



Vegoppmerking

Forsøk med plan nedfresing av midtlinje i asfaltdekker

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 713



Tittel

Vegoppmerking

Title

Road Marking

Undertittel

Forsøk med plan nedfresing av midtlinje i asfaltdekker

Subtitle

Experiments with center line in a flat milled track in asphalt pavements

Forfatter

Terje Giæver

Author

Terje Giæver

Avdeling

Vegutforming

Department

Road Design

Seksjon

Vegteknologi

Section

Road Technology

Prosjektnummer**Project number****Rapportnummer**

Nr. 713

Report number

No. 713

Prosjektleder

Terje Giæver

Project manager

Terje Giæver

Godkjent av

Bjørn Skaar

Approved by

Bjørn Skaar

Emneord

Vegoppmerking
Midtlinje
Plan nedfresing

Key words

Road Marking
Center line
Flat milling

Sammendrag

Denne rapporten viser foreløpige resultater fra et prosjekt som dokumenterer forsøk med plan nedfresing av midtlinje i asfaltdekker. Hensikten med disse forsøkene er å undersøke om det er lønnsomhet i å foreta nedfresing av midtlinjene. Ved vurdering av lønnsomhet ser en på kostnader for fresing, oppmerking av linjer og remerking av linjer. Videre er det en forventning om både bedre trafiksikkerhet og bedre fremkommelighet dersom vegoppmerkingen opprettholder sin funksjon over lengre sammenhengende tidsperioder. Det er også en forventning om mindre utslipp av mikroplast som følge av redusert slitasje av vegoppmerkingen. Prosjektet er ikke avsluttet og videreføres.

Summary

This report shows preliminary results from a project that documents experiments with center lines in a flat milled track in asphalt pavements. The purpose of these experiments is to investigate whether it is profitable to add center lines in a flat milled track in the asphalt pavement. When assessing profitability, the costs for milling, marking of lines and remarking of lines are considered. Furthermore, there is an expectation of both better traffic safety and better accessibility if the road marking maintains its function over longer continuous periods of time. There is also an expectation of less emissions of microplastics as result of reduced wear of the road markings. The project has not been completed and will be continued.



Forord

Denne rapporten viser resultater fra et prosjekt som dokumenterer forsøk med plan nedfresing av midtlinje i asfaltdekker. Hensikten med disse forsøkene er å undersøke om det er lønnsomt i å foreta nedfresing av midtlinjene. Ved vurdering av lønnsomhet ser en på kostnader for fresing, oppmerking av linjer og remerking av linjer.

Videre er det en forventning om både bedre trafiksikkerhet og bedre fremkommelighet dersom vegoppmerkingen opprettholder sin funksjon over lengre sammenhengende tidsperioder. Det er også en forventning om mindre utslipp av mikroplast som følge av redusert slitasje av vegoppmerkingen.

Prosjektet omfatter i hovedsak strekninger på fylkesveger i tidligere Hedmark fylke som er for smale til å få forsterket vegoppmerking. I alt 19 forsøksstrekninger med plan nedfresing av midtlinje og 27 referansestrekninger med tradisjonell oppmerking av midtlinje inngår. Fresing og oppmerking er gjort i perioden 2013-2019.

Rapporten er en statusrapport pr utgangen av 2020, og gir ikke et endelig svar på om det er «lønnsomt» å foreta plan nedfresing av midtlinjer på denne type vegger ut fra kostnader til fresing, oppmerking av linjer og remerking av linjer. Endelig svar på kostnadsforskjeller mellom forsøks- og referansestrekningene vil foreligge når strekningene igjen skal reasfalteres, og det er derfor viktig å videreføre prosjektet.

Utvalg av strekninger som inngår i prosjektet er foretatt av Jon Haglund, Drift og vedlikehold øst i Statens vegvesen. Han har også hatt ansvar for oppfølging av strekninger med hensyn til reparasjonsbehov, samt gjennomført målinger av vegoppmerkingens tilstand (retrorefleksjon og luminans).

Kartmateriale med oversikt over vegstrekninger er utarbeidet av Roger Bakkestuen, Transport og samfunn i Statens vegvesen.

Rapporten er utarbeidet av Terje Giæver og kvalitetssikret av Bjørn Skaar, Myndighet og regelverk i Statens vegvesen.

Mars 2021

Statens vegvesen, Myndighet og regelverk

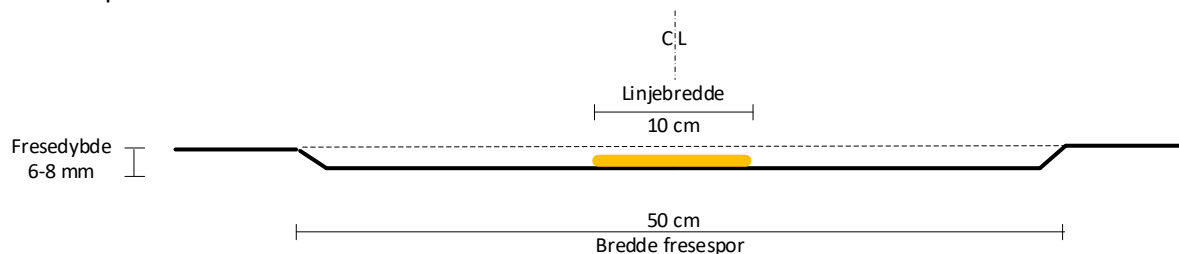
Innhold

Forord	1
Innhold	3
1. Innledning.....	5
2. Datamateriale.....	6
3. Reparasjonsbehov	9
3.1 Innledning.....	9
3.2 Reparasjoner	9
4. Kostnader ved fresing og oppmerking	13
4.1 Enhetspriser.....	13
4.2 Eksempel på kostnader for enkeltstrekninger	13
4.3 Kostnader for alle strekninger	15
5. Synlighet av linjer	16
6. Trafikksikkerhet	16
7. Fremkommelighet	17
8. Utslipp av mikroplast – rester av vegoppmerking i vegkant	17
9. Oppsummering og konklusjon	18
Vedlegg 1: Oversikt over forsøksstrekninger og kontrollstrekninger	19
Vedlegg 2: Eksempler på måling av retrorefleksjon og luminans	47

1. Innledning

Statens vegvesen i Hedmark har siden 2016 gjennomført forsøk med plan nedfresing av midtlinje i hovedsak på smalere fylkesveger. Dette omfatter veger som er for smale til å etablere forsterket vegoppmerking, samtidig som de er brede nok til å ha oppmerket midtlinje. Det vil si veger ned asfaltert bredde mindre enn 7,5 m, men asfaltert bredde større enn 6,0 m.

Utførelse av plan nedfresing av midtlinje er vist Figur 1 og Figur 2, der midtlinjen er lagt i et plant nedfrest spor.



Figur 1: Fresespor ved plan nedfresing av midtlinje



Figur 2: Eksempel på plan nedfresing av midtlinje (Foto: Terje Giæver)

Det er en forventning om at vegoppmerkingen vil ha lengre levetid ved nedfresing av linjer enn ved tradisjonell oppmerking. Det er vinterdriften som er hovedårsaken til reparasjonsbehovet på grunn av skader fra vinterutstyr som høvel og plog.

Hensikten med disse forsøkene er å undersøke om det er lønnsomhet i å foreta nedfresing av midtlinjene. Ved vurdering av lønnsomhet ser en på kostnader for fresing, oppmerking av linjer og remerking av linjer.

Videre er det en forventning om bedre trafikksikkerhet dersom vegoppmerkingen opprettholder sin funksjon over lengre sammenhengende tidsperioder. Dette betyr færre reparasjoner av linjene, og over tid færre perioder med bortslitte linjer.

2. Datamateriale

Undersøkelsen omfatter i alt 46 delstrekninger; 19 forsøksstrekninger med plan nedfresing av midtlinjen og 27 kontrollstrekninger med tradisjonell oppmerking av midtlinjen. Tabell 1 viser oversikt over strekninger og antall meter veg som inngår.

Tabell 1: Antall delstrekninger og totalt antall km veglengde som inngår i undersøkelsen

Midtlinje	Antall delstrekninger	Totalt antall meter veglengde
I plant nedfrest spor	19	62 532
Uten nedfresing	27	106 568
Sum	46	169 100

Gjennomsnittlig lengde på forsøksstrekninger og kontrollstrekninger er henholdsvis 3,3 og 3,9 km.

Det ble i utgangspunktet forsøkt å lage et opplegg med parvise forsøks- og kontrollstrekninger som lå tett opptil hverandre, for på denne måten å få mest mulig sammenlignbare strekninger med hensyn på utforming og trafikkbelastning. Dette viste seg snart å være umulig å få til. Det ble dermed plukket referansestrekninger som var mest mulig sammenlignbare med utvalget av prøvestrekninger. I og med at referansestrekningene utgjør en større del av vegnettet enn forsøksstrekningene ble det dermed plukket ut flest referansestrekninger.

Gjennomsnittlig kjørefeltbredde er i praksis lik på forsøks- og referansestrekningene, med henholdsvis 2,87 og 2,89 m. Asfaltet skulder på henholdsvis forsøks- og referansestrekninger er 0,40 og 0,39 m, og de to gruppene av strekninger er dermed nokså like når det gjelder tverrprofil.

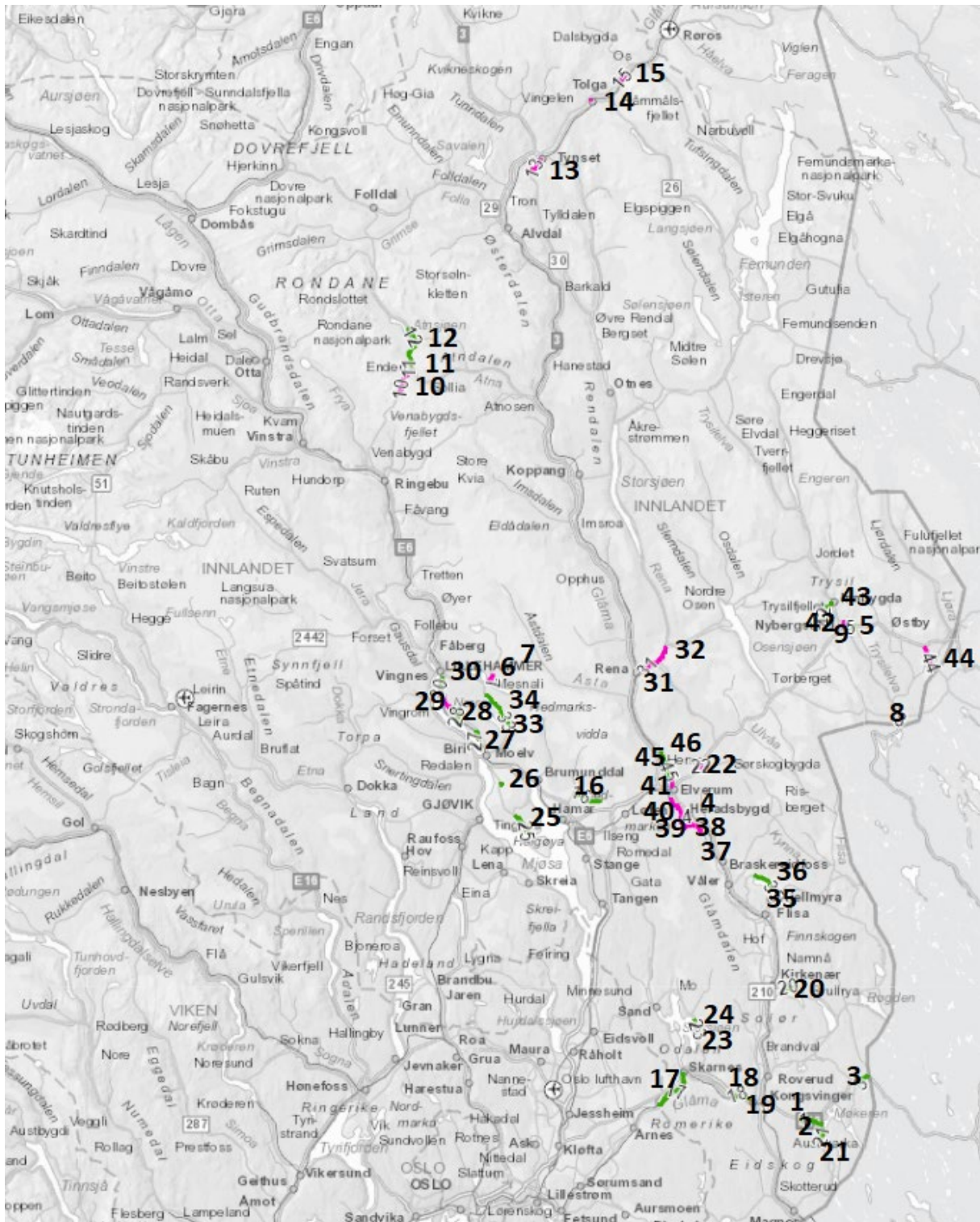
Gjennomsnittlig ÅDT er noe høyere på forsøksstrekningene enn på referansestrekningene; 1 899 mot 1 524. Dette betyr at midtlinjen på forsøksstrekningene totalt sett vil kunne få noe større trafikkbelastning enn midtlinjen på referansestrekningene. Vegstrekningenes horisontalkurvatur kan også ha betydning for trafikkbelastningen på midtlinjen, men det er imidlertid ikke gjort noen vurdering av horisontalkurvatur i denne undersøkelsen. Det antas at horisontalkurvaturen har relativt liten betydning, da vinterdriften synes å være hovedårsaken til slitasjen på vegoppmerkingen.

Den geografiske spredningen på strekningene som inngår i undersøkelsen er vist i Figur 3. Alle strekningene, med unntak av én, ligger i tidligere Hedmark fylke. Den ene strekningen ligger i tidligere Oppland fylke. Den nordligste strekningen ligger ved Tolga, og den sørligste ved Austmarka. Strekningen lengst øst ligger ved Østby og strekningen lengst vest ligger ved Enden.

Strekningene er etablert med ny oppmerking og eventuell plan nedfresing i perioden 2013-2019. En oversikt over etableringsår for strekningene er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Etableringsår for forsøks- og referansestrekninger

Strekning	Antall strekninger i ulike etableringsår							Sum
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Forsøk				5	3	11		19
Referanse	1	1	4	7	3	10	1	27



Figur 3: Strekingene som inngår i undersøkelsen er alle innenfor tidligere Hedmark og Oppland fylke (rød farge: forsøksstrekning og grønn farge: referansestrekning)

Detaljert oversikt over de enkelte strekingene er vist i Vedlegg 1: Oversikt over forsøksstrekninger og kontrollstrekninger.



Figur 4: Plan nedfresing av midtlinje på Fv27 over Venabygdsfjellet (Foto: Terje Giæver)



Figur 5: Tradisjonell midtlinje uten nedfresing på Fv27 nord for Nordre Enden (Foto: Vegbilder, Statens vegvesen)

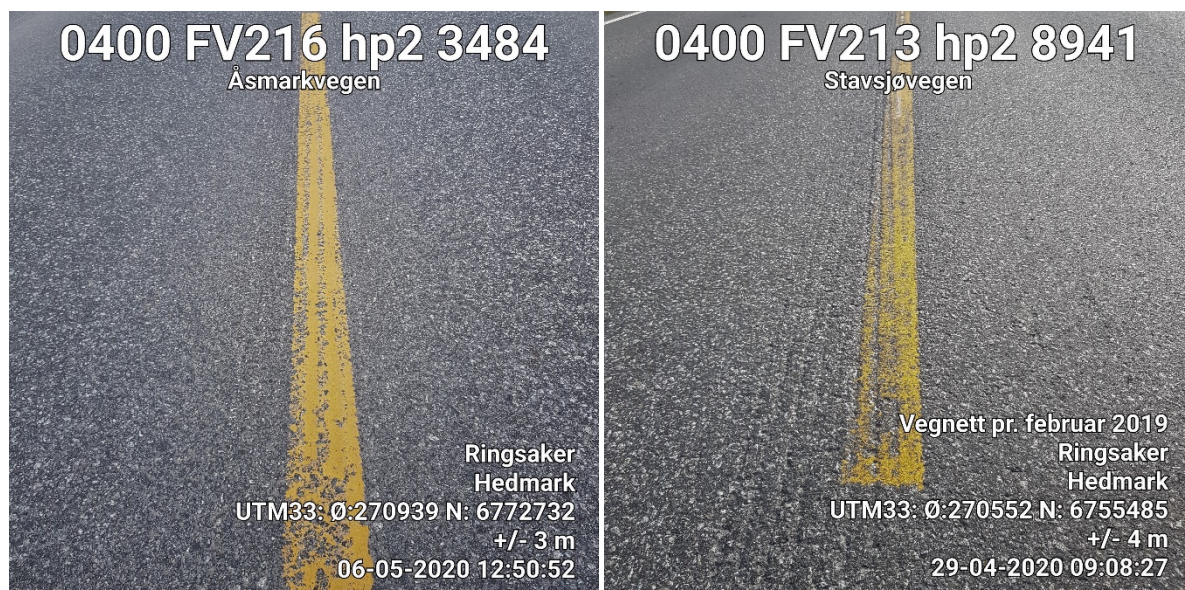
3. Reparasjonsbehov

3.1 Innledning

Hver enkelt strekning er kontrollert hvert år etter etableringen, og det er foretatt reparasjon av midtlinjen etter behov. Det er gjort reparasjon på linjer med utgangspunkt i en visuell bedømming av linjene. Det er også gjennomført målinger av retrorefleksjon (R_L) og luminans (Q_d) for å fastslå aktuell funksjon, men det er ikke foretatt reparasjoner ut fra kun registrert målbar funksjon.

