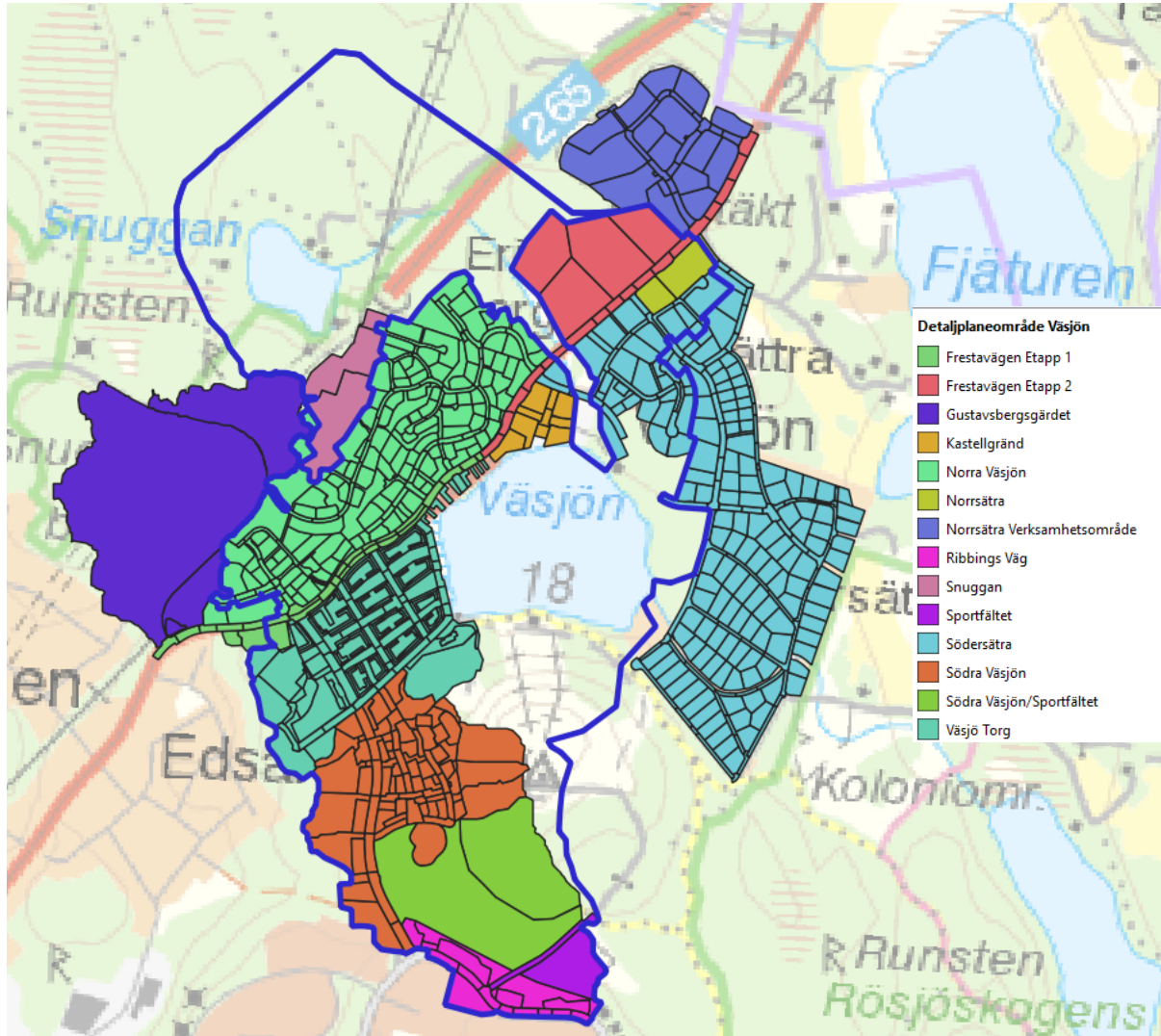




Översiktlig beräkning av föroreningsbelastningen och dagvattenflödena från Väsjöns planområden. Avstämning av acceptabel belastning och planerade åtgärder



Väsjöns avrinningsområde (blå linje) som inkluderar Snuggans avrinningsområde. Detaljplanområden inom Väsjöns avrinningsområde visas som olika färgade polygoner. Kartunderlag september 2018 (Sweco) med reviderad vattendelare oktober 2018 (StormTac).

Rapport, 2019-03-21

Thomas Larm, StormTac

Granskad av:

Susan Silverberg, Sollentuna kommun

Ingrid Håstad, Sweco

Kristina Wilén, WSP

Sammanfattning

Rapporten utgör en grund för samsyn kring planeringsförutsättningarna för dagvattenhantering inom stadsbyggnadsprojektet Väsjön. I rapporten redovisas uppdateringar av beräknad föroreningsbelastning på sjön Väsjön från de olika delområdena jämfört med tidigare beräkningar i miljödomen. De uppdaterade beräkningarna baseras på de planer som gällde i september 2018 och har gjorts till följd av ändrad planerad markanvändning, nya dagvattenlösningar samt nytt empiriskt underlag avseende föroreningshalter i sjön Väsjön. De nya beräkningarna visar att:

- Föroreningsbelastningen på Väsjön och halterna i sjön Väsjön fortsatt klarar de krav som ställdes i miljödomen.
- Riktvärden för fosfor enligt HVMFS och gränsvärden enligt Vattendirektivet klaras för sjöarna Väsjön och Fjäturen.
- Varken kemisk eller ekologisk status försämras för den närmast nedströms liggande vattenförekomsten Rösjön.

För att den verkliga föroreningsbelastningen ska bli enligt beräkningarna krävs att:

- Genomförandet av planerade dagvattenanläggningar i alla skeden säkerställs fram till idrifttagande. Arbetet med kravställning och uppföljning behöver ske kontinuerligt.
- Goda drifrutiner införs och följs upp så att anläggningarna bibehåller god kapacitet.

Förutsättningar för beräkningarna

Sjön Väsjöns kemiska ytvattenstatus är i paritet med liknande urbana sjöar, och målet är att säkerställa att varken den ekologiska eller den kemiska ytvattenstatusen kommer att förändras med ökande dagvattenmängder. I sjön finns två rödlistade växtarter som ska skyddas.

Väsjön avvattnas via Väsjöån till Rösjön. När ansökan om restaurering av sjön upprättades och förhandlades i miljödomstolen 2011 var inte EU:s Vattendirektiv (2000/60/EG; herefter refererat som Vattendirektivet) fullt implementerat i svensk lagstiftning, som sedan kom till stånd bland annat genom HVMFS 2013:19¹. Då Rösjön är klassad som en vattenförekomst inom ramen för Vattendirektivet så måste hänsyn, utöver vad som Sollentuna kommun angivit vid domstolsförhandlingarna, även tas till de gränsvärden som gäller för Rösjön avseende fosfor och förorenande ämnen. Föroreningsbelastningen på sjön Väsjön får således inte utgöra en risk för försämring av statusen i Rösjön.

Vanligtvis jämförs beräknade halter från ett eller några specifika delavrinningsområden med riktvärden för utsläpp av dagvatten, vilket inte ger en kvantifiering av utsläppens effekt på recipienten i förhållande till den totala belastningen. Vid bedömning av föroreningsbelastning och åtgärder är det dock viktigt att den totala belastningen på en recipient bedöms, vilket är det angreppssätt som valts i Väsjöprojektet. Föroreningsberäkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (www.stormtac.com). Schablonvärden för olika markanvändning har använts för att beräkna förändringar i föroreningsbelastning (metodik, se www.stormtac.com). För beräknade halter av metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter, d.v.s. både partikulär och löst fraktion.

En noggrannare areaberäkning har gjorts i och med att erhållen GIS-data bearbetats och konverterats till markanvändningar som används av StormTac Web, som dessutom har uppdaterats med mer tillförlitliga data över schablonvärden sedan sist. Detta i sig ger en skillnad mot tidigare, men även förändrade åtgärder och markanvändning i områdena ger en ändrad belastning.

Beräkningarna avser erhållet underlag avseende GIS-bearbetade aror per markanvändning, planerade åtgärder och mätdata inkommet under september 2018. Förändringar efter detta är ej inkluderade i denna rapport.

Som utgångspunkt för förhållandet före exploatering har nya data använts baserade på analyserade totalhalter av närsalter och metaller i sjön Väsjön. För ämnen där analyser av halter i sjön Väsjön saknas, i detta fall för

¹ Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19)

suspenderade ämnen (partiklar; SS), olja och PAH, har beräkningarna baserats på data från andra urbana sjöar. Följande parametrar i modellen bedöms som mest osäkra:

- Beräkning av reningseffekt för makadamdiken och skelettjord.
- Beräkning av schablonhalter och mängder i dagvattnet av kvicksilver (Hg), olja, PAH och BaP p.g.a. bristande mängd underlagsdata för dessa ämnen.
- Beräknad halt i sjön före exploatering och förändring av halten SS, olja, PAH och BaP p.g.a. att mätdata saknas för mer tillförlitliga beräkningar av rening och av halter i sjön efter exploatering.

Under projektets gång har olika lösningar diskuterats för att dämpa flödet ut i sjön Väsjön, bland annat större magasin och en skärbassäng för att minska risken för översvämningar och grumling. Under hösten 2015 utfördes en utredning av risk för grumling till följd av ökade dagvattenflöden (Sweco PM 2015-10-22). Rapporten visade att det inte finns någon risk för grumling i en omfattning som utgör en risk för rödlistade arter. Rapporten visar att det **inte finns något behov utifrån risk för omfattande grumling att installera flödesutjämnande anläggningar innan eller vid utloppet till sjön Väsjön.**

Resultat

Resultaten av modelleringarna visar att föroreningsbelastningen visserligen kommer att öka i och med utbyggnaden men att metallhalterna och benso(a)pyren (BaP) i Väsjön också fortsättningsvis beräknas ligga under gränsvärden enligt Vattendirektivet med god marginal. När det gäller fosfor (P) så beräknas årsmedelhalten i sjön öka efter exploatering och rening. Beräknad fosforhalt är ändå lägre än vad som tidigare beräknats och godtagits efter exploatering samt lägre än beräknat riktvärde för sjön.

Förutsatt att föreslagna reningsåtgärder genomförs och att dagvattensystemen därefter sköts och underhålls, bedöms exploateringen inte medföra överskridande av gränsvärden och riktvärdet för fosfor, eller innebära en försämrad kemisk status i sjön Väsjön. Fosforhalten förblir ändå relativt låg efter exploatering och bedöms inte bli högre än vad tidigare accepterats för sjön.

Åtgärder för rening av dagvatten är kortfattat beskrivna i avsnitt 8 i denna rapport.

För att den beräknade föroreningsbelastningen på sjön Väsjön och nedströms liggande vattendrag inte ska överskridas förutsätts att planerade dagvattenanläggningar kommer till stånd och att goda drifrutiner införs för att anläggningarna ska bibehålla god kapacitet över tid.

I Rösjön, nedströms Väsjön, får fosforhalten ligga mellan 15-21 µg/l för att bibehålla god status. Efter exploatering av Väsjön och planerade reningsåtgärder beräknas Rösjöns fosforhalt som årsmedelvärde inte ändras mer än marginellt (från 19 till 18 µg/l). Detta innebär att Rösjöns status inte försämras efter exploateringen av planområdena inom och utanför Väsjön. Den marginella beräknade sänkningen av fosforhalten i Rösjön trots exploateringen uppströms beror på följande orsaker:

- Minskad fosforbelastning när enskilda avlopp ansluts till det kommunala nätet.
- Ökad volym i Väsjön p.g.a muddring som ger ökad retention av fosfor.
- Ökat flöde till Rösjön i och med förtätningen runt Väsjön, i kombination med marginellt ökad fosforbelastning.

I Fjäturen får fosforhalten ligga mellan 20-27 µg/l för att kunna bibehålla god status. Efter exploatering av Väsjön och planerade reningsåtgärder beräknas inte heller Fjäturens fosforhalt som årsmedelvärde förändras mer än marginellt (från 21 till 22 µg/l). Därmed försämras inte heller Fjäturens status efter exploateringen av planområdena i Väsjön.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Förutsättningar för beräkningarna	2
Resultat	3
1. Bakgrund och förutsättningar.....	5
2. Metodik.....	6
2.1 Osäkerheter avseende halter, mängder och åtgärder.....	6
3. Avrinningsområdet, påverkan på sjön Väsjön och förutsättningar för dagvattenhanteringen	7
3.1 Avrinningsområden.....	7
3.2 Påverkan av ökade dagvattenflöden på sjön Väsjön	14
3.3 Generella principer för dagvattenhanteringen.....	14
4. Redovisade beräkningar av föroreningar inför tillståndsansökan.....	16
5. Uppdaterad föroreningsbelastning från respektive delområde, år 2018.....	18
6. Föroreningshalter i sjön Väsjön jämfört med gränsvärden	21
7. Föroreningshalter i sjöarna Rösjön och Fjäturen jämfört med gränsvärden.....	25
8. Kortfattad beskrivning av pågående detaljplanarbeten	27
8.1 Snuggabäcken och Norra Väsjön (V0 och V1).....	27
Tidigare förslag.....	27
Aktuellt förslag	27
8.2 Frestavägen (V1)	29
Tidigare förslag.....	29
Aktuellt förslag	30
8.3 Väsjö torg (V2).....	31
8.4 Rökeriet (V3)	32
Aktuellt förslag	32
Fortsatt utredning.....	32
8.5 Södra Väsjöområdet och omgivande områden (V4+V5+V6+V7+V8).....	33
8.6 Södersätra, Norrsätra och Västra Norrsätra (V9, V10 och V11).....	35
9. Slutsatser.....	37
Återstående frågor.....	38
10. Referenser.....	39
Bilaga 1. Föroreningsberäkning för Väsjön enligt tidigare utredning	
Bilaga 2. Indata till de uppdaterade föroreningsberäkningarna i denna rapport	
Bilaga 3. Beräknade utloppshalter från delavrinningsområden vid Väsjön	

1. Bakgrund och förutsättningar

Syftet med denna rapport är att utgöra en grund för samsyn kring planeringsförutsättningarna för dagvattenhantering inom Väsjön. I rapporten redovisas uppdateringar av beräknad föroreningsbelastning från de olika delområdena på sjön Väsjön jämfört med tidigare beräkningar, som accepterades av Länsstyrelsen och miljödomstolen i samband med miljödomen (domslut i mål nr M 3558-11 samt underlag till Sollentuna kommuns ansökan Novamark 2013; StormTac, 2013).

Arbetet inom de olika delområdena pågår fortlöpande. De uppdaterade beräkningarna baseras på de planer som gällde i september 2018 och har gjorts till följd av ändrad planerad markanvändning, nya dagvattenlösningar, nya bedömningsgrunder samt nytt empiriskt underlag avseende föroreningshalter i sjön Väsjön. Till följd av att kunskapen om planeringsförutsättningar efterhand förbättras kommer vissa föreslagna dagvattenlösningar att behöva ändras. Rapporten kommer att uppdateras regelbundet fram till driftstagandet, till exempel i samband med arbetet inför nya detaljplaner inom Väsjöområdet, för att säkerställa att föroreningsbelastningen resulterar i halter i recipienten som ligger under gällande gränsvärden och i linje med vad som utlovats vid domstolsförhandlingarna.

Väsjön i Sollentuna är ett nytt område som, när det är färdigt, kommer att innehålla ca 3 000 nya bostäder. Utbyggnaden av området kommer att ske i etapper. Mitt i området ligger sjön Väsjön, vilken gett projektet dess namn. Sjön har en yta av 0,16 km² och ett maxdjup på ca tre meter. Snuggaån, som avbördar den uppströms belägna sjön Snuggan, har sitt inlopp i sjön. Utloppet från Väsjön sker via Väsjöån som mynnar i Rösjön. Det så kallade Blågröna Stråket ska utgöra en naturlig korridor som binder ihop naturreservaten Törnskogen i norr, med Rösjöns naturreservat i söder och kommer att utvecklas etappvis. Området kommer att sträcka sig längs med Snuggabäcken, via Väsjön och Väsjöån mot Rösjön och därmed bli en viktig spridningskorridor mellan Rösjöskogens och Törnskogens naturreservat för både djur och växtliv.

Väsjön har nyligen muddrats för att öka andelen oregelbundna klarvattenytor med gynnsamma förutsättningar för etablering av annan vattenvegetation än flytbladsväxter och för att öka tillgängligheten för allmänheten till strand och vattenområdet.

Sjön Väsjöns kemiska ytvattenstatus är i paritet med liknande urbana sjöar, målet är att säkerställa att den kemiska ytvattenstatusen inte kommer att förändras med ökade dagvattenmängder. I sjön finns två rödlistade växtarter.

Väsjön avvattnas via Väsjöån till Rösjön. När ansökan om restaurering av sjön upprättades och förhandlades i miljödomstolen 2011 var inte EU: Vattendirektiv (2000/60/EG; här efter refererat som Vattendirektivet) fullt implementerat i svensk lagstiftning, som sedan kom till stånd bland annat genom HVMFS 2013:19². Rösjön klassades december 2015 som en vattenförekomst inom ramen för Vattendirektivet. Hänsyn, utöver vad som Sollentuna kommun angivit vid domstolsförhandlingarna, måste därför även tas till de gränsvärden som gäller för Rösjön avseende fosfor och förorenande ämnen. Föroreningsbelastningen på sjön Väsjön får således inte utgöra en risk för försämring av statusen i Rösjön.

Vid bedömning av föroreningsbelastning och planerade åtgärder för dagvattenhantering har som utgångspunkt varit att den totala belastningen från alla planområden på Väsjön ska resultera i en halt i recipienten som ligger under gränsvärden, inte belastningen från varje planområde för sig. Detta helhetsgrepp vid utredningar av hur en exploatering påverkar en recipient är ovanlig, men bedöms som mer korrekt. Vanligtvis jämförs beräknade halter från ett eller några specifika delavrinningsområden med riktvärden för utsläpp av dagvatten, vilket inte ger en kvantifiering av utsläppens effekt på recipienten i förhållande till den totala belastningen.

² Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19)

2. Metodik

Utredningen omfattar beräkning av årlig belastning på sjön Väsjön före och efter genomförd exploatering baserad på planerad markanvändning och planerade åtgärder. Belastningen under byggskeden ingår inte.

Föroreningsberäkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (www.stormtac.com). Schablonvärden för olika markanvändning har använts för att beräkna förändringar i föroreningsbelastning (metodik, se www.stormtac.com). Det finns ingen detaljerad beskrivning över hur schablonhalter för beräkning av föroreningsbelastningen har tagits fram för modellen, men den generella metodiken är vetenskapligt granskad i doktorsavhandling och efterföljande artiklar m.m. (Larm och Alm, 2014; Larm och Alm, 2013; Larm och Pirard, 2011; Larm och Hallberg, 2008; Larm, 2005; Larm, 2003 och Larm, 2000).

För beräknade halter av metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter, dvs. både partikulär och löst fraktion. Modellen tar hänsyn till platsspecifika parametrar som baseras på empiriska samband. Exempel på platsspecifika parametrar är att för en damm beräknas storlek i förhållande till bl.a. reducerad avrinningsyta och föroreningshalter vid inloppet.

Som utgångspunkt för befintliga förhållanden innan exploatering har nya data använts baserade på analyserade totalhalter av närsalter och metaller i sjön Väsjön. I tidigare version baserades beräkningarna på analyser av närsalter och på beräknade värden av metaller.

För ämnen där analyser av halter i sjön Väsjön saknas, i detta fall för suspenderade ämnen (partiklar; SS), olja och PAH, har beräkningarna baserats på data från andra liknande urbana sjöar.

Minskad näringsbelastning p.g.a. borttagandet av enskilda avlopp i och med utbyggnad av kommunalt VA har räknats med.

2.1 Osäkerheter avseende halter, mängder och åtgärder

Det är svårt att kvantifiera osäkerheten i modellberäkningarna p.g.a. att dataunderlaget varierar för olika ämnen, olika typer av markanvändning och reningseffekten av olika dagvattenlösningar. Den naturliga variationen av halterna i sjön av olika ämnen kan vara större än reduktion av beräknade halter som resultat av olika renings-/fördröjningsåtgärder. StormTac räknar med medelhalter i sjön under en längre period, i storleksordning 10 år, eftersom det är årsmedelvärden under en längre period som är relevanta för långtidseffekter och vid åtgärdsplanering och beräkning av acceptabel belastning på sjön.

