

Tangen 76

4608 KRISTIANSAND

Telefon 38 00 37 30

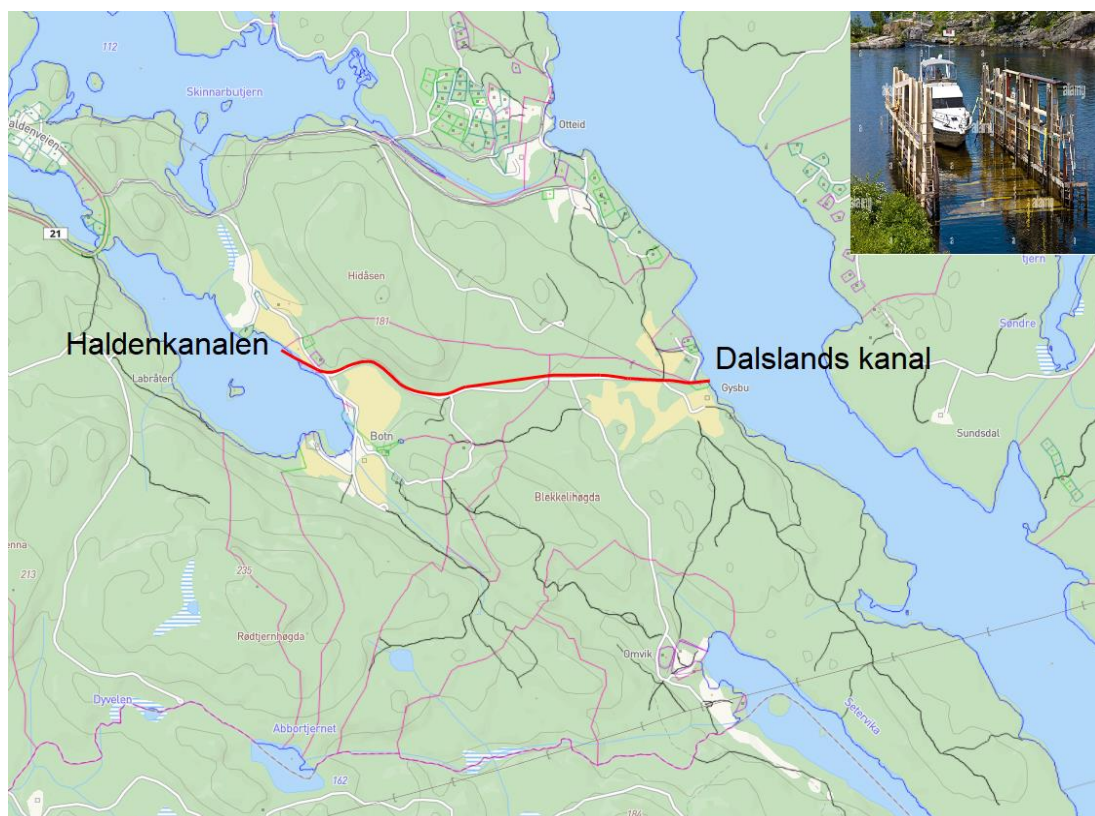
Kunde:

Haldenvassdragets Kanalselskap

Dokument nr.:

2021-01

GYSBUBANEN FORPROSJEKT



2	05.05.2023	Oppdatert førsteutkast	NCH/TK	-
1	03.04.2023	Førsteutkast	NCH	-
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utført av	Kontr. av

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING.....	4
2. FORSLAG TIL OVERFØRINGSSYSTEM	7
3. HVA SKAL DET DIMENSJONERES FOR?	9
4. JERNBANESPOR	10
4.1 TRASÉ	10
4.2 SKINNEGANG	16
4.3 PLANOVERGANGER	19
4.4 SPESIELLE TILTAK.....	19
5. VOGN.....	21
5.1 GENERELT	21
5.2 KONSTRUKSJON	21
5.3 STABILITET OG OPPHENGSSYSTEM	22
5.4 TANNSTANGDRIFT	24
5.5 SPESIELLE TILTAK.....	24
6. TIDS- OG ENERGIFORBRUK	25
7. GRUNNEIERE OG VEITRAFIKK.....	27
8. LOVER OG FORSIKRING	29
8.1 JERNBANELOVEN ELLER LOV OM PRODUKTANSVAR?	29
8.2 SØKNAD TIL STATENS JERNBANETILSYN	30
8.3 ANDRE LOVER OG FORSKRIFTER	31
8.4 KRAV TIL FORSIKRING	31
9. ALTERNATIVE SYSTEMER	32
9.1 ANLEGG ANDRE STEDER	32
9.2 ANDRE LØSNINGER FOR GYSBUBANEN	36
10. BRYGGER OG SERVICE-FASILITETER.....	39
10.1 BRYGGER	39
10.2 SERVICEFASILITETER.....	39
10.3 INFORMASJON OG MERKING	39
11. KOSTNADSOVERSLAG.....	40
11.1 GENERELT	40
11.2 JERNBANESPORET.....	40
11.3 VOGNA	42
11.4 BRYGGER OG SERVICEFASILITETER	42
12. HVEM SKAL EIE OG DRIFTE ANLEGGET?	43
13. MARKEDSPOTENSIAL	44
14. ØKONOMI.....	46
15. FINANSIERING	47
16. BOOKING OG BETALINGSSYSTEMER	48
17. RAPPORTER	49
18. REGULERINGSPLANER.....	50
19. KONKLUSJON	51

SAMMENDRAG

I grensetraktene mellom Sverige og Norge ligger to store sjø- og kanalsystemer tett ved hverandre, uten å ha noen god forbindelse for fritidsbåter. Mange alternativer er foreslått for å knytte Haldenkanalen og Dalslands kanal tettere sammen, men det er aldri blitt til noe. Det største hinderet synes å ha vært kostnadene, eller at idéene ikke tilstrekkelig gjennomarbeidet.

En av idéene som heller ikke er ny, er en jernbane mellom Gysbu og Botten i Marker kommune. Her er avstanden mellom Stora Le og Øymarksjøen kortest. Det har faktisk vært en jernbane der også, men da for tømmer. I dette forprosjektet presenteres den nye Gysbubanen, som en enkel, sikker og rimelig løsning for overføring av båter og passasjerer.

Forprosjektet er laget av Stål-consult og Haldenvassdragets Kanalselskap AS i felleskap, med hjelp av grunneier Jens Håkon Bjerke. Utgangspunktet er de historiske kildene og utredningene. Deretter beskrives forslaget til overføringssystem i generelle vendinger og dimensjoneringsgrunnlaget fastsettes. For å være sikker på at løsningen er gjennomførbar i praksis, er det gått detaljert til verks med hensyn til jernbanesporet og transportvogna. Det er også beregnet tids- og energiforbruk ved typiske overføringer av båter. Banen vil delvis benytte eksisterende veiareal. Det er derfor gjort en vurdering om hvor stor veitrafikken er, og hvordan den vil påvirke grunneiere og de som bruker veiene. Videre har det vært møte med Statens jernbanetilsyn om hvilke lover som vil gjelde for anlegget av banen og driften av den. I et eget kapittel beskrives forbilder fra utlandet, og mange alternative løsninger som er lagt bort. Videre er det et kapittel om brygger og servicefasiliteter. Den tekniske delen avsluttes med et kostnadsoverslag.

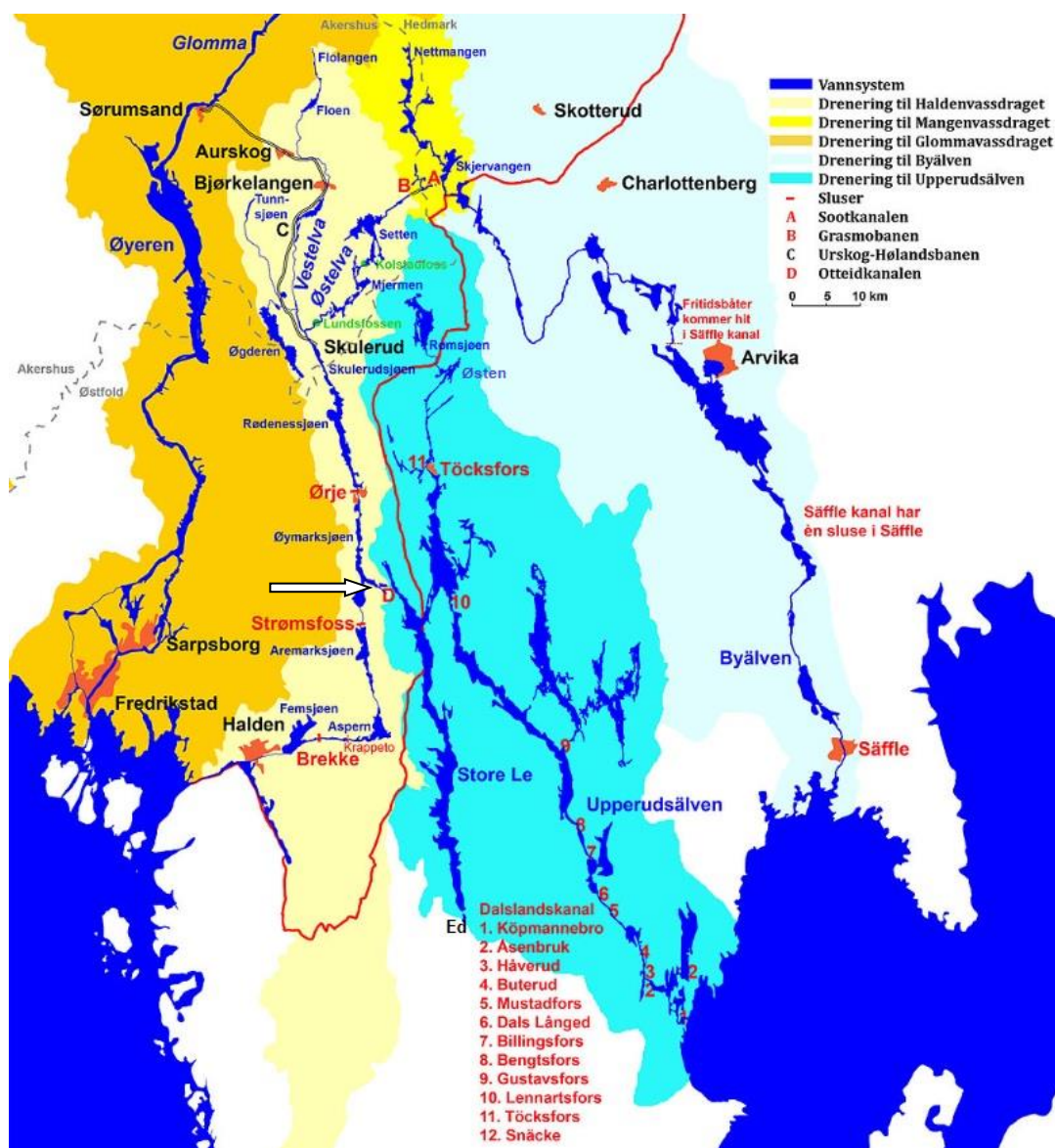
Haldenkanalen har deretter skrevet om hvem som skal eie og drifte anlegget, markedspotensialet, samt økonomi og finansiering.

Forprosjektet konkluderer med at Gysbubanen gjør overføring av båter mulig på en sikker og praktisk måte, og med relativt små investerings- og driftskostnader. I tillegg vil den bli en morsom og attraktiv innretning som det ikke finnes mange av i hele verden. I seg selv og indirekte gjennom kanalene kan den skape mer virksomhet både Norge og Sverige.

1. INNLEDNING

Det er bare 1,2 km mellom Haldenkanalen og Dalslands Kanal og tanken om en sjøveis-forbindelse mellom Øymarksjøen og sjøen Stora Le har vært der lenge.

Se kartet på Bilde 1. Det aktuelle stedet ligger i Marker kommune og er vist med pil. Øymarksjøen er en del av Haldenvassdraget, markert med lys gul farge. Ved hjelp av Haldenkanalen er vassdraget farbart for båter fra Tistedal i sør til Skulerud i nord, en strekning på 80 km. Sjøen Stora Le ligger i vassdraget som drenerer til Upperudsälven, markert med turkis farge. Gjennom Dalslands kanal er vassdraget farbart med båter fra Köpmannebro i sør, til Östen i nord-vest og Ed i sør-vest, en strekning på 250 km. Köpmannebro ligger ved Väneren. Derfra kan båter reise på egen kjøll via Göta kanal til Østersjøen, og med Trollhätte kanal til Kattegat og verdenshavene.



Bilde 1. Kart over sjøsystemene ved grensen mellom Norge og Sverige

Over århundrer, lenge før de nevnte kanalene, ble tømmer overført ved Otteid fra Stora Le og de svenske grensevassdragene. Da var det hester som trakk tømmeret over eidet. Men metoden var tungvint og kostbar. På oppdrag av sagbrukene i Fredrikshald la derfor Engebret Soot fram en plan, og i årene 1823 – 1827 ble Otteidkanalen anlagt mellom Stora Le og Øymarksjøen. På Bilde 1 er stedet markert med «D». Det var ikke en sammenhengende kanal hvor tømmeret kunne sluses direkte over. Derimot besto kanalen i at det eksisterende Skinnarbutjernet mellom sjøene ble mudret, demmet opp og forlenget med kanaler i begge ender. Østre kanal mot Stora Le var 775 m, og Vestre kanal mot Øymarksjøen var 140 m lang [3]. Skinnarbutjernet, og dermed vannstanden i de to kanalene, lå høyere enn de to sjøene. Dermed måtte tømmeret fortsatt kjøres eller dras fra Stora Le og opp til der Østre kanal begynte. Så ble tømmeret fløtet over til enden av Vestre kanal, hvor det ble sluppet ned i Øymarksjøen gjennom ei tømmerrenne.

Ca. 1 km sør for selve Otteid, mellom Gysbu ved Stora Le og Botten ved Øymarksjøen, ble det i 1825 anlagt en konkurrent til Otteidkanalen, nemlig en skinnegang med heste- og oksedrift. Referanse [2] oppgir at dette var Norges første jernbane. Antakelig var to andre før ute, men Gysbubanen var allerede 29 år gammel da Hovedbanen mellom Kristiania og Eidsvoll ble innviet i 1854. Opprinnelig hadde banen skinner av tre med jernbeslag og sporvidde 762 mm. Kapasiteten var beskjeden. I 1884 ble den modernisert med støpejernskinner og sporvidden økt til 900 mm [1]. Hestene ble avløst av kabler, som ble trukket av to dampdrevne lokomobiler fast plassert ved banens høyeste punkt. I Stora Le ble vognene kjørt ut i sjøen og tømmeret fløtet på. På Botten-siden sluttet banen ved sjøkanten og tømmeret skjøvet ut med hånd- og tyngdekraft, alternativt ved å bråstoppe vognene. Gysbubanen var i drift til 1926, grunnet lavkonjunktur, dårlig økonomi og nedslitt materiell. Otteidkanalen ble også modernisert: I starten slepkjørte de tømmer med skarpskodde hester. Senere ble tømmeret trukket fra Stora Le og opp til kanalen ved hjelp av oksevandring; dyrene gikk i ring rundt et hjul, som trakk en endeløs kjetting, som i sin tur trakk tømmerstokkene. I 1854 ble oksene avløst av dampmaskin og kjettingen av kabel, som trakk vogner på et jernbanespor. Fra 1870 årene var det dobbeltspor: Når den ene vogna var i Stora Le, var den andre vogna ved Østre kanal. I vestre ende ble renna i 1892 avløst av en kjerrat som trakk tømmerstokkene enkeltvis fra kanalen og ned til et moseapparat, hvor stokkene ble samlet i bunter for videre fløting til Halden.

I 1948 ble det anlagt vei fra Gysbu til Botten. Med kran i Gysbu kunne tømmer heises opp på lastebil og kjøres til Botten. Denne metoden overtok mer og mer av transporten, og førte til at kanaldriften på Otteid opphørte etter 1956-sesongen. Det var deretter en gradvis nedtrapping etter 1967-sesongen. I hovedtrekk kjørte man tømmeret over med lastebil til 1970. Generelt pågikk selve tømmerfløtingen i Haldenkanalen frem til 1982. Grunnet opprydding av synketømmer, lenser og småpartier som var enklest å fløte, ble tømmer tidvis fraktet over traséen helt fram til dette tidspunkt.

Haldenkanalen har fått ny betydning som teknisk kulturminne og er viktig for turisttrafikk både på land og sjø. Fra 1988 til 2020 er det en rekke utredninger om hvordan trafikken kan styrkes ved å overføre båter mellom Haldenkanalen og Dalslands kanal, se referanselista [4] til [8]. Utredningene er gjennomgått på nytt i en samlerapport [9]. Markedspotensialet vurderes til å være stort. Det konkluderes med at den beste løsningen er å gjenskape Otteidkanalen, men nå supplert med sluser i begge ender. Slusing er en velprøvd metode som båteiere er vant til. Det blir komplisert å krysse fylkesveien ved Vestre Otteid. Alternativt kan man derfor bygge sluser mellom Kasedammen i Skinnarbutjern og Bottenvika i Øymarksjøen. Strekningen blir da Vestre Otteid – Skinnarbutjern - Bottenvika. Fylkesveien unngås, men veier må fortsatt krysse kanalen på bruer, enten bevegelige eller høye nok til at båtene kommer under. I begge alternativer er det ikke vanntilslig nok i Skinnarbutjernet til slusingen, slik at vann må pumpes opp fra Øymarksjøen og Stora Le. I rapporten [9] er det ikke regnet på kostnadene for slusealternativene, men vi mener at anleggsutgiftene realistisk er i størrelsesorden 200 mill. NOK. Årlige driftsutgifter vil muligens ikke bli større enn for andre sluser i kanalene, men kan påvirkes negativt når vann må pumpes opp.

