



NOTAT

Til: Nikolai Høilo, D&V

Kopi: Thomas Pedersen, Lars Wiseth Ness og Per Gevik

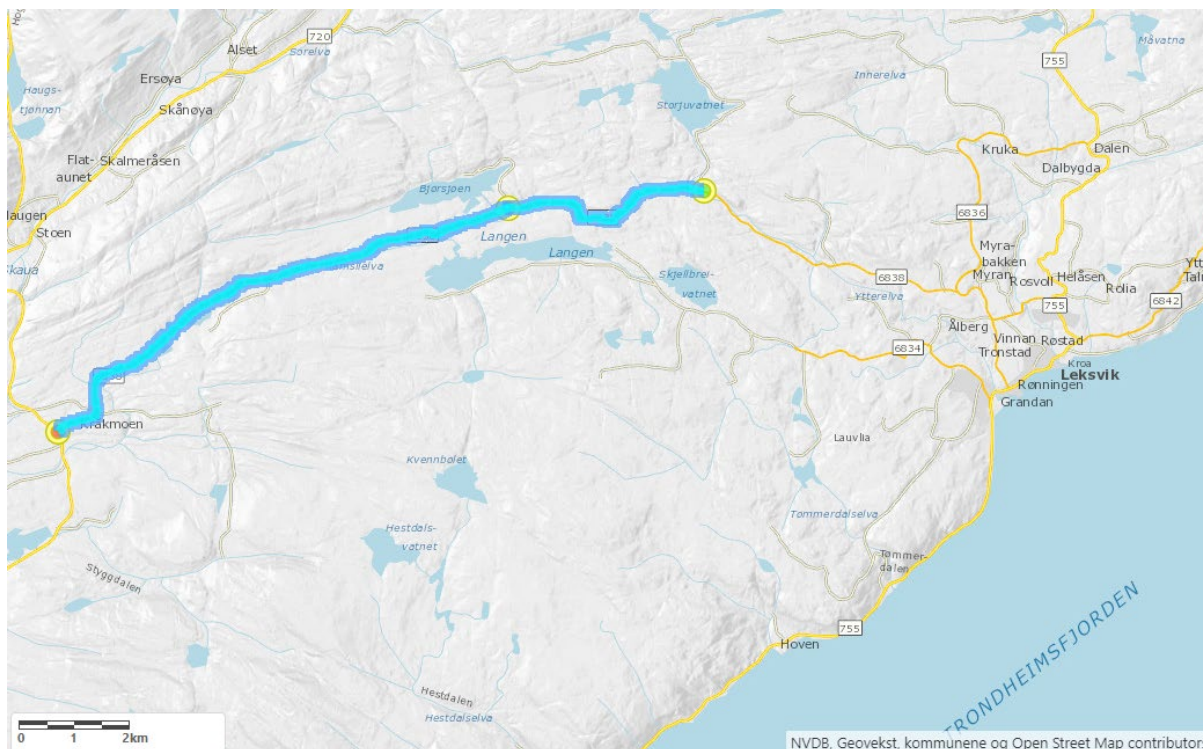
Oppdrag:	Vurdering av forsterkningsbehov på Fv 6838 Kråkmovegen				
Oppdragsgiver:	Trøndelag fylkeskommune, seksjon Drift og vedlikehold			Dato:	12.10.2022
Planfase:	Drift	Sider:	15	Oppdragsnr:	187-22
Kommune:	5054, Indre Fosen	Vegn:	Fv 6838	Dokumentnr:	N03
UTM 33 ref:	N 7066744,76 Ø 265680,7	EUREF89	Fra S1D1 meter 5245 til S2D1 meter 9846	Ant. vedlegg:	1
Utarbeidet av:	Trond Østen	Sign.:			
Kontrollert av:	Erik Klæbo	Sign.:			

Forsterkningsbehov på Fv 6838 Kråkmovegen

1. Bakgrunn

Fv 6838 Kråkmovegen fra Langåsseterbråta til Kråkmoen S1D1 m 5245 – S2D1 m 9846 har stedvis problemer med fremkommelighet i teleløsningen. Vegen er stedvis meget bred, slik at det er problemer med å få driftet vegen. På bakgrunn av dette er Kråkmovegen tatt med inn i fornyingsprosjektet for grusveger som TRFK gjennomfører i perioden 2022-2025. Fv 6838 er i dag klassifisert som BkT8-50 på sommeren og Bk10-50 på vinteren. Vegen fungerer som omkjøring for Fv 755 mellom Leksvik og Vannvikan ved eventuell vegstengning. Vegen har aksellastrestriksjoner i teleløsningen. Figur 1 viser tiltaksområdet.

- Det legges opp til tiltak gjennomført over 2 år. Grøfting, stikkrenneutskiftning og breddeutvidelse i 2022, og forsterkning i 2023. Forsterkningsbehovet i denne rapporten skal vurderes på nytt i 2023, basert på erfaringer fra vinteren etter drenstiltak er gjennomført.
- Vegbredde etter forsterkning vil være mindre enn før forsterkning. Vegbredden etter forsterkning legges opp til å være 5-6 meter.
- Målet med forsterkningen er å øke fremkommeligheten i teleløsningen, og gjøre vegen enklere å drifte. Målet er ikke en generell bæreevneøkning og bruksklassen på vegen vil derfor ikke forandres. Erfaringer fra byggeleder på driftskontrakten legges derfor til grunne ved valg av områder som skal forsterkes, over resultatene fra nedbøyningsmålingene.
- Vegen skal ha grusdekke etter forsterkning og valg av forsterkningsmetode baseres på at vegen ikke asfalteres.



Figur 1 Oversiktskart over strekningen

N200 fra 2021 benyttes i evaluering av nødvendig forsterkningsbehov.

