Ansökan om tillstånd
enligt 9 och 11 kap. miljöbalken

Bilaga T4
Teknisk beskrivning Avloppstunnel Norr

Version 3.0

VASYD MAXIMA

BILAGA T4 TEKNISK BESKRIVNING AVLOPPSTUNNEL NORR

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2025-05-28 Slutversion

Bilaga T4 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Norr utg 3.0
Dokument-ID: 8178-TH-MB-TB-T4-002
Utgåva: 3.0

Titel: Bilaga T4 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Norr

Status: Slutversion

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Teknisk beskrivning

Dokument-ID: 8178-TH-MB-TB-T4-002

Upprättad av: Tyréns Sverige AB och Sweco Sverige AB

Författare: Daniel Simonsson (Tyréns), Maria Wadsten (Tyréns), Julia Lundkvist (Sweco), Cornelia Jarlbo (Sweco), Cornelia Hartman (Sweco).

Datum: 2022-03-11

Reviderad av: Sweco Sverige AB

Författare: Mattias Gerdin, Martin Emanuelsson, Sandra Mols

Utgåva: 3.0

Datum: 2025-05-28

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2025-05-28	3.0	Slutlig handling ny omfattning inklusive Lund	Mattias Gerdin, Martin Emanuelsson, Sandra Mols, Sweco Sverige AB
2022-03-30	2.0	Justerad slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Cornelia Hartman, Sweco Sverige AB
2022-03-11	1.0	Slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Daniel Simonsson, Maria Wadsten, Julia Lundkvist, Cornelia Jarlbo, Cornelia Hartman, Sweco Sverige AB

Innehållsförteckning

1 Läsanvisningar 6
2 Bakgrund 6
2.1 MAXIMA 6
2.2 Teknisk beskrivning 6
3 Förutsättningar 8
3.1 VA-tekniska förutsättningar 8
3.2 Dimensionerande flöden och kapacitet för flödesutjämning 8
3.2.1 Anslutningspunkter 9
3.3 Geologiska förutsättningar 9
3.4 Hydrogeologiska förutsättningar 12
3.4.1 Grundvatten i berg 13
3.4.2 Grundvatten i jord 13
3.4.3 Ytvatten 14
3.5 Föroreningar i mark 15
4 Redogörelse av systemval 15
4.1 Val av utformning 15
4.2 Val av avloppstunnelsträckning 16
5 Anläggningsbeskrivning för ansökt verksamhet 17
5.1 Systembeskrivning 17
5.1.1 Bräddning 19
5.2 Avloppstunnel Norr 20
5.3 Tunnelsegment och beläggningar 20
5.4 Pumpstation 21
5.5 Schakt 21
6 Utvärdering av bästa möjliga teknik 23
7 Byggmetoder och genomförande 24
7.1 Tidplan 24
7.2 Tunneldrivning 25
7.3 Schakt 27
7.4 Arbetsområden 28
7.5 Vattenhantering 29
7.6 Energiåtgång 31

7.7 Transporter 31
7.8 Hantering av massor 32
7.9 Hantering av avfall 33
7.10 Hantering av kemiska produkter och material 34
7.11 Risk och säkerhet vid tunneldrivning 34
8 Skyddsåtgärder 34
8.1 Åtgärder för grundvattenpåverkan 34
8.1.1 Förlängning av täta stödväggar under schaktbotten 35
8.1.2 Botteninjektering 35
8.1.3 Skyddsinfiltration 36
8.1.4 Arbete under vatten 36
8.2 Behandling av överskottsvatten 36
8.3 Åtgärder för sättningar orsakade av uttag av jord och bergmassor 36
8.4 Åtgärder för sättningar orsakade av tunnelborrning 37
8.5 Åtgärder för buller, vibrationer och stomljud 37
8.5.1 Buller 37
8.5.2 Vibrationer 37
8.5.3 Stomljud 38
8.6 Åtgärder för luftkvalitet, luktemissioner och klimatgaser 38
8.6.1 Luftkvalitet 38
8.6.2 Luktemissioner 39
8.6.3 Klimatgaser 39
8.7 Åtgärder mot damning 39
9 Uppföljning och kontroll under byggskedet 39
10 Referenser 40

Förteckning över bilagor

Rapporten innehåller inga bilagor.

Nomenklatur och förkortningar

ABMA-ledning - ABMA, AB Malmöregionens avlopp, som bildades 1958, bygger och driver anläggningar för avledande av avloppsvatten från samhällena Arlöv, Hjärup, Lomma och Åkarp till Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö. Bolaget ägs av VA SYD.

Byggskede avser tid från att byggnation av respektive anläggningsdel påbörjas och fram till att drift påbörjats enligt ombyggnadsplan och driftsättningsplan.

Dagvatten är regn-, spol- och smältvatten som rinner på hårdgjorda ytor eller på genomsläpplig mark. Det tillförs avloppsledningsnätet och avleds genom dagvattenledningar och diken till recipienten.

Driftskede avses när hela Sjölunda avloppsreningsverk och Sjölunda pumpstation har tagits i drift enligt slutlig driftsättningsplan.

Grundvatten är vatten som fyller hålrum i jord och berg och vars portryck är högre än eller lika högt som atmosfärstrycket.

Grundvattenförekomst definieras enligt vattenförvaltningsförordningen som ”en avgränsad volym grundvatten i en eller flera akviferer”. Förenklat avses med grundvattenförekomst, vattnet som förekommer i ett grundvattenmagasin.

Grundvattenmagasin utgörs av avgränsade grundvattenförande lager i jord och berg med relativt stor mäktighet.

Grundvattennivå avser det fria grundvattnets övre gränsyta. Vid bundet grundvatten (sluten akvifär) motsvaras grundvattennivån av stignivån i ett till grundvattenmagasinet nedfört rör eller dylikt.

Hydraulisk konduktivitet utgör ett mått på jordlagrets eller berggrundens förmåga att leda (släppa igenom) vatten. Ett grundvattenflöde genom ett visst tvärsnitt beror på konduktiviteten och strömningsgradienten (nivå/tryckskillnad) mellan två punkter.

Kohesionsmaterial/kohesionsjord är jordarter där inte bara friktion utan även kohesionskrafter verkar mellan jordpartiklarna. Lera är ett kohesionsmaterial. Även silt och finkornig morän med hög andel silt- och lerpartiklar kan uppträda som kohesionsjord.

Kombinerat ledningsnät är ett avloppssystem där spill- och dagvatten rinner i samma ledningar. Det är vanligt i områden som anlades före 1960-talet och kan innebära en större risk för källaröversvämning vid skyfall.

Porositet anger i detta sammanhang hur stor andel av en jordvolym som utgörs av porer (luft- eller vattenfyllda hålrum).

Påverkansområde för grundvatten definieras som det största område inom vilket ändringen i grundvattennivå får vara större än medgiven ändring i grundvattennivå i jord och berg till följd av störning, ex grundvattenuttag eller grundvattenbortledning (eller bägge). Gränsen för påverkan definieras som 0,3 meter i öppna ytliga grundvattenmagasin i jord och 1,0 meter i djupa magasin i jord och berg.

Recipient är ett vattendrag, hav eller sjö som tar emot dagvatten och renat avloppsvatten.

Självfall betyder att vatten transporteras genom att en tunnel, ledning, dike eller vattendrag lutar, det vill säga utan behov av pumpning.

Sorterade jordarter och sediment avser jordarter och sediment med liten variation i kornstorlek, exempelvis avgränsade enheter av lera, silt, sand eller grus.

Spillvatten är förorenat vatten från hushåll, industri, serviceanläggningar och dylikt. Hushållsspillvatten är det vatten som kommer från toalett, dusch, disk- och tvättmaskiner och liknande.

Tillskottsvatten är det vatten som tillförs en spillvattenledning som inte är spillvatten. Källor till tillskottsvatten kan vara husgrundsdräneringar, felkopplade tak- och gatuytor eller otäta ledningar på både privat och allmän mark.

Överskottsmassor är alla massor som uppkommer och inte kan användas inom ansökt verksamhet.

Överskottsvatten är en gemensam benämning för grundvatten som inte återförs till grundvattenakviferen, dagvatten (nederbördsvatten som ytledes avrinner från tak, gator, vägar och mark) och dräneringsvatten (vatten som passerat marklager och som avleds genom dränering). I byggskedet ingår allt vatten som förorenats av byggaktiviteterna inom arbetsområdena.

1 Läsanvisningar

Föreliggande dokument utgör teknisk beskrivning för Avloppstunnel Norr. Dokumentet beskriver avloppstunnelsystemets tekniska funktion och inkluderar samtliga schakt och tunneldelar fram till S01 Sjölunda pumpstation.

Teknisk beskrivning Avloppstunnel Norr är Bilaga T4 och ska läsas jämte *Bilaga T1 Teknisk beskrivning Sjölunda ARV*, *Bilaga T2 Teknisk beskrivning Utloppsledningar* och *Bilaga T3 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Söder*. I *Bilaga T3 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Söder* ingår även S01 Sjölunda pumpstation för de delar som gäller byggskedet.

2 Bakgrund

2.1 MAXIMA

VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med sex kommuner och över en halv miljon kunder är en av Sveriges största VA- och avfallsorganisationer.

Avloppsreningssystemet MAXIMA är VA SYDs satsning på en ny regional infrastruktur för avloppsrening i kommunerna Burlöv, Lomma, Lund och Malmö. Systemet ska även rena avloppsvatten från Bara och Klågerup i Svedala kommun samt Hjärup i Staffanstorps kommun, som sedan tidigare är anslutna till Sjölunda avloppsreningsverk. Det är en av regionens största infrastruktursatsningar i närtid och en viktig förutsättning för att tillväxtregionen Sydvästra Skåne ska kunna fortsätta växa. Med en gemensam lösning möter VA SYD behovet av utbyggnad och modernisering av avloppsreningen i kommunerna, värnar närliggande vattenmiljöer och möjliggör växande städer.

De delar av avloppsreningssystemet MAXIMA som ingår i tillståndsansökan är ett ut- och ombyggt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund med nya utloppsledningar i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och två avloppstunnlar. Avloppstunnel Söder sträcker sig under Malmö mellan Turbinen och Sjölunda avloppsreningsverk och Avloppstunnel Norr mellan Källby i Lund och Sjölunda avloppsreningsverk. Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta Bjärred och Borgeby till avloppsreningsverket är en del av MAXIMA men ingår inte i tillståndsansökan.

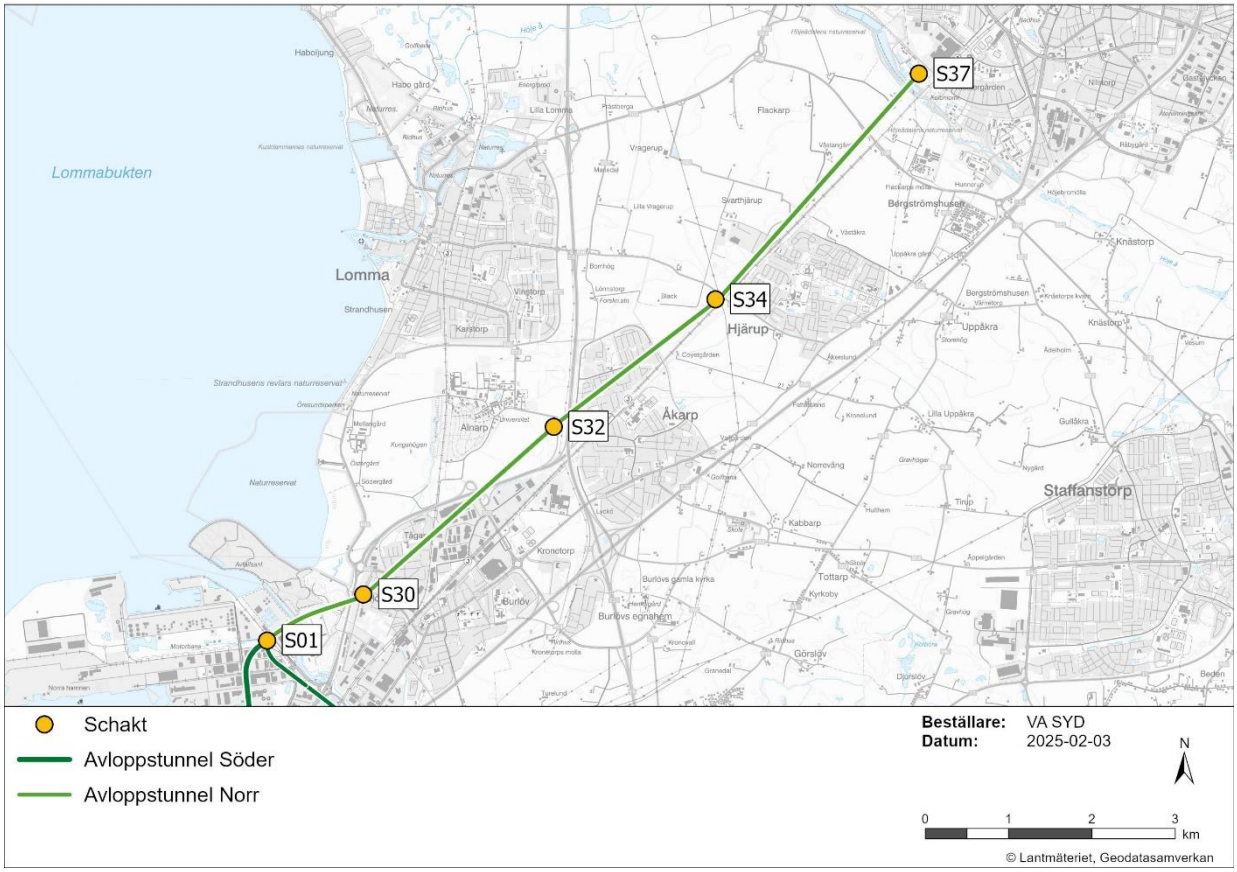
2.2 Teknisk beskrivning

Föreliggande teknisk beskrivning redogör för den vattenverksamhet och miljöfarliga verksamhet som Avloppstunnel Norrs anläggande och drift innebär. Dokumentet beskriver bland annat anläggningens utformning, omfattning, läge och byggmetoder.

Anläggning av Avloppstunnel Norr innebär vattenverksamhet eftersom det krävs bortledning av inläckande grundvatten i tunnel och schakt under byggskedet. Därtill kommer grundvattennivån i anslutning till schakt att behöva sänkas under schaktbottnarnas nivå under del av byggskedet. Ansökt verksamhet innefattar även utförande av infiltration av vatten till grundvattenmagasinet i syfte att minimera vattenverksamhetens påverkan till följd av grundvattensänkning. Ansökt verksamhet innebär även miljöfarlig verksamhet som följd av exempelvis bullrande aktiviteter, transporter samt hantering av massor och kemikalier.

En översiktskarta över Avloppstunnel Norr och schakt visas i Figur 2-1.

Figur 2-1. Översikt över ansökt verksamhet som omfattas av föreliggande teknisk beskrivning.



Totalt fyra schakt byggs längs Avloppstunnel Norrs sträckning, se Tabell 2-1. Avloppstunnel Norr avslutas i schakt S01 Sjölunda pumpstation som beskrivs i *Bilaga T3 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Söder*.

Tabell 2-1. Översikt schakt längs Avloppstunnel Norrs sträckning, uppdelat med schaktnummer och benämningar.

Schaktnr.	Schaktnamn
S01	*Sjölunda pumpstation (ingår i T3 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Söder)*
S30	Arlöv
S32	Alnarp
S34	Södra Hjärup
S37	Källby

3 Förutsättningar

3.1 VA-tekniska förutsättningar

Källby avloppsreningsverk tar emot och behandlar avloppsvatten från Lunds tätort samt orterna Dalby, Genarp, Björnstorp, Veberöd, Vallkärra, Stångby, Stångby kyrkby och Vombs by samt ett par områden i västra Sjöbo kommun som ansluter via Veberöd.

I driftskedet kommer ansökt verksamhet att ersätta Källby avloppsreningsverk.

3.2 Dimensionerande flöden och kapacitet för flödesutjämning

Överföringen i avloppstunneln avser kombinerat avloppsvatten med stora flödesvariationer beroende på nederbördsmängd. Volymen styrs av dagvattenflöden vid kraftig nederbörd, eftersom mängden spillvatten från hushåll och industri är mer konstant över tiden och också liten i jämförelse med flödesbelastningen vid stora regnmängder.

Förutsättningar för dimensionering av avloppstunneln har bland annat varit att kunna ta emot höga flöden utan att transportsystemet är begränsande och skapar bräddningar uppströms i avloppssystemet. Vidare ska även avloppstunneln hantera Sjölunda avloppsreningsverks flödesbegränsningar. Detta innebär att avloppstunneln ska möjliggöra magasinering av avloppsvatten när det totala inflödet i systemet överskrider 10 kubikmeter per sekund, eftersom det är den maximala flödeskapaciteten för Sjölunda avloppsreningsverk. Utifrån detta har en hydraulisk modell tagits fram över det befintliga avloppsledningsnätet som ersätts av den nya avloppstunneln. Med hjälp av modellen har olika tunneldiametrar testats med dimensionerande så kallade 10-årsregn, det vill säga nederbördshändelser som statistiskt sett sker en gång var tionde år. Avloppstunnel Norr dimensioneras för att hantera hela flödet från det anslutande avloppsledningsnätet vid Källby och anslutningar av andra orter längs med sträckningen.

Andelen tillskottsvatten som kommer till Källby avloppsreningsverk varierar från år till år beroende av nederbörd. Utifrån uppgifter om de senaste årens tillskottsvatten, görs en uppskattning att medelvärdet är cirka 25 procent av det totala flödet.

Schakten fungerar som förbindelse mellan avloppstunneln och de befintliga avloppsledningsnäten. Flödena i den hydrauliska modellen (se Tabell 3-1) representerar torrväder, tioårsregn och maxflöde. Maxflödet baseras på det kraftiga regn som inträffade i Malmö 31 augusti år 2014, med en återkomsttid på över 100 år.

Tabell 3-1. Ungefärliga inflöden till schakt längs Avloppstunnel Norr vid torrväder, tioårsregn och maxflöde, baserat på modellering och regnmätningar. För modellering av tioårsregn har en fiktiv fördelning av regnet använts. För maxflöde har regnmätningar använts från regnet 2014-08-31 (återkomsttid över 100 år). Regnmängder är klimatanpassade för år 2045.

Schakt	Torrväder [m^3/s]	Tioårsregn [m^3/s]	Maxflöde [m^3/s]
S30 Arlöv	0,14	0,7	1,0
S32 Alnarp	Ingen anslutning till avloppsledningsnät i dagsläget. Schakt förbereds för framtida anslutning		
S34 Södra Hjärup	0,06	0,2	1,0
S37 Källby	0,45	5,3	9,6

3.2.1 Anslutningspunkter

Anslutning av avloppstunneln till det befintliga avloppsledningsnätet längs Avloppstunnel Norr planeras att ske vid tre schakt och ett fjärde schakt förbereds för framtida anslutning.

Avloppsvatten från Lund, Dalby, Björnstorp, Veberöd och Genarp behandlas idag vid Källby avloppsreningsverk i södra utkanten av Lund. När avloppstunneln är färdigbyggd och avloppsvattnet kan tas emot på Sjölunda avloppsreningsverk kommer avloppsvattnet som tidigare behandlats i Källby avloppsreningsverk att ledas ned i schakt S37 Källby för vidare transport i Avloppstunnel Norr till Sjölunda pumpstation.

Avloppsvatten från Arlöv, Åkarp, Burlöv, Hjärup och Lomma leds idag via ABMA-ledningen till Sjölunda avloppsreningsverk. Då avloppstunnelanläggningen är färdigbyggd planeras avloppsvatten från Hjärup att ledas till den nya avloppstunneln via S34 Södra Hjärup, vilket innebär anslutning av två befintliga avloppsledningar. Omledning av avloppsvatten till avloppstunneln medför att Staffanstorps kommun kan ta Västerstads pumpstation i Hjärup ur drift. Vidare planeras Bjärreds tätorts avloppsvatten (från Borgeby avloppsreningsverk) pumpas från norr via ett nytt tryckavloppssystem längs med E6 och anslutas till avloppstunnelsystemet vid S34 Södra Hjärup.

Arlöv ansluts via tre befintliga avloppsledningar till S30 Arlöv. Anslutningen innebär att Burlövs kommun kan ta pumpstation ABMA P1 i Arlöv ur drift.

Schakt S32 Södra Hjärup förbereds för framtida anslutningar.

Avloppstunnel Norr bidrar till hela systemets funktion med sin utjämningskapacitet. Bräddningar som tidigare har förekommit vid S37 Källby och S30 Arlöv kommer att försvinna.

3.3 Geologiska förutsättningar

Nedan ges en översiktlig beskrivning av geologiska förhållanden längs Avloppstunnel Norr. Beskrivningen utgör ett sammandrag av den samlade geologiska modell som byggts upp med hjälp av undersökningar och en omfattande sammanställning av tidigare undersökningar.

De geologiska förhållandena längs Avloppstunnel Norr (se Figur 3-1) kan delas in i följande huvudsakliga lager:

- Övre sediment
- Lermorän
- Inom Alnarpssänkan: Övre Alnarpssediment (tätare sediment)
- Inom Alnarpssänkan: Nedre Alnarpssediment (vattenförande sediment)
- Utanför Alnarpssänkan: Sorterade jordarter
- Berggrund (kalksten)

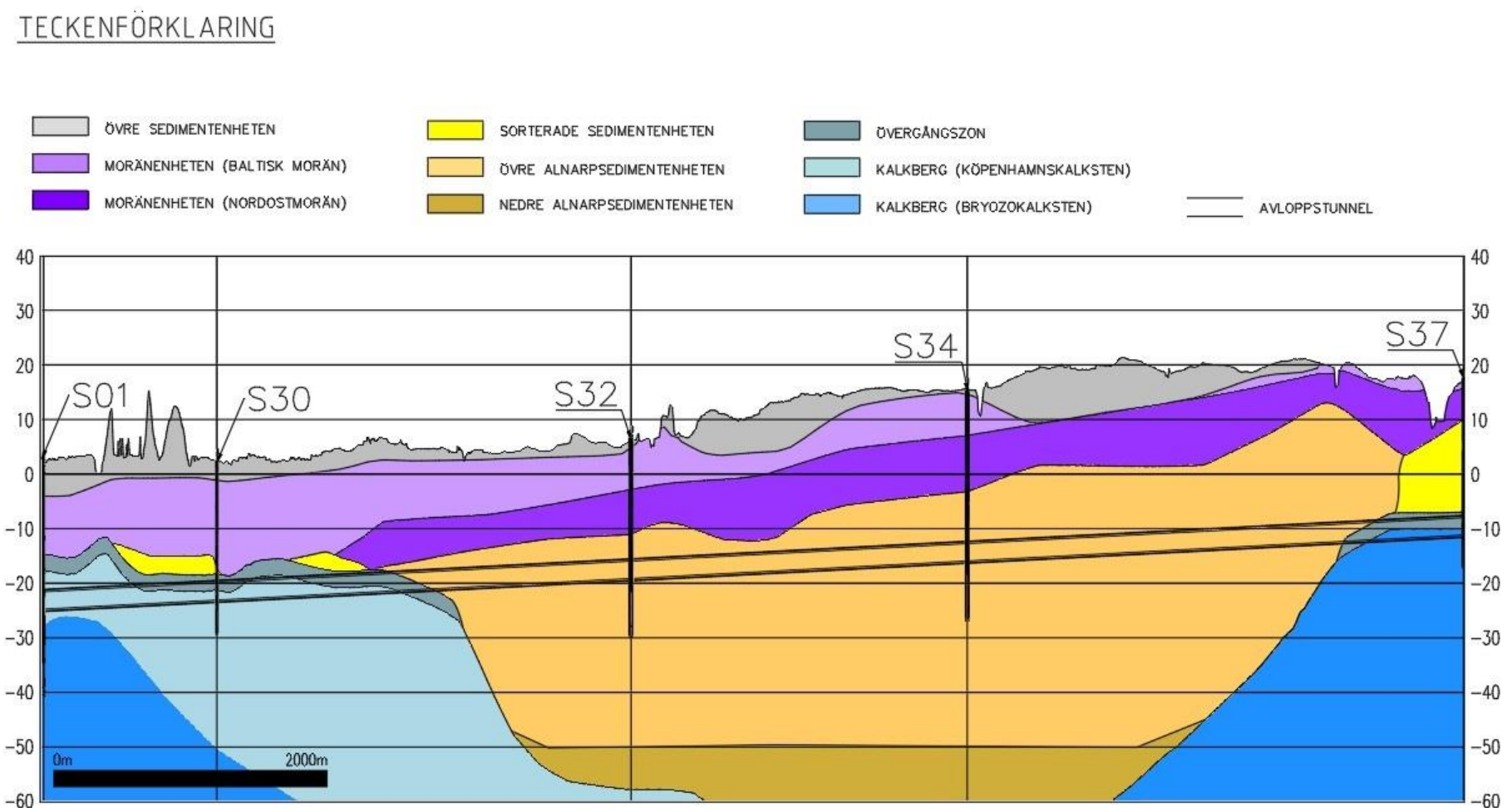
Det övre sedimentära lagret inkluderar generellt fyllning, organiska och sorterade jordarter, främst i form av sand. Därunder finns lermorän, den dominerande jordarten under markytan, som kan delas in i två lager; övre baltisk morän och nedre nordostmorän. Nordostmorän är en lerig/sandig morän med urbergsinnehåll och mycket hög hållfasthet. Baltisk morän är lerig och innehåller mycket kalk och flinta. Den har generellt en hög hållfasthet, om än inte lika hög som nordostmoränen.

Inom Alnarpssänkan återfinns lager av övre och nedre Alnarpssediment under lermoränen. Alnarpssänkan är en så kallad begravd dal, vilket betyder att själva dalen är belägen i berggrundens

övre yta och sedan fylld med både sorterade och osorterade jordarter. Alnarpssänkan sträcker sig från Skivarp/Ystad i sydöst och fortsätter i berggrunden mot nordväst med en uppskattad bredd om 3–5 kilometer och ett varierande djup om 50–150 meter under markytan.

De övre Alnarpssedimenten utgörs av varvig lera och finkorniga sediment (finsand och silt) medan de nedre kännetecknas av relativt grovt sediment som sand och grus. Utanför Alnarpssänkan ligger sorterade jordarter under lermoränen, vanligtvis bestående av sediment liknande Alnarpssedimenten. Under lagren av Alnarpssediment respektive lermorän återfinns berggrunden, som i området utgörs av kalkberg. Kalkberget innehåller flinta i varierande utsträckning, från mindre fragment till meterbreda partier av ren flinta, vilket återspeglas i dess hårdhet.

Figur 3-1. Geologisk profil längs Avloppstunnel Norr.



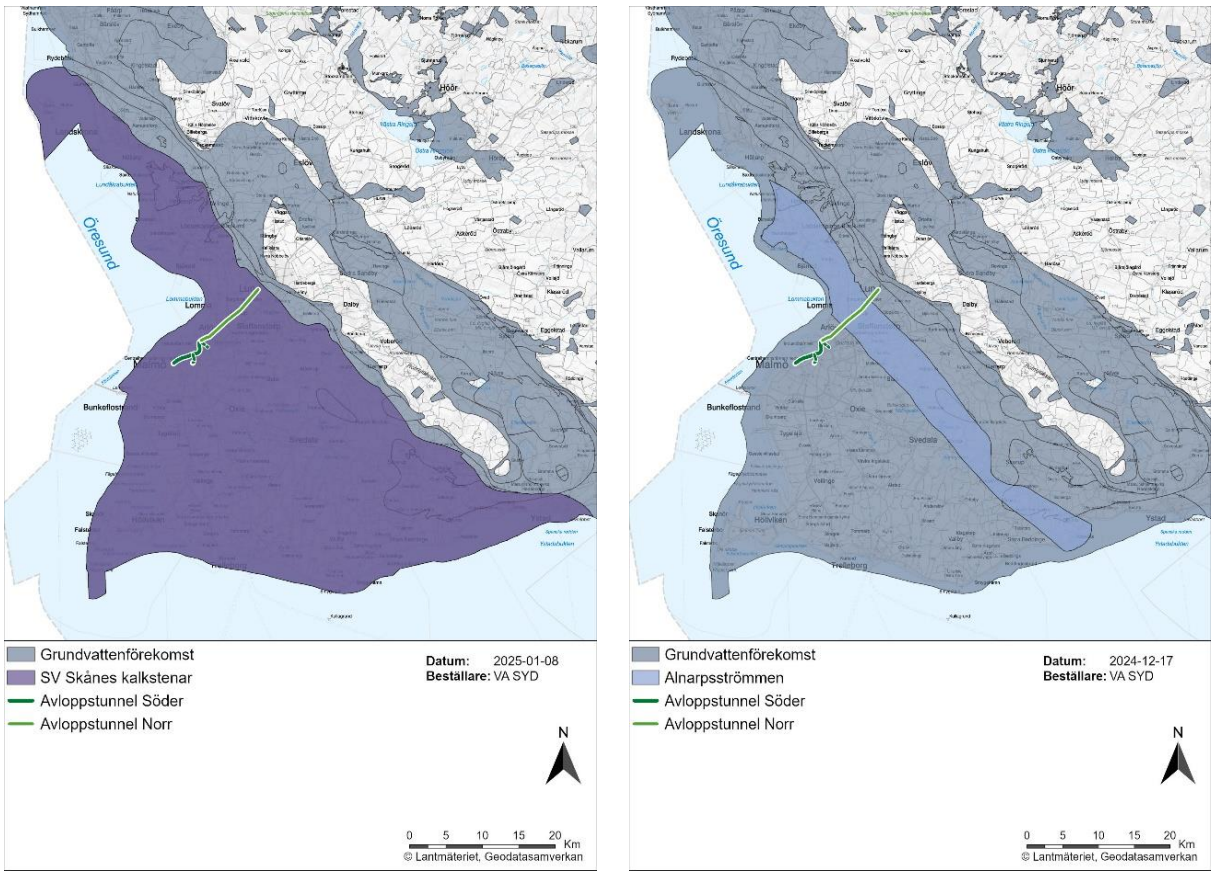
3.4 Hydrogeologiska förutsättningar

Grundvattenförekomster är skyddade områden och definieras enligt vattendirektivets artikel 7 som vatten i grundvattenmagasin som används för uttag om minst 10 kubikmeter per dygn, eller som förser fler än 50 personer med dricksvatten. Grundvattenförekomster kan även vara grundvattenmagasin som reserverats för framtida uttag.

Schakten är placerade i direkt anslutning till en av Sveriges mest värdefulla grundvattenförekomster; SV Skånes kalkstenar, se Figur 3-2 till vänster. Den ytliga berggrunden utgör Sveriges enskilt största akvifär med en hydraulisk konduktivitet (ledningsförmåga för grundvatten) bland de högsta i landet.

Avloppstunnel Norr passerar ytterligare en grundvattenförekomst, Alnarpsströmmen. Den sträcker sig i nordväst-sydöstlig riktning, se Figur 3-2 till höger, och är belägen i Alnarpsdalen med jordlager av varierande mäktighet, mest regelbundna i den norra delen och djupast i den södra.

Figur 3-2. Till vänster; Grundvattenförekomsten SV Skånes kalkstenar i lila. Till höger; Grundvattenförekomsten Alnarpsströmmen i blått.



Sveriges grundvattenförekomster statusklassificeras av Vattenmyndigheterna avseende kemisk och kvantitativ status, som bedöms som ”god” eller ”otillfredsställande”. Kemisk status handlar om att halterna av vissa ämnen ska klara Livsmedelverkets och Socialstyrelsens gränsvärden för dricksvatten. Den kvantitativa statusen handlar om hur mycket grundvatten som används i förhållande till nybildning, vilket syns genom mätning av grundvattennivån (Vattenmyndigheterna, 2022).

Grundvattnets kvalitet i berggrunden längs Avloppstunnel Norr har analyserats genom provtagning i grundvattenrör vid S30 Arlöv och S37 Källby. Grundvattenkemin skiljer sig åt mellan de två berörda

typområdena *Malmö slättlandskap* (S30 Arlöv) och *Lundaområdet* (S37 Källby), bland annat avseende alkalinitet, hårdhet, konduktivitet, klorid-, järn- och ammoniumhalter som är tydligt högre i S30 Arlöv än i S37 Källby. För sulfat gäller det omvända, med klart högre halter i S37 Källby. Eventuellt kan detta indikera ett större bidrag av djupare och äldre grundvatten i typområdet Malmö slättlandskap, eftersom grundvattnets ålder påverkar grundvattnets kemiska sammansättning. Se även *Bilaga M5 Hydrogeologi och riskexponerade objekt*.

3.4.1 Grundvatten i berg

Berggrundens förmåga att hysa grundvatten bestäms av dess porositet och vattenförande sprickor, och förutsättningarna kan därmed variera lokalt beroende på skillnader i sprickighet.

Avloppstunnel Norr är belägen inom grundvattenförekomsten SV Skånes kalkstenar, som omfattar grundvattnet i berggrunden i hela sydvästra Skåne från Ven och Landskrona i nordväst till Ystad i sydost. Den används för dricksvattenförsörjning och har en stor sprickighet och porositet vilket ger mycket goda uttagsmöjligheter. SV Skånes kalkstenar har bedömts ha en god kvantitativ och god kemisk status (Anon., 2024).

Grundvattnets sårbarhet beror på vilken typ av påverkan det utsätts för och var i tillrinningsområdet det sker. Tätande ovanliggande jordlager är generellt ett gott skydd mot de flesta hot mot grundvattnets kvalitet. Grundvattnet i området skyddas till stor del mot föroreningar av ett ovanliggande moränlager med mycket låg genomsläpplighet.

Grundvattnet i området längs Avloppstunnel Norr har sedan sekelskiftet år 1900 utgjort en regionalt viktig grundvattenresurs, där Källby vattenverk har stått för de största uttagen ur berggrunden. Utöver dricksvatten och i industri används grundvatten i området även för geotermiska ändamål. Ytbergarter inom området består liksom i Malmö till största del av Köpenhamns- och Bryozokalksten. I Lundaområdet är ytbergarten något äldre, med betydligt sämre vattenförande egenskaper.

Berggrundens överyta inom området för Avloppstunnel Norr, kan delas in i tre typer:

- *Malmö slättlandskap* i sydväst där berggrundens överyta inom stora delar av Skåne ligger mellan 0 och +20 meter (RH 2000).
- *Alnarpssänkan* som är en cirka 3–5 kilometer bred dal som sträcker sig i nordväst-sydöstlig riktning genom hela området vars berggrundsöverytan ligger mellan -60 och -120 meter (RH 2000)
- *Lundaområdet* med övergången till Romeleåsen där berggrundsöverytan succesivt stiger från Alnarpssänkan mot Romeleåsens höjdpartier.

Den hydrauliska konduktiviteten i berggrunden i området har uppmätts till mellan 10^{-6} och 10^{-3} meter per sekund, med högre vattenförande värden i kalkberget i Malmö och lägre värden i kalkberget runt Lund.

3.4.2 Grundvatten i jord

Jordlagrens förutsättningar för att hysa grundvatten bestäms främst av dess kornstorleksfördelning och lagringstäthet. Exempelvis kan ett grovt grus förväntas ha en hög hydraulisk konduktivitet med goda förutsättningar för uttag av grundvatten, medan en finkornig lera har låg hydraulisk konduktivitet och därmed saknar uttagsmöjligheter.

Grundvatten i jord förekommer i öppna och slutna magasin. I ett öppet magasin står grundvattenytan i kontakt med atmosfärstrycket, medan ett slutet magasin överlagras av ett tätande lager som blir en barriär mellan grundvattenmagasin och atmosfären.

Längs Avloppstunnel Norr förekommer grundvatten i jordlager. Det är bara Alnarpsströmmen i de nedre Alnarpssedimenten som har tillräcklig kapacitet för att räknas som grundvattenförekomst. De nedre Alnarpssedimenten är grovkorniga med mycket hög hydraulisk konduktivitet och förekomsten står även i kontakt med den vattenförande delen av den underliggande berggrunden vilket ytterligare stärker möjligheterna till grundvattenuttag. Enligt SGU:s regionala grundvattenkartering tillhör Alnarpsströmmen landets högsta kategori för uttagsmöjligheter i jord och förekomsten används för både industriella och enskilda ändamål i området. Alnarpsströmmen har god kvantitativ status med otillfredsställande kvalitativ status (Vatteninformationssystem Sverige 2024).

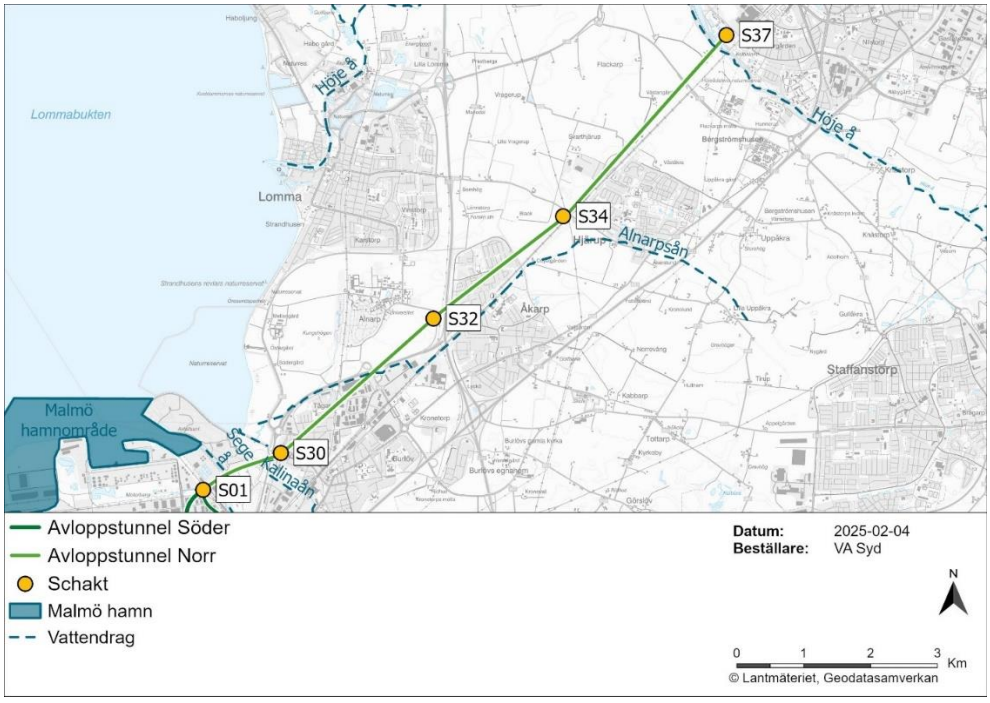
3.4.3 Ytvatten

Ytvatten är till exempel vattendrag, kanaler, sjöar, hav och andra vattenområden. Sveriges ytvatten är indelade i så kallade ytvattenförekomster; vattendrag, sjöar och kustområden, och som statusklassificeras enligt VISS avseende ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Ekologisk status i ytvattenförekomster bedöms i en femgradig skala; hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig, och kemisk status bedöms i klasserna god eller uppnår ej god.

Följande ytvattenförekomster berörs längs Avloppstunnel Norr (se Figur 3-3):

- Alnarpsån (WA42262521): Förekomsten har dålig ekologisk status och den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god. Mynnar i kustvattenförekomsten Lommabukten.
- Höje å – Önnerupsbäcken-källa (WA73964556): Förekomsten har otillfredsställande ekologisk status och den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god. Höje å mynnar i kustvattenförekomsten Lommabukten (WA81342479).

Figur 3-3. Översikt över ytvattenförekomster som berörs längs Avloppstunnel Norr.



Även Kalinaån, som är en förgrening till Sege å berörs men definieras inte som en vattenförekomst och saknar egen statusklassificering. Kalinaån mynnar vid Tågarps hed i Lommabukten.

3.5 Föroreningar i mark

Miljötekniska markundersökningar och provtagningar har utförts längs Avloppstunnel Norr. Resultaten har kombinerats med en översiktlig kartläggning med hjälp av bland annat Länsstyrelsernas EBH-stöd (register över potentiella och konstaterade förorenade områden) och Sweco GeoAtlas, med fokus på verksamheter som kan ge upphov till föroreningar på större djup.

Förorenade områden i EBH-stödet är identifierade och klassificerade med hjälp av MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden) och delas in i fyra riskklasser avseende människors hälsa och miljö:

- Klass 1: Mycket stor risk
- Klass 2: Stor risk
- Klass 3: Måttlig risk
- Klass 4: Liten risk

Längs med Avloppstunnel Norr finns främst identifierade MIFO-områden som saknar riskklassning. Inget av schakten ligger i närheten av något område som riskklassats.

Genomförda markundersökningar visar att det i de sydligare delarna av Avloppstunnel Norr (vid schakt S30 Arlöv) finns halter av PAH-L och PAH-M som överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för *mindre känslig markanvändning* samt halter av PAH-H som överskrider värdet för *farligt avfall* ner till cirka 0,5 meter från markytan. Vidare har halter av PAH-M och PAH-H som överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för *känslig markanvändning* uppmätts på cirka 0,5–1 meters djup. I de ytligaste jordlagren har även förhöjda halter av bly och kadmium påvisats. Halterna ligger dock under riktvärdena för *känslig markanvändning*.

