



2016-09-06

KRYDDVÄGEN, TYRESÖ

Dagvattenutredning

Framställd för:
Besqab AB



Uppdragsnummer: 1540321

RAPPORT



Innehållsförteckning

1.0	OBJEKT	1
2.0	SYFTE	1
3.0	FÖRUTSÄTTNINGAR	1
3.1	Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering.....	1
3.2	Befintliga förhållanden	2
3.3	Planerad bebyggelse	3
4.0	METODIK	4
4.1	Beräkningar	5
5.0	RESULTAT	7
5.1	Dimensionerande flöden	7
6.0	REKOMMENDATIONER FÖR FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING	8
6.1	Gröna tak.....	8
6.2	Fördröjningsmagasin	8
6.3	Fortsatta studier.....	10
7.0	KONSEKVENSER VID ETT 50-ÅRSREGN	10
8.0	REFERENSER	11

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1:	Area för de olika klassificerade ytorna.....	4
Tabell 2:	Avrinningskoefficienter för befintliga områden	5
Tabell 3:	Avrinningskoefficienter för områden för planerad bebyggelse. Tre fall av avrinningskoefficienter användes för de olika fallen 10-årsregn (avrinningskoefficient 1), 10-årsregn med klimatkompensationsfaktor på 1,2 (avrinningskoefficient 2) och för ett 50-årsregn (avrinningskoefficient 3).....	5
Tabell 4:	Reducerade areor för befintligt förhållanden	7
Tabell 5:	Reducerade areor för området med planerad bebyggelse	7
Tabell 6:	Dimensionerande flöden för de olika scenarierna.....	7

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1:	Befintliga avrinningsförhållanden för Kryddvägen. De gröna strecken visar lägen för de befintliga dagvattenledningarna i området	3
Figur 2:	Planerad bebyggelse för Kryddvägen (BESQAB och SWECO, 2015).....	3



- Figur 3: Avrinningsområden (ARO 1 respektive ARO 2) och klassificering av ytor för planerad bebyggelse. Icke klassificerade område utgörs av grönområden eller naturmark. Röd punkt markerar utlopp för ARO 1 och orange punkt markerar utlopp för ARO 2..... 4
- Figur 4: Erforderliga magasinsvolym för då utloppets flöde är lika med dimensionerande flöde för befintliga förhållanden med varaktighet på 45 minuter och då regnintensitet och rinntid för dimensionering av magasinvolym beräknas med 10 minuters varaktighet..... 9

Bilagor
BILAGA A
Beräkningar



1.0 OBJEKT

Golder Associates AB (Golder) har på uppdrag av Besqab AB (Besqab) utfört en dagvattenutredning för Besqabs exploateringsområde Kryddvägen. Här planeras nybyggnation av ett radhusområde med vägar och grönområden. Detta kommer att ändra markanvändningen i området och därmed dagvattenavrinningen. Området består idag till största delen av kuperad skogsmark.

2.0 SYFTE

Syftet med utredningen är att utreda konsekvenser för dagvattenavrinningen till följd av exploatering inom området och hur dessa kan hanteras utifrån de krav som ställs av Tyresö kommun. Utredningen ska också ge förslag på åtgärder för att minska flödet.

3.0 FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedanstående förutsättningar och krav har utgjort grund för denna dagvattenutredning:

- Tyresö kommuns dagvattenpolicy och dagvattenstrategi med tillhörande anvisningar ska följas (Tyresö Kommun Inget datum)
- Vattendirektivets mål att inga vatten får försämrats ska följas
- Beräkningar ska utföras enligt Svenskt Vattens publikationer P105 (Svenskt Vatten, 2011) och P110 (Svenskt vatten, 2016)
- Beräkningarna ska baseras på 10-årsregn med klimatfaktor 1,25
- Konsekvenser av ett 50-årsregn ska visas

3.1 Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering

I Tyresö kommuns riktlinjer står att dagvatten i första hand ska tas om hand lokalt genom infiltration eller perkolation inom tomtmark (Tyresö Kommun, Inget datum). Detta för att minska belastningen på befintliga ledningsnät samt recipienter. Det finns dock vissa undantagsfall då andra former av lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) rekommenderas, dessa är:

- om marken är förorenad
- om marken har dålig genomsläpplighet
- om området är ett skyddsområde för grundvattentäkter
- om dagvattnet är till högre grad förorenat (innan det har renats)
- om grundvattenytan befinner sig nära markytan
- om området är ett utströmningsområde för grundvatten

Avrinningen från en tomt eller ett markområde bör inte öka jämfört med förhållandena före eventuell exploatering av området. Dagvattnet ska hanteras inom det område där det bildas och bortledning av dagvatten till annat område eller annan anläggning ska undvikas. Vattenflödet ska vid behov utjämnas och fördröjas om förutsättningar saknas för LOD, innan avledning sker till ledningsnätet eller till recipient. Vid avledning av dagvatten väljs öppna diken framför kulvertar eller andra former av slutna system.

Dagvattenanläggningar bör utformas så att de blir en tillgång i tätortsbilden eller resurs för bevattnings av grönytor. Kraven på god dagvattenhantering ska beaktas vid hantering av byggnaders avvattnings, till exempel takvatten och dräneringsvatten (Tyresö Kommun, Inget datum).

