

<b>Oppdragsgiver:</b>	Jernbanedirektoratet
<b>Oppdragsnavn:</b>	Nord-Norgebanen oppdatering av planmateriale
<b>Oppdragsnummer:</b>	614971-02
<b>Utarbeidet av:</b>	Ole Hartvik Skogstad, Torill Utheim, Patrick Ranheim, Eleanor Clark
<b>Oppdragsleder:</b>	Eleanor Clark
<b>Tilgjengelighet:</b>	Åpen

## NOTAT Nord-Norgebanen: Vurdering av lavere hastighet

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KONSEKVENSER FOR MARKED OG PERSONTRAFIKK .....</b>	<b>2</b>
2.1. Framføringstider .....	2
2.2. Markedspotensial.....	2
2.3. Trafikantnytte .....	3
<b>3. KONSEKVENSER AV ENDRET REGELVERK .....</b>	<b>3</b>
<b>4. ANDRE FORHOLD .....</b>	<b>4</b>
4.1. Driftskostnader .....	4
4.2. Andre konsekvenser av endret linjeføring .....	4
4.3. Innspill fra usikkerhetsanalyse .....	4
<b>5. OPPSUMMERING .....</b>	<b>5</b>

### 1. INNLEDNING

I analysen av Nord-Norgebanen er det lagt til grunn traséer som ble analysert i Jernbaneverkets rapport «Jernbanens rolle i nord» i 2011, og som igjen var analysert i den store utredningen «Med toget til 62°42'- Nord-Norgebanen» i 1992. Traséene er dimensjonert for 200 km/t etter det tekniske regelverk som ble benyttet for nye baner i 1992.

Etter analysearbeidet gjennomført vinter 2019, viser det seg at det største nyttepotensialet for Nord-Norgebanen ligger i godstransporten med et mindre potensialet for persontransport. Godstog kan ikke kjøre fortere enn 120 km/t etter dagens standarder. Jernbanedirektoratet har derfor bedt om en svært overordnet vurdering av konsekvensene av redusert hastighet på Nord-Norgebanen med 130 km/t.

Tekniske krav og regelverk har endret fra 1992 til 2019, og linjene med 200 km/t dimensjonerende hastighet som er lagt til grunn i analysen er noe stivere enn nødvendig selv etter dagens krav (minste horisontalradius på 2400 m sammenlignet med dagens 2000 m). Ved lavere dimensjonerende hastighet (130 km/t) vil man ha en enda mindre stiv geometri som kan tilpasses bedre til terrenget, og dermed gi en lavere andel tunnel med en tilhørende lavere investeringskostnad.

Redusert hastighet har også konsekvenser for framføringstid, og vil endre konkurranseflaten for jernbanen mot andre transportformer. Det er derfor gjennomført en veldig overordnet analyse av konsekvensene for persontrafikken av redusert hastighet.

## 2. KONSEKVENSER FOR MARKED OG PERSONTRAFIKK

Det er gjennomført en mindre analyse av effektene for persontrafikken av redusert hastighet. Til grunn for vurderingene ligger:

- Forenklet kjøretidsberegning med maksfart 130 km/t
- Én ny beregning med NTM6 basert på alternativ A (Fauske-Tromsø med arm Bjerkvik-Harstad) i 2030 med endret framføringstid

Endring av dimensjonerende hastighet for jernbanelinjen til 130 km/t vil ikke ha konsekvenser for godstrafikk som er forutsatt i analysen å ha en maksimum hastighet på 120 km/t.

### 2.1. Framføringstider

Det er gjennomført en forenklet beregning av økning i framføringstid. Det er forutsatt en jevn akselerasjon og retardasjon for tog på  $0,25 \text{ m/s}^2$ . Resultatene er i liten grad følsom for forutsatt akselerasjon innenfor det spennet som er rimelig.

Kjøreavstanden mellom stasjonene kan deles inn i tre områder:

- 1) De delene hvor toget akselererer fra 0 til 130 km/t etter stopp eller retarderer ned fra 130 km/t til 0 før stopp. For disse delene av strekningen er det ikke tidsbesparelser av høyere toppfart. Med forutsatt  $0,25 \text{ m/s}^2$  er lengden på dett cirka 2,6 km før og etter stopp eller rett i overkant av 5 km totalt.
- 2) Den delen hvor toget akselererer videre fra 130 km/t til 200 km/t eller bremser ned fra 200 km/t til 130 km/t. Dette er cirka 3,5 kilometer i hver ende.
- 3) Den delen av strekningen etter akselerasjon til toppfart og før retardasjon hvor toppfarten benyttes.

