

Kungälv kommun

Översiktlig dagvattenutredning till Grönstrukturplan

FÖP Ytterby



Uppdragsnr: 105 21 00 Version: 1.0
2018-10-15

Uppdragsgivare: Kungälv kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Linda Andreasson
Konsult: Norconsult
Uppdragsledare: Emma Nilsson Keskitalo
Handläggare: Ylva Egeskog
 Petter Mogenfelt
Kvalitetsgranskare: Herman Andersson

1.0	2018-10-15	Sluthandling	Y.E, P.M	Herman Andersson	Emma N Keskitalo
GH	2018-07-06	Granskningshandling	Y.E, P.M	Herman Andersson	Emma N Keskitalo
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

Norconsult har på uppdrag av Kungälv kommun tagit fram en dagvattenutredning som en del av en Grönstrukturplan för FÖP (fördjupad översiktsplan) Ytterby. Syftet är att belysa befintlig såväl som framtida dagvattenhantering och uppdraget innefattar; beskrivning av markavvattningsföretag, översvämningsscenarier och skyfallens påföljder, framtagande av avrinningsområden samt förslag på skyfallshantering med kommentarer kring dagvattenrening.

Inom FÖP-området planeras bl.a. en fördubbling av befintligt bostadsbestånd och utveckling av park- och grönområden. Området har generellt dåliga infiltrationsmöjligheter och innefattar flera avvattningsföretag. Rådande miljökvalitetsnormer (MKN) ställer dessutom krav på rening före avledning till recipienten Nordre älv. Vidare förväntas ökad nederbörd till följd av klimatförändringar vid framtida skyfall. Sammantaget leder ovanstående omständigheter till höga krav på den fysiska planeringen i Ytterby. Höjdsättning inom områden med planerad bebyggelse, dagvattendammar och översvämningssytor vid skyfall är viktiga åtgärder för att minimera risken för skador på byggnader och för att uppnå reningskrav enligt MKN. För att förhindra påverkan på recipienten bör det dessutom planeras för släckvattenhantering, speciellt från särskilt förorenande markanvändning såsom industriområden.

Förslag ges på åtgärder inom FÖP Ytterby som anses viktiga för en robust dagvattenhantering baserat på rådande krav och planerad exploatering. Om höjdsättning planeras med hänsyn till översvämningssytor och föreslagna ytor avsätts i ett tidigt skede bedöms förutsättningarna vara goda för den framtida dagvattensituationen i Ytterby.

Begreppsförklaringar

Avrinningsområde: område från vilket vatten kan avledas genom självfall eller pumpning till en och samma punkt.

Bräddning: alternativ avledning av vatten när ordinarie systems kapacitet överskrids. Kan även ses som "kontrollerad översvämning".

Dagvatten: ytligt avrinnande regn- och smältvatten

Dikningsföretag: en samfällighet som bildats för att förbättra markavvattning och vattenavledning, ofta för att skapa ny jordbruksmark.

Hårdgörningsgrad: hur stor andel av en yta som består av vägar, tak, plattor mm.

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

LOD: Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). En förkortning, som historiskt använts som ett samlingsnamn för olika typer av lokal hantering av dagvatten.

Markavvattningsföretag: Se *dikningsföretag*

Spillvatten: förorenat vatten från hushåll och industrier.

Weserdomen: En dom i EU-domstolen angående muddring i floden Weser har påverkat tolkningen av EU:s ramdirektiv och miljökvalitetsnormer. Den nya tolkningen innebär att krav ställs på att inte sänka den ekologiska eller kemiska statusen hos en verksamhets recipient.

Ytvattendelare: Topografiskt betingad gräns mellan två avrinningsområden.

Återkomsttid: tidsintervall mellan regn- och avrinningstillfällen för viss given intensitet och varaktighet.

Innehåll

Begreppsförklaringar	4
1 Inledning	7
1.1 Omfattning	7
1.2 Syfte	8
1.3 Planerad exploatering/planförslag	8
1.4 Underlag	9
1.5 Förutsättningar	9
1.5.1 Dagvattenstrategi	9
2 Orientering	11
2.1 Recipient	11
2.2 Natur- och kulturmiljövården	12
2.3 Geoteknik	14
2.4 Grundvatten	14
2.5 Markavvattningsföretag	16
2.5.1 Guddehjälm mfl. DF 1922	17
2.5.2 Rollsbo mfl. TF 1930	18
2.5.3 Castellegården mfl. TF 1928	19
2.5.4 Kastlegården TF 1938 och 1939	20
2.5.5 Synneröds DF 1945	21
3 Förutsättningar för dagvattenhantering	23
3.1 Befintlig dagvattenhantering	23
3.2 Avrinningsområden och övergripande avrinningsstråk	26
3.3 Skyfallskartering	27
3.4 Samhällsviktig verksamhet	30
3.5 Rening av dagvatten	31
3.6 Förutsättningar för öring inom FÖP Ytterby	33
3.7 Sammanfattande förutsättningar för framtida dagvattenhantering	34
4 Framtida dagvattenhantering	36
4.1 Diken	36
4.1.1 Svackdiken	36
4.1.2 Öppna diken	37
4.1.3 Reglering och bromsande åtgärder	39
4.2 Torra översvåmningsytor	40
4.3 Dagvattendammar	43

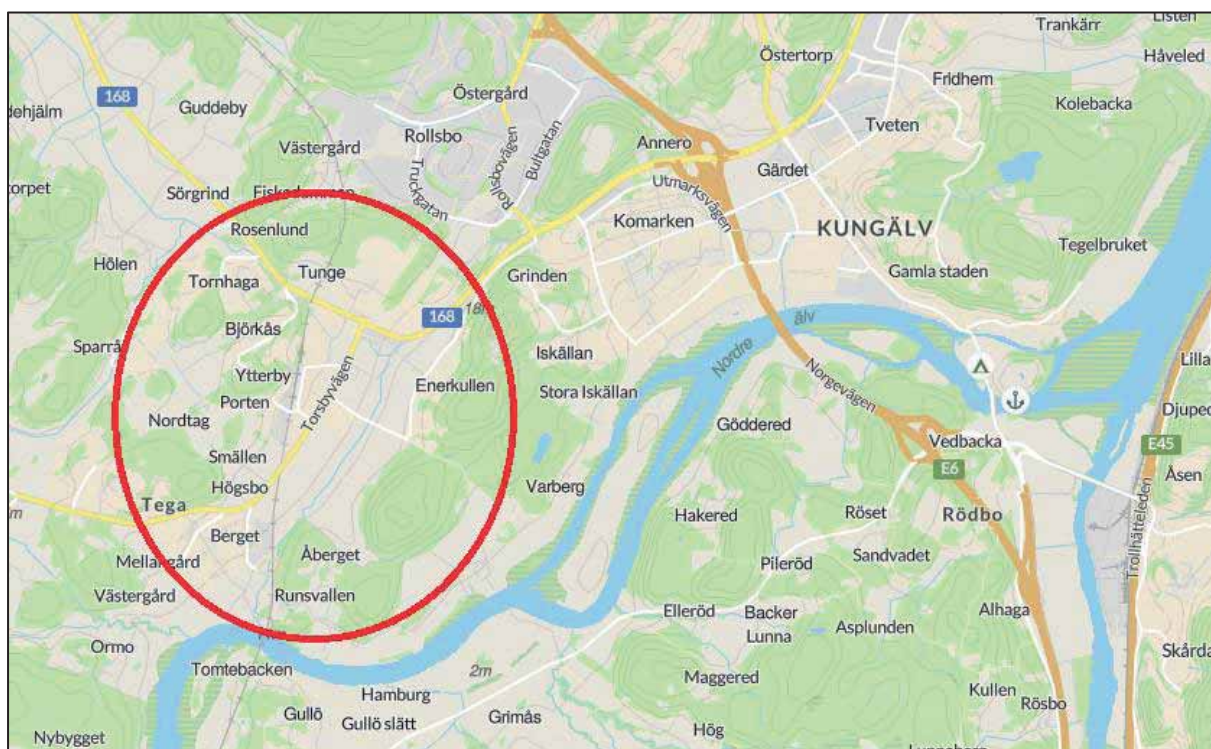
4.4	Våtmarker	44
4.5	Höjdsättning	44
5	Släckvatten	46
5.1	Rollsbo industriområde	46
5.2	Valnäs industriområde	47
6	Riktlinjer för planering av dagvattenhantering inom FÖP-Ytterby	49
6.1	Flöden och fördröjning	50
6.2	Översvämningsytor	50
6.3	Blåa stråk	51
6.4	Påverkan på recipienter	51
6.5	Markavvattningsföretag	52
6.6	Släckvatten	52
6.7	Samhällsviktig verksamhet	52
7	Slutsats	53
8	Litteraturförteckning	55

Bilagor

Bilaga 1	Markavvattningsföretag
Bilaga 2	Befintlig dagvattenhantering och avrinningsområden
Bilaga 3	Skyfallskartering
Bilaga 4	Föreslagna ytor för dagvattenhantering

1 Inledning

Norconsult har fått i uppdrag av Kungälv's kommun att ta fram en översiktlig dagvattenutredning som en del i arbetet med en Grönstrukturplan till den fördjupade översiktsplanen (FÖP) för Ytterby i Kungälv's kommun. Ytterby är beläget sydväst om Kungälv, se Figur 1. Utredningsområdet omfattar ca 1 170 ha och utgörs av blandad bebyggelse, skogsområden och åkermark. Området angränsar till Nordre älv och innefattar två bäckar med utlopp i älven. Inom området för FÖP Ytterby planeras ett bostadsbestånd för en fördubbling av boende till 2050, dvs. från 6 000 till ca 12 000 boende.



Figur 1. Karta över delar av Kungälv's kommun (Hitta.se, 2018). Röd ring markerar ungefärligt utredningsområde av FÖP Ytterby.

1.1 Omfattning

Uppdraget omfattar:

- Övergripande beskrivning av översvämningsområden och instängda områden utifrån tillgängligt underlag
- Framtagande av övergripande avrinningsområden och rinnvägar tas. Befintlig avledning av dagvatten (endast huvudstråk) inom planområdet och i dess närhet beskrivs kortfattat samt illustreras på karta. Bedömning av kapacitet i befintligt dagvattensystem och förslag avseende anslutningspunkter för ny bebyggelse ingår ej
- Lågparter där dagvatten kan tas om hand tas fram i samarbete med uppdraget för Grönstrukturplanen för samnyttjande av ytor på bästa sätt
- Följderna av extrem nederbörd, med återkomsttid på 100 år, beaktas utifrån kommunens skyfallskartering för området.
- Föroreningar och rening av dagvatten beaktas översiktligt.

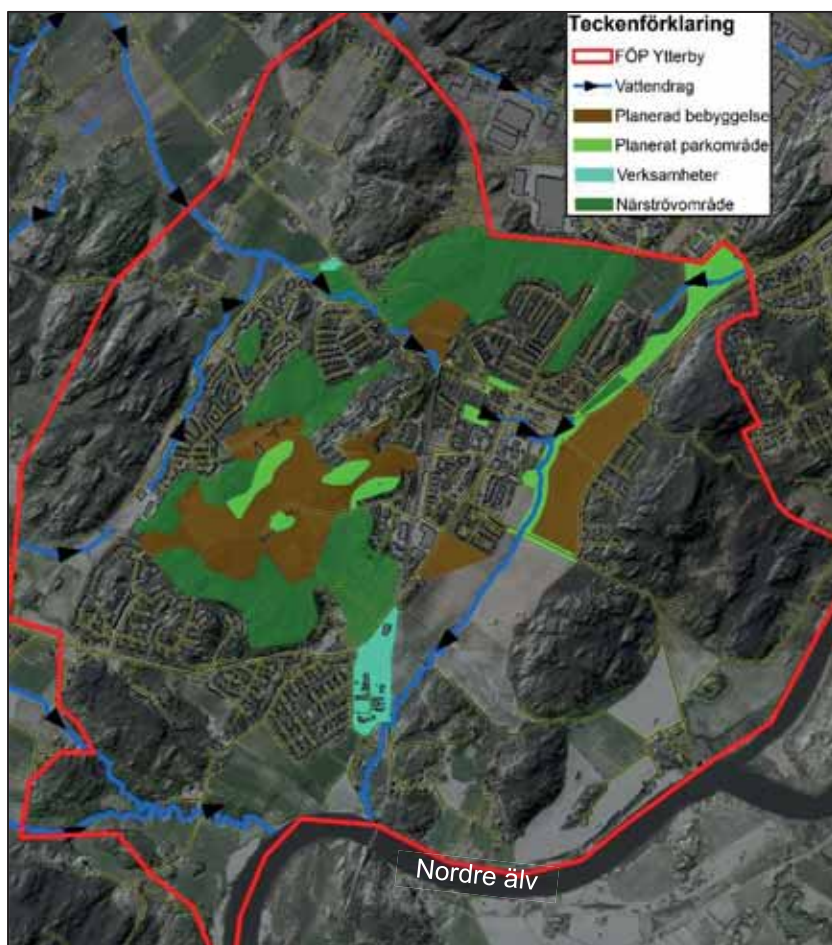
- Utredning av konsekvenser för bebyggelse som bedöms vara samhällsviktig verksamhet med avseende på dagvattenhantering. Detta görs i samråd med Norconsults handläggare för uppdraget med framtagande av grönstrukturplan samt representanter för övriga teknikområden
- Släckvatten för verksamheter som bedöms som särskilt förorenande beaktas. Förslag ges på åtgärd för att säkerställa att släckvattnet kan hanteras innan det når recipient
- Markavvattningsföretag presenteras och analyseras med hänsyn till dimensionerande flöden och planerad bebyggelse

1.2 Syfte

En övergripande dagvattenutredning görs när en FÖP tas fram för att säkerställa att de ytor som föreslås för exploatering är lämpliga ur dagvattensynpunkt. Utredningen ska kunna ligga till grund för det fortsatta detaljplanarbetet för respektive delområde.

1.3 Planerad exploatering/planförslag

Figur 2 visar planeringsinriktning för FÖP Ytterby enligt arbetsmaterial daterat 2018-09-11 med planerade park- och bebyggelseområden samt närströvmråden. Fokus ligger på förtätning av centrumområdet omkring centralstationen och exploatering av områden västerut vid Nordtag och befintligt ridhus.



Figur 2. Avgränsning av FÖP Ytterby med planerad exploatering och öppna vattenvägar

1.4 Underlag

Följande underlag har erhållits:

- Dagvattenpolicy, Kungälv kommun, 2017-05-18
- Dagvattenhandbok, Kungälv kommun, 2017-04-26
- Åtgärdsförslag, Kungälv kommun, 2017-04-26
- Kommentarer dagvattensystem, Kungälv kommun, 2018-06-18
- Utredning Guddehjärms dikningsföretag, DHI, 2011-01-13
- Dagvattenutredning Kastellegården 1:380, Tyréns, 2017-10-17
- VSD-utredning Kastellegården 1:22 m.fl, Norconsult, 2017-05-22
- VA- och dagvattenutredning Nordtag, Sweco, 2017-06-27
- Kartbilaga VA, Kungälv kommun, 2017-10-23
- Detaljplan Kastellegården 1:380, Kungälv kommun, 2017-12-15
- Detaljplan Nordtag, Kungälv kommun, 2017-09-29
- Detaljplan Tega 2:5, Kungälv kommun, 2016-02-25
- Detaljplan Vena 1:3, Kungälv kommun, 2016-01-28
- GIS Vatten, Kungälv kommun, 2018-03-26
- Planerad exploatering ifrån uppdraget Grönstrukturplan, Norconsult 2018-05-07
- Ortofoto, Kungälv kommun, 2018-01-31
- GIS Kultur och fritid, Kungälv kommun, 2018-01-17
- GIS Närströvsområden, Kungälv kommun, 2018-01-17
- CAD Ledningsnät, Kungälv kommun, 2018-03-01
- GIS Höjdmmodell, Kungälv kommun, 2018-02-21
- GIS Fastighetskarta – vektor, Lantmäteriet, 2018-01-29

1.5 Förutsättningar

Dagvattenutredning samordnas med Norconsults handläggare för uppdraget med framtagande av grönstrukturplanen samt representanter för övriga teknikområden. Vidare följs Kungälv kommuns dagvattenplan.

1.5.1 Dagvattenstrategi

Kungälv dagvattenstrategi redovisas i kommunens dagvattenplan. Den består av tre delar där den första utgörs av **dagvattenpolicyn** med ställningstaganden som anger riktning för hur kommunen förhåller sig till olika frågor beträffande dagvatten (Kungälv kommun, 2017a). Den andra delen utgörs av **dagvattenhandboken** som har till syfte att konkretisera hur kommunen behöver arbeta för att möjliggöra ett effektivt dagvattenarbete som ligger i linje med dagvattenpolicyn (Kungälv kommun, 2017b). Den tredje delen utgörs av **åtgärdsförslag** som syftar till att utveckla kommunens hantering av olika dagvattenfrågor (Kungälv kommun, 2017c).

Kungälv kommuns dagvattenpolicy

Kungälv kommuns dagvattenpolicy är uppdelad i följande sju strategier:

- Strategi 1: Flöden
- Strategi 2: Översvämningar
- Strategi 3: Vattenkvalitet
- Strategi 4: Gestaltning och utformning
- Strategi 5: Trygghet, säkerhet och tillgänglighet
- Strategi 6: Ansvar
- Strategi 7: Kommunikation

Strategin för flöden inkluderar bland annat begränsning av hårdgjorda ytor och aktivt främjande av lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Fördröjning av dagvatten ska i första hand ske inom fastighets- eller kvartersmark och möjligheter till fördröjning och avledning av dagvatten ska utredas i samtliga samhällsbyggnadsprocesser. Kommunen ska aktivt arbeta för att separera dagvattnet från spillvattensystemet.

Strategin för översvämningar inkluderar bland annat anpassning av marknivå och byggnader för att hantera extrem nederbörd och att flöden ska styras ytligt till områden där de gör mindre skada. Låglänta stråk och grönområden såsom våtmarker ska användas. Översvämningsrisk ska utredas i alla steg från översiktsplanering till exploatering.

Strategin för vattenkvalitet inkluderar bland annat att göra medvetna materialval samt att föroreningar i dagvatten ska begränsas nära källan. Erforderliga reningsåtgärder ska i första hand utföras av verksamhetsutövaren. Under alla skeden av fysisk planering ska föroreningsbelastning utredas och reningsbehovet ska beredas plats för.

Strategin för gestaltning och utformning inkluderar bland annat att avsätta plats för och förorda dagvattenlösningar med växtlighet som bidrar till positiv gestaltning. Dagvattenlösningar ska främja lek och rekreation, ge positiva effekter på ekosystemet och bidra till biologisk mångfald. Strategin för säkerhet och tillgänglighet inkluderar bland annat att dagvattenlösningar ska utformas med erforderlig säkerhet och tillgänglighet för lek och rekreation. Dagvattenlösningar ska därmed endast omgärdas med staket i de fall då säkerheten inte kan säkerställas genom annan utformning.

Dagvattenhandboken

Dagvattenhandboken innehåller checklistor vid olika moment i samhällsplanering och exploatering. Den anger dessutom specifika regler för dimensionering av dagvattensystem, krav på fördröjning och riktvärden för rening.

Handboken anger att bebyggelse ska undvikas inom låglänta områden och i områden där dagvatten riskerar att stängas in.