Enligt Tyresö Kommuns (Inget datum) klassificeringssystem för föroreningshalter i dagvatten bör området Kryddvägen klassificeras som föroreningsklass 2 (mindre villaområde och normaltäta radhusområden med inslag av grönstråk, takytor, promenadytor samt cykel- och mopedvägar utan större inslag av föroreningar

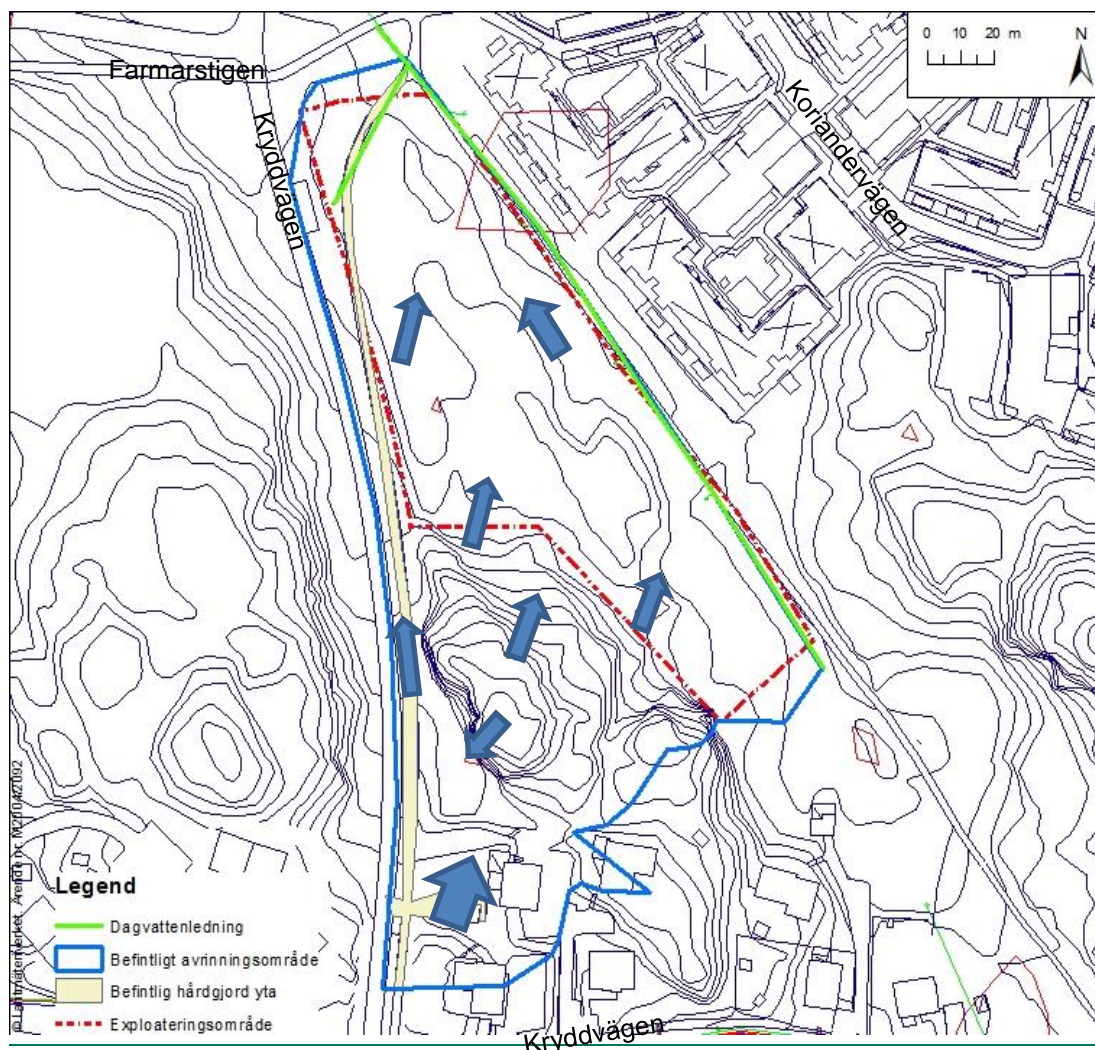


från trafik eller < 5 000 f/d). Detta innebär att föroreningshalterna kan förväntas vara låga till måttliga och dagvattnet behöver därför ej renas, om inte recipienten är mycket känslig då viss rening kan krävas (Tyresö Kommun, Inget datum). Dock krävs detta endast i vissa undantagsfall.

3.2 Befintliga förhållanden

Området för planerad bebyggelse består idag till största del av kuperad skogsmark med en lutning nedåt mot de norra delarna av området, se figur 1. En befintlig gång- och cykelväg, som kommer att flyttas, går genom området och en går strax utanför områdets östra gräns. Två befintliga dagvattenledningar följer delar av sträckningen för dessa gång- och cykelvägar. Kryddvägen sträcker sig längs den västra sidan av området och längs denna finns också en gång- och cykelväg. Avrinning från västra sidan om Kryddvägen leds bort via ett dike som följer Kryddvägen.

Avrinningsområden togs fram utifrån laserinmätning i dwg-format "Kryddvägen_laserdata_plus_väg.dwg", Tyresö Kommun 2015-09-21 samt utökat område 2015-10-28, med hänsyn till dagvattenledningar som fungerar som vattendelare. Avrinningsområdet är cirka 22 000 m² och avgränsas av Kryddvägen i väst, Farmarstigen i norr, en gång- och cykelväg mellan Kryddvägen och Koriandergränd i öst samt av en höjd genom ett villaområde i söder. Hela området för planerad bebyggelse befinner sig inom samma avrinningsområde och avrinningen inom området sker mot den östra dagvattenledningen, med dimension på 400 mm, vilken ligger i en svacka som följer den östra sidan av området.





Figur 1: Befintliga avrinningsförhållanden för Kryddvägen. De gröna strecken visar lägen för de befintliga dagvattenledningarna i området.

Avrinningsområdet i stort består även det till största del av kuperad skogsmark och det finns få hårdgjorda ytor som främst utgörs av gång- och cykelväg inom området. Det finns ett fåtal villor högst upp (längst i söder) i avrinningsområdet vars dagvatten leds via ett dike ner till tidigare nämnda dagvattenledning.

