



Rapport fra utvalg Belegninger

## MØRTELFASENS BETYDNING FOR ASFALTKVALITET



Belegninger

Rapport nr. 1/2010

Prosjektleder: Eivind Olav Andersen og Roar Telle, Norge

Titel: Mørtelfasens betydning for asfaltkvalitet

Serie: NVF-rapporter

ISSN: 0347-2485

NVF-rapportene kan bestilles via respektive lands sekretariat per telefon, fax, e-post eller post.  
En oppdatert rapportoversikt finnes på forbundets nordiske hjemmeside, <http://www.nvfnorden.org>

# 1. Innledning

I denne rapporten presenteres resultater fra prosjektet ”Mørtelfasens betydning for asfaltkvalitet”. Prosjektet har vært ledet av Eivind Olav Andersen og Roar Telle fra det norske utvalg av NVF Belegninger.

Det ble i 2009 sendt ut en forespørsel til de ulike landene om beskrivelser og praksis vedrørende håndtering av fint steinmateriale, som sammen med bitumen inngår i asfaltens mørtelfase.

Følgende spørsmål ble stilt i forespørselen:

- Hvilke krav stilles det til finfraksjonen (filler, 0-4 mm fraksjon) som kan bidra til å ivareta mørtelkvalitet og dermed asfaltkvalitet? Dette kan være kornkurve, partikkel-fordeling, Rigden hulrom etc.
- Stilles det andre krav i deres land som dere mener ivaretar mørtelkvalitet?
- Hvilke testmetoder kjenner dere til som kan gi et mål på mørtelkvalitet og er noen testmetoder i praktisk bruk i deres land?
- Hvilke asfaltegenskaper mener dere påvirkes av mørtelkvalitet?
- Kom gjerne også med synspunkter på hvordan dere best tror at vi sammen gjennom dette prosjektet kan forbedre kunnskapen innen dette området.

Rapporten inneholder svarene fra Island, Danmark, Sverige og Norge.

## 2. Svar fra Island

### Forskning på filler i Island

1977 og 1979 kom der ut 2 rapporter som redogjorde for de undersøgelser på filler som Ásbjörn Jóhannesson gjorde for Reykjavíks kommune. I första rapporten beskriver Jóhannesson noen typer af filler som man da brukte i Island og vilka egenskaper de har. Han bruker fremst og først kornkurve enligt hydrometeranalyse og hulrom enligt Ridgenmetoden for sine analyser. Dessutom målede han densiteten. I rapporten fra 1979 redogjør Jóhannesson for sine undersøkelser om hvordan ulike typer af filler påvirker hulrom, bitumenbehovet, Marshallstabilitet og flyt, og vattenkänslighet. I rapporten fra 1979 foreslår Ásbjörn Jóhannesson at Island tar i bruk krav til filler som bygger på Tore Slyngstad's forslag i Norge (Filler i bituminøse vegdekker. Intern rapport 645. Veglaboratoriet, Oslo, 1975). Verken Staten eller Reykjavíks kommune reagerte.

På utskottsmötet i NVF-33 i Nådendal året 2002 presenterte Þorbjörg Hólmgeirsdóttir sine undersøkingar på ”Metylenblått - en testmetod för att mäta omvandlingsgraden av bergmaterial ämnat för konstruktioner”. Der bruker hun Metylenblått-metoden for at måle mengden af svällande lermineraler i stenmaterialet. I Hólmgeirsdóttir's slutsatser står det bl.a.: ”Resultaten uppvisar korrelation mellan frostbeständighet och blåvärde, bild [1]. Blåvärde mäter proportionen våtmineraler i stenmaterial och enligt tidigare resultat är de också mått på andelen svällande lermineraler (Shayan & van Atta 1986). De resultat som har uppnåtts i detta projekt ger anledning till den slutsatsen att våtmineraler påverkar stenmaterialets frostbeständighet”.

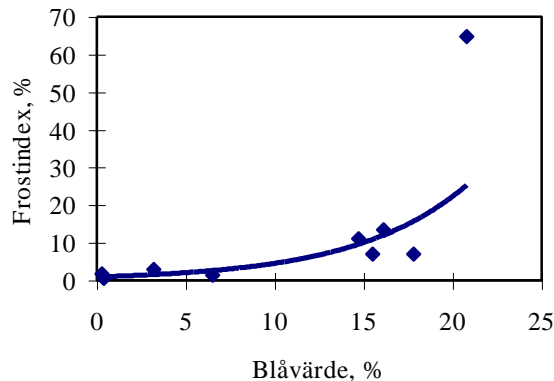


Bild 1: Korrelation mellan frostbeständighet och blåvärde.

På NVF-kongressen i Helsinki 2008 presenterte Sigurveig Árnadóttir sine undersøkingar på ”Inverkan av olika fillertyper på asfaltbeläggningars vattenkänslighet”. Förutom kornkurve målt med laser-metoden brukede hun röntgenmålningar til at bestemme vilke typer af lermineraler fanns i de prøver som hun undersøkte. Hun brukte også Metylenblått-metoden og fukthalt og vikt förlust efter uppvärmning til 400°C. De slutsatser som Árnadóttir kom frem til var:

- halten av montmorillonit i fillret och dets kornfördelning påverkar asfaltens packningsgrad och draghållfasthet,

- en mer finfördelad filler ger asfalten till synes mer smidighet men samtidigt minskar draghållfasteten,
- ökad montmorillonit i fillret tycks minska smidigheten (och därmed packningsbarheten) men öka draghållfastheten,
- varken fillrets kornstorlek eller förekomst av montmorillonit i detta tycks påverka asfaltens vattenkänslighet.

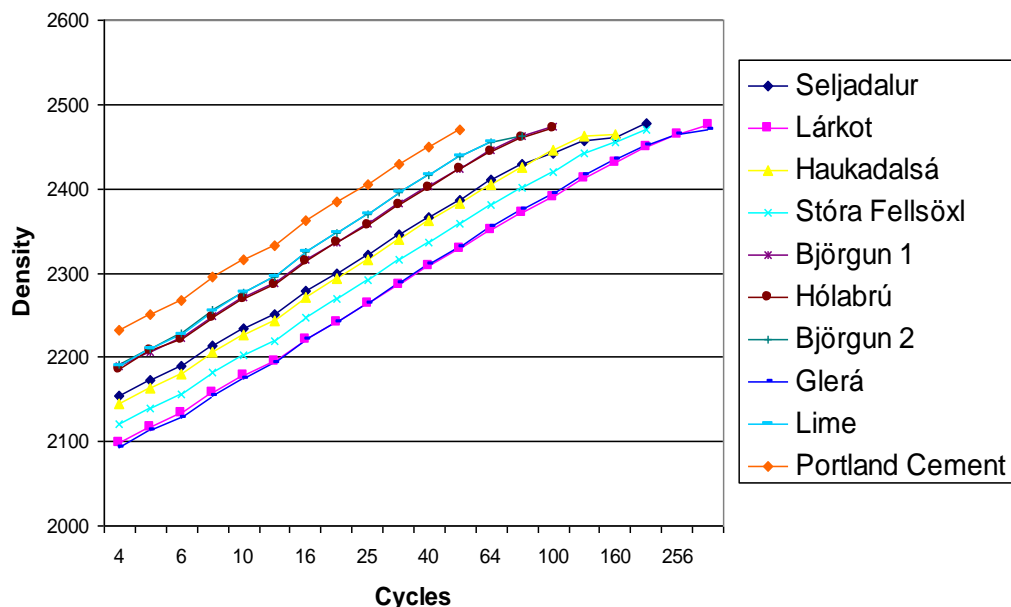


Bild 2: Packningsgrad beroende på fillertyp.

