



Varige veger
Nytteberegning

ViaNova Plan og Trafikk AS
2015-08-14

Blank side

Oppdragsrapport	
Varige vegger	
Nytteberegning	
Oppdragsgiver	Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Oppdragsgivers referanse	Leif J. Bakløkk leif.baklokk@vegvesen.no Statens vegvesen, Vegdirektoratet Teknobyens innovasjonssenter Abels gt. 5, 7030 Trondheim
Rapport-type	Oppdragsrapport
Prosjektnr./navn	VN PT – 20548
Rapportdato	2015-08-14
Oppdragsansvarlig	Johnny M Johansen johnny.m.johansen@vianova.no
Utarbeidet av	Johnny M Johansen johnny.m.johansen@vianova.no Marte Granden marte.granden@vianova.no
Oppdragsgruppe	Johnny M Johansen Marte Granden Ragnar Evensen
Rapportens formål og metode	<p>Rapporten dokumenterer resultatet fra en vurdering av nytten av resultatene fra etatsprogrammet <i>Varige vegger</i>.</p> <p>Vurderingen tar utgangspunkt i studium av resultater fra etatsprogrammets delprosjekter samt disse resultatenes potensielle nytte innenfor relevante områder. Basert på gjennomgang av internasjonal utredning og utprøving av metoder for fastlegging av nytte av FoU-virksomhet, er det fastlagt en metode for nytteberegning av resultater fra Varige vegger. For pris-satt nytte brukes årlige dekkkostnader som indikator. For ikke pris-satt nytte gjøres det en beskrivelse av nytte-effekter.</p> <p>Realisert nytte er i stor grad avhengig av innsatsen som legges ned for å implementere resultatene i praktisk virksomhet. Etatsprogrammet Varige vegger har inkludert en egen arbeidspakke for arbeid med kunnskapsformidling og implementering og oppnår dermed en rask start på implementeringsprosessen gjennom økt kompetanse i sektoren og innføring av resultater i styrende dokumenter i form av krav og veiledninger. Implementering er imidlertid en langvarig prosess som involverer mange aktører og krever organisatoriske og utstyrs-messige endringer. Denne prosessen må videreføres etter etatsprogrammets avslutning. Dette medfører en usikkerhet i vurderingen av den endelige realiserte nytten av etatsprogrammet.</p>
<p>ViaNova Plan og Trafikk AS Leif Tronstads Plass 4 Postboks 434, 1302 SANDVIKA E-post: vnpt@vianova.no Tlf: 67 81 70 00 ♦ Fax: 67 81 70 01</p>	

Forsidefoto: Torleif Haugødegård, Vegdirektoratet

Blank side

Innhold

Sammendrag	7
1 Etatsprogram Varige vegger	15
2 Metoder for nytteberegning	16
2.1 <i>Generelt</i>	16
2.2 <i>Nyttetmål</i>	16
2.3 <i>Metode for nytteberegning</i>	17
2.4 <i>Problemer ved nyttevurdering</i>	17
2.5 <i>Konklusjon</i>	18
3 Metode for nytteberegning Varige vegger	19
4 Identifisering av resultater fra Varige vegger	22
4.1 <i>Arbeidspakke 1: Vegdekker</i>	22
4.1.1 <i>Generelt</i>	22
4.1.2 <i>Kvalitet av asfaltdekker</i>	22
4.1.3 <i>Lavtemperaturasfalt</i>	25
4.1.4 <i>Bestandighet av asfaltdekker</i>	25
4.1.5 <i>Bindemidler og tilsetningsstoffer</i>	25
4.2 <i>Arbeidspakke 2: Dimensjonering og forsterkning</i>	26
4.2.1 <i>Generelt</i>	26
4.2.2 <i>Komprimering av overbygningsmaterialer</i>	26
4.2.3 <i>Dimensjonering</i>	27
4.2.4 <i>Tilstandsutviklingsmodeller</i>	28
4.2.5 <i>Vegbredde</i>	28
4.2.6 <i>Forsterkning</i>	29
4.2.7 <i>Georadar</i>	29
4.3 <i>Arbeidspakke 3: Kunnskapsformidling og implementering</i>	30
4.3.1 <i>Generelt</i>	30
4.3.2 <i>Formidling</i>	30
4.3.3 <i>Implementering</i>	30
4.3.4 <i>Kursmateriell og lærestoff</i>	31
4.4 <i>Andre resultater</i>	32
5 Resultater versus etatsprogrammets mål	34
6 Samvirkende initiativ og arbeid	36
7 Nytteeffekter	37
8 Influensområde og potensiell nytte	39
8.1 <i>Generelt</i>	39
8.2 <i>Pris-satt nytte</i>	42
8.2.1 <i>Vegbygging</i>	42
8.2.2 <i>Forsterkning av vegoverbygning</i>	44
8.2.3 <i>Vedlikehold av vegdekker</i>	46

8.2.4	Lapping av vegdekker	49
8.2.4	Kommunal og privat virksomhet	50
8.2.5	Sammenstilling av pris-satt nytte	52
8.3	<i>Ikke pris-satt nytte</i>	54
8.4	<i>Sammenstilling av pris-satt og ikke pris-satt nytte</i>	56
9	Realisering av nytte - implementering	57
10	Pris-satt nytte: Realisert nytte	58
11	Konklusjon	60
	Referanseliste	61
	Vedlegg 1 Mål – effekt og resultat	62
	Vedlegg 2 Rapportoversikt Varige veger	64

Sammendrag

Etatsprogram Varige veger

Etatsprogrammet Varige veger er gjennomført i perioden 2011 – 2015. Effektmålet for etatsprogrammet er:

Økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet.

Etatsprogrammet er gjennomført i 3 arbeidspakker:

Arbeidspakke 1: Vegdekker

Arbeidspakke 2: Dimensjonering og forsterkning

Arbeidspakke 3: Kunnskapsformidling og implementering

Denne utredningen dokumenterer resultater fra beregning av nytte av resultatene fra etatsprogrammet.

Studium av metoder for nytteberegning av FoU-virksomhet

Som grunnlag for beregning av nytte fra Varige veger er det gjennomført en studie av metoder som er anvendt ved nytteberegning av FoU-resultater. Studien har omfattet hvilke mål som brukes for nytte av FoU-virksomhet, metoder for nytteberegning samt problemer som ofte framstår ved gjennomføring av nytteberegning av FoU-virksomhet. Studien konkluderte med at det ikke er utviklet en allmenn generisk metode for nytteberegning av FoU-virksomhet og at vanlig forekommende problemer er vanskeligheter med å finne egnet indikator på nytte, mangel på informasjonsgrunnlag knyttet til både før- og etter-situasjonen, mangel på allment anerkjente konsistente beregningsmetoder, vanskeligheter med å isolere effekten av FoU-virksomheten fra effekten av annen virksomhet og usikkerhet knyttet til implementeringsfasen (som ofte er sammensatt og varer langt ut over FoU-prosjektperioden).

Metode for nytteberegning av resultater fra Varige veger

Følgende arbeidsprosess er valgt for beregning av nytte fra Varige veger:

1. Identifisering og beskrivelse av resultater
2. Fastlegging av nytteeffekter av resultatene
3. Fastlegge influensområde for nytteeffektene (virksomhetsområde, volum, aktør)
4. Beregning av potensiell nytte (forutsatt full implementering)
5. Implementering: Vurdering av mulighetene for realisering av potensiell nytte
6. Vurdering av sannsynlig nytte

Nytte er kategorisert i pris-satt nytte (kvantifiserbar) og ikke pris-satt nytte (ikke kvantifiserbar).

Pris-satt nytte beregnes med indikatoren årskostnader for vegdekket. Denne indikatoren velges fordi den gir en tallstørrelse som er mulig å relatere til kjente størrelser som årlige budsjett og årlig forbruk og fordi den gir informasjon om tidsforløpet for realiseringen av nytten. Indikatorverdier fra ulike nytteområder kan summeres. Det anses også viktig at denne indikatoren er konsistent med

etatsprogrammets effektmål, årskostnader for vegkonstruksjonen. Hovedtrekkene i beregningsmodellen er som følger:

1. Nytten beregnes som den besparelse implementeringen av resultatene fra Varige vegger medfører, dvs forskjell i årskostnader for vegdekke med og uten innføring av resultater fra Varige vegger. Implisitt i dette ligger at nytten fordeles over dekkets levetid (amortisering med 0 % rente).
2. Nytteverdien vurderes over en periode på 20 år. Lengden på perioden er valgt ut fra tidsforløp på implementeringsprosessen og ut fra tiden det tar å få full effekt av tiltak på vegdekker (lengre enn dekkelevetid).
3. Nytteberegningen baseres på grove midlere verdier for alle inngående parametre. Oppsplitting på parametre som Rv/Fv, ÅDT, tilstand, dekketype, levetidsfaktor, mm gir ikke bedre resultat fordi datagrunnlaget ikke vil være komplett mht en slik oppsplitting.
4. Nytten beregnes i 2015-prisnivå, uten korrigerende for forventet prisstigning. Dette gjøres fordi anslag på framtidig prisstigning vil være meget usikkert og inkludering av prisstigning vil gjøre det vanskeligere å tolke resultatene av nytteberegningen.
5. Nytten presenteres som akkumulert nytte over 20 år, samt som gjennomsnittlig nytte pr år over denne perioden. I tillegg presenteres hvordan årlig nytte utvikler seg over tid.
6. Det beregnes ikke nåverdi av nytten gjennom 20-års perioden. Nåverdi er egnet for sammenligning av ulike kostnadsforløp eller nytteforløp, men er ikke egnet for presentasjon av resultat fra den enkeltstående nytteberegningen som skal foretas her. Nåverdien gir ikke et tall som enkelt kan relateres til andre kjente størrelser og den gir ikke tidsforløpet for realiseringen av nytten.
7. Implementeringen av resultatene fra Varige vegger vil medføre kostnader, både knyttet til implementeringsprosessen og knyttet til eventuelle mer/mindre-kostnader for gjennomføring av tiltak med nye metoder, andre materialer, endret kontrollinnsats, endrede krav til dokumentasjon og oppfølging, mm. Denne utredningen omfatter kun en beregning av nytte av etatsprogrammets resultater, ikke noen full kost/nytteanalyse for de tiltak som følger av programmets resultater. En slik analyse er kompleks modellmessig og ressurskrevende å gjennomføre og burde eventuelt vært gjennomført i regi av hvert delprosjekt i etatsprogrammet. Dette lå delvis inne i opprinnelig prosjektplan, men slik prosjektgjennomføringen ble pga utenforliggende omstendigheter (særlig teleskade-saken og framdrift i N200-revisjon), var det ikke naturlig å gjennomføre slike analyser på tiltak som ble besluttet implementert umiddelbart. Utredningen av økt vegbredde danner her et unntak hvor det ble gjennomført en komplett kost/nytteanalyse som grunnlag for forslag fra etatsprogrammet om breddeutvidelse på eksisterende veg.
8. Utført volum av vegbygging, forsterkning og dekkevedlikehold påvirkes ikke i første omgang av resultater fra Varige vegger. Beregningen av nytten av Varige vegger legger derfor til grunn at policy for bygging av nye vegger, forsterkning av vegger og vedlikehold av vegdekker ikke endres vesentlig mht omfang i framtiden i forhold til dagens situasjon. Et unntak gjelder for forsterkning av vegger som avtrappes mot slutten av 20-års perioden for ikke å nå for høyt samlet volum for forsterkning i perioden.
9. Nytteevalueringen videreføres ikke utover nyttevurdering med hensyn på vegholders dekketkostnader. Samfunnskostnader som trafikantkostnader, ulykkeskostnader og miljøkostnader knyttet til endret dekkelevetid og dekketilstand er ikke vurdert innenfor rammen av dette arbeidet. Det er imidlertid viktig å være klar over

at positive effekter for vegholderkostnader, kan innebære både positive og negative effekter for de nevnte samfunnskostnadene.

For den **ikke pris-satte nytten** gjøres det en vurdering av effektene med en kvalitativ beskrivelse.

Samvirkende initiativ og arbeid

Etatsprogrammet har også fungert som en arbeidsplass for arbeid initiert på annen måte enn direkte fra etatsprogrammet. Revisjonen av vegnormal N200 Vegbygging samt arbeider knyttet til frost/tele-skader på nybygde vegger i perioden 2009-2011 medførte behov for innsats som Varige vegger – organisasjonen var velegnet for å håndtere. Dette er således eksempler på arbeider som ville blitt gjennomført også uten etatsprogrammet Varige vegger og som medførte klare føringer for arbeidet i etatsprogrammet.

I tillegg kan det pekes på at arbeidet innen området tilstandsutviklingsmodeller er en del av et større arbeid for å utvikle tilstandsutviklingsmodeller i FoU-programmet NordFoU. Innen Nord-FoU-samarbeidet er det også utført arbeid med testmetoder for slitasjeegenskaper for materialer (Prall).

Arbeidene med lavtemperaturasfalt er et delprosjekt knyttet til bransjeprojektet LavTemperaturAsfalt LTA hvor innsatsen i Varige vegger omhandlet utredning av produksjonsmetodens konsekvenser for asfaltkvaliteten.

Resultater fra Varige vegger

Primærresultatene¹ fra Varige vegger omfatter ny, forbedret og kvalitetssikret kunnskap innen feltet vegteknologi sammen med tiltak for formidling og implementering. Disse resultatene benyttes for forbedring av spesifikasjoner og krav til vegoverbygning og vegdekker, kvalitetskontroll (system og metoder), utførelsesveiledninger og teoretiske tilstandsutviklingsmodeller. Overføring til praktisk virksomhet skjer gjennom styringsdokumenter for vegforvalter/byggherre og konkurransegrunnlag for entrepriser, samt gjennom allmenngjøring av kunnskapen i sektoren og gjennom lærestoff for undervisningsvirksomhet.

Nytte av resultater fra Varige vegger

De viktigste influensområdene hvor resultatene fra Varige vegger vil ha betydning, er identifisert til å være følgende, inndelt i kategoriene pris-satt og ikke pris-satt nytte:

Pris-satt nytte	Ikke pris-satt nytte
<ul style="list-style-type: none">• Vegbygging• Forsterkning av vegoverbygning• Vedlikehold av vegdekker• Lapping av vegdekker <p><i>Merknad: Beregning gjøres for hhv statlig/fylkeskommunal virksomhet og kommunal/privat virksomhet.</i></p>	<ul style="list-style-type: none">• Kompetanse i sektoren• Undervisning• Rekruttering• Miljø• Spesialområder<ul style="list-style-type: none">○ Lavtemperaturasfalt○ Tilstandsutviklingsmodeller○ Vegbredde

¹ For komplett dokumentasjon av resultatene fra etatsprogrammet Varige vegger henvises det til etatsprogrammets hovedrapport (rapport 1, se Vedlegg 2).

For **pris-satt nytte** er følgende resultatområder sentrale for nytteeffektene:

- Grunnundersøkelser
- Materialkrav for forsterkningslag og bærelag
- Frostsikring
- Komprimering granulære materialer (krav, oppfølging, veileder)
- Dimensjoneringsystem
- Asfaltlag (materialer, produksjon, transport, utlegging)
- Asfaltkontroll (metoder, opplegg, kompetanse)

Implementering av disse resultatene vil gi riktig utført vegoverbygning og vegdekke med redusert nedbrytning av vegkropp og økt dekkelevetid.

Beregningene gjennomføres med en integrert følsomhetsanalyse ved å beregne for både et lavt og et høyt anslag for effekter.

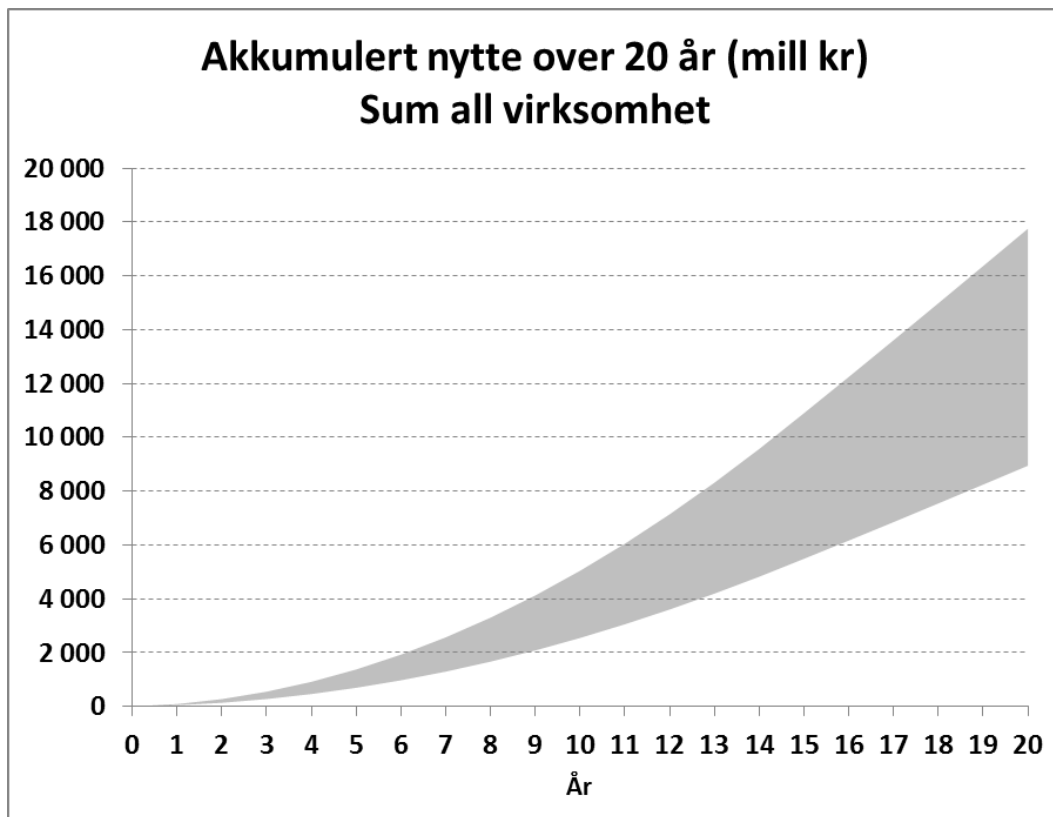
Beregning av pris-satt nytte er basert på følgende hovedforutsetninger:

Område	Volum	Forutsetninger
Vegbygging	250 km Rv og Fv pr år	Forlenget levetid på første vegdekke. 20 – 30 % forlenget dekkelevetid. Effekt på 65 – 85 % av volumet.
Forsterkning av vegoverbygning	650 km Rv og Fv pr år i 10 år, deretter gradvis reduksjon ned mot 0 km pr år i løpet av påfølgende 10 år, samlet volum over 20 år er ca 10.000 km.	Forlenget dekkelevetid fra levetidsfaktor 0,5 – 0,7 til 1,8 – 2,2 (levetid fra 7 år til 20 år) på alle vegger som forsterkes. Effekt på 50 % av volumet (eller i snitt 50 % effekt på all forsterkning).
Vedlikehold av vegdekker	Årlig vedlikehold på Rv og Fv på 3670 km pr år.	Forlenget reasfalteringsfrekvens fra 15 år til 16 – 18 år. Effekt på 100 % av volumet.
Lapping av vegdekker	Årlig lapping på 55000 km Rv og Fv.	Gradvis reduksjon i lappekostnader fra 0 til 75 – 125 mill kr pr år i løpet av første reasfalterings-syklus (15 år), deretter ingen endring.
Kommunal og privat virksomhet	3 mill tonn asfalt pr år	Nytteprofil som for vedlikehold av Rv og Fv. Implementeringseffekt lik 1/3 av effekt for Rv og Fv.

