BILAGA 03-K-A
KOMPLETTERING BILAGA T2 TEKNISK BESKRIVNING UTLOPPSLEDNINGAR

MAXIMA
Projekt tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2026-03-11 **Version 1.0**

Titel: Bilaga 03-K-a Komplettering Bilaga T2 Teknisk Beskrivning Utloppsledningar utg 1.0

Status: Version 1.0

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Kompletteringshandling

Dokument-ID: 8178-TH-MB-KOMPL-Omtag 2-03-K-a-T2-001

Upprättad av: VA SYD

Författare: Henrik Sennfält, Eric Goddard & Aws Alkhalidi, VA SYD. Johan Persson & Caroline Björkenstig, Sweco Sverige AB

Datum: 2026-03-11

Reviderad av:

Författare:

Utgåva:

Datum:

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2026-03-11	1.0	Slutgiltig handling ny omfattning inklusive Lund, komplettering A	Henrik Sennfält, Eric Goddard & Aws Alkhalidi, VA SYD Caroline Björkenstig, Johan Persson Sweco Sverige AB

Innehållsförteckning

1 Inledning 3
2 VA SYDs justeringar av Bilaga T2 Teknisk beskrivning Utloppsledningar 3
2.1 Avsnitt 4.2 Dimensionerande havsvattennivåer 3
3 VA SYDs kompletteringar 3
3.1 Pålning i muddrad ränna 3
3.1.1 Teknisk lösning 3
3.1.2 Påverkan och effekt på miljöaspekter 4
3.1.3 Revidering av sektions- och planritning (2st) 7
3.1.4 Uppdatering av figurer med hänsyn till pålning i muddrad ränna 7
3.2 Betonggjutning i vatten 7
3.2.1 Teknisk lösning 7
3.2.2 Påverkan och effekt på miljöaspekter 8
3.3 Coating på stålpålar 8
3.3.1 Teknisk lösning 8
3.3.2 Påverkan och effekt på miljöaspekter 9
4 Referenser 10

1 Inledning

I handlingen redovisas justeringar och kompletteringar i tekniskt utförande i förhållande till *Bilaga T2 Teknisk beskrivning Utloppsledningar* samt tillhörande miljöpåverkan och effekt.

2 VA SYDs justeringar av Bilaga T2 Teknisk beskrivning Utloppsledningar

2.1 Avsnitt 4.2 Dimensionerande havsvattennivåer

Bilaga T2 Teknisk Beskrivning Utloppsledningar avsnitt 4.2, sid. 8 korrigeras till nedan skrivelse:

Malmö stad har, baserat på FN:s klimatpanels rapport och RCP (Representative Concentration Paths) 8,5 scenario, pekat på en dimensionerande havsnivå för år 2100 som motsvarar +2,5 meter (RH2000). Dimensioneringen baseras på ett extremt högvatten vid Sjölunda fram till år 2100, till +3,2 meter (RH2000) inkluderat ett vågbidrag på 0,7 meter. Därmed är utloppsledningar dimensionerande till högvatten på +2,5 meter (RH2000).

3 VA SYDs kompletteringar

3.1 Pålning i muddrad ränna

3.1.1 Teknisk lösning

Komplettering till *Bilaga T2 Teknisk beskrivning Utloppsledningar.*

På grund av osäkerheter i vågorna och strömmarnas påverkan på utloppsledningarna kan det bli aktuellt att påla i den muddrade rännan, se Figur 1. Detta kommer då utföras 1 kilometer längre in mot land än vad som tidigare angivits.

En metod för att säkerställa stabiliteten för utloppsledningarna i den inre zonen är att installera pålar längs utloppsledningarna.

Påltypen som har studerats installeras från vatten och har en lämplig längd för att erhålla horisontell stabilitet. Om den placeras med ett avstånd på cirka 10 meter innebär det en förstärkning med pålar ungefär vid varannan betongvikt. Pålarnas dimensioner kan anpassas till centrumavståndet.

En särskild bedömning av buller i förhållande till en potentiell påverkan på Natura 2000-området norr om utloppsledningarna har genomförts. Det kan konstateras att slagna pålar kan generera oacceptabla ljudnivåer i Natura 2000-området vilket gör att borrade pålar krävs på hela eller delar av sträckan.

3.1.2 Påverkan och effekt på miljöaspekter

3.1.2.1 Trafik under byggtid Utloppsledningar

Vid pålning ytterligare 1 kilometer kommer trafiken till sjöss mellan kaj och pålningsplats öka. Även transporter med lastbil mellan upplagsplats och kaj ökar något (med cirka 30 transporter tur och retur).

3.1.2.2 Underlag till Klimatkalkyl

Stålpålar: pålning ytterligare 1 kilometer = cirka 140 st. totalt cirka 1000 ton stål.
Dieselbränsle pålningsmaskin: ytterligare cirka 13 000 liter.
Dieselbränsle Lyftkran för av och pålastning av pålar: ytterligare cirka 17 000 liter.

3.1.2.3 Luftkvalitet utloppsledningar

I och med att transporterna kommer öka då fler pålar eventuellt kommer användas förväntas även påverkan på luftkvalitén öka. Fler lastbilstransporter men även transporter till sjöss kommer att öka.

3.1.2.4 Metod för bedömning av undervattensbuller enligt Havs och vattenmyndigheten Föreskrifter 2012:18

Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter HvMFS 2012:18 definierar indikatorer för god miljöstatus med avseende på undervattensbuller.

Komplettering till *Bilaga M10.7 Undervattensbuller i byggskede.*

Beräkningar av undervattensbuller från pålning med borrade pålar har utretts, liksom från slagna pålar. Slagna pålar är inte aktuellt då det ger upphov till betydligt högre ljudnivåer under vattnet än borrad pålning.

Källstyrka för borrad pålning antas till SEL_{1s} 169 dB re 1 μPa^2s@1m, utifrån en utredning av Barham & Mason (2024) av en 200 kW borr. Olika typer av borrning, inklusive pålningsborrning, sammanfattas ge upphov till den källstyrkan. Utifrån spektrumet som visas har frekvensviktade källstyrkor för tumlare (VHF) och säl (PCW) räknats ut:

- SEL_{VHF} 140 dB re 1 μPa^2s@1m
- SEL_{PCW} 156 dB re 1 μPa^2s@1m

Beräkningar av skyddsavstånd till olika tröskelvärden har beräknats med antagen avståndsdämpning 15log(avstånd). Längst skyddsavstånd är till beteendepåverkan av tumlare ($SPL_{rms,VHF}$ 103 dB), vilket är cirka 300 meter. Det antas att rms-ljudnivå SPL_{rms} är samma som ekvivalent ljudnivå SEL för kontinuerliga ljud såsom borrning.

Tumlare behöver ges tid att simma undan.

3.1.2.5 Luftburet buller från pålning i muddrad ränna

Komplettering till *Bilaga M10.4 Buller i byggskedet, Utloppsledningar.*

För att bedöma bullerpåverkan kumulativt från muddring och pålning som kan ske 1 kilometer längre in mot land än vad som tidigare angivits, har beräkningar av spridning av luftburet buller utförts.

De metoder som har analyserats är nedslagning av pålar med fallhejare (med och utan bullerskyddsåtgärder), borrade pålar (rotary bored piling, impact bored piling), samt borrade pålar CFA (Continuous Flight Auger).

Underlag

Pålningens ljudeffekt har bedömts utifrån uppgifter från *Bilaga M10.4 Buller i byggskede utloppsledningar.*

Ljuddata som använts i utredningen redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Sammanfattning av ljudeffekter för olika typer av pålning

Pålningsmetod	Åtgärd	Ljudeffekt L_{WA} vid neddrivning av pålar [dBA]	Effektiv neddrivningstid [%]	Ekvivalent ljudeffekt $L_{WA,eq}$ vid neddrivning av pålar [dBA]
Rotary bored piling	Ingen	114	50	111
	Inbyggd	109	50	106
Impact Bored Piling	Ingen	110	85	109

I beräkningen antas det att ljudkällan för pålning kommer befinna sig cirka 10 m över vattenytan.

Muddringens ljudeffekt L_{WA} = 106 dBA har bedömts utifrån brittisk standard BS 5228-1:2009 (The British Standards Institution, 2014). I beräkningen antas det att ljudkällan kommer befinna sig 3 meter över vattenytan.

Beräkningsmetod

Beräkningarna är baserade på en gemensam nordisk modell för beräkning av externt industribuller (Jørgen Kragh, 1982, rev. 2019). Som hjälpmedel för att utföra beräkningarna har datorprogrammet SoundPLAN version 8.2 använts där nämnda beräkningsmodell ingår.

