

Kompletterande bedömning avseende ammonium/ammoniak och lågflöde

Sammanfattning

Denna kompletterande bedömning lämnas med anledning av Länsstyrelsens kompletterande synpunkter om ammonium/ammoniak och lågflöde i recipienten. Syftet är att förtydliga hur Arlas framtida utsläpp av renat processavloppsvatten kan påverka ammoniakhalten i recipienten och hur denna påverkan kan följas upp och begränsas.

Bolaget delar Länsstyrelsens uppfattning att ammoniakfrågan behöver hanteras särskilt. Samtidigt bedömer bolaget att framtida påverkan inte kan bedömas genom att historiska ammoniakhalter vid mätstationen Silboholm minskas med en generell procentsats. Vid lågflöde utgör Arlas nuvarande flödesbidrag via GVV cirka $0,021 \text{ m}^3/\text{s}$ av ett totalt lågflöde om cirka $0,047 \text{ m}^3/\text{s}$, det vill säga närmare hälften av flödet nedströms utsläppspunkten. Det visar att lågflödessituationen är känslig och att Arlas flöde inte är marginellt, men också att framtida påverkan behöver bedömas utifrån faktisk massbalans, källfördelning och den planerade utsläppssituationen. De historiska halterna vid Silboholm påverkas av nuvarande utsläpp från flera källor och av recipientens pH, temperatur och lågflödessituationer. Bolagets indikativa jämförelse visar dessutom att Länsstyrelsens högsta redovisade beräknade $\text{NH}_3\text{-N}$ -halter vid Silboholm är väsentligt högre än de beräknade haltbidragen från Arlas nuvarande och planerade utsläpp under angivna antaganden. Den framtida situationen behöver därför bedömas utifrån den planerade reningsanläggningen och de parametrar som styr bildningen av ammoniak, det vill säga ammoniumhalt, pH och temperatur.

De kompletterande beräkningarna visar att Arlas framtida haltbidrag av ammoniak kan begränsas genom låg ammoniumhalt i utgående renat processavloppsvatten och styrning av pH i utgående vatten. Beräkningarna visar också att risken för förhöjd $\text{NH}_3\text{-N}$ ökar vid lågflöde, högre pH och högre temperatur. Kritiska lågflödesperioder behöver därför hanteras genom förstärkt driftkontroll och tydliga åtgärdsrutiner.

Denna kompletterande bedömning visar även att det inte är tillräckligt att enbart följa upp årsbelastning. Även kortvariga situationer med lågflöde, högre temperatur eller avvikande pH behöver följas upp. Bolaget föreslår därför att ammonium/ammoniak hanteras genom provisoriska föreskrifter och provotidsutredning. Under provotiden bör bolaget framför allt följa upp ammoniumhalt, pH och temperatur.

Bolaget har även översiktligt bedömt möjligheten att avleda renat processavloppsvatten till annan recipient genom överföringsledning. Vätern har identifierats som den alternativa recipient som, på den översiktliga nivå som nu har studerats, har bäst förutsättningar. En överföringsledning dit skulle dock vara mycket omfattande och

kostsam. En sådan lösning behöver dessutom vägas mot att nuvarande recipient vid lågflöde skulle förlora ett betydande vattentillskott från Arlas nuvarande avledning.

Bolagets samlade bedömning är att den ansökta verksamheten, med föreslagna skyddsåtgärder, provisoriska föreskrifter och uppföljning, inte medför otillåten försämring av vattenmiljön och inte heller äventyrar möjligheten att följa miljökvalitetsnormen för vatten. Denna bedömning stöds av att den planerade reningslösningen innebär en tydlig förbättring jämfört med nuläget och ger bättre förutsättningar att kontrollera ammoniakbildningen än dagens hantering.

Inledning

Denna kompletterande bedömning lämnas med anledning av Länsstyrelsens kompletterande synpunkter om ammonium/ammoniak och lågflöde i recipienten. Syftet är att komplettera tidigare redovisat underlag och förtydliga hur Arlas framtida utsläpp av renat processavloppsvatten kan påverka bildningen av ammoniak i recipienten.

Denna kompletterande bedömning behandlar särskilt betydelsen av låg vattenföring, sambandet mellan ammonium, pH, temperatur och ammoniak samt hur Arlas framtida haltbidrag kan bedömas genom känslighetsberäkningar. Bedömningen redovisar även hur ammonium/ammoniak kan följas upp och hanteras genom driftstyrning, kontroll och provotidsutredning.

Därutöver redovisas en översiktlig bedömning av alternativa utsläppspunkter och möjligheten att avleda renat processavloppsvatten till annan recipient genom överföringsledning.

Nuvarande och framtida lågflödessituation

Länsstyrelsen har pekat på att lågflöde är en kritisk situation för recipienten. Bolaget delar den bedömningen. I de kompletterande beräkningarna har recipientflödet vid lågvatten satts till $0,047 \text{ m}^3/\text{s}$, i enlighet med Länsstyrelsens uppgift. Arlas planerade utgående flöde om $3\,700 \text{ m}^3/\text{dygn}$ motsvarar cirka $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$. Det innebär att Arlas renade processavloppsvatten vid lågvatten kommer att utgöra en betydande del av vattenföringen efter inblandning.

Lågflöde behöver därför vara en styrande situation vid bedömning, drift och kontroll. Samtidigt innebär den planerade reningen att Arlas framtida processavloppsvatten får en annan sammansättning än i nuläget, med lägre ammoniumhalt och möjlighet till styrning och kontroll av bland annat nitrifikation, pH och temperatur. Den framtida ammoniakpåverkan bör därför inte bedömas enbart genom en proportionell reduktion av historiska ammoniakhalter vid mätstationen Silboholm, utan utifrån den planerade utsläppssituationen och de styrbara parametrarna ammoniumhalt, pH och temperatur.

För att belysa storleksordningen på Arlas bidrag har bolaget gjort en indikativ jämförelse mellan Länsstyrelsens fem högsta redovisade beräknade $\text{NH}_3\text{-N}$ -halter vid mätstationen Silboholm och beräknade haltbidrag från dels Arlas nuvarande bidrag via GVV, dels Arlas planerade utsläpp från det nya reningsverket.

Jämförelsen utgår från att Arlas nuvarande flödesbidrag via GVV uppgår till $1\,800 \text{ m}^3/\text{dygn}$, motsvarande $0,0208 \text{ m}^3/\text{s}$, att halten $\text{NH}_4\text{-N}$ är 1 mg/l och att pH är $7,0$. För Arlas planerade utsläpp har beräkningen utgått från ett flöde om $3\,700 \text{ m}^3/\text{dygn}$, motsvarande cirka $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$, en $\text{NH}_4\text{-N}$ -halt om $0,5 \text{ mg/l}$ och pH $7,0$. I båda fallen har recipientflödet satts till Länsstyrelsens angivna lågflöde $0,047 \text{ m}^3/\text{s}$ och beräkningen har gjorts med respektive uppmätt temperatur vid de aktuella provtagningstillfällena.

Tabell 1. Indikativ jämförelse mellan Länsstyrelsens högsta redovisade beräknade NH3-N-halter vid mätstationen Silboholm samt beräknade bidrag från Arlas nuvarande och planerade utsläpp.

Provdatum	Temp. °C	Redovisad beräknad NH3-N vid Silboholm enligt LST (µg/l)	Beräknad NH3-N från Arlas nuvarande bidrag via GVV, 1 mg/l NH4-N och pH 7,0 (µg/l)	Beräknad NH3-N från Arlas planerade utsläpp, 0,5 mg/l NH4-N och pH 7,0 (µg/l)
2019-06-19	21,1	194,34	1,89	1,03
2021-08-23	16,5	180,93	1,35	0,73
2025-04-15	11,3	122,83	0,91	0,49
2021-04-21	9,3	103,21	0,78	0,42
2025-06-17	19,0	65,15	1,62	0,88

Tabellen redovisar beräknade haltbidrag efter inblandning och inte total framtida halt i recipienten.

Tabellen visar att de högsta redovisade beräknade NH3-N-halterna vid mätstationen Silboholm är väsentligt högre än det beräknade haltbidragen från Arlas nuvarande och planerade utsläpp under angivna antaganden. Jämförelsen är indikativ och utgör inte en fullständig källfördelning, men den visar att Länsstyrelsens schablonmässiga reduktion om 42 procent inte bör användas som mått på Arlas faktiska andel av de historiska ammoniakhalterna. Den framtida bedömningen bör i stället grundas på massbalans, källfördelning och de styrbara parametrarna NH4-N, pH och temperatur.

Sambandet mellan ammonium, pH, temperatur och ammoniak

Den relevanta bedömningsgrunden avser ammoniak uttryckt som ammoniakkväve, NH3-N. Halten NH3-N beror på ammoniumhalten, pH och temperatur. Vid högre pH och högre temperatur ökar andelen fri ammoniak.

Vid mätstationen Silboholm har pH historiskt ofta legat omkring 7,5–8,0. Vid 20 °C är andelen fri ammoniak betydligt högre vid pH 7,9 än vid pH 7,0. Det innebär att pH har stor betydelse för den beräknade halten NH3-N. Möjligheten att styra pH i utgående renat processavloppsvatten, i kombination med uppföljning av pH efter inblandning, är därför en viktig skyddsåtgärd.

De pH-värden som redovisas i tabellerna nedan är scenarier för pH efter fullständig inblandning i recipienten. De ska inte läsas som en exakt beräkning av hur pH i ån förändras av Arlas utgående vatten. För att närmare bedöma faktisk pH-effekt efter inblandning behöver även hänsyn tas till bakgrundshalt, alkalinitet och buffertkapacitet.

Beräkningarnas innebörd

Tabellerna redovisar beräknat haltbidrag av NH₃-N från Arlas planerade utsläpp av renat processavloppsvatten efter fullständig inblandning i åns befintliga flöde vid mätstationen Silboholm. De redovisar inte den totala framtida ammoniak-halten i recipienten.

Nivån 1,0 µg/l NH₃-N avser bedömningsgrunden för årsmedelvärde för ammoniak. I tabellerna används nivån som en jämförelsenivå för att visa vid vilka kombinationer av NH₄-N-halt och pH vid temperaturen 20 °C som Arlas beräknade haltbidrag ligger under respektive över 1,0 µg/l NH₃-N. Tabellerna ska därför läsas som känslighetsberäkningar och inte som en beräkning av faktisk årsmedelhalt i recipienten.

Mätpunkten Silboholm ligger nedströms Arlas planerade utsläppspunkt och inkluderar påverkan från GVV, Arlas nuvarande avledning och andra källor. Nuvarande uppmätta halter vid mätstationen Silboholm kan därför inte utan vidare användas som bakgrundshalt genom att Arlas framtida haltbidrag adderas direkt till dessa.

Tabell 2. Beräknat haltbidrag av NH₃-N från Arlas planerade utsläpp efter inblandning vid medelvattenföring, utan tillägg för befintlig bakgrundshalt. Processavloppsflöde 3 700 m³/dygn (0,043 m³/s), recipientflöde 0,37 m³/s, fullständig inblandning och temperatur

NH ₄ -N-halt i utgående vatten (mg/l)	NH ₃ -N vid pH 7,0 (µg/l)	< 1,0 µg/l?	NH ₃ -N vid pH 7,5 (µg/l)	< 1,0 µg/l?	NH ₃ -N vid pH 8,0 (µg/l)	< 1,0 µg/l?
1,0	0,41	Ja	1,28	Nej	3,95	Nej
0,8	0,33	Ja	1,02	Nej	3,16	Nej
0,5	0,20	Ja	0,64	Ja	1,97	Nej
0,3	0,12	Ja	0,38	Ja	1,18	Nej
0,2	0,08	Ja	0,26	Ja	0,79	Ja

Tabellen visar att Arlas beräknade haltbidrag vid medelvattenföring underskrider 1,0 µg/l NH₃-N vid pH 7,0 för samtliga redovisade NH₄-N-halter. Vid högre pH ökar beräknad NH₃-N tydligt. Detta visar att både NH₄-N-halten i utgående vatten och pH efter inblandning är viktiga för den framtida ammoniakpåverkan.

Tabell 3. Beräknat haltbidrag av NH₃-N från Arlas planerade utsläpp efter inblandning vid lågflöde, utan tillägg för befintlig bakgrundshalt. Processavloppsflöde 3 700 m³/dygn (0,043 m³/s), recipientflöde 0,047 m³/s, fullständig inblandning och temperatur 20 °C.

NH ₄ -N-halt i utgående vatten (mg/l)	NH ₃ -N vid pH 7,0 (µg/l)	< 1,0 µg/l?	NH ₃ -N vid pH 7,5 (µg/l)	< 1,0 µg/l?	NH ₃ -N vid pH 8,0 (µg/l)	< 1,0 µg/l?
1,0	1,88	Nej	5,89	Nej	18,13	Nej
0,8	1,50	Nej	4,71	Nej	14,51	Nej
0,5	0,94	Ja	2,94	Nej	9,07	Nej
0,3	0,56	Ja	1,77	Nej	5,44	Nej
0,2	0,38	Ja	1,18	Nej	3,63	Nej

Tabellen visar att lågflöde är en kritisk situation. Vid lågflöde underskrider Arlas beräknade haltbidrag 1,0 µg/l NH₃-N vid pH 7,0 om NH₄-N i utgående vatten hålls vid cirka 0,5 mg/l eller lägre. Vid pH 7,5 ligger beräknad NH₃-N över 1,0 µg/l i samtliga redovisade scenarier. Detta visar att låg NH₄-N-halt i utgående vatten behöver kombineras med styrning av pH i utgående vatten och uppföljning av pH efter inblandning, särskilt vid lågflöde.

Lågflödesberäkningarna ska inte läsas som en beräkning av den sammanlagda årsbelastningen av ammonium från GVV och Arla. De visar vilket haltbidrag Arlas planerade utsläpp kan ge upphov till under kritiska recipientförhållanden. Årsbelastningen beskriver mängdsituationen över året, medan lågflödesberäkningarna beskriver situationer som är viktiga för drift och kontroll.

Tabell 4. Motsvarande årlig mängd NH₄-N från Arlas planerade utsläpp vid olika NH₄-N-halter i utgående vatten. Processavloppsflöde 3 700 m³/dygn.

NH ₄ -N i Arlas utgående vatten	Årlig mängd från Arla vid 3 700 m ³ /dygn
0,2 mg/l	ca 270 kg/år
0,5 mg/l	ca 675 kg/år
0,8 mg/l	ca 1 080 kg/år
1,0 mg/l	ca 1 350 kg/år

Tabellen visar att även låga NH₄-N-halter i utgående vatten kan motsvara betydande årliga mängder vid ett processavloppsflöde om 3 700 m³/dygn. Under provotiden bör därför både årsbelastning och kritiska lågflödes-/korttidssituationer följas upp.

Beräkningarna visar även att Arlas isolerade haltbidrag i vissa lågflödesscenarier kan överstiga MAC-värdet 6,8 µg/l NH₃-N, särskilt vid pH 8,0 och högre NH₄-N-halter i utgående vatten. Det är därför inte tillräckligt att enbart reglera årsmedel eller årsbelastning. Kritiska lågflödesperioder behöver hanteras genom driftstyrning, där NH₄-N, pH och temperatur följs upp med sådan frekvens att NH₃-N kan beräknas och åtgärder kan vidtas innan förhöjda halter uppkommer.

Tabell 5. Kompletterande känslighetsberäkning vid lågflöde och lägre pH. Beräknat haltbidrag av NH₃-N från Arlas planerade utsläpp efter inblandning, utan tillägg för befintlig bakgrundshalt. Processavloppsflöde 3 700 m³/dygn (0,043 m³/s), recipientflöde 0,047 m

NH ₄ -N-halt i utgående vatten (mg/l)	NH ₃ -N vid pH 6,8 (µg/l)	< 1,0 µg/l?	NH ₃ -N vid pH 6,9 (µg/l)	< 1,0 µg/l?	NH ₃ -N vid pH 7,0 (µg/l)	< 1,0 µg/l?
1,0	1,19	Nej	1,49	Nej	1,88	Nej
0,8	0,95	Ja	1,19	Nej	1,50	Nej
0,5	0,59	Ja	0,75	Ja	0,94	Ja
0,3	0,36	Ja	0,45	Ja	0,56	Ja
0,2	0,24	Ja	0,30	Ja	0,38	Ja

Tabellen visar att ett något lägre pH efter inblandning minskar beräknad NH₃-N vid lågflöde. Tabellen ska inte läsas som att bolaget förutsätter att recipientens pH alltid kan styras till ett visst värde. Den visar däremot att pH-frågan är miljömässigt relevant och bör ingå i provotidsutredningen.

Under provotiden bör det därför utredas vilket pH-intervall i utgående vatten och efter inblandning som är mest ändamålsenligt för att begränsa NH₃-N i recipienten, med hänsyn till recipientens alkalinitet, buffertkapacitet, temperatur och biologiska förhållanden. Under särskilt känsliga förhållanden, exempelvis lågflöde och hög temperatur, kan det visa sig motiverat att styra utgående vatten till ett pH något under 7,0.

Betydelsen av temperatur och syre

Beräkningarna ovan har utförts vid 20 °C. Detta är ett relevant sommar- och känslighetsscenario eftersom andelen fri ammoniak ökar med stigande temperatur. Vid lägre temperatur blir andelen fri ammoniak lägre vid samma $\text{NH}_4\text{-N}$ -halt och pH.

Eftersom recipienttemperaturen under enstaka perioder kan uppgå till omkring eller över 20 °C bör provotidsutredningen även omfatta känslighetsberäkningar vid exempelvis 22 °C och 25 °C. Detta är särskilt relevant vid lågflöde, eftersom beräknad $\text{NH}_3\text{-N}$ då påverkas tydligt av även små förändringar i pH och temperatur.

Syrgashalt ingår inte i beräkningen av $\text{NH}_3\text{-N}$, men kan ha betydelse för recipientens känslighet och ammoniakens toxicitet. Bolaget föreslår därför att syrgashalt och syrgasmättnad följs upp i utgående processavloppsvatten och i recipienten, särskilt vid lågflöde och hög vattentemperatur. Under provotiden bör även behovet av syresättning av utgående renat processvatten kunna utredas.

Provisoriska försiktighetsmått och provotidsutredning

Mot bakgrund av beräkningarna föreslår bolaget att ammonium/ammoniak hanteras genom provisoriska föreskrifter och provotidsutredning. Provotiden bör användas för att följa upp hur den planerade reningsanläggningen fungerar efter intrimning och för att fastställa vilka slutliga villkor och kontrollåtgärder som är lämpliga.

Under provotiden ska bolaget driva reningsanläggningen så att ammoniumhalten i utgående renat processavloppsvatten hålls så låg som möjligt. Detta är särskilt viktigt vid låg vattenföring, förhöjd vattentemperatur eller avvikande pH, eftersom sådana förhållanden kan öka risken för förhöjd $\text{NH}_3\text{-N}$ i recipienten.

Vid sådana förhållanden ska bolaget tillämpa förstärkt driftkontroll av nitrifikation, pH och temperatur. Om uppföljningen visar risk för förhöjd $\text{NH}_3\text{-N}$ efter inblandning ska bolaget utan dröjsmål vidta driftåtgärder. Sådana åtgärder kan exempelvis omfatta optimering av nitrifikation, justering av pH, temperaturreducerande åtgärder eller andra tekniskt möjliga och miljömässigt motiverade åtgärder.

Översiktlig bedömning av alternativa utsläppspunkter

Bolaget har, mot bakgrund av Länsstyrelsens synpunkter om recipientens känslighet, översiktligt bedömt möjligheten att avleda renat processavloppsvatten till annan recipient genom överföringsledning. Syftet har varit att belysa om det finns något rimligt alternativ till den ansökta utsläppslösningen.

Bedömningen har inte utgjort en fullständig recipientutredning, utan har begränsats till en översiktlig genomgång av möjliga recipienter i området och deras miljö kvalitetsnormer. De recipienter som identifierats inom ramen för genomgången är Sjøråån, Västerbroån, Råmmån och Väneren.

Genomgången visar att Sjøråån, Västerbroån och Råmmån, utifrån nu tillgängligt underlag om status och miljö kvalitetsnormer, inte bedöms ge bättre förutsättningar än den ansökta utsläppspunkten. Vätern framstår däremot, på den översiktliga nivå som nu har studerats, som den recipient som har bäst förutsättningar att kunna utgöra alternativ recipient.

Vid bedömningen behöver dock även lågflödessituationen i nuvarande recipient beaktas. Arlas nuvarande avledning utgör en betydande del av vattenföringen vid lågvatten. Arlas nuvarande bidrag uppgår till cirka 0,021 m³/s, medan det lågvattenflöde som redovisats för ån uppgår till cirka 0,047 m³/s. En bortledning av Arlas processavloppsvatten till annan recipient skulle därför inte enbart minska belastningen av vissa ämnen, utan även minska vattenföringen i ån under perioder då flödet redan är mycket lågt.

En överföringsledning behöver därför bedömas samlat. Att flytta utsläppet från en känslig recipient kan inte ensamt vara avgörande för bedömningen. Det behöver även vägas in att ån vid lågflöde skulle förlora ett betydande vattentillskott. Minskad vattenföring kan påverka utspädning, temperaturförhållanden och de hydrologiska förutsättningarna i ån under kritiska perioder.

En överföringsledning från Götene till Vätern vid Sjöäter har kostnadsbedömts översiktligt. Investeringskostnaden för en sådan ledning bedöms uppgå till cirka 141 MSEK. Bedömningen omfattar inte fullständig teknisk projektering, tillståndsprövning, markåtkomstfrågor eller fullständig recipientutredning för Vätern.

Bolagets bedömning och föreslagen hantering

Bolaget föreslår att ammonium/ammoniak hanteras genom provisoriska föreskrifter och provotidsutredning. Under provotiden föreslås bolaget följa upp NH₄-N, pH och temperatur i utgående renat processavloppsvatten samt, i den omfattning som behövs, i recipienten. Uppföljningen bör samordnas med recipientkontroll uppströms och nedströms utsläppspunkten samt, vid behov, med kontroll av utgående vatten från GVV:s reningsverk.

Den indikativa jämförelsen med Länsstyrelsens fem högsta redovisade beräknade NH₃-N-halter vid Silboholm visar att dessa halter är väsentligt högre än de beräknade haltbidragen från Arlas nuvarande och planerade utsläpp under angivna antaganden. Jämförelsen visar därmed att Länsstyrelsens schablonmässiga reduktion om 42 procent inte bör användas som mått på Arlas faktiska andel av de historiska ammoniakhalterna.

Provotidsutredningen bör användas för att klarlägga vilken NH₄-N-halt som varaktigt kan innehållas efter intrimning av reningsanläggningen, vilket pH-intervall som är lämpligt för att begränsa NH₃-N i recipienten samt vilka driftåtgärder som bör tillämpas vid lågflöde, förhöjd temperatur eller avvikande pH. Sådana åtgärder kan exempelvis

omfatta optimering av nitrifikation, pH-justering, temperaturreducerande åtgärder eller andra tekniskt möjliga och miljömässigt motiverade åtgärder.

Bolaget har även översiktligt bedömt möjligheten att avleda renat processavloppsvatten till annan recipient genom överföringsledning. Mot bakgrund av den ansökta reningslösningen, föreslagna skyddsåtgärder, provotidsutredning och uppföljning samt de förhållanden som redovisats avseende lågflöde och överföringsledning, bedömer bolaget att en överföringsledning till annan recipient inte är en skälig försiktighetsåtgärd inom ramen för aktuell prövning.

Mot denna bakgrund bedömer bolaget att den ansökta verksamheten, med föreslagna skyddsåtgärder, provisoriska föreskrifter och uppföljning, inte medför otillåten försämring av vattenmiljön och inte heller äventyrar möjligheten att följa miljökvalitetsnormen för vatten. Denna bedömning stöds av att den planerade reningslösningen innebär en tydlig förbättring jämfört med nuläget och ger bättre förutsättningar att kontrollera ammoniakbildningen än dagens hantering.