

BLIDÖLEDEN

NYA FÄRJELÄGEN FÖR LINFÄRJELED

PM BYGGNADSVERK

Upprättad: 2021-06-17

Status: PRELIMINÄR HANDLING

A	2021-08-22	Kompletterande beskrivning av fördelar och nackdelar för teknisk lösning på färjelägen.	MEN
Ändring	Ändring datum	Ändring avser	Ändrad av

Innehåll

1	BAKGRUND OCH SYFTE	3
2	BYGGNADSVVERK	3
3	NUVARANDE ANLÄGGNING	3
3.1	LARSHAMN	4
3.2	BLIDÖ	5
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
4.1	SJÖBOTTEN	6
4.2	GRUNDFÖRHÅLLANDEN	6
5	FÖRUTSÄTTNINGAR KRAV.....	7
5.1	HAVSVATTENSTÅND.....	7
5.2	PLANERAD NY LINFÄRJA	7
5.3	LASTER.....	8
5.4	BESTÄNDIGHET	8
6	BESKRIVNING AV ALTERNATIV PÅ FÄRJELÄGEN	9
6.1	ALLMÄNT	9
6.2	BETONGRAMP	9
6.3	ALTERNATIV PONTONLÄGE	10
6.4	ALTERNATIV JUSTERBAR RAMP	11
7	BEDÖMNING AV STUDERADE ALTERNATIV	12
7.1	ALTERNATIV BETONGRAMP	12
7.2	PONTONLÄGE	13
7.3	JUSTERBAR RAMP	15
8	VAL AV ALTERNATIV.....	17

1 Bakgrund och syfte

Trafikverket avser att göra om Blidöleden som idag trafikeras av en frigående färja till en linfärjeled. Detta kräver anläggande av nya färjelägen som är orienterade i linje med varandra samt utformade för linfärjans egenskaper. En förutsättning för alla anläggningsarbeten är att de ska utföras utan påverkan på den ordinarie färjetrafiken. Detta i kombination med att nya färjelägen ska ansluta till befintlig väkanslutning gör att lokaliseringen av färjelägena är styrd på båda sidor.

Detta PM beskriver tre studerade alternativ på teknisk lösning av färjelägen och hur de ska fungera vid olika vattenstånd i kombination med färjans lastkondition. För respektive färjeläge görs en bedömning utifrån kriterierna nedan som leder till rekommendation gällande val av teknisk lösning.

- Funktion - Utifrån referens från befintliga färjelägen görs bedömning av hur väl färjeläget kommer fungera vid lastning och lossning av färjan.
- Bärförmåga - hur läget påverkas av trafiklast och last från linfärja samt konsekvens av olyckslast.
- Produktion - Fördelar, nackdelar och risker under anläggningskedet
- Anläggningskostnad - Bedömd produktionskostnad
- Påverkan på omgivningen - Avser bedömd omfattningen på sprängning av berget vid Larshamn samt muddring
- Underhåll - Bedömning av förväntade underhållsåtgärder, frekvens och behov av avstängning av färjeläget under period med underhållsåtgärder.

2 Byggnadsverk

Ingående byggnadsverk utgörs av ett nytt färjeläge på Yxlan samt ett nytt färjeläge på Blidö. Nya färjelägen byggs för planerad ny linfärja som ska ersätta den nuvarande färjetrafiken. Gränsdragning mot anslutande väg har i detta PM gjorts vid vägbommen.

I den nya anläggningen kommer befintliga huvudlägen utgöra de framtida reservfärjelägen. De befintliga färjelägena är inte beskrivna i detta PM.

3 Nuvarande anläggning

Färjeleden mellan Yxlan och Blidö korsar farled nr 506. Farleden är klassad som riksintresse för sjöfart och har ett skyddat djup om 4,6 m. Sjömätning visar att vattendjupet varierar mellan 26 till 36 m inom en bredd om 75 m från vardera sida om den markerade farledslinjen.

Bredden på sundet mellan de två tänkta nya färjelägena är ca 470 m och är orienterat i nord-sydlig riktning. Detta gör att färjelägena på respektive sida är utsatta för hård nordlig vind. Mest utsatt är färjeläget på Yxlan som inte har något skydd av land.

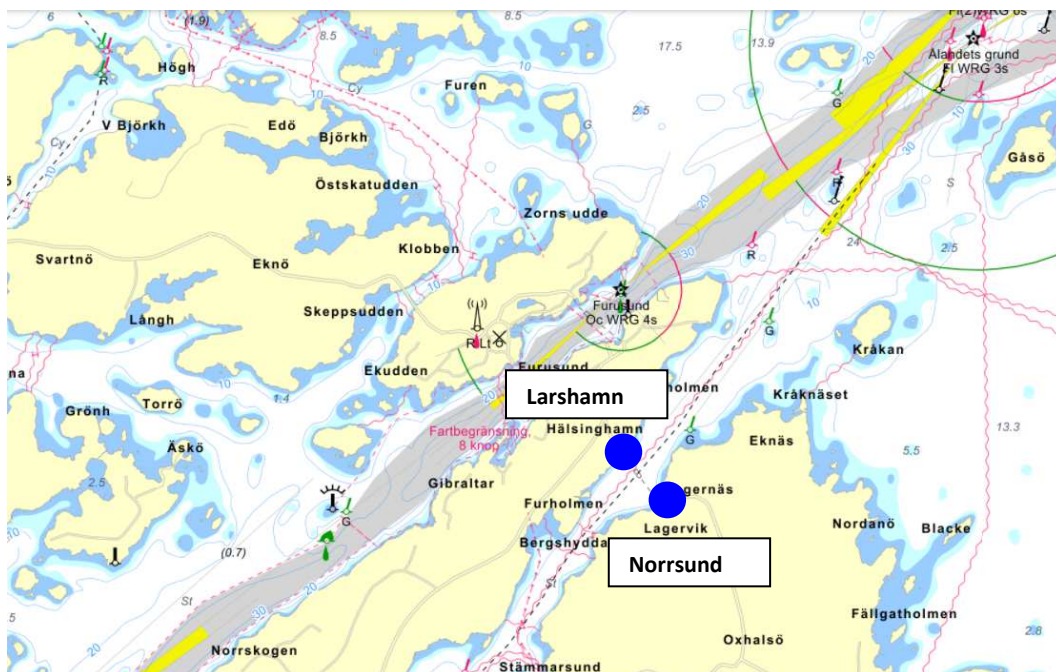


Bild 1 – Översikt korsning med befintlig farled

3.1 Larshamn

Nuvarande färjeläge består av ett huvudläge samt ett reservfärjeläge. Huvudläget består av ett landfäste som följs av en ca 10 m lång reglerbar stålbrygga. Höjning och sänkning av stålbryggan görs med lyftcylindrar placerade på ett lyfttorn i bryggans ytterkant. Bredden på stålbryggan är 5 m.

