
ULLERÅKER

UPPSALA KOMMUN
STADSBYGGNADSFÖRVALTNINGEN

Ulleråker dagvattenhantering

UPPDRAGSNUMMER 6295073150



2017-08-29
REV 2017-11-21

SWECO ENVIRONMENT

IRINA PERSSON, CHRISTER JANSSON OCH MAGNUS
LÖFQVIST
GRANSKAD AV MATTHIAS BORRIS

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
1.1	Området idag	2
1.2	Systemhandlingsområde	4
1.3	Fyrisån	6
1.4	Miljö kvalitetsnormer för ytvatten	6
1.4.1	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer – Särskilda förorenande ämnen	7
1.4.2	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer – Näringsämnen	8
1.4.3	Kemisk status – prioriterade ämnen	9
1.5	Uppsalaåsen	11
2	Framtida dagvattenhantering	11
2.1	Avrinningsområden och markanvändning	14
2.2	Dagvattendammar för rening och fördröjning	17
2.3	Beräkningsmetodik	20
3	Resultat av beräkningarna	20
3.1	Framtida Ulleråker: beräknade föroreningshalter och mängder	21
3.2	Befintlig och framtida belastning på recipienten Fyrisån	23
3.3	Befintlig och framtida belastning på recipienten Uppsalaåsen	24
4	Utformning och skötsel	24
5	Slutsatser	25
6	Referenser	26

1 Inledning

I och med framtagande av en systemhandling för utbyggnad av Ulleråker tas detta dagvatten-PM fram. Ulleråker ligger delvis på Uppsalaåsen samt i direkt anslutning till Fyrisån. Lokaliseringen medför höga krav på dagvattenhanteringen i området. Till exempel ställs höga krav på områdets och dagvattennätets täthet för att förhindra att föroreningar infiltrerar ner i åsen och når grundvattentäkten. Dessutom behöver vattnet renas innan det når Fyrisån. För områdets dagvattenhantering innebär detta bland annat att området och dagvattennätet måste utformas och dimensioneras för att omhänderta betydligt större mängder vatten jämfört med ett motsvarande " normalt " område där dagvatten i större utsträckning infiltrerar.

Syftet med detta PM är att:

- Beskriva befintlig och framtida dagvattenhantering för Ulleråker
- Beskriva hur framtida dagvattenmängder och halter påverkar Fyrisån

I detta PM beskrivs endast dagvattenhanteringen i Ulleråker. En övergripande beskrivning av områdets speciella förutsättningar, dess hydrologi och hydrogeologi samt hur grundvattentäkten ska skyddas vid och efter exploatering finns sammanfattat i *Hållbar markanvändning i Uppsala- och vattholmaåsarnas tillrinningsområde* samt i *Strategi och handlingsplan för riskreducerande åtgärder för grundvatten i Ulleråker* där det också finns hänvisningar till andra relevanta utredningar och rapporter. Det framtida dagvattenledningsnätet för Ulleråker är dokumenterat i *PM Dagvattenmodell och dimensionering Ulleråker* och en skyfallsanalys för området är beskrivet i rapporten *Skyfallsmodell Ulleråker*.

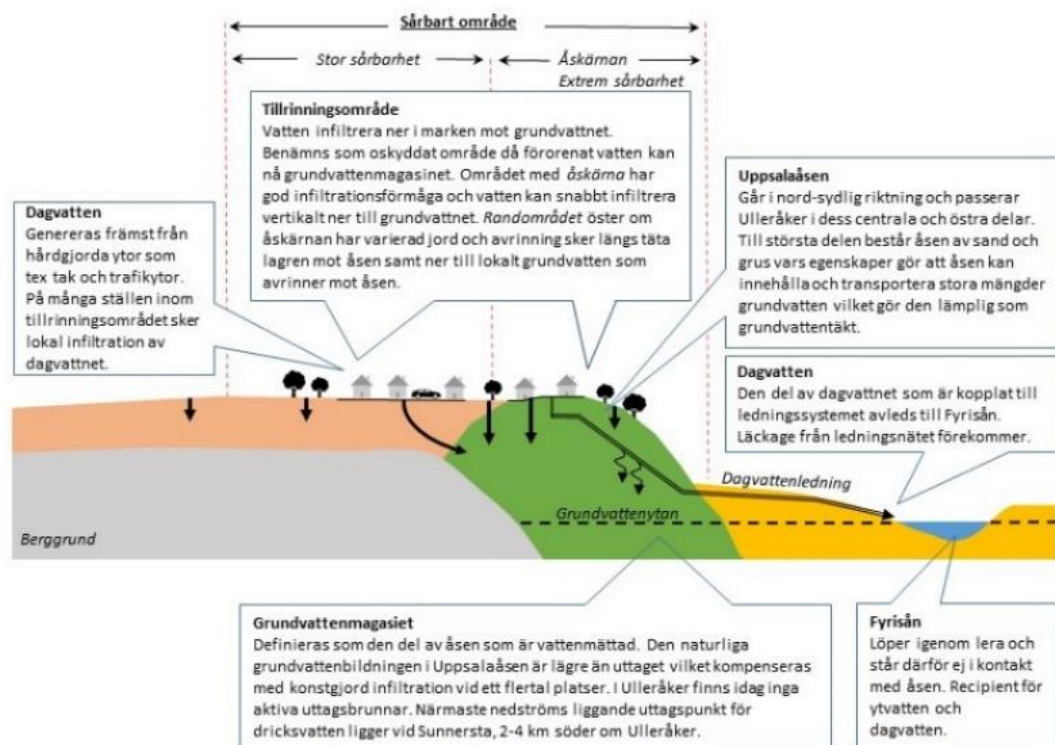
1.1 Området idag

Området är idag bebyggt med både bostäder och byggnader för olika typer av verksamheter. Infiltration av dagvattnet till Uppsalaåsen sker från hårdgjorda ytor såsom tak, parkeringar, grönytor och vägar. Det finns ett befintligt ledningssystem som leder dagvatten från delar av området till Fyrisån (Figur 1). De befintliga dagvattenledningarna mynnar direkt i ån utan att någon rening sker. Dagvatten från den södra delen av Ulleråkerområdet rinner diffust ner mot Ultuna innan det når Fyrisån. Se Figur 2 för en illustration över Ulleråkers vattenförekomster och dagvattnets befintliga flödesvägar.

Sårbarhetsklassificering av Ulleråker redovisas i rapporten *PM sårbarhetsklasser och sårbarhetszoner*.