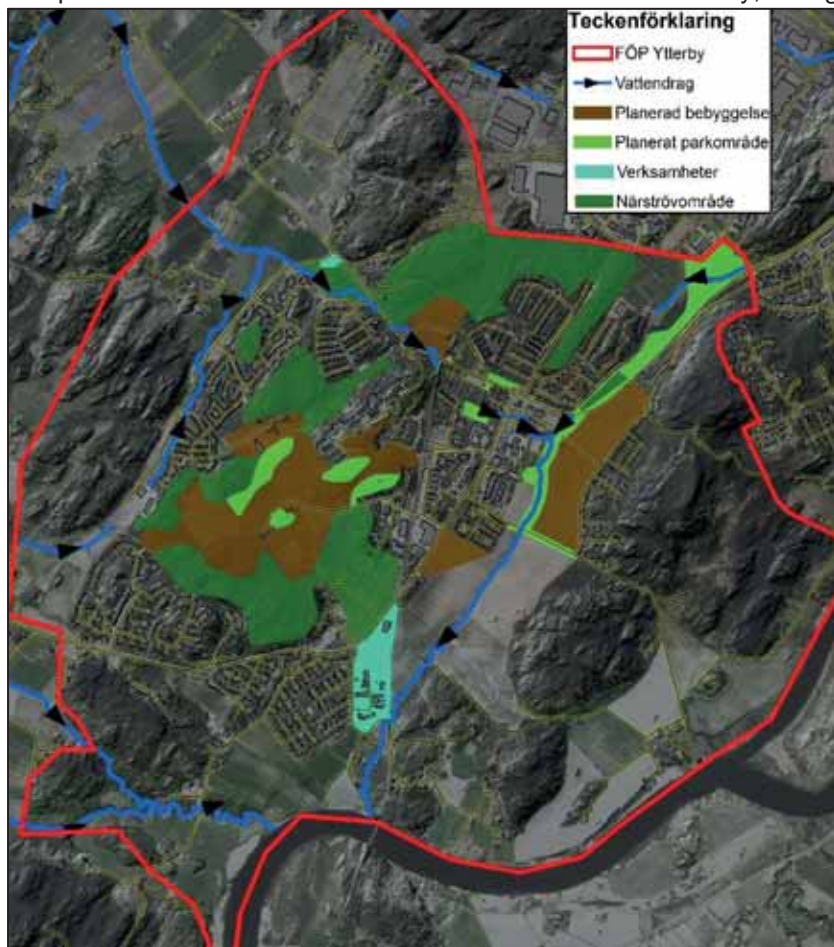
Fördröjning av dagvatten ska, i de fall det inte finns möjlighet att undersöka platsspecifika egenskaper i detalj, ske enligt två alternativ. Det första alternativet är att konstruera 3 m³ fördröjningsvolym per 100 m² hårdgjord yta. Det andra alternativet är att dimensionera anläggningen för ett regn med 10 års återkomsttid, 1,25 i klimatfaktor och ett utflöde på 15 l/s. Vidare markeras att korrekt utformning är viktigt för tillräcklig effekt.

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och natur- och kulturmiljövärden inom FÖP-området.

2.1 Recipient

Recipient för hela FÖP-området är Nordre älv söder om Ytterby, se läge i Figur 2.



År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet. Målsättningen var att uppnå vattenkvalitet av god ekologisk och god kemisk status inom hela EU. Miljökvalitetsnormer (MKN) anger bestämmelser om kraven på kvaliteten i svenska vattenförekomster och är styrande för kommuner och myndigheter när de tillämpar lagar.

Nordre älv omfattas av MKN enligt vattendirektivet. Enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) är Nordre älvs kemiska status klassad som *uppnår ej god*. Detta beror främst på för höga halter av kvicksilver samt polybromerade difenyletrar (PBDE). PBDE är en industrikemikalie som främst används som flamskyddsmedel i bl.a. textil, möbler, plastprodukter, elektroniska produkter och byggnadsmaterial. Den sprids till miljön via läckage från varor och avfallsupplag, samt via atmosfäriskt nedfall från långväga lufttransporter.

Dess ekologiska status är klassad som *måttlig*. Detta beror på att älvens vattennivåer regleras på ett sätt som påverkar den ekologiska statusen negativt. Vattenkvaliteten visar på god status.

Huvudsakliga påverkanskällor relaterat till MKN för att *god* ekologisk status ska uppnås till 2021 är enligt VISS jordbruk, atmosfärisk deposition, reglerat vattenflöde i älven som påverkar växter och djur och introducerade sjukdomar (vattenpest).

2.2 Natur- och kulturmiljövärden

Inom området för den fördjupade översiktsplanen finns ett antal natur- och kulturmiljövärden. Dessa nämns översiktligt nedan och presenteras geografiskt i Figur 3.

Göta älv – Nordre älvs dalgång natura 2000 mm

Området kring Nordre älv utgör Natura 2000-område, naturreservat, riksintresse för naturvård samt för friluftsliv. Natura 2000-området omfattas av två olika regleringar där den ena tillhör fågeldirektivet på grund av viktiga flytt-, övervintrings- och häckningslokaler och den andra tillhör habitatdirektivet på grund av förekomst av viktiga naturtyper.

Guddehjälm Natura 2000

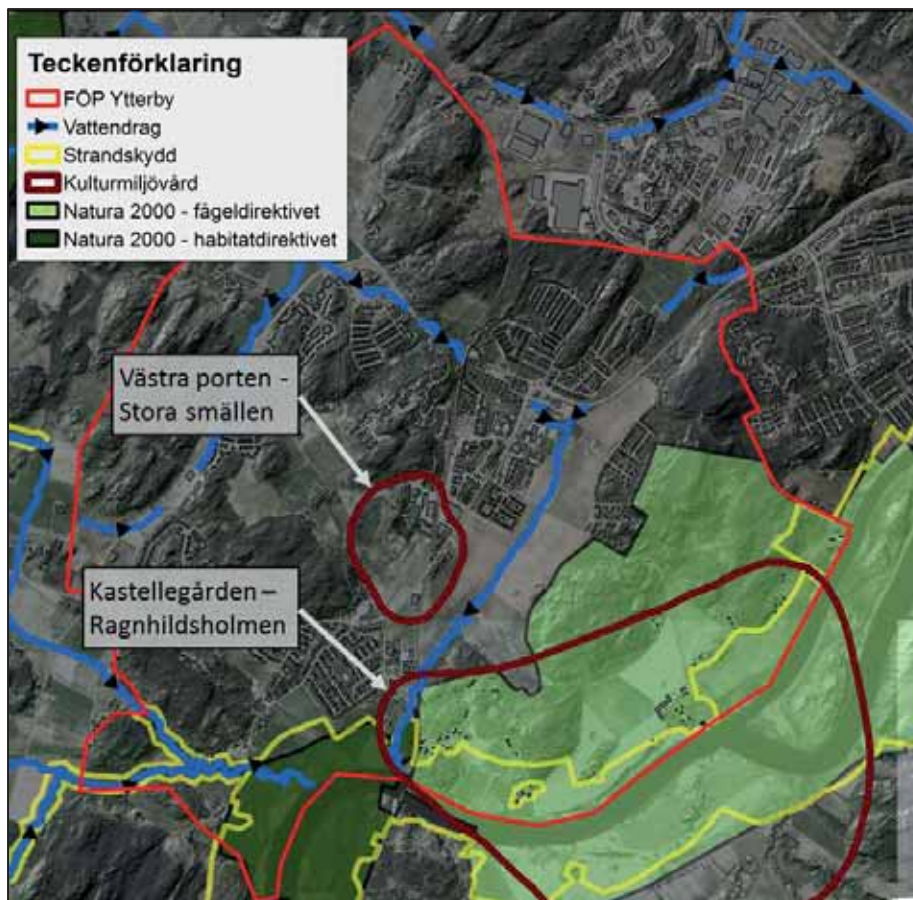
Några kilometer nordväst om Ytterby finns området Guddehjälm som utgör Natura 2000-område och naturreservat. Området hyser ek- och bokskog samt rödlistade mossor och lavar.

Kulturmiljövård

Ytterby är rikt på fornlämningar och det finns flera gravfält och tidigare boplatser. Två områden är klassade som riksintresse för kulturmiljövård vilkas utsträckning visas i Figur 3 samt beskrivs nedan.

Kastellegården – Ragnhildsholmen längs Nordre älv. Platsen utgör en f.d. stadsmiljö med lämningar från staden Kungahälla som var av stor administrativ och politisk betydelse under medeltiden. I planområdet ligger Ytterby gamla kyrkoruin som tillsammans med borgruinen Ragnhildsholmen visar Nordre älvs strategiska betydelse.

Västra porten – Stora smällen strax söder om centrala Ytterby. Där finns ett av Bohusläns allra största gravfält med ett stort antal gravar från järnåldern.



Figur 3. Skyddsvärda intressen omkring FÖP Ytterby.

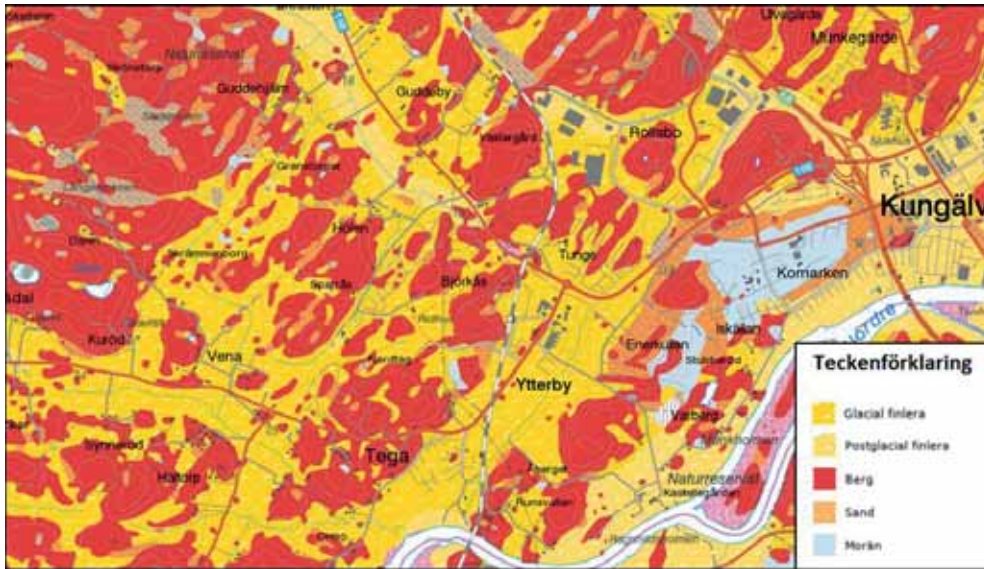
Ekologi och naturvärden

Vidare har Norconsult utrett de ekologiska förutsättningarna för området. Enligt utredningen utgör Nordre älv, Ormobäcken och Kyrkebäcken spridningsstråk för arter knutna till vattendrag samt anslutande strandzoner och våtmarker. Det vattendragsstråk där behovet eller potentialen att förstärka naturvärdena bedöms vara störst är längs Kyrkebäcken. En förstärkning av de vattendragsanknutna naturvärdena längs Kyrkebäcken kan med fördel kombineras med funktioner så som omhändertagande av dagvatten. Förslag på hur detta kan genomföras är:

- *Omgrävning av delar av bäcken till ett mer slingrande lopp.* En omgrävning av delar av bäcken till ett slingrande lopp skulle öka naturvärdena genom att naturmiljön blir mer variationsrik och genom att bäckfåran förlängs. Detta bidrar även till förbättrad dagvattenrening då flödet bromsas upp och föroreningar sedimenterar i större utsträckning. Hänsyn behöver tas till havsöring så att dess vandring och lek inte försämras, vilket beskrivs mer i avsnitt 3.6.
- *Dammar/våtmarker i anslutning till Kyrkebäcken.* För att utveckla Kyrkebäcken som ett våtmarksstråk skulle dammar eller våtmarker kunna anläggas i anslutning till vattendraget. Dessa kan bli värdefulla inslag för t ex groddjur och annat djurliv. Detta samverkar även med ökad fördröjning och rening av dagvatten.

2.3 Geoteknik

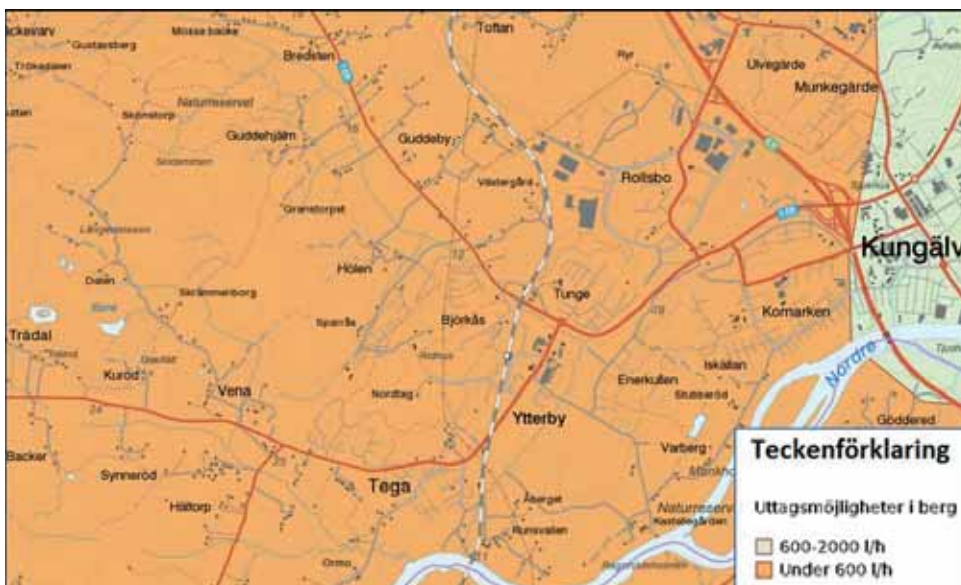
Geologin i Ytterby domineras av berg och glacial finlera vilket kan ses i Figur 4, utdrag ur SGU:s jordartskarta. Marken kan generellt förväntas ha låg infiltrationskapacitet bortsett från framförallt Enekullen i östra Ytterby där morän och sand dominerar. Utöver låg infiltrationskapacitet kan det dessutom förväntas mycket små grundvattenflöden in till utredningsområdet från angränsande områden. In- och utflöden domineras istället av ytavrinning.



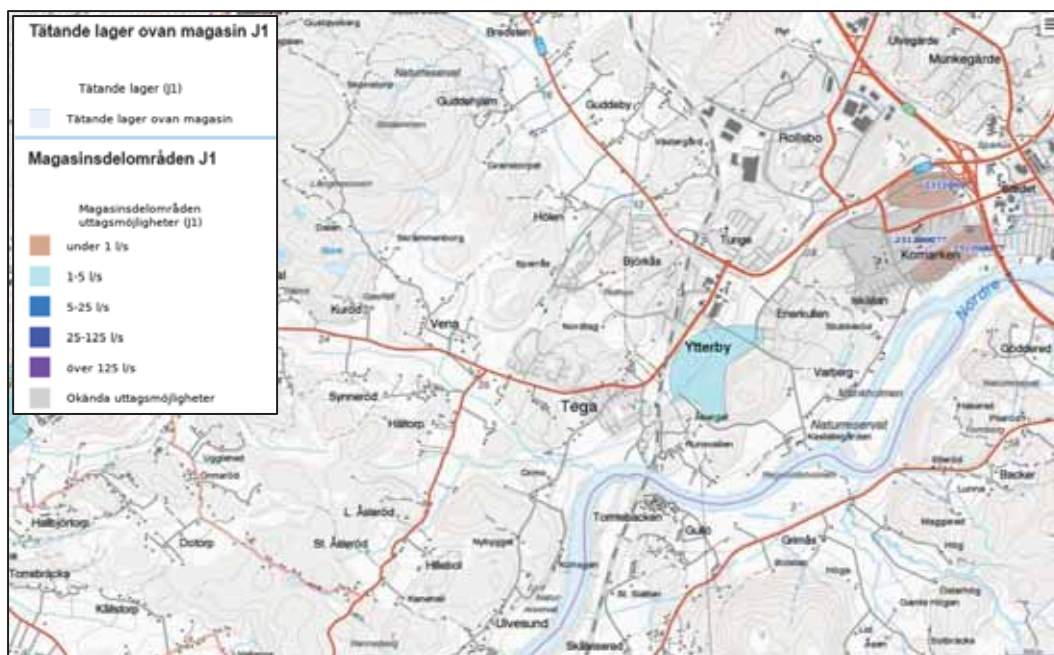
Figur 4. Jordarter 1:25 000 – 1:100 000

2.4 Grundvatten

Figur 5 och Figur 6 visar utdrag ur SGU:s grundvattenkartor. Kartorna anger låga uttagsmöjligheter och att endast ett grundvattenmagasin med låg kapacitet återfinns i Ytterby.

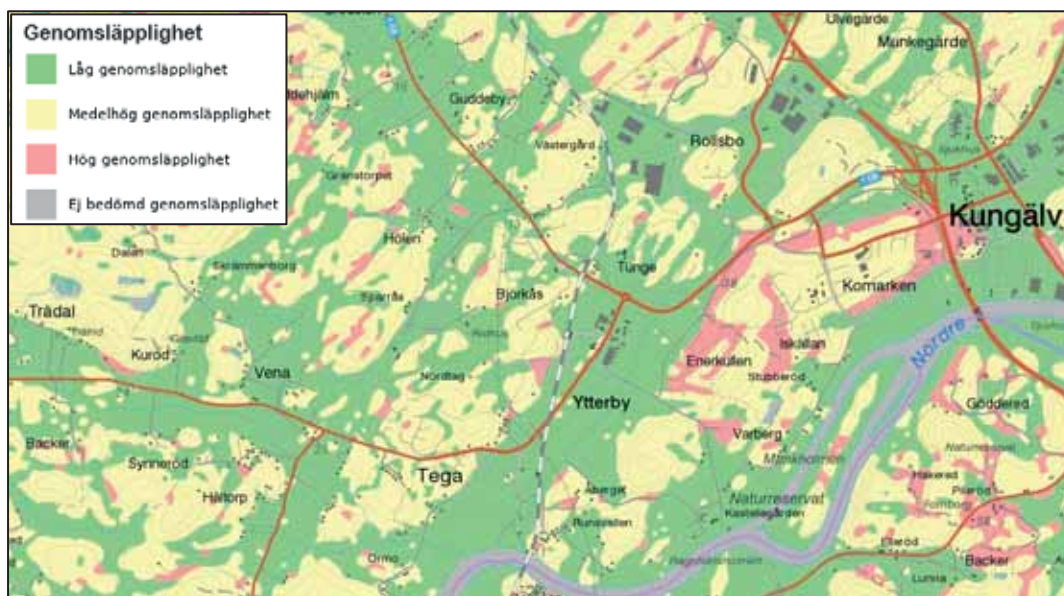


Figur 5. Grundvatten 1:1 miljon



Figur 6. Grundvattenmagasin

Figur 7 visar hur lågområden i området generellt har låg genomsläpplighet medan viss infiltration kan ske i höjdpunkter. Speciellt Enekullen har hög genomsläpplighet i flera av dess slänter.