Utanför stålbryggan avgränsas färjeläget av dykdalber på den norra och södra sidan av rampen. Samtliga konstruktioner är grundlagda på berg. Muddring och bergschakt är utfört för att uppnå tillräckligt vattendjup för färjan. Dagens färja är betydligt längre jämfört med den storlek på färja som läget ursprungligen byggdes för. Därför är dykdalberna kompletterade med en bottenförankrad boj som stöd till färjans akter. Bojen är placerad 45 m ut från rampen och placerade på södra sidan av färjeläget

Reservfärjeläget är placerat på södra sidan om det ordinarie färjeläget och utgörs av en ca 4 m bred betongramp. Rampen front ligger i linje med anslutande strandlinje och bergschakt har utförts för att bygga ramp och anslutande väg.



Bild 2 – Reservfärjeläget vid Larshamn som rivs och ersätts med nytt huvudläge.

3.2 Blidö

Även på Blidö består befintligt färjeläge av ett huvudläge och reservfärjeläge. Mellan dessa två färjelägen ligger även brygga för turbåtar och som används bland annat av Waxholmsbolaget och Blidösundsbolaget.

Huvudläget är byggt på motsvarande sätt som huvudläget på Larshamn med ett landfäste och en ca 10 m lång stålbrygga. Utanför stålbryggans ände är dykdalber byggda för att styra färjan i rätt position till rampen. Befintliga konstruktioner till färjeläget är grundlagda på morän och muddring är utförd till färjeläget.

Reservfärjeläget ligger ca 30 m norr om huvudläget och vägen till reservfärjeläget passerar färjevaktarstugan. Konstruktionen utgörs av en betongmur grundlagd på berget.

Bryggan för turbåtstrafik är byggd 2007 och består av en pålgrundlagd betongdäckskaj. Kajdäcket är utfört med bredden 10 m och längden 9 m och ligger med överkanten på nivå +1,45. Pålarna utgörs av ner i berget borrarade stålrörspålar.



Bild 3 – Reservfärjeläget på Blidö som rivs och ersätts med nytt huvudläge

4 Befintliga förhållanden

4.1 Sjöbotten

Djupdata från sjömätning av farleden har erhållits via Sjöfartsverket. Närmast land i läget för planerade nya färjelägen har sjömätningen kompletterats med bestämning av sjöbottennivån med terrestermätning. Detta är utfört där vattendjupet varit grundare än 3 m.

Blidö

I planerat läge för nytt färjeläge är vattendjupet ca 4 m, 13 m ut från nuvarande strandlinje. Sjöbotten sänker sig sedan med en relativt jämn lutning ner till 25 m djup. Lutningen är i genomsnitt ca 1:7,5.

Larshamn

Vid Larshamn uppnås 4 m vattendjup redan 5 m utanför strandlinjen. Sjöbotten fortsätter sedan att luta brant ända ner till ett djup om 35 m. Sjöbottens genomsnittliga lutning är ca 1:3.

4.2 Grundförhållanden

Grundundersökningar är utförda vid respektive planerat nytt färjeläge. Undersökningarna är utförda både på land och ute i vattenområdet.

Blidö

Befintlig marknivå i läge för nytt färjeläge är ca +1,6. Marken höjer sig sedan svagt upp till nivå + 1,8 där befintlig väg passerar färjevaktarstugan.

Utförd sondering utgörs av Jb-sondering, viktsondering och skruvprovtagning. På land utgörs jordlagerföljden av 1 - 2 m fyllning som underlagras av friktionsjord. Bergnivån är bestämd till nivå -1,5 och -2,0. Berget bedöms ha en lutning både mot söder och öster vilket innebär att djupet till berg är större in mot land och mot turbåtsbryggan och rampen som ingår i befintligt reservfärjeläge.

I vattenområde och i centrumlinjen för planerad nytt färjeläge överlagras berget av ett tunt jordlager bestående av friktionsjord. Bergnivån varierar mellan nivå -1,5 och -2,5. Äldre undersökningar utförda för den närliggande turbåtsbryggan visar på att bergnivå sänker

relativt snabbt mot söder. I ytterkanten av planerat färjeläge är bergnivån bestämd till nivå -3,5 för att sedan öka till nivå -8 vid turbåtsbryggan.

Larshamn

Marken i planerat läge för nytt färjeläge utgörs av berghäll och naturmark. Marknivån 5 m in från strandlinjen varierar mellan +3 och +4. Några grundundersökningar är inte utförda på land.

I vattenområdet är fyra sonderingspunkter utförda i syfte att bestämma bergets lutning. Sonderingen visar att berget har motsvarande lutning som sjöbotten och överlagras av ett mycket tunt jordlager.

5 Förutsättningar krav

5.1 Havsvattenstånd

Medelvattenytan (MVY) för år 2020, uppmätt vid station Stockholm, är +0,09 i höjdsystem RH2000.

	RH 2000	Diff relativt MW
Högsta högvatten (HHW)	+1,28	1,19 m
Medelhögvatten (MHW)	+0,72	0,63 m
Medelvattenstånd (MW)	+0,09	-
Medellågvattenstånd (MLW)	-0,36	0,45 m
Lägsta lågvatten (LLW)	-0,60	0,69 m

Tabell 1

Landhöjningskoefficient ca 0,4 cm/år

Färjeläget ska kunna trafikeras vid samtliga vattenstånd mellan högsta högvatten ner till lägsta lågvatten

5.2 Planerad ny linfärja

Slutlig utformning av linfärja är inte bestämd. Nedan redovisas preliminära mått och dimensioner på färja som har påverkan på färjelägets utformning.

Längd färja exklusive klaffar	75 m
Bredd färja, exklusive hållare för drag- och styrvajer	14,4 m
Största bredd	17,27 m
Avstånd mellan drag- och styrvajer	15,25 m
Höjd skrovbotten – färjedäck	2,9 m
Längd klaff	8,0 m
Längd flärp	1,99 m
Bredd klaff	B1 = 9,5 m B2 = 12,5 m

Tabell 2

Färjans djupgående och fribord redovisas i tabell

Lastkondition	Djupgående	Fribord
Olastad färja	1,1 m	1,8 m
Lastad färja	1,67 m	1,23 m

Tabell 3

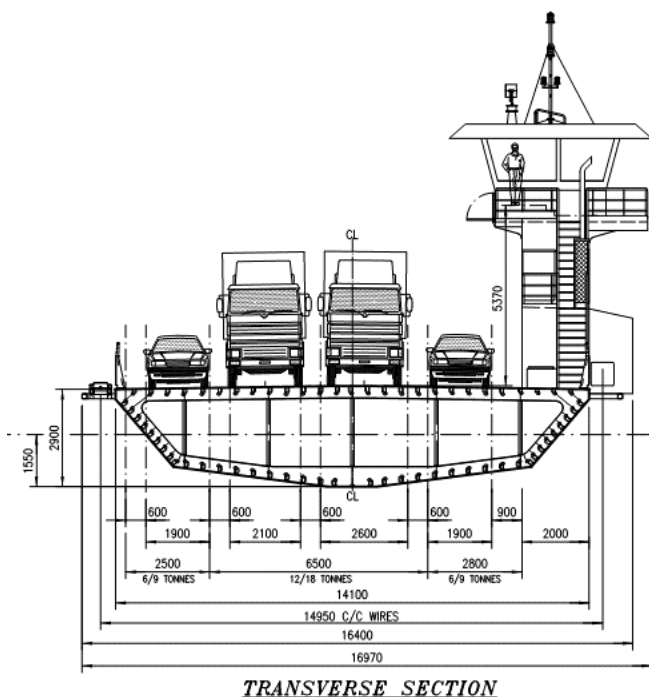


Bild 4 – Tvärsnitt av linfärja (Måtten i sektionen har ändrats under projekteringen, gällande mått enligt tabell 2)

Beroende på vattenstånd och färjans lastkondition varierar nivå öka på färjan enligt följande.

	Lastkondition	Nivå öka däck	Nivå skrovbotten
1)	Högsta högvatten – färjan olastad kondition	+3,08	+0,18
2)	Högsta högvatten – färjan lastad kondition	+2,51	-0,39
3)	Medelvattenstånd – färjan olastad kondition	+1,89	-1,01
4)	Medelvattenstånd – färjan lastad kondition	+1,32	-1,58
5)	Lägsta lågvatten – färjan olastad kondition	+1,2	-1,7
6)	Lägsta lågvatten – färjan lastad kondition	+0,63	-2,27

Tabell 4

Den totala nivåskillnaden som färjeläget ska kunna ta upp är 2,45 m. Vattendjupet relativt medelvattenytan ska minst vara 2,86 m.

5.3 Laster

Vid konstruktion av färjeläget ska följande laster beaktas:

- Trafiklast enligt TDOK 2016:0204 i tillämpliga delar.
- Draglast från linfärjans styrvajer och dragvajer.
- Angöringslast vid tilläggning av färjan verkandes vinkelrätt mot färjeläget.
- Islast

Konstruktionen bör även vara utförd så att olyckslaster inte medför att färjeläget behöver stängas under längre perioder.

5.4 Beständighet

Färjelägena ska byggas för 120 års teknisk livslängd enligt TDOK 2016:0204.

6 Beskrivning av alternativ på färjelägen

6.1 Allmänt

Oberoende val av teknisk lösning ska färjeläget ha en bredd som möjliggör lastning och lossning i två parallella körfält. Dessutom ska utrymme finnas för ett fält avsett för gående. Den preliminära färjans klaff har en bredd om 9,5 m varför bredden på färjeläget har valts till 12 m. Fritt mått mellan linfästen ska vara 15,25 m.

Vid Larshamn anläggs det nya färjeläget direkt söder om befintligt huvudläge och reservfärjeläget rivs. På Blidö anläggs det nya färjeläget norr om turbåtsbryggan för att sträcka sig in på planen på västra sidan om färjevaktarstugan. Med hänsyn till befintliga konstruktion och att befintlig färjetrafik ska upprätthållas under hela entreprenadtiden är möjligheterna små att finna alternativ lokalisering.

Tre olika alternativ på utformning av färjelägen har studerats och är beskrivna nedan.

6.2 Betongramp

Alternativ med betongramp innebär att färjans klaff fälls ner och ovanpå en lutande betongytan. Klaffen ligger löst på betongrampen och färjan är låst i position via vajrarna. Vart färjans klaff placeras i nivå bestäms av skepparen utifrån vattenståndet och färjans lastkondition. Vid lågvatten ligger färjan långt ut på rampen och vid högvatten kommer färjan närmare betongrampens ände mot land. Längden på betongrampen anpassas efter färjans djupgående och längd på färjeklaff, vattenståndvariationer och färjans fribord vid lastad och olastad kondition. Med en långsträckt ramp som har en tilltagen radie kan god tillgänglighet uppnås för trafiken vid samtliga vattenstånd.

I en teknisk lösningen med betongramp anläggs det nya färjeläget strax utanför den befintliga strandlinjen. Betongrampen grundläggs på fyllning efter urschaktning av lös jord och uppfyllning med bergkross. Vid Larshamn utgörs schakten uteslutande av bergschakt. För färjelägena på båda sidor visar grundundersökningarna på gynnsamma markförhållanden för grundläggning av betongrampen på fyllning.