Dette gir en økning i framføringstid på om lag 30 sekunder for de første 12 kilometerne i total avstand mellom stasjonene, og deretter en økning på ca. 9 sekunder for hver ekstra kilometer utover dette ved redusert hastighet.

Nettoeffekten av dette blir 45 minutter lengre framføringstid mellom Fauske og Tromsø (28% økning) og 8 minutter mer mellom Bjerkvik og Harstad (16% økning).

### 2.2. Markedspotensial

NTM6 beregning med den økte framføringstiden gir 15% reduksjon i etterspørsel for Nord-Norgebanen i forhold til utgangspunktet med 200km/t. Nettoeffekten er større for endepunkts-markedet enn for underveis-markedet. De mellomliggende stasjonene får en nedgang i størrelsesorden 8-10%, mens for Bodø, Fauske og Tromsø er nedgangen større. Årsaken til denne forskjellen er sannsynligvis at reisetiden har større betydning for de lengre reisene.

Konkurranseflatene mot fly er av mindre betydning da modellgrunlaget er slik at alternativ A oppnår ikke en veldig sterk konkurranseflate mot fly. Sensitivitetsberegningene fra hovedanalysen viser imidlertid at med andre forutsetninger for flytrafikken kan denne konkurranseflaten være mer relevant. Framføringstiden vil da ha større betydning.

Hovedkonklusjonen er at det blir flere bilreiser med økt framføringstid.

### 2.3. Trafikantnytte

Trafikantnytteberegning for de lange reisende gir om lag en 30% reduksjon i trafikantnyttens i forhold til utgangspunktet for alternativ A. For korte turer, som i alternativ A utgjorde om lag 10% av nytten, vil nyttereduksjonen bli mindre da økningen i framføringstid er relativt mindre. Reduksjonen i trafikantnytte skyldes både lavere etterspørsel og at tidsbesparelsen for hver reisende blir mindre.

## 3. KONSEKVENSER AV ENDRET REGELVERK

Ved å endre dimensjonerende hastighet fra 200 km/t til 130 km/t tillates det horisontalkurver som er om lag tre ganger så krapp (en reduksjon av  $R_{\min}$  fra 2000 m til 725 m). Dette gir helt andre muligheter med tanke på fleksibel linjeføring i trange og kupertede områder. Flere steder kan linjen gå rundt en ås fremfor gjennom tunnel, eller rundt en fjordarm fremfor å krysse med en komplisert brukonstruksjon.

Det er gjennomført en overordnet øvelse hvor det gjennom studie av den eksisterende linjen for 200 km/t er sett på muligheter for å utelate enkelte tunneler gjennom å legge linjen med krappere horisontalkurvatur rundt åser/fjell. Mindre, mulige forkortelser av tunneler er ikke vurdert. Linjen har ikke vært tegnet opp på nytt med riktige kurvaturer, men det er gjort en skjønnsmessig vurdering av hvor enkelte tunneler kan unngås. Dette resulterte i at 23 tunneler for alternativ 1 og 7 tunneler for armen Bjerkvik - Harstad muligens kan utelates til fordel for dagsoner. En oversikt over endrede tunnellengder og antatt besparelse er vist i Tabell 4-1.

Ved beregning av potensiell besparelse er det lagt til 20 % på enhetsprisen (Jernbanedirektoratets byggeklosser for estimering) for dagsone pga. at dagsone som erstatter tunnelene ligger i krevende terreng og muligens medfører lengre linje enn man ville fått med tunnel. Flytting av linjen ut i dagen gir også potensielt økte konflikter med eksisterende bebyggelse og annen infrastruktur. Om 20 % er riktig tillegg må vurderes mer detaljert. Tillegget er lagt på for å illustrere at de nye dagsone trolig får en høyere enhetspris enn den gjennomsnittlige enhetsprisen for dagsone.

I denne enkle vurderingen er det kun lagt vekt på å vurdere tunnelandel for alternativ 1 og arm Bjerkvik - Harstad. Det er ikke sett på mulige brubesparelser. Det er heller ikke vurdert alternativ 2, da alternativ 2 allerede er alternativet med redusert tunnelandel. Det kan derfor antas en noe mindre besparelse for alternativ 2 som følge av en hastighetsreduksjon til 130 km/t, selv om man også her ser ut til å kunne spare mange tunnelmeter.

