



Statens vegvesen

Vegkonstruksjon

Metode for tiltak på eksisterende veger med lav bæreevne

Oppdrag

Ressursavdelingen

Nr. 2012067166-8



Region nord
Ressursavdelingen
Geo- og laboratorieseksjonen
2012-10-03



Statens vegvesen

Region nord
Ressursavdelingen
Geo- og laboratorieseksjonen

www.vegvesen.no

Oppdragsrapport

Nr. 2012067166-8

Labsysnr.

Vegkonstruksjon

Metode for tiltak på eksisterende veger med lav bæreevne i

Metode for tiltak på eksisterende veger med lav bæreevne i Region nord

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	0 - 0	: Kjell Sture Trymbo på vegne av regionvegsjefen,	28
		Dato:	Antall vedlegg:
		2012-10-03	
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
		Per Otto Aursand	
Papirarkivnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
		Leif Jenssen	Kai-Frode Solbakk
Sammendrag			

Bakgrunnen for denne rapporten er en bestilling fra regionvegsjefen i resultatavtale for 2012: «Utvikling av økonomisk og teknologisk metode for tiltak på eksisterende veg med optimal ressursutnyttelse». Denne bestillingen har bakgrunn i at NTP 2014-2023 har stort fokus på å ta igjen forfall på eksisterende veg ved at investerings- og forfallsmidler kombineres. Region nord har et stort etterslep på bæreevne, og det er derfor behov for en prosedyre for valg av tiltakstype og gjennomføring. Hovedmålsetting er å ta igjen vedlikeholdsetterslep og forsterke vegene slik at man oppnår normale dekkelevetider. Prosjektet gjelder primært riksveger. Resultatet kan også benyttes på fylkesveger men ambisjonsnivået kan være lavere.

På grunn av kompleksiteten i vegens oppbygning og grunnforhold vil det ikke være mulig å beskrive en enkelt metode for utbedring, men heller et sett av flere metoder der en velger metode på bakgrunn av en analyse av årsaken til problemene. For å oppnå tilfredsstillende standard og dekkelevetid er det helt avgjørende at geometriske og vegteknologiske vurderinger styret valget av tiltak.

Forslagene til tiltak i denne rapporten er en kombinasjon av kjente metoder i Region nord, tankegangen om optimal ressursutnyttelse (gjenbruk) og ideer hentet for Roadex-prosjektet [www.roadex.org].

Prosjektteamet som har utarbeidet denne rapporten har bestått av:
Per Otto Aursand, ressursavdelingen, vegteknologi (Prosjektteamleder)
Kai-Frode Solbakk, ressursavdelingen, vegteknologi
Thor Jan Breimo, ressursavdelingen, vegplanlegging
Jan Einar Nyheim, Veg- og transportavdelingen, beregning av kostnadstall

Rapporten har vært ute på høring hos prosjekt- og vegavdelinger i Region nord høsten 2012, og høringsuttalelser er behandlet og innarbeidet der relevant.

Emneord:

Forfall, bæreevne, forsterkning

Distribusjonsliste	Antall	Distribusjonsliste	Antall

Innhold

Innledning.....	2
1 Analyser av dagens situasjon/tilstand på vegnettet	3
2 Valg av standard for utbedring.....	4
3 Vurdering av muligheter for utnyttelse av eksisterende masser	6
3.1 Asfalterte materialer	6
3.2 Ubundne materialer	6
4 Generelt om kostnadstallene	7
5 Krav til utbedring av drenering.....	8
5.1 Føringer for utforming av grøfter	8
5.3 Føringer for oppgradering/dimensjonering av stikkrenner	11
6 Forsterkning uten endring i geometri	13
6.1 Metoder ved svakheter i bærelag	13
6.1.1 Penetrert pukk (Pp)	13
6.1.2 Dypstabilisering (Bg)	15
6.2 Metoder ved svakheter i forsterkningslag/undergrunn/kanter.....	16
6.2.1 Masseutskifting	17
6.2.2 Utbedring av telehiv / dimensjonering for teleløsningsbæreevne	18
6.2.3 Delvis masseutskifting og armering over myr eller leire ($S_u < 37,5 \text{ kPa}$)	19
6.2.4 Kantforsterkning.....	20
7 Forsterkning med endring i geometri.....	22
7.1 Heving av vegen (inkl. breddeutvidelse)	22
7.2 Breddeutvidelse (uten heving av vegen)	23
7.3 Kurveutbedring.....	26
7.4 Ny veg i ny veglinje	26
8 Behov for grunnlagsdata	27
9 Konsekvenser og kostnader for grunnnerv	28

Innledning

Bakgrunnen for denne rapporten er en bestilling fra regionvegsjefen i resultatavtale for 2012: «*Utvikling av økonomisk og teknologisk metode for tiltak på eksisterende veg med optimal ressursutnyttelse*». Denne bestillingen har bakgrunn i at NTP 2014-2023 har stort fokus på å ta igjen forfall på eksisterende veg ved at investerings- og forfallsmidler kombineres. Region nord har et stort etterslep på bæreevne, og det er derfor behov for en prosedyre for valg av tiltakstype og gjennomføring. Hovedmålsetting er å ta igjen vedlikeholdsetterslep og forsterke vegene slik at man oppnår normale dekkelevetider. Prosjektet gjelder primært riksveger. Resultatet kan også benyttes på fylkesveger men ambisjonsnivået kan være lavere.

På grunn av kompleksiteten i vegens oppbygning og grunnforhold vil det ikke være mulig å beskrive en enkelt metode for utbedring, men heller et sett av flere metoder der en velger metode på bakgrunn av en analyse av årsaken til problemene. For å oppnå tilfredsstillende standard og dekkelevetid er det helt avgjørende at geometriske og vegteknologiske vurderinger styret valget av tiltak.

Forslagene til tiltak i denne rapporten er en kombinasjon av kjente metoder i Region nord, tankegangen om optimal ressursutnyttelse (gjenbruk) og ideer hentet for Roadex-prosjektet [www.roadex.org].

Prosjektteamet som har utarbeidet denne rapporten har bestått av:

Per Otto Aursand, ressursavdelingen, vegteknologi (Prosjektteamleder)

Kai-Frode Solbakk, ressursavdelingen, vegteknologi

Thor Jan Breimo, ressursavdelingen, vegplanlegging

Jan Einar Nyheim, Veg- og transportavdelingen, beregning av kostnadstall

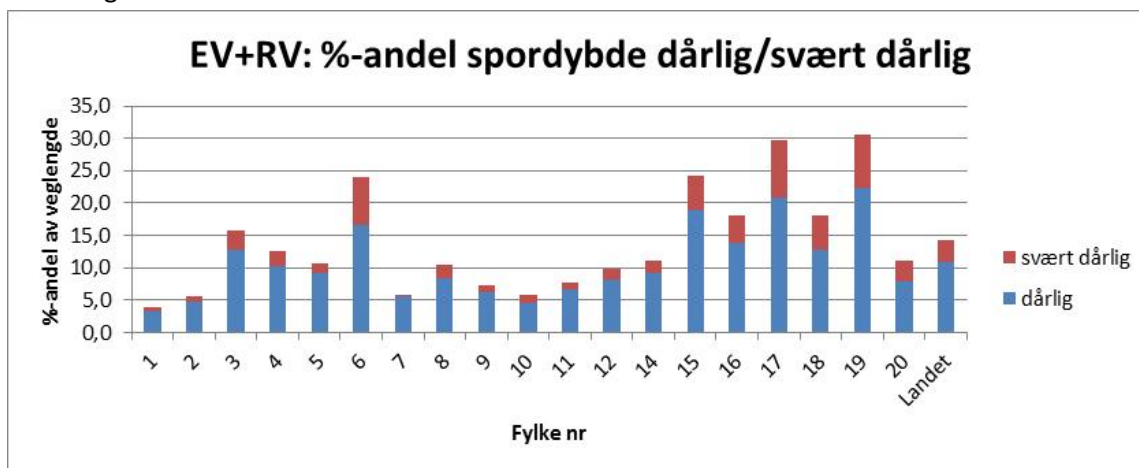
Knut Sjørheim og Odd-Marvin Jørgensen, Vegpakke Salten, beregning av kostnadstall

Prosjekteier: Kjell Sture Trymbo på vegne av regionvegsjefen, Veg- og transportavdelingen.

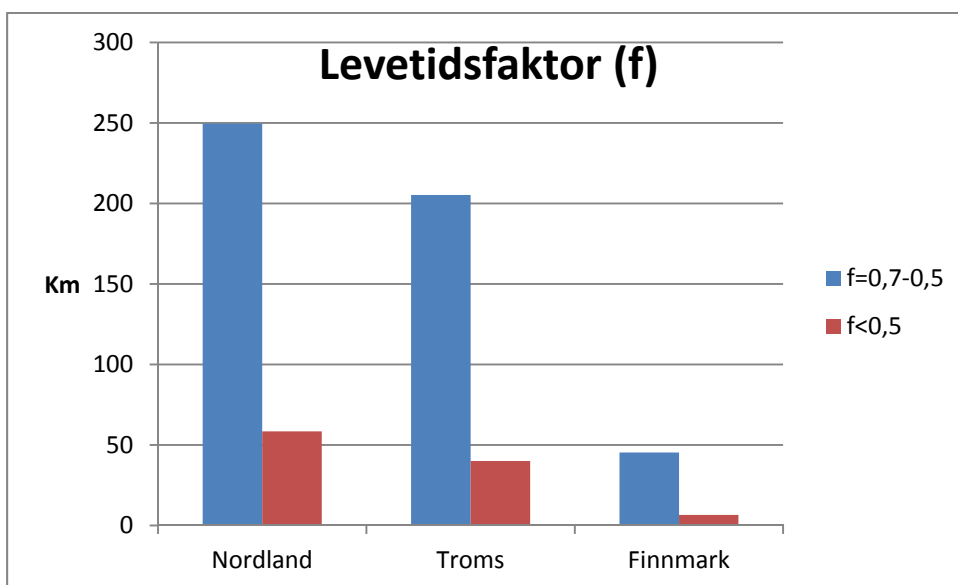
1 Analyser av dagens situasjon/tilstand på vegnettet

Det er ikke gjennomført en inngående analyse av dagens situasjon eller tilstand på vegnettet utover de data som finnes fra spor og jevnhetsmålinger som ligger til grunn for beregning av forfall på bæreevne. Figur 1 og 2 gir et bilde på tilstanden i Region nord. Utover disse data finnes det ikke tilstrekkelig data til at en kan gjøre en analyse av nødvendig omfang på foreslåtte tiltak. Disse data må fremskaffes før planlegging av strekningstiltak. En må likevel påregne at alle strekninger som har levetidsfaktor på dekket $< 0,7$ har behov for minst ett av de foreslåtte forsterkningstiltakene.

Hoveddelen av nødvendige tiltak vil mest sannsynlig bli som beskrevet i kap. 6.1.1 og 6.1.2 i tillegg til omfattende drens/grøftarbeider. Øvrige beskrevne tiltak i kap. 6 vil sannsynligvis gjelde kortere strekninger.