Det ble gjennomført en befaring torsdag 08.09.2022, med Thomas Pedersen (byggeleder drift), Per Gevik (kontrollingeniør) og Trond Østen (vegteknolog). Det ble på befaringen kun notert ned noen få punkter ift. drenering, da Thomas Pedersen og vegvokter fra driftsentreprenør har utført kartlegging av behov tidligere i 2022. Se oversikt i vedlegg 1. På befaringen ble det fokusert på punkter som burde forsterkes, og vegbredde ift. drift.

Vegen har langsomt blitt utvidet med grusmasser, slik at vegen i dag fremstår betydelig bredere enn hva vegen egentlig er. Det er derfor problemer med kantbæring på deler av strekningen. Telefarlige masser i vegoverbygningen, samt dårlig drenering medfører at vannet blir stående i grusdekke/bærelag. Tilstrekkelig drenering, riktig fall, opptørking av vegoverbygningen og rømming av brøytekanter før teleløsning er essensielt for å kunne opprettholde fremkommeligheten i teleløsningsperioden på grusveger. Det vil bli gjennomført vegetasjonsrydding på driftskontrakten ifm. tiltaket.

2. Dagens tilstand

Det er ikke gjennomført supplerende undersøkelser av dagens vegtilstand, annet enn ved befaring av strekningen. Eksisterende data er oppsummert under. Tilstanden på vegen var ved befaring grei, uten mye vaskebrett eller slag hull. Siden det er lite grus å høvle i, var det dårlig fall, og en del torvkanter som minsker avrenningen.



Oppgraving

Det finnes oppgravinger fra 1987 på strekningen. Siden det antas at det kun er gjennomført oppgrusing siden den tid antas resultatene å være gyldige. Resultatet av oppgravningene er vist i Tabell 1. **NB!** Noe avvik i tykkelse må forventes.

Tabell 1 Oversikt over oppgravingsprøver

Strekning	1	1	1	1	1	1	1	1
Meter	5488	5989	6489	6989	7488	7987	8486	8984
Tykkelse	34	100	100	110	100	110	110	110
Undergrunn	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2	I - Fjell, steinfylling	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2
Strekning	2	2	2	2	2	2	2	2
Meter	223	722	1222	1721	2220	2719	3218	3719
Tykkelse	43	80	48	52	38	65	110	110
Undergrunn	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	VI - Silt, leire T4	I - Fjell, steinfylling
Strekning	2	2	2	2	2	2	2	2
Meter	4223	4726	5224	5722	6220	6718	7216	7719
Tykkelse	110	110	110	95	44	70	110	92
Undergrunn	VII - Myr, torv	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2	I - Fjell, steinfylling	VII - Myr, torv	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2	I - Fjell, steinfylling
Strekning	2	2	2	2				
Meter	8219	8719	9221	9724				
Tykkelse	64	47	80	100				
Undergrunn	I - Fjell, steinfylling	I - Fjell, steinfylling	VII - Myr, torv	IV - Grus, sand, morene, med litt finstoff T2				

Seksjon vegfag- team geofag



Vegoverbygningen består hovedsakelig av samfengte morenemasser i telefarlighetsklasse T2, i varierende tykkelse. Gjennomsnittlig tykkelse på S1D1 er 97 cm og 79 cm for S2D1.

Nedbøyningsmålinger

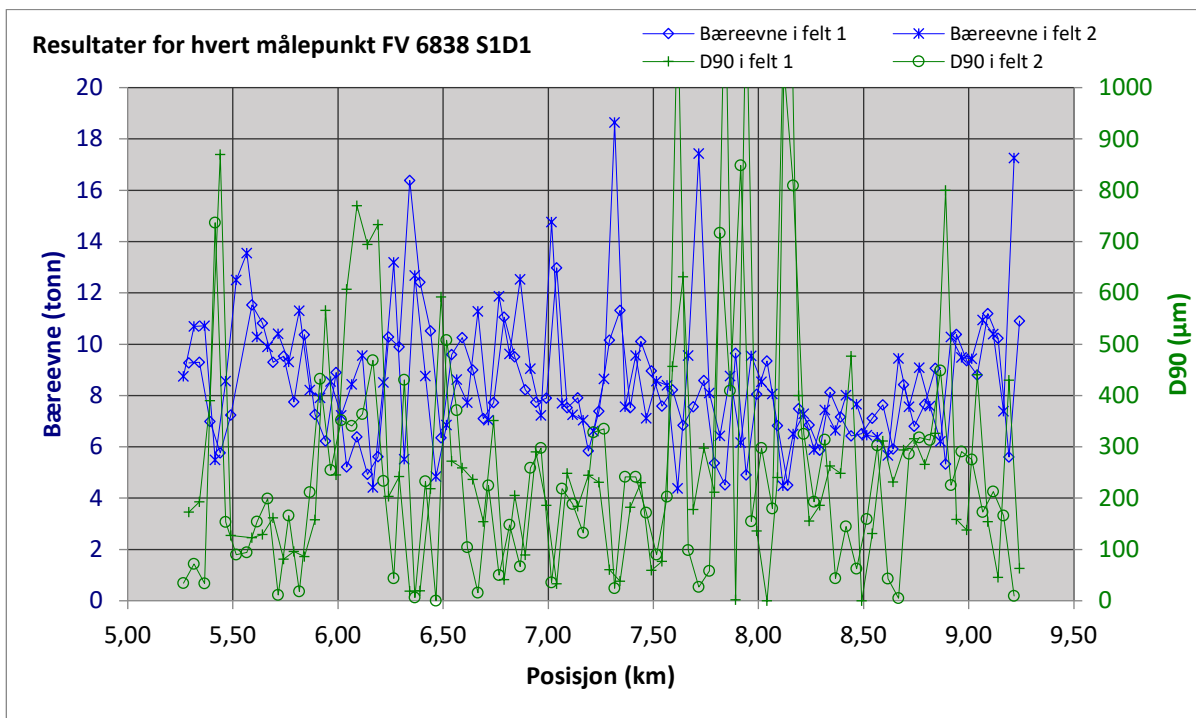
Det er gjennomført nedbøyningsmålinger i to perioder. Målingene på S1D1 er fra 09.06.2017 og målingene på S2D1 er fra 09.09.2009. Målingene på S1D1 er gjennomført under gode forhold, slik at bæreevnen her ansees å være overvurdert ift. høst/vårperioder. Målingene på S2D1 ble gjennomført på høsten under fuktige forhold, slik at bæreevnen her er mer realistisk, men fortsatt antatt å være overvurdert.

