene i Hedmark er det sett på styrken av materialene i forhold til materialsammensetningen. I tabell 12 er det vist forskjell i oppnådd lastfordelingskoeffisient ved tilføring av masse eller ikke.

Tabell 12 Materialstyrke ved tilført / ikke tilført masse

Materiale	Gjennomsn. Lastfordelingskoeff.	Antall strekninger
Ikke noe tilført	1,98	10
Tilført grus	2,16	10
Tilført fresemasse	1,74	1

Som en ser av tabellen er det oppnådd større styrke for de strekningene hvor det er tilført grus enn der det ikke er tilført masse. På grunn av stor spredning i resultatene og dermed stort standardavvik er forskjellen så liten at den statistisk sett ikke er signifikant, men forskjellen er likevel så stor at den tyder på at det kvalitetsmessig er en fordel å tilføre nytt materiale. For en strekning er det tilført fresemasse i stedet for grus. Denne har kommet betydelig dårligere ut enn de fleste av de andre strekningene. På grunn av at vi bare har en strekning å basere oss på kan vi her ikke konkludere sikkert, men bruk av fresemasse ser ikke ut til å være gunstig.

Vi har også sett på om det er noen sammenheng mellom korngradering / finstoffinnhold og materialstyrken uten at vi ut i fra de foreliggende resultatene har kunnet se noen sammenheng.

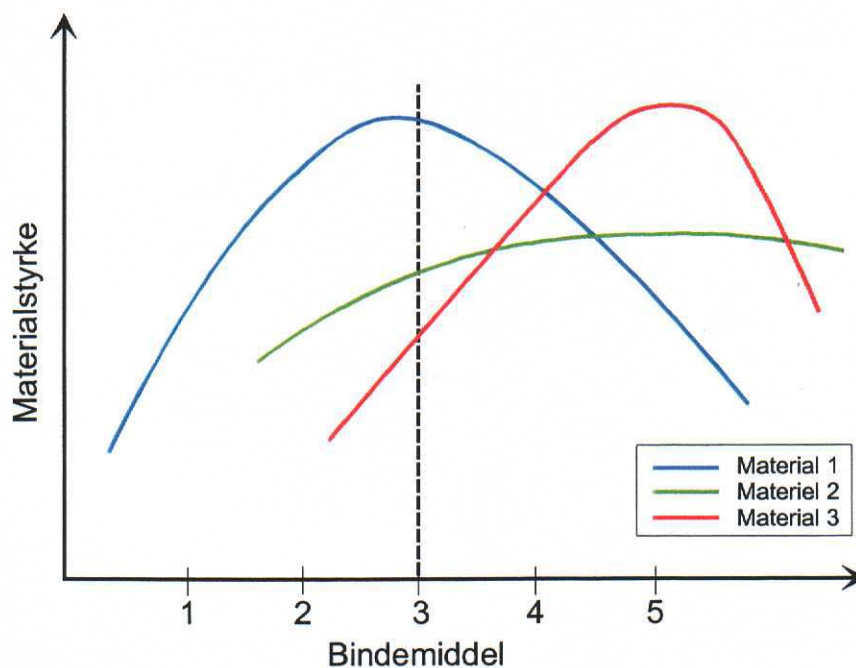
Variasjon / spredning av resultater

Resultatene fra testingen av borpøvene i Hedmark (bilag 8) viser at lastfordelingskoeffisienten varierer fra 1,39 til 2,71. Gjennomsnittet er på 2,05 og standardavviket er 0,35. Dette tilsier at normalt variasjonsområde går fra 1,35 til 2,75 (middel +/- 2 x standardavviket).

Dette er veldig stor spredning og tilsier at stabilisering med fres er en grov metode hvor en må forvente usikkerhet om oppnåelig kvalitet ved utførelse i felt.

Resultatene avspeiler også at det er betydelige variasjoner på "utgangspunktet" (dvs. materialene som ligger i felt). I tillegg varierer også styrken på det ferdig stabiliserte materialet over tid. I fersk tilstand er det relativt svakt og vinner styrke etter hvert som det herdes opp.

Et annet forhold er at det sjelden utføres proporsjonering for å bestemme optimal sammensetning av materialene. Det vanligste har vært å tilsette en fast mengde bindemiddel f.eks. 3 % uavhengig av hvilket steinmateriale som inngår. Årsaken til dette er at det er svært arbeidskrevende å utføre proporsjonering, slik at en ofte ikke har tid og ressurser til det. I tillegg kan det være så store variasjoner i felt at det har begrenset verdi å utføre en proporsjonering på et materiale fra ett sted på parsellen. Opplegget for proporsjonering er heller ikke godt slik det er i dag, og bør forbedres. Resultatet av dette er at en ikke får utnyttet materialene optimalt slik som illustrert i figur 8.



Figur 8: Ved bruk av fast bindemiddeltilsetning utnyttes ikke materialene optimalt.

Forskjell på masseprøver og borprøver

For de fleste av de utvalgte strekningene som er valgt ut her er det dokumentert materialegenskaper gjennom uttatte masseprøver ved legging og borprøver tatt ut i etttertid. (Dette er prøver med diameter 10 cm ikke 15 cm som de siste som ble tatt ut i Hedmark). I tabell 13 er det gitt en oppsummering av resultatene oppnådd med de to prøvetypene.

Tabell 13 Forskjell på masseprøver og borprøver

Prøvetype	Gjennomsn. Lastfordelingskoeff.	Min	Max	Standardavvik
Masseprøver	1,94	1,61	2,50	0,32
Borprøver	1,81	1,34	2,28	0,66

Som en kan se av tabellen er det litt forskjell på masseprøver og borprøver.

Lastfordelingskoeffisienten for masseprøvene er litt høyere enn for borprøvene og standardavviket er mindre. Dette skyldes mest sannsynlig forskjell i herdebetingelser og kanskje også forskjell i kompakteringsgrad.

En ser også at oppnådd lastfordelingskoeffisient er betydelig lavere for disse borprøvene enn for prøvene med diameter 15 cm som ble tatt ut i Hedmark i 2001 (standardavviket er høyere for 10 cm prøvene). Dette kan nok skyldes prøvetypen, men også det at de fleste av disse prøvene var ferskere enn 15 cm prøvene.

8 KONKLUSJONER

Generelt

Bitumenstabilisering av bærelag med fres er en enkel metode for oppgradering av veger med svakt bærelag. Metoden egner seg best der en har et dårlig og tynt dekke som kan freses sammen med bærelaget. Med denne teknikken kan en forbedre stabiliteten til bærelagsmassen og binde finstoffet slik at materialet blir mindre vannømfintlig.

Det er imidlertid en "grov" metode hvor det på grunn av variasjoner i utgangsmaterialet, værforhold etc vil være større variasjoner i resultatet enn ved produksjon i blandeverk.

Tilstandsutviklingen på veger hvor det er utført fresing med bitumenstabilisering rapporteres i de fleste tilfeller å være god, og en oppnår merkbar forbedring i forhold til tidligere.

I enkelte tilfeller kan det være problemer med å få tilstrekkelig fordeling av bindemidlet. Ofte er det så liten kohesjon i massen at det kan være problemer å få tatt ut borprøver (spesielt i starten når massen er fersk). Til tross for dette rapporteres det oftest at tilstandsutviklingen er god, men det kan være problemer med initialspor.

Med denne teknikken får en i tillegg til å oppgradere bærelaget også rettet opp profilet på vegen. En unngår å bygge opp vegen slik at den blir smalere eller at det oppstår behov for breddeutvidelse. Ofte vil dette være en metode som er godt egnet til utbedring og forsterkning av mye av det lavtrafikkerte vegnettet i Norge.

Valg av strekninger og forarbeider:

- Strekninger der en foretar bitumenstabilisering av bærelag med fres velges som oftest på grunnlag av en kombinasjon mellom tilstandsutviklingen for spor/jevnheter i PMS, bæreevne målinger og erfaring og lokalkunnskap.
- Metoden er best egnet der bærelaget er ustabil og vannømfintlig. Dette kan undersøkes med prøvetaking og fallodd/dynaflect.
- Bitumenstabilisering av bærelag med fres må ikke utføres på et for svakt og dårlig underlag (bør undersøke grunnforholda, bæreevne registeret).
- Stor stein (større enn 100 mm) er et problem ved fresing og gjør at metoden er utelukket visse steder.
- Grøfting før stabilisering har stor betydning for resultatet. Det er som regel behov for grøfting.

Metoder og praksis:

- Metodene for utførelse har etter hvert utviklet seg til å bli ganske lik i de fylkene som utfører stabilisering.
- Tykkelsen på stabiliseringen varierer. Nord-Trøndelag stabiliserer i hovedsak ned til 20 cm, mens Troms og Hedmark vanligvis går ned til 10 cm dybde. Dette skyldes i hovedsak at Nord-Trøndelag utfører stabilisering på veger med høyere trafikk og dårligere grunnforhold enn de andre to fylkene.
- Det er ulik praksis med hensyn til forundersøkelser og prøvetaking i de forskjellige fylkene.

Materialer og utførelse:

- Bitumenstabilisering av bærelag med fres bør bare utføres på materialer som er egnet, og metoden er best egnet der bærelaget er ustabil og vannømfintlig (finstoffinnhold 8-20 %).
- Stabilisering av ensgradert sand og elvegrus med lite finstoff gir vanligvis liten effekt.
- Stabilisering med lite bindemiddel (mindre enn 3 %) har ikke vært vellykket og kan betraktes som nesten bortkastet.
- Bitumenemulsjon som bindemiddel er best for åpne grovfraksjoner med lite finstoff.
- Tilsetning av sement (sammen med emulsjon som bindemiddel) gir stor økning av stivheten på bærelaget (spesielt i den første perioden etter legging), men det krever telefri og sterk undergrunn.
- Været har stor betydning for resultatet. Det kan gjerne være lett regn ved selve fresingen, men det er en fordel med en varmeperiode etter fresingen.
- Tungt utstyr for kompaktering er viktig.
- To-trinns utførelse med tørrfresing og oppretting først har gitt gode resultater der forholdene ligger til rette for det.

Problemer og usikkerheter:

- Det kan i mange tilfeller være vanskelig på forhånd å vurdere om en veg er egnet til stabilisering eller ikke fordi en mangler tilstrekkelig dokumentasjon på lagoppbygging materialer (stor stein ?) etc. Georadar kan kanskje utvikles til å bli et nyttig redskap for dette.
- Det bør utvikles bedre rutiner for proporsjonering slik at en på en rask måte kan tilpasse bindemiddelmengden til det aktuelle materialet og dokumentere behov for tilføring av materialer. Her er det selvsagt et problem at variasjonen på materialene i felt kan være stor (og kanskje ikke er kjent), samt at det kreves mye ressurser for å utføre en god proporsjonering.
- Det er lite dokumentasjon på kompakteringsgraden av materialene i felt.
- Det er i mange tilfeller ingen sammenheng mellom lastfordelingskoeffisient og observert tilstandsutvikling.
- Det er tildels stor forskjell mellom egenskapene en måler i lab og det en oppnår i felt.
- Det bør undersøkes nærmere når det er økonomisk riktig å utføre bitumenstabilisering av bærelag med fres (valg av løsning).

9 VIDERE DOKUMENTASJON OG UTVIKLING

Gjennom dette arbeidet er det fremskaffet dokumentasjon på hva denne teknikken gir av resultater og hvilke svakheter metoden innebærer. På bakgrunn av den relativt store spredningen i resultater oppnådd med denne teknikken, ser vi fortsatt behov for å arbeide videre både for å forbedre metoden og for gi en enda bedre dokumentasjon på hva en kvalitetsmessig kan forvente å oppnå med metoden. Det er nedenfor gitt en vurdering av hva som kan gjøres innenfor det vi ser som hovedproblemene med metoden.

Stor variasjon i oppnådde resultater

Det er dokumentert stor variasjon i oppnådd lastfordelingskoeffisient med variasjonsområde fra 1,35 til 2,75 for forskjellige prosjekter. Vi ser at det også er behov for å finne ut hvor stor variasjonen vanligvis vil være innenfor hvert enkelt prosjekt. Det er også selvsagt behov for å se hva en kan gjøre for å redusere denne spredningen, dette er behandlet i de andre punktene nedenfor.

Liten initialstyrke

Det er svært ofte rapportert at den lave initialstyrken medfører problemer med spordannelse etc. Ofte har vegen for øvrig god tilstandsutvikling, men problemene er gjerne knyttet til at materialene er for svak i starten rett etter utlegging. Forsøk i Troms viser at sement sammen med bitumenemulsjon som bindemiddel gir et godt resultat med hensyn på tidligstyrken til materialet. Dette kan derfor være en veg å gå, men bruk av sement kan også medføre at materialet blir for stivt og sprøtt som kan være uheldig for visse typer vegoverbygninger der undergrunnen er for svak. Det bør derfor undersøkes nærmere hvilke materialsammensetninger og forhold for øvrig som er mest ømfintlig med hensyn til liten initialstyrke.

Proporsjonering og testmetoder

Det er et klart behov for å komme fram til et bedre opplegg for proporsjonering og kontroll enn det som har vært brukt hittil. En fullstendig proporsjonering er så ressurskrevende at det i mange tilfeller ikke er mulig å få det utført. I tillegg er det en god del usikkerhet knyttet til de metodene som benyttes i laboratoriet både når det gjelder blanding, kondisjonering (herding), kompaktering og testing. Lastfordelingskoeffisient basert på spaltestrekkforsøk er f. eks. ikke en god parameter for å karakterisere denne typen bitumenstabiliserte materialer (det er dårlig sammenheng mellom lastfordelingskoeffisient og tilstandsutvikling). Det bør utføres nærmere undersøkelser med f.eks. treaks for å få dokumentert materialeegenskapene på en bedre måte.

Forundersøkelse

Den største usikkerheten med denne metoden er i veldig mange tilfeller at en på forhånd kjenner for lite til materialene som skal stabiliseres. Verdien av å utføre proporsjonering kan i mange tilfeller også være liten fordi variasjonene i materialene er store, og det er ikke sikkert de uttatte prøvene er representative for resten av parsellen. Kjennskap til laginndeling (spesielt dekketykkelse) og forekomsten av stor stein er også viktig. Dersom georadar kan videreutvikles til å kunne tas i bruk til dette, vil det være til stor fordel for denne teknikken.

Utførelse

Selv om teknikken har vært i bruk over en god del år og mange forbedringer har vært gjort, tror vi det fortsatt er et potensiale til forbedringer når det gjelder utførelsen. Dette går på justering og

optimalisering av prosedyrene for hvordan stabiliseringen skal utføres, valg av optimalt utstyr til de forskjellige operasjonene etc. Siden dette er en aktivitet som hovedsakelig har vært utført av Statens vegvesen og det er relativt få utførende personer som har vært involvert, kan det oppnås mye bare ved å få til en kunnskapsoverføring mellom de som har drevet med det. Hvis en kan få trekt ut det beste fra alle vil en få hevet kvaliteten generelt. Dette bør være en oppgave for den nye produksjonsenheten som dannes i Statens vegvesen, og kan være en fin anledning til å bygge relasjoner og få en ny giv i det nye selskapet som er under etablering.

Materialsammensetning

Det er et klart behov for mer grunnleggende kunnskap om hvordan kvaliteten på bitumenstabiliserte materialer varierer med ulike forhold som f.eks.:

- Type materiale (gradering, finstoffinnhold, etc.)
- Bindemiddel (emulsjon/skum, stivhet på utgangsbindemidlet og bindemiddelinhold)
- Blanding
- Kondisjonering
- Kompaktering

Dette er et stort arbeid som også må ses i sammenheng med hva som oppnås i felt (med de samme materialene) og behovet for bedre metoder for proporsjonering og kontroll.

10 REFERANSER

1. Statens vegvesen Vegdirektoratet: Kalde bitumenstabiliserte bærelag. Håndbok 198. Utgitt 1997.
2. Harald Libæk: Erfaringer med dypstabilisering av gamle dekker og bærelag i Statens vegvesen Hedmark. Innlegg på Temadag dypstabilisering, Skaidi 17. august 1999
3. Geir Berntsen: Erfaringer med bitumenstabiliserte bærelag i Troms. Nord-norsk asfaltmøte, Kirkenes 1. november 1994
4. Geir Berntsen: Erfaringer med dypstabilisering med bitumen og sement i Troms. Innlegg til Asfaltkonferansen i 1995
5. Geir Berntsen: Forsterkningsmetoder. Forelesningsnotat Fag IVA 1352: Drift og vedlikehold av veger og gater. 2001-09-27.
6. Statens vegvesen Vegdirektoratet: Intern rapport nr. 1889. Statusrapport - Oppfølging av strekninger med kalde bitumenstabiliserte bærelag. August 1996.
7. J. E. Dahlhaug: Dypstabilisering 1999/2000. Oppsummering. SVV Nord-Trøndelag, Vegteknisk seksjon. 2001-07-10.
8. J. E. Dahlhaug: Dypstabilisering 1999 og 2000. Resultater borkjerner. SVV Nord-Trøndelag, Vegteknisk seksjon. 2001-10-04.
9. J. E. Dahlhaug: Dypstabilisering 2001. Oppsummering. SVV Nord-Trøndelag, Vegteknisk seksjon. 2002-03-15.

BILAG 1

Utvalgte strekninger

Hedmark

4.1: Rv 24, hp 1, km 0,700 - 1,704 Korsmo - Bøssmyra

Utførelse: September 2000

Trafikk: ÅDT: 4000, 10 % tunge

Vegbredde: 7,5 m, meget god geometri.

Gammel konstruksjon: 15,2 cm Agb16 over 25-35 cm sandig grus T2 og 20-40 cm sand/grus T1.

Undergrunn: Leire/silt/sand/myr

Freseutrustning: Wirtgen WR 2500

Fresedybde: 15 cm

Utførelse: 13-14 cm dekke fjernet. Fresing og stabilisering i en operasjon.

Anrikning: 3,0 % B370 utlagt som skum.

Amin: Det ble ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Ikke tilført.

Tilsatt vann: Det ble tilført vann i prosessen.

Nytt dekke: 6 cm Ag16 + 3,6 cm Agb1

Kompaktering: Hamm 4010, 13,2 tonn, 3 overfarter.

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer:

4.2: Rv 27, hp 3, km 17,880 - 20,880 Hørsa bru - Straumbu

Utførelse: September 1996

Trafikk: ÅDT: 175, 20 % tunge

Vegbredde: 6,4 m, bra geometri

Gammel konstruksjon: 4 cm Eo/Eog og 5-10 cm knust grus og gammel Og over sams grus, etc.

Undergrunn: Sand, silt og myr

Freseutrustning: CMI RS500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Knust grus ble lagt på vegen før fresingen startet, grusoppretting med høvel. Fresing og anrikning ble utført i en operasjon.

Anrikning: 3,0 % B370 tilsatt som skum

Det ble ikke tilsatt amin

Tilførsel av grus/pukk: 0-25 mm knust grus

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 1,5 cm Eo 11

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarter

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer:

Kommentarer: Parsellen ble grøftet, kantforsterket og delvis grusforsterket før stabilisering. Parsellen går langs Atnasjømyra (naturresevat). Underbygning (og delvis overbygningen) vannmettes under flom. I 1995 sto deler av vegen under vann.

4.3: Rv 29, hp 1, km 2,215 - 8,332 Gjelten - Årleite

Utførelse: Juni, 1995

Trafikk: ÅDT: 950, 16 % tunge

Vegbredde: 6,5 m, "Vegnormalstandard" – bygd i 1980/81

Gammel konstruksjon: 4 cm Eo/Eog, 15-20 cm knust grus over sortert 0-100 mm og sand/banegrus(?)

Undergrunn: Silt og morene

Freseutrustning: Hamm (Veidekke)

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Fresing og anrikning ble utført i en operasjon

Anrikning: 3,0 % emulsjon basert på B370

Det ble tilsatt amin

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 3,3 cm Agb 11

Kompaktering:

Tilstand før tiltak: Tiltaket ble gjennomført p.g.a. ustabil bærelagsgrus som over tid hadde gitt deformasjonsspor. Parsellen hadde også en del temperatursprekker og telesprekker. Det var gjort noe flatelapping/kantoppretting før 1995.

Generelle erfaringer: Resultatene etter tiltaket er generelt meget bra, bare noen lokale små ujevnheter som går tilbake på grunn/grunnvann (bresjøsilt).

4.4: Rv 30, hp 3, km 0,000 - 11,314 Elvål - Brekkenget

Utførelse: Juni, 1994

Trafikk: ÅDT: 600, 12 % tunge

Vegbredde: 7,5 m, meget god geometri

Gammel konstruksjon: 2,5 cm Eog og 4,5 cm Alg over 2-10 cm Knust grus og 10-30 cm ymse naturgrus.

Undergrunn: Sand, grus og morene

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Noe grus ble lagt på vegen før fresingen startet, delvis høveloppretting. Fresing og anrikning ble utført i en operasjon

Anrikning: 3,0 % emulsjon basert på B370

Det ble ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Grus i fraksjonen 0-30 mm.

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 3,8 cm Agb 16

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarer

Tilstand før tiltak: Gammelt dekke krakelert og oppsprukket etter 18 år med klima- og trafikkbelastninger.

Generelle erfaringer: Resultatene av tiltaket er stort sett meget bra.

Kommentarer: Grøfting og en del kanttiltak før stabilisering i 1994.

4.5: Rv 213, hp 1, km 5,650 - 7,170 Gårum - Stavsjo Sør

Utførelse: Juni 1997

Trafikk: ÅDT: 1500, 8 % tunge

Vegbredde: 7,0 m, relativt bra geometri

Gammel konstruksjon: 2,8 cm Ag 11, 2 cm Eo 16 og 5 cm Og over grusbærelag

Undergrunn: Morene (kambrosilur)

Freseustrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Fresing og anrikning ble utført i en operasjon

Anrikning: 3,0 % B370, tilsatt i form av skum

Det ble ikke tilsatt amin

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 4,0 cm Agb 11

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarer

Tilstand før tiltak: Litt lapping før 1997.

Generelle erfaringer:

4.6: Rv 215, hp 3, km 0,000 - 5,285 Sandvik - Trysil gr.

Utførelse: Juni/juli 1997

Trafikk: ÅDT: 250, 16 % tunge

Vegbredde: 7,0 m, god geometri

Gammel konstruksjon: 4 cm Eo, knust grus i bærelag (12 cm i snitt) over ymse grus

Undergrunn: myr/morene

Freseustrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Grus ble lagt på vegen før fresingen startet, grusoppretting med høvel. Fresing og anrikning ble utført i en operasjon

Anrikning: 3,0 % B370 basert på skum

Det ble ikke tilsatt amin

Tilførsel av grus/pukk: Knust grus i fraksjon 0-30.

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 2 cm Eo 16

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarer.

Tilstand før tiltak: Parsellen går i flatt og myrlendt terreng. Grusveg fram til 1983. Utbedret med kantforsterkning med noe myrutsifting (fortsatt myr under gammel vegkropp). Grusforsterkning i 1983/84. Store deformasjoner og spordeformasjoner før tiltak i 1997.

Generelle erfaringer: Fortsatt spordeformasjoner etter tiltak. Det antas at dette i hovedsak skyldes at det i varierende grad fortsatt er for liten total overbygningstykkelse. Det er også mye høy grunnvannstand p.g.a. dårlige (manglende) avløpsmuligheter fra grøftene.

4.7: Rv 216, hp 2, km 2,407 - 3,770 Nedre Åsen - Åsmarka sentrum

Utførelse: Juli 1994

Værforhold under utførelsen: Varmt

Trafikk: ÅDT:1400, 9 % tunge

Vegbredde: 7,0 m, bra geometri

Gammel konstruksjon: 4 cm Eo over 30-50 cm dårlig grus T2/T3

Undergrunn: Morene

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Fresing og anrikning utført i en operasjon.

Anrikning: 3 % emulsjon basert på B370.

Det ble ikke tilsatt amin.

Tilsatt vann i prosessen.

Tilførsel av grus/pukk: Lite eller ingenting.

Nytt dekke: 1,5 cm Eo 11

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarer.

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer:

4.8: Fv 7, hp 1, km 0,000 - 1,825 Arneberg - Klyftmoen

Utførelse: September 1997

Trafikk: ÅDT: 310, 5 % tunge

Vegbredde: 6,5 m, utbedringsanlegg, "vegnormal" geometri

Gammel konstruksjon: 12,5 cm Gk 0-32 (Eo/Ma) over 25 cm ustabil sandig grus og 35 cm knust grus 0-100.

Undergrunn: Sandig morene.

Freseutrustning: CMI RS 500.

Fresedybde: 8 cm

Utførelse: Gammelt dekke fjernet, ligger som del av bærelag. Dypstabiliseringen er utført på utlagt bærelag fra lokal forekomst med relativt god gradering, vanlig oppretting av grus før stabilisering. Fresing og anrikning utført i en operasjon.

Anrikning: 3 % B370 tilsatt som skum.

Amin: Det ble ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Knust grus i fraksjonen 0-32 mm.

Tilsatt vann: Det ble tilført vann under prosessen.

Nytt dekke: 1,5 cm Eo11

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarer

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer: Denne parsellen er tatt med for å vise erfaringer med stabilisering av lokal grus. Kraftig regnvær mellom stabilisering og overflatebehandling. Veggen ble stengt i den verste perioden. Ekstra valsing ble gjennomført for å bedre jevnhet før overflatebehandling og for å bedre trafikkavviklingsstandarden.

4.9: Fv 7, hp 1, km 1,825 - 3,203 Arneberg - Klyftmoen

Utførelse: September 1997

Trafikk: ÅDT: 310, 5 % tunge

Vegbredde: 6,5 m, utbedringsanlegg, "vegnormal"-geometri.

Gammel konstruksjon: 8 cm fresemasse Ag11 og 10 cm Gk 0-32 (Eo/Ma) over 25 cm ustabil sandig grus og 35 cm knust grus 0-100.

Undergrunn: Sandig morene.

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 8 cm

Utførelse: Fjerning av gammelt dekke. Dypstabiliseringen er i hovedsak utført på utlagt fresemasse (gjenbruk på veg), vanlig høveloppretting av fresemasse før stabilisering. Fresing og anrikning utført i en operasjon.

Anrikning: 3 % B370 utlagt som skum.

Amin: Det ble ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Gk fraksjon 0-32 mm.

Tilsatt vann: Det ble tilført vann i prosessen.

Nytt dekke: 1,5 cm Eo11

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarter + 2/3 ekstra p.g.a. regnvær.

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer: Denne parsellen er tatt med for å vise erfaringer med stabilisering av fresemasse (og lokal grus).

4.10: Fv 195, hp 1, km 0,000 - 1,398 Nøttestad - Ottestad

Utførelse: Juni 1997

Trafikk: ÅDT: 480, 10 % tunge

Vegbredde: 5,2 m, gammel terrengetilpasset geometri.

Gammel konstruksjon: 2,5 cm Eo16 og 3-6 cm banegrus/oppretting over 30-60 cm åkerstein/naturgrus.

Undergrunn: Morene (kambro-silur)

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Grusoppretting med høvel. Fresing og anrikning i en operasjon.

Anrikning: 3 % B370 tilsatt som skum.

Amin: Det ble ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Fk 50-100 mm, fraksjon 0-22 mm

Tilsatt vann: Det ble tilført vann i prosessen.

Nytt dekke: 1,5 cm Eo11.

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarter.

Tilstand før tiltak: Vegen hadde før tiltak mye deformasjoner og sprekker.

Generelle erfaringer: Vegen har etter tiltak relativt mye spordeformasjon.

4.11: Fv 496, hp 2, km 0,040 - 4,111 Rivenes - Strætkvern

Utførelse: August 1996

Trafikk: ÅDT: 500, 10 % tunge

Vegbredde: 7,1 m, meget god geometri.

Gammel konstruksjon: 2,5 cm Eo18 og 2 cm Eog16 over 10-15 cm knust grus 0-30 og 40-50 cm sand/grus.

Undergrunn: Myr/silt/sand.

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Utlagt noe knust grus. Fresing og anrikning i en operasjon.

Anrikning: 3,0 % B370 utlagt som skum.

Amin: Ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Tilført noe knust grus.

Tilsatt vann: Det er tilført vann under prosessen.

Nytt dekke: 1,5 cm Eo11

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarter.

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer:

4.12: Fv 530, hp 1, km 5,560 - 8,6250 Østmo - Jømna Nord

Utførelse: Juli 1994

Trafikk: ÅDT: 374, 11 % tunge

Vegbredde: 6,5 m, varierende geometri.

Gammel konstruksjon: 2,5 cm Eog16 over 20-35 cm sandig grus og 50-90 cm sandige materialer.

Undergrunn: Sand/morene.

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Fresing og anrikning utført i en operasjon.

Anrikning: 3,0 % emulsjon basert på B370.

Amin: Ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Det er ikke tilført grus/pukk.

Tilsatt vann: Det er tilført vann under prosessen.

Nytt dekke: 3,6 cm Agb16

Kompaktering: Bomag BW213, 10 tonn, 3 overfarter.

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer: Gunstige værforhold under stabilisering og uka etterpå ga en meget god kjørbare overflate på BG. Trafikken fikk etterkomprimere BG i 3 uker før legging av slitelag. Etter 6 år er det svært beskjedne spor i dekket.

4.13: Fv 542, hp 1, km 1,910 - 3,565 Herstad – Vestre Hernes handel

Utførelse: Mai 2000

Trafikk: ÅDT: 470, 11 % tunge

Vegbredde: 6,3 m, variabel geometri

Gammel konstruksjon: 2 cm Eo16 og 5 cm OG over 4-10 cm knust grus og 30-60 cm sams grus/banegrus.

Undergrunn: Morene

Freseutrustning: Wirtgen WR 2500

Fresedybde: 10 cm

Utførelse: Noe oppretting med Agb/Ma tidligere år. Fresing og anrikning i en operasjon.

Anrikning: 3,0 % B370 lagt ut som skum.

Amin: Det er ikke tilsatt amin.

Tilførsel av grus/pukk: Ikke tilført.

Tilsatt vann: Det ble tilført vann i prosessen.

Nytt dekke: 1,5 cm Eo11

Kompaktering: Hamm 4010, 13,2 tonn, 3 overfarer.

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer:

Nord-Trøndelag

17.1: Rv 763, hp 2, km 10,406 - 12,957 Tangen - Valøy

Utførelse: Juni 2000

Værforhold under utførelse: Regn

Trafikk: ÅDT: 600

Vegbredde: 5,0-5,3 m

Gammel konstruksjon: 4 cm Ma, 4 cm Og og knust grus i bærelag (T2)

Undergrunn: Variabel; fjell/stein, silt/leire, grus/sand

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 20 cm

Utførelse: Fresing og anrikning utføres ved at det tørrfreses i full dybde først. I andre omgang freses det på nytt og bindemiddelet tilføres.

Anrikning: Skum basert på B370 – $9,9 \text{ l/m}^2$ – 4,2 % for grusen + 1,0 % for dekket

Amin: AD-here LOF 65-00

Ikke tilførsel av grus/pukk

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: ca 2,5 cm Agb 11 (60 kg/m^2)

Kompaktering: Hamm 5011 D, 14 tonn, 3 overfarer. Det ble utført valseforsøk.

Generelt: Strekingen er ikke grøftet før stabilisering. Det var blødning på venstre side ved km 11.125 etter fresingen. Dette ble fjernet før dekkelegging. Det var også enkelte steinreir.

Det er utført proporsjonering og prøvetaking.

17.2: Ev 6, hp 32, km 5,555 - 7,000 - 8,910 Sandåmo - Sommervold

Utførelse: September 2000

Værforhold under utførelse: Opphold

Trafikk: ÅDT: 1000

Vegbredde: 5,8-6,1 m

Gammel konstruksjon: 3 cm Ma, 10 cm Og og Fk i bærelag (T1)

Undergrunn: Variabel; fjell, grus og sand

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 20 cm

Utførelse: Fresing og anrikning utføres ved at det tørrfreses i full dybde først. I andre omgang freses det på nytt og bindemiddelet tilføres.

Anrikning: Skum basert på B370 – 7,8 l/m² – 3,9 % for grusen + 1,0 % for dekket

Amin: AD-here LOF 65-00

Ikke tilførsel av grus/pukk

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 4 cm Agb 16

Kompaktering: Hamm 5011 D, 14 tonn, 3-4 overfarter. Det ble utført valseprøver.

Generelt: Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.

Det er utført proporsjonering og prøvetaking.

17.3: Ev 6, hp 30, km 15,906 - 20,873 Elvset - Breidfossmoen

Utførelse: Juni/juli og september 2000

Værforhold under utførelse: Opphold

Trafikk: ÅDT: 1000, 25 % tunge

Vegbredde: 5,8-6,1 m

Gammel konstruksjon: 4 cm Ma, 6 cm Gja, 3 cm Og og Fk i bærelag (T2/T1)

Undergrunn: Variabel; fjell/stein, silt/leire, grus/sand og myr/torv

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 20 cm

Utførelse: Fresing og anrikning utføres ved at det tørrfreses i full dybde først. I andre omgang freses det på nytt og bindemiddelet tilføres.

Anrikning: Skum basert på B370 – 7,7 l/m² – 3,5 % for grusen + 1,0 % for dekket

Amin: AD-here LOF 65-00

Ikke tilførsel av grus/pukk

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 4 cm Agb 16

Kompaktering: Hamm 5011 D, 14 tonn, 4 overfarter. Det er utført valseforsøk.

Generelt: Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.

Det er utført proporsjonering og prøvetaking.

17.4: Fv 128, hp 1, km 1,200 - 5,208 Okkenhaugvn. - Heir

Utførelse: Juni 1999

Værforhold under utførelse: Opphold

Trafikk: ÅDT: 540, 10 % tunge

Vegbredde: 6,0-6,7 m

Gammel konstruksjon: 6 cm Ma, 32 cm grus (T2), 7 cm krakelert Og og grus (T2) i bærelag

Undergrunn: Variabel; fjell/stein, silt/leire, grus/sand og myr/torv

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 20 cm

Utførelse: I andre omgang freses det på nytt og bindemiddelet tilføres.

Anrikning: Skum basert på B370 – 7,7 l/m² – 4,0 % + 2,0 l/m² for dekket

Ikke tilsatt amin

Ikke tilførsel av grus/pukk

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 4 cm Ma 16

Kompaktering: Bomag BW 213, 10,3 tonn, 3-4 overfarter

Generelt: Strekningen er ikke grøftet før stabilisering. Skjevt møne, og oppretting av slag hull pga regn før dekkelegging med 186 tonn asfalt.

Det er utført proporsjonering og prøvetaking.

17.5: Fv 285, hp 1, km 10,672 - 12,965 Elnan - Skjevik

Utførelse: Juli 1999

Værforhold under utførelse: Opphold

Trafikk: ÅDT: 873, 10 % tunge

Vegbredde: 5,0-5,8 m

Gammel konstruksjon: 3 cm Ma, 4 cm Og og grus (T2) i bærelag

Undergrunn: Variabel; fjell/stein og silt/leire

Freseutrustning: CMI RS 500

Fresedybde: 20 cm

Utførelse: Fresing og anrikning utføres ved at det freses i full og tilsettes bindemiddel i en operasjon.

Anrikning: Skum basert på B370 – 6,2 l/m² – 4,8 % + 2,0 l

Ikke tilsatt amin

Ikke tilførsel av grus/pukk

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 4 cm Ma 16

Kompaktering: Bomag BW 213, 10,3 tonn, 3-4 overfarter

Generelt: Strekningen er ikke grøftet før stabilisering.

Det er utført proporsjonering og prøvetaking.

Troms

19.1: Ev 6, hp 23, km 0,000 - 33,543 Olderdalen - Langslett (Kåfjord)

Utførelse: 1993/1997

Trafikk: ÅDT: 910, 10 % tunge

Vegbredde: 6-6,5 m

Gammel konstruksjon: Og 18/16 (~ 5-10 cm) over bærelag av sand/grus – T2/T1

Undergrunn: Fjell - myr – leire

Freseutrustning: Hamm Raco 550

Fresedybde: 10-16 cm

Utførelse: Fresing og anrikning utføres ved at dekket tørrfreses først. I andre omgang freses det i riktig dybde og bindemiddelet tilføres. For strekninger med dårlig bæreevne tilføres det i tillegg grus/pukk etter tørrfresing

Anrikning: BE70R/B370 – 1,5 l/m² ved fresing og anrikning, og 4 l/m² der det tilsettes grus/pukk i tillegg. Skum basert på B370 – snitt på 7 l/m²

Amin: 0,4 % Wetfix N

Tilførsel av grus/pukk: 4-22 mm og 0-22 mm (ca 5 cm)

Tilsatt vann i prosessen

Nytt dekke: 4,0-4,5 cm Ma 16

Tilstand før tiltak: Svært få krakeleringsskader. Det var først og fremst kantskader som skyldtes ustabile skuldre i hovedsak på høyre side (oversiden av vegen). Skadene artet seg som kraftige spor 10-40 cm fra asfaltkanten. Det var også ujevnheter i lengderetningen, særlig i forbindelse med stikkrenner. Bæreevne målinger fra -91 og -92 viser at strekninger med bløte materialer i undergrunnen har større spordannelse og dårligere jevnhet enn strekninger med faste materialer i undergrunnen. Dette tyder på at det er for store påkjenninger på undergrunnen (dårlig lastfordelende evne i overbygningen).

Generelle erfaringer: Positive erfaringer. Emulsjon benyttet fram til 1996, etter den tid er det benyttet skum.

Sporutvikling for de tidligste stabiliserte delstrekningene er bedre enn før stabilisering. Tilstandsutviklingen for det som er stabilisert med skum er vanskelig å si noe om enda, ettersom det er for kort tid etter de gikk over til skum.

Fallodds målinger viser for emulsjonsstabiliserte strekninger at bæreevnen reduseres direkte etter stabiliseringen. Dette skyldes sannsynligvis vann som tilsettes før fresingene og vann som frigjøres når emulsjonen bryter. Bæreevnereduksjonen gir problemer med initialspor.

Vegstrekningen hadde mange telehiv som er utbedret samtidig. Dette bidrar også til at tilstandsutviklingen er blitt langt bedre.

19.2: Rv 91, hp 5, km 16,800 - 20,670 Urda - Lyngseidet (Lyngen)

Utførelse: September 1996

Værforhold under utførelse: Skiftende sol/overskyet

Trafikk: ÅDT: 350, 10 % tunge

Vegbredde: 6,0 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av ca 8 cm Og, 8 cm Mda og Dog.

Undergrunn: Grus/sand, fjell/stein og silt/leire

Freseutrustning: Hamm Raco 550

Fresedybde: 15/25 cm

Fresehastighet: 10 m/min

Utførelse: Dekket ble tørrfrest før det ble lagt ut 5-10 cm 4-22 mm pukk. Så ble fresing og stabilisering utført.

Anrikning: Skum basert på B370 – 9,5/14 l/m²

Amin: 0,4 % Wetfix N

Tilførsel av grus/pukk: 4-22 mm og 0-22 mm (5/10 cm)

Tilsatt vann: Vanninnhold på ca 4 %

Nytt dekke: 4,5 cm Ma 16

Kompaktering: Hamm 5011 Valsetog, 14 tonn, 3 overfarer, Frekvens/amplituder: 30/1,6 Hz/mm

Tilstand før tiltak: I hovedsak hadde vegen forholdsvis bra bæreevne til tross for dårlige grunnforhold. Hovedproblemet for vegen var telehiv og teleløsningsbæreevnen. Bæreevne målingene viste god sommerbæreevne (over 10 tonn hele vegen). Målinger i teleløsningsperioden viser en bæreevne på ca 8 tonn for lengre strekninger. Det var delvis problemer med spor, men for de verste strekningene er massen i vegoverbygningen skiftet. Langs øvre kjørebane kant er det også problemer med spor, men dette skyldtes i hovedsak manglende drenering. Omfattende grøfting bedret dette problemet.

Generelle erfaringer: Borkjerneprøvene hang dårlig sammen og ble tatt ut når vegen var frosset. Ved opptining falt prøvene fra hverandre og det var tydelig dårlig fordeling av bindemiddelet. Tilstandsutviklingen ser imidlertid veldig bra ut etter forsterkningen.

Det er også utført omfattende utskifting av stikkrenner samt grøfting. Dette er også med på å bidra til den positive tilstandsutviklingen.

19.3: Rv 868, hp 1, km 0,000 - 26,700 Oteren - Furuflaten (Lyngen)

Utførelse: September 1996

Værforhold under utførelse: Sol

Trafikk: ÅDT: 557, 10 % tunge

Vegbredde: 6,0 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av Og, Ma og Dog/Eo.

Undergrunn: Grus/sand, fjell/stein, silt/leire og myr/torv

Freseutrustning: Hamm Raco 550

Fresedybde: 25 cm

Fresehastighet: 10 m/min

Utførelse: Dekket ble tørrfrest før det ble lagt ut 5-10 cm 4-22 mm pukk. Så ble fresing og stabilisering utført.

Anrikning: Skum basert på B370 – 2/10 l/m² (3 %)

Amin: 0,4 % Wetfix N

Tilførsel av grus/pukk: 4-22 mm og 0-22 mm (5/10 cm)

Tilsatt vann: Vanninnhold på ca 4 %

Nytt dekke: 4,5 cm Ma 16

Kompaktering: Hamm 5011 Valsetog, 14 tonn, 3 overfarer, Frekvens/amplituder: 30/1,6 Hz/mm

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer: Borkjerneprøvene hang dårlig sammen og ble tatt ut når vegen var frosset. Ved opptining falt prøvene fra hverandre og det var tydelig dårlig fordeling av bindemiddelet. Tilstandsutviklingen ser imidlertid veldig bra ut, enkelte partier er noe dårligere.

Det er også utført omfattende utskifting av stikkrenner samt grøfting. Dette er også med på å bidra til den positive tilstandsutviklingen.

19.4: Fv 312, hp 1, km 0,000 - 9,650 Svensby - S. Lenangsbotn (Lyngen)

Utførelse: August 2000

Værforhold under utførelse: Oppholdsvær, lett nedbør

Trafikk: ÅDT: 250, 10 % tunge

Vegbredde: 5,5 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av Eog 16.

Freseutrustning: Hamm Raco 550

Fresedybde: 12 cm

Fresehastighet: 8 m/min

Utførelse: Dekket ble tørrfrest før det ble lagt ut opp til 5 cm 0-22 mm knuste løsmasser. Så ble fresing og stabilisering utført.

Anrikning: Skum basert på B370 – 7,3/2 l/m² (3 %)

Amin: 0,4 % AD-here LOF 65-00

Tilførsel av grus/pukk: 0-22 mm (0-5 cm)

Tilsatt vann: Vanninnhold på ca 4 % (optimalt)

Nytt dekke: 4,5 cm Ma 16

Kompaktering: Hamm 5011 Valsetog, 14 tonn, 3 overfarter, Frekvens/amplituder: 30/1,6 Hz/mm

19.5: Rv 861, hp 1, km 9,625 - 20,612 Silsand - Gibostad (Senja)

Utførelse: September 1995

Værforhold under utførelse: Overskyet pent vær

Trafikk: ÅDT: 2100, 10 % tunge

Vegbredde: 6,3 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av Dog.

Undergrunn: Grus/sand og silt/leire

Freseutrustning: Høvelmontert Tonstadfres

Fresedybde: 15 cm

Fresehastighet: 15 m/min

Utførelse: Dekket ble tørrfrest før det ble lagt ut 4-22 mm pukk og sement i en mengde på 6 kg/m². Så ble fresing og stabilisering utført.

Anrikning: BE60M/B370 – 3,0 %

Amin: Nei

Tilførsel av grus/pukk: 4-22 mm (5/10 cm)

Tilsatt vann i produksjonen

Nytt dekke: 4,5 cm Ma 16

Kompaktering: Hamm DV10, 10 tonn, 4 overfarter, Frekvens/amplituder: 30/1,6 Hz/mm

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer: Det ble brukt sementspreder, og utlegging av sement direkte på vegbane med påfølgende innfresing i tilslag, anbefales ikke benyttet, da vind og støvproblemene blir betydelige. Biler ble tilgriset med sementslam på vegen. Framtidige løsninger må skje ved hjelp av slurry som tilsettes direkte i trommelhus.

Meget god tilstandsutvikling på mesteparten av strekningen. Bæreevne målingene viser også stor økning, særlig der det ble brukt sement.

Sement må bare benyttes der vi i utgangspunktet ikke har setninger eller problemer med telehiv.

19.6: Rv 861, hp 2, km 0,000 - hp 3, km 0,100 (L: 13,675 km) Gibostad - Lysnes (Senja)

Utførelse: Juli 1998

Værforhold under utførelse: Pent vær

Trafikk: ÅDT: 450, 10 % tunge

Vegbredde: 6,3 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av Ma og Dog.

Undergrunn: Grus/sand, fjell/stein og myr/torv

Freseutrustning: Høvelmontert Tonstadfres

Fresedybde: 25 cm

Fresehastighet: 10 m/min

Utførelse: Dekket ble tørrfrest før det ble lagt ut 4-22 mm pukk. Så ble fresing og stabilisering utført.

Anrikning: Skum basert på B370 – 2-10 l/m² - 3,0 %

Amin: 0,4 % Wetfix N

Tilførsel av grus/pukk: 4-22 mm (0-15 cm)

Tilsatt vann: Vanninnhold på ca 4 %

Nytt dekke: 4,5 cm Ma 16

Kompaktering: Hamm 5011 Valsetog, 14 tonn, 3 overfarter, Frekvens/amplituder: 30/1,6 Hz/mm

Tilstand før tiltak:

Generelle erfaringer: Lagt for 2 år siden, men foreløpig ser tilstandsutviklingen meget bra ut.

Sør-Trøndelag

16.1: Fv 512, hp 2, km 7,800 - 12,200 Oppdal

Utførelse: 1998

Trafikk: ÅDT: 370, 15 % tunge

Vegbredde: 5,0 m

Gammel konstruksjon: Gammel grusveg på myr/morene.

Freseutrustning: CMI RS 500 (Nord-Trøndelag)

Fresedybde: 12 cm

Fresehastighet: 15 m/min

Utførelse: Strekningen ble frest og anriket i en operasjon

Anrikning: Skum basert på B370 – 4,5 %

Amin: Ikke tilsatt amin

Tilførsel av grus/pukk: Gk og noe frest asfalt

Tilsatt vann:

Nytt dekke: 3,5 cm Ma 16

Kompaktering: 3-4 overfarter med 10 tonns vals.

Tilstand før tiltak: Grusveg der det var noe problemer i teleløsningsperioden

Generelle erfaringer: Vegen gått delvis i oppløsning der problemene var størst i teleløsningsperioden. Flatlappet i 2000.

16.2: Fv 591, hp 1, km 0,500 - 8,110 Holtålen

Utførelse: Juni 1996

Trafikk: ÅDT: 130, 10 % tunge

Vegbredde: 5,2 m

Gammel konstruksjon: Gammel grusveg på morene.

Freseutrustning: CMI RS 500 (Hedmark)

Fresedybde: ca 10 cm (gjennomsnittlig tykkelse på stabilisert lag (målt 1997): 8 cm

Fresehastighet:

Utførelse:

Anrikning: Skum basert på B370 – 6,2 % tilsatt i gjennomsnitt

Amin:

Ikke tilført grus/pukk

Tilsatt vann:

Nytt dekke: Ma 16

Kompaktering:

Tilstand før tiltak: Grusveg. Før tiltak ble det gjort forarbeider på stikkrenner, grøfter og justering av linjen.

Generelle erfaringer: Vegen ligger fortsatt meget bra. Grunnforholdene er bra slik at det ikke er problemer i teleløsningsperioden.

Buskerud

6.1: Ev 16, hp 8, km 5,890 - hp 9, km 1,850 Ådal - Bjone

Utførelse: August 1996

Værforhold under utførelse: Gode

Trafikk: ÅDT: 1850, 14 % tunge

Vegbredde: 7,2 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av < 10 cm Agb og sams knust grus i bærelag.

Undergrunn: Grus/sand/fjell og myr/torv

Freseutrustning: Cat 750, 35 tonn, Kapasitet: 10000 m²/dag, tannavstand: 16 mm, fresebredde: 3-3,5 m

Fresedybde: 10-15 cm

Utførelse: Dekket ble frest av på forhånd og fraksjonert. Det ble lagt på knust pukk i fraksjonen 0-25 mm, før fresing og stabilisering ble utført.

Anrikning: BE70S/B180 med amin – 8-10 kg/m² - 3,7 %

Tilførsel av grus/pukk: 0-25 mm knust pukk

Tilsatt vann i produksjonen

Nytt dekke: 4,0 cm Gja utlagt som midlertidig dekke, før tynndekke lagt som endelig slitelag i 2000

Kompaktering: CC 40, 9 tonn, 3-4 overfarter

Generelle erfaringer: Resultatet er OK, men det burde vært benyttet en tyngre vals.

6.2: Fv 214, hp 1, km 17,050 - hp 2, km 3,020 Rokke - Tunhovd

Utførelse: August 1996

Værforhold under utførelse: Gode

Trafikk: ÅDT: 600, 10 % tunge

Vegbredde: 6,3 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av 5 cm Og og sams knust grus i bærelag.

Freseutrustning: Cat 750, 35 tonn, Kapasitet: 10000 m²/dag, tannavstand: 16 mm, fresebredde: 3-3,5 m

Fresedybde: 10-15 cm

Utførelse: Det ble lagt på knust Gja i fraksjonen 0-30 mm, før fresing og stabilisering ble utført.

Anrikning: BE70S/B180 med amin – 3 kg/m² – 4,5 %

Tilførsel av grus/pukk: 0-30 mm knust Gja

Tilsatt vann i produksjonen

Nytt dekke: Eo 11 (midlertidig)

Kompaktering: CC 40, 9 tonn, 3 overfarter

Generelle erfaringer: Tilført materiale med Gja er stort sett fra myke dekker. Derfor ble det brukt forholdsvis store mengder nytt stivt bindemiddel.

6.3: Fv 244, hp 1, km 23,230 - 25,347 Skarslia

Utførelse: Juni 2000

Værforhold under utførelse: Regnbyger

Trafikk: ÅDT: 475, 3 % tunge

Vegbredde: 5,0 m

Gammel konstruksjon: Dekket bestod av 4 cm Og og sams knust grus i bærelag.

Freseutrustning: Wirtgen (Hedmark)

Fresedybde: cm

Utførelse: Det ble lagt på knust grus i fraksjonen 0-25 mm, før fresing og stabilisering ble utført.

Anrikning: Skum basert på B180 med amin

Tilførsel av grus/pukk: 0-25 mm knust grus

Tilsatt vann i produksjonen

Nytt dekke: Eo 11 (midlertidig)

Kompaktering: Hamm 4010, 13,2 tonn, 3 overfarter

Tilstand før tiltak: Svært ujevnt tverrprofil

Generelle erfaringer: OK resultat

BILAG 2

Resultater av lab.analyser
Hedmark

Rv 24, Hp 1, km 0.700-1.704

Prøve tatt ved produksjon

km	Lastfordelings- koeffisient	Bindemiddel- innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)									
			75	125	250	500	1	2	4	8	11.2	16
0.500	1,62	3,6			80,6	75,2	67,8	56,1	38,9	18,3	7,2	0,0

Rv 27, Hp 3, km 17.880-20.880

Prøver tatt ved produksjon (tatt 3 prøver i fresebredden)

km	Sted på fres	Lastfordelings- koeffisient	Bindemiddel- innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)									
				75	125	250	500	1	2	4	8	11.2	16
18.240 vs	venstre		8.04	88.3	84.3	79.4	72.8	64.0	53.9	42.3	23.5	10.1	0.0
	senter	1.55	8.87	87.6	83.5	78.6	72.4	64.0	54.2	41.0	24.0	11.7	1.3
	høyre		6.55	88.8	84.0	80.6	74.9	67.1	57.7	44.3	23.8	9.8	1.4
	Snitt		7.82	88.2	83.9	79.5	73.4	65.0	55.3	42.5	23.8	10.5	0.9
18.300 vs	venstre		2.99	90.0	86.8	82.3	76.4	68.0	57.1	43.8	27.4	16.1	5.1
	senter	1.68	5.66	88.7	85.1	80.3	74.1	65.4	54.6	41.3	24.3	15.0	5.9
	høyre		4.11	90.3	87.0	82.7	77.0	68.7	57.9	44.4	27.5	16.2	7.5
	Snitt		4.25	89.7	86.3	81.8	75.8	67.4	56.5	43.2	26.4	15.8	6.2
18.300 hs	venstre		5.37	90.9	87.7	83.4	77.7	70.0	61.2	50.1	34.3	20.0	5.6
	senter	1.7	5.66	89.3	86.1	81.4	75.5	67.0	56.6	43.5	26.8	17.0	7.6
	høyre		4.34	90.3	87.2	82.8	77.0	68.9	58.9	46.8	29.0	16.6	3.9
	Snitt		5.12	90.2	87.0	82.5	76.7	68.6	58.9	46.8	30.0	17.9	5.7

Antydning til at det blir mest bindemiddel i senterlinja i fresen.

Borprøver 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
19,500 HS	6,2	1,34

Prøver tatt 02.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)									
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0
19,500 HS, A	6,7	89,4	86,0	81,3	75,3	66,6	56,2	44,2	29,4	17,3	4,0
19,500 HS, B	6,0	90,0	86,4	81,9	76,2	68,4	59,4	48,7	35,1	27,0	12,8
19,500 HS, C	6,0	91,1	87,7	83,6	78,3	71,0	62,1	52,2	37,1	27,3	17,5
Snitt	6,2	90,2	86,7	82,3	76,6	68,7	59,2	48,4	33,9	23,9	11,4

Rv 29, Hp 1, km 2.215-8.332

Forsøk med skum

km	Uten amin		Med amin	
	Bindemiddelinhold [%]	Lastfordelingskoeffisient	Bindemiddelinhold [%]	Lastfordelingskoeffisient
2.500	3.33	0.96	2.49	1.14
	3.20	0.73	3.53	1.30
	4.11	0.89	3.52	1.44
8.300	2.84	1.29	2.96	1.24
	3.48	1.56	3.18	1.42
	3.64	1.60	3.65	1.57

Forsøk med emulsjon

km	Bindemiddelinhold [%]	Lastfordelingskoeffisient
2.5	2.99	1.47
	3.66	1.48
	6.65	1.7
6.2	2.79	1.53
	3.45	1.68
	3.92	1.74

Masseprøver – Indirekte strekk

Km	Densitet [g/cm ³]	Lastfordelingskoeffisient
2300 vs/h	2.273	1.78
2450 hs/v	2.328	1.73
3250 vs/m	2.264	1.75
3400 hs/m	2.289	1.71
4170 vs/v	2.276	1.67
5500 vs/m	2.199	1.87
6600 vs/v	2.269	1.54
7350 vs/h	2.318	1.83
Snitt		1.74

Masseprøver

Bindemiddelinhold [%]	Vanninnhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)									
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.
4.5	3.9	90.6	87.6	84.1	77.1	67.5	57.8	43.5	28.2	19.8	9.

Borprøver 2000

Km	Bindemiddelinhold, %	Lastfordelingskoeffisient
2,500 HS	4,3	1,79
5,000 VS	3,8	1,37
8,000 HS	3,7	1,60
Snitt	3,9	1,59

Prøver tatt 02.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)										
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0	22.4
2,500 HS, A	4,1	93,1	90,9	87,5	83,2	77,7	71,0	62,5	49,7	41,4	32,9	16,5
2,500 HS, B	3,7	91,4	88,5	84,9	80,6	75,2	68,0	58,9	46,7	39,7	31,4	22,1
2,500 HS, C	5,0	91,5	88,7	84,5	79,3	72,1	63,8	53,3	39,2	30,9	17,2	7,7
5,000 VS, A	2,9	91,7	88,7	84,2	77,5	67,6	57,1	45,9	31,1	18,8	10,5	5,0
5,000 VS, B	3,7	91,2	88,2	84,0	77,6	68,3	57,9	47,0	31,6	19,5	11,6	4,3
5,000 VS, C	4,7	92,4	89,9	86,0	80,3	71,8	62,5	51,1	31,7	21,6	9,4	7,3
8,000 HS, A	3,4	93,7	91,6	88,4	84,0	77,5	70,5	62,6	51,3	43,2	34,0	13,3
8,000 HS, B	3,9	92,3	89,4	85,2	78,9	69,7	59,9	49,3	34,5	22,3	13,4	5,3
Snitt	3,9	92,2	89,5	85,6	80,2	72,5	63,8	53,8	39,5	29,7	20,1	10,2

Rv 30, Hp 3, km 0.000-5.500

Prøver tatt under produksjonen

Km	Bindem. innhold [%]	Vanninnh. [%]	Lastford.- koeffisient	Korngradering (rest-% på sikt)									
				0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0
8.275 1.5m H	5.65	4.03	2.25	87.5	85.5	81.7	76	68.9	57.6	41.8	23.2	14	4.6
10.150 1.5m V	5.41	5.01	2.15	90.1	88.5	85	79.5	72.6	62.7	50	31.4	17.3	11
8.275 1.5m V	5.85	4.23	2.25	86.5	84.3	80.4	74.6	67.7	57.2	39.9	20.4	11	3.3
8.275 CL			2.33										
Snitt	5.64	4.42	2.25	88.0	86.1	82.4	76.7	69.7	59.2	43.9	25.0	14.1	6.3

Borprøver 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,000 HS	5,2	1,57
3,000 HS	5,6	1,89
Snitt	5,4	1,73

Prøver tatt 03.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)										
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0	
1,000 HS, A	4,9	90,9	88,7	83,7	75,3	66,2	55,0	39,6	21,7	12,4	2,2	
1,000 HS, B	5,3	91,0	88,9	84,3	76,7	68,0	56,6	41,3	21,6	11,7	5,2	
1,000 HS, C	5,3	91,2	89,2	84,7	77,1	67,9	55,6	39,9	22,8	13,9	6,6	
3,000 HS, A	5,7	92,5	90,4	86,2	79,8	72,0	62,5	49,4	33,3	25,2	1,6	
3,000 HS, B	5,5	92,1	89,9	85,5	78,6	70,9	61,1	48,1	31,3	21,0	4,9	
Snitt	5,3	91,5	89,4	84,9	77,5	69,0	58,2	43,7	26,1	16,8	4,1	

Rv 213, Hp 1, km 5.650-7.170

Prøver tatt under produksjon, 10.06.97

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
6,000 VS	6,1	2,46
6,000 HS	6,4	2,47
Snitt	6,3	2,47

Borprøver 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
7,000 HS	8,1	

Prøve tatt 21.10.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)									
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0
7,000 HS	8,1	90,1	87,0	81,3	74,3	67,3	58,2	43,9	20,7	2,7	0,0

Rv 215, Hp 3, km 0.000-5.285

Prøver tatt under produksjon, 23/24.06.97

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,150 VS	5,1	2,20
1,500 HS	3,3	2,19
4,000 CL	4,0	2,33
5,000 VS	5,5	2,16
5,000 HS	4,9	2,19
Snitt	4,6	2,21

Borprøver 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,500 HS	4,3	1,80
1,500 VS	5,1	1,63
4,000 HS	6,1	1,52
Snitt	5,2	1,65

Prøver tatt 02.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)										
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0	22.4
1,500 HS, A	3,9	93,8	91,5	86,9	77,6	66,9	57,1	45,2	30,0	16,2	5,9	0,0
1,500 HS, B	3,9	93,5	91,2	86,6	77,4	67,2	57,8	46,2	31,1	20,3	8,9	0,0
1,500 HS, C	5,0	93,3	90,8	86,0	76,3	65,5	55,3	43,3	26,8	16,2	4,1	0,0
1,500 VS, A	4,4	92,0	87,9	77,7	68,0	61,7	55,7	48,2	38,6	31,0	27,0	20,5
1,500 VS, B	5,4	93,7	91,4	86,5	76,6	66,2	57,5	46,9	32,2	22,5	13,5	0,0
1,500 VS, C	5,6	94,3	91,9	87,1	77,1	66,7	57,9	46,7	31,7	22,4	12,9	0,0
4,000 HS, A	6,6	92,8	90,3	84,8	74,9	64,4	54,7	43,8	31,3	22,8	11,5	0,0
4,000 HS, B	6,4	92,3	89,4	83,3	72,5	61,7	51,9	40,1	25,9	17,3	9,0	0,0
4,000 HS, C	5,2	94,2	92,0	87,2	77,0	66,5	57,1	46,2	33,2	21,7	12,2	0,0
Snitt	5,2	93,3	90,7	85,1	75,3	65,2	56,1	45,2	31,2	21,2	11,7	2,3

Rv 216, Hp 2, km 2.407-3.770

Prøver tatt under produksjonen

Km	Bindem. innhold [%]	Vanninnh. [%]	Lastford.- koeffisient	Korngradering (rest-% på sikt)									
				0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0
2500 CL	4.00	3.39	2.16	89.2	86.5	81.3	74.1	65.3	54.3	42.1	26.4	16.6	8.1
2500 2m V	4.25	3.18	1.95	90.7	88.5	84.3	78.0	71.7	64.3	53.5	34.0	20.2	5.4
2500 1.5m H	4.16	3.46	2.32	88.8	86.1	81.1	74.1	66.1	55.0	40.2	22.7	14.9	6.2
Snitt	4.14	3.34	2.14	89.6	87.0	82.2	75.4	67.7	57.9	45.3	27.7	17.2	6.6

Børprøver 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
3,000 HS	3,5	1,80

Prøver tatt 06.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)										
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0	22.4
3,000 HS, A	5,2	92,5	90,1	85,8	79,9	73,2	64,6	52,6	36,0	25,4	12,9	10,4
3,000 HS, B	1,6	94,8	92,9	89,3	84,1	78,8	72,3	62,4	45,9	35,5	23,8	16,7
3,000 HS, C	3,8	92,9	90,7	86,4	80,4	73,8	65,5	53,2	37,5	24,3	17,7	13,6
Snitt	3,5	93,4	91,2	87,2	81,5	75,3	67,5	56,1	39,8	28,4	18,1	13,6

Fv 7, Hp 1, km 0.000-1.825

Målt	Strekningbæreevne 90/10, tonn
11.05.1993	7,8
22.04.1994	7,7

Prøvetaking oktober – november 1993

Km	Dybde, m	% < 0,075 mm av < 19mm	Finhetsmodul	Vanninnhold, %
0,500	0,03-0,25	7,4	4,4	11,1
	0,25-1,20	20,4	2,8	9,3
0,900	0,03-0,25	2,7	5,7	4,1
	0,25-0,80	18,1	3,1	8,3
	0,80-1,20	12,6	3,8	23,0
1,200	0,03-0,50	7,7	5,0	8,0
	0,50-1,20	14,7	3,3	24,8
1,600	0,07-0,30	3,7	3,9	5,5
	0,30-1,20	19,1	3,1	10,9

Det er registrert høy grunnvannstand i km 1,6.

Prøver tatt under produksjon, 01.09.97

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,700 VS	6,6	2,13

Borprøve, 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,700 VS	6,3	1,56

Prøver tatt 31.10.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)										
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0	22.4
1,700 VS, A	6,7	93,4	91,0	87,0	81,3	75,0	67,8	58,5	43,4	34,2	23,8	13,3
1,700 VS, B	6,0	93,3	90,8	85,9	79,3	72,1	63,7	52,4	35,7	24,3	14,8	9,4
1,700 VS, C	6,2	93,0	90,4	85,4	78,3	70,3	61,2	48,5	31,8	21,7	14,1	6,7
Snitt	6,3	93,2	90,7	86,1	79,6	72,5	64,2	53,1	37,0	26,7	17,6	9,8

Fv 7, Hp 1, km 1.825-3,203

Målt	Strekningbæreevne 90/10, tonn
22.04.1994	6,5

Prøvetaking oktober – november 1993

Km	Dybde, m	% < 0,075 mm av < 19mm	Finhetsmodul	Vanninnhold, %
2,000	0,03-0,30	2,6	5,0	4,3
	0,30-1,20	24,9	2,7	13,5
2,400	0,03-0,25	4,7	4,0	4,2
	0,25-0,80	21,9	2,5	9,3
	0,80-1,20	35,4	1,5	55,7
2,800	0,03-0,26	4,6	4,0	7,8
	0,26-1,20	15,0	1,7	10,1
3,200	0,03-0,20	3,5	4,0	4,3
	0,20-1,20	4,3	3,5	7,0

Prøver tatt under produksjon, 01.09.97

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
2,600 VS	7,6	2,50

Borprøve, 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
2,600 HS	10,4	

Prøve tatt 31.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)										
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0	22.4
2,600 VS	10,4	89,8	86,6	81,5	75,0	67,5	57,5	43,1	20,7	4,5	0,0	0,0

Fv 195, Hp 1, km 0.000-1,398

Prøver tatt under produksjon, 04.06.97

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,250 VS	3,8	2,02
1,250 HS	2,8	1,84
Snitt	3,3	1,93

Borprøve, 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,000 HS	3,2	1,63

Prøver tatt 06.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)									
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0
1,000 HS, 1	3,0	95,1	90,9	79,7	68,0	58,3	49,4	39,6	28,1	19,3	13,1
1,000 HS, 2	3,4	94,3	89,6	77,1	64,1	53,0	43,0	31,9	20,0	9,9	5,3
Snitt	3,2	94,7	90,3	78,4	66,1	55,7	46,2	35,8	24,1	14,6	9,2

Fv 496, Hp 2, km 0.040-4.111

Km	Bindem. innhold [%]	Lastford.- koeffisient	Korngradering (rest-% på sikt)									
			0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0
3.200 hs	3.97	1.99	89.6	86.4	81.1	74.2	67.2	58.1	44	25.6	14.7	6.5
3.500 hs	4.3	1.87	91.3	88.7	84.2	78.9	73.6	66.6	55.6	37.6	23.3	9.3
4.000 vs	6.44	1.98	90.1	87.1	82.1	75.3	68.7	61.6	51.2	33.8	19.6	9.1
Snitt	4.90	1.95	90.3	87.4	82.5	76.1	69.8	62.1	50.3	32.3	19.2	8.3

Borprøver 1997

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,150 HS	5,0	1,53
3,000 HS	5,4	1,95
Snitt	5,2	1,74

Borprøver 2000

Km	Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient
1,500 HS	5,6	1,61
3,000 HS	4,9	1,81
Snitt	5,3	1,71

Prøver tatt 03.11.2000

Km	Bindem. innhold [%]	Korngradering (rest-% på sikt)										
		0.075	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	8.0	11.2	16.0	22.4
1,500 HS, A	5,4	92,9	89,9	84,0	77,1	70,7	64,0	55,0	41,0	28,6	21,6	11,9
1,500 HS, B	5,9	94,0	90,5	83,4	76,1	69,5	62,6	53,0	38,2	27,3	16,6	0,0
1,500 HS, C	5,5	91,8	88,6	81,7	73,5	66,0	58,3	47,7	32,8	23,4	15,0	0,0
3,000 HS, A	5,3	92,7	89,5	83,8	76,9	70,4	63,0	52,1	34,2	21,1	10,5	0,0
3,000 HS, B	4,6	93,9	91,1	85,6	79,2	73,3	66,7	57,0	43,4	30,5	22,8	18,6
3,000 HS, C	4,7	93,4	90,5	84,9	77,9	71,4	64,2	53,6	38,7	26,5	14,7	9,5
Snitt	5,2	93,1	90,0	83,9	76,8	70,2	63,1	53,1	38,1	26,2	16,9	6,7

Fv 530, Hp 1, km 5.560-8.625

Prøvetaking juni 1993

Km	Dybde, m	% < 0,075 mm av < 19mm	Finhetsmodul	Vanninnhold, %
5,800	0,04-0,35	4,2	5,1	2,6
	0,35-1,20	27,0	2,3	7,0
6,000	0,04-0,45	5,8	4,8	3,0
	0,45-1,20	20,1	3,4	8,2
6,500	0,06-1,00	4,0	5,3	3,2
	1,00-1,50	50,8	0,9	20,9
6,800	0,04-0,25	4,4	4,3	3,5
	0,25-1,10	35,3	2,3	12,8
7,200	0,03-0,30	6,9	5,0	3,7
	0,30-0,70	34,6	2,3	16,9
	0,70-1,20	43,1	0,8	14,7
7,700	0,02-0,25	7,7	4,7	3,6
	0,25-1,00	10,3	2,4	5,5
	1,00-1,20	7,9	4,0	3,2
8,000	0,03-0,25	6,3	4,1	5,1
	0,25-0,60	33,1	3,4	13,1
	0,60-1,50	30,3	2,2	4,7
8,500	0,02-0,30	7,3	5,5	3,7
	0,30-0,80	28,2	2,9	7,8
	0,80-1,20	35,5	2,6	3,5

Borprøver 2000

Km	Bindemiddelinhold, %	Lastfordelingskoeffisient
6,000 VS	5,8	1,82
7,000 HS	4,5	1,53
8,000 HS	4,6	1,47
Snitt	5,0	1,61

BILAG 3

***Kontrollplan
Bitumenstabilisering av bærelag med fres – 2000
Nord-Trøndelag***

KONTROLLPLAN

DJUPSTABILISERING - 2000 NORD-TRØNDELAG

- FV- og Rv

INNHOLDSFORTEGNELSE:

1. KONTROLL PÅ VEG: VED FRESING

2. KONTROLL I LAB./ ETTERKONTROLL

Rev.pr. 18/2-2000
J.E.Dahlhaug

H:\KVALSIKR\DYFKTRPL.DOC

KONTROLLPLAN DJUPSTABILISERING-2000 N-T

I. KONTROLL PÅ VEG: VED FRESING				
TYPE KONTROLL	KRAV	MENGNDE		AN-SVARLIG
		REFE-RANSE:	MÅLE-TETTHET	
BINDEMIDDELEGENSKAPER:	Penetrasjon/Viskositet Etter fig. 621.11/12	Tab.7.1	1 prøve pr. leveranse	LAB./PRO
KOMPRIMERING: - ROMVEKT/DENSITET (15 cm evt. 10 cm) - TROXLER WD, DD	Mid \geq XXX kg/dm ³ (99% Mod.Proctor) Min \geq YYY kg/dm ³ (94%) (korr.verdi) \geq ZZZ målt m/Rad.måler	Fig.520.6	Valse- prøving ved oppstart. Ved drift: 10/500 m	LAB./PRO
GEOMETRI: - JEVNHETSMÅLING (3 m rettholdt)	Enkeltverdier: \leq 20mm tverretning \leq 15/20 mm (Rv/Fv) lengderetning	Tab.7.2 Tab.7.3 Tab.7.4	10/5 mål pr. 500m veg (Oppstart/ Drift)	LAB./PRO LAB.
- TYKKELSES MÅL Oppgraving etter utlegging	DIM 20 cm ferdig kompr. Tol. +/- 30/35 mm (Rv/Fv)	Tab.7.2 Tab.7.3 Tab.7.4	10/5 mål pr. 500m veg (Oppstart/ Drift)	LAB.
- BREDDEMÅL:	Enkeltverdi: +200/-100 mm Middelverdi: +200/0 mm	Tab.7.2 Tab.7.3 Tab.7.4	10/5 mål pr. 500m veg (Oppstart/ Drift)	LAB
MATERIALER:				LAB/PRO
- BINDEMIDDEL: Forbruk:	Tol.: -0,2%	Tab.7.6	1prøve/skift	PROD
Masseprøver:	(Samkjøres med kompr.'s- prøver)	Tab.7.7	Drift:Min. 1pr./500m	LAB.
- KORNGRADERING/FINSTOFF	(Samkjøres med masseprøver)	Tab.7.7	Drift:Min. 1 pr./500m 1 pr./5000t	LAB.
- LASTFORDELINGSKOEFF.:	(Samkjøres med masseprøver)	Tab.7.9	min. 1tverr- profil + 3 prøver pr. prosjekt	LAB.
LEGGKART:	SPESELLE ANMERKN. VED PROD. OG UTL. eks.:oljemengde/tykkelse/ fresebredder		Fortløpende	PRO

Referanser er gjort til 018 (-92) og Handbok 198.

HNKVALSIKR/DYPKTRPL.DOC

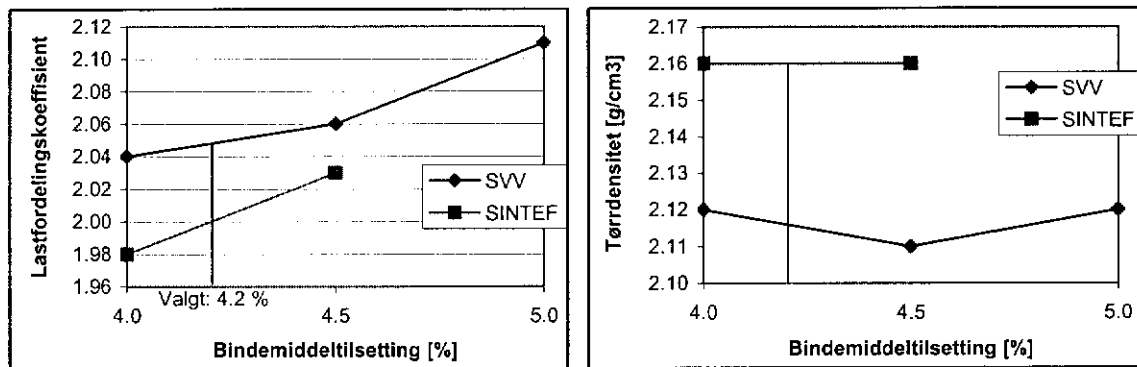
2. KONTROLL I LAB/ ETTERKONTROLL				
TYPE KONTROLL	KRAV	MENGDEN		ANSVARLIG
		REFERANSE	MÅLETTHET	
BINDEMIDDELEGENSKAPER:				
- VISKOSITET/PENETRASJON	Etter fig. 621.11/12	14.5131/ 14.512	1 prøve pr. leveranse	LAB Heimdal
MATERIALER:				
-EKSTRAKSJONSANALYSE:	Etter plan for utførelse	14.5511	Min. 1 tverrprofil + 3 stk. pr. prosjekt	LAB Steinkjer v/JHG
- Bindemiddelmengde:	Sjekkes mot forutsetninger		---	
- Korngradering/finstoff:				
- SPALTESTREKK		Prosedyre for prop. av frese- masse: fra pkt. 2b)	Min. 1 tverrprofil + 3 stk. pr. prosjekt	
- Prøvetillaging				
- Kondisjonering				
- Tørrdensitet				
- Fryse-/tineforsøk				
- Indirekte strekkforsøk				
-LASTFORDELINGSKOEFF.:	Min. 1,5		---	
- Bestemmelse av materialfaktor				
BORKJERNER:	(1prøve =3 borkjerner)		Etter avtale	
-VÅT-/ TØRRDENSITET	Sjekkes mot valseprøving Mid 99% Mod.Proctor Min 94% — « ---			LAB. v/ TS/JHG
- Komprimering				
- Hulrom				
- SPALTESTREKK		Prosedyre for prop. av frese- masse: fra pkt. 3)	Min. 1 tverrprofil + 3 stk. pr. prosjekt	
- Kondisjonering				
- Tørrdensitet				
- Fryse-/tineforsøk				
- Indirekte strekkforsøk				
-LASTFORDELINGSKOEFF.:	Min. 1,5		---	
- Bestemmelse av materialfaktor				
-EKSTRAKSJONSANALYSE:	Etter plan for utførelse	14.5511	Min. 1 tverrprofil + 3 stk. pr. prosjekt	
- Bindemiddelmengde:	Sjekkes mot forutsetninger		---	
- Korngradering/finstoff:				

BILAG 4

***Resultater av lab.analyser
Nord-Trøndelag***

Parsell: Rv 763, hp 2, km 10,406 - 12,957 Tangen - Valøy

Det ble utført proporsjonering på forhånd. Statens vegvesen utførte prøvekompaktering med statisk presse, mens SINTEF benyttet Gyrator. Resultatet er gitt i figur 1. Det ble benyttet standard prosedyre for kompaktering og kondisjonering.



Figur 1 Proporsjonering av masse uttatt fra km 11.500

Tabell 1 Lastfordelingskoeffisienter, prøver tatt ut fra produksjonen, tillaget og kondisjonert etter standard prosedyre

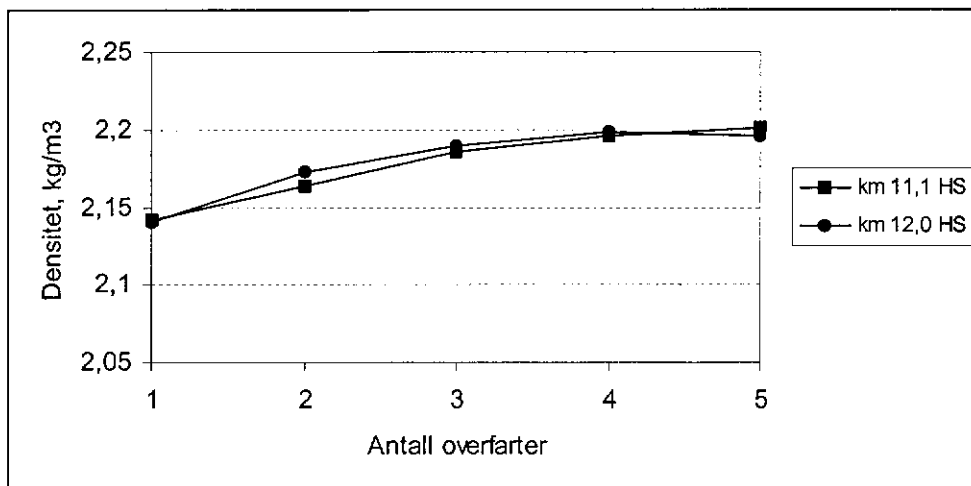
Sted [km, side]	Lastfordelingskoeffisient	Bindemiddelinhold [%]	Vanninnhold [%]	Fillerinnhold [%]
10.5, HS	2.07	3.3	5.8	11.8
11.0, VS	2.03	2.8	8.4	9.3
11.5, HS	2.09	6.1	7.2	10.6
11.5, CL	1.79	3.0	6.7	13.8
11.5, VS	2.31	4.4	6.5	10.6
12.0, HS	2.13	3.8	4.6	11.4
12.5, VS	2.25	3.8	7.3	12.5
12.9, CL	2.09	2.5	5.6	13.1
Snitt	2.10	3.7	6.5	11.6

Det ble utført vedheftstest ved koketest fra prøve uttatt på km 11,500, HS. Testen ble utført ved Statens vegvesens laboratorium i Sør-Trøndelag. Resultatet ble som vist under.

Prøve	Dekningsgrad	
	Før testen	Etter testen
Km 11,5 HS	60 %	80 %

Tabell 2 Kritisk strekningsbæreevne målt før og etter tiltak

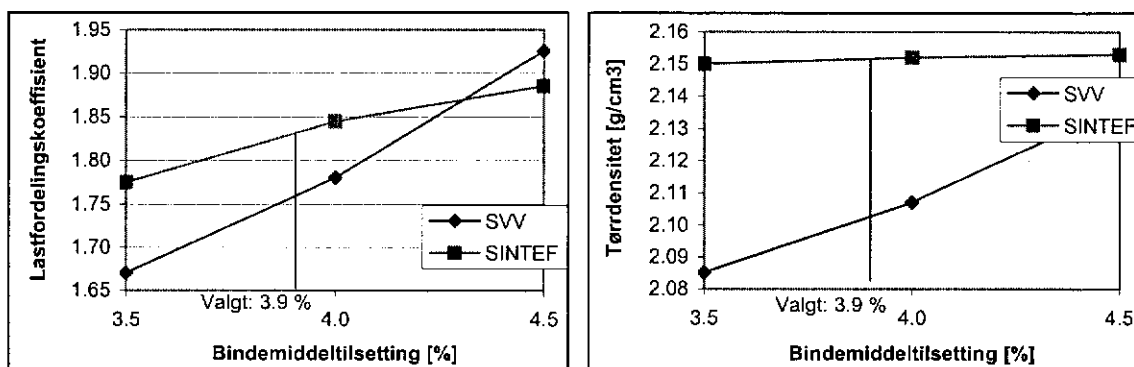
	Kritisk strekningsbæreevne (tonn)	
	Før tiltak	Etter tiltak
Sommerbæreevne	13,1	14,3
Teeløsningsbæreevne	< 6	9,0



Figur 2 Valseprøver Rv 763 Hp 2

Parsell: Ev 6, hp 32, km 5,555 - 7,000 - 8,910 Sandåmo - Sommervold

Statens vegvesen utførte prøvekompaktering med statisk presse, mens SINTEF benyttet Gyrator. Resultatet er gitt i figur 3. Det ble benyttet standard prosedyre for kompaktering og kondisjonering.



Figur 3 Proporsjonering av masse uttatt fra km 6.500

Tabell 3 Lastfordelingskoeffisienter, prøver tatt ut fra produksjonen, tillaget og kondisjonert etter standard prosedyre

Sted [km, side]	Lastfordelingskoeffisient	Bindemiddelinnhold [%]	Vanninnhold [%]	Fillerinnhold [%]
6.0, HS	1.66	3.2	5.7	12.6
6.5, HS	1.23	1.6	5.6	11.2
6.5, HS midt	1.83	4.1	5.6	13.6
6.5, CL	1.93	4.4	6.6	13.9
6.5, VS midt	1.83	3.3	7.1	13.5
6.5, VS	1.42	2.2	7.8	13.1
7.0, VS	1.91	4.0		14.4
7.5, CL	1.78	3.2		15.0
8.0, HS	1.79			
8.0, CL	1.65			
8.0, VS	1.68			
Snitt	1.70	3.3	6.4	13.4

Det ble utført vedheftstest ved koketest på to prøver på strekningen. Testen ble utført ved Statens vegvesens laboratorium i Sør-Trøndelag.

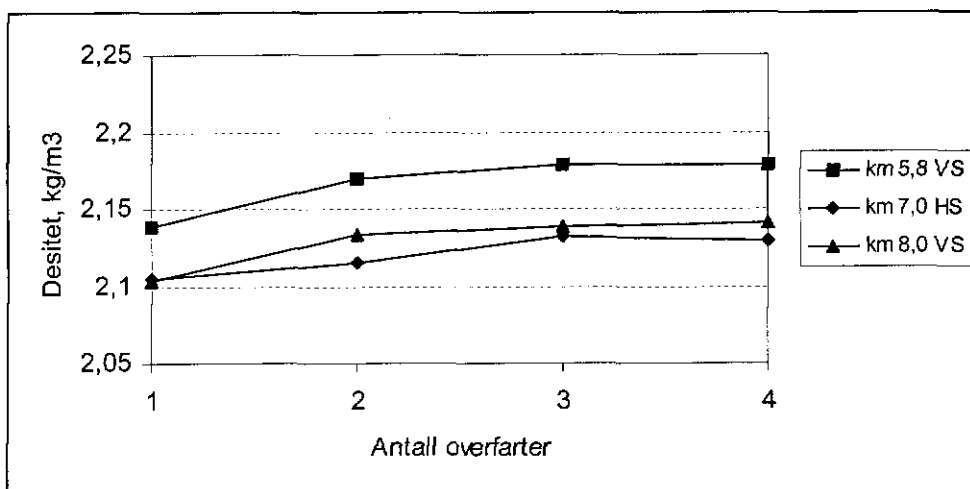
	Dekningsgrad	
	Før testen	Etter testen
Km 6,5 HS	10 %	20 %
Km 8,0 VS	10 %	20 %

Resultater fra koketest (Texas boiling test) utført ved Statens vegvesens laborator i Oppland. på Sg masse fra veg Ev 6 Hp 32 km 6,500.

Tilsetning (Wetfix)	Dekningsgrad
0 %	35 %
0,4 %	62,5 %

Tabell 4 Kritisk strekningsbæreevne målt før og etter tiltak

	Kritisk strekningsbæreevne (tonn)	
	Før tiltak	Etter tiltak
Sommerbæreevne	10,0	13,0
Teleløsningsbæreevne	< 6	7,8



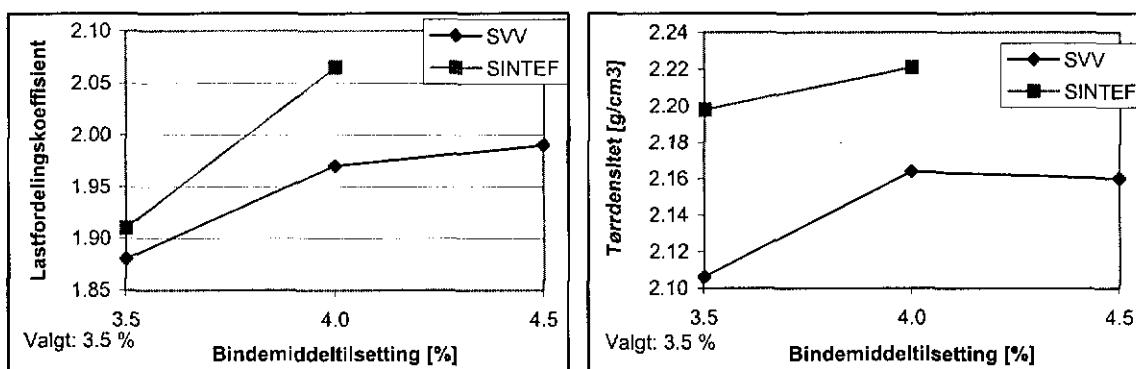
Figur 4 Valseprøver Ev 6 Hp 32

Måledybde 15 cm, vanninnhold 11,3 , 10,8 og 8,8 %.

Parsell: Ev 6, hp 30, km 15,906 - 20,873 Elvset - Breidfossmoen

Proporsjonering:

Statens vegvesen utførte prøvekompaktering med statisk presse, mens SINTEF benyttet Gyrator. Det ble benyttet standard prosedyre for kompaktering og kondisjonering.



Figur 5 Proporsjonering av masse uttatt fra km 19.500

Tabell 5 Lastfordelingskoeffisienter, prøver tatt ut fra produksjonen, tillaget og kondisjonert etter standard prosedyre

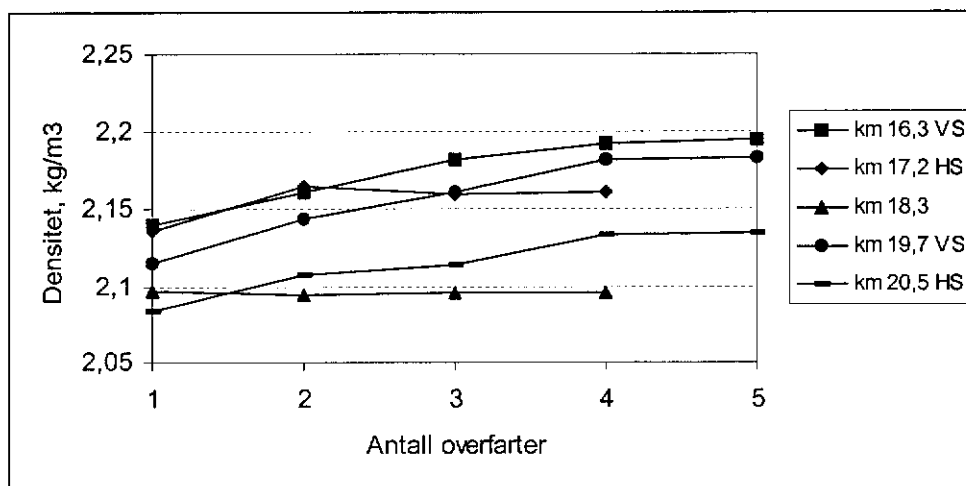
Sted [km, side]	Lastfordelingskoeffisient	Bindemiddelinhold [%]	Fillerinnhold [%]
16.0, HS	2.20	4.7	12.1
16.5, CL	1.67	3.0	12.3
17.0, VS	1.66	3.1	13.1
17.5, CL	1.48	2.7	13.8
18.0, HS	1.63	2.9	11.6
18.5, CL	1.85	3.8	15.6
19.0, VS	1.94	3.9	14.6
19.5, HS	1.86	3.2	14.2
19.5, HS midt	1.93	3.8	14.1
19.5, CL	1.81	3.5	12.8
19.5, VS midt	1.86	4.2	13.9
19.5, VS	1.89	4.1	14.6
20.0, HS	2.15		
20.5, VS	1.85		
Snitt	1.84	3.6	13.6

Tabell 6 Resultater fra utført koketest for vurdering av vedheft

Sted [km, side]	Bindemiddelinhold [%]	Dekningsgrad før test [%]	Dekningsgrad etter test [%]
16.0, HS	4.7	70	80
18.0, HS	2.9	30	40
19.5 HS	3.2	30	30
19.5 HS midt	3.8	30	40
19.5 CL	3.5	40	50
19.5 VS midt	4.2	50	60
19.5 VS	4.1	60	70

Resultater fra koketest (Texas boiling test) utført ved Statens vegvesens laborator i Oppland. på Sg masse fra veg Ev 6 Hp 30 km 19,500.

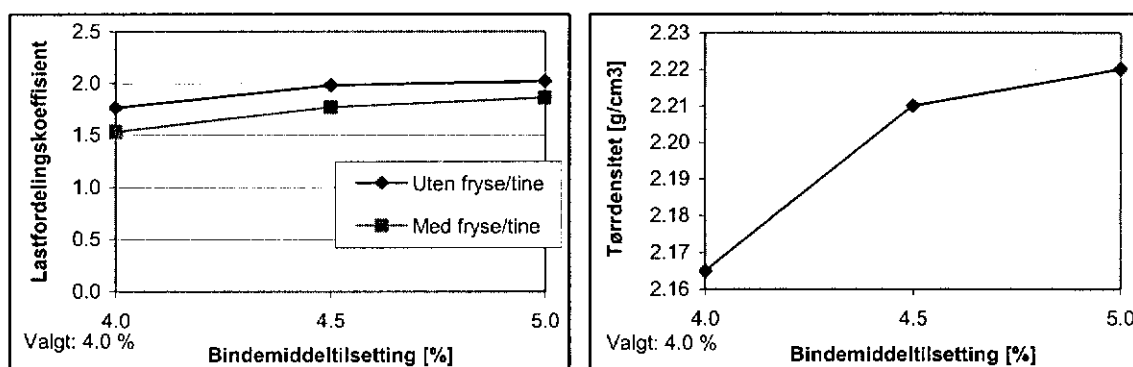
Tilsetning (Wetfix)	Dekningsgrad
0 %	40 %
0,4 %	70 %



Figur 5 Valseprøver Ev 6 Hp 30. (Vals: Hamm 5011 D, 14 tonn)

Parsell: Fv 128, hp 1, km 1,200 - 5,208 Okkenhaugvn. - Heir

Proporsjonering er utført etter standard prosedyre. Til kompaktering ble det benyttet statisk presse.



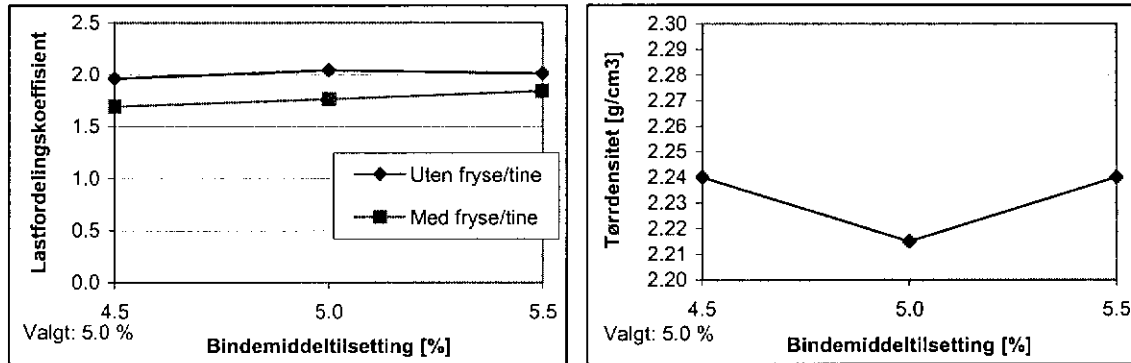
Figur 6 Proporsjonering av masse uttatt fra km 2.973, HS

Tabell 7 Lastfordelingskoeffisienter, prøver tatt ut fra produksjonen, tillaget og kondisjonert etter standard prosedyre

Sted [km, side]	Lastfordelingskoeffisient	Kondisjonering
1.5, HS	2.09	Uten fryse/tine-sykler
1.5, HS	1.80	Med fryse/tine-sykler
1.5, CL	1.90	Med fryse/tine-sykler
1.5, VS	1.90	Med fryse/tine-sykler
2.974, HS	1.97	Uten fryse/tine-sykler
2.974, HS	1.81	Med fryse/tine-sykler
4.5, CL	1.48	Med fryse/tine-sykler
Snitt	Med fryse/tine-sykler: 1.78 Uten fryse/tine-sykler: 2.03	

Parsell: Fv 285, hp 1, km 10,672 - 12,965 Elnan - Skjevik

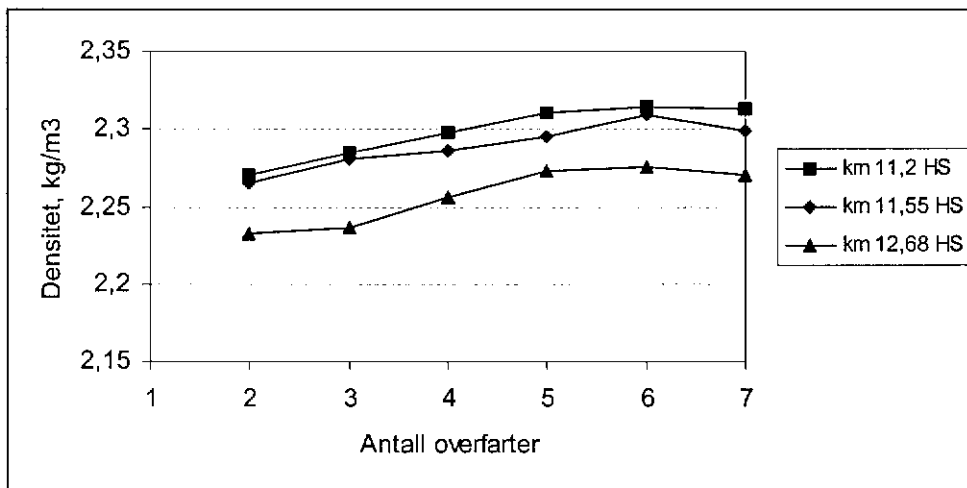
Proporsjonering ble utført etter standard prosedyre. Til kompaktering ble det benyttet statisk presse.



Figur 7 Proporsjonering av masse uttatt fra km 12.68

Tabell 8 Lastfordelingskoeffisienter, prøver tatt ut fra produksjonen, tillaget og kondisjonert etter standard prosedyre

Sted [km, side]	Lastfordelingskoeffisient	Bindemiddelinhold [%]	Kondisjonering
11.0 HS	2.18	3.8	Med fryse/tine-sykler
11.5 VS	1.96	3.4	Med fryse/tine-sykler
12.0 HS	2.15	5.2	Med fryse/tine-sykler
12.68 HS	2.07	4.6	Uten fryse/tinesykler
12.68 HS	2.16	4.6	Med fryse/tine-sykler
Snitt	Med fryse/tine-sykler: 2.11	4.2	



Figur 8 Valseprøver Fv 285 Hp 1

Strekning	Densitet etter valseforsøk	Proporsjonering *				Produksjon	
		Presse		Gyrator		Densitet	Lastf.koeff.
		Densitet	Lastf.koeff.	Densitet	Lastf.koeff.		
17.1	2.18-2.19	2.11	2.05	2.16	2.0	2.14	2.1
17.2	2.13-2.18	2.10	1.75	2.15	1.83	2.12	1.7
17.3	2.10-2.19	2.10	1.88	2.20	1.91	2.20	1.84
17.4		2.17	1.75			2.22	2.03
17.5	2.24-2.30	2.21	2.0			2.23	2.07

* Verdier ved valgt bindemiddelinhold

BILAG 5

Resultater av lab.analyser
Troms

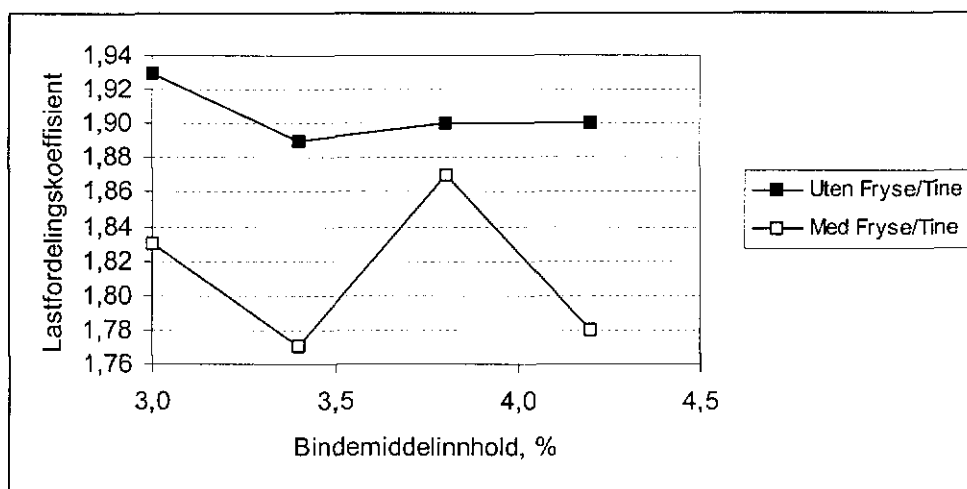
1. Ev 6 Hp 23 km 0,000 – 33,543 Olderdalen – Langslett (Kåfjord)

2. Rv 91 Hp 5 km 16,800 – 20,670 Urda – Lyngseidet (Lyngen)

3. Rv 868 Hp 1 km 0,000 – 26,700 Oteren – Furuflaten (Lyngen)

4. Fv 312 Hp 1 km 0,000 – 9,650 Svensby – S. Lenangsbotn (Lyngen)

Proporsjonering Fv 312 Hp 1



Oppgravingsprøver på veg før stabilisering.