För att klara färjans djupgående vid lägsta lågvatten behöver rampen sträcka sig ner till nivå -2,7 vilket motsvarar 2,79 m under medelvattenytan. Under lastning och lossning kommer då färjans skrov ha kontakt med betongrampen vid alla vattenstånd.

Betongrampen behöver göras med en längd om minst 25 m och med en preliminär radie på 69 m för att klara vattenståndsvaryationerna i kombination med färjans olika lastkonditioner. Längden på färjans klaff är samtidigt 8 m enligt tabell 2. Delen av rampen som ligger under lägsta lågvatten kan utformas med prefabricerade betongbalkar och plattor för att minimera omfattningen på undervattensarbeten. Denna yta utgör enbart kontaktyta med färjans skrov under lastningen och lossningen. För att förhindra erosion in under betongplattan måste nederkanten av rampen gjutats mot berg alternativt schaktas ner till sådant djup att erosionskydd kan läggas mot rampens ytterkanter.

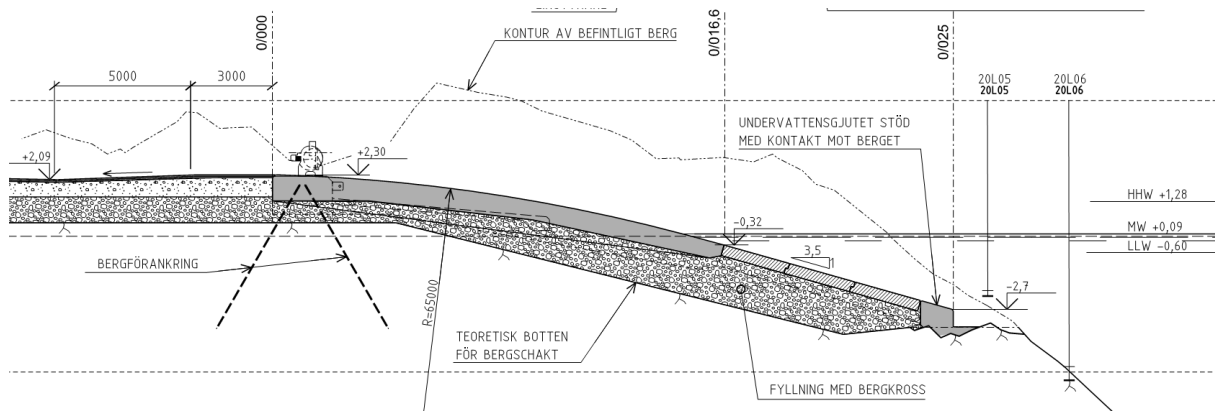


Bild 5 – Typsektion av betongramp

På Larshamn krävs en större bergschakt för betongramp och vägan slutning. Omfattningen på bergschakt behöver även anpassas för färjans behov av utrymme för dess avdrift vid sidvind. Detta gör att berget längs rampens södra kant tas bort i sådan omfattning att ingen risk finns att färjan kolliderar med berget.

6.3 Alternativ pontonläge

Teknisk lösning med pontonläge innebär att ett landfäste byggs i strandlinjen. Landfästet utgör upplag till ena änden av en körbro byggd i stål. I vattnet vilar bron på pontoner med tillräcklig bärförmåga och flytkapacitet för att bära bronns egenvikt och trafiklast. Till skillnad mot beskrivet alternativ med betongramp ansluter färjans klaff alltid till änden av körbron oberoende av vattenstånd och färjans lastkondition. Vid tilläggning låses klaffen fast till ett fäste i änden på pontonen för att pontonen och färjan ska vara ledat kopplade med varandra under hela förloppet med lossning och lastning av färjan. I kopplingen kan stora brytkrafter uppkomma i kombination med sidvind mot färjan som måste beaktas vid konstruktion av klaff och ponton.

Brons sida som har upplag på pontonen kommer höja och sänka sig tillsammans med rådande vattenstånd och vid belastning av trafiklast och färjans klaff. Brons lager monterat på landfästet möjliggör därför till rotation tvärs bronns längdriktning. Erforderlig längd på körbro mellan krokfäste och lager bedöms till 16 m för att uppnå en för trafiken acceptabel vinkel mellan landfäste och bro. Den fria bredden mellan broräckenna görs med samma bredd som änden på färjan klaff, preliminärt 12 m. I och med att klaffen alltid ansluter till änden på pontonen kan ett räcke monteras för att avskilja gångtrafikanter och biltrafik.

Styr och dragvajer förankras i landfästet och vajern styrs sedan på utsidan av broräcket på körbron. Pontonerna är styrda i sidled med två dykdalber bestående av grova stålrörspålar borrade ner till berg. För att pontonen ska kunna glida i höjdlid mot stålröret monteras fenderelement som mellanlägg.

Ett pontonläge medför att färjan vid respektive färjeläge förskjuts 20-25 m längre ut i vattenområdet. Landfästet grundläggs på berg vid Larshamn och med pålar vid Blidö.

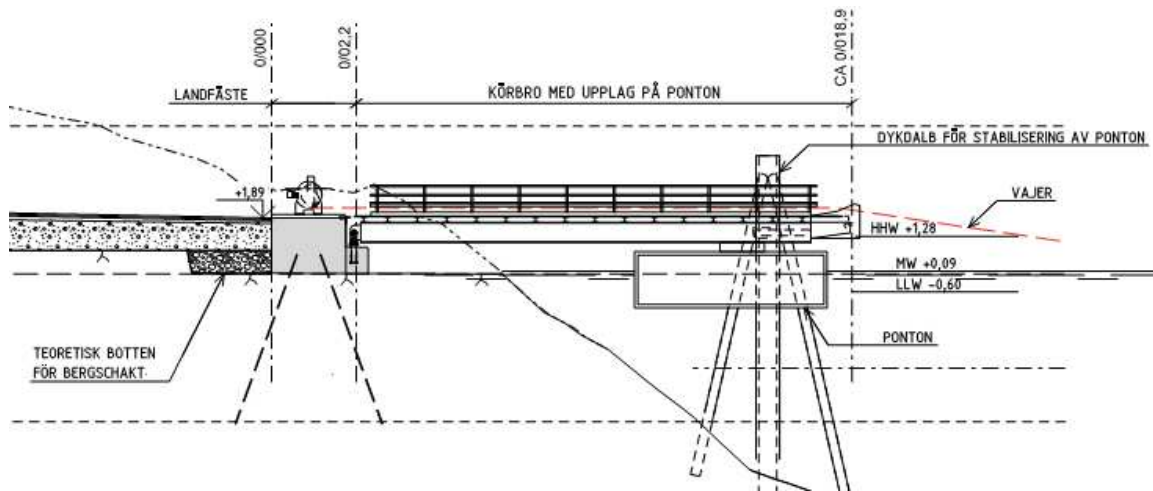


Bild 6 – Typsektion av pontonläge

6.4 Alternativ justerbar ramp

En justerbar ramp utgörs av en stålram som har ett ledat upplag mot land och är upphängd i framkanten i lyftorn placerade på vardera sidan om rampen. Beroende på vattenstånd höjs eller sänks rampen för att få en jämn övergång mot färjan. Efter justering låses rampen till klafftornet för lastöverföring. Manövrering av rampen kan ske manuellt eller via radio från bryggan.

Vid lastning och lossning ligger färjans klaff nedfälld på rampen och färjan är låst till vajrarna.

På motsvarande sätt som beskrivet alternativ med pontonläge byggs ett landfäste i strandlinjen för upplag till rampen. Erforderlig längd på körbron bedöms till 16 m.

För klafftorn med upphängningsbalk och utrustning för hydraulcylinder krävs att dykdalb byggs på vardera sidan av körbron. Dykdalberna grundläggs med grova borrade stålrörspålar vid både Larshamn och Blidö. Pålarna förses med rostfritt yttre rör som korrosionsskydd ända ner till sjöbotten. Pålarna förbinds med varandra med en kraftig betongplint.

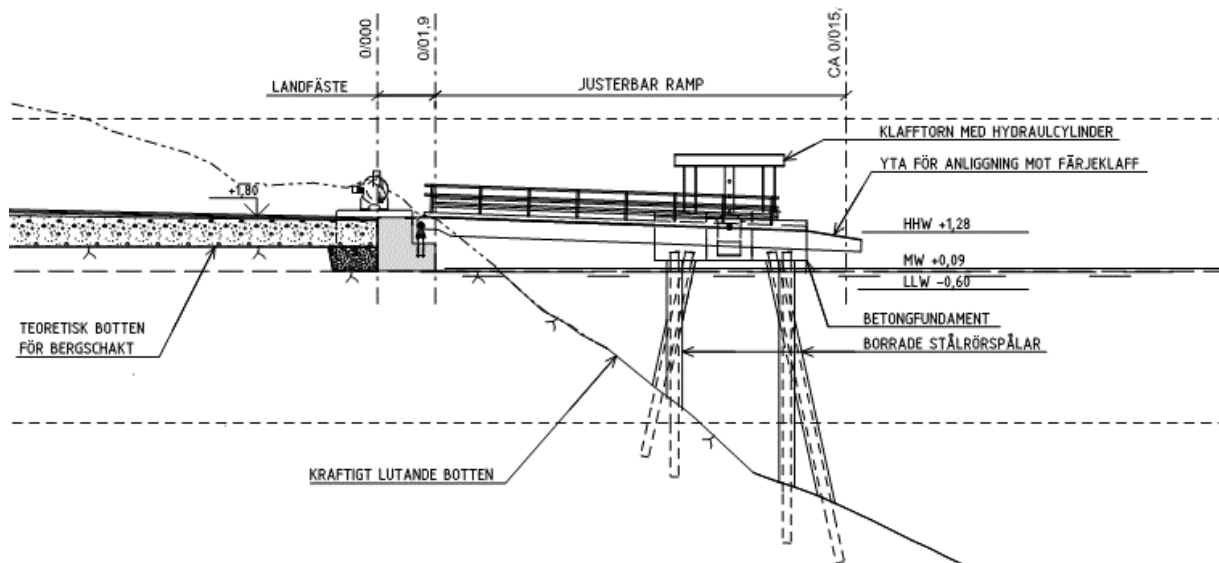


Bild 7 – Typsektion av justerbar ramp

7 Bedömning av studerade alternativ

7.1 Alternativ betongramp

Funktion

Huvuddelen av befintliga linfärjelägen är utförda med betongramp vilket gör att tekniken är väl beprövad. Utförda rampers bredd och längd varierar utifrån storleken på färjan och de lokala vattenståndsvariationerna. Erfarenheten från befintliga färjelägen är att tillgängligheten är god vid frekventa vattenstånd. Vattenstånd i nivå med högsta och eller lägsta vattenstånd kan dock leda till att långa typfordon med relativt låg markfrigång har svårt att kunna nyttja färjan. Genom att flytta färjan i rampens längdriktning under lastningen kan nivåskillnader utjämnas men det är något som förlänger tiden för lastning.

I och med att färjans klaff rör sig upp och ner längs rampen går det inte att avskilja gående från vägtrafiken med ett räcke på rampen. Denna sträcka blir som mest ca 15 m efter vägbommen.

Anpassning och påverkan på färjan

Fördel: Konstruktionslösning med betongramp är relativt okänslig för att färjan angör färjeläget med viss avdrift då betongrampens bredd tillåter att klaffen är något förskjutet i sidled. Detta möjliggör för att färjan kan hålla en lite högre hastighet under angöringen av färjeläget och korta väntetiderna. Tiden det tar att angöra de sista 10 metrarna, nedfällning av klaff och öppning av bom uppgår i genomsnitt till ca 33 sekunder vid befintliga leder med betongramp.

Anläggningen kan relativt enkelt justeras om det i framtiden blir aktuellt med ett annat mått mellan linorna än vad som projekteras.

Nackdel: Med betongramp varierar färjans position i rampens längdriktning med vattenstånden vilket försvårar den tekniska lösningen att ladda batterierna om det i framtiden blir aktuellt med elektrifierad färja. Betongramp kräver även längre och därmed tyngre färjeklaffar för att utjämna nivåskillnader.

Bärförmåga

Betongramp grundlagd på fyllning eller berg är en konstruktion som utan några problem kan uppföras med erforderlig bärförmåga för kravställda laster. Konstruktionen är okänslig för en olyckslast av okontrollerad angöring. Inga brytkrafter uppstår mellan ramp och färjeklaff vilket minskar slitaget och underhållet på både ramp och färja.

Produktion

Förväntade svårigheter i utförande av betongramp är flera undervattensarbeten som krävs efter bergschakt som utläggning av makadambädd, formsättning och armering. I den mån det är möjligt förtillverkas betongelement som sedan gjuts ihop i delen av betongrampen under vatten. På sätt minimeras undervattensarbetena.

Anläggningskostnad

Färjeläge på Larshamn: 6,3 Mkr

Färjeläge på Blidö: 5,5 Mkr

Total anläggningskostnad färjelägen: 11,8 Mkr

Miljö

Alternativ med betongramp kräver den mest omfattande bergschakten i befintlig berghäll vid Larshamn i och med att en större bredd krävs för att beakta färjans avdrift. Yta bergschakt uppgår till ca 750 m²

På Blidö krävs viss schakt under vatten för utskifte av lös botten mot sprängsten för rampens grundläggning och utläggning av erosionsskydd.

Underhåll

Framtida förväntat underhåll på betongramp utgörs i första hand av komplettering av erosionsskydd längs rampens ytterkanter där gjutning ej är utförd ner mot berg. Betongreparation krävs av rampens överyta inom skvalpzon och området där klaffen läggs ner på överytan. Där glidskenor ingjuts i betongrampens överyta krävs utbyte parallellt med betongreparationerna. Med underhållsåtgärder i form av betongreparationer uppnår anläggningen en livslängd om 120 år.

Underhållsintervallet vid betongläge är uppskattningsvis vart 40:e år. När underhållsarbeten genomförs kan färjetrafik bibehållas genom att utföra reparationer på halva rampen åt gången och styra biltrafiken till ett körfält. Något löpande underhåll i form av smörjning, justering, utbyte slitdelar, rengöring etc behövs ej på betongrampen.

7.2 Pontonläge

Funktion

Någon referens på ett befintligt pontonläge för en linfärjeled med motsvarande storlek på färja har inte funnits inom Sverige. Referenser på mindre färjelägen finns i Finland, se bild nedan. Större färjelägen utförda som flytande linkspan är byggda i flera hamnar i Europa och Nordamerika. Gemensamt för lägen byggda utanför Norden är att man har stora och frekventa tidvattenskillnader.



Bild 8 – Foto av pontonläge

I och med att pontonerna följer med vattenståndvariationerna minimeras nivåskillnaden mellan färja och ramp vilket gör att tillgängligheten blir god för alla vattenstånd. Konstruktionen utformas så att överkanten på ramp ligger i ett läge mellan då färjan är

fullastad och tom. Med en lång körbrygga minimeras vinkeln mot landfästet och på sätt fås inga stora brytvinklar.

Gående kan på ett effektivt vis separeras från vägtrafiken med räcke på rampen som sträcker sig nästan ända fram till färjans klaff.

Färjeläget och färjan förskjuts längre ut mot farleden vilket har påverkan på den fria bredden i farleden, se ritning K20.1-201. På Blidösidan förbättras utrymmet på land mellan färjevaktarstuga och turbåtsbrygga med ett utflyttat färjeläge. Samtidigt försämras utrymmet i vattenområdet för båttrafiken till turbåtsbryggan med nya dykdalber och pontoner.

Anpassning och påverkan på färjan

Fördel: Färjan kan byggas med en kortare ramp i och med att ponton och färja följs åt med vattenståndsvariationerna. Det är viktigt att klaffen är konstruerad för att kunna vara ledat fäst till pontonen.

Färjan kommer ligga positionerade på samma ställe oberoende av vattenstånden vilket underlättar för en framtida laddning av färja på eldrift.

Nackdel: Klaffen ska vid varje angöring krokas fast till fästen i rampen vilket gör att färjans positionering är viktig för att få det att fungera. Information som erhållits om ett pontonläge i Finland som trafikeras med en ca 25 m lång linfärja tar proceduren vid angöringen ca 60 sek. Det kan jämföras med beskriven tid ovan om 33 sek för linfärja till betongramp. Erfarenheten från Finland är att angöringen försvåras vid hård sidvind som påverkar färjans avdrift. Det är något som behöver studeras vidare för Blidöleden då färjelägena är utsatta för nordliga vindar samtidigt som planerad färja kommer ha en betydligt större vindarea med en längd på ca 75 m.

En ändring av färjans/klaffens bredd eller avstånd mellan linor gör att pontoner och körbro behöver byggas om.

Bärförmåga

Styrande för bärförmågan är stålkonstruktionen i körbron och flytstabiliteten hos pontonerna. En betydande last överförs som koncentrerad last från färjans klaff i änden av körbron och pontonen. Detta måste utredas ytterligare hur lastöverföring sker då färjan utsätts för hård sidvind och samtidigt är fixerad till ponton. Pontoner och pålade sidostöd kan vintertid komma utsättas för islaster.

Körbron med lager är känsliga för en okontrollerad påsegling vilket kan leda till att färjeläget får stängas tills inspektion och eventuell åtgärd har vidtagits.

Produktion

Huvuddelen av arbetena kan utföras utan undervattensarbeten. Pålning till dykdalber kräver etablering av stödbensponton. Vid Larshamn förväntas svårighet med att borra pålar på grund av starkt lutande berg.

Anläggningskostnad

Färjeläge vid Larshamn: 3,0 Mkr exklusive kostnad för ponton och körbro.

Färjeläge på Blidö: 2,4 Mkr exklusive kostnad för ponton och körbro.

