

# IMPLEMENTERINGSPLAN

<b>Prosjekt:</b>	FoU-programmet <i>Varige veger</i>
<b>Nr.:</b>	603102
<b>Prosjekteier:</b>	Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen



## 1. INNHOLD

1.	Innhold .....	1
2.	Generelt .....	2
3.	Implementeringstiltak .....	2
4.	Plan for videre arbeid med implementering .....	6

Vedlegg 1: Implementering innen vegbygging

Vedlegg 2: Forslag til implementeringstiltak

Vedlegg 3: Rapporter i Varige veger

## **2. GENERELT**

### **2.1 BAKGRUNN**

Målsettingen med FoU-programmet Varige vegger har vært økt dekkelevetid og reduserte årskostnader, og det er store besparelser som kan oppnås ved å ta i bruk ny teknikk, nye metoder og ved å sikre bedre kvalitet på bygging og vedlikehold av vegger. I nytteberegningen av resultatene viser beregningene fra ViaNova at gjennomsnittlig årlig besparelse vil ligge på 450 – 900 mill. kr pr år, forutsatt at alle resultatene implementeres fullt ut.

Like viktig som FoU-arbeidet er derfor implementeringen av resultatene i praktisk arbeid for både byggherrer og entreprenører. Dette innebærer imidlertid endring av rutiner og arbeidsmåter både på organisatorisk- og individnivå, og er i mange tilfeller en mye større utfordring enn selve utviklingsjobben. I vedlegg 1 er det gitt en oversikt over hva implementering innebærer innenfor dette området.

Dette notatet beskriver mål, tiltak og plan for videre arbeid med implementering av resultater og konklusjoner fra Varige vegger. Resultater og rapporter fra FoU-programmet finnes på prosjektets nettside: [Varige vegger](#)

### **2.2 MÅL MED IMPLEMENTERINGEN**

For å oppnå de ønskede gevinstene, kreves det målrettet arbeid og forbedringer på flere områder:

1. God kompetanse i alle ledd (både hos byggherre, konsulenter og utførende/entreprenører).
2. Oppdaterte og klare normaler, retningslinjer og veiledninger.
3. Gode kontrakter med incitamenter som inspirerer entreprenørene til å levere best mulig kvalitet.
4. Evne til raskt å ta i bruk nye metoder og løsninger.
5. Enhetlig og forutsigbar kvalitetsoppfølging.
6. Forbedring av vegteknologiarbeidet i Statens vegvesen (både planlegging og oppfølging).

Det er kvalitetsforbedringene som oppnås gjennom kompetanse, normaler, kontrakter og oppfølging av utført arbeid som har størst betydning for å oppnå besparelser. Her bør det innarbeides rutiner og en kultur i organisasjonen slik at forbedringer fremover gjøres kontinuerlig, uavhengig av FoU-program og andre prosjekter.

## **3. IMPLEMENTERINGSTILTAK**

### **3.1 GJENNOMFØRTE TILTAK**

Implementering av kjent kunnskap har vært et mål helt fra starten av Varige vegger, og mye arbeid er allerede gjort med for eksempel oppdatering av normaler og veiledninger. I tillegg er det gjort et stort arbeid på å bedre kompetanse samt kunnskapsspredning og informasjon innenfor fagområdet.

## Nye krav i N200 Vegbygging

Ved siste revisjon av N200 har arbeidet i Varige veger bidratt til følgende endringer:

1. Dimensjonering av overbygninger
  - Tydeliggjøring og forenkling av dimensjoneringssystemet
  - Mer robuste løsninger med færre valgmuligheter/varianter av bærelag
  - Skjerping av kravene til overbygning på G/S-veger
  - Retta prøvetaking for bedre oversikt over grunnforhold ved dimensjoneringen, basert på bruk av kvartærgeologiske kart i kombinasjon med vegens vertikalgeometri.
2. Mer robuste materialkrav
  - Sprengt stein ikke lenger tillatt i forsterkning- og frostsikringslag
  - Krav om at alle steinmaterialer i overbygningen skal være knust i en kontrollert produksjon
3. Frost/telesikring
  - Bedre beregning av frostdybde
  - Nye korngraderingskrav for å sikre homogenitet og frostmotstand
  - Oppdaterte frostmengdetabeller for hver kommune inkludert variasjoner innen kommunen
4. Komprimering
  - Krav om bruk av GPS/GNSS for dokumentasjon og kartfremstilling av utført valsearbeid
  - Sluttdokumentasjon med platebelastning på øverste mekanisk stabiliserte lag i overbygningen

De fleste av disse endringene er gjort som resultat av «telesaken», og dette er også årsaken til at disse endringene raskt ble tatt inn i normalen. Varige veger ble en arbeidsplass for oppgaver som det var nødvendig å gjennomføre umiddelbart, og mye av aktiviteten i Varige veger ble rettet inn mot dette arbeidet.

## Forslag til nye veiledninger

Følgende rapporter/veiledninger er utarbeidet:

1. Riktig utførelse av asfaltdekker (SVV rapport nr. 352)
2. Båttransport av asfalt (Statens vegvesen 2014)
3. Asphalt transport – by boat (Statens vegvesen/NPRA 2014)
4. Kontroll av asfaltarbeider (Statens vegvesen 2015)
5. Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid (SVV rapport nr. 284)
6. Forsterkning av veger (SVV rapport nr. 373)
7. Knust betong i vegbygging (SVV rapport nr. 262)
8. Veileder i gjenbruk av asfalt (Kontrollordningen For Asfaltgjenvinning, KFA 2013)

Disse rapportene/veiledningene har forskjellige målgrupper og omfang. Veilederen for båttransport av asfalt er en enkel brosjyre myntet på de som utfører denne jobben. Veiledningen om kontroll av asfaltarbeid er primært laget som støtte for kontrollører og byggeledere og viser hva det er viktig å ha fokus på ved kontroll av reseptbaserte asfaltkontrakter.