Muddringen och pålning i muddrade rännan har modellerats som kumulativa punktkällor med rörlig position längs angivna arbetssträckor. Beräkningar av buller har utförts både för ett dygn (dygnsekvivalent ljudnivå) och för dagtid (ekvivalent ljudnivå mellan kl. 7-19).

Bullerutbredningsberäkningar redovisade som färgfält i *Bilaga 15-K-a Komplettering Bilaga M10 Buller, vibrationer och stomljud* har genomförts på en höjd 2 meter ovan mark och inkluderar en reflektion. Dessa beräkningar avser dygnsekvivalent ljudnivå (ej frifältsvärde).

Ljudnivå vid fasad avser ekvivalent ljudnivå under dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor). Beräknade ljudnivåer vid fasad har beräknats för alla våningsplan och inkluderar tre reflektioner, frifältsvärde.

Bedömningsgrunder

Byggbuller har utvärderats inom Natura 2000-området (dygnsekvivalent ljudnivå) samt vid fasad på närmaste bostäder, och vård- och undervisningslokaler (ekvivalent ljudnivå dagtid).

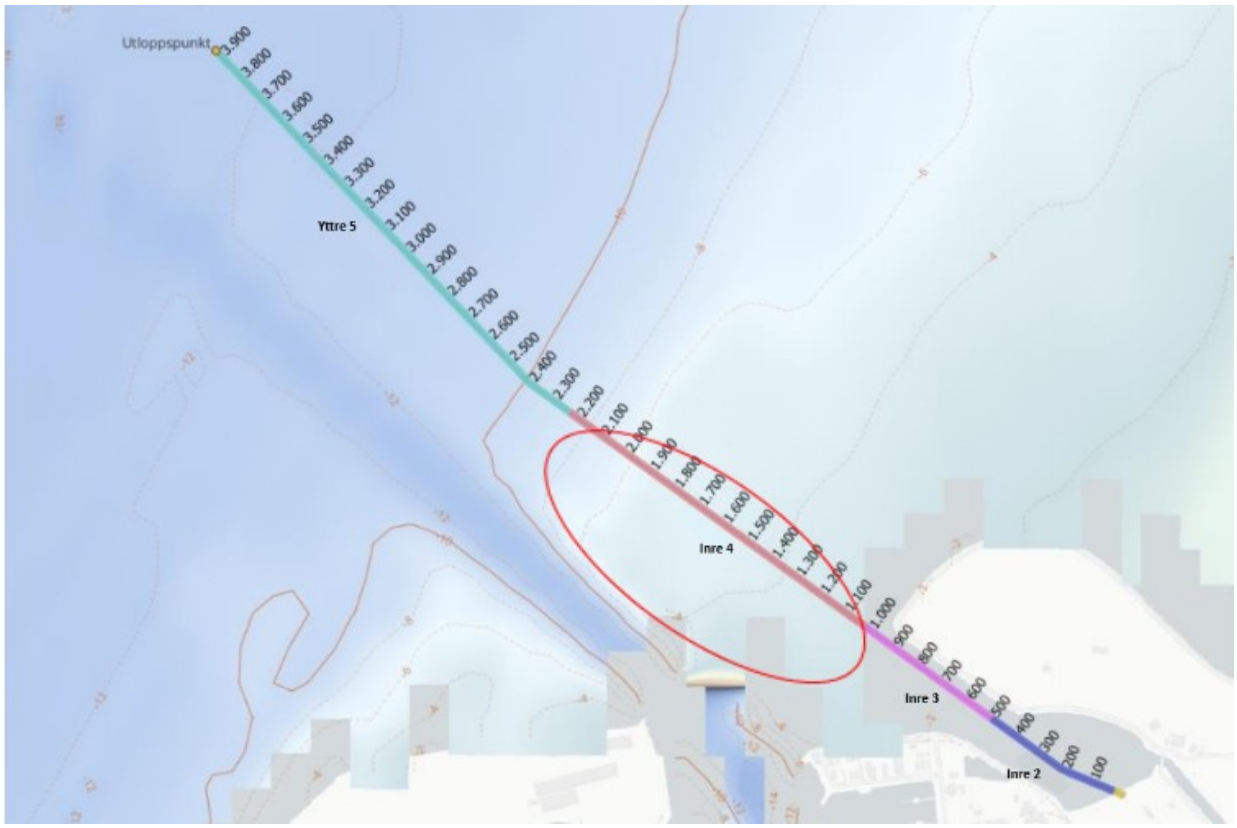
För bedömning av byggbuller vid bostäder, undervisningslokaler och vårdlokaler har Naturvårdsverkets författningssamling (NFS 2004:15) använts. Se *Bilaga M10.4 Buller i byggskede utloppsledningar*, avsnitt 5.1, sid 6.

Gränsvärde för acceptabel bullernivå vid gränsen mot Natura 2000-området är satt till 50dBA. Detta värde utgår från Trafikverkets forskningsbaserade riktvärde för väg- och järnvägsbuller, som anger 50 dBA som riktvärde vid känsliga fågelområden (Trafikverket, 2020).

Förutsättningar

I denna komplettering bedöms hur pålningsarbeten inom delsträcka 4 kan påverka ljudmiljön i det närliggande Natura 2000-området samt vid närmaste bullerkänsliga byggnader. I analysen har det beaktats pålning inom inre delsträcka 4 (utförd av en pålmaskin som bärs på pråm) och samtidig muddring inom resterande inre delsträckor (utförd av en grävmaskin med lång räckvidd placerad på pråm). Indelning av byggarbetsområdet i olika delsträckor redovisas i Figur 1.

Figur 1. Utvidgning av Inre delsträcka nr 4 (markerad i rött), där pålning kan vara aktuellt.



I beräkningarna antas mest kritiska positioner för pålning och muddring, vilket innebär minsta avstånd från ljudkällorna till Natura 2000-området och närmaste bostäder. Positionerna avgörs individuellt för varje beräkningspunkt.

Resultat

Natura 2000- område

Bullerspridning från borrad pålning (rotary bored piling), utan några ytterligare skyddsåtgärder (ljudeffekt L_{WAeq} = 111 dBA) redovisas i *Bilaga 15-K-a Komplettering Bilaga M10 Buller, vibrationer och stomljud*. För denna situation beräknas det dygnsekvivalent ljudnivå 47 dBA från pålningen och 46 dBA från muddringen.

Den totala ljudnivån av kumulativt buller vid samtidig pålning och muddring beräknas uppgå till 50 dBA vilket innebär att inget överskridande sker.

Buller vid fasad

Beräkningsresultat visar att pålningen är den mest dominerande ljudkällan för närmaste bostäder samt vård- och undervisningslokaler.

Ekvivalent ljudnivå dagtid (vid kontinuerlig drift av alla ljudkällor) beräknas inte överskrida 40 dBA (se *Bilaga 15-K-a Komplettering Bilaga M10 Buller, vibrationer och stomljud*), vilket innebär att riktvärden för buller utomhus för samtliga dagar under dag- och kvällstid från Naturvårdsverkets författningssamling (NFS 2004:15) innehålls vid alla bostäder samt vård- och undervisningslokaler.

Eftersom en vanlig byggnadsfasad dämpar byggbuller med minst 20 dB, bedöms riktvärden för buller inomhus från Naturvårdsverkets författningssamling (NFS 2004:15) innehållas för alla bullerberörda byggnader.

3.1.3 Revidering av sektions- och planritning (2st)

Se *Bilaga 10-K-a Uppdaterad Bilaga R ritningsförteckning.*

Revidering har genomförts av ritning 8178-P-2-1-003 ”Ansökt verksamhet driftskede, muddrad ränna, pålning” och 8178-P-1-1-402 ”Arbetsområde byggskede, ledningskorridor Öresund”.

3.1.4 Uppdatering av figurer med hänsyn till pålning i muddrad ränna

Följande figurer är kompletterade enligt ritning 8178-P-2-1-003:

- *Bilaga T2 Teknisk Beskrivning Utloppsledningar*, avsnitt 5.1, figur 5-1, sid 14.
- *Bilaga M12 Hydromorfologisk påverkan*, Figur 6-2, sid 10.
- *Bilaga M16 Utloppsledningarnas påverkan på strömmarna*, Figur 4-1, sid 9.

Följande figurer ska kompletteras enligt ritning 8178-P-1-1-402:

- *Bilaga M10.4 Buller i byggskede (luftburet buller) Figur 3-1, sid 6.*

3.2 Betonggjutning i vatten

3.2.1 Teknisk lösning

Komplettering till *Bilaga T2 Teknisk beskrivning Utloppsledningar.*

Det har påvisats en eventuell risk för bakteriell korrosion (Microbially Induced Corrosion MIC) längs den yttre delen av ledningskorridoren, vilket innebär att gjutning till havs blir aktuellt.

En påle med ett tvärgående fundament placeras med drygt 10 meter mellanrum längs ledningskorridoren. Pålarna gjuts i foderrör med en armeringskorg i förborrat hål i havsbotten. Pålarna kan förses med tvärgående fundament där utloppsledningarna hålls på plats med betongvikter, se Figur 2. Förborrningen med denna metod förväntas inte generera någon sedimentspridning.

Figur 2. [redacted]

3.2.2 Påverkan och effekt på miljöaspekter

3.2.2.1 Trafik under byggtiden

Vid användande av betongpålar kommer transporter av betong, tvärgående fundament samt annat material som exempelvis armering krävas. Båt/pråm kommer att användas vid gjutning till havs.

3.2.2.2 Underlag till klimatkalkyl

Betongpålar: antal (cirka 250 st) (cirka var 12:e meter). Totalt cirka 5 300 m3 betong.

Tvärgående fundament: antal (cirka 250st) cirka var 12:e meter. Totalt cirka 3 4003 m3 betong.

Armeringsjärn för betongpålar och tvärgående fundament: Totalt cirka 1 300 ton för betongpålar och cirka 900 ton för tvärgående fundament.

3.2.2.3 Luftkvalitet utloppsledningar

Transporter kommer krävas mellan upplagsplats och kaj för vidare transport ut till pålningsplats, detta gör att trafik kommer att påverka luften ute i hamnområdet.

3.3 Coating på stålpålar

3.3.1 Teknisk lösning

Komplettering till *Bilaga T2 Teknisk beskrivning Utloppsledningar*.

Den eventuella risken för bakteriell korrosion (MIC) längs ledningskorridoren kan alternativt undvikas eller minimeras med ett skydd (coating) på stålpålarna, se Figur 3.

Coatingen kan exempelvis bestå av glasfiber eller polyestermaterial som bidrar till att skydda stålet från korrosion och yttre skador.

Coatingen av stålpålarna genomförs på land innan transport till havs sker och pålning startas. Beroende på val av leverantör för coating kan olika tekniker användas.

Figur 3. Exempel på coating av befintlig stålkonstruktion.

3.3.2 Påverkan och effekt på miljöaspekter

Typ av material och appliceringsmetod kommer vara beroende av vilken leverantör som tillverkar produkten.

Oavsett vilket val av coating som väljs ska material användas som är anpassat och godkänt för marina miljöer.

4 Referenser

Naturvårdsverket: Andersson, M.H., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B.L., Hammar, J., Persson, L.K.G., Pihl, J., Sigray, P., Wikström, A. (2016), *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning*

Barham, R., Mason, T. (2024), *Arklow Bank Wind Park 2 – Appendix 11.1 Underwater Noise Assessment*

Energistyrelsen (Danish Energy Agency, 2022), *Guideline for underwater noise – Installation of impact or vibratory driven piles*

HVMFS 2012:18. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljökvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön.*

HaV – Havs- och vattenmyndigheten (2025). *Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen - 11.1A Förekomst och effekt av impulsivt undervattensljud*. URL: https://www.havochvatten.se/download/18.1d23b59c190125a43f2e9595/1719557061085/11-1a-forekomst-och-effekt-av-impulsivt-undervattensljud.pdf [kontrollerad 2025-12-02].

Jones, D. & Marten, K. (2015), *Underwater sound from dredging activities – Establishing source levels and modelling the propagation of underwater sound*

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2023), *Summary of endangered species act acoustic thresholds*

Southall, B.L., Finneran, J.J., Reichmuth, C., Nachtigall, P.E., Ketten, D.R., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Nowacek, D.P., Tyack. P.L. (2019), *Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects*

Sweco (2025). *Tekniskt PM geoteknik.* Systemhandling Utloppsledningar Sjölunda.

Trafikverket. (2020). Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg. TDOK 2016:0246 ver 2.0

VASYD
MAXIMA