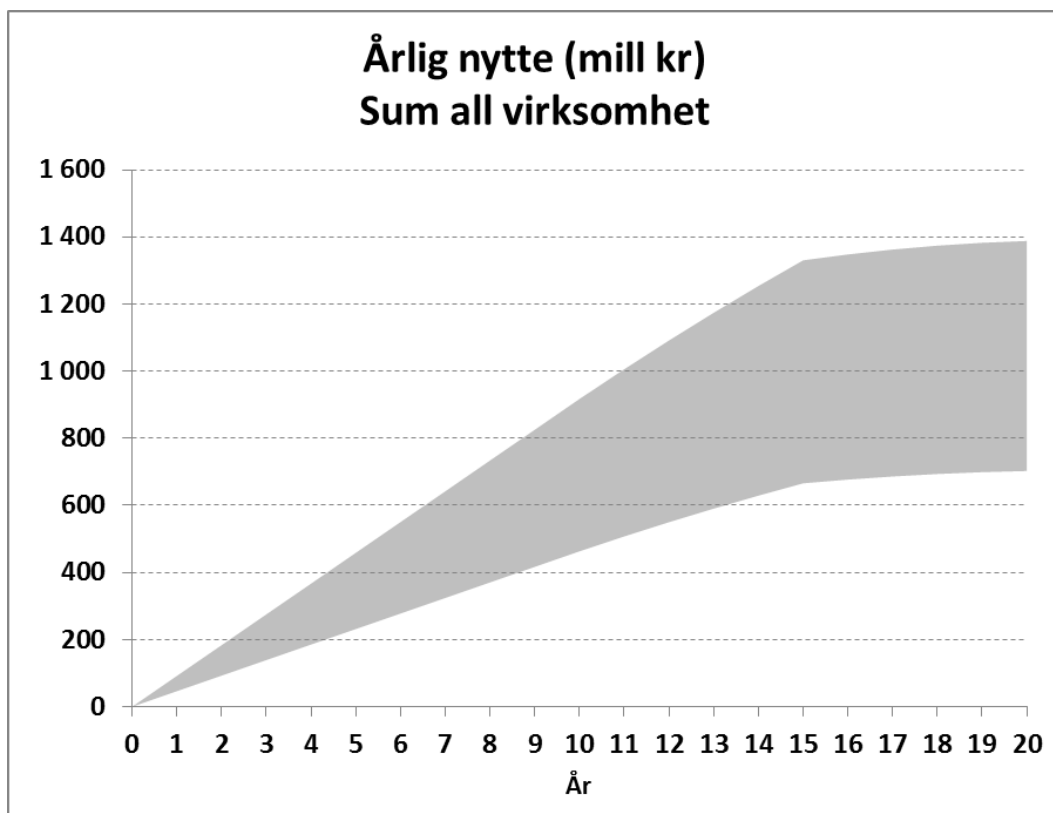
Samlet potensiell nytte (besparelse) for pris-satte elementer er vist nedenfor:

Område	Nytte (besparelse) over 20 år Lavt – høyt anslag (mill kr)	Gjennomsnittlig nytte (besparelse) pr år i 20-års perioden Lavt – høyt anslag (mill kr)
Vegbygging	425 – 775	20 – 40
Forsterkning av vegoverbygning	4.350 – 6.850	220 – 350
Vedlikehold av vegdekker	2.375 – 6.350	120 - 320
Lapping av vegdekker	975 – 1.625	50 - 80
Kommunal/privat virksomhet	825 – 2.175	40 - 110
Sum	8.950 – 17.750	450 - 900

Samlet akkumulert nytte (besparelse) over 20 år for all virksomhet er vist nedenfor.



Samlet årlig nytte for all virksomhet, med utvikling over tid, er vist nedenfor.



Figuren viser hvordan årlig nytte øker etter hvert som resultatene fra Varige vegger implementeres i vegbygging, forsterkning og vedlikehold. Etter om lag 15 år er den årlige nytten kommet opp på et nivå på 675 – 1.325 mill kr og flater deretter ut mot et nivå på 700 – 1.400 etter 20 år.

Maksimal årlig nytte (besparelse), målt som årlig dekkekostnad og estimert ut fra de gitte forutsetningene, ligger altså i området 700 – 1.400 mill kr pr år etter 15 – 20 år, dersom alle resultatene fra Varige vegger implementeres fullt ut. Denne nytten (besparelsen) tilsvarer en besparelse på om lag 10 – 20 % sammenholdt med det årlige forbruket av asfalt som ligger på om lag 6.500 mill kr pr år.

Ikke pris-satt nytte omfatter følgende elementer:

Økt kompetanse i sektoren: Økt kompetanse hos veggholdere (vegforvalter og byggherre), entreprenører, konsulenter, undervisningsinstitusjoner, m.fl. vil bidra til forbedret sluttprodukt, men også ha andre nytteeffekter som forbedret kommunikasjon, bedre grunnlag for innovasjon, mm. Økt kompetanse i sektoren utgjør således både en nytte i seg selv samtidig som denne kompetansen utgjør en betingelse for at pris-satt nytte kan realiseres.

Undervisning: Etatsprogrammets resultater gir grunnlag for oppdatert og rasjonell undervisning gjennom direkte tilrettelagt undervisningsmaterieell og annet materieell som kan nyttes i undervisning (styringsdokumenter, veiledere mm). Dette gir direkte nytte for alle som underviser innen fagfeltet gjennom redusert ressursbruk i forberedelse av undervisningen og det bedrer kvaliteten på undervisningen.

Etatsprogrammet har initiert eller bidratt til gjennomføring av 4 doktorgradsarbeider og PostDoc – arbeider, 8 masteroppgaver og 2 bacheloroppgaver eller andre studentoppgaver.

Rekruttering: Økt kompetanse og synliggjøring av denne, høyt faglig nivå, utfordrende oppgaver, kvalifiserte oppgaver med krav til kompetanse vil gi status til sektoren og bedre sektorens omdømme samt gi grunnlag for rekruttering til sektoren. Innsatsen innen doktorgradsarbeid, masteroppgaver, bacheloroppgaver og andre studentoppgaver gir også nytte på dette området.

Miljø: En generell forlenging av levetid på vegoverbygning inkludert vegdekkene vil i sin tur bidra til en positiv miljøeffekt gjennom redusert forbruk av ressurser, redusert utslipp/avfall knyttet til produksjonen og redusert eksponering for arbeidstakerne. Økt dekkelevetid vil pga redusert omfang av vegarbeid også bidra til reduksjon av negative miljøeffekter knyttet til avvikssituasjoner i trafikkavviklingen.

Lavtemperaturasfalt: Etatsprogrammet Varige vegger har bidratt til realisering av opprinnelig formål for LTA; forbedret HMS, mindre utslipp og lavere energiforbruk gjennom å verifisere at metoden ikke medfører forringet kvalitet.

Tilstandsutviklingsmodeller: Arbeidet kan medføre nytte på to ulike måter. Primært gjennom bruk for utvikling av dimensjoneringsystemet for vegoverbygning samt praktisk bruk for valg av materialer og tiltak, men også fordi modellbygging gir en sammenstilling og utprøving av tilgjengelig kunnskap og data, noe som klart bidrar til

å identifisere svake punkter og mangler både i kunnskap og datagrunnlag. Således utgjør modellbygging et vegkart for prioritering av videre arbeid innen fagområdet.

Vegbreddeutvidelse: Resultatene kan nyttes i lokale vurderinger av vegutbedringsstrategier og –tiltak og gi grunnlag for riktig valg. I tillegg kan de gi bidrag mht vegbreddevurderinger i arbeidet med vegnormalene for vegers utforming.

Implementering og realisering av nytte

Viktige drivere for implementering av resultatene fra Varige vegger vil være:

1. Det gode grunnlaget som allerede er lagt i etatsprogrammet gjennom arbeidspakke «Kunnskapsformidling og implementering», et arbeid som imidlertid må fortsette etter etatsprogrammets avslutning.
2. Synliggjøring av potensiell nytte ved implementering av resultatene fra etatsprogrammet.
3. Samfunnets interesse for temaene som er behandlet i etatsprogrammet

Viktige forhold som kan utgjøre barrierer ved implementeringen er følgende:

1. Fragmentert organisering av relevant virksomhet: Bestiller/utfører-modell samt fordeling av Statens vegvesens aktører på ulike organisasjonsenheter.
2. Ubalanse mellom oppfølging av langsiktige kvalitetskonsekvenser og oppfølging av byggekostnader og framdrift.
3. Overordnet myndighets holdninger: «Mer veg for pengene», «Rask gjennomføring» o.l. fremmer ikke alltid arbeidsform og kvalitet som anbefalt av Varige vegger.

Dessuten vil samfunnsøkonomisk lønnsomhet og bedriftsøkonomisk lønnsomhet hos vegforvalter/byggherre og entreprenør være avgjørende for deres vilje til implementering av tiltakene, og er således både en mulig driver og barriere.

Realisering av den potensielle nytten fra Varige vegger vil være avhengig av innsats og suksess i det framtidige implementeringsarbeidet hos alle aktører i sektoren.

Konklusjon

Etatsprogrammet Varige vegger har gitt betydningsfulle resultater mht heving av kunnskapsnivået innen vegteknologi.

Dette vil bidra til generell heving av kompetansenivået i sektoren hos vegholdere (vegforvalter og byggherre), entreprenører, konsulenter, undervisningsinstitusjoner m. fl.

I tillegg er det tatt fram produkter som kommer til nytte for undervisningssektoren gjennom heving av effektivitet og kvalitet i undervisningen.

Økt kompetanse og synliggjøring av denne, høyt faglig nivå, utfordrende oppgaver, kvalifiserte oppgaver med krav til kompetanse vil gi status til sektoren og bedre sektorens omdømme samt gi grunnlag for rekruttering til sektoren.

Implementering av resultater fra Varige vegger i bygging, forsterkning og vedlikehold av vegger vil gi økt levetid for vegkonstruksjon og vegdekker. Nytten av dette, målt

som reduksjon i årlige kostnader for vegdekker, er beregnet til å ligge i området 700 – 1.400 mill kr pr år dersom full implementering oppnås. Dette tilsvarer om lag 10 – 20 % besparelse målt mot årlig forbruk av asfalt i Norge (6.500 mill kr).

Forlenget levetid på vegoverbygning og vegdekker gir positive miljøeffekter gjennom redusert ressursbruk, utslipp og arbeidseksponering i produksjonen og ved trafikkavvikling ved vegarbeid.

1 Etatsprogram Varige veger

Etatsprogrammet Varige veger er gjennomført i perioden 2011 – 2015. Effektmålet for etatsprogrammet er:

Økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet.

Detaljert beskrivelse av etatsprogrammets effektmål og resultatmål er gjengitt i Vedlegg 1.

Etatsprogrammet ble inndelt i tre hovedtemaer og arbeidet gjennomført i tilhørende arbeidspakker:

Arbeidspakke 1: Vegdekker

Arbeidspakke 2: Dimensjonering og forsterkning

Arbeidspakke 3: Kunnskapsformidling og implementering

Arbeidet i etatsprogrammet og de samlede resultatene er dokumentert i en hovedrapport for FoU-programmet Varige veger samt i rapporter fra arbeidspakkenes delprosjekter, fra samarbeidende prosjekter og fra studentarbeider. Komplette rapportoversikt er gitt i Vedlegg 2.

Ved avslutningen av etatsprogrammet besluttet styringsgruppen at det skulle gjennomføres et arbeid for å beregne eller vurdere nytten av etatsprogrammets resultater. Denne rapporten omhandler gjennomføringen av denne nyttevurderingen og resultatene fra nyttevurderingen.

2 Metoder for nytteberegning

2.1 Generelt

Som grunnlag for nyttevurdering av etatsprogrammet Varige veger er det gjennomført en studie av metoder for nyttevurdering av FoU-virksomhet. Studien har begrenset omfang, men basert på de kilder som er gjennomgått kan man anta at de fleste relevante metoder for nyttevurdering er inkludert. For å sikre en god oversikt over metoder som kan være aktuelle for FoU-prosjekter har studien også sett på tilgrensende områder som prosjektutvelgelse, nyttevurdering av konkrete tiltak og gevinstrealisering. Referanser for studien er gitt i kap. Referanseliste.

Studien viser at arbeid med nyttevurdering av FoU konsentrerer seg primært om mål for nytten (eller type nytteeffekt), metode for beregning eller vurdering av nytte samt ulike problemer knyttet til nyttevurderingen.

2.2 Nytttemål

De mål som benyttes for nytte kan kategoriseres på følgende måte:

Effekt mål	Trafikksikkerhet (antall drepte/hardt skadde, antall ulykker) Miljøeffekter (belastning på miljøet eller omgivelsene) Trafikantkostnader (framkommelighet, tids- og kjøretøykostnad) Vegholderkostnader
Resultatmål	Tekniske produkter Produkter knyttet til styring og administrasjon Kunnskapsprodukter Miljøprodukter Produkter knyttet til framkommelighet Produkter knyttet til trafikantkomfort Produkter knyttet til trafikksikkerhet Reduksjon i vegholderkostnad Rapporter publisert (antall, e.a.) Studenter involvert/studentoppgaver (antall, e.a) Andre produkter og mål
Ressurs- allokeringsmål	Prosjekter med formål reduksjon i vegholderkostnader Trafikksikkerhetsprosjekter Miljøprosjekter Involverte leverandører (antall, e.a.) Intern/ekstern- FoU Annet
Effektivitetsmål	Kost/nytteforhold % administrasjonskostnad % forslag finansiert % prosjekter gjennomført % prosjekter gjennomført iht planlagt tid % prosjekter gjennomført iht budsjett % prosjekter rapportert Annet

Interessentmål	Vegholder-deltagelse Behovskonstatering Kundetilfredsstillelse M. fl.
----------------	--

De fleste arbeider knyttet til nyttevurdering av FoU benytter en eller flere av disse målene for å identifisere og fastlegge nytte. Det er imidlertid ikke mulig å spore noen klar konsistens i bruken av disse målene for FoU-virksomhet. Det synes som om valget gjøres spesifikt for det konkrete arbeidet som skal nyttevurderes. Og valget gjøres i større grad ut fra rammebetingelsene for nyttevurderingen (se kap. 2.4) enn ut fra en prinsipiell vurdering av hva som er riktig mål.

Det er også identifisert arbeider som inkluderer forsøk på å identifisere ulemper eller negativ nytte som resultat av FoU-virksomheten.

2.3 Metode for nytteberegning

Som nevnt i kap. 2.2 er det ikke mulig å spore noen klar konsistens i valg av mål for nytte ved nyttevurderinger av FoU-virksomhet. Det finnes heller ikke tilgang på standardiserte og velprøvde metoder og verktøy tilpasset slik nyttevurderinger med veiledning for framgangsmåte.

Arbeider med nyttevurderinger av FoU ender derfor opp med å benytte metoder kjent fra andre områder og tilpasse disse til det foreliggende behovet. Metodene knyttes opp til det FoU-arbeidet som skal studeres, de mål for nytte man har besluttet skal legges til grunn og de rammebetingelsene som for øvrig gjelder.

Resultatet av nyttevurderingene blir dermed relativt spesifikke for og avhengige av de forutsetninger som legges til grunn for det enkelte arbeidet og mulighetene for sammenligning mellom nyttevurderinger blir svært begrenset.

2.4 Problemer ved nyttevurdering

Mangel på standardiserte og konsistente metoder for nyttevurdering av FoU-virksomhet representerer en klar utfordring ved denne type undersøkelser.

Videre vil det alltid være vanskelig å framskaffe de nødvendige data for en nøyaktig beregning av nytte. I noen tilfeller kreves det en betydelig innsats for å skaffe troverdig datagrunnlag, om det i det hele tatt er mulig. Deler av dette problemet skyldes i noen tilfeller at man ikke har avklart behovet eller ønsket om nyttevurdering tidlig nok i FoU-prosjektet slik at det ikke har vært brukt ressurser på å sikre datagrunnlag både om førsituasjonen og om effekter undervegs i arbeidet.

Nyttevurderinger (og realisering av nytten) framstår også ofte som svake fordi det ikke avsettes nok ressurser til å se tilbake på det utførte FoU-arbeidet, ta de nødvendige skritt for å implementere resultatene og samle inn eller oppspore informasjon og datagrunnlag for å kvantifisere nytten. Særlig implementeringsinnsatsen er av vesentlig betydning for nytten av FoU-resultater. Uten implementeringsinnsats vil nytten ofte bare være en potensiell nytte som ikke realiseres.

Implementering innebærer et komplekst system med mange aktører. Implementering vil ofte omfatte utprøvings- og demoprojekter før endelig implementering kan skje hos vegforvalter/byggherre og hos entreprenør. Hos vegforvalter/byggherre kan denne implementeringen bestå av innarbeiding i organisasjonen generelt samt gjennom krav i styringsdokumenter og kontraktsmaler/kontrakter. Hos entreprenøren dreier det seg også om innarbeiding av kompetansen i organisasjonen, investering i utstyr og lisenser, innstallering og opplæring av mannskaper, mm.

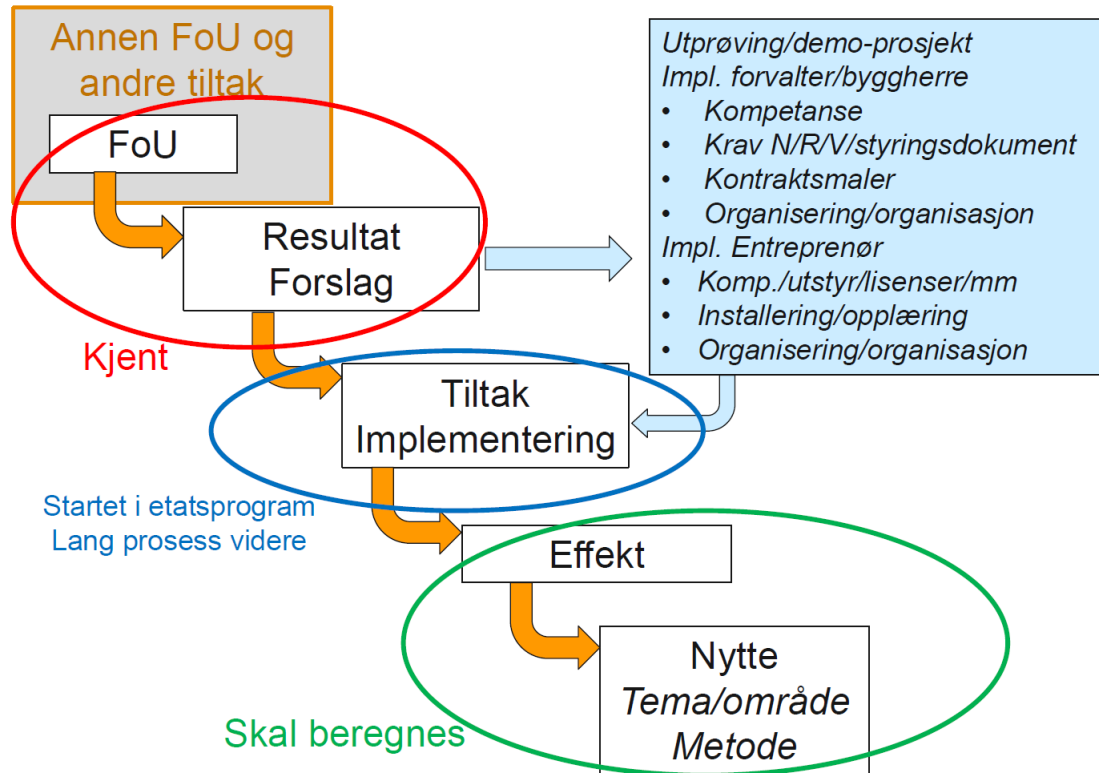
Videre vil det alltid være et problem å isolere FoU-arbeidets bidrag til en samlet nytte som også er et resultat av tidligere FoU-arbeider og andre hendelser eller initiativ parallelt med FoU-arbeidet. Dette kan medføre både overestimering og underestimering av nytten av FoU-virksomheten.

2.5 Konklusjon

Som nevnt over, representerer mangelen på konsistente mål og metoder for nytteevaluering av FoU-virksomhet den største hindringen for å få fram gode og sammenlignbare beskrivelser av nytte. De fleste nytteevalueringene gjøres derfor på en prosjekt-til-prosjekt basis, avhengig av prosjektets natur og rammebetingelsene for nytteevalueringen. Kompleksiteten og nøyaktigheten i metodene varierer mye. Noen nytteevalueringer inkluderer mange forhold, målområder og effekter i vurderingen, andre benytter en forenklet og konservativ tilnærming for å minimere tids- og ressursbruk ved kvantifiseringen av nytte. Ideelt skulle de anvendte metodene være tilstrekkelig sofistikerte og detaljerte til å skape troverdighet, men samtidig enkle å bruke. Men en «one size fits all» løsning eksisterer ikke.

3 Metode for nytteberegning Varige veger

Valg av metode for nytteberegning av etatsprogrammet Varige veger må tilpasses FoU-prosjektets mål og innhold samt tilgjengelig datagrunnlag og ressurser. Med utgangspunkt i studiet referert i kap. 2 kan rammebetingelsene for nytteberegningen framstilles som i Figur 1 nedenfor.