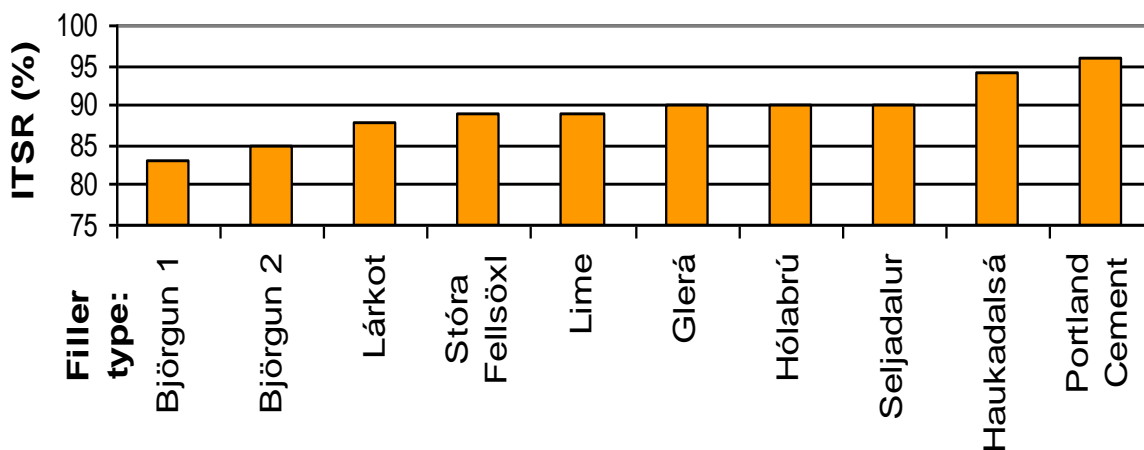


Bild 3: Vattenkänslighet enligt Árnadóttirs undersökning.

Det måste påpekas at undersökningarna hos Árnadóttir og Hólmgjeirsdóttir var et första steg i deras forskning. Af diverse anledningar blev det ikke fortsättning på deras arbete, så at man kan sige at vi står igjen på 0-punkt.

### Anmerkninger angående felles punkter.

*Hvilke krav stilles det til tilslagets finfraksjon (filler, 0-4mm fraksjon) som kan bidra til å ivareta mørtelkvalitet og dermed asfaltkvalitet? Dette kan være kornkurve/partikkelfordeling, Ridgen hulrom etc.*

I Island har myndighetene ikke stillet spesielle krav til finfraksjonen, dvs 0-4 mm fraksjonen. Det er ikke heller spesielle krav på filler, dvs material under 0,063 mm, eller skal man si mindre en 0,125 mm. Man stiller kun krav til hele kornkurven fra 0 mm til max stenstorlek, beroende på vilken typ af asfalt man produserer.

*Stilles det andre krav i deres land som dere mener ivaretar Mørtelkvalitet?*

Nej, inga krav, desværre.

*Hvilke testmetoder kjenner dere til som kan gi et mål på mørtelkvalitet og er noen testmetoder i praktisk bruk i deres land?*

De testmetoder som vi kjenner er fremst partikkelfordelingen og såkallad Metylenblått. Kornkurven måler vi med hydrometer eller en lasermålere, men det er som sagt inga krav om at vi bruker disse testmetoder. Tidligere har vi også målt hulrom enligt Ridgen-metoden.

*Hvilke asfaltegenskaper mener dere påvirkes av mørtelkvalitet?*

Vi tror at mørtelkvaliteten (fillerkvaliteten) påvirker stabilitet, flyt, bitumenbehov, hulrom, draghållfasthet, packningsgrad, smidighet, vattenkänslighet og frostbeständighet. Og også aldring og kohesion.

*Kom gjerne også med synspunkter på hvordan dere best tror at vi sammen gjennom dette prosjektet kan forbedre kunnskapen innen dette området.*

Gjennom at innhente informasjon om praksis og erfaringer fra de øvrige nordiske landene, samt om praksis fra andre land utenfor Norden. En litteraturstudie i första steg.

Det er sannsynligvis ikke meningen at man i et NVF-projekt starter undersøkelser, men om det er interesse for at jämföra filler i Norden, og om det er tid, så finnes i CEN standardene enkle metoder, f.eks. EN 13179 "Tests for filler aggregate used in bituminous mixtures, Part 1: Delta ring and ball test og Part 2: Bitumen number". Vi har ikke erfaringer af disse metoder, men spesielt den senere (Bitumen number) opptrer meget enkel enligt metodbeskrivningen.

Island har nyligen investeret i wheel-track utstyr (small device) og en Prall apparat. Om det er interesse før en fellesnordisk undersøkelse hvor man bruker disse apparater for at undersøke hvad sker med bruk af ulike fillertyper så kan vi være med. Men det er klart at det krever tid og økonomisk støtte fra myndigheter og forretninger og noen må styre sådan undersøkelse.

*Halldór Torfason og Pétur Pétursson.*

### 3. Svar fra Danmark

#### Finfraktion

Stenmaterialer må ifølge de danske vejregler ikke indeholde urenheder, der forringer belægningens holdbarhed (overjord, lerklumper, siltklumper, planterester eller andre urenheder).

I tætgraderede slidlag må maksimalt halvdelen af materialet under 2 mm være uknust materiale (sand). I øvrige slidlag og binderlag skal der anvendes knust materiale i finfraktionen. I bærelag er det tilladt kun at anvende uknuste materialer i finfraktion.

I de danske vejregler er der angivet intervaller for gennemfaldsprocenterne på 2 mm sigten i alle asfaltprodukter på nær PA 4t. I en del produkter er der også opstillet intervaller for gennemfaldsprocenterne på 0,5 mm sigten og/eller 4 mm sigten. Leverandøren skal specificere en tilstræbt gennemfaldsprocent for de enkelte sigter, og de tilladte variationer omkring denne specificerede værdi findes i tabel 1.