Det er i første rekke skader/slitasje fra vinterdriften som utløser reparasjon, og i mindre grad generell trafikal slitasje. Høvelskader kan oppstå langs hele den aktuelle strekningen, mens trafikal slitasje i første rekke oppstår i kurver.

De fleste strekningene som inngår i denne undersøkelsen driftes etter vinterdriftsklasse DkD hvor godkjente føreforhold er hard snø/is. Ellers er det kun delstrekningene på Rv2 som driftes etter vinterdriftsklasse DkB hvor godkjente føreforhold er bar veg (tørr eller våt), og hvor hard snø/is tillates utenom hjulspor i begrenset tidsrom. Dette medfører at vegoppmerkingen på strekningene som inngår i denne undersøkelsen kan bli utsatt for mye slitasje på grunn av bruk av høvel.



Figur 6: Skader som følge av vinterdriften på midtlinjer som ikke er nedfrest. Tydelige riller etter høvelskjær både på og utenfor midtlinjen (Foto: Jon Haglund).

3.2 Reparasjoner

En totaloversikt over utførte reparasjoner i det enkelte år etter etablering på henholdsvis forsøks- og referansestrekninger er vist i Tabell 3 og Tabell 4. Siden de første forsøksstrekningene ble etablert i 2016 har vi kun data for inntil 4 år pr 2020. Den første referansestrekningen er fra 2013, og vi har derfor data for inntil 7 år pr 2020.

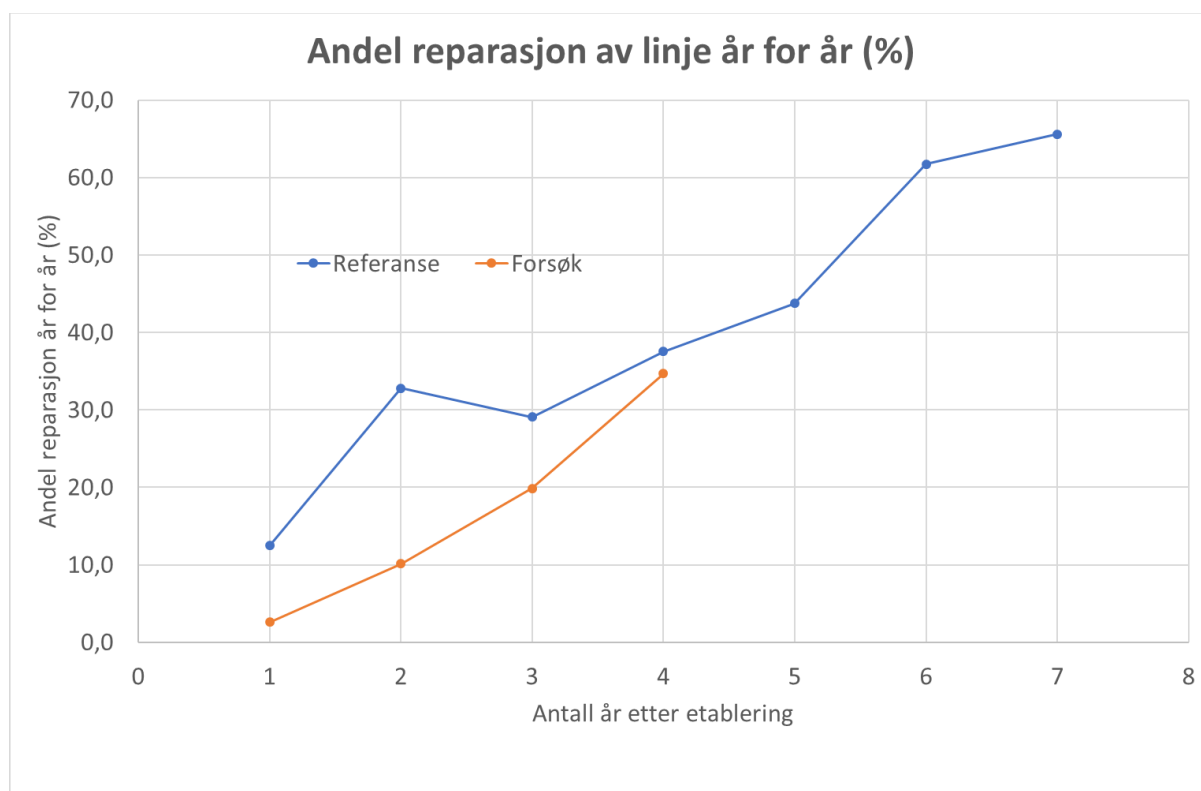
Tabell 3: Oversikt over årlige reparasjoner på forsøksstrekninger med nedfrest midtlinje

Antall strekninger →	Etter 1 år	Etter 2 år	Etter 3 år	Etter 4 år
		19	19	8
Veglengde (m)	62 532	62 532	33 118	23 242
Linjelengde (m)	47 249	47 249	24 738	17 330
Reparert linjelengde (m)	1 241	4 794	4 914	6 010
Reparert linjelengde (%)	2,6	10,1	19,9	34,7

Tabell 4: Oversikt over årlige reparasjoner på referansestrekninger uten nedfrest midtlinje

Antall strekninger →	Etter 1 år	Etter 2 år	Etter 3 år	Etter 4 år	Etter 5 år	Etter 6 år	Etter 7 år
		27	26	16	13	6	2
Veglengde (m)	106 568	104 836	71 995	64 409	25 070	10 782	5 321
Linjelengde (m)	79 410	78 111	53 010	47 320	18 664	8 035	3 991
Reparert linjelengde (m)	9 905	25 623	15 430	17 762	8 169	4 960	2 619
Reparert linjelengde (%)	12,5	32,8	29,1	37,5	43,8	61,7	65,6

Reparasjonene i Tabell 3 og Tabell 4 er visualisert i Figur 7. Ikke overraskende er reparasjonsbehovet betydelig større på referansestrekningene enn på forsøksstrekningene hvor linjen ligger i et nedfrest plant spor.



Figur 7: Andel reparasjon av linje år for år

Tabell 5, Tabell 6 og Figur 8 gir en noe bedre oversikt over reparasjoner av linjene. Her er det vist akkumulerte reparasjoner av linjene etter varighet med utgangspunkt i etableringsåret.

Reparasjonsandelen overstiger 100% for en del strekninger fordi det er reparert mer enn den totale linjelengden på strekningen når en summerer reparasjonene år etter år.

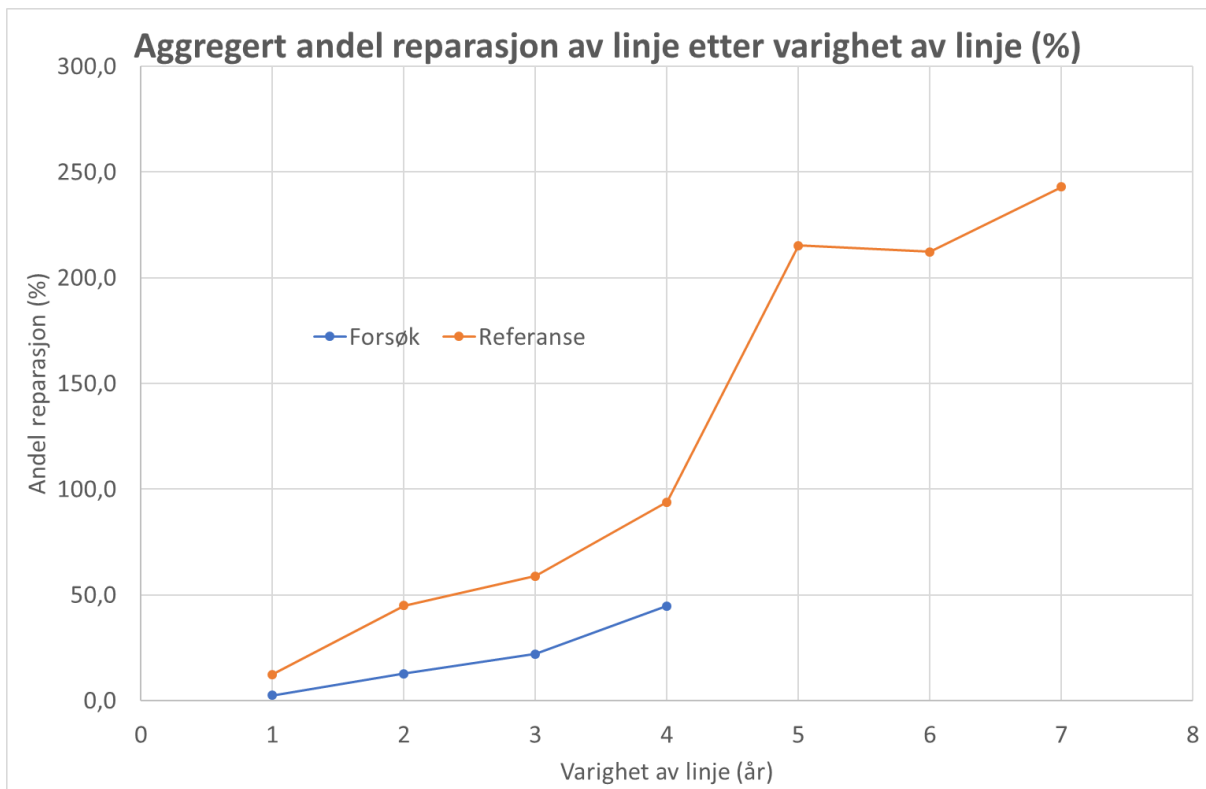
For de fire første årene etter etableringen av strekningene er reparasjonsandelen over dobbel så stor på referansestrekningene som på forsøksstrekningene. Reparasjonsandelen ser ut til å øke betydelig for referansestrekningene det femte året etter etablering. Foreløpig har vi ikke data for det femte året for forsøksstrekningene ennå. Dette vil foreligge etter at reparasjoner i 2021 er utført.

Tabell 5: Aggregerte reparasjoner på forsøksstrekninger med nedfrest midtlinje

Antall strekninger →	Etter 1 år	Etter 2 år	Etter 3 år	Etter 4 år
	19	19	8	5
Veglengde (m)	62 532	62 532	33 118	23 242
Linjelengde (m)	47 249	47 249	24 738	17 330
Reparert linjelengde (m)	1 241	6 035	5 450	7 770
Reparert linjelengde (%)	2,6	12,8	22,0	44,8

Tabell 6: Aggregerte reparasjoner på referansestrekninger uten nedfrest midtlinje

Antall strekninger →	Etter 1 år	Etter 2 år	Etter 3 år	Etter 4 år	Etter 5 år	Etter 6 år	Etter 7 år
	27	26	16	13	6	2	1
Veglengde (m)	106 568	104 836	71 995	64 409	25 070	10 782	5 321
Linjelengde (m)	79 410	78 111	53 010	47 320	18 664	8 035	3 991
Reparert linjelengde (m)	9 905	35 123	31 283	44 439	40 160	17 061	9 697
Reparert linjelengde (%)	12,5	45,0	59,0	93,9	215,2	212,3	243,0



Figur 8: Aggregert andel reparasjon av linje etter varighet av linje

4. Kostnader ved fresing og oppmerking

4.1 Enhetspriser

Ved nylegging av midtlinjer på forsøks- og referansestrekningene er det benyttet ekstrudert termoplast med 3 mm tykkelse og linjebredde 10 cm. På strekningene benyttes for det meste varsellinjer, noen kjørefeltlinjer og noen kombinerte linjer (varsel-/kjørefeltlinjer). Oppmerket linjelengde vil derfor alltid være mindre enn aktuell strekningslengde. Ved varsellinje på hele strekningen vil oppmerket linje på strekningen være 75% av veglengden

Ved reparasjon av linjene er det ekstrudert termoplast med 2 mm tykkelse og bredde 10 cm.

På forsøksstrekningene er det frest et plant spor med bredde 50 cm og dybde 6-8 mm.

Kostnader for fresing, feiing etter fresing og oppmerking av linjer er vist i Tabell 7.

Tabell 7: Kostnader for fresing, feiing etter fresing, oppmerking av linjer og reparasjon av linjer (priser 2019)

Tiltak	Kostnad pr meter veg/meter oppmerket linje (kr)
Plan nedfresing midt, 50 cm bredde	31,30
Renhold med spyling to turer etter fresing	0,80
Ekstrudert termoplast, gul, tykkelse 3 mm, bredde 10 cm (nylegging)	20,00
Ekstrudert termoplast, gul, tykkelse 2 mm, bredde 10 cm (reparasjon)	17,50

4.2 Eksempel på kostnader for enkeltstrekninger

Eksempler på én forsøksstrekning (RV2) og én referansestrekning (Rv25) med tilhørende reparasjoner er vist i Tabell 8.

Tabell 8: Forsøksstrekning på Rv2 HP14

Veg.nr	Fra		Til		Veglengde (m)	Linjelengde (m)	Reparasjoner (m)	
	HP	Meter	HP	Meter			Etter 1 år	Etter 2 år
Rv2	14	3433	14	6360	2 927	2 195	0	110
Rv25	6	4310	6	6210	1 900	1 425	0	990

Regneeksempel 1:**Rv2 (forsøksstrekning)**

Kostnader for å etablere et planfrest spor samt oppmerking av midtlinje

$$2\,927 * (31,30+0,80) \text{ kr} + 2\,195 * 20,00 \text{ kr} = \underline{137\,857 \text{ kr}}$$

Kostnad pr løpemeter veg:

$$137\,857 \text{ kr} / 2\,927 \text{ m} = \underline{47,10 \text{ kr/m}}$$

Rv25 (referansestrekning)

Kostnader for oppmerking av midtlinje på Rv25 blir:

$$1\,425 * 20 \text{ kr} = \underline{28\,500 \text{ kr}}$$

Kostnader pr løpemeter veg:

$$28\,500 \text{ kr} / 1\,900 = \underline{15,00 \text{ kr/m}}$$

Etableringskostnaden pr løpemeter veg blir selvsagt en god del større på forsøksstrekningene enn på referansestrekningene på grunn av fresekostnadene.

De to strekningene har ingen reparasjoner av oppmerkede linjer etter 1 år, så akkumulert kostnad pr løpemeter veg blir den samme etter 1 år som ved etablering.

Begge strekningene har reparasjoner av linjene etter 2 år. Reparasjonene er betydelig større på referansestrekningen enn på forsøksstrekningen.

Regneeksempel 2:**Rv2 (forsøksstrekning)**

Totale kostnader etter 2 år for forsøksstrekning (Rv2):

$$137\,857 \text{ kr} + 110 * 17,50 \text{ kr} = \underline{139\,782 \text{ kr}}$$

Akkumulert kostnad pr løpemeter veg:

$$139\,782 \text{ kr} / 2\,927 \text{ m} = \underline{47,76 \text{ kr/m}}$$

Rv25 (referansestrekning)

Totale kostnader etter 2 år for referansestrekning (Rv25):

$$28\,500 \text{ kr} + 990 * 17,50 = \underline{45\,825 \text{ kr}}$$

Akkumulert kostnad pr løpemeter veg:

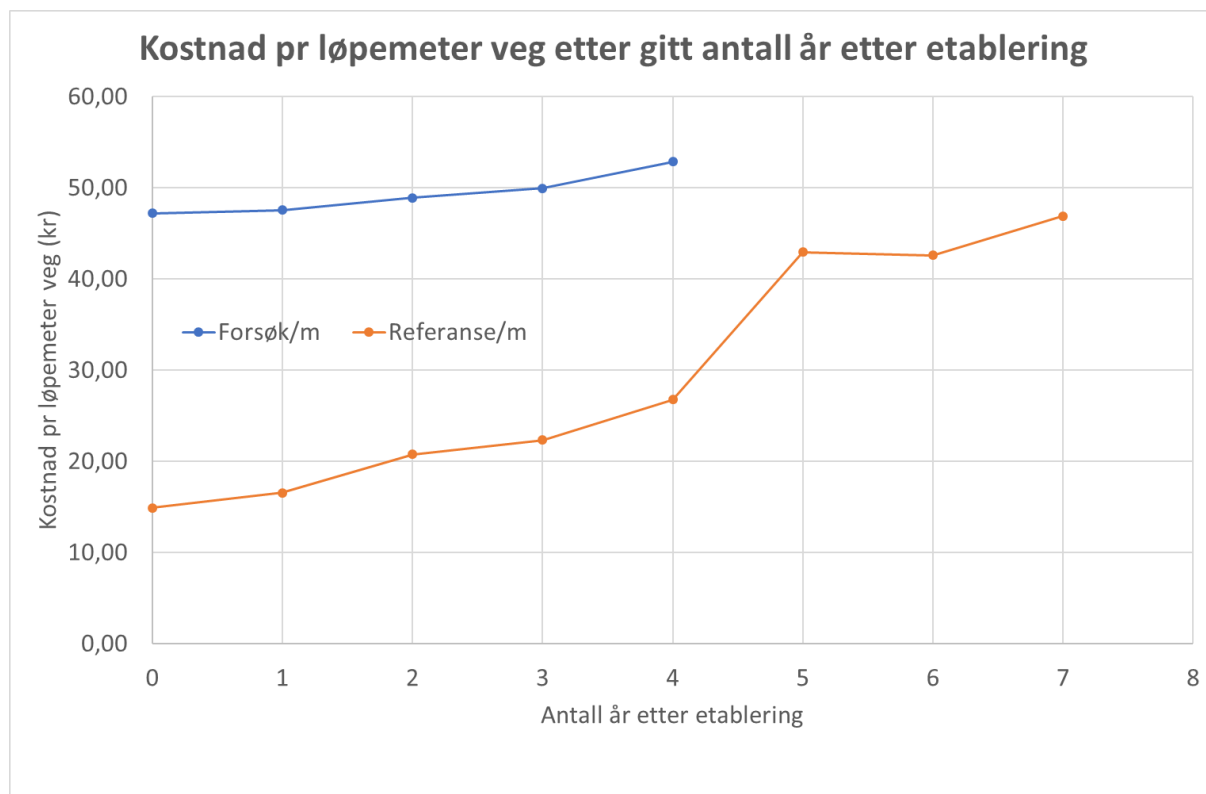
$$45\,825 \text{ kr} / 1\,900 = \underline{24,12 \text{ kr}}$$

Det er fortsatt relativt stor forskjell i akkumulerte kostnader pr løpemeter veg mellom forsøks- og referansestrekningen. Kostnadsforskjellen er imidlertid betydelig mindre på grunn av høyere reparasjonskostnader på referansestrekningen.

