

Oppdragsrapport

Oppdrag C-751 E rapport nr. 1

E 6 Vestby - Rød - Korsegården

Setninger og skader på E6
over EPS fylling ved Vestby



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

1. mars 2000

Vegteknisk avdeling

Oppdrag C-751 E, rapport nr. 1

E 6 Vestby - Rød - Korsegården. Setninger og skader på E6 over EPS fylling ved Vestby.

Sammendrag

Vegkontoret i Akershus har bedt Veglaboratoriet følge setnings- og skadeutviklingen på E 6 mellom Vestby og Korsegården i området profil 17100 - 17600 samt gi bistand til å utrede en refundamentering av E 6 på denne strekningen. Vegen ble åpnet i 1995.

Løsmassene i området består av en bløt og delvis sensitiv leire med svært lave skjærfasthetsverdier ($S_u = 5 - 14 \text{ kN/m}^2$) og det er benyttet lette fyllmasser i (EPS) i vegfyllingen. Det er foretatt setningsmålinger i byggeperioden samt for perioden 1990 - 1999 for tilløpsfyllingene til Reflingbekken bru.

Det ble høsten 1999 prøvegravd på 2 steder i nordgående løp, hvor det har oppstått sprekker som stadig utvider seg i asfalten. Prøvefeltene ble utgravd på høyre side og utenfor høyre hvitstripe. Prøvefeltene var ca 4-3 m store, asfalt og pukkk ble fjernet og betongplaten over EPS og avlastningsplaten ble avdekket. Det ble konstatert at betongplatene var i god stand og at sprekken i asfalten hadde oppstått i overgang avlastningsplate / betongplate over EPS. På fyllingspartiet var sprekken i asfalten gjennomgående også i betongplaten over EPS fyllingen. Det anbefales at det i første omgang benyttes ca 2 m lange stålplater som plasseres og innfestes med bolter i avlastningsplaten og eventuelt i betongplaten over EPS laget. I tillegg foreslås det å benytte et armeringsnett i asfalt i en noe lengere sone (minst 5 m lange nett) evt. at forsterkningslaget / bærelaget også forsterkes med nett.

Når det gjelder setningene i tilløpsfyllingene har Vegteknisk 2 forslag for å rette opp vegen:

- Oppretting etter hvert som setningene kommer
- Utskifting med lette masser

Emneord: *Setninger, stabilitet, skade, EPS, landkar, avlastningsplate*

Fylke: *Akershus*

Anlegg/parsell: *E 6 Vestby - Rød - Korsegården*

UTM-ref.: *NM 975090 - NM 980125*

Kontor: *Geoteknikkontoret*

Saksbehandler: *Roald Aabøe*

/RAA

Dato: *1. mars 2000*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Vegteknisk avdeling

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo

Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

1 INNLEDNING	2
2 GRUNNFORHOLD	2
3. SETNINGER	4
4. FORVENTET SETNINGSUTVIKLING	6
5. SPREKKER I FORBINDELSE MED OVERGANG EPS FYLLING / BRU	6
6. PRØVEGRAVING / ÅRSÅK TIL SETNINGENE	8
7. TILTAK	9

1 Innledning

Vegkontoret i Akershus har bedt Vegteknisk avdeling følge setnings- og skadeutviklingen på tilløpsfyllingene på begge sider av Reflingbekken bru, profil 17100 - 17600. Brua er en del av 4 felts E6 som ble åpnet høsten 1995. Det ble høsten 1995 registrert setninger på nordsiden av brua. Det ble konstatert riss i vegbanen som etter hvert har utviklet seg til større sprekker spesielt i overgang mellom brukonstruksjon og EPS fylling på begge sider av Reflingbekken bru, både i sydgående og nordgående løp.

Det er spesielt 2 problemområder som Vegteknisk avdeling har blitt bedt om å gjøre en vurdering av.