Nedbøyningsmålinger er en ferskvare, og gir et bilde av tilstanden under målinger. Endringer i drenering eller dekke kan endre målt bæreevne, men siden det ikke er gjort store tiltak på strekningen ansees målingene fortsatt å være gyldige. Hver strekning blir klassifisert med strekningsbæreevne. Strekningsbæreevnen er definert med 10/90 persentil, altså at 10% av målingene er svakere enn oppgitt strekningsbæreevne og 90% er høyere. Resultatet av målingene kan sees i Figur 2 og Figur 3. Som det kan sees er det noe varierende bæreevne på strekningen, og stedvis mye bevegelse i grunnen (grønne linjer). Dette sammen stemmer godt med punkter der det er myr eller siltige masser i grunnen.

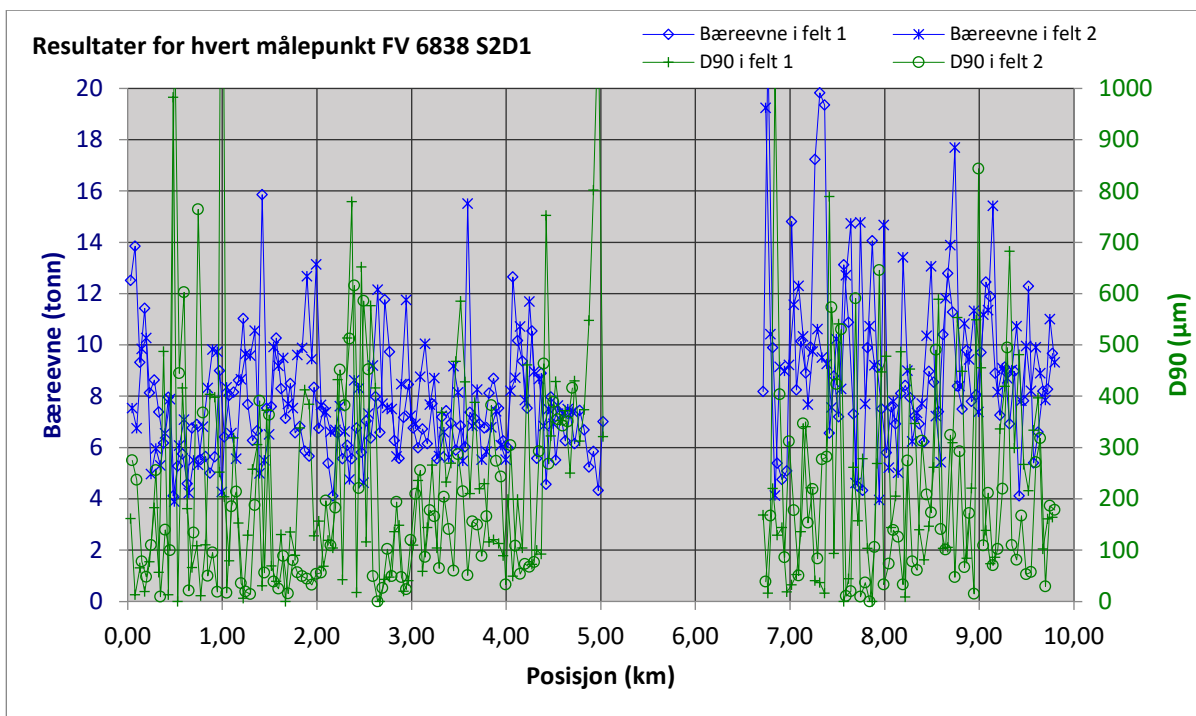
Målt strekningsbæreevne er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Målt strekningsbæreevne