Haldenvassdragets Kanalselskap, Regionpark Haldenkanalen og grunneier Jens Håkon Bjerke har bedt Stål-consult A/S om å utrede et betydelig enklere alternativ, nemlig gjenskaping av Gysbubanen

mellom Gysbu og Botten. Den foreslås ikke akkurat slik den gikk mellom Gysbu og Botten i tida før 1926, men tilpasses med moderne løsninger for anlegg og drift. Ikke bare vil anleggsutgiftene bli en brøkdel av Otteidkanalens, men også driftsutgiftene minskes. Med hensyn til sikkerhet, båtstørrelser og tid vil Gysbubanen være like god som sluser. I tillegg vil den være en attraksjon i seg selv; det er ytterst få steder ellers i verden som har lignende løsning.

Forprosjektet skal avklare hvordan banen best skal bygges og driftes, og være underlag for godkjenninger og finansiering.

I de følgende kapitler beskriver først det nye overføringssystemet generelt. Deretter forklares detaljert om skinnegang, vogn og trafikk, med vurdering av sikkerhetsaspekter. av alternative løsninger og sikkerhetsaspekter. Lover, regler og krav til forsikring drøftes. Kostnadsoverslag presenteres. I tillegg har Haldenkanalen og Stål-consult sammen skrevet kapitler om hvem som bør eie og drifte anlegget, med vurderinger av markedspotensial, økonomi og finansiering. Til slutt følger en konklusjon.

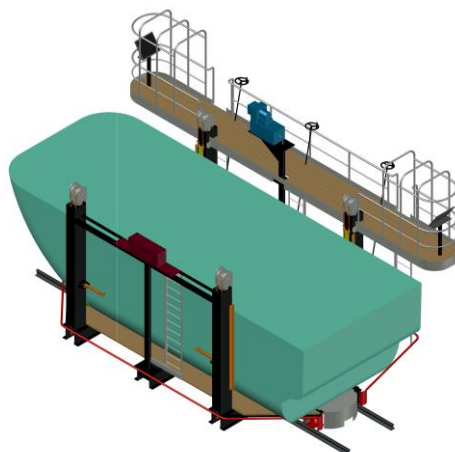
2. FORSLAG TIL OVERFØRINGSSYSTEM

Utgangspunktet er at systemet skal være mest mulig lik sluser. Båter som kommer inn i Stora Le gjennom Dalslands kanal skal kunne overføres, og passasjerene skal være om bord under overføringen. Videre skal én operatør være nok til å håndtere hele overføringen, når båteierne hjelper til på samme måte som i sluser. Tidsforbruket skal være mindre enn det ville ha vært i Otteidkanalen. Systemet skal være operativt i sommerhalvåret, for all vannstander i Øymarksjøen og Stora Le innenfor reguleringshøydene. Det historiske aspektet kan tas hensyn til så langt det lar seg gjøre, og det bør være muligheter for energigjenvinning.

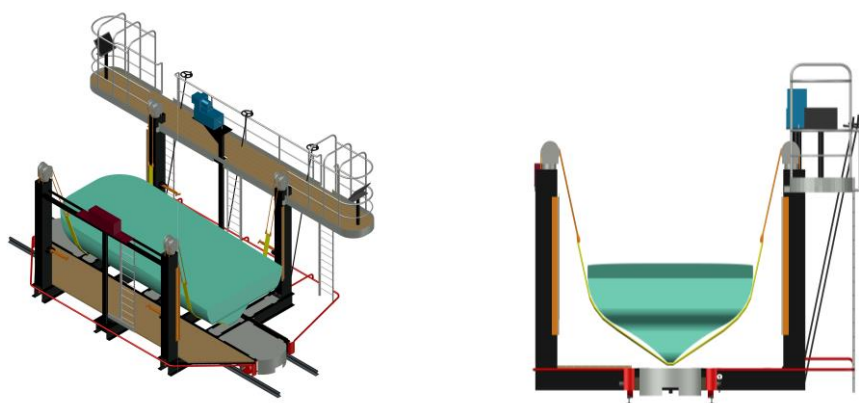
Vi er kommet frem til et system som består av et **jernbanespor** og ei **vogn**. Sporet er ca 1600 m langt og starter nede i vannet i Gysbu, går over land til Botten og ender i vannet i Bottenvika. Bilde 2 viser traséen med rød strek. På land går sporet delvis som «sporvei» i eksisterende vei og delvis på egen ny underbygning. Vogna er ei selvgående motorvogn med innebygget «vugge», det vil si et arrangement for sikker og skånsom transport av båtene både når de skal opp av vannet, når de kjører over land, og når de skal ut igjen. Bilde 3 viser vogna med stor båt om bord, og Bilde 4 viser den med 23' båt. Vogna kjøres av en operatør og drives med en elektrisk motor. Virkemåten kan sammenlignes med en båtslipp hvor vogna kjøres ut i vannet, båtene fløtes inn over vogna, festes og trekkes opp på land. Forskjellen er at «slippen» er lang og vogna går ut i vannet på et annet sted enn der den kom opp. Kapasiteten i overføringssystemet kan ved behov utvides ved å bruke flere vogner og kryssingsspor, men i forprosjektet er det bare en vogn. Når vogn(ene) ikke er i bruk, kan det brukes dresiner for å overføre kanoer etc.



Bilde 2. Gysbubanens trasé er markert med en tykk rød linje [Norkart/Marker kommune]



Bilde 3. Vogna med stor båt



Bilde 4. Vogna med «normal» båt, både i perspektiv og sett bakfra

3. HVA SKAL DET DIMENSJONERES FOR?

I forprosjektet er det dimensjonert for båter med maks bredde 4,05 m, dypgående 1,80 m, lengde 10,7 m = 35' samt 25 t vekt inkludert passasjerer. Fri høyde er 5,5 m, som bestemmes av portalkrana i Gysbu. Seilingshøyden under brua for fylkesveien over Bottenvika er også 5,5 m. Kjørehastigheten er satt til 10 km/h på land. I sjøen kan hastigheten være mindre. Overføringen skal kunne skje ved alle reguleringshøyder: Stora Le har reguleringshøyde 1,97 m og Øymarksjøen har reguleringshøyde 1,00 m.

Til orientering er slusene i Dalslands kanal 4,05 m brede, har 1,80 m terskeldybde og lengde 22,75 m. Fri seilingshøyde er 17 m. Slusene i Haldenkanalen er 6,0 m brede, har 1,60 m terskeldybde og lengde ca 25 m. Fri seilingshøyde er 5,5 m.

Det er vurdert slik at de aller fleste fritidsbåtene som kommer inn i Stora Le ved Lennartsfors vil ha mulighet for å gå videre til Haldenkanalen via Gysbubanen. Likedan kan de fleste båtene i Haldenkanalen gå til Stora Le.

For båter med lengde over 10,7 m eller med større vekt enn 25 t, kan det være mulighet for å bruke Gysbubanen etter konkrete vurderinger. Se også Kapittel 9.

Veteranbåtene i Haldenkanalen har følgende vekter:

DS Turisten 100 t, DS Engebret Soot 54 t, MS Mette Meng 34 t og DS Hans 5,5 t. DS Pasop er under oppbygging, skallet veier 11 t, bredde 3,75 m, dybde 1,6 m og lengde 14 m.

De største veteranbåtene kan dermed ikke bruke Gysbu-banen. Behovet er vurdert å være så lite at det er uforholdsmessig dyrt å dimensjonere for det.

4. JERNBANESPOR

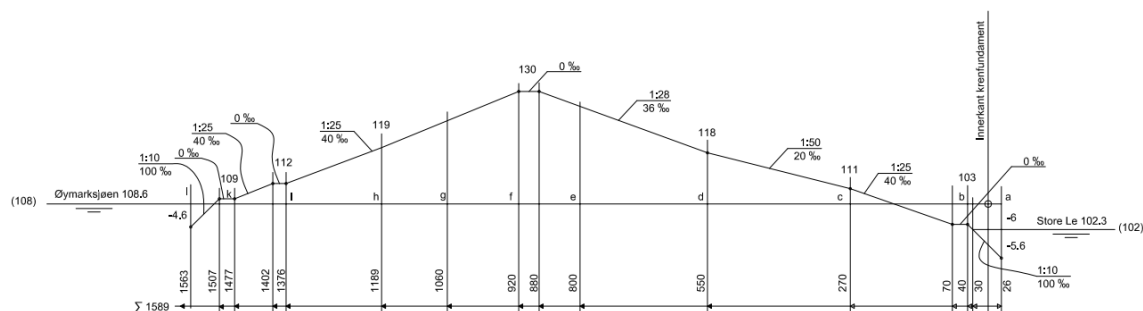
4.1 Trasé

Traséen er vist på Bilde 2 og mer detaljert med tykk rød linje på Bilde 6. De tynne røde linjene er eiendoms grensene. Lengdesnitt er vist på Bilde 5.

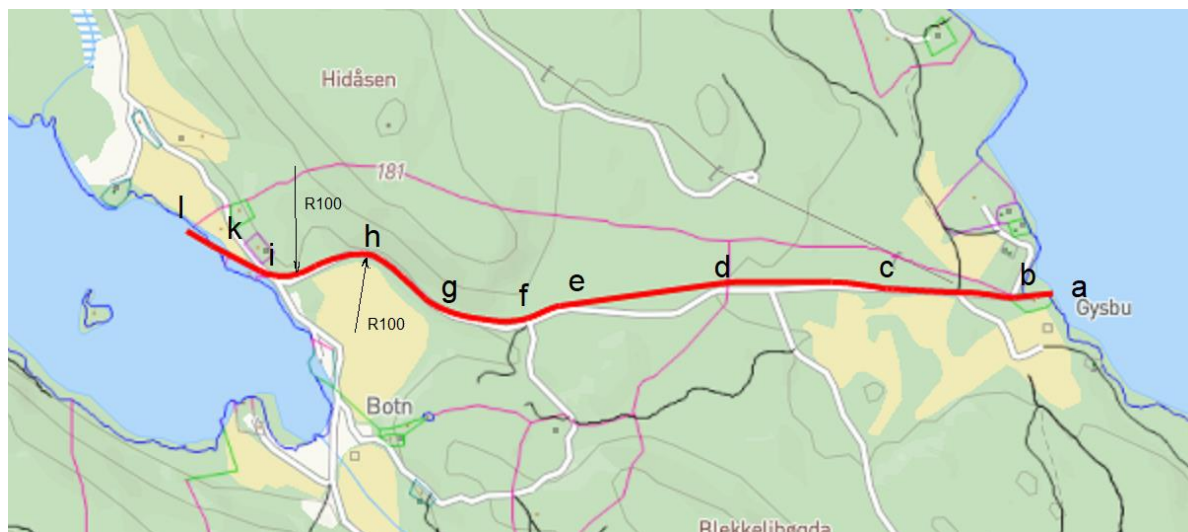
Det er få spor i terrenget etter den opprinnelige Gysbubanen. Da veien ble bygget, fulgte man i store trekk den gamle traséen, men det ble også gjort visse forbedringer. Den nye jernbanetraséen er tenkt mest mulig å følge veien, men ved krysset i vest og på en strekning på midten er det hensiktsmessig å rette inn noe. I hver ende vil det bli en kort strekning ned i vannet på samme måte som en slipp.

Det er 6 m høydeforskjell opp til Øymarksjøen fra Stora Le, og banen må også gå over en ås som ligger høyere enn Øymarksjøen.

I forprosjektet er traséen ikke stukket ut marka, og det er ikke utført konkrete nivelleringer. Men det er gjort flere befaringer både av Stål-consult og anleggsentreprenører. Dybdemålinger er gjort både i Stora Le og Bottenvika. Fall og stigninger er beregnet etter kartet og justert etter høydekurvene for den opprinnelige traséen samt dybdemålingene. Det forutsettes at det oppnås massebalanse, det vil si at massene som tas ut i skjæringer skal tilsvare det som trengs for underbygningen i fyllinger.



Bilde 5. Lengdesnitt av jernbanetraséen



Bilde 6. Plan av jernbanetraséen med bokstavhenvvisninger til forklaringer om traséen.

Banen starter i Stora Le ved Gysbu, se punkt **a** på Bilde 6. Her står fortsatt portalkrana fra tømmerfløtingen, og det forutsettes at den bevares. Se Bilde 7 og 8. Bygningen til høyre på bildet er for lav til å være garasje for vogna, men et bra utgangspunkt for andre servicefunksjoner. Sporet skal gå under krana og når krankrokene forskyves, er fri høyde 5,5 m ved høyeste vannstand i Stora Le. Rett utenfor krana er det brådypt. Det planlegges derfor å starte ved kanten av brådypet og grave sporet ned under krana og videre innover i terrenget. Imidlertid kan det ikke graves lenger enn til **b**, der en tverrvei krysser sporet. Lengden fra brådypet til innerkant av kranfundamentet er 26 m og videre derfra til ytterkant av veien er det 40 m, slik at den totale lengden er 66 m. Stigningen blir $(1,0 + 2,6 + 1,97) / (66 - 10) = 99 \text{ ‰} \approx 10 \text{ ‰}$, når veien ligger 1,0 m over høyeste vannstand i Stora Le. Ved innerkant av kranfundamentet vil overkant skinne ligge 1,03 m under laveste vannstand i Stora Le. På grunn av delet mot eiendommen i nord må sporet plasseres på den siden der brygga er i dag. Det må graves og sprenges i brygga, men det vil neppe skade kranfundamentet. Ny bryggekanth lages i 11 m lengde. Plattformen på vogna bør være mot nord.



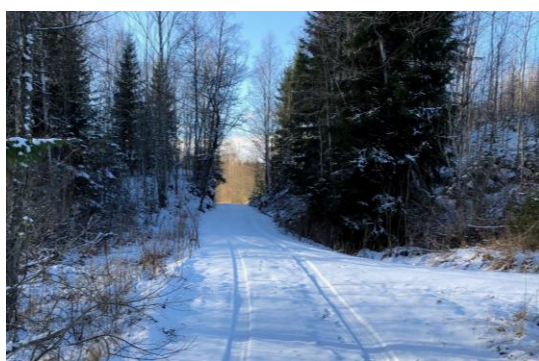
Bilde 7. Portalkrana med brygga under, sett mot Stora Le.



Bilde 8. Portalkrana med brygga under, sett mot Botten.

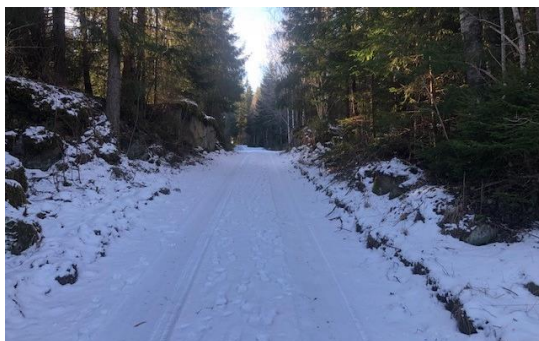
Fra **b** til **c** planlegges at sporet først skal ha en 30 m horisontal strekning, et repos, ved siden av veien, som må forskyves litt mot sør. Deretter skal sporet gå i eksisterende vei, som asfaltert «trikkespor». Se Bilde 9. Det vil ikke bli et virkelig trikkespor med rilleskinner, slik som kan ses i

store byer, men en forenklet utgave med vanlige skinner som vist på Bilde 19. Reposet gjør at vogna står horisontalt etter å ha kommet opp av vannet, når det må sjekkes at alt er i orden med båtene før videre ferd oppover. Dessuten kan reposet benyttes til parkering av vogna, når den ikke er i bruk. Den horisontale strekningen bør være lang nok til at det kan legges sporveksel her, hvis det senere skal lages et sidespor slik at to vogner kan møtes. Trikkesporet er nødvendig fordi det er dyrket mark på venstre side og høyspentledning på høyre side. Den dyrkede marka er på den andre siden av den lille skjæringen på bildet. Tverrveien vil ikke egentlig krysse sporet, den vil bli som en avkjørsel fra trikkesporet. Det samme gjelder en tverrvei til venstre, som ikke krysser sporet. I skjæringen må det sprenges fjell for å få tilstrekkelig fritt profil for vogna, ellers er det ikke nødvendig å gjøre noe med underbygningen. Overbygningen for trikkesporet er nærmere beskrevet i Punkt 4.2.

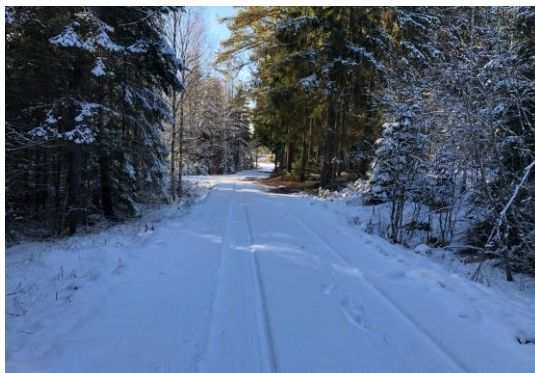


Bilde 9. Strekning med planlagt trikkespor.

Fra **c** til **d** vil sporet gå på høyre side av veien, men tett inntil. Punktet d er i svingen, omtrent der eiendommen til Bjerke begynner. Se Bilde 10 og 11.



Bilde 10. Strekning med spor på høyre side av veien begynner.



Bilde 11. Strekningen med spor på siden av veien fortsetter forbi veikrysset og opp til svingen.

Fra **d** vil sporet ta av fra veien på høyre side og gå ute i terrenget langs høyspentledningen opp til banens høyeste punkt **f**. Se Bilde 12 og 13. Til venstre var den gamle Gysbubanens største stigning med 50 %. I den nye linjeføringen er det mulig å redusere stigningen til 36 % og med slakere kurve. Før sporet når sitt høyeste punkt, må det gå under de elektriske ledningene, som forutsettes hevet eller lagt i kabel. Sporets høyeste punkt er ca 21 m over Øymarksjøen. Her var maskinstasjonen for den gamle Gysbubanen. Traséen har en kort horisontal strekning. Hvis den nye Gysbubanen etter hvert krever mer kapasitet, er det plass til et 20 m langt sidespor, eller vendespor, slik at vogner kan krysse eller parkeres. Se også Figur 35 i Kapittel 9.