Tabell 3-1: Antatte tunnellengder og potensielle besparelser for alternativ 1 og arm Bjerkvik – Harstad ved reduksjon av hastighet fra 200 til 130 km/t.

Alternativ	Tunnellengde 200km/t	Tunnellengde 130km/t	Potensiell besparelse tunnelmeter	Potensiell besparelse kr*
1	216 799 m	166 574 m	Ca. 50 000 m	8,3 mrd
Bjerkvik-Harstad	31 762 m	21 727 m	Ca. 10 000 m	1,7 mrd

\*Besparelse i kr er beregnet på bakgrunn av besparelse i løpemeter x (enhetspris tunnel - (enhetspris dagsone + 20 %)). Det er lagt til 20 % på enhetsprisen til dagsone pga. at dagsone som erstatter tunnelene ligger i krevende terreng og muligens medfører lengre linje enn man ville fått med tunnel.

I tillegg er det utført en usikkerhetsanalyse. Etter kvalitetssikring og rimelighetsvurdering av grunnkalkylen er det anbefalt at det vurderes å ta i bruk en byggekloss som i større grad ivaretar ny bane i fjellkjedebergarter, stor overdekning, lite forstyrrende aktivitet/naboer og eventuelt en annen type jernbanetunnel enn i byggeklossenes referansegrunnlag. Rådgiver for usikkerhetsanalysen har valgt å legge inn en korreksjonsfaktor på minus 15 % for kostnadselementet enkeltsporet tunnel. Dette er ikke innbakt i tallene over. Forskjellen vil kunne være pluss/minus under 1 mrd.

Det poengteres videre at tabellen overfor er basert på en overordnet og skjønnsmessig vurdering ved gjennomgang av linjen i plan. Ny linje er ikke tegnet opp for å kontrollere krav til horisontal- og vertikalkurvatur. Det er veldig vanskelig å vurdere om linjen er innenfor kravene til kurvatur uten å tegne opp linjen, og spesielt er det vanskelig å vurdere vertikalkurvaturen uten å se på linjen i profil. Før vurderingene i tabellen over eventuelt benyttes, må linjen tegnes opp for å kontrollere kurvaturen.

## **4. ANDRE FORHOLD**

En redusert hastighet på Nord-Norgebanen kan føre til andre konsekvenser som er ikke beskrevet over. Det er også andre momenter som kan være av betydning.

### **4.1. Driftskostnader**

Tidsavhengige driftskostnader vil øke som følge av økt kjøretid. Det vil muligens kreve mer materiell som f.eks. flere togsett å gjennomføre tilbudet.

Distanseavhengige kostnader vil muligens øke marginalt da banen blir noen få kilometer lengre med lavere hastighetsstandard. Energikostnader er et unntak, disse forventes å redusere da energibruken øker betydelig med økt hastighet.

### **4.2. Andre konsekvenser av endret linjeføring**

Flytting av linjen ut i dagen gir potensielt økte konflikter med eksisterende bebyggelse og annen infrastruktur.

Den kan også føre til endret forhold med hensyn til miljøkonsekvensene, men i denne utredningen har den ikke blitt nærmere vurdert. Generelt sett har miljøvurderingene konkludert at konfliktpotensialet, mht naturmiljø, landskapsbilde, naturressurser mm, reduseres på tunnelstrekninger. Om tunnelandelen reduseres kan konfliktpotensialet derfor øke.

Vurderingen er basert på linjetraséer fra hovedanalysen, men med endringer som følger av redusert krav for kurvatur. Men endret krav gir helt andre muligheter for linjeføring som kunne ha andre, større konsekvenser for bl.a. kostnader.

### **4.3. Innspill fra usikkerhetsanalyse**

Det ble gjennomført en usikkerhetsanalyse med en tverrfaglig sammensatt gruppe av fagpersoner den 29-30.april 2019 med foreløpig rapport datert 15.mai 2019. I tillegg til usikkerheter for de allerede definerte linjealternativene (1 og 2), byggeklossene og vurderinger fremkom det tydelig at prosjektet ikke nødvendigvis er modent nok til at det foretas et endelig linjevalg med nåværende grunnlag. Dette er jo også bakgrunnen for bl.a. for vurderingen av 130 km/t.