Inom området för planerad bebyggelse förekommer ytligt berg och berg i dagen, framförallt i de västra och centrala delarna. Berget går djupare i de östra och södra delarna. Berget överlagras av friktionsjord vars mäktighet är ringa i de västra delarna för att öka i de östra delarna. Friktionsjorden överlagras av lera eller torrskorpelera. Ställvis förekommer lera direkt på berg. Där berget är ytligt ligger också grundvattenytan ytligt, på cirka 10 cm under markytan, medan djupet till grundvattenytan från markytan ökar då berget går djupare, cirka 70 cm, se MUR (Golder Associates, 2015).

Avrinningen från området rinner slutligen ut i Albysjön, som är klassad som en mycket känslig recipient, för att sedan rinna vidare till Vissvassfjärden via Kalvfjärden och Ällmorafjärden och sedan ut i Erstaviken (Tyresö Kommun, Inget datum).

3.3 Planerad bebyggelse

BESQAB planerar att bygga ett radhusområde om 48 hus med förråd, tre avfallsskåp samt tre separata förråd och sophus, se figur 2.



Figur 2: Planerad bebyggelse för Kryddvägen (BESQAB och SWECO, 2015).

På förråd och sophus inklusive de förråd som sitter ihop med de större huskropparna planeras det att anläggas gröna tak för att minska avrinning men också av estetiska skäl (BESQAB, 2016). BESQAB och SWECO (2015) säger vidare att de hårdgjorda ytorna inom BESQABs område planeras utföras med permeabla material för att förbättra infiltration av dagvatten. Inom området planeras fyra parkeringsytor om

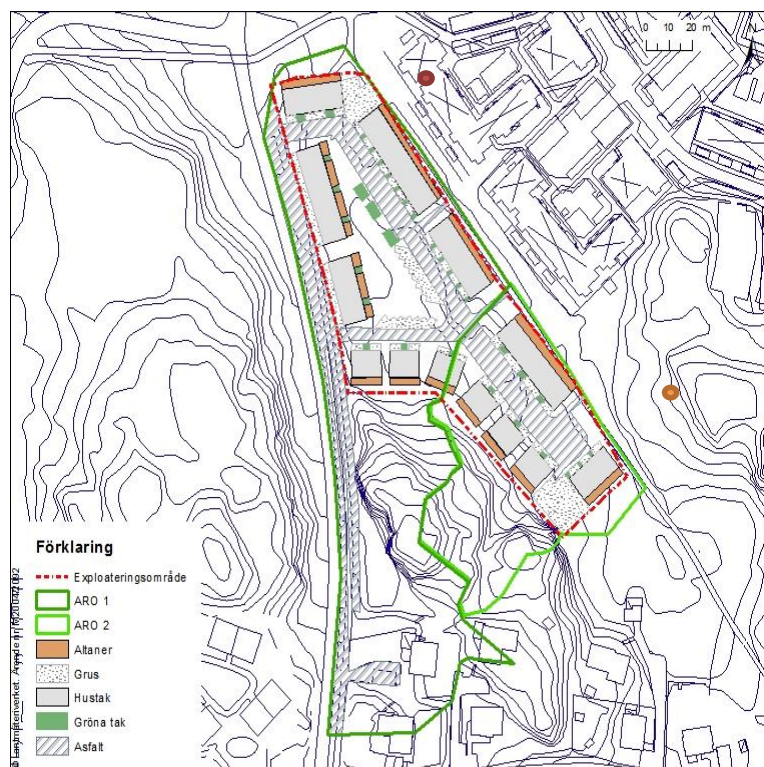


totalt 35 parkeringsplatser utöver kommunens mark. De största hårdgjorda ytorna utgörs av kommunens gator samt tak, se tabell 1. På taken på bostadshusen planeras det för att anlägga solceller.

Tabell 1: Area för de olika klassificerade ytorna

Yta	Total area (m ²)
Tak	3245
Hårdgjord yta	4283
Grönområde + naturmark	12030
Gröna tak	287
Altaner + grus	2245
Total Area	22090

Vid exploateringen kommer marknivåer att ändras vilket kommer innebära att det avrinningsområde som tidigare täckte hela området kommer att delas upp i två, se figur 3.



Figur 3: Avrinningsområden (ARO 1 respektive ARO 2) och klassificering av ytor för planerad bebyggelse. Icke klassificerade område utgörs av grönområden eller naturmark. Röd punkt markerar utlopp för ARO 1 och orange punkt markerar utlopp för ARO 2.

4.0 METODIK

För avrinningsområdena för planerad bebyggelse användes också den höjdsättning på vägar som har angivits i aktuell områdesplan (BESQAB och SWECO, 2015), se Figur 2. Utifrån framtagna avrinningsområden beräknades dimensionerande flöden enligt metodiken för rationella metoden i Svenskt Vattens publikation P90 och ändrad enligt P110 för 10-årsregn, 10-årsregn med klimatkompensation på 1,25 och för ett 50-årsregn. Därefter jämfördes de olika flödena för befintliga förhållanden med dem efter planerad



bebyggelse för att på så vis se hur bebyggelsen kommer påverka dagvattenavrinningen. Möjligheten att reducera flödet med hjälp av olika flödesdämpande åtgärder undersöktes även. Dagvattensystemen dimensioneras utifrån ett 10-årsregn med klimatfaktor. Konsekvenser av ett 50-årsregn som uppstår till följd av detta undersöktes.