Strekning	Felt 1	Felt 2
S1D1	5,6	6,1
S2D1	5,5	5,5

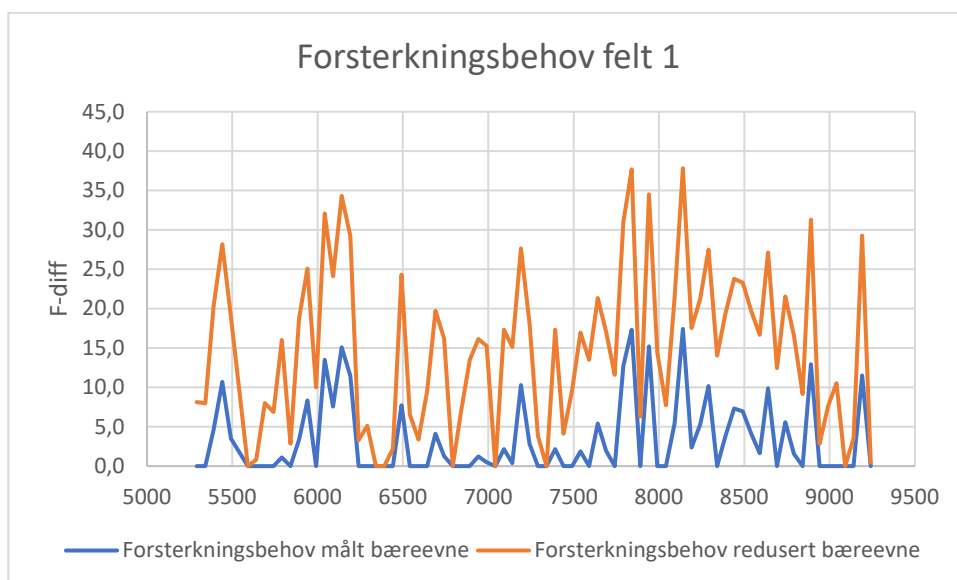


Figur 2 Nedbøyningsmålinger på S1D1

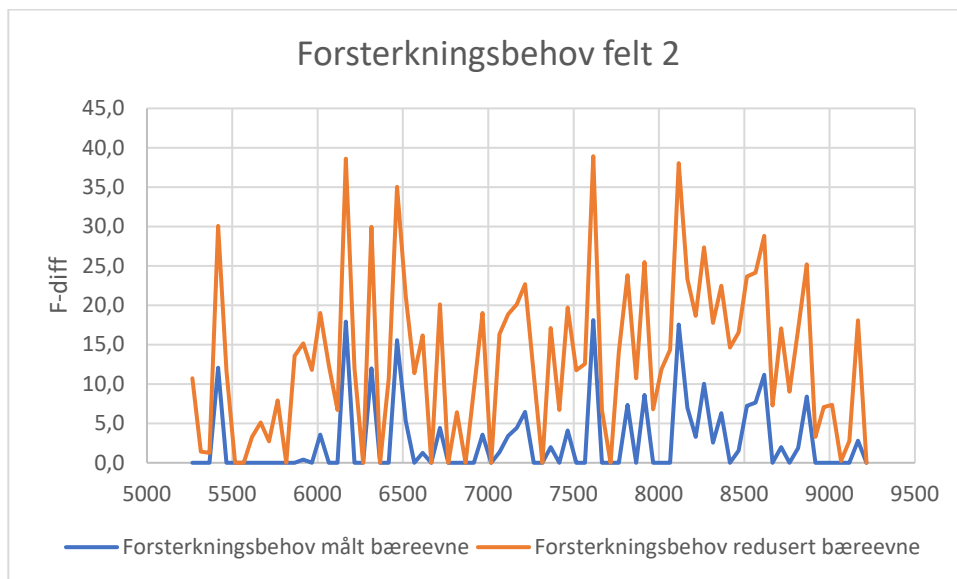


Figur 3 Nedbøyningsmålinger på S2D1

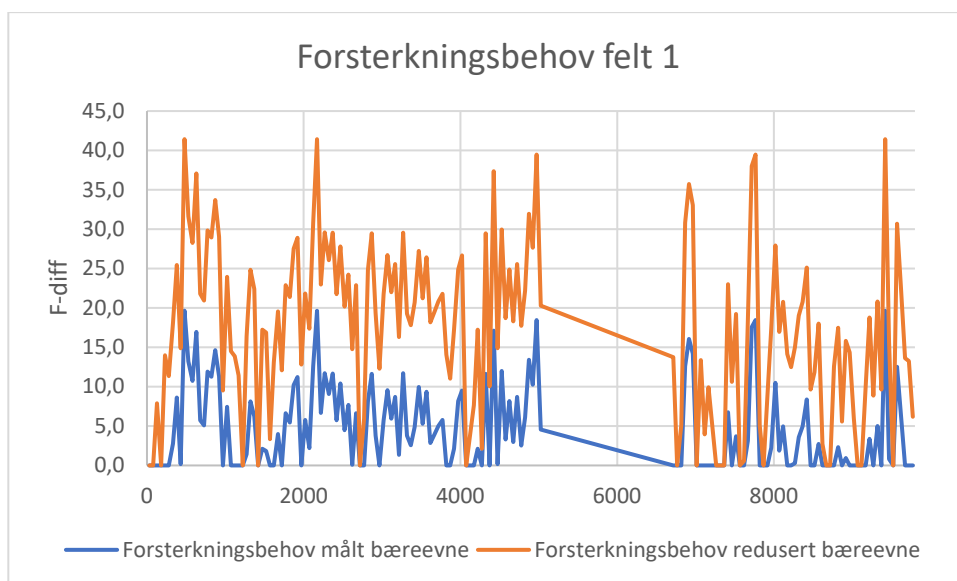
Basert på nedbøyningsmålingene kan det beregnes en F_{diff} (nødvendig forsterkningsbehov), basert på ønsket tillat bæreevne på vegen (her benyttet 8 tonn). Denne faktoren tar ikke inn bidraget fra dreneringsarbeid, noe som vil ha stor effekt på målt bæreevne i teleløsningen. Figur 4 - Figur 7 viser forsterkningsbehovet, for henholdsvis målt bæreevne og med en redusert bæreevne på 3 tonn, for å ta noe høyde for teleløsning eller andre svake perioder. F_{diff} er definert som indeks, altså «lagtykkelse * lastfordelingskoeffisient». Det er normalt å legge til en indeks på 20 for grusveger, men dette benyttes hovedsakelig kun ved asfaltering (grusveger er underdimensjonert med en faktor på ca. 20 ift. asfalterte veger). Denne faktoren er ikke tatt med inn i videre vurdering her. Tabell 3 viser gjennomsnittlig forsterkningsbehov med antatt redusert bæreevne på 3 tonn. Som det kan sees vil det normalt sett ikke være behov for betydelig forsterkning (i snitt) på strekningen når målt bæreevne legges til grunne. Forsterkningsbehovet må imidlertid ta høyde for toppene, og ville vært variert over strekningen. Ved videre vurdering av forsterkningsbehov fra bæreevnmålinger ville det vært anbefalt å benytte F_{diff} basert på redusert bæreevne.