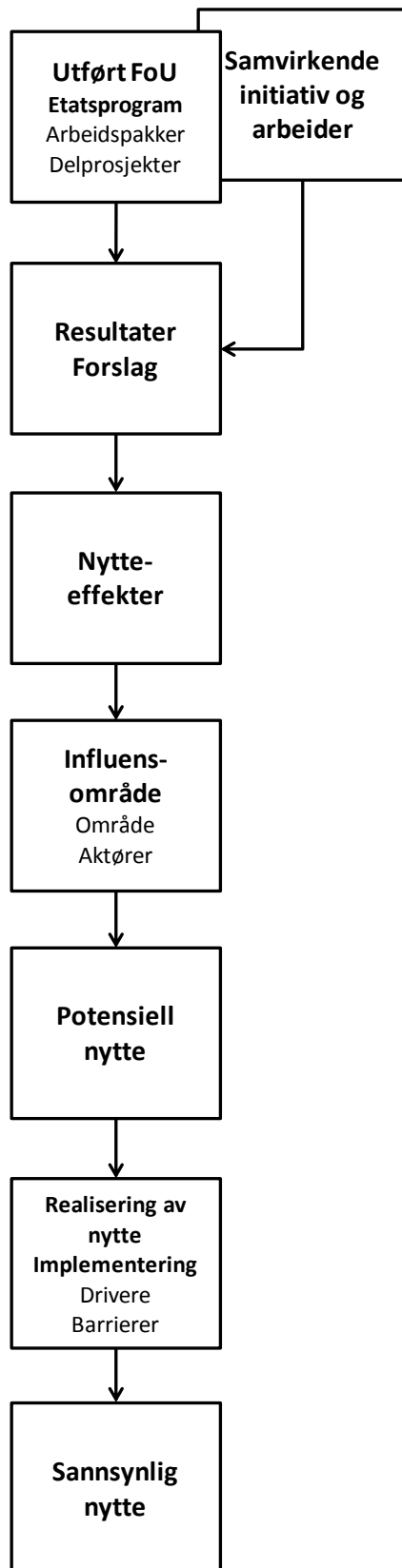
Figur 1: Rammebetingelser for nytteberegning for Varige veger.

De konkrete resultatene og forslagene fra etatsprogrammet anses kjent. Implementering av resultatene er startet i etatsprogrammet og en del tiltak i starten av implementeringsprosessen er gjennomført (f. eks. innarbeiding av krav i styrende dokumenter, utgivelse av veiledninger, mm). Tiltak som ligger seinere i implementeringsprosessen (f. eks. utstyrmodifikasjoner og –investeringer, nye arbeidsprosesser, mm) er imidlertid bare delvis startet eller ikke startet. Av denne grunn må deler av implementeringsprosessen i prinsippet betraktes som ukjent. Nyten som skal beregnes kan derfor bare vurderes som potensiell nytte forutsatt at implementeringstiltak gjennomføres og er vellykkede.

Dette innebærer at angivelse av potensiell nytte må suppleres med beskrivelser av drivere og barrierer for implementeringstiltakene, dvs en vurdering av hva som må til for å oppnå en vellykket implementering med full realisering av nyttepotensialet og hva som eventuelt kan forhindre en slik implementering.

For å kunne anslå etatsprogrammets nytte må det også gjøres en evaluering av samvirkende forhold og aktiviteter, dvs forhold og aktiviteter som også bidrar til realisering av den nytten som er identifisert for etatsprogrammet Varige veger.

Arbeidsmetode for nytteberegning av etatsprogrammet Varige veger er lagt opp i henhold til en prosess som skissert i Figur 2.



Basis for nyttevurderingen er kunnskap om utført FoU i etatsprogrammet. Programmets struktur og inndeling i arbeidspakker og delprosjekter danner en naturlig struktur for vurdering av nytte. Kobling til og samvirke med andre prosjekter og virksomheter er også en del av grunnlaget for nyttevurderingen.

Neste trinn er å identifisere og beskrive resultater fra programmet, samt vurdere hvilke resultater som er aktuelle for nytteberegning. Kriterier for dette vil være antatt nytteverdi (stor-liten), tilgjengelig grunnlagsinformasjon, relevante nytteindikatorer, beregningsmodeller for nytte, mm.

Deretter må nytte-effekter identifiseres og beskrives, sammen med forutsetninger som må være tilstede for at nytten skal framkomme.

Influensområdet for resultatene fra programmet må identifiseres og beskrives. Dette omfatter hvilke virksomhetsområder og hvilke aktører som påvirkes. Beskrivelsen må omfatte informasjon om volum som påvirkes innen hvert virksomhetsområde, eventuelt antall aktører.

Basert på informasjonen samlet inn så langt i prosessen kan det gjøres en beregning av potensiell nytte, dvs nytten som kan oppnås ved full implementering av de aktuelle resultater. I dette trinnet må endelig metode eller modell for nytteberegning fastlegges.

Implementeringsprosessen vil være avgjørende for realiseringen av den potensielle nytten. For å kunne gjøre en vurdering av sannsynligheten for vellykket implementering, må drivere og barrierer for implementering kartlegges og effekten av dem vurderes.

Sannsynlig nytte, dvs potensiell nytte justert for effektene av virkelig implementering, vurderes eller beregnes.

Figur 2: Prosessdiagram for nytteberegning av FoU/Varige veger.

Disse elementene gjennomføres ikke nødvendigvis helt strengt i den nevnte rekkefølgen, men alle må vurderes, enkeltvis eller i kombinasjon, for hver enkelt delnytte som beskrives.

4 Identifisering av resultater fra Varige vegger

4.1 Arbeidspakke 1: Vegdekker

4.1.1 Generelt

Arbeidet i Arbeidspakke 1 Vegdekker er for nyttevurderingsformål delt inn i følgende hovedområder:

- Kvalitet av asfaltdekker Sikring og forbedring av kvalitet av asfaltdekker (levetid).
- Lavtemperaturasfalt Verifisering av kvalitet
- Bestandighet av asfaltdekker Bestandighet overfor klimapåkjenning og aldring
- Bindemidler og tilsetningsstoffer Realisere dekkeegenskaper som ikke oppnås med tradisjonelle materialer

En slik inndeling innebærer klart problemer med å kategorisere de underliggende delprosjektene på en entydig måte. Det vil finnes grensetilfeller hvor et delprosjekt kan inngå i flere områder. Inndeling som benyttes her er basert på skjønn og utfordringene mht kategorisering er noen steder løst ved å omtale et delprosjekt under to kategorier.

4.1.2 Kvalitet av asfaltdekker

Arbeider med potensiell nytte for kvaliteten av asfaltdekker utgjør hoveddelen av Arbeidspakke 1 og er gjennomført innen følgende områder:

- Utførelse av asfaltdekker
- Bindemidler og tilsetningsstoffer
- Asfaltkontroll
- Funksjonsegenskaper for asfaltdekker

Riktig **utførelse av asfaltdekker** bidrar til å redusere risiko for lokal dannelse av skader i dekket. Lokale skader medfører ofte at reasfaltering må gjennomføres tidligere enn hva den generelle tilstanden på dekket tilsier. Arbeidet i etatsprogrammet har ført til følgende resultater:

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Håndverksmessig utførelse	Håndverksmessig god utførelse har stor betydning for levetiden på asfaltdekkene, både med hensyn til å oppnå homogen kvalitet og unngå lokale skader.	Veiledning til riktig utførelse av asfaltdekker (transport, utlegging og komprimering) med beskrivelser av tilhørende prosesser i asfaltarbeidet og bilder av riktig og feil utførelse samt konsekvenser av feil utførelse (rapport 20 ²)

² Henvisninger til rapporter utgitt i etatsprogrammet Varige vegger eller i samarbeidsprosjekter er angitt i henhold til rapportoversikten vist i Vedlegg 2.

Klebing	Mangelfull klebing mellom asfaltlagene er årsak til mange skader på asfaltdekkene. Bitumenemulsjon som brukes til klebing er sårbar for vær og utførelse.	Endret krav i asfaltkontraktene fra mengde emulsjon påført til mengde restbitumen. Muligens innføring av krav til vedheft til underliggende lag (testes i noen kontrakter, mulig innføring av krav i 2016, evt senere) (rapport 3)
Skjøter	Skader langs skjøter er et betydelig problem på det norske vegnettet. Økt bruk av forsterket vegoppmerking med fresing i asfaltdekket innebærer at skjøter blir ytterligere svekket og behovet for god og jevn kvalitet øker.	Krav til hulrom i skjøt er innført i asfaltkontrakter (tidligere 0,5 m fra skjøt). Krav til bruk av klemhjul på vals er tatt inn i enkelte kontrakter.
Båttransport	Båttransport benyttes ved over 20 % av asfaltdekkene som legges for SvV (nesten 50 % i Region vest). Behovet for å sikre mot kvalitetsforringelse under båttransport er dermed åpenbart.	Brosjyre: Råd om båttransport av asfalt (hjelpemiddel for entreprenør og transportør) for å sikre homogen temperatur og hindre separasjon av massen ved utlegging. Kontrollmetode varmekamera kan nyttes for kontroll av massen i båt. Kontrollmetode IR-skanning (temperatur) og teksturmåling kan nyttes for å kontrollere resultat på veg. (rapport 4 og 5)

Utførelsens betydning er også dokumentert samlet (rapport 2).

Bindemidler og tilsetningsstoffer omfatter to delarbeider med direkte betydning for kvalitet av asfaltdekker; polymermodifiserte bindemidler og vedheftsmiddel.

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Polymermodifiserte bindemidler (PMB)	Polymermodifiserte bindemidler produseres ved å tilsette plaststoffer til bitumen. Formålet er å oppnå asfaltmasser med spesielle egenskaper (bedre stabilitet uten at dekket blir sprøtt). Fagområdet og materialbruken er uoversiktlig. Det anses derfor fornuftig å utvikle funksjonskrav til PMB i stedet for krav knyttet til materialtyper og tilsetningsmengder.	Reviderte krav til PMB skal innarbeides i håndbok N200. Funksjonsrelaterte krav innarbeides i vedlegg 10 i N200 som grunnlag for videre utprøving. (rapport 9 (feltforsøk)) (rapport 10 (funksjons-egenskaper/krav))
Vedheftsmiddel	Vedheftsmiddel i asfaltmassen har betydning for asfaltens bestandighet. Bruk av egnet vedheftsmiddel ift steinmaterialer og bindemiddel blir dermed viktig.	Åpnet for bruk av sement og hydratkalk som vedheft-forbedrende middel i asfaltkontraktene (tidligere kun amin).

Asfaltkontrollen er av stor betydning for å sikre levert kvalitet iht spesifikasjoner og krav i kontraktene.

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Byggherrekontroll	Riktig og ensartet byggherrekontroll er viktig for å sikre kvaliteten av utført arbeid og et godt samspill med entreprenørene om tiltak under utførelse.	Veiledning: Kontroll av asfaltarbeider Årlig hospiteringskurs for kontrollører og byggeledere med utstyrskalibrering. Mulig utvidelse med kurs for entreprenører. (rapport 23)
IR-skanning (temperatur)	IR-skanning (varmekamera) er et godt hjelpemiddel til å dokumentere at asfalten leges ut med homogen temperatur. Entreprenørene har god nytte av dette til styring av produksjonen og kan raskt gjøre tiltak ved avvik. IR-skanning er benyttet ved vurdering av effekter av tiltak som bruk av formater (feeder).	Videreutviklet og dokumentert metode for IR-skanning ved utlegging av asfalt. Identifisering av risikoområder er benyttet for bonus/trekk i enkelte kontrakter. (rapport 5)

Funksjonsegenskaper for asfaltdekker spiller en viktig rolle for sikring av kvalitet av asfaltdekker, men også som grunnlag ved videreutvikling av asfaltkontraktene fra reseptbaserte kontrakter til egenskaps- eller funksjonsbaserte kontrakter. Tidligere funksjonsbaserte kontrakter har ikke oppnådd full suksess pga en del mangler knyttet til oppgjørstidspunkt, ressursbruk for oppfølging, sårbarhet for endringer i forutsetninger i kontraktsperioden, mm. Nye kontraktsformer basert på egenskapskrav til asfaltprøver fra ferdig utlagt dekke kombinert med homogenitetsmålinger er under utvikling og synes lovende mht å løse tidligere funksjonskontraktens utfordringer.

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Homogenitet (separasjon – tekstur)	Variasjonen i overflatetekstur gir et mål på homogeniteten for ferdig utlagt dekke.	Videreutvikling av laserscanner samt ny type laser, med tilhørende dataprogram, for å måle overflate-tekstur som mål på homogenitet. Fremtidig implementering i kontrakter og PMS når metoden er moden og akseptert, gjenstår utprøving med ny lasermåler på ulike dekketyper og sammenligning med observerte variasjoner. (rapport 6)
Deformasjonsmotstand	Deformasjon av asfaltdekker er en årsak til hjulspor og reasfaltering på det norske vegnettet. Hittil har det manglet metoder for å dokumentere deformasjonsmotstanden til ferdig utlagte asfaltdekker i Norge.	Utprøving av Wheel Track-metoden som grunnlag for anbefaling til krav i kontrakter. Gradvis innføring av skjerpede krav i N200 basert på erfaringer i pilotkontrakter. (rapport 7)
Slitestykke	Piggdekkslitasje er fortsatt et problem på det norske vegnettet. Slitasjebildet er imidlertid betydelig endret med overgang til nye typer pigger og større andel piggfrie dekk.	Utprøving av Prall for grunnlag for anbefaling til krav i kontrakter. Gradvis innføring av skjerpede krav i N200 basert på erfaringer i pilotkontrakter. (rapport 7)

Vedheft til underliggende lag	Vedheft til underliggende lag er en funksjonsegenskap som er avgjørende for at kvaliteten for øvre lag kan utnyttes i en rimelig levetid.	Utprøving av kontrollmetode (CEN) for vedheft til underliggende lag (klebestyrke, bindestyrketesting). Mulig å innføre krav til vedheft til underliggende lag (testes i noen kontrakter, mulig innføring av krav i 2016, evt senere). (rapport 3)
-------------------------------	---	---

Med hensyn til **kvalitet av asfaltdekker** har etatsprogrammet Varige veger bidratt med utvikling av kunnskap og krav til utførelse av asfaltdekker (transport, utlegging og komprimering), kontroll av asfaltdekker (byggherrekontroll og metoder for kontroll), bindemidler og tilsetningsstoffer samt egenskapskrav og homogenitetskrav med kontrollmetoder for ferdig utlagt dekke. Deler av disse resultatene er implementert som kontraktkrav og noen vil bli implementert som kontraktkrav i nær framtid.

4.1.3 Lavtemperaturasfalt

Lavtemperaturasfalt (LTA) er et bransjeprojekt hvor etatsprogrammet Varige veger har foretatt oppfølging av kvalitet på vegdekker produsert med LTA-teknikker. Varige veger har verifisert at kvaliteten som oppnås ved bruk av denne produksjonsteknikken er tilfredsstillende mht ordinære krav til asfaltdekker. Arbeidet har også konkretisert krav til metoden (bruk av skumming, ikke tilsetninger). Bruk av LTA kan bedre arbeidsmiljøet ved produksjon og utlegging og redusere utslipp og energiforbruk. Arbeidet er dokumentert i flere rapporter (rapport 11, 12 og 13, se også rapport 53, 54 og 55).

4.1.4 Bestandighet av asfaltdekker

Bestandighet for klimapåkjenning og aldring er viktig for å oppnå lang levetid for asfaltdekker. I samarbeid med NTNU har Varige veger gjennomført prosjekt-, master- og PhD-oppgaver innenfor dette emnet. I tillegg er det etablert en nordisk gruppe for informasjonsutveksling og med mål om å initiere et nordisk samarbeidsprosjekt innenfor bestandighet.

Arbeidene er knyttet til fritt glimmers innvirkning på asfaltens egenskaper, effekten av tilslagets mineralogi på bestandigheten til asfaltdekker samt vurdering av testmetoder for tilslagsmaterialer. Alle disse arbeidene tilfører kunnskap til hovedområdet vegdekker, men anses å ha liten direkte nytteeffekt og de håndteres derfor ikke videre i denne sammenhengen. Arbeidet knyttet til vedheftsmiddel er inkludert i vurderingen av kvalitet av asfaltdekker.

4.1.5 Bindemidler og tilsetningsstoffer

Arbeidet med polymermodifiserte bindemidler er inkludert i vurderingen av kvalitet av asfaltdekker. Øvrige arbeider knyttet til epoksyasfalt (rapport 8) og gummigranulat (rapport 58) nyttevurderes ikke i denne sammenhengen fordi anvendelsen og volum av virksomheten antas å bli liten.

4.2 Arbeidspakke 2: Dimensjonering og forsterkning

4.2.1 Generelt

Arbeidet i Arbeidspakke 2 Dimensjonering og forsterkning er for nyttevurderingsformål delt inn i følgende hovedområder:

- Komprimering av overbygningmaterialer Sikring av optimal komprimering av hvert lag over hele arealet
- Dimensjonering Forbedring av krav og metoder knyttet til grunnforhold, frost og tele samt materialer. Forbedring av framstilling av dimensjoneringsystemet med regler. I sum etablering av mer robust dimensjoneringsystem, dvs et system som gir løsninger som erfaringsmessig gir godt resultat og dermed øker sannsynligheten for god løsning og reduserer sannsynligheten for feil.

Merknad: I opprinnelig prosjektplan inngikk utredning av forlenget dimensjoneringsperiode. Det ble ikke ansett riktig å gjennomføre slike utredninger fordi det i sum for øvrig ble utredet og besluttet så vesentlige endringer i N200 at vurdering av forlenget dimensjoneringsperiode ikke ble fornuftig på dette tidspunktet.
- Tilstandsutviklingsmodeller Videreutvikling av beregningsmodeller for tilstandsutvikling samt inngangsdata for trafikk og materialer
- Vegbredde Kost/nytteanalyse av breddeutvidelse av smale vegger
- Forsterkning Utarbeiding av veiledning for forsterkning
- Georadar Kompetansebygging på bruk av georadar som verktøy ved planlegging av forsterkningsarbeider

4.2.2 Komprimering av overbygningmaterialer

Riktig komprimering av overbygning ut fra stedlige forhold og benyttede materialer har betydning for oppnådd homogenitet i vegkroppen og dermed på vegens overflatejevnhet og vegdekkets levetid. For å oppnå optimale forhold er det viktig å ha gode krav til utførelse og oppfølging av komprimeringen.

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Komprimering av overbygningmaterialer	<p>Komprimering er en viktig del av vegbyggingsprosessen som har stor innvirkning på vegens levetid.</p> <p>Riktig valg av utstyr, og at hvert lag i overbygningen får optimal komprimering over hele arealet er avgjørende for et godt resultat.</p>	<p>Veiledning til planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid (rapport 24)</p> <p>Nye krav i N200:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GPS/kartvisning/antall overfarer • Stivhet/styrke målt på øverste granulære lag <p>Krav til responsmåling er foreløpig ikke aktuelt, men sees gjerne benyttet.</p>

4.2.3 Dimensjonering

Dimensjoneringsystemet danner grunnlaget for all vegbygging og legger dermed grunnlaget for vegkroppens framtidige funksjon, tilstandsutvikling og levetid. Feil dimensjonering medfører økte kostnader til vedlikehold og rehabilitering med tilhørende økte kostnader for trafikantene.

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Dimensjoneringsystemet i N200	Dimensjoneringsystemet danner grunnlaget for planlegging av vegoverbygningen. Systemet utgjør en svært viktig del av regelsystemet. I den gamle vegnormalen (håndbok 018) kunne man lett overse enkelte viktige forutsetninger og forhold ved dimensjonering.	<p>Dimensjoneringsystemet i N200 er tydeliggjort med klarere og mer samlet framstilling av viktige forhold som det må tas hensyn til.</p> <p>Testmetoder for tilslagsmaterialer: Dimensjoneringsystemet forutsetter at det benyttes materialer av en viss kvalitet: Resultatene tas med i betraktning for krav til materialer for forsterkningslag ved neste revisjon av N200. (rapport 14)</p>
Grunnundersøkelser	Grunnforholdene er en av de viktigste inngangsparameterne ved dimensjonering av overbygninger. Det har blitt lagt for lite vekt på å ha tilstrekkelig oversikt over variasjoner i grunnforholdene, med de problemer og skader dette kan medføre pga feil dimensjonering og inhomogeniteter i vegoverbygningen.	<p>Klarere krav til gjennomføring av grunnundersøkelser i N200 samt endring fra prøvetaking fast hver 250 m til prøvetaking basert på kvartærgeologiske kart og linjepålegg (fylling/skjæring).</p> <p>Nye krav til grunnundersøkelser legger opp til en mer aktiv bruk av kvartærgeologiske kart og linjepålegg i vegplanen slik at grunnundersøkelser blir rettet inn mot de steder hvor en har mest nytte av dem og dimensjonering av vegoverbygningen kan tilpasses forholdene langs veglinja.</p>

Frost og tele	Frost og tele er kanskje den viktigste nedbrytningsmekanismen i norsk klima.	Krav til frostsikring i N200 er skjerpet og tydeliggjort (dimensjonerende frostmengde endret fra F10 til F100 for motorveger med fire kjørefelt eller mer, riksveger med ÅDT over 1500 skal frostsikres med mindre det kan dokumenteres at det ikke foreligger behov). (rapport 52) (rapport 15)
Robuste materialer	Riktige og entydige krav til materialer er en forutsetning for å få gode vegoverbygninger og unngå kontraktsmessige uklarheter og konflikter.	Nye krav til forsterkningslagsmaterialer i N200 (knuste materialer, sprengstein ikke tillatt). Nye krav til frostsikringsmaterialer i N200 (knuste materialer). Endring i retningslinjer for valg av bærelagsmaterialer i N200 (forenkling).