4.1 Beräkningar

Medelnederbörden på 650 mm/år beräknades utifrån dygnsdata från SMHI över 39 år hämtat från Stormyra mätstation (SMHI, 2015). En korrektionsfaktor för mätförluster på 20 % användes enligt beskrivning av Eriksson (1983). Verklig medelnederbörd uppskattas då uppgå till 780 mm/år. Ett årsmedelflöde beräknades som medelnederbörden multiplicerat med områdets reducerade area, se BILAGA A. Reducerad area är den totala arean för aktuellt avrinningsområde multiplicerat med den sammanvägda avrinningskoefficienten för området.

För det befintliga fallet med kuperad skogsmark och få hårdgjorda ytor användes avrinningskoefficienterna 0,1 respektive 0,8 enligt P110 för beräkning av dimensionerande flöden, se tabell 2. För beräkning av total avrinningskoefficient se BILAGA A. Ingen hänsyn togs till de flöden som härstammar från de tak som ligger i villaområdet högst upp i avrinningsområdet. Dagvattnet från dessa tak och ett tjugotal till, som ligger utanför avrinningsområdet, leds via ett dike ner till den tidigare nämnda dagvattenledningen med dimension 400 mm. Ytan för dessa tak har istället antagits fungera som naturmark med liten avrinning.

Tabell 2: Avrinningskoefficienter för befintliga områden

Yta	Avrinningskoefficient
Hårdgjorda ytor	0,80
Grönområde	0,10
Totalt	0,14

För planerad bebyggelse beräknades dimensionerande flöden utifrån de areor som uppmättes enligt tabell 1. Avrinningskoefficienten för asfalt ansattes till 0,8 enligt P110, se tabell 3. För vanliga tak ansattes avrinningskoefficienten till 0,9 och för grönt tak antogs att 5 mm av ett regn magasineras eller evaporeras (P104) av det totala regnet i varje fall. Resterande rinner av och bestämmer på så vis avrinningskoefficienten. Detta skapade tre fall för gröna tak där avrinningskoefficienten för ett 10-årsregn var 0,48, för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,2 0,56 och för ett 50-årsregn 0,69, se BILAGA A. Altaner antogs agera som grönområden (avrinningskoefficient 0,1) inom det bebyggda området då vatten från dessa antas rinna med låg hastighet på marken.

Tabell 3: Avrinningskoefficienter för områden för planerad bebyggelse. Tre fall av avrinningskoefficienter användes för de olika fallen 10-årsregn (avrinningskoefficient 1), 10-årsregn med klimatkompensationsfaktor på 1,2 (avrinningskoefficient 2) och för ett 50-årsregn (avrinningskoefficient 3)

Yta	Avrinningskoefficient 1	Avrinningskoefficient 2	Avrinningskoefficient 3
Tak	0,9	0,9	0,9
Hårdgjorda ytor	0,8	0,8	0,8



Grönområde	0,02	0,02	0,02
Gröna tak	0,48	0,58	0,69
Altaner + grus	0,2	0,2	0,2
Total area	0,32	0,33	0,33

Avrinningsområdenas areor beräknades till totalt 21 822 m² för befintligt avrinningsområde, 15 426 m² för det norra avrinningsområdet ARO 1 för planerad bebyggelse och 6 664 m² för det södra avrinningsområdet ARO 2 för planerad bebyggelse, alltså totalt 22 090 m². Avrinningsområdenas totala storlek förväntas ändras då den dagvattenledning som idag fungerar som vattendelare kommer behöva flyttas då den ligger inom området för planerad bebyggelse. Med hjälp av rinnsträckan och rinntiden bestämdes det dimensionerande regnets varaktighet. För befintliga förhållanden antogs rinnhastigheten vara 0,1 m/s som gäller för naturmark (P110), vilket gav en rinntid till utloppspunkten och alltså en varaktighet på cirka 45 min, se BILAGA A.

Regnets varaktighet beräknades utifrån rinntiden som för det exploaterade fallet antogs till den längsta tiden inom det bebyggda området. Det bebyggda området utgör ungefär hälften av avrinningsområdets storlek och bör därför dominera avrinningen (P110). Rinntiden delades upp i att först rinna 15 m över tomtmark med en rinnhastighet på 0,1 m/s. Resterande sträcka antogs rinna i ledning i gatan och följde därför gatu- och ledningsnät. Rinnhastigheten i ledning ansattes till 1,5 m/s (P110). Tillsammans gav detta en rinntid på cirka 5 minuter, se BILAGA A. Då rinntiden inte bör ansättas till mindre än 10 minuter (P110) så ansattes rinntid och därmed också varaktigheten för regnet till 10 minuter.

För både befintliga förhållanden och för planerade bebyggelse beräknades regnintensitet för 10-årsregn, 10-årsregn med klimatkompensationsfaktor på 1,25 och för ett 50-årsregn med en varaktighet på 45 minuter respektive 10 minuter, se BILAGA A. Utförda beräkningar för rinntid, regnintensitet och dimensionerande flöden redovisas i BILAGA A.



5.0 RESULTAT

Årsmedelflöde för befintliga förhållanden beräknades till 0,07 l/s med den reducerade arean enligt tabell 4. För planerad bebyggelse beräknades årsmedelflödet till 0,12 l/s med den reducerade arean enligt tabell 5.

Tabell 4: Reducerade areor för befintligt förhållanden

Yta	Total area (m ²)	Reducerad area (m ²)
Hårdgjorda ytor	1187	949
Grönområde	20635	2063
Totalt	21822	3013

Tabell 5: Reducerade areor för området med planerad bebyggelse

Yta	Total area (m ²)	Reducerad area 1 (m ²)	Reducerad area 2 (m ²)	Reducerad area 3 (m ²)
Tak	3245	2921	2921	2921
Hårdgjorda ytor	4283	3426	3426	3426
Grönområde	12030	241	241	241
Gröna tak	287	137	167	199
Altaner	2245	449	449	449
Total area	22090	7174	7204	7236

5.1 Dimensionerande flöden

Dimensionerande flöden för befintliga förhållanden och efter planerad bebyggelse redovisas i tabell 6. Den förändring av markanvändning som planeras kommer att innebära att de dimensionerande flödena kommer att öka.

Tabell 6: Dimensionerande flöden för de olika scenarierna

	10-årsflöde (l/s)	10-årsflöde m. klimatfaktor (l/s)	50-årsflöde (l/s)
Befintliga förhållanden	26	33	45
ARO 1	120	151	206
ARO 2	43	55	75
Totalt efter planerad bebyggelse	164	205	281
Skillnad i totalt flöde	+137	+172	+236

Den dagvattenledning som följer gång- och cykelväg öster om planerad bebyggelse är en betongledning med dimensionen 400 mm. Den har en maxkapacitet på 190 l/s, se BILAGA A, vilket innebär att den klarar



belastningen från ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 om områdena runt omkring som också leder till samma ledning bara bidrar med mycket små flöden, se tabell 6.

6.0 REKOMMENDATIONER FÖR FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

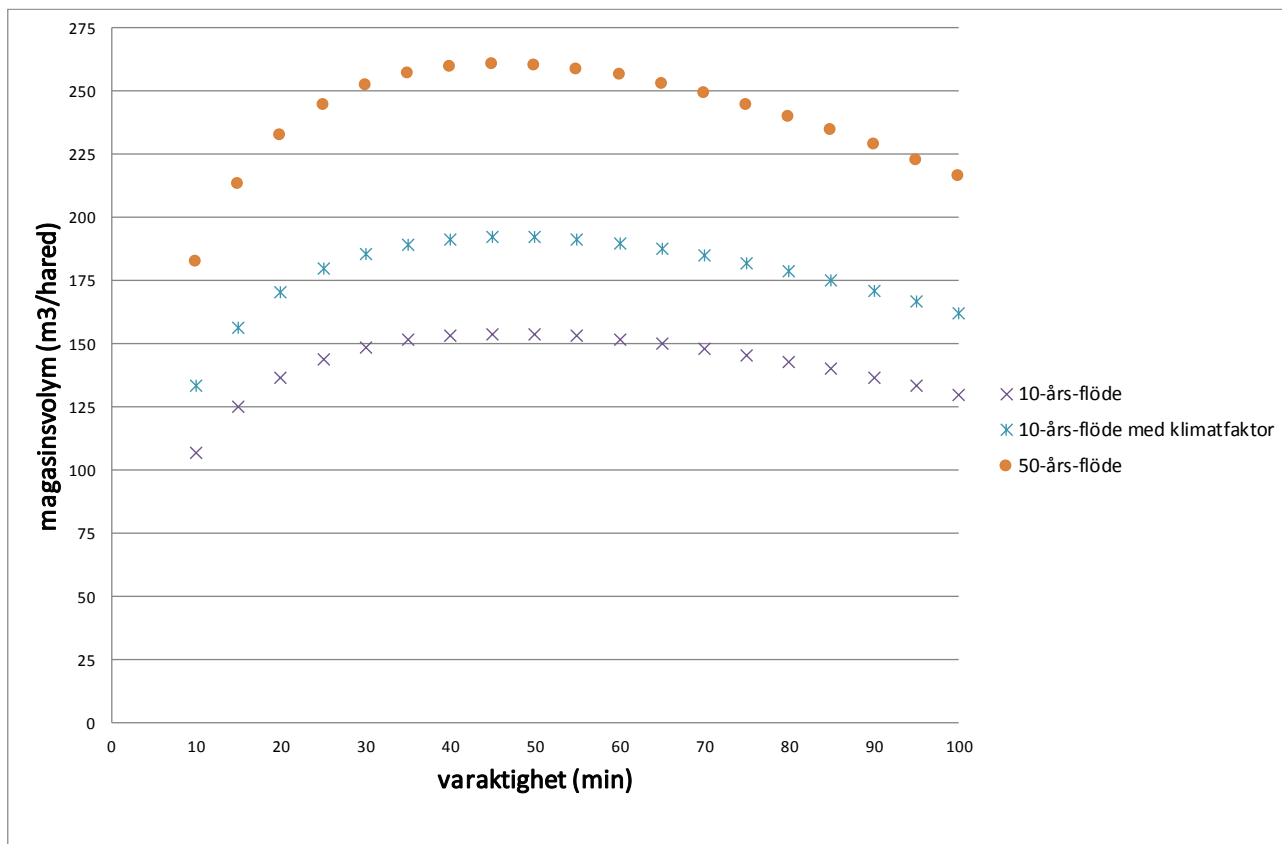
Tyresö kommuns riktlinje att flödet inte bör öka från ett exploaterat område innebär att flödessänkande åtgärder bör vidtas i detta fall. Tyresö kommun säger vidare att dagvatten helst ska infiltrera och perkolera på ytor inom fastigheten, men då grundvattenytan ligger relativt ytligt, cirka 10-70 centimeter under markytan, är möjligheten till infiltration av dagvatten mycket begränsad. Detta innebär att andra LOD-åtgärder bör utredas.

6.1 Gröna tak

Exploatören har i sin tidiga projektering av området redan inkorporerat en del LOD som viss del gröna tak och permeabla hårdgjorda ytor på till exempel parkeringar. Bostadshus och andra ytor såsom parkeringar och sophus kommer täcka större delen av området och lämnar därför lite utrymme för ytterligare LOD-åtgärder.

6.2 Fördröjningsmagasin

För att ta hand om de förhöjda flödena kan underjordiska fördröjningsmagasin anläggas. Dessa bör designas för ett 10-årsregn med klimatkompensationsfaktor på 1,25. Magasinen dimensioneras utifrån att ingen skillnad i flöde ska uppstå till dagvattennätet jämfört med befintliga förhållanden. Dimensionerande flöden för befintliga förhållanden med en varaktighet på 45 minuter har därför fått utgöra utloppsflöde från magasinet vid dimensionering, alltså specifik avtappning. Detta ger en överslagsmässigt uppskattad erforderlig specifik magasinvolym på $192 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$, då rinntiden är 10 minuter, se figur 4. Detta ger ett behov av ett magasin med en vattenvolym på 138 m^3 .



Figur 4: Erforderliga magasinvolym för då utloppets flöde är lika med dimensionerande flöde för befintliga förhållanden med varaktighet på 45 minuter och då regnintensitet och rinntid för dimensionering av magasinvolym beräknas med 10 minuters varaktighet.

Det finns olika metoder för att anlägga ett underjordiskt magasin. Ett sprängstens-/makadammagasin med lämplig kornstorlek har en ungefärlig porositet på 30 % vilket ger att det behövs ett magasin med en totalvolym på ca 460 m³. Ett plastkassetmagasin har en porositet på 90-95 % vilket ger att för 95 % porositet så behövs ett magasin på ca 145 m³. Om ett magasin av plastkassetter anläggs med ett djup på 0,5 m kommer det innebära en area på cirka 290 m².

Bäst förutsättningar för ett underjordiskt magasin bedöms finnas i de södra delarna av området där parkering och vändplan planeras. Här ligger grundvattenytan som djupast, vid utförd mätning 2015-10-12 och 2015-10-17, på 0,7 m under markytan. Då området till stor del täcks av lera kan fördröjningsmagasinet anläggas i leran på ett djup under trycknivån i det undre grundvattenmagasinet. Det är då viktigt att fördröjningsmagasinet inte kommer i kontakt med den underliggande friktionsjorden. En annan möjlighet är att anlägga ett fördröjningsmagasin som ett öppet eller täckt dike längs med och ovan den befintliga dagvattenledningen öster om planerad bebyggelse.

Ett magasin på cirka 0,5-200 m³ ryms på en yta något mindre än vändplanen i södra änden av planerad bebyggelse. Om hela ytan för vändplanen samt även en viss yta kan sprängas ut i sydväst under planerad parkering skulle detta då innebära att ingen ökad belastning sker på det befintliga dagvattennätet vid ett 10-årsflöde med klimatfaktor 1,25. Volymen för fördröjningsmagasinet skulle med fördel kunna fördelas mellan ARO1 och ARO 2 på grund av de skilda flödesvägarna. Ett dike längs med östra gränsen skulle kunna bidra till att fördröjningsmagasinet skulle kunna minska ytterligare. Alternativt kan ett sådant dike agera som breddningslösning för magasinet vid stora regn. Diken skulle också kunna anläggas längs med



tomtgräns i sydväst samt längs med Kryddvägen i väst för att dels agera bräddningsdiken vid stora regn men också som mindre fördröjningsmagasin.

6.3 Fortsatta studier

Då de tillgängliga ytorna i området är begränsade för ytterligare LOD-åtgärder kan det vara intressant att undersöka möjligheten till omhändertagande av dagvatten utanför området. Till exempel en dagvattendamm norr om exploateringsområdet. Vid val av underjordiskt magasin bör bärigheten för vägen beaktas och utredas då detta spelar roll för materialval i fördröjningsmagasinet. Detta påverkar i sin tur fördröjningsmagasinets storlek.

7.0 KONSEKVENSER VID ETT 50-ÅRSREGN

För ett 50-årsflöde uppgår den erforderliga magasinvolymen för att erhålla samma flöde ut till 188 m³ vilket ger en ökning i erforderlig magasinvolym på 50 m³. Vid ett 50-årsregn kommer fördröjningsmagasinen som är dimensionerade för ett 10-årsflöde att brädda, diken och ledningars kapacitet att överskridas och vatten rinna på gator och mark. Vattnet behöver avledas för att inte orsaka skador. Vid en överskottsvolym från ett 50-årsregn finns risk att vattenf ansamlas i en lågpunkt i sydvästra hörnet av området i anslutning till Kryddvägen. Detta vatten kan avledas i ett öppet eller täckt dike längs Kryddvägen då denna lutar norrut. Andra riskområden är sydöstra och nordöstra ändarna av planerad bebyggelse. Här bör dock vattnet rinna ut ur området mot den gång- och cykelväg som ligger öster om området. Ett öppet dike längs med denna sträcka kan hindra vatten från att ansamlas längs med gång- och cykelvägen.



8.0 REFERENSER

- BESQAB, och SWECO. 2015. "Kryddvägen östra-Tyresö".
- Eriksson, Bertil. 1983. "Data rörande Sveriges nederbörds klimat- Normalvärden för perioden 1951-1980". Rapport 1983:28. Norrköping.
- Golder Associates. 2015. "Markteknisk undersökningsrapport (MUR) för Kryddvägen, Tyresö"
- SMHI. 2015. "Meteorologiska observationer". <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/#>.
- Svenskt Vatten. 2004. "Dimensionering av allmänna avloppsledningar". P90 1 (mars): 80.
- Svenskt Vatten. 2011a. "Hållbar dag- och dränvattenhantering". P105 1 (augusti): 128.
- Svenskt Vatten. 2011b. "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem". P104 1 (augusti): 110.
- Tegelberg, Linda, och Gilbert Svensson. 2013. "Utvärdering av Svenskt Vattens rekommenderade sammanvägda avrinningskoefficienter". http://www.urbanwater.se/sites/default/files/filer/svu-rapport_2013-05.pdf.
- Tyresö Kommun. Inget datum. "Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun". <http://www.tyreso.se/upload/Bygga%20och%20bo/VA/Dagvattenriktlinjer%20med%20bilagor.pdf>.