Bilde 12. Strekning med spor på egen trasé.



Bilde 13. Traséens høyeste punkt. Mulig sidespor eller vendespor til høyre.

Fra toppunktet går sporet videre til **g** på egen trasé, inntil veien på høyre side, men slik at kurven rettes ut til $R = 100$ m. Gamle Gysbubanen hadde $R = 60$ m her.

Fra **g** til **h** planlegges at sporet skal gå i veien, som asfaltert trikkespør. Se Bilde 14 og 15. Dette fordi det er en bratt skråning på høyre side og fare for at steinblokker kan rase ut dersom man graver eller sprenger seg innover i terrenget for å få egen trasé. Det blir også en stor utfylling hvis det bygges ny vei på utsiden.



Bilde 14. Strekning med trikkespør begynner

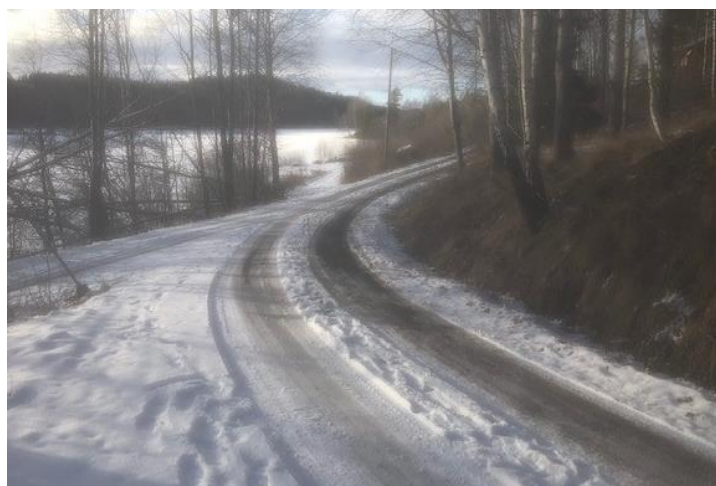


Bilde 15. Strekning med trikkespør slutter nederst i bildet og egen trasé begynner. Svingen rettes.

Fra **h** til planovergangen **i** og videre til sjøen bør sporet gå på egen trasé. Se Bilde 15, 16 og 17. For det første er det ønskelig at kurven ved **h** rettes ut fra $R = 60$ m til $R = 100$, siden den ligger i en forholdsvis bratt stigning. For det andre er det en krapp sving på veien før den møter veien til Bottenvika. Se Bilde 16. Sporet kan få kurve med $R = 100$ m ved å grave seg inn i terrenget. På reguleringsplanen er det en planlagt hyttetomt lenger inn, men man trenger ikke å ta mye av den. For det tredje er det viktig at fallet på sporet blir så jevnt og lite som mulig ved å ta opp høydeforskjellen fra **h** til sjøen ut over hele strekningen.



Bilde 16. Strekning med egen trasé. Svingen er den samme som på Bilde 15.



Bilde 17. Strekning med egen trasé. Veien til Bottenvika er til venstre og Gysbuveien fortsetter til høyre mot Otteid. Sporet fortsetter til sjøen.

Se Bilde 17. Sporet må krysse Gysbuveien i en planovergang, og veiene mot Bottenvika og brygga tar av fra Gysbuveien i et veikryss. Bottenveien har fall mot Botten. Gysbuveien stiger både mot Otteid og mot Gysbu. Det er flere måter å kombinere veikrysset med planovergangen. Vi er kommet til at den beste løsningen er at sporet går på egen trasé gjennom hele svingen, over Gysbuveien og fortsetter nedover mot sjøen - også på egen trasé. Svingen må være avsluttet før fallet ned mot brygga begynner. På 10 m lengde på hver side av planovergangen bør sporet være horisontalt, slik at det skal være lett å stanse og stå stille med vogna før planovergangen.

Veikrysset i sør bør være på sammen høyde som planovergangen. Det samme gjelder for Gysbuveien inntil 10 m nord for planovergangen. Ved ulik høyde på vei og spor kan plog eller understell på biler ta nedi sporet og ødelegge det.

Kotehøyden på vei og spor ved planovergangen bestemmes ved å ta utgangspunkt i at det bør være jevnt fall fra **h** til sjøen, med unntak av den nevnte horisontal strekningen. En beregning viser at hvis kotehøyden settes til + 3,9 m over høyeste vannstand i Øymarksjøen, vil fallet på strekningen fra **h** til sjøen bli 40 ‰, det vil si det samme som største fall ellers på landstrekningen av Gysbubanen. Veien ned mot brygga bør også flyttes sørover, men det kan aksepteres at den møter veien mot Bottenvika i 45 graders vinkel, hvis det er nok rom til å svinge nordover. Måling på kommunens kart viser at nåværende kotehøyde er ca 5 m over Øymarksjøen, slik at krysset altså må senkes ca 1,1 m.

Fra den horisontale delen ved planovergangen og ned mot **k** går sporet på egen trasé. Det ble først antatt at beste løsning ville være å la sporet gå ned til vannet ved enden av brygga. Lengden blir ca 60 m. Sporet kommer da inne på det området som er regulert til trafikkformål, det vil si en langstrakt rundkjøring/snuplass. Dybdemålinger har forutsatt en slik trasé. Men det er flere grunner til at sporet bør trekkes nærmere skråningen. For det første kan sporet da gå på sin egen trasé, og vogna kan vente på båter uten å sperre for annen trafikk. For det andre må lengden på sporet være ca 75 m for at ikke fallet på strekningen **h** til sjøen skal bli det bratteste på hele landdelen av banen. For det tredje vil det bli mindre masser å fylle ut i sjøen, siden dybden antas å minke når sporet ligger nærmere langs land. En ulempe kan være at det er et er regulert inn et service-bygg som kommer ganske nær traséen. Men dette bør kunne flyttes noe. For å få et pent anlegg, kan det såes gress i sporet på denne strekningen, slik det er gjort flere steder for trikkeskinner i Oslo.

I forbindelse med den gamle Gysbubanen skal det ha vært en trasé langs land her, muligens for å hente utstyr som kom med DS Turisten og skulle over til Gysbu. Det er usikkerhet om dette, for tømmeret gikk ut i sjøen ikke langt fra planovergangen og trengte ikke dette sporet.

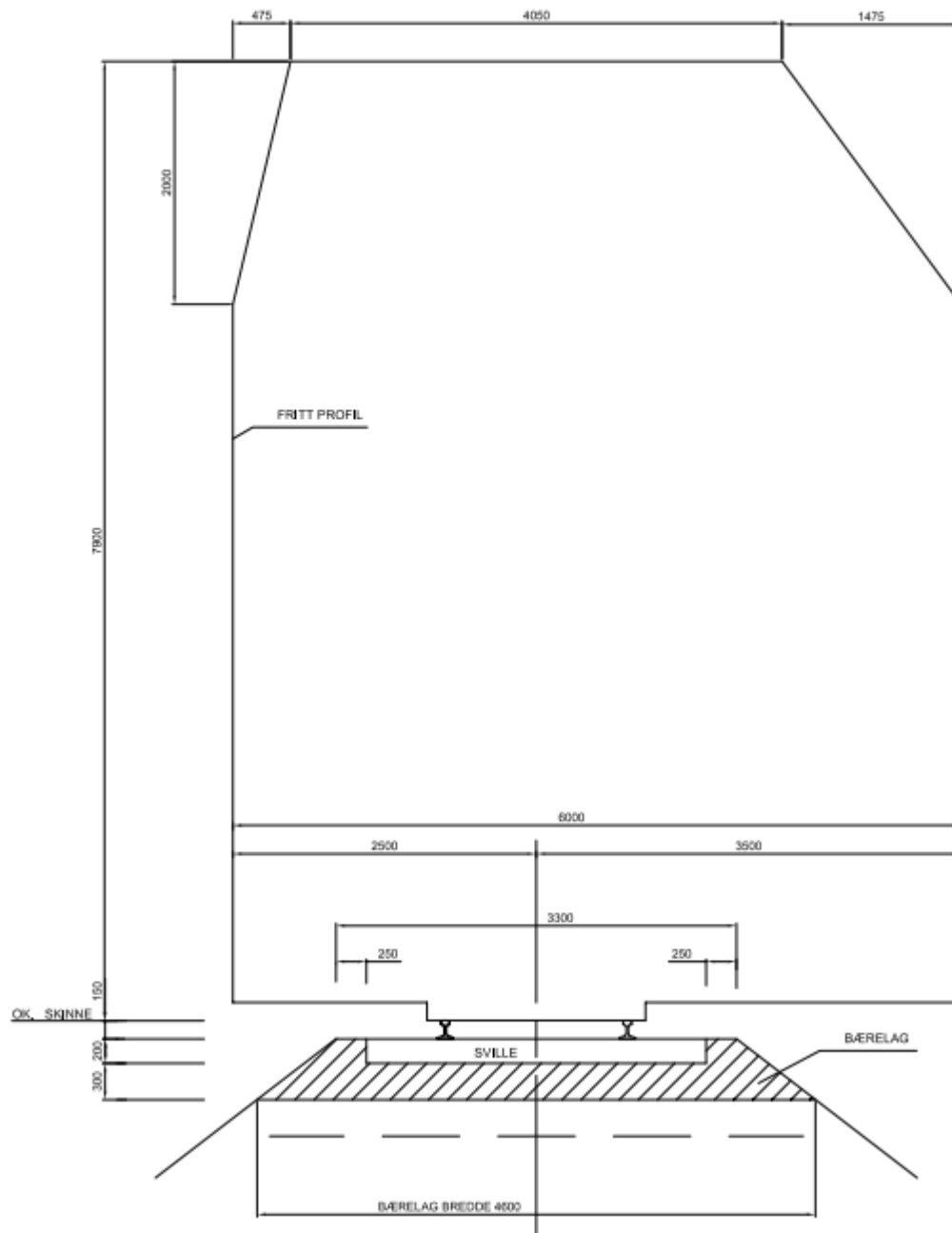
Sporet fortsetter ut i sjøen fra **k** til **l**. Før sporet går ned i sjøen er det ønskelig med et repos i form av en 30 m lang horisontal strekning. Da kan vogna stå vannrett når det sjekkes at alt er i orden med båtene før videre ferd oppover. Den horisontale strekningen bør være lang nok til at det kan legges sporveksel her, hvis det senere trengs sidespor. Sidesporet kan da fortsette horisontalt mot brygga. Lengden på sporet videre ut i sjøen må være minst 56 m, slik at fallet blir $(1,0 + 2,6 + 1,0) / (56 - 10) = 100 \%$, det vil si samme som på Gysbu. Vi vurderer det slik at det ikke er hensiktsmessig å lage sporet lengre for at fallet skal bli mindre, siden vogna likevel må dimensjoneres for 10 % fall/stigning.

4.2 Skinnegang

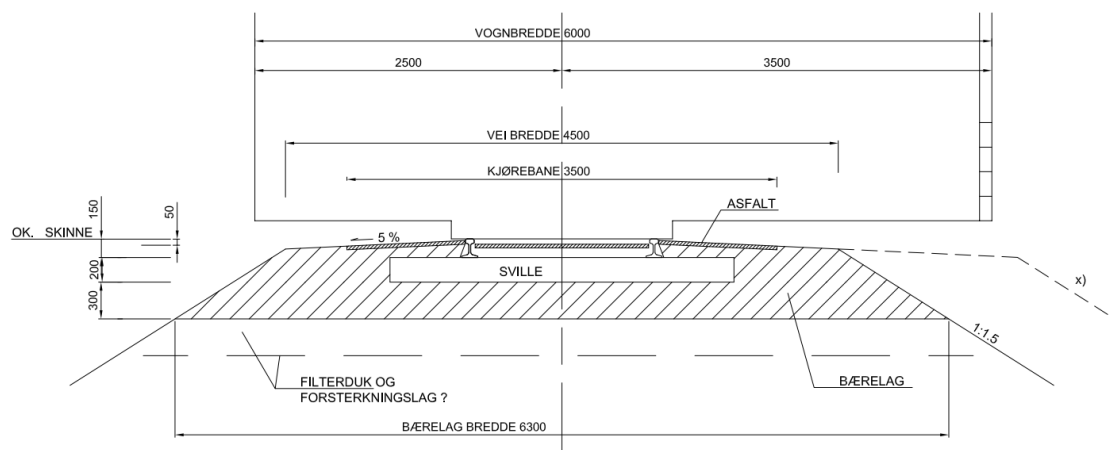
Beskrivelsen i Punkt 4.1 forteller altså at sporet skal gå delvis på egen trasé og delvis i selve veien som trikkespor, det vil si sporvei. Utførelsene av **overbygningene** går frem av Bilde 18 og 19. Bilde 18 viser også nødvendig fritt profil. I tillegg blir det spesialutførelse der sporet går opp og ned av vannet, se Bilde 20. **Underbygningene** er det som ligger under filterduken på bildene. De vises ikke, men blir nærmere beskrevet nedenfor.

Sporvidden blir 1435 mm, det vil si normalspor. Landstrekningen er 1467 m, hvorav 382 m, eller 26 %, er trikkespor. Minste kurveradius 100 m og største stigning/fall 40% = 1:25. Opp av sjøen i Gysbu er lengden 66 m og ned i Botten er lengden 56 m, begge steder er sjøsporet rettlinjet med stigning/fall 100% = 1:10. Stigningene på 1:10 fortsetter inn på land til 1 m over høyeste vannstand. Den totale lengden er dermed $66 + 1467 + 56 = 1589$ m, med forbehold om litt variasjon på landstrekningen.

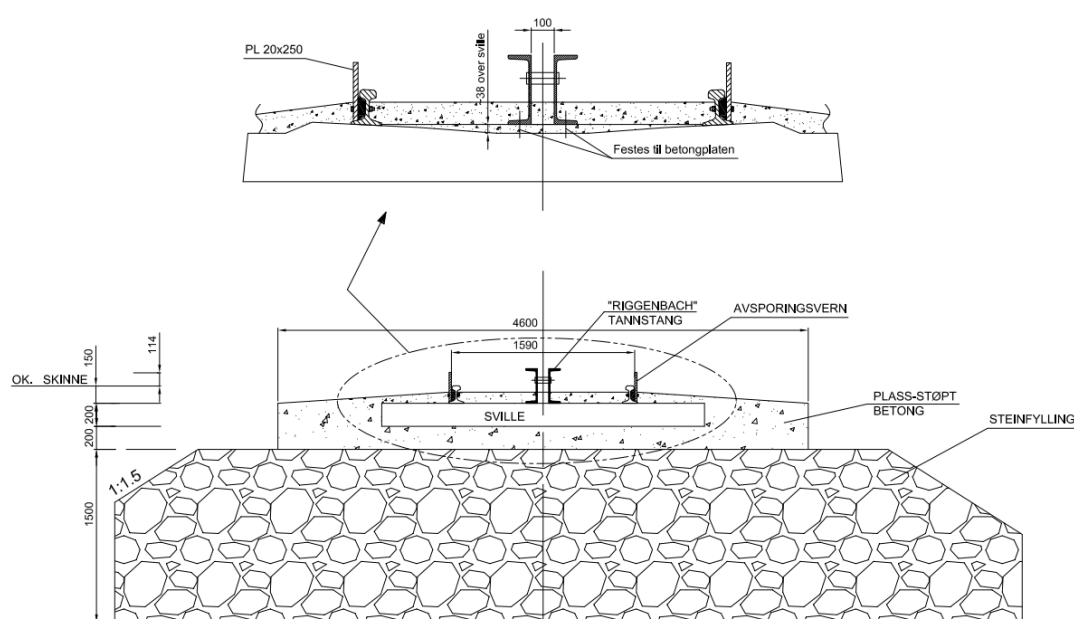
Underbygningen for egen trasé forutsettes utført ved at alle masser ned til fjell byttes til sprengstein eller tilsvarende. Det vil bli sprengt ut like mye fjellmasser som det trengs til fyll i underbygningen. Underbygningen for trikkespor antas å kunne bestå av veien slik den er i dag, med mindre justeringer for å få jevn stigning/fall. På Bilde 19 er eventuell ekstra fylling med jord eller torv på siden der stigen kommer ned, markert med «x». For strekningen i sjøen ved Gysbu må det sprenges og graves, men utfylling trengs ikke. 79 m ut i sjøen ved Botten er dybden ved høyeste vannstand målt til 4,5 m. Det må fylles ut i sjøen på leirebunn. I praksis er det tenkt å fylle ut med steinmasser helt ut og over vann på høyeste vannstand, slik at en gravemaskin kan stå tørt og grave og planere seg innover. De oppgravde massene kan gjenbrukes på land og går ikke til spille.



Bilde 18. Tverrsnitt av spor på egen trasé, sett i retning mot Botten



Bilde 19. Tverrsnitt av trikkespor



Bilde 20. Tverrsnitt av sjøspor

Overbygningene har tatt utgangspunkt i BaneNORs tekniske regelverk for Overbygningsklasse a og kvalitetsklasse Q5, med tilpassing til skogsbilvei Klasse 2 for trikkesporet. For hele banen er det tenkt å bruke brukte betongsviller i pukkballast, og brukte skinner 49 kg/m med pandrolfester og laskeskjøter.

BaneNORs regelverk gjelder for aksellast 22,5 t ved 30 km/h. Da er svilleavstandene 730 mm for skinne 34 kg/m, 750 mm for både 41 og 49 kg/m. Dette er regnet om til aksellast 20 ved 10 km/h. Svilleavstanden blir da 780 mm for 49 kg/m skinner. Det trengs $1589/0,780 = 2038$ stk sviller når sporet er helsveiset. Imidlertid vurderes det mer praktisk å bruke de skinnelengdene som man får på brukmarkedet, skjøte med lasker og legge svillene noe tettere ved skjøten. Da kan skinnene også vales til riktig kurvatur på forhånd. Hvis vi antar at skinnelengde 18 m vil gå greit å transportere til Botten, trengs det $2 \cdot 1589/18 = 178$ lengder. Med én ekstra sville for hver skjøt trengs 86 flere sviller. Det totale antall sviller er 2 124 stk. Mengden skinner er $2 \cdot 1589 \cdot 49 = 156$ t.

Bærelagsmassene er beregnet til $2,28 \cdot 1229 + 3,24 \cdot 360 = 3968 \approx 4000$ m² bærelagsmasse av kvalitet b-D. Bærelaget må legges ut i to omganger: Først opp til noe under sville-underkant og deretter komprimeres med valse. Så legges svillene og skinnene ut og resten av bærelaget fylles på. Deretter rettes sporet opp og det må pakkes under svillene, fortrinnsvis med pakkemaskin. Det er kurant å

kjøre en pakkemaskin på lastebil til Botten. Når sporet er godkjent, legges asfalt ut i trikkesporet. Det bør legges sluk f.eks. hver 100 meter for å unngå is og vann mellom skinnene.

For sjøsporene skal overbygningen i prinsippet være den samme som på land. Men pakkingen kan bli et problem hvis det ikke er anledning til å senke vannstanden under byggingen. Foreslått løsning er å fylle ut den første delen av bærelaget som beskrevet ovenfor og legge ut ferdige «stiger» av skinner og sviller. Disse nivelleres opp og det støpes en betongplate under svillene og opp til over overkant sville, slik at skinnefestene dekkes av betong. Selv med undervannstøp, blir betongplaten fullgod erstatning for resten av bærelaget og pakkingen. I tillegg reduseres korrosjon på skinne og fester i overgangen mellom sjø og land. For slippen på Tinnoset har korrosjon vist seg å være et problem, selv om det også der er ferskvann.

Alternativ med mer trikkespor og mindre aksellast er drøftet i Kapittel 9.

4.3 Planoverganger

Som nevnt vil det bli planoverganger der sporet krysser veien ved Gysbu og der sporet krysser Gysbuveien ved Bottenvika. Se b og i på Bilde 6. Sporet får en kort horisontal strekning slik at planovergangene blir oversiktlige og enklere å bygge. Tradisjonelle overganger har trelemmer på begge sider av sporet og mellom skinnene. Ved stor trafikk blir det raskt slitasje på treet. Mer moderne løsninger benytter gummiplater som boltes til en ramme som igjen festes til svillene. Fordelen er at overgangen tåler mer trafikk, mens det fortsatt er enkelt å justere sporet ved behov.

Vi mener at planovergangene kan lages tilsvarende som trikkesporet. Ved Gysbu asfalteres det til eiendomsgrensen. Ved Bottenvika asfalteres det på hele den horisontale flaten i krysset. Det vil da være enkelt å svinge ned til brygga, samtidig som rusk og småstein ikke samler seg i sporet. Trafikken over sporet ved Gysbu er minimal. Ved Bottenvika vil trafikken være noe større enn der det er trikkespor ellers, men fortsatt beskjeden. Selv om sporet går diagonalt over veien, er det samme problemstilling som der de andre trikkesporene starter og slutter.

4.4 Spesielle tiltak

Tannstang. På landstrekningen er maksimum stigning/fall 40 %. Dette vil neppe skape problemer verken ved start i oppoverbakke i kurve, eller ved bremsing i nedoverbakke på rett strekning, fordi det er drift på begge aksler på vogna. Nyttelasten har ikke betydning. Flere steder hos BaneNOR, sporveien og tunnelbanen i Oslo er det stigning/fall over 40 %.

Imidlertid kan det bli problemer med sjøsporene, hvor stigning/fall er 100 %, Et så høyt tall er ikke kjent fra norske baner med adhesjonsdrift. *Kingsway Tramway Subway* i London hadde tilsvarende stigning. Der var det av og til nødvendig å rygge ned og ta fart for å komme opp, før trikken ble nedlagt i 1952. På Gysbubanen blir det bakkestart under vann, og da må det også være nok kraft til å overvinne en viss motstand i vannet, både mot vogn og båt.

Vår vurdering er at det neppe blir nok friksjon til at kjøring under vann vil gå greit uten ekstra tiltak. Vi foreslår derfor at sjøsporene baseres på tannstangdrift. Slike systemer er ikke uvanlig på jernbaner i Sveits og Tyskland. For tannstangdrift finnes flere løsninger, men vi er kommet til at system «Riggenbach» blir enklest å benytte. Det legges da ei tannstang i form av en «stige» midt i sporet, se Bilde 20 og 21. Under midten av vogna er et tannhjul som er koblet til motoren. Når dette drivhjulet er over tannstanga, griper tennene inn mellom trinnene på stigen og vogna kan kjøres. Friksjon mot skinnene er ikke nødvendig.



Bilde 21. Tannstang type «Riggenbach»

Avsporingshinder. Det vil være liten fare for avsporing når vogna kjører. Sporet vil bli solid bygget og vedlikeholdt, slik at det neppe oppstår større vindskjevheter. Mindre vindskjevheter opptas i selve vogna, fordi vogndramma har så liten stivhet at hjulene lett følger ujevnheter i skinnene. I tillegg er hastigheten lav.

Men når båten skal inn på vogna, oppstår fare for avsporing ved at båten treffer en av de oppstikkende søylene. Disse skal også virke som fendere, og ved normal manøvrering av båten vil vogna holde seg stabil. Ved større støt vil vogna neppe bli ødelagt, men den vil kunne løfte seg fra sporet. For å sikre at den da faller ned igjen på riktig plass, foreslås en *guardrail* langs de delene av sjøsporet hvor vogna står under opplasting. Se Bilde 20.

Parkering og lading. I forprosjektet er det ikke sidespor. Når vogna ikke er i bruk, må den parkeres på fri linje, fortrinnsvis på en horisontal del. Det er en horisontal del på både Botten og Gysbu. Lading forutsettes å skje som for en privatbil, med ledning og stikkontakt. Det vil være tilgang på strøm og kontakt og måler kan enkelt settes opp på begge steder.

5. VOGN

5.1 Generelt

Transporten vil gå med ei elektrisk motorvogn med batteri og regenerering av energien. Vogna dimensjoneres for båter med maks bredde 4,05 m, lengde 10,7 m, dypgående 1,80 m og 25 t vekt, fordelt på to aksler med avstand ca 8 m. Adhesjonsdrift på begge aksler og i tillegg tannstangdrift fra blindaksel midt på vogna. Største hastighet 10 km/h. Vogna styres av en operatør som sitter eller står på vogna. Passasjerene er om bord i båten under hele transporten. Beregnet egenvekt er 10 t.

En båt overføres ad gangen. Båten fløtes på og av når vogna er i vannet, slik at båten går «gjennom» vogna i løpet av en overføring. Når båten er kommet over vogna, legges to stropper rundt skroget. Eventuelt løftes stroppene litt, eller båten legger seg i stroppene når vogna går opp av vannet. Når vogna er kommet opp av vannet, skal operatøren påse at propellen ikke vil få skader under transporten, at båten står støtt, samt eventuelt sikre båten med ekstra støtter.

5.2 Konstruksjon

Se Bilde 22. Ytre mål B x L x H = 6 x 11 x 5 m. Basis er ei ramme **a** av stålprofiler, hvor det i hver ende er montert en aksel **b**, og på midten en blindaksel **c**. Akslene har glidelagre mot ramma. På de to endeakslene er det jernbanehjul **d**, det vil si stålhjul med flens på innsiden. På blindakselen er det et stål tannhjul **e**. Mellom blindaksel og tannhjul er det en fleksibel kobling som ikke er vist.

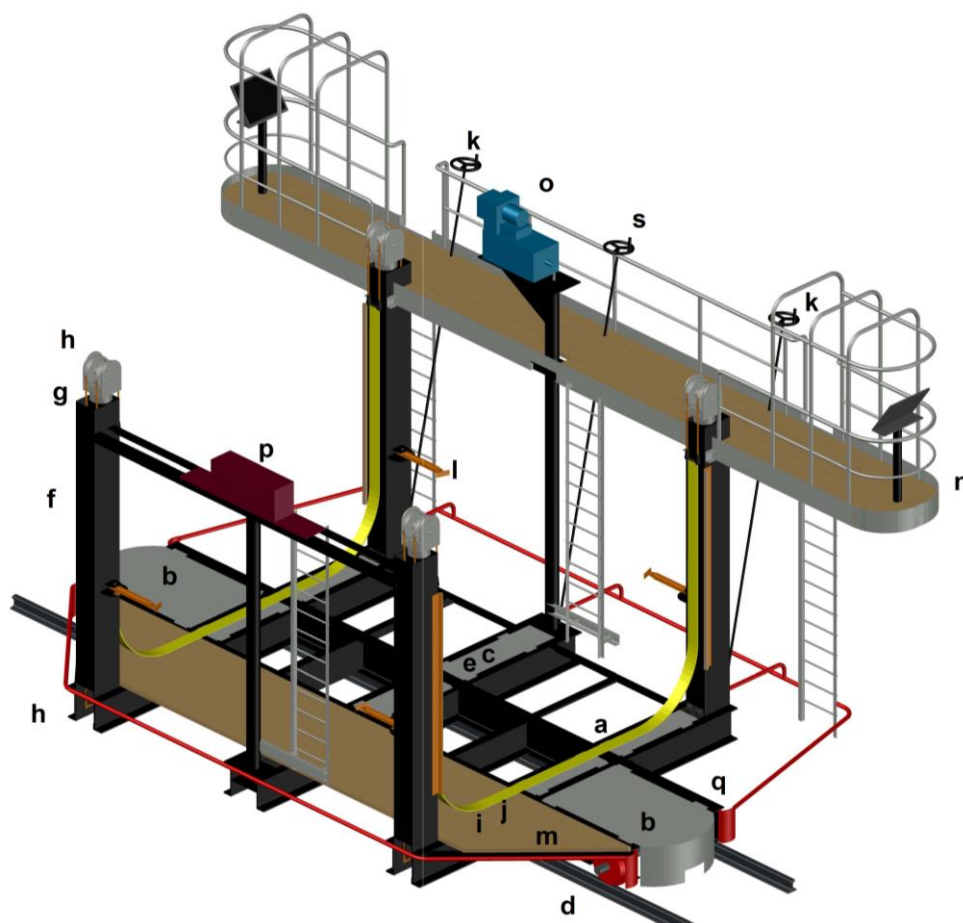
På ramma er det montert fire hule bæresøyler **f**, som også virker som fendere. Inne i bæresøylene er det vaiere **g**, som via skiver **h** står i forbindelse med stroppene **i**, skruer **j** og rattet **k**. Søylene, vaierne, skivene, stroppene, skruene og rattet utgjør til sammen sentreringsmekanismen, som er nærmere forklart nedenfor. På hver av bæresøylene er det en sidestøtte **l**, som kan svinges inn mot båtens skrog.

Siden båten skal henge i stroppene under overfarten, er det bare lagt tredekke **m** på en del av ramma. Tredekke kan brukes til å gå på og det kan legges kanoer og kajaker der. Dessuten skjermer det drivmekanismene.

I hele vognas lengde, men bare på den ene siden, er det en manøverplattform **n**. Denne vil alltid være over vannet. Inn og utlasting samt all kjøring vil forgå med operatøren stående på denne plattformen. Det er stige for adkomst i hver ende av plattformen, samt stige på hver side av vogna, som nødutgang for passasjerene.

Vogna drives av en elektrisk motor **o**, plassert så høyt at den alltid vil være i sikker avstand fra vannet. Motoren drives av batteriet **p**, som er plassert på motsatt side av manøverplattformen for å få tyngdepunktet av vogna mest mulig midt mellom skinnene. Motoren driver blindakselen via aksler og koniske tannhjul. Blindakselen driver direkte tannhjulet for tannstangdriften, og indirekte de andre hjulene via kjeder **q**. Motoren er nærmere beskrevet i Kapittel 6.

Parkeringsbremsen manøvreres med rattet **s**. Drifts- og sikkerhetsbremsen er ikke vist på bildet. Bremsene er nærmere forklart nedenfor.



Bilde 22.. Elektrisk motorvogn for båt og passasjerer

5.3 Stabilitet og opphengssystem

Overføringssystemene nevnt i Kapittel 9, og de fleste slippvogner, benytter mye større sporvidde enn de 1435 mm som er forutsatt på Gysbubanen. Det har derfor vært spørsmål om stabiliteten sideveis, siden større sporvidde endrer forutsetningene for prosjektet på en drastisk måte.

Vi er kommet til at stabiliteten er tilfredsstillende dersom det sikres at lasten, det vil si båten og passasjerene, plasseres sentrisk på vogna, og holdes der under overfarten. I tillegg må BaneNORs krav til toleranser på sporets geometri være oppfylt.

Sentrisk plassering av lasten sikres på følgende måte:

Vogna utføres med et innebygd opphengssystem, som består av elementene **f**, **g**, **h**, **i**, **j** og **k** på Bilde 22. Se også Bilde 23, hvor de to vaiereparene inne i hver bæresøyle er markert med oransje farge. Øvre ende av vaierne er ikke vist på Bilde 23, men hvert par holder altså i hver sin ende av den gule, slakke bærestroppen på Bilde 22. På hver side av vogna går nedre ende av vaierparet over skiver og forbindes med en skrue via en gjenget blokk. Skruen er gjennomgående til motsatt side av vogna, hvor det andre vaierparet også forbindes med skruen via en gjenget blokk. Skruen har venstre- og høyregjenger, og virker som strekkfisk. På manøverplattformen fortsetter skruen ut og forbindes med en fleksibel kobling til manøvreratt. Ved å skru på rattet roteres strekkfisk-skruen og beveger vaierne, like mye på hver side. Bærestroppen strammer seg rundt båtskroget. Fordi de to vaiereparene er forbundet med hverandre via strekkfisk, vil kreftene i begge ender av bærestroppen bli tilnærmet like. Dermed må tyngdepunktet stille seg sentrisk på vogna.

Rotasjonen av strekkfisker avsluttes når bærestroppene har fått en viss kraft, og det vil operatøren merke når det blir tungt å skru. Det er nemlig ikke meningen at strekkfisker og bærestroppen skal være løftemekanisme. Når vogna går opp av vannet vil tyngden av båten tas av bærestroppene og overføres til bæresøylene via skivene på toppen. Det vil også bli krefter i vaierne og strekkfisker, men den roteres ikke. Under overføringen vil kjølen på båten derfor være noen få cm over bunnen i vogna. Virkemåten er den samme som i et hvert annet statisk bæresystem og innebærer ikke aktiv løfting av gods og mennesker.

Den fleksible koblingen på enden av strekkfiskerskruen sikrer at det ikke overføres større krefter fra vaierne til ramma via strekkfisker, da dette vil forstyrre virkemåten. Samtidig tillater koblingen at små endringer i tyngdepunktets plassering under overfarten korrigeres automatisk. Passasjerer kan flytte seg til en side på båten uten at det får betydning for stabiliteten.

Sentreringsmekanismen virker bare på tyngdekraften. Sidekrefter på grunn av vind, skjevt spor og sentrifugal-akselerasjon må tas opp av de foreslåtte sidestøttene **1**. Kraftene vil bli små. Hvis det godtas en viss sideveis bevegelse av båten under overfarten, trenger sidestøttene ikke å ligge helt inne mot skroget.



Bilde 23. Nedre del av sentreringsmekanismen

5.4 Tannstangdrift

Tannstangdrift på Gysbubanen har et spesielt problem ved at banen også skal ha trikkespor. Trikkesporet skal ikke ha tannstang, men asfalten må ikke komme i konflikt med tannhjulet. Dette kan ordnes ved at tannstanga på sjøsporet løftes, slik at tannhjulet får mindre diameter enn vognhjulene. Men da må rotasjonshastigheten på tannhjulet være større enn for drivhjulene, for at tannhjulet skal holde følge med drivhjulene der det er tannstang. På resten av strekningen har det ikke noe å si.

Problemet løses ved å sette tannhjulet på blindakselen på midten av vogn. Motoren driver på blindakselen gjennom et system av koniske tannhjul, og det er kjededrift fra blindakselen til hver vognaksel. Ulik rotasjonshastighet på blindaksel og vognaksel oppnås via kjedehjulene. Når tannhjulet entrer tannstanga sørger den fleksible koblingen for at tennene kan forskyve seg inntil en halv tannavstand, slik at hjulet automatisk tilpasser seg tannstanga. Ved fremtidige sporveksler vil tannhjulet passere over uten hindring.

5.5 Spesielle tiltak

Bremser. Jernbanekjøretøy skal ha «fail-safe» brems, slik at kjøretøyet ikke kan bevege seg uten at operatøren holder en knapp inne. Detaljer kan variere, men en vanlig måte er at en mekanisk fjær presser bremseklosser mot hjulbanen på hjulene. Fjæra er koblet til en elektromagnet eller hydraulisk sylinder. Ved å sende strøm gjennom magneten eller øke oljetrykket i sylindren, trekkes fjæra tilbake og bremsene løses. Hvis strøm eller oljetrykk forsvinner, går fjæra tilbake av seg selv og bremsene virker.

«Fail-safe» bremsen kan konstrueres slik at den også er parkeringsbrems. Det må være slike bremses både på de fire hjulene og på blindakselen for tannhjulet. Driftsbrems trengs bare på hjulakslene, og kan lages tilsvarende som for lastebil. Under kjøring kan operatøren bruke denne bremsen via en pedal i hver ende av manøvrerplattformen. I tillegg bremses med motoren, og siden det skal være regenerering av energien, er det sannsynlig at driftsbremsen blir lite brukt.