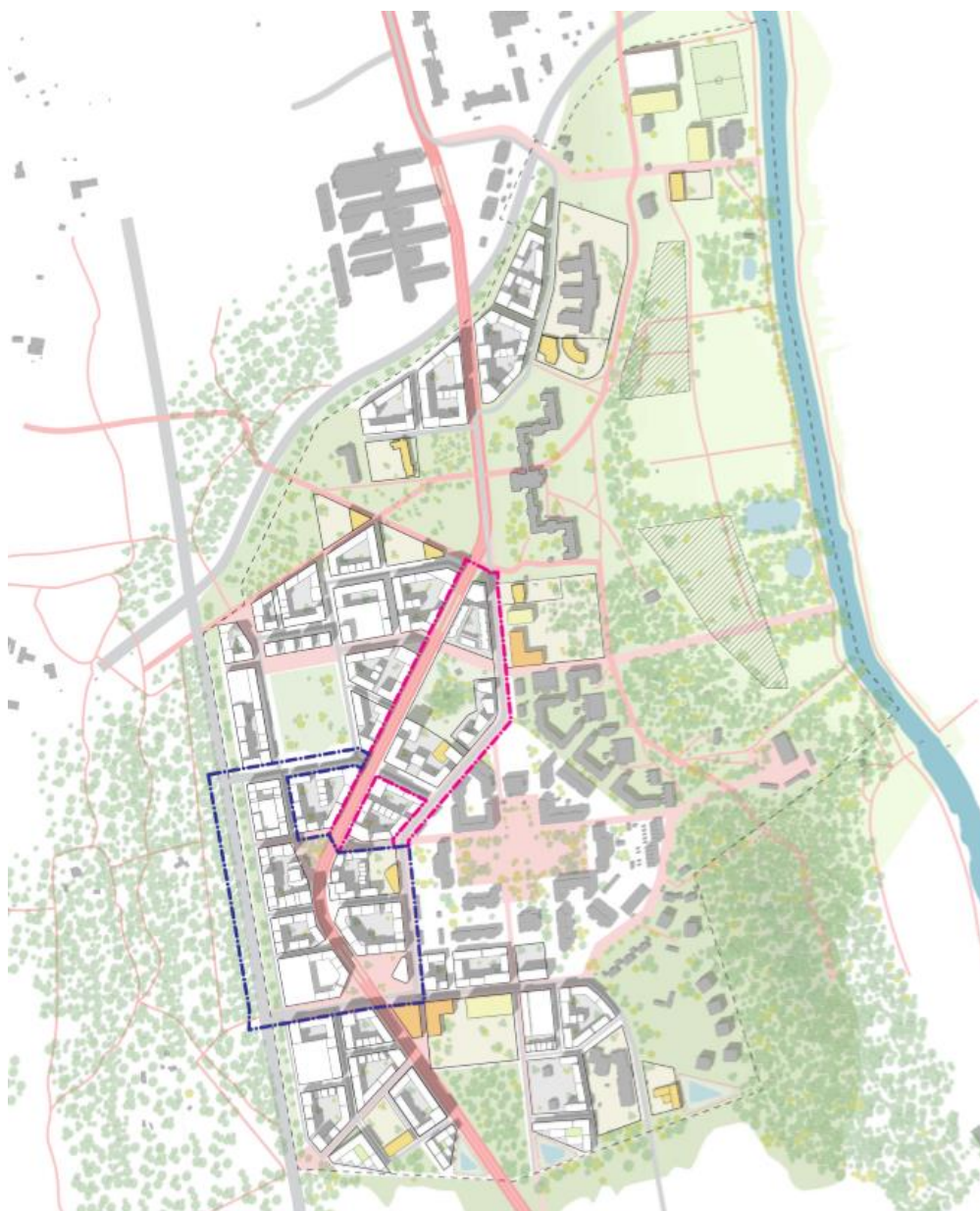
Figur 1: Befintligt och planerat ledningssystem för dagvatten samt placering av planerade dagvattendamm.



Figur 2. Illustration över Ulleråkers vattenförekomster och befintliga dagvattenflöden. Bilden visar en öst-västlig tvärsnitt och pilarna illustrerar vattnets olika flödesvägar inom området. Bilden är modifierad efter originalet från rapporten *Hållbar vattenmiljö*.

1.2 Systemhandlingsområde

En illustrationsplan för programområdet visas i Figur 3. Beräkningar av dagvattenflöden och föroreningar har dock gjorts utifrån en strukturskiss från februari 2016. Sedan februari 2016 har vissa byggnader omlokaliseras och vissa byggnader har tillkommit närmare ån. Förändringarna bedöms inte ha någon stor påverkan på dagvattenflöden och föroreningshalter i detta skede. Däremot kan avrinningsområdena påverkas.



Figur 3: Illustrationsplan

1.3 Fyrisån

Fyrisån är recipient för dagvattnet från Ulleråker och är det i särklass värdefullaste slättlandsvattendraget i Uppsala län. Ån har en stor betydelse för samhällsutvecklingen i länet. Den är vattentäkt, recipient, kommunikationsled och dessutom ett betydelsefullt inslag i Uppsalas stadsmiljö. Miljöproblem i Fyrisån är enligt VISS övergödning, morfologiska förändringar, kontinuitetsförändringar och miljögifter.

Fyrisån utgörs av flertalet vattenförekomster. Dagvattnet från planområdet mynnar i nedersta delen av vattenförekomsten "Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån", eller i höjd med Sävjaåns inflöde i Fyrisån. Nedströms Sävjaåns inflöde tar vattenförekomsten "Fyrisån Ekoln-Sävjaån" vid. Denna mynnar i sin tur i vattenförekomsten "Mälaren-Ekoln" (se Figur 4).

Samtliga dessa vattenförekomster har idag måttlig ekologisk status. Klassningen av "Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån" grundar sig på kvalitetsfaktorn kiselalger, som bedömts till måttlig status, på gränsen till god. Fosforhalten, som ligger till grund för parametern Näringsämnen, har god status, men nära gränsen till måttlig. Sammantaget bedöms Fyrisån i denna del ha måttlig status, men nära gränsen till god. Nedersta delen av Fyrisån, "Fyrisån Ekoln-Sävjaån" har högre fosforhalter, som är utslagsgivande för klassningen till måttlig ekologisk status. De högre fosforhalterna i Fyrisåns nedre del beror till viss del på Sävjaåns inflöde.

Sävjaån har klassats till måttlig ekologisk status grundat på kiselalger och näringsämnen. "Mälaren-Ekon" har måttlig ekologisk status grundat på parametern Näringsämnen.

1.4 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Inom EU har ett ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) införts med målet att alla vattenförekomster ska ha god status och att vattenkvalitén inte får försämrats. Fastställda miljökvalitetsnormer är ett av sätten att införliva detta direktiv i Sverige.

Miljökvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, vilka skulle uppnå god status till 2015, eller senast till 2027 där tidsfrist beviljats. Nedan görs en genomgång av de kvalitetsfaktorer som bedömts vara relevanta, dvs som kan riskera att påverkas av dagvattenutsläpp.

De kvalitetsfaktorer som bedömts inom ekologisk status är de fysikalisk-kemiska faktorerna Allmänna förhållanden Fys-kem (endast parametern Näringsämnen) och Särskilda förorenande ämnen. Dessutom har Prioriterade ämnen inom kemisk ytvattenstatus bedömts.

Bedömd kvalitetsfaktor/parameter	Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån	Fyrisån Ekoln-Sävjaån
Näringsämnen	God	Måttlig
Särskilda förorenande ämnen (Zn, Cu, As, Cr)	Måttlig	Ej klassad
Prioriterade ämnen (kemisk status) (antracen)	Uppnår ej god	Uppnår ej god

1.4.1 Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer – Särskilda förorenande ämnen

Klassificering av kvalitetsfaktorn Särskilda Förorenande Ämnen (SFÄ) behöver göras för det eller de ämnen som släpps ut eller på annat sätt tillförs i betydande mängd till respektive vattenförekomst. Med begreppet "betydande mängd" avses sådana koncentrationer att värdet i bedömningsgrunderna för de aktuella ämnena riskerar att överskridas i vattenförekomsten. Risk för att detta ska ske behöver bedömas inom ramen för en påverkansanalys och riskbedömning.

I VISS (arbetsmaterial 2017-09-01) finns arsenik, koppar, krom och zink utpekade för vattenförekomsten "Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån". Arsenik har klassats till måttlig status då gränsvärden i HVMFS 2013:19 bedöms överskridas. Krom är ej klassad. Zink och koppar uppnår god status. För den nedströms belägna vattenförekomsten "Fyrisån Ekoln-Sävjaån" är arsenik och krom ej klassade. Zink och koppar uppnår god status.

För varje vattenförekomst har en målhalt bestämts för att uppnå god status. Gränsvärde mellan god och måttlig status för berörda ämnen är följande:

Tabell 1. Gränsvärden för några SFÄ enligt HVMFS 2013:19

Ämne	Gränsvärde
Arsenik	0,5 µg/l årsmedelvärde
Koppar	0,5 µg/l årsmedelvärde, biotillgänglig halt
Krom	3,4 µg/l årsmedelvärde
Zink	5,5 µg/l årsmedelvärde, biotillgänglig halt

Gränsvärdena för zink och koppar avser alltså biotillgänglig halt.

Tabell 2. Årsmedelvärde 2016, Vindbron, Fyrisån, biotillgänglig halt av koppar och zink, samt totalhalter arsenik och krom.

