

Veiledning

## **Forsterkning av veg**

(ikke-komplett utgave, april 1995)



## FORORD

"Forsterkning av veg" er en av flere veiledninger utarbeidet i tilknytning til Statens vegvesens håndbok 018 "Vegbygging" (1992-utgaven). "Forsterkning av veg" er utarbeidet for å være et hjelpemiddel ved planlegging og utførelse av forsterkningstiltak.

Veiledningen er utarbeidet under etatsatsningsområdet "Bedre utnyttelse av vegens bæreevne", BUAB. Følgende prosjektgruppe har stått for utarbeidelsen:

Paul Senstad,	Vegdirektoratet, prosjektleder
Torkjell Haustveit,	Statens vegvesen Oppland
Fritjof Indseth,	Statens vegvesen Buskerud
Harald Libæk,	Statens vegvesen Hedmark
Audun Aaland,	Statens vegvesen Sogn og Fjordane
Geir Refsdal,	Vegdirektoratet
Tore Slyngstad,	Vegdirektoratet
Odd Barstad,	Interconsult AS

Utførende konsulent har vært Bruer AS ved Arne Sørleie.

Spørsmål og kommentarer til veiledningen kan rettes til:

Statens vegvesen,  
Vegdirektoratet, Veglaboratoriet  
Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo

Vegdirektoratet, april 1995

Ansvarlig avd.: Veglaboratoriet



# INNHold

FORORD	3
1 INNLEDNING	7
2 KVALITETSSIKRING	9
2.1 Kvalitetsplan	9
2.2 Kontrollplan	9
2.3 Avvik og korrigerende tiltak	10
2.4 Tidsplan	10
2.5 Sjekkliste for planfasen	10
3 STRATEGI	13
3.1 Generelt	13
3.2 Vegvesenets hovedstrategi	13
3.2.1 Strategi for riksvegnettet	14
3.2.2 Strategi for fylkesvegnettet	15
3.3 Forsterkning - utbedringstiltak	15
3.3.1 Definisjon - ansvar	15
3.3.2 Rutevise planer	15
3.3.3 Parsellvis utbedring	16
3.4 Forsterkningsnivå	17
3.5 Valg av strategi - samlede vedlikeholdskostnader	18
3.5.1 Vurdering av lønnsomheten ved forsterkning som skal gi høyere tillatt aksellast i teleløsningen	19
3.5.2 Vurdering av lønnsomheten ved forsterkning som skal gi høyere tillatt sommeraksellast	20
3.5.3 Vurdering av lønnsomheten ved forsterkning der tillatt aksellast ikke endres eller økes.	20
3.6 Trinnvis forsterkning	21
4 GRUNNLAGSDATA	23
4.1 Generelt	23
4.2 Skadekartlegging	24
4.3 Vegdatabanken	25
4.4 Lokalkunnskap og andre grunnlagsdata	28
4.5 Tilleggsundersøkelser	28
4.6 Fremstilling av data	29
4.7 Årsak til svakhet	29
4.8 Strekningsinndeling	31
5 DIMENSJONERING	33
5.1 Generelt	33
5.2 Dimensjoneringsmetoder - generelt	34
5.3 Nedbøyningsmetoden - forsterkning til sommerbæreevne	36
5.3.1 Generelt	36
5.3.2 Nedbøyningsmålinger	36
5.3.3 Trafikk	38
5.3.4 Fastsettelse av forsterkningsbehov $F_{diff}$	39
5.3.5 Beregningseksempler - nedbøyningsmetoden	40
5.4 Indeksmetoden - forsterkning til teleløsningsbæreevne	41
5.4.1 Generelt	41
5.4.2 Trafikk	41
5.4.3 Materialer - bestemmelse av lastfordelende evne	41
5.4.4 Beregning av teleløsningsbæreevne	43

5.4.5	Teleløsningsbæreevne/ DCP/ CBR	46
5.4.6	Fastsettelse av forsterkningsbehov $F_{diff}$	46
5.4.7	Beregningseksempler - indeksmetoden	48
5.5	Levetidsmetoden - forsterkning utfra avvik fra normal dekkelevetid	50
5.5.1	Generelt	50
5.5.2	Normal dekkelevetid - riksvegnettet	50
5.5.3	Overslag forsterkningsbehov $F_{diff}$	53
5.5.4	Beregningseksempler - levetidsmetoden	53
5.6	Variasjoner i bæreevne	54
5.7	Samlet vurdering av bruk av dimensjoneringsmetodene	54
6	TILTAK	55
6.1	Valg av tiltak	55
6.2	Tiltaksbank	57
6.2.1	Drenering (A)	58
6.2.2	Sikring mot teleskader (B)	58
6.2.3	Forsterkning av overbygning (C)	58
6.2.4	Kantforsterkning/breddeutvidelse (D)	59
6.3	Kostnader	59
6.3.1	Generelt	59
6.3.2	Programvare for kostnadsoverslag	60
6.3.3	Mengdeberegning	60
6.3.4	Spesielle kostnader	61
6.4	Tidsforbruk	62
6.4.1	Generelt	62
6.4.2	Planfasen	63
6.4.3	Anleggsfasen	64
6.4.4	Trinnvis utbygging	64
6.4.5	Byggetid ut fra delaktiviteter	65
7	SPESIELLE ANLEGGSTEKNISKE FORHOLD	69
7.1	Generelt	69
7.2	Klima	69
7.3	Trafikk	70
7.4	Differensiert forsterkningstiltak	71
7.5	Planeringsarbeider og utkilinger	71
7.6	Veg på svak grunn	72
7.7	Minste lagtykkelser	73
7.8	Krav til materialer som skal freses	74
VEDLEGG		
1	Tiltaksbank	77
	A Drenering	79
	B Sikring mot teleskader	87
	C Forsterkning av overbygning	95
	D Kantforsterkning/breddeutvidelse	109
2	Eksempel på forsterkning	115
3	Eksempler på	123
	PUS-plan	
	VDB-rapport Planleggingsdata for forsterkning	
	RAV-rapporter	
4	Blanketter	131
	Skjema for tidsvurdering	
	Sammenstilling av grunnlagsdata	
5	EDB-programmer	134
6	Begreper	137
7	Stikkordsregister	141

## 1 INNLEDNING

Forsterkning av veg er en av flere veiledninger som skal supplere håndbok 018 "Vegbygging". Veiledningen er skrevet for å dekke behovet for informasjon ved gjennomføringen av vegvesenets planlegging, anlegg og drift/vedlikehold av vegnettet.

Håndbok 018 Vegbygging  
(1992-utgaven)

Veiledningen er knyttet opp til håndbok 018 "Vegbygging" (1992-utgaven), og det vil være fordelaktig å ha begge bøkene for hånden under arbeid med forsterkning. Dersom det skulle oppstå motstridende opplysninger mellom de to, vil "Vegbygging" gjelde.

Det kan være behov for å bruke en del andre håndbøker sammen med denne veiledningen. Blant disse nevnes:

Andre aktuelle håndbøker

- \* Prosesskode. Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift, håndbok 025 og 026
- \* Feltundersøkelser, håndbok 015
- \* Laboratorieundersøkelser, håndbok 014
- \* Geoteknikk i vegbygging, håndbok 016
- \* Vedlikeholdsstandard for riksveger, håndbok 111
- \* Kvalitetssikring Overordnet Del (Nivå A), håndbok 144
- \* Kvalitetssikring for vegproduksjon (Nivå B), håndbok 143
- \* Kvalitetssikring Laborativirksomheten (Nivå B), håndbok 183
- \* Veg- og gateutforming, håndbok 017
- \* Veg på bløt grunn. Grunnforsterkning \*)
- \* Skadekatalog for bituminøse vegdekker \*)
- \* Armering av veg \*)

\*) Planlagt utgitt i 1995

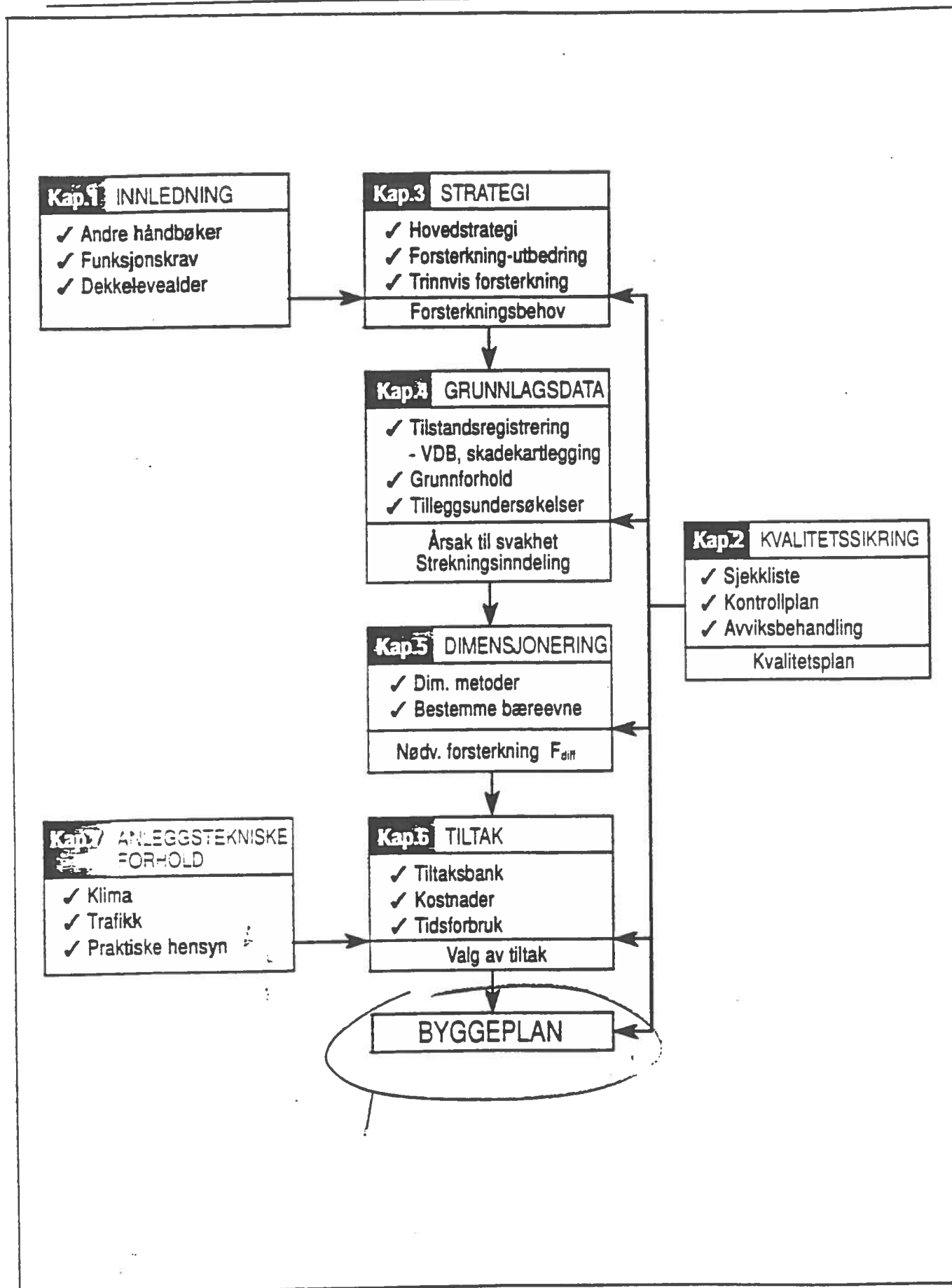
PMS

Pavement Management System (PMS) er et EDB-system for planlegging av dekkevedlikeholdet. PMS er tilknyttet Vegdatabanken og inneholder forskjellige data om vegdekkene som benyttes ved planlegging av dekkevedlikeholdet. En vedlikeholdsstandard, håndbok 111, angir bl.a. funksjonskrav til spor og jevnhet på riksvegnettet. PMS vil gjennom behandling av spormålinger, jevnhetsmålinger og registrerte dekkeskader avdekke strekninger som sannsynligvis har behov for dekkefornyelse og stedvis forsterkning. PMS vil være en av flere sentrale kilder som vil utløse nærmere undersøkelser om bæreevneforhold og forsterkningsbehov.

Funksjonskrav/dekkelevetid

Forsterkningsbehovet avhenger bl.a. av dekketilstand (spor, jevnhet, skader), dekkelevetid og ønske om tillatt aksellast.

Forsterkning av veg omfatter vurderinger i flere faser og behandling av en rekke forskjellige typer data. Dette er illustrert i diagrammet på neste side (figur 1.1).



Figur 1.1 Flytdiagram for forsterkning.



## 2 KVALITETSSIKRING

### 2.1 Kvalitetsplan

#### System og ansvar



Kvalitetsplan utarbeides ved oppstart av planleggingen, og skal beskrive alle systematiske tiltak som skal iverksettes og kontrolleres for å oppnå foreskrevet kvalitet. Kvalitetsplanen tar utgangspunkt i:

- \* Håndbok 144 "Kvalitetssikring Overordnet del (Nivå A)"
- \* Håndbok 143 "Kvalitetssikring for vegproduksjon (Nivå B)"
- \* Håndbok 183 "Kvalitetssikring Laboratorievirksomheten (Nivå B)"
- \* Beskrivelse av krav og prosedyrer i denne veiledningen.

Målsatte kvalitetskrav er definert i:

- \* Håndbok 018 "Vegbygging"
- \* Særskilte undersøkelser gjeldende den aktuelle oppgaven.

Kvalitetsplanen skal, foruten å beskrive de konkrete KS-tiltakene, også angi ansvarsforhold ved gjennomføring av tiltaket, såvel som ansvar for kontrollrutiner og avviksbehandling, jfr. kontrollplan.

#### Normale prosedyrer

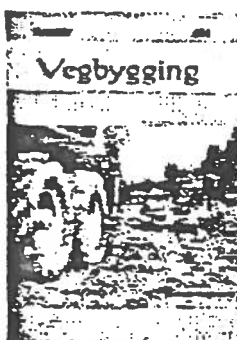
KS-tiltak for forsterkningsanlegg vil ofte kunne følge forhåndsdefinerte prosedyrer. I denne veiledningen beskrives endel slike. I kvalitetsplanen for det aktuelle anlegget vil det da være hensiktsmessig å henvise til hvilke av disse prosedyrene som skal benyttes. Imidlertid skal det gis presis beskrivelse av ansvarlig for tiltaket og ansvarlig for kontrollen, selv om prosedyren er standard.

#### Spesielle prosedyrer

For vedkommende oppgave vil det kunne være spesielle forhold, kritiske punkter o.l. der normalprosedyrene beskrevet i denne veiledningen ikke vil gi tilstrekkelig sikkerhet for rett kvalitetsoppnåelse. Disse forholdene skal defineres ved prosjektgjennomgang, og aktuelle KS-tiltak skal beskrives som spesielle prosedyrer ved utarbeidelse av kvalitetsplan. For slike tiltak vil det ikke være tilstrekkelig med henvisninger.

#### Sjekklistor

Håndbok 018 "Vegbygging" punkt 530.21 gir en summarisk beskrivelse av elementer som skal vektlegges ved forsterkningsarbeider.



Dessuten gir kapittel 011 i håndbok 018 en summarisk oversikt over normalkrav som har spesiell betydning for henholdsvis vegbruker, nabo og vegholder ved alle typer vegbyggingsoppgaver. Kapittel 011 anbefales brukt som sjekkliste ved utarbeidelse av kvalitetsplan.

### 2.2 Kontrollplan

Kontrollplanen utgjør en del av kvalitetsplanen. Håndbok 018 "Vegbygging" kapittel 024 gir generelle kriterier for kvalitetssikring og kontroll ved utførelse av anlegg. Ved utarbeidelse av kontrollplan skal ansvarlig leder for byggeprosjektet gjøre seg kjent med disse bestemmelsene.

En kontrollplan er en spesiell forhåndsdokumentasjon av hvilke kontroller som skal utføres av definerte deloppgaver. Kontrollplanen vil henvise til KS-prosedyrer, og kan presenteres enten som en integrert del av kvalitets-

planen, eller i eget dokument. Velges eget dokument skal kontrolltiltakene henvise til KS-tiltakene i den aktuelle kvalitetsplanen.

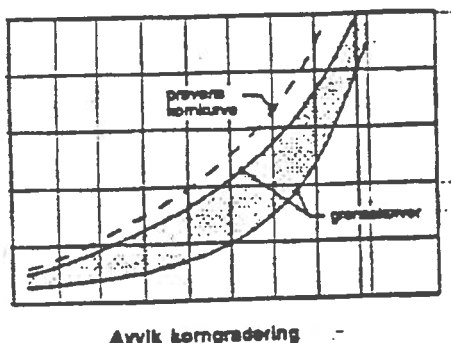
Kontrollfunksjoner eller kontrollkrav som avviker fra gjeldende prosedyrer eller gjeldende krav skal dokumenteres særskilt og begrunnes.

#### Normal kontroll

For en rekke arbeidsoppgaver vil innarbeidede kontrollrutiner være tilstrekkelig. Det er ikke nødvendig å gjenta disse inn i kvalitetsplanen. Derimot er det et krav at henvisningene til utførelseskravene med tilhørende kontrollkrav er gitt. Utførelseskontrollene og resultatet av disse skal imidlertid dokumenteres.

#### Spesiell kontroll

Ved utarbeiding av kvalitetsplanen er det et mål å kunne identifisere kritiske elementer i det forestående prosjektet hvor særskilte KS-tiltak skal iverksettes. Like viktig er det at det for disse tiltakene blir utarbeidet spesielle kontrollrutiner. Disse kan være "rettet kontroll" (der det er mistanke om mangelfull kvalitet) eller "utvidet kontroll" (økt kontrollomfang, f.eks. ved oppstart av et prosjekt). I begge tilfellene er det et krav at både kontrolltiltaket og utførelseskravene beskrives fullt ut i kontrollplanen.



#### Dokumentasjon

### 2.3 Avvik og korrigerende tiltak

Kontroller som viser avvik fra fastsatte krav vil utløse avviksbehandling og/eller korrigerende tiltak:

#### Avviksbehandling

- tiltak iverksettes slik at kravene oppfylles
- tiltak iverksettes for å minimalisere skadevirkningene av mangelfull kvalitetsoppnåelse

#### Korrigerende tiltak

- utførelseskrav eller forutsatt funksjonsevne endres

Kvalitetsplanen skal beskrive hvilke avviksprosedyrer som skal følges i det aktuelle prosjektet, og ikke minst angi ansvarlig for avviksbehandlingen. Alle avvik skal registreres, rapporteres og behandles. Behandling av avvik skal dokumenteres og kvitteres.

#### Milepeler

### 2.4 Tidsplan

Tidsplanen er først og fremst et fremdriftsanliggende med vekt på optimal ressursbruk og aktivitetsrekkefølge. Alle aktiviteter skal være angitt i en tidsplan. Tidsplanen regnes som en del av kvalitetsplanen.

#### Kontrolltider

Fra tidsplanen anbefales å hente ut bestemte tidsperioder eller tidspunkter hvor kontroller kan være aktuelle. Det bør avmerkes i fremdriftsplanen at kontroll skal utføres. Samme tidspunkt skrives inn i kontrollplanen.

### 2.5 Sjekkliste for planfasen

Det er mange forhold som skal kartlegges og klargjøres under planlegging av forsterkningsarbeider. For å forenkle dette arbeidet, er det utarbeidet en sjekkliste, se figur 2.1. Enkelte forhold, f.eks. planlagte arbeider i andre etater, bør avklares på et tidlig tidspunkt fordi det kan ha stor betydning for planleggingsarbeidet og for når tiltaket kan utføres.

Spørsmål	Stikkord	Besvart
Er mål for forsterkningsjobben avklart ?	Midlertidige tiltak ?	
	Punkttiltak/generell standardheving ?	
Skal en utføre utbedringstiltak på vegen i tillegg til forsterknings-tiltakene ?	Oppretting av horisontal- og vertikalkurvatur ?	
	Avkjørselssanering ?	
	Oppretting av tverrprofil (overhøyde/breddeutvidelse) ?	
	Siktfremmende tiltak ?	
	Andre trafikkikkerhetstiltak ?	
Er det tatt hensyn til andre planer for området ?	Kommunale planer ?	
	Fylkesplaner ?	
	Transportplaner ?	
	Norsk jernbaneplan ?	
Er det tatt kontakt mot etater som har anlegg som forsterkningsjobben kan komme i konflikt med ?	Televerk ?	
	Energiverk/el-verk ?	
	Vann- og avløpsverk ?	
	Kabel-TV-selskaper ?	
	Forsvaret (samband) ?	
	Landbrukskontor (drenering) ?	
Er det foretatt skade-registrering på befaring/ med videoopptak ?	Dreneringsforhold ?	
	Spordannelse ?	
	Sprekker/krakeleringer ?	
	Setninger og jevnhet ?	
Er det hentet data fra vegdatabanken ?	Tillatt aksellast ?	
	ÅDT, andel tunge kjøretøy ?	
	Dekketype og leggear ?	
	Bæreevne, sommer og helår ?	
	Jevnhet, 90 % og middelvei ?	
	Spordybde, 90 % og middelvei ?	
	Midlere vegbredde ?	
	Minimumskurvatur ?	
Er det foretatt egne målinger/registreringer ?	Nedbøyningsmålinger ?	
	Oppgravingsprøver ?	
	DCP-målinger ?	
Er nødvendige forutsetninger avklart før valg av tiltak gjøres ?	Er alle aktuelle tiltak vurdert (se vedlegg 1 Tiltaksbank) ?	
	Er vurderte tiltak gjennomførbare med de gitte økonomiske rammer på prosjektet ?	
	Er det mulig å utføre det valgte tiltaket med de ressurser/utstyr som er tilgjengelig ?	
	Krever tiltakene grunnerverv eller grunnundersøkelser ?	
Er forberedelser til anleggsfasen utført ?	Løsning på trafikkavvikling funnet ?	
	Anleggstekniske/klimatiske forhold vurdert ?	
	Krav til utførelse bestemt (prosesskode, anvisninger fra leverandører o.l.) ?	
	Tids- og ressursplanlegging utført ?	
Annet ?		

Figur 2.1 Sjekkliste for planfasen.



## 3 STRATEGI

### 3.1 Generelt

Definisjon av forsterkning (jfr. håndbok 018 "Vegbygging", kap. 53):

Definisjon

"Med forsterkning menes tiltak som tar sikte på å bedre en vegs bæreevne".

Forsterkningstiltak vil ofte være knyttet til en økning i tillatt aksellast for den enkelte vegrute eller tiltak for å øke vegdekkets levetid. I praksis vil også en rekke andre tiltak som ikke direkte er rettet mot økning av bæreevnen, gå under denne betegnelsen. Det gjelder f.eks. bedring av dekketilstanden, korrekt tverrfall, fjerne/ redusere telehiv etc.

Forsterkning innbefatter ikke tiltak for heving av vegens geometriske standard, men vil i mange tilfeller være en utløsende parameter for en samordnet utbedringsplan. Andre utløsende parametre vil for eksempel være kurveutretting, breddeutvidelse og trafikkssikkerhetstiltak.

Forsterkning av eksisterende veg er aktuelt dersom man ønsker å (se håndbok 018 "Vegbygging"):

- øke teleløsningsbæreevnen \*)
- øke sommerbæreevnen
- forlenge vegdekkets levetid
- bedre dekketilstanden
- gå over fra grusdekke til fast dekke
- fjerne/ redusere telehiv
- bedre fremkommeligheten i teleløsningen
- få frem en spesiell tung transport.

\*) Denne veiledningen bruker begrepet **Teleløsningsbæreevne**. Håndbok 018 "Vegbygging" bruker begrepet **"Helårsbæreevne"**.

### 3.2 Vegvesenets hovedstrategi

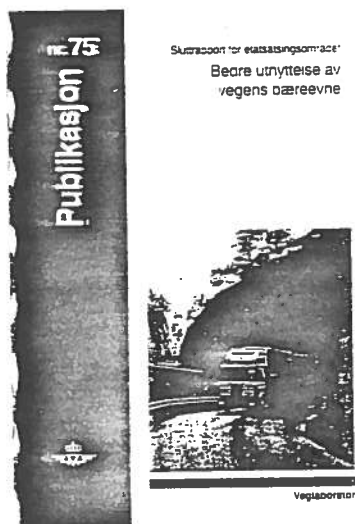
Riksveg og fylkesveg

Veg/ bruksklasse	10 t	8 t
Stamveger	99 %	1 %
Øvrige riks	85 %	15 %
Fylkesveger	36 %	64 %

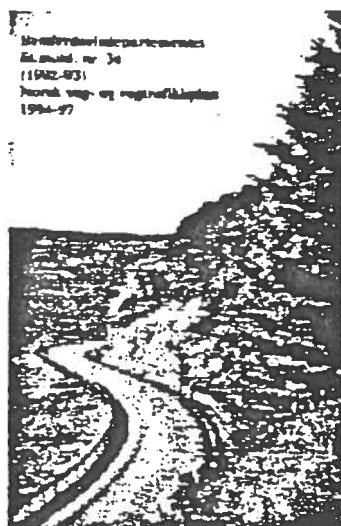
Statens vegvesen har forvaltningsansvaret for både for riks- og fylkesvegene. Mens det er Stortinget som bevilger midler til riksvegene over statsbudsjettet, er det fylkestinget i de enkelte fylkene som bevilger midler til fylkesvegene. For fylkesvegene finnes ikke noen felles strategi fordi forholdene er forskjellige fra fylke til fylke med hensyn til vegstandard, bæreevneforhold og bevilgninger. Til forsterkning av fylkesveger blir det imidlertid også bevilget midler over statsbudsjettet, dog med forutsetning om at fylket bevilger midler.

Stortinget opphevet alle telerestriksjoner på riks- og fylkesvegnettet pr. 1.1.1995. Ekstraordinære midler er bevilget i 1995 i tilknytning til opphevelsen av telerestriksjonene på riks- og fylkesvegnettet.

Ofte vil økonomiske rammer sette begrensninger for muligheten til å oppnå sentrale standardkrav. Det er viktig å beregne de forventede vedlikeholdsmessige konsekvenser av alternative tiltak eller strategier. Man står ofte overfor valget mellom ordinært dekkevedlikehold eller ulike forsterkningstiltak. I denne sammenheng kan tiltakets forventede levetid være med på å fastsette kostnadsnivået og dermed påvirke valg av strategi/tiltak.



Ulønnsomt å forsterke på forhånd ?



Økt nedbrytning av vegdekkene

Aktuelle strategier for å øke tillatt aksellast kan være:

- administrativ opphevelse av telerestriksjoner
- administrativ oppskrivning av bruksklasse (tillatt aksellast)
- forsterkning på forhånd.

Begrunnelsen for opphevelsen av telerestriksjonene var bl.a. at beregnet reduksjon i transportkostnader for vegbruker langt oppveide tilsvarende økte vedlikeholdskostnader for vegholder. Beregningene viser at opphevelsen av telerestriksjonene kan gi et nytte/ kostnadsforhold i størrelsesorden 2,3 dersom dagens dekketilstand fortsatt opprettholdes.

Generelt kan vegetaten forvente at dagens dekkelevetid blir redusert med 15 % til 40 % etter en administrativ opphevelse av telerestriksjoner, bestemt utfra nivået på telerestriksjonen og trafikkbelastningen (ÅDT). Dette er nærmere beskrevet i punkt 3.5 der også merkostnader knyttet til tapet i dekkelevetid blir beregnet. Intern rapport nr. 1738 og publikasjon nr. 75, 'emne 3' fra Veglaboratoriet beskrives det samme.

Økonomiske hensyn til internrente og nytte/kostnadsforhold gjør at det sjelden vil være "lønnsomt" å utføre forsterkning på forhånd før skadene oppstår. Slike beregninger viser stor gevinst ved å utsette investeringer så lenge som mulig. I de aller fleste tilfeller vil det derfor være skader på veggen før forsterkningen blir planlagt.

### 3.2.1 Strategi for riksvegnettet

Statens vegvesen utarbeider forslag til Veg- og vegtrafikkplan som danner grunnlag for Stortingsmelding om Norsk veg- og vegtrafikkplan (NVVP), samt utreder og setter mål for Statens vegvesen for vegplanperioden og på lengre sikt.

Hele stamvegnettet (7700 km veg) ble fra 1.1.1994 tillatt trafikkert med 10 tonn helårs tillatt aksellast. Videre er det et langsiktig mål at det øvrige riksvegnettet skal tillates for 10 tonn aksellast hele året.

Opphevelsen av telerestriksjonene pr. 1.1.1995 omfattet 13.859 km riksveg (50 % av riksvegnettet) og 21.475 km fylkesveg (79 % av fylkesvegnettet), ialt 35.334 km veg. Tillatt aksellast på det kommunale vegnettet (ca. 36.600 km veg) ble ikke vurdert.

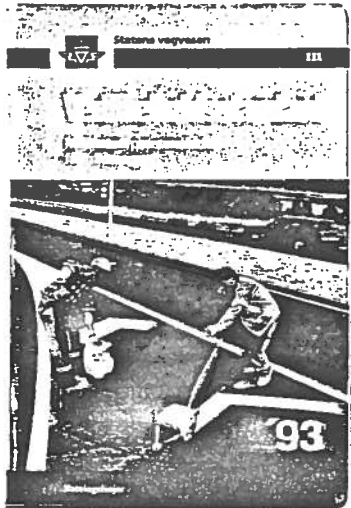
Vegbruker kan forvente en reduksjon i transportkostnadene (knyttet til tidligere praktisering av telerestriksjoner teleløsningsperioden) med anslagsvis 330 millioner kr. årlig, under forutsetning at vegdekkenes tilstand opprettholdes etter opphevelsen av telerestriksjonene.

Det er vegbrukere av de tyngste kjøretøyene, med vognkort som gir anledning til økt nyttelast i teleløsningsperioden, som gis muligheten for reduserte transportkostnader. En regner med at tidligere trafikkarbeid produsert i teleløsningsperioden av de tyngste kjøretøyene vil bli redusert med anslagsvis 10 % da opphevelsen gir anledning til økt nyttelast ved den enkelte tur. I tillegg vil spesielt tømmerindustrien oppnå andre indirekte besparelser knyttet til økt utnyttelse av produksjonsutstyr, bedre kvalitet på levert trevirke og redusert behov for lager og tilhørende kapitalbindinger. I tillegg vil alle trafikanter oppnå en tidsbesparelse grunnet færre tunge kjøretøyer på vegnettet i teleløsningsperioden.

En eventuell reduksjon i dagens dekketilstand etter en opphevelse av telerestriksjonene vil føre til økte transportkostnader for alle vegbrukere,

både lette og tunge kjøretøyer. Konsekvensene vil bli bl.a. økte kostnader til drivstoff, reparasjon og vedlikehold av kjøretøyene samt økte ulykkeskostnader. Hvis vegholder ikke øker dagens vedlikeholdsnivå, vil vegbruker bli påført økte kostnader i størrelsesorden 220 millioner kr årlig til tross for helårs tillatt aksellast uten praktisering av telerestriksjoner.

Vegholder må forvente økte vedlikeholdsutgifter i størrelsesorden 145 mill kr. årlig for å opprettholde dagens dekketilstand etter en opphevelse av telerestriksjonene på hele riks- og fylkesvegnettet.



I tillegg vil opphevelsen av telerestriksjonene på stamvegnettet og annen økning i tillatt aksellast som fant sted på det øvrige riksvegnettet i perioden NVVP 1990-93 føre til økt dekkevedlikehold i størrelsesorden 35 millioner kr årlig. Det samlede økte vedlikeholdsbehovet knyttet til økning i tillatt aksellast er altså beregnet til ca. 180 millioner kr årlig.

For å dekke opp for fremtidig økt nedbrytning som følge av opphevelsen av telerestriksjonene ble det i statsbudsjettet for 1995 bevilget 200 millioner kr til ekstraordinært vedlikehold av riks- og fylkesvegnettet utover det ordinære dekkevedlikeholdet. Praktisering av telerestriksjoner skal kun skje unntaksvis, vegsjefen kan med hjemmel i Vegtrafikkloven innføre restriksjoner.

Vedlikehold skal utføres til standardkravene gitt i håndbok 111 "Vedlikeholdsstandard for riksveger".

#### 3.2.2 Strategi for fylkesvegnettet

Strategi for fylkesvegnettet utarbeides for hvert enkelt fylke ut fra vegstandard, bæreevneforhold og bevilgningsnivå. Men det er likevel vanlig å utarbeide en fire års plan også for fylkesvegnettet. Sammenlignet med riksvegnettet vil fylkesvegene i mange fylker ha store behov for tiltak, lav bæreevne, dårlig dekkestandard og små bevilgninger.

Forsterkning og dekkefornyelse på fylkesvegnettet må prioriteres nøye. En forfordeling til de viktigste vegene gjennomføres ofte i praksis. En vedlikeholdsstandard i likhet med håndbok 111 "Vedlikeholdsstandard for riksveger" er ikke utarbeidet for fylkesvegnettet.

Det finnes flere tilskuddsprogram knyttet til fylkesvegnettet. Forsterkningsprogrammet forutsetter at fylkeskommunen dekker 40 % av medgåtte ressurser. Det er krav om at fylkesveger forsterket over denne budsjett-posten skal være tillatt trafikkert med 10 tonn tillatt aksellast og at eventuelle bruer skal tåle 50 tonn totalvekt.

Det er ikke noe krav om at fylkeskommunen skal bidra med andel der ekstraordinære midler, knyttet til opphevelsen av telerestriksjonene, anvendes på fylkesvegnettet. Men det kan bli stilt som krav om at fylkeskommunen ikke reduserer sitt ordinære vegvedlikeholdsbudsjett.

### 3.3 Forsterkning - utbedringstiltak

#### 3.3.1 Definisjon - ansvar

Definisjon av forsterkning er gitt i punkt 3.1. I prinsippet er alle andre tiltakstyper for å forbedre vegen utbedringstiltak. Alle tiltak som øker

bæreevnen eller vegdekkets levetid, uten en endring av geometrisk standard, vil være en forsterkning.

På bakgrunn av vegvesenets strategiske mål, vegens tilstand og rutevise planer, vil det som regel være behov for samordnede tiltak hvor forsterkningsbehov er en av flere utløsende parametre for tiltaket.

Et samordnet tiltak krever som regel en formell planprosess som grunnlag for grunnverv og iverksettelse av tiltak. Planprosessen ivaretas av planavdelingen, og utførelsen ivaretas normalt av anleggsavdelingen som investeringstiltak. Unntaksvis defineres tiltaket som vedlikehold, og utføres av driftsavdelingen. (Avsnittet må sjekkes, jmf. omorganiseringen).

### 3.3.2 Rutevise planer

Rutevise planer (eller PUS-planer, Planlegging av Utbedring, Standardvalg) for vegstrekninger er et nyttig redskap for prioritering av forsterknings- og utbedringsstrekninger. Rutevise planer gir en samlet oversikt over vegens tilstand med hensyn på alle parametre nedfelt i vegvesenets strategiske mål. Et eksempel på en slik plan er vist i vedlegg 2. Målsetting for en vegstrekning kan være oppgradering til et høyere nivå mht.:

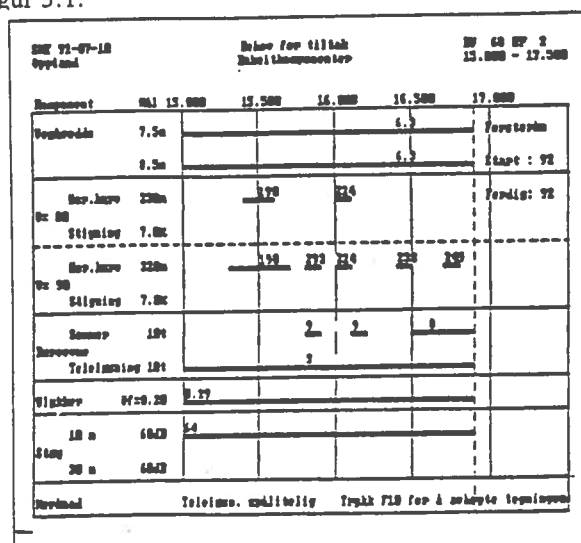
- vegtype
- standardklasse
- dimensjonerende fart
- tillatt aksellast helår/sommer

Grunnlagsdata hentes vanligvis fra Vegdatabanken, lokalkunnskap, tilleggsundersøkelser, skadekartlegging m.m.

Behovet for tiltak fremkommer av differansen mellom mål og registrert tilstand. Med rutevise planer som grunnlag vil den samordnede prioriteringen av tiltak foretas fylkesvis med tiltak av varierende innhold, og med varierende utløsende parametre.

EDB-programmet SMT (Standard, Mål og Tiltak) gir også en samlet oversikt over data om vegen. Dette kan brukes der man ikke har rutevis plan, se figur 3.1.

SMT



Figur 3.1

Grafisk presentasjon av data ved bruk av SMT.



SMT brukes til å bearbeide og fremstille vegstandarddata, definere målsetninger og generere behov for tiltak langs vegstrekninger. Programmet er særlig egnet for utbedringsarbeider og planlegging på et overordnet nivå. Data hentes fra Vegdatabanken og Prosjektdatabanken og omfatter bl.a. vegstandarddata, kurvaturdata, avkjørselsdata, strekningsvise mål, planlagte prosjekter m.m.

#### 3.3.3 Parsellvis utbedring

Med bakgrunn i vedtatt standard for en vegstrekning og økonomiske rammer, defineres enkelttiltak i en parsellvis utbedring innenfor en utbyggingsperiode.

Dekkefornyelse

Tiltak i en slik parsellvis utbedring kan være mangeartede. Isolerte forsterkningstiltak, inklusive dekkefornyelse, vil være aktuelt, men som regel inngår forsterkning som del av en utbedringsplan.

Dimensjoneringsperiode

I håndbok 018 "Vegbygging" er dimensjoneringsperioden for forsterkningstiltak satt til 10 år, mens nyanlegg dimensjoneres for 20 år. I tilfeller der en strekning som skal forsterkes, kommer i forlengelsen av en ny vegstrekning, bør det vurderes om dimensjoneringsperioden for forsterkningstiltaket også skal være 20 år for å få en enhetlig bæreevne-standard på vegen.

Dimensjoneringsperioden er ikke et uttrykk for vegdekkets levetid. Perioden uttrykker det forventede tidsrom vegen ikke vil få behov utover ordinært vedlikehold. Det kan derfor bli aktuelt med vedlikehold av vegdekket i dimensjoneringsperioden (for eksempel sporfylling, flatelapping eller dekkefornyelse).

Valg av tiltak og økonomiske forhold er omtalt i kapittel 6.

#### 3.4 Forsterkningsnivå

Dersom omlegging (ny trase) av en veg er betydelig, kan det være rimelig å benytte dimensjonering som for ny veg (se punkt 5.4 og kapittel 51 i håndbok 018 "Vegbygging"). For eksisterende veg der forsterkningsbehovet ( $F_{diff}$ ) beregnes til 50 indekspoeng eller mer, skal vegen dimensjoneres som for en ny veg.

Målet for en forsterkning bør alltid være å oppnå en så jevn standard som mulig både for den strekning som forsterkes og for tilstøtende partier. Det er også et ønske om at vegdekkets levetid er akseptabel høy før vedlikeholdsstandarden tilsier at tiltak er nødvendig. Det kan mao. være aktuelt å forsterke en veg selv om tillatt aksellast ikke er økt eller planlagt økt.

En forsterkning gjennomføres alltid med tanke på å utnytte maksimalt de ressurser som ligger i den eksisterende veg. Erfaring i slikt arbeid vil ofte være en fordel og lette arbeidet.

Selv om målet f.eks. er en tillatt aksellast lik 10/10 (dvs. 10 tonn sommer og 10 tonn teleløsning som tillatt aksellast), er det et nytte/kostnads-spørsmål som styrer hvor man skal legge seg mht. forsterkningsnivå og strategi. Spørsmålet vil ofte være om det er fornuftig å forsterke til f.eks. 10 tonn "teleløsningsbæreevne". Trafikkmengden vil ofte være



Hva er dekkelevetiden her ?

utslagsgivende for prioritering mellom vegruter og tilgjengelige ressurser. Eksempler på dette er stamvegnettet og 'viktige fylkesveger'.

Dersom man aksepterer at vegen har en faktisk bæreevne på 8 tonn i teleløsningen, selv om tillatt aksellast er 10 tonn, vil en slik forskjell i bæreevne og tillatt aksellast slå ut i redusert dekkelevetid i forhold til en tilsvarende veg med en teleløsningsbæreevne lik 10 tonn.

Generelt kan man forvente et tap i dekkelevetid på ca. 20 % for en veg skiltet med 10 tonn tillatt aksellast der den faktiske bæreevnen er 10/8 tonn. Likevel kan hyppigere dekkefornyelse i stedet for forsterkning representere den laveste kostnad for vegholder vurdert over tid.

Derfor bør en i vurdering av strategi - dekkefornyelse eller forsterkning - beregne og sammenlikne vedlikeholdskostnader over tid for alternative forsterkningstiltak, inklusiv tradisjonell dekkefornyelse. Slike økonomiske vurderinger betinger at en gjør overslag over tiltakets kostnad og tiltakets forventede levetid.

### 3.5 Valg av strategi - samlede vedlikeholdsutgifter

Det advares mot å betrakte dette avsnittet som en absolutt sannhet. En vurdering av lokale tilgjengelige ressurser, dekketilstand, tilstandsutvikling, tidligere dekkelevetid, alternative forsterkningstiltak og kostnader, forventet dekkelevetid og fremtidige vedlikeholdskostnader over tid bør vurderes og beregnes i det enkelte tilfelle forut for valg av strategi.

Vedlikeholdsstandarden, håndbok 111, definerer utløsende standard for tiltak på riksvegnettet. Hvis dekkevedlikeholdet utføres i hht. denne standarden betegnes levetiden på dekket som "funksjonell dekkelevetid". Generelt betegnes vegdekkers levetid som tidsrommet fra en dekkelegging til neste dekkelegging - uavhengig av tilstand forut for dekkeleggingen eller årsak til dekkefornyelsen.

Fornylsestakten eller forventet levetid er en sentral parameter som bør anslås både ved dekkefornyelse og for eventuelle forsterkningstiltak. Den strategi som samlet gir lavest kostnad over tid bør vurderes iverksatt.

Her presenteres tre ulike strategier (I, II og III) og eksempler på beregning av vegholders vedlikeholdskostnader for hver strategi.

Strategiene og resultatene som presenteres forutsetter at vedlikeholdsstandarden opprettholdes. Av den grunn har en sett bort fra vegbrukers transportkostnader og kun fokusert på vegholders kostnader.