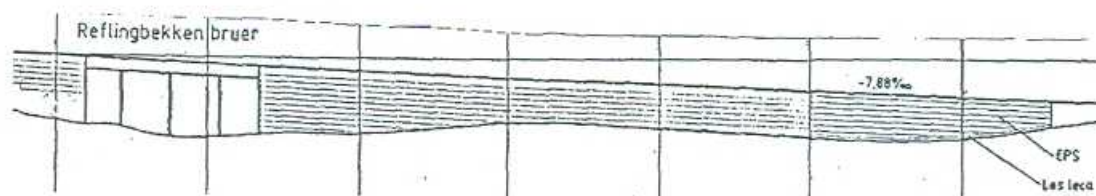
- Setninger i sydgående løp på nordsiden av Reflingbekken bru som over tid kan føre til nedsatt kjørekraft.
- Sprekker / riss med antydning til slag i overgang mellom avlastningsplate og betongplate over EPS fylling.

2 Grunnforhold

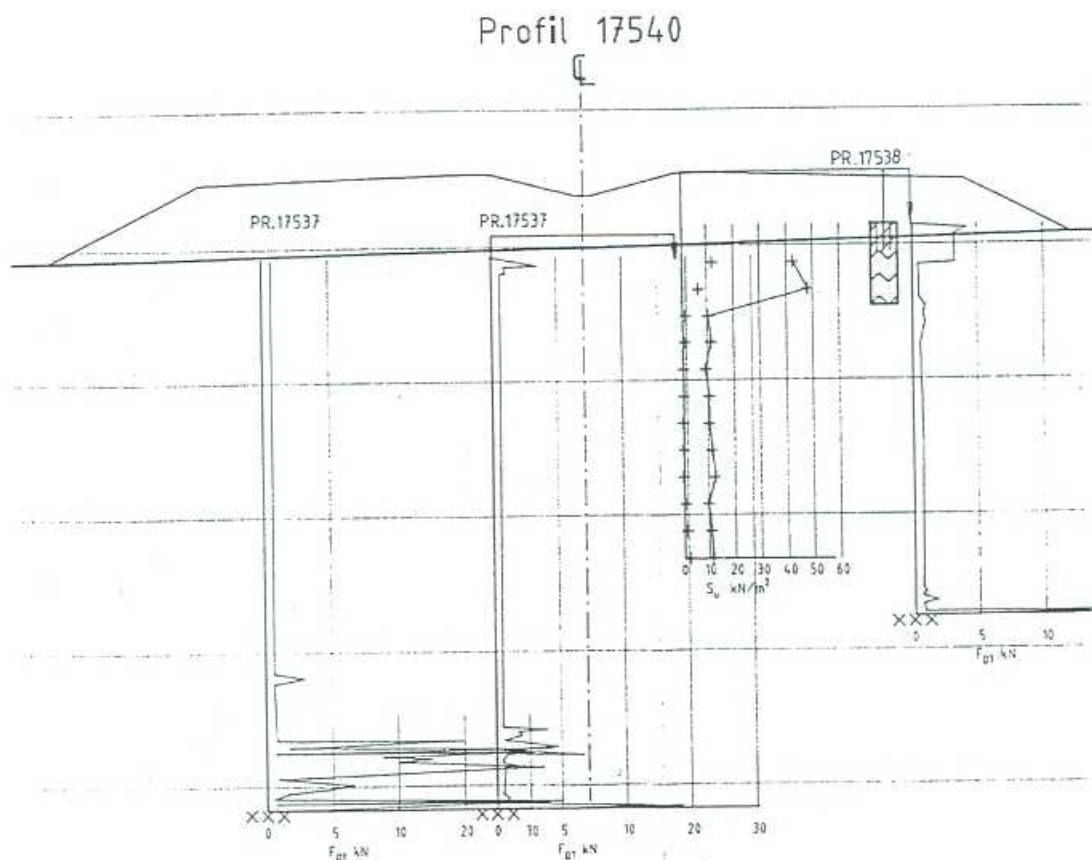
I 1995 ble det i forbindelse med omlegging av E 6 til 4 feltsveg ved Vestby konstatert svært dårlige grunnforhold på en del av strekningen.

Over en forsenkning i området er det er bygget 2 myrbruer, en for hvert løp, fundamentert på lukkede stålrørspeler. Alle 4 tilløpsfyllingene er utført med lette masser med fyllingshøyde på inntil 4 meter.