Ämne	Med totalhalter (µg/l)	Med skattade lösta halter (µg/l)	Gränsvärde (µg/l)
Koppar	0,07	0,07	0,5
Zink	1,72	1,2	5,5
Arsenik	0,57		0,5
Krom	0,84		3,4

Det finns alltså inga indikationer på att koppar eller zink skulle utgöra någon risk i vattendraget, ens då totalhalterna används, vilket även framgår i VISS. Arsenik överskrider dock gränsvärdet. Vid ett överskridet gränsvärde får även bakgrundshalterna beaktas. För arsenik anges i SLU Rapport 2009:12 för vattendrag i den aktuella bioregionen och med Fyrisåns vattenkemi en bakgrundshalt på 0,72 µg/l. Då årsmedelhalten av arsenik underskrider den bedömda bakgrundshalten är det sannolikt att överskridandet av gränsvärdet i huvudsak beror på naturliga förhållanden. Belastningen av arsenik bör dock inte öka.

1.4.2 Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer – Näringsämnen

Statusen för näringsämnen bestäms i vattendrag och sjöar av fosforhalten. Ett referensvärde för bedömd bakgrundshalt av fosfor bestäms, och klassgränser i µg/l beräknas som referensvärde / klassgräns (EK-värde). Klassgränsen mellan hög och god status går vid EK-värde 0,7, medan gränsen mellan god och måttlig status går vid EK-värde 0,5.

Tabell 3. Fosforhalter och klassning av näringsämnen i vattenförekomster nedströms planområdet.

Vattenförekomst	Referensvärde P, µg/l	EK-värde	Bedömt medelvärde P, µg/l	Klassning näringsämnen
Fyrisån Jumkilsån- Sävjaån	25	0,56	53,6	God
Fyrisån Ekoln- Sävjaån	25	0,43	69,8	Måttlig
Sävjaån	25	0,32	93,8	Måttlig

Fosforhalten i Fyrisån är idag ungefärligen dubbelt så hög som den beräknade referenshalten på 25 µg/l. Den ligger därmed nära klassgränsen mellan god och måttlig status. Det kan dock konstateras att situationen skiljer sig uppströms och nedströms Sävjaåns inflöde i Fyrisån. Sävjaån har en högre fosforhalt och bidrar med ett icke-försumbart flöde, vilket gör att halterna ökar i nedersta delen av Fyrisån.

Ett större punktutsläpp finns ca 600 m uppströms provtagningspunkten vid Vindbron. Det är avloppsreningsverket i Kungsängen som enligt miljörapporten år 2015 släppte ut 1,5 ton totalfosfor. Detta medför att halterna kan förväntas vara ytterligare något lägre uppströms reningsverkets utsläppspunkt.

Med en medelvattenföring på 8,95 m³/s och en medelhalt på 53,6 µg P/l (enligt klassningen i VISS) transporteras årligen ca 15 ton P vid utloppet av vattenförekomsten "Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån". Enligt SMHI's S-HYPE-modell på Vattenweb transporteras 19,7 ton brutto och 17,8 ton netto. Upp till EK-värde 0,5 kan 16,9 ton transporteras årligen.

1.4.3 Kemisk status – prioriterade ämnen

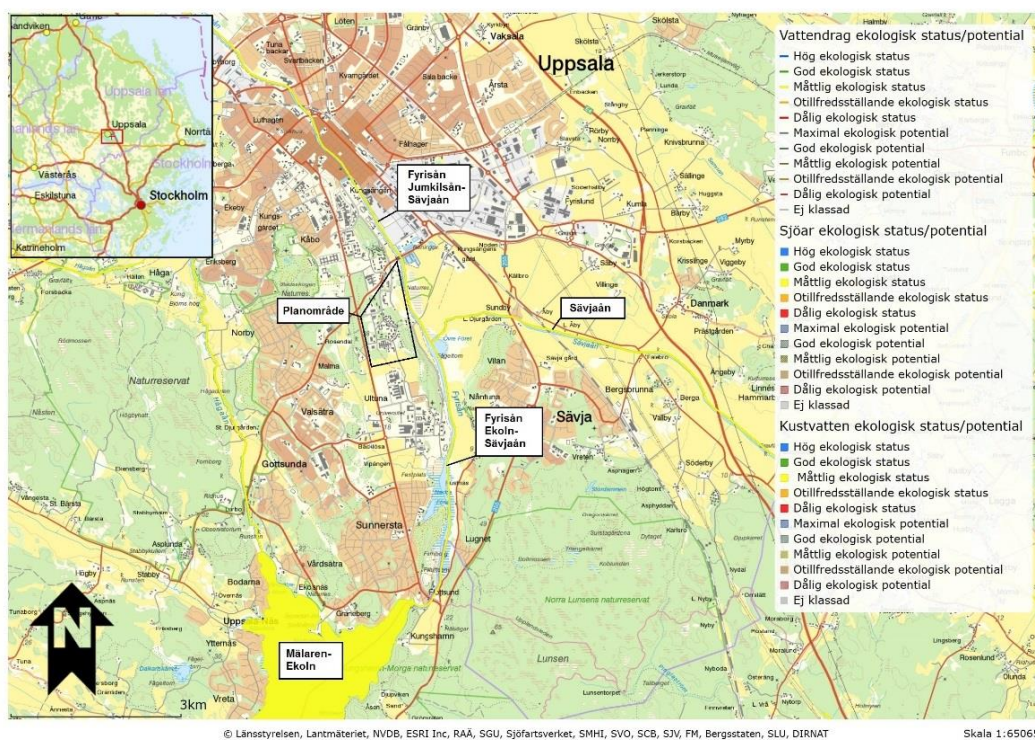
För kemisk ytvattenstatus finns gränsvärden satta för ett antal s.k. prioriterade ämnen. Styrande för att vattenförekomsterna "Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån" samt "Fyrisån Ekoln-Sävjaån" inte bedöms uppnå god kemisk status, med undantag för de överallt överskridande ämnena PBDE och kvicksilver, är förhöjda halter av antracen i sediment. I Jumkilsån-Sävjaån finns även förhöjda halter av PFOS. Enligt vattenmyndigheten krävs dock ytterligare provtagning för att säkerställa föroreningsituationen.

Övriga ämnen som framför allt bedömts ha relevans i dagvattensammanhang är bly och kadmium. För bly ska en bedömning göras mot biotillgängliga halter. Årsmedelvärdet för kadmium och kadmiumföreningar är beroende av vattnets hårdhetsklass. Det har utifrån miljöövervakningsdata bedömts att Fyrisåns vatten typiskt ligger i hårdhetsklass 4, vilket ger ett gränsvärde som årsmedelvärde på 0,15 µg/l och som maxvärde på 0,9 µg/l.

Tabell 4. Årsmedelvärden 2016, Vindbron, Fyrisån, bly och kadmium.

Ämne	Årsmedel 2016, Vindbron	Gränsvärde, årsmedel (µg/l)
Bly	0,58	1,2, biotillgänglig halt
Kadmium	0,02	0,15

Någon modellering av biotillgänglig halt av bly har inte gjorts, då totalhalterna ligger väl under gränsvärdet. Det kan konstateras att oavsett hårdhetsklass så klarar vattnet i Fyrisån även det lägsta möjliga gränsvärdet för kadmium ($\leq 0,08 \mu\text{g/l}$ årsmedelvärde) med god marginal.



Figur 4. Vattenförekomster i anslutning till planområdet

1.5 Uppsalaåsen

Åsen består till stor del av grus och sand vars egenskaper gör att åsen kan innehålla och transportera stora mängder grundvatten vilket gör den lämplig som grundvattentäkt. Grundvattenmagasinet definieras som den del av åsen som är vattenmättad. Totalt sett är uttaget av vatten från Uppsalaåsen större än den naturliga grundvattenbildningen vilket kompenseras med konstgjord infiltration av ytvatten från Fyrisån och sjön Tämna. Idag finns inga aktiva uttagsbrunnar i Ulleråkersområdet och de närmast nedströms liggande uttagspunkterna är belägna i Sunnersta, 2-4 km söder om Ulleråker.

Miljökvalitetsnormer för grundvatten

Ulleråkerområdet avvattnas till vattenförekomsten Uppsalaåsen-Uppsala (SE 664296-160193).