Disse rapportene/veiledningene bør tas inn i Statens vegvesens håndbokserie. Inndelingen av veiledningene i håndbokserien på dette området er ikke endelig fastlagt. Rapportene blir trolig derfor ikke gitt ut som egne veiledninger, men vi ser for oss at innholdet i rapportene også vil kunne nyttiggjøres på ulike måter i håndbokserien.

### **Krav i asfaltkontraktene**

I konkurransegrunnlaget for asfaltkontraktene (vedlikehold av asfaltdekker) har Varige veger initiert følgende endringer:

- Krav til hulrom i skjøt.
- Krav om bruk av klemhjul for å bedre kvalitet og komprimering av asfalskjøt. Tiltaket er benyttet på spesielle kontrakter med sterkt trafikkerte skjøter.
- Endret krav til påført emulsjon (fra mengde emulsjon til mengde restbitumen).
- Åpnet for bruk av sement og hydratkalk som middel for forbedring av vedheft (tidligere var kun amin tillatt).

### **Kompetansetiltak**

De viktigste kompetansetiltakene i Varige veger er:

1. Lærebok Vegteknologi (SVV rapport nr. 626).
2. Kurs og kunnskapsformidling:
  - Intensivkurs i vegteknologi.
  - Hospiteringskurs for asfaltkontrollører.
  - Oppdatering av undervisnings- og presentasjonsmaterieell (intern og ekstern undervisning).
3. Spesialistutdanning i PhD-studier:
  - Influence of Subsoil Conditions on the Design and Performance of Flexible Pavements, Girum Yimer Yesuf, NTNU 2014.
  - Evaluation of the effect of aggregate mineralogy on the durability of asphalt pavements, Sara Anastasio, NTNU 2015.
  - Use of Ground Penetrating Radar for Transportation Infrastructure Maintenance, Anne Lalague, NTNU 2015.

## **3.2 FORSLAG TIL FORBEDRINGSTILTAK**

I vedlegg 2 er det gitt en rekke forslag til videre implementering, forbedringstiltak og videreføring av arbeidet i Varige veger. Disse forslagene er delt inn i følgende hovedgrupper/tema:

1. Egenskaps- og utførelseskrav til asfaltdekker
2. Oppdatering av N200 Vegbygging
3. Forsterkning og rehabilitering av veger
4. Kvalitetssikring
5. Kompetanse og samarbeid
6. Oppfølging av igangsatte tiltak
7. Videreføring av FoU

### **Egenskaps- og utførelseskrav til asfaltdekker**

Overgang fra reseptbaserte kontrakter til funksjonsrelaterte krav og funksjonskontrakter har lenge vært en målsetting og flere typer kontrakter og krav har vært prøvd. Entreprenørene ønsker også denne utviklingen der de blir friere til selv å velge type asfaltdekke og materialer.

I Varige veger har en jobbet mot å utvikle egenskaps- og utførelseskrav til asfaltdekker som kan danne grunnlag for nye kontraktsformer. Ved å knytte funksjonskravene kun til selve asfaltdekket unngår man usikkerhet (og diskusjoner) knyttet til for eksempel spormålinger der underliggende lag også bidrar til sporutviklingen.

Utfordringen fremover blir å fremskaffe så god dokumentasjon på metodene og kravene at de kan benyttes i kontrakter. Dette forutsetter også at entreprenørene aksepterer de metoder og krav som en ønsker å ta i bruk.

### **Oppdatering av N200 Vegbygging**

Vegnormal N200 og kravene som er nedfelt i den danner grunnlaget for veldig mye av virksomheten innenfor dette området. Klare og utvetydige krav er viktig, spesielt når fokuset på økonomi ofte er styrende og kompetansen kan være varierende.

I Varige veger er det laget flere rapporter med forslag til veiledninger som bør tas inn i håndboksystemet og koordineres med oppdateringen av normalen.

### **Forsterkning og rehabilitering av veger**

En stor del av vegnettet i Norge er relativt gammelt og har behov for forsterkning og rehabilitering, og her ligger det store utfordringer i å gjøre dette best mulig både teknisk og økonomisk. Nytte/kost-analysen ved økt vegbredde, rapporten på forsterkning av veger og arbeidet på bruk av georadar i Varige veger må videreføres slik at disse resultatene blir tatt i bruk.

### **Kvalitetssikring**

Arbeid for å bedre kvalitetssikringen, spesielt når det gjelder asfaltdekker, har vært en viktig del av Varige veger. Her er det behov for videre arbeid, både for å følge opp resultater og tiltak som er iverksatt i Varige veger og for å endre holdninger og kultur i forhold til kvalitetssikring.

### **Kompetanse og samarbeid internt**

Vegteknologimiljøene i regionene har blitt oppsplittet og hatt stor aldersavgang de siste årene og er derfor svært sårbare. For å utnytte kompetansen og ressursene best mulig, er det foreslått endringer og tiltak for å forbedre samarbeid internt med mål om best mulig utvikling av dette arbeidet i regionene fremover.

### **Oppfølging av igangsatte tiltak**

Det er viktig at igangsatte tiltak i Varige veger følges opp og videreføres på en god måte. Dette gjelder i første rekke kompetansearbeidet der det er viktig å ivareta sektoransvaret, og det forventes fra mange hold at vi fortsatt gjør en betydelig innsats med videreføring og utvikling av både kursvirksomhet og læremateriell. Det er for eksempel lagt ned et stort og viktig arbeid med å lage lærebok, men også den må oppdateres og utvikles videre fremover.

I tillegg bør de nye kravene som er innført i normalen (komprimering av granulære lag) og kontraktgrunnlaget for vedlikehold av asfalt følges opp, evalueres og eventuelt justeres.

### **Videreføring av FoU**

I Varige veger er det gjort en del utviklingsarbeid som bør videreføres i nye FoU-prosjekter. Dette gjelder langsiktig FoU med behov for mer dokumentasjon eller FoU-arbeid som foreløpig ikke er modent til å tas i bruk.