Figur 7. Genomsläpplighet

2.5 Markavvattningsföretag

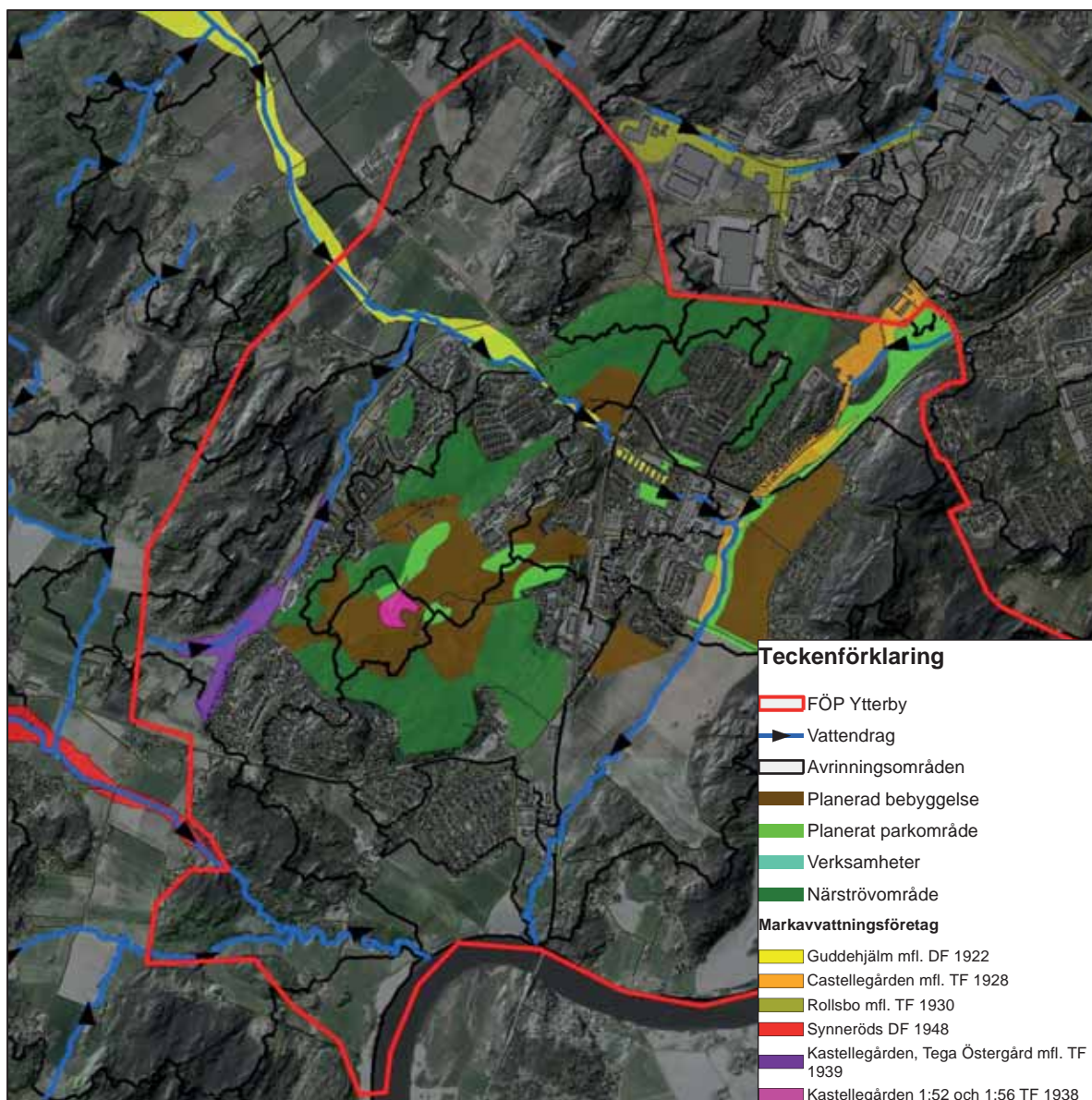
Ett antal markavvattningsföretag i form av dikningsföretag (DF) och torrläggingsföretag (TF) finns inom FÖP-området. Vid exploatering med hårdgörning av mark så ändras flödesbilden. Om recipienten är ett vattendrag så kan det ha negativ påverkan i form av dikeserosion, förorening, grumling och hydraulisk överbelastning. Dylig påverkan på vattendrag som omfattas av ett markavvattningsföretag kan påverka företagens status och drift negativt. Hårdgörning av mark medför generellt ökad avrinning till recipient. Genom olika åtgärder såsom infiltrations- och flödesutjämningsanläggningar kan påverkan på flödesbilden minimeras. Generellt gäller dock att även vid flödesutjämnning så leder hårdgörningen till att flödesbilden rör sig mot maxflöden som uppstår vid större sommarregn, vilket skiljer sig från jordbruk och naturmark som generellt har störst avrinning under vår och höst (Jordbruksverket, 2018).

Vid omfattande exploatering med påverkan på tillrinningen till ett markavvattningsföretag så krävs att mark- och miljödomstolen gör en omprövning av företaget (Jordbruksverket, 2018). Deltagarna i företaget kan med fördel träffa överenskommelse om önskade ändringar innan ansökan om omprövning görs. Omprövningen möjliggör att nya villkor fastställs med exempelvis ändrad omfattning, kostnadsfördelning och tillåtet utsläpp av dagvatten till företaget. Det kan även komma att delas upp i sin längd så att gemensamt ansvar för företaget slutar gälla. Ytterligare så kan företaget avvecklas när anläggningen behövs för avvattning av planområde i samband med kommunal planering. Det ansöks då om att övergå i kommunalt VA-område där kommunen övertar fullt ansvar för underhåll av anläggningen (Länsstyrelserna, 2015).

Markavvattningsföretag inom FÖP-Ytterby med avrinningsområde och dimensionerande flöde redovisas i Tabell 1. Vidare visas markavvattningsföretagen i Figur 8 samt bilaga 1. Mer utförlig beskrivning av företagen ges i kapitel 2.5.1–2.5.5 med illustrationer i Figur 9 - Figur 13.

Tabell 1. Markavvattningsföretag inom FÖP-Ytterby

Markavvattningsföretag	Avrinningsområde (ha)	Dimensionerande flöde (l/s/ha)
Synneröds DF 1948	630	1,5/3 (natur/åker)
Rollsbo mfl. TF 1930	225	3
Kastellegården, Tega Östergård mfl. TF 1939	0,8	3,1
Kastellegården 1:52 och 1:56 TF 1938	-	-
Guddehjälm mfl. DF 1922	740	1,5
Castellegården mfl. TF 1928	-	-



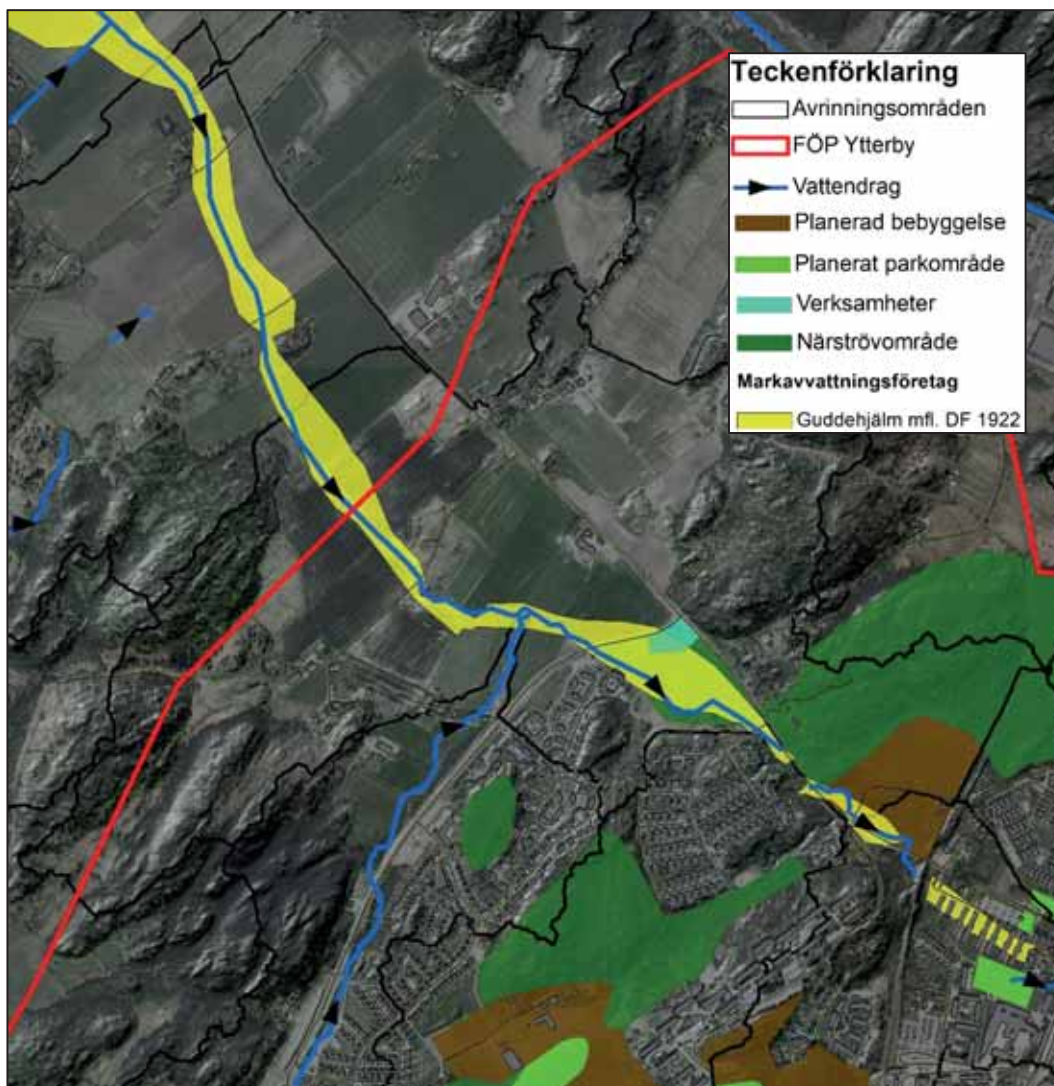
Figur 8. Karta över de markavvattningsföretag som påverkar utredningsområdet FÖP Ytterby. De illustrerade ytorna för företagen är båtnadsområden.

2.5.1 Guddehjälm mfl. DF 1922

Guddehjälm mfl. DF 1922 anges ha ett dimensionerande flöde i diket på 1,11 m³/s (Lantbruksstyrelsen, 1925) och ett avrinningsområde på 740 ha, se Figur 9. Flödet från dikningsföretaget var vid upprättandet därmed ca 1,5 l/s ha. Den östra delen av företaget som befinner sig inom utredningsområdet avvattnar inte längre jordbruksmark. Som figuren visar så är sträckan längst nedströms redan bebyggd. Ytterligare bebyggelse, markerat med brun färg, är planerad väster om järnvägen. En alternativ lösning kan vara att dela upp företaget på längden i framtiden, om inte andra motsättningar finns. Avrinningsområden som bilden visar gäller för nuvarande situation.

En tidigare utredning utförd av DHI (2010) anger befintligt avrinningsområde till 640 ha och 1,54 m³/s medelhögvattenföring (MHQ) vilket motsvarar ett regn med ett års återkomsttid och enligt ovan överstiger det dimensionerande flödet trots ett mindre avrinningsområde.

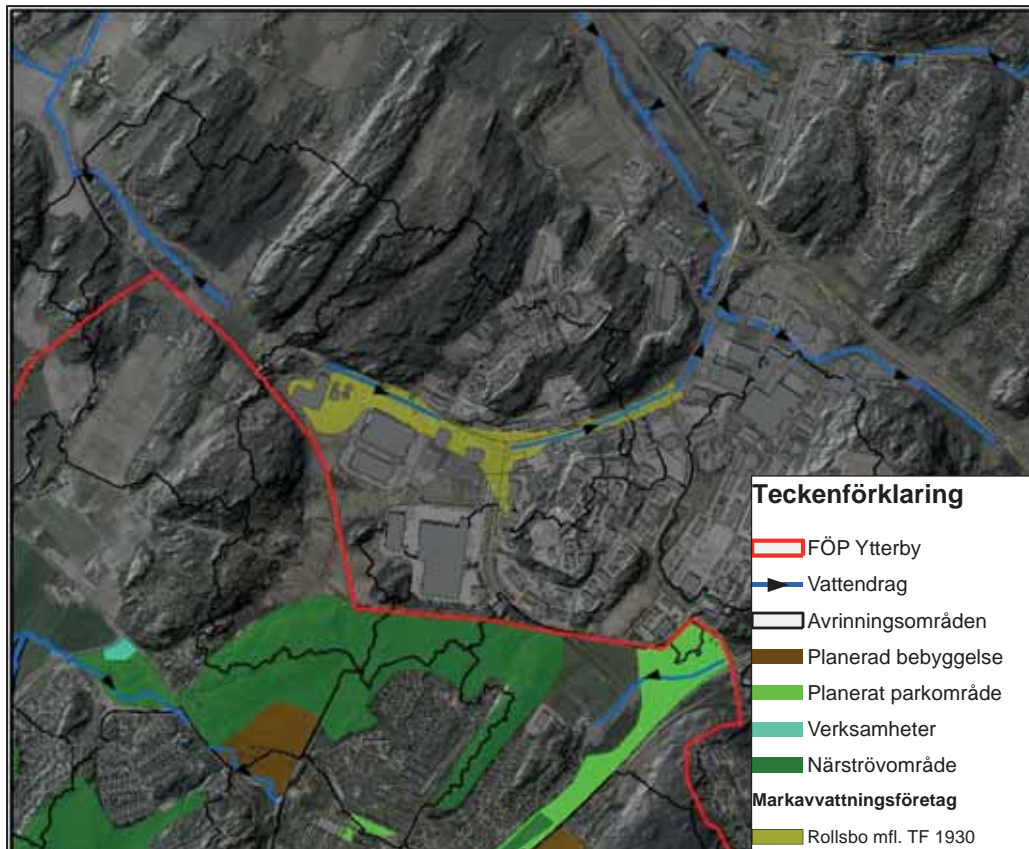
Vidare ger rapporten att diktningföretaget är igenvuxet jämfört med vid upprättandet 1925. Återställning av diket beräknas dock ha liten inverkan på slutet av diket, där exploatering planeras, på grund av lång koncentrationstid. Beräkningsmodell ger dessutom att risk föreligger att vattennivån stiger över markytan vid inlopp Sparråsvägen och Tornhagavägen.



Figur 9. Båtnadsområde för Guddehjälm mfl. DF 1922 och planerad exploatering. Nuvarande situation.

2.5.2 Rollsbo mfl. TF 1930

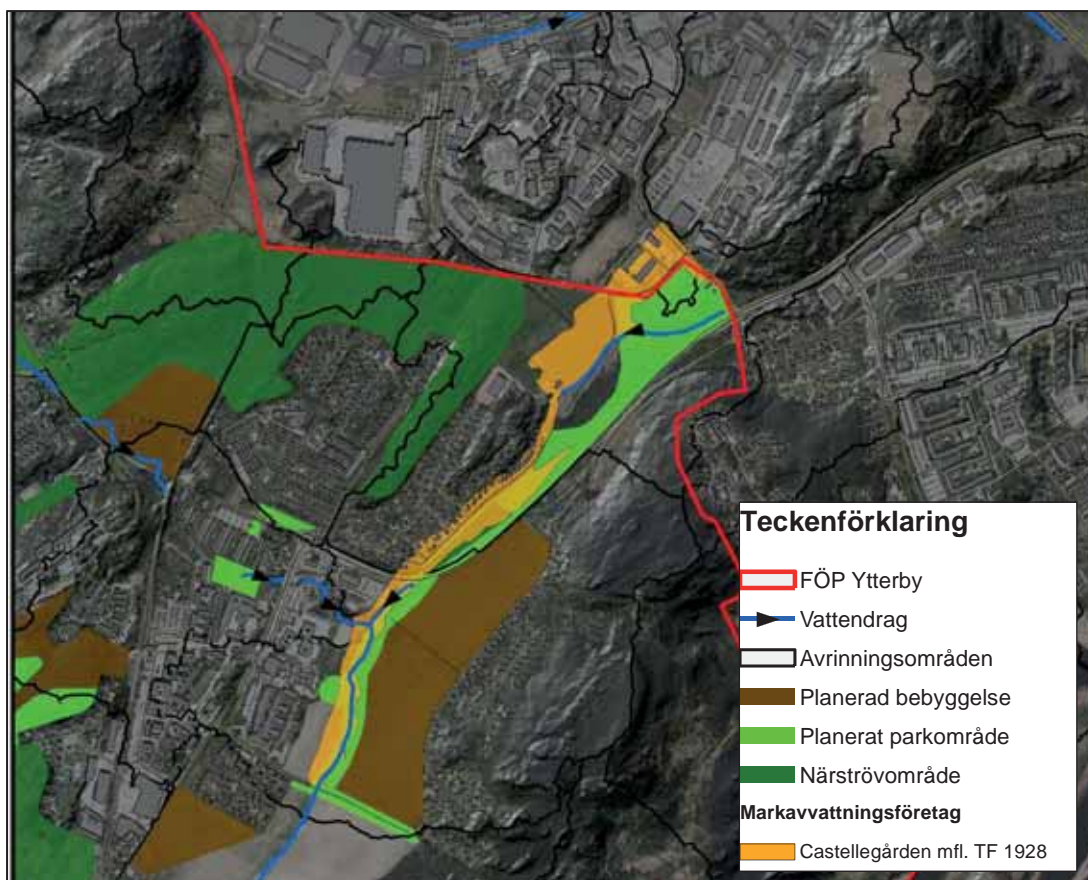
Rollsbo mfl. TF 1930 sträcker sig västerut från Rollsbo och ligger utanför utredningsområdet. Torrlägningsföretagets avrinningsområde inkluderar i nuvarande planförslag endast del av planerat skogsområde inom utredningsområdet FÖP Ytterby enligt Figur 10. Företaget anges ha ett dimensionerande flöde i diket på $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (Lantbruksstyrelsen, 1931) och ett avrinningsområde på 225 ha. Avrinningen var därmed ca 3 l/s/ha . Det planerade skogsområdet förväntas inte nämnvärt påverka befintligt flöde till torrlägningsföretaget.



Figur 10. Båtnadsområde för Rollsbo m fl. TF 1930 och planerad exploatering. Avrinningsområden för befintliga förhållanden visas i figuren.

2.5.3 Castellegården mfl. TF 1928

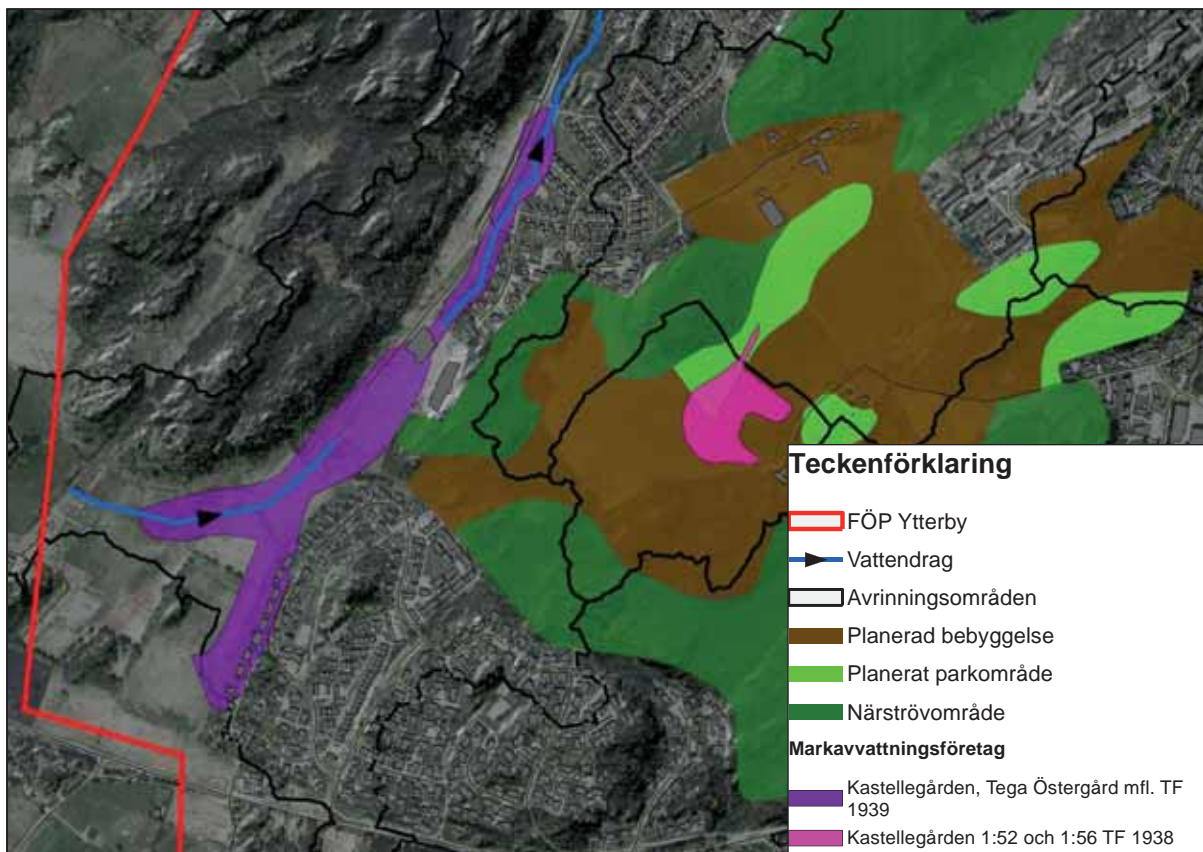
För Castellegården mfl. TF 1928 återfinns inget dimensionerande flöde (Lantbruksstyrelsen, 1927). Delar av Rollsbo industriområde och planerad bebyggelse återfinns inom avrinningsområde för torrlägningsföretaget, se Figur 11. Vidare bedöms företagets syfte att torrlägga för jordbruk vara utspelat om bebyggelse sker enligt planförslaget. En ansökan om nedläggning av företaget är, enligt Kungälv's kommun, aktuell i samband med detaljplanarbetet för Multiarena.



Figur 11. Båtnadsområde för Castellegården mfl. TF 1928 och planerad exploatering. Dokumentation tillhörande diktningföretaget anger inget dimensionerande flöde. Avrinningsområden för befintliga förhållanden visas i figuren.