#### Filler

Filler i asfalten består normalt af egenfiller fra råvarerne og en vis mængde fremmedfiller. Som fremmedfiller anvendes typisk kalk eller flyveaske fra kulfyrede kraftværker. Nogle enkelte steder anvendes kvartsmel eller egenfiller fra andre asfaltfabrikker.

Der har været store problemer med ensartetheden på den leverede flyveaske, især vægtfylden varierede meget. For at sikre en vis ensartethed i vægtfylden fik asfaltbranchen stillet krav om en tørrumvægtsbestemmelse af materialet, som kom i silobilen. Denne værdi skulle oplyses samtidig med leveringen.

En del kunder ønsker ikke flyveaske i asfaltprodukterne og beskriver i deres særlige betingelser for arbejdet, at der ikke må anvendes flyveaske. De danske vejregler for brobelægninger angiver, at flyveaske kun må anvendes efter accept fra bygherren. I så fald skal flyveasken opfylde kravene i DS/EN 450.

De danske vejregler stiller ingen krav om analyser på filler.

I bærelag er der ingen krav til fillertypen. I slidlag er der krav om tilsætning af klæbeaktiv filler, 1,5 % af den samlede mineralmængde. Normalt anvendes cement, men nogle få kunder stiller krav om, at der anvendes hydratkalk. Ifølge vejreglerne kan der tilsættes en anden type klæbeforbedrer, hvis det kan dokumenteres, at den har samme virkning som cement eller hydratkalk.

I vejreglerne er der opstillet intervaller for fillerindholdet i alle de forskellige asfalttyper. Herudover skal leverandøren specificere et tilstræbt fillerindhold. De tilladte variationer omkring denne specificerede værdi er angivet i tabel 1.

## Mørtel

Der er ingen testmetoder til mørtelkvalitet, som er i rutinemæssig brug.

Der er krav til Marshallstabilitet og deformation på de fleste asfaltprodukter, og dermed er der indirekte et krav til, at bitumen/filler forholdet er korrekt.

Nogle metoder anvendes i forbindelse med specifikke problemer og/eller undersøgelser.

Tabel 1: Tilladte variationer omkring specificerede værdi

Kornkurve	Asfalttype	
	- Alle slidlag/ABB - GAB med D < 16 mm	- GAB med D ≥ 16 mm - Genbrug på vej
Nom. stør. "D" <sup>1)</sup>	-8 +5	-9 +5
16 mm sigte	-	± 9
11,2 mm sigte	± 7	± 9
8 mm sigte	± 7	± 9
5,6 mm sigte	± 7	± 9
4 mm sigte	± 7	± 9
2 mm sigte	± 6	± 7
0,5 mm sigte	± 4	± 5
0,063 mm sigte	± 2	± 3

- 1) Tolerancen for sigtestørrelsen svarende til den nominelle størrelse "D" af et givent asfaltmateriale erstattes af tolerancen angivet for D.

### DS/EN 13179-2 Bitumental (Van der Baan tal)

I denne metode blandes den filler, der ønskes undersøgt, med forskellige mængder vand. Et metalstempel med en diameter på 8 mm og en masse på 15 g monteres på et bitumenpenetrometer i stedet for penetrationsnålen. Stemplets nedsynkning i filler/vand blandingen i 5 sekunder måles og der tegnes en kurve af penetrationen som funktion af vandindholdet. Figur 1 viser eksempler på test af forskellige fillere. Penetrationen giver et tal for fillerens evne til at stabilisere varierende mængde væske. Jo stejlere kurven er, jo mere følsom er systemet overfor ændringer i filler/bitumen forholdet.

Sådanne målinger har medført, at et enkelt firma i branchen har indført interne krav til maksimalt indhold af flyveaske.

### Vänd skak test

Metoden bygger på, at der fremstilles små cylindriske prøvelegemer (højde 27 mm og diameter 30 mm) af en 0/2 sten/filler blanding og ca. 7 % bindemiddel. Prøvelegemerne kommer efter en konditionering i en vandfyldt cylinder, som roterer omkring sin længdeakse. I den roterende