Arbeidet med modeller for tilstandsutvikling av veger foreslås som nytt FoU-program og kompetanseoppbygging på «frost og tele» videreføres gjennom arbeid på NTNU og planlagt forsøksfelt på E6 Tiller – Melhus.

I tabellen med forslag til forbedringstiltak er det gitt referanse til tilhørende rapporter i Varige vegeer. Rapportlisten er vist i vedlegg 3.

I forslaget til forbedringstiltak (vedlegg 2) er det i tillegg til implementeringen av leveranser fra Varige vegeer også tatt med enkelte tiltak som ikke direkte kan knyttes til rapportene som er produsert i FoU-programmet. Dette er viktige tiltak for å oppnå god kvalitet og levetid eller nødvendige endringer for å fjerne barrierer for kvalitet og implementering. I tabellen er disse tiltakene merket med V i referanse-kolonnen. Dette gjelder for eksempel organisatoriske endringer og utvikling av samarbeidet internt for å utnytte kompetansen og ressursene best mulig. Dette ligger utenfor de oppgavene Varige vegeer har jobbet med, men er påpekt av flere under arbeidet med FoU-programmet, og er ansett som så kritisk viktig at vi mener det likevel er riktig å ta med tiltakene her.

#### 4. PLAN FOR VIDERE ARBEID MED IMPLEMENTERING

Implementering av FoU og forbedringer innenfor dette området er et felles ansvar som både regionene og Vegdirektoratet ved VT og TMT må bidra aktivt til både med ressurser og finansiering. Det er viktig at Vegteknologiseksjonen på TMT følger arbeidet videre helt til produktene er tatt i bruk. Implementeringen blir betraktelig mer utfordrende om andre som ikke er like godt kjent med produktene/resultatene skal utføre arbeidet alene.

I prosessen videre med implementeringen av forbedringstiltakene er det nødvendig å arbeide gjennom prosjekt og fagnettverk på tvers av linjeorganisasjonen i Statens vegvesen. Både regionene og flere avdelinger i Vegdirektoratet må involveres i dette arbeidet. Tabellen nedenfor viser hovedelementene i hvordan prosessen videre tenkes gjennomført.

<b>Tema</b>	<b>Arena for implementering</b>	<b>Ansvarlige/deltakere</b>
Kontraktutvikling – Vedlikehold av asfaltdekker	Nettverk for asfalt og vegoppmerking	<b>VT</b> , Regionene og TMT
Oppdatering av N200	Prosjekt: Revisjon av N200	<b>VT</b> og TMT
Utvikling av vegteknologi-arbeidet i SVV	Fagnettverkene vegteknologi og Teknisk kvalitetskontroll	<b>TMT, Regionene og VT</b>
Kompetanseutvikling	Kurs og kompetansetiltak internt og eksternt	<b>TMT, HR</b> og VT
Videreføring av FoU	FoU-program/prosjekt	<b>TMT</b> og andre

##### **Kontraktutvikling – Vedlikehold av asfaltdekker**

Oppgaven her blir å jobbe videre med de egenskaps- og utførelseskravene som er utviklet slik at disse kan tas i bruk i nye kontraktsformer. Det er opprettet en egen gruppe for funksjonskontrakter som ledes av region øst og arbeidet koordineres gjennom nettverk for asfalt og vegoppmerking.

Ansvarlig for både kravene, kontraktutviklingen og nettverksamarbeidet er Byggherreseksjonen på Veg- og transportavdelingen. Regionene vil delta gjennom nettverket og ved utprøving i piloter. TMT sin oppgave blir videreutvikling og dokumentasjon av målemetoder og krav.

## **Oppdatering av N200**

Arbeidet med revisjon av N200 er allerede kommet langt og målsettingen er å ha en høringsutgave til ny normal klar allerede våren 2017.

VT Byggherre har ansvaret for normalen og TMT utfører det meste av revideringsarbeidet.

Viktige oppgaver i dette arbeidet blir:

1. Utarbeide gode og utvetydige krav.
2. Sørge for godt samsvar mellom normal og kontraktdokumenter.
3. Utarbeide gode veiledninger tilpasset revidert normal.

Det er i denne runden lagt opp til en svært stram tidsplan for revisjonsarbeidet av N200 og det kan være at det ikke blir tid til å få inn alle tiltakene nå i første omgang. Det må da sørges for at dette følges opp ved senere revisjoner.

## **Utvikling av vegteknologiarbeidet i Statens vegvesen**

Dette er en omfattende oppgave med mange utfordringer:

1. Forbedre arbeidet med forsterkning og rehabilitering av veger (tiltak 3.1 - 3.6).
2. Sørge for bedre og mer enhetlig kvalitetssikring og kontroll samt dokumentasjon (tiltak 4.1 – 4.6).
3. Sørge for god kompetanse, kapasitet og godt samarbeid på vegteknologiarbeidet i regionene (tiltak 5.1 – 5.5).
4. Følge opp at innførte krav og nye metoder blir tatt i bruk (tiltak 6.2, 6.3 og 6.4).

Fagnettverket for vegteknologi vil spille en viktig rolle i dette arbeidet.

Vegteknologiseksjonen på TMT har derfor påtatt seg større ansvar i ledelsen av dette nettverket, og ser arbeidet her som en viktig del av implementeringen i Varige veger. Fra regionene ser de også stor nytte av arbeidet i dette nettverket og ønsker å delta aktivt med gjennomføring av oppgaver i egen region. Arbeidet i nettverket har også forankring og deltakelse fra Byggherreseksjonen på VT.

Fagnettverket for kvalitetskontroll er også viktig i dette arbeidet, og har spesielt arbeidet med systemene som benyttes ved datainnsamling og lagring (LABSYS og KVALINK). Det blir viktig å koordinere arbeidet mellom disse fagnettverkene fremover, også mot nettverket for asfalt og vegoppmerking.

## **Kompetanseutvikling**

Som en del av sektoransvaret til Statens vegvesen er det viktig å videreføre arbeidet med kompetanseutvikling innenfor fagområdet. Vegteknologi er også identifisert som et av de kritiske fagområdene som kan medføre at gjennomføringsevnen svekkes dersom nødvendige tiltak ikke settes inn, ref. Strategisk kompetanseplanlegging 2014 – 17 fra HR- og administrasjonsavdelingen.

De viktigste oppgavene her er:

1. Videreutvikle lærebok og undervisningsmateriell.
2. Utvikle og videreføre arbeidet med egne kurs og fagkonferanser.
3. Samarbeid med universiteter om utvikling av undervisningen innenfor fagområdet og støtte til oppgaver og studier på ulike nivå.
4. Bidrag på kurs og seminar som bransjen arrangerer (Norsk asfaltforening, Tekna og andre).
5. Vurdering og implementering av krav til kompetanse på ulike nivå.

Arbeidet på dette området må koordineres med utvikling og andre kompetansetiltak både i Statens vegvesen og eksternt. I tillegg må videre arbeid gjøres i samarbeid med HR som har et overordnet ansvar for kompetanse, samt ansvaret for avtalene med universitet og andre. VT Byggherre har ansvar for de formelle kravene til kompetanse.

### **Videreføring av FoU**

Som nevnt tidligere er det i Varige veger startet en del arbeid/utvikling som bør videreføres i nye prosjekter. Aktiviteten innenfor både vegbygging, vedlikehold og forsterkning er stor i Norge, med fortsatt mange utfordringer som krever videre utvikling. I tillegg er det få andre aktører som bidrar med FoU innenfor dette området og vegvesenet har derfor et spesielt ansvar for å ivareta FoU på dette området.

TMT Vegteknologiseksjonen vil ha hovedansvaret for å videreføre arbeidet på dette området gjennom nytt FoU-program og andre prosjekter. I tillegg inngår NTNU sitt arbeid med langsiktig kompetanseutvikling på frost/tele og bestandighet av asfalt som veldig viktige deler av dette arbeidet.



## Implementering innen vegbygging

Implementering innebærer endring av adferd både på individnivå og organisatorisk nivå og er i mange tilfeller en mye større utfordring enn selve utviklingsjobben. Denne erkjennelsen har medført at for eksempel Federal Highway Administration (FHWA) i USA nå bruker mer ressurser på implementering av FoU enn forskning. En snakker her om «Paving the gap», dvs. redusere gapet mellom forskning og kunnskapen/praksisen hos de som utfører arbeidene.

I figuren nedenfor er det illustrert hva implementering innebærer innen vegbyggingssektoren slik den er organisert i Norge med skille mellom bestiller og utførende. Figuren viser klart at utviklingsfasen bare utgjør en liten del av hele prosessen som må gjennomføres før produktet/metoden er implementert. Ofte vil det også være nødvendig å gå flere «runder» i denne prosessen fordi metodene eller produktene må tilbake i utviklingsfasen igjen etter at de er prøvd ut i prosjekter.

Andre aktører som for eksempel konsulenter og undervisning må også involveres, men dette er ikke inkludert i denne figuren.



### **Barrierer mot implementering**

Selv om anbefalte tiltak medfører betydelige besparelser på sikt, vil økte kostnader og små budsjetttrammer ofte være store barrierer mot å ta i bruk nye metoder osv. Dette ser en i forbindelse med forsterkningsprosjekter der en på grunn av budsjettbegrensninger ikke velger de riktige løsningene som på lang sikt gir best resultat. Overordnede målsettinger, uttrykt som «mer veg for pengene» og «rask gjennomføring» kan også være et hinder for mer arbeidskrevende og kvalitetsfremmende metoder/arbeidsformer.

Statens vegvesens aktører innen feltet er fordelt på mange ansvarsområder og organisering samt bemanning er forskjellig fra region til region. Dette er en betydelig barriere mot å oppnå god og enhetlig byggherrekontroll, samt at det kreves betydelige ressurser til kommunikasjon og koordinering. Omlegging av rutiner er også krevende når bemanningen i utgangspunktet er knapp.

Tradisjonelle kontrakter med laveste pris som tildelingskriterium innbyr heller ikke til at entreprenørene gjør en best mulig jobb for å oppnå optimal kvalitet eller ta i bruk nye metoder. Konkurransesituasjonen sammen med de knappe marginene som entreprenørene hevder de har i Norge utgjør også en barriere for investeringer og innføring av nye metoder. Ofte blir det også hevdet at ny teknologi eller nye metoder kan være konkurransevridende og ikke kan tas i bruk av den grunn. Dette er imidlertid et forbigående problem som ikke bør være til hinder for implementering av gode metoder/løsninger.

Statens vegvesens nokså omfattende regime med kontrakter, prosesskode, normaler, retningslinjer og veiledninger er også en utfordring med hensyn på rask implementering av ny teknolog, metoder osv. Ansvar for oppdatering av disse dokumentene er fordelt på forskjellige organisatoriske enheter, noe som medfører utfordringer når helhetlige revisjoner/endringer på flere nivå er nødvendig. Standarder kan i visse tilfeller også utgjøre en barriere for å ta i bruk ny teknologi.

Omlegging av gamle innarbeidede rutiner er ofte krevende og mindre «behagelig» enn å fortsette etter gammelt mønster. Denne utfordringen gjelder både for byggherrer og entreprenører og «kulturer» med stor grad av «frivillighet» og «vi vet best» holdninger er en barriere for harmonisering av arbeidsmetoder og implementering av nye metoder.

### **Drivere for implementering**

Den generelle interessen for faget vegbygging og medienes fokus på temaene har stor betydning for utviklingen innen fagområdet. Telesaken fra 2010/2011 er et godt eksempel der nye krav raskt ble tatt i bruk.

Synliggjøring av fagområdet vegteknologi og betydningen det har innen samferdselssektoren er også viktig, både for den generelle utviklingen av fagområdet og for implementering av ny teknologi. Bevisstgjøring om nytten ved implementering av resultatene fra Varige veger er en viktig driver for å arbeide videre med å ta resultatene i bruk.

God kompetanse og riktige holdninger er grunnlaget for å få riktig kvalitet samt implementering av forbedringer og nye metoder. Bygging av veger har utviklet seg til å bli mer og mer komplekst og kostbart. Veger og gater er i dag «samferdselsårer» som inneholder mange typer infrastruktur og skal også ivareta miljø og estetikk. God vegteknologisk utførelse

har en tendens til å skyves til side fordi konsekvensene av feil/mangler ikke synes før etter mange år. Derfor er det viktig med sterkt fokus på kvalitet og god kompetanse i alle ledd helt fra planlegging til snorklipping.



Skader på grunn av feil dimensjonert overbygning kommer ikke til syne før etter noen år.

Reduserte kostnader eller enklere utførelse er en viktig driver for implementering. Klare besparelser vil raskt medføre at nye løsninger blir tatt i bruk.

Involvering i utviklingsarbeidet er en viktig driver for implementering. At forskere/utviklere «følger med» produktene helt til de er ferdig implementert er også vanlig og er en god form for implementering av ny teknologi. Utfordringene er betydelig større når andre som ikke er kjent med produktene/resultatene og ikke har et «forhold» til dem skal gjennomføre implementeringen.

### Forslag til implementeringstiltak

Tema	Nr.	Tiltak	Kommentarer	Referanse
Egenskaps- og utførelsesskrav til asfaltdekker	1.1	<u>Homogenitet</u>  Implementere funksjonskrav for homogenitet basert på laserskanning.	I 2016 et det arbeidet med å tilpasse homogenitetsmodulen til den nye laseren.  I samarbeid med region øst videreføres arbeidet med dokumentasjon av metoden som grunnlag for implementering i kontrakter. Dette som ledd i utvikling av nye funksjonskontrakter.	6, 2, 45, 71
	1.2	<u>Deformasjon</u>  Følge opp krav til Wheel-track som er tatt i bruk i tre regioner i 2016 og som bør implementeres fullt ut så snart som mulig.	Deformasjon av asfaltdekker er et betydelig problem, og tidligere krav med Marshall-metoden gjelder ikke lenger. Nye krav basert på funksjonsegenskaper (Wheel-track) prøves ut i flere kontrakter og målet er at metoden kan benyttes både i funksjonskontrakter og tradisjonelle reseptbaserte kontrakter.	37, 38, 39
	1.3	<u>Slitasje</u>  Verifisering av Prall-metoden for dokumentasjon av	Motstand mot piggdekksslitasje er for våre forhold en av de viktigste dekkeegenskapene, og har stor betydning for levetiden.	37, 38, 39, 67

		slitasjeegenskaper med tanke på bruk i funksjonskontrakter.	Prall-metoden er utprøvd i Varige veger og det gjennomføres nå en sammenligning av lab og feltprøver. Metoden åpner for at det kan settes krav til ferdig asfaltdekke på vegen som gir mulighet for større frihet til entreprenørene til å velge massetype og steinmaterialer. Metoden prøves ut i en kontrakt i 2016 og målet er implementering fra 2017-sesongen.	
	1.4	<u>Bestandighet</u> Implementere metoder for dokumentasjon av bestandighet i funksjonskontrakter.	Ved innføring av funksjonskrav til deformasjon og slitasje er det i tillegg nødvendig å stille krav til bestandighet. Dette for å unngå suboptimalisering eller lange garantitider. Metodeutprøving og dokumentasjon er i gang på NTNU og sentrallaboratoriet.	V
	1.5	<u>Heft til underlag</u> Innføre krav til heft/binding mellom asfaltlag.	I arbeidet med nye krav til klebing og testing av bindstyrke mellom asfaltlag har det vist seg at det er mange forhold som virker inn på heftfastheten, og mengde klebemiddel bør tilpasses hvert enkelt prosjekt.	3, 44

			Videreføring av arbeidet med verifisering av funksjonell målemetode for kontroll av heft til underlaget er derfor veldig viktig.	
	1.6	<u>PMB</u> Forslagene til nye kravspesifikasjoner for PMB implementeres i N200.	Ved revisjon av N200 bør kravene som er foreslått i rapport 489 innarbeides. PMB-standarden (NS-EN 14023) er også under revisjon og ytelsesrelaterte spesifikasjoner tas inn i denne og i det nasjonale tillegget som utarbeides.	9, 8
Oppdatering av N200 Vegbygging	2.1	Helhetlig revisjon av kravene i N200, koordinert med oppdatering av prosesskoden.	Klare utvetydige krav er viktig. Det bør i størst mulig grad knyttes sanksjoner eller incitament (bonus) til kravene. Dette gir mye større «moment» til kravene enn om de bare står som et krav.	59, 60
	2.2	Utarbeide gode veiledninger tilknyttet normalene.	Veiledningsrapportene fra Varige veger vil danne grunnlag for veiledninger i håndbokserien.	18, 19, 21, 22, 23, 24, 25
Forsterkning og rehabilitering av veger	3.1	Ta i bruk dataverktøy som hjelpemiddel ved planlegging av forsterkning.	Metodikken som er presentert i forsterknings- veiledningen bør implementeres og utvikles ved å ta i bruk et dataverktøy tilsvarende det som benyttes i	23, 1

			Finland eller Sverige. Disse programmene gjør at vi kan ta inn informasjon om bæreevne og strukturell oppbygging (ikke bare overflatetilstand som i PM-systemet).	
	3.2	Benytte Georadar i større grad enn i dag som hjelpemiddel ved forsterkningsplanlegging.	Georadar er et nyttig hjelpemiddel til å få informasjon om lagtykkelser og eksisterende dekkekonstruksjon. Det er nå anskaffet utstyr både på sentrallaboratoriet og NTNU som bør utnyttes til å forbedre forsterkningsplanleggingen.	49, 69
	3.3	Utarbeide kart over levetidsfaktorer for vegnettet med «black-spots» over områder med svært kort dekkelevetid.	Det utføres i dag ofte gjentatt dekkefornying på veger med alt for lav bæreevne og hvor levetiden på dekket er veldig kort. Tiltakene styres ofte av budsjettene. Kravet om å ikke foreta dekkefornying når levetiden er langt under normert levetid etterleves ikke.	V
	3.4	Dokumentere levetidskostnader for ulike løsninger ved forsterkning og dekkelegging.	Beslutningstakere må i større grad gis informasjon om de langsiktige konsekvensene og kostnadene med de valg som gjøres.	V

	3.5	Informasjon og bevisstgjøring om nytten av breddeutvidelse av smale vegger.	3500 km har behov for mer enn 1 m breddeutvidelse. Analyser viser at det er samfunnsmessig lønnsomt å utbedre disse vegene.	15
	3.6	Informasjon til politikere og beslutningstakere i fylkene om konsekvenser av ulike valg eller standard/kostnad.	Ref. pkt. 3.3, 3.4 og 3.5.  Samferdselskomiteene i fylker er mest aktuelle «mottakere» og informasjonen bør gjennomføres i samarbeid med regionene (Vegavdelingen).	V
Kvalitetssikring	4.1	Stimulering av kvalitetsoppfølgingen i SVV	Kostnader og fremdrift er styrende i de fleste prosjekter. Det er behov for større fokus på kvalitet og innarbeide en best mulig kultur i organisasjonen for dette arbeidet. Aktuelle stimuleringstiltak er:  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kvalitet etterspørres jevnlig av ledelsen.</li> <li>2. Opprette kvalitetspris.</li> <li>3. Bonus for god kvalitet.</li> </ol>	33, V
	4.2	Følge opp at kravet om kontroll og godkjenning av dimensjoneringen av overbygninger gjennomføres.	Kompetansen hos konsulentene er svært variabel på dette området og det legges lite vekt på dimensjonering i planfasen. Det er et krav i N200 at dimensjoneringen og forslaget til overbygningskonstruksjon på større	V



			prosjekt kontrolleres, men dette følges ikke alltid opp. Rutinene om at vegteknologer i SVV skal kontrollere dimensjoneringen må innskjerpes.	
	4.3	Forutsigbar og ensartet kontroll på alle anlegg/prosjekter.	<p>Flere undersøkelser viser at kontrollen som utføres i dag ikke er tilfredsstillende. Systemet med målekort fungerer ikke tilfredsstillende på dette området.</p> <p>Det bør utarbeides maler for kontrollplan for overbygningsarbeid og foretas revisjon av kontrollplaner på enkelte anlegg. Tiltak må iverksettes ved avvik.</p> <p>Kravet om stikkprøvekontroll må følges opp og denne kontrollen må utføres uavhengig av entreprenørens egenkontroll. Minimumskravene til kontroll må gjennomføres for hvert materiale/lag i overbygningen.</p>	59
	4.4	Bedre dokumentasjon og fremstilling av vegers	Konstruksjonsdata er nødvendig både som grunnlag for modeller for tilstandsutvikling	23, 58, 68

		oppbygging/overbygning i NVDB.	og for planlegging av forsterkning/oppgradering.  Oppgravingsregisteret gir en viss oversikt over gamle veger og de siste åra er data for nyanlegg lagt inn, men mye mangler og kvaliteten på dataene er svært varierende. Det er behov for bedre dokumentasjon og fremstilling av overbygningen i NVDB.	
	4.5	Dokumentasjon av bæreevne ved ferdigstilling av nyanlegg og forsterkningstiltak.	Dokumentasjon av bæreevne med fall-lodd utføres i dag bare i 1 - 2 regioner. Det finnes få data i NVDB.	23
	4.6	Spesiell oppfølging av asfaltdekker produsert med masser som er transportert med båt eller lang biltransport.	Det bør brukes IR-skanning eller annen form for spesiell oppfølging av båttransporterte asfaltmasser. Kravene til oppfølging må nedfelles i kontrakten, og entreprenøren må ha utstyr for oppfølging/IR-skanning.	4, 5
Kompetanse og samarbeid internt	5.1	Sikre god vegteknologisk kompetanse og kapasitet i alle regioner/fylker.	Kompetansen innen vegteknologi varierer mye fra region til region og det må sikres at alle regionene har et minimum av kompetanse og kapasitet, spesielt på ressursenhetene.	16, 33, V

	5.2	Mer samarbeid mellom regionene og Vegdirektoratet	Det bør sikres mer aktivt samarbeid mellom regionene, Vegteknologiseksjonen i Vegdirektoratet og Sentrallaboratoriet innen vegteknologi. Det bør jobbes mer aktivt med involvering/samarbeid og fagnettverket for vegteknologi bør styrkes.	V
	5.3	Kontroll og oppfølging av asfaltlegging «samles» på en enhet i hver region.	Oppfølgingen av asfaltarbeid blir ofte nedprioritert på nyanlegg (spesielt på små anlegg), både på grunn av begrenset erfaring eller kompetanse og kapasitet. De som bare jobber med oppfølging av asfaltlegging (vedlikehold) har best forutsetninger til å utføre dette arbeidet, og bør involveres også på nyanleggene.	V
	5.4	Samordning av lapping av asfaltdekker i større jobber i hver region. De ansvarlige for dekkevedlikeholdet trekkes inn i dette arbeidet.	<p>Det må sikres god samhandling mellom driftskontraktene og de ansvarlige for dekkevedlikeholdet bør inn i arbeidet med lapping og mindre dekketiltak som utføres gjennom driftskontraktene.</p> <p>Oppfølgingen av asfaltlapping varierer mye og kvaliteten på lappingen er til dels svært dårlig. Arbeidene blir ofte ikke utført som</p>	V

			foreskrevet. Ved å samle dette i større jobber og se lappingen i sammenheng med dekkeleggings-programmet vil kvaliteten bedres og totalkostnaden reduseres (god lapping vil forlenge dekkelevetiden). Dette vil også gi entreprenørene et incitament til å satse mer på oppgaven og anskaffe bedre utstyr enn det som benyttes i dag. I Sverige har de mye mer fokus på lapping, og her utføres det arbeid for 1 milliard SEK pr år på lapping.	
	5.5	Styrking av det vegteknologiske arbeidet på ressursenhetene i regionene	<p>Kompetansen i regionene bør utnyttes best mulig og det må sikres at ressursenhetene deltar på viktige oppgaver på alle prosjekter:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dimensjonering av overbygning.</li> <li>2. Kontrollplan inkludert vurdering av kritiske prosesser.</li> <li>3. Dokumentasjon i NVDB.</li> </ol> <p>Det er viktig at vegteknologene trekkes inn tidlig i planprosessen (allerede fra reguleringsplanstadiet). Det må jobbes videre med at dette gjennomføres i alle regioner.</p>	V

Oppfølging av igangsatte tiltak	6.1	Videreføre tiltak for å sikre god kompetanse innen denne sektoren i Norge	<p>I Varige veger er det gjort et stort arbeid med kompetansetiltak som må videreføres og videreutvikles. Krav til kompetanse har vært diskutert, uten at en har kommet i mål med dette, og det må jobbes videre med slike spørsmål.</p> <p>Videre arbeid på kompetanseutvikling må ses i sammenheng med andre tiltak som for eksempel utvikling av Byggherrestudiet.</p>	16, 17, 1, 33
	6.2	Krav til dokumentasjon av komprimering av granulære materialer	De innførte kravene til dokumentasjon med GPS og platebelastning på øverste lag må følges opp. Det bør utføres ringanalyse og sammenligning av platebelastningsforsøk og evaluering av de krav som er satt. Kravene må også tas inn i prosesskoden.	22
	6.3	Innførte krav til kontroll av skjøter og klebing må følges opp videre.	Kravene til utførelse av skjøter bør tas inn i prosesskoden. Krav og kontroll av klebing følges opp videre og ses i sammenheng med funksjonskravene, ref. pkt. 1.5.	2, 3
	6.4	Videreføre tiltak for bedre utførelse av asfaltdekker	Flere tiltak som mer bruk av Shuttlebuggy (formater med blanding av massen) og bedre oppstartkontroll er aktuelt. Samarbeidet med	2, V

			fagnettverk for asfalt og vegoppmerking videreføres.	
Videreføring av FoU	7.1	Modeller for tilstandsutvikling av veger	Det er et faglig viktig tema der Norge «henger langt etter» utviklingen internasjonalt. Dette foreslås som nytt FoU-program.	58, 68, 1
	7.2	Dokumentasjon av frostnedtrenging og varmetekniske egenskaper for ulike typer knuste steinmaterialer.	Det er behov for dokumentasjon av frostnedtrenging i ulike materialer som benyttes ved frostsikring i Norge. Dette som grunnlag for revidering av gjeldende krav i N200. Videre arbeid tilpasses NTNU's forskningsrådsprosjekt og forsøksfelt som er planlagt på ny E6 Tiller- Melhus.	60, 14, 1
	7.3	Dokumentasjon av bæreevne på eksisterende vegnett	Som grunnlag for langsiktig tilstandsutvikling og forsterkningsplanlegging er det viktig med kartlegging av bæreevnen på vegnettet. For kartlegging på nettverksnivå vil TSD-måling være mest aktuelt. Sammen med kartlegging av levetidsfaktor (pkt. 3.3) og tilstandsutvikling fra PM-systemet vil dette gi en god oversikt over strukturell styrke og tilstand på vegnettet.	23

	7.4	Bestandighet av asfaltdekker	Videre arbeid i samarbeid med NTNU og andre.	48
	7.5	Bruk av gummigranulat i asfalt	Følge opp forsøksfeltet som er opprettet og videre arbeid som UNIREM og Trafikverket gjør på dokumentasjon av egenskaper osv.	70
	7.6	Dokumentasjon og kvalitetsoppfølging av LTA-dekker.	Hittil er lavtemperaturprodusert asfalt (LTA-dekker) bare vært basert på skummingsteknikk i Norge. Videre bør det også ses på tilsetning av kjemikalier eller voks.	10, 11, 12, 64

## Rapporter i Varige veger

### 1. Varige veger – Sluttrapport

#### Asfaltdekker

2. Utførelsens betydning for asfaltdekkers levetid (SVV rapport nr. 392)
3. Klebing mellom asfaltlag (SVV rapport nr. 627)
4. Båttransport av asfalt (SVV rapport nr. 583)
5. Effekt av IR-skanning og bruk av feeder (SVV rapport nr. 86)
6. Måling av homogenitet på asfaltdekker (SVV rapport nr. 600)
7. Testing av epoxyasfalt (SVV rapport nr. 241)
8. Feltforsøk med polymer-modifisert bindemiddel (SVV rapport nr. 103)
9. Polymermodifisert bitumen – Egenskaper og krav (SVV rapport nr. 489)
10. LTA 2011 – Oppfølging av forsøksstrekninger (SVV rapport nr. 197)
11. LTA 2011 – Prøvestrekninger 2013 (SVV rapport nr. 265)
12. LTA 2011 – Oppfølging av prøvestrekninger 2014 (SVV rapport nr. 355)

#### Dimensjonering og forsterkning

13. Vurdering av testmetoder for tilslagsmaterialer (SVV rapport nr. 121)
14. Frostsikring av norske veger (SVV rapport nr. 338)
15. Kostnader og nytte ved økt vegbredde (SVV rapport nr. 384)

#### Kunnskapsformidling

16. Status dagens opplæringstilbud i vegteknologi (SVV rapport nr. 214)
17. Lærebok Vegteknologi (SVV rapport nr. 626)

#### Veiledninger

18. Riktig utførelse av asfaltdekker (SVV rapport nr. 352)
19. Båttransport av asfalt (Statens vegvesen 2014)
20. Asphalt transport – by boat (Statens vegvesen/NPRA 2014)
21. Kontroll av asfaltarbeider (Statens vegvesen 2015)
22. Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid (SVV rapport nr. 284)
23. Forsterkning av veger (SVV rapport nr. 373)
24. Bruk av knust betong i vegbygging (SVV rapport nr. 262)
25. Veileder i gjenbruk av asfalt (Kontrollordningen For Asfaltgjenvinning, KFA 2013)

#### Andre Varige veger rapporter/notater

26. Kunnskap og løsninger - Forprosjektrapport (ViaNova 2010)
27. Prosjektplan (Statens vegvesen 2011)
28. Informasjons- og formidlingsplan (Statens vegvesen 2013)
29. Årsrapport 2011 (Statens vegvesen 2012)
30. Årsrapport 2012 (Statens vegvesen 2013)



31. Årsrapport 2013 (Statens vegvesen 2014)
32. Årsrapport 2014 (Statens vegvesen 2015)
33. Varige veger – Nytteberegning (ViaNova 2015)
34. Implementeringsplan (Statens vegvesen 2016)
35. IR-skanning ved dekkelegging på Rv 2 (Veiteknisk Institutt notat 2012)
36. IR-skanning ved dekkelegging på E6 i Follo (Veiteknisk Institutt notat 2012)
37. Vurdering av resultater fra testing med Wheel Track og Prall (Veiteknisk Institutt, Teknisk notat 2016)
38. Rapport Laboratorietesting Prall og Wheeltrack (Sintef Byggforsk 2013)
39. Kvalitetskontroll og målemetoder – Borprøveuttak (Sintef Byggforsk 2012)

### **Publisering**

40. Long-term performance of asphalt surfacings containing polymer modified binders (Saba R., Aurstad J., Uthus N., The 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Istanbul 2012)
41. Measurement and analysis of inhomogeneity in asphalt pavements (Espe E., Bakløkk L., BCRRA, Trondheim 2013)
42. The influence of asphalt workmanship on pavement service life (Aurstad J., Uthus N., Telle R., Bakløkk L., The 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Praha 2016)
43. Boat transport and quality of hot mix asphalt (Snilsberg B., Hoven B., Telle R., The 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Praha 2016)
44. An investigation into the effect of tack coat application rate on interlayer bond strength (Saba R., Hovin W., Jørgensen T., The 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Praha 2016)
45. Measurement and analysis of homogeneity in asphalt pavements (Espe E., Bakløkk L., The 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Praha 2016)
46. Quality assessment of polymer modified bitumen – performance related test methods and field performance (Jørgensen T., Hovin W., Saba R., The 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Praha 2016)

### **Doktorgrader tilknyttet Varige veger**

47. Influence of Subsoil Conditions on the Design and Performance of Flexible Pavements, Girum Yimer Yesuf, NTNU 2014.
48. Evaluation of the effect of aggregate mineralogy on the durability of asphalt pavements, Sara Anastasio, NTNU 2015.
49. Use of Ground Penetrating Radar for Transportation Infrastructure Maintenance, Anne Lalague, NTNU 2015.

### **Masteroppgaver tilknyttet Varige veger**

50. Vegutformingens betydning for bæreevne og skadeutvikling nær vegkant, Magnus Weydahl, NTNU 2011.
51. Fritt glimmers innvirkning på asfaltens egenskaper, Pernille Sælen, NTNU 2012.
52. Kontinuerlig komprimeringskontroll, Marit Fladvad, NTNU 2012.
53. Calculating condition of pavement structure, Daria Krystyna Romanowska, NTNU 2012.
54. Determining the Rheological Properties of Neat and Rubber Modified Soft Bitumen, Andreas Meling Kjosavik, NTNU 2013.

55. Frosttekniske egenskaper for frostsikringsmaterialer og effekt av ulike frostsikringsmetoder, Lars Andreas Solås, NTNU 2014.
56. Veg-geometriens betydning for trafikkulykker, Fredrik Lofthaug, NTNU 2014.
57. Erfaringer med ulike bærelag ved forsterkning av veg i Region nord, Greger Lyngedal Wian, NTNU 2014.

#### **Andre studentarbeider tilknyttet Varige veger**

58. Performance Prediction Models for Flexible Pavements, IAESTE-student Sara Pinto, Hospitering ved TMT Vegteknologiseksjonen 2012.
59. Kvalitetskontroll av asfaltarbeid, Ragnhild Oksavik Lockertsen, Bacheloroppgave HiST 2015 (rapporten er fortrolig).

#### **Rapporter fra tilgrensende prosjekter**

60. Telehiv på nye norske veger (SVV rapport nr. 79)
61. Registrering av aksellast. Erfaringer fra veing i fart 2011 – 2015. (SVV rapport nr. 613)
62. Kompetanseutvikling drift og vedlikehold, Sluttrapport (SVV rapport nr. 64)
63. Lærebok – Drift og vedlikehold av veger (SVV rapport nr. 365)
64. Prosjekt LavTemperaturAsfalt 2011, Hovedrapport (Foreningen for Asfalt og Veiservice - FAV 2012)
65. Norwegian WMA project – Low Temperature Asphalt 2011, Main report (FAV 2012)
66. Kartlegging av kjemisk arbeidsmiljø og mekanisk belastning ved utlegging av varmasfalt og lavtemperaturasfalt - Oppfølgingsforsøk 2013 (Statens Arbeidsmiljøinstitutt/Stami 2013)
67. Development of the Prall-test method in a Nordic perspective (NordFoU 2015)
68. PPM2 – Validation of Performance Models (NordFoU 2014)
69. GPR recommendations for guidelines (Interreg Mara Nord project 2012)
70. Unirem – Laboratory testing and Field Trials 2013 (Veidekke Industri 2013)
71. Kontraktsformer som oppfordrer til innovasjon og utvikling (NVF Det norske Belegningsutvalget 2014)