
RAPPORT

LIDKÖPINGS KOMMUN

Lidköpings reningsverk

UPPDRAGSNUMMER 1837475000

PÅVERKANSANALYS MILJÖKVALITETSNORMER

Bilaga C6 har inte uppdaterats till följd av de reviderade uppgifterna i VISS maj 2016



[RAPPORT]

2019-04-24

HELENA SVENSSON

SWECO ENVIRONMENT AB

**KVALITETSGRANSKAD AV
HANNAH STYF, PER HOLMLUND**

Sammanfattning

Lidköpings kommun planerar att bygga ett nytt avloppsreningsverk (ARV). Denna utredning gör en bedömning av hur utsläpp från den sökta verksamheten påverkar möjligheten att nå, de av vattenmyndigheten fastställda, miljö kvalitetsnormer i vattenförekomsten.

Den sökta verksamheten arbetar för att i högre utsträckning rena och omhänderta framtidens behov av rening av avloppsvatten. Det innebär att sökt verksamhet möjliggör en minskad belastning av näringsämnen och organiskt material på vattendraget Lidan och sjön Vänern. Mängden ammoniumkväve (NH-N) bedöms mer än halveras jämfört med den befintliga verksamheten. Den sökta verksamheten föreslås släppa det renade spillvattnet till vattenförekomsten Lidan – Lovene till Lidköping. Utsläppspunkten ligger i nederdelen av vattenförekomsten ca 1,5 kilometer uppströms vattenförekomsten Vänern. Det innebär att plymen av det renade avloppsvattnet endast kommer inverka på en begränsad del (7 %) av vattenförekomsten volym.

I rapporten redovisas beräknade halter i recipient med bidrag från sökt verksamhet för föreslagna utsläppshalter av totalkväve och totalfosfor, vilket motsvarar tillståndsgivna halter och produktionsmål. För NH₄-N anges en förväntad utsläppshalt. Produktionsmål avser utsläppshalter vid normaldrift. Halter har beräknats 100 m efter utsläppspunkt och vid blandningszonens slut (500 m nedströms utsläppspunkt).

Vid sökt verksamhet beräknas halterna totalfosfor och totalkväve vara nära befintlig recipienthalt och inom den normala variationen, vid medelvattenföring och uppåt. Med bidrag från sökt verksamhet beräknas den befintliga statusen inte påverkas avseende näringsämnen. Även om den generella statusen i vattenförekomsten avseende näringsämnen förbättras i Lidan bedöms inte den sökta verksamheten påverka statusen. Halten ammoniumkväve och ammoniakkväve beräknas ge en viss haltökning i en begränsad del av vattenförekomsten. Eftersom utsläppet av behandlat avloppsvatten endast berör en avgränsad andel av vattenförekomsten så finns inte förutsättningar att förändra ekologisk status av berörda kvalitetsfaktorer i vattenförekomsten som helhet.

Vid sökt verksamhet beräknas flertalet metallhalter i blandningszonens nedre del vara desamma som uppmätta recipienthalter. Koppar ger en mindre ökning, dock väl inom den naturliga variationen. För många särskilda förorenande och prioriterade ämnen saknas i dagsläget recipientdata samt utsläppsdata så det går inte med säkerhet bedöma eventuell påverkan på beslutade MKN i vattenförekomsten för dessa ämnen. Sökt verksamhet bedöms inte påverka befintligt status i Lidan och försvårar inte heller att nå god kemisk ytvattenstatus för de prioriterade ämnena där recipientdata finns tillgänglig.

Då den hydrodynamiska modellen visar på den god omblandning av vattenvolymen i Lidan, bedöms ingen syrebrist uppstå pga. av den sökta verksamhetens tillskott av BOD₇. Den totala miljöbelastningen kommer att minska i Vänern eftersom den sökta verksamheten har en mer effektiv rening än den befintliga verksamheten.

Hela vattendraget Lidan är idag belastad av näringsämnen från den befintliga markanvändningen, i form av bl.a. jordbruk, i avrinningsområdet. De växter och djur som

finns i Lidan är troligt i viss mån anpassade efter rådande vattenkemiska förhållanden. Den fisk och annan biota som vandrar eller migrerar upp i Lidan idag passerar utsläppspunkten för den befintliga verksamheten där halten ammoniumkväve är dubbelt så hög som för den sökta verksamheten. Den sökta verksamhetens behandlade avloppsvatten kommer endast påverka den nedre delen av vattenförekomsten och inte de tillgängliga lek- och uppväxtområden för de arter som har konstaterats i Lidans naturvärdesbedömning.

Potentiella skyddsåtgärder som kan vidtas för att flytta påverkan från den sökta verksamheten till en annan del av vattendraget Lidan och till en annan vattenförekomst som i detta fall utgörs av Vänern – Värmlandsjön är att sänka utsläppshalten av ammoniumkväve alternativt att förlägga utsläppspunkten i anslutning till befintlig utsläppspunkt. Att sänka halten ammoniumkväve ytterligare är kopplat till tillkommande investeringar i ARV, samt ökade driftkostnader och resursförbrukning. Dessutom fungerar processen i ARV så att desto lägre halt ammoniumkväve i utgående vatten desto högre halter totalkväve i det behandlade avloppsvattnet totalt sett från ARV. Enligt den samhällsekonomisk analys som har genomförts av Ängens ARV anses det mest fördelaktiga ledningsalternativet vara alternativet som innebär att en sjöledning anläggs i Lidan och att en ny utsläppspunkt fastställs uppströms i Lidan (1A). Det som dock konstateras i denna rapport är att utsläppet av behandlat avloppsvatten endast berör en avgränsad andel av vattenförekomsten så det är inte troligt att den beräknade haltökning av ammoniakkväve har förutsättningar att förändra ekologisk status av berörda kvalitetsfaktorer i hela vattenförekomsten.

Att ett nytt tillstånd meddelas till verksamheten innebär inte en försämring jämfört med nollalternativet, dvs. att verksamheten fortsätter att bedrivas enligt befintligt tillstånd. Den ansökta verksamheten kommer att i högre utsträckning rena och omhänderta avloppsvatten utifrån framtida behov. Det innebär att ansökt verksamhet möjliggör en minskad belastning på vattendraget Lidan och sjön Vänern.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1
2	Miljö kvalitetsnormer	1
2.1.1	Ekologisk status	2
2.1.2	Kemisk status	2
2.1.3	Blandningszoner	2
3	Vattenförekomsten Lidan - Lovene till Lidköping	3
3.1	Markanvändning	3
3.2	Flöden	4
3.3	Vattenkemiska data	4
3.4	Biologi	5
3.5	Nuvarande status i den berörda vattenförekomsten	5
3.5.1	Ekologisk status	6
3.5.2	Kemisk status	8
4	Planerad verksamhet	9
4.1	Utsläppsdata	10
4.1.1	Näringsämnen och syreförbrukande organiska ämnen	10
4.1.2	Särskilda förorenande och prioriterade ämnen	11
5	Metodik	14
5.1	Spridning och spädning från utsläppspunkt	14
5.2	Miljö kvalitetsfaktorer	15
5.2.1	Biologiska kvalitetsfaktorer	15
5.2.2	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer	16
5.3	Dagvatten	18
6	Resultat	20
6.1	Spridning och spädning från utsläppspunkt	20
6.1.1	Spädningsgrad	20
6.2	Sökt verksamhets beräknade miljöpåverkan	21
6.2.1	Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer samt prioriterade ämnen	21
6.2.2	Ekologisk status - Biologiska kvalitetsfaktorer	30
6.3	Påverkan till följd av mildare utsläppsvillkor under första driftåret	31
6.4	Dagvatten	32
7	Potentiella skyddsåtgärder, kostnader och miljöpåverkan	33
7.1.1	Alternativ ledningsdragning och utsläppspunkt	33
7.1.2	Sänkt utsläppshalt ammoniumkväve	34

8	Slutsatser	36
9	Referenser	38

1 Bakgrund och syfte

Lidköpings kommun planerar att bygga ett nytt avloppsreningsverk (ARV). Rening av avloppsvatten är en viktig samhällsfunktion med höga krav på reningskapacitet och effektivitet. Inför ansökan om tillstånd för det nya avloppsreningsverket har Lidköpings kommun låtit genomföra olika utredningar som utgör underlag för tillståndsansökan med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning (MKB).

Denna utredning gör en bedömning av hur utsläpp från den sökta verksamheten påverkar möjligheten att nå, de av vattenmyndigheten fastställda, miljö kvalitetsnormer i nedströms liggande vattenförekomst. Utredningen syftar till att uppfylla verksamhetsutövarens ansvar att utreda den egna verksamhetens bidrag till den klassade vattenförekomsten.

Bedömningarna i rapporten har utgått från befintliga data gällande vattenkvalité i vattenförekomsten, uppmätta utsläpp från befintlig verksamhet, beräknade utsläpp från sökt verksamhet samt spridningsberäkningar för recipienten. Fullständig metodik och resultat från spridningsberäkningarna finns i spridning och spädning utredningar för Lidköpings nya ARV^{1, 2, 3}.

2 Miljö kvalitetsnormer

Ett vattendrags tillstånd klassificeras med avseende på ekologisk ytvattenstatus och kemisk ytvattenstatus. Målen för förvaltning om ytvatten kommer genom EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) och dotterdirektivet om miljö kvalitetsnormer (2008/105/EG), vilka införlivats i svensk lagstiftning genom miljö balken och förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. Förordningen (2004:660) gäller Sveriges ytvatten, vilket inkluderar inlandsvatten och kustvatten. Ytvatten är idag indelade i geografiska delområden som kallas vattenförekomster och i myndigheternas databas VISS⁴ finns bedömningar av den aktuella miljö statusen i vattenförekomsterna. Metodiken bakom statusklassningarna beskrivs i HVMFS 2013:19⁵.

Målen för miljö statusen i en vattenförekomst sätts av myndigheterna genom miljö kvalitetsnormer (MKN), vilka är bestämmelser om kraven på kvaliteten i vattnet. Miljö kvalitetsnormerna beskrivs utifrån kvalitetsfaktorer som i sin tur indelas i olika parametrar.

I vattendirektivet fastslås det s.k. icke-försämringskravet som innebär att vattenförekomsternas ekologiska och kemiska status inte får försämras. Icke-försämringskravet avser vattenförekomsten som helhet. Det är alltså inte nödvändigt att klara alla kvalitetskrav redan vid källan till utsläppet, för att recipientens miljö krav ska upprätthållas (Naturvårdsverket, 2010:3). Weserdomen (C-461/13) som avkunnades av EU-domstolen den 1 juli 2016 fastställde att medlemsstater inte får meddela tillstånd till

¹ Lidköpings nya avloppsreningsverk – spridning och spädning från utsläppspunkt.

² Spridning och spädning från utsläpp i Lidan – nya utsläppspunkter, Tyrens 2018

³ Spridning och Spädning av utsläpp i Lidan, Tyrens 2018-04-30

⁴ Vattenmyndigheternas och Länsstyrelsernas databas. Vatteninformationssystem Sverige.

⁵ Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten

verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller som riskerar att försämrade möjligheterna att uppnå beslutad miljö kvalitetsnorm. Domen innehöll dock förbehåll för att undantag kan beviljas. Enligt Havs- och vattenmyndighetens (2016:30) tolkning av Weserdomen ska försämring av status tolkas som en försämring av en enskild kvalitetsfaktor. Om en kvalitetsfaktor redan har dålig status får ingen försämring ske ens på parameternivå. Enligt dom i fallet Lasele/Långbjörn, i Mark och miljööverdomstolen, ska dock hänsyn tas till om en sådan försämring har någon reell påverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna (M 2431–14).

För näringsämnen är gällande gränsvärden angivna för det totala halten i recipientvattnet. För särskilda förorenande (SFÄ) som prioriterade ämnen (PRIO), är gällande gränsvärden för recipientvatten angivna för löst eller biotillgänglig form eftersom partikelbundna föreningar vanligtvis inte är biotillgängliga.

2.1.1 Ekologisk status

Vid statusklassificeringen används ett stort antal kvalitetsfaktorer. För bedömning av den ekologiska statusen ingår biologiska, fysikalisk-kemiska samt hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Varje kvalitetsfaktor består av en eller flera parametrar. Dessa vägs samman och resulterar i en statusklassificering. Vattenförekomsterna är bedömda utifrån de kvalitetsfaktorer som det finns data och expertbedömningar för. Vid klassificering av ekologisk status används en femgradig klassificeringsskala. Klassificeringen av ekologisk status omfattar klasserna dålig, otillfredsställande, måttlig, god och hög ekologisk status.

De kvalitetsfaktorer för bedömning av ekologisk status som kan komma kopplas till påverkan från ett reningsverk är biologiska faktorer samt fysikalisk-kemiska faktorer.

2.1.2 Kemisk status

Den kemiska ytvattenstatusen grundas på halter av ett antal prioriterade ämnen eller ämnesgrupper. Prioriterade ämnen regleras i ett dotterdirektiv (2013/39/EU), vilket bl.a. fastställer MKN för prioriterade ämnen (45 st). Direktivet är införlivat i svensk lag (HVMFS 2013:19). Kemisk ytvattenstatus klassificeras som god eller uppnår ej god status.

2.1.3 Blandningszoner

Blandningszon avser det område nedströms en punktkälla inom vilket man kan acceptera att en miljö kvalitetsnorm överskrids. Blandningszoner är i direktivet en option för EU:s medlemsstater och Sverige har valt att inte formulera riktlinjer för blandningszoner. I praktiken används dock även i Sverige utspädningseffekter i recipienten vid villkorssättning för miljöfarlig verksamhet men utan tydlig vägledning.

Blandningszoner är ett verktyg som avses att användas för att kunna beskriva och avgöra en enskilds verksamhets tillåtliga inverkan på en MKN. Alltså för att se hur stor del av en vattenförekomst som kan ha förhållanden som innebär ett överskridande av normer utan att vattenförekomsten status påverkas i sin helhet.

Blandningszonsbegreppet berör kemisk ytvattenstatus, principen kan användas även för andra kvalitetsfaktorer såsom näringsämnen och särskilda förorenande ämnen. Den enklaste metoden för att fastställa en verksamhets blandningszon i ett vattendrag, är enligt den tekniska vägledningen CIS WFD (2010) den s.k. "generic approach". Metoden innebär att blandningszonens slut beräknas ligga nedströms utsläppskällan på ett avstånd om $10 \cdot$ vattendragets bredd men max 1 km. För Lidan-Lovene till Lidköping innebär det att blandningszonen ligger 500 m nedströms den föreslagna utsläppspunkten från Lidköpings nya avloppsreningsverk.

3 Vattenförekomsten Lidan - Lovene till Lidköping

Lidan är ett vattendrag som är 93 km långt inklusive källflöden. Nedre delen av Lidan består av vattenförekomsten Lidan-Lovene till Lidköping som är 9 km lång. Vattenförekomsten slutar vid nuvarande utsläppspunkt för befintligt avloppsreningsverk som ligger i nedre delen av Lidan, ca 500 m uppströms Lidans mynningsområde. Den nya föreslagna utsläppspunkten för sökt verksamhet ligger ca 2 km upp i Lidan från nuvarande utsläppspunkt.

3.1 Markanvändning

Den huvudsakliga markanvändningen inom Lidans avrinningsområde består jordbruksmark och skogsmark, se **Figur 1**. Jordbruk, urban markanvändning tillsammans med enskilda avlopp är diffusa källor med betydande påverkan till att Lidan är ett vattendrag som är klassificerad med otillfredsställande status avseende näringsämnen, enligt VISS.



Figur 1. Markanvändning inom Lidan avrinningsområdet. Källa SMHI:s vattenwebb.

3.2 Flöden

Lidan mynnar i Kinnevik, Vänern och vattenföringen kan variera kraftigt över året. Medelvattenföringen (MQ) i Lidan i anslutning till den planerade utsläppspunkten, delavrinningsområde 4315, beräknas till cirka 20 m³/s enligt SMHI:s Vattenwebb (<http://vattenwebb.smhi.se/>) för perioden 1981 - 2010.

3.3 Vattenkemiska data

Vattenkemidata för den aktuella recipienten har inhämtats från den samordnade recipientkontrollen i Lidan som administreras av *Vattenrådet Vänerns sydöstra tillflöden*, från åren 2013-2015, samt för metaller 2005-2007. Den provpunkt som ligger närmast föreslagen utsläppspunkt från Lidköpings nya ARV är belägen i höjd med där väg 44 korsar Lidan. I recipientkontrollprogrammet avseende vattenkemi benämns provpunkten 590, se Figur 2. För metaller har data från den samordnade recipientkontrollen (provpunkt 592) från 2005–2007 används då senare vattenanalyser saknas. Provpunkten där bottenfauna provtagits ligger uppströms utsläppspunkten i Lidan vid Lovene gård och benämns 580. Punkten 5402 utgör en referenspunkt för att beskriva situationen för hela vattenförekomsten.



Figur 2. Provtagningspunkter i vattendraget Lidån. Svart linje utgör vattenförekomsten Lidån Lovene – Lidköping. Ny utsläppspunkt sammanfaller med provpunkt 590.

3.4 Biologi

Strandzonsvegetation

I nedre delen av Lidan karakteriseras strandvegetationen av arterna Svärdslija (*Iris pseudacorus*) och Jättegröe (*Glyceria maxima*)⁶. Några publicerade undersökningar om ammoniakkväves effekter på Svärdslija och Jättegröe har inte kunnat hittas i den litteratursökning som genomförts. Det finns studier som visar att vid relativt höga koncentrationer (jämfört med fisk) kan vissa alger och flera vattenlevande makrofyter använda ammoniakkväve som näring (U.S. EPA 1999).

Fisklek, uppväxtområden och vandrande fisk

De vegetationsrika grundbottenarna som förekommer längs Lidans stränder inom den beskrivna sträckans övre halva³ kan utgöra lek- och/eller uppväxtområde för fiskarter som exempelvis abborre, björkna, braxen och mört och kanske även gädda. Dessa arter är ej klassade som särskilt skyddsvärda.

Bottenfauna

Resultat av utförda bottenfaunainventeringar i Lidan indikerar att vattendraget kan vara påverkat av olika antropogena belastningskällor³.

3.5 Nuvarande status i den berörda vattenförekomsten

Recipient för utsläpp av renat avloppsvatten, från sökt verksamhet, utgörs av vattenförekomsten Lidan – Lovene till Lidköping.

I vattenförekomsten har den ekologiska statusen fastställts till måttlig och den kemiska statusen har fastställts till god, exkluderat de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Miljökvalitetsnormer beslutades av Vattenmyndigheten Västerhavet i december 2016, se Tabell 1.

Tabell 1. Aktuell ekologisk och kemisk status samt beslutade miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Lidan - Lovene till Lidköping enligt VISS

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk ytvattenstatus	
Vattenförekomst EU-ID	Namn	Ekologisk status 2016	Miljökvalitetsnorm och tidpunkt	Kemisk ytvatten-status 2016	Miljökvalitetsnorm
SE648679-134323	Lidan - Lovene till Lidköping	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus, med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilver-föreningar.	God kemisk ytvattenstatus, med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilver-föreningar.

Lidan är klassat som ett naturligt vattendrag. Påverkanskällor med betydande påverkan är enligt VISS jordbruk och enskilda avlopp. Vattenmyndigheten bedömer att det finns ett behov i vattenförekomsten att minska mängden transporterad fosfor med 140 kg/år. Föreslagna åtgärder är anpassade skyddszoner, effektiviserad dagvattenhantering och

⁶ Naturvärdesbedömning av Lidans nedre del inom Lidköpings stad. Biofactum, Milva AB 2016.

ett minskat utsläpp från enskilda avlopp. Det föreligger en risk att vattenförekomsten inte uppnår god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus inkl. kvicksilver och PBDE 2027, enligt VISS.

3.5.1 Ekologisk status

Biologiska kvalitetsfaktorer

Kiselalger är den utslagsgivande bedömningen vid bedömning av den ekologiska statusen i den aktuella vattenförekomsten, enligt VISS. Detta till följd av att bedömningen av kiselalger visar att vattenförekomsten har övergödningproblem. Provtagningar av bottenfauna under åren 2005-2011 har visat att bottenfaunasamhället domineras av föroreningsstålga arter samt avsaknad av mer syrekrävande arter. Vid 2015 års provtagning uppvisade provpunkten 580 (bron vid Lovene gård) i Lidan höga naturvärden avseende bottenfauna enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter men enligt expertbedömning bedömdes statusen till måttlig status pga. näringspåverkan. Kvalitetsfaktorn fisk är inte klassad enligt VISS.

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer som gäller för vattendrag är näringsämnen, försurning och särskilda förorenande ämnen. Den fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorn bedöms som måttligt pga. övergödning.

Näringsämnen

För klassificering av kvalitetsfaktorn näringsämnen i vattendrag bedöms parametern totalfosfor. Totalfosfor omfattar allt fosfor som finns i vattnet, både löst och bundet till partiklar och biomassa. Totalfosfor är ett mått på belastningen av näringsämnen och det ämne i sötvatten som är begränsande för tillväxten hos alger och växter.

Statusklassificeringen i VISS 2016, för vattenförekomsten Lidan - Lovene till Lidköping, baseras på ett medelvärde för totalfosfor för perioden 2007-2012 på 90 µg/l. Referensvärde för totalfosfor i vattenförekomsten har beräknats till 24,6 µg/l och den ekologiska kvoten till 0,27. Kvalitetsfaktorn näringsämnen klassificeras enligt VISS, baserat på recipientdata, till otillfredsställande status.

Data från den samordnade recipientkontrollen 2013–2015, sammanställd av Vattenrådet Vänerns sydöstra tillflöden har använts i denna utredning. Recipientdata från provpunkten Lidan, bro vid väg 44 (590) i anslutning till föreslagen utsläppspunkt för sökt verksamhet har använts som underlag. Statusklassningen av totalfosfor i vattenrådets årssammanställning 2015 baseras på uppmätt medelvärde (77 µg/l) för treårsperioden 2013–2015 i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2007:4.

Statusklassningen är gjord med beaktande av jordbruksandel samt med hänsyn till baskatjonerna. Referensvärde/ bakgrundshalt är beräknat till 23 µg/l och den ekologiska kvoten till 0,30⁷. Kvalitetsfaktorn näringsämnen klassificeras till otillfredsställande status

⁷ Recipientkontroll i Vänerns sydöstra tillflöden, Årssammanställning 2015. Medins Havs och vattenkonsulter 2016.

även utifrån den samordnade recipientkontrollen. Urlakning av fosfor från jordbruksmark är stor i Lidans avrinningsområde.

Försurning

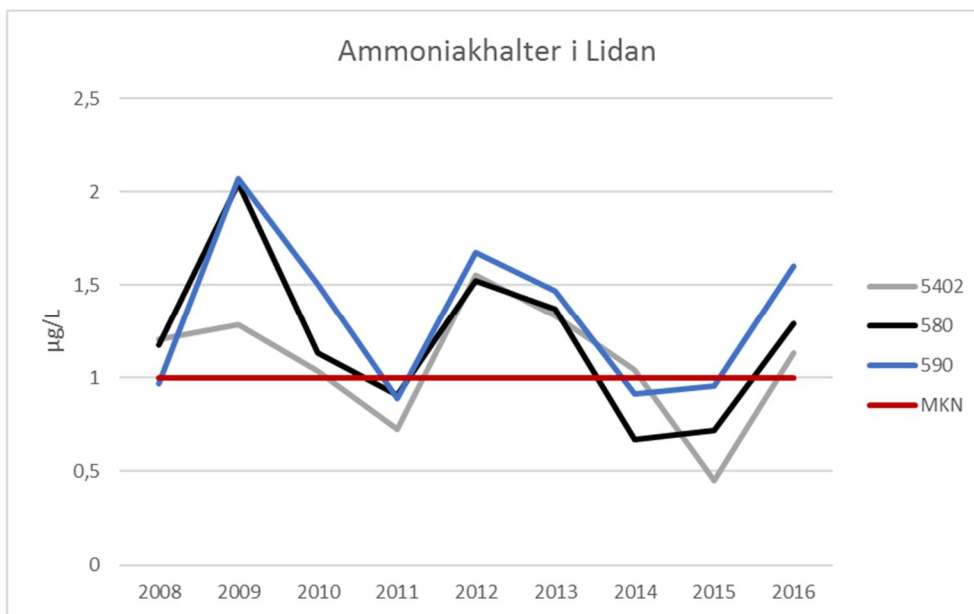
Parametern Försurning, som klassificeras via mätning av pH, visar förändringar i vattenkemi som till stor del har orsakats av antropogena källor, så som surt nedfall av svavel- och kväveföreningar samt skogsbruk, vilka kan leda till försurning av mark och vatten. Recipientkontrollprogrammet visar att vattendraget inte är påverkat av försurning och i VISS görs samma bedömning med stöd av data SLU (VISS 2016). Status för parametern försurning bedöms var hög.

Särskilda förorenande ämnen

För den aktuella vattenförekomsten har inga särskilda förorenade ämnen klassats i VISS.

I Lidan-Lovene till Lidköping visar dock att beräkningar⁸ utifrån recipientdata för ammoniumkväve att bedömningsgrunden för årsmedel av ammoniakkväve överstigs i hela vattenförekomsten. Det gäller även i uppströms liggande vattenförekomster i Lidan. Statusen för ammoniakkväve är dock inte klassificerat i VISS för den berörda vattenförekomsten enligt den senaste bedömningen (förvaltningscykel 2010–2016). Utifrån uppmätta vattenkemiska data från Lidans provtagningspositioner har halten ammoniakkväve beräknats. Den beräknade avvikelsen från bedömningsgrunden avseende ammoniakkväve har varit konsekvent 2008–2016, se Figur 3. Därmed kan det inte uteslutas att olika organismer redan idag är påverkade av förhöjda halter ammoniakkväve. Verklig omfattning och innebörd av eventuella effekter på biota i Lidan utifrån beräknade halter är både osäkert och komplicerade att bedöma. Eftersom genomförd naturvärdesinventering³ av berörd delsträcka av Lidan-Lovene till Lidköping påvisar *påtagligt naturvärde* (*naturvärdesklass 3*) med motsvarande artrikedom för liknade regionala biotoper kan det dock konstateras att effekter rimligen inte kan vara av betydande karaktär.

⁸ HVMFS 2013:19: Halt ammoniak, uttryckt som ammoniakkväve (NH₃-N), beräknas utifrån halt ammoniumkväve (NH₄-N), temperatur och pH.



Figur 3. Halt ammoniakkväve (mätt som NH₃-N) i vattendraget Lidan över tid.

Recipientdata för de särskilda förorenande ämnen såsom zink, koppar och krom finns fram till 2007 analyserade på vattenprov. Det uppmätta totalhalten av zink och krom underskrider gränsvärdet, som baseras på biotillgänglig halt, för respektive ämne. Bakgrundshalten av koppar i recipienten uppgick 1,6 µg/l under perioden 2005–2007, uppmätt som totalhalt. Gränsvärdet baseras på biotillgänglig halt och uppgår till 0,5 µg/l. Koppar är inte klassificerat av Vattenmyndigheten i VISS.

Övrigt

Syretillståndet i provpunkten i anslutning till föreslagen utsläppspunkt (590) är idag syrerikt den största delen av året, under någon månad kan det vara måttligt syrerikt, vilket visar på att det är god syrsättning av Lidan.

3.5.2 Kemisk status

Den kemiska statusen i vattenförekomsten uppnår ej god ytvattenstatus beroende på att kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE ej uppnår god kemisk ytvattenstatus. Gränsvärden för dessa ämnen, som definieras i EU:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG samt 2013/39/EU), i dag överskrids i alla ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten i Sverige. Prioriterade ämnen som bekämpningsmedel och industriella föroreningar är övergripande klassade med god kemisk status, dock saknas data för flertalet ämnen i vattenförekomsten och tillförlitlighetsklassningen är därför låg. Prioriterade ämnen som tungmetallerna bly, kadmium och nickel uppnår god status enligt VISS. Den totala halten bly i recipienten är högre än gränsvärdet för bly (HVMFS 2013:19). Recipienthalterna baseras på ofiltrerade prover, vilket troligtvis medför att den största delen av den uppmätta fraktionen inte är biotillgänglig. Den biotillgängliga halten beräknas utifrån filtrerad halt och DOC (löst organiskt kol). Vattenmossa uppvisar låga

halter av bly i vattenförekomsten. Dessa faktorer ligger till grund för att bedömningen i VISS för bly. Den uppmätta halten bly i vattnet bedöms inte vara biotillgänglig för vattenlevande organismer varför kemisk status bedöms som god. Den totala kemiska statusen i vattenförekomsten utan överallt överskridande ämnen (kvicksilver och PBDE) bedöms som god.

4 Planerad verksamhet

Det framtida avloppsreningsverket ska klara en belastning på (personekvivalenter). Det nya avloppsreningsverkets flöde förväntas vara 14 900 m³/dygn.

Vattenrening i det nya ARV avses bestå av försedimentering av inkommande partiklar, aktivslam-steg med efterföljande sedimentering, filtrering i ett skivfilter samt läkemedelsrening. Verket föreslås förses med biologisk rening av fosfor vilket möjliggör framtida utvinning av 30-60 % av fosfor. Kartåsens avfallsanläggning är i dag kopplat till spillvattennätet, i samband med byggnation av det nya reningsverket kommer detta vattnet behandlas separat på egen anläggning.

Det nya avloppsreningsverket planeras att anläggas på jungfrulig skogsmark. Den förändrade markanvändningen ger upphov till förändrade dagvattenflöden samt förändrad dagvattenkvalité.

Den föreslagna utsläppspunkten från Lidköpings nya avloppsreningsverk ligger i Lidan i höjd med Ågårdbron, se **Figur 4**. Den aktuella recipienten är Lidan och vattenförekomsten Lidan - sträckning Lovene till Lidköping (SE648679-134323, WA39754843). Nuvarande utsläppspunkt ligger precis utanför definitionen av vattenförekomsten Lidan-Lovene till Lidköping men fortfarande i själva vattendraget Lidans nedre del. Lidan mynnar i Vänern ytterligare ca 500 m nedströms dagens utsläppspunkt. I Figur 4 visas den del av Lidan som räknas till vattenförekomsten med svart linje. Streckad linje visar Lidans nedre del som räknas till vattenförekomsten Vänern - Värmlandsjön. Det behandlade vattnet från reningsverket kommer att ledas till en utsläppspunkt i Lidan via en anlagd bäck samt i ledning/kulvert.



Figur 4. Vattenförekomsten Lidan-Lovene till Lidköping. Vattenförekomstens längd markerad med helsvart linje och sista delen av vattendraget som ligger i vattenförekomsten Vänerm markerad med streckad linje. Nuvarande utsläppspunkt markerad med ofylld stjärna och ny föreslagen utsläppspunkt med fylld stjärna.

4.1 Utsläppsdata

4.1.1 Näringsämnen och syreförbrukande organiska ämnen

För att bedöma den sökta verksamhetens påverkan på recipienten avseende näringsämnen har utsläppshalter för sökt verksamhet avseende totalfosfor och totalkväve ingått som underlag till beräkningarna. Föreslagna utsläppskrav samt halter som förväntas vid normaldrift har använts i beräkningarna. Även syreförbrukande ämnen har ingått i bedömningarna.

För den sökta verksamheten föreslås utsläppskrav för biologiskt syreförbrukande material (BOD_7), totalfosfor och totalkväve enligt Tabell 2.

Tabell 2. Föreslagna utsläppskrav och produktionsmål för det nya avloppsreningsverket.

Parameter	Enhet	Förväntade krav	Produktionsmål
BOD ₇	mg/l	8	4
P-tot	mg/l	0,2	0,1
N-tot	mg/l	10	6

För ammoniumkväve redovisas förväntad utgående halt och produktionsmål i Tabell 3-

Tabell 3. Förväntad utgående halt och produktionsmål avseende ammoniumkväve.

Parameter	NH ₄ -N (mg/l)
Förväntad utgående halt	3
Produktionsmål	2

4.1.2 Särskilda förorenande och prioriterade ämnen

Prioriterade ämnen enligt ramdirektivet för vatten som enligt Naturvårdsverkets rapport 5794 (*Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om läkemedelsrester och andra farliga ämnen*) har konstaterats uppträda i avloppsvatten är:

- *Kadmium*, är starkt benäget att binda till partiklar och den största delen hamnar i slammet.
- *Perfluorerade ämnen* används i impregneringsmedel, brandsläckningsskum mm. Dessa ämnen är mycket stabila och bryts ner mycket långsamt eller inte alls.
- *Nonylfenol* har tidigare varit vanliga som tensider i avfettningsmedel. Det finns även i importerade textilier. Avveckling av ämnet har skett i Sverige. Undersökningar har visat att 40 % går ut med avloppsvatten.
- *Ftalater* används som mjukgöraren i plast samt som lösningsmedel i färg och lim mm. DEHP är en ftalat som är ett prioriterade ämne enligt ramdirektivet för vatten. DEHP hamnar troligen till stor del i slammet.
- *Tribetyltenn (TBT)* har tidigare använts i båtbottnfärg. Enligt Naturvårdsverkets rapport 5794 sker det en nedbrytning i reningsverken samt att dessa föreningar hamnar till stor del i slammet.
- *PAH* (polyaromatiska kolväten); t.ex. *Antracen*. PAH bildas huvudsakligen vid ofullständig förbränning. Rening av avloppsvatten visar att halten antracen reduceras med mellan 50- > 90 %.

Svenskt Vattens rapport 2010:2, *Övervakning av prioriterade ämnen i vatten och slam från avloppsreningsverk i Stockholm* beskriver även nickel och kvicksilver som vanligt förekommande i avloppsvatten.

I IVLs rapport 2015, *Läkemedelsrester och andra skadliga ämnen i avloppsreningsverk*, pekas också andra prioriterade och särskilda förorenande ämnen ut som förekommande vid avloppsreningsverk, såsom flamskyddsmedel (t.ex. PBDE), fenoler (pentaklorfenol) och biocider.

För dessa förekommande föroreningar i renat avloppsvatten finns gränsvärden (HVMFS 2013:19) för tungmetallerna kadmium, nickel och kvicksilver samt de organiska föreningarna nonylfenol, TBT, ftalat (DEHP), antracen (PAH), PBDE, pentaklorfenol, biocider, perfluorerade ämnet PFOS och flamskyddsmedlet HBCD.

Huvuddelen av metallerna som inkommer till ett reningsverk hamnar i slammet, metallhalterna i det utgående vattnet är därför, enligt Naturvårdsverkets rapport *Rening av avloppsvatten i Sverige*, relativt låga. Det finns dock många andra kemikalier i samhället som också hamnar i avloppen och återfinns i slam och utgående vatten från avloppsreningsverk. Till reningsverken kommer t.ex. mindre mängder lösningsmedel samt små mängder av mer eller mindre långlivade organiska ämnen som nonylfenol, bromerade flamskyddsmedel, polyaromatiska föreningar (PAH), och dioxiner som även är prioriterade ämnen enligt ramdirektivet för vatten.

Avloppsreningsverk är generellt inte konstruerade för att bryta ner rester av läkemedel eller andra farliga ämnen som t.ex. prioriterade ämnen enligt vattendirektivet. Den sökta verksamheten innefattar ett reningssteg i form av ozonrening. Behandling med ozon bryter ner läkemedelsrester och andra farliga ämnen i avloppsvattnet.

Utsläpp från sökt verksamhet

Ammoniumkväve och ammoniakkväve

Förväntade utsläppshalter av ammoniumkväve från sökt verksamhet har beräknats till 3 mg/l (årsmedel) med ett förväntat produktionsmål på 2 mg/l. Ammoniumkväve som släpps ut från avloppsreningsverk kan ombildas till ammoniakkväve i recipienten. Ammoniakkväve ingår i gruppen SFÄ. Utsläppshalt av ammoniakkväve från sökt verksamhet har beräknats utifrån utgående halt ammoniumkväve, se 5.2.2.

Metaller

Vid befintligt reningsverk i Lidköping mäts halter av tungmetaller enligt gällande kontrollprogram i renat spillvatten, resultaten redovisas i Tabell 4. Det befintliga reningsverkets tar emot vatten från Kartåsens avfallsanläggning, vilket det nya avloppsreningsverket inte kommer att göra. Vattnet från avfallsanläggning kommer att behandlas separat. Detta innebär att halten metaller kommer att minska i inkommande vatten till det nya avloppsreningsverket. Det nya verket kommer dessutom att vara utrustat med ett skivfilter (reningssteg) som kommer att minska halten av metaller i utgående vatten ytterligare.

Tabell 4. Flödesberäknade utsläppshalter av tungmetaller från befintligt avloppsreningsverk enligt befintligt reningsverks miljörapporter 2013-2015.

Utsläppshalter medelvärde	Hg µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l
2013	0.00	0.003	0.08	5.4	4.9	0.3	1.3
2014	0.01	0.00	0.08	3.6	3.5	0.2	1.1
2015	0.01	0.003	0.05	3.4	5.5	0.2	1.2
Medel 2013-2015	0.007	0.002	0.07	4.1	4.6	0.2	1.2

Övriga föroreningar

För övriga särskilda förorenande och prioriterade ämnen finns det inte utsläppsdata. Länsstyrelsen i Västra Götaland genomförde 2007 en screening av ett urval av prioriterade och andra särskilda förorenande ämnen (rapport 2009:88) i inkommande avloppsvatten och slam vid bl.a. Lidköpings avloppsreningsverk. Undersökningen har använts som underlag till bedömd påverkan.

De ämnen som analyserades var PAH:er, bromerade flamskyddsmedel, 4-nonylfenol, 4-t-oktylfenol, Triclosan, Bisfenol A samt PFOS (perfluoroktansulfonat). Analyserade ämnen och halter redovisas i Tabell 5. Provtagningen genomfördes vid ett tillfälle och resultatet ska ses som en ögonblicksbild av vattenkvaliteten vid provtagningstillfället. Resultatet kan dock ge en indikation om i vilken storleksordning dessa ämnen förekommer. Resultatet visar att undersökta för flertalet prioriterade ämnen överstiger gränsvärdet i recipienten i inkommande vatten. Gränsvärdet för PBDE (polybromerade difenyletrar) baseras på sex kongener. I undersökningen mättes fem av dessa, summan av dessa 5 understeg gränsvärdet för summavariabeln PBDE. Uppmätt halt PAH:er i inkommande vatten var 0,32 µg/l. Gränsvärde för summavariabeln PAH:er saknas.

Tabell 5. Uppmätta halter av prioriterade ämnen i inkommande vatten till befintligt avloppsreningsverk och gränsvärde i vattenförekomst

Inkommande vatten till befintligt reningsverk	Screeningundersökning	Gränsvärde HVMFS 2015:4
<i>Fenoler</i>	µg/l	µg/l
oktylfenol	0.11	0.1
nonylfenol	1.9	0.3
bisfenol A	5.51	1.6
PAH	0.32	- ²⁾
<i>Perfluoroerade ämnen</i>		
PFOS	0.029	0.00065
Triclosan	1.56	0.1
<i>Bromerade flamskyddsmedel</i>		
HBCD (hexabromcyklodekan)	2.6	0.0016
PBDE (Pentadekabromdifenyleter)	0.015 ¹⁾	0.14 ³⁾
BDE28	-	
BDE47	0.006	
BDE99	0.0066	
BDE100	0.0015	
BDE153	0.00065	
BDE154	0.00074	

¹⁾ Summa av kongenerna 47, 99, 100, 153, 154. Inget uppmätt värde för kongen 28

²⁾ Gränsvärde saknas för summavariabel

³⁾ Värdet avser summan av kongenerna 28, 47, 99, 100, 153, 154

5 Metodik

För att uppskatta bidraget från den sökta verksamheten i recipienten har en påverkansanalys genomförts. Påverkansanalys har använts i denna utredning avseende fysikaliskt-kemiska kvalitetsfaktorer såsom näringsämnen, särskilda förorenande ämnen samt prioriterade ämnen där data har funnits tillgängligt.

Påverkansanalysen i recipienten utgår från Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder HVMFS 2013:19. Utgångspunkten är att följa utsläppsvattnets kvantifierade innehåll och hur det sprids och blandas i recipienten för att sedan kunna beräkna utsläppets omfattning av påverkan av berörd vattenförekomst och därmed möjligheten för vattenförekomsten att uppnå MKN.

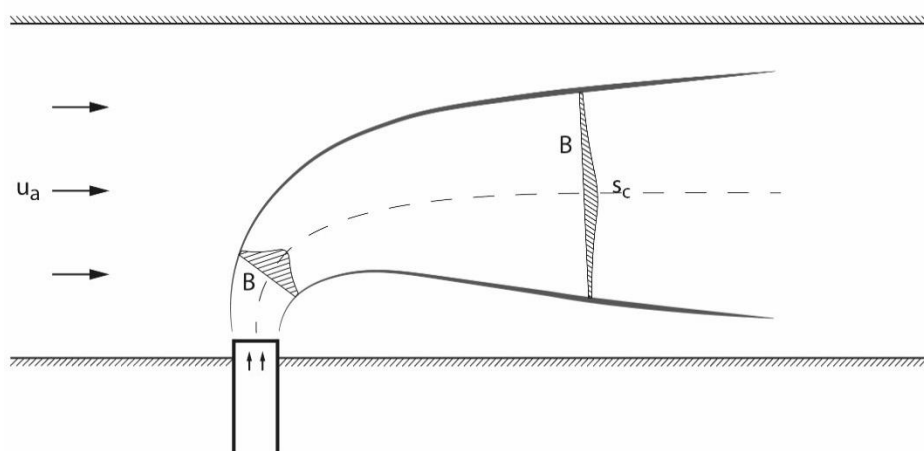
Analysen kräver indata i form av recipientdata för berörd vattenförekomst, utsläppshalter samt beräknande värden avseende spädning och spridning. Recipientdata har tillsammans med den sökta verksamhetens utsläppskrav gällande totalfosfor, totalkväve och syreförbrukande material använts som underlag till påverkansanalysen. Förväntade utsläppshalter av ammoniumkväve och produktionsmål för verksamheten för ovanstående ämnen har även ingått i analysen. Från befintlig verksamhet har utsläppsdata i form av koncentrationer av metaller ingått som underlag till analysen. Även screeningdata på inkommande vatten till befintligt verk avseende prioriterade och särskilda förorenande ämnen har använts. Bedömningen av påverkan görs efter blandningszonens slut, 500 meter nedströms utsläppspunkten.

Utifrån spädnings- och spridningsmodelleringen beräknas tillskottet från verksamheten vid blandningszonens slut. På så sätt kan recipienten genom modellen och befintliga recipientdata beskrivas och klassas enligt bedömningsgrunderna med och utan belastningskällor. Resultatet klassas enligt bedömningsgrunderna för varje enskild kvalitetsfaktor, där status i en provpunkt avgörs av ett numeriskt värde, som antingen beskrivs som en halt i förhållande till ett gränsvärde eller ett EK-värde (ekologisk kvalitetskvot).

5.1 Spridning och spädning från utsläppspunkt

För beräkning av spädning och resulterande halter av näringsämnen, prioriterade och särskilda förorenande ämnen i Lidan används en beräkningsmodell, CORMIX, som bl.a. beskriver utsläppets initiala fas och den omedelbara utspädning som sker i anslutning till utsläppspunkten. Spridning och spädning beräknas på olika avstånd från utsläppspunkten.

I Figur 5 visas en schematisk bild av en plym i ett vattendrag. Strömhastigheten i vattendraget är U_a , plymens bredd på olika avstånd från utsläppspunkten är B och tillhörande spädningsgrad i centrum av plymen är Sc . Sc är den lägsta spädningen i plymen vid en viss position där fördelningen av en koncentration kan beskrivas med en Gaussfördelning. Spädningsgraden ökar ut mot plymens kanter. För att bestämma den generella spädningsgraden på avstånd från utsläppspunkten kan värdet Sc multipliceras med 1.7, vilket ger medelvärdet på spädningen i den punkten (B).



Figur 5. Schematisk bild av en plym i ett vattendrag. B är plymens bredd och S_c är Spädningen i centerlinjen. Streckat område visar koncentrationsfördelningen i plymen.

För fullständiga resultat avseende spädning och spridning hänvisas till spridnings- och spädningstuderingar för Lidköpings nya ARV^{9,10,11}. Syftet är att påvisa vilken påverkan den sökta verksamheten har på Lidan i förhållande med befintlig situation. Bedömningen av påverkan på MKN görs vid blandningszonens slut och jämförs med den närmast lokaliserade provpunkten inom den samordnade recipientkontrollen.

5.2 Miljökvalitetsfaktorer

Bedömning av miljökvalitetsfaktorer i den aktuella vattenförekomsten har inhämtats från Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2016).

5.2.1 Biologiska kvalitetsfaktorer

Bedömning av påverkan på biota har genomförts utifrån påverkansanalysen i föreliggande rapport tillsammans med befintliga biologiska undersökningar och naturvärdesinventeringar samt referenslitteratur.

⁹ Lidköpings nya avloppsreningsverk – spridning och spädning från utsläppspunkt, 2017.

¹⁰ Spridning och spädning från utsläpp i Lidan – nya utsläppspunkter, Tyrens 2018

¹¹ Spridning och Spädning av utsläpp i Lidan, Tyrens 2018-04-30

5.2.2 Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Näringsämnen

Näringsämnesstatus i en provpunkt avgörs av en ekologisk kvot (EK-värde) som för inlandsvatten omvandlas till ett viktat numeriskt värde mellan 0-1. Den ekologiska kvoten för kvalitetsfaktorn näringsämnen beräknas enligt:

$$\text{Ekologisk kvot (EK)} = \text{Ref-P} / \text{Uppmätt Tot-P}$$

Referensvärde för totalfosfor (ref-P) beräknas enligt följande formel, då avrinningsområdet består av mer än 10 % jordbruksmark:

$$\text{ref-P}_{jo} = (P_{jo} \times A_{jo} \times 0.5 + \text{ref-P} \times (100 - A_{jo})) / 100$$

ref-P_{jo} = det sammanviktade referensvärdet (Tot-P µg/l) i områden med jordbruksmark

P_{jo} = Referensvärde (Tot-P µg/l) relaterat till jordart och utlakningsregion.

A_{jo} = Andel jordbruksmark (%) i avrinningsområdet.

ref-P = Beräknat referensvärde enligt den normala eller förenklade metoden.

Det beräknade EK-värdet faller inom en av fem statuskategorier, Tabell 6

Tabell 6. Värden för ekologisk kvot med status för kvalitetsfaktorn näringsämnen i vattendrag. Källa Havs- och vattenmyndigheten rapport 2013:19.

Inlandsvatten	
Status	EK-värde
Hög	0.7 ≤ EK
God	0.5 ≤ EK < 0.7
Måttlig	0.3 ≤ EK < 0.5
Otillfredsställande	0.2 ≤ EK < 0.3
Dålig	EK < 0.2

Särskilda förorenande ämnen samt prioriterade ämnen

Ammoniakkväve

Halten av ammoniak, uttryckt som ammoniakkväve (NH₃-N), har beräknats enligt HVMFS 2013:19 utifrån uppmätt halt ammoniumkväve, pH och temperatur för varje provtagningstillfälle under 2013–2015 (36 tillfällen).

Påverkansanalysen avser att beskriva två scenarier.

Scenarier:

- *Årsmedelhalten i recipienten med bidrag från den sökta verksamheten*
Medelvattenföring (MQ) har tillsammans med en årsmedelhalt från den sökta verksamheten och bakgrundshalt i recipient använts för att beräkna tillskottet från verksamheten. Utsläppshalten (produktionsmål) från den sökta verksamheten bedöms under året uppgå till ca 2 mg/l mätt som årsmedelvärde.
- *Maximal halten i recipienten med bidrag från den sökta verksamheten*
Maximal halt av ammoniakkväve med tillskott från sökt verksamhet i recipienten har beräknats för ett sommar- och ett vårvinterscenario. Utifrån recipientdata har recipientens maximala halt av ammoniakkväve beräknats för sommartid (juli-sep) och under vårvintern (mars-april) under perioden 2013–2015. Utifrån SMHI:s hydrologiska modell (S-Hype) kan det konstateras att under sommarmånaderna juni till augusti kan situationer med flöden i nivå med MLQ inträffa. En bättre kväverening åstadkoms under sommarmånaderna då inkommande vatten till verket har en högre temperatur. Utsläppshalten från den sökta verksamheten bedöms under juli till september maximalt uppgå till ca 1 mg/l mätt som dygnsmedelvärde. Utsläppshalter under senvintern (mars/april) kan uppgå till ca 10 mg/l mätt som dygnsmedelvärde, men då är samtidigt temperaturen lägre i recipienten och flödet högre (MQ).

Övriga SFÄ och prioriterade ämnen

Den sökta verksamheten utsläppshalter av metaller som ingår i SFÄ och prioriterade ämnen bedöms uppgå till motsvarande halter som för befintlig verksamhet. Gränsvärden för metaller avser löst eller biotillgänglig koncentration i vatten. Från befintlig verksamhet har utsläppsdata i form av totalkoncentrationer av metaller uppmätt som årsmedel används som indata i brist på analys på filtrerade prov.

Övriga ämnen

Syreförbrukande organiskt material

BOD₇ har betydelse för syrehalten i recipientvattnet. Syreförbrukande organiskt material mäts som BOD₇ i det renade avloppsvattnet. BOD₇ anger hur mycket syre som förbrukas under 7 dygn i 20 grader C. Vattnets innehåll av BOD₇ har betydelse för syrehalten i recipientvattnet. I recipienten mäts det organiska materialet som TOC (Total Organic Carbon) alternativt COD (Chemical Oxygen Demand).

5.3 Dagvatten

Dagvatten innehåller föroreningar från de ytor som det avrinner från. Olika typer av markanvändning bidrar till olika typer och mängder av föroreningar till dagvattnet. På grund av förändrad markanvändning vid anläggandet av det nya reningsverket kommer belastningen öka i dagvattnet¹².

Föroreningsberäkningar för området, där Lidköpings nya avloppsreningsverk planeras, har genomförts. Beräkningar har genomförts för befintlig markanvändning samt för framtida markanvändning med och utan rening vilka redovisas i se PM¹³. En våt dagvattendamm planeras att anläggas för att rena dagvatten från de hårdgjorda ytorna vid avloppsreningsverket. Dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (v.16.4.1) har använts för att beräkna dagvattenflöden, föroreningsbelastning från området med och utan rening. De schablonvärden som används för att beräkna föroreningskoncentrationer och belastningar i StormTac bygger på ett stort antal studier för olika typer av markanvändning där flödesproportionella föroreningsmätningar genomförts. Det ska dock sägas att modellen innefattar en del osäkerheter, dels vad gäller valet av markanvändning, samt vilka och hur många referensmätningar som ligger till grund för schablonhalterna.

Beräknade föroreningshalter för framtida markanvändning¹⁴ före och efter rening i dagvattendamm redovisas i Tabell 7. StormTac beräknar totalhalter av föroreningar i dagvattnet. Som jämförsvärden har Göteborgs stads riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten använts. Göteborgs riktlinjer har tagits fram för att skydda den mest känsliga recipienten. Vid situationen efter exploatering och rening, med föreslagen lösning, beräknas halterna understiga Göteborgs stads riktvärden. För den aktuella reningsmetoden saknas reduktionsgrad för organiskt material (TOC). Viss reduktion av TOC bedöms dock ändå ske genom bl.a. sedimentering i dagvattendammen. Halten TOC efter reningen bedöms minst hamna i nivå med Göteborgs stads riktlinjer. Den årliga dagvattenavrinningen inkluderat basflöde från området beräknas till 18 000 m³/år.

¹² Kompletterande utredning utifrån synpunkter från Länsstyrelsen, Sweco 2016.

¹³ Kompletterande utredning utifrån synpunkter från länsstyrelsen, Uppdragsnummer 1837475620, Sweco 2017

¹⁴ Kompletterande utredning utifrån synpunkter från Länsstyrelsen, Sweco 2016.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter för framtida markanvändning före och efter rening, samt Göteborgs stads riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten

Ämne	Enhet	GBG stads riktvärde	Framtida markanvändning före rening	Framtida markanvändning efter rening
Fosfor	µg/l	50	220	44
Kväve	µg/l	1250	1800	1100
Arsenik	µg/l	15	4	2
Bly	µg/l	14	17	1.2
Koppar	µg/l	10	31	6
Zink	µg/l	30	160	14
Kadmium	µg/l	0.4	0.9	0.2
Krom	µg/l	15	9.5	1.3
Nickel	µg/l	40	11	1.5
Kvicksilver	µg/l	0.05	0.06	0.02
Susp. Mtrl.	µg/l	25000	73000	5000
TOC	µg/l	12000	19000	19000
Olja	µg/l	1000	1500	230
Bensen	µg/l	10	1	0.5
Bensapyren	µg/l	0.05	0.1	0.01

Gällande organiskt material (TOC) finns det inte tillräckligt underlag i modelleringsprogrammet StormTac för att kunna bedöma reduktionen i en dagvattendamm. Därför anges samma halt både före och efter rening (kursiv stil). Det bedöms ske en reduktion av TOC i dammen dock är det inte säkerställt hur stor reduktionen blir.

6 Resultat

6.1 Spridning och spädning från utsläppspunkt

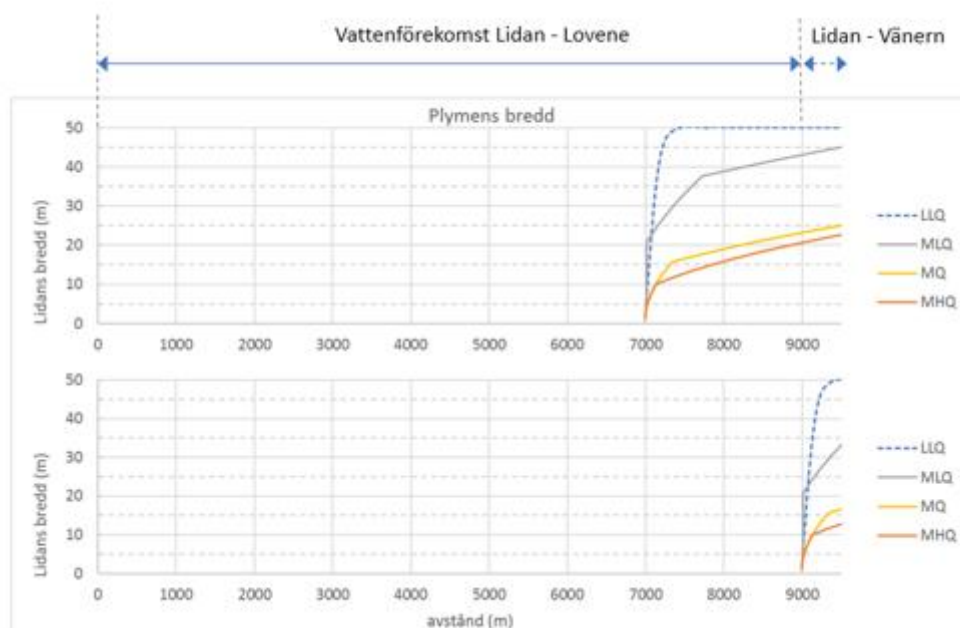
6.1.1 Spädningsgrad

Spridning och spädning redovisas på olika avstånd från utsläppspunkten. För samtliga parametrar med undantag från ammoniakkväve redovisas spädning i plymens centrum vilket är den minsta spädningen. Resultaten är därmed konservativa och för att ge en bättre bild av spädningsgraden för ammoniakkväve beräknas en medelspädning för hela plymens bredd.

Ju högre flödet är i vattendraget desto smalare blir utsläppsplymen. För medelvattenföring och höglöden kommer vattnet från avloppsreningsverket att uppta som mest mellan 30-50 % av vattendraget bredd i den nedre delen av Lidån. Plymen breder alltså inte ut sig över hela vattendragets bredd utan enbart en del av den.

För låga flöden, medellågvattenföring och lägre påverkas en större del av vattendragets bredd, dock inte hela. Medellågvattenföring eller lägre är också ett mycket lågt flöde som statistiskt sett inträffar före än 8 dagar per år eller mindre än 3 % av tiden.

I Figur 6 visas plymens bredd vid olika avstånd från utsläppspunkten.



Figur 6. Plymens bredd vid olika avstånd från utsläppspunkten (2 km uppströms vattenförekomstens slut). Översta figuren för en ny utsläppspunkt 7000 m nedströms i vattenförekomsten och nedre bilden för den befintliga precis där vattenförekomsten tar slut.

I Tabell 8 visas spädningsgraden i plymens centrum på olika avstånd från utsläppspunkten.

Tabell 8. Spädningsgrad i plymens centrum på olika avstånd från en utsläppspunkt.

	100 m	500 m
MHQ	85	125
MQ	21	39
MLQ	9	12
LLQ	8	9

I Tabell 9 visas spädningsgraden i medel över plymens bredd på olika avstånd från utsläppspunkten.

Tabell 9. Spädningsgrad i medel över plymens bredd på olika avstånd från en utsläppspunkt.

	100 m	500 m
MHQ	145	213
MQ	36	66
MLQ	15	18
LLQ	9	9

6.2 Sökt verksamhets beräknade miljöpåverkan

6.2.1 Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer samt prioriterade ämnen

Näringsämnen

Halter av näringsämnen i recipienten inklusive bidrag från den sökta verksamheten har beräknats för totalkväve (Tot-N), totalfosfor (Tot-P) och ammoniumkväve (NH₄-N). Bakgrundskoncentrationer i Lidan för dessa ämnen är kända och de framräknade värdena kan således betraktas som koncentrationstillskott till bakgrundskoncentrationerna nedströms utsläppspunkten och vid blandningszonens slut. Den största spädningen sker inom de första 100 metrarna från utsläppspunkten, därefter avtar utspädningen. För flöden från medelvattenföring och uppåt är halterna nära recipienthalten och inom den normala variationen för både totalfosfor och totalkväve utifrån redovisade utsläppskoncentrationer. Recipientdata som ligger till grund för dessa beräkningar baseras på provtagning inom recipientkontrollen för Lidan för treårsperioden 2013-2015, se Tabell 10 och Tabell 11. Provtagningspunkten ligger i anslutning till föreslagen utsläppspunkt och benämns Lidan, bro vid väg 44 (590).

Tabell 10. Föreslagna utsläppskrav och produktionsmål samt medelvärde och standardavvikelse för recipienthalter avseende kväve och fosfor. Recipienthalt avser provpunkt Lidan, bro vid väg 44 (590).

	Totalfosfor (mg/l)	Totalkväve (mg/l)
Utsläppskrav	0.2	10
Produktionsmål	0.1	6
Recipienthalt medelvärde	0.077	2.26
Standardavvikelse	0.071	1.28

Tabell 11. Förväntad utgående halt och produktionsmål samt medelvärde och standardavvikelse för recipienthalter avseende ammoniumkväve. Recipienthalt avser provpunkt Lidan, bro vid väg 44 (590).

	NH4-N (mg/l)
Förväntad utgående halt	3
Produktionsmål	2
Recipienthalt medelvärde	0.09
Standardavvikelse	0.08

I Tabell 12 redovisas beräknande halter i recipient med bidrag från sökt verksamhet för olika scenarion. Halter har beräknats 100 m efter utsläppspunkt och vid blandningszonens slut (500 m nedströms utsläppspunkt). Beräkningarna för halterna av näringsämnen redovisas i denna utredning för ett medelflöde.

Tabell 12. Beräknande halter i recipient vid medelflöde med bidrag från sökt verksamhet: 100 m efter utsläppspunkt och vid blandningszonens slut.

	Utsläppshalt (mg/l)					
	Tot-P 0.2 mg/l	Tot-P 0.1 mg/l	Tot-N 10 mg/l	Tot-N 6 mg/l	NH4-N 3 mg/l	NH4-N 2 mg/l
Medelflöde (MQ)						
Utspädning 100m (ggr)	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1
Halt 100m	0.083	0.078	2.63	2.44	0.23	0.18
Utspädning bl.zon (ggr)	38.8	38.8	38.8	38.8	38.8	38.8
Halt bl.zon	0.080	0.078	2.46	2.36	0.17	0.14

Den sökta verksamheten bedöms minska utsläppen av totalkväve från 29 ton/år till 24 ton/år, utsläppen av totalfosfor förväntas vara på samma nivå som för befintlig verksamhet (0,4 ton/år). Ammoniumkväveutsläppen bedöms minska från 17 ton till 8 ton/år vilket innebär mer än en halvering av utsläppen till recipienten jämfört med den befintliga verksamheten¹⁵

Halten totalfosfor ligger till grund för bedömning av kvalitetsfaktorn näringsämnen i Lidan. Ekologisk kvot (EK) har beräknats både för föreslaget utsläppsgränsvärde 0,2 mg/l samt

¹⁵. MKB Lidköpings kommun, Tillståndsansökan för nytt avloppsreningsverk, 2019.

för ett lägre värde som mer motsvarar den normala driften på 0,1 mg/l. Referensvärdet (Ref-P) för vattenförekomsten har beräknats inom recipientkontrollen till 0,023 mg/l.

Den ekologiska kvoten baserat på uppmätta värden för totalfosfor i recipientkontrollen¹⁶ samt enligt VISS¹⁷ motsvarar otillfredsställande status. Den ekologiska statusen har beräknats utifrån tillkommande bidrag från det nya reningsverket, se Tabell 13 och Tabell 14. Bedömning av den sökta verksamhetens påverkan på status utgår från bedömd status vid blandningszonens slut.

Tabell 13. Beräknat halt Tot-P i recipienten med bidrag från sökt verksamhet (utsläppshalt Tot-P 2 mg/l) 100 meter efter utsläppspunkt och vid blandningszonens slut, referensvärde för fosfor samt värde för ekologisk kvot.

Utsläppshalt Tot-P 0,2 mg/l	Tot-P vid MQ (mg/l)	EK -värde
100 m nedströms utsläppspunkt	0.083	0.28
500 m nedströms utsläppspunkt (blandningszon)	0.080	0.29

Tabell 14. Beräknat halt Tot-P i recipienten med bidrag från sökt verksamhet (utsläppshalt Tot-P 1mg/l) 100 meter efter utsläppspunkt och vid blandningszonens slut, referensvärde för fosfor samt värde för ekologisk kvot.

Utsläppshalt Tot-P 0,1 mg/l	Tot-P vid MQ (mg/l)	EK -värde
100 m nedströms utsläppspunkt	0.078	0.29
500 m nedströms utsläppspunkt (blandningszon)	0.078	0.29

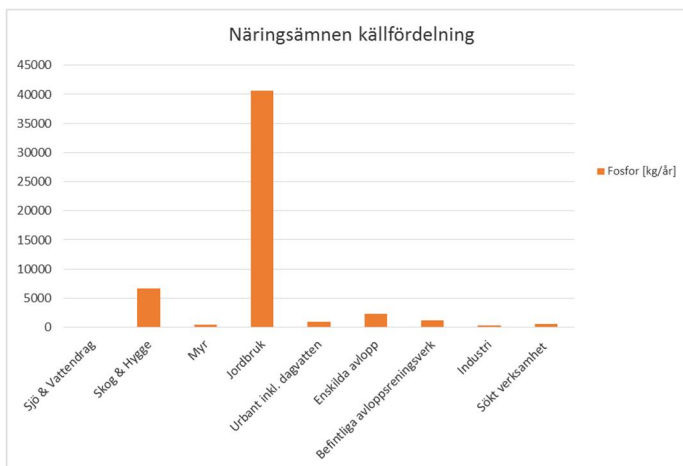
Vid blandningszonens slut beräknas den ekologiska kvoten till 0,29, vilket motsvarar otillfredsställande status. Kvalitetsfaktorn näringsämnen bedöms inte försämrats i vattenförekomsten vid sökt verksamhet.

Om statusen i vattenförekomsten hade varit klassad som god, skulle totalfosfor (Tot-P) halten i recipienten uppgå till 0,035–0,045 mg/l, baserat på det referensvärde (Ref-P) som är framräknat för vattenförekomsten. För att bedöma den sökta verksamhetens påverkan att uppnå god status avseende näringsämnen i recipienten, har en beräkning genomförts för en fiktiv recipienthalt av totalfosfor på 0,04 mg/l och en utsläppshalt från reningsverket på 0,2 mg/l. Den sökta verksamheten påverkar inte heller vid detta scenario möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna baserat på bedömningsgrunder för näringsämnen inom utsatt tid.

¹⁶ Recipientkontroll i Vänerens sydöstra tillflöden, Årssammanställning 2015. Medins Havs och vattenkonsulter 2016.

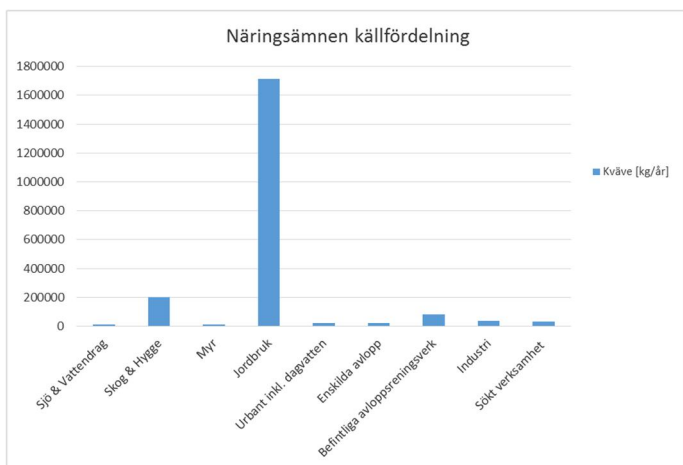
¹⁷ <https://viss.lansstyrelsen.se/>

Jordbruksmark och skogsmark är de verksamheter som bidrar med störst andel av den totala belastningen av fosfor till Lidan. Den sökta verksamhetens utsläpp utgör en liten del av den totala belastningen av totalfosfor i Lidan, se Figur 7.



Figur 7. Källfördelning för totalfosfor i hela avrinningsområdet

Den sökta verksamhetens utsläpp av totalkväve bedöms till 24 ton/år vilket utgör cirka 1 % av den totala kvävetransporten i vattendraget Lidan, se Figur 8.



Figur 8. Källfördelning för totalkväve i hela avrinningsområdet

Avloppsreningsverket utsläppsflöde uppgår till ca 0,8 % av flödet i Lidan vid medelflöde och utsläppet sker i en begränsad del av vattenförekomsten (ca 2,5 km uppströms Lidans utlopp i Väneren).

Även om den generella statusen avseende näringsämnen förbättras i Lidan bedöms inte den sökta verksamheten påverka statusen avseende näringsämnen i vattenförekomsten.

Försurning

För ett kommunalt avloppsreningsverk som använder polyaluminiumklorid som fällningskemikalie, vilket är aktuell fällningsmetod för sökt verksamhet, ligger pH generellt runt 7 i renat avloppsvatten. Den sökta verksamheten bedöms inte påverka kvalitetsfaktorn försurning.

Särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen

Ammoniakkväve

Årsmedelhalt med bidrag från sökt verksamhet

Bedömningsgrunden för årsmedelhalt avseende ammoniakkväve är 1 µg/l för att uppnå god status. Vid medelvattenföring (MQ) påverkas ca 7 % av vattenförekomsten av utsläppsplymen, se beräkningar under avsnitt 6.1. Det innebär att drygt 90 % av vattenförekomsten inte påverkas av utsläppet från den sökta verksamheten. Vattenföringen i Lidan kommer vara lägre än MQ ca 50 % av tiden, under resterande tid är flödet högre än MQ.

Årsmedelhalten av ammoniumkväve (produktionsmål) från den sökta verksamheten beräknas till 2 mg/l. Utsläppshalten motsvarar 27 µg/l ammoniakkväve vid de förutsättningar, avseende temperatur och pH, som råder i recipienten i medeltal. Bakgrundshalten av ammoniakkväve uppgår till 1,2 µg/l i provtagningspunkten 590 i Lidan baserat på uppmätta förutsättningar avseende pH och temperatur i recipienten. Det innebär att bedömningsgrunden för ammoniakkväve baserat på årsmedelvärde överskrids i aktuell provtagningspunkt redan idag. Den beräknade halten i recipienten med bidrag från den sökta verksamheten uppgår till 1,6 µg/l vid MQ 500 m nedströms utsläppspunkten.

Tabell 15. Spädningsfaktor och beräknad halt ammoniakkväve i recipienten med bidrag från sökt verksamhet. Baserat på MQ i recipienten och utsläppshalt av ammoniumkväve på 2 mg/l (årsmedel).

Recipienthalt med bidrag från sökt verksamhet (MQ)		
500 m nedströms utsläppspunkt	Utspädning (ggr)	66
	Halt (µg/l)	1.6

Ytterligare beräkningar har utförts för att illustrera hur den sökta verksamhetens utsläppsnivåer påverkar recipienthalten av ammoniakkväve. Om utsläppshalten av ammoniumkväve från den sökta verksamheten är 0,5 mg/l, beräknas halten ammoniakkväve i recipienten uppgå till 1,3 µg/l vid MQ 500 m nedströms utsläppspunkten. Vilket innebär ett påslag av 0,1 µg/l på bakgrundshalten i recipienten. Det krävs att den sökta verksamhetens utsläppshalt av ammoniumkväve, på årsbasis och ovan angivna förutsättningar, är cirka 0,3 mg/l för att den nuvarande recipienthalten inte ska förändras, se Tabell 16.

Tabell 16

Tabell 16. Spädningsfaktor och beräknad halt ammoniakkväve i recipienten med bidrag från sökt verksamhet Baserat på MQ i recipienten och utsläppshalt av ammoniumkväve på 0,3 mg/l (årsmedel).

Recipienthalt med bidrag från sökt verksamhet (MQ)		
500 m nedströms utsläppspunkt	Utspädning (ggr)	66
	Halt (µg/l)	1.2

*Bedömd maximal halt med bidrag från sökt verksamhet
Sommar (juli-sep)*

Bedömningsgrunden för maximal tillåten koncentration avseende ammoniakkväve är 6,8 µg/l (beräknat som NH₃-N) för att uppnå god status. Under sommaren uppnås god reduktion av ammoniumkväve i ARV till följd av gynnsam vattentemperatur för bakteriernas nedbrytningskapacitet. Den maximala dygnshalten i utgående vatten från ARV beräknas till 1 mg/l. I recipienten bidrar den högre vattentemperaturen till en högre omvandling av ammoniumkväve till ammoniakkväve. Under sommaren är flödet generellt lägre i recipienten. Halten riskerar att uppstå vid en *worst case situation* i recipienten. Utifrån recipientdata har augusti 2015 identifierats som den månaden med högst halt ammoniakkväve under 2013–2015. Bakgrundshalt av ammoniakkväve har beräknats utifrån uppmätt halt ammoniumkväve, temperatur och pH (ammoniakkväve 2,4 µg/l vid 19,5°C, pH 8,1). Spädningsberäkningar baseras på denna bakgrundshalt och en utsläppshalt på 1 mg/l i samband med flöden motsvarande medellågvattenföring (MLQ). Den beräknade maximala halten med bidrag från sökt verksamhet, 500 m nedströms utsläppspunkten, uppgår till 4,8 µg/l, se Tabell 17.

Tabell 17. Spädningsfaktor och beräknad halt ammoniakkväve i recipienten med bidrag från sökt verksamhet. Baserat på MLQ i recipienten och maximal utsläppshalt ammoniumkväve under sommartid.

Recipienthalt med bidrag från sökt verksamhet (MLQ)		
500 m nedströms utsläppspunkt	Utspädning (ggr)	18
	Halt (µg/l)	4.8

Vårvinter (mars/april)

Bakterierna i ARV har en lägre nedbrytningskapacitet då det inkommande vattnet till verket är lägre vilket resulterar i en högre utgående halt under denna period jämfört med under sommaren. Den maximala dygnshalten i utgående vatten från ARV beräknas till 10 mg/l. Vattentemperaturen i recipienten är låg under vårvintern (mars/april) vilket bidrar till lägre omvandling av ammoniumkväve till ammoniakkväve. Under samma period är flödet generellt högre i recipienten än under sommaren. Den beräknade maximala halten med bidrag från sökt verksamhet, 500 m nedströms utsläppspunkten, uppgår till 6,1 µg/l, baserat på recipientdata från perioden 2013–2015. Halten riskerar att uppstå vid en utsläppshalt av ammoniumkväve på 10 mg/l med recipientförutsättningar motsvarande uppmätta och beräknade värden i april 2013 (ammoniakkväve 4,5 µg/l vid 4°C, pH 8,0) i samband med flöden motsvarande medellågvattenföring (MQ).

Tabell 18. Spädningsfaktor och beräknad halt ammoniakkväve i recipienten med bidrag från sökt verksamhet. Baserat på MQ i recipienten och maximal utsläppshalt ammoniumkväve under vårvinter.

Recipienthalt med bidrag från sökt verksamhet (MQ)		
500 m nedströms utsläppspunkt	Utspädning (ggr)	18
	Halt (µg/l)	6,1

Den beräknade maxhalten i recipienten med bidrag från den sökta verksamheten, 500 m nedströms utsläppspunkten, beräknas inte överskrida bedömningsgrunden för maximal tillåten koncentration av ammoniakkväve.

Metaller – särskilda förorenande och prioriterade ämnen

I recipientkontrollen för vattenförekomsten ingår analys av de särskilda förorenande ämnen krom, zink och koppar samt de prioriterade ämnena kadmium, nickel och bly.

Gränsvärden för metaller avser löst koncentration i vatten. Recipientdata avseende metaller i vatten finns fram till 2007. Recipientdata från 2005–2007¹⁸ har därför använts för bedömning av avloppsreningsverkets påverkan i vattenförekomsten. Recipientdata för metaller finns som totalkoncentrationer och inte för löst koncentration. Från befintlig verksamhet har utsläppsdata i form av totalkoncentrationer av metaller används som indata i brist på analyser på filtrerade prov.

Utsläppshalter från befintligt verk och recipienthalter redovisas i Tabell 19. Beräknade halter med bidrag från sökt verksamhet redovisas i punkterna: 100 meter efter utsläppspunkt, vid blandningszonens slut samt i utloppet av Lidan i Väneren, se Tabell 20. Beräkningarna för halterna redovisas för ett medelflöde, då statusklassificeringen baseras på årsmedelvärden.

Tabell 19. Totalhalt metaller från befintligt verk (2013–2015) och i recipient (2005-2007) i provpunkt 592 i Lidan Lidköping.

Halt	SFÄ			PRIO			
	Krom (µg/l)	Zink (µg/l)	Koppar (µg/l)	Kadmium (µg/l)	Bly (µg/l)	Kvicksilver (µg/l)	Nickel (µg/l)
Utsläppshalt medelvärde	0.2	4.6	4.1	0.002	0.1	0.007	1.2
Recipienthalt medelvärde	1.0	4.2	1.6	0.02	2.5	-	1.5

¹⁸ SLU, 2016. Miljödata. <http://miljodata.slu.se/mvm>

Tabell 20. Beräknad halt vid blandningszonens slut, uppmätt halt i vattenförekomst, utsläppsdata från befintligt ARV, samt bedömd status för befintlig situation och för bidrag från sökt verksamhet.

					Utan verksamhet	Med sökt verksamhet
Särskilda förorenande ämnen (SFÄ)	Uppmätt halt recipient ¹⁾	Utsläppshalt befintligt ARV	Halt blandningszon (500 m)	Gränsvärde SFÄ ²⁾	Status enligt VISS (2016)	Status enligt recipientdata (2013-2015)
Krom	1	0.2	1	3.4	Ej klassad	God
Zink	4.2	4.6	4.2	5.5	Ej klassad	God
Koppar	1.6	4.1	1.7	0.5	Ej klassad	God
Prioriterade ämnen	Uppmätt halt recipient ¹⁾	Utsläppshalt befintligt ARV	Halt blandningszon (500 m)	Gränsvärde SFÄ ²⁾	Status enligt VISS (2016)	Status enligt recipientdata (2013-2015)
Kadmium	0.02	0.002	0.02	0.09 ³⁾	Ej klassad	God
Bly	2.5 ⁴⁾	0.1	2.5 ⁴⁾	1.2	Ej klassad	God
Kvicksilver	-	0.007	-	- ⁵⁾	Uppnår ej god ⁶⁾	-
Nickel	1.5	1.2	1.5	4	Ej klassad	God

1) Vänerns sydöstra tillflöden recipientkontroll (medel 2005-2007)

2) HVMFS 2013:19

3) AA-MKN beror på vattnets hårdhetsgrad. Vattnets hårdhetsgrad är mjuk i vattenförekomsten, vilket innebär en $\text{CaCO}_3/\text{l} > 24 \text{ mg/l}$

4) Den biotillgängliga halten bedöms underskrida AA-MKN enligt VISS 2016. Recipientkontrollen utförs på ofiltrerade prover.

5) Enligt Direktiv 2013/39/EU är gränsvärdet för kvicksilver formulerat som maximal halt (MAC-MKN), 0,007 µg/l

6) Status för kvicksilver i VISS baseras på mätningar i fisk i närliggande vattenförekomst.

Bakgrundshalten av koppar (totalhalt) i recipienten uppgick 1,6 µg/l under perioden 2005-2007, uppmätt som totalhalt. Gränsvärdet baseras på biotillgänglig halt och uppgår till 0,5 µg/l. Koppar är inte klassificerat i VISS. Mätvärdena är också över tio år gamla, så det är möjligt att de inte är representativa för befintlig status i recipienten. Beräknade halter för metaller vid blandningszonens slut vid sökt verksamhet är desamma som uppmätta halter i vattenförekomsten, undantaget koppar som ger en mindre ökning på 0,1 µg/l uppmätt som totalhalt. Enligt den analys som har skett av vattenmossa i recipienten fram till 2009 finns koppar i låga till måttliga halter¹⁹.

Kvicksilver ingår inte i recipientkontrollen och därför har ingen recipienthalt beräknats med ett bidrag från sökt verksamhet. Om bakgrundshalten av kvicksilver sätts till noll i recipienten skulle bidraget från den sökta verksamheten bli 0,0002 µg/l.

Verksamhetens bidrag bedöms inte påverka statusen i vattenförekomsten negativt avseende de särskilda förorenande ämnen krom, zink och koppar samt de prioriterade ämnena kadmium, bly och nickel utifrån utsläppshalter från befintligt verk. Bedömningen utgår dessutom från totala metallhalter analyserade på ofiltrerade prover. Detta innebär troligtvis att den största delen av den uppmätta fraktionen inte är biotillgänglig och inte påverkar biota i recipienten. Utsläpphalterna för sökt verksamhet bedöms samtidigt bli mindre än för befintlig verksamhet då lakvatten från avfallsanläggningen kommer renas

¹⁹ Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913)

separat och inte ledas via avloppsreningsverket. Det nya avloppsreningsverket innefattar ett ytterligare filtersteg jämfört med befintligt verk. Dessa förändringar förväntas ge minskade halter av tungmetaller i det renade avloppsvattnet för sökt verksamhet jämfört med den befintliga verksamheten.

De övriga särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnena som analyserades i samband med screeningundersökningen 2007, d.v.s. Bisfenol A, Triclosan, HBCD (hexabromocyklododekan), PFOS, 4-nonylfenol, 4-t-oktylfenol och PBDE är inte klassade i recipienten och recipienthalter saknas. Bidraget från den sökta verksamheten i recipienten för dessa ämnen kan mycket grovt skattas. Skattningen baseras på att de analyserade SFÄ och prioriterade ämnena passerar avloppsreningsverket utan att sedimentera eller brytas ner (vilket inte är sannolikt för flertalet ämnen) samt att bakgrundshalten i recipienten är noll. Den sökta verksamheten kommer innehålla läkemedelsrening i form av ozonrening vilken med största sannolikhet kommer reducera även dessa ämnen. Det är inte känt vid framtagandet av denna utredning i vilken grad reduktion kommer att ske.

Halterna av Oktylfenol och PBDE underskrider eller är i nivå med gällande gränsvärde för vattenförekomsten redan i inkommande avloppsvatten. Vid medelflöde i blandningszonens slut är haltbidraget av ämnena Bisfenol A och Triclosan samt Nonylfenol under gränsvärde (HVMFS 2013:19). PFOS ligger i nivå med gränsvärdet. Avseende HBCD är bidraget till recipienten högre än gränsvärdet. PFOS är ett ämne som förekommer generellt i samhället i högre halter än gränsvärdet (HVMFS 2013:19). Det bör observeras att analyserna är bara gjorda på inkommande avloppsvatten från ett tillfälle och ger en ögonblicksbild av inkommande halter till verket. I dagsläget saknas recipientdata samt utsläppsdata för dessa och andra särskilda förorenande och prioriterade ämnen så det går inte med säkerhet att bedöma eventuell påverkan på beslutade MKN i vattenförekomsten för dessa ämnen.

Övriga ämnen

Syreförbrukande organiskt material

Då Lidan är ett vattendrag med ett konstant tillflöde av syresatt vatten bedöms ingen syrebrist uppstå pga. av den sökta verksamhetens tillskott av syreförbrukande organiskt material (mätt som BOD₇). Viss nedbrytning av det organiskt material kommer att ske i Lidan men resterande del av det organiska materialet kommer att brytas ner i Vätern. Vätern är recipient för det befintliga avloppsreningsverket i Lidköping. Halten syreförbrukande organiskt material kommer att minska totalt sett från sökt verksamhet jämfört med befintlig verksamhet då det sker en mer effektiv nedbrytning av organiskt material i det nya verket.

6.2.2 Ekologisk status - Biologiska kvalitetsfaktorer

Den största förändringen av vattenkvalité till följd av den sökta verksamheten är ökningen av ammoniumkväve. Ammoniumkväve kan omvandlas till ammoniakkväve som är toxiskt för vattenlevande organismer.

Strandzonsvegetation

Exakt innebörd av eventuella effekter av en ökning av recipienthalten från 1,2 till 1,6 ug/l av ammoniakkväve i 7 % av vattenförekomsten vid MQ kräver ett mycket mera omfattande dataunderlag för att kvantifiera än vad som finns tillgängligt. I sammanhanget kan nämnas att Lidans karakteriserande arter är vanligt förekommande vattenvegetation i hela Syd- och Mellansverige. Utifrån genomförd analys är det troligt att befintlig vegetation som identifierats i Lidan i flera år omfattats av halter som överskrider årsmedel för bedömningsgrunden. Skillnaden av påverkan på 7 % av vattenförekomsten i jämförelse med nollalternativet vilket motsvarar inga utsläpp i vattenförekomsten Lidan-Lovene till Lidköping, bedöms att vara av mindre karaktär och saknar förutsättningar att påverka klassningen av vattenförekomsten som helhet.

Fisklek, uppväxtområden och vandrande fisk

Utsläppspunkten för behandlat avloppsvatten i Lidan ligger nedströms vattenförekomstens tillgängliga habit av lek- och uppväxtområden för ovan nämnda arter. Dessa områden finns i den del av vattenförekomsten som har en naturlig strandzon. Då haltökningen av ammoniakkväve från 1,2 till 1,6 ug/l inte omfattar lek- och uppväxtområden borde rimligen inte vattenförekomstens som helhet kunna påverkas och därför bedöms påverkan vara av mindre karaktär.

Både sökt verksamhet och nollalternativet understiger de riktvärden (förordning 2001:554 om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten) för ammoniakkväve som tidigare använts inom svensk vattenförvaltning. Förhöjda halter av ammoniakkväve skulle t.ex. kunna innebära dröjsmål av vandring men att fisk idag trots förhöjda halter vandrar eftersom arter som asp och ål observerats vid elfiskelokaler uppströms i vattensystemet²⁰. Effekter av sökt verksamhet avseende möjligheten för fisk att vandra upp och nedströms i vattenförekomsten bedöms därför vara av marginell karaktär.

Bottenfauna

Den del av Lidan som verksamheten avser beröra med utsläpp av behandlat avloppsvatten utgör ca 7 % av vattenförekomsten. I denna del går det inte att utesluta möjligheten att bottenfauna kan komma att påverkas. Exakt innebörd av eventuella effekter av en ökning av recipienthalten från 1,2 till 1,6 ug/l av ammoniakkväve kräver ett mycket mera omfattande dataunderlag för att kvantifiera. Eftersom påverkan är avgränsad till en begränsad del av vattenförekomsten är bedömningen att sökt verksamhet inte har möjlighet att påverka status avseende bottenfauna i vattenförekomsten som helhet.

²⁰ Naturvärdesbedömning av Lidans nedre del inom Lidköpings stad. Biofactum, Milva AB 2016.

6.3 Påverkan till följd av mildare utsläppsvillkor under första driftåret

Under det första driftåret har ett mildare utsläppsvillkor föreslagits som innebär att utgående behandlat avloppsvattnet som begränsningsvärde högst skulle få innehålla 15 mg/l BOD₇, 0,5 mg/l totalfosfor samt 15 mg/l totalkväve som medelvärde för kalenderåret. Vid ett flöde motsvarande nuvarande medelflöde på 11 000 m³/d innebär det att recipienten belastas med 60 ton/år BOD₇ och 2 ton/år totalfosfor samt 60 ton/år totalkväve. Ett utsläppskrav på 15 mg/l totalkväve bedöms medföra en halt av ammoniumkväve på i genomsnitt ca 3 mg/l. En förväntad halt av ammoniumkväve på 3 mg/l ger en belastning på 12 ton/år ammoniumkväve.

En jämförelse mellan nuvarande dimensionerade belastning med gällande utsläppskrav och föreslaget utsläppskrav under det första driftåret, visar att mängden BOD₇ och totalkväve kommer att vara lägre under det första driftåret än vad gällande villkor medger. Fosformängden till Lidan förväntas bli likvärdig medan mängden ammoniumkväve kommer att minska tack vare den föreslagna processen jämfört med gällande dimensionerande belastning.

Nuvarande dimensionerade belastning och gällande utsläppskrav motsvarar de mängder som teoretiskt skulle kunna belasta recipienten om reningsverket konstant låg på utsläppshalter i nivå med de föreslagna halterna under det första driftåret. För att klara det föreslagna utsläppskravet under det första driftåret måste dock reningsresultaten vara lägre.

I Tabell 21 redovisas beräknade halter i recipienten vid olika flödesscenarion under det första driftåret då särskilda utsläppskrav föreslås gälla.

Tabell 21. Beräknade halter i recipient, vid blandningszonens slut, under vid olika flödesscenarion det första driftåret då särskilda utsläppskrav föreslås gälla.

Recipienthalter under första driftåret med särskilda utsläppskrav		Tot-P 0.5 mg/l	Tot-N 15 mg/l	NH4-N 3 mg/l
Blandningszon vid MHQ	mg/l	0,08	2,4	0,11
Blandningszon vid MQ	mg/l	0,09	2,6	0,17
Blandningszon vid MLQ	mg/l	0,11	3,3	0,33
Blandningszon vid LLQ	mg/l	0,13	3,8	0,43
Provpunkt 590	mg/l	0,08	2,3	0,09
Standardavvikelse	mg/l	0,07	1,3	0,08

Denna bedömning görs för endast ett år medan MKN förutsätter 3-årsmedelvärden.

Halten totalfosfor ligger till grund för bedömning av kvalitetsfaktorn näringsämnen i Lidan.

Ekologisk kvot (EK) har beräknats för ett föreslaget utsläppskrav för det första driftåret på 0,5 mg/l. Ref-P för vattenförekomsten har beräknats inom recipientkontrollen till 23 µg/l. Halten fosfor i recipienten vid ett utsläppsvärde på 0,5 mg/l ger en ekologisk kvot på 0,26 vilket motsvarar otillfredsställande ekologisk status. Det innebär att befintlig

ekologisk status för recipienten, baserat på bedömningsgrunder för näringsämnen, inte kommer att försämrats med föreslaget utsläppskrav för det första verksamhetsåret.

6.4 Dagvatten

Halterna i dagvattnet efter rening ligger på samma nivå eller lägre jämfört med halterna i recipienten, för flertalet undersökta ämnen. Koppar-, zink- och kadmiumhalterna är dock högre i dagvattnet än i recipienten och överskrider gränsvärdet för miljö kvalitetsnormen för dessa ämnen, se Tabell 22. Den årliga volymen dagvatten motsvarar dock endast 0,03 % av Lidans medelflöde, vilket medför att dagvattnet inte kommer påverka halterna i recipienten.

Tabell 22. Beräknade halter av koppar, zink och kadmium i renat dagvatten i jämförelse med gränsvärden i recipient.

Beräknade halter i dagvatten	Krom µg/l	Koppar µg/l	Zink µg/l	Kadmium µg/l	Bly µg/l	Kvicksilver ng/l	Nickel µg/l
Dagvatten	1,3	6	14	0,2	1,2	0,02	1,5
AA-MKN (årsmedelvärde)	3,4	0,5	5,5	0,09 ¹⁾	1,2		4
MAC-MKN (max. tillåten konc.)				0,6	14	0,07	34

1) Vattnets hårdhetsgrad är mjuk i vattenförekomsten, vilket innebär en CaCO₃/l > 50 mg/l (54 mg CaCO₃/l); klass 3: 50 till < 100 mg CaCO₃/l

Dagvattnet från den sökta verksamheten bedöms inte påverka de biologiska kvalitetsfaktorerna i recipienten. Halterna i dagvattnet efter rening, avseende kväve, fosfor och syreförbrukande organiskt material, ligger lägre än i recipienten.

7 Potentiella skyddsåtgärder, kostnader och miljöpåverkan

7.1.1 Alternativ ledningsdragning och utsläppspunkt

Som tidigare har beskrivits kan skyddsåtgärder vidtas för att flytta påverkan från den sökta verksamheten till en annan del av vattendraget Lidan och till en annan vattenförekomst som i detta fallet utgörs Vänern – Värmlandsjön.

Enligt den samhällsekonomisk analys²¹ som har genomförts av Ängens ARV anses det mest fördelaktiga ledningsalternativet vara alternativet Lidan A som innebär att en sjöledning anläggs i Lidan och att en ny utsläppspunkt fastställs uppströms i Lidan (1A), vilket är det enda alternativ som medför ett positivt medelvärde (20 mnkr) för en omplacering av reningsverket.

I Tabell 23 görs även en bedömning av miljöpåverkan för föreslagen respektive befintlig utsläppspunkt. Den totala miljöbelastningen är ju den samma oavsett var själva utsläppet sker. Eftersom de båda utsläppspunkterna ligger i vattendraget Lidan bedöms halterna uppgå till motsvarande nivåer vid den föreslagna och den befintliga utsläppspunkten och den lokala påverkan av utsläppet på biota blir därför också detsamma inom ett område 500 m nedströms respektive utsläppspunkt. Dock är Vänern – Värmlandsjön en mycket större vattenförekomst än Lidan – Lovene till Lidköping så andelen som påverkar hela vattenförekomsten blir mindre.

Tabell 23. Sökt verksamhets miljöpåverkan för befintlig och föreslagen utsläppspunkt

Utsläppspunkt	Föreslagen utsläppspunkt i Lidan	Befintlig utsläppspunkt i Lidan
Berörd Vattenförekomst	Vattenförekomst Lidan - Lovene till Lidköping	Vattenförekomst Vänern - Värmlandssjön EU_CD: SE653974-137560
	<i>Påverkan</i>	<i>Påverkan</i>
Den totala miljöbelastningen för den framtida verksamheten blir den samma oavsett vilken utsläppspunkt som väljs. Utsläppet sker i vattendraget Lidan både för befintlig och föreslagen utsläppspunkt.	Årsmedelhalten ammoniak 500 m nedströms utsläppspunkt beräknas öka från 1,2 µg/l till 1,6 µg/l i 7 % av vattenförekomstens volym (MQ). Utsläppet berör en avgränsad andel av vattenförekomsten så är det inte troligt att en haltökning av ammoniakväve till 1,6 ug/l har förutsättningar att förändra ekologisk status av berörda kvalitetsfaktorer i hela vattenförekomsten. Påverkan i vattenförekomsten bedöms inte vara av den storleksordning att den påverkar befintlig status i vattenförekomsten i sin helhet.	Årsmedelhalten ammoniak 500 m nedströms utsläppspunkt beräknas öka från 1,2 µg/l till 1,6 µg/l pga av att utsläppet sker i vattendraget Lidan. Vänern – Värmlandsjön en mycket större vattenförekomst än Lidan – Lovene till Lidköping så andelen av vattenförekomsten som påverkas blir mindre.

²¹ Samhällsekonomisk Analys av Ängens ARV, Sweco 2019

7.1.2 Sänkt utsläppshalt ammoniumkväve

Lidköpings nya ARV har ett produktionsmål på 6 mg totalkväve/l som årsmedelvärde, det innebär att halten ammoniumkväve kommer att underskrida 4 mg/l då produktionsmålet på totalkväve uppnås. För att ytterligare sänka halterna av ammoniumkväve till recipienten kräver det tillförsel av extern kolkälla i efterdenitrifikationen för att få maximalt utnyttjande av anläggningens volymer. Halten ammoniumkväve beräknas då kunna nå en nivå runt 2 mg/l mätt som årsmedelvärde i utgående vatten från verket. Tillsats av extern kolkälla genererar en kostnad och innebär i praktiken utsläpp från fossila bränslen. För verksamhet motsvarande dagens produktion innebär detta en tillkommande förbrukning av 10 ton etanol till en kostnad av 48 000 SEK exklusive ökad slamproduktion/år. För en framtida verksamhet (år 2040) innebär detta en tillkommande förbrukning av 13 ton etanol till en kostnad av 65 000 SEK exklusive ökad slamproduktion/år. Produktionsmålet för den sökta verksamheten är en halt av ammoniumkväve på <2 mg/l mätt som årsmedelvärde.

För att ytterligare sänka halten ammoniumkväve från 2 mg/l ner mot 1 mg/l krävs att efterdenitrifikationen används som nitrifikation under den kallaste delen av året samtidigt som extern kolkälla tillsätts under övriga delar av året för att utnyttja anläggningens volymer maximalt. Detta innebär komplettering av anläggningen till en investeringskostnad på ca >2-3 miljoner SEK. För verksamhet motsvarande dagens innebär detta en tillkommande förbrukning av 10 ton etanol till en kostnad av 48 000 SEK exklusive ökad slamproduktion/år. För en framtida verksamhet (år 2040) innebär detta en tillkommande förbrukning av 13 ton etanol till en kostnad av 65 000 SEK exklusive ökad slamproduktion/år. Förutom ökad kostnad innebär det även en ökad resursanvändning och en ökad miljöpåverkan. Då anläggningen anpassas till att fokusera på att sänka halten av ammoniumkväve, ger det till resultat att halten totalkväve i utgående vatten blir högre. Halterna av totalkväve kommer dock inte överskrida föreslagna villkor för sökt verksamhet baserat på årsmedelvärde.

Om utsläppshalten skulle begränsas till 1 mg/l som årsmedelvärde bedöms recipienthalten med bidrag från sökt verksamhet påverka lika stor andel av recipienten som vid utsläppshalt 2 mg/l, alltså ca 7 % vid MQ. Årsmedelhalten ammoniakkväve 500 m nedströms utsläppspunkten för sökt verksamhet beräknas då öka från 1,1 µg/l till 1,3 µg/l. I Tabell 24 sammanfattas sökt verksamhets miljöpåverkan med skyddsåtgärder i form av sänkt utsläppshalt av ammoniakkväve samt kostnader och ökad resursanvändning för dessa skyddsåtgärder.

Tabell 24. Sökt verksamhets miljöpåverkan baserat på alternativ teknik och dess kostnad och resursanvändning

Utan bidrag från sökt verksamhet	Med bidrag från sökt verksamhet	
	<i>Utsläppshalt årsmedel 1 mg NH₄-N/l</i>	
<i>Miljöpåverkan - Ammoniak</i>	<i>Miljöpåverkan - Ammoniak</i>	<i>Materialanvändning/ Kostnad</i>
Årsmedelhalt ammoniak i recipienten uppgår till 1,2 µg/l utan bidrag från sökt verksamhet	En sänkning av utsläppshalten från 2 mg/l till 1 mg/l beräknas sänka årsmedelhalten i recipienten, 500 m nedströms utsläppspunkt, från 1,6 µg/l till 1,4 µg/l i 7 % av vattenförekomstens volym (MQ).	Investeringskostnad >2-3 MSEK Vid dagens produktion 10 ton etanol/48 kSEK exkl. ökad slamproduktion Vid framtid produktion (2040) 13 ton etanol/65 kSEK exkl. ökad slamproduktion

8 Slutsatser

Vattenförekomsten Lidån - Lovene till Lidköping är totalt 9 km lång. Utsläppspunkten ligger i nederdelen av vattenförekomsten ca 2 kilometer uppströms utloppet till Vänern, vilket innebär att det renade avloppsvattnet endast kommer inverka på en begränsad del av recipienten.

Den sökta verksamheten bedöms minska utsläppen av totalkväve från 29 ton/år till 24 ton/år och utsläppen av totalfosfor förväntas vara på samma nivå som för befintlig verksamhet (0,4 ton/år). Ammoniumkväveutsläppen bedöms minska från 17 ton till 8 ton/år vilket innebär mer än en halvering av utsläppen till recipienten jämfört med den befintliga verksamheten.

Oavsett framtida beräknade koncentrationer av totalfosfor och totalkväve kommer halten i recipienten av respektive ämne i stort sätt vara oförändrad och inom den normala variationen, vid medelvattenföring eller större flöden. Halten ammoniumkväve och ammoniakkväve beräknas ge en viss haltökning i en begränsad del av vattenförekomsten.

Kvalitetsfaktorn näringsämnen bedöms inte försämrats i vattenförekomsten vid sökt verksamhet. Den sökta verksamhetens utsläpp utgör en liten del av den totala belastningen av näringsämnen i Lidån. Avloppsreningsverket utsläpp uppgår till ca 0,8 % av flödet i Lidån vid medelflöde och utsläppet sker i en begränsad del av vattenförekomsten. Även om den generella statusen avseende näringsämnen förbättras i Lidån bedöms inte den sökta verksamheten påverka statusen avseende näringsämnen i vattenförekomsten.

Eftersom utsläppet av behandlat avloppsvatten endast berör en avgränsad andel av vattenförekomsten med en haltökning av ammoniakkväve från 1,2 µg/l till 1,6 µg/l så finns inte förutsättningar att förändra ekologisk status av berörda kvalitetsfaktorer i vattenförekomsten som helhet. Dessutom är vattenföringen i Lidån högre än MQ under ca 50 % av tiden. Den beräknade maxhalten i recipienten vid lågflöde med bidrag från den sökta verksamheten överskrider inte maximal tillåten koncentration av ammoniakkväve. Lidån-Lovene till Lidköping (hela vattenförekomsten) beräknas innefattas av halter som överskrider bedömningsgrunden avseende ammoniakkväve även utan utsläpp av behandlat avloppsvatten. Utsläppet av ammoniakkväve påverkar endast en mindre del av recipienten på en sträcka utan höga biologiska värden. Det behandlade avloppsvattnet kommer dock inte underlätta möjligheten att uppnå god ekologisk status för parametern ammoniakkväve men bedöms inte äventyra möjligheten att nå god statusen för vattenförekomsten i sin helhet.

Beräkning av metallhalter vid blandningszonens slut vid sökt verksamhet är desamma som uppmätta halter i vattenförekomsten (2013-2015), undantaget koppar som ger en mindre ökning, dock väl inom den naturliga variationen. Belastningen av metaller kommer troligtvis att minska in till det nya ARV pga. av minskad belastning från avfallsanläggning. Nya reningssteg i ARV kommer också öka avskiljningen av metaller. Därför bedöms den sökta verksamhetens bidrag avseende de särskilda förorenande ämnen krom, zink och

koppar samt de prioriterade ämnena kadmium, bly och nickel inte påverka statusen i vattenförekomsten negativt. För övriga särskilda förorenande och prioriterade ämnen saknas i dagsläget recipientdata samt utsläppsdata så det går inte med säkerhet bedöma eventuell påverkan på beslutade MKN i vattenförekomsten för dessa ämnen. Sökt verksamhet bedöms inte påverka befintligt status i Lidan och försvårar inte heller att nå god kemisk ytvattenstatus för de prioriterade ämnena där recipientdata finns tillgänglig.

Den hydrodynamiska modellen visar på god omblandning av vattenvolymen i Lidan. Då Lidan är ett vattendrag med ett konstant tillflöde av syresatt vatten bedöms ingen syrebrist uppstå pga. av den sökta verksamhetens tillskott av BOD₇.

Hela vattendraget Lidan är idag belastad av näringsämnen från den befintliga markanvändningen, i form av bl.a. jordbruk, i avrinningsområdet. De växter och djur som finns i Lidan är troligt i viss mån anpassade efter rådande vattenkemiska förhållanden. Den fisk och annan biota som vandrar eller migrerar upp i Lidan idag passerar utsläppspunkten för den befintliga verksamheten där halten ammoniumkväve är dubbelt så hög som för den sökta verksamheten. Den sökta verksamhetens behandlade avloppsvatten kommer endast påverka den nedre delen av vattenförekomsten och inte de tillgängliga lek- och uppväxtområden för de arter som har konstaterats i Lidans naturvärdesbedömning.

Potentiella skyddsåtgärder som kan vidtas för att flytta påverkan från den sökta verksamheten till en annan del av vattendraget Lidan och till en annan vattenförekomst som i detta fall utgörs av Vänern – Värmlandsjön är att sänka utsläppshalten av ammoniumkväve alternativt att förlägga utsläppspunkten i anslutning till befintlig utsläppspunkt. Att sänka halten ammoniumkväve ytterligare är kopplat till tillkommande investeringar i ARV, samt ökade driftkostnader och resursförbrukning. Dessutom fungerar processen i ARV så att desto lägre halt ammoniumkväve i utgående vatten desto högre halter totalkväve i det behandlade avloppsvattnet totalt sett från ARV. Enligt den samhällsekonomisk analys som har genomförts av Ängens ARV anses det mest fördelaktiga ledningsalternativet vara alternativet som innebär att en sjöledning anläggs i Lidan och att en ny utsläppspunkt fastställs uppströms i Lidan (1A), vilket är det enda alternativ som medför ett positivt medelvärde (20 mnkr) för en omplacering av reningsverket. Det som dock konstateras i denna rapport är att utsläppet av behandlat avloppsvatten endast berör en avgränsad andel av vattenförekomsten så det är inte troligt att den beräknade haltökning av ammoniakkväve har förutsättningar att förändra ekologisk status av berörda kvalitetsfaktorer i hela vattenförekomsten.

Att ett nytt tillstånd meddelas till verksamheten innebär inte en försämring jämfört med nollalternativet, dvs. att verksamheten fortsätter att bedrivas enligt befintligt tillstånd. Den ansökta verksamheten kommer att i högre utsträckning rena och omhändertaga avloppsvatten utifrån framtida behov. Det innebär att ansökt verksamhet möjliggör en minskad belastning på vattendraget Lidan och sjön Vänern.

9 Referenser

- CIS WFD, 2010. Technical background document on identification of mixing zones.
- EC (2011) Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Guidance Document No. 27. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC).
- ECHA (2008) Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment. <http://echa.europa.eu/web/guest/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment>
- Europeiska kommissionen, 2010. Tekniska riktlinjer för identifiering av blandningszoner enligt artikel 4.4 i direktiv 2008/105/EG
- Göteborgs stad, "Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten". R 2013:10.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2015. Vattenanknuten recipientkontroll. Redovisning av regeringsuppdrag M2014/1605/Nm.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. Föreskrift 2013:19.
- IVL Svenska Miljöinstitutet, 2015. Läkemedelsrester och andra skadliga ämnen i avloppsreningsverk – koncentrationer, kvantifiering, beteende och reningsalternativ. B 2226-P
- Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2009. Miljögifter i inkommande avloppsvatten och slam. Rapport 2009:88
- Naturvårdsverket, 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszonen. Rapport 2007:4.
- Naturvårdsverket, 2008. Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om läkemedelsrester och andra farliga ämnen. Rapport 5794.
- Naturvårdsverket 2013. Rening av avloppsvatten i Sverige. ISBN 978-91-620-8629-9
- Naturvårdsverket Screening report 2013. Occurrence of additional WFD priority substances in Sweden. Sweco Törneman Niklas, 2014
- SLU, 2016. Miljödata. <http://miljodata.slu.se/mvm>
- SMHI, 2016. Vattenwebb. <http://vattenwebb.smhi.se>
- Svenskt vatten 2010. Övervakning av prioriterade ämnen i vatten och slam från avloppsreningsverk i Stockholm. Rapport 2010:02.
- Sundsvallsbuktens vattenvårdsförening 2016. Påverkansanalys. Sweco Holmlund, Per m.fl.,
- Swedish Environmental Protection Agency, 2007. Nationwide screening of WFD priority substances. Sweco VIAK
- Tyréns, 2017. PM Lidköpings nya ARV – Spridning och spädning från utsläppspunkt.

U.S. EPA, 1999. *1999 Update of Ambient Water Quality Criteria for Ammonia*. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water, 4303. EPA-822-R-99-014.

Vattenmyndigheten i Norra Östersjön vattendistrikt, 2009:4. Screening av vattendirektivets 33 prioriterade ämnen och 8 andra förorenande ämnen i 50 limniska ytvattenförekomster i Norra Östersjöns vattendistrikt. Sweco Niklas Törneman 2009

Vattenrådet Vänerns sydöstra tillflöden, Recipientkontroll i Vänerns sydöstra tillflöden, Årssammanställning 2013-2015. Medins Havs och vattenkonsulter.

VISS, 2016. Vatteninformationssystem Sverige, 2016. www.viss.lansstyrelsen.se.

Wang, N., HigersoU, C.G., Greer, I.E., Hardesty, D.K., Ivey, C.D., Kunz, J.L., Brumbaugh, G., Dwyer, F.J., Roberts, A.D., Augspurger, T., Kane, C.M., Neves, R.J., Bamhart, C. (2007) Chronic toxicity of copper and ammonia to juvenile freshwater mussels (Unionidae). *Environ. Toxicol. Chem.* 26: 2048-2056.