2.5.4 Kastellegården TF 1938 och 1939

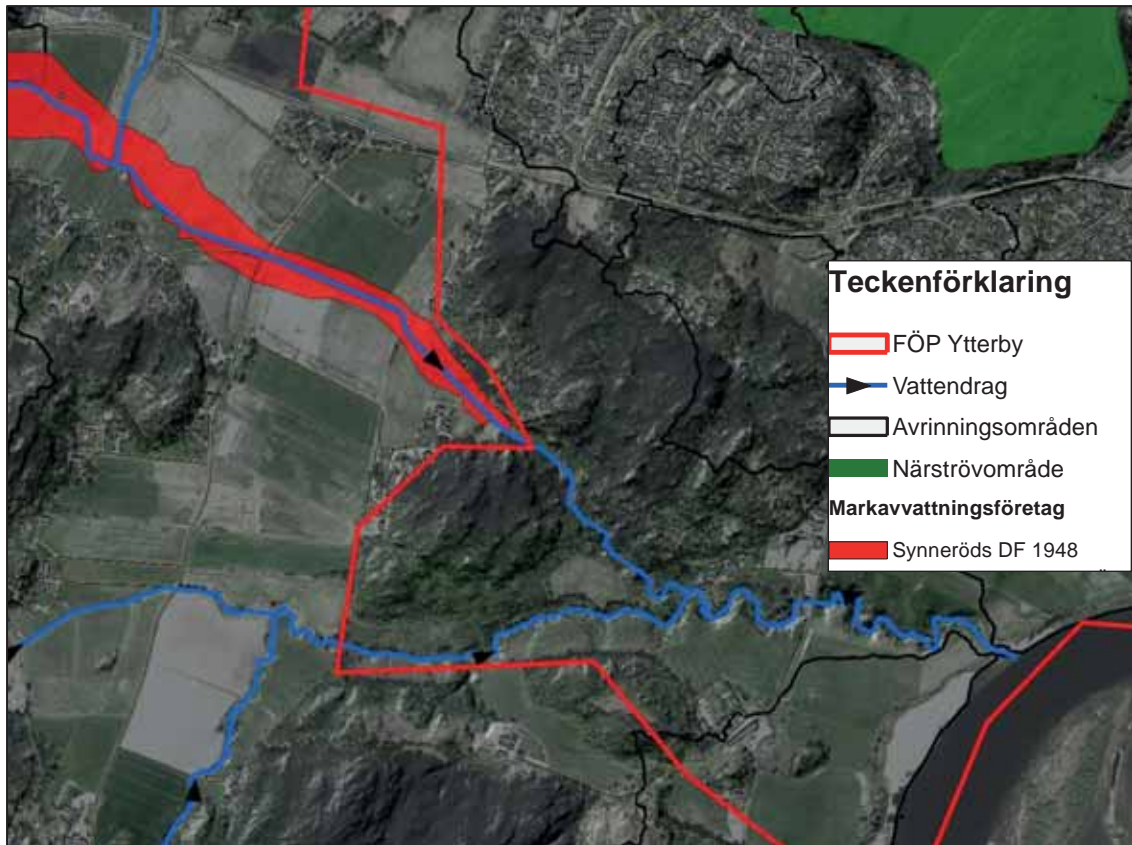
Båtnadsområde för torrlägningsföretag Kastellegården, Tega Östergård m fl. TF 1939 och Kastellegården 1:52 och 1:56 TF 1938 presenteras i Figur 12. Tillhörande dokumentation anger dimensionerande flöde för Kastellegården, Tega Östergård m fl. TF 1939 till 0,25 m³/s (Lantbruksstyrelsen, 1940a). Under de då rådande förhållandena så motsvarade det ca 3,1 l/s/ha, dvs. ca 0,8 ha avrinningsområde. Kastellegården 1:52 och 1:56 TF 1938 har inget angivet dimensionerande flöde (Lantbruksstyrelsen, 1940b). Företaget är dessutom helt beläget inom planerat bostadsområde. Det kan därmed eventuellt vara ett alternativ att ansöka om nedläggning av företaget och eventuellt inrätta ett kommunalt VA-område.



Figur 12. Båtnadsområde för Kastellegården TF 1938 och 1939 i nordvästra Ytterby. Avrinningsområden för befintliga förhållanden visas i figuren.

2.5.5 Synneröds DF 1945

Båtnadsområde för diktningföretag Synneröds DF 1948 presenteras i Figur 13. Dokumentation tillhörande Synneröds DF 1948 anger dimensionerande flöde för dåvarande åkermark till 1,5 l/s/ha och 3 l/s/ha för övrig mark (Lantbruksstyrelsen, 1952). Dåvarande avrinningsområde anges till 630 ha vilket med uppskattningen 1/3 åker och 2/3 övrig mark ger ca 1,55 m³/s.



Figur 13. Båtnadsområde för Synneröds DF 1948 och planerad exploatering. Avrinningsområden för befintliga förhållanden visas i figuren.

3 Förutsättningar för dagvattenhantering

Detta avsnitt redovisar befintlig dagvattenhantering samt några huvudsakliga förutsättningar för att ur en dagvattensynpunkt kunna planera hur mark- och vattenområden ska användas inom FÖP Ytterby. De förutsättningar som studeras är främst avrinningsområden och huvudsakliga rinnstråk, översvämningsrisker utifrån skyfalls- och lågpunktskarteringar, samhällsviktig verksamhet samt recipientpåverkan. Vidare berörs eventuell påverkan på det öringbestånd som noterats i Kyrkebäcken. En översiktlig inventering i fält har utförts under våren 2018. Några för utredningen relevanta områden redovisas.

3.1 Befintlig dagvattenhantering

Topologin inom FÖP Ytterby kan generellt beskrivas som skogstäckta kullar med omkringliggande lågområden med lerig mark där dagvatten ansamlas med måttlig infiltration. Lågområdena består av en blandning av åkermark och bebyggelse, se exempel i Figur 14 och Figur 15. Området som utgörs av FÖP-Ytterby har i dagsläget hög hårdgörningsgrad i centrum och lägre hårdgörningsgrad i omkringliggande områden med stor andel villor.



Figur 14. Område med åkermark och bebyggelse söder om befintligt ridhus (Foto: Norconsult).



Figur 15. Område öster om befintligt ridhus (Foto: Norconsult).

Ytterby är beläget på den norra sidan av Nordre älv, nära dess mynning till havet. Allt dagvatten inom utredningsområdets ca 1200 ha har Nordre älv som recipient. Majoriteten av ytorna når älven via Ytterbybäcken till Kyrkebäcken och slutligen Nordre älv. Ett mindre område i söder når Nordre älv via Ormobäcken.

Områden i nordväst avvattnas till största del via öppna diken som leder in till centrumområdet där det når Ytterbybäcken och sedan Kyrkebäcken medan de centrala delarna och ytor utmed bäcken avvattnas till bäcken via det kommunala ledningssystemet, vilket enligt kommunen är dimensionerat för ett 10-årsregn. Ett större ledningsstråk finns vid Tornhaga/Björkås med en dimension på 1200 mm, se bilaga 2. I övrigt finns inga större huvudledningsstråk för dagvatten inom området, utan avvattning sker ytledes via Ytterbybäcken, Kyrkebäcken och Ormobäcken.

Utifrån underlag från kommunens VA-enhet finns även ett antal betydande befintliga dagvattenanläggningar att beakta inför framtida utbyggnad av dagvattenhanteringen. Kommentarer relaterat till befintlig dagvattenhantering redovisas tillsammans med förslag på framtida hantering i bilaga 4.

Ytterbybäcken

Ytterbybäcken är till stora delar kulverterad med befintliga översvämningsproblem som följd. En modellering för dikessträckan som utgör Guddehjärms dikningsföretag har genomförts ("PM utredning Guddehjärms Dikningsföretag, konsekvenser av dikningsföretag, 2011-01-03, DHI). Utredningen påvisar att Ytterbybäcken vid ett 10-årsregn dämmer över marknivån i höjd med Sparrås, uppströms Vena. Modellen påvisar även risk för översvämning i Ytterby tätort vid 10-årsregn. Översvämning som följd av dämning sker främst vid befintliga trummor. Figur 16 visar ett parkområde i centrala Ytterby.



Figur 16. Grönyta i centrala Ytterby (Foto: Norconsult).

Kyrkebäcken

Kyrkebäcken avvattnar majoriteten av Ytterby till Nordre älv. Dagvatten från Sparrås och Stället i väst avvattnas via ledningar och Ytterbybäcken utmed Marstrandsvägen och därefter via en kulvert under järnvägen. Inloppet till trumman under järnvägen är enligt kommunens VA-enhet känslig för igensättning, se bilaga 4. Efter kulverten ansluts dagvatten från Ytterby Centrum. Därefter leds dagvattnet via diken och kulvertar under Torsbyvägen för att ansluta till Kyrkebäcken. Här ansluter även dagvatten norrifrån, från södra Rollsbo, delar av Grinden och Ytterby-Tunge samt från Enekullen. Kyrkebäcken rinner sedan söderut genom Kastellgårdens jordbruksområde och under järnvägen. Därefter ansluts dagvatten från Tegaområdet i sydväst innan Kyrkebäcken mynnar i Nordre älv. Kyrkebäcken är alltså högt belastad i dagsläget och ett flertal översvämningar har förekommit enligt "Översvämningssområden i Kungälv kommun, 2007-01-03, Va-verket Kungälv kommun". Figur 17 visar en del av Kyrkebäcken södra delen av Ytterby.



Figur 17. Kyrkebäcken i södra delen av Ytterby (Foto: Norconsult).

Ormobäcken

Ormobäcken avvattnar ett mindre område i södra delen av FÖP-området. Detaljplanen för Tega 2:5 avvattnas till Ormobäcken via Synnerödsbäcken. Ormobäcken är ett skyddsvärt vattendrag då delar av bäcken och anslutande område utgörs av naturreservat.

3.2 Avrinningsområden och övergripande avrinningsstråk

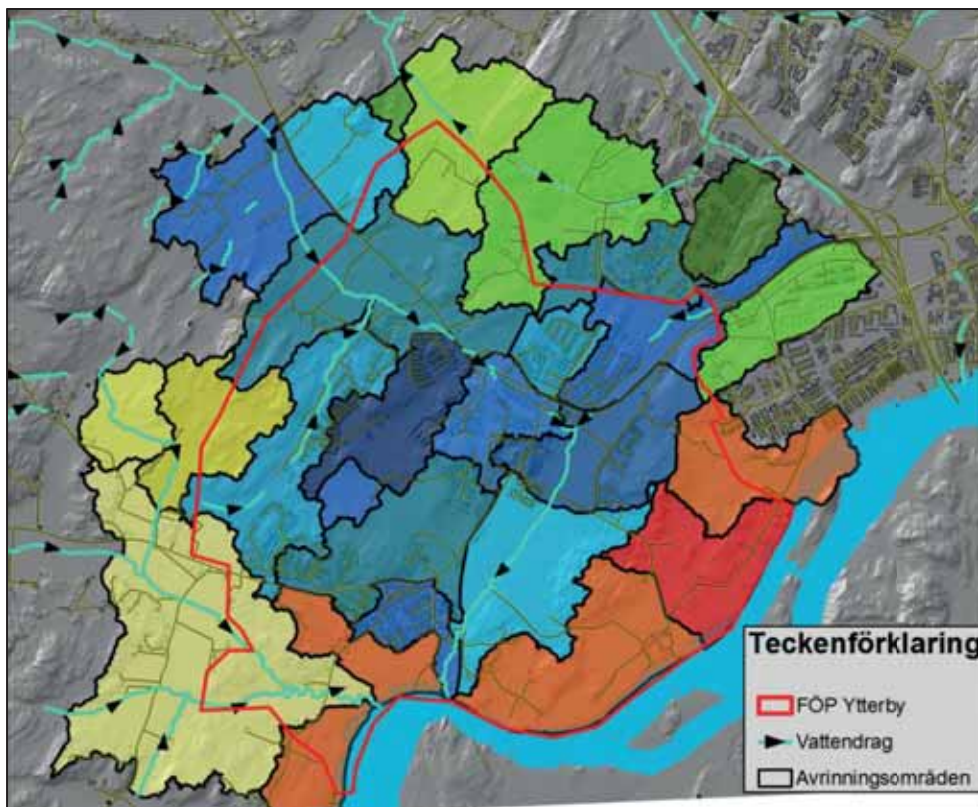
Figur 18 samt bilaga 2 visar avrinningsområden som är framtagna med hjälp av en ytmodell (DEM) i kombination med dagvattennät som har bränts in i ytmodellen. Avrinningsområdena ligger inom eller angränsar till FÖP Ytterby. Indelning i olika färggrupper har gjorts för att indikera gemensamt huvudavledningsstråk samt ytvattendelare:

Blå färg: Recipient Ytterbybäcken och Kyrkebäcken

Gul färg: Recipient Ormobäcken

Grön färg: Avrinner bort från utredningsområdet

Röd/orange färg: Avrinner direkt till Nordre älv



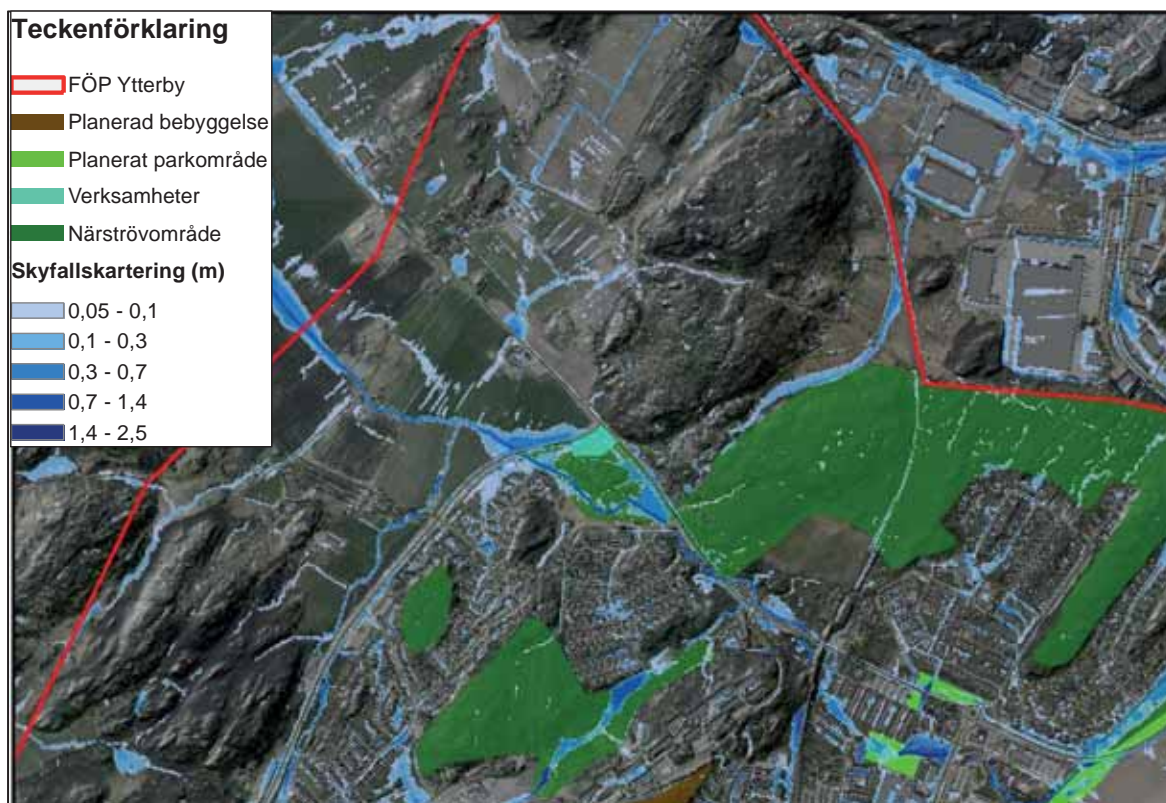
Figur 18. FÖP-avgränsning, öppna vattendrag och avrinningsområden för dagvatten för befintlig bebyggelse.

Som nämns i avsnitt 3.1 avrinner en majoritet av dagvattnet till recipienten Nordre älv via Kyrkebäcken. Endast en mindre del i söder avrinner via Ormobäcken och några delområden direkt till Nordre älv.

3.3 Skyfallskartering

Skyfallskartering utförd av WSP på uppdrag av Länsstyrelsen för ett 100-årsregn illustreras för området i Figur 19 - Figur 23 samt i bilaga 3. Blåmarkerade ytor kan ses som speciellt olämpliga områden för bebyggelse då risk för skador från marköversvämning föreligger vid skyfall. Eftersom skyfallskarteringen är gjort för befintliga förhållanden så kan flödesbilden ändras markant vid exploatering, då marken höjdsätts med nya höjd- och lågpunkter. De mest kritiska områdena föreslås dock om möjligt reserveras för dagvattenhantering enligt bilaga 4.

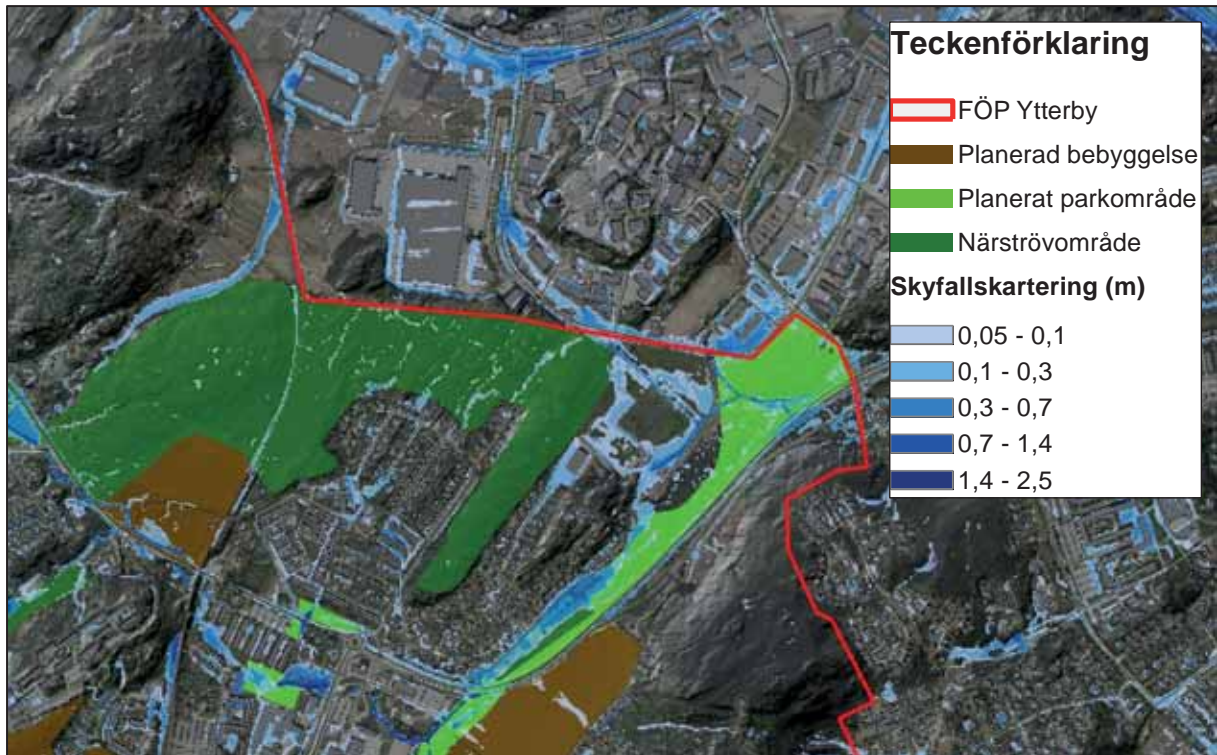
Figur 19 visar området omkring Björkås i nordvästra delen av FÖP Ytterby.



Figur 19. Vattendjup vid skyfallskartering med 100-årsregn i området omkring Björkås i nordvästra delen av FÖP Ytterby. Visar även planerad exploatering och närströvsområden.