4.3 Kostnader for alle strekninger

Det er i det følgende sett nærmere på de akkumulerte kostnadene for fresing, oppmerking og remerking for forsøksstrekningene, og de akkumulerte kostnadene for oppmerking og remerking for referansestrekningene.

Akkumulerte kostnader per løpemeter veg for forsøks- og referansestrekningene er vist i Figur 9. Kostnadene er gitt for de strekningene som har hatt en varighet i gitt antall år etter etablering. Antall strekninger som inngår avtar med økende «antall år etter etablering», i henhold til Tabell 3 og Tabell 4.



Figur 9: Kostnad pr løpemeter veg etter antall år etter etablering

I etableringsåret er kostnaden for forsøksstrekningene betydelig høyere enn for referansestrekningene, henholdsvis 47 og 15 kr pr løpemeter veg. Forskjellen i kostnad forsøks- og referansestrekningene avtar for hvert år, og etter 4 år er kostnad pr løpemeter henholdsvis 53 og 27 kr for forsøks- og referansestrekningene.

For referansestrekningene er det en betydelig økning i kostnader etter 5 år. Nå er kostnaden pr løpemeter økt til 43 kr. Kostnader etter 5 år vil for forsøksstrekningene vil først foreligge i 2021, men kurveforløpene antyder at kostnadsforskjellene mellom forsøks- og referansestrekninger vil være minimale etter 8-10 år.

Som nevnt er freseparets bredde 50 cm for alle forsøksstrekninger. Det er mulig å frese et planfrest spor som er smalere enn 55 cm der en kun har varsellinje. På noen strekninger utenfor dette prosjektet er det gjort forsøk med 35 cm bredt fresepar med gode erfaringer med hensyn på

slitasje. Med smalt fresespor er det også mulig å frese i ett drag. Dette vil kunne redusere kostnadene for midtlinje i planfrest spor betydelig. Det anbefales at forsøk med smale fresespor følges opp.

5. Synlighet av linjer

Som nevnt i kapittel 3 er det gjennomført målinger for å dokumentere synlighet av linjene. Det er i dette kapitlet sett nærmere på synlighet av linjer et år etter utlegging, og dette omfatter målinger av retrorefleksjon og luminans. Det er gjennomført målinger på alle de 19 forsøksstrekningene, men kun på 10 av referansestrekningene ett år etter utlegging. Det er utført manuelle målinger med håndholdt instrument i enkeltpunkt. Antall målepunkt på hver strekning varierer med strekningslengden, og er mellom 2 og 11. Resultater fra målingene er oppsummert i Tabell 9. Eksempler på utfylte registreringsskjema er vist i Vedlegg 2: Eksempler på måling av retrorefleksjon og luminans

Krav til retrorefleksjon (R_L) og luminans (Q_d) er $\geq 100 \text{ mcd/m}^2/\text{lx}$. Verdier fra 100 og oppover anses derfor som tilfredsstillende.

Tabell 9: Gjennomsnittlig prosentandel tilfredsstillende synlighet på forsøks- og referansestrekninger

Strekninger	Gjennomsnittlig andel tilfredsstillende synlighet (%)	
	Retrorefleksjon (R_L)	Luminans (Q_d)
Forsøksstrekninger	80	100
Referansestrekninger	83	86

Når det gjelder retrorefleksjon er det relativt liten forskjell mellom forsøks- og referansestrekninger. Det er imidlertid betydelig bedre luminans for forsøksstrekningene enn for referansestrekningene. Alle forsøksstrekninger har tilfredsstillende luminans, mens gjennomsnittlig andel tilfredsstillende luminans for referansestrekningene er på 86%. Dette indikerer at det er en del høvelskader som gjør at linjene er mindre intakte på referansestrekningene.

6. Trafikksikkerhet

Vegoppmerking er en viktig del av systemet som informerer, varsler, leder og styrer trafikantene i veg- og trafikksystemet. For å opprettholde god trafikksikkerhet er det derfor viktig at vegoppmerkingen er godt synlig for trafikantene. Som vist i kapittel 5 er en midtlinje som er lagt i et planfrest spor mer synlig enn en tradisjonell utlagt midtlinje på asfaltdekket. Midtlinje lagt i et planfrest spor er også i større grad intakt etter en vintersesong, og trenger i mindre grad reparasjoner enn tradisjonelle midtlinjer. En oppnår dermed en oppmerking som er synlig gjennom hele året. Ved tradisjonell utlegging av midtlinje vil en ofte ha en periode fra vår til sommer/høst hvor vegoppmerkingen ikke er intakt.

Ved arbeid på veg utsettes både de som arbeider på vegen og trafikantene for risiko for ulykker. Ved færre reparasjoner/arbeid på veg vil dermed sannsynligheten for ulykker bli mindre.

Kostnaden til én hardt skadd person er verdsatt til ca. 8 mill. kr. Dersom en på de 62,5 km veg med plan nedfrest midtlinje reduserer antall hardt skadde over 4 år med én, vil dette utgjøre 128 kr i skadekostnader pr løpemeter veg. En slik innsparing vil være betydelig større enn kostnadene til fresing og vegoppmerking over tilsvarende periode.

7. Fremkommelighet

En godt synlig vegoppmerking vil også være positivt for fremkommeligheten på vegnettet.

Det blir stadig flere eldre bilførere i trafikken, og med dette vil stadig flere bilførere ha behov god synlighet av vegoppmerkingen enn tidligere. En godt synlig vegoppmerking vil dermed gi bedre trafiksikkerhet og komfort, spesielt for disse gruppene.

8. Utslipp av mikroplast – rester av vegoppmerking i vegkant

Bildekk er den største kilden til utslipp av mikroplast fra vegtrafikken, med rundt 5000 tonn pr år. Fra vegoppmerking er utslippene 100-300 tonn pr år. Bidragene fra asfalt er 30 tonn. Dette betyr at vegoppmerking utgjør 2-6% av de totale utslippene av mikroplast fra vegtrafikken.

Dersom en reduserer slitasjen på vegoppmerkingen, vil dermed utslippene av mikroplast også reduseres. Ut fra data i kapittel 3 ser det ut til at plan nedfresing av midtlinje kan redusere materialmengden med ca 20% sammenlignet med tradisjonell oppmerking av midtlinje.

Rester med flak av gul termoplast i vegkanten er ikke uvanlig langs våre veger etter endt vintersesong, noe som i hovedsak skyldes vinterdriften. Dette er verken miljømessig gunstig og heller ikke estetisk positivt. Statens vegvesen får en del henvendelser fra de som driver med dyrehold, spesielt de som driver med sau, om eventuelle farer ved at dyr får termoplast materialer i seg. En midtlinje lagt i et planfrest spor vil redusere dette problemet.



Figur 10: Rester med flak av gul vegoppmerking langs veg (Foto: Bjørn Skaar)

9. Oppsummering og konklusjon

Ved plan nedfresing av midtlinjen (forsøksstrekningene) er det betydelig mindre reparasjonsbehov av vegoppmerkingen enn ved tradisjonelle midtlinjer (referansestrekningene). Etter fire år er aggregert reparasjon av linjer lagt i planfrest spor på 45% av opprinnelig utlagte løpemeter, mens reparasjonen av tradisjonelle midtlinjer er tilsvarende 94%.

I etableringsåret er kostnaden for forsøksstrekningene betydelig høyere enn for referansestrekningene, henholdsvis 47 og 15 kr pr løpemeter veg. Forskjellen i kostnad forsøks- og referansestrekningene avtar for hvert år, og etter 4 år er kostnad pr løpemeter henholdsvis 53 og 27 kr for forsøks- og referansestrekningene.

For referansestrekningene er det en betydelig økning i kostnader etter 5 år. Nå er kostnaden pr løpemeter økt til 43 kr. Kostnader etter 5 år vil for forsøksstrekningene først foreligge i 2021, men kurveforløpene antyder at kostnadsforskjellene mellom forsøks- og referansestrekninger vil være minimale etter 8-10 år.

Med utgangspunkt i disse resultatene er det viktig å følge opp disse strekningene i årene som kommer. Endelig svar på kostnadsforskjeller mellom forsøks- og referansestrekningene vil foreligge når vegen igjen skal reasfalteres.

Det er mulig å frese et planfrest spor som er smalere enn 55 cm der en kun har varsellinje. Dette vil også redusere slitasjen på vegoppmerkingen betydelig. På noen strekninger utenfor dette prosjektet er det gjort forsøk med 35 cm bredt fresespor med gode erfaringer med hensyn på slitasje. Et smalt spor vil også kunne freses i ett drag, og dermed vil kostnaden ved etablering av midtlinje i planfrest spor også kunne reduseres. Det anbefales at man følger opp og dokumenterer effektene av 35 cm bredt fresespor.

Plan nedfresing av midtlinjen vil gi bedre trafiksikkerhet, bedre fremkommelighet for trafikantene, mindre utslipp av mikroplast til omgivelsene og mindre behov for reparasjoner på grunn av vinterdriftsskader når en sammenligner med tradisjonell utlagt midtlinjeoppmerking. Dette vil være en positiv tilleggseffekt som bidrar til økt lønnsomhet ved plan nedfresing av midtlinjene.

Vedlegg 1: Oversikt over forsøksstrekninger og kontrollstrekninger

Oversikt over forsøksstrekninger:

Nummer i kart	Veg-kode	Veg nr.	Nytt vegnr. 02.jan.20	Fra		Til		STED	STED
				HP	Meter	HP	Meter		
4	Rv	2	Rv2	14	3433	14	6360	Hagesenteret	Skjeftadfossen
6	Fv	2	Fv229	1	7	1	100	Marienberg x Fv	Mesnali
7	Fv	2	Fv229	1	360	1	2870	Mesnali	Natrustilen
8	Fv	26	Fv26	1	0	1	2472	RGR: Lutnes	Lutufallet
9	Fv	26	Fv26	3	10450	3	11995	Nybergsund	Kilen øst
10	Fv	27	Fv27	1	0	1	5607	Oppland gr.	Bommen
13	Fv	30	Fv30	8	5440	8	9510	Flobekken	Trontun R.kj
14	Fv	30	Fv30	9	19860	9	20795	Såttåbakken	Tolga x F26
15	Fv	30	Fv30	10	9470	10	11500	Åsberget S	Åsberget N
22	Fv	207	Fv2096	1	0	1	1487	Finstad x Rv25	Horna
29	Fv	213	Fv213	5	4160	5	9257	Brøttum N	Oppland gr.
31	Fv	215	Fv215	1	2200	1	6310	Renabakken	Snippen
32	Fv	215	Fv215	1	6310	1	11270	Snippen	Flåtestøa bru S
37	Fv	505	Fv210	6	4031	6	6939	Bjølset S	Bjølset N
38	Fv	505	Fv210	6	6939	6	10453	Bjølset N	Norderå bru
39	Fv	505	Fv210	7	0	7	1500	Norderå bru	Berger
40	Fv	505	Fv210	7	1500	7	8070	Berger	Terningåa
41	Fv	535	Fv235	1	84	1	2615	Elverum x F556	Strandmoen
44	Fv	569	Fv2168	1	0	1	7050	Nesvollb. X R25	Rgr. Flermoen

Nummer i kart	Veg-lengde, m	Linje-lengde, m	ADT	Tiltaks-år	Kjørefelt-bredde	Asfaltert bredde	Asfaltert skulder
4	2927	2195	8.000	2018	3,00	8,00	1,00
6	100	75	2.200	2018	3,00	6,50	0,25
7	2515	1886	2.200	2018	2,75	6,30	0,40
8	2472	1854	600	2018	2,75	6,20	0,35
9	1545	1159	800	2018	2,75	6,20	0,35
10	5607	3588	300	2016	2,75	6,10	0,30
13	4070	3053	750	2018	2,90	6,50	0,35
14	1020	765	1.800	2018	3,00	6,80	0,40
15	2030	1597	1.250	2018	3,00	6,80	0,40
22	1487	1359	1.100	2016	2,75	6,30	0,40
29	5113	3835	2.500	2016	3,05	6,80	0,35
31	4465	3349	1.400	2016	3,00	6,60	0,30
32	4911	3767	1.400	2017	3,00	6,60	0,30
37	3070	2302	700	2018	2,80	6,60	0,50
38	3465	2516	700	2017	2,75	6,40	0,45
39	1500	1125	700	2017	2,75	6,40	0,45
40	6570	5199	1.400	2016	2,75	6,40	0,45
41	2615	1961	8.000	2018	3,00	6,50	0,25
44	7050	5664	275	2018	2,75	6,20	0,35
Average	3.291	2.487	1.899	x	2,87	6,54	0,40

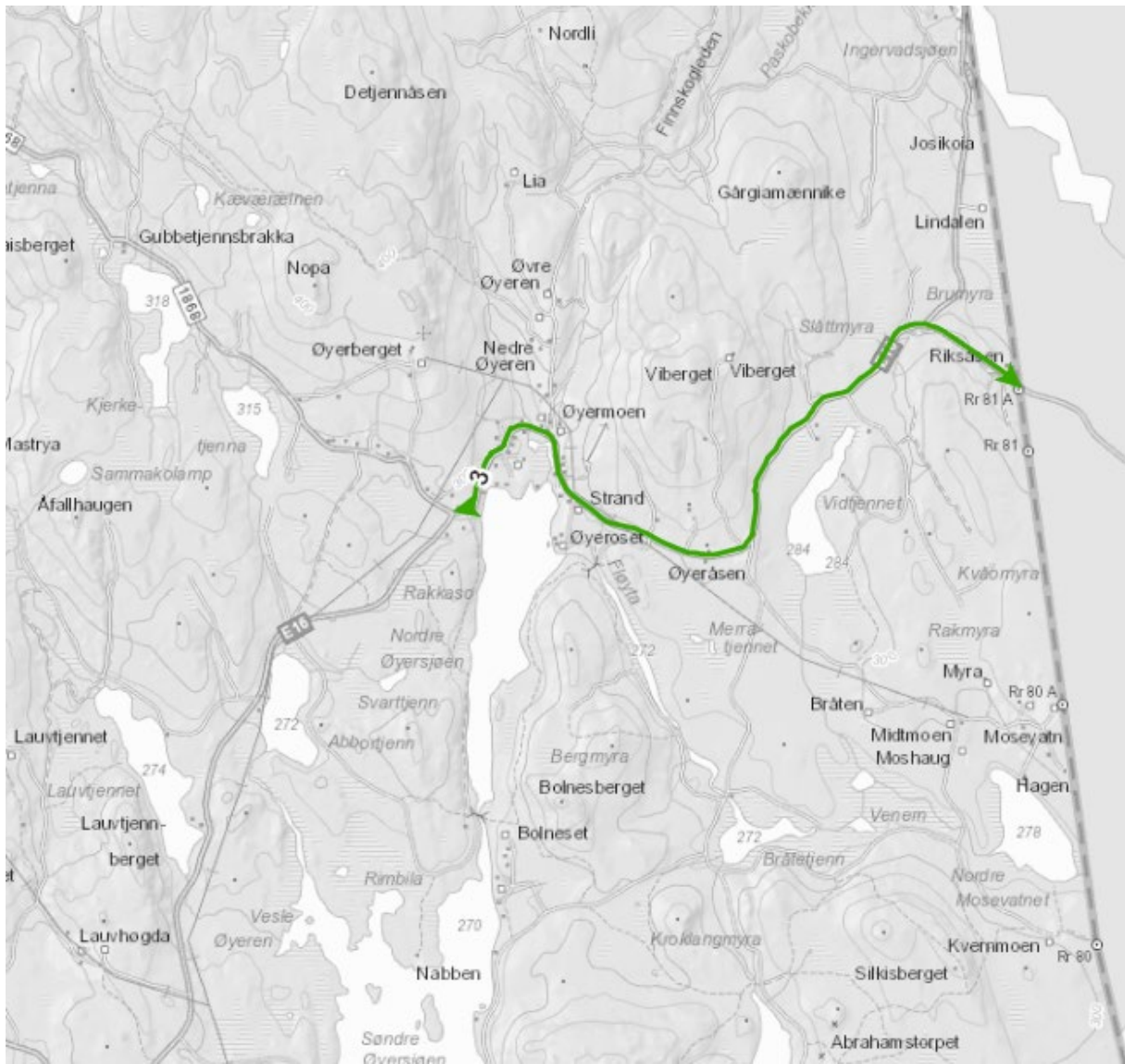
Nummer i kart	Rep 1. år m	Rep 2. år m	Rep 3. år m	Rep 4. år m	Rep 5. år m	Rep 6. år m	Rep 7. år m
4	0	110					
6	0	0					
7	0	665					
8	0	588					
9	0	444					
10	0	0	0	0			
13	0	918					
14	51	659					
15	1190	584					
22	0	0	25	453			
29	0	0	471	965			
31	0	0	1219	2273			
32	0	536	2212				
37	0	144					
38	0	0	523				
39	0	0	419				
40	0	0	45	2319			
41	0	146					
44	0	0					

