

Dimensjonering og bygging på bløt grunn

Jan Vaslestad

Region øst

Veg og geoteknikk



Dimensjonerings- verktøyet vårt

I tillegg:

Håndbok 016
Geoteknikk i
Vegnbygging



VEILEDNING TIL 018

Veg på bløt grunn

Grunnforsterkning



Hvorfor grunnforsterkning

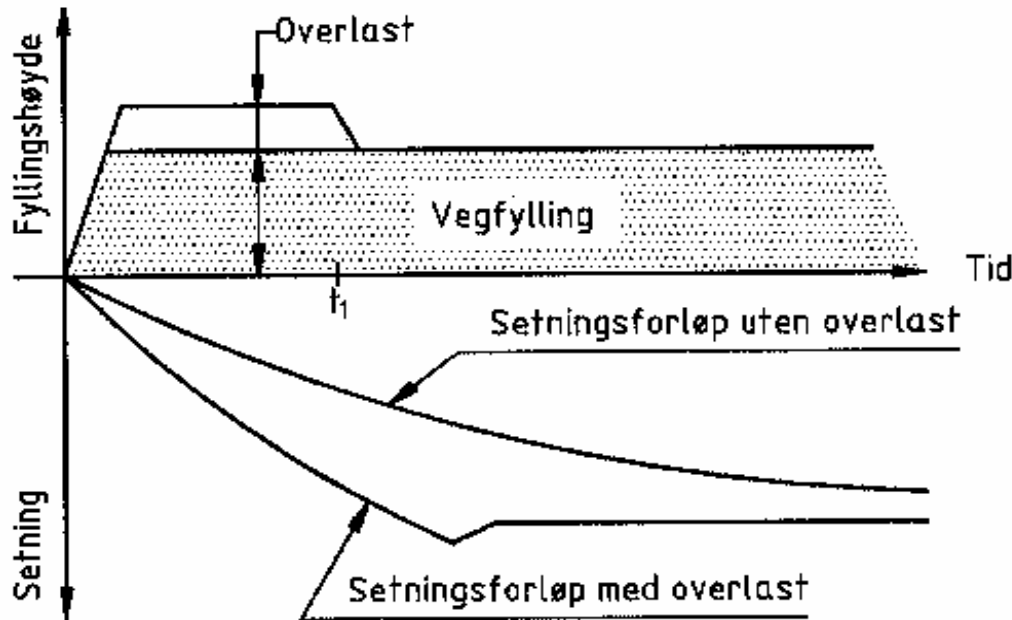


- Redusere faren for utglidninger

VEG PÅ BLØT GRUNN - METODEOVERSIKT

Metode	Prinsipp	Fordeler / ulemper	Rel. kostnad
For-belastning	Påføring av last for å påskynde setninger	(-) Tidkrevende	Lav
Motfylling	Utlekking av fylling for å bedre stabiliteten	(-) Økte setninger pga økt bredde	Lav
Masse - utskiftning	Utskifting av dårlige masser med friksjonsmasser Graving / fortrenkning	(+) Sikker metode Høye kostnader ved stor masseutskifting	Lav / middels

Akselererte setninger med forbelastning



Avhengig av:

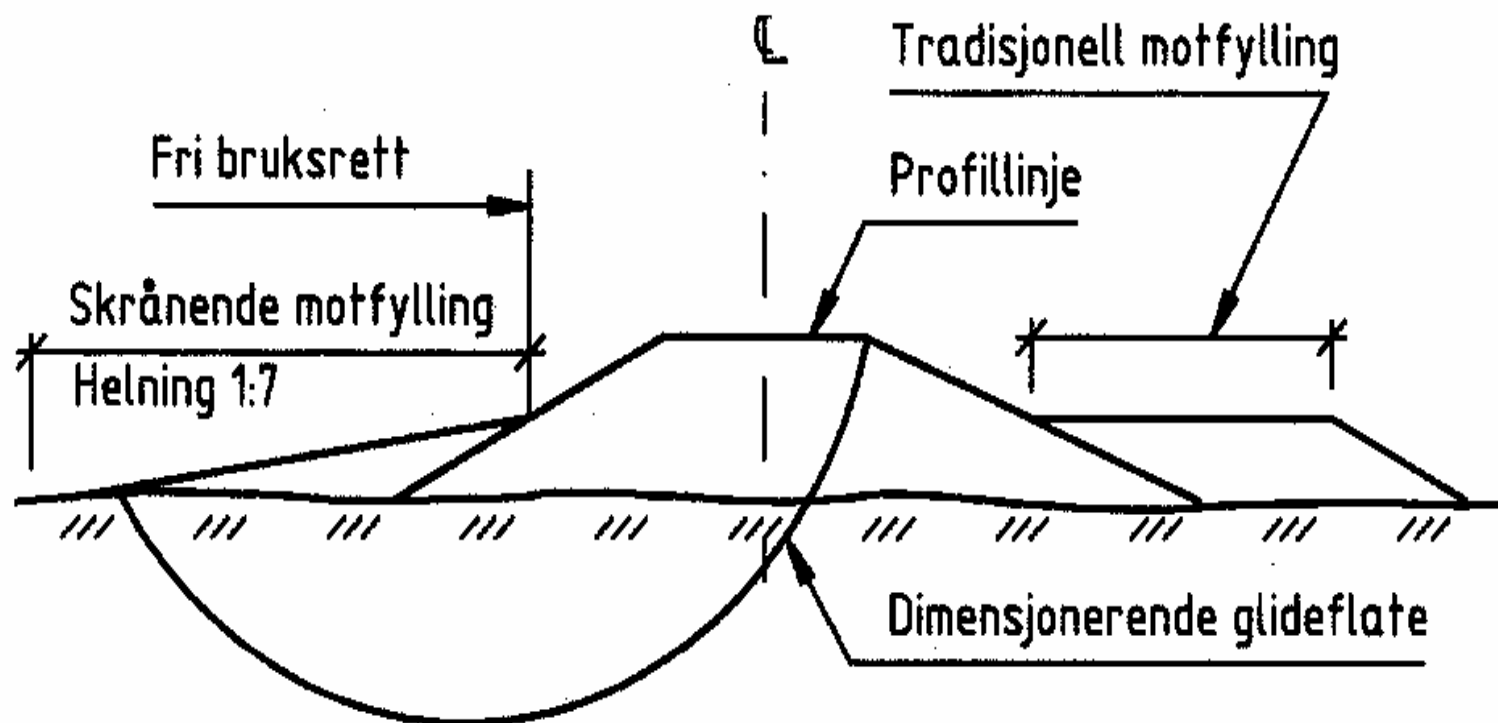
- Setningsegenskaper til bløte lag
- Mektigheten av setningsgivende lag
- Størrelse på fylling (bredde/lengde)
- Størrelse på forbelastning



Tilløpsfylling med forbelastning



Motfylling

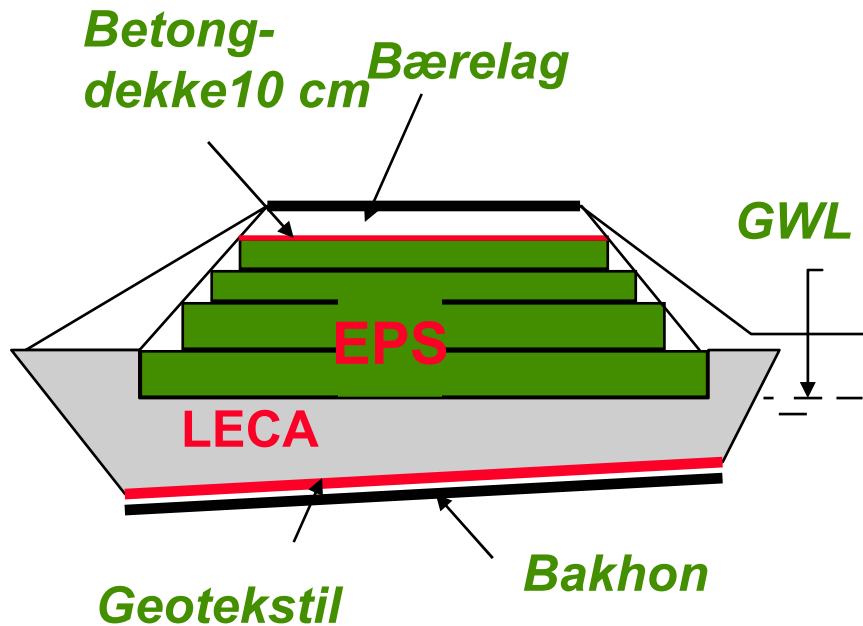


VEG PÅ BLØT GRUNN - METODEOVERSIKT

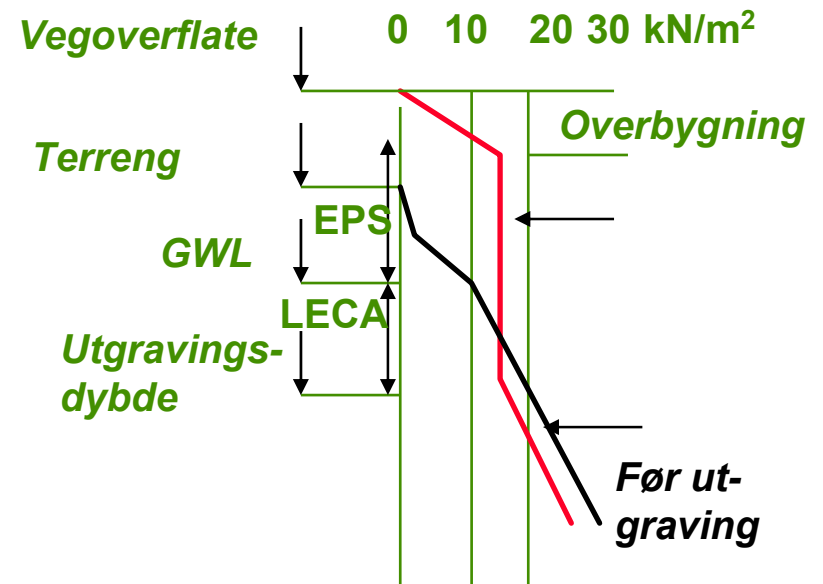
Metode	Prinsipp	Fordeler / ulemper	Rel. kostnad
Lette masser - EPS - Lettklinker	Masser med lavere tyngdetetthet enn lokale masser	(+) Enkel og rask byggeteknikk (+) Reduserer setninger (-) Oppdrift	Middels
Armering under fylling	Strekkarmering under fylling	(+) Økt bæreevne (-) reduserer ikke setninger (+) Enkelt og raskt	Lav
Peling under fylling	Lastkapasiteten økes ved bruk av peler og betongplater / striper	(+) Ingen setninger eller bæreevneproblemer (+) Unngår barrierer (-) Negativ friksjon på peler	Middels



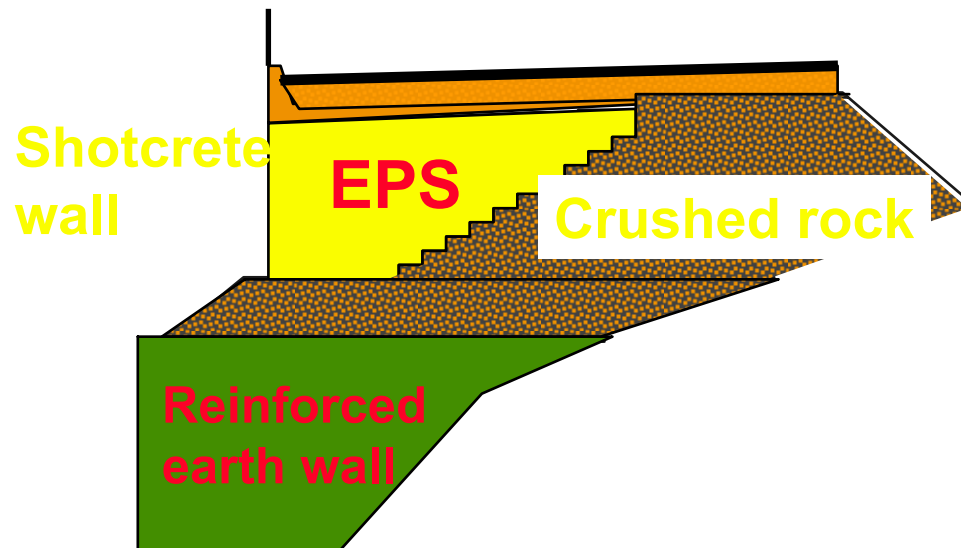
Kompensert fundamentering



Lastspredning



Road no 181 Eidsvoll



5 10 m

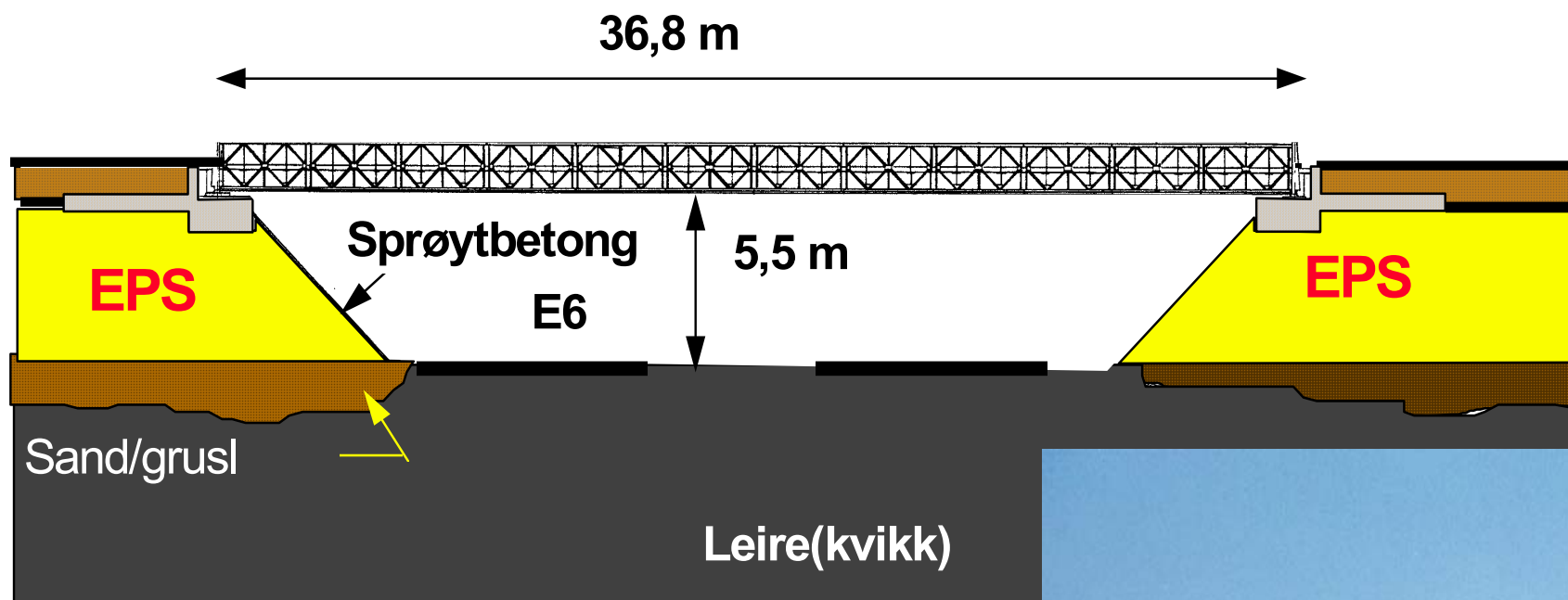
Scale



Statens vegvesen



Løkkeberg bru - Fundamentering på EPS







Flom bru 1987

Flom > 85 cm over
dimensjonerende
flomnivå beregnet
ved bygging i 1972

Gjenbruk av blokkene i
forbindelse med vegprosjekt
i oslo



Brann i EPS fylling



Brennbar EPS kvalitet

Viktig:

Små skader på landkar

EPS fylling må dekkes til umiddelbart

SKUMGLASS

Glassrester fra lysstoffrør, lamper bilglass og annet skrapglass som råvare

- **SKUMGLASS** består av millioner små og tette "glassbobler" per cm^3 som gir produktet egenskaper som:
 - * Lav egenvekt (180--240 kg per m^3)
 - * God isolasjonsevne
 - * Høy styrke (6 til 12 N/mm^2)
 - * Relativt lavt fuktopptak
 - * Kjemisk og termisk stabil



Armert jord med torvplater



Vegtek:

Ansvar for godkjenning av konstruksjoner

$H > 5\text{ m}$



Statens vegvesen

Vegdirektoratet
Vegteknisk avd.

Fylling på peler (Tilløpsfylling for E 18 Kjørbo bru, 1966)



- Pelehatter
- Striper
- Dekke
- Kombinasjon
av pelehatter/
geosynteter



Fylling på peler (Timenes bru ved Kristiansand)



VEG PÅ BLØT GRUNN

METODEOVERSIKT

Metode	Prinsipp	Fordeler / ulemper	Rel. kostnad
Vertikale dren	Installeres for å påskynde setninger	(-) Omrøring av leira kan gi økte setninger og stab.problemer. (-) Ikke egnet i masser med lav krypmotstand.	Middels
Kalk/ sement peler	Kalk/ sement blandes med leire for å øke styrken	(-) Effekt av stabilisering med labforsøk / prøvepeling (-) Kjemisk etsende materialer	Middels



Vertikaldren



Vertikaldren Nedenes (Aust Agder)

Oppfylte masser : ca 11- 12
m

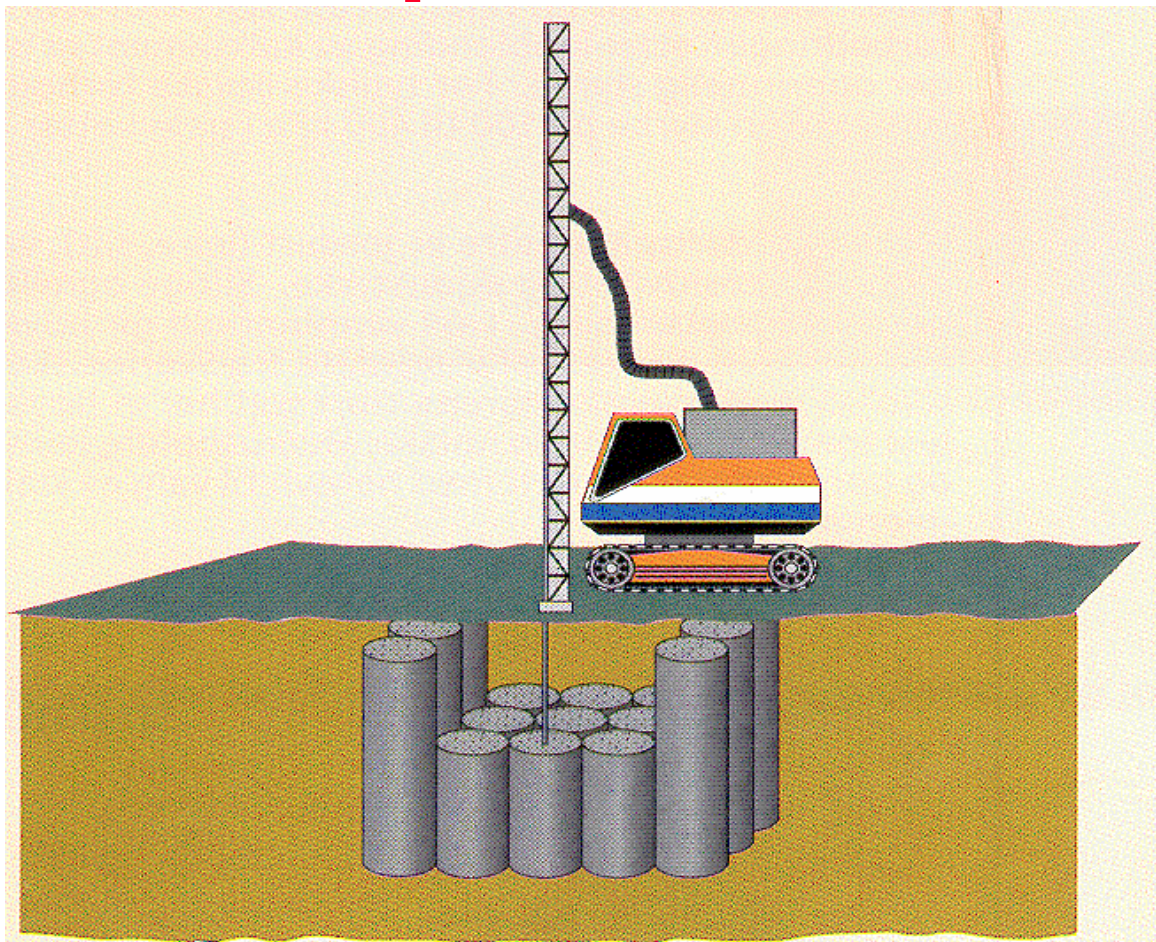
Registrerte setninger etter 1,5
år:
2 - 2,5 m



Statens vegvesen

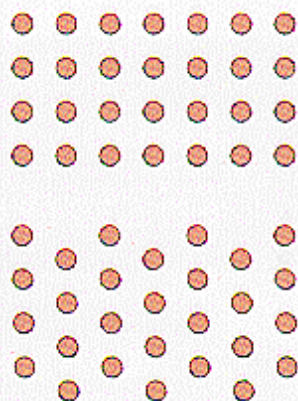
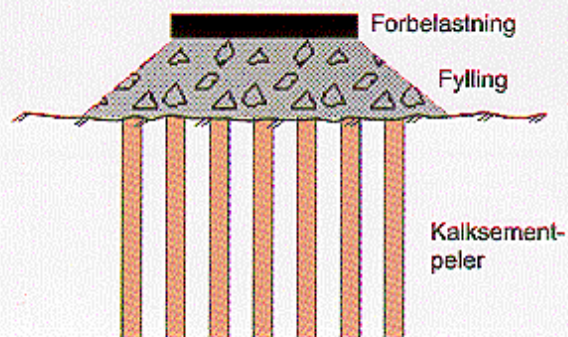
Vegdirektoratet
Vegteknisk avd.

Grunnforsterkning med kalksementpeler

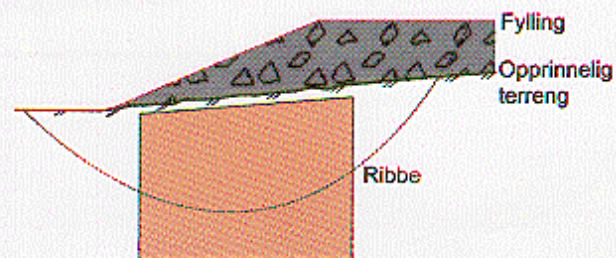


Setningsreduksjon

Stabilitetsforbedring



Kalksementpeler har både avstivende og drenerende effekt



PROFIL

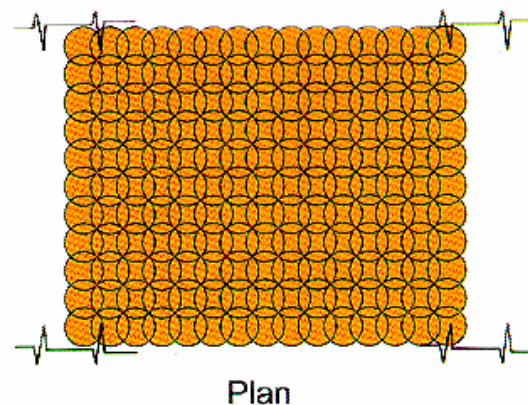
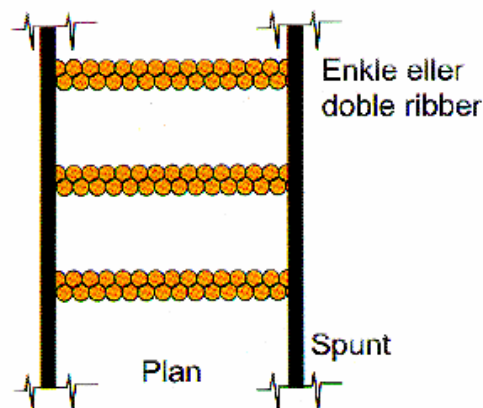
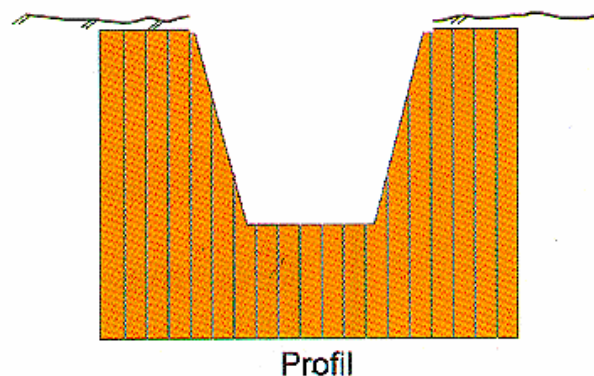
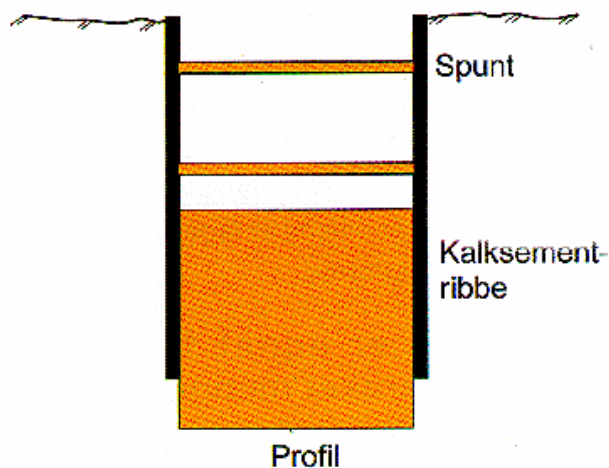


PLAN

Bedring av stabiliteten ved installasjon av ribber

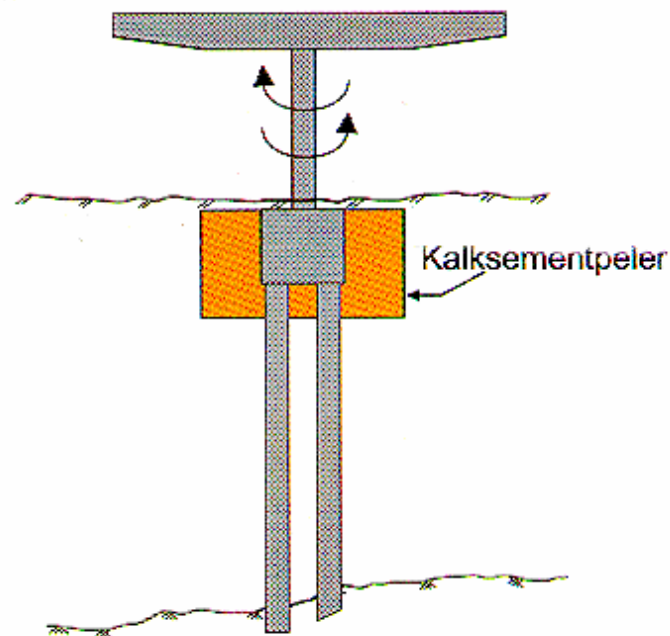
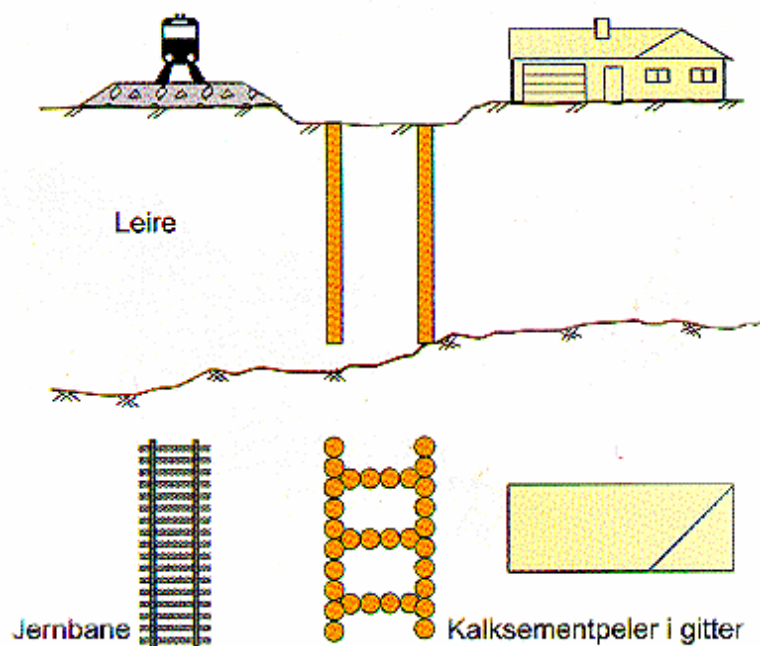
Avstivning mellomspunt- vegger/bunnoppressing

Grøftesikring



Reduksjon av vibrasjoner

Byggegropsikring/ jordavstivning



Mønster og tetthet av peler

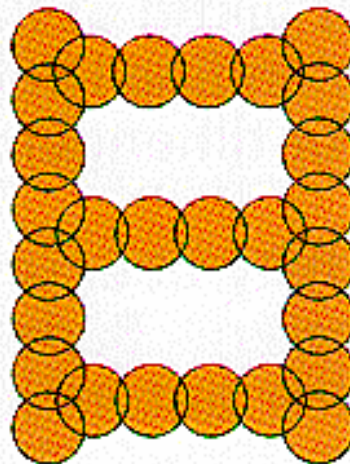
Enkeltpel



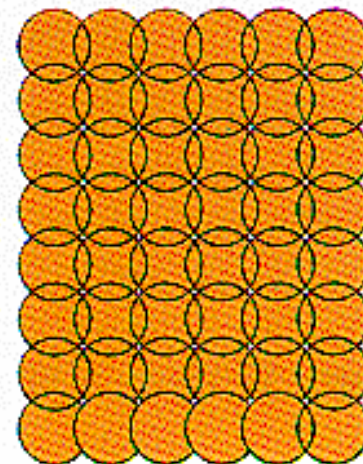
Ribbe



Gitter



Blokk



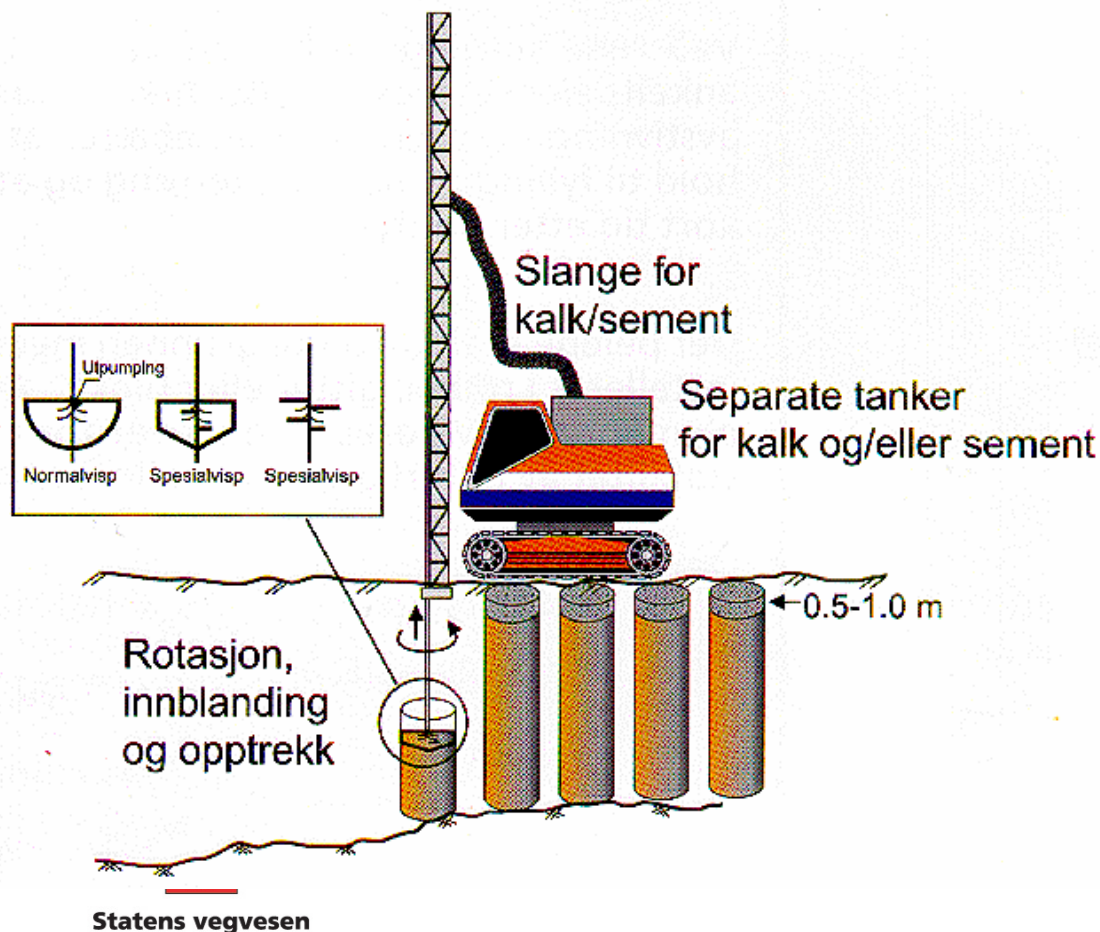
Innblandingsutstyr

Installasjonslengde:
Maks 26 m

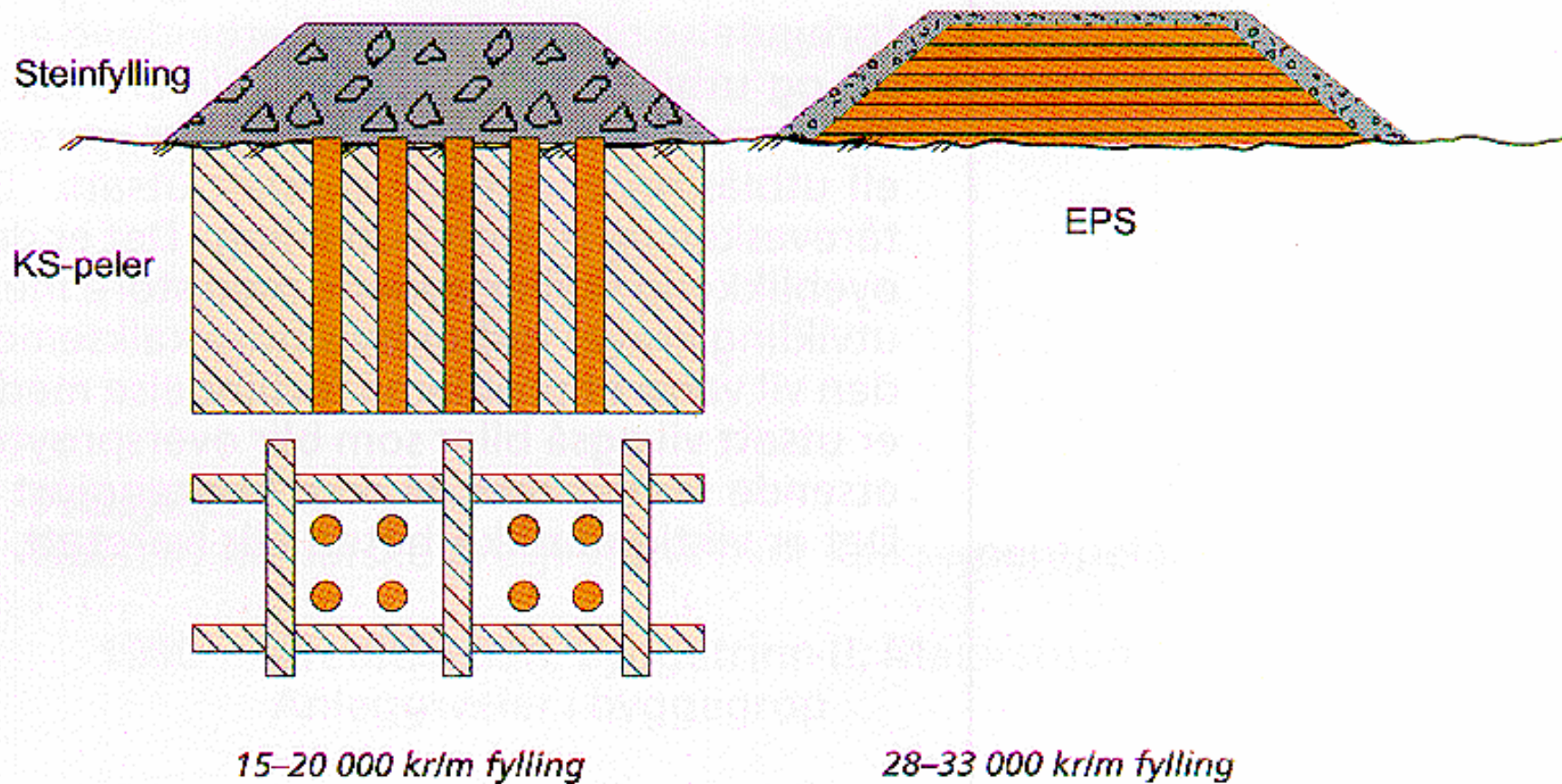
Vispdiameter:
500, 600, 800 og 1000 mm

Stor forskjell på maskiner:
Arbeidsbeskrivelse viktig

Visp roteres og presses til ønsket dybde
Kalk/segment pumpes inn ved opptrekk og rotasjon av visp