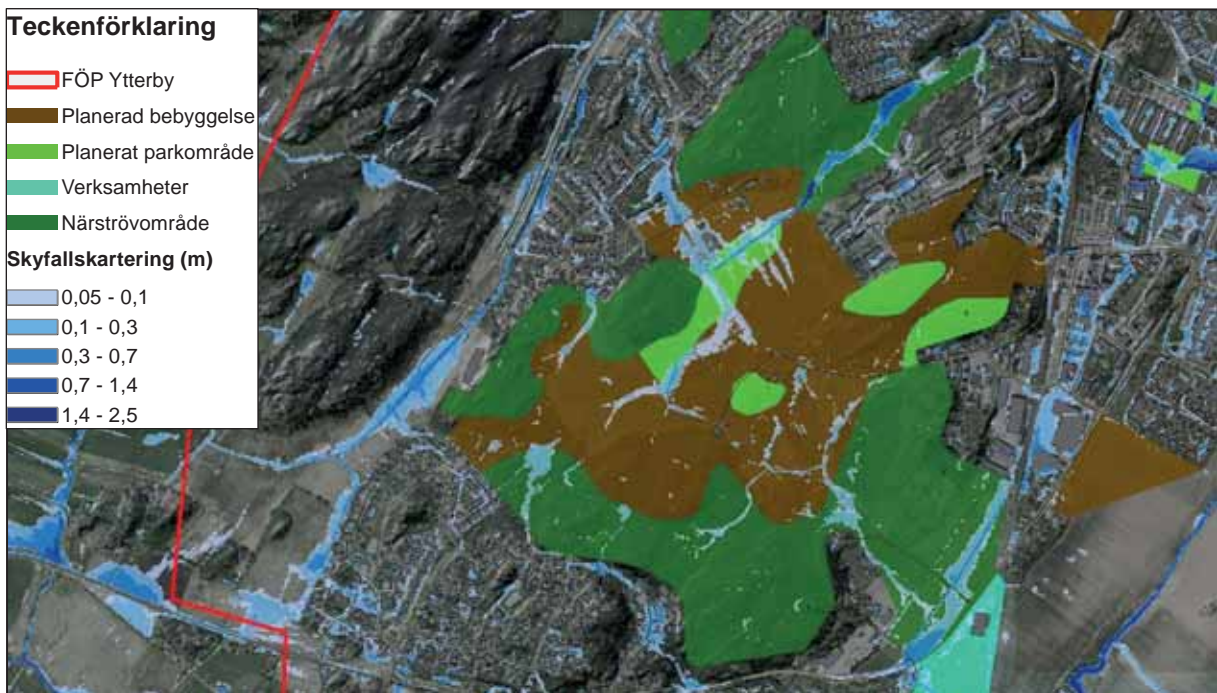
Inom området finns ett flertal områden med risk för stående vatten vid skyfall, mestadels i området kring Ytterbybäcken men även nordväst om Östra porten. I bilaga 4 föreslås några av dessa områden reserveras för dagvattenhantering i form av exempelvis översvämningssytor samt en våt damm. Detta kan även ha positiv effekt på områden nedströms.

Figur 20 visar nordöstra delen av FÖP Ytterby mellan centrum och Rollbo. Inom ett område i centrum finns särskild risk för översvämning. Enligt bilaga 4 föreslås anslutande park fungera som en multifunktionell yta där dagvatten kan hanteras vid kraftiga regn. Öster om Rollbo finns även ett område där dagvattensystemet föreslås öppnas upp enligt bilaga 4.

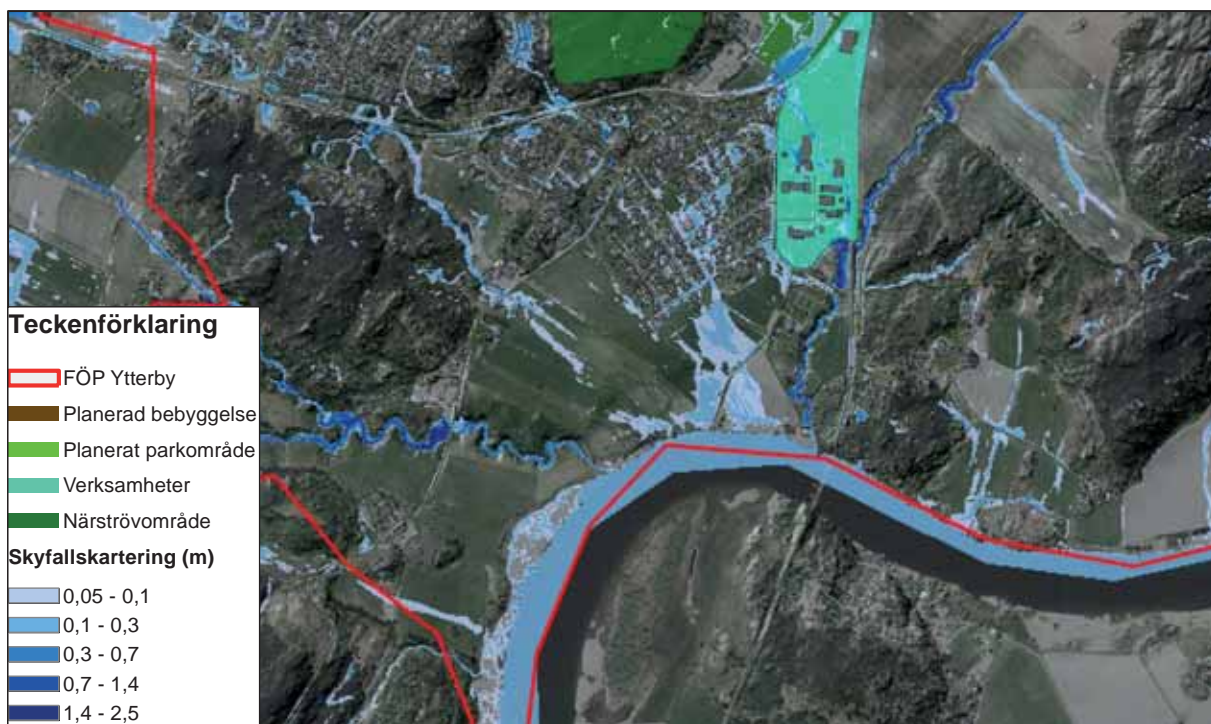


Figur 20. Vattendjup vid skyfallskartering med 100-årsregn i nordöstra delen av FÖP Ytterby mellan centrum och Rollsbo. Visar även planerad exploatering och närströvsområden.

Figur 21 visar området kring Gustavsbergsvägen i västra delen av FÖP Ytterby mellan Vena och Tornhaga.



Figur 21. Vattendjup vid skyfallskartering med 100-årsregn omkring Gustavsbergsvägen i västra delen av FÖP Ytterby mellan Vena och Tornhaga. Visar även planerad exploatering och närströvsområden.



Figur 22. Vattendjup vid skyfallskartering med 100-årsregn i sydvästra delen av FÖP Ytterby mellan centrum och Ormo. Visar även planerad exploatering och närströvsområden.

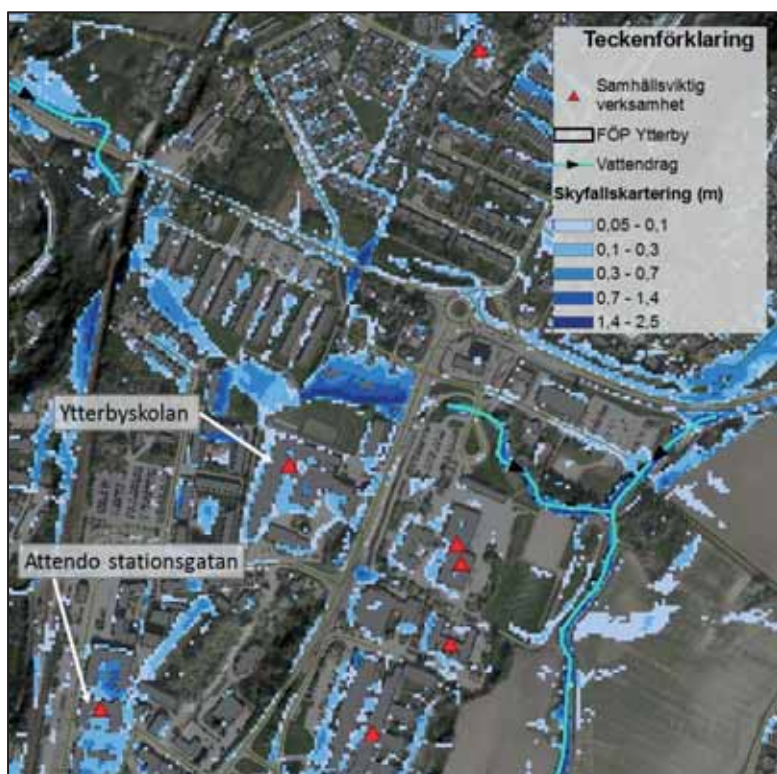


Figur 23. Vattendjup vid skyfallskartering med 100-årsregn i sydöstra delen av FÖP Ytterby mellan centrum och Nordre älv inklusive Kyrkebäckens mynning. Visar även planerad exploatering och närströvsområden.

3.4 Samhällsviktig verksamhet

Verksamhet som anges som speciellt skyddsvärd med hänsyn till översvämningar har angetts av Kungälv kommun. De samhällsviktiga verksamheterna visas tillsammans med skyfallskartering i Figur 24 och Figur 25. Dessa verksamheter inkluderar barnomsorg, äldreboenden och grundskolor. Läge för utvägar vid evakuering har inte angetts, evakueringsmöjligheter har därför inte studerats i detalj. Det föreslås att de verksamheter som uppvisar risk för översvämning enligt tillgänglig skyfallskartering delvis bör skyddas mot skador som påverkar driften av verksamheterna. Vidare bedöms särskilt utsatta individer nyttja verksamheterna varför krisberedskap bör finnas i händelse av översvämning för att skydda dessa individer. Kungälv kommun har upprättat en lednings- och kommunikationsplan vid kriser som bör vara styrande vid upprättande av krisberedskap (Kungälv kommun, 2016).

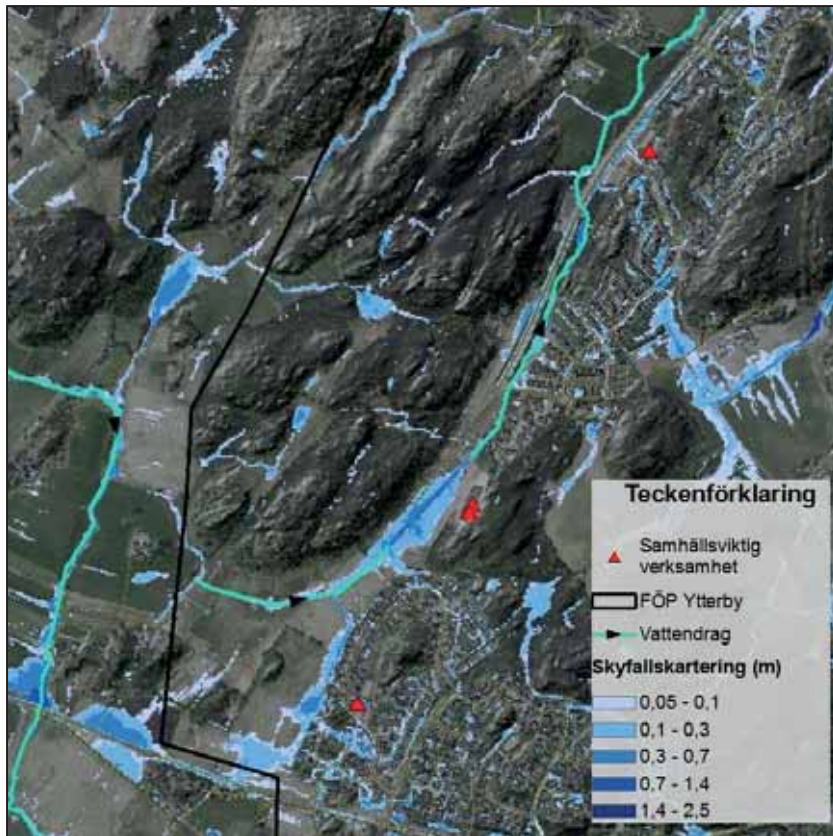
Samhällsviktig verksamhet, enligt erhållet GIS-underlag från Kungälv kommun inom de centrala delarna av Ytterby inkluderar flera skolor och två äldreboenden. Skyfallskarteringen visar på viss vattenansamling omkring alla dessa verksamheter men endast äldreboendet Attendo Stationsgatan och Ytterbyskolan uppvisar risk för större översvämning där det bedöms vara markant risk för svårigheter vid eventuell evakuering och där skador kan uppkomma på byggnaden, se Figur 24. Bedömningen gäller för tillgänglig skyfallskartering vilken gäller för befintliga förhållanden. Översvämningsskildern kan komma att ändras vid exploatering inom verksamhetens avrinningsområde.



Figur 24. Samhällsviktig verksamhet omkring centrala Ytterby.

Inom västra Ytterby bedöms risken för allvarliga påföljder vid skyfall som liten för samhällsviktiga verksamheter, se Figur 25.

Bedömningen gäller dock för tillgänglig skyfallskartering vilken gäller för befintliga förhållanden, översvämningsskildern kan komma att ändras vid exploatering inom verksamhetens avrinningsområde.



Figur 25. Samhällsviktig verksamhet i västra Ytterby. För befintliga förhållanden bedöms risken för allvarliga påföljder vid skyfall som liten för samhällsviktiga verksamheter.

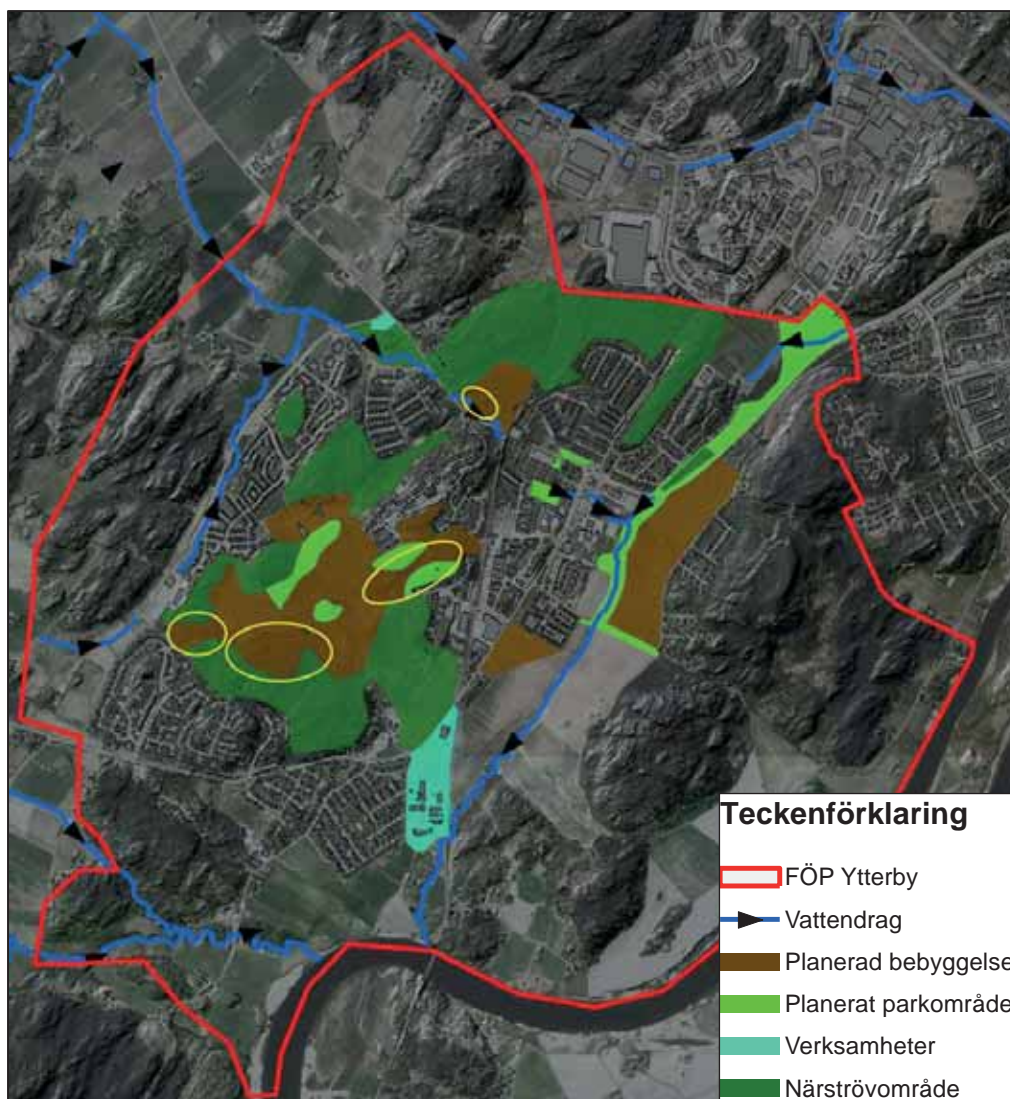
3.5 Rening av dagvatten

Som nämns i avsnitt 2.1 är recipienten Nordre älvs kemiska status klassad som *uppnår ej god* på grund av kvicksilver samt PBDE och dess ekologiska status klassad som *måttlig* på grund av reglering av flöden i älven som påverkar växt- och djurliv.

Enligt vattendirektivet gäller att en plan inte får medföra att en recipients status försämras eller att den försvårar att MKN uppnås, det så kallade icke-försämringskravet (Vattenmyndigheterna, 2018). Detta kan exempelvis avgöras utifrån ökade föroreningshalter i dagvattnet på grund av en exploatering, försvårande av framkomlighet i vattendrag eller ökade flöden till vattendrag med negativ påverkan på dess status.

För förtätning av redan exploaterade områden (med få eller inga reningsåtgärder) kan relativt enkla medel innebära en förbättring av vattenkvaliteten. Detta kan exempelvis vara att anlägga skelettjordar, trädplanteringar eller andra grönytor dit dagvatten kan avledas för rening innan avledning till befintligt ledningsnät.

För tidigare oexploaterade områden med naturmark, främst skogsmark, kan det innebära att större reningsåtgärder krävs efter exploatering, för att inte bidra till en försämring jämfört med befintlig situation. Några sådana områden har identifierats inom FÖP-området. Dessa redovisas med gul markering i Figur 26.



Figur 26. Identifierade exploateringsområden med befintlig skogsmark (inringade i gult)

Uppmätta föroreningshalter i dagvatten från olika markanvändning visar att högexploaterade områden, så som centrumområden och industriområden, med mycket aktivitet generellt sett bidrar med högre föroreningshalter. Detta beror bland annat på en hög trafikintensitet, avrinning från olika byggmaterial samt hög hårdgörningsgrad. Markanvändning med lägre uppmätt föroreningsinnehåll i dagvatten är bland annat bostadsområden och villaområden.

Reningsåtgärder bör stå i proportion till exploateringsgrad och för exploatering av jungfrulig mark blir därför reningsbehovet större och därmed mer kostsamt. För att enklare undvika negativ påverkan på recipientens status och Kyrkebäcken rekommenderas därför att de markerade områdena i Figur 26 planeras för mindre förorenande markanvändning. Väl tilltagna ytor till reningsanläggningar behöver dessutom reserveras inom respektive delområde.

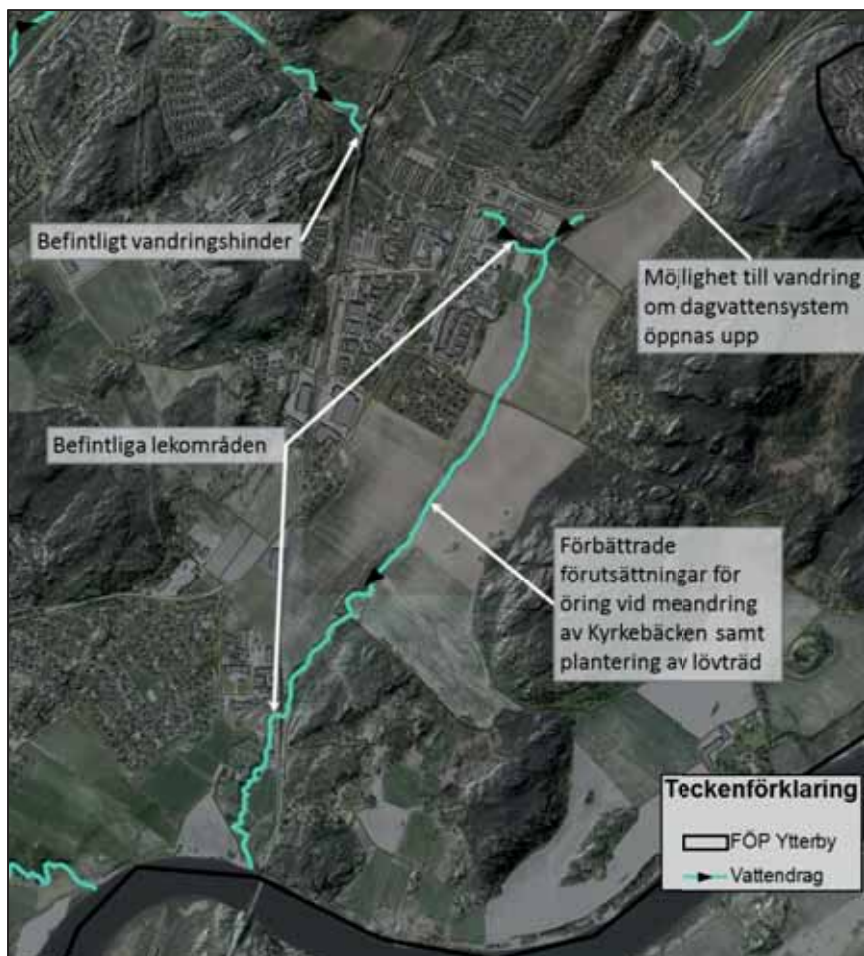
Vidare, enligt avsnitt 2.2, kan åtgärder för rening av dagvatten med fördel kombineras med bevarande av naturvärden och djurarter. Exempel på sådana åtgärder är meandring av Kyrkebäcken samt anläggande av våtmarker längs Kyrkebäcken. Sådana åtgärder kan då utgöra så kallade *end of pipe lösningar*, det vill säga gemensamma anläggningar för rening av dagvatten från ett större område.

