



## Koppartak – värdefullt kulturarv utan miljöbelastning med filter på avrinningen

Runt om i Sverige och Europa sätter skimrande, gröna koppartak sin prägel på stadssiluetten. Koppartaken ses av många som ett kulturarv värt att bevara. Men i takt med ökande luftföroreningar har den gröna siluetten ändrat färg mot mer rödbruna, svarta tak. Dessutom har koppartaken blivit ifrågasatta för sin miljöbelastning. Frågan som väckts är hur koppar som sköljs av taken med regnvattnet påverkar miljön. Inte alls, säger en del. Miljöpåverkan är stor och mycket skadlig, säger andra. Hur ser framtiden ut för koppar som byggnadsmaterial? Finns det en lösning som kan tillfredsställa både byggnadsvårdare, arkitekter och miljökontor? För en gångs skull är svaret ”Ja”.

Koppar är ett lätt och lättarbetat byggnadsmaterial som ger arkitekten möjligheter att ta ut de konstnärliga svängarna. Eftersom koppar inte rör sig särskilt mycket vid temperaturväxlingar passar det bra i vårt nordiska klimat. Lägg till det att ett koppartak är korrosionshärdigt, har en livslängd på minst 100 år och inte kräver någon speciell skötsel och du verkar ha hittat ett perfekt byggnadsmaterial. Så vad är haken?

### Koppar – hur farligt är det?

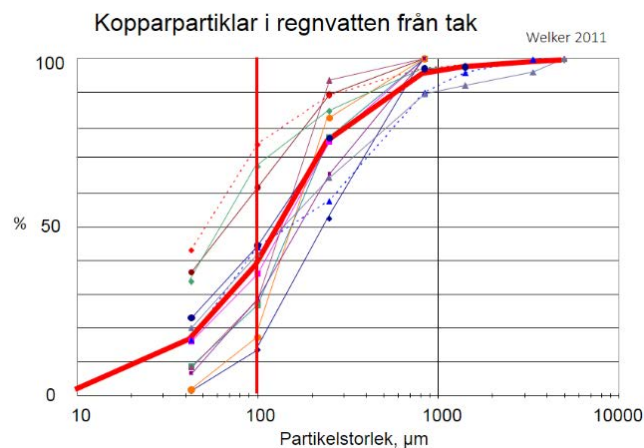
Koppartakens gröna eller röd/bruna färg är en synlig effekt av att koppar oxiderar. Regnvatten som sköljer över taken löser upp och spolar med sig den oxiderade metallen ner i dagvattensystem och vidare till avloppsreningsverken eller ut i sjöar och recipienter och ner i grundvatten. Frågan som aktualiserats är hur skadlig den frigjorda koppar som följer med vattnet egentligen är? Det handlar dels om huruvida den frigjorda kopparn är biotillgänglig d.v.s. om djur och växter kan ta upp och påverkas av kopparjonerna, dels om vilka halter och mängder som når våra recipienter och grundvatten.

Människan är inte särskilt känslig för koppar vilket återspeglas av det faktum att den tillåtna halten av koppar i yt- och grundvatten som föreskrivs av EU i det gemensamma vattendirektivet för dricksvatten är 1000-2000 µg/l. Vissa mark- och vattenlevande mikroorganismer är däremot mycket känsliga och påverkas redan vid halter runt 5 µg/l. I Sverige har Naturvårdsverket har föreslagit gränsvärde för koppar som särskilt förorenande ämne i sötvatten till 4 µg/l och 1,3 µg/l i saltvatten. Koppars toxiska effekt på mikroorganismer kan vara en fördel t.ex. i vattenledningar där den hindrar tillväxt av bakterier.

Det är alltså uppenbart att utfälld koppar påverkar levande organismer. Nicolai Mangold på 3P Technik i Tyskland berättar att man redan för 15 år sedan uppmärksammade problemet med metallförorenat dagvatten i samband med att fiskbeståndet i Rhen minskade kraftigt. Analyser visade att vattnet innehöll höga halter av bl.a. koppar och nitrat.



Ett tydligt exempel på koppars effekt på mikroorganismer syns på bilden där en bit koppar fästs under nockpannorna på ett tak. Ytan nedanför koppars är helt rent jämfört med betongpannorna till höger.



#### Uppmätta halter av tungmetaller i dagvatten – halter i µg/l

	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel
Vägar	3 - 140	7 - 280	30 - 2 000	0,2 - 2,5	4 - 71	4 - 64
Industriområde	5 - 1200	22 - 200	132 - 674	1 - 3,5	14 - 35	1 - 22
Stadskärnor	5 - 400	17 - 2 600	65 - 6 000	0,9 - 1,1	5 - 10	7 - 11
Parkeringar	0,5 - 300	6 - 100	19 - 400	0,2 - 1,2	1 - 27	4 - 6,5
Bostadsområde	2 - 350	51 - 600	51 - 600	0,14 - 2	1 - 17	5 - 19

#### Göteborgs Miljöförvaltnings riktvärden för halter i utsläppspunkt – halter i µg/l

	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel
	14	10	30	0,4	15	40

Skadligast är koppars när partiklarna är mellan 100–1000 µm i storlek. Ungefär 85 % av regnvattnet som spolats ner från koppars innehåller partiklar i den storleken (se diagram till vänster).

Å andra sidan menar de som förespråkar koppars att det inte utgör ett miljöproblem eftersom den biotillgängliga, joniserade formen aldrig når grundvatten och vattendrag i skadliga halter. Även om halten av kopparsjoner i dagvattnet är hög direkt efter att regnvatten runnit över ett koppars menar man att kopparsjonerna sedan binds i marken av organiskt material. Tillsammans med cement och kalksten bildar kopparsjonerna stabila föreningar som inte kan tas upp av och skada mark- och vattenlevande mikroorganismer.

Åsikterna om hur allvarlig koppars inverkan på miljön är, skiljer sig alltså åt.

Idag finns en enkel, kostnadseffektiv lösning som kan tillfredsställa önskemålen från både miljöföreträdare och kopparsentusiaster. Lösningen är att rena dagvattnet så nära källan som möjligt med filter.

#### Fritt från metaller med filter

I Tyskland där man har längre erfarenhet av den här frågan, ökar rening av dagvatten med filter konstant. Nicolai Mangold bekräftar att ungefär hälften av takvatten från metalltak idag renas med filter. De resterande 50 % renas genom filtrering i markbädd.

Fördelarna med filter är många. Det är en lätthanterlig, kostnadseffektiv lösning jämfört med en markbädd med t.ex. kalksten. Filtren är lätta att rengöra vid behov, kan bytas ut och slutligen destrueras eller återvinnas. Jämför det med en markbädd i ett trafikerat område där ett toppskikt jord på 20–50 cm måste grävas ut och deponeras som förorenade jordmassor – en betydligt mer komplicerad och dyrbar process.

I Sverige finns sedan några år 3P Tekniks filter-system Hydrosystem 400 respektive 1000 för rening av metaller i dagvatten. Filtren finns i olika utföranden beroende på avrinningsområdets belastning och vad dagvattnet i huvudsak ska renas från – om det gäller föroreningar från trafik eller metalltak. Filtren och filterbehållaren har dessutom bra rening av organiska ämnen (PAH) och oljor.

Normalt reducerar filtren förekomsten av metaller med 80-95 %. Hur effektiv reningen blir beror på flera faktorer t.ex. regnmängd, metallpartiklarnas storlek och hur kombinationen av metaller i dagvattnet ser ut. I områden med tillfälligt kraftiga regnmängder kan uppsamlingsmagasin behöva installeras så att dagvattnet kan slussas igenom filtret i en lämplig hastighet för optimal rening. Själva filtren i Hydro-systemet fungerar speciellt bra på koppar i jonform.

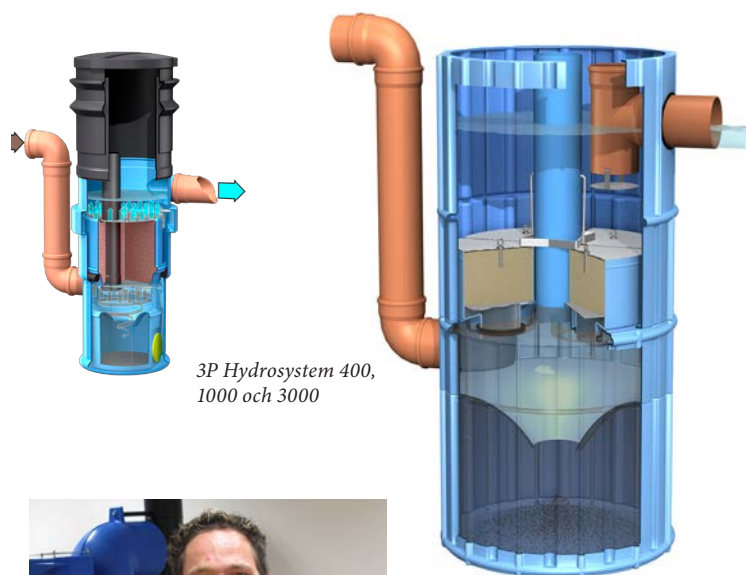
Reningen sker i flera steg. I det första steget sedimenterar sand och andra tyngre partiklar, t.ex. koppar som är större än 100 µm. Uppsamlingsfickan i botten av filtret kan lätt tömmas utan att filterenheterna behöver tas bort. Dagvattnet fortsätter uppåt genom ett flertal filtermedier som binder metallen genom bl.a. absorption och utfällning. Kopparförorenat dagvatten som efter filtrering lämnar filtret är tillräckligt rent för att återföras till naturen. Filtren renar kopparhalter på upp till 8 000 µg/l in till filtret ner till nivåer under 50 µg/l ut ur filtret.

## Rening av metaller i dagvatten – skillnader mellan Europa och Sverige

I Tyskland finns idag krav på att allt dagvatten ska renas från metaller, t.ex. koppar och zink, enligt de normer som finns inom EU (samma halter som redovisas i artikelns inledande stycken)\*. Det finns inga föreskrivna regler för hur dagvattnet renas, bara att det ska renas ner till angivna nivåer.

För att stimulera kommuner, fastighetsägare och industrier att rena dagvatten erbjuder myndigheterna i Tyskland vissa ekonomiska fördelar. "Vid nybyggnation kan man få upp till 50 % av kostnaden för dagvattensystemet sponsrad om vattnet renas och återanvänds istället för att släppas ut i dagvattensystemet", berättar Nicolai Mangold. En annan ekonomisk fördel om dagvattnet är tillräckligt rent för att släppas ut i grundvatten eller vattendrag är att man slipper betala den del av VA-taxan som gäller dagvatten – en kostnad på ca 1,5 €/m<sup>2</sup>/år hårdgjord yta och takyta.

I Sverige har rutiner kring dagvattenrening inte kommit lika långt. Faktum är att det mesta av dagvattnet rinner ut i våra vattendrag utan att ha genomgått någon som helst reningsprocess. Problemet är att myndigheterna har små möjligheter att utöva påtryckningar eftersom inga tydliga riktlinjer finns.



3P Hydrosystem 400, 1000 och 3000



Nicolai Mangold på 3P Teknik

Det finns i dagsläget ingen föreskrift som anger maximal tillåten mängd av tungmetaller, t.ex. koppar, som får släppas ut till yt- eller grundvattnet i Sverige. Även om det finns ett förslag från Naturvårdsverket på ett gränsvärde för koppar som särskilt förorenande ämnen i sötvatten på 4 µg/l och 1,3 µg/l i saltvatten varierar kraven på kopparhalten i utsläpp mellan kommuner och städer i landet på mellan 10-50 µg/l. Riktvärden är satta med olika bakgrund och mål och bedöms från fall till fall för en verksamhet som vill

\*Ref. Bundes-Bodenschutzgesetzes, §8 Abs.1 Satz 2.

släppa ut dagvatten till recipient. Det är också oklart vem som har mandat att gå in och kräva en åtgärd eller utmäta straff om halterna överskrids.

Ett färskt exempel på hur det kan se ut finns i Göteborg. Erik Bick på Rent Dagvatten berättar om en kontrollmätning som gjorts vid en fastighet med koppartak där kopparförorenat vatten rinner ur en stupränna rakt ut på marken. "Vid utloppet från det kopparbeklädda taket har i princip allt gräs dött. En analys visade att dagvattnet innehöll en halt på 2 000 µg/l koppar det vill säga 200 gånger mer än den halt på 10 µg/l som rekommenderas av Göteborgs miljöförvaltning".

Förståelsen för problemet varierar kraftigt mellan kommuner. Det blir tydligt när Björn Olsson, Plastinject Watersystem och delägare i Rent Dagvatten, reser runt i Sverige och presenterar lösningar för rening av dagvatten. "På vissa platser urskuldar man sig med att ingen har informerat om vad som gäller medan man på andra platser ser ett tydligt behov – kanske i samband med att man upplever problem med fiskdöd och liknande i sjöar runt om i kommunen."

Resultatet från en dagvattenenkät som Rent Dagvatten gjorde 2013 visar att 80 % av Sveriges kommuner med över 20 000 innevånare vill ha tydliga regler. Det gäller naturligtvis även för tillverkare av byggnadsmaterial och system för att åtgärda för höga utsläpp. Tydliga nationella riktlinjer och nivåer efterlyses!

### Koppar i reningsverken

Slam från reningsverk används inom jordbruket för att gödsla åkrar. Med tanke på att slammet kan innehålla koppar kommenterar Ann Mattsson på Gryaab:

"För många reningsverk i Sverige, inklusive Ryaverket i Göteborg, är koppar ett av de ämnen som behöver minska ytterligare i slammet för att man även på



Effekten på gräs av kopparförorenat vatten

mycket lång sikt hållbart ska kunna använda slam i kretslopp till jordbruket.

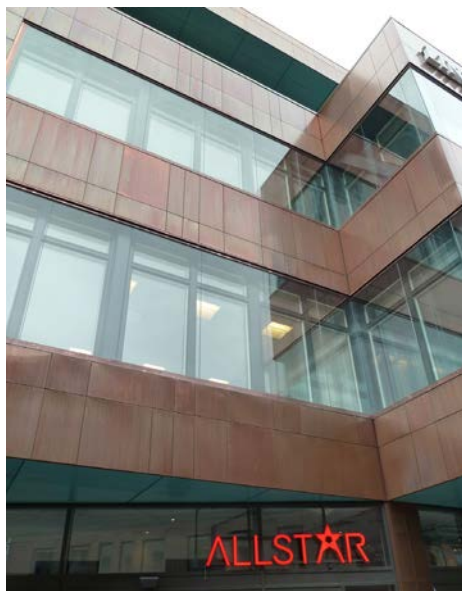
Den största delen av kopparmängderna i slammet kommer från dricksvattenledningarna och hur mycket som frigörs beror bland annat på dricksvattnets kemiska egenskaper. Kopparhalterna i dricksvattnet blir låga men detta koppar hamnar till sist i avloppsreningsverkets slam.

En mindre, men betydelsefull, del kommer från kopparkonstruktioner i samhället, som kan komma till reningsverket i de fall då dagvatten avsiktligt eller oavsiktligt leds via avloppsledningar till reningsverk. Här är det viktigt att fastighetsägaren, byggaren och samhället tar ett helhetsansvar när man bestämmer vilka material som används i staden

och tar konsekvenserna av sina val. Anser man att det är nödvändigt att använda koppar så kan fungerande reningsåtgärder vara ett alternativ oavsett om dagvattnet leds till reningsverket eller till en bäck.

Kopparmängderna i Ryaverkets slam minskar stadigt med några procent per år. Det är viktigt att den minskningen håller i sig för att även framtida villkor för hållbar slamanvändning i jordbruket ska kunna uppfyllas. Den viktigaste orsaken till att kopparmängderna minskar är att kopparledningar i husen efterhand byts ut mot andra material. En europeisk jämförelse visar stora skillnader i kopparmängder i slammet i olika länder, antagligen beroende på vilken tradition man har av att använda koppar för dricksvattenledningar.

Många länder har betydligt lägre halter än Sverige, vilket visar att det finns stor potential för ytterligare minskningar av just kopparmängderna genom kloka materialval eller reningsåtgärder där koppar ändå måste användas i kontakt med vatten. För kretsloppets skull är det viktigt att kopparmängderna i avloppet fortsätter att minska."



## Möjligheter att styra upp reningen av dagvatten i Sverige

Hur skulle man kunna motivera fler i Sverige att ta behovet av att rena dagvatten från t.ex. koppar på allvar? Vid nybyggnation av kontors- och industrifastigheter finns en del krav som måste uppfyllas för att bygget ska få ett miljöcertifikat. Däremot är det svårt att göra något åt förorening från befintliga byggnader. Förutom att väcka en större medvetenhet om både kort- och långsiktiga fördelar med att rena av dagvatten, behövs ett tydligare regelverk som kommuniceras ut till berörda parter på ett lättförståeligt sätt.

Subventionering och lägre VA-taxa för dem som hanterar sitt dagvatten på ett föredömligt sätt skulle kunna stimulera fler till handling. Ett annat, kanske mindre trevligt, sätt är straffavgifter med följdfrågan om vem som i så fall övervakar och utmäter straff. En tredje variant är att reningsverk vägrar ta emot dagvatten med höga halter av tungmetaller t.ex. koppar.

EUs vattendirektiv som i Sverige tagits upp i miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen och i centrala myndighetsföreskrifter finns tydliga riktlinjer som reglerar hur avloppsvatten ska renas. Här finns explicita regler som ger myndigheterna möjlighet att exempelvis förbjuda användning av toaletter i en fastighet som inte uppfyller kraven för avloppsrening

efter juli 2014. I samband med vattenmyndigheternas beslut om miljö kvalitetsnormer, åtgärdsprogram och förvaltningsplaner i december 2015 kan även beslut om gränsvärden för koppar bli aktuellt.

## Hur ser ditt dagvatten ut?

Rent Dagvatten arbetar med att ta fram anläggningsanpassade helhetslösningar för rening av dagvatten där allt från behovsanalys, installation till drift och underhåll ingår. En viktig del i abonnemanget är den årliga miljö kvalitetsrapporten med uppföljning och utvärdering av funktionalitet. Åtgärder för att öka eller reducera reningen ingår i abonnemanget. Det vill säga anpassning efter lokala förhållande över tid.

Upplägget med abonnemang innebär mindre bekymmer för dig som beställare och att du kan sprida kostnaderna för rening av dagvattnet över tid. Med ett abonnemang på Rent Dagvatten försäkras sig en kommun, fastighetsägare eller verksamhet om bästa möjliga reningsteknik för dagvatten så att de reningskrav som motsvarar normen i vattendirektivet uppnås. ■

Foto: Jonas Andersson WRS, Erik Bick Rent Dagvatten, Nicolai Mangold 3P Teknik