Det er en utfordring å oppdatere en tidligere utredning uten også å kunne utnytte muligheter for optimalisering av løsninger og trase. Det fremkom et forslag til et kombinasjonsalternativ for å illustrere potensiale ved optimalisering. Men dersom prosjektet Nord-Norgebanen skal gis en rasjonell vurdering, vil det være behov for en dypere analyse av flere forhold enn bare å sette sammen standard byggeklosser på lite bearbejdede linjealternativer. I usikkerhetsanalysen fremkom det forslag til å se nærmere på deler av strekningen eller områder, det ble nevnt følgende:

- Avklaring om jernbanens endepunkt skal være Tromsø (på øya) eller om banen kan avsluttes på nærmeste fastland. Med det siste kan kostnadene reduseres i betydelig grad.
- I tillegg til at de lengste jernbanebruene er kostnads- og usikkerhetsdrivende, kan de vise seg også å bli «showstopper» teknisk sett, ettersom de er svært kompliserte. Noen store bruer

kan imidlertid helt unngås med en indre linje på parsell 2 Fauske – Narvik og med en annen kryssing av Rombaksfjorden.

- I tillegg kan linjen over Tysfjorden optimaliseres for daglinje-alternativet, det kan vurderes en linjeføring lenger inn i fjorden som kan gi mindre bruer men også flere tunneler.

Det kan vise seg at optimalisering av disse forholdene kan være vel så viktig som å sette ned kravene til standard.

## 5. OPPSUMMERING

Det er gjort en veldig grov og overordnet vurdering av konsekvensene av å redusere hastigheten på Nord-Norgebanen fra 200 km/t til 130 km/t. Fokuset har vært på:

- Konsekvenser av endret framføringstid for persontrafikk og marked
- Konsekvenser av endret regelverk for linjeføring, herunder kurvatur, for andel tunnel, basert på traséalternativene i hovedanalysen.

Hovedkonklusjonene er:

- Det er ingen konsekvenser for godstrafikk.
- Det blir 45 minutter lengre framføringstid mellom Fauske og Tromsø (28% økning) og 8 minutter mer mellom Bjerkvik og Harstad (16% økning) for persontog.
- Det er beregnet 15 % lavere etterspørsel for persontrafikk.
- Det blir om lag 30% lavere trafikantnytte for persontrafikken. Det vil si at om forventet årlig nytte for persontrafikken for alternativ A er om lag 200 millioner årlig blir nytten i størrelsesorden 140 millioner årlig med 130 km/t hastighetsstandard. Til sammenligning ble det estimert 700 millioner i årlig nytte for godstrafikken.
- Det antas at for Alternativ 1 (høy tunnelandel) det kan bli ca. 50 km mindre tunnel, dvs. en reduksjon fra 58% av traséen til 44%. Dagsonen vil øke tilsvarende fra 33% til 47% av traséen. Ved beregning av potensiell besparelse er det lagt til 20 % på enhetsprisen for dagsone som erstatter tunnelen – den ligger i krevende terreng og muligens medfører lengre linje enn med tunnel. Det gir kostnadsbesparelser på ca. kr. 8-9 MRD. Beregningen av denne besparelsen har ikke tatt hensyn til forslaget (fra rådgivere usikkerhetsanalyse) om å etablere en byggekloss for enkle forhold som er priset 15% lavere enn byggeklossen med middels krevende tunnelforhold. Avhengig av andel tunnel med enkle forhold som faller bort, vil besparelsen bli mindre dvs. opp mot 8 mrd.
- For arm Bjerkvik-Harstad kan tunnelandel redusere fra 39% til 27%, eller med ca. 10km, noe som gir kostnadsbesparelser på ca. kr. 1,7 MRD.

Forutsetningene for en ny linje med dimensjonerende hastighet 130 km/t og redusert krav for kurvatur gir helt andre muligheter for linjeføring enn den eksisterende linjen. Det bør derfor gjøres en egen vurdering av linjeføring for hastighet 130 km/t. Det ble også konkludert i usikkerhetsanalysen at det er muligheter for å oppnå lavere kostnader for hovedalternativene, med dimensjonerende hastighet 200 km/t, med en optimalisering av traséene.

01	28.05.19	Nytt dokument	OHS, TU, PR, EC	RS
<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>BESKRIVELSE</b>	<b>UTARBEIDET AV</b>	<b>KS</b>