Det er i hovedsak brukt ekspandert polystyren som lette masser (EPS) for å redusere vertikalasten fra fyllingene. Det er i tillegg brukt noe lettklinker under fylling samt i skråningsutslagene (1 : 2). Midtrabatten er fylt med lettklinker fordi setningskravene var mindre strenge.



Figur 1. Lengdeprofil av sydgående løp



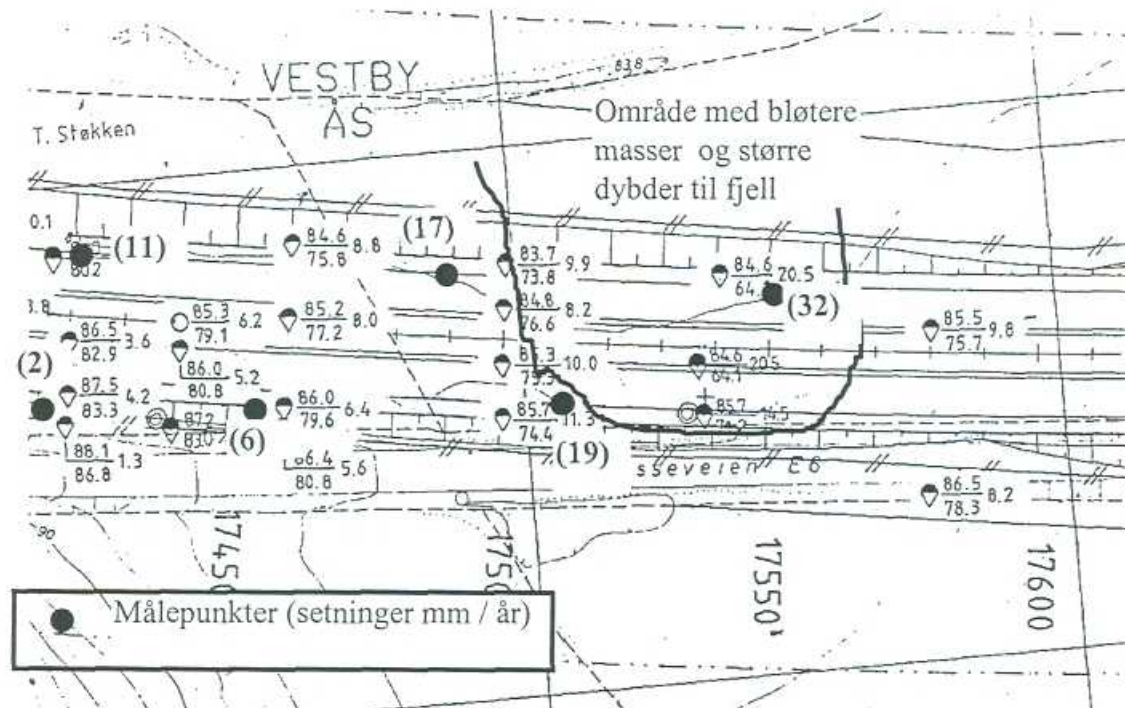
Figur 2. Tverrprofil 17540

Grunnforholdene er beskrevet i rapport C-751 E nr 1 "E6 Korsegården - Rød - Vestby - geotekniske undersøkelser, fundamentering" fra Statens vegvesen Akershus, Laboratoriet av november 1993.

I hovedtrekk viste grunnundersøkelsene en bløt og delvis sensitiv leire med svært lave skjærfasthetsverdier ($S_u = 5 - 14 \text{ kN/m}^2$). Det er registrert et torvlag på 2 - 3 m tykkelse i profil 17538, 12 m høyre (nordgående løp). I forbindelse med uttrauing viste dette seg å være et lokalt problem trolig forårsaket av en glidning. Det er antydnet at denne glidningen kan skyldes anleggsarbeider i forbindelse med bygging av tidligere E 6.

Området som har størst registrerte setninger er sydgående løp av E6 mellom ca profil 17500 og 17600. I dette området er det ikke tatt opp noen prøveserie. Vingeboringer og dreietrykksonderingene viser imidlertid at det er svært liten motstand i leirmassene. Vingeboret viser en skjærfasthet $S_u = 10 \text{ kN/m}^2$ som er tilnærmet konstant i dybden.