Fjæring. Akslene er festet direkte til ramma med glidelagre uten fjærer, for å forenkle utførelse og vedlikehold mest mulig. Det er mulig å bygge inn fjæring her, men vi har vurdert det som unødvendig. For det første er hastigheten lav og sporet meget solid bygget. For det andre er det en betydelig innebygget fjæring på lasten via sentreringssystemet med stroppene og vaierne. For det tredje er selve vognramma fleksibel. Alternativt kan fjæringen av lasten økes med å bygge inn fjærer under skivene på toppen av de fire søylene.

Mer hjelp til operatøren? I forprosjektet er det lagt vekt på å ta frem en vogn som skal være enkel og ha minst mulig feilkilder. Motor og sikkerhetsbrems skal være elektrisk og driftsbremsen hydraulisk. Ellers skal alt være mekanisk. Operatøren må regne med en del manuelt arbeid med å stramme stroppene og vri sidestøttene. Dette er operasjoner som alternativt kan utføres med små elektriske motorer eller hydrauliske sylindre.

Større nyttelast og lengre båter? Vogna er konstruert for 25 t nyttelast og 10,7 m lange båter. Siden det kan være vanskelig å bedømme hvor tyngdepunktet er i lengderetningen på en båt, er det benyttet visse sikkerhetsmarginer ved plasseringen av de største båtene. Hvis enda tyngre og lengre båter ønskes overført, kan det muligens la seg gjøre med den foreslåtte vogn alene. Men da må det gjøres en konkret beregning av vekt og tyngdepunkt i god tid før overføringen. Hvis et generelt stort behov skulle melde seg, er det også mulig å anskaffe en tilhengervogn og at tunge og lange båter bruker både vogn og tilhengeren under overføringen. Det er ikke gått konkret inn på dette i forprosjektet. Motordriften må i så fall oppgraderes og banen utstyres med vendespor for å snu retningen underveis. Se også Kapittel 9.

6. TIDS- OG ENERGIFORBRUK

Tidsforbruk. Tabell 1 viser et fullt omløp der vogna blir kjørt tom fra parkeringen i Gysbu, båt tatt opp i Botten, kjørt over til Gysbu og satt ut der. Deretter kjøres vogna tilbake til parkeringen. Omløpet tar ca 40 minutter. Tida fra båteieren blir instruert i Botten til båten er ute i sjøen ved Gysbu tar ca 23 minutter, basert på gjøremålene som er markert med rosa farve i tabellen. Siste tall kan sammenlignes med en opptur i Brekke sluser som tar ca 45 min.

Tabell 1

Aktivitet	Tom + full	
	[s]	[min]
Starte ved parkeringen Gysbu	60	1,0
Kjøre til vannkanten i Botten	540	9,0
Ekstra for å stoppe for veifarende	180	3,0
Sjekke stroppene	120	2,0
Ut i vannet	40	0,7
Instruere båteier	120	2,0
Inn med båt i Botten	120	2,0
Opp av vannet	60	1,0
Sjekke båten på vogna	120	2,0
Motta betaling	40	0,7
Kjøre til vannkanten i Gysbu	540	9,0
Ekstra for å stoppe for veifarende	180	3,0
Båteier sjekker at båten ikke har skader	60	1,0
Ut i vannet	40	0,7
Ut med båt i Gysbu	60	1,0
Opp av vannet	60	1,0
Parkere ved Gysbu	60	1,0
Sum tid for en runde	2400	40,0

Tabell 2 viser et fullt omløp der vogna blir kjørt fra parkeringen i Gysbu, første båt tatt opp i Gysbu og kjørt over til Botten, andre båt tatt opp i Botten, kjørt over til Gysbu og satt ut der. Deretter kjøres vogna tilbake til parkeringen. Omløp med båt begge veier tar ca 51 minutter. Båteieren er sannsynligvis på ferie, og for ham eller henne er det neppe noe poeng at overføringen skjer hurtig. Men for kapasiteten er det interessant å se at det kan tas over en båt hvert 26 min. Basert på 7,5 timers dag for operatøren, betyr det 16 båter hver dag, inkludert litt tid til klargjøring og avslutning.

Tabell 2

Aktivitet	Full + full	
	[s]	[min]
Starte ved parkeringen Gysbu	60	1,0
Kjøre til vannkanten Gysbu	0	0,0
Sjekke stroppene	120	2,0
Ut i vannet	40	0,7
Instruere båteier 1	120	2,0
Inn med båt i Gysbu	120	2,0
Opp av vannet	60	1,0
Sjekke båten på vogna	120	2,0
Motta betaling	40	0,7
Kjøre til vannkanten i Botten	540	9,0
Ekstra for å stoppe for veifarende	180	3,0
Båteier 1 sjekker at båten ikke har skader	60	1,0
Ut i vannet	40	0,7
Ut med båt i Botten	60	1,0
Instruere båteier 2	120	2,0
Inn med båt i Botten	160	2,7
Opp av vannet	60	1,0
Sjekke båten på vogna	120	2,0
Motta betaling	40	0,7
Kjøre til vannkanten i Gysbu	540	9,0
Ekstra for å stoppe for veifarende	180	3,0
Båteier sjekker mot skader	60	1,0
Ut i vannet	40	0,7
Ut med båt i Gysbu	60	1,0
Opp av vannet	60	1,0
Parkere ved Gysbu	60	1,0
Sum tid for en runde	3060	51,0

Energiforbruk. Tabell 3 viser energiforbruket for ett omløp Gysbu – Botten – Gysbu med alternativene: Største båt, «normal båt» og tom vogn. Tallene er basert på simuleringer som inkluderer indre motstand i vogna, motstand i vannet, motvind, stigning og fall samt kurvemotstand mellom hjul og skinne. Som normal båt er antatt 23' med vekt 2 138 kg. Det er litt større energibehov fra Gysbu mot Botten enn omvendt, men det er ikke mye feil å bruke halvparten av tallene for overføring én vei. For omløpet vist i Tabell 1, kan energibehovet beregnes til $E_{\text{behov}} = 0,5 \cdot (2,1 + 1,5) = 1,8 \text{ kWh}$.

Det er forutsatt regenerering av energien, men tabellen viser også hvordan det vil være uten. For omløpet i Tabell 1 vil det gå med ca 2,9 kWh uten regenerering, og det er dermed ca 38 % besparelse med regenerering.

Tabell 3

	Ett omløp					
	Største båt		Normal båt		Tom vogn	
	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]
Totalt energibehov uten regenerering	7,4	100	3,3	100	2,5	100
Regenering	3,6	49	1,2	36	1,0	41
Totalt energibehov med regenerering	3,8	51	2,1	64	1,5	59

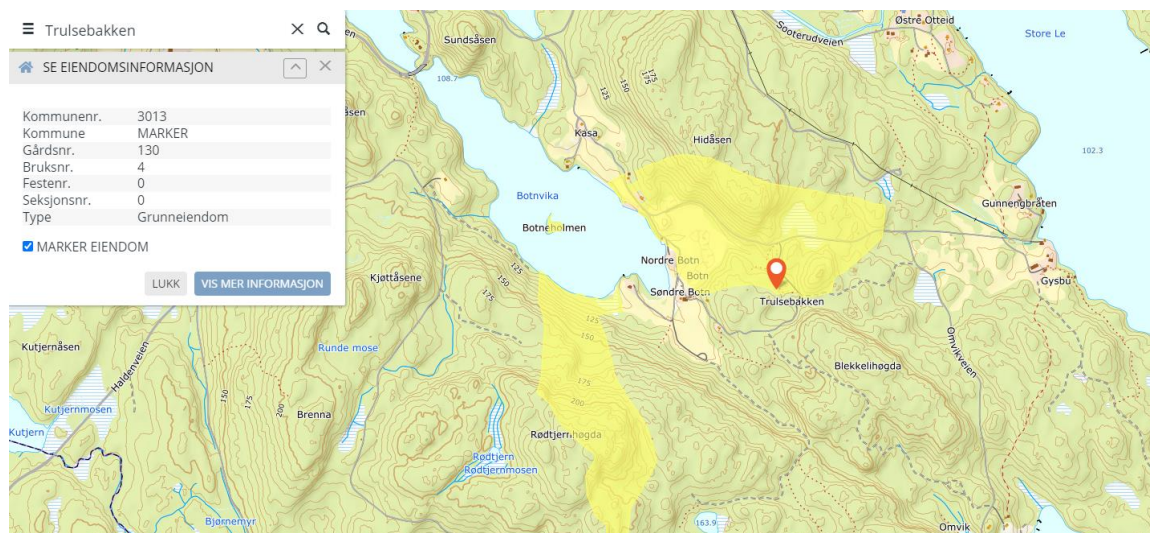
Batterikapasitet. Med 16 overføringer av største båt hver dag trengs $16 \cdot 3,8 = 61 \text{ kWh}$ uten å lade. Med 16 overføringer av normal båt er tallet $16 \cdot 2,1 = 34 \text{ kWh}$. Til sammenligning har Volkswagen ID. 4 Pro et batteri med kapasitet 77 kWh. Med tilsvarende batteri på Gysbu-vogna vil det være rikelig kapasitet til å lade bare om natta.

Fabrikanten av nevnte bilmodell opplyser at den om sommeren kan kjøre 493 km med full bil, som tilsvarer $2,660 \cdot 483 = 1\,284 \text{ tkm}$. Ifølge våre beregninger kan vogna med full last kjøre $(77/61) \cdot 35 \cdot 1,6 \cdot 16 = 1\,131 \text{ tkm}$. Dette kan bety at våre beregninger er realistiske, men muligens konservative.

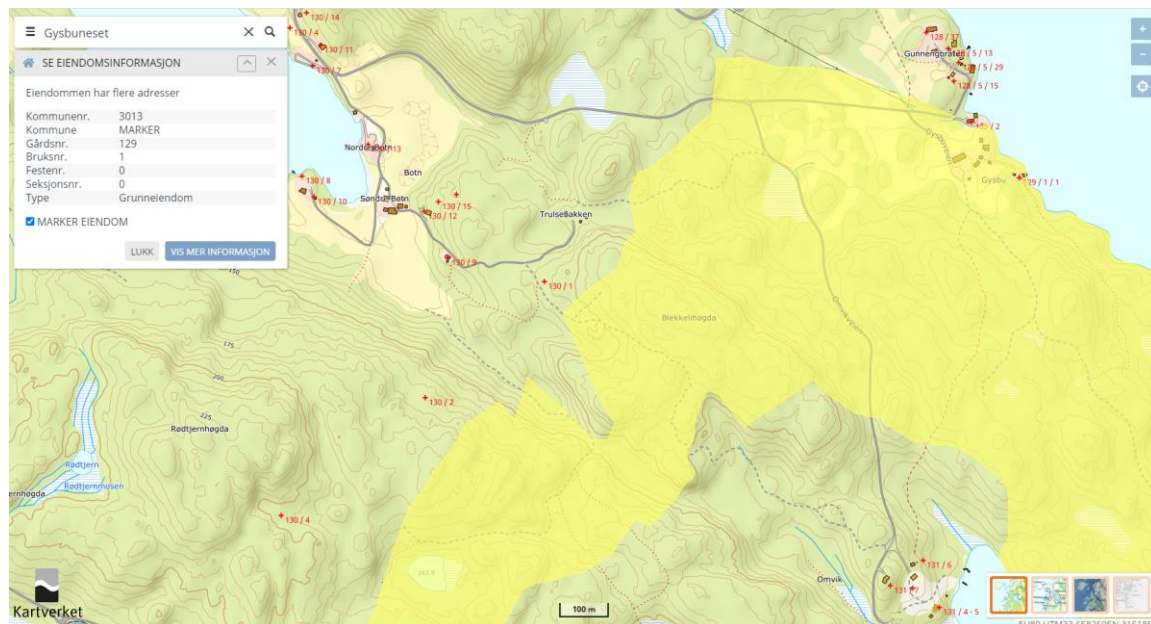
Motor. AC synkronmotor med frekvensomformer. Effekt 120 kW og dreiemoment 15000 Nm ved 106 rpm. Det er samme løsning som på elektriske biler.

7. GRUNNEIERE OG VEITRAFIKK

Grunneiere. Banen vil gå over flere eiendommer, men det er bare to grunneiere. På Bilde 24 er eiendommen 130/4 markert med gul farge. Eiendommen eies av Jens Håkon Bjerke, som altså foreslår den nye banen. På Bilde 25 er eiendommen 129/1 markert og denne eies av Bodil Karlstorp Rustad. Bildet viser også de mindre eiendommene 130/7 i Botten og 129/2 i Gysbu. Begge disse eies av Jens Håkon Bjerke. I tillegg viser Bilde 25 andre eiendommer hvor eierne bruker veien mellom Botten og Gysbu.



Bilde 24.



Bilde 25.

Veitrafikk. For å anslå hvor stor veitrafikken er, har vi tatt utgangspunkt i et forslag til fordeling av vedlikeholds-kostnadene på veien. Forslaget er i sin tid gjort av Øyvind Rødseth, levert av Jens Håkon Bjerke, og vi har omarbeidet det til Tabell 4. Tallene er ikke endelig vedtatt av brukerne, men tabellen vurderes å være representativ for trafikken i krysset der veien til Bottenvika tar av fra Gysbuveien, det vil si der det blir planovergang for Gysbubanen. Her er det ca 3000 passeringer pr år, eller mindre enn ti passeringer pr dag. Videre oppover veien mot Gysbu blir det mindre. Men det er skjevfordeling på sommer/vinter: Hvis alle linjer med 50 passeringer summeres for seg, med tillegg av de to med 350 passeringer og 700 for de 14 hyttene, blir summen 1900 passeringer. Yttermere er det antatt 500 skuelystne turister om sommeren. Dette gir totalt 2400 passeringer. Med to sommermånedene a 30 dager, er daglig antall passeringer ca 40 stk. Fordelt på 12 timer blir det mellom tre og fire passeringer pr time. Dermed vurderes trafikken til å være liten og den vil neppe hindres mye av den nye banen.

Tabell 4

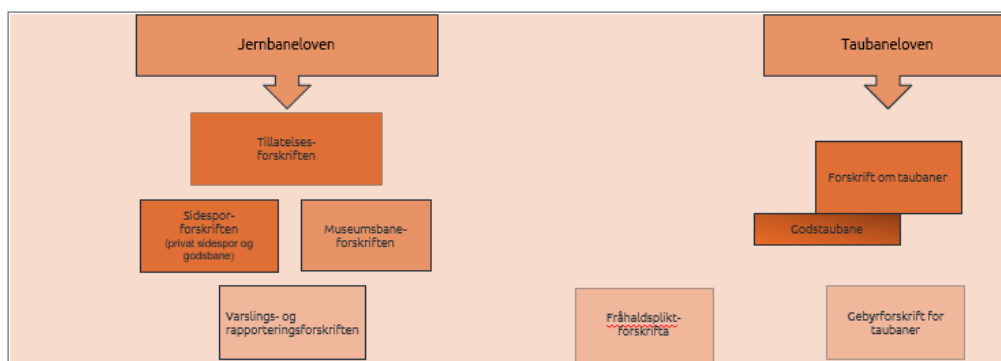
Gnr/Bnr/Fnr	Eier/bruker	Adresse	Belastning [t]	Transportavstand [km]	Antall dager/år [/år]	Bruk [tkm/år]
128/5	Øyvind Rødseth	Kasa			4	59
128/5	Fredrik Poulsen	Båthus	1,6	2,0	50	160
128/5	Øyvind Rødseth	Bråten/båthus			3	49
	Øyvind Rødseth	Bråten/båthus	1,6	2,0	50	160
128/5/13	Sigrid Langebrette	Gysbuveien 209	1,6	2,0	50	160
128/5/15	Gretha Hagen	Gysbuveien 203	1,6	2,0	50	160
128/5/28	Berit Rødseth	Gysbuveien 32	1,6	0,3	50	25,6
128/5/29	Gretha Hagen	Gysbuveien 211	1,6	2,0	50	160
128/37	Helene Rødseth	Gysbuveien 207	1,6	2,0	350	1120
128/46	Kai Iversen	Gysbuveien 34	1,6	0,3	50	27,2
128/x	Anna Iversen	Gysbuveien 41	1,6	0,4	50	32,8
129/1	Bodil Karlstorp Rustad	Gysbuveien 196			94	2330
	Bodil Karlstorp Rustad	Gysbuveien 196	1,6	2,0	50	160
129/1/1		Garasje/båthus	1,6	2,0	50	160
129/2	Jens Håkon Bjerke	Krana	1,6	2,0	50	160
130/1	Frode Labråten	Trulsebakken			2	33
	Frode Labråten	Trulsebakken	1,6	0,7	50	56
130/2	V H Botten	Bottenvika 29			8	178
			1,6	0,7	350	392
130/4	Jens Håkon Bjerke	14 stk hytter	1,6	1,2	700	1344
		Nordre Botten			20	475
130/9	Thore Aarum	Bottenvika 27	1,6	0,7	50	56
130/10	K B Jensen og T Botten	Bottenvika 55	1,6	0,7	50	56
130/11	Harald Gunneng	Gysbuveien 65	1,6	0,7	50	52
130/12	S og K Rødsmoen	Bottenvika 21	1,6	0,7	50	56
130/13						
130/14		Bottenvika 10	1,6	0,7	350	392
130/15	Frank Larsen	Gysbuveien 57	1,6	0,6	50	45,6
131/1	L og K A Heer	Omvikveien			21	594
131/2	Søsknene Nasset				4	130
131/3	A Gimmingsrud	Omvikveien 99	1,6	1,7	50	132
131/5	E B Nordbø	Omvikveien 117	1,6	1,65	50	132
131/7	A Gimmingsrud	Omvikveien 99	1,6	1,7	50	132
131/8	C G og O H Bjørnstad	Omvikveien 135	1,6	1,65	50	132
				Sum	2 956	9 311

8. LOVER OG FORSIKRING

8.1 Jernbaneloven eller Lov om produktansvar?

Jernbaneloven. Den 8. februar 2023 var det veiledningsmøte med **Statens jernbanetilsyn**. Det var på forhånd sendt inn et resymé av Kapittel 4 og 5 i denne rapporten, og på møtet ble det videre forklart om veitrafikken og om de utenlandske forbildene i Kapittel 9.

