

Rapporten er **LUKKET**

Ragnhild Oksavik Lockertsen



Kvalitetskontroll av asfaltarbeid

Quality control of asphalt pavement





**HØGSKOLEN
I SØR –
TRØNDELAG**

**AVDELING FOR TEKNOLOGI
Program for bygg og miljø
7004 Trondheim**

Besøksadresse : Arkitekt Christies gt 2

RAPPORT BACHELOROPPGAVEN

Tittel

**Kvalitetskontroll av asfaltarbeid
Quality control of asphalt pavement**

Prosjektnr

04 - 2015

Forfatter

Ragnhild Oksavik Lockertsen

Oppdragsgiver eksternt

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Dato
levert

Antall
del-
rapporter

Totalt antall
sider

26.05.15

0

**104
paginerte
sider**

Veileder internt

Nils Kobberstad

Rapporten er **LUKKET**

Kort sammendrag

Statens vegvesen har egne kontrollører som arbeider med kvalitetskontroll av asfaltarbeid. Denne kontrollen har vist seg å være noe ulik, avhengig av region og kontrollør. Konkurransesgrunnlaget og andre styringsdokumenter er gjennomgått og sammenlignet med utførelsen av dagens kontroll, basert på sjekklister. Man har sett på hvilke krav som stilles, hvilke sanksjonsmuligheter man som byggherre har på de ulike kravene og om kravene blir kontrollert. Med bakgrunn i dette arbeidet er det utarbeidet en liste over momenter som en nasjonal sjekklister kan inneholde, basert på dagens krav og anbefalinger.

Stikkord fra prosjektet

Asfalt, dekke, asfaltdekke, asfaltarbeid, kontroll, kvalitetskontroll, stikkprøvekontroll, kontrollpunkter, sjekklister

OPPGAVETEKST

Oppgaven ønsker å belyse følgende problemstilling:

Er det samsvar mellom stikkprøvekontrollen som gjennomføres av byggherren på asfaltarbeider (basert på sjekklister) og konkurransedokumentet og andre styringsdokumenter entreprenørene forholder seg til? Hva ville vært optimale kontrollpunkter på utførelsen av asfaltarbeider basert på konkurransegrunnlaget og andre styringsdokumenter?

FORORD

Denne oppgaven er skrevet vårsemesteret 2015 som en avsluttende bacheloroppgave i emnet TBYG3016 Bacheloroppgave bygg ved Program for Bygg og miljø ved Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST). Bacheloroppgaven er den avsluttende delen av byggingeniørstudiet som er gjennomført i årene 2012-2015 med studieretning teknisk plan.

Oppgaven er et videre arbeid fra sommerjobben jeg hadde i Statens vegvesen, Vegdirektoratet, sommeren 2014. Gjennom sommerjobben avdekte jeg flere utfordringer innen kontroll av asfaltarbeider og ønsket derfor å se nærmere på hvordan man kunne løse disse på en bedre måte.

Det har vært svært interessant og lærerikt å arbeide med denne oppgaven. Likevel ser jeg at arbeidet er langt fra ferdig og det er et behov for å se nærmere på de utfordringer som finnes.

Jeg ønsker å takke Nils S. Uthus for den muligheten jeg fikk med å ha sommerjobb hos Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Gjennom hans engasjement på området så jeg viktigheten med å se nærmere på de utfordringer som finnes. Jeg er også svært takknemlig for at jeg fikk anledning til å skrive denne oppgaven for Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Mine to eksterne veiledere, Nils S. Uthus og Bjørn Hoven, har vært viktige støttespillere i arbeidet med denne oppgaven. Jeg ønsker derfor å takke for alle innspill, diskusjoner og den åpenheten for spørsmål de har vist. Takk også til intern veileder, Nils Kobberstad, for svar på mine spørsmål.

I tillegg takkes alle kontrollører og byggeledere som har bidratt med informasjon, erfaringer og gode innspill omkring temaet i oppgaven.

Trondheim, mai 2015

SAMMENDRAG

Det brukes svært mye ressurser på vedlikehold av det norske vegnettet. Utførelsen av asfaltarbeid har vist seg å ha betydning for dekkelevetiden på asfaltdekker, og man vil ved å optimalisere denne kunne oppnå både en økonomisk og miljømessig besparelse.

I etatsprogrammet «Varige veger» har Statens vegvesen hatt som mål å øke dekkelevetiden og redusere årskostnadene for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet. Flere sider av kvalitetskontrollen ved utlegging av asfaltdekker ble i den sammenheng vurdert, og det ble foreslått at den bør videreutvikles og forbedres.

I oppgaven har man gjennomgått konkurransedokumentet og andre styringsdokumenter entreprenørene forholder seg til. Man har sett på de krav som stilles og hvilke sanksjonsmuligheter man som byggherre har i forhold til kravene. Disse er sammenlignet med den kontrollen som gjøres av asfaltarbeid, basert på sjekklister fra ulike regioner. I tillegg er både veilederen «Kontroll av asfaltarbeider» og rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker» (utarbeidet gjennom etatsprogrammet) gjennomgått for å se hvilke anbefalinger som stilles som ikke nødvendigvis er krav fra byggherren.

Opgaven har avdekt at det stilles mange krav til entreprenør ved utførelse av asfaltarbeid, men det finnes få sanksjonsmuligheter sammenlignet med antall krav. Det finnes enda flere anbefalinger, men uten at disse er kravsatt med tilhørende sanksjonsmuligheter, vil en kontroll av disse anbefalinger være av liten verdi. Dette gjelder også krav som stilles som ikke har sanksjonsmuligheter. Flere av de krav som stilles kan tolkes subjektivt, noe som gjør en kontroll på flere områder ulik, avhengig av kontrollør.

Mange krav som stilles blir kontrollert av byggherren gjennom stikkprøvekontroll, men flere krav blir ikke kontrollert. Derimot blir enkelte anbefalinger kontrollert til tross for at disse ikke er krav fra byggherren.

Kontrollen som gjøres på asfaltarbeid varierer fra region til region og fra kontrollør til kontrollør. Sjekklistene er basert på mange av de samme kontrollpunktene, men det finnes også ulikheter. Det mangler en veileder i tilknytning til sjekklistene for å unngå ulike tolkninger av kontrollpunktene.

Målet med denne oppgaven var å lage en nasjonal sjekkliste med tilhørende veileder for kontroll av asfaltarbeid. En slik liste vil kunne bidra til å sikre en best mulig og lik kontroll av asfaltarbeider i hele landet, som igjen vil kunne sikre den ønskede kvaliteten på asfaltdekker som legges. Det ble imidlertid gjennom oppgaven avdekket et behov for en mer omfattende gjennomgang av konkurransedokumentet og andre styringsdokumenter før en nasjonal sjekkliste med tilhørende veileder kan utarbeides og innføres. En slik gjennomgang av nevnte dokumenter bør foretas for å kunne sette klare krav til entreprenør som i størst mulig grad kan kontrolleres objektivt. Det bør også trolig innføres sanksjonsmuligheter på de krav som stilles. Som et resultat av oppgaven, og med utgangspunkt i gjeldende dokumenter, er det utarbeidet en liste over momenter som bør vurderes ved utarbeidelse av en nasjonal sjekkliste fremfor et forslag til en ferdigstilt nasjonal sjekkliste.

ABSTRACT

Considerable amount of resource is being used in maintaining the Norwegian road network. Good workmanship in paving is important for the service life of asphalt pavements and one can obtain both economic and environmental benefits by optimizing the production quality.

The goals of the R&D program “Durable Roads” being conducted by the Norwegian Public Roads Administration (NPRA) is to achieve longer lasting asphalt pavements and to reduce the annual cost for the whole pavement structure. In connection with this, several aspects of the quality control system for asphalt paving were evaluated and it was suggested to improve and further develop this system.

In this thesis, contracts documents and other important documents are reviewed to see the different requirements the contractors have to follow and the possibilities for NPRA to sanction the contractors in case the requirements are not met. Both requirements and the possibilities to sanction are compared to the conducted quality control, based on checklists from different regions. In addition, two documents “Quality control of asphalt works” and “Correct workmanship in asphalt paving”, which resulted from the program “Durable Roads”, have also been reviewed to see the recommendations that are not necessarily requirements from the road owner.

This thesis has revealed that there are many requirements that are set to control paving but little possibility to take action in case the requirements are not met. There are even more recommendations, but without being requirements and with no corresponding possibilities for sanction, control of these recommendations will be of little value. This also applies to the requirements that have no possibility to sanction. Several of the requirements can be interpreted subjectively, making the control inspector-dependent in several areas.

Many of the requirements are controlled by NPRA, but several requirements are not controlled. However, certain recommendations are controlled despite the fact that these are not requirements.

The quality control of asphalt works varies from region to region and from inspector to inspector. The checklists are based on many of the same control points, but there are also differences. A guiding document connected to the checklist that can help avoid subjective interpretation of the control points is lacking.

The main goal of this thesis was to develop a national checklist with a guiding document for quality control of asphalt paving works. Such a list could help to ensure the best possible and consistent control of asphalt pavement in Norway, which in turn will ensure the preferred quality. However, this thesis has also revealed a need for a more comprehensive review of contract documents and other important documents before developing and implementing a national checklist with a guide. A review like this should be performed to set clear requirements that can be controlled objectively, and with sanction possibilities. As a result of this thesis, and on the basis of current documents, a list of factors that should be considered when developing a national checklist is suggested.

INNHold

FORORD	I
SAMMENDRAG.....	II
ABSTRACT.....	III
VEDLEGGSLISTE.....	VIII
FIGURLISTE.....	IX
TABELLISTE.....	XI
1 INNLEDNING	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema og oppgave	1
1.2 Presentasjon av problemstilling	2
1.3 Oppgavens formål	2
1.4 Oppgavens begrensninger	3
1.5 Oppgavens disposisjon.....	3
1.6 Ordliste og forkortelser	3
2 TEORI	5
2.1 Historisk perspektiv av vegbygging i Norge.....	5
2.2 Vegbygging	5
2.3 Dekketyper	6
2.4 Asfaltdekker	7
2.4.1 Sammensetning	7
2.4.2 Typer	7
2.4.3 Asfaltutlegging.....	8
2.4.4 Formål til vegdekker	10
2.4.5 Kvalitetsparametere	11
2.5 Skader på vegnettet	11
2.5.1 Trafikkrelaterte påkjenninger.....	11
2.5.2 Klimatiske påkjenninger	13
2.5.3 Andre påkjenninger.....	14
2.5.4 Dekkelevetider	14
2.5.5 Skadetyper.....	16
2.6 Vedlikehold av norske vegdekker	24
2.6.1 Mål og strategi	24
2.6.2 Krav.....	25

2.6.3	Vedlikeholdsmetoder	25
2.6.4	Konsekvenser av utsatt vedlikehold.....	27
2.6.5	Kontraktsformer	28
2.7	Forprosjektet varige vegdekker	30
2.8	Etatsprogrammet varige veger	31
2.9	Veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider» og rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker»	32
3	METODE.....	34
3.1	Bakgrunn for valg av metode	34
3.2	Litteratursøk	34
3.3	Inklusjons- og eksklusjonskriterier	34
3.4	Forskningsetikk	35
4	RESULTATER.....	36
4.1	Prinsippskisse for kontrollsystemet ved reseptbaserte kontrakter.....	37
4.2	Kvalitetsparametere for utførelse	38
4.2.1	Generelt.....	38
4.2.2	Transport av asfalt.....	39
4.2.3	Klebing.....	40
4.2.4	Utlegging.....	43
4.2.5	Masseprøve	50
4.2.6	Komprimering/kompaktering	51
4.2.7	Jevnhet	55
4.2.8	Det ferdige dekke	59
4.2.9	Annet.....	63
4.3	Regler for mangler og avvik.....	64
4.3.1	Sanksjoner.....	64
4.3.2	Trekk.....	65
4.4	Entreprenørkontrollen	70
4.5	Byggherrekontrollen.....	71
4.5.1	Stikkprøvekontroll på vegen	71
4.6	Sjekklistene.....	74
5	DISKUSJON	75
5.1	Prinsippskisse for kontrollsystemet ved reseptbaserte kontrakter.....	75
5.2	Generelt	75
5.3	Transport av asfalt	76

5.4	Klebing	77
5.4.1	Rengjøring før asfaltering	77
5.4.2	Generelt	78
5.5	Utlegging	80
5.5.1	Generelt	80
5.5.2	Temperatur	81
5.5.3	Mengde og tykkelse	81
5.5.4	Langsgående kant	82
5.5.5	Kummer og sluk	83
5.5.6	Legging utenfor vegbanen	83
5.5.7	Blødning/fete partier og avstrøing	84
5.5.8	Skulder	85
5.5.9	Tverrprofil	85
5.5.10	Rengjøring	85
5.5.11	Kontinuerlig drift	86
5.6	Masseprøve	86
5.7	Komprimering/kompaktering og hulrom	87
5.8	Jevnhet	89
5.9	Det ferdige dekke	92
5.9.1	Påsetting av trafikk	92
5.9.2	Skjøter	92
5.9.3	Homogenitet	93
5.9.4	Friksjon	94
5.10	Annet	94
5.10.1	Blandeverkstype	94
5.10.2	Oppretting	94
5.10.3	Ytre miljø	95
5.10.4	Orden, renhold og sikring av arbeidsstedet	95
5.10.5	Avfallshåndtering	96
5.10.6	Mangelfull kvalitetsrapportering	96
5.11	Entreprenørkontrollen og byggherrekontrollen	96
5.12	Dekkevedlikehold og dekkelevetid	98
5.13	Ulike kontraktsformer	99
5.14	Sjekkliste	100

6	KONKLUSJON.....	102
7	KILDEHENVISNING.....	103

VEDLEGGSLISTE

- Vedlegg 1 Artikkel om prosjektet
- Vedlegg 2 Plakat om prosjektet
- Vedlegg 3 Søkehistorikk
- Vedlegg 4 Prosedyrer for kontroll av asfaltarbeid, region Øst
- Vedlegg 5 Sjekkliste, region Øst
- Vedlegg 6 Sjekkliste, region Sør
- Vedlegg 7 Sjekkliste, region Vest
- Vedlegg 8 Sjekkliste, region Midt
- Vedlegg 9 Forslag til momenter til nasjonal sjekkliste

FIGURLISTE

Figur 1 - Vegoverbygning med betegnelse på de ulike lagene [5:17 Figur 2.5]	5
Figur 2 - Oversikt over de mest aktuelle massetyperne for vegdekker [1:337 Figur 623.1]	8
Figur 3 - Utlegging av asfalt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	9
Figur 4 - Komprimering av nylagt asfaltdekke. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen.....	10
Figur 5 - Hvor i konstruksjonen aksellast og ringtrykk har betydning [11:9 Figur 2].....	12
Figur 6 - Variasjon i bæreevne avhengig av årstid [11:12 Figur 5].....	13
Figur 7 - Ulike dekkelevetider (i år) for utvalgte dekketyper og ÅDT [1:297 Figur 531.2]	15
Figur 8 – Kantsprekk [11:22].....	16
Figur 9 - Tversgående telesprekk [11:31]	16
Figur 10 - Smårutet krakelering [11:36]	17
Figur 11 - Slaghull [11:38]	18
Figur 12 - Åpen lengdeskjøt [11:43].....	19
Figur 13 - Blødning. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	19
Figur 14 - Steinslipp [11:45].....	20
Figur 15 - Lurvekant [11:46]	20
Figur 16 - Ujevnheter på grunn av lokale setninger [11:50].....	21
Figur 17 - Ujevnt lengdeprofil [11:53]	22
Figur 18 - Sporslitasje [11:54]	22
Figur 19 - Vegkapitalverdi (i %) for ulike vegelementer [17].....	27
Figur 20 - Ulike krav som vanligvis brukes i forskjellig kontraktstyper [1:310 Figur 603.1] ...	28
Figur 21 - Krav som stilles ulike kontraktsformer [16:5]	29
Figur 22 - Dagens levetidsfordeling mot ny og ønskelig levetidsfordeling [2:71].....	31
Figur 23 - Prinsippskisse for kontrollsystemet [26:4 Figur 1.1]	37
Figur 24 - Oversikt over egenskaper og parametere det stilles krav til for varmproduserte dekketyper i verk [2:326 Figur 621.2]	38
Figur 25 - Anbefalt lasting av bil fra silo: foran, bak og i midten [28:14]	40
Figur 26 - Toleransekrav for temperatur [1:344 Figur 631.3]	45
Figur 27 - Grenseverdier for akseptabelt tverrfall for kjørefelt [10:31]	49
Figur 28 - Optimal dekketemperatur er mellom 100 og 140 °C for komprimering av ordinær varmprodusert asfalt [28:44].....	52
Figur 29 - Valsing av langsgående skjøt dersom trafikk tillater det [28:45]	52

Figur 30 - Overlapp mellom valsedragene [28:46].....	53
Figur 31 - Toleransekrav for hulrom og komprimeringsgrad [1:345 Figur 631.4]	54
Figur 32 - Krav og toleranser for geometri (mm) og jevnhet, asfalt og betongdekke [1:318] ...	56
Figur 33 - Utsnitt av aktuelle parametere for kontroll [26:17 Figur 3.1].....	73
Figur 34 - Transport av asfalt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	76
Figur 35 - Klebet underlag. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen.....	78
Figur 36 - Klebet underlag. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen.....	78
Figur 37 - Kontroll av temperatur. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen.....	81
Figur 38 - Måling av dekketykkelse. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	82
Figur 39 - Arbeid med kum og sluk samtidig som øvrig arbeid på vegen. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	83
Figur 40 - Avstrøing av blødninger. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	84
Figur 41 - Uttak av masseprøver. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	87
Figur 42 - Komprimering av tverrskjøt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	88
Figur 43 - Kontroll av tverrskjøt med 3 meter rettholt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	91
Figur 44 - Langsgående skjøt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen	92

TABELLISTE

Tabell 1 - Oversikt over skadetyper med tilhørende skadeårsaker [11:15]	23
Tabell 2 - Hovedtemaer for drift og vedlikehold [10:13]	24
Tabell 3 - Grunnlag for trekk [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 2]	66
Tabell 4 - Sikt hvor kravoppfyllelsen skal vurderes [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 3]	67
Tabell 5 - Trekksatser ved avvik fra krav til korngradering [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 4]	67
Tabell 6 - Trekksatser ved overskridelse av hulromskrav [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 5]	68
Tabell 7 - Trekksatser ved underskridelse av hulromskrav [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 6]	68
Tabell 8 - Trekksatser ved avvik fra krav til bindemiddelinhold [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 7]	69
Tabell 9 - Trekksatser ved avvik fra krav til jevnhet på tvers [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 8]	69
Tabell 10 - Trekksatser ved avvik fra krav til jevnhet på langs (IRI) [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 9]	69
Tabell 11 - Standard prøveomfang for dokumentasjon [26:8 Figur 2.1]	70

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for valg av tema og oppgave

Statens vegvesen bruker hvert år omlag 2 milliarder kroner på vedlikeholdsasfaltering på norske riks- og fylkesveger [2:11]. I tillegg anslås det bruk av omlag 200 millioner kroner på vegdekkevedlikehold utført i regi av driftskontraktene (lapping, tetting av sprekker, utbedring av mindre skader) [2:11]. 1/3 (drøyt 2 millioner tonn) av all produsert asfalt i Norge går til vedlikeholdsformål [2:11]. Det brukes mye penger og store mengder asfalt på vedlikehold av det norske vegnettet.

Vegdirektoratet har gjennom sitt arbeid i etatsprogrammet ”Varige veger” (som gikk over perioden 2010-2014) avdekket at dekkelevetiden på asfaltdekker blant annet påvirkes av følgende faktorer:

- homogenitet
- kompaktering/hulrom i dekke
- skjøter
- klebing til underlaget

Det ble sommeren 2011 gjennomført en oppfølging av asfaltutlegging og observasjoner av skader på eksisterende asfaltdekker. Det viste seg å være store avvik i utførelsen som har betydning for dekkets levetid. Som et resultat av dette, ble det utviklet veilederen «Kontroll av asfaltarbeider» og en best praksis guide (rapport) om riktig utførelse av asfaltdekker hvor det synliggjøres både god og dårlig utførelse av asfaltutlegging. Vegdirektoratet gjennomførte i tillegg to hospiteringskurs (i 2013 og 2014) for Statens vegvesens egne kontrollører innen asfaltarbeider. Her ble erfaringer og kunnskaper fra ”Varige veger” delt, og man gjennomgikk blant annet veiledningen og guiden som var blitt laget i forbindelse med etatsprogrammet. Målet med kurset var å formidle viktige fokusområder for kontroll av asfalt. Med kompetanseløft vil man kunne øke kvaliteten på kontrollene som gjøres og også få en mer ensartet kontroll for hele landet. Entreprenørene som legger asfalten har fokus på de områder der det gjennomføres kontroll. Det er derfor helt avgjørende at kontrollen som gjennomføres er i samsvar med de fokusområdene som har stor betydning for levetiden av dekket.

Sommeren 2014 ble det satt i gang et arbeid for å se om kontrollene av asfaltarbeider var blitt mer ensartet i landet og om fokusområdene nevnt i veiledningen og guiden ble kontrollert. Etter observasjoner av flere kontroller som ble gjennomført sommeren 2014 og samtaler med både kontrollører og entreprenører, ble konklusjon følgende: Det gjennomføres en relativt god kontroll av asfaltarbeider over hele landet, men hvordan denne kontrollen gjøres, struktur, antall, nøyaktighet og hvor omfattende den er, variert mye.

Det ble observert gjennom arbeidet sommeren 2014 at det ikke finnes nasjonale retningslinjer for hvordan kontrollen for asfaltarbeider skal gjennomføres. Noen regioner har laget sine egne retningslinjer som kontrollørene skal følge, mens andre regioner ikke har et felles system, noe

som dermed medfører ulike og personlige oppfattelser om hvordan kontrollen skal/bør gjennomføres.

Denne oppgaven skal se nærmere på konkurransegrunnlaget og andre styringsdokumenter for å få en oversikt over hva som stilles av krav til entreprenøren og hvilke sanksjoner som finnes. Det skal også gjøres en gjennomgang av veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider» og rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker» for å se på hvilke anbefalinger som stilles. Kravene, sanksjonene og anbefalingene skal så sammenlignes med de lokale sjekklister for kontrollene for å se om det er samsvar med hva som kontrolleres og hva som stilles av krav og anbefalinger.

Det er et mål gjennom denne prosjektoppgaven å avdekke eventuelle svakheter som bør forbedres for å øke dekkelevetiden på norske vegdekker. Dersom det avdekkes svakheter og det gjøres noe med dette, vil man kunne oppnå en stor besparelse for samfunnet og miljøet. Det er viktig at man tar tak i de faktorene man ser kan ha betydning for dekkelevetiden slik at kvaliteten på det arbeidet som gjøres optimaliseres og dermed redusere kostnader brukt på dekkevedlikeholdet.

1.2 Presentasjon av problemstilling

Oppgaven ønsker å belyse følgende problemstilling:

Er det samsvar mellom stikkprøvekontrollen som gjennomføres av byggherren på asfaltarbeider (basert på sjekklister) og konkurransedokumentet og andre styringsdokumenter entreprenørene forholder seg til? Hva ville vært optimale kontrollpunkter på utførelsen av asfaltarbeider basert på konkurransegrunnlaget og andre styringsdokumenter?

Gjennom denne oppgaven er det ønskelig å utarbeide nasjonale retningslinjer for hvordan kontrollen bør/skal gjennomføres slik at kontrollen blir mer ensartet. I tillegg vil sjekklisten være forankret i konkurransegrunnlaget og styringsdokumentene, noe som trolig vil øke kvaliteten og gjennomslagskraften på kontrollen som gjøres.

1.3 Oppgavens formål

Dette er en selvvalgt fordypningsoppgave som gjennomføres i siste semester ved byggingeniørutdanningen ved Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST).

Målet med oppgaven er å utarbeide nasjonale retningslinjer for hvordan kontroll av asfaltarbeid bør gjøres på bakgrunn konkurransegrunnlaget og styringsdokumenter. Retningslinjene skal sees i samsvar med sjekklister som allerede blir brukt i de ulike regionene. Det er et mål om å

avdekke eventuelle svakheter mellom kontrakt/styringsdokumenter og kontrollen som gjennomføres. Ved å forbedre eventuelle svakheter vil man kunne øke kvaliteten på kontrollene som gjennomføres, få en mer ensartet kontroll og få god samsvar mellom kvalitetskravene entreprenørene har og den kontrollen som blir gjort.

1.4 Oppgavens begrensninger

På grunn av tidsbegrensninger må oppgavens omfang begrenses. Følgende begrensninger er gjort:

- Oppgaven tar for seg kontroll av reseptorienterte kontrakter med varmproduserte dekketyper og ikke funksjonsrelaterte kontrakter.
- Oppgaven ser på vedlikeholdscontrakter og ikke anleggskontrakter
- Oppgaven fokuserer på kontroll av slitelag og ikke bindlag og bærelag
- Oppgaven ser på vedlikeholdstiltaket reasfaltering og ikke andre tiltak som overflatebehandling, tynndekke, remixing, repaving, flatelapping, fresing og anriking
- Oppgaven fokuserer på byggherrekontrollen ute på vegen (stikkprøvekontrollen) og ikke etterkontroll eller garantibefaring ved utløp av reklamasjonsperioden
- Kontroll av arbeidsresept med innhold er ikke nærmere gjennomgått da fokuset har vært på kontrollen som gjøres ute på vegen
- Kontroll av faktorer som ikke har direkte tilknytning til kvaliteten på asfalten som legges, er ikke tatt med (for eksempel arbeidsvarsling og personlig verneutstyr)
- Hvordan gjennomføre ulike rutiner som allerede er beskrevet, vil ikke bli nærmere gjennomgått (for eksempel utførelse av densitetsmålinger)

1.5 Oppgavens disposisjon

I kapittel 2 presenteres teori som er relevant for å belyse temaet og problemstillingen. Deretter følger kapittel 3 som omhandler valg av metode og innhenting av litteratur. I kapittel 4 presenteres resultatene fra konkurransegrunnlaget og styringsdokumentene, noe som utgjør grunnlaget for drøftingen i kapittel 5. Til slutt oppsummeres oppgaven hvor en konklusjon på problemstillingen presenteres.

1.6 Ordliste og forkortelser

Aksellast: «Total belastning fra et kjøretøys aksel på underlaget» [1:513]

<i>Bindemiddel:</i>	«Fellesbetegnelse for bitumen, bitumenemulsjon, bitumenløsning og bindemiddel, polymermodifisert» [1:513]
<i>Bitumen:</i>	«Fellesbetegnelse for faste eller flytende hydrokarboner. Brukes som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse» [1:513]
<i>Bæreevne, vegens:</i>	«Den største aksellast en veg kan ta over en tidsperiode uten at vegens tilstand, ved normal vedlikehold, faller under en definert akseptabel grense. Dårlig bæreevne gir seg utslag i en dekkelevetid som er lavere enn normert dekkelevetid» [1:513, 514]
<i>Dekkelevetid:</i>	«Tiden fra et nytt dekke legges til det får en tilstand som utløser dekkefornyelse iht. Håndbok R610, uavhengig av når dekkefornyelsen faktisk skjer» [1:514]
<i>Emulsjon:</i>	Blanding av to væsker som ikke er fullstendig løselig med hverandre hvor finfordelt mengde små partikler eller dråper av den ene væsken er fordelt i et volum av den andre væsken [3].
<i>Friksjonskoeffisient:</i>	«Ubenevnt tall som angir friksjonsforholdet mellom to flater/materialer. Definert som forholdet mellom friksjonskraften og normalkraften» [1:515]
<i>Hulrom:</i>	«I asfaltdekke betegnelsen på de mellomrom mellom mineralkornene som ikke er fylt med bindemiddel. Hulrommet angis i prosent av totalt volum» [1:517]
<i>Kvalitet:</i>	«Evnen som et sett av iboende egenskaper hos et produkt, et system eller en prosess har til å oppfylle behov og forventninger fra kunde og andre interesseparter» [1:518]
<i>Separasjon:</i>	«Utsiktet atskillelse av finere og grovere korn i et materiale som gjør at dette blir mindre homogent» [1:521]
<i>Årsdøgntrafikk:</i>	«Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365» [1:524]

Forkortelser

ÅDT:	Årsdøgntrafikk
TR 2505:	Teknologirapport 2505. Reseptorienterte asfaltkontrakter – Kontroll og dokumentasjon av utførelse
Ab:	Asfaltbetong
Ska:	Skjelettasfalt

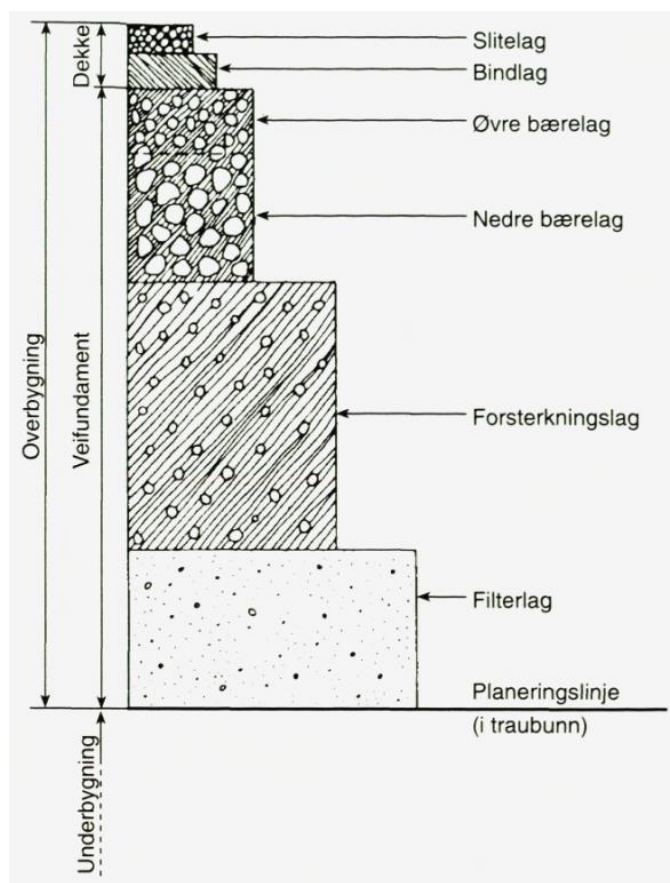
2 TEORI

2.1 Historisk perspektiv av vegbygging i Norge

Mennesker har alltid hatt behov for ferdselsårer for å komme i kontakt med hverandre. Mulighetene for ferdsel på vann var tidlig svært viktig, men etter hvert ble også ferdselsårene på landjorda vesentlig viktig [4:7]. Motivene som lå bak de gamle vegbyggingsprogrammene var både politisk, militært og religiøst rettet [4:7]. Gjennom Gulatings- og Frostatingslovene fra omkring år 950 finner man det første kjente forsøket på å gi Norge et enhetlig vegnett [4:7]. Tidlig på 1800-tallet var det norske vegnettet på totalt ca 11 500 km, hvor det meste av vegnettet fungerte som rideveger om sommeren og sledeveger på vinterhalvåret [4:8]. Statens vegvesen ble etablert i 1864 [4:8].

2.2 Vegbygging

Når det i dag skal anlegges ny veg i Norge, må vegene bygges på en slik måte at de tåler den påkjenningen fra trafikk og klima vegen blir utsatt for [5:16]. Det stilles derfor en rekke krav til materialene som brukes i vegen. For å gjøre det enklere å stille de korrekte krav til de aktuelle vegbyggingsmaterialene, deles vegoverbygningen opp i ulike lag [5:16], se Figur 1.



Figur 1 - Vegoverbygning med betegnelse på de ulike lagene [5:17 Figur 2.5]

Øverst i vegoverbygningen er påkjenningene størst og kravene som stilles til materialene er derfor strengere [5:16]. Ved økt ÅDT ønsker man større sikkerhet mot nedbrytning, noe som gjør at det stilles strengere materialkrav i tillegg til økt lagtykkelse [5:16]. Både trafikkbelastningen og grunnens bæreevne har betydning for dimensjoneringen av veger med asfaltdekke [1:225].

På toppen av vegoverbygningen ligger vegdekket. Vegdekket skal gi trafikantene en jevn overflate å kjøre på [6], beskytte vegkonstruksjonen for nedbrytning ved å hindre at vann trenges inn i vegkroppen og bidra til å redusere påkjenningen bærelaget utsettes for slik at planlagt levetid sikres [1:310]. Asfalt er det vanligste dekkemateriale som benyttes [6]. Dekket består ofte av et bindlag og et slitelag og har en typisk totaltykkelse på 4-8 cm [6].

Under vegdekket finner man bærelaget. Bærelaget skal fordele trafikkbelastningene så godt som mulig og består ofte av bituminøse materialer (asfalt eller materialer stabilisert med bitumen) [6]. Totaltykkelsen er typisk omkring 10-20 cm og består ofte av et øvre og et nedre bærelag [6].

Forsterkningslaget skal hindre at undergrunnen ikke blir overbelastet. Laget består ofte av sprengt stein [6] og kan, ved dårlige bæreevne materialer i grunnen, få en tykkelse opp mot 100 cm [1:225].

Frostsikringslag og filterlag vil eventuelt også være en del av overbygningen og vil ligge under eller være en del av forsterkningslaget.

2.3 Dekketyper

Det brukes i dag fire ulike dekketyper i Norge:

- Grusdekker
- Asfaltdekker
- Betongdekker
- Dekker av belegningsstein og heller av betong [1:308].

Fram til slutten av 1950-årene var grusdekker den dominerende dekketyper i Norge [4:9]. Brolegging av naturstein har også en lang historie som dekketype i Norge [4:9]. Det krevde stor arbeidsinnsats å både produsere og legge brosteinen, men til gjengjeld var et slikt dekke tilnærmet vedlikeholdsritt [4:9]. I dag benyttes nesten ikke denne dekketyper som rent kjørebandedekke, men blir brukt på fotgjengerarealer, markering av skuldre o.l. [4:9].

De første asfaltdekkene kom til Norge allerede før 1. verdenskrig [4:10]. Fastdekker var på den tiden ikke bygd opp slik vi kjenner de i dag. I mellomkrigstiden var veger med asfaltdekke bygd opp med et bærelag av grus eller pukk som var penetrert med tjære eller bitumen [4:10]. Toppen av vegoverbygningen var dekket med enkel eller dobbel overflatebehandling [4].

En annen type fast dekke er betongdekke. De første betongdekkene i Norge ble lagt i begynnelsen av 1930-tallet, men betong som vegdekke fikk aldri stor utbredelse i landet [4:10].

Dette fordi det etter hvert ble utviklet asfaltdekker med konkurransedyktig slitestyrke til en betydelig lavere pris og med lavere vedlikeholdskostnader [4:111]. Betongdekker er likevel ikke uaktuelt å bruke som dekkemateriale. Spesielt på riksveger og høytrafikkerte veger er dette et materiale som kan brukes [1:309]. Betongdekker benyttes også på flyplasser hvor man har store belastninger over tid og større risiko for olje- og drivstoffsøl, noe som gjør asfaltdekker mindre egnet [4:10]. I Norge er det ca 200 km veger med betongdekke [4:10].

Den «gylne epoke av norsk vegbygging» startet på 1960-tallet [4:10]. På den tiden var lengden på det offentlige vegnettet i Norge omkring 52 000 km og bare 8 % hadde faste dekker [4:10]. Frem til 1995 hadde lengden på vegnettet nesten doblet seg til ca. 90 000 km og andelen faste vegdekker hadde økt til 71 % [4:10]. I dag har hele det norske riksvegnettet fast dekke [5:10]. Ca. 20 % av fylkevegene hadde i 2005 fortsatt grusdekke [5:10], mens det i 2015 er tilsvarende 9,2 % [7].

2.4 Asfaltdekker

2.4.1 Sammensetning

Asfaltdekker består i hovedsak av en blanding av steinmaterialer og et bindemiddel [8]. Tilsetningsstoffer blir også i enkelte dekketyper anvendt for å blant annet forbedre vedheftningen¹ mellom stein og bindemiddel eller hindre bindemiddelavrenning og utgjør om lag 3-10 vektprosent [8]. Asfalt kan legges ut på vegen i adskilte operasjoner (overflatebehandlinger) eller blandes i asfaltverk før det legges ut på vegen [8]. Asfalt som er produsert i et asfaltverk, legges normalt ut med en asfaltutlegger og blir så komprimert ved hjelp av valser [8].

2.4.2 Typer

Det finnes ulike typer asfaltdekker. Disse brukes forskjellig avhengig av hvor i veikonstruksjonen dekket ligger [8], trafikkbelastning, klima og vegens omgivelser [1:325]. I tillegg vil også pris, tilgang på materialer og andre lokale forhold være styrende faktorer for valg av dekketype [1:337]. Asfaltdekker produseres på forskjellige måter og det skilles mellom ulike hovedtyper [1:337]. Figur 2 viser en grov oversikt over de mest aktuelle massetypene for vegdekker. Innen hver hovedtype finnes det flere dekketyper og innen hver dekketype er det også flere varianter [1:337].

¹ Vedheftning = adhesjon: tiltrekningskraft som gjør at to legemer i berøring henger sammen [9]

Hovedtyper av asfaltdekker	Betegnelse	Slitelag / bindlag	Beskrivelse Punkt
Varmprodusert i verk			
Asfaltgrusbetong	Agb	x	632.1
Asfaltbetong	Ab	x	632.2
Skjelettasfalt	Ska	x	632.3
Mykasfalt	Ma	x	632.4
Støpeasfalt	Sta	(x)	632.5
Topeka	Top	(x)	632.6
Drensasfalt	Da	x	632.7
Tynndekker	T	x	632.8
Asfaltert grus	Ag	(x)	523.2
Kaldprodusert i verk			
Emulsjonsgrus, tett	Egt	x	633.1
Asfaltskumgrus	Asg	x	633.2
Overflatebehandling			
Overflatebehandling, enkel/dobbel	Eo/Do	x	642.1
Overflatebehandling med grus, enkel/dobbel	Eog/Dog	x	642.2
Andre typer dekketiltak			
Gjenbruksasfalt	Gja	x	651
Forsegling	F		652
Slamasfalt	Sla	(x)	653
Knust asfalt	Ak	(x)	523.2

x Vanlig anvendelse
(x) Kan anvendes

Figur 2 - Oversikt over de mest aktuelle massetyperne for vegdekker [1:337 Figur 623.1]

2.4.3 Asfaltutlegging

Før man legger ut selve asfaltmassen, må vegbanene rengjøres for deretter å klebes [5:87]. Klebingen, også kalt liming eller klistring, har som formål å skaffe god vedheft mellom det underlaget og det nye dekket [5:87]. For å oppnå dette benyttes en bitumenemulsjon² (mest brukt) eller bitumenløsning [5:87]. Bitumenemulsjon bør ha en temperatur på 30-50 °C ved utsprøyting og det bør påføres jevnt og i riktig mengde [5:87]. Emulsjonen vil kunne fungere på fuktig overflate, men fritt og rennende vann må ikke forekomme [5:87]. Når klebingen er brutt³ er det klart for å legge asfaltdekke [5:88]. Selve utleggingen skjer ved hjelp av en utlegger. Utleggere kommer i ulike størrelser og med enten belte- eller hjulunderstell [5:88]. På utleggeren er det montert en mottakerlomme, et traub, som asfaltmassen leveres oppi [5:88]. Fra mottakerlommen blir asfaltmassen matet med en gitt hastighet fram til screeden (se Figur 3) [5:88].

² Bitumenemulsjon: Bitumen som er emulgert i vann [2]

³ Brutt: emulsjonen har endret farge fra brunt til svart



Figur 3 - Utlegging av asfalt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

Screeden trekkes av utleggeren og her bestemmes dekketykkelsen ved hjelp av angrepsvinkelen mot det ferdige dekke [5:89]. Screeden kan også innstilles med ensidig fall eller takfall til begge sider [5:90]. Mellom matebeltene og screeden er det en fordelerskrue som fordeler massen jevnt foran screedplaten [5:90]. En slik jevn fordeling er nødvendig for et homogent dekke [5:90]. Utleggerhastigheten bør være tilpasset massetilgangen og valsekapasiteten [5:93]. Temperaturen på utleggermassen bør ligge innen for anbefalt grense for den aktuelle asfaltmassen [1:344].

Etter at asfaltmassen er lagt ut, skal masse komprimeres ved hjelp kompakteringsutstyr (se Figur 4). Dette kan være ulike typer valser, stamper eller plater [5:111]. Dette gjøres for å oppnå større tetthet av massen slik at den blir fastere og i stand til å ta større belastninger enn før komprimeringen [5:108].



Figur 4 - Komprimering av nylagt asfaltdekke. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

2.4.4 Formål til vegdekker

I følge Håndbok R610 «Standard for drift og vedlikehold av riksveger», har vegdekker følgende formål:

- Sikre trafikantene god framkommelighet kombinert med sikker og komfortabel ferdsel.
- Redusere nedbrytning av vegkroppen forårsaket av trafikk og klima/ værforhold.
- Ikke medføre forringelse av miljøet på vegen og i vegens omgivelser.
- Ha jevn overflate, god friksjon, god slitasjemotstand, god lastfordelende evne, god vanntetningsevne og være frostsikker.
- På bru, beskytte underliggende fuktisolering og bruplate mot mekanisk påkjenning.
- Ha slitestyrke og motstand mot deformasjon tilpasset aktuelle værforhold, trafikkforhold og vegoverbygning/undergrunn. Geometrisk utforming og overflateegenskaper skal være tilpasset trafikken, kjørefart og krav til miljøforhold i vegens nærhet (støy, støv, vannavrenning).
- Driftes og vedlikeholdes slik at innbygd universell utforming opprettholdes [10:29].

2.4.5 Kvalitetsparametere

Kvaliteten på norske vegdekker beskrives ut fra gitte parametere. Disse parameterne vil utløse vedlikeholdsbehov dersom kravene ikke er tilfredsstillt. Det vil alltid være behov for å vedlikeholde vegdekkene på grunn av nedbryting over tid [11:8], men hyppigheten vil kunne variere blant annet på grunn av ulik kvalitet på utført asfaltarbeid.

Eksempler på kvalitetsparametere kan være:

- Jevnhet på langs
- Jevnhet på tvers
- Tverrfall
- Friksjon
- Tekstur
- Sprekker, krakelering
- Slaghull

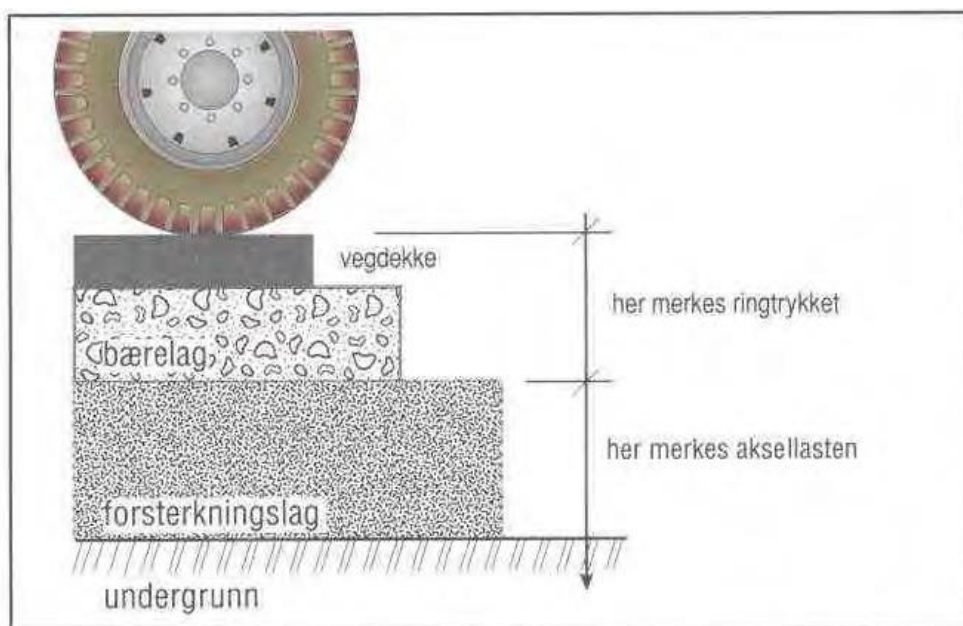
2.5 Skader på vegnettet

Vegkonstruksjonen vil over tid brytes ned da den utsettes for en rekke ulike påkjenninger [11:8]. Disse påkjenningene deles grovt inn i trafikkrelaterte, klimatiske og andre påkjenninger [11:8].

2.5.1 Trafikkrelaterte påkjenninger

De tunge kjøretøyene utgjør den største belastningen på vegnettet [11:8]. Nedbrytingen som skjer på grunn av aksellastens størrelse er proporsjonal med aksellasten opphøyd i fjerde potens (forutsatt like forhold ellers) [11:8]. Det vil si at en enkelaksel på 10 tonn gir den samme nedbrytingen som 16 passeringer av en enkeltaksel på 5 tonn [11:8].

For dekket og de øvrige lagene i vegkonstruksjonen er ringtrykket en viktig faktor med tanke på påkjenningene [11:8]. Dersom bærelaget er det svake leddet i vegkonstruksjonen, vil trolig ringtrykket være bestemmende for vegens nedbrytning [11:9]. Om forsterkningslaget er det svake leddet, vil trolig aksellasten være bestemmende (se Figur 5) [11:9].



Figur 5 - Hvor i konstruksjonen aksellast og ringtrykk har betydning [11:9 Figur 2]

Belastningene som blir påført vegen på grunn av trafikken, vil gi tøyninger i de bituminøse lagene [11:9]. Dette vil etter hvert gi utmattingsbrudd og krakeleringer i asfaltdekket [11:9]. Størrelsen på rutene i krakeleringen vil kunne gi en indikasjon på hvor i vegkroppen de kritiske påkjenningene oppstår [11:9].

De store skjærpåkjenningene vegkonstruksjonen blir utsatt for kan føre til deformasjoner, hjulspor og ujevnheter i vegens lengdeprofil [11:10].

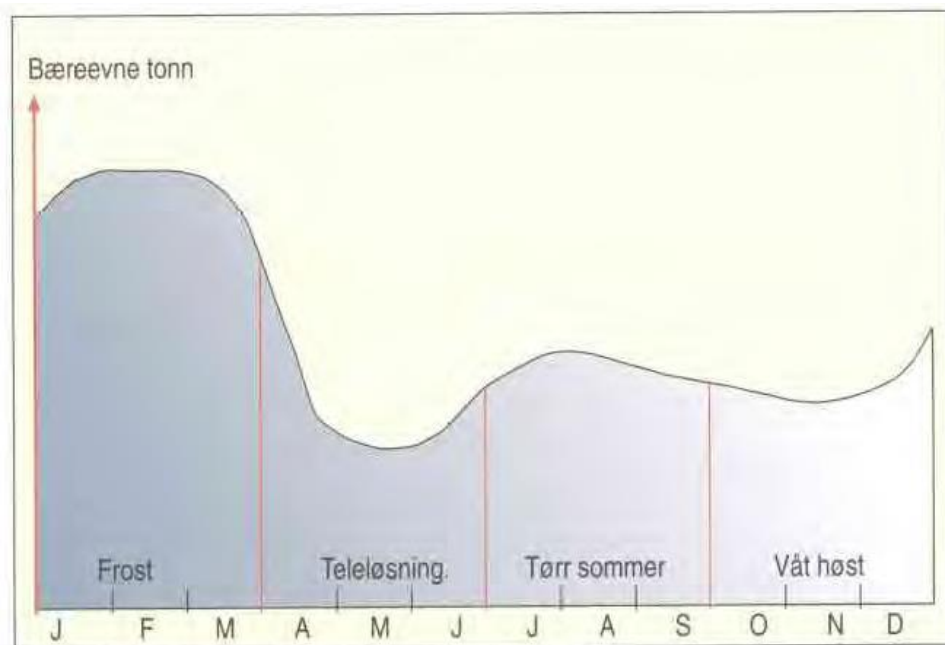
På grunn av at asfalt er et viskoplastisk⁴ materiale, vil deformasjonsegenskapene være sterkt avhengig av temperatur og belysningstid [11:10]. På sommeren kan dekketemperaturen bli høy, noe som spesielt kan skape ekstra store deformasjoner hvor man har stillestående og langsomtgående trafikk (som i lyskryss, busslommer, krabbefelt o.l.) [11:10].

Piggdekksslitasje er en stor utfordring for vedlikeholdet av norske vegdekker [11:10], spesielt på veger med høy ÅDT [4:45]. Da Norge er et av få land som tillater bruk av piggdekk, vil levetiden på dekket reduseres på grunn av slitasje og spordannelse [13:3]. Slik spordannelse har svært negativ innvirkning både på kjørek komforten og trafiksikkerheten [11:11]. I tillegg til de økonomiske konsekvensene dette gir, fører piggdekksslitasjen også til et betydelig støvproblem [13:4]. Både kvaliteten på steinmaterialet, bindemiddelet og tilsetningsstoffer har betydning for slitasjen [13:3,4].

⁴ Viskoplastisk: flytegrensen/materialstyrken reduseres med økende belastningstid og det oppstår krypdeformasjoner [12:163]

2.5.2 Klimatiske påkjenninger

De klimatiske påkjenningene vegkonstruksjonen blir utsatt for er først og fremst en medvirkende faktor til de trafikkrelaterte påkjenningene [11:11]. Likevel har klimapåkjenninger også alene en nedbrytende effekt på vegen, uavhengig av trafikken [11:11]. Dette kan man tydelig se ut fra Figur 6 hvor bæreevnen varierer med årstidene.



Figur 6 - Variasjon i bæreevne avhengig av årstid [11:12 Figur 5]

Disse variasjonene vil man først og fremst kunne observere i innenlandsstrøk hvor man har mer markerte årstidsvariasjoner, sammenlignet med kyststrøk [11:11]. Man kan se fra Figur 6 at bæreevnen er dårligst under teleløsningsperioden og på våte høstperioder. Materialene og dreneringsforholdene vil være avgjørende for varigheten på disse periodene [11:11].

Nedbør, sykluser av frysing og tining, solstråling, temperaturvekslinger og lignende faktorer fører til at selve asfalten endrer egenskaper over tid; den «aldres» [13:9]. Dette gjør at dekket både blir stivere og sprøere, noe som igjen vil bidra til økt fare for oppsprekking og forvitring [13:9]. Vedheftningsegenskapene mellom steinmaterialet og bindemiddel har betydning for nedbrytningene som skjer på grunn av nedbør (fuktighet) [11:12]. Mengde og fordeling av bindemiddelet vil derfor påvirke nedbrytingen [11:12]. Det har vist seg at det kan være store forskjeller mellom ulike asfaltmaterialer med hensyn på aldring [13:9]. Ved bruk av polymermodifiserte bindemidler (PMB) kan man få betydelig forbedring i aldringsegenskapene [13:9].

Dersom vann trenges ned i vegkroppen (som for eksempel i åpne dekker), vil dette kunne forårsake frostsprengning [11:12]. Normalt vil det bituminøse bindemiddelet tåle denne type påkjenning, men ved betydelig påkjenning fra trafikk og rask frostsprengning vil risiko for skade være tilstede [11:13].

Selv om asfalt er et viskoplastisk materiale og tåler en viss tøyning, er det likevel grenser for hvor mye tøyningen dekket faktisk tåler [11:13]. Et dekke med høyt innhold av mykt bindemiddel vil tåle større bevegelser enn et dekke med stivt og lite bindemiddel [11:13]. I Norge, hvor ujevnt telehiv og setninger er relativt vanlig, er telesprekker en av de vanligste skadene man kan observere på vegdekket [11:13].

Det kan også oppstå sprekker i asfalten dersom temperaturen blir for lav [11:13]. Dette skjer når det oppstår spenninger som overstiger asfaltdekkets strekkstyrke [11:13]. Slik skade er mest vanlig i de deler av Norge hvor man kan få raske temperatursvingninger ned mot -20 °C eller kaldere [11:13].

2.5.3 Andre påkjenninger

Dersom bærelaget består av sementstabiliserende materiale, vil man over tid kunne observere regelmessige, tverrgående sprekker i asfaltdekke [11:13]. Dette kan være på grunn av svinnsprekker i bærelaget som oppstår ved herding og uttørking av sementmaterialet [11:13].

Etterkomprimering og konsolidering⁵ kan føre til sprekker og andre skader [11:14]. Dette skyldes i hovedsak vekten av overbygningen og skjer både på nybygging og utbedring av veger [11:14].

Utglidning av vegfyllinger kan også gi oppsprekking av vegdekker [11:14]. Oppsprekkingen vil først og fremst oppstå dersom deformasjonene/utglidningen er stor eller de har skjedd så raskt at tøyningen av asfaltdekket ikke har klart å gi hurtig nok etter [11:14].

Dersom påkjenningene på vegen ikke står i forhold til de skader som har oppstått, er det rimelig å anta at skadene primært kan knyttes opp mot uheldige sider ved utførelsen [11:14]. Slike skader kan typisk være steinslipp, slag hull eller lokale partier med stor slitasje [11:14].

Et betydelig problem på det norske vegnettet er manglende/svak sidestøtte for materialene i vegkonstruksjonen, i tillegg til smale vegskuldre og veger [11:14]. Når vegen da blir utsatt for belastning ut på vegkanten, oppstår det skader som kantsprekker, kantdeformasjoner og lurvekant [11:14].

Salting (med natriumklorid) av veger har ikke vist seg å ha en direkte oppløsende effekt på asfalten, men saltet gjør at asfalten blir mer våt og dermed slites mer [15:21]. I tillegg kan smeltevann grunnet saltingen trenge ned i hulrom i dekke og føre til frostsprengning [15:21].

2.5.4 Dekkelevetider

Det er forventet at en veg skal ha en viss skadeutvikling, men det er viktig at den påførte skadeutviklingen ikke skjer for raskt og dermed fører til hyppig og kostbart vedlikehold [13:2].

Faktorer som påvirker dekkelevetiden på veger med høy ÅDT (>3000) hvor Ab og Ska blir benyttet, er blant annet:

⁵ Konsolidering: å styrke, forene, eller slå sammen [14]

- Steinkvalitet
- Produksjon og utførelse
- Piggdekkandel og type pigg
- Kjetting (på tunge kjøretøy)
- Endring av ÅDT
- Vegbredde og kanalisering
- Midtrekkverk
- Hastighet
- Bratt stigning
- Område red akselerasjons- og retardasjonsfelt [16:29,30]

For lavtrafikkerte veger ($\text{ÅDT} \leq 3000$) vil det være andre faktorer som påvirker dekkelevetiden. Eksempler på slike faktorer kan blant annet være:

- Tynn overbygning
- Dårlig undergrunn
- Nedknuste grusbærelag som er ustabile og vannømfintlige
- Smal vegbredde
- Smale/manglende skulder (dårlig innspenning)
- Drenering som ikke fungerer
- Stikkrenner med for lite kapasitet eller som påvirkes av telehiv
- Andelen ÅDT-T er høyere enn normalt
- Tverrprofilet har mangler (avvik i tverrfall)
- Vegen utsatt for mange fryse-/tinesykluser (kystnære strøk) [16:32]

Figur 7 viser hva man i Norge anser som forventet levetid for ulike asfaltdekker, avhengig av trafikkmengden.

Dekketype	ADT						
	≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-10 000	10 001-20 000	>20 000
Ska				13	10	7	6
Ab			15	12	9	6	5
Agb		15	14	11			
Ma, Egt	16	13	12				
Eo	14	12					

1) Normale utslag i dekkelevetiden vil være ± 2 år, avhengig av klima og andre lokale forhold.

Figur 7 - Ulike dekkelevetider (i år) for utvalgte dekketyper og ÅDT [1:297 Figur 531.2]

Dersom dekkelevetiden er unormalt kort kan dette gjenspeiles i en svakhet i konstruksjonen [1:297]. Det kan være faktorer knyttet til for dårlig dimensjonering i forhold til belastningen, eller materialkvaliteter som ikke oppfyller kravene [1:297]. Årsaken kan også, som tidligere nevnt, ha med uheldige sider ved utførelsen som medfører tap av kvalitet og dermed kortere dekkelevetid.

2.5.5 Skadetyper

Langsgående sprekker

Langsgående sprekker blir definert som sprekker som har en hovedretning som danner en vinkel mindre enn 45° med vegen lengderetning [11:23]. Slike sprekker kan skyldes ujevnt telehiv over vegens tverrprofil [11:24]. Telesprekker kan oppstå både midten av vegen eller i kjørebanelene, avhengig av vegbredden og forhold i vegens fundament og underbygning [11:24].

Kantsprekker er en form for langsgående sprekker [11:25] (se Figur 8). Disse skyldes vanligvis for stor belastning nær vegkanten [11:25]. På skjæringer kan også vekten av konstruksjonen medføre kantsprekker [11:25].

Det kan også oppstå langsgående sprekker ved breddeutvidelse [11:26]. Dette skjer på grunn av materialforskjeller mellom fundament i den eksisterende vegen og breddeutvidelsen [11:26]. Skjøter er alltid en svakhet i dekket, noe som vil medføre at selv små setninger kan resultere i oppsprekking i overgang mellom gammel og ny veg [11:26].

Andre årsaker til langsgående sprekker kan være forskjeller i dreneringsforholdene eller bruk av ulike materialer i vegens tverrprofil [11:27]. Det kan blant annet oppstå langsgående svinnsprekker [11:27]. Alle langsgående sprekker har likevel ikke et entydig årsaksforhold [11:27].



Figur 8 – Kantsprekk [11:22]

Tversgående sprekker

Tversgående sprekker blir definert som sprekker som har en hovedretning som danner en vinkel mer enn 45° med vegen lengderetning og strekker seg over minst halve kjørebanelbredden [11:29]. Slike sprekker kan være både svinnsprekker, telesprekker eller andre typer sprekker [11:29]. Se Figur 9 for tversgående



Figur 9 - Tversgående telesprekk [11:31]

telesprekk. Skadeårsakene til tverrgående sprekker kan blant annet være svinn i sementstabiliserte bærelag, sammentrekning av asfalt ved lave temperaturer, telehiv eller annen deformasjon (i for eksempel overgangen mellom ulike materialer), mangelfull utbedring etter gravearbeid eller tverrgående fuger i underliggende betongdekke [11:29].

Krakelering



Figur 10 - Smårutet krakelering [11:36]

Krakelering har oppstått dersom man har et mønster av sprekker i ulike retninger, gjerne i form av et rutenettsmønster [11:35]. I starten av en krakelering får man parallelle langsgående sprekker med fine tverrsprekker [11:35]. Ved økt belastning vil også de tverrgående sprekkene bli mer tydelig og man får frem de karakteristiske rutene [11:35].

Størrelsen på rutene kan variere fra 5-50 cm i sidelengde og man deler gjerne opp krakeleringen i smårutete eller stortutete krakelering [11:35]. Størrelsen på rutene er avhengig av hvor i vegkroppen de kritiske påkjenningene oppstår [11:35]. Små ruter ($< 20 \times 20$ cm) indikerer svakheter høyt oppe i konstruksjon, mens større ruter indikerer svakheter lenger nede i konstruksjonen [11:36,37]. Se Figur 10 for smårutet krakelering.

Som regel kan man knytte krakelering opp mot belastninger fra tungtrafikk [11:35]. Dette gjør at krakelering vanligvis observeres i hjulsporene, men kan også oppstå i forbindelse med spesielle påkjenninger på dekket rundt for eksempel kummer og sluk [11:35].

Skadeårsakene til krakelering kan være utilstrekkelig bæreevne i forhold til belastning, dårlig drenering (med dårlig bæreevne som følge), tynt dekke, vannømfintlige materialer for nært dekke eller stive vegdekker som ikke klarer å følge bevegelsene til lagene under [11:35].

Slaghull



Figur 11 - Slaghull [11:38]

Slaghull er runde eller ovale fordypninger i dekket hvor hele eller deler av slitelaget er borte og hvor bærelaget (evt. bindlaget) er synlig [11:39]. Et slaghull kan utvikles ytterligere ved at bærelaget også forsvinner [11:39]. På grunn av hullets skarpe kanter kan kjøretøy skades og være en fare for trafiksikkerheten [11:39].

Et slaghull kan opptre som en isolert skade eller være tilknyttet andre skader [11:39].

Skadeårsaker til slaghull kan være krakelering, hvor biter av dekket løsner og rives ut [11:39]. Slaghull kan også oppstå hvor man har lokalt dårlig dekkekvalitet [11:39]. Dette kan for eksempel være partier hvor asfaltmassen har fått separasjon [11:39]. Tynt dekke kombinert med dårlig vedheft til underlaget [11:39], lokale partier med for kald eller for dårlig komprimert asfalt [1:317] eller lokale partier med tynt slitelag på et underlag av grus eller lignende, kan også bidra til utvikling av slaghull [11:39]. Som regel kan slaghull tilbakeføres til feil og/eller mangler ved utførelsen av asfaltarbeider [1:317]. Det være seg for eksempel separasjon i massen, lokale partier med for kald eller for dårlig komprimert asfalt eller partier med for tynt dekke (da ofte i kombinasjon med dårlig heft til underlag) [1:317].

Overflateskader

Overflateskader er en fellesbetegnelse på skader som oppstår i vegens overflate [11:41]. En del av overflateskadene kan knyttes direkte opp mot utførelsen av dekkearbeider [11:41].

Ujevn overflatestruktur skyldes ofte separasjon i asfaltmassene under utlegging, men kan også oppstå hvor man har store variasjoner i asfaltmassens egenskaper (for eksempel med hensyn på temperatur) [11:42]. Variasjoner i vedheftningsegenskapene mellom bindemiddelet og steinmaterialet kan også skape ujevn overflatetekstur [11:42]. Dette kan også oppstå dersom asfaltmassen har vært overopphetet under produksjon og/eller utlegging [11:42].

Åpne lengdeskjøter (se Figur 12) skyldes nesten alltid dårlig utførelse av asfaltarbeider [11:43]. Det kan enten være på grunn av separasjon i asfaltmassen under produksjon og/eller utlegging, mangelfull klebing og/eller forsegling av skjøtene eller andre forhold knyttet til utlegging og valsing [11:43].



Figur 12 - Åpen lengdeskjøt [11:43]

Blødning (se Figur 13) vil kunne oppstå dersom det er feil i massesammensetningen [11:44]. Et typisk eksempel kan være for høyt bindemiddelinhold i forhold til hulrommet mellom steinskjelettet [11:44]. Unormalt varme masser eller for mykt bindemiddel er andre årsaker som kan forårsake blødning [11:44].



Figur 13 - Blødning. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

Steinslipp (se Figur 14) er en overflateskade som vil kunne oppstå dersom det benyttes for stivt bindemiddel, valsingen er for dårlig eller vedheftingen mellom bindemiddelet og steinmaterialet er for dårlig [11:45]. Steinslipp finner man først og fremst på gamle dekker hvor bindemiddelet ikke lenger klarer å holde på steinene i asfaltmassen [11:45]. Dette kan skyldes dårligere vedheft over tid eller at herdingen av bindemiddelet har gått for langt [11:45].



Figur 14 - Steinslipp [11:45]

En uregelmessig dekkekant med skader som har oppstått av ulike årsaker har fått tilnavnet «lurvekant» (se Figur 15) [11:46]. Lurvekant kan knyttes opp til manglende eller uheldige sider ved dekkeutførelsen, men oppstår som regel der hvor man har forsøkt å utnytte vegbredden så mye som mulig [11:46]. Ustabile skråningskanter eller erosjon av disse kan føre til at biter av dekkeanten brekkes av [11:46]. På grunn av mange smale veger som belastes helt ut mot dekkeanten, er lurvekant en relativt vanlig skadetype i Norge [11:46].



Figur 15 - Lurvekant [11:46]

Mekaniske skader er en fellesbetegnelse for skader som oppstår på grunn av «unormale» påkjenninger som vegdekket utsettes for av for eksempel vedlikeholdsutstyr eller anleggsutstyr [11:47]. Veghøvler eller brøytepløger kan blant annet skade dekket dersom der er store ujevnheter i vegen [11:46].

Ujevnheter

Ujevnheter kan oppstå både i vegens lengdeprofil og tverrprofil [11:49]. Disse avvikene registreres enten ved hjelp av en rettholt med en gitt lengde eller uttrykkes som IRI-verdi (International Roughness Index) [11:49]. IRI-verdien oppgis enten i mm/m eller m/km [11:49].

Lokalt ujevnt telehiv kan oppstå i overgangen mellom steder uten og med telehiv, for eksempel i forbindelse med stikkrenner eller i overgangen mellom jord- og fjellskjæringer [11:50]. I Norge er det mange veger som mangler tiltak på slike områder [11:50]. Lokale variasjoner av tilsig av vann kan også være en årsak til store variasjoner i telehiv [11:50]. Iskjøving i vegkonstruksjonen kan også føre til ujevn heving av vegen, på lik linje som telehiv [11:50].

Lokale setninger (se Figur 16) kan skyldes etterkomprimering eller konsolidering av materialer i grunnen eller vegens underbygning [11:51]. Etterkomprimering av materialer i vegoverbygningen er sjelden så stor at det gir utslag i lokale setninger [11:51]. Lokale setninger i fyllinger inn mot faste konstruksjoner (for eksempel brofundament) kan oppstå på grunn av ulik fundamenteringsgrunn og forsiktighetskrav til komprimering inntil konstruksjonene [11:51].



Figur 16 - Ujevnheter på grunn av lokale setninger [11:50]

Kantdeformasjoner oppstår gjerne på smale veger hvor man har en trafikkbelastning helt på kanten hvor bæreevnene er redusert på grunn av tilsig av vann eller manglede sidestøtte for materialene [11:52]. På vegfyllinger kan kantdeformasjon oppstå på grunn av vegkroppens egen tyngde dersom materialene er spesielt ustabile [11:52].

Ujevn lengdeprofil (se Figur 17) oppstår gjerne over tid og har sine årsaker i skjærdeformasjoner i vegens over- og underbygning, etterkomprimering eller nedbrytning av vegkonstruksjonens materialer [11:53]. Tilsig av vann og frostnedtrengning i telefarlige materialer er de viktigste klimatiske årsakene til ujevnheter [11:53].



Figur 17 - Ujevnt lengdeprofil [11:53]

Spør

På vegger med høy ÅDT (> 3000) vil dekket utsettes for store påkjenninger som er med på å slite ned dekket og skape spør [4:92]. Piggdekkslitasjen har gjort spordannelse til et velkjent problem på Norge riksveger [11:55]. Spør er både ugunstig for kjørekomforten og trafikksikkerheten [11:55]. Ved regnvær vil vann kunne samle seg i sporene og medføre vannplaning på kjøretøyer [11:55], se Figur 18. Føreren kan også miste kontroll over bilen dersom sporene er av ugunstig form [11:55]. Utvikling av spør er en vanlig årsak til dekkefornyelse på norske vegger og i Vegdatabanken til Statens vegvesen er det et eget register for spør [11:55].

De viktigste årsakene til spordannelse på norske vegdekker kan knyttes opp til piggdekkslitasje eller deformasjoner i eller under vegdekket [11:55]. Store trafikkbelastninger på vegger hvor bærelaget består av telefarlige eller ustabile grusmaterialer, er også en vanlig årsak [11:55].