Detta kan vara ett komplement till att rena dagvatten från områden med diffusa föroreningskällor innan dagvattnet leds till recipienten. För att kvantifiera nyttan av end of pipe lösningar med avseende på MKN krävs dock fler utredningar.

3.6 Förutsättningar för öring inom FÖP Ytterby

Öring har noterats i Kyrkebäcken där två områden har klassats som reproduktionsområde, se Figur 27. Vidare har området vid befintligt galler till kulvertering under järnvägen vid Tungevägen klassats som vandringshinder vid tidigare utredning, gallret bedöms vara orsak till att vandring förhindras, se Figur 28. För att bibehålla och förbättra vandrings- och lekmöjligheter för öring är det viktigt att galler utformas på ett fördelaktigt sätt med öppningar som släpper igenom öringen. Sten bör dessutom placeras i områden där vattendrag har låg hastighet, stenarna skapar lekområden för öringen.

Den föreslagna meandringen av Kyrkebäcken bedöms dessutom vara fördelaktig för fiskar då vattenkvaliteten förbättras samtidigt som lekmöjligheter kan ges i bäckfårans ytterkant ifall sten placeras ut och erosionsskyddande åtgärder utförs. Föreslagen meandring motsvarar åtgärd 16 i bilaga 4. Vidare kan lövträd planteras utmed bäcken för att ytterligare förbättra öringens lekområden. Om galler och kulvertar utformas med hänsyn till fiskvandring bedöms dessutom möjligheter finnas för ytterligare vandring norrut vid öppnande av dagvattensystemet utmed Marstrandsvägen, se Figur 27.



Figur 27. Befintliga och framtida lek- och vandringsmöjligheter för öring inom FÖP Ytterby.



Figur 28. Galler vid kulvert under järnvägen vid Tungevägen (Foto: Norconsult).

3.7 Sammanfattande förutsättningar för framtida dagvattenhantering

I avsnitt 4 samt bilaga 4 redovisas översiktligt de ytor som föreslås användas för hantering av dagvatten. Figur 14-Figur 17 visar några områden där dagvattenhantering föreslås, se även bilaga 4. Att i ett tidigt stadie ta fram dessa ytor kan leda till en både ekologiskt och ekonomisk hållbar hantering samt minska risken att framtida bebyggelse skadas vid kraftiga regn. Tidigare i rapporten berörda parametrar har därför sammanvägts för att ta fram dessa ytor. Dessa är:

- Recipientens status får inte försämrats efter framtida exploatering, se kapitel 2.1. Rening ska stå i proportion till exploateringsgrad och att exploatera jungfrulig mark kan ställa stora krav på rening och därför bli kostsamt. Natur/skogsområden rekommenderas därför exploateras för mindre förorenande markanvändning.
- De skyddsvärda intressen som finns inom FÖP-området omfattar Natura 2000-område för både fågel- och habitatdirektivet, kulturmiljövård samt strandskydd, se kapitel 2.2. Exploatering inom Natura 2000 och fågel- och habitatdirektivet kan störa djur- och växtliv och bör därmed i största möjliga mån bevaras i befintligt skick. Endast naturområden är planerade inom Natura 2000-områden och strandskydd varför inga åtgärder krävs för dagvatten. Befintliga områden klassade som kulturmiljövård får inte ta skada av framtida bebyggelse enligt Kulturmiljölagen (1988:950). Relaterat till dagvatten bör lagen tas i beaktande med hänsyn till exempelvis markerosion från ökade dagvattenflöden. Vidare ska hänsyn tas till ekologi och naturvärden, enligt avsnitt 2.2.
- Underliggande mark inom området består till stor del av berg och lera, vilka har låg infiltrationskapacitet, se kapitel 2.3. Däremot kan bättre infiltration ske inom vissa höjdpunkter, dit dock inte dagvatten avrinner i större utsträckning. Områden för omhändertagande av stora mängder dagvatten för infiltration kan därför uteslutas inom FÖP-området.
- Inom området finns låga uttagsmöjligheter för grundvatten och endast grundvattenmagasin med låg kapacitet, se kapitel 2.4. Det finns alltså inga grundvattentäkter att ta hänsyn till inom FÖP-området.

- Dagvattenhantering föreslås med utgångspunkt i att avvattningsföretag inte omprövas. Om inte omprövning sker får framtida bebyggelse inte påverka flödet i markavvattningsföretagen vilket ställer krav på flödesutjämning, se kapitel 2.5. Vid eventuellt inaktivt markavvattningsföretag föreslås att detta avvecklas.
- Områden med risk för översvämning vid skyfall, enligt bilaga 3, rekommenderas att nyttjas för att hantera och fördröja kraftiga regn och därmed undvika skador på byggnader nedströms. Endast fördröjning vid skyfall beaktas men enligt Kungälv dagvattenpolicy ska fördröjning även ske lokalt inom varje detaljplan. Några flöden och fördröjningsvolymerna har därför inte beräknats på grund av stora osäkerheter i detta skede. Förslag lämnas därmed endast på ytor som bör undvikas vid exploatering samt hantering av skyfall.
- Dagvattenåtgärder i Ytterbybäckens och Kyrkebäckens avrinningsområden (exempelvis meandring) ska utformas med hänsyn till öringbeståndet.
- Föreslagna ytor för dagvattenhantering samt blåa stråk enligt bilaga 4 ska samordnas med planerade huvudstråk och pumpstationer för spill och vatten. Planerade pumpstationer är markerade i bilaga 4.

4 Framtida dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till ökad andel hårdgjorda ytor, vilket får till följd att ytavrinningen ökar pga. minskade infiltrationsmöjligheter samt ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet.

I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. För att tillse att flödet från planområdet inte ökar i framtiden, samt minimera risken för översvämningar, föreslås utjämning av dagvattenflöden. Då markförhållandena i området begränsar möjligheterna till infiltration bör utjämning ske ytligt.

Principen för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom området bör följas. I det här fallet innebär det att recipienten, Nordre Älv, samt Ytterbybäcken, Kyrkebäcken och Ormobäcken inte skall belastas med större mängder dagvatten eller föroreningar från det aktuella området än idag. Längs Kyrkebäcken finns dessutom enligt avsnitt 2.2 stor potential och behov att förstärka naturvärdena. En blå-grön utformning av området bidrar även till att uppfylla miljö kvalitetsnormerna, "Levande sjöar och vattendrag", "God bebyggd miljö", "Hav i balans" samt "Giffri miljö".

Genom att aktivt arbeta med att reducera andelen hårdgjorda ytor, d.v.s. anlägga så lite asfalt och stensättning som möjligt, reduceras mängden dagvatten som bör omhändertas. Som en del i områdets blå-gröna utveckling föreslås dagvattnet i så stor utsträckning som möjligt avledas i öppna diken, dammar eller våtmarker.

Utredningen har även samordnats med Norconsults uppdrag med framtagande av grönstrukturplanen. Detta gällande föreslagna grönstråk, grönområden, blå stråk, park och framtida bebyggelse.

I bilaga 4 samt Figur 29-Figur 41 visas exempel på föreslagna åtgärder med exempelvis meandring för bromsande dikesutformning av befintlig bäck, dammar och multifunktionella ytor.

4.1 Diken

Diken kan utformas som antingen svackdiken eller öppna diken och kan ses som ett alternativ eller en komplettering av traditionella avloppssystem och används främst vid vägar, gator, gång och cykelbanor där man önskar ett öppet dagvattensystem. Meningen är att de skall fungera som transportsystem och för magasinering av dagvattnet. Dikena kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas.

4.1.1 Svackdiken

Med svackdike avses här ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn. Diket bör också ha en liten nedsänkning längs vägkanten för att förhindra uppdamningar vid stora vattenmängder. Se Figur 29 för exempel på svackdike.



Figur 29. Exempel på svackdike (Foto: Norconsult).

Flödena från svackdiken kan ledas vidare till avloppsrör och därför behöver man använda sig av kupolbrunnar som även kan höjas för att på så sätt magasinera vattnet något. Denna metod kan användas om man vill kunna förbehandla vattnet inför rening då en mindre form av sedimentation utförs. Det man behöver beakta då är att undersöka så att jordarten lämpar sig.

Svackdiken är effektiva för rening av kväve och även metaller med upp till 20 %. För så god reningseffekt som möjligt krävs underhåll i form av kontinuerlig gräsklippning.

Svackdiken kan även, under vintermånaderna, nyttjas för snölagring och omhändertagande av smältvatten.

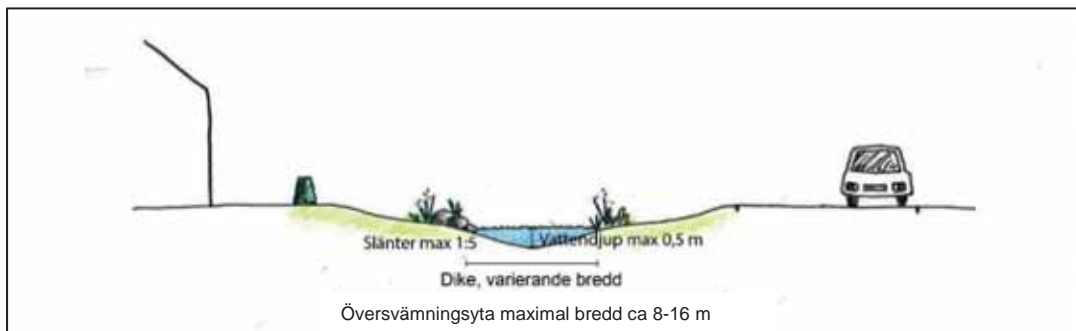
4.1.2 Öppna diken

Med öppna diken avses i detta fall diken med brantare släntlutning än svackdikena beskriva ovan. Inte heller behöver den längsgående lutningen vara lika flack. En betydande fördel med dessa diken jämfört med svackdikena är att de inte kräver lika stor yta och därmed är fördelaktiga att använda utmed lokalgator m.m. där utrymmet är begränsat. Nackdelen med öppna diken jämfört med svackdiken är att reningseffekten inte är lika god. Rätt utförda och utnyttjade kan dock öppna diken fungera som goda reningsanläggningar för förorenat dagvatten. Se exempel på öppet dike i Figur 30.

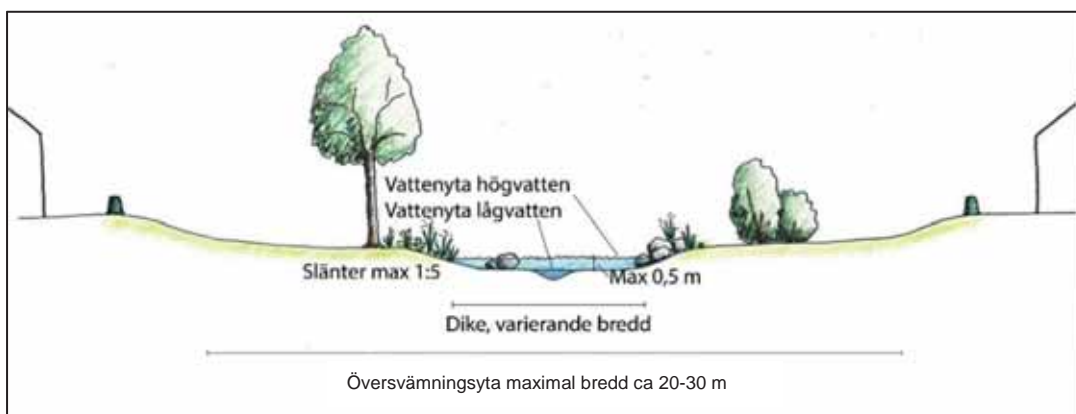


Figur 30. Exempel på öppet dike i Lomma (Foto: Norconsult).

I Figur 31 och Figur 32 redovisas även exempel på utformning av öppna diken med översvämningsyta för hantering av högvatten. De angivna måtten är exempel på hur breda och djupa de kan vara men får anpassa i ett senare skede tillsammans med utformning av respektive detaljplan.



Figur 31. Sektion litet dike



Figur 32. Sektion stort dike

4.1.3 Reglering och bromsande åtgärder

Diken kan utformas med exempelvis uppdämmande vallar utmed sin sträckning eller meandring för att uppnå större fördröjning och magasinering, se Figur 33-Figur 35 för exempel. Den bromsande effekten tillåter dessutom en större grad av sedimentering vilket minskar föroreningshalterna i dagvattnet.



Figur 33. Exempel på dagvattendike med fördröjning i Kronsberg, Tyskland (Foto: Norconsult).



Figur 34. Trappdike i Slottsskogen (Foto: Norconsult).



Figur 35. Exempel på meandrande dike nedanför Emporia, Hyllie i Malmö

4.2 Torra översvämningsytor

Ytor som till vardags används som t.ex. parkering, gångstråk eller lekplats kan vid extrema regntillfällen, rätt utformade, nyttjas som tillfälliga översvämningsytor.

Sådana ytor bör vara belägna strategiskt för att nyttjas effektivt vilket generellt innebär uppströms inom avrinningsområdet samtidigt som tillräcklig tillrinning finns för att nyttja hela volymen.

Översvämningsyta föreslås exempelvis utmed rinnstråk nordöst om befintligt ridhus, se Figur 15 och läge i bilaga 4.

Ytorna bör dessutom vara försedda med kantstöd eller dylikt så att vattnet stannar inom önskat område. Översvämningsytans storlek bör vara tillräcklig för att magasinera erforderlig mängd dagvatten i samband med kraftig nederbörd.

Fördelar med multifunktionella ytor är att ytan kan nyttjas för exempelvis rekreation och att de endast kräver höjdsättning vilket ofta innebär låga kostnader trots god magasineringsförmåga. En nackdel är dock att inte de bidrar med nämnvärd rening av dagvattnet då de inte är ämnade att översvämmas frekvent. Exempel på översvämningsytor i form av grönytor i Malmö och en skateboardpark i Roskilde, Danmark presenteras i Figur 36-Figur 40.



Figur 36. Torr översvämningsyta integrerad med gemensam uteplats mellan flerbostadshus, Gyllins trädgård i Malmö (Foto: Norconsult).



Figur 37. Torr översvämningsyta mellan hus och GC-bana, Gyllins trädgård i Malmö (Foto: Norconsult).



Figur 38. Torr översvämningsyta i form av ett svackdike mellan huskroppar, Gyllins trädgårdar i Malmö (Foto: Norconsult).



Figur 39. Skateboardpark i Roskilde, Danmark. Fungerar som multifunktionell yta med stor lagringskapacitet (Foto: Norconsult).



Figur 40. Skateboardpark i Roskilde, Danmark. Fungerar som multifunktionell yta med stor lagringskapacitet (Foto: Norconsult).

4.3 Dagvattendammar

Dagvattendammar kan med fördel anläggas inom FÖP-området. Dammar föreslås placeras fritt från högvatten (100-årsscenario). Anläggningarna förses med ett strypt eller reglerat utlopp, vilket gör att det utgående flödet begränsas och resterande dagvatten magasineras i dammen. När avrinningen till en damm har minskat töms dammen successivt. En dagvattendamm kan utformas som våt eller torr beroende på om önskemål finns att alltid ha en synlig vattenspegel eller ej. Våta dammar har generellt bättre reningseffekt men sämre flödesutjämning än torra dammar. I Figur 41 visas ett exempel på en våt dagvattendamm. Dagvattendammar föreslås exempelvis vid befintligt ridhus, se Figur 14, då rening och flödesutjämning bedöms nödvändigt. Se läge i bilaga 4.



Figur 41. Dagvattendamm vid Pilgatan, Trönninge, Varberg

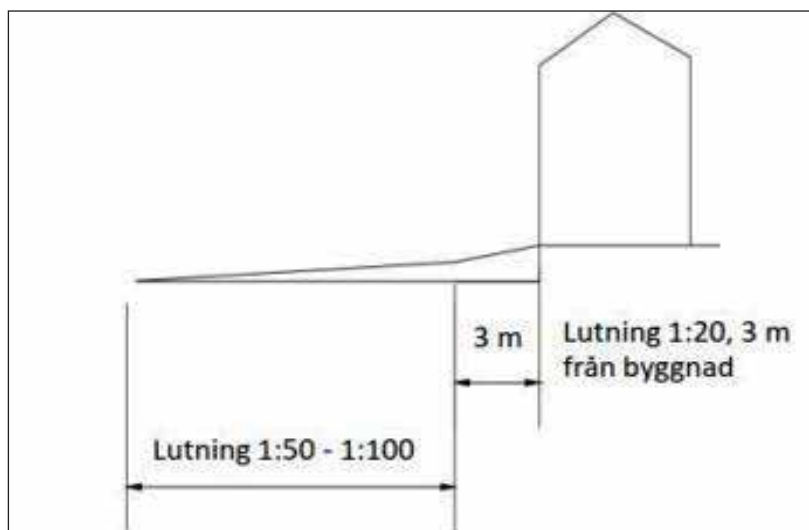
4.4 Våtmarker

Våtmarker föreslås anläggas längs Kyrkebäcken inom FÖP-området för att öka naturvärdena samt förbättra dagvattenkvaliteten. Våtmarker verkar flödesutjämnande, vilket minskar erosionen i vattendrag och avskiljning av lösta föroreningar i dagvatten sker. Vidare kan de vara värdefulla för groddjur och annat djurliv. Med mycket vegetation och hög biologisk mångfald har våtmarker stor reningskapacitet, speciellt med avseende på kväve.

4.5 Höjdsättning

Svenskt Vatten rekommenderar att höjdsättning vid ny exploatering utförs så att marköversvämningar med skador på byggnader endast sker för regn med återkomsttider över 100 år (Svenskt Vatten P110, 2016). För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden.

Kvartermark bör alltid höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 42.



Figur 42. Principskiss för höjdsättning

VA-huvudmannen är ansvarig för att trycket i ledningsnätet inte överstiger marknivån vid ett regn med 10–30 års återkomsttid beroende på bebyggelseyp där centrumområden ställer högst krav, dvs. 30-årsregn (Svenskt Vatten P110, 2016). Vid ett regn med större återkomsttid behöver dock kommunen planera med utgångspunkt i att marköversvämning sker, även vid byggnaders anslutningspunkt och även säkerställa att skador då inte sker på byggnader. Lägsta golvnivå föreslås därmed normalt inte vara belägen lägre än 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011). De närmsta 3 meterna från byggnaden föreslås marken ha en lutning på 1:20. Längre ut rekommenderas en lutning på 1:50 till 1:100 (Svenskt Vatten P105, 2011), se Figur 42.

Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartermark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Genom att undvika att bygga instängda områden varifrån vattnet inte kan ta sig ifrån ytledes, kan risken minimeras att vatten blir stående vid större regn.

Skyfallskarteringen i avsnitt 3.3 kan användas som vägledning vid planering av framtida exploatering där blåa ytor med förväntad översvämning vid ett 100-årsregn särskilt bör undvikas. Exploatering inom eller omkring förväntade översvämningsytor ställer höga krav på att höjdsättning sker, även för gatumark, så att vatten inte blir stående vid skyfall och dessutom kunna avledas effektivt. Vidare så är skyfallskarteringen gjord för befintlig exploatering. Delvis påverkas översvämningsbilden vid skyfall av exploatering inom FÖP-området. Det finns dock även en risk för att ökad exploatering utanför FÖP Ytterby kan påverka situationen med ökade inflöden.