Gysbubanen har ingen forbindelse med det nasjonale jernbanenettet. Utenfor jernbanenettet gjelder følgende regelverk:



Etter presentasjon av banene i Polen og Canada var det først en kort diskusjon om taubane-drift. Men av grunner som er forklart i Kapittel 9, ble dette alternativet lagt vekk. Videre diskusjon omfattet bare Lov om anlegg og drift av jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (jernbaneloven). I følge § 6 må man ha tillatelse til å drive jernbanevirksomhet:

§ 6.(Tillatelse til å drive jernbanevirksomhet mv.)

Den som vil drive jernbanevirksomhet, må ha tillatelse. Departementet kan i forskrift gi regler om tillatelser, tillatelsesmyndighet, søknader og saksbehandling, herunder tilgang til lokaler, anlegg og utstyr. Til drift av kjøreveien ligger ansvaret for trafikkstyringen, hvis ikke departementet gir samtykke til at ansvaret kan overføres til andre.

Den som driver jernbanevirksomhet etter første ledd, skal sørge for at virksomheten drives sikkert, og at vilkårene som er satt for virksomheten i eller i medhold av loven, er oppfylt. Dette gjelder selv om deler av driften utføres av én eller flere leverandører.

Den som driver jernbanevirksomhet, skal stanse driften dersom hensynet til sikkerheten tilsier det.

Departementet kan ved forskrift eller enkeltvedtak fastsette nærmere bestemmelser for å ivareta hensynet til en sikker og hensiktsmessig trafikkavvikling samt miljø, herunder krav til:

- a. nødvendige faglige, personlige og økonomiske forutsetninger hos søkeren,
- b. kompetanse mv. hos driftspersonellet,
- c. garanti eller forsikring for erstatningsansvar som kan oppstå pga. virksomheten,
- d. regnskap, regnskapsettersyn, statistikk mv., og til innsyn i slike dokumenter,
- e. sikkerhetsstyringssystemer,
- f. støyskjerming og gjerdehold,
- g. registerføring

Departementet kan ved forskrift fastsette at det skal kreves ordinær politiattest fra søkeren eller daglig leder av virksomheten og fra personell som har sikkerhetsansvar.

Søknad om tillatelse må oppfylle kravene i to forskrifter:

- Virksomhetstillatelse etter Tillatelsesforskriften
- Infrastruktur og kjøretøy-tillatelse etter Sidesporforskriften

Det er ingen faste søknadsskjema. Søknaden må inneholde beskrivelse og dokumentasjon om hvordan kravene i forskriftene er møtt. Den må også vise helhetlig styring av virksomheten for å kunne drive sikkert. Virksomhetstillatelse omfatter to deler, nemlig tillatelse til å drive infrastruktur og tillatelse til trafikkvirksomhet. Disse skal i prinsippet ikke utføres av samme foretak.

På møtet var Statens jernbanetilsyn svært positive til Gysubane-prosjektet. De har fullmakter til å gi unntak eller sette krav i forhold til virksomhetens art og omfang. Et tips fra jernbanetilsynets jurist var å se om Tillatelsesforskriftens § 1.5 kan anvendes for Gysubanen. Paragrafen lyder:

§ 1-5. Unntak

Med hjemmel i jernbaneloven § 2 bokstav a og b kan Samferdselsdepartementet unnta virksomheter som driver jernbanevirksomhet av svært begrenset omfang og der formålet ikke primært er transport av passasjerer eller gods fra lovens virkeområde og forskriften her.

Ved avgjørelsen skal det bl.a. legges vekt på banens lengde, hastighet, driftsperiode, trafikkrisiko for passasjerer, tredjemann og omgivelsene for øvrig, samt om banen krysser vei. Baner som krysser offentlig vei vil ikke omfattes av unntaket.

Det kan være vanskelig å se at formålet med Gysubanen ikke er transport av passasjerer eller gods. I tillegg krysser Gysubanen privat veier som er åpne for alle. Men, så lenge det er bare en vogn på banen og bortsett fra planovergangene, heller de andre faktorene i retning av unntak fra jernbaneloven. Uansett blir det opp til jernbanetilsynet å definere dette.

Hvis Gysubanen unntas fra jernbaneloven, vil det være **Lov om produktansvar av 23.12.1988** som gjelder. Slik er det hos Vest-Agder-muséet, som kjører passasjerer med Ammunisjonsjernbanen på Møvik i Kristiansand. Banen utfører ikke transport, men er en attraksjon på Kanonmuséet. Ingen offentlige veier krysses. I tillegg til loven om produktansvar vil vogna kunne betraktes som en maskin som Arbeidstilsynet fører tilsyn med. Grunnlaget er Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern (arbeidsmiljøloven) fra 2005. Videre gjelder Forskrift om maskiner (Maskinforskriften) som sist ble endret i 2021.

8.2 Søknad til Statens jernbanetilsyn

For Ammunisjonsjernbanen prøvde eierne først å få den inn under jernbaneloven, antakelig fordi det da er én konkret instans å forholde seg til. Selv om Gysubanen i starten er enkel, så skal den forhåpentligvis bli mer omfattende etter hvert. Ved fastleggelse av regelverk for Gysubanen, er det viktig at spor og vogn bygges slik at driften senere kan utvides med flere vogner. Samtidig er det ønskelig at driften gjøres minst mulig restriktiv, så lenge det bare er en vogn på sporet. Vi foreslår derfor at det sendes søknad til Statens jernbanetilsyn med **utgangspunkt** i Tillatelsesforskriften § 1-5, slik at jernbaneloven gjelder, men med spesifikk liste av enkeltunntak og krav:

- Virksomhetstillatelsen
 - a) Infrastruktur og trafikkforetak er samme foretak, hvis det er mest hensiktsmessig.
 - b) Ingen trafikkstyring så lenge de er bare en vogn på banen.
- Infrastruktur – og kjøretøy-tillatelsen
 - a) Utførelse og vedlikeholdet av sporet baseres på BaneNors Tekniske regelverk, men med tillatte avvik som tar hensyn til lav hastighet.
 - b) Usikret planovergang tillates for inntil 1000 biler/dag uansett antall vogner.
 - c) Utførelse og vedlikehold av vogna baseres på NS-EN 12663-1:2003+A1:2014 Jernbaneutstyr – Konstruksjonskrav for karrosserier for bruk på jernbane. Del 1 Lokomotiver og passasjervogner. I tillegg følges Maskinforskriften.

8.3 Andre lover og forskrifter

Marker kommune fører tilsyn med byggesaker. Grunnlaget er Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan og bygningsloven) fra 2008. Videre gjelder byggesaksforskriften SAK 10, byggteknisk forskrift TBK 17 og dokumentasjonsforskriften DOK.

Statsforvalteren i Oslo og Viken har ansvaret for å vurdere fysiske tiltak i og langs vassdrag, inkludert mudring, dumping og utfylling.

8.4 Krav til forsikring

Dette må et forsikringsselskap vurdere nærmere, basert på beskrivelsen i forprosjektet. Det forventes at dette går greit.

9. ALTERNATIVE SYSTEMER

9.1 Anlegg andre steder

Overføring av båter på skinnegang mellom to sjøer har det ikke vært mye av i Norge. Men det kan nevnes ett anlegg ved Killingstrømmen i Ringerike kommune og ett ved Kollstadfoss i Aurskog-Høland kommune. Begge var små og korte anlegg. Sistnevnte har det vært på tale å gjenskape til bruk for båter opp til 23 fot.

I utlandet er forholdene større: Bilde 26 og 27 viser båtheisen i **Krasnojarsk** i Russland. Den kan overføre lektere og båter med største lengde 80 m, bredde 17 m og dypgående 1,86 m. Vogna er et transportabelt slusekammer og tar med seg både vannet og båten, slik at den samlede transportvekten er 8 500 t. Banens lengde er faktisk nesten samme som på Gysbubanen, men høydeforskjellen er 104 m, med en enda høyere topp midtveis. Sporvidde 9 m og tannstenger på begge sider av sporet. 156 elektriske motorer á 68 kW gir toppfart 3,6 km/h. For at båten skal komme ut i den andre enden av banen, er det ei svingskive på toppen, slik at vogna snur og rygger ut.



Bilde 26. Lekter skyves inn i slusekammeret = «vogna»



Bilde 27. Vogna kjører oppover langs banen i Krasnojarsk

En lignende løsning finnes i **Ronquières** i Belgia. Se Bilde 28. To parallelle baner kan, uavhengig av hverandre, transportere lektere opp til 1350 t. Det er ikke svingskive og båtene «går gjennom» vognene, som også her tar med seg vannet. Banen er omtrent like lang som Gysbubanen og høydeforskjellen er 73 m. Det er flere parallelle skinner og flensløse ruller i stedet for hjul. Vognene trekkes av flere parallelle kabler som er koblet til egne motvekt. Det er altså ikke forbindelse mellom de to vognene. Gjennomløpstida for en lekter er 50 minutter.



Bilde 28. Vogn med lekter og vann kjører oppover i Ronquières

Imidlertid ligner Gysbubanen mer på banene i **Elbląg** i Polen, se Bilde 29 og 30. I alt fem korte baner langs en kanal fører båter over mindre hindringer i terrenget og løfter dem til høyereliggende kanal-avsnitt, slik at sluser ikke er nødvendig. Fra Elbląg er den første banen i Całuny Nowe 352 m lang og løfter 14 m, den andre i Jelenie 264 m og 22 m, den tredje i Oleśnica 263 m og 22 m, den fjerde i Kąty 226 m og 19 m, og den femte i Buczyniec 225 m lang og løfter 20 m. Banene har dobbeltspor med sporvidde 3270 mm. I tillegg til løftehøyden går sporene over en topp litt lengre enn midtveis fra nederste del. Det kan overføres båter med lengde 24,5 m, bredde 2,98 m, dypgående 1,10 m og vekt 50 t. Båtene kan altså være betydelig tyngre og lengre, men ikke så brede og dype som på Gysbubanen. Det er to vogner på hver bane og de er åpne i begge ender slik at båtene «går gjennom» vognene og vannet følger ikke med. Vognene går på hvert sitt spor og drives av en felles kabel, som går ned i vannet og skifter retning i hver ende av banen. Det vil si at tyngden av den ene vogna hjelper den andre opp, og det kan transporteres båter samtidig i hver retning. Største stigning oppgis til 83 ‰, men vi antar at den må være større i Buczyniec. Som det vises på et av bildene, er passasjerene om bord under overføringen, og noen av dem står til og med på en plattform på selve vogna. Fire av banene ble ferdige i 1860, den siste noe senere. De har vært i drift hele tiden, unntatt under verdenskrigene og noen år etterpå.



Bilde 29. En av banene, som alle går opp av vannet, over en rygg og ned på andre siden



Bilde 30. Vogn med båt og passasjerer kjører oppover i Elbląg

Et annet forbilde er *Big Chute Marine Railway* i **Clearwater** i Ontario i Canada. Se Bilde 31, 32, 33 og 34. Banen er ca 200 m lang og løftehøyden er 18 m. Den går over et flatt parti hvor den krysser en vei litt før den øverste sjøen. Det kan overføres båter med lengde 30,5 m, bredde 7,3 m, dypgående 1,8 m og vekt 91 t. Båtene kan altså være betydelig større enn på Gysbubanen. Det er én vogn som går på fire skinner, slik at hjulene øverst går på to ytre skinner med antatt sporvidde ca 8 m og hjulene nederst går på to indre skinner med antatt sporvidde 7 m. Sporviddene er basert på Bilde 32. Stigningen antas å være opptil 500 ‰ nederst. Men de to skinneparene har ulik vertikal trasé, slik at vogna hele tiden stiller seg tilnærmet horisontalt. Vogna trekkes med kabel som drives av fire elektriske motorer á 150 kW. I systemet til kanalselskapet *Trent-Severn Waterway* betegnes anlegget som *Lock 44*. Basert på en begeistret melding på en side for båtfolk, antar vi at passasjerene får være med i båten under overføringen. På bildene ses at båten støttes av stropper. Men det opplyses at båtene også hviler på vogndekket. Banen ble ferdig i 1977, da den erstattet en mindre bane fra 1917.



Bilde 31. En båt skal overføres fra nedre sjø



Bilde 32. Vogn med båt kjører oppover Big Chute Marine Railway



Bilde 33. På vei opp av vannet fra øvre sjø



Bilde 34. Vogna med en annen båt er kommet opp fra øvre sjø

9.2 Andre løsninger for Gysbubanen

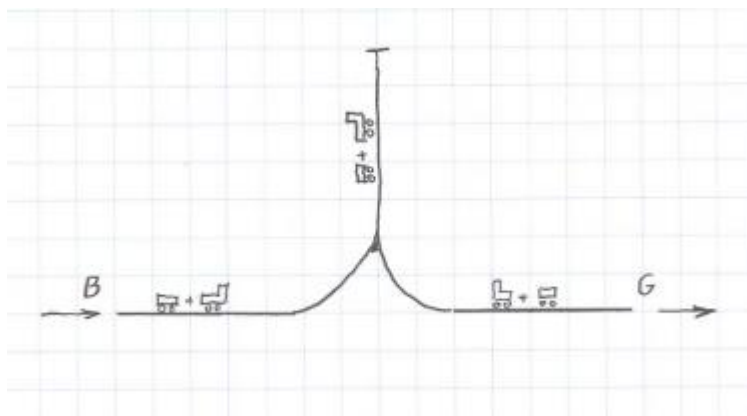
Underveis i forprosjektet er mange andre løsninger vurdert, både på overordnet nivå og detaljnivå. Blant disse er:

- a) **Sporvidde.** Det er mulig å bygge banen med større sporvidde, f. eks $1435+70+1435 = 2940$ mm og fortsatt bruke de foreslåtte betongsvillene, skinnene og skinnefestene. Men det krever bredere underbygning og dobbelt så mange sviller, siden svillene da må legges annenhver til høyre og venstre, fordi de ikke er lange nok. Ekstra avstandsholdere må til for å holde sporvidden konstant. Det kan ikke brukes standard pakkemaskiner for vedlikeholdet. Anslagsvis 40 % økning i kostnadene for jernbanesporet. Fordelen er at man da kan ta lettere på båtens plassering og sløyfe sentreringsmekanismen på vogna.
- b) **Mer trikkespor.** Anleggskostnadene kan reduseres ved å la hele sporet gå som trikkespor og beholde stigninger og kurveradier stort sett som det er på veien. Hele dagens vei vurderes som god nok som underbygning med bare mindre justeringer. Men dette frarådes av følgende grunner: For det første kan lengre trikkespor føre til konflikter med brukerne av veien. De to foreslåtte strekningene er så korte at ventetiden neppe blir mer enn $1\frac{1}{2}$ minutt. Dessuten er de oversiktlige, slik at rygging sjelden er nødvendig. For det andre trikkespor bli spesielt uoversiktlig gjennom svingen ved planovergangen. I tillegg bør kurveradien ikke være mindre enn 100 m, og stigningen begrenses til 40 ‰ av driftsmessige årsaker. For det tredje blir vedlikeholdet enklere med sporet på egen trasé. Hvis oppretting og pakking er nødvendig på trikkespor, må asfalten fjernes og legges på nytt.
- c) **Aksellast.** Kostnadene på overbygningen kan reduseres ved å lage vogn med boggier, slik at aksellasten minkes til 11 t. Dette tillater større svilleavstand, lavere skinnevekt, og mindre tykkelse på bærelaget. Selve vogna blir antakelig litt tyngre, men ikke mye. Den mekaniske konstruksjonen lar seg løse, men blir betydelig mer komplisert, siden det fortsatt må være drift på alle hjul for å oppnå nok friksjonskraft. Økt årlig vedlikehold og tilsyn. Antallet sviller kan reduseres med ca 300 stk. Men brukte betongsviller er tilnærmet gratis å få tak i, da det betales for å få dem gjenvunnet. Reduserte kostnader vil derfor begrenses til hva det koster å transportere og legge dem ut. Brukte skinner av god kvalitet med lavere vekt enn 49 kg/m kan være vanskelig å få tak i. Alt i alt har vi valgt å se bort fra dette alternativet, fordi forprosjektet bør være konservativt med hensyn til kostnader. Eventuelle besparelser kan vurderes konkret senere.
- d) **Haldenkanalens egne skinner.** Gamle skinner med vekt 27 kg/m finnes på lager. Men de vil sannsynligvis ikke passe direkte i skinnefestene i de brukte betongsvillene, slik at det må lages tilpasninger, eller det må brukes tresviller. Nye tresviller er kostbare i sammenligning med brukte betongsviller. Det vil derfor økonomisk være bedre om Haldenkanalens skinner selges som skrap og det kjøpes 49 kg/m skinner for verdien.
- e) **Kabeldrift over hele lengden.** Den opprinnelige banen hadde drift med kabel i hele traséen, drevet av en lokomobil plassert nær midtveis. Historisk sett ville en slik løsning være bra. De nevnte banene i Belgia, Polen og Canada har også kabeldrift. På Gysbubanen er det mer komplisert ved at deler av traséen også brukes som vei eller krysses av vei. Fare for at personer kommer i klem mellom kabel og ruller uten at noen ser det. Dette kan løses ved å legge hele sporet på egen trasé som gjerdes inne. Alternativt, i trikkesporet og planovergangen, ved å legge kabelen i en renne midt mellom skinnene, slik det praktiseres for trikken i San Francisco. Man kan bruke bare en vogn ved å snu trekkretningen. Motoren for kabeltrekket kan fjernstyres. Årlig gebyr til Statens jernbanetilsyn. Nødvendig med hyppig gjennomgang av tilstanden på kabel og ruller. Energitap ved rullene. Vogna blir enklere, og tannstengene bortfaller. Anslagsvis 40 % økning i kostnadene for hele prosjektet.
- f) **Kabeldrift bare opp av vannet.** Ved å plassere en vinsj med ståltau på vogna og et festepunkt i sporet et stykke fra der sjøsporet begynner, vil vogna kunne fire seg ned og dra seg opp uten tannstengene. Slik ble det praktisert på Kollstadfoss og det ligner på prinsippet for varping av tømmermoser. Fare for konflikt med nysgjerrig publikum. Dette blir løfting av passasjerer, men arrangementet faller utenfor TBK17s bestemmelser om heis, siden hellingen er mindre enn 15 grader. Helling $1:10 \approx 5,7$ grader. Det må likevel antas at vinsj og ståltau må ha årlig tilsyn. Årlig gebyr for taubane til Statens jernbanetilsyn må avklares, men er lite sannsynlig. Operatøren må ned

fra manøverplattformen for å feste tauet til festepunktet når vogna skal ned i vannet, dette tar litt ekstra tid. Operatøren må også ned for å løsne tauet når vogna er kommet opp av vannet, men da må hen uansett ned for å sjekke at båten ligger riktig. I Gysbu må tauet krysse tverrveien. Hvis vinsjen på vogna skal stå over vannet må det til et system av skiver og blokker for å få tauet ut i hver ende. Systemet blir antakelig dyrere enn tannhjulet, men sløyfing av tannstengene gir besparelse. Alternativt kan det være vinsj på land, men da må det være to vinsjer og egne installasjoner både i Gysbu og Botten.

g) **Vogna tar med vannet.** Slik er det altså i Russland og Belgia. På Gysbubanen vil det føre til at den beregningsmessige lasten øker fra 25 t til $10,7 \cdot 4,05 \cdot 2,34 = 101$ t. Egenvekten av vogna antas å bli 50 t. Det vil trenge åtte aksler á 19 t aksellast, og vogna må forlenges og ha fire boggier. Vognkostnaden og energibehovet blir minst firedoblet. Jernbanesporet kan teoretisk brukes som det er foreslått. Vannfyllingen gjør at tyngdepunktet sideveis alltid vil være på midten uansett hvordan båten ligger. Støtter og sentreringsmekanisme trengs ikke. Men hvis vannet skulle renne ut underveis kan både båt og vogn velte. Løsningen frarådes da det synes helt uaktuelt å transportere vann, spesielt med tanke på ulik vannkvalitet mellom kanalene.

h) **Lokomotiv og vogn.** Da blir det mer normal jernbane. Vogna kan være som foreslått, men uten motor og drivverk. Batteridrevet lokomotiv blir en svært dyr spesialbestilling. Et brukt diesellokomotiv kan man sikkert få tak i, men det blir også mye dyrere enn besparelsen på vogna. Tannstengene kan sløyfes ved at det monteres vinsj på lokomotivet, slik at lokomotivet kan stå på land og fire vogna ut i vannet og opp igjen. Siden vogna alltid må være på vannsiden, må det være vendespor underveis. Dette kan lages med bare én sporveksel, se Figur 35. Det er plass på toppen av traséen. Trolig trengs det to operatører, hvorav den ene må ha godkjennelse som skiftelokfører. Vedlikehold av lokomotivet er nærmest et direkte tillegg, da det neppe er mye å spare på vedlikeholdet av vogna. Energibehovet øker, og regenerering kan man se bort fra. Løsningen frarådes.



Figur 35. Prinsipp for vendespor med bare en sporveksel

i) **Motorvogn og tilhenger.** For å kunne ta ekstra tunge og lange båter kan det lages en tilhenger basert på vogna uten motoren. Selve motorvogna bør da ha større motoreffekt enn den foreslåtte. Vendespor er ikke nødvendig, men sporene i vannet må være lengre, hvis man ikke vil vente på gunstig vannstand. Men det er lite å spare på dette, i forhold til kapasitetsøkningen som foreslås i Punkt j).

j) **To motorvogner.** For å øke kapasiteten kan banen ha to, eller flere, motorvogner og alle kan komme forbi hverandre med den samme løsningen som vist på Figur 35. Motorvognene foreslås å være som den vogna vi har foreslått, selv om båtene da ikke «går gjennom» vogna. Det er ikke mye å vinne på å lage en-retningsvogner. Alternativt kan det på toppen av traséen bygges et vanlig omløpspor med to sporveksler, eller ett eller to sidespor med én sporveksel hver i Gysbu og Botten. Ved ekstra lange og tunge båter kan de to motorvognene kobles sammen, men for at det skal virke for alle vannstandshøyder, bør lengden av sporet under vann økes.

k) **Annen sentreringsmekanisme.** Bildene 31, 32 og 33 viser at også *Big Chute Marine Railway* har et system med stropper for å sentrere båtene på vogna. Men der hviler tyngden av båtene på vogndecket, fortrinnsvis bare på kjølen. Men det kan også sees ekstra støtter under skroget. En fordel er at søylene på vogna får mindre krefter og kan gjøres slankere. Til gjengjeld må vogndecket være sterkere og det må være tilgjengelig et utvalg av løse støtter både i Gysbu og Botten, siden båtenes skrogform varierer sterkt. I tillegg tar det tid både å rigge opp og ned og i verste fall kan det bli skader på skrog og propell. Skinnene, som vogna går på i *Big Chute*, hviler på betongfundamenter på hele strekningen, som også er forholdsvis kort. Man har sannsynligvis lite behov for den fjærvirkningen som oppnås med vårt forslag, der båten henger i stroppene.

l) **Ombygging av ei ferdig vogn?** Forprosjektet har også vurdert om man kan kjøpe og bygge om ei eksisterende vogn beregnet for transport på vei. Vi er kommet til at det er lite realistisk. For det første gjør konseptet med vanlig jernbanespor uten sporveksler, vendespor og lokomotiver, at det er nødvendig med ei selvgående vogn hvor båtene kan «gå gjennom» vogna. For det andre gjør sporvidden at man må ta særlig hensyn til sentreringen av båtene. Hvis man skulle ta utgangspunkt i ei ferdig vogn og bygge om denne, ville det til slutt ikke vært mye igjen av den opprinnelige. Det beste er derfor å lage ei ny. Den vogna vi foreslår er nok spesiell, men den er ikke egentlig vanskelig å bygge. Den vil heller ikke kreve mye vedlikehold og det vil være enkelt for nye operatører å lære seg å bruke den.

m) **Undervannsmotorer.** Det finnes vanntette motorer som kan settes direkte på hver hjulaksel og på blindakselen. Da blir det tre motorer i stedet for én, og den mekaniske kraftoverføringen erstattes med elektronisk styringssystem. Forprosjektets rammer tillot ikke å gå nærmere inn denne løsningen, men det antas at den blir dyrere og mindre driftssikker.

10. BRYGGER OG SERVICE-FASILITETER

10.1 Brygger

Man kan isolert sett klare seg uten brygger i forbindelse med selve driften av vognen da det legges opp til at operatøren skal oppholde seg på selve vognen.

Det trengs imidlertid ventebrygger både på Botten og Gysbu. Dette foreslås løst med en flytebrygge med bryggeplasser på begge sider av gangbanen, der plassene hovedsakelig skal være venteplasser for båter som skal over Gysbubanen. Erfaringer vil kunne vise om enkelte bryggeplasser kan leies ut som faste sesongplasser eller døgnplasser.

Bryggene med landganger må klare alle vannhøyder og tåle å stå ute om vinteren med lite vedlikehold.

På bryggene bør det monteres løsninger for kano/kajakk som gjør det lett å ta opp/sette ut disse for gjester som vil trille disse på veien eller benytte tilpassede dresiner for å frakte farkosten over Gysbubanen.

Antall ventebryggeplasser Gysbu 12 stk	kr 800.000
Antall ventebryggeplasser Botten 20 stk	kr 1.200.000

På Gysbu vil det trolig være mest fornuftig å etablere bryggene nord for skinnegangen i samarbeid med grunneier. Det vil uansett være naturlig å se ventebryggebehovet i sammenheng med eksisterende anlegg på Østre Otteid.

Antall besøksbrygger/overnattingshavner bør trolig økes eller etableres i Ørje, Strømsfoss, Aremark sentrum og ved Tangen i Tistedal. Ett eller flere tilrettelagte steder for havneservice bør vurderes. Dette gjelder også drivstoff anlegg.

10.2 Servicefasiliteter

Gysbu

Innrede eksisterende uthus som toalett/servicehus	kr 1.000.000
---	--------------

Deler av huset bør kunne benyttes som vinterlagringssted for et antall dresiner og/eller overnatting.

Botten

Etablere servicehus med dusj og toalett, gjerne med kanostue.	kr 2.000.000
---	--------------

I samme bygg kan det etableres en betjeningsfri kiosk. Denne bygningen vil også kunne fungere som servicehus for de planlagte campinghyttene som ligger i reguleringsplanen.

Sugeanlegg for kloakk fra båter.	kr 200.000
----------------------------------	------------

I Haldenkanalen må man til Skulerud i nord eller Tistedal i sør for å tømme kloakken fra fritidsbåter i dag.

10.3 Informasjon og merking

Gjennom begge kanalene bør det merkes og informeres om tilbudet.

11. KOSTNADSOVERSLAG

11.1 Generelt

Kostnadene for hele anlegget antas å bli

NOK 29 750 000

Beløpet inkluderer jernbanesporet, én vogn, brygger og servicefasiliteter.

Tallene for de fire hovedpostene presenteres i Tabell 5 som budsjettkostnad, det vil si ”forventet rammekostnad”. Utgangspunktet er kostnader for materialer og arbeid, og deretter legges til rigg og drift, prosjektering, merverdiavgift, reserver og sikkerhetsmargin. Dette er forklart nærmere i Punkt 11.2. Underlaget for Tabell 5 er vist i Tabell 6 og 7 samt Kapittel 10. Vi har ikke funnet fritak for MVA for noen deler av anlegget, men dette må eventuelt undersøkes videre.

Det tas forbehold om at kostnadsoverslaget er en sannsynlig pris med de forutsetninger som ligger til grunn. Et sikkert overslag får man bare etter en mer detaljert teknisk prosjekteringsprosess.

Tabell 5

Hovedpost	Beskrivelse	Budsjettkostnad [NOK]
1	Jernbanesporet	21 500 000
2	Vogna	3 050 000
3	Brygger og servicefasiliteter	5 200 000
	Total sum	29 750 000

11.2 Jernbanesporet

Tabell 6 viser hvordan kostnadene for jernbanesporet er beregnet. For de tre typer spor er det utført underliggende beregninger som gir prisen per løpende m spor. Kostnadene er basert på følgende:

- Dagens pris og lønnsnivå.
- Foreløpige vurderinger av masser
- Antagelser om grunnforhold
- Priser for materialer og arbeid fra Setesdalsbanen og bygging av en ny fabrikk i Kristiansand, med et skjønnsmessig påslag for å ta hensyn til annen størrelse, vanskelighetsgrad, transport og prisstigning. Det er også konferert med en baneentreprenør om de brukte skinnene og svillene.

Sum av materialer, arbeid, rigg og drift gir **entrepriisekostnad**. Generelle kostnader, det vil si prosjektering, innhenting av tilbud og byggeledelse, er satt til 5 % av entrepriisekostnad. Entrepriisekostnad og generelle kostnader gir **byggekostnad**. På denne legges 25 % merverdiavgift – MVA. Byggekostnad inkludert MVA kalles **grunnkalkyle**. Deretter legges på 15 % reserver, og vi får **forventet prosjektkostnad**. Endelig legges det på en sikkerhetsmargin på 10 % av forventet prosjektkostnad, og vi får **rammekostnad/budsjettkostnad**.

Tabell 6

Beskrivelse	Mengde		Enhetspris	
			[NOK/enh]	[NOK]
Egen trase	1 082	m	7 473	8 085 790
Trikkespor	385	m	3 979	1 531 958
Sjøspor	122	m	29 369	3 583 066
Entreprisekostnad				13 200 814
Prosjektering og byggeledelse			0,03	396 024
Byggekostnad				13 596 838
Merverdiavgift			0,25	3 399 209
Grunnkalkyle				16 996 047
Reserver/uforutsett			0,15	2 549 407
Forventet prosjektkostnad				19 545 455
Sikkerhetsmargin			0,10	1 954 545
Rammekostnad for hele jernbanesporet	1 589	m	13 531	21 500 000

Det er altså rammekostnader som vises i tabellene og de inneholder et påslag på $1,15 \cdot 1,10 - 1 = 27\%$ på grunnkalkylen. Vi er klar over at noen, f.eks. Riksantikvaren, ikke liker at denne usikkerheten er med. Men det er god praksis å erkjenne at kostnadsoverslagene må ha marginer, for om mulig å unngå kostnadsoverskridelser. Erfaring fra prosjekter vi har vært med på hos Haldenkanalen, viser at man kan bomme på enkeltposter, men likevel komme i mål med totalkostnadene.

Jernbane er kostbart å anlegge. For kvalitetssikring av kostnadsberegningene har vi også sammenlignet med sidesporet til Voss Production på Sørlandsbanen, i Iveland kommune. Sidesporet er 600 m langt og ble bygget i 2018. Konteinere med vann lastes opp for å bli sendt med tog til Kristiansand havn. Prosjektet ble satt i gang på initiativ fra Agder fylkeskommune, og budsjettkostnadene var NOK 20 mill. Sporet ligner på Gysbubanens, ved at det ble gravd til fjell og lagt ut sprengstein for underbygningen. Overbygningen er bygget for 22,5 t aksellast med nye betongsviller og brukte skinner. I tillegg omfattet prosjektet ny sporveksel på Sørlandsbanen, sporsperre, planovergang, delvis kjøreledning og en støtabsorberende endebutt. Sporveksel og sporsperre er fjernstyrt fra Oslo og krevde eget relé-hus. Langs hele traséen er det nytt nettinggjærde og belysning. Deler av tilstøtende område er asfaltert.

Ved å anta at 50 % av kostnadene gikk til andre ting, og legge til fem års prisstigning, blir kostnadene $0,50 \cdot 20 \cdot 1,18 \approx \text{NOK } 12 \text{ mill.}$ Fordelt på 600 m spor blir det ca 20 000 NOK/m. Basert på enhetsprisen i Tabell 6, koster Gysbubanens spor på egen trasé $7\,473 \cdot 1,03 \cdot 1,25 \cdot 1,15 \cdot 1,10 = 12\,200 \text{ NOK/m.}$ Det er 61 % av sporet til Voss Production. Det er selvfølgelig vanskelig å si hvor mye av pengene som gikk til selve sporet for Voss Production, så sammenligningen blir grov. Reduksjonen for Gysbubanen kan relateres til massebalansen og de brukte svillene.

Sjøsporene kan betraktes som anlegg av to slipper. I 2013 var vi med på arbeidet med å restaurere slippen som Haldenkanalen har på Vadet i Halden. Her ble det blant annet lagt en ny betongplate og delvis nye skinner i sjøen, på en lengde av 20 m. Arbeidet inkluderte å etablere tørr byggegrop i sjøen. Entreprisekostnaden var ca NOK 1,1 mill. Med 10 års prisstigning er beløpet $1,1 \cdot 1,33 = \text{NOK } 1,46 \text{ mill.}$ Fordelt på 20 m spor blir det ca 70 000 NOK/m. Ifølge enhetsprisen i Tabell 6, er det tilsvarende tallet for Gysbubanen ca 30 000 NOK/m. Vi betrakter likevel vår beregning som riktig, siden omfanget er mye større på Gysbubanen.

Tabell 6 viser også at trikkespor koster mindre enn 60 % av spor på egen trasé.

11.3 Vogna

Tabell 7 viser beregningen av kostnadene for vogna. Den er i prinsippet utført på samme måte som forklart for jernbanesporet, Pris for materialer og arbeid er basert på vår erfaring fra utstyr til offshore-industrien og ombygging av vogner og arbeidsmaskiner hos Setesdalsbanen. Det er likevel stor usikkerhet i beregningen, fordi det er en meget spesiell konstruksjon. Vi tviler ikke på at mange både kan og vil lage den, men erfaringsmessig må delene først konstrueres og tegnes før et verksted vil gi pris. Det er derfor tatt med større påslag for prosjektering og byggeledelse enn for jernbanesporet.

Tabell 7

Beskrivelse	Mengde		Enhetspris	
Stål ifølge materialliste Pos 1	6,0	t	80 000	480 000
Treverk Pos 2	1	RS	30 000	30 000
Sentreringsmekanismen	1,0	t	250 000	250 000
Hjul og drivverk	1,5	t	200 000	300 000
Tannhjul og kobling	1	RS	150 000	150 000
Bremser	1	RS	100 000	100 000
Motor	1	RS	150 000	150 000
Batteri	1	RS	150 000	150 000
Entrepreniskostnad				1 610 000
Prosjektering, byggeledelse og prøvekjøring			0,20	322 000
Byggekostnad				1 932 000
Merverdiavgift			0,25	483 000
Grunnkalkyle				2 415 000
Reserver/forventet tillegg			0,15	357 727
Forventet prosjektkostnad				2 772 727
Sikkerhetsmargin			0,10	277 273
Rammekostnad				3 050 000

11.4 Brygger og servicefasiliteter

Kostnadene er gitt i Kapittel 10 og betraktes som ramme/budsjettkostnader.

12. HVEM SKAL EIE OG DRIFTE ANLEGGET?

I dag eies grunnen ved Botten og ca 1 km av dagens vei/tenkt skinnetrasé østover av Jens Håkon Bjerke. Deretter eies ca 400 meter av Bodil Karlstorp Rustad, før Jens Håkon Bjerke eier de siste 100 meterne ut til Stora Lee (inkl. uthus/kranopplegg).

Det antas i det videre at ingen grunnareal skal selges/eksproprieres eller på annen måte skifte eier, men heller legge en langsiktig leieavtale til grunn.

Skinnegang/trasé

Selve skinnegangen og dens konstruksjonsenheter kan, etter etablering, enten eies av grunneierne, eller av Haldenvassdragets Kanalselskap AS (HK).

Dersom grunneierne blir eiere av banen, vil de kunne leie ut retten til å kjøre båtvogn/dresiner til drifter av anlegget. Da er det naturlig at ansvaret for å holde skinnegang/veitrasé åpen og kjørbart tilligger grunneierne.

Dersom HK blir eier av skinnegangen bør det skrives en avtale mellom grunneierne og HK der HK leier det arealet som skinnegangen legger beslag på til en symbolsk pris. Avtalen bør skrives for en viss periode, f.eks. i 20 år med mulighet for forlengelse i 5 eller 10 år av gangen. Avtalen må inneholde bestemmelser om leiesum for det båndlagte arealet der årlige leiesummer avspeiler aktivitetens lønnsomhet.

Serviceanlegg

Botten

Ved Botten foreligger det en godkjent reguleringsplan for oppføring av noen hytter og et servicehus. Hyttene bør bygges, bekostes, eies og driftes av grunneier og inngår ikke som en del av dette prosjektet.

Etableringen av servicehus, bryggeanlegg og kloakktømmeanlegg for båter ved Botten bør inngå i prosjektsøknaden og finansieres av eksterne prosjektsøknadsmidler/ordninger. Disse anleggene foreslås eid og driftet av HK. Det bør skrives en avtale med grunneier som regulerer dette.

Gysbu

Etableringen av bryggeanlegg i Stora Lee og toalettanlegg i eksisterende uthus på Gysbu bør inngå i prosjektsøknaden og finansieres av eksterne prosjektsøknadsmidler/ordninger. Bryggeanlegget og toalettanlegget kan eies av grunneier eller HK.

Vogna

Vogna foreslås eid av HK. Her inngår også vedlikeholdsansvaret.

13. MARKEDSPOTENSIAL

Gjennom de siste tiårene er det gjort flere undersøkelser rundt interessen for å etablere og benytte en båtoverføringsløsning mellom Haldenkanalen og Dalslands Kanal.

Den nyeste undersøkelsen ble gjort av Hilde N. H. Dybsand som i sin masteroppgave i 2017 så på mulighetene rundt «Hvordan Haldenkanalen kan videreutvikles som destinasjon for naturbasert og kulturbasert reiseliv, og hva kan de lære av Dalslands kanal?» Her ble det foretatt dybdeintervjuer av fem norske og tre svenske reiselivsaktører. Konklusjonen var at Dalslands kanal i 2017 hadde bedre eksterne betingelser for å arbeide med reiselivsutvikling enn Haldenkanalen. Det var likevel en del fellestrekk med mulighet for Haldenkanalen til å lære av strategiene til Dalslands Kanal. Rapporten fanger blant informantene opp at man etterlyser noen fyrtårn i Haldenkanalen som kan løfte området.

Vi tror at en reetablering av Gysbubanen, sammen med den utviklingen som skjer i knutepunktene Brekke sluser med overnattingsenheter og Via Ferrata, Strømsfoss sluse med sine tilbud og de planene som blir forsøkt realisert gjennom en etablering av gjestehus, samt Ørje sluser med kanalmuseum, dampbåtmiljø og trivelig handlegate i sentrum alle vil være fyrtårn som vil trekke båtturister til å benytte Gysbubanen.

Dybsand konkluderer i sin rapport: «Dersom reiselivsaktørene i samarbeid med Dalslands kanal hadde klart å skape en forbindelse mellom de to kanalene, ville dette forbedret infrastrukturen, og dermed også helhetsinntrykket av kanalen som destinasjon.»

Borg Consult lagde i 1995 rapporten «Sammenknytting av Halden Kanal og Dalslands Kanal», gjengitt i referanse [9]. I 1995 gikk ca. 3500 båter gjennom slusene i Dalslands kanal, og ca 12000 kanoer brukte sjøene. Det er totalt 17 tilrettelagte gjestehavner i Dalslands kanal. Borg Consult skriver at det bør være et mål om en aktivitet på 1500 båter og 1000 kanoer pr. sesong. Videre sies det at storparten av trafikken gjennom en overføringsløsning på Otteid vil bli generert fra Dalsland og at over 1000 båter trolig vil fortsette nedover i Haldenkanalen.

Jo Kleiven ved reiselivslinja på høgsolen i Lillehammer gjorde i 1999 en undersøkelse om forventet bruk av båtoverføring ved Otteid. Undersøkelsen ble i 2001 kvalitetssikret med en ny undersøkelse. Intervju-undersøkelsen blant båteiere ved tre byer i Norge og tre tettsteder i Sverige ga følgende resultat: «I løpet av perioden 2002-2011 regner 73 % å benytte overføringen, mens 48 % var interessert i å bruke den i 2002.» Undersøkelsen viste en betydelig interesse for bruken av det planlagte båtoverføringsanlegget ved Otteid. Hovedkonklusjonen var at «dersom man lykkes i å informere godt nok om Otteid-overføringen og de muligheter den gir, så vil interessen blant båteiere trolig gi langt mer trafikk enn de 200 båtene som forutsettes i kanalselskapenes kalkyler for prosjektet».

Til tross for at det er 20 år siden undersøkelsen ble gjennomført er det ingen grunn til å tro at interessen har sunket, snarere tvert imot. Flere fritidsbåter er kommet til og tilbudene langs de to kanalene har økt siden den gang.

I årene rundt 2010 forsøkte HK å legge til rette for å tilby frakt av båter fra Oslofjorden til Haldenkanalen med en relativt stor båthenger. Dette tilbudet ble ikke benyttet så mye som ønsket. Hovedårsaken er nok at de fleste båteiere har egen båthenger og at trenden har vært at et betydelig antall større båter, 30-35 fot, er flyttet med lastebil fra f.eks. Halden havn og direkte til Nøssemark/Dalslands kanal. Det er grunn til å tro at flere av disse båteierne ville vurdert å legge ut båten sin ved Tangen i Tistedal, sluse opp gjennom Brekke sluser og Strømsfoss sluse og deretter ta Gysbubanen over til Dalsland Kanal og mot Gøta kanal/Stockholm eller via Trollhettan kanal til Göteborg og dermed den svenske vestkysten tilbake til Oslofjorden om tilbudet hadde vært der.

I Haldenkanalen er det bryggeanlegg ved Skulerud, Ørje, Strømsfoss, Brekke og Tangen i Tistedal, dog med betydelig mindre kapasitet enn i Dalslands kanal. Gjennomsnittet for årene 2019-2022 gikk 1296 båter/kanoer, forholdsvis likt fordelt, gjennom slusene i Haldenkanalen.

Antar vi at hver 5.te fritidsbåt som sluset i Haldenkanalen i 2022 også vil benytte Gysbubanen er det 102 båter som starter fra norsk side. Trolig vil de aller fleste komme samme veien tilbake, vi antar imidlertid 75 %. Samlet blir dette 177 «norske» overfarter. Antar man at det fra Dalslands Kanal kommer det dobbelte, 354 stk, vil et forsiktig anslag være totalt 531 overfarter over anlegget det første året. Det er grunn til å tro at nyhetseffekten vil medføre et større besøk.

I det videre budsjetteres med 500 enheter/overfarter av fritidsbåter, altså betydelig lavere enn anslaget fra Borg Consult.

Prissettingen vil kunne være avgjørende for hvor mange som benytter seg av anlegget. Det gjelder også prisen på å løfte opp båten i Tistedal for videre transport til Halden. Dersom man vil oppleve den største trafikken fra Gysbu til Botten kan det være en ide å tilby en pakkepris på biltransport Halden-Tistedal, slusing i Brekke og Strømsfoss og overfart med Gysbubanen for å få økt trafikken den veien. Dette fordi det vil være lønnsomt for Gysbubanen å få med seg båter begge veier. Er en pakkepris på kr 3500 innenfor hva en båteier vil kunne akseptere og betale for å bli løftet opp i Halden, settes ut i Tistedal, sluse videre og deretter benytte Gysbubanen? Antas lastebilfrakt til kr 2000 fra Halden til Tistedal og dagens slusepriser blir prisen på en overfart på Gysbubanen kr 920,-.

Brukes denne prisen også som enkeltbillett blir inntektene: 500 båter x 920 = 460.000,-/år

Man kan tenke seg å tilby både pakkepris, enkeltbillett og tur/returbillett. I tillegg er det grunn til å tro at helgene blir mest trafikkert, men at man kan differensiere prisene for å få en jevnere trafikk gjennom uka, spesielt i fellesferien.

Kanotrafikk over Gysbubanen bør være interessant. Ved å bygge dresiner med mulighet for å plassere en kano på siden av dresinen eller å henge den etter på en enkel vogn kan omsetningen over Gysbubanen økes markant, uten særlige driftskostnader utover vedlikehold på dresinene. Kanosesongen er ofte også lengre enn båtsesongen.

Som et grunnlag antar man at antall kanoer over anlegget også er 500 stk årlig. Prisen for å leie en dresin og frakte med seg kano vil konkurrere med det å ha med seg egen trillevogn. Interessen for å sykle dresin og dermed få en annerledes opplevelse tror vi kan koste 300 kroner. 500 stk x 250 = 150.000 pr./år.

Borg-Consult skriver i sin rapport at: «I utgangspunktet er ikke trafikk i kanalen inntektsbringende. Driften av basistilbudet (slusetjenester) vil alltid overstige basisavgiftene – det må være meromsetningen i tilbudet rundt kanalen som skal forsvare driften». Hvor mange bedrifter/inntektsgivende tilbud har kanalen som naturlig vil kunne tjene på båt/kanotrafikken? I 1995 antok man at det var 24 bedrifter mellom Ørje og Tistedal som fikk meromsetning som følge av kanaltrafikken. Noe tilsvarende gjelder nok også i 2023.

Aktivitetstilbud og attraksjoner rundt Haldenkanalen utvikles stadig, først og fremst ved knute-punktene Skulerud, Ørje, Strømsfoss og Brekke. For å kunne bruke det tilbudet distriktet har, må det være kommunenes oppgave å opprette en infrastruktur som gjør det lettere å legge igjen omsetning. Eksempelvis burde Furulund kafe i Aremark ha en besøksbrygge ved Skjæra i Aremarksjøen med god skilting av sine tilbud og tilgangen med båt til matbutikken og bensinstasjonen i Aremark sentrum har også et stort potensial.

En viktig refleksjon er målet om bærekraftig reiseliv. Den videre utviklingen av reiselivet handler ikke nødvendigvis om flere besøkende, men om riktig antall på riktig sted til riktig tid. Med tanke på klimaavtrykk kan det innebære et ønske om færre, mer kortreiste og mer betalingsvillige besøkende enkelte steder. I så måte vil det være riktig å ta imot og avlaste Dalslands Kanal sine mange kano- og båtgjester slik at naturen sikres mot overforbruk i begge kanaler.

14. ØKONOMI

Omsetning og drift

Borg Consult (1995) antok 1000 båter gjennom Otteidoverføringen på rundturen Gøta-Dalsland-Halden- Bohuslän, med en samlet transportpris (slusing, lastebil, Otteidoverføring) på kr 2700. Siden den gang kan prisene multipliseres med 2,5 dvs. kr 6750 i 2023-kroner. I det videre benyttes 500 båter og 500 kanoer/kajakker i kalkylene.

Beregningene i kap. 6 viser at man klarer å frakte 16 båter på en normal arbeidsdag (7,5 t). Settes driftstiden fra kl 09-19 bør man klare å frakte 20 båter pr. dag.

Kostnadene ved å drifte anlegget er hovedsakelig lønn- og strømkostnader. I tillegg kommer vedlikehold av vogn, mens selve banen forutsettes å være relativt vedlikeholdsfri utover å fjerne vegetasjon i og langs skinnegang.

Inntekter			
Billettpris. 500 båter a kr. 920		kr 460.000	
Billettpris. 500 kano/kajakk a kr 300		kr 150.000	
Sum årlige inntekter			kr 610.000
Kostnader			
Operatør og renholdslønn. 8 uker. 560 timer		kr 200.000	
Strøm		kr 50.000	
Vedlikehold båtvogn		kr 30.000	
Vedlikehold bane		kr 30.000	
Vedlikehold dresin		kr 10.000	
Vedlikehold bryggeplasser		kr 20.000	
Markedsføring		kr 80.000	
Bookingkostnader/adm.		kr 30.000	
Leie av grunn		kr 10.000	
Uforutsatt		kr 50.000	
Sum årlige kostnader			kr 510.000
Driftsresultat			kr 100.000

Tallene viser at driften ikke dekker inn kapitalutgiftene – som betyr at investeringene ikke kan belastes driften. Gysbubanen må ansees som en grunnlagsinvestering uten direkte forrentning.

15. FINANSIERING

En total investeringsramme på 25-30 mill. kr. vil ikke kanalene, kommunen eller fylket kunne greie alene. Prosjektet må derfor finansieres ekstraordinært. Man ser for seg at Regionalpark Haldenkanalen og grensekomiteen Värmland-Østfold blir viktige aktører i arbeidet med å få finansiert prosjektet.

Aktuelle finansierings kilder kan være:

- Viken/Østfold og Akershus fylker
- Vassdragskommunene
- Lokale banker
- Intereg-midler
- Kultur- eller andre departement

Prosjektet må frontes som et norsk-svensk samarbeidsprosjekt, og bør fremlegges for Nordisk Råd.

16. BOOKING OG BETALINGSSYSTEMER

Slusing i Haldenkanalen betales i dag via Vipps eller betalingskort på slusestedet når det sluses. Det selges også sesongkort som gir fri slusing i de faste slusetidene hele sesongen.

Haldenkanalen opererer med faste slusetider, men de fleste følger anmodningen om å ringe til slusemester for å avtale slusing. På sikt bør alle bookinger og betalinger både for slusing og for transport på Gysbubanen skje gjennom nettsiden www.visithaldenkanalen.no

17. RAPPORTER

I årenes løp er det laget mange forslag om overføring av tømmer og båter mellom Øymarksjøen og Stora Le. I forbindelse med forprosjektet ble det anledning til å samle alle kjente rapporter i en referanseliste som følger nedenfor, selv om ikke alt gjelder Gysbubanen direkte.

- [1] A. Løvstad. Botten-Jøsebu Jernbane. I Teknisk Ukeblad nr 45, 1884.
- [2] Norges første jernbane ble innvidd. Halden Arbeiderblad 1973.
- [3] G. Brustad Nilsen. Historisk oversikt. 1997?
- [4] G. Grislingås. Beskrivelse av grunneierspørsmål i Østre og Vestre Otteid. 1977
- [5] T. Flogenfeldt. Kommentarer til Prosjektet om sammenbinding av Dalslands Kanal og Haldens Kanal. 1998.
- [6] Selmer ASA. Otteidprosjektet. Overføring av fritidsbåter mellom Dalslands Kanal og Halden Kanal. Alternativ 3: Overføring ved Gysbu – Botn. Selmer ASA Konstruksjons-avdelingen 1998.
- [7] J. Kleiven. Interessen for båtoverføring ved Otteid – en foreløpig undersøkelse av ulike grupper av båteiere. Høgskolen i Lillehammer 1999.
- [8] J. Kleiven. Forventet bruk av båtoverføring ved Otteid – en supplerende undersøkelse av småbåteiere i ulike hjemmehavner. Høgskolen i Lillehammer 2001.
- [9] B. Ruus og S. Fundingsrud. Otteid – den nye vannveien. Båtoverføring mellom Østre – og Vestre Otteid. 2022.

18. REGULERINGSPLANER

[11] Planbeskrivelse og forslag til reguleringsbestemmelser. Nordre Botn villmarks-senter. Teknisk divisjon Fylkesmannen i Østfold Landbruksavdelingen. 1994.

[12] Reguleringsbestemmelser. Reguleringsplan hyttefelt Botten. Norgeshus KB Entreprenør AS. Idecon AS. 2009.

19. KONKLUSJON

Forprosjektet viser at Gysbubanen er en god løsning for overføring av båter mellom Stora Le og Øymarksjøen. Løsningen er sikker med hensyn til passasjerene og det er liten sannsynlighet for skade på båtene. Det er også liten risiko for konflikt med veitrafikken. Anleggskostnadene er moderate og driftskostnadene små. Sesongen kan lett utvides ved at det kjøres på bestilling. Kapasiteten er like god som for sluser, og kan utvides når behovet melder seg. Selv om slusing er hovedattraksjonen i kanaltrafikken, kan det være greit for turistene å oppleve en annen metode også. Overføringsmuligheten øker aksjonsområdet for båtene både i Haldenkanalen og Dalslands kanal. Dette kan forlenge ferieoppholdet for dem som allerede er i traktene, og øke interessen for hytter i hele regionen. Nåværende overføring med bil Halden – Nössemark gjør at Haldenkanalen hoppes over. Med den nye løsningen kan reisen starte i Tistedalen. Sist, men ikke minst, vil Gysbubanen være en morsom og attraktiv innretning i seg selv. Det finnes ikke mange slike i hele verden. Den kan skape mer blest om kanalene og tiltrekke seg helt nye kategorier besøkende, ikke bare båtfolk, men også skuelystne bilturister fra mange land. Behovet øker for servering, overnatting og utleie av båter. Et unikt, energieffektivt anlegg med historiske røtter viser interesserte mennesker hvordan grunnleggende mekanikk virker. I vakre omgivelser.

Kristiansand 05.05.2023

Ørje 05.05.2023

STÅL-CONSULT A/S

HALDENVASSDRAGETS KANALSELSKAP AS

Nils Chr Hagen
(sign)

Terje Kristiansen
(sign)