4.2.4 Tilstandsutviklingsmodeller

Arbeid med tilstandsutviklingsmodeller bidrar til å gi et helhetsbilde av eksisterende kunnskap om vegoverbygningers livsløp samtidig som modellene kan nyttes i praktisk virksomhet for valg av tiltak og materialer.

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Beregningsmodeller	Beregningsmodeller kan benyttes til å forutsi tilstandsutviklingen (skadeutvikling) på vegnettet, og vil være gode verktøy til å gjøre riktige valg av materialer og tiltak. I tillegg kan slike modeller sikre bedre budsjettering både på prosjekt- og vegnettsnivå.	Validering av tilstandsutviklingsmodeller. (rapport 56)
Trafikkdata	Trafikkdata er en viktig inngangsparameter i tilstandsutviklingsmodeller og det er nødvendig å ha god oversikt over belastningen på vegnettet fra de tunge kjøretøyene.	Startet kartlegging av trafikkbelastning på det norske vegnettet med bruk av WIM-utstyr (8 punkter). (rapport 16)
Materialdata	Materialdata for overbygning og undergrunn er en viktig inngangsparameter i tilstandsutviklingsmodeller og det er nødvendig å ha god oversikt over materialer som benyttes i vegbygging.	Startet et arbeid for å få oversikt over materialdata for norske vegbyggingsmaterialer: <ul style="list-style-type: none"> • Database for materialegenskaper ved NTNU • Database for overbyggingsmaterialer i Labsys

4.2.5 Vegbredde

I Norge har vi mange vegger med smale kjørefelt og skulder. Dette er oftest negativt både for vegholder og trafikantene. I etatsprogrammet Varige vegger er det gjennomført en beregning av lønnsomheten av breddeutvidelse av smal veg på det lav-

trafikkerte vegnettet. Undersøkelsen omfatter breddeutvidelse på 1 m fra 5,5 m til 6,5 m på fylkesveger og fra 7,5 m til 8,5 m for riksveger, fartsgrense 70 – 80 km/t og ÅDT 300 – 1500. Kostnader omfatter vegholderkostnader for breddeutvidelse, framtidig dekkevedlikehold og vinterdrift samt trafikantkostnader (tidskostnad, ulykkeskostnad og kjøretøykostnad).

Analysen (rapport 17) viser at det er en stor positiv netto nytte av å gjennomføre breddeutvidelse på fylkesveger (fra 5,5 m til 6,5 m, fartsgrense 70 – 80 km/t og ÅDT 300 – 1500). For riksveger (fra 7,5 m til 8,5 m, fartsgrense 70 – 80 km/t og ÅDT 300 – 1500) er resultatene mer nyanserte. Netto nytte er positiv for veg i flatt terreng ved ÅDT over 1000.

4.2.6 Forsterkning

Det er et stort behov for forsterkning og utbedring av eksisterende veg, både på riksveger og fylkesveger. Dette er ofte kompliserte oppgaver som ønskes utført innenfor trange rammer, økonomisk men også ofte arealmessig. At forsterkningsarbeider gjøres på riktig måte, er viktig for å oppnå best mulig resultat på lang sikt mht tilstandsutvikling og framtidige vedlikeholdskostnader.

I etatsprogrammet Varige vegger er det utarbeidet en veiledning om forsterkning av vegger (rapport 25). Veiledningen omfatter planlegging, grunnlagsdata, kriterier for valg av tiltak, dimensjonering av tiltak/delstrekning, samt en katalog for tiltakstyper. Veiledningen omhandler ikke utvelgelse av strekning for forsterkning eller prioritering av strekninger.

4.2.7 Georadar

Georadar kan bli et viktig hjelpemiddel for tilstandsregistrering og kartlegging av lagtykkelser, hulrom i asfaltdekker, rør/kabler etc. Anvendelsesområder kan være planlegging av forsterkningsarbeider og kvalitetskontroll ved vegbygging. Etatsprogrammet Varige vegger har gjennom deltakelse i Interreg Mara Nord-prosjektet (rapport 57) og støtte til PhD-studium på NTNU (rapport 41) bidratt til kompetanseoppbygging på dette emnet.

Foreløpig ser det ikke ut til at bruken av georadar får stort omfang i Norge med unntak av Statens vegvesen Region nord. Årsakene til dette anses å ligge i at få personer har kompetanse på bruk av metoden samt lite tilgjengelig utstyrskapasitet.

Temaet underlegges ikke videre nyttevurdering i denne sammenhengen fordi nytten antas å inngå i den samlede nytten av forbedringer i forsterkningsarbeider..

4.3 Arbeidspakke 3: Kunnskapsformidling og implementering

4.3.1 Generelt

Arbeidet i Arbeidspakke 3 Kunnskapsformidling og implementering er for nyttevurderingsformål delt inn i følgende hovedområder:

- | | |
|------------------------------|---|
| • Formidling | Spredning av kunnskap til alle deler av sektoren/bransjen |
| • Implementering | Innarbeiding av kunnskap i form av krav og veiledning i styrende og veiledende dokumenter |
| • Kursmateriell og lærestoff | Utarbeiding av opplæringsmateriell og gjennomføring av opplæringstiltak |

4.3.2 Formidling

En viktig del av implementeringen av resultatene fra FoU-virksomhet er spredning av kunnskapen best mulig til alle deler av sektoren/bransjen. Forbedringer kan i enkelte tilfeller oppnås ved bare å sette fokus på et problem, men det er den langsiktige effekten med bedre løsninger som er målet med formidling av kunnskap. Formidling av ny kunnskap har også ofte en sideeffekt ved at eksisterende kunnskap blir revitalisert og gjort til aktiv kunnskap.

Etatsprogrammet Varige veger har hatt en kontinuerlig virksomhet gjennom hele programperioden med informasjon gjennom et bredt spekter av tiltak med stort nedslagsfelt; hjemmeside, seminarer, innlegg på nasjonale konferanser og kurs, artikler i fagblad, infofoldere og papers på internasjonale konferanser.

En basis for arbeidet ble lagt gjennom utredning av status for dagens opplæringstilbud innenfor vegteknologi (rapport 18)

4.3.3 Implementering

Et viktig første skritt for implementering av ny kunnskap innen vegbygging og vegvedlikehold er innføring av kunnskapen som krav eller veiledning i Statens vegvesens styrende og veiledende dokumenter, dvs i veiledninger i håndbokserien og i vegnormaler/retningslinjer og i konkurransegrunnlag/kontrakter.

Etatsprogrammet Varige veger har utarbeidet eller bidratt til utarbeiding av 7 veiledninger (de 5 førstnevnte veiledningene er omtalt under arbeidspakke 1 og 2 i hhv. kap. 4.1 og kap. 4.2):

- Riktig utførelse av asfaltdekker (rapport 20)
- Båttransport av asfalt (brosjyre, rapport 21, 22)
- Kontroll av asfaltarbeider (rapport 23)
- Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid (rapport 24)
- Forsterkning av veger (rapport 25)
- Knust betong i vegbygging (rapport 26)
- Veileder i gjenbruk av asfalt (KFA-rapport, rapport 27)

Målet er at rapportene med forslag til veiledninger som er laget i Varige veger, skal tas inn i håndbokserien. Dette innebærer at de må gjennom en høringsrunde samt kvalitetsbearbeiding og ses i sammenheng med håndbøkene totalt, normaler, retningslinjer, andre veiledere og kontrakter. Det kan derfor være at enkelte rapporter ikke ender opp som egne veiledere i håndbokserien, men innholdet vil nyttiggjøres i andre håndbøker i håndbokserien eller på andre måter.

Innføring av ny kunnskap som krav i vegnormal N200 og i vedlikeholdskontrakter for asfaltdekker er omtalt for arbeidspakke 1 og 2 i kap. 4.1 og kap. 4.2.

4.3.4 Kursmateriell og lærestoff

Utarbeidelse av kursmateriell og lærestoff samt gjennomføring av kurs eller andre opplæringstiltak representerer en spisset og målrettet implementeringsvirksomhet overfor spesielle målgrupper med avgrensede læremål. Dette utgjør en spesiell påbygning på den generelle kunnskapsformidlingen omtalt i kap. 4.3.2.

Tema	Betydning	Leveranse/resultat
Intensivkurs Vegteknologi	Etter «telesaken» i 2010/11 ble det synliggjort et akutt behov for å bedre kompetansen innen vegteknologi i Norge. Derfor ble det igangsatt et todagers intensivkurs som et strakstiltak.	Fem kurs er arrangert (ca 100 deltakere pr. kurs), neste kurs er planlagt i november 2015. Kursene planlegges videreført etter behov. Kursene gjennomføres i samarbeid med Senter for Kompetanseutvikling i Vegdirektoratet og tilbys både internt og til eksterne.
Interne Svv-kurs	Mange personer rekrutteres inn i tekniske stillinger i Statens vegvesen uten at de i utgangspunktet innehar vegteknologisk kompetanse. Intern opplæring er viktig for å gi tilpasset kompetanse for mange personellgrupper.	Opplæring vegteknologi er lagt inn i flere løpende kurs: <ul style="list-style-type: none"> • Byggherreskolen • Kurs for asfaltkontrollører • Trafikkoperatørstudiet • Kurs for ledere av driftskontrakter • Dekkekonferansen • Regionale kurs/konferanser
Ekstern undervisning/kurs	Få studenter som velger å utdanne seg innen vegteknologi har medført mangel på godt kvalifiserte fagfolk og eksperter på alle nivå i bransjen.	Bidrag for å bedre undervisningen og dermed gjøre det mer attraktivt å velge vegfag: <ul style="list-style-type: none"> • Kartlegging av eksisterende opplæringstilbud (Svv rapport 214) • Forelesninger på NTNU, UMB, UiA, og en rekke høyskoler • Innlegg på kurs arrangert av Tekna, MEF etc. • Undervisning på Erfaringsbasert Master på NTNU
Lærebøker vegteknologi	Tilgang på godt og oppdatert lærestoff innen vegteknologi er et problem innenfor de fleste deler av «undervisningskjeden». Kapasiteten til å utvikle læremateriell er liten, spesielt på den enkelte undervisningsinstitusjon.	Oppdatert stoff om vegteknologi i lærebok «Drift og vedlikehold» Lærebok Vegteknologi (rapport 19)

4.4 Andre resultater

Etatsprogrammet Varige veger har bidratt til gjennomføring av studentarbeider på flere nivåer, som vist nedenfor.

Doktorgrader og PostDoc-arbeider

Oppgavetittel	Forfatter	År
Undergrunnens betydning for tilstandsutviklingen «Influence of Subsoil Conditions on the Design and Performance of Flexible Pavements» (rapport 39)	Girum Yimer Yesuf	Disputert 2014
Bestandighet av asfaltdekker «Evaluation of the effect of aggregate mineralogy on the durability of asphalt pavements» (rapport 40)	Sara Anastasio	Videreføres i PostDoc- studium
“Frost Protection of Roads and Railways”	Elena Kuznetsova	PostDoc- studium (2015-2019)
Use of Ground Penetrating Radar for Transportation Infrastructure Maintenance. (rapport 41)	Anne Lalague	Planlagt disputas juni 2015

Masteroppgaver

Oppgavetittel	Forfatter	År
Vegutformingens betydning for bæreevne og skadeutvikling nær vegkant (rapport 42)	Magnus Weydahl	2011
Fritt glimmers innvirkning på asfaltens egenskaper (rapport 43)	Pernille Sælen	2012
Kontinuerlig komprimeringskontroll (rapport 44)	Marit Fladvad	2012
Calculating condition of pavement structure (Kalibrering av tilstandsutviklingsmodeller til norske forhold) (rapport 45)	Daria Krystyna Romanowska	2012
Determining the Rheological Properties of Neat and Rubber Modified Soft Bitumen (Bruk av gummigranulat i asfalt) (rapport 46)	Andreas Meling Kjosavik	2013
Frosttekniske egenskaper for frostsikringsmaterialer og effekt av ulike frostsikringsmetoder (rapport 47)	Lars Andreas Solås	2014
Veg-geometriens betydning for trafikkulykker (rapport 48)	Fredrik Lofthaug	2014
Erfaringer med ulike bærelag ved forsterkning av veg i Region nord (rapport 49)	Greger Lyngedal Wian	2014

Bacheloroppgaver

Oppgavetittel	Forfatter	År
Evaluering av byggherrekontrollen av asfaltarbeider i Statens vegvesen (rapport 51)	Ragnhild Lockertsen	Vår 2015

Andre studentoppgaver

Rapport 2012: Performance Prediction Models for Flexible Pavements,
IAESTE-student Sara Pinto
(rapport 50)

5 Resultater versus etatsprogrammets mål

Effekt målet til etatsprogrammet, «Økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet» kan anses oppnådd under forutsetning av at alle forhold knyttet til nødvendige implementeringstiltak ivaretas og den forventede økning i vegdekkenes levetid oppnås.

For resultatmålene³ er det gjort en vurdering som vist i sammenstillingen nedenfor. Vurderingen er basert på gjennomgangen av etatsprogrammets resultater i kap. 4.

Delmål	Vurdert måloppnåelse			Merknad	
	Ikke oppnådd	Delvis oppnådd	Oppnådd		
1. Utvikle bedre metoder for tilstandskartlegging og kvalitetssikring av vegdekker og overbygninger.			X	Metoder for måling av ulike tilstands- og kvalitetsparametre er godt bearbeidet, men endelige operative metoder er ikke etablert for alle parametre.	
2. Dokumentere deformasjonsegenskapene til norske asfaltdekker (inkludert effekten av bruk av PMB) og ut fra dette utarbeide nye krav til deformasjonsmotstand.				X	Deformasjonsegenskaper er dokumentert og krav utarbeidet og innført i styrende dokumenter.
3. Utvikle kunnskapen om klimabestandighet (aldring, forvitring, vannfølsomhet/vedheft) for norske asfaltdekker.		X			Begrenset innsats i delprosjekter knyttet til dette temaet, samarbeidet i Norden er ikke kommet skikkelig i gang.
4. Opprette database for materialeegenskaper for norske asfaltdekker og overbygningsmaterialer. Dette blant annet for å gjøre oss bedre i stand til å utnytte nye beregningsverktøy for tilstandsutvikling og dimensjonering av vegeer.			X		Databasene er opprettet, men foreløpig er lite data lagt inn og systemet er ikke operativt for alle.
5. Utvikle det norske systemet for dimensjonering av overbygninger slik at det på en bedre måte tar hensyn til grunnforhold, behov for frostsikring, reelle trafikkbelastninger, endrede klimabelastninger og nye materialer.			X		Noe mangler mht informasjon om trafikkbelastninger.

³ Formulering av etatsprogrammets resultatmål er justert noe under gjennomføringen av programmet. Siste versjon av resultatmålene slik de angis i etatsprogrammets hovedrapport, er nyttet i denne sammenstillingen.

Delmål	Vurdert måloppnåelse			Merknad	
	Ikke oppnådd	Delvis oppnådd	Oppnådd		
<p>6. Vurdere kost/nytte av å bygge sterkere og mer robust, herunder lengre dimensjoneringsperiode og økt veg-/skulderbredde.</p> <p><i>Merknad:</i> <i>Situasjonen undervegs i gjennomføringen av etatsprogrammet medførte endring i delmålet, slik at kost/nytte-vurdering av sterkere og mer robust veg og lengre dimensjoneringsperiode ble uaktuelt.</i></p>				X	<p>Metoder og tiltak for å bygge mer robust veg og sterkere overbygning er behandlet. Metoder og krav ble besluttet innført pga den rådende situasjonen (teleskader, revisjon N200). Utredning av kost/nytte ble unaturlig slik situasjonen utviklet seg. Tilsvarende gjelder for utredning av forlenget dimensjoneringsperiode. Kost/nytte av økt vegbredde er behandlet. Vurderingen av måloppnåelse er gjort opp mot revidert delmål.</p>
7. Tilpasse verktøy for beregning av tilstandsutvikling til norske forhold.			X		Begrenset innsats i delprosjekter knyttet til dette temaet, men noen deltemaer er bearbeidet.
8. Innarbeide kjent kunnskap og ”best practice” i normaler, veiledninger og kontraktsmaler.				X	Alle resultater er innarbeidet eller i ferd med å bli innarbeidet i relevante dokumenter.
9. Utarbeide nye veiledninger, blant annet om forsterkning av vegger.				X	Veiledningene er utarbeidet.
10. Utvikle kursmateriell for opplæring i faget vegteknologi.				X	Kursmateriell er utarbeidet eller under ferdigstilling.

6 Samvirkende initiativ og arbeid

Som omtalt i kap. 2 og 3 er en av utfordringene ved nytteberegning av FoU-virksomhet at denne virksomheten som regel foregår i et samspill med annen virksomhet i omverdenen. Denne andre virksomheten kan være normal utvikling innen sektoren eller andre spesifikke utviklingsprosjekter. For etatsprogrammet Varige veger er det spesielt to forhold som har betydning i en slik sammenheng.

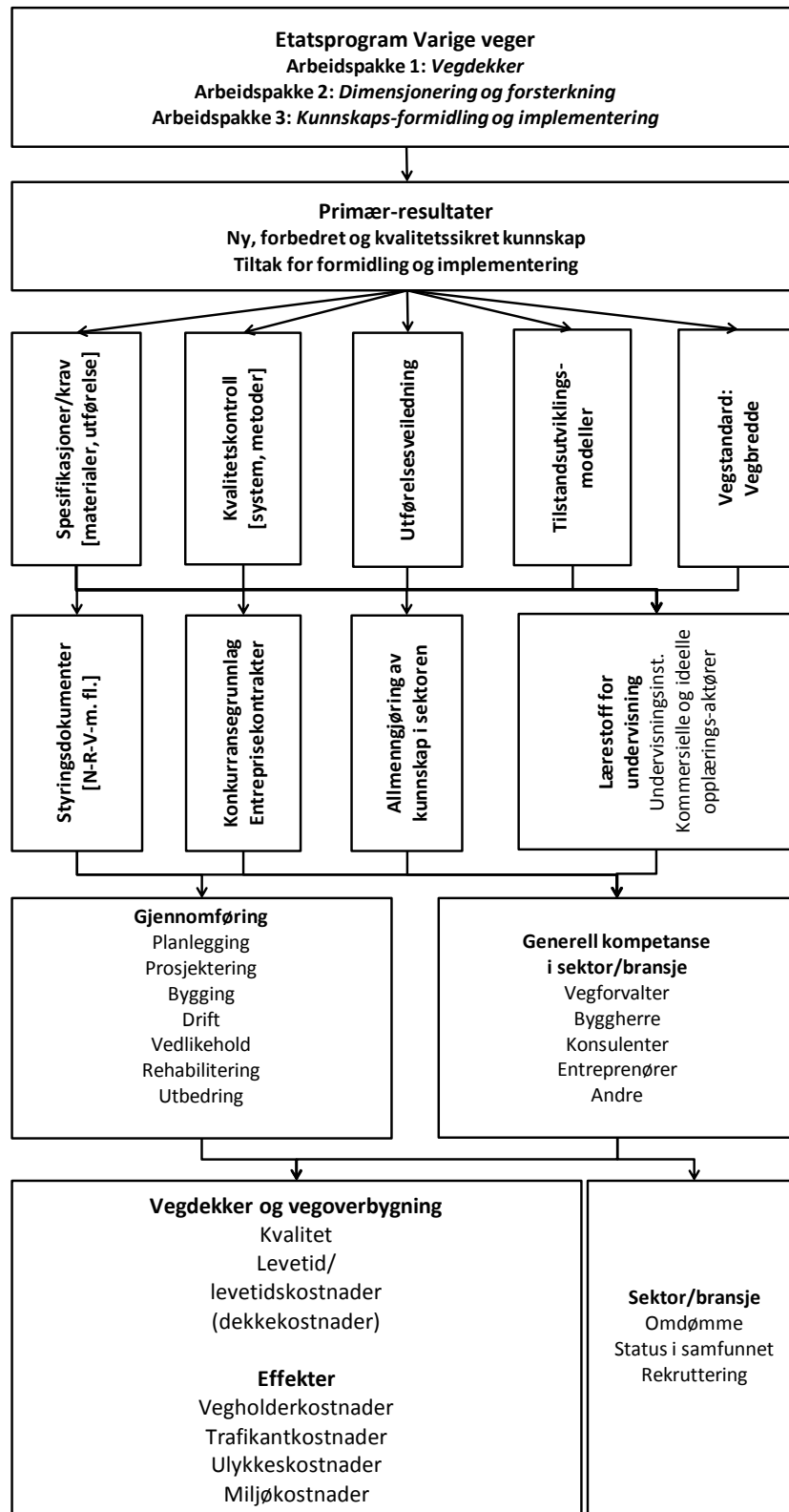
Arbeidet i Arbeidspakke 2, Dimensjonering og forsterkning, har fungert som en arbeidsplass for arbeider initiert på annen måte enn direkte fra etatsprogrammet. Revisjonen av vegnormal N200 Vegbygging samt arbeider knyttet til frost/tele-skader på nybygde veger i perioden 2009-2011 medførte behov for innsats som Varige veger – organisasjonen var velegnet for å håndtere. Dette er således eksempler på arbeider som ville blitt gjennomført også uten etatsprogrammet Varige veger og som medførte klare føringer for arbeidet i etatsprogrammet.