Bedömd kostnad för två pontoner viktat utifrån prisuppgift för ett mindre pontonläge i Finland. 20,6 Mkr

Total anläggningskostnad färjelägen: 26 Mkr

Miljö

Bergschakt i befintlig berghäll vid Larshamn krävs för utförande av landfäste och för anslutande väg. Bergschakten är till ytan ca 400 m² exklusive den bergschakt som krävs för vägen fram till färjeläget.

På Blidö krävs ingen muddring i vattenområdet.

Underhåll

Pontoner i betong eller stål kräver årliga inspektioner och underhållsåtgärder. Utbyte av pontoner bedöms krävas efter 50 år. Vid varje ommålning av pontonerna behöver de lyftas upp på land och färjeleden trafikeras då i reservfärjeläget.

Underhållet på stålbryggan behöver utföras med interfall om ca 20 år. Underhållsarbeten utgörs i första hand av ommålning av balkar och utbyte av farbana samt justering av lager. Utöver detta krävs årlig justering och underhåll av fästet för klaffen och linstyrningen över pontonen.

Landfästet kommer med normala underhållsarbeten av betongen uppnå 120 års livslängd. Pålarna förses med skyddsror och med sådan dimension så att dessa har 120 års livslängd.

7.3 Justerbar ramp

Funktion

Teknisk lösning med justerbar ramp finns på flera färjelägen med frigående färjor, bland annat vid Larshamn och Blidö. Något färjeläge med justerbar ramp för en linfärjeled är en betydligt mindre beprövad lösning.

I och med att rampen kan höjas och sänkas beroende på rådande vattenstånd minimeras nivåskillnader mot färjan. Färjans rörelse i höjddled vid lastning och lossning utjämnas med färjeklaffen. Med justerbar ramp uppnås god tillgänglighet för alla fordon

Utrymmet på land och vattenområdet runt färjeläget påverkas på samma sätt som beskrivet alternativ med pontoner.

Anpassning och påverkan på färjan

Fördelar: Samma fördelar som vid teknisk lösning med ponton med kortare färjeklaff och färjan positionerad på ett och samma ställe.

Nackdel: Det är av stor vikt att färjan är centrerad vid angöring av färjeläget vilket gör att proceduren vid angöring av färjeläget i genomsnitt tar ca 30 sekunder längre tid jämfört med beskrivet alternativ med betongramp.

En ändring av färjans/klaffens bredd eller avstånd mellan linor gör att pontoner och körbro behöver byggas om.

Bärförmåga

Styrande för bärförmågan är stålkonstruktion för rampen och systemet för upphängningen av rampen i framkanten. Aktuell färja kräver i stort sett dubbelt så bred ramp jämfört med de befintliga färjelägena vid Larshamn och Blidö.

På samma sätt för pontonläget är körbron med lager och upphängning av rampen känsliga konstruktionsdelar för en okontrollerad påsegling vilket kan leda till att färjeläget får stängas tills inspektion och eventuell åtgärd har vidtagits.

Produktion

Huvuddelen av arbetena utförs utan behov av undervattensarbeten. Utrustning i form av stödbensponten krävs för att genomföra pålning för betongfundament för klafftornen. I likhet med pontonläget kan det starkt lutande berget vid Larshamn innebära problem för pålningen till betongfundamenten.

Anläggningskostnad

Färjeläge vid Larshamn: 9,5 Mkr

Färjeläge på Blidö: 8,8 Mkr

Total anläggningskostnad färjelägen: 18,3 Mkr

Miljö

Bergschakt i befintlig berghäll vid Larshamn krävs för utförande av landfäste och för anslutande väg. Bergschakten är till ytan ca 470 m² exklusive bergschakt för vägen fram till färjeläget.

Betongfundamenten till klafftornet utgör nya anläggningar i vattenområdet.

På Blidö krävs ingen muddring i vattenområdet.

Underhåll

Underhållsarbeten på ramp utgörs i första hand av ommålning av balkar och utbyte av farbana. Mest utsatt är änden av rampen mot vilken färjan faller ner klaffen. Vid större reparationsarbeten tas rampen till verkstad och färjetrafiken får gå till reservfärjeläget.

Underhåll och livslängd på landfäste lika beskrivet alternativ för ett pontonläge.

Pålar till betongfundamenten förses med korrosionsskydd ner till sjöbotten för att uppnå 120 års livslängd. Betongfundamenten kommer i första hand kräva betongreparationer över i stort sett hela plintens yta.

Klafftorn med hydraulutrustning kräver ett utbyte av slangar och cylinder med ett intervall på ca 3 år.

Nackdel

Kräver besättning på två man så en person kan justera rampen under perioden som färjan är i trafik. I annat fall måste skepparen gå av färjan för att justera rampen. Lösning går att anordna med radiokommunikation.

Risk för hydraulläckage.

8 Val av alternativ

Sammanfattning fördelar och nackdelar med studerade alternativ på teknisk lösning på färjelägen.

Betongramp	
Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">▪ Beprövad teknik med stor erfarenhet från befintliga färjelägen▪ Lastning/lossning av färja fungerar väl även om färjan ligger excentriskt med rampen.▪ En snabbare process vid angöring av färjeläget▪ Hög bärformåga som tål en hård angöring med färjan▪ Klaffen ligger löst på rampen vilket innebär att inga brytlaster uppstår i rampen.▪ Enkelt att anpassa färjeläget till en eventuell smalare eller bredare färja▪ Lågst anläggningskostnad i förhållande till övriga studerade alternativ.▪ Påverkan på farleden och närliggande turbåtsbrygga blir mindre när färjan ligger vid färjeläget▪ Enkel konstruktionslösning med få komponenter som kräver underhåll. Underhållsintervall på betongramp 40 – 50 år.▪ Reparationer på betongrampen kan utföras etappvis och med bibehållen trafik.	<ul style="list-style-type: none">▪ Stort krav på betongrampens geometri för att uppnå god tillgänglighet vid samtliga vattenstånd.▪ Färjan behöver byggas med en lång färjeklaff▪ Färjans position vid färjeläget kommer variera beroende på vattenstånd och lastkondition. Försvårar en framtida laddning av färja på eldrift.▪ Gående är oskyddade mot biltrafiken på sträckan mellan färjeklaff och bom.▪ Störst bergschakt i förhållande till övriga studerade alternativ.▪ Kräver betonggjutning under vatten▪ Betongrampen upptar markyta som gör att färjeläget på Blidö blir trångt mht befintlig turbåtsbrygga och färjevaktarstuga.
Pontonläge	
Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">▪ God tillgänglighet för biltrafik oberoende av vattenstånd▪ Färjan kan byggas med en kort färjeklaff▪ Färjans utflyttade position i vattenområdet gör att markyta frigörs vilket är positivt för Blidö.▪ Färjan ligger på samma position vid varje angöring vilket	<ul style="list-style-type: none">▪ Erfarenhet saknas av motsvarande typ av färjeläge inom Färjerederiet.▪ Färjan förskjuts ut från strandlinjen och blir därmed mer utsatt för vind och vågpåverkan. Större påverkan på den fria bredden i farleden.

<p>underlättar laddning av färja på eldrift</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gående kan avskiljas mot biltrafiken med räcka ända fram till ände på körbro. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Färjeklaffen ska kopplas fast i pontonläget vid varje anlop vilket gör att positioneringen av färjan är viktigt och mer tidskrävande jämfört med alternativ med betongramp. ▪ Lastöverföring mellan färjeklaff och pontonläge vid hård sidvind behöver utredas mht färjans längd. ▪ Konstruktionen är känslig för hård angöringslast från färjan som kan leda till avstängning av färjeleden. ▪ Hög anläggningskostnad jämfört med övriga studerade alternativ ▪ Pontoner och körbro kräver ett frekventare underhåll. Många komponenter som behöver underhållas. ▪ Vid underhållsarbeten behöver färjeläget stängas och trafiken läggas över till reservfärjeläget. ▪ Kräver påhållningsarbete i vattnet.
<p>Justerbar ramp</p>	
<p>Fördelar</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erfarenhet med reglerbar ramp finns inom Färjerederiet från färjeleder med frigående färja ▪ God tillgänglighet för biltrafik oberoende av vattenstånd ▪ Färjan kan byggas med en kort färjeklaff ▪ Färjans utflyttade position i vattenområdet gör att markyta frigörs vilket är positivt för Blidö. ▪ Färjan ligger på samma position vid varje angöring vilket underlättar laddning av färja på eldrift ▪ Gående kan avskiljas mot biltrafiken med räcka ända fram till ände på körbro. 	<p>Nackdelar</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Färjan förskjuts ut från strandlinjen och blir därmed mer utsatt för vind och vågpåverkan. Större påverkan på den fria bredden i farleden. ▪ Färjans klaff ska passas in mot körbron vid varje anlop vilket gör att positioneringen av färjan är viktig och mer tidskrävande jämfört med alternativ med betongramp. ▪ Konstruktionen är känslig för hård angöringslast från färjan som kan leda till avstängning av färjeleden. ▪ Hög anläggningskostnad jämfört med övriga studerade alternativ ▪ Lyfttorn, lager och körbro kräver ett frekventare underhåll. Många komponenter som behöver underhållas. ▪ Vid underhållsarbeten på körbro behöver färjeläget stängas och trafiken läggas över till reservfärjeläget. ▪ Risk för läckage av hydraulolja. ▪ Krävs påhållningsarbete i vattnet för lyfttorn.

Nedan gör en sammanvägning av de tre alternativen där de bedöms utifrån kravställning med följande bedömning:

- 1) Överensstämmer dåligt med kravställning
- 2) Uppfyller kravställning
- 3) Överensstämmer väl med kravställning

	Funktion	Anslutning mot färja	Bärför-måga	Produktion	Anläggnings-kostnad	Miljö	Underhåll	Σ
Betongramp	2	2	3	2	3	1	3	<u>16</u>
Pontonläge	3	2	1	3	1	2	1	<u>13</u>
Justerbar ramp	2	2	2	2	1	1	1	<u>11</u>

Betongrampen förordas som konstruktionslösning av följande skäl:

Funktion:	Betongramp är en väl beprövad konstruktion som används idag på många linfärjeleder. Med en tilltagen längd på ramp i kombination med färjans klaff kan god tillgänglighet uppnås även vid extrema vattenstånd. Geometri på ramp tillsammans med färjeklaff behöver studeras i detaljprojekteringen av färjeläget. Betongrampen möjliggör även att färjan kan hålla en högra hastighet vid ankomsterna jämfört med de två alternativa färjelägena.
Anslutning mot färja	Med betongramp är bedömningen att proceduren vid angöring med färjan går snabbare jämfört med övriga studerade alternativ. En större marginal finns under angöringen då färjans klaff ligger löst på betongrampen.
Bärförmåga:	De geotekniska förhållandena medför att betongramp är en lämplig konstruktionslösning som har en hög bärförmåga. En betongramp är relativt okänslig för att utsättas för en olyckslast i och med den bedöms få en liten konsekvens på konstruktionen.
Produktion	Arbetena kräver ingen pålningsutrustning och stödbenspontoner för utförande av arbeten från vattnet. Flera av de ingående arbetsmomenten kräver undervattensarbeten vilket försvårar genomförandet och kontroller av utfört arbete.
Anläggnings-kostnad	Grov kostnads-kalkyl visar att betongramp ger lägst anläggningskostnad.
Miljö	Alternativet innebär den mest omfattande bergschakten i berghällen vid Larshamn tillsammans med muddring i vattenområde på Blidö för grundläggning av betongramp.
Underhåll.	Konstruktionen innehåller inga tekniska delar som kräver årligt underhåll och justeringar. Slitage, nötning och armeringskorrosion kommer uppkomma i konstruktionen under dess livstid som kommer kräva avstängning av färjeläget under period som underhållsarbeten pågår. Tiden mellan underhållstoppen blir längre jämfört med de två alternativa lösningarna med ponton eller ramp.