Km	Dybde, cm	% < 0,075 mm av < 19 mm	Vanninnhold, %	Humus (%) NaOH
0,100 VS	6-21	3,9	4,2	
0,500 HS	2-8	3,3	4,1	
	8-17	7,8	5,6	<1,0
1,000 HS	1-8	4,9	3,8	
	8-16	4,4	4,4	
1,485 VS	2-8	2,9	3,8	
	8-17	7,3	4,0	
2,010 HS	2-8	5,5	5,4	
	8-17	7,6	4,8	
2,500 HS	2-10	6,4	5,5	
	10-17	8,7	4,5	
3,000 VS	1-11	3,8	4,6	
	11-16	6,6	5,7	
3,500 HS	2-12	4,0	3,3	
	12-17	10,9	4,3	<1,0
4,000 HS	2-7	4,2	3,9	
	7-17	4,1	4,3	
4,500 VS	1-9	2,8	4,0	
	9-16	9,0	3,8	
5,000 HS	2-9	3,2	6,5	
	9-17	3,6	4,7	
5,500 VS	2-7	5,7	4,8	
	7-17	8,2	3,9	
6,000 HS	2-9	7,2	4,1	

	9-17	8,6	4,8	
6,500 VS	2-17	2,9	2,9	<1,0
7,000 HS	1-11	5,4	3,6	
	11-16	3,9	5,0	
7,500 VS	2-11	4,4	4,9	
	11-17	8,8	3,8	
8,000 HS	1-11	5,6	3,8	
	11-16	13,1	5,7	
8,500 VS	2-8	3,3	3,9	
	8-17	10,3	3,7	
9,000	1-7	4,6	3,1	
	7-16	3,8	5,1	
9,500 VS	1-12	5,4	2,6	
	12-16	6,0	4,1	

5. Rv 861 Hp 1 km 9,625 – 20,612 Silsand – Gibostad (Senja)

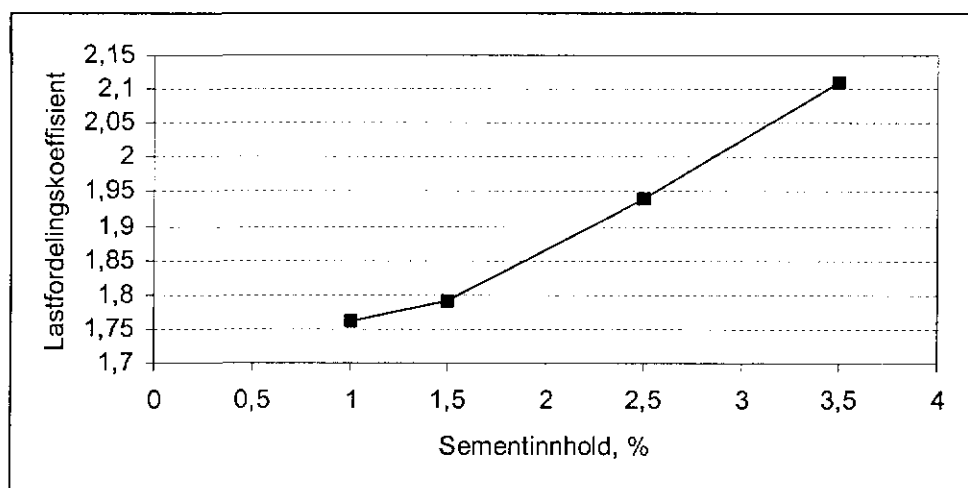
Spaltestrekk analyse på borprøver tatt 18.05.1998

Sted [km]	Lastfordelingskoeffisient				Merknad
	1	2	3	Middel	
10,0	3,66	3,85	3,84	3,79	
10,5	5,04	4,46	4,74	4,75	
11,0			4,08	4,08	To prøver var defekte.
12,0	2,40	2,28	2,55	2,41	Dårlige prøver med stykker borte.
12,9	2,61	2,13	2,33	2,36	Dårlige prøver med stykker borte.
13,1	3,56	3,75	3,97	3,76	Stykke borte på kanten av nr 1.
13,5	4,82		4,73	4,78	Prøve nr 2 defekt.
16,0	4,75	4,89	5,17	4,94	
Middel				3,86	

Vegundersøkelser (proporsjonering)

Tilført 4-22 mm finpukk, sement og emulsjon (2,1 % restbindemiddel).

Sementinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient			
	1	2	3	Middel
1,0	1,72	1,78	1,77	1,76
1,5	1,80	1,76	1,81	1,79
2,5	1,80	2,03	1,97	1,94
3,5	1,92	2,17	2,25	2,11



Proporsjonering Rv 861 Hp 1

6. Rv 861 Hp 2 km 0,000 – Hp 3 km 0,100 (L:13,675 km) Gibostad – Lysnes (Senja)

Tabell Spaltestrekk analyse på prøver tatt under produksjonen 20.07.1998

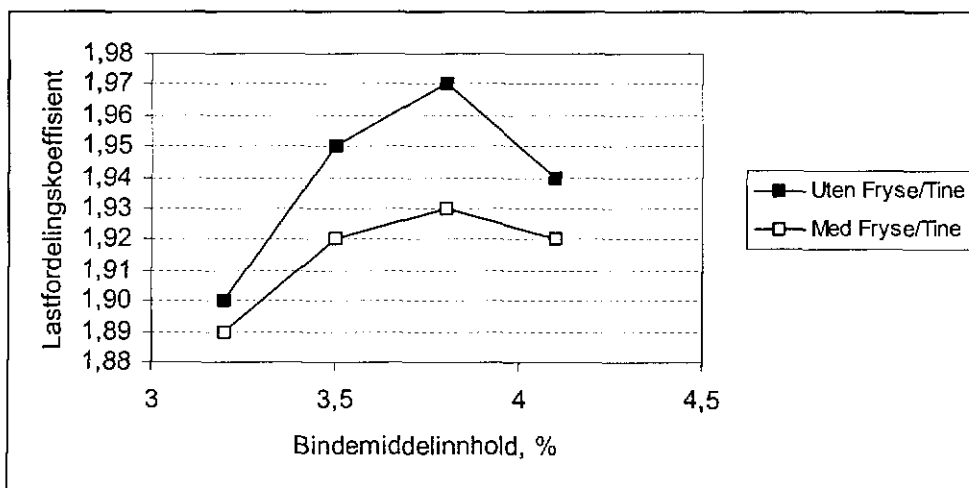
Sted [km]	Lastfordelingskoeffisient			
	1	2	3	Middel
11,042	1,83	1,92	1,75	1,83
11,062	2,27	2,08	2,06	2,14
11,085	2,16	2,13	2,04	2,11
11,110	2,00	2,12	2,18	2,10
Middel				2,04

Fillerinnhold

Prøver tatt	% < 0,075 av < 19 mm		% < 0,075 mm	
	Middel	Stdev	Middel	Stdev
juni 1997	8,1	4,1	6,5	3,3
mai/juni 1998	7,4	0,7	6,0	0,8

Proporsjonering

Bindemiddelinnhold, %	Lastfordelingskoeffisient	
	Uten Fryse/Tine	Med Fryse/Tine
3,2	1,90	1,89
3,5	1,95	1,92
3,8	1,97	1,93
4,1	1,94	1,92



Proporsjonering Rv 861 Hp 2 (prøvene inneholder 0,4 % Wetfix N)

BILAG 6

***Resultater av lab.analyser
Sør-Trøndelag***

Parsell: Fv 512, hp 2, km 7,800 - 12,200 Oppdal

TABELL 14 Kornkurve funnet på materialeuttatt fra vegen før tiltak

Sted for prøveuttak	Dybde [cm]	Kornkurve [% rest på sikt]							
		0.075	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	22.4
0.5, VS	0-14	85.8	64.6	53.3	41.2	26.6	11.9	1.0	0.0
3.0, M	0-14	90.5	74.2	66.6	57.7	44.9	29.2	5.8	1.7
4.5, M	0-13	86.0	67.4	55.2	42.9	31.5	17.4	2.4	0.0
6.0, HS	0-10	88.2	71.2	62.4	53.5	41.7	24.9	5.4	2.3
9.0, M	0-15	84.4	68.2	59.3	48.8	35.6	20.2	5.0	0.0
11.5, HS	0-14	88.6	74.2	66.5	56.6	44.2	25.5	1.8	0.0
Snitt		87.3	70.0	60.6	50.1	37.4	21.5	3.6	0.7

Parsell: Fv 591, hp 1, km 0,500 - 8,110 Holtålen

TABELL 16 Resultater fra Indirekte strekk-undersøkelser på borkjerner tatt sommeren 1997

Sted [km, side]	Bindemiddelinhold [%]	Lastfordelingskoeffisient
1.0, HS	4.64	2.17
2.0, HS midt	5.57	2.30
3.0, VS midt	8.82	2.20
4.0, VS	6.78	2.29
5.0, HS	5.25	2.42
6.0, HS midt	7.12	2.25
7.0, VS midt	7.34	2.30
8.0, VS	4.03	
Snitt	6.19	2.28

Resultater fra lab. analyser for masse tatt ut på produksjonssted (gjennomsnittsverdier fra to prøver)

Bindem. innh. [%]	Siktekurve - % rest på sikt							
	0.075	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	22.4
9.91	86.9	69.2	61.7	50.7	36.9	19.3	1.3	0.0

BILAG 7

***Resultater av lab.analyser
Buskerud***

Parsell: Ev 16, hp 8, km 5,890 - hp 9, km 1,850 Ådal - Bjone

Resultater fra lab. analyser på prøver tatt ved produksjon (gjennomsnittsverdier)

Bindem. innh. [%]	Vanninnh. [%]	Siktekurve - % rest på sikt							
		0.075	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	22.4
4.9	4.0	91	74	65	54	42	28	10	2

Parsell: Fv 214, hp 1, km 17,050 - hp 2, km 3,020 Rokke - Tunhovd

Resultater fra lab. analyser på prøver tatt ved produksjon (gjennomsnittsverdier)

Bindem. innh. [%]	Vanninnh. [%]	Siktekurve - % rest på sikt							
		0.075	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	22.4
4.5	1.9	90	77	70	61	50	33	4	1

Parsell: Fv 244, hp 1, km 23,230 - 25,347 Skarslia

Resultater fra lab. analyser på prøver tatt ved produksjon. Prøve for indirekte strekk er tillaget og kondisjonert etter standard prosedyre.

Bindemiddel- innhold [%]	Lastfordelings- koeffisient	Siktekurve - % rest på sikt							
		0.075	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0	22.4
4.1	1.61	89	76	66	54	43	30	15	0

BILAG 8

Borprøver - Hedmark

BORPRØVER – 2001 (15 cm bor)

DYPSTABILISERING

Veg nr.	Hp	Km	Strekk fasthet	Lastford.- koeff.	Bindem. %	Stedsangivelse
Rv 24	01	1,200 h.s	50	1,39	6,2	
Rv 27	03	19,500 h.s	84	1,62	5,4	Hørsa N (Enden - Folldal)
Rv 29	01	2,500 h.s	201	2,23	4,8	Gjelten - Årleite
«		5,000 v.s	115	1,69	4,3	« «
«		8,000 h.s	254	2,40	4,1	« «
Rv 30	03	1,000 h.s	196	2,20	5,5	Elvål - Tysla camping
«	03	3,000 h.s	364	2,71	5,5	«
Rv 213	01	7,000 h.s	192	2,19	7,8	Stavsjø
Rv 215	03	1,500 v.s	197	2,20	5,1	Riskjølen (Sandvik - Jordet)
«	03	1,500 h.s	236	2,35	4,0	«
«	03	4,000 h.s	158	2,06	5,2	Saga «
Rv 216	02	3,000 h.s	199	2,22	3,5	Åsbygda
Fv 07	01	1,700 v.s	171	2,11	6,8	Arneberg - Kluffmoen
«	«	2,600 h.s	96	1,74	9,0	«
Fv 195	01	1,000 h.s	53	1,43	3,7	Nøttestad - Ottestad
Fv 496	02	1,500 h.s	260	2,42	5,2	Rivenes - Strætkvern
«	«	3,000 h.s	279	2,48	5,1	«
«	03	3,450 h.s	89	1,70	5,3	Strætkvern - Holtsjøen
«	«	5,000 h.s	106	1,78	5,7	
Fv 530	01	6,000 vs	121	1,87	4,9	Melåsberget
”	”	7,000 hs	213	2,26	4,9	”
”	”	8,000 hs	89	1,70	4,2	”
Fv 542	01	3,000 h.s	119	1,87	3,3	