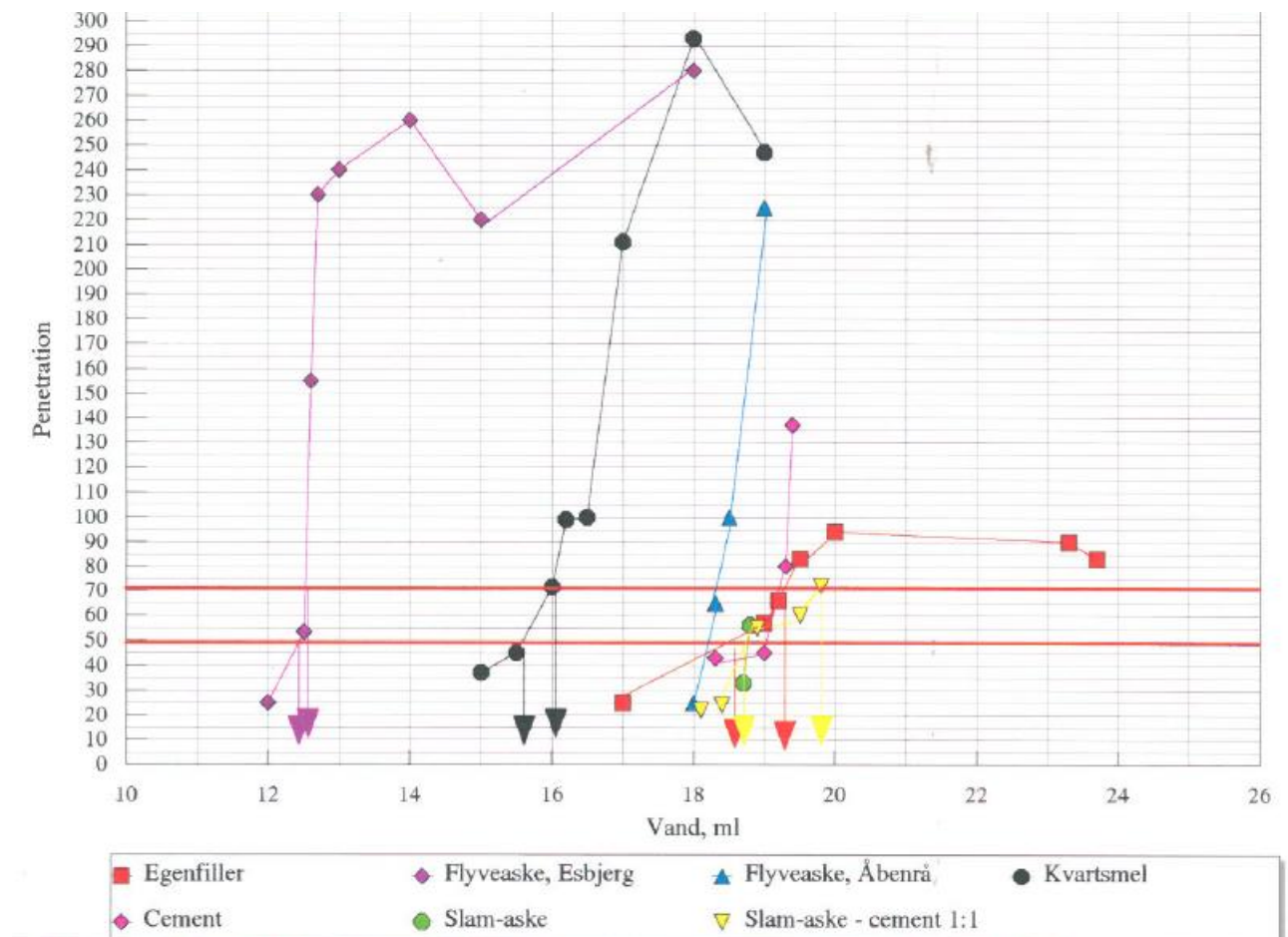


bevægelse vil prøvelegemet ”trille” ned gennem cylinderen og blive slidt. Vægttabet registreres efter påvirkningen. Jo bedre mørtel, jo mindre slid. På figur 2 og 3 er udstyret vist, mens figur 4 viser forskellige prøvelegemer efter testen.

Et firma i branchen er i gang med en større undersøgelse af mørtelen fra forskellige stenmaterialer kombineret med forskellige bitumener.

## Asfaltegenskaber

Mørtelens kvalitet har stor betydning for belægningernes levetid. Hvis mørtelen er dårlig er der risiko for mørteltab og rivninger, hvilket giver vejen en kortere levetid end forventet. Der er også risiko for sporkøring, hvis mørtelen ikke har det optimale forhold mellem filler og bitumen.



Figur 1: Eksempler på bitumental med forskellige fillere



Figur 2: Prøvelegemet i den vandfyldte cylinder



Figur 3: Udstyr til rotation af 12 cylindre samtidig



Figur 4: Eksempler på prøvelegemer efter test sammenholdt med originale prøvelegeme

## 4. Svar fra Sverige

### Findelens inverkan på asfaltkvalité, förstudie Sverige

2009-05-20 Henrik Arnerdal, Nynas AB

De enda *krav* som finns på findelen i Sverige är storleksfördelningen i kornkurvan. Bara mängden på de olika siktarna, inga krav på stenmaterialets kvalité eller egenskaper.

Av de krav på asfaltkvalité som ställs kan ITSR (EN12697-12) fånga upp skillnader i findelens egenskaper. Men resultatet påverkas av fler parametrar.

Några metoder som används, har använts eller skulle kunna användas för kontroll av findelens egenskaper:

- *"Vändskak"* – (NCC-metodutv.) ger ett mått på beständigheten hos asfaltmassan och vidhäftningen mellan sten och bitumen. Används inte idag.
- *Metylenblåvärde* (EN 933-09) – findelens "flisighet" vilken bland annat inverkar på massans packbarhet. Ju flisigare stenmaterial desto svårare blir det att packa massan. Används bara i forskningsprojekt/utvecklingsarbeten idag
- *Rullflaska* – (FAS 455-98, EN 12697-11) – Vidhäftning mellan sten och bindemedel. PEAB utvärderar egenfiller med hjälp av en lätt modifierad version av den här metoden.
- *Fillers förstyvande inverkan på Bitumen* (FAS 253-98) Tidigare har den här metoden använts i Sverige, men inte nu längre. Filler blandas med bitumen och förändringen i mjukpunkt (kula & ring) bestäms.

Egenskaper:

Filler har en förstyvande inverkan på bitumen, vilket ger en styvare asfalt. Det kan motverka plastiska deformationer.

Allmänt sett anses findelen är i första hand påverka *beständigheten* hos en beläggning.

Findelen har sämre resistens mot dubbdäcksslitage än större stenfraktioner.

Fortsatt arbete?:

Eftersom mörtelfasen troligen påverkar asfaltkvalitén på olika sätt för olika asfaltsegenskaper blir frågeställningen väldigt komplex. Det kan bli svårt att fortsätta arbetet i en (1) grupp.

Jag tror att det kan vara en bra idé att identifiera de asfaltsegenskaper där findelen har störst inverkan som kan leda till att en vägbeläggning går sönder. När vi har ett antal (3-4?) egenskaper att titta på kan vi dela upp projektgruppen i lika många små grupper som var och en tittar närmare på sin egenskap. Om det blir via litteraturstudie och/eller nya labförsök beror på vad som är lämpligt för varje egenskap.

## 5. Svar fra Norge

### Status i Norge

Prosjektet ”Mørtelfasens betydning for asfaltkvalitet” ble foreslått av det norske utvalget fordi det er en erkjennelse at kunnskapen om mørtelfasens påvirkning på asfaltens egenskaper er mangelfull. Med begrepet mørtel menes tilslag < 2 mm (inkl. filler) og bindemiddel. Det er behov for å bestemme hvordan forskjellige materialer i fraksjon 0 til 2 mm påvirker bestandighet, vedheft, plastisk deformasjon og slitasje.

Det har de senere år vært en tendens i retning av økt bruk av finere massetyper. I masser med mindre steinstørrelse øker den prosentvise andelen 0-2 mm og mørtelfasen får derved økt betydning. Økt fokus på asfaltdekkenes støyegenskaper vil kunne føre til økt bruk av finere massetyper, som 8-masser.

### Formelle krav til mørtelfasen

Det finnes ingen direkte krav til mørtelfasen. Det er krav til asfaltmassen, som også er ment å ivareta mørtelens betydning.

Krav til fremmedfiller:

*I de tilfeller steinmaterialer ikke inneholder tilstrekkelig filler, skal nødvendig mengde av handelskvaliteten filler (fremmedfiller) tilsettes. Filler skal framstilles ved knusing eller maling av forvittringsbestandig bergart. Filleren skal være tilstrekkelig tørr til å flyte fritt og være uten klumper. Den skal ikke inneholde organiske forurensninger.*

*Fremmedfiller skal være deklartert i henhold til NS-EN 13043.*

*Ridgen-hulrom for materiale mindre enn 63  $\mu\text{m}$  skal være mellom 28 og 55 volumprosent.*