Figur 1: Tilstandsklasse spor 2011: 548 km dårlig eller svært dårlig i Region nord (2011)



Figur 2: Km Rv. (ÅDT<5000) med Levetidsfaktor (spor) $< 0,7$ i Region nord pr. 9/2010

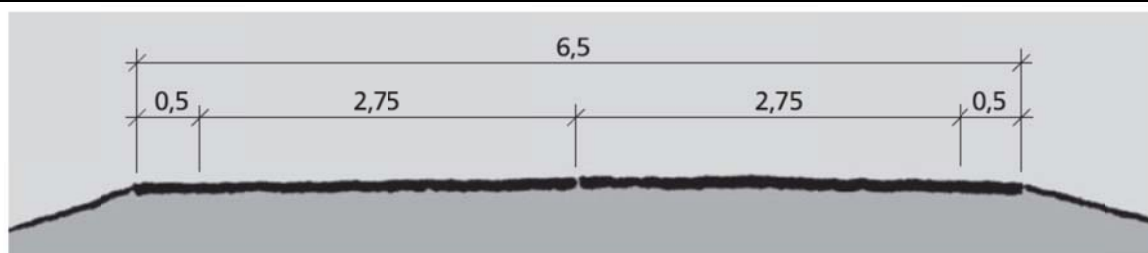
2 Valg av standard for utbedring

Følgende rammer er satt av regionvegsjefen i bestillingen, og har betydning for valg av standard for utbedring:

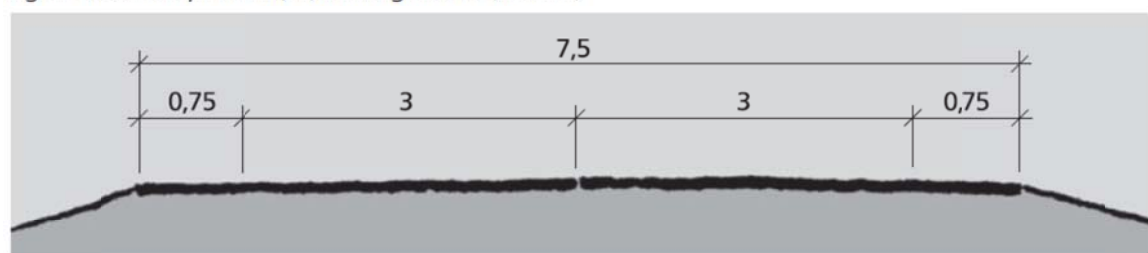
- Gjenbruk av materialer fra eksisterende veg hvis det er hensiktsmessig og gir kvalitet som sikrer dekkelevetiden. Materialkrav i håndbok 018 skal følges.
- Det er ikke midler til endringer i geometri/bredde, men i noen tilfeller vill det likevel være fornuftig som forsterkningstiltak eller ved spesielt trafikkfarlig geometri.
- Det dimensjoneres for 10 tonn sommerbæreevne, men på partier der det forventes spesielle problemer i teleløsningen dimensjoneres det for teleløsningsbæreevne.
- Frostsikring ligger ikke inn i ettersleppsposten, men de største telehivene skal fjernes.
- Normal trafikkutvikling fram til forventet nybygging av veg om maksimalt 30 år.

Med bakgrunn i overstående rammer er det satt følgende kriterier for valg av standard for utbedring:

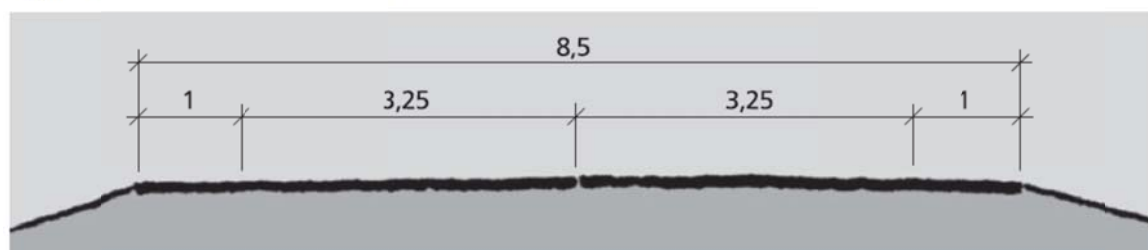
- **Ren forsterkning brukes når:**
 - Rv. /viktige fv.: Krav til geometri vist under er tilfredsstilt (iht. utbedringsstandard i Hb017).
- **Forsterkning med kurvatur og breddetiltak brukes når:**
 - Rv./viktige fv. med horisontalradius <150m → utbedring av horisontalkrue.
 - Rv. /viktige fv. med vertikalradius < H1 (figur C.12 i Hb017) → Utbedring av vertikalkurve.
 - Rv. med bredde < 8,5 (7,5 i vanskelig terreng) → Breddeutvidelse.
 - Viktige fv. med bredde < 6,5 → Breddeutvidelse.



Figur C.13: Tverrprofil H1, 6,5 m vegbredde (mål i m)



Figur C.14: Tverrprofil H2, 7,5 m vegbredde (mål i m)



Figur C.3: Tverrprofil S2, 8,5 m vegbredde (mål i m)

Figur 3: Normalprofiler 6,5, 7,5 og 8,5 meters veg.

Vurderinger ang. trafikksikkerhet

Forslagene til minimumsparametere for kurvatur er hentet fra utbedringsstandard i Hb017. Det ansees som **viktig å oppfylle disse minimumskravene for å oppnå tilstrekkelig trafikksikkerhet.** Ved utbedring bør også kravene i rekkverksnormalen følges. Dette også sett i lys av at fartsnivået som regel øker når standarden øker, og at veger med lav dekkelevetid ofte har meget farlig sideterreng. Konsekvenser av dette er beskrevet i kap. 5.

Nødvendig tegningsgrunnlag

Erfaringer fra utbedringer uten vegmodell har gitt dårlige sluttresultater (for stort ansvar overføres til entreprenøren). **Derfor anbefales det alltid å utarbeide en vegmodell og C-tegninger** uansett geometriutbedring eller ikke. Dette også for å få oversikt over hvordan nye grøfteprofiler vil slå ut i sideterreng som grunnlag for grunnerverv (se også kap. 5 og 9). Det er derfor behov for terrengmodeller og innmåling av CL, asfaltkant, skulderkant og grøftebunn for eksisterende veg.

3 Vurdering av muligheter for utnyttelse av eksisterende masser

3.1 Asfalterte materialer

Asfalterte materialer i eksisterende veg kan freses og gjenbrukes i ny overbygning som **ubundet asfaltgranulat, knust asfalt (Ak)** eller som **gjenbruksasfalt (Gja)** ved kald gjenvinning i verk og varm gjenvinning på veg.

Mykasfalt med mykt bindemiddel bør ikke benyttes som basis for Gja.

Ak kan bare brukes i ett lag i overbygningen, med følgende ÅDT-begrensninger:

- Øvre bærelag – ÅDT < 1500 [Hb018, kap. 523.29]
- Nedre bærelag – ÅDT < 10 000 [Hb018, kap. 523.29]
- Øvre forsterkningslag uansett ÅDT [Hb018, kap. 522.1]
- Avretting av forsterkningslag og bærelag av pukklag uansett ÅDT [Hb018, kap. 522.13]

Ak legges ut i ett eller flere jevntykke og homogene lag med samlet tykkelse inntil 10 cm i øvre og nedre bærelag, og inntil 20 cm i forsterkningslag [Hb018, kap. 523.29].

Gja kan brukes som [Hb018, kap. 651]:

- Dekke med ÅDT < 3000
- Bærelag med ÅDT < 5000

En av fordelene med å unytte knust asfalt ved utbedring av eksisterende veg er at det gir et midlertidig dekke for trafikken samtidig som det får god etterkomprimering. Vanning av Ak er meget viktig for å oppnå god komprimering.

3.2 Ubundne materialer

Ubundne grusmaterialer i eksisterende bærelag kan freses og bitumenstabiliseres som et nytt foredlet bærelag. **Bitumenstabilisert grus (Bg)** produseres på vegen ved fresestabilisering av eksisterende grusbærelag sammen med ev. andre materialer (asfalt eller tilførte ubundne materialer), ved tilsetning av bindemiddel [Hb018, kap. 523.28]. Det er meget viktig med **gode forundersøkelser og vurderinger** av eksisterende bærelag før eventuell stabilisering for å oppnå et godt resultat.

Bg kan brukes som [Hb018, kap. 510.3]:

- Øvre bærelag opp til og med trafikkgruppe B
- Nedre bærelag opp til og med trafikkgruppe C

Ubundne materialer under bærelag anbefales ikke til gjenbruk i vegoverbygningen fordi de ofte er inhomogene, finstoffrike og uten tilstrekkelig mekanisk styrke.

4 Generelt om kostnadstallene

For hvert tiltak er det laget standardpriser. Gruppen som har beregnet enhetskostnadene bestod av Knut Sjørheim, Odd-Marvin Jørgensen og Jan Einar Nyheim. I tillegg er det hentet inn informasjon fra Region midt.

De beregnede enhetsprisene baserer seg på bestemte forutsetninger som er oppgitt under og i beskrivelsen til det enkelte tiltak. **I virkeligheten vil aldri omstendighetene være helt i samsvar med forutsetningene som er lagt til grunn her. Dette er det viktig å ta hensyn til ved bruk av tallene.**

Flere forhold som f.eks. entreprenørens rigg er ikke medtatt. Dette er fordi den vil variere sterk avhengig av i hvilken sammenheng utbedringen utføres i. Er det som en del av et større prosjekt eller flere utbedringstiltak i en kontrakt, eller er det en enkelt utbedring? Dette vil sannsynligvis medføre svært forskjellig riggpåslag. Planleggingskostnader og byggherrens oppfølging av arbeidene er heller ikke medtatt da de på tilsvarende måte som for rigg, vil være avhengig av hvilken sammenheng arbeidene utføres i. Enhetspriser forutsetter at arbeidene gjøres uhindret av trafikk. Dersom arbeidene skal gjennomføres mens trafikk avvikles, vil dette kunne medføre betydelige merkostnader pga. urasjonell drift i tillegg til kostnadene med trafikkavvikling.

Forutsetninger:

- Mengder som danner grunnlag for kostnadsberegningen, er basert på de målsatte skissene i denne rapporten.
- Kostnader for planlegging og byggherreoppfølging inngår ikke.
- Rigg inngår ikke, men vil for den type anlegg medføre et påslag fra 5 % til 20 % avhengig av sammenhengen de utføres i, som samlet omfang av utbedringsarbeidene, anleggsområde, markedsforholdene og lignende.
- Merverdiavgift er ikke medtatt. Denne medfører et påslag i størrelsesorden 4 % til 10 %. (kun materialer som inngår permanent i konstruksjonen er mva.-belagt, ikke arbeid og hjelpearbeider)
- Vegmerking, evt. flytting av skilt, kabler og fjerning og reetablering av rekkverk inngår ikke.
- Kostnader med trafikkavvikling på vegen inngår ikke fordi de vil variere med prosjektene og ikke kan innarbeides i enhetspriser.
- Kostnader for eventuell sikring av bergskjæringer er ikke tatt med.
- Kostnader for eventuell skog- og vegetasjonsrydding er ikke tatt med.
- Kostnader for grunnnerverv er ikke tatt med under de ulike metodene, men er beskrevet separat i kapittel 9.
- De benyttede enhetspriser er hentet fra de siste mottatte tilbud samt fra asfaltseksjonen i Nordland.
- Alle priser er i 2012-kr.

5 Krav til utbedring av drenering

Forskning og arbeider utført i Roadex-prosjektet har vist at god drenering er av helt avgjørende for å forhindre permanente deformasjoner. Det er funnet meget gode korrelasjoner mellom drenstilstand og sporutvikling, og spesielt der dybden på grøft er mindre enn dybden til bunn av overbygningen.

Det må derfor være et hovedfokus på å utbedre dreneringen for veger med lav dekkelevetid. Nye grøfteprofiler vil også være **fordelaktig for trafiksikkerheten.**

5.1 Føringer for utforming av grøfter

For å sikre at bunn grøft ligger lavere enn bunn overbygning anbefales det at det **settes en minimums grøftedybde på alle grøfter ved utbedring av eksisterende veg.** Alternativt kan eksisterende dreneringstilstand kartlegges vha. laserscanning og georadar for å finne nivåene for bunn grøft og bunn overbygning, men som hovedregel bør nye grøfteprofiler etableres som beskrevet under også med tanke på trafiksikkerhet. Følgende grøftetiltak skal derfor alltid utføres ved alle typer utbedringer av Rv./viktige fv. (se også figur 4):

Utenfor tettbygd strøk:

- **Jord, alt. 1:** Åpen grøft dybde 1 m, helning 1:4, bredde grøftebunn: 0,5 m (kravet til sikkerhetssone i rekkverksnormalen vil i de fleste tilfeller være oppfylt med denne utformingen, men det må likevel kontrolleres). Helning mot sideterreng normalt 1:1,5¹⁾.
 - o Kommentarer: Medfører ganske store terrenginngrep som vil få konsekvenser for grunnerverv og mulig erstatning av dyrket mark, men vil også ha mange positive effekter som trafiksikkert sideterreng med minimalt behov for rekkverk, sikt (både langs vegen og ifht. viltpåkjørsler, ryddigere vegopplevelse osv..
- **Jord, alt. 2 (ved vanskelig terreng):** Åpen grøft dybde 1 m, helning 1:2, bredde grøftebunn: 0,5 m + rekkverk ved farlig sidehinder innenfor sikkerhetssonen (inkl. breddeutvidelse for rekkverk) Helning mot sideterreng normalt 1:1,5¹⁾.
 - o Kommentarer: Vil kreve rekkverk eller utbedring av farlige hinder i sideterreng i mange sammenhenger. Det anbefales opprydding i sideterreng foran oppsetting av rekkverk.
- **Jord, alt. 3 (ved spesielt vanskelig (bratt) terreng*):** Lukket drensgrøft iht. kap. 406.32 i Hb018 med følgende tillegg: Dybde åpen overvannsgrøft min. 30 cm. Bredde grøftebunn: 0,3 m. Helning 1:2 mot veg, helning 1:1,5 mot sideterreng¹⁾. Dybde lukket drensgrøft: min 1 meter til bunn drensrør. DR200, kummer hver 80 m.
 - o Kommentarer: Fordeler med små terrenginngrep.
- **Fjell:** Åpen grøft dybde 0,6 m, minimum helning 1:1,5 (Under forutsetning om rekkverk), bredde grøftebunn: 0,5 m + rekkverk ved farlig sidehinder innenfor sikkerhetssonen (inkl. breddeutvidelse for rekkverk).
 - o Kommentarer: I dette profilet vil det nesten alltid være behov for rekkverk med mindre fjelloverflaten er slett. Type rekkverk vil avhenge av avstand til fjell og arbeidsbredde på rekkverket. For å unngå rekkverk må grøfta utformes som vist på figur 2.11 i Hb231. Dette forutsetter også lukket drenering tilsvarende «jord, alt.3» som vist på figur 4.