GOLDER ASSOCIATES AB

Stockholm, 2016-09-06

Jessica Lindmark
Handläggare

Stockholm, 2016-09-06

Niclas Bockgård
Kvalitetsansvarig

JL/NB

Org.nr 556326-2418

VAT.no SE556326241801

Styrelsens säte: Stockholm

g:\projekt\2015\1540320 kryddvägen tyresö\07 rapport\dagvattenutredning\dagvattenutredning kryddvägen_jl160831_nb160905_jl.docx



BILAGA A

Beräkningar



1.1 Beräkning av årsmedelflöde

Årsmedelnederbörden på 650 mm/år beräknades utifrån dygnsdata från SMHI över 39 år hämtat från Stormyra mätstation (SMHI, 2015). En korrektionsfaktor på 20 % användes enligt beskrivning av Eriksson (1983). Verkligen nederbördsmängd antas då uppgå till 780 mm/år. Årsmedelflöde beräknades genom att omvandla årsmedelnederbörden till l/s och sedan multiplicera detta med områdets reducerade area.

1.2 Beräkning av regnintensitet och regnvaraktighet

För befintliga förhållanden antogs rinnhastigheten vara 0,1 m/s som gäller för naturmark (P90), vilket gav en rinntid och alltså en varaktighet på det dimensionerande regnet på cirka 45 min, se Tabell 1

Tabell 1: Rinntid för befintliga förhållanden

Rinnsträcka (m)	Antagen hastighet skogsmark (m/s)	Rinntid (min)
269	0.1	45

Regnets varaktighet beräknades utifrån rinntiden som för planerad bebyggelse antogs till den längsta beräknade rinntiden inom det bebyggda området. Det bebyggda området utgör ungefär hälften av avrinningsområdets storlek och bör därför dominera avrinningen efter exploatering (P110). Rinntiden delades upp i att först rinna 15 m över tomtmark med en rinhastighet på 0,1 m/s. Resterande sträcka antogs rinna i ledning i gatan och följde därför gatu- och ledningsnät. Rinhastigheten i ledning ansattes till 1,5 m/s (P110). Tillsammans gav detta en rinntid på 4-5 minuter, se tabell 5. Regnets rinntid och därmed varaktighet ska inte ansättas till mindre än 10 minuter enligt P110 och valdes därför till 10 minuter.

Tabell 2: Rinntid för planerad bebyggelse

Avrinningsområde	Rinnsträcka skog (m)	Rinnsträcka bebyggt (m)	Antagen hastighet skog (m/s)	Antagen hastighet bebyggt (m/s)	Rinntid (min)
ARO 1	15	166	0.1	1.5	4
ARO 2	15	238	0.1	1.5	5

För att beräkna regnintensitet användes Dahlströms formel som hämtades ur P110, ekvation 1.

$$i = 190 \cdot \sqrt[3]{\frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}}} + 2 \quad (\text{ekvation 1})$$

där i är regnintensitet, T_R är regnvaraktighet i minuter och Å är återkomsttid i månader. För befintliga förhållanden beräknades regnintensitet för 10-årsregn, 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,25 och för ett 50-årsregn med en varaktighet på 45 minuter med reducerade areor enligt tabell 3, se tabell 4. Den totala avrinningskoefficienten beräknas genom dividering av total reducerad area med total area.



Tabell 3. Beräknad rinntid och varaktighet för befintliga förhållanden. Gula celler är litteraturvärden, och grå är beräknade

Yta	Total area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m ²)
Hårdgjorda ytor	1187	0,80	949
Grönområde	20635	0,10	2063
Totalt	21822	0,14	3013

Tabell 4: Beräknade regnintensiteter för 10-årsregn, 10-årsregn med klimatkompensation på 1,25 och 50-årsregn för en varaktighet på 45 minuter för befintliga förhållanden

	Regnintensitet (l/s, ha)
10-årsregn	88
10-årsregn med klimatkompensationsfaktor 1,25	110
50-årsregn	149

För bebyggt område beräknades regnintensiteten för 10-årsregn, 10-årsregn med klimatkompensationsfaktor på 1,25 och för ett 50-årsregn med en varaktighet på 10 minuter med reducerade areor enligt Tabell 5, se tabell 6. Avrinningskoefficienten för gröna tak beräknades genom att anta att 5 mm regn av det totala regnet i mm, *regnmängd*, för regnintensiteten för de olika fallen magasineras och evaporerar och därmed ej avrinner (P110). Avrinningskoefficienten, φ , beräknades som andelen avrunnet regn av totalt regn, se ekvation 2 och tabell 5. Totalt regn för 10-årsregn var 9,6 mm, för 10-årsregn med klimatkompensationsfaktor på 1,25 var 12,0 mm och för ett 50-årsregn var det totala regnet 16,3 mm.

$$\varphi = \frac{(\text{regnmängd (mm)} - 5 \text{ mm})}{\text{regnmängd (mm)}} \quad (\text{ekvation 2})$$

Tabell 5: Beräknade areor för de olika klassificerade områdena samt beräknad rinntid. Gula områden är koefficienter ur litteratur och grå är beräknade. Tre fall av avrinningskoefficienter användes för de olika fallen 10-årsregn (avrinningskoefficient 1), 10-årsregn med klimatkompensationsfaktor på 1,25 (avrinningskoefficient 2) och för ett 50-årsregn (avrinningskoefficient 3)

Yta	Total area	Avrinningskoefficient 1	Avrinningskoefficient 2	Avrinningskoefficient 3	Reducerad area 1	Reducerad area 2	Reducerad area 3
Tak	3245	0.9	0.9	0.9	2921	2921	2921
Hårdgjord yta	4283	0.8	0.8	0.8	3426	3426	3426
Grönområde	12030	0.02	0.02	0.02	241	241	241
Gröna tak	287	0.48	0.58	0.69	137	167	199
Altaner + grus	2245	0.2	0.2	0.2	449	449	449



Yta	Total area	Avrinningskoefficient 1	Avrinningskoefficient 2	Avrinningskoefficient 3	Reducerad area 1	Reducerad area 2	Reducerad area 3
Total Area	22090	0.32	0.33	0.33	7174	7204	7236

Tabell 6: Beräknade regnintensiteter för 10-årsregn, 10-årsregn med klimatkompensation på 1,25 och 50-årsregn för både en varaktighet på 10 minuter för planerad bebyggelse

	Regnintensitet (l/s, ha)
10-årsregn	228
10-årsregn med klimatkompensation 1,25	285
50-årsregn	388

1.3 Beräkning av dimensionerande flöden

Ett dimensionerande flöde, q_{dim} , beräknas utifrån avrinningsområdets area, A , dess tillhörande avrinningskoefficient, φ , samt den dimensionerande regnintensiteten för regnets varaktighet, i , med hjälp av ekvation 3.

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i \quad (\text{ekvation 3})$$

För befintliga förhållanden beräknades flöden utifrån tabell 3 och tabell 4 enligt ekvation 3, se tabell 7.

Tabell 7: Beräknade flöden för befintliga förhållanden för 45 minuters varaktighet

	10-årsflöde (l/s)	10-årsflöde m. klimatkompensation (l/s)	50-årsflöde (l/s)
Totalt	26	33	45

Till följd av att det bebyggda området anses dominera avrinningen ansattes naturmarkens avrinningskoefficient till 0,02 då det enligt P110 bidrar så pass lite till flödet, se tabell 5. Utifrån denna tabell samt tabell 6 beräknades dimensionerande flöden för planerad bebyggelse, se tabell 8. Maximal snösmältning för mellersta Sverige över en tioårsperiod kan antas vara 8,3 l/s-ha. Jämfört med regnintensiteten från ett 10-årsregn på 228 l/s-ha kan det antas att snösmältningen inte är dominerande för avrinningen inom området.

Tabell 8: Beräknade flöden för exploaterat område för ett regn med 10 minuters varaktighet

	10-årsflöde (l/s)	10-årsflöde m. klimatkompensation (l/s)	50-årsflöde (l/s)
ARO 1	120	151	206
ARO 2	43	55	75
Totalt	164	205	281



1.4 Dimensionering av fördröjningsmagasin

Erforderlig specifik magasinvolym, V , kan uppskattas överslagsmässigt med hjälp av ekvation 4 där i_{regn} är regnintensitet för aktuell varaktighet, t_{regn} är regnvaraktigheten, t_{rinn} är rinntid i minuter och K specifik avtappning från magasinet (ekvation 9.1 i P110). Då avrinning ej får öka jämfört med befintliga förhållanden antas specifik avtappning till dimensionerande flödet för befintligt område.

$$V = 0,06 \cdot \left[i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}} \right] \quad (\text{ekvation 4})$$

Erforderlig magasinvolym erhålls som maximivärdet av denna funktion.

1.5 Beräkning av kapacitet på befintlig ledning

Kapacitet på befintlig dagvattenledning till vilken dagvattensystemet för planerad bebyggelse kommer att kopplas har beräknats med Prandtl-Colebrooks samband som återfinns i P110, se ekvation 5.

$$q = -\frac{\pi \cdot D^2}{2} \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot S_0} \cdot \log \left[\frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot S_0} \cdot i_{regn}} + \frac{k \cdot 10^{-3}}{3,71 \cdot D} \right] \quad (\text{ekvation 5})$$

Beteckningar och indata för beräkningen redovisas i tabell 9. Med ansatta värden fås en kapacitet för ledningen på 190 l/s.

Tabell 9: Beteckningar och indata till beräkning av kapacitet på befintlig ledning.

Beteckning	Storhet	Ansatt värde	Kommentar
q	flöde (m ³ /s)	-	Gäller för nästan full ledning
D	diameter (m)	0,4	
g	tyngdaccelerationen (m/s ²)	9,82	
S ₀	energilinjens lutning (-)	0,004	Ansatt lika med ledningens lutning
k	råhetsvärde (mm)	1,0	Betongledning i god kondition (P110)
v	kinematiska viskositeten (m ² /s)	1,31 · 10 ⁻⁶	vid temperatur 10 °C

Golder Associates är en global medarbetarägd organisation med över 50 års erfarenhet, som i sin rådgivning verkar för att använda jordens möjligheter utan att påverka dess integritet. Vi tillhandahåller kostnadseffektiva lösningar som hjälper våra kunder att nå sina mål inom hållbar samhällsutveckling genom oberoende rådgivning, design och konstruktionslösningar inom våra specialistråden miljö, jord, berg och vatten.

För mer information, besök golder.com

Afrika	+ 27 11 254 4800
Asien	+ 86 21 6258 5522
Europa	+ 44 1628 851851
Oceanien	+ 61 3 8862 3500
Nordamerika	+ 1 800 275 3281
Sydamerika	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates AB

Box 20127

104 60 Stockholm

Besöksadress: Östgötagatan 12, 116 25 Stockholm

Sverige

T: 08-506 306 00