### Mørtel og slitasje

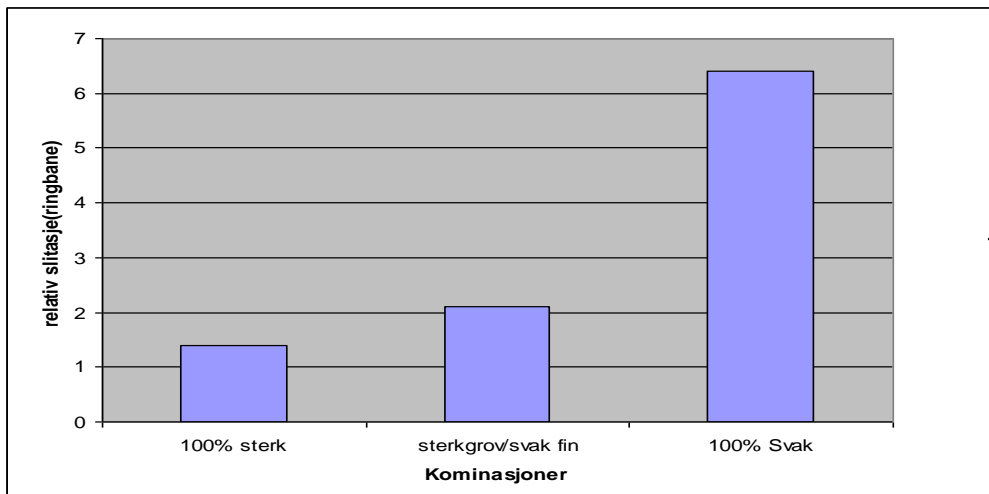
Asfaltindustriens laboratorium (AIL) ga i 1989 og 1990 ut rapporter om ”mørtel og slitasje” der Ab 4 masser ble testet i Trøger-test, som er ment å simulere piggdekkslitasje. Konklusjonen er at mørtelen slitestyrke er avhengig av finstoffmaterialets egenskaper målt ved 0 °C og på våte prøver, mens forskjellen er liten ved - 10 °C, der bindemiddelets egenskaper dominerer. Mørtelsslitasjen viser ingen korrelasjon til steinmaterialets mekaniske egenskaper målt på grovere fraksjoner.

Forskningsprosjektet ”Steinkvalitet og sporutvikling i vegdekker”, SIV, startet opp høsten 2001 og ble avsluttet i 2005. Målsettingen med dette prosjektet var å få økt kunnskap om steintilslaget bidrag til sentrale funksjonsegenskaper for slitedekker av asfalt, og på denne bakgrunn kunne evaluere og eventuelt revidere dagens krav til steinmaterialer for å oppnå en optimal utnyttelse.

Det ble utført ringbaneforsøk ved VTI for å teste sporutvikling ved piggdekkslitasje. Resultatene herfra viser at det er en meget god sammenheng mellom slitasje og steinkvalitet og steinmengde.

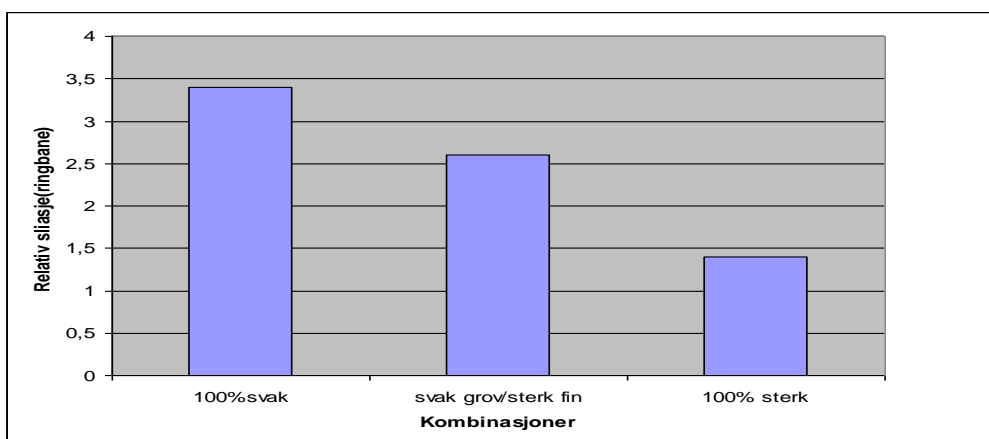
I disse ringbaneforsøkene ble også mørtelfasen undersøkt ved at et sterkt tilslagsmateriale ble blandet sammen med et svakt materiale i mørtelfasen og et svakt tilslagsmateriale ble blandet sammen med et sterkt materiale i mørtelfasen.

I den første sammenligningen ble det i en Ab 11 benyttet et sterkt materiale med Mølleverdi 3,5 og et svakt materiale med Mølleverdi 15. En ser i figur 1 at ved bruk av det svake materialet i mørtelfasen (materiale < 4 mm) dobles nesten slitasjen i forhold til å benytte det sterke materialet i hele kurven.



Figur 1: Effekt av bruk av svakere materiale i mørtelfasen

I den andre sammenligningen, også med Ab 11, ble det benyttet et svakt materiale med Mølleverdi 7 og et sterkt materiale med Mølleverdi 3,5. Resultatet av denne sammenligningen er vist i figur 2. En ser også i dette tilfellet at mørtelfasen har stor betydning for slitasjen. Ved kun å erstatte finfraksjonen (materiale < 4 mm) med et sterkere materiale reduseres slitasjen med opp til 30 %.



Figur 2: Effekt av bruk av sterke materiale i mørtelfasen

Statens vegvesens etatsprosjekt ”Miljøvennlige vegdekker”, som ble gjennomført i perioden 2004 – 2008, hadde som effektmål å få færre støyplagede langs norske veger og gater og bedre luftkvalitet i tettbygde strøk.

Resultatene fra forsøksfelt utlagt i prosjektet viser at for tette dekker Ab og Ska vil en oppnå betydelig støyreduksjon ved å redusere største steinstørrelse.

For å se på hva redusert steinstørrelse ville ha av betydning for piggdekkslitasje og støvproduksjon ble det gjennomført laboratorieforsøk på prøver uttatt fra alle forsøksdekker.

Resultatene fra disse forsøkene viste en klar sammenheng mellom steinkvalitet og mengde steinmateriale helt ned til 2 mm, uttrykt som sliteparameter, og slitasje målt i Trøger.

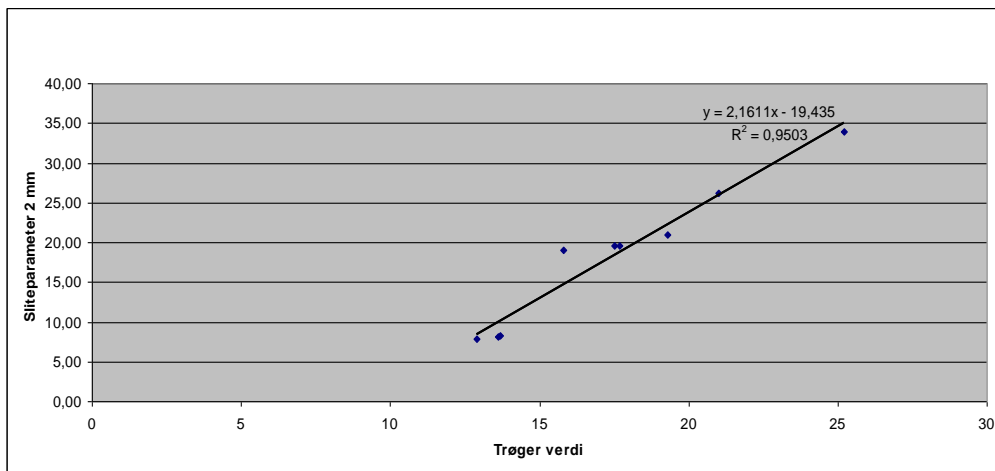
Sliteparameter er uttrykt som:

$$\text{Sliteparameter} = \frac{\text{Steinkvalitet}}{\text{Steinmengde}} \cdot 100\%$$

hvor: Steinkvalitet = Mølleverdi

Steinmengde = %-andel >2 mm

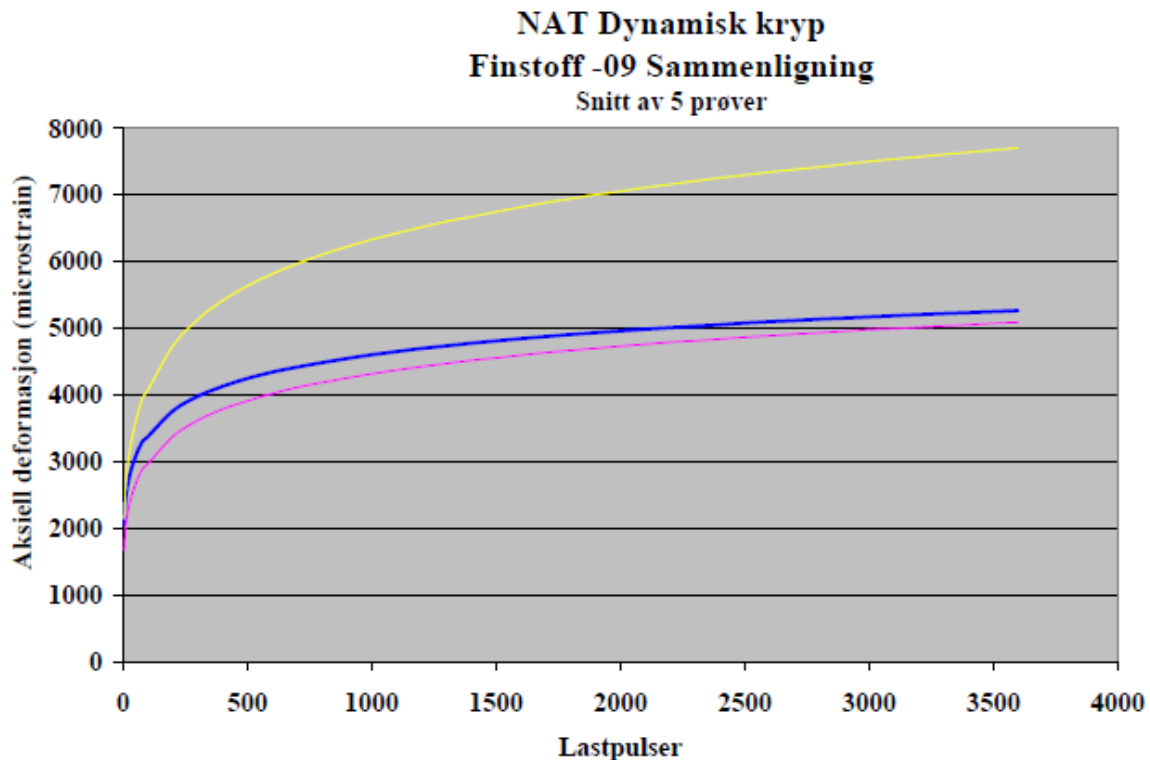
Denne sammenhengen er vist i figur 3.



Figur 3: Sammenheng mellom slitasje og sliteparameter for materiale > 2 mm

## Mørtel og deformasjon

Lemminkäinen har testet samme resept, Ab 11, med kun bytte av steinmel 0-4 mm, fra forekomster med ulik mekanisk styrke. Materialet fra forekomst med dårligst styrke ga dårligst motstand mot permanent deformasjon i Nottingham Asphalt Tester (NAT):



Figur 4: Permanent deformasjon av Ab 11 med ulikt materiale 0-4 mm

## Mørtel og vedheft

I Norge er den svenske metoden "Vändskak" (NCC) noe benyttet internt av asfaltprodusentene. Resultater fra metoden er så langt ikke knyttet til bestandighets-utvikling på vei.

## Tidligere studier

Det er utført to større studier i Norge om fillerens betydning for bituminøse vegdekker. Disse er:

- Avhandling for licentiatgraden for Tore Slyngstad med tittelen; "Filler i bituminøse vegdekker". Dette arbeidet ble utført ved Norges Tekniske Høgskole i Trondheim (nå NTNU): Meddelelse nr. 15 1977.
- Doktor ingeniøravhandling for Bjørn Ove Lurfald med tittelen; "A study of Ageing and Degradation of Asphalt Pavements on Low Volume Roads". Dette arbeidet ble utført ved NTNU, Doktor ingeniøravhandling 2000:49.

I Tore Slyngstads sitt arbeid var hovedfokuset på filleregenskapene og hvilke betydning disse har for asfaltdekkene. Avhandlingen omfatter en litteraturundersøkelse og eksperimentelle undersøkelser som viser at fillermaterialets virkning er avhengig av korngradering, kornform, hulrom og vannfølsomhet.

I Bjørn Ove Lurfald sin avhandling er det i deler av arbeidet fokusert på fillerens betydning for asfaltdekkenes egenskaper, og da særlig fillerens betydning for aldringsegenskapene og ulike

fillertypers betydning for de reologiske egenskaper. I denne undersøkelsen er det påpekt at hulrommet i filleren er en viktig faktor som i større grad burde vært vurdert ved proporsjonering av asfaltdekker.

Det er videre foretatt noen mindre undersøkelser av ulike spesifikke fillertyper og deres virkning på egenskaper til asfaltdekker.

## Eksempler

Fra virkeligheten og på laboratorieundersøkelser hvor fillertype/kvalitet har vist seg å være av stor betydning.

### a) Gardermoen flyplass

Som de fleste i asfaltbransjen i Norden er godt kjent med, oppstod det store problemer med asfalten på Gardermoen flyplass kort tid etter åpningen i 1998. Det ble stilt strenge krav til asfalt, bitumen og grove tilslagsmaterialer, men dessverre ingen spesifikke krav til finstoffandelen av steinmaterialet. Mesteparten av tilslagsmateriale til asfaltproduksjonen kom fra det lokale Garderfjell, som ble drevet selektivt for ta ut den beste fjellkvaliteten til de grove tilslagsfraksjonene.

I etterkant av at problemene oppstod ble det gjennomført en rekke undersøkelser for å fastslå hovedårsaken til problemene. Etter hvert som dokumentasjon forelå og skadeutviklingen ble tydelig, var det liten tvil om at problemene skyldtes kvaliteten på finstoffet i asfaltmassen. Finstoffet inneholdt store mengder glimmer. Skadene på flyplassen kan beskrives som manglende kohesjon, glidning mellom asfaltlag og oppsprekking.

Dette eksempelet fra Norge viser hva manglende krav til filler/finstoff kan føre til, selv om dette var et særtilfelle som gav ekstreme utslag i asfaltkvalitet. Det må også sies at ingen av de mange testmetodene som var i bruk ved proporsjonering og evaluering av asfaltmassen på det aktuelle tidspunktet, var i stand til å avsløre de iboende svakhetene i asfaltmassen.

### b) Artikkel: "Adhesion –testing of compacted asphalt as a function of mixture variables and conditioning parameters", ISAP 2008

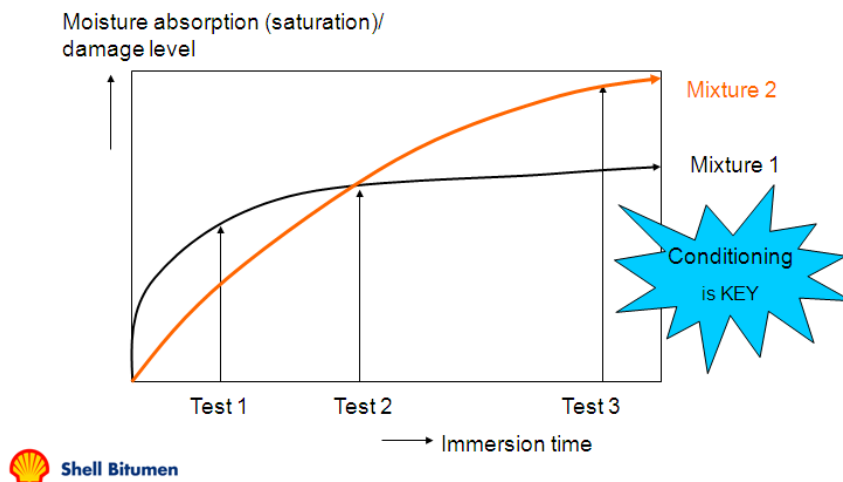
Arbeidet som danner grunnlaget for denne artikkelen er utført av Shell Bitumen på grunnlag av innspill vedrørende vedheftningsproblematikk i Norden. Undersøkelsen tar utgangspunkt i at det foreligger mange ulike vedheftningstester, med svært ulike betingelser og forutsetninger for å fange opp betydningen av filler. Dette arbeidet viser et eksempel på en testmetode/metodikk som kan være nyttig å vurdere for å øke kunnskapen om effekten av filler/finstoff.

Figur 1 illustrerer problemstillingen og hvorfor kondisjonering ansees som en nøkkelparameter i vurderingen av vedheft/vannfølsomhet.



## What do different test methods tell us?

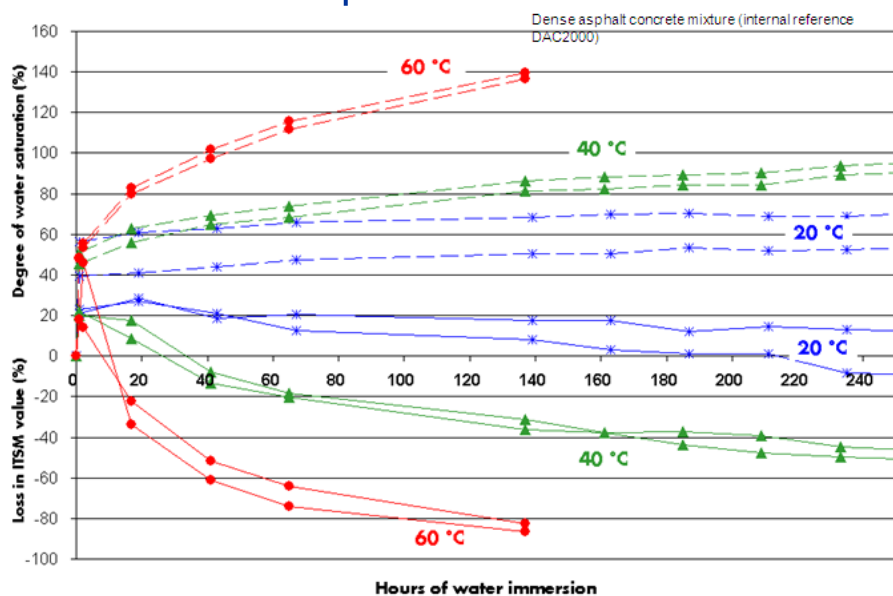
### Example



Figur 5: Illustrasjon av kompleksiteten rundt ulike testmetoder og kondisjoneringsbetingelser

For at gå videre med denne tankegangen, besluttet man i prosjektet å vurdere vannfølsomhet/vedheftning ut fra to parametre; 1) Vannabsorpsjon og 2) Nedgang i stivhetsmodul. For å ta hensyn til effekten av kondisjonering, valgte man å benytte testen stivhetsmodul (NAT) hvor man kan kjøre måling på de samme prøvene ved ulike tidsintervaller. Før testing, ble prøvene veid slik at absorbert vannmengde kunne bestemmes. Vannabsorpsjonen ble uttrykt som "Degree of water saturation" i prosent av tilgjengelig hulrom. Hulrom i prøvene ble fastlagt til ca 5 % for å tillate vanninntrengning. Tre ulike prøveserier ble vannlagret ved hhv 20, 40 og 60°C og kjørt gjennom dette testopplegget. Figur 2 viser ett eksempel på prøveresultater. Som det går fram av figur 2, har asfaltprøvene en evne til å absorbere vann som er høyere enn det man tidligere har trodd. Det er liten tvil om at dette i hovedsak styres av mørtelkvaliteten, det vil si blandingen av finstoff og bitumen.

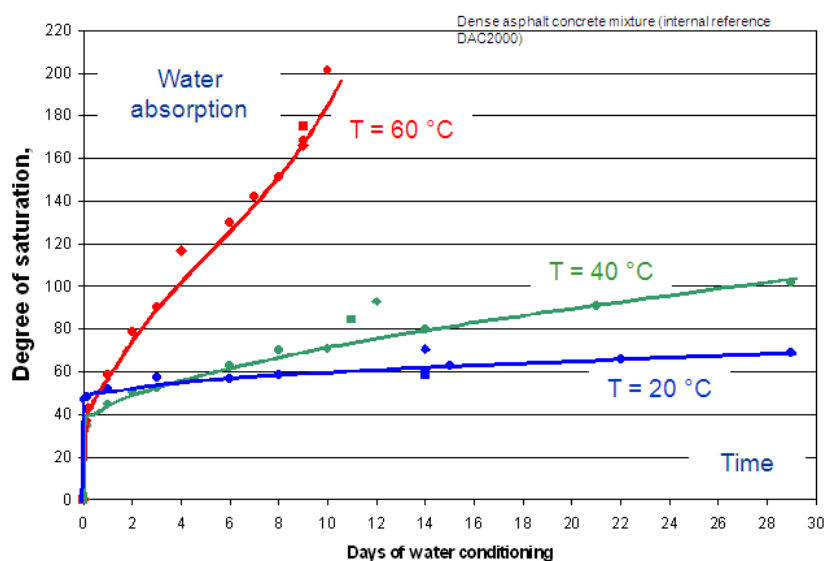
## Results at different temperatures



Figur 6: Eksempel på prøveresultater

Figur 3 viser eksempel på samme massetype som i figur 2, men med en annen bitumen. Vi ser at i dette tilfellet øker vannabsorpsjonen betydelig. Samspillet mellom bitumen og finstoff øker massens evne til å absorbere vann i dette tilfellet. Legg merke til at vannabsorpsjonen for prøvene lagret ved 60 °C, i volum går opp til det dobbelte av hulrommet.

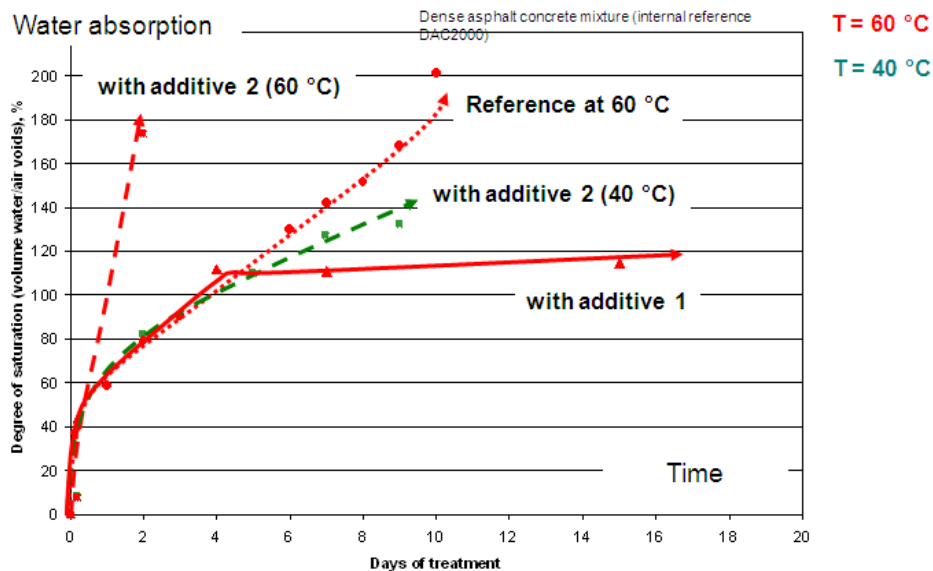
## Example water absorption during immersion



Figur 7: Vannabsorpsjon som funksjon av temperatur og tid

I figur 4 er den samme massen som fra figur 3 tilsatt to ulike additiver. Som kan sees, additiv 1 har en positiv effekt på massens evne til vannabsorpsjon, mens additiv 2 har en negativ effekt. Effekten av disse to additivene ville ikke ha vært synlig i en vannfølsomhetstest med kort kondisjoneringstid!

## Example: use of additives



Figur 8: Additiver kan påvirke vannabsorpsjon

Til slutt, i den samme massen som fra figur 3, ble kun fillermaterialet erstattet med en ny type filler. Alt annet ble holdt konstant.

**Table 1:** Typical characteristics of two different fillers

Property	Test	Wigro	Experimental filler
Density at 25 °C, kg/m <sup>3</sup>	EN1097-7	2741	3070
Delta R&B, °C	EN13179-1	18.1	21.6
Bitumen number	EN13179-2	37	40
Rigden voids (dry compacted), %v/v	EN1097-4	37	50
On sieve 63 µm, %m	EN933-10	13.7	14.6

Testen som ble utført på massen med den nye fillertypen viste en dramatisk effekt. Etter kun en dags vannlagring ved både 40 og 60°C, gikk prøvene fullstendig i oppløsning. Målinger viste at vannabsorpsjonen lå i området 200 % før ett døgn var gått. Med den opprinnelige fillertypen tok det ca 10 døgn å passere tilsvarende vannabsorpsjon. Prøvene gikk fullstendig i oppløsning når de ble forsøkt fjernet fra vannbadet, se figur 5. Massen manglet fullstendig kohesjon.



Figur 9: Effekt av å endre kun fillertype

Arbeidet utført av Shell Bitumen viser at filler materialet har stor betydning for en asfaltmasses vannfølsomhet, og at vannfølsomhetstester ideelt sett bør utføres på en reell massesammensetning framfor kun enkelte komponenter i massen. Arbeidet viser også betydningen av kondisjoneringstid ved vurdering av vannfølsomhet.

## **6. Oppsummering og videre arbeid**

Prosjektet ”Mørtelfasens betydning for asfaltkvalitet” i NVF Belegninger er en statusrapportering av situasjonen i de nordiske landene. Det er behov for mer kunnskap om mørtelfasens betydning for asfaltens egenskaper. Et utviklingsprosjekt der ulike typer mørtel blir testet ut både i laboratorium og felt, og hvor utviklingen på veien blir fulgt opp over tid, vil kunne gi nyttig informasjon om metoder og effekt.

NVF  
Vejdirektoratet  
Niels Juels Gade 13  
Postboks 9018  
DK-1022 København K  
Danmark  
Telefon +45 7244 33 33 telefax +45 33 32 98 30  
E-post: nvf@vd.dk

NVF  
c/o Vägförvaltningen  
Postbox 33  
FIN-00521 Helsingfors  
Finland  
Telefon +358 204 22 2575 telefax +358 204 22 2471  
E-post: nvf@finra.fi

NVF  
c/o Landsverk  
Box 78  
FO-110 Torshavn  
Færøerne  
Telefon +298 340 800 telefax +298 340 801  
E-post: lv@lv.fo

NVF  
c/o Vegagerdin  
Borgartun 7  
IS-105 Reykjavik  
Island  
Telefon +354 522 1000 telefax +354 522 1009  
E-post: nvf@vegagerdin.is

NVF  
c/o Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
NO-0033 Oslo  
Norge  
Telefon +47 22 07 38 37 telefax +47 22 07 37 68  
E-post: publvd@vegvesen.no

NVF  
c/o Vägverket  
SE-781 87 Borlänge  
Sverige  
Telefon +46 243 757 27 telefax +46 243 757 73  
E-post: nvf@vv.se

---

NVF-rapportene kan bestilles via respektive lands sekretariat per telefon, fax, e-post eller post.  
En oppdatert rapportoversikt finnes på forbundets nordiske hjemmeside,  
<http://www.nvfnorden.org>