Nordre älv kan vid extrema väderscenarion komma att översvämma mark utmed älven. Då ingen exploatering finns utmed älven och ett stort område utmed Nordre älv är Natura 2000-klassat, vilket förhindrar exploatering, utgör översvämning från älven ingen risk för bebyggelse inom en överskådlig framtid.

5 Släckvatten

Vid brand kan stora mängder förorenat släckvatten tillföras dagvattensystem och recipient. Speciella åtgärder kan behövas beroende på verksamhet på respektive fastighet. Sådana åtgärder planeras i samråd med Räddningstjänsten. Generellt föreslås släckvattnet magasineras på de hårdgjorda ytorna kring byggnaderna och inom byggnaderna.

Två industriområden har identifierats där släckvatten riskerar innehålla större halter av föroreningar. Valnäs samt Rollsbo industriområde avrinner till Kyrkebacken, det bedöms därmed vara av särskild vikt att specifika åtgärder vidtas för släckvatten från dessa områden. Föreslagna åtgärder motsvarar åtgärd 13 och 17 i bilaga 4.

Om möjligt bör släckvattnet recirkuleras för att minska mängden släckvatten som behöver tas om hand samt att öka föroreningskoncentrationen.

5.1 Rollsbo industriområde

Kungälv's kommun (2017) anger att fördröjningsmagasin kan anläggas med avstängningsventiler för att hantera förorenat släckvatten.

Eftersom Rollsbo industriområde innefattar många byggnader bedöms mer omfattande hantering vara motiverat, se Figur 43 för aktuellt område. Vidare är området beläget långt uppströms vilket betyder att flödesutjämning effektivt avlastar dagvattensystemet vid större nederbördstillfällen. Med hänsyn till släckvattenhantering och flödesutjämning anses det därmed motiverat att anlägga en eller flera dammar med möjlighet att stänga av utflödet för att samla upp släckvatten. Dammen eller dammarna bör anläggas i området kring Truckgatan där dagvatten från Rollsbo avrinner till FÖP-Ytterby (se röd ring i Figur 43). Utrymme bedöms vara begränsat inom FÖP-Ytterby varför ytor norr om Truckgatan föreslås nyttjas.



Figur 43. Avrinningsområden omkring Rollsbo. Den del av Rollsbo industriområde som avrinner till FÖP Ytterby är markerat med cyan. Röd ring visar förslag på område där släckvattenhantering kan anläggas.

5.2 Valnäs industriområde

Valnäs industriområde är beläget intill järnvägen och Kyrkebäcken, nära mynningen till Nordre älv, se Figur 44 för överblick och Figur 45 för detalj. Fastigheterna föreslås förses med tät invallning, t.ex. kantstöd eller förhöjning så att släckvattnet hålls inom området inför sanering. Brunnstättningsmaterial, t.ex. täcklock, samt saneringsutrustning skall finnas lättillgängligt för samtliga dagvattenbrunnar för såväl egen personal som Räddningstjänsten. Runt dagvattenbrunnarna föreslås en skyddszon på 2 m markeras.



Figur 44. Karta över södra delen av Ytterby. Valnäs industriområde är markerat i rött.



Figur 45. Valnäs industriområde. Utformning med ex. kantstöd föreslås för att säkerställa att släckvattnet stannar inom området i samband med brand där dagvattenbrunnar stängs.

6 Riktlinjer för planering av dagvattenhantering inom FÖP-Ytterby

Detta avsnitt sammanfattar översiktligt riktlinjer och föreslagna ytor och åtgärder för dagvattenhantering inom FÖP-Ytterby. Ytor och stråk redovisas i Bilaga 4 där exploateringsytorna betecknas med A-Q, enligt tabell 2. Reserverade ytor och stråk följer Kungälv's kommuns checklista för FÖP-områden.

Tabell 2. Exploateringsområden inom FÖP-Ytterby

Exploateringsområde	Omfattar detaljplan	Omfattar exploateringsytor från Grönstrukturplan, Norconsult (dat. 2018-09-11)	Recipient markavvattningsföretag	Maximalt tillåtet utflöde [l/s / ha]
A	Tega 2:5		Synneröds DF 1948	1,5 (natur) / 3 (åker)
B	Vena 1:3 m.fl	Vena ängar	Kastellegården, Tega Östergård mfl. TF 1939 och Synneröds DF 1948	3,1 respektive 1,5 (natur) / 3 (åker)
C	Nordtag	Nordtag	Kastellegården 1:52 och 1:56 TF 1938	-
D		Porteberget	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
E		Tornhaga/Björkås	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
F		Björkås/Porteberget	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
G		Björkås/Centrum	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
H		Tunge	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
I		Tunge	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
J		Centrum	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
K		Tunge	Guddehjälm mfl. DF 1922	1,5
L	Entré Ytterby	Centrum	Castellegården mfl. TF 1928	-
M		Centrum/Enekullen	Castellegården mfl. TF 1928	-
N		Enekullen	Castellegården mfl. TF 1928	-
O	Enekullen, (Kastellegården 1:380)		Castellegården mfl. TF 1928	-
P		Centrum	Guddehjälm mfl. DF 1922	-
Q			-	-

6.1 Flöden och fördröjning

Övergripande gäller att beräkningar av framtida flöden görs för respektive detaljplan samt att krav på fördröjning inom kvarterersmark för respektive detaljplan ställs i enlighet med Kungälvskommuns dagvattenstrategi. Fördröjning av dagvatten ska i de fall där utrymme ej finns att undersöka platsspecifika egenskaper ske enligt två alternativ. Det första alternativet är att konstruera 3 m³ fördröjningsvolym per 100 m² hårdgjord yta. Det andra alternativet är att dimensionera anläggningen för ett regn med 10 års återkomsttid, 1,25 i klimatfaktor och ett utflöde på 15 l/s/ha. Det befintliga fördröjningsmagasin inom område D som ska tas bort på grund av geotekniska skäl enligt bilaga 4 föreslås ersättas med fördröjningsåtgärd nedströms denna plats som inte kräver schakt, se åtgärd 4 i bilaga 4.

Tabell 3. Föreslagna åtgärder för flödesfördröjning inom FÖP-Ytterby. Numrering enligt bilaga 4.

Tidigare föreslagen åtgärd	Föreslagen åtgärd	Kommentar
	3	Fördröjning samt rening i dike
	4	Fördröjning samt rening i damm för dagvatten från exploatering omkring befintligt ridhus samt Nordtag.
6		Fördröjning samt rening i damm för dagvatten från exploatering i DP Nordtag (Kungälvskommun, 2017d).
7		Fördröjning samt rening i damm för dagvatten från exploatering i DP Vena 1:3 (Kungälvskommun, 2016). Eventuellt implementerad.
	11	Fördröjning samt rening i damm för dagvatten från exploatering i Tunge. Delvis skogsmark i området vilket ställer högre krav på rening.
	12	Fördröjning samt rening i dike/lång damm för dagvatten från exploatering på Porteberget. Skogsmark i området vilket ställer högre krav på rening.

6.2 Översvämningsytor

Översvämningsytor norr om ridhuset enligt bilaga 4 behövs reserveras för att dels säkerställa att byggnation inte skadas vid extrema regn samt att ytor kan motverka översvämningsnedströms för främst område H och I. Detta kan även avlasta Ytterbybäcken som idag är högt belastad. Inom exploateringsområdet C och D föreslås översvämningsytor utifrån studerad skyfallskartering för att säkerställa att byggnation inte uppförs inom dessa områden. Detsamma gäller för föreslagen översvämningsyta norr om exploateringsområde B och söder om område P.

Tabell 4. Föreslagna ytor för marköversvämning inom FÖP-Ytterby. Numrering enligt bilaga 4.

Föreslagen åtgärd	Kommentar
1	Ytan förväntas översvämmas enligt skyfallskartering. Kan nyttjas för fördröjning av dagvatten från Guddehjälm.
2	Översvämningsytan föreslås ersätta befintligt fördröjningsmagasin inom område D som ska tas bort på grund av geotekniska skäl enligt bilaga 2a.
5	Översvämningsyta utmed Venabäcken i syfte att avlasta Ytterby- samt Kyrkebäcken vid skyfall.
8	Ytan förväntas översvämmas enligt skyfallskartering. Kan nyttjas för fördröjning av dagvatten från Porten/Tega.
9	Ytan förväntas översvämmas enligt skyfallskartering. Genom att tillåta översvämning kan Ytterby- samt Kyrkebäcken avlastas vid skyfall.
10	Ytan förväntas översvämmas enligt skyfallskartering. Genom att tillåta översvämning kan Ytterby- samt Kyrkebäcken avlastas vid skyfall.
14	Ytan föreslås nyttjas som multifunktionell yta. Ledningsrätt finns i området varför begränsningar föreligger i utbredning samt användning av ytan.
15	Befintligt dagvattennät föreslås öppnas upp i dike med eventuell översvämningsyta för ytterligare fördröjning.

6.3 Blåa stråk

Föreslagna blåa stråk enligt Bilaga 4 utgår från Norconsults förslag till grönstruktur samt naturliga avrinningsvägar mot Yttebybäcken, Kyrkebäcken och Ormobäcken. Dessa bör reserveras för att inte skapa instängda ytor samt bevara ett rikt djur- och växtliv. För föreslagna blåa stråk som inte är en befintlig vattenväg rekommenderas anläggande av diken enligt avsnitt 4.1 med säkerställda översvämningsytor vid behov, exempelvis för stråket genom parkytan mellan område J och L där bebyggelsen är relativt tät. Befintliga vattenvägar med föreslaget blått stråk föreslås gestaltas i syfte att öka rekreativvärde. Vidare föreslås meandring av Kyrkebäcken samt anläggande av våtmarker längs bäcken för att förstärka naturvärden enligt avsnitt 2.2.

6.4 Påverkan på recipienter

Dagvattensystemet ska enligt dagvattenplanen samt Weserdomen utformas så att det inte påverkar recipienten negativt. Hög exploateringsgrad inom område H i bilaga 4 kan ställa stora krav på rening då området i dagsläget utgörs till stor del av skog. Våt damm och krav på LOD inom området föreslås. Samma princip gäller för område A, B och C.

Vidare föreslås meandering av Kyrkebäcken för ökad rening av exploateringsområden uppströms, då majoriteten av ytan inom FÖP-området avrinner via Kyrkebäcken.

6.5 Markavvattningsföretag

Dagvattensystemet bör utformas så att maximal avrinning till markavvattningsföretag begränsas till nu gällande tillåtna tillflöde, se kapitel 2.5 och Tabell 2. Stor belastning finns i dagsläget på Guddehjälm m.fl., vilket behövs avlastas. Område L, M, N, och O i bilaga 4 berör TF Castellgården m.fl. Område C berör TF Kastellgården och området B Kastellgården Tega Östergård m.fl. Område A och B berör Synneröds DF. Flödesbegränsningar för dessa bör beaktas vid exploatering av dessa områden.

6.6 Släckvatten

Rollsbo industriområde nordöst om FÖP-Ytterby samt Valnäs industriområde intill Kyrkebäcken i söder bedöms erfordra särskild planering för släckvatten, se läge i bilaga 4. Släckvattenhantering föreslås enligt kapitel 5.

6.7 Samhällsviktig verksamhet

Utpekade områden enligt Figur 24 och Figur 25 samt framtida planerad samhällsviktig verksamhet bör planeras så att evakueringsvägar finns vid eventuella skyfall.

7 Slutsats

Ytterbybäcken och Kyrkebäcken är redan idag överbelastade med risk för översvämningar. Ytterligare exploatering av områden med avrinning mot dessa bidrar till ökade flöden. Fördröjning och LOD för nya exploateringsområden är därför särskilt viktiga inom dessa områden.

Ett flertal markavvattningsföretag förväntas bli påverkade av framtida exploatering varför det anses viktigt att speciellt beakta avvattningsföretagens dimensioneringskrav och utforma dagvattenhanteringen därefter. Vidare föreslås att avvattningsföretagen delas upp mellan berörda fastighetsägare och kommun i de fall där kommunal mark är enskilt påverkad utmed del av företagets sträckning. Vid alla fall där exploatering förväntas ändra statusen för ett företag måste det omprövas i enighet med de förändrade förhållandena.

Enligt EU:s ramdirektiv och den så kallade Weserdomen får inte recipientens status försämrans efter framtida exploatering. Kraven på att följa MKN gäller för varje detaljplan. Rening ska stå i proportion till exploateringsgrad och att exploatera jungfrulig mark kan ställa stora krav på rening och därför bli kostsamt. Natur/skogsområden rekommenderas därför exploateras för mindre förorenande markanvändning. Frågan om hur så kallade end of pipe lösningar, exempelvis meandring av Kyrkebäcken, kan påverka reningskraven för en specifik detaljplan behöver utredas vidare.

Utredningsområdet FÖP Ytterby planeras för en relativt omfattande omvandling av ytor från speciellt skogs- och åkermark till urban miljö. Den del av den planerade exploateringen som är förlagd på befintlig skogsmark kan innebära svårigheter med att uppnå icke-försämringskravet enligt Weserdomen. Där exploatering planeras på befintlig åkermark lämnar dock icke-försämringskravet mer utrymme för att hantera de ökade föroreningar som uppstår vid hårdgörning i samband med exploateringen.

Genom att i tidigt skede avsätta mark för magasinering av dagvatten på strategiska platser i dammar och andra fördröjande åtgärder kan Ytterby minimera konsekvenserna av stora skyfall. Tack vare den kuperade miljön bedöms det finnas goda möjligheter att anlägga effektiva åtgärder i befintliga lågområden utmed de avvattningsstråk som finns. En robust dagvattenhantering anses speciellt önskvärd med hänsyn till förväntad framtida nederbördsökning.

Det bör säkerställas att släckvatten kan hanteras innan det når en recipient. Framtagande av den planerade brand- och släckvattenplanen anses vara ett viktigt steg i hanteringen inom Ytterby såväl som Kungälv kommun i stort. Inom FÖP Ytterby bedöms Valnäs och Rollsbo industriområde som speciellt viktiga med hänsyn till släckvatten då högre koncentrationer av föroreningar förväntas från industrier.

Förslag till framtida utredningar

1. Simulering av framtida dagvattenflöden med hänsyn till planerad exploatering
2. Kontroll av ledningssystemets och dikenans kapacitet när konkreta exploateringsplaner finns framtagna (en befintlig modell över Ytterbybäcken finns vilken eventuellt kan kompletteras och uppdateras)
3. Utredning i syfte att definiera konkreta exploateringsplaners påverkan på avvattningsföretag och ge underlag till eventuell omprövning av företagen
4. Flödesmätning, mark- och eller sedimentprovtagning för att avgöra hur förändrade flöden kan påverka exempelvis ledningsnät, marköversvämning och grundvattennivåer
5. Geotekniska undersökningar för att beräkna risk för ras och sättningar
6. Samordning med huvudstråk för spill och vatten

Norconsult AB

VA-teknik

Emma Nilsson Keskitalo
Emma.n.keskitalo@norconsult.com

Ylva Egeskog
Ylva.egeskog@norconsult.com

Petter Mogenfelt
petter.mogenfelt@norconsult.com

8 Litteraturförteckning

DHI. (2010). *Kungälv Guddehjälm dikningsföretag*.

Hitta.se. (2018). *Hitta.se*. Hämtat från Karta:

<https://www.hitta.se/kartan!~57.85433,11.92609,12.593827617158423z/tr!i=BRQqYpXy>

Jordbruksverket. (den 14 Mars 2018). *Jordbruksverket. Markavvattning och dagvatten - frågor och svar*. Hämtat från

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vattenhushallning/markavvattningochdagvatten/fragorochsvar.4.5aec661121e261385280009817.html>

Kungälv kommun. (2016). *Ledning och kommunikationsplan vid kriser*. Kungälv.

Kungälv kommun. (den 18 maj 2017a). *Dagvattenplan. Del 1 - Dagvattenpolicy*. Kungälv. Hämtat från <https://www.kungalv.se/siteassets/dokument/kommun-och-politik/styrdokument/kommunens-interna/dagvattenplan-dagvattenpolicy---antagen-2017-05-18.pdf>

Kungälv kommun. (den 26 april 2017b). *Dagvattenplan. Del 2 - Dagvattenhandbok*. Kungälv.

Kungälv kommun. (den 26 april 2017c). *Dagvattenplan. Del 3 - Åtgärdsförslag*. Kungälv.

Lantbruksstyrelsen. (den 16 april 1925). *O-E1a-0079*. Hämtat från [http://ext-](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0076.pdf)

[dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0076.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0076.pdf)

Lantbruksstyrelsen. (den 31 december 1927). *O-E1a-0561*. Hämtat från [http://ext-](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0561.pdf)

[dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0561.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0561.pdf)

Lantbruksstyrelsen. (den 31 december 1931). *O-E1a-0614*. Hämtat från [http://ext-](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0614.pdf)

[dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0614.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0614.pdf)

Lantbruksstyrelsen. (den 30 december 1940a). *O-E1a-0742*. Hämtat från [http://ext-](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0742.pdf)

[dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0742.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0742.pdf)

Lantbruksstyrelsen. (den 9 januari 1940b). *O-E1a-0287*. Hämtat från [http://ext-](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0287.pdf)

[dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0287.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0287.pdf)

Lantbruksstyrelsen. (den 14 augusti 1952). *O-E1a-0459*. Hämtat från [http://ext-](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0459.pdf)

[dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0459.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/O_lan/E1a_Akter_tom_1955/O-E1a-0459.pdf)

Länsstyrelsen. (2018). *Länsstyrelsen*. Hämtat från Infokartan: [http://ext-](http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vastragotaland/Infokartan/)

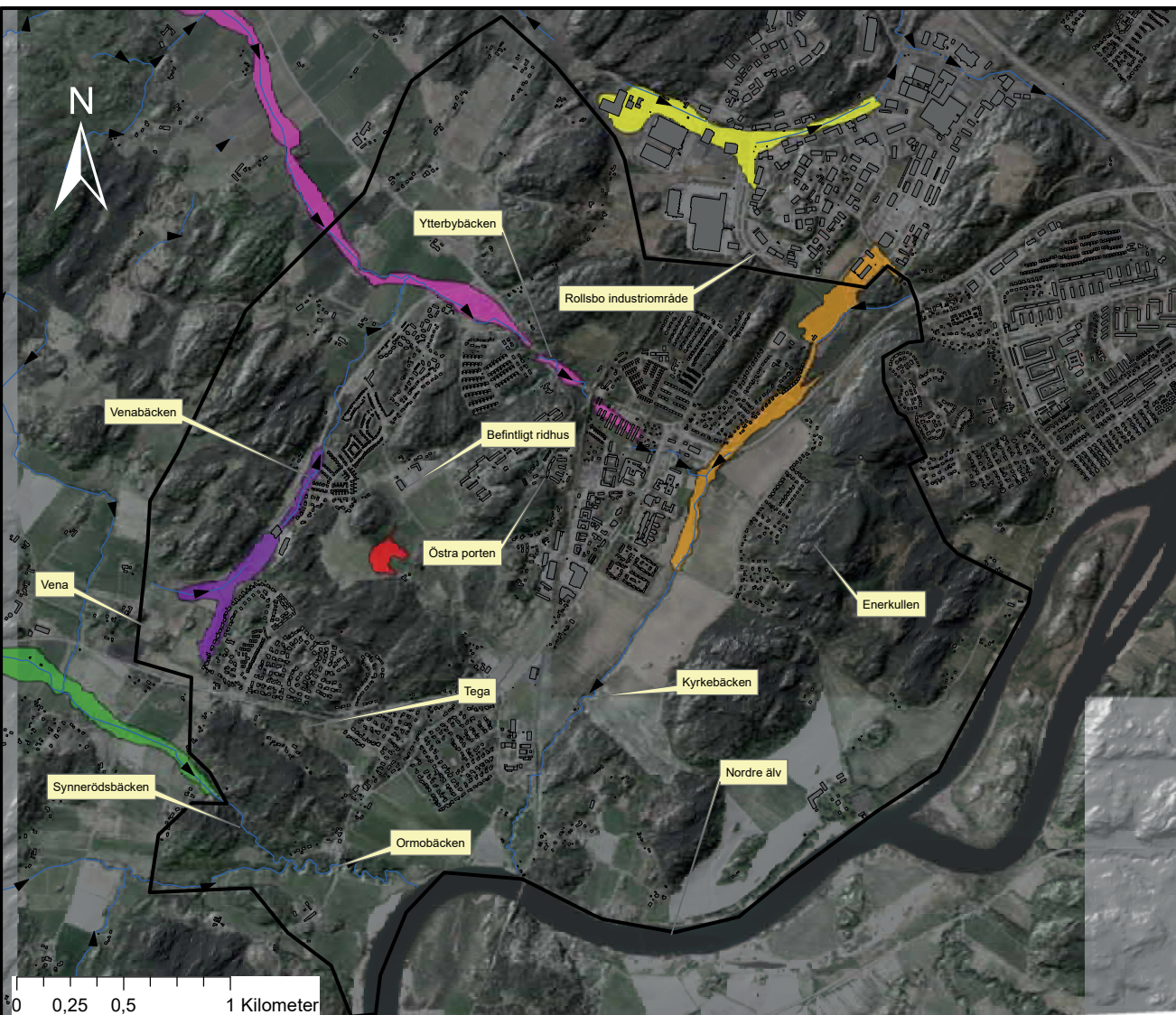
[webbgis.lansstyrelsen.se/Vastragotaland/Infokartan/](http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vastragotaland/Infokartan/)

