



Rapport nr. :	TEK 060	Dato: 12.05.2006
Utarbeidet av :	Anne Stine Woldene og Roar Telle	
Oppdragsgiver:	Jostein Aksnes, Statens Vegvesen	
Kopi til :		

## RAPPORT

**Forsknings- og utviklingsarbeid, prosjekt nr. 600740**

**Alternativt tilbud**

# Støysvakt tynndekke

Rapporten inneholder resultater fra laboratorieforsøk med støysvakt tynndekke. Resepten bygger på tidligere utførte forsøk ved Lemminkäinen i Finland og Danmark. Bindemidlene som er testet er valgt ut fra en større undersøkelse av porøse støysvake dekker, rapport TEK 059.

Lemminkäinen har tro på at et støysvakt tynndekke vil være et alternativ til porøse dekker i deler av landet med snørike vintre.

Begge bindemidlene som er testet i denne undersøkelsen er aktuelle for anvendelse i feltforsøk.

Arbeidet er utført som FoU-kontrakt for Statens vegvesen i forbindelse med prosjektet Støysvake dekker.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Resepter</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Forsøk og resultater</b>	<b>2</b>
	3.1 Indirekte strekkstyrke .....	2
	3.2 Bestandighet .....	4
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>8</b>
	5.1 Resepter .....	8
	5.2 Prøvedata, indirekte strekktest .....	11
	5.3 Prøvedata, Cantabrottest .....	14

## **1. Innledning**

Lemminkäinen Norge AS har inngått en avtale med Statens vegvesen om forsknings- og utviklingsarbeid, støysvake vegdekker, primært porøse dekker. Lemminkäinen ga i tillegg et alternativt tilbud på testing av støysvakt tynndekke. Lemminkäinen har tro på at et støysvakt tynndekke vil være riktig løsning i de områder av landet der vintrene normalt er snørike. Porøse dekker vil kunne være egnet løsning på sørvestlandet hvor det normalt er snøfattige vintre.

Undersøkelsen av støysvakt tynndekke bygger på tidligere forsøk utført av Lemminkäinen i Finland og Danmark. Videre bygger valget av bindemiddel direkte på undersøkelsen av porøse støysvake dekker. Se rapport TEK 059.

## **2. Resepter**

Etter en samlet vurdering ble følgende 2 bindemidler valgt for testing i alternativ masse, tynndekke T8s:

- Lemflex A+ & Sasolink
- Nynäs P06-311-01

### 3. Forsøk og resultater

Følgende tester er blitt utført på begge forsøksmassene.

