# RAPPORT

ZEROCHAOS AB

## Generalkonsult Rissnedepån

UPPDRAGSNUMMER 5560030000

## TVÄRBANAN KISTAGRENEN RISSNEDEPÅN - DAGVATTENUTREDNING

GRANSKNINGSHANDLING

2018-05-24

SWECO ENVIRONMENT AB

**HANDLÄGGARE: VILHELM FELTELIUS & PHILIP KARLSSON**

**REVIDERINGAR: ANDREAS SANDWALL**

**GRANSKARE: MARIA FORSBERG & PATRIK WALLMAN**

# Innehållsförteckning


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Inledning** | **3** |
| 1.1 | Uppdrag och syfte | 3 |
| 1.2 | Organisation | 3 |
| **2** | **Riktlinjer för planering** | **3** |
| 2.1 | Sundbybergs stads riktlinjer för dagvatten | 3 |
| 2.2 | Behovsbedömning av program för utbyggd Rissnedepå | 4 |
| 2.3 | Svenskt vatten P110 | 4 |
| 2.4 | Föreslagna riktvärden för dagvatten | 4 |
| **3** | **Områdesbeskrivning** | **6** |
| 3.1 | Nuläge | 6 |
| 3.2 | Efter exploatering | 7 |
| **4** | **Geologi** | **8** |
| **5** | **Grundvattenpåverkan** | **8** |
| **6** | **Hydrologi och översvämningsrisker** | **9** |
| **7** | **Recipient och miljökvalitetsnormer** | **10** |
| **8** | **Beräkningar** | **12** |
| **9** | **Resultat** | **13** |
| 9.1 | Flöden | 13 |
| 9.2 | Fördröjningsvolym | 13 |
| 9.3 | Föroreningar | 14 |
| **10** | **Systemlösning för dagvattenhantering** | **15** |
| 10.1 | Principiell höjdsättning | 15 |
| 10.2 | Sedumtak och gröna takytor | 16 |
| 10.3 | Brunnsfilter | 17 |
| 10.4 | Underjordiska fördröjningsmagasin | 18 |
| 10.5 | Filtermagasin | 19 |

**11 Uppskattade föroreningsmängder med föreslagna åtgärder 20**

**12 Diskussion och slutsats 22**

**13 Referenser 24**

# 1 Inledning

## 1.1 Uppdrag och syfte

Sweco Environment AB har fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning som underlag för detaljplan för Rissne depå som utgör en del av Tvärbanan Kistagrenen i Sundbybergs kommun. Dagvattenutredningen syftar till att utreda exploateringens påverkan på utredningsområdet vad gäller dagvatten- och föroreningssituation. Åtgärder föreslås för att uppnå tillräcklig fördröjning och rening.

## 1.2 Organisation

| | |
|---|---|
| Beställare: | Sara Nottebohm-Kaiser, SL |
| | Daniel Söderström, SL |
| Uppdragsledare: | Pether Hedeby, Sweco |
| Handläggare: | Philip Karlsson, Sweco |
| | Vilhelm Feltelius, Sweco |
| Handläggare revidering: | Andreas Sandwall, Sweco |
| Kvalitetsgranskning: | Maria Forsberg, Sweco |
| | Patrik Wallman, Sweco |

# 2 Riktlinjer för planering

I arbetet med dagvattenutredningen för Rissne depå har ett antal dokument varit styrande vid bedömningar av dagvattensituationen samt vid framtagande av de förslag som anges i denna utredning. Dessa presenteras nedan.

## 2.1 Sundbybergs stads riktlinjer för dagvatten

Sundbybergs Stad har idag (år 2016) ingen dagvattenpolicy, men arbetar för att ta fram en sådan med hjälp från Stockholm Vatten, Göteborgs Stad och Malmö Stad. Målet är att dagvattenpolicyn ska antas efter årsskiftet 2016/2017. Till följd av att detta har utredningen istället utgått från *Sundbybergs stads riktlinjer för dagvattenhantering* (2005). Riktlinjerna beskriver följande övergripande mål:

- Vattenbalansen och de naturliga grundvattennivåerna ska bibehållas
- Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt
- Förorening av dagvatten ska förebyggas redan vid källan
- Tillförseln av föroreningar till recipienter ska begränsas
- Byggnader och anläggningar ska skyddas mot skador orsakade av dagvatten

- Dagvatten ska ses som en resurs vid stadens utbyggnad

## 2.2 Behovsbedömning av program för utbyggd Rissnedepå

För utformande av dagvattenutredningen har *Behovsbedömning av program för utbyggd Rissnedepå* (2016) använts. Dokumentet belyser vikten av att dagvattnet ska omhändertas lokalt, renas och fördröjas så att vattenkvaliteten i Norra Råstabäcken påverkas positivt vad gäller närsalter och miljögifter.

## 2.3 Svenskt vatten P110

Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur att nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, och hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar då utredning av dagvattenfrågan sker.

Ledningssystemen ska även, som ett minimikrav, dimensioneras för att klara en nederbörd med återkomsttiden 10 år vid fylld ledning. Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas då kapaciteten i ledningar överskrids. Minimikrav på återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader är 100 år.

Det är också viktigt att ta hänsyn till hur byggnader ska höjdsättas så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Utredningsområdet ses i denna utredning som centrum- och affärsområde.

## 2.4 Föreslagna riktvärden för dagvatten

Det finns idag inga fastslagna riktvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. Behov kan dock finnas att ibland använda rikt-/jämförelsevärden för att spegla påverkan från dagvatten på recipient ur föroreningssynpunkt. Med anledning av detta tog Riktvärdesgruppen under 2009 fram riktvärden för föroreningar i dagvatten som ska fungera som en indikator på om rening av dagvattnet är nödvändigt. Reningen ska då göras med bästa möjliga teknik och till en rimlig kostnad med målsättningen att åtgärderna leder till att riktvärdena inte överskrids (Riktvärdesgruppen, 2009).

De finns olika nivåer på dessa riktvärden beroende på typen av recipient samt om utsläppet sker direkt till recipient eller om dagvattnet leds via ett system till recipient, till exempel via ett dike, damm eller ledning.

Områdets dagvatten leds idag via dagvattenledning till Norra Råstabäcken. Till följd av planområdets närhet till bäcken jämförs beräknade halter med riktvärde motsvararande utsläpp från delområde till mindre vattendrag (Riktvärdesgruppen, 2009).

**Tabell 1. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp givna i årsmedelhalt. Angivna riktvärden motsvarar utsläpp från delområde till mindre vattendrag (Riktvärdesgruppen 2009).**

| Ämne | Enhet | Riktvärde (årsmedelhalt) |
|---|---|---|
| Fosfor (P) | µg/l | 175 |
| Kväve (N) | mg/l | 2,5 |
| Bly (Pb) | µg/l | 10 |
| Koppar (Cu) | µg/l | 30 |
| Zink (Zn) | µg/l | 90 |
| Kadmium (Cd) | µg/l | 0,5 |
| Krom (Cr) | µg/l | 15 |
| Nickel (Ni) | µg/l | 30 |
| Subspenderad substans (SS) | mg/l | 60 |
| Olja | µg/l | 700 |
| Benso(a)pyren (BaP) | µg/l | 0,07 |

# 3 Områdesbeskrivning

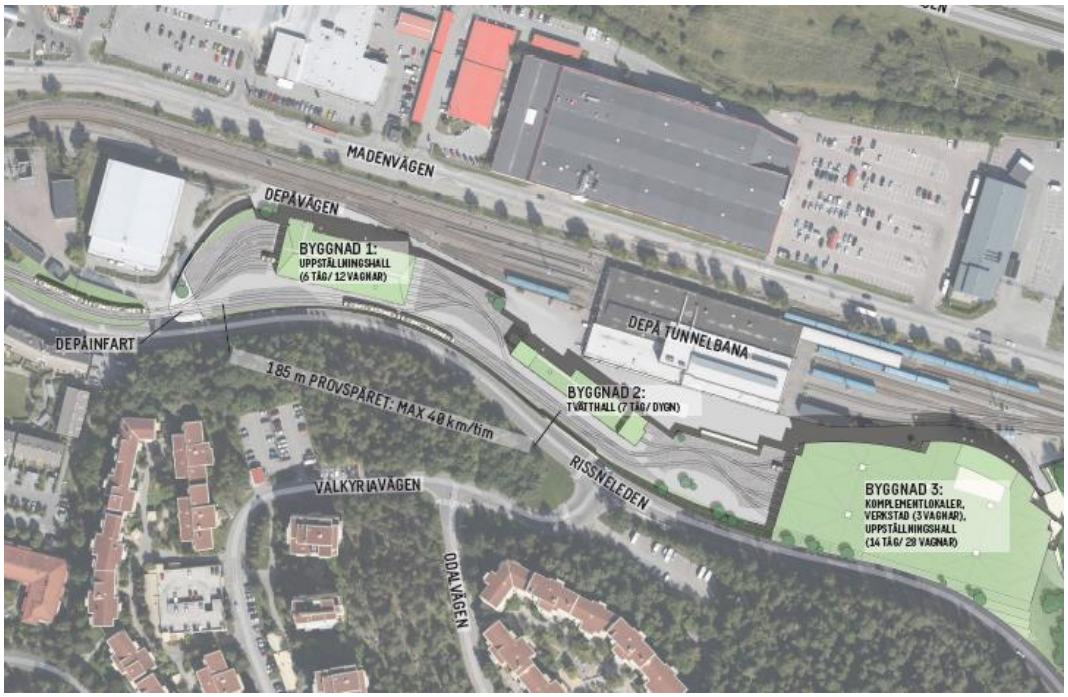
## 3.1 Nuläge

Programområdet ligger i Rissne, en stadsdel i västra delen av Sundbybergs kommun. Området är beläget mellan Rissneleden och Enköpingsvägen. Idag utgörs marken av vegetation, utfylld mark och en grusad yta. Vegetationen utgörs till stor del av tallskogsbevuxen hällmark.

**Figur 1. Utredningsområdet i nuläget (oktober 2016). Marken utgörs av tallskogsbevuxen hällmark (grön markering) samt en grusad yta (grå markering).**

## 3.2 Efter exploatering

Exploateringen omfattar ett nytt depåområde med bangård, beläget mellan Rissneleden och befintlig depå för tunnelbanan. Utöver bangård är tre friliggande byggnader planerade och omfattar två uppställningshallar för tåg och vagnar samt en tvätthall (Figur 2). Anläggning av gröna tak planeras på nya takytor. Taket på uppställningshallen i östra delen kommer ligga ungefär i samma nivå som Rissneleden.




**Figur 2. Planerad exploatering av utredningsområdet.**

# 4 Geologi

Analys av områdets jordarter har utförts genom att studera jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Enligt analysen utgörs jordarterna inom utredningsområdet av främst berg med ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän (Figur 3). Längs med utredningsområdets norra gräns finns ett mindre stråk med fyllnadsmaterial bestående av lera och silt.

**Figur 3. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Utredningsområdet är markerat med blå streckat.**

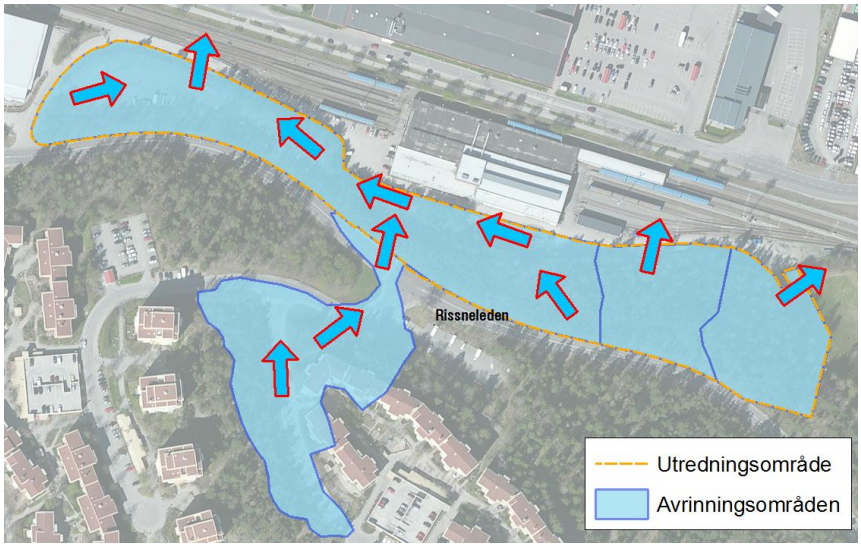
# 5 Grundvattenpåverkan

Enligt *Sundbybergs Stads riktlinjer för dagvatten* (2005) är det viktigt att behålla vattenbalans och de naturliga grundvattenförhållandena. Med hänsyn till jordartssituationen inom utredningsområdet, som till stor del består av urberg/hällmark (Figur 4) finns ingen betydande grundvattenbildning utöver de eventuella spricksystem i berget som kan hålla vatten. Grundvattenbildning i hällmarksområden är väldigt låg, således bedöms inte depån påverka grundvattensituationen.

**Figur 4. Exempel på hällmark inom utredningsområdet.**

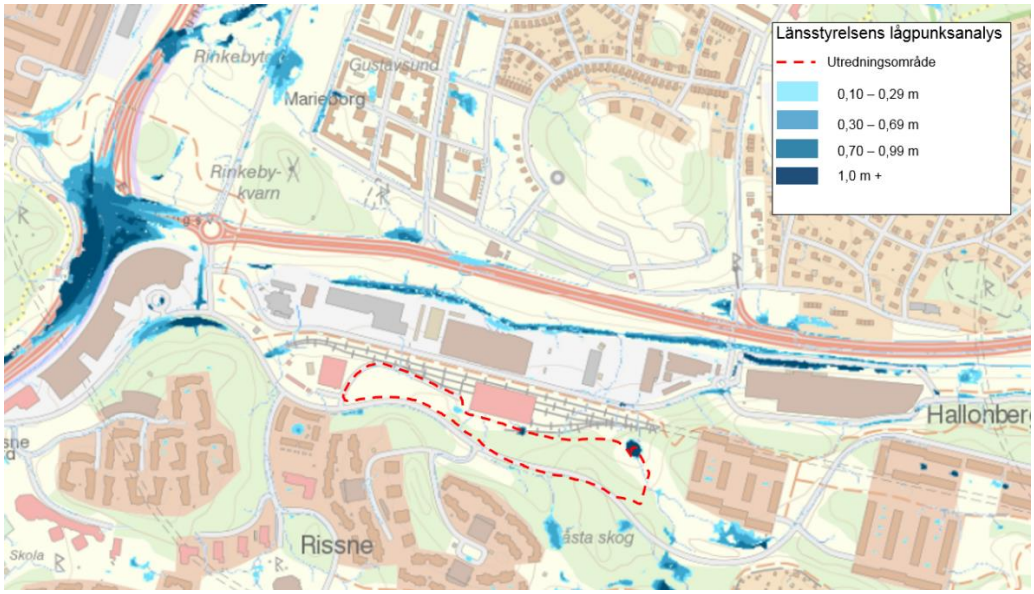
# 6 Hydrologi och översvämningsrisker

Figur 5 visar avrinningen i området, enligt höjddataanalys, som uppstår vid tillfälle då dagvattenledningsnätets kapacitet överskrids. Dagvatten inom utredningsområdet flödar ytligt åt olika håll men bedöms hamna i Norra Råstabäcken på andra sidan befintlig depå, längs Enköpingsvägen. Analysen indikerar en generell nordvästlig flödesriktning med undantag av områdets östra delar, där en nordlig flödesriktning erhålls. Analysen visar också att dagvatten tillförs från ett område söder om utredningsområdet.




**Figur 5. Analys av flödesriktning inom utredningsområdet utifrån befintlig höjdsättning.**

Länsstyrelsen i Stockholm (2015) har utfört en kartering av lågområden som riskerar bli översvämmade vid kraftiga regn (Figur 6). Karteringen baseras på en topografisk analys och tar inte hänsyn till markens infiltrationskapacitet eller redan idag inbyggda åtgärder som finns, till exempel vägtrummor eller kulvertar. Utifrån karteringen bedöms risken för översvämning inom utredningsområdet som liten, då inga lågområden har identifierats. Om exploateringen ytterligare ändras och det bedöms innebära en drastisk förändring av områdets höjdsättning bör en ny skyfallskartering för området tas fram för att utreda översvämningsrisker och vilka eventuella åtgärder som måste vidtas.




**Figur 6. Länsstyrelsens lågpunktkartering av Rissneområdet. Utredningsområdet är markerat med röd streckning. De olika blå områdena i figuren visar potentiella riskområden med olika vattennivåer om ett skyfall skulle inträffa.**

# 7 Recipient och miljökvalitetsnormer

Dagvatten från utredningsområdet avleds till Norra Råstabäcken (Figur 7). Bäcken löper parallellt med Enköpingsvägen och sedan söder om Råsta gård innan det mynnar ut i Råstasjön, strax öster om Sjövägen i Solna kommun. Vatten från Råstasjöns utlopp går sedan vidare i en cirka 1 km lång kulvert till recipienten Brunnsviken.

**Figur 7. Råstabäckens sträckning (turkos markering) till Råstasjön. Från sjön leds vatten sedan vidare till Brunnsviken via en kulvertering.**

Brunnsviken (MS_CD: WA68040883, EU_CD: SE658507-162696) omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvatten. Miljökvalitetsnormerna har fastställts

av Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt enligt Vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Förordningen baseras i sin tur på EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). I februari 2017 togs beslutet att förlänga den förvaltningscykel som beslutades 2009 vilket är den senaste bedömningen av MKN och i samband med det utformades även krav på vilken status ytvattenförekomsten skulle ha 2015.

Brunnsviken har problem med övergödning och hade otillfredsställande ekologisk status vid tidpunkten för senaste bedömningen. Motiveringen till bedömningen har varit baserat på växtplankton, samt allmänna förhållande för sommarvärden för näringsämnen och siktdjup. Målet är att Brunnsviken ska uppnå god ekologisk status 2027 eftersom det bedömts som orimligt och/eller tekniskt omöjligt att vidta de åtgärder som skulle behövas för att uppnå god ekologisk status 2021. Motiveringen till detta har varit att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön.

Den kemiska ytvattenstatusen var god vid den senaste bedömningen 2009 med ett antal undantag. Mindre stränga krav har satts för bromerad difenyleter samt kvicksilverföreningar. Tidsfristmässiga undantag har satts för antracen, tributyltenn-föreningar, kadmium och kadmiumföreningar samt bly och blyföreningar, som alla ska uppnå kraven för god kemisk ytvattenstatus 2027. Tidsfristen är satt efter att vattenförekomsten expertbedömts och då påverkansbilden är komplex behöver utredningar göras för att se vilka åtgärder som är möjliga och mest effektiva för att nå god kemisk status för dessa ämnen.

# 8 Beräkningar

Beräkning av dagvattenflöden och föroreningsbelastning utfördes med hjälp av recipient- och dagvattenmodellen StormTac (version 16.2.4). Indata består av korrigerad nederbördsdata (636 mm/år) samt det aktuella planområdets markanvändning idag (år 2016) och efter planerad exploatering.

Dagens markanvändning hämtades från ortofoto och grundkarta. Utredningsområdet domineras av skog, med en relativt outnyttjad upplagsyta i väst. Den framtida markanvändningen hämtades från *Rissnedepån – Illustrationsplan* (2016-09-29). Den framtida markanvändningen omfattar byggnaderna med gröna tak, banvall, hårdgjorda ytor samt naturmark. På den hårdgjorda ytan ska möjlighet finnas att framföra fordon. Avrinningskoefficienter är hämtade ur Svenskt Vattens P110 och StormTac (Tabell 2).

Vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har hänsyn tagits till omkringliggande dagvattenledningars kapacitet.

**Tabell 2. Utifrån situationsplan och kartmaterial uppskattad markanvändning före och efter exploatering. Angivna avrinningskoefficienter för respektive markanvändning har använts till beräkning av dimensionerande dagvattenflöde.**

| Markanvändning | Avrinningskoefficient (φ) | Före exploatering (ha) | Efter exploatering (ha) |
|---|---|---|---|
| Skog | 0,2 | 1,9 | |
| Upplagsyta | 0,4 | 0,5 | |
| Byggnader med grönt tak | 0,6 | | 1,2 |
| Banvall | 0,5 | | 0,7 |
| Hårdgjord yta (vägyta) | 0,8 | | 0,5 |
| **Totalt** | | 2,4 | 2,4 |

# 9 Resultat

## 9.1 Flöden

I flöden före exploatering har höjd tagits för den höga andelen berg i dagen och det tunna jordlagret som finns inom utredningsområdet. Avrinningskoefficienten för skogsområde har därför höjts från 0,05 till 0,2.

Beräknat dimensionerande flöde redovisas i Tabell 3 och indikerar en ökning av flödet efter exploatering. Ökningen beror på en ökad andel hårdgjord yta inom utredningsområdet, vilket innebär att mer dagvatten kommer rinna ytligt istället för att infiltrera.

**Tabell 3. Beräknat dimensionerande flöde före och efter exploatering.**

| Återkomsttid | Före exploatering (l/s) | Efter exploatering (l/s) |
|---|---|---|
| 10-årsregn | 170 | 420 |
| 100-årsregn | 350 | 900 |

## 9.2 Fördröjningsvolym

Längs Enköpingsleden norr om planområdet och i östra delen av planområdet finns 300-ledningar vilka har en uppskattad kapacitet på 70 l/s. Ett dimensionerande 10-årsregn ger ett dimensionerande flöde på 420 l/s efter exploatering, vilket innebär att en volym av **290 m$^3$** dagvatten måste fördröjas inom fastigheten om inte ledningens kapacitet ska överskridas.

Fördröjningsvolymen kan exempelvis hanteras i makadammagasin, se avsnitt 10.4.

## 9.3 Föroreningar

Beräknade föroreningshalter visar att halterna generellt ökar efter exploatering. Inga halter överskrider dock föreslagna riktvärden (Tabell 4).

**Tabell 4. I StormTac beräknade föroreningshalter före och efter exploatering i jämförelse med riktvärde motsvarande utsläpp från delområde till ett mindre vattendrag.**

| Förorening | Enhet | Före exploatering | Efter exploatering | Riktvärde |
|---|---|---|---|---|
| P | µg/l | 34 | 130 | 175 |
| N | mg/l | 1,1 | 2,5 | 2,5 |
| Pb | µg/l | 2 | 2,7 | 10 |
| Cu | µg/l | 7 | 18 | 30 |
| Zn | µg/l | 18 | 32 | 90 |
| Cd | µg/l | 0,1 | 0,18 | 0,5 |
| Cr | µg/l | 1 | 4,2 | 15 |
| Ni | µg/l | 1 | 3,9 | 30 |
| SS | mg/l | 9 | 29 | 60 |
| Olja | µg/l | 81 | 290 | 700 |
| BaP | µg/l | 0,003 | 0,018 | 0,07 |

Beräknade föroreningsmängder visas i Tabell 5 och indikerar att exploateringen leder till en ökad belastning av föroreningar på Norra Råstabäcken. För att erhålla en positiv påverkan avseende närsalter och miljögifter bedöms det därför erfordras någon typ av reningsåtgärd. I kapitel 10 presenteras föroreningsmängder efter rening i föreslagen systemlösning.

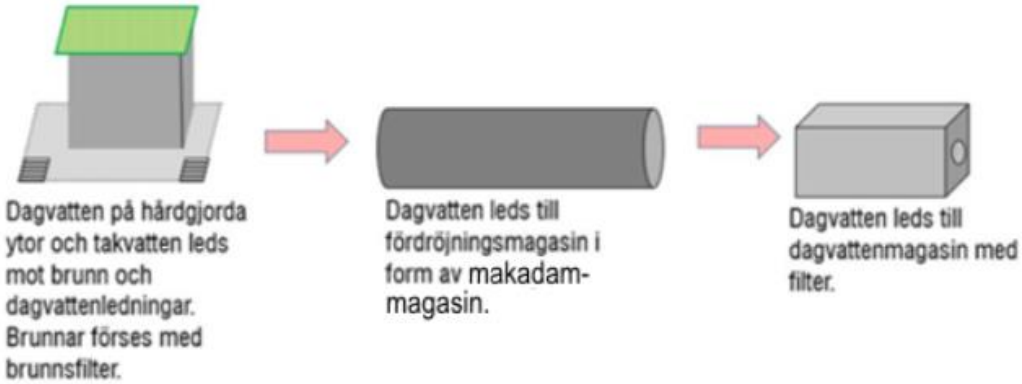
**Tabell 5. I StormTac beräknad föroreningsbelastning. Resultatet visar på en ökad belastning av föroreningar efter exploatering.**

| | Före exploatering | Efter exploatering | Efter rening | Skillnad före/efter exploatering | Enhet |
|---|---|---|---|---|---|
| P | 0,19 | 1,2 | 0,49200 | 0,30 | kg/år |
| N | 5,8 | 23 | 19,55000 | 13,75 | kg/år |
| Pb | 0,019 | 0,024 | 0,00336 | -0,02 | kg/år |
| Cu | 0,039 | 0,16 | 0,04000 | 0,00 | kg/år |
| Zn | 0,098 | 0,29 | 0,04640 | -0,05 | kg/år |
| Cd | 0,00068 | 0,0016 | 0,00026 | 0,00 | kg/år |
| Cr | 0,0033 | 0,038 | 0,00532 | 0,00 | kg/år |
| Ni | 0,0034 | 0,035 | 0,00770 | 0,00 | kg/år |
| SS | 97 | 250 | 47,50000 | -49,50 | kg/år |
| Olja | 0,49 | 2,6 | 0,39000 | -0,10 | kg/år |

# 10 Systemlösning för dagvattenhantering

Det krävs ett helhetssynsätt för att hantera dagvatten inom utredningsområdet. Dagvattenhanteringen ska dels syfta till att fördröja dagvatten ner till önskad nivå, dels rena dagvatten så att föroreningsbelastningen inte ökar. En förbättring av föroreningstransporten ger en positiv miljöpåverkan på Norra Råstabäcken som i sin tur ger en positiv verkan på Brunnsviken. Detta gäller trots att inga riktvärden överskrids efter exploatering. Det är samtidigt också viktigt att systemlösningen strävar efter att uppnå de mål som finns definierade i *Sundbyberg stads riktlinjer för dagvattenhantering* (2005). Detta inkluderar att dagvatten ska hanteras så nära källan som möjligt samt att byggnader och anläggningar inom utredningsområdet ska skyddas mot skador orsakade av dagvatten.

Genomförda beräkningar av flöden visar på ett behov av att fördröja dagvatten utifrån ledningskapaciteten. För att minska belastningen på Norra Råstabäcken krävs även reningsåtgärder. I Figur 8 redovisas ett förslag på systemlösning för att uppnå detta. Åtgärderna utgörs av gröna tak på nya byggnader, brunnsfilter samt två underjordiska magasin. En mer ingående beskrivning av respektive åtgärd ges nedan.




**Figur 8. Förslag på systemlösning för Rissne depå.**

## 10.1 Principiell höjdsättning

Utöver nämnda dagvattenlösningar är det viktigt med en korrekt och genomtänkt höjdsättning av utredningsområdet. Höjdsättningen bör innebära att asfalterade ytor ges en lutning mot planerade dagvattenbrunnar. Om brunnarnas kapacitet överskrids vid kraftiga och intensiva regn ska höjdsättningen i sin tur möjliggöra ytlig avledning mot planerade makadammagasin.

Byggnader föreslås höjdsättas till en högre nivå än angränsande gata eller hårdgjord yta, vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas via gator, hårdgjorda ytor och grönytor om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas.

Länsstyrelsen lågpunktskartering visar att det i dagsläget inte förekommer risk för områden där större volymer vatten kan bli stående vid händelse av kraftiga regn. Områdets nya höjdsättning bör därför inte heller skapa nya lågpunkter.

Hela depån bör höjdsättas så att eventuellt inrinnande dagvatten från områden utanför utredningsområdet kan ledas vidare på ett säkert sätt. Flödesanalysen (Figur 5) indikerar att ett område söder om utredningsområdet kan bidra med dagvatten vid händelse av stora regn och då ledningssystemets kapacitet överskrids. Hänsyn till detta bör tas vid höjdsättning.

## 10.2 Sedumtak och gröna takytor

Bangårdens nya takytor planeras att göra gröna genom sedumtak, men det finns även planer på att anlägga en fotbollsplan på ett av taken. Sedumtak antas här vara ett samlingsbegrepp för vegetationstäckta tak och kan anläggas i syfte att minska och utjämna flöden från takytor. Viss rening kan även erhållas. Växtligheten kan exempelvis bestå av sedumväxter, olika typer av mossor, lökväxter och tåliga blommor.

Om de gröna taken ges en större jordtjocklek minskar avrinningskoefficienten och därmed ökar takets fördröjningskapacitet. Ett mindre värde på avrinningskoefficienten innebär därmed en mindre volym vatten som avrinner på takytan. Ett tak med ett djup på 50 mm uppbyggd sedumvegetation kan exempelvis minska årsavrinningen med 50 procent (Lindfors m.fl. 2014). Figur 9 visar på exempel där gröna tak har anlagts på industrilokaler. Takvattnet bör sedan ledas via stuprör till dagvattensystemet alternativt avledas ytligt till dagvattenbrunnar.

**Figur 9. Exempel på gröna tak. Till vänster: Siemens, Finspång. Till höger: Sysav Malmö. Foto: Ulrica Carlberg, Vegtech AB.**

En ungefärlig reningseffekt för gröna tak visas i Tabell 6 (StormTac, 2014). Vid föroreningsberäkningar i StormTac har hänsyn tagits till dessa reningseffekter.

**Tabell 6. Beräknad generell reningseffekt (%) för gröna tak (StormTac, 2014).**

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | SS | Olja | BaP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rening (%) | 0 | 0 | 65 | 0 | 20 | 20 | 25 | 35 | 90 | - | - |

## 10.3 Brunnsfilter

Till följd av en begränsad tillgänglig yta för dagvattenåtgärder ovan mark bör brunnsfilter installeras i planerade brunnar inom utredningsområdet. Anläggningen kan utgöras av en kassett av plast eller stål där filtret installeras. Rening sker i inloppet till brunnen eller vid brunnens utlopp (Lindfors m.fl. 2014). En uppskattad reningseffekt anges i Tabell 7 (StormTac, 2014). Den fördröjande effekten av dagvatten är i ett brunnsfilter mycket liten. Vid stora flöden passerar vattnet utan att renas via ett bräddavlopp. Anläggningen medför rening av dagvatten nära källan vilket utgör ett av de mål som finns med i Sundbybergs riktlinjer för dagvattenhantering.

**Tabell 7. Beräknad generell reningseffekt (%) för brunnsfilter (StormTac, 2014).**

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | SS | Olja | BaP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rening (%) | 25 | 0 | 45 | 37 | 45 | 35 | 54 | 51 | 6 | 0 | 75 |

**Figur 10. Exempel på då filterkassett installeras i en dagvattenbrunn i Norra Djurgårdsstaden. Foto: Flexiclean AB.**

Rening av dagvatten i filterbrunnar sker genom att föroreningar fastnar på ytan hos filtret genom adsorption och absorberas i filtermaterialet (Lindfors m.fl. 2014). Större partiklar såsom grus, sand och löv kan separeras i ett sandfång i brunnens botten alternativt

samlas upp i en korg av plast eller rostfritt stål. Korgen placeras bredvid eller ovanför filtret.

Det förekommer inga generella kriterier gällande dimensionering av brunnsfilter utöver dimensionering av avloppssystemet för att omhänderta dagvatten (Lindfors m.fl. 2014). Det viktiga är att det mesta av dagvattnet kan passera genom filtret, något som avgörs av genomströmningskapaciteten hos respektive filter. För att upprätthålla anläggningens funktion bör brunnar med brunnsfilter slamsugas cirka två gånger varje år. Filtret byts ut en till fyra gånger per år.

## 10.4 Underjordiska fördröjningsmagasin

Underjordiska magasin kan förläggas under hårdgjorda ytor. Magasinet behöver dimensioneras för aktuell last. Rensning av magasinen måste kunna genomföras på ett effektivt sätt vilket kräver att driftpersonal ges tillträde för inspektion och rensning. Viktigt att beakta är att inloppet till magasinet har tillräcklig kapacitet. På detta sätt undviks att onödig uppdämning sker uppströms magasinet. Vid fullt magasin måste flödet kunna ledas ytligt utan att orsaka skador.

Förslagsvis kan fördröjningsåtgärden utgöras av makadamdiken och makadammagasin som fördröjer och renar genom infiltration eller adsorption. Beroende på var man förlägger anläggningen kan de ha olika utformning, men i det här fallet rekommenderas ett stort underjordiskt magasin som är fyllt med makadam (vanligen benämnt makadammagasin och anläggs ofta under hårdgjorda ytor). Vid goda jordartsförhållanden kan dagvattnet efter infiltration i anläggningen antingen perkolera ut till omkringliggande mark eller ledas vidare i dräneringsledningar. I det här fallet kommer det på grund av den höga andelen berg i dagen och berg med största sannolikhet ut ur magasinet genom dräneringsrör. I figur 12 presenteras en skiss över hur ett makadammagasin kan utformas.

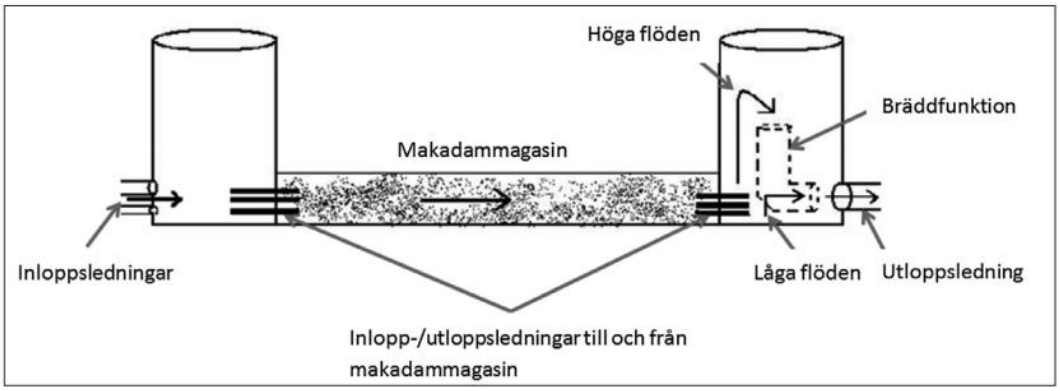



**Figure 11. Exempel på hur ett makadammagasin kan vara utformat (Nilsson, 2013).**

Eftersom makadam är mycket poröst har det väldigt bra egenskaper för fördröjning och det finns även en reningsfunktion, främst genom sedimentation. Reningen är generellt väldigt hög för metaller och suspenderad substans, men det är svårt att bedöma om någon rening av lösta näringsämnen sker. Kapitel 11 diskuteras hur hög den teoretiska reningen av fosfor och kväve skulle kunna vara vid optimala förhållanden med rening även i makadammagasinet.

På grund av områdets förutsättningar är det svårt att hitta fördröjningsmagasin i gröna ytor eller anläggningar och därför föreslås makadammagasin. Anläggningens typ och utformning går att göra på flera olika sätt utöver ett underjordiskt magasin, exempelvis kan det anläggas som ett dike längs med en lågpunkt för avledning.

## 10.5 Filtermagasin

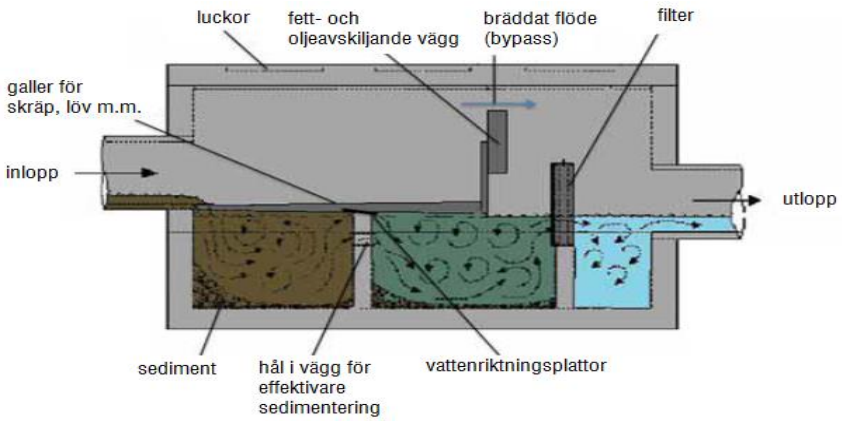
Ett alternativ för att rena dagvattnet är genom filtermagasin såsom exempelvis Ecovault (Lindfors m.fl. 2014). Magasinet med filterinsats för rening lämpar sig för till exempel industriområden där det saknas utrymme för ytliga dagvattenlösningar. Ecovault utgörs av ett filtersystem inrymt i en betongkammare avsedd för rening av dagvatten. Betongkammaren utformas i sin tur som ett underjordiskt armerat magasin med galler, sedimentering och filterinsats. Det är ett avsättningsmagasin för rening av partiklar och partikelbundna föroreningar via sedimentering och med filterinsats för rening av de lösta fraktionerna. Avsättningsmagasinet har även en oljeavskiljande förmåga. Reningen kan anpassas för metaller genom att välja ett anpassat filtermaterial för just dessa. Reningen går också att utöka genom användande av kemisk rening. Magasinet filtrerar dagvattnet och kan hantera stora flöden genom att låta dagvattnet passera ovanför sedimentationsdelen. I StormTacs databas finns uppskattade reningseffekter för anläggningen (StormTac, 2014).

**Tabell 8. Uppskattad reningseffekt i filtermagasin (StormTac, 2014).**

| Förorening | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | SS | Olja | BaP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reduktion (%) | 45 | 15 | 75 | 60 | 70 | 75 | 70 | 55 | 80 | 85 | 80 |

Rekommenderad storlek på magasinet beror på dimensionerande inflöde och dimensionerande vattenhastighet i ett tvärsnitt genom magasinet (normalt cirka 0,46 m/s). Beroende på inloppsdimensionen (normalt 300-1800 mm) kan dimensioner med följande intervall bli aktuella (längd x bredd) (Lindfors m.fl. 2014).

- Min 1,8 x 0,9 m (dimensionerande inloppsflöde <100 l/s)
- Max 6,1 x 3,7 m (dimensionerande inloppsflöde ca 3500 l/s)




**Figur 12. Exempel på utformning av filtermagasin (Lindfors m.fl., 2014).**

Efter rening i filtermagasinet kan sedan ett komplement kopplas på anläggningen som ytterligare renar näringsämnen, främst fosfor och kväve. Strukturen är gjord för denitrifikation av dagvatten och ökar den totala reningen ut från området.

Service och underhåll för filtermagasin och komplementanläggning görs genom byte av filtermedia samt tömning av slam och olja. En renspolning av anläggningarna föreslås även vid rengöring. Beroende på hur belastningen ser ut så behöver service utföras olika ofta. Det föreslås att filtermedia byts minst vart femte år, gärna tidigare.

# 11 Uppskattade föroreningsmängder med föreslagna åtgärder

På grund av områdets naturliga förutsättningar finns det inga naturliga ytor för infiltration. Nästan hela området utgörs av moränmark med berg i dagen, alternativt enbart ett tunt lager morän vilket leder till att antalet möjliga dagvattenanläggningar är väldigt lågt. I Tabell 9 redovisas reningsförmågan i föreslagna anläggningar där ett antagande har gjorts om att en seriekoppling görs.

**Tabell 9. Uppskattad reningseffekt i dagvattenanläggningarna vid seriekoppling.**

| | Total reningseffekt vid seriekoppling | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Brunnsfilter | Makadammagasin | Filtermagasin | Total rening* |
| P | 25 | 35 | 45 | **73,2** |
| N | 0 | 45 | 15 | **53,3** |
| Pb | 45 | 75 | 75 | **96,6** |
| Cu | 37 | 70 | 60 | **92,4** |
| Zn | 45 | 70 | 70 | **95,1** |
| Cd | 35 | 60 | 75 | **93,5** |
| Cr | 54 | 70 | 70 | **95,9** |
| Ni | 51 | 55 | 55 | **90,1** |
| SS | 6 | 80 | 80 | **96,2** |
| Olja | 0 | 75 | 85 | **96,3** |

*Observera att detta är en teoretisk maximal rening som kan nås om dagvattnet filtreras genom båda dagvattenanläggningarna. För att uppnå så låga utloppshalter kan filter som anpassas för rening av den specifika föroreningen krävas, liksom god skötsel och/eller regelbundet byte av filter.

I tabell 10 redovisas beräknade föroreningsmängder till Norra Råstabäcken då dagvattnet passerar alla föreslagna dagvattenanläggningar, dvs. brunnsfilter, makadammagasin och filtermagasin. Vissa föroreningsmängder har exkluderats i tabellen på grund av mycket små beräknade mängder. Resultatet ger en indikation på att anläggningarna, vid optimal skötsel och om en teoretisk maximal reningsnivå nås, kan en reduktion av föroreningar till nivåer nära beräknade mängder före exploatering kan erhållas.

**Tabell 10. Uppskattad mängd föroreningar ut från utredningsområdet vid implementation av reningsåtgärder.**

| | Före exploatering | Efter exploatering | Efter rening | Skillnad före/efter exploatering | Enhet |
|---|---|---|---|---|---|
| P | 0,19 | 1,2 | 0,32175 | 0,13 | kg/år |
| N | 5,8 | 23 | 10,75250 | 4,95 | kg/år |
| Pb | 0,019 | 0,024 | 0,00083 | -0,02 | kg/år |
| Cu | 0,039 | 0,16 | 0,01210 | -0,03 | kg/år |
| Zn | 0,098 | 0,29 | 0,01436 | -0,08 | kg/år |
| Cd | 0,00068 | 0,0016 | 0,00010 | 0,00 | kg/år |
| Cr | 0,0033 | 0,038 | 0,00157 | 0,00 | kg/år |
| Ni | 0,0034 | 0,035 | 0,00347 | 0,00 | kg/år |
| SS | 97 | 250 | 9,40000 | -87,60 | kg/år |
| Olja | 0,49 | 2,6 | 0,09750 | -0,39 | kg/år |

Även om föroreningsmängder efter rening inte understiger mängder före exploatering behöver en diskussion tas om felmarginaler och schablonhalter. Schablonhalterna som används för banvall i StormTac har tagits fram vid högt trafikerade järnvägar och inte vid depåer där ett antagande kan göras om att lika många tåg inte bör passera. Om man dessutom gör ett antagande om att en högre reningsnivå kan nås makadammagasinet är det möjligt att nå en rening av fosfor så högt som 60 % och av kväve 55 % enligt StormTac. Det här skulle resultera i att mängden fosfor endast skulle öka med 10 gram och mängden kväve med 2,53 kilo jämfört med oexploaterad mark. Observera att för att uppnå en så hög rening som föreslås behöver regelbundna byten av filter och skötselplaner för dagvattenanläggningar tas fram så att reningseffekten kontinuerligt hålls hög.

Utöver en möjlig högre rening i makadammagasinet går det även att lägga till produkter för att exempelvis syresätta stillastående vatten i filteranläggningen eller att sätta in ytterligare ett filtermedia som reducerar tungmetaller och adsorberar fosfor. Tyvärr finns det ingen beräknad reningseffekt med schabloner för dessa reningssteg.

Om man väljer att koppla på denna ytterligare rening av fosfor och kväve på filtermagasinet bör utsläpp av näringsämnen teoretiskt ligga nära eller till och med på samma nivå som före exploatering. Ett argument bör kunna göras att i och med den lägre antagna belastningen på marken som ska användas gentemot schablon gör att föroreningsberäkningarna ligger inom en felmarginal för beräkningen.

# 12 Diskussion och slutsats

Situationsplanen för Rissne Depå har utretts utifrån ett dagvattenperspektiv. Utredningen visar följande:

- Beräknade dagvattenflöden indikerar att flödet kommer att öka efter exploatering till följd av en högre andel hårdgjord yta. Utifrån uppskattad ledningskapacitet kommer dagvatten att behöva fördröjas inom området. Fördröjningsvolymen har uppskattats till 290 $m^3$. Åtgärder för fördröjning av dagvatten krävs därför.
- Beräknade halter och mängder indikerar att föroreningsbelastningen på Norra Rissnebäcken kommer att öka efter exploatering. I linje med *Behovsbedömning av program för utbyggd Rissnedepå* (2016) ska dagvattenhanteringen leda till en positiv miljöpåverkan på Norra Råstabäcken. Det bedöms därför nödvändigt att implementera åtgärder för rening.
- Utredningen föreslår en systemlösning för dagvattenhantering inom Rissne depå. Systemlösningen utgörs av gröna tak på nya byggnader för fördröjning och viss rening, brunnsfilter och filtermagasin för rening samt ett makadammagasin för fördröjning och liten rening. Åtgärderna bedöms i det stora hela kunna bidra till en att föroreningsbelastningens påverkan på Norra Råstabäcken inte bör öka, eller åtminstone ligga på samma nivå som innan exploatering.

- Utifrån Länsstyrelsen i Stockholms kartering av lågområden bedöms risken för översvämning inom utredningsområdet som liten, då inga lågområden har identifierats. Om exploateringen ytterligare ändras och det bedöms innebära en drastisk förändring av områdets höjdsättning bör en ny skyfallskartering för området tas fram för att utreda översvämningsrisker och vilka eventuella åtgärder som måste vidtagas. Det är dock viktigt att vid höjdsättning av utredningsområdet bör nya lågområden undvikas. Byggnader föreslås höjdsättas till en högre nivå än angränsande gata eller hårdgjord yta, vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas via gator, hårdgjorda ytor och grönytor om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas.

# 13 Referenser

Sundbybergs stad, 2005. *Sundbybergs stads riktlinjer för dagvattenhantering*, (2005).

Behovsbedömning av program för utbyggd Rissnedepå, (2016)

Riktvärdesgruppen, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp* Tillgänglig via http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarden_dagvatten_feb_2009.pdf

Svenskt Vatten, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.*

Länsstyrelsen i Stockholm 2015. *Översvämningskartering*, Tillgänglig via <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Lindfors T., Bodin-Sköld H., Larm T. 2014. *Grågröna systemlösningar för hållbara städer – Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer (Vinnova)* Tillgänglig via <http://www.greenurbansystems.eu/sv/resultat/Documents/GrGr_WP4_Inventering%20av%20dagvattenl%C3%B6sningar%20f%C3%B6r%20urbana%20milj%C3%B6er%20ink%20bilagor.pdf>

StormTac, 2014. *Reningseffekt (%) i några olika typer av dagvattenanläggningar utifrån databas i StormTac, v. 2014-05 och nyare referenser.*

Nilsson, E. (2013). *Föroreningsreduktion och flödesutjämning i makadammagasin – en studie av ett makadammagasin i Kungsbacka.* Journal of Water Management and Research 69:101–107.