Kostnader



E16 Sekkelsten Krosby, Askim

- Forsøksstrekning med lengde 200 m
- 12 seksjoner med 15 m lengde



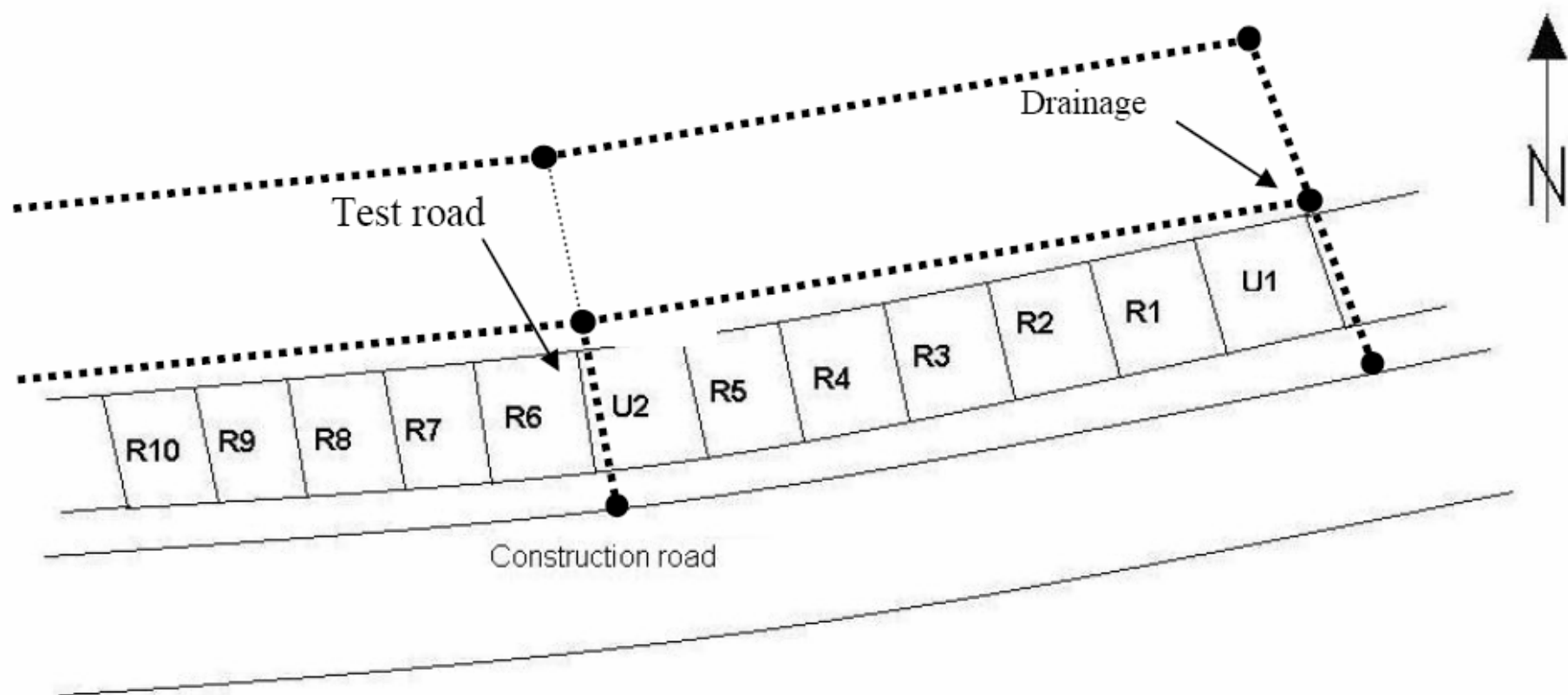


Figure 1 Test road with the different sections



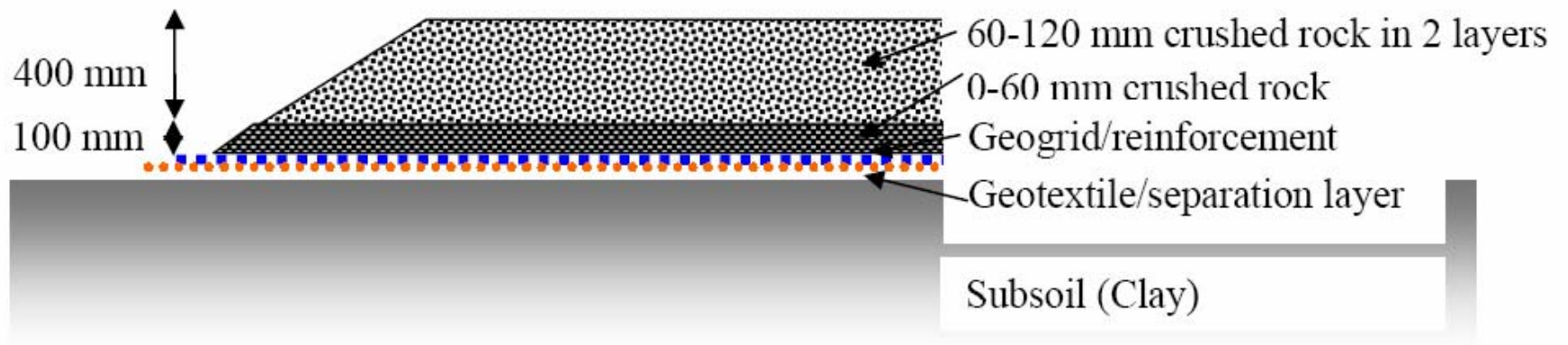


Figure 2 Revised cross-section of the test road (as-built)



Prøveprosjekt Askim



Statens vegvesen

- SVV hadde grunnlags-data for strekningen
- SINTEF gjorde diverse grunnundersøkelser, deriblant bruk av vingebor.

Oppbygging av veien

Kult 20 - 120

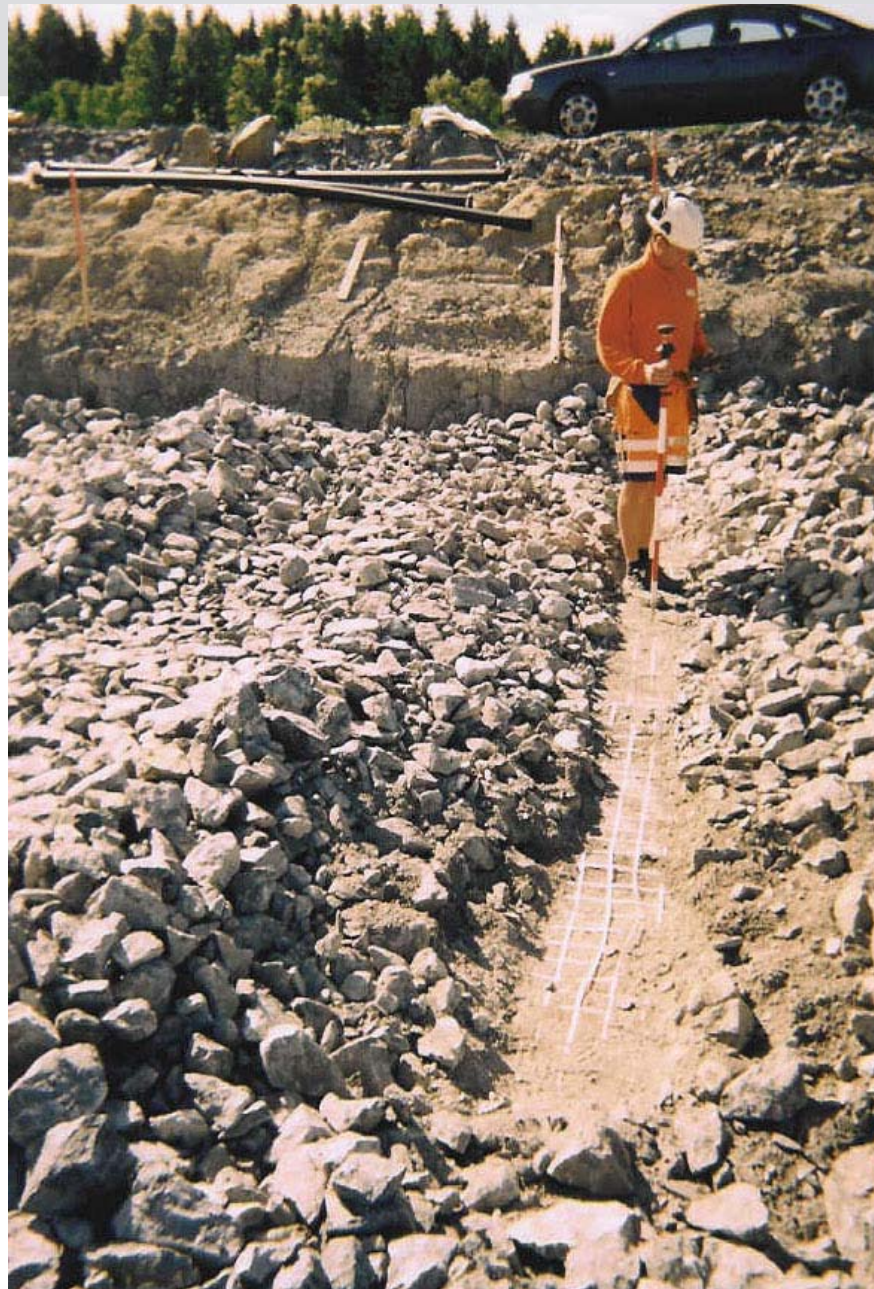
Pukk 0-30

Armering

Fiberduk



Oppmåling



Statens vegvesen

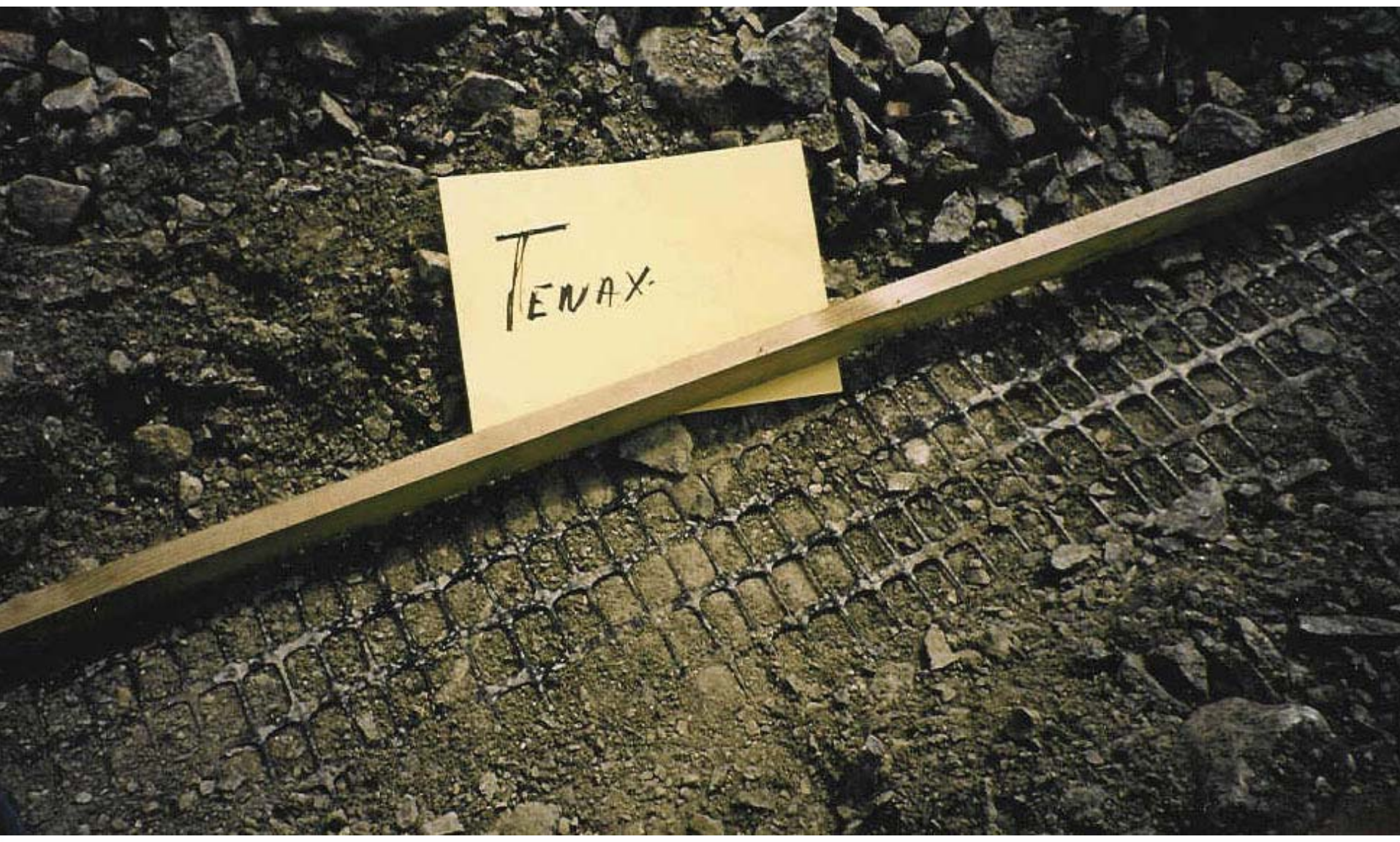
Resultatene visuelt

Seksjon B



Resultatene visuelt

Seksjon 1



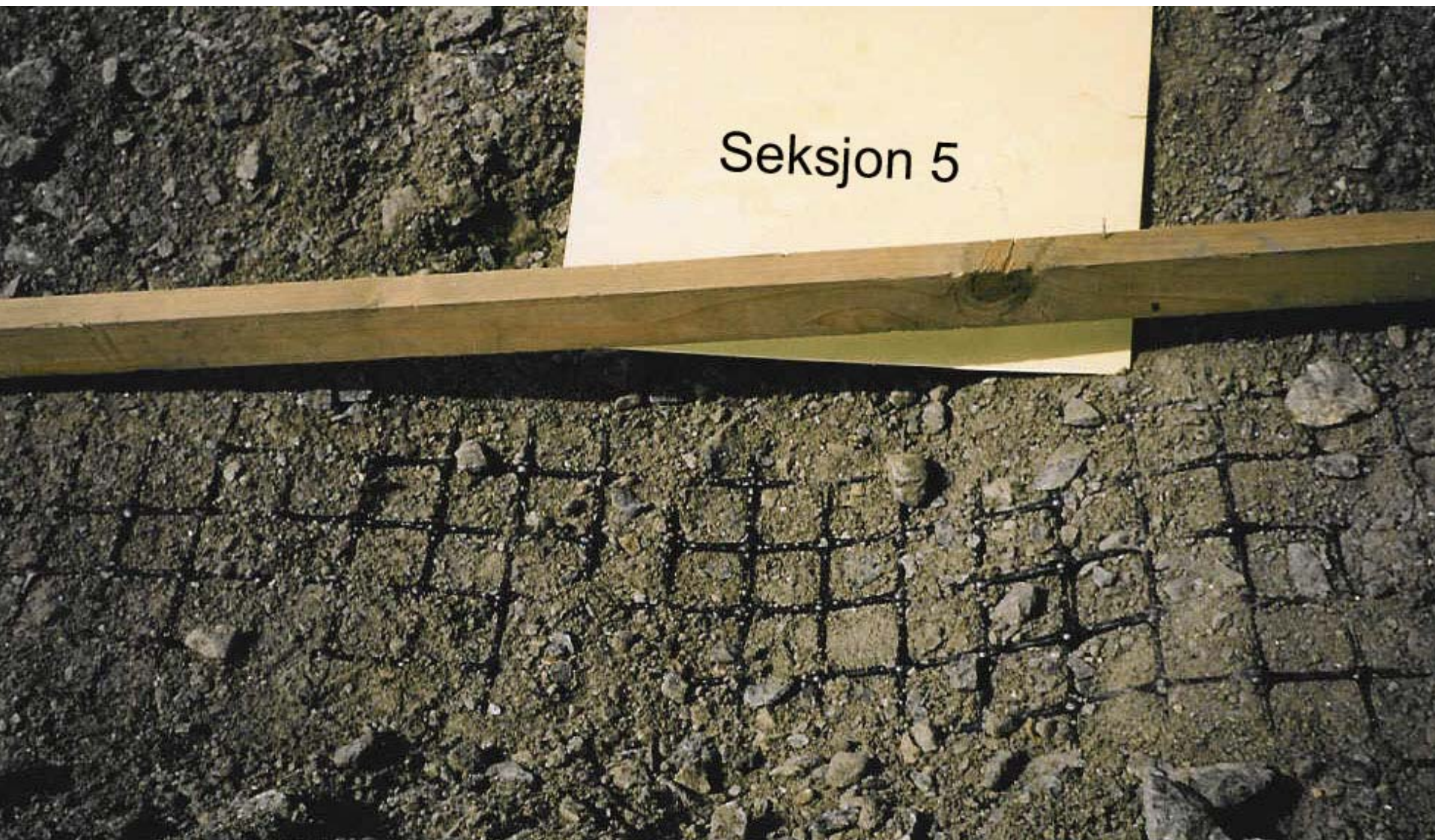
Resultatene visuelt

Seksjon 3



Resultatene visuelt

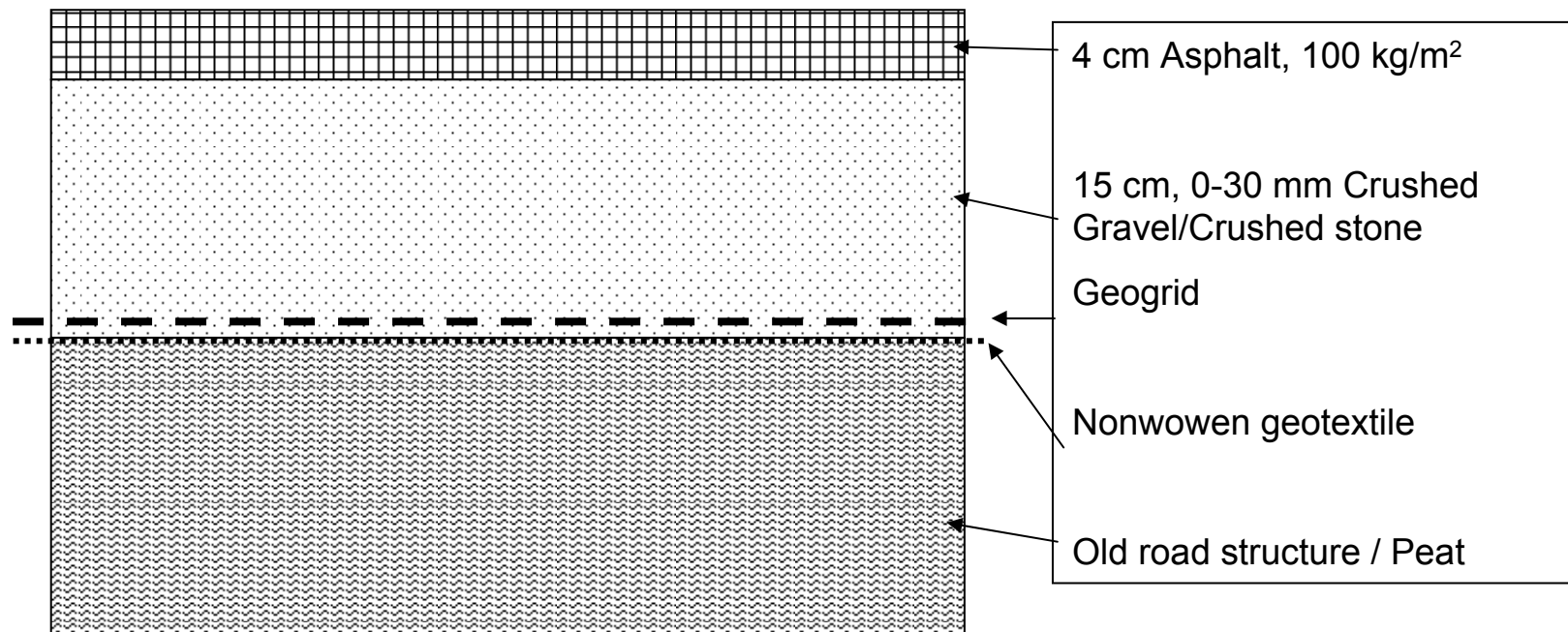
Seksjon 5



Hitra-Norway

Various pavement designs applied

Typical pavement section



Applying separation geotextile and grid



National recommendations

Country	Reference	Content
Sweden	ATB Väg 2004	Recommendations for structural solutions
Norway	The use of reinforcement for strengthening of road structures and airfields. Proposal for guideline. SINTEF report STF69 A92025 (1992) (in Norwegian)	Recommendations for design, structural solutions and construction
	Handbook 018 Road construction. The Norwegian Directorate of Public Roads (in Norwegian , revised editions planned autumn 2004)	Recommendations for structural solutions
Germany	Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Strassenbaus. Forschungsgesellschaft für strassen- und verkehrswesen (2003)	Recommendations on geosynthetic requirements
The Netherlands	CROW Report 157. Dunne asfaltverhardingen: dimensionering en herontwerp	Method for the design of thin asphalt pavements with, and without geosynthetic reinforcement