Följande parametrar i modellen bedöms som mest osäkra:

- Beräkning av förväntad reningseffekt för makadamdiken och skelettjord.
- Beräkning av schablonhalter och mängder i dagvattnet av kvicksilver (Hg), olja, PAH och BaP p.g.a. bristande mängd underlagsdata för dessa ämnen.
- Beräknad halt innan exploatering och förändring av halten suspenderade ämnen (SS), olja och PAH och förändring i halt av BaP p.g.a. att mätdata saknas för mer tillförlitliga beräkningar av rening och av halter i sjön efter exploatering.

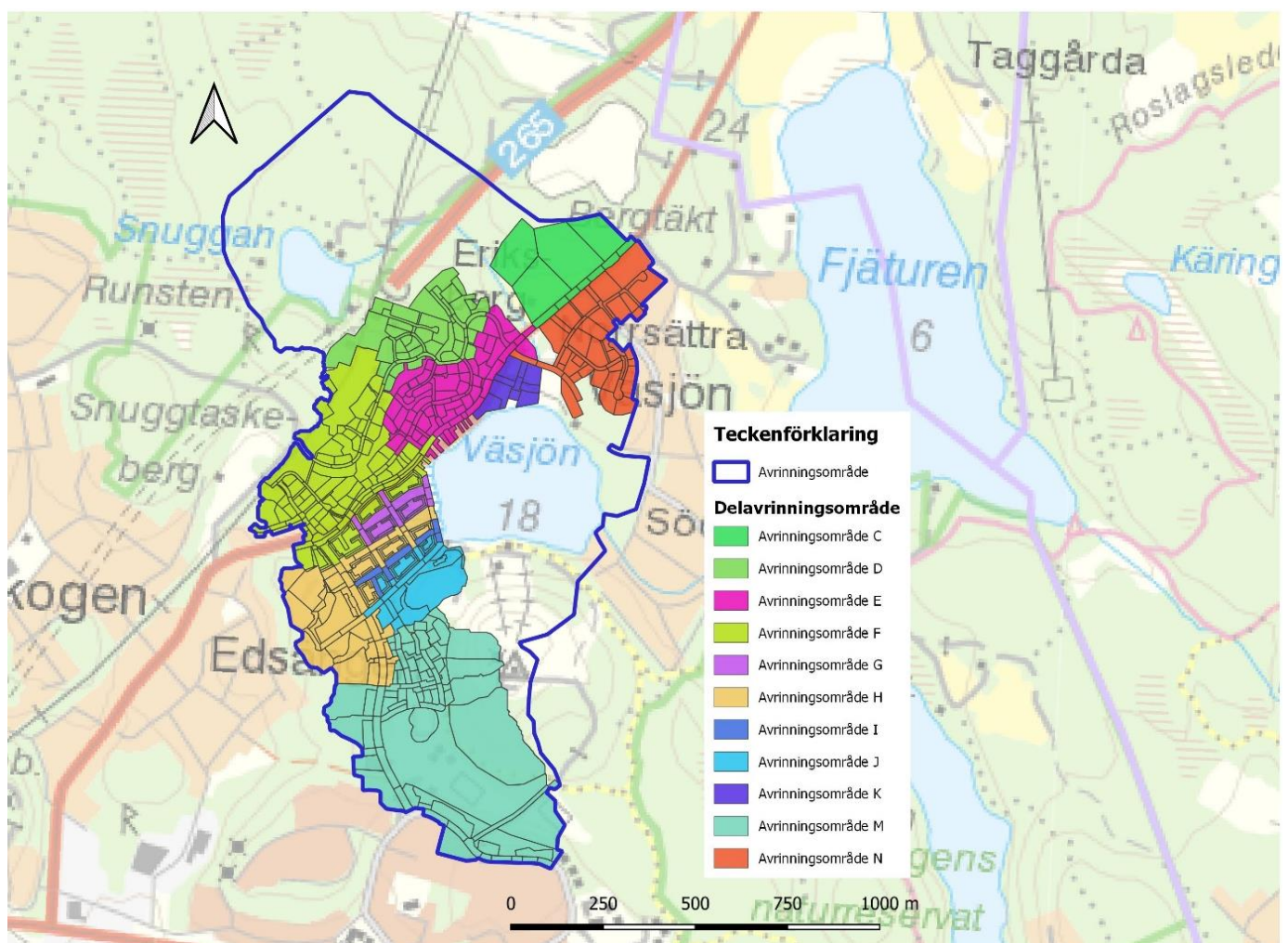
3. Avrinningsområdet, påverkan på sjön Väsjön och förutsättningar för dagvattenhanteringen

I detta avsnitt ges en översiktlig beskrivning av avrinningsområdet som påverkas av dagvatten som uppkommer inom Väsjöområdet och hur ökade dagvattenmängder påverkar sjön Väsjön i relation till föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen. Planerade åtgärder för rening av dagvatten i respektive delområde är kortfattat beskrivna i avsnitt 7. Utförligare beskrivningar finns i PM för dagvattenutredning för respektive planområde vilka uppdateras inför godkännande av detaljplanerna.

3.1 Avrinningsområden

Väsjön ligger inom Oxundaåns avrinningsområde, vilket innebär att det vatten som uppkommer i Väsjöområdet påverkar de nedströms liggande sjöarna Rösjön och Fjäturen genom att avrinning till dessa sker direkt från området. Det totala avrinningsområdet till Väsjön är före exploatering ca 143 ha och efter exploatering ca 151 ha.

Delavrinningsområdena inom Väsjöns avrinningsområde redovisas i Figur 1.



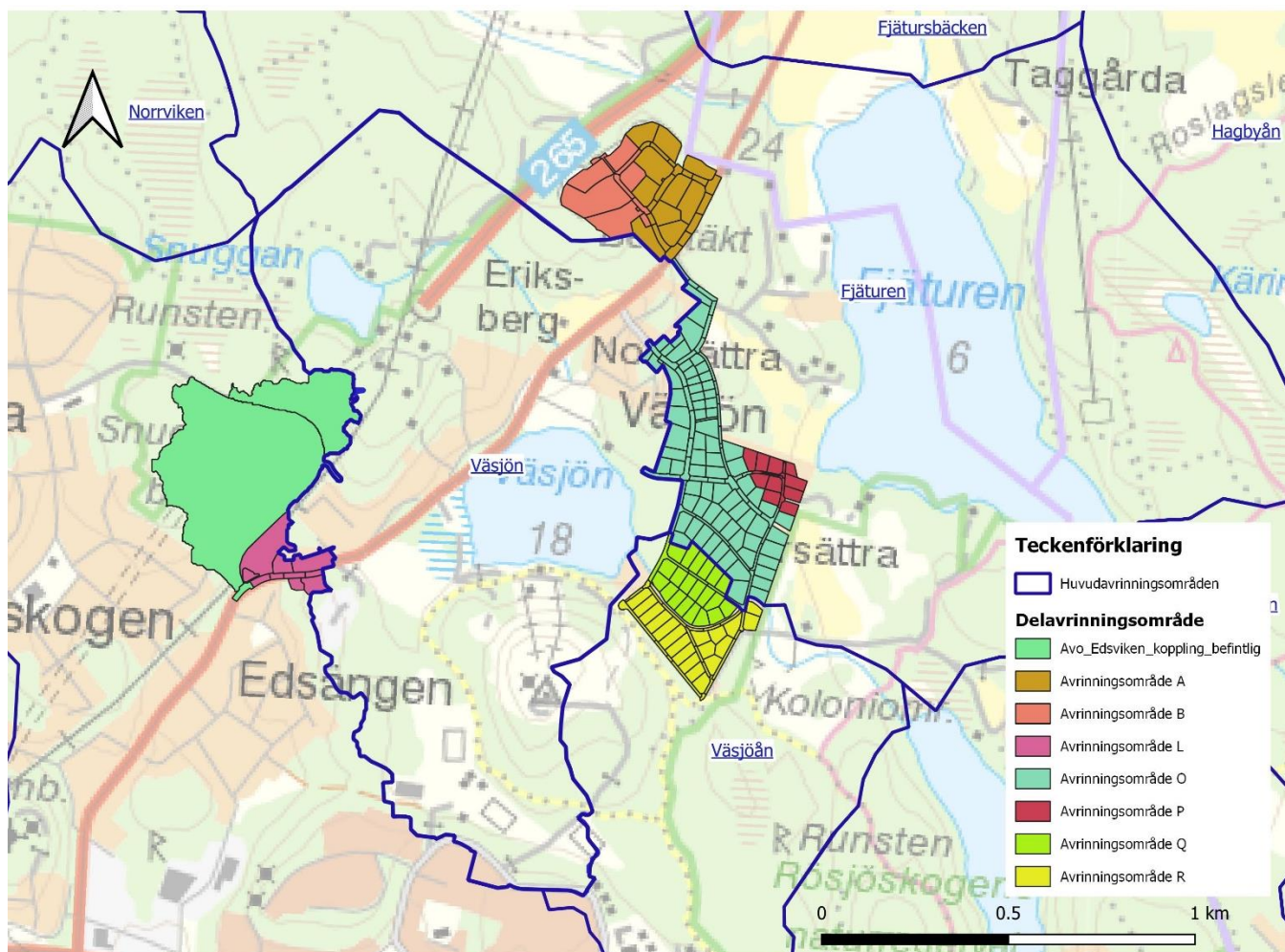
Figur 1. Delavrinningsområden inom Väsjöns avrinningsområde (blå linje) med respektive detaljplanområden (olika färgade polygoner), kartunderlag september 2018 (Sweco) med reviderad vattendelare oktober 2018 (StormTac). Snuggan ligger norr om och Fjäturen öster om sjön Väsjön. Rösjön ligger sydöst om sjön Väsjön.

Delavrinningsområdena i Figur 1 beskrevs av Rigau (2017) enligt följande:

Avrinningsområde C täcker en del av Frestavägen och de ytorna som planeras att bygga i Västra Norrsätra. Ledningen har sitt utlopp i Blågröna stråket norr om Frestavägens bro. Avrinningsområde D täcker den nordöstra delen av Norra Väsjön samt en del av Snuggan. Ledningen har sitt utlopp i Blågröna stråket. Avrinningsområde E

täcker den östra delen av Norra Väsjön, den sydvästra delen av Frestavägen Etapp 2 och en del av Frestavägen Etapp 1. Ledningarna från Norra Väsjön kopplas till huvudledningen i Frestavägen vid tre olika punkter. Ledningen har slutligen sitt utlopp i Väsjön vid kajen. Avrinningsområde F täcker en stor del av Norra Väsjön, den sydvästra delen av Snuggan, den norra delen av Frestavägen Etapp 1 samt några ytor från Väsjö Torg. Det har sitt utlopp i Väsjön med en 1000 mm ledning vid kajen i Väsjö Torg. Avrinningsområde G täcker några gatuytor i Väsjö Torg och har sitt utlopp i Väsjön vid kajen. Avrinningsområde H täcker parkeringsytor i Rökeriet, den västra delen av Väsjö Torg, den nordvästra delen av Södra Väsjön samt naturmark utanför detaljplanområdena som tillrinner mot ledningar. Ledningen har sitt utlopp i Väsjön vid kajen. Avrinningsområde I täcker gatuytor i Väsjö Torg och leder dagvatten under Backhoppavägen till utloppet i Väsjön. Avrinningsområde J täcker gatuytor på östra delen av Slalomvägen samt serviserna från byggnaderna vid Slalomvägen, nordöstra delen av Södra Väsjön samt naturmark från Väsjöbacken som tillrinner mot Väsjö Torg. Huvudledningen avleder dagvatten under Slalomvägen till utloppet i Väsjön vid kajen. Avrinningsområde K täcker kvartersmark och gatuytor i Kastellgränd. Ledningen har sitt utlopp i norra delen av Väsjön vid kajen i Kastellgränd. Avrinningsområde M täcker den södra delen av Södra Väsjön, en stor del av Ribbings väg samt naturmark från Väsjöbacken som rinner västerut. Ledningar har sitt utlopp i den planerade dagvattendammen vid Södra Väsjön. Eftersom det fortfarande är oklart hur dagvatten i Sportfältet kommer att hanteras har det inte lagts i denna version av modellen. Naturmarken runtomkring dammen har antagits att rinna direkt via ytan till dammen och inte via ledningar. Avrinningsområde N täcker den nordöstra delen av Södersätra. Dagvattenledning har olika delutlopp i Blågröna stråket nära Väsjön.

Figur 2 visar delavrinningsområdena utanför Väsjön, vars dagvatten leds till andra recipienter.

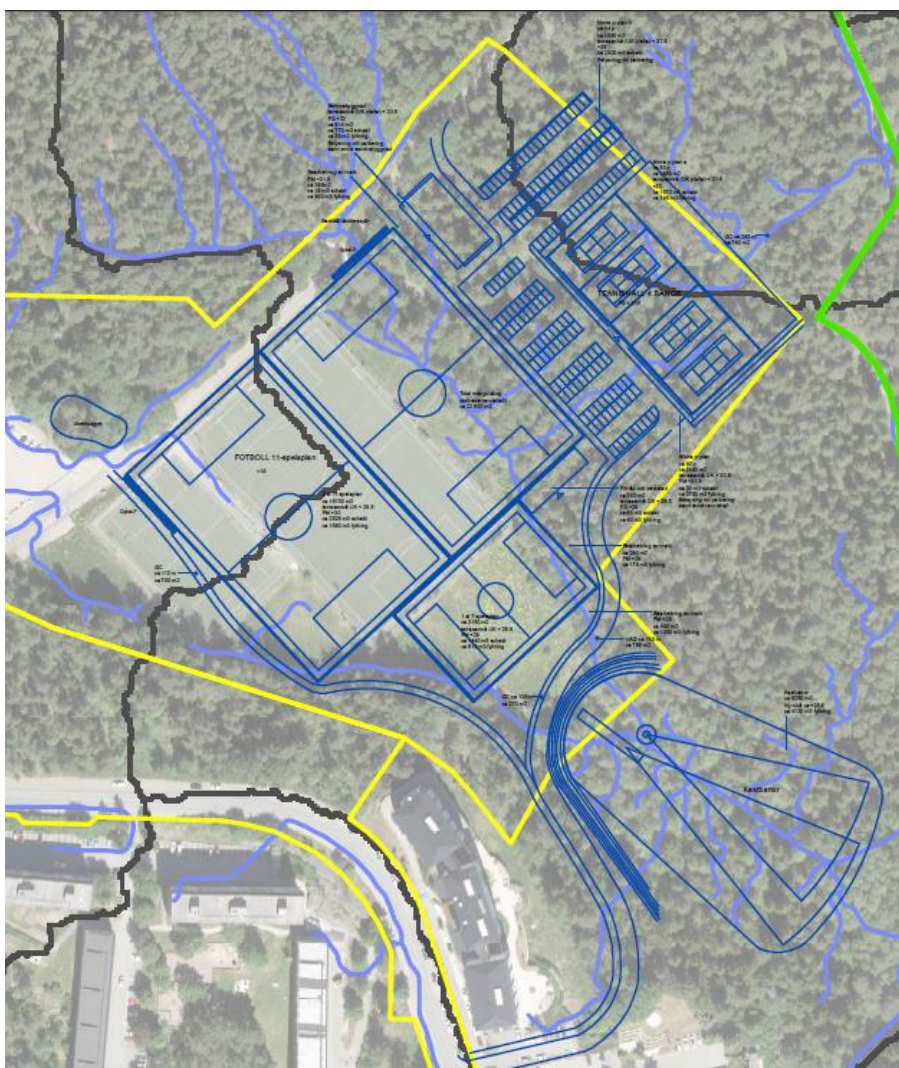


Figur 2. Delavrinningsområdena utanför Väsjöns avrinningsområde (blå linje) med respektive detaljplanområden (olika färgade polygoner), kartunderlag september 2018 (Sweco) med reviderad vattendelare oktober 2018 (StormTac).

Delavrinningsområdena i Figur 2 beskrevs av Rigau (2017) enligt följande:

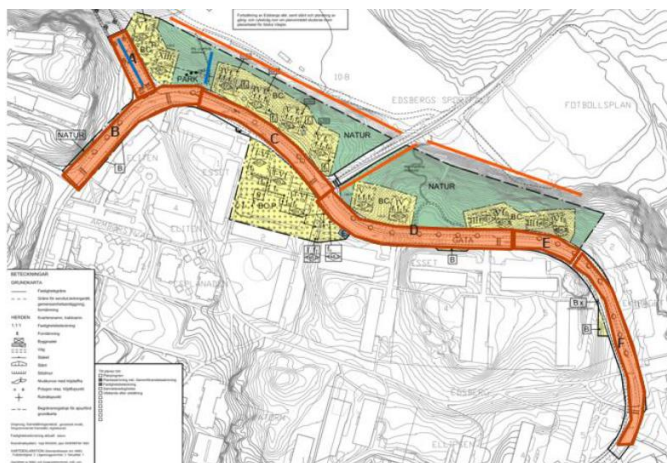
Avrinningsområde A täcker en del av Norrsätra Verksamhetsområde och Frestavägen och har sitt utlopp i ett dike vid Frestavägen. Avrinningsområde B täcker den norra delen av Norrsätra Verksamhetsområde och mynnar i en dagvattendamm vid Norrortsleden. Avrinningsområde L täcker västra delen av Frestavägen Etapp 1, några serviskopplingar från kvarter i Norra Väsjön samt naturmark söder om Frestavägen som rinner mot vägen. Ledningen har utloppet vid en planerad dagvattendamm vid Frestavägen. Avrinningsområde O täcker den största och centrala delen av Södersätra. Huvudledningen har sitt utlopp i naturmarken öst om Södersätra. Avrinningsområde P täcker en liten del av Södersätra och har sitt utlopp i ett dike som mynnar i Fjäturen. Avrinningsområde Q täcker en liten del Södersätra och har sitt utlopp i Väsjoån väst om Hövdingevägen. Avrinningsområde R täcker den södra delen av Södersätra och har olika delutlopp i Väsjoån. Huvudutloppet ligger väst om Hövdingevägen.

Inga delar av områden från Ribbings väg och Sportfältet som ligger utanför Väsjöns vattendelare i södra delen av huvudavrinningsområdet var med i underlaget från Sweco (2018), se Figur 2, men dessa har ändå inkluderats i beräkningarna och redovisas i Figur 3 och 4 och Tabell 3 och Tabell 12.



Figur 3. Planerade ytor för Sportfältet där de feta svarta linjerna visar avrinningsområden; dagvatten från den största delen av Sportfältet avrinner mot Väsjoån vidare mot Rösjön, medan dagvatten från halva västra fotbollsplanen planeras avrinna mot dammen i Södra Väsjön.

Den största delen av dagvattnet från Sportfältet planeras avrinna mot Väsjoån vidare mot Rösjön, d.v.s. belastar inte Väsjön. Rening av dagvattnet från parkeringsytorna planeras ske i makadamdiken, vilket medtagits i beräkningarna. Detta ger ändå netto en ökad belastning på Väsjön, jämfört med bidraget idag från skogsmarken i området.



Figur 4. Planområde Ribbings väg, där dagvatten från områdena B och F planeras ledas mot Edsviken (WSP, 2018).

Vägdagvattnet från den relativt lilla delen av Ribbings väg som avrinner mot Edsviken planeras renas i skelettjord, vilket medtagits i beräkningarna. Eftersom detta dagvatten även idag leds mot Edsviken innebär det en något minskad belastning på Edsviken i och med reningen i skelettjorden.

Tabell 1-2 visar arean (ha) per markanvändning i varje beräknat delavrinningsområde inom Väsjöns avrinningsområde, utifrån Swecos indelning i erhållet GIS-underlag. Flera av områdena i Figur 1 delas här upp i mindre delområden.

Tabell 1. Areal per markanvändning (ha) i de olika delavrinningsområdena, A1-A13.

Mark-användn.	A1 C- Frestavägen Ettapp 2	A2 D- Norra Väsjön	A3 D- Snuggan	A4 E- Frestavägen Ettapp 1	A5 E- Frestavägen Ettapp 2	A6 E- Norra Väsjön	A7 E- Södersåtra	A8 E- Väsjö Torg	A9 F- Frestavägen Ettapp 1	A10 F- Norra Väsjön	A11 F- Snuggan	A12 F- Väsjö Torg	A13 G- Väsjö Torg
Frestavägen	0,71	0	0	0,18	0,54	0	0	0	0,97	0	0	0	0
Lokalgata med kantsten	0	0,83	0	0	0	0,8	0	0	0	1,2	0	0,19	0,45
Kvarter utan väg med LOD	5,8	3,9	1,4	0	0	4,2	0	0,12	0	4,8	1,8	0,81	0,34
Kvarter utan väg	0	0	0	0	0	0	0,20	0,12	0	0	0	0,81	0,34
Skogs- och ängsmark	0	0,83	0	0	0	0,55	0	0	0,23	3,1	0	0,039	0
Torg	0	0	0	0	0	0,064	0	0,033	0	0,066	0	0	0,22
Gång & cykelväg	0	0	0	0	0	0,064	0	0,033	0	0,066	0	0	0,22
Parkering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ytvatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	6,5	5,6	1,4	0,18	0,54	5,7	0,2	0,3	1,2	9,2	1,8	1,8	1,6

Tabell 2. Arean per markanvändning (ha) i de olika delavrinningsområdena, A14-A25.

Mark- användn	A14 H- Södra Väsjön	A15 H- Väsjö Torg	A16 I- Väsjö Torg	A17 J- Södra Väsjön	A18 J- Väsjö Torg	A19 K- Kastell gränd	A20 M- Ribbings Väg	A21 M- Sport fältet	A22 M- Södra Väsjön	A23 M- Södra Väsjön/Sport fältet	A24 N- Norrsätra	A25 N- Södersätra	Tot
Frestavägen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4
Lokalgata med kantsten	0,47	1,3	0,17	0,088	0,67	0,42	0,73	0,33	1,8	0	0	1,5	10,9
Kvarter utan väg med LOD	0,76	1,1	0	0,36	0,36	1,2	1,5	0	2,9	0	1,2	0	32,6
Kvarter utan väg	0	1,1	0	0	0,36	0	0	0	0	0	0	5,3	8,2
Skogs- och ängsmark	0,97	1,6	0	0,34	1,7	0	1,2	1,4	5,2	10	0	0	27,2
Torg	0,065	0,11	0,24	0,045	0	0	0	0	0,079	0	0	0	0,92
Gång & cykelväg	0,065	0,11	0,24	0,045	0	0	0	0	0,079	0	0	0	0,92
Parkering	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Ytvatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	0	0	0	0,57
Totalt	2,3	6,5	0,65	0,88	3,1	1,6	3,4	1,7	10,6	10	1,2	6,8	84,9

Tabell 3 visar arean per markanvändning i varje beräknat delavrinningsområde utanför Väsjöns avrinningsområde, utifrån Swecos indelning i erhållet GIS-underlag. Flera av områdena i Figur 2 delas här upp i mindre delområden.

Tabell 3. Arean på markanvändning i de olika delavrinningsområdena, övriga områden. Sista raden visar vilken recipient dagvattnet från delområdena leds vidare till, där Eds = Edsviken, Fjä = Fjäturen och Rös = Rösjön (via Väsjöån).

Markanv. ändning	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A15	A17
	Avo_Edsviken-Frestavägen Etapp 1	Avo_Edsviken-Gustavsbergsgården	A-Frestavägen Etapp 2	A-Norrsåtra Verksamhetsområde	B-Norrsåtra Verksamhetsområde	L-Frestavägen Etapp 1	L-Gustavsbergsgården	L-Norra Väsjön	O-Norrsåtra	O-Södersåtra	P-Södersåtra	Q-Södersåtra	R-Södersåtra	Sportfältet	Ribbinsväg
Frestavägen	0	0	0,58	0	0	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lokalgata med kantsten	0,11	0	0	0,58	0,3		0	0	0,075	2,3	0,16	0,29	0,86	0,079	0,53
Skogs- och ängsmark	0	18,4	0	0,45	0,81	0,37	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Kvarter utan väg	0	0	0	3,7	2,7	0	0	0,70	0	11,9	1,5	3,2	3,4	0	0
Ytvatten	0	0	0	0	0	0	0,094	0	0	0	0	0	0	0	0
Parkering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0
Grönt tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,025	0
Parkmark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,83	0
Blandad grönyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0
Konstgräsplan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	0
Gång & cykelväg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0
Takyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,42	0
Totalt	0,11	18,4	0,58	4,7	3,8	0,69	1,3	0,70	0,075	14,2	1,7	3,5	4,3	3,3	0,53
Recipient	Eds	Eds	Fjä	Fjä	Fjä	Eds	Eds	Eds	Fjä	Fjä	Fjä	Rös	Rös	Rös	Eds

Yt- och grundvatten från Väsjöområdet berör vattenförekomsterna Norrviken, Oxundaån/Edsån samt Oxundasjön och samtliga av dessa vatten är otillfredsställande utifrån ekologisk status, i första hand till följd av övergödning. Indirekt påverkar vatten från Väsjöområdet alla nedströms liggande sjöar och vattendrag, inklusive Mälaren (se Figur 5).



Figur 5. Karta över vattenförekomsterna Norrviken, Oxundaån/Edsån samt Oxundasjön som omger Väsjöområdet.

Inom ramen för Vattendirektivet ska målet "god ekologisk status" uppnås för samtliga vattenförekomster senast 2021 eller, för vissa parametrar, 2027. För detaljplanerna inom Väsjöområdet innebär det att en rad olika åtgärder har identifierats för att den planerade utbyggnaden av Väsjöområdet ska bidra till att föreslagna miljömål ska kunna uppnås, både i Väsjön och i nedströms liggande vatten (Novamark, 2013).

3.2 Påverkan av ökade dagvattenflöden på sjön Väsjön

Enligt miljödomen (Mål nr M 3558-11) får vattennivån i Väsjön inte stiga till mer än +18,8 (RH 2000) och miniminivån är +18,3. Medelvattennivån är ca +18,5. Sjöns utlopp, Väsjöån, ska rensas och trummor som idag begränsar flödet ska bytas ut till större dimensioner. Väsjöån beräknas klara ett flöde av ca 7 500 m³/h efter dessa åtgärder och ett maxflöde från ett regn med återkomsttiden 50 år.

Tabell 4. Årliga dagvatten- och grundvattenflöden till Väsjön. Flödet efter exploatering överskrider flödet före exploatering, även med renings- och fördröjningsåtgärder

	Flöde m ³ /år
Före exploatering	270 000
Efter exploatering	390 000
Efter exploatering inkl. rening och fördröjning	350 000

Beräknade årliga dagvatten- och grundvattenflöden till Väsjön ökar efter exploatering men ökningen blir mindre efter rening till följd av ökad avdunstning via olika åtgärder (Tabell 1).

En utredning av effekter av maximala flöden visar att det är osannolikt att vattenhastigheten som uppstår på grund av höga inflöden vid stora regn skulle kunna påverka sjöns grumlighet mer än på en mycket begränsad yta och under en mycket begränsad tid (Sweco PM Charlotta Borell Lövstedt, 2015-10-22). Det finns således inte någon anledning att installera hastighetsreducerande anordningar vid utloppen till sjön för att minska risken för omfattande grumling.

Sjöns omsättningstid före exploatering är beräknad till 1,1 år, efter exploatering skulle den minska till 0,6 år, på grund av exploateringsens beräknade ökade årliga inflöde. Sollentuna kommun har dock i miljödomen tillstånd att muddra delar av sjön Väsjön, vilket nyligen utförts och innebär att sjöns volym ökat från ca 233 000 m³ till ca 350 000 m³. Det medför att vattnets omsättningstid i sjön ökat till 1,1 år efter exploatering, d.v.s. samma som före exploatering. Den ökade sjövolymen är positiv då det kommer att innebära bättre fastläggning och nedbrytning av föroreningar innan avledning till Väsjöån.

Ett planerat dämme (skibord) i utloppet skall hålla medelvattenstånd +18,5. Med dämnet vid Väsjöns utlopp kommer vattennivån fluktuera ett par dm i strandzonen vilket är positivt för den biologiska mångfalden. Den strandnära vegetationen i hela sjön medför också en fördröjande samt renande effekt och utjämnar flödestoppar (Novamark, 2013).

3.3 Generella principer för dagvattenhanteringen

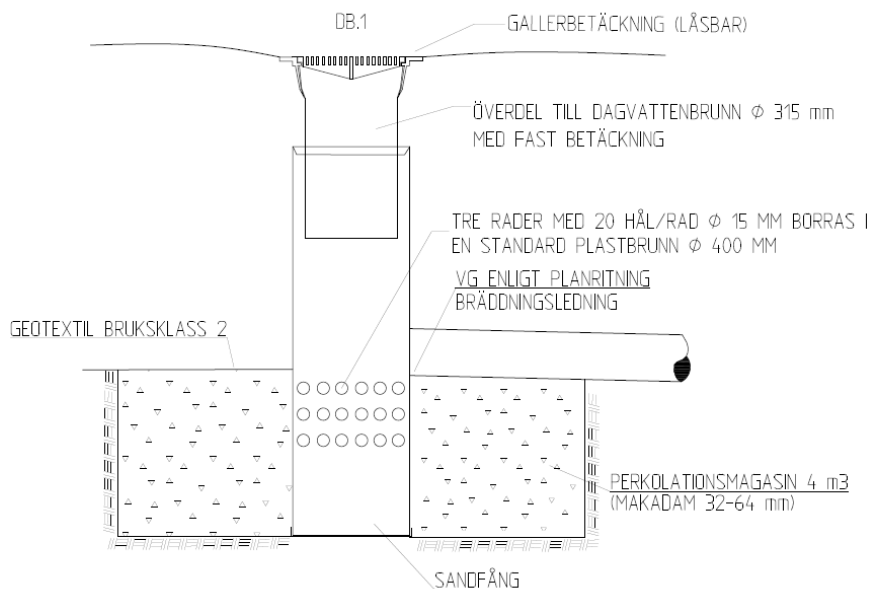
Allt dagvatten kommer att renas/fördröjas på olika sätt innan det når Väsjön och dagvattnets naturliga avrinningsriktningar kommer att behållas med undantag för enstaka punkter i Väsjö torg (se vidare avsnitt 8.3). Föroreningar till följd av ökad biltrafik och utbyggnaden av bostäder kommer att avskiljas i bl.a. oljeavskiljare, dammar, makadammagasin, skelettjord och öppna diken. Utmed flertalet av vägarna kommer öppna diken och makadammagasin att anläggas (se Figur 6) och dagvattenbrunnar med sandfång kommer att användas. Öppna diken och dammar har förutom flödesutjämning även en sedimentterande effekt som får till följd att dagvattnet renas från föroreningar.

Grundvattennivån inom planområdet bedöms inte påverkas av föreslagen dagvattenhantering. Öppna diken och flödesutjämnande dammar medför att så mycket som möjligt av dagvattnet tillförs grundvattnet via infiltration och perkolation.

Öppna diken kommer även att finnas utmed flera av områdets parkstråk. Gräsbevuxna diken har en fördröjande och renande effekt på dagvatten. I möjligaste mån kommer också dagvattnet att användas till bevattning av alléträd som anläggs i gatumiljöer.

PERKOLATIONSBRUNN MED GALLERBETÄCKNING

SKALA 1:10



Figur 6. Exempel på brunn med underliggande makadammagasin (Novamark, 2017).

Där infiltration och perkolation inte är möjlig kan ändå lokala dagvattenlösningar utformas för både rening och flödesutjämning. Det senare kan åstadkommas även i täta lösningar i och med att volymer kan skapas, exempelvis i gräsdiken och krossdiken, och om utloppen från dessa stryps.

Snuggabäcken som är utlopp från sjön Snuggan och avvattnar till Väsjön (en del av Blågröna Stråket) har idag en minimal vattenföring. För att öka flödet i bäcken skall dagvatten från närliggande utbyggnadsområden efter rening ledas till Snuggabäcken, t.ex. östra delen av Norra Väsjön. I parkstråket med Snuggabäcken kommer bäcken på några ställen att vidgas till dammar.

4. Redovisade beräkningar av föroreningar inför tillståndsansökan

I följande avsnitt redovisas det underlag med avseende på dagvattenutsläpp som låg till grund för miljödomen. När detta underlag togs fram, var utbyggnadsplanerna preliminära varför osäkerheterna var större än idag.

Vid domstolsförhandlingarna redovisades beräknade föroreningsbelastningar på sjön Väsjön före och efter exploatering av Väsjöområdet i utredningarna StormTac (2013) och Novamark (2013).

Vid beräkningen av föroreningsbelastningen (kg/år) via dagvatten (inkl. basflöde, d.v.s. inläckande grundvatten och inkommande dräneringsvatten) gjordes följande antaganden:

1. LOD på kvartersmark i alla planområden.
2. En damm anläggs väster om Snuggabäcken (Figur 9) som renar dagvatten från den östra delen av Norra Väsjön.
3. En damm anläggs som samlar upp och renar allt dagvatten från områdena kring Södra Väsjöområdet.
4. Reningsanläggningar som i reningseffekt motsvarar krossdiken och infiltrationsdiken (Figur 6) har antagits rena dagvattnet nedströms LOD-åtgärderna inkl. gatorna i områdena, d.v.s. att det blir en serie av LOD-anläggningar och rening i diken eller motsvarande.

I tabellerna nedan redovisas den beräknade föroreningsbelastningen på sjön Väsjön (kg/år). Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och benso(a)pyren (BaP; en specifik PAH). För metaller och näringsämnen avses totalhalter, dvs. både partikulär och löst fraktion.

Beräkningarna visar att reningen med LOD-åtgärder och dammar m.m. medför att belastningen minskar jämfört med om ingen rening sker, vilket skulle innebära ökad belastning motsvarande mellan en faktor 2 till 8 beroende på ämne (Tabell 5; StormTac, 2013; Novamark, 2013). Föroreningsbelastningen efter exploatering med rening medför en minskad belastning jämfört med före exploatering för ungefär hälften av ämnena och ökar för resterande ämnen.

Tabell 6 visar belastningen på Väsjön (V_{sum}) med fördelning på olika planområden (StormTac, 2014d) som Länsstyrelsen i Stockholm efterfrågade vid domstolsförhandlingarna 2011. Planområdenas beteckningar är sammanställda i tabell 7. Att planområdena V4-V8 i tabellerna 6-7 redovisats som ett delområde beror på att dagvattnet från alla dessa områden planeras ledas till en och samma damm för rening och flödesutjämning av dagvattnet från områdena.

Snuggabäcken och Norra Väsjön är de områden som beräknades stå för de enskilt största bidragen till den totala belastningen till följd av områdenas storlek i kombination med exploateringsgrad. **Det är dock den totala belastningen på sjön Väsjön som är relevant för bedömningen, alltså tabell 5.**

Tabell 5. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) i utredning StormTac (2014d) och Novamark (2013) som presenterades vid domstolsförhandlingarna 2011.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
Före exploatering	10	205	0,57	1,4	4,3	0,023	0,22	0,24	0,0020	2864	29	0,041	0,0012
Efter exploatering	47	454	2,6	5,1	20	0,12	1,5	1,5	0,0076	13663	154	0,12	0,0095
Efter exploatering inkl. rening	18	236	0,53	1,3	4,3	0,032	0,50	0,70	0,0032	2161	19	0,028	0,0019

Tabell 6. Efter exploatering med reningsåtgärder per detaljplan. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år), med V_{sum} enligt övergripande utredning från Novamark (2013a) och StormTac (2013) som presenterades vid domstolsförhandlingarna 2011.

	V0	V1	V2	V3	V4+V5+V6+V7+V8	V9	V10	V11	V12	V_{sum}
P	4,7	2,9	2,6	0,46	3,8	2,3	0,15	1,3	0,18	18
N	84	29	28	4,4	48	28	1,2	11	2,8	240
Pb	0,21	0,052	0,053	0,011	0,11	0,055	0,0029	0,027	0,0080	0,53
Cu	0,45	0,14	0,16	0,027	0,28	0,156	0,0074	0,067	0,018	1,3
Zn	1,5	0,53	0,51	0,080	0,84	0,50	0,024	0,21	0,047	4,3
Cd	0,010	0,0043	0,0041	0,00076	0,0062	0,0038	0,00025	0,0021	0,00036	0,032
Cr	0,10	0,063	0,10	0,013	0,089	0,085	0,0047	0,038	0,0039	0,50
Ni	0,14	0,12	0,12	0,018	0,13	0,10	0,0066	0,053	0,0052	0,70
Hg	0,00069	0,00032	0,00076	0,000055	0,00047	0,00066	0,000018	0,00015	0,000023	0,0032
SS	700	220	260	47	517	270	12	110	36	2200
olja	5,8	2,0	2,4	0,41	4,3	2,4	0,11	1,0	0,29	19
PAH	0,014	0,0035	0,0028	0,00041	0,0031	0,0024	0,00015	0,0012	0,000085	0,028
BaP	0,00047	0,00040	0,00025	0,000046	0,00035	0,00021	0,000017	0,00014	0,000010	0,0019

Tabell 7. Beteckningar av delområden.

Beteckning	Delområde
V0	Snuggabäcken
V1	Norra Väsjön och Frestavägen
V2	Väsjö torg
V3	Rökeriet
V4+V5+V6+V7+V8	Södra Väsjön och Sportfältet
V9	Södersätra
V10	Norrsätra
V11	Västra Norrsätra

5. Uppdaterad föroreningsbelastning från respektive delområde, år 2018

Arbete pågår med flera detaljplaner inom Väsjöområdet och beräkningar avseende föroreningsbelastning har uppdaterats löpande. Tabell 8 visar uppdaterade beräkningar för i vilken utsträckning varje delområde bidrar till den totala belastningen av föroreningar i sjön Väsjön (kg/år), som tagits fram efter miljödomen och delvis nytt underlag. Summabelastningen (V_{sum}) är mest relevant för bedömning av påverkan på sjön.

Tabell 8 utgör ett beslutsunderlag för val av dagvattenhanteringsåtgärder och vilka insatser som gör störst nytta i förhållande till effekt och kostnader.

I sista kolumnen i tabell 8 visas nettoskillnaden mellan uppdaterad beräknad föroreningsbelastning (kg/år) jämfört med vad som redovisades vid domstolsförhandlingarna år 2011.

Tabell 8. Uppdaterad beräknad föroreningsbelastning (kg/år) efter exploatering med reningsåtgärder enligt pågående detaljplaner. Beteckningarna på planområde anges i tabell 7. V_{sum} är summan av områdenas belastning. I de två kolumnerna längst t.h. visas summabelastningen enligt tidigare utredning ($V_{sum\ tidigare}$, samma som redovisas i Tabell 3) och skillnaden mellan den nya och tidigare beräknade belastningen (plusvärden visar en ökad belastning mot tidigare).

	V0	V1	V2	V3	V4+V5+V6+ V7+V8	V9	V10	V11	V12	V_{sum}	V_{sum} tidigare	V_{sum} Skillnad mot tidigare
P	1,8	6,1	4,5	0,60	3,2	6,0	0,21	1,2	0	24	18	+5,6
N	40	68	50	12	51	51	3,2	19	0	294	240	+54
Pb	0,13	0,22	0,27	0,048	0,11	0,37	0,0081	0,043	0	1,2	0,53	+0,67
Cu	0,28	0,59	0,44	0,15	0,34	0,67	0,022	0,13	0	2,6	1,3	+1,3
Zn	0,76	2,2	1,8	0,25	1,2	2,6	0,079	0,44	0	9,4	4,3	+5,1
Cd	0,0056	0,010	0,011	0,00060	0,0054	0,016	0,00049	0,0028	0	0,052	0,032	+0,020
Cr	0,070	0,19	0,17	0,052	0,072	0,24	0,0054	0,034	0	0,84	0,50	+0,34
Ni	0,11	0,21	0,17	0,018	0,14	0,21	0,0082	0,051	0	0,91	0,70	+0,21
Hg	0,00060	0,0013	0,00095	0,00029	0,00067	0,00078	0,000021	0,00025	0	0,0048	0,0032	+0,0016
SS	476	1021	1068	270	604	1450	33	190	0	5112	2200	+2912
olja	5,4	15	10	2,2	12	10	0,59	3,8	0	58	19	+39
PAH	0,0030	0,010	0,010	0,0051	0,0042	0,014	0,00023	0,0016	0	0,049	0,028	+0,021
BaP	0,00025	0,00081	0,00083	0,000091	0,00042	0,0012	0,000023	0,00012	0	0,0038	0,0019	+0,0019

Bedömningen är att skillnaden i föroreningsbelastning ökat relativt mycket sedan tidigare avstämning, då fosforbelastningen exempelvis var 20 kg/år jämfört med 24 kg/år för denna avstämning, vilket beror på både ändrad markanvändning och mindre omfattande reningsåtgärder, särskilt i områdena V1 (Norra Väsjön och Frestavägen), V2 (Väsjö torg) och V9 (Södersätra) som tillsammans i stort sett står för hela skillnaden.

De olika områdenas föroreningsbelastning skiljer sig från tidigare redovisat då det gjorts omfördelning av ytor mellan Norra Väsjön/Frestavägen (V1) och Väsjö torg (V2). För Rökeriet (V3) beror ändrad föroreningsbelastning på förändrad markanvändning då en parkeringsplats kommer att byggas istället för tidigare planerat bostadsområde (se vidare avsnitt 8). Belastningen från område V12 utgår liksom var fallet i den tidigare versionen av denna rapport då hela områdets dagvatten planeras ledas till sjön Fjäturen (Novamark, 2013b).

Tabell 10-11 visar föroreningsbelastningen fördelad per delavrinningsområde istället för per detaljplan, men summabelastningen är densamma som i Tabell 8 (belastningen från A36 och A37 i Tabell 10 är inkluderad i områdena i Tabell 8).

Tabell 10. Föroreningsbelastningen (kg/år) efter reningsåtgärder från de olika delavrinningsområdena, A1-A13.

Ämne	A1 C- Frestaväg en Etapp 2	A2 D- Norra Väsjön	A3 D- Snugga n	A4 E- Frestaväg en Etapp 1	A5 E- Frestaväg en Etapp 2	A6 E- Norra Väsjö n	A7 E- Södersät ra	A8 E- Väsjö Torg	A9 F- Frestaväg en Etapp 1	A10 F- Norra Väsjön	A11 F- Snugga n	A12 F- Väsjö Torg	A13 G- Väsjö Torg
P	1,2	0,33	0,19	0,12	0,35	2	0,16	0,15	0,65	2,6	0,25	0,98	0,62
N	19	10	3,1	1,2	3,5	20	1,3	1,5	6,5	27	4,1	9	7,6
Pb	0,043	0,0082	0,0056	0,0015	0,0045	0,085	0,011	0,0086	0,0087	0,11	0,0058	0,061	0,036
Cu	0,13	0,034	0,017	0,0099	0,03	0,2	0,016	0,015	0,055	0,26	0,018	0,099	0,06
Zn	0,44	0,23	0,051	0,018	0,054	0,8	0,071	0,064	0,1	1	0,067	0,44	0,24
Cd	0,0028	0,00062	0,00038	0,00013	0,00038	0,0038	0,00048	0,0004	0,00072	0,0048	0,00045	0,0027	0,0014
Cr	0,034	0,0082	0,0029	0,0035	0,011	0,068	0,0076	0,0066	0,019	0,084	0,0038	0,044	0,023
Ni	0,051	0,025	0,0055	0,0029	0,0086	0,069	0,0063	0,0061	0,016	0,088	0,0071	0,039	0,024
Hg	0,00025	0,000087	0,000017	0,00005	0,00015	0,0003	0,000011	0,000019	0,00027	0,00041	0,00002	0,0001	0,00018
SS	190	48	27	16	48	350	40	32	89	470	29	230	140
olja	3,8	4,9	0,65	0,24	0,73	3,3	0,27	0,29	1,3	4,4	0,85	1,7	1,6
PAH	0,0016	0,00066	0,00015	0,0002	0,0006	0,0036	0,00043	0,00039	0,0011	0,0043	0,00019	0,0024	0,0015
BaP	0,00012	0,000082	0,000018	0,0000074	0,000022	0,0003	0,000038	0,000032	0,000041	0,00036	0,000024	0,00021	0,00011

Tabell 11. Föroreningsbelastningen (kg/år) efter reningsåtgärder från de olika delavrinningsområdena, A14-A25 samt övriga områden (A36-37) inom Väsjöns avrinningsområde.

Ämne	A14 H- Södra Väsjön	A15 H- Väsjö Torg	A16 I- Väsjö Torg	A17 J- Södra Väsjön	A18 J- Väsjö Torg	A19 K- Kastellgränd	A20 M- Ribbins Väg	A21 M- Sportfältet	A22 M- Södra Väsjön	A23 M- Södra Väsjön/Sp ortfältet	A24 N- Norrsät ra	A25 N- Södersät ra	A36 Snugga m exkl. Norra Väsjön	A37 Övrig naturmark vid Väsjön
P	0,64	2,4	0,16	0,24	0,78	0,67	0,38	0,12	1,1	0,46	0,21	5,2	1,4	0,22
N	7,3	32	3	3	8,6	6,2	6,1	2,4	20	8,6	3,2	43	33	3,4
Pb	0,027	0,16	0,0065	0,01	0,044	0,025	0,0079	0,0031	0,028	0,011	0,0081	0,33	0,12	0,026
Cu	0,067	0,33	0,015	0,028	0,075	0,064	0,031	0,012	0,099	0,047	0,022	0,59	0,24	0,058
Zn	0,21	0,99	0,037	0,087	0,29	0,25	0,11	0,054	0,42	0,19	0,079	2,3	0,64	0,14
Cd	0,0011	0,0049	0,0021	0,00048	0,0017	0,0011	0,00043	0,00014	0,0016	0,00073	0,00049	0,014	0,0048	0,00091
Cr	0,018	0,12	0,0043	0,0087	0,026	0,019	0,0053	0,0019	0,015	0,0069	0,0054	0,21	0,063	0,016
Ni	0,019	0,085	0,0064	0,0082	0,026	0,02	0,014	0,0058	0,045	0,021	0,0082	0,18	0,096	0,025
Hg	0,00015	0,00067	0,000099	0,000051	0,00017	0,00011	0,000079	0,000032	0,00025	0,000041	0,000021	0,00066	0,00056	0,000069
SS	120	720	26	42	190	110	48	22	170	82	33	1300	420	120
olja	1,4	6	0,71	0,59	1,6	0,98	2	0,56	4,5	1,8	0,59	8,6	3,9	1,1
PAH	0,0011	0,009	0,00048	0,00056	0,0013	0,001	0,00023	0,00015	0,0012	0,00055	0,00023	0,013	0,0027	0,00041
BaP	0,00074	0,00043	0,000019	0,000032	0,00012	0,000089	0,00005	0,000018	0,00015	0,000057	0,000023	0,0011	0,00021	0,000041

Tabell 12 visar föroreningsbelastningen efter rening för delavrinningsområdena utanför Väsjön, som därmed belastar andra recipienter (Edsviken, Fjäturen och Rösjön).

Tabell 12. Föroreningsbelastningen (kg/år) efter rening från de olika delavrinningsområdena, Övriga områden.

	A1 Avo_Edsviken-Frestavägen Etapp 1	A2 Avo_Edsviken-Gustavsbergsgärdet	A3 A-Fresta vägen Etapp 2	A4 A-Norrstätta Verksamhetsområde	A5 B-Norrstätta Verksamhetsområde	A6 L-Fresta vägen Etapp 1	A7 L-Gustavsbergsgärdet	A8 L-Norrsta Väsjön	A9 O-Norrstätta	A10 O-Söde rstätta	A11 P-Söde rstätta	A12 Q-Söde rstätta	A13 R-Söde rstätta	A15 Sportfältet	A17 Ribbingsväg
P	0,07	1,9	0,37	3,3	0,96	0,12	0,14	0,24	0,035	1,6	1,3	2,6	3,0	0,90	0,24
N	0,7	20	3,7	27	14	1,8	2	3,3	0,35	37	10	21	25	13	2,5
Pb	0,00089	0,063	0,0047	0,21	0,037	0,0018	0,0049	0,0084	0,0015	0,035	0,086	0,18	0,21	0,04	0,011
Cu	0,006	0,19	0,032	0,34	0,094	0,012	0,014	0,02	0,003	0,16	0,14	0,28	0,34	0,11	0,021
Zn	0,011	0,42	0,057	1,4	0,27	0,033	0,033	0,063	0,007	0,42	0,58	1,2	1,4	0,32	0,05
Cd	0,000076	0,0033	0,0004	0,0094	0,0029	0,00015	0,00027	0,00073	0,00026	0,0036	0,0038	0,0079	0,0087	0,003	0,00018
Cr	0,0021	0,039	0,011	0,15	0,019	0,0024	0,0028	0,0055	0,00033	0,039	0,059	0,12	0,13	0,036	0,0023
Ni	0,0017	0,054	0,0091	0,12	0,035	0,0035	0,0038	0,0091	0,00053	0,089	0,049	0,1	0,11	0,04	0,0037
Hg	0,00003	0,00013	0,00016	0,00032	0,00012	0,000056	0,000019	0,00022	0,00014	0,00041	0,00011	0,00021	0,0003	0,00033	0,000099
SS	9,6	380	51	820	130	17	24	24	7,5	170	330	680	810	240	53
Oil	0,15	3,3	0,78	5,7	4,1	0,49	0,21	0,93	0,07	12	2,1	4,4	5	2	0,5
PAH16	0,00012	0,001	0,00064	0,0084	0,00084	0,00095	0,00011	0,00022	0,00031	0,0023	0,0034	0,0071	0,0078	0,0057	0,00022
BaP	0,000045	0,0001	0,00024	0,00074	0,000074	0,00012	0,0000089	0,00019	0,00022	0,0003	0,0003	0,00062	0,00068	0,00012	0,00015

6. Föroreningshalter i sjön Väsjön jämfört med gränsvärden

I detta avsnitt redovisas nya beräkningar av halterna i sjön Väsjön, baserat på analyser av vattenprover i sjön och nya förutsättningar kring belastning efter exploatering och rening. I Bilaga 1 ges en bakgrund av tidigare föroreningsberäkning för sjön som redovisades i ansökan med de förutsättningar som gällde då.

I Tabell 13 visas beräknade halter i sjön efter planerade åtgärder jämfört de halter som beräknats tidigare, och som accepterades av Länsstyrelsen vid domstolsförhandlingarna 2011, samt jämfört med gränsvärden (HVMFS 2013:19). Eftersom Rösjön kommer att klassas som en vattenförekomst inom ramen för Vattendirektivet är jämförelsen mellan beräknade halter och gränsvärden mest relevant.

Beräknade halter före och efter exploatering utgick tidigare från uppmätta fosfor- och kvävehalter i sjön, men för övriga ämnen endast beräknade halter baserat på data från andra sjöar. Detta medförde en större osäkerhet rörande halterna i sjön Väsjön men mindre kring den relativa förändringen till följd av exploateringen. Sedan dess har nya data tillkommit rörande halten av fosfor och kväve samt metaller som använts i beräkningarna.

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter av närsalter och metaller (total halt) i sjön Väsjön. Angivna halter efter exploatering är beräknade med rening.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Beräkning baserat tidigare uppmätta närsaltsdata och på beräknade halter av övriga ämnen													
E exploat. Tidigare utredning accept. av Lst	37	720	0,31	1,1	2,4	0,017	0,45	2,2	0,0013	630	6,3	0,069	0,00085
Beräkningar baserat på nya uppmätta halter av närsalter och metaller samt beräknad halt av SS, olja, PAH och BaP i sjön Väsjön													
Före exploat. (min-max)	21 (12-40)	680 (530-1100)	0,16 (0,028-1,5)	0,96 (0,11-9,2)	2,0 (0,34-8,4)	0,0053 (0,0010-0,017)	0,14 (0,034-3,5)	0,52 (0,060-4,0)	0,0010 (0,0010-0,0050)	1200	0,19	0,034	0,0067
Före exploatering, löst (eller biotillgänglig) halt			(0,0015)	(0,021)	(0,14)	0,0010	0,055	(0,13)	0,0010				
Efter exploatering + muddring	24	790	0,17	1,1	2,5	0,0056	0,15	0,57	0,0011	1200	0,23	0,049	0,0088
Efter exploatering + muddring, tot, löst (eller biotillgänglig halt) för jämförelse med kriterier	24	-	(0,0016)	(0,025)	(0,18)	0,0011	0,057	(0,14)	-	-	-	-	-
Kriterier	Väsjön Hög status < 26	****	1,2*	0,50**	5,5**	<0,08-0,25*	3,4*	4,0*	****	****	****	****	0,00017*

*AA-årsmedelvärde för inlandsvattnen (2013/39/EU), Pb och Ni: biotillgängligt (del av löst halt som tas upp av vattenlevande organismer), Cd och Cr: löst fraktion.

** Bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsvattnen, HVMFS 2013:19, Biotillgängligt (del av löst halt som tas upp av vattenlevande organismer).

*** Maximalt tillåten koncentration

****gränsvärden saknas

Filtrerat uran (U) har också analyserats från ett prov i Väsjön med halten 3,7 µg/l.

Den översta värderaden i Tabell 13 visar de beräknade halterna i sjön efter exploatering och rening enligt tidigare utredning och som accepterades av länsstyrelsen vid förhandlingarna i miljödomstolen 2011. Med avseende på närsalter baseras klassningen för sjöar numera enbart på totalfosfor (eftersom det är det begränsande ämnet) och man kan således bortse från kvävehalten. Det finns inga standardiserade klassgränser utan dessa tas fram för varje vattenförekomst individuellt. Fosforhalten i sjön Väsjön har visat sig vara lägre än vid tidigare beräkningar från mätdata. Årsmedelvärdet beräknas ligga kring 21 µg P/l före exploatering (Tabell 13), mot tidigare uppskattat 30 µg P/l. Efter exploatering, muddring och planerad rening beräknas årsmedelvärdet öka till 24 µg P/l. Riktvärdet för

fosfor i Väsjön har beräknats till 26 µg P/l baserat på HVMFS (StormTac Web, 2019), vilket alltså beräknas klaras. Befintliga data för fosfor visar att årsmedelvärdet varierat mellan olika år och kan förväntas göra det även fortsättningsvis. Beräkning av metallhalter i sjön efter exploatering har gjorts med utgångspunkt från nya analyserade värden istället för tidigare beräknade halter. Raden före riktvärdena visar beräknade halter där hänsyn tas till den ökade sjövolymen efter planerad muddring. Dessa halter är de som är relevanta att jämföra mot gränsvärden.

Som nämnts ovan i avsnittet 2 *Metodik* så har föroreningsberäkningarna för metaller och näringsämnen genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (www.stormtac.com). Beräkningarna har gjorts för totalhalter, dvs. både partikulär och löst fraktion, men även för löst och biotillgänglig fraktion. Enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) avser halterna för metaller i ytvatten den filtrerade fraktionen samt när det gäller bly, koppar, zink och nickel enbart den biotillgängliga fraktionen. För alla metaller ligger de beräknade halterna med marginal under gränsvärdena (som avser filtrerad eller biotillgänglig fraktion).

När det gäller PAH så finns det enbart ett gränsvärde för BaP (benso(a)pyren) i vattenfas. Eftersom BaP anrikas i sediment och halten i vattenfas därför kan antas vara låg (vilket medför att det är svårt och kostsamt att analysera) har Sweco i ett PM redogjort för kompletterande beräkningar som baseras på uppmätta halter av BaP i sediment. Resultaten tyder på att halten av BaP i ytvatten ligger under gränsvärdet som är 0,17 ng BaP/l (medianvärde 0,027 ng BaP/l (min 0,05 resp max 0,112 ng BaP/l)).

I ett skede av utredningen pågick en diskussion inom projektet i vilken utsträckning ökade dagvattenflöden kunde orsaka grumling i sjön Väsjön, som idag är en klarvattensjö. Eftersom en utredning av effekter av maximala flöden visar att det är osannolikt att vattenhastigheten som uppstår på grund av höga inflöden vid stora regn skulle kunna påverka sjöns grumlighet mer än på en mycket begränsad yta och under en mycket begränsad tid (Sweco PM Charlotta Borell Lövestedt, 2015-10-22) så bedöms inga fördröjningsåtgärder behövas. Föroreningshalten i Väsjön beräknas bli något lägre med skärbassäng men eftersom halterna generellt ligger väl under gränsvärdena och skillnaden är marginell så bedöms inte denna lösning vara ekonomiskt motiverad.

Sammanfattningsvis visar resultaten av beräkningarna följande:

- Fosforhalten i Väsjön beräknas öka från ca 21 till ca 24 µg P/l. Denna nya beräknade sjöhalt är lägre än den halt som antogs tidigare vid domstolsförhandlingarna, men då utgicks från en lägre uppmätt halt i sjön än vad senare mätdata visat och både ökningen i halt och belastning av fosfor är större än tidigare beräknats. Fosfor är det begränsande ämnet när det gäller närsalter och bedöms vara viktig att begränsa belastningen på sjön av.
- Den beräknade höjningen av fosforhalten i sjön kan förklaras av färre reningsåtgärder, ändrad markanvändning och ändrade schablonhalter. Det senare behöver utredas vidare då en jämförande studie visat att markanvändningarna kvartersmark med och utan LOD har relativt höga schablonhalter särskilt för fosfor, vilket resulterat i relativt stor belastning varmed detta behöver utredas vidare med eventuell justering av schablonhalterna.
- De nya beräknade metallhalterna efter exploatering ligger långt under gränsvärdena, dvs riktvärdena för negativa biologiska effekter i sjön.
- För SS, olja och PAH finns inga nya mätdata men den ändrade belastningen av dessa indikerar en minskning av halterna jämfört med tidigare utredning till följd av minskad belastning och/eller ökad volym i sjön efter planerad muddring.
- Beräkningar av BaP baserat på uppmätta halter i sedimenten i sjön Väsjön tyder på att koncentrationen i sjön är under gränsvärdena.

De ämnen som är mest relevanta att följa upp är fosfor (P), som är det begränsande näringsämnet i sjöar, och koppar (Cu) som kan orsaka effekter redan vid låga koncentrationer. Resultaten för beräknade halter (µg/l) visar att fosfor inte klarar de beräknade riktvärdena men att koppar klarar gränsvärdena för Vattendirektivet i sjön Väsjön. Övriga metallers gränsvärden klaras också, även om belastningen av dessa totalt sett ökar jämfört med tidigare redovisade siffror. Beräkningarna förutsätter att föreslagna reningsåtgärder genomförs.

Sammanfattningsvis beräknas årsmedelhalten i Väsjön öka för alla ämnen efter exploatering. Jämfört med tidigare beräkning (översta raden) minskar halten för P, Pb, Cd, Cr, Ni, Hg, olja och PAH, är oförändrad (lika) för Cu men ökar marginellt för Zn och ökar även för N, SS och BaP. Ämnena SS, BaP och PAH bedöms dock tillsammans med olja och Hg utgöra de mest osäkra ämnena på grund av bristfälligt dataunderlag. Påverkan på sjön bedöms därför överlag inte bli större än vad som accepterats förutsatt att reningsåtgärderna genomförs och sköts för fortsatt beräknad effekt. Att påverkan inte blir större trots ökad föroreningsbelastning kan förklaras av följande:

- Ökad sjövolym till följd av planerad muddring minskar näringsbelastningen från sedimenten och ökar retentionen av näringsämnen och föroreningar i sjön.
- Omfattande planerade reningsåtgärder för reducering av förorenat dagvatten i planområdena.
- Minskad näringsbelastning p.g.a. borttagandet av enskilda avlopp i och med utbyggnad av kommunalt VA.

7. Föroreningshalter i sjöarna Rösjön och Fjäturen jämfört med gränsvärden

Mätdata har tagits fram från en sammanställning av data från Sollentuna och Sweco. Mätdata har bearbetats och endast prover från ytvatten som är tagna mellan åren 2008 och 2018 har valts att använda. För sjöar har medianvärden sammanställts enligt metodik angiven av HVMFS. Sammanställningen av mätdata visas i tabeller nedan. I Tabell 14 visas sammanställningen för Rösjön och i Tabell 16 för Fjäturen.

Weserdomen

Weserdomen innebär att man inte får riskera att försämrade gällande fastställd vattenstatus, som i detta fall särskilt gäller vattenförekomsten Rösjön nedströms Väsjön. Den ökade belastningen efter exploateringen av Väsjön innebär en ökad belastning på Rösjön, varmed det måste säkerställas att denna inte medför en försämrade status på Rösjön. Rösjöns ekologiska status idag är god, enligt VISS. Det innebär alltså att halten i Rösjön inte får öka så mycket att vattenstatusen försämras en klass. Det kan accepteras att en försämring sker i Rösjön så länge den sker inom haltintervallet inom nuvarande klass. Endast om statusen hade klassats som dålig så får ingen försämring alls ske, men så är inte fallet här. I övrigt gäller att så mycket som behövs av reningsåtgärderna skall ske inom detaljplaneområdena, men om man inte klarar kraven med rimliga åtgärder kan man utreda åtgärder nedströms som även kan behandla dagvatten från befintliga områden.

Mätdata

Tabell 14 visar mätdata från Rösjön.

Tabell 14. Mätdata från Rösjön. Gråmarkerad cell visar överskridelse av gränsvärde.

	Totala fraktioner (µg/l)													
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	As	Fe	NH ₄ -N	TOC	DOC
Mätdata	19	614	0,13	0,88	1,2	0,0010	0,085	0,46	0,0010	0,69	44	5,1	8407	7879
Rikt- värde	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lösta fraktioner (µg/l)													
	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	As						
Mätdata	0,019	0,71	2,2	0,0010	0,045	0,42	0,0010	0,71						
Gräns- värde	-	-	-	0,080	3,4	-	-	0,50						
	Biotillgängliga fraktioner (µg/l)													
	Pb	Cu	Zn	Ni										
Bio-met	0,0011	0,025	0,22	0,12										
Gränsvärde	1,2	0,5	5,5	4,0										

Mätdata i jämförelse med gränsvärden i Tabell 14 visar att endast uppmätt värde av arsenik (As) i Rösjön överskrider gränsvärdet. Övriga uppmätta ämnens halter ligger under deras respektive rikt- och gränsvärden.

Beräknade ändrade (ökade respektive minskade) sjöhalter i Rösjön efter exploatering av planområdena inom och utanför Väsjön visas i Tabell 15. Ämnen som överskrider kriterierna är endast Benso(a)pyren (BaP), men värdet för BaP är osäker då mätdata saknas. Den beräknade minskade fosforhalten klarar riktvärdet vilket gör att statusen i Rösjön inte beräknas försämrade utan snarare förbättras efter exploateringen av planområdena inom och utanför Väsjön. I Rösjön får halten ligga mellan 15-21 µg/l för att bibehålla god status. Detta är beräknad enligt HVMFS

2013:19, där det förklaras att för att bibehålla en god status för sjöar ska EK-värdet ligga mellan $0.5 < EK < 0.7$. I Rösjöns fall, där fosforhalten efter exploatering beräknas bli 18 µg/l och högst får vara 21 µg/l (utifrån beräkningar enligt HVMFS) klaras därmed kriteriet att bibehålla god status. Det är viktigt att följa upp att fosforhalten i Rösjön inte kommer att öka i framtiden, inte minst eftersom uppmätt halt idag i Rösjön (19 µg/l) ligger nära riktvärdet (21 µg/l). Kortare perioder under ett år kan högre halter än riktvärdet tillåtas, men inte som ett medelvärde för flera år.

Enligt VISS anges medelvärdet av den uppmätta totalfosforhalten till 21 µg/l, baserat på 6 mätvärden mellan 2007-2012, vilket vi alltså räknat om till 19 µg/l (Tabell 14) efter nya och fler mätdata. Beräknat referensvärde för totalfosfor i denna sjö var 15 µg/l enligt VISS, med en resulterande ekologisk kvot (EK = referensvärde / uppmätt värde) på 0,71. Inget beräknat riktvärde kunde hittas i VISS.

Ändringen av halterna i Rösjön efter exploatering runt Väsjön och Väsjön blir marginell, se Tabell 15. På de flesta ämnena syns inte ändringen i redovisade antal värdesiffror. Kväveökningen är också liten men procentuellt större än övriga ämnen, detta beror på att det är svårt att avskilja mycket kväve, t.ex. i Södersåtra våtmark.

Efter exploatering av Väsjön och planerade reningsåtgärder beräknas Rösjöns fosforhalt som årsmedelvärde sänkas från 19 till 18 µg/l. Den beräknade fosforhalten ökas inte och klarar riktvärdet, till och med beräknas alltså halten sänkas något, vilket gör att statusen i Rösjön inte beräknas försämrats efter exploateringen av planområdena inom och utanför Väsjön. Den marginella beräknade sänkningen av fosforhalten i Rösjön trots exploateringen beror på följande orsaker:

- Minskad fosforbelastning när man omvandlat fritidshusområden med enskilda avlopp
- Ökad volym i Väsjön som ger ökad retention av fosfor.
- Ökat flöde till Rösjön i och med förtätningen runt Väsjön, i kombination med marginellt ökad fosforbelastning (kg/år).

Tabell 15. Beräknade ökade sjöhalter i Rösjön efter exploatering av planområdena inom och utanför Väsjön, totala fraktioner. Kursiva värden är beräknade värden (mätdata saknas).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före expl	19	610	0,13	0,88	1,2	0,0010	0,085	0,46	0,0010	1100	0,13	0,021	0,0040
Efter expl	18	627	0,12	0,85	1,2	0,00091	0,085	0,46	0,0010	1000	0,13	0,023	0,0040
Kriterier	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00017

Tabell 16 visar mätdata från Fjäturen.

Tabell 16. Mätdata från Fjäturen.

	Totala fraktioner (µg/l)			Lösta fraktioner (µg/l)							Biotillgängliga fraktioner (µg/l)			
	P	N	NH4-N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Pb	Cu	Zn	Ni
Mätdata/Bio-met	21	760	3,2	0,020	0,65	1,4	0,0010	0,060	1,1	0,0010	0,0012	0,015	0,08	0,28
Riktvärde/Gränsvärde	27	-	-	-	-	-	0,080	3,4	-	-	1,2	0,5	5,5	4,0

Beräknad ökade sjöhalter i Fjäturen efter exploatering av planområdena strax utanför Väsjöns avrinningsområde visas i Tabell 17.

Tabell 17. Beräknade ökade sjöhalter i Fjäturen efter exploatering av planområdena inom och utanför Väsjön, totala fraktioner. Kursiva värden är beräknade värden (mätdata saknas).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före expl	21	760	<i>0,30</i>	<i>1,1</i>	<i>1,9</i>	<i>0,014</i>	<i>0,43</i>	<i>1,9</i>	<i>0,0017</i>	1500	<i>0,18</i>	<i>0,048</i>	<i>0,011</i>
Efter expl	22	775	<i>0,31</i>	<i>1,1</i>	<i>2,0</i>	<i>0,015</i>	<i>0,44</i>	<i>2,0</i>	<i>0,0017</i>	1600	<i>0,20</i>	<i>0,051</i>	<i>0,012</i>
Kriterier	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00017

Det enda ämnet som överskrider kriterierna i Fjäturen är Benso(a)pyren (BaP), men värdet för BaP är osäker då mätdata saknas. Den beräknade ökade fosforhalten klarar riktvärden vilket gör att statusen i Fjäturen inte beräknas försämrats efter exploateringen av planområdena utanför Väsjön. I Fjäturen får halten för fosfor ligga mellan 20-27 µg/l för att kunna bibehålla god status. Fjäturen bedöms ha större tolerans i och med att riktvärdet 27 µg/l ligger så pass mycket högre än den uppmätta halten 21 µg/l.

8. Kortfattad beskrivning av pågående detaljplanarbeten

Nedan beskrivs vilka reningsåtgärder och förutsättningar som har räknats med i denna utredning-för respektive delområde och som baseras på de planerade åtgärder som gällde i oktober 2015. Arbetet inom de olika delområdena pågår fortlöpande. För mer detaljerade beskrivningar hänvisas till respektive detaljplan.

8.1 Snuggabäcken och Norra Väsjön (V0 och V1).

Tidigare förslag

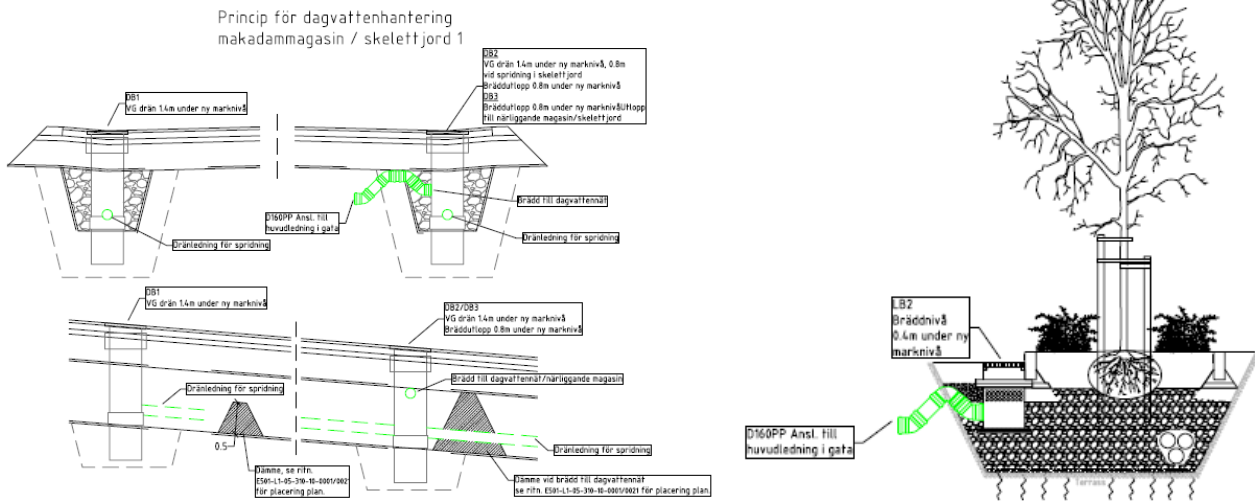
I rapporten av Novamark (2013a) antogs att allt dagvatten ska renas genom en omfattande LOD-hantering i bostadsområdena, genom lokal infiltration/perkolation i kombination makadamfyllda diken på bägge sidor av gatorna (Figur 7) samt en (eller flera) damm(ar) vid Snuggabäcken (Figur 9). Dammarna bidrar till att rena och flödesutjämna dagvatten från östra delen av Norra Väsjön.



Figur 7. Öppna gräsbevuxna diken och makadamfyllda diken enligt tidigare förslag för Norra Väsjön

Aktuellt förslag

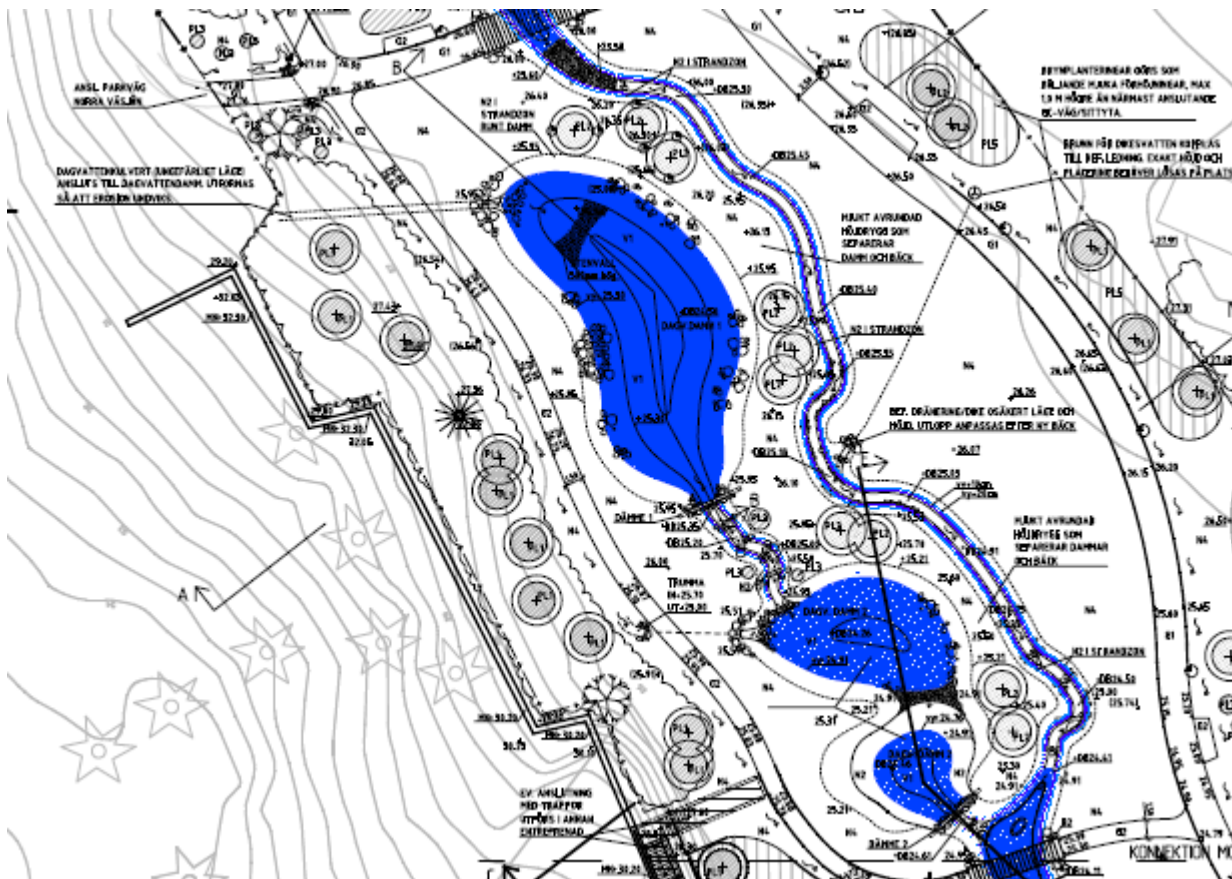
Som förslag på åtgärder för rening och fördröjning har underjordiska makadammagasin och trädrader med skelettjordar utretts och dimensionerats i gatorna i området, se Figur 8.



Figur 8. Norra Väsjön. Princip makadammagasin och skelettjord 1-2. Granskningshandling WSP, 2018-10-18.

Makadammagasin planeras i cirka 70 % av gatorna. Trädreder med luftigt bärlager, trädgrop och underliggande skelettjord med en blandning av makadam och biokol planeras i cirka 30 % av gatorna. Det förutsätts inget LOD på kvartersmark, att inget dagvatten från kvartersmark leds till dessa magasin och 30% grönyta på kvartersmark för flerfamiljshus. Hustak där fastigheten ej sluttar mot annan fastighet föreslås utformas med stuprörsutkastare och ränndalar. För att ytterligare reducera flöden och föroreningar bör hårdgjorda ytor i parkmark och på kvartersmark ersättas med permeabla där så är möjligt såsom betongraster med gräs, pelleplattor, markplattor, permeabel asfalt, stenmjöl, grus och smågatsten. Beräkningarna för gata och bostadshus har gjorts separat, dvs med schablonhalter och avrinningskoefficienter för gator (inklusive rening) respektive för områden med villor, radhus och flerfamiljshus (utan medräkning av gator). Kvartersmarken föreslås, i enlighet med utredningen StormTac (2016) utgöras av minst 30% grönytor/icke-hårdgjorda ytor. Åtgärder för hantering av skyfall på allmän mark och kvartersmark såsom dikesanvisningar och höjdsättning av kvartersmark med lutning bort från byggnader är andra föreslagna åtgärder. Utöver det har ett par områden i naturmarken och parkområden identifierats som möjliga platser för fördröjning för att avlasta dagvattennätet. Diverse dagvattenutredningar för olika byggherrar i området har utförts, men dessa har föreslagit liknande åtgärder som ovan, varmed föroreningsberäkningarna inkluderat dessa överslagsmässigt.

En kulvert med dagvatten kommer att ledas från den nordöstra delen av Norra Väsjön till det blågröna stråket. Kulverten övergår i öppet dike vid det blågröna stråket och vattnet rinner vidare till dagvattendammar innan det via ett dämme kommer till Snuggabäcken. Innan dagvattnet får släppas ut i bäcken måste det genomgå viss rening (Systemhandling för Blågröna stråket, 2013). Damarna vid Snuggabäcken är medräknade för rening av den nordöstra delen av området, liksom även effekten av utökade bäckytor (dammytor) nedströms i Snuggabäcken. (StormTac, 2015b). Totalt kan cirka 6 hektar av planområdet avledas till dammen (Lidén, 2018). Nya dammar har projekterats av WSP (2018), se Figur 9. Damm 1 har permanent vattendjup 1,0 m och Damm 2 0,65 m. Den sammanlagda ytan är 430 m², uppdelat på Damm 1 = 290 m², Damm 2, del 1 = 100 m² och Damm 2, del 2 = 40 m².



Figur 9. Dagvattendamm vid Snuggabäcken. Från ritning WSP, 2018-06-15.

En dagvattendamm planeras även vid Gustavsbergsleden som kommer att rena och flödesutjämna dagvattnet från sydvästra delen av området men som avleds mot Edsviken, och är därför inte medräknad i den föroreningsberäkning som presenteras i denna rapport. Rening i dammen kommer dock vara en förutsättning för planen, liksom att dagvattnet från gatorna renas i exempelvis skelettjordar. En liten del i sydvästra hörnet av detaljplanen samt en del av Frestavägen (utanför planen) och avrinningsområdet längs med Gustavsbergsleden har identifierats kunna avvattnas till dammen, som planeras få en permanent vattenyta på ca 300 m² (Lidén, 2018). Ytor behöver avsättas närmast Frestavägen för att säkerställa att översvämningsrisken i befintligt område nedströms inte förvärras

Ett antal förslag till planbestämmelser har tagits fram såsom andel genomsläpplig yta på fastighet, avskärande åtgärder och yta tillgänglig för fördröjning (Lidén, 2017). En skyfallsmodellering över Väsjöområdet har utförts parallellt med denna utredning och resultaten visar att främst lågpunkter längs med Frestavägen och sydvästra delen av planområdet blir översvämmat vid ett 100-årsregn (Lidén, 2017).

8.2 Frestavägen (V1)

Tidigare förslag

I StormTac (2014a) framförs synpunkten att tidigare föreslagna åtgärder för Frestavägen föreslås ersättas med mer effektiva och robusta lösningar och att detta behöver utredas vidare. Tidigare föreslagna lösningar var brunnar med oljeavskiljande funktion, en lösning med trädbevattning utan vägdagvatten, slamavskiljare (stor brunn med sandfång) och filterbrunnar. I PM av StormTac (2015d) redovisas dimensionerande flöden från Norra Väsjön till Frestavägen.



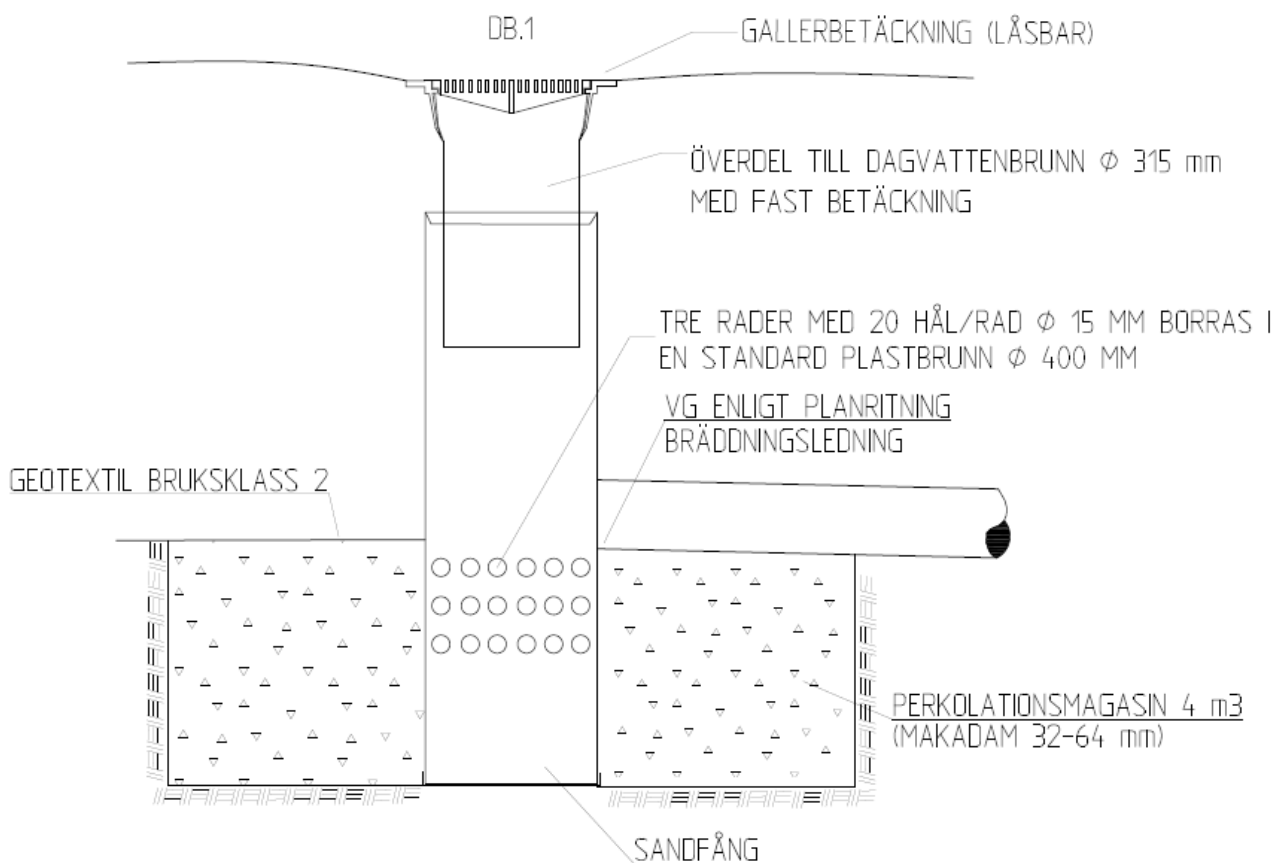
Figur 10. Växtbäddar och avancerade brunnsfilter som förslag på eventuella nya lösningar för behandling av vägdagvattnet från Frestavägen.

Aktuellt förslag

I september 2018 var dagvattenhanteringen för Etapp 1 projekterad. Gatuvatten leds enligt denna projektering till trädgropar och bräddas till ledningsnät. Etapp 2 är byggd med grönytor med träd längs gata. Perkulationsbrunnar finns projekterade, enligt typritning i Figur 11. Vägdagvattnet från den sydvästra delen kommer att ledas till Edsviken.

PERKOLATIONSBRUNN MED GALLERBETÄCKNING

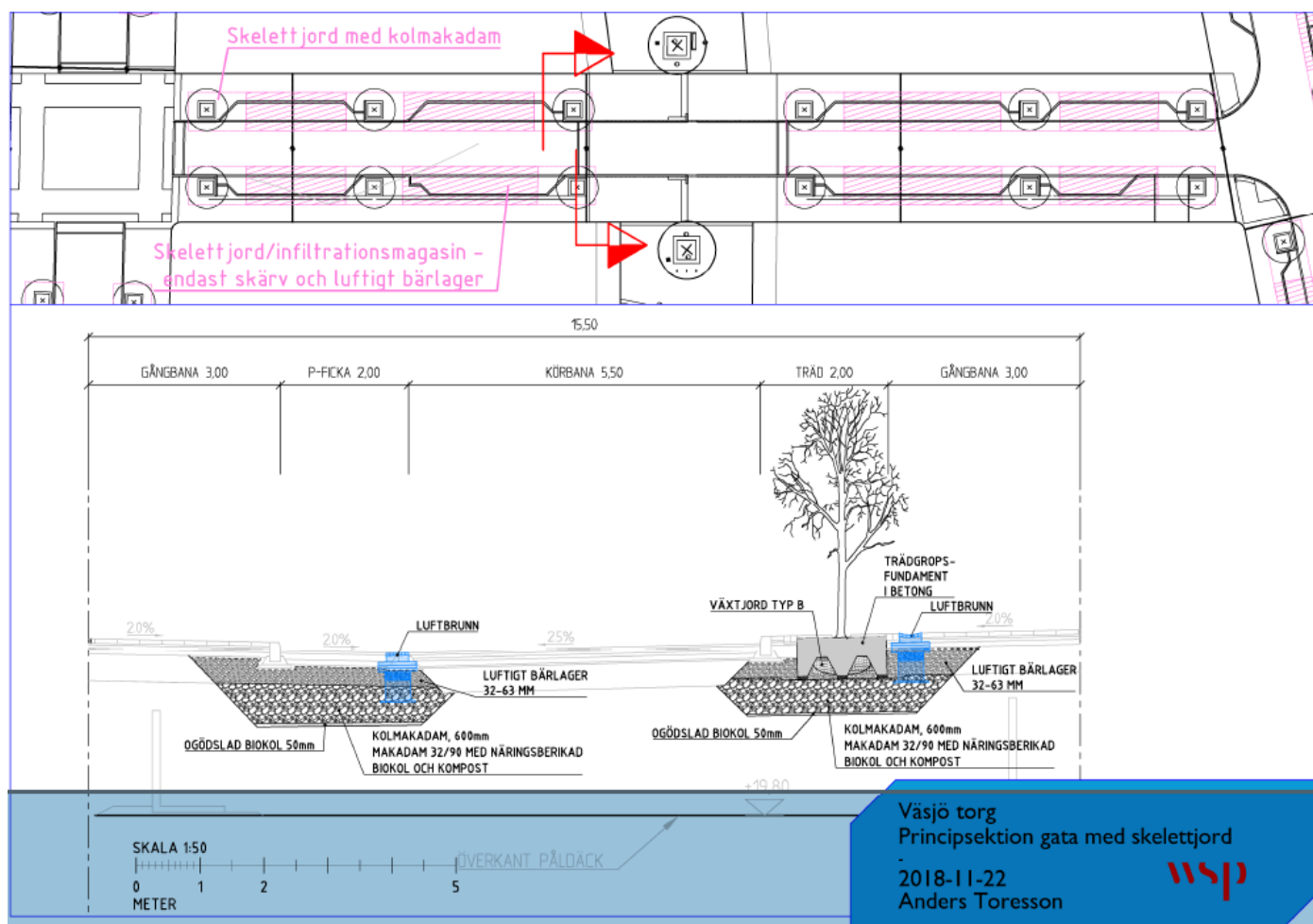
SKALA 1:10



Figur 11. Typritning av dagvattenbrunn med magasin, Frestavägen, Novamark, 2017-09-08.

8.3 Väsjö torg (V2)

Växtbäddar med kolmakadam (makadam+biokol) och infiltrationsmagasin har projekterats av WSP för rening av dagvatten från gator, gånggator och torg inom området, se Figur 12. Beräkningarna förutsätter att gator, gånggator och torg renas med skelettjord med enbart ogödslad biokol. I Figur 12 finns ett undre lager med ogödslad biokol, men ett övre lager med gödslad biokol och kompost inblandat i makadammagasinet. Det senare förutsätts ej utföras eftersom data i StormTacs databas indikerar att gödslad biokol och kompost kan utgöra en stor källa för läckage av näringsämnen, vilket bedöms medföra en negativ reningseffekt för näringsämnen; något man bör undvika med hänsyn till Väsjöns tillstånd.



Figur 12. Plan och principsektion över skelettjord med kolmakadam (WSP, 2018).

Dagvattnet från Södra Väsjöområdet leds dels vidare direkt till Väsjön via en självfallsledning (gäller toppflöden upp till ca 300 l/s) och dels vidare via pumpning till ledning och nedströms in i rännor till kanalstråkens öppna vattenspeglar (gäller flöden på minst ca 1-2 l/s och högst ca 10 l/s) därefter vidare till Väsjön. Detta dagvatten genomgår ingen ytterligare rening i Väsjö torg. Det relativt lilla delflöde av vatten som behöver pumpas har ett pedagogiskt värde då det leder ett renat dagvatten samt ett basflöde av vatten från Södra Väsjöområdet till öppna vattenspeglar i Väsjö torg vid de nedsänkta gräsyrtorna och raingardens. Basflödet på ca 1-2 l/s beräknas komma kontinuerligt under hela året till detta delflöde.

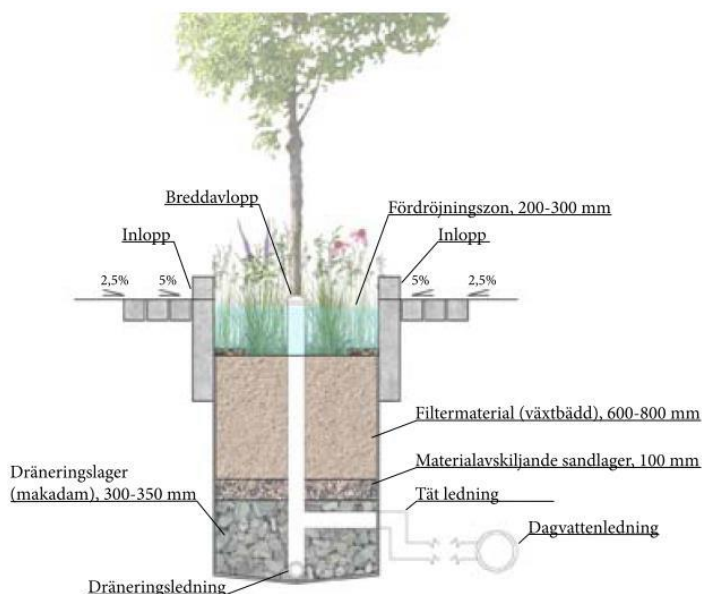
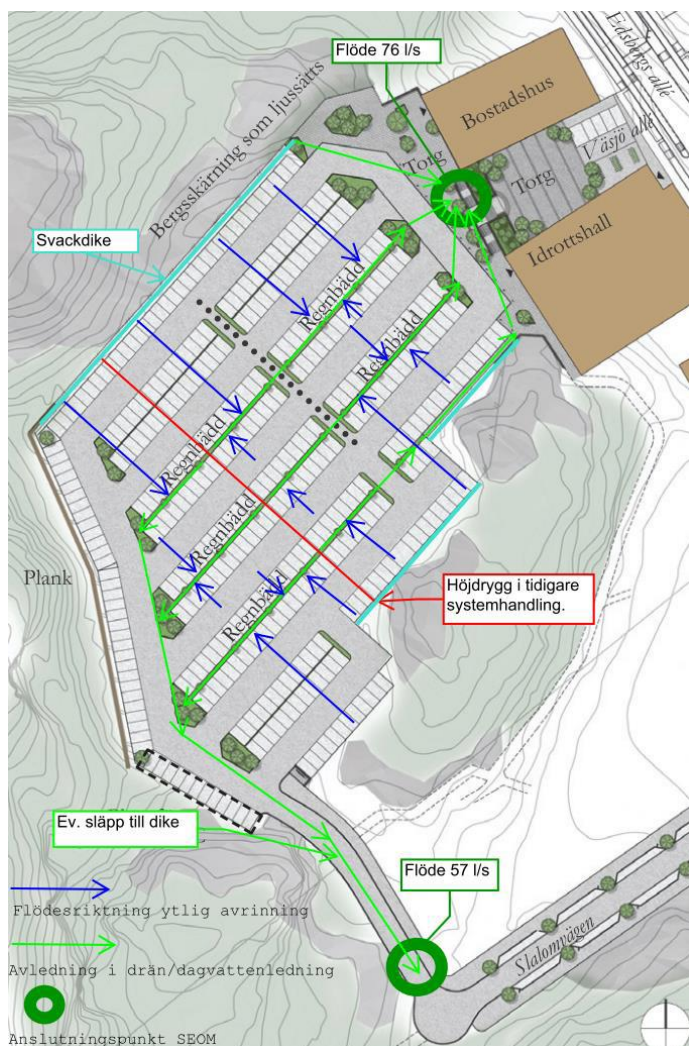
Även dagvattnet från norra delen av Edsbergs allé och från norra delen av bostadsområdet öster om allén i Södra Väsjöområdet förutsätts kunna ledas in i det östra stråket med skelettjord. Till bägge dessa typer av anläggningar infiltreras dagvattnet genom ytorna och renas genom dessa. Från kvartersmark projekteras brunnar med anslutning till ledningar som leder bort dagvatten från kvartersmark.

Halva ytan av kvartersmarken i Väsjö torg antas kunna behandlas med någon typ av LOD-åtgärd, men resterande del antas ledas direkt via ledning ut till Väsjön.

8.4 Rökeriet (V3)

Aktuellt förslag

Istället för ett tidigare planerat flerfamiljshusområde utgår föroreningsberäkningarna från att en parkeringsyta i markplan kommer att anläggas, även om det finns andra ej ännu fastställda planer för området. Till följd av ändrad markanvändning ökar belastningen jämfört med tidigare beräkningar. Infiltrationsstråk av typen växtbäddar (regnbäddar, biofilter) planeras anläggas mellan parkeringsraderna inom parkeringsytan som lutar in mot dessa, se Figur 13. Täta dagvattenlösningar krävs inte längre, marken var förorenad men ytan sanerades under vår/sommar 2018, och efterkontroller visade att halterna når gränsvärden för mindre känslig markanvändning. Efter rening, och även flödesutjämning, i föreslagna växtbäddar planeras det reade dagvattnet ledas ner i en ledning under Väsjö torg för utsläpp i sjön Väsjön. Parkeringsytan är ca 1,17 ha. Regnbäddarna har dimensionerats för att uppnå rening genom ett förhållande mellan anläggningens yta och reducerad avrinningsyta på minst 2 %.



Figur 13. Förslag med markparkering. De gröna ringar är anslutningspunkter till SEOMs dagvattenledning. De stråk som föreslås med regnbäddar har illustrerats med gröna stråk. Observera att flödessiffran är exkl. naturmarken. Regnbäddarna görs bredare under marken med makadam för att rymma 20mm nederbörd (Näslund, WSP, 2017).

Fortsatt utredning

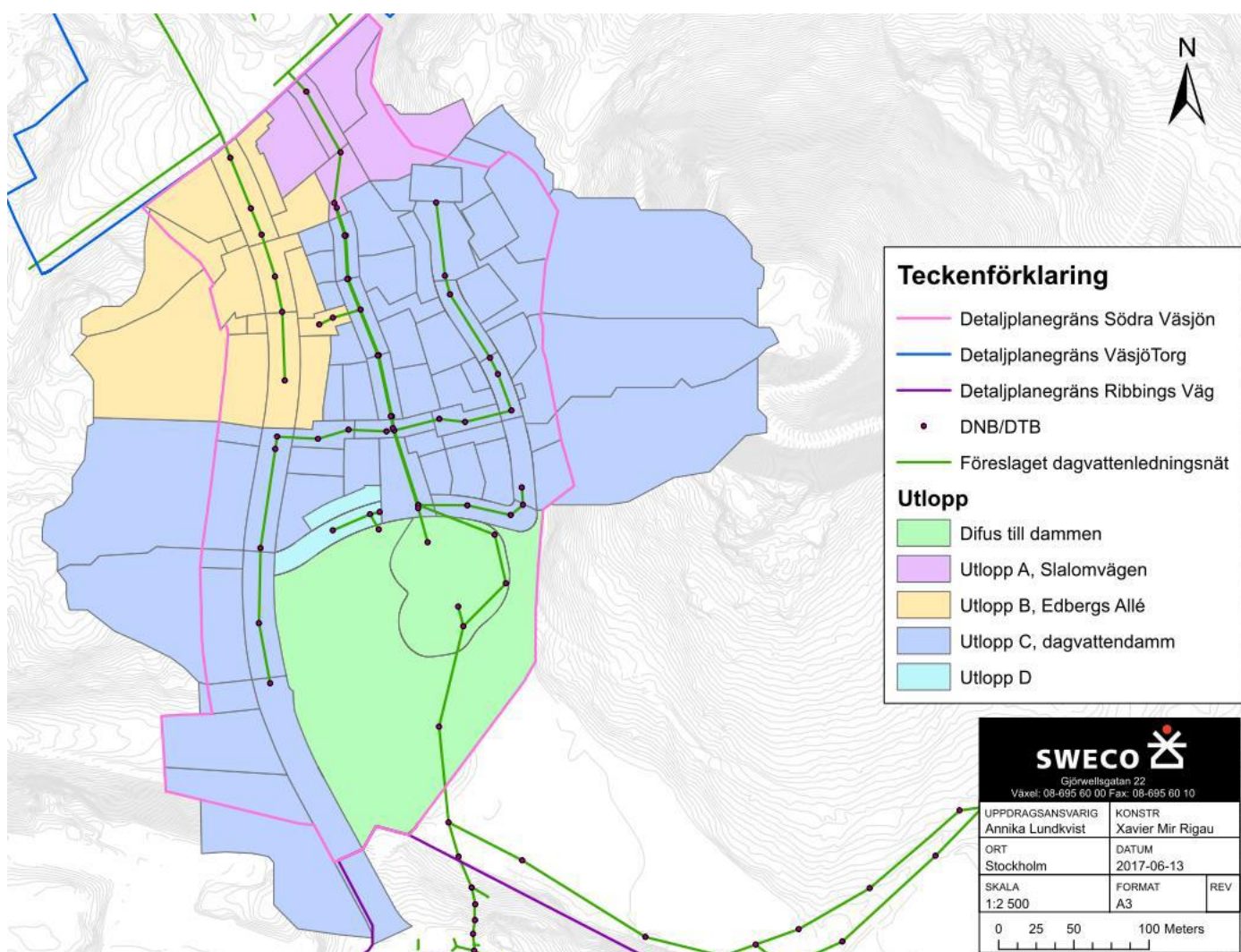
Beräkningarna behöver uppdateras när nya planer fastlagts. Flödesutjämningen i magasinen behöver anpassas till ledningsdimensionen nedströms. Utformas magasinen rätt med tillräckliga dimensioner kan dimensionen på ledningen nedströms hållas nere så den inte blir så stor och kostsam och inte leder till för stora flöden. Tidigare har räknats med max 50 l/s genom denna ledning och det bör vara utgångspunkten i dimensioneringen av magasinen, förutom att åstadkomma tillräcklig rening.

8.5 Södra Väsjöområdet och omgivande områden (V4+V5+V6+V7+V8)

Södra Väsjöområdet

En systemhandling har framtagits för Södra Väsjöområdet. De rekommenderade åtgärderna på kvartersmark är växtbäddar, skelettjordar, avskärande diken, gröna tak och gårdar, genomsläppliga beläggningar samt underjordiska magasin. Stora delar av området kommer dessutom ledas till en dagvattendamm som utformas för att uppnå god rening (Blomér, 2017). Fördröjning och rening av dagvatten inom gatemark kommer ske genom skelettjordar, växtbäddar och vidare i dagvattendammen (Johansson, WSP, 2018).

Allt dagvatten som kan avrinna med självfall leds vidare till planerad damm. Det är endast dagvatten från de norra delarna av området (Väsjöbacken) som inte renas i dammen. Dammens tillrinningsområde redovisas i ett separat PM (StormTac, 2015e). Det renade dammvattnet leds ut via ledning till Väsjön, men ett litet delflöde på ca 1-10 l/s planeras pumpas i en liten ledning till vattenspeglar nära raingardens (inte till raingardens). Figur 15 visar en plan över planerad damm i Sportfältet och omgivande områden och dagvattenledningar.



Figur 14. Södra Väsjöområdet med dagvattenledningsnät och dammen i grönt område (Sweco, 2017)

Figur 15 visar föreslagen placering och utformning av dagvattendammen. Ytan på dammen är ca 3 000 m².



Figur 15. Föreslagen placering och utformning av dagvattendammen i Sportfältsparken (Blomér, 2017).

Sportfältet

Inom Sportfältet utgörs föreslagna dagvattenlösningar av makadamdiken eller genomsläppliga beläggningar för parkeringsytorna. För konstgräset föreslås brunnar med granulatfällor (Appell, 2018).

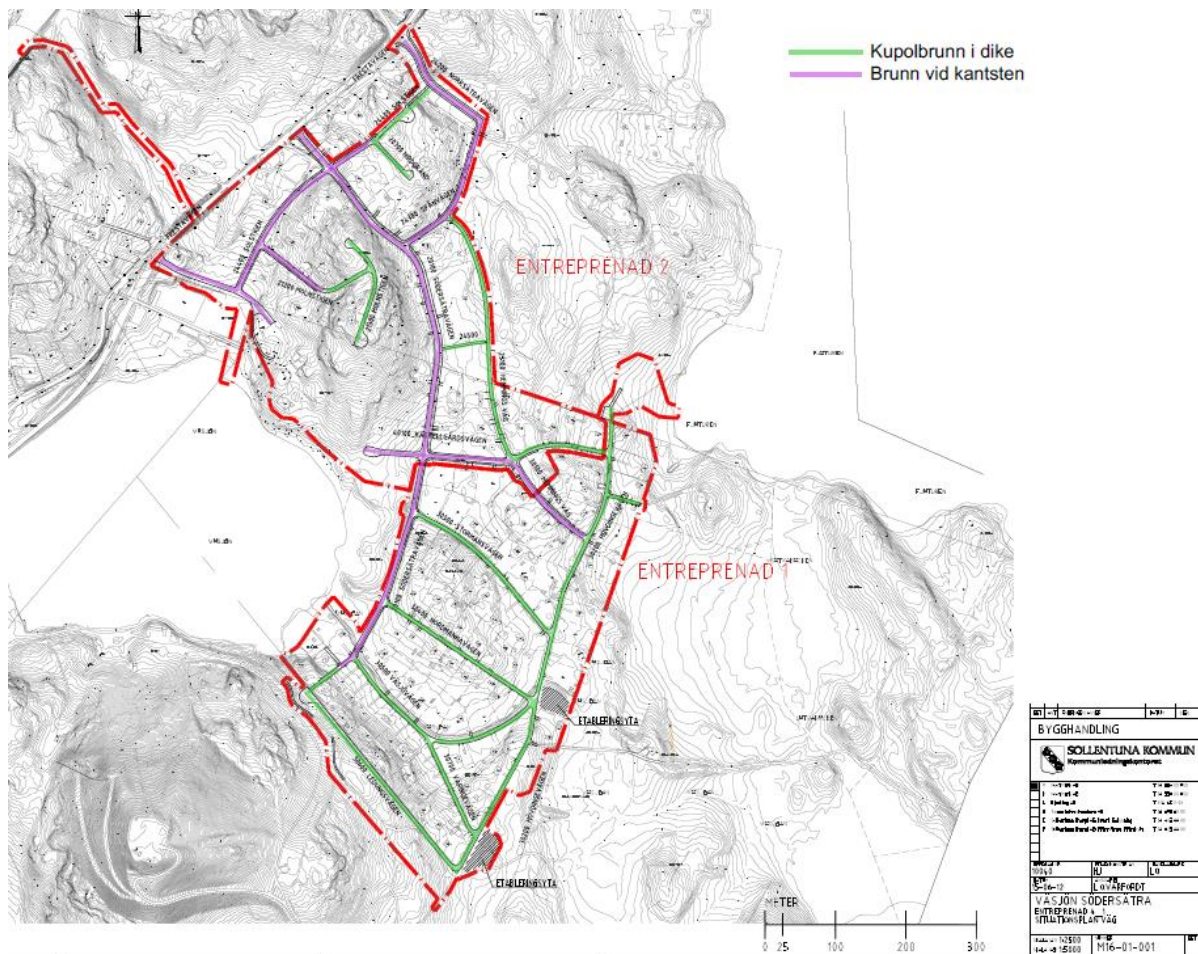
Ribbings väg

För planområdet Ribbings väg i sydväst finns dagvattenutredning för detaljplan och dagvattenutredningar från olika byggherrar. Den föreslagna dagvattenhanteringen bygger på lokala fördröjnings- och reningsåtgärder innan vidare avledning i ledningar och diken. Norr om detaljplaneområdet kommer ett dike att anläggas vilket kommer leda till ytterligare fördröjning och rening. En dagvattenledning leder sedan dagvattnet till en dagvattendamm i det angränsande Södra Väsjöområdet innan en ledning leder vattnet till Väsjön. Väg dagvattnet leds via dagvattenbrunnar till skelettjordar. De dagvattenåtgärder som föreslås för kvartersmarken är gröna tak, genomsläppliga beläggningar, nedsänkta växtbäddar och kasettmagasin (WSP, 2018) och svackdiken. En liten del av planområdet har avrinning till Edsviken via ledningsnät i gatan.

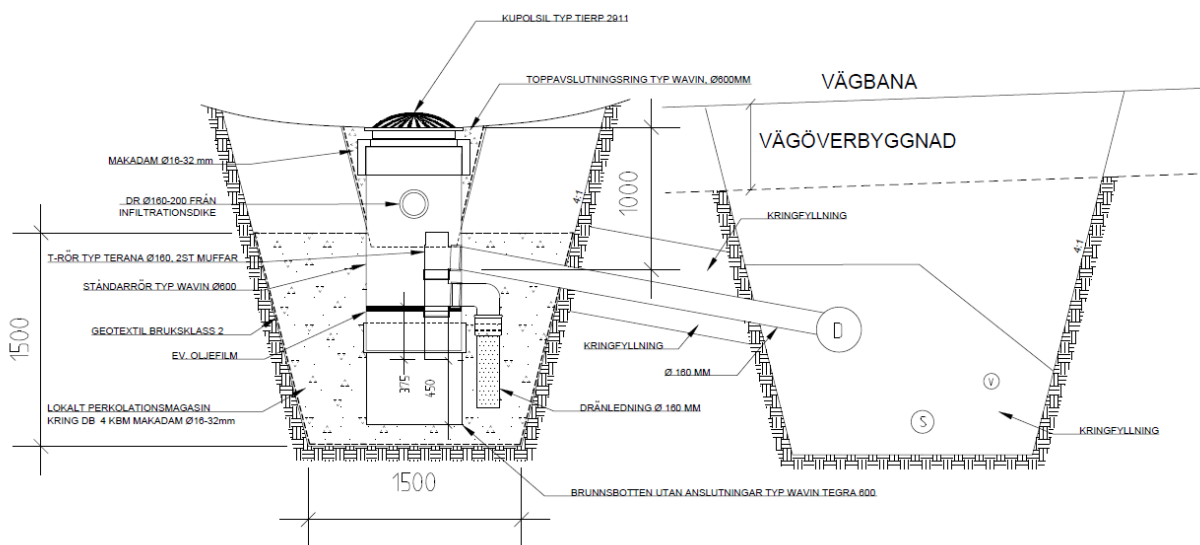
8.6 Södersätra, Norrsätra och Västra Norrsätra (V9, V10 och V11)

Södersätra

Ca 60% av vägarna bedöms avledas via makadammagasin (uppskattat från planritning från Novamark, 2015-06-12), se Figur 16-17.



Figur 16. Planritning över diken och ledningar i Södersätra (Novamark, 2015).



Figur 17. Nordemanbrunn Södersätra (Novamark, 2015).

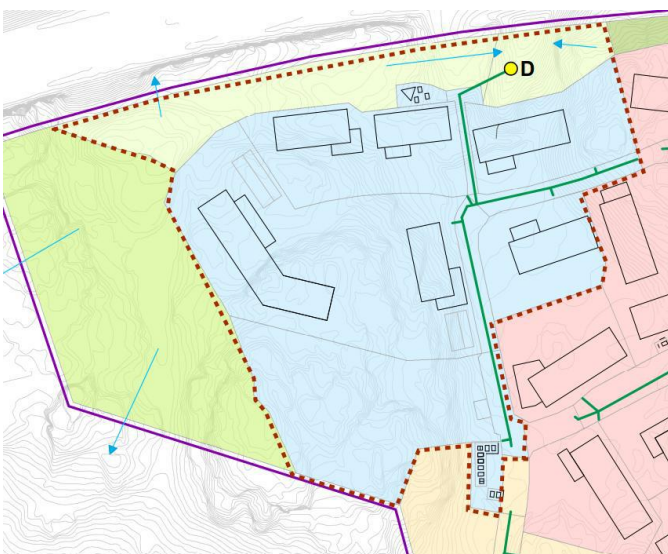
Nedströms finns två reningsanläggningar som redan är byggda och som tar emot en stor del av dagvattnet från Södersätra, se Figur 18. De har byggts upp av mindre seriekopplade dammytor med mellanliggande diken med sprängsten.



Figur 18. Befintliga reningsanläggningar nedströms Södersätra (Novamark, 2015).

Norrsätra

Belastningen som tidigare har medräknats från Norrsätra verksamhetsområde utgår då hela områdets dagvatten planeras ledas till sjön Fjäturen (Novamark, 2013b). Gatudagvattnet planeras renas i t.ex. skelettjordar. En damm planeras inom området, se Figur 19. Dagvattnet från dammen leds norrut via trumma under Norrortsleden, vidare till Fjäturen. Dammens permanenta area är beräknad till 290 m² (150 m²/ha_{red}), permanent vattendjup 1,0 m.



Figur 19. Avrinningsområde mot dammen som planeras i Norrsätra är markerad med röstreckad linje. Inloppet till dammen är markerad med en gul punkt (Lundkvist och Borselius, 2017).

Solstigen (tidigare del av Norrsätra)

Allt dagvatten från Solstigen leds genom Södersätra till Väsjön. Ledningen har begränsad kapacitet. Rening inom planområdet är en förutsättning för planen. Gaturummen renas i t.ex. skelettjordar

Västra Norrsätra (V11)

Gaturummen renas i t.ex. skelettjordar och en reningsdamm planeras i södra hörnet.

9. Slutsatser

Dagvattenhanteringsåtgärder ska i första hand syfta till att rena dagvatten så att en acceptabel föroreningsbelastning för sjön Väsjön uppnås och halterna i nedströms liggande vattendrag och sjöar ligger under gränsvärden enligt Vattendirektivet (införlivad i svensk lagstiftning genom HVMFS 2013:19).

Ökningen i föroreningsbelastning jämfört med före exploatering, som redovisades i Novamark (2013), har nu utretts i mer detalj. Analyser av metallhalter i Väsjön har genomförts för att erhålla ett bättre underlag för recipientmodelleringen. Resultaten visar att föroreningsbelastningen kommer att öka i och med utbyggnaden men att metallhalter och BaP beräknas ligga under gränsvärden med god marginal. När det gäller P så beräknas årsmedelhalten öka men dock ligga under riktvärdet och halten bedöms förbli relativt låg.

Förutsatt att föreslagna reningsåtgärder genomförs och att dagvattensystemen sköts så bedöms exploateringen inte medföra överskridande av gränsvärden eller innebära en försämrad kemisk status för sjön Väsjön. Riktvärden för fosfor beräknas klaras. Halten i Väsjön beräknas inte heller öka till ett högre värde än godkänt i domstolshandlingarna. Den ligger mycket lägre än godkänt värde. Den ökade belastningen av fosfor från Väsjön efter exploatering beräknas inte öka halten i Rösjön såpass att dess status riskerar försämrats, ja den beräknas t.o.m. minska något, men det är ändå viktigt att i möjligaste mån begränsa ytterligare ökad fosforhalt i Väsjön.

I Rösjön får halten vara mellan 15-21 µg/l för att bibehålla god status. Efter exploatering av Väsjön och planerade reningsåtgärder beräknas Rösjöns fosforhalt som årsmedelvärde sänkas från 19 till 18 µg/l. Detta medför att statusen i Rösjön inte beräknas försämrats efter exploateringen av planområdena inom och utanför Väsjön. Den marginella beräknade sänkningen av fosforhalten i Rösjön trots exploateringen beror på följande orsaker:

- Minskad fosforbelastning när man omvandlat fritidshusområden med enskilda avlopp
- Ökad volym i Väsjön som ger ökad retention av fosfor.
- Ökat flöde till Rösjön i och med förtätningen runt Väsjön, i kombination med marginellt ökad fosforbelastning (kg/år).

I Fjäturen får halten för fosfor ligga mellan 20-27 µg/l för att kunna bibehålla god status. Efter exploatering av Väsjön och planerade reningsåtgärder beräknas Fjäturens fosforhalt som årsmedelvärde öka från 21 till 22 µg/l. Den beräknade ökade fosforhalten klarar riktvärden vilket gör att statusen i Fjäturen inte beräknas försämrats efter exploateringen av planområdena utanför Väsjön. Fjäturen bedöms ha större tolerans i och med att riktvärdet 27 µg/l ligger så pass mycket högre än den uppmätta halten 21 µg/l.

Under hösten 2015 kom en utredning av risk för grumling till följd av ökade dagvattenflöden (Sweco PM 2015-10-22) som visar att det inte finns någon risk för grumling i en omfattning som utgör en risk rödlistade arter. Det **finns därför inget skäl att lägga resurser på flödesutjämnande anläggningar för att dämpa flödes hastigheten ut i sjön Väsjön.**

För att den beräknade föroreningsbelastningen på sjön Väsjön och nedströms liggande vattendrag och sjöar inte ska överskridas förutsätts att genomförandet av planerade dagvattenanläggningar i alla skeden säkerställs fram till idrifttagande. Arbetet med kravställning och uppföljning behöver ske kontinuerligt. Därutöver behöver goda drifttrutiner införas och följas upp för att anläggningarna ska bibehålla god kapacitet över tid.

Återstående frågor

Sammanfattningsvis återstår följande frågor gällande dagvatten i Väsjön.

- För att säkerställa genomförande av planerade dagvattenanläggningar i alla skeden fram till idrifttagande behöver arbetet med kravställning och uppföljning ske kontinuerligt.
- Säkerställa att goda drifrutiner införs och följs upp för att anläggningarna ska bibehålla god kapacitet över tid.
- I Rökeriet behöver flödesutjämnningen i magasinen anpassas till ledningsdimensionen nedströms. Nya dagvattenlösningar behöver tas fram efter nya planer för området, med uppdaterade föroreningsberäkningar.
- Sportfältets markanvändning och åtgärder behöver uppdateras i beräkningarna när nya ändrade uppgifter om dessa fastställs. Detta påverkar belastningen på Väsjöån, Södersätra våtmark och Rösjön, men påverkan bedöms bli marginell.
- Beräkningarna för Väsjö torg förutsätter att gator, gånggator och torg renas med skelettjord med enbart gödslad biokol. I principalskiss från WSP finns ett undre lager med gödslad biokol, men ett övre lager med gödslad biokol och kompost inblandat i makadammagasinet. Det senare förutsätts ej utföras eftersom det utifrån data i StormTacs databas indikerar att gödslad biokol och kompost kommer att utgöra en stor källa för läckage av näringsämnen vilket bedöms medföra en negativ reningseffekt för näringsämnen, något man bör undvika med hänsyn till Väsjöns tillstånd.
- I Väsjö torg, Norra Väsjön och Södersätra (delen inom Väsjön avrinningsområde) visar uppdaterade beräkningar på en högre föroreningsbelastning än tidigare. Detta beror dels på att mindre omfattande rening än tidigare förutsatts för dessa områden. Detta bör utredas vidare. Men en del av förklaringen kan ligga i att erhållen GIS-data bearbetats och konverterats till markanvändningar som används av StormTac Web, som dessutom har uppdaterats med mer tillförlitliga data över schablonvärden sedan sist. Detta i sig ger en skillnad mot tidigare, men även förändrade åtgärder och markanvändning i områdena ger en ändrad belastning.

10. Referenser

HVMFS (2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

Johansson J. (2018). SÖDRA VÄSJÖN. PM VA. SYSTEMHANDLING 2018-05-23. WSP.

Larm T. and Alm H. (2014). Revised design criteria for stormwater facilities to meet pollution reduction and flow control requirements, also considering predicted climate effects. Accepterad 2014-01-08 efter granskning. Publicerad i tidskriften Water practice and Technology,

Larm T. and Alm H. (2013). Revised design criteria for stormwater facilities to meet pollution reduction and flow control requirements, also considering predicted climate effects. Artikel för den internationella konferensen Nordiwa, Malmö, 2013.

Larm T. and Pirard J. (2011). A planning tool & working method when creating a storm water management plan. Artikel för presentation, internationella konferensen Sustainable City, Stockholm.

Larm T. and Hallberg M. (2008). Design methods for stormwater treatment – site specific parameters. Paper for the international conference ICUD'08, Edinburgh, Skottland.

Larm T. (2005). Designing BMPs considering water quality criteria. 10th International Conference on Urban Drainage, Copenhagen/Denmark, 21-26 August 2005.

Larm T. (2003). An operative watershed management model for estimating existing and acceptable pollutant loads on receiving waters and for the design of the corresponding required treatment facilities. Artikel i konferensen International conference on urban drainage and highway runoff in cold climate. Riksgränsen, Sweden, 2003.

Larm T. (2000). Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications. Doktorsavhandling, Avd. för Vattenvårdsteknik, KTH. Handledare Vladimir Cvetkovic. Opponent Prof. Larry Roesner, Colorado universitet. (<http://www.StormTac.com>)

Lundkvist och Borselius, 2017. PM Dagvattendamm, Norrsätra industriområde, Sweco. 2017-01-25.

Naturvatten (2015) Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2014

Novamark (2013a). Dagvattenutredning inför utbyggnad av Väsjöområdet (DP I+II). Augusti, 2013. Rapport Novamark, Dnr KS 2008/714.

Novamark (2013b). Dagvattenutredning inför utbyggnad av Norrsätra verksamhetsområde Edsberg, Juli, 2013. Rapport Novamark, Dnr KS 2008/721.

Näslund M. (2017). PM DAGVATTEN –GRANSKNINGSHANDLING PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR RÖKERIET. PM 2017-02-09.

Rigau X.M. (2017). Modellering av Väsjöns dagvattenledningssystem. Rapport Sweco. Granskningshandling 2017-06-29.

StormTac (2015a). Föroreningsbelastning och reningsåtgärder för Väsjön Norra, KONCEPT 2. PM StormTac, Thomas Larm, 2015-08-05.

StormTac (2015b). Damm vid Snuggabäcken. UTKAST (arbetsmaterial). PM StormTac, Thomas Larm, 2015-04-14.

StormTac (2015c), Damm vid Gustavsbergsleden, Väsjön Norra. UTKAST (arbetsmaterial) PM StormTac, Thomas Larm, 2015-04-15.

StormTac (2015d). Dimensionerande flöden till Frestavägen (preliminärt förslag, utkast 2, arbetsmaterial). PM StormTac, Thomas Larm, 2015-01-23.

StormTac (2015e). Dimensionering av maxflöden och damm för flödesutjämning och rening i Södra Väsjöområdet, Rev 7. PM StormTac, Thomas Larm, 2015-07-05.

StormTac (2014a). PM. Reningsåtgärder för Frestavägen. Utkast för synpunkter. PM StormTac, Thomas Larm, 2014-04-11.

StormTac (2014b). Dagvattenutredning för planområde Rökeriet. PM StormTac, Thomas Larm, 2014-07-01.

StormTac (2014c). Åtgärder och föroreningar i Väsjön Mellersta, Koncept. PM StormTac, Thomas Larm, 2014-11-25.

StormTac (2014d). Översiktlig beräkning av föroreningsbelastningen från Väsjöns planområden. PM StormTac, Thomas Larm, 2014-04-23.

StormTac (2013). Föroreningar och flöde via dagvatten och basflöde på Väsjön. PM StormTac. Thomas Larm, 2013-08-15.

Sweco (2015), Väsjön – dagvattenutredning. Utredning av maximala flöden till och nivåer i sjön Väsjön. PM Sweco, Ida Nyberg och Sandra Lundgren, 2015-10-02.

Sweco (2015), Analys av risk för grumling vid höga flöden i dagvattenutlopp i Väsjön PM Sweco, Charlotta Borell Lövstedt, 2015-10-22

Systemhandling för Blågröna stråket (2013). Rambeskrivning E1a, 2013-02-15.

WRS (2015) Rösjön - status och belastningsutrymme. RAPPORT nr 2015-0834-A.

WSP (2018). Dagvattenutredning Ribbings väg. 2017-07-07, rev. 2018-07-04.

Bilaga 1 Föroreningsberäkning för Väsjön enligt tidigare utredning

Belastningen på sjön före exploatering beräknades i tidigare utredning (Novamark, 2013a) utifrån schablonvärden för befintlig markanvändning (metodik dagvatten- och recipientmodellen StormTac, se www.stormtac.com). Sedan sammanställdes mätdata i Väsjöns vattenmassa för de ämnen för vilka det fanns data (för övriga beräknades de i sjömodellen i StormTac, som baseras på empiriska samband från liknande svenska sjöar). Därefter identifierades planerad markanvändning som lades in i modellen. Ny belastning på sjön beräknades. Detta gav nya beräknade halter i sjön. Åtgärder lades in (utifrån en databas i StormTac-modellen av reningseffekter från olika åtgärder och utifrån samband mellan reningseffekt och olika platsspecifika parametrar), vilka gav mindre belastning på sjön och mindre höjda halter i sjön. Det krävdes mycket åtgärder för att nå en acceptabel höjning av halterna i sjön, särskilt gällde detta fosfor. Vi antog en kombination av LOD på fastighetsmark och krossdiken (eller motsvarande) eller dammar nedströms. Dessa åtgärder finns beskrivna av Novamark (2013a). Acceptabel föroreningsbelastning i detta fall är beräknad total belastning på Väsjön efter antagen rening i form av LOD plus krossdiken (eller motsvarande) och/eller dammar, som beräknas ge beräknade och till Länsstyrelsen redovisade halter i sjön, vilka accepteras i och med tillståndsansökan. Dessa halter bedömdes inte ge betydande negativa effekter på det biologiska livet i sjön. Tabell 1 från StormTac (2013) visar vilken total belastning som accepterats i samband med tillståndsansökan. Ett annat PM visar denna belastning fördelad per område, men områdena har ändrats sedan dess vilket det nya PMet med jämförelser mot acceptabel belastning visar (t.ex. fanns Frestavägen inte som eget område utan det ingick i Mellersta, Södra Väsjöområdet har slagits ihop eftersom flera delområden leds till damm, osv). Beräknad föroreningshalt i sjön visas i Tabell B1:1. Halterna bedöms som osäkra för alla ämnen utom för P och N som bedöms vara mindre osäkra då de baseras på uppmätta halter med beräknad förändring p.g.a. exploatering och rening. För metaller och övriga ämnen är halterna före exploatering beräknade, och inte uppmätta som för näringsämnen. För metaller och övriga ämnen är marginalen dock stor med lägre beräknade halter och högre kriterier. Den procentuella förändringen för övriga ämnen bedöms säkrare än själva haltvärdena.

Tabell B1:1 Föroreningshalt i sjön enligt tidigare utredning. Grått: halten efter exploatering överskrider halten före exploatering, respektive att kriterier i sjön kan överskridas.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Tidigare utredning													
Före exploatering	0,030	0,75	0,34	1,3	2,7	0,016	0,40	1,4	0,0010	0,84	0,0091	0,074	0,00070
Efter exploatering inkl, rening	0,037	0,72	0,31	1,1	2,4	0,017	0,45	2,2	0,0013	0,63	0,0063	0,069	0,00085
Ändrad halt	0,0071	- 0,032	- 0,032	-0,15	-0,25	0,00089	0,053	0,77	0,00030	- 0,21	- 0,0028	- 0,0052	0,00015
Procentuell förändring (%)	24	-4	-9	-12	-9	6	13	53	32	-25	-31	-7	21
Kriterier	0,025- 0,050	0,63- 1,25	1,2*	0,50**	5,5**	<0,08- 0,25*	3,4***	4,0*	-	-	-	-	0,00017*

Kriterier: P och N: "Små risker för biologiska effekter" – "effekter kan förekomma" (Naturvårdsverket, 1999)

*AA-gränsvärden för inlandsvatten (2013/39/EU). Pb och Ni: biotillgängligt (del av löst halt som tas upp av vattenlevande organismer). Cd: löst fraktion.

** Bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsvatten, HVMFS 2013:19. Biotillgängligt (del av löst halt som tas upp av vattenlevande organismer).

*** Bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsvatten, HVMFS 2013:19, Total fraktion.

Halterna i sjön beräknades öka för ungefär hälften av de studerade ämnena, övriga beräknas minska. Störst procentuell ökning beräknas ske för Ni, Hg, P och BaP, se Tabell B1:1.

Jämfört med studerade kriterier så är halterna för alla ämnen utom möjligen för P och N under kriterierna, d.v.s. det bedöms generellt vara små risker för biologiska effekter när halterna är så låga. För både P och N ligger halterna inom samma tillståndsklass (klass 3) både före och efter exploatering och rening. Halten N bedöms minska marginellt efter exploatering och rening, men halten P öka något. Fosforhalten höjs dock inte så mycket att den når över 50 µg/l som skulle innebära ”mycket höga halter” (Naturvårdsverket, 1999). Dessa kriterier för näringsämnen användes alltså i den tidigare utredningen, men nya kriterier har använts i aktuell utredning.

Det ska observeras att beräkningarna av föroreningshalterna i sjön är relativt osäkra och avser årsmedelvärden. Halten varierar under åren. Mätningarna av P och N visar även på en variation med åren och med en signifikant trend av ökade totalfosforhalter i sjöns ytvatten från 2003 (med värden fluktuerande kring ca 20 µgP/l fram till 2008) till 2011; utgångsvärdena 30 µgP/l respektive 750 µgN/l är bedömda årsmedelvärden för perioden 2009-2011. Beräkningarna utfördes för dessa år då de finns rapporterade (Lindqvist, 2012).

Senare mätdata har nu tagits fram för att utreda denna eventuella trend och de data från ytvatten tagna under våren och augusti uppvisade lägre värden igen, kring 20-25 µgP/l. Så den ökade trenden är osäker. Oavsett osäkerheten i vilka värden som bäst speglar sjöns näringsämneshalter så visar beräkningarna ändå på skillnaderna före och efter exploatering och de bedöms vara i rätt storleksordning.

Belastningen av näringsämnen på sjön har även jämförts med beräknad acceptabel belastning av näringsämnen för att uppnå de haltkriterier som antagits för sjön enligt Tabell B1:1.

Acceptabel fosforbelastning blev 16-32 kg/år som kan jämföras med extern belastning på 18 kg/år (utöver denna beräknas ca 5 kg/år komma via atmosfäriskt torr- och våtdeposition direkt på sjöytan). Detta kan ge ett reningsbehov på 0-7 kg/år, men det sker även en årlig nettoretention till sedimenten (kring 10 kg/år) som har beräknats vara större än detta reningsbehov så ingen ytterligare rening bedöms behövas utöver den som redan är medräknad i form av olika LOD-åtgärder och dammar. Periodvis kan dock fosfor läcka ut från sedimenten till vattenmassan, vilket dock inte beräknats.

Acceptabel kvävebelastning blev ca 400-800 kg/år som kan jämföras med extern belastning på ca 240 kg/år (utöver denna beräknas ca 200 kg/år komma via atmosfäriskt torr- och våtdeposition direkt på sjöytan). Detta kan ge ett reningsbehov på 0-40 kg/år, men det sker även en retention till sedimenten (kring 210 kg/år) som har beräknats vara större än detta reningsbehov så ingen ytterligare rening bedöms behövas utöver den som redan är medräknad i form av olika LOD-åtgärder och dammar. Dessutom beräknas som ovan nämnts kvävehalten i sjön minska något i sjön efter exploatering och rening jämfört med före exploatering, se Tabell B1:1.

Bilaga 2 Indata till de uppdaterade föroreningsberäkningarna i denna rapport

Modell: StormTac Web, version 18.3.2.

Korrigerad nederbörd: 636 mm/år.

I de tre följande tabellerna visas använda schablonhalter per markanvändning för dagvatten respektive basflöde, samt efter en viktad mix av dessa.

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Ytvatten	32	1100	1,4	2,3	8,5	0,090	0,42	0,60	0,017	0	0	0,070	0,0035
Skogsmark	17	450	6,0	6,5	15	0,20	3,9	6,3	0,010	34000	150	0,10	0,010
Skogs- och ängsmark	110	730	6,0	8,8	23	0,30	3,5	4,2	0,0075	40000	180	0,10	0,010
Lokalgata med kantsten	150	1300	12	30	70	0,20	1,0	1,2	0,060	60000	170	0,20	0,0070
Torg	88	2000	2,8	17	33	0,19	3,6	2,2	0,045	8700	390	1,0	0,010
Kvarter utan väg	200	1500	14	21	91	0,64	10	8,0	0,013	52000	350	0,57	0,050
Kvarter utan väg med LOD	160	1300	8,4	15	73	0,38	7,0	6,4	0,010	29000	230	0,34	0,030
Gång & cykelväg	85	1800	3,5	23	20	0,30	7,0	4,0	0,050	7400	770	0,13	0,010
Frestavägen 5000 ÅDT	160	2000	7,0	26	51	0,31	8,3	6,4	0,086	83000	890	0,48	0,018
Parkering	140	2400	30	40	140	0,45	15	15	0,080	140000	800	3,5	0,060
Parkmark	120	1200	6,0	11	25	0,30	3,0	2,0	0,020	24000	300	0	0
Takyta	140	1200	2,6	7,5	28	0,80	4,0	4,5	0,0030	25000	0	0,44	0,010
Grönt tak	290	3900	1,0	15	23	0,070	3,0	3,0	0,0067	19000	0	1,9	0,010
Blandat grönområde	120	1000	6,0	12	23	0,27	1,8	1,0	0,010	43000	170	0,10	0,010
Konstgräsplan	32	1800	1,7	6,0	72	0,090	2,2	8,8	0,070	30000	140	0,15	0,0070

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Ytvatten													
Skogsmark	18	220	0,80	4,0	10	0,030	0,40	0,50	0,0040	1500	70	0,010	0,0010
Skogs- och ängsmark	56	840	0,60	6,6	13	0,038	0,50	1,0	0,0040	1800	110	0,010	0,0010
Lokalgata med kantsten	44	1100	1,4	8,3	23	0,018	0,17	0,65	0,024	15000	29	0,017	0,0012
Torg	21	880	0,50	5,0	10	0,025	0,50	1,0	0,0020	1200	50	0	0
Kvarter utan väg	52	1300	0,71	5,3	27	0,038	1,0	2,6	0,010	10000	55	0,039	0,0072
Kvarter utan väg med LOD	52	1300	0,71	5,3	27	0,038	1,0	2,6	0,010	10000	55	0,039	0,0072
Gång & cykelväg	21	880	0,50	5,0	10	0,025	0,50	1,0	0,0020	1200	50	0	0
Frestavägen 5000 ÅDT	52	2100	2,0	13	77	0,034	7,0	5,4	0,032	25000	140	0,060	0,0042
Parkering	29	960	3,6	11	47	0,041	2,5	2,2	0,020	35000	140	0,14	0,010
Parkmark	35	1100	0,72	4,1	8,4	0,027	0,50	1,1	0,0080	12000	34	0,010	0,0010
Takyta	21	880	0,50	5,0	10	0,025	0,50	1,0	0,0020	1200	50	0	0
Grönt tak	21	1100	0,50	5,0	10	0,025	0,50	1,0	0,0020	1200	50	0	0
Blandat grönområde	35	880	0,72	3,3	7,7	0,025	0,30	0,54	0,0040	11000	29	0,010	0,0010
Konstgräsplan	32	1800	1,7	6,0	72	0,090	2,2	8,8	0,070	30000	140	0,15	0,0070

Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Ytvatten	32	1100	1,4	2,3	8,5	0,090	0,42	0,60	0,017	0	0	0,070	0,0035
Skogsmark	18	275	2,1	4,6	11	0,074	1,3	2,0	0,0055	9819	90	0,033	0,0033
Skogs- och ängsmark	74	800	2,5	7,4	17	0,13	1,5	2,1	0,0052	14750	129	0,041	0,0041
Lokalgata med kantsten	142	1288	11	28	67	0,19	0,94	1,2	0,057	56629	159	0,19	0,0066
Torg	82	1905	2,6	16	31	0,18	3,3	2,1	0,041	8069	357	0,92	0,0092
Kvarter utan väg	180	1500	12	19	82	0,56	8,8	7,3	0,013	46000	310	0,50	0,044
Kvarter utan väg med LOD	130	1300	6,2	12	60	0,28	5,3	5,3	0,010	23000	180	0,25	0,023
Gång & cykelväg	80	1731	3,3	22	19	0,28	6,5	3,7	0,046	6936	716	0,12	0,0093
Frestavägen 5000 ÅDT	150	2000	6,6	25	53	0,29	8,2	6,4	0,082	79000	830	0,44	0,017
Parkering	130	2300	28	38	130	0,42	14	14	0,076	130000	750	3,2	0,056
Parkmark	84	1136	3,8	8,1	18	0,18	1,9	1,6	0,015	18990	187	0,0042	0,00042
Takyta	130	1178	2,5	7,3	27	0,75	3,8	4,3	0,0029	23421	3,3	0,41	0,0093
Grönt tak	211	3095	0,86	12	19	0,057	2,3	2,4	0,0054	14019	14	1,4	0,0072
Blandat grönområde	70	927	2,9	6,9	14	0,13	0,92	0,73	0,0065	24133	88	0,047	0,0047
Gång & cykelväg	80	1731	3,3	22	19	0,28	6,5	3,7	0,046	6936	716	0,12	0,0093
Konstgräsplan	32	1800	1,7	6,0	72	0,090	2,2	8,8	0,070	30000	135	0,15	0,0070

För reningseffekter hänvisas till StormTac:s databas (www.stormtac.com) men beräkningarna av reningseffekter har utförts med hänsyn till olika platsspecifika parametrar. Se angiven hemsida för mer utförlig metodbeskrivning.

Bilaga 3 Beräknade utloppshalter från delavrinningsområden vid Väsjön

Summa föroreningshalt ug/l i de olika delavrinningsområdena, A1-A13.

	A1 C- Frestav ägen Etapp 2	A2 D- Norra Väsjön	A3 D- Snugga n	A4 E- Frestav ägen Etapp 1	A5 E- Frestav ägen Etapp 2	A6 E- Norra Väsjön	A7 E- Södersä tra	A8 E- Väsjö Torg	A9 F- Frestav ägen Etapp 1	A10 F- Norra Väsjön	A11 F- Snugga n	A12 F- Väsjö Torg	A13 G- Väsjö Torg
P	58	20	53	110	110	110	180	120	110	110	53	140	82
N	950	620	860	1100	1100	1200	1500	1200	1100	1100	860	1300	990
Pb	2.2	0.5	1.5	1.4	1.4	4.9	12	7.2	1.5	4.4	1.2	8.8	4.7
Cu	6.7	2.1	4.7	9.4	9.4	11	19	12	9.3	10	3.9	14	7.9
Zn	22	14	14	17	17	46	82	53	17	40	14	64	32
Cd	0.14	0.038	0.1	0.12	0.12	0.22	0.56	0.33	0.12	0.2	0.094	0.39	0.18
Cr	1.7	0.5	0.79	3.3	3.3	3.9	8.8	5.5	3.2	3.4	0.79	6.3	3.1
Ni	2.6	1.5	1.5	2.7	2.7	4	7.3	5.1	2.7	3.6	1.5	5.6	3.1
Hg	0.013	0.0053	0.0046	0.047	0.047	0.017	0.013	0.016	0.045	0.016	0.0042	0.015	0.023
SS	9400	2900	7500	15000	15000	20000	46000	27000	15000	19000	6000	34000	19000
Oil	190	300	180	230	230	190	310	240	220	180	180	240	210
PAH16	0.079	0.04	0.04	0.19	0.19	0.21	0.5	0.33	0.18	0.17	0.04	0.35	0.2
BaP	0.0058	0.005	0.005	0.007	0.007	0.017	0.044	0.026	0.0068	0.015	0.005	0.031	0.015

Summa föroreningshalt ug/l i de olika delavrinningsområdena, A14-A25.

	A14 H- Södra Väsjö n	A15 H- Väsjö Torg	A16 I- Väsjö Torg	A17 J- Södra Väsjö n	A18 J- Väsjö Torg	A19 K- Kastellgrän d	A20 M- Ribbing s Väg	A21 M- Sportfält t	A22 M- Södra Väsjö n	A23 M- Södra Väsjön/Sportfält et	A24 N- Norrsätr a	A25 N- Södersätr a	Total
P	93	94	43	98	88	120	38	31	36	33	63	160	85
N	1100	1200	800	1200	970	1100	610	620	660	620	960	1300	1000
Pb	4	6.1	1.8	4.2	5	4.4	0.8	0.79	0.93	0.81	2.5	10	4.1
Cu	9.8	13	4	12	8.5	11	3.1	3	3.3	3.4	6.6	18	9
Zn	30	38	9.9	35	33	43	11	14	14	14	24	71	33
Cd	0.16	0.19	0.057	0.19	0.19	0.19	0.044	0.036	0.053	0.053	0.15	0.44	0.18
Cr	2.7	4.6	1.1	3.5	2.9	3.3	0.53	0.5	0.5	0.5	1.6	6.6	2.9
Ni	2.8	3.3	1.7	3.3	3	3.6	1.4	1.5	1.5	1.5	2.5	5.6	3.1
Hg	0.022	0.026	0.027	0.021	0.019	0.02	0.0079	0.0082	0.0082	0.003	0.0064	0.021	0.016
SS	17000	28000	7000	17000	22000	19000	4800	5600	5500	6000	10000	42000	17967
Oil	200	230	190	240	180	170	200	140	150	130	180	270	207
PAH16	0.17	0.35	0.13	0.23	0.15	0.18	0.023	0.04	0.04	0.04	0.07	0.4	0.18
BaP	0.011	0.016	0.005	0.013	0.014	0.016	0.005	0.0045	0.005	0.0041	0.0069	0.034	0.014

Summa föroreningshalt ug/l i de olika delavrinningsområdena, A1-A17, övriga områden.

	A1 Avo_Edsviken-Frestavägen Etapp 1	A2 Avo_Edsviken-Gustavbergsgården	A3 A-Fresta vägen Etapp 2	A4 A-Norrsätra Verksamhetsområde	A5 B-Norrsätra Verksamhetsområde	A6 L-Fresta vägen Etapp 1	A7 L-Gustavbergsgården	A8 L-Norra Väsjön	A9 O-Norrsätra	A10 O-Södersåtra	A11 P-Södersåtra	A12 Q-Södersåtra	A13 R-Södersåtra	A15 Sportfältet	A17 Ribbingssväg	To tal
P	110	74	110	160	66	49	63	78	79	27	180	180	170	86	79	90
N	1100	800	1100	1300	950	760	880	1100	800	620	1400	1400	1400	1300	800	988
Pb	1.4	2.5	1.4	10	2.5	0.75	2.2	2.7	3.4	0.59	12	12	12	3.9	3.4	4.8
Cu	9.4	7.4	9.4	17	6.4	4.9	6	6.5	6.8	2.6	19	19	19	10	6.8	9.5
Zn	17	17	17	69	19	14	14	20	16	7	81	81	78	31	16	34
Cd	0.12	0.13	0.12	0.46	0.2	0.065	0.12	0.24	0.059	0.061	0.53	0.54	0.5	0.29	0.059	0.24
Cr	3.3	1.5	3.3	7.2	1.3	1	1.2	1.8	0.75	0.65	8.3	8.3	7.6	3.4	0.75	3.4
Ni	2.7	2.1	2.7	6.1	2.4	1.5	1.7	3	1.2	1.5	6.9	6.9	6.4	3.9	1.2	3.5
Hg	0.047	0.0052	0.047	0.016	0.0082	0.024	0.0083	0.071	0.032	0.0068	0.015	0.015	0.017	0.032	0.032	0.013
SS	15000	15000	15000	41000	8700	7100	11000	7700	17000	2900	46000	46000	46000	23000	17000	20348
Oil	230	130	230	280	280	210	95	300	160	200	300	300	280	190	160	225
PAH16	0.19	0.041	0.19	0.41	0.058	0.04	0.049	0.07	0.071	0.039	0.48	0.48	0.45	0.54	0.071	0.21
BaP	0.007	0.0041	0.007	0.036	0.0051	0.005	0.0039	0.062	0.005	0.005	0.042	0.042	0.039	0.011	0.005	0.016