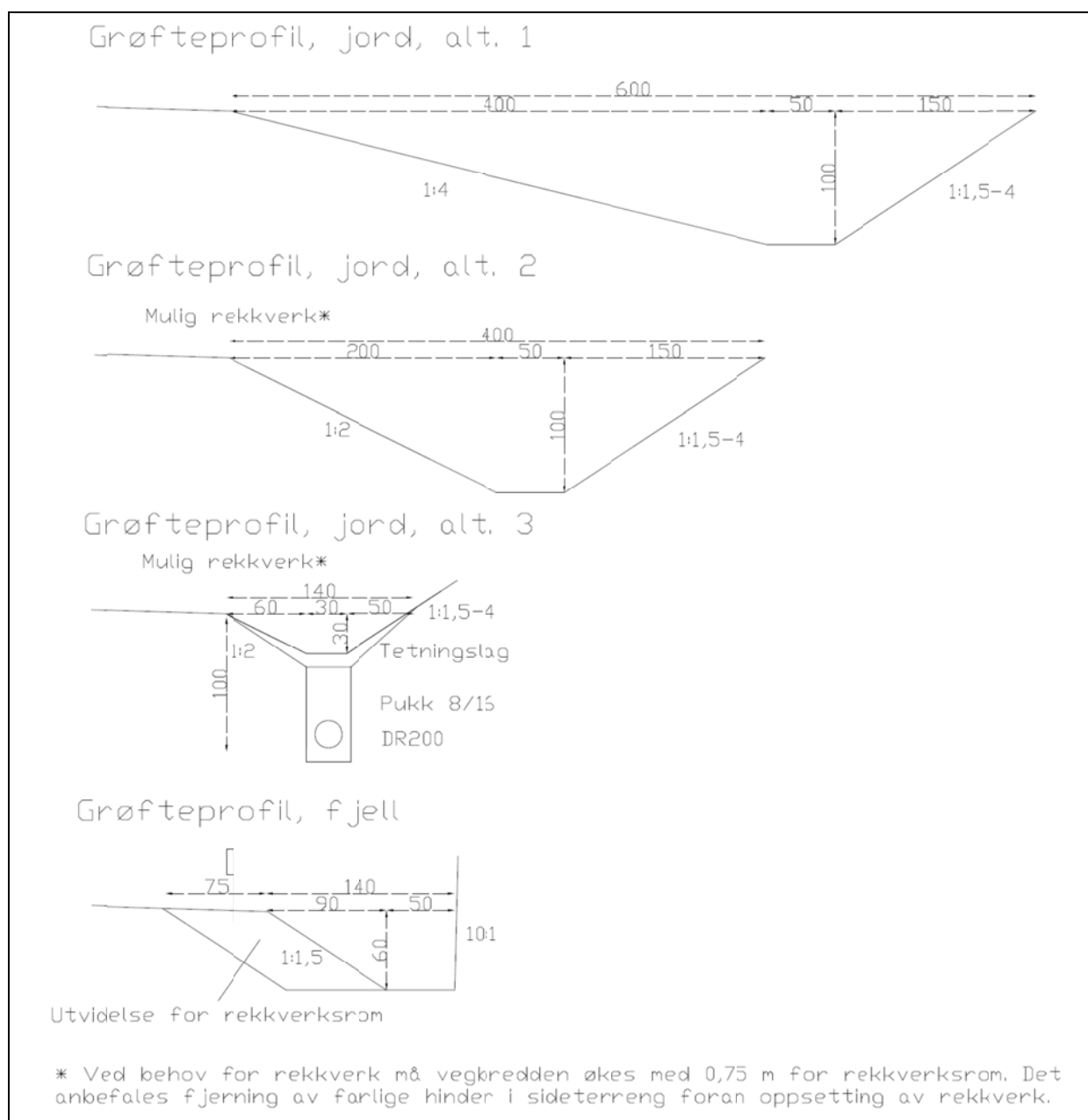
Innenfor tettbygd strøk:

- **Lukket drensgrøft:** som beskrevet under jord, alt. 3 over.

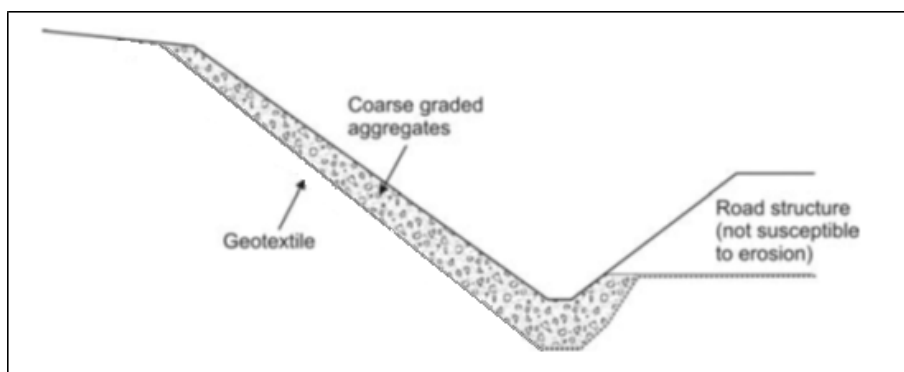
Ved grøfting må også **stikkrenner i avkjørsler påregnes skiftet og/eller senket**. Skråningshelning mot vegggrøft bør være 1:4 for å unngå at avkjørselen blir et farlig sidehinder. Det bør legges perforerte rør (DR300) i avkjørslene for å sikre drenering av vegen forbi avkjørselen. Ved stor vanntransport i grøfta bør dimensjonene økes.

Alle torvkanter skal fjernes, og skulder skal ha samme helning som vegoverflaten for å sikre avrenning. Masser fra grøftingen kan i mange tilfeller flyttes over vegen og legges i fyllingsskråningen. Dette vil i de fleste tilfeller virke stabiliserende på eventuelle setninger i fyllingene. En bør være oppmerksom på muligheten for dette i grunnervervsfasen.

¹⁾ Ved vanskelige grunnforhold (silt/leire) må helning (alternativt 1:3 eller 1:4) og eventuelle sikringstiltak (for eksempel plastring med sprengt stein) vurderes nærmere. Se figur 5 for anbefalt tiltak. Gabbionmurer kan også benyttes for å hindre store inngrep i sideterreng.



Figur 4: Skisser over grøfteprofiler



Figur 5: Prinsippskisse anbefalt tiltak for sikring av skråninger og grøft i silt/leire (Modifisert fra Roadex).

Tabell 1: Kostnadstall for åpne veggrøft, flatt terreng²⁾, beregnet kostnad pr meter grøft (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad	
Graving, opplasting, transport 10 km og utlegging grøftemasser i deponi	4 m ³	kr 75	300	kr
Graving for plastring	1 m ³	kr 75	75	kr
Plastring grøftebunn, pukk fra sidetak, transport 10 km	1 m ³	kr 200	200	kr
Pris pr meter grøft			575	kr
Anbefalt meterpris			575	kr

Det vil som oftest være behov for enten oppsetting av rekkverk eller fjerning av sideterreng.

Tabell 2: Kostnadstall for åpen veggrøft, 10 m høy jordskjæring, beregnet kostnad pr meter grøft (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad	
Graving, opplasting, transport 10 km og utlegging grøftemasser i deponi	40 m ³	kr 75	3000	kr
Graving for plastring	5,5m ³	kr 75	412,5	kr
Duk	10 m ²	kr 15	150	kr
Plastring, pukk fra sidetak, transport 10 km	5,5m ³	kr 200	1100	kr
Pris pr meter grøft			4663	kr
Anbefalt meterpris			5 000	kr

Tabell 3: Breddeutvidelse for rekkverksrom og montering rekkverk, utvidelse lagt til grunn er 0,75 meter, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad	
Fjerning (opplasting og bortkjøring) vegetasjons-/torvlag, t = 25 cm, skråningslengde satt til 4 m	1 m ³	kr 100	100	kr
Nytt lag av stein (steinfylling arronderes uten jord)	4 m ³	kr 100	400	kr
Gruspute på vegkant	0,1 m ³	kr 350	35	kr
Rekkverk (eksl. Rekkverksavslutninger)	1 m	kr 550	550	kr
Pris pr. meter veg			1085	kr
Anbefalt meterpris			1 100	kr

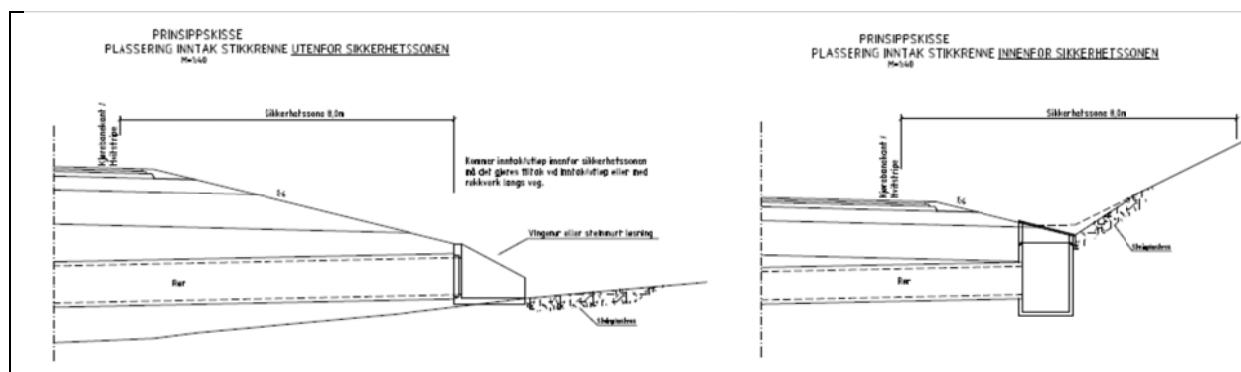
2) Flatt terreng: Topp veg ligger i samme høyde som terreng. I bratt sideterreng med vanskelig grunnforhold kan skråningsutslagene mot sideterrenget og dermed grøftebredden bli vesentlig større. Alternativt kan gabbionmurer benyttes for å hindre større inngrep.

5.3 Føringer for oppgradering/dimensjonering av stikkrenner

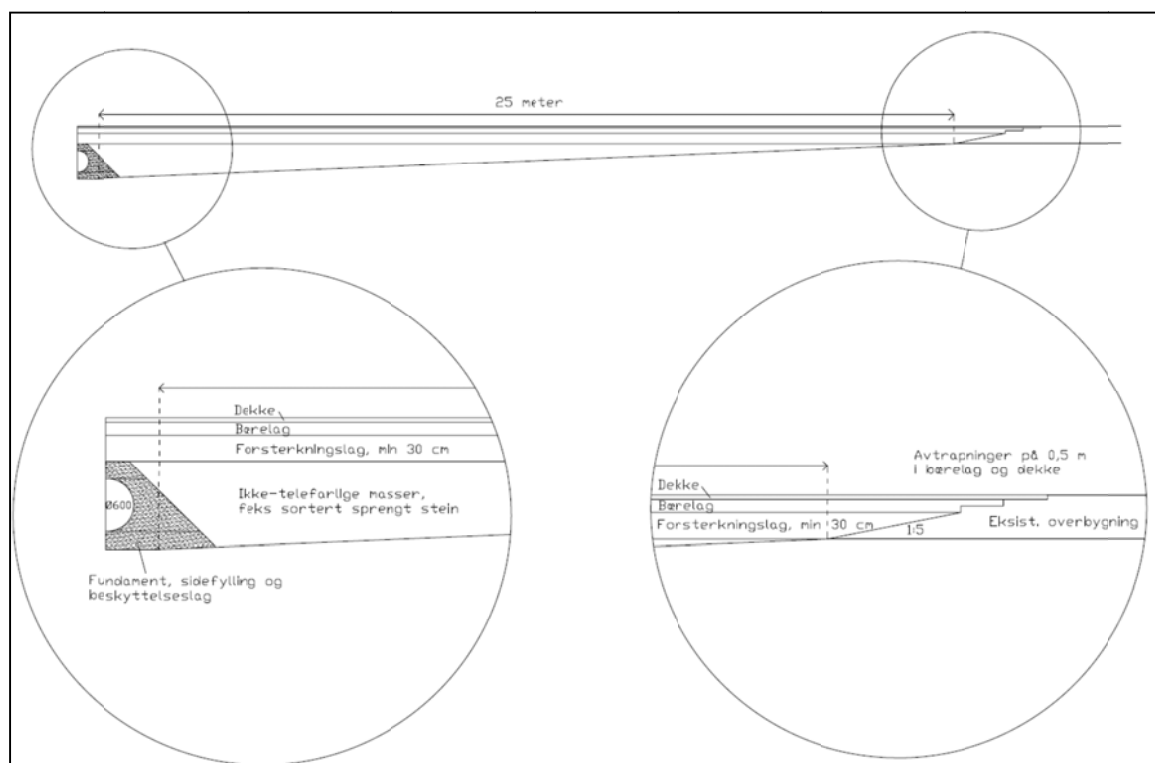
Stikkrenner skal befares og skiftes ved behov. Det er forventet at en stor andel av stikkrenner må skiftes. Stikkrenner skal være åpne, fungere og være uten skader slik som fragliding i skjøter, deformasjoner, korrosjon osv.

Ved utskifting av stikkrenner skal følgende kriterier oppfylles:

- Ved ordinær forsterkning (uten breddeutvidelse) skal alle stikkrenner som har skader eller er utsatt for telehiv skiftes og kiles ut iht. figur 7.
- Ved breddeutvidelser på veger med telehiv skal stikkrenner skiftes framfor og skjøtes for å unngå «fragliding» og lekkasjer.
- Ved breddeutvidelser på veger uten telehiv bør stikkrenner skiftes, men en kan også benytte følgende metode hvis renna ellers har god tilstand: For betongrenner tar man opp siste rør og graver opp deler av fundamentet til eksisterende enderør for så å legge ut fundament i samme tykkelse og materiale på den delen av stikkrennen som skal forlenges. For plastrenner så vil man få en skøyt som tåler mer bevegelser uten at falser ødelegges.
- Det skal utføres hydraulisk dimensjonering for alle stikkrenner som leder bekker/mindre elver gjennom vegen iht. kap. 405 Hb018. (Nedbørsfelt opp til 5 km². For større felt vil det normalt være behov for bru.)
- Stikkrennene skal dimensjoneres for klimaendringer iht. kap. 405 i Hb018. (Klimafaktor skal benyttes i den rasjonelle formel.)
- Inn- og utløpsutforming skal være trafiksikker iht. rekkverksnormalen (eksempelvis fallkummer (figur 6) eller rekkverk).
- Inn- og utløp erosjonssikres.
- Ved fundamentering på løsmasser skal det foretas utkiling 25 m til hver side iht. prinsippskisse (figur 7).
- Hvis stikkrenner ligger nærmere hverandre enn 50 meter på eksisterende veg utsatt for telehiv kan det vurderes full masseutskifting mellom rennene pga. at kilene vil overlappe hverandre. Det kan også vurderes heving av vegen for å redusere lengden på eller behovet for kilen ved at stikkrenna blir liggende under frostsone (se figur 512.11 hb018).



Figur 6: Prinsippskisser for inntak stikkrenne utenfor (venstre) og innenfor (høyre) sikkerhetssonen. [Rapport «Vannhåndtering E6 Ringebu-Otta», Region øst (2010)]



Figur 7: Prinsippskisse for utkiling av stikkrenner og endepunkt på masseutskifting eller kobling eksisterende/ny veg.

Tabell 4: Kostnadstall for utskifting av stikkrenne, Ø 600 mm, vegbredde 7,5 meter, beregnet pr stikkrenne (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Fjerning asfaltdekke inkl. transport til asfaltverk	400 m ²	kr 30	12000 kr
Uttraungs- inkl. utkilingsmasser (25 m til hver side)	600 m ³	kr 75	45000 kr
Fiberduk	1000 m ²	kr 15	15000 kr
Tilførte masser inkl. omfyllingsmasser	480 m ³	kr 200	96000 kr
Forsterkningslag	120 m ³	kr 350	42000 kr
Bærelag (Ag), slitedekke, t= 18 cm	180 tonn	kr 800	144000 kr
Innkjøp og legging av stikkrenne	16 m	kr 1000	16000 kr
Pris pr. stikkrenne			378000 kr
Inntakskum	1 stk.	kr 30000	30000 kr
Anbefalt pris pr. stikkrenne inkl. inntakskum			4170 000 kr
Dersom Ag erstattes med gjenbruksasfalt kan det medføre en besparelse på			65 000 kr

Dersom det må sprenges for å senke stikkrennen medfører det følgende tillegg:

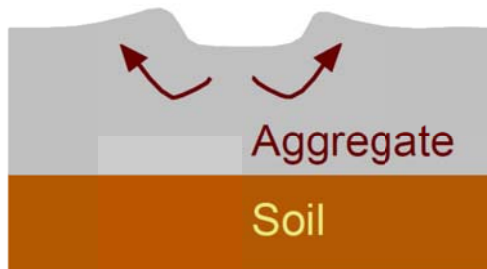
Antar sprengningsdybde 0,5 meter. Pris pr. m³ vil variere sterkt avhengig av forholdene. Skjer sprengningen som en del av et større sprengningsarbeid eller må entreprenøren ha borevogn og annet utstyr stående klart i tilfelle behov skal oppstå. Enhetsprisen vil derfor variere fra 400 til 1500 kr. Benytter 1000 kr i regneeksemplet

Sprengningsvolum pr stikkrenne	0,5 x 2 x 16 =	16 m ³	kr 1000	16000 kr
Ekstra tilførte masser		16 m ³	kr 200	3200 kr
Samlet tillegg for senkning av stikkrenne i fjell				19200 kr

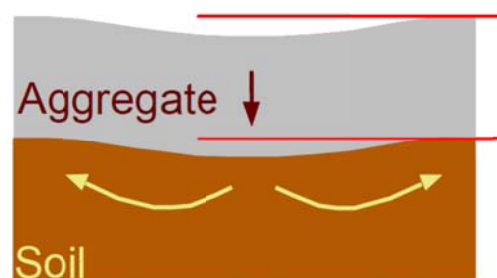
Anbefalt tillegg for senkning av stikkrenne 0,5 m i fjell 7500 til 25000 kr

6 Forsterkning uten endring i geometri

Grunnlaget for å beregne dekkelevetid er som oftest sporutvikling. Spor i vegbanen kan ha ulike årsaker, men det er som oftest en svakhet i ett eller flere lag i vegoverbygning eller undergrunn som fører til permanente deformasjoner. Figur 8 og 9 viser definisjonen på de to mest vanlige sportypene vi vil kunne se på norske lavtrafikkerte veger. Disse er nærmere beskrevet i Roadlex-rapporten [Managing rutting in low volume roads, Andrew Dawson, Pauli Kolisoja, 2006]. På høytrafikkerte veger vil også piggdekkslitasje kunne gi spor, men dette er meget sjelden utløsende årsak på veger med lav dekkelevetid i region nord. I praksis vil det også ofte være kombinasjoner av type 1 (se figur 8) og type 2 spor (se figur 9). Å kartlegge hvilken type spor som er dominerende er meget viktig for å velge riktig forsterkningstiltak. Derfor er metodene beskrevet under delt i to grupper etter dette prinsippet: **1) Svakheter i bærelag og 2) Svakheter i forsterkningslag/ undergrunn**. Fallodds- og georadar-data vil gi svar på hvilken type deformasjon det er snakk om i hvert enkelt tilfelle.



Figur 8: Type 1-spor: Skjærdeformasjoner i bærelag



Figur 9: Type 2-spor: Deformasjoner i undergrunnen

6.1 Metoder ved svakheter i bærelag

Ved svakheter i bærelaget er det som oftest snakk om **vannømfintlige gruslag**. Det anbefales å fjerne de vannømfintlige lagene fremfor å øke dekketykkelsene ved forsterkning av slike veger. Det er to prinsipper for å eliminere problemene: **Legge et nytt drenerende bærelag (figur 10) eller bitumenstabilisere eksisterende bærelag (figur 11)** for å binde finstoff og gjøre materialet mindre vannømfintlig. Forutsatt to kjørefelt på vegen bør det for begge metoder være mulig å bygge ett kjørefelt av gangen. Spordannelse av type 1 henger nøye sammen med fuktighet og dreneringsproblemer. **Derfor må dreneringen alltid forbedres når det gjennomføres utbedringsarbeider**, og en bør sikre at den nye vegoverflaten har tilfredsstillende tverrfall.

6.1.1 Penetrert puk (Pp)

Prinsippet for utførelsen av metoden:

1) Opptil 10 cm av eksisterende dekke freses og knuses til knust asfalt (Ak) for gjenbruk. Avhengig av dekketype (se kap. 3) bør anriking til Gja for gjenbruk vurderes. 1. kjørefelt freses først (freses noe bredere enn til CL) mens trafikken går på 2. kjørefelt.

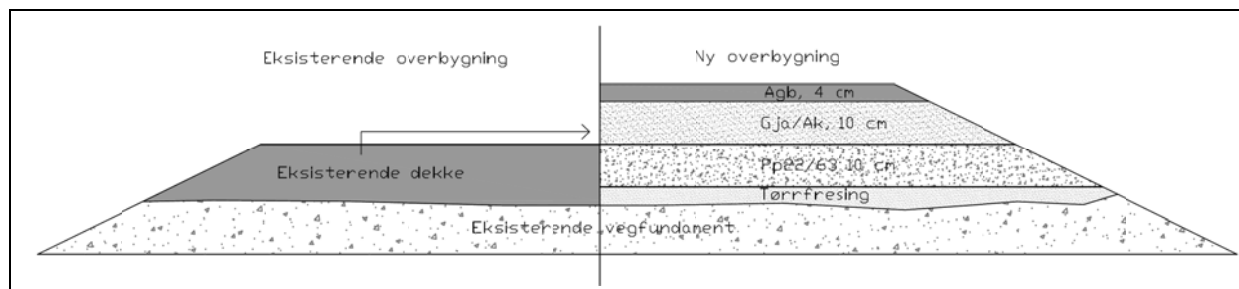
2) Eventuell gjenstående asfalt tørrfreses slik at en kommer gjennom til underliggende gruslag og dermed er sikret drenering nedover og at friksjon mellom pukken og underlaget blir god. Fiberduk legges på ferdig opprettet underlag.

3) Pukk 22/63 mm legges som et nedre bærelag i 10 cm tykkelse, påsprøytes bindemiddel og avstrøses med finpukk eller et tynt lag Ak. Fordelen med å bruke Ak er at den er mer stabil og det oppstår ikke fare for steinsprut. Pukken legges ut til CL, men ikke helt ut til fresekanten. Dette for å sikre en god skjøt når neste felt bygges.

4) Ak eller Gja legges umiddelbart over med utlegger som et midlertidig dekke og øvre bærelag i 10 cm tykkelse. Når 1. kjørefelt er ferdig bygd settes trafikken på, og neste felt kan freses og bygges på

samme måte. Vær oppmerksom på å få en god skjøt langs CL. Det er viktig med god vanning av Ak for å oppnå god komprimering.

5) Nytt legges dekke over hele vegbredden iht. Hb018 figur 512.2



Figur 10: Forsterkning med penetrert pukk (Pp)

Tabell 5: Styrkeøkning ved bruk av Pp

Lagtype	Lagtykkelse	Last.fordel.koeff	Styrkeindeks (SI)
Eksisterende dekke	-10	2 (antatt noe krakelert)	-20
Tørrfresing	5 (antatt)	$2 \rightarrow 1,35 = -1,65$	-3,35
Pp (nedre bærelag)	+10	1,5	+15
Ak (øvre bærelag)**	+10	1,35	13,5
Agb	+4	3	+12
SUM	+9		~17

** Ak kan brukes opp til ÅDT = 1500. Kan erstattes med Gja for større trafikkmengder.

Forutsetninger

Trauet etter fresing skal ha helning mot grøft. Skulderkant skal også tas ned og erstattes med Pp eller egnet drenerende kantmasse.

Bruksområde

Metoden kan brukes til og med trafikkgruppe B ved bruk av Ak, trafikkgruppe C ved bruk av Gja og «F-diff»³⁾ opp til 17. Ved større F-diff kan Ak erstattes med Gja eller det legges noen cm Ag før dekket for å oppnå tilstrekkelig styrke. Metoden brukes hovedsakelig på strekninger der det er ekstra stort behov for et drenerende bærelag, ved sterkt varierende og/eller svak undergrunn, ved kystklima, hvis vegen ligger lavt i terrenget og hvis stor stein gjør det vanskelig å frese eksisterende grusbærelag. Tiltaket bør bare brukes på lengre sammenhengende strekninger (eksempelvis > 10 km) da et stort maskintog må settes opp.

Tabell 6: Kostnadstall for forsterkning med penetrert pukk, vegbredde 7,5m, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Fresing asfalt, t= 10 cm, inkl. mellomlagring	7,5 m ²	kr 50	375 kr
Utlekking Pp	8,0 m ²	kr 110	880 kr
Utlekking 10 cm Gja	8,0 m ²	kr 60	480 kr
Utlekking Agb t= 4 cm	7,5 m ²	Kr 75	563 kr
Pris pr. meter veg			2298 kr
Anbefalt meterpris			2 300 kr

³⁾ F-diff = Forsterkningsbehov (beskriver nødvendig styrkeøkning vha. styrkeindeksverdi = lagtykkelse x lastfordelingskoeffisient)

6.1.2 Dypstabilisering (Bg)

Avhengig av tykkelse på eksisterende dekke vil utførelsen måtte justeres som angitt under. Det er derfor meget viktig å ha data på det eksisterende dekkets tykkelse. I tillegg er det viktig å ha data på eventuell maks steinstørrelse og finstoffinnhold i eksisterende grusbærelag.

Metode ved «tynt» dekke (<5 cm)

1) Eksisterende dekke og bærelag freses og stabiliseres i en operasjon i 20-25 cm dybde. Eventuelt kan det tørrfreses først hvis det er behov for oppretting av vegprofilet.

2) Nytt dekke iht. Hb018 figur 512.2

Metode ved «tykt» dekke (5-15 cm)

1) ca. 10 cm av eksisterende dekke freses og knuses til knust asfalt (Ak) for gjenbruk. Avhengig av dekketype og behov for økning av styrkeindeks så bør anriking til Gja vurderes.

2) Eventuell gjenstående asfalt og bærelag freses og stabiliseres i en operasjon i 20-25 cm dybde. Eventuelt kan det tørrfreses før stabilisering hvis det er behov for oppretting av vegprofilet.

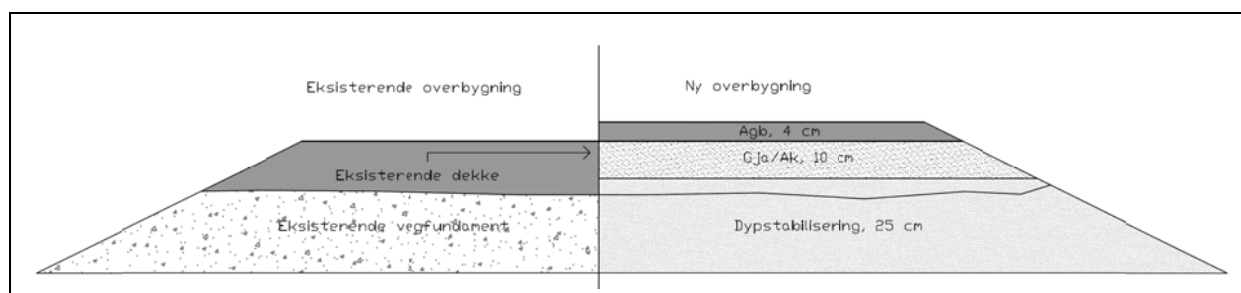
3) Ak eller Gja legges umiddelbart over med utlegger som et midlertidig dekke og øvre bærelag i samme lagtykkelse som ble fjernet (ca. 10 cm).

4) Nytt dekke iht. Hb018 figur 512.2

Metode ved «ekstremt tykt» dekke (15-20 cm)

Sammen fremgangsmåte som for «tykt» dekke, men eksisterende dekke må freses i flere omganger til en når tak i underliggende gruslag. Min 20 cm av underliggende grus skal stabiliseres, og alt av asfalt som ble frest legges tilbake som Gja (ved lagtykkelse >10 cm må Ak foredles til Gja iht. kap. 3).

Forskning gjennom Roadex har vist at type 1 spor (se figur 8) sjelden vil oppstå hvis dekketykkelsen er mer enn 20 cm. Problemet ligger da vanligvis dypere, og en må ha sette fokus på områder svak undergrunn.



Figur 11: Forsterkning med dypstabilisering (Bg), vist med eksisterende dekke på ca. 15 cm

Tabell 7: Styrkeøkning ved bruk av Bg

Lagtype	Lagtykkelse	Last.fordel.koeff	Styrkeindeks (SI)
Eksisterende dekke	-10	2 (antatt noe krakelert)	-20
Bg (nedre bærelag)	+25	0,75→1,7=1*	+25
Ak (øvre bærelag)**	+10	1,35	+13,5
Agb	+4	3	+12
SUM	+9		~31

* Styrkeøkning ved erstatning av vannømfintlig grus med bitumenstabilisert grus.

** Ak kan brukes opp til ÅDT = 1500. Kan erstattes med Gja for større trafikkmengder.

Forutsetninger

Skulderkant skal også freses og stabiliseres. Torvkanter og fjerning av topplaget med grus som ligger på skulderkant fjernes før dypstabilisering starter opp. Helst bør det også utføres før man starter med fresing av asfaltdekket. Eksisterende grusbærelag som skal freses må ikke ha for mye stor stein. Nødvendig bindemiddelinhold vil stort sett avhenge av finstoffinnholdet. En må derfor ha data om kornfordeling på eksisterende bærelag for å bestemme mengde bindemiddelinhold i stabiliseringen. Bg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge. Bør derfor heller ikke legges sent på høsten.

Bruksområde

Metoden kan brukes til og med trafikkgruppe B ved bruk av Ak, trafikkgruppe C ved bruk av Gja og «F-diff» opp til 31. Metoden brukes hovedsakelig på strekninger der det er homogen og sterk undergrunn eller stiv vegkropp, innlandsklima og hvis vegen ligger godt drenert/høyt i terrenget.

Tabell 8: Kostnadstall for bitumenstabilisering, vegbredde 7,5 m, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Det forutsettes at asfaltdekkes freses først og jevnes ut med høvel. Deretter foretas dypstabilisering ved at 25 cm freses opp, tilføres bitumen og komprimeres.			
Forarbeid:			
Fresing, høvling	7,5 m2	kr 50	375 kr
Dypstabilisering	8,7 m2	kr 115	1001 kr
Utlekking 10 cm Gja	8,0 m2	kr 60	480 kr
Slitedekke Agb/Ab 4 cm	7,5 m2	kr 75	563 kr
Pris pr. meter veg			2419 kr
Anbefalt meterpris			2 500 kr

6.2 Metoder ved svakheter i forsterkningslag/undergrunn/kanter.

Ved svakheter i forsterkningslag/undergrunn/kanter må det gjøres **tiltak som øker lastfordelingen over** undergrunnen enten ved å skifte ut eksisterende masser med nye av bedre kvalitet og større tykkelse eller ved å heve veglinjen for å øke dybden til undergrunnen. Problemer med sporutvikling over svak grunn er **veldig ofte relatert til telehiv og bæreevnesvikt i teleløsningen**, der det største bidraget til deformasjonsspor forekommer i løpet av noen få uker på våren. Derfor vil ofte **heving av veglinjen være å foretrekke** fordi det også medfører en viss økt frostsikring (unntak for veg over myr, se kap. 6.2.3). Svak undergrunn er også ofte relatert til flate områder med dårlig drenering. I flate områder vil heving av vegen være enklere rent praktisk og en får også i samme operasjon forbedret dreneringen.

Det **anbefales derfor først å undersøke muligheten for å heve veglinjen** (se kap. 7), hvis dette ikke er mulig må et av følgende tiltak beskrevet under benyttes.

Som regel vil tiltak mot type 2 spor (se figur 9) bare være aktuelle innenfor kortere strekninger, men det er helt avgjørende å **lokalisere disse problemområdene for å kunne gjøre rettede tiltak**, da slike korte partier med lav bæreevne kan bli utløsende for dekketiltak over lengre strekninger i PMS.

6.2.1 Masseutskifting

I vanskelig terreng eller ved andre forhold som gjør det uaktuelt å heve veglinjen må det ved type 2 spor (se figur 9) masseutskiftes. For de fleste undergrunnstyper (se kap. 6.2.3 for myr/leire) vil **masseutskifting til dybde 0,8 meter** (figur 12) være tilstrekkelig for å oppnå tilstrekkelig bæreevne (ikke frostsikker). I ekstreme tilfeller kan det være behov for å gå dypere. Da vil en DCP-måling kunne gi data om undergrunnens styrke som brukes videre i dimensjoneringen. Masseutskifting vil innebære en god del masseflytting og konsekvenser for framkommeligheten under utførelse.

Ved masseutskifting må det dimensjoneres som for ny veg. De fleste rv. i Region nord med lav dekkelevetid vil falle innenfor følgende trafikkgrupper:

- 1) ÅDT 0-1000, ÅDT-T=0-150 (15%) → Trafikkgruppe A, Krav til bærelagsindeks (BI) =39
- 2) ÅDT 1000-1500, ÅDT-T=150-225 (15%) → Trafikkgruppe B, Krav til bærelagsindeks (BI) =45
- 3) ÅDT 1500-3000, ÅDT-T=225-450 (15%) → Trafikkgruppe C, Krav til bærelagsindeks (BI) =50

Som øvre del av overbygning ved dyperegående tiltak benyttes følgende standard avhengig av ÅDT:

Tabell 9: Overbygning for ÅDT 0-1000

Lag	Type	Tykkelse	Last.fordel.koeff.	Styrkeindeks (SI)
Dekke	Agb	4 cm	3	12
Øvre bærelag	Gja ⁴⁾	8 cm	1,75	14
Nedre bærelag/avretting	Ak	10 cm	1,35	13,5
Forsterkningslag	Pukk 10/100	Varierer ⁵⁾		
Sum		22 cm		BI=39,5

Tabell 10: Overbygning for ÅDT 1000-1500

Lag	Type	Tykkelse	Last.fordel.koeff.	Styrkeindeks (SI)
Dekke	Agb	4 cm	3	12
Øvre bærelag	Gja ⁴⁾	12 cm	1,75	21
Nedre bærelag/avretting	Ak	10 cm	1,35	13,5
Forsterkningslag	Pukk 10/100	Varierer ⁵⁾		
Sum		24 cm		BI=46,5

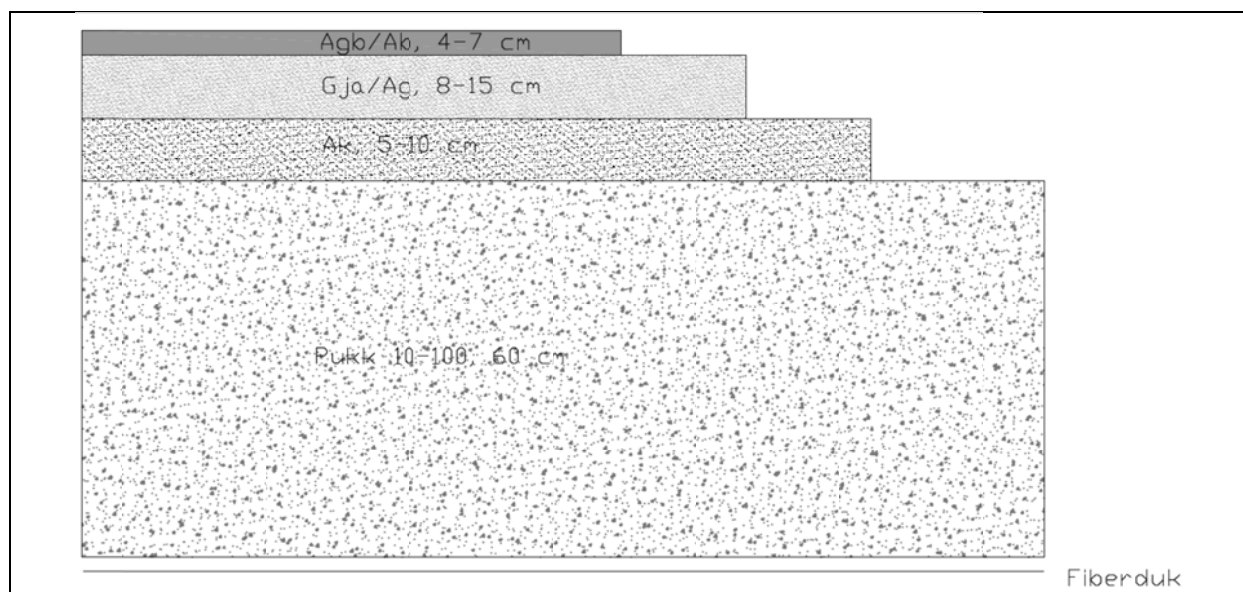
Tabell 11: Overbygning for ÅDT 1500-3000

Lag	Type	Tykkelse	Last.fordel.koeff.	Styrkeindeks (SI)
Dekke	Ab over Agb	4 over 3 cm	3	21
Bærelag	Gja ⁴⁾	15 cm	1,75	26,25
Avretting forst.lag	Ak	5 cm	1,35	6,75
Forsterkningslag	Pukk 10/100	Varierer ⁵⁾		
Sum		30,5 cm		BI=54

⁴⁾ Ved for liten tilgang på Gja kan denne erstattes med Ag (tykkelsen kan også reduseres iht. lastfordelingskoeffisienten; f.eks. 12 cm Gja = 7 cm Ag.).

⁵⁾ Se figurer i kap. 6.2.1-6.2.3 for lagtykkelser avhengig av type tiltak.

Dekke og bærelag bygges som vist i tabellene over. Tykkelsen på forsterkningslaget vil i de fleste tilfeller være ca. 60 cm. Fiberduk mot undergrunn. Utkilinger mot eksisterende veg er avgjørende for et godt resultat (se figur 7).



Figur 12: Ny overbygning ved masseutskifting (lagtykkelser for dekke og bærelag hentes fra tabell 8-10 avhengig av ÅDT)

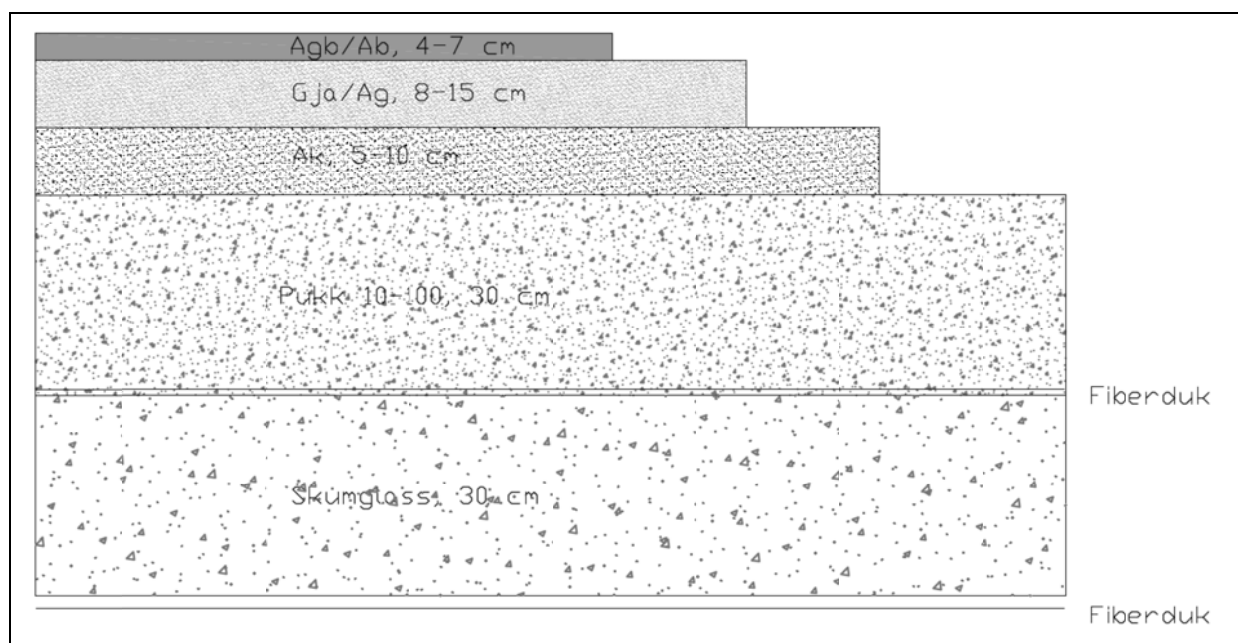
Tabell 12: Kostnadstall for masseutskifting, vegbredde 7,5 m, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Eventuell utkiling er ikke medtatt			
Fresing asfalt, t= 15 cm, inkl. mellomlagring	8 m2	kr 35	280 kr
Uttrauing t=60 cm	6,5 m3	kr 75	488 kr
Duk	11 m2	kr 15	165 kr
Ny masse, forsterkningslag	6 m3	kr 350	2100 kr
Utlekking Ak, t= 10 cm	8,5 m2	kr 60	510 kr
Utlekking Ag, t= 7 cm	1,4 tonn	kr 750	1050 kr
Utlekking Agb t= 7 cm	1,4 tonn	Kr 800	1120 kr
Pris pr. meter veg			5713 kr
Anbefalt meterpris			5 700 kr

6.2.2 Utbedring av telehiv / dimensjonering for teleløsningsbæreevne

Ved moderate telehiv (<10 cm) vil heving av veglinjen sammen med utbedring av drenering være tilstrekkelig. Ved spesielt store telehiv (>10 cm) benyttes metode som for masseutskifting, men **de nederste 0,3 m av forsterkningslaget erstattes med 0,3 m skumglass eller lettklinker (se figur 13)**. Hvis det i traubunn ligger silt/leire må 20 cm av denne massen også erstattes med velgradert grus. Dette gir frostmotstand tilsvarende frostsikring ned til 1,5 meter med sprengt stein. Utkilinger mot eksisterende veg er avgjørende for et godt resultat (se Hb. 018 kap. 512.43). For å kartlegge de største telehivene må det kjøres jevnhetmålinger på bar veg på slutten av vinteren 1-2 år før tiltak. Disse kan så sammenlignes med sommermålingene og der ujevnheterne er større vinter enn sommer vil det være ujevne telehiv som må utbedres. **Vanntilgangen vil ofte være helt avgjørende for størrelsen på telehivene**, en må derfor være spesielt oppmerksom på å utbedre eventuelle tette

stikkrenner i avkjørsler og terskler i grøfter for å sikre avrenning. Grøftedybde skal også være minimum som beskrevet i kap. 5.



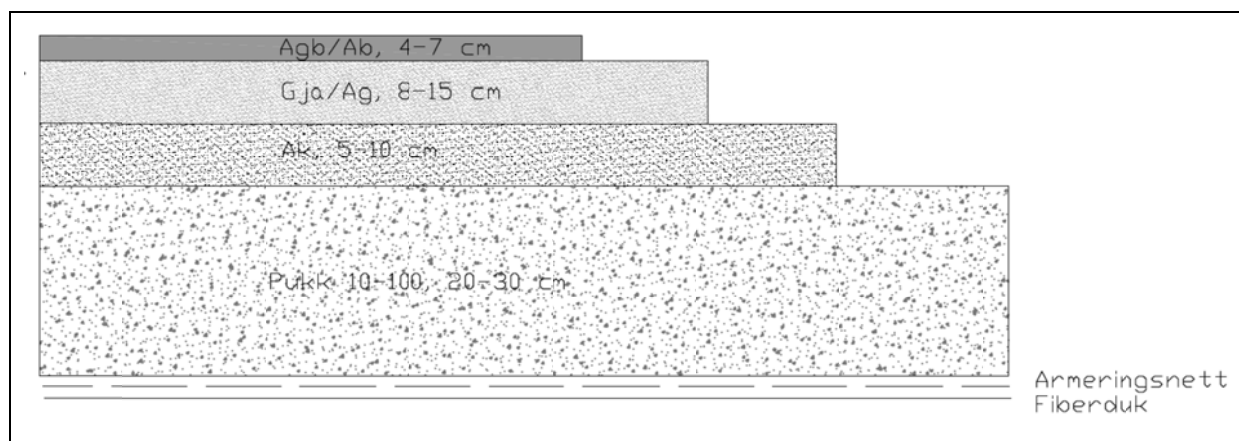
Figur 13: Ny overbygning ved utbedring av telehiv (lagtykkelser for dekke og bærelag hentes fra tabell 8-10 avhengig av ÅDT)

Tabell 13: Kostnadstall for utbedring av telehiv, vegbredde 7,5 m, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad	
Fresing asfalt, t= 20 cm, inkl. mellomlagring	8 m2	kr 35	280	kr
Uttrauing t=60 cm	6,5 m3	kr 75	488	kr
Duk	11 m2	kr 15	165	kr
Ny masse, forsterkningslag	2,7 m3	kr 350	945	kr
Utlekking skumglass	3,3 m3	kr 1000	3300	kr
Utlekking Ak, t= 10 cm	8,5 m2	kr 60	510	kr
Utlekking Ag, t= 7 cm	1,4 tonn	kr 750	1050	kr
Utlekking Agb t= 7 cm	1,4 tonn	Kr 800	1120	kr
Pris pr. meter veg			7858	kr
Anbefalt meterpris			8 000	kr

6.2.3 Delvis masseutskifting og armering over myr eller leire ($S_u < 37,5 \text{ kPa}$)

Ved utbedring over myr eller leire ($S_u < 37,5 \text{ kPa}$) vil det være problematisk å traue ut for dypt med tanke på bæreevne i anleggsfasen og omrøring av sensitive masser. For veg over myr er det også spesielt viktig at høyde på ny veg ikke blir høyere enn høyde på gammel veg for å hindre setninger. På myr må også utbedring av drencsystemer begrenses for å hindre setninger, det anbefales kun grøfterensk for å sikre avrenning. Overbygning over myr eller leire bør bestå av en **kombinasjon av grunn uttrauing (0,5 m) og armering med geonett** (se figur 14). Overbygning bygges opp som vist i tabellene 8-10 avhengig av trafikkmengde, men i tillegg legges det armeringsnett (plast, 65x65 mm rutenettstørrelse, faste knutepunkter) og fiberduk under forsterkningslaget.



Figur 14: Ny overbygning ved delvis masseutskifting og armering over myr eller leire ($S_u < 37,5 \text{ kPa}$) (lagtykkelser for dekke og bærelag hentes fra tabell 8-10 avhengig av ÅDT)

Tabell 14: Kostnadstall for delvis masseutskifting og armering, vegbredde 7,5 m, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

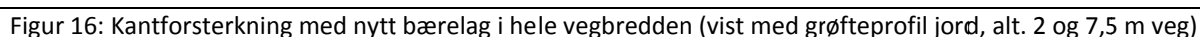
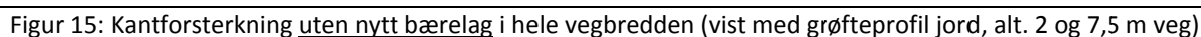
Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad	
Fresing asfalt, t= 20 cm, inkl. mellomlagring	8 m ²	kr 35	280	kr
Uttrauing t=60 cm	2,7 m ³	kr 75	203	kr
Geonett og duk	11 m ²	kr 50	550	kr
Ny masse, forsterkningslag	2,7 m ³	kr 350	945	kr
Utlekking Ak, t= 10 cm	8,5 m ²	kr 60	510	kr
Utlekking Ag, t= 7 cm	1,4 tonn	kr 750	1050	kr
Utlekking Agb t= 7 cm	1,4 tonn	Kr 800	1120	kr
Pris pr. meter veg			4658	kr
Anbefalt meterpris			4 700	kr

6.2.4 Kantforsterkning

Ved tydelige kantsprekker og/eller setninger på kant/skulder bør det i tillegg til de ordinære tiltakene utføres kantforsterkning som vist på figur 15 og 16. Kantforsterkning må vurderes opp mot behovet for breddeutvidelse beskrevet i kap. 7.3. **Viktige momenter i dimensjoneringen av**

kantforsterkningen (se også figur 15 og 16):

- Utkiling 1:2 i tverrprofilet mot eksisterende veg
- Fyllingsfot må etableres.
- Totalt 60 cm traueadybde.
- Ca. 45 cm forsterkningslag 10-100 mm pukk. Fiberduk i underkant forsterkningslag.
- 10 cm Ag i bærelaget i forsterkningen eller samme bærelag som eventuell bæreevne-forsterkning.
- Nytt dekke over hele vegbredden.
- Unngå å legge skjøten i hjulsporet, dvs. at for en 8,5 meters veg må utskiftingsbredden være min. 2 meter, for 7,5 m veg min. 1,5 meter og for 6,5 meter veg min. 1 meter.
- Det skal freses i 5 cm dybde min. 0,5 meter inn i eksisterende dekke for å lage avtrapning i bærelaget (dette kommer i tillegg til utskiftingsbredde nevnt over). Fresemassen brukes til avretting av forsterkningslaget.
- Etablering av nytt grøfteprofil
- Ved kantforsterkning over myr bør det benyttes armering som vist på figurene.



Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad	
Fjerning asfalt	2,0 m2	kr 50	100	kr
Fjerning eksisterende masser	1,0 m3	kr 75	75	kr
Armering	4 m2	kr 50	200	kr
Nytt forsterkningslag	1,0 m3	kr 350	350	kr
Nytt bærelag	0,5 tonn	kr 1000	500	kr
Nytt midlertidig dekke	0,1 tonn	kr 1000	100	kr
Nytt slitedekke	7,5 m2	kr 75	565	kr
Pris pr. meter veg som kantforsterkes (ensidig)			1890	kr
Anbefalt meterpris			2 000	kr

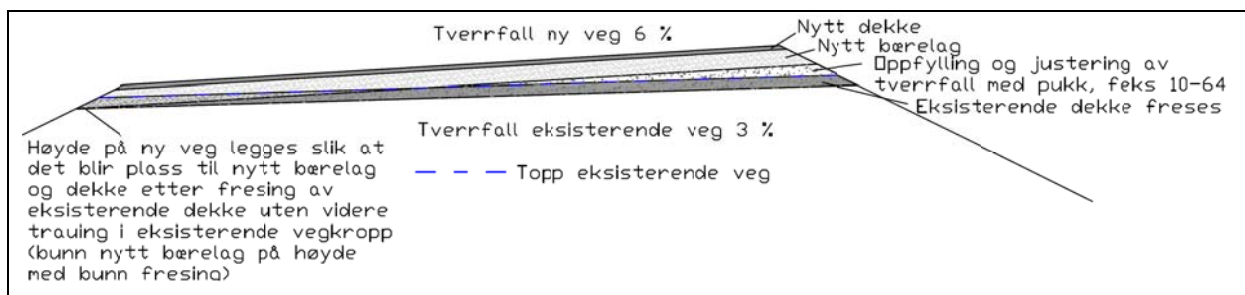
7 Forsterkning med endring i geometri

Der det er mulig (ved veg som tilfredsstiller minimumskrav satt over) **bør linjepålegg følge eksisterende geometri** både vertikalt og horisontalt for å redusere kostnader og gjøre forsterkningen praktisk gjennomførbar med god kvalitet.

Hvis det likevel er behov for endringer i geometri vil det være behov for større tiltak på overbygningen for å **sikre jevn bæreevne og tilstandsutvikling i det nye tverrprofilet** på grunn av større endringer i vertikal- og/eller horisontalgeometri fra dagens veglinje.

Ved behov for endring i geometri anbefales følgende føringer for linjepålegget:

- Ved heving av vegen bør vertikalgeometri legges med en overhøyde (ca. 30-50 cm) over dagens veg. Det vil bedre både bæreevne og frostmotstand. Dette vil medføre behov for breddeutvidelse.
- Prøv så langt som mulig å unngå nedskjæringer i eksisterende veg.
- Horisontalgeometri bør følge dagens veg mest mulig. Unngå for mye inn/ut av eksisterende veg.
- Breddeutvidelser legges mest mulig ensidig.
- Ved behov for endringer i tverrfall pga. feil tverrfall på eksisterende veg anbefales det å legge linja så høyt over eksisterende veg at all endring i tverrfall skjer ved oppfylling (se figur 17). Dette vil i ekstreme tilfeller medføre behov for breddeutvidelse. Større oppfylling utføres med pukk, små oppfyllinger/justeringer kan utføres med asfalt. Størrelsen på opprettingen og kostnader vil være avgjørende for valg av utførelse.



Figur 17: Ideell utførelse av endring i tverrfall

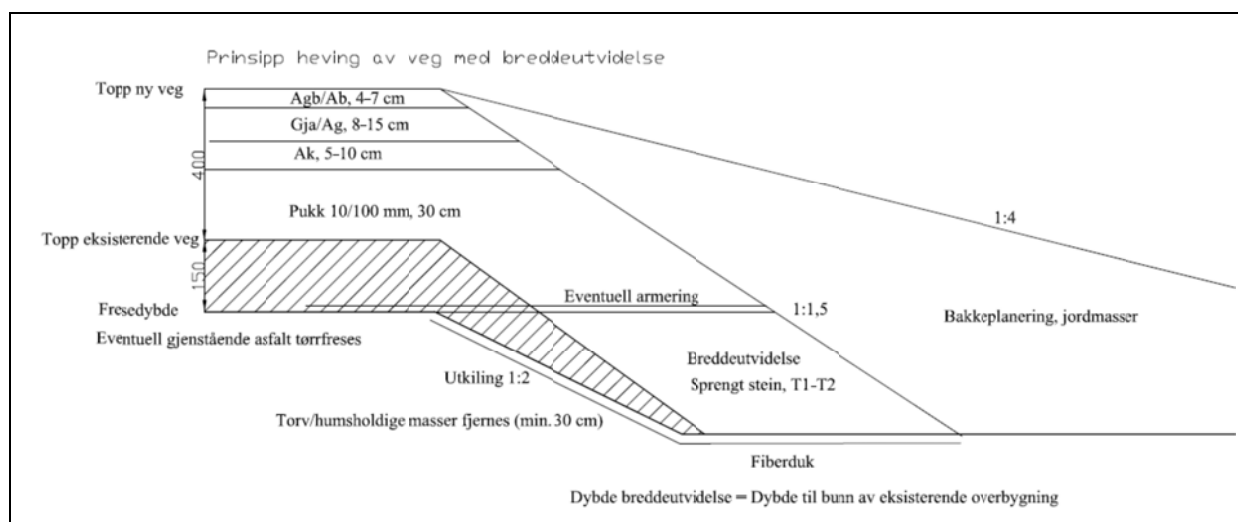
For å få god kvalitet og sammenheng mellom gammel og ny veg anbefales det at **alle bituminøse lag i eksisterende veg freses** med tanke på gjenbruk. Dette gjøres også for ikke å bygge inn et tett lag der fukt kan samle seg («sandwich-konstruksjon»). Ny overbygning over eksisterende vegfylling dimensjoneres som for ny veg i bæreevnegruppe 3. Bygges opp som vist i tabellene 9-11 avhengig av trafikkmengde.

Tykkelsen på forsterkningslaget skal på ingen punkter i tverrprofilet være tynnere enn 30 cm. Ved skjæring ned i eksisterende veg må det gjøres en vurdering av om forsterkningslaget må økes i tykkelse hvis undergrunnen er dårligere enn bæreevnegruppe 3. Hvis linjepålegget ligger mer enn 40 cm over eksisterende veg kan det ekstra massebehovet utover forsterkningslaget bygges opp med sortert sprengt stein T1 med $D_{maks} = 2/3$ av lagtykkelsen på fyllingen.

7.1 Heving av vegen (inkl. breddeutvidelse)

Ved tynn overbygning over telefarlig/svak grunn i flatt terreng ligger det til rette for å **heve veglinjen både for å bedre bæreevne og øke dybden til telefarlig grunn**. Denne metoden bør ikke brukes over

myr eller annen setningsømfintlig grunn, bruk da metoden i kap. 6.2.3. Asphalt freses bort og gjenbrukes i bærelag. Vegen må heves såpass at det er plass til ny overbygning dimensjonert for bæreevnegruppe 3 etter at asphalt er frest bort. (Dekke og bærelag som i tabellene 9-11 og forsterkningslag av pukk/kult min. 30 cm tykkelse). Breddeutvidelsen utføres som vist i figur 18.



Figur 18: Heving av vegen med breddeutvidelse (lagtykkelser for dekke og bærelag hentes fra tabell 9-11 avhengig av ÅDT)

Tabell 16: Kostnadstall for heving av veg (m/breddeutvidelse), vegbredde 7,5 m, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

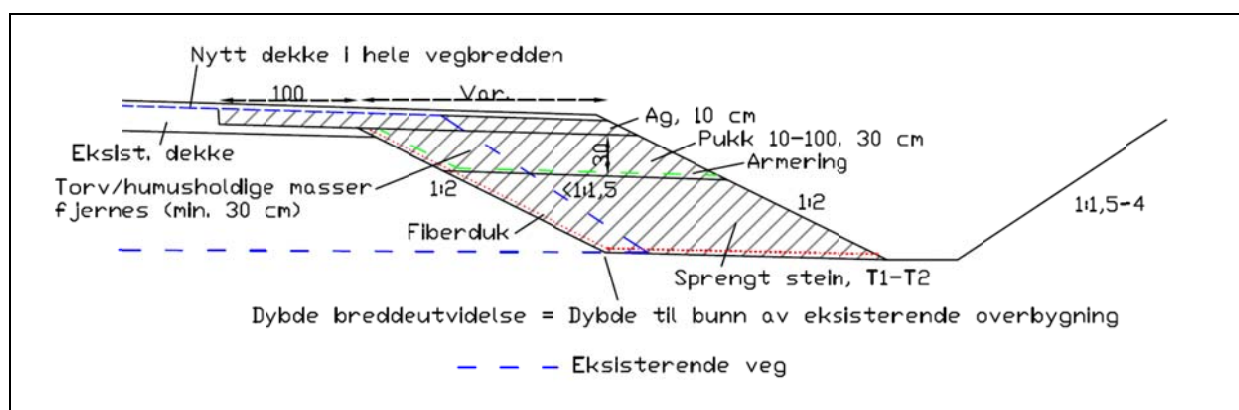
Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Forutsetter at breddeutvidelsen er kun for å kompensere for heving av vegen. Bredden på vegen blir den samme som tidligere etter heving av kjørebanelen. Forutsetter at breddeutvidelsen tas på begge sider.			
Fresing asphalt	7,5 m ²	kr 30	225 kr
Ny veggrøft (se pk.t 1)	2 stk.	kr 575	1150 kr
Fylling under forsterkningslag	2 stk.	kr 50	100 kr
Forsterkningslag	3 m ³	kr 350	1050 kr
Duk	2x4 m ²	kr 15	120 kr
Legging Ak	8,5 m ²	kr 60	510 kr
Bærelag av Ag 7 cm	1,4 tonn	kr 750	1050 kr
Slitedekke	7,5 m ²	kr 75	565 kr
Pris pr. meter veg			4770 kr
Anbefalt meterpris			4 800 kr

7.2 Breddeutvidelse (uten heving av vegen)

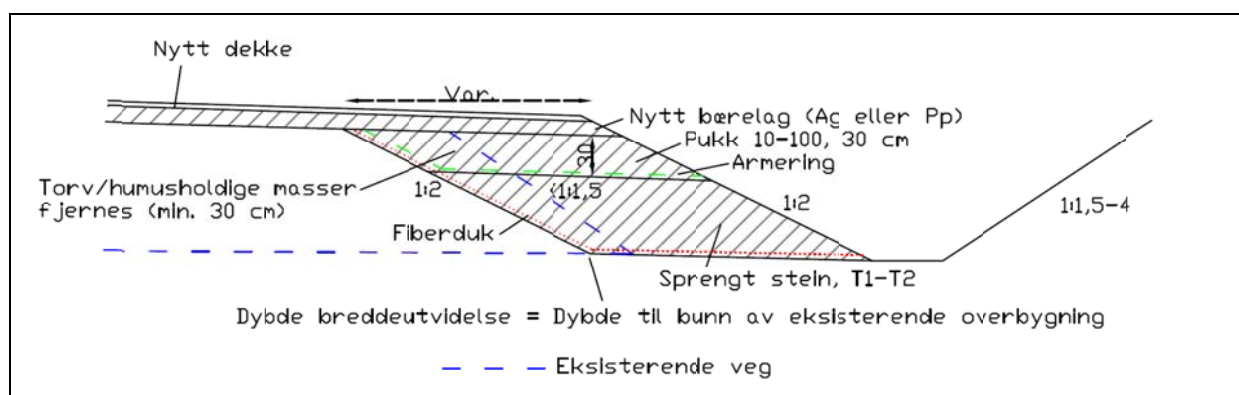
I mange tilfeller vil kantskader pga. at trafikken går helt ute på kanten føre til deformasjoner som blir utløsende for dekketiltak selv om bæreevne ellers i vegprofilet er god. Da vil breddeutvidelse være et godt tiltak for å bedre bæreevnen. Som beskrevet i kap. 2 tilstrebes det å oppnå vegbredder iht. 017 ved utbedring bla. for å sikre kantbæreevnen. **Viktige momenter i dimensjoneringen av breddeutvidelsen** (se også figurene 19 og 20):

- Humus/torvlag på eksisterende vegskråning fjernes (i min. 30 cm tykkelse)
- Utkiling 1:2 i tverrprofilet mot eksisterende veg.

- Unngå å legge skjøten i hjulsporet.
- Fyllingsfot må etableres.
- Tykkelsen på overbygningen i breddeutvidelsen skal være minimum like tykk som eksisterende overbygning.
- Sortert sprengt stein, T1-T2 i bunn av forsterkningen (Som grunnforsterkning: 40-90 cm avh. av undergrunn, se fig. 512.5 Hb018).
- 30 cm forsterkningslag 10-100 mm pukk.
- Armering under forsterkningslag som vist i figurene.
- Det skal freses min. 1 meter inn i eksisterende dekke for å lage avtrapning mot bærelaget. Fresemassen brukes til avretting av forsterkningslaget.
- 10 cm Ag i bærelaget i forsterkningen eller samme bærelag som eventuell bæreevneforsterkning.
- Nytt dekke over hele vegbredden.
- Etablering av nytt grøfteprofil
- Det må gjøres spesielle vurderinger hvis breddeutvidelse skal skje over myr eller annen meget setningsømfintlig grunn. Aktuelle metoder over myr kan være forbelastning av breddeutvidelsen eller armering som vist i kap. 6.2.3.
- Ved store ujevne telehiv på eksisterende veg (>10cm) bør det bygges ny overbygning i hele vegbredden som vist i kap. 6.2.2.
- Ensidig breddeutvidelse vil være fordelaktig for trafikkavviklingen.



Figur 19: Breddeutvidelse uten nytt bærelag i hele vegbredden (uten heving av vegen) vist med grøfteprofil jord, alt 2

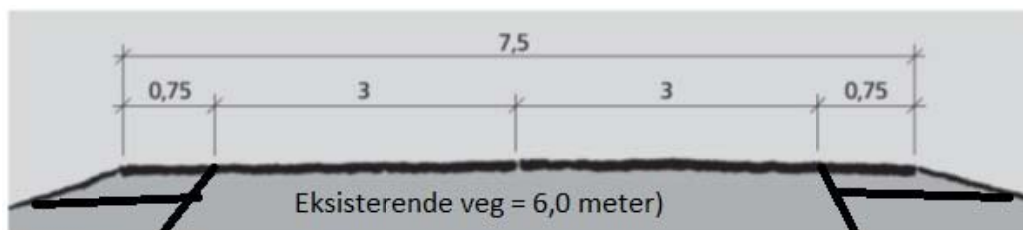


Figur 20: Breddeutvidelse med nytt bærelag i hele vegbredden (uten heving av vegen) vist med grøfteprofil jord, alt 2

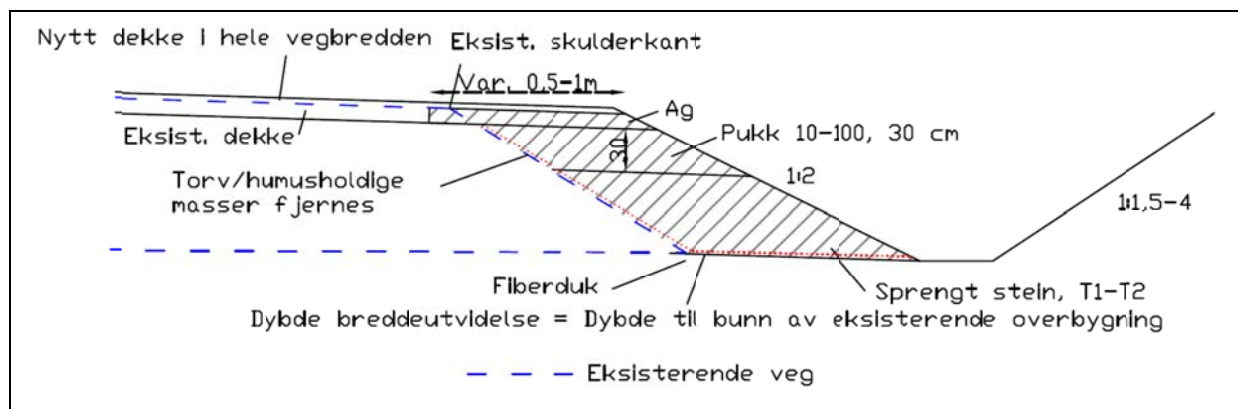
Tabell 17: Kostnadstall for breddeutvidelse, utvidelse lagt til grunn er 2 meter, beregnet kostnad pr meter veg (se kap. 4 ang. forutsetninger for kostnadstallene).

Elementbeskrivelse	Mengde	Enhetspris	Kostnad	
Fjerning eksisterende asfaltdekke	1,5 m ²	kr 50	75	kr
Fjerning forsterkningslag/underbygning, t=1m	2 m ³	kr 75	150	kr
Graving ny grøft i løsmasser	5 m ³	kr 75	375	kr
Plastring grøft			200	kr
Duk	5 m ²	kr 15	75	kr
Nytt forsterkningslag (10-100)	0,6 m ³	kr 350	210	kr
Sprengt stein	1,4 m ³	kr 100	140	kr
Nytt bærelag	0,87 tonn	kr 1000	870	kr
Nytt midlertidig dekke	0,35 tonn	kr 1000	350	kr
Nytt slidedekke	7,5 m ²	kr 75	565	kr
Pris pr. meter veg			3010	kr
Anbefalt meterpris			3 000	kr

For veger som er så brede at det kun mangler skulder for å oppnå ønsket vegbredde kan det utføres en **enklere tosidig breddeutvidelse (skulderutvidelse)**. Dette vil gjelde veger som skal utvides fra 5,5m til 6,5m, 6,0m til 7,5m og 6,5m til 8,5m (se normalprofiler i kap. 2). Da vil en kunne gjøre en tosidig breddeutvidelse med en litt enklere overbygning som vist på figur 21 og 22 fordi utvidelsen kun skjer på skulderen og trafikken vil fortsatt gå på den gamle vegkroppen. Metoden egner seg best for veger som har fast vegbredde over lengre strekninger og som er bygget etter en byggeplan med fast bredde (for eksempel 7,5 som skal utvides til 8,5).



Figur 21: Prinsipp skulderutvidelse.



Figur 22: Enkel tosidig breddeutvidelse (skulderutvidelse) vist med grøfteprofil jord, alt. 2

7.3 Kurveutbedring

Overbygning ved kurveutbedringer inkl. overgang til eksisterende veg dimensjoneres som for ny veg iht. Hb018 (med utkilinger mot eksisterende veg). Ny overbygning skal benyttes til hele vegkroppen er fullstendig innenfor eksisterende vegkropp, det vil også bety at det kiles kun i lengderetningen.

7.4 Ny veg i ny veglinje

Overbygning ved ny veg i ny veglinje **dimensjoneres som for ny veg iht. Hb018 (med utkilinger mot eksisterende veg).**

8 Behov for grunnlagsdata

På grunnlag av foreslåtte tiltak og nevnte behov for data ansees det som nødvendig å skaffe følgende data om eksisterende veg:

Tabell 18: Behov for grunnlagsdata.

Parameter	Måleutstyr	Obligatorisk	Vurderes ved behov	Tidsaspekt	Kostnad
Lagtykkelser: Asfalt, grusbærelag, dybde til undergrunn	Georadar*	X		Utføres i sommerhalvåret ett år før tiltak	Ca. 4-5000 kr/km ferdig tolket
Bæreevne, svakheter i eksisterende veg	Fallodd	X		Utføres i sommerhalvåret ett år før tiltak	Ca. 1000 kr/km Inkl. tolking
Spor og jevnhet både sommer og vinter	ViaPPS	X		Utføres både sommer og vinter ett år før tiltak	Somtermåling gjennomføres regelmessig, mulig ekstra-kostnad for vintermåling.
Bilder, video for visuelle vurderinger (dekke, drenering)	ViaPPS	X			
Terrengmodeller	Laserscanning (fra luften)*	X		Utføres i sommerhalvåret ett år før tiltak**	Usikkert
Geometri av eksisterende veg	GPS-innmåling av veg/grøft	X		Utføres i sommerhalvåret ett år før tiltak	
Materialdata eksisterende bærelag	Oppgraving		X	Utføres i sommerhalvåret ett år før tiltak (etter georadar/fallodd)	Ca. 5000 kr/hull Inkl. lab.analyse og tolking
Undergrunnens styrke	DCP		X	Utføres i sommerhalvåret ett år før tiltak (etter georadar/fallodd)	Ca. 800 kr/hull Inkl. tolking
Dreneringstilstand	Laserscanning (fra bil)*		X	Utføres vår eller sen høst ett år før tiltak	Usikkert

* Bestilles eksternt, resten kan gjøres av SVV internt. Georadar og laserscanning fra bil kan gjøres i samme operasjon.

** Vær oppmerksom på mulig lang bestillingstid.

9 Konsekvenser og kostnader for grunnerverv

De foreslåtte tiltakene vil i de fleste tilfeller berøre grunn som staten ikke eier per i dag. Det gjelder i hovedsak etablering av nye grøfteprofiler (med eller uten utslaking av fyllinger), breddeutvidelser og kurveutbedringer.

Regionvegkontoret har fullmakt til å erverve grunn til «mindre utbedringer» uten reguleringsplan. Men i mangel av reguleringsplan er en avhengig av særskilt kommunalt løyve etter plan- og bygningsloven når en skal endre eiendomsgrenser. Det kan en ikke ta for gitt at en får. I tillegg kommer at dersom en ikke får kjøpt grunn frivillig må det eksproprieres. Da vil en uansett måtte gjennom en saksbehandling som bortimot tilsvarer en reguleringsprosess. For å være sikker på å få gjennomført de foreslåtte tiltak sammenhengende på en strekning, anbefales det at det i alle tilfeller lages en (enkel) reguleringsplan. Velger en ikke å gjennomføre regulering vil det være en viss usikkerhet og risiko for at en ikke får gjennomført tiltakene som er nødvendig for å ta igjen forfallet.

Fra 2011 gjelder nye retningslinjer for planlegging og erverv av sideterreng på riksveg. Retningslinjene innebærer at det skal erverves bredere enn før, for å sikre tilstrekkelig areal til sikkerhetssoner og drift og vedlikehold av vegen. Skal det gjøres grunnerverv etter disse retningslinjene, må det utarbeides en reguleringsplan først.

For beregning av kostnader for grunnerverv kan erfaringstall fra seinere års forsterkningsprosjekter på fylkesveg legges til grunn. Totalkostnad inkl. erstatning og arbeid vil variere mye, men som en grov tommelfingerregel kan den anslås til 150 kr pr. meter veg, kanskje noe mer på riksveg. I tettbygd strøk blir det mer.

De foreslåtte grøfteprofiler er sannsynligvis noe mer omfattende enn det som har vært vanlig på forsterkningsprosjekter hittil, men en tommelfingerregel i utmark er at for hver meter økt bredde (tosidig) vil kostnaden øke med 2-3 kr/m. I kapittel 5 er det også vist hvilken bredde som er nødvendig for å oppnå de ulike grøfteprofilene.

Nødvendig tid til grunnerverv står beskrevet i Hb151: Følgende bør legges til grunn med hensyn til tidsforbruket fra forhandlingsstart (reguleringsplan er vedtatt og bevilgning foreligger) til byggestart:

A. Enkle forhold - ubebygde arealer, få konflikter. Her bør det avsettes 1 år fra forhandlingsstart til byggestart.

B. Kompliserte forhold - prosjekter i by eller tettsted, og ellers alle prosjekter hvor det medgår bebyggelse. Ofte kan grunnervervet her være tidkrevende, og 2 år fra forhandlingsstart til planlagt byggestart kan være nødvendig.

Utbedringsprosjektene det er snakk om i denne sammenheng vil i de fleste tilfeller være av type A og dette bør derfor være basis for framdriftsplan/-styring av grunnerverv.