- Testing av indirekte strekkstyrke
- Bestandighetstest - Cantabro

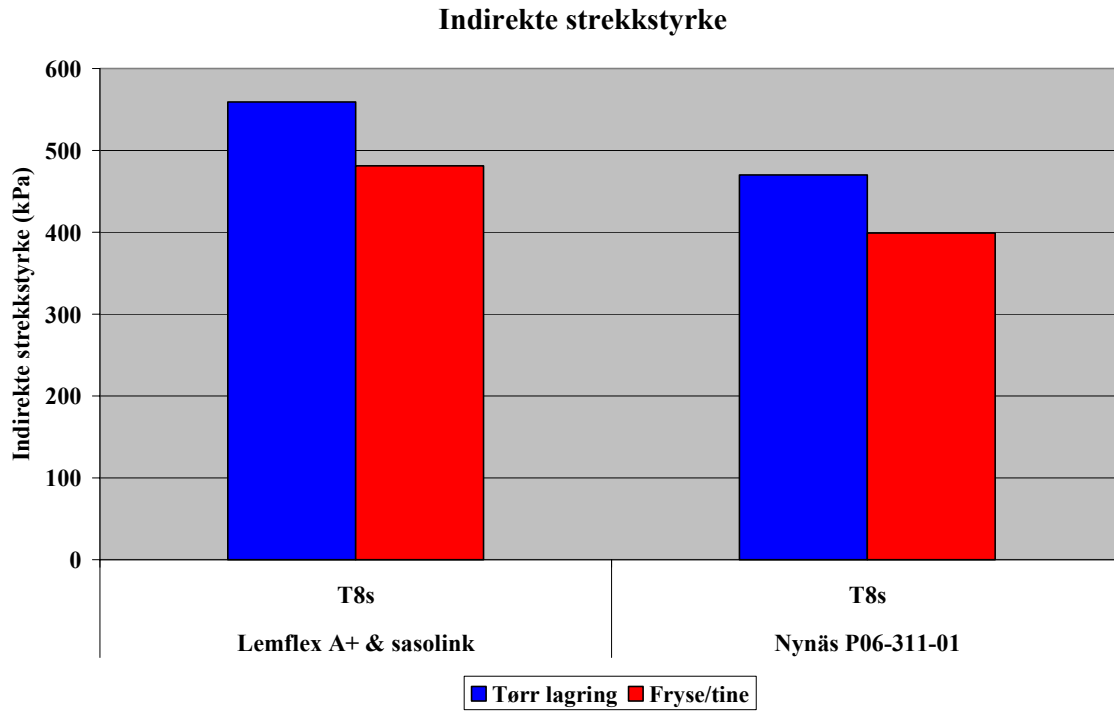
#### 3.1 Indirekte strekk

6 paralleller av hver resept er laget og kompaktet i Marshallstamper med 75/75 slag. 3 av prøvene ble deretter lagret tørt mens 3 prøver ble kondisjonert med fryse-/tinesykler. Alle prøvene ble så testet i en indirekte strekktest i henhold til metode 14.554 "Indirekte strekkstyrke" i Håndbok 014.

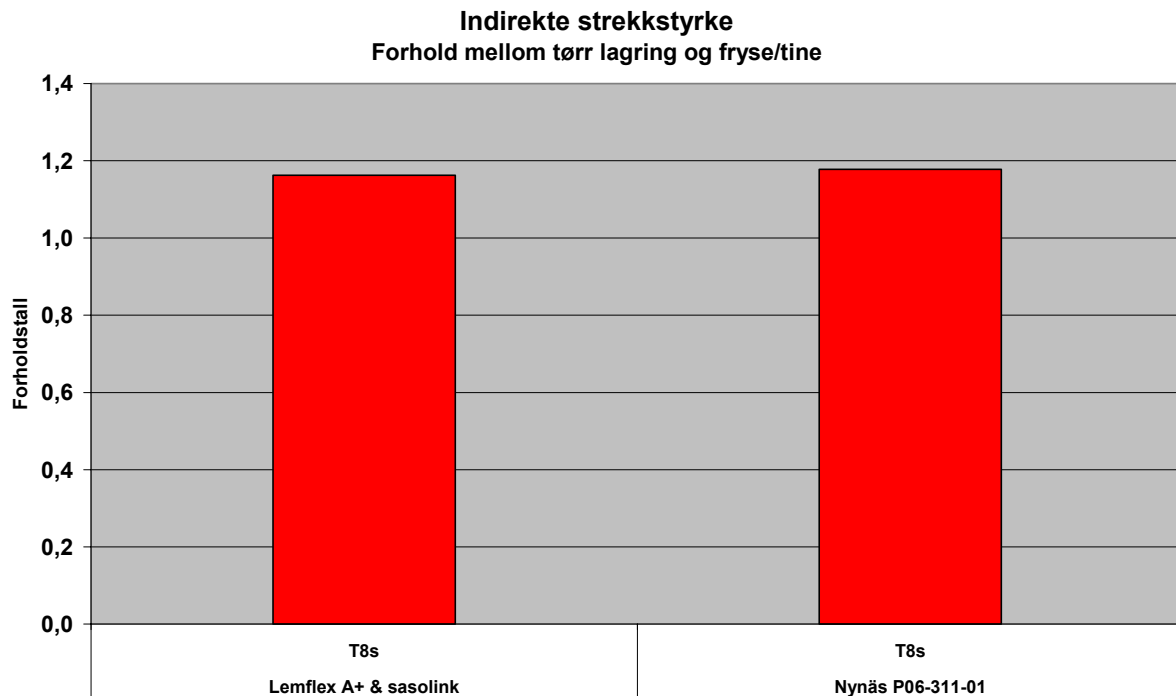
Resultatene fra testen er vist i tabell 3.1 og figur 3.1. I figur 3.2 er det også vist forholdet mellom prøvene som ble lagret tørt og de som var gjennom fryse-/tinesykler. Vi ser av resultatene at massen med Lemflex A+ & Sasolink har noe høyere indirekte strekkstyrke. Resultatene viser også at den indirekte strekkstyrken svekkes med ca 15 % når klossene har vært gjennom fryse-/tinesykler før testing. Fullstendige prøvedata finnes i vedlegg 5.2.