- **Strategi (I): Administrativ opphevelse av telerestriksjonen** uten forsterkning. Dette vil føre til en økt nedbrytning av vegen, dvs. dekket må fornyes oftere, dersom vegdekketilstanden skal opprettholdes.
- **Strategi (II): Generell oppskrivning av tillatt aksellast** fra 8 tonn til 10 tonn uten forsterkning. Dette vil føre til en økt nedbrytning av vegen, dvs. dekket må fornyes oftere, dersom vegdekketilstanden skal opprettholdes.
- **Strategi (III): Tillatt aksellast endres ikke.** På grunnlag av tilstand og registrert tilstandsutvikling vurderes fremtidige vedlikeholdskostnader knyttet til tradisjonell dekkefornyelse opp mot alternative forsterkningstiltak.

Ved opphevelse av telerestriksjonene i teleløsningsperioden, *strategi (I)*, kan du følge punkt 3.5.1 for å få et grovt anslag over fremtidige vedlikeholdskostnader der dekkefornyelse velges som strategi. Forsterkning er kun aktuelt dersom dette gir rimeligere enn beregnede kostnader, se tabell 1. Fremtidig dekkelevetid må anslås i begge tilfeller.

Dersom tillatt sommerakselast økes, *strategi (II)*, kan du følge punkt 3.5.2 for å få et grovt anslag om kostnadene knyttet til behovet for dekkefornyelse ved en oppskrivning av tillatt aksellast uten forutgående forsterkning. Forsterkning er kun aktuelt dersom dette er rimeligere enn beregnede kostnader, se tabell 2. Fremtidig dekkelevetid må anslås i begge tilfeller.

Der tillatt aksellast ikke endres, *strategi (III)*, kan du følge punkt 3.5.3 for for beregning av kostnader knyttet til dekkefornyelse som tiltak. Forsterkning er kun aktuelt dersom dette er rimeligere enn beregnede kostnader, se tabell 3. Fremtidig dekkelevetid må anslås i begge tilfeller.

### 3.5.1 Vurdering av lønnsomheten ved forsterkning som skal gi høyere tillatt aksellast i teleløsningen, strategi (I).

Dersom f.eks. en 10/8 tonn veg er skrevet opp til 10 tonn helårs tillatt aksellast uten samtidig å foreta en forsterkning, antas dette å resultere i en redusert dekkelevetid som vist i kolonne I i tabell 1. Forventet dekkelevetid som resultat av nevnte oppskrivning av tillatt aksellast må anslås. For å opprettholde dekketilstanden vil det kreves et økt dekkevedlikehold som representerer en årlig merkostnad som vist i kolonne J i tabell 1.

Denne beregnede merkostnaden (J) kan sammenliknes med kostnadene til den aktuelle forsterkningen. Det er her antatt at dekkelevetiden etter forsterkningen er tilnærmet lik normal dekkelevetid for den aktuelle dekketype og trafikkbelastning (ÅDT). Normal dekkelevetid, lik gjennomsnittlig forventet dekkelevetid, beskrives nærmere i punkt 5.5 'Levetidsmetoden'.

I tabell 1 er det gitt normalverdier for dekkebredder og dekkeleggingskostnader knyttet til alminnelige brukte dekketyper. Som regel vil man ha egne tall for dette i hvert konkrete tilfelle.

Man kan finne at det lønner seg å akseptere en lavere dekkelevetid i forhold til å investere i en forsterkning. Man bør også vurdere 'bæreevneeffekten' ved enhver dekkelegging, såfremt dekket har en viss lastfordelende evne igjen før neste dekkelegging.


Tabell 1. Strategi (I): Administrativ opphevelse av telerestriksjonen uten forsterkning. Fremtidige vedlikeholdskostnader der dekkefornyelse velges som strategi.

Vi anbefaler at kostnadene knyttet til vegdekket, inklusiv oppretting, planfresing, sporfylling m.m., skrives over dekkets forventede levetid. Dette gjelder også der forsterkning vurderes. Øvrige kostnader knyttet til forsterkningstiltaket anbefales avskrevet over en 25 års periode.

Dersom telerestriksjonen lik 8 tonn på en 10 tonns veg oppheves uten at det samtidig foretas en forsterkning, vil det resultere i en redusert dekkelevetid (kolonne I i tabell 1). Dersom dekketilstanden skal opprettholdes, vil den økte dekkefornyelsestakten representere en merkostnad (kr/km/år) ut over dagens dekkevedlikehold som er vist i kolonne J i tabell 1. Denne merkostnaden (J) kan sammenlignes med det forsterkningen koster, og det billigste alternativ bør velges.

Ofte vil kostnadene knyttet til forsterkning ligge vesentlig over det et hyppigere dekkevedlikehold vil koste (tung skravering). I noen tilfeller vil bare en nøyere beregning vise hvilken strategi (hyppigere dekkefornyelse kontra en forsterkning) som er mest lønnsom (lett skravering). I andre tilfeller vil det åpenbart være lønnsomt å foreta en forsterkning (ingen skravering).

Kostnadene for det aktuelle forsterkningstiltaket er ikke angitt her.

### 3.5.2 Vurdering av lønnsomheten ved forsterkning som skal gi høyere tillatt sommeraksellast, strategi (II).

Dersom en veg med 8 tonn tillatt aksellast om sommeren skrives opp til 10 tonn tillatt aksellast uten at det samtidig foretas en forsterkning, vil det resultere i en redusert dekkelevetid (kolonne I i tabell 2). Dersom dekketilstanden skal opprettholdes, vil den økte dekkefornyelsestakten representere en merkostnad (kr/km/år) ut over dagens dekkevedlikehold som er vist i kolonne J i tabell 2. Denne merkostnaden (J) kan sammenlignes med det forsterkningen koster, og det billigste alternativ bør velges.

I tabell 2 er det brukt normalverdier for dekkebredder og kostnader knyttet til alminnelige brukte dekketyper. Som regel vil man ha egne tall for dette som man da kan sette inn for å få et mer korrekt regnestykke.


Tabell 2. Strategi (II). Generell oppskrivning av tillatt aksellast uten forsterkning. Fremtidige vedlikeholdskostnader der dekkefornyelse velges som strategi.

Ofte vil kostnadene knyttet til forsterkning ligge vesentlig over det et hyppigere dekkevedlikehold vil koste (tung skravering). I noen tilfeller vil bare en nøyere beregning vise hvilken strategi som er mest lønnsom (lett skravering). I andre tilfeller vil det åpenbart være lønnsomt å foreta en forsterkning (ingen skravering).

### 3.5.3 Vurdering av lønnsomheten ved forsterkning der tillatt aksellast ikke skal endres eller økes, strategi (III).

På de vegpartier der en registrer en kort dekkelevetid på forrige eller eksisterende vegdekke (og der en registrer en dekketilstand og en tilstandsutvikling som er dårlig eller akselererende) som er lav i forhold til den aktuelle trafikkbelastning (ÅDT), dekketype, tidligere utført

vedlikehold osv. bør en vurdere samlede vedlikeholdskostnader knyttet til eventuelle tyngre (forsterknings)tiltak kontra en tradisjonell dekkefornyelse


Tabell 3. Strategi (III). Tillatt aksellast endres ikke. Fremtidige vedlikeholdskostnader der dekkefornyelse velges som strategi.

Kostnadene for det aktuelle forsterkningstiltaket er ikke angitt her.

### 3.6 Trinnvis forsterkning

God planlegging av forsterkningen vil si å velge de optimale (mest økonomiske) tiltakene. Det er mulig å redusere total kostnadene betydelig ved å gjøre enkle tiltak på et tidlig tidspunkt.

#### Drenering

Fylkesveger og mindre trafikkerte riksveger har ofte tilstrekkelig drenering. Drenering er et relativt rimelig tiltak og bør derfor vurderes som et første tiltak. Utbedring av dreneringen kan være tilstrekkelig for å stanse eller redusere videre skadeutvikling. Dreneringstiltak bør utføres minst 1-2 år før eventuelt andre tiltak iverksettes. Vegkroppen gis da anledning til å undergå eventuelle setninger og deformasjoner før vegdekket fornyes eller før øvrig standard heves.

#### Tetting av overflaten

Overflatebehandling eller forsegling vil tette overflaten på et oppsprukket dekke slik at vann ikke kommer så lett ned i bærelaget. Tiltaket vil ikke være noen egentlig forsterkning, men kan være med på å redusere skadeutviklingen og dermed vedlikeholdskostnadene. En mer langsiktig forsterkning kan derved forskyves frem i tid og kanskje lettere tilpasses andre tiltak på strekningen.

Lage tekst om 'midlertidige slitelag'

Forøvrig vises til beskrivelse av tiltak i kapittel 6 og Tiltaksbanken, vedlegg 1.

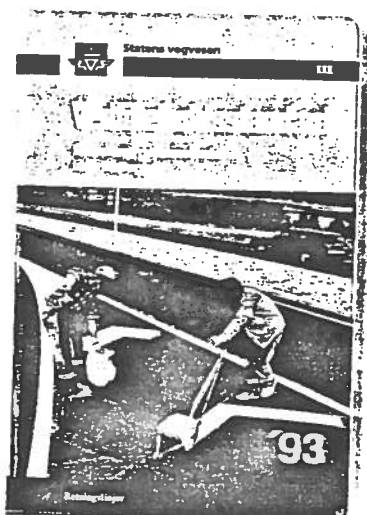


## 4 GRUNNLAGSDATA

### 4.1 Generelt

Forsterkning iverksettes ofte ved synlige skader på vegdekket, ved kort dekkelevetid eller for å forhindre skader ved en forventet økning av trafikkbelastningen f.eks. ved økning av tillatt aksellast. Forsterkning vil også bli vurdert når vegen skal utbedres av andre årsaker, f.eks. dårlig geometri/kurvatur, telehiv eller for liten vegbredde.

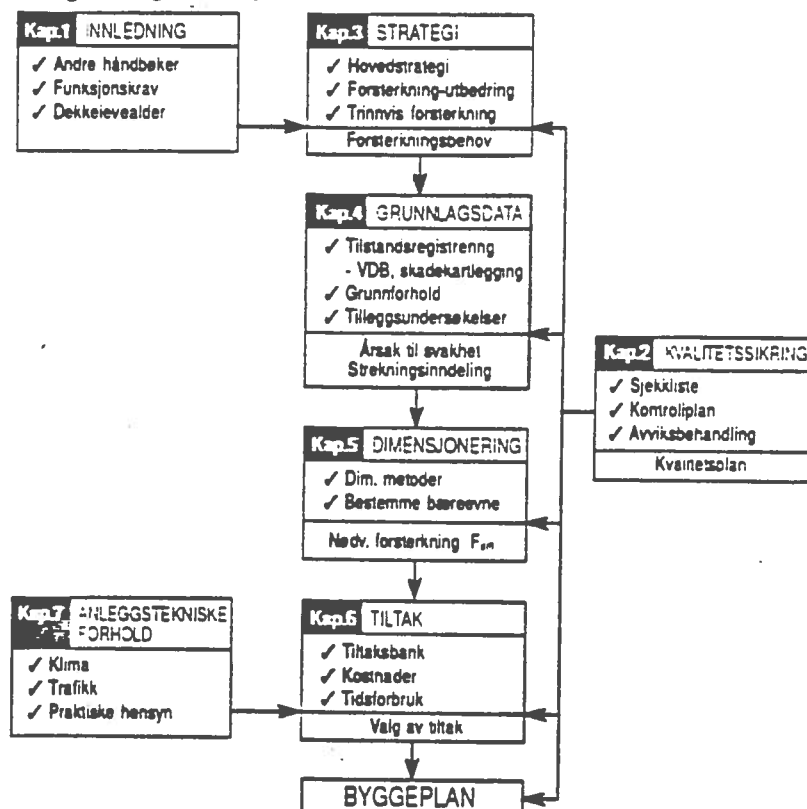
#### Funksjonskrav



Håndbok 111, "Vedlikeholdsstandard for riksveger", setter bl. a. krav til jevnhet og spordybde i vegdekket. Disse kravene medfører at vegdekket må fornyes med varierende hyppighet avhengig av trafikkmengde og de lokale forholdene på vegen. Kravene blir ofte omtalt som funksjonskrav. Formålet med standarden er å kunne planlegge og tilby en enhetlig vegstandard til vegbruker.

Punktene 4.2 - 4.6 omfatter forskjellige data og informasjon som er nødvendige og nyttige i forbindelse med planlegging av forsterkning. Rekkefølgen på aktivitetene i punktene 4.2 - 4.6 vil variere noe avhengig av årsaken til at forsterkning skal utføres. Hvis skader på vegdekket er utløsende for forsterkningen, er det naturlig å starte med en kartlegging av skadetyperne, deres omfang og årsak. Ved forsterkning forut for en økning av trafikkbelastningen, kan det være bedre å starte med å analysere data fra Vegdatabanken.

Forsterkning bør planlegges ut fra en samlet vurdering av all tilgjengelig informasjon. Gode grunnlagsdata er viktig for å planlegge riktig tiltak, på riktig sted og til riktig tid.



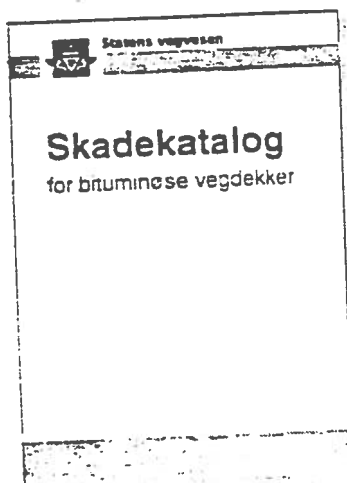
Figur 4.1 Flytdiagram for forsterkning.

Forholdene langs en veg vil alltid variere. Før valg av tiltak og dimensjonering av forsterkningsbehov er det derfor behov for gjennomgang av vegruten for en oppdelingen i ensartede delstrekninger og for å registrere strekningsvise avvik mellom mål og vegens faktiske tilstand. Det er viktig å legge vekt på å utnytte de investeringer som tidligere er lagt ned i vegen.

## 4.2 Skadekartlegging

Med skadekartlegging menes en bestemmelse av skadetyper, en stedfestelse, dvs. hvor skaden befinner seg på vegen, og eventuelt alvorlighetsgrad. Det vil ofte være praktisk å gjøre en vurdering av skadeårsaker samtidig med skadekartleggingen.

Grusveg



Grusdekker vil ikke vise svakhetene i vegkonstruksjonen på samme måte som et fast vegdekke. Grusdekket blir normalt høvlet flere ganger i løpet av året og eventuelle skader blir dermed utbedret. Skadekartleggingen må erstattes med lokalkunnskap om forholdene i teleløsningen og hyppighet av høvling pga. vaskebrett, slaghull mm. Pr. 1.1.1994 var hhv. 1 % og 27 % av riks- og fylkesvegnettet belagt med grusdekker.

Til bruk under skadekartlegging er en egen veiledning, "Skadekatalog for bituminøse vegdekker" under utarbeidelse (1995). Skadekatalogen anbefales brukt sammen med denne veiledningen. Den omfatter alle typer bituminøse vegdekker, men ikke grus- eller betongdekker.

Skadekatalogen gir beskrivelse av de mest opptredende skadetyper på bituminøse vegdekker. Skadetyperne er listet opp nedenfor. Der er også gitt beskrivelse av mulige årsaker til den enkelte skadetype, forslag til tiltak samt gradering i alvorlighetsgrad og en klassifisering av skadens utbredelse.

<b>Langsgående sprekker</b>	Langsgående telesprekker Kantsprekker Sprekker ved breddeutvidelse Andre langsgående sprekker
<b>Tversgående sprekker</b>	Tversgående svinnsprekker Tversgående telesprekker Andre tversgående sprekker
<b>Krakelering</b>	Smårutet krakelering Storrutet krakelering
<b>Slaghull</b>	
<b>Overflateskader</b>	Ujevn overflatetekstur Åpen lengdeskjøl Blødning Steinslipp Lurvekant Mekaniske skader
<b>Ujevnheter</b>	Lokalt ujevnt telehiv Lokale setninger Kantdeformasjoner Ujevnt lengdeprofil
<b>Spor</b>	Piggdekkslitasje Deformasjon



**System for skadekartlegging**

Det er flere systemer for kartlegging av skader. På riksvegnettet gjennomføres årlige spormålinger og jevnhetsmålinger av faste dekker. Målinger er også iverksatt på fylkesvegnettet, men her har en ikke pr. 1.1.1995 målt hele andelen med fast dekke. Dataene blir senere behandlet og plassert i egne registre for spor og jevnhet i Vegdatabanken.

Fra 1994 er sporbjelken i tillegg utstyrt med rotasjonsmåler og vinkelmåler for samtidig registrering og beregning av vegens tverrfall og horisontalkurvatur. Funksjonskrav til vegens tverrfall er inkludert i håndbok 111.

**NorDiC**

NorDiC er et system som brukes i bil for å registrere forhold på og langs vegen. Det omfatter PC, programvare, trippsteller og digitaliseringsbord med forskjellige registreringsmaler (overlegg). Dette utstyret kan også benyttes til registrering av dekkeskader, drenstilstand m.m.

Skadens alvorlighetsgrad vil som regel forverres med tiden hvis det ikke gjøres tiltak som hindrer eller begrenser skadens utvikling. Enkelte skadetyper kan det være viktig å utbedre relativt raskt pga. trafiksikkerhet og for å unngå at konsekvensene av skaden blir mer alvorlig. Det vises til håndbok 111 "Vedlikeholdsstandard for riksveger".

**Video**

Video kan brukes som et supplement til befaring, men kan ikke erstatte befaringen. Bildene gir ingen dybde, og det er derfor vanskelig å vurdere skråningshelninger mm. Videoopptak fra befaringen kan være nyttig for planleggingen av forsterkningen når man sitter inne på kontoret.

**Fremstilling**

For sammenstilling av skader med andre data om vegen kan det være ønskelig å presentere alle datatypene samlet for en strekning heller enn å lage oversikter for hver datatype. Det vises til punkt 4.3 og 4.6.

### 4.3 Vegdatabanken

**Enkelt registre**

Vegdatabanken (VDB) inneholder et stort antall registre med data om riks- og fylkesvegnettet. Pr. idag er antall registre ca. 30, se figur 4.2. De fleste registrene blir holdt ajour med nye data etterhvert som vegene endrer seg. Enkelte datatyper som spor og jevnhet blir målt på nytt hvert år. Det finnes imidlertid noen få registre som ikke blir ajourholdt og der dataenes kvalitet ikke er helt god.

Viktige registre for forsterkning er bl.a.:

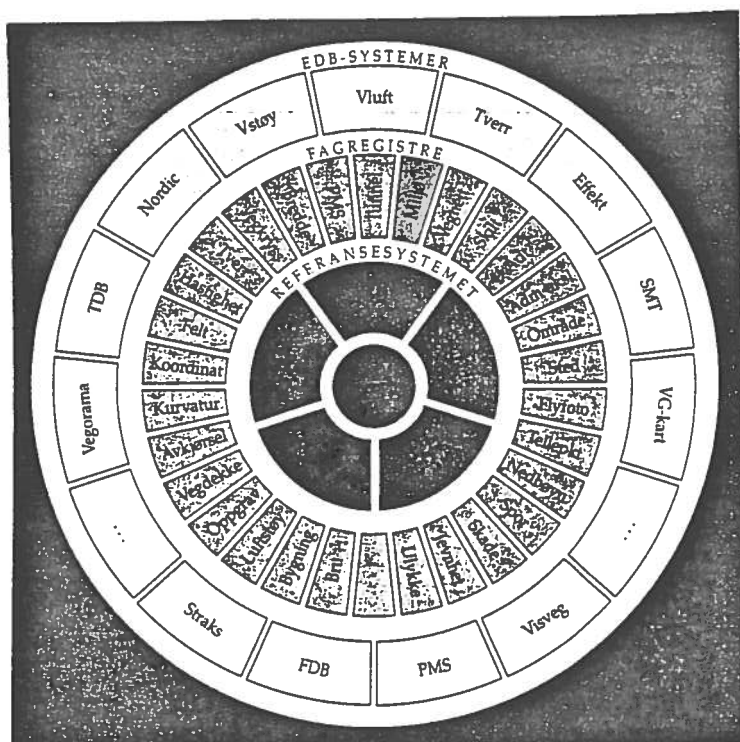
- vegdekkeregisteret
- nedbøyningsregisteret
- oppgravingsregisteret
- spor
- jevnhet
- skade
- tverrprofil

Dataene i Vegdatabanken er tilgjengelige gjennom bruk av spesielle skjermbilder og rapporter. Med tanke på forsterkning er det særlig 2 VDB-rapporter som er aktuelle, "Vegstandard" og "Planleggingsdata for forsterkning".

**Rapport Vegstandard** gir følgende opplysninger for den utvalgte vegstrekning:

## Rapport vegstandard

- tillatt aksellast sommer/vinter/teeløsning
- fartsgrense
- ÅDT og tungtrafikkandel
- midlere vegbredde
- minimum kurvatur
- stigningsgrad midlere og maksimal
- bæreevne sommer og teeløsning
- avkjørsler og kryss
- dekketype og leggear
- 90% spordybde
- 90% jevnhet (IRI)



Figur 4.2 Oppbygging av Vegdatabanken i Vegdirektoratet.

Rapporten presenterer data som er egnet til å gjøre en samlet vurdering av vegstandarden med tanke på eventuell utbedring. Vegbredden er viktig når det skal vurderes hvilken metode som kan benyttes ved forsterkningen.

## Rapport planleggingsdata

**Rapport Planleggingsdata for forsterkning gir følgende opplysninger for den utvalgte vegstrekning:**

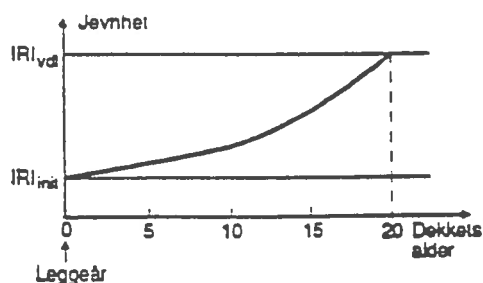
- tverrprofildata, inkl. vegbredde
- tillatt aksellast
- ÅDT og tungtrafikkandel
- bæreevne sommer og teleløsning
- dekketype
- spordybde
- jevnhet (IRI)

Denne rapporten konsentrerer seg om de data som gjelder selve forsterkningsbehovet, mens rapport "Vegstandard" setter forsterkning i sammenheng med andre forhold ved vegen. Et eksempel på rapporten er vist i vedlegg 3.

## PMS

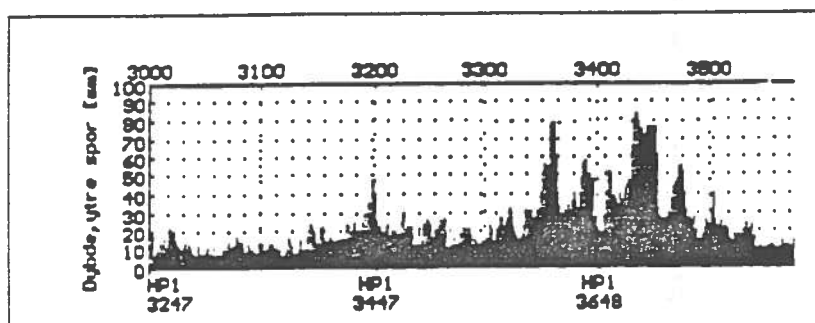
PMS benytter krav i vedlikeholdsstandarden og registrert dekketilstand til å sette opp planer (kostnads- og tidsplan) for slitelagsfornyelse. Dekketilstand vil i hovedsak si spor og jevnhet. I PMS inngår en tiltaksbank som i tillegg til alternative slitelagstyper bl.a. inneholder forskjellige forsterkningstiltak og kostnader ved tiltakene m.m.

## Kort dekkelevetid



En unormal dekketilstandsutvikling, dvs. lavere dekkelevetid enn forventet ut fra bl.a. trafikkmengden og dekketype, vil være et signal om at bæreevnen ikke er tilfredsstillende. En kort dekkelevetid er samtidig en indikasjon på at en tradisjonell dekkefornyelse ikke er det mest fornuftige tiltaket. Erfaringsvis øker ikke dekkelevetiden nevneverdig ved reasfaltering. PMS blir på den måten et verktøy som identifiserer hvilke delstrekninger som bør vurderes forsterket. PMS kan også benyttes til å prioritere mellom strekninger.

PMS benytter bearbejdede data om spor og jevnhet fra Vegdatabanken. Hvis man har rådata fra disse målingene, kan man gjøre analyser av disse ved hjelp av programmene PMSTAT og ALFSTAT. Et eksempel på presentasjon av spormålinger ved bruk av ALFSTAT er vist i figur 4.3.



Figur 4.3 Presentasjon av spormålinger ved bruk av ALFSTAT.

## 90/10-verdi

Av særlig interesse er 90%-verdien for spor og jevnhet. Funksjonskravene til vegdekkene i håndbok 111 "Vedlikeholdsstandard for riksveger" er knyttet til denne verdien. 90%-verdien er den verdien der 90% av den målte strekningen er bedre og 10% av målingene er dårligere. Hvis f.eks. 90% spordybde er 14 mm, vil det si at innen den aktuelle strekningen er 90% av de målte spordybder mindre enn 14 mm.

En interessant analyse kan være å se på forholdet mellom 90 %- og middelverdiene for spor eller jevnhet langs en strekning over flere år. Når dette forholdet øker over tid, er det et tegn på at nedbrytningen av dekket øker. Til nå har man imidlertid liten erfaring med dette forholdstallet. Like nyttig vil det være å se på veksten i spor og ujevnhet fra år til år.

Det må presiseres at i de fleste tilfeller gir ikke Vegdatabanken alene godt nok grunnlag for å bestemme om det er behov for forsterkning eller ikke.

#### 4.4 Lokalkunnskap og andre grunnlagsdata

Lokalkunnskapen er selvfølgelig størst hos dem som er ute på vegen mer eller mindre daglig, dvs. arbeidslagene i vedlikeholdet. Av praktiske grunner vil det som regel være naturlig å benytte vegmester eller oppsynsmann som lokalsakkyndig.

Vegmester har ofte oversikt over den aktuelle vegparsell og kjennskap til tidligere tiltak som er utført på vegen, forholdene i teleløsningen, flatelappinger, mm.

Kartlegging av drenstilstand

Tilstanden på stikkrenner blir fulgt opp i forbindelse med årlig rensk og eventuell spyling. I forbindelse med forsterkning bør det vurderes om enkelte stikkrenner bør skiftes. En gjennomgang av stikkrennetilstand hører derfor med som en naturlig oppgave ved forsterkningsarbeider. NorDiC systemet kan brukes for en kartlegging av drenstilstanden.

Trinnvis utbedring

Dreneringstiltak er vanligvis relativt rimelige å utføre og der drensforholdene er dårlige eller tvilsomme bør drenering utbedres først. Etter 1-2 år kan man vurdere om utbedring av dreneringen var tilstrekkelig eller om andre tiltak er nødvendig. I dette tidsrommet gis vegkroppen anledning til å undergå setninger og deformasjoner som følge av drenstiltaket før andre tiltak eventuelt iverksettes.



#### 4.5 Tilleggsundersøkelser

Med tilleggsundersøkelser menes innsamling av data som ikke finnes fra før, f.eks. i Vegdatabanken.

Når en veg bygges på svak grunn er det spesielt to forhold som må vurderes: setninger og stabilitet. Ved forsterkningsarbeider har vegen allerede ligget en del år under trafikk. Vurderingene vil derfor bli om forholdene har endret seg siden vegen ble bygget og om forsterknings tiltaket vil føre til at forholdene omkring stabilitet og setninger blir dårligere. Hvis man er i tvil, bør en geoteknisk sakkyndig kontaktes.

Grunnforsterkning er beskrevet i Vegbygging kap. 31. Det er også en egen veiledning "Veg på bløt grunn. Grunnforsterkning" (1995).

Ustabil skråning (fylling)

Sideskråninger som er på grensen av det tilrådelige, vil ofte røpe seg ved at vegkanten får sprekker. Manglende sprekker er imidlertid ingen garanti for at skråningen er stabil. Nærmere undersøkelser av de geotekniske forholdene bør vurderes.

Store setninger

Hvis det er store setninger på gammel veg, må setningshastigheten vurderes. Oppretting av lengdeprofil vil som regel føre til økt belastning på undergrunnen og gi ytterligere setninger som resultat. Den økte belastningen kan i verste fall føre til grunnbrudd. Dersom tiden tillater, bør det utføres nivellering i noen år forut for forsterkningen, for å registrere setningsforholdene. Ombygging med bruk av lett fylling, masseutskifting eller annen metode, kan bli aktuelt under vanskelige forhold.

Nedbøyning

Nedbøyningsmåling gjøres vanligvis etter hver dekkefornyelse eller andre tiltak. Nedbøyningsregisteret er derfor godt ajourholdt i de fleste fylkene. I forbindelse med planlegging av forsterkning kan det lokalt være ønskelig

å foreta tettere målinger enn hver 50. meter som er standard, og det kan være ønskelig å måle begge (alle) kjørefelt. Dette vurderes ut fra dekk-skader og stedlige forhold.

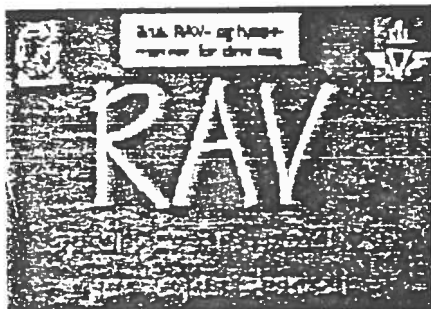
##### Teleløsningen

En vesentlig del av nedbrytningen av vegdekkene skjer i teleløsningsperioden. Stor tilgang på vann og vanskelige eller utilstrekkelige dreneringsforhold gjør at bæreevnen normalt er på det svakeste. Hvis det i tillegg er vannømfintlige materialer i bærelag eller forsterkningslag, blir det som regel skader. Kunnskap om bæreevneforholdene i teleløsningen innhentes enten ved nedbøyningsmåling flere ganger fordelt over teleløsningsperioden, kartlegging av dekketilstand og/eller ved å foreta oppgraving av prøvehull med bestemmelse av lagtykkelser og material-kvalitet. Valg av dimensjoneringsmetode(r) bestemmer hvilke data som skal måles/ registreres, se punktene 5.3 - 5.5.

##### DCP

DCP (Dynamic Cone Penetrometer) er et enkelt måleutstyr som brukes ute på vegen til å måle rammemotstanden i bærelag av grus og finere materialer. DCP finnes i to utgaver, en manuell og en automatisk. Målingene gir et uttrykk for materialets skjærstyrke og bør utføres i kritisk periode om våren. Dataene gir grunnlag for en egen bæreevneberegning og dimensjonering via omregning til CBR. DCP ansees å være et nyttig supplement til annen bæreevne måling og som et grunnlag for inndeling i ensartede delstrekninger. Det vises til punkt 5.4.5.

#### 4.6 Fremstilling av data



Programmet RAV (Rapport og Analyseverktøy for Vegdatabanken) gir grafiske presentasjoner av data fra utvalgte fagregistre i Vegdatabanken. Brukeren har valgt mellom standardiserte grafiske rapporter eller muligheten for å utarbeide egne rapporter. Bruker angir det aktuelle vegutsnittet og de aktuelle fagregistre fra VDB. Programmet laster inn VDB-data inn i regnearket Excel hos bruker lokalt. Programmet er meget arbeidsbesparende ved presentasjon og vurdering av grunnlagsdata og ved inndeling av vegstrekningen i ensartede delstrekninger for eksempel i forbindelse med et forsterkningsprosjekt.

Eksempler på RAV-rapporter er vist i vedlegg 3. Forøvrig vises til rapporter fra pc-programmene VDB, PMS, PMSTAT, ALFSTAT, SMT, DimEn og DimTo. Data kan også fremstilles etter eget ønske, f.eks. som vist i vedlegg 2, Eksempel på forsterkning, og i vedlegg 4.

#### 4.7 Årsak til svakhet

##### Skadekatalog for bituminøse

En mer utfyllende beskrivelse av ulike dekkleskader og årsak til svakhet er gitt i "Skadekatalog for bituminøse vegdekker". Det er gitt kortfattede beskrivelser i tiltaksbanken, punkt 6.2.

Noen viktige årsaker til svakhet og dårlig bæreevne er:

- for tynn overbygning
- mangelfull drenering
- dårlig materialkvalitet i bærelag og forsterkningslag
- for liten lagtykkelse
- for dårlig komprimering
- svak grunn eller dårlig grunnarbeid
- smal kjørebane og ingen eller for smal skulder

Mangelfull drenering gir redusert bæreevne både for undergrunn og mange overbygningsmaterialer. Ofte kan man på slike partier se flere og mer alvorlige dekkeskader. Utbedring av dreneringen begrenser tilgangen på vann som igjen gir økt bæreevne.

#### Materialkvalitet

Dårlig materialkvalitet kan være høyt finstoffinnhold som gjør materialene telefarlige og vannømfintlige. Bærelag av grus kan få økt finstoffmengde under utlegging/komprimering samt av trafikken etterpå. Et materiale som såvidt tilfredsstiller krav ved produksjonen, vil derfor ofte bli for dårlig etter en tid. Grovere materialer kan ha dårlig stabilitet hvis stein har runde flater eller er ensgradert. I begge tilfeller blir det gjerne deformasjoner med hjulspor. Som regel vil brede spor tyde på svakhet dypt nede i overbygningen/undergrunnen, mens smale spor viser svakhet i bærelaget. (En ser i denne sammenhengen helt bort fra spordannelse knyttet til piggdekkslitasje).

Dårlig komprimering viser seg i løpet av noen få år etter byggingen i form av mange små og krappe ujevnheter i vegdekket. Dynamiske belastninger fra de tunge bilene øker den videre nedbrytningen av dekket og bærelaget. Skadene bør derfor repareres innen rimelig tid.

Svak grunn og dårlig grunnarbeid gir ofte setninger, svanker og ujevnheter med større utbredelse enn ved dårlig komprimering.





Smal veg og liten eller ingen skulder fører til at trafikken går helt ute på vegkanten der bæreevnen er lavest. Resultatet er hjulspor, nedkjørte kanter og frynsete dekkekant.

Ved å se nærmere på dekkeskadene får man en indikasjon på hvor den egentlige svakheten ligger. Skadetyper vil ofte være med på å bestemme hvilken type tiltak som velges. F.eks. kan det være en bedre løsning å stabilisere et vannømfintlig bærelag fremfor å bygge seg opp med nye lag.

I figur 4.4 er det vist en forenklet sammenstilling av de vanligste skadetyper og skadeårsaker.

SKADEÅRSAKER \ SKADETYPER	SKADETYPER						
	Lengselende sprekker	Tverrgående sprekker	Risseløsting	Bløthull	Overflatekader	Ujevnheter/kantkader	Spor
Mangelfull drenering	A	A	A	A			A
Dårlig materialkvalitet	B	B	B	B	C	C	C
For liten lagtykkelse			C	C			
Dårlig utførelse	C	C			C	C	C
Uheldige materialkombinasjoner	C	C	C	C			
Piggdekk, møt. skulder, etc.					C		C
Smal veg	D					D	D

Tiltakstyper:	 A	Drenering	 C	Forsterkning av overbygning
	 B	Slaking med tåstakader	 D	Konstruksjonsforbedring/breddesvidelse

Figur 4.4

Forenklet sammenstilling av de vanligste skadetyper og skadeårsaker, samt hvilke typer tiltak som bør vurderes.

## 4.8 Strekningsinndeling

Forholdene langs en veg vil alltid variere. Før valg av tiltak og dimensjonering av forsterkningsbehov er det derfor behov for gjennomgang av vegruten for en oppdelingen av ruten i ensartede delstreknings og for å registrere strekningsvise avvik mellom funksjonskrav og vegens faktiske tilstand. Det er viktig å legge vekt på å utnytte de investeringer som tidligere er lagt ned i vegen.

I planleggingsarbeidet bør man alltid vurdere om det vil være lønnsomt å gjøre andre tiltak samtidig, for eksempel forbedre geometrien eller øke veggbredden, se punkt 3.3 Forsterkning - utbedringstiltak.

Nøyaktighet og detaljeringsgrad i planleggingen er avhengig av hvilken planfase man arbeider med. Inndeling i delstreknings gjøres mer detaljert i en byggeplan enn i en mer overordnet planfase. På utredning-/hovedplan-nivå kan det være aktuelt å gjøre en grovanalyse i linjediagram ( $M = 1:50.000$ ) for å registrere omfanget av tiltaksstreknings og få oversikt over bevilgningsbehovet.

I en detaljplan/byggeplan kan det være hensiktsmessig å gjøre en strekningsvis eller parsellvis analyse fremstilt i linjediagram i målestokk  $M = 1:5.000$ . Hvor lang strekning som presenteres, vil variere dels avhengig av resultater fra ovenstående oversiktsplan, og dels ut fra hva som er en anleggsteknisk hensiktsmessig lengde. En aktuell analysestrekning kan være 3 - 4 km.

### Ensartede delstreknings

Inndelingen i delstreknings skjer ofte utfra en vurdering av bæremessige forhold, dekkelevetid og dekketilstand, veggbredd og linjeføring og tidligere utført vedlikehold. En slik inndeling vil ofte medvirke til valg av riktig tiltak og en differensiering av tiltak langs vegruten, og gir ofte en rasjonell og kostnadsbesparende utførelse. Formålet er selvsagt å oppnå en enhetlig standarden på den ferdigstilte vegen.

Dette er samtidig en av de vanskeligste oppgavene ved forsterkningsplanlegging fordi det er så mange forhold å ta hensyn til. Befaring av strekningen og en grafisk presentasjon av grunnlagsdata, som for eksempel i form av RAV-rapporter, kan være et godt utgangspunkt for inndeling i ensartede delstreknings. Den nye versjonen av PMS (versjon 3.0) vil også inneholde grafiske rapporter som kan benyttes til dette formål. Denne nye versjonen er planlagt utgitt i 1996.

Det er vanskelig å sette generelle krav til lengden på delstrekningsene. En individuell tilpasning er nødvendig for hvert enkelt prosjekt ut fra en avveining mellom "korrekt" dimensjonering og rasjonell anleggsdrift.

### Ikke for korte

Delstrekningsene bør ikke være for korte da det vil gi en urasjonell utførelse av tiltakene. Lengden kan ofte økes ved å foreta spesielle tiltak på de aller svakeste partiene.

### Ikke for lange

Hvis delstrekningsene blir svært lange, vil det lett bli overdimensjonering (dårlig økonomi) på deler av delstreknings og underdimensjonering på de svakeste partiene. En forsterkning krever ofte at det gjøres en oppdeling i delstreknings som følger bæreevnen til eksisterende veg.

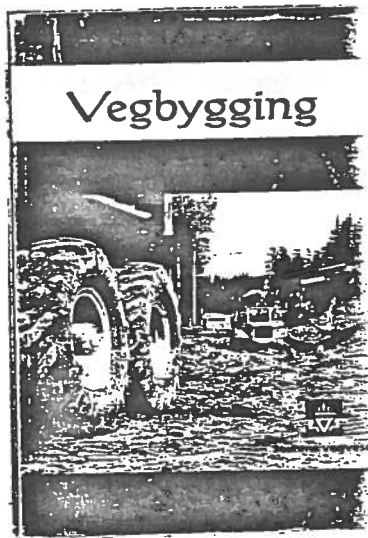
Figur 4.5 viser eksempel på forsterkningsplan med inndeling i delstreknings. I tillegg til det som er vist i eksemplet er spor, jevnhet og





## 5 DIMENSJONERING

### 5.1 Generelt

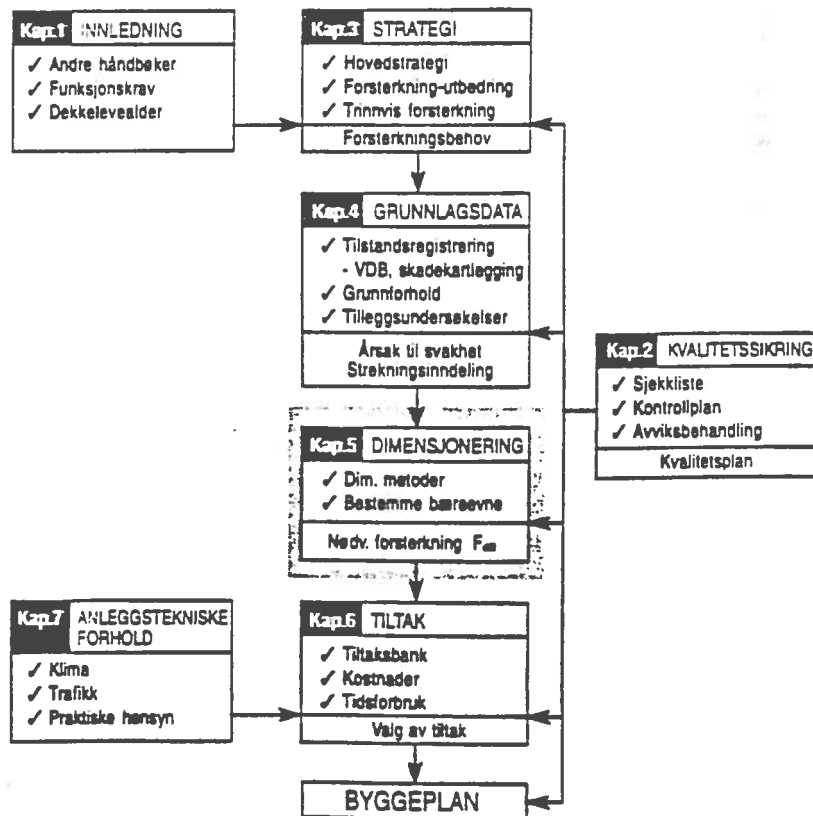


Dimensjonering av forsterkning er beskrevet i håndbok 018 "Vegbygging", kapittel 533. To ulike metoder for beregning og dimensjonering av forsterkning presenteres i håndbok 018. Metodene omtales her som *nedbøyningsmetoden* og *indeksmetoden*. Metodene tar utgangspunkt i en vurdering og en beregning av bæreevnen på eksisterende veg til ulike årstider (sommer eller teleløsning) for å avdekke eventuelt forsterkningsbehov.

Forsterkningsbehovet fremkommer typisk som eventuelt avvik i bæreevne sammenliknet med vegens tillatte aksellast. Dernest dimensjoneres det enkelte forsterkningstiltaket.

I tillegg presenteres her en *levetidsmetode* for overslag av forsterkningsbehov utfra en vurdering av dekkelevetiden på den aktuelle strekningen målt opp mot forventet dekkelevetid. Hvis avviket i dekkelevetid er stort er dette signal om et mulig forsterkningsbehov. Årsak til eventuelt kort dekkelevetid bør avdekkes. Alternativt kan det skyldes en svakhet med selve dekkemassen eller utleggingen av denne. Hvis årsaken er knyttet til bæreevnesvikt bør en ved store avvik i dekkelevetid ikke gjennomføre en dekkefornyelse. Erfaring tilsier at en dekkefornyelse ikke øker tidligere oppnådd dekkelevetid nevneverdig.

Figur 5.1 viser gangen i beregning av eksisterende bæreevne, fastsettelse av nødvendig forsterkning, valg av tiltak, plan og utførelse av tiltaket.



Figur 5.1

Flytdiagram for forsterkning.

## 5.2 Dimensjoneringsmetoder - generelt

Metodene presenteres i de følgende punktene 5.3 - 5.5. Vegnormalene, håndbok 018, beskriver hvordan vi skal bruke nedbøyningsmålinger for å bestemme en veks bæreevne. De beskriver også hvordan vi kan bestemme teleløsningsbæreevnen på grunnlag av oppgravingsprøver. Vegnormalene sier imidlertid lite om når de ulike metodene skal brukes eller hvilken metode som bør vektlegges.

Denne veiledningen gir derfor en fylligere beskrivelse og forklaring til metodene, bruk av og vektlegging av metodene, og tolkning av resultatene fra metodene.

*Nedbøyningsmetoden* kan benyttes for å beregne bæreevnen i sommerhalvåret eller i teleløsningsperioden. Bæreevnen bestemmes i det enkelte punkt på vegen og vegens strekningsbæreevne beregnes. Se punkt 5.3.

*Indeksmetoden* forutsetter av vegkroppen er vannmettet og beregner tilhørende bæreevne. Denne teleløsningsbæreevnen bestemmes kun på det enkelte punkt på vegen, en punktbæreevne bestemmes. Se punkt 5.4.

I tillegg presenteres i denne veiledningen en ny metode, *levetidsmetoden*, for overslag over forsterkningsbehov. Metoden tar utgangspunkt i oppnådd dekkelevetid i forhold til den dekkelevetid en bør kunne forvente. Metoden kan, sammen med økonomiske betraktninger, være nyttig for å avdekke når dekkefornyelse eller forsterkningstiltak kan være aktuelt. Se punkt 5.5.

Figur 5.2 på neste side viser i prinsippet de 3 ulike metodene og de viktigste elementene knyttet til den enkelte metoden.

Beregning av eksisterende bæreevne og forsterkningsbehov ( $F_{diff}$ ) utføres først, deretter fastsettes type tiltak. Materialvalg og beregning av lagtykkelser utføres etter at type tiltak er bestemt.

Dimensjonering av forsterkning vil inneholde mange av de samme elementene som dimensjonering av ny veg. Forskjellen er primært at ved forsterkning er utfordringen å utnytte den bæreevnen og de materialer som ligger i den eksisterende vegkonstruksjonen.

Tidsperspektivet for det planlagte forsterkningstiltaket er normalt kortere enn det som legges til grunn ved nyanlegg. Dimensjonering etter håndbok 018 "Vegbygging" for ny veg gir ca. 15 % sterkere overbygning enn tilsvarende dimensjonering etter vegnormalene utgave 1980. Dette dekker opp for økt ringtrykk og økning i dimensjoneringsperiode fra 10 til 20 år. I tillegg er forsterkningslaget for stamveger økt med ca 10 cm.

For forsterkning er det tidligere dimensjoneringsgrunnlaget fra vegnormalene utgave 1980 beholdt.

Med forutsetning om at vegens tillatte aksellast er fastsatt består dimensjoneringen av følgende deloppgaver:

- \* Strekningsinndeling, se punkt 4.8.
- \* Valg av dimensjoneringsmetode, se punktene 5.3 - 5.5.
- \* Fastlegging av dimensjoneringsparametre
- \* Bestemmelse av strekningsbæreevne.
- \* Bestemmelse av forsterkningsbehov  $F_{diff}$  (etter resultatet fra bæreevneberegningene og vurdering av vegens tilstand).

- \* Valg av materialtyper og beregning av lagtykkelse (etter at type tiltak/ metode er bestemt).

Levetidsmodellen, se punkt 5.5, fastsetter forsterkningsbehov utfra eventuelle avvik i faktisk og forventet dekkelevetid. Metoden beregner ikke vegens bæreevne.



Figur 5.2 Prinsippskisse for nedbøyningsmetoden, indeksmetoden og levetidsmetoden.

### 5.3 Nedbøyningsmetoden - forsterkning til sommerbæreevne

#### 5.3.1 Generelt

Forsterkning til sommerbæreevne vil normalt være basert på nedbøyningsmålinger. Dette vil man alltid kunne hente fra Vegdatabanken, men ofte er målingene noen år gamle. I tillegg kan tiltak være utført uten at nedbøyningsmålinger er gjort. Av denne grunn, og fordi det kan være utslag i slike målinger som er knyttet til forholdene på måletidspunktet (for eksempel langvarig tørkeperiode, høstmålinger ved mye nedbør), er det vanlig å foreta en tilleggsmåling. Da bør man også vurdere om det er behov for å ha tettere målepunkter enn for hver 50. meter.

Bruk av nedbøyningsutstyr  
(Dynalect) for bestemmelse av  
sommerbæreevnen

Man kan regne med at nedbøyningsmålinger gir et riktig bilde av konstruksjonens egenskaper på måletidspunktet, men vi skal huske på at dimensjoneringen er rettet mot å sikre en viss tilstand over tid som resultat av en akkumulert trafikkbelastning. Derfor kan vi oppleve at nedbøyningsmålingene viser oss at vegen bæremessig er tilfredsstillende, likevel ser vi at dekkelevetiden er unormalt lav. Det tyder på at vegkonstruksjonen er sterk nok til å tåle aksellasten, men at det er svakheter i bærelaget. DCP-målinger kan indikere om dette er et problem.

Ved forsterkning til sommerbæreevne vil dekkelevetiden og utviklingen av dekketilstanden være et godt korrektiv til den beregnede bæreevne en får ved bruk av nedbøyningsmålinger alene. Det vises til levetidsmetoden i punkt 5.5.

*Eksempelvis:* Dekkelevetiden er bare 50 % av forventet dekkelevetid. Nedbøyningsmålinger tilsier at strekningsbæreevnen sommerstid er i størrelsesorden 8-10 tonn. Vegen kan være tillatt for 10 tonn aksellast. I dette tilfelle er vegen enten overbelastet i teleløsningsperioden ved at teleløsningsbæreevnen er lavere enn tillatt aksellast, eller de utførte nedbøyningsmålingene ikke gjenspeiler vegens faktiske sommerbæreevne. Det vises til levetidsmetoden, punkt 5.5.

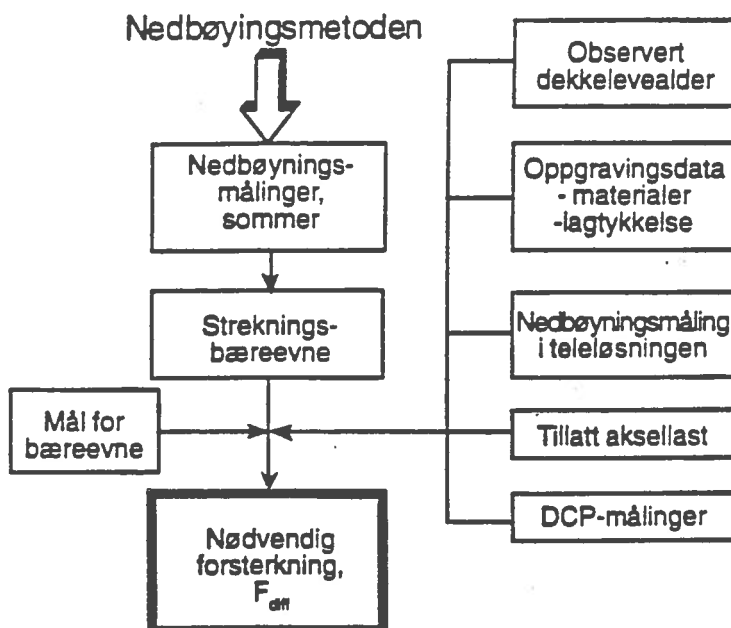
#### 5.3.2 Nedbøyningsmålinger

Forsterkning til en fastsatt sommerbæreevne baseres på nedbøyningsmåling med fallodd eller Dynalect utført i sommer/ høsthalvåret. Prinsippet ved begge målemetodene går ut på at man måler nedbøyningen på overflaten av faste dekker når denne påføres en belastning. Utstyr, lastpåføring og målemetode er imidlertid også forskjellige. Nærmere beskrivelser av metodene finnes i håndbok 015 "Feltundersøkelser". Målingene fra fallodd og Dynalect kan, i tillegg til å beregne bæreevnen, også brukes til å anslå hvor i konstruksjonen en eventuell svakhet ligger.

Hovedtrekkene i en dimensjonering basert på nedbøyningsmetoden er vist i figur 5.3.

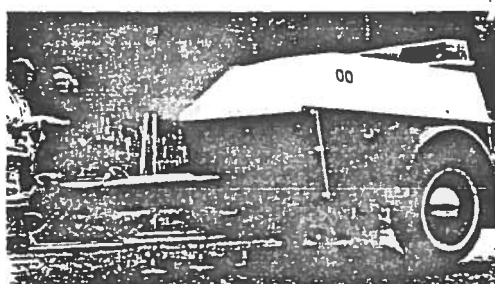
Bæreevnen måles punktvis. Strekningsbæreevnen (strekningens dimensjonerende bæreevne) bør fastsettes for ensartede strekninger av minst 100 meters lengde. Strekningens lengde bestemmes ut fra bl.a. en avveining mellom rasjonell anleggsdrift, tilstand og ønske om en mest mulig korrekt forsterkning. Når strekningens lengde er bestemt, skal strekningsbæreevnen fastsettes ved at de dårligste 10 % av målingene forkastes.

Den dårligste av de resterende punktbæreevner defineres som strekningsbæreevnen.



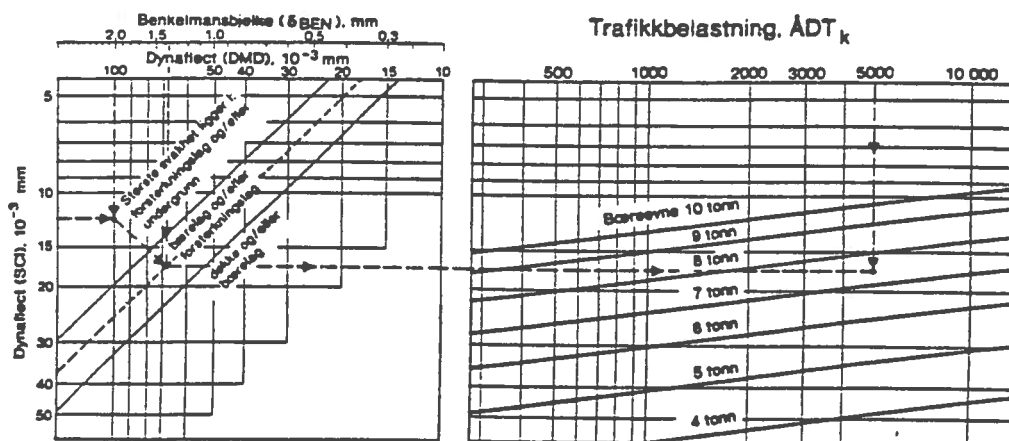
Figur 5.3 Prinsippskisse for dimensjonering til sommerbæreevne ut fra nedbøyningsmålinger. Nedbøyningsmetoden.

Dynaflect

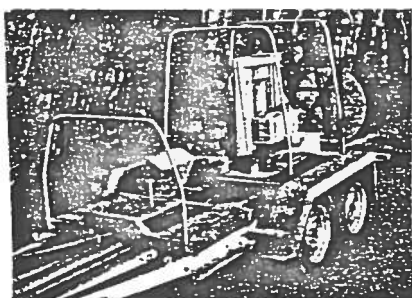


Dersom det er benyttet Dynaflect, kan figur 5.4 benyttes til å bestemme bæreevnen ut fra nedbøyningsverdiene DMD og SCI. Bæreevnen bestemmes for hvert enkelt målepunkt. Metoden er arbeidskrevende og ikke egnet for større datamengder. I praksis vil man bruke bearbejdede måledata eller hente bæreevneverdiene fra Vegdatabanken.

I figur 5.4 bestemmes skjæringspunktet mellom nedbøyningsverdiene for DMD og SCI. Fra dette punktet trekkes en linje vinkelrett ned på vendelinjen (midtre skrå linje). Fra dette skjæringspunktet trekkes en horisontal linje over til høyre diagram, der bæreevnen finnes i skjæringspunktet med trafikkbelastningen.



Figur 5.4 Bestemmelse av bæreevne ut fra nedbøyningsmåling med Dynaflect og Benkelmansbjelke. (Håndbok 018 figur 533.6).



Fallodd

For bæreevнемålinger med bruk av Dynaflect og fallodd finnes spesielle regneprogrammer som brukes til å beregne bæreevnen. Det er derfor blitt mindre aktuelt å anvende figur 5.4 for beregning av bæreevnen.

### 5.3.3 Trafikk

10 eller 20 år dimensjonerings

I Håndbok 018 er dimensjoneringsperioden for forsterkningstiltak satt til 10 år, mens nyanlegg dimensjoneres for 20 år. I tilfeller der en strekning som skal forsterkes, kommer i forlengelsen av en ny vegstrekning, bør det vurderes om dimensjoneringsperioden for forsterkningstiltaket også skal være 20 år for å få en enhetlig bæreevnestandard på vegen.

Dimensjoneringsperioden er ikke noen garanti eller et uttrykk for vegdekkets levetid. Dimensjoneringsperioden uttrykker det tidsrom vegen forventes å ikke ha behov utover ordinært vedlikehold.

Vegens skal forsterkes for å motstå nedbrytning fra morgendagens trafikkbelastning. Denne må derfor beregnes først. Beregning av trafikkbelastning er beskrevet i "Vegbygging" kapittel 533, og presenteres her. Dimensjonerende trafikk uttrykkes i ÅDT (årsdøgntrafikk) og beregnes for det året forsterkningen utføres.

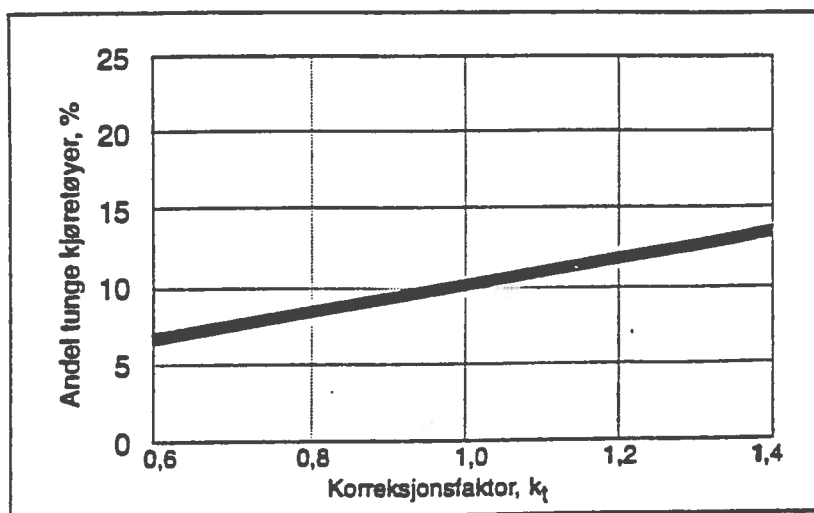
ÅDT skal korrigeres dersom forutsetningene avviker fra standardverdiene:

andel tunge kjøretøy	=	10 %
aksellast (enkeltlast)	=	10 tonn
årlig trafikkøkning	=	2 %
dimensjoneringsperiode	=	10 år
antall kjørefelt	=	2
skulderbredde	≥	0,5 m

ÅDT<sub>k</sub>

ÅDT skal korrigeres etter figur 5.5 og 5.6. ÅDT<sub>k</sub> finnes som produktet av korreksjonsfaktorene:

$$\text{ÅDT}_k = \text{ÅDT} \times k_t \times k_a \times k_d \times k_k \times k_s$$



Figur 5.5 Korreksjonsfaktor for beregning av korrigert ÅDT avhengig av andel tunge kjøretøy. (Håndbok 018 figur 533.1)

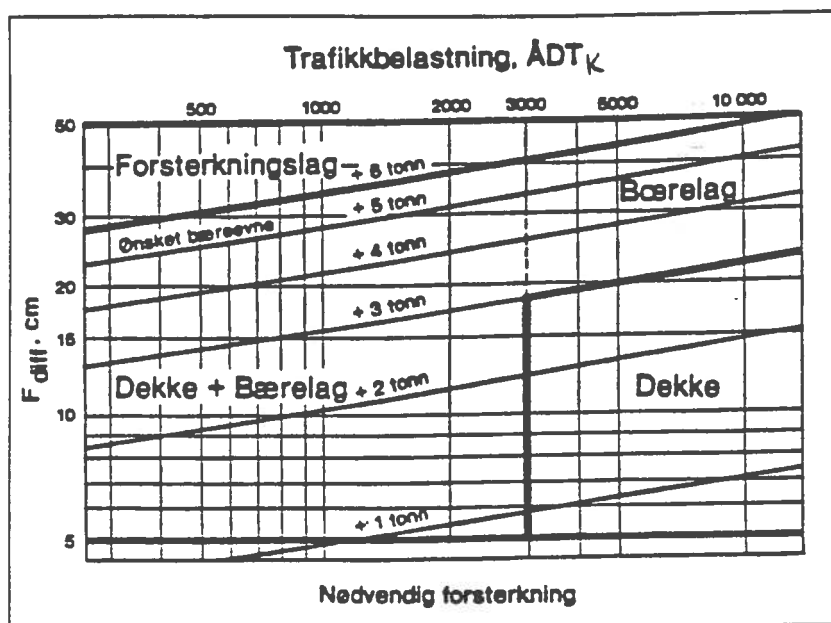
Korreksjonsfaktor for:	Forutsetning Korreksjonsfaktor		
Årlig trafikkøkning: Korreksjonsfaktor, $k_1$ :	0 % 0,9	2 % 1,0	4 % 1,2
Dimensjoneringsperiode: Korreksjonsfaktor, $k_2$ :	5 år 0,4	10 år 1,0	20 år 2,5
Antall kjørefelt: Korreksjonsfaktor, $k_3$ :	4 0,8	2 1,0	1 4,0
Skulderbredde: Korreksjonsfaktor, $k_4$ :		$\geq 0,5$ m 1,0	$< 0,5$ m 2,0
Aksellast: Korreksjonsfaktor, $k_5$ :	8 t 0,5	10 t 1,0	13 t 1.65

Figur 5.6 Korreksjonsfaktorer for beregning av korrigert ÅDT.  
(Fra håndbok 018)

### 5.3.4 Fastsettelse av forsterkningsbehov $F_{diff}$ .

Nødvendig forsterkning

Nødvendig forsterkning  $F_{diff}$  beregnes ut fra differansen mellom ønsket tillatt aksellast og dimensjonerende strekningsbæreevne for den aktuelle trafikkbelastningen ÅDT. Det tas utgangspunkt i linjen for beregnet differanse og trafikkbelastningen, jfr. figur 5.7. Nødvendig forsterkning,  $F_{diff}$ , leses av på venstre side av diagrammet.  $F_{diff}$  uttrykker den ekvivalente lagtykkelsen (indeksverdi) for forsterkningen.



Forsterkningsbehov,  $F_{diff}$

Figur 5.7 Bestemmelse av nødvendig forsterkning uttrykt ved  $F_{diff}$ .  
(Håndbok 018 figur 533.10)

Figur 5.7 viser i tillegg til forsterkningsbehovet  $F_{diff}$  om dekke, dekke og bærelag eller dekke, bærelag og forsterkningslag bør forsterkes. Hvis  $F_{diff}$  er under 5, er det ikke nødvendig å foreta forsterkning ut fra tradisjonelle bæreevnevurderinger. Men vegen kan for eksempel likevel ha dekkeskader knyttet til kantskader, temperatursprekker, telehiv, manglende drenering m.m. som tilsier at det er behov for et forsterkningstiltak.

Drenering er absolutt et forsterkningstiltak og drenstilstanden bør alltid kartlegges og vurderes.

Det er derfor alltid nødvendig å vurdere resultatene fra forsterkningsberegningen med vegens tilstand. Veiledningen 'Skadekatalog for bituminøse vegdekker' (1995) kan være til hjelp for å avdekke årsak til observerte dekkeskader og valg av aktuelle tiltak for utbedring av disse.

En ser av figur 5.7 at det ikke er noe krav til forsterkning hvis beregnet forsterkningsbehov  $F_{diff}$  er mindre enn 5 indekspoeng.

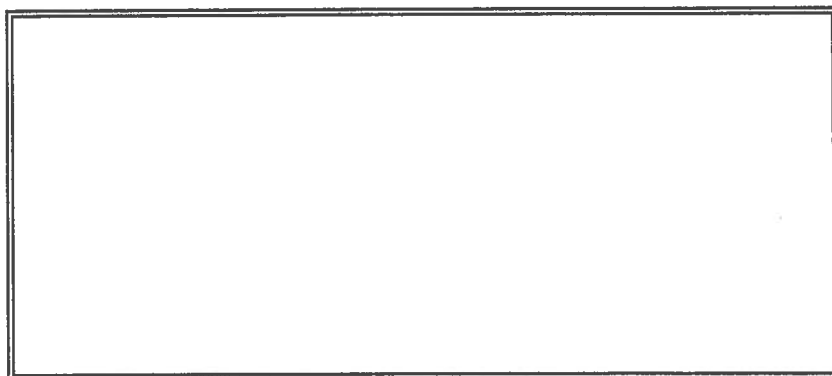
Ved  $F_{diff}$  større enn 50, må vegen dimensjoneres som ny veg.

Figur 5.7 anbefales benyttet sammen med dimensjoneringstabellene på side 151 - 153, kapittel 51 i håndbok 018 "Vegbygging" for å fastsette tykkelse av bærelaget, tykkelse av slitelag og bindlag, og for å sikre at krav til bærelagsindeks BI og dekkeindeks DI blir oppfylt. For anbefalinger om materialvalg i dekke, bærelag og forsterkningslag kan figurene 510.2 - 510.4 i håndbok 018 "Vegbygging" anbefales.

Figur 5.7 angir også kravene til både bærelagsindeks og dekkeindeks. Disse kravene gjelder uansett hvilken dimensjoneringsmetode som brukes. Kravet til bærelagsindeks varierer fra ca. 28 - 50 indeks for ÅDT 200 - 10.000. Krav til dekkeindeks gjelder kun ved ÅDT større enn 3.000, dekkematerialer skal ved disse ÅDT-nivåer ha en lastfordelende større enn 2,5. Kravet til dekkeindeks øker fra ca. 18 - 24 for ÅDT 3.000 - 10.000.

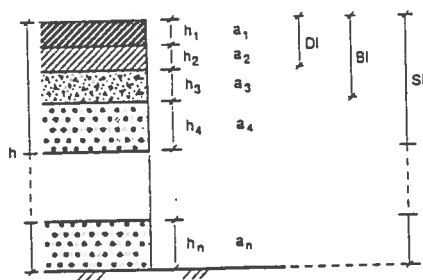
For bruk av armering vises til egen veiledning, "Armering av veg" (1995), og til håndbok 018 "Vegbygging", kapittel 525 og punkt 533.61. Ved bruk av armering i forsterkningslaget kan tykkelsen reduseres i visse tilfeller. Armering i bærelaget gir ingen reduksjoner av lagtykkelsen. Det samme gjelder eventuell armering i dekket.

### 5.3.5 Beregningseksempler - nedbøyningsmetoden.





## 5.4 Indeksmetoden - forsterkning til teleløsningsbæreevne



Forsterkning til teleløsningsbæreevne betegnes forsterkning som sikrer bæreevnen i teleløsningen. Dette kan gjøres ved bruk av både indeksmetoden eller nedbøyningsmetoden. Det vises til vedlegg 4 side 347 i håndbok 018 "Vegbygging". for beregning av indekspoeng og dimensjonerende trafikkbetlastning. Metoden bygger på erfaringer med vegers bæreevne og tilstandsutvikling over tid. Styrken til materialene i undergrunnen og i overbygningen bestemmes etter en klassifisering av materialenes korngradering og deres evne til å ta opp vann.

### 5.4.1 Generelt

I utgangspunktet gir oppgravingsprøver og indeksberegning av disse teleløsningsbæreevnen. Indeksmetoden anvender lagtykkelser og materialkvaliteter i eksisterende overbygning og vurderer dette opp mot krav til de ulike bestanddelene i overbygningen. Hvis overbygningen har en styrke som er lavere enn fremsatte krav for den aktuelle kombinasjon av tillatt aksellast, trafikkbetlastning, og dimensjoneringsperiode beregnes et forsterkningsbehov  $F_{diff}$ .

Bestemmelse av teleløsningsbæreevnen på denne måten gir ofte et resultat som vi synes er for pessimistisk i forhold til den dekkelevetiden som registreres. Da skal vi huske på at indeksberegningen gir oss den mulige "kritiske bæreevne" i løpet av en 10-års periode. Indeksberegningen skal simulere stabiliteten av undergrunns- og overbygningsmaterialer en tenkt situasjon hvor drencsystemet mangler eller er helt blokkert.

Dersom vegen for eksempel ligger på fylling, eller dersom et litt vann-ømfintlig bærelag i praksis ikke blir oppbløtt kan det være at indeksberegningen gir et for pessimistisk bilde av teleløsningsbæreevnen.

*Det er vegens oppførsel og tilstandsutvikling som bør være utgangspunktet for fastsettelse av et eventuell forsterkningstiltak. Derfor bør oppgravingsprøver aldri brukes alene som utgangspunkt for forsterkning til teleløsningsbæreevne.*

### 5.4.2 Trafikk

Identisk lik avsnitt 5.3.3.

Vegen forsterkes for å motstå morgendagens trafikkbetlastning. Denne betegnes ÅDT, og fastsettes ved hjelp av figurene 5.5 og 5.6. Det vises til avsnitt 5.3.3.

### 5.4.3 Materialer - bestemmelse av lastfordelende evne

Materialprøver tas fra prøvehull som graves opp i egnede punkter i vegbanen med plassering bestemt ut fra en vurdering av tilstanden av vegen og øvrige grunnlagsdata, se kapittel 4. I prøvehullene måles tykkelsen på de enkelte lag og det tas prøver til kornfordelingsanalyse.

Fra kornkurven bestemmes materialets lastfordelende evne (lastfordelingskoeffisient  $a$ ). Den lastfordelende evnen til materialer i overbygningen blir klassifisert ved bl.a. å se på mengden av finstoff under  $75 \mu m$ . Hvis finstoffinnholdet er under 9 %, brukes materialets normalverdi. Det vises til figur 5.11. For finstoffinnhold fra 9-15 % og større enn 15 % benyttes lavere lastfordelingskoeffisient, se figur 5.11.

Dimensjoneringsnivå 1

Ved dimensjonering etter indeksmetoden kan man benytte lastfordelingskoeffisientene i figur 5.11, tilsvarende dimensjoneringsnivå 1, se håndbok 018 "Vegbygging" pkt. 512.1.

### Undergrunn

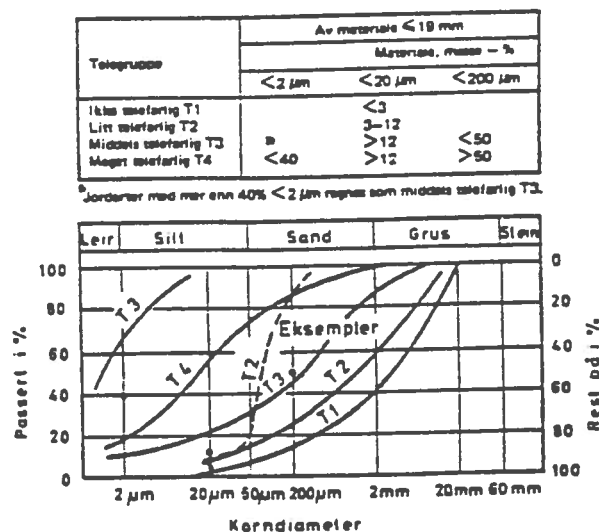
Undergrunnsmaterialer blir inndelt i bæreevnegrupper etter telefarlighet, se figur 5.8. Eventuelle telefarlige lag i overbygningen skal også betraktes som undergrunnsmateriale.

Undergrunn	Bæreevnegruppe
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1
Grus, sand, $C_u \geq 10$ , T1	2
Grus, sand, $C_u < 10$ , T1	3
Fjellskjæring, steinfylling, T2	3
Grus, sand, morene, T2	4
Grus, sand, morene, T3	5
Leire, silt, T4	6
Myr	7
For andre materialtyper, se Håndbok 018 figur 314.1. Telefarlighetsgruppe T1 til T4, se figur 5.9.	

Figur 5.8 Inndeling av undergrunnen i bæreevnegrupper. (Håndbok 018 figur 510.1)

Bestemmelse av bæreevnegruppe forutsetter bestemmelse av telefarligheten til undergrunnsmaterialene, dvs. deres evne til å suge opp vann og lede det frem til frostsone slik at det dannes islinser. Islinser gir telehiv og vannoverskudd når isen smelter om våren. Kriteriene for telefarlighet er vist i figur 5.9.

Forsterkningslaget skal sikre at undergrunnen ikke blir overbelastet slik at det ikke oppstår deformasjoner i dette nivået. Behov for forsterkningslag, samt tykkelsen på dette, bestemmes derfor på grunnlag av dimensjonerende trafikbelastning (ÅDT) og undergrunnens bæreevnegruppe. Det vises også til dimensjoneringstabellene, figur 512.3 - 512.5, i håndbok 018 "Vegbygging". Jo bløtere undergrunn, jo tykkere blir forsterkningslaget. Dette ser en tydelig for undergrunn av silt eller leire og disse materialers udrenerte skjærstyrke  $s_u$ .



Figur 5.9 Inndeling av undergrunnsmaterialer etter telefarlighet. (Håndbok 018, utgave 1980).

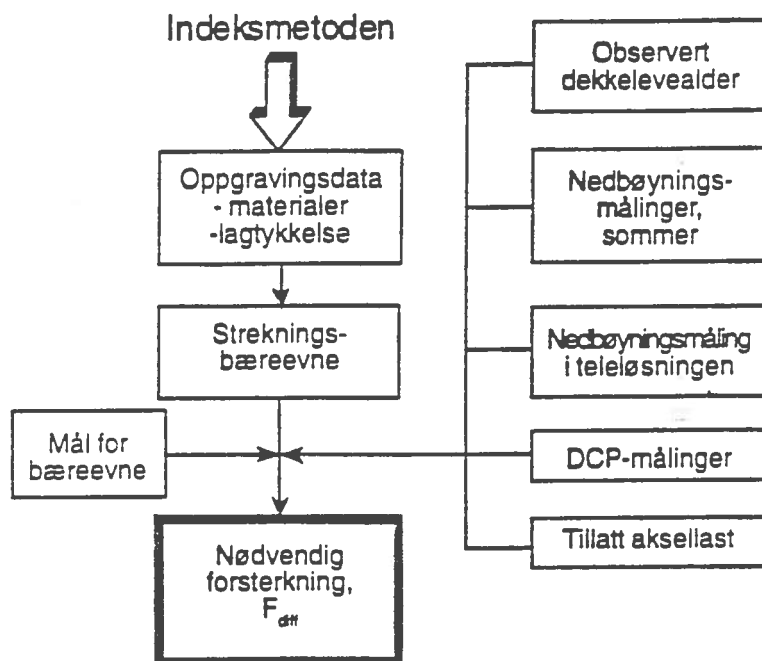
### 5.4.4 Beregning av teleløsningsbæreevnen

Indeksmetoden gir ofte lavere bæreevne enn beregnet ut fra nedbøyningsmålinger i teleløsningen og den bæreevnen som kan anslås utfra dekke-skader og observert dekkelevetid. Særlig ved bærelag med mangelfull kvalitet blir bæreevnen etter indeksmetoden uforholdsmessig lav. Metoden bør derfor ikke brukes som eneste metode for å dimensjonere forsterkning.

Figur 5.10 viser fremgangsmåten ved bruk av oppgravingsdata og indeksmetoden for beregning av teleløsningsbæreevnen.

Prøvehull graves på utvalgte punkter på vegen. Teleløsningsbæreevnen beregnes for hvert prøvehull. Tykkelsen på de enkelte lagene måles og det tas materialprøver for kornfordelingsanalyse. Kornfordelingskurven brukes til å bestemme lastfordelingskoeffisient og telefarlighet (bæreevne-gruppe). Deretter bestemmes lagenes ekvivalente lagtykkelse (indeks-verdi), ved å multiplisere lagtykkelsen i cm (h) med den tilhørende lastfordelingskoeffisienten (a).

En oversikt over de forskjellige (standardiserte) materialtypenes lastfordelingskoeffisienter er vist i figur 5.12.



Figur 5.10 Prinsippskisse for dimensjonering til teleløsningsbæreevne ut fra oppgravingsdata.

Alle telefarlige lag i overbygningen må betraktes som undergrunn og det må gjøres bæreevneberegning for hvert av disse lagene. Ekvivalent lagtykkelse (indeksverdi) for overliggende lag summeres og bæreevnen beregnes av figur 5.11. Den laveste av de beregnede bæreevneverdiene blir punktets helårsbæreevne.

#### Oppgravingsregisteret i VDB

Oppgravingsregisteret i Vegdatabanken inneholder data fra oppgravde prøvehull fra bæreevneregistreringen som hovedsaklig ble utført i 1976/77. Prøvehullene ble tatt opp for hver 500 m uavhengig av de stedlige forholdene. Disse dataene er derfor ikke godt nok som eneste grunnlag til å dimensjonere forsterkning for en vegstrekning, men de vil være meget

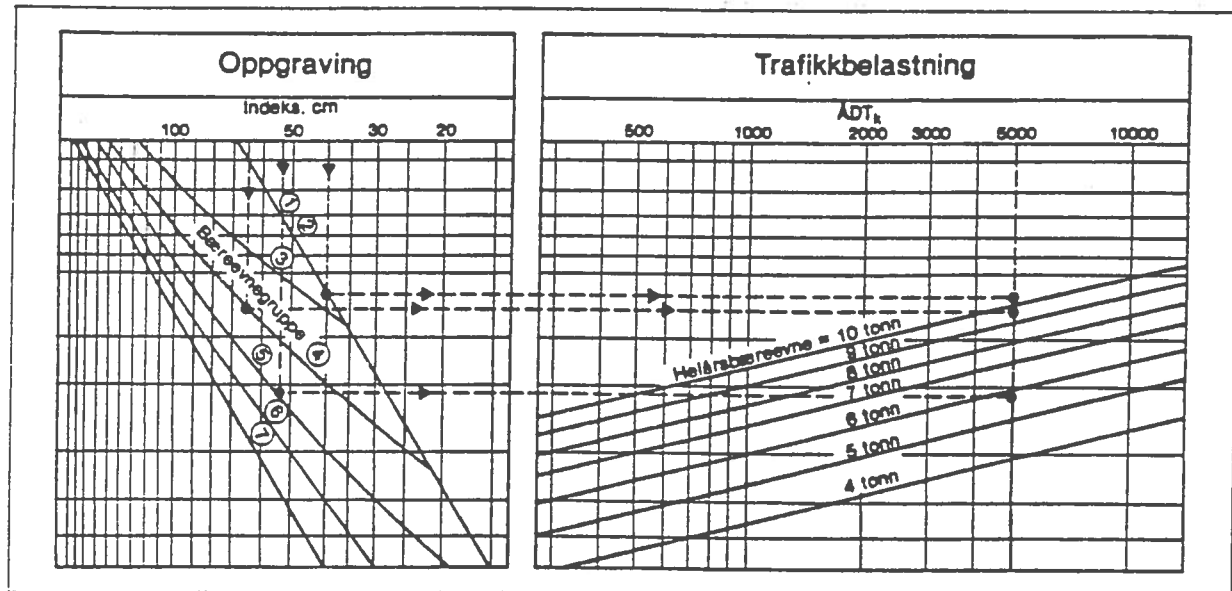
nyttig tilleggsmåling ved dimensjonering basert på nedbøyningsmålinger.

#### Indeksverdi

Strekningen som skal forsterkes, deles inn i ensartede delstrekninger med bakgrunn i registrerte dekkeskader, nedbøyningsmålinger, dreneringsforhold, mm., jfr. punkt 4.8.

#### Oppgraving/prøvetaking

På hver delstrekning velges et eller flere representative punkter der det foretas oppgraving av prøvehull med registrering av lagtykkelse og prøvetaking for analyse av materialkvalitet (kornfordeling mm.). Resultatene fra analysen brukes til å beregne helårsbæreevnen, se figur 5.11.



Figur 5.11 Bestemmelse av teleløsningsbæreevne ut fra indeksmetoden. (Håndbok 018, figur 533.7).

Bestemmelse av teleløsningsbæreevnen kan gjøres manuelt, hentes fra rapporter fra Vegdatabanken eller utføres ved bruk av pc-programmet DimEn. Sistnevnte program beregner også forsterkningsbehov  $F_{diff}$  til eksisterende overbygning, angir svakeste lag i overbygningen og benyttes for å beregne bæreevnen etter at en har fjernet eller tilført materialer til overbygningen. DimEn kan også benyttes for å beregne teleløsningsbæreevnen i nye prøvehull/oppgravingspunkter.

Ved en manuell beregning må en bruke figurene 5.8, 5.11 og 5.12. Indeksverdien til hvert lag i overbygningen beregnes og summeres til overbygningens samlede indekspoeng. Teleløsningsbæreevnen bestemmes på grunnlag av opptredende indeks, undergrunnens bæreevnegruppe og dimensjonerende trafikkbelastning (ÅDT).

Figuren til venstre i figur 5.11 benyttes for å bestemme skjæringspunktet mellom samlet indekspoeng og undergrunnens bæreevnegruppe. Deretter avleses vegens teleløsningsbæreevne for det aktuelle oppgravingshull som funksjon av den aktuelle trafikkbelastningen (ÅDT). Beregningen av bæreevnen må gjentas for hvert oppgravingshull.

# Kapittel 5 VEGFUNDAMENT

Material	Binde- middel	Normal verdi	Kraakelen verdi	Vannømfintlighet <75 µm	
				9-15 %	>15 %
<b>Vegdekker</b>					
Varmbl. asfalt	B40	3.5	1.5		
unnøst drenasfalt	B60-180	3.0	1.5		
(Sta. Top. Ab. osv)	B ≥ 250	2.5	1.5		
Drenasfalt (Da)	B	2.0	1.5		
Myk asfalt (Ma)	MB ≥ 6000	1.5	1.25		
	MB < 6000	1.25	1.25		
Myk drenasfalt (Mda)	MB	1.25	1.25		
Emulsjonsgrus	B	2.0	1.25		
lett (Egt)	MB ≥ 6000	1.5	1.25		
	MB < 6000	1.25	1.25		
Emulsjonsgrus	B	1.75	1.25		
Drenerende (Egd)	MB	1.25	1.25		
Asfaltskumgrus (Asg)	B	1.75	1.25		
	MB ≥ 6000	1.50	1.25		
	MB < 6000	1.25	1.25		
Oljegrus (Og)	VO	1.25	1.25		
Enkel/dobbel		1.5	1.25		
overflatebehandling		1.25	1.25		
(Eo/Do)					
Enkel/dobbel	MB ≥ 6000	1.5	1.25		
overflatebehandling	MB < 6000	1.25	1.25		
med grus (Eog/Dog)					
<b>Bærelag</b>					
Sementst. mat.		2.25			
(Cg. Cp)					
Asfaltert grus (Ag)	B60-180	3.0	1.5		
	B250-370	2.75	1.5		
Asfaltert sand (As)	B	2.0	1.25		
Asfaltert pukk (Ap)	B	2.0			
Penetrert pukk (Pp)		1.5			
Emulsjonspukk (Ep)	B	1.75	1.25		
	MB ≥ 6000	1.5	1.25		
	MB < 6000	1.25	1.25		
Emulsjonsgrus		2.0 <sup>1)</sup>	1.25		
skumgrus (Eg/Sg)		1.75 <sup>2)</sup>			
		1.5 <sup>3)</sup>	1.25		
Bitumenstabilisert		1.75 <sup>3)</sup>	1.25		
grus (Bg)		1.5 <sup>4)</sup>	1.25		
		1.25	1.25		
Gjenbruksasfalt,	B,				
kald produsert (Gja)	MB ≥ 10000	1.5	1.25		
Forkilt pukk (Fp)		1.25			
Knust fjell (Fk)		1.25		0.75	0.5
Knust grus (Gk)		1.25		0.75	0.5
<b>Forsterkningslag</b>					
Sand, grus, Cu < 10		0.75		0.5	0.5
Sand, grus, Cu ≥ 10		1.0		0.75	0.5
Pukk, kult		1.0		0.75	0.5
Sprengt stein		1.0		0.75	0.5
		0.75 <sup>4)</sup>		0.75	0.5

<sup>1)</sup> Indirekte strekkstyrke ≥ 145 kPa eller E-modul ≥ 860 MPa (°/25 °C)

<sup>2)</sup> Indirekte strekkstyrke ≥ 100 kPa eller E-modul ≥ 580 MPa (°/25 °C)

<sup>3)</sup> Indirekte strekkstyrke ≥ 60 kPa eller E-modul ≥ 360 MPa (°/25 °C)

<sup>4)</sup> Dersom  $d_{max} > 1/2$  lagtykkelse

Figur 5.12 Lastfordelingskoeffisienter, a. (Håndbok 018, figur 512.1).

I gamle vegoverbygninger er det ofte lag med nedknust bærelagsgrus, eller et gammelt grusdekke, som med utgangspunkt i finstoffinnholdet er telefarlig og vannømfintlig. Slike lag betraktes som undergrunn hvis lagene kan bli oppbløtt. Beregningsmetoden gir stort forsterkningsbehov når slike lag betraktes som undergrunn. Fastsettelse av bæreevnen forutsettes da at materialets bæreevnegruppe bestemmes i hht. figur 5.8.

Men håndbok 018 "Vegbygging" (punkt 533.31 og figur 533.9) har regler for redusert krav til lagtykkelser over tynne vannømfintlige lag som ligger over godt drenerende underliggende lag. Reduksjonen er avhengig av lagtykkelse og finstoffinnhold i det tynne vannømfintlige laget og mulighetene for tilgang av fuktighet til laget. Et "vannømfintlig lag" er ikke vannømfintlig før det får tilgang på tilstrekkelig fuktighet.

Fuktighetstilgangen er avhengig av bl.a.:

- tett dekke/slitelag
- god drenering av vegkonstruksjonen
- tykkelse på underliggende drenerende og kapilærbrytende lag i overbygningen
- telefarlighetsgrad i undergrunnen
- grunnvannstand
- nedbørsintensitet og lokalklima

Under gamle tynne dekker er det ofte et vannømfintlig lag øverst i grusbærelaget. En måte å bli kvitt dette på, er å frese dette laget sammen med det gamle dekket ved stabilisering/gjenbruk på veg eller i verk.

Fastsettelse av dimensjonerende bæreevne er derfor basert på bruk av skjønn. Det er en stor fordel med en viss erfaring og praktisk sans.

#### 5.4.5 Teleløsningsbæreevne/DCP/CBR

Teleløsningsbæreevne kan også bestemmes ut fra DCP (Dynamic Cone Penetrometer) eller CBR (California Bearing Ratio) målinger i felten. Begge målemetoder gir uttrykk for materialenes skjærstyrke og kan brukes for grus, sand og finere materialer. For å få et riktig uttrykk for bæreevnen må målingene utføres i kritisk periode i teleløsningen eller på vannmettet prøve. Beregningsmetoden er nærmere beskrevet i håndbok 018 Vegbygging punkt 512.2. (Dimensjoneringsnivå 2).

Foto av DCP-utstyr

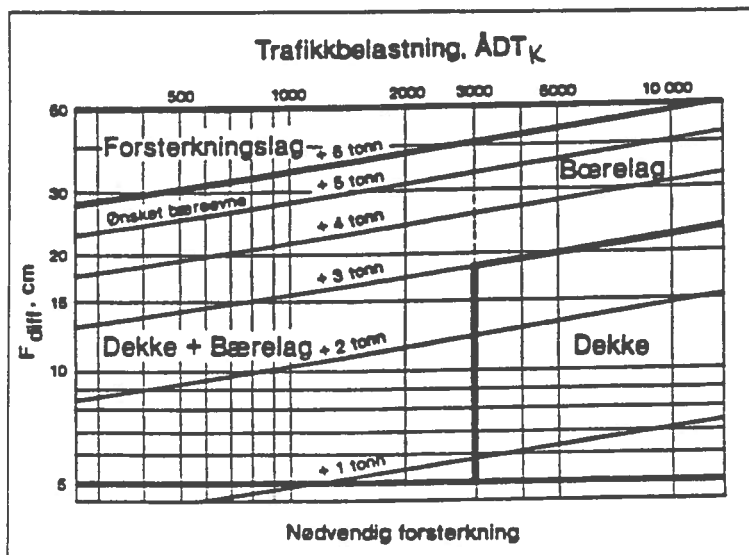
Hvis det er mulig, bør flere dimensjoneringsmetoder benyttes før forsterkningen fastsettes endelig. Målinger med DCP kan være et nyttig tillegg til de to nevnte metodene.

#### 5.4.6 Fastsettelse av forsterkningsbehov $F_{diff}$ .

Dette avsnittet er identisk med avsnitt 5.3.4. Avsnittet er så sentralt at det gjentas her i sin helhet.

Nødvendig forsterkning  $F_{diff}$  beregnes ut fra differansen mellom ønsket tillatt aksellast og dimensjonerende teleløsningsbæreevne. Denne differansen angis i antall tonn. Deretter kan figur 5.13 anvendes.

Det tas utgangspunkt i linjen for beregnet differanse og beregnet dimensjonerende trafikkbelastning  $\dot{A}DT$ , jfr. figur 5.13. Nødvendig forsterkning,  $F_{diff}$  leses av på venstre side av diagrammet.  $F_{diff}$  uttrykker den ekvivalente lagtykkelsen (indeksverdi) for forsterkningen.



Figur 5.13 Bestemmelse av nødvendig forsterkning uttrykt ved  $F_{diff}$ . (Håndbok 018 figur 533.10)

Figur 5.13 viser i tillegg om forsterkningen bør bestå av dekke, dekke + bærelag eller dekke + bærelag + forsterkningslag. Hvis  $F_{diff}$  er under 5, er det ikke nødvendig å foreta forsterkning ut fra bæreevnevurderinger. Men vegen kan likefullt ha dekkeskader knyttet til kantskader, telehiv, temperatursprekker, manglende drenering mm. som tilsier at forsterkning likevel er nødvendig. Det er mao. absolutt påkrevet å vurdere resultatene fra forsterkningsberegningen med vegens tilstand.

Figur 5.13 anbefales benyttet sammen med dimensjoneringstabellene på side 151 - 153, kapittel 51 i håndbok 018 "Vegbygging" for å fastsette tykkelse i bærelaget, tykkelse i slitelag og bindlag, og for å sikre kravene til bærelagsindeks BI og dekkeindeks DI. For anbefalinger om materialvalg i dekke, bærelag og forsterkningslag kan figurene 510.2 - 510.4, i håndbok 018 "Vegbygging" anbefales.

Figur 5.13 angir også krav til både bærelagsindeks og dekkeindeks avhengig av trafikbelastningen (ÅDT). Disse kravene gjelder uansett hvilken dimensjoneringsmetode som velges. Kravet til bærelagsindeks varierer fra ca. 28 - 50 indeks for ÅDT fra 200 - 10.000. Krav til dekkeindeks gjelder kun ved ÅDT større enn 3.000. Ved disse ÅDT-nivå skal dekkematerialer ha en lastfordelende større enn 2,5. Kravet til dekkeindeks øker fra ca. 18 - 24 for ÅDT fra 3.000 - 10.000.

En ser at det ikke er noe krav til forsterkning hvis beregnet forsterkningsbehov  $F_{diff}$  er mindre enn 5 indekspoeng.

I og med at vi her snakker om tiltak knyttet til eksisterende veg er det uvanlig å gjøre inngrep i selve forsterkningslaget. Tiltak er ofte knyttet til dekket, bærelaget, alternativt begge disse lagene, forbedring av dreinstilstanden, eller kantforsterkning/breddeutvidelse.

Ved  $F_{diff}$  som er over 50, må vegen dimensjoneres som ny veg.

For bruk av armering vises til egen veiledning, "Armering av veg", og til håndbok 018 "Vegbygging", kapittel 525 og punkt 533.61. Ved bruk av armering i forsterkningslaget kan tykkelsen reduseres i visse tilfeller. Armering i bærelaget gir ingen reduksjoner av lagtykkelsen. Det samme gjelder eventuell armering i dekket.



### 5.4.7 Beregningseksempler - indeksmetoden

Tre eksempler med bruk av indeksmetoden for å fastsette teleløsningsbæreevne, forsterkningsbehov  $F_{diff}$ , og alternative forsterkningstiltak for å tilfredsstille ønsket tillatt aksellast.

#### Eksempel 1:

En vegstrekning har følgende oppbygning:

- 12 cm krakelert asfalt
- 10 cm grus, T1
- 40 cm grusig sand T2 (bæreevnegruppe 4)
- undergrunn silt, T4 (bæreevnegruppe 6)

Korrigert trafikkmengde,  $\dot{A}DT_k$ , er 1000.

Materiale	Bæreevne - gruppe	Indeksverdi $h \times a$	Sum indeksverdi	Beregnet teleløsningsbæreevne
Krakelert asfalt		$12 \times 1,5 = 18$	18	*)
Grus	2	$10 \times 1 = 10$	28	6,5
Grusig sand	4	$40 \times 0,5 = 20$	48	6,0
Silt	6			

\*) Ikke krav til dekkeindeks ved  $\dot{A}DT$  mindre enn 3000.

Krakelert asfalt tilfredsstiller kravene til lastfordelingskoeffisient på bærelagsindeks ( $a \geq 1,25$ ). I figur 5.9 startes med 28 i venstre figurdelt og trekker en linje rett ned til linje merket med 1 og 2 (som også er linjen for bærelagsindeks). Fra dette punktet trekkes en linje horisontalt til høyre. Bæreevnen leses av i skjæringspunktet med en vertikal linje fra  $\dot{A}DT_k = 1000$ . Teleløsningsbæreevnen ble 6,5 tonn.

Tilsvarende gjøres for hele overbygningen (indeksverdi 48) der bæreevnen blir 6,0 tonn.

Teleløsningsbæreevnen i oppgravingspunktet blir dermed 6 tonn.

I eksemplet har vegstrekningen en beregnet helårsbæreevne på 6 tonn. Hvis ønsket helårsbæreevne er 10 tonn, må bæreevnen økes med 4 tonn. Med  $\dot{A}DT$  på 1000 finner vi fra figur 5.10 at  $F_{diff}$  er 22. Forsterkningen bygges opp med nytt bærelag og nytt dekke. Den kan f.eks. bestå av 10 cm knust fjell og 3,5 cm Agb. Indeksverdi = sum (lagtykkelse  $\times$  lastfordelingskoeffisient) =  $10 \times 1,25 + 4 \times 3 = 23$ . For materialvalg og lagtykkelser vises til håndbok 018 "Vegbygging" kapittel 51. Materialtyper og lagtykkelser tilpasses slik at indeksverdien for forsterkningen blir lik  $F_{diff}$ .

#### Eksempel 2:

$\dot{A}DT = 1000$

Beregnet teleløsningsbæreevne: 7,3 tonn  
Tillatt aksellast: 10 tonn  
Nødvendig forsterkning  $F_{diff}$ : ca. 13 indekspoeng  
Anbefalt tiltak, figur 5.13: 'dekke + bærelag'.

Overbygningen skal tilføres 13 indekspoeng. Det er selvsagt flere alternativ som vil bidra til dette.



En ser av figur 5.13 at det i dette tilfelle ikke er noe krav til dekkeindeks, men et krav at bærelagsindeksen skal være 13 indekspoeng. Til hjelp for valg av dekketype og dekketykkelse kan dimensjoneringsstabellene i håndbok 018 "Vegbygging", side 151 - 153, benyttes.

**alternativ a:**

Overbygningen skal tilføres 13 indekspoeng. Eksisterende dekke freses ned i bærelaget samtidig med bitumenstabilisering av bærelaget. Dette vil øke lastfordelende evne til bærelaget fra 0,75 til 1,25. Er bærelaget 20 cm tykt gir dette et tillegg på  $(20 \cdot 0,5)$  10 indekspoeng i bærelaget.

Det krakelerte, utpinte dekket besto av 2,5 cm dobbel overflatebehandling (Dog). Dette representerte  $(2,5 \cdot 1,25)$  3 indekspoeng. Det stabiliserte bærelaget kan så avsluttes med et 4 cm tykt dekke av mykasfalt (Ma) med lastfordelende evne 1,5. Dette dekket gir et tillegg på 6 indekspoeng. Samlet tilført indeks er da  $(10 - 3 + 6)$  13 indekspoeng.

**alternativ b:**

Samme konstruksjon og behov som i alternativ a. En tradisjonell dekkefornyelse med 4 cm mykasfalt (Ma) representerer  $(4,0 \cdot 1,5)$  6 indekspoeng. Det eksisterende krakelerte dekket, dekketype Dog, tykkelse 2,5 cm, freses av for gjenbruk. Overbygningen har da et behov lik  $13 - 6 + 3 = 10$  indekspoeng. Dette kan oppnås ved å legge på et 3,5 cm tykt bærelag av type asfaltert grus (Ag) oppå eksisterende bærelag.

**Eksempel 3:**

ÅDT = 4000

Beregnet teleløsningsbæreevne: 6 tonn

Tillatt aksellast: 10 tonn

Nødvendig forsterkning  $F_{diff}$ : ca. 28 indekspoeng

Anbefalt tiltak, figur 5.13: 'dekke + bærelag'.

Overbygningen skal tilføres 28 indekspoeng. Det finnes selvsagt flere alternativ, her vises kun ett alternativ. Figur 5.13 angir i tillegg følgende krav til bærelagsindeks BI og dekkeindeks DI:

$BI_{krav}$ : 28 indekspoeng

$DI_{krav}$ : 19 indekspoeng

Dekket er krakelert, bestående av 2 lag asfaltløsningsgrus (Alg), total tykkelse 5 cm. Dekket representerer  $(5 \cdot 1,25)$  6,25 indekspoeng. Bærelaget er et grusbærelag (Gk) i tykkelse 20 cm med mye finstoff. Dette bærelaget representerer  $(20 \cdot 0,75)$  15 indekspoeng.

Dekket fjernes helt ved tørr-fresing for anvendes annet sted. Bærelaget stabiliseres ved tilsetning av skumbitumen. Samtidig tilføres ekstra knust grus i 4 cm tykkelse for å justere kornkurven. Lastfordelende evne økes fra 0,75 til 1,25. Bærelaget representerer nå  $(24 \cdot 1,25) = 30$  indekspoeng. Bærelaget er tilført  $(30 - 15)$  15 indekspoeng.

Det opprinnelige dekket skal styrkes med  $28 - 15 = 13$  indekspoeng. En må ta hensyn til at det gamle dekket i dette tilfellet fjernes. Behovet blir dermed  $(13 + 6,25)$  19 indekspoeng. Krav til dekkeindeks må sjekkes. Pga. den høye trafikkmengden ÅDT er det i dette tilfellet krav til dekkeindeksen. Kravet er 19 indekspoeng. Det nye dekket må ha en lastfordelende evne større enn 2,5. En asfaltbetong (Ab-masse) med lastfordelende evne 3,0 velges. Nødvendig tykkelse blir lik  $(19 : 3)$  6,5 cm. Velger 3,5 cm Ab-masse som slitelag over 3 cm bindlag av type asfaltgrus (Agb). Eksisterende overbygning er tilført  $(15 + 19 - 6)$  28 indekspoeng.

## 5.5 Levetidsmetoden - forsterkning utfra avvik fra normal dekkelevetid.

### 5.5.1 Generelt

Levetiden for et vegdekke angir tidsrommet mellom hver dekkefornyelse eller mellom tyngere tiltak. Levetiden på eksisterende slitelag er derfor i utgangspunktet ukjent, da dekket ennå ikke er fornyet.

Fornyes vegdekkene i hht. til funksjonskravene i håndbok 111, som jo bør være tilfelle, omtales dekkelevetiden ofte som den *funksjonelle dekkelevetiden*. I andre tilfeller, der fornyelsen skjer enten før eller etter at funksjonskravet er overskredet, anvendes vanligvis betegnelsen *dekkelevetid*.

En analyse av levetider for vegdekkene på riksvegnettet for ulike vegdekker og trafikkmengder (ÅDT) er gjennomført. Analysen er basert på en vurdering av de levetider som ble oppnådd på forrige dekke, vegkontorenes prognoser i PMS-regi over forventede levetider for eksisterende vegdekker samt en analyse av aldersfordelingen på eksisterende vegdekker. Publikasjon nr. xx 'Forsterkning eller hyppigere dekkefornyelse - hva lønner seg ?' fra Veglaboratoriet redegjør nærmere for analysene som er gjennomført.

Det må presiseres at levetiden for et fast dekke ikke bare er påvirket av dekketyper og trafikkmengden (ÅDT). Det kan mange andre faktorer i tillegg som innvirker på levetiden. Følgende kan nevnes: klima, aldring, bærelaget kvailitet og stabilitet, nedbrytning knyttet til høyt lufttrykk i bildekkene, mangelfull dreissituasjon, smal vegbredde, vegens bæreevne er vesentlig lavere enn vegens tillatte aksellast, tidligere utført vedlikehold, dekkeskader m.m.

Levetidsmetoden har ikke til hensikt å avdekke mulige årsaker til den dekkelevetid som observeres eller som forventes.

Resultatene av analysen presenteres her som forventet dekkelevetid som funksjon av dekketype og trafikkmengde (ÅDT) for eksisterende vegdekker på riksvegnettet. Samtidig presenteres beregnet sannsynlighet for å oppnå en dekkelevetid lik eller større enn valgte ambisjonsnivå. Det vises til figurene 5.14 - 5.18.

Tilsvarende analyser av dekkelevetid er gjennomført for utvalgte dekketyper og ulike trafikkmengder (ÅDT) innen de enkelte fylkene. Disse resultater er presentert i publikasjon nr. xx fra Veglaboratoriet.

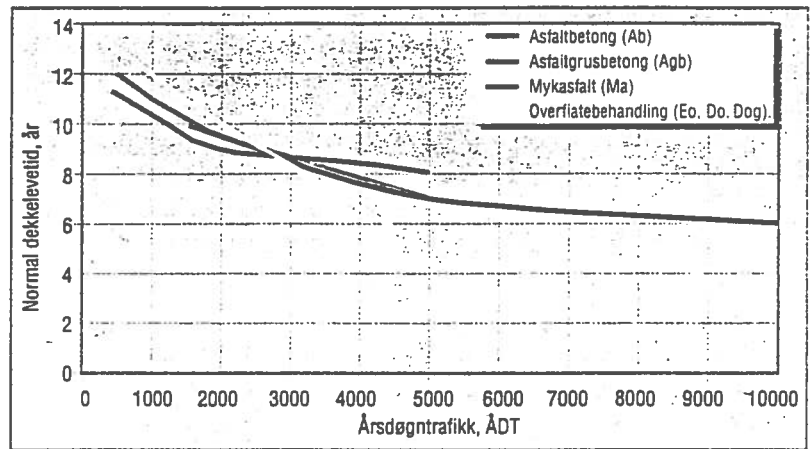
Tilsvarende analyse av forventet dekkelevetid er ikke gjennomført på fylkesvegnettet da en pr. idag ikke har et tilstrekkelig grunnlag for tilsvarende analyser.

### 5.5.2 Normal dekkelevetid - riksvegnettet

Resultatene er presentert, se figur 5.14 - 5.18, slik at man selv kan fastsette sitt eget ambisjonsnivå eller nivå på forventet dekkelevetid. En må være klar over at en samtidig 'kjøper' et sannsynlighetsnivå for hvert valgte ambisjonsnivå på dekkelevetid.

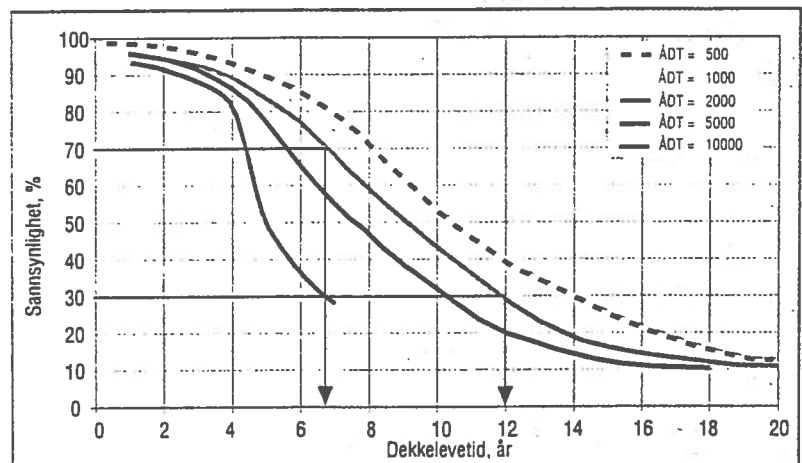
I utgangspunktet bør en ikke velge ambisjonsnivå for dekkelevetider med sannsynlighetsnivå under 0,5.

Figur 5.14 viser fordelingen av normal (forventet gjennomsnittlig) dekkelevetid for noen typiske utvalgte dekketyper på riksvegnettet. Det er altså 50 % sannsynlighet for at levetiden for den aktuelle dekketypen blir som angitt eller større. Levetiden presenteres som funksjon av dekketype og trafikkmengde (ÅDT).



Figur 5.14 Normal dekkelevetid avhengig av dekketype og trafikkmengde (ÅDT) - riksvegnettet.

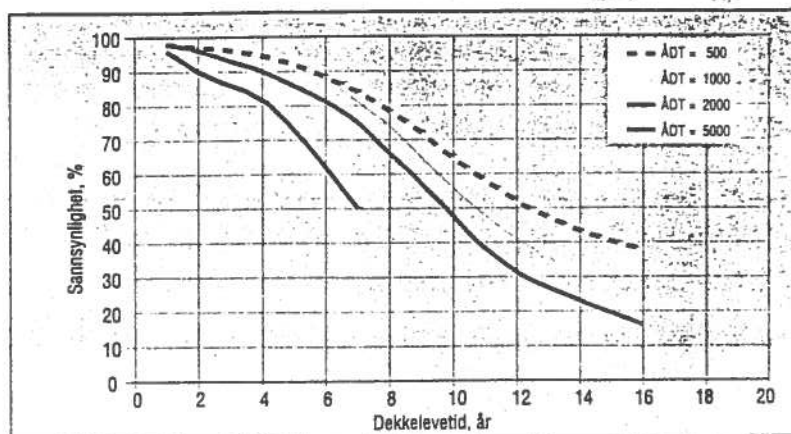
Grunnlaget for figur 5.14 er vist i figurene 5.15 - 5.18.



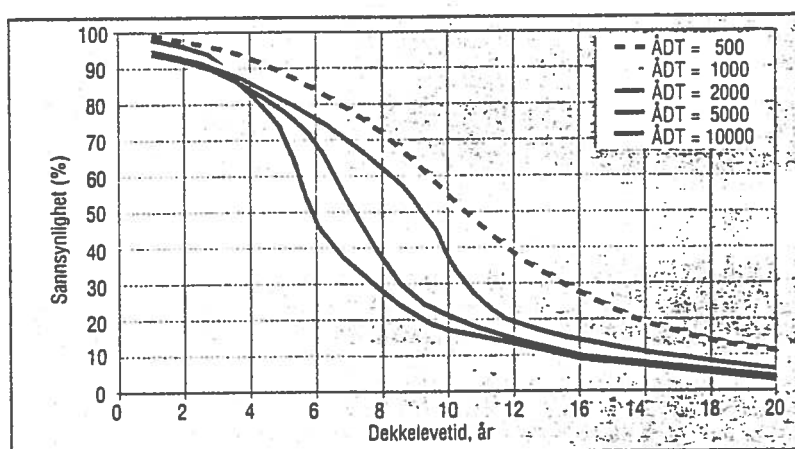
Figur 5.15 Sannsynlighet for at dekkelevetiden blir lik den angitt levetid eller høyere, dekketyperne Agb og Ag.

Figur 5.15 viser forventet dekkelevetid og tilhørende sannsynlighetsnivå for massetypene Agb og Ag. Nivået for dekkelevetid ved 50 % sannsynlighet finnes igjen i figur 5.14.

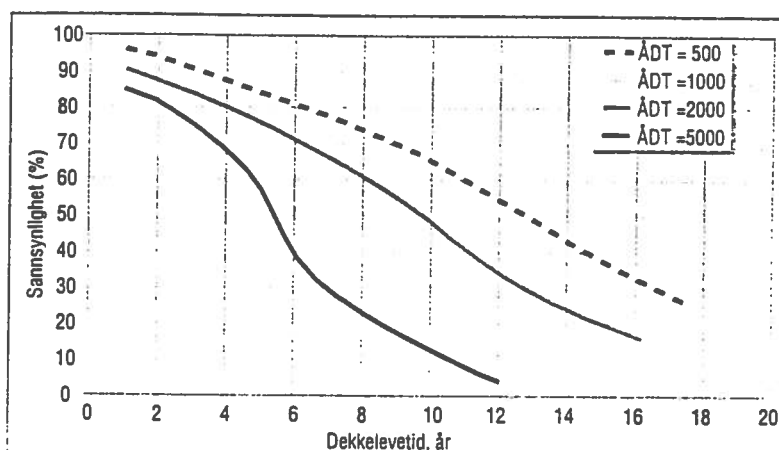
Tilsvarende beregninger av forventet dekkelevetider er gjennomført for massetypene (Ma, Og og Alg), (Ab) og (Eo, Do og Dog), det vises til figurene 5.16, 5.17 og 5.18.



Figur 5.16 Sannsynlighet for at dekkelevetiden blir lik den angitt levetid eller høyere, dekketypene Ma, Og og Alg.



Figur 5.17 Sannsynlighet for at dekkelevetiden blir lik den angitt levetid eller høyere, dekketypen Ab.



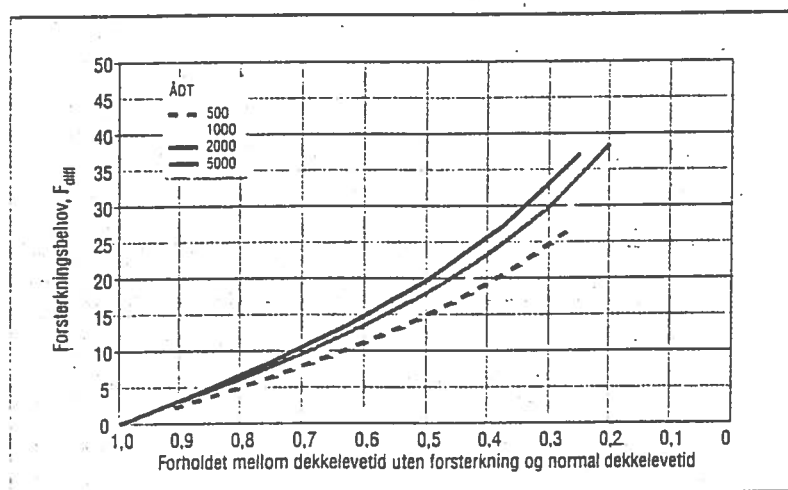
Figur 5.18 Sannsynlighet for at dekkelevetiden blir lik den angitt levetid eller høyere, dekketypene Eo, Do og Dog.

Resultene presentert på figur 5.14 - 5.18 er knyttet til en analyse av dekkelevetider på 22.700 km veg, dvs. 86 % av riksvegnettet.

### 5.5.3 Overslag forsterkningsbehov $F_{diff}$

Levetidsmetoden fastsetter eventuelt forsterkningsbehov  $F_{diff}$  utfra eventuelt avvik mellom faktisk dekkelevetid og forventet dekkelevetid. Det kan være naturlig å ta utgangspunkt i normal dekkelevetid, se figur 5.14, som ambisjonsnivå på forventet dekkelevetid ved overslag over eventuelt forsterkningsbehov. Den faktiske dekkevetiden på den aktuelle parsell/vegstreking må være kjent eller anslått og sammenliknes med forventet dekkelevetid på den aktuelle vegstreking ut fra den aktuelle kombinasjon av dekketype og ÅDT.

På grunnlag av eventuelt avdekket avvik i dekkelevetid kan figur 5.19 benyttes for et overslag over eventuelt forsterkningsbehov  $F_{diff}$ .

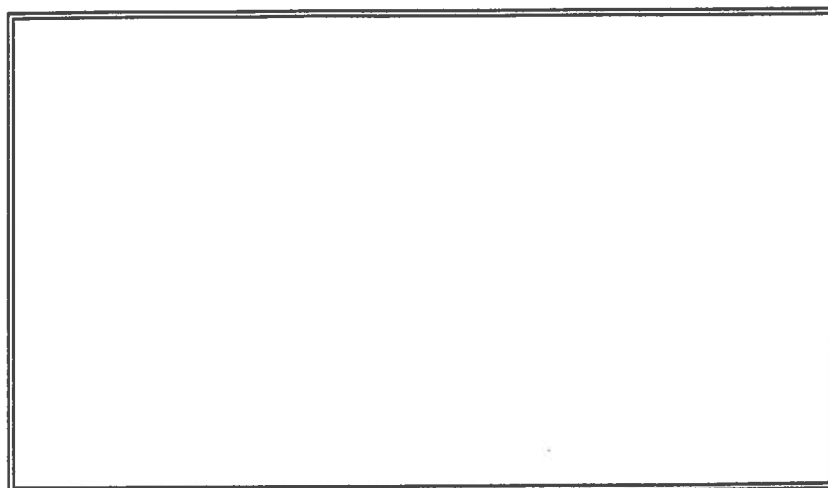


Figur 5.19 Overslag over forsterkningsbehov ( $F_{diff}$ ) utfra eventuelt avvik fra normal dekkelevetid.

Det presiseres at en med denne metoden ikke avdekker årsak(er) til aktuelt avvik i dekkelevetid. Årsaken kan kun fastsettes på grunnlag av en befarings og analyse av den aktuelle strekning med kjennskap til dekketilstand, oppbygning, tidligere utført vedlikehold, drenstilstand mm. På

grunn av piggdekkslitasje på høytrafikkerte veger ser en av figurene 5.14 - 5.18 at forventet dekkelevetid avtar med økende trafikkmengde (ÅDT).

### 5.5.4 Beregningseksempler - levetidsmetoden



### 5.6 Variasjoner i bæreevne

Vanligvis vil det være en viss sammenheng mellom den bæreevnen man måler på en veg om sommeren, og den som måles i teleløsningen:

Veger som de siste årene er bygget til vegnormal standard, vil ofte ha ca 1 tonn eller mindre forskjell mellom sommer- og teleløsningsbæreevne.

Veger som er noe eldre og som ofte inneholder noe mer finstoff i bærelag og forsterkningslag, viser ofte en forskjell på ca 2 tonn.

Veger som vi har inntrykk av er "ganske dårlige" viser ofte en forskjell på ca 3 tonn. Det er sjelden forskjellen mellom bæreevne om sommeren og i teleløsningen er større enn ca 3 tonn.

Ved forsterkning av veg vil man kunne bruke ovenstående tommelfingerregel som en pekepinn på om man har fått en dimensjonering som er rimelig fornuftig.

Vanligvis vil det være ønskelig å benytte flere metoder for bæreevneberegning. Nærmere beskrivelse av de forskjellige metodene er gitt i punkt 5.5. Resultatet fra bæreevneberegningene vurderes opp mot dekkelevealder og dekkeskader før  $F_{diff}$  bestemmes.

### 5.7 Samlet vurdering av bruk av dimensjoneringsmetodene

I foregående punkt er det beskrevet hvordan man beregner bæreevne. Den videre oppgave er å vurdere resultatene fra de forskjellige beregningsmetodene mot hverandre. Det vises også til punkt 3.4 Forsterkningsnivå.

#### Dekkeskader og dekkelevealder

Dekkeskader og observert dekkelevealder indikerer hva den egentlige bæreevnen er. Beregnet bæreevne må derfor alltid vurderes opp mot dette.

Nedbøyningsmåling/sommerbæreevne er normalt det viktigste grunnlaget for dimensjonering av forsterkning. Hvis det ser ut til at det er god overensstemmelse mellom sommerbæreevnen og dekkeskader, kan beregnet sommerbæreevne benyttes direkte til å finne  $F_{diff}$ .

Det er heller ikke uvanlig med tydelige avvik mellom dekkeskader/dekkelevealder og sommerbæreevnen, f.eks. god sommerbæreevne og hjulspor med krakelering. Årsaken er da ofte at bæreevnen er dårlig i teleløsningen. Da er det nødvendig å legge størrevekt på resultatet fra andre metoder, f.eks. prøvetaking og helårsbæreevne etter indeksmetoden.

Fastsettelse av dimensjonerende bæreevne er derfor basert på bruk av skjønn. Det er en stor fordel med en viss erfaring og praktisk sans.

## 6 TILTAK

### 6.1 Valg av tiltak

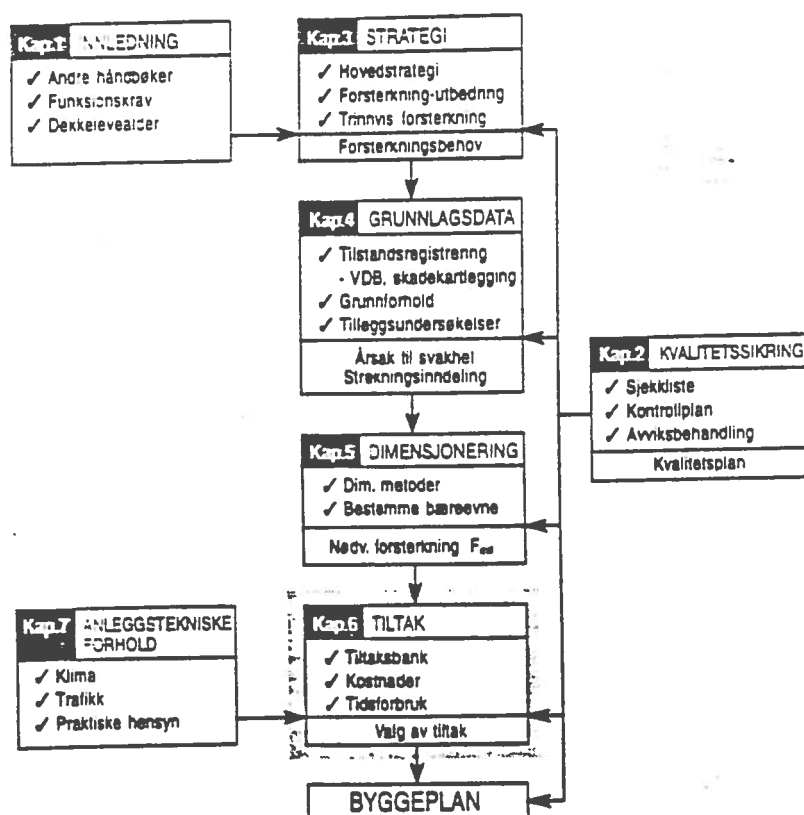
#### Generell strategi

Først må det tas stilling til hvilken type tiltak som er aktuell for å oppnå angitt målsetting på den aktuelle strekningen. Alternative tiltakstyper eller sammensatte tiltak kan ofte være aktuelle på samme strekning. Tiltakstype velges ut fra optimal måloppnåelse med hensyn til økonomiske rammer, anleggsteknisk forhold, trafikkavvikling og lokale forhold. Tiltaket kan også utføres trinnvis over tid.

#### Sjekk evt. PUS-planer

Hvis det foreligger en rutevis plan (PUS-plan) for den aktuelle strekningen, vil det være naturlig å se hvilke tiltak som er foreslått i den. Det vil sikre at forsterkningen inngår som en naturlig del av eventuelle utbedringsarbeider på strekningen. I kapittel 3, Strategi, er det under punkt 3.3, Forsterkning - utbedringstiltak, beskrevet hva slike planer kan inneholde.

Noe av datagrunnlaget i PUS-planer vil være til hjelp til å finne årsak(ene) til at strekningen skal forsterkes. Å finne årsak til svakheter er viktig for å velge et optimalt tiltak, se punkt 4.7. Forskjellige data fra VDB, befaring og lokalkunnskap, samt noe erfaring, er andre forhold som må tillegges vekt. Tiltaksbanken, vedlegg 1, har foran hver av de fire hovedgruppene av tiltak (A, B, C og D) en innledning som sier noe om årsak til skader.



Figur 6.1

Flytdiagram for forsterkning

## 6. Tiltak

---

Drenering først	Dårlig drenering er ofte årsak til bæreevnesvikt og dekkeskader. Tiltak som forbedrer dreneringen bør vurderes først. Det kan være en fordel om vegen får ligge ett år eller to etter at dreneringstiltaket er utført for å se om det var tilstrekkelig eller om skaden fortsatt utvikler seg.
Dimensjonering	Dimensjonering av forsterkning og valg av tiltak hører nøye sammen. Tiltak der nye lag legges oppå eksisterende veg, vil redusere vegbredden og det kan bli behov for breddeutvidelse. Ved valg av tiltak må man derfor ta hensyn til at vegbredden kan variere over en strekning som bæreevnemessig er ensartet. Hvis tiltaket medfører breddeutvidelse, bør det gjøres en vurdering omkring ønsket vegbredde ut fra generell vegstandard.
Materialer	Ved valg av tiltak må lokal tilgang på tilfredsstillende materialer vurderes. Dersom godkjente materialer må tiltransporteres til høy kostnad, bør eksempelvis forbedring/stabilisering av eksisterende vegkropp/bærelag vurderes. Lagtykkelse vil også påvirke valg av materialtyper i forsterkningen. Selv om bestemmelse av lagtykkelser i praksis utføres etter at type tiltak er bestemt, vil det være nødvendig med en koordinering.
Utstyr/utførelse	Tiltakene bør velges ut fra tilgang på utstyr lokalt i fylket og ut fra en kostnadseffektiv utnyttelse av utstyr. Metoder og utførelse må planlegges ut fra tilgjengelig kompetanse innenfor de aktuelle tiltakstyper.
Geometriske forhold	Dersom de geometriske forholdene ikke tilfredsstillende kravene (f.eks. feil tverrfall, breddevariasjoner, ujevn vegbane, osv.), i vegnormalene på strekningen med forsterkningsbehov, bør en velge forsterkningstiltak som også utbedrer veggeometrien.
Trafikkhensyn	Som hovedregel må trafikken avvikles innenfor eksisterende veg i anleggsperioden. Dette setter krav til anleggsstrekningens lengde, slik at kapasiteten opprettholdes og unødig forsinkelse for vegbrukerne unngås. Det bør vurderes å unngå anleggsvirksomhet i eksisterende veg i rushtrafikk, utfartshelger og ferietid. Hensynet til trafikken er ofte motstridende til hensynet om effektiv gjennomføring, slik at skjønn må utvises i hvert enkelt tilfelle.
Miljøhensyn	Hensynet til miljø, som globale miljøkrav, lokale miljøforhold og arbeidsmiljø, må ivaretas ved valg av tiltak. Eksempelvis skal en ved materialvalg unngå materialer som utskiller KFK-gasser. Forurensende utslipp til sideområder og vannveger er ikke tillatt. Endring av vannføring i bekker og elver på grunn av endret dreneringssystem krever godkjenning. Arbeidsmiljøet vernes ved å unngå bruk av skadelige materialer som f.eks. bitumenløsninger.
Kostnader	Endelig vil beregnede kostnader inngå ved valg mellom forskjellige tiltak. Et viktig moment for kostnadene er forventet tid frem til nytt tiltak samme sted, dvs. levetiden for tiltaket. Kostnader er nærmere beskrevet i punkt 6.3 Kostnader.
Knappe økonomiske ressurser	Ved knappe økonomiske rammer må tiltakene tilpasses og gi et optimalt tilbud til transportbrukerne med hensyn til fremkommelighet, sikkerhet og komfort. Ofte må overordnet målsetting om bæreevne fravikes til fordel for dekketiltak for å opprettholde servicenivået inntil større tiltak kan iverksettes. Slike dekketiltak kan være dekkefornyelse, fresing av hjulspor eller bare lapping.



Tiltak er nærmere beskrevet nedenfor og i vedlegg 1. I tillegg henvises det til tiltaksbank i PMS.

## 6.2 Tiltaksbank

Tiltaksbanken er i vedlegg 1. Her gis bare et sammendrag av innholdet. Tiltaksbanken beskriver skjematisk de fleste metoder som er aktuelle ved forsterkningsarbeider. Alternative utførelser finnes selvsagt. I tiltaksbanken er tiltakene delt i fire grupper: drenering, sikring mot teleskader, forsterkning av overbygning og kantforsterkning/breddeutvidelse. Disse er vist i tabellen, figur 6.2.

AKTUELLE TILTAK	SIDE
<b>Drenering</b> <b>A1</b> Åpen drenering med dype sidegrøfter <b>A2</b> Grunne sidegrøfter og lukket drenering <b>A3</b> Utbedring av eksisterende dreneringssystem	
<b>Sikring mot teleskader</b> <b>B1</b> Masseutskiftning med ikke-telefarlige materialer <b>B2</b> Frostsikring <b>B3</b> Armering av dekke og/eller bærelag mot telesprekker <b>B4</b> Drenering ( = A1, A2 eller A3) <b>B5</b> Asfaltduk ( = C5) <b>B6</b> Forsegling/overflatebehandling ( = C6)	
<b>Forsterkning av overbygning</b> <b>C1</b> Nytt bærelag og dekke <b>C2</b> Stabilisering av bærelag  <b>C3</b> Masseutskiftning <b>C4</b> Armering av dekke og/eller bærelag <b>C5</b> Asfaltduk <b>C6</b> Forsegling/overflatebehandling	
<b>Kantforsterkning/breddeutvidelse</b>  <b>D1</b> Breddeutvidelse <b>D2</b> Kantforsterkning	

Figur 6.2 Oversikt tiltaksbank.

Alle tiltakstyper har fordeler og ulemper av teknisk/økonomisk karakter som må veies mot hverandre før tiltakstype velges.

Det er ved forsterkningsarbeider ofte aktuelt å kombinere flere typer tiltak. I tillegg kan et tiltak ha flere effekter (se B3 og C4).

### 6.2.1 Drenering (A)

Dreneringstiltak deles inn i følgende tre typer:

- \* Åpen drenering og dype sidegrøfter
- \* Lukket drenering og grunne sidegrøfter
- \* Utbedring/supplering av eksisterende dreneringssystem.

Som hovedregel benyttes åpne grøfter i spredt bebyggelse og lukket drenering i tett bebyggelse.

Mange skadetyper har sin årsak i dårlig drenering. Utbedring av dreneringssystemet er ofte første tiltak i en forsterkningsplan, og dreneringens effekt bør vurderes før andre tiltak iverksettes.

Drenstiltak vil også kunne gi andre forbedringer så som å hindre iskjøving, redusere partier med glatt vegbane o.l.

Det er viktig å påse at dreneringstiltakene utføres på riktig sted for å avskjære tilsig av vann til vegen og for å lede vannet bort fra vegoverflaten og vegkroppen.

### 6.2.2 Sikring mot teleskader (B)

Sikringstiltak mot teleskader deles inn i følgende seks typer:

- \* Masseutskifting med ikke-telefarlige materialer.
- \* Isolering med isolasjonsplater.
- \* Armering av dekke og/eller bærelag mot telesprekker.
- \* Drenering.
- \* Asfaltduk.
- \* Forsegling/overflatebehandling.

Generelt kan en si at ujevnt telehiv er problematisk, mens jevne telehiv kan aksepteres for vegbrukerne.

De ujevne telehivene har ofte punktårsaker som f.eks. defekte og dårlig utkilte stikkrenner, og tiltakstypen rettes mot den konkrete årsaken.

Jevne telehiv har ofte årsaker som krever større tiltak. Jevne telehiv forringer ikke vegens servicenivå på kort sikt, men årsakene kan forårsake alvorlige skader dersom de ikke utbedres.

Før tiltak må årsaken vurderes nøye, og valg av tiltak må tilpasses for å fjerne årsaken og/eller å bøte på skadene.

### 6.2.3 Forsterkning av overbygning (C)

Forsterkning av overbygning deles inn i følgende seks tiltakstyper:

- \* Nytt dekke og ev nytt bærelag.
- \* Stabilisering av bærelag.
- \* Masseutskifting.
- \* Armering av dekke og/eller bærelag.
- \* Asfaltduk.
- \* Forsegling/overflatebehandling.

Lav bæreevne skyldes i hovedsak enten for tynn overbygning eller for dårlig materialkvalitet i kombinasjon med mangelfull drenering. En tredje årsak til forsterkning av overbygning kan være at tillatt aksellast skal økes.

Ofte vil kombinasjon av tiltakstyper være nødvendig. Tiltakene er ofte kostnadskrevende, og valget baseres på en sikker årsaksvurdering. Forsterkning av overbygning må også vurderes ut fra hensyn til vegbredde, anleggstekniske forhold og trafikkavvikling. Gjenbruk ved forbedring av eksisterende masser gir ofte god økonomi.

#### 6.2.4 Kantforsterkning/breddeutvidelse (D)

Denne gruppen deles inn i følgende to typer:

- \* Bredddeutvidelse
- \* Kantforsterkning

Tiltakene utføres for å oppnå tilfredsstillende bredde på vegen og tilstrekkelig bæreevne i alle snitt i vegen. Ved forsterkning som medfører en heving av eksisterende veg, benyttes breddeutvidelse for å opprettholde vegbredden.

Ved valg av disse tiltakene bør det vurderes om vegens geometriske standard skal økes, og om forsterkningstiltaket blir en del av en utbedringsplan.

Utbedring av drensforholdene vil ofte inngå i forbindelse med disse tiltakene. Dårlig drenering er i mange tilfeller en del av årsaken til svake kanter. Ved breddeutvidelse må også drensforholdene revurderes.

Tiltakets største ulempe er fare for setninger i breddeutvidelsen, og legging av nytt slitelag over hele vegen bør derfor utsettes 1 - 2 år.

### 6.3 Kostnader

#### 6.3.1 Generelt

Plantyper	Metoden for kostnadsberegninger vurderes etter type prosjekt og plannivå, fra de enkle oppgaver med nytt dekke og bærelag til mer kompliserte utbedringsprosjekt.
Metoder	<p>For enkle oppgaver med bærelag og dekkefornyelse vil det være tilstrekkelig å utføre kostnadsoverslaget på m<sup>2</sup> basis, der lengde og bredde for strekningen måles opp. Med hensyn på videre oppfølging bør kostnadsoverslaget være prosessplittet og ligge på detaljplannivå.</p> <p>Mengdeberegning av arbeider i tilknytning til eksisterende veg er komplisert fordi utbedret vegbane gjerne vil ha variabel beliggenhet i forhold til eksisterende veg. Dette medfører svært mange varianter av vegoppbygning og uttrauingsprofil. Mengdeberegningene utføres best ved bruk av VIPS. Selv om en er flink til å beskrive profilet, klarer ikke programmet å takle alle varianter. Det vil derfor bli endel manuell masseberegning i tillegg.</p>

## Programvare

Vegvesenet har utviklet flere programvarer for kostnadsberegning. De fleste av disse er egnet til denne type oppgaver. Bruken vil avhenge av grunnlagsdata plannivå og egen erfaring. Ved planlegging av et større forsterkningsarbeide bør en være nøye med innsamling og vurdering av grunnlagsdata.

### 6.3.2 Programvare for kostnadsoverslag

Vegvesenet har følgende programmer:

LM-KOST	Overslag på løpemetebasis
PKOST	Overslag med mengder og enhetspriser
ANPROD	Overslag med kapasiteter, ressurser og materialer

## LM-KOST

LM-KOST benytter enkle inngangsdata som løpemet, vegbredde og terrengforhold. Øvrige betingelser er definert under elementer. Overslagsmetoden passer best til oversiktsplanlegging med alternativsvurdering og der en har dårlig kartdekning. LM-KOST har prisbank.

## PKOST

PKOST er beregnet for overslag etter prosesskoden. Inngangsdata er rundsummer eller mengder og enhetspriser. Programmet har prisbank med erfaringsdata fra anlegg i hvert fylke i tillegg til landsbanken. PKOST er godt egnet til overslag på detaljplannivå.

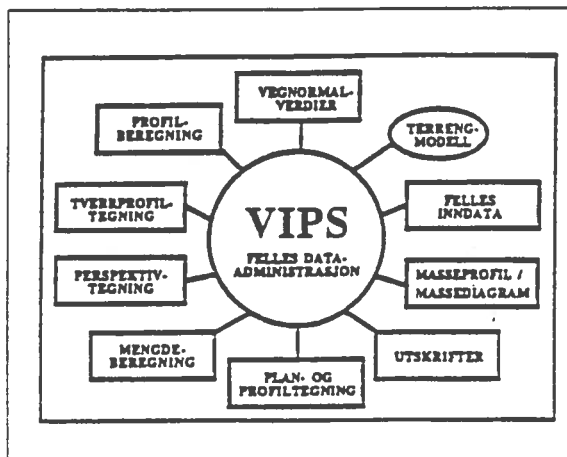
## ANPROD

ANPROD benyttes til planlegging av anleggsdrift og vedlikeholdstiltak. Programmet kan utføre ressurs- og kostnadsberegning der, maskiner, biler og varer danner prisgrunnlaget. På denne måten kan en vurdere ulike metoder mot hverandre. Programmet kan hente data fra PKOST og har tidsplandel. Programmet egner seg godt til detaljert beregning og metodestudier, men kan også benyttes på samme måte som PKOST. ANPROD har prisbank for egne maskiner og endel utvalgte varer.

### 6.3.3 Mengdeberegning

Vegvesenet har følgende programmer:

VIPS	Vegvesenets Interaktive PlanleggingsSystem
UTMASS	Et relativt enkelt program utviklet i forbindelse med PUS. Programmet kan brukes sammen med TVERR.



Figur 6.3 VIPS, Vegvesenets Interaktive PlanleggingsSystem.

Landsprisbanken og fylkesprisbanken kan være til god hjelp. Disse bankene ligger bl.a. under respektive fylkesnummer i programmet PKOST. Ulike transportavstander kan gi svært ulike priser, prisene i banken må derfor vurderes kritisk mot forholdene på eget prosjekt. Programmet ANPROD kan benyttes for å beregne enhetspriser på basis av kapasitet, maskinkombinasjon, time og materialpriser. Dette er den sikreste metoden for å kontrollere enhetspriser mot stedlige forhold og ressurser.

### 6.3.4 Spesielle kostnader

#### Kostnader for trafikanter

Samfunnsøkonomisk har trafikantene tilsammen store kostnader ved arbeid langs eksisterende veg. Kostnadene består av i hovedsak av forsinkelser og økte kjøretøykostnader. Beregning av disse kostnadene kan bl.a. utføres i programmene PMS og EFFEKT som er utgitt av Vegdirektoratet.

#### Anleggskostnader

Forsterkning av eksisterende veg vil også medføre økte anleggskostnader i forhold til et nyanlegg. Kostnadene vil første og fremst komme på:

#### Ny prosesskode

- prosess 17.3 med skjæring, riving og fjerning av faste dekker.
- prosess 17.7 med trafikkdirigering, oppmerking, skilt, signaler og bygging/riving av omkjøringsveger.
- hovedprosess 2 masseflytting, kapasitetsreduksjon pga. trafikk.
- hovedprosess 4 drenering, kapasitetsreduksjon pga. trafikk.
- hovedprosess 5 fundament, kapasitetsreduksjon pga. trafikk og evt. ekstra tykkelse på fundamentet.

Kostnadenes størrelse er en funksjon av grunnforhold, tiltakstype og trafikkmengde. Selv om problemet er velkjent, er det liten konkret viten om sammenhengene. Som en hjelp er det nedenfor antydnet hvilke kostnadselementer som vil kunne få avvik i forhold til et nyanlegg:

#### Kostnader i forbindelse med trafikkulemper

Forskjellige tiltak for midlertidig trafikkavvikling er beskrevet i håndbok 018 "Vegbygging", kapittel 114.

#### Omkjøringsveg finnes

Det må beregnes kostnader til:

- skilting og oppmerking.
- evt. forsterkning og utbedring av omkjøringen
- kollektivtrafikk
- tiltak for fotgjengere og syklist

Ingen omkjøringsmulighet

1. Liten trafikk (ca. ÅDT < 1500) der arbeidet utføres uten trafikkdirigering.

Det må beregnes kostnader pga.:

- forsiktig bruk av maskiner som begrenser kapasiten.
- midlertidig tilslutninger for trafikk.
- evt. ekstra forsterkningslagstykkelse.

2. Middels trafikk (ca. ÅDT 1500 - 5000), med trafikkdirigering.

Det må beregnes kostnader pga.:

- skilting, oppmerking, trafikkdirigering og evt. lyssignaler.
- midlertidige tilslutninger for trafikk.
- evt. midlertidige omkjøringsveger.
- forsiktig bruk av maskiner som begrenser kapasiten, fordi trafikken er innenfor maskinens aksjonsradius.
- evt. ekstra forsterkningslagstykkelse.

3. Mye trafikk (ca. ÅDT > 5000).

Det må beregnes kostnader pga.:

- arbeidet anbefales utført på tidspunkt utenfor rushtiden.
- skilting, oppmerking, trafikkdirigering og evt. lyssignaler.
- midlertidige tilslutninger for trafikk.
- evt. midlertidige omkjøringsveger.
- forsiktig bruk av maskiner som begrenser kapasiteten, fordi trafikken er innenfor maskinens aksjonsradius.
- evt. ekstra forsterkningslagstykkelse.

### Andre forhold

I et forsterkningsprosjekt forflyttes og bearbeides normalt lite masse pr. m veg i forhold til et normalt veganlegg.

Enhetsprisene for masseflytting blir derfor høyere enn normalt, grunnet liten gravedybde og mye flytting.

I forbindelse med forsterknings- og utbedringstiltak må ofte avkjørsler og siktforhold forbedres. Spesielt i bratt og uoversiktlig terreng kan disse kostnadene bli vesentlige.

## 6.4 Tidsforbruk

### 6.4.1 Generelt

Metoder

Ofte er det forhold som ikke direkte er tilknyttet vegarbeidet som er avgjørende for tidsforbruket, slik som bevilgninger, årstider mm. Man må også beregne tid til utarbeidelse av planer og til den formelle behandling av disse.

Et veganlegg kan ha mange angrepspunkter, anleggstiden vil derfor kunne variere etter den ressursinnsats som benyttes. Ved å sette inn flere enheter kan anleggstiden reduseres.

## ANPROD

Programmet ANPROD har muligheter for tidsplanlegging. Dette kan benyttes til detaljert beregning i samband med ressurs- og kostnadsberegning, men det er også mulig å bruke dette til grovere overslag. ANPROD kan benyttes i kombinasjon med metoden beskrevet nedenfor.





## 6.4.2 Planfasen

## Forenklet beregning

Som hjelp til å beregne prosjektiden er det laget en kontrolliste for de vanligste hovedaktiviteter i planfasen, se figur 6.4. Tidsanslagene kan summeres opp i et beregningsskjema, figur 6.5. En går gjennom listen og finner de aktiviteter som er aktuelle, deltidene føres inn på beregningsskjemaet og totaltiden summeres.

Planfase	Oppgave	Tidsforbruk
Planlegging	Alt arbeide med utarbeidelse av planen til ferdig byggeplan. Kontroller med planprogrammet. - Reguleringsplan - Byggeplan	6-12 mnd. 1-12 mnd.
Offentlig planbehandling	Kommunens reguleringsvesen kan gi opplysninger om behandlingstid	Min. 5 mnd.
Grunnerverv	Hvis ikke minnelig ordning kan oppnås, må arealene ekspropieres. Kontroller med grunnseksjonen.	Min 12 mnd.

Figur 6.4 Kontrolliste med overslag over tidsforbruk for aktiviteter i planfasen.

Planfase	Tid i år->
Reguleringsplan	
Planbehandling	
Grunnerverv	
Byggeplan	
Totaltid	

Figur 6.5 Beregningsskjema for tidsforbruk i planfasen.

### 6.4.3 Anleggsfasen

Byggetiden	Byggetiden kan av forskjellige årsaker bli lengre enn beregnet direkte ut fra arbeidets størrelse og tilgjengelige ressurser.
Kostnad > årsbudsjett	Hvis anleggskostnadene er større enn årsbudsjettet, vil byggetiden være bevilgningsavhengig. Dette forekommer svært ofte. Bevilgningstakten diskuteres med anleggs-/driftsavdelingen og sjekkes med planprogrammet for forsterkningsprosjekter.
Sesongavhengighet	Vanligvis er ikke forsterkningsarbeider egnet for utførelse om vinteren, se punkt 7.2. I de landsdelene som har snø og frost, kan fjellsprengning, rekkverk, masseflytting av torv og telefrie masser være vinterarbeide. Dette kan gi bedre sysselsettingseffekt, men vær sikker på at arbeidet er egnet. Kontroller med anleggsavdelingen. Ved vinterarbeider kan det bli dødtid frem til øvrige arbeider.
Ressursavhengigheter	Enkelte spesialmaskiner og vareleveranser kan være tidskritiske, f.eks. utlegging av asfaltmasser. Sjekk f.eks. med dekkeleggingsprogrammet på driftsavdelingen. Slike oppgaver kan lett gi dødtid, enten før eller etter dersom planleggingen er mangelfull.

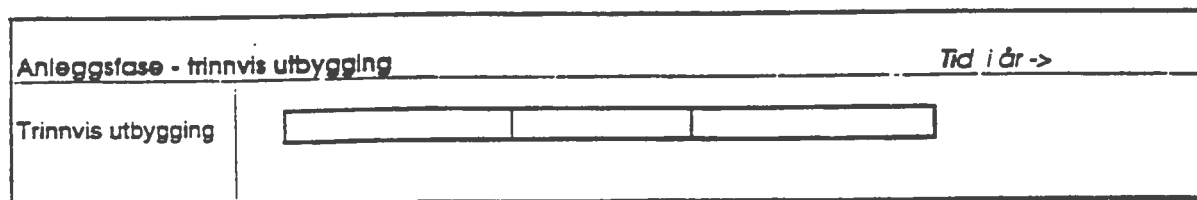
### 6.4.4 Trinnvis utbygging

Hvis grunnen er dårlig, kan arbeidet med fordel utføres i flere etapper alt etter arbeidstype f.eks.:

1. år drenering, breddeutvidelse og midlertidig dekke
3. år forsterkning og bitumenstabilisert bærelag
4. år endelig slitelag

eller:

1. år drenering
3. år fresing og stabilisering med overflatebehandling (eller tilsvarende)
4. år endelig slitelag



Figur 6.6 Skjema for tidsforbruk ved trinnvis utbygging av forsterkningen



### 6.4.5 Byggetid ut fra delaktiviteter

I en normal forsterkningsjobb kan innsatsen pr. aktivitet varieres, og derved ressursinnsatsen. Kapasiteter på ulike arbeidsoperasjoner finnes som hjelpetekst i programmet ANPROD, i datasamlinger fra anleggsavdelingen i det enkelte fylke og BYGG-data utgitt av Svenske Vägverket.

Som hjelp er kapasiteter på noen viktige arbeider beskrevet i figur 6.7. Mengden for hver aktivitet deles på kapasiten ganger antall maskiner som ønskes benyttet, for å finne tidsforbruket. Tidsberegningene/ kapasitetene må korrigeres for forsinkelser pga. trafikk, se neste side. Videre må totaltiden vurderes mot sesong- og ressursavhengigheter. Anleggs- og/eller driftsavdelingen kontaktes for evt. hjelp til tidsvurderinger og kontroll av resultatet.

Oppgave	Tid/kapasitet	Merknad
Tilriggingstid	1 - 2 uker	Tiden for å rigge opp med brakker og utstyr på anlegget
Evt. omkjøringsveger	Vurderes spesielt	
Sprengning	80-300 pfm <sup>3</sup> pr. maskin pr. dag	Antatt mye flåsprengning
Planering	150-300 pfm <sup>3</sup> pr. maskin pr. dag	Antatt lite volum pr. m veg
Stikkrenner	0.5 - 1 dag pr. stikkrenne	
Grøfter	20-100 m pr. maskin pr. dag	Grøfting langs eksist. veg
Forsterkningslag	100-150 pam <sup>3</sup> pr. maskin pr. dag	
Bærelag	100 - 200 pam <sup>3</sup> pr. maskin pr. dag	
Dekke	500-700 tonn pr. lag pr. dag	
Skråninger	150-500 m <sup>2</sup> pr. maskin pr. dag	Planering av skråninger
Rekkverk	30-80 m pr. lag pr. dag	

NB! Med kapasitet pr. maskin menes ev. maskinkombinasjon, f.eks. gravemaskin og lastebiler.

Figur 6.7 Omtrentlige kapasiteter for en del aktiviteter til hjelp ved beregning av byggetid.

## Trafikkavviklingsproblemer

Trafikken kan skape tidsforsinkelser og kostnadsøkning på et anlegg. Tidsforsinkelsene kan delvis kompenseres ved bruk av flere maskiner. Forsøk å tenke trafikkavvikling allerede i planleggingen for å få ned kostnadene.

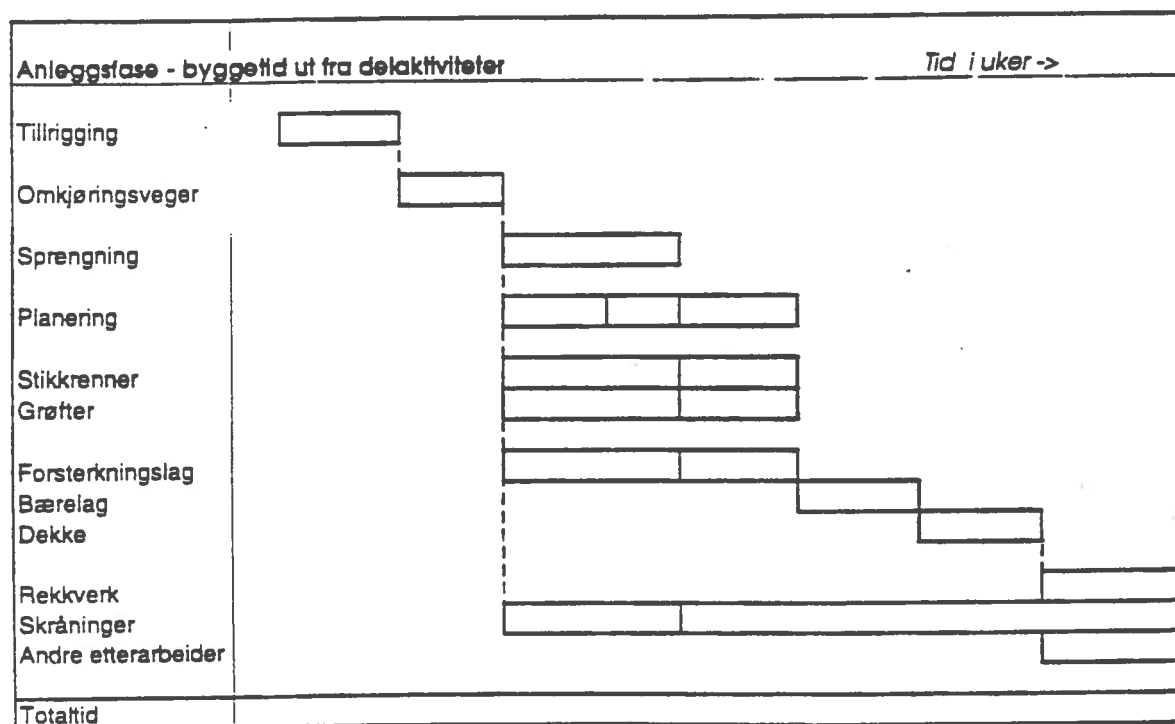
Følgende tidstillegg til kapitlene i figur 6.7 kan være aktuelle. Legg til tid for disse forholdene og før tidene inn i skjemaet som er vist på neste side.

Stedlige forhold	Tidstillegg	Forutsetning/ kommentar
Omkjøringsveg finnes	Ikke tidstillegg	
Ingen omkjøringsmulighet Liten trafikk	Ikke tidstillegg	
Ingen omkjøringsmulighet Middels til stor trafikk	ca. 10-30% tidstillegg	Gravemaskinene må være spesielt oppmerksom ved lasting. Bilene har problemer med å snu o.l. Ved stor trafikk vil arbeidstiden begrenses til bestemte perioder på døgnet. Redusert kapasitet på maskiner kan, delvis kompenseres med flere maskiner. Det er allikevel en praktisk grense for langt anleggsområdet kan strekke seg før ulempene for trafikantene blir for store.
Ingen omkjøringsmulighet Stor trafikk	Ikke tidstillegg (Se forutsetning)	Ved stor trafikk kan det lønne seg å bygge ny veg delvis utenfor eksisterende, for siden å grave bort gammel veg.

Figur 6.8 Tidstillegg på grunn av trafikk på anleggsstedet.

Etterfølgende skjema viser prinsippet for hvordan en kan vurdere tidsforbruket i anleggsfasen. Lengden av stolpene, avhengighetsforholdet mellom aktivitetene, tidspunkt for oppstart av aktivitetene, etc. vil variere fra anlegg til anlegg.

Ved vurdering av totaltiden er det viktig å ta hensyn til parallelle aktiviteter og ferie.



Figur 6.9 Skjema for beregning av byggetid ut fra delaktiviteter.



## 7 SPESIELLE ANLEGGSTEKNISKE FORHOLD

### 7.1 Generelt

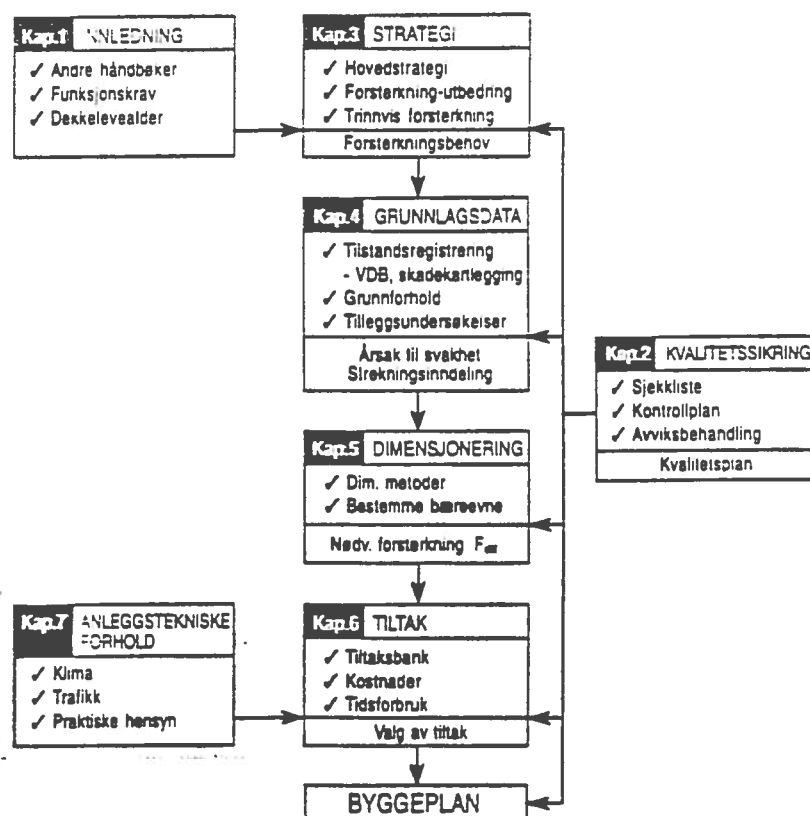
Svak grunn og dårlige overbygningsmaterialer er blant årsakene til dårlig bæreevne og ujevn vegbane. Vanligvis må trafikken avvikles samtidig med at forsterkningsarbeidene utføres. Disse forhold medfører i mange tilfeller mer omfattende tiltak enn hva som er nødvendig for nyanlegg.

### 7.2 Klima

Forsterkningsarbeider bør normalt utføres under gode værforhold. De fleste forutsetninger med hensyn til klima for vegbygging generelt gjelder også for forsterkning.

#### Planering

Oppbløting grunnet nedbør øker faren for blanding og infisering av masser i forsterket del og mellom eksisterende vegkonstruksjon og forsterkningen. En må være varsom med å utføre planeringsarbeider om vinteren fordi innblanding av is og snø i oppfyllinger vil ødelegge komprimeringen og forårsake setninger ved tining. I enkelte tilfeller kan telen utnyttes ved uttrauing av bløt grunn, dette er beskrevet under punkt 7.6.



Figur 7.1 Flytdiagram for forsterkning.

### Dekkearbeider

Det er ingen absolutt nedre temperaturgrense for dekkelegging. Lav temperatur gir raskere avkjøling av varm asfalt og ofte dårlig komprimering og ujevnt dekke som resultat. På senhøsten og vinteren bør det i hvert enkelt tilfelle gjøres en avveining mellom fordelene ved å få lagt dekket og konsekvensene av noe lavere kvalitet enn den man ville fått under normale temperaturforhold. Om våren og sommeren bør man utsette dekkeleggingen til det blir varmere i været.

### 7.3 Trafikk

En av de største ulempene med bygging langs eksisterende veg er avvikling av trafikken. Er det mulig, så bør trafikken omdirigeres. Hvis dette ikke kan gjennomføres, vil trafikkavviklingen komme inn som et fordyrende element. Det vil i slike tilfeller lønne seg å tenke trafikkavvikling allerede under planleggingen. En del ulemper med trafikk gjennom anlegget er nevnt i foregående kapittel.

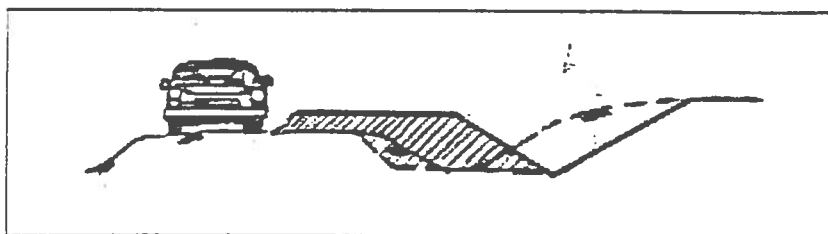
### Trafikk på anlegget

Hjulspor i trau på dårlige masser og kjøring direkte på overbygningsmaterialer bør, så langt som mulig, unngås av hensyn til drenering og nedknusing. På svak grunn kan en som regel komme fram ved å legge fiberduk (evt. sammen med armeringsnett) eller med et lag grus eller pukk oppå. Slike anleggs- og midlertidige veger kan siden bli en del av vegen eller inngå som midlertidig eller permanent drenssystem. Hvis konstruksjonen skal inngå i permanent del, må eventuell forurenset masse fjernes. Se også veiledningen "Grunnforsterkning, veg på svak grunn".

### Trafikkavviklingssystem

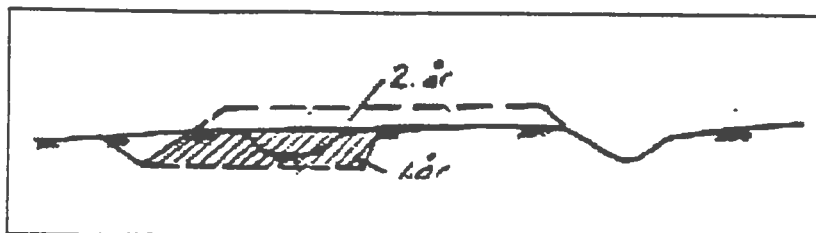
Hvis trafikken må avvikes på halve kjørebanelen i anleggsfasen, kan dette virke fordyrende og forringe kvaliteten. Noen eksempler på hvordan vegen kan planlegges med hensyn på trafikkavvikling er beskrevet nedenfor. Se ellers håndbok 051 for arbeidsvarsling og skilting.

### Håndbok 051



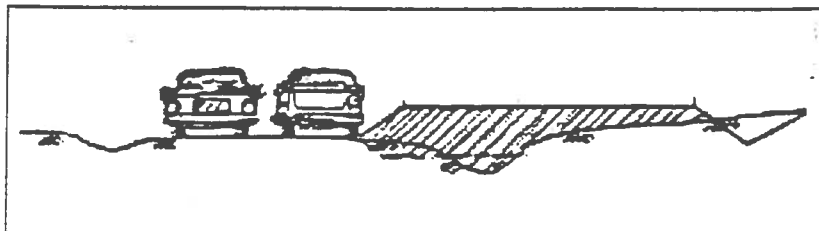
Figur 7.2 Forsterking av veg med enveistrafikk på halve kjørebanelen.

Metoden er den mest anvendte, men den kan gi vanskelige og trange arbeidsforhold. Problemer/skader i form av oppsprekking og setninger kan oppstå i skjøten mellom vegdelene pga. dårlig komprimering, tilsøling og blanding av masser. Metoden egner seg best ved mindre justeringer som nytt bituminøst bærelag og/eller ved oppfylling/ forsterkning i jevn tykkelse over lengre strekninger.



Figur 7.3 Trafikkavvikling ved trinnvis utbygging

Vegen dreneres og breddeutvides opp til samme nivå som eksisterende veg med midlertidig dekke 1. året. Når breddeutvidelsen har satt seg, utføres det øvrige forsterkningsarbeidet. Det breddeutvides ev. ekstra for midlertidig veg i områder der trafikkavviklingen vil skape vansker for arbeidet. En må regne med ekstra kostnader med opparbeidelse og fjerning av utvidelsen hvis denne ikke kan inngå i permanent del.



Figur 7.4 Bygging av ny veg parallelt med eksisterende.

Metoden gir gode forhold for anleggsteknisk gjennomføring og bra kvalitet bl.a. fordi komprimeringen i undergrunnen er homogen. Eksisterende veg graves bort og blir en del av grøfta når trafikk er lagt om. Ved stor trafikk og liten bæreevne i eksisterende veg vil metoden vanligvis være lønnsom, men den krever grunnerverv.

#### 7.4 Differensierte forsterkningstiltak

Forsterkningstiltakene kan teoretisk utføres som punktutbedringer og strekningsvis forsterkning. Dette kan imidlertid gi et mangfold av tiltakstyper og materialbruk. Vegdatabanken og tilleggsundersøkelser fanger ikke alltid opp alle variasjoner og resultatet kan bli overgangsproblemer mellom de ulike tiltakstypene.

Anleggsdrift

Bruk av mange og klattvise tiltak vil også medføre urasjonell drift. Av hensyn til driften kan det derfor være ønskelig å slå sammen og oppdimensjonere enkelte av tiltakstypene, samt utvide tiltaksoneen noe lenger enn det som teoretiske beregninger viser for å sikre jevn kvalitet.

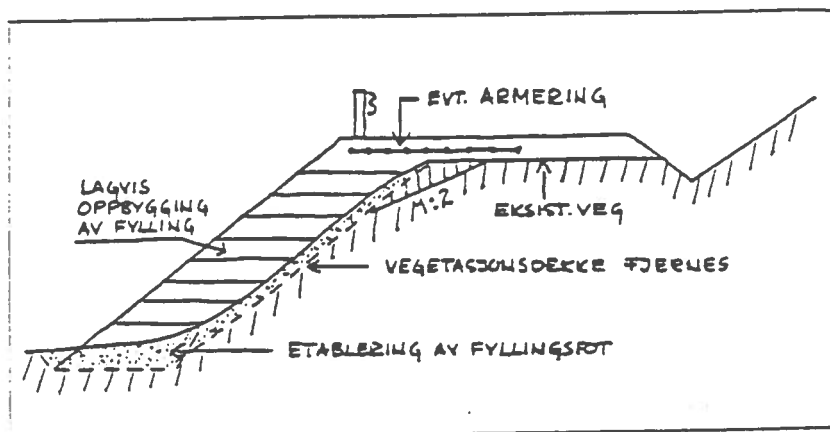
#### 7.5 Planeringsarbeider og utkilinger

Breddeutvidelser av fyllinger medfører ofte skader på vegen dersom utførelsen ikke er forskriftsmessig. Langsgående oppsprekking og setningsforskjeller kan da oppstå få år etter utbedring. Setningene kan også medføre brudd i stikkrenner i fyllingen. Årsaken til slike forhold finnes ofte i :

- dårlig fyllingsfot som gir setninger
- gliding og siging mellom ny og eksisterende fylling pga. dårlige masser på eksisterende fyllingsskråning
- dårlig komprimering av nyutlagte masser

Fyllingsfot

For å oppnå god stabilitet er det nødvendig med god kontakt mellom fyllingsfot og terreng. Matjord og dårlige masser fjernes og fortanning/såle utføres hvis terrenget er brattere enn 1:3. Det er viktig å sikre avløp fra drenerende masser i fyllingssålen. Etablering av fyllingsfot er behandlet i håndbok 018 "Vegbygging" kapittel 332 til 334.



Figur 7.5 Breddeutvidelse av veg.

#### Eksisterende fylling

For å få god friksjon bør eksisterende fylling renskes for dårlige masser (matjord o.l.) som kan danne glidesjikt, slik at god kontakt etableres med eksisterende fyllmasser. I enkelte tilfeller kan en vurdere fortanning og eventuell armering inn i eksisterende fylling.

#### Komprimering

Så sant det er mulig bør en bygge fyllingen med lagvis komprimering opp fra foten. Dette kan gjøres ved å la gravemaskin bygge opp fyllingen med evt. tillegg av lett komprimeringsutstyr. Krav til komprimering og utførelse er beskrevet i håndbok 018 "Vegbygging" kapittel 336.

I de tilfeller dette ikke går må fyllingen bygges opp av sprengt stein.

Emnet er også behandlet i håndbok 018 "Vegbygging" kapittel 337.

#### Utkilinger i lengderetning

Krav til utkiling er behandlet i håndbok 018 "Vegbygging":

- fjellskjæringer kapittel 212
- jordskjæringer kapittel 321
- fyllinger kapittel 330/336
- vegutvidelse kapittel 337
- stikkrenner punkt 414.4
- vegfundament punkt 512.43

#### Utkilinger i tverretning

Manglende tiltak i tverretning resulterer ofte i setninger med langsgående sprekker. Dette kan unngås ved utkiling i kombinasjon med:

- drenering
- komprimering med ev. forbelastning
- armering

Utkilinger i tverretning er nevnt i tiltaksbanken for kantforsterkning i vedlegg 1.

## 7.6 Veg på svak grunn

Bløtt traue er et velkjent problem i vegbygging. Er det tvil om stabilitet eller byggemetode bør alltid geotekniker kontaktes. Hvis mulig, bør en unngå å trafikkere bløte traue. Vannet skal ledes bort, bl.a. ved å gi traue helling mot grøftene. Driv på stigning ved bløtt traue.



	Hvis slike tiltak ikke fører fram, bør en tenke på spesiell forsterkning i anleggsfasen med 30-80 cm stein/pukk over fiberduk eller jordarmeringsduk. Dette blir å betrakte som masseutskifting ved dimensjonering. Massene i det forsterkede trauset blir gjerne infisert med jord i anleggsfasen. For å kompensere for dette kan en grave bort infisert del etterpå, eller sette av tilstrekkelig plass for full overbygning.
Bløtt trau	Ved dårlige grunnforhold kan grunnen under eksisterende veg ha blitt komprimert av veg- og trafikklast. Breddeutvidelse vil lett medføre ujevne setninger og oppsprekking i lengderetning. Bruk av jordarmering og fiberduk kan avhjelpe forholdet. Hvis en er usikker på resultatet, bør geotekniker konsulteres. Ny parallell veg bør vurderes som løsning i vanskelige tilfeller.
Utnytt telen	Telen kan være til god hjelp ved uttrauing på bløte masser. Denne metoden er spesielt godt egnet i myrområder. Husk å fylle opp med tilstrekkelig masse til å sikre bæreevnen for anleggstrafikk i teleløsningen.
Vann	Vann i anleggsperioden medfører problemer for fremkommeligheten til anleggstrafikken. Det medfører også fare for utglidninger og infisering av vegoverbygningsmaterialer.  Som nevnt tidligere gjelder det først og fremst å få bort vannet før andre arbeider påbegynnes ved grøfing og gjennomtenkte driftsmetoder.  I områder som er utsatt for iskjøving bør en tenke temperatur ved utførelse av dreneringen eller øke grøftebredden for å ta iskjøvingen. Det vil si at vannet ikke må falle i temperatur i vegområdet og derved forårsake iskjøving. Dette kan gjøres ved ulike typer av frostfri gjennomføring og/eller blottlegging av vannet så det kan fryse før det når vegen.  Bygging på svak grunn er behandlet i en egen veiledning, "Grunnforsterkning, veg på svak grunn" (1995) og i håndbok 018 "Vegbygging" kapittel 31.

## 7.7 Minste lagtykkelser

Teoretiske lagtykkelser og materialkvaliteter må justeres for belastningen i anleggsperioden og praktisk utførelse. Valg av tiltak og justering vil være avhengig av anleggsutstyr og lokale klimatiske forhold. Hvis ned-knusing av overbygningsmaterialer kan forekomme på grunn av trafikk-belastning, må hensyn til anleggsperioden vurderes ved materialvalg.

I håndbok 018 "Vegbygging" kapittel 5 er dette temaet behandlet.

For sprengt stein og pukk i forsterkningslag bør øvre nominelle steinstørrelse ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen. Lagtykkelsen kan derfor bli bestemt av steinstørrelsen på materialet som benyttes. Sprengt stein med steinstørrelse over halve lagtykkelsen har lastfordelingskoeffisient på 0,75 mot vanlig 1,0.

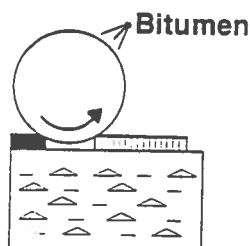
For grus gjelder at lagtykkelsen bør være minst 2 ganger øvre nominelle steinstørrelse.

For enskornig pukk må det være en sammenheng mellom sortering og lagtykkelse for at den skal være stabil. Materialtypen er derfor lite egnet for utspleising. Eksempler på anbefalte sorteringer og lagtykkelser er vist nedenfor:

Sortering, mm	Lagtykkelse, mm
16-53	75
22-64	100
22-80	150

### 7.8 Krav til materialer som skal freses

De aller fleste dekke- og bærelagsmaterialer kan freses. Sement- og bitumenstabiliserte bærelag kan også freses med god kapasitet. Utstyret er noe ømfintlig for grov stein og ved fresestabilisering/tørrfresing bør bærelaget undersøkes på forhånd. Grus, eventuelt med mye sand, er godt egnet for fresing, dog ikke hvis den inneholder stein over 80 mm. Pukk gir stor slitasje på utstyret.



Det vil være en vurderingssak i hvert enkelt tilfelle om det eksisterende dekket skal freses sammen med bærelaget eller om det skal fjernes for senere gjenbruk. Tynne dekker vil det normalt være hensiktsmessig å frese sammen med bærelaget. Dekker som er over ca. 5 cm, bør man vurdere å fjerne for å benytte til andre formål.

Tidligere armerte dekker gir problemer ved fresing. Plastarmering lar seg frese, men kan klebe seg fast på utstyret.

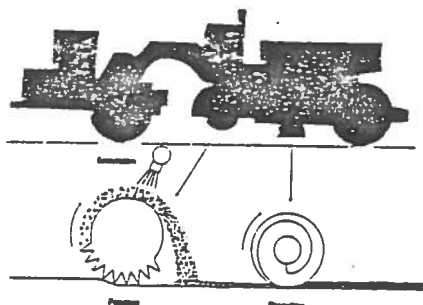
#### Planfresing

Planfresing er et godt alternativ til oppretting med verksblandede masser på vegparseller som stort sett har en tilfredsstillende stabilitet og bæreevne. Metoden er egnet når sporslitasje (relativt ensartet spordannelse) er utløsende for tiltak. Lokale deformasjoner eller andre skader av mindre omfang kan rettes opp med asfalt før eller etter planfresingen.

#### Avfresing

Avfresing av gamle dekkematerialer er aktuelt når underliggende lag skal stabiliseres eller ved andre former for forsterkningstiltak. Avfresing for gjenbruk i dekker er mest aktuelt for homogene gamle dekker av verksblandede materialer. Gamle dekker med varierende massetyper (Eo, Og, Alg, Ma) og varierende dekketilstand kan gjenbrukes som stabilisert bærelag eller som dekke på lavtrafikkveger.

#### Fresestabilisering



Fresestabilisering med tilsetning av bitumen av gamle bærelags- og dekkematerialer kan skje med eller uten forutgående avfresing av slitelag. Det er generelt en fordel for sluttresultatet at materialene som skal stabiliseres er relativt ensartede i gradering og finstoffinnhold. Freste masser bør vurderes siktes.

Bærelaget bør ikke inneholde materiale større enn 80 mm. Stort innhold av skarpkantet materiale større enn 50 mm (knust fjell) bør unngås. Knust naturgrus, 0-30 mm (evt. 0-40 mm) er enkel å frese. Knust ustabil naturgrus med høyt finstoff- og/eller sandinnhold er ofte aktuelle å stabilisere. Store variasjoner i finstoffinnhold (og vanninnhold) vanskeliggjør stabiliseringen.

Gamle dekker av Eo, Og, Alg, Ma m.m. vil være aktuelle å frese sammen med grusbærelag. Bærelag som tidligere er stabilisert med sement eller bitumen, kan også fresestabiliseres. På veg med varierende tykkelse på gammelt bærelag eller med lokale svake punkt eller felt, kan nye grusmaterialer tilføres på aktuelle delstrekninger eller punktvis. Tilførte

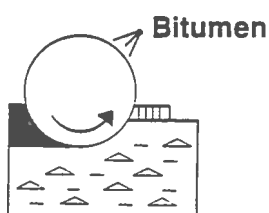
materialer bør ha tilnærmet samme gradering som gamle materialer i vegen av hensyn til bindemiddelmengden. Det er imidlertid også mulig å endre kornkurven bevisst ved å tilføre spesielle fraksjoner, men da bør mengden være jevn og bindemiddelmengden beregnet for dette.

#### Bærelagsstabilisering med dypfres

Ved vurdering av fresestabilisering i veg, må alltid dreneringsforholdene også vurderes. Ved en fresestabilisering med tilsetning av bitumen blir vannømfintligheten i bærelaget borte, men resten av vegkroppen har fortsatt behov for en drenering som fungerer.

#### Tørrfresing

Tørrfresing (uten bindemiddeltilsetning) av gammel veg med utslitt dekke og store deformasjoner (i kombinasjon med tilførsel av nye materialer) kan være nødvendig for å gjenopprette riktig tverrfall før en stabiliseringsfresing, utlegging av verksblandet bærelag eller legging av nytt dekke.





## VEDLEGG 1

### TILTAKSBANK

Tiltaksbanken beskriver skjematisk de fleste metoder som er aktuelle ved forsterkningsarbeider. Tiltakene er gruppert i fire tiltaksstyper. Aktuelle tiltak er vist i tabellen nedenfor.

AKTUELLE TILTAK	SIDE
<b>Drenering</b> <b>A1</b> Åpen drenering med dype sidegrøfter <b>A2</b> Grunne sidegrøfter og lukket drenering <b>A3</b> Utbedring av eksisterende dreneringssystem	
<b>Sikring mot teleskader</b> <b>B1</b> Masseutskiftning med ikke-telefarlige materialer <b>B2</b> Frostsikring <b>B3</b> Armering av dekke og/eller bærelag mot telesprekker <b>B4</b> Drenering ( = A1, A2 eller A3) <b>B5</b> Asfaltduk ( = C5) <b>B6</b> Forsegling/overflatebehandling ( = C6)	
<b>Forsterkning av overbygning</b> <b>C1</b> Nytt bærelag og dekke <b>C2</b> Stabilisering av bærelag <b>C3</b> Masseutskiftning <b>C4</b> Armering av dekke og/eller bærelag <b>C5</b> Asfaltduk <b>C6</b> Forsegling/overflatebehandling	
<b>Kantforsterkning/breddeutvidelse</b> <b>D1</b> Breddeutvidelse <b>D2</b> Kantforsterkning	

Det er ved forsterkningsarbeider ofte aktuelt å kombinere flere typer tiltak. I tillegg kan et tiltak ha flere effekter (se **B3** og **C4**).

Dersom en med rimelig grad av sikkerhet kan angi sannsynlige årsaker til at skader har oppstått (skader vil oppstå) er dette til stor hjelp ved vurdering av tiltak for å utbedre skadene. Det vises til egen veiledning "Skadekatalog for bituminøse vegdekker". Det vises også til punkt 4.7 Årsak til svakhet.

Videre er dekkelevealder en viktig parameter ved valg av tiltak.



# A DRENERING

## Problemstilling

Vegkroppen kan bli tilført vann på flere måter:

- \* Overflatevann siver inn i overbygning via sprekker i dekket, og gjennom mer eller mindre permeable skuldre og sidegrøfter.
- \* Grunnvann trekkes kapillært opp i overbygning i masser med høyt finstoffinnhold, særlig i forbindelse med fryseprosessen.
- \* I skjæringer kan vegen tilføres vann fra sidene pga. høy grunnvannsstand eller nedenfra ved artesisk trykk.

Vannmengder utover optimalt vanninnhold, vil føre til redusert bæreevne for overbygning og undergrunn ved at effektivspenningene i materialene reduseres mens poretrykket øker. Trafikkklaster (dynamiske belastninger) vil i tillegg føre til omrøring av finstoffholdige materialer.

## Formål

Ved å drenere vegen begrenser man tilgangen på vann som igjen bidrar til å øke bæreevnen og reduserer skadeutviklingen.

## Når er tiltak aktuelt?

Det kan være behov for å drenere vegen når en har skademønster som tyder på:

- dårlig bæreevne (eksempelvis krakelert dekke eller spor)
- kantskader
- telehiv
- setninger

## Trinnvise tiltak

Ved omfattende dreneringsarbeider i forbindelse med forsterkning kan det være hensiktsmessig å avvente andre forsterkningstiltak til en kan bedømme dreneringens effekt. Derfor bør det klarlegges om en ved hjelp av dreneringstiltakene har oppnådd:

- bæreevnegevinst
- redusert telehiv
- setninger

før andre tiltak iverksettes.

Dreneringsarbeider i forbindelse med forsterkning av eksisterende veger kan inndeles på følgende måte:

## Gruppering av tiltak

TILTAK		SIDE
A1	Åpen drenering med dype sidegrøfter	
A2	Lukket drenering og grunne sidegrøfter	
A3	Utbedring/supplering av eksisterende dreneringssystem	

## Hovedregel

Generelt benyttes åpne grøfter i spredt bebyggelse og landlige omgivelser mens det i middels tett og tett bebyggelse som regel benyttes lukket drenering. Lukket drenering benyttes også hvor det er vanskelig å få plass til åpen grøft.

## A1

# ÅPEN DRENERING MED DYPE SIDE-GRØFTER

## NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

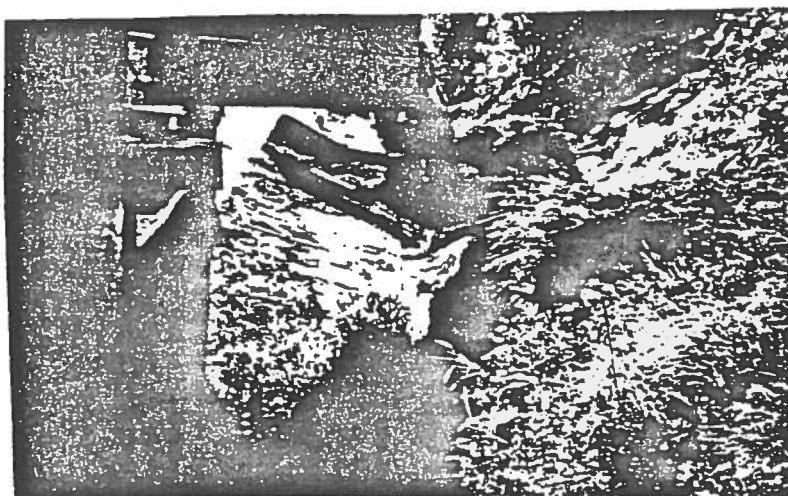
- \* Hvis eksisterende veg har skader som:
  - krakelert dekke
  - kantskader som krakelerte skuldre, svanker eller langsgående sprekker
- er bæreevnen/stabiliteten dårlig. Hvis samtidig grunnvannet står høyt i konstruksjonen, vil god drenering ofte avhjelpe problemet.
- \* Med kombinasjonen moderat telehiv og høy grunnvannsstand vil dype sidegrøfter kunne redusere telehivingen samt at vegen raskere oppnår god bæreevne i teleløsningsperioden.
- \* I spredt bebyggelse er det vanligst å benytte dype sidegrøfter.

## FORMÅL

- \* Senke grunnvannsstanden til nivå med bunn grøft.
- \* Sikre bortledning av overvann og drensvann.
- \* Øke vegens bæreevne
- \* Redusere telehiving langs vegen

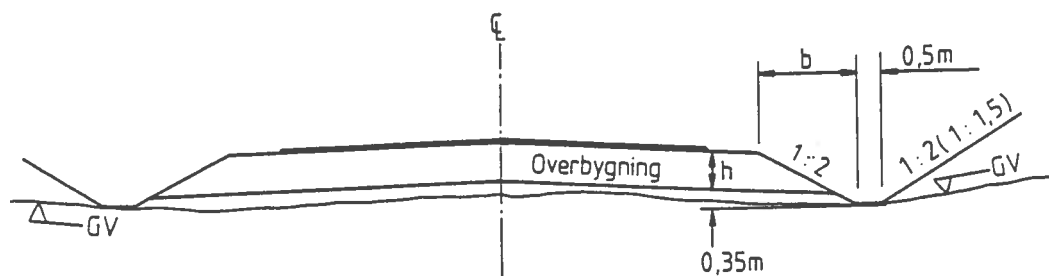
## UTFØRELSE

- \* Dyp sidegrøft skal normalt sett ikke være brattere enn 1:2
- \* Bunn grøft skal være minimum 35 cm under underkant overbygning.
- \* Dype sidegrøfter skal ha flat bunn på minimum 50 cm
- \* Minimumsbredde (b) på grøfta avhenger av overbygningstykkelser og standardklasse, se fig. 321.3 i håndbok 018.



Figur A1.1 Grøfterensk





Figur A1.2 Dyp sidegrøft.  $b$  - grøftebredde,  $h$  - overbygningstykkelse, GV - grunnvannsspeil

#### FORDELER

- \* Billigere løsning enn lukket drenering
- \* Unngår å grave i vegbanen. Letter bl.a. trafikkavvikling i anleggsfasen.
- \* Gir bredere tverrprofil/bedrer sikt i kurver
- \* Gir snøopplagringsrom
- \* Drenering kan eliminere/reducere behov for forsterkning av overbygning.
- \* Enklere/billigere vedlikehold enn for lukket drenering.

#### ULEMPER

- \* Gjør beslag på mer areal utenfor eksisterende veg.
- \* Oppnår lett instabilitet og lav bæreevne langs skuldre, spesielt med kombinasjonen breddeutvidelse/smale skuldre pga. dårlig innspenning.
- \* Gravearbeider kan komme i konflikt med eksisterende kabler og ledninger (tele, el, vann, avløp, kabel-TV, landbruksdrenering)
- \* Ved varierende overbygningstykkelser kan dype sidegrøfter på enkelte partier "punkttere" vegen og dermed lede overvann inn i overbygningen.
- \* Mer trafikkfarlig enn grunne grøfter.

#### REFERANSER

Ang. aktuelle skademønstre  
 Ang. dreneringsarbeider generelt  
 Ang. arbeidsbeskrivelse

Skadekatalog  
 Kap. 4 i håndbok 018  
 Prosesskode-1 håndbok 025

## A2

## LUKKET DRENERING OG GRUNNE SIDEGRØFTER

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

- \* Generelt bør lukket drenering vurderes etter samme kriterier som dype sidegrøfter, dvs. når skademønsteret er som nevnt under tiltak A1 "Åpen drenering og dype sidegrøfter".
- \* Når anlegging av ny drenering anses som nødvendig tiltak, og en samtidig ønsker å redusere arealinngrepet til et minimum.
- \* I middels tett til tett bebyggelse benyttes normalt lukket drenering og grunne sidegrøfter.

### FORMÅL

Sidegrøftenes oppgave er å lede overvann til resipient evt. via sandfang og overvannsledning. Dreneringens dybde styrer grunnvannsnivået. Tiltaket kan:

- \* Øke bæreevnen
- \* Redusere telehiv ved moderate teleproblemer
- \* Redusere omfang av kantskader

### UTFØRELSE

Lukket drenering kan grupperes i flere typer. Figur A2.1 gjengir alternative utførelser av lukket drenering fra håndbok 018:

Fall for lukket drengroft bør være minimum 10 o/oo.

Tilbakefyllingsmasser bør velges i forhold til masser i grunnen og type dren, se figur A2.1.

Alt. utførelse	Type dren	Tilbakefyllingsmasse
1	Drensrør	Grus
2	Drensrør med fiberduk omkring røret	Finsand
3	Drensmatte (drens- kjerne + fiberduk)	Stedlig masse
4	Pukkfylt fiberduk evt. med rør	Pukk

Utførelse 1 er ofte egnet i morenemasser. Ved utførelse 2 og 4 kan det brukes fiberduk kl. 2. Ved utførelse 4 fylles det pukk med  $d_{maks} = 50$  mm i grøfta ( $d_{maks} = 22$  mm inntil rør); rør brukes ved grøftelengde  $> ca. 25$  m.

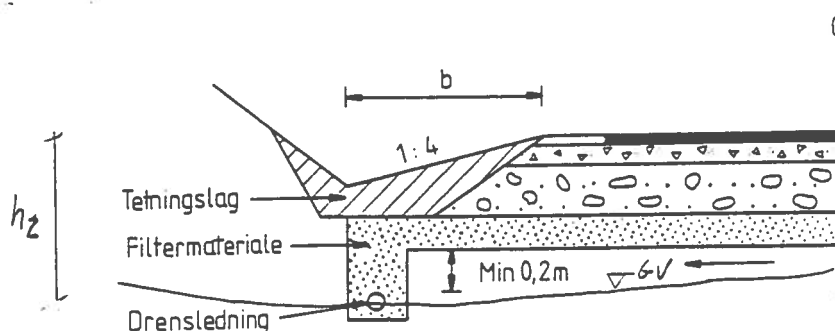
Figur A2.1      *Typer lukket drenering og tilhørende tilbakefyllingsmasser (fra Håndbok 018)*

Graveutstyr er avhengig av valgt dreneringstype. Det er utviklet spesielt grave-/monteringsutstyr for visse dreneringsprodukter.

Generelt er det tilstrekkelig å grave smale grøfter (30 - 50 cm) for type 2 og 3 mens en for type 1 og 4 må grave grøfter med bredde i størrelsesorden 80 - 100 cm.

Aktuelt graveutstyr er:

- fresehjul
- kjedegraver
- gravemaskin evt. med smal skuff



Figur A2.2 Eksempel på lukket drenering, med drens- og overvannsledning,  $b$  - grøftebredde,  $GV$  - grunnvannsspeil,  $h_2$  - frostdybde.

### FORDELER

- \* Legger beslag på mindre grunn utenfor vegen enn dype sidegrøfter.
- \* Grunne grøfter gir bedre innspenning av skuldre.
- \* Legging av drenering kan eliminere behov for forsterkning av overbygning.
- \* Hvis en kan benytte stedlige tilbakefyllingsmasser er dette et kostnadsbesparende element.
- \* Øker trafikksikkerheten.

### ULEMPER

- \* Gravearbeider kan komme i konflikt med eksisterende kabler og ledninger (tele, el, vann, avløp, kabel-TV, landbruksdrenering).
- \* Dyr løsning med høye materialutgifter (drens- og overvannsledninger, sandfang, stikkrenner) samt at tilbakefyllingsmasser (masser rundt drenering) og tetningslagsmasser ofte må tilføres utenfra.
- \* Høyere vedlikeholdskostnader enn for dype sidegrøfter.

### REFERANSER

Ang. aktuelle skademønstre  
Ang. dreneringsarbeider generelt  
Ang. arbeidsbeskrivelse

Skadekatalog  
Kap. 4 i håndbok 018  
Prosesskode-1 håndbok 025

## A3

# UTBEDRING AV EKSISTERENDE DRENERINGSSYSTEM

## NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

Som for andre dreneringstiltak, må utbedring av eksisterende drenering vurderes når skademønsteret er som nevnt under tittel A1 "Åpen drenering med dype sidegrøfter". Videre krever tiltaket at eksisterende system er av en slik beskaffenhet at det er hensiktsmessig å utbedre det.

## FORMÅL

Ved å supplere/utbedre eksisterende dreneringssystem kan en:

- \* Øke bæreevnen
- \* Redusere telehiv ved moderate teleproblemer
- \* Redusere omfang av kantskader

## UTFØRELSE

Utgangspunktet er at eksisterende system er delvis brukbart, men at det ikke fungerer tilfredsstillende. Ved vurdering av systemet må man finne ut hva som må utbedres for at dreneringen vil fylle sin funksjon.

### Problem lukket drenering

Typiske problemer for **lukkede dreneringssystemer** er:

- 1 Defekte/sammentrykte drensledninger.
- 2 Filterkriterier for omliggende masser er ikke oppfylt slik at vann ikke kommer inn i dreneringen eller ev. at ledningene er delvis gjenfylte.
- 3 Drensvannet er hindret fra å nå fram til resipient pga.:
  - a Fulle sandfang som tetter utløp.
  - b Feil høyde på overvanns-/stikkledninger nedstrøms.
  - c Defekte overvanns-/stikkledninger nedstrøms.
  - d For lav kapasitet på overvanns-/stikkledninger nedstrøms.
- 4 Drensledningene ligger ikke dypt nok.
- 5 Grøftesluk ligger for høyt i forhold til grøft.

### Løsning lukket drenering

Løsninger på problemer for **lukkede dreneringssystemer** (Refererer til punktene 1-5 foran):

- 1 Ny drenering legges inn i eksist. kummer.
- 2 Ny drenering legges inn i eksist. kummer ev. spyl ledninger.
- 3
  - a Tøm sandfang.
  - b Utskifting av overvannsledning/stikkrenne og sørg for at ledninger nedstrøms ligger lavere enn drensledning.
  - c Utskifting av defekt overvannsledning/stikkrenne.
  - d Bytt ut ev. legg nye ledninger parallelt slik at tilstrekkelig kapasitet oppnås.
- 4 Ny drenering legges + ev. nye sandfang avhengig av dybde på eksisterende sandfang.
- 5 Senk/bytt ut kum.

**Problem dype sidegrøfter****Typiske problemer for dype sidegrøfter:**

- 1 Sidegrøftene er for grunne slik at grunnvannet står høyt opp i konstruksjonen.
- 2 Gjengrodde grøfter/manglende fall/utstikkende fjell som medfører at drens- og overvannet blir stående i grøfta slik at vannet kan trenge inn i overbygningen.

**Løsning dype sidegrøfter****Løsninger på problemer for dype sidegrøfter**

(Refererer til punktene 1-2 foran):

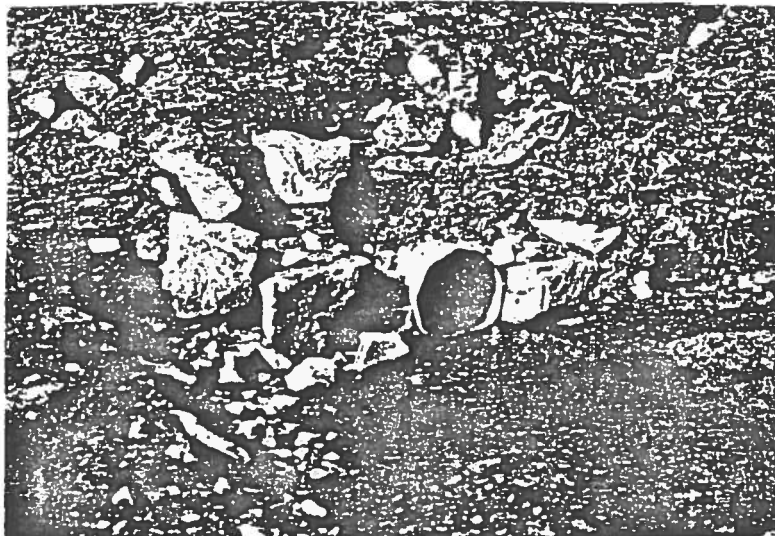
- 1 Grav dypere grøfter.
- 2 Foreta grøfterensk/oppbygging av "kunstig fall"/pigging av fjell.

**FORDELER**

- \* Besparende i forhold til å bygge nytt ved å benytte eksisterende verdier i vegen.

**ULEMPER**

- \* Krever nøyaktig innmåling av eksisterende kummer for å bestemme høyder og dimensjoner på alle inn- og utløp.
- \* Kan oppnå varierende kvalitet i dreneringssystemet.
- \* Kompliserer både planlegging og bygging i forhold til å planlegge/bygge nytt



Figur A3.1 Behov for stikkrenneutskiftning

**REFERANSER**

Ang. aktuelle skademønstre  
Ang. dreneringsarbeider generelt  
Ang. arbeidsbeskrivelse

Skadekatalog  
Kap. 4 i håndbok 018  
Prosesskode-1 håndbok 025



## B SIKRING MOT TELESKADER

### Problemstilling

Skader pga. tele utgjør et betydelig problem på det norske vegnettet. Typiske skader er nevnt nedenfor:

### Oppsprekking

- \* **Oppsprekking** som følge av ujevn telehiv i tverrprofilen. Pga. snøopplagring heves vegen som regel mest på midten. Dette gjør at dekket påføres store tøyninger. Store langsgående sprekker er derfor typiske telesprekker.

### Telehiv

- \* **Telehiv** (humper eller dumper) på tvers av vegen. Telehivsvariasjonene på langs oppstår ved variasjoner i grunnforhold (eller vanntilførsel). Over stikkrenner som ikke er utkilt, vil det ofte oppstå humper eller dumper. Humper oppstår hvis telen løfter stikkrenna mens dumper dannes når det er benyttet gode (ikke telefarlige) tilbakefyllingsmasser rundt/over stikkrenna samtidig som tilstøtende masser er telefarlige.

### Skader på rør

- \* **Skader på rør og andre konstruksjoner** pga. bevegelse i grunnen.

### Lav bæreevne

- \* **Krakelert vegdekke** pga. lav bæreevne i teleløsningen. Når islinsene tiner i teleløsningen, vil det oppstå et overskudd på vann i vegkroppen som resulterer i lavere bæreevne til overskuddsvannet er drenert ut av overbygning og undergrunn.

### Formål:

Med tiltak **B1, B2, B4, B5 og B6** ønsker man å forhindre ev. redusere omfanget av (ujevn) telehiv mens man med tiltak **B3** først og fremst øker vegkroppens evne til å tåle påførte spenninger pga. telehiv.

### Gruppering av tiltak

Frostsikringsarbeider kan grupperes som vist i tabellen nedenfor:

TILTAK		SIDE
<b>B1</b>	Masseutskiftning med ikke-telefarlige materialer	
<b>B2</b>	Frostsikring	
<b>B3</b>	Armering av dekke og/eller bærelag mot telesprekker	
<b>B4</b>	Drenering (= A1, A2 eller A3)	
<b>B5</b>	Asfaltduk (C5)	
<b>B6</b>	Forsegling/overflatebehandling (= C6)	

Tiltak **B4, B5 og B6** er ikke beskrevet i dette kapitlet. Tabellen ovenfor viser hvor disse tiltakene er presentert.

### Hovedregel

Ved å vurdere de 4 skadetyperne nevnt ovenfor, kan en generelt si at ujevnt telehiv er problematisk mens jevnt telehiv stort sett kan aksepteres. Oppsprekking, telehiv og skader på konstruksjoner skyldes ujevnt telehiv mens krakelering pga. vannoverskudd kan være like aktuelt ved jevnt telehiv.

### Drenering

Som første tiltak for å redusere omfanget av teleskader må alltid utbedring av dreneringsforholdene (tilgang på vann) vurderes.

**B1****MASSEUTSKIFTNING MED IKKE-  
TELEFARLIGE MATERIALER****NÅR BØR TILTAK VURDERES ?**

Alvorlige teleproblemer

- \* Tiltaket bør vurderes som et alternativ til tiltak B2.
- \* Først og fremst ved alvorlige teleproblemer som store ujevnheter/telebrudd som følge av sammenbrudd i konstruksjonen i teleløsningen.
- \* Ved lav bæreevne i teleløsningen hvis denne kan relateres til omfattende telehiv på vinteren.
- \* Hvis det er ønskelig å sikre at rør eller andre konstruksjoner i vegkroppen ikke skal utsettes for påkjenninger grunnet tele.
- \* Hvis frostsikring med andre metoder anses som uønsket/ utilstrekkelige.
- \* Ved utskiftning/frostsikring av stikkrenne.

**FORMÅL**

Ved å utføre dette tiltaket ønsker man å hindre at (ujevnt) telehiv kan oppstå ved å skifte ut de telefarlige massene. Effekten av tiltaket skal være:

- \* Økt bæreevne i teleløsningen
- \* Reduserte dekkeskader (telesprekker)
- \* Ingen ujevn telehiv (humper og dumper)

**UTFØRELSE**

Frostfri fundamentering

Eksisterende veg graves ut til frostfri dybde avhengig av ÅDT, vegtype og grunnforhold på strekningen som skal frostsikres. (Det vises til figur 512.13 i håndbok 018 Vegbygging). Det utgravde området tilbakefylles med ikke-telefarlige masser opp til underkant prosjektert overbygning før ny overbygning legges ut. Det foretas utkiling i lengderetning med følgende krav (håndbok 018 Vegbygging, punkt 512.43):

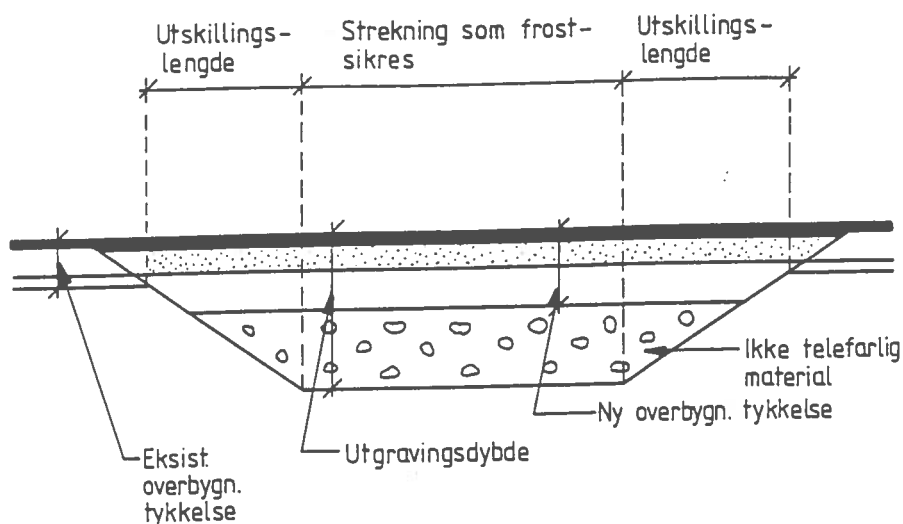
Dim. hastighet, km/t	Utkilingslengde, m
60	15
80	20
100	25

Figur B1.1 Utkilingslengder

Alternativ utførelse

En kan også velge å grave/skifte ut mindre enn til frostfri dybde. Dette vil ikke hindre at det oppstår telehiv, men kan likevel gjøre at telehivet blir jevnt, og dermed mindre problematisk. Ved denne utførelsen bør en forsøke å lokalisere hvor langt ned i overbygning/undergrunn en må før en oppnår homogene forhold, og benytte dette som utgravingsdybde i stedet for frostfri dybde.





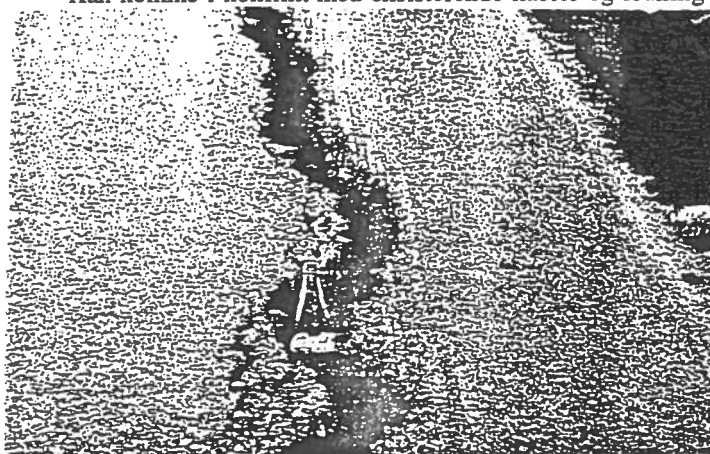
Figur B1.2 Lengdeprofil av veg ved masseutskiftning

### FORDELER

- \* Sikrer ved riktig utførelse at fremtidig telehiv unngås, eventuelt at ujevnt telehiv unngås.

### ULEMPER

- \* Kostbar og omfattende løsning (avhengig av utgravingsdybde).
- \* Krever stans/omdirigering av trafikk.
- \* Kan komme i konflikt med eksisterende kabler og ledninger.



Figur B1.3 Telesprekker

### REFERANSER

$h_2$ , $h_5$ og $h_{10}$	Tabell 512.13 og vedlegg 1 i håndbok 018
Utkilingslengde	Punkt 512.43 i håndbok 018
Ang. aktuelle skademønstre	Skadekatalog
Ang. arbeidsbeskrivelse	Prosesskode-1 håndbok 025
Frostsikring ved forsterkning	Punkt 532.7 i håndbok 018

**B2****FROSTSIKRING****NÅR BØR TILTAK VURDERES ?**

- \* Tiltaket bør generelt vurderes som et alternativ til tiltak **B1**.
- \* Ved betydelige telesprekker i eksisterende veg.
- \* Ved lav bæreevne i teleløsningen hvis denne kan relateres til omfattende telehiv på vinteren.
- \* Hvis det er ønskelig å sikre at rør eller andre konstruksjoner i vegkroppen ikke skal utsettes for påkjenninger grunnet tele.
- \* Ved utskiftning/frostsikring av stikkrenne.

**FORMÅL**

Hensikten med tiltaket er å hindre frostnedtrengning i telefarlige materialer. Dermed oppnås økt bæreevne i teleløsningen og redusert fare for dekkeskader.

**UTFØRELSE**

## Platetykkelse

- \* Tykkelse på isolasjonsplatene er avhengig av valgt isolasjonsmateriale og vegens geografiske beliggenhet. Riktig tykkelse finnes i vedlegg 1 håndbok 018. Bruk alltid  $h_{10}$ .

## Materialvalg

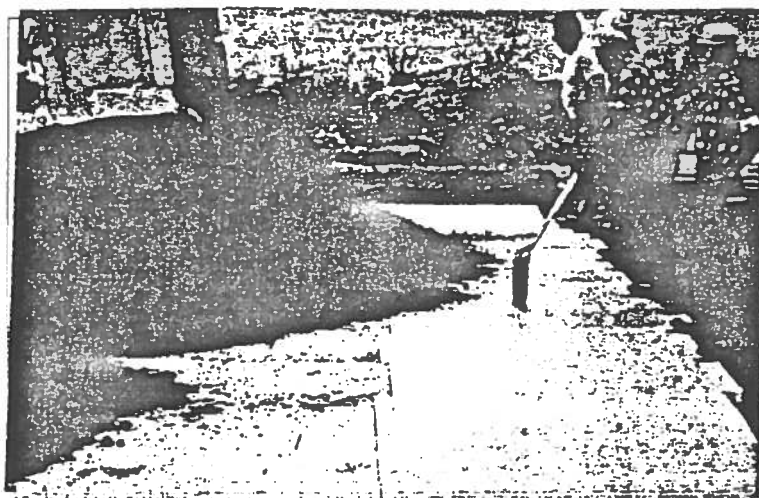
- \* Bruk av andre materialer enn ekstrudert polystyren (XPS) må begrunnes spesielt.

## Plassering

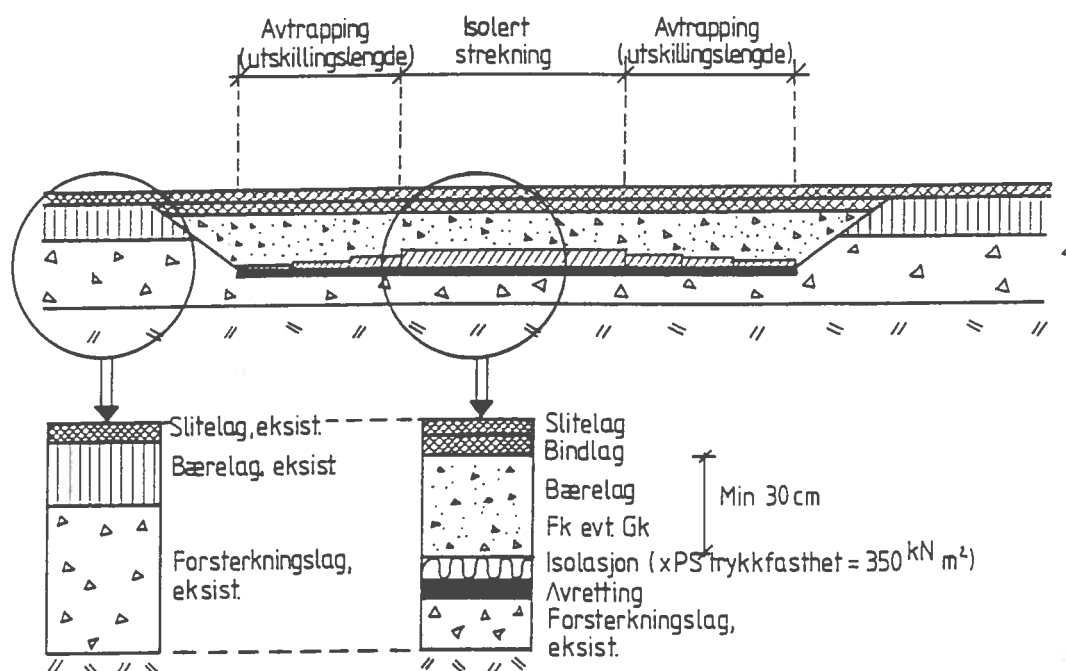
- \* Isolasjonslaget bør plasseres nederst i overbygning eller direkte på undergrunn evt. med et avrettingslag rett under platene.
- \* Første lag over platene bør bestå av grus (Fk eller Gk).
- \* Grustykkelser mindre enn 30 cm over platene bør unngås.
- \* Det stilles krav til isolasjonsplatenes trykkfasthet ( $kN/m^2$ ) avhengig av tykkelse på overliggende gruslag.

## Utkiling/avslutning

- \* Den isolerte strekningen avsluttes gradvis i lengderetning. Utkilingen utføres med avtrapping av platetykkelsen. Utkilingslengder som oppgitt for tiltak **B1** "Masseutskiftning med ikke-telefarlige materialer"



Figur B2.1      *Isolasjonsplater*



Figur B2.2 Lengdeprofil av veg isolert med XPS-plater

### FORDELER

- \* Unngår å grave ut hele eksisterende veg.
- \* Ny overbygning kan bygges mye tynnere enn en telesikker overbygning bygd opp av konvensjonelle materialer som pukk, grus og sand.

### ULEMPER

- \* Isolasjon medfører at ising kan oppstå under andre klimatiske betingelser sammenlignet med uisolert veg ved at jordvarme forhindres fra å nå frem til vegoverflaten. Dette kan skape trafikkfarlige situasjoner.

### REFERANSER

Ang. aktuelle skadetyper	Skadekatalog
Ang. arbeidsbeskrivelse	Prosesskode-1 håndbok 025
Frostsikring ved forsterkning	Punkt 532.7 i håndbok 018
Platetykkelse	Vedlegg 1 i håndbok 018
Utkillingslengde	Punkt 512.43 i håndbok 018
Krav til trykkfasthet	Punkt 512.422 i håndbok 018

## B3

# ARMERING AV DEKKE OG/ELLER BÆRELAG MOT TELESPEKKER

## NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

- \* Ved telesprekker.
- \* Hvis det anses som uhensiktsmessig å anvende tunge/kostbare frostsikringstiltak.

## FORMÅL

Ved å benytte denne metoden tar man ikke sikte på å fjerne årsaken til telehiv, men man ønsker å forsterke overbygningen slik at denne i større grad kan tåle påkjenningene den blir utsatt for.

## UTFØRELSE

### Mekanisme

Ved telehiv blir deler av vegkroppen hevet vertikalt, oftest mest på midten av vegen siden frosten trenger dypest ned her. Dette har sin årsak i sideeffekter som snø, grøfter og drenering. Dette fører til at det oppstår horisontale strekkspenninger som kan føre til oppsprekking av dekket.

### Dekkearmering

Det er først og fremst dekkearmering i forbindelse med reasfaltering som benyttes som tiltak mot telesprekker.

### Armør hele vegbredden !

Det er viktig at armeringen går over hele vegbredden. Ellers vil man ofte få en ny sprekk i kanten av armeringen.

### Valg av type nett

Disse effektene kan kun oppnås hvis armeringen er sterk nok. For armering mot store telesprekker (større enn ca. 20 mm) anbefales stålnett eller glassfibernet. Mot mindre telesprekker kan også bruk av geonett og kompositter være aktuelt. Foreløpig (1993) har en i Norge liten erfaring med bruk av glassfibernet og kompositter.

### Ulikt styrkeforhold

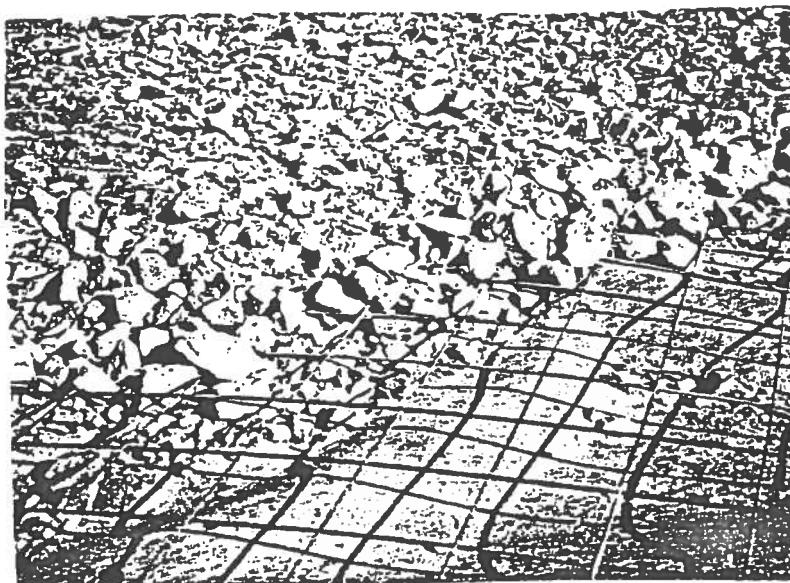
Man kan godt vurdere å benytte armering med forskjellig styrke i forskjellige retninger.

I veiledningen "Armering av veg" beskrives mange aspekter ved armeringsarbeider m.a.:

- \* Armeringsprodukter
- \* Valg og plassering av armering
- \* Utførelse

### Se tiltak C4

Armering er også beskrevet som tiltak under "Forsterkning av overbygning" (C4).



Figur B3.1 Armering med nett

#### FORDELER

- \* Kan være et rimelig tiltak for å redusere teleoppsprekking

#### ULEMPER

- \* Krever meget god og nøyaktig utførelse ved utlegging av armering for at den skal virke som planlagt.
- \* Ved armeringsarbeider bør man legge forholdsvis tykt dekke over armeringen.

#### REFERANSER

Armeringsarbeider  
Armeringsarbeider

Armering av veg.  
Kap. 525, punkt 532.6 og 533.61 i  
håndbok 018



## C FORSTERKNING AV OVERBYGNING

### Problemstilling

Tynn overbygning er viktigste årsak til lav bæreevne. Andre grunner kan være:

- \* Utilfredsstillende materialkvalitet (for eksempel vannømfintlige masser benyttet i overbygning)
- \* Endret tillatt aksellast.
- \* Infiltrering av underliggende masser.
- \* Mangelfull drenering

Ved å vurdere eksisterende vegs tilstand gjennom:

- nedbøyningsmålinger
- oppgravingsprøver
- befaringer/skaderegistrering/tilstandsregistrering

vurdert mot vegklasse og ÅDT, skaffes en oversikt over vegens forsterkningsbehov, ofte uttrykt som  $F_{diff}$ .

### Formål

Hensikten med tiltak C1, C2 og C3 er å øke vegens bæreevne. Med tiltak C4, C5 og C6 vil man først og fremst oppnå redusert skadeutvikling uten at bæreevnen økes.

### Gruppering av tiltak

Forsterkning av overbygning kan utføres på mange måter. Aktuelle tiltak kan grupperes som vist nedenfor:

TILTAK		SIDE
C1	Nytt dekke og eventuelt nytt bærelag	
C2	Stabilisering av bærelag	
C3	Masseutskiftning	
C4	Armering av dekke og/eller bærelag	
C5	Asfaltduk	
C6	Forsegling/overflatebehandling	

NB ! Ofte kombineres flere av tiltakene nevnt ovenfor.

## C1

# NYTT DEKKE OG EVENTUELT NYTT BÆRELAG

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

Beregning av  $F_{diff}$

- \* Når forsterkningsbehovet ( $F_{diff}$ ) er større enn 5. Størrelsen på  $F_{diff}$  avgjør om kun reasfaltering er tilstrekkelig eller om det i tillegg er nødvendig å legge nytt bærelag oppå eksisterende dekke.
- \* Ved skademønster som tyder på dårlig bæreevne (krakelering).
- \* Reasfaltering utføres når tilstand på eksisterende dekke betraktes som for dårlig. Utslagsgivende parametre kan være:

Håndbok 111

- spordybde
- jevnhet
- dekkeskader som krakelering, telesprekker, kantsprekker, slag hull etc.

Trinnvise tiltak

- \* Både reasfaltering og legging av nytt bærelag kan være nødvendig etter at andre forsterkningstiltak er utført. Eksempelvis kan det være aktuelt å benytte dette tiltaket 1 - 2 år etter at dreneringsarbeider er utført på vegen, se forøvrig tiltak A1 - A3.

### FORMÅL

- \* Oppnå tilfredsstillende jevnhet og spor.
- \* Oppnå tilfredsstillende bæreevne.

### UTFØRELSE

Utførelsen av tiltaket variere med hva en gjør med eksisterende dekke. 4 alternativ er aktuelle:

- \* La eksisterende dekke ligge urørt
- \* Fjerning av dekke.
- \* Fresing og opptak av dekke for senere gjenbruk.
- \* Fresing av dekke uten å ta det opp fra vegen for å danne en ru overflate før nytt bærelag legges ut.

Videre varierer utførelsen av tiltaket bl.a. med om det er aktuelt med ren reasfaltering eller om en i tillegg skal legge ut nytt bærelag. Nedenfor er arbeidet gruppert i 3 deler:

- I Eventuell utlegging av nytt bærelag før nytt dekke legges (eventuelt ved gjenbruksmasser).
- II Legging av nytt dekke
- III Utkiling i lengderetning i endene av tiltaksstrekningen.

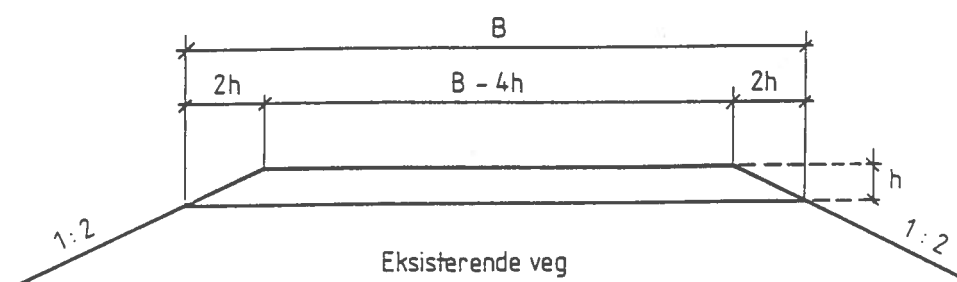
Momenter som bør vurderes ved valg av bærelag:

Lastfordelingskoeffisient

- \* Forsterkningsbehovet ( $F_{diff}$ ) tilsier forskjellige bærelagstykker avhengig av massetypenes lastfordelingskoeffisienter. Som figur C1.1 viser, er ny vegbredde avhengig av tykkelsen på de nye lagene.



Grus-/pukk-bærelag	* Ved legging av grus eller pukk oppå eksisterende asfaltdekke er det fare for nedknusning (både under og etter anleggsfasen) samt at det lett oppstår en "kulelagereffekt" pga. liten friksjon mellom grus/pukk og eksisterende dekke. Derfor bør ikke bærelag av grus/pukk anvendes oppå eksisterende asfaltdekke ved bærelagstykker under 20 cm. For å øke friksjonen kan eksisterende dekke freses uten at det tas opp fra vegen.
Refleksjonsoppsprekking	* Ved bituminøse bærelag over eksisterende oppsprukke dekker kan det oppstå refleksjonsoppsprekking.
Kostnad	* Kostnad er avhengig av materialpris og lagtykkelse (som igjen er en funksjon av lastfordelingskoeffisient). * Skal bærelaget benyttes som midlertidig dekke ?



**Figur C1.1** Heving av veg med nytt bærelag og dekke.  
 $h$  = høydeforskjell mellom ny og gammel veg,  
 $4h$  = differanse mellom gammel vegbredde ( $B$ ) og ny vegbredde.

#### FORDELER

- \* Gjenbruk kan gi rimelige masser.
- \* Ved riktig dimensjonering sikres tilfredsstillende bæreevne.

#### ULEMPER

Smalere vegbane	* Gir smalere vegbredde avhengig av hvor stor heving over eksisterende veg er.
Breddeutvidelse	* Hvis smalere veg ikke er akseptabelt, må vegen breddeutvides. Dette kan igjen resultere i grunnnerv, etablering av ny grøft, eventuelle konflikter med kabler og ledninger.
Trafikkavvikling	* På smale veger kan arbeidene gjøre trafikkavvikling vanskelig selv om man arbeider på ett kjørefelt i gangen. * Høye skarpe kanter hvis ikke skuldre justeres.

#### REFERANSER

Ang. aktuelle skademønstre	Skadekatalog
Ang. dekkarbeider generelt	Kap. 6 i håndbok 018
Ang. bærelag	Kap. 5 i håndbok 018
Ang. beregning av $F_{diff}$	Kap. 5 i håndbok 018
Ang. arbeidsbeskrivelse	Prosesskode-1 håndbok 025

## C2

## STABILISERING AV BÆRELAG

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

Skademønster

- \* Ved vannømfintlige/tefefarlige bærelagsmasser. Slike problemer gjenspeiles i et smårutet krakelert mønster på dekket, evt. ved spordannelse som ikke skyldes piggdekkslitasje.
- \* Hvis en ønsker å forbedre eksisterende bærelags materialeegenskaper (ustabil grus).

### FORMÅL

- \* Bindemidlet binder finstoffet slik at det fratas evnen til å suge opp og holde på vann.
- \* Bærelaget blir stivere og oppnår dermed bedre lastfordelende evne.

### UTFØRELSE

Gang i arbeidet

- \* Fjerning av eksisterende dekke ved:
    - fresing (for senere gjenbruk/ev. innfresing i bærelagsmassen)
    - fjerning med graver/høvel
  - \* Fresing av eksisterende bærelag
  - \* Tilsetning av bindemiddel:
    - bituminøst (skum eller emulsjon) eller sement.
    - direkte i forbindelse med fresing eller ved at masser fraktes til blandeverk (sikrer god omhylling av steinmaterialet). Her er både varm- og kaldblanding aktuelt.
  - \* Eventuelt kan bærelagsmassen suppleres med nye fraksjoner.
  - \* Planering/utlegging av bærelag med høvel og vals
  - \* Utlegging av nytt dekke (ev. gjenbruk) på det stabiliserte bærelaget.
- Se punkt 7.7
- \* Krav til materialer som skal freses er omtalt i punkt 7.7



Figur C2.1 Frittfallsblander

#### FORDELER

- \* Rimelig bærelagsmasse
- \* Rimelig slitelag ved gjenbruk av eksisterende dekke hvis dette freses av før stabilisering av bærelaget
- \* Beholder stort sett opprinnelig høyde/geometri
- \* God utnyttelse av eksisterende materialer med lite behov for tilførte masser

#### ULEMPER

- \* Trafikkavviklingsproblemer
- \* Tiltaket er meget væravhengig
- \* Metoden blir kostbar ved korte tiltaksstrekninger

#### REFERANSER

Eksempler  
Ang. aktuelle skademønstre  
Ang. arbeidsbeskrivelse

Kap. 532 i håndbok 018  
Skadekatalog  
Prosesskode-1 håndbok 025

## C3

## MASSEUTSKIFTNING

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

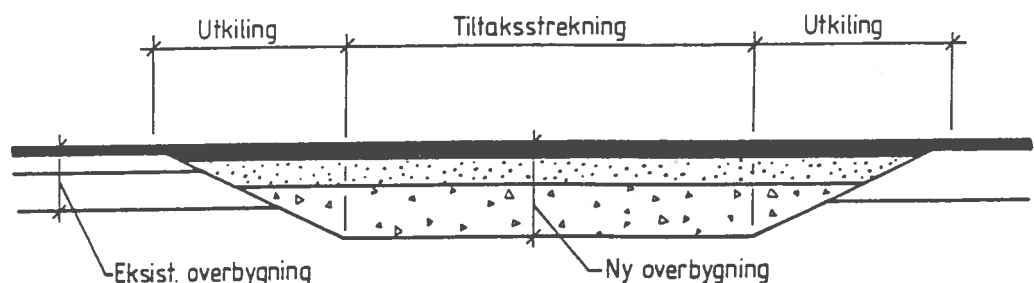
- \* Ved dårlige overbygningsmasser.
- \* Ved store skader grunnet telehiv og dårlig bæreevne, se forøvrig tiltak B1.
- \* Alternativ til stabilisering av dårlige overbygningsmasser.
- \* Hvis en ønsker å gjøre tiltak på undergrunn under overbygning.
- \* Hvis en ønsker å beholde eksisterende vegbredder og profilhøyder.
- \* Tiltaket bør kun benyttes ved korte partier.

### FORMÅL

- \* Løse betydelige lokale tele- og bæreevneproblemer ved å skifte ut dårlige masser i eksisterende overbygning med nye gode masser.

### UTFØRELSE

- \* Utgraving av ubrukbare masser i eksisterende overbygning
- \* Oppbygging av ønsket overbygning.
- \* Utkiling i lengderetning i begge endene av tiltaksstrekningen. Utkilingslengde er beskrevet under tiltak B1 og B2 samt i punkt 512.43 i håndbok 018 Vegbygging.



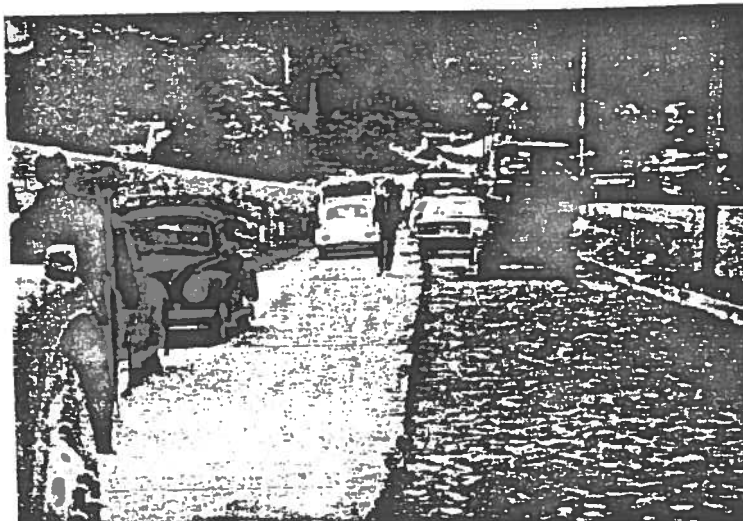
Figur C3.1 Eksempel på full utskifting av overbygning

**FORDELER**

- \* Beholder profilhøyde og vegbredde.

**ULEMPER**

- \* Kostbart tiltak ved store utskiftningsdybder.
- \* Trafikkavviklingsproblemer.
- \* Eventuelle konflikter med eksisterende kabler og ledninger.



*Figur C3.2      Masseutskiftning*

**REFERANSER**

Utkilingslengder	Punkt 512.43 i håndbok 018
Generelt om masseutskiftning	Punkt 532.7 i håndbok 018
Ang. aktuelle skademønstre	Skadekatalog
Ang. arbeidsbeskrivelse	Prosesskode-1 håndbok 025

## C4

# ARMERING AV DEKKE OG/ELLER BÆRELAG

## NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

- \* Ved reasfaltering over krakelerte dekker.
- \* Ved breddeutvidelse/kantforsterkning, se tiltak D1.
- \* Ved telesprekker, se tiltak B3.
- \* Ved legging av nytt dekke og eventuelt nytt bærelag oppå eksisterende dekke, se tiltak C1.

## FORMÅL

### Hensikt

Ved armering av vegkroppen kan en oppnå to effekter:

- \* Armeringen reduserer opprinnelig tøyning i dekke/bærelag ved at horisontale spenninger overføres til armeringsproduktet.
- \* Dekkearmering som ikke hindrer tøyninger i å oppstå, men som fungerer som rissarmering. Tøyningen fordeles da på flere små riss isteden for en konsentrert sprekk.

Nedenfor er mål for bruk av armering gitt:

- \* Øke stabilitet og bedre lastfordelingsevnen slik at bæreevnen øker.
- \* Redusere faren for sprekkeutvikling (telesprekker, krakelering, refleksjonssprekker, kantsprekker ved breddeutvidelse) i det nye dekket.
- \* Øke mulighetene for god komprimering ved utlegging av masser i breddeutvidelse.
- \* Redusere faren for spordannelse pga. bedre stabilitet av bærelagsmaterialene.

## UTFØRELSE

### Liten økning i bæreevne

Det er vanskelig å påvise vesentlige endringer i bæreevne ved armering av vegkonstruksjoner uten at de utsettes for store tøyninger. Tradisjonelle nedbøyningsmålinger vil ofte ikke avdekke at armeringstiltak er utført. Armering vil imidlertid over tid kunne redusere skadene på vegkroppen som følge av påkjenningene den blir utsatt for.

Vurderinger som må gjøres ved valg av armeringsprodukt:

- \* Forskjellige skadetyper stiller forskjellige krav til armeringen, se forøvrig punkt 4.6 i veiledningen "Armering av veg".
- \* Evaluer de forskjellige produkters spesifikasjoner. Disse fås fra de respektive leverandører.
- \* Er det spesielle forhold som ekskluderer visse materialer (armeringsnett produseres i mange materialer slik som stål, polypropylen, polyester, glassfiber) ?
- \* Heftegenskaper til forskjellige nett bør vurderes mot overbygningsmateriale over og under nett (rutestørrelse, struktur).
- \* Leggeanvisninger fra leverandører (spesielt monteringsutstyr ?) og materialpriser må det tas hensyn til.
- \* Tilgjengelige bredder på armering.
- \* Kostnader (armeringsprodukt og ferdig utført tiltak).

**Plassering av armering:**

- \* Skadeårsaken bestemmer hvilke lag som skal armeres. Dette er omtalt i veiledningen "Armering av veg".
- \* Vanligvis bør det være minimum 4-6 cm asfalt (ca. 100-150 kg/m<sup>2</sup>) over asfaltarmering (avh. av type armering).
- \* Det er ofte hensiktsmessig å armere hele vegbanen selv om sprekken er lokalisert på den ene siden av vegen. Ellers kan man risikere at det oppstår en ny sprekk utenfor kanten på armeringen.

**Armering av veg****Eksempel på metode/utførelse ved bruk av asfaltarmering:**

- \* Avretting evt. fresing (oppretting av tverrprofil) av eksisterende dekke.
- \* Klebing.
- \* Utlegging av armering.
- \* Avstrøing av armering med fet masse.
- \* Asfaltering over armering.

**FORDELER**

- \* Unngår ved asfaltarmering å grave i eksisterende veg.
- \* Ofte en billigere løsning enn tiltak C2 og C3 ved at egenskaper til eksisterende veg forbedres i steden for at materialene utskiftes/stabiliseres.
- \* Redusert skadeutvikling som kan tas ut i form av økt dekkelevealder eller økt aksellast.
- \* Ved bruk av armering kan man vurdere å redusere kravet til overbygningstykkelsen med 10 cm.
- \* Armering har flere positive effekter og kan gi verdifulle bidrag til vegkonstruksjonen utover utbedring av den primære skadeårsaken.

**ULEMPER**

- \* Armering krever meget god og nøyaktig utførelse ved montering for at den skal virke som planlagt.

**REFERANSER**

Armeringsarbeider	Armering av veg
Armeringsarbeider	Punkt 532.6 i håndbok 018
Reduksjon av overbygningstykkelse	Punkt 512.10 i håndbok 018

**Figur C4.1      Armering av bærelag**

## C5

## ASFALTDUK

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

- \* Før reasfaltering over krakelerte dekker.
- \* Ved teleskader/bæreevneproblemer som følge av at et telefarlig lag får tilført vann ovenfra gjennom sprekker i eksisterende dekke.
- \* Ved legging av nytt bituminøst bærelag og dekke oppå eksisterende oppsprukket dekke.

### FORMÅL

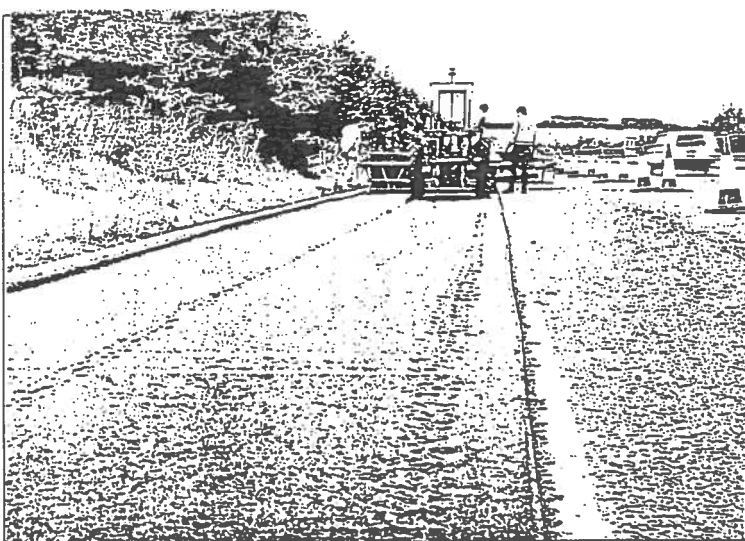
- |                         |   |
|-------------------------|---|
| Membran                 | * Forhindre fuktinntrengning ned i eksisterende overbygning ved å danne en membran mellom gammelt og nytt dekke.                    |
| Refleksjonsoppsprekking | * Duken skal hindre/forsinke at sprekker i eksisterende dekke forplanter seg opp i det nye dekket, såkalt refleksjons-oppsprekking. |
| Bedre heft              | * Asfaltduken kan bedre utmatningsegenskapene til det nye dekket ved å sikre god heft mellom nytt og gammelt dekke.                 |

### UTFØRELSE

#### Leggeanvisning

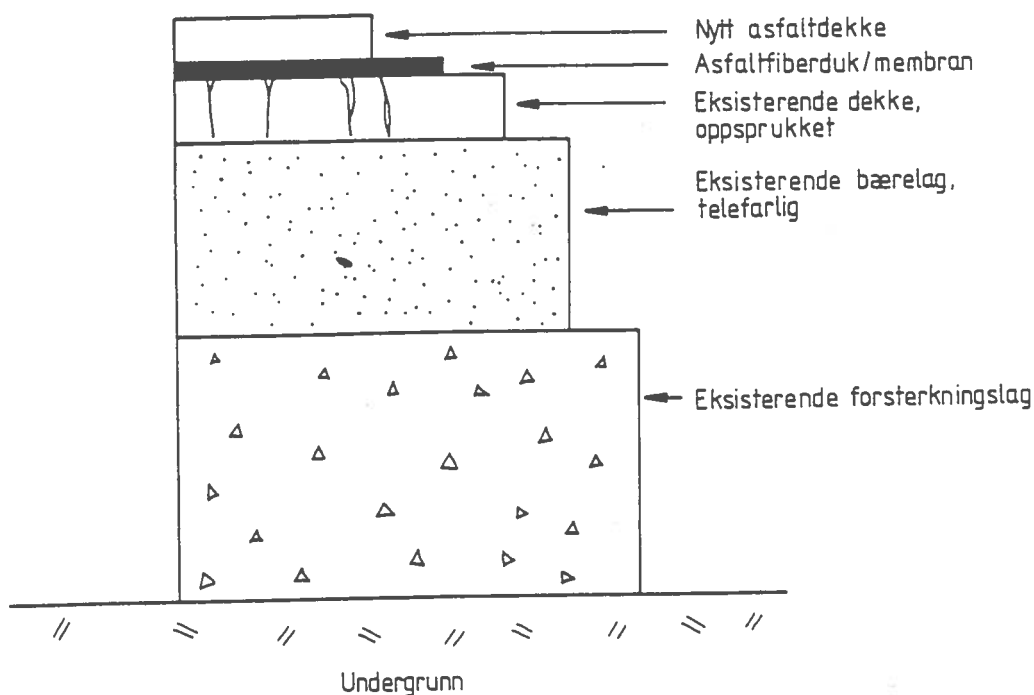
Generelt bør leverandørens leggeanvisning følges. Nedenfor følger et eksempel på leggesprosedyre:

- \* Sprøyting av bindemiddel (bitumen eller bitumenemulsjon) på eksisterende dekke.
- \* Utrulling av asfaltduk.
- \* Eventuell sprøyting av bindemiddel oppå utlagt duk. Aktuelt kun ved bruk av bitumenemulsjon.
- \* Asfaltering rett oppå duk.



Figur C5.1      Legging av asfaltduk





Figur C5.2 Prinsipp ved bruk av asfaltduk.

#### FORDELER

- \* Relativt rimelig tiltak for å øke det nye dekkets levetid.
- \* Duken kan trafikkeres for en kortere periode før nytt dekke legges.
- \* Kapasitet på utlegging av duk stort sett høyere enn asfaltutleggerens yteevne.

#### ULEMPER

- \* Hvis trafikk settes på duk før topplag legges, kan vegbanen i regnvær bli glatt.
- \* Store mengder bitumen sprøytes på vegen før duken legges, dette er til ulempe for trafikken.
- \* På sprøyting av emulsjon på utlagt duk vil komplisere/forsinke leggeprosessen.

#### REFERANSER

Generelt om asfaltduk  
Ang. aktuelle skademønstre  
Ang. arbeidsbeskrivelse

Armering av veg  
Skadekatalog  
Prosesskode-1 håndbok 025

## C6

## FORSEGLING/OVERFLATEBEHANDLING

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

- \* Hvis man har åpne og porøse dekker og ikke ønsker å reasfaltere.
- \* Ved teleskader/bæreevneproblemer som følge av at et vannømfintlige lag i overbygningen får tilført vann ovenfra gjennom sprekker i eksisterende dekke.

### FORMÅL

- \* Binde sammen/fornye oppsprukket dekke.
- \* Tette eksisterende dekke.

### UTFØRELSE

Tiltaket kan grupperes i følgende typer:

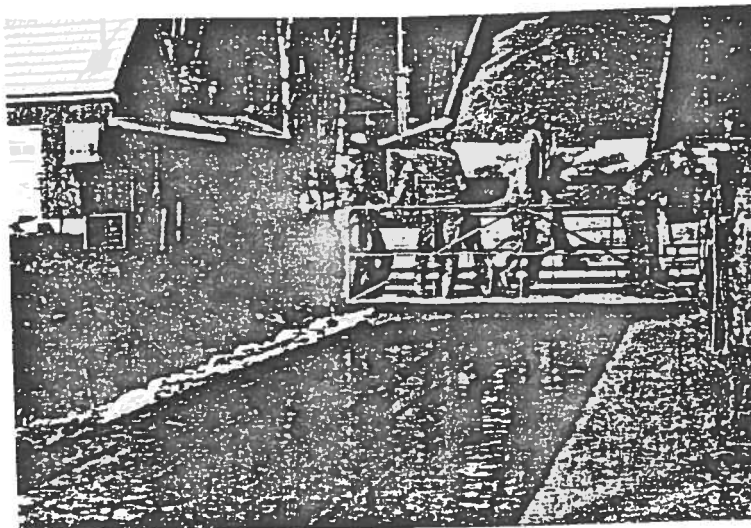
- \* **Forsegling:**
  - Bitumenemulsjon (eventuelt bitumenløsning) sprøytes på vegbanen.
  - Umiddelbart etterpå strøs dekket av med tørr sand/steinmel, fraksjon: 0,5 - 2,0 mm.
- \* **Enkel og dobbel overflatebehandling (Eo, Do):**
  - For ÅDT < 3000.
  - Bitumen/bitumenemulsjon (eventuelt bitumenløsning) sprøytes på vegbanen.
  - Dekket avstrøs med ensgradert stein (typiske fraksjoner: 11-16 mm, 8-11 mm). Eventuelt kan grus benyttes. Da bør minst 35 % av valgte gradering være over 4 mm i kornstørrelse.
  - Umiddelbart etter spredning av steinmaterialet, vales dekket.

### FORDELER

- \* Et rimelig tiltak i forhold til reasfaltering.
- \* Overflatebehandling gir gode friksjonsegenskaper.

### ULEMPER

- \* Ved overflatebehandling kan steinsprut forekomme i anleggsfasen. Dette fører til økt fare for ruteknusing. For å unngå dette bør man vurdere å sette ned trafikkens hastighet den første tiden etter at tiltaket er utført.
- \* Bruk av bitumenløsning er miljømessig ugunstig.



*Figur C6.1*      *Overflatebehandling*

#### REFERANSER

Ang. aktuelle skademønstre  
Ang. arbeidsbeskrivelse  
Generelt

Skadekatalog  
Prosesskode-1 håndbok 025  
Punkt 625.23, håndbok 018



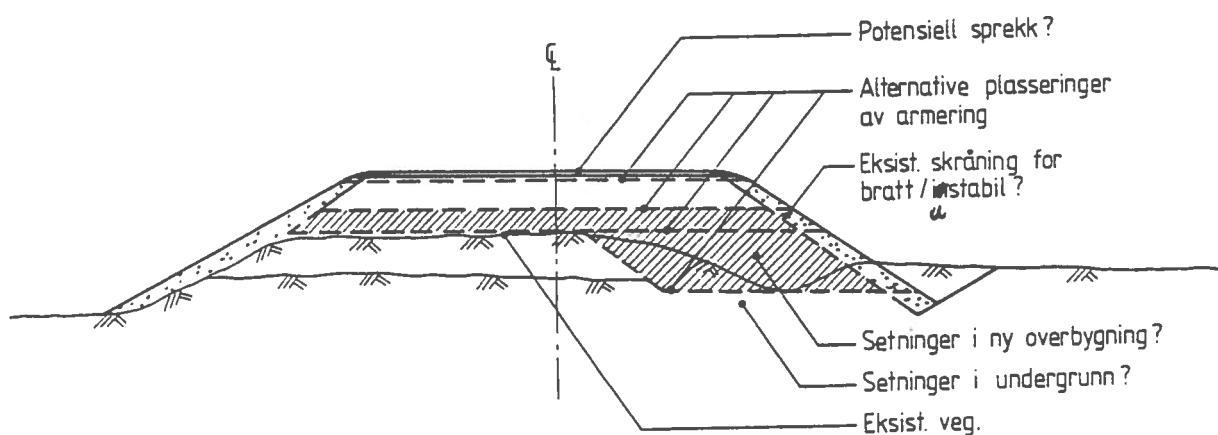
## D KANTFORSTERKNING/ BREDDEUTVIDELSE

### Problemstilling:

Kantskader er svært utbredt på det norske vegnettet, og kan ha flere årsaker:

- \* Smal kjørebane og smale skuldre.
- \* Grunn grøft/dårlig drenering.
- \* Bratte grøfteskråninger fører til dårlig innspenning av skuldre.

Nedenfor er typiske problemstillinger ved denne typen tiltak skissert.



Figur D.1 Typiske problemstillinger ved breddeutvidelse og kantforsterkning.

### Formål

Ved forsterkningsarbeider ønsker man ofte å gripe tak i årsakene til at kantskadene har oppstått. I tillegg er det behov for å utbedre kantskaden, ofte kombinert med breddeutvidelse.

### Gruppering av tiltak

TILTAK		SIDE
D1	Breddeutvidelse	
D2	Kantforsterkning	

Tiltakene kantforsterkning og breddeutvidelse er i prinsippet relativt like, men de behandles her som to separate tiltak.

## D1

## BREDDEUTVIDELSE

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

- \* Heving av eksisterende veg.
- \* Heve standard på eksisterende veg.

### FORMÅL

- \* Oppnå tilfredsstillende bredde på den forsterkede vegen.
- \* Oppnå tilstrekkelig bæreevne i alle snitt i den nye vegens tverrprofil.

### UTFØRELSE

- \* Eksisterende dekke sages/freses i avstand 0,5-2 m fra eksisterende asfaltkant. Asfaltdekke på kanten fjernes, se figur D1.1.
- \* Eksisterende overbygning kan graves ut som vist på figur D1.1.
- \* Utkilingen bygges ut med nye overbygningsmaterialer
- \* Inngrepet fra eksisterende vegskulder bør være i et omfang slik at en oppnår full overbygningstykkelse i hele breddeutvidelsen, se figur D1.1.

#### Armering

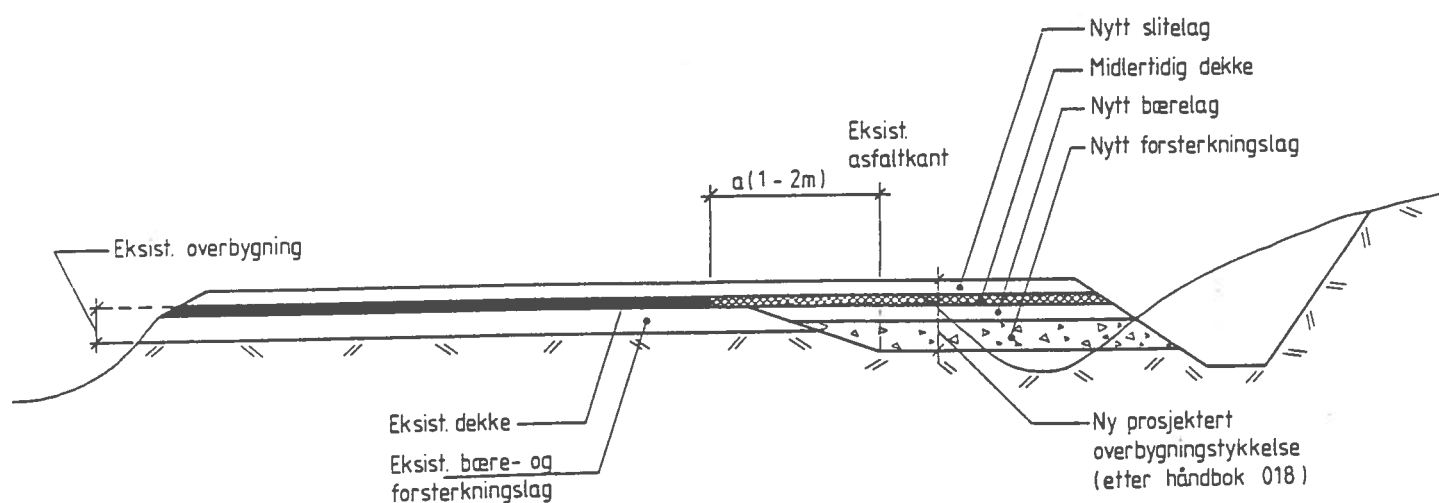
- \* En bør vurdere bruk av armering, både i dekket og lenger ned i konstruksjonen, for å redusere faren for oppsprekking av det nye dekket i overgangen mellom gammel og ny veg.

#### Tilstrekkelig bæreevne

- \* Det er viktig at en i alle punkter i tverrprofilet har tilstrekkelig bæreevne. Særlig aktuelt blir dette i de tilfeller der eksisterende asfalttykkelse er vesentlig større enn prosjektert asfalttykkelse for breddeutvidelsen.

#### Trinnvise tiltak

- \* Ved breddeutvidelser vil det lett oppstå setninger. Derfor er det en fordel om en kan vente 1 - 2 år før nytt slitelag (over hele vegen) legges. Om det skal legges et midlertidig dekke, kan det få konsekvenser ved valg av materialtyper og tykkelser i breddeutvidelsen i ny overbygning.



Figur D1.1 Eksempel på utførelse av breddeutvidelse.

#### FORDELER

- \* Rimelig løsning sammenlignet med utbedring i hele vegbredden.

#### ULEMPER

- \* Må sage og grave godt inne på eksisterende veg.
- \* Ved breddeutvidelser kan man komme i konflikt med kabler og ledninger.
- \* Krever god utførelse for å unngå å få langsgående sprekk over gammel skulderkant.

#### REFERANSER

Ang. aktuelle skademønstre	Skadekatalog
Ang. bruk av armering	Armering av veg
Generelt	Kap. 337 og punkt 532.2 i håndbok 018
Ang. arbeidsbeskrivelse	Prosesskode-1 håndbok 025

## D2

## KANTFORSTERKNING

### NÅR BØR TILTAK VURDERES ?

- \* Svanker/setninger
- \* Krakelerte skuldre
- \* Langsgående sprekker pga. instabilitet
- \* Stor sporutvikling i ytre hjulspor

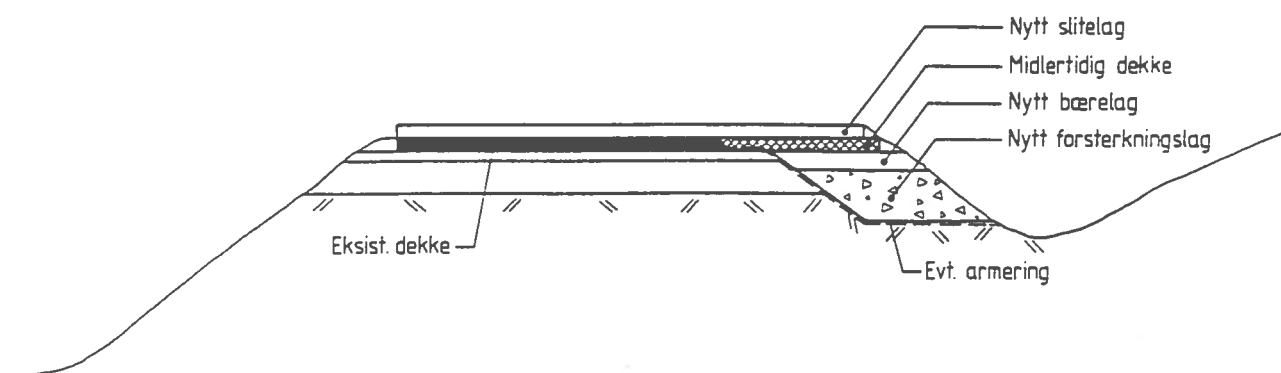
### FORMÅL

- \* Oppnå tilstrekkelig bæreevne i hele vegens tverrprofil.

### UTFØRELSE

- \* Skadede partier av eksisterende dekke sages og fjernes eller eventuelt freses.
- \* Eksisterende overbygning kan graves ut som vist på figur D2.1. Bredden på utgravingen må vurderes ut fra stedlige forhold og hvor langt inn dekket er skadet.
- \* Utkilingen bygges ut med nye overbygningsmaterialer
- Armering
  - \* En bør vurdere bruk av armering, både i dekket og lenger ned i konstruksjonen, for å redusere faren for oppsprekking av nytt dekke i overgangen mellom gammel og ny veg.
- Tilstrekkelig bæreevne
  - \* Det er viktig at en i alle punkter i tverrprofilet har tilstrekkelig bæreevne. Særlig aktuelt blir dette i de tilfeller der eksisterende asfalttykkelse er vesentlig større enn prosjektert asfalttykkelse for kantforsterkningen.
- Trinnvise tiltak
  - \* Kantforsterkningen får en litt annen oppbygning enn gammel veg og det kan oppstå sprekk i overgangen. Derfor er det en fordel om en kan vente 1 - 2 år før nytt slitelag (over hele vegen) legges. Om det skal legges et midlertidig dekke, kan det få konsekvenser ved valg av materialtyper og tykkelser i kantforsterkningen.





Figur D2.1 Eksempel på utførelse av kantforsterkning.

### FORDELER

- \* Rimelig løsning sammenlignet med utbedring i hele vegbredden.

### ULEMPER

- \* Må sage og grave godt inne på eksisterende veg.
- \* Man kan komme i konflikt med kabler og ledninger i vegkant og grøft.
- \* Krever god utførelse for å unngå å få langsgående sprekk i overgangen mellom gammel og ny veg.

### REFERANSER

Ang. aktuelle skademønstre	Skadekatalog
Ang. bruk av armering	Armering av veg
Generelt	Kap. 337 og 532.2 i håndbok 018
Ang. arbeidsbeskrivelse	Prosesskode-1 håndbok 025



## VEDLEGG 2

### Eksempel på forsterkning

Eksemplet nedenfor viser hvordan en forsterkningsoppgave kan løses, andre tiltak kan være like aktuelle.

#### Mål

Forsterkningsbehovet på en ca. 1500 m lang strekning av en riksveg skal fastsettes. Aktuelle tiltak skal beskrives. Strekningen hadde pr. desember 1994 tillatt aksellast 8 tonn/6 tonn og skal forsterkes til 10 tonn teleløsningsbæreevne.

#### Fastlegging av dimensjonsparametre

- \* Standardklasse: H1
- \* Vegen dimensjoneres for 10 tonn teleløsningsbæreevne.
- \* Andel tunge kjøretøyer = 10 %
- \* ÅDT = 1850
- \* Årlig trafikkøkning = 2 %
- \* Dimensjoneringsperiode = 10 år
- \* Skulderbredde > 0,5 m

ÅDT<sub>k</sub>

Med disse forutsetningene er det ikke nødvendig å korrigere ÅDT før en foretar dimensjoneringen, se forøvrig punkt 5.3.

#### Grunnlagsdata

Nødvendige data for forsterkningsjobben ble hentet fra:

- \* Vegdatabanken (VDB). Følgende registre ble benyttet:
  - nedbøyning - punkt - sommerbæreevne
  - spor
  - jevnhet
  - oppgraving
  - kurvatur
- \* Egne registreringer i forbindelse med befarung.
  - dekkeskader for høyre og venstre side
  - grøftingsbehov
- \* Egne undersøkelser for å supplere data i VDB:
  - oppgravingsprøver i profil 200, 550 og 1200.
  - nedbøyningsmålinger i teleløsningen.

Befaring

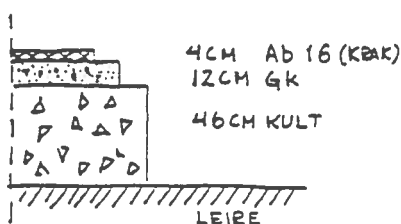
En befarung av aktuell strekning er i de fleste tilfeller en naturlig måte å starte forsterkningsjobben på. En skaffer seg overblikk over vegens tilstand samtidig som en får oversikt over årsaker til skadene på vegen. Derfor ble også denne jobben innledet med en befarung.

## Strekningsinndeling

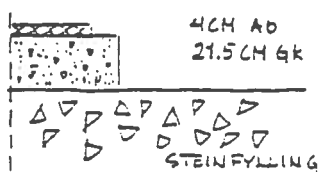
På grunnlag av befaringen fant man at parsellen kunne deles inn i 3 typiske delstrekninger med følgende karakteristiske trekk:

### Strekning A Profil 0 - 400

- \* Vegen ligger i halvskjæring.
- \* Grunn sidegrøft uten lukket drenering (det stod vann i grøfta) på høyre side.
- \* Kraftig krakelering av høyre kjørefelt og middels krakelering av venstre felt
- \* Langsgående kantsprekker langs høyre kant
- \* Gjennomsnittsbredde er 7,5 m



Overbygning strekning A



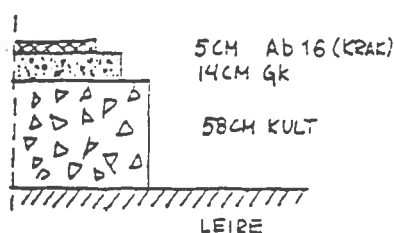
Overbygning strekning B

### Strekning B Profil 400 - 750

- \* Vegen ligger på steinfylling, fyllingshøyde ca. 2 m.
- \* En del mindre kantsprekker p.g.a. bratte fyllingsskråninger.
- \* Gjennomsnittsbredde er 8,1 m

### Strekning C Profil 750 - 1500

- \* Vegen ligger i halvskjæring.
- \* Grunn sidegrøft uten lukket drenering på venstre side.
- \* Betydelig krakelering i venstre kjørefelt og lett til middels krakelering av høyre kjørefelt.
- \* Langsgående kantsprekker, særlig langs venstre kant.
- \* 3 tverrgående sprekker i forbindelse med teleproblemer med grunne stikkrenner.
- \* Gjennomsnittsbredde er 7,5 m.



Overbygning strekning C

## Fremstilling av data

Grunnlagsdata ble samlet og redigert slik at en lett kunne skaffe seg oversikt over variasjoner i tilstanden langs vegen. Dette kan gjøres på mange måter. I dette eksemplet ble det laget et skjema som er vist i figur V2.3 (se også vedlegg 5).

## Valg av dimensjoneringsmetoder

Forsterkningsbehovet ble i dette eksemplet funnet ved å benytte fire metoder:

### Dimensjoneringsmetoder

- I Bæreevne beregnet av nedbøyningsmålinger om sommeren (VDB)
- II Teleløsningsbæreevne og  $F_{diff}$  fra VDB på grunnlag av gamle oppgravingsprøver.
- III Beregnet bæreevne på grunnlag av egne oppgravingsprøver.
- IV Beregnet bæreevne etter egne nedbøyningsmålinger i teleløsningen

## Bestemmelse av bæreevne og $F_{diff}$

### Metode I Bæreevne beregnet av nedbøyningsmålinger om sommeren (VDB):

Strekningbæreevnen for aktuelle vegutsnitt finnes ved å forkaste de dårligste 10 % av målingene og velge laveste verdi av resterende målingene, se forøvrig punkt 5.2

#### Nedbøyning sommer

Strekningsvis sommerbæreevne strekning A:	6,6 tonn
Strekningsvis sommerbæreevne strekning B:	11,3 tonn
Strekningsvis sommerbæreevne strekning C:	8,2 tonn

Siden målingene er foretatt om sommeren, bør disse forsøkes omregnes til teleløsningsbæreevne. Dette er omtalt i punkt 5.2 under Forsterkning til teleløsningsbæreevne. Det antas at vegen i eksemplet har litt finstoff i bære- og forsterkningslaget og kan betraktes som "noe eldre." Derfor antas det at teleløsningsbæreevnen er 2 tonn lavere enn målt sommerbæreevne. Dette gir følgende teleløsningsbæreevne ut fra nedbøyningsmålingene i VDB:

Strekningsvis teleløsningsbæreevne strekning A:	4,6 tonn
Strekningsvis teleløsningsbæreevne strekning B:	9,3 tonn
Strekningsvis teleløsningsbæreevne strekning C:	6,2 tonn

### Metode II Teleløsningsbæreevne og $F_{diff}$ fra VDB på grunnlag av gamle oppgravingsprøver:

#### Gamle oppgravingsprøver

Kritisk telebæreevne pr. 0 strekning A:	4,9 tonn
Kritisk telebæreevne pr. 500 strekning B:	8,5 tonn
Kritisk telebæreevne pr. 1000/1500 strekn. C:	6,9 tonn *)

\*) Snitt for to verdier.

### Metode III Beregnet bæreevne på grunnlag av egne oppgravingsprøver:

#### Egne oppgravingsprøver

Det ble tatt egne oppgravingsprøver i 3 nye profiler: Pr. 200 (A), 550 (B) og 1200 (C).  $ADT_x$  og bæreevnegruppe benyttes til å finne teleløsningsbæreevne ved hjelp av figur 5.9 i punkt 5.4. Resultatene er vist i figur V1.1.

Strekning	Tykkelse (cm)	Materiale	Lastfordelingskoeffisient	Beregnet indeks	Bæreevne-gruppe (undergrunn)	Teleløsningsbæreevne
A	4	Ab 16 (krak.)	1,50	DI=6	(Bærelagsindeks) 6 (Leire, Su > 50)	-
	12	Gk	1,25	BI=21		4,3 tonn
	46	Kult	1,00	SI=67		7,0 tonn
B	4	Ab 16	3,00	DI=12	1 (steinfylling)	-
	21,5	Gk	1,25	BI=39		13 tonn
		Steinfylling		SI=39		
C	5	Ab 16 (krak.)	1,50	DI=7,5	(Bærelagsindeks) 6 (Leire, Su > 50)	-
	14	Gk	1,25	BI=25		5,9 tonn
	58	Kult	1,00	SI=83		10,0 tonn

Figur V2.1 Beregning av teleløsningsbæreevne ut fra oppgravingsprøver. (Metode III)

**Metode IV Beregnet bæreevne etter egne nedbøyningsmålinger i teleløsningen:**

Som nevnt under Metode I beregnes strekningsbæreevnen ved å forkaste dårligste 10 % av målingene og velge laveste resterende verdi. Dette gir:

Strekningsvis teleløsningsbæreevne strekning A: 4,0 tonn  
 Nedbøyning teleløsning Strekningsvis teleløsningsbæreevne strekning B: 8,8 tonn  
 Strekningsvis teleløsningsbæreevne strekning C: 5,8 tonn

I tillegg til å bestemme forsterkningsbehovet ut fra ulike bæreevnebetraktninger vil bl.a. vesentlige forhold som:

- dekkelevealder
- dekketype, leggear
- dekketilstand (spor, jevnhet, skadet)

ha betydning for fastsettelse av  $F_{diff}$  og valg av tiltak.

**Sammendrag**

Figur V2.2 nedenfor viser et sammendrag av beregnede/innsamlede verdier for teleløsningsbæreevne for strekning A, B og C. I tillegg vises dimensjonerende  $F_{diff}$  beregnet ut fra differansen mellom 10 tonn (mål) og dimensjonerende helårsbæreevne (Dim) og  $\dot{A}DT_k$ .

Strekning	Teleløsningsbæreevne, tonn					$F_{diff}$
	I	II	III	IV	Dim	
A	4,6	4,9	4,3	4,0	4	38
B	9,3	8,5	13,0	8,8	9	5
C	6,2	6,9	5,9	5,8	6	22

Figur V2.2 Beregnet teleløsningsbæreevne og  $F_{diff}$ .

Det er lite avvik mellom resultatene fra de forskjellige beregningsmetodene (I-IV) for bæreevne, bortsett fra strekning B. Generelt er det knyttet større usikkerhet til data i VDB enn egne registreringer. Ved store avvik i verdier for bæreevne ved disse metodene, bør en legge mest vekt på egne, nye registreringer.

Ved fastsettelse av dimensjonerende bæreevne er det lagt stor vekt på nedbøyningsmåling i teleløsningen. For strekning B er denne bæreevnen (8,8 tonn) vesentlig lavere enn beregnet fra egen oppgravingsprøver noe som trolig skyldes svak kant og dårlig sidestøtte. Det er også lagt vekt på at strekning A og C har krakelert vegdekke, noe som harmonerer med lav beregnet bæreevne.

Dimensjonerende bæreevne behøver ikke være den laveste av de beregnede verdiene. Hvis beregnet bæreevne fra oppgravingsprøvene hadde gitt lav bæreevne uten at dekket hadde skader, ville det vært riktig å legge liten vekt på denne metoden. Et materiale som er litt telefarlig eller litt vannømfintlig, kan være godt nok når det ikke får tilgang på vann.

Inndata fra Vegetabank (VDB), egne dekketastregistreringer (EGNE REG) og tilnæringsregisterkvar (TILNÆGG) for størrelsen nr. samlet i tabellen nedenfor.

DEKKESTYR	STREKING A: PR. 0 - PR. 400										STREKING B: PR. 400 - PR. 750										STREKING C: PR. 750 - PR. 1400									
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450
Dekestype	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16	AD16
Leggelse	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983
Nedbryt. barevne, sommer	7.8	7.1	6.6	6.6	6.4	6.6	6.7	7.1	9.6	10.8	11.4	11.3	11.4	11.6	11.6	11.3	11.0	10.1	8.6	8.6	8.2	8.1	7.9	8.5	8.6	8.2	8.0	8.0	9.0	8.7
Nedbryt. barevne i leide st.																														
Sporfylde, 90 %																														
Jevnhet, 90 %																														
Gjennomsnittlig vegbredde																														
forbikskurvetur																														
Føll fra oppgraving																														
Krakelering, venstre side *)																														
Krakelering, høyre side *)																														
Teleprekter, venstre side *)																														
Teleprekter, høyre side *)																														
Kartprekter, venstre side *)																														
Kartprekter, høyre side *)																														
Ujevnheter, venstre side *)																														
Ujevnheter, høyre side *)																														
Tverrgående spraker *)																														
Oppgravinger (torn)																														
Nedbryt. barevne, sommer																														
Nedbryt. barevne i leide st.																														
Graftingsbåren, venstre side																														
Graftingsbåren, høyre side																														
Sikringer																														
Annet																														
*) Løst=1, Måle=2, Avslagt=3																														

Uppgraving nr. 3

Uppgraving nr. 2

Uppgraving nr. 1

TYPE

TVERSPROFIL

PR. 1400

PR. 800

PR. 300

Figur V2.3 Sammenstilling av innsamlede data.

## Valg av tiltak og dimensjonering

**Kontakt mot andre etater** Forespørsler har vist at det ikke finnes eksisterende kabler og ledninger langs strekningen. Det foreligger heller ingen planer for område som kan komme i konflikt med forsterkningsarbeidet.

Skademønstreet, bæreevne målingene foretatt i teleløsningen og beregning av  $F_{diff}$ , viser at strekningene har forskjellig forsterkningsbehov. Det vises til figur V2.2.

Felles for alle delstrekningene er at det nye slitelaget skal være 4,5 cm ( $110 \text{ kg/m}^2$ ) Ab 16. Dette tilsvarer en økning i indeksverdi på  $4,5 \times 3,0 = 13,5$ .

### Strekning A

Foreslår forsterkning ( $F_{diff} = 38$ ):

Dekke, 4,5 cm Ab 16	$4,5 \times 3,0 =$	13,5
Øvre bærelag, 5 cm Agb16 <sup>1)</sup>	$5 \times 3,0 =$	15
Nedre bærelag, 8 cm Fp	$8 \times 1,25 =$	10
Sum indeksverdi		38,5

Nødv. forsterkning strekning A

<sup>1)</sup> Velger Agb siden øvre bærelag skal fungere som midlertidig dekke.

Fresing ?

Av flere grunner kan det være hensiktsmessig å frese opp eksisterende dekke:

- \* Selv om eksisterende dekke er krakelert, er det et relativt høyverdig vegbyggingsmateriale. Derfor bør massen bringes høyt oppe i den nye konstruksjonen.
- \* Ved å legge den freste massen tilbake mellom pukklaget og Agb-massen, oppnår man å få en jevn overgang i E-modul mellom lagene i den nye overbygningen.
- \* Ved å legge faste masser tilbake i samme tykkelse som fresedybden vil en få samme indeksverdi for utlagte fresemasser som for det krakelerte dekket ( $a = 1,5$  for begge lag).

Breddeutvidelse ?

Fra håndbok 017 - "Veg- og gateutforming", finner man at en H1-veg med ÅDT mindre enn 5000 normalt skal ha en vegbredde (inkludert skuldre) på 8,5 m. Horisontalkurvatur  $R = 300$  krever også breddeutvidelse på 0,5 m (figur 16.23 i håndbok 017 - "Veg- og gateutforming"). Som det fremgår av tabellen i figur V2.3, har strekning A gjennomsnittlig bredde på 7,5 m.

Strekning A skal i tillegg heves ca. 20 cm ( $4,5 + 5 + 8 = 17,5$ ). Dette tilsvarer en breddereduksjon på  $4 \times 18 \text{ cm} = 72 \text{ cm}$  (ved 1:2-helning på sidekant av overbygning).

Nødvendig bredde på strekning A i nivå med eksisterende dekke er:

$$8,5 \text{ m} + 0,5 \text{ m} + 0,7 \text{ m} = 9,7 \text{ m}$$

Nødvendig breddeutvidelse på strekning A i nivå med eksisterende dekke blir:

$$9,7 \text{ m} - 7,5 \text{ m} = 2,2 \text{ m}$$

Grøftingsbehov

Strekning A har store dekkeskader, dårlig bæreevne og grunne sidegrøfter. Det er nærliggende å tro at god drenering vil kunne avhjelpe en betydelig del av problemene. Derfor bør strekningen dreneres ! Dette ble også dokumentert ved befaring, se figur V2.3.

Ensidig tiltak hvis mulig tiltak.

Det bør tilstrebes å foreta breddeutvidelse på samme side som ny grøft for å oppnå ensidig



Valg av type drenering      Følgende faktorer bør vurderes:

- \* Lukket drenering er ofte en dyrere løsning.
- \* Dyp sidegrøft medfører større eiendomsinngrep.
- \* Grunn sidegrøft gir bedre innspenning av ny skulder.

I dette tilfellet velges det å legge dype sidegrøfter med åpen drenering siden det ikke anses som noe problem å foreta inngrep i sideterreng.

Valgt forsterkningstiltak for strekning A:

- 1      Fresing av eksisterende dekke. Legges i mellomlager.
  - 2      Breddedeutvidelse med utkiling i tverretning på skjæringsside for å oppnå ensidig tiltak.
  - 3      Legging av åpen drenering og etablering av ny dyp sidegrøft.
  - 4      Utlegging av nytt nedre bærelag av Fp. (8 cm)
  - 5      Utlegging av freste (Ab16) masser (4 cm).
  - 6      Utlegging av Agb16 som midlertidig dekke (5 cm).
- 

Valgt løsning for strekning A      7      Legging av slitelag (Ab16) neste sesong (4,5 cm).

### Strekning B

Ut fra bæreevneberegningene ( $F_{diff}=5$ ) fant man at strekningen egentlig ikke har behov for forsterkning, sannsynligvis pga. gode grunnforhold (steinfylling).

Strekningen har imidlertid en del kantskader på venstre side som sannsynligvis skyldes for bratte fyllingsskråninger. I tillegg har ikke strekningen tilstrekkelig bredde. Derfor bør venstre side kantforsterkes og breddeutvides.

### Kontinuitet

Det finnes også en del dekkeskader på strekning B slik at refleksjonsoppsprekking kan oppstå. Dette sammen med ønsket om å få kontinuitet i freseprosessen gjør at eksisterende dekke (4 cm) i full dybde for hele strekning B bør freses på samme måte som strekning A og C. Strekning B har et asfaltdekke som er gitt 3,0 i lastfordelingskoeffisient. Når fresemassen legges tilbake (se trinn 3), har den en lastfordelingskoeffisient på bare 1,5, se figur 5.11. Forsterkningsbehovet øker midlertidig med  $4 \times (3 - 1,5) = 6$  indekspoeng. Dette tapet kompenseres ved utlegging av det midlertidige dekket (se trinn 4).

Valgt forsterkningstiltak for strekning B:

- 1      Fresing av eksisterende dekke (4 cm). Legges i mellomlager.
  - 2      Kantforsterkning og breddeutvidelse på venstre side .
  - 3      Utlegging av freste (Ab16) masser (4 cm).
  - 4      Utlegging av Agb-lag som midlertidig dekke, i breddeutvidelse og over freste masser (5 cm).
- 

Valgt løsning for strekning B      5      Legging av slitelag (Ab16) neste sesong (4,5 cm).

Utkiling      Mellom strekning A (heving) og B (reasfaltering) må det i tillegg utføres en utkiling i lengderetning for å ta opp høydeforskjellen mellom strekningene.

**Strekning C**

Grunnlagsdataene viser at også strekning C har et forsterkningsbehov utover reasfaltering. På grunnlag av  $F_{diff}$ -beregningene foreslås følgende tiltak ( $F_{diff}=22$ ):

Dekke, 4,5 cm Ab 16	$4,5 \times 3,0 =$	13,5
Øvre bærelag, 4 cm Agb16	$4 \times 3,0 =$	12
Sum indeksverdi		25,5

Nødv. forsterkning strekning C

**Fresing ?** Som for strekning A, bør også strekning C freses siden dekket er Agb- krakelert. Utlegging av nytt Agb- og Ab-dekke rett oppå gammelt dekke vil lett kunne føre til refleksjonsoppsprekking.

**Breddeutvidelse** Horisontalkurvatur på  $R = 225$  m krever utvidelse på 0,65 m. Heving av eksisterende veg med 8,5 cm ( $4,5 + 4$ ) krever breddeutvidelse på 0,35 m (ved grøfteskråning med 1:2-helning). Gjennomsnittlig bredde er 7,5 m.

Nødvendig bredde på strekning C i nivå med eksisterende dekke er opptil:

$$8,5 \text{ m} + 0,65 \text{ m} + 0,35 \text{ m} = 9,5 \text{ m}$$

Nødvendig breddeutvidelse på strekning C i nivå med eksisterende dekke blir opptil:

$$9,5 \text{ m} - 7,5 \text{ m} = 2,0 \text{ m}$$

**Dreneringstiltak** Ved befaring ble det dokumentert at det er nødvendig med dreneringstiltak på skjæringssiden (venstre side) langs strekningen. Vurderinger gjøres som for strekning A.

Nedenfor er valgt forsterkningstiltak for strekning C gitt:

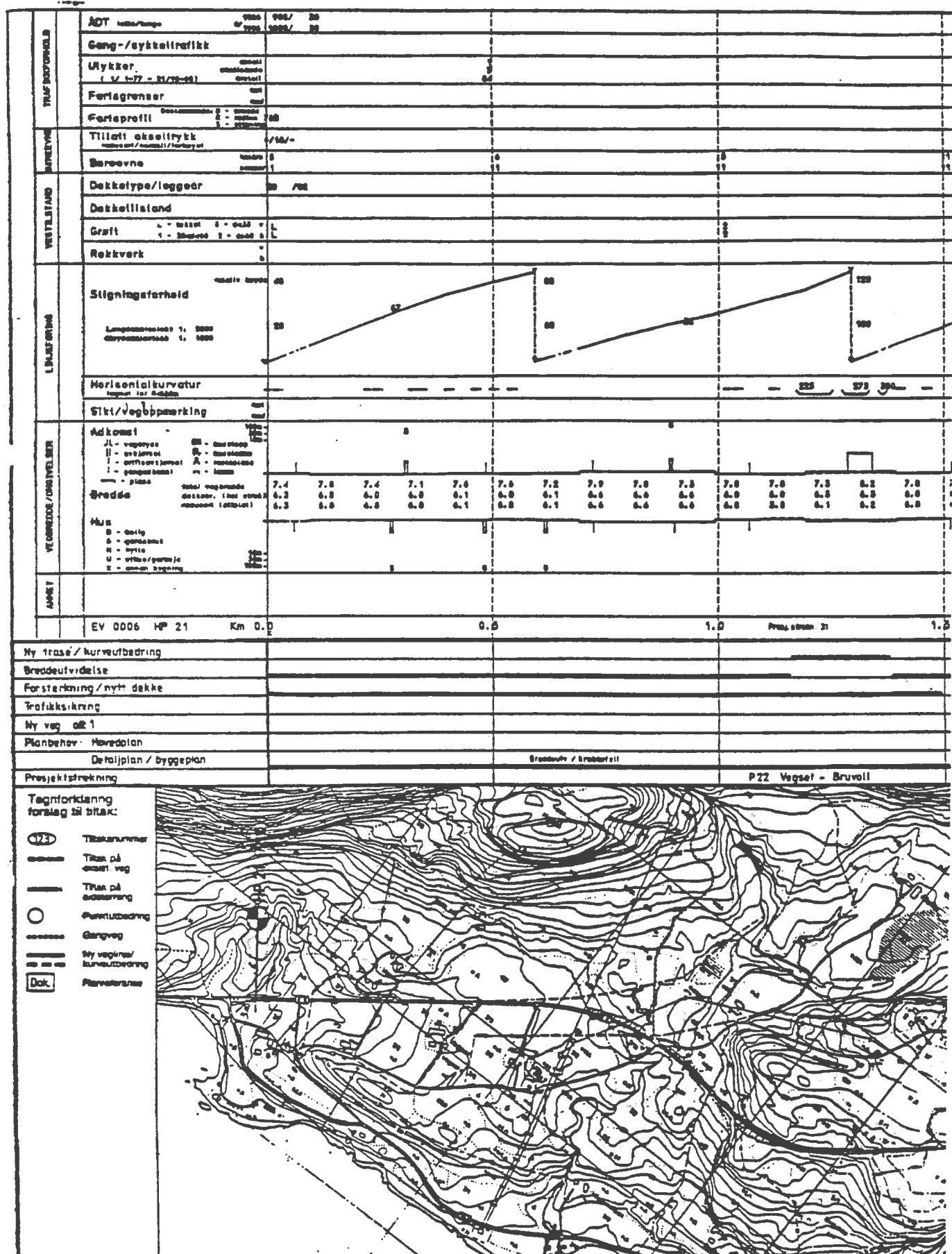
- 1 Fresing av eksisterende dekke i 5 cm tykkelse. Legges i mellomlager.
  - 2 Ensidig breddeutvidelse og etablering av ny dyp sidegrøft.
  - 3 Utlegging av freste (Ab16) masser (4 cm).
  - 4 Utlegging av Agb-lag som midlertidig dekke, i breddeutvidelse og over freste masser (5 cm).
- Valgt løsning for strekning C      Utkiling/senkning av 3 stikkrenner, se figur 512.17 i håndbok 018 Vegbygging.

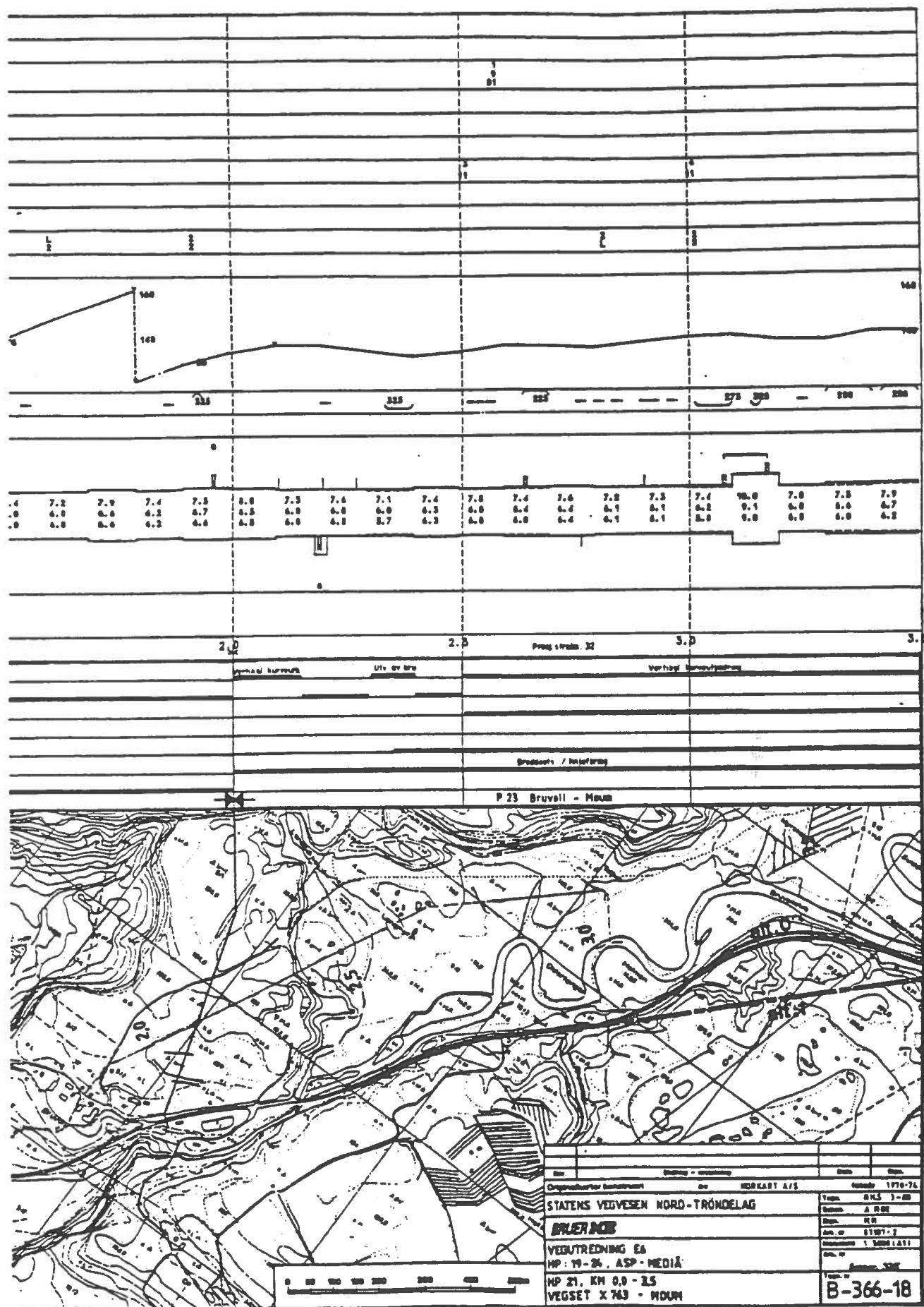
- 
- 6 Legging av slitelag (Ab16) neste sesong (4,5 cm).

## VEDLEGG 3

### Eksempler på

- \* PUS-plan
- \* VDB-rapport Planleggingsdata for forsterkning
- \* RAV-rapporter





STATENS VEGVESEN  
VEGDATABANKENVDS - KJØREFELTANALYSE - var. 2  
GENERELLE RAPPORTERKapittel: 6  
Side: 7

## RAPPORT GR09: Planleggingsdata for forsterkning

STATENS VEGVESEN		PLANLEGGINGSDATA FOR FORSTERKNING		SIDE 1		
SØR-TRØNDELAG		VDS GR09 - 1. 1992. VEGVEIT		UTSEER.DATO 1992-03-23		
Fra OPPLAND GR		Til OPPDAL STD		4. 39.764km		
KV 6 1 0.000- 1 39.764		STATUS FR		DATO 1992-03-23		
<p>1. (VEGPROFIL)</p> <p>(Kjørefeltbredder)</p> <p>(Kjørefeltareal)</p> <p>(Grøfter)</p> <p>2. TRAFIKK</p> <p>ÅDT-korte</p> <p>ÅDT-lange</p> <p>ÅDT-total</p> <p>Tillatt aksellast</p> <p>3. VEGOVERSTYRING/UNDERSTYRING</p> <p>Vegdekke</p> <p>Oppgravingsprøver</p> <p>4. BEKKESTILSTAND</p> <p>Jevnhet på langs (IRI)</p> <p>Jevnhet på tvers (Spqr)</p> <p>5. BEKKEVNE</p> <p>Oppgravingsprøver</p> <p>Medbrenningsmålinger</p>						
<p>2. T R A F I K K</p> <p>OVERSIKT ÅDT 1992</p>						
FRA	TIL	Pars.	Total-ÅDT	KORTE	LANGE	ÅDT
HP KM	HP KM	Longde	Frå-p. Til-p.	Frå-p. Til-p.	Frå-p. Til-p.	År
1	0.000 1 39.764	39.764	1570 1570	1225 1225	345 345	1992
TILLATT AKSELLAST						
FRA	TIL	AKSELLAST				
HP KM	HP KM	SOMMER VINTER TELESERING				
1	0.000 1 39.764	10	10			

- 12. mai 1992 -

Generelle rapporter

kapittel: G  
SIDE: 8

VDB - KSEDOPELSANKLING - ver. 2  
GENERELLE RAPPORTER

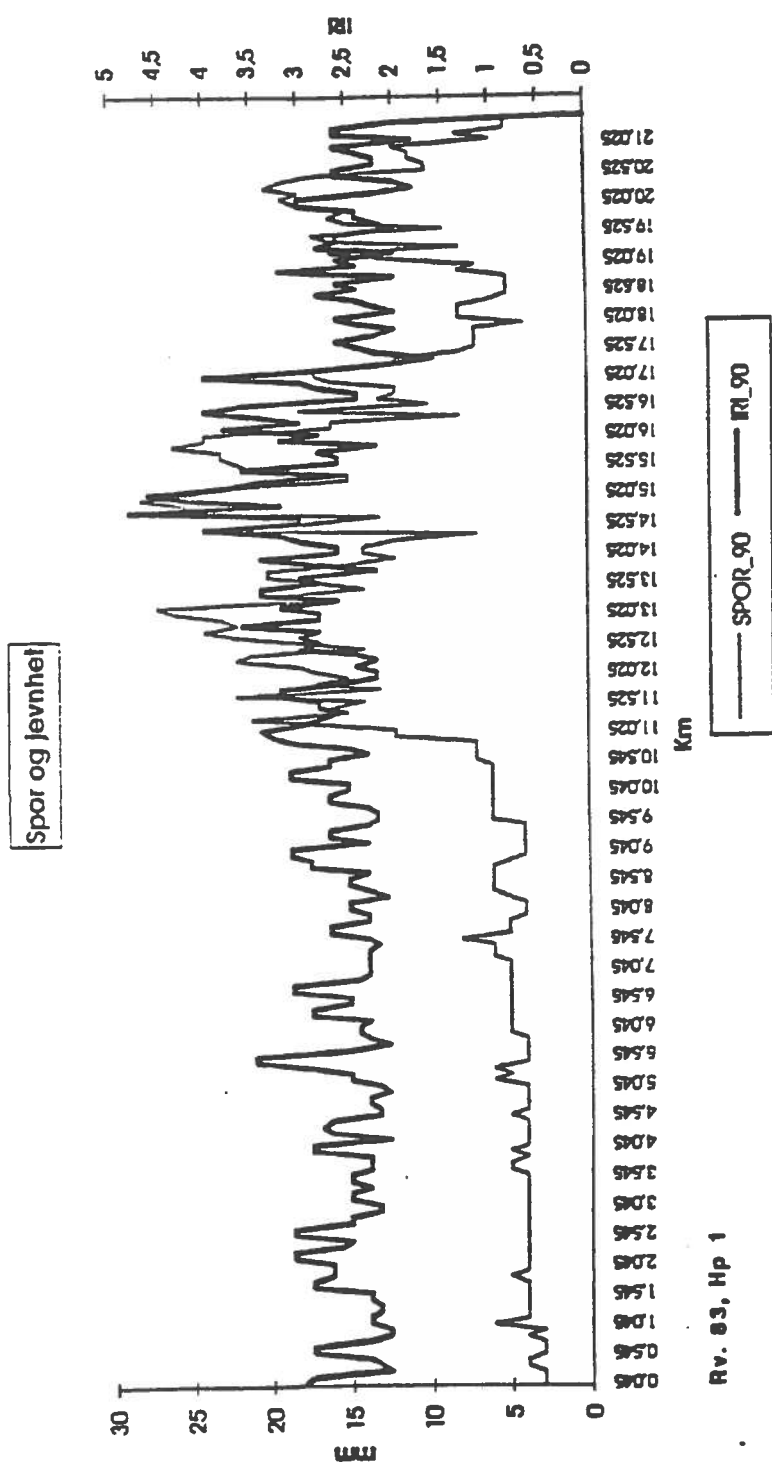
STATENS VEGVESEN  
VEGDATABANKEN

RAPPORT GR10V: Vegstandard, data fra valgte registre og strekning (valgfri  
lengde <=HP)

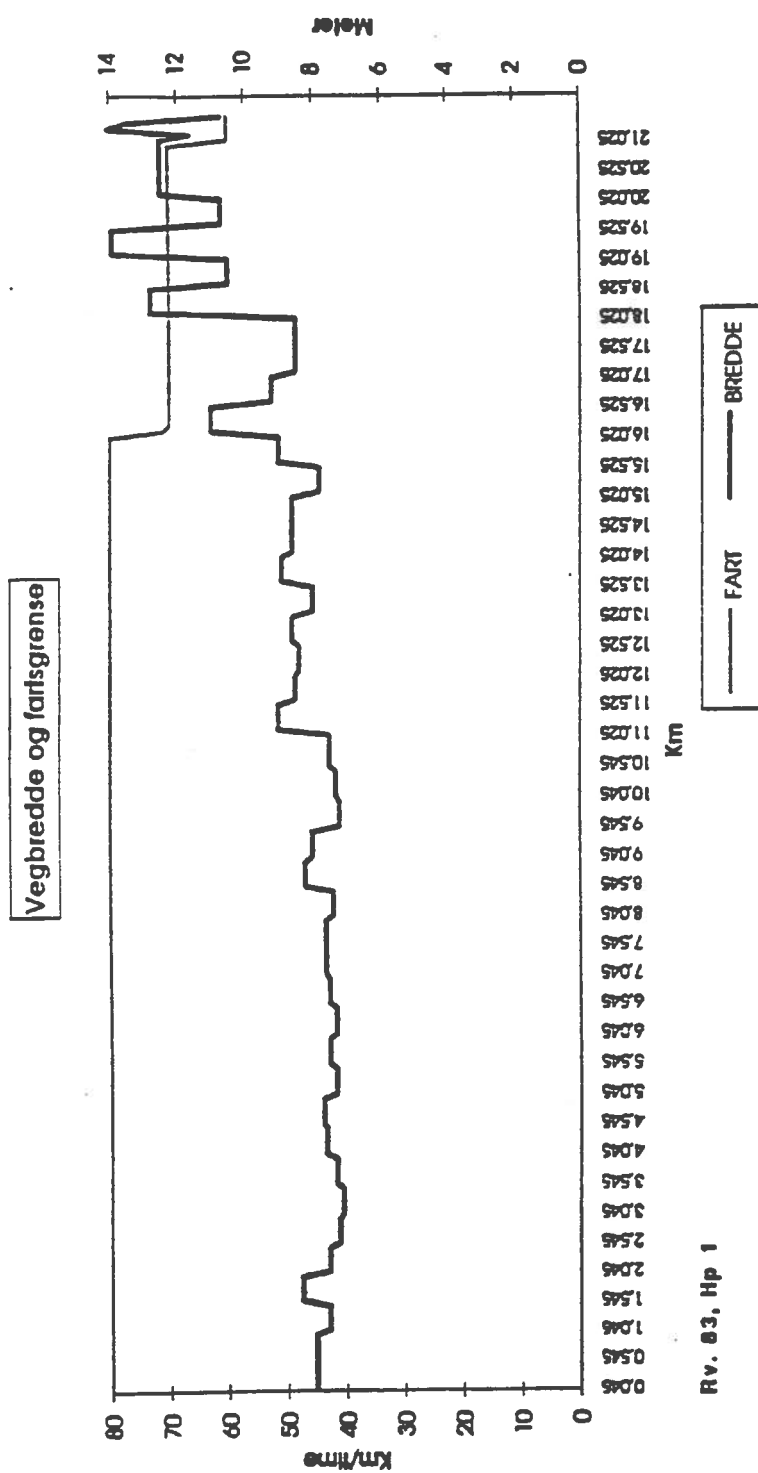
STATENS VEGVESEN	VEGSTANDARD	strekningslengde = 3800		1992 VEGNETT		1992-03-23						
SIN-TRANSEILAG	VDS GR10V.1					STATUS PR. DATO 1992-03-23						
EV 4 1 0.000-99 99.999						STATUS PR. DATO 1992-03-23						
Delstrekning	Aks. last fa	Adt	Sred. Curv	Strigning	Barveier	Av try	UES	Dekk	Lg Spr	TR		
fra km Lengde	aa/vi/10 vt	midl XL AF	midl	min	midl	max	km/100	1	aa	90 type	Ar	90X
-----												
*EV 4 10 1, OPPLAND GR												
OFFICIAL STD 1 39.764												
0.000 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	1367	0.8	0.1	11.37	0.5	1	3	Aph16 B6	6 2.8
0.100 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	1195	0.8	0.2	11.33	0.5	1	1	Aph16 B6	6 1.8
0.200 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	1284	0.8	0.2	13.1410	0.5	1	1	Aph16 B6	9 2.4
0.300 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	268	0.5	0.5	12.0816	0.2	1	1	Aph16 B6	9 2.4
0.400 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	194	0.8	1.1	11.6416	0.2	1	1	Aph16 B6	9 2.2
0.500 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	1333	1.6	1.9	11.3316	0.2	1	1	Aph16 B6	10 2.2
0.600 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	2112	1.9	2.3	11.9216	0.2	1	1	Aph16 B6	10 1.8
0.700 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	886	3.6	4.2	12.8412	0.2	1	1	Aph16 B6	9 2.0
0.800 0.100	10/10/ 8 80	1570 21 91	7.00	99	2.3	4.2	11.9910	0.2	1	1	Aph16 B6	7 2.2

- 12. mai 1992 -

Generelle rapporter














## VEDLEGG 4













### Blanketter

- \* Skjema for tidsvurdering
- \* Sammenstilling av grunnlagsdata

## SKJEMA FOR TIDSVURDERING

Planfase	Tid i år ->
Reguleringsplan	
Planbehandling	
Grunnerverv	
Byggeplan	
Totaltid	

Anleggsfase - trinnvis utbygging	Tid i år ->
Trinnvis utbygging	

Anleggsfase - byggetid ut fra delaktiviteter	Tid i uker ->
Tillrigging	
Omkjøringsveger	
Sprengning	
Planering	
Stikkrenner	
Grøfter	
Forsterkningslag	
Bærelag	
Dekke	
Rekkverk	
Skråninger	
Andre etterarbeider	
Totaltid	

Inddata fra Ved databank (VDB), egne dekkeskodede registreringer (EGNE REG) og illovges registreringer (TILLEG) for strekningen er samlet i tabellen nedenfor.

[illegible]

## VEDLEGG 5

**EDB-programmer** (inkludert programversjon, utgivelsesår og ansvarlig avdeling i Vegdirektoratet).

ALFSTAT	Program for statistisk behandling av data for spor og jevnhet, jfr. PMSTAT. Versjon xx, ansvarlig avdeling: Driftsavdeling.
ANPROD	Program for tids- og ressursplanlegging i forbindelse med anleggs- og vedlikeholdsprosjekter. Versjon xx (19XX), ansvarlig avdeling:
DIMEN	Program for dimensjonering av overbygning for ny veg og forsterkning med bruk av normale lastfordelingskoeffisienter. (Dimensjoneringsnivå 1). Versjon xx (1995), ansvarlig avdeling: Veglaboratoriet.
DIMTO	Program for dimensjonering av overbygning for ny veg og forsterkning med bruk av tilpassede lastfordelingskoeffisienter. (Dimensjoneringsnivå 2). Versjon xx (1995), ansvarlig avdeling: Veglaboratoriet.
EFFEKT	Program under PUS-systemet for effektberegning/konsekvensanalyse av forsterknings- og utbedrings tiltak. Versjon xx (19XX), ansvarlig avdeling: PAN
LMKOST	Kostnadsberegningsprogram basert på løpemeterpriser. Versjon xx (19XX), ansvarlig avdeling: XX
PKOST	Kostnadsberegningsprogram basert på enhetspriser. Versjon xx (19XX), ansvarlig avdeling: XX
PMS	Pavement Management System. Verktøy for bl.a. utvelgelse av strekninger som skal forsterkes. Versjon 2.0 (?), ansvarlig avdeling: Driftsavdeling.
PMSTAT	Program for statistisk behandling av spormålinger. Versjon xx (19XX), ansvarlig avdeling: Driftsavdelingen.
RAV	Rapport- og Analyseverktøy for Vegdatabanken. RAV er et program som er basert på regnearkprogrammet Excel. Det henter data fra Vegdatabanken og presenterer disse data grafisk langs valgte vegutsnitt. Versjon (xx), ansvarlig avdeling: PAN.
SMT	Standard, Mål og Tiltak. Program for sammenstilling av data fra VDB og mål for vegstandard. Versjon xx (19XX), ansvarlig avdeling: XX
UTMASS	Mengdeberegningsprogram under PUS-systemet til bruk ved kostnadsoverslag ved utbedringstiltak. Versjon xx (19XX), ansvarlig avdeling: XX.

VIPS

Vegvesenets Interaktive PlanleggingsSystem. Versjon xx (19XX), ansvarlig  
avdeling: XX. Programmet inneholder bl.a. moduler for

- Mengdeberegning
- Plan- og profiltegning
- Utsettingsberegninger
- Tverrprofiltegning





Akselkombinasjoner	De tre mest vanlige kombinasjonene er: enkel, boggi, trippelboggi (trippel).
Aksellast	Den totale last på et kjøretøys aksel.
Automatisk vektregistrering	Måling av totalvekt og aktuelle aksellaster på kjøretøyer i fart.
Bruksklasse	<p>Det offentlige vegnettet er delt inn i bruksklasser (Bk). For hver bruksklasse er det satt krav til tillatt aksellast, boggilast og trippel boggilast, samt krav til tillatt totalvekt og kjøretøy utforming. De mest vanlige bruksklassene er:</p> <p>Bk 10-50: 10 tonn aksellast og 50 tonn totalvekt.            Bk 10-42: 10 tonn aksellast og 42 tonn totalvekt.            Bk T8-50: 8 tonn aksellast og 50 tonn totalvekt («Tung 8»).</p> <p>Bk T8-39: 8 tonn aksellast og 39 tonn totalvekt («Tung 8»).</p> <p>Bk 9-31.5: 9 tonn aksellast og 31.5 tonn totalvekt.</p>
Bæreevne	Den største aksellast en veg kan ta over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarehet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Bæreevnen kan fastsettes ved nedbøvningsmåling på et tilfeldig tidspunkt. Fordi nedbøyningen vil variere sterkt gjennom året, benyttes i praksis teleløsnings-bæreevne og sommerbæreevne for gjennomføring av aksellastpolitikken.
Dekkefornyelse	Legging av nytt vegdekke (slitelag).
Dekkelevetid	Tidsrommet (år) fra et dekke legges til dekket blir fornyet.
Dekketilstand	Tilstanden på et vegdekke beskrives gjennom spor, jevnhet, sprekker, krakelering og hull.
DimEn	PC-program for dimensjonering av overbygning for ny veg og forsterkning med bruk av standardiserte lastfordelingskoeffisienter. (Dimensjoneringsnivå 1).
DimTo	PC-program for dimensjonering av overbygning for ny veg og forsterkning med bruk av tilpassede lastfordelingskoeffisienter. (Dimensjoneringsnivå 2).
Egenvekt	Vekten av kjøretøyet i fullt driftsferdig stand med permanent montert utstyr, smøreolje, vann og fulle drivstofftanker samt eventuelt reservehjul, verktøy m.v.
Forsterkning	Tiltak som tar sikte på å bedre en vgs bæreevne.
Helårsbæreevne	Se teleløsningsbæreevne.
Henger	Se tilhenger.
Kjøretøyforskriftene	Forskrifter (Forskrift om krav til kjøretøy) som omhandler tekniske krav til og godkjenning av kjøretøy, herunder deler og utstyr.
Kjøretøykostnader	Omfatter kostnader til drivstoff, olje, reparasjon, dekk og avskrivning av kjøretøyet.

Komfortkostnader	Et uttrykk for hvor mye trafikanten er villig til å betale for å kunne kjøre på jevnere veg.
Lastutnyttelse	Forholdet mellom medbrakt nyttelast og tillatt nyttelast, angis i prosent.
Lufttrykk	Lufttrykket i kjøretøyets dekk. Måles vanligvis i bar eller kPa.
Nedbrytende effekt	Se relativ nedbrytende effekt.
Nedbøyningsmåling	Måling av en veks bæreevne, uttrykt i aksellast (tonn), ved å måle nedbøyning og krumning på vegdekket under en prøvelast som simulerer virkningen av et bilhjul. I Norge brukes Dynaflect eller fallodd til dette.
Normal dekkelevetid	Tidsrommet (år) som et vegdekke bør kunne utsettes for trafikk- og klimabelastninger fra det legges og til dekket må fornyes.
NVVP	Norsk veg- og vegtrafikkplan. Stortingsmelding som utreder og setter mål for Statens vegvesen for en vegplanperiode. (Til 1998, 4 års perioder).
Nyttelast	Den vekt som fremkommer som differansen mellom totalvekt og summen av kjøretøyets egenvekt og vekten av fører (75 kg).
Opphevelse av telerestriksjoner	Administrativ opphevelse av gjeldende bestemmelser for telerestriksjoner på en vegrute.
Oppskrivning av tillatt aksellast	Administrativ oppskrivning av gjeldende bestemmelser om tillatt aksellast etc. på en vegrute.
PMS	Forkortelse for <u>P</u> avement <u>M</u> anagement <u>S</u> ystem, planleggingssystem for vegdekkevedlikehold.
RAV	<u>R</u> apport- og <u>A</u> nalysverktøy for <u>V</u> egdatabanken. RAV er et PC-program som er basert på regneark-programmet Excel. Det henter data fra Vegdatabanken og presenterer disse data grafisk langs valgte vegutsnitt.
Relativ nedbrytende effekt	Nedbrytende effekt på vegen av aksellast, akselkombinasjoner, hjulmontasje, lufttrykk, etc. i forhold til gitte referanser.
Ringtrykk	Se lufttrykk.
Sommerbæreevne	Den største aksellast som en veg kan utsettes for utenom teleløsningsperioden over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørebarehet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense.
Teleløsningsbæreevne	Den største aksellast en veg kan utsettes for på helårsbasis over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørebarehet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Kan bestemmes på grunnlag av oppgraving (indeksmetoden) eller ved nedbøyningsmålinger gjennom flere teleløsningsperioder.
Telerestriksjoner	Last- eller kjørerestriksjoner i teleløsningsperioden. Teleløsningsperioden er den periode hvor telen går ut av vegkroppen, og hvor bæreevnen normalt er på sitt laveste.

Tilhenger	Kjøretøy som er innrettet for transport av personer eller gods og til å trekkes av motorvogn (trekkvogn). Tilhengere inndeles i følgende grupper: påhengsvogn, slepvogn, semitrailer.
Tillatt aksellast (veg)	Den maksimale aksellast på enkel aksel som er tillatt på vegen. Se også bruksklasse.
Tillatt aksellast (kjøretøy)	Den maksimale aksellast kjøretøyet er registrert for (iht. vognkortet).
Tillatt nyttelast	Den vekt som fremkommer som differansen mellom tillatt totalvekt og summen av kjøretøyets egenvekt og vekten av fører (iht. vognkortet).
Tillatt totalvekt	Den maksimale totalvekt kjøretøyet er registrert for (iht. vognkortet).
Tiltak	Se vedlikeholdstiltak.
Tomkjøring	Kjøring uten nyttelast, dvs. 0% lastutnyttelse.
Totalvekt	Vekten av kjøretøyet med personer og gods.
Trafikantkostnader	Kostnader for trafikanten og samfunnet, bestående av tidskostnader, kjøretøykostnader, ulykkeskostnader, komfortkostnader, forsinkelseskostnader og aksellastnytte.
Trafikkarbeid	Antall vognkilometer som trekkvogner utfører. Trafikkarbeidet er uavhengig av om kjøretøyet har last eller ikke, og om tilhenger benyttes. (Tilhengere produserer ikke trafikkarbeid).
Trafikkmengde	Se ADT.
Trekkvogn	Bil som er innrettet for å trekke et annet kjøretøy (tilhengere).
Tunge kjøretøy	Kjøretøy med totalvekt større enn 3,5 tonn.
Vedlikeholdstandard	Tilstand som skal utløse vedlikeholdstiltak.
Vedlikeholdstiltak	Komplett vedlikeholdsoperasjon, bygd opp av metoder/lag og massetyper.
Vegbruker	Alle brukere av det offentlige vegnettet.
Vegholder	Den som har forvaltningsansvaret for det offentlige vegnettet, dvs. Statens vegvesen for riks- og fylkesveger og kommunene for kommunale veger.
Vegvennlighet	Forholdet mellom medbrakt nyttelast, i tonn, og kjøretøyets/vognstogets samlede relative nedbrytende effekt. Angis uten benevning.
Vogntog	Motorvogn (trekkvogn) med ett eller flere kjøretøy tilkople (tilhengere).
ÅDT (årsdogntrafikk)	Gjennomsnittlig antall kjøretøy pr. dogn samlet i begge kjøreretninger. Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt i løpet av ett år, dividert med 365.



## Vedlegg 7

### Stikkordsregister

Aktivitetsberegningsskjema,  
 Armering,  
 Asfaltduk,  
 Benkelmannsbjelke,  
 Bløt grunn,  
 Breddeutvidelse,  
 Byggeplan,  
 Bæreevne,  
 Bæreevnegruppe,  
 Bæreevnemåling,  
 Bærelag,  
 Bærelagsindeks,  
 CBR-målinger (California Bearing Ratio),  
 DCP - Dynamic Cone Penetrometer,  
 Definerings av målsetting,  
 Dekkeindeks,  
 Dekkelevealder,  
 Dekkeregister,  
 Differensierte tiltak,  
 Dimensjonering,  
 Dimensjoneringsparametre,  
 Dimensjoneringsperiode,  
 Drenering,  
 Drensmatte,  
 Drensrør,  
 Dynaflect,  
 Ekspropriasjon,  
 Fallodd,  
 $F_{diff}$ ,  
 Fiberduk,  
 Finstoffinnhold,  
 Foreløpig dekke,  
 Forsegling,  
 Forsterkning,  
 Forsterkningsbehov,  
 Forsterkningslag,  
 Fremstilling av data,  
 Fresing,  
 Frostsikring,  
 Frysedybde,  
 Funksjonskrav,  
 Fylkesplaner,  
 Fylkesprisbanken,  
 Fylling,  
 Fyllingsfot,  
 Graveutstyr,  
 Grunnerverv,  
 Grunnforsterkning,  
 Gruspute,  
 Grøfter,  
 Grøfterensk,  
 Helårs bæreevne,  
 Indeksmetoden,

Inndeling i tiltaksstrekninger,  
Ising,  
Iskjøving,  
Islinser,  
Isolasjon,  
Isolasjonsplater,  
Jevnhet,  
Kantforsterkning,  
Kapasiteter,  
Klima,  
Kommunale planer,  
Komprimering,  
Konsekvensanalyse,  
Kontakt mot etater,  
Korngradering,  
Korrigert ÅDT - ÅDT<sub>k</sub>,  
Kostnadsberegning,  
Landsbanken,  
Lastfordelingskoeffisient,  
Leggeanvisning,  
Lette fyllinger,  
Linjediagram,  
Lokalkunnskap,  
Lukket drenering,  
Masseutskiftning,  
Materialparametre,  
Mengdeberegning,  
Minimumstykkelser,  
Nedbøyningsmålinger,  
Nedknusing,  
NorDiC,  
Norsk jernbaneplan,  
NVVP,  
Oppgravingsprøver,  
Oppgravingsregister,  
Planfresing,  
Prøvetaking,  
PUS - Planleggingssystem for,  
Utbedringsarbeider-Standardvalg,  
Reasfaltering,  
Refleksjonsoppsprekking,  
Registrering av eksisterende forhold,  
Reguleringsplan,  
Ressursavhengigheter,  
Rissarmering,  
Rutevise planer,  
Samordning av tiltak,  
Sesongavhengighet,  
Setninger,  
Sidegrøft,  
Siktekurve,  
Sjekklister,  
Skadekartlegging,  
Skadetyper,  
Skadevurdering,  
Spordybde,  
Stabilisering,  
Stikkrenne,  
Strekkestyrke,

Styrkeindeks,  
Tele,  
Telefarlighet,  
Telehiv,  
Teleløsning,  
Teleløsningsbæreevne,  
Telemekanisme,  
Tetningslag,  
Tidsplan,  
Tidsvurderingsskjema,  
Tilbakefyllingsmasser,  
Tilleggsundersøkelser,  
Tilriggingstid,  
Tilstandsutvikling,  
Trafikkavvikling,  
Trinnvis utbygging,  
Trykkfasthet,  
Undergrunn,  
Ustabil skråning,  
Utbedring av eksisterende dreneringssystem,  
Utkiling,  
Utkilingslengde,  
Valg av armeringsnett,  
Valg av tiltak,  
Vannavrenning,  
Vannforurensning,  
Vanninnhold,  
Vannømfintlighet,  
VDB - Vegdatabanken,  
Vedheft,  
Vedlikeholdsstandard,  
Video,  
Økonomi,  
ÅDT,  
Åpen drenering,