Länsstyrelserna. (april 2015). *Markavvattningsföretag*. Hämtat från

<http://www.miljosamverkansverige.se/SiteCollectionDocuments/Projekt%20och%20rapporter/Vatten/Tillsyn%20markavvattning/Rapport%20Tillsyn%20Markavvattning%20med%20bilagor.pdf>

Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

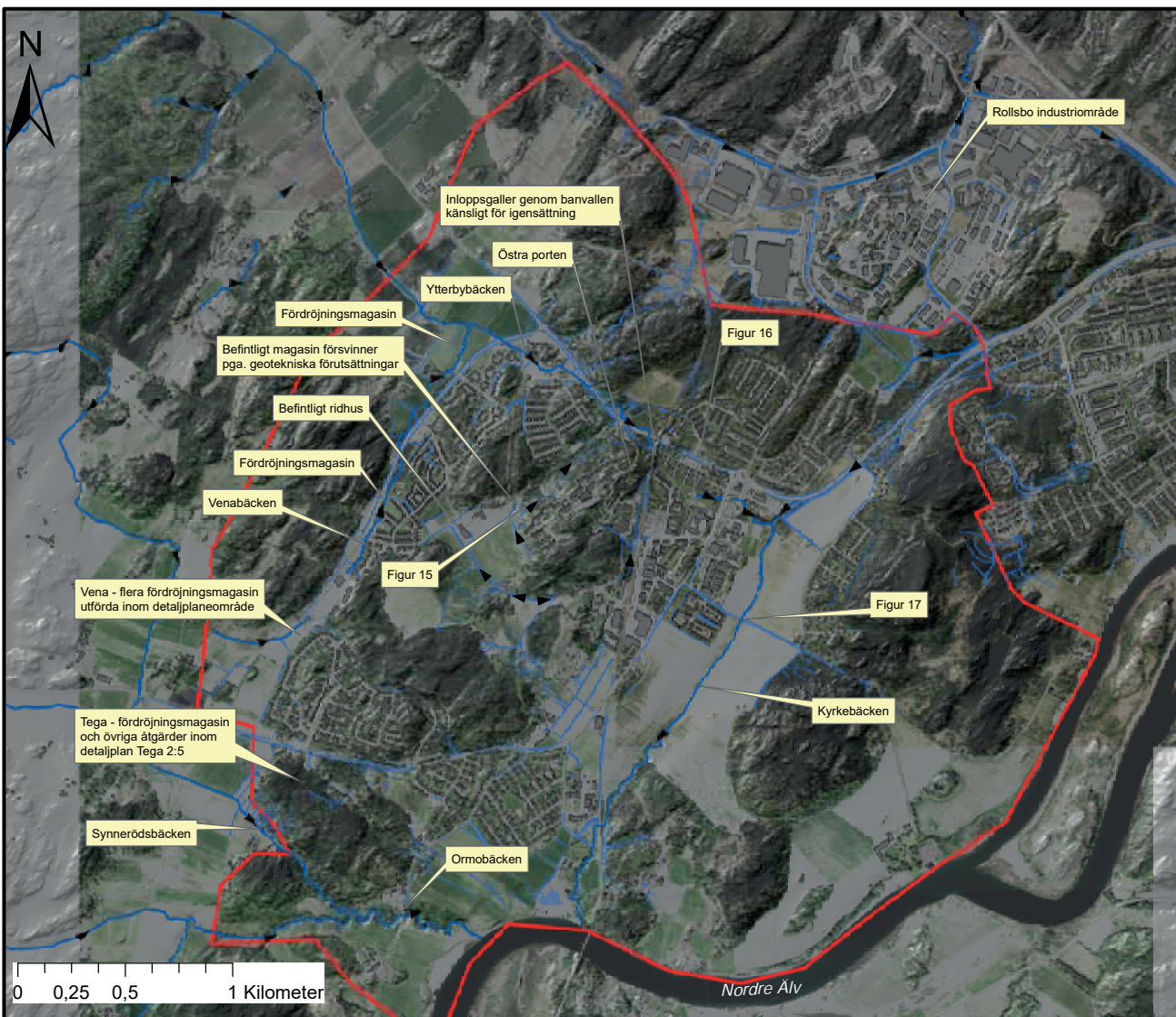
Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.



Teckenförklaring

-  FÖP Ytterby
-  Bef. öppna vattendrag
- Markavvattningsföretag**
-  Synneröds DF 1948
-  Rollsbo mfl. TF 1930
-  Kastellegården, Tega Östergård mfl. TF 1939
-  Kastellegården 1:52 och 1:56 TF 1938
-  Guddehjälms mfl. DF 1922
-  Castellegården mfl. TF 1928

SKEDE		
		
Norconsult 		
<small>Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 141 80 00 417 55 Göteborg www.norconsult.se</small>		
UPPDRAG NR 1052100	RITAD/KONSTRUERAD AV PM	HANDLÄGGARE PM
DATUM 2018-07-04	Ansvarig E NILSSON KESKITALO	
Båtnadsområde markavvattningsföretag FÖP Ytterby		
SKALA 1:16 000	NUMMER BILAGA 1	I BET

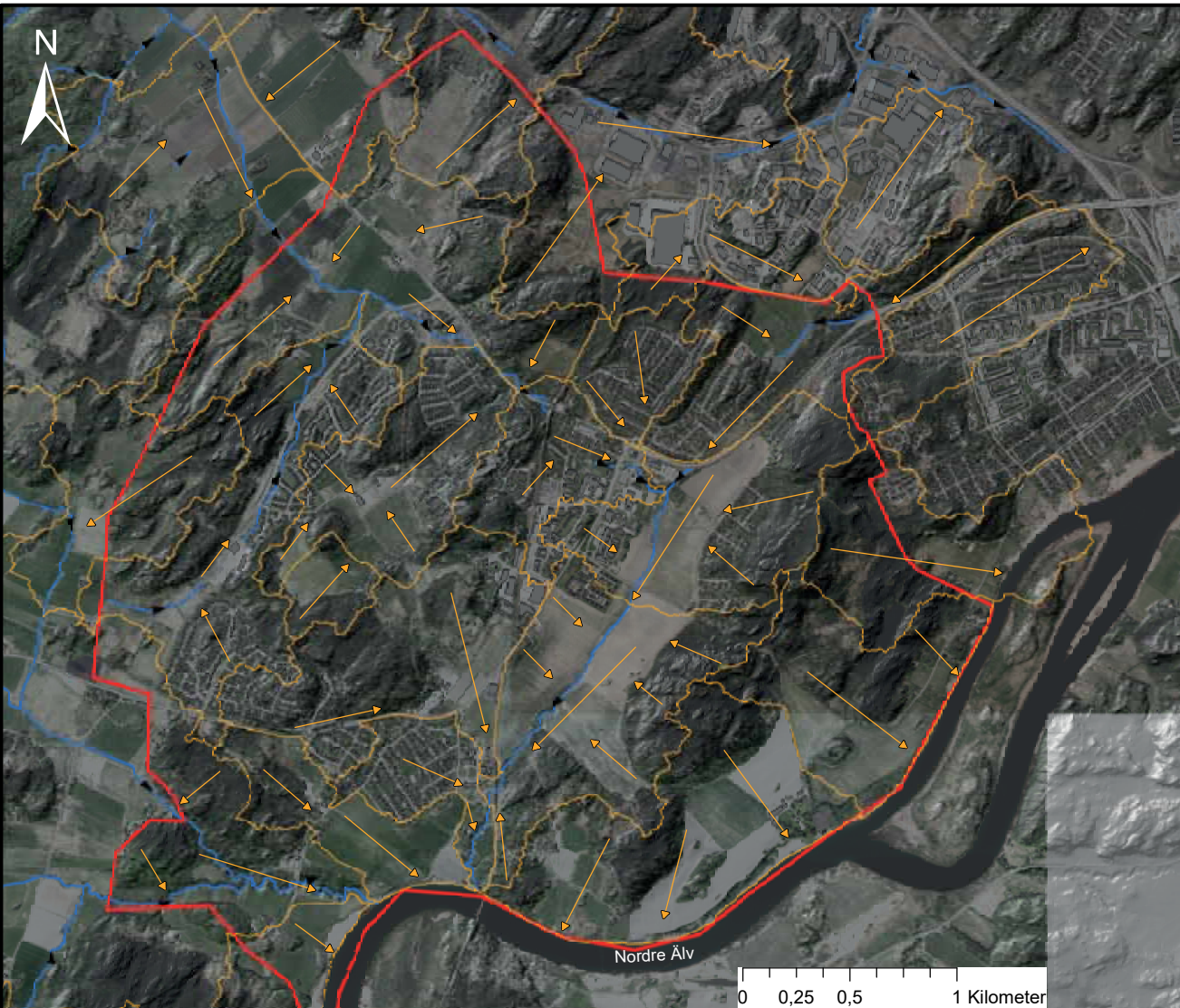


Teckenförklaring

- ▶ Större öppna vattendrag
- Diken och bäckar
- ▭ FÖP Ytterby

Anm: Inom området finns dagvattenledningar, men dessa får ej redovisas här

SKEDJE		
 KUNGÄLVS KOMMUN		
 Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 30 141 80 00 417 55 Göteborg www.norconsult.se		
UPPGÄVE NR 1052100	RITAD/KONSTRUERAD AV PM	HANDLÄGGARE PM
DATUM 2018-09-03	Ansvarig E NILSSON KESKITALO	
Befintligt öppet dagvattensystem FÖP Ytterby		
SKALA 1:16 000	NUMMER BILAGA 2A	BET



Teckenförklaring

- ▭ FÖP Ytterby
- ▶ Bef. öppna vattendrag
- - - Avrinningsområden
- ▶ Avrinningsriktning

Anm: Inom området finns dagvattenledningar, men dessa får ej redovisas här

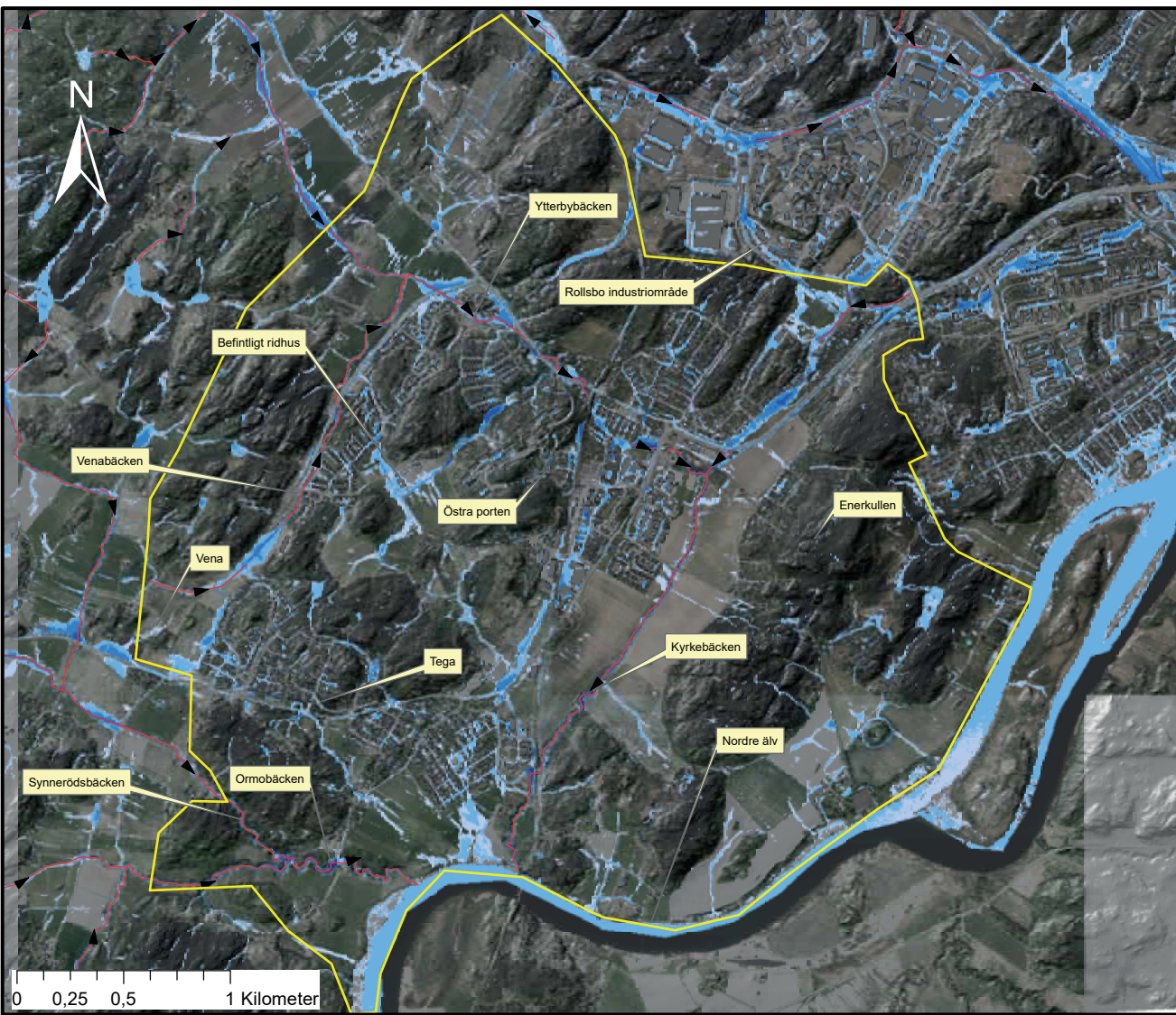
SKEDE



Norconsult

Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 141 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1052100	RITAD/KONSTRUERAD AV PM	HANDLÄGGARE PM
DATUM 2018-09-03	Ansvarig E NILSSON KESKITALO	
Befintliga öppna vattendrag, avrinningsområden och rinnvägar FÖP Ytterby		
SKALA 1:16 000	NUMMER BILAGA 2B	I BET



Teckenförklaring

- FÖP Ytterby
- Bef. öppna vattendrag

Skyfallskartering (m)

- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,3
- 0,3 - 0,7
- 0,7 - 1,4
- 1,4 - 2,5

SKED



**KUNGÄLV
KOMMUN**



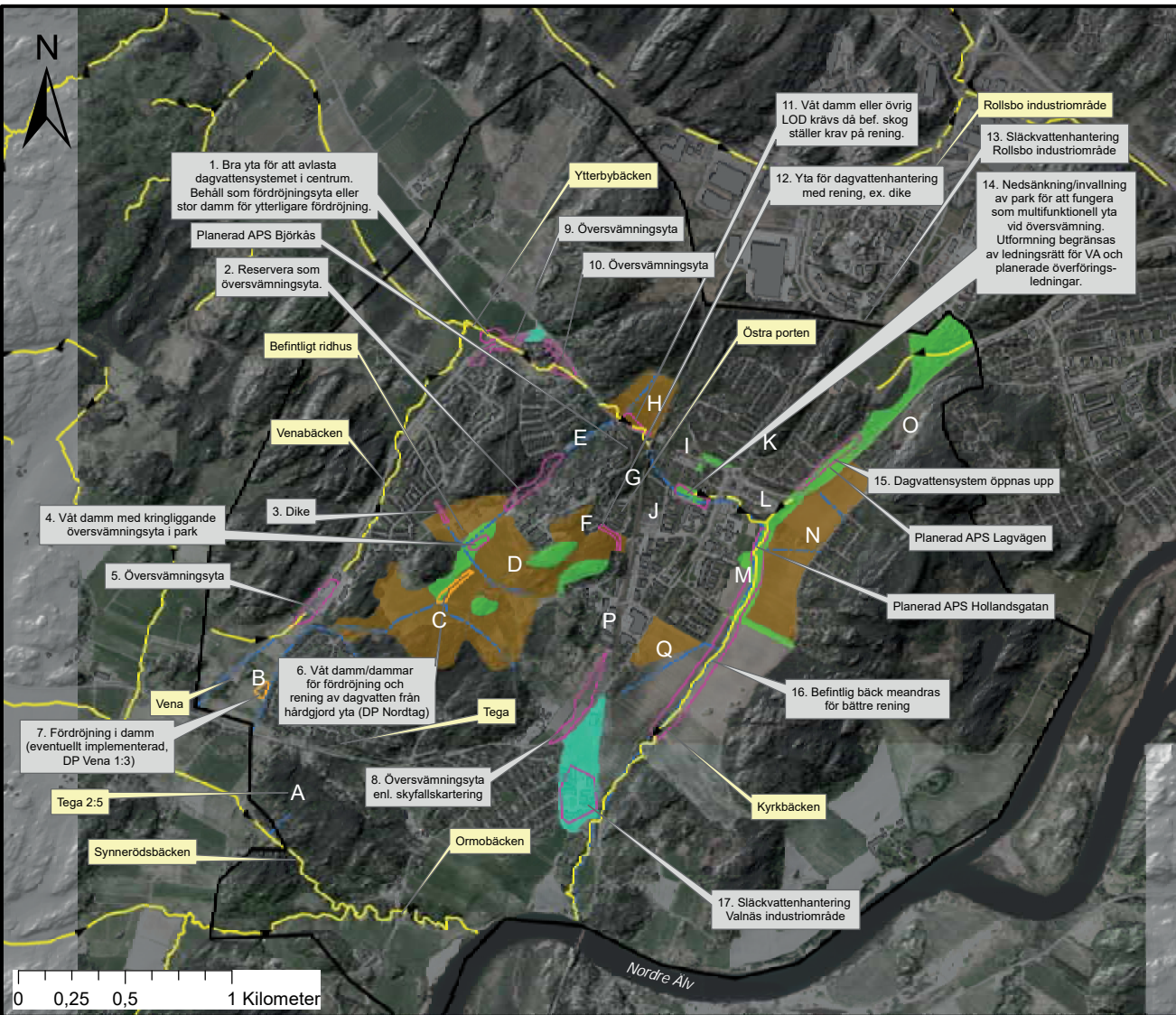
Norconsult

Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 30 141 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1052100	BITAD/KONSTRUERAD AV PM	HANDLÄGGARE PM
DATUM 2018-07-04	Ansvarig E NILSSON KESKITALO	

Skyfallskartering
FÖP Ytterby

SKALA 1:16 000	NUMMER BILAGA 3	I BET
--------------------------	---------------------------	--------------



Teckenförklaring

- X Benämning för resp. exploateringsområde
 - ▭ FÖP Ytterby
 - ▶ Bef. öppna vattendrag
 - Plan. bebyggelse
 - Plan. verksamheter
 - Plan. parkområde
 - Tidigare föreslagna ytor
- Föreslagna åtgärder**
- ▭ Föreslagna ytor för dagvattenhantering
 - Blått stråk (tillkommande diken och gestaltning av befintliga vattendrag)

Kommentar

Planerad exploatering enligt uppdrag grönstrukturplan 2018-09-11.

SKEDE		
<small>Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 30 141 80 00 417 55 Göteborg www.norconsult.se</small>		
UPPDRAG NR 1052100	RITAD/KONSTRUERAD AV PM	HANDLÄGGARE PM
DATUM 2018-10-16	Ansvarig E NILSSON KESKITALO	
Föreslagna ytor för hantering av dagvatten och skyfall FÖP Ytterby		
SKALA 1:16 000	NUMMER BILAGA 4	I BET