4 Redogörelse av systemval

Nedan beskrivs kortfattat om val av system. För mer information kring alternativ, se *Bilaga M3 Lokaliserings- och alternativutredning.*

4.1 Val av utformning

Två alternativ har jämförts i en kostnads- och nyttoanalys; ett alternativ med en avloppstunnel och ett alternativ med nya markförlagda ledningar inklusive pumpstationer mellan Källby och Sjölunda avloppsreningsverk (Sweco, 2021a).

- Alternativet med en avloppstunnel innebär en cirka 11 kilometer lång, tät betongtunnel från S37 Källby till S01 Sjölunda pumpstation med en invändig diameter om cirka 3 meter. Avloppstunneln transporterar avloppsvattnet med självfall till Sjölunda avloppsreningsverk där en pumpstation lyfter vattnet i avloppsreningsverket cirka 35 meter. Alternativet med avloppstunnel innebär att fyra schakt byggs. En avloppstunnel kommer att ha en stor magasineringskapacitet som utjämnar flödena till Sjölunda avloppsreningsverk och minskar förekomsten av bräddningar av obehandlat avloppsvatten.

- Ledningsalternativet, med överföring av avloppsvattnet från Källby till Sjölunda avloppsreningsverk genom konventionellt system, innebär två parallella ledningar med en invändig diameter om 1,1 meter längs en sträcka om cirka 14 kilometer. Ledningarna anläggs i schakt på 3–5 meters djup. Marken lutar svagt från Lund mot Sjölunda, men inte tillräckligt för ett fungerande självfall. Den föreslagna anläggningen utgörs därför av en kombination av tryck- och självfallsledningar, med fyra pumpstationer. Självfallsledningar underlättar för anslutande flöden.

Miljöpåverkan under byggskedet för tunnelalternativet är framför allt kopplad till de fyra schakten, medan tunneldrivningen ger begränsad påverkan. Ledningsalternativet har stor påverkan på värden ovan mark, så som fornlämningar (kända och okända), naturmiljö, eventuella föroreningar, markanvändning med mera.

För alternativet med ett avloppsledningssystem och pumpstationer är det enligt kostnads- och nyttoanalysen osannolikt att samhällsekonomisk lönsamhet uppnås. Investeringskostnaden är lägre än för alternativet med en avloppstunnel, men byggnation har bedömts innebära större trafikstörningar, större markintrång, och avsevärda tillstånds och avtals svårigheter.

Tunnelalternativet har en högre investeringskostnad men en betydligt lägre drifts- och underhållskostnad än ledningsalternativet. I tunnelalternativet är driften koncentrerad till pumpstationen vid Sjölunda avloppsreningsverk.

Vid jämförelse av alternativen har avloppstunnelalternativet bedömts vara mest gynnsamt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv och bäst bidra till uppfyllandet av målen för MAXIMA:

- Trygga tillväxt och möta en växande befolkning i regionen.
- Skydda vattenmiljöer där människor vill leva, bo och verka.
- Skapa ett robust och driftsäkert avloppssystem.

4.2 Val av avloppstunnelsträckning

En dialog med berörda kommuner har förts gällande placering av schakt. För att utreda den mest fördelaktiga sträckningen har två alternativa sträckningar utretts. De två utredda sträckningarna är

- Alternativ 1, det södra alternativet, längs med järnvägen.
- Alternativ 2, det norra alternativet, väster om Åkarp

Det södra alternativet har valts som det mest fördelaktiga, främst då schakten kan placeras i närheten av befintligt avloppsledningsnät och anslutas med självfall i stället för med nya tryckledningar. Det södra alternativet resulterar i att avståndet för anslutning av befintligt avloppsledningssystem i Hjärup är kortare än för det norra alternativet, vilket ger både tekniska och ekonomiska fördelar. En anslutning till det norra alternativet skulle kräva pumpning, vilket minskar fördelarna med avloppstunnelns självfall. Kortare sträcka samt större lutning innebär också bättre självrensning.

Ytterligare en fördel med det södra sträckningsalternativet är att huvudledningar för spillvatten ligger i anslutning till järnvägen och en avloppstunnelsträckning i närheten underlättar en eventuell tillkommande anslutning av avloppsvatten från Åkarp.

5 Anläggningsbeskrivning för ansökt verksamhet

5.1 Systembeskrivning

I tillståndsansökan ingår en avloppstunnel från Lund (Avloppstunnel Norr) och en avloppstunnel under Malmö (Avloppstunnel Söder), med tillhörande schakt, samt två anslutande mikrotunnlar. Det ingår också om- och utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk, inklusive nya utloppsledningar, till vilket allt vatten från avloppstunnlarna kommer att ledas, se Figur 5-1.

Det planerade avloppstunnelsystemet (Avloppstunnel Norr och Söder) har en total längd om drygt 18 kilometer. Avloppstunnelsystemet är utformat med självfall och pumpning kommer endast att ske vid S01 Sjölunda pumpstation där det inkommande avloppsvattnet från tunnlarna lyfts till avloppsreningsverkets intag.

Avloppstunnlarnas djupläge har valts dels för att minimera de geologiska riskerna (framför allt för att undvika berggrundens övre uppspruckna delar), dels med hänsyn till driftsekonomin för S01 Sjölunda pumpstation. Då avloppstunnlarna anläggs på en djupare nivå kan befintligt avloppsledningsnät anslutas med hjälp av självfallsledningar till schakt längs tunnlarna.

När anläggningen är färdigbyggd kommer tunnlar, pumpstation och övriga anläggningsdelar att vara täta betongkonstruktioner. Det erfordras därför ingen bortledning av grundvatten med tillhörande grundvattenavsänkning i driftskedet.

Avloppstunnlarna är självrensande vilket begränsar behovet av service och underhåll. Anläggningen dimensioneras för en teknisk livslängd om 100 år, och konstrueras för att möjliggöra kontinuerlig drift och samtidig underhållsservice. Med kontinuerligt underhåll kan livslängden förlängas.

Skada på tunnlarna orsakad av yttre påverkan förebyggs genom att VA SYD innehar ledningsrätt, med skyddsavstånd inkluderat i sina föreskrifter. Regelbundna inspektioner utförs för att upptäcka eventuella skador. Om en skada upptäcks kan lagning och tätning utföras.

Ritningar över tunnlarnas sträckning och schaktens utformning återfinns i *Bilaga R Ritningsförteckning.*

Figur 5-1. Ansökt verksamhet.

5.1.1 Bräddning

Bräddning innebär att avloppsvatten släpps ut obehandlat till recipienten vid förhållanden då avloppsledningsnätets kapacitet överskrids, så som vid extrema skyfall. Det nya systemet ska med sin magasineringskapacitet utjämna flödet till Sjölunda avloppsreningsverk vid högflödessituationer och därmed bidra till minskade bräddningar. Avloppstunnlarna dimensioneras med magasineringskapacitet för ett 10-årsregn. Bräddpunkter som påverkas av Avloppstunnel Norr, redovisas i Figur 5-2.

Figur 5-2. [redacted]

[redacted]

5.2 Avloppstunnel Norr

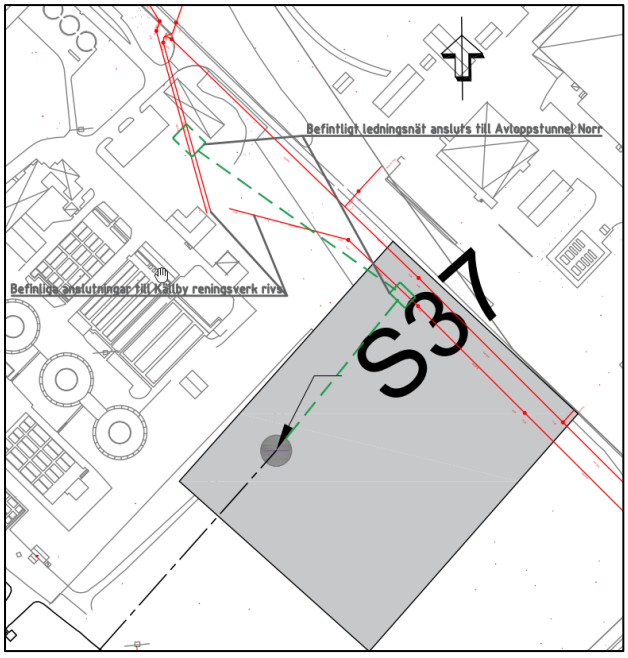
Avloppstunnel Norr blir cirka 11 kilometer lång med en diameter om cirka 3 meter.

Från Källby är lutningen cirka 0,13 procent mot S01 Sjölunda pumpstation i sydväst. Avloppstunnel Norr anläggs med tunnelhjässan cirka 17 – 34 meter under markytan. Det innebär att avloppstunneln utförs både i kalkberggrunden och i fasta jordlager, så kallade Alnarpssediment (se avsnitt 3.3). Avloppstunnelns horisontella riktning är generellt sett rak men ändrar riktning något vid schakten (se Figur 5-2). Avloppstunneln har en kurvradie om cirka 2000 meters mellan S30 Arlöv och S01 Sjölunda pumpstation.

Anläggningen av Avloppstunnel Norr omfattar fyra schakt, S30 Arlöv, S32 Alnarp, S34 Södra Hjärup och S37 Källby. Samtliga schakt längs Avloppstunnel Norr förses med avsättningar för kommande anslutningar till markförlagda avloppsledningsnät. För mer information om anslutning till befintligt system se avsnitt 3.2.1.

Ansökt verksamhet avgränsas vid Källby avloppsreningsverk och S37 Källby med anslutning av tre befintliga avloppsledningar, se Figur 5-3.

Figur 5-3. Schematisk illustration av Avloppstunnel Norr inkoppling mot Lunds avloppsledningsnät. Röda linjer visar befintliga avloppsledningar. Gröna linjer visar tillkommande avloppsledningar. Svart pil visar platsen för S37 Källby.



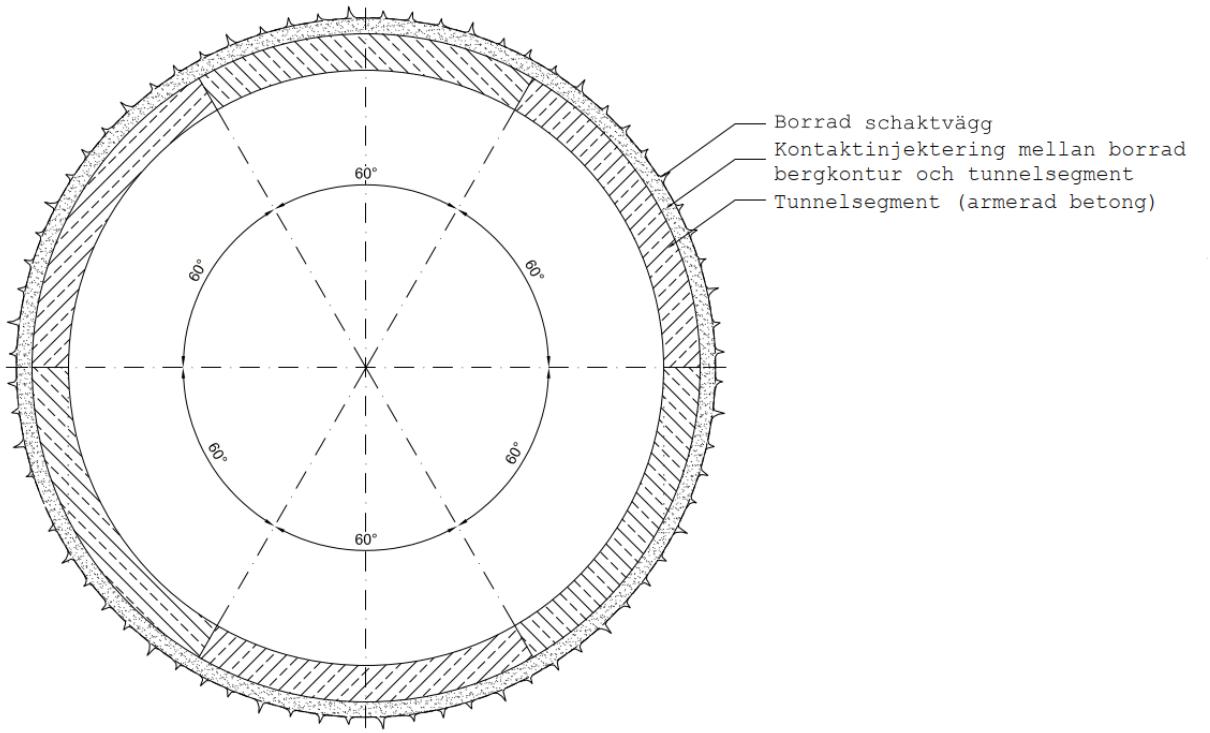
5.3 Tunnelsegment och beläggningar

Avloppstunnel Norr utförs med en tät inklädnad av prefabricerade rördelar av betong (segmentlining). Tunneln borras med en diameter som är större än diametern på den rörliknande konstruktionen som byggs av de prefabricerade betongsegmenten. Hålrummet som uppstår mellan tunnelröret och berget/jord fylls med cementbaserad injektering (kontaktinjektering) eller likvärdig som en integrerad del av TBM-drivningen.

Tunnelsegmentens beständighet mot yttre påverkan (främst visst kloridinnehåll i grundvattnet och svavelsyra som bildas av avloppsvattnet) säkerställs genom val av lämplig betongkvalitet och att de förses med ett erforderligt täckande betongskikt för att skydda armeringen mot korrosion.

Ett principiellt tvärsnitt av Avloppstunnel Norr visas i Figur 5-4.

Figur 5-4. Principiellt tvärsnitt av Avloppstunnel Norr.



5.4 Pumpstation

Vid S01 Sjölunda pumpstation anläggs en pumpstation, Sjölunda pumpstation, där avloppsvatten från Avloppstunnel Söder och Avloppstunnel Norr pumpas upp till Sjölunda avloppsreningsverk i norra delen av Malmö hamn.

Givet att de geologiska förutsättningarna för tunneldrivningen är fördelaktiga, är utgångspunkten att tunnlarna ska ligga så högt som möjligt för att minimera lyfthöjden i pumpstationen och därmed energiåtgången i driftskedet. Avloppstunnel Norr ansluter till pumpstationen på bottennivå cirka -30 meter (RH 2000). S01 Sjölunda pumpstation beskrivs i *Bilaga T3 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Söder*.

5.5 Schakt

De fyra schakt som ingår i Avloppstunnel Norr har följande funktioner;

- anslutning mot avloppsledningsnätet
- utrymning under byggskedet
- start för tunneldrivning (S32 Alnarp)
- mottagning av tunnelborrmaskiner (S01 Sjölunda pumpstation och S37 Källby)
- åtkomst för inspektion, drift och underhåll

Samtliga schakt är av cirkulär form. Beroende på funktion varierar schaktens diameter. Detaljer om djup, diameter och funktion för respektive schakt återfinns i avsnitt 7.3.

Under byggskedet kommer samtliga schakt att användas som utrymningsvägar. Ett (S32 Alnarp) används som startschakt och två som mottagningsschakt (S01 Sjölunda pumpstation och S37 Källby) för tunnelborrmaskinen. Upptagning av borrmassor sker endast från startschakt.

Schakten kommer förses med anslutning för inkommande avloppsvatten som leds ner till avloppstunneln, samt med åtkomstschakt och nedstigningsluckor för de schakt som ska användas för inspektion och underhåll. Luckorna kan successivt anpassas till framtida havsnivåhöjning som en klimatanpassningsåtgärd.

Buller bedöms inte förekomma vid schakten under driftskedet.

Schakten förses med överbyggnader för ventilation i form av spjäll eller ventilationsrör. Två alternativ finns för utformning av överbyggnader:

- ett cirka 2,5 meter hög enklare byggnad där spjäll placeras på väggarna, alternativt
- ett nedsänkt ventilationsschakt där spjäll placeras under markytan och bara ventilationsröret är synligt ovan mark (s.k. svanhals).

Under normala förhållanden i driftskedet medför undertryck skapat av frånluftfläktar vid Sjölunda pumpstation att luft strömmar genom ventilation in i tunneln och vidare för luktbehandling vid Sjölunda pumpstation. Vid så stora nederbördsmängder att tunneln fylls med vatten kommer luft att pressas ut via de permanenta schakten, vilket kan medföra luktemissioner (se avsnitt 8.6.2).

Principskiss av schakt S37 Källby visas i Figur 5-5.

Typritningar över samtliga schakt i driftskede återfinns i *Bilaga R Ritningsförteckning*. Den exakta utformningen av schakt och överbyggnader bestäms vid detaljprojektering.

Figur 5-5. [redacted]

6 Utvärdering av bästa möjliga teknik

Enligt hänsynsreglerna i miljöbalken ska bästa möjliga teknik (BMT) användas för att förebygga och minska skador och olägenheter vid yrkesmässig verksamhet. Tekniken ska vara vetenskapligt och praktiskt beprövad, tekniskt tillgänglig och ekonomiskt rimlig att använda.

Utifrån geologiska förutsättningar och för att uppnå minsta möjliga omgivningspåverkan har följande tekniska val gjorts;

- Tunneldrivningen genomförs med mekanisk metod (borrning) som är väl beprövad för de förekommande förhållandena, till exempel i Citytunnelprojektet i Malmö, i Köpenhamns Tunnelbana och ett flertal avloppstunnlar hos HOFOR i Köpenhamn. Sprängning kommer således inte att utföras.
- All tunneldrivning sker med EPB (Earth Pressure Balance) i tunnelborrmaskinerna för att stabilisera tunnelfronten, minimera sättningar och minimera inläckage av grundvatten under drivningen.
- Tunneln förses kontinuerligt under drivningen med vattentäta inklädnader av förtillverkade segment av armerad betong, som en integrerad del av drivningstekniken.

Tekniken EPB-TBM (Earth Pressure Balance Tunnel Boring Machine) med segmentlining har flera fördelar, bland annat:

- Begränsad buller-, stomljuds- och vibrationspåverkan.
- God kontroll över vatteninflödet och sättningar över avloppstunneln, vilket innebär att risken för skador på byggnader ovan mark kan minimeras.
- Generellt sett begränsad omgivningspåverkan och störningar för tredje man.
- God anpassning till varierande mark- och grundvattenförhållanden längs avloppstunneln.
- Säker arbetsmiljö.
- Snabb byggmetod.

Ur ett ekonomiskt perspektiv är investeringskostnaden relativt hög och det krävs därför detaljerad planering och identifiering av förutsättningar. Metoden är mer tidseffektiv än alternativa tunnelproduktionstekniker eftersom drivningen sker kontinuerligt dygnet runt. Mer information om tekniken finns i avsnitt 7.2.

Anläggningsmetod för schakt har valts med hänsyn till hydrogeologiska och geotekniska förutsättningar. För att uppnå minsta möjliga omgivningspåverkan – både vad gäller sättningar, grundvattenpåverkan, buller och vibrationer – kommer alla schakt att förses med en tät stödkonstruktion. Därefter utförs urschaktning av jord- och bergmaterial innanför den skyddande och täta stödkonstruktionen. Grundvatten kommer därför endast, och i begränsad omfattning, läcka in genom schaktbotten fram till dess att bottenplattan färdigställts. Vid behov tätas schaktbotten under schaktskedet med cementinjektering.

7 Byggmetoder och genomförande

7.1 Tidplan

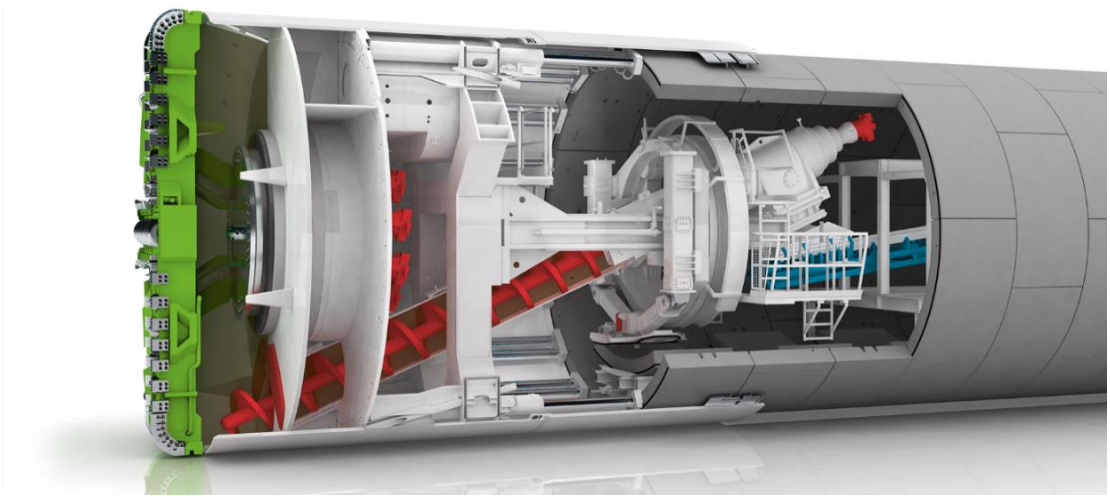
Drivning av avloppstunneln inkluderar två skeden; planerings- och byggskede. De olika skedena omfattar i korthet följande:

- Planeringsskede: Projektering, ansökan om erforderliga tillstånd och upphandling av entreprenör.
- Byggskede: Preliminär byggstart är under andra halvan av 2020-talet. Byggskedet omfattar tillverkning, leverans och montage av tunnelborrmaskin, byggnation av schakt och drivning av avloppstunnel. Tunneldrivning och schaktarbeten delas in i etapper.
    - Förväntad byggtid för avloppstunneln inklusive schakt och återställning är cirka 5 år.
    - Aktivt arbete med respektive schakt är beroende av schaktets funktion och storlek, och förväntas pågå mellan cirka 6 och 12 månader under en tidsperiod av 2-5 år då schaktområden är etablerade arbetsområden.
    - Behov av grundvattenbortledning för anläggning av schakt är tidsmässigt begränsad till cirka 1-3 år, beroende av schaktens funktion under byggskedet samt produktionstekniska aspekter.

7.2 Tunneldrivning

Vid tunneldrivningen planeras EPB-TBM att användas med segmentlining. Det innebär att avloppstunneln byggs med en sköldad EPB-TBM (Earth Pressure Balance Tunnel Boring Machine), se Figur 7-1.

Figur 7-1. Sköldad EPB-TBM, cirka 5 meter i diameter (Herrenknecht AG, 2021).



Metoden lämpar sig bäst vid anläggning av tunnlar med större dimensioner. Tekniken innebär att ett borrhuvud maler sönder berget och avloppstunneln byggs genom att betongsegment kontinuerligt installeras bakom drivningsfronten. Utgrävda massor transporteras under drivningens gång bakåt med en skruv till en efterföljande bakrigg och system för masshantering.

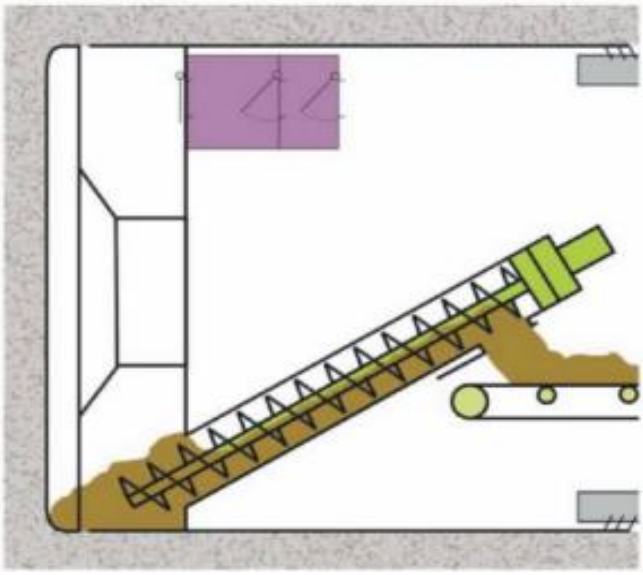
EPB-metoden innebär att det lossbrutna materialet används för att stödja tunnelfronten och begränsa inläckage av grundvatten. Vid behov kan det lossbrutna bergmaterialet mjukgöras med skum och/eller biologiskt nedbrytbara tensider, för att underlätta framförandet av borren och minska borrslitaget. Detta bedöms dock erfarenhetsmässigt endast bli aktuellt i marginell omfattning. Vatten som läcker in pumpas ut kontinuerligt. Det utborrade materialet förs vidare bakåt i borrmaskinen med hjälp av en skruvtransportör. Utborrat material transporteras med transportband eller arbetståg genom tunneln mot startschaktet. Därefter lyfts materialet upp ur schaktet för vidare hantering.

TBM-tekniken inkluderar system för kontaktinjektering, vilket innebär igenfyllning med cementbruk av det mellanrum som uppkommer mellan den borrade tunnelväggen och betonginklädnaden.

EPB-TBM används både för tunneldrivning i jord och mjukt berg. EPB-TBM används vanligen för mjuka kohesionsjordar och kalkberg, men kan anpassas till andra heterogena och instabila geologiska/geotekniska förhållanden genom olika driftlägen; öppet eller slutet läge, applicering av kompressionsluft och kompletterande åtgärder i form av markbehandling och förinjektering.

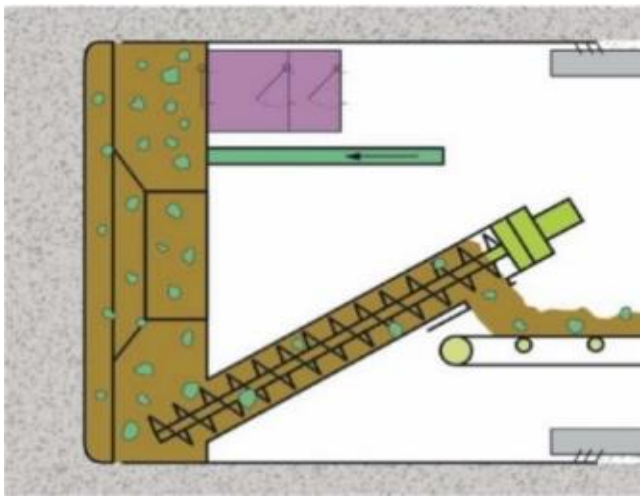
EPB-maskinen körs i antingen så kallat öppet eller slutet läge (se Figur 7-2 och Figur 7-3). I öppet läge förflyttas borrmassor direkt från borrfronten med hjälp av transportskruven.

Figur 7-2 Öppen EPB-TBM (Herrenknecht AG, 2021).



I slutet läge samlas utgrävda massor i borrfronten och skapar ett mottryck mot omgivande massor. Beroende på bergets egenskaper kan olika biologiskt nedbrytbara tensider användas för att underlätta borrningen. Vid behov av underhåll av maskinen kommer injektering utföras i syfte att säkerställa stabilitet och vattentäthet intill borrhuvudet.

Figur 7-3. Sluten EPB-TBM (Herrenknecht AG, 2021).



Förinjektering används vid behov för markbehandling eller för att kontrollera inflöde av vatten till tunneln. Inför start av tunneldrivningen förbereds en så kallad injekteringsplugg utanför stödväggen för att säkerställa stabila och torra förhållanden (”break out plug”).

Även inför mottagning av TBM används en injekteringsplugg för att säkerställa en säker och torr miljö (”break in plug”). Mottagningsschaktets botten fylls vid behov upp delvis och tillfälligt med tunnelmassor eller grus för att möjliggöra mottagning av maskinen. Demontering sker sedan gradvis innan maskinen lyfts ut.

7.3 Schakt

Totalt fyra schakt, vars funktion beskrivs i avsnitt 5.5, byggs längs Avloppstunnel Norrs sträckning. Därtill kommer schakt för anslutning till det befintliga avloppsledningsnätet. Schakten har placerats för att minimera omfattningen av anslutningsarbeten och påverkan på befintlig infrastruktur samt dimensionerats utifrån funktion under bygg- och driftskede. Byggmetoder och genomförande beskrivs i detta avsnitt. Olika tekniska lösningar kan krävas på grund av skillnader i schaktdjup.

Schakten har olika djup beroende på plats och funktion, som mest cirka 35 meter. Tunneldrivning av huvudtunneln startar i schakt S32 Alnarp och går mot S01 Sjölunda pumpstation, där maskinen demonteras och transporteras tillbaka till S32 Alnarp för drivning mot S37 Källby. I schakt S37 Källby avslutas drivningen och TBM:en demonteras och tas upp.

Ungefärliga schaktdjup, dimensioner och funktion under byggskede för respektive schakt visas i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. [redacted]

[redacted]

Avloppstunnel Norr ansluter till schakt S01 Sjölunda pumpstation i söder. För närmare beskrivning se *Bilaga T3 Teknisk beskrivning Avloppstunnel Söder*.

Byggnation av schakt längs avloppstunneln sker översiktligt enligt följande punkter;

1. Installation av täta stödväggar, till exempel slitsmur eller sekantpålvägg, som utförs en bit under schaktbotten.
2. Verifiering av täthet med provpumpning i borrhål.
3. Schaktning ner till underkant TBM.
4. Botteninjektering alternativt brunn utförs vid behov.
5. Schaktning sker efter avslutad tunneldrivning till planerad nivå. Länshållning av schakt utförs, vilket medför en trycksänkning i grundvattnet i berggrunden.
6. Utförande av inre betonglining.
7. Utförande av bottenplatta med eventuella dragstag.

Behovet av botteninjektering alternativt brunn utvärderas separat för varje schakt. För mer information om botteninjektering se avsnitt 8.1.

Drivning av tunneln medför ett försumbart inläckage av grundvatten men inläckage till schakt kan förväntas beroende på hur täta de utförs, inklusive tätning med cementinjektering, samt eventuell sänkning av grundvattentrycket med brunn. Under driften är schakten helt täta. Schaktens storlek har betydelse för mängden inläckande grundvatten. En begränsad temporär grundvattenavsänkning bedöms ske vid samtliga schakt under byggskedet. Grundvattenavsänkning sker främst till följd av den trycksänkning som behövs för att undvika bottenupptryckning i schakten. Överskottsvatten kan kräva behandling före utsläpp.

Vibrationskritiska arbetsmoment är exempelvis markarbeten vid installation av tät stödvägg och schaktanläggning. Byggarbete utförs huvudsakligen under dagtid på vardagar, men arbete kan ske dygnet runt i områden där det inte förekommer några skyddsobjekt och vid omfattande gjutningar av konstruktioner som kräver kontinuerlig gjutning. Tunneldrivningen sker dygnet runt. Stomljud bedöms även kunna uppstå vid passage under byggnader, särskilt för byggnader på kalkberggrund och med källare. Tunneldrivning i Alnarpssänkan bedöms inte resultera i hörbart stomljud.

Utsläpp till luft under byggskedet kan ske vid bland annat installation av stödväggar och schaktning av massor vilket orsakar damning och avgaser.

Principskisser på samtliga schakt visas i *Bilaga R Ritningsförteckning*.

7.4 Arbetsområden

I anslutning till schakten upprättas arbetsområden. Dessa områden används för bland annat upplag av material och utrustning, uppställning av arbetsbodar, miljöstation och utrustning för vattenbehandling, samt plats för fordon och arbetsmaskiner. Utpekade arbetsområden för respektive schakt återfinns i *Bilaga R Ritningsförteckning*.

Transport av material sker till och från arbetsområdena, och schaktmassor forslas bort. Hantering av massor sker inom arbetsområdena. Arbetsområdenas storlek och utformning skiljer sig åt beroende på vilka arbeten som ska utföras i respektive område och kan även variera över tid inom området, beroende på aktuellt arbetsmoment. Generellt ligger ytorna på ett intervall mellan cirka 3 000 – 35 000 kvadratmeter. De schakt som behöver störst arbetsytor är S32 Alnarp och S34 Södra Hjärup, då arbetsytor krävs för masshantering och förvaring av betongsegment.

Arbetsområdena kan bland annat inrymma följande:

- Utrymme för schakt och installation av detta.
- Lagringsutrymme för betongsegment (startschakt).
- Plats för mobilkran för att lyfta ner/upp TBM och lyfta ner betongsegment etcetera i schakt.
- Pumpanläggning för grundvattensänkning och infiltration, inklusive nödström till denna.
- Dieselaggregat.
- Betongpump och betongbilar.
- Lager för media till tunneldrivning såsom luft och vatten, ytor för transporter, på- och avlastning.
- Anläggning för behandling av överskottsvatten.
- Utrustning för gjutning och borrning av slitsmur eller liknande.
- Grävmaskin.
- Yta för masshantering.
- Lagringsutrymme för armering och gjutform.

- Bodetablering för personal.
- Plats för avfallsstation för källsortering, armeringsstation, verktygscontainrar och upplagsplats för byggmaterial.

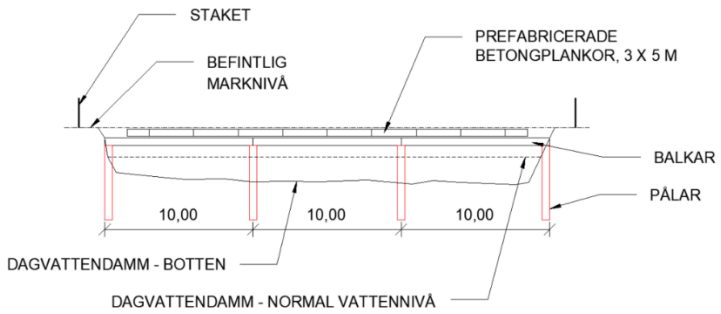
Under byggskedet medför arbetsområden och tillfartsvägar en begränsad påverkan på trafik och tillgänglighet, då omledning av trafik och avstängning av vissa vägar/cykelleder behöver ske under kortare perioder. Vid påverkan på prioriterade cykelvägar och zonen för gång- och cykeltrafikanter vidtas lämpliga åtgärder såsom tydlig skyltning och vägvisning. Även avstängning eller omledning av huvudcykelled under byggskedet, förbättrad belysning eller signalreglerad in-/utfart är lämpliga åtgärder.

Vid S30 Arlöv och S37 Källby finns biotopskyddade alléer som kan påverkas av arbetet. Vid S30 Arlöv påverkas cirka 6 träd varav av 4 behöver avverkas. Vid S37 Källby kan de 16 alléträden skyddas och lämnas opåverkade med god arbetsplatsdisposition.

Den anlagda dagvattendammen vid schakt S30 Arlöv täcks över med en plattform på cirka 2000 kvadratmeter för att tillfälligt kunna nyttja ytan under byggskedet och återställs till ursprungligt skick i driftskedet, se Figur 7-4. Plattformen grundläggs med stålpålar (cirka 70 stycken) vilket genererar buller under 1-2 veckor. Det kommer finnas en öppning för paddor och grodor under den temporära betongplattan. Stålpålarnas intrång är begränsat till sammanlagt cirka 2 av damm-ytans cirka 800 kvadratmeter och bedöms inte påverka djurlivet. Öppet vatten kommer finnas kvar och vegetation kan återetableras.

Tidpunkt för borttagande/övertäckning av viktiga habitat, så som träd, buskar och dammar, anpassas efter häckande fåglar.

Figur 7-4. Schematisk ritning av tillfällig konstruktion för att täcka dagvattendammen vid schakt S30 Arlöv.



Då anläggningarna är redo att tas i bruk kommer arbetsområdena att återställas. Jordbruksytorna återställs och avbanad matjord läggs tillbaka efter samråd med markägare. Schakt fylls inte igen inför driftskedet utan förses med nedstigningslucka och/eller överbyggnad, vilket beskrivs närmare i avsnitt 5.5.

7.5 Vattenhantering

Under byggskedet uppkommer överskottsvatten bland annat från avledning av grundvatten, dagvatten och dräneringsvatten inom arbetsområden samt från eventuell avvattning, kylvatten, släckvatten och processvatten. Processvatten kommer främst att användas för borrning och högtryckstvätt av berget i samband med tunneldrivning och för betongkonstruktioner, men även för bland annat dammbekämpning och tvätt av utrustning. Processvatten behövs också vid anläggande av schakt. Till

processvatten används kommunalt vatten från närmaste anslutningspunkt eller behandlat och återanvänt överskottsvatten i den mån det är ekonomiskt, tekniskt och miljömässigt möjligt.

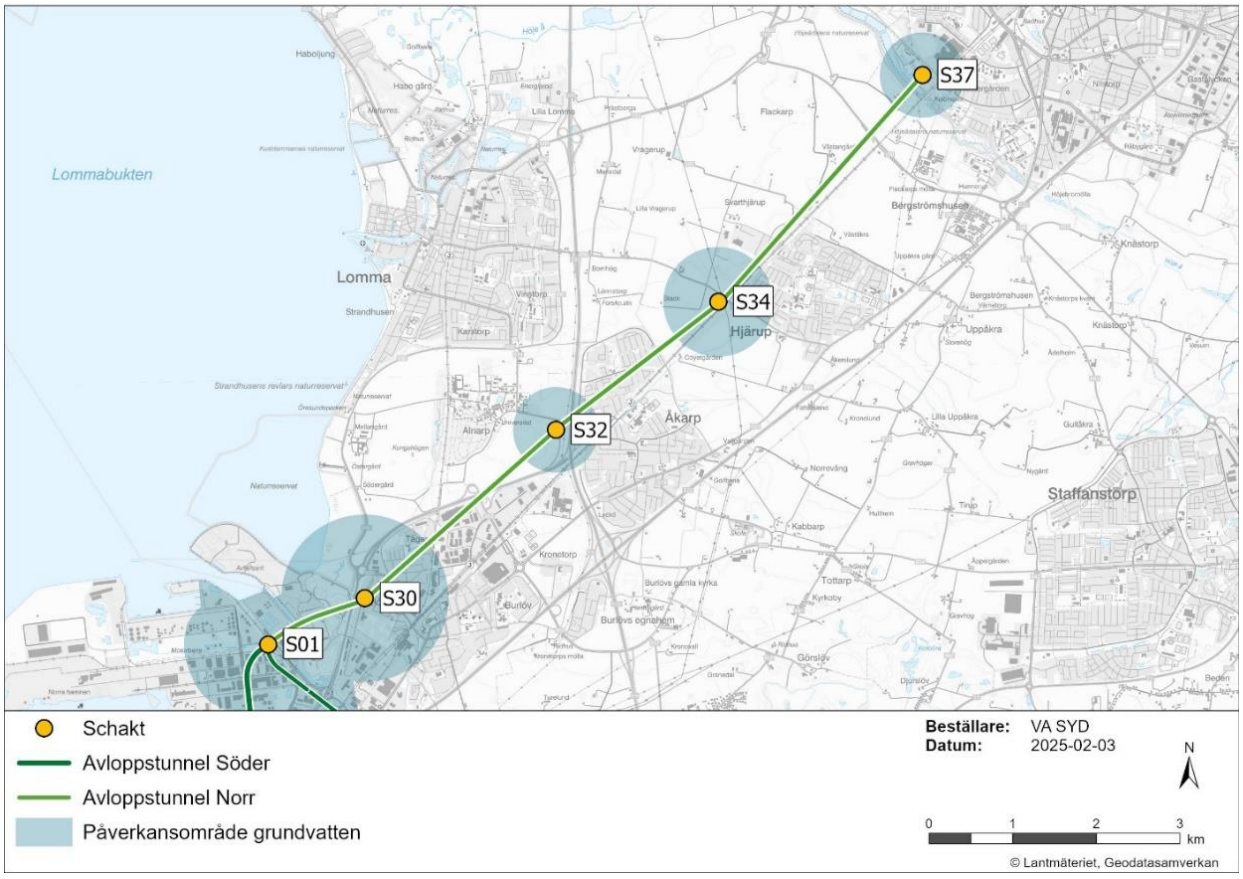
I syfte att leda bort inläckande grund- och ytvatten från tunnel och schakt i byggskedet används pumpar placerade i schakten. Bortledning av grundvatten kan även ske från anlagd brunn i eller intill schakt. Enligt utförd grundvattenmodellering väntas begränsade grundvatteninflöden i schakten eftersom tät stödvägg går ner under schaktbotten samt att kompletterande injektering görs av själva schaktbottnen vid behov. Beräknat/bedömt inläckage till respektive schakt under byggskedet framgår av Tabell 7-2.

Tabell 7-2 Beräknat/bedömt ungefärligt inläckage av grundvatten till respektive schakt i byggskede samt möjlig recipient (Bilaga M8.4 Överskottsvatten Avloppstunnel Norr).

Schakt	Beräknade flöden [liter per sekund]	Möjliga recipienter
S30 Arlöv	15	Dagvattenledning – Kalinaån
S32 Alnarp	2	Dagvattendamm – Alnarpsån
S34 Södra Hjärup	3	Dagvattendamm – Höje å
S37 Källby	7,5	Höje å

Till följd av olika nivåer för schaktbotten, skillnader i geologi, närheten till havet och storleken på schakt ges en variation i beräknad storlek på påverkansområden. De bedömda påverkansområdena visas i Figur 7-5.

Figur 7-5. Påverkansområde för Avloppstunnel Norr.



Överskottsvatten behandlas vid behov och ska under byggskedet avledas till följande utsläppspunkter i sjunkande rangordning:

1. till recipient, antingen direkt eller via dagvattennätet
2. spillvattennätet
3. tankbil för vidare transport till godkänd mottagare med tillstånd

Närliggande vattendrag anges i avsnitt 3.4.3 samt Tabell 7-2. I undantagsfall då utsläpp till recipient inte är möjligt kommer vattnet att transporteras med tankbil till godkänd mottagare med tillstånd.

Se *Bilaga M8.4 Överskottsvatten Avloppstunnel Norr* för närmare beskrivning av hantering av överskottsvatten under byggskede vid respektive schakt.

7.6 Energiåtgång

Under byggskedet används el- och bränsleenergi. De mest energikrävande posterna är drift av TBM, arbetsmaskiner och byggarbetsplatser, transporter samt tillverkning av betong och andra produkter i tunnelkonstruktionen.

TBM kommer att i sin helhet drivas av el från elnätet alternativt från installerade dieselgeneratorer på arbetsområdet. Tunneldrivning av Avloppstunnel Norr inklusive uttransport av massor i avloppstunneln bedöms ha ett ungefärligt energibehov av 20 000 MWh.

Arbetsmaskiner är framför allt el- eller dieseldrivna. Lastbilar är framför allt dieseldrivna. Transportband och arbetståg drivs med el.

7.7 Transporter

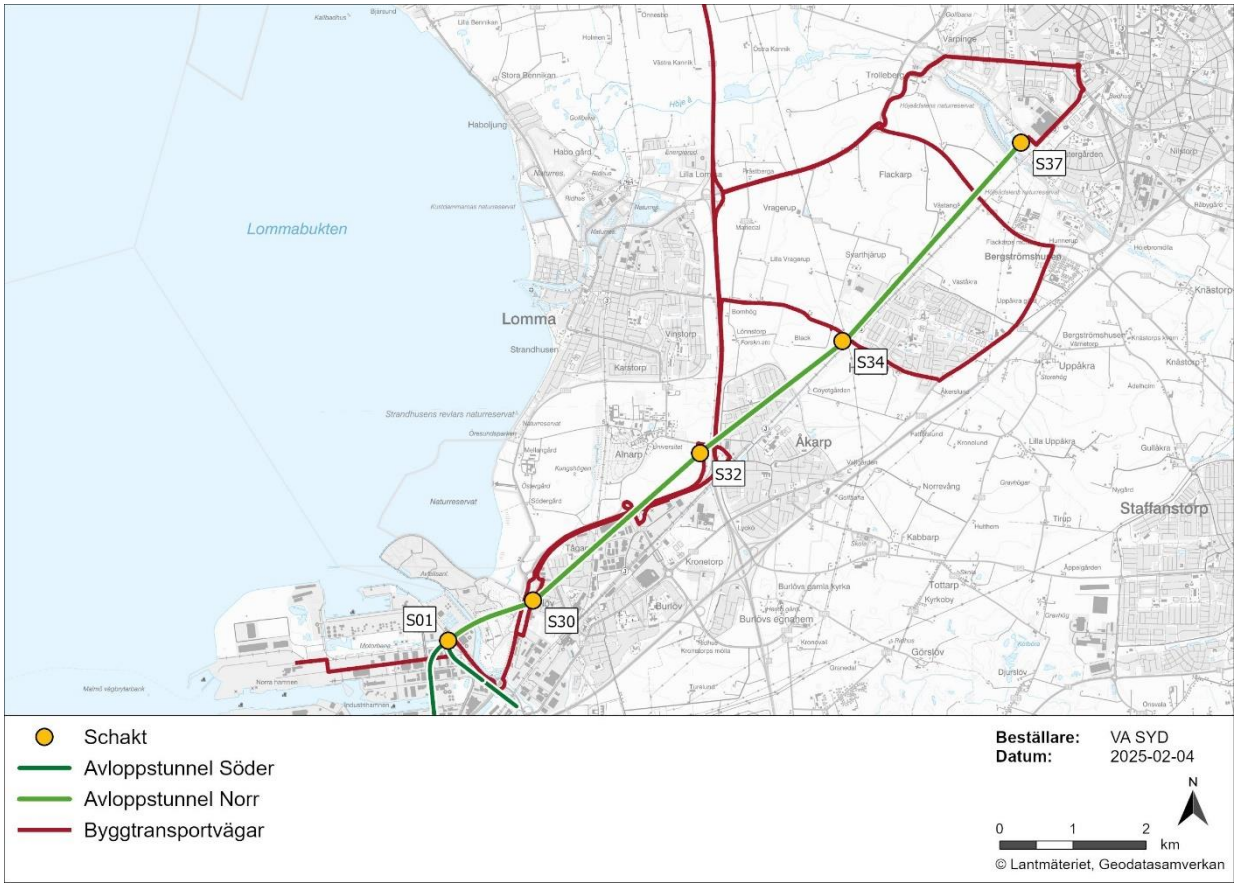
Trafikrörelser till och från arbetsområden under byggskedet kommer bland annat att utgöras av transporter av massor, material, maskiner och avfall. Transporter sker i enlighet med lokala bestämmelser och Naturvårdsverkets riktlinjer för byggbuller (se *Bilaga M10.6 Buller, vibrationer och stomljud i bygg- och driftskede Avloppstunnel Norr*). Avvikelser kan dock ske, exempelvis vid stora betonggjutningar. Avvikelser kan även ske i industri- och jordbruksområden där störningar från trafiken normalt inte uppstår. Transportvägar redovisas översiktligt i Figur 7-6.

Vilka material som transporteras varierar beroende på projektskede. Under drivningsfasen av tunneln kommer bland annat betongsegment, injekteringscement, sprutbetong och drivmedel att transporteras. Under byggskedet kommer även arbetsmaskiner, betong (rotorbil), arbetsmaterial, stängsel med mera att transporteras till och från arbetsområdena.

Transport av överskottsmassor, betong, tunneldelar och övrigt material från och till arbetsområden sker i första hand med dieseldrivna lastbilar. Det kan även bli aktuellt med transporter med eldrivna transportband. Totalt uppskattas cirka 41 000 lastbilstransporter till och från arbetsområdena att ske under byggskedet.

Den totala trafikökningen bedöms som marginell i förhållande till nuvarande trafikmängd, och sker främst under byggskedet. Transporter sker även i driftskedet, exempelvis vid underhåll, men i mycket mindre utsträckning än under byggskedet.

Figur 7-6. Översikt transportvägar under byggskede.



Vid anläggning av avloppstunneln styrs hanteringen av överskottsmassor, byggmaterial, betong, tunneldelar och övrig utrustning för tunnelbyggnationen från startschaktet. Fordon väljs som klarar lutningar, höjdhinder och liknande för att undvika ombyggnationer av vägar.

7.8 Hantering av massor

Överskottsmassor uppkommer vid följande bygg- och anläggningsaktiviteter:

- Urschaktning av jord och berg inom arbetsområden och schakt inför tunneldrivning och ledningsomläggningar vid anslutning till avloppstunneln
- Tunneldrivning i jord och berg

I de arbetsområden som utgörs av jordbruksmark kommer även matjord ner till mineraljorden att schaktas bort och lagras på respektive arbetsområde tills arbetena är avslutade. Dessa massor återförs efter arbetenas färdigställanden inom större delen av arbetsområdena på jordbruksmark.

Under byggskedet uppskattas cirka 134 000 kubikmeter teoretisk fasta massor (tfm^3) uppstå från tunneldrivningen. Från schakt och ledningsanslutningar uppskattas cirka 40 000 kubikmeter teoretisk fasta massor uppstå. Se Tabell 7-3 för sammanställning av massor.

Tabell 7-3. Uppskattad mängd överskottsmassor, Avloppstunnel Norr.

Enhet	Överskottsmassor		Totalt
	Från tunneldrivning	Från schakt och ledningsanslutningar	
Tfm^3	134 000	39 900	173 900
Ton	294 800	80 300	375 100

Vid drivning av avloppstunneln förs borrmassorna med en skruv bakåt för vidare transport genom tunneln, exempelvis med transportband eller arbetståg. Massorna förflyttas sedan till en vertikal transportör som för upp massorna till markytan.

Överskottsmassor transporteras till godkänd mottagare. I de fall där mottagande av massor är stängt över helger och temporär lagring (<3 dagar) behövs, arrangeras en invallad hårdgjord yta där avrinnande vatten samlas upp och behandlas. Inga överskottsmassor planeras att återanvändas inom MAXIMA.

Schaktmassor från schakt samt förberedande markarbeten inom arbetsområden består av jord och kalksten. För massor från schakt är de geotekniska egenskaperna kända, och föroreningsnivåerna kända och avgränsade. Markundersökningar har utförts längs avloppstunnelsystemet. Generellt sett är föroreningsgraden i marken låg.

Massor från ledningsanslutningar som anläggs för anslutning av befintligt avloppsledningsnät till schakt, kan bestå av fyllnadsmassor med okända föroreningar. Klassificering av massorna sker under byggskedet.

Ingen behandling av förorenade massor sker inom arbetsområdena. Uppstår eller påträffas massor som klassas som farligt avfall inom Avloppstunnel Norr transporteras dessa med täta och täckta containrar, med godkänd transportör med tillstånd att transportera farligt avfall, direkt till godkänd mottagningsanläggning. Under tider då transport inte är möjligt, lagras förorenade massor tillfälligt på plats på hårdgjord yta, alternativt täcks över- och undertill med tät presenning eller lagras i täckta containrar.

7.9 Hantering av avfall

Avfall som uppkommer under byggskedet går till material- eller energiåtervinning. Med att ”återvinna avfall” avses avfallshantering som beskrivs i bilaga 1 till Avfallsförordningen eller som på annat sätt innebär att avfallet kommer till nytta som ersättning för annat material eller förbereds för att komma till sådan nytta eller en avfallshantering som innebär förberedelse för återanvändning.

Det farliga avfall som uppstår i Avloppstunnel Norr utgörs främst av förorenade schaktmassor, innehållande oljor och fetter. Hydrauloljor som används uppfyller miljöegenskapskraven i Svensk Standard SS 155434. Farligt avfall som uppstår i samband med anläggandet av Avloppstunnel Norr kommer omhändertas av godkänd mottagare. Avskilt slam från rening av processvatten analyseras och hanteras beroende på föroreningsgrad.

Tillfällig förvaring av farligt avfall sker oåtkomligt för obehöriga i täta, förslutna kärl och transporter sker med godkänd transportör.

7.10 Hantering av kemiska produkter och material

Kemiska produkter hanteras inom arbetsområdena. Mängden miljöfarliga kemiska produkter, drivmedel och brandfarliga produkter minimeras och hantering och förvaring av kemiska produkter sker så att risk för skada på människors hälsa och miljö minimeras.

Exempel på material och kemiska produkter som är aktuella inom Avloppstunnel Norr:

- Betongprodukter
- Tätningsprodukter
- Tunnelborrningskemikalier (till exempel smörjmedel, stabiliserande medel)
- Drivmedel, hydrauloljor, smörjoljor, formoljor och smörjfetter
- Organiska lösningsmedel

Val av kemiska produkter och material sker enligt produktvalsprincipen. I första hand väljs de kemiska produkter med minst farliga egenskaper.

I byggskedet kan oljehantering, inklusive tankning, och uppställning av arbetsmaskiner tillfälligt ske utanför hårdgjord yta. Utrustning för uppsamling och sanering av spill finns lättillgängligt inom arbetsområdet. Kemikaliehanteringen beskrivs närmare i *Bilaga M11.4 Kemikaliehantering Avloppstunnel Norr*.

7.11 Risk och säkerhet vid tunneldrivning

Vid varje schakt inrättas ett inhägnat arbetsområde och skyddsräcken sätts upp vid djupa schakt. För varje arbetsområde upprättas detaljerade arbetsberedningar inför byggstart. Arbetsberedningarna beskriver både hur de identifierade riskerna ska förebyggas och vilken skyddsutrustning som ska finnas om en incident inträffar.

Trafikanordningsplaner tas fram för varje arbetsområde för att förebygga trafikolyckor.

Alla som vistas nere i tunneln ska ha nödvändig säkerhetsutbildning.

Tunnelinstallationer ska inte blockera utrymningsvägar. I brist på svenska riktlinjer för schaktavstånd används riktlinjer från Tyskland och Österrike. Grundkonceptet innebär ett maximalt avstånd på 1 000 meter för extern räddning. När detta inte kan uppnås gäller i stället ett maximalt avstånd på 500 meter för självräddning till en räddningskammare placerad i tunneln.

TBM:en är utrustad med sprinklersystem för brandskydd och allt arbete i tunnel och schakt omfattas ett systematiskt brandskyddsarbete.

Ventilationsmätningar utförs under byggskedet.

Kontakt hålls med räddningstjänst inför och under byggskedet.

8 Skyddsåtgärder

8.1 Åtgärder för grundvattenpåverkan

Bedömd grundvattenpåverkan är baserad på undersökningar i fält, inklusive provpumpningar, kapacitetstest samt analytiska och numeriska beräkningsmetoder.

Omgivningspåverkan under driftskedet bedöms vara försumbar förutsatt att anläggningen uppnår de erforderliga krav satta på hög täthet mot omgivande vattentryck. Inga skyddsåtgärder är därmed nödvändiga när avloppstunneln är i drift.

Schakten utformas med hög vattentäthet för att minska omgivningspåverkan. Utformningen inkluderar täta stödväggar, till exempel sekantpålvägg eller slitsmurar, som vid behov kan kompletteras med injektering bakom väggar och i schaktbotten. Dock påverkar primärt schakten omgivande grundvattentryck och -nivåer under byggskedet. Detta ger en viss påverkan på grundvattengradienter och förändrade grundvattenflödesriktningar.

Längs sträckningen av Avloppstunnel Norr förekommer inte sättningsbenägna jordlager i någon betydande omfattning. Därmed bedöms Avloppstunnel Norr inte ge upphov till sättningsskador till följd av grundvattensänkning. Kontrollprogram kommer att upprättas så att skada inte ska uppkomma inom påverkansområdet.

Potentiella riskobjekt som riskerar att påverkas av grundvattenavsänkning är:

- Grundvattenkänslig natur- och kulturmiljö
- Vatten- och energibrunnar
- Byggnader och anläggningar med sättningskänslig grundläggning, vilka primärt utgörs av byggnader som är belägna utanför den gamla strandlinjen.
- Förändrade spridningsmönster för eventuella föroreningar i grundvattnet

Omgivningspåverkan och hur stor grundvattenbortledning som är erforderlig under byggskedet är starkt kopplad till effekten av de skyddsåtgärder som används. Nedan anges de skyddsåtgärder som används vid behov för att minska verksamhetens påverkan på grundvattennivåerna samt skydda sättningskänsliga byggnader och konstruktioner:

- Förlängning av täta stödväggar under schaktbotten
- Injektering
- Skyddsinfiltration
- Arbete under vatten

8.1.1 Förlängning av täta stödväggar under schaktbotten

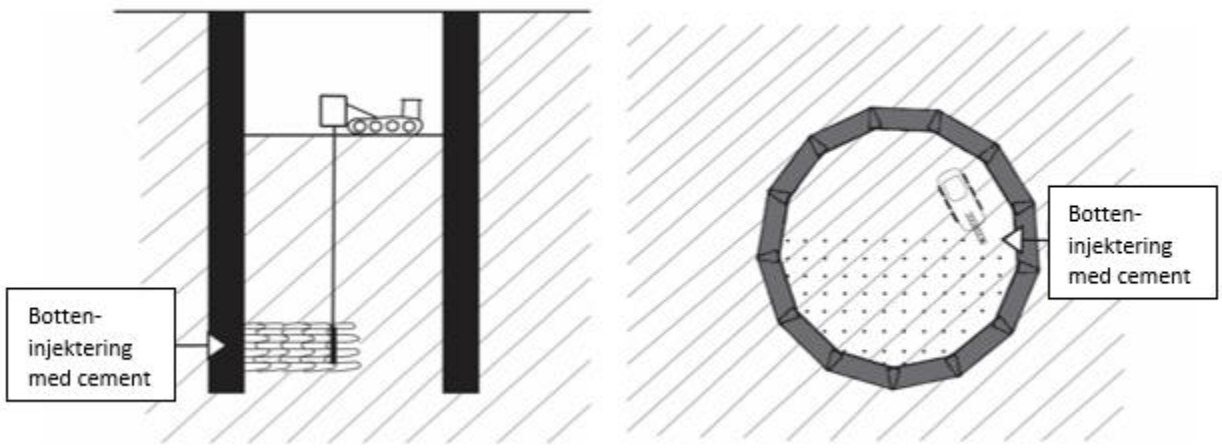
Schakten utförs med en stödkonstruktion som sträcker sig ned under schaktbotten i syfte att ta upp omgivande marktryck, minimera risk för påverkan i form av avsänkning på omgivande grundvattentryck och -nivåer, inducering av havsvatteninträngning och mobilisering av föroreningar. Ju djupare under schaktbotten stödkonstruktionen går desto större begränsning av inläckage av grundvatten uppnås. Djupet på stödväggarna beror på de hydrogeologiska förutsättningarna vid respektive schakt.

8.1.2 Botteninjektering

Injektering utförs vid behov i jord eller kalkberg under schaktbotten. Genom tätning av denna kan inläckage av grundvatten minskas vid trycksänkning under bottenplattan. Syftet är dels att minska omgivningspåverkan, dels att minska mängden vatten som behöver hanteras under byggskedet. Injektering, vilken i första hand utförs med cementbaserat injekteringsmedel, bedöms kunna sänka vattengenomsläppligheten i jorden/kalkberget i erforderlig grad.

Princip för botteninjektering visas i Figur 8-1.

Figur 8-1. Principskiss för botteninjektering med cement i jord/kalkberg. Till vänster en sektion och till höger uppifrån.



8.1.3 Skyddsinfiltration

Infiltration med vatten som skyddsåtgärd används vid behov för att upprätthålla grundvattennivåer och därmed minska grundvattenpåverkan och skydda känsliga objekt mot grundvattenavsänkning. Till infiltration används färskvatten eller dricksvatten.

8.1.4 Arbete under vatten

Vid behov utförs delar eller hela utschaktningsarbetet och efterföljande grundläggningsarbete under vatten. Genom att schakten inte länshålls och en öppen vattenspegel bibehålls innanför den täta stödväggen vid hela eller delar av utschaktningen och fram till dess att bottenplattan härdat och stabiliserats kan vissa fördelar uppnås: minskat inläckage av grundvatten till schakt och påverkan på omgivande grundvattentryck och/eller -nivå, minskad risk för hydrauliskt grundbrott vid schakt i jord, samt minskad risk för inre erosion. Fördelarna vägs upp av ett flertal nackdelar såsom kontroll på utförande av byggaktiviteter, arbetsmiljörisker, och avvattning av massor.

8.2 Behandling av överskottsvatten

Överskottsvatten ska vid behov genomgå lokal behandling, som exempelvis försedimentering, oljeavskiljning och justering av pH.

Efter eventuell behandling avleds överskottsvatten i första hand direkt till recipient eller till dagvattennätet för vidare transport till recipient, och i andra hand till det kommunala spillvattennätet. I de fallen utsläpp till recipient inte är möjligt eller föroreningar inte går att behandla lokalt, transporteras vattnet med tankbil till godkänd mottagare med tillstånd. För närmare beskrivning av hantering av överskottsvatten, se *Bilaga M8.4 Överskottsvatten Tunnel Norr*.

8.3 Åtgärder för sättningar orsakade av uttag av jord och bergmassor

Sättningar i byggnader kan uppkomma under byggskedet till följd av grundvattensänkning och jordrörelser, huvudsakligen vid schaktområden. Potentiella riskobjekt som kan påverkas är:

- Kulturmiljöer

- Byggnader och anläggningar med sättningskänslig grundläggning
- Verksamheter, som till exempel ställverk

Infiltration kan användas för att förhindra eller begränsa sättningar som annars kan leda till skador. Inga andra skyddsåtgärder bedöms vara nödvändiga att vidta, baserat på kända geologiska och hydrogeologiska förhållanden och valda konstruktioner.

8.4 Åtgärder för sättningar orsakade av tunnelborrning

Sättningar i byggnader bedöms inte uppkomma under byggskedet till följd av markrörelser orsakade av tunnelborrningen.

Inga skyddsåtgärder bedöms vara nödvändiga att vidta på grund av vald metod och eftersom avloppstunneln placerats i stabila grundförhållanden med fast jord och kalkberg.

8.5 Åtgärder för buller, vibrationer och stomljud

8.5.1 Buller

Arbetsmoment som typiskt sett ger upphov till mest buller och som sker vid bebodda områden utförs under dagtid. Dock sker tunneldrivning dygnet runt och ytterligare några arbetsmoment kan komma att utföras på kväll, natt eller helg.

Verksamheten, inklusive transporter, bedrivs så att personer som bor i anslutning till de olika anläggningsdelarna eller personer som bedriver tyst verksamhet inte utsätts för högre nivåer avseende buller än riktvärden enligt Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2004:15, *”Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser”.* Riktvärdena gäller för bostäder, vårdlokaler och fritidshus. För arbetsplatser med tyst verksamhet gäller riktvärdet 45 dB(A) helgfri måndag – fredag 07.00 – 19.00. Efter samråd med tillsynsmyndigheten får arbeten förekomma som innebär överskridanden av angivna värden i enlighet med NFS 2004:15 ske.

Åtgärder för att begränsa bullernivåer vidtas på platser där genomförda bullerberäkningar och kommande mätningar under byggskedet, visar att riktvärden enligt NFS 2004:15 överskrids utan åtgärd.

Se *Bilaga M10.6 Buller, vibrationer och stomljud i bygg- och driftskede Avloppstunnel Norr* för detaljer.

8.5.2 Vibrationer

Vid vibrationsalstrande arbeten tillämpas Svensk Standard (SS 02 52 11) Vibration och stöt - Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning.

Vibrationskritiska arbetsmoment är exempelvis markarbeten vid installation av tät stödvägg, tung trafik i arbetsområden. Byggarbetet kommer huvudsakligen att utföras under dagtid, men tunneldrivning sker dygnet runt och ytterligare några arbetsmoment kan komma att utföras på kväll, natt eller helg.

Potentiella riskobjekt som kan påverkas av vibrationer är:

- Kulturmiljöer
- Vibrationskänsliga byggnader och anläggningar

- Verksamheter, som till exempel ställverk
- Verksamheter med vibrationskänslig utrustning

De vibrationer som uppstår bedöms vara av begränsad art. För att undvika skador i vibrationskänsliga byggnader utförs för- och efterbesiktning enligt svensk standard SS 460 48 60. Även övervakande vibrationsmätningar av vibrationskänsliga byggnader görs enligt kontrollprogram. Om skada uppkommer lagas/återställs byggnaden.

Innan arbeten som kan alstra vibrationer påbörjas informeras kringboende om störning och varaktighet.

8.5.3 Stomljud

Risk för överskridande av riktvärden för stomljud föreligger för byggnader nära schaktanläggningar och längs Avloppstunnel Norrs sträckning utanför Alnarpssänkan. Eftersom tunneln till största del byggs på ett betydande djup under markytan förväntas tunneldrivningen inte störa annan verksamhet. Vid passage med TBM under hus kan eventuellt stomljud uppkomma i byggnader ovanpå kalkstensberggrund och med källare, men dessa störningar bedöms vara kortvariga. Stomljud kan också uppkomma vid passage av arbetståg i avloppstunneln, om arbetstågens spår inte dämpas. Om arbetståg används för att transportera segment till TBM-maskinen, eller massor från tunneldrivning, isoleras spåren med underliggande dämpning. Innan arbeten som kan alstra stomljud påbörjas informeras kringboende om störning och varaktighet.

För närmare beskrivning av buller, vibrationer och stomljud, se *Bilaga M10.6 Buller, vibrationer och stomljud Avloppstunnel Norr*.

8.6 Åtgärder för luftkvalitet, luktemissioner och klimatgaser

För mer information om miljöpåverkan i form av utsläpp till luft, luktemissioner och klimatgaser hänvisas till *Bilaga M Miljökonsekvensbeskrivning*. För information om mätning och kontroll av luft och lukt se *Bilaga K Förslag till Kontrollprogram*.

8.6.1 Luftkvalitet

Luftkvaliteten kan under byggskedet påverkas av utsläpp av bland annat kvävedioxid (NO_2) och luftburna partiklar (PM_{10}) vid schakten. Halter av NO_2 beräknas i samtliga fall underskrida miljökvalitetsnormerna, men kan bidra till överskridande av miljökvalitetsmålet *Frisk luft*. Eventuellt överskridande av miljökvalitetsmålet sker dock endast i startschaktets (S32 Alnarp) absoluta närhet. För PM_{10} beräknas halterna bli mycket låga i förhållande till bakgrundshalterna och påverkan därmed marginell.

Transporter i arbetet med Avloppstunnel Norr ska uppfylla kraven i Malmös gällande miljözoner. Vid behov kan avsteg medges av berörd myndighet, se 13 kap 3§ i ”Förordning om ändring i trafikförordningen (1998:1276)”, SFS 2018:1562.

Skyddsåtgärder, till exempel transportplanering och andra trafikrelaterade åtgärder, kommer att vidtas vid behov under byggskedet.

8.6.2 Luktemissioner

Vid normal drift av avloppstunnelsystemet med ett väl fungerande ventilationssystem som upprätthåller undertrycket i hela avloppstunnelsystemet kommer luktemissionen att koncentreras till S01 Sjölunda pumpstation.

I samband med extrema regnväder kommer luft att tryckas ut i flera schakt längs avloppstunneln. Vid sådana tillfällen skulle lukt kunna förnimmas vid schakt. Dessa situationer bedöms dock vara så ovanliga och kortvariga att några särskilda åtgärder för att reducera luktförhållandena kring schakten inte är motiverade.

Däremot kommer schakten att förberedas så att det är möjligt att i framtiden installera luktreduktionsutrustning om det visar sig vara svårt att upprätthålla det erforderliga undertrycket i avloppstunnelsystemet under normaldrift eller om klimatomställning medför kraftiga regn mer frekvent.

8.6.3 Klimatgaser

Avloppstunnelsystemet är en betydande källa för metanemissioner medan emissionen av lustgas är väsentligt lägre. Inga skadeförebyggande åtgärder bedöms nödvändiga att vidta för klimatgaser.

8.7 Åtgärder mot damning

Risk för damning föreligger framför allt i samband med hantering av borr- och schaktmassor och transporter inom arbetsområdena.

Vid behov förebyggs damning genom exempelvis sopning, bevattning och rengöring av gator och andra ytor samt spolning av lastbilar som ska ut på det allmänna vägnätet.

9 Uppföljning och kontroll under byggskedet

Kontroll sker av miljöpåverkan som kan uppkomma från byggnation. Aspekter som är aktuella för kontroll för ansökt avloppstunnelsystem är:

- Grundvatten
- Sättningar
- Överskottsvatten
- Masshantering
- Ytvatten
- Buller och stomljud
- Vibrationer
- Kemikalier

Behov och omfattning av skyddsåtgärder kopplas till uppmätta nivåer av omgivningspåverkan, de gräns- och/eller riktvärden för påverkan som ställs samt villkor i kommande tillståndsbeslut.

För mer information om uppföljning och kontroll se *Bilaga K Förslag till Kontrollprogram*.

10 Referenser

Anon., 2024. *Vatteninformationssystem Sverige.* [Online]
Available at: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69177643

Herrenknecht AG, 2021. [Online]
Available at: https://www.herrenknecht.com/en/

Naturvårdsverket, 2024. *Riktvärden för förorenad mark.* [Online]
Available at: https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/riktvarden-for-fororenad-mark/
[Använd 16 11 2024].

Sweco Sverige AB, 2024. *Alternativutredning Avloppstunnel Norr,* u.o.: u.n.

Sweco, 2018. *Kostnads-nyttoanalys Malmö avloppstunnel – utredningsfas 2 ,* u.o.: u.n.

Sweco, 2021a. *Kostnads-nyttoanalys av avloppsöverföring Lund-Malmö,* u.o.: u.n.

Vattenmyndigheterna, 2022. *Vattenmyndigheterna.* [Online]
Available at: https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/tillstandet-i-vattnet.html

VASYD
MAXIMA

VASYD MAXIMA

maxima.vasyd.se