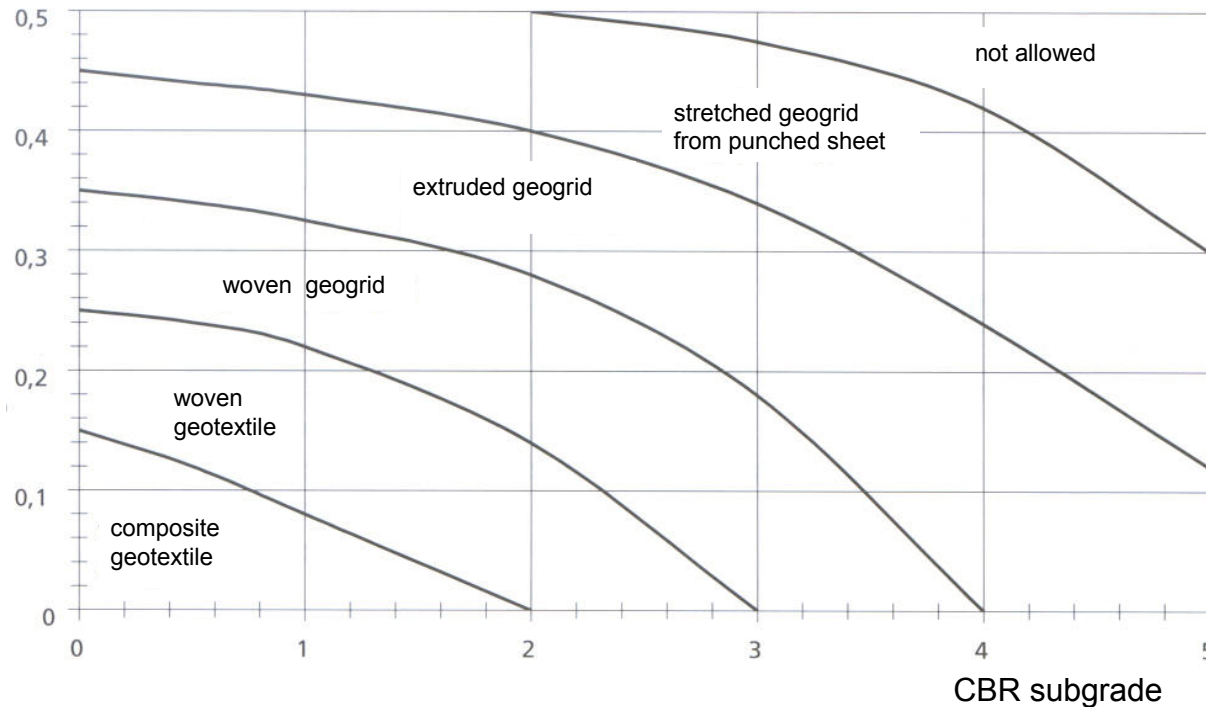


CROW Report (Netherlands)

Centre for guidelines on Research & Road building, Publication 157, Dunne asfaltverhardingen: dimensionering en herontwerp.

The graph below shows how different classes of geogrid affects the mechanically stabilised unbound layer and the effective thickness of that layer.

Reduksjonsfakt
for tykkelse



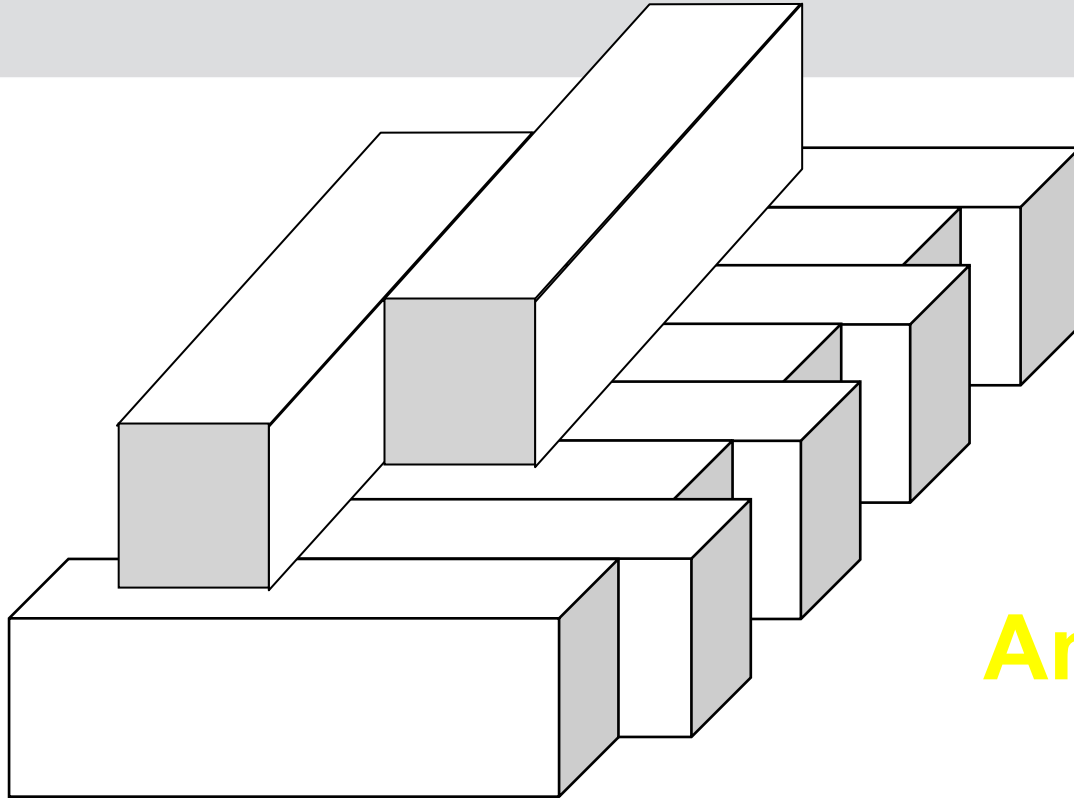
Sammenligning av forsterkningslagtykkelse, CROW og Håndbok 018

Udrenert skjærstyrke for undergrunn. Bæreevnegr. 6	Antatt skjærstyrke	Forsterkningslagstykkelse, mm	
		Fra ligning	Håndbok 018
$S_u > 50 \text{ kPa}$	65 kPa	440	500
$S_u \text{ 37,5 - 50 kPa}$	44 kPa	560	500
$S_u \text{ 25- 37,5 kPa}$	31 kPa	700	700
$S_u < 25 \text{ kPa}$	20 kPa	920	1000

$$h_d = \frac{125,7 \cdot \log(N_{constr}) + 496,56 \cdot \log(P) - 294,14 \cdot RD_{constr} - 2412,42}{f_{undr}^{0,63}}$$

- h_d = ønsket tykkelse på forsterkningslaget i anleggsfasen
 N_{constr} = antall aksellastpasseringer i anleggsfasen
 P = midlere aksellast for anleggstrafikken
 RD_{constr} = tillatt spordybde i anleggsfasen
 f_{undr} = udrenert skjærstyrke for undergrunnen





Be bright

Think light

And do it right !

Takk for oppmerksomheten !



Vegdirektoratet
Vegteknisk avd.
Statens vegvesen