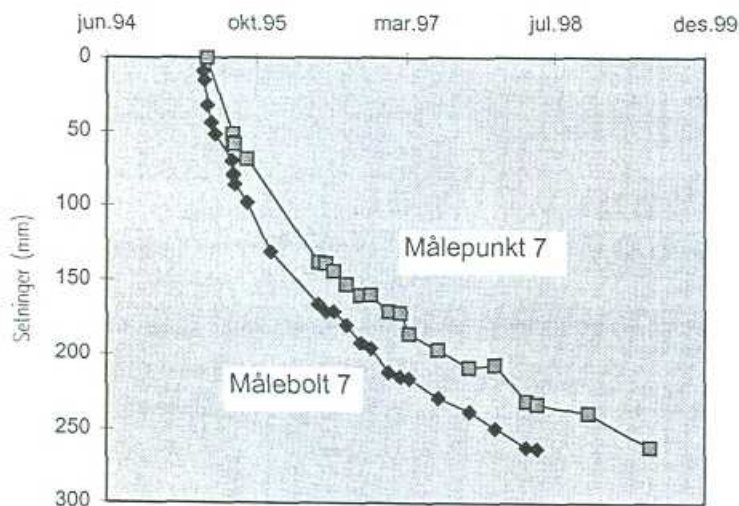
Fjellet faller av betydelig i retning vest (sydgående løp), og det kan se ut som man i området profil 17500 - 17600 har en renne med større dybder til fjell og vesentlig bløtere leire enn tilliggende område. Dette fører til større totalsetninger og en større setningshastighet. Dette er indikert i figur 3 som viser setningshastigheten i mm/år basert på målinger utført de siste 2 årene.



Figur 3. Oversiktskart med målt setningshastighet mm/år (basert på siste 2 år) inntegnet

3. Setninger

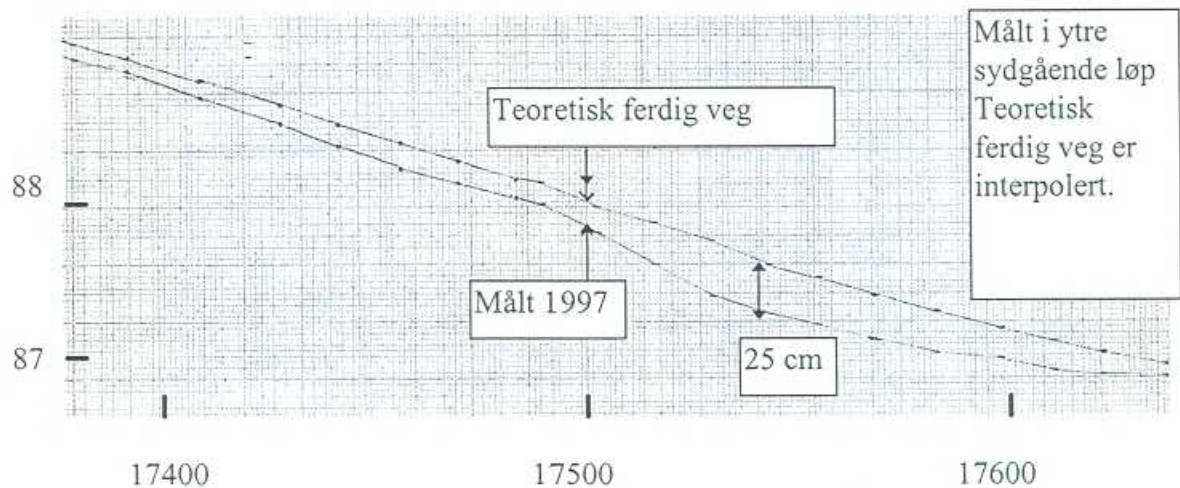
Setninger har blitt fulgt opp dels i anleggsperioden og dels i ettertid fram til dags dato.