I tillegg kan det pekes på at arbeidet innen området tilstandsutviklingsmodeller er en del av et større arbeid for å utvikle tilstandsutviklingsmodeller i FoU-programmet NordFoU. Innen Nord-FoU-samarbeidet er det også utført arbeid med testmetoder for slitasjeegenskaper for materialer (Prall).

Arbeidene med lavtemperaturasfalt er et delprosjekt knyttet til bransjeprojektet LavTemperaturAsfalt LTA hvor innsatsen i Varige veger omhandlet utredning av produksjonsmetodens konsekvenser for asfaltkvaliteten.

7 Nytteeffekter

I Figur 3 er det gitt en samlet framstilling av etatsprogrammets nytteeffekter basert på den oppsummerende gjennomgangen i kap. 4.



Figur 3: Oversikt over nytteeffekter av etatsprogrammet Varige veger.

Miljø/miljøkostnader har i denne sammenhengen flere aspekter: To sentrale aspekter er miljø knyttet til vegtrafikken (ressursbruk, støy, utslipp, mm) og miljø knyttet til vegproduksjonen (ressursbruk, utslipp/avfall, arbeidsmiljøforhold).

En slik framstilling som vist i Figur 3, vil ikke være nøyaktig innen alle områder og vil ikke inkludere alle forhold. Det vil finnes sammenhenger og overlappende forhold som ikke kan presenteres i figuren dersom den skal beholde en rimelig enkel oversikt. Figuren gir uansett en enkel oversikt over hovedelementene i nytteeffektene fra etatsprogrammet.

I den videre nytteberegning inndeles disse nytte-effektene i pris-satt og ikke pris-satt nytte. Beregningen av pris-satt nytte begrenses til vegholderkostnader, mens kostnader knyttet til trafikant (tidskostnader og kjøretøykostnader), ulykker og miljø ikke behandles pga stor modellkompleksitet og ressurskrevende arbeid (jf kap. 8.1 og 8.2). Det gis en kort omtale av temaet miljøeffekter under ikke pris-satt nytte (jf. kap. 8.3).

8 Influensområde og potensiell nytte

8.1 Generelt

Muligheten til å beregne nytte innen disse områdene er til dels svært forskjellig på grunn av ulikt tilgjengelig informasjon og datagrunnlag for områdene. En grov inndeling i pris-satt eller ikke pris-satt nytte er gjort ut fra mulighetene til å beregne eller estimere nytteverdien i kroner. At en nytteverdi er kategorisert som «pris-satt» innebærer imidlertid ikke at nytteberegningen nødvendigvis er eksakt, som regel innebærer metoden en estimering av sannsynlig nytte under gitte forutsetninger. Og videre; at en nytteverdi er kategorisert som «ikke pris-satt» innebærer ikke at det er umulig å beregne eller estimere nytten i kroner, men at det innenfor rammen av dette arbeidet ikke er mulig å gjennomføre en slik utredning.

De viktigste influensområdene hvor resultatene fra Varige veger vil ha betydning, er identifisert til å være følgende, inndelt i kategoriene pris-satt (kvantifiserbar) og ikke pris-satt (ikke kvantifiserbar) nytte:

Pris-satt nytte	Ikke pris-satt nytte
<ul style="list-style-type: none"> • Vegbygging • Forsterkning av vegoverbygning • Vedlikehold av vegdekker • Lapping av vegdekker <p><i>Merknad: Beregning gjøres for hhv statlig/fylkeskommunal virksomhet og kommunal/privat virksomhet.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetanse i sektoren • Undervisning • Rekruttering • Miljø • Spesialområder <ul style="list-style-type: none"> ○ Lavtemperaturasfalt ○ Tilstandsutviklingsmodeller ○ Vegbredde

For **pris-satt nytte** gjøres en kvantitativ vurdering. Parameteren (veg)dekkelevetid, med tilhørende kostnader uttrykt ved årskostnader er valgt som indikator for nytteverdi. Dette er gjort fordi de langsiktige effektene av arbeidet i etatsprogrammet Varige veger vil kunne ut i effekter på dekkelevetiden på vegnettet. Denne indikatoren gir en tallstørrelse som er mulig å relatere til kjente størrelser som årlige budsjett og årlig forbruk og den gir informasjon om tidsforløpet for realiseringen av nytten. Indikatorverdier fra ulike nytteområder kan summeres. Årskostnader er også valgt som indikator fordi etatsprogrammet uttrykker sitt effektmål som «økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for vegkonstruksjonen».

Nytten beregnes som den besparelse implementeringen av resultater fra Varige veger medfører, dvs som forskjell i årskostnader for situasjonen med og uten innføring av resultater/tiltak fra Varige veger. Bruk av årskostnader som indikator innebærer at nytten fordeles over dekkets levetid. Nyten antas i denne modellen å tre i kraft ved slutten av det året dekket legges. Dette tilsvarer en amortisering av nytten over dekkets levetid med rentefot lik 0 %. Bruk av årskostnader som parameter gjør det også mulig å summere nytten (besparelsen) for de ulike virksomhetsområdene (bygging, forsterkning, vedlikehold og lapping).

Nytteverdien vurderes over en periode på 20 år. Denne perioden er valgt fordi nytteeffektene vil komme noe forsinket i forhold til iverksetting av tiltak, men i løpet av 20

år vil alle tiltak ha mulighet til å nå sitt potensiale dersom implementering følges nøye opp.

Nytten beregnes i 2015-prisnivå, uten korrigeringsfaktor for forventet prisstigning. Dette gjøres fordi anslag på framtidig prisstigning vil være meget usikkert og inkludering av prisstigning vil gjøre det vanskeligere å tolke resultatene av nytteberegningen.

Nytten presenteres som akkumulert nytte (besparelse) over analyseperioden på 20 år, samt som gjennomsnittlig nytte (besparelse) pr år i denne perioden. I tillegg gjøres en samlet framstilling av hvordan nytten (besparelsen) utvikler seg over tid fra i verksetting av implementering og ut perioden på 20 år. Disse presentasjonsformene er benyttet fordi de viser tregheten i systemet; nytten er forsinket i forhold til starten på implementeringsprosessen, men øker over tid, både fordi implementering krever noe tid og fordi tiltakene bare får effekt i det omfang det utføres bygging, forsterkning, vedlikehold og lapping av vegger og vegdekker.

Nåverdi av framtidige kostnader benyttes ofte i situasjoner der man har kostnader av ulik størrelse som forekommer til ulike tider over en tidsperiode. Nåverdieregning er en egnet metode når ulike kostnads- eller nyttestrømmer skal sammenlignes. I denne utredningen skal det bare estimeres en samlet nytte av et sett tiltak. Det skal ikke gjennomføres noen sammenligning mellom områder eller tiltak. I et slikt tilfelle gir nåverdi en størrelse som det er vanskelig å forholde seg til og vurdere størrelsen av fordi man mangler en felles målestokk. Konkrete årskostnader relatert til konkret år gir størrelse som er lettere å relatere til andre størrelser, som f. eks forbruk, budsjett e.a. Nåverdi gir heller ikke informasjon om tidsforløpet for kostnadene, dvs i dette tilfellet nytten (besparelsen). Nåverdi benyttes derfor ikke i denne utredningen.

Nytteberegningene baseres på grove midlere verdier for alle inngående parametre. En mer detaljert beregning kan gjennomføres med oppsplitting på parametre som Rv/Fv, ÅDT, tilstand, dekketype, levetidsfaktor, mm. Men fordi datagrunnlaget vil ha klare mangler for en slik oppsplitting, må antallet antagelser økes betydelig i slike detaljerte beregninger. Det er sannsynlig at det samlede resultatet til slutt ikke blir sikrere enn ved en grov sjablonmessig beregning. Effekten av en slik detaljering forsvares derfor ikke den økte ressursbruken.

Innføring av resultater fra FoU-virksomhet innebærer alltid påvirkning på kostnader, både knyttet til implementeringsprosessen og til eventuelle mer/mindre-kostnader for gjennomføring av tiltak med nye metoder, med andre materialer, med endret kontrollinnsats, med endrede krav til oppfølging og dokumentasjon mm. Denne utredningen omfatter kun en evaluering av nytteeffekter av etatsprogrammets resultater, ikke kostnadssidene av tiltakene, og dermed ikke en komplett kost/nyttevurdering av tiltakene.

En komplett kost/nyttevurdering av alle tiltakene som kommer ut av etatsprogrammet, ligger ikke innenfor rammen av dette arbeidet, hverken med hensyn til tilgjengelig tid eller tilgjengelige ressurser. Kost/nytte-analyser av tiltak knyttet til vegteknologi er som regel svært komplekse, med mangelfullt utviklede modell-sammenhenger mellom tiltak og tiltakskostnad på den siden og resulterende effekt og nytte på den andre siden. Dette gjør at det kan være vanskelig å komme fram til konklusjoner fra slike analyser. Kost/nytte-analyser kan gjennomføres på enkelt-

stående avgrensede tiltak med hensyn på angitte spesifikke effekter, men er svært komplekse og ressurskrevende i større sammenheng.

En vurdering av kostnader for utførelse iht resultatene fra Varige vegger sammenlignet med dagens praksis kunne vært lagt inn i hvert enkelt delprosjekt i etatsprogrammet. I henhold til opprinnelige mål og planer var dette tilfellet for en del av de tyngste utredningene i Varige vegger. Utviklingen i omverdenen og bruken av etatsprogrammets organisasjon for å bidra i løsningen av relativt akutte problemer og oppgaver, gjorde det lite aktuelt å gjennomføre kost/nytteanalyser undervegs i prosjektet. Framdriften fra definisjon av problem/oppgave via utredning og fastlegging av endrede krav til ledelsesbeslutning og påfølgende implementering i virksomheten skjedde i et så stort tempo over så kort tid at utsettelse i påvente av komplekse kost/nytteanalyser ikke syntes aktuelt. Løsningen av problem/oppgave ble ansett som så viktig og nytten av løsningen som så åpenbar at ytterligere utredninger ikke ble vurdert som nødvendige.

Utredningen av økt vegbredde gjennom breddeutvidelser representerer her et unntak. I dette delprosjektet er det beregnet kost/nytteanalyse for tiltaket breddeutvidelse som grunnlag for anbefalinger fra etatsprogrammet. Analysen omfatter både vegholderkostnader, tidskostnader, kjøretøykostnader og ulykkeskostnader og er et eksempel på at det lar seg gjøre å gjennomføre denne type analyser på enkeltstående avgrensede tiltak med hensyn på angitte spesifikke effekter.

Utført volum av vegbygging, forsterkning og dekkevedlikehold påvirkes ikke i første omgang av resultater fra Varige vegger. Beregningen av nytten av Varige vegger legger derfor til grunn at policy for bygging av nye vegger, forsterkning av vegger og vedlikehold av vegdekker ikke endres vesentlig mht omfang i framtiden i forhold til dagens situasjon. Et unntak gjelder for forsterkning av vegger som avtrappes noe mot slutten av 20-års perioden for ikke å nå for høyt samlet volum for forsterkning i perioden.

Evalueringen av pris-satt nytte videreføres ikke utover vurdering av vegholders dekkekostnader. Samfunnskostnader som trafikantkostnader, ulykkeskostnader og miljøkostnader knyttet til endret dekkelevetid og dekketilstand er ikke vurdert innenfor rammen av dette arbeidet. Det er imidlertid viktig å være klar over at positive effekter for dekkelevetid og vegholderkostnader, kan innebære enkelte negative effekter for de nevnte samfunnskostnadene.

For **ikke pris-satt nytte** gjøres det en vurdering av effektene med en kvalitativ beskrivelse.

8.2 Pris-satt nytte

8.2.1 Vegbygging

For vegbygging er følgende resultatområder sentrale for nytteeffektene:

- Grunnundersøkelser
- Materialkrav for forsterkningslag og bærelag
- Frostsikring
- Komprimering granulære materialer (krav, oppfølging, veileder)
- Dimensjoneringssystem
- Asfaltlag (materialer, produksjon, transport, utlegging, kontroll)

Implementering av disse resultatene vil gi riktig utført vegoverbygning med redusert nedbrytning av vegkropp og økt dekkelevetid. Mer spesifikt innebærer dette generelt forbedret dimensjonering av nye vegger og spesielt redusert deformasjon i forsterknings- og bærelag samt færre avvik pga gal vurdering av undergrunn og feil i frostsikringen. Hovedeffektene av dette vil være en mer homogen vegoverbygning og økt dekkelevetid. Effekten vil i første rekke gjelde for vegens første vegdekke, men noen av de omtalte forhold innebærer forbedring (eller egentlig unngåelse av forkortet dekkelevetid) for hele vegens levetid.

Omfanget av vegbygging for riksveger har de siste årene vært som vist i Tabell 1.

Lengde ny veg åpnet for trafikk	Riksveger (km)
2014	154
2013	54
2012	43
2011	47
2010	39

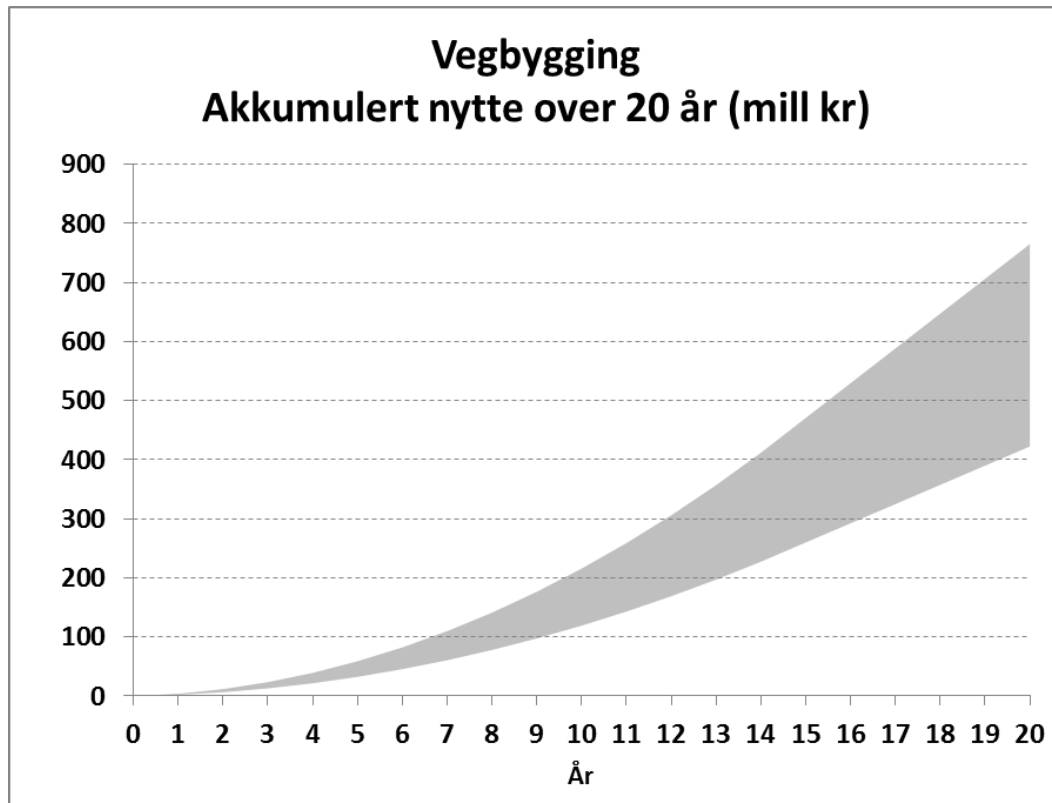
Tabell 1: Lengde ny veg åpnet for trafikk, riksveger 2010 – 2014.

I følge Nasjonal transportplan 2014 – 2023 vil 1280 km riksveg bli åpnet for trafikk i planperioden, dvs i snitt 128 km veg pr år.

For fylkesveger foreligger det ikke noen samlet oversikt over hvor mye veg som åpnes for trafikk hvert år. En gjennomgang av årsberetninger fra Statens vegvesen for perioden 1990 – 2010 viser at for «øvrige riksveger» (som i 2010 i hovedsak ble fylkesveger) ble det åpnet for trafikk 50 – 100 km ny veg hvert år. Lengde veg åpnet for trafikk på datidens fylkesvegnett er ikke kjent.

I sum for riks- og fylkesveg kan det på denne bakgrunnen anslås at det de kommende årene sannsynligvis vil bli bygd om lag 250 km veg pr år (riks- og fylkesveg).

Det antas at forbedringseffekten slår inn på 65-85 %⁴ av nybyggingen, dvs at kun 15-35 % av dagens bygging dimensjoneres/utføres og gir resultat i henhold til håndbok N200 Vegbygging. Økt levetid pga resultater fra varige veier anslås å være i området 20-30 %. Beregningene baseres en vegdekketkostnad på 1,2 mill kr pr km⁵. Dette gir akkumulert nytte (besparelse) over 20 år som vist i Figur 4.



Figur 4: Nytte av etatsprogrammet Varige veier:
Akkumulert nytte (besparelse) for vegbygging (mill kr)

For en 20 års periode gir dette en nytte (besparelse) i området 425 - 775 mill kr.

I tillegg til denne generelle nytten (besparelsen) kommer bortfall av kostnader for å utbedre veier med så store skader at reasfaltering ikke er tilstrekkelig som utbedringsmetode. Dette vil bare gjelde få veier og kortere strekninger, men meterkostnaden for den enkelte utbedring kan bli svært høy. Effektene for ordinær lapping av vegdekker er behandlet i kap. 8.2.4.

⁴ Blant annet basert på nye utredninger vedrørende dekkelevetid for hovedveier i Region øst. Det kunne vært aktuelt her å gjøre spesielle vurderinger for bygging på fjell, men erfaring tilsier at det gjøres feil både ved dimensjonering og utførelse også for slike forhold. Slik detaljering er derfor ikke utført.

⁵ Basert på vegdekke med 9,5 m bredde og 5 cm tykkelse samt 1000 kr/tonn asfalt.

8.2.2 Forsterkning av vegoverbygning

For forsterkning av vegoverbygning er den utarbeidede *veilederen for forsterkning* sentral for nytteeffektene. I gjennomføringen av forsterkningsarbeider vil man ha nytte av implementerte resultater fra Varige vegger på samme måte som for bygging av vegger:

- Grunnundersøkelser
- Materialkrav for forsterkningslag og bærelag
- Frostsikring
- Komprimering granulære materialer (krav, oppfølging, veileder)
- Dimensjoneringssystem
- Asfaltlag (materialer, produksjon, transport, utlegging, kontroll)

Normal forsterkningsprosedyre omfatter to hovedtrinn:

1. Identifisere strekning med behov for forsterkning
2. Analyse av tilstand/tilstandsutvikling, velge tiltak, dimensjonere og prosjektere tiltaket, utførelse

Trinn 1 er ikke behandlet i forsterkningsveilederen, men vil som regel innebære en form for vurdering av dekkelevetid mot normert levetid for å finne strekninger med behov for forsterkning. Dette vil ofte være strekninger med en levetidsfaktor på typisk 0,5 – 0,7.

Erfaring viser at vegger som bygges iht vegnormalstandard under god kontroll oppnår en levetidsfaktor på 1,8 – 2,2. Dette bør også være målet for en godt utført forsterkning (selv om dette ikke er formelt fastlagt eller definert i dagens forsterkningspolicy).

Nytte av forsterkning, målt som endring i dekkelevetid og dekkekostnader, kan da framstilles som vist i Tabell 2 (dekkelevekostnad 1,0 mill kr/km):

Forsterkning	Typisk dekkelevetid (år)	Årlig kostnad vegdekke (kr/km/år)
Før: Typisk levetidsfaktor 0,5 – 0,7	7	143.000
Etter: Typisk levetidsfaktor 1,8 - 2,2	20	50.000
Differanse		93.000

Tabell 2: Endring i dekkelevetid og kostnader ved forsterkning..

Utførte forsterkningsprosjekter viser et spenn i oppnådd levetidsforbedring fra ingen endring i dekkelevetid opp til mål-nivået angitt over (levetidsfaktor 1,8-2,2). Dersom vi grovt anslår at dagens forsterkningspraksis fordeler seg med resultater 50/50 i hver ende av denne skalaen, vil potensiell nytte (besparelse) i snitt være om lag 45.000 kr/km/år for hver forsterket km veg, under forutsetning av at målet mht dekkelevetid oppnås for alle forsterkningsprosjekter. Denne nytten (besparelsen) vil i prinsippet gjelde alle framtidige vegdekker på strekningen. Nytteberegningen utføres derfor med

et spenn i potensiell nytte (besparelse) i området 35.000 – 55.000 kr/km/år.
Beregningene baseres på en vegdekkekostnad på 1,0 mill kr pr km⁶.

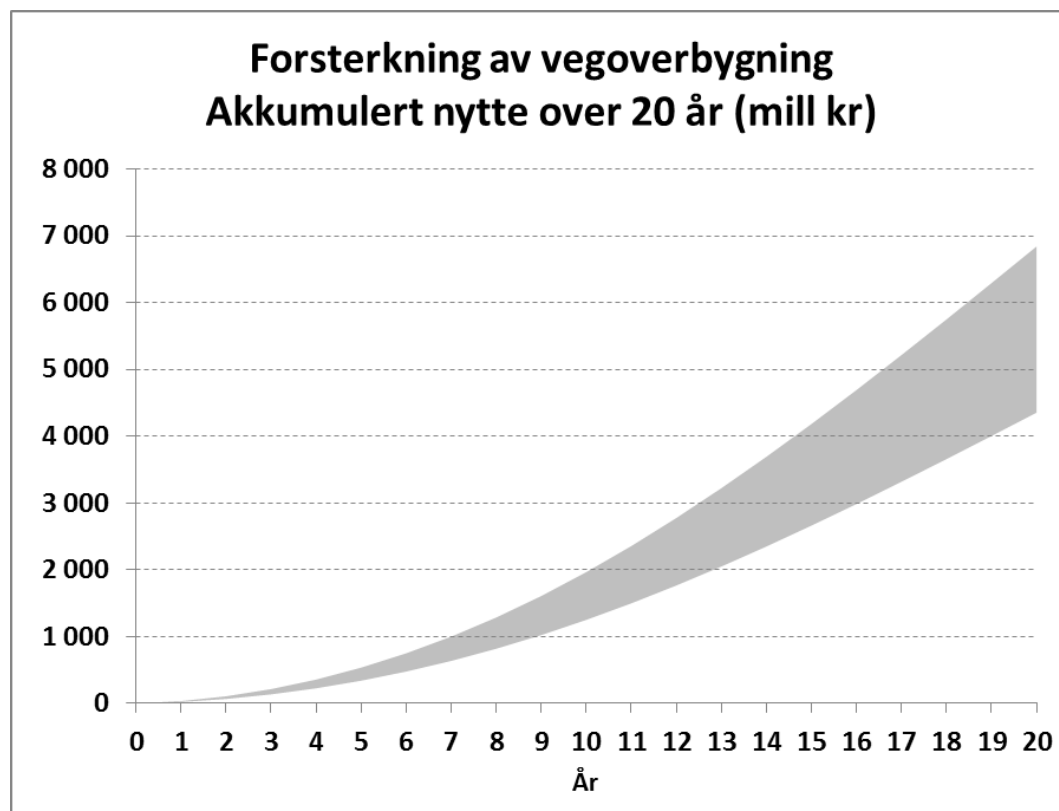
Det totale omfanget av denne nytten (besparelsen) kan vurderes ut fra to anslag på volum av forsterkning:

1. Basert på gjennomsnitt av utført forsterkning de siste årene og videreføring av denne praksisen
2. Basert på et anslag av totalt behov for forsterkning framover

Samlet oversikt over utført forsterkning eller behov for forsterkning på riks- og fylkesvegnettet foreligger ikke. Det er derfor i regi av dette arbeidet foretatt en forespørsel til alle regioner for å bringe fram slike data om utførte forsterkningsarbeider på riks- og fylkesvegnettet.

Innsamlede data gir grunnlag for å anslå at det de seinere årene er utført om lag 650 km forsterkning pr år samlet på riks- og fylkesvegnettet. Nytteberegningen baseres ut fra dette på et forsterkningsprogram som viderefører forsterkning av 650 km pr år i 10 år framover og deretter en gradvis reduksjon av volumet ned mot 0 km pr år ved utløpet av 20-års perioden. Dette gir et samlet volum for forsterkning på om lag 10.000 km i 20-års perioden.

Dette gir akkumulert nytte (besparelse) over 20 år som vist i Figur 5.



Figur 5: Nytte av etatsprogrammet Varige veger:
Akkumulert nytte (besparelse) for forsterkning av veger (mill kr)

⁶ Basert på vegdekke med 8 m bredde og 5 cm tykkelse samt 1000 kr/tonn asfalt.

For en 20 års periode gir dette en nytte (besparelse) i området 4.350 – 6.850 mill kr.

Nyttevurderingen kunne vært utført med utgangspunkt i det totale framtidige behovet for forsterkning på riks- og fylkesveg pr i dag (totalt antall km veg med behov for forsterkning). Noen slik oversikt foreligger imidlertid ikke og forsøk på å samle inn slik informasjon har ikke gitt data som anses gode nok for beregning. En nytteberegning basert på det totale samlede forsterkningsbehov på riks- og fylkesveger ville heller ikke gitt informasjon om tidsperspektivet for nytten (besparelsen) med mindre det også forelå konkret program for gjennomføring av forsterkning på vegnettet

8.2.3 Vedlikehold av vegdekker

For vedlikehold av vegdekker er følgende resultater fra etatsprogrammet sentrale for nytteeffektene:

- Asfaltlag (materialer, produksjon, transport, utlegging)
- Asfaltkontroll (metoder, opplegg, kompetanse)

Implementering av disse resultatene vil bidra til en generell økning av levetid for vegdekker og i tillegg fjerne eller redusere antall parseller med unormalt korte levetider (pga lokale skader). Dette vil medføre reduserte levetidskostnader for vegdekker (dekkekostnader).

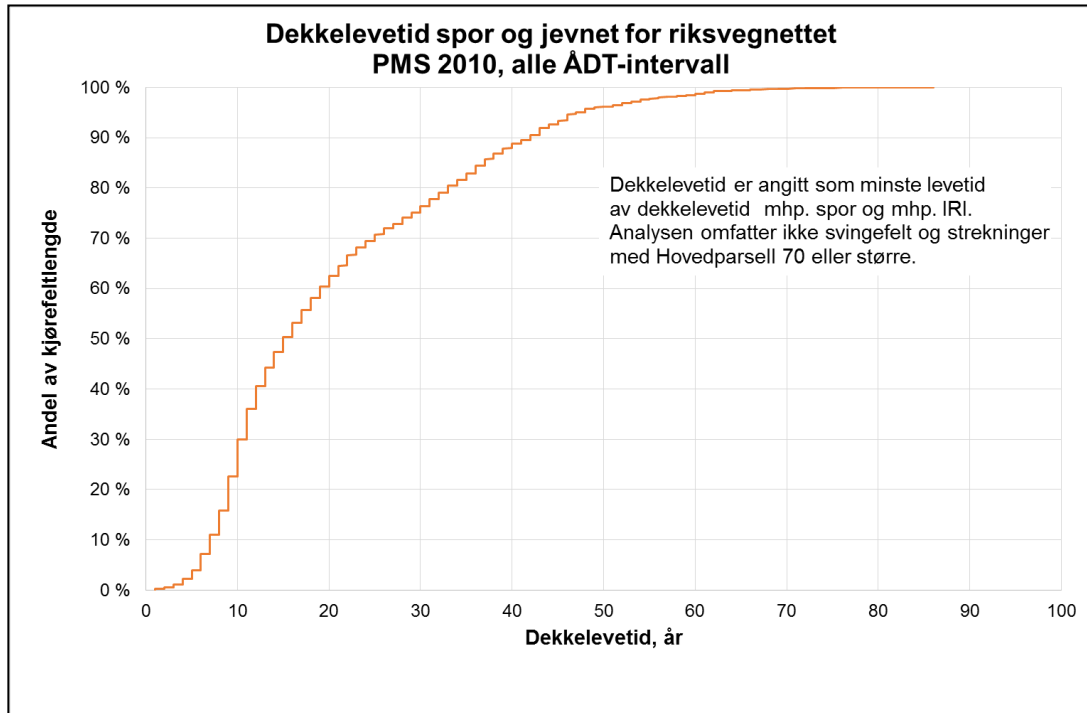
Omfanget av asfaltering på riks- og fylkesvegnettet de siste årene er vist i Tabell 3.

Rv+Fv	Mill kr	Km	1000 Tonn	Resulterende reasfalteringsfrekvens ⁷ (år)
2015	2 672	3 683	2 284	14,9
2014	2 677	3 507	2 261	15,7
2013	2 267	3 230	1 966	17,0
2012	2 014	3 246	2 160	16,9
2011	2 230	3 759	2 207	14,6
2010	1 871	3 484	1 952	15,8

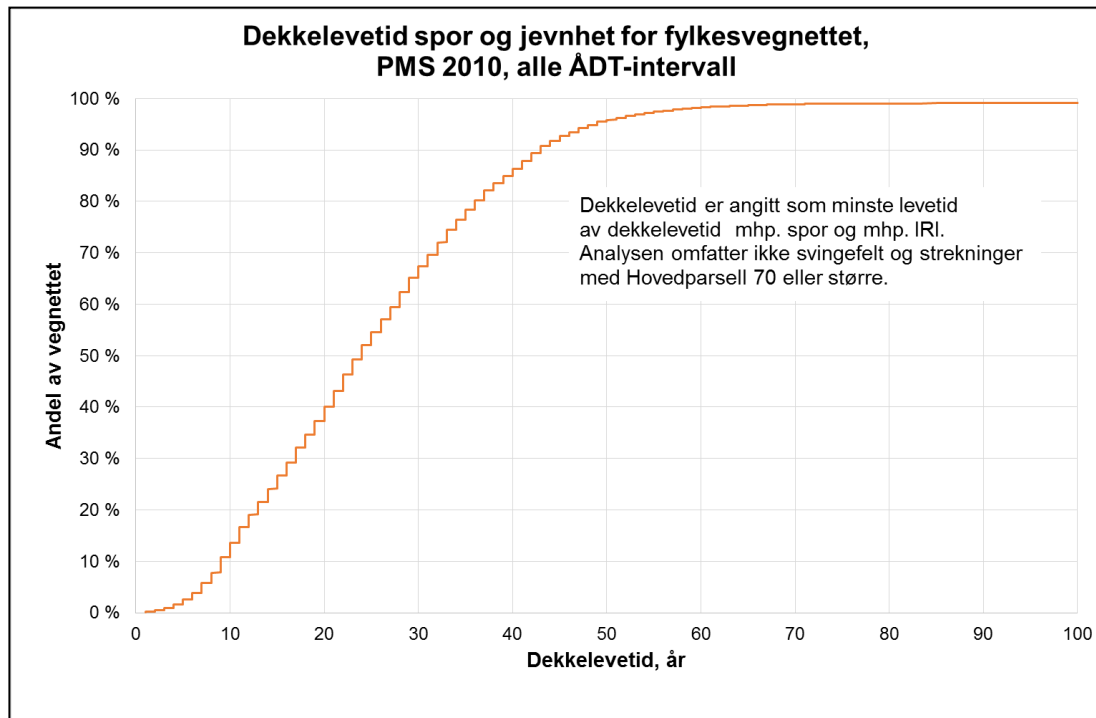
Tabell 3: Vedlikehold av vegdekker på riks- og fylkesveger 2010 – 2015.

Dekkelevetid, iht PMS2010, er som vist i Figur 6 og Figur 7 for hhv riksveg og fylkesveg.

⁷ Resulterende reasfalteringsfrekvens er til dels en følge av tilgjengelige budsjettmidler, ikke bare behov knyttet til tilstand.



Figur 6: Dekkelevetid for riksvegnettet (PMS2010)



Figur 7: Dekkelevetid for fylkesvegnettet (PMS2010)

PMS2010 angir dekkelevetid som prognose for levetiden for eksisterende dekke. Prognosemodellen i PMS2010 er svært avhengig av status for dekketilstanden ved tidspunktet prognosen utarbeides. Dette medfører at prognosenøyaktigheten er meget god mot slutten av vegdekkets levetid, dvs når det gjenstår 1-2-3 år av levetiden. Motsatt er prognosenøyaktigheten dårlig ved starten av dekkets levetid. Levetidsprognoser fra PMS2010 er dermed godt egnet for planlegging av vegdekkevedlikehold 1-2 år fram i tid, men gir svak informasjon om utviklingen framover over lengre tid.

Vurdering av økning av dekkelevetid som følge av implementering av resultater fra Varige veger burde vært basert på kunnskap over virkelig dekkelevetid, dvs funksjonstid for forrige dekke. Slik informasjon foreligger ikke og det er svært ressurskrevende å få denne informasjonen fra NVDB, og det er ikke gjort i dette arbeidet. Også et slikt datagrunnlag ville imidlertid hatt en svakhet ved bruk for dette formålet ved at den resulterende levetid til en viss grad er styrt av tilgjengelige bevilgninger og ikke bare av behov.

Ut fra dette velges reasfalteringsfrekvens som grunnlag for nytteberegningen. Registrert midlere reasfalteringsfrekvens anslås til 15 år for riks- og fylkesveger samlet, basert på Tabell 3. For nytteberegningens formål antas en økning av reasfalteringsfrekvensen til området 16 - 18 år. Dette anses å være et rimelig og oppnåelig mål dersom resultatene fra Varige veger implementeres.

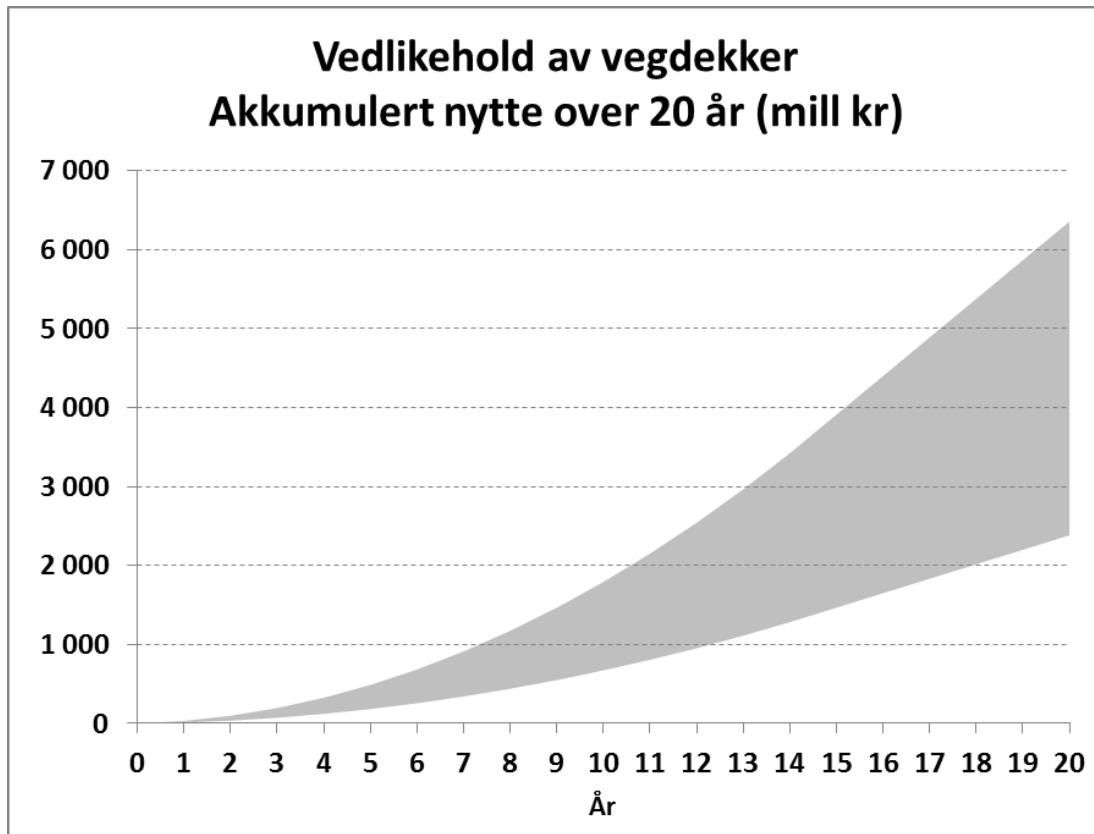
Nytte av reasfaltering, målt som endring i dekkelevetid og dekkekostnader, kan da framstilles som vist i Tabell 4, basert på en vegdekketkostnad på 0,8 mill kr pr km⁸:

Reasfaltering	Reasfalteringsfrekvens (år)	Årlig kostnad vegdekke (kr/km/år)
Før	15	53.500
Etter (lavt anslag)	16	50.000
Etter (høyt anslag)	18	44.500

Tabell 4: Endring i reasfalteringsfrekvens og dekkekostnader ved forbedret kvalitet.

Dette gir akkumulert nytte (besparelse) over 20 år som vist i Figur 8.

⁸ Basert på vegdekke med 7 m bredde og 4,5 cm tykkelse samt 1000 kr/tonn asfalt.



Figur 8: Nytte av etatsprogrammet Varige veger:
Akkumulert nytte (besparelse) for vedlikehold av vegdekker (mill kr)

For en 20 års periode gir dette en nytte (besparelse) i området 2.375 – 6.350 mill kr.

8.2.4 Lapping av vegdekker

Implementering av resultatene fra Varige veger vil føre til reduksjon i behovet for lapping og lokal reparasjon av vegdekker. Oversikt over forbruket til asfaltlapping på riks- og fylkesvegnettet foreligger ikke, men beregning med kostnadsmodellen MOTIV gir følgende anslag på årlige lappekostnader som vist i Tabell 5:

Asfaltlapping	Årlige kostnader (mill kr)
Riksveg	50
Fylkesveg	175
Sum riksveg og fylkesveg	225

Tabell 5: Lapping av vegdekker på riks- og fylkesveger (MOTIV).

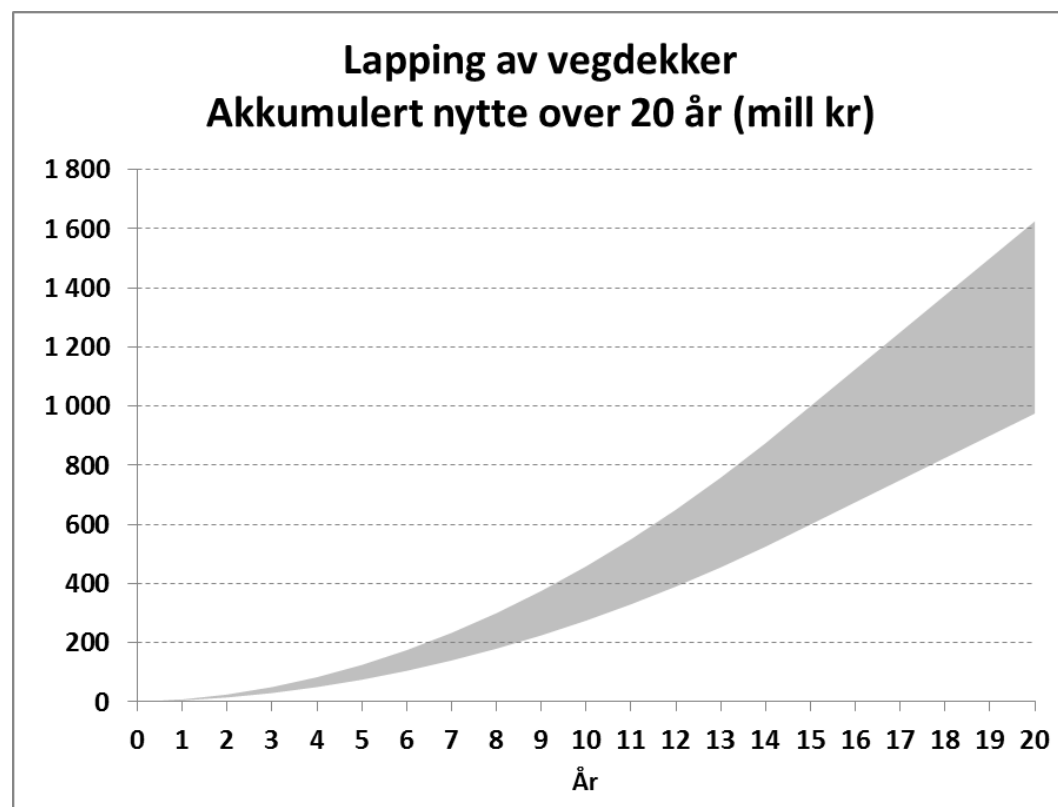
Denne kostnaden vil bli redusert etter hvert som Varige veger – resultatene implementeres i virksomheten og reasfalteringen av vegene gjennomføres i tråd med kravene og anbefalingene fra etatsprogrammet. Men selv om resultatene fra Varige veger gjennomføres 100 % vil det ta 15 – 20 år før de får full effekt på lappebehovet.