Oversikt over referansestrekninger:

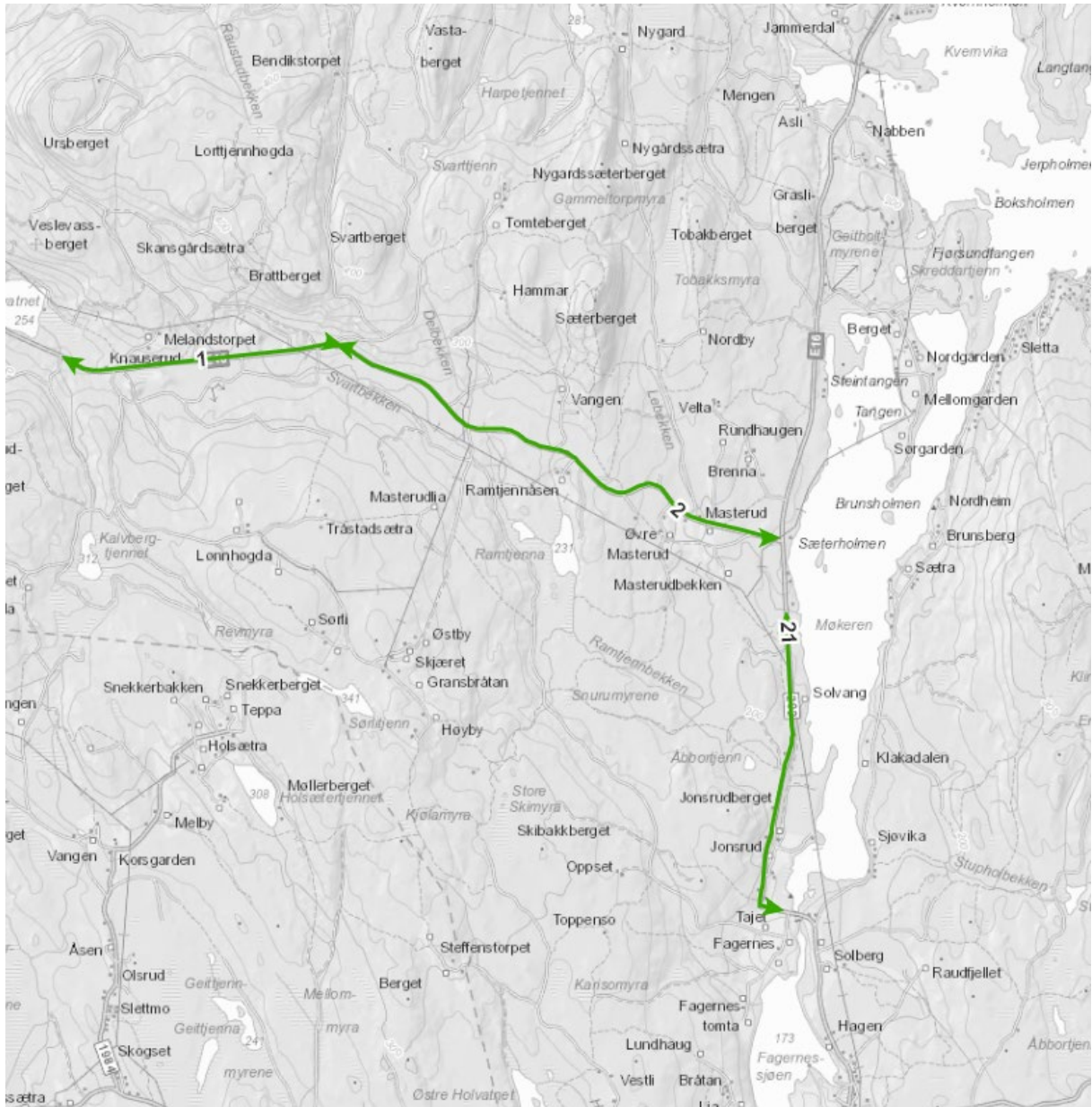
Nummer i kart	Veg-kode	Veg nr.	Nytt vegnr. 02.jan.20	Fra		Til		STED	STED
				HP	Meter	HP	Meter		
1	Ev	16	Ev16	6	3146	6	5370	Knauserudmyren	Svartbekken
2	Ev	16	Ev16	6	5370	6	9350	Svartbekken	Masterud
3	Ev	16	Ev16	8	0	8	5321	Øyermoen x F202	Riksgrensen
5	Rv	25	Rv25	6	4310	6	6210	Knetten	Svartbekken
11	Fv	27	Fv27	2	0	2	8013	Enden x Fv219	Atnafoss bru
12	Fv	27	Fv27	3	0	3	3314	Atnafoss bru	Atnafoss Cafe
16	Fv	60	Fv227	2	650	2	7780	Narmo	Libertgajet
17	Fv	175	Fv175	1	0	1	11880	Akershus gr	Silovegen
18	Fv	175	Fv175	3	8220	3	9720	Åsum	Bostasjon Siva
19	Fv	175	Fv175	3	10160	3	12394	Avkj. Fjelltak	Siva
20	Fv	201	Fv201	1	3100	1	5920	Opåsvegen	Frysjøen N
21	Fv	202	Fv202	4	2130	4	4630	Solberg bru	Masterud S
23	Fv	209	Fv209	1	13280	1	15166	Kuggerud	x Kv Solørveien
24	Fv	209	Fv209	2	0	2	700	x kv Solørveien	Grinna
25	Fv	213	Fv213	1	3	1	7230	Nes krk x F41	Stavsjø syd
26	Fv	213	Fv213	2	8515	2	9812	Gaupen S	Hershaug x Fv84
27	Fv	213	Fv213	4	4440	4	7630	Ring stasjon	Øgarden
28	Fv	213	Fv213	5	0	5	4160	Brøttum	Brøttum N
30	Fv	213	Fv213	1	0	1	4500	Hedmark grense	Åretta
33	Fv	216	Fv216	2	0	2	5000	Arneberg x F7	Åsmarka N
34	Fv	216	Fv216	2	5000	2	10757	Åsmarka N	Olasvea
35	Fv	455	Fv2088	1	0	1	3585	Sønsterud x F206	Gjesåsen krk
36	Fv	455	Fv2088	1	3585	1	8015	Gjesåsen krk	Åsnes/Våler
42	Fv	563	Fv2160	2	10240	2	13644	Avkj. Trysilfjellet	Trysilfjellet r.kj.
43	Fv	563	Fv2160	2	13644	2	15067	Trysilfjellet r.kj.	Innbygda x F26
45	Fv	535	Fv235	1	2615	1	8076	Strandmoen	Langenga syd
46	Fv	535	Fv235	1	8076	1	9808	Langenga syd	Ørbekken bru

Nummer i kart	Veg-lengde, m	Linje-lengde, m	ÅDT	Tiltaks-år	Kjørefelt-bredde	Asfaltert bredde	Asfaltert skulder
1	2.224	1.581	1.200	2015	3,00	7,10	0,55
2	3.980	3.088	1.200	2018	3,00	6,80	0,40
3	5.321	3.991	650	2013	2,75	6,40	0,45
5	1.900	1.425	1.100	2018	3,00	6,70	0,35
11	8.013	5.903	400	2016	2,75	6,10	0,30
12	3.314	2.511	400	2016	2,75	6,10	0,30
16	7.130	5.703	1.500	2018	2,75	6,20	0,35
17	11.880	8.094	1.700	2016	3,00	6,80	0,40
18	1.500	1.125	900	2018	2,90	6,70	0,45
19	2.234	1.679	2.400	2018	3,25	7,50	0,50
20	2.820	2.115	1.000	2016	3,00	6,50	0,25
21	2.500	1.875	650	2016	2,75	6,30	0,40
23	1.886	1.415	1.700	2017	3,00	6,80	0,40
24	700	525	1.150	2017	3,00	7,00	0,50
25	7.227	5.469	2.600	2016	2,75	6,20	0,35
26	1.297	938	1.700	2018	2,85	6,50	0,40
27	3.190	2.393	2.400	2018	3,00	6,50	0,25
28	4.160	3.120	2.400	2015	3,00	6,70	0,35
30	4.500	3.375	2.500	2015	3,00	6,50	0,25
33	5.000	3.750	1.900	2017	3,00	7,10	0,55
34	5.757	4.360	1.900	2018	2,90	6,70	0,45
35	3.585	2.689	1.000	2016	2,75	6,40	0,45
36	4.430	3.323	1.000	2018	2,75	6,30	0,40
42	3.404	2.553	2.200	2015	2,75	6,30	0,40
43	1.423	1.067	2.200	2018	3,00	7,00	0,50
45	5.461	4.044	1.700	2014	2,75	6,10	0,30
46	1.732	1.299	1.700	2019	2,75	6,20	0,35
Average	3.947	2.941	1.524	x	2,89	6,57	0,39

Nummer i kart	Rep 1. år m	Rep 2. år m	Rep 3. år m	Rep 4. år m	Rep 5. år m	Rep 6. år m	Rep 7. år m
1	0	0	530	0	1115		
2	1276	1487					
3	0	3283	1876	0	0	1919	2619
5	0	990					
11	0	0	0	954			
12	0	0	0	79			
16	1330	4411					
17	0	0	260	1724			
18	0	940					
19	0	166					
20	0	0	0	684			
21	0	0	0	1126			
23	0	0	734				
24	0	0	99				
25	0	1498	2900	2863			
26	315	729					
27	764	1483					
28	1305	1809	0	2561	2236		
30	1133	1342	1907	2808	2495		
33	1378	0	2395				
34	0	2291					
35	0	0	0	360			
36	0	2658					
42	0	2106	2273	2116	2323		
43	0	430					
45	1999	0	2456	2487	0	3041	
46	405						