*Tabell 3.1. Indirekte strekkstyrke. Verdiene er snitt av tre prøver.*

Prøve	Bindemiddel + tilsetningsstoffer	Indirekte strekkstyrke (kPa)		Forholds- tall
		Tørr lagring	Fryse/tine	
T8s	Lemflex A+ & Sasolink	559	481	1,16
T8s	Nynäs P06-311-01	470	399	1,18



Figur 3.1. Indirekte strekkstyrke.



Figur 3.2. Forhold mellom den indirekte strekkstyrken til prøvene som har blitt lagret tørt og prøvene som har vært gjennom fryse/tine sykler.

## 3.2 Bestandighet

For å sikre god bestandighet er massene testet i Cantabrotest. 10 prøver av hver resept er tillaget ved 40 rotasjoner i gyrotor. 5 av prøvene ble deretter lagret tørt, mens 5 prøver ble kondisjonert med fryse-/tinesykler. Alle prøvene ble så kjørt 300 omdreininger i en Los Angeles trommel, og vekttapet til prøvene ble beregnet.

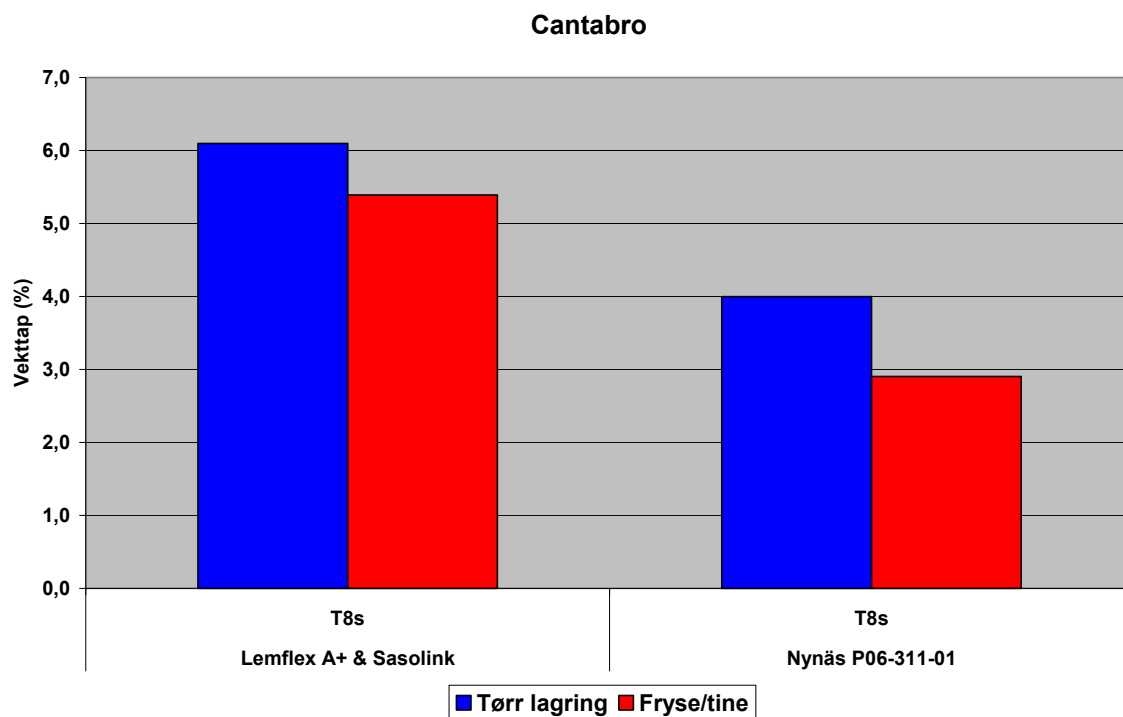
Cantabrotesten er utført i henhold til metode NS-EN 12697-17 "Bituminøse masser. Prøvingsmetoder for varmblandet asfalt. Del 17: Massetap fra prøvelegemer av drensasfalt".

Resultatene fra testen er vist i tabell 3.2 og figur 3.3. Figur 3.4 viser forholdet mellom vekttapet til prøvene som er lagret tørt og de som er utsatt for fryse-/tinesykler. Vi ser av resultatene at begge massene har et lavt vekttap og dermed viser tegn til god bestandighet. Massen med Nynäs P06-311-01 kommer best ut av de to i testen. Vi ser også at bestandigheten ikke har blitt svekket for prøvene som har vært utsatt for fryse-/tinesykler før testing.

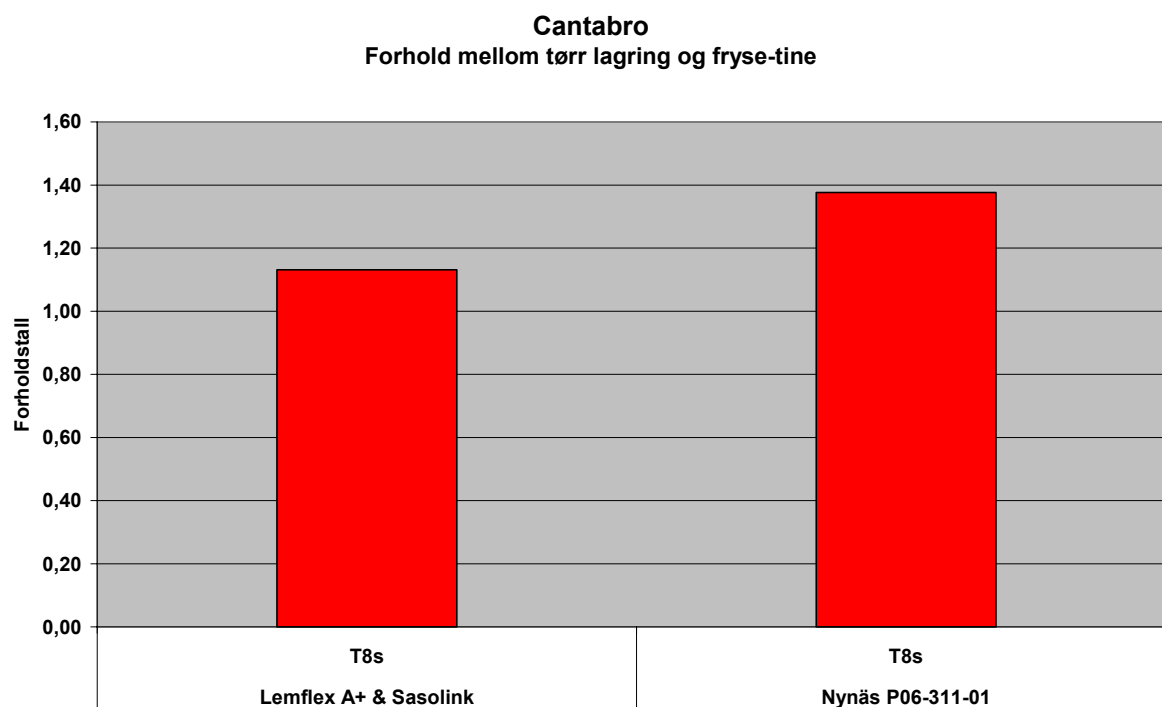
Bilder av prøvene etter testingen er vist i figur 3.5. Fullstendige prøvedata finnes i vedlegg 5.3.

*Tabell 3.2. Vekttap i % etter Cantabrotest, samt forholdet mellom vekttapene ved tørr lagring og fryse/tine. Verdiene er et snitt av 5 prøver.*

<b>Prøve nr.</b>	<b>Bindemiddel + tilsetningsstoffer</b>	<b>Tørr lagring</b>	<b>Fryse/tine</b>	<b>Forholdstall</b>
<b>T8s</b>	Lemflex A+ & Sasolink	6,1	5,4	1,13
<b>T8s</b>	Nynäs P06-311-01	4,0	2,9	1,38



*Figur 3.3. Vekttap etter Cantabrotest.*



*Figur 3.4. Forhold mellom vekttapet til prøver som har blitt lagret tørt og prøver som har vært gjennom fryse/tine sykler.*



*Figur 3.5. Bilde tatt etter Cantabrotest av prøver som ble lagret tørt og prøver som har vært gjennom fryse/tine sykler.*



## **4. Konklusjon**

Massen med Lemflex A+ & Sasolink har noe høyere indirekte strekkstyrke enn massen med Nynäs P06-311-01. For begge massetyperne svekkes den indirekte strekkstyrken med cirka 15 % når klossene har vært gjennom fryse-/tinesykler.

Cantabrotesten viser at begge massene har god bestandighet, men at massen med Nynäs P06-311-01 kommer best ut. Ingen av massetyperne viser tegn til svekket bestandighet etter å ha vært gjennom fryse-/tinesykler før testing.

Massene vil bli noen tettere ute på vei enn de laboratorieproduserte prøvene vi har testet på. Dette skyldes at ute på vei vil klebing komme i tillegg. Det medfører en tykkere bindemiddelfilm i det ferdige produktet.

## **5. Vedlegg**

### **5.1 Resepter**

- 06339060 T8s med Lemflex A+ & Sasolink
- 06339061 T8s med Nynäs P06-311-01

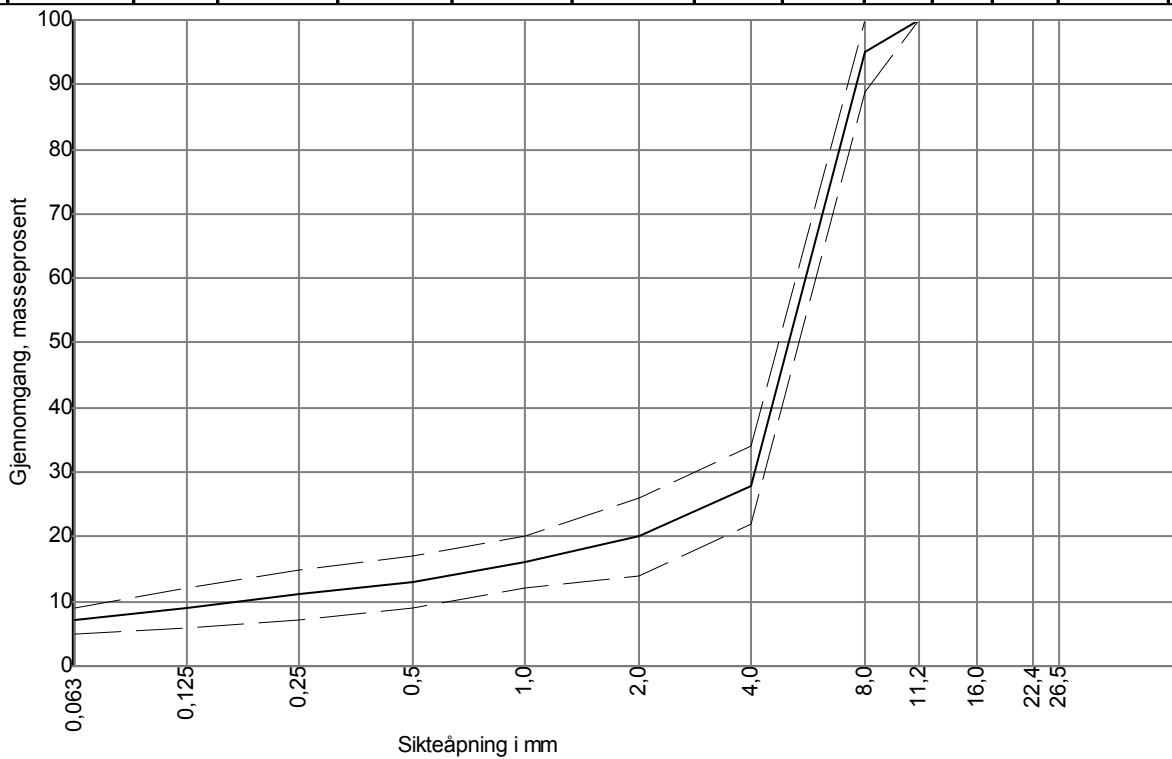
**Arbeidsresept for bituminøse vegdekker og bærelag**

Kontrakt	Oppdragsgiver	Vegnr	Dato	Arb.resept nr.
			01.03.2006	06339060
Entreprenør	Dekketype	Bruksområde	Blandeverk ved	
Lemminkäinen Norge AS	T8s		Sentrallab	

	Tilsiktet	Toleranse
Bindemiddel	5,50	0,4
Hulrom		
Forbruk		
Massetemp v/prod		
Dekkets densitet	2,423	
Maks vanninnh. %		
Andre		

Marshallverdier ved proporsjonering		
Stabilitet N ved 60 °C		
Flyt	mm	
Stab/Flyt	N/mm	
Densitet ps	g/cm <sup>3</sup>	2,423
Densitet pd	g/cm <sup>3</sup>	
Hulrom	%	
Bitumenfylt hulrom	%	
Slag		

	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	11,2	16,0	22,4	26,5	
<b>K4</b>	7	9	11	13	16	20	28	95	100	100	100	100	A - Restprosent
<b>K4T</b>	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0					



Tilslag	Forekomst	Densitet ps	Mølleverdi	Mekanisk styrke			Sortering	Andel
Pukk	Hadeland	2,610		f=	s=	kl.	4-8	75,0 %
Steinmel	Tangen	2,720		f=	s=	kl.	0-4	20,0 %
Filler	Steen	2,750		f=	s=	kl.		5,0 %
				f=	s=	kl.		%
				f=	s=	kl.		%
				f=	s=	kl.		%
				f=	s=	kl.		%
				f=	s=	kl.		%

Bindemiddeltipe: LfA+&sasolink	Fiber	5,00 %	Wetfix BE	0,50 %	%
--------------------------------	-------	--------	-----------	--------	---

Arbeidsresep godkjennes	Entreprenør ..Lemminkäinen Norge AS.....
Vegkontoret i .....	Sted ..Fjellhamar....., den ...30.03.2006..
Dato..... Underskrift.....	Underskrift...Anne.Stine.Woldene.....

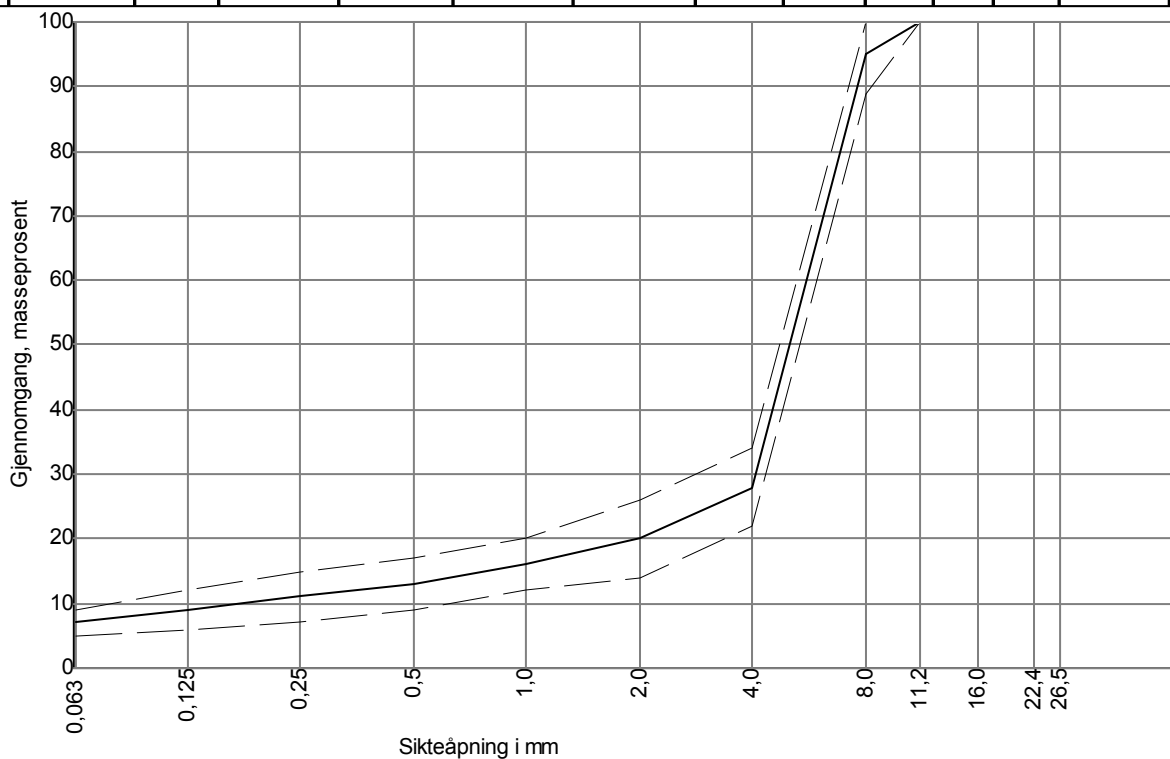
**Arbeidsresept for bituminøse vegdekker og bærelag**

Kontrakt	Oppdragsgiver	Vegnr	Dato	Arb.resept nr.
			01.03.2006	06339061
Entreprenør	Dekketype	Bruksområde	Blandeverk ved	
Lemminkäinen Norge AS	T8s		Sentrallab	

	Tilsiktet	Toleranse
Bindemiddel	5,50	0,4
Hulrom		
Forbruk		
Massetemp v/prod		
Dekkets densitet	2,423	
Maks vanninnh. %		
Andre		

Marshallverdier ved proporsjonering		
Stabilitet N ved	60 °C	
Flyt	mm	
Stab/Flyt	N/mm	
Densitet ps	g/cm <sup>3</sup>	2,423
Densitet pd	g/cm <sup>3</sup>	
Hulrom	%	
Bitumenfylt hulrom	%	
Slag		

	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	11,2	16,0	22,4	26,5	A - Restprosent
<b>K4</b>	7	9	11	13	16	20	28	95	100	100	100	100	
<b>K4T</b>	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0					



Tilslag	Forekomst	Densitet ps	Mølleverdi	Mekanisk styrke			Sortering	Andel
Pukk	Hadeland	2,610		f=	s=	kl.	4-8	75,0 %
Steinmel	Tangen	2,720		f=	s=	kl.	0-4	20,0 %
Filler	Steen	2,750		f=	s=	kl.		5,0 %
				f=	s=	kl.		%
				f=	s=	kl.		%
				f=	s=	kl.		%
				f=	s=	kl.		%

Bindemiddeltipe: Ny P06-311-01	Fiber	5,00 %	Wetfix BE	0,50 %	%
--------------------------------	-------	--------	-----------	--------	---

Arbeidsresep godkjennes Vegkontoret i ..... Dato..... Underskrift.....	Entreprenør ..Lemminkäinen Norge AS..... Sted ..Fjellhamar....., den ...30.03.2006.. Underskrift...Anne.Stine.Woldene.....
--	--

## **5.2 Prøvedata, indirekte strekktest**

- T8s med Lemflex A+ & Sasolink
- T8s med Nynäs P06-311-01

## Indirekte strekkstyrke

Massetype: T8s med Lemflex A+ & Sasolink

Reseptnr: 06339060

Kondisjonert med fryse-tine sykler før testing (1, 2, 3)

Prøve nr	Høyde	Vekt i luft	Romdensitet	Teoretisk densitet	Hulrom
	mm	gram	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%
S1	63,7	1037,7	2,010	2,423	17,0
S2	62,2	1036,1	2,056	2,423	15,2
S3	63,2	1036,2	2,023	2,423	16,5
Snitt	63,0	1036,7	2,030	2,423	16,2

Prøve nr	Bruddlast	Strekkstyrke	E-modul	Lastfordelings-
	N	kPa	Mpa	koeffisient
S1	4174	413	2519	2,83
S2	4949	502	3059	3,02
S3	5305	529	3227	3,07
Snitt	4809	481	2935	2,97

Lagret tørt før testing (4, 5, 6)

Prøve nr	Høyde	Vekt i luft	Romdensitet	Teoretisk densitet	Hulrom
	mm	gram	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%
S4	63,1	1036,6	2,027	2,423	16,3
S5	63,1	1035,4	2,025	2,423	16,4
S6	62,5	1039,1	2,052	2,423	15,3
Snitt	62,9	1037,0	2,035	2,423	16,0

Prøve nr	Bruddlast	Strekkstyrke	E-modul	Lastfordelings-
	N	kPa	Mpa	koeffisient
S4	5539	553	3375	3,12
S5	5265	526	3208	3,07
S6	5930	598	3648	3,20
Snitt	5578	559	3410	3,13

	Romdensitet	Teoretisk densitet	Hulrom
Snitt av alle 6 prøver	2,032	2,423	16,1

## Indirekte strekkstyrke

Massetype: T8s med Nynäs P06-311-01

Reseptnr: 06339061

Kondisjonert med fryse-tine sykler før testing (1, 2, 3)

Prøve nr	Høyde	Vekt i luft	Romdensitet	Teoretisk densitet	Hulrom
	mm	gram	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%
N1	63,9	1036,8	2,002	2,423	17,4
N2	63,8	1036,0	2,004	2,423	17,3
N3	63,9	1036,2	2,001	2,423	17,4
Snitt	63,9	1036,3	2,002	2,423	17,4