I målepunkt 7 (bolt) har det blitt målt setninger i hele anleggsperioden og fram til idag. I tillegg har setninger i et nærliggende punkt blitt målt i perioden etter ferdigstillelse av vegen i august 1995. Setningene for begge disse målepunktene er vist i fig 4 og viser at totalsetningene er i størrelsesorden 25 cm.

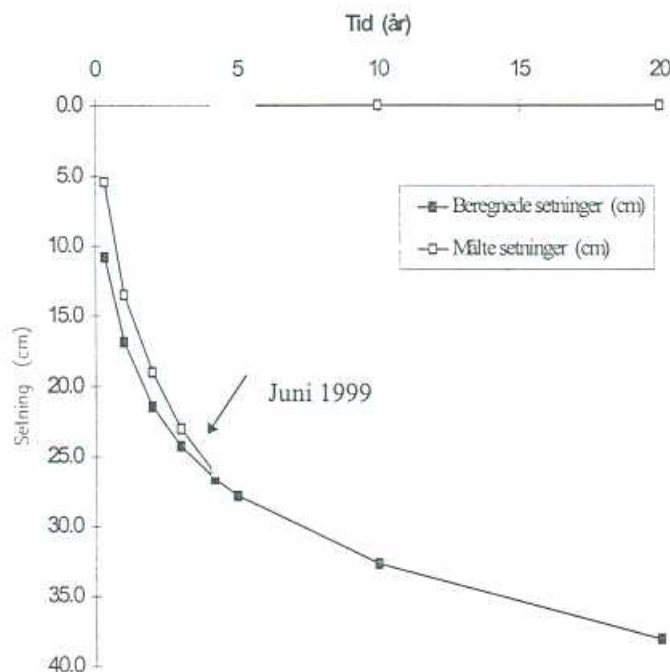
Figur 4. Totalsetninger i profil 17550, sydgående løp

I figur 5 er lengdeprofilen av sydgående løp, ytre kjørebane (teoretisk veghøyde) tegnet inn for å få et inntrykk av setningene i lengdeprofilen av vegen. Lengdeprofilen er tegnet inn basert på målinger fram til 1997. Det er en markert økning fra profil 17500 og nordover til profil 17580. Tilsvarende viser lengdeprofilen for indre sydgående kjørebane samme tendens med noe mindre setninger. For de 2 nordgående kjørebane er det ubetydelige setninger i dette området, noe som avspeiler minkende dybde til fjell og trolig fastere masser. På sydsiden av brua er det ubetydelig setning i begge kjøreretninger



Figur 5. Setninger i vegens lengderetning, sydgående ytre kjørebane.

4. Forventet setningsutvikling



Figur 6. Setningsutvikling over tid sammenlignet med beregnede setninger

Det er gjort et forsøk på å simulere den målte setningsutviklingen slik at det kan gjøres et overslag over størrelsen på setninger framover. Parametere som er brukt for disse beregningene er vist i vedlegg 1.

Som det framgår av diagrammet i fig.6 kan det forventes ytterligere minst 10 - 15 cm setning i løpet av de neste 15 årene i området mellom profil 17500 og 17600 i sydgående E6 fil.

5. Sprekker i forbindelse med overgang EPS fylling / bru

I forbindelse med overgang fra bru til EPS fylling er det registrert tversgående sprekker i asfalten. Det er spesielt i overgangen mellom avlastningsplate (15 cm tykkelse) og betongplaten (15 cm tykkelse) over EPS fyllingen (ligger butt i butt) at asfalten ser ut til å ha sprukket. Denne fugen ser ut til å virke som en sprekkeanviser.

Det er store bevegelser i sprekken med fare for at det slås ut biter av asfalten. Sprekkene er midlertidig stabilisert med polymer-modifisert asfaltmasse. Det er nødvendig med mer omfattende tiltak for å stabilisere situasjonen på sikt.

Avlastningsplaten er utformet annerledes i forhold til det vanlige ved EPS fyllinger inntil landkar på grunn av at brua ligger skrått i forhold til vegen. Normalt skal det brukes en avlastningsplate C45 på fra 3 - 6 m lengde med minimum 20 cm ekstraarmert betong. I dette tilfellet er avlastningsplata ca 1m mot midtrabatten og tilsvarende ca 15 m mot vegens ytterkant. I tillegg er betongtykkelsen av avlastningsplata noe tynnere enn det som anbefales.

