


# **DEKKESTYRINGSSYSTEM 2010, SKADEUTVIKLING OG DEKKELEVETID PÅ NORSKE VEGER**



(SVV 2003)

Bacheloroppgave, prosjektnummer 18-2015  
Augustin oubleune



 <p><b>HØGSKOLEN I SØR – TRØNDELAG</b></p> <p><b>AVDELING FOR TEKNOLOGI</b> <b>Program for bygg og miljø</b> <b>7004 Trondheim</b> <b>Besøksadresse: Arkitekt Christies gt 2</b></p>			<b>RAPPORT BACHELOROPPGAVEN</b>	
			Tittel: <ul style="list-style-type: none"><li>❖ DEKKESTYRINGSSYSTEM 2010, SKADEUTVIKLING OG DEKKELEVETID PÅ NORSKE VEGER.</li><li>❖ PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM 2010, DAMAGE DEVELOPMENT AND PAVEMENTS LIFE ON NORWEGIAN ROADS.</li></ul>	
			Prosjektnr: <b>18 - 2015</b>	
			Forfatter: Augustin Oumboune	
			Oppdragsgiver eksternt:  Vegdirektoratet Region Midt	
Dato levert: 26.05.2015	Antall: <b>2</b> del-rapporter	Totalt antall sider: <b>119</b>	Veileder internt:  Nils Kobberstad	
			Rapporten er LUKKET	
<p>Kort sammendrag:</p> <p>Det norske vegnettet er utsatt for varierte påkjenninger (klimatiske og mekaniske). Statens Vegvesen (SVV) har siden slutten av 1980-årene hatt en regelmessig og systematisk registrering av dekketilstanden på riks- og fylkesvegnettet. Norge ligger i verdenstoppen når det gjelder innsamling, lagring og bruk av data om vegens tilstand. NVDB er databanken hvor innsamlete data blir lagret. Fra 2005 til 2014 ble dekkelevetiden økt med 20 %. Dette kan skyldes god proporsjonering og sammensetning av asfaltmassen, bedre kjøretøyteknologi og tettere samarbeid mellom SVV/byggherren og entreprenøren. Men, manglende bevilgninger kan sette det norske vegnettet i fare, og føre til dilemmaet om pengene skal brukes til utbedring av flest mulig veier eller om det skal satses på grundig vedlikehold av et mindre antall veistrekninger.</p>				
Stikkord fra prosjektet:  Bruk av PMS 2010. Skadeutvikling og dekkelevetid på norske vegger.				

## Forord

Denne rapporten er min bacheloroppgave, som er avslutningsoppgaven på mitt treårige studium ved Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST). Jeg går på byggingeniørstudiet, og det siste året har jeg gått studieretningen Teknisk planlegging. Prosessen startet i november da jeg bestemte å jobbe med noe som var rettet mot vegteknologi. Jeg tok kontakt med Vegdirektoratet og etter et par innledende møter i desember ble det enighet om oppgave.

Kontrakter og alle andre formaliteter ble ordnet i januar 2015. Arbeidet med oppgaven begynte i samme måned. Selve oppgaven handler om drift og vedlikehold. Det er noe som alltid vil være aktuelt. Fra tidligere hadde jeg ikke erfaring fra drift og vedlikehold.

Rapporten er rettet mot vegvedlikeholdsaktører på norske veger, slik at de skal få en bedre forståelse av PMS 2010, vegskader som kan utløse tiltak, proporsjonering og sammensetting av masse samt asfalten fra verket til ferdig utlagt og komprimert dekke. Hovedmålet er å få vegdekke som har lang levetid.

Gjennomføringen av oppgaven har vært helt avhengig av at ulike aktører i drift og vedlikehold har tatt seg tid til å hjelpe meg på møter og ellers med grundige svar på spørsmålene mine. Derfor vil jeg gjerne takke dem alle sammen. Dette gjelder først og fremst: Nils Uthus (ekstern veileder), Bjørn Hoven (ekstern veileder), Leif Bakløkk (avdelingsleder), Rabbira Garba Saba, alle ved Vegdirektoratet Region Midt, Even K. Sund, Even Stølan og Linda Pettersen begge ved Statens Vegvesen Region Midt, Nils Kobberstad (intern veileder) ved Høgskolen i Sør-Trøndelag, Stian Hoseth ved Veidekke Industri. Som støttespillere ellers vil jeg nevne: Harald Horten (motivator og språkvasker), Kari Feren (trivelig Morsan), Inger Norum, Chantal Mikalsen-Kabitik (snill og tålmodig datter). Takk også til disse!

## Summary

Norway had in 2013, 10.500 km national roads and 44.000 km country roads. The total annual cost for operation and maintenance was 10.6 billion NOK (4.3 billion for national roads and 6.3 billion for country roads in 2013). The surfacing alone accounted for 25 % of the total annual cost. The annual cost for the surfacing was thus 2.65 billion (Dagfin Gryteselv, 10.30.2014). NPRA annually collects road condition data on Norwegian roads using a measuring vehicle equipped with rotating laser.

NPRA (Norwegian Public Roads Administration) has since the late 1980s had a regular and systematic monitoring of road condition for highways and country roads in terms of rutting and roughness using ultrasonic sensors mounted on a measuring beam.

The system has been continuously developed, from ULY and ALFRED (old measurement beam) to the current. ViaPPS is a system of rotating lasers measuring transversal profile at a frequency of 140 rotations/sec, which corresponds to a distance of 16 cm between transversal profiles at a speed of 600 dots (6-7 mm between distance point) (Dagfin Gryteselv October 2014). Images are taken every 20 m by using a camera that has 4 m wide-coverage. With this measuring system, one gets sharp and detailed images with reasonable accuracy. All these annually collected data and updates are stored in the NVDB (the national road data bank). The Norwegian system is one of the best systems in the world when it comes to collection, and storage of road condition data.

The main tasks of asphalt are protection of underlying layers against water seepage and provision of driving comfort and safety for passengers. Maintenance measures are necessary for the road to retain the required properties. This report deals with analysis of the service life and damage development on Norwegian roads and the use of PMS 2010 as a tool.

The report can be summarized using these points:

- PMS 2010 – and how the system can be used for planning pavement maintenance and managing asphalt contracts,
- Damage types, causes of damage- and how these damages develop over time,
- How to produce pavement that has longer service life.

A good pavement depends on the input of several actors. It begins with the identification of causes of damage and summary of the types of damage, proper design of pavement for ADT and climate class. The choice of constituent materials, proportions and composition of the selected constituent materials are central to achieving the expected asphalt properties.

Production of asphalt and surfacing should not cause harm to people, animals or the environment. Chapters 24 and 30 of the “Regulations relating to pollution control”, defines the duties and responsibilities of the asphalt industry with regard to the environment. All production of asphalt from the plant to finished pavement should happen with consideration of the environment. SVV rewards all those who produce asphalt using low temperature (LTA). It is an initiative based on environmental considerations that motivates contractors to produce asphalt at low temperatures.

Site manager must ensure that the temperature of asphalt is adapted to the mixture type, because too high temperature can affect the environment and lead binder aging. They should use all measures that will help to limit heat loss. Transportation, placement and compaction must be done under favourable temperatures. These can be achieved and by building asphalt

plant near the construction site, transport of mixtures in well-covered insulated trucks, and use of feeders.

The separation of asphalt mixes increases voids in asphalt pavement and shortens the service life. The knowledge about separation is essential for asphalt work. It will improve understanding of how and when separation occurs so that preventive measures are taken.

All asphalt actors should be involved in the planning process from day one.

SVV should provide clear requirements, goals and the types of controls that should be carried out so that the contractor takes these into account in the planning and impact assessment. SVV gives bonus to those who deliver homogeneous surfacing's and smaller cavities, penalizes those that deliver pavement with unsatisfactory conditions.

Production of asphalt pavement with long service life is a joint effort where all players must make their contributions.

The key to the road surface with a long lifetime depends on Closer Corporation between owner/SVV and the contractor. This will help avoid misunderstanding between them, errors and deficiencies can be corrected at an early stage. The annual maintenance costs will be reduced for all road structures on the Norwegian road network.

## Innhold

Forord.....	i
Summary .....	ii
Figurliste.....	viii
Bideliste.....	ix
Tabelliste .....	x
Ordliste.....	xi
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Problemstilling .....	1
1.3 Avgrensninger .....	1
1.4 Avvik .....	2
1.5 Bruk av litteratur.....	2
2 Vegdekke .....	3
2.1 Asfalthistorie.....	3
2.2 Hva er asfalt? .....	4
2.3 Asfaltegenskaper .....	4
2.4 Produksjon av asfalt.....	4
3 Skadetyper og skadeårsaker .....	5
3.1 Spor og jevnhet i lengdeprofil.....	5
3.1.1 Spor .....	5
3.1.2 Ujevn lengdeprofil.....	6
3.2 Krakelering .....	7
3.3 Langsgående sprekker .....	8
3.3.1 Langsgående telesprekker .....	8
3.3.2 Kantdeformasjon/kantsprekker eller kantskader .....	8
3.3.3 Sprekker ved breddeutvidelse.....	9
3.3.4 Andre langsgående sprekker.....	9
3.4 Tversgående sprekker.....	10
3.4.1 Tversgående svinnsprekker .....	10
3.4.2 Tversgående telesprekker .....	10
3.5 Andre tversgående sprekker.....	11
3.6 Sideglidning.....	11
3.7 Slaghull.....	11
3.8 Overflateskader .....	12
3.8.1 Ujevn overflatetekstur .....	12
3.8.2 Blødning .....	12
3.8.3 Steinslipp.....	13
4 Tilstandsregistrering.....	14
5 Sammenstilling av skadetyper og skadeårsaker .....	16
5.1 Kartlegging av dekkeskader .....	16

5.1.1	Manuell registrering av dekkeskader .....	16
5.1.2	Dataregistrering av dekkeskader .....	16
5.2	Utvikling i målesystemet .....	16
6	Systemet for innhenting og håndtering av tilstandsdata .....	17
6.1	ViaPPS-biler/målebiler .....	17
6.2	Rosita .....	18
6.3	Nasjonal vegdatabank (NVDB) .....	19
6.4	PMS 2010 .....	19
6.4.1	Beskrivelse av PMS 2010 .....	19
6.4.2	Velkommen som PMS 2010-bruker .....	20
6.4.3	Bruk av PMS 2010 .....	25
7	Skadeutvikling .....	27
8	Faktorer som utløser tiltak på vegdekket. ....	28
9	Vegdekkelevetid .....	30
10	Valg av materialkvalitet: delmaterialer .....	32
10.1.1	Steinmaterialer .....	32
10.1.2	Bindemiddel .....	35
10.2	Utføring av arbeidet .....	36
10.2.1	Før tiltak igangsettes .....	36
10.2.2	Arbeidsutførelsen .....	37
10.3	Teknisk dokumentasjon .....	43
11	Kvalitetssikring etter arbeidsutførelse .....	44
11.1	Feiing, fresing og opprydding .....	44
11.2	Klebing .....	44
11.3	Transport av asfalt .....	44
11.4	Kontroll av asfaltarbeider .....	44
12	Tiltak 1: RV706, X Sluppen bru – Stavne .....	46
12.1	Parsellen på kartet .....	46
12.2	Historiske dekkelag .....	46
12.3	Tolkning av Tilstand lengdeprofil .....	47
12.4	Visuell observasjon av dekketilstanden .....	47
12.5	Beregning av dekkelevetidsfaktor .....	48
12.6	Kommentar til dekkelevetidsfaktor .....	48
12.7	Forslag til tiltak .....	49
12.7.1	Valg av bindemiddel .....	49
13	Tiltak 2: FV705 Selbu, Garberg bru-Bell .....	56
13.1	Parsellen på kartet .....	56
13.2	Historiske dekkelag .....	56
13.3	Tolkning av Tilstand lengdeprofil .....	57
13.4	Visuell observasjon av dekketilstanden .....	57
13.5	Beregning av dekkelevetidsfaktor .....	58

13.6	Kommentar til dekkelevetidsfaktor .....	59
13.7	Forslag til tiltak .....	59
14	Tiltak 3: FV30, Rognes-Kotsøy .....	63
14.1	Parsellen på kartet .....	63
14.2	Historiske dekkelag .....	63
14.3	Tolkning av Tilstand lengdeprofil:.....	64
14.4	Visuell observasjon av dekketilstanden .....	65
14.5	Beregning av dekkelevetidsfaktor .....	66
14.6	Kommentar til dekkelevetidsfaktor .....	66
14.7	Forslag til tiltak .....	66
15	Tiltak 4: EV6, Rosten x Hp 83 – start betong .....	70
15.1	Parsellen på kartet .....	70
15.2	Historiske dekkelag .....	70
15.3	Tolkning av diagrammer .....	71
15.4	Visuell observasjon av dekketilstanden .....	72
15.5	Beregning av dekkelevetidsfaktor .....	72
15.6	Kommentar til dekkelevetidsfaktor .....	73
15.7	Forslag til tiltak .....	73
16	Tiltak for bedre homogenitet .....	76
16.1	Bruk av Feeder og IR-skanning i asfaltlegging.....	76
16.1.1	Hva er IR-skanning og varmekamera?.....	76
16.1.2	Feeder (mater) .....	78
16.2	Kontroll .....	78
16.2.1	Entreprenørkontroll .....	79
16.2.2	Byggherrens kontroll.....	79
16.3	Varmefotografering som grunnlag for beregning av bonus og/eller trekk .....	80
16.4	Beregningseksempel.....	80
17	Prøvefelt på Melhus .....	81
17.1	Utstyr .....	81
17.2	Utførelse av arbeidet .....	81
17.3	Hulromsmåling.....	82
17.4	Avvik i prøveprosjekt på Melhus.....	83
17.5	Kommentar .....	84
18	Asfaltbransjen, en fare for helse og miljø? .....	85
18.1	Utsettes asfaltarbeidere for helserisiko?.....	85
18.2	Tiltak for å begrense forurensningen i asfaltbransjen .....	85
19	Diskusjon .....	87
20	Konklusjon.....	88
	Kildeliste .....	89
	Figurkilder .....	92
	Bildekilder .....	93





Tabelkilder.....93

## Figurliste

Figur 1: Vegkonstruksjon.....	2
Figur 2: Spordannelse på vegdekket fra nylagt asfalt til utløsning av vedlikeholdstiltak .....	5
Figur 3: Maksimalverdi spordybde på veg avhengig av ÅDT .....	6
Figur 4: Maksimalverdi IRI på veg avhengig av ÅDT og vegdekkeklasse .....	7
Figur 5: Innsamling og lagring av data.....	17
Figur 6: ViaPPSs grafiske visning av sprekkarealet.....	18
Figur 7: Skjematisk behandling av data i ROSITA-systemet.....	18
Figur 8: Forenklet skisse over NVDB og noen av de tilhørende eksterne enheter .....	19
Figur 9: Forenklet PMS 2010 systemarkitektur .....	20
Figur 10: Hovedvinduet i PMS 2010 byggherre. ....	21
Figur 11: PMS under "Hent datagrunnlag" .....	21
Figur 12: Valg av parseller i PM .....	22
Figur 13: Diagrammer som viser Tilstand lengdeprofil .....	22
Figur 14: Diagrammer over Tilstandsutvikling .....	23
Figur 15: Historiske dekkelag over flere år .....	24
Figur 16: Arbeidsgang med PMS programvare.....	26
Figur 17: Minimumsverdi for friksjon på dekke ut fra fartsgrense. ....	28
Figur 18: Tillatt nivåforskjell ut fra vegdekkeklasse og tidsperiode .....	29
Figur 19: a) Normerte dekkelevetid i 2005 b) Normert dekkelevetid i 2014.....	30
Figur 20: Asfalttyper som produseres i Norge .....	31
Figur 21: a) Fraksjoner d/D I stavsikten b) Krav til flisighetsindeks for steinmaterialer i asfalt.....	33
Figur 22: a) Trommel-maskin for Los Angeles-metoden b) Krav til Los Angeles-verdi for Steinmaterialer .....	33
Figur 23: a) Trommel-maskin for kule møllemetoden b) Krav til mølleverdi for steinmaterialer .....	34
Figur 24: Krav til knusningsgrad for steinmaterialer til asfalt .....	34
Figur 25: Krav til vegbitumen .....	35
Figur 26: Krav til myk bitumen.....	35
Figur 27: Krav til polymermodifisert bitumen .....	36
Figur 28: Dokumentasjon av vedheftning i asfalt og overflatebehandling.....	36
Figur 29: Riktig lastning av asfalt på bil .....	39
Figur 30: Krav til temperatur for forskjellige typer masse i produksjon- og utleggingsfase.....	40
Figur 31: Valsing av skjøt med overlapping .....	42
Figur 32: Valsing i lengderetning med overlapping.....	42
Figur 33: Komprimeringstemperaturer.....	43
Figur 34: Prinsippskisse for kontrollsystemet ved reseptbaserte kontrakter .....	45
Figur 35: Historiske dekkelag for RV 706, X Sluppen bru – Stavne .....	46
Figur 36: Tilstand lengdeprofil.....	47
Figur 37: Fordeling av laveste og høyeste lufttemperatur .....	50
Figur 38: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og ÅDT .....	51
Figur 39: Bestemmelse av bindemiddel ved tradisjonelt valg .....	52
Figur 40: Kostnader for vedlikeholdstiltak på parsellen X Sluppen bru – Stavne.....	53
Figur 41: Mengdesammendrag og strekningsliste.....	54
Figur 42: Asfalttilbud, strekningsliste og mengdefortegnelse .....	55
Figur 43: Historiske dekkelag for parsellen Garberg bru - Bell .....	56
Figur 44: Tilstand lengdeprofil.....	57
Figur 45: Forsterkningsbehov ved unormalt lav funksjonell dekkelevetid .....	59
Figur 46: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og ÅDT .....	60
Figur 47: Oversikt over kostnad for vedlikeholdstiltak som skal igangsettes på parsellen Garberg bru - Bell .....	61
Figur 48: Mengdesammendrag og strekningsliste .....	62
Figur 49: Historiske dekkelag for parsellen Rognes - Kotsøy.....	64
Figur 50: Tilstand lengdeprofil.....	65
Figur 51: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og ÅDT .....	67
Figur 52: Oversikt over kostnad for vedlikeholdstiltak som skal igangsettes på parsellen Rognes - Kotsøy .....	68
Figur 53: Mengdesammendrag og strekningsliste.....	69
Figur 54: Historiske dekkelag for parsellen Røsten X Hp 83 – start betong .....	71
Figur 55: Tilstand lengdeprofil.....	71
Figur 56: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og ÅDT .....	73
Figur 57: Oversikt over kostnad for vedlikeholdstiltak som skal igangsettes på parsellen Rosten X Hp83 – start betong.....	74
Figur 58: Mengdesammendrag og strekningsliste.....	75

Figur 59: Bilder på server umiddelbart etter asfaltutlegging .....	77
Figur 60: Diagram for beregning av Bonus/Trekkprofil .....	80

## Bildeliste

Bilde 1: Sporete og deformerte asfaltdekker .....	5
Bilde 2: Trippelboggi med supersingeldekk .....	6
Bilde 3: Telehiv .....	7
Bilde 4: Stor krakelering på vegdekke .....	8
Bilde 5: Sprekker i lengdeprofil .....	8
Bilde 6: Kantskader og nedkjørt vegskulder .....	9
Bilde 7: Midtsprekker ved breddeutvidelse .....	9
Bilde 8: Andre langsgående sprekker .....	9
Bilde 9: Tversgående sprekker .....	10
Bilde 10: Tversgående telesprekker .....	10
Bilde 11: Andre tversgående sprekker .....	11
Bilde 12: Sideglidning med langsgående sprekker .....	11
Bilde 13: Slaghull .....	12
Bilde 14: Overflateskader .....	12
Bilde 15: Stein utslipp på vegdekke .....	13
Bilde 16: Målebilen med forskjellige undersystemer .....	14
Bilde 17: Visning av kart og bilde i PMS 2010 .....	24
Bilde 18: Bildevisning i ViaPhoto .....	25
Bilde 19: Naturkatastrofe .....	29
Bilde 20: Fra undersøkelsen av flisighetsindeksen .....	32
Bilde 21:a) Riktig klebing    b) Mangelfull/dårlig klebing .....	38
Bilde 22: Dårlig tildekking av baljen, kilde til varmetap .....	39
Bilde 23: Asfaltutleggingsprosessen .....	41
Bilde 24: Parsellens beliggenhet .....	46
Bilde 25: Synlige spor på dekke og kantskader .....	47
Bilde 26: Mangel på asfalt ved siden av vegen fører til kantskader .....	48
Bilde 27: Mangel på drenering .....	48
Bilde 28: Kart over området hvor parsellen befinner seg .....	56
Bilde 29: Langsgående sprekker og kantskader .....	58
Bilde 30: Langsgående sprekker, nedkjørt vegskulder og mangel på drenering .....	58
Bilde 31: Slaghull og nedkjørt vegskulder .....	58
Bilde 32: Kart over området hvor parsellen befinner seg .....	63
Bilde 33: Slaghull og mangel på drenering .....	65
Bilde 34: Andre tversgående sprekker .....	66
Bilde 35: Slaghull .....	66
Bilde 36: Kart over området hvor parsellen befinner seg .....	70
Bilde 37: Langsgående sprekker og kantskader .....	72
Bilde 38: Tversgående sprekker og slaghull .....	72
Bilde 39: Tversgående sprekker .....	72
Bilde 40: Mobilt varmekamera Fluke Ti55 og IR-termometer Fluke 561 .....	76
Bilde 41: IR-skanner montert bak på utleggeren .....	77
Bilde 42: Bruk av feeder som tiltak for å begrense varmetap under asfaltutlegging .....	78
Bilde 43: Oppgravingsprøver .....	79
Bilde 44: Utlegging av asfalt på prøvefelt i Melhus .....	83
Bilde 45: a) Viastab 16 asfaltdekke    b) Ab 11 asfaltdekke    c) Agb 11 asfaltdekke .....	84
Bilde 46: Isotopmåler plassert på åpent asfaltdekke .....	84
Bilde 47: a) Overflathull tettet med kalk    b) Isotopmåler plassert på kalken .....	82
Bilde 48: Noen målepunkt .....	85
Bilde 49: Kald asfalt er ikke fjernet fra det gamle dekket .....	83

## Tabelliste

Tabell 1. V10.6 brukes som grunnlag for bestemmelse av bindemiddel.....	49
Tabell 2: Maksimumstemperatur i °C for bonus .....	86

## Ordliste

Ab: Asfalt betong

Agb: Asfalt grus betong

Asfalt: Blanding av steinmaterialer og bindemiddel

Asfaltdekke: Asfalt ferdig utlagt og komprimert

Effekt av IR-skanning og bruk av feeder Varige vegger 2011-2014:

Hb: Håndbok

IRI (mm/m): Internasjonal Roughness Index

LTA: Lavtemperaturasfalt

MSCRT: Multiple stress creep recovery test

Mykningspunkt: Temperaturen en bitumenprøve må varmes opp til for at en spesifisert stålkule

NVDB: Nasjonal vegdatabank

Penetrasjon: Forteller oss hvor langt ned en 100 g nål trenger ned i en bitumenprøve (1 cm = penetrasjon 100)

PmB: Polymermodifisert bitumen

PMS: Pavement management system

Ska: Skjelettasfalt

SVV: Statens vegvesen

TR 2505: Teknologirapport 2505

ViaPPS: Via Pavement Profile Scanner

Viskositet: Tiden i sekunder bitumen tar på å renne gjennom et spesifisert tynt rør



**Statens vegvesen**

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Norge hadde i 2013 10.500 km riksveg og 44.000 km fylkesveg. Den totale årlige kostnad for drift og vedlikehold var til sammen 4,3 (Rv) + 6,3 (Fv) = 10,6 mrd. i 2013. Hvorav dekke alene utgjorde 25 %. Den faktiske summen for dekke var altså 2,65 mrd. (Dagfin Gryteselv, 30.10.2014). Statens Vegvesen samler årlig inn en rekke tilstandsdata på norske veger ved hjelp av lasermåling. Vi kan nevne noen parametre: spordybde, ujevnhet langs vegen og tekstur på vegdekke. Disse dataene kan evalueres i PMS 2010 der utviklingen er registrert over tid. Opplysningene som framkommer om disse parameterne gir oss grunnlag for å bestemme eventuelle tiltak, f. eks. lapping, oppgradering og dekkefornyelse. Vegdirektoratet forventer av denne oppgaven en samlet oversikt over skadeutviklingen på noen utvalgte vegstrekninger, dekkelevetid samt bruk av PMS ellers.

## 1.2 Problemstilling

Problemstillingen for oppgaven har vært:

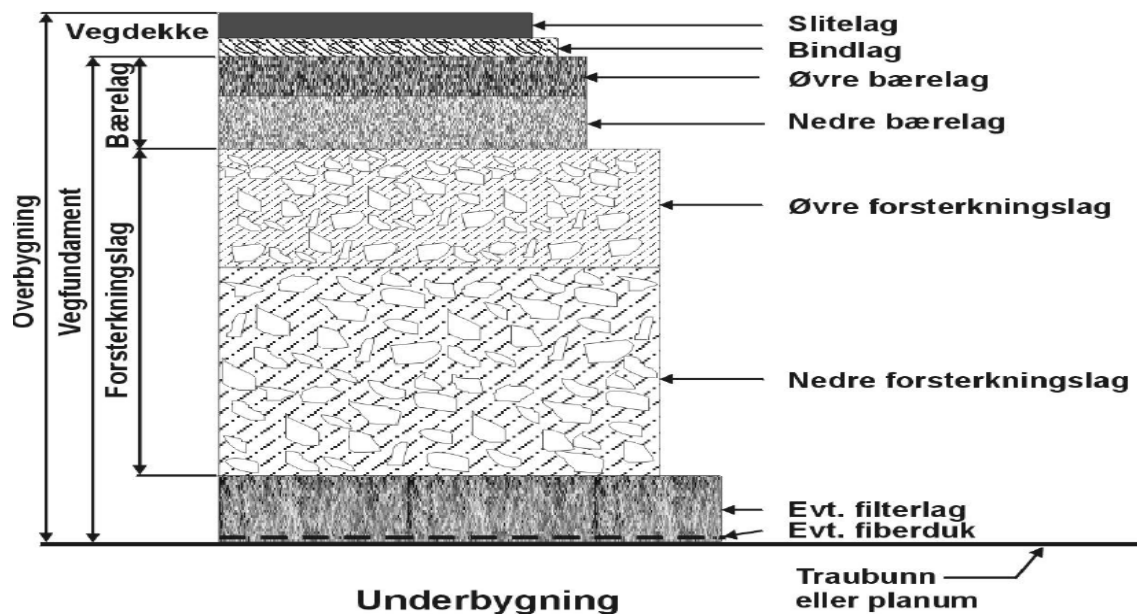
- PMS 2010 er et system som ble utviklet for å gi Statens Vegvesen en felles plattform til planlegging av dekkevedlikehold og utlysning av asfaltkontrakter. Bruken og Beskrivelse og bruk av systemet står sentralt i oppgaven. Vedlikeholdstiltakene som skal igangsettes på de valgte parseller baseres på vegdata fra NVDB som vi kan lese i PMS 2010. Hvordan disse data skal behandles og tolkes blir avgjørende i valg av tiltak.
- Detaljbeskrivelse av skadeutvikling og dekkelevetid på norske veger. Håndbok V261 gir oversikt over de mest hyppige dekkeskadetyper på norske veger. En god kartlegging av ulike skadetyper, en bedre forståelse av skadeårsaker vil hjelpe oss med å stoppe skadeutviklingen og finne tiltak som vil forlenge dekkelevetiden.

## 1.3 Avgrensninger

I denne oppgaven skal vi begrense oss til noen utvalgte parseller. Alle vurderinger og tiltak på disse parsellene baseres på dataene tilgjengelige i PMS 2010, NVDB, ViaPhoto og Statens Vegvesen sitt bibliotek. Noen av disse dataene blir oppdatert ukentlig og månedlig og vurderes som troverdige og relevante for min oppgave.

Undersøkelse og prøving skulle i utgangspunktet tas inn i oppgaven for å gi en solid begrunnelse for valg av delmaterialer. Dette ble umulig da det ville ha tatt svært lang tid. Vi skal fokusere på de gjennomgåtte og eksisterende testmetoder Statens Vegvesen har hatt i bruk.

De fleste veger i Norge er bygd som vist nedenfor. Vegen kan deles i to hoveddeler: fundament og dekke. Oppgaven skal begrenses til dekkedelen. Fundamentdelen kan av og til ble nevnt for å belyse en påstand, men den vil ikke bli behandlet som tema.



Figur 1: Vegkonstruksjon

## 1.4 Avvik

Under arbeidet med oppgaven min har det oppstått fire avvik i forhold til resultatmål tidligere beskrevet i forprosjektet. Avvikene gjelder disse målene:

- Jeg skal på befaring på den vegstrekningen Vegdirektoratet skal vise meg,
- En kontroll blir utført på vegstrekningen etter at arbeidet er utført, etter de kravene som ble satt. Kontrollen skjer gjennom boring i dekke og avlesing av IR-kamera som er montert på asfaltmaskinen og som måler temperatur på asfalten under leggingsprosessen,
- Jeg skal måle spordybden i perioden uke 2 til uke 5. Dette for å kontrollere om initialspor ligger under det kritiske nivå,
- Det blir skrevet en slutt-tilstandsrapport etter at arbeidet er utført. Den skal beskrive vegtilstanden på den dagen Vegvesenet tok imot vegen. Dette skjer før bilder og vegdataer blir sendt til NVDB for arkivering.

Ingen av de fire nevnte målene kunne nås siden entreprenørene ikke har begynt asfaltseongen. Jeg tok en samtale med oppdragsgiver hvor vi diskuterte dette problemet. Konklusjonen ble at oppgaven ikke skulle endres, men gjennomføres med de øvrige resultatmål. Intern veileder ble informert og aksepterte denne konklusjonen. Se vedlegg 1.

Siden de fire punktene ovenfor ikke kunne gjennomføres har jeg brukt resultater av tidligere SVV-prosjekter til å si noe om hvordan punktene kunne ha vært gjennomført. Jeg var derimot til stede hos Veidekke Industri ved prøvelegging og måling av hulrom i dekket på Melhus 21.04. Se kap. 17 Praksisdelen: prøvefelt på Melhus. Dette er ikke nevnt som resultatmål, men var en fin anledning til å få litt innsikt i praktisk gjennomføring av asfaltutlegging.

## 1.5 Bruk av litteratur

Vi har hovedsakelig benyttet Statens Vegvesen (SVV) sine håndbøker, men i noen tilfeller har vi også benyttet SVV sitt bibliotek. Her finner vi rapporter, hefter, SVVs erfaringsverifiserte kunnskap og annen verifisert informasjon som blir nødvendig i prosjektet. Det kan også benyttes internett dersom kvalitetssikring av kildene lar seg gjøre.



## 2 Vegdekke

### 2.1 Asfalthistorie

Veglaboratoriet ble åpnet 25. mars 1963 med bakgrunn i generelt dårlig vegtilstand etter massebilismens gjennombrudd og vekst fra 1960. Veglaboratoriet besto av 5 seksjoner, opprettet i denne rekkefølge: Asfaltseksjon, Geologisk seksjon, Geoteknisk seksjon, Betongseksjon og Bærelagseksjon. Vi holder oss til Asfaltseksjonen fordi det er bare den som er aktuell i oppgaven.

Asfaltseksjonen gjennomførte også forsøk med vegdekkets slitestyrke, veggrep/friksjon, og lysrefleksjon samt forbedring av eksisterende spesifikasjoner og standard. Asfaltseksjonen spilte en sentral rolle ved innfasingen av piggdekk på 1960-tallet - og på 1990-tallet, da det kom en konklusjon om at piggdekk øker vegslitasjen. Dette førte i sin tur til ny forskning på mer holdbare asfaltdekker og ikke minst til utviklingen av mer vegvennlige pigger.

Veglaboratoriet ble en aktiv importør av utenlandsk teknologi, som man tilpasset til norske forhold og spredte til Vegvesenet ellers. Veglaboratoriet ble ett av virkemidlene for å utvikle et moderne og handlekraftig Vegvesen.

Mange av vegarbeiderne var sesongarbeidere med hakke, spade og trillebår. Massebilismens fremvekst førte til at vegvedlikehold endret karakter fra en arbeidsintensiv til en kapitalintensiv virksomhet.

Masseproduksjon av stål og oppfinnelsen av dynamitten revolusjonerte veg- og jernbanebyggingen mot slutten av 1800-tallet. Det ble en stor overgang fra håndverk og manuell produksjon til industriell anleggsvirksomhet. Utviklingen av maskiner for masseproduksjon, masseflytting og bearbeiding var et faktum.

Overgangen fra grus til sorte vegdekker er en av de viktigste tekniske endringene for Statens Vegvesen. De sorte vegdekkene økte trafikantenes reisekomfort og sikkerhet, samtidig som de reduserte vedlikeholdsbehovet, slik at sparte penger kunne overføres til nybygging.

Asfaltdekket ble oppfunnet allerede på 1870-tallet av den belgiske kjemikeren de Smedt. Dette var et resultat av mye prøving og feiling av mange forskjellige forskere. Asfalten med navnet støpeasfalt kom for alvor til Norge i 1910. Firmaet Sigurd Hesselberg var det første som begynte med produksjon og legging. Bruksområdet var industrigulv for å beskytte gulv mot syreangrep. Hesselbergs asfaltengasjement ble betydelig utviklet i 1916, og ingeniør Bjarne L. Corvin ble senere ansett som «asfaltens far». Corvin overtok som Hesselbergs daglige leder i 1929 da generalkonsul Sigurd Hesselberg døde, og i 1930 overtok Corvin aksjemajoriteten i det nyetablerte A/S Sigurd Hesselberg. Firmaet etablerte en egen fabrikk i Moss for produksjon av bitumen og andre tjæreprodukter. I 1989 ble A/S Sigurd Hesselberg fusjonert med A/S Veidekke.

Oljegrusen kom til Norge fra Sverige på slutten av 1950-tallet. Svenskene hadde gode erfaringer med oljegrusdekkene, særlig på de mindre vegene. Kunnskapen om oljegrus ble tatt med tilbake til Norge av norske ingeniører som besøkte sine svenske kolleger. Oljegrusdekkene ble mest brukt på norske veger gjennom 1960- og 1970-tallet. Fordelene med oljegrusen sammenlignet med asfaltdekkene var elastisitet, pris og at den kunne legges direkte på grusveger.

De første norske oljegrusdekkene ble lagt i Hedmark i 1960 på daværende riksveg 80 og nåværende riksveg 20 fra Kongsvinger til Elverum. Vegvesenet anskaffet eget oljegrusverk, og i 1961 kjøpte de to oljegrusverk og leide to fra samarbeidsvillige asfaltleverandører. Flere asfaltleverandører hadde nemlig nektet å levere oljegrus til Vegvesenet. I perioden 1961-1966 hadde Vegvesenet anskaffet til sammen ni (9) oljegrusverk og leide noen verk, til mange riks- og fylkesveger fra sør til nord. Fra 1960 til 1970 ble det lagt oljegrus på 43 prosent av riksvegnettet. Otta-dekket er Vegvesenets oppfinnelse som ble utviklet mellom 1963 og 1965. Navnet kommer fra Ottadalen hvor gjennomføring av prøver skjedde ved kjemikeren Torkild Thurman-Moe.

Otta-dekkene ble spredd til Sverige og Island gjennom NVF (Nordisk vegforum), og til resten av verden via PIARC (Permanent international Association of Road Congresses) og Vegdirektoratets U-hjelpssamarbeid med NORAD (Direktoratet for utviklingshjelp). Otta-dekkenes suksess kan forklares med bedre og mer holdbare veger for mindre penger (Norsk vegpolitikk etter 1960. Stykkevis og delt).

## 2.2 Hva er asfalt?

Asfalt er vanligvis en blanding av 95 % steinmaterialer som er limt sammen med ca. 5 % bindemiddel. Egenskapene til asfalten vil variere med styrken og kornfordelingen til steinmaterialene og mengden og hardheten til bindemidlet. Hardheten og elastisiteten av bindemidlet kan modifiseres med tilsetningsstoffer. Bindemidlet i dag er hovedsakelig basert på bitumen, framstilt av råolje som pumpes opp fra grunnen.

Det er mulig å finne bitumen i dag som naturasfalt i form av dammer eller sjøer.

Naturasfalt ble brukt tidlig, etter bibelen i Noas ark og Moses' sivkurv. Den første asfalterte vegen med naturasfalt ble bygget i Babylon 5-600 år før Kristus (Veiteknisk institutt).

## 2.3 Asfaltegenskaper

Asfalt gir god kjørekomfort ved å jevne dekkeoverflaten vi kjører på, med en friksjon som gir godt veggrep og kort bremsestrekning. Asfalten har også evnen til å fordele lasten fra trafikken jevnt mot underlaget.

Den motstår belastningen fra trafikken uten å sprekke, deformeres eller slites. Asfalten fungerer som et hustak som forhindrer at vann trenger ned i vegkonstruksjonen, samtidig som den bedrer kjøreforholdene ved mørkekjøring vha. et lyst steinmateriale og demper støyen ved å lage et mer finkornet og åpent/drenerende dekke.

## 2.4 Produksjon av asfalt

Asfalt kan produseres varmt eller kaldt.

- Ved varmproduksjon gjøres bindemidlet flytende ved å varme steinmaterialet og bindemidlet til 140-180 °C.
- Prosessen ved kald asfaltproduksjon behøver ikke at steinmaterialet varmes opp. Bindemidlet gjøres flytende enten ved å emulgere det med kaldt vann eller tilsette løsemiddel. Asfalten kan også produseres ved å skumme inn bindemidlet. Bindemidlet varmes opp til ca. 160 °C og tilsettes deretter 3 % vann under trykk rett før blanderen. Vannet koker og får bindemiddelet til å skumme opp og finfordele seg i steinmaterialene (Veiteknisk institutt).

Det produseres mange dekketyper i Norge, men alle disse består av steinmaterialer, bitumen og tilsetningsstoffer. Sammensetningen bestemmes ut fra trafikkbelastningen (ÅDT) på den aktuelle vegstrekningen.

## 3 Skadetyper og skadeårsaker

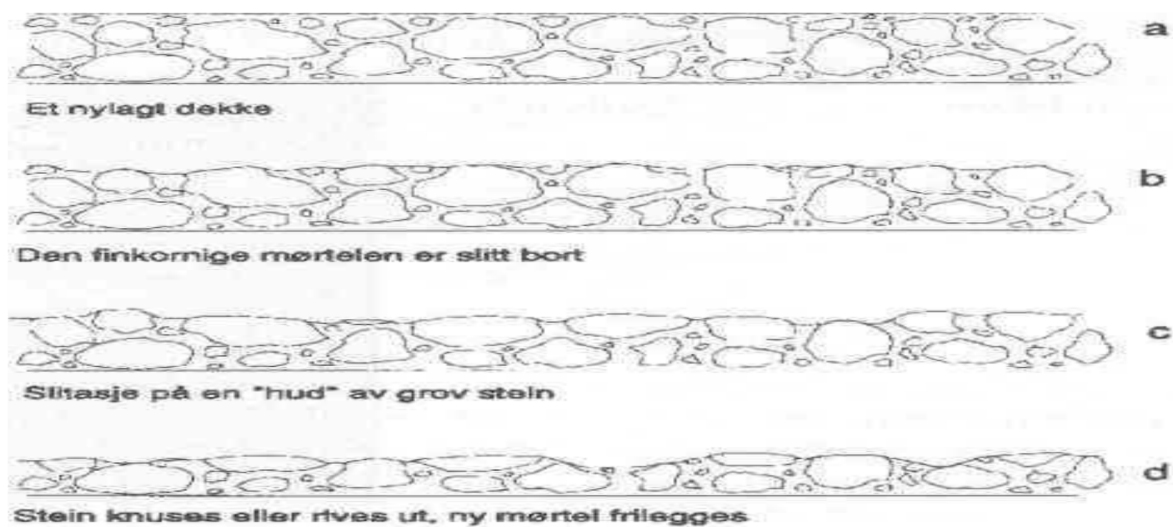
### 3.1 Spor og jevnhet i lengdeprofil

#### 3.1.1 Spor

Spordannelse er knyttet til to ulike mekanismer:

- Piggdekkslitasje
- Deformasjoner

Siden 1970-årene har det blitt brukt piggdekk på norske veger, og Norge er et av få land i verden som tillater bruk av pigger i bildekk. Spordannelse er den skademekanismen som får mest fokus i Norge. Det er som regel dype spor som er utløsende faktor for vegreasfaltering (Inge Hoff, NTNU og Geir Refsdal, s.3, 2011-11-20). Endring i klima, temperatur, bar veg samt bruk av piggdekk bidrar til en akselerert spordannelse på de mest trafikkerte norske veger.