Figur 18 - Sporslitasje [11:54]

Oppsummert

Tabell 1 gir en oppsummert oversikt over ulike skadetyper med tilhørende skadeårsaker.

Tabell 1 - Oversikt over skadetyper med tilhørende skadeårsaker [11:15]

Skadetype	Skadeårsaker
Langsgående sprekker	<ul style="list-style-type: none">• Telehiv<ul style="list-style-type: none">○ Variasjoner i undergrunnens telefarlighet○ Ulik frostnedtrenging○ Mangelfull drenering• Breddeutvidelse• Svake kanter/smål skulder• Dårlige dekkeskjøter
Tversgående sprekker	<ul style="list-style-type: none">• Telehiv• Svinn (krymping)<ul style="list-style-type: none">○ Svinn, bærelag av Cg○ Refleksjon fra underliggende sprekker○ Lave temperaturer
Krakelering	<ul style="list-style-type: none">• Ustabilt bærelag• Bæreevnesvikt<ul style="list-style-type: none">○ Dårlig materialkvalitet, f. eks vannømfintlighet○ For små lagtykkelser○ Mangelfull drenering• For tynt dekke
Slaghull	<ul style="list-style-type: none">• Videreutvikling av krakelering• Lokale feil i materialer eller utførelse
Overflateskade	<ul style="list-style-type: none">• Dårlig utførelse• Dårlig materialkvalitet• Mekaniske skader• Dårlige opptørkingsforhold• Aldring
Ujevnheter (i vegens lengdeprofil)	<ul style="list-style-type: none">• Telehiv• Setninger• Etterkomprimering
Spor (i vegens tverrprofil)	<ul style="list-style-type: none">• Piggdekkslitasje• Ustabilt dekke• Ustabilt bærelag og/eller forsterkningslag• Svak undergrunn

2.6 Vedlikehold av norske vegdekker

2.6.1 Mål og strategi

I følge vedlikeholdsstandarden, Håndbok R610 «Standard for drift og vedlikehold av riksveger», skal «drift og vedlikehold sikre at vegnettet er egnet til bruk for trafikantene og at vegnettet opprettholder sin funksjon, samt at den fysiske infrastrukturen blir tatt vare på i henhold til de langsiktige målene for bruken av den. Drift og vedlikehold skal gjennomføres etter fastlagt strategi med hensyn til preventive eller korrektive tiltak for hvert objekt basert på vurdering av hva som er samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk optimalt» [10:13].

Hovedformålet for drift og vedlikehold deles inn i seks hovedtemaer:

- Framkommelighet
- Trafikksikkerhet
- Miljø
- Universell utforming
- Service
- Vegkapital [10:13]

Tabell 2 gir en mer inngående forklaring på hvert enkelt delpunkt.

Tabell 2 - Hovedtemaer for drift og vedlikehold [10:13]

Framkommelighet:	Lave transportkostnader og kort reisetid for alle trafikanter (gående og syklende, kollektivtrafikk, godstransport, persontransport). God tilgjengelighet for alle trafikanter. Spesielt for utførelse av drift/vedlikehold: Drift og vedlikehold skal utføres slik at det fører til minst mulig forsinkelser eller andre ulemper for alle trafikanter.
Trafikksikkerhet:	Begrense antall skadde og drepte samt materielle skader. Spesielt for utførelse av drift/vedlikehold: Drift og vedlikehold skal utføres slik at gjennomføringen ikke fører til trafikkulykker.
Miljø:	Begrense miljøproblemene knyttet til veger og vegtrafikk samt til utførelsen av drifts- og vedlikeholdsoppgaver mht støy, forurensning, kultur- og naturmiljø, landskapsbilde og arealdisponeringer.
Universell utforming:	Objekter, ruter eller strekninger etablert som en del av universell utforming av transportsystemet, skal beholde sin tiltenkte

	funksjon gjennom hele året. Drift og vedlikehold skal sikre at øvrige objekter, ruter eller strekninger fungerer i henhold til prinsippene for universell utforming i den grad dette er beskrevet i de spesifikke objektkravene.
Service:	God service overfor trafikanter og vegens naboer.
Vegkapital:	Samfunnsmessig optimal forvaltning av eksisterende vegkapital.

2.6.2 Krav

Vedlikeholdsstandarden, Håndbok R610, setter krav til minimumsstandard på eksisterende vei, både vinterstid og sommerstid. Det er blant annet krav til:

- Ujevnheter på langs og tvers
- Friksjon
- Sprekker
- Krakelering
- Tverrfall
- Hull
- Langsgående og tversgående kanter i vegdekket (eks: skjøter, fresekant)
- Høydeforskjell ved kum, rist, sluk o.l.
- Nivåforskjeller
- Høydeforskjell mellom skulder og asfaltdekke
- Vegetasjon
- Grusskulder
- Slitelag av asfalt og betong på bru [10:33,34]

For oppfølging av tilstanden på det norske vegnettet, registrerer Statens vegvesen hvert år tverrfall, spor og jevnhet på hele riks- og fylkesvegnettet [5:143]. Dette gjøres ved hjelp av avanserte målebiler som i tillegg til målingene tar bilder av vegnettet [5:143]. Dette materiale (tall og bilder) legges inn i veidatabanken hvor man får en oversikt over skadeutviklingen fra år til år [5:143].

2.6.3 Vedlikeholdsmetoder

Reasfaltering

Reasfaltering er den mest vanlige metoden for vedlikehold av asfalt [5:137]. Ved reasfaltering retter man opp ujevnheter og øker vegens bæreevne [5:137]. På veger som er sporslitte eller har ujevn gammel asfalt, må man rette opp dette før en eventuell reasfaltering [5:137].

Reparasjon av skader

Reparasjon av skader er viktig for å opprettholde en god vegstandard og å hindre ytterligere nedbrytning av asfalt og veikropp [5:135]. Skal vegen reasfalteres, må reparasjon av skade fortsatt foretas [5:135]. Ulike typer skader som bør repareres er for eksempel hull/slaghull, sprekker, krakelering eller reparasjon etter graving [5:135,136]

Sporfyllingsmetoder

Dette er en metode som først og fremst benyttes på veger med mye sporslitasje, da ofte på grunn av piggdekk [5:137]. Hensikten med sporfylling er å fjerne sporene som er blitt utviklet, noe som gjør komprimeringsarbeidet noe utfordrende [5:137]. Valsen «rir» på kulene mellom sporene og dekket blir ikke alltid like godt komprimert [5:137]. Det finnes spesiell «måkevingescreed» som legger asfalten med noe overhøyde i sporene slik at det ferdig komprimerte dekke blir flatt, uten spor og samtidig tilstrekkelig komprimert [5:137]. Det er vanlig å benytte forvarming i kombinasjon med sporfylling for å sikre god vedheft og unngå høye kanter [5:137].

Fresemetoder

Fresing blir brukt for å fjerne langsgående og tversgående ujevnheter eller for å fjerne hele asfaltoverbygningen for mer omfattende rehabilitering [5:138]. Det finnes ulike type fresing avhengig av hva man ønsker å oppnå. Planfresing, traufresing og fresing av buttskjøter og lokale partier er eksempler på dette [5:138,139].

Tynnbelegninger

Det finnes ulike typer tynnbelegninger. Dersom man reasfalterer med mindre enn 45 kg/m², blir dette gjerne omtalt som tynndekke [5:139]. Ved tynnbelegning kan man også gjøre en forsegling og enkel overflatebehandling [5:139]. Her er det viktig å først og fremst tilføre asfaltoverflaten nytt bindemiddel [5:139]. Ved enkel overflatebehandling strør man i tillegg et jevnt lag med pukk på vegbanen [5:140]. Overflatebehandling med varmt tilslag en annen metode for tynnbelegninger [5:140].

Forsterkningstiltak

Dersom vegen har mistet sin bæreevne, vil ikke tiltak nevnt over være tilstrekkelig. Man må derfor benytte andre metoder og/eller teknikker. Tradisjonell forsterkning av veg er å fjerne ustabile og/eller telefarlige materialer for så å erstatte disse med nye vegbyggingsmaterialer [5:140]. Stabilisering er en teknikk for å forbedre den opprinnelige bæreevnen til vegen ved å frese opp det gamle asfaltdekke og mikse det sammen med nytt bindemiddel [5:140].

Remix/roadmix er en annen metode hvor man varmer opp det gamle asfaltdekke, freser, tilsetter bitumen og/eller ny asfaltmasse samt utlegging av asfalt i en operasjon [5:141]. Ved dypfresing stabiliserer man eksisterende bærelags- og forsterkningsmaterialer i veien [5:141]. Det finnes ulike typer utstyr som freser ned til en dybde mellom 10-25 cm [5:141]. Det

oppfreste materiale blir tilsatt bitumen (skum eller emulsjon) og kalles derfor bitumenstabilisert [5:141]. Etter fresen kommer vanligvis en veihøvel som fordeler og planereren massen før man komprimerer den [5:141]. På toppen er det vanlig å legge et slitelag [5:141].

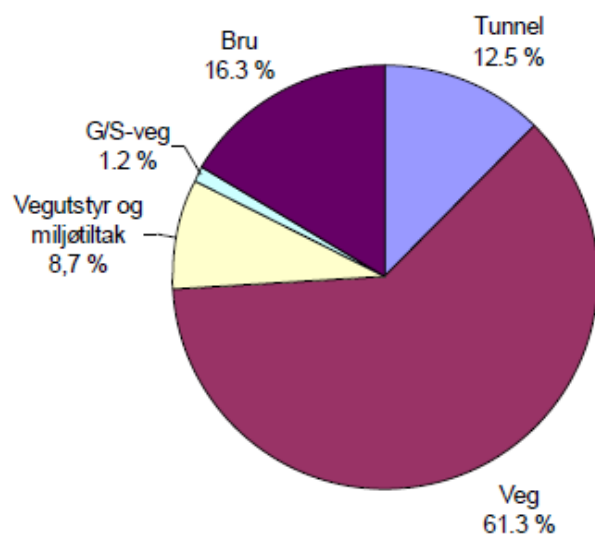
Armering av asfaltdekker er en metode som benyttes for å binde sammen overbygningen slik at den skal tåle større påkjenninger og redusere telehiv og oppsprekking av vegdekke [5:142].

2.6.4 Konsekvenser av utsatt vedlikehold

I 2005 ble et 4-årig FoU-etatsprosjekt om vegkapital avsluttet. I prosjektet ble det gjort beregninger på vegkapitalen, gjenanskaffelsesverdi⁶ og vedlikeholdsetterslep.

Gjenanskaffelsesverdien for riksvegnettet ble den gang beregnet til 363,9 mrd kr [17].

Vegnettet utgjorde den største vegkapitalverdien, se Figur 19.



Figur 19 - Vegkapitalverdi (i %) for ulike vegelementer [17]

Gjennom vedlikehold skal man ta vare på vegkapitalen og redusere behovet for fremtidige investeringer [17].

Man vet at vegkonstruksjonen over tid blir utsatt for en rekke faktorer som forringer dekkets tilstand. For at denne tilstandsforringelsen ikke skal gå ut over vegkonstruksjon for øvrig, er det nødvendig å gjennomføre vedlikeholdstiltak [18:114]. Ved utsettelse av vedlikehold ut over dekkets antatte levetid, vil dette kunne føre til økte kostnader da forfallet akselererer når standarden reduseres [18:114]. Konsekvensene av dette er en forringet vegkapital som tilsier tap i investeringer i infrastrukturen [18:114]. Det er derfor svært viktig å finne det optimale tidspunkt for når (og hvilke) vedlikeholdstiltak bør iverksettes [18:114].

Det har over flere år blitt gitt for små bevilgninger til vedlikehold, noe som har ført til et stort etterslep [17]. For riksveger ble etterslepet i 2003 beregnet til ca. 12 mrd. kr og tilsvarende 11 mrd. kr for fylkesvegene (inkludert tunell, bru, grøft o.l.) [17].

⁶ Gjenanskaffelsesverdi: kostnaden for å bygge tilsvarende vegelement med dagens metoder og materialer [17]

2.6.5 Kontraksformer

Som byggherre kan Statens vegvesen benytte flere metoder (/kontraksformer) for å få den kvaliteten de ønsker på det vedlikeholdet som gjøres på vegdekkene [1:310]. For asfaltdekker har man tradisjonelt skilt mellom reseptbaserte asfaltkontrakter og kontrakter med funksjonsrelaterte krav [1:310]. Noen av kravene som settes i de to ulike kontraktstypene er gjengitt i Figur 20.

Type krav	Type kontrakt	
	Reseptbaserte kontrakter	Kontrakter med funksjonsrelaterte krav
Validering av materialkvalitet	Delmaterialenes egenskaper, Masseressept Hulrom ved standard komprimering, evt. Wheel Track, Prall, etc.	Delmaterialenes egenskaper, Masseressept, kan begrenses til materialenes egnethet ved fremtidig gjenvinning, samt å oppdage risiko for grov kvalitetssvikt.
Krav til levert asfalt	Produksjonstoleranser for massens sammensetning (korngradering, bindemiddelinhold, etc.	Færrest mulig krav
Krav til nylagt vegdekke	Initiell jevnhet på langs, initiell jevnhet på tvers (spordybde), hulrom, friksjon, dekketykkelse	Initiell jevnhet, Dekketykkelse
Krav til vegdekket i reklamasjonsperioden	Generelle krav Et vegdekke uten slaghull, dårlig midtskjøt etc.	Egenskapskrav: Deformasjonsegenskaper (Wheel-Track, syklisk kryp), Motstand mot piggdekkslitasje (Prall-metoden)
		Tilstandskrav Tilstand og tilstandsutvikling mht. jevnhet på tvers (spor) Krav til friksjon, et vegdekke uten slaghull, dårlig midtskjøt evt også krav til tekstur, lystekniske egenskaper, støyegenskaper, sprekker, etc.

Figur 20 - Ulike krav som vanligvis brukes i forskjellige kontraktstyper [1:310 Figur 603.1]

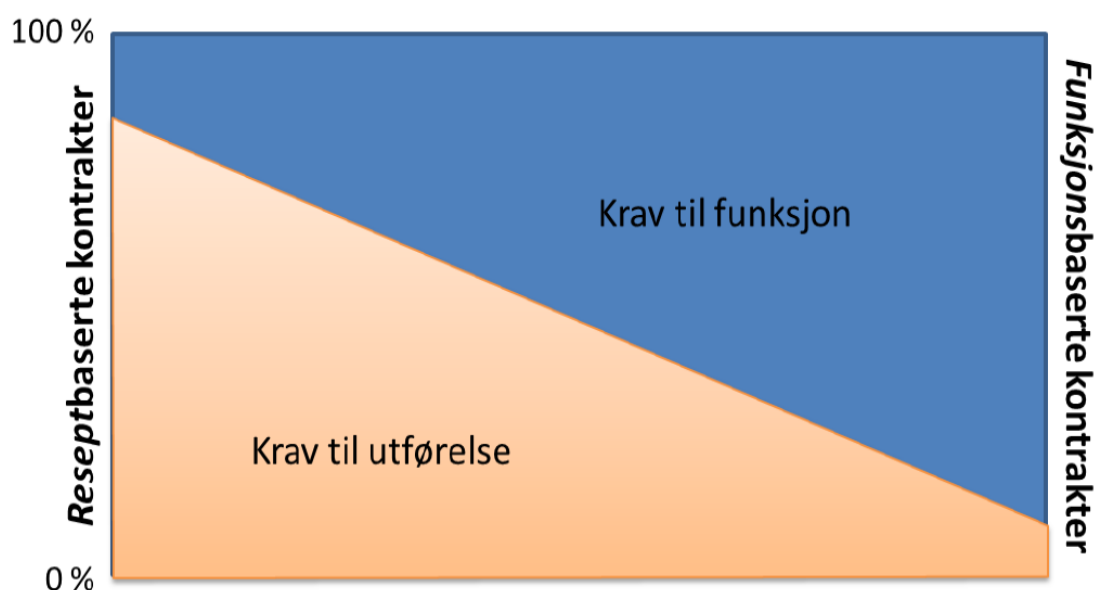
Den dominerende kontraksformen har vært reseptbaserte kontrakter som avgjøres på pris [16:6]. Slike kontrakter er lette å administrere, men forutsetter at byggherren følger opp krav gjennom kontroll og gir konsekvens for eventuelle avvik [16:6]. Kontraktstypen bidrar i liten grad til utvikling, økt kompetanse og motivasjon for best mulig utførelse [16:6].

Fra 1980-tallet har det blitt utprøvd ulike typer funksjonsrelaterte kontrakter. Mellom 1989-1996 ble det gjennomført ca 20 SPS (Spesifikk Piggdekk Slitasje)-kontrakter som etter hvert ble videreutviklet til SUV (sporutviklings)-kontrakter. Frem til i dag har det blitt utprøvd ulike former av funksjonskontrakter. I 2008 ble det gjennomført en evaluering av daværende kontraktstyper. Det kom frem i evalueringen at man på det tidspunktet ikke kunne trekke slutninger at funksjonskontrakter på kort sikt gav lavere årskostnader enn reseptbaserte kontrakter, men eller ikke trekke motsatt konklusjon [16:7]. Man så klare tegn til at entreprenørene investerte i kompetanse og teknologisk kapasitet gjennom bruk av funksjonskontrakter [16:7]. Dette vil trolig kunne bidra til økt innovasjon på fagfeltet slik at

man får de beste dekketyper ute på vegen [16:7]. I tillegg så man at kvaliteten på utførelsen ble bedre gjennom funksjonskontrakter [16:7].

Det er et ønske i dag å ha en rekke kontraktsformer; fra rene reseptbaserte kontrakter til rene funksjonskontrakter [16:5]. På den måten vil man med enkelte kontraktsformer kunne heve kvaliteten på utført arbeid for kjente dekkeløsninger, mens andre kontraktsformer kan fremme innovasjon ved å tillate bruk av nye dekkeløsninger [16:11]. Det er et ønske om å gå bort fra detaljstyrte resepter, men heller sette klare egenskapskrav til det ferdig utlagte dekke for å oppnå best mulig kvalitet [16:14].

I Figur 21 er det illustrert den glidende overgangen mellom resept- og funksjonsbaserte kontrakter. Vi ser fra figur at reseptbaserte kontrakter fokusere på utførelse mens funksjonsbaserte kontrakter har fokus på funksjonskrav.



Figur 21 - Krav som stilles ulike kontraktsformer [16:5]

Krav til utførelse, det vil si hvordan arbeidene skal gjennomføres, bør i følge Håndbok N200 «Vegbygging» begrenses til forhold som ikke kan dekkes av andre typer krav (generelle krav, egenskapskrav, tilstandskrav eller funksjonskrav) [1:312].

For å få den ønskede kvaliteten, er det behov for å ta i bruk nye målemetoder i fremtidige kontrakter [16:12]. Homogenitetsmålinger av dekke ved bruk av ViaPPS⁷ er en metode som ble utprøvd i 2013 og som er ønskelig skal videreutvikles slik at man kan sette krav til det ferdige dekket [16:13].

⁷ ViaPPS: avansert målesystem som baseres på laserskannerteknologi for å dokumentere tilstanden på vegen [19]

2.7 Forprosjektet varige vegdekker

Man hadde sett i de senere årene et stadig større behov for et faglig løft innenfor vegteknologiområdet i Norge da man så et behov og potensiale for økning av kvalitet og levetid på asfaltdekker [20:2, 21]. Dette skyltes mange ulike forhold som:

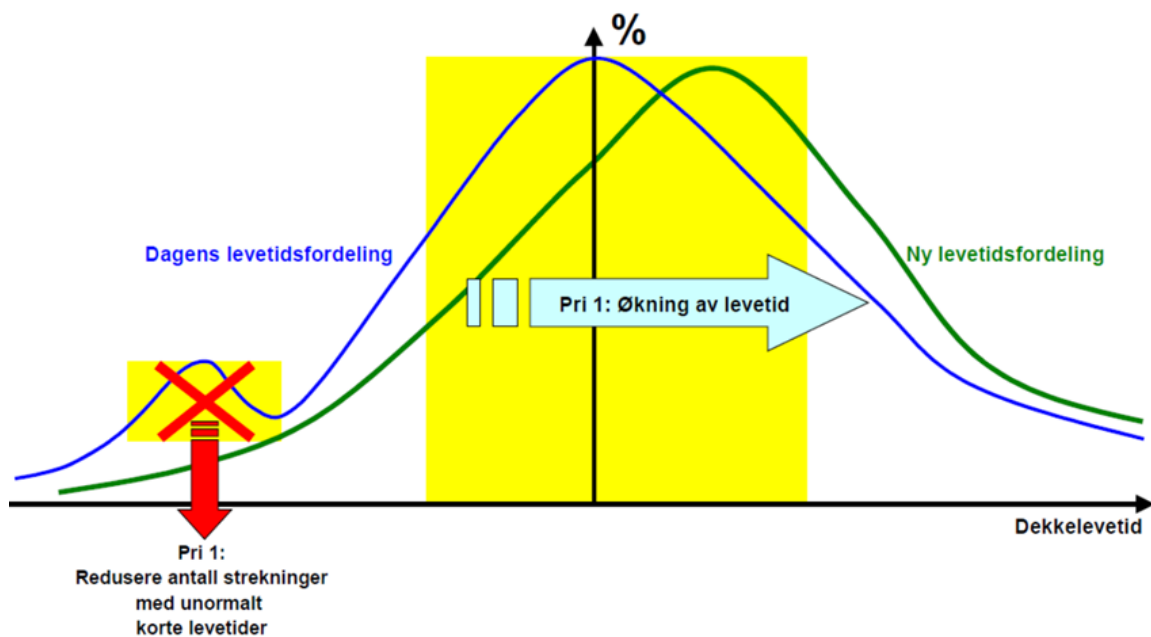
- Skader/mangler på en stor del av vegnettet
- Mange gamle veger som trengte forsterkning
- Tidlig skader, også på nye veger
- Potensial til bedring av kvalitet ved utførelse
- Endring i trafikkbelastning, klima, materialer og utførelse/utstyr som gjorde det nødvendig å oppdatere normaler og veiledninger
- Økte krav fra trafikanter
- Tap av kompetanse innen fagområdet
- Lang tid siden forrige store forskningsprogram på fagfeltet [20:2]

Dette var bakgrunnen for oppstart av forprosjektet «Varige vegdekker» som ble gjennomført i 2010. I forprosjektet ble det laget et forslag til innhold i det etterkommende etatsprogrammet. For å skaffe et bedre grunnlag for prioriteringer av innhold og aktiviteter i etatsprogrammet, karta forprosjektet hvilke prioriteringer av fokusområder man burde ha i etatsprogrammet [2:11]. Det ble også utført en analyse av utviklingsbehov innen fagfeltet vegteknologi, med fokus på hva som bør gjøres av forskning og utvikling for å oppnå mer varige vegdekker [20:2].

Fra forprosjektet ble det foreslått å bygge opp etatsprogrammet basert på følgende tre hovedtemaer:

- Produksjonskjeden
- Vegdekke
- Vegoverbygning [2:73]

Det ble anbefalt å prioritere dekkelevetiden for ordinære vegdekker for å få størst utbytte av etatsprogrammet [2:71]. Dette fordi selv marginale økninger i dekkelevetid vil utgjøre store besparelser på dekkebudskjettene [2:71]. Ved å unngå dårlig kvalitet på vegene vil man kunne få en ny levetidsfordeling som gir en lengre dekkelevetid (se Figur 22) [2:71].



Figur 22 - Dagens levetidsfordeling mot ny og ønskelig levetidsfordeling [2:71]

Det ble fastslått i forprosjektet at utførelsen av legging av asfaltdekke var en av faktorene som hadde stor betydning for levetiden til asfaltdekkene [2:74].

2.8 Etatsprogrammet varige veger

I etterkant av forprosjektet «varige vegdekker» ble det i 2010 vedtatt et fireårlig etatsprogram som fikk navnet «Varige veger» [22]. Programmet hadde følgende tre hovedtemaer:

1. Vegdekker
2. Dimensjonering og forsterkning
3. Kunnskapsformidling og implementering [22]

Effekt målet i etatsprogrammet var følgende: «økt dekkelevetid og redusere årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet» [22]. Dette målet vil bedre dekketilstanden, framkommeligheten for trafikanter og føre til redusert tids-, ulykkes- og kjøretøykostnader [22]. Med bedre kvalitet på dekkearbeidet og lengere dekkelevetid, vil også trafikkforstyrrelsene bli mindre og man får redusert kostnader til oppfølging [22].

For å øke interessen og statusen for dette fagområdet, var det i etatsprogrammet fokus på større faglig kompetanse og interesse blant de involverte [22]. Dette ville kunne stimulere til en positiv utvikling av fagområdet og være et grunnlag for lettere rekruttering [22].

Hovedtemaene i etatsprogrammet var inndelt i ulike arbeidspakker som igjen var inndelt i mer spesifikke undertemaer. I arbeidspakke 1: vegdekker, var blant annet produksjon og utførelse

av asfaltdekker, samt kvalitetskontroll og målemetoder, undertemaer som det ble satset på [22]. For å oppnå god kvalitet og lang levetid på asfaltdekkene er korrekt bruk av utstyr til aktuell jobb og godt utført håndverk helt avgjørende [22]. Kvalitetskontrollen som gjennomføres under legging av asfaltdekke burde videreutvikles og forbedres slik at fokusområdene belyses bedre [22]. Et mål i «Varige vegger» var å innføre nye kvalitetskrav som kunne fastslå kvaliteten kort tid etter utførelse og som kunne knyttes direkte til krav i kontraktene [22].

Fra forprosjektet kom det frem at dekkelevetiden ble blant annet påvirket av følgende faktorer:

- Homogenitet
- Kompaktering/hulrom i dekke
- Skjøter
- Klebing til underlaget [23]

Det ble derfor sommeren 2011 gjort oppfølging av asfaltutlegging og observasjoner av skader på eksisterende asfaltdekker. Det viste seg å være store avvik i utførelsen som har betydning for dekkets levetid. Det ble observert avvik som:

- Dårlige midtskjøter med høyt hulrom og/eller åpne skjøter
- Slaghull i vegen på grunn av mangelfull eller dårlig klebing
- Inhomogene områder i vegen ved lassbytter
- Generell dårlig utførelse av utlegging av asfalt [23]

Som et resultat av blant annet dette, ble det gjennom etatsprogrammet utviklet en veiledning om kontroll av asfaltarbeider og en best praksis guide om riktig utførelse av asfaltdekker.

2.9 Veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider» og rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker»

For å sikre god utførelse av asfaltarbeider, er god og ensartet byggherrekontroll viktig [21]. Veiledningen er først og fremst utviklet som et hjelpeverktøy for byggeledere og kontrollører hos Statens vegvesen [21]. Den omfatter kontroll av reseptbaserte kontrakter og er ikke et eget kontraktsdokument [21].

Følgende temaer er kommentert i veiledningen:

- Kontroll av arbeidsresepten
- Kontroll av asfaltproduksjon
- Transport av asfalt
- Klebing av asfaltdekker
- Utlegging av asfalt
- Kompaktering av asfalt
- Det ferdig utlagte dekke (hulrom, heft til underlaget, jevnhet)

Veiledningen er et dokument som påpeker viktige fokusområder for legging av asfaltdekke. Som vedlegg i veiledningen ligger eksempel på sjekkliste for kontroll samt liste over kontrollpunkter til hjelp for kontrollørene.

Det ble også laget en best praksis guide for transport og utlegging av asfalt. I rapporten synliggjøres både god og dårlig utførelse av asfaltutlegging og konsekvenser som kan oppstå på grunn av selve utførelse. Følgende temaer er belyst i rapporten:

- Planlegging av asfaltarbeider
- Forarbeid før legging av asfalt (på ubundet og bundet underlag)
- Transport av asfalt (bil og båt)
- Utlegging av asfalt (klebing, bruk av utlegger, legging av skjøter)
- Komprimering av asfaltdekke
- Det ferdige asfaltdekke

I tillegg er det lagt med vedlegg som omhandler regneeksempel for fremdriftsplanlegging og beregning av valsekapasitet. Rapporten er, som veiledningen, ikke et eget kontraktsdokument, men en guide i hvordan man på best mulig måte kan oppnå et optimalt asfaltdekke gjennom god utførelse.

3 METODE

3.1 Bakgrunn for valg av metode

Denne oppgaven skal oppsummere sammenhengen mellom allerede eksisterende dokumenter. For å belyse problemstillingen vil det derfor være hensiktsmessig å velge metoden systematisk litteratursøk sammen med innhenting av litteratur ved hjelp fra eksterne veiledere ved Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Hensikten med en litteraturstudie er ikke å fremskaffe ny kunnskap, men derimot å samle inn allerede eksisterende litteratur på området, analysere og kritisk vurdere dette før man til slutt gjør en sammenfatning [24].

3.2 Litteratursøk

Denne oppgaven er utført som et litteraturstudium. Litteraturen som er brukt i resultatkapittelet er i hovedsak innhentet med hjelp fra eksterne veiledere ved Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Eksterne veiledere har god oversikt over hvilke litteratur som finnes på området da de arbeider i avdelingen som har hovedansvaret for utarbeidelse av dokumentene. Veilederne har i tillegg mange års erfaring på området og har derfor opparbeidet seg kompetanse og oversikt over aktuell litteratur.

Det er i tillegg gjennomført et systematisk litteratursøk i aktuelle databaser. Hensikten med litteratursøket er å få en oversikt over dokumentert kunnskap som belyser problemstillingen og for å være sikker på at all tilgjengelig litteratur blir gjennomgått. Ulike aktuelle databaser for teknologiske dokumenter og artikler ble gjennomgått i forelesning av bibliotekar ved HiST, våren 2015.

I denne oppgaven er følgende databaser og søkemotorer benyttet: Oria, Google scholar, Scopus, ScienceDirect, Iduun og ATEKST. Søkeshistorikken kan følges i vedlegg 3.

3.3 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Det er kun benyttet norske søkeord da oppgaven skal belyse hva som gjøres i Norge av kvalitetskontroll av asfaltarbeid. Mye norsk forskning publiseres derimot på engelsk, men da dokumenter som skal belyses i oppgaven skal være publisert på norsk, vil det være uhenktsmessig å benytte engelske søkeord.

Det er ikke benyttet «sjekklister» som søkeord da sjekklister som skal benyttes i oppgaven ikke vil være offentlige dokumenter og de vil variere fra region til region. De lokale sjekklister innhentes direkte fra de ulike regionene.

Dokumentene som innhentes gjennom litteratursøket blir gjennomgått sammen med eksterne veiledere. På den måten blir utdaterte dokumenter og dokumenter som er erstattet med nyere dokumenter forkastet.

3.4 Forskningsetikk

All forskning må ta etiske hensyn, altså vurdere hva som er rett eller galt [25].

Forskningsresultater kan få alvorlig konsekvens for de det måtte angå, og man må derfor ta hensyn til hvordan man belyser temaet og resultatene av forskningen [25].

I denne oppgaven er det viktig å beskrive kravene som står i konkurransegrunnlaget og styringsdokumentene så nøyaktig som mulig. Kravene som finnes blir derfor direkte sitert slik de står beskrevet i konkurransegrunnlaget og i styringsdokumentene. I tillegg er det viktig at man belyser innholdet i sjekklister i sin helhet. Sjekklister fra de ulike regionene blir derfor lagt som vedlegg til oppgaven.

Oppgaven er basert på allerede publiserte dokumenter. Det er derfor viktig at all informasjon som er hentet fra allerede publiserte dokumenter blir henvist til slik at man unngår plagiat⁸ av andres arbeid.

⁸ Plagiat: stjele stoff fra andre forfattere [25]

4 RESULTATER

Gjennom det systematiske litteraturstudiet ble det funnet flere aktuelle dokumenter. Noen dokumenter gikk igjen i de ulike databasene. Antall aktuell artikler og dokumenter som fremkommer i søkehistorikken er derfor noe misvisende.

Etter gjennomgangen sammen med eksterne veiledere av dokumenter innhentet gjennom litteratursøket, ble flere dokumenter forkastet da de er erstattet med nyere og oppdaterte dokumenter. Ingen av dokumentene som var innhentet er direkte referert til gjennom konkurransegrunnlaget, noe som gjør de lite aktuell for denne oppgaven. De har likevel blitt benyttet som ressurs for en bredere og dypere forståelse av temaet, i tillegg til referanser i teorikapittelet.

Resultatene er hentet fra konkurransegrunnlaget og andre styringsdokumenter. Det er tatt utgangspunkt i maldokumentet for konkurransegrunnlaget. Spesielle krav som utarbeides for utvalgte kontrakter blir ikke nevnt i denne oppgaven da disse vil kunne variere.

Dokumenter som er referert til i konkurransegrunnlaget er nøye gjennomgått og henvises til i dette kapittelet. Dette gjelder dokumenter som:

- Håndbok R762 Prosesskode 1
- Håndbok N200 Vegbygging
- Håndbok R211 Feltundersøkelser
- Håndbok R610 Standard for drift- og vedlikehold
- Reseptorienterte asfaltkontrakter, kontroll og dokumentasjon av utførelse, Teknologirapport 2505.

Norske og internasjonale standarder som det er vist til i tilbudsdokumentene er ikke blitt nærmere gjennomgått da aktuelle temaer fra standardene er presisert i konkurransegrunnlaget.

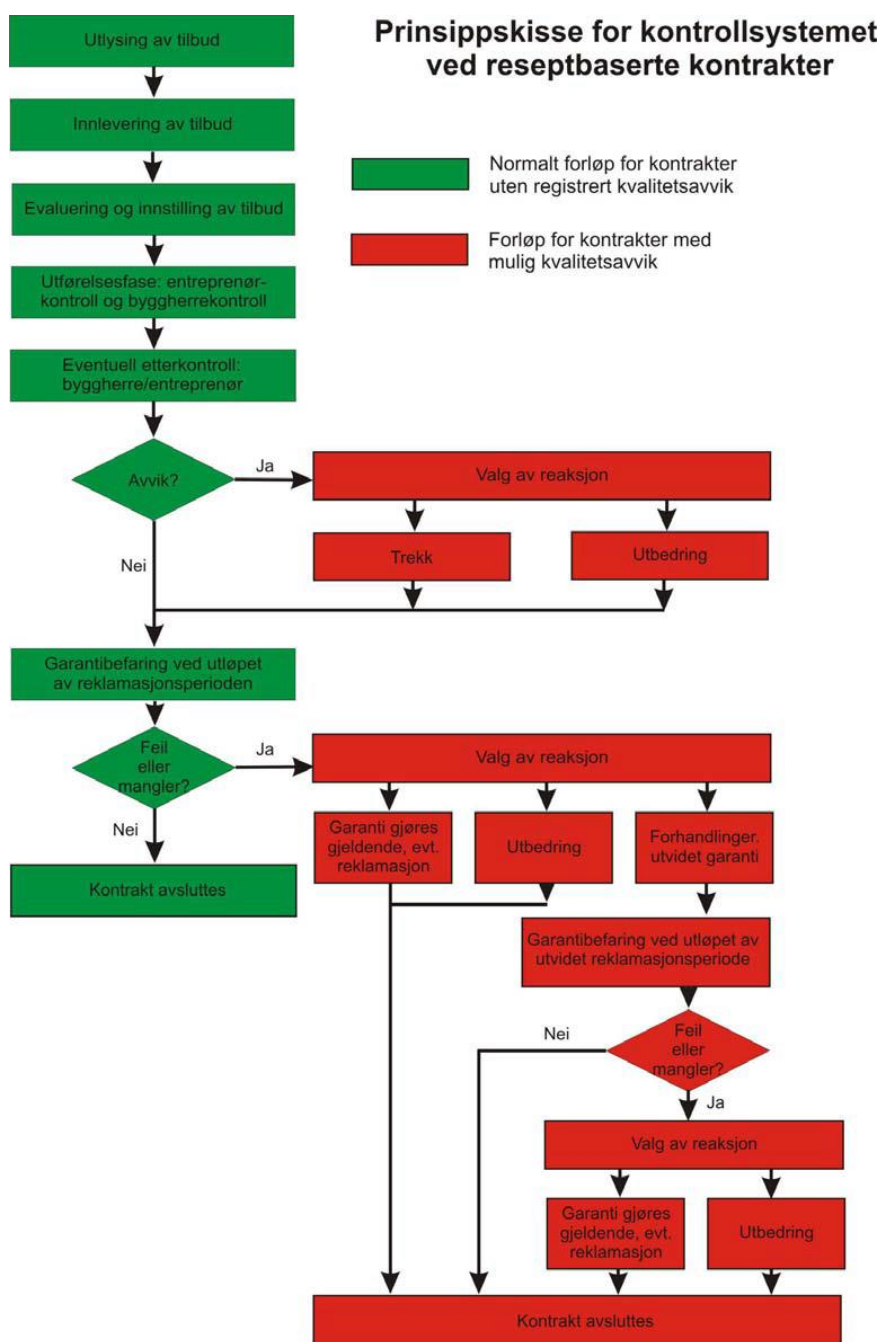
Følgende dokumenter er med i konkurransegrunnlaget, men er etter gjennomgang og avklaring med eksterne veiledere, ikke aktuell å se nærmere på i denne oppgaven:

- NA-rundskriv 2008/8: Miljø og trafiksikkerhetspolicy for kjøp av transporttjenester
- NA-rundskriv 2010/8: Veiledning i vurdering av tilbyders kvalifikasjoner
- Håndbok R301 Arbeid på og ved veg
- Håndbok V128 Fartsdpendende tiltak
- Håndbok R765 Avfallshåndtering
- Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser
- Håndbok V250 Veiledning for Kalde bitumenstabiliserte bærelag
- Lyshet av steinmaterialer, Internrapport 827 fra Statens vegvesen, Veglaboratoriet
- Veiledning for levering av avdragsnota på elektronisk format, Byggherreseksjonen Vegdirektoratet
- Konteringsskjema for avdrags- og sluttfaktura for veganlegg
- Fastsatte skjema som skal brukes
- Utlysingsannonsen som gjengitt i DOFFIN/TED databasen

Resultatkapittelet er inndelt i underkapitler hvor disse igjen er inndelt i krav og veiledning. Under krav blir det referert til konkurransedokumentet og andre styringsdokumenter mens det under veiledning bare vil bli referert til informasjon fra veiledningen «Kontroll av asfaltarbeid» og rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker».

4.1 Prinsippkisse for kontrollsystemet ved reseptbaserte kontrakter

Figur 23 viser normal prosedyre for kontroll ved reseptbaserte kontrakter. Man ser ut fra figur at et eventuelt avvik enten vil kunne føre til trekk eller utbedringsbehov.



Figur 23 - Prinsippkisse for kontrollsystemet [26:4 Figur 1.1]

Det står beskrevet i TR 2505 at «som byggherre og vegholder må Statens vegvesen legge vekt på asfaltens kvalitet på veg, ferdig utlagt og komprimert» [26:5]. Det påpekes også at kontrollomfanget vil kunne varieres avhengig av jobbets størrelse [26:5]

4.2 Kvalitetsparametere for utførelse

4.2.1 Generelt

Figur 24 viser en oversikt over kravspesifikasjoner for ulike dekketyper. Man ser ut fra figur at kravene varierer avhengig av dekketype.

Kontroll av	Kvalitetskrav til							
	Sta	Top	Ska	Ab	Da	Agb	Ma	T
Varmproduserte dekketyper i verk								
Materialegenskaper								
Stein								
- flisighetsindeks	x	x	x	x	x	x	x	x
- Los Angeles-verdi	x	x	x	x	x	x	x	x
- mølleverdi	x	x	x	x	x	x	x	x
- andel knuste korn	x	x	x	x	x	x	x	x
Bindemiddel	x	x	x	x	x	x	x	x
Stempelinntrykk								
- hardhet	x							
Korngradering								
- i verk	x	x	x	x	x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x
Bindemiddelmengde								
- i verk	x	x	x	x	x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x
Temperaturgrenser								
- ved produksjon	x	x	x	x	x	x	x	x
- ved utlegging		x	x	x	x	x	x	x
Hulrom								
- proporsjonering			x	x	x	x	x	
- ferdig dekke		x	x	x	x	x	x	
Bitumenfylt hulrom								
- proporsjonering			x	x		x	x	
Forbruk								
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x
Geometri/jevnhet								
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x
Friksjon								
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x

Figur 24 - Oversikt over egenskaper og parametere det stilles krav til for varmproduserte dekketyper i verk [2:326 Figur 621.2]

4.2.2 Transport av asfalt

Krav

Det stilles krav til transport for å sikre et homogent ferdig dekke. Dette oppnås blant annet ved å unngå separasjon under transport. I tillegg stilles det krav til last på biler.

«Ved transport av masse fra blandeverk til utleggersted og ved selve utleggingen av massen skal alt utstyr være utformet og all håndtering skal være lagt opp slik at utlagt masse og ferdig dekke er homogent. (...).

Separasjon under transporten skal unngås. Ved transport av varme masser skal det etterstrebes minst mulig temperaturtap og minst mulig temperaturvariasjoner i massen.»

[1:335]

«All ferdigblandet asfaltmasse skal veies før utkjøring fra blandeverket. For å hindre overbelastninger av biler eller veger skal entreprenøren kontrollere bilenes laststørrelse, og sammenholde disse med vognkort og tillatt aksellast på de aktuelle veger. (...)

Det vil ikke bli betalt for transport av større last enn det som er lovlig i henhold til forskrift om bruk av kjøretøy med tilhørende vedlegg (...).

Byggherren og andre offentlige kontrollører skal ha fri og uhindret adgang til asfalanleggets vekt(er). (...)»

[27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.2]

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider» står det at bilene må være egnet for formålet. Biler som har baljeformede plan med god isolering og tildekking i toppen er regnet som godt egnet. En godt isolert bil vil være kald på utsiden av baljen dersom man legger hånden på baljen og kjenner etter. Uisolerte bilder bør ikke benyttes til transport av asfalt. I tillegg anbefales det at det benyttes smal tappeluke i bakkant fremfor tapping i full bredde.

Det presiseres også veiing av asfaltmassen før utkjøring av fabrikk. Kontrolløren skal ha tilgang til denne vektinformasjonen. Overlast skal ikke forekomme og Statens vegvesen betaler kun for lovlig transportert masse.

Ved transport i båt gjelder også god tildekking. Massen holder som regel godt på temperaturen da volumet er stort og dersom det er godt tildekt. Likevel anbefales det at entreprenør følger med på temperaturen ved lossing da de siste restene i lasterommet fort blir kalde og bør derfor ikke legges ut på vegen dersom temperaturen er blitt for lav.

Det påpekes også at man bør unngå å benytte store mengder løsemidler for rengjøring av lasterom før all masse er losset. I tillegg anbefales det å losse på lastebil som står vinkelrett på båt for å unngå separasjon.

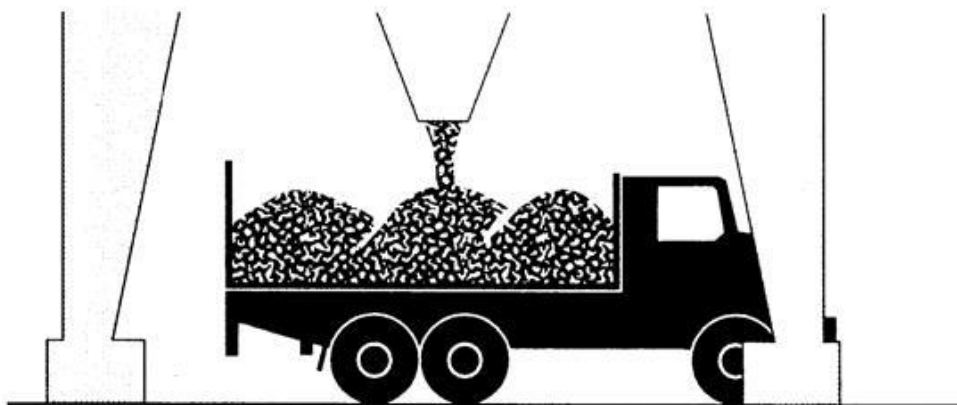
I Rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker» anbefales det at lasten blir gradvis avdekket ved lossing. I tillegg er det viktig at gravemaskinføreren blander masse fra kantene og midten av lasset for å oppnå jevnest mulig temperatur.

I rapporten står det også følgende:

«Utstyret må være i orden. Bilen må være godt isolert og ha god tildekning av lasten.»

«For å unngå avkjøling skal tildekningen av baljen være hel og uten glipper»

For å unngå mest mulig separasjon anbefales det å laste bil fra silo i følgende rekkefølge: en haug foran, en bak og en på midten.



Figur 25 - Anbefalt lasting av bil fra silo: foran, bak og i midten [28:14]

Det påpekes også viktigheten av å gi transportørene nødvendig informasjon og opplæring for å kunne utføre en tilfredsstillende transporttjeneste.

4.2.3 Klebing

Rengjøring før asfaltering

Krav

Det stilles krav til rengjøring før asfaltering og hvilket utstyr som skal brukes.

«Byggherrens anslag over behov for rengjøring gjelder før asfaltering og bare arealer som ikke skal freses, (...). Der det utføres fresing skal rengjøring være inkludert i enhetsprisen for fresing. (...).

Entreprenøren er selv ansvarlig for å vurdere behov for rengjøring på hver enkelt strekning (uavhengig av om byggherre har angitt mengder i kap D1.3 Spesiell beskrivelse). Det skal brukes feiebil med sug for rengjøring, ev. supplert med annen

effektiv metode. Dersom rengjøringsbehovet avviker fra byggherrens mengdeangivelse, skal dette tas opp med byggherren på forhånd.

Der frest areal etterfølges av asfaltering, og strekningen åpnes for trafikk i mellomtiden, skal entreprenøren vurdere behov for rengjøring fortløpende i perioden fra fresing til asfaltering. (...)

Endelig behov for rengjøring bestemmes av byggherren i samråd med entreprenøren før oppstart på den enkelte strekning.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.6]

«Overflaten skal være preparert slik at den er fast og uten nevneverdig overskudd av løse materialer. Fritt vann på underlaget skal ikke forekomme.»

[1:335]

Veiledning

I veiledningen «kontroll av asfaltarbeider» står det at det er viktig å fjerne alt fresestøv ved fresing av underlaget før klebing gjennomføres. I rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker» påpekes det at underlaget må være godt rengjort slik at man får sikret god nok heft til underlaget.

«Underlaget må være rent, fritt for støv og fritt for vann»

[28:18]

Et frest underlag bør rengjøres med spyling og suging. Feiing er ofte ikke tilstrekkelig for å oppnå et støvfritt underlag før klebing.

Generelt

Krav

Det står beskrevet krav til klebing i både konkurransegrunnlaget, prosesskoden og Håndbok N200.

«(...) Hele det aktuelle arealet skal være jevnt klebet og det skal ikke klebes utenfor det daglige leggearealet.

Klebing skal utføres med et forbruk tilpasset dekkets overflatestruktur, og som sikrer god heft mellom lagene. Påført mengde skal være minimum 0,15 kg/m² restbindemiddel, ved ev. lavere behov skal dette avtales med byggherren.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.9]

«Klebemiddelet skal være jevnt påført. Forbruket skal tilpasses slik at det oppnås god heft mellom lagene, minimum 0,3 l/m² bitumen emulsjon.»

[29:183]

«Et bituminøst dekke som legges på fast underlag skal klebes til underlaget med godkjent klebemiddel med mindre det kan dokumenteres god heft til underlaget uten påføring av klebemiddel.

Hele det aktuelle arealet skal være jevnt klebet og det skal ikke klebes utenfor det daglige leggearealet.

Klebing skal utføres med et forbruk tilpasset dekkets overflatetekstur, og som sikrer god heft mellom lagene. Påført mengde skal være minimum 0,15 kg/m² restbindemiddel, ved eventuelt lavere behov skal dette avtales spesielt.»

[1:335]

«God heft mellom lagene skal være sikret.»

[1:336]

«Dårlig heft til underlaget kan opptre i lokale partier som en følge av dekkelegging i regnvær o.l. Ved påvist dårlig vedheft til underlaget bør det kreves at dekket fjernes på partier uten heft til underlag og legging av nytt dekke.»

[1:317]

Veiledning

Det står følgende om klebing i veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider»:

«For å få til en god liming mellom lagene må overflaten være ren når klebemiddel påføres og det må ikke være fritt vann på veien. Veibanen kan være fuktig. Ved urent underlag vil klebingen slippe fra underlaget og sette seg på bilhjul.

Det er ikke mulig å se hvor klebingen er dårlig rett etter legging. Det blir først synlig når en skade oppstår- derfor er det viktig med en visuell kontroll av klebingen. (...). En eventuell etterkontroll vil skje ved utboring av kjerner. Er det slipp mellom lagene er klebingen for dårlig. (...).»

Det er viktig at emulsjonen håndteres på en korrekt måte slik at man opprettholder korrekt bindemiddelinhold. Ved tynn emulsjon (lite bindemiddel og mye vann) vil dette gi dårligere klebing på veien. Bitumenmengde kan enkelt kontrolleres ved å koke ut vannet.

I følge veiledningen kan byggherrekontrollen bestå av følgende elementer innen klebing:

- Kontroll av emulsjon
- Visuell kontroll av rengjøring (fritt vann på vegbanene og sprøytet areal)
- Kontroll av påført mengde emulsjon

Det påpekes at det er viktig å kontrollere at hele utleggerbredden er klebet og spesielt under langsgående skjøter. Det bør også kontrolleres at emulsjonene er brutt før asfalten legges. Brutt emulsjon har svart farge (mot brun farge for ubrutt emulsjon). Emulsjonen bryter saktere i kaldt og fuktig vær. Temperaturen på emulsjonen kan derfor med fordel ligge mellom 60 – 80 °C.

I rapporten «Riktig utførelse av asfaltarbeider» er det beskrevet råd for klebing:

- «1) Kontroller at underlaget er rent og fritt for støv*
- 2) Godt renhold av sprøyteutstyr gir jevn klebing*
- 3) Bitumenemulsjonen bør ha temperatur i området 60 – 80°C*
- 4) Kontroller hvor mye som sprøytes ut (reguleres av kjørehastighet ved utsprøyting)*
- 5) Sørg for at hele arealet som skal asfalteres er klebet*
- 6) Klebeemulsjonen skal være brutt (svart) ved asfaltering. Klebingen skal ikke feste til bilhjul, men sitte på underlaget.»*

4.2.4 Utlekking

Generelt

Krav

«Dekket skal legges ut slik at separasjon i masser unngås. Overflaten skal være jevn.»
[1:335]

«Ved utlegging under ugunstige forhold (frost natten før legging, lav luft-temperatur, sterk vind, nedbør etc.) skal entreprenøren vurdere behovet for ekstra tiltak for å sikre god kvalitet på asfaltdekket.»
[1:336]

Veiledning

I veilederen «Kontroll av asfaltarbeider» står det følgende om utlegging av asfalt:

«Utleggeren bør i størst mulig grad kjøre med jevn hastighet, mellom 4 og 8 meter pr. minutt.

Utleggeren skal kjøre inn mot bilen som leverer masse og ikke omvendt. Kjøreren bilen mot utleggeren vil det bli en rystelse i maskinen som vil gi en ujevnhet på dekke. Spesielt gjelder dette for hjulgående maskiner.

Entreprenøren skal legge begge sider fortløpende slik at det ikke blir stående igjen åpne langsgående kanter i kjørebanelen etter arbeidet på strekningen er avsluttet for dagen eller skiftet.

Det bør maksimum være 30 cm fra enden av mateskrue til sideplate ved fast utleggerbredde. Spesielt gjelder dette på den siden som vender mot midtskjøt. Hvis avstanden er stor øker risiko for separasjon og åpen midtskjøt. Ved legging i større

bredde enn skruen rekker må det monteres breddeutvidere slik at skrueforlengere og begrensingsplater fører massen helt ut på en tilfredsstillende måte.

Ved lengre stopp i leggingen enn 15 minutter bør leggingen avsluttes og tverrskjøt etableres. Bli utleggeren stående stille vil dekketemperaturen være høy under screeden, mens massen rett bak screeden vil avkjøles før kompaktering fordi valsen ikke kommer helt inntil screeden. I slike tilfeller bør kontrollør registrere stedet for eventuell senere kontroll av hulrom.

Lastebil skal ikke kjøre opp tipp for å bli kvitt rester foran utlegger. Hvis det skjer må asfaltklumper fjernes før utlegger passerer. Klumper av kaldere masse vil ikke bli tilstrekkelig kompaktert. Det vil lett bli slag hull i dekke på grunn av asfaltklumper med kald masse.»

I rapporten «Riktig utførelse av asfaltarbeider» står det at det er ved lassbyttene man som oftest kan få de svake partiene i dekket (på grunn av kaldere masse), men dersom det utføres riktig med godt utstyr og gode rutiner vil lassbyttene kunne oppnå tilstrekkelig kvalitet. Dette er avhengig av riktig transport og korrekt utlegging. Det er viktig med jevn tilgang på asfaltmasse slik at utleggeren kan kjøre med jevn hastighet. Dette gjør at man kan unngå svake partier i dekket. For å sikre den jevne tilgangen kan man benytte en formater.

Midtskjøten skal legges rett (justeringer av utleggerbredde gjøres mot vegkant). For å oppnå lavt hulrom i skjøten må man legge overhøyde på skjøt.

Dersom klemhjulet benyttes må massen ennå være varm og lett å klemme. Skjærer klemhjulet løs asfaltmasse må dette fjernes.

Dersom det benyttes to utleggere bør avstanden mellom disse maksimalt være en utleggerbredde. Asfalten bør også legges med 2-3 cm overlapp. Slik tandemkjøring gir god langsgående skjøt.

Rapporten beskriver ti grunnregler for utlegging:

- «1) Massetilgangen må planlegges slik at utleggeren kan gå med jevn hastighet. Stopp i utleggingen må unngås.*
- 2) Utleggeren skal kjøre inn mot bilen. Bilen skal ikke rygge på utleggeren.*
- 3) Jevn utleggingshastighet gir jevnt asfaltdekke.*
- 4) Stampeknivenes hastighet skal være tilpasset hastigheten på utleggeren.*
- 5) Dekkets utseende skal være likt bak hovedscreed og utvidere.*
- 6) Det skal være jevn tilgang på og fordeling av asfaltmasse foran screeden.*
- 7) Det må monteres mateskrueforlengere og begrensingsplater i hele utleggerbredden. Skruene skal slutte 20 – 30 cm fra sideplaten.*

8) Ujevn temperatur på asfaltmassen påvirker screeden og gir ujevnt asfaltdekke.

9) Vingene på utleggertrau skal ikke slås opp når det er lite masse i trauet. Dette for å unngå separasjon og kald masse som forårsaker svake partier i asfaltdekket.

10) Utleggerens hastighet må tilpasses valsekapasiteten, slik at valsene rekker å utføre tilstrekkelig valsing.»

Temperatur

Krav

Det stilles krav til temperatur på de ulike asfaltdekkene, både i produksjon og ved utlegging.

«Minimumskravet til temperatur kan etter avtale fravikes ved alternative produksjonsmetoder. (...). Det kan benyttes en framstillingsmåte med bruk av skummet bitumen som muliggjør lavere produksjonstemperatur»

[1:344]

		Bindemiddelgrad													
		35/50		50/70		70/100		100/150		160/220		250/330		330/430	
Støpeasfalt, Sta	Produksjon og legging	200 - 240 ¹⁾		190 - 230 ¹⁾											
Topeka, Top	Produksjon, maks.	205		190		175									
	Produksjon, anbefalt	190		180		170									
	Utlegging, min.	165		155		145									
Temperaturgrenser		Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Skjelettasfalt, Ska	Produksjon	160	200	150	190	140	180	130	170	130	170				
	Utlegging	150		140		130		125		120					
Asfaltbetong, Ab	Produksjon			140	180	140	180	130	170	130	170				
	Utlegging			140		130		125		120					
Tynndekker, T	Produksjon	160	200	150	180	140	180								
	Utlegging	150		140		130									
Drensasfalt, Da	Produksjon					140	170			130	160				
	Utlegging					105				100					
Asfaltgrusbetong, Agb	Produksjon									130	170	120	160	120	160
	Utlegging									120		115		110	
Asfaltert grus, Ag	Produksjon			140	180	140	180	130	170	130	170	120	160	120	160
	Utlegging			140		130		125		120		115		110	
Asfaltert pukk, Ap	Produksjon					125	140			120	135			105	120
	Utlegging					120				110				90	
		Bindemiddelgrad													
Dekketype		V1500		V3000		V6000		V12000							
Mykasfalt, Ma	Produksjon	85 - 105		90 - 110		100 - 120		110 - 130							
	Utlegging, min.	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 26 - Toleransekrav for temperatur [1:344 Figur 631.3]

Mengde og tykkelse

Krav

Kravene kan variere mellom parameterne tykkelse eller forbruk. I funksjonsrelaterte kontrakter er det mer vanlig å gi entreprenøren frihet til å bestemme dekketykkelsen [1:317].

«Ved tradisjonelle asfaltkontrakter angir byggherren dekketykkelse i mm, evt. angir dekketykkelsen i form av forbruk i kg/m². (...).

På steder hvor piggdekkslitasjen er bestemmende for sporutviklingen, kan det være aktuelt å sette et krav til minste dekketykkelse for å unngå at dekket blir gjennomslitt før vedlikeholdsstandarden utløser krav om dekkefornyelse. (...).»

[1:317]

«Under hensyn til toleransekravene, skal dekketykkelsen holdes jevnest mulig. Tykkelsen skal ikke på noe punkt avvike mer enn 15 % fra fastsatt forbruk. Dekket skal ikke på noe sted være tynnere enn 2 ganger øvre siktstørrelse. (...).»

[1:336]

Veiledning

I veilederen «Kontroll av asfaltarbeider» står følgende:

«Som en tommelfingerregel kan man regne 1 cm tykkelse per 25 kg/m² asfalt. Det vil si at et forbruk på 100 kg/m² gir 4 cm asfalt (densitet 2,50 g/cm³ eller Mg/m³).

I praksis vil 100 kg/m² av en tung masse (høy densitet) gi mindre tykkelse enn 100 kg/m² av en lettmasse (lav densitet).»

Langsgående kant

Krav

Det stilles krav til jevn langsgående kant og at det skal benyttes formerking av ytterkant. I vedlikeholdsstandarden R610 er det også krav om høydeforskjell mellom vegdekket og kanter.

«(...) Langsgående ytterkant skal legges snorrett og følge den naturlige vegkant. Det skal brukes snor eller annen form for formerking av ytterkant. I kurver skal kanten ha en jevn sving gjennom hele kurven. Der vegkanten har "krokete" kanter skal dette rettes opp ved legging av dekke.

Entreprenøren skal legge begge sider fortløpende slik at det ikke blir stående igjen åpne langsgående kanter i kjørebanelen etter at arbeidet på strekningen er avsluttet for dagen eller skiftet.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.20]

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider» er det også påpekt at det skal brukes snor eller annen form for formerking av ytterkant.

Kummer og sluk

Krav

«(...)Arbeider med kummer og sluk skal gjøres i takt med andre arbeider på veien. Eventuell justering av høyder skal gjøres med samme masse som i slitelaget på den aktuelle veien. Sluk og kumlukk skal dekkes til ved asfaltering for å unngå tilgrising av kumlukk og at det kommer asfalt ned i kummer og sluk. Kumlukk og slukrister skal være løse etter asfaltering. (...)»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.21]

Legging utenfor vegbanen

Krav

For legging utenfor vegbanen er det krav til hvor mye det skal utspleises til offentlig og private veier.

«(...) Legging av dekker på busslommer, utspleisinger av kryss, avkjørsler o.l. skal utføres i takt med dekkearbeidene forøvrig. Dekket på nevnte arealer skal ha et tverrfall etter tiltak som gjør at vann renner av og ikke blir liggende i kjørebanelen. Det legges dekke på alle busslommer på strekningen.

Valg av massetype i avkjørsler avklares med byggherren før oppstart. Ved kryss med offentlig veg skal det utspleises 3 m og ved private utkjørsler ca. 1 m. Videre skal eventuelle mellomliggende arealer mellom kjøreveg og gang- og sykkelveg asfalteres i hel lengde, slik at det blir jevne overganger mellom kjøreveg og gang- og sykkelveg.

Alle asfaltarbeider utenfor vegbanen skal komprimeres med dertil egnet utstyr. (...)»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.23]

Blødning/fete partier og avstrøing

Krav

Det skal ikke forekomme fete partier (blødninger) i det ferdige dekket da friksjonen blir for dårlig. Entreprenøren er ansvarlig for avstrøing på slike partier.

«Entreprenøren må selv vurdere behovet for avstrøing. Eventuelle fete og glatte partier skal avstrøs med materialer av tilsvarende kvalitet som tilslaget i asfaltmassen. Avstrøingen vales ned i dekket mens det ennå er varmt, og overskuddsmaterialet fjernes. (...) For glatte partier som ikke tilfredsstiller kravene til friksjon krever byggherren at entreprenøren iverksetter nødvendige tiltak slik at kravene til friksjon blir oppfylt. (...)»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.24]

«Det skal ikke forekomme (...) fete partier i ferdig dekke. Eventuelle fete eller glatte partier skal avstrøs med materialer av tilsvarende kvalitet som tilslaget i asfaltmassen. Avstrøingen vales ned i dekket mens det ennå er varmt, og overskuddsmaterialet fjernes.»

[1:336]

Skulder

Krav

Det stilles krav til maksimal utleggerbredde på skulder, hvordan den skal avsluttes med skråkant og hvilke høydeforskjell som tillates mellom asfaltert skulder og grusskulder.

«(...) Hvis annet ikke er avtalt er maksimal utleggerbredde 25 cm. Etter utlegging skal massen komprimeres tilstrekkelig, dvs. slik at skulderen ikke gir etter ved belastning av trafikk. (...)»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.25]

«Slitelaget skal legges med skråkant i helning 1:5 som gattes.(...)»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.22]

«På skulderen skal slitelaget avsluttes med skråkant (med helning 1:5) som komprimeres, med mindre skulderen gjøres ferdig med oppgrusing før trafikken settes på.»

[1:336]

«Høydeforskjell mellom skulder og kjørebane og mellom asfaltert skulder og grusskulder skal være mindre enn 30 mm.»

[10:32]

Veiledning

I veilederen «Kontroll av asfaltarbeider» står det:

«Dersom annet ikke er bestemt skal slitelaget legges med en skråkant 1:5 som gattes.»

Tverrprofil

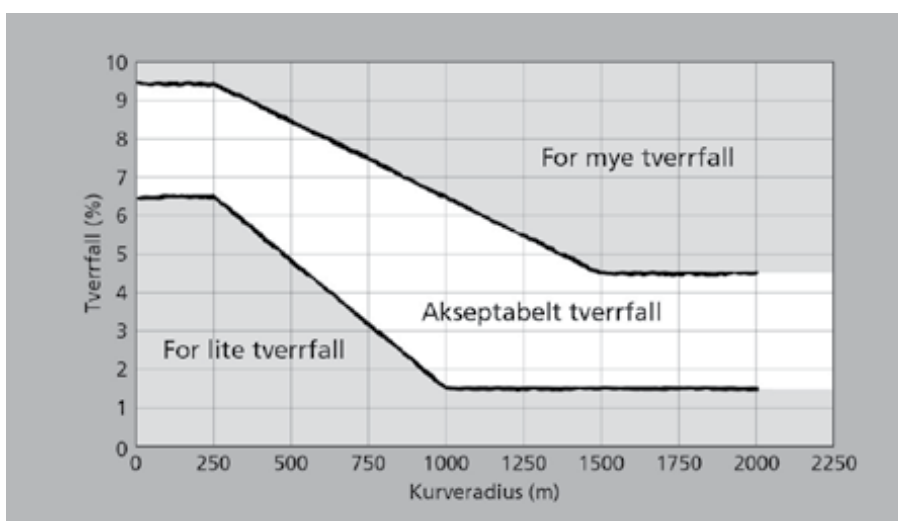
Krav

Det stilles krav til et tilstrekkelig tverrfall for å sikre god avrenning. I vedlikeholdsstandarden R610 er det angitt grenseverdier for akseptabelt tverrfall for kjørefelt, se Figur 27.

«Vegbanen skal ha et tverrfall etter tiltak som gjør at vann renner av og ikke blir liggende i kjørebanelen. Tverrfallet skal dessuten ikke være mindre etter enn før tiltak.»
[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.8]

«Alle lag skal ha tilstrekkelig tverrfall for å sikre god avrenning. (...). For dekkevedlikehold vil det som regel være nødvendig å knytte kravene til kravene i Håndbok R610.»
[1:315]

«Det skal være tilstrekkelig tverrfall for bortledning av vann. Tverrfall i henhold til krav i figuren nedenfor skal etableres for kjørefelt ved utførelse av dekkevedlikeholdstiltak utløst av andre tilstandsparametere.»



Figur 27 - Grenseverdier for akseptabelt tverrfall for kjørefelt [10:31]

For andre areal skal opprinnelig tverrfall opprettholdes, eventuelt tverrfall etablert ved seinere ombygginger.»

[10:30,31]

For rette vegstrekker kan tverrfallet i følge figur over være 1,5 % avvik fra teoretisk tverrfall. Videre står følgende beskrevet i vedlikeholdsstandarden:

«Overflatevann skal renne uhindret bort fra trafikkerte arealer og sideområde.»

Vann skal renne ut av og bort fra vegkropp og konstruksjoner.»

Vann fra omkringliggende områder skal renne forbi eller gjennom vegområdet uten å medføre fare for trafikanter eller skade på vegkropp og konstruksjoner.»

Vann skal til en hver tid være sikret fritt avløp.»

[10:39]

Rengjøring under asfaltering og etter at arbeidene er avsluttet

Krav

Det stilles krav til rengjøring under og etter asfalteringsarbeid hvor entreprenøren selv må vurdere nødvendigheten.

«Entreprenøren skal iverksette de nødvendige rengjøringstiltak (...)

Entreprenøren skal selv vurdere behovet for opprydding og rengjøring ved feiing med sug, ev. supplert med annen effektiv metode. Rengjøringsbehovet skal vurderes i samråd med byggherren.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.7]

«Entreprenøren skal sikre at omgivelser og tilstøtende vegnett ikke påføres ulemper i form av støv og tilsøling av veger som følge av kontraktsarbeidene.»

[27:C2 Spesielle kontraktsbestemmelser for Statens vegvesen, pkt. 28.2]

Kontinuerlig drift

Krav

«Dersom annet ikke er avtalt kreves kontinuerlig drift på et punkt som er påbegynt til alle prosesser på vedkommende punkt er ferdige. (...)»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.26]

4.2.5 Masseprøve

Krav

Det stilles krav til bindemiddelinhold [1, 29:342,180]. Gjennom en masseprøve vil man kunne kontrollere dette i tillegg til kornkurve. En masseprøve skal tas som beskrevet i 15.3413 i Håndbok R210 og har etter TR 2505 følgende justeringer:

«Prøver skal tas ut i vilkårlig punkt der en har mistanke om avvike (rettet prøvetaking), men ikke nærmere enn 0,2 m fra langsgående eller tverrgående skjøter.»

[26:34]

4.2.6 Komprimering/kompaktering

Generelt

Krav

Det stilles ingen krav til hvor mange ganger valsen skal kjøre over det nylagte dekket. Det stilles derimot krav til komprimeringsgrad (se Hulrom).

«Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at både hulromsprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene (...).»

[1:345]

«Ved legging av massetyperne Ska og Ab skal det for kontraktspunkter på 300 tonn eller mer benyttes minst to valser med minimum 6 tonn totalvekt. Liten dekketykkelse eller andre spesielle forhold kan imidlertid tilsi at bruk av en valse er tilstrekkelig. (...).»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.29]

I Håndbok N200 står eksempel på antall passeringer, størrelse og fart på valse:

«Utførelseskravet kan for eksempel være krav om minst 6 passeringer med valse med linjelast > 10 kg/m og en hastighet på valsen som ikke overstiger 5 km/t.»

[1:363]

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeid» står det følgende om kompaktering av asfalt:

«Asfaltdekke skal vales umiddelbart etter utlegging. Både krav til hulrom og krav til kompakteringsgrad skal oppfylles. Entreprenøren må vite hvor mange overfarter med valse som gir tilstrekkelig kompaktering. Er det for eksempel seks passeringer (3 ganger frem og tilbake over et punkt), må fremdriftshastigheten på utlegging tilpasses valsekapasiteten. En valse er sjelden nok.

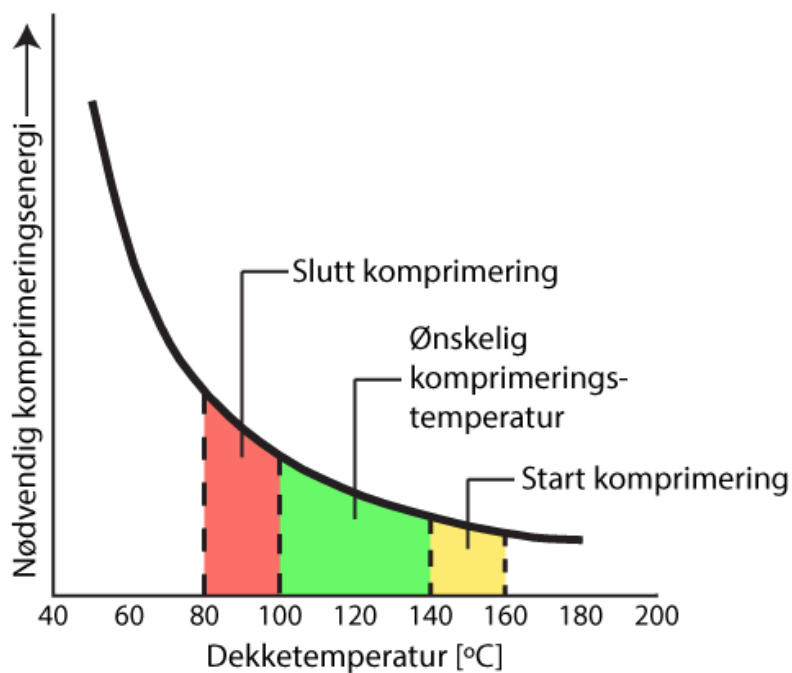
Valsen bør foreta en liten sving med fremre trommel mot utleggeren. Da er det lettere å jevne ut valsestoppen senere. Valsen må aldri stoppe på varmt dekke. Da blir det en ujevnheter i dekke.

Ved legging av tynne asfaltdekker ved lav lufttemperatur og/eller vind blir dekket raskt avkjølt. Det er viktig å være rask med første overfart for å «lukke strukturen i toppen» da det reduserer hastigheten på avkjølingen. Ved lav temperatur må sannsynligvis valsekapasiteten økes, enten ved at utleggerhastigheten senkes og/eller at det settes på en ekstra valse.»

I rapporten «Riktig utførelse av asfaltarbeid» står det at det må vales før temperaturen blir for lav (normalt < 80 °C). Se Figur 28 for optimal dekketemperatur for komprimering.

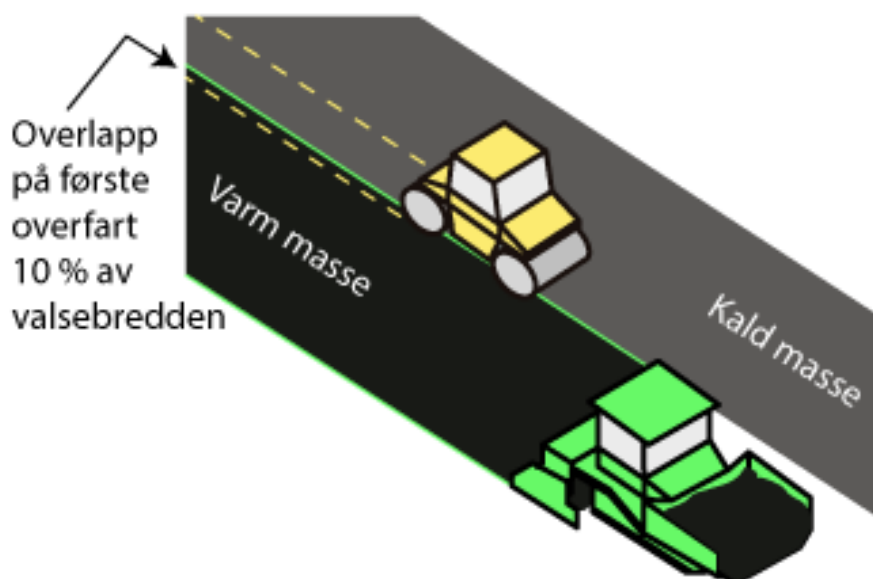
Valsekapasiteten må tilpasses forholdene slik at man ved lave temperaturer og/eller vind må benytte flere valser/senke fart på utlegger. Det er viktig å være rask med komprimering av

første overfart for å «lukke» overflaten slik at varmetapet reduseres. Valsehastigheten bør ligge omkring 2-5 km/t og valsen må ikke stoppe på varmt dekke.



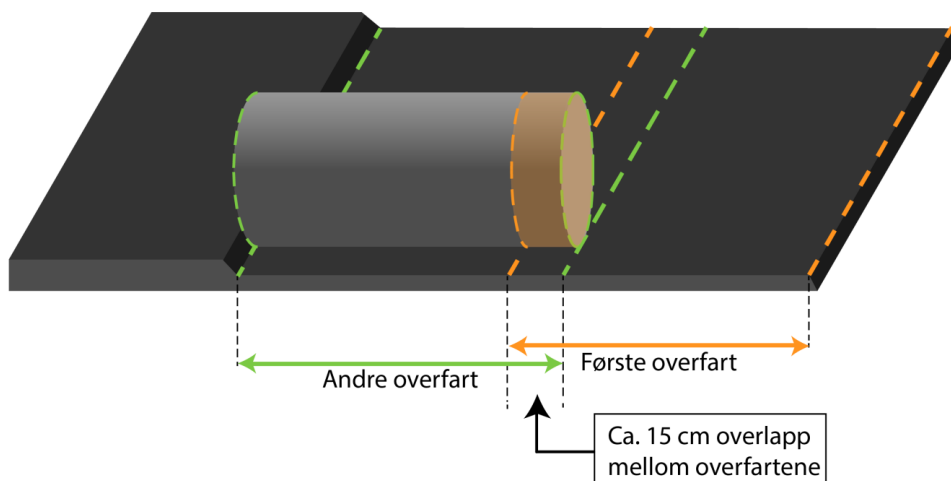
Figur 28 - Optimal dekketemperatur er mellom 100 og 140 °C for komprimering av ordinær varmprodusert asfalt [28:44]

Valsing av langsgående skjøt bør gjøres med 10 % overlapp av valsebredden på første overfart dersom trafikken tillater det (se Figur 29). Det samme gjelder for tverrskjøt. Om det går trafikk forbi leggefelt, bør man valse 90 % av valsebredden på første overfart.



Figur 29 - Valsing av langsgående skjøt dersom trafikk tillater det [28:45]

Det skal være overlapp mellom hvert valsedrag, se Figur 30



Figur 30 - Overlapp mellom valsedragene [28:46]

Rapporten inneholder ti grunnregler for valsing:

- 1) *Følg utleggeren så nærme som mulig*
- 2) *Vals tverrskjøter først*
- 3) *Vals den nedre kanten (laveste punkt) før den øvre*
- 4) *Steng av vibrasjon / oscillasjon før vending*
- 5) *Forandre innstilte verdier "mykt"*
- 6) *Kjør frem og tilbake i samme spor*
- 7) *Bytt valsepor på allerede komprimert dekke, kaldere dekke*
- 8) *Hold tromlene fuktige, utnytt intervallfunksjonen*
- 9) *La aldri valsen stå stille på varmt dekke*
- 10) *Ha alltid et godt samarbeid med utleggerpersonalet*

Rapporten inneholder også regneeksempel for beregning av valsekapasitet.

Hulrom

Krav

«Dekket skal vales umiddelbart etter utleggingen slik at hulromprosenten målt i ferdig dekke tilfredsstillende kravene til den enkelte dekketype.»

[1:336]

«Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at både hulromsprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene (...). Ved utlegging av tynne dekker hvor planlagt tykkelse er mindre enn 60 kg/m², er det ikke satt hulromskrav. Ved slike forhold bør byggeleder vurdere å sette utførelseskrav.»

[1:345]

	Hulromprosent		Komprimeringsgrad
	Enkeltprøver	Middel av 5 prøver	Min. %
Ab			
Tykkelse 60-80 kg/m ²			
Slitelag	2-7	2-6	98
Bindlag	2-8	2-7	97
Tykkelse > 80 kg/m ²			
Slitelag	2-5	2-5	99
Bindlag	2-7	2-6	98
Ska			
Tykkelse 60-80 kg/m ²			
Slitelag	2-7	2-6	98
Bindlag	2-8	2-7	97
Tykkelse > 80 kg/m ²			
Slitelag	2-5	2-4,5	99
Bindlag	2-7	2-6	98
Top			
Slitelag	0,5-4,0	0,7-3,5	
Agb			
Tykkelse 60-80 kg/m ²			
Slitelag	2-7	2-6	98
Bindlag	2-8	2-7	97
Tykkelse > 80 kg/m ²			
Slitelag	2-5	2-5	99
Bindlag	2-7	2-7	98
Ma			
Tykkelse 60- 80 kg/m ²	3-10	3-9	96
Tykkelse > 80 kg/m ²	3-9	3-8	97
Da			
ÅDT < 3000	15-24		
ÅDT > 3000	16-21		
Ag			
Øvre bærelag	2-10	2-9	96
Nedre bærelag	2-15	2-12	96

Figur 31 - Toleransekrav for hulrom og komprimeringsgrad [1:345 Figur 631.4]

Se Figur 31 for toleransekrav. Eksempel på utførelseskrav er gjengitt under avsnitt om Komprimering/kompaktering.

Krav til hulrom ved proporsjonering varierer avhengig av massetype [1:348-363].

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeid» påpekes det viktigheten med å ha korrekte reseptverdier som legges inn i densitetsmåleren. Dersom denne verdien ikke stemmer og sammensetningen (spesielt forhold mellom bindemiddel – tilslag) ikke er i henhold til arbeidsresept, vil også hulromsmålingene bli ukorrekte. I antatt svake partier på vegen (åpen eller tett struktur) vil hulromsverdi i måleren kunne avvike fra korrekt verdi da massens sammensetning i målepunktet avviker fra sammensetningen i resepten. Et dekke som viser seg å være homogent kan også ha for høyt hulrom dersom komprimeringen ikke har vært optimal (for liten valsekapasitet). Densitetsmålere gir en god indikasjon på om man har oppnådd tilstrekkelig kompaktering og benyttes for å vurdere eventuelt behov for etterkontroll. Målerne benyttes ikke til etterkontroll i forbindelse med økonomisk oppgjør.

Veiledningen nevner også at det er satt krav til kompakteringsgrad. Dersom kompakteringsgraden er for lav har det blitt valset for lite i forhold til ønskelig. Trafikken vil da fortsette å kompaktere dekket i hjulsporene og man får en unødvendig rask sporutvikling.

Hulrom i skjøter

Krav

«I et område på 250 mm til hver side av en skjøt tillates hulrom inntil 2,0 prosentpoeng høyere enn i dekket for øvrig.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.5]

«I et område på 250 mm til hver side av langsgående skjøt tillates hulrom inntil 2,0 prosentpoeng høyere enn i dekket for øvrig.»

[1:336]

Veiledning

Krav til hulrom i skjøt er nevnt både i veiledningen «Kontroll av asfaltarbeid» og rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker».

4.2.7 Jevnhet

Generelt

Krav

Kravene som stilles til jevnhet for asfalt- og betongdekke er oppsummert i Figur 32. (Tverrfallskravene gjelder nybygget veg [1:315]).

Toleranse	Vegtype	Hoved- og samleveger (H, S)	Andre veier (A, G/S)
		Enkeltverdi	Enkeltverdi
Bindlag og underkant betongdekke Høyde ¹⁾			
- maksimum		+ 15	+ 25
- minimum		- 15	- 25
Jevnhet på tvers ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		8	10
Langsgående skjøter, maks ⁷⁾⁸⁾		4	6
Jevnhet på langs ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
Slitelag Høyde ¹⁾			
- maksimum		+ 10	+ 20
- minimum		- 10	- 20
Jevnhet på tvers ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
- målt med bilmontert laser, maks.		5	7
Langsgående skjøter, maks ⁷⁾		4	6
Jevnhet på langs			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
- IRI ved ÅDT ≥ 3000, maksimum ³⁾ (mm/m)		2,0	2,5
- IRI ved ÅDT < 3000, maksimum ³⁾ (mm/m)		2,5	3,0
Tverrfall, avvik fra prosjektert ⁴⁾			
- maksimum (mm)		4	6
Bredde ⁵⁾			
- maksimum		+ 100	+ 100
- minimum		± 0	± 0
Lagtykkelse ⁶⁾			
- asfalt		Min. 2 ganger øvre siktstørrelse.	
- betong		Min. prosjektert tykkelse minus 20 mm	

- 1) Gjelder enkeltpunkt. Gjelder for betongdekker generelt. For asfaltdekker er krav til høyder normalt begrenset til steder hvor det er nødvendig pga. tilpasning til konstruksjoner o.l.
- 2) Jevnhetskravene skal også gjelde for skjøter.
- 3) Målt med bilmontert laser, angis som 90%-verdi pr. kjørefelt med lengde 600-1600 meter
- 4) Målt manuelt over 2 m eller med bilmontert laser.
- 5) Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene.
- 6) Gjelder enkeltpunkt.
- 7) Målt med 1 m rettholt, evt 1 m vater
- 8) Gjelder dersom bindlag skal fungere som midlertidig slitelag

Figur 32 - Krav og toleranser for geometri (mm) og jevnhet, asfalt og betongdekke [1:318]

Jevnhet på langs og tvers, bilmontert utstyr

Krav

Det er klare krav til jevnhet på tvers og langs målt med bilmontert utstyr. Det er likevel ikke i alle kontrakter dette kravet er gjeldende.

«Krav til jevnhet i tverr- og lengdeprofil målt med bilmontert utstyr gjøres gjeldende når dette er angitt i kap. D1.3 Spesiell beskrivelse.

Jevnhet i tverr- og lengdeprofil (IRI) beregnes for hvert kjørefelt som 90/10 %-verdi basert på verdier for 20 m strekninger og gjennomsnitt av 3 måleserier. (...). Målinger av initialtilstand skal foretas tidligst 1 uke og seinest innen 5 uker etter dekkelegging.

Krav til jevnhet på tvers:

Riksveger: maksimum 5,5 mm

Fylkesveger: maksimum 5,5 mm

Krav til jevnhet i på langs (IRI):

Initialjevnheten på langs IRI (90/10 %-verdi) skal være bedre enn jevnheten på dekket før tiltak, og ligge innenfor kravene i tabellen nedenfor.»

ÅDT			
0-1500	1501-5000	5001-15000	> 15000
3,3	2,5	2,3	2,0

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.1]

Disse kravene beskrevet over gjelder nylagt dekke. For vedlikehold av vegdekker gjelder følgende krav før nødvendige tiltak iverksettes:

Ujevnhet på tvers/spordybde:

«Spordybde (mm) beregnet som 90 %-verdi av 20 meters verdier for parsell med 1000 meters lengde skal være mindre enn angitt i tabellen under.

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

Ingen 20-meter verdi på parsellen skal være større enn 40 mm.»

[10:29]

Ujevnhet på langs/IRI:

«IRI (mm/m) beregnet som 90 %-verdi av 20 meters verdier for parsell med 1000 meters lengde skal være mindre enn angitt i tabellen under.

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

Ingen 20-meterverdi på parsellen skal overskride kravet med mer enn 3 mm/m, med unntak av delstrekninger med fartsdempere, dekker av gatestein, dekker i rundkjøringer og ved jernbanekrysninger.»

[10:30]

Det står beskrevet i Håndbok N200 følgende:

«Langs- eller tverrgående svanker eller valker skal ikke forekomme.»

[1:336]

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeid» påpekes det at måling av initialtilstand skal foretas tidligst 1 uke og senest innen 5 uker etter dekkelegging.

Jevnhet på langs og tvers, målt manuelt med rettholt

Krav

For jevnhet på langs og tvers målt med rettholt, stilles det klare krav i mm.

«Krav til jevnhet i skjøter er angitt i tabellen nedenfor.

Krav relatert til	Massetype	Krav til jevnhet (mm)
Ujevnheter målt på langs unntatt endeskjøter	Varme masser inkl. varm gjenbruk	6
Ujevnheter målt på langs unntatt endeskjøter	Kalde masser inkl. kald gjenbruk	8
Endeskjøter der det spesifisert buttskjøt ^{1) 2)}	Alle	6
Endeskjøter der det ikke er spesifisert buttskjøt ^{1) 2)}	Alle	10
Langsgående skjøter ^{1) 2)}	Nominell steinstørrelse ≤ 11 mm	5
Langsgående skjøter ^{1) 2)}	Nominell steinstørrelse ≥ 16 mm	7

1) Gjelder for alle tiltak inkl. flatelapping

2) Målt med 1 m rettholt, ev. 1 m vater»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.2]

Måling av dagskjøter og lassbytter har en klar metode som er beskrevet under punkt 15.422 i Håndbok R210, men har justeringer og presiseringer i vedlegg 6 i TR 2505.

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeid» står følgende om jevnhet:

«Endeavslutninger, langsgående skjøter og kummer sjekkes ved hjelp av 1 meter rettholt (eventuelt vater) uten knaster. Ujevnheter på dekket, for eksempel ved stopp i legging eller dagskjøter, sjekkes ved hjelp av 3 meter rettholt med knaster. Hvordan målingen utføres er beskrevet i Teknologirapport 2505, vedlegg 6. Måling av dagskjøter, lassbytter (ikke endeavslutninger) og planfresing utføres i hjulsporene. Rettholten kan plasseres i langsgående retning slik at største ujevnheter måles.

Måling av endeskjøter gjøres med en meter rettholt (vater). Rettholten legges midt på skjøt og måling av høydeforskjell gjøres med måleredskap (kile eller tommestokk) så tett inntil skjøten som mulig. Langsgående midtskjøt måles vinkelrett på kjøreretningen. Høydeforskjellen måles så tett inntil skjøten som mulig.»

Jevnhet ved kumrammer, slukrammer og sluk

Krav

Det stilles også klare krav til jevnhet for kumrammer, slukrammer og sluk.

«Høydekrav til justerte kumrammer: +2/-6 mm i forhold til asfaltdekket, målt med 1 m rettholt eller 1 m vater. Kravet gjelder kumramme og ikke ev. slitte kumløkk.

Høydekrav til justerte slukrammer og sluk: +0/-6 mm i forhold til asfaltdekket, målt med 1 m rettholt eller 1 m vater.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.3]

Hvordan man måler jevnhet av kummer står beskrevet i vedlegg 6 i TR 2505.

I vedlikeholdsstandarden står følgende om jevnhet mellom dekke og kumrammer, rist, sluk o.l.:

«Høydeforskjell mellom dekke og kumramme, rist, sluk og annet gategods samt andre nivåsprang skal være mindre enn 10 mm.»

[10:31]

4.2.8 Det ferdige dekke

Påsetting av trafikk

Krav

For påsetting av trafikk er det klare krav til når dette kan gjøres med tanke på overflatetemperaturen på dekket.

«Entreprenøren skal sørge for at trafikken ikke kommer inn på arealer som er klebet eller på nylagt dekke før dette er tilstrekkelig avkjølt.»

På strekninger uten krav til jevnhet på tvers, og med 2 eller flere felt, kan trafikken tidligst settes på når overflatetemperaturen på det nylagte asfaltdekket har sunket til:

80 °C for masser med PMB

60 °C for Ma

70 °C for andre masser

Måling gjennomføres i sporområdet med mindre annet er avtalt spesielt. (...)

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.28]

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeid» står det følgende om påsetting av trafikk

«Trafikk må ikke slippes inn på nylagt dekke før dette er tilstrekkelig avkjølt. Ved trafikkering av varmt dekke vil det bli spordannelse. Store initialspor som skyldes for tidlig påsatt trafikk vil kunne medføre redusert levetid for dekke hvis sporutvikling er utløsende kriterium for reasfaltering. Tyngre kjøretøy vil gjøre mer skade enn lette kjøretøy. Hvis kompakteringsgraden er lav eller hulrommet høyt vil det innvirke negativt på spordannelsen ved for tidlig påsatt trafikk.»

Skjøter

Krav

Følgende krav stilles til skjøter:

«Skjøter skal ha samme levetid som det øvrige dekket.»

[1:335]

«Skjøter og kantavslutninger skal være omhyggelig utført. De skal overalt være godt komprimert, tette, jevne og uten sprekker.»

[1:336]

Hvordan måling av endekjøter og langsgående skjøter skal gjennomføres står beskrevet i vedlegg 6 i TR 2505.

Buttskjøter

Krav

Det er klare krav til hvordan buttskjøter skal utføres.

«(...) Eventuelle buttskjøter skal ha en utstrekning i vegens lengderetning (i meter) tilsvarende planlagt dekketykkelse i kg/m² dividert på 10. Fresekanten mot eksisterende dekke skal ha en høyde minst lik tykkelsen på den nye dekket.

På trafikkert areal skal buttskjøt ilegges en kile av asfalt som ikke går i oppløsning før dekke blir lagt, og varsles i henhold til vedtatt arbeidsvarslingsplan.

(...) skjøter mellom arbeidsskift (dagskjøter) etableres ved fresing og klebing 4 meter inn på forrige skifts avslutning.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.12]

Homogenitet

Krav

Det stilles krav til at det ferdige dekket skal være homogent.

«Asfaltdekket skal funksjonelt og visuelt være homogent, slik at det ikke oppstår forskjeller i for eksempel friksjon eller bestandighet. Det skal ikke forekomme sprekker, hull, åpne eller fete partier i ferdig dekke.»

[1:336]

«Ved transport av masse fra blandeverk til utleggersted og ved selve utleggingen av massen skal alt utstyr være utformet og all håndtering skal være lagt opp slik at utlagt masse og ferdig dekke er homogent. (...)»

[1:335]

Veiledning

I veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider» står følgende:

«Asfaltdekket skal se jevnt og homogent ut bak utleggermaskinen (screeden). Det skal ikke være forskjell på dekke bak hovedscreed og utvidere.»

I rapporten «Riktig utførelse av asfaltdekker» står det også at dekket skal se homogent ut, ha tette skjøter og jevne kanter.

Friksjon

Krav

Det er klare krav til hvordan friksjon skal måles og grenseverdiene til friksjonskoeffisienten.

«Friksjonsforholdene skal være ensartede for hele dekket og alle naturlig avgrensede parseller.

Friksjonen på bar veg skal måles på vått dekke (dvs. med vannfilm på 0,5 mm). Friksjonskoeffisienten, målt ved 60 km/t og 18 % fast slipp, skal være større enn 0,40.

På veger med tillatt hastighet høyere enn 80 km/t bør friksjonskoeffisienten være over 0,50.

Friksjon måles med ROAR eller med annet utstyr som kan dokumentere tilsvarende nøyaktighet. Kravene gjelder i hele reklamasjonsperioden. Kravene gjelder middelerdien for delstrekninger med lengde 20 meter.»

[1:316]

«Friksjon på vegdekket skal tilfredsstillere kravene nedenfor (målemetode og måleregulering): Statens vegvesen Håndbok N200 Vegbygging:»

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

[10:30]

«Dersom entreprenøren eller byggherren har mistanke om at dekket er for glatt, skal friksjon måles. Målingene utføres med Roar friksjonsmålere, målehastighet 60 km/t og vått vegbane tidligst 1 uke etter utlegging. (...)»

[26:13]

I følge TR 2505 skal friksjonsmåling foretas med variabel slipp på vått dekke ved en hastighet på 60 km/t og utføres innen 2 uker etter dekkelegging [26:37]. Videre står det beskrevet:

«Kravene til friksjon gjelder middelerdien over en vilkårlig valgt delstrekning med lengde 100 meter. Med "vilkårlig valgt" menes i denne forbindelse den delstrekning hvor middelerdien over 100 meter gir det mest ugunstigste resultat. For delstrekninger som er under eller nær friksjonskravet skal det utføres tre parallellmålinger, målt i samme hjulspor.»

[26:37]

4.2.9 Annet

Blandeverkstype

Krav

«Til produksjon av skjelettasfalt (Ska) skal det benyttes satsblandeverk. Trommelblandeverk tillates ikke.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.31]

Oppretting

Krav

Ikke alle vedlikeholds kontrakter innebærer oppretting.

«Ved opprettingsarbeider forutsettes det at oppgitt total kvantum disponeres slik at jevnhet og tverrfall blir mest mulig ensartet over den aktuelle parsell. Dette kan innebære at det på delstrekninger må kjøres flere ganger, eller at oppretting kan sløyfes på deler av arealet. Eventuell justering av total kvantum opp eller ned kan avtales med byggherren.»

[27:D1 Beskrivelse, pkt. 2.4.10]

Ytre miljø

Krav

«Transport og utlegging skal tilfredsstillere alle krav som gjelder for utslipp av støv, støy og skadelige stoffer. Bitumen og andre væsker skal være sikret mot spill og lekkasjer.

Det skal utarbeides plan som ivaretar alle krav til det ytre miljø. Planen skal gjennomgå med de ansatte minst en gang hvert år, og skal til enhver tid være lett tilgjengelig for alle som arbeider på stedet.»

[1:335]

Orden, renhold og sikring av arbeidsstedet

Krav

«Hovedbedriften skal innarbeide rutiner som sikrer at uønskede hendelser ikke skjer på grunn av arbeider som omfattes av denne kontrakten. Det skal tas spesielt hensyn til barn, naboer og myke trafikanter.

Rengjøring av utstyr skal kun skje på en måte og på et sted som ikke utsetter trafikanter, naboer, arbeidere eller andre for fare eller er til sjenanse/skade for omgivelsene.»

[27:C2 Spesielle kontraktsbestemmelser for Statens vegvesen, pkt. 27.9]

Avfallshåndtering

Krav

«All avfall skal leveres til avfallsmottak godkjent av forurensningsmyndighetene eller disponere på annen lovlig måte.»

[27:C2 Spesielle kontraktsbestemmelser for Statens vegvesen, pkt. 28.4]

4.3 Regler for mangler og avvik

4.3.1 Sanksjoner

Entreprenørene ilegges sanksjoner for enkelte avvik.

Mangelfull kvalitetsrapportering

«Entreprenøren ilegges en mulkt på 5 000 kr dersom byggherrens stikkprøvekontroll avdekker vesentlige avvik i utførelsen som forringer kvaliteten og som ikke er meldt inn til byggherren innen 2 dager etter at avviket inntraff, på tross av at entreprenøren visste om eller burde ha visst om avviket. (...)»

[27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.4.1]

Kontinuerlig drift og manglende opprydding

«Entreprenøren ilegges en mulkt på 5 000 kr pr. hverdag pr. kontraktspunkt ved avvik i krav til kontinuerlig drift, dersom arbeidene på punktet ikke er avsluttet innen 3 hverdager etter at byggherren har varslet entreprenøren om forholdet. (...)»

Arbeidene på et kontraktspunkt er ikke avsluttet før det er fylt opp mot asfaltkantene og det er ryddet opp på parsellen. Manglende opprydding kan derfor ses på som et brudd på bestemmelsen om kontinuerlig drift. (...)»

[27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.4.1]

4.3.2 Trekk

Generelt

I konkurransegrunnlaget, kapittel C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, står det følgende om trekk generelt:

«Alle tiltak for utbedring av feil og mangler skal være godkjent av byggherren på forhånd.

(...).

Ved utbedring av mangler i reklamasjonstiden skal tidligere trekk tilbakebetales dersom disse manglene har sammenheng med parametere det tidligere er gjort trekk for i forbindelse med overtagelsen.

(...).

Trekk baseres i hovedregelen på etterkontroll beskrevet i Teknologirapport 2505. Jevnhet på tvers eller langs baseres på måling med automatisk utstyr. Manuelle rettholtsmålinger brukes for vurdering av lokale ujevnheter i forbindelse med skjøter, stopp og andre forhold.

Innen utløpet av reklamasjonstiden skal det holdes en felles reklamasjonsbesiktigelse av kontraktsarbeidet. Formålet med reklamasjonsbesiktigelsen er blant annet å avdekke mangler. I denne sammenheng skal det legges spesiell vekt på dekkeskader forårsaket av separasjon, inhomogeniteter, mangelfull komprimering, dårlig midtskjøt, mangelfull vedhefting, mangler ved klebing mm. Det skal føres protokoll fra besiktigelsen.

Ved avvik på de enkelte parametere innenfor det som er angitt som øvre grense i den enkelte trekktabell (tabellene 3 - 9) beregnes trekk på grunnlag av totalt fakturert beløp inkl. avgifter for det laget som har avvik, dvs. at eventuelle kostnader for underliggende lag (opprettning, fresing etc.) holdes utenfor.

Ved avvik på de enkelte parametere utover det som er angitt som øvre grense i den enkelte trekktabell nedenfor, eller ved avvik som i sum er 90 % eller mer på en delstrekning, kan byggherren kreve at det legges nytt lag tilsvarende det som er spesifisert i kontrakten. Der hvor dette kreves, skal alle prosesser som er nødvendige for å fjerne underkjent asfalt og legge ny asfalt inngå uten kostnader for byggherren.

Ved avvik på flere parametere vil trekkbeløpene bli summert. For å unngå at det trekkes på parametere som varierer i sammenheng med hverandre, skal det trekkes på maksimum to av parameterne korngradering, bindemiddelinhold og hulrom.»

Tabellene 2-9 nevnt i sitat er gjengitt i denne oppgaven som Tabell 3 - Tabell 10. Trekk regnes ut i prosent av totalt fakturert beløp inkl. avgifter. Formel kan hentes i konkurransegrunnlaget.

Tabell 3 viser en oversikt over grunnlag for trekk. De ulike parameterne blir mer inngående beskrevet i de neste delkapitlene.

Tabell 3 - Grunnlag for trekk [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 2]

Parameter	Trekk-lengde ¹⁾	Trekkgrunnlag	Lag/element med sanksjon
Heft til underlag	Ikke trekk ²⁾	Ikke trekk ²⁾	Alle bituminøse lag med manglende heft til underlaget (hvor underlaget også er bituminøst)
Friksjon	Forholdsmessig lengde kjørefelt med tiltak som beskrevet ³⁾	Totalt fakturert beløp på aktuelt lag inkl. avgifter ³⁾	Slitelag og midlertidige slitelag
Korngradering	200 m	Totalt fakturert beløp på aktuelt lag inkl. avgifter	Alle bituminøse lag
Hulrom	200 m	Totalt fakturert beløp på aktuelt lag inkl. avgifter	Alle bituminøse lag
Bindemiddel-innhold	200 m	Totalt fakturert beløp på aktuelt lag inkl. avgifter	Alle bituminøse lag
Jevnhet på tvers	1000 m (600-1600)	Totalt fakturert beløp på aktuelt lag inkl. avgifter	Slitelag
Jevnhet på langs	1000 m (600-1600)	Totalt fakturert beløp på aktuelt lag inkl. avgifter	Slitelag og bindlag
Avvik i jevnhet målt med rettholt	200m ⁴⁾		Slitelag, inkl. flatelapping

- 1) Hvert kjørefelt regnes for seg. Areal beregnes ut fra gjennomsnittlig bredde på lengde med trekk
- 2) Områder med manglende heft skal utbedres
- 3) Tiltak skal iverksettes på områder med for dårlig friksjon. Trekk foretas der anvendt metode for friksjonsforbedring er som nærmere angitt i pkt c) nedenfor.
- 4) Angitt trekk-lengde gjelder langsgående skjøt

Manglende heft til underlaget

«Det kreves god heft til underlaget for alle asfaltarbeider. Dersom det gamle asfaltdekket er av en slik beskaffenhet at det er urimelig å kreve god heft til underlaget, skal entreprenøren ta opp dette med byggherren i god tid før arbeidene starter.

Områder med manglende heft skal utbedres. Manglende heft dokumenteres som angitt i Teknologirapport 2505. Varig utbedring av manglende heft skal normalt gjøres med samme massetype som i det opprinnelige dekket. Eventuelle utbedringer skal fungere uten ytterligere tiltak i resten av reklamasjonstiden for dekket.»

[27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.4.2]

Som det står beskrevet i konkurransegrunnlaget er det ingen trekk for manglende heft til underlaget. Et slikt avvik skal utbedres på entreprenørens regning.

Avvik i friksjon

«(...). Dersom det etter at arbeidene er avsluttet forekommer glatte partier, skal entreprenøren umiddelbart sørge for skilting og varsle byggherren. For glatte partier

som ikke tilfredsstillende kravene til friksjon krever byggherren at entreprenøren iverksetter nødvendige tiltak slik at kravene til friksjon blir oppfylt. Hvis tiltak må iverksettes dekkes kostnader for målinger av entreprenøren.

Der metode for friksjonsforbedring innebærer at dekkeoverflaten behandles med spyling under høyt trykk, eller fresing uten utskifting av dekket, skal det foretas trekk i oppgjøret. Treksatsen er 10 % for den forholdsmessige lengde kjørefelt hvor slik metode er brukt.»

[27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.4.2]

Kravene til friksjon skal være tilfredsstillende. Det kreves utbedringstiltak ved avvik på entreprenørens regning. Det foretas i tillegg trekk ved enkelte friksjonsforbedrende metoder.

Avvik i korngradering

«Ved avvik fra krav til korngraderingen foretas trekk i oppgjøret. Avvik fra krav beregnes på grunnlag av midlere verdi for gjennomgang på sikt avhengig av øvre siktstørrelse i massen, se tabell 3. Byggherren bestemmer hvilket av siktene som skal legges til grunn for vurderingen.»

[27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.4.2]

Tabell 4 - Sikt hvor kravoppfyllelsen skal vurderes [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 3]

Øvre siktstørrelse (mm)	Sikt hvor avviket skal registreres (mm)			
	Øvrige masser	Ska	Ma	Ag
8,0	4,0 og 2,0	4,0 og 2,0	4,0 og 2,0	4,0 og 2,0
11,2	8,0 og 4,0	8,0 og 2,0	8,0 og 4,0	8,0 og 2,0
16,0	11,2 og 8,0	11,2 og 2,0	11,2 og 4,0	11,2 og 2,0
22,4	16,0 og 11,2			16,0 og 2,0

Tabell 5 viser størrelsen på trekket ut fra avviket.

Tabell 5 - Treksatser ved avvik fra krav til korngradering [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 4]

Avvik utover toleransegrensen for enkeltverdi (%-poeng)	Trekk (%)
0,1 - 3,0	5
3,1 - 6,0	10
6,1 – 10,0	30

Avvik i hulrom

«Ved avvik fra krav til hulrom foretas trekk i oppgjøret. (...). Hulromskrav gjelder selv om underlaget ikke er planfrest eller det er lagt oppretting, dvs. også der entreprenøren ikke har krav til dokumentasjon av hulrom med isotopmåler iht. TR2505.

Grunnlaget for å vurdere oppfyllelsen av krav er analyse av borkjerner. Hvis enkeltmålinger for hulrom overskrider eller underskrider tillatt variasjonsområde, foretas trekk over vedkommende strekning etter satser som vist i tabell 5 og 6. Bestemmelsen gjelder alle dekketyper med unntak av drengsfalt, Da.»

For å kunne gi trekk for hulrom, skal det tas borkjerneprøver. Det kan gis trekk for avvik i hulrom på områder hvor entreprenøren ikke stilles krav til å dokumentere dekkets densitet og hulrom med densitetsmåler.

Tabell 6 - Treksatser ved overskridelse av hulromskrav [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 5]

Overskridelse utover toleransegrensene for enkeltverdi (%-poeng)	Trekk (%)
0,1 - 1,0	5
1,1 - 2,0	10
2,1 - 3,5	30
3,6 - 5,0	50

Tabell 7 - Treksatser ved underskridelse av hulromskrav [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 6]

Underskridelse utover toleransegrensene for enkeltverdi (%-poeng)	Trekk (%)
0,5 – 1,0	5
> 1	10

Avvik i bindemiddelinnhold

«Ved avvik fra krav til bindemiddelinnhold foretas trekk i oppgjøret. Grunnlaget for å vurdere oppfyllelsen av krav er middelvei for bindemiddelinnhold i uttatte prøver.» [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.4.2]

Hvor mye som blir gitt i trekk kan sees i Tabell 8.

Tabell 8 - Treksatser ved avvik fra krav til bindemiddelinnhold [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 7]

Underskridelse utover toleransegrensen for enkeltverdi (%-poeng)	Trekk (%)
0,10 – 0,34	5
0,35 – 0,54	10
0,55 – 0,74	20
0,75 – 0,90	30

Avvik i jevnhet på tvers

Det foretas trekk i oppgjøret ved avvik fra krav til jevnhet på tvers. Størrelsen på trekket er gjengitt i Tabell 9.

Tabell 9 - Treksatser ved avvik fra krav til jevnhet på tvers [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 8]

Overskridelse av krav til initial jevnhet på tvers (90/10) (mm)	Trekk (%)
0,1 - 2,0	5
2,1 - 4,0	10
4,1 - 6,0	20
6,1 – 8,0	30

Avvik i jevnhet - IRI

Det foretas også trekk i oppgjøret ved avvik fra krav til jevnhet på langs. Størrelsen på trekket er gjengitt i Tabell 10.

Tabell 10 - Treksatser ved avvik fra krav til jevnhet på langs (IRI) [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, Tabell 9]

Overskridelse av krav til jevnhet (IRI-90/10) (mm/m)	Trekk (%)
0,1 - 1,0	5
1,1 - 1,5	10
1,6 - 2,0	30
2,1 - 2,5	50

Avvik i jevnhet - rettholt

«Største rettholtverdi legges til grunn for trekk. Avvik fra krav fører til trekk i oppgjør på 30 000 kr pr. avvik. For langsgående skjøter beregnes det maksimalt ett trekk pr. 200 m veg i 2 utleggerbredder. Trekk for avvik i jevnhet målt med rettholt på ett

kontraktspunkt begrenses til maksimalt 50 % av kontraktssummen inkl. avgifter for det aktuelle punktet.»

[27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 12.4.2]

Avvik i jevnhet på kumrammer – rettholt

Det gjennomføres ikke trekk ved avvik på kumrammer. Disse avvikene skal rettes opp innen 4 uker etter at entreprenøren ble gjort oppmerksom på avviket.

4.4 Entreprenørkontrollen

I teknologirapport 2505 finner man en oversikt over standard prøveomfang for dokumentasjon i forbindelse med utlegging av verksproduserte masser lagt med utlegger (se Tabell 11).

Tabell 11 - Standard prøveomfang for dokumentasjon [26:8 Figur 2.1]

Bestemmelse av	Prøveomfang
Jevnhet	Kontrolleres med rettholt som angitt i vedlegg 6. Alle visuelt registrerte ujevnheter av betydning kontrolleres og dokumenteres. Alle dagskjøter og andre tverrgående kjøter som etableres, samt ujevnheter ved stopp lengre enn 10 minutter, skal dokumenteres. Kontrollen skal også omfatte langsgående og tversgående kanter i kjørebanelen, samt evt. høydeavvik mellom dekke og kumrammer, sluk o.l.
Temperatur (varmblandede masser)	Måles på de to første lassene per skift og dag og deretter ved mistanke om at temperaturen er utenom krav eller for å vurdere behovet for økt valseinnsats. Båttransport: Temperaturen skal kontrolleres på de to siste billassene fra båten i tillegg til målingene nevnt foran.
Forbruk	Beregnes per skift og dag i kg/ m ² på grunnlag av forbrukt masse og utlagt areal. I tillegg kontrolleres tykkelsen på dekket.
Massesammensetning på veg	1 prøve per 800 tonn utlagt masse, prøve tatt på veg, min 1 prøve per skift. Denne dokumentasjon kommer i tillegg til det prøveomfang som følger av NS-EN 13108-21.

Angående kontroll av ferdig dekke står det følgende om friksjon og hulrom:

«Dersom entreprenøren eller byggherren har mistanke om at dekket er for glatt, skal friksjon måles. Målingene utføres med Roar friksjonsmålere, målehastighet 60 km/t og våt vegbane tidligst 1 uke etter utlegging. (...)»

[26:13]

«For verksblandede slite- eller bindlagsmasser skal dekkets densitet og hulrom dokumenteres med densitetsmåler for hver 500 m i en utleggerbredde forutsatt at:

-Underlaget er planfrest eller det er lagt oppretting

-Slitelaget eller bindlaget er lagt i tykkelser på minimum 70 kg/m².

Det skal være minst 1 måling for hvert punkt i kontrakten. Målingene utføres i hjulsporene senest innen 1 uke etter legging. (...)»

[26:14]

4.5 Byggherrekontrollen

I teknologirapport 2505 står det at byggherrekontrollen i hovedsak omfatter:

- Visuell kontroll
- Stikkprøvekontroll
- Oppfølging av at entreprenøren følger KS-systemet som beskrevet i kontrakt
- Eventuell etterkontroll

Den visuelle kontrollen skal gi byggherren et best mulig totalbilde av det arbeidet som er utført [26:15]. Som beskrevet i TR2505 inkluderer dette en vurdering av variasjoner i asfaltdekkets overflatestruktur, ujevnheter og langsgående og tversgående kanter, utspleisinger og tilpasninger mot kumrammer og sluk, kantavslutninger, osv [26:15].

Stikkprøvekontrollen som gjennomføres skal brukes sammen med resultater fra entreprenørkontrollen og visuelle observasjoner som grunnlag for å avgjøre om etterkontroll er nødvendig [26:15].

All kontroll og prøvetaking på veg som utføres skal være rettet mot mulige svake felt (f.eks , lassbyter) [26:15]. Omfanget av kontrollen vil kunne variere i forhold til den enkelte jobb, inklusiv tidligere erfaringer og generelt inntrykk av kvalitet på utførelsen [26:15].

4.5.1 Stikkprøvekontroll på vegen

Før selve asfaltdekket legges er det aktuelt å kontrollere forberedende arbeid [26:15]. Dette kan for eksempel være buttskjøter, oppretting, rengjøring av gammel asfaltoverflate og klebing [26:15].

Ved utlegging av asfaltdekke er det aktuelt å kontrollere blant annet:

- Utførelse: utleggerhastighet, stopp i utleggingen, valsehastighet, antall valser i bruk etc.
- Massetemperatur, massesammensetning og masseforbruk/lagtykkelser
- Utførelse av skjøter, kanter/skuldre, utspleisinger, homogenitet etc.
- Værforhold under legging
- Densitet/hulrom
- Heft
- Jevnhet på langs og på tvers (målt med bilmontert utstyr)
- Jevnhet på langs og på tvers (målt med rettholt)
- Langsgående og tversgående kanter
- Følgesedler/utskrifter fra vektstasjon [26:16].

For slitelag er det aktuelt med rettholtsmålinger av dagskjøter, lassbytter etc [26:16].

Ved måling av initialtilstand med bilmontert utstyr, skal dette gjøres tidligst 1 uke og senest innen 6 uker etter dekkelegging [26:16].

Masseprøver tas fra dekket under legging og ikke fra bil eller utleggertrau [26:16]. Prøvene blir benyttet ved etterkontroll og som eventuelt trekkgrunnlag [26:16]. Dette forutsetter at:

- Dekketykkelseskrav overholdes
- Prøvene er beregnet og tatt ut etter regler for etterkontroll [26:16].

Det tas to masseprøver hvor den ene oppbevares av entreprenør for senere analyse ved eventuelt avvik [26:16]. Prøvene skal tas ved rettet prøvetaking mot mulige svake partier [26:16]. Eksempler på uttakskriterier kan være:

- Lassbytter hvor utleggeren har kjørt mer eller mindre tom
- Kald masse/lastebiler som har ventet lenge
- Separasjoner etter utleggeren
- Variasjoner for de ulike lastebilene som leverer massen [26:16].

Et tilfeldig antall prøver fordelt over dekkejobben analyseres, men prøver som mistenkes spesielt, prioriteres først [26:16].

Figur 33 viser sammenhengen mellom tiltak og aktuelle parametere for stikkprøvekontroll på veg.

Tiltak	Parameter ¹⁾
Slitelag og bindlag (≥ 70 kg/ m ²)	Kornkurve
	Bindemiddelinnhold
	Temperatur ³⁾
	Densitet/hulrom/heft
	Jevnhet på langs og på tvers ²⁾
Slitelag og bindlag (< 70 kg/ m ²)	Kornkurve
	Bindemiddelinnhold
	Heft
	Temperatur ³⁾
	Jevnhet på langs og på tvers ²⁾
Oppretting og flatelapping	Kornkurve
	Bindemiddelinnhold
	Heft
	Temperatur ³⁾

1) For alle tiltak vil det være aktuelt med kontroll av utførelse.

2) Byggherren vil måle jevnhet på langs og på tvers for slitelaget med bilmontert utstyr. For bindlaget er målinger med bilmontert utstyr kun aktuelt dersom laget skal benyttes som midlertidig slitelag i mer enn ett halvt år. For slitelag og bindlag er det også aktuelt med manuelle rettholtsmålinger, bl.a. av dagskjøter, lassbytter etc.

3) Varmblandede masser

Figur 33 - Utsnitt av aktuelle parametere for kontroll [26:17 Figur 3.1]

Det står ingenting om hulromsmålinger i kapittelet om stikkprøvekontroll på veg (med unntak av det som er nevnt i figur 3.1 i TR 2505). I kapittelet om etterkontroll står det derimot:

«Etterkontroll av hulrom i enkeltpunkt (rettet prøvetaking) baseres på uttak av borkjerner. Densitetsmålere kan benyttes til å påvise svake punkter.»

[26:20]

Under kapittelet om spesielle forhold står det følgende om hulromskontroll:

«I stedet for en systematisk hulromskontroll med densitetsmålere eller uttak av borkjerner, anbefales det å legge vekt på en oppfølging av hvordan komprimeringen utføres, eventuelt supplert med uttak av borkjerner.»

[26:21]

Heft står nevnt i figur 3.1 i TR 2505 (se Figur 33) som en parameter for kontroll, men det står ingenting om hvordan dette skal gjøres. I kapittelet om etterkontroll står følgende om heft:

«Heft kontrolleres ved uttak av 10 cm borkjerner. Tilstrekkelig heft har en når en får opp borkjernen hel uten at den ryker i skillet mellom 2 asfaltlag. Det skal være

registrert manglende heft ved minst 2 borkjerner med innbyrdes avstand 2 m eller mer, før krav om utbedring kan gjøres gjeldende. Med mindre begge parter blir enige om noe annet, skal større arealer med manglende heft til underlaget dokumenteres ved uttak av borkjerner med innbyrdes avstand ikke mer enn 20 m.»

[26:20]

4.6 Sjekklist

Det har i prosjektperioden blitt sendt ut mail til flere kontrollører i alle regionene i landet. Det er bare region Midt, Øst og Vest som har oversendt sine sjekklist. Sjekklisten fra region Sør (og Vest) ligger som vedlegg i veiledningen « Kontroll av asfaltarbeider». Om dette er oppdatert sjekkliste som benyttes nå er usikkert, men på grunn av mangelfull tilbakemelding fra kontrollørene, refereres det til denne sjekklisten i diskusjonskapittelet. Det er ikke kjent om region Nord benytter sjekkliste.

For de ulike sjekklistene fra region Øst, Sør, Vest og Midt, se vedlegg 5, 6, 7 og 8. Region Øst har i tillegg et dokument for prosedyrer for kontroll av asfaltarbeid. Dette dokumentet blir sett på som en del av sjekklisten til region Øst og ligger som vedlegg 4.

5 DISKUSJON

5.1 Prinsippskisse for kontrollsystemet ved reseptbaserte kontrakter

Ut fra Figur 23 i resultatkapittelet ser man forløpene for kontrakter med og uten mulige kvalitetsavvik. Fra figur kommer det frem at man ved avvik vil kunne få to valg av reaksjon ved avvik; trekk eller utbedring. Utfordringen her ligger i at man ikke har trekkregler eller utbedringskrav på alle avvik. Da dette ikke alltid finnes, vil man ikke kunne gi noe form for reaksjon for avviket. Dette bidrar til dårligere kvalitet på dekkene som legges. Man bør derfor trolig innføre reaksjoner for alle avvik av vesentlig betydning slik at disse i mest mulig grad unngås eller forbedres.

Denne oppgaven har ikke tatt for seg reaksjon ved feil eller mangler ved garantibefaring. Siste del av figur vil derfor ikke bli ytterligere diskutert.

I TR 2505 påpekes det at Statens vegvesen må legge vekt på kvaliteten på det ferdig utlagte og komprimerte asfaltdekke. Dersom dette er ønskelig å fokusere på, er det trolig ikke nødvendig med en inngående kontroll av kvalitet på materialer og arbeid som gjøres i forkant. Likevel vet man at korrekt bruk av utstyr til aktuell jobb og godt utført håndverk er helt avgjørende for å oppnå god kvalitet og lang levetid på norske vegdekker [22]. Hva som bør fokuseres på og hvordan kontrollene bør gjennomføres, er noe som bør diskuteres slik at både byggeledere, kontrollører og entreprenører vet hva som er fokusområder og hvordan arbeidet bør bli kontrollert. En kontroll vil kunne variere i omfang avhengig av jobbets størrelse [26:5], men trolig bør det være faste rutiner på hvor mye som skal kontrolleres i de ulike kontraktene. På den måten vil kontrollene være mer forutsigbare for entreprenørene. Dette bidrar til en mer rettfærdig stikkprøvekontroll for entreprenørene.

5.2 Generelt

Ulike dekketyper stilles ulike krav til egenskaper og parametere. Det stilles flest krav til de dekketyper som anbefales benyttes på høytrafikkerte veger (eks: Ska og Ab). Disse dekkene utsettes for mer slitasje, og bør derfor også ha strengere og flere krav. Likevel er det ikke alltid at den slitasjen og skadene som oppstår står i forhold til de påkjenningene som vegen utsettes for. I slike tilfeller kan skadene trolig knyttes opp mot uheldige sider ved utførelsen [11:14], noe som viser viktigheten av godt utført arbeid og ikke bare kvaliteten på de materialene som benyttes i dekkene. Kontroll av det arbeidet som gjøres ute på vegene vil derfor kunne bidra til å øke kvaliteten på vegdekkene, som igjen vil bidra til økt dekkelevetid og besparelse for samfunnet (økonomisk) og miljøet.

5.3 Transport av asfalt

Det stilles få konkrete krav til transport av asfalt. Man skal unngå separasjon under transport og frakte asfalten slik at man oppnår et homogent dekke. Man skal etterstrebe minst mulig temperaturtap og temperatursvingninger i massen. Dette oppnås ved å benytte velegnet utstyr og håndtere masse korrekt. Hva som er velegnet utstyr eller hvordan man håndterer massen korrekt er ikke utdypet ytterligere som krav, men derimot beskrevet mer inngående i både veiledningen og rapporten. Her er både velegnet utstyr beskrevet og hvordan man bør utføre lasting og lossing. Da dette ikke er krav som stilles, er det lite aktuelt å kontrollere hva som benyttes av utstyr og hvordan massen behandles. Det som er viktig er at man får den kvaliteten som er beskrevet. Se Figur 34 for eksempel på transport av asfalt hvor asfaltmasse tømmes over i utlegger. Det er et ønske fra Statens vegvesen at man skal gå mer bort fra gjennomføringskrav slik at entreprenørene selv kan bestemme hvordan de ønsker å løse utfordringene på og på den måten motivere til innovasjon (flere funksjonsrelaterte kontrakter), så lenge byggherren får den kvaliteten ute på vegene som er beskrevet.



Figur 34 - Transport av asfalt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

Dersom det observeres mye separasjon av massen og lite homogent dekke, og man samtidig ser at entreprenør ikke følger de anbefalinger som er gitt, kan det være aktuelt å innføre konkrete krav innen transport og behandling av massen slik at dette bør/kan kontrolleres. Før et slikt tiltak eventuelt blir iverksatt, kan man først prøve å fastsette krav til både opplæring og kompetanse til transportørene. På den måten får man med større sannsynlighet sikret korrekt transport av asfalt. Bevis på slik opplæring og/eller kompetanse er noe utekontrolløren kan sjekke, men det bør da innføres trekk ved mangelfull opplæring/kompetanse.

For å unngå overvekt av biler og veger, skal entreprenør kontrollere bilens laststørrelse og sammenligne dette med både vognkort og tillatt aksellast på vegen. Det vil ikke bli betalt for

overvekt. Som byggherre vil det være aktuelt å kontrollere at dette gjøres. Om det bør kontrolleres at dette er gjort eller om man som byggherre bør kontrollere selve transporten kan diskuteres. Om en slik kontroll bør gjøres av byggeleder eller utekontrollør kan også diskuteres, men det bør gjennomføres kontroll av dette.

I følge sjekklisten fra region Vest er tildekking av asfaltmassen nevnt som et kontrollpunkt. Region Midt har et eget kontrollpunkt på type lasteplan og tildekking.

5.4 Klebing

5.4.1 Rengjøring før asfaltering

Behov for rengjøring av dekke før asfaltering skal være oppgitt i kontrakten (under D1.3 Spesiell beskrivelse). Behov for rengjøring bestemmes av byggherren i samråd med entreprenøren. Likevel skal entreprenøren vurdere behovet underveis og ta dette opp med byggherren. Det står lite beskrevet når behovet oppstår, med unntak av beskrivelsen i Håndbok N200: « Overflate som skal være fast og uten nevneverdig overskudd av løse materialer». Hva som menes som nevneverdig overskudd av løse materialer kan oppfattes ulikt, både mellom entreprenør og byggherre, men også fra byggherre til byggherre (og entreprenør til entreprenør). Man er derfor avhengig av at entreprenøren ser et behov som byggherren er enig i for at det skal gjennomføres rengjøring. Dette kan være en utfordring dersom man har ulike oppfatninger av når behovet inntreffer.

Det er, som tidligere beskrevet, ingen konkrete krav som stilles for at behovet for rengjøring blir gjeldende, men det står i rapporten at underlaget må være rent, fritt for støv og fritt for vann før klebing. Dette er trolig krav som bør innføres slik at man oppnår best mulig klebing mellom lagene på alle veger hvor det gjennomføres dekkevedlikehold. Dersom kravene skulle bli innført, er det viktig at det innføres trekk ved for dårlig rengjort overflate (eventuelt bonus der overflaten er svært godt rengjort). Det blir da behov for konkrete parametere som kan måle dette slik at trekk/bonus ikke gjøres ulikt mellom byggeledere. Om kravene ikke innføres vil det heller ikke være et stort behov for å kontrollere rengjøringen da det ikke gis noen form for konsekvenser for entreprenør. Likevel vil man ved kontroll observere områder som med stor sannsynlighet vil ha dårlig klebing mellom lagene og hvor man i ettertid vil kunne ta en borkjerneprøve som vil avgjøre dette. En slik etterkontroll er tidkrevende og kostbar.

Både i veiledningen og rapporten påpekes viktigheten med rengjøring etter fresing av underlaget. Om det er rutiner for at det skal gjennomføres rengjøring etter fresing er noe usikkert. Trolig bør dette være et krav som stilles etter fresing da man vet at det oppstår mye støv på underlaget. God klebing mellom asfaltlagene er avgjørende for å oppnå riktig bæreevne og optimal dekkelevetid. Både slaghull, overflateskader og krakelering er typiske skadetyper hvor årsaken kan være for dårlig klebing.

Dersom det i kontrakten er oppgitt at dekket skal rengjøres før asfaltering, skal det benyttes feiebil med sug, eventuelt supplere med annen effektiv metode. Om årsak til dette kravet er av hensyn til miljø eller optimal rengjøring, er noe usikkert. Det oppgis ikke trekk dersom dette

ikke følges. Dette er noe som trolig ikke bør trekkes for da man som byggherre er opptatt av å få et godt resultat, ikke hvordan entreprenøren kommer frem til dette resultatet. Kravet er svært spesifiserende og kan derfor være til hinder for innovasjon og utvikling av nye og bedre metoder for rengjøring. Likevel er kravet konkret og dermed enkelt å kontrollere. Dersom det innføres kontroll på område bør det også innføres trekkregler.

I arbeidsinstruksen fra region Øst skal man ha en visuell kontroll av underlag. Sjekklisten fra region Sør og Midt inneholder også et punkt om rengjøring av vegbane. I sjekklisten fra region Vest står det ikke noe om rengjøring av vegbanene før klebing, men av hensyn til omgivelsene skal man sjekke det generelle renholdet.

5.4.2 Generelt

Det nevnes både i konkurransegrunnlaget, prosesskoden og Håndbok N200 krav til klebing. Se Figur 35 og Figur 36 for eksempler på klebet underlag. Det skal være klebet jevnt på det aktuelle arealet, i tillegg skal det ikke klebes utenfor det daglige leggearealet. Dette er klare krav som stilles entreprenøren. Likevel er det ikke noen form for trekk dersom dette ikke følges. Det er trolig vanskelig å ha gode trekkregler på disse parameterne da det kan være ulik oppfatning av hva jevnt er, og det vil være utfordrende å følge opp at det ikke klebes utenfor det daglige leggearealet (med mindre man gjennomfører kontrollen på slutten av asfalteringen den dagen).

Det skal benyttes godkjent klebemiddel. Dersom dette skal kontrolleres bør det også innføre trekk ved avvik. Å ha klare krav på hva som er godkjent og ikke, kan være en brems for utvikling av nye klebingsmidler. Da ønsket til slutt er å oppnå god heft mellom lagene, er det trolig ikke spesielt viktig å kontrollere hva som benyttes, men heller kontrollere klebeegenskapene på det middelet som faktisk benyttes.

Det står i kravet at man skal sikre god heft mellom lagene med blant annet å tilpasse forbruket til dekkets overflatestruktur. Det er likevel krav til minimum påført mengde på $0,15 \text{ kg/m}^2$



Figur 35 - Klebet underlag. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen



Figur 36 - Klebet underlag. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

restbindemiddel. Dette er et svært spesifikt krav som lar seg kontrollere. Det er ikke oppgitt noen form for trekk dersom dette kravet ikke følges, noe som gjør kontrollen lite verdifull. Så lenge entreprenøren oppnår god heft mellom lagene er ikke mengde påført bitumen emulsjon vesentlig. En kontroll av påført mengde vil kunne avdekke områder med lite restbindemiddel som igjen vil kunne være et område med dårlig heft. Det finnes trekkregler for dårlig heft til underlaget. Metoden for kontroll av restbitumen er tidkrevende. Trolig bør man innføre mer tidseffektive metoder for å avdekke mulige svake partier da en slik kontroll ikke direkte gir trekkgrunnlag ved avvik.

Det er ikke bare nok bitumen emulsjon som avgjør om vedheften er god mellom lagene. Det er også viktig at vegbanene er fritt for vann og at klebingen har «brutt» før det asfalteres. For at konsekvensene for dårlig klebing skal iverksettes, er man avhengig av å ta borkjerneprøver. Bli det her avdekket dårlig heft mellom lagene gir det ingen trekk for entreprenøren, men derimot skal et slikt avvik utbedres (på entreprenørens regning). Man kan avvike fra dette dersom entreprenøren i god tid før arbeidene starter har fått avklart sammen med byggherren at det vil være urimelig å kreve god heft til underlaget dersom det gamle asfaltdekke er svært dårlig.

Veiledningen beskriver noe mer inngående hva som skal til for å oppnå god heft. Det påpekes viktigheten med visuell kontroll av klebing da det er umulig å se hvor klebingen eventuelt er dårlig etter legging. Det står også at det er viktig med korrekt blandingsforhold mellom bitumen og vann for å få tilstrekkelig heft.

Det er foreslått tre hovedpunkter innen klebing man kan kontrollere som byggherre:

- Kontroll av emulsjon
- Visuell kontroll av rengjøring
- Kontroll av påført mengde emulsjon

Kontroll av resept (og da emulsjon) er ikke nærmere beskrevet i denne oppgaven. Som beskrevet vil de to resterende kontrollpunktene ikke gi trekk for entreprenør og vil derfor kun være til nytte for avdekking av områder med antatt dårlig heft hvor man kan ta borkjerneprøve og dokumentere dette.

Både i veiledningen og rapporten påpekes viktigheten med at emulsjonen må være brutt (svart farge) før asfalten legges. Dersom dette er en viktig faktor for å oppnå god heft, kan dette være et krav som bør innføres. Man er da avhengig av at det innføres trekk dersom det er avvik fra kravet. Utfordringen blir den subjektive vurderingen som vil ligge til grunn i en eventuell kontroll.

Det nevnes også at temperaturen på emulsjonen bør ligge mellom 60 – 80 °C. Dersom dette er en viktig faktor for å oppnå god klebing, vil det være mulig å innføre kontroll av emulsjonstemperatur. Man bør også da innføre trekkregler dersom kravet ikke følges for at det skal være hensiktsmessig å gjennomføre en slik kontroll.

5.5 Utlegging

5.5.1 Generelt

Entreprenøren skal vurdere behov for iverksetting av ekstratiltak for å sikre god kvalitet på asfaltdekket under legging ved ugunstige forhold (sterk vind, lav lufttemperatur, nedbør, frost natten før o.l.). Hva som menes med ekstratiltak står ikke nærmere beskrevet. En kontroll på området vil derfor være utfordrende. Det er ingen trekkordning dersom dette ikke følges, noe som vil svekke bruksverdien av en eventuell kontroll. Likevel kan en kontroll avdekke mindre godt arbeid, noe som gjør at man som byggherre kan veilede i optimal utførelse. Man bør trolig være noe forsiktig med slik veiledning for å unngå svekket kommunikasjon og belærende holdning mellom entreprenør og byggherre. Det kan trolig være behov for bedre opplæring dersom arbeidet ikke gjøres godt nok. Dette må i så fall vurderes slik at man får sikret den kvaliteten man ønsker på vegdekkene.

Separasjon i massen skal unngås blant annet for å minimere risiko for utvikling av slag hull [11:39]. Overflaten skal også være jevn. Ujevn overflatestruktur skyldes ofte separasjon i asfaltmassene under utlegging, men kan også oppstå hvor man har store variasjoner i asfaltmassens egenskaper [11:42]. Det føres ingen trekk dersom det er separasjon i massen, men man får oftere et dårligere hulromsmål på slike antatte svake partier. For høyt eller for lavt hulrom gir trekkgrunnlag. Å observere slike partier med separasjon av massen på byggherrekontrollen, vil være styrende for hvor hulromsmålingene gjøres. Trekkregler for jevnhet blir beskrevet under kapittel 5.8 Jevnhet.

Både i veiledningen og i rapporten er det relativt nøye beskrevet hvordan man bør/skal utføre selve utleggingen av asfalten. Siden verken veiledningen eller rapporten inneholder direkte krav, vil det være uhensiktsmessig å kontrollere blant annet fart på utlegger, at utlegger kjører inn til bilen som leverer massen, avstand fra enden på mateskruen til sideplaten, at det etableres tverrskjøt ved lengre stropp (>15 min), om lastebil kjører opp tipp foran utlegger for å bli kvitt rester, at vingene på utleggeren slås opp når det er lite masse igjen i trauret osv.. Alle disse punktene handler om hvordan entreprenøren utfører arbeidet. Optimal utførelse bør være sikret gjennom god opplæring og krav til kompetanse hos arbeiderne. Dersom man ikke oppnår optimal utførelse gjennom å stille slike krav, kan det være mulig å innføre trekk ved observasjon (og dokumentasjon) av dårlig utførelse (for eksempel for høy fart på utlegger). Likevel er det kvaliteten på det ferdige dekke som har betydning for dekkelevetiden. Om dette nås gjennom å innføre spesifikke utførelseskrav, kan diskuteres.

I sjekklisten fra region Midt står det ikke noe om kontroll av separasjon i massen, men det er flere punkter som går på selve utleggingen. Blant annet kontroll av hastighet, massetilgang, lassbytter, tom utlegger og venting. Sjekklisten fra region Vest har flere underpunkter om fremdrift på utlegger (blant annet krav til maks kjørehastighet, jevn fart o.l.). I tillegg skal man kontrollere overflatestrukturen som vil avdekke separasjon i massen og dermed homogeniteten til dekke. Fra region Sør har sjekklisten kontrollpunkter på blant annet asfaltmassen, fremdrift og homogenitet. Sjekklisten fra region Øst inneholder også flere punkter angående kontroll av utførelse, blant annet kontinuitet i legging, stopp, leggehastighet, ventetid og separasjoner. Alle sjekklistene inneholder relativt mange kontrollpunkter innen utlegging.

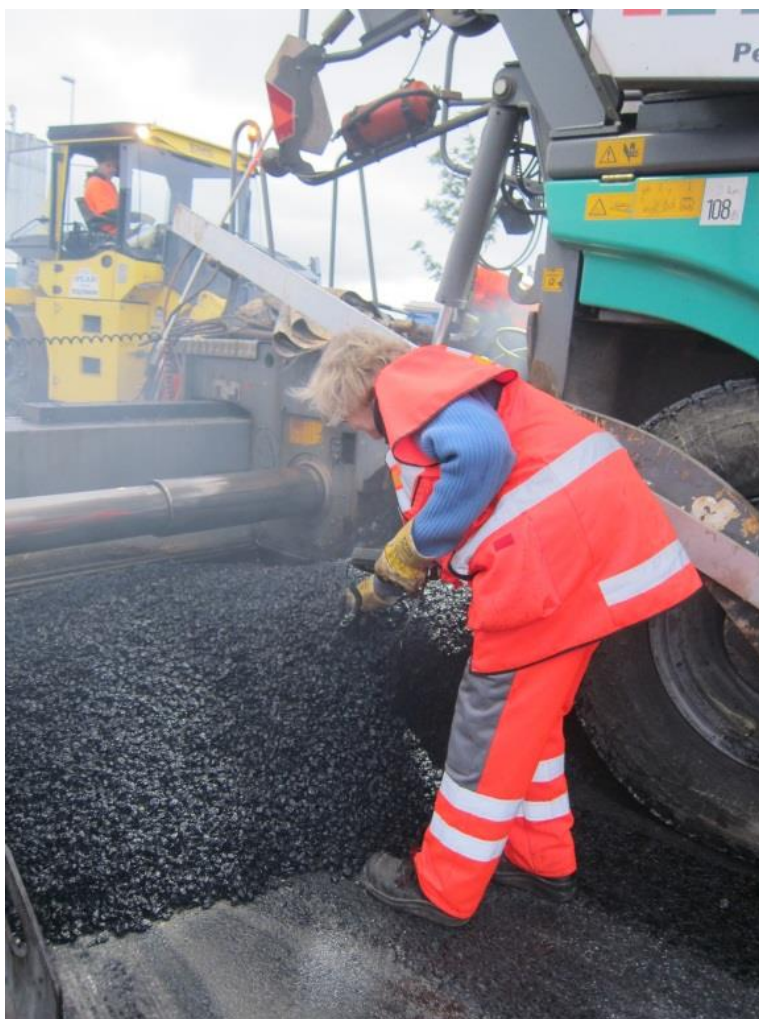
5.5.2 Temperatur

Det stilles klare krav til temperatur på asfaltmassen, både under produksjon og ved utlegging. Dersom asfaltmassen har vært overopphetet under produksjon eller legging, kan dette skape en ujevn overflatestruktur [11:42]. I tillegg kan for varme masser forårsake blødninger [11:44]. Temperatur er enkelt å kontrollere, men siden det ikke utføres trekk ved avvik vil en kontroll være av mindre verdi. Se Figur 37 for kontroll av masstemperatur ved utlegging. Det bør vurderes å innføre trekkregler for avvik på temperaturen da det finnes klare krav og temperaturen lar seg enkelt kontrollere. Dersom det viser seg at temperaturen på massen ikke har så stor betydning for kvaliteten på asfaltdekket, kan det fremfor å innføre trekkregler være mulig å fjerne de krav som er.

Sjekklisten fra region Midt

inneholder et punkt om kontroll av temperatur. Om dette er temperatur

på asfaltmassen eller i luften kommer ikke frem av sjekklisten. Kontroll av masstemperatur er nevnt i sjekklisten fra region Øst. I region Vest skal man vurdere masstemperaturen, mens region Sør ikke direkte har nevnt masstemperatur i sin sjekkliste, men har et kontrollpunkt på asfaltmassen.



Figur 37 - Kontroll av temperatur. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

5.5.3 Mengde og tykkelse

Kravene som stilles mengde og tykkelse er klare. Byggherre angir dekketykkelse i mm eller i form av forbruk i kg/m^2 . Tykkelsen skal, i følge Håndbok N200, ikke avvike mer enn 15 % fra fastsatt forbruk og dekket skal ikke på noen steder være tynnere enn 2 ganger siktstørrelsen. Det finnes ingen trekkregler dersom disse kravene ikke følges. Det er viktig at korrekt mengde legges da tynt dekke er en av årsakene til krakelering [11:35] og utvikling av slag hull på vegdekker [11:39]. Da kravene er klare og det er viktig med korrekt dekketykkelse, bør man trolig innføre trekkregler ved avvik. Det er noe undrende at man i samme håndbok bemerker at «det kan være aktuelt å sette et krav til minste dekketykkelse (...)» da det allerede finnes klare krav til dette. Dette bør trolig gjennomgås slik at entreprenørene vet hva de har å forholde seg til. Figur 38 viser måling av dekketykkelse bak utlegger.



Figur 38 - Måling av dekketykkelse. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

Entreprenøren skal levere dokumentasjon på levert masse fra verk ved fakturering [27:C3 Spesielle kontraktsbestemmelser, pkt. 11]. Om det bør gjennomføres kontroll på området er usikkert, men dette bør kontrolleres og gis trekk for ved eventuelle avvik. Dersom dekketykkelsen ikke nødvendigvis har så mye å si for kvaliteten, vil det likevel være aktuelt å kontrollere mengde asfalt som brukes (slik at man som byggherre bare betaler for utlagt masse).

Sjekklistene fra region Midt og Øst nevner ikke kontroll av mengde og tykkelse. Dette er derimot nevnt i sjekklisten fra region Sør og Vest.

5.5.4 Langsgående kant

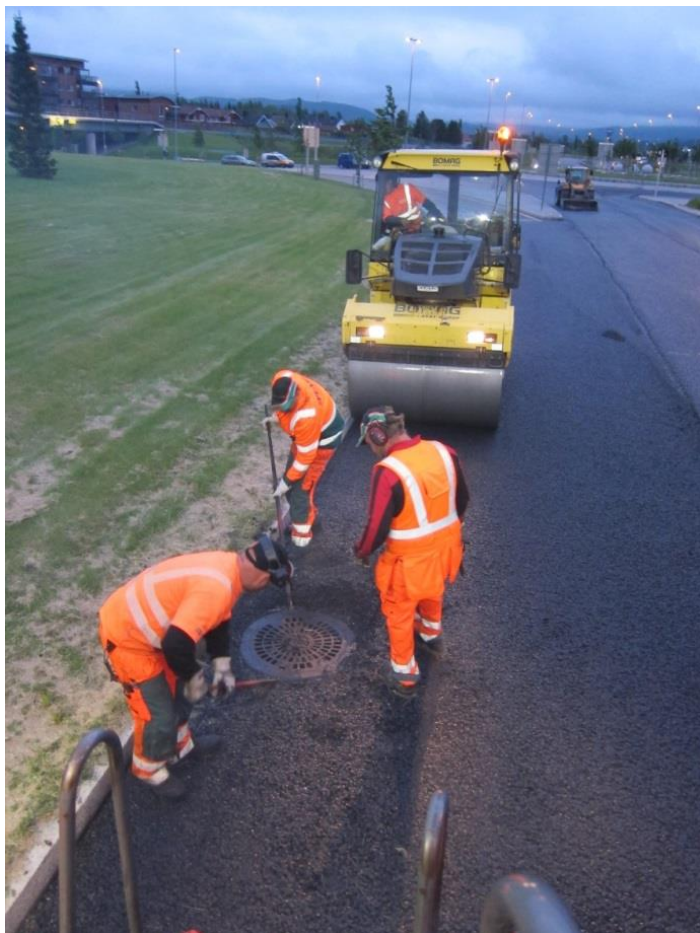
Det er krav om at langsgående ytterkant skal følge den naturlige vegkant og at det skal benyttes snor eller annen form for formerking av denne. Dette nevnes også i veiledningen.

Høydeforskjellen mellom vegdekke og tvers- og langsgående kanter skal være mindre enn 10 mm. Entreprenøren skal også legge begge sider fortløpende slik at det ikke blir stående igjen åpne langsgående kanter i kjørebanelen. Det finnes ingen trekkregler til noen av disse kravene. Da kravene kan kontrolleres, kunne det vært mulig å innføre trekk ved eventuelle avvik.

Region Midt har i sin sjekkliste kontroll av formerking, kanter og avslutninger. Kanter skal også kontrolleres i region Øst. Region Sør og Vest kontrollerer linjeføringen, hvor region Vest nevner bruk av kantknekker, jevn ytterkant i lengderetning og lik bredde på leggedrag.

5.5.5 Kummer og sluk

Kravene omkring arbeid med kummer og sluk er relativt nøye beskrevet. Arbeidet med kum og sluk skal gjøres samtidig med annet arbeid på veggen (se Figur 39). Høydejusteringer skal gjøres med samme masse som slitelaget. Sluk og kumlokk skal dekkes til ved asfaltering og de skal være løse etter asfalteringen. Til tross for klare krav er det ingen trekkregler dersom dette ikke følges.



Figur 39 - Arbeid med kum og sluk samtidig som øvrig arbeid på veggen.
Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

I sjekklisterne fra de ulike regionene er det ikke nevnt kontroll av kummer og sluk med unntak av jevnhet mellom dekket og kum/sluk.

Da kravene verken kontrolleres og det ikke er trekkregler ved avvik, bør man diskutere om disse bør fjernes, eventuelt innføre trekkregler slik at kontroll blir av verdi.

5.5.6 Legging utenfor vegbanen

Det står klart beskrevet i konkurransegrunnlaget at dekker på busslommer, utspleisinger av kryss, avkjørsler o.l. skal utføres samtidig som øvrig dekkearbeid. Det skal være tilfredsstillende tverrfall på nevnte areal og det er klare krav hvor lang utspleisingene skal være. Det er ingen trekkregler for avvik av legging utenfor vegbanen.

Da derimot reglene er klare og parameterne relativt enkel å måle, kunne det vært mulig å innføre trekk dersom kravene ikke ble fulgt. Uten trekkgrunnlag for avvik vil en kontroll ha liten verdi.

I sjekklisten fra region Midt er et av kontrollpunktene avkjørsler. Region Øst har ingen kontrollpunkter på legging utenfor vegbanen i sin sjekkliste. Region Sør har et kontrollpunkt om avkjørsler og busslommer. I region Vest er det flere underpunkter omkring avkjørsler og busslommer. Det nevnes blant annet utspleising, nivåforskjeller og komprimering.

5.5.7 Blødning/fete partier og avstrøing

Fete og glatte partier skal ikke forekomme i det ferdige dekke. Slike partier vil bidra til dårligere trafikksikkerhet og skal derfor avstrøs med materialer av tilsvarende kvalitet som tilslaget i asfaltmassen. Se Figur 40 for avstrøing av blødninger. Avstrøingen vales ned i dekket mens det fortsatt er varmt. Hvor grensen går for hva som menes med fortsatt varmt, er ikke presisert. Da dette er et krav bør det presiseres en nedre temperaturgrense på asfaltens overflate.

Det er ingen trekkregler for de krav som stilles. Derimot vil et glatt parti trolig ikke oppfylle friksjonskravet. Ved for dårlig friksjonskoeffisient er entreprenør pålagt å iverksette nødvendige tiltak for å øke friksjonen (se kapittel 5.9 Det ferdige dekke).

Siden det ikke gjennomføres trekk dersom entreprenøren ikke avstrør fete/glatte partier og årsak til avstrøing er for å oppnå god nok friksjon, er det trolig unødvendig å ha krav til hvordan entreprenøren bør oppnå tilstrekkelig friksjon. Som byggherre ønsker man å begrense antall utførelseskrav dersom slike krav kan dekkes av andre typer krav [1:312]. Avstrøing er et eksempel på et utførelseskrav som kan erstattes med funksjonskravet til friksjon.



Figur 40 - Avstrøing av blødninger. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

I sjekklistene er det ikke direkte kontrollpunkter omkring blødning/fete partier og avstrøing, men alle listene, med unntak av region Midt, kontrollerer dekkets homogenitet.

5.5.8 Skulder

Kravene til hvordan skulderen skal utformes i forhold til bredde, skråkant og høydeforskjell er beskrevet. Dette er krav som enkelt kan kontrolleres. Likevel er det ingen trekkregler ved avvik fra kravene. Trekk på slike konkrete krav burde vurderes innført slik at entreprenørene gis konsekvenser for avvik.

Sjekklistene inneholder få kontrollpunkter omkring skulder. Region Øst og Midt kontrollerer kanter mens region Øst og Vest ikke nevner dette i sine sjekklister.

5.5.9 Tverrprofil

Kravene til tverrfall på vegene har klare grenseverdier. Tverrfallet skal ligge innenfor et akseptabelt område. Holder man seg innenfor dette området sikrer man at vannet renner av og ikke blir liggende i kjørebanelen.

Det er viktig at man har et korrekt tverrfall på vegen. Avvik i tverrfall er en faktor som bidrar til dårligere levetid på vegdekkene [16:32]. Dette på grunn av økt sporslitasje og vannet kan, ved oppsprekt veg, trenge ned i vegkroppen og endre bæreevnen til vegen i tillegg til å skape frostsprengning. Dersom vann blir liggende i vegbanen vil trafikkikkerheten også bli dårligere grunnet økt risiko for vannplaning.

Det er også klare krav om at vannet skal være sikret fritt avløp og ledes bort fra sideområder, vegkropp og konstruksjoner. Disse kravene vil nødvendigvis ikke bli aktuelle å følge opp med tanke på dekkevedlikehold, men være krav som kontrolleres innen forsterkningsarbeid. Da man vet at dekkevedlikehold og forsterkningsarbeid henger mye sammen for å få et optimalt vegvedlikehold, vil det trolig være behov for å diskutere og vurdere et tettere samarbeid for å oppnå gode og trafikkisikre veger.

Det finnes ingen trekkregler dersom kravene til tverrfall ikke opprettholdes. Tverrfall er heller ikke nevnt som et kontrollpunkt i noen av sjekklisene.

Da tverrfall er viktig, både med tanke på dekkelevetid og trafikkikkerheten, og det finnes klare krav til grenseverdier, er dette et kontrollpunkt som trolig bør innføres. Det bør da også innføres trekkregler ved avvik.

5.5.10 Rengjøring

Innen rengjøring under asfaltering og etter at arbeidene er avsluttet er kravene ikke spesielt klare. Entreprenøren skal sikre at omgivelsene og tilstøtende vegnett ikke påføres ulemper i form av støv og tilsøling av veger. De skal selv vurdere behovet for opprygging og rengjøring og dette skal vurderes sammen med byggherre. Hva som defineres som ulempe i form av støv og tilsøling kan oppfattes ulike, noe som vil gjøre det vanskelig med en objektiv kontroll. Dersom det er ønskelig at det gjennomføres kontroll på rengjøring og at dette skal gjøres likt i alle regionene, bør kravene bli mer klare.

Entreprenøren ilegges en dagmulkt ved manglende opprydding. Hva som ansees som manglende opprydding er lite beskrevet, men det presiseres at det skal være fylt opp mot asfaltkantene og ryddet opp på parsellen.

For å få en mer ensartet byggherrekontroll i hele landet, bør man presisere hva som menes med opprydding slik at dette ikke kan tolkes ulikt.

Sjekklistene fra region Midt, Øst og Vest har alle nevnt kontroll av rengjøring og opprydding. Sjekklisten fra region Sør har rengjøring som et kontrollpunkt. Hva kontrollene i de ulike regionene innebærer kommer ikke frem i sjekklistene.

5.5.11 Kontinuerlig drift

Det kreves kontinuerlig drift på et punkt som er påbegynt dersom ikke annet er avtalt. Med kontinuerlig drift menes fra start av arbeid til alle prosesser på vedkommende punkt er ferdig. Det ilegges dagmulkt ved avvik i krav til kontinuerlig drift.

Det kan være en utfordring å kontrollere kontinuerlig drift da man som byggherre kun er ute på stikkprøvekontroll. En slik kontroll vil i så fall kunne gjennomføres etter at arbeidet på punktet skulle vært ferdig. Man kan da samtidig kontrollere om eventuelle overskridelse av tidsfrister som også gir dagmulker. Tidsfrister er ikke mer inngått i denne oppgaven da det er fokus på selve kvalitetskontrollen av asfaltdekker.

Kontinuerlig drift er ikke nevnt i noen sjekklister. En slik kontroll vil trolig være forbeholdt byggeleders ansvarsområde da en kvalitetskontroll skal avdekke andre parametere som krever legging av asfalt ved kontroll. Kontinuerlig drift vil derfor ikke kunne kontrolleres samtidig som man for eksempel kontrollerer rengjøring av klebeareal.

Om det gjennomføres kontroll på kontinuerlig drift er uklart, men det bør utføres kontroll på området da kravene er klare og det finnes trekkregler for eventuelle avvik.

5.6 Masseprøve

En masseprøve vil kunne avdekke korngraderingen til tilslaget i asfaltmassen, i tillegg til bindemiddelinhold. Slike prøver skal tas i vilkårlig punkt ved mistanke om avvik og det er faste rutiner på hvordan denne prøven skal tas (beskrevet i Håndbok R211 «Feltundersøkelser»). Se Figur 41 for uttak av masseprøve.

Det er klare krav og trekkregler til både korngradering og bindemiddelinhold. Å gjennomføre kontroll av massen vil derfor være av verdi.

Uttak av masseprøver er kun nevnt i sjekklisten fra region Øst. Etter observasjon og samtaler med kontrollører tas også masseprøver i de andre regionene. Det er uklart hvor ofte denne tas, men i følge kravene skal masseprøve tas ved mistanke om avvik. Om dette følges er også uklart.



Figur 41 - Uttak av masseprøver. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

Etter samtale med flere kontrollører i løpet av sommer og høst 2014 tilsier deres erfaring at det ofte ikke er avvik innen korngradering og bindemiddelinhold. Om man av den grunn bør vurdere færre masseprøver, kan diskuteres. Dette vil også gi en økonomisk besparelse da masseprøver krever noe ressursbruk på grunn av analyse på laboratoriet.

5.7 Komprimering/kompaktering og hulrom

For å blant annet unngå slag hull i vegen er det viktig at dekket komprimeres godt og når dekket er varmt [1:317]. I tillegg kan for dårlig valsing medføre steinslipp [11:45]. Det stilles klare krav til både komprimeringsgraden og hulromsprosenten. Kravene til hulromsprosenten er 2 % høyere i skjøtt enn dekket for øvrig. Dekket skal vales umiddelbart etter legging og det skal brukes minimum to valser med minimumsvekt ved legging av massetypene Ska og Ab for kontraktspunkt på 300 tonn eller mer. Det står beskrevet forslag til hvordan oppnå disse kravene med antall valsepasseringer og hastighet, men det er ingen krav om at dette skal følges. Det nevnes både i Håndbok N200 (s. 22 og 325) og TR 2505 (s. 7) at det skal gjennomføres en oppstartskontroll for å sikre optimal kvalitet på ferdig lagt dekke slik at det er i samsvar med de

krav som stilles, men hva denne kontrollen innebærer er ikke nevnt. Dette bør trolig sees nærmere på slik at byggherren kan kontrollere oppstartskontrollen til entreprenøren for best mulig kunne sikre optimal kvalitet på den asfalten som legges.

I veiledningen står flere anbefalinger hvordan man bør valse dekket. For mest mulig sikre at disse anbefalingene følges, bør det trolig innføres kompetansekrav til valseførere. Gjennom kurs og opplæring vil kompaktering og komprimering av dekket kunne optimaliseres, uten at man innfører utførelseskrav. Anbefalingene beskrevet i veiledningen er ikke krav og dermed vil en kontroll av for eksempel stopp av vals på varmt dekke være av liten verdi, med mindre man benytter kontrollen til veiledning av valsearbeid. Dette vil kunne sikres gjennom krav til kurs og kompetanse, noe som gjør en kontroll på området trolig mindre verdifull. Figur 42 viser eksempel på komprimering av tverrskjøt.



Figur 42 - Komprimering av tverrskjøt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

I rapporten er det også flere anbefalinger på hvordan valse dekket. Disse anbefalingene oppsummeres gjennom ti grunnregler for valsing. Det oppgis også en optimal dekketemperatur ved komprimering. Dersom denne temperaturen gjelder for dekkeoverflaten, vil dette enkelt kunne kontrolleres. Om det er ønskelig å innføre et slikt utførelseskrav, kan diskuteres. Muligheten for objektiv kontroll er til stede og bør trolig innføres dersom erfaringer tilsier at det vales på for kaldt dekke. Det bør da i tillegg innføres trekkrelger ved avvik. Likevel bør man trolig først og fremst sikre tilstrekkelig kompetanse hos valseførerne før utførelseskrav innføres.

For tynndekker ($> 60 \text{ kg/m}^2$) er det ikke hulromskrav [1:351]. I slike tilfeller bør byggherren vurdere å sette utførelseskrav [1:351]. Om dette gjøres er usikkert. Trolig bør det innføres faste krav for tynndekker, (enten hulromskrav eller utførelseskrav), slik at kravene er de samme uavhengig av byggelederes ulike synspunkt.

Hvordan entreprenøren ønsker å gjennomføre selve komprimeringen og kompakteringen (utførelseskrav) er av mindre interesse da man har klare krav til hulromsprosent og komprimeringsgrad som skal følges. Kvaliteten på det som blir lagt ut på veggen er av interesse for byggherren. Ved avvik fra kravene om hulromsprosent, gis det trekk til entreprenør. Kontroll av hulromsprosent er derfor av verdi. Likevel vil man trolig ha bedre kontroll over hva som gjøres innen komprimering om man har utførelseskrav.

Komprimeringsgraden av asfalt defineres i Håndbok N200 som «forholdet mellom dekkets densitet i felt og referansedensitet bestemt ved komprimering av massen i lab med Marshallstamping. Utrykkes i prosent» [1:517]. Om komprimeringsgraden beregnes i etterkant av hulromsmålingene er noe usikkert. Da det ikke er trekkregler ved avvik, vil en slik beregning ikke ha stor verdi. Likevel bør det vurderes å innføre trekkregler ved avvik da for dårlig komprimeringsgrad gir unødvendig rask sporutvikling på grunn av videre kompaktering av dekket fra trafikken. Dette bør diskuteres videre.

Det stilles ikke krav til entreprenøren å kontrollere dekkets densitet dersom underlaget ikke er planfrest eller det er lagt opp oppretting, eller om dekketykkelsen er mindre enn 70 kg/m^2 [26:14]. Likevel er kravene til hulrom fortsatt gjeldende. Hvorfor det ikke stilles krav til dokumentert kvalitet når kravene fortsatt gjelder, kan virke noe undrende. Dette bør trolig diskuteres nærmere dersom man som byggherre opplever dårligere kvalitet ved kontrakter hvor entreprenøren ikke pålegges like stort kontrollomfang.

Det er kun region Øst som nevner hulromsmålinger i sin sjekklister. Ut fra erfaringer fra tidligere arbeid på område, er hulrom noe som måles av de aller fleste kontrollører (med mindre de mangler selve måleren/måleren er i ustand).

Å gjennomføre hulromsmålingene med densitetsmåler er i seg selv ikke nok dokumentasjon for å kunne gi trekk. Det kreves borkjerneprøver før dette kan avgjøres. Likevel vil en densitetsmåler kunne avdekke mulige svake partier hvor borkjerneprøver kan tas.

I veilederen påpekes viktigheten med å ha korrekte reseptverdier som legges inn i densitetsmåleren. Uten korrekt verdi vil også målingene bli ukorrekte. I tillegg vil hulromsmåleren kunne avvike fra korrekt verdi i antatt svake partier da massens sammensetning i målepunktet avviker fra sammensetningen i resepten. Dette er en svakhet man bør være bevisst på ved kontroll av hulrom. Trolig bør man vurdere andre metoder for å unngå mest mulig feilkilder. I tillegg kan bruk av densitetsmålere være helseskadelig på grunn av radioaktivitet, noe som også bør tas med i betrakning.

5.8 Jevnhet

Kravene innen jevnhet på veg er klare. Dette gjelder både krav til jevnhet på langs og tvers. Kravene er noe ulik avhengig om det måles med bilmontert utstyr eller rettholt. Dersom det skal benyttes bilmontert utstyr til måling av jevnhet, skal dette stå beskrevet i kontrakten. Jevnheten skal da måles innen et bestemt tidsrom etter dekkeleggingen. Det er viktig å merke

seg at ujevnheter på langs gjerne oppstår over tid og har ikke nødvendigvis oppstått på grunn av deformasjoner i vegens overbygning [11:53]. Dette er trolig en av årsakene til at jevnhet skal måles kort tid etter dekkelegging slik at entreprenør ikke blir belastet for den kvaliteten som ligger lenger ned i vegkonstruksjonen.

Det er utarbeidet trekkreglene som gjelder for jevnhet målt med bilmontert utstyr, noe som gir kontrollen en verdi. Om det gjennomføres kontroll av jevnhet med bilmontert utstyr på alle kontrakter der dette er gjort gjeldende, er noe usikkert. Det kreves tilgang på utstyr og mer ressurser for å gjennomføre en slik kontroll sammenlignet med rettholtsmålinger av jevnhet. Likevel bør en slik kontroll prioriteres dersom kravene er gjort gjeldende i kontrakten.

Trekkreglene beskriver hvor mye % - trekk som gis i forhold til overskridelsen av kravene. Hva som gjøres dersom overskridelsen går utover verdier oppgitt i trekktabellen, kommer ikke frem. Trolig er det behov for oppfresing og legging av nytt dekke, men dette bør komme tydelig frem i kontrakten.

Vedlikeholdsstandarden R610 stille krav til jevnhet på langs og tvers før vedlikeholdstiltak blir nødvendig. Kravene som stilles her er derfor mildere enn de som stilles etter vedlikeholdsarbeidet er gjennomført. Ujevnheter på tvers/spordybde er en vanlig årsak til behov for dekkefornyelse på norske veier [11:55]. Som tidligere beskrevet kan de viktigste årsakene til spordannelse knyttes opp til piggdekkslitasje eller deformasjoner i eller under vegdekket [11:55]. Det er derfor viktig å legge et asfaltdekke som tåler belastningen det utsettes for, i tillegg til at forsterkningsarbeid gjøres i samarbeid med dekkevedlikeholdet. Det hjelper lite å legge nytt dekke dersom årsaken til det dårlige dekket ligger lenger ned i vegkroppen. Ujevnheter som utløser et vedlikeholdsbehov har ofte sin årsak lenger ned i vegkroppen. Det kan være tilsig av vann som skaper ujevnt telehiv, konsolidering av materialer som gir lokale setninger, kantdeformasjoner på grunn av overbelastning eller nedbryting av vegkonstruksjonens materialer [11:51, 52]. For å unngå stadig behov for dekkevedlikehold, bør hele vegkroppen vurderes før eventuelle tiltak iverksettes. Et tett samarbeid mellom forsterkningsarbeid og dekkevedlikehold er trolig viktig for å optimalisere dekkelevetiden på det norske vegnettet.

Kravene som stilles til jevnhet på langs og tvers målt manuelt med rettholt, er klare. Dette gjelder jevnhet i skjøter. Se Figur 43 for kontroll av tverrskjøt med 3 meter rettholt. Ved avvik fra krav er det trekkregler. Det er nøye beskrevet, både i Håndbok R211 og TR 2505, hvordan utføre målingene med rettholt. Dette blir kort oppsummert i veiledningen. Da både utførelsen og kravene er konkrete, vil en kontroll være av verdi og det vil være enklere for byggherren å gjennomføre trekk ved avvik da skjønn i liten grad kan benyttes. Det kommer ikke tydelig frem i konkurransegrunnlaget at kravene også gjelder dagskjøter og lassbytter. Dette er derimot beskrevet i TR 2505. Trolig burde kravene også komme tydelig frem i konkurransegrunnlaget dersom dette er av stor viktighet.

Om stikkprøvekontrollen for jevnhet kan legges til grunn for trekk, er uklart. Dette bør trolig presiseres i konkurransegrunnlaget. Det er av lite verdi å kontrollere dagskjøter dersom det ikke kan gis trekk for dette. En stikkprøvekontroll vil likevel avdekke avvik som vil kunne dokumenteres ytterligere sammen med entreprenør på en etterkontroll.



Figur 43 - Kontroll av tverrsjøt med 3 meter rettholt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

Jevnhet ved langsgående skjøter skal ikke overskride krav. Likevel står det beskrevet at langsgående skjøter skal legges med overlapp for å oppnå god nok kompresjon og dermed oppnå hulromskravet. Disse kravene kan komme i konflikt med hverandre og bør derfor gjennomgås for eventuelle endringer. Dersom det er viktigere å oppnå hulromskravet sammenlignet med jevnhetskravet på langsgående skjøter, bør man trolig ikke ha for strenge krav til jevnhet da dette kan gå på bekostning av hulrommet i skjøter.

Dersom det ikke er beskrevet i kontrakten at jevnhet skal måles med bilmontert utstyr, stilles det ingen krav til langsgående eller tversgående jevnhet (for uten om jevnhet over skjøter og kummer/sluk). Hvor ofte krav om måling med bilmontert utstyr innføres, er usikkert. Da man vet at jevnhet ofte er den utløsende faktoren for dekkevedlikehold, bør man trolig diskutere om jevnhetskravene skal gjøres gjeldende for alle kontrakter.

Kravene som stilles innen jevnhet ved kumrammer, slukrammer og sluk er beskrevet i konkurransegrunnlaget. Det gjennomføres ikke trekk for avvik, men trekkreglene tilsier at disse skal rettes opp innen 4 uker etter at entreprenør ble gjort oppmerksom på avviket. Måling av jevnhet av kummer står nærmere beskrevet i TR 2505. Da kravene er klare og det finnes trekkregler for avvik, er jevnhet over kummer og sluker et prioriteringsområde i konkurransegrunnlaget. Om dette bør være et prioriteringsområde kan derimot diskuteres.

I sjekklisten fra region Øst skal jevnhet måles ved mistanke om avvik i dagskjøter, langsgående skjøter og kummer. I region midt er det kontroll av dagskjøter og avslutninger. Region Sør og

Vest kontrollerer langsgående og tversgående jevnhet, jevnhet på kummer, sluk og buttskjøter. Da det stilles klare krav til jevnhet og det er opparbeidet trekkregler ved avvik, bør det gjennomføres en god kontroll på området. Sjekklistene bør trolig være mer spesifikk på hva som skal kontrolleres slik at man kontrollerer de faktorer som gir grunnlag for trekk.

5.9 Det ferdige dekke

5.9.1 Påsetting av trafikk

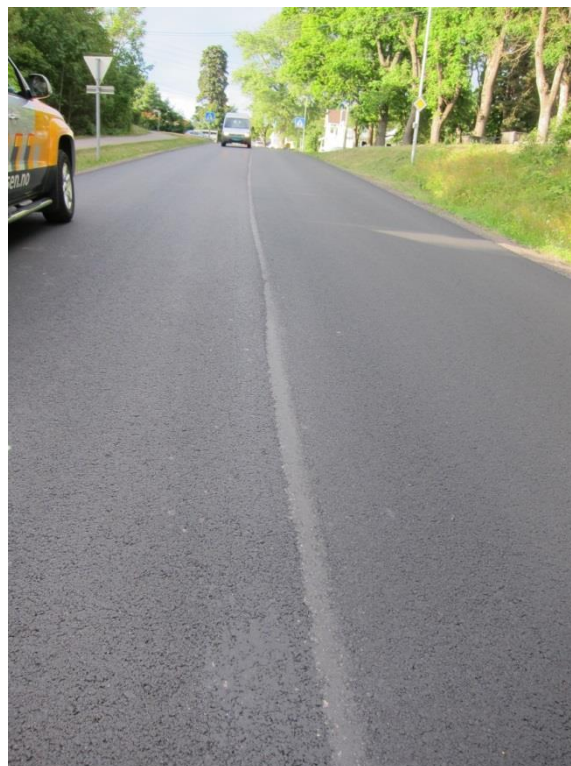
Det finnes klare krav til når man skal tillate trafikk på nylig lagt dekke med tanke på overflatetemperaturen. Dette gjelder for strekninger uten krav til jevnhet på tvers og med 2 eller flere felt. Hva som gjelder for andre kontrakter er uklart. Dersom overflatetemperaturen på dekket har relativt stor betydning for kvaliteten dersom det settes på trafikk for tidlig, bør man vurdere å innføre klare krav til overflatetemperaturen for alle kontrakter. Det bør da også innføre trekkregler dersom kontrollen skal være av verdi. Hvordan og hvor denne temperaturen måles, bør beskrives slik at man unngår uklarheter omkring dette. Det bør vurderes om dette er en god nok metode da man kun har mulighet til å måle temperaturen i overflaten. Dersom temperaturen lengre ned i dekke har stor betydning for når man bør tillate påsetting av trafikk, er dette noe som må tas i vurdering ved eventuelt innføring av krav. Trolig vil dette være vanskelig å måle, noe som også vil gjøre det utfordrende med tanke på innføring av krav.

Sjekklistene fra region Øst, Sør og Vest nevner påsetting av trafikk, men hva som kontrolleres og hvordan kontrollen gjennomføres er ikke klart.

5.9.2 Skjøter

Skjøter er alltid en svakhet i dekket [11:26]. Åpne lengdeskjøter skyldes nesten alltid dårlig utførelse av asfaltarbeider [11:43]. Kravene som stilles til dekket med tanke på levetiden, gjelder også for skjøter. I tillegg skal skjøter være godt komprimert, tette, jevne og uten sprekker. Figur 44 viser eksempel på langsgående skjøt.

Det stilles konkrete krav til hulrom i skjøter for å sikre at skjøtene er godt komprimerte. Jevnhetskravene er også klare. Både avvik i hulrom og jevnhet medfører trekk for entreprenøren. Dette gjør en kontroll av skjøter på disse punktene verdifull. Hvordan man bør gjennomføre kontroll av tett skjøt er derimot uklart. Det er trolig vanskelig å gjennomføre en kontroll på dette område, men



Figur 44 - Langsgående skjøt. Foto: Ragnhild Oksavik Lockertsen

en utett skjøt vil med stor sannsynlighet ikke ha like lang levetid som resten av dekket. Man vil raskere kunne få sprekker i dekket da vann trenger seg ned i en utett skjøt og kan skape telesprekker [11:24, 29]. Visuell kontroll vil trolig avdekke svakheter ved en skjøt, men uten konkrete trekkregler vil en slik kontroll være av mindre verdi. Både sprekker og utettheter ved skjøt vil trolig redusere dekkelevetiden, noe som i enkelte tilfeller vil bli avdekket innen reklamasjonstiden.

Det stilles krav til hvordan dagskjøtene skal etableres. Hvordan buttskjøter skal utføres og kravene til jevnhet over disse er beskrevet i konkurransegrunnlaget. Det kommer ikke frem gjennom sjekklister at utførelsen kontrolleres. Om dette bør kontrolleres, kan diskuteres. Det bør da også innføres trekkregler ved eventuelle avvik.

I følge sjekklister fra region Øst skal det gjennomføres en visuell kontroll av skjøter. Region Midt nevner kontroll av avslutninger i sin sjekklister, mens region Vest nevner tett midtskjøt som et kontrollpunkt. Verdien av disse kontrollene kan diskuteres da det ikke gis trekk ved avvik. Det står også lite beskrevet hvordan kontrollen gjennomføres, noe som kan skape ulik oppfatning og dermed ulike kontroller på dette område. For å oppnå målet med en ensartet byggherrekontroll, bør alle kontrollpunkter nøye beskrives for å unngå ulike tolkninger av hva kontrollpunktet innebærer.

5.9.3 Homogenitet

Det stilles krav til homogenitet, både på utlagt masse og på ferdig dekke. Utstyr skal være utformet og all håndtering skal være lagt opp slik at dette kravet tilfredsstilles. Hvilke utstyr som tilfredsstillende dette, og hvordan massen skal håndteres er ikke nærmere beskrevet. Hva som bør kontrolleres for at massen skal være homogen, kan derfor tolkes ulikt. Det bør beskrives nærmere hva som menes med dette kravet slik at man enklere kan kontrollere dette. Da utførelseskrav ikke er ønskelig dersom man kan benytte seg av andre typer krav, er dette kravet trolig ikke nødvendig. Dette bør diskuteres videre. Friksjon er et funksjonskrav som kan avdekke inhomogenitet i dekket (se kapittel 5.9.4 Friksjon).

Gjennom et homogent dekke skal det ikke forekomme sprekker, hull, åpne eller fete partier. Avvik fra disse kravene gir derimot ingen trekk for entreprenøren, noe som gjør en kontroll på området mindre verdifull. Det stilles også krav til at det ikke skal oppstå forskjeller i bestandigheten på grunn av dekkets homogenitet. Dette lar seg vanskelig kontrollere ved stikkprøvekontroll da bestandighet må kontrolleres etter en gitt tid. Dette vil derimot, i enkelte tilfeller, bli avdekt i løpet av reklamasjonstiden.

Både veiledningen og rapporten nevner at dekket skal være homogent. Hva som menes med homogent dekke er derimot ikke nærmere beskrevet.

Visuell kontroll av homogenitet nevnes i sjekklister fra region Øst. Homogenitet kontrolleres også i region Sør og Vest. Hva som menes med et homogent dekke kan tolkes ulikt, noe som gjør en kontroll delvis subjektiv. Om kontroll av homogenitet gir noe mer verdi enn å avdekke mulige svake partier hvor man bør gjennomføre friksjonsmålinger, kan diskuteres. Da det ikke gis trekk ved avvik (med unntak av dårlig friksjonsmålinger), vil en nøye kontroll trolig være av mindre verdi.

5.9.4 Friksjon

Det stilles klare krav til grenseverdiene til friksjonskoeffisienten, og det er relativt nøye beskrevet hvordan og når man skal måle denne friksjonskoeffisienten. Dersom entreprenøren eller byggherren har mistanke om at dekket er for glatt, skal friksjon måles. Dette kravet nevnes kun under kapittelet «entreprenørkontrollen» i TR 2505. Trolig bør dette kravet også nevnes under kapittelet om «byggherrekontrollen» da det også gjelder byggherren.

Det tillates ikke at dekkene har for lav friksjonskoeffisient. Entreprenøren må derfor iverksette nødvendige tiltak slik at kravene til friksjon blir oppfylt. Ved enkelte friksjonsforbedrende tiltak gis det trekk. Kontroll av friksjon er derfor av stor verdig, ikke minst på grunn av trafikksikkerheten.

Kontroll av friksjon vil være vanskelig å utføre ved en stikkprøvekontroll gjennomført av byggherren. Dette fordi man er avhengig av spesielle måleinstrumenter for å gjennomføre kontrollen. En stikkprøvekontroll kan derimot avdekke mulige glatte partier som vil være retningsgivende i forhold til hvor man skal utføre friksjonsmålinger. Ingen sjekklister nevner friksjon som et kontrollpunkt, men trolig kunne sjekklister inneholde et punkt hvor behov for friksjonsmålinger fremlegges.

5.10 Annet

5.10.1 Blandeverkstype

Det er klart beskrevet i konkurransegrunnlaget hvilke type blandeverk som skal benyttes ved produksjon av skjelettasfalt (Ska). Om dette kravet blir kontrollert og eventuelt av hvem, er usikkert. Da dette ikke kan kontrolleres ute på vegen hvor asfalten legges, kan man diskutere hvem som har ansvar for en eventuell kontroll på område.

Det finnes ingen trekkregler dersom kravet ikke følges. Om man har myndighet til å stoppe produksjon ved avvik kommer ikke klart frem i konkurransegrunnlaget eller andre styringsdokumenter. Det bør trolig innføres trekkregler, eventuelt påpeke konsekvensene det gir, dersom kravet ikke følges.

Ingen sjekklister nevner kontroll av blandeverkstype.

5.10.2 Oppretting

Ikke alle vedlikeholds kontrakter innebærer oppretting. På de kontrakter hvor oppretting skal gjennomføres, er kravene mindre klare. Man skal disponere total kvantumet slik at jevnhet og tverrfall blir mest mulig ensartet over den aktuelle parsellen. Entreprenøren må derfor selv vurdere om enkelte delstrekninger må kjøres flere ganger, eller om opprettingen kan sløyfes på deler av arealet. Dette kan gjøre en kontroll på oppretting utfordrende. Om det nå gjennomføres kontroll på opprettingsarbeid er noe usikkert, men for å kunne gjennomføre en god og objektiv kontroll, bør kravene bli noe mer konkret og tydelig. Dersom det ikke er rutine for kontroll av opprettingslag, bør dette trolig diskuteres å innføre da et godt lagt opprettingslag vil kunne

bidra til bedre kvalitet på slitelaget som kommer over. I opprettingslaget legges grunnlaget for både langsgående og tversgående jevnhet, i tillegg til at dårlig kvalitet på opprettingslaget vil kunne bidra negativt med tanke på dekkelevetiden.

Som tidligere beskrevet stilles det krav til entreprenør om gjennomføring og dokumentasjon av densitetsmålinger på slitelag dersom det er lagt oppretting og tykkelsen på laget er minimum 70 kg/m². Et for dårlig komprimert opprettingslag vil her kunne bli avdekket. Det bør være rutiner for å avdekke avvik innen hulrom i opprettingslag for å unngå oppfresing av hele dekket dersom det bare er opprettingslaget som ikke tilfredsstillende kravene.

Kontroll av opprettingslag nevnes ikke i noen sjekklister.

5.10.3 Ytre miljø

Man skal tilfredsstille alle krav som gjelder for utslipp av støv, støy og skadelige stoffer ved transport og utlegging av asfalt. I tillegg skal bitumen og andre væsker være sikret mot spill og lekkasjer. Disse kravene vil bli ivaretatt gjennom en ytre miljøplan (YM-plan) som skal utarbeides for hvert prosjekt [27:C2 Spesielle kontraktsbestemmelser for Statens vegvesen, pkt. 28.1]. Entreprenøren ilegges mulkt dersom kravet ikke følges [27:C3 Spesielle bestemmelser, pkt. 12.4.1]. Om byggeleder ønsker å få noen av disse kravene kontrollert av utekontrollør, vil kunne variere mellom byggeleder til byggeleder og mellom kontrakt til kontrakt. Å ha kontrollpunkter innen ytre miljø i en nasjonal sjekklister vil derfor ikke være hensiktsmessig.

Ingen av sjekklister fra de ulike regionene nevner ytre miljø som kontrollpunkt.

5.10.4 Orden, renhold og sikring av arbeidsstedet

Det skal innarbeides rutiner som sikrer at uønskede hendelser ikke skjer på grunn av arbeid som omfattes av de ulike kontraktene. Dette kravet skal ivaretas gjennom entreprenørens plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) [27:C2 Spesielle kontraktsbestemmelser for Statens vegvesen, pkt. 27.1]. Det påpekes at rengjøring av utstyr kun skal skje på en slik måte og på et sted som ikke utsetter trafikanter, naboer, arbeidere eller andre for fare eller er til sjenanse/skade for omgivelsene. Dette er krav som kan utøves skjønn på, noe som gjøre en kontroll utfordrende. Det ilegges mulkt dersom kravene ikke følges, noe som også vil være spesielt utfordrende ved oppgjør på grunn av skjønsspørsmål innen kravene. Man er ikke alltid til stede ved rengjøringen når man gjennomfører stikkprøvekontrollen, noe som vil gjøre det utfordrende å kontrollere rengjøring av utstyr. Likevel er dette noe som bør kontrolleres da det stilles krav og det finnes trekkregler ved avvik. Trolig bør kravene da bli noe mer konkrete for å få en mest mulig objektiv kontroll.

Kvaliteten på det utlagte dekke vil ikke forringes dersom kravene ikke opprettholdes, men man har som byggherre et ansvar for personer og miljø som påvirkes av det arbeidet som gjennomføres. Det er derfor viktig at man også fokuserer på disse områdene ved byggherrekontrollene.

Sjekklisten fra region Vest nevner hensyn til omgivelsene, med underpunkter som rydding av asfaltrester og generelt renhold, som et kontrollpunkt. Da grensen for ileggelse av mulkt ikke er klar, vil det være utfordrende å kunne utøve konsekvenser for entreprenøren. Kravene bør derfor bli noe mer klare.

5.10.5 Avfallshåndtering

Når det gjelder avfallshåndtering, vil også dette stå beskrevet i entreprenørens YM-plan. Kravene om levering av avfall til avfallsmottak er klare. Det gjennomføres ikke trekk ved avvik. Dette bør trolig vurderes innført da det er viktig å fokusere på miljøet og miljøforurensing.

Da det vil variere når entreprenør ønsker å levere avfall, vil det være utfordrende å ha et eget kontrollpunkt på dette område ved stikkprøvekontrollen. Dette vil derfor være et område hvor byggeleder selv bør forsikre seg om at kravene opprettholdes.

Avfallshåndtering nevnes ikke i noen sjekklister.

5.10.6 Mangelfull kvalitetsrapportering

Det står beskrevet i konkurransegrunnlaget at dersom byggherrekontrollen avdekker vesentlige avvik i utførelsen som forringer kvaliteten og som ikke er meldt inn til byggherren innen 2 dager etter at avviket inntraff, skal entreprenøren ilegges en mulkt på 5000 kr. Dersom dette vil si at man som byggherre har mulighet til å ilegge mulkter ved for eksempel mangelfull klebing så lenge entreprenør ikke har meldt avviket inn, vil kontroll på flere områder (som nå ikke har klare trekkregler) være av verdi. Utfordringen blir å vurdere hva som menes med vesentlige avvik som forringer kvaliteten. Dette vil være en subjektiv oppfatning som vil gi en viss uforutsigbarhet for entreprenørene. Kravene bør være klare og uten subjektive oppfatninger for å få en mest mulig rettferdig behandling av entreprenørene og ileggelse av trekk.

Slik sanksjonen er beskrevet i konkurransegrunnlaget, kan det tolkes at entreprenøren ikke ilegges bot så lenge avviket er meldt inn innen 2 dager. Om dette er tilfelle, vil man som entreprenør kunne melde inn avvik for å unngå mulkten, men hva som gjøres med eventuelle avvik er ikke nærmere beskrevet.

5.11 Entreprenørkontrollen og byggherrekontrollen

Kontroll av asfaltarbeid (for reseptorienterte asfaltkontrakter) består av entreprenørkontrollen og byggherrekontrollen. Entreprenørkontrollen skal dokumentere kvalitetsnivået på større deler av produksjon og er knyttet til parametere som byggherren ønsker dokumentert.

Byggherrekontrollen er derimot basert på rettet prøvetaking mot tilsynelatende svake punkt i utført arbeid.

Det stilles relativt mange krav til entreprenør om dokumentert kvalitet av materiale og sammensetning av disse. Kravene som stilles til kontroll i forbindelse med utlegging er derimot ikke spesielt omfattende sammenlignet med hvor mange krav som stilles og hva man bør fokusere på ved utlegging. Kontrollomfanget består av fire hovedpunkter:

- Jevnhet
- Temperatur
- Forbruk
- Massesammensetning

Både veiledningen «Kontroll av asfaltarbeider», best praksis guiden og flere styringsdokumenter påpeker flere viktige momenter man bør fokusere på ved utlegging av asfalt. Hvorfor entreprenør ikke er pålagt å dokumentere noen av disse faktorene, kan diskuteres. Da for eksempel god klebing er viktig for å unngå dekkeskader som slaghull, er det undrende hvorfor entreprenøren ikke skal dokumentere påført mengde på veg. Et noe strengere og innholdsrikt kontrollregime hos entreprenør ville trolig økt fokus på kvaliteten av asfalten som legges ut, noe som igjen ville gitt bedre vegdekker med lengre levetid. Det er viktig at entreprenøren vet hva som må til for å legge et godt asfaltdekke og at dette er fokuset når arbeidet gjennomføres. Det er de som gjennomfører arbeidet og det er derfor her kvaliteten legges.

På det ferdige dekke skal entreprenøren kontrollere friksjon (ved mistanke om avvik) og densitet. Dette er faktorer som kan måles objektivt og som derfor egner seg godt som kontrollområder.

I følge TR2505 skal entreprenøren dokumentere dekkets densitet og hulrom med densitetsmåler for hver 500 m forutsatt at:

- Underlaget er planfrest eller lagt oppretting
- Slitelaget eller bindlaget er lagt i tykkelse på minimum 70 kg/m^2

Det skal gjennomføres minst 1 måling for hvert punkt i kontrakten. Om dette er for lite for å kunne dokumentere tilstrekkelig kvalitet, kan diskuteres. Det er viktig å merke seg at hulromskravene gjelder, selv om entreprenør ikke stilles krav til dokumentasjon av hulrom med isotopmåler.

Byggherrekontrollen består av fire punkter (se kapittel 4.5 Byggherrekontrollen) hvor den visuelle kontrollen og stikkprøvekontrollen vil være aktuelle med tanke på den kontrollen som gjøres på vegen, både under og like etter asfaltlegging. Den visuelle kontrollen skal først og fremst gi et best mulig totalbilde av det utførte arbeidet. Utfordringen med denne type kontroll er den subjektive, og dermed ulike, oppfatningen kontrollørene kan ha. Dette vil kunne gi ulik utslag av kontrollen avhengig av kontrollør, noe som ikke er i samsvar med det ønske Statens vegvesen har om ensartet kontroll. En kontrollør med mye erfaring og kompetanse vil gjennomføre en visuell kontroll ulikt i forhold til en uerfaren kontrollør. Det er derfor viktig at man har klare retningslinjer for hvordan kontrollen skal gjennomføres og hva som skal vektlegges slik at kontrollene blir mest mulig like og entreprenørene blir rettfærdig behandlet.

Det er også viktig at kontrollører med erfaring bidrar til å utarbeide slike retningslinjer slik at man får en god erfaringsutveksling.

Det nevnes flere punkter som vil være aktuelle å kontrollere ved en stikkprøvekontroll. Utfordringen her er, som nevnt tidligere, manglende konsekvenser for entreprenør ved avvik.

Det er verdt å merke seg når måling av initialtilstand med bilmontert utstyr skal foretas. I TR 2505 skal dette gjøres tidligst 1 uke og senest innen 6 uker etter dekkelegging. I følge konkurransegrunnlaget er tilsvarende tidligst innen 1 uke og senest innen 5 uker. Om dette er bevisst ulikt, er usikkert, men det bør være samsvar mellom dokumentene i forhold til de krav som stilles.

Oppretting nevnes som et aktuelt kontrollpunkt, hvor både kornkurve, bindemiddelinnhold, heft og temperatur kan være aktuelle parametere å kontrollere. Som tidligere nevnt er det usikkert om det fokuseres på kontroll av opprettingslag. Kontroll av opprettingslag kan være av verdi og bør derfor vurderes innført (dersom det ikke er rutiner for slik kontroll).

I TR 2505 står det at stikkprøvekontrollen brukes sammen med resultatene fra entreprenørkontrollen for å avgjøre om etterkontroll skal iverksettes. Om dette faktisk gjøres, er usikkert. Dersom disse to kontrollene skal kunne sammenlignes, er det nødvendig at det er benyttet objektive og like målemetoder på de samme parametere. Da stikkprøvekontrollen inneholder flere kontrollpunkter enn entreprenørkontrollen, bør disse bli noe mer lik dersom man skal kunne klare å sammenligne kontrollene på en god måte. Det er da viktig at kontrollene inneholder minst mulig kontrollpunkter som baseres på subjektiv oppfatninger.

Det påpekes i TR 2505 at listen for aktuelle kontrollpunkter ikke er uttømmende. Videre står det følgende: «Omfanget av kontrollen vil bli vurdert i forhold til den enkelte jobb, inklusive tidligere erfaringer og det generelle inntrykket av utførelsens kvalitet.» [26:15]. Dette er ikke forenelig med ønske om en ensartet kontroll av asfaltarbeid. Kontrollomfanget vil selvsagt kunne variere ut fra størrelse på arbeidet som skal gjennomføres. Skal det for eksempel legges 1 km nytt asfaltdekke er det klart at dette krever færre kontroller enn om det skulle bli lagt 10 km med asfalt. Erfaringer og generelt inntrykk bør derimot ikke være styrende i forhold til hvordan kontrollen gjennomføres dersom man ønsker en ensartet kontroll. Entreprenørene bør vite hva som forventes av kvalitet, og de bør også kunne forvente like kontroller, uavhengig av hvor i landet de arbeider eller hvilke kontrollør som kommer. På vei mot en mer ensartet kontroll bør derfor konkurransegrunnlaget og styringsdokumenter gjennomgå slik at innhold og krav baseres på minst mulig subjektive oppfatninger.

5.12 Dekkevedlikehold og dekkelevetid

Dekkevedlikehold gjennomføres blant annet for å bedre fremkommeligheten og øke trafiksikkerheten [10:13]. Dekkelevetiden sees blant annet i sammenheng med disse faktorene. Dersom det er for mye spor eller ujevnheter i asfaltdekke som reduserer trafiksikkerheten, må

vedlikeholdstiltak vurderes og gjennomføres. Dersom nødvendige tiltak gjøres før normert dekkelevetid, har vegen en redusert levetid.

Det er flere faktorer som påvirker dekkelevetiden. Det er på veger med høy ÅDT at produksjon og utførelse nevnes som en av faktorene. Det er på disse vegene man også har kortest normert dekkelevetid. Å gjennomføre en god kontroll på utført arbeid vil derfor trolig ha større økonomisk gevinst på høytrafikkerte veger enn lavtrafikkerte veger. Et tettere kontrollomfang vil kunne bidra til å øke kvaliteten på det arbeidet som gjøres med asfaltutlegging. Man bør likevel ikke nedprioritere lavtrafikkerte veger når det gjelder oppfølging og kontroll av disse kontraktene, men trolig bør det utarbeides retningslinjer for hvor ofte og hvor mange kontroller som skal gjennomføres pr. kontrakt avhengig av blant annet ÅDT og kontraktsstørrelse. Dette vil kunne gi entreprenøren en forutsigbarhet i forholdt til hvor mange byggherrekontroller de kan forvente vil bli gjennomført. En slik fordeling av kontrollene vil være rettferdig da alle entreprenørene kontrolleres under samme vilkår.

Det finnes flere ulike vedlikeholdsmetoder. Reasfaltering er den mest vanlige metoden. Det er viktig at de som avgjør hvilke tiltak som skal iverksettes (og når dette bør gjøres) har den kompetanse som trengs for å vurdere det optimale tidspunkt og tiltak for den aktuelle strekningen. Det er da viktig å ha kunnskap om skadeårsaker til ulike typer skader som oppstår. Det hjelper minimalt å reasfaltere en strekning på grunn av ujevnheter dersom årsaken er lokale setninger som ligger lenger ned/under vegkroppen. Dersom spor oppstår i hovedsak på grunn av piggdekkslitasje, bør man velge en asfalttype som tåler best den belastningen piggdekkene gir. Optimal dekkevedlikehold er viktig for å oppnå lengst mulig dekkelevetid.

Den store utfordringen innen vedlikehold er at det over tid har blitt gitt for små bevilgninger [17]. På grunn av dette, og fordi utsatt vedlikehold medfører akselerert forfall, har etterslepet innen vedlikehold blitt stort. Det er derfor viktig at det gjennomføres optimale vedlikeholdstiltak som utføres med god kvalitet for å få oppnå lengst mulig dekkelevetid og dermed minimere behovet for hyppig vedlikehold. En byggherrekontroll vil kunne bidra til oppnå den ønskede kvaliteten. Det er likevel viktig å merke seg at en god kontroll av asfaltarbeider er bare et av mange tiltak som bør vurderes (og innføres) når man ønsker å øke dekkelevetiden på det norske vegnettet.

5.13 Ulike kontraktsformer

Denne oppgaven er begrenset til kontroll av asfaltarbeider på reseptbaserte kontrakter. Man kan tradisjonelt skille mellom reseptbaserte asfaltkontrakter og kontrakter med funksjonsrelaterte krav [1:310]. Reseptbaserte kontrakter er den dominerende kontraktsformen hvor pris er avgjørende for valg av entreprenør [16:6]. Det bør trolig vurderes å innføre flere vurderingskriterier når valg av entreprenør blir gjort. Å legge til grunn den kvalitet som entreprenøren har vist de siste årene vil kunne være et mulig vurderingskriterie. Dette vil kunne bidra til et økt fokus på kvalitet da entreprenøren er avhengig av å vise til godt utført arbeid og god kvalitet for å kunne vinne anbud året etter.

I et notat om utvikling av nye kontrakter er behovet for å videreutvikle eksisterende reseptorienterte asfaltkontrakter nevnt for at entreprenørene skal stimuleres til å produsere og legge bedre asfalt [30]. Det benyttes nå trekkregler ved avvik, men det oppfattes som mer positivt å stimulere til bonus (selv om konsekvensen for entreprenøren er den samme) [30]. Fremfor å innføre trekkregler på kontrollpunktene nevnt tidligere i oppgaven, kunne man vurdert bonusordninger. Årsak til trekk- eller bonusordninger er den samme; ønske om best mulig kvalitet på norske vegdekker.

I samme notat nevnes også miljø. Man har sett at produksjon og legging av asfalt er en «miljøversting» innen bygging og vedlikehold av det norske vegnettet [30]. I 2012 gav produksjon av asfalt like mye CO₂-utslipp tilsvarende omlag 150 000 personbiler med kjørelengde på 17 000 km [30]. I 2014 sparte Lemminkäinen Norge miljøet for CO₂-utslipp tilsvarende 3000 personbiler gjennom LTA⁹-produksjon, fyring med gass i asfaltfabrikker og tildekking av tilslagsmaterialer [31:16]. I samme artikkel oppfordrer Anne-Lise Vaa, Fagsjef Asfalt, til et sterkere samarbeid mellom byggherre og entreprenør for å finne løsninger på hvordan legge asfalt i fremtiden og samtidig ta vare på miljøet. Alle har et ansvar for å ta vare på miljøet. Det bør gjøres grep, også innen asfaltlegging, for å minimere klimautslipp. Dette kan for eksempel gjøres gjennom å benytte miljøkrav som tildelingskriterier av asfaltkontrakter. Dette påpekes i notatet fra Statens vegvesen hvor det skal vurderes om påvirkning av miljø skal vektlegges, og i så fall hvordan, ved tildeling av kontrakter [30].

Da det er et ønske om å kunne ha flere ulike kontraktsformer, vil det trolig også bli behov for å utvikle et kontrollsystem som fungerer på andre kontraktstyper enn reseptbaserte kontrakter. Dette er et arbeid som bør sees nærmere på da kravene i andre typer kontrakter vil kunne være ulike fra de krav som stilles i de tradisjonelle reseptbaserte kontraktene. Gjennom nye målemetoder (for eksempel homogenitetsmålinger), vil man kunne sette nye og konkrete krav til entreprenør for å få den ønskede kvaliteten.

5.14 Sjekkliste

Det finnes ikke en nasjonal sjekkliste for kontroll av asfaltarbeid. De sjekklister som benyttes i ulike regioner, er det regionene/kontrollørene selv som har tatt ansvar for å utarbeide. Sjekklistene varierer derfor noe i innhold og oppsett, og noen regioner har en mer utdypende sjekkliste og arbeidsinstruks til kontrollørene enn andre regioner.

Det er viktig å være oppmerksom på at regionene er organisert ulikt. Ikke alle regionene har en felles sjekkliste som alle kontrollører skal benytte, noe som bidrar til ulik praksis også mellom kontrollør til kontrollør i samme region. Da ikke alle sjekklistene har en veiledning på hvordan de ulike kontrollpunktene skal gjennomføres, vil også kontrollen kunne bli oppfattet og gjennomført ulikt avhengig av kontrollør.

⁹ LTA: Lavtemperert asfalt

Statens vegvesen ønsker å bli oppfattet som og være en ens byggherre. For å oppnå dette, er det blant annet viktig at kontrollene som utføres blir gjort på samme måte, med de samme kriteriene og under samme forutsetninger. Dette gjelder også kontroll av asfaltarbeid. For å få en ensartet kontroll er det viktig med klare rutiner på hvordan kontrollen skal gjennomføres. Sjekkliste vil være et hjelpemiddel for å få til dette. Likevel er det viktig å være bevisst på at en sjekkliste i seg selv ikke nødvendigvis gjør kontrollene like. Det er viktig at man utdyper hva som menes med de enkelte kontrollpunktene og beskriver hvordan de ulike momentene skal kontrolleres. En sjekkliste vil derfor få en større verdi i sammenheng med en veileder. Ulik personlighet vil selvsagt kunne gi utslag i hvordan kontrollen gjennomføres, men med en klar veiledning og lik sjekkliste vil man minimere sannsynligheten for dette.

Gjennom en tilnærmet lik kontroll, vil kvaliteten på asfaltdekkene også trolig bli mer lik. Med en god og innholdsrik sjekkliste vil kvaliteten trolig også bli bedre, noe som igjen vil gi lengre levetid på det norske vegnettet. Dette vil gi en besparelse for både samfunnet og miljøet, noe både entreprenør og byggherre bør være bevisst på. Det er derfor svært viktig at man som kontrollør fokuserer på de områder som viser seg å ha stor betydning for dekkelevetiden og at dette gjøres likt i hele landet. Etter samtale med utleggerbas sommeren 2014 påpekte han frustrasjonen omkring de ulike kontrollene som gjøres. Utleggerteamet måtte bli kjent med kontrolløren for å vite hva som var fokusområder. Det bør være slik at entreprenør alltid kan forvente de samme kravene, uansett hvor i landet de arbeider eller hvilke kontrollør som skal se på det utførte arbeide. En nasjonal sjekkliste bør derfor utleveres entreprenør ved kontraktsinngåelse slik at de vet hva de blir kontrollert på og hva som er viktige fokusområder for å oppnå optimal kvalitet.

Det er viktig at kontrollene som gjennomføres er ensartet og gode, men trolig er det enda viktigere at byggeledere tar tak i de avvik som kontrollør avdekker og gjør noe med disse. Det må gis konsekvenser for avvik slik at disse enten blir rettet opp i eller at entreprenør blir bevisst og fokuserer på å unngå samme avviket en gang til. Det bør være sanksjonsmuligheter på alle kontrollpunkt for at en kontroll skal være av verdi. Som tidligere nevnt kan også innførelse av bonusordninger fremfor trekkordninger fungere bra for å oppnå bet mulig kvalitet.

6 KONKLUSJON

Gjennom arbeidet med oppgaven har man sett at sjekklister som finnes i regionene varierer noe i innhold, noe som gjør at kontrollen som gjennomføres på asfaltarbeid blir noe ulik. Sjekklister kan også tolkes forskjellig da de mangler en tilhørende veileder. Kontrollene blir av den grunn også gjennomført ulikt fra kontrollør til kontrollør. Samsvar mellom stikkprøvekontrollen som gjennomføres og de krav som stilles entreprenøren vil derfor variere mellom regionene og mellom kontrollørene.

Flere av de krav som stilles entreprenøren blir kontrollert av byggherre ved stikkprøvekontrollen. Likevel er det ikke alle krav som kontrolleres og det gjennomføres kontroll av faktorer som det ikke stilles krav til.

Oppgaven har avdekket at det er mange krav entreprenøren skal følge i forhold til utførelse av asfaltarbeid, men det finnes bare sanksjonsmuligheter på noen av dem. Før det utarbeides nasjonale retninger for hvordan kontrollen kan/skal utføres (gjennom sjekklister med veileder), bør man gjennomgå konkurransegrunnlaget og styringsdokumentene. Kravene som stilles bør, så langt det lar seg gjøre, være mest mulig objektive og kunne kontrolleres med en objektiv metode. I tillegg bør det innføres sanksjonsmuligheter for kontrollpunktene, eventuelt bonusordninger, for økt motivasjon hos entreprenøren til å levere god kvalitet.

I denne oppgaven er det derfor ikke utarbeidet en ferdig nasjonal sjekklister med tilhørende veileder. Derimot er det laget en liste over momenter som er viktige å se på i utarbeidelsen av en eventuell nasjonal sjekklister (se vedlegg 9). Disse momentene er basert på de krav og trekkregler som stilles i dag, i tillegg til de anbefalinger som bør følges og forslag til kontrollpunkter som kan innføres. Arbeidet omkring kvalitetskontroll av asfaltarbeid er derfor ikke ferdig og bør arbeides videre med. Gjennom en optimal og lik kontroll av asfaltarbeid for alle regioner vil man trolig kunne øke kvaliteten på asfaltdekker som legges og dermed bidra til å nå målet til etatsprogrammet «Varige veier»: økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet. Man er stadig på veg for et bedre samfunn.

7 KILDEHENVISNING

1. Statens vegvesen, *Håndbok N200, Vegbygging*. 2014: Vegdirektoratet.
2. ViaNova Plan og Trafikk AS, *Varige vegdekker: Forprosjekt; kunnskap og løsninger [oppdragsrapport]* 2010: Trondheim.
3. Store norske leksikon. *Emulsjon*. 2014 [nedlastet 12.02 2015]; Tilgjengelig fra: <https://snl.no/emulsjon>.
4. Entreprenørforeningen - Bygg og anlegg, *Vegdekker*. 1999, Oslo: BA forl. Universitetsforl.
5. Entreprenørforeningen - Bygg og anlegg, *Asfaltboka: grunnleggende lærebok i asfaltfaget*. 2007, Lillestrøm: Byggenæringens forl.
6. Refsdal, G. *Dimensjonering og forsteking*. 2011 [nedlastet 11.02.15; Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/attachment/290259/binary/512531>].
7. Norsk Vegdatabank, *Alle fylkesveger med vegstatus*. [Mail fra Even Sund, Vegdirektoratet]. 2015.
8. Store norske leksikon. *Asfaltdekker*. 2009 [nedlastet 12.02 2015]; Tilgjengelig fra: <https://snl.no/asfaltdekker>.
9. Ordnett.no. *Adhesjon*. [nedlastet 26.03 2015]; Tilgjengelig fra: <http://www.ordnett.no/search?search=adhesjon&lang=no>
10. Statens vegvesen, *Håndbok R610, Standard for drift og vedlikehold av riksveger*. 2014, Oslo: Vegdirektoratet.
11. Statens vegvesen, *Håndbok V261, Skadekatalog for bituminøse vegdekker*. 2014, Oslo: Vegdirektoratet.
12. Statens vegvesen, *Håndbok V221, Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger*. 2014, Oslo: Vegdirektoratet.
13. Hoff, I. og G. Refsdal, *Skademekanismer, i Drift og vedlikehold av veger: lærebok*, J. Aurstad, et al., Editors. 2011, Vegdirektoratet: Oslo.
14. Store norske leksikon. *Konsolidere*. 2009 [nedlastet 13.02 2015]; Tilgjengelig fra: <https://snl.no/konsolidere>
15. Nordisk Industrifond, et al., *Beständighet hos beläggningar. State of the art*. 2004, Väg- og transportforskningsinstitutet: Linköping.
16. Nordisk vegforum, *Hovedemne 2013-14. Kontraktsformer som oppfordrer til innovasjon og utvikling*. 2014, Det Norske Belegningsutvalget.
17. Uthus, N.S., *Veikapital og levetidskostnader [Forelesing]*. 2014, Høgskolen i Sør-Trøndelag: Trondheim.
18. Statens vegvesen, *Håndbok 246, Asfalt 2005 - materialer og utførelse*. 2005, Trondheim: Vegdirektoratet.
19. ViaTech. *ViaPPS*. 2015 [nedlastet 26.03 2015]; Tilgjengelig fra: <http://www.viatech.no/products.aspx?lang=no&id=6>
20. Statens vegvesen, *Varige veger: Årsrapport 2013*. 2013, Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen.
21. Statens vegvesen, *Kontroll av asfaltarbeider, Varige veger 2011-2014*. Statens vegvesens rapporter. 2014, Trondheim: Vegdirektoratet.
22. Statens vegvesen, *Prosjektplan, Varige veger*. 2011, Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen.
23. Statens vegvesen, *Utførelse en viktig faktor for asfaltdekkenes levetid [Artikkel om Varige veger]*.
24. Magnus, P. og L.S. Bakketeig, *Prosjektarbeid i helsefagene*. 2000, Oslo: Gyldendal akademisk.

25. Johannessen, A., L. Christoffersen, og P.A. Tufte, *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 2010, Oslo: Abstrakt.
26. Statens vegvesen, *Reseptorienterte asfaltkontrakter - kontroll og dokumentasjon av utførelse [Teknologirapport 2505]*. 2008, Vegdirektoratet: Oslo.
27. Statens vegvesen, *Konkurransesgrunnlag [Maldokumentversjon Asfalt 2014-12-02]*. 2015.
28. Statens vegvesen og R. Telle, *Riktig utførelse av asfaltdekker: Varige veger 2011 - 2014*. Statens vegvesens rapporter. 2015, Oslo: Statens vegvesen.
29. Statens vegvesen, *Håndbok R762, Prosesskode 1*. 2014, Oslo: Vegdirektoratet.
30. Berntsen, G., *Utvikling av nye kontrakter [Notat]*. 2013, Statens vegvesen,: Lillehammer.
31. Våre veger, *Sparte miljøet for utslipp av 7150 tonn CO₂ i 2014*. 2015, Teknisk Ukeblad Media AS: Oslo.