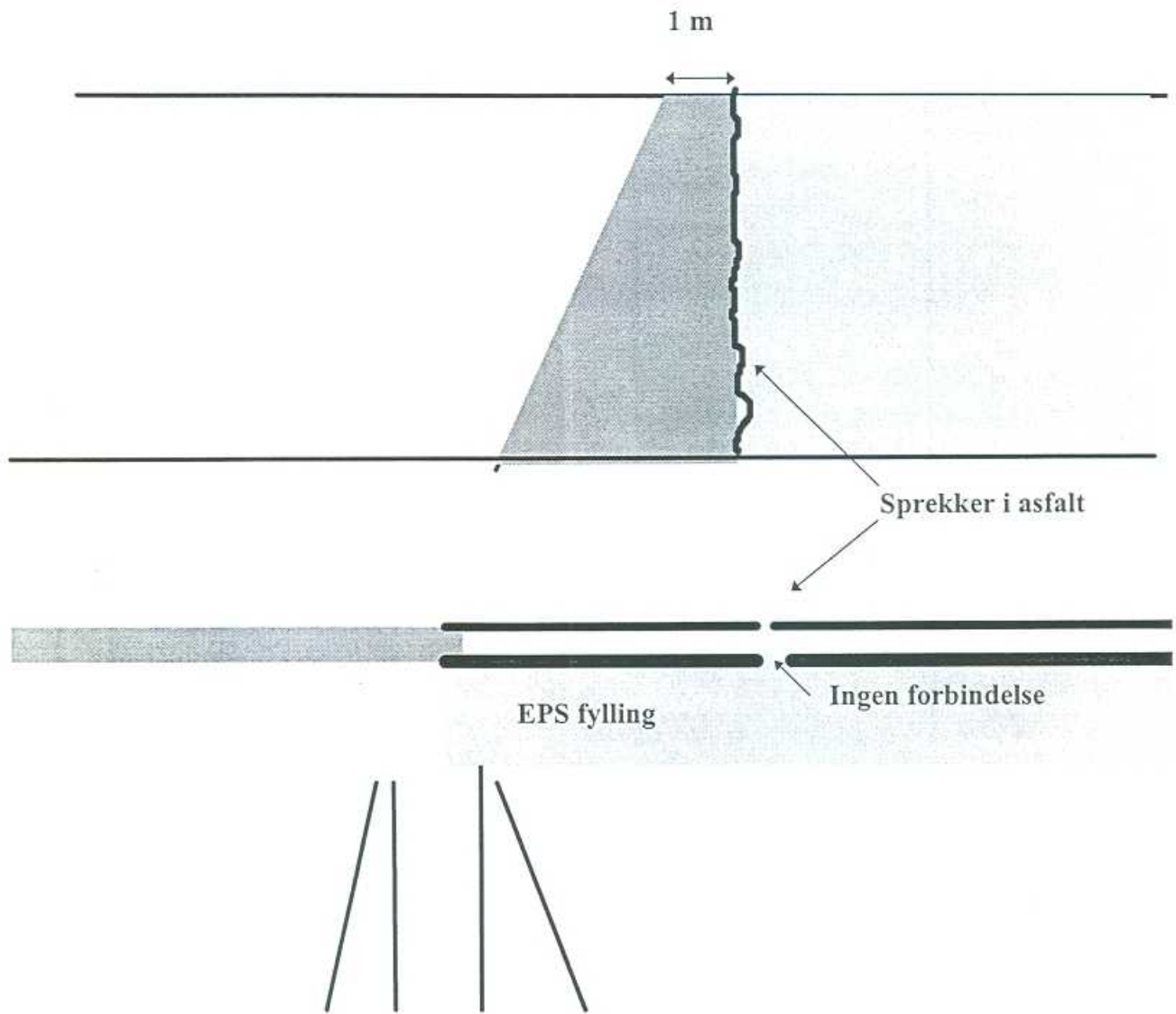


Fig. 6 Detaljer av tilløpsfyllingene

6. Prøvegraving / årsak til setningene

Det ble høsten 1999 prøvegravd på 2 steder i nordgående løp, hvor det har oppstått sprekker i asfalten. Prøvefeltene ble utgravd på høyre side og utenfor høyre hvitstripe. Prøvefeltene var ca 4-3 m store, asfalt og pukkk ble fjernet og betongplaten over EPS og avlastningsplaten ble gjort synlig som vist i fig.7.