Figur 2: Spordannelse på vegdekket fra nylagt asfalt til utløsning av vedlikeholdstiltak

Vannet i spor bidrar til å svekke asfalten og forkorte asfaltlevetiden og ikke minst vil det skape farlige hendelser for trafikantene.



Bilde 1: Sporete og deformerte asfaltdekker

Vi har mest lagt skylda for sporutviklingen på piggdekkslitasje, men i de senere år har vi oppdaget at bruken av supersingeldekk nesten har halvert dekkelevetiden for norske veger. Spordanning etter slitasje fra piggdekk har vært det store problemet i mange år. Dette har ikke økt, men heller avtatt. Men vi opplever sporproblemer, og de skyldes ofte deformasjoner. Supersingeldekk gir høyere punktbelastning, siden det er mindre areal som lasten skal fordeles på. Det er spesielt et problem der hvor det er tynne asfaltdekker - opp til ti centimeter.

Problemet ligger ikke bare i bruk av supersingeldekk, men også i ringtrykket i dekket. Det blir ofte brukt høyt trykk i dekkene. Dette ifølge transportørene pga. mindre rullemotstand og ønske om å spare drivstoff (Leif Bakløkk, Våre Veger Nr. 02, 2015, s. 22: Disse dekkene dreper asfalt.).



**Bilde 2: Trippelboggi med supersingeldekk**

Spordannelsen kan også skyldes ustabil eller dårlig bærelag, feil dimensjonering av vegen og ikke minst uheldig valg av asfaltmaterialer. Skadene kan ta forskjellige former. Det kan være skader av typer nevnt i skadekatalogen eller mer spesielle som ikke er omtalt i skadekatalogen. Standard for drift og vedlikehold av riksveger setter klare krav til maksimalverdiene for spordybde på veger avhengig av ÅDT.

ÅDT	Ujevnhet på tvers/spordybde 90 %-verdi spordybde (mm)
0 – 5000	25
5001 –	20

**Figur 3: Maksimalverdi spordybde på veg avhengig av ÅDT**

### 3.1.2 Ujevn lengdeprofil

Ujevnheten uttrykkes i IRI (Internasjonal Roughness Index). IRI (mm/m) beregnes som 90 %-verdien av 20-metersverdier for parseller med 1000 meters lengde. Kravet for IRI (mm/m) avhenger av vegklasse og ÅDT (Håndbok R 610, s.30).

Tradisjonelt registreres den i forhold til en rettholt med en angitt lengde. Det er laget et register for vegens jevnhet ved IRI (mm/m) i SVVs NVDB.

Ujevnhet i lengdeprofil skyldes tungtrafikkens nedbrytning av vegkonstruksjonen. De fleste norske veger ble bygd rundt 1970-tallet og ble ikke dimensjonert for dagens ÅDT. Asfaltdekket ble lagt rett på de gamle vegene uten at vegkroppen ble forsterket. Dette medførte ustabile og svake overbygningmasser, og konsekvensen av dette kan være telehiv og bevegelser i massene under vegfundamentet. Her trekker kapillærsuget vann opp til frysefronten og danner store islinser (flere cm tykke lag av ren is). Bæreevnen blir svekket pga. mangel på drenering når vannet tiner.

Generelt kan teleskader skyldes mangelfull utførelse av gravinger, setningsskader og dårlig asfaltstabilitet. Dette skjer stor sett om våren når islinjene under dekket har smeltet.



Bilde 3: Telehiv

ÅDT	Ujevnhet på langs/IRI 90 %-verdi IRI (mm/m)	
	Vegdekkeklasse 1 (skal benyttes for riksveger)	Vegdekkeklasse 2
0 – 300	5,0	7,0
301 – 1500	5,0	6,0
1501 – 5000	4,5	5,0
5001 – 10000	4,0	4,5
> 10000	3,5	4,0

Figur 4: Maksimalverdi IRI på veg avhengig av ÅDT og vegdekkeklasse

### 3.2 Krakelering

Visuelt er krakelering som et mønster av sprekker i flere retninger. Det begynner med to eller flere parallelle langsgående sprekker med noen små tversgående sprekker. Den typen krakelering som er mest vanlig, er der hvor vegen er underdimensjonert i forhold til ÅDT<sub>T</sub> og skader utvikler seg raskere i hjulsporet.

Vanlige årsaker til krakelering er for tynt dekke, dårlig drenering som gir dårlig bæreevne for konstruksjonen og mangel på elastisitet på dekke. Vegdekket kan være så stivt at det ikke klarer å følge bevegelsene til de underliggende lag, og vannømfintlige materialer reduserer konstruksjonens bæreevne (Nils Sigurd Uthus: Status for vegnettet og skademekanismer).



Bilde 4: Stor krakelering på vegdekke

### 3.3 Langsgående sprekker

Man kaller sprekker for langsgående sprekker dersom sprekkenes hovedretning danner en vinkel mindre enn  $45^\circ$  med vegens lengderetning. Det er flere fenomener som kan være skadeårsaker. Bl.a. breddeutvidelse, skjærdeformasjon eller utglidning, ujevnt telehiv over vegens tverrprofil, mangelfull utkiling mellom ulike massetyper og dårlig utført langsgående skjõt ved asfaltering (Håndbok V261).

#### 3.3.1 Langsgående telesprekker

Brøytekanter langs vegens sider isolerer, mens kjørebanelen fri for snø utsettes for frostnedtrengning. Forskjellen i telehiv vil gi tøyninger og strekkspenninger i asfalten. Resultatet kan bli slik vi ser det på bildet nedenfor.



Bilde 5: Sprekker i lengdeprofil

#### 3.3.2 Kantdeformasjon/kantsprekker eller kantskader

Med kantsprekker mener vi når mesteparten av sprekkenes ligger høyst 1 meter fra vegkanten. Alle sprekke-dannelsene skyldes at en betydelig del av det norske vegnettet er så smalt at det mangler vegskulder. Belastningen fra tunge kjøretøy kommer nesten på vegkanten. På fyllingsområdene med smal vegskulder vil materialet i vegens fundament ha dårlig sidestøtte. På grunn av høyt vanninnhold vil vegen i skjæringen få lavere bæreevne nær kanten enn på midten. I begge tilfeller vil stor skjærdeformasjon gi sprekkedannelser langs vegen (Håndbok V261).



Bilde 6: Kantskader og nedkjørt vegskulder

### 3.3.3 Sprekker ved breddeutvidelse

Breddeutvidelsen av en eksisterende veg vil normalt ha en langsgående skjøl i asfalten. Trafikkbelastningen på skjøten vil medføre oppsprekking mellom den nye og den gamle veg. Sprekker ved breddeutvidelsen kan også skyldes smal vegskulder som gir stor belastning på vegkanten, bratt skråning eller dårlige masser med liten sidestøtte.



Bilde 7: Midtsprekker ved breddeutvidelse

### 3.3.4 Andre langsgående sprekker

Langsgående sprekker kan ha mange årsaker ut fra det som tidligere er nevnt. Andre langsgående sprekker vil være en felles betegnelse for sprekker som ikke kan knyttes til telehiv, breddeutvidelse eller som opptrer langs vegkanten. Forskjellen mellom langsgående sprekker og andre langsgående sprekker bestemmes av sprekkenes plassering i vegens profil.



Bilde 8: Andre langsgående sprekker

## 3.4 Tversgående sprekker

### 3.4.1 Tversgående svinnsprekker

Sammentrekninger i asfalten ved raske temperaturfall og ved lange kuldeperioder kan være årsaken til tversgående svinnsprekker. Dette er mest aktuelt i innlandsstrøk på veger som er frostisolert, men kan også opptre på veger med bærelag av pukk eller andre typer materialer som reduserer stabiliteten. Sprekker vil danne en vinkel nær 90 ° med lengderetningen. Det kan også opptre svinnsprekker på veger med sementstabiliserte underlag eller betongunderlag. Som potensielle årsaker til denne type vegskader kan vi nevne svinn i sementstabiliserte bærelag, tversgående fuger i underliggende betong, overgang mellom forskjellige materialer over telehiv, annen deformasjon i forbindelse med stikkrenner og sammentrekning i asfalt ved lav temperatur (Håndbok V261).



Bilde 9: Tversgående sprekker

### 3.4.2 Tversgående telesprekker

Det har vært en stor utfordring for SVV å finne en myk overgang mellom steder med betydelig telehiv og steder uten telehiv om vinteren - og i forbindelse med stikkrenner og overgang mellom jord og fjell. Tversgående telesprekker oppstår stor sett på disse overgangene. Det kan skyldes stor variasjon i tilsig av vann eller uheldig utføring av arbeidet. Tversgående telesprekker uten sjenerende ujevnheter kan skyldes feil valg av dekketype.



Bilde 10: Tversgående telesprekker



### 3.5 Andre tversgående sprekker

Dette er et begrep som omfatter alle tversgående sprekker som ikke skyldes svinn eller telehiv, men setninger ved en vegfylling inn mot et brofundament.



Bilde 11: Andre tversgående sprekker

### 3.6 Sideglidning

Sideglidning eller lurvekant betyr uregelmessig dekkekant med skader som kan ha forskjellige årsaker. Erosjon av skråningen, asfaltering helt ut mot en ustabil skråningskant eller asfaltering mot eller delvis over vegetasjonen medfører at denne skadetypen er relativt vanlig.



Bilde 12: Sideglidning med langsgående sprekker

### 3.7 Slaghull

Slaghull kan skyldes videreutvikling av krakelering ved at biter av dekket løsner og rives ut. Asfaltdekke som blir lagt med lav temperatur, dårlig vedheft eller for lite klebing kan også medføre slaghull. Slaghullet kan være sirkelformet eller ovalt med skarpe kanter hvor det meste av slitelaget er borte, bindelaget delvis borte og bærelaget synlig. De mest vanlige årsakene til slaghull er tynt dekke kombinert med dårlig vedheft til underlag og lokale partier med for tynt slitelag på et underlag av grus.



Bilde 13: Slaghull

### 3.8 Overflateskader

Overflateskader er skader som opptrer på vegdekkets overflate. De fleste av disse skadene kan skyldes to hovedfaktorer:

- Dårlig materialvalg: separasjon i asfalt ved utlegging, feil i mengdesammensetning,
- Dårlig utførelse av arbeid: dårlig vedheft mellom steinmaterialer og bindemiddel, regnvær eller andre uheldige forhold ved utlegging av asfalt samt skader i lastebytteområder. Skaden vil ikke hindre trafikken, men er mest en skjønnhetsfeil.



Bilde 14: Overflateskader

#### 3.8.1 Ujevn overflatetekstur

Dette kan være et resultat av oppstått separasjon i asfaltmassen under utlegging eller lav temperatur i asfaltmassen.

#### 3.8.2 Blødning

Utsprøyting ved overflatebehandling av for mye bindemiddel på vegbanen i forhold til beskaffenhet og steinmaterialer, kornform og størrelse vil medføre blødning på overflaten av

dekket. Konsekvensen av blødning på dekkeoverflaten blir at steinmaterialene får et overtrekk av bindemiddel, og ved ekstrem blødning vil steinmaterialene i sporet drukne i bindemiddel, og dekkets friksjon vil bli uakseptabelt lav.

### 3.8.3 Steinslipp

Steinslipp er en konsekvens av for lite bindemiddel i forhold til underlagets beskaffenhet og steinmaterialets kornform og kornstørrelse. Denne type skade kan også oppstå dersom det benyttes stivt bindemiddel, ved dårlig valsing eller dårlig kontakt mellom steinmaterialer og bindemiddel. Steinslipp på en gammel veg kan også skyldes svært dårlige vedheftningsforhold eller at bindemidlet er altfor mykt. På nytt asfaltdekke kan steinslipp skje ved overflatebehandling eller ved åpne dekker som drengasfalt.

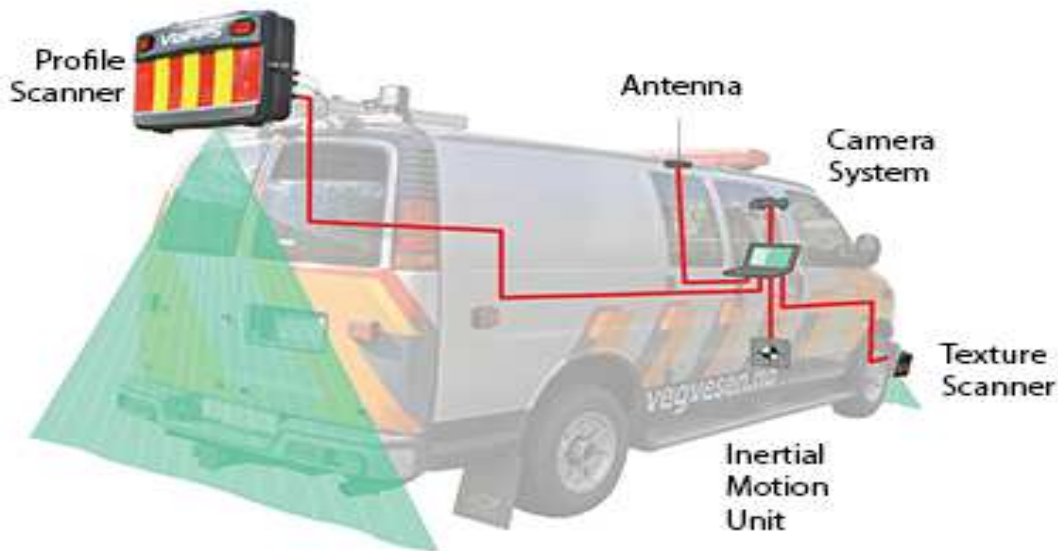


Bilde 15: Steinslipp på vegdekke

## 4 Tilstandsregistrerin

SVV bruker målebiler for registrering av vegtilstand. Registreringen omfatter måling av dekketilstand og fotografering av dekke og vegens sideterreng. Dette gjøres parallelt, men kan også gjennomføres separat. Normalt registreres spor, jevnhet i lengdeprofil, tverrfall og tekstur på vegdekket. Innsamlete data koordinatfestes til den aktuelle vegen som i sin tur er inndelt i parseller. Normalt skjer dette med angivelse av parsellens navn (fra – til), klokkeslett, dato, lengde på parsellen, GPS-koordinater og angivelse av kjørefelt eller kjøreretning. Denne prosessen gjentas hvert år. De nye innsamlete data blir sendt til NVDB sammen med vegbilder for lagring samtidig som de eldre data beholdes. Dataene på NVDB bør oppdateres hver uke for å sikre kvaliteten ved senere bruk av dataene. Bildene blir også tilgjengelige i dataprogrammet ViaPhoto hos SVV. Der kan en bruker lett navigere seg fram til bilder på et bestemt punkt på en vegstrekning, utføre simulering langs vegstrekningen og måle bredde på vegen eller et objekt i vegbanen.

Målebilene er utstyrt med to meget skarpe skannere montert foran og bak på bilen. Den foran tar bilder av tekstur og den bak tar bilder av spor, jevnhet langs profilen og tverrfall. Et kamerasystem og en liten database er installert inne i bilen. Vi kan kort si at det er et totalsystem på fire hjul (VD nr. 53).



Bilde 16: Målebilen med forskjellige undersystemer

Vi har vurdert opplysningene/dataene vi har fått fra NVDB som troverdige, og de kan derfor brukes til gjennomføring av prosjektet.

Vi har fått tildelt 4 parseller i 3 områder, Trondheim, Selbu og Midtre Gauldal. Vi skal foreslå tiltak for hver parsell.

Tiltak 1: Trondheim. PMS-parsell: RV706, ÅDT: 12790  
 Utløses: 2015  
 Lengde på tiltak: 1456 m  
 Stedet: X Sluppen – Stavne

- Tiltak 2: Selbu. PMS-parsell: FV705, ÅDT: 3350  
Utløses: 2015  
Lengde på tiltak: 4566 m  
Stedet: Garberg bru – Bell
- Tiltak 3: Midtre Gauldal. PMS-parsell: FV30, ÅDT: 2260  
Utløses: 2016  
Lengde på tiltak: 8389 m  
Stedet: Rognes – Kotsøy
- Tiltak 4: Trondheim. PMS-parsell: EV6, ÅDT: 51420  
Utløses: 2016  
Lengde på tiltak: 2020 m  
Stedet: Rosten X Hp 83 – Start betong

Vi har fire forskjellige vegstrekninger med ulike ÅDT, bredde og geografisk beliggenhet. Vi skal først holde fokus på ulike skadetyper som dominerer på disse vegstrekningene og på skadeutviklingen registrert i 2014.

## 5 Sammenstilling av skadetyper og skadeårsaker

### 5.1 Kartlegging av dekkeskader

#### 5.1.1 Manuell registrering av dekkeskader

Vegdekkeskader som sprekker, sideglidning og andre typer skader som ikke registreres automatisk på samme måte som spor eller jevnhet, bedømmes ved en visuell observasjon, og registreringen skjer manuelt eller med et digitaliseringsbord knyttet til en PC. Ved manuell registrering tegnes skadene som står i symbollisten (Vedlegg 3), direkte inn på blankett nr. 499 (SVV Håndbok R211, 15.421).

#### 5.1.2 Dataregistrering av dekkeskader

I motsetning til rettholt, tommestokk osv. som ble benyttet tidligere, skjer kartlegging av dekkeskader i dag ved hjelp av ViaPPS. Det er et avansert målesystem bygd med høyteknologiske lasere som gir sikre og nøyaktige data. ViaPPS ble utviklet i nært samarbeid med Vegvesenet for å dokumentere tilstanden til vegen i forbindelse med vedlikehold (ViaPPS).

### 5.2 Utvikling i målesystemet

Statens Vegvesen har siden slutten av 1980-årene hatt en regelmessig og systematisk oppfølging av dekketilstanden på riks- og fylkesvegnettet med hensyn på spor og jevnhet ved hjelp av ultralydsensorer montert på en målebjelke (HB, V261, s.18).

ULY var den første i rekken av ultralyd målebjelker for dekketilstand. Den bestod av en 1,75 m aluminiumsbejelke med 10 ultralydsensorer i en avstand på 175 mm fra hverandre som simultant målte avstanden ned til vegdekket.

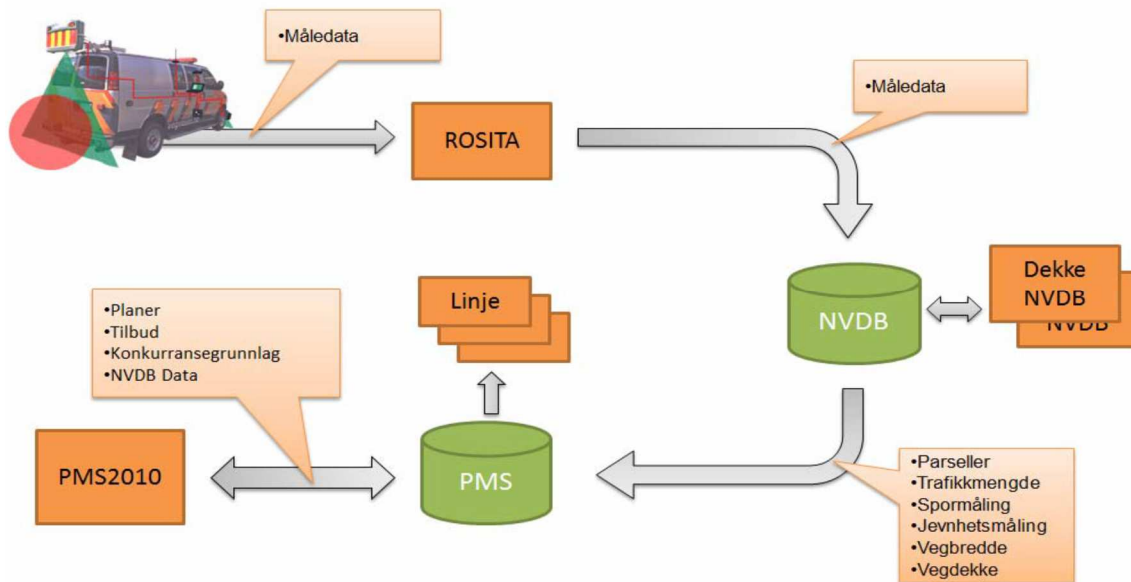
Etterpå kom ALFRED. Utførelsen var den samme som for ULY. Rekkevidden på målingene var større, 2 bejelkedeler (2,25 og 2,00 m) med en total bredde på 4,25 m. 17 ultralydsensorer fordelt med 9 og 8 stykker per del, hver ultralydsensor montert med avstand på 250 mm fra hverandre. Målt sporbredde kunne variere fra 2,0 m til 3,50 m.

Rådata om vegtilstanden ble bearbejdet med PC-programmer og sendt videre til NVDB for lagring (HB, R211, 15.421). I dag har vi ViaPPS/målebilen.

Systemet har blitt kontinuerlig utviklet, fra ULY og ALFRED (gammel målebejelke) til ViaPPS. ViaPPS er et system av rotasjonslasere som måler tverrprofilen med en frekvens på 140 rotasjoner/sek, tverrprofilavstand 16 cm, v/80 km/t, 4 m målebredde, 600 punkt oppløsning (6-7 mm pktavst) (Dagfin Gryteselv, oktober 2014). Bildene blir tatt for hver 20. m ved hjelp av en 4 m bred flatedekkende skanner. Vi får skarpe og veldetaljerte bilder med stor nøyaktighet. Målebilen kjører med en hastighet på mellom 10 og 60 km/t. ViaPPS utfører målinger for hele feltets bredde og lengde, og den gir oss også et godt bilde av homogenitet av nylagt dekke.

## 6 Systemet for innhenting og håndtering av tilstandsdata

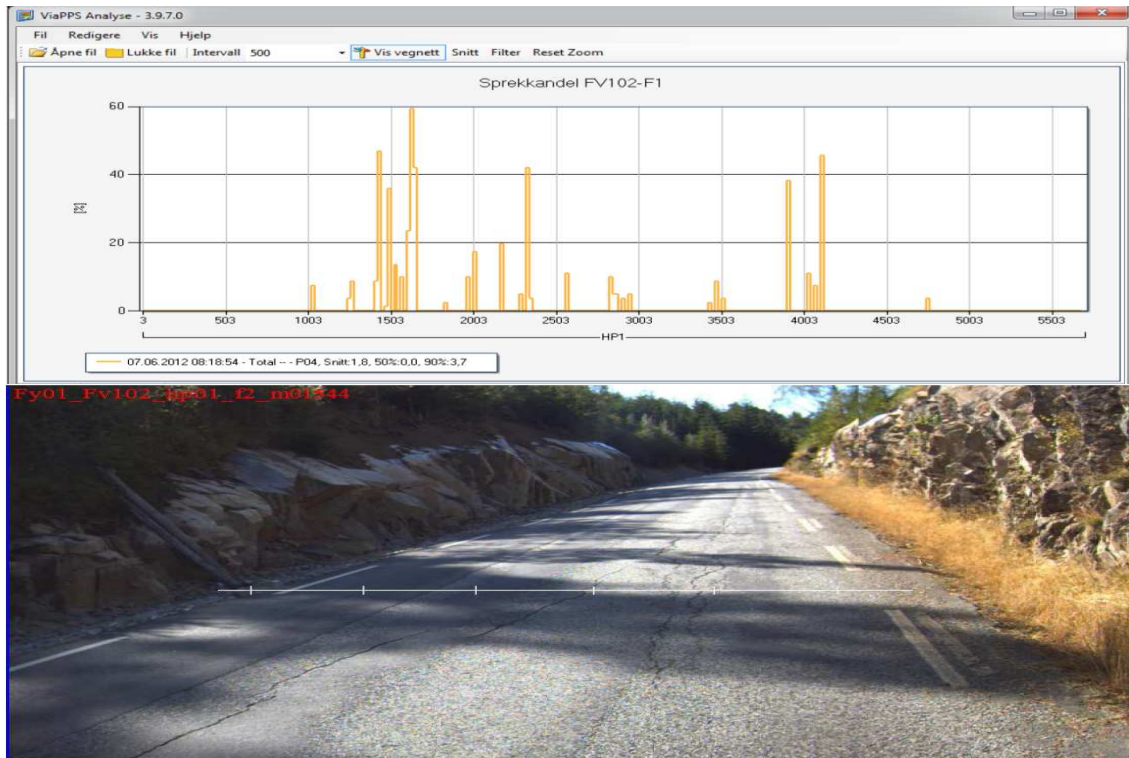
Det norske systemet for innsamling, lagring og bruk av data om vegens tilstand er i verdenstoppen. Jevnhet på tvers, jevnhet på langs, vegbilder for hver 20. meter i begge retninger og tekstur/MPD er blant de viktigste data som blir samlet inn hvert år. Dataene for de fleste riksveger, fylkesveger og kommunale veger oppdateres årlig, samtidig som de eldre beholdes (VD rapport Nr. 53). Alle disse årlige innsamlete dataene og oppdateringene blir lagret i NVDB. Figuren nedenfor viser hvordan systemet er satt sammen.



Figur 5: Innsamling og lagring av data

### 6.1 ViaPPS-biler/målebiler

Disse bilene benyttes til flere formål. Systemet er basert på laserskanningsteknologi som gjør det mulig å måle samtidig flere parametere. ViaPPS opererer per idag med 9 parametre: jevnhet på tvers (spor), jevnhet på langs (veglengdeprofil), tekstur (MPD – midlere profildybde), tverrfall, kurveradius, sprekker, vegmerking, foto og homogenitet (Erik Espe, Viatech as, Kongsberg, 2012). ViaPPS vil i framtiden også bli benyttet til å detektere/registrere sprekker som har en bredde på minst 3-4 mm. Det ble gjennomført forsøk med slik registrering i 2011 i regi av Vegteknologiseksjonen, og resultat er vist i figuren under.

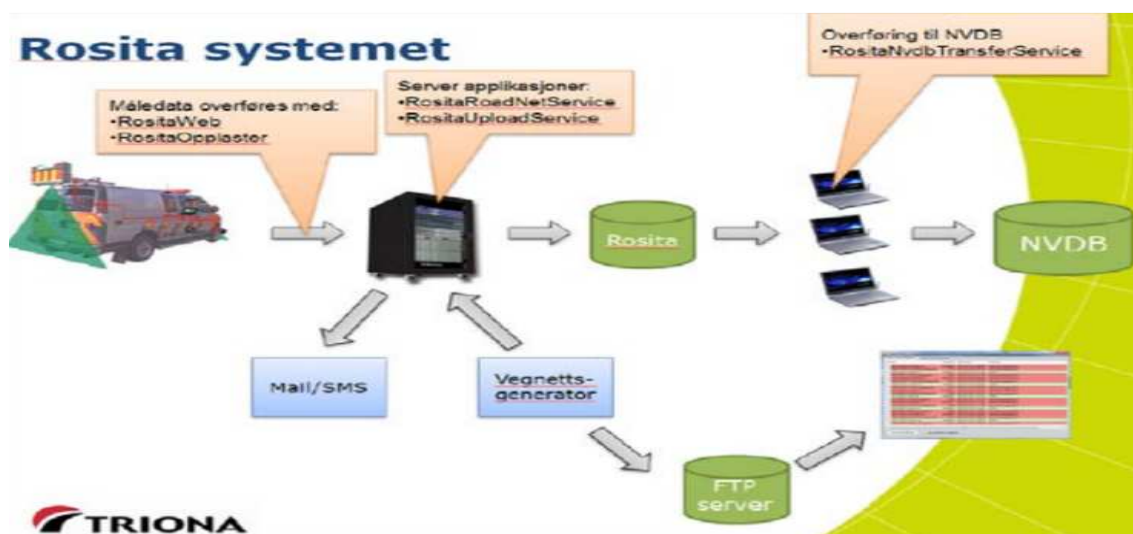


Figur 6: ViaPPSs grafiske visning av sprekkarealet

Statens Vegvesen har per i dag 15 slike målebiler som registrerer initialspor, spordannelse, tverrfall, tekstur i sporet og kurveradius, tar vegbilder for hver 20. meter og kan detektere vegmerking, asfaltkantsprekker og homogenitet. Måledataene som brukes i PMS 2010 kommer fra ViaPPS.

## 6.2 Rosita

ROSITA er et datasystem som benyttes til å overføre og bearbeide rådata om dekketilstand fra målebilene til NVDB. Systemskissen under viser datatrafikken fra målebilene til NVDB. Rådataene overføres fra målebilene til serverapplikasjoner hvor de blir bearbejdet før videresending til NVDB for lagring. Med ett ord kan vi si at ROSITA er en behandlingsdatabase.



Figur 7: Skjematisert behandling av data i ROSITA-systemet



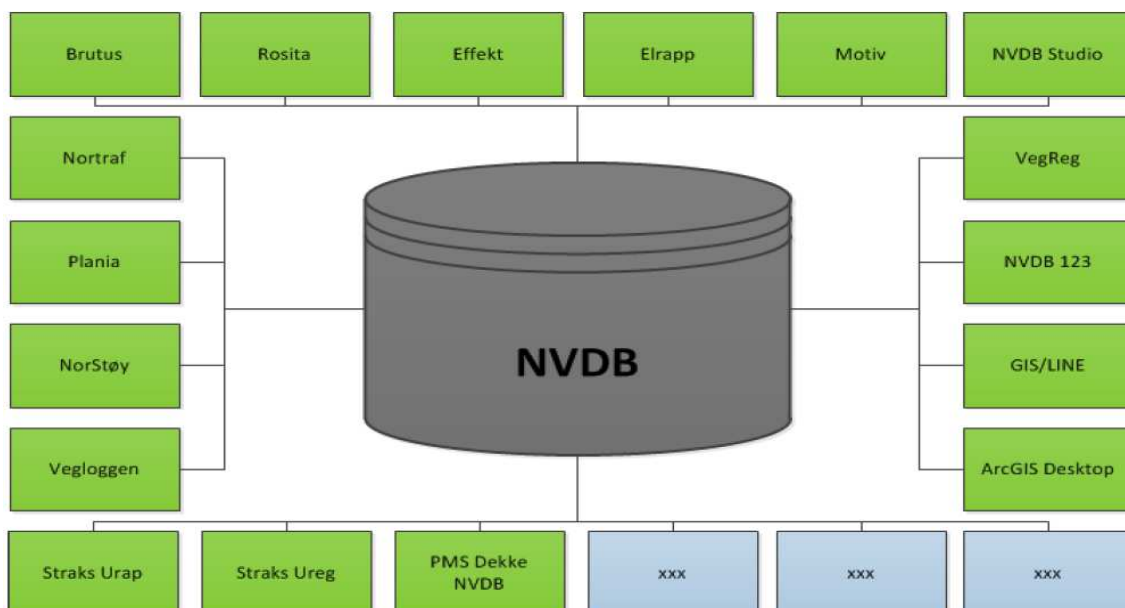
## 6.3 Nasjonal vegdatabank (NVDB)

Norge ligger i verdenstoppen når det gjelder innsamling, lagring og bruk av data om vegens tilstand. NVDB er databanken hvor innsamlete data blir lagret. Oppdateringen skjer hvert år samtidig som de eldre data beholdes. Dette gir oss mulighet til å vurdere vegens tilstandsutvikling fra nå og mange år tilbake. Vegdataene må følges godt og årlig oppdateres i NVDB slik at alle beslutninger om tiltak i PMS blir basert på riktige data. Dekkedataene må oppdateres for hver gang et tiltak er ferdig utført. Slik kan vi senere beregne dekkelevetid, få kunnskap om materialer og metoder som ble brukt. Dette gir grunnlag for jobben videre med å finne de beste materialene. Vegnettet inndeles i PMS-parseller for å gjøre det lett å hente og bearbeide data før videre tiltak. Beregning av tilstandsverdier (90 %-verdier) er avhengig av en god definisjon av PMS-parsellene i NVDB.

De meste aktuelle vegdata som samles inn her er:

- Ujevnhet på tvers (spordybde). Den rapporteres i mm med en desimals nøyaktighet (Rolf Johansen, 2011-11-20).
- Ujevnhet i lengdeprofil (IRI). Den rapporteres i mm/m med en desimals nøyaktighet. Verdiene ligger mellom 1 og 5 for riks- og fylkesveger, 1 og 7 for kommunale og andre dekkelagte veger (SVV R610, s.30). Lavt tall betyr jevn veg.
- Vegbilder som blir tatt for hver 20. meter i begge kjøreretninger.

Databasen kommuniserer med eksterne enheter som vist nedenfor.



Figur 8: Forenklet skisse av NVDB og noen av de tilhørende eksterne enhetene

## 6.4 PMS 2010

### 6.4.1 Beskrivelse av PMS 2010

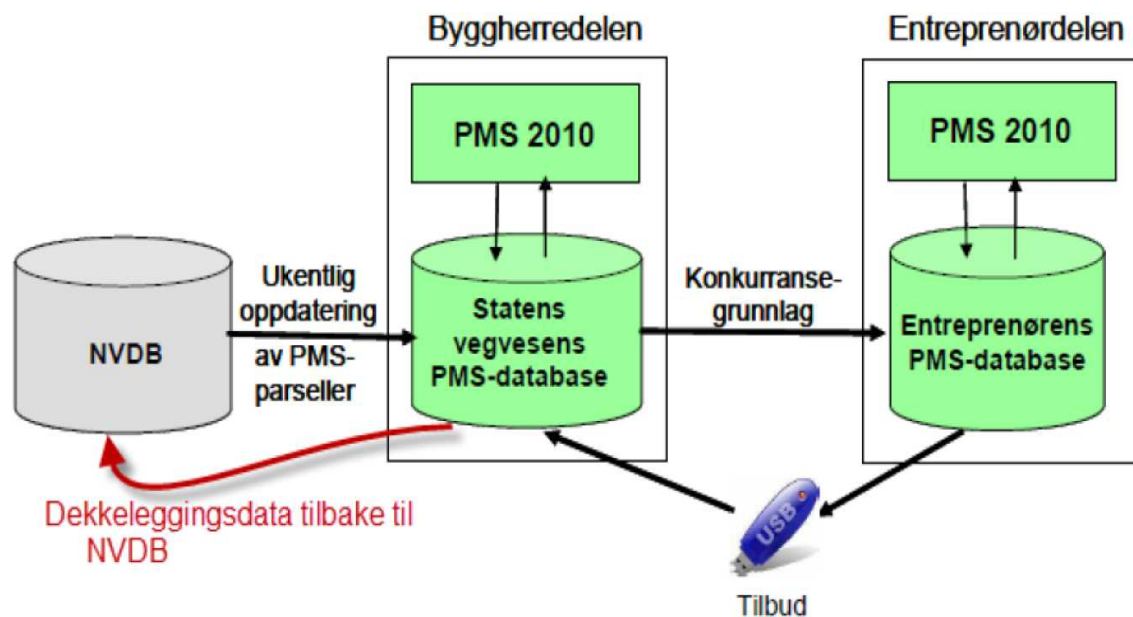
Arbeidet med PMS 2010 startet i januar 2008, og systemet ble ferdig og tatt i bruk i januar 2010 hos Vegvesenet og i januar/februar samme år hos entreprenørene. PMS 2010 er utviklet for å lette arbeidet med planlegging, utlysninger og tilbud som gjelder dekkelegging på riks- og fylkesvegnettet. Systemet er en samlet og sentralisert vegdatabase for hele landet.

Det var vanskelig å holde oversikt på landbasis siden utlysninger og kontrakter måtte skje med lokale databaser som var spredd over hele landet. Med PMS 2010 får man uansett hvor man

befinner seg i landet lettvis tilgang til nødvendige data/informasjon for den aktuelle vegstrekningen. Systemet er todelt, byggherredelen og entreprenørdelen, men bare byggherren har myndighet til å hente eller legge data på NVDB. Database for PMS 2010 er midlertidig plassert hos Triona AS.

PMS 2010 brukes også til å få en oversikt over vegens tilstandsutvikling: spordybde, jevnhet i vegens lengdeprofil, tekstur og friksjon. Statens Vegvesen har skrive tilgang til systemets database og legger utlysninger på sin del av systemet som også kalles tjenerapplikasjonen.

Entreprenøren oppretter tilbud ved å legge til egen informasjon, sette priser og lagre etter at han har lest utlysningene i egne skjermbilder. Han kan lagre opplysninger på sin PC, skrive dem ut på papir og på fil på sin systemdel som vi kaller klientapplikasjonen (PMS 2010, brukerveiledning).



Figur 9: Forenklet PMS 2010 systemarkitektur

#### 6.4.2 Velkommen som PMS 2010-bruker

Du må først få tildelt personlig brukernavn og passord av en superbruker i Statens Vegvesen. Det er knyttet en rolle til hvert brukernavn. Hver rolle har bestemte rettigheter i PMS 2010. Vi har som roller: Administrator, Planlegger, Utlyser, Internbruker, Innsynsbruker og til slutt Entreprenør.

Etter installasjon får du opp ikonet til PMS 2010:

Ved å klikke på ikonet får du opp vinduet nedenfor.





Figur 10: Hovedvinduet i PMS 2010 byggherre

Velg «Logg inn», tast inn brukernavn og passord og til slutt Enter. Dette aktiverer menyen, men skjermbildet ellers beholdes.

Ved å klikke på «PMS-parseller» får du opp bildet nedenfor.



Figur 11: PMS under "Hent datagrunnlag"

Under OMRÅDER er det to valg. Region/Fylke gir Vegvesenets fem regioner og i neste omgang eventuelt tilhørende fylker. Fylke/Kommune gir en fylkesoversikt som på bildet – og i neste omgang kommunene i det aktuelle fylket. Når valgene under OMRÅDER og VEGKATEGORI er gjort, klikker du på «Hent datagrunnlag». Du får da opp alle PMS-parsellene i de aktuelle kategorier i det valgte området. I figuren nedenfor vises bare én parsell med det kryptiske stedsnavnet (feil?).