Kvantitativ grundvattenstatus

Kvantitativ status av grundvattenförekomster klassas som "god" eller "otillfredsställande". Om vattenuttagen överstiger grundvattenbildningen är statusen "otillfredsställande". Enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) har Uppsalaåsen-Uppsala god kvantitativ status. Grundvatten är normalt sårbart både för förändrad kvalitet och kvantitet. För Uppsalaåsen är dock inte den kvantitativa frågeställningen lika viktig som den om grundvattnets kvalitet. Det beror på att åsen är reglerad med konstgjord infiltration på flera ställen och Ulleråker utgör bara en liten del av åsens hela tillrinningsområde. Planprogrammet hanterar därmed inte risker för negativ påverkan på grundvattenkvantiteten.

Kemisk grundvattenstatus

Kemisk grundvattenstatus klassificeras som "god" eller "otillfredsställande". Klassificeringen görs utifrån utpekade ämnens halter i förhållande till deras tröskelvärden. Dessa tröskelvärden är framtagna av SGU för de ämnen som listas i direktivet. Ämnena som ingår i bedömningen är de som anses hota den kemiska grundvattenstatusen.

Grundvattnet i Uppsalaåsen har otillfredsställande kemisk status pga förhöjda halter av bekämpningsmedel (BAM och PFAA7) samt perflourerade ämnen (PFAS11). Miljöproblemen inkluderar bekämpningsmedel, miljögifter och näringsämnen och källorna är punkt-källor i förorenade områden, samt att det finns diffusa källor som består av transport och infrastruktur.

2 Framtida dagvattenhantering

Ulleråker bygger på ett robust och tätt dagvattensystem som ska förhindra att föroreningar som kan ha en negativ påverkan på grundvattnet infiltreras. Se Figur 5 för en illustration över Ulleråkers vattenförekomster och dagvattnets flödesvägar efter exploatering. Den primära avledningen inom området sker via dagvattenledningar som leder dagvattnet till dagvattendammar för rening och fördröjning innan det når Fyrisån (se Figur 6 och Figur 7 för illustrationer över dagvattenhanteringen). Ledningssystemet för dagvatten ska dimensioneras för 20-årsregn och klimatfaktor 1,25 (se *Dagvattenmodell och dimensionering Ulleråker*). Generellt får dagvatten från grönytor samt från gång- och cykelvägar som inte ligger i anslutning till trafikytor infiltreras medan dagvatten som

klassas som förorenat (se nedan) inte får infiltreras. Dagvatten från kvartersmark inom stor sårbarhet ska kunna omhänderta ett regn på 10 mm motsvarande ett 2 års regn med klimatfaktor 1,25. Regnet kan fördröjas på gröna tak, täta zoner närmast husen samt på grönytor. Flödet ut ur kvarteren får inte överstiga 45 liter per sekund och hektar.

Fastighetsmark

All fastighetsmark ska uppfylla Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten vilket medför att dagvatten som uppkommer inom kvartersmark vid upp till 10 mm regn ska kvarhållas och renas innan det ansluter till det allmänna ledningsnätet (se länk till dokument i sektion 6). I anslutning till byggnader ska det finnas en 2 m bred och tät släckvattenzon som ska omhänderta och avleda släckvatten till dagvattensystemet vid händelse av brand.

Takvatten

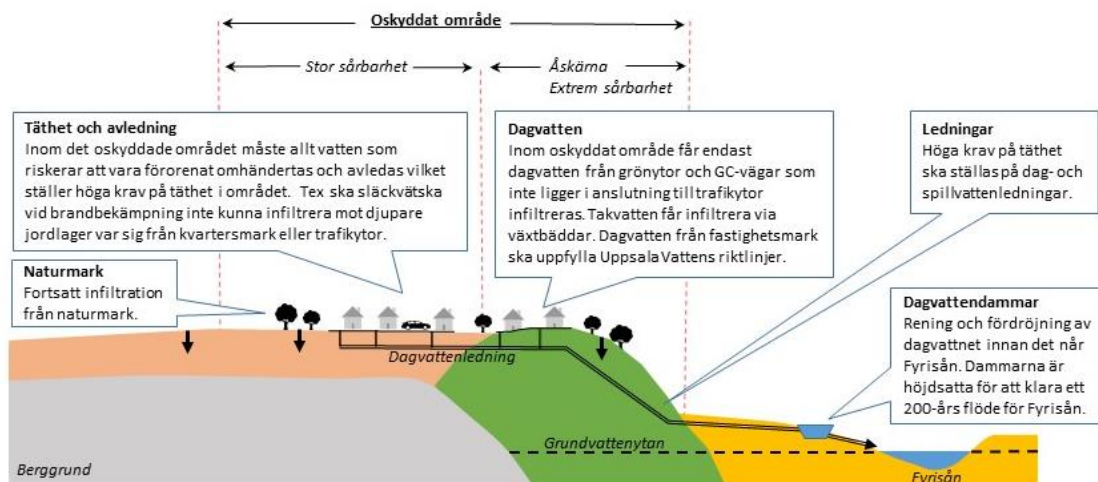
Takvatten får infiltrera lokalt via växtbäddar som har en fördröjande och renande funktion för dagvatten. Vid dagvattenflöden som överstiger växtbäddens kapacitet (vanligtvis vid regn med en återkomsttid större än 2 år) avleds vatten till dagvattenledningarna och vidare nedströms till dagvattendammarna.

Förorenat dagvatten

Inget dagvatten som klassas som förorenat, dvs dagvatten från trafikytor (vägar och parkeringsytor) samt dagvatten från gång- och cykelvägar som ligger i anslutning till trafikytor, får infiltreras där det kan riskera att nå grundvattnet utan leds via brunnar till dagvattenledningar.

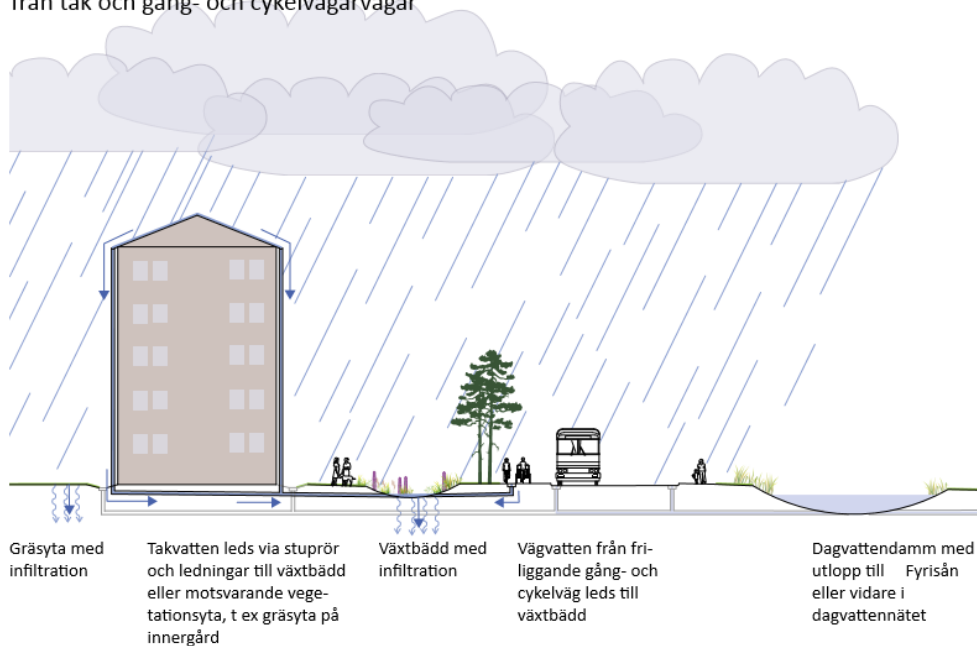
Vid skyfall

Vid regn med större återkomsttid än dimensionerande regn (20-årsregn inklusive klimatfaktor på 1,25) måste sekundära avrinningsvägar säkerställas genom att vatten tillåts rinna på gator. Gatorna höjdsätts så att vattnet kan rinna ytligt utan att det uppstår skador. För att inte riskera översvämningar behöver det finnas släpp i lågpunkt för vatten i kvarteren.



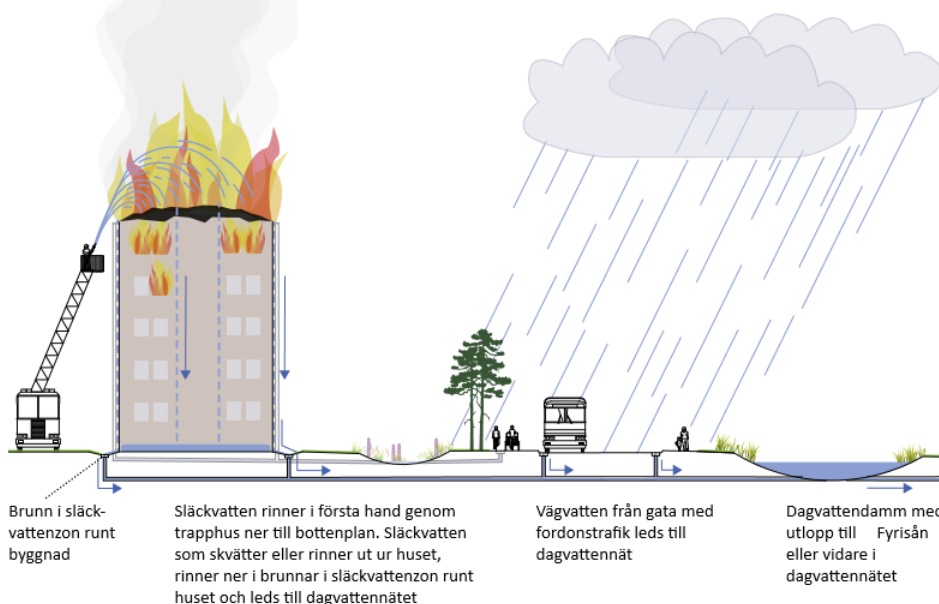
Figur 5. Schematisk bild över Ulleråkers vattenförekomster och dagvattenflöden efter exploatering. Bilden visar en öst-västlig tvärsnitt och pilarna illustrerar vattnets olika flödesvägar inom området.

Illustration, hantering av dagvatten från tak och gång- och cykelvägar



Figur 6. Illustration av hantering av dagvatten från tak, väg samt gång- och cykelvägar. Illustration av Bjerking AB.

Illustration, hantering av släckvatten vid brand samt dagvatten från gator med fordonstrafik



Figur 7. Illustration över hantering av släckvatten vid brand samt dagvatten från gator med fordonstrafik. Illustration av Bjerking AB.

2.1 Avrinningsområden och markanvändning

Avrinningsområden är framtagna utifrån höjddata, befintlig och planerad bebyggelse samt ledningsnätet för dagvatten. Avrinningskoefficienter är uppskattade utifrån markegenskaper där hänsyn tagits till de speciella förutsättningar som ska gälla för Ulleråker med ökad täthet i dagvattensystemet för att skydda grundvattentäkten. För att kunna kvantifiera förändrad föroreningsbelastning till följd av exploatering uppskattas avrinningsegenskaper och markanvändning före och efter exploatering (Tabell 7).

För att underlätta föroreningsberäkningarna har markanvändningskategorier valts för att matcha de kategorier som finns representerade i dagvattenmodellen StormTac (StormTac beskrivs i sektion 2.3).

Befintliga avrinningsegenskaper

I nuläget delas Ulleråker in i markanvändningskategorierna flerfamiljshus, skola och park. Flerfamiljshus och skola har givits avrinningskoefficienten 0,45 vilket är ett medelvärde av markanvändningskategorierna "slutet byggnadssätt med planterade gårdar och skolområden" (avrinningskoefficient 0,5) och "öppet byggnadssätt" (avrinningskoefficient 0,4) enligt Svenskt Vattens publikation P110. Markanvändningskategorin park har givits avrinningskoefficienten 0,1 vilket är ett relativt högt värde jämfört med de som finns angivna i P110 (i P110 anges tex 0,1 för "park med rik vegetation", 0-0,1 för "flack tätbevuxen skogsmark" och 0-0,1 för "odlad mark, gräsyta, ängsmark mm"). Den relativt

höga avrinningskoefficienten för park har valts pga. att området ska dimensioneras för kraftfulla regn, 20-årsregn plus klimatfaktor 1,25, vid vilka betydande mängder ytavrinning sannolikt genereras även från ytor med hög infiltrationsförmåga så som gräs-, park- och skogsytor. En högre avrinningskoefficient bidrar även till att minska risken för ett underdimensionerat dagvattensystem.

Tabell 5. Storlek (ha) och avrinningskoefficient för respektive markytekategori före exploatering.

	Flerfamiljshus	Park	Skola	Summa
Avrinningskoeff.	0,45	0,10	0,45	
Mot Fyrisån (ha)	10,3	32,6	20,6	63,5
Mot Fyrisån via Ultuna (ha)	3,4	8,1	8,0	19,5

Avrinningsegenskaper efter exploatering

Exploateringen medför fler betydande markyte kategorier jämfört med innan och området delas in i kategorierna flerfamiljshus, skola och park (samma kategorier som innan) samt väg, centrum och torg (Figur). Skyddandet av grundvattentäkten medför ett generellt ökat omhändertagande och avledning av dagvatten till dagvattensystemet vilket medför en utökad täthet och därmed högre avrinningskoefficienter. Utöver att beskriva den utökade tätheten har avrinningskoefficienterna även valts för att säkerställa ytor nödvändiga för dagvattenhantering (t.ex. ytor för dagvattendammarna). Avrinningskoefficienterna har även använts vid dimensionering av dagvattenledningsnätet för att säkerställa att systemet inte underdimensioneras (*Dagvattenmodell och dimensionering Ulleråker*). Avrinningsegenskaper för respektive markytekategori efter exploatering är sammanställt i Tabell 6.

Tabell 6. Sammanställning av avrinningskoefficienter efter exploatering.

Markytekategori	Avrinningskoeff.	Kommentar
Flerfamiljshus, skola	0,70	Ett generellt förbättrat omhändertagande av dagvatten från dessa ytor jämfört med innan exploateringen. Täta skikt för ett utökat omhändertagande och avledning av dagvatten kring byggnader, kvartersmark, verksamhetsområden och skolor som ligger på sårbart område (bl.a. släckvattenzoner, se Figur 7).
Torg och centrum	0,70	Värde från P110 enligt kategorin "slutet byggnadssätt, ingen vegetation"
Trafikytor	0,85	Ett något högre värde jämfört med P110 pga. av täta skikt i anslutning till trafikytorna som ska förhindra infiltration av förorenat dagvatten som avrinner till områden utanför trafikytan.
Park	0,18	Utökad täthet för att ta höjd för en framtida minskning av infiltrationsförmågan p.g.a. eventuella cykelvägar, grusplaner eller områden med kompaktering av jord samt att det efter exploatering är lättare för dagvatten att nå dagvattensystemet som är utbyggt jämfört med innan exploateringen (se Figur 1).

Tabell 7. Storlek (ha) och avrinningskoefficient för respektive markytekategori efter exploatering. Se Figur för avrinningsområdenas placering. Avrinningsområdenas storlek förändras något jämfört med innan exploatering p.g.a. det utökade ledningsnätet som har en viss påverkan på avrinningsområdets utbredning.

	Flerfamiljshus	Park	Skola	Väg	Centrum	Torg	Summa
Avrinningskoeff.	0,70	0,18	0,45	0,85	0,70	0,70	
<i>Mot Fyrisån</i>							
ARO 1+2 (ha)	7,2	9,6	1,5	3,8	2,1	-	24,2
ARO 3 (ha)	20,2	12,5	1,1	5,9	1,9	0,7	42,3
<i>Mot Fyrisån via Ultuna</i>							
ARO 4 (ha)	2,8	0,1	-	1,1	-	-	4,0
ARO 5 (ha)	4,2	1,7	0,1	1,1	-	-	7,1
ARO 6 (ha)	3,5	0,5	1,0	0,4	-	-	5,4

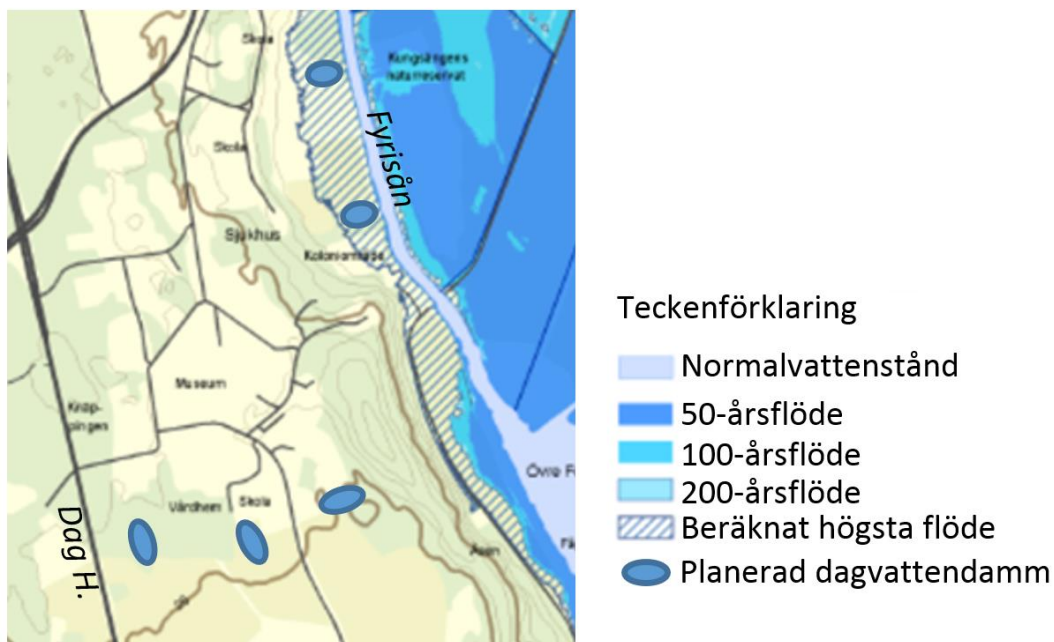
2.2 Dagvattendammar för rening och fördröjning

Kriterier och riktlinjer som anges i detta stycke för dimensionering av dammarna är framtagna av Uppsala Vatten. Stycket fokuserar på smutsigt dagvatten, dvs dagvatten från trafikytor och gång- och cykelvägar som ligger i anslutning till trafikytor.

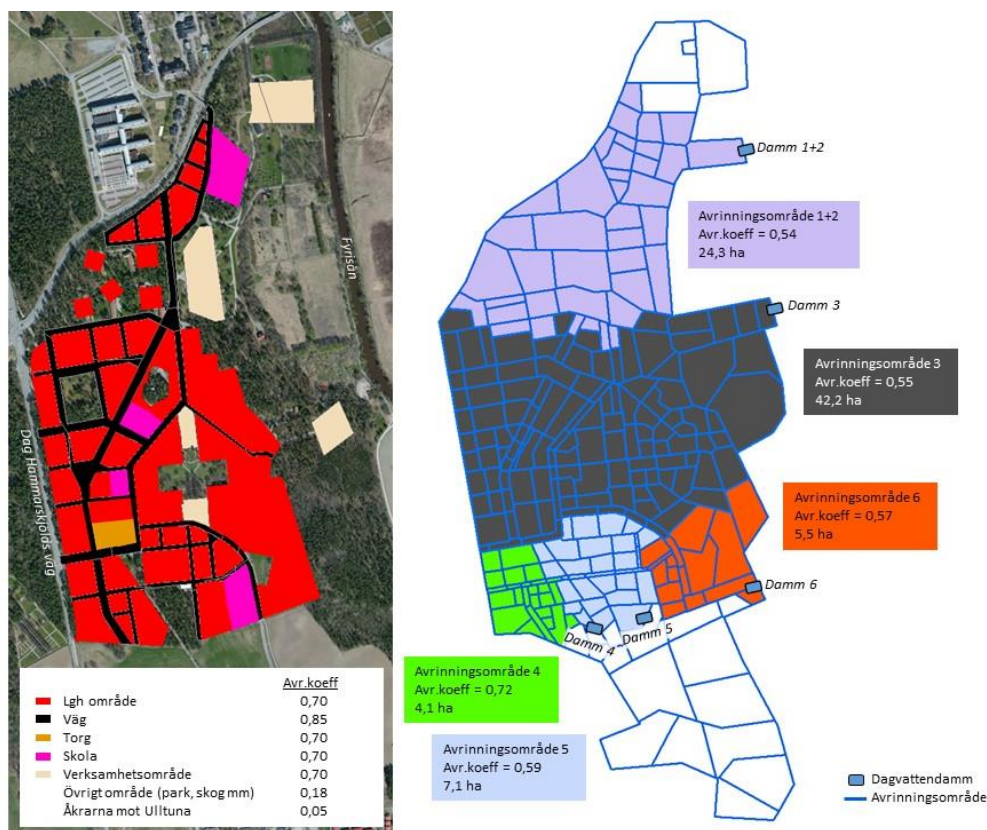
Eftersom infiltration inom området bör undvikas kommer lokalt omhändertagande av dagvatten inte vara ett alternativ i området för förorenat dagvatten utan dagvattendammar kommer att anläggas för att rena och fördröja dagvatten. Dagvatten leds till dammarna i tätta ledningar. Fem stycken dammar har dimensionerats, en för varje delavrinningsområde. Dammarna är placerade så att de ligger utanför ytan där Fyrisån kan svämmas över vid ett 200-års flöde (Figur 7).

Två av områdets fem dammar, Damm 1+2 och Damm 3, är belägna i områdets östra del och har som funktion att rena dagvattnet innan det når Fyrisån. För dagvattnet som avvattnas mot befintligt dagvattennät i Ultuna finns tre dammar i södra Ulleråker, Damm 4, 5 och 6. Dammarnas primära syfte är rening men de har också en flödesdämpande funktion eftersom det befintliga dagvattennätet i Ultuna har begränsad kapacitet. Utflödet från Damm 4, 5 och 6 är begränsade till 17, 17 respektive 7 l/s enligt riktlinjer från Uppsala Vatten. Dammarnas reglervolymer dimensioneras efter olika kriterier som är angivna av Uppsala Vatten. Damm 1+2 och Damm 3 är dimensionerade för att rena en volym motsvarande ett 10 mm regn över avrinningsområdets yta, med en uppehållstid på 24 h. Damm 4, 5 och 6 är dimensionerade för att kunna fördröja ett 20-årsregn (med klimatfaktor) med dimensionerande varaktighet och maxutflöde enligt ovan. Dessutom ska dammarna kunna rena en volym motsvarande 20 mm över avrinningsområdets yta med 24 h uppehållstid.

Släntlutningar för den permanentavattenvolymer är 1:3 (den som renar vattnet) och för reglervolymer 1:6. Undantaget är Damm 6 där den permanenta släntlutningen är 1:2 för att dammen inte skulle bli för smal i botten. De beräknade volymer och ytor för respektive damm redovisas i Tabell 8. Beräknade föroreningshalter och -mängder före och efter rening i dagvattendammarna redovisas i Tabell 9, Tabell 10 och Tabell 12.



Figur 7: Översvämningsområde för Fyrisån och planerade dammplaceringar.
 Underlagskartan är tagen från rapporten *Förstudie gällande risken för översvämnningar från Fyrisån i centrala Uppsala* utförd av DHI 2015.



Figur 8: Översikt över planerad bebyggelse, avrinningskoefficienter och delavrinningsområden. Ledningsnätet redovisas i Figur 1.

Tabell 8: Beräknade dimensioner för dagvattendammarna. Djup, yta och volym redovisas för den permanent vattenfyllda delen av dammen samt för den totala dammen. Ytan redovisar endast vattenytans utbredning. För en uppskattning av dammarnas totala utbredning inklusive släntrökrön bör ca 30% adderas till den totala ytan i tabellen. Beräkningarna är utförda med beräkningsverktyget StormTac.

	Max utflöde (l/s)		Djup (m)	Yta (m ²)	Vol. (m ³)
Damm 1+2	380	perm.	1,00	1900	1300
		tot.	1,57	2600	2600
Damm 3	200	perm.	1,00	3600	2800
		tot.	1,59	4600	5200
Damm 4	17	perm.	1,20	440	210
		tot.	2,84	1700	1890
Damm 5	17	perm.	1,20	640	370
		tot.	3,18	2500	3220
Damm 6	7	perm.	1,20	540	350
		tot.	3,76	3100	4470

2.3 Beräkningsmetodik

Beräkningar av flöden, föroreningshalter, föroreningsmängder samt dammarnas renings- och fördröjningsvolym har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (version 17.1.1). Delavrinningsområden, markytekategori och avrinningskoefficienter har valts enligt sektion 2.1. Dagvattendammarna har dimensionerats enligt de kriterier som redovisas i sektion 2.2. Beräkningarna kan delas in i kategorierna dagvattenkvantitet och dagvattenkvalitet där en viktig faktor som skiljer dem åt är vilken regnbelastning som tillämpas.

Dagvattenkvantitet

För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden samt för dimensionering av fördröjningsvolym för dammar används dimensionerande regn, dvs 20-årsregn och klimatfaktor 1,25.

Dagvattenkvalitet

För beräkning av föroreningshalter och mängder används den ackumulerade årliga nederbörden (606 mm/år) då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som transporteras till recipienten. För uppskattning av dagvattnets föroreningsinnehåll från respektive markytekategori har de schablonvärden som anges i StormTac använts. Beräkningsresultaten redovisas i sektion 3 som föroreningsbelastning (kg/år) och föroreningshalter (µg/l) före och efter exploatering.

3 Resultat av beräkningarna

Beräkningar av föroreningshalter och mängder har gjorts för det befintliga Ulleråker och för ett framtida Ulleråker där dagvattnet renas i dagvattendammar innan det når Fyrisån, antingen direkt eller via Ultuna. För hantering av dagvatten från Dag Hammarskjölds väg, se separat utredning (Dagvattenutredning för Dag Hammarskjölds väg, etapp 1). För ett framtida Ulleråker redovisas föroreningshalter och mängder innan och efter rening i dagvattendammarna.

Reningseffekterna har endast uppskattats för den rening som sker med dagvattendammarna. Utöver detta tillkommer andra reningsåtgärder som inte är med i beräkningarna som t.ex. rening och fördröjning inom fastighets mark enligt Uppsala Vattens krav (se dagvattenhantering inom fastighetsmark i sektion 2). Hänsyn har heller inte tagits till områdets planerade mobilitetsåtgärder, vilket innebär en kraftig begränsning av biltrafik jämfört med ett "normalt bostadsområde" eller de krav på miljövänliga material som ställs på den planerade exploateringen.

3.1 Framtida Ulleråker: beräknade föroreningshalter och mängder

Föroreningshalter och mängder efter exploatering före och efter rening i dagvattendammarna har beräknats och resultatet presenteras i Tabell 9 och 10. Den procentuella reningen i dammarna redovisas i Tabell 11.

Tabell 9: Beräknade föroreningsmängder i dagvattnet innan och efter rening i dagvattendamm

Avr.omr.	P	N	Cu	Zn	Cd	As	Hg	SS	oil
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
1+2 innan damm	18,0	150	2,0	6,1	0,044	0,28	0,0033	5500	58,0
1+2 efter damm	8,7	112	0,9	2,3	0,022	0,17	0,0015	1543	8,9
3 innan damm	37,0	280	3,9	12,0	0,085	0,52	0,0058	10000	100,0
3 efter damm	17,0	209	1,9	4,5	0,043	0,31	0,0026	2950	17,0
4 innan damm	4,5	36	0,5	1,4	0,010	0,06	0,0008	1200	13,0
4 efter damm	2,1	26	0,2	0,5	0,005	0,03	0,0004	310	1,9
5 innan damm	6,7	50	0,7	2,2	0,015	0,09	0,0010	1800	18,0
5 efter damm	3,2	37	0,3	0,8	0,007	0,05	0,0005	475	2,9
6 innan damm	6,3	40	0,6	2,1	0,014	0,08	0,0007	1500	15,0
6 efter damm	2,9	29	0,3	0,7	0,007	0,05	0,0003	429	2,4
Totalt innan damm	72,5	556	7,7	23,8	0,168	1,02	0,0116	20000	204,0
Totalt efter damm	33,9	413	3,6	11,8	0,084	0,61	0,0053	5687	31,5

Tabell 10: Beräknade föroreningshalter i dagvattnet innan och efter rening i dagvattendamm

Avr.omr.	P	N	Cu	Zn	Cd	As	Hg	SS	oil
	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>
1+2 innan damm	210	1700	22	72	0,49	3,1	0,038	62000	650
1+2 efter damm	98	1300	11	26	0,25	1,9	0,030	17000	100
3 innan damm	220	1700	24	75	0,51	3,1	0,035	61000	630
3 efter damm	100	1300	11	27	0,26	1,9	0,019	18000	100
4 innan damm	230	1800	26	78	0,51	2,9	0,040	64000	670
4 efter damm	110	1300	11	26	0,25	1,8	0,021	16000	100
5 innan damm	230	1700	25	76	0,51	3,1	0,034	61000	610
5 efter damm	110	1300	11	26	0,25	1,9	0,018	16000	100
6 innan damm	260	1600	27	86	0,59	3,1	0,029	64000	630
6 efter damm	120	1200	12	30	0,29	1,9	0,016	18000	100

Tabell 11: Reningsgrad i dammarna

Avr.omr.	P	N	Cu	Zn	Cd	As	Hg	SS	oil
1+2	52	25	55	64	50	39	55	72	85
3	54	25	51	63	49	40	55	71	84
4	53	28	60	64	50	50	50	74	85
5	52	26	57	68	53	44	50	74	84
6	54	28	50	67	50	38	57	71	85

3.2 Befintlig och framtida belastning på recipienten Fyrisån

Befintlig belastning på Fyrisån har uppskattats med dagens markanvändning och beräkningarna har gjorts endast för dagvattnet som avvattnas öster ut mot Fyrisån. Dagvattnet som avvattnas diffust mot Ultuna ingår inte i detta. Framtida belastning på Fyrisån är summan av belastning efter rening från Damm 1+2 och Damm 3. Dagvattnet som leds mot Ulltuna kommer att nå Fyrisån efter passage i två dagvattendammar samt Bäcklösadiket.

Föroreningsmängden ökar vid en exploatering. Efter reningen i dagvattendammar minskar dock mängderna för samtliga analyserade ämnen, utom för kväve som ökar något samt för kvicksilver där ingen tydlig förändring går att urskilja (skillnaden i Hg är liten och givet osäkerheten i de schablonvärden som tillämpas i StormTac är det svårt att dra någon slutsats angående förändringen). Det ska understrykas att reningseffekterna endast har uppskattats för den rening som sker med dagvattendammarna. Utöver detta tillkommer andra åtgärder som tillför rening (några av dessa är nämnda i sektion 3).

Beräkningen av befintlig föroreningsbelastning är en uppskattning, då det inte är känt hur stor andel av dagvattnet som infiltrerar i åsen idag. Vid en hög grad av infiltration kan de angivna föroreningshalterna i tabell 4 möjligen vara överskattade. Det bör dock tas med i avvägningen att utbyggnad med täta ledningar och reningsdammar enligt planförslaget leder till en minskad infiltration i åsen, vilket är positivt för grundvattenkvaliteten.

Den kvalitetsfaktor enligt vattenförvaltningen som framför allt är känslig för påverkan, genom att den överskrider gränsvärde (Ekoln-Sävjaån) eller ligger nära att göra så (Jumkilsån-Sävjaån), är fosfor. Det kan konstateras att den föreslagna reningen sannolikt innebär en förbättring av situationen i form av en reduktion med ca 7 kg fosfor till Fyrisån jämfört med dagens situation.

En fosformängd på 7 kg motsvarar ca 0,5 ‰ av den totala årliga fosfortransporten i recipienten, varför det är befogat att dra slutsatsen att det oavsett osäkerheter i beräkningarna inte finns någon risk att dagvattenutsläppet kan leda till en sådan påverkan att det riskerar att orsaka en försämring av någon enskild kvalitetsfaktor eller försvåra uppnåendet av god ekologisk status eller god kemisk ytvattenstatus i Fyrisån eller Mälaren.

Med avseende på fosforhalten utfördes en känslighetsanalys för befintlig bebyggelse där all nederbörd över områden kategoriserade som park infiltrerade, dvs parkområdena genererade ingen ytavrinning. Analysen utfördes pga av att avrinningskoefficienten för park anses svårbedömd och för att ta höjd för en eventuell överskattning av fosforutsläppen från befintlig bebyggelse. Analysen visade ett totalt utsläpp av fosfor på 38 kg/år dvs något lägre jämfört med siffrorna redovisade i **Fel! Hittar inte referenskälla.** (30+11 kg/år). Utsläppen av fosfor från befintlig bebyggelse beräknas med andra ord fortfarande vara högre jämfört med utsläppen efter exploatering (26+8 kg/år efter rening) även om parkområdena inte bidrar med utsläpp till Fyrisån.

Vad gäller andra gränsöverskridande ämnen som t.ex. PFOS och PBDE är det svårt att göra en bedömning då det finns få studier angående halterna av dessa ämnen i dagvatten och mycket få studier på dagvattendammars reningseffekt för dessa ämnen.

Tabell 12. Befintlig och framtida belastning av föroreningar från avrinningsområdena som avvattnas mot Fyrisån, direkt eller via Ultuna. Framtida belastning redovisas före och efter rening i dagvattendamm.

	P	N	Cu	Zn	Cd	As	Hg	SS	Oil
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
<i>Mot Fyrisån</i>									
Befintlig	30	210	3,1	9,8	0,067	0,51	0,003	7500	66
Framtid ej renat	55	430	6	18	0,129	0,80	0,009	10550	158
Framtid renat	26	321	2,8	6,8	0,065	0,48	0,004	4493	26
<i>Via Ultuna</i>									
Befintligt	11	71	1,1	3,5	0,024	0,16	0,001	2600	24
Framtid ej renat	18	126	1,8	5,8	0,039	0,23	0,003	4500	46
Framtid renat	8	92	0,8	2,0	0,019	0,13	0,001	1214	7

3.3 Befintlig och framtida belastning på recipienten Uppsalaåsen

Kommunen tagit fram och beslutat om en riskhanteringsprocess för att fastställa hållbar markanvändning inom hela Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde utifrån grundvatten, "Hållbar markanvändning i Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde, Etapp 1 Metodbeskrivning av föreslagen riskhanteringsprocess samt redovisning av riskanalys av programområde Ulleråker, juni 2017". Riskanalysen som gjorts för Ulleråker beskriver exploaterings risker på grundvattenförekomsten. Utifrån skadehändelserna har ett antal skyddsåtgärder tagits fram, i syfte att kunna genomföra exploateringen utan ökad risk för den långsiktiga dricksvattenproduktionen och utan att MKN för grundvatten överskrids. En av de mest prioriterade åtgärderna för att skydda grundvattnet är upprättande av planerad dagvattenhantering, som säkerställer att förorenat dagvatten leds bort i täta system istället för att infiltrera ner till grundvattnet. För mer detaljerad beskrivning av hur MKN och Livsmedelsverkets riktvärden för dricksvatten uppnå, se ovan nämnda dokument.

4 Utformning och skötsel

Dagvattenhantering under byggtiden

Dagvattenhanteringen under byggnation sker enligt normalt förfarande. Om det finns behov av att avleda dagvatten ska det först ledas till en container där partiklar kan sedimentera, innan vidare avledning till dagvattennätet. Detta för att säkerställa att inte sediment fastnar i ledningar eller förs med till Fyrisån. Hanteringen av ytligt grundvatten/överskottsvatten och avledningen av detta till den allmänna dagvattenanläggningen ska vara godkänd av Uppsala Vatten/ Miljö- och hälsoskyddsmyndigheten.

Utformning av den allmänna dagvattenanläggningen

För att minimera riskerna för läckage och spridning av föroreningar till grundvattnet byggs dagvattennätet med extra krav på täthet. Detsamma gäller för dammarna i södra delen av Ulleråker, som dessutom utformas med ett dränerande material undertill. Det dränerande materialet är kopplat till en brunn för att möjliggöra kontroll av eventuellt läckage och vid behov ta vattenprover. Dammarna närmast Fyrisån utformas ej med särskilda krav på täthet eftersom de placeras ovanpå ett lerlager som i sig utgör ett tillräckligt skydd. Alla dammar utformas med brunnar där in- och utgående vatten kan provtas.

Tidplan för anläggandet av dammar och skötselplan

Ambitionen är att dammarna färdigställs så att de är klara när dagvattennätet är utbyggt och tar emot dagvatten från den nya exploateringen. I samband med projektering av dammarna tas skötselplaner fram som ger instruktioner för skötselmetoder och intervall, kopplat till detaljutformningen. Här säkerställs att dammarnas funktion upprätthålls under hela deras livslängd, där Uppsala Vatten ansvarar för tillsyn och skötsel. En överenskommelse behöver upprättas mellan Uppsala Vatten och kommunen för skötsel och ansvar för dammar samt ytorna kring dessa.

Dammarna närmast Fyrisån kommer ej att ligga inom karterad översvämningsszon för ett 200-årsflöde i Fyrisån. Risken för att sediment spolats från dammarna ut vid en översvämning i Fyrisån anses därför som låg och tätare tömningsintervaller av sediment bedöms med anledning av detta inte vara nödvändigt.

5 Slutsatser

En utbyggnad av Ulleråkerområdet innebär en exploatering på Uppsalaåsen. Det dagvatten som genereras vid denna exploatering och som klassas som förorenat ska ledas i täta ledningar till dagvattendammarna för rening och fördröjning. Dagvattenledningarna ska dimensioneras för 20-årsregn och klimatkoefficient 1,25. Dagvatten från fastighetsmark ska hanteras enligt riktlinjer från Uppsala Vatten. Gator ska vara höjdsatta så att vattnet kan använda dem som sekundära avrinningsvägar vid regn med en återkomsttid som är större än 20 år (inklusive klimatkoefficient 1,25).

I fortsatt arbete med planering av programområdet är det viktigt att plats reserveras för dagvattendammarna så att reningen och fördröjningen uppnås. Dammarnas dimensioner kan komma att ändras om områdets utformning ändras.

Vid befintlig bebyggelse som ska vara kvar kommer i ett första skede de infiltrationsytor som finns att vara kvar.

Tillgängligt data visar att det finns en problematik med övergödning i form av höga fosforhalter i Fyrisån. Aktuell vattenförekomst för dagvattenutsläppet klarar idag kvalitetskraven men ligger nära gränsen för måttlig status. Utifrån det perspektivet kan recipienten betraktas som känslig för en framtida utökad belastning.

Föreslagen dagvattenlösning innebär totalt sett en minskad recipientbelastning. Vidare är beräknade utsläpp från dagvattendammarna till Fyrisån av sådan omfattning (ca 0,7 % av den totala årliga fosfortransporten i recipienten) varför det är befogat att dra slutsatsen att det oavsett osäkerheter i beräkningarna inte finns någon risk att dagvattenutsläppet kan leda till en sådan påverkan att det riskerar att orsaka en försämring av någon enskild

kvalitetsfaktor eller försvåra uppnåendet av god ekologisk status eller god kemisk ytvattenstatus i Fyrisån eller Mälaren.

6 Referenser

Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110. Svenskt Vatten 2016.

Dagvattenmodell och dimensionering Ulleråker. Sweco 2017.

Förstudie gällande risken för översvämningar från Fyrisån i centrala Uppsala. DHI 2015.

God Vattenmiljö. Sweco 2016.

Risikanalyt grundvattenskydd. Underlagsutredning, Sweco 2015.

Skyfallsmodell Ulleråker. Sweco 2017.

Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark.

http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/UV_PDF_riktlinjer_dagvatten.pdf

Strategi och handlingsplan för riskreducerande åtgärder för grundvatten. Bjerking 2017.

Hållbar markanvändning i Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde.