



# Planeringsunderlag för Märstaån

*Förbättringsbehov, belastningsutrymme och åtgärdsalternativ med hänsyn till miljö kvalitetsnormer för vatten*





**Planeringsunderlag för Märstaån  
Förbättringsbehov, belastningsutrymme och åtgärds­möjligheter med hänsyn till  
miljökvalitetsnormer för vatten**

Författare: Anna Gustafsson, Maja Granath, Daniel Stråe och Jonas Andersson  
2015-06-17, reviderad 2015-08-13  
Rapport 2015:21

Naturvatten i Roslagen AB  
Norra Malmavägen 33  
761 73 Norrtälje

*i samarbete med*

WRS Uppsala AB  
Östra Ågatan 53  
753 22 Uppsala

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>4</b>
<b>BAKGRUND OCH SYFTE</b> .....	<b>6</b>
Kunskapsläge .....	7
<b>METODER</b> .....	<b>8</b>
Parameterurval och mätdata.....	9
Statusklassning.....	9
Belastningsutrymme och förbättringsbehov .....	10
Belastningsförändringar till följd av framtida exploatering.....	11
<b>EKOLOGISK STATUS</b> .....	<b>13</b>
Näringsämnen .....	13
Särskilda förorenande ämnen.....	15
<b>KEMISK STATUS</b> .....	<b>19</b>
Nickel .....	20
<b>BELASTNINGsutrymme och förbättringsbehov i nuläget</b> .....	<b>21</b>
Näringsämnen .....	22
Särskilda förorenande ämnen.....	22
Prioriterade ämnen.....	23
<b>FRAMTIDA FÖRÄNDRING AV FÖRORENINGSBELASTNING</b> .....	<b>23</b>
Norra Arlandastad (Märstaån) .....	24
Södra Arlandastad (Verkaån) .....	25
Brista tågcentrum .....	25
<b>ÅTGÄRDSMÖJLIGHETER</b> .....	<b>26</b>
<b>SAMMANFATTANDE SLUTSATSER</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERENSER</b> .....	<b>31</b>

# Sammanfattning

Vattenförekomsten Märstaån mynnar i Steningeviken, Mälaren-Skarven, och är i sin helhet belägen i Sigtuna kommun. För pågående och framtida fysisk planering i Märstaåns avrinningsområde finns behov av att beskriva ramarna för de förutsättningar som gäller med hänsyn till fastställda miljö kvalitetsnormer för vattendraget. Föreliggande rapport presenterar en sådan utredning, utförd av Naturvatten AB och WRS AB på uppdrag av Arlandastad Projekt AB. I en bilaga till rapporten presenteras även planeringsförutsättningar för Märstaåns biflöde Rosersbergsbäcken.

Uppdaterade statusklassningar för Märstaån indikerar att totalfosfor och arsenik i nuläget överskrider aktuella gränsvärden och således ligger på en nivå som motsvarar måttlig ekologisk status. Koppar och zink ligger under sina respektive gränsvärden och uppnår god ekologisk status, och nickel ligger på en nivå som motsvarar god kemisk status. I jämförelse med vattenförvaltningens senaste bedömningar innebär det en klassning till sämre status avseende totalfosfor och bättre status avseende nickel. Av utredningen framgår att belastningen av totalfosfor och arsenik till Märstaån bör minska, medan utrymme finns för högre belastning av koppar, zink och nickel. Belastningsutrymmet för koppar och nickel förutsätter att hänsyn tas till metallernas biotillgänglighet vid statusklassning. Eftersom det ännu saknas vägledning från myndigheterna kring hur biotillgängligheten ska beaktas bör de resultat som presenteras i viss mån ses som preliminära. Av denna anledning är vår rekommendation att det belastningsutrymme som redovisas för koppar och nickel ännu inte nyttjas. Av utredningen framgår dock tydligt att nickel i nuläget ligger på en nivå som innebär att det inte föreligger något förbättringsbehov, trots att så indikeras av vattenmyndighetens bedömningar. På motsvarande sätt föreligger inte heller något förbättringsbehov för koppar.

Urbana källor inklusive dagvatten beräknas av SMHI stå för den dominerande tillförseln av fosfor till Märstaån. Det är rimligt att anta att samma källa står även för den huvudsakliga tillförseln av miljögifter. Åtgärder för att reducera halterna av fosfor och miljögifter bör således i första hand inriktas mot minskad belastning från dagvatten och andra urbana källor.

För området Norra Arlandastad med avrinning mot Märstaån innebär en exploatering med antagen standardutveckling för området (inkl. LOD) att både transportererna av fosfor och arsenik ökar. För fosfor innebär standardutvecklingen en ökad årstransport med cirka 14 kg (49 %) och för arsenik 0,3 kg (60 %). Halterna av dessa ämnen ligger idag över gränsvärdet för god ekologisk status. För att undvika ökad belastning och negativ inverkan på ekologisk status krävs kompletterande eller

kompensterande åtgärder. För särskilda förorenande och prioriterade ämnen så som koppar, zink och nickel innebär exploateringen att upp till 7 % av det beräknade belastningsutrymmet i Märstaån tas i anspråk.

Vid planerad exploatering av åkermark vid Brista tågcentrum (inkl. LOD-åtgärder) minskar både fosforbelastningen och belastning av arsenik. För särskilda förorenande och prioriterade ämnen så som koppar, zink och nickel innebär exploateringen att upp till 4 % av belastningsutrymmet i Märstaån tas i anspråk.

För effektivare rening bör LOD-åtgärder styras mot system som inbegriper infiltration i mark-, beläggnings- och anläggningsytor. I sådana system kan både lösta ämnen och fina partiklar förväntas avskiljas i större utsträckning. För fosfor, och även metaller, är kompensationsåtgärder på andra platser i avrinningsområdet också ett alternativ. Dagvattenåtgärder i befintliga bebyggelseområden som saknar dagvattenrening utgör en möjlighet, likaså anläggande av fosfordammar för att minska fosforläckaget från åkermark.

# Bakgrund och syfte

Vattenförekomsten Märstaån (SE661509-161755) tillhör avrinningsområde Mynningen i Mälaren (SE661114-161384) och är i sin helhet belägen i Sigtuna kommun. Ån har sin upprinnelse i Horssjön och mynnar i Steningeviken, Mälaren-Skarven (SE661108-160736). För pågående och kommande fysisk planering i åns avrinningsområde finns behov av underlag för bedömning av planernas samlade påverkan på vattenförekomsten. En del i ett sådant underlag presenterades hösten 2014 i en utredning som utfördes av Naturvatten AB på uppdrag av Sigtuna kommun (Gustafsson 2014). Utredningen redovisar Märstaåns ekologiska och kemiska status, samt översiktligt läget med avseende på åtgärdsbehov och belastningsutrymme med hänsyn till beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten. I en bilaga till rapporten presenteras även planeringsförutsättningar för Märstaåns biflöde Rosersbergsbäcken.

Syftet med det arbete som presenteras i föreliggande rapport är att ytterligare beskriva ramarna för de planeringsförutsättningar som gäller Märstaån och dess tillrinningsområde genom att:

- a) beräkna och beskriva förbättringsbehov (mängd, kg) för ämnen som uppmätts i halter som överskrider MKN
- b) beräkna och beskriva belastningsutrymme (mängd, kg) för ett urval ämnen som uppmätts i halter under MKN
- c) översiktligt beräkna och beskriva förändringen i belastning (mängd, kg) för aktuella ämnen inom kommande planområden
- d) översiktligt beräkna och beskriva åtgärdsalternativen (mängd, kg) för kommande planområden
- e) översiktligt beräkna och beskriva åtgärdsalternativen (mängd, kg) för geografiska områden som kan vara aktuella för kompensationsåtgärder

Utredningen utfördes av Naturvatten AB i samarbete med WRS AB på uppdrag av Arlandastad Projekt med Dieter Sand som kontaktperson.

## Kunskapsläge

### Miljökvalitetsnorm och status enligt vattenförvaltningen

Gällande statusklassning för Märstaån är måttlig ekologisk status och god kemisk status (beslut 2009-12-22). Vattenmyndighetens förslag inför kommande förvaltningscykel 2015-2021 innebär inte någon förändring av klassningen vad gäller ekologisk status, men en nedklassning till uppnår ej god kemisk status (samrådsmaterial 2014). Anledning till att ån nedklassas är att nickelhalterna överskrider de nya gränsvärden som trädde i kraft genom direktiv 2013/39/EU och ny föreskrift från Havs- och vattenmyndigheten (HVMFS 2015:4). Värt att notera är att det beslut om kemisk status som fattades 2009 baserades på expertbedömning och inte uppmätta värden. För detaljer kring klassningen hänvisas till VattenInformationssystem Sverige (<http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE661509-161755>).

Miljökvalitetsnorm för ekologisk status föreslås oförändrat vara god ekologisk status 2021 med tidfrist för övergödning. Miljökvalitetsnorm för kemisk status föreslås till god kemisk status 2021 med tidsfrist för nickel (samrådsmaterial). Det innebär en förändring jämfört med tidigare norm som beslutats till god kemisk status 2015. Undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar föreslås gälla oförändrat. Undantaget innebär att halterna av kvicksilver och kvicksilverföreningar i vattenförekomsten inte bör öka till den 22 december 2015, i förhållande till de halter som låg till grund för vattenmyndighetens statusklassificering av kemisk ytvattenstatus 2009.

### Status och miljöproblem enligt tidigare översikt

Den översikt över Märstaåns status och åtgärdsbehov som togs fram 2014 redovisar situationen för själva vattenförekomsten och dess biflöden samt visar hur åns vattenkvalitet utvecklats sedan slutet av 80-talet. Nedan ges en sammanfattning av kunskapsläget baserat på den tidigare översikten.

Övergödningsrelaterade miljöproblem indikeras för Märstaån av att biologiska parametrar (bottenfauna och kiselalger) inte uppnår god status. Trots detta har det inte möjligt att via statusklassning påvisa något reduktionsbehov för näringsämnen. Anledningen till det är att totalfosfor uppmätts i halter som motsvarar god ekologisk status, även om halterna låg mycket nära gränsen mot måttlig status. Det kan dock inte uteslutas att åns näringshalter ligger bakom åtminstone delar av den påverkan som visar sig i åns biologi. En tänkbar förklaring till att bottenfauna och kiselalger inte uppnår god status kan också vara åns mycket höga slamhalter och starka grumling. Sett till trender över tid har totalfosforhalten minskat, medan halten organiskt kol (TOC) har ökat.

Märstaån uppvisar även miljöproblem relaterade till miljögifter. Nickel (prioriterat ämne) överskrider gällande gränsvärdesnorm för god kemisk status. Även arsenik och koppar (särskilda förorenande ämnen) överskrider sina respektive gränsvärden för god ekologisk status. Påverkan från miljögifter är en annan möjlig förklaring till att bottenfauna och kiselalger inte uppnår god status. Översikten pekar också på att PFOS (brandbekämpningsmedel mm) överskrider gällande gränsvärde.

Av åns biflöden uppvisade Odensalabäcken högst halter av fosfor, nickel, koppar och slam, medan Märstaåns övre del Kättstabäcken hade de högsta halterna arsenik och dessutom höga koppar- och fosforhalter. Vidare låg ammoniak tidvis på toxiska nivåer i Odensalabäcken och biflödet Rosersbergsbäcken. För detaljer hänvisas till den tidigare översikten (Gustafsson 2014).

#### Påverkanskällor

Av den totala fosforbelastningen till Märstaån beräknas urbana källor inklusive dagvatten stå för den dominerande påverkan med 51 procent av tillförseln (SMHI, <http://vattenwebb.smhi.se/>). Jordbruk bidrar med 32 procent av fosfortillförseln och enskilda avlopp med cirka åtta procent. Sett till enbart den antropogena bruttobelastningen, alltså belastningen efter avdrag för bakgrundshalter, är det än tydligare att urbana källor inklusive dagvatten dominerar (61%), följt av jordbruk (27%) och enskilda avlopp (11%) (VISS, arbetsmaterial 2014-02-04).

Uppgifter om källfördelning avseende miljögifter till Märstaån saknas enligt vår kännedom. Dagvatten, förorenade områden och miljöfarlig verksamhet utgör med största sannolikhet källor till miljögiftspåverkan till Märstaån. Påverkan är även tänkbar via jordbruk.

## Metoder

Där den tidigare utredningen gav en översiktlig bild av status både för Märstaån samt för dess biflöden fokuserar aktuell utredning på läget för själva vattenförekomsten. I nedanstående avsnitt beskrivs översiktligt metoder och arbetssätt. För detaljer hänvisas till respektive kapitel i den fortsatta redovisningen.



## Parameterurval och mätdata

De variabler som valdes ut för utredning var de som i tidigare statusklassningar - bedömningar inom vattenförvaltningen och/eller tidigare översikt - visat sig ligga över eller nära gränsvärden, samt de med stark koppling till dagvatten. Ur den förra kategorin valdes fosfor, arsenik, koppar och nickel och ur den senare zink. Dessa ämnen är särskilt intressanta att beakta sett till förbättringsbehov och åtgärdsalternativ samt framtida belastningsutrymmen. Fosfor, arsenik samt metallerna koppar och zink är fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer som ligger till grund för klassning av ekologisk status. Fosfor ger ett mått på näringsämnen medan övriga ämnen faller under kategorin Särskilda Förorenande Ämnen (SFÄ). Nickel är ett så kallat prioriterat ämne och ligger till grund för bedömning av kemisk status.

Märstaåns vattenkvalitet är sedan 1988 väl övervakad genom provtagning 12 gånger per år i vattendragets mynning. Med start år 2012 påbörjades inom Märstaåns vattensamverkan ett utökat övervakningsprogram som även omfattar vattendragets olika delgrenar. Uppmätta halter för den senaste treårsperioden (2012-2014) användes för att beskriva nulägesituationen i Märstaån genom uppdaterade statusklassningar, se nedan.

## Statusklassning

Uppdaterade klassificeringar av Märstaåns ekologiska och kemiska status utfördes i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2013:19 om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten samt föreskrift HVMFS 2015:4 om ändring i förstnämnda föreskrift. Klassningarna baserades på mätdata för den senaste treårsperioden (2012-2014). De gränsvärden som tillämpas för miljögifter i föreskrifterna avser spegla risknivåer för kronisk toxicitet (årsmedelvärden) och akut toxicitet (maximalt tillåten koncentration).

### Biotillgänglighet, bakgrundshalter och referensvärden

För metaller avser gränsvärdena lösta halter. Det motiveras av att metaller i solid eller komplexbunden form normalt inte kan tas upp av levande organismer, varför totalhalter säger mycket lite om risken för toxisk påverkan. Vidare påverkas möjligheterna till biologiskt upptag, biotillgängligheten, av vilka vattenkemiska förhållanden som råder. Gränsvärden för nickel, koppar och zink avser därför den lösta, biotillgängliga fraktionen av metallen. En vägledning kring den nya föreskriften (HVMFS 2015:4) och hur biotillgänglighet ska beaktas vid klassning av kemisk status väntas från Havs- och vattenmyndigheten under året (2015). I aktuell utredning beräknades biotillgänglighet för

metallerna nickel, koppar och zink med en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>). Modellen beräknar lokalspecifik biotillgänglighet baserat på vattendragets vattenkemiska karaktär, närmare bestämt utifrån pH, kalciumhalt, halten löst organiskt kol (DOC) och bakgrundshalt för zink. Variabeln DOC saknas i Märstaåns övervakningsprogram och halten uppskattades utifrån totalhalten organiskt kol (TOC) under antagandet att den lösta andelen kol utgjorde 85 procent av totalhalten, en generalisering som kan förmodas gälla vattendrag i regionen (Stephan Köhler, personlig kommunikation). Eftersom DOC tycks få stort genomslag på biotillgängligheten beräknades denna halt också utifrån ett försiktigare scenario där DOC ansattes till hälften av TOC.

Vid klassificering av metaller får hänsyn tas även till bakgrundshalter. Den vägledning som väntas från Havs- och vattenmyndigheten under 2015 avses behandla även denna fråga. I denna utredning användes bakgrundshalter enligt i första hand Vatteninformationssystem Sverige (VISS), i andra hand vattenmyndigheternas *Kokbok för kartläggning och analys 2013-2014* (version IV, 2013-10-10) och i tredje hand Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (1999). Halter ur de båda senare referenserna omräknades från totalhalter till lösta halter via det samband som beräknades för Märstaån baserat på data för 2012, då både totalhalt och filtrerad (löst) halt analyserades.

Vilka bakgrundshalter som används och vilka principer som tillämpas för bedömning av biotillgänglighet har stor betydelse för utfallet i statusklassningen, och även för beräkning av förbättringsbehov och belastningsutrymme. På motsvarande sätt är det av stor betydelse vilket referensvärde som tillämpas för klassning av näringsämnen (totalfosforhalt). I syfte att så långt som möjligt ringa in intervallet för åtgärdsbehov respektive belastningsutrymme för aktuella ämnen redovisas utfallet av olika principer för statusklassning.

## Belastningsutrymme och förbättringsbehov

Belastningsutrymme och förbättringsbehov anges som halt ( $\mu\text{g/l}$ ) samt mängd ( $\text{kg}/\text{år}$ ) och beräknades med utgångspunkt i de uppdaterade statusklassningarna enligt ovan som skillnaden mellan uppmätt halt och aktuellt gränsvärde. Mängder baserades på denna halt samt Märstaåns medelvattenföring ( $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$ ) enligt SMHI. För metaller avser mängden den lösta fraktionen. För gränsvärden som avser biotillgänglig halt beräknades den lösta fraktionen ur andelen biotillgänglig halt enligt BLM (se ovan).

# Belastningsförändringar till följd av framtida exploatering

## Exempelområden och scenarier

För att få en uppfattning om konsekvenserna vid exploatering inom Märstaåns avrinningsområde har vi gjort beräkningar av närsalt- och föroreningstransporter via dagvatten och avrinning med hjälp av arealförlustkoefficienter. Arealförlust innebär i detta sammanhang den årliga mängd av ett ämne som ”läcker” från ett markområde.

Vi har använt oss av två exempelområden. Det första ligger i Arlandastad där det finns potential för en hög exploateringsgrad. Området är totalt ca 315 ha och har delats in i två delavrinningsområden, ett som i dagsläget avrinner söderut mot Verkaån (197 ha), och ett som avrinner norrut mot Märstaån (118 ha), se Bilaga 1. I framtiden är det möjligt att även det södra området efter omledning kommer att avrinna till Märstaån, varför området finns med i denna rapport.

Vi har studerat tre olika scenarier,

- 1) Befintlig markanvändning och belastning
- 2) Planerad framtida markanvändning utifrån uppgifter från Arlandastad Holding inkl. rening av dagvatten genom sedimentation.
- 3) ”Worst-case” – hela området omvandlas till industriområde, utan lokal rening av dagvatten (endast konventionellt avledningssystem).

För scenario 2 har markanvändningen antagits fördela sig på 60 % industriområde, 30 % skog, 7 % parkering och 3 % väg.

För scenario 3 har arealförlusten för ”industriområde mer förorenat” i tabell 1 använts.

Beräkningar har även gjorts för samma tre scenarier för området för planerade Brista tågcentrum. I scenario 1, befintlig markanvändning, har specifika arealförluster för jordbruksmark använts. I scenario 2 fördelar sig den planerade markanvändningen för området på 38 % banvall, 34 % lastkaj och 28 % ängsmark/grönyta utifrån Norrsunda plankarta (daterad 150519).

## Beräkningar

Arealförlustkoefficienterna har de flesta fall tagits fram utifrån schablonhalter och avrinningskoefficienter från dagvatten- och

recipientmodellen StormTac, se Bilaga 2. Nedan anges beräkningsformeln för att ta fram arealförluster för de årliga förorenings- och närsalttransporterna som sker via naturlig avrinning och med dagvatten från respektive markanvändningsslag:

[Årlig förorenings-/närsalttransport per hektar och år] =	[markanvändningsspecifik avrinningskoefficient] x [markanvändningsspecifika schablonhalter] x [årlig nederbörd per hektar]
---	--

Årsnederbörden 588 mm/år som använts vid beräkningarna är det korrigerade uppmätta värdet från SMHI:s mätstation Arlanda 9739 (SMHI, 2003).

Areförluster av fosfor från åkermark är hämtad från en undersökning som Naturvårdsverket lät göra 1995-2005 (Naturvårdsverket 2008), och arealförlust av fosfor från skogsmark är hämtad från en sammanställning av mätresultat för skogsmark från mellersta Sverige (IVL 2003).

I tabell 1 presenteras framräknade/inhämtade arealförluster av fosfor, arsenik och tungmetaller från respektive typområde.

Tabell 1. Areförluster av förorenande ämnen för respektive typområde.

	Avr. koeff.	Nederbörd m/år	Förluster							
			P kg/ha*år	As g/ha*år	Ni g/ha*år	Cu g/ha*år	Zn g/ha*år	Pb g/ha*år	Cd g/ha*år	Hg g/ha*år
Skogsmark	0,050	0,588	0,04	1,18	0,1	1,9	4,4	1,8	0,06	0,01
Jordbruksmark extensiv vall	0,26	0,588	0,32	6,12	0,8	21,4	30,6	13,8	0,15	0,01
Ängsmark	0,075	0,588	0,09	1,76	0,9	6,6	13,2	2,6	0,13	0,00
Jordbruksmark	0,26	0,588	0,72	6,12	0,8	21,4	30,6	13,8	0,15	0,01
Villaområde	0,25	0,588	0,29	4,41	8,8	29,4	117,6	14,7	0,74	0,02
Villaområde med total LOD	0,15	0,588	0,14	2,65	4,2	12,3	56,4	5,3	0,26	0,01
Parkerings	0,85	0,588	0,50	12,00	20,0	200	700	150	2,25	0,25
Väg 5000 fordon/dygn	0,85	0,588	0,80	12,00	50,0	149,2	485	37,5	1,53	0,40
Väg 1000 fordon/dygn	0,85	0,588	0,73	12,00	22,0	115,2	217	19,5	1,42	0,40
Industriområde mindre förorenat	0,60	0,588	1,02	14,11	42,3	123	755	88,2	3,88	0,21
Industriområde mer förorenat	0,60	0,588	1,48	14,11	77,6	278,7	1418	176	7,41	0,28
Industriområde (max)	0,80	0,588	2,82	0,00	0,0	611,5	2822	1411	14,11	0,00
Banvall	0,50	0,588	0,04	1,76	17,3	67,6	132	14,7	0,88	0,03
Lastkaj	0,85	0,588	0,79	14,99	30,0	149,9	705	129,9	3,20	0,25

För scenario 2 har det antagits rening av dagvatten genom sedimentation för ytor med planerad markanvändning som innebär relativt hög hårdgörningsgrad. Den andel förorenande ämnen som kan antas sedimentera är nära relaterad till den partikulära fraktionen. I tabell 2 redovisas andelen lösta fraktioner och bedömd avskiljning för respektive ämne som använts vid beräkningarna. Kunskapsläget om avskiljning av



arsenik genom sedimentation är dåligt, varför ett försiktigt antagande har gjorts om ca 30 % avskiljning av arsenik genom sedimentation.

Tabell 2. Andelen lösta fraktioner för fosfor, krom, nickel, koppar, zink, bly, kadmium och kvicksilver.

	P	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Andelen lösta fraktioner*	24%	34%	49%	36%	33%	10%	51%	-
Bedömd avskiljning genom sedimentation*	50%	65%	50%	50%	50%	75%	50%	50%

\*SWECO (2010) Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten.

Den framräknade framtida belastningen för respektive område redovisas som total mängd (summan av lösta och partikelbundna föroreningar) samt löst mängd. För dagvatten som har genomgått rening genom sedimentation (scenario 2), kan en större andel av föroreningarna förväntas vara lösta eller bundna till mycket små partiklar.

## Ekologisk status

I detta kapitel redovisas vattenförvaltningens senaste statusbedömningar samt en uppdatering av ekologisk status baserad på mätdata för den senaste treårsperioden (2012-2014) enligt olika alternativ för klassning.

Slutsatsen är att totalfosfor och arsenik i nuläget överskrider sina respektive gränsvärden och således ligger på en nivå som motsvarar måttlig ekologisk status. Koppar och zink ligger under fastställda gränsvärden och uppnår god ekologisk status.

## Näringsämnen

Statusklassning för näringsämnen baserar sig på totalfosforhalt och utgår från en jämförelse mot ett lokalspecifikt referensvärde. Gränsvärdet mellan god och måttlig ekologisk status motsvaras av dubbla referensvärdet. God status uppnås alltså ur denna aspekt så länge vattendragets uppmätta totalfosforhalt är mindre än dubbelt så hög som referensvärdet. Av detta följer att utfallet av statusklassningen är helt beroende av vilket referensvärde som tillämpas.

Enligt gällande föreskrifter (HVFMS 2013:19) beräknas referensvärdet utifrån vattendragets grundläggande vattenkvalitet (icke-marina

basketjoner, absorbans) och höjd över havet. För Märstaån uppgår referensvärdet enligt denna beräkning till 23 µg/l. För att uppnå god ekologisk status skulle ån således inte få uppvisa en totalfosforhalt högre än 46 µg/l (dubbla referensvärdet). I avrinningsområden med mer än 10 procent jordbruksmark beräknas dock referensvärdet med hänsyn till den förhöjda halt som jordbruksmarken bidrar till i vattendraget. Hur stort haltpåslaget blir beror av andelen jordbruksmark och vilken jordart som dominerar, samt av vilken region vattendraget är beläget i. Halten avses motsvara läckaget från en ogödslad, oskördad permanent gräsvall. För Märstaån där andelen jordbruksmark är drygt 20 procent räknas referensvärdet på detta vis upp med nära 14 µg/l till 37 µg/l. Det ger ett gränsvärde på hela 74 µg/l. På grund av den betydande andelen jordbruksmark i Märstaåns tillrinningsområde accepteras alltså halter upp till drygt 70 µg/l, att jämföra med knappt 50 µg/l utan hänsyn till denna påverkanskälla.

Totalfosforhalten för perioden 2012-2014 uppgår till nära 80 µg/l vilket motsvarar måttlig status, se tabell 3, och ett överskridande av gränsvärdet med cirka 6 µg/l. Det höga treårsmedelvärdet beror delvis på att årsmedelhalten av totalfosfor var ovanligt hög, nära 90 µg/l, under höglödesåret 2012 då extremt höga halter (> 200 µg/l) uppmättes i april och oktober. Gränsvärdet för god status överskrids även sett enbart till det senaste året (2014) då årsmedelhalten var drygt 80 µg/l. Det alternativa gränsvärde som inte kompenserar för bakgrundsläckaget från jordbruksmark överskrids med mer än 30 µg/l.

Tabell 3. Klassning av ekologisk status avseende totalfosfor i Märstaån enligt olika principer för bedömning och baserat på olika dataunderlag. Tabellen visar vattenförvaltningens senaste bedömning (1), uppdaterad bedömning enligt samma princip (2) samt uppdaterad bedömning med alternativt gränsvärde (3). Ekologisk status anges i klasserna hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status.

Totalfosfor	Halt Märstaån µg/l	Referensvärde µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Vattenförvaltningen <sup>1</sup>	73	36,9	73,8	God
Uppdaterad <sup>2</sup>	79,9	36,9	73,8	Måttlig
Med alternativt gränsvärde <sup>3</sup>	79,9	23,2	46,4	Måttlig

<sup>1</sup>Årsmedel 2007-2012, VISS arbetsmaterial 2015-02-10

<sup>2</sup>Årsmedel 2012-2014, referensvärde enligt VISS

<sup>3</sup>Årsmedel 2012-2014, referensvärde beräknat utan hänsyn till att jordbruksmark utgör >10% av tillrinningsområdet

Till skillnad från tidigare klassning som indikerade god ekologisk status med avseende på näringsämnen, baserat på perioden 2007-2012, tyder de senaste årens mätdata alltså på att Märstaåns totalfosforhalter ligger på en nivå som motsvarar måttlig status. Om detta är en tillfällig försämring eller ett brott i trenden av långsamt minskande fosforhalter återstår att se. Klart är att fosforhalterna i nuläget ligger på en nivå där de riskerar att bidra till att miljö kvalitetsnormen god ekologisk status 2021 inte uppnås. Att så är fallet kan tyckas än mer klart mot bakgrund av det faktum att

gällande föreskrifter innebär att betydligt högre totalfosforhalter tolereras i jordbruksintensiva områden än i avrinningsområden med liten andel jordbruksmark. Genom den metod som nu tillämpas för beräkning av referensvärden kan ett vattendrag alltså bedömas till god status trots höga och förhöjda fosforhalter. Det är dock tveksamt om ursprungskällan till förhöjda näringshalter spelar någon roll för vattendragets organismer och de biologiska kvalitetsfaktorer (bottenfauna, kiselalger, fisk) vilka väger tyngst vid den sammanvägda klassificeringen av ekologisk status.

**Rekommenderad bedömning:** Märstaån bedöms ha måttlig ekologisk status med avseende på totalfosforhalt. Uppmätta halter (80 µg/l, 2012-2014) överskrider gränsvärdet mot god status (74 µg/l) med cirka 6 µg/l.

## Särskilda förorenande ämnen

Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) är liksom näringsämnen en av de underliggande variabler som används för bedömning av ekologisk status, (fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer). Av de ämnen som räknas till gruppen SFÄ omfattades arsenik, koppar och zink av aktuell utredning. Gränsvärden avser för samtliga tre ämnen lösta halter, och för de båda metallerna enbart den biotillgängliga fraktionen.

### Arsenik

Uppmätta halter av arsenik (årsmedelvärden 2012-2014) visas nedan mot fastställt gränsvärde för kronisk toxicitet och bakgrundshalt, se tabell 4. Samtliga halter avser den lösta fraktionen. Två alternativa och uppdaterade klassningar visas till den bedömning som redovisas av vattenförvaltningen (VISS, arbetsmaterial 2015-02-17). Enligt det första alternativet (2, tabell) används den bakgrundshalt som tillämpas inom vattenförvaltningen. Enligt det andra alternativet (3) tillämpas en bakgrundshalt för slättlandsåar (0,6 µg/l, Naturvårdsverket 1999) med korrigering för en löst fraktion motsvarande 65 procent av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012). Det senare alternativet ger ett något högre bakgrundsvärde, vilket resulterar i en lägre halt för jämförelse mot gränsvärdet. Denna bakgrundshalt representerar inte den naturliga bakgrunden, utan snarare den nuvarande bakgrundshalten som ett resultat av en långvarig mänsklig påverkan. Oavsett vilket bedömningsalternativ som tillämpas överskrider Märstaåns arsenikhalter gränsvärdet och ligger således på en nivå som motiverar att vattendraget bedöms ha måttlig ekologisk status. Uppmätta maximala halter (2,4 µg/l, 2012-2014) ligger dock med god marginal under fastställt gränsvärde för akut exponering (7,9 µg/l).

Märstaåns arsenikhalt uppvisar en relativt liten variation (variationskoefficient < 30 %, 2012-2014) vilket kan tolkas som att

bakgrundshalten utgör en betydande del av de uppmätta halterna. Stöd för detta ges av att ett relativt högt naturligt utläckage av arsenik är tänkbart från lerhaltiga jordarter, och att just leror utgör den vanligaste jordarten i Märstaåns avrinningsområde (45 %, SGUs jordartskarta). I nuläget saknas enligt vår kännedom kunskap för att kvantifiera den lokalspecifika bakgrundshalten.

**Rekommenderad bedömning:** Märstaån bedöms ha måttlig ekologisk status med avseende på arsenik. Uppmätta lösta halter (1,3 µg/l efter korrigering för bakgrundshalt, 2012-2014) överskrider gränsvärdet (0,5 µg/l) med cirka 0,8 µg/l.

Tabell 4. Klassning av ekologisk status avseende arsenik i Märstaån enligt olika principer för bedömning och olika dataunderlag. Tabellen visar vattenförvaltningens senaste klassning (1) samt uppdaterade klassningar baserade på data för den senaste treårsperioden 2012-2014 (2,3). Uppdaterad klassning baseras på bakgrundshalt enligt VISS (2) samt en alternativ bakgrundshalt (3). Halterna visas mot fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (HVMFS 2015:4). Samtliga halter avser den lösta fraktionen. Ekologisk status anges i klasserna god och måttlig status.

Arsenik	Halt Märstaån µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Vattenförvaltningen <sup>1</sup>	1,2	0,50	Måttlig
Uppdaterad <sup>2</sup>	1,3	0,50	Måttlig
Med alternativ bakgrundshalt <sup>3</sup>	1,2	0,50	Måttlig

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2013 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt (0,33µg/l), VISS arbetsmaterial 2015-02-17

<sup>2</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter), med avdrag för bakgrundshalt (0,33µg/l) enligt VISS

<sup>3</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt för slättlandsår (0,6 µg/l, Naturvårdsverket 1999) med korrigering för en löst andel motsvarande 65% av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012)

## Koppar

Uppmätta halter av koppar (årsmedelvärden 2012-2014) visas nedan mot gränsvärden för kronisk toxicitet och olika bakgrundshalter, se tabell 5. Bedömning av Märstaåns kopparhalter saknas inom vattenförvaltningen (1). Sex varianter av klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014 (2-7 i tabellen). I alternativ 1-5 visas fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (0,5 µg/l) enligt gällande föreskrift. Detta gränsvärde avser den biotillgängliga fraktionen, vilken utgör en mindre del av den lösta halten. Klassning visas vidare med bakgrundshalt enligt vattenmyndighetens vägledning (2) samt en alternativ och något högre bakgrundshalt som avser slättlandsår (3). Båda dessa bakgrundshalter har korrigerats för en löst fraktion motsvarande 66 procent av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012). Alternativ 4 och 5 visar biotillgängliga halter som beräknats med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>), se kapitlet *Metoder*. Modellberäkningen indikerar att den biotillgängliga fraktionen uppgår till mindre än 5 procent av den lösta halten. Samma modell användes för att beräkna lokalspecifika gränsvärden för lösta halter (alternativ 6 och 7). Modellberäkningen indikerar att gränsvärdet för Märstaån, avseende lösta halter av koppar, är högre än 10 µg/l. Som framgår av tabellen överskrider Märstaåns



kopparhalter gränsvärdet enligt de båda bedömningsalternativ där uppmätta lösta halter jämförs mot fastställda gränsvärden som avser biotillgänglig halt (2, 3). Vid tillämpning av dessa principer för bedömning överskrider Märstaån gränsvärdet, och bedöms ha måttlig ekologisk status. Om hänsyn tas till biotillgängligheten (4-7), så som avses i föreskriften, ligger Märstaån med god marginal under gränsvärdet och således på en nivå som motsvarar god ekologisk status.

**Rekommenderad bedömning:** Märstaån bedöms ha god ekologisk status med avseende på koppar. Modellberäkningar indikerar att den biotillgängliga fraktionen utgör mindre än 5 procent av den lösta halten. Det innebär att uppmätta lösta halter (2,8 µg/l, 2012-2014) motsvarar en nivå som ligger väl under fastställt gränsvärde som avser biotillgänglig halt (0,5 µg/l). Som underlag för beräkning av belastningsutrymme föreslår vi att uppmätta lösta halter jämförs mot det lokalspecifika gränsvärde som beräknats med säkerhetsmarginal och uppgår till 10 µg/l.

Tabell 5. Klassning av ekologisk status avseende koppar i Märstaån. Bedömning för koppar i Märstaån saknas ännu inom vattenförvaltningen (1). Klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014 (2-7). Alternativ 2-3 och 6-7 visar uppmätta lösta halter, alternativ 4-5 visar beräknade biotillgängliga halter. Halter visas efter avdrag för bakgrundshalt enligt vägledning (2) samt en alternativ bakgrundshalt som avser slättlandsåar (3). Halterna visas vidare mot fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (biotillgänglig fraktion, HVMFS 2015:4) samt mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (löst halt). Ekologisk status anges i klasserna god och måttlig status.

Koppar	Halt Märstaån µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Vattenförvaltningen <sup>1</sup>	i.u.	0,5	i.u.
Med bakgrundshalt enligt vägledning <sup>2</sup>	1,7	0,5	Måttlig
Med alternativ bakgrundshalt <sup>3</sup>	1,5	0,5	Måttlig
Biotillgänglig halt, förväntad <sup>4</sup>	0,06	0,5	God
Biotillgänglig halt, försiktig <sup>5</sup>	0,11	0,5	God
Lokalspecifikt gränsvärde, förväntat <sup>6</sup>	2,8	22	God
Lokalspecifikt gränsvärde, försiktigt <sup>7</sup>	2,8	13	God

<sup>1</sup>Bedömning saknas inom vattenförvaltningen (VISS, 2015-06-01)

<sup>2</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt enligt Vattenmyndigheternas vägledning (1,6 µg/l, kokbok version IV) med korrigering för en löst andel motsvarande 66% av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012)

<sup>3</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt för slättlandsåar (1,9 µg/l, Naturvårdsverket 1999) med korrigering för en löst andel motsvarande 66% av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012)

<sup>4</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,85xTOC

<sup>5</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC

<sup>6</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,85xTOC (förväntad andel)

<sup>7</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC

## Zink

Uppmätta halter av zink (årsmedelvärden 2012-2014) visas nedan mot gränsvärden för kronisk toxicitet och olika bakgrundshalter, se tabell 6. Bedömning av Märstaåns zinkhalter saknas inom vattenförvaltningen (1). Sex varianter av klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014 (2-7 i tabellen). I alternativ 1-5 visas fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (5,5 µg/l) enligt gällande föreskrift. Detta gränsvärde avser den biotillgängliga fraktionen, vilken utgör en del av den lösta halten. Klassning visas vidare med bakgrundshalt enligt vattenmyndighetens vägledning (2) samt med en alternativ och något högre bakgrundshalt som avser slättlandsåar (3). Båda dessa bakgrundshalter har korrigerats för en löst fraktion motsvarande 36 procent av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012). Alternativ 4 och 5 visar biotillgängliga halter som beräknats med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>), se kapitlet *Metoder*. Modellberäkningen indikerar att den biotillgängliga fraktionen uppgår till cirka 30 procent av den lösta halten, räknat med säkerhetsmarginal. Samma modell användes för att beräkna lokalspecifika gränsvärden för lösta halter (alternativ 6 och 7). Modellberäkningen indikerar att gränsvärdet för Märstaån, avseende lösta halter av zink, är högre än 15 µg/l. Som framgår av tabellen uppnår Märstaån god status avseende zink oavsett vilket bedömningsalternativ som tillämpas.

**Rekommenderad bedömning:** Märstaån bedöms ha god ekologisk status med avseende på zink. Uppmätta lösta halter (3,6 µg/l, 2012-2014) ligger väl under fastställt gränsvärde som avser biotillgänglig halt (5,5 µg/l). Modellberäkningar indikerar att den biotillgängliga fraktionen utgör cirka 30 procent av den lösta halten vilket ytterligare ökar marginalen till gränsvärdet. Som underlag för beräkning av belastningsutrymme föreslår vi att uppmätta lösta halter jämförs mot det lokalspecifika gränsvärde som beräknats med säkerhetsmarginal och uppgår till 15 µg/l.

Tabell 6. Klassning av ekologisk status avseende zink i Märstaån. Bedömning för zink i Märstaån saknas ännu inom vattenförvaltningen (1). Klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014 (2-7). Alternativ 2-3 och 6-7 visar uppmätta lösta halter, alternativ 4-5 visar beräknade biotillgängliga halter. Klassning visas med bakgrundshalt enligt vägledning (2) samt en alternativ bakgrundshalt som avser slättlandsår (3). Halterna visas mot fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (biotillgänglig fraktion, HVMFS 2015:4) samt mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (löst halt). Ekologisk status anges i klasserna god och måttlig status.

Zink	Halt Märstaån µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Vattenförvaltningen <sup>1</sup>	i.u.	5,5	i.u.
Med bakgrundshalt enligt vägledning <sup>2</sup>	2,1	5,5	God
Med alternativ bakgrundshalt <sup>3</sup>	1,5	5,5	God
Biotillgänglig halt, förväntad <sup>4</sup>	0,7	5,5	God
Biotillgänglig halt, försiktig <sup>5</sup>	1,1	5,5	God
Lokalspecifikt gränsvärde, förväntat <sup>6</sup>	3,6	26	God
Lokalspecifikt gränsvärde, försiktigt <sup>7</sup>	3,6	17	God

<sup>1</sup>Bedömning saknas inom vattenförvaltningen (VISS, 2015-06-01)

<sup>2</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt enligt Vattenmyndigheternas vägledning (4,1 µg/l, kokbok version IV) med korrigering för en löst andel motsvarande 36% av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012)

<sup>3</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt för slättlandsår (5,7 µg/l, Naturvårdsverket 1999) med korrigering för en löst andel motsvarande 36% av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012)

<sup>4</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,85xTOC

<sup>5</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC

<sup>6</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,85xTOC (förväntad andel)

<sup>7</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC

## Kemisk status

I detta kapitel redovisas vattenförvaltningens senaste bedömningar för nickel samt en uppdatering av kemisk status baserad på mätdata för den senaste treårsperioden (2012-2014) enligt olika alternativ för bedömning.

Slutsatsen är att nickel i nuläget ligger på en nivå som motsvarar god kemisk status.

## Nickel

Uppmätta halter av nickel (5,0 µg/l, årsmedelvärden 2012-2014) visas nedan mot gränsvärden för kronisk toxicitet och efter avdrag för olika bakgrundshalter, se tabell 7. Enligt den klassning som redovisas av vattenförvaltningen (VISS, arbetsmaterial 2015-02-17) bedöms Märstaån ej uppnå god kemisk status (1). Sex varianter av uppdaterad klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014 (2-7 i tabellen). I alternativ 1-5 visas fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (4,0 µg/l) enligt gällande föreskrift. Detta gränsvärde avser den biotillgängliga fraktionen, vilken normalt sett utgör en mindre del av den lösta halten. Klassning visas vidare med bakgrundshalt enligt vattenmyndighetens vägledning (2) samt med en alternativ och något högre bakgrundshalt som avser slättlandsåar (3). Den senare bakgrundshalten har korrigerats för en löst fraktion motsvarande 78 procent av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012). Alternativ 4 och 5 visar biotillgängliga halter som beräknats med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>), se metodikavsnittet. Modellberäkningen indikerar att den biotillgängliga fraktionen uppgår till cirka 30 procent av den lösta halten, räknat med säkerhetsmarginal. Samma modell användes för att beräkna lokalspecifika gränsvärden för lösta halter (alternativ 6 och 7). Modellberäkningen indikerar att gränsvärdet för Märstaån, avseende lösta halter av nickel, är högre än 10 µg/l. Värt att notera är att det lokala gränsvärde som beräknats baserat på förväntade DOC-halter (TOC x 0,85), se alternativ 6 i tabellen, motsvarar det gränsvärde som tidigare gällde för lösta halter (20 µg/l, HVMFS 2013:19). Som framgår av tabellen överskrider Märstaåns nickelhalter gränsvärdet enligt det bedömningsalternativ där uppmätta lösta halter jämförs mot fastställda gränsvärden, även efter avdrag för den bakgrundshalt som tillämpas inom vattenförvaltningen (2). Vid tillämpning av denna princip för bedömning överskrider Märstaån gränsvärdet, och bedöms ha måttlig ekologisk status. Vid tillämpning av en högre bakgrundshalt (3) klarar ån gränsvärdet. Denna bakgrundshalt representerar dock inte den naturliga bakgrunden, utan snarare den nuvarande bakgrundshalten som ett resultat av en långvarig mänsklig påverkan, exempelvis jordbearbetning i områden med metallhaltiga leror. Om hänsyn tas till metallens biotillgänglighet (4-7), så som avses i föreskriften, ligger Märstaån med god marginal under gränsvärdet och således på en nivå som motsvarar god kemisk status. Uppmätta maximala halter (9,1 µg/l, 2012-2014) ligger med god marginal under fastställt gränsvärde för akut exponering (34 µg/l).

**Rekommenderad bedömning:** Märstaån bedöms ha god kemisk status med avseende på nickel. Modellberäkningar indikerar att den biotillgängliga fraktionen utgör cirka 30 procent av den lösta halten. Det innebär att uppmätta lösta halter (5,0 µg/l, 2012-2014) motsvarar en nivå som ligger väl under fastställt gränsvärde som avser biotillgänglig halt (4,0 µg/l). Som underlag för beräkning av belastningsutrymme föreslår vi



att uppmätta lösta halter jämförs mot det lokalspecifika gränsvärde som beräknats med säkerhetsmarginal och uppgår till 10 µg/l.

Tabell 7. Klassning av kemisk status avseende nickel i Märstaån. Tabellen visar vattenförvaltningens senaste klassning (1) samt uppdaterade klassningar baserade på data för den senaste treårsperioden 2012-2014 (2-7). Alternativ 2-3 och 6-7 visar uppmätta lösta halter, alternativ 4-5 visar beräknade biotillgängliga halter. Halter visas efter avdrag för bakgrundshalt enligt vägledning (2) samt en alternativ bakgrundshalt som avser slättlandsåar (3). Halterna visas vidare mot fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (biotillgänglig fraktion, HVMFS 2015:4) samt mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (löst halt). Kemisk status anges i klasserna god status och uppnår ej god status.

Nickel	Halt Märstaån µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Vattenförvaltningen <sup>1</sup>	4,3	4,0	Uppnår ej god
Uppdaterad <sup>2</sup>	4,4	4,0	Uppnår ej god
Med alternativ bakgrundshalt <sup>3</sup>	2,9	4,0	God
Biotillgänglig halt, förväntad <sup>4</sup>	1,0	4,0	God
Biotillgänglig halt, försiktig <sup>5</sup>	1,6	4,0	God
Lokalspecifikt gränsvärde, förväntat <sup>6</sup>	5,0	20	God
Lokalspecifikt gränsvärde, försiktigt <sup>7</sup>	5,0	12	God

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2013 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt (0,67 µg/l), VISS arbetsmaterial 2015-02-17

<sup>2</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt (0,67 µg/l) enligt VISS

<sup>3</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt för slättlandsåar (2,7 µg/l, Naturvårdsverket 1999) med korrigering för en löst andel motsvarande 78% av totalhalten (mätdata för Märstaån 2012)

<sup>4</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,85xTOC

<sup>5</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC

<sup>6</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,85xTOC (förväntad andel)

<sup>7</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC

## Belastningsutrymme och förbättringsbehov i nuläget

I detta kapitel redovisas belastningsutrymme och förbättringsbehov för Märstaån sett till de ämnen som valts ut för utredning, nämligen totalfosfor, arsenik, koppar, zink och nickel. Bedömningarna baserar sig på de resultat och rekommenderade bedömningar som presenteras i ovanstående kapitel (*Ekologisk status*, *Kemisk status*) och avser nuläget (treårsperioden 2012-2014).

Slutsatsen är att belastningen av totalfosfor och arsenik till Märstaån bör minska om miljö kvalitetsnormen god ekologisk status ska uppnås. Koppar, zink och nickel kan tillåtas öka utan att miljö kvalitetsnormerna god ekologisk status respektive god kemisk status överträds.

## Näringsämnen

Märstaån bedöms i nuläget ha måttlig ekologisk status med avseende på näringsämnen. Uppmätta totalfosforhalter (80 µg/l, 2012-2014) överskrider gränsvärdet mot god status (74 µg/l) med cirka 6 µg/l, se tabell 8. För att nå god ekologisk status måste åns totalfosforhalt minska med motsvarande halt, sett på årsbasis. Baserat på Märstaåns nuvarande medelvattenföring motsvarar förbättringsbehovet en belastningsminskning om drygt 90 kg/år.

Tabell 8. Förbättringsbehov (µg/l respektive kg/år) för totalfosfor i Märstaån baserat på uppmätta halter för 2012-2014. Data visas mot gränsvärde beräknat enligt gällande föreskrift (HVMFS 2013:19).

	Halt Märstaån	Gränsvärde	Förbättringsbehov	Förbättringsbehov
	µg/l	µg/l	µg/l	kg
Totalfosfor	79,9	73,8	6,1	92

## Särskilda förorenande ämnen

Märstaån bedöms i nuläget ha måttlig ekologisk status med avseende på arsenik och god status med avseende på koppar och zink. Uppmätta arsenikhalter överskrider, efter korrigering för bakgrundshalt, gränsvärdet med cirka 0,8 µg/l, se tabell 9. För att nå god ekologisk status måste åns arsenikhalt minska med motsvarande halt, sett på årsbasis. Baserat på Märstaåns nuvarande medelvattenföring motsvarar förbättringsbehovet en belastningsminskning om cirka 12 kg arsenik per år, sett till lösta halter.

För koppar och zink avser fastställda gränsvärden den biotillgängliga fraktionen. Beräknade biotillgängliga halter av dessa båda ämnen ligger med god marginal under respektive gränsvärde (se kapitlet *Ekologisk status*). I syfte att underlätta vid jämförelse mot beräknade belastningsförändringar och framtida klassningar jämförs uppmätta lösta halter mot beräknade lokalspecifika gränsvärden. Uppmätta halter av koppar och zink ligger under aktuella gränsvärden med cirka 7 respektive 11 µg/l. Detta indikerar att belastningen av dessa ämnen kan öka med motsvarande halt utan att ekologisk status försämras. Baserat på Märstaåns nuvarande medelvattenföring motsvarar belastningsutrymmet en tillåten ökning om cirka 110 kg koppar och 170 kg zink per år, sett till lösta halter.

Tabell 9. Förbättringsbehov ( $\mu\text{g/l}$  respektive  $\text{kg}/\text{år}$ ) för arsenik, koppar och zink i Märstaån baserat på uppmätta halter för 2012-2014 (efter korrigering för bakgrundshalt för arsenik). Data visas för arsenik mot fastställt gränsvärde (HVMFS 2015:4). För koppar och zink visas halterna (korrigerade för bakgrundshalt) mot lokalspecifika gränsvärden (PNEC) som modellberäknats med säkerhetsmarginal (se kapitlet *Ekologisk status*). Ett negativt förbättringsbehov indikerar ett belastningsutrymme av motsvarande storlek.

	Halt Märstaån $\mu\text{g/l}$	Gränsvärde $\mu\text{g/l}$	Förbättringsbehov $\mu\text{g/l}$	Förbättringsbehov kg
Arsenik	1,3	0,5	0,8	12
Koppar	2,8	10	-7	-110
Zink	3,6	15	-11	-173

## Prioriterade ämnen

Märstaån bedöms i nuläget ha god kemisk status med avseende på nickel. Fastställt gränsvärde avser den biotillgängliga fraktionen. Beräknade biotillgängliga halter av nickel ligger med god marginal under detta gränsvärde (se kapitlet *Kemisk status*). I syfte att underlätta vid jämförelse mot beräknade belastningsförändringar och framtida klassningar jämförs uppmätta lösta halter mot ett beräknat lokalspecifikt gränsvärde, se tabell 10. Uppmätta halter av nickel ligger under aktuellt gränsvärde med cirka 6  $\mu\text{g/l}$ . Detta indikerar att belastningen kan öka med motsvarande halt utan att kemisk status försämras. Baserat på Märstaåns nuvarande medelvattenföring motsvarar belastningsutrymmet en tillåten ökning om cirka 85 kg nickel per år, sett till lösta halter.

Tabell 10. Förbättringsbehov ( $\mu\text{g/l}$  respektive  $\text{kg}/\text{år}$ ) för nickel i Märstaån baserat på uppmätta halter för 2012-2014 (efter korrigering för bakgrundshalt). Halten i Märstaån (korrigerad för bakgrundshalt) visas mot lokalspecifikt gränsvärden (PNEC) som modellberäknats med säkerhetsmarginal (se kapitlet *Ekologisk status*). Ett negativt förbättringsbehov indikerar ett belastningsutrymme av motsvarande storlek.

	Halt Märstaån $\mu\text{g/l}$	Gränsvärde $\mu\text{g/l}$	Förbättringsbehov $\mu\text{g/l}$	Förbättringsbehov kg
Nickel	4,4	10,0	-5,6	-85

## Framtida förändring av föroreningsbelastning

I detta avsnitt presenteras föroreningsbelastningen från respektive exempelområde; Arlandastad med avrinning norrut (Märstaån) respektive söderut (Verkaån) samt Brista tågcentrum.

Belastningsberäkningarna avser totalmängder samt lösta mängder nickel, koppar, zink och arsenik. För scenario 2, där dagvattnet renas lokalt genom sedimentation, kommer föroreningar bundna till partiklar i högre grad vara avskilda, och andelen lösta föroreningar kan därför förväntas vara högre än vad som anges i tabell 2. Mängden löst fraktion av respektive ämne är alltså i de flesta fall lägre än totalmängden. I scenario 2 och 3 presenteras mängden lösta fraktioner för zink, nickel och koppar samt arsenik. Arsenik förekommer generellt starkt bundet till jord och är inte lätttröglig. Vid anaeroba eller vid basiska förhållanden kan arsenik dock lakas ut. Det finns begränsat med kunskap om andelen löst fraktion arsenik i dagvatten och provtagningsdata är bitvis motstridiga. Vi har i detta fall valt att anta att den lösta fraktionen utgör 50 % av totalmängden, vilket möjligtvis är en överskattning.

## Norra Arlandastad (Märstaån)

Vid en exploatering av området enligt scenario 2, (planerad utveckling med rening av dagvatten genom sedimentation) beräknas närsalt- och föroreningstransporterna öka med mellan 30 – 80 % för alla ämnen utom bly, se tabell 10. För det så kallade ”worst-case” scenariot ökar belastningen från området av samtliga ämnen två till åtta gånger. Denna belastningsökning avser totalmängder. Belastningen av lösta föroreningar kommer att öka i mindre grad, eftersom endast en del av den totalmängden utgörs av löst fraktion (se Tabell 2). För fosfor innebär scenario 2 en ökad årstransport med ca 14 kg (49 %). Även mängden arsenik beräknas öka, med ca 0,3 kg (60 %). Halterna av dessa parametrar i Märstaån ligger idag över gränsvärdet för god ekologisk status. För att motverka exploateringsens effekt krävs kompletterande eller kompenserande åtgärder (se avsnitt *Åtgärds möjligheter* nedan). För särskilda förorenande och prioriterade ämnen så som koppar, zink och nickel innebär den förändrade belastning som exploateringen medför att den lösta andelen tar upp till 12 % av belastningsutrymmet i Märstaån i anspråk.

Vid exploatering enligt scenario 3 – worst-case, mer än femdubblas mängden fosfor (ökar med 150 kg/år) från området. Mängden arsenik nästan tredubblas och mängden zink närmar sig gränsen för hur stor belastning som kan tillåtas för att god ekologisk status fortfarande ska upprätthållas (ökar med 150 kg/år). Av belastningsutrymmet för koppar, zink och nickel tas 5-32 % i anspråk.

Tabell 10. Totala mängder föroreningstransporter från exempelområdet Norra Arlandastad inom Märstaåns avrinningsområde, vid tre olika scenarier; befintlig, planerad framtida markanvändning och "worst-case" (industriområde utan LOD). Värden inom parentes visar lösta mängder.

Märstaån ARO		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	g/år
<b>Scenario 1 - Nuvarande belastning</b>	118	27	0,5 (0,25)	1 (0,5)	4 (1,4)	18 (6)	2,6	0,1	7,4
<b>Scenario 2 - Planerad framtida markanvändning med sedimentation</b>	118	41	0,8 (0,6)	1,6 (1,6)	5,5 (3,9)	30 (20)	2,0	0,2	9,5
<b>Scenario 3 - worst-case</b>	118	180	1,7 (0,85)	9,2 (4,5)	33 (12)	170 (56)	21	0,9	33

## Södra Arlandastad (Verkaån)

Vid planerad utveckling av området (scenario 2) som avrinner mot Verkaån minskar både kvicksilver och bly. Nickel ökar marginellt medan övriga ämnen ökar mellan 20 – 80 %. Vid ett "worst-case" scenario ökar belastningen från området av samtliga ämnen två till tio gånger, se tabell 11.

Tabell 11. Totala mängder föroreningstransporter till Verkaån från exempelområdet Södra Arlandastad, utifrån tre olika scenarier, befintlig, planerad framtida markanvändning och "worst-case". Värden inom parentes är lösta mängder.

Verkaåns ARO		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	g/år
<b>Scenario 1 - Nuvarande belastning</b>	197	49	0,8	1,7	6,3	26	3,0	0,1	16
<b>Scenario 2 - Planerad framtida markanvändning med sedimentation</b>	197	68	1,3 (0,9)	2,6 (2,5)	7,8 (5,5)	46 (30)	2,7	0,2	14
<b>Scenario 3 - worst-case</b>	197	290	2,8 (1,4)	15 (7,4)	54 (20)	280 (92)	34	1,4	56

## Brista tågcentrum (Märstaån)

Vid planerad exploatering av området (scenario 2) för Brista tågcentrum ökar transporterna av samtliga ämnen utom arsenik och fosfor som istället minskar, se tabell 12. Exploatering av åkermark medför ofta minskade förluster av fosfor även utan rening eftersom man räknar med en relativt hög arealförlust av fosfor från jordbruksmark. Vid scenario 3 ökar även arsenik- och fosformängderna, båda med ca 100 %, medan övriga ämnen ökar med mellan tio och hundra gånger.



Tabell 12. Total mängd beräknade föroreningstransporter från planområdet för Brista tågcentrum, vid tre olika scenarier; befintlig, planerad framtida markanvändning och "worst-case". Värden inom parentes är lösta mängder.

<b>Brista tågcentrum</b>		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	g/år	g/år
<b>Scenario 1 Nuvarande belastning</b>	47	34	0,3 (0,15)	0,04 (0,02)	1 (0,4)	1,4 (0,5)	0,6	7,2	0,4
<b>Scenario 2 - Planerad framtida markanvändning med sedimentation</b>	47	8,3	0,2 (0,15)	0,6 (0,4)	2,5 (1,3)	8,2 (4,6)	0,8	69	4,6
<b>Scenario 3 - worst-case</b>	47	69	0,7 (0,35)	3,6 (1,8)	13 (4,7)	67 (22)	8,3	350	13

Vid planerad exploatering av åkermark vid Brista tågcentrum (inkl. LOD-åtgärder) enligt scenario 2 minskar alltså transporterna av både fosfor och arsenik. Planerad exploatering skulle alltså ur denna aspekt vara gynnsam för Märstaåns ekologiska status. Dock krävs ytterligare åtgärder för att nå god ekologisk status i Märstaån. För särskilda förorenande och prioriterade ämnen så som koppar, zink och nickel innebär exploateringen att 0,5-3 % av belastningsutrymmet i Märstaån tas i anspråk.

Vid ett worst-case-scenario för området för Brista tågcentrum, så tas 2-13 % av belastningsutrymmet för koppar, zink och nickel i anspråk. För fosfor och arsenik innebär en sådan exploatering ytterligare försämring av den ekologiska statusen i Märstaån.

## Åtgärdsalternativ

Beräkningarna i föregående avsnitt visar att med lokal sedimentationsinriktad hantering av dagvatten kommer belastningen av tungmetaller att vara relativt begränsad och endast ta en del av belastningsutrymmet i Märstaån i anspråk. De föroreningar som transporteras vidare kan förväntas vara bundna till finpartiklar eller lösta och i större utsträckning biotillgängliga. Finpartiklar och lösta ämnen låter sig dock inte avskiljas så lätt ur större flöden. Dammar och våtmarker nedströms kan därför inte förväntas bli lika effektiva som vanligt.

Utgående halter av suspenderat material i vatten från en välfungerande sedimentationsinriktad LOD-anläggning kan förväntas ligga i nivå med halterna ut från välfungerande dagvattendammar, ca 20 mg/l. Det motsvarar de halter som uppmätts i Märstaåns inlopp i Steningedalens våtmark under de år som provtagning genomfördes inom projektet NOS-dagvatten (Andersson m fl 2012). Vid denna halt av suspenderat material

var avskiljningen av fosfor i genomsnitt 6 %. Uppehållstiden i dammen var dock mycket kort, ca 1 dygn. I NOS-projektet undersöktes också en mindre damm i Täby där inkommande halt av suspenderat material var låg, men uppehållstiden betydligt längre, 7 dygn. Där låg fosforavskiljningen på ca 30 %, vilket motsvarade 13 kg fosfor/ha dammyta och år. Dammen utgjorde 1,1 % av det hårdgjorda avrinningsområdet.

Det är med utgångspunkt i resultaten från bl.a. NOS-projektet rimligt att anta att det är möjligt att avskilja ca 10-20 % av inkommande mängd fosfor i en våtmark som mottar dagvatten som redan genomgått LOD-åtgärder, om dammen motsvarar 1-2 % av det hårdgjorda tillrinningsområdet. För tungmetallerna kan avskiljningen förväntas ligga i samma storleksordning. Större våtmarker eller dammar skulle ge en högre avskiljning, men då krävs sannolikt mycket stora anläggningar, där biologiska och kemiska processer hinner verka under lång tid, för att få en mer långtgående rening.

För norra Arlandastad ökar belastningen i scenario 2 med ca 14 kg från 27 till 41 kg fosfor per år, vilket motsvarar en ökning med ca 50 % från området. En 10-20-procentig minskning i en våtmark enligt ovan (knappt 1 ha stor, 55 ha hårdgjort tillrinningsområde) motsvarar endast 4-8 kg minskning. För att avskilja ytterligare 6-10 kg fosfor (för att nå 14 kg) är vår bedömning, utifrån erfarenheter från dagvatten- och jordbruksvåtmarker, att våtmarksytan behöver ökas till minst det tredubbla, dvs. ca 3-4 ha. Våtmarken bedöms vid den flödes- och fosforbelastningen och storleken kunna avskilja ca 3-4 kg fosfor per ha vattenyta och år.

När det gäller fosfor är ett alternativ kompensationsåtgärder på andra platser i avrinningsområdet. Anläggande av så kallade fosfordammar för att minska fosforläckaget från åkermark har visat sig vara en kostnadseffektiv metod. Dessa dammar har i vissa fall visat sig avskilja över 80 kg fosfor per hektar våtmarksyta och år (Kynkäänniemi 2014). Arealförlusten av fosfor för åkermark i området kring Märstaån har bedömts till 0,72 kg/ha och år (se tabell 1). Det innebär att läckaget från 60 ha åkermark motsvarar läckaget från Norra Arlanda stad enligt scenario 2 (41 kg/år). Rekommendationen för fosfordammar är att dammens yta bör vara minst 0,1-0,5 % av tillrinningsområdes yta (Jordbruksverket 2010). För ett 60 ha stort tillrinningsområde innebär det en dammstorlek på 600-3 000 m<sup>2</sup>.

Forskning från Norge visar att undersökta fosfordammar i genomsnitt avskiljde 23-42 % av tillförd fosfor (Jordbruksverket 2010), och liknande resultat har erhållits i Sverige. Antaget en reningseffekt på 35 % i fosfordammen ovan, så kommer den att avskilja de 14 kg som behöver reduceras. En fosfordamm kan alltså förväntas klara samma fosforbeting som den ovan beskrivna dagvattendammen på en bråkdel av ytan.

Även om det är möjligt att klara betinget för fosfor med kompensationsåtgärder i form av t.ex. fosfordammar, så behövs som vi ser det även kompletterande rening av dagvatten från exploateringsområden. För Norra Arlanda stad enligt scenario 2 så är det lämpligt att anlägga en mindre våtmark (förslagsvis 1,5 % av det hårdgjorda tillrinningsområdet) som kan avskilja en del dagvattenrelaterade föroreningar (däribland arsenik som behöver minskas). En sådan anläggning får också en funktion som kontrollpunkt för dagvattenkvalitén över en längre tid, vilken kan följas genom studier av biota i vatten och sediment.

Det finns också möjligheter att genomföra andra typer av kompensationsåtgärder. Enligt SMHI beräknas urbana källor inklusive dagvatten stå för den dominerande tillförseln av fosfor till Märstaån. Dagvattenåtgärder i befintliga bebyggelseområden som saknar dagvattenrening utgör alltså en ytterligare möjlighet. I dessa anläggningar kommer inte bara fosfor utan även andra dagvattenrelaterade föroreningar att kunna reduceras.

För att det ska vara möjligt att komma ner i den belastning som beskrivs i scenario 2 krävs konsekvent genomförande av dagvattenåtgärder i exploateringsområden som ger förutsättningar för effektiv sedimentation av föroreningar i dagvatten. För att ytterligare minska transporten av föroreningar från området bör planeringen styra LOD-åtgärder mot system som inbegriper infiltration i mark-, beläggnings- och anläggningsytor. I sådana system kan både lösta ämnen och fina partiklar förväntas avskiljas i större utsträckning, med positiva konsekvenser för arsenik- och fosfortransporterna.

Genom ett aktivt materialval kan man också minska byggnadsmaterialens föroreningsbidrag till dagvattnet.

## Sammanfattande slutsatser

De uppdaterade statusklassningar som gjorts för Märstaån indikerar att totalfosfor och arsenik i nuläget överskrider aktuella gränsvärden och således ligger på en nivå som motsvarar måttlig ekologisk status. Koppar och zink ligger under sina respektive gränsvärden och uppnår god ekologisk status, och nickel ligger på en nivå som motsvarar god kemisk status. I jämförelse med vattenförvaltningens senaste bedömningar (VISS, arbetsmaterial 2015-02-17) innebär det en klassning till sämre status avseende totalfosfor och bättre status avseende nickel. Bedömningen för

arsenik är oförändrad. Klassning av åns halter av koppar och zink saknas inom vattenförvaltningen.

Att totalfosfor nu bedöms till den sämre klassen måttlig status beror på att halterna varit högre den senaste treårsperioden (2012-2014) än tidigare. Att nickel nu bedöms uppnå god kemisk status beror inte på att de uppmätta (lösta) halterna minskat. Bedömning till den bättre statusklassen hänger samman med att hänsyn tagits till metallens biotillgänglighet, i enlighet med gällande föreskrift (HVMFS 2015:4). På samma vis klassades koppar till god ekologisk status trots att uppmätta (lösta) halter överskrider fastställt gränsvärde. En delförklaring till att arsenik alltså överskrider gränsvärdet kan vara att den bakgrundshalt som tillämpas inom vattenförvaltningen möjligen ligger lägre än bakgrundshalten i Märstaåns avrinningsområde. I nuläget saknas enligt vår kännedom kunskap för att kvantifiera den lokalspecifika bakgrundshalten. Att bakgrundshalten skulle vara så hög att uppmätta arsenikhalter i nuläget skulle klara gränsvärdet får dock ses som mindre sannolikt.

En sammanställning av förbättringsbehov och belastningsutrymme med avseende på utvalda parametrar visas nedan baserat på, se tabell 13 (nästa sida). Av tabellen framgår att belastningen av totalfosfor och arsenik till Märstaån bör minska, medan utrymme för högre belastning finns för koppar, zink och nickel.

Även om den övergripande trenden är en långsam minskning av åns totalfosforhalter (Pansar 2013) bör åtgärder vidtas för att minska fosforbelastningen. Motiv för denna rekommendation, utöver att halterna i nuläget överskrider gränsvärdet, kan anses ges av att gränsvärdet mot god status satts med hänsyn till det ökade bakgrundsläcket från jordbruksmark och av denna anledning är nära 60 procent högre än det annars skulle varit. Åtgärder mot de förhöjda fosforhalterna skulle gynna växt- och djurlivet både i ån och nedströms liggande vatten, primärt Mälaren-Skarven.

Tabell 13. Förbättringsbehov och belastningsutrymme (kg/år) för utvalda parametrar som ligger till grund för bedömning av ekologisk status (totalfosfor, arsenik, koppar, zink) och kemisk status (nickel) i Märstaån. Halterna anger uppmätta värden (löst halt) för 2012-2014 (för arsenik och nickel efter korrigering för bakgrundshalt enligt VISS). Data visas för totalfosfor och arsenik mot gränsvärden fastställda enligt HVMFS 2014:13 och HVMFS 2015:4. För koppar, zink och nickel visas halterna mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (se kapitlet *Ekologisk status; Kemisk status*).

	Parameter	Halt Märstaån µg/l	Gränsvärde µg/l	Förbättringsbehov kg	Belastningsutrymme kg
Ekologisk status	Totalfosfor	79,9	73,8	92	-
	Arsenik	1,3	0,5	12	-
	Koppar	2,8	10	-	110
	Zink	3,6	15	-	173
Kemisk status	Nickel	4,4	10	-	85

Metallernas biotillgängliga fraktion beräknades med en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>) och ligger till grund för de lokalspecifika gränsvärden som användes vid jämförelse mot lösta halter (se kapitlet *Metoder*). Eftersom det ännu saknas vägledning från myndigheterna kring hur metallernas biotillgänglighet ska beaktas vid statusklassning bör de resultat som presenteras här i viss mån ses som preliminära. Av denna anledning är vår rekommendation att det belastningsutrymme som redovisas för koppar och nickel ännu inte nyttjas. Av utredningen framgår dock tydligt att nickel i nuläget ligger på en nivå som innebär att det inte föreligger något förbättringsbehov, trots att så indikeras av vattenmyndighetens bedömningar. På motsvarande sätt föreligger inte heller något förbättringsbehov för koppar. För zink som i nuläget ligger under gränsvärdet redan sett till lösta halter, kan åtminstone denna del av det redovisade belastningsutrymmet nyttjas. Det innebär att halten kan tillåtas öka med drygt 3 µg/l eller cirka 50 kg/år.

Beräknade förbättringsbehov och belastningsutrymmen för Märstaån visas nedan tillsammans med belastningsförändringar enligt planerad utveckling (scenario 2) för Norra Arlandastad samt Brista tågcentrum, se tabell 14. Tabellen visar också hur exploateringarna påverkar förbättringsbehovet, och hur stor andel av belastningsutrymmet som tas i anspråk. Om långtgående LOD-åtgärder konsekvent genomförs är det främst fosforbelastningen som kommer att öka från planområden som anläggs på annan mark än åkermark. För att reducera denna belastning behövs troligen kompensationsåtgärder, t.ex. rening av dagvatten från befintliga områden i Märsta tätort som saknar dagvattenrening eller fosfordammar i jordbrukslandskapet. Exploateringar i Arlandastad och Brista tågcentrum tar enligt scenario 2 (inkl. LOD) i anspråk 2,5 % av belastningsutrymmet för nickel, 5 % av utrymmet för koppar och 15 % av utrymmet för zink. Belastningsutrymme för nickel, koppar och zink finns alltså för exploatering av dessa områden. För fosfor och arsenik överskrider utrymmet redan idag, så vid exploatering krävs långtgående åtgärder. Vid exploatering av åkermark minskar belastningen av fosfor och arsenik, men belastningen av tungmetaller ökar och tar delar av belastningsutrymmet i anspråk. Oavsett vilken yta som exploateras bör dagvattnet därför genomgå långtgående rening och utöver sedimentation inbegripa infiltration. När det gäller fosfor är ett alternativ också kompensationsåtgärder på andra platser i avrinningsområdet. Denna typ av åtgärder kan inriktas mot minskad belastning från jordbruk och enskilda avlopp som utöver den urbana sektorn utgör betydande källor till näringspåverkan.



Tabell 14. Förbättringsbehov och belastningsutrymme (kg/år) för Märstaån visas med belastningsförändringar enligt planerad utveckling (scenario 2) för Norra Arlandastad samt Brista tågcentrum, se tabell 10 och 12. Tabellen visar hur exploateringarna påverkar förbättringsbehovet, och hur stor andel av belastningsutrymmet som tas i anspråk. För metaller avses lösta mängder.

	Totalfosfor	Arsenik	Koppar	Zink	Nickel
<b>Märstaån, nuläge</b>					
Förbättringsbehov (kg)	92	12	-	-	-
Belastningsutrymme (kg)	-	-	110	173	85
<b>Belastningsförändring till Märstaån (negativa tal innebär minskad belastning)</b>					
Norra Arlandastad (Δkg)	14	0,4	2,5	14	1,1
Rosersbergsdepån (Δkg)	-26	0	0,9	4,1	0,4
<b>Förändring av förbättringsbehov (%) (negativa tal innebär motsvarande minskning i förbättringsbehov)</b>					
Norra Arlandastad (Δ%)	15%	3%	-	-	-
Rosersbergsdepån (Δ%)	-28%	0%	-	-	-
<b>Andel av belastningsutrymmet som tas i anspråk genom exploatering</b>					
Norra Arlandastad (%)	-	-	4%	12%	2%
Rosersbergsdepån (%)	-	-	1%	3%	<1%
<b>Märstaån, efter exploatering av Norra Arlandastad och Rosersbergsdepån (rening genom sedimentation %)</b>					
Förbättringsbehov (kg)	80 (50 %)	12 (30 %)	-	-	-
Belastningsutrymme (kg)	-	-	107 (50 %)	155 (50 %)	84 (50%)

## Referenser

Andersson, J., Owenius, S. & Stråe, D. (2012). NOS-dagvatten. Uppföljning av dagvattenanläggningar i fem Stockholmskommuner. Svenskt Vatten Utveckling nr 2012-02.

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2015:4.

IVL Svenska Miljöinstitutet AB (2003) Utlakning av fosfor från brukad skogsmark. Rapport B 1549.

Jordbruksverket (2010) Dammar som samlar fosfor. Jordbruksinformation 11-2010.

Kynkäänniemi, P. (2014) Small Wetlands Designed for Phosphorus Retention in Swedish Agricultural Areas - Efficiency Variations during the First Years after Construction. Doktorsavhandling. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Naturvårdsverket (2008) Läckage av näringsämnen från svensk åkermark. – Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 1995 och 2005. Rapport 5823.

Pansar, J. 2013. Märstaåns vattenkvalitet 1988-2012. Länsstyrelsen Stockholm, Fakta 2013:1.

Pramsten, J (2010) Avskiljningsförmåga hos dagvattendammar i relation till dammvolym, bräddflöde och inkommande föroreningshalt. VATTEN 66:99-111. Lund.

SMHI (2003) Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik.

SWECO (2010) Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten.

WRS och Naturvatten (2013) Verkaån – vatten- och åtgärdsplanering.

#### **Personkontakter:**

Stephan Köhler, Institutionen för vatten och miljö, SLU

#### **Övriga referenser/källor:**

Bio-met, Biotic Ligand Model <http://bio-met.net/>

SMHI <http://vattenwebb.smhi.se/>

SGU <http://www.sgu.se/>

StormTac <http://www.stormtac.com/>

Vatteninformationssystem Sverige <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

## **Bilagor**

Bilaga 1. Avrinningsområden.

Bilaga 2. Kompletterande metodbeskrivning för belastningsberäkning.

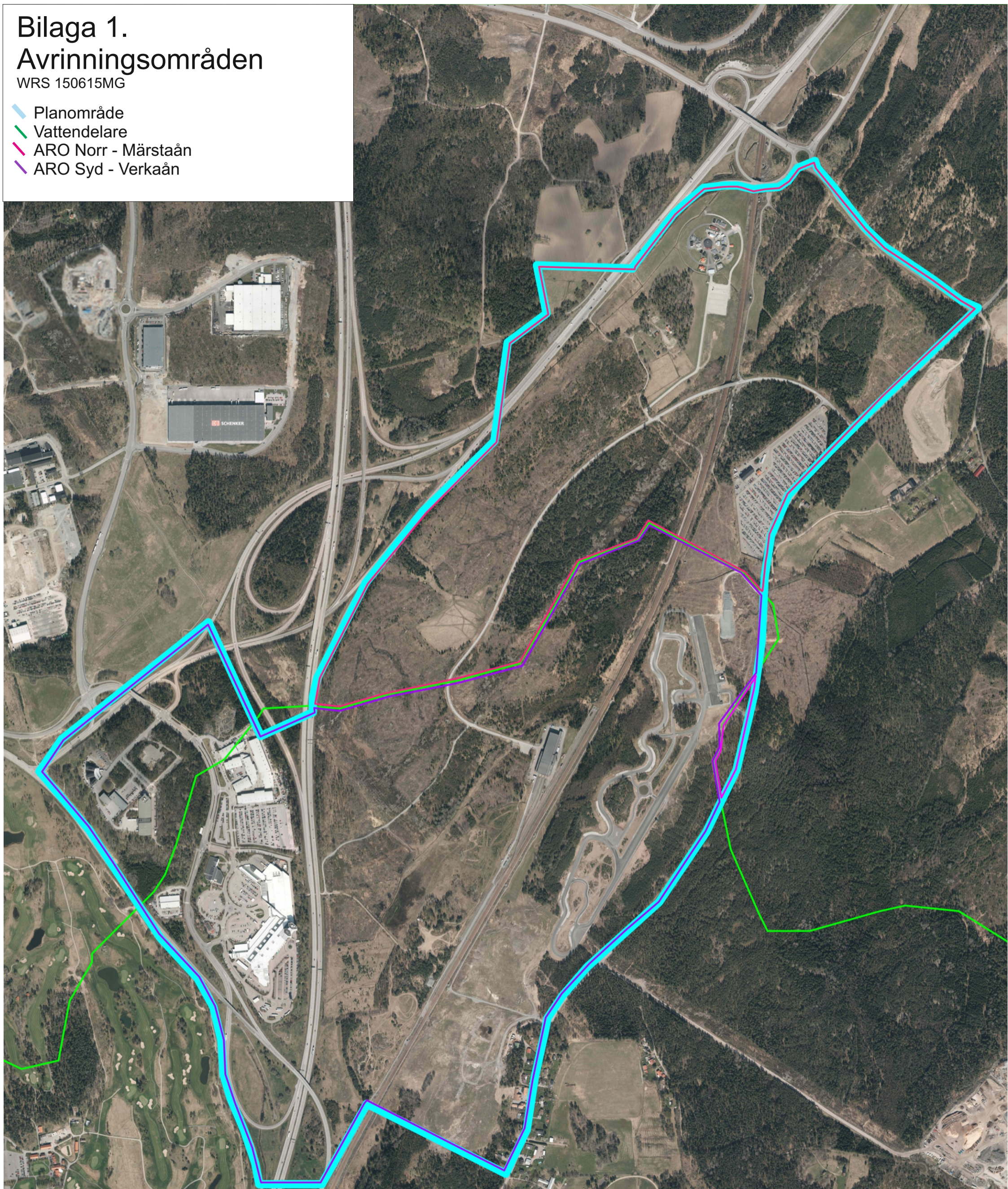
Bilaga 3. Översiktliga planeringsförutsättningar för Rosersbergsbäcken.



# Bilaga 1. Avrinningsområden

WRS 150615MG

- Planområde
- Vattendelare
- ARO Norr - Märstaån
- ARO Syd - Verkaån





## Bilaga 2.

### Kompletterande metodbeskrivning för belastningsberäkning.

De schablonhalter som använts för respektive typområde till att beräkna arealförluster presenteras i tabell 1. Fosfor från åkermark och skogsmark redovisas som specifika arealförluster (i huvudrapporten tabell 1). Värdena i tabell 1 kommer från StormTac-version 2015-04.

Tabell 1. Schablonhalter av förorenade ämnen i dagvatten från olika typområden

	Avr. koeff.	Schablonhalter							
		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Skogsmark	0,05	-	4	0,5	6,5	15	6	0,2	0,03
Ängsmark	0,075	0,2	4	2	15	30	6	0,3	0,005
Jordbruksmark	0,26	-	4	0,5	14	20	9	0,1	0,005
Villaområde	0,25	0,2	3	6	20	80	10	0,5	0,015
Villaområde med total LOD	0,15	0,16	3	4,8	14	64	6	0,3	0,01
Parkering	0,85	0,1	2,4	4	40	140	30	0,45	0,05
Väg 5000 fordon/dygn	0,85	0,16	2,4	10	30	97	7,5	0,31	0,08
Väg 1000 fordon/dygn	0,85	0,14	2,4	4,4	23	43	3,9	0,28	0,08
Industriområde mindre förorenat	0,6	0,29	4	12	35	210	25	1,1	0,06
Industriområde mer förorenat	0,6	0,42	4	22	79	400	50	2,1	0,08
Banvall	0,5	0,015	0,6	5,9	23	45	5	0,3	0,01
Lastkaj	0,85	0,16	3	6	30	141	26	0,64	0,05

Nederbörds mängden är hämtad från SMHIs mätstation Arlanda 9739, korrigerat värde 588 mm/år. De arealförluster per hektar som presenteras i huvudrapporten har använts för att ta fram föroreningsbelastningen för respektive området och scenario;

- 1) Befintlig markanvändning och belastning
- 2) Uppskattad framtida markanvändning utifrån uppgifter från Arlandastad Holding inkl. rening av dagvatten genom sedimentation
- 3) "Worst-case" – hela området blir industriområde.

Se tabell 2 – 4.



Tabell 2. Föroreningsbelastning vid scenario 1, beräknad befintlig belastning från respektive område

Scenario 1 Nuvarande belastning									
<b>ARO Märstaån idag</b>		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Area	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
Skogsmark	79	2,8	92	12	150	350	140	4,6	0,7
Ängsmark	9,5	0,8	17	8,4	63	130	25	1,3	0,0
Villaområde	3,6	1,1	16	32	110	420	53	2,6	0,1
Parkering	5,5	2,7	66	110	1100	3850	830	12	1,4
Väg 1000	4,2	3,1	50	92	480	910	82	5,9	1,7
Industriområde mindre förorenat	17	17	230	710	2050	12500	1460	64	3,5
Summa	118	27	480	960	3950	18200	2590	91	7,4
<b>ARO Verkaån idag</b>		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Area	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
Väg 5000	4,6	3,7	56	232	692	2249	174	7,1	1,9
Väg 1000 bil/dag+körbana	20	15	241	442	2316	4362	392	29	8,0
Villaområde	2,9	0,9	13	26	85	341	43	2,1	0,1
Industriområde mindre förorenat	24	25	339	1016	2964	18120	2117	93	5,1
Skog	145	5,1	171	21	278	641	256	8,5	1,3
Summa	197	49	819	1740	6340	25700	2980	139	16
<b>Brista tågcentrum</b>		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Area	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
Jordbruksmark	47	34	290	36	1000	1430	650	7,2	0,4

I scenario 2 antas att dagvattnet från områdena behandlas genom sedimentationsdammar, antagen reduktion per förorening finns presenterat i tabellen och bygger på data från en utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten (SWECO 2010). Liten dokumentation för reducering av arsenik finns varför ett antagande om reducering på 30 % har gjorts i dessa beräkningar. Med undantag för skogsmark, ängsmark och banvall har behandling av dagvatten genom sedimentation antagits för alla ytor.

Tabell 3. Beräknad föroreningsbelastning vid scenario 3, från respektive område vid en standard/planerad utveckling

Scenario 2 Standardutveckling inom planområdena utan/med åtgärder									
		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
<b>ARO Märstaån</b>									
Skog 30%	35,4	1,2	42	5,2	68	156	62	2,1	0,3
Parkering 7 %	8,26	4,1	99	165	1650	5780	1240	19	2,1
Industriområde mindre förorenat 60 %	70,8	72	999	2990	8740	53500	6250	275	15
Väg 1000 fordon 3 %	3,54	2,6	42	78	408	768	69	5,0	1,4
Summa	118	80	1180	3250	10900	60200	7620	300	19
Åtgärder för parkering, industriområde och väg									
Avskiljning genom sedimentation		50%	30%	65%	50%	50%	75%	50%	50%
Summa med sedimentation		41	840	1140	5470	30200	1950	151	10
		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
<b>ARO Verkaån</b>									
Skog 30%	59	2,1	70	8,7	113	261	104	3,5	0,5
Parkering 7 %	14	6,9	3,4	1,7	0,9	0,4	0,2	0,1	0,1
Industriområde mindre förorenat 60 %	118	121	1670	5000	14600	89200	10400	459	25
Väg 1000 fordon 3 %	5,9	4,3	71	130	681	1282	115	8,4	2,4
Summa	197	134	1810	5140	15400	90800	10600	471	28
Åtgärder för parkering, industriområde och väg									
Avskiljning genom sedimentation		50%	30%	65%	50%	50%	75%	50%	50%
Summa med sedimentation		68	1290	1800	7750	45500	2740	240	14,2
		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
<b>Brista tågcentrum</b>									
Banvall (38%)	18	0,8	32	312	1220	2380	265	16	0,5
Lastkaj (34%)	16	13	240	480	2400	11200	2080	51	4,0
Ängsmark (28%)	13	1,1	23	11	86	172	34	1,7	0,03
Summa	46,9	15	295	804	3700	13800	2380	69	4,6
Åtgärder för lastkaj									
Avskiljning genom sedimentation		50%	30%	65%	50%	50%	75%	50%	50%
Summa med sedimentation		8	220	490	2500	8200	819	43	3

I scenario 3 har en full exploatering av området antagits där hela eller nästan hela ytan har räknats som ett industriområde med hög belastning.

Tabell 4. Beräknad föroreningsbelastning vid scenario 2, från respektive område vid en 100 % exploatering i form av industriverksamhet med hög belastning

Scenario 3 worste-case									
		P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
<b>ARO Märstaån</b>	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
Industriområde mer förorenat	118	175	1670	9200	32900	167000	20800	870	33
	ha	P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
<b>ARO Verkaån</b>	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
Väg 5000	4,64	4	56	230	690	2250	174	7	2
Industriområde mer förorenat	192	285	2700	14900	53600	273000	33900	1430	54
Summa	197	290	2770	15200	54300	275000	34100	1440	56
	ha	P	As	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
<b>Brista tågcentrum</b>	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
Industri mer föroerenat	47	69	660	3640	13100	66500	8270	347	13

# Översiktliga planeringsförutsättningar för Rosersbergsbäcken

*Förbättringsbehov och belastningsutrymme med hänsyn till  
miljökvalitetsnormer för Märstaån*

**Översiktliga planeringsförutsättningar för Rosersbergsbäcken  
Förbättringsbehov och belastningsutrymme med hänsyn till miljökvalitetsnormer för Märstaån**

Författare: Anna Gustafsson  
2015-08-06  
Bilaga 3 till Rapport 2015:21

Naturvatten i Roslagen AB  
Norra Malmavägen 33  
761 73 Norrtälje



<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>4</b>
<b>BAKGRUND OCH SYFTE</b> .....	<b>5</b>
<b>METODER</b> .....	<b>6</b>
<b>EKOLOGISK STATUS</b> .....	<b>6</b>
Näringsämnen .....	7
Särskilda förorenande ämnen.....	7
<b>KEMISK STATUS</b> .....	<b>11</b>
Nickel .....	11
<b>BELASTNINGSPUTRYMME OCH FÖRBÄTTRINGSBEHOV I NULÄGET</b> .....	<b>12</b>
<b>SAMMANFATTANDE SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER</b> .....	<b>13</b>

# Sammanfattning

Rosersbergsbäcken utgör biflöde till vattenförekomsten Märstaån (SE661509-161755) och mynnar till åns nedre del. Som komplement till den utredning som presenteras i rapportens huvuddokument redovisas i denna bilaga ramarna för de planeringsförutsättningar som gäller Rosersbergsbäcken och dess tillrinningsområde. Utredningen redovisar bäckens ekologiska och kemiska status, samt läget med avseende på förbättringsbehov respektive belastningsutrymme med hänsyn till beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomsten Märstaån. Utredningen utfördes av Naturvatten AB på uppdrag av Arlandastad Projekt med Dieter Sand som kontaktperson.

Statusklassningar för Rosersbergsbäcken indikerar att arsenik i nuläget överskrider aktuella gränsvärden och således ligger på en nivå som motsvarar måttlig ekologisk status. Detsamma gäller Märstaån dit bäcken mynnar. Liksom i Märstaån ligger koppar, zink och nickel under sina respektive gränsvärden och uppnår god ekologisk respektive kemisk status. Till skillnad från Märstaån uppnår Rosersbergsbäcken god status vad gäller näringsämnen. Ammoniakhalterna i bäcken har under perioden 2012-2014 överskridit aktuella gränsvärden och legat på en nivå motsvarande måttlig status. I detta hänseende är miljö tillståndet sämre i biflödet än i Märstaån. Under det senaste året har (2014) miljö tillståndet i bäcken dock förbättrats till att nå god status även vad gäller ammoniak.

En ökad belastning kan enligt ovan tillåtas för totalfosfor, koppar, zink och nickel. För arsenik föreligger ett behov av minskad belastning. Avgörande för att gränsvärdena av ammoniak inte ska överskridas är att ammoniumkvävehalterna och belastningen av denna kvävefraktion hålls låga, särskilt i situationer då höga vattentemperaturer och höga pH-värden råder i vattendraget. Belastningsutrymme för koppar förutsätter att hänsyn tas till biotillgänglighet vid statusklassning. Eftersom det ännu saknas vägledning från myndigheterna kring hur biotillgängligheten ska beaktas bör de resultat som presenteras för denna metall i viss mån ses som preliminära. Av denna anledning är vår rekommendation att det belastningsutrymme som redovisas för koppar ännu inte nyttjas.

Provtagning av Rosersbergsbäcken sker i nuläget uppströms de dammar som anlagts för att förbättra vattendragets vattenkvalitet. I syfte att ge bättre underlag för bedömning av biflodets påverkan på vattenförekomsten Märstaån samt för säkrare bedömning av åtgärdsbehov för bäcken vore det önskvärt om provtagningsprogrammet kunde kompletteras med en provtagningspunkt nedströms dammanläggningen.

# Bakgrund och syfte

Rosersbergsbäcken utgör biflöde till vattenförekomsten Märstaån (SE661509-161755) och mynnar till åns nedre del, se karta nedan (Figur 1). Som komplement till den utredning som presenteras i rapportens huvuddokument redovisas här ramarna för de planeringsförutsättningar som gäller Rosersbergsbäcken och dess tillrinningsområde. Utredningen redovisar bäckens ekologiska och kemiska status, samt läget med avseende på förbättringsbehov respektive belastningsutrymme med hänsyn till beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomsten Märstaån.

Utredningen utfördes av Naturvatten AB på uppdrag av Arlandastad Projekt med Dieter Sand som kontaktperson.



Figur 1. Märstaåns avrinningsområde (ur Pansar 2013). Röda punkter markerar provtagningsstationer för det miljöövervakningsprogram som bedrivs av Märstaåns vattensamverkan. Rosersbergsbäcken är det biflöde som mynnar till ån närmast dess utlopp i Steningeviken, Mälaren.

# Metoder

Utredningen utfördes enligt samma metodik som beskrivs i rapportens huvuddokument. I tillägg till det parameterurval som gjordes för Märstaån granskades även ammoniakkväve, detta eftersom variabeln i tidigare översikt (Gustafsson 2014) visat sig överskrida gällande gränsvärden. Statusklassning gjordes baserat på halter för den senaste treårsperioden (2012-2014) och mot de gränsvärden som gäller vattenförekomsten Märstaån. Om lokalspecifika gränsvärden för Rosersbergsbäcken innebar en striktare bedömning användes istället dessa, i syfte att ge en god säkerhetsmarginal. Beräkning av biotillgänglighet gjordes enbart utifrån ett försiktigt scenario där DOC ansattes till hälften av TOC. För detaljer hänvisas till rapportens huvuddokument. Halter för Rosersbergsbäcken och vattenförekomsten Märstaån presenteras parallellt för att ge en god överblick över nuläget. Halt ammoniak, uttryckt som ammoniakkväve, beräknades utifrån halt ammoniumkväve, temperatur och pH.

Belastningsutrymme och förbättringsbehov anges som halt ( $\mu\text{g/l}$ ) samt mängd ( $\text{kg}/\text{år}$ ) och beräknades liksom för Märstaån med utgångspunkt i statusklassningar som skillnaden i uppmätt halt jämfört med aktuellt gränsvärde. Mängder baserades på denna haltskillnad samt Rosersbergsbäckens medelvattenföring. Denna uppskattas till 15 procent av Märstaåns medelvattenföring (personlig kommunikation, Håkan Andersson, Vatten och Samhällsteknik AB). Med en medelvattenföring i Märstaån av  $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$  (SMHI) motsvarar det drygt 70 l/s. Uppgifterna bör betraktas som ungefärliga.

## Ekologisk status

I detta kapitel redovisas ekologisk status baserad på mätdata för den senaste treårsperioden (2012-2014) enligt olika alternativ för klassning. Slutsatsen är att arsenik och ammoniak i nuläget överskrider sina respektive gränsvärden och således ligger på en nivå som motsvarar måttlig ekologisk status. Totalfosfor, koppar och zink ligger under fastställda gränsvärden och uppnår god ekologisk status. För ammoniak visar mätdata att miljötillståndet förbättrats och sett till enbart det senaste året (2014) når Rosersbergsbäcken god status för detta ämne.

## Näringsämnen

Statusklassning för näringsämnen baserar sig på totalfosforhalt och utgår från en jämförelse mot ett lokalspecifikt referensvärde. Det gränsvärde som tillämpas är det som gäller vattenförekomsten Märstaån.

Rosersbergsbäckens totalfosforhalt för perioden 2012-2014 uppgår till cirka 58 µg/l vilket motsvarar god status, se tabell 1. Halterna var betydligt lägre än de nära 80 µg/l som för samma period uppmätts för Märstaån. Vid sju tillfällen under mätperioden uppmättes i bäcken totalfosforhalter som överskrider gränsvärdet. Allra högst (190 µg/l) var halten i samband med högflöde i december 2014.

Tabell 1. Klassning av ekologisk status avseende totalfosfor i Rosersbergsbäcken mot det gränsvärde som gäller vattenförekomsten Märstaån. Ekologisk status anges i klasserna hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Halten i Märstaån visas som jämförelse.

Totalfosfor	Märstaån µg/l	Rosersbergsbäcken µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Medelhalt <sup>1</sup>	79,9	57,9	73,8	God

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2014, gränsvärde enligt VISS

## Särskilda förorenande ämnen

Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) är liksom näringsämnen en av de underliggande variabler som används för bedömning av ekologisk status, (fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer). Av de ämnen som räknas till gruppen SFÄ omfattades arsenik, koppar och zink samt ammoniak av aktuell utredning. Med undantag för ammoniak avser gränsvärden lösta halter, och för de båda metallerna enbart den biotillgängliga fraktionen.

### Arsenik

Rosersbergsbäckens arsenikhalt 2012-2014 uppgår till cirka 1,7 µg/l vilket motsvarar måttlig status, se tabell 2. Halterna var högre än de 1,3 µg/l som för samma period uppmätts för Märstaån. Gränsvärdet överskreds vid samtliga mättillfällen, både i Rosersbergsbäcken och i Märstaån.

Precis som i Märstaån uppvisar arsenikhalten i Rosersbergsbäcken en relativt liten variation (variationskoefficient < 30 %, 2012-2014) vilket kan tolkas som att bakgrundshalten utgör en betydande del av de uppmätta halterna. Stöd för detta ges av att ett relativt högt naturligt utläckage av arsenik är tänkbart från lerhaltiga jordarter, och att just leror utgör den vanligaste jordarten i avrinningsområdet. I nuläget saknas enligt vår kännedom kunskap för att kvantifiera den lokalspecifika bakgrundshalten.

Tabell 2. Klassning av ekologisk status avseende arsenik i Rosersbergsbäcken mot gällande gränsvärde. Ekologisk status anges i klasserna god och måttlig status. Halten i Märstaån visas som jämförelse.

Arsenik	Märstaån µg/l	Rosersbergsbäcken µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Löst halt <sup>1</sup>	1,3	1,7	0,50	Måttlig

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt (0,33µg/l), VISS arbetsmaterial 2015-02-17

### Koppar

Kopparhalter i Rosersbergsbäcken (årsmedelvärden 2012-2014) visas nedan mot gränsvärden för kronisk toxicitet och tre varianter av klassning, se tabell 3. I alternativ 1-2 visas fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (0,5 µg/l) enligt gällande föreskrift. Detta gränsvärde avser den biotillgängliga fraktionen, vilken utgör en mindre del av den lösta halten. Klassning visas vidare med bakgrundshalt enligt vattenmyndighetens vägledning (1) med korrigering för en löst fraktion motsvarande 78 procent av totalhalten (mätdata för Rosersbergsbäcken 2012). Alternativ 2 visar den biotillgängliga halt som beräknats med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>), se kapitlet *Metoder*.

Modellberäkningen indikerar att den biotillgängliga fraktionen uppgår till cirka 5 procent av den lösta halten. Samma modell användes för att beräkna lokalspecifikt gränsvärde för lösta halter (alternativ 3).

Modellberäkningen indikerar att gränsvärdet för Rosersbergsbäcken, avseende lösta halter av koppar, är cirka 10 µg/l. Som framgår av tabellen överskrider Rosersbergsbäckens kopparhalter gränsvärdet enligt det bedömningsalternativ där uppmätta lösta halter jämförs mot fastställt gränsvärde som avser biotillgänglig halt (1). Vid tillämpning av dessa principer för bedömning överskrider bäcken gränsvärdet, och bedöms ha måttlig ekologisk status. Om hänsyn tas till biotillgängligheten (2-3), så som avses i föreskriften, ligger Rosersbergsbäcken med god marginal under gränsvärdet och således på en nivå som motsvarar god ekologisk status.

Uppmätta lösta kopparhalter i Rosersbergsbäcken (2,7 µg/l) ligger obetydligt under de halter som för samma period uppmätts i Märstaån (2,8 µg/l). Beroende på skillnader i vattenkvalitet är dock biotillgängligheten i bäcken något högre än den i ån.

**Rekommenderad bedömning:** Rosersbergsbäcken bedöms ha god ekologisk status med avseende på koppar. Modellberäkningar indikerar att den biotillgängliga fraktionen utgör cirka 5 procent av den lösta halten. Det innebär att uppmätta lösta halter (2,7 µg/l, 2012-2014) motsvarar en nivå som ligger väl under fastställt gränsvärde som avser biotillgänglig halt (0,5 µg/l). Som underlag för beräkning av belastningsutrymme föreslår vi att uppmätta lösta halter jämförs mot det lokalspecifika gränsvärde som beräknats med säkerhetsmarginal och uppgår till 10 µg/l.



Tabell 3. Klassning av ekologisk status avseende koppar i Rosersbergsbäcken enligt tre olika varianter. Klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014. Alternativ 1 och 3 visar uppmätta lösta halter, alternativ 2 visar beräknad biotillgänglig halt. Uppmått halt visas efter avdrag för bakgrundshalt enligt Vattenmyndighetens vägledning (1). Halterna visas vidare mot fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (biotillgänglig fraktion, HVMFS 2015:4) samt mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (löst halt). Ekologisk status anges i klasserna god och måttlig status. Halten i Märstaån visas som jämförelse.

Koppar	Märstaån µg/l	Rosersbergsbäcken µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Löst halt <sup>1</sup>	1,7	1,5	0,5	Måttlig
Biotillgänglig halt <sup>2</sup>	0,11	0,13	0,5	God
Lokalspecifikt gränsvärde <sup>3</sup>	2,8	2,7	10	God

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt enligt Vattenmyndigheternas vägledning (1,6 µg/l, kokbok version IV) med korrigering för en löst andel motsvarande 78% av totalhalten (mätdata för Rosersbergsbäcken 2012)

<sup>2</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC. Utan korrigering för bakgrundshalt.

<sup>3</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC. Lokalspecifikt gränsvärde för Märstaån beräknas till 13 µg/l och är mer tillåtande.

## Zink

Zinkhalter i Rosersbergsbäcken (årsmedelvärden 2012-2014) visas nedan mot gränsvärden för kronisk toxicitet och tre varianter av klassning, se tabell 4. I alternativ 1-2 visas fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (0,5 µg/l) enligt gällande föreskrift. Detta gränsvärde avser den biotillgängliga fraktionen, vilken utgör en mindre del av den lösta halten. Klassning visas vidare med bakgrundshalt enligt vattenmyndighetens vägledning (1) med korrigering för en löst fraktion motsvarande 41 procent av totalhalten (mätdata för Rosersbergsbäcken 2012). Alternativ 2 visar den biotillgängliga halt som beräknats med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>), se kapitlet *Metoder*. Modellberäkningen indikerar att den biotillgängliga fraktionen uppgår till cirka 30 procent av den lösta halten. Samma modell användes för att beräkna lokalspecifikt gränsvärde för lösta halter (alternativ 3). Modellberäkningen indikerar att gränsvärdet för Rosersbergsbäcken, avseende lösta halter av zink, är högre än 15 µg/l. Som framgår av tabellen uppnår Rosersbergsbäcken god status avseende zink oavsett vilket bedömningsalternativ som tillämpas. Uppmätta lösta zinkhalter i Rosersbergsbäcken (1,9 µg/l) ligger väsentligt lägre än de halter som för samma period uppmätts i Märstaån (3,6 µg/l).

**Rekommenderad bedömning:** Rosersbergsbäcken bedöms ha god ekologisk status med avseende på zink. Uppmätta lösta halter (1,9 µg/l, 2012-2014) ligger väl under fastställt gränsvärde som avser biotillgänglig halt (5,5 µg/l). Modellberäkningar indikerar att den biotillgängliga fraktionen utgör cirka 30 procent av den lösta halten vilket ytterligare ökar marginalen till gränsvärdet. Som underlag för beräkning av belastningsutrymme föreslår vi att uppmätta lösta halter jämförs mot det lokalspecifika gränsvärde som beräknats med säkerhetsmarginal och uppgår till 15 µg/l.

Tabell 4. Klassning av ekologisk status avseende zink i Rosersbergsbäcken enligt tre olika varianter. Klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014. Alternativ 1 och 3 visar uppmätta lösta halter, alternativ 2 visar beräknad biotillgänglig halt. Uppmätt halt visas efter avdrag för bakgrundshalt enligt Vattenmyndighetens vägledning (1). Halterna visas vidare mot fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (biotillgänglig fraktion, HVMFS 2015:4) samt mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (löst halt). Att den biotillgängliga halten är högre än den lösta beror på att den förra inte korrigerats för bakgrundshalt. Ekologisk status anges i klasserna god och måttlig status. Halten i Märstaån visas som jämförelse.

Zink	Märstaån µg/l	Rosersbergsbäcken µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Löst halt <sup>1</sup>	2,1	0,27	5,5	God
Biotillgänglig halt <sup>2</sup>	1,1	0,58	5,5	God
Lokalspecifikt gränsvärde <sup>3</sup>	3,6	1,9	15	God

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt enligt Vattenmyndigheternas vägledning (4,1 µg/l, kokbok version IV) med korrigering för en löst andel motsvarande 41% av totalhalten (mätdata för Rosersbergsbäcken 2012)

<sup>2</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC. Utan korrigering för bakgrundshalt.

<sup>3</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC. Lokalspecifikt gränsvärde för Märstaån är det samma som för Rosersbergsbäcken (17 µg/l).

### Ammoniak

Rosersbergsbäckens ammoniakhalter för perioden 2012-2014 visas nedan, se tabell 5. Halterna visas både som medelhalt mot gränsvärde för kronisk toxicitet, och som maximal halt mot gränsvärde för akuttoxicitet. Både medel- och maxhalter ligger långt över fastställda gränsvärden och motsvarar i båda fall måttlig status. Halterna var också väsentligt högre än de som för samma period registrerades för Märstaån.

En närmare granskning visar att gränsvärdet för akuttoxicitet överskreds vid sex tillfällen (2012-2014), nämligen i mars, april, maj och augusti 2012 samt mars och maj 2013. Allra högst var högsta halterna vid tillfällena då ammoniumkvävehalten var extremt hög samtidigt som temperatur och pH låg på höga nivåer. Sedan juni 2013 har halterna legat under gränsvärdet för kronisk toxicitet (1,0 µg/l), med undantag för ett mättillfälle - juli 2013 då en halt av 1,4 µg/l registrerades. Sett till enbart 2014 uppnår Rosersbergsbäcken god status både avseende medel- och maxhalter.

Tabell 5. Klassning av ekologisk status avseende ammoniak i Rosersbergsbäcken mot gällande gränsvärde för kronisk respektive akut toxicitet. Ekologisk status anges i klasserna god och måttlig status. Halten i Märstaån visas som jämförelse.

Ammoniak	Märstaån µg/l	Rosersbergsbäcken µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Medelhalt <sup>1</sup>	0,35	9,4	1,0	Måttlig
Maxhalt <sup>2</sup>	1,8	251	6,8	Måttlig

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2014 (2012: 24 µg/l, 2013: 4,0 µg/l, 2014: 0,38 µg/l)

<sup>2</sup>Maxhalt 2012-2014 (2012: 250 µg/l, 2013: 32 µg/l, 2014: 0,80 µg/l)

# Kemisk status

I detta kapitel redovisas klassning av kemisk status avseende nickel baserad på mätdata för den senaste treårsperioden (2012-2014) enligt olika alternativ för bedömning. Slutsatsen är att nickel i nuläget ligger på en nivå som motsvarar god kemisk status.

## Nickel

Nickelhalter i Rosersbergsbäcken (årsmedelvärden 2012-2014) visas nedan mot gränsvärden för kronisk toxicitet och tre varianter av klassning, se tabell 6. I alternativ 1-2 visas fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (0,5 µg/l) enligt gällande föreskrift. Detta gränsvärde avser den biotillgängliga fraktionen, vilken utgör en mindre del av den lösta halten. Klassning visas med bakgrundshalt enligt vattenmyndigheten (1). Alternativ 2 visar den biotillgängliga halt som beräknats med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>), se kapitlet *Metoder*.

Modellberäkningen indikerar att den biotillgängliga fraktionen uppgår till cirka 45 procent av den lösta halten. Samma modell användes för att beräkna lokalspecifikt gränsvärde för lösta halter (alternativ 3).

Modellberäkningen indikerar att gränsvärdet för Rosersbergsbäcken, avseende lösta halter av nickel, är cirka 9 µg/l. Som framgår av tabellen uppnår Rosersbergsbäcken god status avseende nickel oavsett vilket bedömningsalternativ som tillämpas. Uppmätta lösta nickelhalter i Rosersbergsbäcken (2,2 µg/l) ligger väsentligt lägre än de halter som för samma period uppmätts i Märstaån (5,0 µg/l).

Tabell 6. Klassning av kemisk status avseende nickel i Rosersbergsbäcken enligt tre olika varianter. Klassning visas baserat på mätdata för den senaste treårsperioden 2012-2014. Alternativ 1 och 3 visar uppmätta lösta halter, alternativ 2 visar beräknad biotillgänglig halt. Uppmätt halt visas efter avdrag för bakgrundshalt enligt Vattenmyndighetens vägledning (1). Halterna visas vidare mot fastställt gränsvärde för årsmedelhalt (biotillgänglig fraktion, HVMFS 2015:4) samt mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (löst halt). Kemisk status anges i klasserna god och uppnår ej god status. Halten i Märstaån visas som jämförelse.

Nickel	Märstaån µg/l	Rosersbergsbäcken µg/l	Gränsvärde µg/l	Status
Löst halt <sup>1</sup>	4,4	1,5	4,0	God
Biotillgänglig halt <sup>2</sup>	1,6	0,9	4,0	God
Lokalspecifikt gränsvärde <sup>3</sup>	5,0	2,2	9	God

<sup>1</sup>Årsmedel 2012-2014 (lösta halter) med avdrag för bakgrundshalt (0,67 µg/l) enligt VISS

<sup>2</sup>Biotillgänglighet beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC. Utan korrigering för bakgrundshalt.

<sup>3</sup>Lokalspecifikt gränsvärde (PNEC, löst halt) beräknades med BLM (<http://bio-met.net/>) baserat på mätdata för 2012-2014 (lösta halter) under antagandet att DOC=0,5xTOC. Lokalspecifikt gränsvärde för Märstaån beräknas till 12 µg/l och är mer tillåtande.

**Rekommenderad bedömning:** Rosersbergsbäcken bedöms ha god kemisk status med avseende på nickel. Uppmätta lösta halter (2,2 µg/l, 2012-2014) ligger väl under fastställt gränsvärde som avser biotillgänglig halt (4,0 µg/l). Modellberäkningar indikerar att den biotillgängliga fraktionen utgör cirka 45 procent av den lösta halten vilket ytterligare ökar marginalen till gränsvärdet. Som underlag för beräkning av belastningsutrymme föreslår vi att uppmätta lösta halter jämförs mot det lokalspecifika gränsvärde som beräknats med säkerhetsmarginal och uppgår till 9 µg/l.

## Belastningsutrymme och förbättringsbehov i nuläget

I detta kapitel redovisas belastningsutrymme och förbättringsbehov för Rosersbergsbäcken sett till de ämnen som valts ut för utredning, nämligen totalfosfor, arsenik, koppar, zink, ammoniak och nickel. Bedömningarna baserar sig på de resultat och rekommenderade bedömningar som presenteras i ovanstående kapitel (*Ekologisk status*, *Kemisk status*) och avser nuläget (treårsperioden 2012-2014).

Förbättringsbehov och belastningsutrymme med avseende på utvalda parametrar visas nedan, se tabell 7, baserat på Rosersbergsbäckens nuvarande medelvattenföring (ca 70 l/s). Av tabellen framgår att belastningen av arsenik till bäcken bör minska om miljö kvalitetsnormen god ekologisk status ska uppnås. Belastningen av totalfosfor, koppar, zink och nickel kan tillåtas öka utan att miljö kvalitetsnormerna god ekologisk status respektive god kemisk status överträds.

Tabell 7. Förbättringsbehov och belastningsutrymme (kg/år) för utvalda parametrar som ligger till grund för bedömning av ekologisk status (totalfosfor, arsenik, koppar, zink) och kemisk status (nickel) i Märstaåns biflöde Rosersbergsbäcken. Halterna anger uppmätta värden 2012-2014, (löst halt för arsenik, koppar, zink, nickel, för arsenik och nickel efter korrigerande för bakgrundshalt enligt VISS). Data visas för totalfosfor, arsenik och ammoniak mot gränsvärden fastställda enligt HVMFS 2014:13 och HVMFS 2015:4. För koppar, zink och nickel visas halterna mot beräknade lokalspecifika gränsvärden (se kapitlet *Ekologisk status*; *Kemisk status*).

	Parameter	Rosersbergsbäcken	Gränsvärde	Förbättringsbehov	Belastningsutrymme
		µg/l	µg/l	kg	kg
Ekologisk status	Totalfosfor	57,9	73,8	-	36
	Arsenik	1,7	0,5	2,6	-
	Koppar	2,7	10	-	17
	Zink	1,9	15	-	30
Kemisk status	Nickel	1,5	9	-	17

Ammoniakhalten beror av halten ammoniumkväve samt vilka temperatur- och pH-förhållanden som råder. Det är därför inte möjligt att ange något förbättringsbehov eller belastningsutrymme på samma vis som för övriga ämnen. Under det senaste året (2014) tycks miljötillståndet vad gäller ammoniak ha förbättrats, och sett enbart till detta år kan ytterligare belastning tillåtas. I väntan på mätdata för innevarande år (2015) bör bedömningen av detta ämne betraktas som osäker. Vid de minst gynnsamma vattenkvalitetsförhållanden som registrerats under mätperioden (2012-2014) förelåg nära 5 procent av ammoniumkvävehalten som ammoniak (att jämföra med i medeltal 1,5 %). Vid sådana förhållanden kan en ammoniumhalt av maximalt 140 µg/l tillåtas till bäcken. Allt sedan juni 2013 har halterna med god marginal legat under denna nivå. Denna halt motsvarar en belastning av cirka 320 kg per år.

## Sammanfattande slutsatser och rekommendationer

De statusklassningar som gjorts för Rosersbergsbäcken indikerar att arsenik i nuläget överskrider aktuella gränsvärden och således ligger på en nivå som motsvarar måttlig ekologisk status. Detsamma gäller Märstaån dit bäcken mynnar. Precis som i Märstaån ligger koppar, zink och nickel under sina respektive gränsvärden och uppnår god ekologisk respektive kemisk status. Vad gäller näringsämnen (totalfosfor) är läget bättre i Rosersbergsbäcken som till skillnad från Märstaån uppnår god status i nuläget. Ammoniakhalterna i bäcken har under perioden 2012-2014 överskridit gränsvärdet för både medelhalter och maxhalter. Under det senaste året har (2014) miljötillståndet vad gäller ammoniak, och även totalkväve, förbättrats. Ammoniakhalterna i Märstaån har med god marginal legat under aktuella gränsvärden, även vid de tillfällen då halterna varit extremt höga i biflödet Rosersbergsbäcken.

En ökad belastning kan enligt ovan tillåtas för totalfosfor, koppar, zink och nickel. För arsenik föreligger ett behov av minskad belastning. Läget för ammoniak har förbättrats under senare år och sett enbart till 2014 kan ytterligare belastning tillåtas. Helt avgörande för att gränsvärdena av ammoniak inte ska överskridas är att ammoniumkvävehalterna och belastningen av denna kvävefraktion hålls låga, särskilt då höga vattentemperaturer och höga pH-värden råder i vattendraget.

En delförklaring till att arsenik överskrider gränsvärdet både i Märstaån och dess biflöde kan vara att den bakgrundshalt som tillämpas inom vattenförvaltningen möjligen ligger lägre än bakgrundshalten i aktuellt avrinningsområde. I nuläget saknas enligt vår kännedom kunskap för att kvantifiera den lokalspecifika bakgrundshalten. Att bakgrundshalten skulle vara så hög att uppmätta arsenikhalter i nuläget skulle klara gränsvärdet får dock ses som mindre sannolikt.

Metallernas biotillgängliga fraktion beräknades med en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) (<http://bio-met.net/>) och ligger till grund för de lokalspecifika gränsvärden som användes vid jämförelse mot lösta halter (se kapitlet *Metoder*). Eftersom det ännu saknas vägledning från myndigheterna kring hur metallernas biotillgänglighet ska beaktas vid statusklassning bör de resultat som presenteras här i viss mån ses som preliminära. Av denna anledning är vår rekommendation att det belastningsutrymme som redovisas för koppar ännu inte nyttjas. För zink och nickel som i nuläget ligger under gränsvärdet redan sett till lösta halter, kan åtminstone denna del av det redovisade belastningsutrymmet nyttjas. Det innebär att zinkhalten kan tillåtas öka med cirka 5 µg/l motsvarande en belastningsökning av cirka 10 kg/år. Nickelhalten kan på samma sätt tillåtas öka med drygt 2 µg/l motsvarande en belastningsökning av cirka 5 kg/år.

Som framgår ovan har de mycket höga ammoniakhalter som registrerades 2012 och 2013 för Rosersbergsbäcken inte fått genomslag i Märstaån. En förklaring till det kan vara att provtagning av bäcken sker uppströms de dammar som anlagts för att förbättra biflödets vattenkvalitet, se figur 2 nedan. Där bäcken mynnar till ån är vattenkvaliteten sannolikt betydligt bättre än vid provtagningspunkten. Provpunktens nuvarande placering ger en god bild av läget i Rosersbergsbäcken, men beskriver inte på ett rättvisande sätt biflödets påverkan på vattenförekomsten Märstaån, och inte heller dammarnas effekt på vattenkvaliteten. I syfte att undersöka detta och ge underlag för bedömning av påverkan på vattenförekomsten samt åtgärdsbehov för bäcken vore det önskvärt om provtagningsprogrammet kunde kompletteras med en provtagningspunkt nedströms dammanläggningen.





Figur 2. Rosersbergsbäckens provtagningsstation (röd punkt) är belägen uppströms de dammar som anlagts i syfte att förbättra vattendragets vattenkvalitet.