Felt 1. Sprekk i asfalt overgang mellom avlastningsplate bru og betongplate for EPS.

Både avlastningsplate og plate over EPS fyllingen virket hele og uten skader og riss. Platetykkelsen ble målt til 15 cm. Ved kjøring med 2 lastebiler over den tversgående sprekken i asfalten ble det på det utgravde nivået konstatert relativt store bevegelser både i avlastningsplate og betongplate over EPS.

Fugeplaten var synlig mellom avlastningsplate bru og betongplaten for EPS. Ved å pigge / hakke i betongplaten for EPS inntil fugen ble det oppdaget at en 2" · 4" plank i fugen ikke var fjernet, fig.8. Det var støpt inntil og over den.

Felt 2. Sprekk i asfalt ca 100 m nord for Reflingbekken bru i nordgående felt.

Etter utgraving ned til betongplaten (15 cm) over EPS laget ble det konstatert en gjennomgående sprekk i hele platetykkelsen. Betongplaten utenfor den omtalte sprekk virket hel og fri for skade.

Det ble konstatert noe mindre bevegelse i betongplaten ved passering med lastebiler på stedet i forhold til bevegelsene ved brua.



Figur 7. Sprekk i overgang mellom avlastningsplate og betongplate over EPS laget



Figur 8. Detaljer av fuge mellom avlastningsplate/betongplate over EPS

7. Tiltak

Sprekker i overgang mellom avlastningsplate og betongplate over EPS fylling.

Sprekkene ser ut til stadig å utvikle seg og må derfor i løpet av kort tid repareres. Det vil være et relativt stort og komplisert arbeid og gjøre endringer mht. avlastningsplatens utforming.

I første omgang anbefales det derfor en løsning med:

- Ca 2 m lange stålplater som plasseres og innfestes med bolter i avlastningsplaten og eventuelt i betongplaten over EPS laget.
- Armeringsnett i asfalt i en noe lengere sone (minst 5 m lange nett) evt. at forsterkningslaget/bærelaget i tillegg også forsterkes med nett.

Sprekker i fyllingsområdet

Tilsvarende løsning som i overgang avlastningsplate / betongplate over EPS eller:

Forsøk kun med armering av asfaltlaget

Det er forutsatt at vegkontoret gjør den endelige dimensjonering av og utforming av betongplatens tykkelse og bolting samt type og styrke av nett.

Setninger i fyllingsområdene

Etter vår oppfatning er det 2 alternative løsninger for å redusere setningene på denne strekningen.

- Oppretting etter hvert som setningene kommer

Et alternativ er å akseptere de pågående setningene samt en viss økning som følge av oppretting av veglinja til teoretisk vegnivå. Dette kan føre til en lastøkning på inntil 5 kN/m² ved opprettingen. Sikkerheten mot en eventuell utglidning ved en såpass beskjeden pålastning er akseptabel.

Framtidig setningsutvikling med denne lastsituasjonen og med de forutsetninger som er gitt tidligere i denne rapport tilsier at man i løpet av de neste 10 -15 år vil få setninger som følge av opprettingen (og de pågående setninger) på i størrelsesorden 10-15 cm.

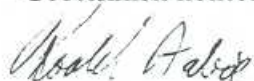
- Utskifting med lette masser

Dette forutsetter at eksisterende EPS fylling på partiet 17500 - 17580 i sydgående løp erstattes med en ny EPS fylling som gir en fullt ut kompensert løsning. En slik løsning vil redusere setningene til et ubetydelig nivå.

I Norge finnes det ikke regler for hvor store setninger som er akseptable for vegen. Dersom en ser på de svenske normene som framgår av VAG 94 vil det med en tilsvarende vegstandard som E 6 representerer, kun aksepteres differensialsetninger på 8 cm over en avstand på 20 m, mens det på E 6 idag er registrert i størrelsesorden 20 - 25 cm differensialsetninger innenfor samme avstand.

Vegteknisk avdeling

Geoteknisk kontor



Roald Aabø

faggruppelider

VEDLEGG 1

tid

OPPDAGSNR: C-751 E						Kommentarer:						TID Veglaboratoriet Geoteknisk seksjon Rev.nr. 2/28-03-93											
PROFIL: 17550																							
GV-SENKING: 0.00 m																							
FUNDAMENTNIVÅ: 0.00 m																							
q _n 15.00 kPa																							
q _u 0.00 kPa																							
BREDDE FUNDAMENT: 25.00 m																		TOTALSETNING : 45.6 cm					
LENGDE FUNDAMENT: 100.00 m																							
GRUNNVANN: 0.00 m						Modelltype																	
PORETRYKSKONST: 1.00						EP		PL		EE													
I N N G A N G S D A T A	Lag nr.	Dybde ΔZ m	Lag-tykkelse cm.	Densitet γ kN/m ³	Material λ	Modul-tall ms	Modul-tall m	Modul-init. M init kPa	Modul M kPa	For-kons. pc' kPa	Ref.-spenn. pr' kPa	R E S U L T A T R	Overlagr.-trykk p _o ' kPa	Last- endring ΔQ kPa	Setn. av enkeltlag δ cm	Setning initielt δ _i cm	MODELL						
																		EE δ cm	EP δ cm	PL δ cm			
	1	0.50	100	18.0	1.0	0	0	0	10000	0.0	0.0	L	4.0	14.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
	2	4.00	600	18.0	1.0	0	7	0	0	0.0	0.0	T	32.0	13.6	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4			
	3	10.00	600	18.0	1.0	0	8	0	0	0.0	0.0	A	80.0	11.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1			
	4	15.50	500	18.0	0.0	0	10	0	0	0.0	0.0	T	124.0	12.7	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9			
	5	0.00	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
	6	0.00	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	R	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
	7	0.00	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
8	0.00	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				

Materialtyper for bestemmelse av spenningsfordeling

LEIRE : λ=1.0
 SILT : λ=0.5
 SAND : λ=0

Belastningstyper

q_n - netto fundament tilleggsstresser i dybde, JANBU
 q_u - last med stor utbredelse i dybden

Modelltyper :

EE - ekvivalent elastisk
 EP - elastoplastisk
 PL - plastisk

tid

INNGANGSDATA:

SETNING ETTER TIDEN t : 40.00 År
 DRENSVEIENS HØYDE H : 18.00 m
 KONSOL.KOEFF Cv : 7 m²/år
 TIDSMOTSTANDSTALLET rs : 0
 REFERANSETID tr : 0 År

RESULTATER

KONSOL.TID tp : 46.29 År
 PRI. KONSOL.DYBDE zp: 18.00 m
 TIDSAKTOR Tp(t/tp) : 0.864

 INITIALSETNINGER (cm) 0.0 cm
 TOTALSETNING (cm) 43.0 cm
 SEKUNDÆR SETNING (cm) 0.0 cm

Tid år	Tp t/tp	Initial- setninger cm	Total- setninger cm	Sekundær- setninger cm	Målte setninger cm
0.33	0.007	0.0	10.8	0.0	5.4
1.00	0.022	0.0	16.8	0.0	13.5
2.00	0.043	0.0	21.4	0.0	19
3.00	0.065	0.0	24.2	0.0	23
4.20	0.091	0.0	26.6	0.0	26.2
5.00	0.108	0.0	27.8	0.0	
10.00	0.216	0.0	32.6	0.0	
20.00	0.432	0.0	38.0	0.0	

Primærsetningene utregnes etter modellene EE og PL. Det er brukt A+C fordeling for primærsetningene. Initialsetningene kan ha to bidrag. Det ene bidraget kommer ved å angi en Mi verdi, og det andre bidraget kommer dersom EP modellen er brukt.