Lappebehovet vil ikke kunne reduseres til null fordi skadeårsakene ikke bare ligger i selve asfaltdekket. Forhold i vegoverbygningen under asfaltdekkene vil fremdeles

medføre skader i asfaltdekket som må repareres, selv om selve asfaltdekket i framtiden blir utført med forbedret kvalitet iht Varige vegers resultater. At vegene også bygges med bedre kvalitet på vegoverbygningen og at det hele tiden forsterkes vegstrekninger vil heller ikke fjerne denne skadeårsaken fordi veglengden som nybygges og forsterkes er liten i forhold til lengden på det eksisterende vegnettet.

Det foreligger ikke informasjon om fordelingen av skadeårsak mht lokale reparasjoner mellom asfaltdekket og øvrig vegoverbygning. Men med en antagelse om 50/50 – fordeling, vil nytten (besparelsen) pga implementering av resultater fra varige veger komme opp mot området 75 – 125 mill kr pr år i løpet av 15-20 år.

Dette gir akkumulert nytte (besparelse) over 20 år som vist i Figur 9.



Figur 9: Nytt av etatsprogrammet Varige veger:
Akkumulert nytte (besparelse) for lapping av vegdekker (mill kr)

For en 20 års periode gir dette en nytte (besparelse) på 975 – 1.625 mill kr.

8.2.4 Kommunal og privat virksomhet

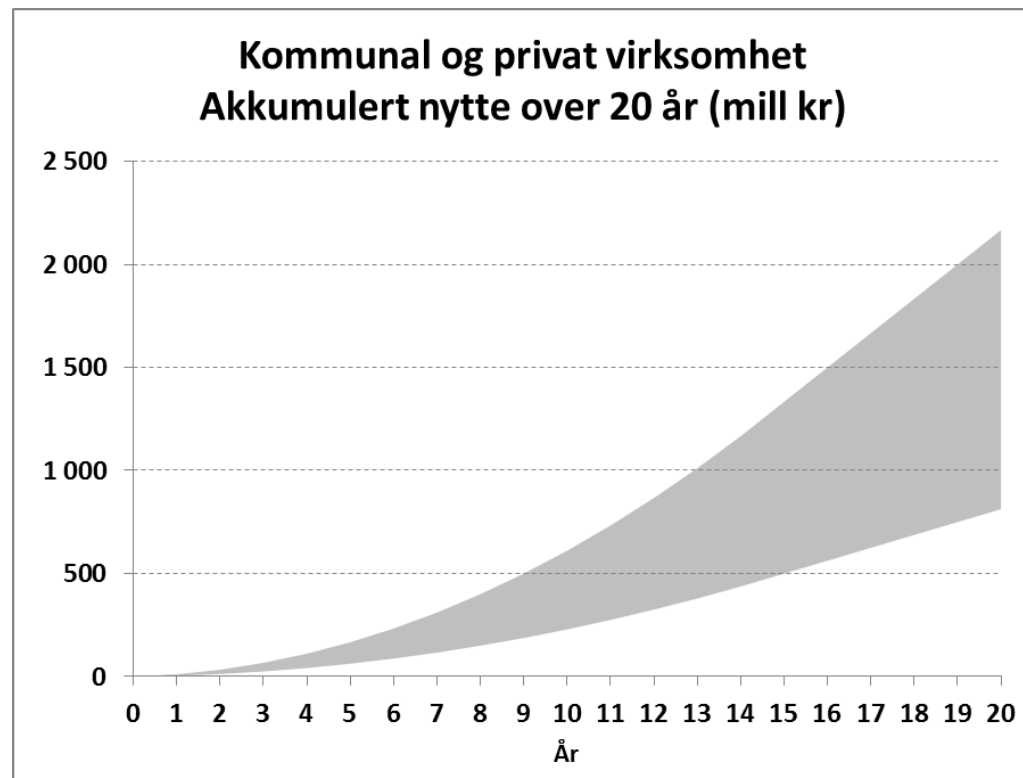
Total asfaltproduksjon i Norge ligger i følge oversikter fra EBA på om lag 6 500 000 tonn pr år. Av disse går om lag 3 500 000 tonn til Statens vegvesen, med 2 250 000 tonn til vedlikehold på riks- og fylkesveg og 1 250 000 tonn til nybygging. Leveransene til kommuner, private og andre er om lag 3 000 000 tonn pr år. Hoveddelen av dette antas å gå til veger og trafikkerte plasser (industriområder, terminaler, o.l.) fordi annen virksomhet som benytter asfaltmaterialer (dambygging, mm) er ubetydelig i Norge for tiden.

Andelen asfalt som benyttes for bygging og vedlikehold av flyplasser inngår i de ovenfor angitte 3 000 000 tonn. For Avinors flyplasser (om lag 50 stk) anslås midlere årlig forbruk å være om lag 50 000 tonn asfaltmaterialer for vedlikehold og nybygging⁹. I tillegg kommer øvrige flyplasser (5-6 stk private/kommunale samt flystasjoner administrert av Forsvarsbygg), men disse utgjør igjen kun små justeringer på Avinors asfaltvolum. Dette volumet er så lite i forhold til de samlede volumene at egen nytteberegning for flyplasser er uten betydning for anslaget på samlet nytte.

Dersom resultatene fra Varige veger også implementeres i den asfaltvirksomheten som foregår i regi av kommuner, private og andre, vil det gi en kvalitetsforbedring og en nytte (besparelse).

Fordelingen av asfalt på bygging, forsterkning og vedlikehold i denne virksomhet er ikke kjent. Det foretas derfor en nytteevaluering basert på bruk av asfalten til vedlikehold. Det legges til grunn samme nytteprofil som ved beregningen for vedlikehold av riks- og fylkesveger, men det antas en nytteeffekt som er mindre, dels fordi implementeringen sannsynligvis ikke vil være like fullstendig og målrettet i kommunal og privat sektor, og fordi kvalitetsforbedringen kan være mindre relevant for deler av denne produksjonen. Beregningen foretas med en nytteeffekt som er 1/3 av effekten for vedlikehold av riks- og fylkesveger.

Dette gir akkumulert nytte (besparelse) over 20 år som vist i Figur 10.



Figur 10: Nytte av etatsprogrammet Varige veger: Akkumulert nytte (besparelse) for kommunal og privat virksomhet (mill kr).

For en 20 års periode gir dette en nytte (besparelse) på 825 – 2.175 mill kr.

⁹ Basert på grunnlagsdata fra Lasse Fensholt, Avinor.

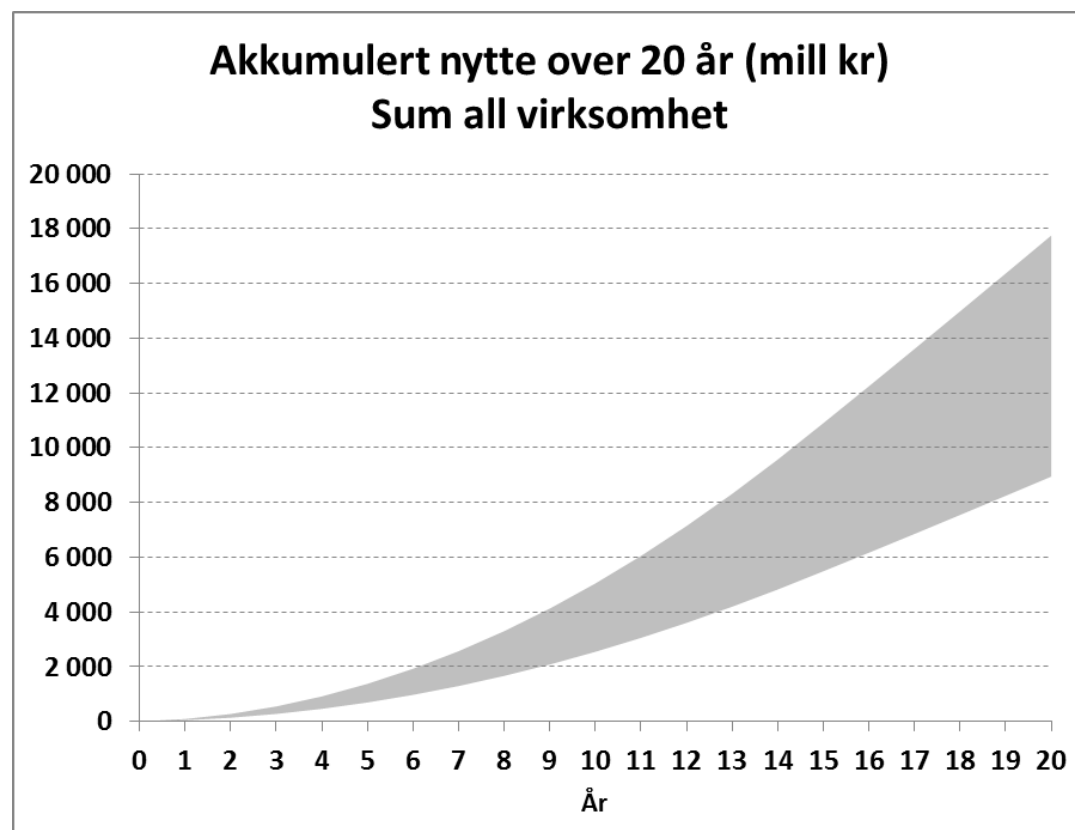
8.2.5 Sammenstilling av pris-satt nytte

Samlet potensiell nytte (besparelse) for pris-satte elementer er vist i Tabell 6.

Område	Nytte (besparelse) over 20 år Lavt – høyt anslag (mill kr)	Gjennomsnittlig nytte (besparelse) pr år I 20-års perioden Lavt – høyt anslag (mill kr)
Vegbygging	425 – 775	20 – 40
Forsterkning av vegoverbygning	4.350 – 6.850	220 – 350
Vedlikehold av vegdekker	2.375 – 6.350	120 - 320
Lapping av vegdekker	975 – 1.625	50 - 80
Kommunal/privat virksomhet	825 – 2.175	40 - 110
Sum	8.950 – 17.750	450 - 900

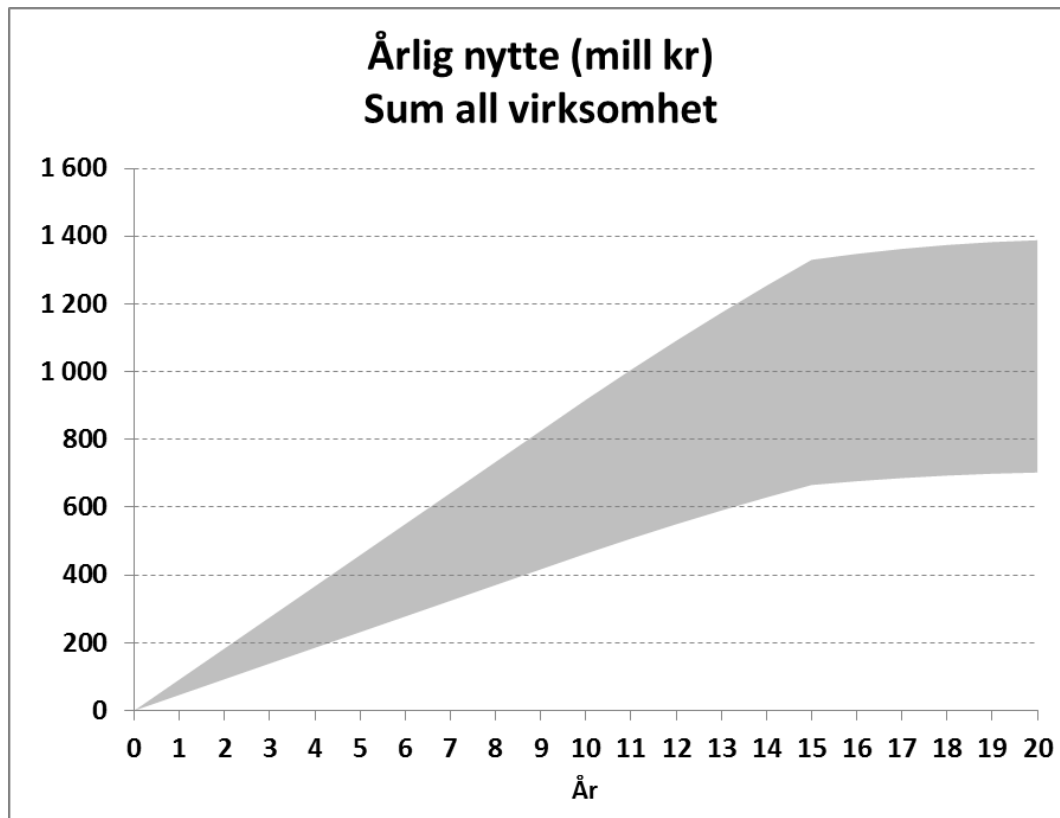
Tabell 6: Potensiell nytte (besparelse) for pris-satte elementer.

Samlet akkumulert nytte (besparelse) over 20 år for all virksomhet er vist i Figur 11.



Figur 11: Nytt av etatsprogrammet Varige vegger:
Akkumulert nytte (besparelse) for all virksomhet (mill kr).

Samlet årlig nytte for all virksomhet, med utvikling over tid, er vist i Figur 12.



Figur 12: *Nytte av etatsprogrammet Varige veger:
Årlig nytte (besparelse) for all virksomhet (mill kr).*

Figur 12 viser hvordan årlig nytte øker etter hvert som resultatene fra Varige veger implementeres i vegbygging, forsterkning og vedlikehold. Etter om lag 15 år er den årlige nytten kommet opp på et nivå på 675 – 1.325 mill kr og flater deretter ut mot et nivå på 700 – 1.400 etter 20 år.

Utflatingen skjer på grunn av følgende forhold:

- Nyten ved nybygging av veger gjelder bare første dekke etter åpning av vegen, varigheten av denne nytten er derfor omlag 15 år i snitt og årlig nytte øker ikke etter år 15.
- Etter 15 år er hele vegnettet reasfaltet 1 gang med spesifikasjoner og utførelse fra Varige veger, årlig nytte er da implementert på hele vegnettet og øker ikke videre.
- Full effekt mht reduksjon av lappebehov oppnås når hele vegnettet er reasfaltet 1 gang, og øker ikke deretter, dvs etter om lag 15 år.
- Effekten for kommunal og privat virksomhet er estimert som for vegdekkevedlikehold, dvs full effektoppnåelse etter 15 år og ingen økning i årlig nytte deretter.

Etter 15 år er det bare nytten av forsterkning som fortsetter å øke fordi det fremdeles finnes nye strekninger som forsterkes hvert år. Men veglengden som forsterkes reduseres hvert år fra år 10 iht beregningsforutsetningene, derfor øker ikke samlet årlig nytte veldig sterkt fra år til år etter år 15.

Maksimal årlig nytte (besparelse), målt som årlig dekkekostnad og estimert ut fra de gitte forutsetningene, ligger altså i området 700 – 1.400 mill kr pr år etter 15 – 20 år, dersom alle resultatene fra Varige vegger implementeres fullt ut. Denne nytten (besparelsen) tilsvarer en besparelse på om lag 10 – 20 % sammenholdt med det årlige forbruket av asfalt som ligger på om lag 6.500 mill kr pr år.

8.3 Ikke pris-satt nytte

Kompetanse i sektoren

Den økede kompetansen i sektoren, hos veggholdere, entreprenører, konsulenter, undervisningsinstitusjoner, m. fl., vil bidra til forbedret sluttprodukt, men også ha andre nytteeffekter som forbedret kommunikasjon, bedre grunnlag for innovasjon, mm. Økt kompetanse i sektoren utgjør således både en nytte i seg selv samtidig som denne kompetansen utgjør en betingelse for at pris-satt nytte omtalt i kap. 8.2 kan realiseres. Og kompetansen må finnes både hos vegforvalter/byggherre og hos entreprenørene. Nyten av kompetansen, sett fra pris-satt side, er innarbeidet den resulterende nytte når kompetansen omsettes til økt kvalitet på vegdekker, forsterkningsarbeider mm.

Det framholdes også at presise og konsistente beskrivelser og krav i entrepris-kontrakter samt økt faglig kunnskap gir bedre gjennomføring av entreprisene med færre konflikter mellom byggherre og entreprenør. Utviklingen går i retning av større krav til dokumentasjon og fokus på kontraktens bestemmelser. Økende antall krav med tilhørende dokumentasjonskrav og kontroll kan gi grunnlag for flere konflikter. Utvikling av bedre beskrivelser må følges opp med kontrakter og kontraktbestemmelser som er konsistente med beskrivelsen og som fremmer beskrivelsens hensikt. I dette bildet spiller for eksempel sanksjonsbestemmelsene en rolle.

Undervisning

Etatsprogrammets resultater gir grunnlag for oppdatert og rasjonell undervisning gjennom direkte tilrettelagt undervisningsmateriell og annet materiell som kan nyttes i undervisning (styringsdokumenter, veiledere mm). Dette gir direkte nytte for alle som underviser innen fagfeltet gjennom redusert ressursbruk i forberedelse av undervisningen og det bedrer kvaliteten på undervisningen.

Rekruttering

Økt kompetanse og synliggjøring av denne, høyt faglig nivå, utfordrende oppgaver, kvalifiserte oppgaver med krav til kompetanse vil gi status til sektoren og bedre sektorens omdømme. Dette vil gi grunnlag for bedre rekruttering til sektoren, på alle nivåer.

Miljø

Endring av levetiden for vegdekker og vegoverbygning vil ha flere typer miljøeffekter, knyttet til vegproduksjonen og trafikkavviklingen.

En generell forlenging av levetid på vegoverbygning inkludert vegdekkene vil bidra til en positiv miljøeffekt gjennom redusert forbruk av ressurser (råvarer og energi), redusert utslipp/avfall knyttet til produksjonen samt redusert eksponering for arbeidstakere. Miljøeffektene er imidlertid ikke entydig positiv fordi kvalitets-

forbedringen kan i noen tilfeller være knyttet til bruk av ressurser hvor det råder knapphet og enkelte produksjonsmetoder kan betinge økt energiforbruk eller mer krevende forhold for utøverne.

Miljøforhold knyttet til vegtrafikken omfatter ressursbruk, støy, utslipp, mm både i situasjoner med ordinær trafikkavvikling og i avvikssituasjoner hvor trafikken forstyrres av vegarbeid. Sammenhengen mellom dekkelevetid/dekkestilstand og denne type miljøforhold er komplekse og vanskelige å si noe om. Men økt dekkelevetid vil pga redusert omfang av vegarbeid bidra til reduksjon av negative miljøeffekter knyttet til avvikssituasjoner i trafikkavviklingen.