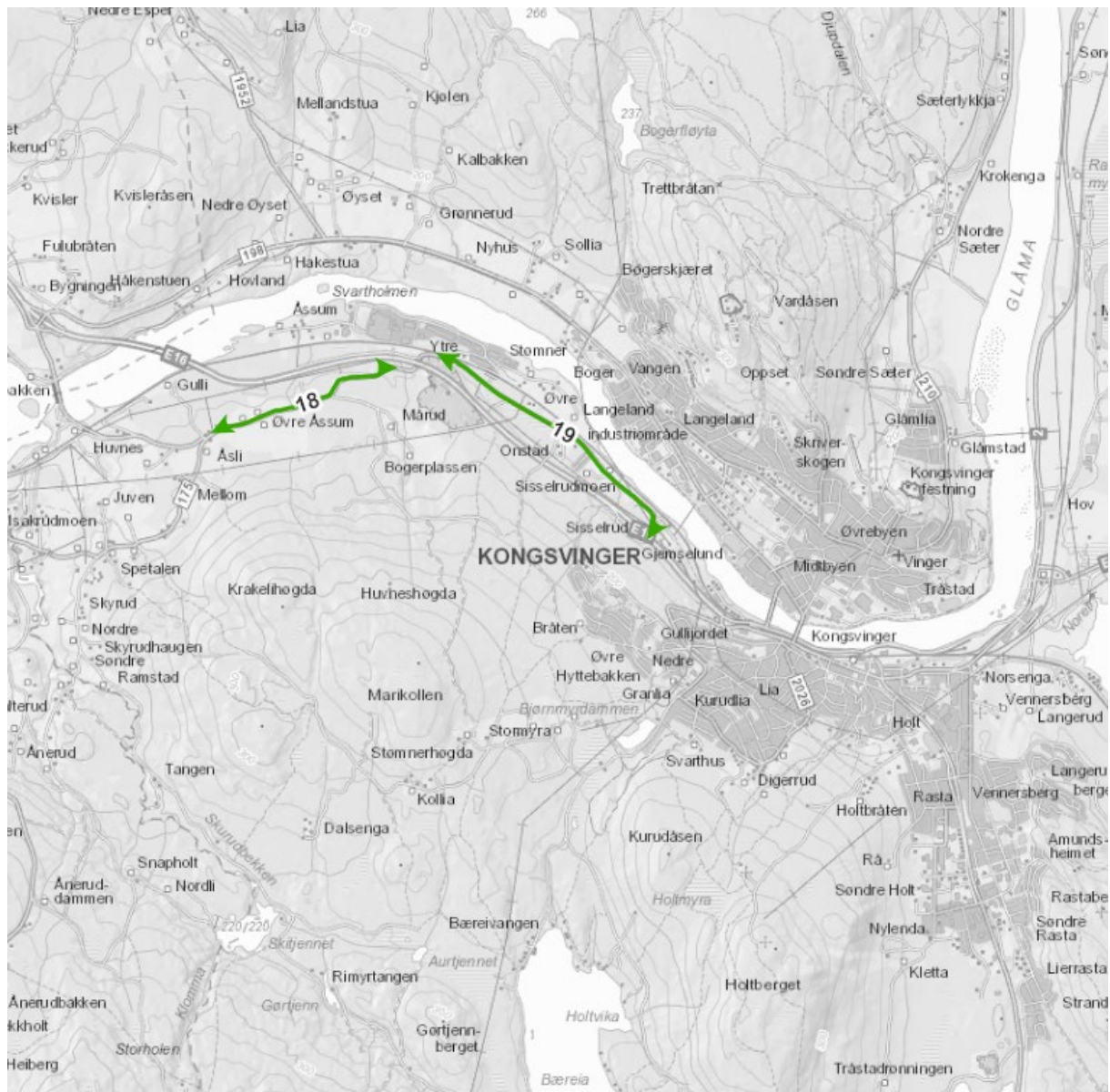


Strekning 3, på E16 ved riksgrensen

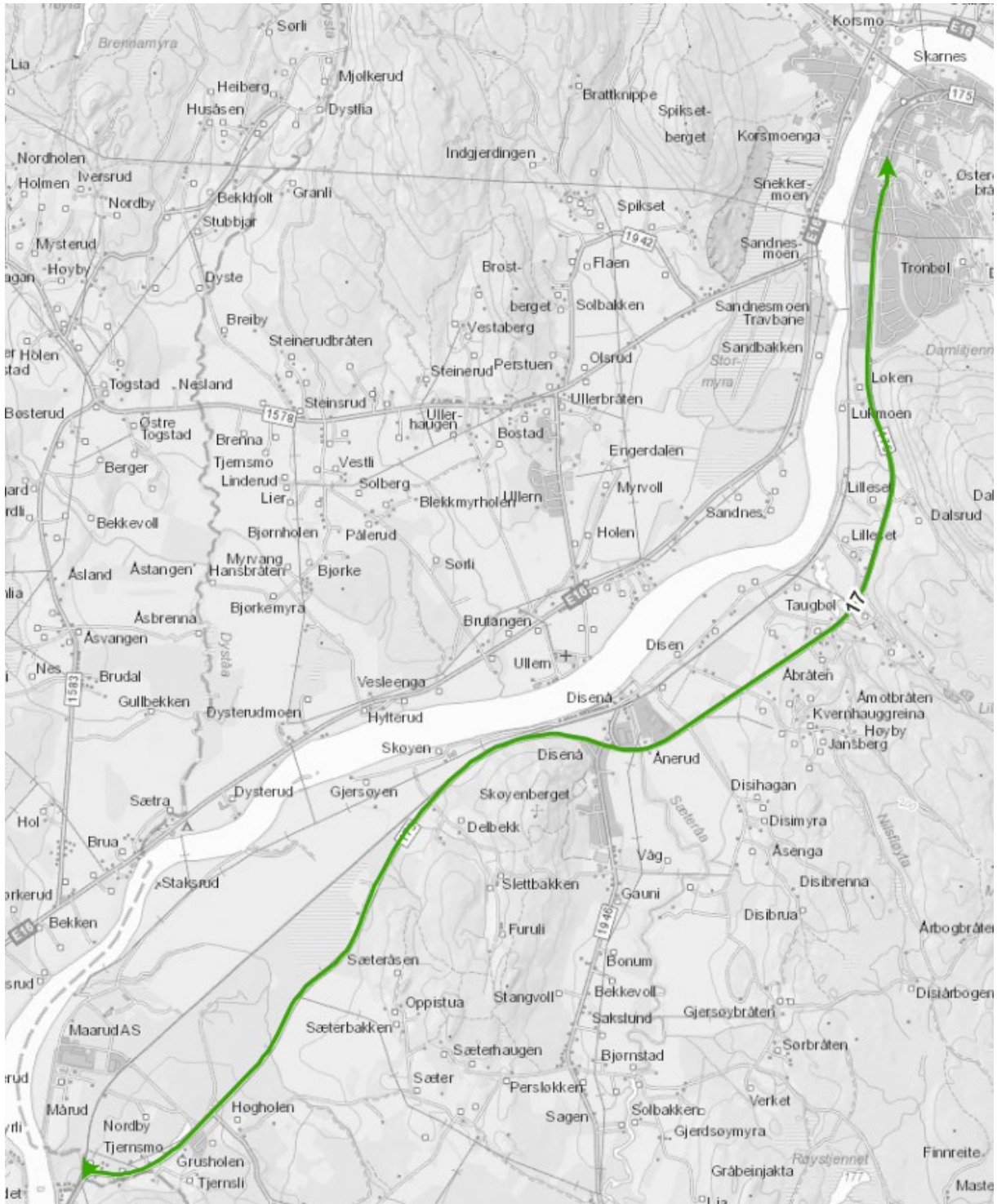


Strekning 1, 2 på E16 øst for Kongsvinger

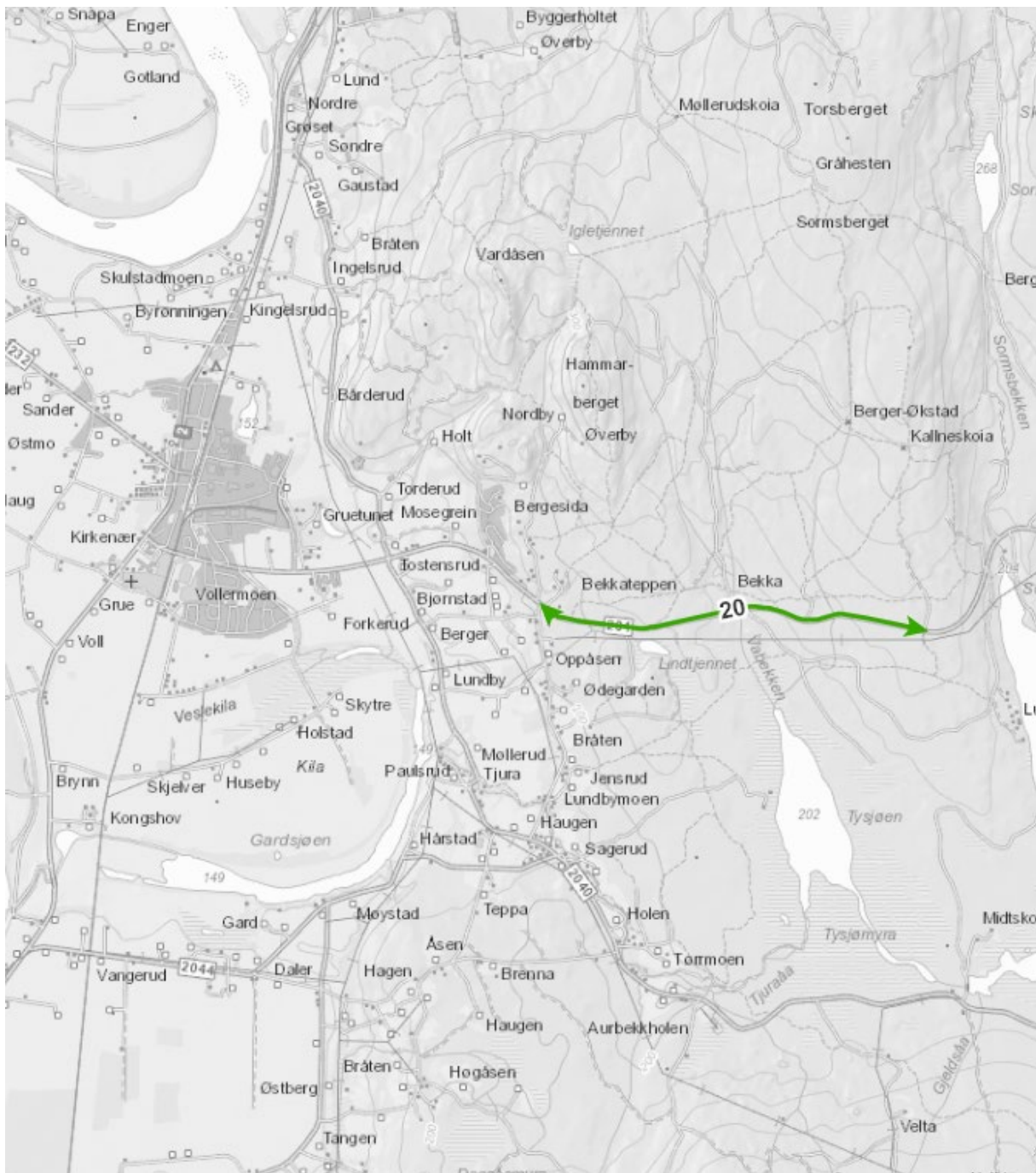
Strekning 21 på Fv202, 2 km nord for Austmarka langs Møkeren



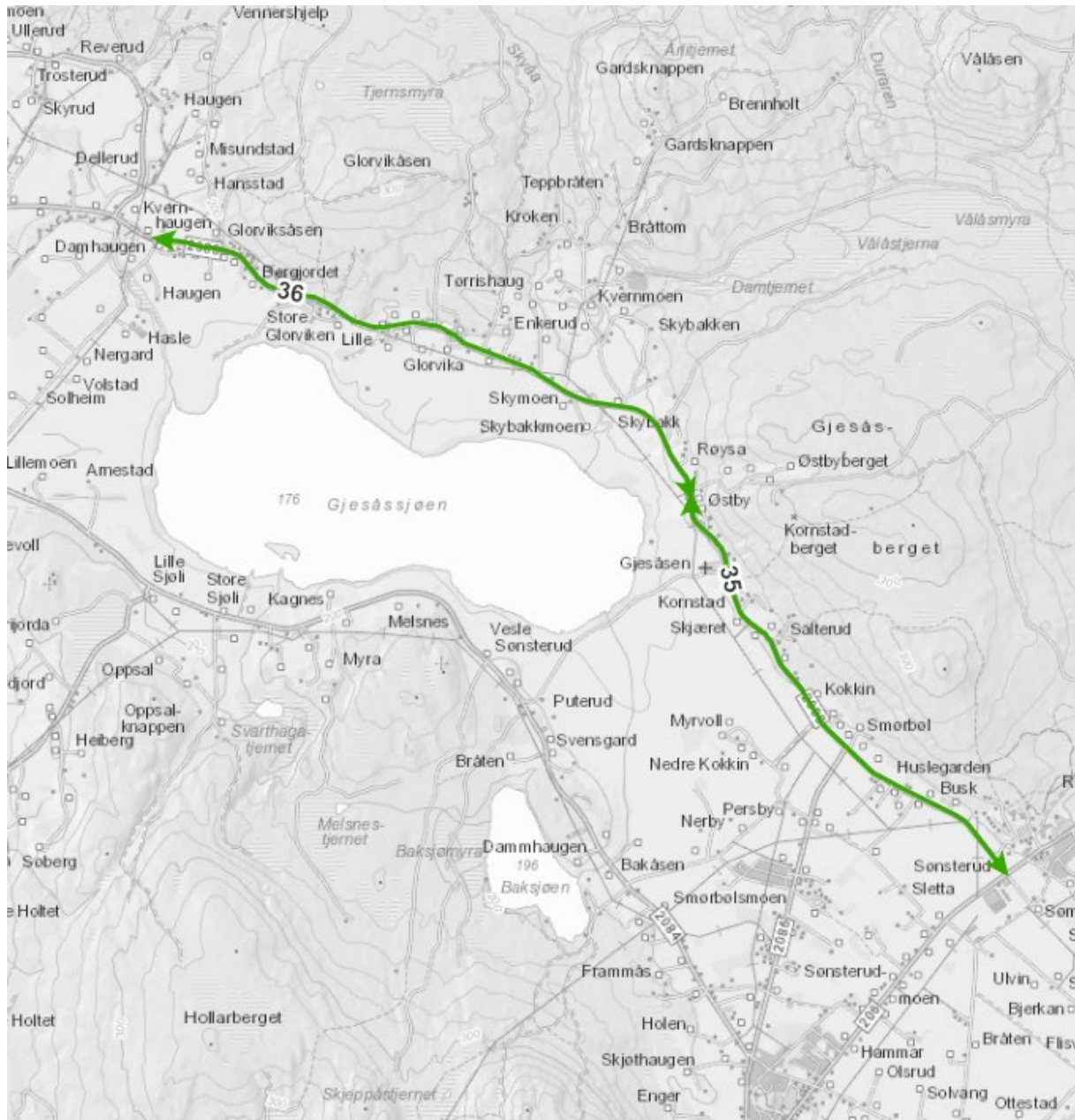
Strekning 18 og 19 på Fv175 vest for Kongsvinger



Strekning 17 på Fv175 sør for Skarnes



Strekning 20 p Fv201 øst for Kirkenær

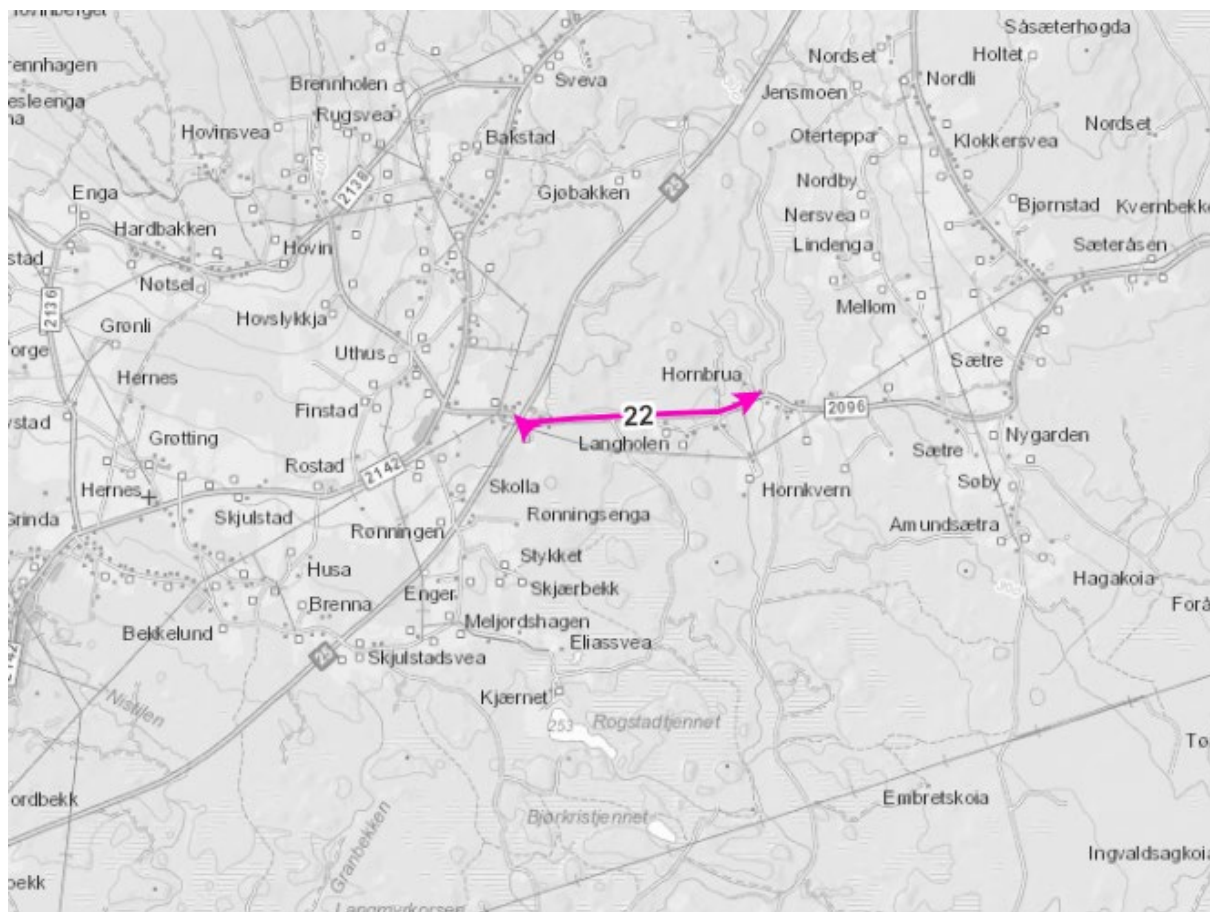


Strekning 35 og 36 på Fv455 øst for Våler og nord for Flisa

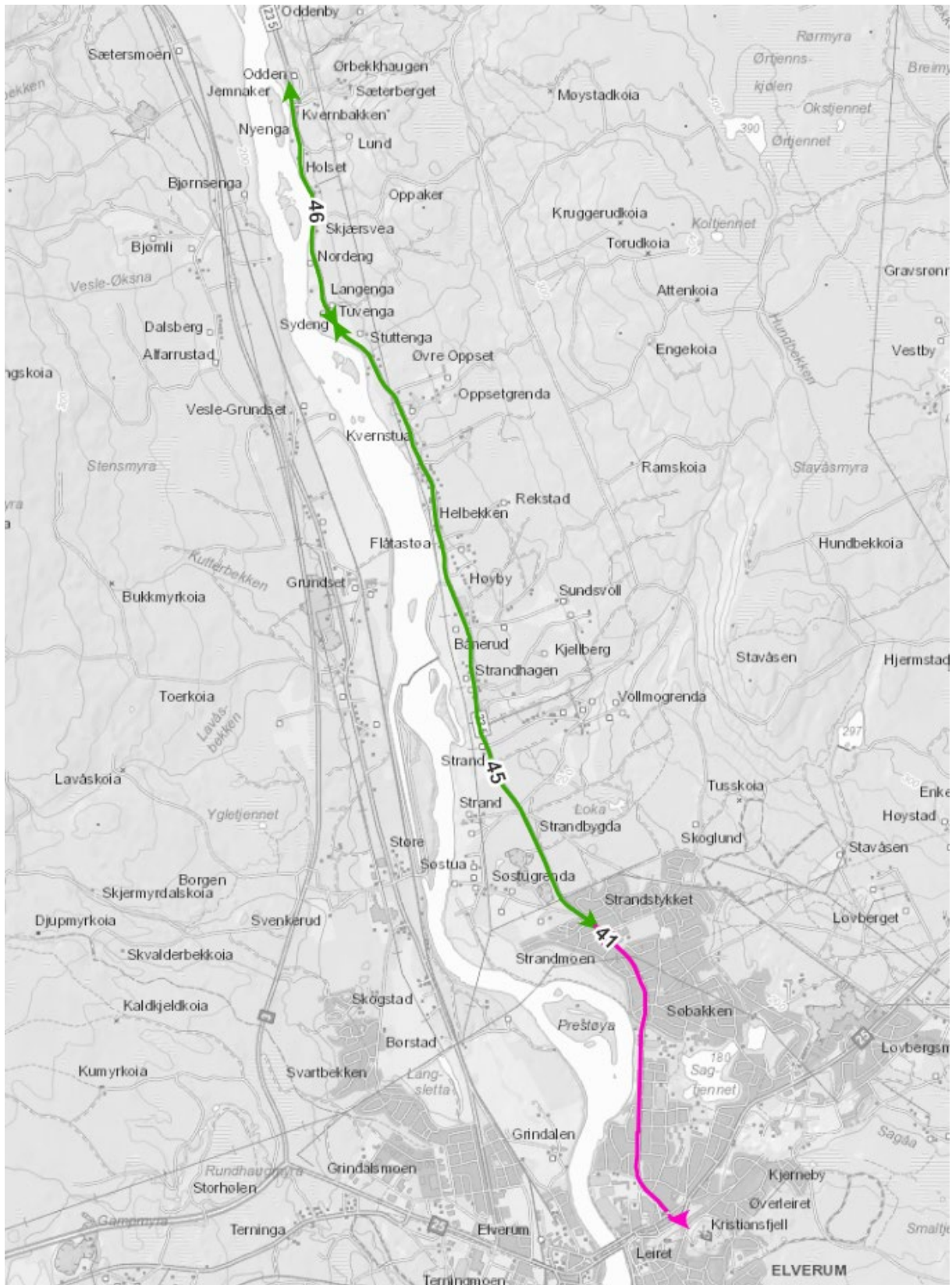


Strekning 4 på Rv2 sør for Elverum gjennom Heradsbygd

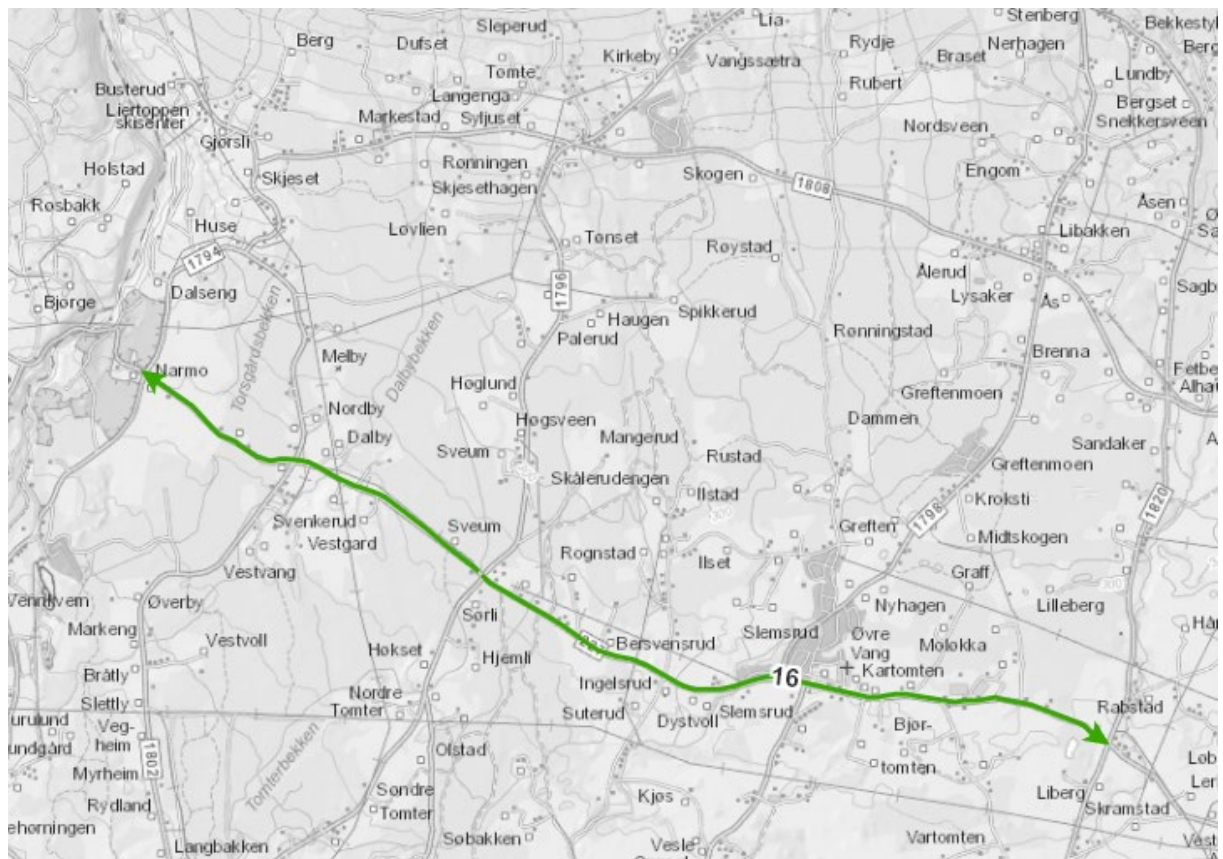
Strekning 37, 38, 39 og 40 på Fv505 sør for Elverum



Strekning 22 på Fv207 nordøst for Elverum



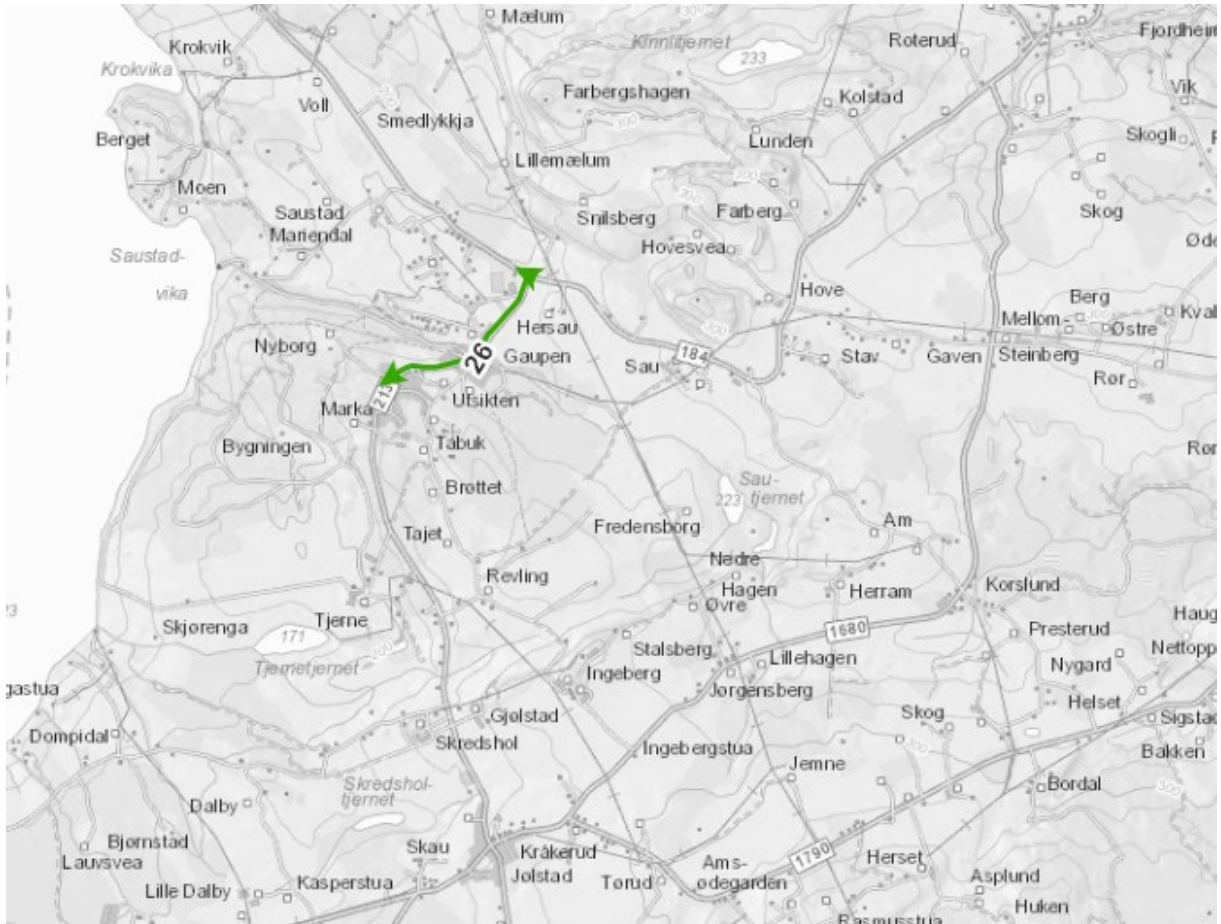
Strekning 41, 45 og 46 på Fv535 nord for Elverum



Strekning 16 på Fv60 nordøst for Hamar



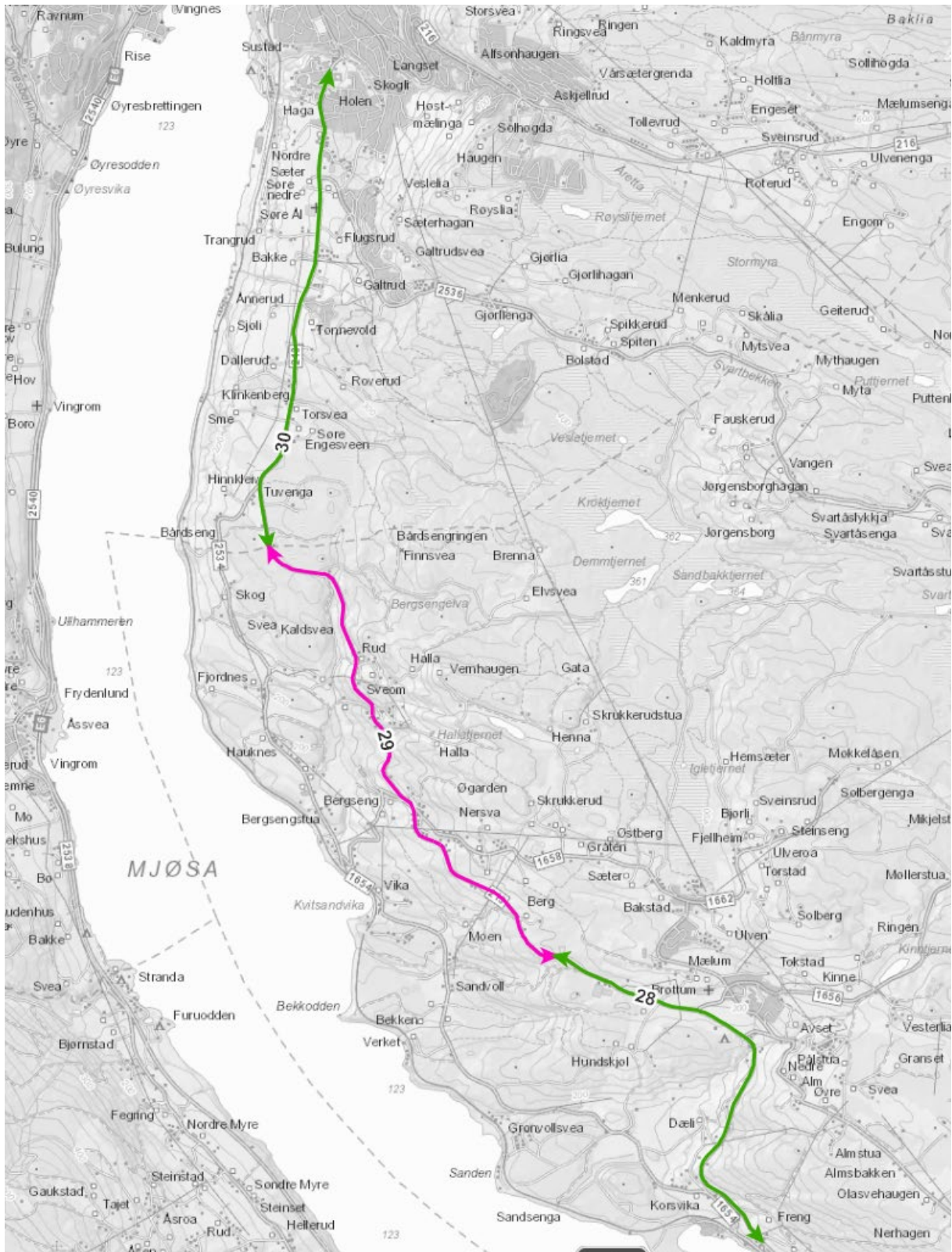
Strekning 25 på Fv213 mellom Nes og Stavsjo



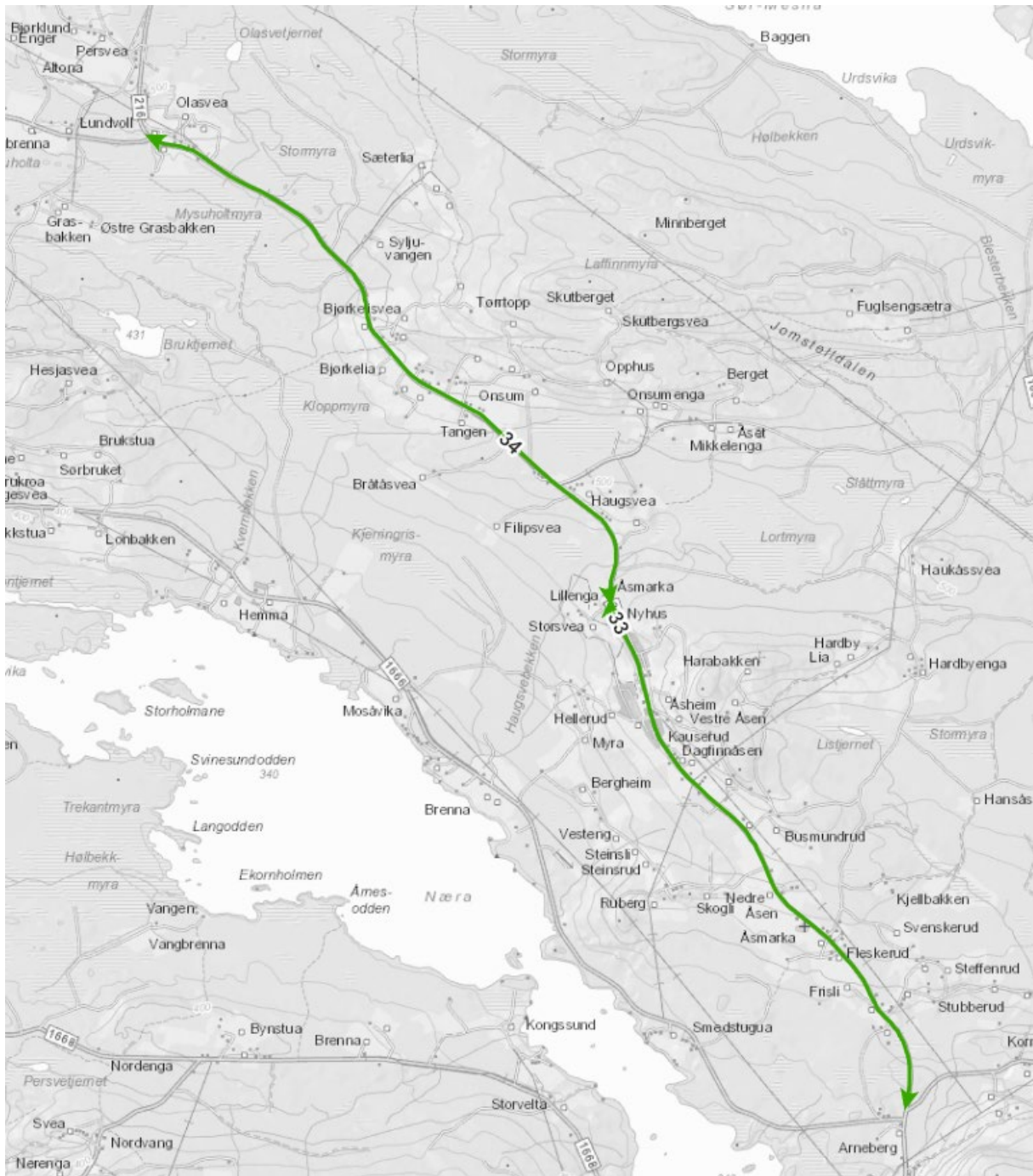
Strekning 26 på Fv213 sør for Moelv



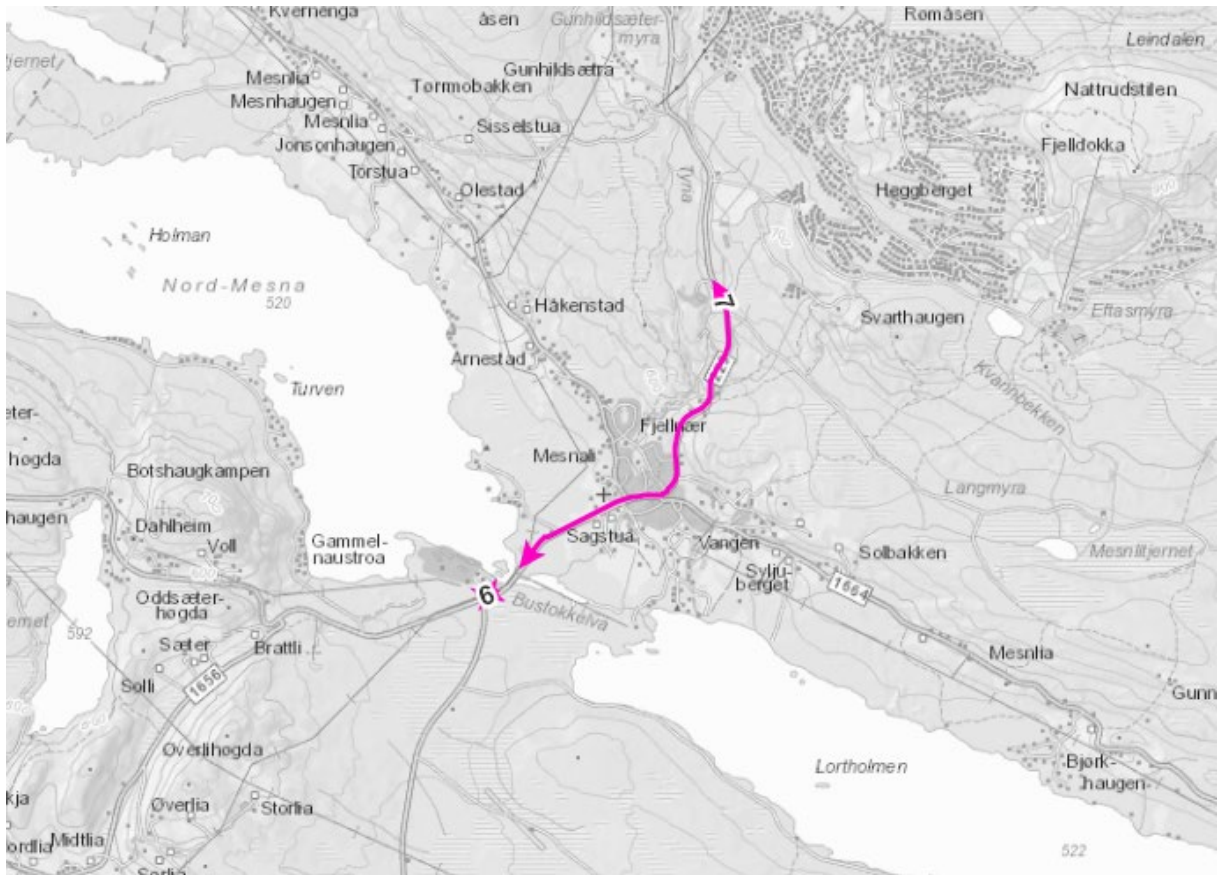
Strekning 27 på Fv213 nord for Moelv



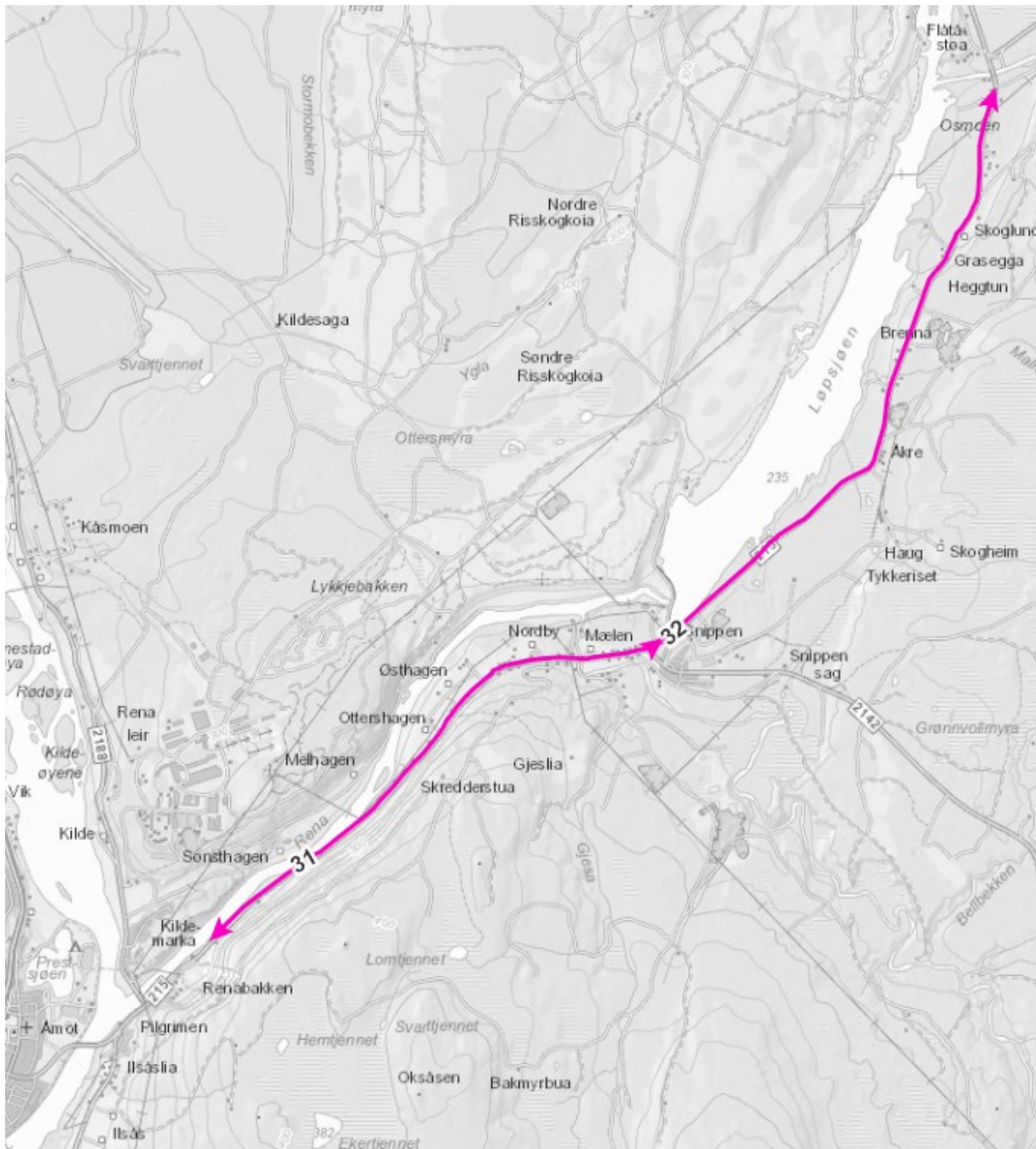
Strekning 28, 29 og 30 på Fv213 sør for Lillehammer



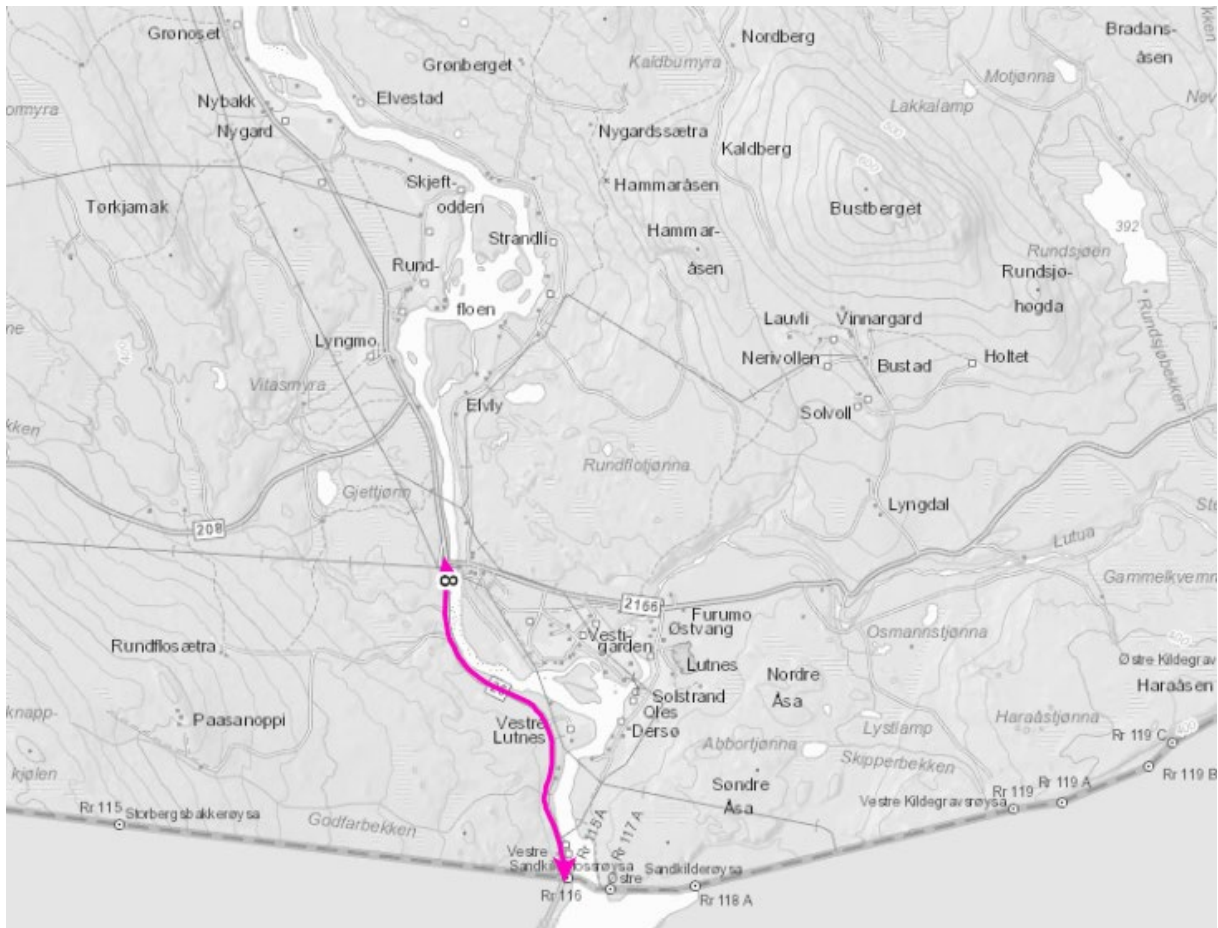
Strekning 33 og 34 på Fv216 mellom Moelv og Sjusjøen



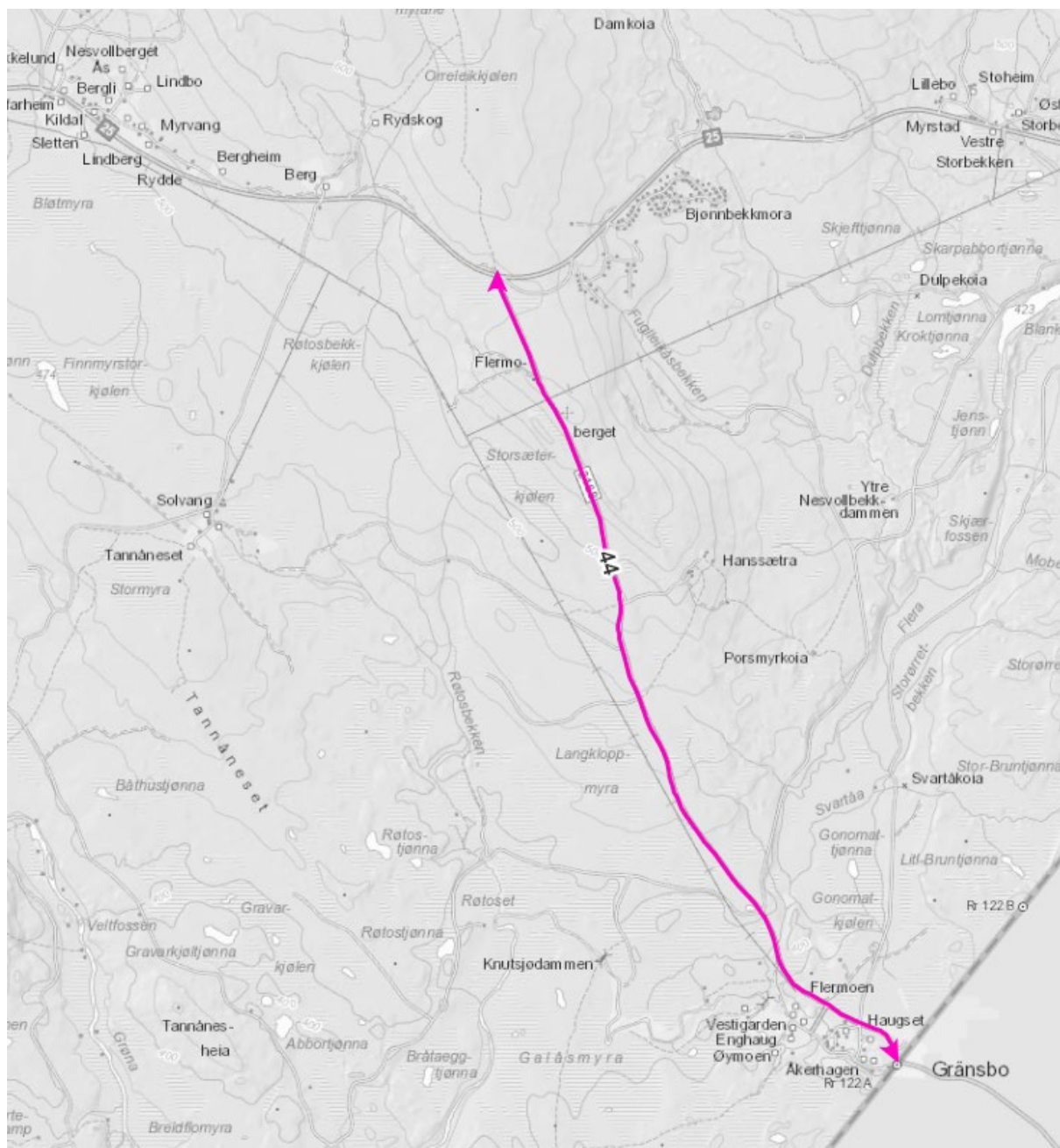
Strekning 6 og 7 på Fv229 øst for Lillehammer



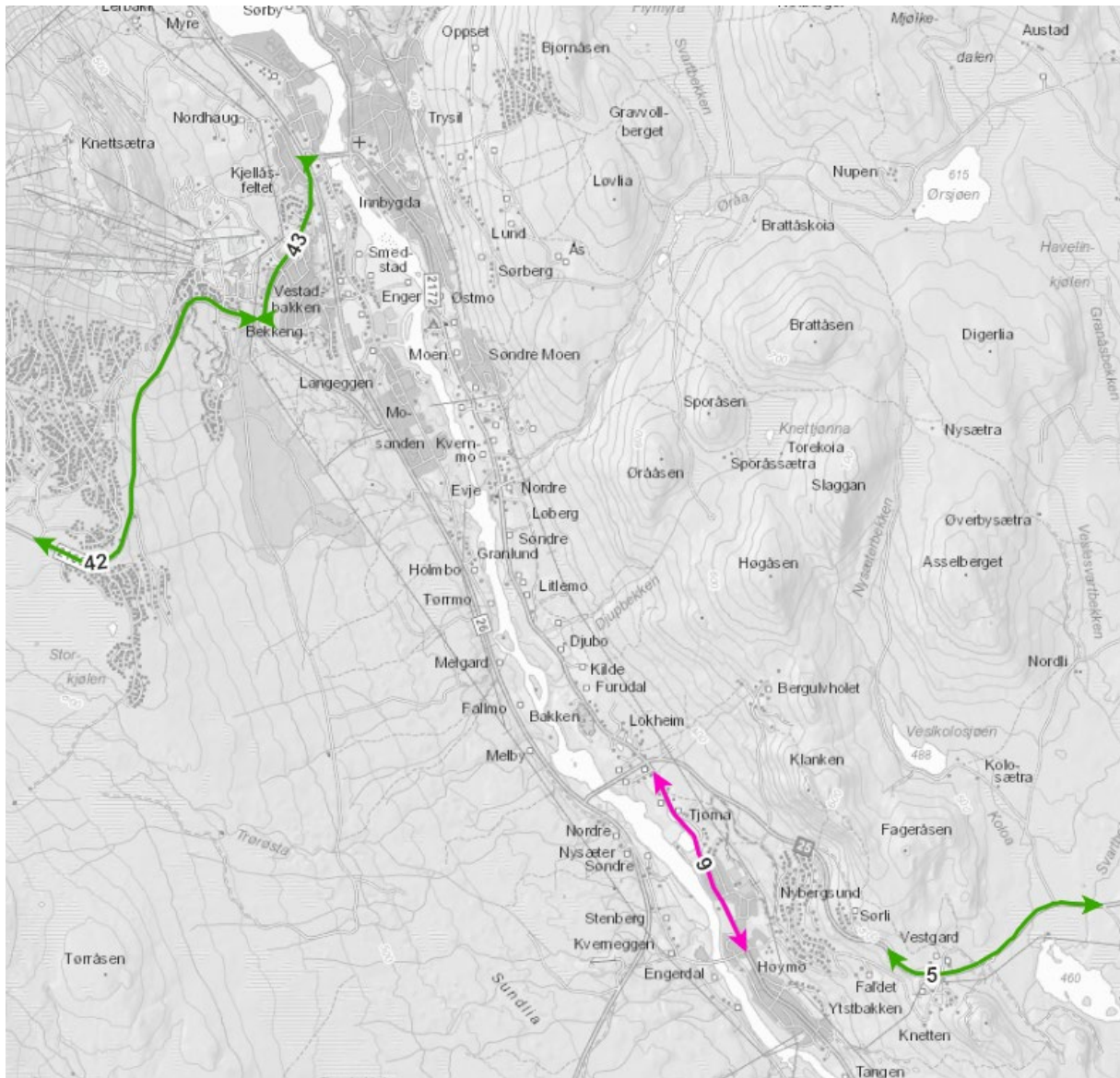
Strekning 31 og 32 på Fv215 øst for Rena



Strekning 8 på Fv26 mot riksgrensen ved Lutnes



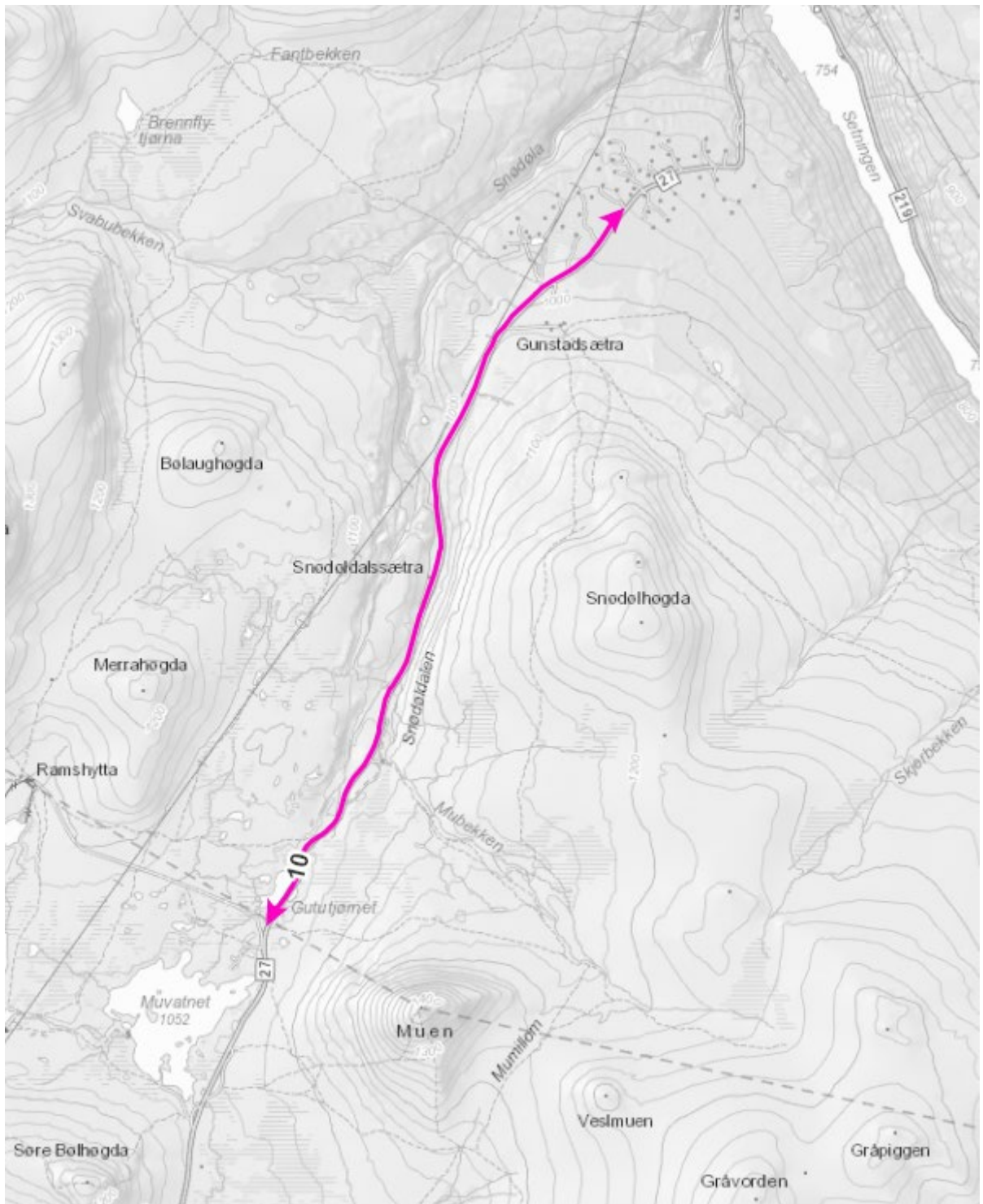
Strekning 44 på Fv2168 mot riksgrensen ved Flermoen



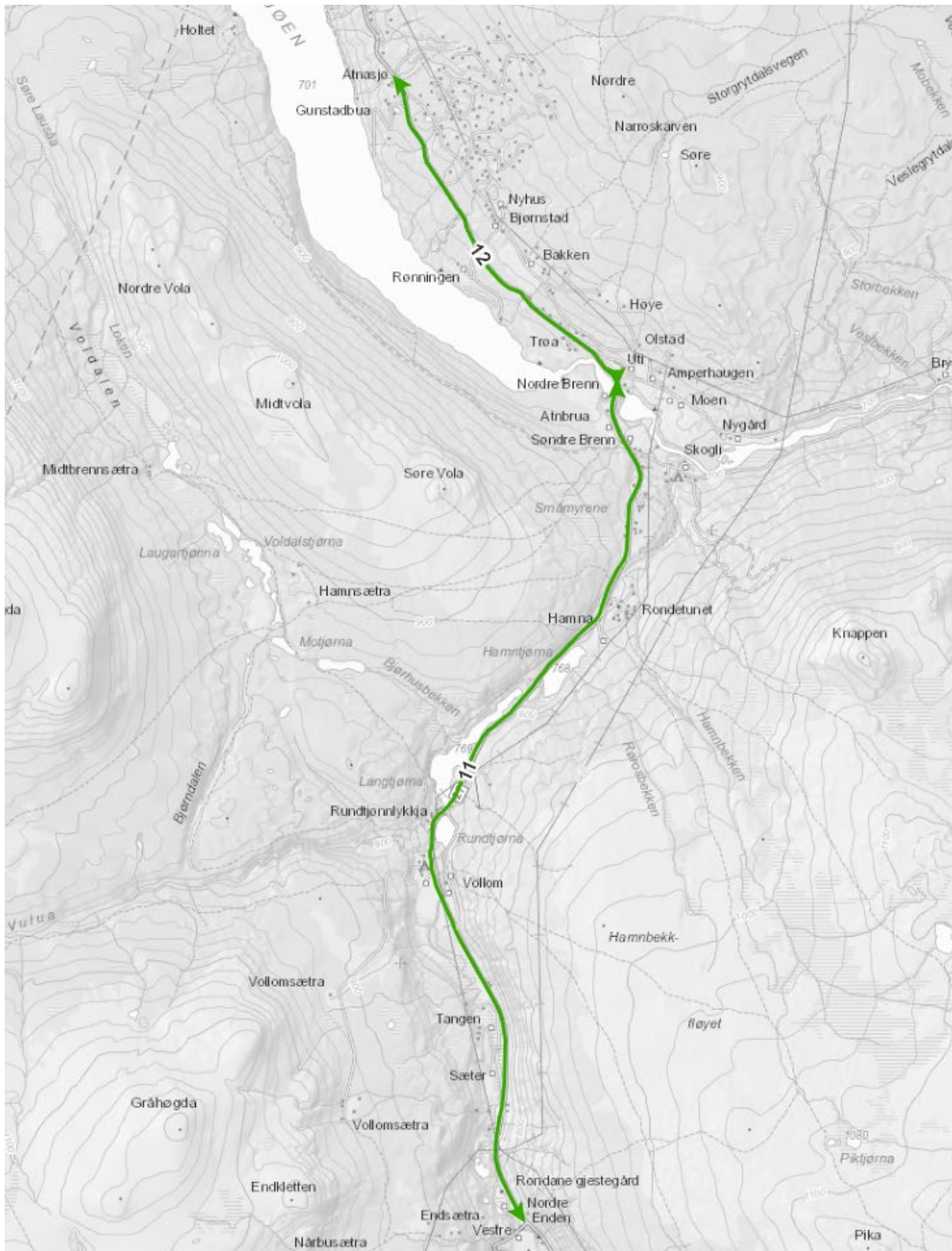
Strekning 5 på Rv25 øst for Nybergsund

Strekning 9 på Fv26 ved Nybergsund

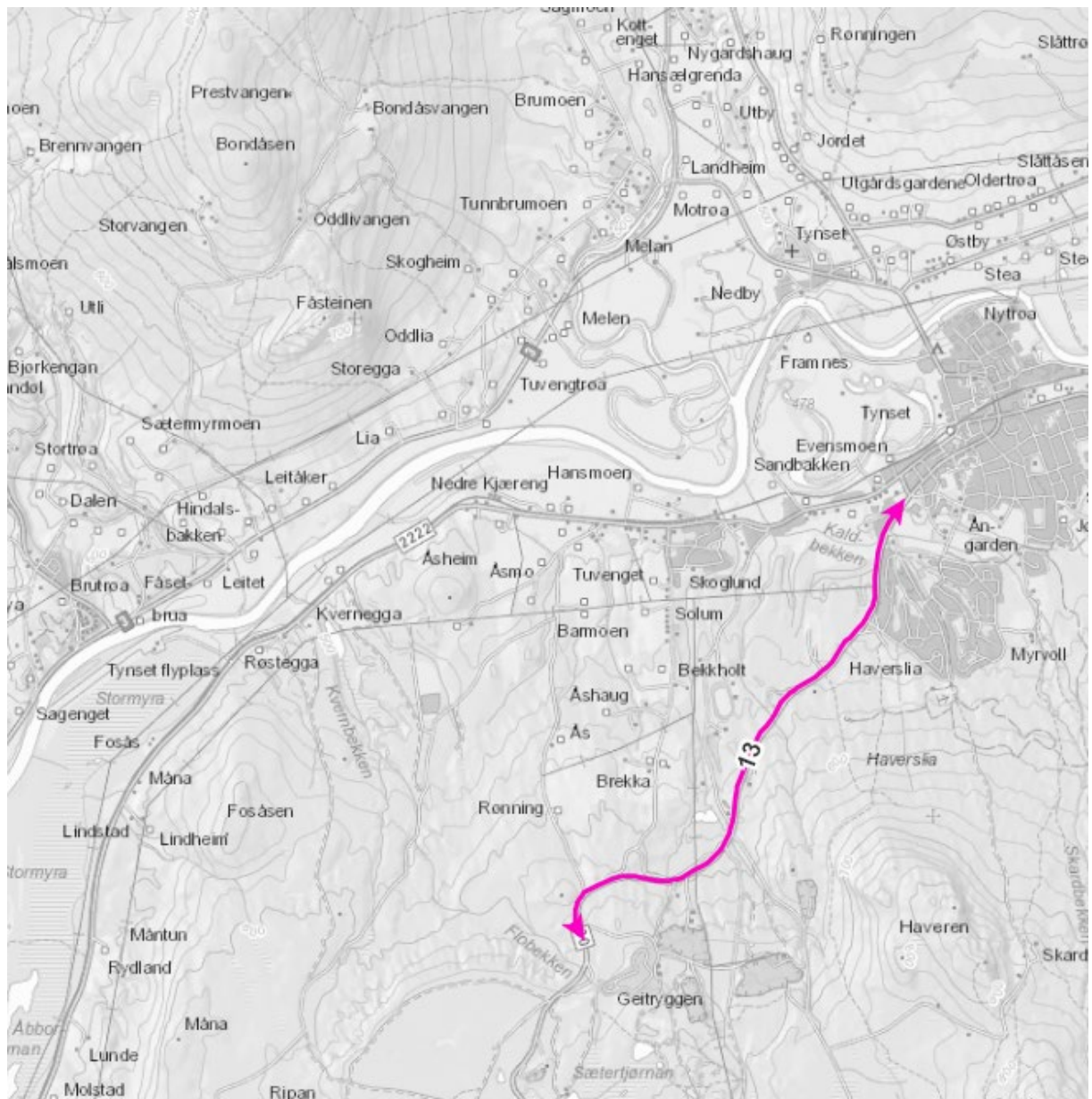
Strekning 42 og 43 på Fv2160 ved Innbygda



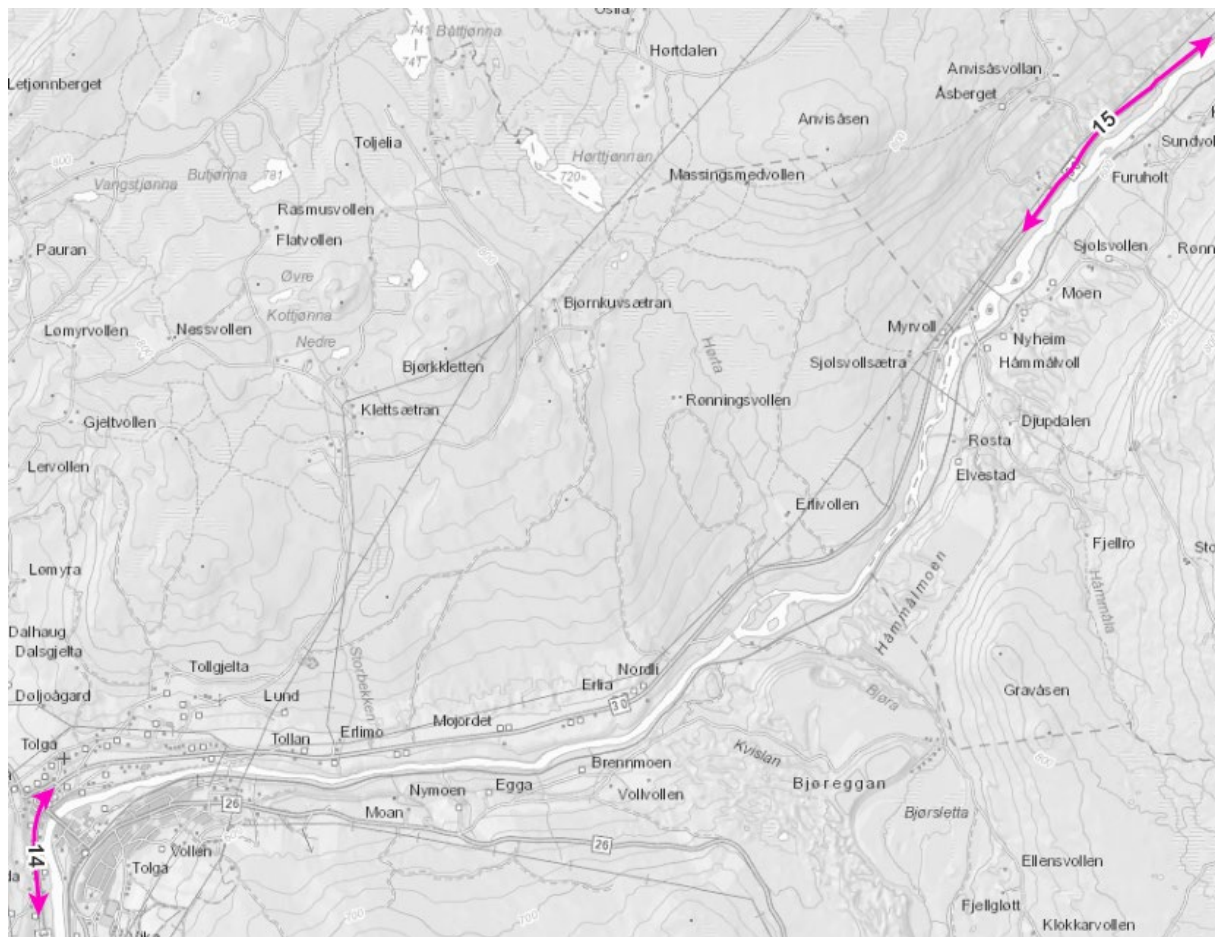
Strekning 10 på Fv27 sør for Enden på Venabufjellet



Strekning 11 og 12 på Fv27 nord for Enden



Strekning 13 på Fv30 sør for Tynset



Strekning 14 på Fv30 ved Tolga

Strekning 15 på Fv30 mellom Tolga og Os

Vedlegg 2: Eksempler på måling av retrorefleksjon og luminans

Forsøksstrekning på Rv2:

-Tre målepunkt på gul midtlinje. Alle målepunkt har godkjente verdier på både retrorefleksjon og luminans.

		Skyet +2 grader Ikke rep i 2019.		Måledato:	07.10.2019	Krav		RL	RL våt	Qd	
Statens vegvesen				Målt av:	JH	Gul		100		100	
Region øst				Kommentarer: Rv2 Hagesenteret - Skjefstadfossen Hp14 meter 3435 - 6360. Ny 2018. Plan nedfr.				Hvit	150	130	
Hedmark								Hvit dråpe	150	50	130
								SRT	50		

Veg nr.	HP	Meter	Pos.	RL 1	RL 2	RL 3	Snitt	% avvik	ID	T/V	SRT	Qd 1	Qd 2	Qd 3	Snitt	% avvik	Ny / Rep.	Type	Merknad
			HK				#DIV/0!								#DIV/0!				
Rv2	14	4010	M	128	128	128	128	GK	157	T		131	130	129	130	GK		M30-10	Plan nedfresing i midt
			VK				#DIV/0!								#DIV/0!				
			HK				#DIV/0!								#DIV/0!				
Rv2	14	5090	M	113	119	111	114	GK	157	T		129	131	132	131	GK		M30-10	Plan nedfresing i midt
			VK				#DIV/0!								#DIV/0!				
			HK				#DIV/0!								#DIV/0!				
Rv2	14	6010	M	119	118	113	117	GK	157	T		134	141	141	139	GK		M30-10	Plan nedfresing i midt

Referansestrekning på Fv209:

-Tre målepunkt på gul midtlinje. To underkjente målepunkt på retrorefleksjon. Alle punkt har godkjente verdier på luminans.

		Skyet +13 grader Ikke rep 2019.		Måledato:	19.09.2019	Krav		RL	RL våt	Qd	
Statens vegvesen				Målt av:	JH	Gul		100		100	
Region øst				Kommentarer: Fv209 X Solørveien - Grinda Hp 02 meter 0 - 700. Ny 2017, Referanseparsell. Reklamasjon på retro år 2 mot Vegamalun som nå sendes				Hvit	150	130	
Hedmark								Hvit dråpe	150	50	130
								SRT	50		

Veg nr.	HP	Meter	Pos.	RL 1	RL 2	RL 3	Snitt	% avvik	ID	T/V	SRT	Qd 1	Qd 2	Qd 3	Snitt	% avvik	Ny / Rep.	Type	Merknad
			HK				#DIV/0!								#DIV/0!				
Fv209	2	90	M	101	89	99	96	GK	999	T		135	139	141	138	GK	Ny-17	M30-10	Hel linje.
			VK				#DIV/0!								#DIV/0!				
			HK				#DIV/0!								#DIV/0!				
Fv209	2	380	M	80	73	77	77	UK	999	T		125	126	129	127	GK	Ny-17	M30-10	Hel linje.
			VK				#DIV/0!								#DIV/0!				
Fv209	2	555	HK	185	157	176	173	GK	1000	T		165	169	169	168	GK	Ny-17	K20-10	
Fv209	2	555	M	86	84	82	84	UK	999	T		132	131	130	131	GK	Ny-17	M30-10	Hel linje.
Fv209	2	555	VK	235	229	227	230	GK	1000	T		179	183	181	181	GK	Ny-17	K20-10	



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf:
firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen