



DAGVATTENUTREDNING

Stora Sköndal

Rapport


2016-03-01

Reviderad: 2017-09-04

Upprättad av: Joakim Scharp

Granskad av: Maria Näslund

Godkänd av: Kristina Wilén

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

DAGVATTENUTREDNING

Stora Sköndal

KUND

Stiftelsen Stora Sköndal

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad


121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7228793
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Kristina Wilén: kristina.wilen@wspgroup.se


Joakim Scharp: joakim.scharp@wspgroup.se

Jens Nilheim: jens.nilheim@ebab.se

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

INNEHÅLL

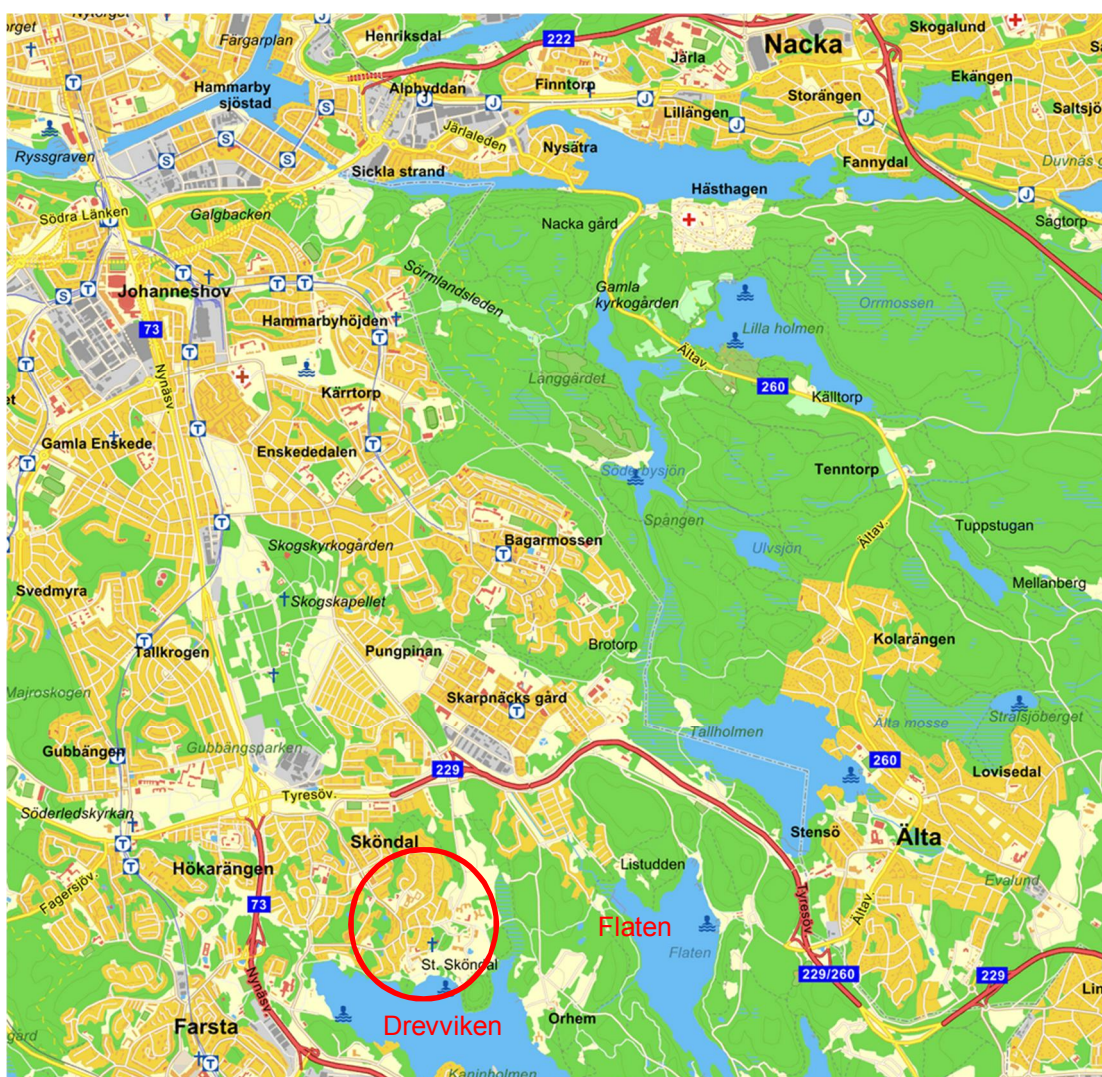
ÖVERGRIPANDE KRAV OCH MÅL	5
FRAMTIDENS STORA SKÖNDAL	5
STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI	5
MARK OCH VATTEN	5
TOPOGRAFI	5
YTVATTENRECIPIENT	6
ÖVERSVÄMNINGSRISK	7
MARKFÖRHÅLLANDEN OCH FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR INFILTRATION	8
GRUNDVATTENRECIPIENTER	8
MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	8
NATURMILJÖ	8
KULTURMILJÖ	9
BEFINTLIG OCH PLANERAD BEBYGGELSE	9
BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	9
AVRINNINGSOMRÅDEN	10
DAGVATTENANSLUTNING	12
DAGVATTENFLÖDEN	13
TYPKVARTER	17
FÖRORENINGAR	19

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	


BAKGRUND OCH SYFTE

Stiftelsen Stora Sköndal planerar att bygga en modern och inkluderande stadsdel vid Drevviken med plats för 4-6 000 bostäder under de kommande 10-15 åren. Detta kommer betyda en mångdubbling i befolkning och en markant ökning av hårdgjorda ytor. För att undersöka situationen och eventuella åtgärder har WSP fått i uppdrag av Stiftelsen Stora Sköndal att utföra en dagvattenutredning i programskedet.

Syftet med utredningen är att i ett tidigt skede utreda hur dagvattenflöden och föroreningstransporter från området förändras med den nya utvecklingen och om detta får några konsekvenser för området eller recipienten. Rapporten går även igenom schematiska lösningar till dagvattenproblematiken och identifierar avrinningsområden, flödesvägar samt instängda områden.



Figur 1. Översiktskarta över närområdet med utredningsområdet ungefärligt markerat i rött. Karta från eniro.se

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

FÖRUTSÄTTNINGAR

Dagvattenutredningen grundar sig i områdets geografi och historia samt vilka externa krav som kan komma ställas. Här presenteras en sammanfattning av den viktigaste information som utgör förutsättningarna för beräkningar och rekommendationer.

Reviderad rapport 2017-09-04

Den slutligt godkända rapporten är daterad i september 2017. En del mindre uppdateringar kring exempelvis resultat från andra utredningar har uppdaterats. Kartering, beräkningar och förslag utgår dock fortfarande från underlag som fanns tillgängligt våren 2016.

Övergripande krav och mål

Nedan beskrivs de övergripande krav och mål som berör dagvattenhantering i området.

Framtidens Stora Sköndal

Markägaren Stiftelsen Stora Sköndal har bedrivit ett visionsarbete för hur området ska utvecklas. Visionens nyckelord är inkludering, variation och miljömedvetenhet. Dessa ord ska även ligga till grund för dagvattenhanteringen.

Stockholm Stads Dagvattenstrategi

Stockholm stad har en dagvattenstrategi med syftet att skapa mer hållbara dagvattenlösningar. Den utgår från följande fyra huvudprinciper:


- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten**
Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering**
Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.
- Resurs och värdeskapande för staden**
Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande**
För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

Mark och vatten

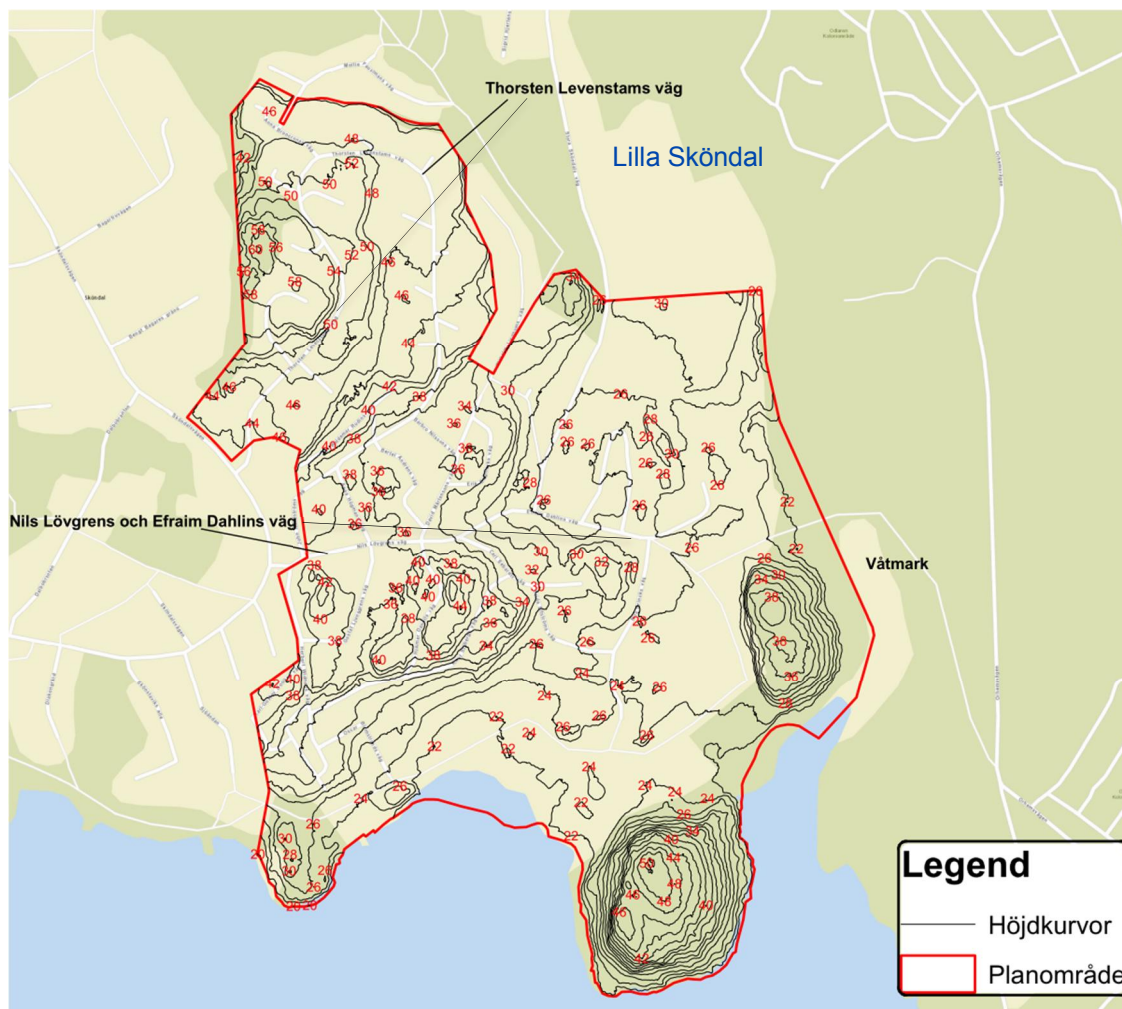
De fysiska förutsättningar som spelar störst roll i vattnets rörelse och påverkan inom området.

Topografi

Programområdet (Figur 2) har stora höjdmässiga skillnader med en högplatå i nordväst med höjder kring +40 – +50 m som efter en brant övergår till en mellanterrass. Längs stranden och invid våtmarken som avgränsar området i väster finns en lågzon med markhöjder strax över

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

Drevvikens yta (+20 – +25 m). Även övergången mellan mellanterrass och strandzon är bitvis brant. Den huvudsakliga lutningen är från höjdpunkten i nordväst mot söder och sydost. I strandzonen finns tre kullar som delar upp avrinningen i tre huvudsakliga avrinningsområden.




Figur 2. Programområdets topografi samt orientering. (Bakgrundskarta från ESRI)

Ytvattenrecipient

Den största delen av utredningsområdet ligger inom sjön Drevvikens avrinningsområde. Längst i norr finns en liten del som rinner mot Flaten.

År 2009 fastställde Vattenmyndigheten för Norra Östersjön miljö kvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvattenförekomster. Dessa ingår i EU:s ramdirektiv för vatten. För ytvattenförekomster är målet att god ekologisk och kemisk status har uppnåtts år 2015. För en del vattendrag, för vilka det anses tekniskt omöjligt att uppnå god status 2015, är tidpunkten framflyttad till år 2021. För alla vattenförekomster finns även ett krav på att statusen på recipienten inte får försämrats.

Drevviken bedömdes 2009 ha måttlig ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus (undantaget kvicksilver vilket gäller alla vattenförekomster i landet) med krav på god ekologisk status till 2021. Övergödning p.g.a. hög belastning av näringsämnen är konstaterad. Nya förslag har tagits fram för perioden 2015-2021 i vilket det är möjligt att Drevviken får ytterligare dispens till 2027, men detta är fortfarande arbetsmaterial.


Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

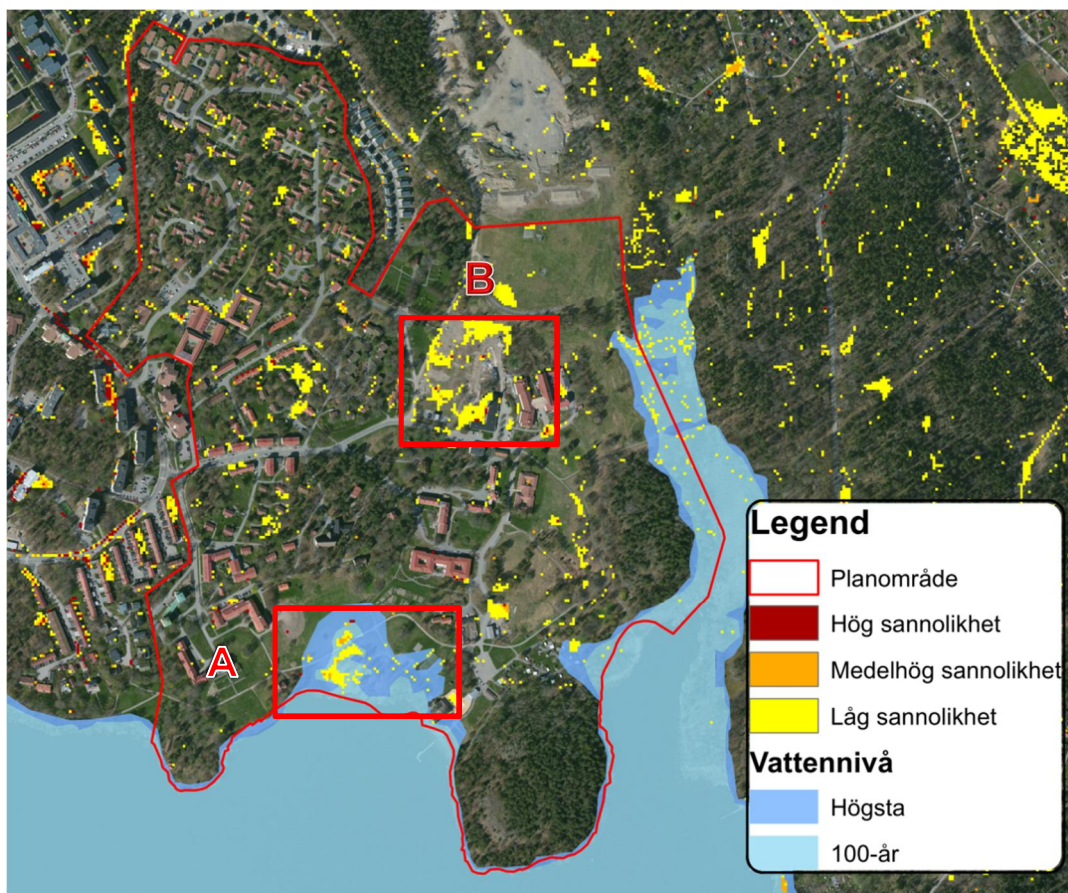
Flaten (se **Figur 1**) bedömdes 2009 ha god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus (med samma undantag för kvicksilver). Miljökvalitetsnormen är därmed redan uppfylld, men får förstås inte försämrass.

Översvämningsrisk

Myndigheten för samhälle och beredskap, MSB, har gjort en översvämningskartering i Tyresåns avrinningsområde, i vilket Drevviken ingår. Modelleringen har gjorts för fyra scenarier 50-, 100- och 200-årsflöde samt högsta möjliga beräknade flöde och visar områden med risk för översvämnning från Drevviken. I **Figur 3** presenteras 100-årsflödet då detta är Stiftelsens uttalade mål för översvämnings säkerhet. Det är tydligt att strandområdet, område A på kartan, är ett kritiskt område där inget av vikt bör byggas. Detta bör inte vara något problem då området sammanfaller med strandskydd samt sociala värden och naturvärden. Utöver det är det främst naturmarken i direkt anslutning till våtmarken som utmärks i MSBs utredning.

Stockholm Vatten har även under 2015 gjort en lågpunktskartering på ett 4-m grid för att identifiera översvämningsrisk vid stora skyfall. Sannolikheten som presenteras i analysen är baserad på ett klimatanpassat 100-års regn med olika gynnsamma faktorer för hårdgjordhet, avloppskapacitet och infiltration. Efter diskussion med miljöförvaltningen på Stockholm Stad rekommenderas det att även områden med låg sannolikhet, gult i **Figur 3**, bör undvikas (Jansson, 2016). Det är dock viktigt att notera att denna analys är baserad på antaganden om befintlig hårdgjordhetsgrad och avloppssystem och att den är klassad som arbetsmaterial. Den kan inte användas vid beslut om enskilda byggnader. Det ger dock en bild av områden där närmare analys är av intresse. I detta fall är det tydligt att område B i figur 3 är ett allmänt lågpunktsområde som bör ses över.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	




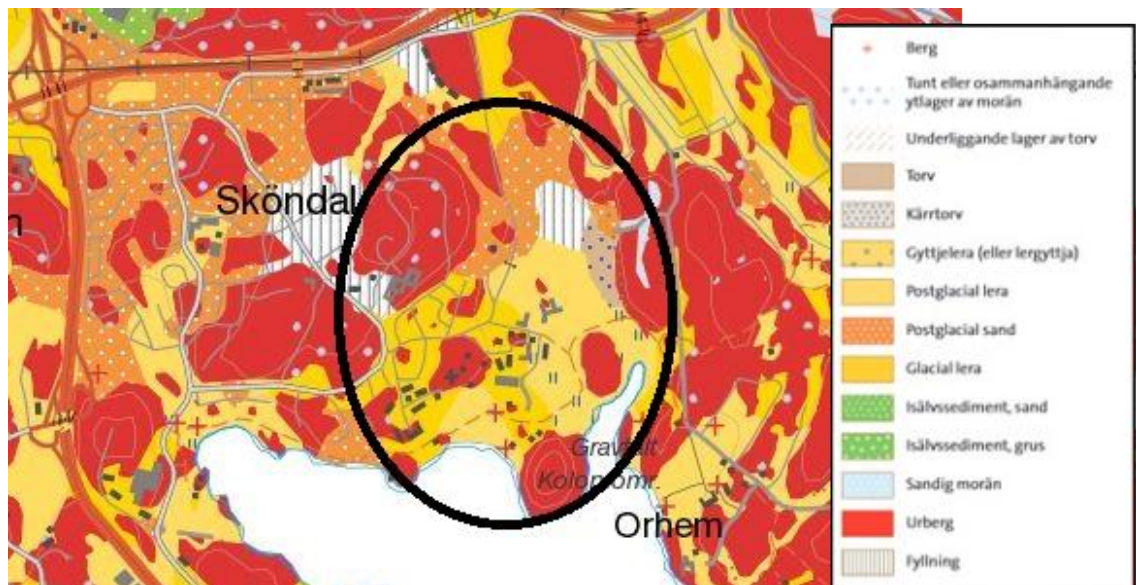
Figur 3. Översvämningsrisk och instängda områden från miljöförvaltningens skyfallskartering. (Bakgrundskarta från ESRI)

Markförhållanden och förutsättningar för infiltration

Marken består enligt SGU:s jordartskarta till stor del av urberg och lera (**Figur 4**) vilket tyder på små möjligheter till infiltration. I dalgången i nordöstra delen finns sand och fyllning. Den geotekniska utredning som har genomförts (ÅF 2016) visar dock att fyllnadsmassorna är mycket mer utbredda än vad som framgår av kartan från SGU. Kring Magnoliatomten och stranden är massorna 1-2 meter, men i områdets östra kant mot våtmarken är mäktigheten på vissa ställen 8 meter. Fyllnadsmassor är heterogena och markens egenskaper kan därför variera stort. Vid denna geotekniska undersökning har man främst fokuserat på de områden där geotekniken har störst påverkan på kostnader i anläggningsskedet. Ytterligare undersökningar kommer göras bland annat för att få bättre kunskaper om grundvatten och infiltrationskapacitet.

En separat markmiljöutredning har också gjorts. Resultatet visar att föroreningar finns i fyllnadsmassorna, men även har tillförts vid vissa av de verksamheter som pågått. Föroreningarna är inte jämnt spridda utan varierar stort. Detta kan leda till att lokal infiltration inte är lämpligt då det förorenade vattnet i stor grad kommer att röra sig på leran ut i våtmarken.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	



Figur 4. Geologiska förutsättningar, karta från sgu.se. Programområdet inringat i svart.

Grundvattenrecipienter

Inga grundvattenförekomster noterade i VISS (viss.lansstyrelsen.se, 2016).

Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsens planeringsunderlag finns ett aktivt markavvattningsföretag kring våtmarken. Ingen ytterligare information finns i GIS-databasen.

Naturmiljö


Ekologigruppen har tagit fram rapporten "Ekologiska värden i Stora Sköndal". I denna beskrivs området som en mosaik av olika naturtyper präglade av ett äldre kulturlandskap. Höga naturvärden finns framför allt i form av områden med ekhagar samt hagmarkspräglad gammal tallskog och hållmarkstallskog. Området har även en mängd ekar av riksintresse. I öster gränsar området till Flatens naturreservat.

Kulturmiljö

En kulturmiljöanalys har utförts av Nyréns arkitektkontor. I denna klassificeras olika områden i en skala från "Hög känslighet för förändring", "Känsligt för förändring" till "Tåligt för förändring". Detta kan komma att påverka möjligheterna till hur dagvattenåtgärder ska utformas och placeras.

Befintlig och planerad bebyggelse

Stora Sköndal är idag ett relativt glesbebyggt område, principiellt utnyttjat för diakonal vårdverksamhet omgiven av stora grönområden i kuperad terräng. Stiftelsen äger all marken

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

och byggnader inklusive ett större område med små hyresrättsvillor samt ett antal flerbostadshus och större vårdbyggnader.

I Stadsbyggnadskontorets start-PM står följande: "Markägaren Stiftelsen Stora Sköndal vill utveckla fastigheten Sköndal med blandad upplåtelseform; vårdverksamheter samt hyresrätter och bostadsrätter med totalt ca 4 000-6 000 bostäder och en ökning från 1 000 till 2 000-3 000 arbetsplatser."

Detta mål kräver hög exploateringsgrad i flera etapper av flerbostadshus. Målet är att behålla och skapa olika karaktärer i varje område med stor tillgång till grönområden och synligt vatten.


DAGVATTEN

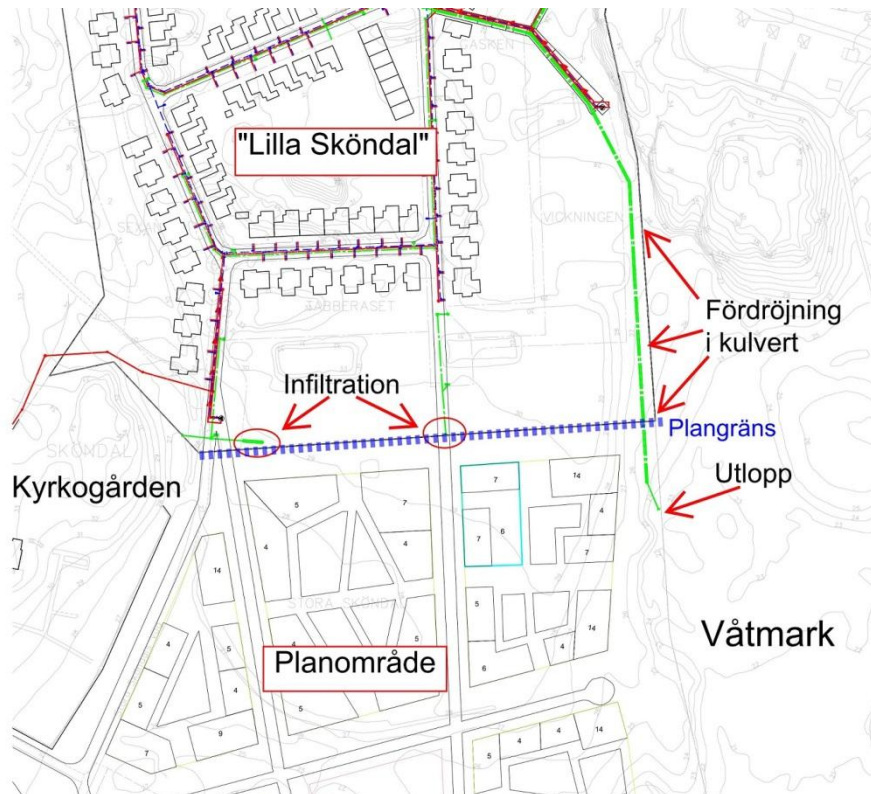
Avrinning från mark efter regnfall. När mängden hårdgjorda ytor ökar så ökar även maxflödet som måste tas hand om. Då dagvatten ofta samlar upp föroreningar från väg och mark är det viktigt att det omhändertas på rätt sätt.

Befintlig dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen sker på konventionellt sätt via ledningsnät. Nätet ägs av stiftelsen och har byggts ut succesivt allteftersom olika byggnader tillkommit inom området. En sammanställning av olika kartmaterial har gjorts för att få en samlad bild av avledningen. En liten del kring Thorsten Levenstams väg leds till Stockholm Vattens nät i Sköndalsvägen men i övrigt leds dagvattnet direkt till recipienten. Området norr om Nils Lövgrens väg/Efraim Dahlins väg leds via våtmarken som utgör gränsen mot Flatens naturreservat medan området söder om denna tänkta linje leds direkt till Drevviken. Längst i norr finns några villatomter som avvattnas direkt norrut. Vissa av dessa har i samband med byggandet av villor/radhus utanför stiftelsens mark nedanför slänten (Mollie Faustmans och Maj Brings väg) kopplats på en ledning som leder vattnet rund höjden och ned mot Drevviken. Med några små avvikelser stämmer dock de tekniska och ytliga avrinningsområden i stort sett överens. Området är idag glest bebyggt och det finns stora områden som inte är kopplade till ledningsnätet.

Stiftelsen har tidigare sålt av mark som nu bebyggs under namnet Lilla Sköndal. Dagvattenavledningen från stora delar av detta område samlas upp i ett ledningssystem som mynnar i slänten ovanför våtmarken. Flödet är fördröjt genom att avledningen sker i en överdimensionerad kulvert som sista sträckan är ströpt. Den sista sträckningen av ledningen ligger inne på det som fortfarande är stiftelsens mark (se Figur 5). Några mindre områden i den sydligaste delen av Lilla Sköndal som höjdmässigt inte kunnat anslutas till det stora ledningsnätet avvattnas istället mot infiltrationsmagasin precis på gränsen mot stiftelsens mark.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	



Figur 5. Utlöpp från dagvattensystem i det så kallade "Lilla Sköndal" sker på gränsen mot eller inom planprogramområdet Stora Sköndal.


Avrinningsområden

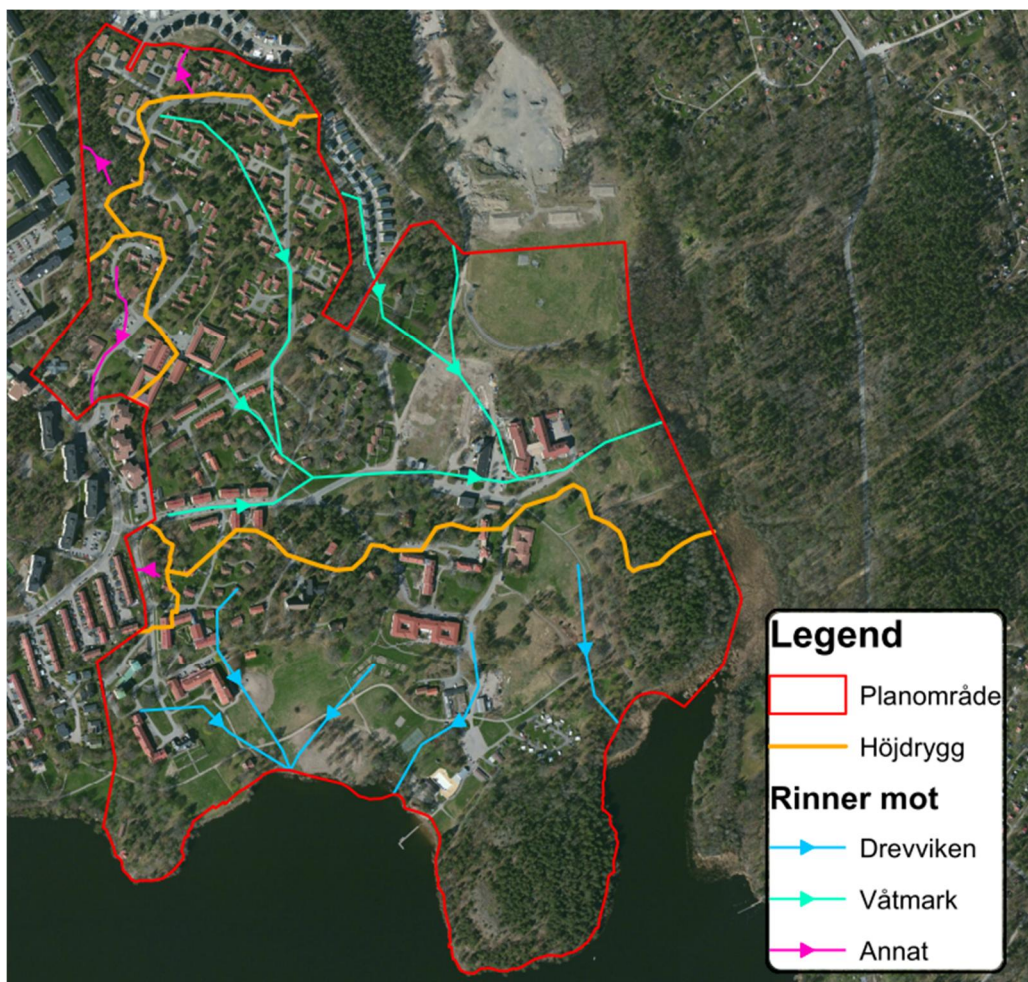
Metodbeskrivning

WSP har utfört en ytvavrinningsanalys av programområdet. Analysen utfördes i ArcGIS och presenteras i schematisk form i Figur 6.

Bestämningen av avrinningsområden är baserat på en 2 m grid terrängmodell modell av laserskannat höjddata med byggnader och träd "bortrensade". Med en 2 m upplösning kan flödesvägar modelleras väl och i de flesta fall kan viktiga detaljer som större diken och vägar väl urskiljas.

Metoden som har använts är en så kallad "rolling ball analysis" där en droppe vatten, i det här fallet modellerat som en perfekt boll, släpps på varje punkt i höjdsystemet och följer slutningen utan hänsyn för friktion tills det rinner ut ur det definierade området. Avrinningsområden genereras så att varje område har maximalt ett utflöde och att allt vatten inom området leds till samma punkt. Storleken på avrinningsområdena är baserat på ett förbestämt minimum, för denna rapport har delavrinningsområden med storlek 0,5 ha använts för att få hög detaljeringsgrad.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	




Figur 6. Schematisk ytavrinning inom programområdet. (Bakgrundskarta från ESRI)

Det är viktigt att notera att analysen bara visar teoretiska flödesvägar och att den söker efter absoluta minimum, även mycket små lutningar ger utslag. Den räknar inte heller med flöden genom dagvattensystem eller kulvertar. I fall av mindre regn kommer inte alla modellerade rinnvägar att uppstå, men i fall av mycket extrema regn där dagvattensystemet går fullt ger det en bild av vattnets beteende. En annan felkälla är att laserdata kan vara föråldrad, vilket kan leda till missvisande beteenden. Exempelvis har schaktgropar i samband med husbyggande som pågått under den tid höjdschanningen gjorts felaktigt gett upphov till lågpunktsområden.

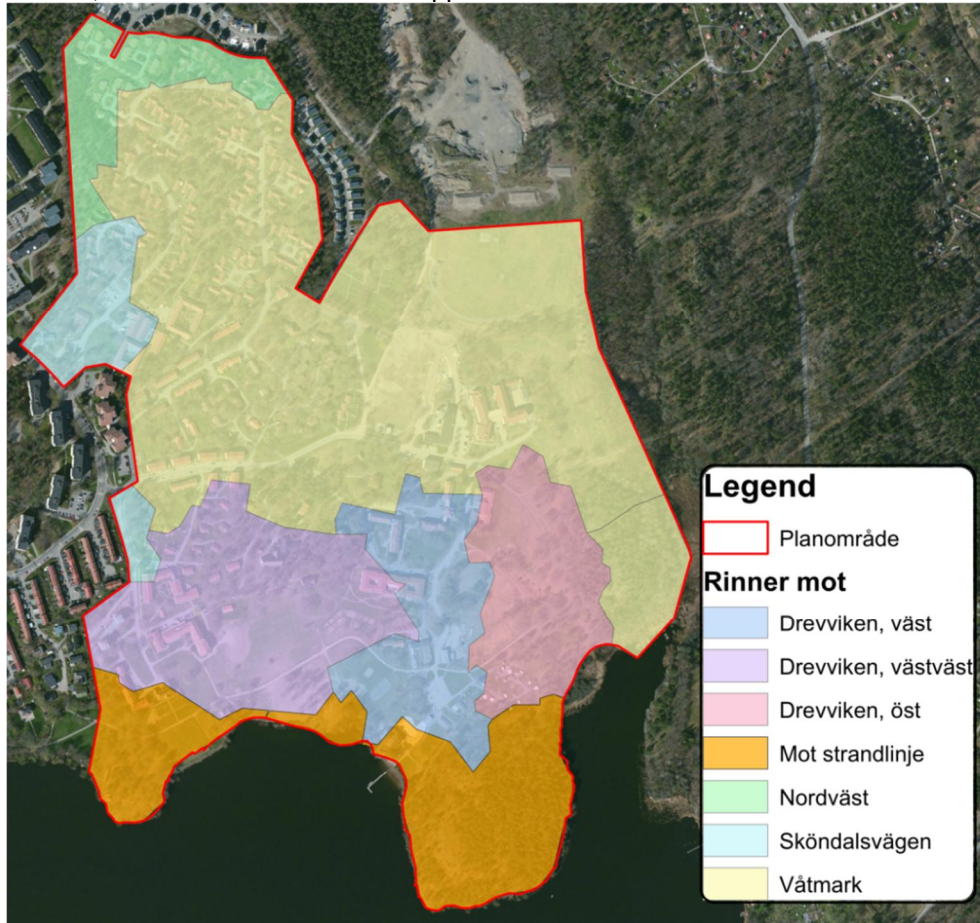
Avrinningsområdena i Figur 7 har gjorts så att de är det största möjliga som samlar allt flöde till en punkt ut ur programområdet.

Analys

Analysen visar att det finns två huvudsakliga flödesriktningar inom utredningsområdet separerade av en tydlig höjdrygg, se Figur 6. Den första består av ett större avrinningsområde på ca 33 ha som leder dagvattnet mot våtmarken öster om programområdet. Den andra består av tre mindre områden mellan 5 och 10 ha som alla leder flöden ut i Drevviken. Utöver dessa finns det ett antal mycket små områden som leder dagvatten väst och nordväst och behandlas

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

separat. Även de två huvudsakliga områdena bör hanteras separat då kraven på utflödet ser olika ut, vilket behandlas senare i rapporten.




Figur 7. Delavrinningsområden inom programområdet. (Bakgrundskarta från ESRI)

Från modellen kan också utläsas att nästan hela programområdet ligger isolerat ur ett ytavrinningsperspektiv, det vill säga programområdet överensstämmer ganska väl med avrinningsområdena och endast vatten från några små områden korsar programområdets gränser åt ena eller andra hållet. Den nordvästra platån utgör en naturlig barriär som leder vattnet ett litet avrinningsområde mot Sköndalsvägen. I den nordöstra delen av programområdet kommer vissa flöden från det nybyggda småhusområdet utanför stiftelsens mark, men även här gör topografin att största delen av vattnet rinner i nordöstlig riktning mot våtmarksområdet eller Flaten.

Dagvattenanslutning

Områdets topografi och avrinningsvägar gör att avvattningen även fortsättningsvis föreslås ske huvudsakligen mot Drevviken, direkt eller via våtmarken. Då existerande ledningsnät helt kommer bytas ut är kapaciteten i anslutningspunkter och befintligt nedströms liggande ledningsnät inte en faktor som begränsar det framtida dagvattenutsläppet. Ett litet undantag finns enligt ovan vid den så kallade Magnoliatomten vid infarten till stiftelsens mark vid Thorsten Levenstams väg. Detta område lutar ut mot Sköndalsvägen och kommer även i fortsättningen behöva anslutas till nätet där. Vilka krav som finns på det framtida flödet i denna punkt utreds i

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

samarbete med Stockholm Vatten inom ramen för detaljplanearbetet för Magnoliatomten. För den allra största delen av området är det dock andra förutsättningar som avgör om flödet i respektive utsläppspunkt kan tillåtas att öka och i så fall hur mycket (se vidare i nästa stycke).

För samtliga utlopp gäller att ingen negativ påverkan på recipientens miljö kvalitetsnormer får ske.

Mot våtmarken

Den begränsande faktorn för hur flödena mot våtmarken får förändras är framförallt hur dess kvalitet som boendemiljö för groddjur förändras då dessa omfattas av artskyddsförordningen. Ekologigruppen utförde under våren och försommaren 2016 en groddjursinventering i området. Vattenkvaliteten var under denna tid mycket dålig (troligtvis på grund av ett oavsiktligt avloppsutsläpp som pågått under en längre tid) och resultaten av inventeringen anses därmed inte tillförlitliga. Under inventeringen påträffades dock både vanlig padda och vanlig groda.

Groddjuren är i första hand känsliga för förändringar i näringshalt och föroreningar, men även ökade flöden kan ha en negativ påverkan. Enligt bedömning från Ekologigruppen (muntligt C. Sernbo) bör flödet fördröjas, men enstaka (med några års mellanrum) tillfälliga höga flöden kan tolereras. Framför allt med tanke på att häftiga korta regn är allra mest förekommande på sensommaren när grodorna inte är lika känsliga.

Mot Drevviken


Drevviken är en relativt stor vattenförekomst och ökade flöden från programområdet utgör en mycket liten del av tillrinningen till sjön. Lokalt kan dock höga flöden skapa problem med erosion och uppvirvlat sediment. Särskilt känsligt är området kring badplatsen vars kvalitet inte ska försämrats. Begränsningarna handlar här till stor del om att utforma utlopp som motverkar erosion.

Dagvattenflöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats utifrån markanvändningen före exploatering. För framtida flöden har olika alternativ beräknats baserat på schablonvärden för att uppskatta situationen baserat på den tänkta exploateringsgraden. Beräkningar har utförts för hela programområdet med följande antaganden:

- Programområdet karterats efter ortofoto och baskarta och delas in i ytor med olika grad hårdgjordhet, se Figur 8.
- Beräkningar har gjorts baserat på schablonvärden för avrinningskoefficienter från P90 (Svenskt Vatten, 2004).
- För att ta bättre hänsyn till läget har stora takytor omgivna av parkmark karterats separat istället för att beräknas med områdesschabloner.
- Inga flöden från de två större trädklädda uddarna räknats med då inga förändringar kommer ske där och det vatten som rinner av går rakt ut i Drevviken i ett stort antal mycket små strömmar.
- Campingområdet har antagits ha samma avrinningskoefficient som enfamiljsområde. Förskoleområdet¹ har getts samma avrinningskoefficient som ett skolområde.

¹ Förskolorna inom området som är karterat som "förskoleområde" är nedlagda. Byggnader och gård är dock oförändrade och markanvändning "skola" anses fortsatt vara det som beskriver avrinningen bäst.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området används rationella metoden:


$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r)$$

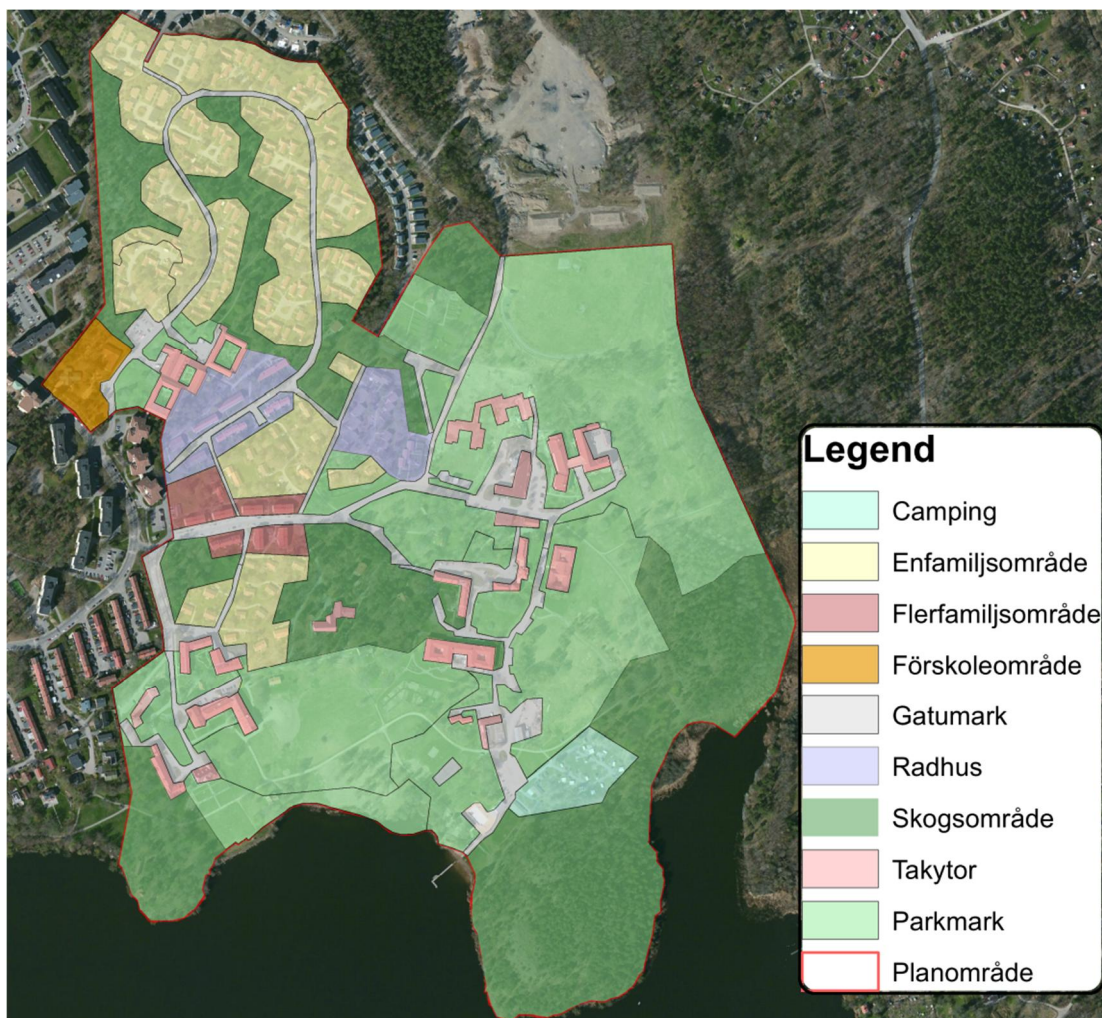
där:

- $q_{d \text{ dim}}$ är det dimensionerande flödet (l/s)
- A är avrinningsområdets area (ha)
- ϕ är avrinningskoefficienten, se **Tabell 1**.
- $i(t_r)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten ($l/s \cdot ha$)
- t_r är regnets varaktighet (min)

Tabell 1: Avrinningskoefficienter


Område	ϕ
Campingområde	0,25
Enfamiljsområde	0,25
Flerfamiljområde	0,60
Förskoleområde	0,35
Gatumark	0,80
Radhusområde	0,60
Skogsmark	0,10
Tak	0,90
Parkmark	0,10

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	



Figur 8. Kartering av programområdet med befintlig markanvändning. (Bakgrundskarta från ESRI)

Tabell 2 presenterar befintliga förhållanden inom programområdet för ett regn med 10 års återkomsttid. Den rationella metoden med 10 minuters rinntid bedöms ge rimliga flöden för alla avrinningsområden utom det största, "Våtmark" i Figur 7 där koncentrationstiden är betydligt högre. Därför har även beräkningar för ett 100-minutersregn gjorts vilket ger ett maxflöde på 460 l/s. Det bedöms dock att en modellering med ett 100-minutersregn istället underskattar flödet då det inte tar hänsyn till det existerande ledningsnätverket och de delar av området som ger en snabb respons. Ytterligare en beräkning har gjorts där endast de hårdgjorda ytorna tagits med för att uppskatta den snabba pulsresponsen från området vilket ger ett flöde på 1630 l/s. Det ger en god bild av ett isolerat regn, men eftersom en stor del av området är grönområden med mycket långsam respons har även naturmarksavrinningen beräknats. Naturmarksavrinningen är flödet från området utan ledningssystem och kan utgöra ett basflöde under längre, mindre intensiva, regntillfällen.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	


Tabell 2. Beräknade flöden för alla delavrinningsområden inom programområdet med olika metoder.

Metod	Rinntid 10min	Rinntid 100min	Naturmarks- avrinning	Bara hårdgjort
	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Område				
Mot strandlinje	230	-	-	-
Drevviken-mitt	420	-	-	-
Drevviken-väst	520			
Drevviken-öst	200	-	-	-
Nordväst	170	-	-	-
Sköndalsvägen	390	-	-	-
Våtmark	2 070	460	780	1 630
Total	3 990	890	2 700	3 550

Då utformningen av nybebyggelsen fortfarande är i ett tidigt skede är det mycket svårt att uppskatta framtida flöden och föroreningar. För att presentera effekten på dagvattenflöden från olika grader av exploatering har beräkningar utförts med schablonvärden för hårdgjordhetsgrad. Bebyggelsen har delats in i tre teoretiska hårdgjordhetsgrader som anses täcka ett spann av möjligheter inför framtiden. "Medelhårt" representerar en jämn, bebyggelse över hela ytan som behåller stora gröna ytor med gårdar och en viss mängd lokalt omhändertagande. "Väldigt Hårt" täcker nästan hela programområdet med tät bebyggelse med få parker och relativt hårda gårdar. Detta presenteras som ett illustrativt extremfall. "Anpassat" är en bebyggelse löst baserat på de diskussioner som har förts under skissmöten. Alternativet koncentrerar tät bebyggelse på den nordvästra platån samt östliga ängsmarken inom avrinningsområde Våtmark, men har minimal påverkan i andra områden. Se Tabell 3.

Tabell 3. Schablonberäkningar för 3 scenarion för framtida bebyggelse utsatt för ett 10 minuters, 10-årsregn med klimatkoefficient 1.2.

Metod	Medelhårt	Väldigt hårt	Anpassat
	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Område			
Mot strandlinje	970	1 460	230
Drevviken-mitt	480	720	500
Drevviken-väst	1 100	1 660	520
Drevviken-öst	710	1 070	640
Nordväst	380	570	570
Sköndalsvägen	390	590	590
Våtmark	3 690	5 540	4 310
Total	7 730	11 600	7 360

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

Som tidigare diskuterats finns inget behov i sig av att begränsa flödesvolymerna mot Drevviken, så omhändertagandet av dagvatten bör fokuseras på det som rinner mot dagvattenledningar eller våtmarken öster ut. För dessa ytor har erforderlig magasineringsvolym beräknats enligt P90 med en klimatkfaktor på 1,2. Då våtmarken fortfarande är under utredning antas det att kravet är att maxflödet mot våtmarken inte får öka. Avrinningsområdet Sköndalsvägen utreds för närvarande i detaljplanen för Magnoliatomten och har därför inte vidare analyserats här. Avrinningsområdet Nordväst består i verkligheten av många mycket små avrinningsområden som leder vattnet i en nord och nordvästlig riktning vilket gör det svårt att beräkna en effektiv magasinstorlek. Tabell 4 visar minimal storlek för magasinering samt vilket regndjup, utspjitt över hela avrinningsområdet, de magasinerna måste fånga upp.

Tabell 4. Magasineringskrav om utflödet inte får öka för avrinningsområdet Våtmark uttryckt på två sätt.

	Medelhårt	Väldigt hårt	Anpassat
Magasineringsvolym	750 m ³	1100 m ³	850 m ³
Minimalt regnuppfång	2,2 mm	2,9 mm	2,3 mm

Typkvarter

För att underlätta i programarbetet har ett antal nyckeltal för dagvattenhanteringen av olika typkvarter beräknats.


Ett " normalt " typkvarter anses vara runt 5000 m² lägenhetsbyggnader med lite förgård samt en innergård med tilläggsbyggnader. Det anses vara ett bra genomsnitt för urbant modernt byggande, men med utrymme för förbättring. Typkvarteret har sen ändrats för att skapa två alternativ som har lägre eller högre hårdgjordhetsgrad, se Figur 9. Ändringarna visar hur beslut som kan verka relativt oviktiga får stora konsekvenser för dagvattenflödet.

För det hårdgjorda exemplet har förutsatts att hela innergården är asfalterad eller plattlagd, till exempel för att skapa fler parkeringsytor. Det är ett ovanligt tillvägagångssätt i modern byggnation, men det presenteras som ett extremfall. För det gröna fallet har det förutsatts att ca 50 % av taken ersätts med gröna tak. 50 % anses vara ett rimligare fall än att ett genomsnittligt kvarter uppnår 100 % gröna tak. Det har även förutsatts att större del av gården utnyttjas till växtbäddar i förgårdsmark och naturliga växtanordningar som vidare fördröjer flöden.

Tabell 5. Avrinning från typkvarter


	Koeff.	Area m ²	A _{red} m ²	Flöde 10- årsregn l/s	Flöde 20- årsregn l/s
Hårt	0.82	5000	4080	55	88
Normal	0.65	5000	3240	44	70
Grönt	0.47	5000	2900	39	62

Beräkningarna som presenteras i tabellen ovan tar bara hänsyn till den direkta avrinningen från ytorna, och inte vilka andra lösningar som kan implementeras där. Flöden har beräknats för kritiska regn med 10 och 20 års återkomsttid, och de flöden som uppstår presenteras. Hur det hanteras beror på var vattnet leds och vilka utrymmen som finns på den faktiska tomten.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	



Figur 9. Tre scenarion för olika typkvarter

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

Föroreningar

I Tabell 6 och Tabell 7 redovisas föroreningshalt respektive föroreningsmängd före och efter exploatering. Föroreningsmängden i dagvattnet visar på den totala masstransporten av föroreningar bort från området via dagvattnet för respektive ämne, det vill säga exploaterings konsekvenser på dagvattenkvaliteten om inga fördröjande eller renande åtgärder görs. Observera att beräkningarna är gjorda utifrån schablonvärden och ger således inga exakta värden men kan fungera som en fingervisning om hur föroreningsmängderna ändras.

Tabell 6. Befintliga föroreningshalter i $\mu\text{g/l}$ beräknade i StormTac. Avrinningsområden enligt översikt i Figur 7.


Delavrinnings- område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Mot strandlinje	43	740	2,9	5,8	23	0,16	0,72	0,8	0,0044	16 000	76
Drevviken mitt	130	1 900	3,1	17	45	0,30	5,2	3,6	0,049	48 000	470
Drevviken väst	110	1 200	3,3	12	51	0,31	2,9	2,8	0,019	31 000	200
Drevviken öst	100	1 000	3,2	11	55	0,33	2,2	2,5	0,009	26 000	97
Nordväst	150	1 300	6,2	15	73	0,41	3,1	4,9	0,012	33 000	260
Sköndalsvägen	160	1 500	5,4	18	71	0,43	5,6	4,8	0,031	44 000	390
Våtmark	130	1 400	5,3	15	47	0,31	3,9	3,8	0,026	38 000	350
Viktat medel	120	1400	4,5	14	46	0,30	3,5	3,4	0,024	35 000	300

Tabell 5 visar hur den sammanvägda föroreningshalten är i dagvattnet som når recipienten från respektive avrinningsområde. Områden med högre andel körytor och tak får förstås högre halter än områden med naturmark. Siffrorna bygger dock på schabloner och de egentliga halterna påverkas av exempelvis materialval i tak, hänggrännor, armatur, räckan etc liksom huruvida dagvattnet rinner direkt till ledningsnät eller leds via grönytor.

Tabell 7. Föroreningstransport från hela programområdet beräknade i StormTac före exploatering samt efter exploatering enligt tre olika scenarier.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{år}}$
Före	26	261	0,8	2,9	13	0,08	0,7	0,7	0,004	6930	50
Efter - Anpassat	45	341	1,9	4,7	16	0,11	1,7	1,4	0,006	11 430	110
Efter - Mellan	58	360	2,8	5,8	20	0,13	2,3	1,9	0,005	13 000	130
Efter - Hårt	85	490	4,1	8,4	28	0,19	3,3	2,6	0,007	20 000	190

I tabell 6 redovisas istället föroreningstransport där årsflödet multiplicerats med föroreningshalten. Hårdgjorda ytor bidrar här dubbelt genom halterna är högre samtidigt som högre avrinning gör att större andel av föroreningarna når recipienten. På grund av att så lite är känt kring den framtida bebyggelsen har endast transporten för hela området beräknats enligt de tre scenarier som beskrivs under stycket Dagvattenflöden. I alla scenarier ökar föroreningstransporten kraftigt. Samtliga siffror i tabellen ovan är dock beräknade utan reningsåtgärder. Skillnaderna i föroreningstransport beror, som beskrivet ovan, endast på andel hårdgjord yta. Möjligheterna att minska utsläppen är alltså mycket goda.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

SLUTSATSER

En exploatering av programområdet kommer att leda till att både dagvattenflöden och föroreningstransport till recipienten ökar kraftigt. Hur kraftigt beror förstås på den slutgiltiga utformningen, men om det föreslagna antalet bostäder ska uppnås kommer förändringen inte att bli försumbar. För att uppnå krav i lagstiftning och dagvattenstrategi kommer åtgärder behöva sättas in. Utöver dessa övergripande förändringar har fem huvudsakliga problem identifierats


- Vid kraftiga skyfall då stor avrinning sker via mark kan stora mängder vatten rinna ner mot de befintliga småhusen som gränsar till programområdet i norr och nordost (kvarteren Soarén och Sällskapslivet).
- Ytavrinningen från Lilla Sköndal, (det område nordost om aktuellt programområde där det idag pågår en exploatering) når idag inte programområdet. Detta beror delvis på en vall som löper väst till öst strax söder om Lilla Sköndal. Topografin i området gör att relativt små höjdändringar kan ge förändringar i flödesriktning. Avrinningsvägarna måste beaktas när höjdsättningen i gränsen mellan de två områdena utreds vidare och så småningom projekteras.
- Dagvattenledningsnätet från stora delar av Lilla Sköndal mynnar i en kulvert som även är en fördröjningsåtgärd. Kulvertens sista sträckning och mynning ligger inne på planprogramområdet vilket måste beaktas vid placering av byggnader, gator mm. Två små ytor leds mot infiltration vid plangränsen. Hur detta ska hanteras måste utredas vidare.
- Området nordost om hörnet Efraim Dahléns väg Stora Sköndals väg ligger lågt (område B i **Figur 3**). Här riskerar vatten från hela det största avrinningsområdet samlas upp vid kraftiga skyfall med stor markavrinning.
- Utlopp från hela södra delen av området sker i relativ närhet till badplatsen. Ökade flöden utan att åtgärder vidtas riskerar att öka erosionen med grumligare vatten som följd samt att öka tillförsel av näringsämnen, olja och övriga föroreningar.

Slutligen ska tilläggas att ett ökat flöde till ett markavvattningsföretag kan kräva beslut i Mark- och miljödomstolen.

DISKUSSION

I naturmark är dagvatten oftast inte ett problem. Vatten rinner långsamt igenom gräs och växtlighet där det infiltrerar i marken, absorberas av växter eller evaporerar. När vi bygger en tät stadsmiljö så skapar vi stora hårdgjorda ytor i form av gator, tak och parkeringar som leder vattnet i högre hastigheter samtidigt som det plockar upp föroreningar från däck, avgaser och byggmaterial. Dagvattenhantering i stadsmiljömiljö har därför två huvudsakliga syften; att skydda recipienten från stora flöden och föroreningar samt att minimera risken för skador på människor och egendom. I grunden handlar det om att göra plats för transporten och fördröjningen av nederbörd i alla dess former. Lösningarna som skapar den platsen gör i sin tur möjligheter att på ett naturligt sätt att försköna och öka grönutrymmen i stadsmiljön.

Under projektets gång har Stiftelsen Stora Sköndal tydligt uttryckt en vilja att vatten ska vara en synlig del av vardagsmiljön. Vattnet ska gärna vara tillgängligt, porlande och rogivande av både estetiska, psykologiska och instruktiva skäl. Stora Sköndal är dock i stort sett ett eget avrinningsområde som avskärmats av våtmarken i öst och Stora sköndalsvägen i väst. Detta betyder att det inte finns något stort basflöde från regn inom ett större avrinningsområde vilket gör det svårt att samla upp stora nog flöden på en punkt för att ha ett kontinuerligt flöde utan att artificiellt skapa det flödet med pumpar.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

Med principen synligt dagvatten i åtanke har WSP genom sitt arbete fokuserat på gröna och ytliga lösningar. Tanken är att man kan skapa indirekt synligt dagvatten i form av en grön miljö som i huvudsak är naturligt bevattnad av dagvattenkällor. Alternativ som upphöjda växtbäddar invid hus och trestegslösningar i gröna stråk längs med vägar skapar god rening och fördröjning samtidigt som de höjer estetiska värden.

REKOMMENDATIONER

Rekommendationerna på dagvattenlösningar i "tre nivåer" är baserade på att på bästa möjliga vis uppnå Stiftelsens visioner. För att uppnå de övergripande krav och mål som finns för dagvattenhanteringen behöver åtgärder sättas in. Rening av dagvattnet krävs för att inte försämra ytvattenkvaliteten vilket är ett krav både enligt stadens dagvattenpolicy och EU:s ramdirektiv för vatten. En robust och klimatanpassad dagvattenhantering ställer också krav på att människor och byggnader ska skyddas vid extrema regntillfällen. För att lösa detta samtidigt som kraven kring hållbarhet och dagvatten som resurs uppfylls föreslås en systemlösning i tre nivåer. Nivåerna utgår från tre olika sorters regnhändelser: Små regn, dimensionerande regn och extrema regn. Det första är definierat som ett regn upp till 10 mm. 75 % av den totala nederbörden under ett år faller i den kategorin och reningsanläggningar dimensionerade för denna typ av regn kommer alltså på årsbasis att fånga den allra största delen av avrinningen. *Det dimensionerande regnet* är det regn som VA-huvudmannen har att förhålla sig till vid dimensionering av ledningar och anläggningar. Sist och slutligen är det *extrema regnet* definierat som ett regn som är så intensivt att stora delar av dagvattenledningsnätet har uppnått sin maxkapacitet och avrinning sker företrädesvis på ytan.

Nedan följer en översikt över hur de tre nivåerna är utformade.

Småregn

Exempel på åtgärd: Gröna tak, uppsamling av regnvatten för gårdsbevattning, växtbäddar i förgårdsmark, avledning i rännor, trädgropar, genomsläppliga material
Effekt: Vatten i stadsbilden, rening, mikroklimat, ekosystemtjänster, minska årsbelastning på recipient.

Placering: Lokalt i kvartersmark, gatemark, parkmark.

Övrigt: En tumregel för de uppsamlade åtgärderna som växtbäddar och trädgropar är att en yta motsvarande 5 % av den yta som ska avvattas bör avsättas för ändamålet.

Dimensionerande regn

Exempel på åtgärder: Bräddledning från gröna lösningar, ledningsnät, översvämningssytor lokalt och nedströms.

Effekt: Uppfylla kraven på avledningssystem för dagvatten och undvika översvämningar.

Placering: I allmän mark och områden särskilt planerade för dagvattenhantering.


Övrigt: Kombinationen öppen avledning och ledningsnät kräver ordentlig med fallhöjd. I ett tidigt skede bör lutningar på 10 ‰ eftersträvas så att viss marginal finns.

Extrema regn

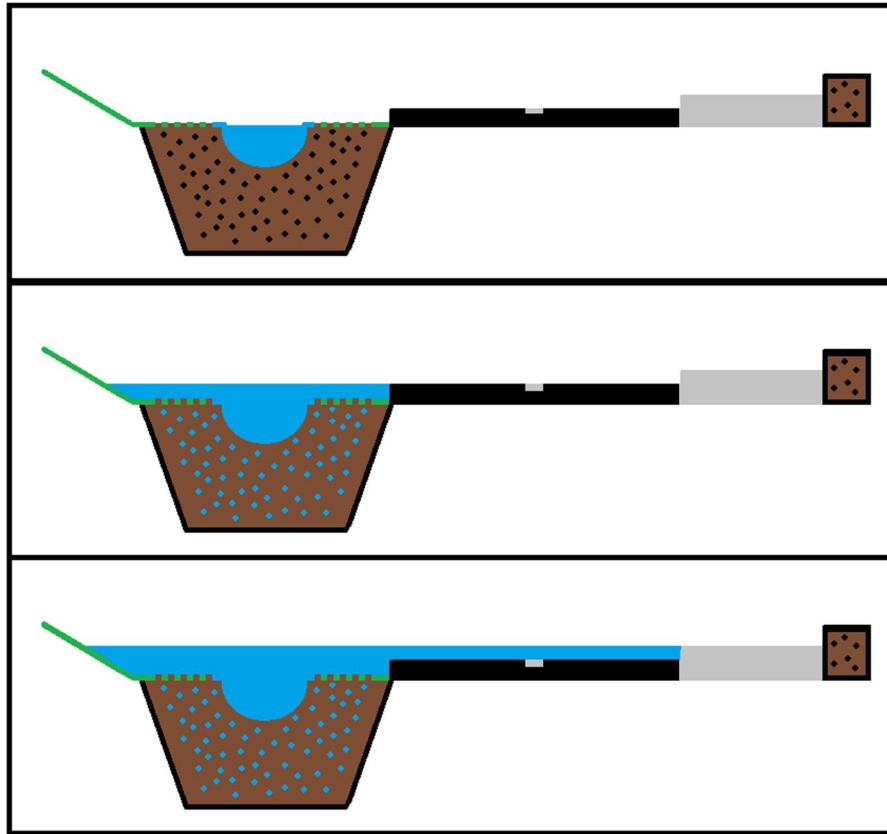
Exempel på åtgärder: Säkra sekundära ytliga avledningsvägar genom höjdsättning på gator och mark, skapa passager från instängda områden, planera nödbräddning mot riskområden som park eller annan "okänslig" markanvändning.

Effekt: Minimera risken för skador på människor och bebyggelse vid extrema regnhändelser.

Placering: Utifrån hur vattnet rinner.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

Figur 10 visar ett exempel på en anläggning som är gjord för alla tre nivåer med en ränna som vid små regn leder vatten till exempelvis en växtbädd. Vid större regn bräddar rännan och vattnet kan rinna och magasineras i makadamdiktet under rännan. Vid extrema regn fungerar hela vägsektionen som en säker avrinningsväg.




Figur 10: Schematisk översikt av dagvattenhantering i tre steg.

Vad gäller övergripande mål ska här tilläggas att vad som är positivt för dagvattenhanteringen kan ibland vara negativt ur tillgänglighetssynpunkt. Genomsläppliga material i form av gles plattsättning och rännor för ytlig avledning kan exempelvis vara svårforcerade för en rullstol. Som en del i visionen om den inkluderande staden är tillgänglighetsfrågor viktiga att bevaka genom hela processen.

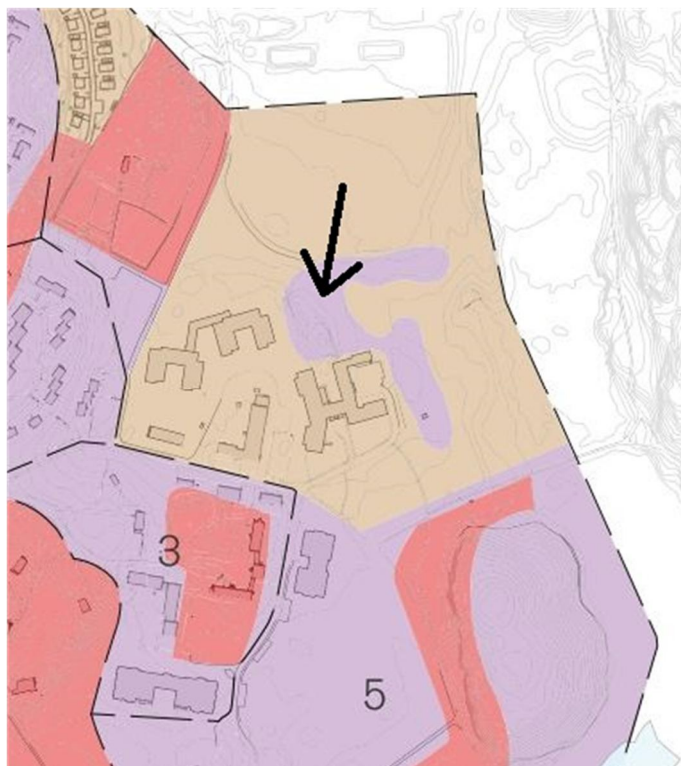
Dessa system i tre nivåer bör införas över hela området. Specifikt för de problem som nämndes under slutsatser kan följande tilläggas:

Platån med småhus kring slingan Thorsten Levenstams väg kommer troligtvis göras om totalt. Vid utformning av vägar och höjdsättning av mark måste säkerställas att ytavrinning inte sker ner mot kvarteren Soarén och Sällskapslivet (de nybyggda husen nedanför branten nord och nordost om programområdet). Antingen avsätts mark längs branten med någon slags avskärande funktion (grönytor med diken) eller görs höjdsättning så att en så stor andel som möjligt av platån avvattnas mot ett centralt stråk kring en ny väg. Det senare alternativet måste även kompletteras med avrinningsvägar söderut för de östligaste delarna av området där det är höjdmässigt omöjligt med huvudlutning västerut.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	


Kring lågpunktsområdet bör en noggrannare höjduutredning göras för att hitta det bästa stället för att avleda vattnet. Några av lågpunkterna ligger på mark där det ska byggas nytt vilket gör att avrinningsvägar kan ändras genom en kombination av fyllning i lågpunkter med schaktning för nya lågpunktslinjer genom dagens höjdryggar. Övriga lågpunkter ligger i direkt anslutning till befintliga byggnader vilket gör stora förändringar av höjdsättningen svår att genomföra. Här blir istället avrinningsvägarna runt omkring viktiga för att säkerställa att ytan som lutar direkt in mot de befintliga byggnaderna minimeras.

Höjdryggen som gör att området blir instängt finns medtaget i den Kulturmiljöanalys som Nyréns arkitektkontor har gjort (se **Figur 11**). Ryggens trädridå av ek och tall samt berg i dagen utgör gamla åkerholmar och utgör därigenom "gränser i dagens landskap som gör det forna jordbrukslandskapet avläsbart". Det är en kvalitet i kulturmiljön och därmed känsligt för förändring. Hänsyn till denna känslighet måste tas när nya avrinningsvägar ska skapas genom, eller förbi detta område.



Figur 11. Urklipp från karta över områden med *hög känslighet för förändring* (rosa), *känsligt för förändring* (lila) samt *tåligt för förändring* (beige) från Kulturmiljöanalys (Nyréns, 2015) . Svart pil tillagd för att markera område med påverkan på dagvattenåtgärder.

De södra avrinningsområdena bör styras så att de mynnar så långt som möjligt från badplatsen. Åtgärder för rening bör också vidtas.

Uppdragsnr: 10197693	Programområde Stora Sköndal	
Datum: 2016-03-01	Dagvattenutredning	
Ändringsdatum: 2017-09-04		
Författare: Joakim Scharp	Granskningsstatus: Godkänd	

REFERENSER

Borg, V. 2015, Program för stora Sköndal Startpromemoria. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm Stad.

ESRI, 2013, World Imagery Basemap, hämtad 2016.

Jansson, A. 2016, Muntligt vid skissmöte 2016-02-24

Svenskt Vatten, 2011. Dimensionering av allmänna avloppsledningar, VAV P90

Tema, 2012, Miljökonsekvensbeskrivning för del av Sköndal 1:7 mm

Webbsida [<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE656793-163709>], accessed 2016

ÅF, 2016, Fördjupad förstudie Stora Sköndal – Geotekniska förutsättningar 2016-09-05