



Statens vegvesen

Notat/rapport

Til: Knut Westerbø
Frå: Marius Y. Meland
Kopi:

Sakshandsamar/innvalsnr:
Marius Y. Meland – 400 64 638

Oppdrag:	E16 Kvamskleiva, reguleringsplan, prosjekt 106561	Dok. nr. i Sveis:	2012028046-27		
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen Region aust, Ressursavdelinga, Seksjon for veg- og gateplanlegging	Dato:	14.03.2014		
Planfase:	Reguleringsplan	Arkivkode:	Ant. vedlegg: 6		
Kommune:	Vang	Vegnr.:	E16	HP: 5	M: 950 – 1400
UTM 33 ref.:	6796225 N, 160432 A	EUREF 89	Geoteknisk kategori:		
Utarbeidet av:	Marius Y. Meland	Sign.:			
Kontrollert av:	Gunne Håland	Sign.:	<i>Gunne Håland</i>		

E16, HP5, M 950-1400 – Skredfarekartlegging langs Norsvinsfjorden

1. Innleiing

I samband med utarbeiding av ny reguleringsplan for nemnde strekning er det utført skredfarekartlegging for å vurdere skredfaren relatert til Statens vegvesens akseptkriterier til skred på veg. Følgende skredfaretypar er kartlagt: snøskred, steinsprang/steinskred og jordskred.

Det er også potensiell skredfare langs andre delar av strekninga. Eventuell skredfare i overkant av tunnelpåhogg i Hugavike blir handsama i ingeniørgeologisk rapport (Sveis 20128046-26). Potensiell skredfare langs andre delar av strekninga blir skildra i eige notat (under arbeid).

Forarbeid, feltarbeid og etterarbeid er utført av Marius Y. Meland. Feltarbeidet vart utført 3. juni og 26. november 2013.

Materiale som har vore brukt i grunnlagsundersøkingane, er:

- Aktsemdskart for snøskred og steinsprang
- Topografisk kart
- Flyfoto
- Berggrunnsgeologisk kart (1:50 000)
- Kvartærgeologisk kart
- Historiske kjelder
 - Skrednett.no

Postadresse
Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Telefon: 02030
Telefaks: 22 07 37 68
firmapost@vegvesen.no
Org.nr: 971032081

Kontoradresse
Abels gate 5
7030 TRONDHEIM

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Regnskap
Båtsfjordveien 18
9815 VADSØ
Telefon: 78 94 15 50
Telefaks: 78 95 33 52

- Drift Valdres
- Meteorologiske data

1.1 Traseskildring og trafikktilhøve

E16 forbi det omsøkte området har ein årsdøgntrafikk (ÅDT) på 1135. Vegen går under ei større steinur og ei bratt fjellside med bare fjellflater (Figur 1). Det må dermed vurderast skredfare og eventuelle sikringstiltak når det er ny E16 under reguleringsplanlegging.



Figur 1. Strekning vurdert for skredfare, synt med raud strek. Strekninga til høgre er ikkje vurdert i dette notatet, då vegen etter alt å døme skal leggest ut på fylling her.

1.2 Metodikk og avgrensingar

Skredfaren er vurdert spesielt med omsyn til steinsprang, snøskred og jordskred, då det er antatt at det er desse typane skred som vil vere mest aktuelt.

Feltarbeidet er gjort langs E16 og frå fv. 293 på andre sida av Norsvinsfjorden, med kikert. Det er ikkje gjort andre synfaringar i terrenget, for eksempel i typiske losneområde for steinsprang og snøskred. Dette gjev ein utryggleiksfaktor i kor ofte det kan forventast at skred kan kome.

Det er brukt flyfoto og kart med ekvidistanse 5 meter.




For steinsprang er det teke omsyn til historikk og teoretisk simulering ved bruk av programvaren RocFall. RocFall er ein simuleringmetode som simulerer steinsprang. Sjå omtale av metoden lenger nede i notatet. Dette er ein simuleringmetode der ein gjer enkle antakingar av korleis blokker vil falle nedover, korleis grunntilhøva er (der blokkene vil

sprette), og med høgdeoppløysing på 1-20 meter, lågast lenger opp. Det må nemnast at metoden er noko usikker, og vil berre gje ein peikepinn på kva som kan forventast av steinsprangfare.

For snøskred er det gjort ei enkel og kvalitativ vurdering ut frå skredhistorikk, vegetasjon og terrenget sin karakter. Det er ikkje utført snøskredsimulering.

2. Akseptnivå for skred

Akseptnivået for skred blir fastsett etter skredsannsyn pr einingsstrekning og ÅDT som synt under (Figur 2). For omsøkte strekning er det her indikert at akseptabelt nominelt sannsyn er 1 per 50 år, men at inntil 1 per 10 år kan vere akseptabelt dersom kostnadene blir store i høve til nytten.

Årlig nominell skredsannsynlighet pr. enhetsstrekning	I ≤ 1/2						
	II ≤ 1/5						
	III ≤ 1/10						
	IV ≤ 1/20						
	V ≤ 1/50						
	VI ≤ 1/100						
Trafikkmengde (ÅDT)	A < 200	B 200 - <500	C 500 - <1500	D 1500- <4000	E 4000- <8000	F ≥ 8000	
	 Akseptabel strekningsrisiko	 Tolererbar strekningsrisiko. Aksept avhenger av skredintensitet og kost-nytte-analyse. Akseptnivå besluttes på regionledernivå.				 Uakseptabel strekningsrisiko	

Figur 2. Oversikt over kva som er akseptabel, tolererbar og uakseptabel strekningsrisiko med omsyn til skredfrekvens og ÅDT (årsdøgntrafikk).

3. Skildring av terreng og klima

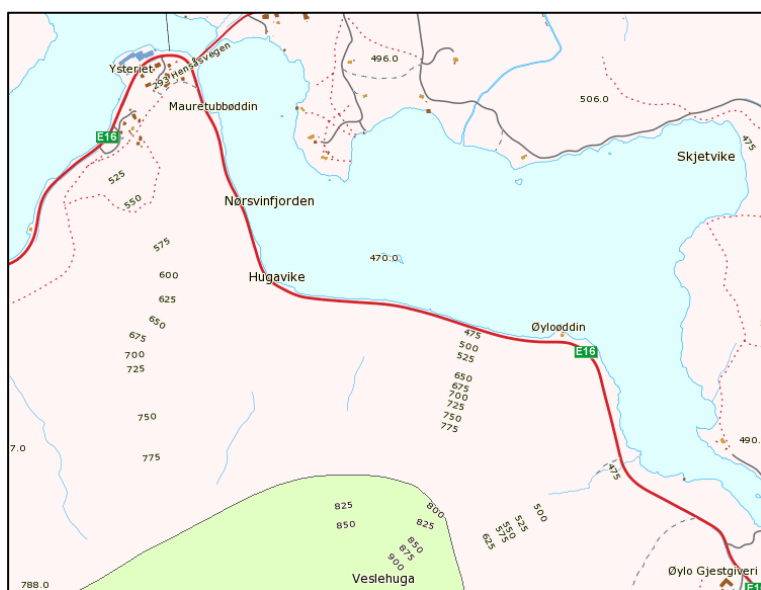
Terrenget i overkant av E16 kan grovt delast inn i 4 (sjå også Vedlegg 2):

- Frå 470 til 520-550 m.o.h. er store delar av området grov steinur, med helling på 30-40°.
- Frå 520-560 til 620-770 m.o.h. er det i stor grad bare fjellflater, med helling på 35-85°.
- Frå 620-770 m.o.h. og opp til kring 770 m.o.h. er det blanding av spreiddvakse og tettvakse lauvskog på generelt tynt morenedekke, med bare fjellflater i mellom, særleg der terrenget er bratt. Terrenghellinga ligg på 40-50° nedst og minkar deretter gradvis til 30-40°.
- Frå kring 770 m.o.h. og oppover flatar terrenget ut, og er generelt slakare enn 25-30°. Ved slike terrenghellingar er det mindre sannsynleg at skred blir utløyst.

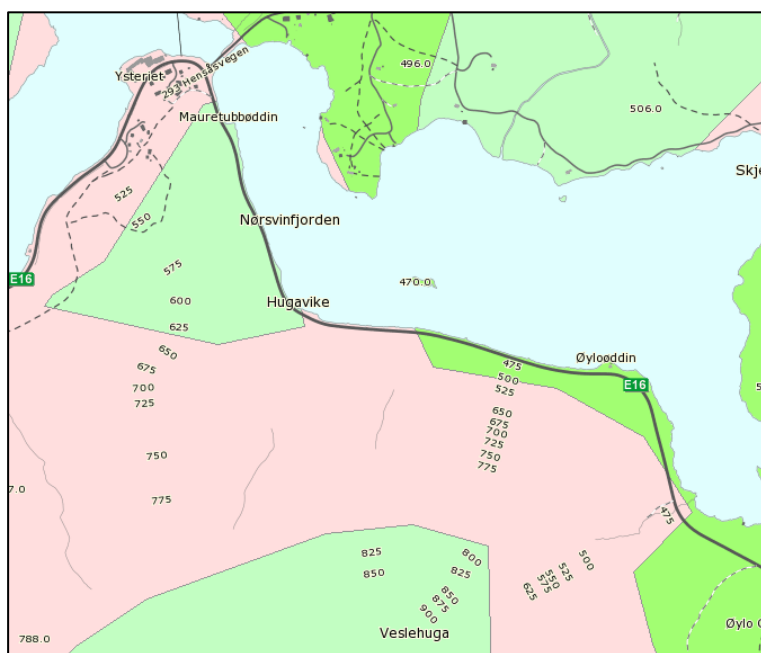
4. Geologi

Berggrunnsgeologien består av granodiorittisk gneis under 800 m.o.h., og fyllitt over 800 m.o.h., i følgje berggrunnsgeologisk kart (Figur 3). Det mest skredfarlege terrenget har dermed granodiorittisk gneis som underlag.

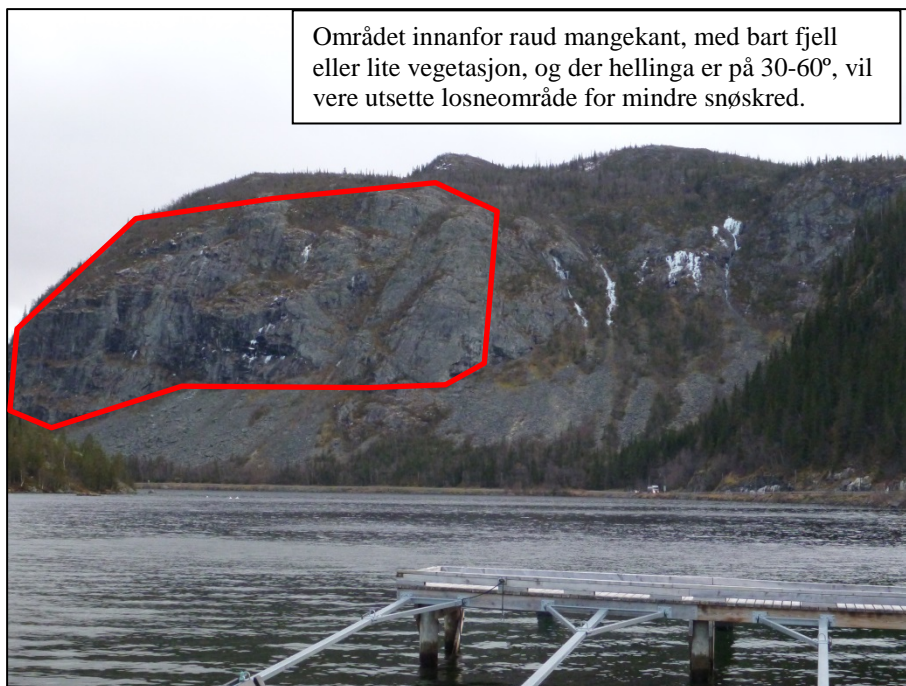
Kvartærgeologisk kart indikerer bart fjell under 800 m.o.h., med morenemassar nedst. Dette er overordna, og studier av flyfoto og terreng indikerer at kvartærgeologien fordeler seg noko annleis. Steinura kan bestå av steinsprang som har bygd opp ei større ur, og/eller ho kan vere ein del av ein tidlegare steinbre. Generelt går det fram av vegetasjon på dei fleste blokkene (mose, lav) at desse har lege i ro over lang tid.



Figur 3. Berggrunnsgeologisk kart over området. Rosa er granodiorittisk gneis, grøn er fyllitt. Målestokk: 1 cm = cirka 110 m. Frå www.ngu.no.



Figur 4. Kvartærgeologisk kart over området. Rosa indikerer bart fjell med stadvis tynt lausmassedekke, grøn er samanhengande morene, lysegrøn er tynt og usamanhengande morenedekke. Målestokk: 1 cm = cirka 120 m. Frå www.ngu.no.



Figur 5. Oversikt over dalsida sett frå andre sida av Norsvinsfjorden.

5. Skredfareanalyse

5.1 Snøskred

Ut frå aktsemdskart synt i Figur 6 er det potensielle område der snøskred kan bli utløyst.

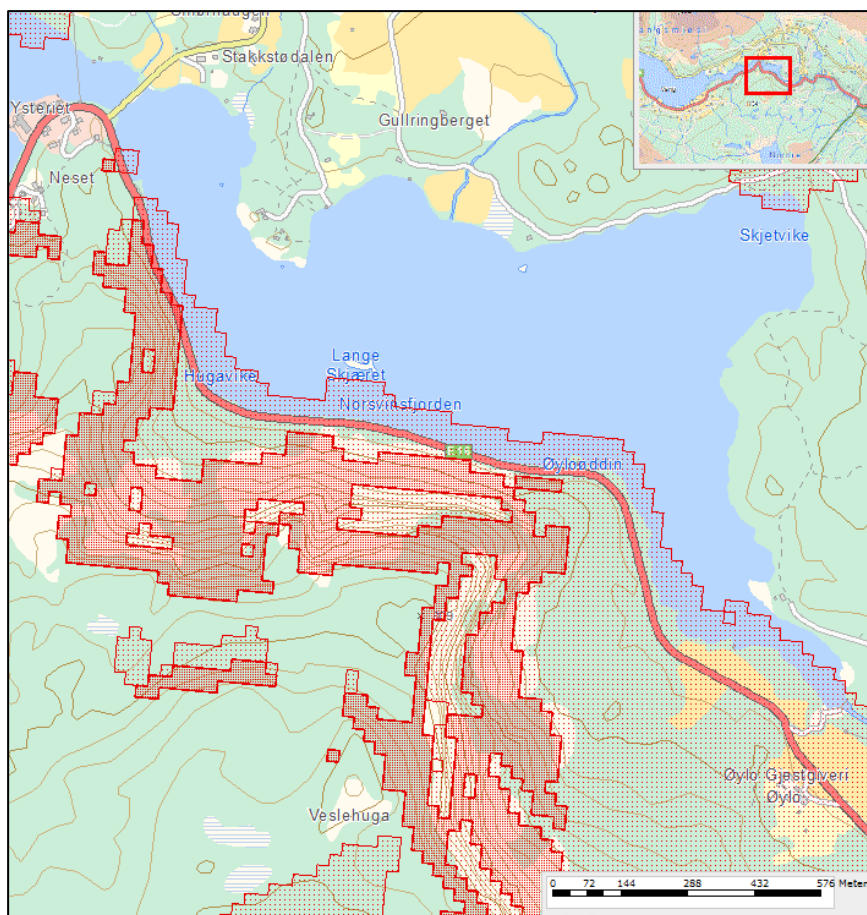
Det er ikkje meldt om tidlegare større snøskred i området. Det er til dels store bergflater her med helling på 35-60° der, som har potensiale til å vere losneområde for snøskred (sjå også Figur 5). Renna synt i Vedlegg 2 har også potensiale til å frakte med seg snøskred (og is).

Steinura synt i Figur 1 og Vedlegg 2, har også potensiale til å fungere som losneområde for snøskred, då hellinga her ligg på 30-40°. Det kuperte terrenget av blokker hindrar likevel at større flater for snøskred samlar seg her.

Mindre snøskred vil også truleg bli stogga der det er lauvskog rett ovanfor veg. Denne skogen vil truleg likevel berre ha mindre effekt mot større snøskred.

Det er ikkje tidlegare meldt om snøskred i området som har kome ned på eller nær veg. I ein normal vinter (snømaksimum mindre enn 1 meter i losneområde, sjå www.senorge.no) kan det ikkje reknast med større snøskredfare her. I snørike vintrar, gjerne i kombinasjon med vind, kan det likevel ikkje utelukkast stadvis oppbygging av større snøskavlar. Dette indikerer at snøskred kan kome ned her i enkelte periodar, kanskje 1 gang per 50 år ned på veg.

Det er rekna med mindre snømengder i eit framtidig klima her (www.senorge.no). På den andre sida kan det bli lengre periodar med mildver, som kan favorisere utrasing av snø her. Ut frå den kunnskapen ein har i dag, bør snøskredfaren vurderast til å ikkje vere særleg lågare enn 1 per 50 år på veg.



Figur 6. Aktsemdskart for snøskred. Mørkeraud farge indikerer område der snøskred teoretisk sett kan løysast ut. Lyseraud farge indikerer område som teoretisk sett kan bli nådd av snøskred. Dette er ein teoretisk reknemodell som tek omsyn til overordna terrengtilhøve, og ikkje tilhøve som vegetasjon, vertilhøve, snødjup m.m. Frå www.skrednett.no.

5.2 Steinsprang/steinskred

Aktsemdskart i Figur 7 syner potensielle område der steinsprang kan bli utløyst.

Det skal ha gått steinsprang på veg tidlegare. Statistikken er mangelfull, men det skal ha kome nedfall ein gong på 1990-talet, samt to nedfall i løpet av 2013 (i samband med ekstremnedbør) og desember 2013. Tidlegare registreringar er til gjengjeld mangelfulle, så det kan vere at det har kome stein på veg noko oftare. Ut frå munnlege opplysningar, går det fram at steinsprangfrekvensen kan setjast til å vere kring 1/10 per år.

I fjellveggen over ura er det bratt nok til at steinsprang kan bli utløyst. Figur 1 og 5 indikerer sprekkeflater på rasvinkel der det kan rase ut enkeltblokker.

Det er utført simulering i RocFall, sjå Vedlegg 4-6 (forklaring til vedlegga er synt i kapittel 8 nedst i notatet). I dette forsøket er det gått ut frå at det losnar ei blokk på 10 tonn – i kvar av 50 forsøk – frå bratte område høgt oppe i fjellsida. Forsøket tek utgangspunkt i at blokkene fell langs ei lineær bane som ligg med høg vinkel (bortimot 90°) på både losneområde og dalside. Sjå Vedlegg 3 for kvar «steinsprangbanene» er simulert langs. Dette er ei teoretisk vurdering. Det er lagt inn «standardparametrar» for programmet når det gjeld antaking av korleis blokkene vil falle nedover. For terreng brattare enn 45° er det antatt heilt eller delvis

bart fjell (ut frå flyfoto). For slakare terreng er det antatt rasur (under bratthenget) og vegetasjonsrik jord (over bratthenget). Dette vil stemme nokolunde med røynda (sjå Figur 5).

Simuleringa i RocFall er brukt som eit hjelpemiddel i vurderinga av sikringstiltak. Sjå omtale av simuleringane i kapittel 6 om forslag til sikringstiltak.

Vedlegg 4 indikerer at steinsprang høgt ovanfrå har potensiale til å kome ned til ny veg, også om vegen blir lagt ut i vatn. Losnar steinar vesentleg lenger nede, vil dei fort også kome ned på eksisterande veg, men vil kunne stogge i grøft eller på eksisterande veg, særleg om denne blir fylt att med jord. Det går fram at over halvparten av steinspranga som losnar tilfeldig frå fjellsida, ikkje går lenger ned enn til eksisterande veg. Utlegging av veg slik Vedlegg 4 syner, indikerer at ein steinsprangfrekvens på 1/20 – 1/50 per år verkar sannsynleg.

Vedlegg 5 indikerer at dersom det blir bygd skredvoll (sjå føreslegne dimensjonar lenger nede i notatet) innanfor eksisterande veg, vil desse ta imot mesteparten av steinsprang som måtte kome ned. Ut frå simuleringa kan det antakast ein steinsprangfrekvens på kring 1/50 – 1/100 per år.

Det må nemnast at losneområda synt i Vedlegg 3-5 er «worst case». Losnar blokkene lenger nede, minkar utløpsdistansen markert.

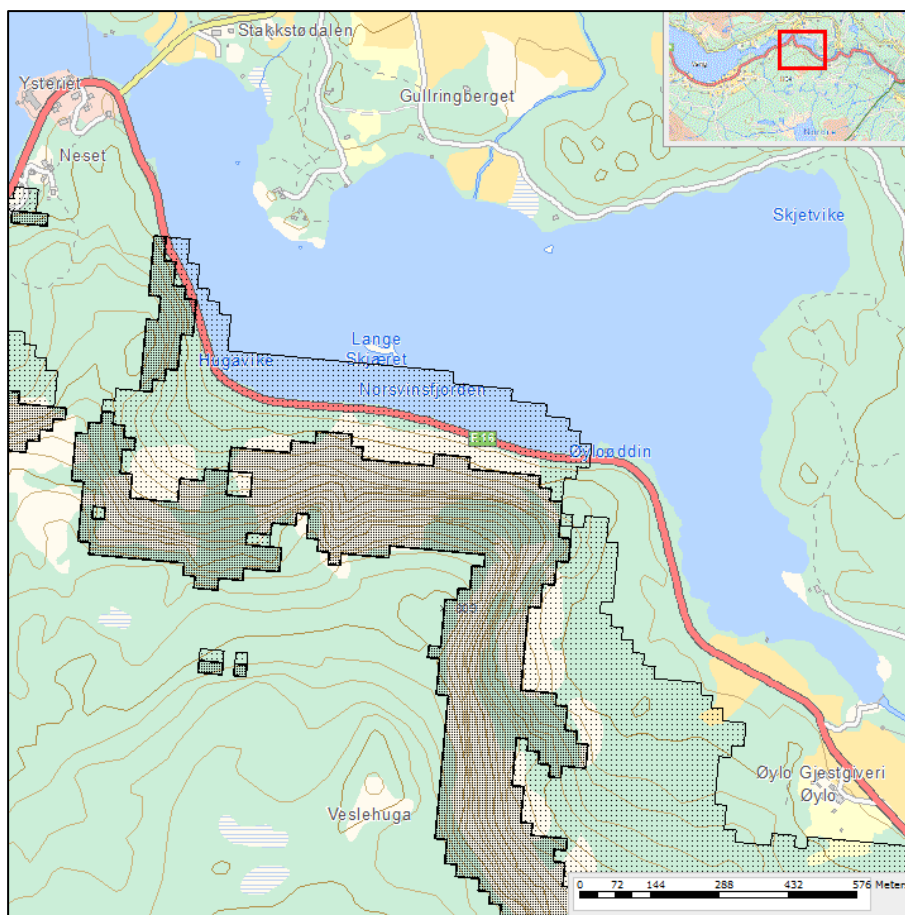
Steinura er stadvis bratt nok til at enkelte steinsprang kan kome, særleg dersom prosessar med teledanning og frostsprenging skjer. Hellinga på steinura (30-40°) og blokkene si plassering indikerer likevel at totalstabiliteten er god, og at det ikkje er rekna med større og hyppige steinsprang og/eller steinskred her.

Ut frå historikk og vurderingar i dette notatet kan det likevel antakast at steinsprang vil gå ned på veg om lag 1 gang per 10. år, dersom vegen blir lagt i noverande trase utan tiltak for sikring mot skred. Det må dermed vurderast tiltak for å sikre ny veg (sjå tekst seinare i notatet).

5.3 Jordskred

Det har ikkje vore registrert jordskred her tidlegare, med unntak av mindre utglidingar i nær overkant av veg i samband med ekstremnedbør (sist i mai 2013).

Det er observert lite finstoffhaldige lausmassar i fjellsidene over E16. Over bratthenget i fjellsida er det stadvis lausmassar, antatt morene. Desse kan innehalde noko finstoff. Ved periodar med ekstremnedbør kan det kome jordskred. Desse er rekna til å vere av mindre karakter, og er ikkje vurdert til å truge vegen.



Figur 7. Aktsemdskart for steinsprang. Mørkegrå farge indikerer område der steinsprang teoretisk sett kan løysast ut. Lysegrå farge indikerer område som teoretisk sett kan bli nådd av steinsprang. Dette er ein teoretisk reknemodell som tek omsyn til overordna terrengtilhøve, og ikkje grad av oppsprekking, sprekkeretning m.m.. Frå www.skrednett.no.

6. Skredsikring – anbefalingar

I følgje Figur 2 bør det leggst til grunn eit tryggleiksnivå på 1/50 per år, eller alternativt 1/10 – 1/50 per år dersom alternativet blir svært kostbart og teknisk krevjande. Det blir her diskutert 4 alternativ:

Alternativ 1 – vegen går der han ligg i dag, utan sikringstiltak (sjå Vedlegg 4)

Dette er ikkje anbefalt, så sant ikkje alternativa blir svært mykje dyrare. Skredhistorikken indikerer nedfall på cirka 1/10 per år, noko som er i grenseland til å vere akseptabelt for ein veg med ÅDT på kring 1100 per dags dato.

Alternativ 2 – vegen blir lagt ut i vatn, cirka 20 meter lenger nord enn i dag (sjå Vedlegg 4)

Dette medfører at det blir ei naturleg fanggrøft mellom dagens strandlinje og ny veg. Simulering indikerer likevel at blokker som losnar høgt ovafrå (over cirka 650 m.o.h.), kan få fart og spretthøgda nok til at dei når veg som blir lagt ut i vatn også. Då ikkje alle steinar losnar i frå denne høgda, er det her antatt at det blir oppnådd eit sikringsnivå på 1/20 – 1/50 per år.

Alternativ 3 – vegen går som i dag, med 400 meter lang skredvoll på innsida (sjå Vedlegg 5)

I simuleringa er det antatt at skredvollen har følgjande dimensjonar: 10 meter høgdeskilnad mellom volltopp og veg, 3-4 meter høgdeskilnad mellom volltopp og terreng på innsida, ytterskråning med helling på 1:1,2 og innerskråning med helling på 2:1. Her stoggar dei aller fleste steinane (men ikkje alle) inn mot vollen. Det er her antatt eit sikringsnivå på 1/50 – 1/100 per år. Alternativet er avhengig av at det er plass nok på innsida av vegen.

Alternativ 4 – vegen blir lagt ut, slik som i Alternativ 2, med 400 meter lang skredvoll på eksisterande veg (sjå Vedlegg 6)

Her går det fram at over 90 % av fallande blokker stoggar. Det kan antakast eit sikringsnivå på om lag 1/100 per år. Dersom mogleg, kan vegen også leggest noko nærare inntil skredvollen enn i Alternativ 2.

Dersom Alternativ 4 ikkje blir vesentleg dyrare enn Alternativ 3, er det Alternativ 4 som er anbefalt. Det må likevel nemnast at Alternativ 3 ser ut til å gje tilfredsstillande tryggleik mot skred, sjølv om Alternativ 4 truleg er noko sikrare.

Dersom det blir gått for Alternativ 2, kan ein også vurdere skredvoll på dagens veg seinare, då det uansett ser ut til å bli ein meir skredsikker veg enn dagens veg.

Det kan også vere at det i første omgang held med å bygge ein 200-300 meter lang skredvoll forbi det området som blir vurdert som mest utsett for skred (for Alternativ 3 og 4).

Når det gjeld sikring mot snøskred, er det antatt berre mindre snøskred nedover dalsida. Både Alternativ 2-4 vil med høg grad av sannsyn ha ein akseptabel tryggleik mot snøskred.

Ut frå historikk og feltvurdering er det her ikkje rekna med at jordskred vil utgjere eit vesentleg trugsmål mot E16, sjølv om vegen skulle bli lagt i same trase. Til gjengjeld bør det vurderast utslaking og/eller steinplastring av enkelte lausmasseskjeringar mot veg, for å forhindre mindre utglidingar under ekstremnedbør. Dette gjeld dersom vegen skulle bli lagt i same trase som i dag utan noko anna form for skredsikring.

7. Referansar

www.skrednett.no

NVE (2011): Kartlegging og vurdering av skredfare i arealplaner. Veileder, 45s.

Statens vegvesen (2013): Akseptkriterier for skred på veg. Under arbeid.

Statens vegvesen (2014): E16 Kvamskleiva – grunnundersøkingar og geotekniske vurderingar. Sveis 20128046-25.

Statens vegvesen (2014): E16 Kvamskleiva – ingeniørgeologiske undersøkingar for tunnel. Sveis 20128046-26.

8. Vedleggsversikt

Vedlegg 1: Oversiktskart 1:50 000

Vedlegg 2: Oversiktskart over kartleggingsområdet 1:5000, med innteikna potensielle faresoner og forslag til tiltak.

Vedlegg 3: Oversiktskart 1:1000, som viser kva profil simuleringane i Vedlegg 4 og 5 er utført langs.

Vedlegg 4: Simulering av profil A, B og C frå Vedlegg 3. Det er her tenkt at veglinja blir lagt ut noko i vatn.

Vedlegg 5: Same som Vedlegg 4, men her er det lagt inn ein skredvoll med dimensjonar på 10 meter høgdeskilnad mellom vegbane og volltopp, helling 1:1,2 på utsida og 2:1 på innsida. Det er tenkt at vegen skal gå i same trase som i dag.

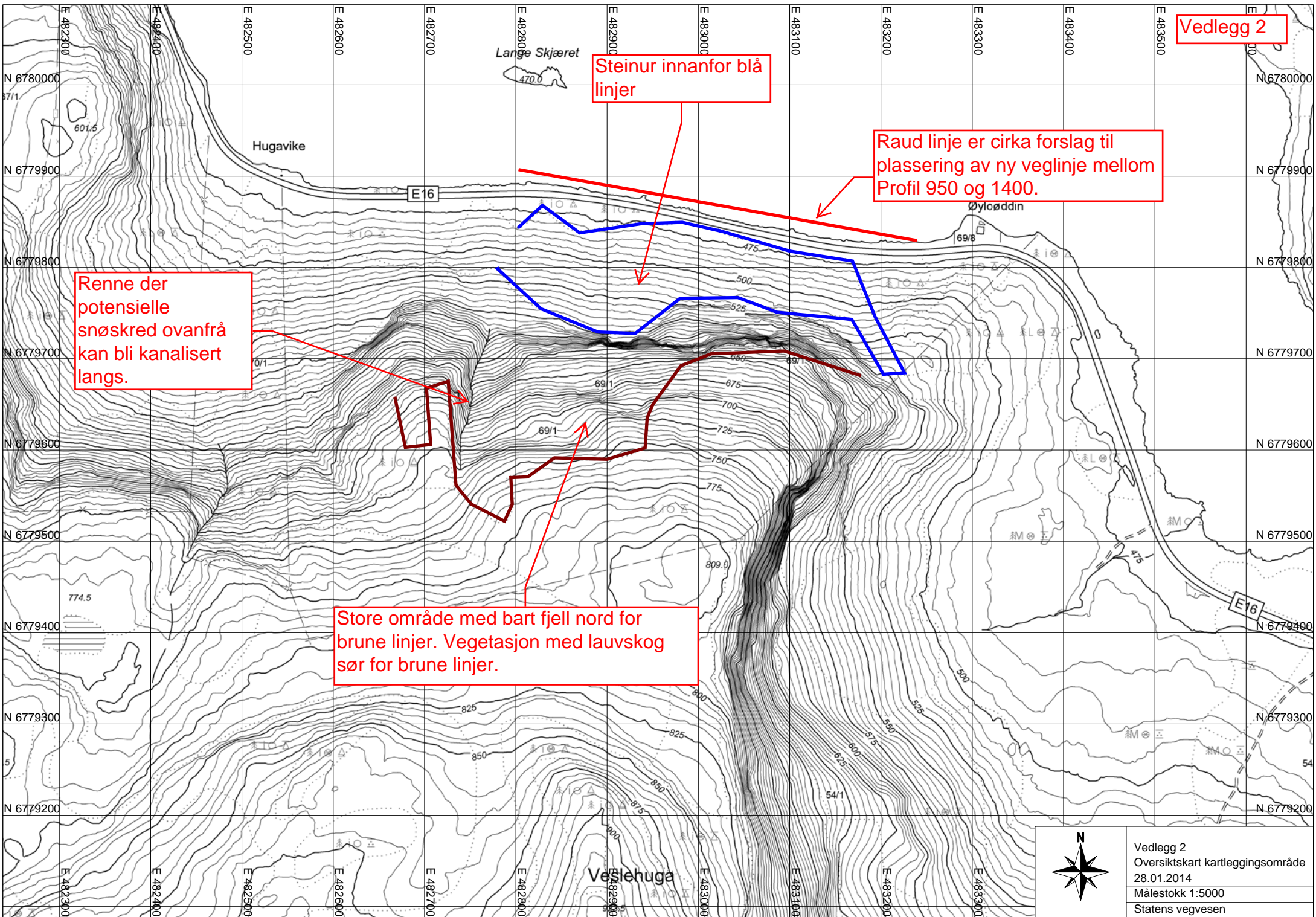
Vedlegg 6: Same som Vedlegg 4, men her er det lagt inn ein skredvoll på dagens veg, gitt at noverande veg blir lagt ut i vatnet. Vollen er her tenkt å ha 3 meter høgdeskilnad mellom terreng og volltopp på både sider, helling 1:1,5 på utsida og 2:1 på innsida.



Undersøkt område



Vedlegg 1
E16 Kvamskleiva, skredfare Norsvinsfjorden
Oversiktskart
29.01.2014
Målestokk 1:50000
Statens vegvesen



Steinur innanfor blå linjer

Raud linje er cirka forslag til plassering av ny veglinje mellom Profil 950 og 1400.

Renne der potensielle snøskred ovanfrå kan bli kanalisert langs.

Store område med bart fjell nord for brune linjer. Vegetasjon med lauvskog sør for brune linjer.

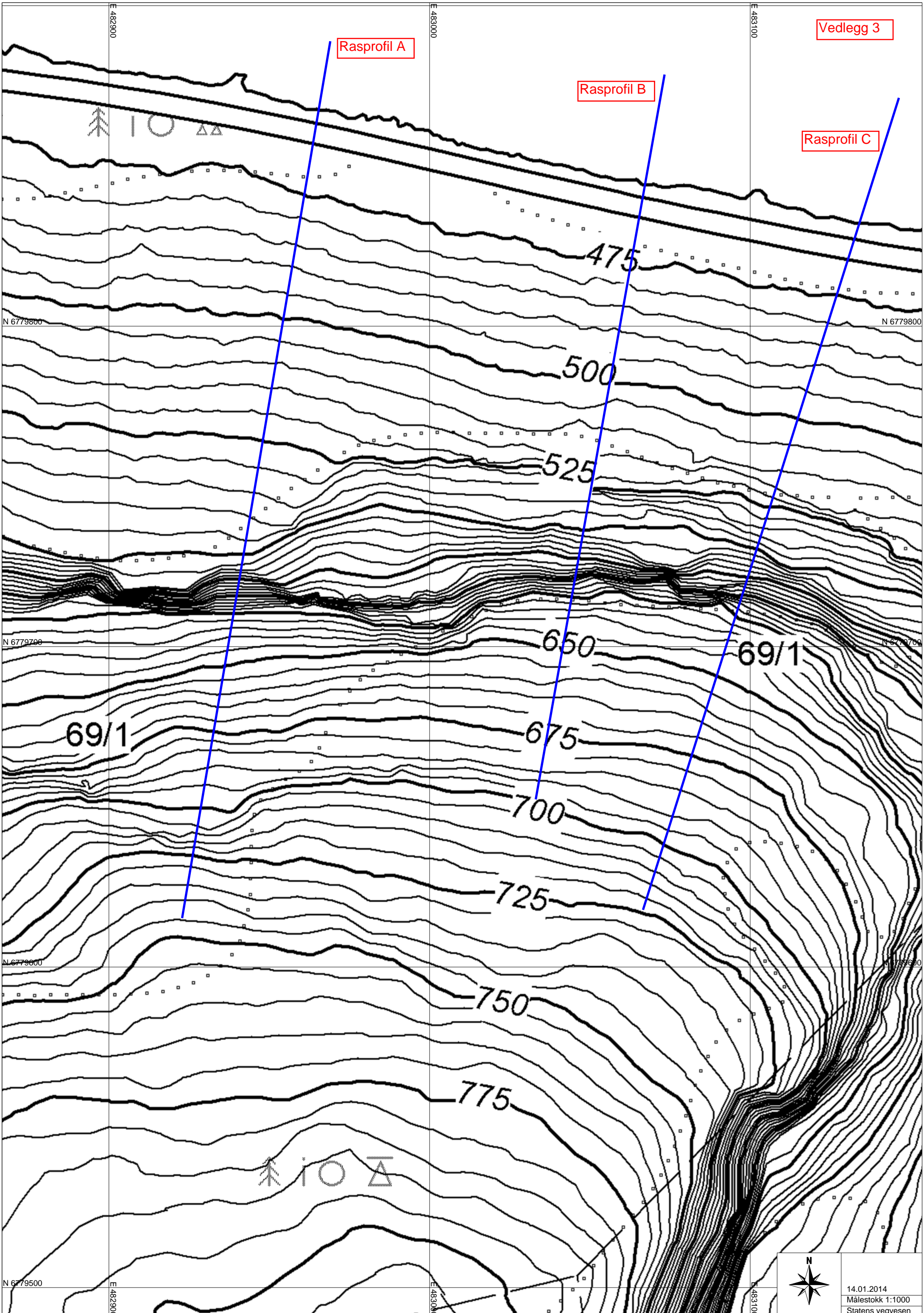
Rasprofil A

Rasprofil B

Rasprofil C

TO ΔΔ

TO ΔΔ



N 6779800

N 6779800

N 6779700

N 6779700

N 6779600

N 6779600

N 6779500

E 482900

E 483000

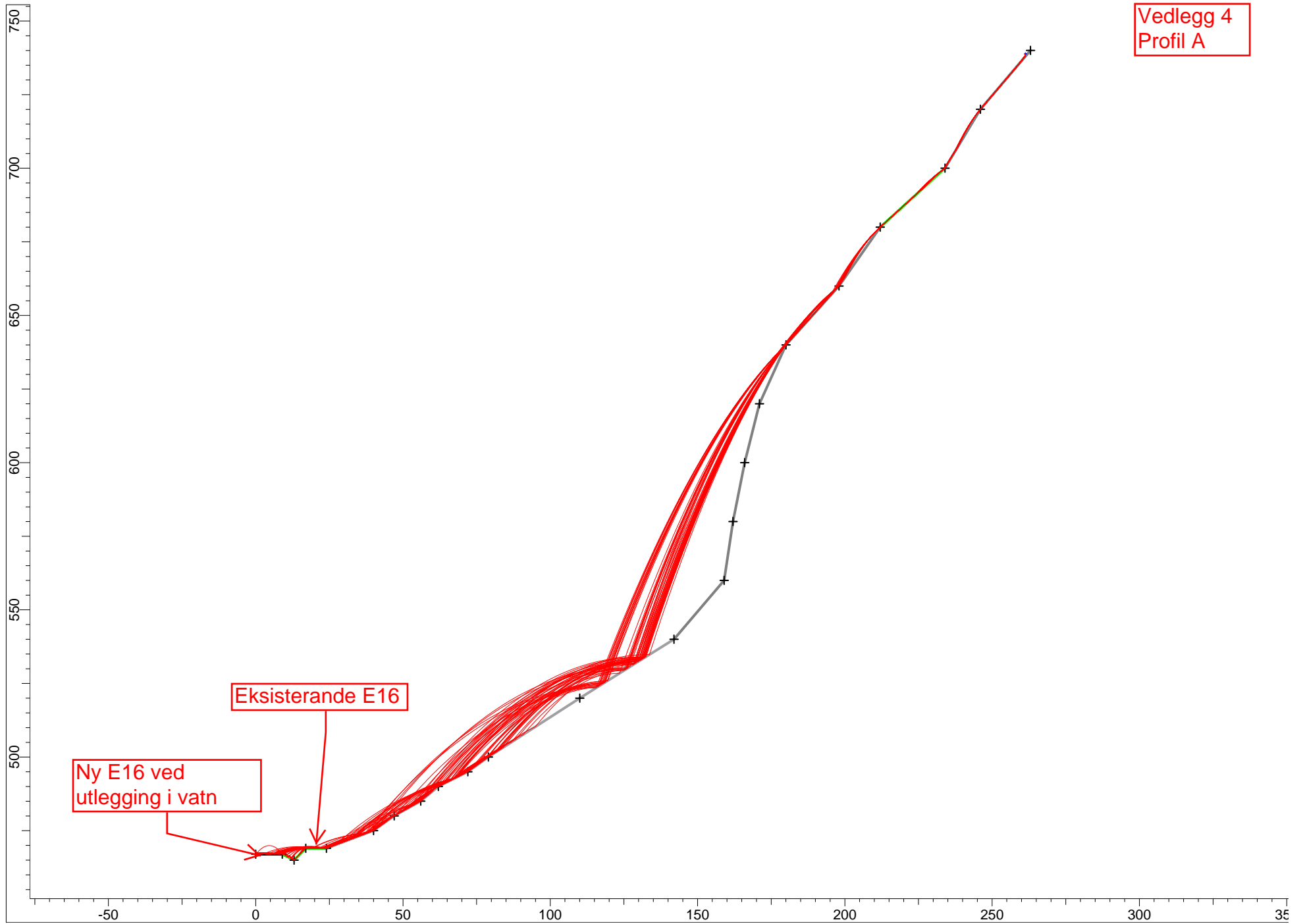
E 483100

E 482900

E 483000

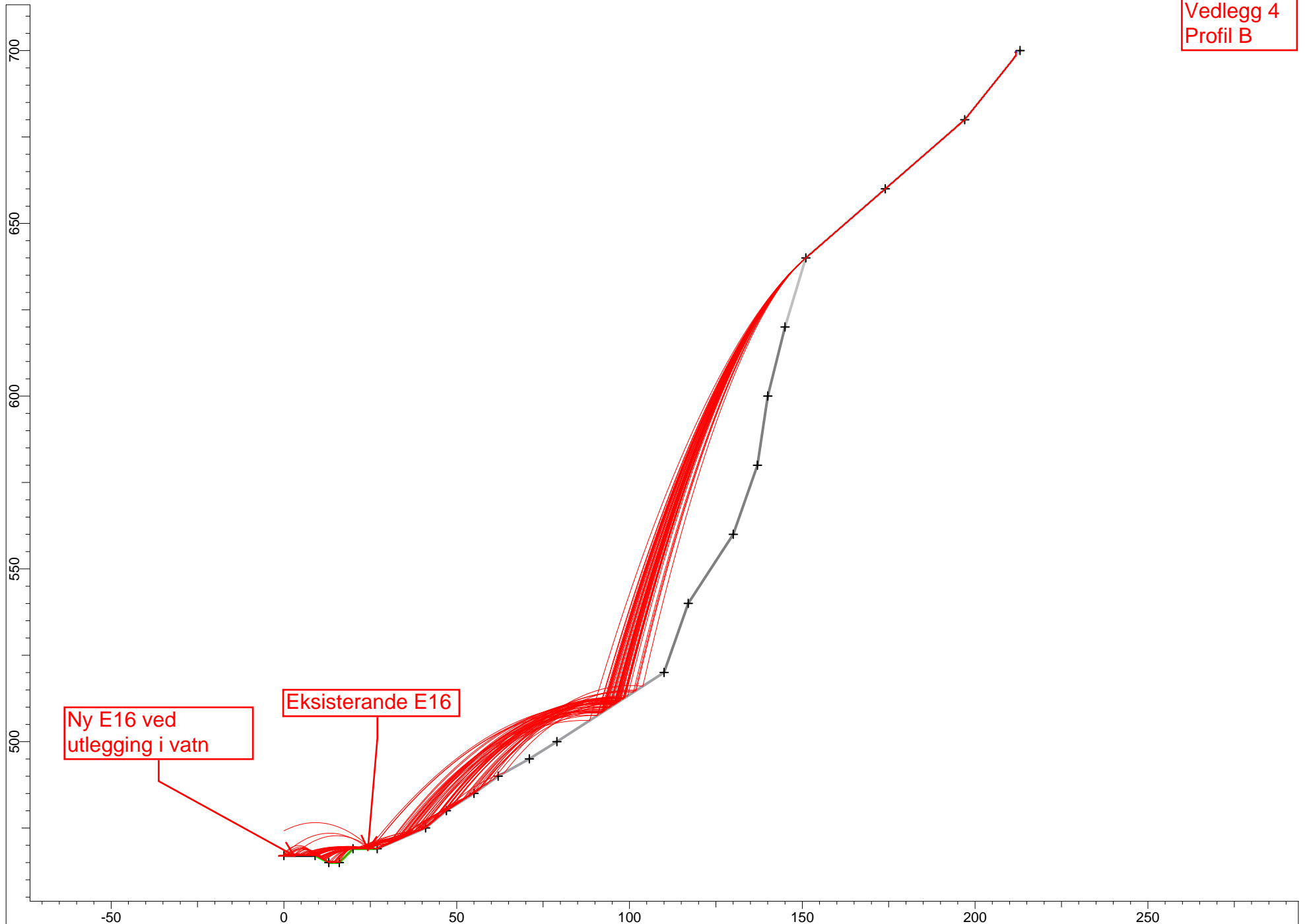
E 483100

	14.01.2014
	Målestokk 1:1000
	Statens vegvesen



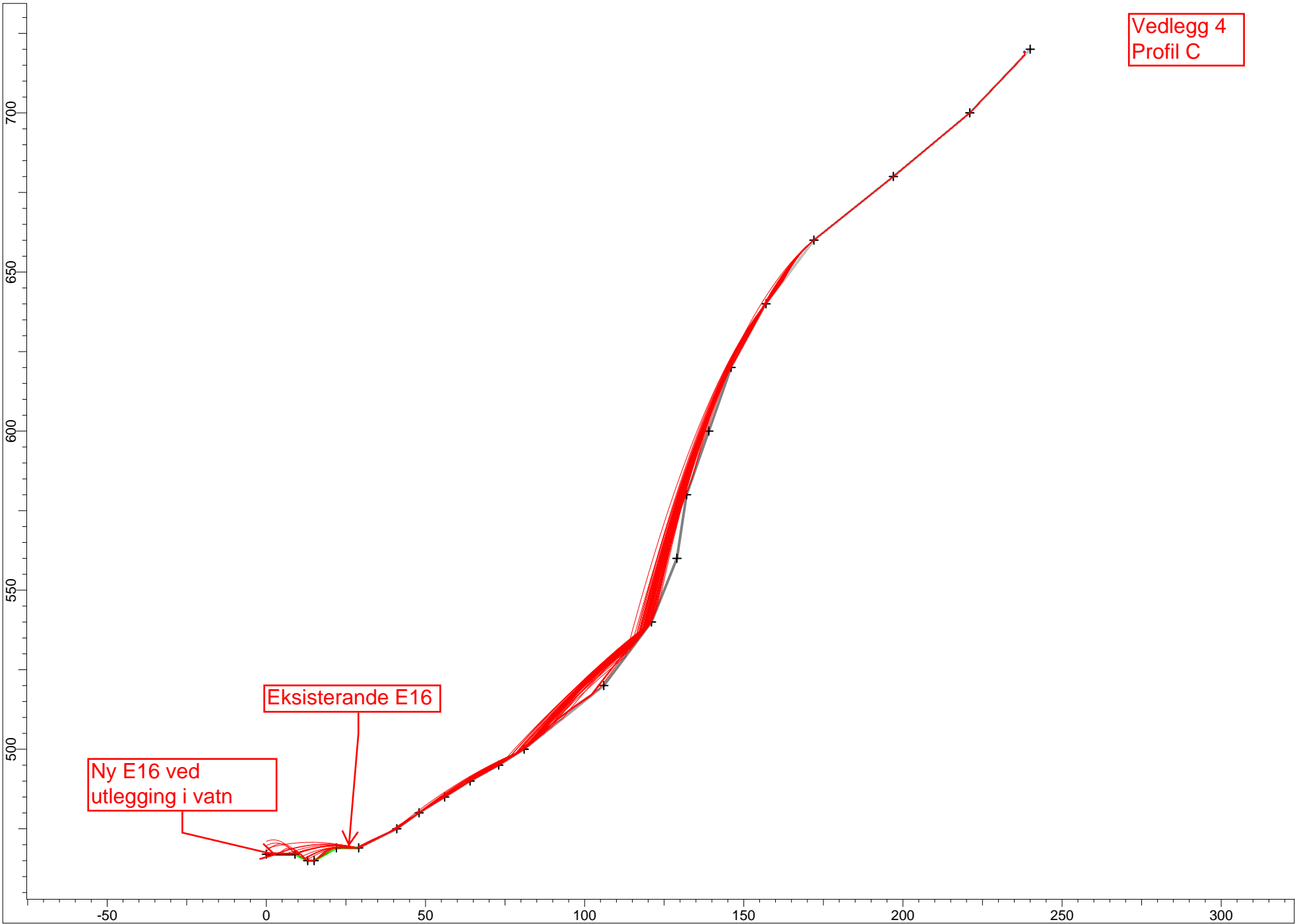
Eksisterande E16

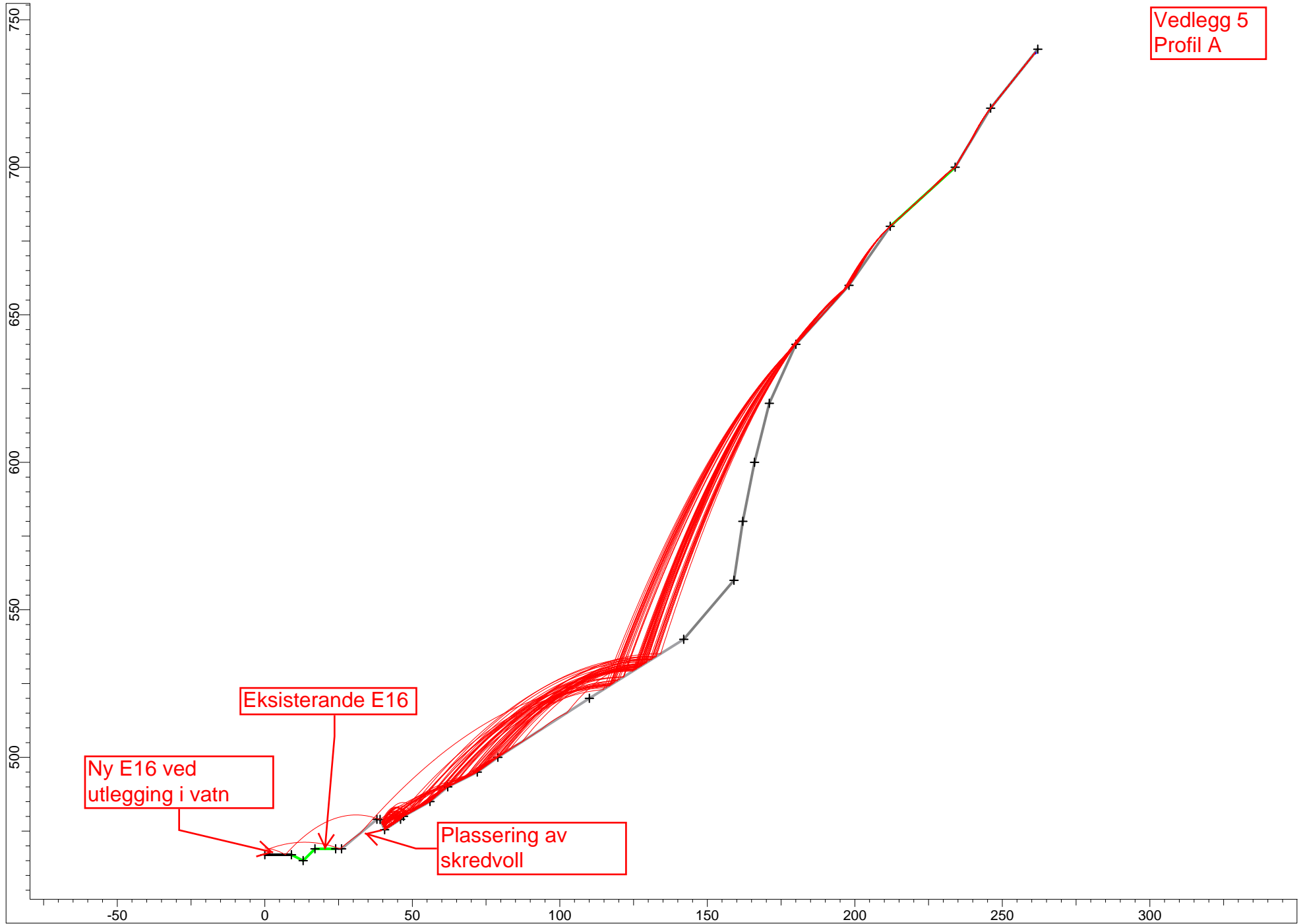
Ny E16 ved
utlegging i vatn

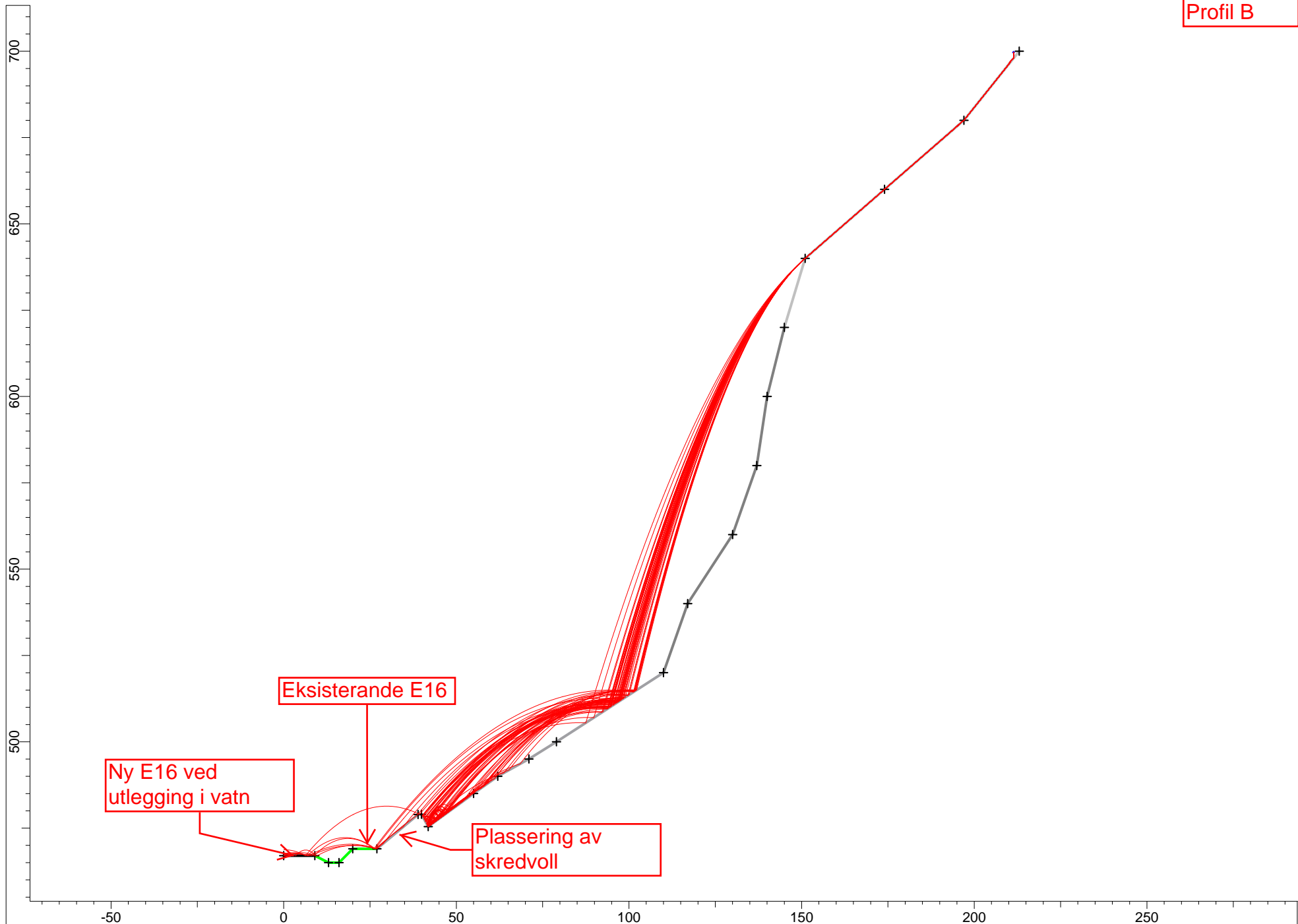


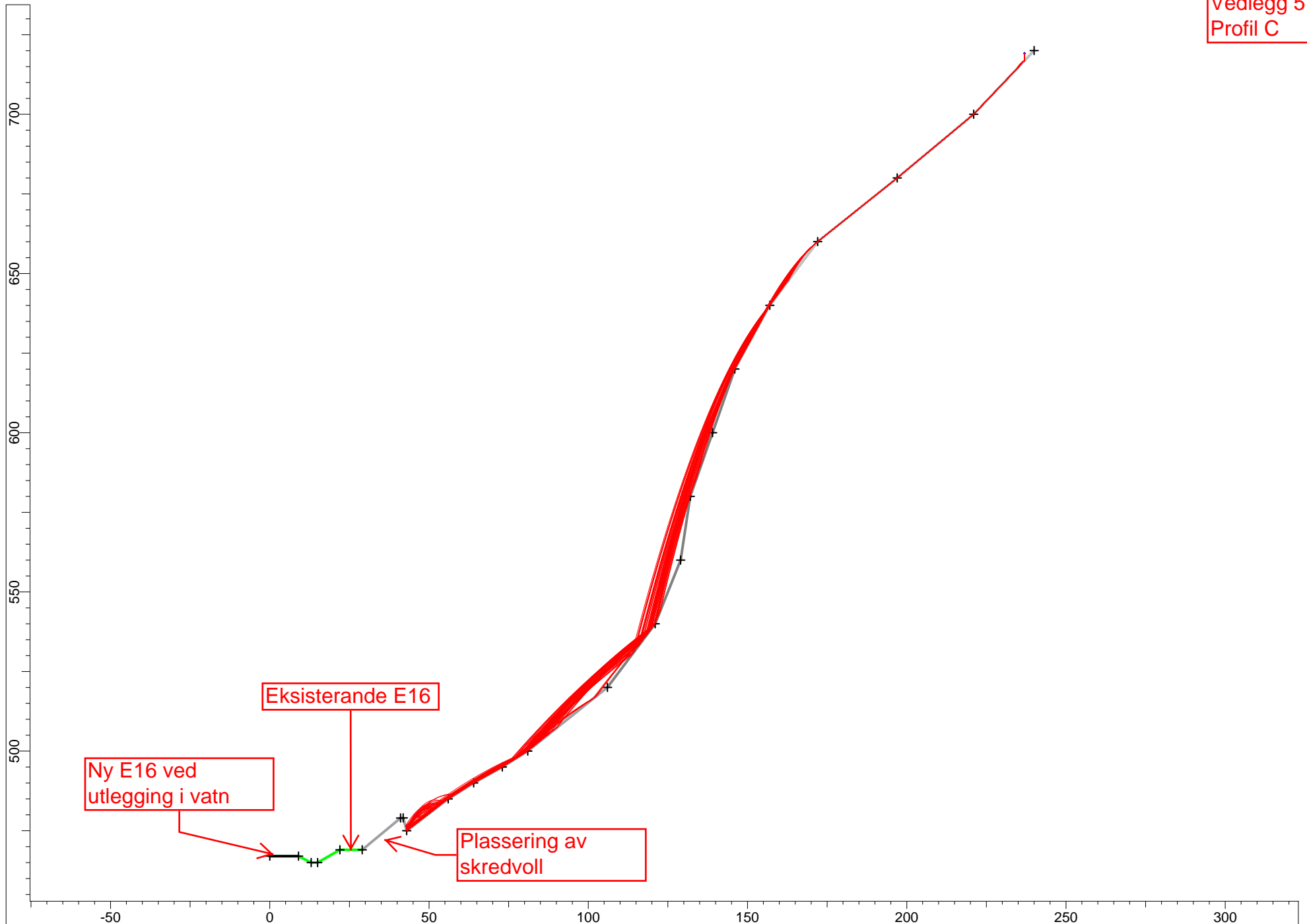
Ny E16 ved
utlegging i vatn

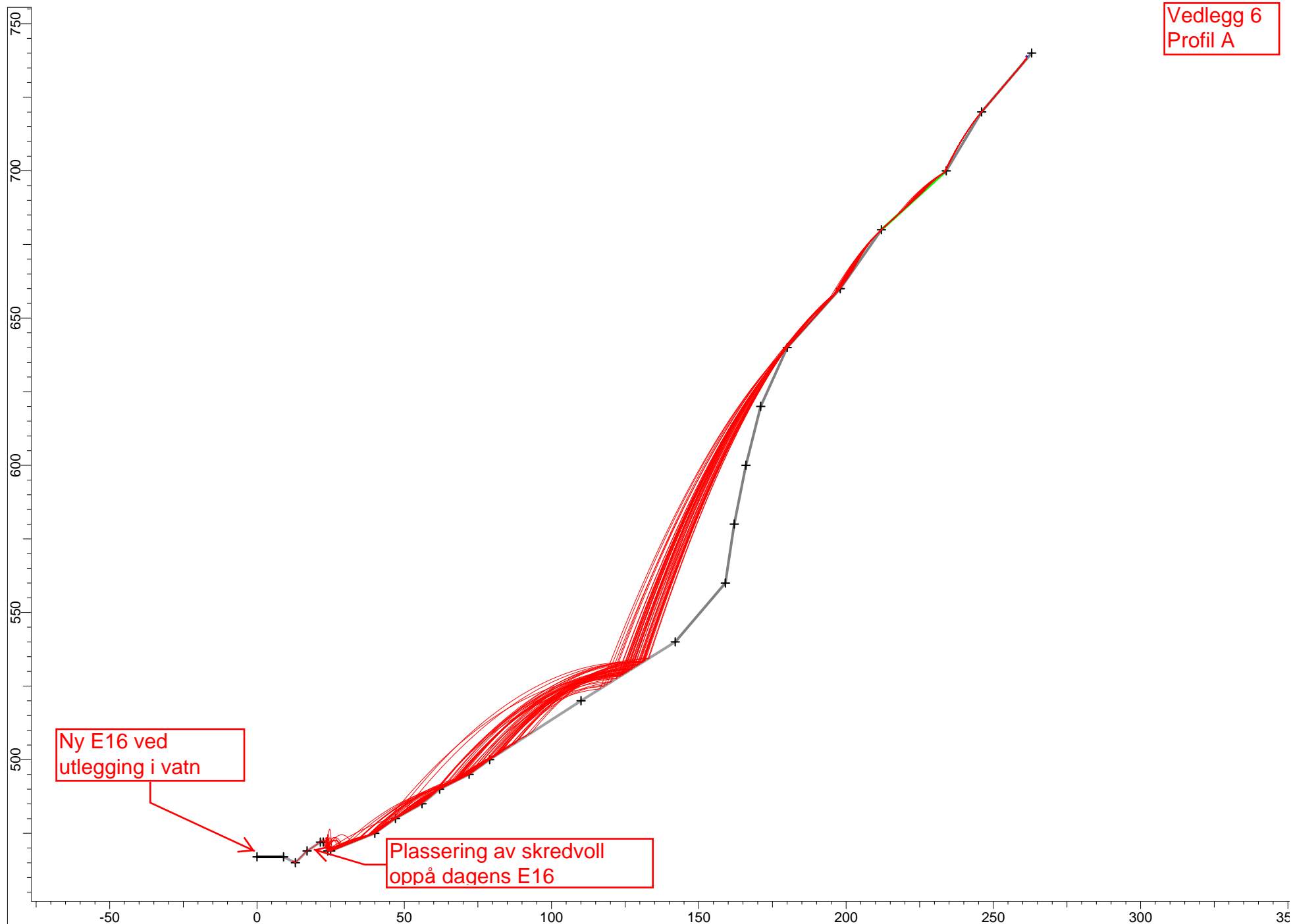
Eksisterande E16







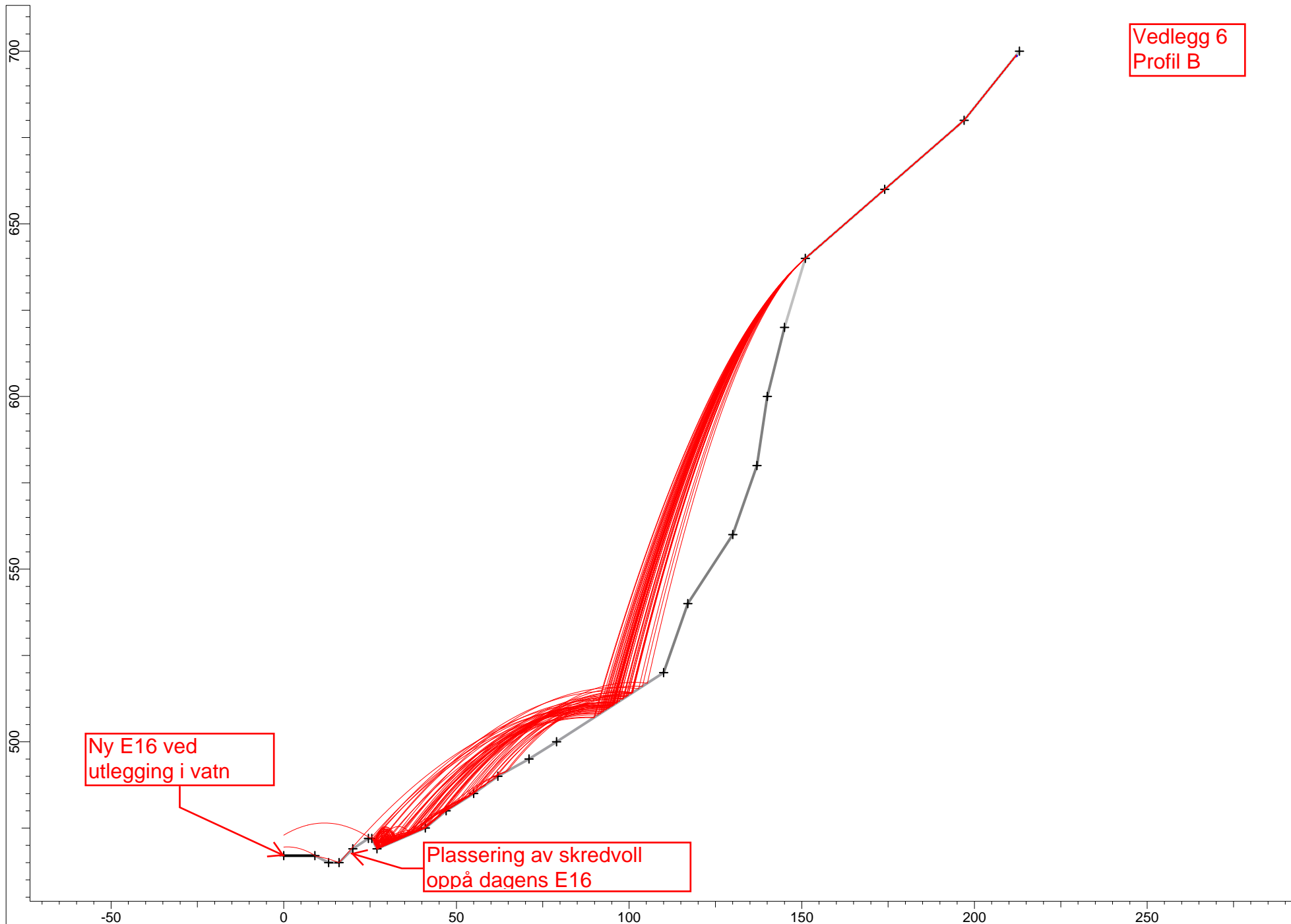




Ny E16 ved
utlegging i vatn

Plassering av skredvoll
oppå dagens E16

Vedlegg 6
Profil B



Ny E16 ved
utlegging i vatn

Plassering av skredvoll
oppå dagens E16

Vedlegg 6
Profil C