Prøve nr	Bruddlast	Strekkstyrke	E-modul	Lastfordelings-
	N	kPa	Mpa	koefisient
N1	3727	368	2243	2,72
N2	3922	387	2364	2,77
N3	4488	443	2700	2,90
Snitt	4046	399	2435	2,80

Lagret tørt før testing (4, 5, 6)

Prøve nr	Høyde	Vekt i luft	Romdensitet	Teoretisk densitet	Hulrom
	mm	gram	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%
N4	63,4	1034,4	2,013	2,423	16,9
N5	63,8	1037,3	2,006	2,423	17,2
N6	63,1	1035,6	2,025	2,423	16,4
Snitt	63,4	1035,8	2,015	2,423	16,8

Prøve nr	Bruddlast	Strekkstyrke	E-modul	Lastfordelings-
	N	kPa	Mpa	koefisient
N4	4783	476	2901	2,97
N5	4398	434	2650	2,88
N6	5002	500	3048	3,02
Snitt	4728	470	2866	2,95

	Romdensitet	Teoretisk densitet	Hulrom
Snitt av alle 6 prøver	2,009	2,423	17,1

### **5.3 Prøvedata, Cantabrotest**

- Prøver lagret tort
- Prøver gjennomgått fryse-/tinesykler



## Cantabrotest T8s - tørre prøver

Prøve nr.	Vekt før (g)	Vekt etter (g)	Høyde (mm)	Romdensitet (g/cm <sup>3</sup> )	Vekttap (g)	Vekttap (%)	Hulrom (%)	Teoretisk densitet (g/cm <sup>3</sup> )
<b>S6</b>	1039,4	962,3	70,0	1,892	77,1	7,4	21,9	2,423
<b>S7</b>	1039,0	984,6	69,4	1,907	54,4	5,2	21,3	2,423
<b>S8</b>	1041,3	992,7	69,6	1,906	48,6	4,7	21,3	2,423
<b>S9</b>	1039,0	984,5	69,5	1,904	54,5	5,2	21,4	2,423
<b>S10</b>	1039,0	956,9	70,0	1,891	82,1	7,9	22,0	2,423
<b>snitt</b>				1,900	63,4	6,1	21,6	
<b>N6</b>	1039,5	1001,9	69,2	1,914	37,6	3,6	21,0	2,423
<b>N7</b>	1038,3	992,7	68,6	1,928	45,6	4,4	20,4	2,423
<b>N8</b>	1036,7	1004,6	68,5	1,928	32,1	3,1	20,4	2,423
<b>N9</b>	1040,2	985,7	69,8	1,898	54,5	5,2	21,7	2,423
<b>N10</b>	1038,6	1000,8	68,8	1,923	37,8	3,6	20,6	2,423
<b>snitt</b>				1,918	41,5	4,0	20,8	

## Cantabrotest T8s - fryse/tine

Prøve nr.	Tørrvekt (g)	Vekt før (g)	Vekt etter (g)	Høyde (mm)	Romdensitet (g/cm <sup>3</sup> )	Vekttap (g)	Vekttap (%)	Hulrom (%)	Teoretisk densitet (g/cm <sup>3</sup> )
<b>S1</b>	1041,2	1044,6	982,8	69,6	1,906	61,7	5,9	21,3	2,423
<b>S2</b>	1039,1	1042,8	992,5	69,4	1,907	50,4	4,8	21,3	2,423
<b>S3</b>	1040,5	1044,3	992,7	69,8	1,899	51,6	4,9	21,6	2,423
<b>S4</b>	1040,0	1043,2	991,3	70,0	1,893	51,9	5,0	21,9	2,423
<b>S5</b>	1039,8	1044,2	978,5	69,8	1,898	65,7	6,3	21,7	2,423
<b>snitt</b>					1,900	56,3	5,4	21,6	
<b>N1</b>	1040,3	1045,2	1008,3	69,2	1,915	37,0	3,5	21,0	2,423
<b>N2</b>	1037,1	1042,1	1018,1	69,5	1,901	24,0	2,3	21,5	2,423
<b>N3</b>	1040,3	1045,7	1019,4	69,0	1,921	26,3	2,5	20,7	2,423
<b>N4</b>	1040,6	1045,6	1001,4	69,5	1,907	44,2	4,2	21,3	2,423
<b>N5</b>	1041,2	1045,9	1025,6	69,7	1,903	20,3	1,9	21,5	2,423
<b>snitt</b>					1,909	30,4	2,9	21,2	