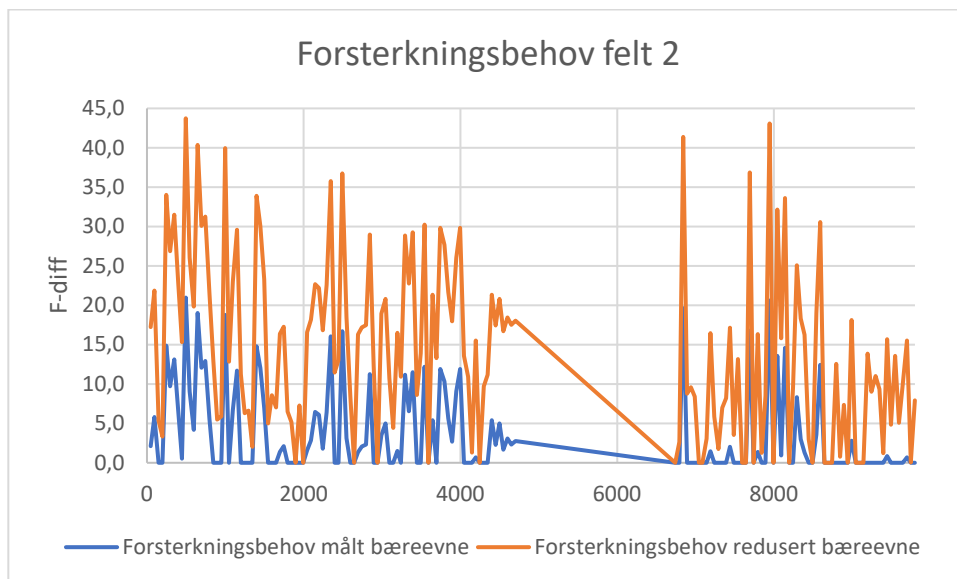
Figur 4 Forsterkningsbehov S1D1 felt 1



Figur 5 Forsterkningsbehov S1D1 felt 2



Figur 6 Forsterkningsbehov S2D1 felt 1



Figur 7 Forsterkningsbehov S2D1 felt 2

Tabell 3 Gjennomsnittlig forsterkningsbehov (F_{diff})

Strekning	Felt 1 målt	Felt 1 red	Felt 2 målt	Felt 2 red
S1D1	7	16	7	16
S2D1	8	20	7	17

Vegbredde

Vegbredden er hentet fra NVDB. Vegbredden er beregnet fra FKB data fra 2018, som har en kvalitet på grunnlaget på $\pm 25\text{-}30$ cm. Det ble på befaringen utført flere manuelle målinger av vegbredden. Målingene indikerer en vegbredde mellom 6-7,5 meter.

Tabell 4 Vegbredde målt

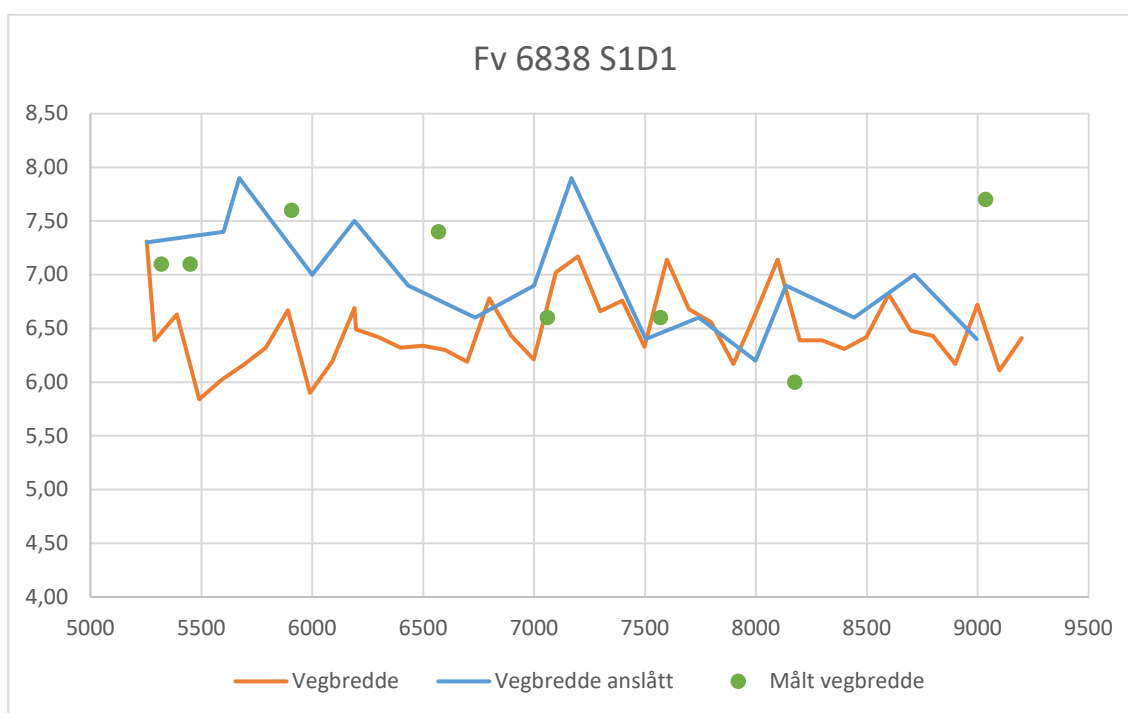
Strekning	Meter	Vegbredde	Strekning	Meter	Vegbredde
S1D1	5320	7,1	S2D1	240	7,2
S1D1	5450	7,1	S2D1	360	7,2
S1D1	5908	7,6	S2D1	575	7,2
S1D1	6570	7,4	S2D1	954	6,2
S1D1	7060	6,6	S2D1	2100	7,2
S1D1	7570	6,6	S2D1	2500	7
S1D1	8175	6	S2D1	3515	7,1
S1D1	9035	7,7	S2D1	4460	6,8
			S2D1	5630	7,4

Seksjon vegfag- team geofag

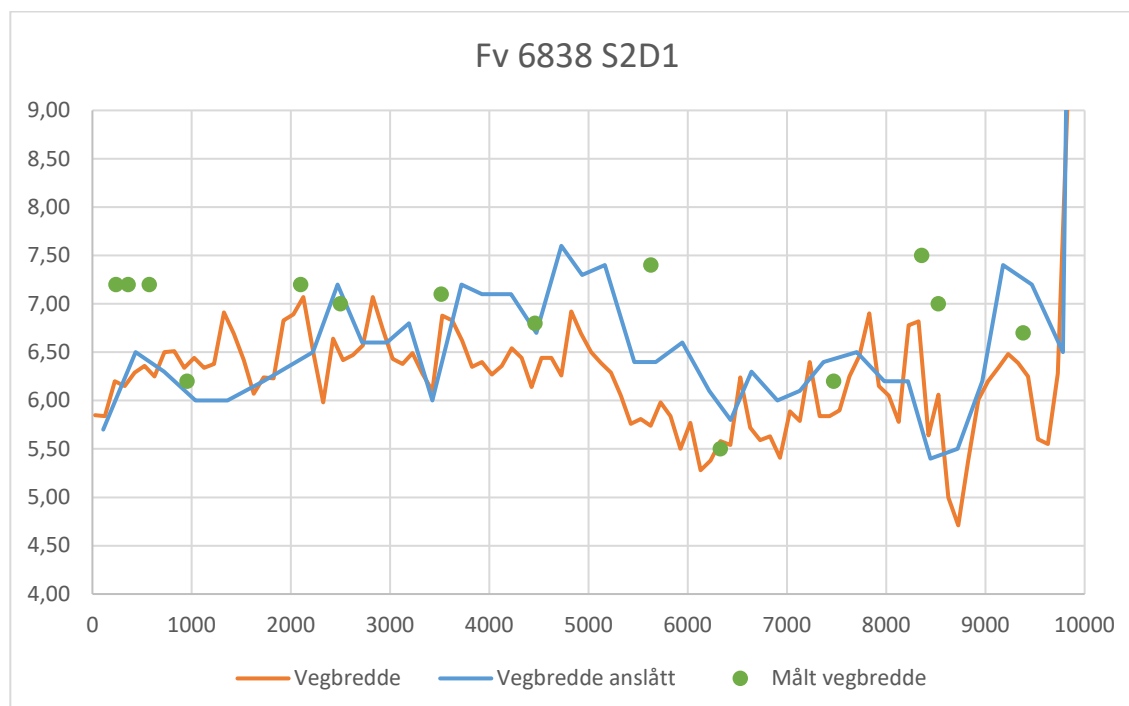
S2D1	6330	5,5*
S2D1	7470	6,2
S2D1	8360	7,5
S2D1	8525	7
S2D1	9380	6,7

* Ikke målt helt ut til vegskulder. Gjensto ca. 0,5 meter som ser ut som veg, men som ble fylt opp med masser pga. Gyda.

Figur 8 - Figur 9 viser vegbredden basert på FKB data, sammenlignet med faktiske innmålinger (innmålingene er hovedsakelig fra kant til kant) og basert på dette er vegbredden betydelig bredere enn det som er registrert i NVDB.



Figur 8 Vegbredde S1D1



Figur 9 Vegbredde S2D1

Drenering

All data for eksisterende kummer og stikkrenner er oversendt byggeleder/kontrollingeniør. Siden byggeleder på drift sammen med vegvokter hos drifta har gjennomgått strekningen, blir det kun gjort noen få vurdering ift. drenering på befaringen. Se vedlegg 1 for oppsummering av drenstiltak som er foreslått fra drift.

Det står stedvis vegetasjon helt inntil dagens veg. Det skal gjennomføres en vegetasjonsrydding fra driftas side, samtidig med dreneringsarbeidet som blir utført i 2022.

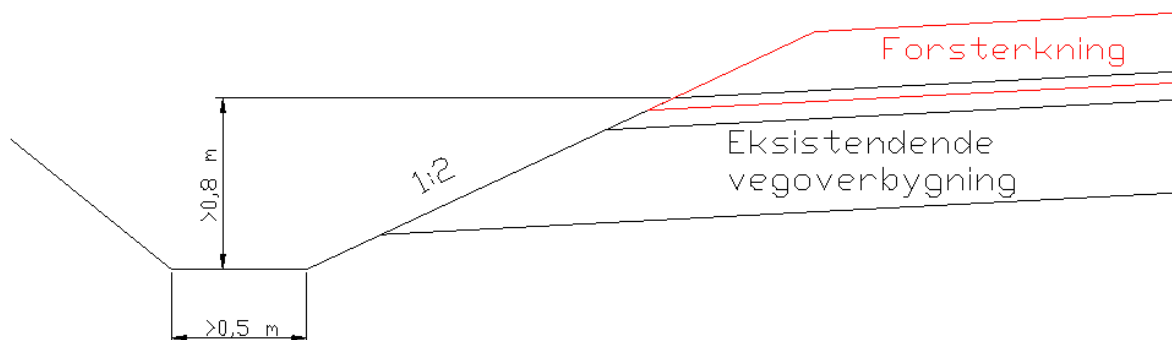
3. Beskrivelse av tiltak

Rapporten gir prinsipielle føringer for tiltak, som må tilpasses på stedet. Start og slutt på tiltak er ca. og tilpasses avhengig av stedlige forhold.

3.1 Drenering

Det legges opp til et prinsipielt grøftetverrsnitt for grøft i løsmasser. Prinsippskisse for grøfteoppbyggingen er vist i Figur 10. Kort oppsummert:

- Grøftebredde på 0,5 meter tilstrebes
- Grøftedybde målt fra eksisterende vegoverflate på min 0,8 meter.
- Helning grøfteskråning 1:2.



Figur 10 Prinsippskisse grøfteutforming i løsmasser

NB! Over myrpartier er det viktig at det ikke etableres nye dype grøfter, slik at myrområdet blir drenert. Dette vil kunne medføre setninger i vegbanen, eller i ytterste fall grunnbrudd i myra, som vil medføre setninger over mange år.

Da dagens veg hovedsakelig er bredere enn tiltenkt vegbredde etter forsterkning, vil tiltaket hovedsakelig utføres inn i eksisterende vegbane. **NB!** Vegen har flere steder manglende bæreevne på kant, grunnet utpressing over tid. Det må derfor vurderes i samråd med drift om det skal fjernes masser på begge sider av vegen eller kun på en side.

Det kan stedvis komme mye snø på strekningen, slik at det må tas hensyn til snøopplager på siden av veggrøftene.

Det vil hovedsakelig ikke være behov for breddeutvidelse på punktene som skal forsterkes (kun 1 punkt). Følgende punkter foreslås lagt til grunne for stikkrenner:

- Ved breddeutvidelse på myr, torv eller bløte masser må hele stikkrennen skiftes ut. Det legges da opp til at ny stikkrenne er min 600 mm (avhengig av tidligere dimensjon).
- Ved bytte av større stikkrenner, skal dimensjonen på stikkrennene økes med minimum 1 dimensjon.
- Helning på utkiling ved bytte av stikkrenne bør være rundt 1:3. Det forutsettes da at eksisterende masser benyttes i tilbakefylling. Ved bruk av tilførte masser i tilbakefylling, må utkilingen gjennomføres over en lengre lengde. Det må forventes noe setninger påfølgende år, der det byttes stikkrenner.
- Det må tilsees at nye stikkrenner har tilstrekkelig overdekning ift. leverandørens krav.

Det ble på befaringen notert noen få punkter på drenering

Tabell 5 Drenstiltak notert under befaring

Strekning	Notat
S2D1 m 7971	Etablere stikkrenne under avkjørsel VS.
S2D1 m8515 - 8545	Grøfterensk VS

Seksjon vegfag- team geofag



S2D1 9792 - 9844	2 stk. stikkrenner av stål byttes (opprusta i bunn). Etablere stikkrenne under avkjørsel på HS.
------------------	--

3.2 Forsterkning

Alle forsterkningsforslag er basert på tidligere erfaring i teleløsning/svake perioder hos drift, og ikke registrert forsterkningsbehov fra nedbøyningsmålinger. Det er viktig at det gjennomføres en vurdering i 2023 etter drenstiltakene som utføres i 2022, for å bedømme hvilke effekter disse tiltakene har hatt. Det kan vurderes å bestille nye nedbøyningsmålinger våren 2023. Det skilles i Tabell 7 mellom forsterkning og heving, der heving er aktuelt på områder som vegen ligger i samme høyde som myr.

Tabell 6 viser foreslått oppbygging på de forskjellige tiltakene. På partier der det ikke er registrert problemer i teleløsning, legges det kun opp til en oppgrusing. Oppgrusing med Fk 0/16 mm i en tykkelse på 10 cm, oppbygning 1. På partier der vegen skal forsterkes grunnet problemer i teleløsningen benyttes oppbygning 2. På partier der vegens skal heves legges oppbygning 3 til grunne. På partiene der vegen skal heves er det i oppbygningen lagt opp til minimum 60 cm total heving.

Oppbygningene vil gi en forsterkningseffekt F_{diff} på 38 og 67, for henholdsvis forsterkning og heving. Oppgrusing regnes ikke som et forsterkningstiltak i denne sammenhengen.

Tabell 6 Oversikt oppbygging der det gjennomføres tiltak

Lag	Materiale	Tykkelse
Oppbygging 1		
Grusdekke	Fk 0/16 mm	10 cm
Totalt:		10 cm
Oppbygging 2		
Grusdekke	Fk 0/16 mm	10 cm
Bærelag	Fk 0/90 mm	25 cm
Totalt:		35 cm
Oppbygging 3		
Grusdekke	Fk 0/16 mm	10 cm
Bærelag	Fk 0/32 mm	10 cm
Forsterkningslag	Fk 22/125 mm	40 cm
Totalt:		60 cm



Tabell 7 Oversikt over tiltak (gult indikerer oppbygging 2, mens oransje indikere oppbygging 3).

Meter fra	Meter til	Lengde [m]	Notat
<u>S1D1</u>			
5400	5500	100	Svakt parti i teleløsning. Forsterkning
5800	5960	160	Har hatt noen problemer på strekningen, men bedre enn mange andre. Forsterkning. Prioritet 2
6500	6610	110	Svakt parti i teleløsning. Veggen forsterkes
7540	8300		Punktvis svake partier i teleløsning. 7540-7630 (90 meter) og 8084-8300 (216 meter). Forsterkning
Lengde tiltak S1D1:		676	
<u>S2D1</u>			
210	270	60	Svakt punkt i teleløsning som ligger i et lavbrekk. Veggen ligger med liten overdekning over myra. Veggen heves for å sørge for tilstrekkelig overdekning.
330	390	60	Svakt punkt i teleløsning som ligger i et lavbrekk. Veggen ligger med liten overdekning over myra. Veggen heves for å sørge for tilstrekkelig overdekning.
450	620	170	Problemparti i teleløsning. Nødvendig forsterkning blir avhengig av effekt av grøfting på HS. Det legges i utgangspunktet opp til forsterkning og ikke heving, men dette må vurderes opp mot hvor godt dreneringstiltaket blir i 2022.
950	1010	60	Problemparti i teleløsning. Lavbrekk, med myr på siden. Forsterkes.
1070	1130	60	Problemparti i teleløsning. Lavbrekk, med myr på siden. Forsterkes.
2060	2360	300	Svakt parti i teleløsning. Forsterkes.
2475	2575	100	Problemparti i teleløsning. Lavbrekk. Forsterkes.



3500	3695	195	Problemparti i teleløsning, over myr. Forsterkes.
6250	6520	270	Problempunkt i teleløsning, med dårlig bæreevne. Vegen skal her heves, for å sikre nødvendig bæring i svake perioder. Blir på strekningen avhengig av breddeutvidelse på VS. Ytterste 0,5 meter på VS skal minimum fjernes ved breddeutvidelsen.
8450	8590	140	Svakt parti i teleløsning. Vegen går over myr. Forsterkes.
Lengde tiltak S2D1:		1415	
Total lengde tiltak:		2091	

Det er i oversikten i Tabell 7 partier der det foreslås tiltak over lengre partier, der vegen stedvis ligger på høybrekk. Det er prøvd å legge til riktig metrering i notatet, men det må tilpasses på anlegget hvor forsterkning avsluttes og kun oppgrusing begynner.

Det er stedvis lite grus å høvle i dag, men det må tilstrebes å høvle riktig fall på trauet, før vegen forsterkes/heves. På partier der vegen forsterkes/heves ligger vegen hovedsakelig på myr. Det anbefales at det benyttes både geonett og fiberduk i hele traues bredde over disse partiene. Tverrfall på vegen etter tiltak skal tilstrebe å følge håndbok R610:

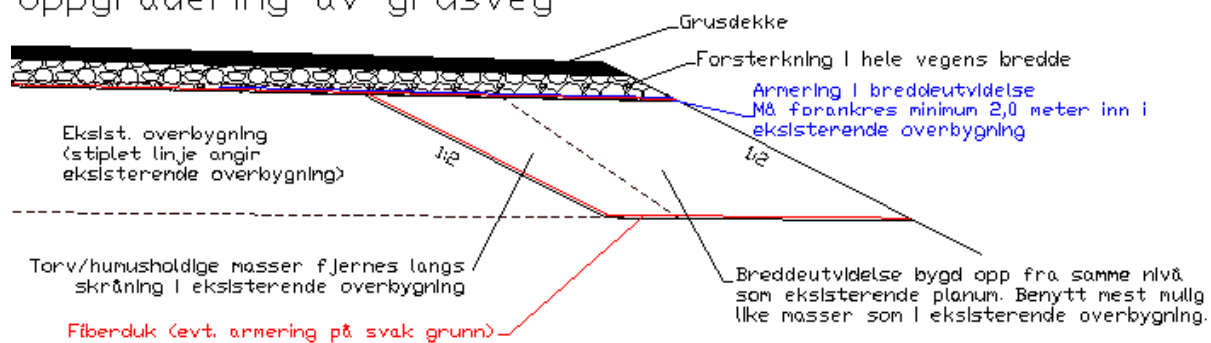
- Takfall: >4%
- Ensidig fall: > 6%

Ved breddeutvidelse skal eksisterende torvkant og humusholdige masser i skråning fjernes. Det legges opp til en teoretisk helning på 1:2 inn mot eksisterende vegoverbygning. Basert på oppgravingsprøve fra m 6220 og 6718 er vegoverbygningen henholdsvis 44 og 70 cm. Dette gir en gjennomsnittlig overbygning på 57 cm, som benyttes som utgangspunkt for tykkelse på breddeutvidelsen. Endelig vurdering gjøre på anlegget. Det er viktig at det ved breddeutvidelse på myr ikke masseutskifter myra, men at breddeutvidelsen da får samme tykkelse som eksisterende overbygning. Det legges duk under breddeutvidelsen og inn mot eksisterende veg. Behovet for geonett under breddeutvidelsen sees an under anleggsfasen, avhengig av hvordan massene i undergrunnen er. Prinsippskisse for breddeutvidelse er vist i Figur 11. Trauet bør ha en vegbredde på 7,40 (antatt heving 60 cm og 1:2 sideskråning), for å kunne ha en vegbredde på 5 meter etter heving (antatt 5,5 meter i snitt vegbredde i dag). Dette må tilpasses på stedet. På partier med bløte masser skal det benyttes geonett over breddeutvidelsen i trauet (under nytt forsterkningslag). Geonettet skal forankres minimum 2 meter inn i eksisterende veg. Hvis mulig bør geonettet legges i hele vegbredden, slik at eventuelle etterkonsolideringer av myra fordeles jevnt. Det skal benyttes fiberduk for å skille gammel og ny vegoverbygning i hele vegbredden. Det legges opp til at breddeutvidelsen kun tas på en side av vegen.

Ved breddeutvidelse på myr er det alltid risiko for ekstra konsolidering av myra under breddeutvidelsen over tid eller grunnbrudd i myra som følge av drenering/overbelastning og setninger på eksisterende veg som følge av feil utførelse eller prosjektering av

forbelastningen. For å beregne nødvendig forbelastning og setningsforløp må en geoteknikker kontaktes.

Breddeutvidelse ved oppgradering av grusveg



Figur 11 Prinsippskisse breddeutvidelse