Spesialområder

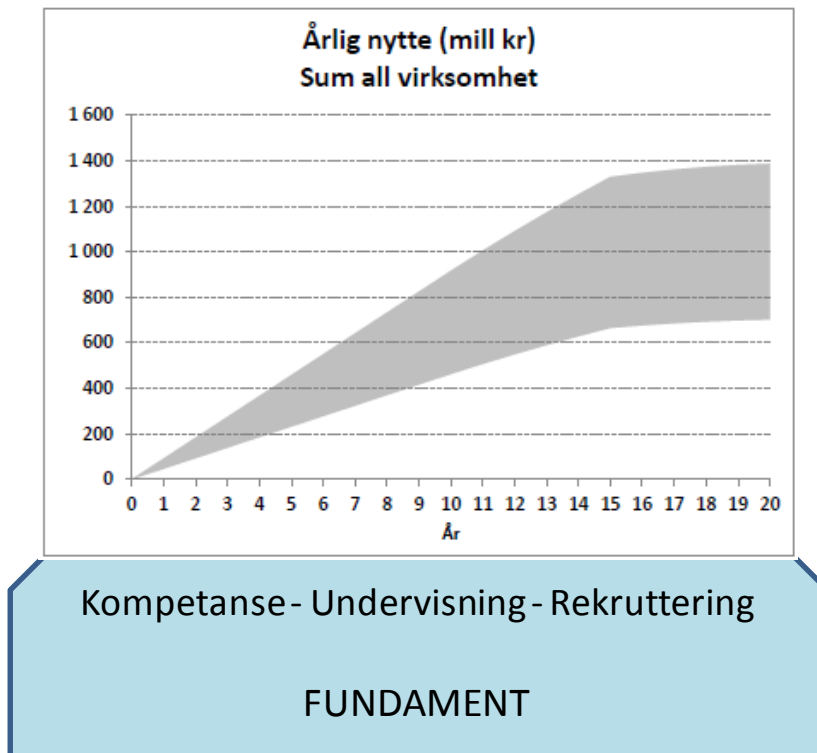
For **lavtemperatursfalt** har etatsprogrammet Varige veger bidratt til realisering av opprinnelig formål for LTA; forbedret HMS, mindre utslipp og lavere energiforbruk gjennom å verifisere at metoden ikke medfører forringet kvalitet.

Arbeid med **tilstandsutviklingsmodeller** kan medføre nytte på to ulike måter. For det første gjennom bruk for utvikling av dimensjoneringsystemet for vegoverbygning samt praktisk bruk for valg av materialer og tiltak. I tillegg innebærer modellbygging en sammenstilling og utprøving av tilgjengelig kunnskap og data, noe som klart bidrar til å identifisere svake punkter og mangler både i kunnskap og datagrunnlag. Således utgjør modellbygging et vegkart for prioritering av videre arbeid innen fagområdet.

Resultatene fra analysene av nytte av **vegbreddeutvidelse** kan nyttes i lokale vurderinger av vegutbedringsstrategier og –tiltak og gi grunnlag for riktig valg. I tillegg kan de gi bidrag mht vegbreddevurderinger i arbeidet med vegnormalene for vegers utforming.

8.4 Sammenstilling av pris-satt og ikke pris-satt nytte

Pris-satt og ikke pris-satt nytte er beskrevet på så forskjellige formater at det byr på utfordring å sammenstille dem. Samtidig er de veldig nært knyttet til hverandre gjennom at den ikke pris-satte nytten danner en basis for realisering av den pris-satte nytten, både med hensyn til hvor stor del av pris-satt nytte som kan realiseres og hvor fort den kan realiseres. Dette er illustrert i Figur 13.



Figur 13: *Nytte av etatsprogrammet Varige veger:
Sammenheng mellom pris-satt og ikke pris-satt nytte.*

9 Realisering av nytte - implementering

Implementering av resultater fra FoU-virksomhet omfatter mange tiltak og aktiviteter på flere felter og over lang tid. De viktigste driverne for gjennomføringen av implementeringen og de viktigste barrierene som kan hindre implementering er omtalt nedenfor.

Drivere for implementering	Barrierer mot implementering
<p>Etatsprogrammet Varige vegger har integrert to viktige basisaktiviteter i selve FoU-programmet, nemlig kunnskapsformidling (generell og spesiell) og innarbeiding i etatens styrende og veiledende dokumenter. Dermed har implementeringen fått en flyng start og det er lagt et godt grunnlag for de øvrige implementeringstiltakene hos vegforvalter-/byggherre og entreprenør som er nødvendig for realisering av alle resultatene fra FoU-programmet. Videre virksomhet innen disse to områdene, kunnskapsformidling/kompetanseheving og implementering av krav og metoder i praktisk virksomhet, må fortsette etter etatsprogrammets avslutning for å kunne realisere gevinstene fra programmet.</p> <p>Synliggjøring av potensiell nytte ved implementering av resultatene fra etatsprogrammet, generelt i fagmiljøet og spesielt overfor ledelse på alle nivåer.</p> <p>Samfunnets interesse for temaene behandlet i etatsprogrammet og konsekvensene av god og dårlig virksomhet innenfor sektoren.</p>	<p>Organisering av relevant virksomhet: Statens vegvesens aktører innen feltet er fordelt på mange ansvarsområder, noe som krever bruk av ressurser på kommunikasjon og koordinering. Produksjonsvirksomheten innen området drives i en bestiller/utfører-modell som krever god byggherrefunksjon, god beskrivelse av oppgavene og kompetente entreprenører med riktig utstyr.</p> <p>Ubalanse mellom oppfølging av langsiktige kvalitetskonsekvenser og oppfølging av byggekostnader og framdrift.</p> <p>Overordnet myndigheters holdninger, uttrykt som «mer veg for pengene», «rask gjennomføring» o.l. fremmer ikke alltid arbeidsform og kvalitet som etatsprogrammet Varige vegger anbefaler.</p>
<p style="text-align: center;">Bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet hos vegforvalter/byggherre Bedriftsøkonomisk lønnsomhet hos entreprenøren.</p>	

10 Pris-satt nytte: Realisert nytte

Kap. 8 omhandler estimering av potensiell pris-satt nytte ved implementering av resultater fra etatsprogrammet Varige veger. Realisering av denne nytten vil for det første være noe forsinket i forhold til iverksetting av tiltak fordi de fleste effektene vil vise seg over vegdekkenes levetid. Dernest vil størrelsen på realisert nytte være direkte avhengig av hvor stor implementeringsinnsatsen er. Implementeringsinnsatsen vil avgjøre i hvilken grad man lykkes med å implementere resultatene i virksomheten, og dermed være bestemmende for i hvilken grad man klarer å hente ut potensiell nytte.

Implementering er en sammensatt prosess som må gå over lang tid. Prosessen omfatter flere faser, som vist nedenfor. Disse fasene gjennomføres til dels med overlapp i tid.

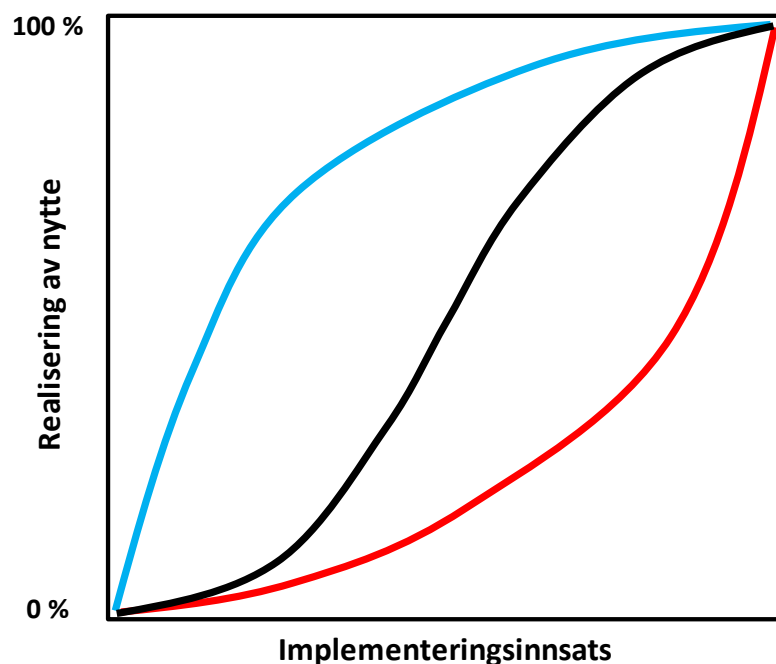
Ide- og konseptutvikling	Utvikling av produkt, metode, e.a. Dokumentasjon, rapportering.
Implementering i prosjekter	Forsøksprosjekt Demonstrasjonsprosjekt Enkeltraktater Utprøving i normal drift der forholdene ligger til rette
Implementering i Statens vegvesen	Kunnskapsformidling/kompetanseheving Utarbeiding av veiledninger Innarbeiding av krav i normaler og andre styringsdokumenter (N200 o.a.) Innarbeiding i maler for konkurransegrunnlag Innarbeiding i organisasjonen, organisering
Implementering hos entreprenører	Kunnskapsformidling/kompetanseheving Investering utstyr, lisenser, e.a. Installering, opplæring av utførende Innarbeiding i organisasjonen, organisering

Gjennomføring av implementeringsprosess vil ta lang tid, delvis fordi en del av tiltakene er sekvensielle og må følge etter hverandre i tid, delvis fordi endringer i eksisterende opplegg må gjøres gjennom revisjoner som har 1 år som minste tidsenhet.

Sammenhengen mellom implementeringsinnsats og realisering av nytte kan variere mellom ulike områder, mellom ulike tiltak og mellom ulike organisasjoner. I noen tilfeller vil man måtte legge ned relativt stor innsats før man i det hele tatt øyner noen effekt. Likeledes kan de siste delene av nytten være vanskelig å ta ut uten stor innsats. Dette gir en typisk S-kurve som sammenheng mellom innsats og realisert nytte.

I andre sammenhenger kan store deler av nytten være lett tilgjengelig med liten innsats, men den siste delen av nytten krever stor innsats. Eller motsatt, de første delene av nytten krever mye innsats.

Disse sammenhengene er illustrert i Figur 14.



Figur 14: Sammenheng mellom implementeringsinnsats og realisert nytte.

I hvilken grad man klarer å implementere resultatene fra etatsprogrammet Varige veger, kan bare framtiden vise. Men størrelsen på potensiell nytte og sammenhengen mellom realisert nytte og implementeringsinnsats bør utgjøre en kraftig drivkraft for satsing på videre arbeid med implementering av resultatene fra etatsprogrammet. Og samtidig viser denne drøftingen at det er nyttig å analysere situasjonen for å finne fram til hvordan implementeringen skal organiseres og gjennomføres.

11 Konklusjon

Etatsprogrammet Varige vegger har gitt resultater som er viktige for virksomhet basert på vegteknologi, med hensyn til

1. Heving av kunnskapsnivået innen fagfeltet

og med hensyn til

2. Utvikling av operative krav og veiledninger for riktig utførelse av vegoverbygning og vegdekker

Dette legger grunnlag for økt kvalitet og lengre levetid både for vegoverbygning og vegdekke som sluttresultat.

Estimering av pris-satt nytte av etatsprogrammets resultater viser en nytte (besparelse) over 20 år på 8.950 – 17.750 mill. kr, som i gjennomsnitt tilsvarer 450 – 900 mill kr pr år i perioden, målt som årlige kostnader for vegdekker.

Maksimal årlig nytte (besparelse), målt som årlig dekkekostnad og estimert ut fra de gitte forutsetningene, ligger altså i området 700 – 1.400 mill kr pr år etter 15 – 20 år, dersom alle resultatene fra Varige vegger implementeres fullt ut. Denne nytten (besparelsen) tilsvarer en besparelse på om lag 10 – 20 % sammenholdt med det årlige forbruket av asfalt som ligger på om lag 6.500 mill kr pr år.

I tillegg kommer nytte for undervisning gjennom tilrettelagt undervisningsmateriell og annet materiell som kan nyttes i undervisning (styringsdokumenter, veiledere mm). Dette medfører redusert ressursbruk i forberedelse av undervisningen og bedrer kvaliteten på undervisningen.

Videre vil økt kompetanse og synliggjøring av denne, høyt faglig nivå, utfordrende oppgaver, kvalifiserte oppgaver med krav til kompetanse vil gi status til sektoren og bedre sektorens omdømme. Dette vil gi grunnlag for bedre rekruttering til sektoren, på alle nivåer.

Forlenget levetid på vegoverbygning og vegdekker gir positive miljøeffekter gjennom redusert ressursbruk, utslipp og arbeidseksposering i produksjonen og ved trafikk-avvikling ved vegarbeid.

Etatsprogrammet har også medført resultater som gir nytte for spesielle områder, som bruk av lavtemperaturasfalt, og spesielle materialer og metoder.

Etatsprogrammet har gjennomført en god oppstart av implementeringen av egne resultater gjennom innarbeiding av ny kunnskap i styrende og veiledende dokumenter samt gjennom generell og spesiell kunnskapsformidling.

Referanseliste

- 1 Verktøy for virkningsberegning av ITS-tiltak
TØI rapport 1289/2013
Transportøkonomisk institutt
- 2 Best Practice Guide for Quantifying the Benefits og MnDOT Research
June 2013
Minnesota Department of Transportation
- 3 Weigh-In-Motion
2012-12-04 (2013-03-01 Final)
- 4 BIP: Brukerstyrte innovasjonsprosjekter og samfunnsøkonomisk avkastning
Menon publikasjon nr. 12/2011
MENON Business Economics
- 5 Prosjektseleksjon og resultatmåling
Norges forskningsråd
Presentasjon på EVA IX 11.-12. september 2003
Møreforsking Molde AS
- 6 Gevinstrealisering
Veileder, oktober 2014
Direktoratet for økonomistyring
- 7 Methods and Measures for Evaluating Benefits of Transportation Research
Approaches and Case Studies
Louw du Plessis
CSIR
- 8 STC Synthesis of Best Practices for Determining Value of Research Results
January 2014
Southeast Transportation Consortium
- 9 Performance Measurement Tool Box and Reporting System for Research Programs and
Projects
Document 127
April 2006
NCHRP
- 10 Generic PPM Template
NICS Centre of Excellence for delivery
Department of Finance and personnel, UK
- 11 Research Pays Off
<http://www.trb.org/Publications/PubsResearchPaysOff.aspx>
Transportation Research Board

Vedlegg 1 Mål – effekt og resultat

EFFEKT MÅL

Effekt målet til etatsprogrammet er:

Økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet.

Dette vil gi bedre dekketilstand og fremkommelighet for trafikantene og føre til reduserte tids-, ulykkes- og kjøretøykostnader. Lengre dekkelevetider og bedre kvalitet på dekkearbeidene vil også medføre mindre trafikkforstyrrelser og reduserte kostnader til oppfølging.

Etatsprogrammet vil også skape større faglig fokus og interesse blant de involverte som vil stimulere til en positiv utvikling av fagområdet. Ved å ta med studenter i spennende deloppgaver vil en øke status og interesse for dette fagområdet hos nyutdannede og legge grunnlag for lettere rekruttering.

RESULTAT MÅL

Etatsprogrammet har følgende resultatmål:

1. Utvikle bedre metoder for tilstandskartlegging og kvalitetssikring av vegdekker og overbygninger.
2. Dokumentere deformasjonsegenskapene til norske asfaltdekker (inkludert effekten av bruk av PMB) og ut fra dette utarbeide nye krav til deformasjonsmotstand.
3. Utvikle kunnskapen om klimabestandighet (aldring, forvitring, vannfølsomhet/vedheft) for norske asfaltdekker.
4. Opprette database for materialeegenskaper for norske asfaltdekker og overbygningsmaterialer. Dette blant annet for å gjøre oss bedre i stand til å utnytte nye beregningsverktøy for tilstandsutvikling og dimensjonering av veier.
5. Utvikle det norske systemet for dimensjonering av overbygninger slik at det på en bedre måte tar hensyn til grunnforhold, behov for frostsikring, reelle trafikkbelastninger, endrede klimabelastninger og nye materialer.
6. Vurdere kost/nytte av å bygge sterkere og mer robust, herunder lengre dimensjoneringsperiode og økt veg-/skulderbredde.
7. Tilpasse verktøy for beregning av tilstandsutvikling til norske forhold.
8. Innarbeide kjent kunnskap og ”best practice” i normaler, veiledninger og kontraktsmaler.
9. Utarbeide nye veiledninger, blant annet om forsterkning av veier.

10. Utvikle kursmateriell for opplæring i faget vegteknologi.

Målene skal nås gjennom å sikre at eksisterende kunnskap og løsninger blir benyttet, samt utvikle og implementere ny kunnskap og nye løsninger. Det er lagt opp til et bredt samarbeid med de utførende og fagmiljøene både i og utenfor Statens vegvesen. Kunnskap og løsninger vil tilrettelegges for bruk i vegforvaltning, entrepris-kontrakter og praktisk utførelse av arbeider.

Vedlegg 2 Rapportoversikt Varige veger

1. Hovedrapport for FoU-programmet Varige veger

Asfaltdekker

2. Utførelsens betydning
3. Rapport om klebing
4. Rapport om båttransport
5. Effekt av IR-skanning og bruk av feeder (rapport nr. 86)
6. Bruk av ViaPPS til måling av homogenitet på asfaltdekker
7. Deformasjons- og slitasjeegenskaper for asfaltdekker
8. Testing av epoxyasfalt (rapport nr. 241)
9. Feltforsøk med polymer-modifisert bindemiddel (rapport nr. 103)
10. Funksjonsegenskaper og krav til PMB
11. LTA 2011 – Oppfølging av forsøksstrekninger (rapport nr. 197)
12. LTA 2011 – Prøvestrekninger 2013 (rapport nr. 265)
13. LTA 2011 – Oppfølging av prøvestrekninger 2014 (rapport nr. 355)

Dimensjonering og forsterkning

14. Vurdering av testmetoder for tilslagsmaterialer (rapport 121)
15. Frostsikring av norske veger (rapport nr. 338)
16. Registrering av aksellaster og totalvekter
17. Kostnader og nytte ved økt vegbredde (rapport nr. 384)

Kunnskapsformidling

18. Status dagens opplæringstilbud i vegteknologi (rapport nr. 214)
19. Lærebok i vegteknologi

Veiledninger

20. Riktig utførelse av asfaltdekker (rapport nr. 352)
21. Båttransport av asfalt (Statens vegvesen 2014)
22. Asphalt transport – by boat (Statens vegvesen/NPRA 2014)
23. Kontroll av asfaltarbeider (Statens vegvesen 2015)
24. Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid (rapport nr. 284)
25. Forsterkning av veger (rapport nr. 373)
26. Knust betong i vegbygging (rapport nr. 262)
27. Veileder i gjenbruk av asfalt (KFA – rapport)

Andre Varige veger rapporter/notater

28. Forprosjektrapport (ViaNova 2010)
29. Prosjektplan (Statens vegvesen 2011)
30. Informasjons- og formidlingsplan (Statens vegvesen 2013)
31. Årsrapport 2011 (Statens vegvesen 2012)
32. Årsrapport 2012 (Statens vegvesen 2013)
33. Årsrapport 2013 (Statens vegvesen 2014)
34. Årsrapport 2014 (Statens vegvesen 2015)
35. Varige veger Nytteberegning (ViaNova 2015)

Publisering

36. Long-term performance of asphalt surfacings containing polymer modified binders (The 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Istanbul 2012)
37. Measurement and analysis of inhomogeneity in asphalt pavements (BCRRA, Trondheim 2013)

38. Flere “abstracts” antatt til E&E Kongressen, Praha 2016.

Doktorgrader tilknyttet Varige veger

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

Masteroppgaver tilknyttet Varige veger

42. Vegutformingens betydning for bæreevne og skadeutvikling nær vegkant, Magnus Weydahl, NTNU 2011.
43. Fritt glimmers innvirkning på asfaltens egenskaper, Pernille Sælen, NTNU 2012.
44. Kontinuerlig komprimeringskontroll, Marit Fladvad, NTNU 2012.
45. Calculating condition of pavement structure, Daria Krystyna Romanowska, NTNU 2012.
46. Determining the Rheological Properties of Neat and Rubber Modified Soft Bitumen, Andreas Meling Kjosavik, NTNU 2013.
47. Frosttekniske egenskaper for frostsikringsmaterialer og effekt av ulike frostsikringsmetoder, Lars Andreas Solås, NTNU 2014.
48. Veg-geometriens betydning for trafikkulykker, Fredrik Lofthaug, NTNU 2014.
49. Erfaringer med ulike bærelag ved forsterkning av veg i Region nord, Greger Lyngedal Wian, NTNU 2014.

Andre studentarbeider tilknyttet Varige veger

50. Performance Prediction Models for Flexible Pavements, IAESTE-student Sara Pinto, Hospitering ved TMT Vegteknologiseksjonen 2012.
51. Kvalitetskontroll av asfaltarbeid, Ragnhild Oksavik Lockertsen, Bacheloroppgave HiST 2015.

Rapporter fra tilgrensende prosjekter

52. Telehiv på nye norske veger (rapport nr. 79)
53. LTA 2011 Hovedrapport, Foreningen Asphalt og Veiservice (FAV) 2012.
54. LTA 2011 Main report, Norwegian Asphalt and Road Contracting Association (FAV) 2012.
55. LTA Oppfølgingsprosjekt 2013, Statens arbeidsmiljøinstitutt 2013.
56. PPM2 – Validation of Performance Models, NordFoU 2014.
57. GPR recommendations for guidelines, Interreg Mara Nord project 2012.
58. Unirem – Laboratory testing and Field Trials 2013, Veidekke Industri 2013.