**PMS 2010 - Planleggingssystem for vegdekkevedlikehold**  
Bruker: Even Stølan Rettigheter: planlegger

**Statens vegvesen**

**PMS-parseller** Antall Parseller: 1489

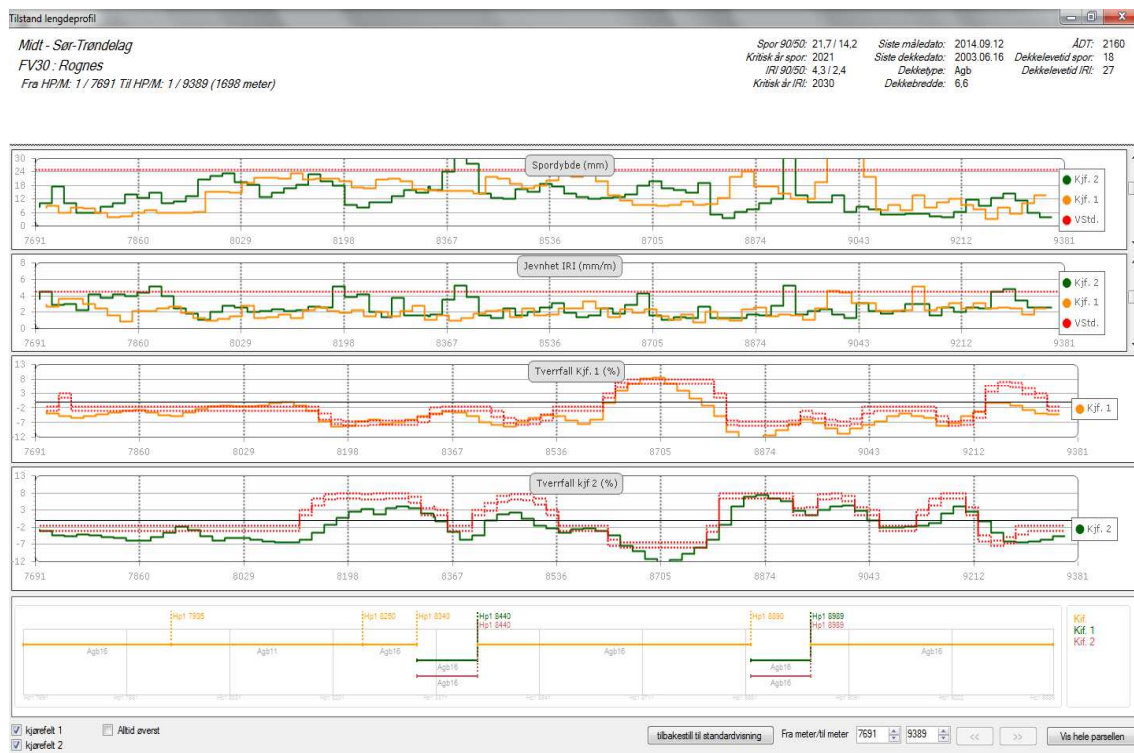
PMS-parseller | Tiltaksrekninger | Tilbud/kontrakter | Rapporter | Verktøy | Etterslep | Hjelp | Logg ut

R	Fy	K.	Kat	S	Nr	Fra..	FraM	TilHp	TilM	Kjf	Lengde	Pf	Sted fra-til	Måleår	Spor90	Krit.År..	Spor50	Spor90..	IRI90	Krit..	IRI..	IRL	DkÅr	DkT..	M. t.	S..	Dk..	ÅDT	Ltid..	Ltid+1	Me..
4	16	57	F	G	800	2	8 904	2	9 047	143	(feil?)			0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.	0.0	2010	Ag..	12..		3..	0	0	0	0

Figur 12: Valg av parseller i PM

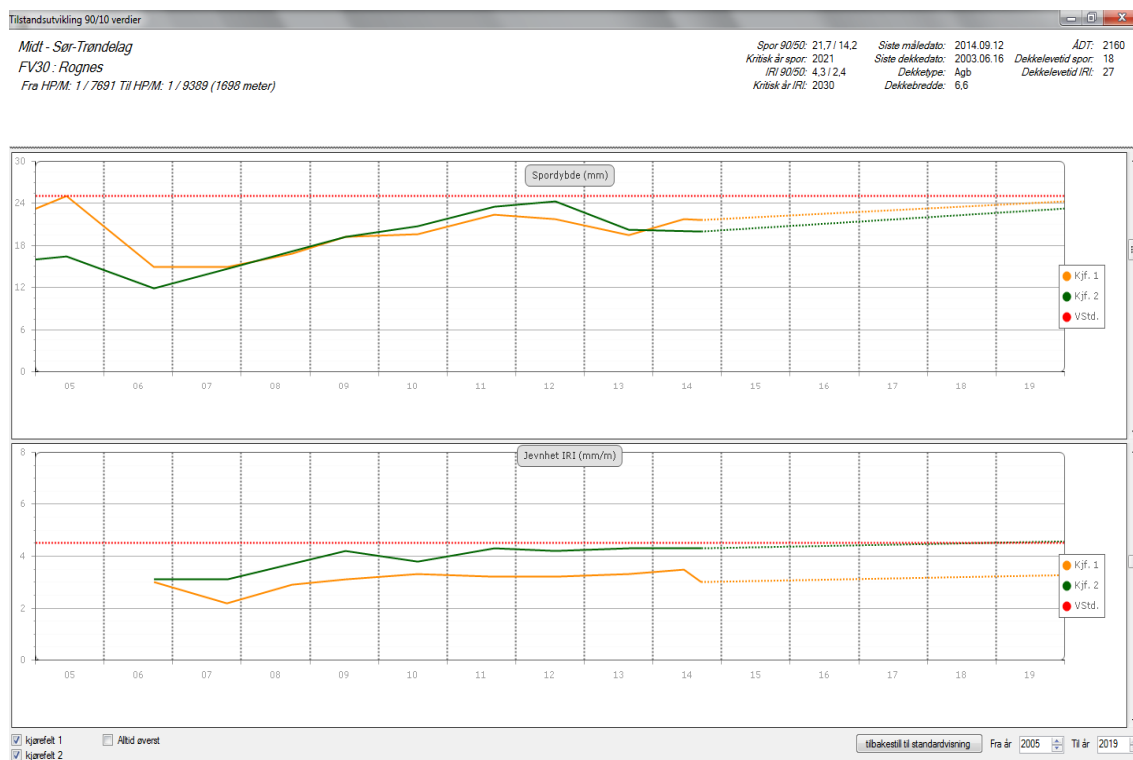
Du velger en parsell ved å venstre-klikke på den. Høyre-klikk på den valgte parsellen gir bl.a. valgene nedenfor:

- **Tilstand lengdeprofil:** dette gir oss diagrammer som viser enkeltmålinger av spordybde, jevnhet i lengdeprofil og tverrfall for hver 20. meter. Man har mulighet til å endre skalaen på vertikalaksen ved å rulle opp eller ned med knappene til høyre. Den rødprykkete linjen ligger på 3 mm/m for jevnhet IRI i lengdeprofil. For spordybde ligger den på 20 mm for riks- og fylkesveger med ÅDT større enn 5000 og på 25 mm for veger med ÅDT mindre enn eller lik 5000. Vi har to røde linjer i diagrammer for tverrfall som definerer et bånd som tverrfallet skal holde seg innenfor. Visning av kjørefelt 1 og 2 kan skjules eller vises ved å bruke knapper som ligger nederst i vinduet (VD rapport nr. 53).



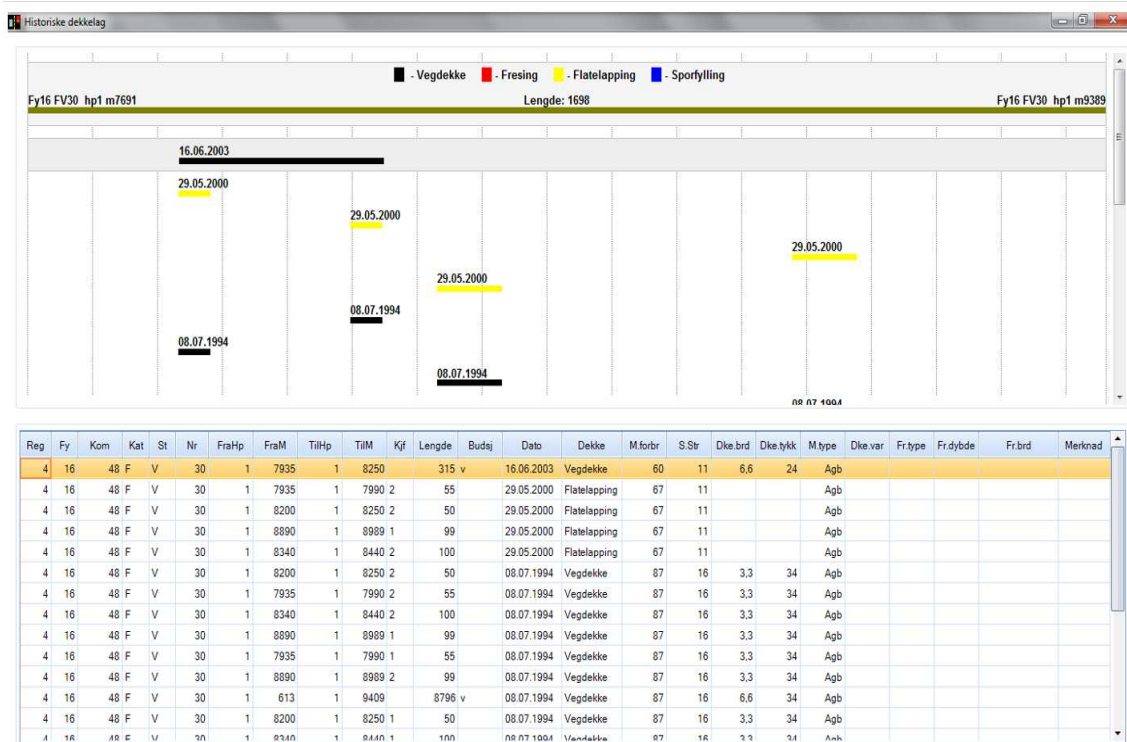
Figur 13: Diagrammer som viser Tilstand lengdeprofil

- **Tilstandsutvikling:** dette gir oss diagrammer for 90 %-verdien for spordybde og jevnhet i lengdeprofil over tid. Tiltak utløses når diagrammene krysser den røde horisontale linjen. Den kalles kritisk linje. For spordybde ligger kritisk linje på 20 mm for riks- og fylkesveger med ÅDT større enn 5000 og på 25 mm for veger med ÅDT mindre enn eller lik 5000. For jevnhet i lengdeprofil ligger kritisk linje på 4,5 mm/m, som vist på figuren nedenfor. Skalaen på vertikalaksen kan endres ved å rulle opp eller ned med knappen til høyre (VD rapport nr. 53).



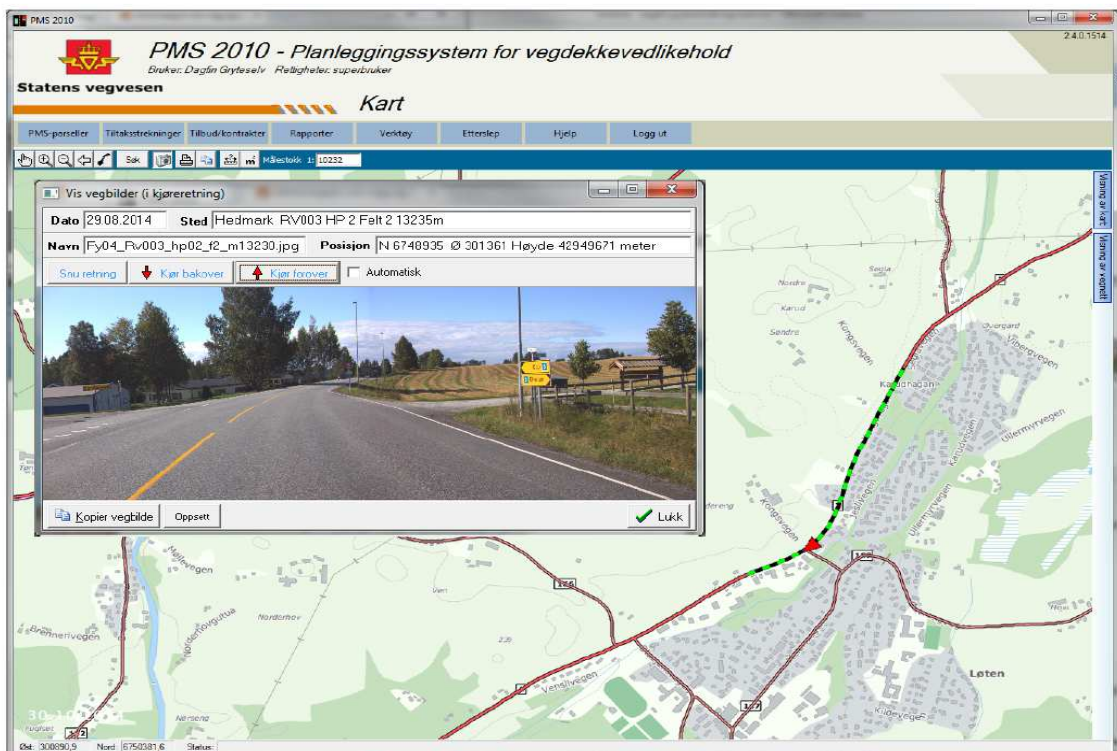
Figur 14: Diagrammer over Tilstandsutvikling

- **Historiske dekkelag:** dette viser oss hvilke dekkelag som er lagt på parsellen, samt hvor på parsellen og når. Fargekoden viser hvilke typer arbeid som har blitt utført. Når musepekeren holdes på en vannrett linje i det øverste vinduet, kan vi lese i det nederste vinduet arbeidet som ble utført, dato, masseforbruk, steinstørrelse, dekkebredde og -tykkelse, massetype samt lengde på den aktuelle parsellen (VD rapport nr. 53).



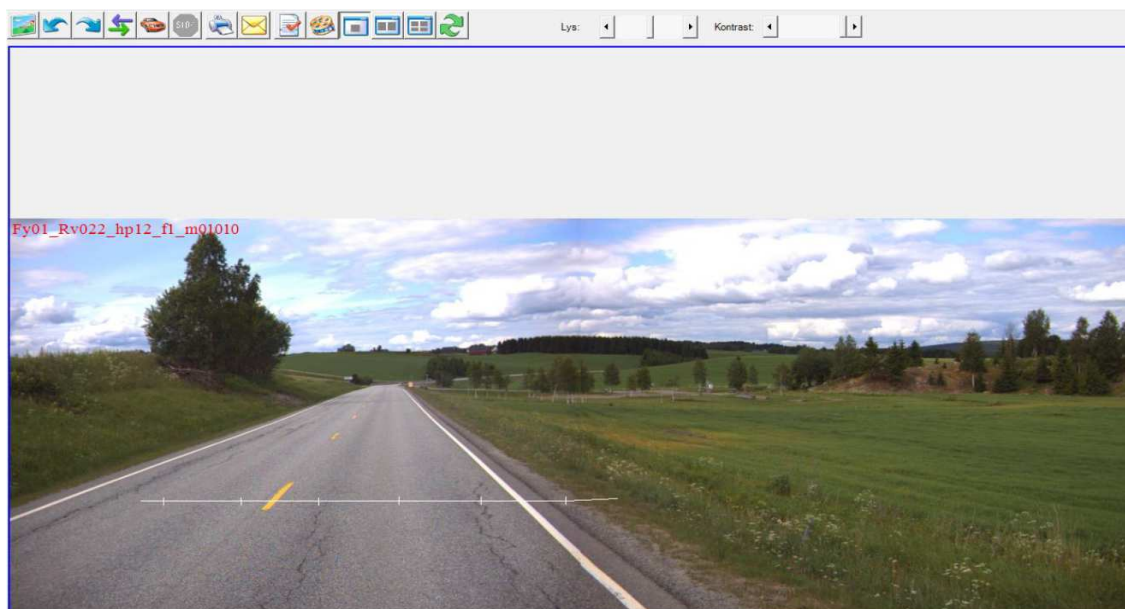
Figur 15: Historiske dekkelag

- **Kartgrunnlag:** her ser vi hvor den aktuelle parsellen befinner seg. Vi kan zoome inn og ut eller velge kamera for å kjøre på parsellen med bildeframvisning i 3D.



Bilde 17: Visning av kart og bilde i PMS 2010

- **Vegbilder:** en visuell registrering av vegdekkeskader vil alltid være nødvendig for en riktig vurdering av tiltak som skal settes inn på den aktuelle strekningen. Målebilene tar stillbilder av vegen og det næmeste sideterreng for hver 20. meter. Bildene kan vises i f. eks. ViaPhoto og PMS. ViaPhoto har funksjoner for visning av flere bilder. Disse gjør det enkelt å identifisere ulike objekt som f.eks. kummer, sluk, vegskilt, kantstein og rekkverk. ViaPhoto (Bilde 18) gir oss et mer detaljert bilde med linjal- og målestokkfunksjoner, mens PMS (Bilde 25, f.eks.) viser bilde uten linjalfunksjoner.



**Bilde 18: Bildevisning i ViaPhoto**

Vegbildene viser oss hvordan vegen faktisk ser ut. Dette supplerer den beskrivelsen av vegen vi får av diagrammer for lengdeprofil og tilstandsutvikling.

### 6.4.3 Bruk av PMS 2010

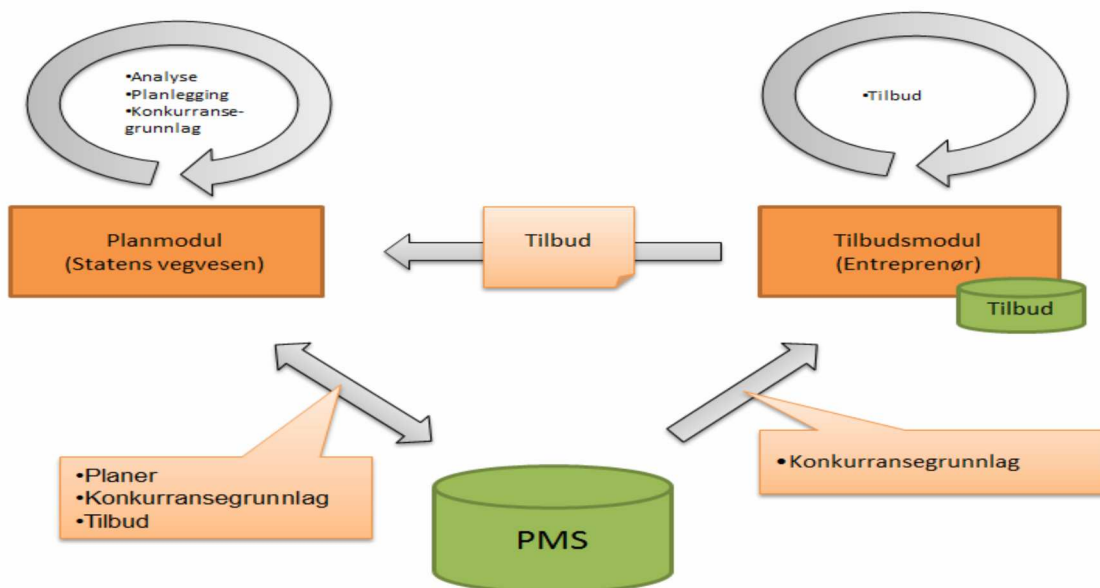
PMS 2010 er en arbeidsplattform hvor identifisering av de strekninger som trenger vedlikehold og planlegging for vedlikeholdstiltak, gjøres ut fra tilstandsdata som kommer fra PMS 2010. Byggherren og entreprenøren samarbeider direkte, og mange timers papirarbeid har blitt spart. Begge snakker samme språk, og det er ikke rom for misforståelse. Programvaren har hovedfunksjonene nedenfor, og det utarbeides også konkurransegrunnlag for vedlikeholds kontrakter i PMS.

- Tilstandsovervåkning: her får vi en totaloversikt over PMS-parsellen som vi har valgt. Vi får blant annet:
  - Diagrammer som viser enkeltmålinger av spordybde, jevnhet i lengdeprofil, tverrfall og tekstur,
  - Diagrammer som viser utviklingen av 90 %-verdier av spordybde og jevnhet i lengdeprofil over tid,
  - Historiske dekkelag som viser oss når og hvor dekke er lagt på PMS-parsellen,
  - Kart som viser oss på valgt PMS-parsell hvilke dekkelag som er lagt, samt hvor på parsellen og når,

➤ Planlegging av dekketiltak: en tiltaksstrekning dannes med utgangspunkt i en eller flere PMS-parseller, men det finnes ingen underliggende kopling mellom dem. Vi leser på tiltaksstrekningen vegreferansen til den første (start) og siste (slutt) PMS-parsellen. Vi kan fritt forkorte eller forlenge en tiltaksstrekning etter at den er opprettet ved å skrive ønskede tall i feltene Fra meter og Til meter. Da blir lengden automatisk forandret. Denne snarveien til å opprette ny tiltaksstrekning skjer ved å klikke på PMS-parseller og velge Ny tiltaksstrekning.

- Kontrahering: planleggeren lager konkurransegrunnlag ut fra tiltaksstrekningen og utlyser kontrakter elektronisk (E-rom). Her blir kontrakter tilgjengelige for entreprenører,
- Tilbud: entreprenøren kan hente konkurransegrunnlag fra E-rom og legge inn tilbudet på arbeidet som skal utføres,
- Tilbudsanalyse: her blir alle innkomne tilbud analysert, og planleggeren kan da velge det som best svarer på hans forventninger.

Tilstandsovervåkingen videre vil bli detaljert på hver parsell. Hele prosessen kan illustreres med figuren under.



Figur 16: Arbeidsgang med PMS



## 7 Skadeutvikling

Forventet levetid for asfaltdekker i Norge er mellom 6 og 16 år, avhengig av asfalttype og trafikkmengde. Vegdekker blir ikke alltid skiftet ut etter utløpt levetid, og skader som ikke repareres fører som regel til en akselerasjon i skadeutviklingen (Statens Vegvesen 2011). Skadeutviklingen på det norske vegnettet er ikke den samme for hele landet. Det er ulike faktorer som kan være årsak til skader, avhengig av hvor i landet disse strekningene befinner seg.

- **Klimafaktorer:** Klima har vært en stor utfordring for Statens Vegvesen når det gjelder bygging og vedlikehold av veger. Byggematerialene må tilfredsstillende klimakrav med tanke på å bygge veger som har lengre dekkelevetid enn de vi har i dag. Norge er et land hvor hver sesong er en utfordring for vegdekket. Snøen om vinteren kan virke isolerende mot frostskaider, men de bare vegene blir mest utsatt for frostskaider fordi snøen som kunne isolert dem er ryddet bort. Vegdekket virker stabilt om vinteren når alt under bakken har frosset. Bæreevnen for vegkonstruksjonen blir svakere og svakere etter hvert som isen blir borte fra vegkonstruksjonen. Så kommer sommeren med sine lange dager og varmegrader. Vegdekket blir også utsatt for varme, og skadeutviklingen vil avhenge av hvilken type bindemiddel som ble brukt på parsellen og om det er et stivt eller mykt dekke. Det meste av skadeutviklingen vil skje om våren når bæreevnen til vegen er redusert på grunn av telehiv og tinete islinser.
- **Geografiske faktorer:** Hvert område eller region har sine klimapåkjenninger. Byggherren må være lokalkjent med alle de utfordringene/klimapåkjenningene vegdekket vil utsettes for i løpet av sin levetid. Denne faktoren må være sentral ved valg av byggematerialer. Aktørene på det aktuelle prosjektet må være konsekvente i valg av massetype. Generelt er de beste byggematerialene de som er lokalt tilpasset.
- **Trafikkbelastning/ÅDT<sub>T</sub> og feil eller underdimensjonert vegdekke:** Trafikkbelastning og feil dimensjonering av vegdekket bidrar også til hyppig utvikling av dekkeskader. Tung trafikk tidlig på våren er en stor belastning for vegdekket som ikke har konsolidert sin bæreevne etter en lang vinter. Bruken av supersingeldekk gir høyere punktbelastning, siden lasten fordeles på et mindre areal. Transportørene bruker også ofte høyt trykk for å få mindre rullemotstand og for å spare drivstoff. Økt ringtrykk kan virke som en skjærekniv på dekket.

## 8 Faktorer som utløser tiltak på vegdekket.

Vegdekket utsettes for slitasje på grunn av værforhold, trafikkmengde og grunnforhold. Det vil oppstå skader som vil utsette trafikanter og kjøretøy for fare samtidig som de på en negativ måte påvirker vegens fremkommelighet, sikkerhet, kjørekomfort, veggrep og dens evne til å tåle belastninger (Statens Vegvesen 2011). Vedlikehold av norske veger kan innebære to typer tiltak: forebyggende tiltak og fornyelsestiltak:

- Forebyggende tiltak kan f. eks. være forsegling, flatelapping, overflatebehandling eller fresing.
- Fornyelsestiltak der hele vegstrekningen reasfalteres.

Tiltak for vedlikehold skal iverksettes når ett eller flere av kriteriene i SVVs vedlikeholdsstandard (Håndbok R610) er oppfylt. I SVV Håndbok V261 Skadekatalog for bituminøse vegdekker, er det nevnt forskjellige dekkeskadetyper. Valg av tiltak kan også bli vurdert ut fra vegdekkeklasse, ÅDT og farten på den aktuelle vegstrekningen tiltaket skal gjennomføres på. Nedenfor kan vi finne grensen for hver type vegdekkeskade før tiltak utløses.

- **Ujevnhet på tvers/spordybde (mm):** spordybden for en parsell på 1000 meter skal være mindre enn det som er angitt i Figur 3. Det må bemerkes at ingen av 20-metersverdiene på parsellen skal overstige 40 mm.
- **Ujevnhet på langs/IRI (mm/m):** Figur 4 viser hvor grensen går før tiltak eventuelt utløses. Ingen høydeforskjell i lengdeprofil på en 20-meters lengde bør overskride kravet med mer enn 3 mm/m. Unntaket kan være på strekninger med fartsdempere, dekker av gatestein, dekker i rundkjøringer og ved jernbanekryssinger. Både ujevnhet på tvers (mm) og ujevnhet på langs (mm/m) beregnes som 90 %-verdien av 20-metersverdiene for parseller med 1000 meters lengde.
- **Friksjon:** friksjonskoeffisienten målt ved 60 km/t på våt bar veg skal være større enn 0,4 på veger med fartsgrense opp til 80 km/t og større enn 0,5 på veger med fartsgrense høyere enn 80 km/t. Se tabellen under.

Veg med fartsgrense mindre enn eller lik 80 km/t	Friksjon større enn 0,40
Veg med fartsgrense lik eller større enn 90 km/t	Friksjon større enn 0,50

Figur 17: Minimumsverdi for friksjon på dekke ut fra fartsgrense

- **Sprekker:** tiltak ved sprekker skal vurderes ut fra skadens alvorlighetsgrad. Det vil si at sprekker som er bredere enn 20 mm skal tettes i løpet av en uke, mens sprekker med bredde større enn 10 mm skal tettes før 1. juni dersom de ble registrert i perioden mellom 1. oktober og 1. mai, eller innen 4 uker.
- **Krakelering:** tiltak blir utløst dersom en vilkårlig valgt 100-metersstrekning per kjørefelt har krakelering på mer enn 30 % av arealet. Sperreområdene og lommene skal ikke ha krakelering på mer enn 30 % av det avgrensede arealet.
- **Hull:** hull større enn 10 cm på vegdekke og 3 cm på sykkelfelt skal repareres i løpet av 1 uke. Alle typer skade i vegdekke på bru må undersøkes grundig. Resultatet som framkommer ved disse undersøkelsene bestemmer hvilke permanente reparasjoner som skal utføres.

- **Høydeforskjell:** høydeforskjellen mellom vegdekket på hver side av langsgående og tversgående kanter samt høydeforskjell ved kum, rist, sluk og andre nivåsprang skal være mindre enn 10 mm.
- **Nivåforskjell:** det brukes to-meters rettholt til å måle nivåforskjellen forårsaket av telehiv, setninger og deformasjoner. Tabellen under viser oss når på året slike skader bør repareres.

Tillatt nivåforskjell over 2 meter lengde		Tidsperiode	
		1. juni – 30. september	1. oktober – 31. mai
Vegdekkeklasse 1 (skal benyttes for riksveger)	Lengderetning	25 mm	40 mm
	Tverretning	20 mm	25 mm
Vegdekkeklasse 2	Lengderetning	35 mm	50 mm
	Tverretning	30 mm	40 mm

**Figur 18: Tillatt nivåforskjell ut fra vegdekkeklasse og tidsperiode**

- **Slitelagstykkelse:** tykkelsen på slitelag skal være større enn 15 mm (trafiksikkertshåndbok). Det skal bemerkes at naturkatastrofer som flom, orkan og andre typer uhell også kan utløse tiltak.



**Bilde 19: Naturkatastrofe**

## 9 Vegdekkelevetid

En god veg må beholde sine funksjoner, som fremkommelighet, sikkerhet, kjørekomfort, veggrep og vegens evne til å tåle belastninger. Dekket skal fungere som et tak over huset som beskytter vegkroppen mot naturlige påkjenninger (frost, vann) og trafikkbelastning slik at vegen oppnår den planlagte levetid, samtidig som dekket skal sørge for at lastfordelingen fra trafikken blir jevnt fordelt på bærelaget.

Vi ser en betydelig økt dekkelevetid på norske vegger fra 2005 – 2014. Tabellene under viser det som var forventet/normert dekkelevetid for typiske vegdekker i 2005 og 2014.

Forventet dekkelevetid for typiske vegdekker på norske vegger (år)		NORMERTE DEKKELEVETIDER <sup>1)</sup> FOR ULIKE DEKKETYPER (år)													
Dekketype	AADT							Dekketype	AADT						
	< 300	300 - 1500	1500 - 3000	3000 - 5000	5000 - 10000	10000 - 15000	> 15000		≤300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-10 000	10 001-20 000	>20 000
Skjellettasfalt (Ska)	-	-	-	-	9	7	6	Ska				13	10	7	6
Asfaltbetong (Ab)	-	-	13	11	8	6	5	Ab			15	12	9	6	5
Asfaltgrusbetong (Agb))	-	13	12	-	-	-	-	Agb		15	14	11			
Mykasfalt (Ma)	14	12	10	-	-	-	-	Ma, Egt	16	13	12				
								Eo	14	12					

Figur 19: a) Forventet/normert dekkelevetid i 2005

b) Normert dekkelevetid i 2014

Tallene viser at Statens Vegvesen har greid å øke dekkelevetiden med over 20 %. Dette skyldes bl.a. forbedring i asfaltteknologien, utvikling i kjøretøyteknologien, flinkere entreprenører og bruk av PMS i dekkeplanlegging.

Vi har per dagens dato femten (15) forskjellige asfalttyper og to (2) typer overflatebehandling. Disse skiller fra hverandre ved deres produksjonsmåte. Noen er varmprodusert, mens andre er kaldprodusert. Tabellen under gir oss et totalt bilde av asfalttyper, overflatebehandling og deres bruksområder (SVV Håndbok N200, 624.1 Dekketyper).

Hovedtyper av asfaltdekker	Betegnelse	Slitelag / bindlag
<b>Varmprodusert i verk</b>		
Asfaltgrusbetong	Agb	x
Asfaltbetong	Ab	x
Skjelettasfalt	Ska	x
Mykasfalt	Ma	x
Støpeasfalt	Sta	(x)
Topeka	Top	(x)
Drensasfalt	Da	x
Tynndekker	T	x
Asfaltert grus	Ag	(x)
<b>Kaldprodusert i verk</b>		
Emulsjonsgrus, tett	Egt	x
Asfaltskumgrus	Asg	x
<b>Overflatebehandling</b>		
Overflatebehandling, enkel/dobbel	Eo/Do	x
Overflatebehandling med grus, enkel/dobbel	Eog/Dog	x
<b>Andre typer dekketiltak</b>		
Gjenbruksasfalt	Gja	x
Forsegling	F	
Slamasfalt	Sla	(x)
Knust asfalt	Ak	(x)

x Vanlig anvendelse  
(x) Kan anvendes

Figur 20: Asfalttyper som produseres i Norge

Dekkelevetiden uttrykkes med levetidsfaktor ( $f$ ) som er det matematiske forholdet mellom funksjonell - (opptredende) og normert (forventet) dekkelevetid.

$$f = \frac{\text{funksjonell dekkelevetid}}{\text{normert dekkelevetid}}$$

**Funksjonell dekkelevetid** er den levetid man registrerer fra dekket er nylagt og fram til første utløste tiltak.

**Normert dekkelevetid** er den levetid man forventer for dekket på en veg som er riktig dimensjonert og under normalt klima og normal trafikkbelastning.

Levetidsfaktoren er en indeks som indikerer hvor den nødvendige styrkeforbedringen skal skje. Så hvis:

**$f < 0,5$ :** en lav levetidsfaktor kan skyldes mangler i utførelsen av selve dekket eller at vegkonstruksjonen har fundamentale mangler. En undersøkelse kan være nødvendig for å klargjøre hvor problemet ligger. Tiltakene som skal til for å løse problemet skal være i samsvar med kravene til ny veg.

**$0,5 \leq f \leq 0,7$ :** den nødvendige forsterkning må gjøres i dekket. Forsterkningen vil avhenge av levetidsfaktor og trafikkbelastning. På dekke med levetidsfaktor mellom 0,5 og 0,7 bør det alltid gjennomføres oppgravingsprøver og en vurdering av opptredende skader.

**$f > 0,7$ :** dette betyr at den nødvendige styrkeforbedringen vil bli ivaretatt ved den ordinære dekkefornyelse. Det kan ofte være aktuelt med andre tiltak ut fra skadeforhold som omfatter underlaget til vegdekket. Men vegfundamentet må være stabilt. Det bør velges dekke med en viss tykkelse (Håndbok N200, s 298).

## 10 Valg av materialkvalitet: delmaterialer

### 10.1.1 Steinmaterialer

Tidligere sa vi at tilslagsmasse/steinmaterialer representerer 95 % av asfaltmassen. Før steinmaterialer leveres til asfaltverket for produksjon, skal det dokumenteres at materialene har egenskaper i samsvar med aktuell standard og spesifiserte krav til den type vegdekke som skal dimensjoneres.

Steinmaterialer til bruk i asfalt skal bestå av forvittringsbestandige bergarter som må tilfredsstille de fire kravene i henhold til NS-EN 13043.

Kvaliteten av steinmaterialene har stor betydning for piggdekkslitasjen. Kravet til bergartenes mekaniske egenskaper avhenger av trafikkbelastning og hvor i vegkonstruksjonen materialene skal brukes. Størrelsen varierer fra 1 mm til 16 mm. Stein størrelsen er med på å bestemme dekketykkelsen, mens steinkvaliteten bestemmes av trafikkbelastning (ÅDT).

Steinmaterialer til bruk i asfalt skal oppfylle hovedsakelig fire krav: krav til flisighetsindeks, krav til Los Angeles-verdi, krav til mølleverdi og krav til knusningsgrad. Det kan være uheldig å sette krav bare på steinmaterialene. Laboratorieforsøk og en del erfaringer har vist at type bindemiddel og tilsetningsstoffer også kan ha stor betydning for slitasjen på vegdekket.

**Flisighetsindeks (FI)** Flisighetsindeksen for en fraksjon er prosent gjennomgang på fraksjonens korresponderende stavsikt. Steinmaterialene siktes først på platesikter med kvadratiske åpninger for å dele dem inn i fraksjoner, før fraksjonene siktes igjen på korresponderende stavsikter. Flisighetsindeksen beregnes ut fra sum gjennomgang på stavsiktene som prosentandel av hele prøvens masse. Fraksjonene inndeles i størrelser  $d/D$  der  $D = 1,25 d$  (mm) (Håndbok. R210).



Bilde 20: Fra undersøkelse av flisighetsindeksen

$$FI = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

der:

- $M_1$  er sum av massene i alle fraksjoner målt i gram.
- $M_2$  er sum av massene av gjennomgang på stavsikt fra alle fraksjoner målt i gram.

Fraksjon d/D i mm	Stavsiktens spaltebredde i mm	ÅDT	≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
		Overflatebehandling						
63/80	40	Eo og Do	≤ 25	≤ 25	≤ 25			
50/63	31,5	Eog og Dog	≤ 30	≤ 25				
40/50	25	Varmproduserte asfaltdekker						
31,5/40	20	Agb	≤ 30	≤ 30	≤ 30			
25/31,5	16	Ab	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25
20/25	12,5	Ska				≤ 30	≤ 25	≤ 25
16/20	10	Ma	≤ 35	≤ 30	≤ 25			
12,5/16	8	Sta		≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 25	≤ 25
10/12,5	6,3	Top		≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 25	≤ 25
8/10	5	Da	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25	
6,3/8	4	T			≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25
5/6,3	3,15	Kaldproduserte asfaltdekker						
4/5	2,5	Egt	≤ 35	≤ 30	≤ 25			
		Asg	≤ 35	≤ 30				

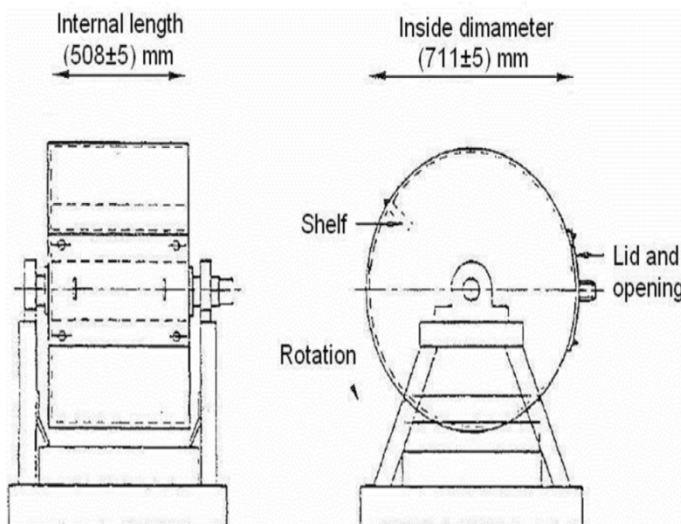
Figur 21: a) Fraksjoner d/D i stavsikten

b) Krav til flisighetsindeks for steinmaterialer i asfalt

### Los Angeles-verdi (LA)

Metoden ble innført i Norge fra 1999, og fra 2005 erstattet den sprøhetsstallet som tidligere ble benyttet for å bedømme motstanden mot nedknusing. Metoden handler om å bestemme tilslagets motstandsevne mot nedknusing. Tilslaget i fraksjonen 10/14 mm tromles tørt med stålkuler med diameter 45 mm og 49 mm som enkeltvis veier 400 g og 445 g (figur nedenfor). Motoren sørger for at trommelen roterer med hastighet mellom 31 og 33 omdr. /min. Trommelen er utstyrt med et telleverk som passer på at rotasjonen stopper etter det ønskede antall omdreininger. Vekttapet gir oss materialets motstandsevne mot nedknusing.

### Los Angeles metoden



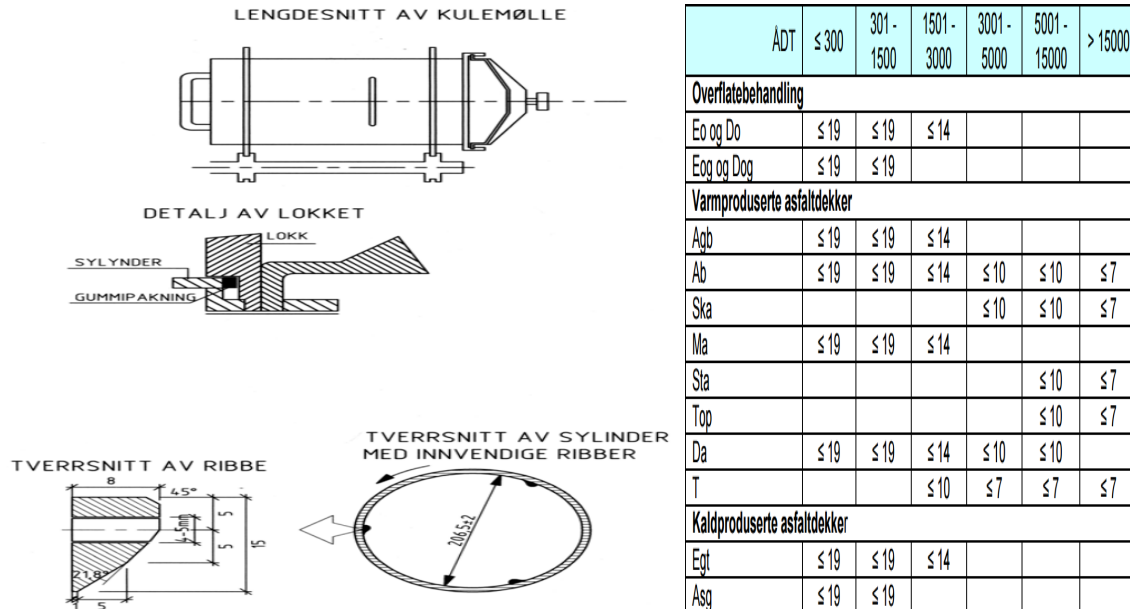
ÅDT	≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
Overflatebehandling						
Eo og Do	≤ 40	≤ 30	≤ 30			
Eog og Dog	≤ 40	≤ 30				
Varmproduserte asfaltdekker						
Agb	≤ 40	≤ 30	≤ 30			
Ab	≤ 40	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 15
Ska				≤ 25	≤ 25	≤ 15
Ma	≤ 40	≤ 30	≤ 30			
Sta		≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 25 <sup>(1)</sup>	≤ 25	≤ 15
Top		≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 30 <sup>(1)</sup>	≤ 25 <sup>(1)</sup>	≤ 25	≤ 15
Da	≤ 40	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25	
T			≤ 25	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Kaldproduserte asfaltdekker						
Egt	≤ 40	≤ 30	≤ 30			
Asg	≤ 40	≤ 30				

Figur 22: a) Trommel-maskin for Los Angeles-metoden

b) Krav til Los Angeles-verdi for steinmaterialer

### Mølleverdi (A<sub>N</sub>)

Metoden er blitt benyttet i Norge fra ca. 1993, og fra 2005 erstattet den abrasjonstesten. Kravet til steinens motstandsevne dokumenteres ved hjelp av den nordiske kulemøllemetoden. Metoden handler om først å veie tilslaget i fraksjonen 11,2/16,0 mm, og så tromle det sammen med stålkuler og vann i en time. Mølleverdien er vekttapet etter tromling, og den angir materialets motstandsevne mot piggdekkslitasje.



Figur 23: a) Trommel-maskin for kulemøllemetoden b) Krav til mølleverdi for steinmaterialer

### Knusningsgrad (C)

Knusningsgraden angis med C<sub>xx/yy</sub> der xx er minimum andel helt knuste og knuste partikler og yy er maksimum andel helt rundede korn i området 4-63 mm. Den kan ha betydning for massens bearbeidbarhet under leggingen og stabiliteten i massen, spesielt i den første fasen etter legging.

ÅDT	≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
<b>Overflatebehandling</b>						
Eo og Do	C <sub>90/1</sub>	C <sub>90/1</sub>	C <sub>90/1</sub>			
Eog og Dog	-	-				
<b>Varmproduserte asfaltdekker</b>						
Agb	C <sub>20/70</sub>	C <sub>20/70</sub>	C <sub>20/70</sub>			
Ab	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/20</sub>
Ska				C <sub>50/20</sub>	C <sub>100/0</sub>	C <sub>100/0</sub>
Ma	C <sub>20/70</sub>	C <sub>20/70</sub>	C <sub>30/60</sub>			
Sta		C <sub>90/1</sub> <sup>1)</sup>	C <sub>90/1</sub> <sup>1)</sup>	C <sub>90/1</sub> <sup>1)</sup>	C <sub>100/0</sub>	C <sub>100/0</sub>
Top		C <sub>90/1</sub> <sup>1)</sup>	C <sub>90/1</sub> <sup>1)</sup>	C <sub>90/1</sub> <sup>1)</sup>	C <sub>100/0</sub>	C <sub>100/0</sub>
Da	C <sub>50/20</sub>	C <sub>50/20</sub>	C <sub>50/20</sub>	C <sub>100/0</sub>	C <sub>100/0</sub>	
T			C <sub>50/20</sub>	C <sub>100/0</sub>	C <sub>100/0</sub>	C <sub>100/0</sub>
<b>Kaldproduserte asfaltdekker</b>						
Egt	C <sub>20/70</sub>	C <sub>20/70</sub>	C <sub>20/70</sub>			
Asg						

Figur 24: Krav til knusningsgrad for steinmaterialer til asfalt



## 10.1.2 Bindemiddel

Det er mange typer bindemiddel, men alle er basert på bitumen. Bitumen (jordbøk) er en destillatrest fra jordolje etter at bensin, white-spirit, petroleum og fyringsolje er tatt ut. Vi kan nevne skumbitumen (SB), polymermodifisert bitumen (PmB), bitumenemulsjon (BE), bitumenløsning (BL). Bituminøse bindemidler skal være fri for forurensninger og utfellinger som reduserer deres kvalitet. Valg av bindemiddel er avhengig av ÅDT, asfalttype og klimafaktorer på den aktuelle vegstrekningen.

Kravene som må tilfredsstilles av hver bitumen er beskrevet i følgende figurer: Krav til vegbitumen, Figur 25, Krav til myk bitumen, Figur 26, krav til polymermodifisert bitumen Figur 27

	Enhet	Prøvsingsmetode	Grad-benevning						
			35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330	330/430
Penetrasjon ved 25 °C	0,1 mm	NS-EN 1426	35-50	50-70	70-100	100-150	160-220	250-330	
Penetrasjon ved 15 °C	0,1 mm	NS-EN 1426							90-170
Mykningspunkt	°C	NS-EN 1427	50-58	46-54	43-51	39-47	35-43		
Flammepunkt, Coc, min.	°C	NS-EN ISO 2592	240 <sup>1)</sup>	230 <sup>1)</sup>	230 <sup>1)</sup>	230 <sup>1)</sup>	220 <sup>1)</sup>	180 <sup>2)</sup>	180 <sup>2)</sup>
Løselighet, min.	%	NS-EN 12592	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Dynamisk viskositet ved 60 °C, min.	Pa s	NS-EN 12596	225	145	90	55	30	18	12
Kinematisk viskositet ved 135 °C, min.	mm <sup>2</sup> /s	NS-EN 12595	370	295	230	175	135	100	85
Fraass bruddpunkt, maks.	°C	NS-EN 12593	-5	-8	-10	-12	-15	-16	-18
Motstand mot oppherding ved 163 °C (1):		NS-EN 12607-1							
Masseendring, maks. +/-	%		0,5	0,5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
Gjenværende penetrasjon, min.	%	NS-EN 1426	53	50	46	43	37	35	
Rel. viskositetsøkning ved 60 °C, maks.		NS-EN 12596						4,0	4,0
Økning i mykningspunkt, maks.	°C	NS-EN 1427	8	9	9	10	11	11	

1) Pensky Martens closed cup (NS-EN ISO 2719) kan brukes for å undersøke forurensninger, men vil normalt gi lavere verdier

2) Pensky Martens closed cup

**Figur 25: Krav til vegbitumen**

	Enhet	Prøvsingsmetode	Grad-benevning			
			V1500	V3000	V6000	V12000
Kinematisk viskositet ved 60 °C	mm <sup>2</sup> /s	NS-EN 12595	1000-2000	2000-4000	4000-8000	8000-16000
Flammepunkt, PMcc, minimum	°C	NS-EN ISO 2719	160	160	180	180
Løselighet, minimum	%	NS-EN 12592	99,0	99,0	99,0	99,0
Motstand mot oppherding, TFOT 120 °C:		NS-EN 12607-2				
Masseendring, maksimum +/-	%		2,0	1,7	1,4	1,0
Rel. viskositetsøkning ved 60 °C, maks.		NS-EN 12595	3,0	3,0	2,5	2,0

**Figur 26: Krav til myk bitumen**

	Enhet	Prøvningsmetode	Polymermodifisert bitumen, hovedtyper					Øvrige PMB
			40/100-65	65/105-80	65/105-60	75/130-65	75/130-80	
Penetrasjon ved 25 °C	0,1 mm	NS-EN 1426	40-100	65-105	65-105	75-130	75-130	Oppgis
Mykningspunkt, min.	°C	NS-EN 1427	65	80	60	65	80	Oppgis
Kohesjon, kraftduktilitet, 10 °C	J/cm <sup>2</sup>	NS-EN 13589 og NS-EN 13703	Oppgis	Oppgis	Oppgis	Oppgis	Oppgis	Oppgis
Fraass bruddpunkt, maks.	°C	NS-EN 12593	-12	-12	-15	-15	-20	Oppgis
Elastisk tilbakegang, 10 °C, min.	%	NS-EN 13398	30	50	50	50	75	Oppgis
Flammepunkt, Coc, min.	°C	NS-EN ISO 2592	220	220	220	220	220	Oppgis
Lagringsstabilitet, 72 timer 180 °C <sup>1)</sup>		NS-EN 13399						
Differanse mykningspunkt (øvre–nedre), maks.	°C	NS-EN 1427	5	5	5	5	5	Oppgis
Løselighet	%	NS-EN 12592	Oppgis	Oppgis	Oppgis	Oppgis	Oppgis	Oppgis
Motstand mot oppherding ved 163 °C		NS-EN 12607-1						
Masseendring, maks. +/-	%		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Oppgis
Gjenværende penetrasjon, min.	%	NS-EN 1426	60	60	60	60	60	Oppgis
Endring i mykningspunkt	°C	NS-EN 1427	-2 til +10	-2 til +10	-2 til +10	-2 til +10	-2 til +10	Oppgis

1) Hvis en annen lagringstemperatur benyttes, oppgis denne. (NS-EN 14023 og NS-EN 13399 godtar andre prøvingsstemperaturer, men 180 °C er utgangspunktet.)

Figur 27: Krav til polymermodifisert bitumen

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel i alle asfaltmasser. Ved bruk av amin skal det ikke tilsettes mindre enn 0,3 % (Hovedprosess 6: Vedde, figur 65.1). I det ferdige dekket skal bindemiddelinholdet være i overensstemmelse med masseresepeten. Effekt av type og mengde vedheftningsmiddel, steinmaterialer og bindemiddel skal dokumenteres ved laboratorieprøver.

Dokumentasjon av vedheftning	Prøvningsmetode	Krav	Merknad
Varmblandet asfalt	NS-EN 12697-12 <sup>1)</sup>	Vedheftningstall min. 70%	
Varmblandet asfalt	NS-EN 12697-11	Dekningsgrad min. 25%	48 t rulletid
Mykasfalt	NS-EN 12697-11	Dekningsgrad min. 35%	48 t rulletid
Overflatebehandl.	14.572 <sup>2)</sup> NS-EN 13614 <sup>3)</sup>	Dekningsgrad min. 80% Dekningsgrad min. 90%	

1) Bestemmes på laboratoriekomprimerte prøver, hulrom  $\geq$  maksimalt tillatt for enkeltprøver i ferdig veg. Vedheftningstall er det samme som ITSr.

2) Iht. håndbok R210 (Ref. 3).

3) Ved bruk av bitumenemulsjon

Figur 28: Dokumentasjon av vedheftning i asfalt og overflatebehandling

## 10.2 Utføring av arbeidet

### 10.2.1 Før tiltak igangsettes

#### Varsling og sikkerhet ved og på veg

Arbeidere på og ved veg sammen med trafikantene er utsatt for mange typer ulykker når det utføres arbeid på vegstrekninger som er åpen for trafikk. Derfor er det nødvendig med klare varslings- og sikringsplaner før arbeidet igangsettes. Håndbok 051 skiller mellom varsling og sikring.

- **Varsling** omfatter bruk av trafikkteknisk utstyr for å lede, varsle – og regulere trafikken (Håndbok 051). Skiltene som varsler vegarbeid er det som forteller trafikantene at det er noe som skjer lenger fremme. De må være av ekstra god kvalitet, ryddige, forståelige og riktig plassert slik at de blir lett synlige. I følge Håndbok N301 Arbeid på og ved veg, skal SVV ikke lenger lage planer for entreprenører og private. Denne tjenesten skal de selv utføre eller kjøpe fra et firma som tar på seg slike oppgaver. Statens Vegvesens oppgave er å godkjenne planene.
- **Sikring** er en proteksjonsbarriere som skal beskytte arbeidere og trafikanter slik at sannsynligheten for skade reduseres og konsekvensene av eventuelle skader minimaliseres (Håndbok 051). Sikring kan også forklares som fysiske barrierer som skal hindre at arbeidere blir påkjørt og at trafikanter kommer inn på arbeidsområdet. Vi kan nevne mini- og varioguard, støtputehenger osv.

### **Klargjøring av parsellen før tiltak igangsettes**

Før igangsetting av vedlikeholdstiltaket skal byggherrens drift- og vedlikeholdsavdeling gi beskjed til driftsoperatøren om når og hvilken parsell som skal reasfalteres. Dette må skje lenge før tiltaket utføres. Driftsoperatøren plikter å rense vegkanter, skifte stikkrenner og andre klargjøringstiltak før reasfaltering settes i gang. Vannet er vegens verste fiende. Grøfting må til for å lede vann bort før vi legger nye dekker.

Entreprenøren skal legge frem følgende dokumentasjon senest tre uker før arbeidet igangsettes: typeprøvningsrapport inkludert arbeidsresept, kvalitetsplan og dokumentasjon av egenskaper til PmB hvis dette skal anvendes (Krav til teknisk dokumentasjon).

### **10.2.2 Arbeidsutførelsen**

#### **Arbeidsutførelsen fra en utførende entreprenørs perspektiv**

Utførelsen av vedlikeholdstiltak avhenger av hvilke typer dekkeskader som ble registrert og hvilke typer tiltak som skal igangsettes. Før arbeidet starter må entreprenøren kontrollere at all nødvendig dokumentasjon (jf. konkurransegrunnlaget og TR 2505) er levert byggherren. Byggherren kan kreve at entreprenøren leverer representative materialprøver for undersøkelse.

#### **Avtale om start av arbeidet**

Anleggsleder må foreta befaring før arbeidet begynner. For en god planlegging av arbeidet må anleggsleder først bli kjent med den faktiske vegstandard. Basen eller anleggsleder bestiller massetype og mengde som skal brukes dagen i forveien fra asfaltverket. En god utførelse og jevn framdrift avhenger av god kommunikasjon mellom anlegg og verk. Logistikken er viktig ved asfaltutlegging. Det er en fordel å bestille massetype og mengde tidlig slik at laboratorieleder kan jobbe med prøvninger og sørge for at riktig massetype og mengde er disponibel den dagen arbeidet starter.

#### **Arbeidsprosess**

Vi bruker RV706 som eksempel: Tilstandsrapporten for parsellen finnes i kapittel 12. Følgende tiltak skal iverksettes: Feiing og spyling, klebing, transport av opprettingsmasse, oppretting, transport av slitelagsmasse, utlegging av slitelaget og valsing.

Operasjonene kan beskrives slik:

### Feing og spyling

Feing, suging og spyling skal skje før klebing, slik at overflaten som skal klebes er fri for nevneverdige overskudd av løsmaterialer og støv.

### Klebing

Arealet som skal klebes må feies, suges og spyles slik at det blir fritt for nevneverdige overskudd av løsmaterialer, støv og smuss som kan hindre vedheft mellom gammelt og nytt dekke. Det skal ikke forekomme vandammer på veibanen før, under eller etter klebingen. Underlaget skal være tilnærmet tørt før klebing.

Arealet som skal klebes, må ha jevnt og godt komprimert underlag. Det skal ikke klebes utenfor arealet som skal asfalteres. Bitumenemulsjon inneholder vann, så den må derfor ikke varmes opp til over 100 °C eller utsettes for frost. Temperaturen på varmeoverflaten må aldri overstige 100 °C, uten at emulsjonen samtidig sirkulerer. Klebeemulsjonen trenger ikke oppvarming hvis været er bra.

Klebingen skal utføres med et forbruk tilpasset dekkets overflatestruktur og som sikrer god heft mellom lagene. Masseforbruket skal være minimum 0,3 l bitumenemulsjon /m<sup>2</sup> (SVV Håndbok R761, Hovedprosess 6). Godt renhold av utstyret er en forutsetning for uproblematisk bruk av bitumenemulsjon. Figuren under viser oss en riktig – og en feil klebing.



**Bilde 21:a) Riktig klebing**

**b) Mangelfull/dårlig klebing**

### Lasting og transport av asfaltmasser

Både lasting og transport av asfaltmasser skal skje med tanke på lavt varmetap. Den beste måten å laste en bil fra silo er en haug foran, en haug bak og til sist en haug i midten. Dette gir minst separasjon i asfalten ved lasting.



**Riktig:** Lasting av bil fra silo. Foran, bak og til slutt i midten

**Figur 29: Riktig lasting av asfalt på bil**

Transport av asfaltmasser skal foregå på redriverbil med båndmating til utlegger eller bil/henger med godt isolert balje. Bilen må være godt isolert og ha god tildekking av lasten. Det er en fordel at asfalttransportøren blir tatt med i planleggingsfasen slik at han blir informert om de relevante krav, når, hvordan og hvor asfalten skal transporteres. Ferdigblandet asfalt skal veies før utkjøring fra verket. Dette vil hjelpe oss med å beregne riktig massetetthet, lastestørrelse i bilene og forhindre overbelastning av bilene. Transportavstanden må konsekvent vurderes med hensyn til varmetap (Varige vegger 2011-2014, Rapport Nr. 352).



**Bilde 22: Dårlig tildekking av baljen, kilde til varmetap**

### Temperatur

Anleggsleder må sørge for at temperatur på asfalt tilpasses den aktuelle massetype, da for varm asfalt vil påvirke farge på massen og kan ødelegge bindemidlet. Temperaturen skal ligge innenfor kravet beskrevet på figur 631.3 (Hb. N200).

		Bindemiddelgrad											
		35/50		50/70		70/100		100/150		160/220		250/330	
Støpeasfalt, Sta	Produksjon og legging	°C 200 - 240 <sup>1)</sup>		°C 190 - 230 <sup>1)</sup>									
Topeka, Top	Produksjon, maks.	°C 205		°C 190		°C 175							
	Produksjon, anbefalt	°C 190		°C 180		°C 170							
	Utlegging, min.	°C 165		°C 155		°C 145							
Temperaturrenser		Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Skjelettasfalt, Ska	Produksjon	°C 160	200	150	190	140	180	130	170	130	170		
	Utlegging	°C 150		140		130		125		120			
Asfaltbetong, Ab	Produksjon	°C		140	180	140	180	130	170	130	170		
	Utlegging	°C		140		130		125		120			
Tynndekker, T	Produksjon	°C 160	200	150	180	140	180						
	Utlegging	°C 150		140		130							
Drensasfalt, Da	Produksjon	°C				140	170			130	160		
	Utlegging	°C				105				100			
Asfaltgrusbetong, Agb	Produksjon	°C								130	170	120	160
	Utlegging	°C								120	115	110	
Asfaltert grus, Ag	Produksjon	°C		140	180	140	180	130	170	130	170	120	160
	Utlegging	°C		140		130		125		120	115	110	
Asfaltert pukk, Ap	Produksjon	°C				125	140			120	135		105
	Utlegging	°C				120				110			90
		Bindemiddelgrad											
Dekketype		V1500		V3000		V6000		V12000					
Mykasfalt, Ma	Produksjon	°C 85	105	90	110	100	120	110	130				
	Utlegging, min.	°C 75		80		90		100					

1) Ved temperaturer over 200°C må man være oppmerksom på mulige negative innvirkninger på arbeidsmiljøet, jfr. miljøkommentarene til pkt. 632.5.

Figur 30: Krav til temperatur for forskjellige typer masse i produksjon- og utleggingsfase.

### Opprettingsmasse

Opprettingslaget skal legges på klebingen. Målet med opprettingslaget er å jevne underlaget før utlegging av slitelag. Oppretting kan gjøres punktvis, på delstrekning eller på hele vegstrekningen, avhengig av skadeomfang. Tykkelsen på laget kan variere fra 50 kg/m<sup>2</sup> (20mm) til 100 kg/m<sup>2</sup> (40mm).

### Utlegging av slitelag og masseforbruk

Utleggeren må stilles riktig for den jobben som skal utføres. Man må forsikre seg om at screedplaten er tilstrekkelig varm og at den ble gjort ren for gammel asfalt.

Høyden for utleggeren må justeres slik at vi får et dekke med den tykkelsen som ble bestemt i kontrakten. Tommelfingerregel om masseforbruket: 25 kg/m<sup>2</sup> pr cm ferdig valset dekke for tette masser. Dvs. at 100 kilos dekke er ca. 4 cm tykt med massedensitet på 2,50. Med en massedensitet på 2,75 blir dekketykkelsen ca. 3,6 cm.

Man må regne med at dekket vales ned omtrent 1 cm, slik at et 100 kg/m<sup>2</sup> dekke må økes med ca. 1 cm tykkelse før valsing. Massedensitet er nøkkelen til en riktig beregning av dekketykkelsen etter komprimering. Det er nødvendig med en prøvekjøring av alle funksjoner før asfalt tipper i utlegger. Logistikken ved transport av asfaltmasse må være godt planlagt slik at utleggeren får minst mulig stopp.

Derfor må utleggeren kjøre inn mot bilen – og ikke omvendt. Utleggerens hastighet skal være konstant og godt tilpasset valsekapasiteten slik at valse rekke å utføre tilstrekkelig valsing. For å unngå varmetap bør massenivået i screeden ikke bli for lavt. Bilens hastighet må tilpasses leggehastigheten når massen skal tømmes ned på screedplaten samtidig som utleggeren kjører.

Man må unngå å slå opp sideplatene i screeden når det er lite masse i trauret. Dermed vil en hindre at kaldmassen blir lagt på dekket og forårsaker svake partier i asfaltdekket. Massens temperatur skal være jevn slik at vi får en homogen dekkeoverflate.

Ved avslutning på gammel asfalt skal utleggeren stoppes når screeden er tom. Deretter legges presenning i skjøten og resterende masse fjernes fra den. Bruddflaten ved skjøt skal klebes godt, og dekket ved skjøten skal være like godt komprimert som resten av vegdekket.



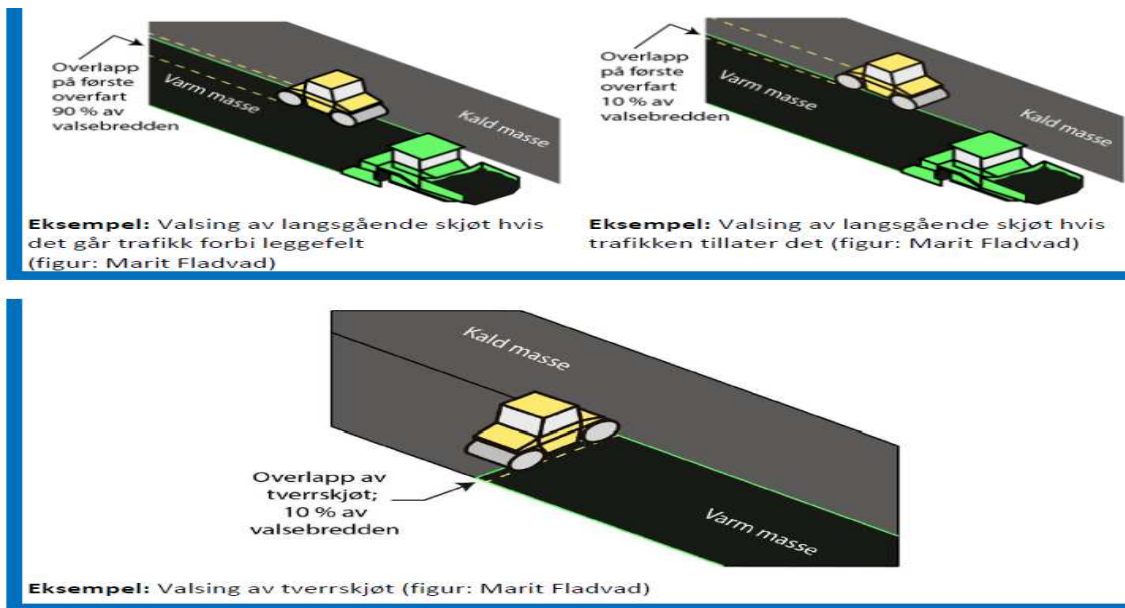
**Bilde 23: Asfaltutleggingsprosessen**

### Valsing

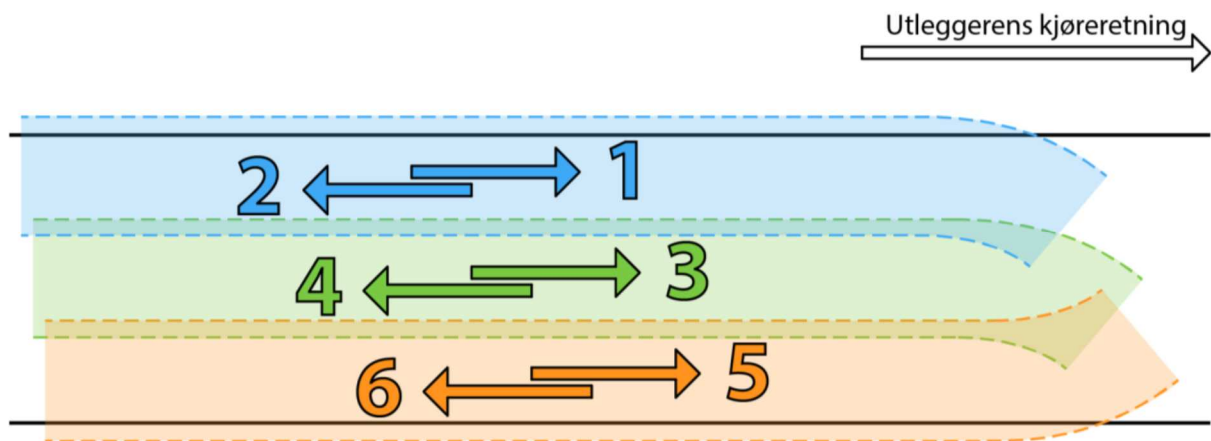
Hulrommet i tette asfaltdekker er meget avgjørende for asfaltdekkets levetid. Det er viktig å oppnå riktige verdier for hulrom og bitumenfylt hulrom dersom det skal oppnås god bestandighet, høy deformasjonsmotstand og evne til å motstå fukt og vann. Store hulrom gir større sporslitasje og raskere utmatting av dekket. I et område på 250 mm til hver side av langsgående skjøt tillates hulrom inntil 2,0 prosentpoeng høyere enn i dekket for øvrig.

Det er spesielt viktig at hulromsmåling blir foretatt første gang en massetype legges. Hulrommet kan måles ved hjelp av isotopmåler eller på labben etter stikkboringsprøve. Anleggsleder og laboratorieleder har ansvaret for at kontrollen av hulrommet fungerer tilfredsstillende. Valsing av langsgående skjøt: Hvis det går trafikk forbi leggefelt skal den første overfart overlappes med 90 % av valsebredden. Men hvis trafikken tillater det skal den første overfart overlappes med bare 10 % av valsebredden. Ved buttskjøt skal første overlapp av tverrskjøt vales med 10 % av valsebredden. Ved tandemlegging vales langsgående skjøt først, deretter resten av de to dragene.

Valsingene skal overlappe hverandre med minst 15 cm. Det blir ca. 15 cm overlapp mellom overfartene. Valsen skal valse i utleggerens kjøreretning. Figuren under viser hvordan valsingen skal foregå (Varige veger 2011-2014, Rapport Nr. 352).



Figur 31: Valsing av skjøt med overlapping

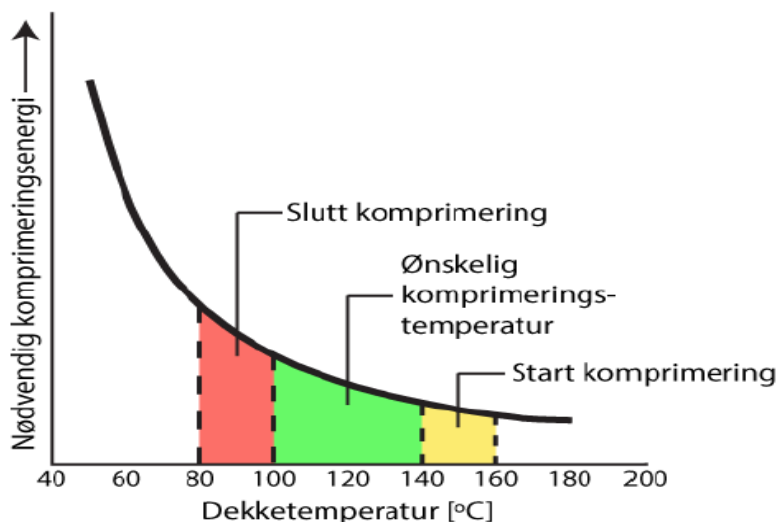


Figur 32: Valsing i lengderetning med overlapping

Hvert drag må kjøres tre ganger fram og tilbake for å oppnå seks passeringer. Det brukes i tillegg én overfart med valsen til å valse skjøten. Den første valsingen må skje straks etter at asfalten er utlagt. Valsen skal følge utleggeren så nært som mulig, og anbefalt dekketemperatur før valsing er mellom 100 og 140 °C. Valsehastigheten skal ikke være for høy, normalt 2-5 km/t, og tromlene skal alltid holdes fuktige. Valsen skal ikke stoppe på varmt dekke, og den skal kunne snus på komprimert område (Varige vegger 2011-2014, Rapport Nr. 352).

Toleranseverdien for både hulromsprosent og komprimeringsgrad finnes på figur 631.4 i Håndbok N200. Det er kvalitetsmessig best å ligge nær nedre grense for hulromskrav. Det skal foretas stikkboringsprøver dersom hulrommet overskrider den øverste grenseverdien. Dekket skal overalt være godt komprimert, tett, jevnt og uten sprekker.





**Eksempel:** Komprimering bør utføres når dekketemperaturen er mellom 100 og 140 °C for ordinær varmprodusert asfalt (figur: Marit Fladvad)

Figur 33: Komprimeringstemperaturer

### 10.3 Teknisk dokumentasjon

Tabellen under gir oss en oversikt over teknisk dokumentasjon entreprenøren er pålagt å levere til byggherren, inkludert entreprenørens kontrollokumentasjon i driftsfasen som angitt i konkurransegrunnlaget og TR 2505. Se vedlegg 4. Dokumentasjonen skal komme byggherren i hende før tidsfrist som står i tabellen under.

Dersom det stilles krav til deformasjonsmotstand skal massens egenskaper være deklartert iht. NS-EN 13108-01 punkt 5.2.6 med kategori som angitt i kap. D1.3 Spesiell beskrivelse. Det er krav til slik deklarasjon når polymermodifiserte bindemidler brukes.

Ved arbeid for Statens Vegvesen gjelder trekkregel ved mangler og avvik under punktene 12.4.1 Sanksjoner og 12.4.2 Trekk. Det er også en bonusordning under punkt 4 Bonus for produksjon av asfalt ved lavere temperatur og punkt 12.5 Bonus for jevnhet på tvers og homogenitet i dekkeoverflate (C3 Spesielle kontraktsbestemmelser). For at alle disse skal være aktuelle, bør de være skrevet på forhånd i kontraktbestemmelsene.

## 11 Kvalitetssikring etter arbeidsutførelse

Nøkkelen til godt asfaltdekke med lang levetid er: riktig planlagt og utført underlag som skal asfalteres, riktig valg av massetyper, riktig produksjon av massen som skal legges ut, riktig utført transport med alle tiltak som begrenser varmetapet, riktig utlegging og komprimering. Utførelsen av arbeidet skal baseres på asfalttilbudet (mengdesammendrag og strekningsliste). Alle merknader og krav i asfalttilbudet (spesielt beskrivelsen) må respekteres. Mangler eller avvik må rapporteres til byggherren.

### 11.1 Feiing, fresing og opprydding

Behov for rengjøring/feiing gjelder før asfaltering. Det skal brukes en feiebil med sug for rengjøring – og eventuelt supplert med annen effektiv metode. I kap. D1.4 Strekningsliste og mengdefortegnelse, under Egne prosesser og mengder, leser vi: «Der det utføres fresing skal rengjøring være inkludert i enhetsprisen for fresingen.» Formålet med fresing kan være å forbedre vegens lengde- og tverrprofil som erstatning for en tradisjonell oppretting, eller som del av et tyngre vedlikeholdstiltak på en veg med dårlig bæreevne, hvor det også er behov for oppretting av store ujevnheter i tverr- og lengdeprofil (SVV Hb. 246).

Entreprenøren skal sørge for fortløpende rengjøring i perioden fra fresing til asfaltlegging, dersom strekningen åpnes for trafikk i mellomtiden. Dette for å bli kvitt partiklene som ville svekke hefting av bindemidlet. Entreprenøren skal selv vurdere behov for opprydding og rengjøring før og etter ferdig utført arbeid. Behovet skal vurderes i samråd med byggherren, C2 punkt 28.2 (Hensyn til omgivelsene) og C3 punkt 12.4.1 (Sanksjoner knyttet til manglende opprydding).

### 11.2 Klebing

Før det aktuelle arealet klebes skal det sørges for at underlaget er jevnt og godt komprimert, og det skal ikke klebes utenfor arealet som skal asfalteres. Flaten som skal klebes må være fri for nevneverdige overskudd av løse materialer, støv og vann. Klebingen skal utføres med et forbruk tilpasset dekkets overflatestruktur, og som sikrer god heft mellom lagene. Masseforbruket skal være minimum  $0,3 \text{ l/m}^2$  bitumenemulsjon (SVV Hb. R761, Hovedprosess 6).

### 11.3 Transport av asfalt

Asfalten skal produseres i samsvar med de kravene som gjelder for den aktuelle asfaltmassen (Hb. N200). Det ideelle er et produksjonsverksted i nærheten av anlegget slik at man unngår varmetap ved stor kjøreavstand. Riktig tilgang på masse krever begrenset transportlengde.

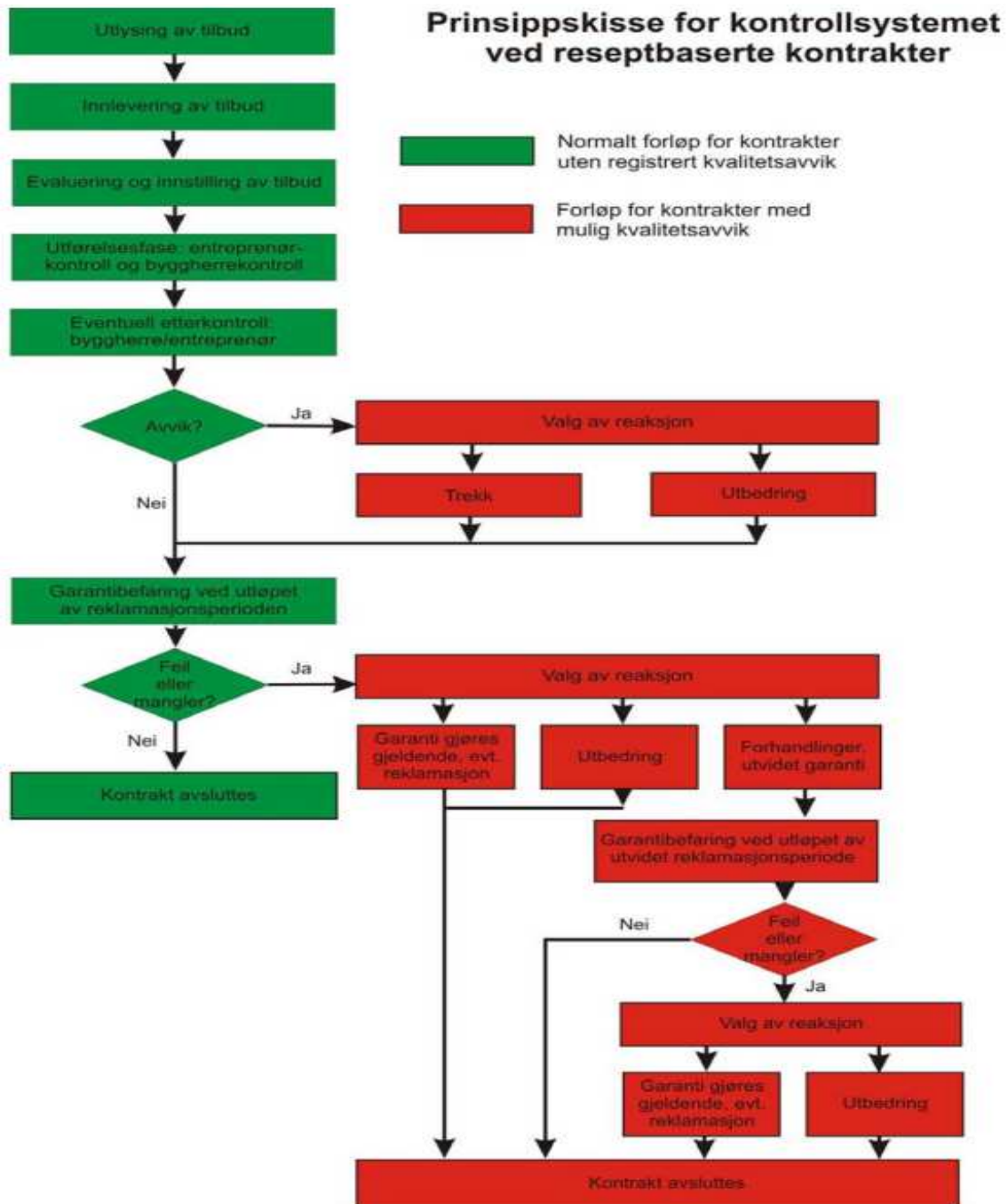
### 11.4 Kontroll av asfaltarbeider

Hensikten med kontrollarbeidet for reseptbaserte kontrakter er å dokumentere at det utlagte asfaltdekket oppfyller de aktuelle krav. Det kan også avdekke eventuelle avvik fra kontrakten. Kontrollen her omfatter entreprenørkontroll og byggherrekontroll (Rapport teknologiavdelingen Nr. 2505).

Entreprenørkontrollen har som mål å dokumentere kvalitetsnivået på større deler av produksjonen, mens byggherrekontrollen er rettet mot prøvetaking på tilsynelatende svake punkter og visuelle observasjoner av det utførte arbeidet. Byggherren kan fastsette et annet kontrollomfang, forutsatt at dette er spesifisert i konkurransegrunnlaget.

Statens Vegvesen, som byggherre og vegholder må legge vekt på asfaltens kvalitet på veg, ferdig utlagt og komprimert. Statens Vegvesen bruker stor sett reseptbaserte kontrakter.

Kontrollen av asfaltarbeidet kan også oppsummeres med noen få ord som vist på figuren under.

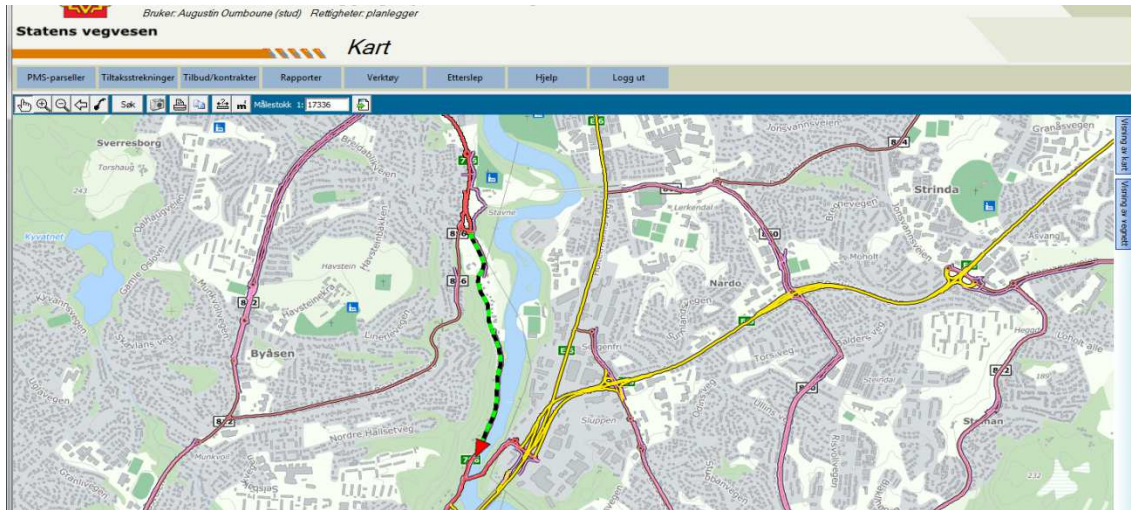


Figur 34: Prinsippskisse for kontrollsystemet ved reseptbaserte kontrakter

## 12 Tiltak 1: RV706, X Sluppen bru – Stavne

### 12.1 Parsellen på kartet

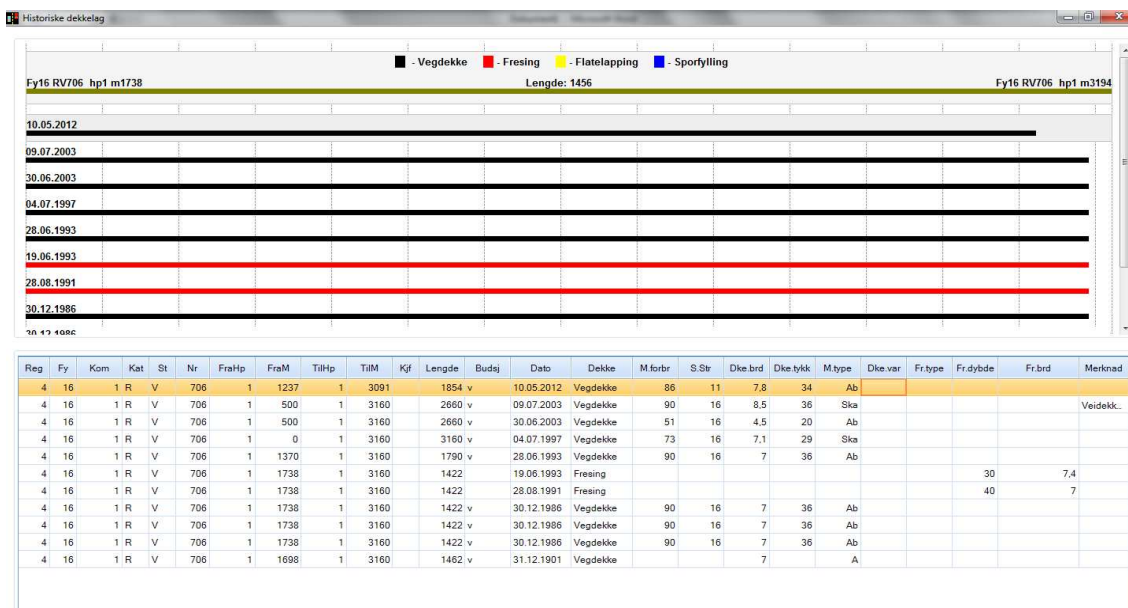
Parsellen befinner seg i Trondheim kommune langs Nidelven på Byåsensiden. Parsellen er 1456 meter lang, 7,8 meter bred og med ÅDT 12790. Den ble sist reasfaltert mai 2012. Trondheim har kystklima.



Bilde 24: Parsellens beliggenhet

### 12.2 Historiske dekkelag

Under Historiske dekkelag i PMS 2010 ser vi at det i juni 2003 ble lagt bindelag på en strekning på 2660 meter med bredde 4,5 meter. Massetypen var Ab16, masseforbruket 51 kg/m<sup>2</sup> og tykkelsen på bindelaget 20 mm. I juli samme år ble det lagt slitelag, og massetypen var Ska16, masseforbruket 90 kg/m<sup>2</sup> og tykkelsen på slitelaget 36 mm. De to lagene gav et dekke med totaltykkelsen 56 mm. Ni (9) år senere, i mai 2012, ble det reasfaltert en strekning på 1854 meter med bredde 7,8 meter. Massetypen var nå Ab11, masseforbruket 86 kg/m<sup>2</sup>, og dekketykkelsen ble 34 mm.



Figur 35: Historiske dekkelag for RV 706, X Sluppen bru – Stavne

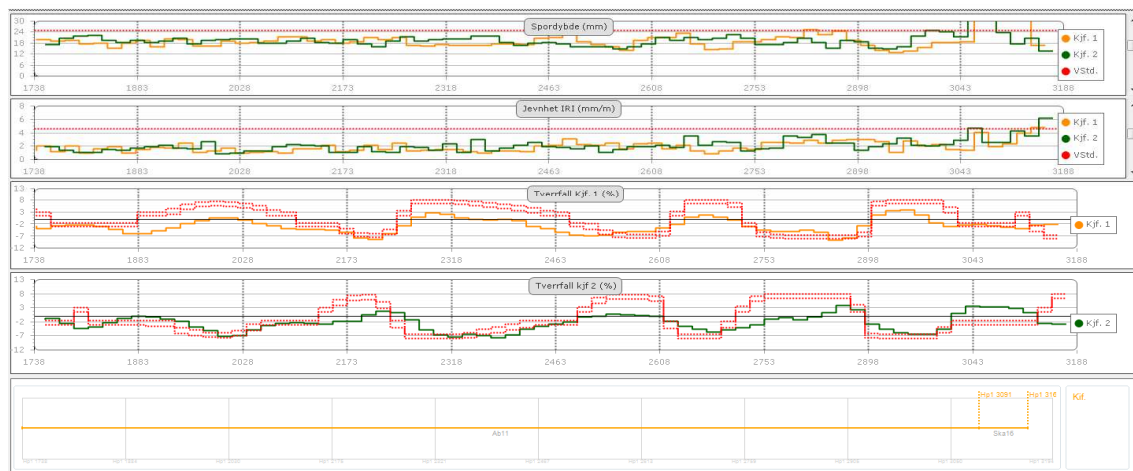
## 12.3 Tolkning av Tilstand lengdeprofil

Tilstand lengdeprofil gir oss vegtilstanden i forhold til spor, ujevnhet lengdeprofil og tverrfall. Fra diagrammene får vi følgende opplysninger:

- Spor 90/50: 23,2/19. Dybden på 23,2 mm ujevnhet på tvers (90 % -verdi spordybde) er over den kritiske dybden på 20 mm på veg med ÅDT > 5000.
- Ujevnhet IRI 90/50: 3,3/1,9. Dybden på 3,3 mm IRI (90 % -verdi IRI) utløser ikke tiltak ettersom grensen/kritisk verdi for vegdekkeklasse 1 før vedlikeholdstiltak igangsettes er 3,5 mm.
- Tverrfallet er like over grensen, men utløser ikke alene vedlikeholdstiltak. Tverrfallet blir rettet opp under reasfaltering av vegstrekningen pga. spor eller andre dekkeskadetyper.

Midt - Sør-Trendelag  
RV706 - x Sluppen bru - STAVNE  
Fra HP/M: 1 / 1738 Til HP/M: 1 / 3194 (1456 meter)

Spor 90/50: 23,2 / 19 Siste måledato: 2014.06.30 ÅDT: 12790  
Kritisk år spor: 2015 Siste dekkedato: 2012.05.10 Dekkesevledd spor: 3  
IRI 90/50: 3,3 / 1,9 Dekketypen: As Dekkesevledd IRI: 9  
Kritisk år IRI: 2021 Dekkebredde: 7,8



Figur 36: Tilstand lengdeprofil

## 12.4 Visuell observasjon av dekketilstanden

Ut fra vegbildene registrerer vi dekkeskade av typen kantskader, isolerte langsgående sprekker på kjørefelt og på stå-arealer ved vegen. Det ble også observert mangel på drenering. Disse skadene utløser lokale/isolerte vedlikeholdstiltak. De nevnte skadene på små arealer kunne repareres med flatelapping eller reasfaltering. Største skader på parsellen er imidlertid spordybden som overskrider den kritiske grensen som er satt til 20 mm for veger med ÅDT > 5000. Det betyr at de lokale skadene vil utbedres når vedlikeholdstiltak på spor igangsettes.



Bilde 25: Synlige spor på dekke og kantskader



Bilde 26: Mangel på asfalt ved siden av vegen fører til kantskader



Bilde 27: Mangel på drenering og dype spore på dekke

## 12.5 Beregning av dekkelevetidsfaktor

Vi skal beregne dekkelevetidsfaktor for de to siste reasfalteringene. Det vil si reasfalteringene fra september 2003 og oktober 2012. Målet er å finne den massetypen som gir lengst dekkelevetid.

Beregning av dekkelevetidsfaktor (f) i 2012 for vegdekket som ble reasfaltert i 2003:

- Normert dekkelevetid for Ska er 7 år ved  $10\,001 \leq \text{ÅDT} \leq 20\,000$
- Funksjonell dekkelevetid Ska 16 ble  $(2012 - 2003) = 9$  år.

Dekkelevetidsfaktor (f) i 2012: 
$$f = \frac{\text{Funksjonell dekkelevetid}}{\text{Normert dekkelevetid}} = \frac{9}{7} = 1,3$$

Beregning av dekkelevetidsfaktor (f) i 2014 for vegdekket som ble reasfaltert i 2012:

- Normert dekkelevetid for Ab er 6 år ved  $10\,001 \leq \text{ÅDT} \leq 20\,000$
- Funksjonell dekkelevetid Ab ble  $(2014 - 2012) = 2$  år.

Dekkelevetidsfaktor (f) i 2014: 
$$f = \frac{\text{Funksjonell dekkelevetid}}{\text{Normert dekkelevetid}} = \frac{2}{6} = 0,33$$

## 12.6 Kommentar til dekklevetidsfaktor

Dekket som ble lagt i 2003 med massetype Ska 16 hadde en levetidsfaktor på 1,3, dvs. at den funksjonelle dekkelevetid var høyere enn den normerte dekkelevetid. Dette kan forklares ved godt valg av massetype, riktig valg av delmaterialer, rett dimensjonering av dekket og god utføring av arbeidet.

Dekket som ble lagt i 2012 hadde derimot en unormalt lav levetidsfaktor.  $f = 0,33$  betyr at den funksjonelle dekkelevetiden var bare en tredjedel av den normerte dekkelevetiden.

Dette kan skyldes en underdimensjonering av konstruksjonen eller for dårlig materialkvalitet i ett eller flere av lagene. Man kunne sannsynligvis ha funnet ut hvor problemet lå ved oppgravingsprøver. Nedbøyningsmålinger og/eller DCP/CBR-målinger bidrar til en riktig bedømmelse av forsterkningsbehov og en bedre forståelse av den unormalt lave dekkelevetid.

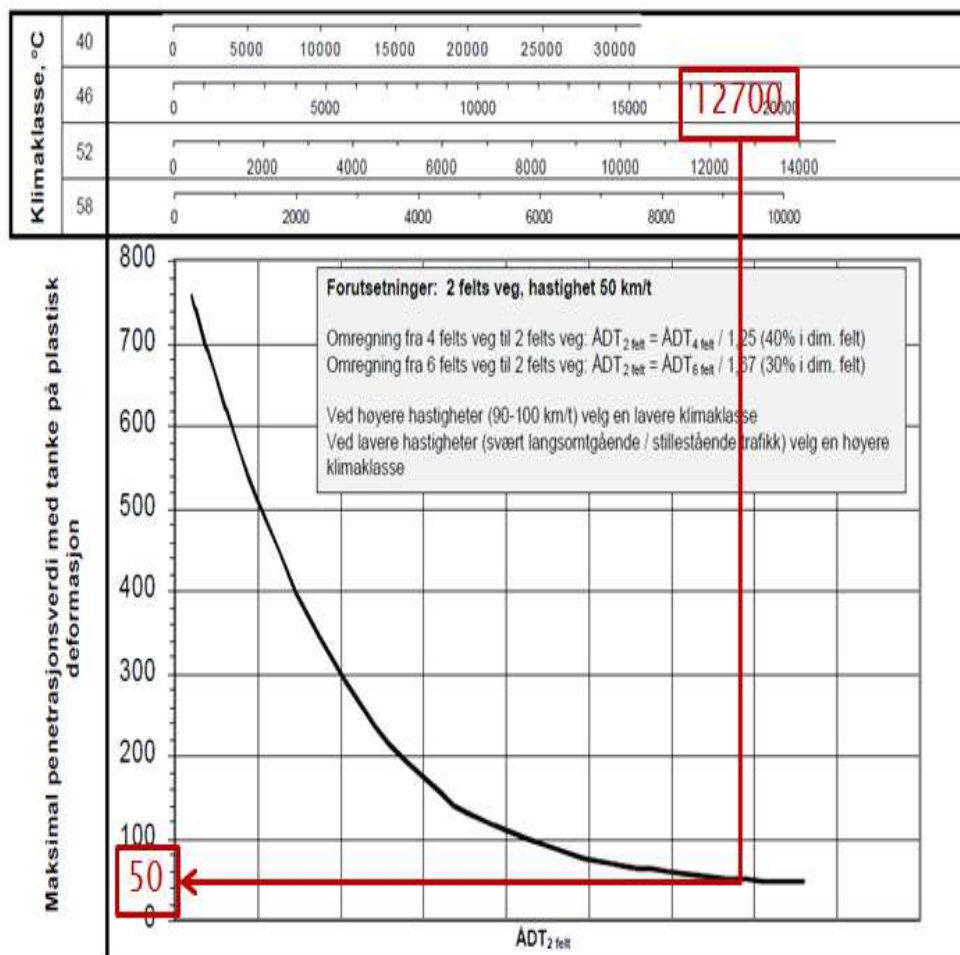
## 12.7 Forslag til tiltak

Vegen går gjennom spredt bebyggelse, og en ÅDT på 12790 innebærer at vegen er høytrafikkert. Dette betyr at vegen er mest utsatt for piggdekkslitasje. Ut fra figur 624.2 (Anbefalte dekketyper ut fra dominerende påkjenninger, trafikkmengde og eventuelle bruksområder) kan vi foreslå massetype Ska 16, og det skal brukes PmB. PmB blir ikke for stiv ved lave temperaturer og heller ikke for myk på varme sommerdager. Den øker dessuten dekkelevetiden med 15 %.

### 12.7.1 Valg av bindemiddel

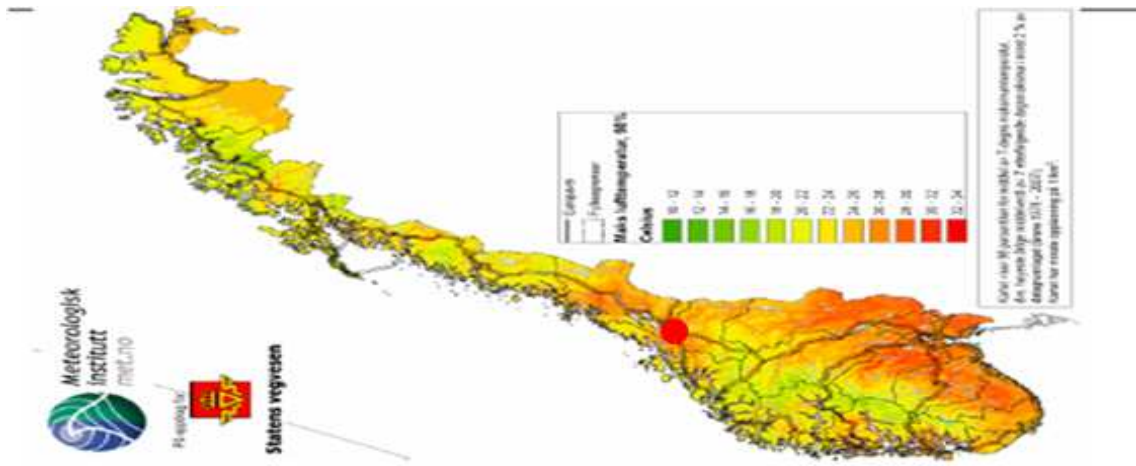
#### Vedlegg 10 – Bindemidler

Figur V10.6 gir et forslag til bindemiddelvalg som ivaretar deformasjon i de ulike klimaklassene. Det må i tillegg kontrolleres om lavtemperateregenskapene til det beregnede bindemidlet er tilfredsstillende.

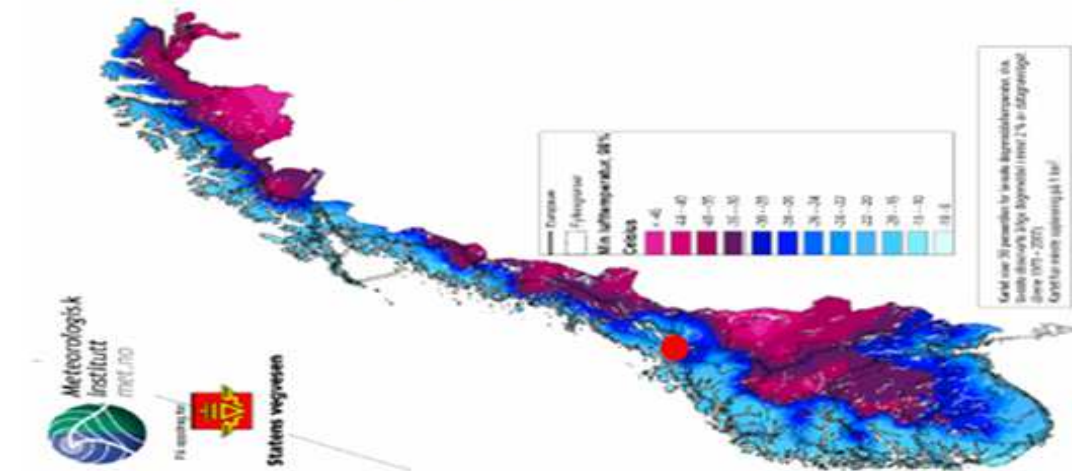


Figur V10.6 Bestemmelse av maksimal bindemiddelhardhet ut fra klimaklasse og ÅDT (Ref 1).

Tabell 1. V10.6 brukes som grunnlag for bestemmelse av bindemiddel



Figur V10.7 Fordeling av høyeste lufttemperatur  $T_{\text{luftmax}}$  i ulike deler av Norge (midlere maksimal 7-dogrs temperatur, 95 % sikkerhet).



Figur V10.8 Fordeling av laveste lufttemperatur  $T_{\text{luftmin}}$  i ulike deler av Norge (95 % sikkerhet).

**Figur 37: Fordeling av laveste og høyeste lufttemperatur**

Valg av bindemiddel kan skje ved bestemmelse av maksimal bindemiddelhardhet ut fra klimaklasse og ÅDT eller ved tradisjonelt valg av bindemiddel fra samletabell/oversikt.

- Ved bestemmelse av maksimal bindemiddelhardhet ut fra klimaklasse og ÅDT:

Vi går ut fra en 2 felts vei med ÅDT på 12 790 og hastighet 80 km/t.

Vi bestemmer først høyeste kritiske dekketemperatur:

$$T_{\text{max20}} = (T_{\text{luftmax}} - 0,0055\phi^2 + 0,15\phi + 36) * 0,9545 - 0,8$$

$T_{\text{luftmax}}$  finnes i kartet Figur V10.7 ovenfor, og  $\phi$  er breddegraden.  $T_{\text{max20}}$  blir den tilsvarende beregnede høyeste temperatur.

Vi antar at Trondheim ligger på bredden  $\phi = 63^\circ$ . Vi finner for Trondheim  $T_{\text{luftmax}} = 28^\circ\text{C}$



Dette gir:

$$T_{\max 20} = (28 - 0,0055 * 63^2 + 0,15 * 63 + 36) * 0,9545 - 0,8 \approx 48,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dette betyr at vi må velge klimaklasse 52 i Figur V10.6.

Vi bestemmer nå hardhetsgrad (penetrasjon) ut fra klimaklasse:

Dette gjøres ved bruk av Figur V10.6, hvor man inngir aktuell trafikkmengde. Figuren er laget ut fra følgende forutsetninger:

- Dimensjonerende hastighet 50 km/t
- 2-felts veg

Vi bestemmer nå Fraass-verdien:

$$T_{\min} = 0,859 * T_{\text{luftmin}} + 1,7$$

$T_{\text{luftmin}}$  kan leses i kartet Figur V10.8. Vi finner  $T_{\text{luftmin}} = -27 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Beregnet laveste dekketemperatur i Trondheim,  $T_{\min}$  blir:

$$T_{\min} = 0,859 * (-27) + 1,7 = -21,493 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Fraass-verdi} = 0,7 * T_{\min} + 6,8$$

$$0,7 * (-21,493) + 6,8 \approx -8,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Vi går inn på ÅDT: 12 790 for klimaklasse 52 og finner at anbefalt maks penetrasjonsverdi ligger rundt 50. Vi velger 70/100 bitumen blant standardklassene for penetrasjonsbitumen. Kravet til Fraass-verdi for 70/100 bitumen er  $-10 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Det kan også velges 40/100-65 PmB blant standardklassene av penetrasjon ved  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$  og mykningspunkt, min. Kravet til Fraas-verdi for 40/100-65 PMB er  $-12 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Denne metoden baserer seg på de lokale værforhold og gir beste resultat i valg av bindemiddel.

Funnet		Kan brukes		Anbefales	
Maksimal penetrasjonsverdi		Krav til vegbitumen figur 622.1		Krav til polymermodifisert bitumen	
Lest maks. pen. - verdi med tanke på plastisk deformasjon	Beregnet Fraass-verdi	Standardkrav til vegbitumen	Fraass-verdi figur 622.1	Krav til PmB figur 622.3	Fraass-verdi figur 622.3
60	- 8.2	70/100	- 10	40/100-65	- 12

Figur 38: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og ÅDT

- Ved tradisjonelt valg av bindemiddel fra samletabell/oversikt:

Av samletabell/oversikt nedenfor leser man bindemidlet som passer til den aktuelle massetype ut fra ÅDT på den aktuelle vegstrekningen. Ved valg av massetype Ska kan vi velge bindemidlet bare ut fra ÅDT. Metoden er enkel å bruke, men man kan være uheldig med valget. Her blir bindemidlet 70/100 – 160/220.

ADT	Beteg- nelse	<1500	1500–3000	3000–5000	5000–15000	>15000
<b>Verksproduserte massetyper, varmblandede</b>						
Asfaltgrusbetong	Agb	160/220–330/430				
Asfaltbetong	Ab	70/100–160/220			50/70–70/100	35/50–70/100, PMB
Skjelettasfalt	Ska			70/100–160/220	50/70–70/100, PMB	35/50–70/100, PMB
Mykasfalt	Ma	V1500–V6000	V3000–V12000			
Støpeasfalt	Sta	35/50–50/70, PMB <sup>3)</sup>			35/50–70/100, PMB	35/50–50/70, PMB
Topeka	Top	35/50–70/100, PMB <sup>3)</sup>			35/50–70/100, PMB	35/50–50/70, PMB
Drensasfalt	Da	160/220		70/100–160/220, PMB	35/50–70/100, PMB	
Tynndekke, normert	T	35/50–330/430, PMB				
<b>Verksproduserte massetyper, kaldblandede</b>						
Emulsjonsgrus, tett	Egt	330/430 <sup>1)</sup> V1500–12000 <sup>1)</sup>	330/430 <sup>1)</sup> V6000–12000 <sup>1)</sup>			
Asfaltskumgrus	Asg	330/430 <sup>1)</sup> – V12000 <sup>1)</sup>				
<b>Andre verksproduserte asfaltmaterialer</b>						
Asfaltert finpukk	Af	50/70–70/100				
<b>Overflatebehandling</b>						
Overflatebehandling, enkel/dobbel	Eo/Do	160/220– 330/430 <sup>1)</sup> PMB <sup>1)</sup> BL5000R– BL18000R				
Overflatebehandling med grus, enkel/dobbel	Eog/Dog	V3000–V12000 <sup>2)</sup> BL4000M– BL8000M				
<b>Andre asfaltdekktiltak</b>						
Varm gjenbruksasfalt	Gja	Bindemiddelhardhet oppgis ved > 25 % evt. 35 % gjenbruk				
Kald gjenbruksasfalt	Gja	V1500–V12000 <sup>2)</sup> , 250/330–330/430 <sup>2)</sup>				
Forsegling	F	160/220–330/430 <sup>1)</sup> V3000–V12000 <sup>1)</sup> , BL45R	160/220– 330/430 <sup>1)</sup> BL45R	160/220–330/430 <sup>1)</sup> PMB <sup>1)</sup>	160/220–330/430 <sup>1)</sup> PMB <sup>1)</sup>	
Slamasfalt	Sl	160/220 <sup>1)</sup> , PMB <sup>1)</sup>				
<b>Bærelag av bitumenstabiliserte materialer</b>						
Asfaltert grus	Ag	ADT>300: 70/100–330/430			50/70–160/220	
Asfaltert sand	As	[massetyper anbefales ikke brukt i Norge]				
Asfaltert pukk	Ap	70/100–330/430				
Penetrert pukk	Pp	160/220 –330/430 <sup>1)</sup> , V6000–V12000 <sup>2)</sup> , BL4000–BL9000				
Emulsjonsgrus	Eg	160/220–330/430 <sup>1)</sup> , V6000–V12000 <sup>1)</sup>				
Emulsjonspukk	Ep	160/220–330/430 <sup>1)</sup> , V3000–V12000 <sup>1)</sup>				
Skumgrus	Sg	160/220–330/430, V6000–V12000				
Bitumenstabilisert grus	Bg	V6000–12000 <sup>2)</sup> , 160/220–330/430 <sup>2)</sup> [bindemiddeltipe ikke angitt i kap. 5]				
Kald gjenbruksasfalt	Gja	V1500–V12000 <sup>2)</sup> , 250/330–330/430 <sup>2)</sup>				
<b>Annet</b>						
Klebing	–	160/220–330/430 <sup>1)</sup> , PMB <sup>1)</sup> , BL45R				

- 1) Bindemiddeltipe i emulsjon
- 2) Angitt bindemiddeltipe kan også anvendes i emulsjon
- 3) For Sta og Top er bruksområdet ADT < 5000 mest aktuelt for fuktmembran på bruer

Figur V10.11 Valg av bindemiddel, samletabell/oversikt. Detaljerte krav er gitt i kap. 5 og 6.

Figur 39: Bestemmelse av bindemiddel ved tradisjonelt valg

Tiltaksstrekningen her er resultat av en grundig vurdering av vegtilstandsdata for den aktuelle parsellen, tilgjengelig i PMS 2010.

Tiltaksstrekning

Reg Fy Veg Fra Hp Fra meter Til Hp Til meter Kjf Lengde Sted  
 4 16 RV706 1 1738 1 3194 1456 x Sluppen bru - STAVNE

År 2015 Prioritet 1 Merknad Augustin  
 Intern Merknad

Tiltak/prosesser Berørte parseller

Tiltak

Tiltaksnavn	Alternativ	År	FraHp	FraM	TilHp	TilM	Kjf	Lengde	Bu...	Kostnad	Merknad
Augustin Spesial	A	2015	1	1738	1	3194		1456		2718000	

2015

Prosesser for valgt tiltak

Typekode	Prosessnavn	Merknad	En_	Enh.pris	P_	F_	FraM	Til_	TilM	Lengde	Bredde	Areal	Tykkel...	Forbruk	Mengde	Kostnad	
699.1100	Feiing		RS	0,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		0	0	1	0
654.0020	Klebing oppretting		m2	0,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		0	0	11357	0
699.2220	Transport oppretting		tonn	0,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		20	50	568	0
633.3311	Oppretting Agb 11		tonn	1000,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		20	50	568	568000
654.0010	Klebing slitelag		m2	0,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		0	0	11357	0
699.2210	Transport slitelag		tonn	0,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		40	100	1136	0
652.1316	Slitelag Ska 16		tonn	1350,00	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		40	100	1136	1533600
632.1410	Fresing asfalt, buttskjet		stk	10000,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		0	0	2	20000
699.4016	Kantfylling skulder Gk...		tonn	350,00	<input type="checkbox"/>	1	1738	1	3194	1456	7,80	11357		60	150	1704	596400

Figur 40: Kostnader for vedlikeholdstiltak på parsellen X Sluppen bru – Stavne

Spesiell beskrivelse D1.4 som hentes i PMS er et av de særskilte dokumentene som følger med i konkurransegrunnlaget for alle asfaltkontrakter fra SVV. Dokumentet er et asfaltanbud som skal utlyses på klientapplikasjonen i PMS 2010. Entreprenøren skal sende det tilbake sammen med dokument E5 Tilbudsskjema, Figur 42, etter at han har fylt ut med sine priser. Dokumentet skal sendes både som papirkopi og på minnepinne. Dokumentet blir til tilbud når vi får det tilbake fra entreprenøren. Papirkopien arkiveres og kan ved behov brukes som bevis. Alle asfaltkontrakter følger samme prosedyre.

Statens vegvesen	<b>ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0</b>	28.04.2015
Region Midt	<b>D1.4/E3 Strekningsliste og mengdefortegnelse</b>	Side:D1.4 -1

Typekode	Prosessnavn	Lengde m	Areal m <sup>2</sup>	Forbruk kg/m <sup>2</sup>	Mengde	Enhet	Enh.pris kr	Sum kr
<b>Punkt 02A</b>								
<b>RV 706 hp 1 m1738 - hp 1 m3194 x Sluppen bru - STAVNE, Trondheim kommune</b>								
<b>Augustin</b>								
699.1100	Feiing	1 456	11 357	0	1	RS	_____	_____
654.0020	Klebing oppretting	1 456	11 357	0	11 357	m <sup>2</sup>	_____	_____
699.2220	Transport oppretting	1 456	11 357	50	568	tonn	_____	_____
633.3311	Oppretting Agb 11	1 456	11 357	50	568	tonn	_____	_____
654.0010	Klebing slitelag	1 456	11 357	0	11 357	m <sup>2</sup>	_____	_____
699.2210	Transport slitelag	1 456	11 357	100	1 136	tonn	_____	_____
652.1316	Slitelag Ska 16 (PMB)	1 456	11 357	100	1 136	tonn	_____	_____
632.1410	Fresing asfalt, buttskjøt	1 456	11 357	0	2	stk	_____	_____
699.4016	Kantfylling skulder Gk 0-16	1 456	11 357	150	1 704	tonn	_____	_____
SUM Punkt:							_____	_____

**Figur 41: Mengdesammendrag og strekningsliste**

E5 Tilbudsskjema er et dokument som sendes til byggherren sammen med mengdesammendrag og strekningsliste (asfalttilbudsskjema). Byggherren skal sammenligne tilbudsskjemaene fra alle aktuelle entreprenører og velge den som har det beste tilbudet. Dokumentet hentes i PMS og er et av dem som følger med i konkurransegrunnlaget.

Statens vegvesen  
Region Midt

**ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0**  
**E5 Tilbudsskjema**

28.04.2015  
Side: E5-1

**Alternativ A**

Punkt	01	kr	<u>          0</u>
Punkt	02	kr	<u>          0</u>
Punkt	03	kr	<u>          0</u>
Punkt	04	kr	<u>          0</u>
<b>Total tilbudssum eksklusiv moms</b>		kr	

Tilbyder bekrefter at kostnader forbundet med alle nødvendige sikkerhetstiltak er tatt med i dette tilbudet.

....., den .....

.....  
stempel, underskrift

Firmanavn:

Foretaksnr:

Postadresse:

E-postadresse:

Kontaktpersjon:

Telefonnr:

Telefaksnr:

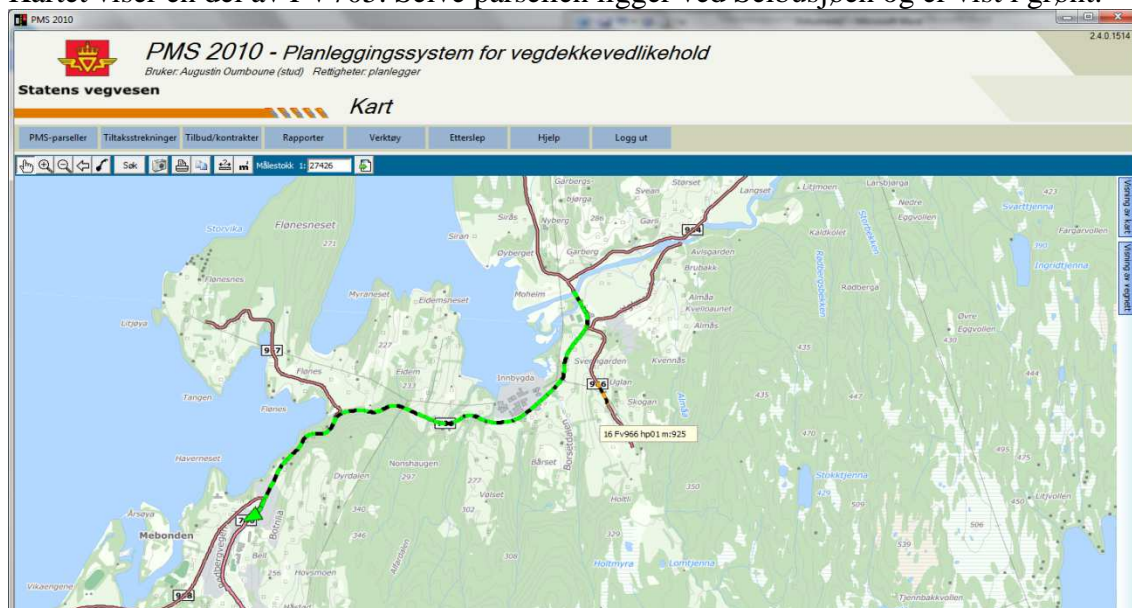
**Figur 42: Asfalttilbud, strekningsliste og mengdefortegnelse**

**NB:** D1.3 Spesiell beskrivelse, som vist i Vedlegg 6, skal også følge med kontrakten.

## 13 Tiltak 2: FV705 Selbu, Garberg bru-Bell

### 13.1 Parsellen på kartet

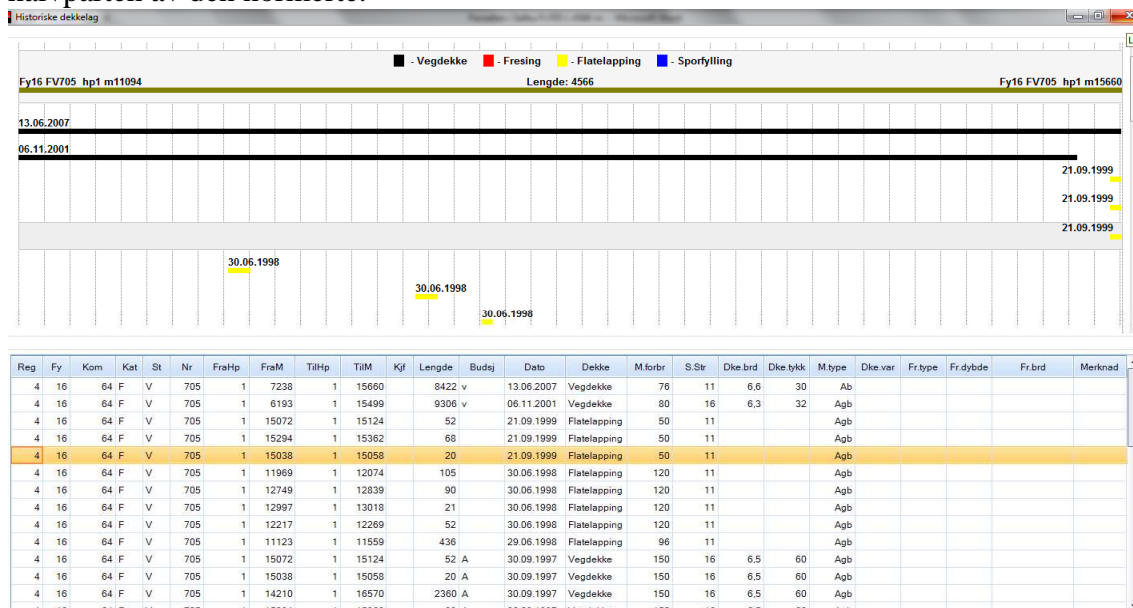
Kartet viser en del av FV705. Selve parsellen ligger ved Selbusjøen og er vist i grønt.



Bilde 28: Kart over området hvor parsellen befinner seg

### 13.2 Historiske dekkelag

Parsellen er 4566 meter lang, 6,6 meter bred og går fra Garberg bru til Bell. Vegen ble asfaltert på delstrekninger for første gang i 1974, 1975, 1980, 1983, 1985, 1986, 1988, 1991 og 1997. Fra 1997 til 2001 var det mest flatelapping. En strekning på ca. 4000 meter av parsellen ble reasfaltert i november 2001 med massetype Agb 16. Masseforbruket var 80 kg/m<sup>2</sup>, og dette ga et dekke med tykkelse 32 mm. Dekket ble dimensjonert for ÅDT: 3350. Den normerte dekkelevetiden for Agb er 11 år ved 3001 ≤ ÅDT ≤ 5000. Seks (6) år senere, i 2007, ble den samme parsellen reasfaltert. Massetypen var da Ab 11 og masseforbruket 76 kg/m<sup>2</sup>. Dette ga et vegdekke med tykkelse 30 mm. Vi merker oss at den funksjonelle dekkelevetid var bare nesten halvparten av den normerte.



Figur 43: Historiske dekkelag for parsellen Garberg bru - Bell

### 13.3 Tolkning av Tilstand lengdeprofil

Alle opplysninger som brukes her kommer fra vegtilstand registrert ved hjelp av målebilen 16.07.2014. Tilstand lengdeprofil viser oss følgende:

- Spor 90/50: 23,8/17,7. Dybden på 23,8 mm ujevnhet på tvers (90 %-verdi spordybde) utløser ikke tiltak, siden kravet er 25 mm ved  $\text{ÅDT} \leq 5000$ . 90/10-verdier på parsellen viser at spordybden i kjørefelt 1 oppnår den kritiske dybden på 25 mm i 2015, mens kjørefelt 2 oppnår den kritiske dybden i 2017.
- Jevnhet IRI 90/50: 3,4/2. Dybden på 3,4 mm IRI (90 %-verdi IRI) utløser ikke tiltak fordi dybden er mindre enn kravet på 5,0 mm for vegdekkeklasse 2 med  $\text{ÅDT} > 5000$ .
- Tverrfall-diagrammet viser at fallet på kjørefelt 1 er veldig dårlig, men mye bedre på kjørefelt 2.



Figur 44: Tilstand lengdeprofil

Vi kan konkludere ut fra Tilstand lengdeprofil at den aktuelle vegtilstanden ikke utløser tiltak, fordi skadene ikke overskrider krav til spor og IRI.

### 13.4 Visuell observasjon av dekketilstanden

Vegbildene viser klart kantskader, langsgående og tversgående sprekker, krakelering, andre langsgående sprekker, slaghull, kantdeformasjon, tversgående telesprekker, sideglidning, mangel på drenering og mangel på eller smal vegskulder.



Bilde 29: Langsgående sprekker og kantskader



Bilde 30: Langsgående sprekker, nedkjørt vegskulder og mangel på drenering



Bilde 31: Slaghull og nedkjørt vegskulder

### 13.5 Beregning av dekkelevetidsfaktor

Beregningen av dekkelevetidsfaktor i 2007 for den siste reasfaltering:

- Normert dekkelevetid Agb er 11 år ved  $3001 \leq \text{ÅDT} \leq 5000$ .
- Funksjonell dekkelevetid Agb 16 ble  $(2007 - 2001) = 6$  år.

Dekkelevetidsfaktor (f) i 2007: 
$$f = \frac{\text{Funksjonell dekkelevetid}}{\text{Normert dekkelevetid}} = \frac{6}{11} = 0,55$$
  
 f = 0,55 betyr en unormalt lav funksjonell dekkelevetid.

Det ble brukt massetype Ab da vegen ble reasfaltert i 2007.



Vi skal beregne dekkelevetidsfaktor for vegstrekningen i 2014.

- Normert dekkelevetid for Ab er 12 år ved  $3001 \leq \text{ÅDT} \leq 5000$ .
- Funksjonell dekkelevetid Ab 11 ble (2014 – 2007) = 7 år

Dekkelevetidsfaktor (f) i 2014:  $f = \frac{\text{Funksjonell dekkelevetid}}{\text{Normert dekkelevetid}} = \frac{7}{12} = 0,58$

$f = 0,58$  betyr fortsatt en unormalt lav funksjonell dekkelevetid. Vurdering av tiltak på strekningen bør refereres til tabellen om forsterkningsbehov og oppgravingsprøver. Disse er godt detaljert i neste punkt.

### 13.6 Kommentar til dekkelevetidsfaktor

Kommentaren gjelder den siste reasfalteringen, det vil si den gjort i juni 2007. Ut fra  $f = 0,58$  kan vi si at den funksjonelle dekkelevetiden var unormalt lav. Håndbok N200, 531.2 gir oss en forklaring på hva som kan være årsaken til dette, samtidig som den gir oss retningslinjer som må følges for å løse problemet. Figur 531.3 nedenfor viser forsterkningsbehov ved unormalt lav opptredende (funksjonell) dekkelevetid når dekkelevetidsfaktor er mellom 0,5 og 0,7. Pkt. 531.231 viser hvordan forsterkningsbehovet skal undersøkes ved hjelp av oppgravingsprøver.

Levetidsfaktor <sup>2)</sup>	Trafikkgruppe (N, mill.)			
	A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)
$f = 0,7$	9	9	10	11
$f = 0,6$	12	13	14	15
$f = 0,5$	15	17	18	19

Figur 45: Forsterkningsbehov ved unormalt lav funksjonell dekkelevetid

### 13.7 Forslag til tiltak

Selbu ligger i innlandet, og der er det ofte kaldere enn ved kysten. Geografi, klima og trafikkbelastning for strekningen er viktig i kartleggingen av dominerende påkjenning, som kriterium for valg av dekke.

Vegen går gjennom spredt bebyggelse. Den har mykt fundament og er utsatt for piggdekkslitasje og klimapåkjenninger. Ut fra disse dominerende påkjenningene velger vi dekketype Ab 16. Forsterkningsbehov ( $F_{diff}$ ) og oppgravingsprøver gir grunnlaget for forsterkningen. Vi skal ikke gå inn på beregninger for forsterkningsbehov siden oppgaven kun handler om vegdekket.

Parsellen fra Garberg bru til Bell er en 2-felts vei med ÅDT: 3350.

Ved valg av bindemiddel trenger vi  $T_{max20}$ ,  $T_{min}$  og Fraass-verdien, som nå beregnes:

$T_{luftmax} = 28 \text{ °C}$ , og  $\phi = 63^\circ$  som for Trondheim. Vi fant:

$T_{max20} = 48,5 \text{ °C}$  og klimaklasse 52.

Vi finner nå:  $T_{luftmin} = -30 \text{ °C}$ , som gir:

$T_{min} = 0,859 * T_{luftmin} + 1,7 = 0,859 * (-30) + 1,7 = -24,07 \text{ °C} \approx -24 \text{ °C}$

Fraass-verdi  $= 0,7 * T_{min} + 6,8 = 0,7 * (-24,07) + 6,8 \approx -10,05 \text{ °C}$

Ut fra anbefalte dekketyper, trafikkmengde og dominerende påkjenning for vegdekket (Håndbok N200, 624) kan vi velge dekketype Ab 16.

Vi går inn på  $\text{ÅDT}_{2\text{felts}}$ : 3350 for klimaklasse 52 og finner at anbefalt maks. penetrasjonsverdi ligger rundt 335 (Figur 46). Vi velger 70/100 vegbitumen blant standardklassene av penetrasjonsbitumen (figur 622.1). Kravet til Fraass-verdi for 70/100 bitumen er  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vi kan også velge 40/100-65 PmB blant standardklassene for penetrasjon ved  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  og mykningspunkt, min (figur 622.3). Kravet til Fraas-verdi for 40/100-65 PMB er  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Maksimal penetrasjonsverdi		Krav til vegbitumen (figur 622.1)	
Lest maks. pen.-verdi med tanke på plastisk deformasjon	Beregnet Fraass-verdi	Standardkrav til vegbitumen	Fraass-verdi
335	- 10, 05	100/150	- 12
		160/220	- 15
		250/330	- 16

Figur 46: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og  $\text{ÅDT}$

Etter å ha gått gjennom vegtilstandsdata tilgjengelig i PMS 2010 har vi laget en tiltaksstrekning som etter vår vurdering vil passe for denne parsellen og som kan gi oss vegdekke med lengre levetid.

Tiltaksstrekning

Reg Fy Veg Fra Hp Fra meter Til Hp Til meter Kjf Lengde Sted  
 4 16 FV705 1 11094 1 15660 4566 Garberg bru - Bell

År 2015 Prioritet 1 Merknad Augustin

Intern Merknad

Tiltak/prosesser Berørte parseller

Tiltak

Tiltaksnavn	Alternativ	År	FraHp	FraM	TilHp	TilM	Kjf	Lengde	Bu...	Kostnad	Merknad
Augustin ÅDT: 3000 - 5000	A	2015	1	11 094	1	15 660		4 566		5123800	

2015 Nytt tiltak Egendefinert tiltak Slett tiltak Eksport til Excel

Prosesser for valgt tiltak

Typekode	Prosessnavn	Merknad	En.	Enh.pris	P...	F...	FraM	Til...	TilM	Lengde	Bredde	Areal	Tykkel...	Forbruk	Mengde	Kostnad
699.1100	Feiing		RS	0,00	<input type="checkbox"/>	1	11 094	1	15 660	4 566	6,60	30 136	0	1	1	0
654.0020	Klebing oppretting		m2	0,00	<input type="checkbox"/>	1	11 094	1	15 660	4 566	6,60	30 136	0	0	30 136	0
699.2220	Transport oppretting		tonn	0,00	<input type="checkbox"/>	1	11 094	1	15 660	4 566	6,60	30 136	20	50	1 507	0
633.3311	Oppretting Ågb 11		tonn	1 000,00	<input type="checkbox"/>	1	11 094	1	15 660	4 566	6,60	30 136	20	50	1 507	1 507 000
654.0010	Klebing slitelag		m2	0,00	<input type="checkbox"/>	1	11 094	1	15 660	4 566	6,60	30 136	0	0	30 136	0
699.2210	Transport slitelag		tonn	0,00	<input type="checkbox"/>	1	11 094	1	15 660	4 566	6,60	30 136	40	100	3 014	0
652.1216	Slitelag Åb 16		tonn	1 200,00	<input type="checkbox"/>	1	11 094	1	15 660	4 566	6,60	30 136	40	100	3 014	3 616 800

Ny prosess Slett prosess

OK Avbryt

Figur 47: Oversikt over kostnad for vedlikeholdstiltak som skal igangsettes på parsellen Garberg bru - Bell

Spesiell beskrivelse D1.4 som hentes i PMS er et av de særskilte dokumentene som følger med i konkurransegrunnlaget for alle asfaltkontrakter fra SVV. Dokumentet er et asfaltanbud som skal utlyses på klientapplikasjonen i PMS 2010. Entreprenøren skal sende det tilbake sammen med dokument E5 Tilbudsskjema, Figur 42, etter at han har fylt ut med sine priser. Dokumentet skal sendes både som papirkopi og på minnepinne. Dokumentet blir til tilbud når vi får det tilbake fra entreprenøren. Papirkopien arkiveres og kan ved behov brukes som bevis. Alle asfaltkontrakter følger samme prosedyre.

Statens vegvesen	<b>ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0</b>	28.04.2015
Region Midt	<b>D1.4/E3 Strekningsliste og mengdefortegnelse</b>	Side:D1.4 -1

Typekode	Prosessnavn	Lengde m	Areal m <sup>2</sup>	Forbruk kg/m <sup>2</sup>	Mengde	Enhet	Enh.pris kr	Sum kr
----------	-------------	-------------	-------------------------	------------------------------	--------	-------	----------------	-----------

**Punkt 04A**

**FV 705 hp 1 m11094 - hp 1 m15660 Garberg bru - Bell, Selbu kommune**

**Augustin**

699.1100	Feiing	4 566	30 136	1	1	RS		
654.0020	Klebing oppretting	4 566	30 136	0	30 136	m2		
699.2220	Transport oppretting	4 566	30 136	50	1 507	tonn		
633.3311	Oppretting Agb 11	4 566	30 136	50	1 507	tonn		
654.0010	Klebing slitelag	4 566	30 136	0	30 136	m2		
699.2210	Transport slitelag	4 566	30 136	100	3 014	tonn		
652.1216	Slitelag Ab 16	4 566	30 136	100	3 014	tonn		

SUM Punkt: \_\_\_\_\_

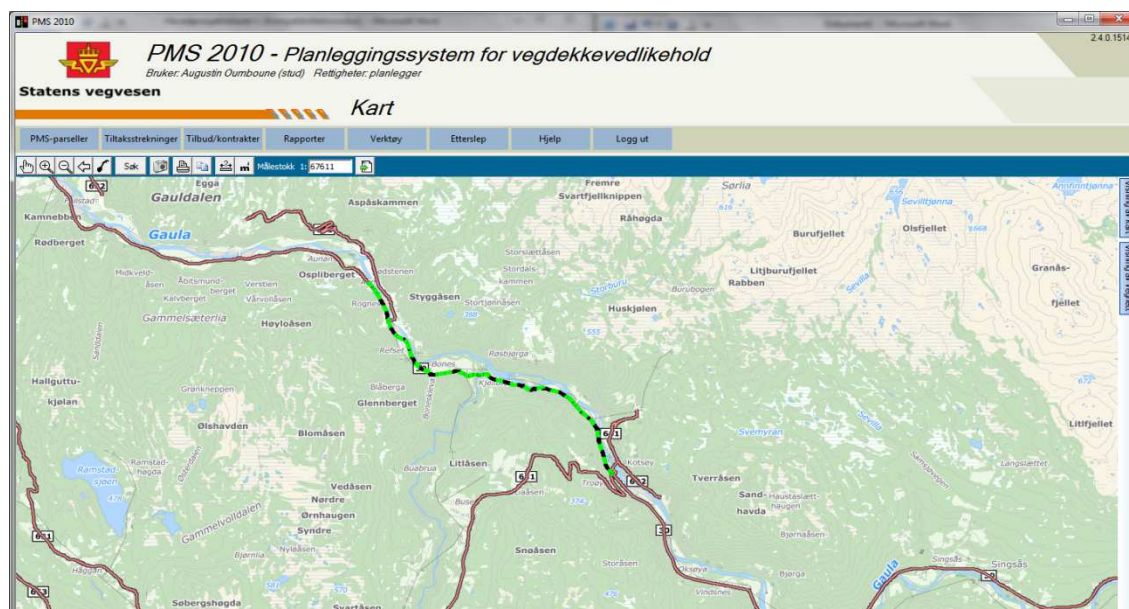
**Figur 48: Mengdesammendrag og strekningsliste**

**NB:** D1.3 Spesiell beskrivelse, som vist i Vedlegg 6 og E5 vist i Figur 42 skal også følge med kontrakten.

## 14 Tiltak 3: FV30, Rognes-Kotsøy

### 14.1 Parsellen på kartet

Den aktuelle parsellen av FV30 befinner seg i Midtre Gauldal. Midtre Gauldal er den tredje største kommunen i Sør-Trøndelag etter Oppdal og Røros. Kommunen ligger i innlandet, og derfor antar vi at det kan være lange og harde vintre sammenlignet med i kystkommuner. Parsellen mellom Rognes og Kotsøy er på 8389 meter.



Bilde 32: Kart over området hvor parsellen befinner seg

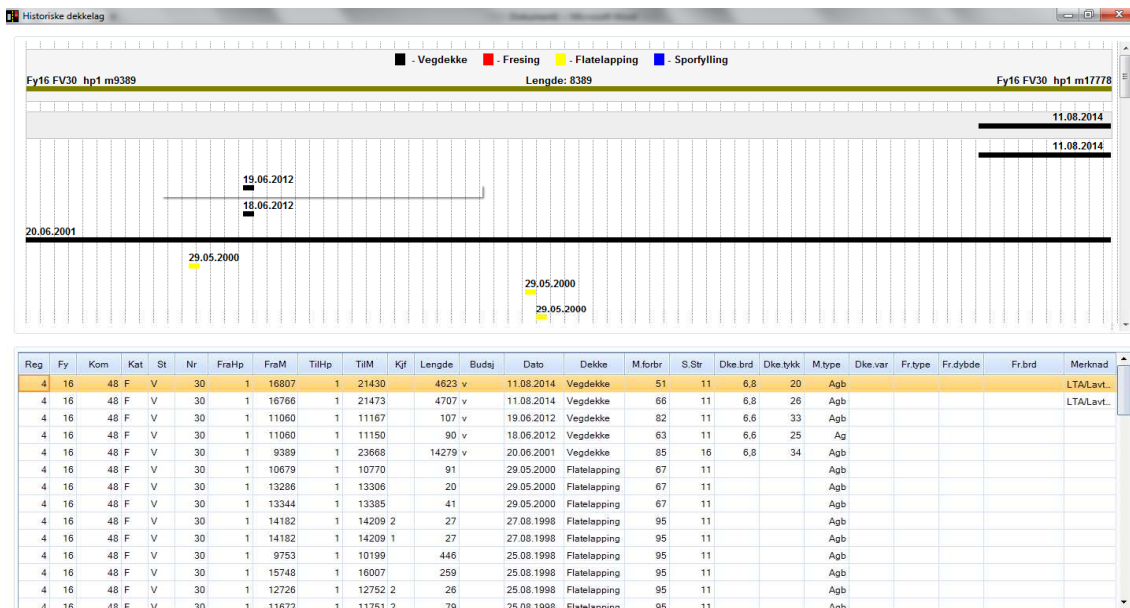
### 14.2 Historiske dekkelag

Vegen ble tidligere asfaltert i små delstrekninger. Den første delen ble asfaltert i 1901, og hele parsellen ble totalasfaltert første gang i desember 1972. Massetyper var Alg og dekketykkelsen 40 mm. Det ble brukt mange forskjellige massetyper i perioden 1901-2001. Vi kan nevne Alg, Agb, Og, B, Gja, Ma, Ab. Parsellen er i dag 8389 meter lang og 6,8 meter bred. I perioden 1972-2001 ble det utført små delreasfalteringer og flatelapping.

I juni 2001 ble så hele parsellen reasfaltert. Massetyper var Agb 16 og masseforbruket 85 kg/m<sup>2</sup>. Dette ga en veg med dekketykkelse 34 mm.

I 2012 ble det reasfaltert en strekning på 107 meter (fra vegprofil 11060 til 11167). Bindelaget: massetype Ag 11, masseforbruk 63 kg/m<sup>2</sup> og lagtykkelse 25 mm. Slitelaget: massetype Agb11, masseforbruk 82 kg/m<sup>2</sup> og lagtykkelse 33 mm. Dette ga et dekke med tykkelse 58 mm.

I 2014 ble det reasfaltert en strekning på 1028 meter. Både bindelaget og slitelaget ble utført med Agb 11. For bindelaget var masseforbruket 51 kg/m<sup>2</sup> og tykkelsen 20 mm, og for slitelaget var masseforbruket 66 kg/m<sup>2</sup> og tykkelsen 26 mm. Dette ga et dekke med tykkelse 46 mm.



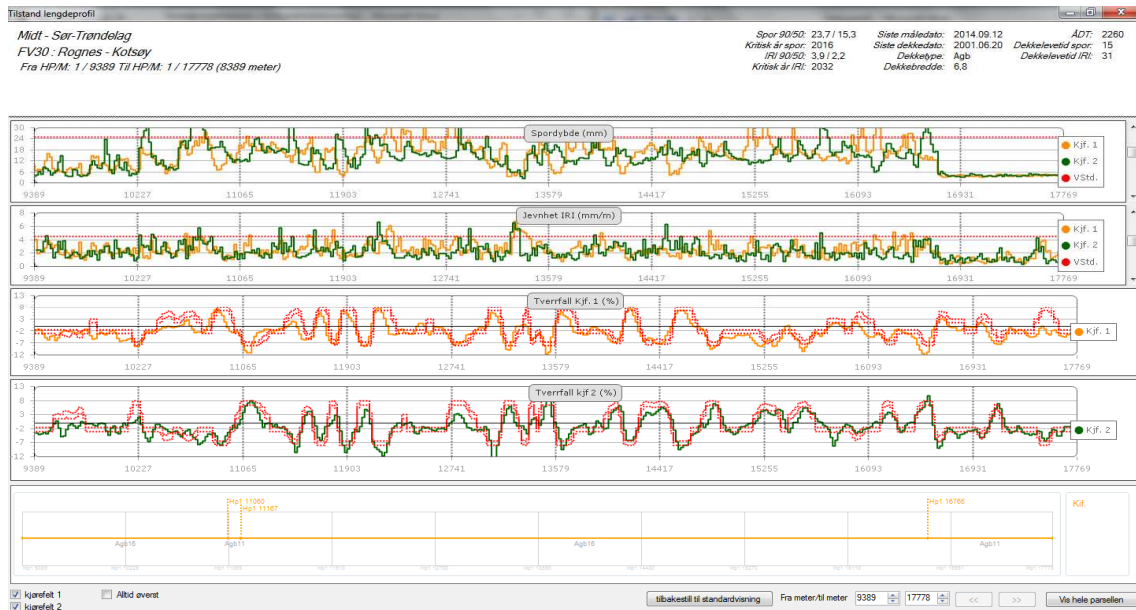
Figur 49: Historiske dekkelag for parsellen Rognes - Kotsøy

De aktuelle tiltak skal utføres på en strekning på 7352 meter (fra vegprofil 9389 til 16741), inkludert den strekningen på 107 meter som ble reasfaltert i juni 2012, fordi det er oppstått dekkeskader der også, som utløser tiltak. Vegen ble dimensjonert for ÅDT = 2260.

### 14.3 Tolkning av Tilstand lengdeprofil:

Vegdata som vi bruker her kommer fra vegtilstanden registrert ved hjelp av målebilen den 12.09.2014. Vi kan lese følgende data:

- Spor 90/50: 23,7/15,3. Dybden på 23,7 mm ujevnheter på tvers (90 % -verdi spordybde) utløser ikke tiltak. Den kritiske dybden er 25 mm når ÅDT ≤ 5000.
- Tilstandsutviklingen 90/10-verdier på strekningen viser at spordybden i kjørefelt 1 oppnår den kritiske dybden i 2016, mens kjørefelt 2 oppnår den kritiske dybden i 2018.
- Jevnhet IRI 90/50: 3,9/2,2. Dybden på 3,9 mm IRI (90 % -verdi IRI) utløser ikke tiltak fordi dybden er mindre enn kravet på 5,0 mm for vegdekkeklasse 2 med ÅDT ≥ 5000.
- Tverrfall-diagrammet viser at vi ligger innenfor grenselinjene.



Figur 50: Tilstand lengdeprofil

Konklusjonen blir at den aktuelle vegtilstanden ikke utløser tiltak fordi skadene ikke overskrider de kritiske verdiene.

## 14.4 Visuell observasjon av dekketilstanden

Ut fra vegbildene registrerer vi følgende skadetyper: Langsgående – og tversgående sprekker, kantskader/kantdeformasjoner, manglende eller smal vegskulder, mangel på drenering, slag hull, krakelering og andre langsgående – og tversgående sprekker. Alvorlighetsgraden av disse skadene krever tiltak. Dette betyr at tiltakene ikke utløses på grunn av spordybden, ujevnheter i lengdeprofil eller tverrfall, men på grunn av det vegbildene viser.



Bilde 33: Slaghull, mangel på drenering og dårlig fundament



Bilde 34: Andre tversgående sprekker



Bilde 35: Slaghull

## 14.5 Beregning av dekkelevetidsfaktor

Beregning av dekkelevetidsfaktor (f) i 2014 for vegdekket som ble reasfaltert i 2001:

- Normert dekkelevetid Agb er 14 år ved  $3001 \leq \text{ÅDT} \leq 5000$ .
- Funksjonell dekkelevetid Agb ble (2014 – 2001) = 13 år.

Dekkelevetidsfaktor i 2014: 
$$f = \frac{\text{Funksjonell dekkelevetid}}{\text{Normert dekkelevetid}} = \frac{13}{14} = 0,93$$

## 14.6 Kommentar til dekkelevetidsfaktor

Dekkelevetidsfaktoren  $f = 0,93$  betyr at den funksjonelle dekkelevetiden ble omtrent lik den normerte. Den nødvendige styrkeforbedringen vil bli ivaretatt ved den ordinære dekkefornyelsen. Det er en fordel med litt tykkere vegdekke. Fundamentet er stabilt, men det blir nødvendig med drenering slik at vann fra tinete islinser dreneres ut fra dekkeunderlaget.

## 14.7 Forslag til tiltak

Parsellen fra Rognes til Kotsøy går gjennom spredt bebyggelse, har mykt fundament og er utsatt for klimapåkjenninger. Det er en 2-felts vei med ÅDT: 2260.



Ved valg av bindemiddel trenger vi  $T_{\max 20}$ ,  $T_{\min}$  og Fraass-verdien, som nå beregnes:

$T_{\text{luftmax}} = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$  , og  $\phi = 63^{\circ}$  som for Trondheim. Vi fant:

$T_{\max 20} = 48,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  og klimaklasse 52.

Vi finner nå:  $T_{\text{luftmin}} = -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , som gir:

$$T_{\min} = 0,859 * T_{\text{luftmin}} + 1,7 = 0,859 * (-30) + 1,7 = -24,07 \text{ }^{\circ}\text{C} \approx -24 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Fraass-verdi} = 0,7 * T_{\min} + 6,8 = 0,7 * (-24,07) + 6,8 \approx -10,05 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Valg av bindemiddel ved bestemmelse av maksimal bindemiddelhardhet ut fra klimaklasse og ÅDT:

2 felts vei med ÅDT: 2260

Ut fra anbefalte dekketyper, trafikkmengde og dominerende påkjenning, evt. bruksområde for vegdekket (Håndbok N200, 624) kan vi velge dekketype Agb 11.

Vi går inn på ÅDT: 2260 for klimaklasse 52 og finner at anbefalt maks. penetrasjonsverdi ligger rundt 460. Vi vil foreslå bindemiddel av type vegbitumen.

Maksimal penetrasjonsverdi		Krav til vegbitumen figur 622.1	
Lest Maks. pen. -verdi med tanke på plastisk deform.	Beregnet fraass-verdi	standardkrav til vegbitumen	Fraass-verdi figur 622,1
460	- 10,05	100/150	- 12
		160/220	- 15
		250/330	- 16
		330/430	- 18

Figur 51: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og ÅDT

Etter å ha gått gjennom vegtilstandsdata i PMS 2010 kunne vi lage tiltaksstrekningen som etter vår oppfatning vil gi dekke med lengre levetid.

Tiltaksstrekning

Reg Fy Veg Fra Hp Fra meter Til Hp Til meter Kjf Lengde Sted  
 4 16 FV30 1 9389 1 17778 8389 Rognes - Kotsøy

År 2015 Prioritet 1 Merknad Augustin

Intern Merknad

Tiltak/prosesser Berørte parseller

Tiltak

Tiltaksnavn	Alternativ	År	FraHp	FraM	TilHp	TilM	Kjf	Lengde	Bu...	Kostnad	Merknad
Augustin ÅDT: 1500 - 3000	A	2015	1	9389	1	17778	8389	8389		7416000	

2015

Prosesser for valgt tiltak

Typekode	Prosessnavn	Merknad	En...	Enh.pris	P...	F...	FraM	Til...	TilM	Lengde	Bredde	Areal	Tykkel...	Forbruk	Mengde	Kostnad
699.1100	Feiing		RS	0.00	<input type="checkbox"/>	1	9389	1	17778	8389	6.80	57045	0	0	1	0
654.0020	Klebing oppretting		m2	0.00	<input type="checkbox"/>	1	9389	1	17778	8389	6.80	57045	0	0	57045	0
699.2220	Transport oppretting		tonn	0.00	<input type="checkbox"/>	1	9389	1	17778	8389	6.80	57045	20	50	2852	0
633.3311	Oppretting Agb 11		tonn	1000.00	<input type="checkbox"/>	1	9389	1	17778	8389	6.80	57045	20	50	2852	2852000
654.0010	Klebing slitelag		m2	0.00	<input type="checkbox"/>	1	9389	1	17778	8389	6.80	57045	0	0	57045	0
699.2210	Transport slitelag		tonn	0.00	<input type="checkbox"/>	1	9389	1	17778	8389	6.80	57045	32	80	4564	0
652.1111	Slitelag Agb 11		tonn	1000.00	<input type="checkbox"/>	1	9389	1	17778	8389	6.80	57045	32	80	4564	4564000

Figur 52: Oversikt over kostnad for vedlikeholdstiltak som skal igangsettes på parsellen Rognes - Kotsøy

Spesiell beskrivelse D1.4 som hentes i PMS er et av de særskilte dokumentene som følger med i konkurransegrunnlaget for alle asfaltkontrakter fra SVV. Dokumentet er et asfaltanbud som skal utlyses på klientapplikasjonen i PMS 2010. Entreprenøren skal sende det tilbake sammen med dokument E5 Tilbudsskjema, Figur 42, etter at han har fylt ut med sine priser. Dokumentet skal sendes både som papirkopi og på minepinne. Dokumentet blir til tilbud når vi får det tilbake fra entreprenøren. Papirkopien arkiveres og kan ved behov brukes som bevis. Alle asfaltkontrakter følger samme prosedyre.

Statens vegvesen	<b>ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0</b>	28.04.2015
Region Midt	<b>D1.4/E3 Strekningsliste og mengdefortegnelse</b>	Side:D1.4 -1

Typekode	Prosessnavn	Lengde m	Areal m <sup>2</sup>	Forbruk kg/m <sup>2</sup>	Mengde	Enhet	Enh.pris kr	Sum kr
<b>Punkt 03A</b>								
<b>FV 30 hp 1 m9389 - hp 1 m17778 Rognes - Kotsøy, Midtre Gauldal kommune</b>								
<b>Augustin</b>								
699.1100	Feiing	8 389	57 045	0	1	RS		
654.0020	Klebing oppretting	8 389	57 045	0	57 045	m2		
699.2220	Transport oppretting	8 389	57 045	50	2 852	tonn		
633.3311	Oppretting Agb 11	8 389	57 045	50	2 852	tonn		
654.0010	Klebing slitelag	8 389	57 045	0	57 045	m2		
699.2210	Transport slitelag	8 389	57 045	80	4 564	tonn		
652.1111	Slitelag Agb 11	8 389	57 045	80	4 564	tonn		
SUM Punkt:								

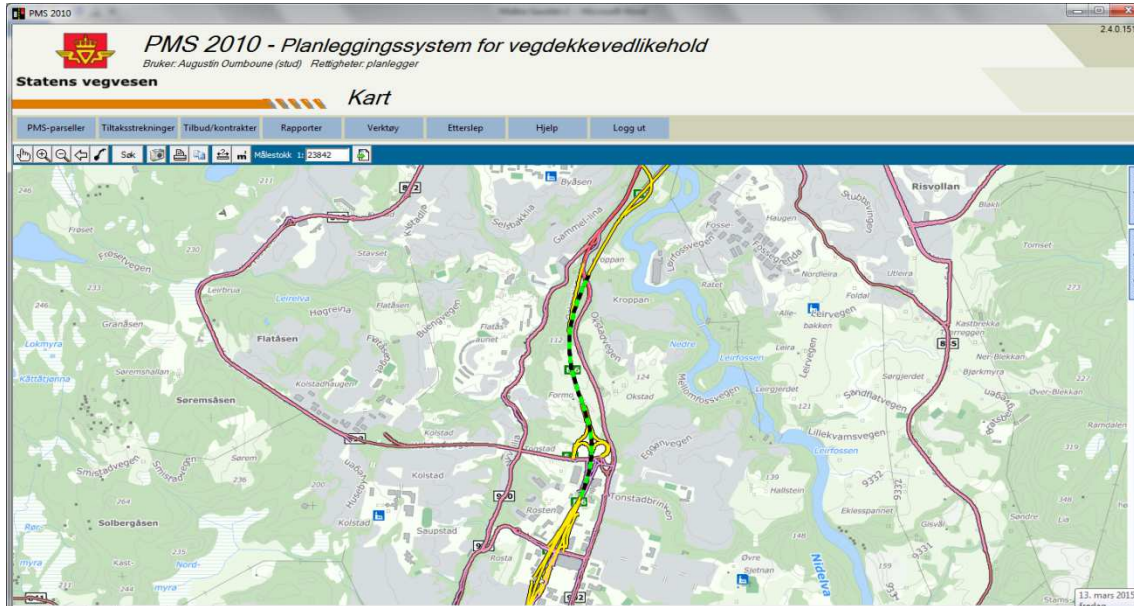
**Figur 53: Mengdesammendrag og strekningsliste**

**NB:** D1.3 Spesiell beskrivelse, som vist i Vedlegg 6 og E5 vist i Figur 42 skal også følge med kontrakten.

## 15 Tiltak 4: EV6, Rosten x Hp 83 – start betong

### 15.1 Parsellen på kartet.

Parsellen befinner seg på strekningen mellom Kroppanbrua og Tiller. Veggen har her seks kjørefelt med midtrekkverk. Veggen har  $\text{ÅDT} = 51420$ . Tiltakene som vurderes her gjelder kjørefelt 2. EV6 ligger her noen få kilometer fra fjorden og dermed i kystklima.



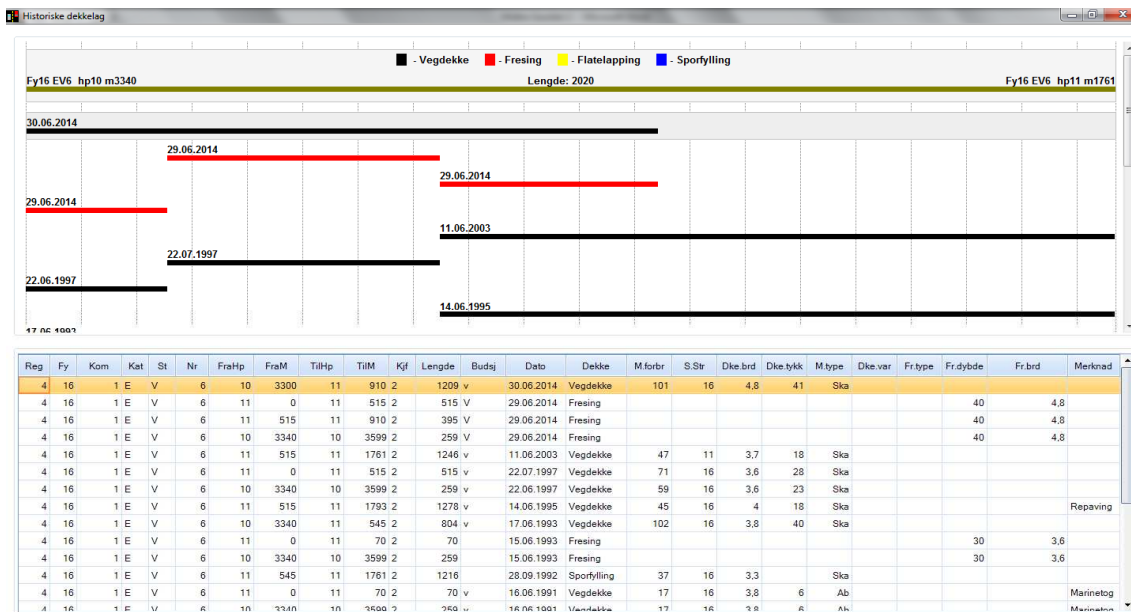
Bilde 36: Kart over området hvor parsellen befinner seg

### 15.2 Historiske dekkelag

Kjørefeltet på parsellen er 2020 meter langt og 4,8 meter bredt. Hele parsellen er blitt bitvis reasfaltert:

- I juli 1995 med Ska 16, masseforbruk  $45 \text{ kg/m}^2$  og dekketykkelse 18 mm på et felt med bredde 4 meter.
- I juni 2003 ble resten av parsellen reasfaltert med Ska 11, masseforbruk  $47 \text{ kg/m}^2$  og dekketykkelse 18 mm på et felt med bredde 3,7 meter.

Massetypen Ska ble brukt første gang på denne parsellen i september 1992 etter flere år med Ab. Det ble frest en strekning på 1169 meter med bredde 4,8 meter, og dybden på fresingen var 40 mm. Etterpå ble en strekning på 1029 meter reasfaltert med massetypen Ska 16 og masseforbruk  $101 \text{ kg/m}^2$ . Dette ga et dekke med tykkelse 41 mm. Tiltakene som skal vurderes her gjelder delparsellen på  $(2020 - 1209) = 811$  meter, som er en del av det som sist ble reasfaltert i juni 2003. Vi skal beregne dekkelevetidsfaktoren for tre forskjellige reasfalterte delparseller.



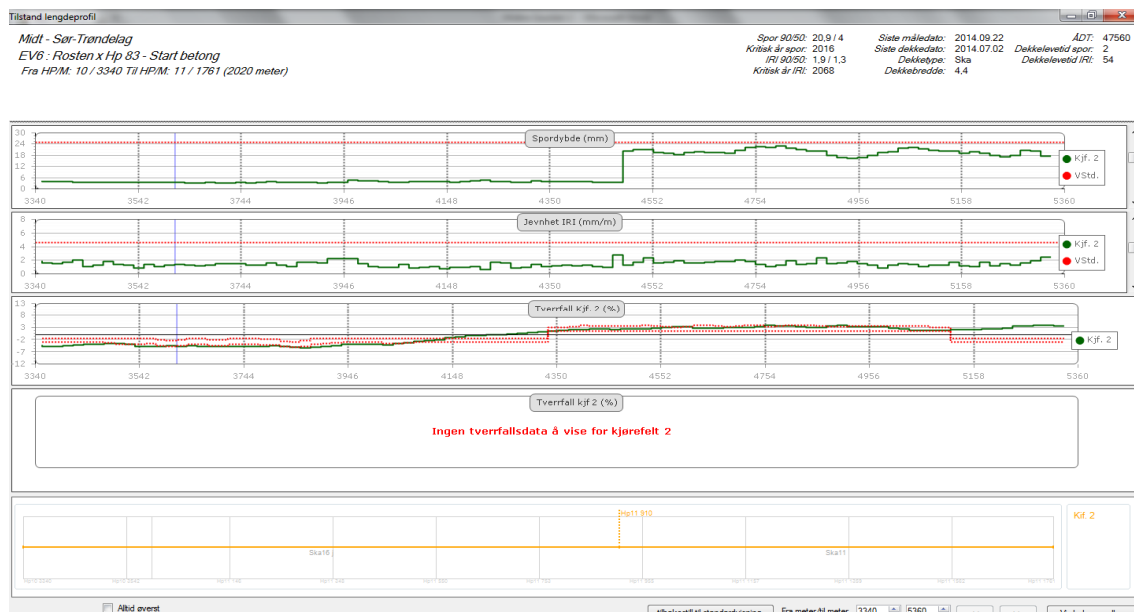
Figur 54: Historiske dekkelag for parsellen Røsten X Hp 83 – start betong

### 15.3 Tolkning av diagrammer

Vi bruker opplysninger registrert i juli 2014 ved hjelp av målebiler. Tilstands lengdeprofil gir oss følgende data:

Spor: Vegprofil fra 3340 meter til 4502 meter viser initiale spor (90 %-verdi > 6 mm) på den nylagte delparsellen som ble reasfaltert juni 2014. Vi finner spor (90 %-verdi > 20 mm) på vegprofil 4503 meter til 5360 meter på den delen som sist ble reasfaltert juni 2003. Kravet til ujevnhet på tvers som utløser tiltak er spor > 20 mm når ÅDT > 5000. 90/10-verdier på strekningen viser at spordybden på det aktuelle kjørefeltet ville oppnå den kritiske dybden på 20 mm i 2016. Men den kritiske spordybden var faktisk allerede oppnådd da målebilen ble kjørt i 2014.

Ujevnhet IRI 90/50: 1,9/1,3. IRI på 1,9 mm/m (90 %-verdi IRI) utløser ikke tiltak. Kritisk verdi er 3,5 mm/m for vegdekkeklasse 1 med ÅDT > 10000.



Figur 55: Tilstand lengdeprofil

## 15.4 Visuell observasjon av dekketilstanden

Vegbildene kompletterer dataene som PMS 2010 tolker i form av diagrammer. Det fremkommer dekkeskader av typen: dårlig eller manglende drenering, kantskader, steinslipp og andre tversgående sprekker.



Bilde 37: Langsgående sprekker og kantskader



Bilde 38: Tversgående sprekker og slaghull



Bilde 39: Tversgående sprekker

## 15.5 Beregning av dekkelevetidsfaktor

Beregning for reasfaltering fra 1997:

- Normert dekkelevetid Agb er 6 år ved ÅDT > 20 000.
- Funksjonell dekkelevetid Agb ble (2003 – 1995) = 8 år.

Dekkelevetidsfaktor (f) i 2003: 
$$f = \frac{\text{Funksjonell dekkelevetid}}{\text{Normert dekkelevetid}} = \frac{8}{6} = 1,3$$

$f = 1,3$  betyr at funksjonell dekkelevetid er litt over den normerte. Dette skyldes nok at kjørefeltet stor sett brukes til forbikjøring, dvs. at kjørefeltet er mindre trafikkert.

Beregning for reasfaltering fra 2003:

- Normert dekkelevetid Ska er 6 år ved ÅDT > 20 000.
- Funksjonell dekkelevetid ble (2003 – 2014) = 11 år.

Dekkelevetidsfaktor (f) i 2014:  $f = \frac{\text{Funksjonell dekkelevetid}}{\text{Normert dekkelevetid}} = \frac{11}{6} = 1,8$

## 15.6 Kommentar til dekkelevetidsfaktor

Kommentaren gjelder kjørefeltet som sist ble reasfaltert i juni 2003.  $f = 1,8$  betyr at den funksjonelle dekkelevetiden ble nesten dobbelt så lang som den normerte. Dette skyldes for det første at det er et forbikjøringsfelt. Andre forklaringer kan være riktig valg av delmaterialer, godt utført arbeid og en god dimensjonering av dekket. Den nødvendige styrkeforbedringen vil bli ivaretatt ved den ordinære dekkefornyelsen. Det kan ofte være aktuelt med andre tiltak ut fra skadeforholdene, som omfatter underlaget til dekket og drenering. Vegfundamentet er i alle fall stabilt.

## 15.7 Forslag til tiltak

Vi foreslår å bruke massetypen Ska 16 med PmB fordi vegen har en veldig høy ÅDT. Dessuten øker PmB dekkelevetiden med 15 %.

Parsellen befinner seg i Trondheim mellom Kroppanbrua og Tiller. Den går gjennom spredt bebyggelse. En ÅDT på 51420 betyr at vegen er mest utsatt for piggdekkslitasje. Det er en 6-felts vei, og omregnet får vi en 2-felts vei med ÅDT:  $52420/1.67 = 30790$ .

Vi skal nå velge bindemiddel.

For Trondheim har vi allerede funnet:

$T_{\max 20} = 48.5 \text{ °C}$ , klimaklasse 52 og Fraass-verdi =  $-8.2 \text{ °C}$

Vi går inn i tabellen V10.6 og finner at anbefalt maks. penetrasjonsverdi ligger rundt 40. Vi velger 70/100 bitumen blant standardklassene av vegbitumen (figur 622.1). Kravet til Fraass-verdi for 70/100 bitumen er  $-10 \text{ °C}$ . Det kan også velges 40/100-65 PmB blant standardklassene for penetrasjon ved  $25 \text{ °C}$  og mykningspunkt, min. (figur 622.3). Kravet til Fraas-verdi for 40/100-65 PMB er  $-12 \text{ °C}$ .

Funnet		Kan brukes		Anbefales	
Maksimal penetrasjonsverdi		Krav til vegbitumen figur 622.1		Krav til polymermodifisert bitumen	
Lest Maks. pen. - verdi med tanke på plastisk deformasjon	Beregnet Fraass- verdi	Standardkrav til vegbitumen	Fraass-verdi Figur 622,1	Krav til PmB figur 622.3	Fraass-verdi figur 622.3
40	- 8.2	70/100	- 10	40/100-65	- 12

Figur 56: Bestemmelse av bindemiddel ut fra klimaklasse og ÅDT

Etter å ha gått gjennom vegtilstandsdata tilgjengelige i PMS 2010 har vi laget vedlikeholdstiltak som etter vår vurdering vil passe for parsellen og som kan gi oss vegdekke med lange levetid.

Tiltaksstrekning

Reg Fy Veg Fra Hp Fra meter Til Hp Til meter Kjf Lengde Sted  
 4 16 EV6 10 3340 11 1761 2 2020 Rosten x Hp 83 - Start betong

Ar 2015 Prioritet 1 Merknad Augustin

Intern Merknad

Tiltak/prosesser Berørte parseller

Tiltak

Tiltaksnavn	Alternativ	År	FraHp	FraM	TilHp	TilM	Kjf	Lengde	Bu...	Kostnad	Merknad
Augustin ADT: >= 5000	A	2015	10	3 340	11	1 761	2	2 020		1600110	

2015

Prosesser for valgt tiltak

Typekode	Prosesnavn	Merknad	En...	Enh.pris	P...	F...	FraM	Til...	TilM	Lengde	Bredde	Areal	Tykkel...	Forbruk	Mengde	Kostnad
632.1540	Fresing asfalt, trau 10-...		m2	45,00	<input type="checkbox"/>	10	3 340	11	1 761	2 020	4,40	8 888	0	0	8 888	399 960
654.0010	Klebing slitelag		m2	0,00	<input type="checkbox"/>	10	3 340	11	1 761	2 020	4,40	8 888	0	0	8 888	0
699.2210	Transportslitelag		tonn	0,00	<input type="checkbox"/>	10	3 340	11	1 761	2 020	4,40	8 888	40	100	889	0
652.1316	Slitelag Ska 16		tonn	1 350,00	<input checked="" type="checkbox"/>	10	3 340	11	1 761	2 020	4,40	8 888	40	100	889	1 200 150

Figur 57: Oversikt over kostnad for vedlikeholdstiltak som skal igangsettes på parsellen Rosten X Hp83 – start betong





## 16 Tiltak for bedre homogenitet

### 16.1 Bruk av Feeder og IR-skanning i asfaltlegging

#### 16.1.1 Hva er IR-skanning og varmekamera?

Vegdekke med en homogen og ensartet struktur i slitelagsmassene gir oss veger med lang levetid. Dette kan oppnås ved å sette krav til temperatur ved legging av slitelaget. Kvalitetsavvik måles som %- andelen av det nylagte dekket som ligger under en definert temperaturgrense. Målingene foretas med infrarød termografisk måleutstyr (IR-skanner/varmekamera), ofte montert bak asfaltutleggeren. På grunnlag av gjennomførte varmemålinger og beregninger for risikoarealer, er det laget et bonussystem der produsenten motiveres til å unngå risikoarealer (kald masse). Vi ser stor forskjell mellom dekke lagt med og uten bruk av kamera. Ved store risikoarealer vil garantitiden bli forlenget utover normal garantitid. Kravene beskrives i et tillegg til anbudsdokumentene. Forøvrig følges det ordinære kontroll- og oppfølgingssystemet til SVV. Slike homogenitets- eller varmemålinger vil være et godt utgangspunkt for etterkontroll av kornkurve, hulrom og eventuelt bindemiddelmengde. En IR-skanner montert på utleggeren brukes til å dokumentere asfaltmassestemperaturen i hele leggestrekningen.

#### Varmekamera

Varmekameraet måler langbølget infrarød stråling i det usynlige feltet. Infrarød stråling er elektromagnetisk stråling som altså har større bølgelengde enn synlig lys. Et hvert legeme avgir infrarød stråling, og bølgelengden avtar når temperaturen øker.

Varmekameraet tar et termisk bilde som viser temperaturen til objektene man tar bilde av, over et område på omtrent 3,4 x 3,5 meter. De termiske bildene flyttes fra kameraet til en PC og analyseres med et program som heter SmartView. Programmet viser maksimum, minimum og gjennomsnittlig temperatur på asfaltdekket. I programmet velger man en fargeskala for å identifisere og illustrere forskjellige temperatursoner.

Området blir lokalisert og merket med spray. Man må komme tilbake på et senere tidspunkt å utføre kjerneboring eller densitetsmålinger med isotoputstyr. Metoden sies å være tungvint.



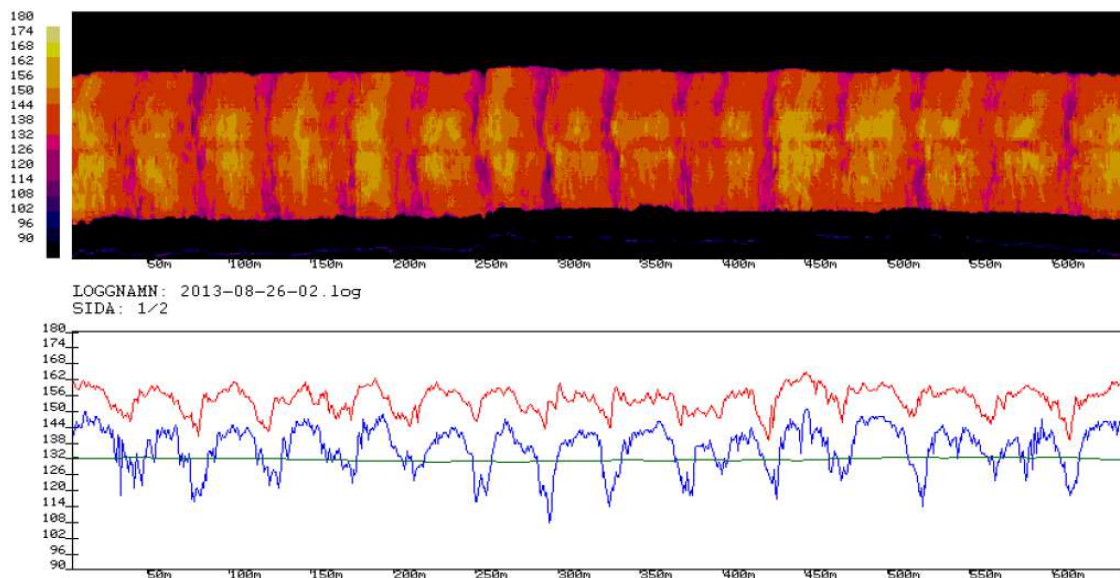
Bilde 40: Mobilt varmekamera Fluke Ti55 og IR-termometer Fluke 561

## IR-skanning

En IR-skanner bruker et varmekamera til å måle temperaturen på asfaltdekket. Man får registrert temperaturen over hele gekket, både i bredde og lengde. Systemet gir posisjon langs hele målestrekningen vha. målehjul og GPS. IR-skanning blir hovedsakelig brukt til å detektere separasjon pga. temperaturforskjeller i dekket som skal komprimeres. Metoden er effektiv og nyttig i en kontinuerlig visuell undersøkelse og dermed godt egnet til en stikkprøvekontroll. Kalde områder kommer veldig klart opp på skjermen, men etterkontroll skal likevel gjøres med annet utstyr. IR-skanning gir et godt datagrunnlag og er derfor et godt dokumentasjonsverktøy for kvalitet.



Bilde 41: IR-skanner montert bak på utleggeren



Figur 59: IR-skanner viser temperaturvariasjoner ved dekkelegging

Det **blå** diagrammet viser laveste temperatur.

Det **røde** diagrammet viser høyeste temperatur.

Den **grønne** linjen viser 90 % av flytende middelveirdi. Linjen viser risiko for svak komprimering. Den blir beregnet 30 min frem og 30 min bakover i tid. Dette er grunnen til at den ligger betydelig lavere enn det røde og det blå diagrammet. Den forteller om dekket er i risikozonen.

Av SINTEF (SVV Rapport\_86\_IR-skanning) fremgår det at hvis asfaltmassen har en temperatur på 149 °C (300 °F) når den blir lagt ut, samtidig som underlaget har en temperatur på 32 °C (90 °F) og lagtykkelsen er 5 cm (2 inches), har valsen 23 minutter til komprimering før asfaltmassen blir for kald. Har underlaget i stedet en temperatur på -1 °C (30 °F) vil valsen ha 15 minutter til å utføre komprimering. Med utleggingstemperatur på 107 °C (225 °F) når underlaget holder 32 °C, har valsen omtrent 10 minutter til komprimering. Selv med underlagstemperatur på 15 °C (60 °F) har valsen 8 minutter.

Figur 631.3 Toleranser, temperatur i Håndbok N200 viser oss min. og maks. temperatur for hver type asfaltmasse. Vi antar at massetemperatur ved asfaltutlegging kan variere mellom 150 °C og 160 °C for varmprodusert asfalt. Temperaturen er altså særdeles viktig for å oppnå god kvalitet på asfaltdekket. En viktig forutsetning for å få en jevn og god komprimering av et slitelag er at asfaltmassen har en homogen temperatur når den forlater utleggeren. Dette blir mulig dersom det blir få eller ingen stopp for utleggeren under asfaltutleggingen.

### 16.1.2 Feeder (mater)

Lastebilene tømmer asfaltmasse ned i feederbeholderen. Feederen har som hovedoppgave å gi en konstant forsyning av masse til screedbeholderen. Utleggeren kan da kjøre hele vegstrekningen uten stopp. Vi får en jevn, varm og kontinuerlig overflate uten merker etter lasteskiift. Bruken av feeder begrenser varmetap i massen, og valsen kan komprimere slitelaget godt, lenge før temperaturen på dekket blir kritisk. Bruk av feeder har vist gode resultater.



Bilde 42: Bruk av feeder som tiltak for å begrense varmetap under asfaltutlegging

## 16.2 Kontroll

Asfaltkvaliteten blir kontrollert i flere ledd, helt fra tilvirkning på fabrikk til ferdig utlagt dekke. Kontroll blir utført av både entreprenøren og byggherren. Kontrollsystemet beskriver i detalj hva som skal gjennomføres til hver tid. Prinsippet er en fordeling av oppgavene mellom entreprenør og byggherre.

### 16.2.1 Entreprenørkontroll

- Oppstartskontroll: den sikrer at entreprenøren har kontroll over alle parameterne i oppstartfasen.
- Driftskontroll: dokumentasjon som beviser at varer og/eller tjenester som leveres er i henhold til bestillingen.

### 16.2.2 Byggherrens kontroll

- Stikkprøvekontroll: den gir byggherren indikasjon på at han får den vare/tjeneste som ble bestilt.
- Etterkontroll: den utløses ved mistanke om feil eller mangel.

TR 2505: Reseptorienterte asfaltkontrakter – Kontroll og dokumentasjon av utførelse, viser hvilke parametre og tilsvarende hyppighet på målinger som byggherren og entreprenøren skal utføre (Vegteknologiseksjonen 2008). Rapporten viser hvordan kontrollen i asfaltarbeidet skal utføres. Håndbok R211 Feltundersøkelser beskriver mer detaljert metodene for prøvetaking beskrevet i TR 2505.

Entreprenøren sørger for at jobben utføres etter aktuelle krav og at all dokumentasjon om asfaltutleggingen (utført arbeid) kommer til byggherren i god tid. Entreprenøren skal selv måle hulrom i det nylagte dekket for hver 500 meter. Dette kan gjøres med isotopmåler.

Kameraet er et nyttig og viktig verktøy i en kontinuerlig visuell undersøkelse, og dermed godt egnet til stikkprøvekontroll. Etterkontroll etter observasjon av separasjoner i materialer pga. temperaturforskjeller i dekket utføres på annen måte, bl.a. med stikkprøver/boreprøver. Dette skjer på et senere tidspunkt når dekket er kaldt. Bildet under viser en stikkprøve som skal bearbejdes på labben. Størrelsen på kjerneboret avhenger av hvilken type test som blir bestemt. Vi finner mer detaljert metodene i Hb. N200:

- Wheel track (Hb. N200, 603.221 og krav til motstand Figur 603.2)
- Syklisk krep (Hb. N200, 603.222 og krav til motstand Figur 603.3)
- Prall-metoden (Hb. N200, 603.223 og krav til motstand Figur 603.4)



**Bilde 43: Oppgravingsprøver**

Antall prøver må vurderes i hvert tilfelle ut fra jobbets størrelse og kompleksitet. Stikkprøvene skal hjelpe til å dokumentere hulrom, korngradering og bindemiddelmengde. Hulrommet skal beregnes ut fra geometrisk form av prøven – og egenvekt til massetypen. Vi finner bindemiddelmengde ved hjelp av ekstraksjonsmetoden på labben.

## 16.3 Varmefotografering som grunnlag for beregning av bonus og/eller trekk

Hensikten med denne form for kvalitetsoppfølging er å motivere produsenten til å levere et produkt med generelt god homogenitet - og gi en bonus for dette. Metoden måler kvaliteten som %-andelen av det nylagte dekket som ligger under en definert temperaturgrense (Tillegg til ordinært tilbudsgrunnlag).

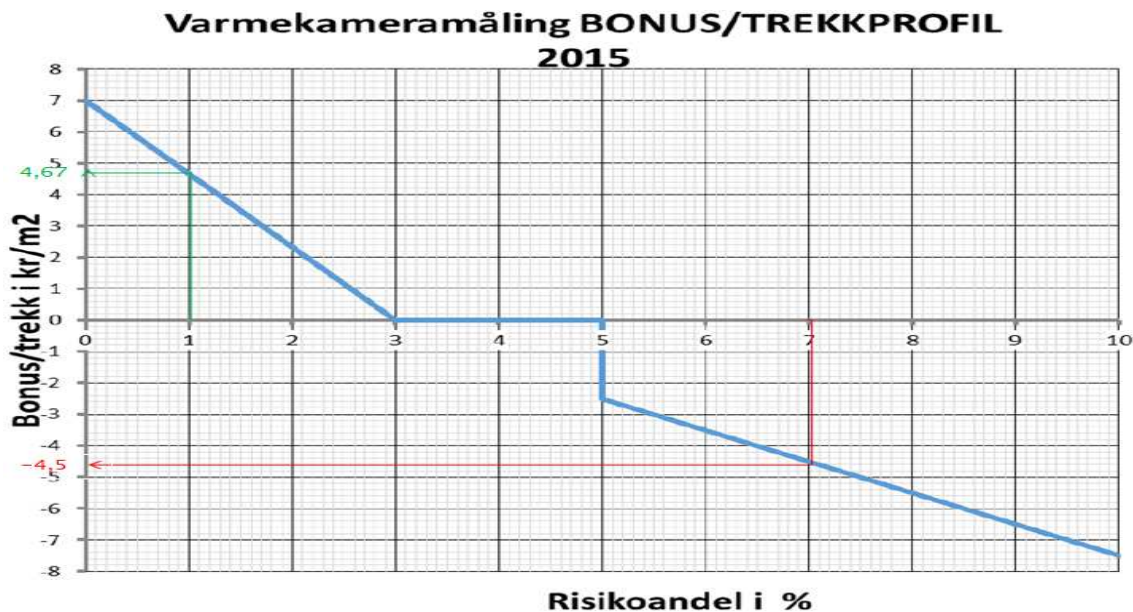
**Risikoareal:** Arealet av dekkeoverflaten som ligger lavere enn 90 % av flytende middelverdi for det aktuelle leggefelt.

**Risikoandel:** Det er summen av alle risikoarealer i forhold til det totale dekkearealet på den aktuelle deparcellen uttrykt i %.

De bearbejdede måledata skal (etter fjerning av feilmålinger m.v.) danne grunnlaget for:

- Bonusberegning for homogen kvalitet, når:  $(0,0 \% < \text{samlet risikoareal} < 3,0 \% \text{ av totalareal})$
- Ikke bonus eller trekk når:  $(3,0 \% \leq \text{samlet risikoareal} \leq 5,0 \% \text{ av totalareal})$
- Trekk for inhomogen kvalitet, når:  $(5,0 \% < \text{samlet risikoareal} < 10,0 \% \text{ av totalareal})$
- Redusert bonus for hvert enkelt målt risikoareal (risikosone  $> 10 \text{ m}^2$ )

## 16.4 Beregningseksempel



Figur 60: Diagram for bonus/trekk

Eksempel:

- Hvis risikoandel er  $R = 1,0 \%$ :

$$\text{Bonus: } B = 7 - 2,333 * R = 7 - (2,333 * 1,0) = \underline{4,667 \text{ kr/m}^2}$$

- Hvis risikoandel er  $R = 7,0 \%$ :

$$\text{Trekk: } T = 2,5 - R = 2,5 - 7,0 = \underline{-4,5 \text{ kr/m}^2}$$

## 17 Prøvefelt på Melhus

21. april kjørte vi til Melhus for å være med på et prøveprosjekt. Prøveprosjektet handlet om utlegging av tre asfalttyper: Viastab 16, Ab 11 og Agb 11. Dekket ble utlagt med masseforbruk på 100 kg/m<sup>2</sup>. Bredden på dekket var 7,6 meter for hver dekketype.

Målet med prøveprosjektet var å finne ut om massen tilfredsstillende krav til hulrom og komprimering, beskrevet i Hb. N200, s.631.4. Dette er en kontrollfase før massen legges ut på veg. Viastab 16 ble lagt ut først, så Ab 11 og til slutt Agb 11.

### 17.1 Utstyr

Utlegger, valser: 9,5 og 4,5 tonn, spader, redriverbil med båndmating og isolert stålbalje, isotopmåler, asfaltrens, pappesker, varmekamera, kalksement, bøtte, murskje, asfaltriver og asfaltskuffe.

### 17.2 Utførelse av arbeidet

Asfaltmassen ble hentet fra Heimdal, noen få kilometer fra prøvefeltet. Kort avstand er en fordel. Vi fikk masse med temperatur på over 160 °C. Vi begynte med å sjekke at utleggeren var ren, fri for gammel masse og at alle funksjoner på utleggeren var i orden. Screedplaten ble varmet opp samtidig som føreren justerte utleggeren til det nivået som tilsvarer 40 mm ferdig komprimert dekketykkelse.

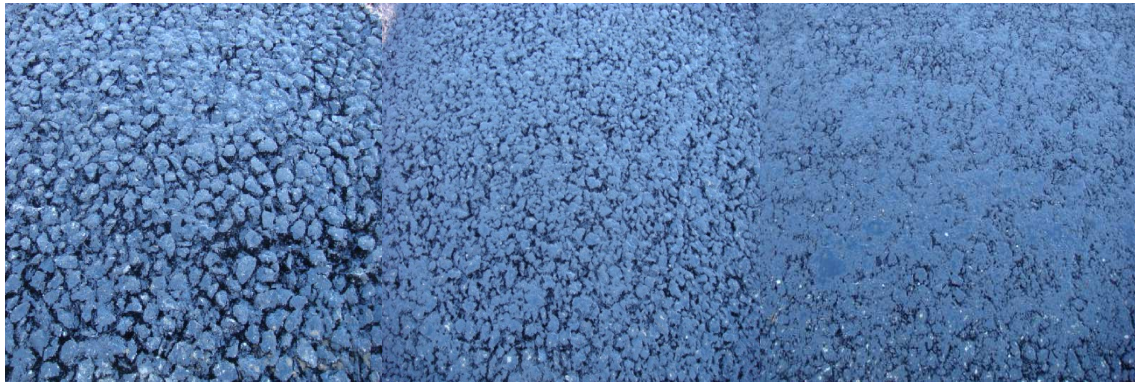


**Bilde 44: Utlegging av asfalt på prøvefelt i Melhus**

Utleggeren var utstyrt med sideplate på hver side. To mann, en på hver side av utleggeren sørget for riktig proporsjonering av dekket, og en konduktør sørget for leggehastighet på 6 m/min. Prøvefeltet var 200 meter langt og 22,8 meter bredt. Litt av massen ble lagt i pappesker som ble sendt til labben for undersøkelse.

Valsen på 9,5 tonn begynte med komprimering av Viastab 16 kort tid etter legging. Valsen på 4,5 tonn ble brukt på Ab 11 og Agb 11. Valsene kjørte, slik det anbefales, i utleggerens

kjøreretning, og det ble kjørt tre overfarter under god temperatur. Det ble brukt varmekamera for å måle temperatur i asfaltdekket. Vi fikk en homogen overflate.



Bilde 45: a) Viastab 16 asfaltdekke    b) Ab 11 asfaltdekke    c) Agb 11 asfaltdekke

### 17.3 Hulromsmåling

Vi ventet ca. tre timer til temperaturen på dekket var kommet under 60 °C før vi begynte med hulrommåling. Det ble brukt isotopmåler.

Hulrommåling med isotopmåler<sup>(1)</sup> krever kjennskap til massedensiteten av den aktuelle massen. Man taster inn massedensiteten og trykker på start-knappen. Måleverdien kan leses når apparatet har gitt et signal.

Vi målte først hulrommet på tilfeldige steder på åpent dekke ved å plassere isotopmåleren rett på dekket.



Bilde 46: Isotopmåler plassert på åpent asfaltdekke

(1) *Isotopmåler er et verktøy som måler densiteten under og etter komprimering av bituminøse vegdekker vha. en radioaktiv gammastrålekilde. Den har lenge blitt benyttet av Statens Vegvesen og er en godt kjent målemetode. Isotopmåleren egner seg godt til å detektere separasjon i asfaltdekke.*



Deretter tettet vi overflathulrom ved å fylle hulene med kalksement som vist på bildet (49a). Vi plasserte isotopmåleren på tettet område og målte hulrom i dekket som vist på bildet (49b).



Bilde 47: a) Overflathull tettet med kalk

b) Isotopmåler plassert på kalken

Det ble tatt flere målinger.



Bilde 47: Noen målepunkt

## 17.4 Avvik i prøveprosjekt på Melhus

Det ble mange lasteskifter når lastebilen matet utleggeren og kjørte bort etterpå. Vi registrerte at målingene nær langsgående skjøl hadde høyere hulromsverdier, men under den kritiske verdien på 6 som middel av 5 (fem) prøver på slitelaget. Grunnen var nok mangel på rengjøring. Kald asfaltmasse som lå igjen på den gamle asfalten ble ikke fjernet. Dette forhindret en jevn komprimering mellom det gamle og det nye dekket.



Bilde 49: Kald asfalt er ikke fjernet fra det gamle dekket

### 17.5 Kommentar

Prøveprosjektet var lærerikt for meg. Jeg deltok aktivt i prosessen. Jeg fikk se hvordan asfalten blir til asfaltdekke, og jeg målte selv hulrom i dekket. Det var en stor opplevelse.

## 18 Asfaltbransjen, en fare for helse og miljø?

### 18.1 Utsettes asfaltarbeidere for helserisiko?

Det er blitt sagt at damper fra asfalt ved utlegging kan være skadelige for dem som legger den. En stor undersøkelse i regi av IARC (International Agency for Research on Cancer) konkluderer med at faren for kreft ikke er høyere for asfaltarbeidere enn andre. Trenden er at leggestyret utformes slik at eksponeringen for damper blir mindre, f.eks. ved innbygging av førerhytter, bedre ventilasjon osv. Dette er spesielt viktig ved arbeider i parkeringshus hvor det ofte legges asfalttyper med høy temperatur - og i tunneler. I tillegg blir det tenkt mer på ergonomi. Man har også alternative vaskemidler til diesel som ofte før ble brukt både til å vaske hender og redskap. Den største helserisikoen for asfaltarbeideren er dessverre bilister som ikke viser tilstrekkelig hensyn når de passerer utleggingsstedet (Veiteknisk institutt).

Asfaltdekket og asfaltert areal utgjør ikke en direkte helserisiko hverken for levende vesener eller miljø. Bitumen er ikke vannløselig og brukes derfor faktisk til tetting av vannmagasiner. Dekkeslitasje pga. bruk av piggdekk produserer støv med så små partikler at de kan pustes inn sammen med andre forurensninger fra biltrafikken. Asfaltstøv kan gi alvorlige plager for mennesker med luftveisproblemer. Men den største risikoen for dyre- og plantelivet er avrenning fra klebing med emulsjoner eller fra kaldproduserte masser med emulsjon som kan forurense bekker. Bruken av steinkulltjære ble stoppet da det ble oppdaget at den var kreftfremkallende. Man har redusert vesentlig bruken av bitumenløsning som kan gi avdampning av løsemiddel, slik at denne blir redusert til et minimumsnivå.

De meste av forurensningen fra asfaltbransjen kommer fra asfaltverket. Asfaltverk over hele landet har for dårlig kontroll på kjemikalier og farlig avfall. I 2011 ble det gjennomført en kontrollaksjon i Vestfold, og 5 (fem) av 65 (sekstifem) kontrollerte anlegg drev helt i tråd med regelverket (Østlands-posten 01.12.2011).

I Lyderhornavis kunne vi 13.06 2014 lese at folk i Laksevåg tidligere klaget på støy, men senere på luktplager. De fryktet at utslipp fra asfaltverket var farlig for liv og helse.

Fylkesmannen er tilsynsmyndighet med virksomhet som driver steinknusing og asfaltproduksjon. Produksjon av pukk, grus, sand og singel samt asfalt reguleres gjennom kapitlene 24 og 30 i Forskrift om begrensning av forurensning.

### 18.2 Tiltak for å begrense forurensningen i asfaltbransjen

Av frykt for å bli oppfattet som forurenser måtte asfaltbransjen sette mer fokus på miljø. Blant tiltak som ble igangsatt kan vi nevne bl.a:

- Transport av asfalt over lange avstander ble redusert med mobile asfaltverk. Disse blir montert i nærheten av anlegget. Dette reduserer CO<sub>2</sub>- utslipp fra lastebilen og varmetap fra asfalten under transport fra verket til anlegget.
- Utslipp fra verk ble redusert med produksjon av lavtemperaturasfalt (LTA). Mange asfaltaktører satser på LTA, og noen asfaltverk blir lagt om fra diesel til gass. Det ble i 2013 produsert til sammen 300 000 tonn LTA i Norge. Dette representerer en reduksjon på 1520 tonn CO<sub>2</sub>, sammenlignet med produksjon av vanlig asfalt.
- Gjenvinningsasfalt: Norsk myndigheter har som mål at minst 80 % av all retur-asfalt skal gjenvinnes. Kontrollordningen for asfaltgjenvinning (KFA) skal sørge for at resirkuleringen fungerer på en sikker og effektiv måte. Ved gjenbruk av asfalt vil CO<sub>2</sub>-

utslippet bli vesentlig lavere fordi det er en reduksjon i produksjonen av nye råvarer. Dette gjelder spesielt produksjon av bitumen. I følge European Asphalt Pavement Association (EAPA) vil 10 % gjenbruk gi 4 % reduksjon i CO<sub>2</sub> -utslippet fra råvareproduksjon til ferdig produsert asfalt (krybbe til port), mens 50 % gjenbruk vil gi 20 % reduksjon i CO<sub>2</sub> -utslippet (Miljøeffekter og energireduksjon ved asfaltarbeid: rapport Nr. 319).

- Statens Vegvesens modell: SVV-modellen har som mål å motivere entreprenører til å produsere mer LTA. En sum på 30 kr pr. tonn utbetales for faktisk lagt asfalt, produsert uten tilsetning av nye kjemikalier og som er produsert ved lavere temperatur enn temperaturen som brukes ved produksjon av vanlig asfalt. Det er en betingelse at entreprenøren dokumenterer sitt valg av produksjonstemperatur. I tillegg skal entreprenøren beskrive hvordan valgt metode for produksjon ved lavere temperatur tilfredsstillende kravene i konkurransegrunnlaget.

	<b>50/70</b>	<b>70/100</b>	<b>100/150</b>	<b>160/220</b>
<b>Agb</b>				<b>125</b>
<b>Ab</b>	<b>135</b>	<b>135</b>	<b>125</b>	<b>125</b>
<b>Ska</b>	<b>145</b>	<b>135</b>	<b>125</b>	<b>125</b>
<b>For masser med polymermodifisert bitumen er maksimumstemperaturen 155 °C.</b>				

Tabell 2: Maksimumstemperatur i °C for bonus

## 19 Diskusjon

Ved forsterkning av eksisterende veg og dekkefornyelser i vegvedlikeholdet skal konsekvensene ved valg av dekketype minst omfatte forhold beskrevet i Hb. N200, 602.3 Konsekvensvurdering.

Asfaltdekket kan sammenlignes med et hustak som har til hovedoppgave beskyttelse mot vannnedtrengning til underliggende lag samtidig som det gir god kjørekomfort og sørger for at trafikantene kan bevege seg fritt og trygt.

Målebiler kjører hvert år på det norske vegnettet, slik at dekkeskader blir oppdaget i en tidlig fase. Manglende bevilgninger fører til at mange veger havner på en etterslepsliste.

Mange av de kommunale vegene er bygd på en måte som ikke oppfyller kravene ved dagens trafikkbelastning. Det er ofte grusveger som har fått asfalt uten nødvendig forsterkning av fundamentet - og uten tilstrekkelig drenering av vegkroppen. På en del strekninger ligger vegen på laveste nivå i terrenget. Vannet fra regn og snøsmelting blir stående på vegdekket. Dette medfører at normal slitasje får store konsekvenser, og det oppstår lett skader på vegene gjennom året, og da særlig i forbindelse med teleløsningsperioden. Mange av disse vegene blir reasfaltert uten at forsterkningstiltak har blitt utført på bærelag og fundament.

De fleste asfaltkontrakter i Norge er reseptbaserte. Det vil si at det stilles bestemte krav til egenskaper for steinmaterialer og bindemiddel, grensekurver for tilslag og proporsjonering - vanligvis etter Marshall-metoden. I tillegg er det spesifiserte krav til produksjon og utlegging. Alle ledd er spesifisert og beskrevet i detalj. Valg av delmaterialer og arbeidsprosess gjøres av SVV. Entreprenøren gjør vanligvis akkurat det som er nødvendig for å oppfylle kravene (funksjonsbeskrivelse-08-05-01).

Bestemmelse eller valg av bindemiddel bør skje etter metoden Bestemmelse av maksimal bindemiddelhardhet ut fra klimaklasse og ÅDT, som vi kan kalle V10.6-metoden. Denne metoden tar hensyn til både lokalt klima (klimaklasse) og ÅDT, mens den tradisjonelle metoden, som vi kan kalle V10.7-metoden, stort sett bare tar hensyn til ÅDT.

Norge er et lite land med varierte vær- og klimaforhold, men det er kostbart for oljeselskapene å produsere mange forskjellige bindemidler i små mengder. Derfor må entreprenørene bare klare seg med de bindemidlene som produsentene faktisk leverer.

Bruk av feeder kombinert med IR-skanner ved asfaltutlegging har gitt gode resultater. Varmetapet blir vesentlig redusert siden feederen kan mate utleggeren kontinuerlig, og eventuelle separasjoner blir også oppdaget i en tidlig fase. Asfalten blir lagt ut kontinuerlig, uten synlige lasteskiftmerker på vegdekket som ellers er resultatet av utleggerens stopp.

Det er velkjent at separasjon oppstår i vegdekket. Kontroll av separasjon er viktig for asfaltkvalitet og dekkelevetid. Det kan være vanskelig å detektere separasjon i asfaltdekket eller hvor separasjon oppsto før utlegging. Byggherren velger målemetoder for å avdekke dårlig arbeid - og gjør dem kjent for entreprenøren.

En bonus/trekk-ordning motiverer entreprenørene til å produsere mer LTA, samtidig som den stimulerer til å oppnå bedre kvalitet på dekket.

## 20 Konklusjon

Det norske systemet for innsamling, lagring og bruk av data om vegens tilstand er i verdenstoppen. Bruken av målebiler har vært en stor suksess. Jevnhet på tvers, jevnhet på langs og vegbilder for hver 20. meter i begge retninger og tekstur/MPD er blant de viktigste data som blir innsamlet hvert år. Dette gjør at vi kan komme tidlig med tiltak, før trafikantene settes i fare.

Valg av gode materialkvaliteter for asfaltmassen som skal produseres, en god gjennomføring av arbeidet og en riktig dimensjonering av vegdekket i forhold til trafikkbelastning og klimaklasse er nøkkelen til varige veger.

Byggherren bør bevisstgjøre entreprenørene på hvor viktig det er med varige veger. Kvalifikasjonskrav til asfaltbransjen slik at aktører i alle deler av prosessen fra asfaltverk til utleggerlaget har kunnskap om separasjon og andre typer dekkeskade, vil bidra til å forebygge mangler og feil som skyldes skjødesløshet.

Kombinert bruk av feeder og IR-skanner gir en jevn og homogen dekkeoverflate samtidig som asfalten kontrolleres under utlegging slik at feil blir oppdaget i en tidlig fase. Det siste gir mulighet til oppretting, som å valse kalde partier bedre. Samtale med noen entreprenører har vist at bruk av feeder og ekstra mannskap koster mye. Bonusen dekker ikke hele ekstrautgiften. Heving av bonusterskelen til 10 i stedet for 7 som brukes i dag, kan motivere entreprenørene til å bruke denne kombinasjonen. Riktig tilgang på masse krever begrenset transportlengde. Et homogent dekke er resultat av god arbeidsutførelse. Riktig proporsjonering og sammensetning av massen og dessuten riktig temperatur er forutsetninger for god masse.

Et tettere samarbeid mellom byggherre/SVV og entreprenør kan være vegen til et dekke med lang levetid og reduserte årskostnader for hele det norske vegnettet.

## Kildeliste

Dagfin Gryteselv. 30.10.2014:

[http://www.vegvesen.no/attachment/716240/binary/997724?fast\\_title=Tilstandskartlegging.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/716240/binary/997724?fast_title=Tilstandskartlegging.pdf)

Norsk vegpolitikk etter 1960. Stykkevis og delt:

<https://www.cappelendammundervisning.no/vare/norsk-vegpolitikk-etter-1960.-stykkevis-og-delt%3F-9788202243487>

Veiteknisk institutt: [http://www.asfaltteknisk.no/Kort\\_om\\_asfalt](http://www.asfaltteknisk.no/Kort_om_asfalt)

Inge Hoff, NTNU og Geir Refsdal, s.3, 2011-11-20:

[http://www.vegvesen.no/attachment/290248/binary/512522?fast\\_title=L%C3%A6rebok+Dri+ft+og+vedlikehold+%28komplett%29.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/290248/binary/512522?fast_title=L%C3%A6rebok+Dri+ft+og+vedlikehold+%28komplett%29.pdf)

Håndbok V261, s.10: <https://www.google.no/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=H%C3%A5ndbok+V261%2C+s.10>

Sporete og deformert asfaltdekke, Ujevne grunn- og

teleforhold: [http://www.vegvesen.no/attachment/290257/binary/512530?fast\\_title=Kap+8+Vegdekker.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/290257/binary/512530?fast_title=Kap+8+Vegdekker.pdf)

Våre Veger Nr. 02, 2015, s. 22: Disse dekkene dreper asfalt:

<https://vareveger.buyandread.com/wl/archive.htm>

Deformasjoner på det norske vegnettet: <https://www.google.no/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=2003+Leif+Bakl%C3%B8kk.02.+Deformasjoner+p%C3%A5+det+norske+vegnettet>

Håndbok R 610, s.30:

[http://www.vegvesen.no/attachment/61430/binary/964067?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+R610+Standard+for+drift+og+vedlikehold+av+riksveger.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/61430/binary/964067?fast_title=H%C3%A5ndbok+R610+Standard+for+drift+og+vedlikehold+av+riksveger.pdf)

Krakelering, kantskader:

<file://hjem.hist.no/augustio/Mine%20dokumenter/S2%252B03%252B1330%252Bnsu.pdf>

Nils Sigurd Uthus: Status for vegnettet og skademekanismer:

<https://www.google.no/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Nils+Sigurd+Uthus%3A+Status+for+vegnettet+og+skademekanismer>

Målebil: <file:///D:/ViaPPS%20-%20ViaTech%20AS.html>

VD nr. 53:

[http://www.vegvesen.no/attachment/290252/binary/512526?fast\\_title=Kap+4+Tilstandsreg+istrering.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/290252/binary/512526?fast_title=Kap+4+Tilstandsreg+istrering.pdf)

SVV Håndbok R211, 15.421: <https://www.google.no/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=SVV+H%C3%A5ndbok+R211%2C+15.421>

ViaPPS: <file:///D:/ViaPPS%20-%20ViaTech%20AS.html>

Varsling og sikkerhet:

[http://www.euroskilt.no/Documents/Euroskilt/Sales/Campaigns/euroskilt\\_varsling\\_sikring\\_vegarbeid\\_2009.pdf](http://www.euroskilt.no/Documents/Euroskilt/Sales/Campaigns/euroskilt_varsling_sikring_vegarbeid_2009.pdf)

Håndbok. R210:

[http://www.vegvesen.no/attachment/185231/binary/964098?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+R210+Laboratorieunders%C3%B8kkelser+%2813+MB%29.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/185231/binary/964098?fast_title=H%C3%A5ndbok+R210+Laboratorieunders%C3%B8kkelser+%2813+MB%29.pdf)

Håndbok , V261, s.18:

[http://www.vegvesen.no/attachment/69888/binary/964042?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+V261+Skadekatalog+for+bitumin%C3%B8se+vegdekker+%288+MB%29.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/69888/binary/964042?fast_title=H%C3%A5ndbok+V261+Skadekatalog+for+bitumin%C3%B8se+vegdekker+%288+MB%29.pdf)

Håndbok, R211, 15.421:

[http://www.vegvesen.no/attachment/111560/binary/964097?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+R211+Feltunders%C3%B8kelser%2C+retningslinjer+%2813+MB%29.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/111560/binary/964097?fast_title=H%C3%A5ndbok+R211+Feltunders%C3%B8kelser%2C+retningslinjer+%2813+MB%29.pdf)

Dagfin Gryteselv, oktober 2014:

[http://www.vegvesen.no/attachment/716240/binary/997724?fast\\_title=Tilstandskartlegging.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/716240/binary/997724?fast_title=Tilstandskartlegging.pdf)

Rolf Johansen, 2011-11-20:

[http://www.vegvesen.no/attachment/290254/binary/512528?fast\\_title=Kap+6+Planlegging+av+dekkevedlikehold.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/290254/binary/512528?fast_title=Kap+6+Planlegging+av+dekkevedlikehold.pdf)

SVV R610, s.30:

[http://www.vegvesen.no/attachment/61430/binary/964067?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+R610+Standard+for+drift+og+vedlikehold+av+riksveger.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/61430/binary/964067?fast_title=H%C3%A5ndbok+R610+Standard+for+drift+og+vedlikehold+av+riksveger.pdf)

Statens Vegvesen 2013-12-13:

[http://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/div/Rapport\\_Tilstandsdata\\_2013-12-13.pdf](http://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/div/Rapport_Tilstandsdata_2013-12-13.pdf)

Forenklet systemarkitektur:

[http://www.vegvesen.no/attachment/716240/binary/997724?fast\\_title=Tilstandskartlegging.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/716240/binary/997724?fast_title=Tilstandskartlegging.pdf)

PMS 2010, brukerveiledning: <http://www.vegvesen.no/attachment/123306/binary/232992>

ViaPhoto: <http://www.viatech.no/products.aspx?id=4>

Asfalt og miljø: [http://www.asfaltteknisk.no/Kort\\_om\\_asfalt](http://www.asfaltteknisk.no/Kort_om_asfalt)

Arbeidsgang med PMS programvare:

[http://www.vegvesen.no/attachment/290254/binary/512528?fast\\_title=Kap+6+Planlegging+av+dekkevedlikehold.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/290254/binary/512528?fast_title=Kap+6+Planlegging+av+dekkevedlikehold.pdf)

Friksjon forbedring:

[http://www.vegvesen.no/attachment/290253/binary/512527?fast\\_title=Kap+5+Friksjon.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/290253/binary/512527?fast_title=Kap+5+Friksjon.pdf)

Trafikksikkertshåndbok: [http://tsh.toi.no/doc639.htm#anchor\\_21924-20](http://tsh.toi.no/doc639.htm#anchor_21924-20)

Håndbok N200, 624.1 Dekketyper:

[http://www.vegvesen.no/attachment/188382/binary/980128?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+N200+Vegbygging+%2821+MB%29.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/188382/binary/980128?fast_title=H%C3%A5ndbok+N200+Vegbygging+%2821+MB%29.pdf)

Håndbok 014, 14.4521:

[http://www.vegvesen.no/s/vegnormaler/hb/014/Kvalitetsikrede%20filer/14\\_4\\_Losmasser\\_fiell\\_og\\_steinmaterialer/14\\_45\\_Kornform\\_og\\_mek\\_eg/14\\_4521\\_Flisindeks\\_mars\\_05.pdf](http://www.vegvesen.no/s/vegnormaler/hb/014/Kvalitetsikrede%20filer/14_4_Losmasser_fiell_og_steinmaterialer/14_45_Kornform_og_mek_eg/14_4521_Flisindeks_mars_05.pdf)

Krav til veg bitumen, myk bitumen og PmB:

[http://www.vegvesen.no/attachment/188382/binary/980128?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+N200+Vegbygging+%2821+MB%29.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/188382/binary/980128?fast_title=H%C3%A5ndbok+N200+Vegbygging+%2821+MB%29.pdf)

Krav til teknisk dokumentasjon: <https://www.google.no/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=C3+spesielle+kontraktsbestemmelser>

SVV Håndbok R761, Hovedprosess6 :

[http://www.vegvesen.no/attachment/61418/binary/964092?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+R761+Prosesskode+1+Standard+beskrivelsestekster+for+vegkontrakter.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/61418/binary/964092?fast_title=H%C3%A5ndbok+R761+Prosesskode+1+Standard+beskrivelsestekster+for+vegkontrakter.pdf)



Varige veger 2011-2014, Rapport Nr. 352 :

<http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rappporter/statens-vegvesens-rapporter>

Trekk/bonus-ordning:

[http://www.vegvesen.no/attachment/772979/binary/1011476?fast\\_title=Revidert+konkurransegrunnlag+for+asfaltarbeider+i+Region+s%C3%B8r+2014-4.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/772979/binary/1011476?fast_title=Revidert+konkurransegrunnlag+for+asfaltarbeider+i+Region+s%C3%B8r+2014-4.pdf)

Veiteknisk institutt: [http://www.asfaltteknisk.no/Kort\\_om\\_asfalt](http://www.asfaltteknisk.no/Kort_om_asfalt)

Østlands-posten 01.12.2011 : <http://www.op.no/nyheter/article5830214.ece>

Lyderhornavis : <http://lyderhornavis.no/nyheter/2014/06/13/--folte-meg-marinert-i-asfalt-damp/>

Kapitlene 24 og 30 : [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL\\_8-1#KAPITTEL\\_8-1](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_8-1#KAPITTEL_8-1)

SVV 265 LTA 2011 :

[http://www.vegvesen.no/attachment/571481/binary/919567?fast\\_title=LTA+2011%3A+Pr%C3%B8vestrekninger+2013.pdf](http://www.vegvesen.no/attachment/571481/binary/919567?fast_title=LTA+2011%3A+Pr%C3%B8vestrekninger+2013.pdf)

Samfunnsansvarsrapport 2014/Veidekke ASA :

<http://www.bing.com/search?q=Samfunnsansvarsrapport%25202014.pdf%26attId%3D135007&src=IE-TopResult&FORM=IE10TR>

Miljøeffekter og energireduksjon ved asfaltarbeid: Rapport Nr. 319 :

[http://www.vegvesen.no/attachment/688292/binary/983856?fast\\_title=%26attId%3D135007&src=IE-TopResult&FORM=IE10TR](http://www.vegvesen.no/attachment/688292/binary/983856?fast_title=%26attId%3D135007&src=IE-TopResult&FORM=IE10TR)

## Figurkilder

Figur 1: Håndbok 014 .....	2
Figur 2: Håndbok V261.....	5
Figur 3: Håndbok R610.....	6
Figur 4: Håndbok R610.....	7
Figur 5: VD RapportNr. 53. Kap. 6.....	17
Figur 6: ViaTech AS .....	18
Figur 7: SVV. Tilstand. Data. 2013.12.13.....	18
Figur 8: SVV. Tilstand. Data. 2013.12.13.....	19
Figur 9: SVV. Tilstand. Data. 2013.12.13.....	20
Figur 10: PMS 2010.....	21
Figur 11: PMS 2010.....	21
Figur 12: PMS 2010.....	22
Figur 13: PMS 2010.....	22
Figur 14: PMS 2010.....	23
Figur 15: PMS 2010.....	24
Figur 16: VD Rapport Nr. 53. Kap. 6.....	26
Figur 17: Håndbok R610.....	28
Figur 18: Håndbok R610.....	29
Figur 19: Håndbok N200.....	30
Figur 20: Håndbok N200.....	31
Figur 21: Håndbok 014 og Håndbok N200.....	33
Figur 22: Håndbok 014 og Håndbok N200.....	33
Figur 23: Håndbok 014 og Håndbok N200.....	34
Figur 24: Håndbok N200.....	34
Figur 25: Håndbok N200.....	35
Figur 26: Håndbok N200.....	35
Figur 27: Håndbok N200.....	36
Figur 28: Håndbok N200.....	36
Figur 29: SVV Rapport Nr. 352 .....	39
Figur 30: Håndbok N200.....	40
Figur 31: SVV Rapport Nr. 352 .....	42
Figur 32: SVV Rapport Nr. 352 .....	42
Figur 33: SVV Rapport Nr. 352 .....	43
Figur 34: SVV Rapport Nr. 2505.....	45
Figur 35: PMS 2010.....	46
Figur 36: PMS 2010.....	47
Figur 37: Håndbok N200.....	50
Figur 38: Augustin .....	51
Figur 39: Håndbok N200.....	52
Figur 40: PMS 2010.....	53
Figur 41: PMS 2010.....	54
Figur 42: PMS 2010.....	55
Figur 43: PMS 2010.....	56
Figur 44: PMS 2010.....	57
Figur 45: Håndbok N200.....	59
Figur 46: Augustin .....	60
Figur 47: PMS 2010.....	61
Figur 48: PMS 2010.....	62
Figur 49: PMS 2010.....	64
Figur 50: PMS 2010.....	65
Figur 51: Augustin .....	67
Figur 52: PMS 2010.....	68
Figur 53: PMS 2010.....	69
Figur 54: PMS 2010.....	71
Figur 55: PMS 2010.....	71
Figur 56: Augustin .....	73
Figur 57: PMS 2010.....	74
Figur 58: PMS 2010.....	75
Figur 59: Roar Telle.....	77
Figur 60: SVV Varmekameramåling 2015.....	80

## Bildegilder

Bilde 1: Kap. 8 VD Rapport Nr. 53.....	5
Bilde 2: Leif Bakkløk 2003.02.....	6
Bilde 3: VD Rapport Nr. 53 Kap. 8.....	7
Bilde 4: SVV Rapport (Nils Uthus).....	8
Bilde 5: Håndbok V261.....	8
Bilde 6: SVV (Magnus W.).....	9
Bilde 7: Håndbok V261.....	9
Bilde 8: Håndbok V261.....	9
Bilde 9: Håndbok V261.....	10
Bilde 10: Håndbok V261.....	10
Bilde 11: Vegbilde (PMS 2010).....	11
Bilde 12: Even Stølan.....	11
Bilde 13: SVV Rapport (Joralf A.).....	12
Bilde 14: Håndbok V261.....	12
Bilde 15: Håndbok V261.....	13
Bilde 16: ViaTech.....	14
Bilde 17: PMS 2010.....	24
Bilde 18: ViaPhoto.....	25
Bilde 19: Augustin.....	29
Bilde 20: Håndbok N210.....	32
Bilde 21: SVV Rapport Nr. 352.....	38
Bilde 22: SVV Rapport Nr. 352.....	39
Bilde 23: SVV Rapport Nr. 352.....	41
Bilde 24: PMS 2010.....	46
Bilde 25: PMS 2010.....	47
Bilde 26: PMS 2010.....	48
Bilde 27: PMS 2010.....	48
Bilde 28: PMS 2010.....	56
Bilde 29: PMS 2010.....	58
Bilde 30: PMS 2010.....	58
Bilde 31: PMS 2010.....	58
Bilde 32: PMS 2010.....	63
Bilde 33: PMS 2010.....	65
Bilde 34: PMS 2010.....	66
Bilde 35: PMS 2010.....	66
Bilde 36: PMS 2010.....	70
Bilde 37: PMS 2010.....	72
Bilde 38: PMS 2010.....	72
Bilde 39: PMS 2010.....	72
Bilde 40: SVV. Rapport_86 IR-Skanning.....	76
Bilde 41: Roar Telle. Bodø 20. mars 2014.....	77
Bilde 42: SVV. Rapport_86 IR-Skanning.....	78
Bilde 43: SVV. Rapport_86 IR-Skanning.....	79
Bilde 44: Utlegging av asfalt på prøvefelt i Melhus.....	83
Bilde 45: Augustin.....	84
Bilde 46: Augustin.....	84
Bilde 47: Augustin.....	82
Bilde 48: Augustin.....	85
Bilde 49: Augustin.....	83

## Tabelkilder

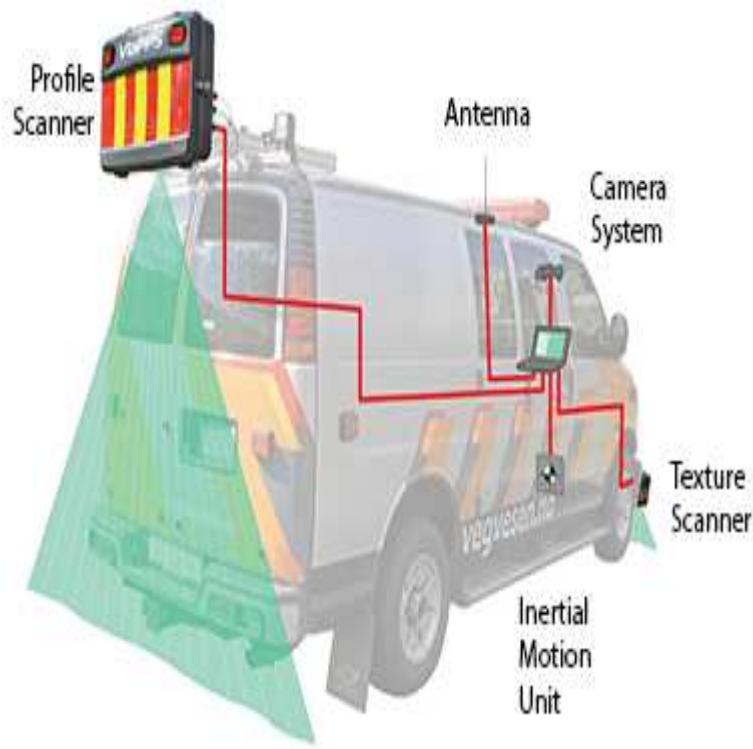
Tabell 1. V10.6 brukes som grunnlag for bestemmelse av bindemiddel.....	49
Tabell 2: Maksimumstemperatur i °C for bonus.....	86

## Liste over vedlegg

## Innhold

Vedleggsliste .....	1
Artikkel .....	3
A-Plakat .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Vedlegg 3: Manuell registrering av dekkeskader .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
V 3.1 Symbolliste for skaderegistreringsskjema .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
V 3.2 Skaderegistreringsskjema .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Vedlegg 4: En oppsummering av krav til teknisk dokumentasjon.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Vedlegg 5:.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Vedlegg 6: Spesiell beskrivelse .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Vedlegg 6.1: Del 1.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Vedlegg 6.2: Del 2.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Vedlegg 6.3: Del 3.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>

## Dekke på svakt fundament?



Statens Vegvesen (SVV) har siden slutten av 1980-årene hatt en regelmessig og systematisk registrering av dekketilstanden på riks- og fylkesvegnettet. Spor, jevnhet langs profilen, tverrfall og tekstur blir målt av to skarpe skannere, en montert foran og en bak på bilen. Det norske systemet for innsamling, lagring og bruk av data om vegtilstanden er i verdenstoppen. SVV har per i dag 15 målebiler spredt over hele landet. Disse kjører årlig på hele det norske vegnettet og tar vegbilder i begge retninger for hver 20. meter vha. en 4 meter bred flatedekkende skanner. Den årlige registrering av vegtilstanden gjør at dekkeskader blir oppdaget i

en tidlig fase og vedlikeholdstiltak kan igangsettes.

Norge er et av få land i verden som har svært gode steinmaterialer. Oljeselskapene sørger for at entreprenørene får bindemiddel som tilfredsstiller massens krav. Det har vært en stor utvikling i proporsjonering og sammensetting av delmaterialer i asfaltbransjen. Statens Vegvesen har greid å øke dekkelevetiden med over 20 % i perioden fra 2005 til 2014. Dette skyldes bl. a. forbedring i asfaltteknologien, utvikling i kjøretøyteknologien, tettere samarbeid med entreprenørene og bruk av PMS i dekkeplanlegging.

Regjeringen kom 1. januar 2010 med en ny vegreform. Mer av ansvaret ble da overført fra statlig til regionalt nivå. Reformen skulle gi en mer samordnet og effektiv forvaltning av vegene. Regjeringen overførte ca. 17 000 km av totalt 27 500 km riksveg og 78 av totalt 95 ferjesamband fra sitt ansvarsområde til regionene (fylkene) mot en kompensasjon på 6,9 milliarder kroner. Vegtilstanden for en stor andel av veiene ble i overføringsfasen betegnet som jevnt over dårlig.

Kommunale veger er også en del av det nasjonale vegnettet. Mange av disse vegene er bygd på en måte som ikke oppfyller kravene ved dagens trafikkbelastning. Det er ofte grusveger

som har fått asfalt uten nødvendig forsterkning av fundament og uten tilstrekkelig drenering av vegkroppen. På en del strekninger ligger dessuten vegen på laveste nivå i terrenget. Dette medfører at normal slitasje får store konsekvenser, og det oppstår lett skader på vegene gjennom året, og da særlig i forbindelse med teleløsningsperioden. Mange av disse vegene blir reasfaltert uten at forsterkningstiltak har blitt utført på bærelag og fundament.

I den senere tid har det gått flere diskusjoner, blant annet i media, som har satt søkelys på at mangel på bevilgninger fører til akkumulerte vedlikeholdsbehov. Resultatet blir et stort etterslep. Når en veg er blitt for dårlig i forhold til ønsket standard, kan man enten bygge helt ny veg, utbedre grundig den eksisterende vegen eller fortsette med enkelt vedlikehold.

Hva er mest lønnsomt for samfunnet?

Det finnes ikke noe enkelt svar på spørsmålet.

Utfordringen er hvilke tiltak som skal settes i verk først, og hvilken standard som skal velges. Alle valgene er avhengige av hvor mye penger man har til rådighet. Det kan f.eks. være et dilemma om man skal spre bevilgningene på flest mulig veier eller om det skal satses på å høyne standarden på utvalgte veier.



Bilde 1: Dårlig fundament

## Bacheloroppgave 2015

Prosjektnr  
2015-18

DEKKESTYRINGSSYSTEM 2010, SKADEUTVIKLING OG DEKKELEVETID PÅ  
NORSKE VEGER.

PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM 2010, DAMAGE DEVELOPMENT AND  
PAVEMENTS LIFE ON NORWEGIAN ROADS.

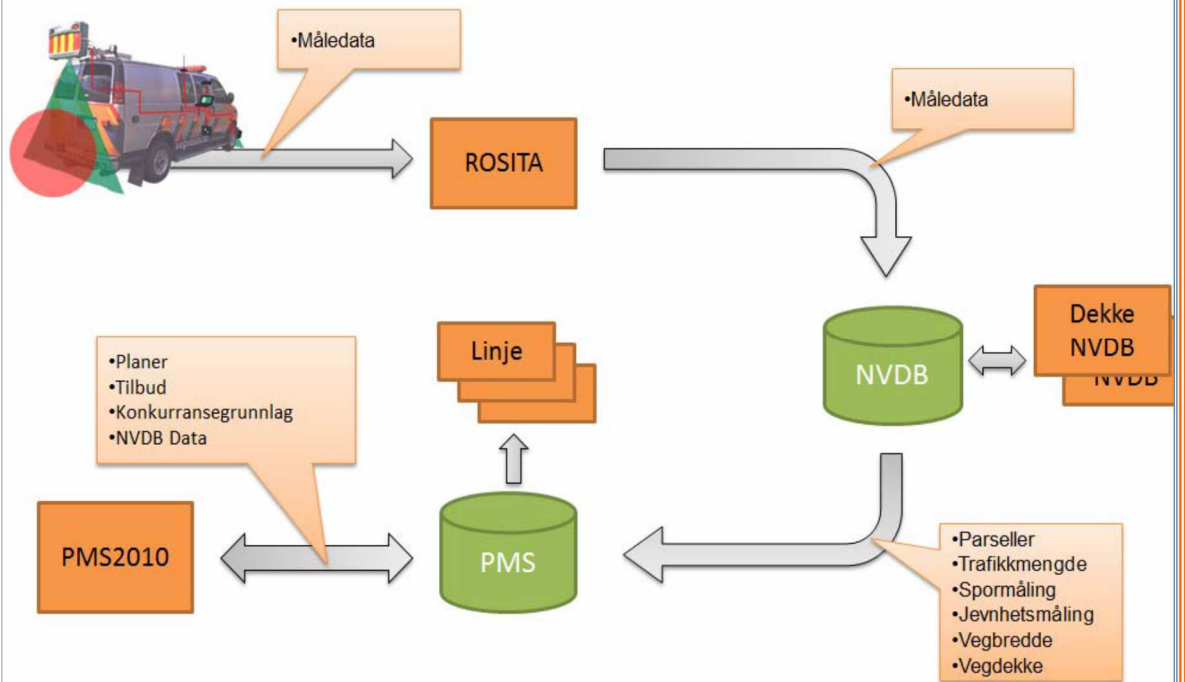
Student: Augustin Oumboune

Eksterne veiledere: Nils Uthus og  
Bjørn Hoven ved Vegdirektoratet

Intern veileder: Nils Kobberstad

### Innhenting og håndtering av tilstandsdata:

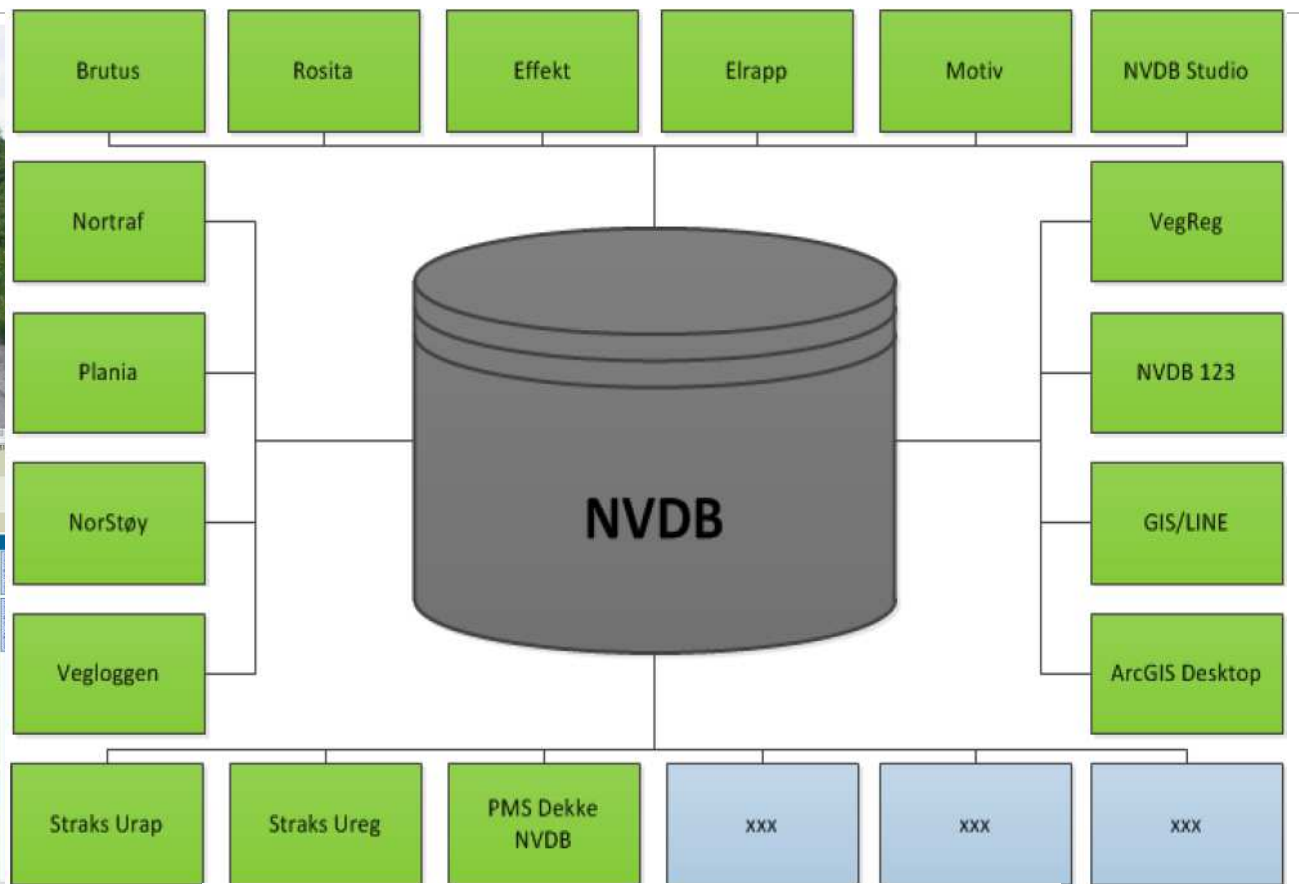
Statens Vegvesen (SVV) bruker målebiler for registrering av vegtilstand. Registreringen omfatter måling av dekketilstand, fotografering av dekke og vegens sideterreng. Figuren til høyere viser flyten av vegdata fra målebilen gjennom ROSITA til NVDB (Nasjonal vegdatabank) hvor de blir lagret. Vegdataene kan hentes fra NVDB og brukes i PMS 2010 i forbindelse med vedlikeholdstiltak.



Systemer for innhenting og håndtering av tilstandsdata.

(ill. Triona AS)

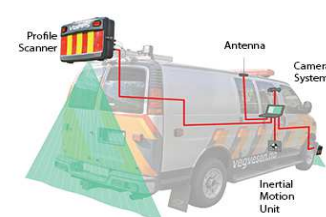
**Dokumentasjon:** Bruken av PMS 2010 har samlet alle vegvedlikeholdsaktører på samme arbeidsplattform. Mange arbeidstimer blir spart og effektiviteten i arbeidet er økt vesentlig. Vegdataene før og etter vedlikeholdstiltak blir overført fra PMS 2010 og lagret i NVDB.



\*Diagrammer på bilde viser oss vegtilstand i forhold til Spordybde, IRI og

### 1. Målebiler

Vegen blir skannet, vegdata blir registrert og sendt til behandling før lagring.



### 2. Vegtilstand

Vegtilstanden blir vist med lengdeprofil og vegbilde.



### 2. Arbeidsplattform

Vegdata går mellom NVDB og PMS 2010. Konkurransegrunnlag og tilbud utveksles mellom SVV og entreprenør.



### 4. Kvalitet i arbeid

Riktig verktøy og riktig arbeidsutførelse bidrar til kvaliteten på dekket.



### 5. Dekkekvalitet

Tett dekke med lite hulrom og homogen overflate øker levetiden.



**Konklusjon:** En god kartlegging av dekkeskader, god proporsjonering, god sammensetning av delmaterialer, god arbeidsutførelse fra verket til ferdig utlagt dekke og godt samarbeid mellom SVV og entreprenøren gir lengre dekkelevetid.

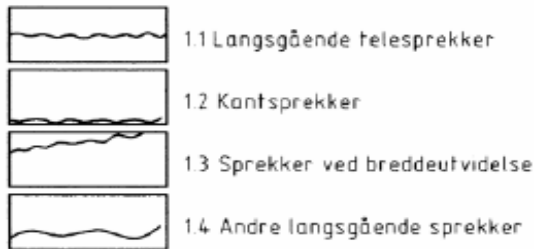


## Vedlegg 3: Manuell registrering av dekkeskader

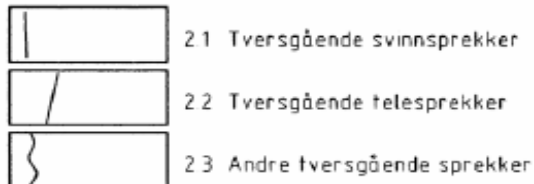
### V 3.1 Symbolliste for skaderegistreringsskjema

#### SYMBOLLISTE:

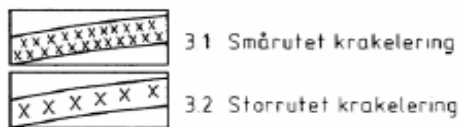
##### 1 LANGSGÅENDE SPREKKER



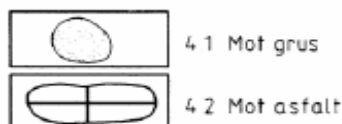
##### 2 TVERSGÅENDE SPREKKER



##### 3 KRAKELERING



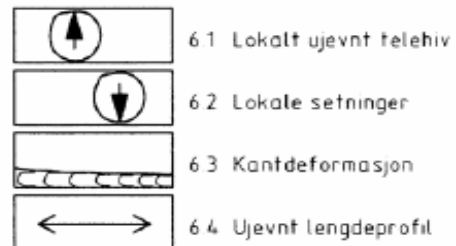
##### 4 SLAGHULL



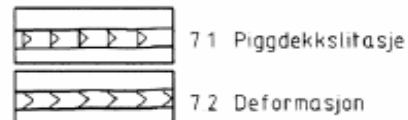
##### 5 OVERFLATESKADER



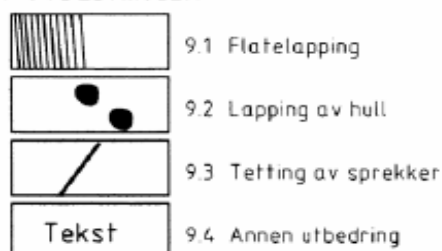
##### 6 UJEVNHETER



##### 7 SPOR



##### 9 UTBEDRINGER



Figur 1: Symbolliste

V 3.2 Skaderegistreringsskjema

SKADEREGISTRERING										STREKNING NR.	
										Date:	Sign:
Fyl-ke	Veg.kat.	Veg nr.	Hp nr.	Fra km.	Til km.	Sted:				Km år	
OB	RV	11	02	13.350	13.400	ALSTADHAUGEN					

4 m  
3 m  
2 m  
1 m  
0 m  
1 m  
2 m  
3 m  
4 m

0 m 10 20 m

Kommentarer:

4 m  
3 m  
2 m  
1 m  
0 m  
1 m  
2 m  
3 m  
4 m

20 m 30 40 m

Kommentarer:

4 m  
3 m  
2 m  
1 m  
0 m  
1 m  
2 m  
3 m  
4 m

40 m 50 m

Kommentarer:

Figur 2: Skaderegistreringsskjem

## Vedlegg 4: En oppsummering av krav til teknisk dokumentasjon

Tabell 1. Oppsummering av krav til teknisk dokumentasjon

Dokumentasjon	Tidsfrist for dokumentasjon til byggherren	Referanse
Kvalitet på tilslagsmaterialer (CE-merking, ytelseserklæring, dokumentasjon av spesielle krav etc.)	Generelt: 2 uker før oppstart på veg og 4 uker etter kontraktsinngåelse. Ved endring i kontrakten: 1 uke før oppstart på veg.	C3 punkt 12.1.3
Masseresep (arbeidsresept) Typeprøvningsrapport og ytelseserklæring for asfalt	2 uker før oppstart på veg.	TR 2505 kap. 1.1 og 1.3 C3 pkt. 12.1.4 og D1.2.2
Kvalitetsplan inkl. produksjonskontrollsertifikat for asfaltverket, utstedt av teknisk kontrollorgan	2 uker før oppstart på veg.	TR 2505 kap. 1.1 C2 punkt 14.
Egenskaper til PMB	2 uker før oppstart på veg	C3 punkt 12.1.5
Orienterende framdriftsplan	4 uker etter inngåelse av kontrakt og min 2 uker før oppstart på veg <sup>3)</sup>	C3 punkt 6
Det skal kontrolleres at all dokumentasjon som er påkrevd før oppstart er levert byggherren	Før oppstart på veg	C3 punkt 12.1.1
Lagingsstabilitet for PMB og deformasjonsegenskaper for masse med PMB	Minst 1 gang per mnd. og senest 1 uke etter at asfaltarbeidene på kontrakten er ferdig <sup>1)</sup>	C3 punkt 12.1.5
Bindemiddel, generelt	Senest 1 uke etter at byggherren ber om innsyn i resultater	TR 2505 kap. 2.2
Tilslagsmaterialer	Minst 1 gang per mnd <sup>2)</sup> og senest 1 uke etter at asfaltarbeidene på kontrakten er ferdig <sup>1)</sup>	TR 2505 kap. 2.2 og C3 punkt 12.1.3
Massesammensetning	Senest 3 uker etter at asfaltarbeidene på kontraktpunktet er ferdig <sup>1)</sup>	TR 2505 kap. 2.4
Produksjonsanleggets samsvarsnivå - OCL (Operating Compliance Level)	2 uker før oppstart på veg og senest 1 uke etter at OCL endres	NS-EN 13108-21 Tillegg A
Skilllogg og oversikt over utveide mengder (vektlister)	1 uke etter at asfaltarbeidene på kontraktpunktet er ferdig <sup>1)</sup>	C3 punkt 11 og 12.2
Leggerapport	1 uke etter at asfaltarbeidene på kontraktpunktet er ferdig <sup>1)</sup>	TR 2505 kap. 2.4, 2.5 og vedlegg 1 <sup>3)</sup> . C3 punkt 11, 12.1.7 og 14
Friksjon	Etter behov	TR 2505 kap. 2.6.1
Densitet og hulrom, inkl. ev. hulrom i dekkeskjøter	Senest 3 uker etter at asfaltarbeidene på kontraktpunktet er ferdig <sup>1)</sup>	TR 2505 kap. 2.6.2
Journal over kontrollresultater	Senest 1 uke etter at byggherren ber om innsyn i journalen	C3 punkt 12.1.1
All entreprenørdokumentasjon iht. TR 2505	Dokumentasjon nevnt i denne tabellen: se tidsfrister i tabellen. For annen dokumentasjon: senest 4 uker etter at asfaltarbeidene på kontrakten er ferdig <sup>1)</sup>	TR 2505 kap. 1.1 C3 punkt 12.1.1

1) Eller burde vært ferdig iht. krav om kontinuerlig drift.

2) Med produksjon av asfalmasse hvor tilslaget inngår, jf. TR2505

3) Den første fremdriftsplanen som leveres skal angi ev. arbeidsstopp i ferietiden.

Figur 3: Teknisk dokumentasjon

## Vedlegg 5:

Mengdesammendrag og strekningsliste er et dokument som gir oss oversikt over prosessgrupper og massetyper for den aktuelle parsellen som skal igangsettes samt en strekningsliste hvor det står detaljert vegnummer, stedsnavn, lengde i meter, maks. ÅDT, massevolumet i tonn og arealet i kvadratmeter. Dokumentet beholdes av byggherren for etterkontroll av det faktiske masseforbruk.

Statens vegvesen                      **ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0**                      28.04.2015  
 Region Midt                              **Mengdesammendrag og strekningsliste**                      Side: 1

Navn:                      Augustin

Beskrivelse:

		Tonnasje	Areal
		Tonn	m <sup>2</sup>
<b>Mengdesammendrag</b>			
<u>Prosessgrupper</u>	FRESING	0	8 888
	SLITELAG VARMPROD. I VERK	9 603	0
	OPPRETTING	4 927	0
	<b>Sum</b>	<b>14 530</b>	<b>8 888</b>
<u>Massetyper</u>	Ska16 PMB	2 025	
	Agb11	9 491	
	Ab16	3 014	
	<b>Sum</b>	<b>14 530</b>	

### Strekningsliste

Punkt Nr.	Veg Nr.	Stedsnavn	Lengde m	ÅDT Max.	Tonnasje Tonn	Areal m <sup>2</sup>
01	EV 6	Rosten x Hp 83 - Start betong	2 020	51 420	889	8 888
02	RV 706	x Sluppen bru - STAVNE	1 456	12 870	1 704	11 357
03	FV 30	Rognes - Kotsøy	8 389	2 260	7 416	57 045
04	FV 705	Garberg bru - Bell	4 566	3 350	4 521	30 136

Figur 4: Mengdesammendrag og strekningsliste

## Vedlegg 6: Spesiell beskrivelse

Spesiell beskrivelse D1.3 som hentes i PMS og er et av de særskilte dokumentene som følger med i konkurransegrunnlaget for alle asfaltkontrakter fra SVV.

### V 6.1: Del 1

Statens vegvesen	<b>ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0</b>	28.04.2015
Region Midt	<b>D1.3 Spesiell beskrivelse</b>	Side: D1.3-1

#### Orientering

- a) Middeler på vegstrekninger.
- b) Kontraktspunkt nn er lappespunkt, og gjelder for mindre asfaltarbeider under 100 tonn
- c) På kontraktspunkt nn og nn skal det brukes varmemetografering. Se "Kontroll"
- d) Anleggsparseller
- e) «Bemerk feil og mangler som ikke vi får rettet opp på andre måter»

#### Første dato oppstart

15.05.2015

#### Siste dato for ferdig utført arbeid

15.10.2015

#### Materialer

- a) Ved legging av slitelag i tunneler skal det være lyse materialer i tilslaget
- b) I kontraktspunktene nn, nn og nn skal det benyttes steinmaterialer med Mølleverdi  $\leq 7$  i slitelaget, i tillegg til kravene i N200.
- c) I Ma-masser skal det brukes bindemiddeltype V 12000.
- d) Det skal benyttes polymermodifisert bitumen av type 40/100-65 eller tilsvarende.
- e) Masseprisene skal kalkuleres med en bindemiddelmengde som vist i tabellen nedenfor.  
Bindemiddelinhold  
Massetype.....8 mm.....11 mm.....16 mm  
Ska..... 6,7..... 6,3..... 6,0  
Ab..... 6,2..... 5,9..... 5,7  
Agb..... 6,2..... 5,9..... 5,7  
Ma..... 5,0..... 4,7..... 4,5  
Da..... 5,0..... 4,9..... 4,7  
Bindemiddelmengder i tabellen gjelder ved en densitet på 2,75 Mg/m<sup>3</sup>.
- f) Ved bruk av amin som vedheftingsmiddel skal det til varme masser tilsettes tilstrekkelig mengde og minimum 0,3 % amin regnet av bindemiddelet. Minimum dekningsgrad etter rulleflaskemetoden NS-EN 12697-11 skal være 40 % etter 48 timer.  
I mykafalt skal det tilsvarende tilsettes tilstrekkelig mengde og minimum 0,5 % amin regnet av bindemiddelet. Minimum dekningsgrad etter rulleflaskemetoden NS-EN 12697-11 skal være 50 % etter 48 timer.

g)

#### Krav til transport

- a) Slitelagsmasser skal transporteres på bil/henger med isolerte tra

#### Kontroll

- a) Krav til jevnhet i lengdeprofilen gjelder for kontraktspunktene nn, nn og nn.
- b) Krav til jevnhet i tverprofilen gjelder for kontraktspunktene nn, nn og nn For disse punktene gjelder også bonusutbetaling.
- c) På kontraktspunkt nn og nn skal det brukes varmemetografering (IR-scanning) som grunnlag for beregning av bonus og trekk. Se eget vedlegg i utlysingen.

Figur 5: Mengdesammendrag og strekningsliste

Statens vegvesen

ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0

28.04.2015

Region Midt

D1.3 Spesiell beskrivelse

Side: D1.3-2

**Krav til utstyr**

- a) Utstyr som skal brukes til plan- eller traufresing skal ha minimum 1,8 meter trommelbredde
- b) Vals som brukes på kontraktspunkt nn, nn og nn skal være utstyrt med klemhjul for komprimering av langsgående skjøt mellom feltene.

**Utførelse**

- a) Kravene til hulrom på Ab-, Ska- og Agb-dekker med tykkelse 60-80 kg/m<sup>2</sup> endres i forhold til kapittel 631.4 i håndbok N200. Kravene skal være som for de samme massetypene med tykkelse > 80 kg/m<sup>2</sup>.
- b) Dersom ikke annet er avtalt skal traufreste areal reasfalteres innen arbeidsskiftet avsluttes.
- c) Dersom ikke annet er avtalt skal planfresing være til bunn hjulspor.
- d) På strekninger der det freses skal det ikke stå igjen langsgående kanter i kjørebanelen etter at arbeidet er avsluttet for dagen.
- e) Prosess 699.4016 gjelder oppjustering av skulder med knust grus/fjell, fraksjon 0 - 16 mm. Kantmasse inngår som en del av kravet om kontinuerlig drift. Kantfylling skal være utført senest en uke etter ferdig dekke. Det skal skiltes for høy asfaltkant inntil denne prosessen er ferdig utført.

**Arbeidsvarsling**

- a) Der det er nødvendig med annonsering i forbindelse med vegstengning og omkjøring, skal dette gjøres av byggherren.
- b) Entreprenøren skal melde alle arbeidere til vegtrafikksentralen(VTS) Region midt senest kl. 14.00 dagen før arbeidet skal utføres.  
Meldingen skal inneholde:
  - Sted/ strekning, vegnummer og referanse til navn på vegkart.
  - Tidsrom (dato og klokkeslett for start/ slutt).
  - Type trafikkregulering
  - Ansvarlig person hos entreprenøren
  - Ansvarlig person på arbeidsstedetEndringer sendes VTS snarest.
- c) Trafikkdirigenter skal sikres avløsning og pause ihht håndbok N301. Kjøring av ledebil regnes ikke som pause.
- d) Kontraktspunkt nn og tunnelen i kontraktspunkt nn er stengt for annminnelig ferdsel under utførelse. Det er derfor ikke krav til trafikkdirigering. (anleggsparsel)
- e) På kontraktspunkt nn, nn, kan omkjøring benyttes. (NB: avklares med arb.varslingsgjengen)

**Arbeidstid**

- a) Kontraktspunktene nn, nn og nn skal utføres som nattarbeid i tidsrommet kl. ??:00 - ??:00. På søndager og andre helligdager tillates ikke oppstart før kl. 22.00.
- b) Tidspunkt for oppstart skal likevel tilpasses arrangementer og andre forhold som medfører mye trafikk på arbeidsstedet.

Figur 6: Mengdesammendrag og strekningsliste

## V 6.3: Del 3

Statens vegvesen

**ASFALTTILBUD nr: 4-16-2015-xx-v0**

28.04.2015

Region Midt

**D1.3 Spesiell beskrivelse**

Side: D1.3-3

**Andre vilkår**

- a) Det skal brukes ELRAPP og eRoom (prosjektweb) for all dokumentutveksling med byggherren. eRoom er et system utviklet for å administrere og holde orden på prosjektdata. ELRAPP skal benyttes til HMS-relaterte dokumenter.
- b) Fresemassene tilfaller entreprenøren. Kostnader for transport av fresemasse til lager skal være inkludert i enhetsprisen for fresing. (Hvis vi ikke ønsker noe annet)
- c) Entreprenøren merker i samarbeid med byggherren kontraktpunktene utstrekning.
- d) Godtgjørelse for flytting i kontraktens punkt nn «lappetunktet», skal kun beregnes dersom avstanden mellom lappetunktene er over 1,5 km eller det er fergestrekning mellom punktene.
- e) Endelig behov for typekode 699.1100, feiing/reingjøring av kjørebane, vurderes under felles forbefaring. Det skal benyttes feiebil med høytrykksspyling vann og breisug. (Kap.D1 pkt. 2.4.6). Konf. Driftskontraktene.
- f) Dersom det ikke finnes sammenlignbare punkt i kontrakten skal eventuelle tilleggsarbeider prises i henhold til vektet gjennomsnittlig tonnpris for den aktuelle massetype i kontrakten. Pris på transport skal være i henhold til kontraktens tonnpriser vurdert etter transportlengde.

Figur 7: Mengdesammendrag og strekningsliste

## Kilde for figurer

Figur 1: Håndbok R211 .....	1
Figur 2: Håndbok. R211 .....	2
Figur 3: Rapport 2505, 2008-01-22 .....	- 3 -
Figur 4: PMS .....	- 4 -
Figur 5: PMS .....	- 5 -
Figur 6: PMS .....	- 6 -
Figur 7: PMS .....	- 7 -