

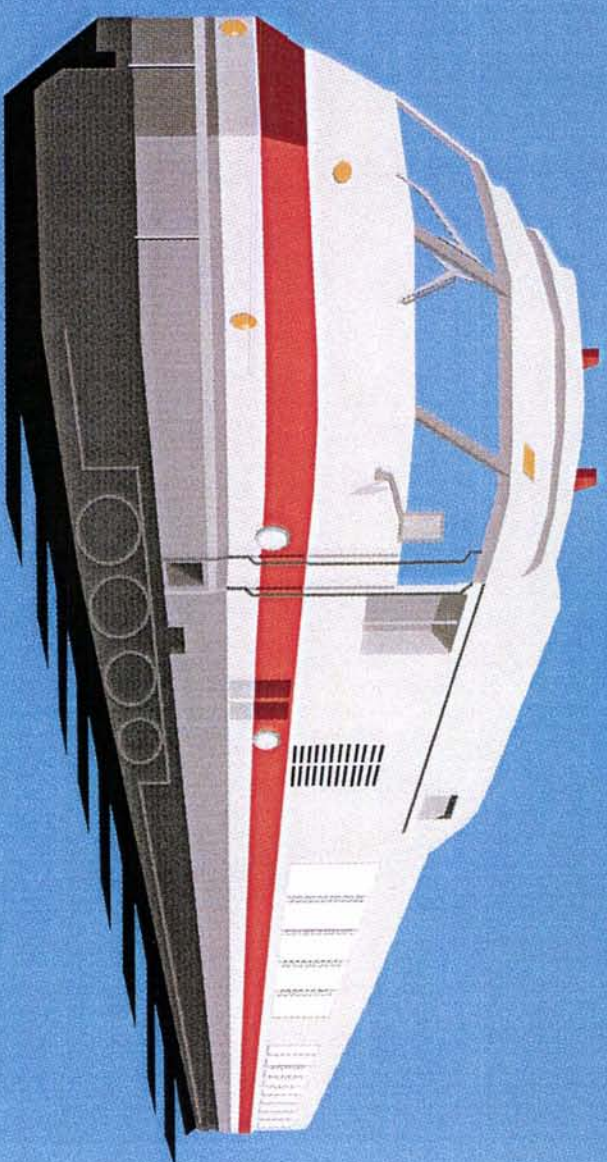


# HOVEDPLAN

# FOR

# KRENGGETOG

# Drammen - Hønefoss



**NSB Banerregion Sør**

Jernbaneverket  
Biblioteket

september 1996



# FORORD

Hovedplan for krengetog på strekningen Drammen-Hønefoss omhandler de tiltak som er nødvendig å utføre for å få en maksimal utnyttelse av krengetogteknologien. Hovedplanen er en delrapport til «Bergensbaneutredninga», som er et innspill til Norsk Jernbaneplan 1998 - 2007.

Planen er utarbeidet i henhold til høringsutgaven av «Hovedplan/kommunedelplan. Tegning- og beskrivelsesnormaler for NSB». En hovedplan er en oversiktsplan som viser hovedtrekkene i det aktuelle utbyggingstiltaket, med begrunnet forslag til valg av alternativ og standard for utbygging.

NSB Baneregion Sør er tiltakshaver for prosjektet med regionsjef John Ole Grinde som prosjekteier og plansjef Helge Tunheim som prosjektansvarlig. Prosjektleder for hovedplanen har vært Sven Narum.

Sentrale medarbeidere i Baneregion Sør har vært Gisle Tangenes (plankontoret), Erik Wang-Hansen (strømforsyning/plankontoret), Martin Inge Algrøy (strømforsyning), Torgeir Fossnes (teknikk linjen), Ole Jonny Friise (sone 1), Geir Hansen/Håvard Noraberg (signal/sikring) og Vidar Andersen/Hans Kr. Medbøen (regionservice, teknisk produksjon).

Kontaktperson for planen:   Sven Narum  
  Tlf.: 75794

Drammen september 1996

John Ole Grinde  
regionsjef

# INNHALDSFORTEGNELSE

0. SAMMENDRAG.....	3
1. BAKGRUNN, FORUTSETNINGER OG RAMMEBETINGELSER.....	5
1.1 BAKGRUNN FOR PROSJEKTET .....	5
1.2 SITUASJONSBEKRIVELSE .....	5
1.2.1 Trase .....	5
1.2.2 Strømforsyningsanlegget.....	5
1.2.3 Signalanlegg .....	5
1.3 DRIFTSFORHOLD .....	5
1.4 TEKNISKE FORUTSETNINGER .....	6
1.4.1 Horisontalkurvatur.....	6
1.4.2 Sporjustering.....	6
1.4.3 Ballastskuldre og drenering.....	7
1.4.4 Planoverganger.....	7
1.4.5 Signalanlegg .....	7
1.4.6 Kontaktledningsanlegg.....	7
1.4.7 Kjøretidsberegninger .....	8
1.5 FORHOLD TIL ANDRE PLANER.....	8
1.6 MÅLSETTING.....	9
1.6.1 Overordnet mål .....	9
1.6.2 Mål for hovedplanen .....	9
1.6.3 Målet for selve planleggingen.....	10
2. BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE .....	11
2.1 STRATEGI.....	11
2.2 KOSTNADSBEREGNING.....	11
2.3 MINIMUMSALTERNATIVET .....	12
2.4 MAKSIMALALTERNATIVET .....	13
2.4.1 Generelt.....	13
2.4.2 Drammen-Hokksund (km 52,86-70,22).....	14
2.4.3 Hokksund-Hønefoss (km 70,22-124,21).....	15
2.4.4 Heving av justeringsstandard .....	16
2.4.5 Sammenstilling av maksimalalternativet.....	16
2.5 PRØVEKJØRING MED X2 HØSTEN 1996 .....	16
2.6 KONSEKVENSANALYSE .....	17

3. SAMLEOPPSTILLING FOR ALTERNATIVENE .....	18
3.1 SAMLEOPPSTILLING AV KJØRETIDER .....	18
3.2 FORDELING MELLOM INVESTERING OG VEDLIKEHOLD.....	18
3.3 KJØRETIDSREDUKSJON SOM FUNKSJON AV KOSTNAD.....	19
4. ANBEFALING AV ALTERNATIV .....	20
5. VIDERE PLANLEGGING OG GJENNOMFØRING .....	21
6. REFERANSELISTE.....	22
7. VEDLEGGSOVERSIKT .....	23



## 0. SAMMENDRAG

Plan for omstilling i NSB («Effekt 600») angir satsing med krengetog på Bergensbanen fra år 2000. Dette gir mulighet for å redusere reisetiden og øke frekvensen.

I desember 1994 forelå utredningen «Krengetog på Bergensbanen» for strekningen Hønefoss-Bergen. Som en videreføring av dette arbeidet vil det bli utarbeidet en jernbaneutredning av Baneregion Vest for strekningen Drammen-Bergen. Det vil senere bli utarbeidet en hovedplan for samme strekning. Dette dokumentet er en egen hovedplan for strekningen Drammen-Hønefoss, som vil være en delrapport til jernbaneutredningen/hovedplanen for hele Bergensbanen.

Hovedplan for krengetog Drammen-Hønefoss inneholder bare en teknisk vurdering av strekningen. Det er ikke gjennomført noen form for konsekvensanalyse. Konsekvensanalysen vil bli gjennomført samlet for hele strekningen i «Bergensbaneutredninga», som er under utarbeidelse.

Baneregion Sør legger fram to alternativer for tilpasning av krengetog på strekningen Drammen-Hønefoss.

Minimumsalternativet viser hva som er en mulig kjøretidsreduksjon ved å sette krengetog på banen uten å gjøre noen større tiltak. Dårlig sikt for kryssende trafikk ved planoverganger er den faktoren som gir størst begrensning for økning av hastigheten utover dagens nivå.

I maksimalalternativet har en fjernet tvangspunktene slik at krengeteknologien kan utnyttes fullt ut.

Nøkkeltallene for innføring av krengetog (BM71) mellom Drammen og Hønefoss presenteres i tabellen nedenfor. Tiltakene for strekningen Drammen-Hokksund er hentet fra «Hovedplan for krengetog på Sørlandsbanen».

	Minimums- alternativet	Maksimal- alternativet
Kjøretid (Drammen-Hokksund)	0:10	0:09
Kjøretid (Hokksund-Hønefoss)	0:37	0:34
<b>Kjøretid (Drammen-Hønefoss)</b>	<b>0:47</b>	<b>0:43</b>
Kostnader (Drammen-Hokksund)		
Investeringskostnader	0,16 mill.kr	47,89 mill.kr
Vedlikeholdskostnader	1,08 mill.kr	15,55 mill.kr
Kostnader (Hokksund-Hønefoss)		
Investeringskostnader	0,34 mill.kr	17,82 mill.kr
Vedlikeholdskostnader	3,38 mill.kr	11,86 mill.kr
<b>Total kostnad</b>	<b>4,96 mill.kr</b>	<b>93,12 mill.kr</b>

I forhold til dagens raskeste kjøretid på 0:50 vil kjøretiden reduseres med 3 minutter for minimumsalternativet og 7 minutter for maksimalalternativet.

*Høringsutkast for NJP 1998-2007 angir ferdigstillelse av Ringeriksbanen, mellom Oslo og Hønefoss, i løpet av 10-års perioden. Dersom denne framdriften blir fulgt opp av de politiske myndigheter, anbefaler Baneregion Sør utbygging etter maksimalalternativet for strekningen Drammen-Hokksund, og minimumsalternativet for strekningen Hokksund-Hønefoss.*

For Drammen-Hokksund vil tiltakene som er foreslått under maksimalalternativet gi en nødvendig standardheving av banen etter et opparbeidet etterslep på vedlikeholdsinnsatsen over flere år. For minimumsalternativet vil en forskyve problemet fram i tid. Ut fra dette vil maksimalalternativet være den beste løsningen på litt lengre sikt. Maksimalalternativet vil også medføre økt sikkerhet ved at et stort antall planoverganger blir nedlagt (28 stk). Selv etter bygging av Ringeriksbanen /sammenkopling Vestfoldbanen og Sørlandsbanen vil strekningen ha baneprioritet 2.

Strekningen Hokksund-Hønefoss, vil etter at Ringeriksbanen er ferdig, få baneprioritet 4 (baneprioritet 2 i dag). Ut fra dette bør en ikke bruke for store resurser på strekningen. Blir Ringeriksbanen forskyvet ut i tid, bør en vurdere maksimalalternativet ut fra argumentasjonen ovenfor.

Vedlikeholdskostnadene er antatt å øke med 15 % for maksimalalternativet og 8 % for minimumsalternativet [1]. Dette har sammenheng med at en økning i hastigheten bl.a. krever heving av justeringsstandarden.



# 1. BAKGRUNN, FORUTSETNINGER OG RAMMEBETINGELSER

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

NSB har planer om innsetting av krengetog på Bergensbanen fra år 2000, samtidig som frekvensen økes. Alle ekspressstog vil da bli erstattet med krengetog. Inntil en eventuell Ringeriksbane er bygget vil togene kjøre på strekningen Oslo-Hokksund-Hønefoss.

Randsfjordbanen, mellom Drammen og Hønefoss, ble offisielt åpnet i 1868 som smalsporbane. I 1909 ble strekningen bygget om til normalsporet bane. Strekningen Drammen-Hokksund ble elektrifisert i 1929, mens Hokksund - Hønefoss først ble elektrifisert i 1959.

Strekningen Drammen-Hokksund inngår i «Modernisering av Sørlandsbanen-forstudie» der det på kort sikt bl.a. anbefales at det tilrettelegges for bruk av krengetog på Sørlandsbanen for å redusere kjøretiden for Persontrafikk.

For strekningen Hokksund-Hønefoss har det ikke vært gjennomført noen forstudie for tilpasning av krengetog. Dette har sammenheng med planer om bygging av Ringeriksbanen som vil erstatte strekningen Oslo-Hokksund-Hønefoss.

## 1.2 Situasjonsbeskrivelse

### 1.2.1 Trase

Dagens trase mellom Drammen og Hokksund har svært god horisontalkurvatur. Strekningen har behov for kabelfornyelse, ballastrensing og nye skinner.

Trasèen mellom Hokksund og Hønefoss er stedvis meget svingete, med en rekke kurveradier hvor kurvenes horisontalradius for en stor del er

300 meter. Det finnes enkelte korte og lengre partier med god kurvatur, men som oftes er det enkeltkurver som begrenser hastigheten. Strekningen består i all vesentlig av betongsviller og 49 kg skinner.

### 1.2.2 Strømforsyningsanlegget

Kontaktledningsanlegget mellom Drammen og Hokksund består av System 35. Det vil i løpet av 1996 bli gjennomført utvidet hovedrevisjon. Kl-anlegget mellom Hokksund og Hønefoss er i god stand, men det er behov for å bytte hengetråder, impedanser og master. Kl-anlegget består av standardforbedret Tabell 54.

### 1.2.3 Signalanlegg

Fjernstyring av strekningen Drammen-Hokksund ble gjennomført i 1966, mens strekningen Hokksund-Hønefoss ble fjernstyrt i 1973-1974. For hele strekningen er det relèbasert system (RCTC).

Signalanleggene ble i hovedsak bygget samtidig med fjernstyringen. På Hokksund st ble signalanlegget fornyet i 1987 (NSI-63 (PLS-NX/OC)). Signalanlegget på Hønefoss stasjon ble bygget 2 år før fjernstyringen. Alle signalanleggene er av typen NSI-63. Den teknisk/økonomiske levetiden for signalanlegg er satt til 35 år. Dette vil si at det ikke er behov for utskifting av signalanlegg i kommende jernbaneplanperiode (1998 - 2007).

Avstanden mellom hovedsignal og forsignal skal ut fra regelverket være minimum 800 meter for hastigheter opp til og med 130 km/t. Forsignalavstanden til utkjør hovedsignal er i dag mindre enn 800 meter på Åmot og Vikersund st. Det vil ikke være tilatt å øke hastigheten utover dagens pluss hastighet, uten at det blir gjort tiltak på forsignalavstanden.

## 1.3 Driftsforhold

Dagens trafikk består av fjerntog, regiontog, lokaltog og godstog. Fjerntog/godstog trafikkerer hele strekningen mellom Oslo og



Bergen/Kristiansand. Regiontogene trafikkerer strekningene Oslo-Geilo. Lokaltogene trafikkere strekningen Oslo-Hokksund-Hønefoss/Kongsberg.

Reisetiden for fjerntog mellom Drammen og Hønefoss varierer mellom 0:50 og 1:07 alt etter antall stopp og kjørehastighet (ruteplan 96).

Mellom Drammen og Hønefoss ligger kryssingssporene tett, med maksimalt 15 km mellom hvert kryssingsspor. Fra Drammen til Hokksund er det flere lange kryssingsspor som muliggjør kryssing med lange godstog. Mellom Hokksund og Hønefoss blir kryssingssporene kortere, med Geithus st som det lengste på 526 meter.

## 1.4 Tekniske forutsetninger

For planlegging av kjøring med krengetog mellom Drammen og Hønefoss er «Sporets trasè-regler for eksisterende baner» og foreløpige «Retningslinjer for krengetog» datert 08.12.95 lagt til grunn.

### 1.4.1 Horisontalkurvatur

Tillatt hastighet i kurver for krengetog beregnes etter følgende formel:

$$V = 0,291 \cdot \sqrt{R \cdot (h + I_{\max})} \quad (1)$$

der R er radien, h er overhøyde og  $I_{\max}$  settes lik 280 mm.

Tillatt hastighet gjennom tvangspunkter som kurveveksel, og bruer i kurver uten gjennomgående ballast, beregnes maksimal hastighet ved hjelp av ligning (1) med  $I_{\max} = 180$  mm. Bruene på Sørlandsbanen er kontrollert mht. horisontalkrefter. Dette viser at horisontalkreftene ved kjøring med krengetog over bruer med  $I_{\max} = 180$  mm ikke medfører økte krefter i forhold til kjøring med EL14 [2]. Det antas at dette også er tilfelle for strekningen Hokksund-Hønefoss.

Av hensyn til komforten bør gjennomkjøringstiden være minst 2 sekunder for sirkelkurver og rettlinjler. Etter en grov gjennomgang av horisontalkurvaturen mellom Drammen og Hønefoss, ble dette sett på som et svært kostbart krav å gjennomføre fullt ut (ca. 20 mill.kr for en

strekning på ca. 75 km). Hovedplanen har tatt utgangspunkt i å forlenge alle sirkelkurver under 20 meter til en lengde med gjennomkjøringstid på ca. 1 sekund. En økning utover dette vil medføre store ekstra kostnader, da det blir en stor forskyvning fra eksisterende trasè. Skal en også gjøre tiltak på sirkelkurver over ca. 20 meter, vil en få en større økning i antall kurver som krever tiltak. Der sporet har maksimal forskyvning vil en i mange tilfeller måtte lage ny underbygning med flytting av kl-anlegg. Ut fra samme argumentasjonen er maksimal lengde på rettlinjler, som blir fjernet, satt til ca. 20 meter.

Selv ved en grense på 20 meter for rettlinjler/sirkelkurver, vil det medføre store kostnader. En forlengelse/fjerning av enkelte elementer vil medføre ombygging av lange stål- og betongbruer. Bruker en flere millioner kroner på en kurve, kan det settes et stort spørsmålsteget ved nytten av en slik investering. Det er ikke foreslått tiltak der forlengelse av kurver/fjerning av rettlinjler medfører store investeringer.

Vi mener at noe dårligere komfort i enkelte korte kurver kan aksepteres. Dersom dette ikke kan aksepteres må det investeres ca. 20 mill.kr ekstra.

Overgangskurvene bør av komfortmessige hensyn tilfredsstillende kravene til rykk ( $\Delta I_{\max} = 140$  mm/s) og rampestigningshastighet ( $\Delta D_{\max} = 75$  mm/s). Trasèen er gjennomgått med disse kravene. Generelt kan det sies at kravene er oppfylt de fleste steder, og det foreslås tiltak der de ikke er tilfredsstillende. Tiltaket blir en forlengelse av overgangskurven.

### 1.4.2 Sporjustering

I følge «Overbygning-regler for vedlikehold» vil det ved en hastighetsøkning stilles større krav til sporjustering. Store deler av strekning Drammen-Hønefoss er i dag plassert i kvalitetsklasse 3 (K3), noe som gir en hastighetsstandard mellom 75-100 km/t. Det er også enkelte steder med K2 på strekningen. Ved innsetting av krengetog vil hastigheten øke med 15-20 km/t. Dette medfører at justeringsstandarden på strekningen må heves en kvalitetsklasse. Ut fra skiltet hastighet for krengetog vil en få krav om følgende kvalitetsklasser:

- K2 har en angitt hastighetsstandard fra 105 til 120 km/t.
- K1 har en angitt hastighetsstandard fra 125 til 140 km/t.
- K0 har en angitt hastighetsstandard fra 145 km/t og oppover.



### 1.4.3 Ballastskuldre og drenering

Horisontalkurvaturen er kontrollert opp mot kravet til at krummingen faller sammen med overhøyderampen i overgangskurver, og at overhøyden er konstant gjennom sirkelkurven. Det er noen få steder dette ikke er tilfredsstilt. Disse punktene vil bli utbedret gjennom tiltak på horisontaltrasèen.

Tilfredsstillende drenering vil bli gjennomført for å få redusert problemer med telehiv og sporfeil.

Der hvor ballastskulderen er for smal vil det bli supplert med pukk eller profilet blir utvidet.

### 1.4.4 Planoverganger

Regler for planoverganger sier at det skal være tilfredsstillende sikt ved hastigheter opp til  $V=130$  km/t («Retningslinjer for krengetog» datert 08.12.95). Det er i dag 128 planoverganger mellom Drammen og Hønefoss som er usikret. I tillegg er det 25 planoverganger som er sikret med varsellampe, halv- eller helbomanlegg. Dette gir tilsammen 153 planoverganger. En stor del av de usikra planovergangene har ikke tilfredsstillende sikt ut fra siktkrav i «Retningslinjer for krengetog». En fjerning av alle de 153 planovergangene er kostnadsberegnet til ca. 80 mill.kr. Ved tiltak på planoverganger er det foreslått planskilte løsninger. Det vises til egen hovedplan for nedlegging av planoverganger.

For hastigheter mellom 130 og 160 km/t kreves det helbomanlegg ved planoverganger. Over 160 km/t kreves det planskilt kryssing.

### 1.4.5 Signalanlegg

Tiltak på signalanlegget vil være økning av forsignalavstanden for både innkjør- og utkjørsignal. Følgende kriterier er lagt til grunn for forsignalavstand:

- Strekninger som ikke har noen økning av hastighet utover dagens pluss-hastighet vil det ikke bli gjort tiltak på signalanlegget.
- Der ny krengetoghastighet er 130 km/t eller lavere tillates forsignalavstand ned til 800 meter. På enkelte stasjoner er

forsignalavstanden mindre enn 800 meter. Disse regnes som en del av ombygd strekning, og må dermed bygges om i henhold til nytt regelverk. Det vil si en minimum forsignalavstand på 1200 meter.

- På strekninger der hastigheten er over 130 km/t er det lagt inn kostnader for innlegging av fremskutt forsignal i forbindelse med forsignal for innkjør.
- Der forsignalavstanden for utkjørsignal er for kort legges det inn en P-balise ved innkjør forsignal (gjennomsignalering). Dette gjøres på de stasjoner der avstanden er under 800 meter og hastigheten økes utover dagens pluss-hastighet.
- Reaksjonstid til fører og materiell er satt til 8 sekunder.

Innkoplingsfeltene for sikrede planoverganger må flyttes for å tilfredsstille krav til varslingsstid (30 sek for hel- og halvomanlegg og 60 sek for varsellamper). For hel- og halvomanlegg er det lagt inn kostnader for flytting av innkoplingsfeltene der det er nødvendig. For planoverganger sikret med varsellampe flyttes innkoplingsfeltene slik at 60 sekunders varslingsstid tilfredsstilles. For å få en tilfredsstillende sikring av planoverganger bør planoverganger med halvomanlegg og varsellamper legges ned. Det vises forøvrig til hovedplan nedlegging av planoverganger.

For sporveksel som ligger på strekninger med en foreslått hastighet på over 130 km/t legges det inn ekstra drivmaskin. Det kreves fullt utrustet ATC-anlegg ved hastigheter over 160 km/t.

### 1.4.6 Kontaktledningsanlegg

Tabellen nedenfor viser data om kontaktledningsanlegget på strekningen. Hastighetsstandarden forutsetter at det kjøres med en strømvaktar (maksimal hastighet er hentet fra «Retningslinjer for krengetog» datert 08.12.95).

KM	Strekning	System	Elektrifisert	Hastighetsstandard
53-70,2	Dramme-Hokksund	35	1929 - 1936*	150 km/t
70,2-124,2	Hokksund-Hønefoss	Tabell 54	1959**	150 km/t

\* Kontaktledningsanlegget er senere skiftet ut med system 35.

\*\* Strekningen er dynamisk standardforbedret etter 1959.



Det er stor usikkerhet i oppgitt hastighetsstandard. De hastighetene som er oppgitt i tabellen er maksimalverdier for systemene. Målevognkjøring kan føre til at denne hastigheten kan økes eller må senkes.

Grenseverdien for dynamiske krefter ( $F_{kt}$ ) mellom strømvogter og kontakttråd målt over en basis på 100 meter skal være

- 0 registreringer dersom  $F_{kt} < 10$  N eller  $F_{kt} > 150$  N
- 5 registreringer dersom  $120$  N  $< F_{kt} < 150$  N

Hastighetsstandarden vil også være avhengig av hvor mange tilpasninger som er gjort utover det systembeskrivelsen angir. Kontakttrådshøyden ble på de gamle anleggene senket under overgangsbruer og gjennom tunneler. Hvor mye den er blitt senket, og hvor fort høyden reduseres vil være avgjørende for hvilken hastighetsstandard systemet vil ha. For å unngå for stort trykk mot kontaktledningen må reduksjonen i høyde gjøres over en lengre strekning. En eventuell forlengelse vil først bli utført når problemet er mer belyst gjennom en målevognkjøring.

#### 1.4.7 Kjøretidsberegninger

Ved hjelp av dataprogrammet «Togkjør» har en beregnet en teoretisk kjøretid ut fra de nye hastighetsprofilene for krengetog. For å få en kjøretid som er realistisk å bruke i et eventuelt ruteoppsett, legges det til 4 % slakk i beregnet kjøretid. Dette for bl.a. å fange opp forskjeller i kjøremåte fra lokfører til lokfører.

For å kvalitetssikre disse tallene har en beregnet teoretisk kjøretid med dagens hastighetsprofil (pluss hastighet) og EL17. Dette gir et slakk på 4 % mellom Drammen og Hønefoss, når stasjonsoppholdstiden på Hønefoss settes lik 2 minutter.

I kjøretidsberegningene er det brukt BM71 med toglengde 130 meter og total togvekt på 213 tonn (64 tonn etterhengt masse).

Stasjonsoppholdstiden på Hønefoss st er satt til 2 minutter. Det er også gjort tilsvarende beregninger for X2 med følgende togvekt/toglengde:

- Total togvekt 460 tonn (380 tonn etterhengt masse) og toglengde på 225 m.

- Total togvekt 370 tonn (290 tonn etterhengt masse) og toglengde på 175 m.

## 1.5 Forhold til andre planer

### Modernisering av Sørlandsbanen-forstudie

Hensikten med forstudie for Sørlandsbanen av mars 1995 var å fastsette en overordnet strategi for modernisering av banen.

Forstudie behandler linjeutredninger for høyhastighetsbane, der ulike alternativer er behandlet. Et mer kortsiktig alternativ er også vurdert gjennom punktvis utbedring av banen. Viktige stikkord er optimalisering av dagens trasé, forlengelse av overgangskurver, fjerning av tvangspunkt, kurveutretting og bruk av materiell med pluss hastighet/krengetog.

Delrapport Bane viste et investeringsbehov på ca. 40 mill.kr mellom Drammen og Hokksund. Kjøretiden, mellom Drammen og Hokksund, ble beregnet til 9 minutter (inkl. 4 % slakk).

### Reisetidsreduksjon på eksisterende infrastruktur

I forbindelse med prøvekjøring av Pendolino og X2000 i 1993, ble det i 1994 utgitt en rapport som oppsummerte denne prøvekjøringen. Denne rapporten inneholdt også beregnet kjøretider og kostnader for krengetog på fjernstrekningene. Kjøretid ble beregnet til 0:39 mellom Drammen og Hønefoss (inkl. 4 % slakk og uten stasjonsopphold), og kostnadene ble beregnet til 51 mill.kr. Resultatene bygger på en grov vurdering av antall tvangspunkt, og kostnadene ved å fjerne disse.

### Krengetog på Bergensbanen (jernbaneutredning januar 1995)

Rapporten omfatter strekningen Hønefoss-Bergen. Hastighetsprofilen beregnet i «Reisetidsreduksjoner på eksisterende infrastruktur» er lagt til grunn for beregning av kjøretid. Det er gjennomført kostnadsberegning for fjerning av tvangspunkt for ulike maksimalhastigheter.



### **Bergensbaneutredninga**

Det er under utarbeidelse en jernbaneutredning for hele Bergensbanen som er forventet ferdigstilt høsten 1996. Jernbaneutredningen vil avklare fremtidig/langsiktig utbyggingskonsept, strategisk ruteplan, driftsopplegg, kostnader, bedriftsøkonomi, samfunnsøkonomi og en plan for trinnvis utvikling. Hovedplan for krengetog Drammen-Hønefoss vil være et innspill til denne utredningen.

### **Hovedplan for krengetog på Sørlandsbanen**

Det er utarbeidet en hovedplan for krengetog på Sørlandsbanen. Denne planen viser nødvendig tiltak for å utnytte krengeteknologien fullt ut. Det anbefalte alternativet har en investeringsramme på 208 mill.kr og en vedlikeholdsrammen på 156 mill.kr. I tillegg er det nødvendig med 118 mill.kr i kapasitetsøkende tiltak (investering). Alternativet har et nytte-/kostnadstall på 2,3. Kostnadene for strekningen Drammen - Hokksund er i sin helhet inkludert i den samfunnsøkonomiske analysen.

### **Ringeriksbanen (jernbaneutredning)**

Det foreligger en jernbaneutredning for forkortelse av Bergensbanen (januar 1995). Det er foreslått ny bane mellom Oslo og Hønefoss. Dette vil redusere kjøretiden mellom Oslo og Bergen med ca. 1 time. NSB anbefaler alternativ 2, Sandvika - Kroksund - Hønefoss (via Bjørum i Sandvika og Vik i Hole). Prosjektet er kostnadsberegnet til ca. 2,4 milliarder kroner, og med et nytte-/kostnadstall på 1,4. Prosjektet er foreslått gjennomført under høy ramme i neste jernbaneplanperiode (1998-2007).

### **Hovedplan for dobbeltspor Drammen-Gulskogen**

Det er utarbeidet egen hovedplan for nytt dobbeltspor mellom Drammen st og Gulskogen st. Planen omfatter en oppgradering av traséen til 160 km/t, samt gjennomgående dobbeltspor uten avvik ved Drammen st. Prosjektet vil gi økt kapasitet, noe som vil lette togframføringen. Fremdriftsplanen angir at anlegget er ferdigstilt ved århundreskifte. Hovedplanen ble godkjent våren 1996. Planen er første etappe for 160 km/t mellom Drammen og Kongsberg.

### **Hovedplan Drammen-Kongsberg 160 km/t**

Det er under utarbeidelse hovedplan for økning av hastigheten til 160 km/t mellom Drammen og Kongsberg. Tiltakene vil være oppgradering

av overbygning, kurveutretting/linjeomlegging samt planovergangsnedleggelse. Hovedplanen er planlagt ferdig i 1996.

### **Hovedplan Asker-Brakerøya 160 km/t**

Det er under utarbeidelse hovedplan for å øke hastigheten til 160 km/t mellom Asker og Brakerøya. Tiltakene vil i hovedsak være på signalanlegg, kl-anlegg og tunnelrehabilitering. Hovedplan er planlagt ferdig i 1996.

### **Hovedplan returledning i BRS**

Hovedplanen har som hensikt å bedre driftssikkerheten i anlegget til BRS. Målet er å redusere antall signalfeil som skyldes returstrøm. Ulike tiltak vurderes for å få et bedre og mer driftssikkert anlegg. Planen vil føre til økt punktlighet for alle typer tog. Hovedplan er planlagt ferdig ved årsskifte 1996/1997.

### **Hovedplan nedlegging av planoverganger**

Planen har som hensikt å bedre sikkerheten og regulariteten, og redusere vedlikeholdet. Hovedplanen vil føre fram til en prioritering av strekninger der planoverganger nedlegges/sikres. Arbeidet vil ha avgjørende betydning for økt sikkerhet langs sporet, spesielt ved økte hastigheter med krengetog. Hovedplan ferdig i løpet av 1996.

## **1.6 Målsetting**

### **1.6.1 Overordnet mål**

NSB Infrastruktur skal utvikle kjørevegen for det 21. århundres behov. Behovet vil være karakterisert av høyere frekvens, høyere punktlighet og leveringssikkerhet, kortere kjøre- og transporttider og lavere transportkostnader. Utfordringen for infrastrukturen blir på best mulig måte å bidra til å utvikle et togtilbud som er tilpasset markedets krav, innenfor de rammer som samfunnet stiller til disposisjoner for investeringer, vedlikehold og drift av kjørevegen.

### **1.6.2 Mål for hovedplanen**

Det primære målet for hovedplanen er å fremme tiltak som vil redusere reisetiden for reisende på Bergensbanen. Det sekundære målet er å legge



opp til mulighet for økning av frekvensen på Bergensbanen, gjennom kortere turneringstid.

### **1.6.3 Målet for selve planleggingen**

Planleggingen har som mål å utarbeide et hastighetsprofil som er optimalisert ut fra banens kurvatur, og klargjøre og legge inn nødvendig tiltak for å ta ut forventet kjøretidsgevinst. Optimaliseringen må ikke gå utover komforten i form av ujevn kjørehastighet. Hastighetsprofilet må ikke føre til at vedlikeholdsutgiftene øker dramatisk selv om belastningen på sporet blir større. Ved en optimalisering av hastighetsprofilet for krengetog, vil flere av dagens hastighetsskilt måtte flyttes, noe som også kan medfører endringer for normal- og pluss hastigheten.

## 2. BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE

### 2.1 Strategi

Krengetog kan i utgangspunktet settes inn i trafikk i dag uten noen form for tiltak. Men da vil en heller ikke kunne utnytte krengeteknologien maksimalt. En sentral problemstilling er hvor en skal sette grensen for hvilke tiltak som bør gjennomføres for krengetog.

Arbeidet med hovedplanen, viser at manglende satsing på standardheving av banen er den viktigste grunnen til at krengeteknologien ikke kan utnyttes fullt ut. Spesielt vil tiltak på over- og underbygningen gi en reduksjon av kjøretiden. Det samme vil sanering/sikring av planoverganger.

Hovedplanen er oppbygd av et *minimumsalternativ* og et *maksimalalternativ*. Minimumsalternativet vil i utgangspunktet ikke kreve annet enn at hele skiltplanen mellom Drammen og Hønefoss gjennomgås, flytting av enkelte innkoplingsfelt for planoverganger, og en økt innsats på sporjustering. Maksimal hastighet er satt til 130 km/t.

Maksimalalternativet vil inneholde tiltak som fører til at krengeteknologien utnyttes fullt ut. Maksimal hastighet er satt til 160 km/t.

Hovedplanen er delt opp i parsellene Drammen-Hokksund og Hokksund-Hønefoss. Oppdeling har sammenheng med at strekningen Drammen-Hokksund er felles for både Sørlandsbanen og Bergensbanen.

### 2.2 Kostnadsberegning

Kostnadsoverslaget ligger innenfor kravet til usikkerhet for hovedplaner, +/- 20 %. Enhetskostnadene (*eksklusive offentlige avgifter*) for hovedplanen er sammenstilt i tabellen nedenfor. De følgende kapitlene viser kostnadsoverslaget og tiltakene. Kostnadene kan i enkelte tilfeller

være forskjellig fra det mengden og enhetsprisen tilsier. Dette har sammenheng med at annet arbeid også er inkludert i kostnaden.

Prosess	Forklaring	Enhetspris
Fjerne sporveksel	Nye skinner, samt justere og pakke sporet	100.000 kr/stk
Ny sporveksel	To drivmaskiner	750.000 kr/stk
Ny bru, kort spenn (< 8,0 m)		200.000 kr/stk
Ny bru, langt spenn (8,0 m - 15 m)		65.000 kr/lm
Glideskjøt		350.000 kr/stk
Svillebytte		1080 kr/lm
Skinnebytte		730 kr/lm
Justering av horisontaltrasè	Tilrigging	50.000 kr/stk + 200 kr/lm
Flytting av forsignal	Signal og baliser	109.000 kr/stk
Tiltak veksel 130 - 160 km/t	1 ekstra drivmaskin	96.000 kr/stk
Tiltak veksel 160 km/t	1 ekstra drivmaskin (direkte låsing)	157.000 kr/stk
Fremskutt forsignal (fiktivt)	Nye baliser (2 stk)	51.000 kr/stk
Prefix baliser	Ved eksisterende forsignal (2 stk)	68.000 kr/stk
Lenkingsbaliser	To baliser	24.000 kr/stk
Markeringsstolpe	For ATC-punkt	1.300 kr/stk
Kabel og kabelkanal	Legging av kabel og kabelkanal	440 kr/lm
Hastighetsskilt		3.000 kr/stk
Nye hastighetssignal for krengetog	Festes på eksisterende hastighetsskilt	1.000 kr/stk
Ballastreising		640 kr/lm
Sliping av skinner		19.850 kr/km
Sporjustering		18.830 kr/km
Ballastfordeler		5.422 kr/km
Sporvekseljustering		12.070 kr/stk
Supplering av pukk		167 kr/m <sup>3</sup>
Ufordelte kostnader		10 %
Planlegging/prosjektering	Inkludert 13 % offentlige avgifter	8 %
Offentlige avgifter		15,5 %

Byggherrekostnader og rigg og driftsomkostninger er innbakt i enhetskostnadene.

Kostnadene for nedleggelse av planoverganger er tatt fra arbeidet med hovedplan for nedleggelse av planoverganger i BRS. Mellom Hokksund og Hønefoss er det brukt en gjennomsnittspris pr. planovergang på 0,23 mill.kr (enhetskostnad), ut fra de strekningene som er kostnadsberegnet.



Strekningen Hokksund-Hønefoss er ikke kostnadsberegnet i hovedplan for nedleggelse av planoverganger.

## 2.3 Minimumsalternativet

For minimumsalternativet er det beregnet en kjøretid Drammen-Hønefoss-Drammen på 0:47 med 4 % slakk og 2 minutt oppholdstid på Hønefoss stasjon. Dette er 3 minutter redusert kjøretid i forhold til dagens raskeste tog på 0:50 (R96). For delstrekningen Drammen-Hokksund blir kjøretiden 0:10 og for Hokksund-Hønefoss 0:37. I minimumsalternativet vil en ikke utnytte krengeteknologien fullt ut. Flere steder vil hastigheten være lik dagens pluss-hastighet.

Tiltakene på kjørevegen mellom Drammen og Hønefoss blir som følger:

1. Full gjennomgang av hastighetsskilting med sanering/montering av nye skilt.
2. Kvalitetsklasse 2 for strekninger som får økt hastighet. Alle sporveksel justeres.
3. Sliping av skinner på strekninger med økt hastighet (kvalitetsklasse 2).
4. Hastigheten er redusert ved de planovergangene som ikke tilfredsstiller krav til sikt (fra «Retningslinjer for krengetog» datert 08.12.95).
5. Der innkoplingstiden for varselamper blir mindre enn 60 sekunder som følge av økt hastighet, flyttes innkoplingsfeltene slik at dette kravet blir overholdt. Dette vil også komme eksisterende togtrafikk til gode, da grensen på 60 sekunder brytes flere steder for dagens pluss-hastighet.
6. Flytting av forsignal (innkjør) vil bli gjennomført når hastigheten er større enn dagens pluss-hastighet og forsignalavstanden er mindre enn 800 meter. Forsignale flyttes ut til en avstand på 1200 meter (nye regler). Det samme blir gjort for forsignal utkjør ved hjelp av gjennomsignalering (P-balise).
7. Det tas hensyn til krav for rykk og rampestigningshastighet. For gjennomkjøringstid i sirkelkurver og rettlinjer blir det gjort tiltak etter det som står i kap. 1.4.1.

Kostnadene for minimumsalternativet er oppsummert i tabellen nedenfor. For strekningen Drammen-Hokksund er tiltakene hentet fra «Hovedplan for krengetog på Sørlandsbanen».

Tiltak	Drammen-Hokksund (1.000 kr)	Hokksund-Hønefoss (1.000 kr)
<b>Tiltak 1: Hastighetsskilt</b>		
Montering av nye hastighetsignal	16	100
Montering av nye skilt	6	0
<b>Tiltak 2: Sporjustering</b>		
Sporjustering	151	471
Ballastfordeler	43	136
Sporvekseljustering	181	229
Pukksupplering	184	545
<b>Tiltak 3: Sliping av skinner</b>		
Sliping	159	496
<b>Tiltak 5: Flytting av innkoplingsfelt</b>		
Innkoplingsfelt (planoverganger)	98	152
<b>Tiltak 6: Flytting av forsignal</b>		
Innkjørsignal	0	0
Utkjørsignal	0	0
<b>Tiltak 7: Tiltak horisontaltrasè</b>		
Justering av horisontaltrasè	75	291
<b>Tiltak på over-/underbygning</b>		
Over-/underbygning		320
<b>Kostnad</b>	<b>913</b>	<b>2.740</b>
Ufordelte kostnader (10 %)	91	274
<b>Kostnad (inkl. ufordelte kostnader)</b>	<b>1.004</b>	<b>3.014</b>
Offentlige avgifter (15,5 %)	156	467
Planlegging/prosjektering (8 %)	80	241
<b>Sum</b>	<b>1.240</b>	<b>3.722</b>

Kostnadene for sporjustering har tatt utgangspunkt i målvognkjøring høsten 1995. Det blir foreslått en generell økning fra kvalitetsklasse 3 til kvalitetsklasse 2 på de strekningene som får økt hastighet. Kvalitetsklasse 2 har en hastighetsstandard på 105-120 km/t. Med en maksimalhastighet på 130 km/t skulle dette være tilstrekkelig for store deler av strekningen. I tillegg må det påregnes mindre tiltak på overbygningen for å kunne heve kvaliteten fra K3 til K2.

Tabellen viser en total kostnad på *4,96 mill.kr.* Dette gir en innsparing på 3 minutter på strekningen Drammen-Hønefoss. I tillegg til kostnadene ovenfor må det påregnes økte vedlikeholdskostnader på sporjustering ved full drift med krengetog. Dette for å beholde en tilfredsstillende komfort. I tillegg kan det tenkes at det må gjennomføres flere enn 2 målevognkjøringer i året for å kontrollere standarden på sporet.

## **2.4 Maksimalalternativet**

### **2.4.1 Generelt**

Maksimalalternativet inneholder de tiltak som må gjennomføres for å få en full utnyttelse av krengetogteknologien. Som utgangspunkt for hovedplanen er eksisterende horisontal- og vertikalkurvatur lagt til grunn. Planen viser dermed den maksimale utnyttelsen av dagens kurvatur. I tillegg er maksimal hastighet satt lik 160 km/t. Dette har sammenheng med at tidsgevinsten er liten ved å heve hastigheten opp mot 200 km/t, samtidig som kostnadene blir svært høye (nytt kl-anlegg, overbygning etc.). Ved å øke hastigheten fra 160 til 200 km/t trenger man en strekning på 13 km før man har spart 1 minutt.

Hovedplanen inneholder ikke forslag til tiltak/utskifting av kontaktledningsanlegget. Det er antatt at kl-anlegget vil kunne trafikkeres med 150 km/t for system 35 og standardforbedret Tabell 54 (en strømvogtaker). Først når materiellet, som skal brukes på Bergensbanen er testet på eksisterende kl-anlegg, kan en få svar på maksimal hastighet for kl-anlegget. Økning av hastigheter over 130 km/t er bare gjort der man har sammenhengende strekning på over 4 - 5 km. Dette fordi at gevinsten ved korte parseller blir svært liten p.g.a. akselerasjon og retardasjon.

For strekningen Drammen-Hokksund er tiltakene hentet fra «Hovedplan for krengetog på Sørlandsbanen».



## 2.4.2 Drammen-Hokksund (km 52,86-70,22)

### Horisontalkurvatur

For strekningen Drammen-Gulskogen (km 55,790) vises det til egen hovedplan med  $V_{dim} = 160$  km/t. Fra Gulskogen vil hastigheten heves til 150 km/t (160 km/t dersom en får positive målinger på kl-anlegg) frem til km 60,940, og km 62,825 - 67,790 vil hastigheten være 140 km/t. Utenom disse partiene vil hastigheten ligge mellom 120 - 130 km/t.

### Planoverganger

Det er i dag totalt 29 planoverganger på strekningen. 20 planoverganger nedlegges som følge av hastigheter over 130 km/t, og 1 helbomanlegg beholdes. 2 planoverganger sikret med varsellampe foreslås fjernet fordi kostnadene ved å nedlegge disse planovergangene er lavere enn å flytte innkoplingsfeltene. 6 planoverganger nedlegges som følge av krav til siktlengder.

### Banetekniske tiltak

To stålbruer fra århundreskiftet rives, og det legges ned rør og fylles igjen.

Sporveksel ved Gulskogen cellulose (km 56,143) og Loe (km 67,633) fjernes, og sporveksel ved Teigen (km 69,950) og Daler st (2 stk) skiftes ut.

Det må foretas ballastrensing og skinnebytte på strekningen. En sirkelkurve foreslås forlenget.

### Kontaktledningsanlegg

Det blir utført utvidet hovedrevisjon på strekningen i løpet av 1996. Dette vil gi en sannsynlig hastighetsstandard på 150 km/t med en strømvatager.

### Sikringsanlegg

Det må gjøres tiltak på 8 forsignal for innkjør og utkjør p.g.a. økt hastighet. I tillegg må innkoplingsfeltene for en planovergang flyttes. 7 sporveksel må få ekstra drivmaskin.

### Andre prosjekter

Mellom Drammen st og Gulskogen st bygges det dobbeltspor med  $V_{dim} = 160$  km/t ved gjennomføring av hovedplan for dobbeltspor Drammen - Gulskogen samtidig som en får to gjennomgående spor uten avvik gjennom Drammen st. Dette fører til at hastigheten kan heves gjennom Drammen st fra 40 km/t til 65 km/t. Tiltaket vil også føre til forbedret kapasitet mellom Drammen st og Gulskogen st.

## KOSTNADER (Drammen-Hokksund)

Tiltaksbeskrivelse	Løpemetre/ antall	Kostnad (1.000 kr)
<b>Planoverganger</b>		
Nedleggelse av planoverganger (siktkrav)	6 stk	5.130
Nedleggelse av planovergang med varsellampe	2 stk	374
Nedleggelse av planoverganger (V>130 km/t)	20 stk	21.870
<b>Bane- og sporteknikk</b>		
Nye hastighetsskilt	2 stk	6
Nye hastighetssignal	18 stk	18
Ballastrensing	5280 m	3.379
Nye traubruer (< 8,0 m)		
Nye traubruer (< 15 m)	2 stk	1.920
Skinnebytte	6041 m	4.410
Svillebytte		
Fjerne sporveksel	2 stk	200
Skifte sporveksel	3 stk	2.250
Justering av horisontaltrasè		75
Diverse		0
<b>Sikringsanlegg</b>		
Flytting av forsignal (innkjør)	4 stk	4.107
Flytting av forsignal (utkjør)	4 stk	701
Flytting av innkoplingsfelt for sikra planoverganger	2 stk	534
Ekstra drivmaskin	7 stk	588
<b>Sum kostnader</b>		<b>45.562</b>
Ufordelte kostnader	10 %	4.556
<b>Sum kostnader (inkl. ufordelte kostnader)</b>		<b>50.118</b>
Offentlige avgifter	15,5 %	7.768
Planlegging/prosjektering (inkl. avgifter)	8 %	4.009
<b>Totale kostnader</b>		<b>61.895</b>

### 2.4.3 Hokksund-Hønefoss (km 70,22-124,21)

#### Horisontalkurvatur

Strekningen er forholdsvis kurverik med flere kurver med en radie ned mot og under 300 meter. Det finnes noen lengre partier med en hastighetsstandard opp mot 130 km/t.

#### Planoverganger

Det foreslås å nedlegge 50 planoverganger p.g.a. dårlig sikt. Mellom Hokksund og Hønefoss er det 124 planoverganger, og 74 av disse planovergangene blir da beholdt.

#### Banetekniske tiltak

Det er foreslått å skifte ut 2 stålbruer under 15 meter som ligger i kurver.

Formasjonsplanet er foreslått utvidet flere steder. I tillegg er det foreslått tiltak mot setninger. Horisontalkurvaturen bør justeres noen få steder.

#### Kontaktledningsanlegg

Det er ikke foreslått tiltak på kl-anlegget. Den teknisk/økonomisk levetiden utløper i slutten av neste jernbaneplanperiode (1998-2007).

#### Sikringsanlegg

Det må gjøres tiltak på 2 forsignal utkjør p.g.a. økt hastighet. I tillegg må innkoplingsfeltene for 3 planovergang flyttes.

### KOSTNADER (Hokksund-Hønefoss)

Tiltaksbeskrivelse	Løpemetre/ antall	Kostnad (1.000 kr)
<b>Planoverganger</b>		
Nedleggelse av planoverganger (siktkrav)	50 stk	11.500
Nedleggelse av planoverganger (V>130 km/t)		
<b>Bane- og sporteknikk</b>		
Nye hastighetsskilt		
Nye hastighetssignal	100 stk	100
Ballastrensing		
Nye traubruer (< 8,0 m)	1 stk	200
Nye traubruer (< 15 m)	1 stk	700
Skinnebytte		
Svillebytte		
Fjerne sporveksel		
Skifte sporveksel		
Justering av horisontaltrasè	4 stk	291
Diverse (utvidelse av formasjonsplan, tiltak mot setninger)		4.765
<b>Sikringsanlegg</b>		
Flytting av forsignal (innkjør)		
Flytting av forsignal (utkjør)	2 stk	290
Flytting av innkoplingsfelt for sikra planoverganger	6 stk	326
Ekstra drivmaskin		
<b>Sum kostnader</b>		
Ufordelte kostnader	10 %	1.817
<b>Sum kostnader (inkl. ufordelte kostnader)</b>		<b>19.989</b>
Offentlige avgifter	15,5 %	3.098
Planlegging/prosjektering (inkl. avgifter)	8 %	1.599
<b>Totale kostnader</b>		<b>24.686</b>



#### 2.4.4 Heving av justeringsstandard

Antall kilometer sporjustering vil øke for maksimalalternativet i forhold til minimumsalternativet. Dette har sammenheng med en generell økning av hastigheten på store deler av strekningen. Mengden av sporjustering er vist i tabellen nedenfor. Denne økningen vil også være gjeldende for mengden av skinnesliping og sporvekseljustering.

Tiltak	Drammen-Hokksund		Hokksund-Hønefoss	
	Mengde	Kostnad	Mengde	Kostnad
Sporjustering	16 km	0,30 mill.kr	51 km	0,96 mill.kr
Ballastfordeler	16 km	0,09 mill.kr	51 km	0,28 mill.kr
Sliping	10 km	0,20 mill.kr	51 km	1,01 mill.kr
Pukksupplering	2220 m <sup>3</sup>	0,37 mill.kr	7125 m <sup>3</sup>	1,19 mill.kr
Sporvekseljustering	15 stk	0,18 mill.kr	19 stk	0,23 mill.kr
<b>Kostnad</b>		<b>1,14 mill.kr</b>		<b>3,67 mill.kr</b>
Ufordelte kostnader	10 %	0,11 mill.kr	10 %	0,37 mill.kr
<b>Kostnad (inkl. ufordelte kostnader)</b>		<b>1,25 mill.kr</b>		<b>4,04 mill.kr</b>
Offentlige avgifter	15,5 %	0,19 mill.kr	15,5 %	0,63 mill.kr
Planlegging/prosjektering	8 %	0,10 mill.kr	8 %	0,32 mill.kr
<b>Total kostnad</b>		<b>1,54 mill.kr</b>		<b>4,99 mill.kr</b>

Kostnader for tiltak på overbygningen, som er lagt inn under parsellene, vil være med på å nå målet for kvalitetsklasser.

#### 2.4.5 Sammenstilling av maksimalalternativet

Nedenfor er det presentert en sammenstilling av kostnadene (investering og vedlikehold) for parsellene mellom Drammen og Hønefoss. I tillegg er det tatt med kostnader for heving av justeringsstandard på strekningen.

Km	Parsell	Kostnad (mill.kr)
52,86 - 70,22	Drammen-Hokksund	61,90
70,22 - 124,21	Hokksund-Hønefoss	24,69
52,86 - 70,22	Heving av justeringsstandard (Drammen-Hokksund)	1,54
70,22 - 124,21	Heving av justeringsstandard (Hokksund-Hønefoss)	4,99
<b>Totale kostnader</b>		<b>93,12</b>

Ved hjelp av dataprogrammet «Togkjør» har en beregnet ny kjøretid mellom Drammen og Hønefoss for et nytt hatighetsprofil. Dette viser at ny kjøretid for krengetog blir 0:43. Dagens raskeste tog har en kjøretid på 0:50. Dette gir en kjøretidsreduksjon på 7 minutter. Det er inkludert 4 % slakk og 2 minutt oppholdstid på Hønefoss stasjon.

#### 2.5 Prøvekjøring med X2 høsten 1996

For å vinne erfaringer med drift av krengetog er det planlagt prøvekjøring med X2 høsten 1996 mellom Oslo og Kristiansand. Prøveperioden er planlagt fra slutten av september til like før jul. I denne perioden skal toget gå i rute med passasjerer fra Kristiansand om morgnen og tilbake om ettermiddagen. Beregnet kjøretid Oslo - Kristiansand eller motsatt er 3:59 inkludert 4 % slakk og følgende stoppmønster:

- Lysaker (2 min)
- Drammen (2 min)
- Kongsberg (2 min)
- Bø (2 min)
- Nelaug (2 min)

Denne kjøretiden forutsetter følgende:

- Planoverganger uten sikringsystem hvor det ligger trelem i sporet blir definert som en usikra planovergang. For planoverganger uten trelem i sporet vil det ikke bli tatt hensyn til siktlengder. Dette har sammenheng med at planoverganger uten trelem er stengt for trafikk. En har dermed kontroll på disse stedene, siden en må kontakte NSB for å få innlagt trelem.
- Det blir tatt hensyn til innkoplingstid for varselamper ved planoverganger, slik at varslingsstiden ikke blir mindre enn 60 sekunder. For de planovergangene som i dag har varslingsstid under 60 sekunder vil en beholde dagens hastighet.

Erfaringene fra denne prøvekjøringen vil være viktig i det videre arbeidet med krengetog på Sørlandsbanen/Bergensbanen. Endelig

sluttrapport vil være ferdig like etter avslutningen av prøvekjøringen i desember 1996.

For prøvekjøringen er det ikke tatt hensyn til krav for rykk og rampestigningshastighet. Heller ikke gjennomkjøringstid på minimum 2 sekund. Dette medfører dårligere komfort enn for alternativene i hovedplan for krengetog.

## 2.6 Konsekvensanalyse

Denne hovedplanen er bare en teknisk gjennomgang av strekningen Drammen-Hønefoss for tilpasning av kjøring med krengetog. Det er ikke gjennomført noen form for konsekvensanalyse. Dette vil bli gjennomført i Bergensbaneutredninga, som denne hovedplanen er et innspill til.

Skal det gjennomføres en konsekvensanalyse for strekningen Drammen - Hønefoss, bør dette eventuelt gjennomføres etter at resultatene for hele Bergensbanen foreligger. Dette har sammenheng med at det er vanskelig å angi trafikkøkningen på en delstrekning ved innføring av krengetog/ nytt driftsopplegg. Økningen i antall passasjerer vil ikke bare være avhengig av redusert reisetid, men også av komfort (nytt materiell) og frekvens. Nytt av trafikkøkningen må da først «fordeles» utover hele Bergensbanen, dersom en ønsker en konsekvensanalyse for strekningen Drammen-Hønefoss.



### 3. SAMLEOPPSTILLING FOR ALTERNATIVENE

#### 3.1 Samleoppstilling av kjøretider

Tabellen nedenfor viser kjøretiden på definerte strekning for eksisterende tog (raskeste tog i ruteplan 96), minimums- og maksimalalternativet.

Km	Parsell	Eks. kjøretid	Kjøretid min.alt.	Kjøretid maks.alt.
52,86 - 70,22	Drammen - Hokksund	0:12	0:10	0:09
70,22 - 124,21	Hokksund - Hønefoss	0:38	0:37	0:34
<b>Kjøretid Drammen-Hønefoss</b>		<b>0:50</b>	<b>0:47</b>	<b>0:43</b>

#### 3.2 Fordeling mellom investering og vedlikehold

Før innføring av krengetog på eksisterende bane må man gjennomføre flere tiltak. Mange av disse tiltakene er vedlikeholdstiltak som uansett ville blitt gjennomført om noen år, mens andre tiltak er investeringer som gir en høyere standard på banen og som må gjennomføres fordi man ønsker å kjøre krengetog med høyere hastighet enn dagens tog. Nedenfor er gjort en skjønnsmessig fordeling av kostnadene på investering og vedlikehold.

##### Banetekniske tiltak

Alle banetekniske tiltak anses som vedlikehold. Unntaket er nye hastighetsskilt og nye traubruer som blir regnet som investering.

##### Planovergangnedleggelse

Alt regnes som investering.

##### Signal- /sikringsanlegg

Alt regnes som investering. Dette gjelder flytting av forsignal og innkoplingsfelt for planoverganger.

#### Heving av justeringsstandarden

All spor- og sporvekseljustering samt sliping anses som vedlikehold.

#### Minimumsalternativet

Fordeling mellom investering og vedlikehold for minimumsalternativet er oppsummert i tabellen nedenfor.

Km	Parsell	Investering (mill.kr)	Vedlikehold (mill.kr)	Sum (mill.kr)
52,86 - 70,22	Drammen-Hokksund	0,16	1,08	1,24
70,22 - 124,21	Hokksund-Hønefoss	0,34	3,38	3,72
<b>Total kostnad</b>	<b>Drammen-Hønefoss</b>	<b>0,51</b>	<b>4,46</b>	<b>4,96</b>

#### Maksimalalternativet

Fordeling mellom investering og vedlikehold for maksimalalternativet er oppsummert i tabellen nedenfor (heving av justeringsstandarden er inkl. under vedlikehold).

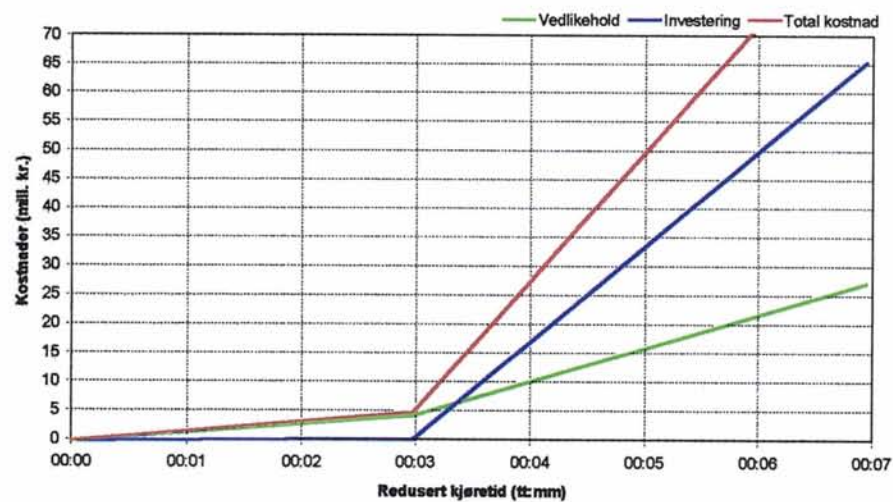
Km	Parsell	Investering (mill.kr)	Vedlikehold (mill.kr)	Sum (mill.kr)
52,86-70,22	Drammen-Hokksund	47,89	15,55	63,44
70,22-124,21	Hokksund-Hønefoss	17,82	11,86	29,68
<b>Total kostnad</b>	<b>Drammen-Hønefoss</b>	<b>65,71</b>	<b>27,41</b>	<b>93,12</b>

#### Økte vedlikeholdskostnader

I tillegg til kostnadene ovenfor er det antatt ut fra [1] at de årlige vedlikeholdskostnadene vil øke med 15 % (fra 60.000 kr/km til 70.000 kr/km) for maksimalalternativet. For minimumsalternativet vil ca. 50 % av strekningen ha en skiltet hastighet mellom 105 - 125 km/t, noe som krever kvalitetsklasse 2 som justeringsstandard. For minimumsalternativet antas det da 8 % (fra 60.000 kr/km til 65.000 kr/km) økning av vedlikeholdskostnadene.

### 3.3 Kjøretidsreduksjon som funksjon av kostnad

Figuren nedenfor viser redusert kjøretid som funksjon av kostnad (investering og vedlikehold).





## 4. ANBEFALING AV ALTERNATIV

Nedenfor er det presentert en oppsummering av kostnader for innføring av krengetog på strekningen Drammen-Hønefoss.

Baneregion Sør legger fram to alternativer for strekningen Drammen-Hønefoss. Minimumsalternativet viser hva som er mulig kjøretidsreduksjon ved å sette krengetog på banen uten å gjøre noen større tiltak. Dårlig sikt for kryssende trafikk ved planoverganger er den faktoren som gir størst begrensning for økning av hastigheten utover dagens nivå.

I maksimalalternativet har en fjernet tvangspunktene slik at krengeteknologien kan utnyttes fullt ut.

Nøkkeltallene for innføring av krengetog (BM71) mellom Drammen og Hønefoss presenteres i tabellen nedenfor.

	Minimums- alternativet	Maksimal- alternativet
Kjøretid (Drammen-Hokksund)	0:10	0:09
Kjøretid (Hokksund-Hønefoss)	0:37	0:34
<b>Kjøretid (Drammen-Hønefoss)</b>	<b>0:47</b>	<b>0:43</b>
Kostnader (Drammen-Hokksund)		
Investeringskostnader	0,16 mill.kr	47,89 mill.kr
Vedlikeholdskostnader	1,08 mill.kr	15,55 mill.kr
Kostnader (Hokksund-Hønefoss)		
Investeringskostnader	0,34 mill.kr	17,82 mill.kr
Vedlikeholdskostnader	3,38 mill.kr	11,86 mill.kr
<b>Total kostnad</b>	<b>4,96 mill.kr</b>	<b>93,12 mill.kr</b>

*I forhold til dagens raskeste kjøretid på 0:50 vil kjøretiden reduseres med 3 minutter for minimumsalternativet og 7 minutter for maksimalalternativet.*

*Høringsutkast for NJP 1998 - 2007 (høy ramme) angir ferdigstillelse av Ringeriksbanen, mellom Oslo og Hønefoss, i løpet av 10-års perioden.*

*Dersom denne framdriften blir fulgt opp av de politiske myndigheter, anbefaler Baneregion Sør utbygging etter maksimalalternativet for strekningen Drammen-Hokksund, og minimumsalternativet for strekningen Hokksund-Hønefoss.*

For Drammen-Hokksund vil tiltakene som er foreslått under maksimalalternativet gi en nødvendig standardheving av banen etter et opparbeidet etterslep på vedlikeholdsinnsatsen over flere år. For minimumsalternativet vil en forskyve problemet fram i tid. Ut fra dette vil maksimalalternativet være den beste løsningen på litt lengre sikt. Maksimalalternativet vil også medføre økt sikkerhet ved at et stort antall planoverganger blir nedlagt (28 stk). Selv etter bygging av Ringeriksbanen /sammenkopling Vestfoldbanen og Sørlandsbanen vil strekningen ha baneprioritet 2.

Strekningen Hokksund-Hønefoss, vil etter at Ringeriksbanen er ferdig, få baneprioritet 4 (baneprioritet 2 i dag). Ut fra dette bør en ikke bruke for store resurser på strekningen. Bli Ringeriksbanen forskyvet ut i tid, bør en vurdere maksimalalternativet ut fra argumentasjonen ovenfor.

Vedlikeholdskostnadene er antatt å øke med 15 % for maksimalalternativet og 8 % for minimumsalternativet [1]. Dette har sammenheng med at en økning i hastigheten bl.a. krever heving av justeringsstandarden.

## **5. VIDERE PLANLEGGING OG GJENNOMFØRING**

De fleste tiltakene er tiltak på eksisterende bane som ikke krever noen form for offentlig saksbehandling. På temaet planovergangssanering vil man i enkelte tilfeller måtte gjennom en prosess som omfatter planer etter plan- og bygningsloven (PBL). I alle tilfeller står man foran en omfattende forhandlingsprosess mot rettighetshavere på planovergangene.

Offentlig planlegging etter PBL settes i gang så snart foreløpig godkjenning av hovedplanen foreligger.

Detalj- og byggeplaner for øvrige investerings- og vedlikeholdstiltak vil starte opp i 1996/1997 og gjennomføres suksessivt i takt med tiltakenes framdrift.

Tiltakene planlegges gjennomført i perioden 1998-2000 og forutsettes finansiert gjennom ordinære investeringsmidler og ordinære vedlikeholdsmidler i perioden.



## 6. REFERANSELISTE

- [1] UIC 715 I  
Informative leaflet  
2nd Edition 1-1-79
- [2] Krengetog, vurdering av bruer i Baneregion Sør  
Bane Ingeniørtjenesten, mai 1996
- «Krengetog på Bergensbanen»  
Jernbaneutredning  
NSB Bane Region Vest, desember 1994
- «Hovedplan for krengetog på Sørlandsbanen»  
NSB Bane Region Sør, mai 1996
- Ringeriksbanen, Bergensbanens forkortelse  
Jernbaneutredning  
NSB Bane Region Sør, januar 1995
- «Reisetidsreduksjon på eksisterende infrastruktur»  
NSB 1994
- «Modernisering av Sørlandsbanen-forstudie»  
NSB Plansekretariatet 1995
- «Modernisering av Sørlandsbanen-forstudie»  
Delrapport Bane  
NSB Bane Region Sør 1994
- «Sporets trasè-regler for eksisterende baner»  
NSB Banedivisjonen 1993
- «Overbygning-regler for vedlikehold»  
NSB Banedivisjonen 1993
- «Retningslinjer for krengetog-kapittel 1-tillatt hastighet»  
Foreløpige  
NSB Banedivisjonen 1995

## 7. VEDLEGGSOVERSIKT

- Vedlegg 1: Krengetogtiltak, oversikt over banetekniske tiltak
- Vedlegg 2: Krengetogtiltak, oversikt over tiltak på signalanlegg og planoverganger
- Vedlegg 3: Hastighetsprofil
- Vedlegg 4: Kjøretidsberegninger med «Togkjør»



# **Vedlegg 1**

Krengetogtiltak, oversikt over banetekniske tiltak

**KRENGETOGSTILTAK (Drammen - Hønefoss)****KOSTNADER (eksklusiv påslag)**

Oversikt over banetekniske tiltak, med unntak av sporjustering og nye hastighetsskilt.

KM	Tiltak	Mengde	Minimumsalternativet Kostnad (1.000 kr)	Maksimumsalternativet Kostnad (1.000 kr)
<b>Parcell: Drammen - Hokksund (km 52,86 - 70,22)</b>				
55,660-60,940	Skinnebytte	5280 m		3960
55,660-60,940	Ballastrensing	5280 m		3379
56,143	Fjerne sporveksel til Gulskogen Cellulose	1		100
59,468-60,333	Daler st, skifte sporvekslere	2		1500
62,861	Fjerne bru (11 m), legge ned Svalbardrør og fylles igjen	1		960
64,575	Fjerne bru (11,5 m), legge ned Svalbardrør og fyller igjen	1		960
64,621	Forlenging sirkelkurve			75
67,633	Fjerne sporveksel (Loe)	1		100
69,950	Bytte sporveksel ved Teigen	1		750
70,783-71,380	Skinnebytte	600 m		450
<b>Parcell: Hokksund - Hønefoss (km 70,22 - 124,21)</b>				
81,433-81,489	Justere overhøyde (rampe inn i sirkelkurve)			
	Forlenging sirkelkurven (16 m til 30 m)		82	82
83,400-84,000	Smal fylling			300
86,820-87,000	Smal fylling			90
88,000-88,250	Smal fylling			125
89,770-89,880	Smal fylling			55
90,050-90,220	Smal fylling			85
92,050-92,150	Smal fylling		50	50
92,370-92,590	Smal fylling			110
93,050-93,300	Smal fylling			125
94,450-94,700	Smal fylling			125
94,770-95,040	Smal fylling			135
95,380	Skifte stålbru til traubru	7,5 m		200
98,700-98,990	Smal fylling		145	145
98,850-98,990	Øke bredden på formasjonsplanet			60
100,250-100,370	Øke bredden på formasjonsplanet			270
104,440-104,590	Smal fylling			75
104,609	Skifte stålbru til traubru	13 m		700
105,095-105,148	Forlenging overgangskurve (18 m til 28 m)			
	Forlenging sirkelkurve (17 m til 30 m)		61	61
105,239	Forlenging overgangskurve (53 m til 70 m)		64	64
108,300-108,500	Smal fylling			100



KM	Tiltak	Mengde	Minimumsalternativet Kostnad (1.000 kr)	Maksimialternativet Kostnad (1.000 kr)
108,700-108,800	Smal fylling			50
109,300-109,400	Smal fylling			50
112,259	Fjerne rettlinje		84	84
112,400-112,500	Øke bredden på formasjonsplanet			135
112,630-112,750	Smal fylling			60
113,850-114,000	Smal fylling			75
113,880-113,980	Øke bredden på formasjonsplanet			300
120,450-120,630	Smal fylling		90	90
120,750-120,820	Smal fylling		35	35

## **Vedlegg 2**

Krengetogtiltak, oversikt over tiltak på signalanlegg og planoverganger



<b>KRENGETOGSTILTAK (Drammen - Hønefoss)</b>				
<b>KOSTNADER (eksklusiv påslag)</b>				
Oversikt over tiltak på signalanlegget, innkoplingsfelt for planoverganger og nedleggelse av planoverganger				
KM	Stasjon/blokkpost	Tiltak	Minimumsalternativet Kostnad (1.000 kr)	Maksimalalternativet Kostnad (1.000 kr)
<b>Parcell: Drammen - Hokksund (km 52,86 - 70,22)</b>				
55,692	Planovergang	Nedlegges		105
56,524	Planovergang	Nedlegges		911
56,911	Planovergang	Nedlegges		911
57,541	Planovergang	Nedlegges		5
57,918	Planovergang	Nedlegges		5
58,116	Planovergang	Nedlegges		1376
58,388	Planovergang	Nedlegges		1376
58,533	Planovergang	Nedlegges		1376
58,860	Planovergang	Nedlegges		1376
59,163	Planovergang	Nedlegges		1376
59,308	Planovergang	Nedlegges		1376
59,461	Planovergang	Nedlegges		1376
59,632	Planovergang	Nedlegges		1376
59,890	Daler	Flytte forsignal innkjør		2138
59,890	Daler	Flytte forsignal utkjør		382
60,545	Halvbom	Flytte innkoplingsfelt		534
62,402	Planovergang	Nedlegges		1907
62,636	Planovergang	Nedlegges		1907
63,693	Halvbom	Flytte innkoplingsfelt	98	
63,693	Planovergang	Nedlegges		1907
64,632	Planovergang	Nedlegges		1020
65,062	Planovergang	Nedlegges		5
65,486	Planovergang	Nedlegges		5
66,396	Planovergang	Nedlegges		3053
67,000	Steinberg	Flytte forsignal innkjør		1968
67,000	Steinberg	Flytte forsignal utkjør		319
67,043	Planovergang	Nedlegges		3053
67,670	Planovergang	Nedlegges		5
67,961	Planovergang	Nedlegges		5
68,478	Planovergang	Nedlegges		339
68,748	Planovergang	Nedlegges		5
69,042	Planovergang	Nedlegges		5
69,367	Planovergang	Nedlegges		5

KM	Stasjon/blokkpost	Tiltak	Minimumsalternativet Kostnad (1.000 kr)	Maksimalalternativet Kostnad (1.000 kr)
69,673	Planovergang	Nedlegges		770
<b>Parcell: Hokksund - Høneføss (km 70,22 - 124,21)</b>				
71,092	Planovergang	Nedlegges		230
71,470	Planovergang	Nedlegges		230
71,620	Halvbom	Flytte innkoplingsfelt		98
73,663	Planovergang	Nedlegges		230
74,242	Planovergang	Nedlegges		230
76,730	Planovergang	Nedlegges		230
77,520	Planovergang	Nedlegges		230
77,598	Planovergang	Nedlegges		230
77,809	Planovergang	Nedlegges		230
78,445	Planovergang	Nedlegges		230
80,820	Planovergang	Nedlegges		230
81,356	Planovergang	Nedlegges		230
81,665	Planovergang	Nedlegges		230
81,810	Planovergang	Nedlegges		230
84,140	Planovergang	Nedlegges		230
85,759	Åmot	Flytte forsignal utkjør		145
86,158	Planovergang	Nedlegges		230
87,562	Planovergang	Nedlegges		230
87,994	Planovergang	Nedlegges		230
88,338	Planovergang	Nedlegges		230
88,572	Planovergang	Nedlegges		230
89,184	Planovergang	Nedlegges		230
89,550	Planovergang	Nedlegges		230
89,897	Planovergang	Nedlegges		230
92,203	Planovergang	Nedlegges		230
92,605	Planovergang	Nedlegges		230
93,377	Planovergang	Nedlegges		230
93,801	Planovergang	Nedlegges		230
94,600	Vikersund	Flytte forsignal utkjør		145
94,759	Planovergang	Nedlegges		230
98,138	Planovergang	Nedlegges		230
100,564	Planovergang	Nedlegges		230
102,590	Planovergang	Nedlegges		230
104,898	Planovergang	Nedlegges		230
105,631	Planovergang	Nedlegges		230
106,380	Planovergang	Nedlegges		230
106,638	Planovergang	Nedlegges		230
106,772	Planovergang	Nedlegges		230
107,647	Planovergang	Nedlegges		230
107,927	Planovergang	Nedlegges		230
109,981	Planovergang	Nedlegges		230
111,129	Planovergang	Nedlegges		230



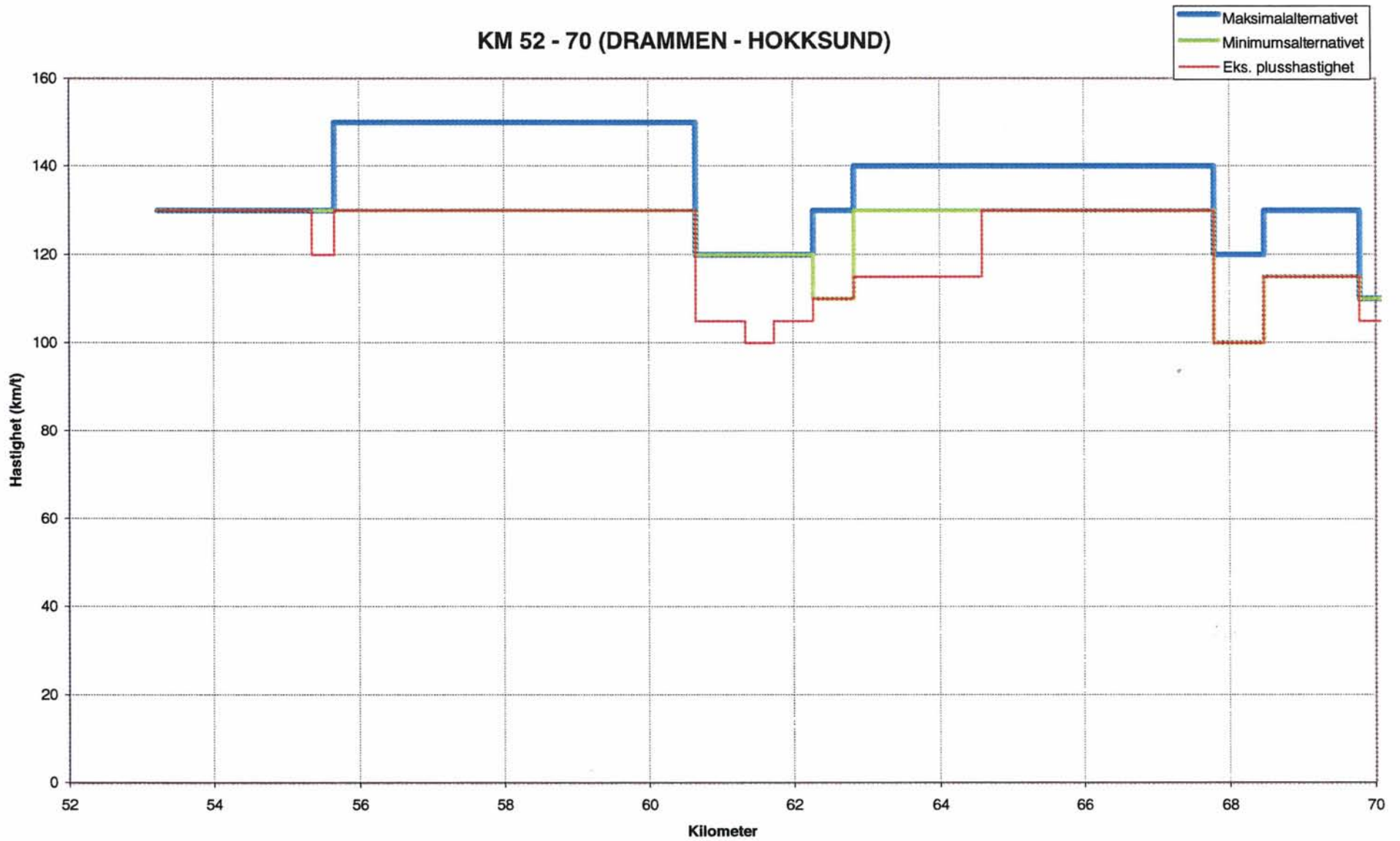
KM	Stasjon/blokkpost	Tiltak	Minimumsalternativet Kostnad (1.000 kr)	Maksimalalternativet Kostnad (1.000 kr)
111,815	Planovergang	Nedlegges		230
112,313	Planovergang	Nedlegges		230
113,105	Planovergang	Nedlegges		230
113,840	Planovergang	Nedlegges		230
114,257	Varsellampe	Flytte innkoplingsfelt	152	152
114,756	Planovergang	Nedlegges		230
115,882	Planovergang	Nedlegges		230
116,672	Planovergang	Nedlegges		230
117,029	Planovergang	Nedlegges		230
117,434	Planovergang	Nedlegges		230
118,128	Halvbom	Flytte innkoplingsfelt		76
120,619	Planovergang	Nedlegges		230
123,550	Planovergang	Nedlegges		230

# **Vedlegg 3**

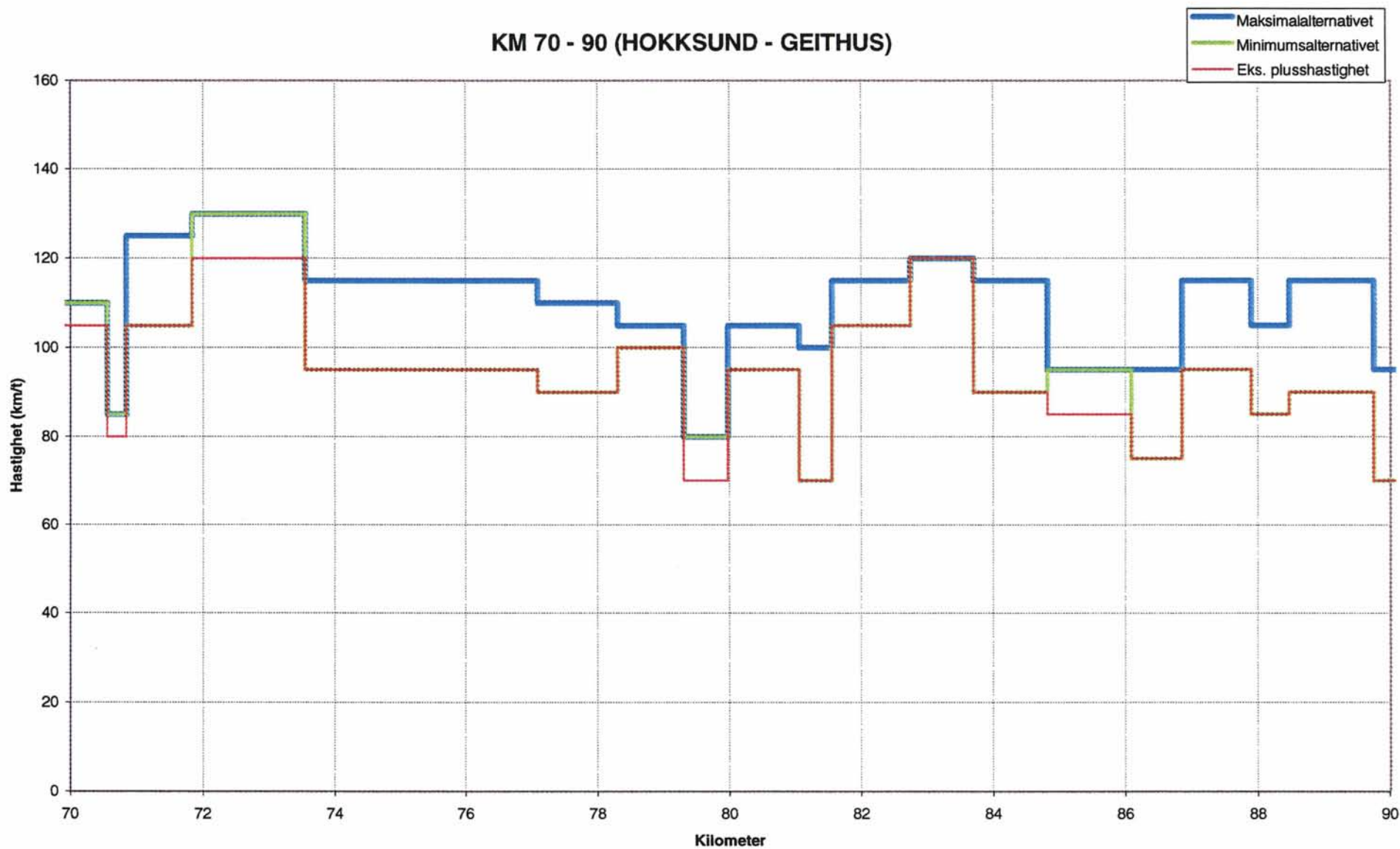
Hastighetsprofil



# KM 52 - 70 (DRAMMEN - HOKKSUND)

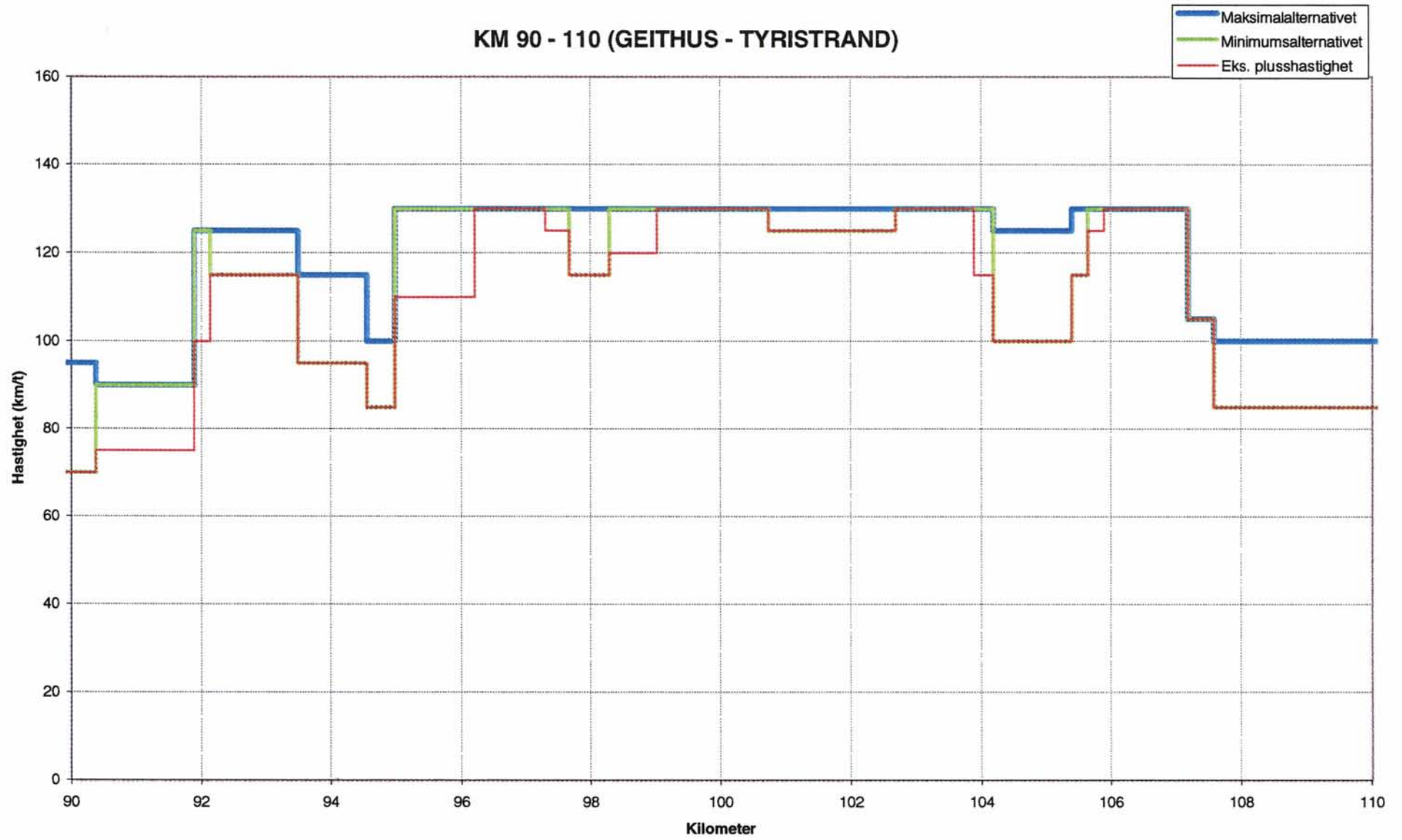


# KM 70 - 90 (HOKKSUND - GEITHUS)

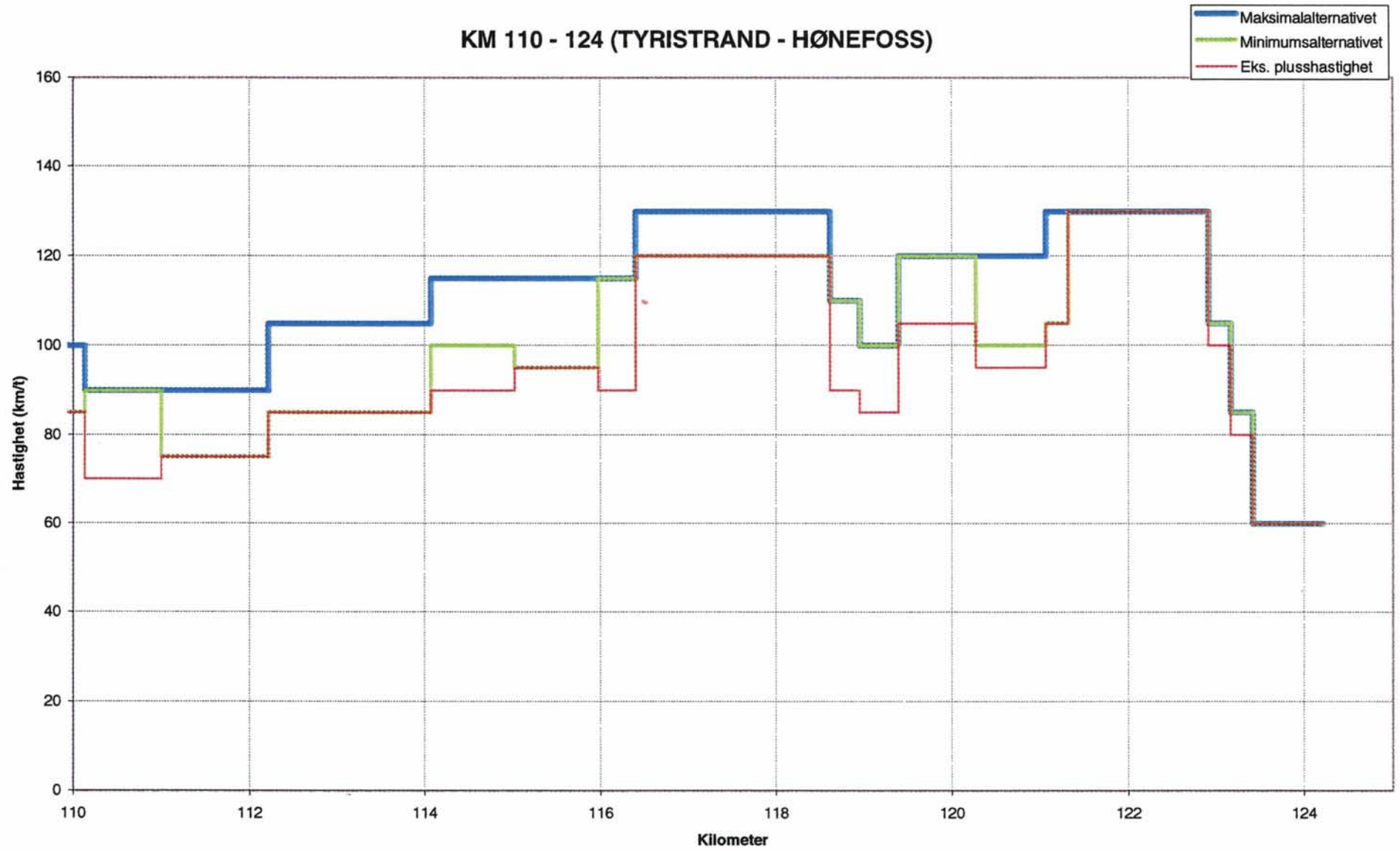




# KM 90 - 110 (GEITHUS - TYRISTRAND)



# KM 110 - 124 (TYRISTRAND - HØNEFOSS)





<b>HASTIGHETSPROFIL DRAMMEN - HØNEFOSS</b>			
<b>KM</b>	<b>Maksimalalternativet</b>	<b>Minimumsalternativet</b>	<b>Eks. plussastighet</b>
53,220	130	130	130
55,350	130	130	120
55,660	150	130	130
60,135	150	130	130
60,651	120	120	105
61,340	120	120	100
61,735	120	120	105
62,270	130	110	110
62,830	140	130	115
64,586	140	130	130
67,270	140	130	130
67,790	120	100	100
68,480	130	115	115
69,790	110	110	105
70,560	85	85	80
70,845	125	105	105
71,830	130	130	120
73,550	115	95	95
77,093	110	90	90
78,308	105	100	100
79,310	80	80	70
79,980	105	95	95
81,050	100	70	70
81,550	115	105	105
82,748	120	120	120
83,710	115	90	90
84,822	95	95	85
85,638	95	95	85
86,090	95	75	75
86,861	115	95	95
87,900	105	85	85
88,475	115	90	90
89,760	95	70	70
90,380	90	90	75

KM	Maksimalalternativet	Minimumsalternativet	Eks. plussastighed
91,895	125	125	100
92,146	125	115	115
93,500	115	95	95
94,560	100	85	85
94,990	130	130	110
96,215	130	130	130
97,300	130	130	125
97,680	130	115	115
98,300	130	130	120
99,035	130	130	130
100,750	130	125	125
102,700	130	130	130
103,895	130	130	115
104,190	125	100	100
105,395	130	115	115
105,646	130	130	125
105,901	130	130	130
107,190	105	105	105
107,585	100	85	85
110,135	90	90	70
111,000	90	75	75
112,215	105	85	85
114,075	115	100	90
115,030	115	95	95
115,980	115	115	90
116,405	130	120	120
118,610	110	110	90
118,950	100	100	85
119,395	120	120	105
120,275	120	100	95
121,070	130	105	105
121,321	130	130	130
122,910	105	105	100
123,161	85	85	80
123,411	60	60	60



## **Vedlegg 4**

Kjøretidsberegninger

Kjøretidsberegning for BM71 Oslo - Hønefoss for krengetog - maksimalalternativet med etterhengt masse på 64 tonn.

\*\*\* NSB - TOGKJ•R \*\*\*

1996-07-15 VERSJON 3.1 (MS-DOS)

=== KJ•RETIDSBEREGNING MED STRAM KJ•RING. GUNSTIGE KJ•REFORHOLD =====

TOGSLAG / LOKOMOTIVTYPE : PERSONTOG / BM71  
 TOTAL LENGDE (meter) : 130  
 TOTAL MASSE (tonn ) : 213.0  
 MAKS. HASTIGHET (km/t ) : 200

KM	STASJONSNAVN	HAST km/h	ANKOMST	AVGANG	TID MELLOM UTSKR. PKT.	OPPN HAST km/h	ENERGI kWh
.000	OSLO	.0		0:00	0:00		
7.060	LYSAKER	.0	5:37	5:37	5:37	90.0	41.2
24.790	ASKER	.0	17:57	17:57	12:20	113.0	182.7
41.237	DRAMMEN	.0	27:15	27:15	9:18	130.0	252.2
43.829	GULSKOGEN	130.0		29:39	2:24	130.0	291.4
52.560	MJ•NDALEN	140.0		33:29	3:50	150.0	353.5
55.547	STEINBERG	140.0		34:46	1:17	140.0	366.7
	* HOKKSUND						
63.747	BURUD	115.0		39:01	4:15	130.0	435.2
68.327	SKOTSELV	80.0		41:37	2:36	115.0	438.2
70.437	HASSEL	109.2		42:56	1:19	109.2	457.5
73.917	ÅMOT	95.0		44:49	1:53	120.0	477.0
77.147	LINDERUD	105.0		46:45	1:56	115.0	509.9
	* KATTFOSS						
79.997	GEITHUS	90.0		48:29	1:44	90.0	529.0
84.457	VIKERSUND	128.7		50:57	2:28	128.7	575.8
89.917	DROLSUM	130.0		53:29	2:31	130.0	610.5
91.297	LERSKALLEN	130.0		54:07	0:38	130.0	613.7
93.737	NAKKERUD	125.0		55:16	1:09	130.0	620.8
96.187	HAUGSTANGEN	100.0		56:28	1:13	130.0	631.5
98.317	HAGABRU	100.0		57:45	1:17	100.0	640.8
99.227	TYRISTRAND	90.0		58:20	0:35	100.0	643.3
100.857	TANGEN	90.0		59:25	1:05	90.0	645.4
106.577	ASK	130.0		1:02:27	3:01	130.0	682.3
112.757	HØNEFOSS	.0	1:06:18	1:06:18	3:51	130.0	735.3



Kjøretidsberegning for X2 Oslo - Hønefoss for krengetog - maksimalalternativet med etterhengt masse på 290 tonn.

\*\*\* NSB - TOGKJ•R \*\*\*

1996-07-15 VERSJON 3.1 (MS-DOS)

=== KJ•RETIDSBEREGNING MED STRAM KJ•RING. GUNSTIGE KJ•REFORHOLD =====

TOGSLAG / LOKOMOTIVTYPE : PERSONTOG / X2  
 TOTAL LENGDE (meter) : 175  
 TOTAL MASSE (tonn ) : 370.0  
 MAKS. HASTIGHET (km/t ) : 200

```
-----
```

KM	STASJONSNAVN	HAST km/h	ANKOMST	AVGANG	TID MELLOM UTSKR. PKT.	OPPN HAST km/h	ENERGI kWh
.000	OSLO	.0		0:00	0:00		
7.060	LYSAKER	.0	5:44	5:44	5:44	90.0	69.0
24.790	ASKER	.0	18:16	18:16	12:32	110.0	317.8
41.237	DRAMMEN	.0	27:43	27:43	9:27	130.0	432.1
43.829	GULSKOGEN	125.1		30:20	2:37	125.1	496.3
52.560	MJ•NDALEN	140.0		34:10	3:50	150.0	612.7
55.547	STEINBERG	140.0		35:27	1:17	140.0	635.8
58.857	HOKKSUND	110.0		37:03	1:36	140.0	669.0
63.747	BURUD	115.0		39:44	2:41	130.0	761.2
68.327	SKOTSELV	80.0		42:20	2:36	115.0	766.8
70.437	HASSEL	106.3		43:40	1:20	106.3	797.8
73.917	ÅMOT	95.0		45:32	1:53	120.0	838.5
77.147	LINDERUD	105.0		47:29	1:56	115.0	896.6
	* KATTFOSS						
79.997	GEITHUS	90.0		49:13	1:44	90.0	932.7
84.457	VIKERSUND	124.3		51:42	2:30	125.0	1009.8
89.917	DROLSUM	130.0		54:14	2:31	130.0	1072.6
91.297	LERSKALLEN	130.0		54:52	0:38	130.0	1078.2
93.737	NAKKERUD	125.0		56:01	1:09	130.0	1091.1
96.187	HAUGSTANGEN	100.0		57:13	1:12	130.0	1109.9
98.317	HAGABRU	100.0		58:30	1:17	100.0	1126.6
99.227	TYRISTRAND	90.0		59:05	0:35	100.0	1132.1
100.857	TANGEN	90.0		1:00:10	1:05	90.0	1136.1
106.577	ASK	130.0		1:03:12	3:02	130.0	1200.1
112.757	HØNEFOSS	.0	1:07:02	1:07:02	3:50	130.0	1296.0

```
=====
```

Kjøretidsberegning for X2 Oslo - Hønefoss for krengetog - maksimalalternativet med etterhengt masse på 380 tonn.

\*\*\* NSB - TOGKJ•R \*\*\*

1996-07-15 VERSJON 3.1 (MS-DOS)

=== KJ•RETIDSBEREGNING MED STRAM KJ•RING. GUNSTIGE KJ•REFORHOLD =====

TOGSLAG / LOKOMOTIVTYPE : PERSONTOG / X2  
 TOTAL LENGDE (meter) : 225  
 TOTAL MASSE (tonn ) : 460.0  
 MAKS. HASTIGHET (km/t ) : 200

```
-----
```

KM	STASJONSNAVN	HAST km/h	ANKOMST	AVGANG	TID MELLOM UTSKR. PKT.	OPPN HAST km/h	ENERGI kWh
.000	OSLO	.0		0:00	0:00		
7.060	LYSAKER	.0	5:53	5:53	5:53	90.0	89.3
24.790	ASKER	.0	18:43	18:43	12:50	110.0	397.9
41.237	DRAMMEN	.0	28:23	28:23	9:40	130.0	518.5
43.829	GULSKOGEN	113.3		31:13	2:50	113.3	585.1
52.560	MJ•NDALEN	140.0		35:07	3:54	150.0	739.4
55.547	STEINBERG	140.0		36:24	1:17	140.0	767.7
58.857	HOKKSUND	110.0		38:00	1:36	140.0	806.2
63.747	BURUD	115.0		40:46	2:46	123.8	913.9
68.327	SKOTSELV	80.0		43:22	2:36	115.0	920.6
70.437	HASSEL	103.5		44:43	1:21	105.0	958.6
73.917	ÅMOT	95.0		46:36	1:53	120.0	1011.3
77.147	LINDERUD	105.0		48:34	1:57	109.6	1079.4
	* KATTFOSS						
79.997	GEITHUS	90.0		50:18	1:44	90.0	1125.6
84.457	VIKERSUND	119.0		52:50	2:32	123.5	1212.6
89.917	DROLSUM	130.0		55:22	2:32	130.0	1296.6
91.297	LERSKALLEN	130.0		56:00	0:38	130.0	1303.4
93.737	NAKKERUD	125.0		57:09	1:09	130.0	1319.0
96.187	HAUGSTANGEN	100.0		58:22	1:12	130.0	1341.6
98.317	HAGABRU	100.0		59:38	1:17	100.0	1362.0
99.227	TYRISTRAND	90.0		1:00:13	0:35	100.0	1368.7
100.857	TANGEN	90.0		1:01:19	1:05	90.0	1373.6
106.577	ASK	130.0		1:04:22	3:04	130.0	1457.5
112.757	HØNEFOSS	.0	1:08:14	1:08:14	3:52	130.0	1575.5

```
=====
```



Kjøretidsberegning for BM71 Oslo - Hønefoss for krengetog - minimumsalternativet med etterhengt masse på 64 tonn.

\*\*\* NSB - TOGKJ•R \*\*\*

1996-07-15 VERSJON 3.1 (MS-DOS)

=== KJ•RETIDSBEREGNING MED STRAM KJ•RING. GUNSTIGE KJ•REFORHOLD =====

TOGSLAG / LOKOMOTIVTYPE : PERSONTOG / BM71  
 TOTAL LENGDE (meter) : 130  
 TOTAL MASSE (tonn ) : 213.0  
 MAKS. HASTIGHET (km/t ) : 200

KM	STASJONSNAVN	HAST km/h	ANKOMST	AVGANG	TID MELLOM UTSKR. PKT.	OPPN HAST km/h	ENERGI kWh
.000	OSLO	.0		0:00	0:00		
7.060	LYSAKER	.0	5:37	5:37	5:37	90.0	41.2
24.790	ASKER	.0	17:57	17:57	12:20	113.0	182.7
41.237	DRAMMEN	.0	27:15	27:15	9:18	130.0	252.2
43.829	GULSKOGEN	130.0		29:39	2:24	130.0	291.4
52.560	MJ•NDALEN	130.0		33:50	4:11	130.0	337.3
55.547	STEINBERG	130.0		35:13	1:23	130.0	349.2
	* HOKKSUND						
63.747	BURUD	95.0		39:55	4:42	130.0	413.1
68.327	SKOTSELV	80.0		42:55	3:00	100.0	420.1
70.437	HASSEL	86.4		44:30	1:35	95.0	436.0
73.917	ÅMOT	95.0		46:38	2:08	118.6	466.8
77.147	LINDERUD	85.0		48:57	2:19	95.0	494.7
78.897	KATTFOSS	70.0		50:16	1:18	90.0	508.1
79.997	GEITHUS	90.0		51:03	0:47	90.0	517.5
84.457	VIKERSUND	110.0		53:47	2:44	115.0	554.9
89.917	DROLSUM	125.0		56:27	2:40	130.0	602.7
91.297	LERSKALLEN	125.0		57:07	0:40	125.0	605.7
93.737	NAKKERUD	100.0		58:25	1:18	130.0	615.9
96.187	HAUGSTANGEN	85.0		59:44	1:20	130.0	638.2
98.317	HAGABRU	85.0		1:01:14	1:30	85.0	646.5
99.227	TYRISTRAND	70.0		1:01:59	0:44	85.0	648.6
100.857	TANGEN	75.0		1:03:19	1:20	75.0	653.3
106.577	ASK	120.0		1:06:50	3:32	120.0	692.0
112.757	HØNEFOSS	.0	1:10:53	1:10:53	4:02	130.0	749.1

Kjøretidsberegning for X2 Oslo - Hønefoss for krengetog - minimumsalternativet med etterhengt masse på 290 tonn.

\*\*\* NSB - TOGKJ•R \*\*\*

1996-07-15 VERSJON 3.1 (MS-DOS)

=== KJ•RETIDSBEREGNING MED STRAM KJ•RING. GUNSTIGE KJ•REFORHOLD =====

TOGSLAG / LOKOMOTIVTYPE : PERSONTOG / X2  
 TOTAL LENGDE (meter) : 175  
 TOTAL MASSE (tonn ) : 370.0  
 MAKS. HASTIGHET (km/t ) : 200

KM	STASJONNAVN	HAST km/h	ANKOMST	AVGANG	TID MELLOM UTSKR. PKT.	OPPN HAST km/h	ENERGI kWh
.000	OSLO	.0		0:00	0:00		
7.060	LYSAKER	.0	5:44	5:44	5:44	90.0	69.0
24.790	ASKER	.0	18:16	18:16	12:32	110.0	317.5
41.237	DRAMMEN	.0	27:43	27:43	9:27	130.0	431.9
43.829	GULSKOGEN	125.0		30:20	2:37	125.0	496.1
52.560	MJ•NDALEN	130.0		34:31	4:11	130.0	579.7
55.547	STEINBERG	130.0		35:54	1:23	130.0	600.5
58.857	HOKKSUND	110.0		37:42	1:48	130.0	633.5
63.747	BURUD	95.0		40:37	2:55	127.8	718.8
68.327	SKOTSELV	80.0		43:36	2:59	100.0	730.1
70.437	HASSEL	79.5		45:12	1:36	95.0	751.9
73.917	ÅMOT	95.0		47:21	2:10	120.0	809.5
77.147	LINDERUD	85.0		49:42	2:20	95.0	860.6
78.897	KATTFOSS	70.0		50:59	1:18	90.0	884.3
79.997	GEITHUS	90.0		51:47	0:48	90.0	902.7
84.457	VIKERSUND	110.0		54:33	2:46	115.0	963.8
89.917	DROLSUM	125.0		57:13	2:40	130.0	1049.5
91.297	LERSKALLEN	125.0		57:53	0:40	125.0	1054.7
93.737	NAKKERUD	100.0		59:11	1:18	130.0	1072.9
96.187	HAUGSTANGEN	85.0		1:00:30	1:19	130.0	1114.4
98.317	HAGABRU	85.0		1:02:01	1:30	85.0	1129.4
99.227	TYRISTRAND	70.0		1:02:45	0:44	85.0	1134.3
100.857	TANGEN	75.0		1:04:05	1:20	75.0	1140.5
106.577	ASK	120.0		1:07:38	3:33	120.0	1205.4
112.757	HØNEFOSS	.0	1:11:39	1:11:39	4:01	130.0	1310.5

Kjøretidsberegning for X2 Oslo - Hønefoss for krengetog - minimumsalternativet med etterhengt masse på 380 tonn.

\*\*\* NSB - TOGKJ•R \*\*\*

1996-07-03 VERSJON 3.1 (MS-DOS)

=== KJ•RETIDSBEREGNING MED STRAM KJ•RING. GUNSTIGE KJ•REFORHOLD =====

TOGSLAG / LOKOMOTIVTYPE : PERSONTOG / X2  
 TOTAL LENGDE (meter) : 225  
 TOTAL MASSE (tonn ) : 460.0  
 MAKS. HASTIGHET (km/t ) : 200

```

-----
      KM  STASJONSNVAVN      HAST      ANKOMST      AVGANG      TID MELLOM      OPPN      ENERGI
      km/h                                UTSKR.PKT.      HAST      kWh
                                km/h
    .000 OSLO                .0
    7.060 LYSAKER            .0      5:53      5:53      5:53      90.0      89.3
    24.790 ASKER              .0      18:43     18:43     12:50     110.0     397.4
    41.237 DRAMMEN           .0      28:23     28:23     9:40      130.0     517.9
    43.829 GULSKOGEN        113.1     31:13     2:50     113.1     584.3
    52.560 MJ•NDALEN        130.0     35:27     4:14     130.0     704.5
    55.547 STEINBERG        130.0     36:49     1:23     130.0     729.9
    58.857 HOKKSUND         110.0     38:38     1:48     130.0     772.5
    63.747 BURUD             95.0     41:36     2:58     121.7     872.7
    68.327 SKOTSELV         80.0     44:35     3:00     100.0     883.7
    70.437 HASSEL            75.4     46:12     1:36     95.0      909.3
    73.917 ÅMOT              95.0     48:24     2:12     116.2     982.2
    77.147 LINDERUD          85.0     50:45     2:21     95.0     1044.4
    78.897 KATTFOSS          70.0     52:03     1:18     90.0     1076.8
    79.997 GEITHUS           90.0     52:52     0:49     90.0     1097.4
    84.457 VIKERSUND        108.6     55:40     2:48     115.0     1173.2
    89.917 DROLSUM          125.0     58:22     2:42     130.0     1283.8
    91.297 LERSKALLEN       125.0     59:02     0:40     125.0     1290.1
    93.737 NAKKERUD          100.0     1:00:20   1:18     130.0     1307.2
    96.187 HAUGSTANGEN       85.0     1:01:41   1:21     130.0     1358.5
    98.317 HAGABRU           85.0     1:03:11   1:30     85.0     1376.8
    99.227 TYRISTRAND        70.0     1:03:55   0:44     85.0     1382.8
   100.857 TANGEN            75.0     1:05:15   1:20     75.0     1388.8
   106.577 ASK              120.0     1:08:50   3:35     120.0     1470.9
   112.757 HØNEFOSS         .0      1:12:54   1:12:54   4:04     123.0     1586.9
    =====
    
```



# KJØRETIDSBEREGNINGER FOR OSLO - HØNEFOSS - EKSISTERENDE PLUSSHASTIGHET.

\*\*\* NSB - TOGKJ•R \*\*\*

1996-06-05 VERSJON 3.1 (MS-DOS)

=== KJ•RETIDSBEREGNING MED STRAM KJ•RING. GUNSTIGE KJ•REFORHOLD =====

TOGSLAG / LOKOMOTIVTYPE : PERSONTOG / EL17  
 TOTAL LENGDE (meter) : 230  
 TOTAL MASSE (tonn ) : 387.0  
 MAKS. HASTIGHET (km/t ) : 160

KM	STASJONNAVN	HAST km/h	ANKOMST	AVGANG	TID MELLOM UTSKR. PKT.	OPPN HAST km/h	ENERGI kWh
.000	OSLO	.0		0:00	0:00		
7.060	LYSAKER	.0	5:46	5:46	5:46	90.0	75.0
24.790	ASKER	.0	18:16	18:16	12:31	110.0	327.1
41.237	DRAMMEN	.0	27:50	27:50	9:33	130.0	437.7
43.829	GULSKOGEN	115.5		30:26	2:37	115.5	499.9
52.560	MJ•NDALEN	115.0		34:52	4:26	130.0	586.1
55.547	STEINBERG	130.0		36:19	1:27	130.0	622.1
	* HOKKSUND						
63.747	BURUD	95.0		41:15	4:56	114.8	731.3
68.327	SKOTSELV	70.0		44:20	3:05	100.0	741.6
70.437	HASSEL	76.4		46:02	1:42	92.0	764.7
73.917	ÅMOT	85.0		48:16	2:15	112.8	818.3
77.147	LINDERUD	85.0		50:39	2:22	93.6	870.2
78.897	KATTFOSS	70.0		51:58	1:19	90.0	895.5
79.997	GEITHUS	75.0		52:51	0:54	75.0	902.5
84.457	VIKERSUND	107.4		55:50	2:58	111.4	970.2
89.917	DROLSUM	125.0		58:34	2:44	130.0	1056.3
91.297	LERSKALLEN	125.0		59:14	0:40	125.0	1061.8
93.737	NAKKERUD	100.0		1:00:32	1:19	130.0	1074.9
96.187	HAUGSTANGEN	85.0		1:01:55	1:23	124.4	1109.3
98.317	HAGABRU	85.0		1:03:25	1:30	85.0	1125.0
99.227	TYRISTRAND	70.0		1:04:09	0:44	85.0	1128.8
100.857	TANGEN	75.0		1:05:30	1:20	75.0	1134.2
	* ASK						
112.757	HØNEFOSS	.0	1:13:40	1:13:40	8:10	115.0	1293.2

