

Dagvattenutredning för Fasanvägen etapp 13, Tyresö

Tyresö kommun



TITEL	Dagvattenutredning för Fasanvägen etapp 13, Tyresö
RAPPORTNUMMER	2019-1411-B
BESTÄLLARE	Tyresö kommun
FÖRFATTARE	Victoria Eriksson Russo & Maja Granath, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2019-08-19
OMSLAGSBILD	Maja Granath, WRS

Sammanfattning

Tyresö kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för Fasanvägen etapp 13 på inre Brevikshalvön. Detaljplanen syftar till att bättre möjliggöra permanentboende och större bygggrätter för samtliga fastigheter genom att kommunal service i form av väg, vatten och avlopp byggs ut. Området är ungefär 46 ha stort och består till största delen av privatägda villatomter samt ett naturmarksområde med hållmarkskog.

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs området främst av urberg med glacial och postglacial lera och sandig morän i dalgångarna. Landskapet är kuperat med varierande branta och höga bergspartier. Området varierar i höjd mellan +10 m och + 60 m (RH2000).

Recipienterna för detaljplaneområdet är Erstaviken och Kalvfjärden. Båda recipienterna har enligt den senaste statusklassningen måttlig ekologisk status till följd av höga halter näringsämnen. Dock kommer 60 % av den totala belastningen av näringsämnen från utsjön (Östersjön). Fjärden och viken uppnår god kemisk status med undantag för de överallt överströmda ämnena bromerade difenyletrar och kvicksilver (VISS, 2019a, 2019b).

Förändrad markanvändning inom området innefattar bredare och asfalterade vägar samt ökad byggnadsarea till följd av ökad byggrätt. Hårdgörningsgraden antas öka från dagens 15% till 21% i framtiden.

Flödesberäkningar har beräknats utifrån ett dimensionerande 10- och 100-årsregn. Tyresö kommun har ställt krav på att flödena inte får öka efter detaljplaneläggning, vilket de inte gör så länge behovet av magasinsvolym uppnås. Utan åtgärder ökar flödena med ungefär 1 000 l/s vid ett 10-årsregn med klimatkoefficient. För att flödet från detaljplaneområdet inte ska öka vid ett 10-årsregn krävs en magasinsvolym på 322 m³ (konstant tappflöde med flödesregulator). Magasinsbehovet utan flödesregulator beräknas till 725 m³. Om ett 2-årsregn istället används för beräkning av magasinsbehov (vilket är branschstandard för villaområden) är motsvarande siffror 190 m³ respektive 430 m³.

Vägdiken föreslås anläggas längs med bägge sidor av alla vägar för bortförsl av vatten och för att säkerställa att förorenat vägdagvatten inte rinner till fastigheter. Gräsbevuxna vägdiken med dämmen föreslås anläggas för utjämning och rening av dagvatten. Om en sträcka på 3 000 m diken inom området anläggs med dämmen (dimensionerade efter att fördröja 0,24 m³ per längdmeter dike) kan ungefär 750 m³ dagvatten magasineras. Detta överstiger magasinsbehovet något och leder till att framtida flöden ej ökar jämfört med dagens.

Tyresö kommun ställer krav på att föroreningsbelastningen inte får öka efter detaljplaneläggning. Reningsbehovet varierar mellan 14–27 % för de olika föroreningarna. Reningsbehovet antas kunna uppnås i gräsbevuxna vägdiken med dämmen. Reningsgrader i vägdiken saknas dock för krom, kvicksilver och PAH16, varför det inte går att säga med säkerhet att reningsbehovet för dessa föroreningar uppnås. Det rekommenderas att dimensionering av befintliga dagvattendammar som tar emot dagvatten från planområdet innan recipienterna ses över och att det eventuellt vidtas åtgärder för att öka reningskapaciteten i dessa anläggningar.

Exakt placering av diken och ledningar behöver ske vid detaljprojektering av VA och gata. Rätt dimensionering av gemensamt ledningsnät ligger under VA-huvudmannens ansvar.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1 Inledning och syfte	5
2 Förutsättningar	5
2.1 Planområdet i nuläget	5
2.2 Geologi, geohydrologi och topografi	7
2.3 Markföroreningar	8
2.4 Nuvarande dagvattenhantering.....	8
2.4.1 Markavvattningsföretag	11
2.5 Ytvattenrecipenter.....	11
2.6 Grundvattenförekomster.....	12
2.7 Skyfallshantering och kritiska platser	12
2.8 Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö	14
2.9 Planbeskrivning	15
3 Dagvattenflöde	16
3.1 Dimensionerande flöde i nuläget och framtiden.....	16
3.2 Magasinsbehov	18
4 Föroreningsbelastning	19
5 Åtgärdsförslag dagvattenhantering	20
5.1 Dagvattenhantering inom allmän platsmark	21
5.1.1 Diken med inbyggda dämmen	21
5.1.2 Dagvattenledningar i området	24
5.2 Dagvattenhantering inom privata fastigheter.....	26
6 Dagvattnets påverkan efter åtgärdsförslag	28
6.1 Dagvattenflöden efter åtgärdsförslag.....	28
6.2 Föroreningsbelastning efter åtgärdsförslag	28
7 Slutsatser.....	30
Referenser	31
Bilagor.....	32
Bilaga 1. Figurer i större format	32
Bilaga 2. Markanvändning inom detaljplaneområdet	34
Bilaga 3. Föroreningsbelastning per delavrinningsområde.....	37

1 Inledning och syfte

På inre Brevikshalvön arbetar Tyresö kommun med att bättre möjliggöra permanentboende och större byggrätter för samtliga fastigheter genom att kommunal service i form av väg, vatten och avlopp byggs ut. Just nu pågår arbetet med att ta fram en detaljplan för Fasanvägen etapp 13 på halvön (Figur 1). I samband med detaljplanearbetet har WRS AB fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning. Syftet med utredningen är att klargöra konsekvenser för flöden av dagvatten till följd av detaljplaneläggning inom Fasanvägen etapp 13, i enlighet med kommunens riktlinjer.

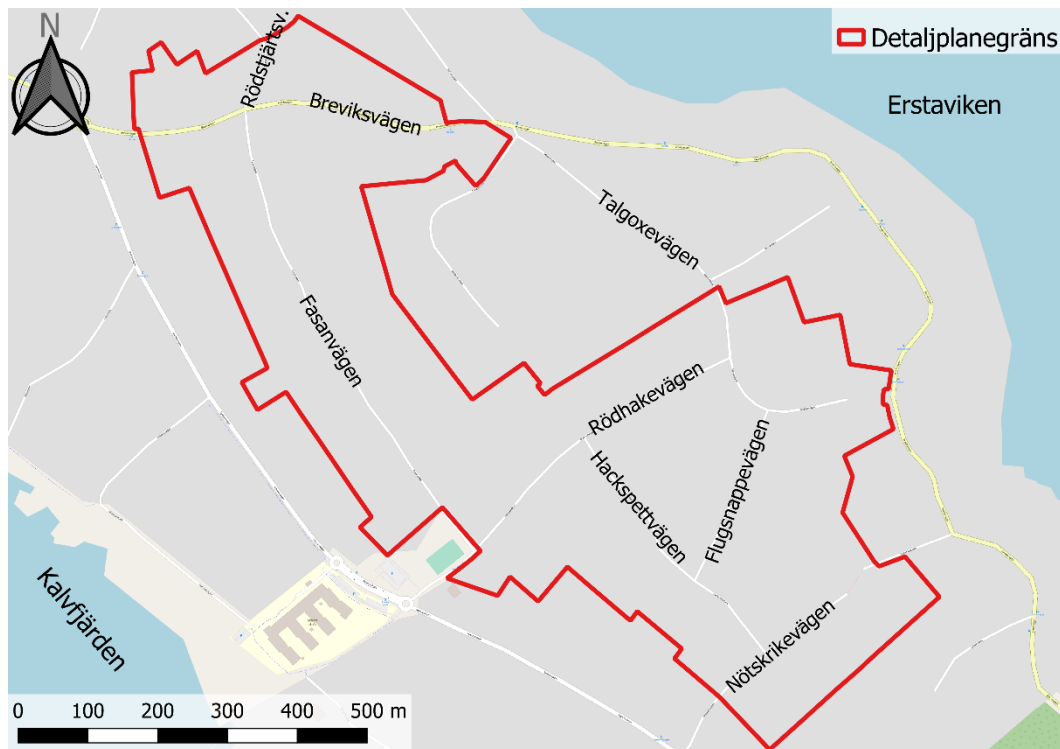


Figur 1. Planområdet ligger på Brevikshalvön i Tyresö kommun. Bakgrund: OpenStreetMap.

2 Förutsättningar

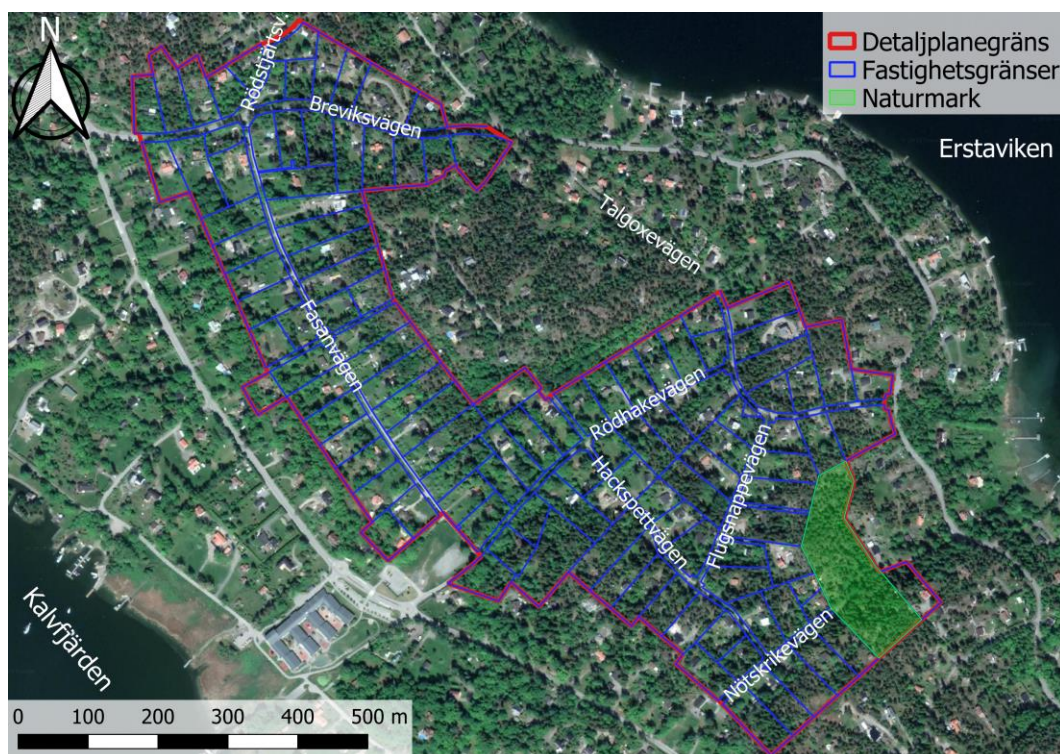
2.1 Planområdet i nuläget

Detaljplaneområdet för Fasanvägen etapp 13 är ungefär 46 hektar stort och består till stor del av privatägda fastigheter med friliggande bostäder längs Fasanvägen, Rödhakevägen, Hackspettvägen, Flugsnappevägen och del av Nötskrikevägen, Talgoxevägen, Breviksvägen och Rödstjärtvägen (Figur 2).



Figur 2. Åtta gator ligger inom planområdet. Bakgrund: OpenStreetMap.

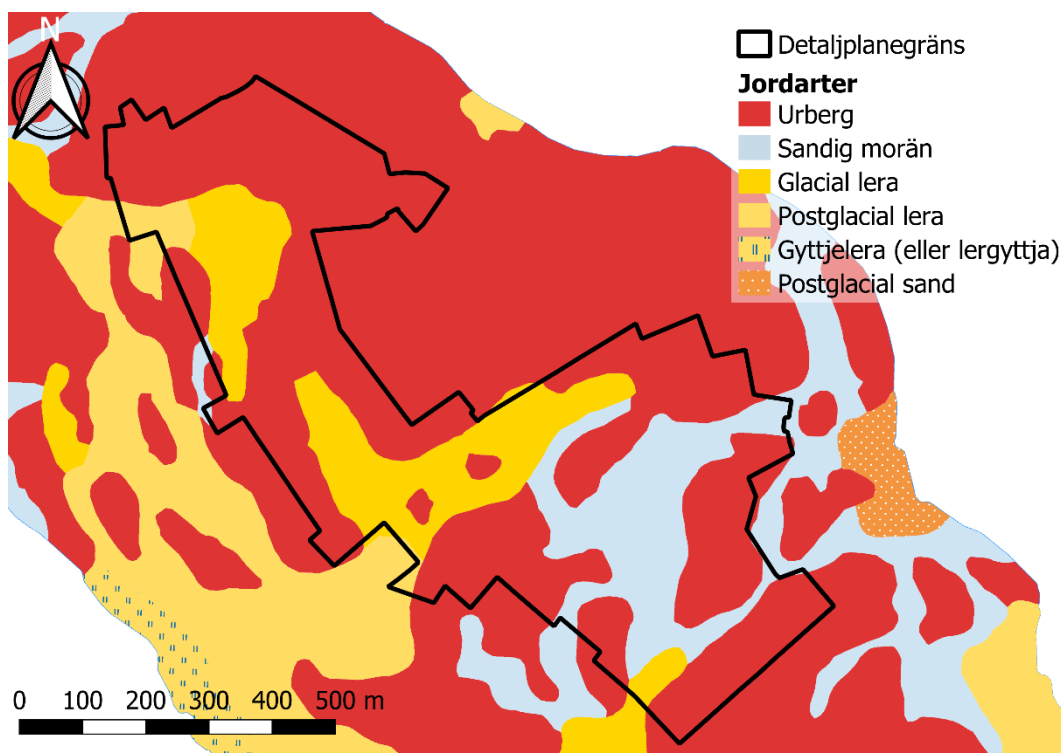
Området omfattar 121 stycken privatägda fastigheter där de flesta är ungefär 2 000 m² till 5 000 m² stora. Förutom villatomter finns det även ett mindre naturmarksområde på ungefär två hektar i sydöstra delen som utgörs av hållmarkskog (Figur 3).



Figur 3. Planområdet omfattar idag 121 privatägda villatomter samt naturmark. Ortofoto: Google satellite.

2.2 Geologi, geohydrologi och topografi

Planområdet utgörs av urberg med sandig morän samt glacial och postglacial lera i dalgångarna. (Figur 4).



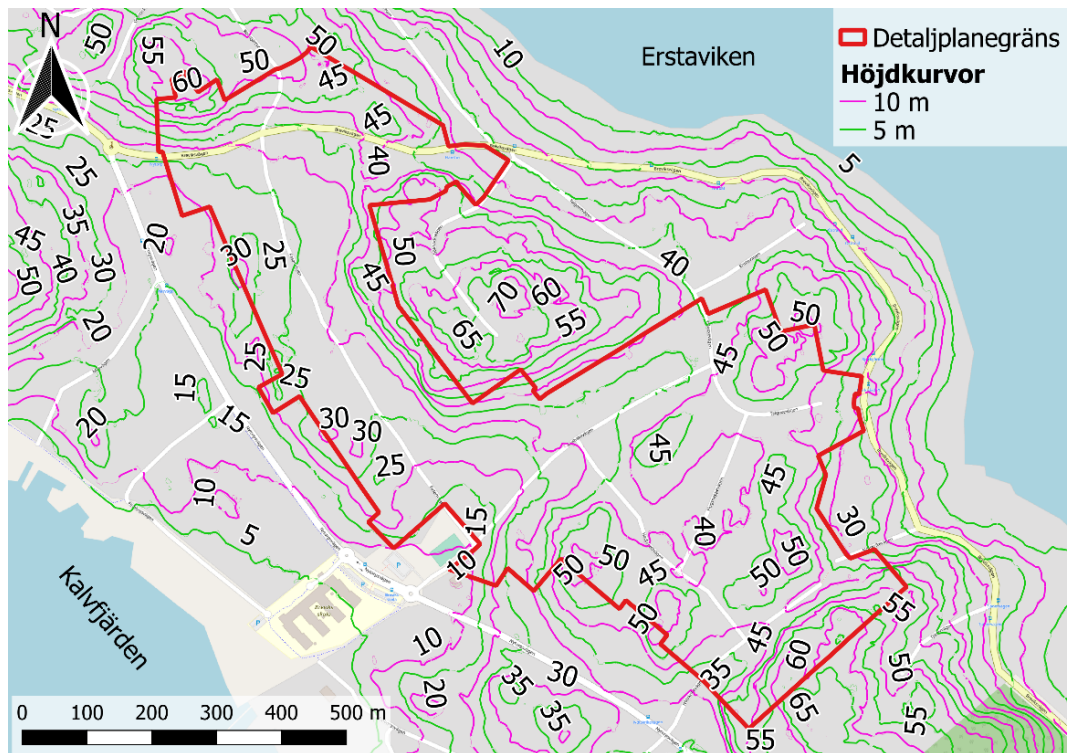
Figur 4. Planområdet utgörs främst av urberg med glacial och postglacial lera samt sandig morän i dalgångarna. Källa: SGU jordartskarta.

De naturliga förutsättningarna för infiltration i området är begränsade på berg och lera. Det är således främst i moränområden som infiltration kan förväntas ske.

I den geotekniska utredningen för området (Golder, 2019) beskrivs att ”jordlagerföljden utgörs huvudsakligen av fyllningsjord på friktionsjord/morän på berg” vilket stämmer överens med SGU:s jordartskarta. Inom låglänta delar av området återfinns lösjordsområden med jordlagerföljd av fyllning ovan torrskorpelera på lera ovan friktionsjord på berg.

Den geotekniska utredningen konstaterar även att det förekommer grundvatten inom områden med lerjordar, dels grundvatten i ett magasin i friktionsjorden under leran, och på vissa platser i ett magasin över leran. Uppmätt grundvattennivå i området ligger på mellan 0,5–1,4 meters djup under markytan. Vid korsningen Fasanvägen/Rödhakevägen uppmättes artesiskt grundvatten. I denna korsning uppmättes även det största jorddjupet med lera i området som har en mäktighet på ca 14 meter.

Landskapet är kuperat med varierande branta och höga bergspartier. Marknivån går från +10 m vid korsningen Rödhakevägen/Fasanvägen till +60 m i den sydligaste delen samt på vissa områden i den norra delen, se Figur 5 och större figur i bilaga 1.



Figur 5. Topografi inom området. Planområdet är kuperat och varierar mellan +10 m och +60 m (RH2000). Bakgrund: OpenStreetMap. Höjdkurvor: från kommunen.

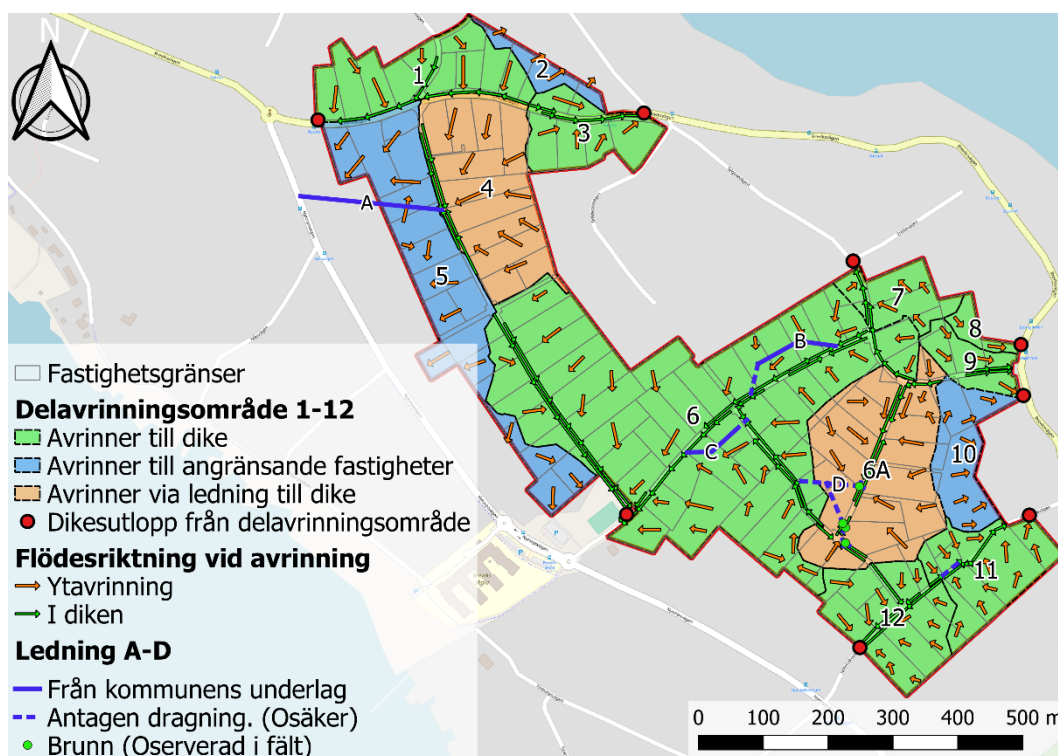
2.3 Markföroreningar

I den geotekniska undersökningen beskrivs att *Kontroll av förekomst av föroreningar har utförts inom uppdraget, dels i asfalt, dels i vägdikroppen. Vid utbyggnad av gator och VA-ledningar tillämpas riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Analys med avseende på metaller visar att samtliga uppmätta halter underskrider riktvärdet för MKM. I delar av området överskrider uppmätta halter PAH riktvärdet för MKM och även riktvärdet för farligt avfall.* (Golder, 2019) I Länsstyrelsernas geodatakatalog finns det inga kända potentiellt förorenade områden inom planområdet.

2.4 Nuvarande dagvattenhantering

Planområdet avvattnas idag genom ytavrinning till vägdiken samt ett fåtal ledningar i lågpunkter (Figur 6). För att redovisa dagvattenavledningen har planområdet delats in i 12 olika delavrinningsområden (Figur 6) med hjälp av höjdkurvor, dikesplacering och fältobservationer. Figuren finns i större format i bilaga 1. Observera att ledningarnas placering och dragning i Figur 6 är uppskattad utifrån uppgifter från kommunen samt fältbesök och därför endast är ungefärlig. Detta gäller särskilt för streckad ledningsdragning.

Efter detaljplanläggning planerar kommunen preliminärt att ta bort de två dagvattenledningarna i anslutning till Rödhakevägen i delavrinningsområde 6 (ledning B och C i Figur 6), vilket behöver lösas vid detaljprojekteringen av VA och gata (Nämngren, u.å.). Dagvattenledningarna A och D (Figur 6) planeras preliminärt vara kvar men behöver säkras upp med servitut i kommunal regi (Nämngren, u.å.).



Figur 6. Delavrinningsområden, befintliga ledningar samt flödesriktning vid ytavrinning och avrinning i diken från de 12 delavrinningsområdena. Delavrinningsområde 6A är en del av delavrinningsområde 6. Ortofoto: Google Satellite.

En sammanfattning av dagvattenledningarnas sträckning enligt Nämngren (u.å.) och fältobservationer samt den preliminära planen för ledningarna efter detaljplaneläggning ses i Tabell 1. Vad vi anser om ledningarna efter detaljprojektering presenteras i avsnitt 5.1.2. Innan projektering kan dock inga slutsatser dras över vilka befintliga dagvattenledningar som ska slopas, vara kvar, dimensioneras upp eller nyanläggas.

Tabell 1. Sträckning för dagvattenledningar inom planområdet inklusive preliminär plan för ledningarna efter detaljplaneläggning enligt Nämngren (u.å.)*

Ledning	Avvattnar delavrinningsområde	Sträckning enligt kommunen*	Sträckning enligt fältobservationer	Preliminär plan enligt kommunen*
A	4	Trinntorp 1:40 till 1:28 (Fasanv. 8 - Nytorpsv. 3)	Inga avvikelser observerade	Ha kvar. Säkra upp med servitut.
B	6	Trinntorp 1:242 till 1:239 (Rödhakev. 4, 6, 8 & 10)	Utlopp vid Rödhakev. (Trinntorp 1:238)	Koppla bort. Anslut till nya ledningar i gatan.
C	6	Trinntorp 1:257 till 1:259 (Rödhakev. 8-11)	Inlopp vid Hackspettv. (Trinntorp 1:257)	Koppla bort. Anslut till nya ledningar i gatan.
D	6A	Hackspettv. till Flugsnappev.	Enligt Figur 6	Ha kvar. Säkra upp med servitut.

Tyresö kommun (2011) har delat in hela Brevikshalvön i delavrinningsområden utifrån utloppspunkter till recipient (Figur 7).



Figur 7. Delavrinningsområden till recipient inklusive befintliga och föreslagna dagvattenåtgärder. Källa: s.21. i dagvattenhanteringsplan (Tyresö kommun, 2011).

Genom att jämföra kommunens indelning (Figur 7) med de 12 delavrinningsområdena inom planområdet (Figur 6) ses att delavrinningsområde 1, 4, 5 och 6 är en del av DU52, delavrinningsområde 2 en del av DU51, delavrinningsområde 3, 7 och 8 en del av DU53, delavrinningsområde 9, 10 och 11 en del av DU56 och delavrinningsområde 12 en del av DU58. Från kommunens indelning (Figur 7) ses även vilka delavrinningsområden som har befintliga eller föreslagna dagvattenåtgärder. Hur delavrinningsområdena till recipienterna hör ihop med dagvattenutredningens delavrinningsområden och vilka befintliga eller föreslagna dagvattenåtgärder som finns har sammanfattats i Tabell 2.

Tabell 2. Utlopp till recipient samt befintliga och föreslagna dagvattenåtgärder enligt Tyresö kommun (2011)* för delavrinningsområdena inom planområdet

Delavrinningsområde inom planområdet	Delavrinningsområde till recipient	Utlopp till recipient	Kommunens åtgärdsförslag*
1, 4, 5, 6	DU52	Damm och våtmarksyta till Kalvfjärden	Befintlig damm/våtmarksyta innan vattnet når Kalvfjärden.
2	DU51	Diken till Erstaviken	Inget förslag
3, 7, 8	DU53	Översilning över brant invid Breviksvägen nära utlopp till Erstaviken	"Bevarande av översilningsyta"
9, 10, 11	DU56	Diken till Erstaviken	Inget förslag
12	DU58	Diken till Kalvfjärden	"Leda in nya diken i befintlig damm (F35)." Har genomförts enligt Sandra Calestam.

Vid fältbesöket 15/4 noterades avloppslukt och gråaktig färg på vatten/sediment i diken vid utlopp från ledningar på ett antal platser inom planområdet. Det tyder på utsläpp från enskilda avloppsanläggningar och potentiell förorening av dagvatten i diken.



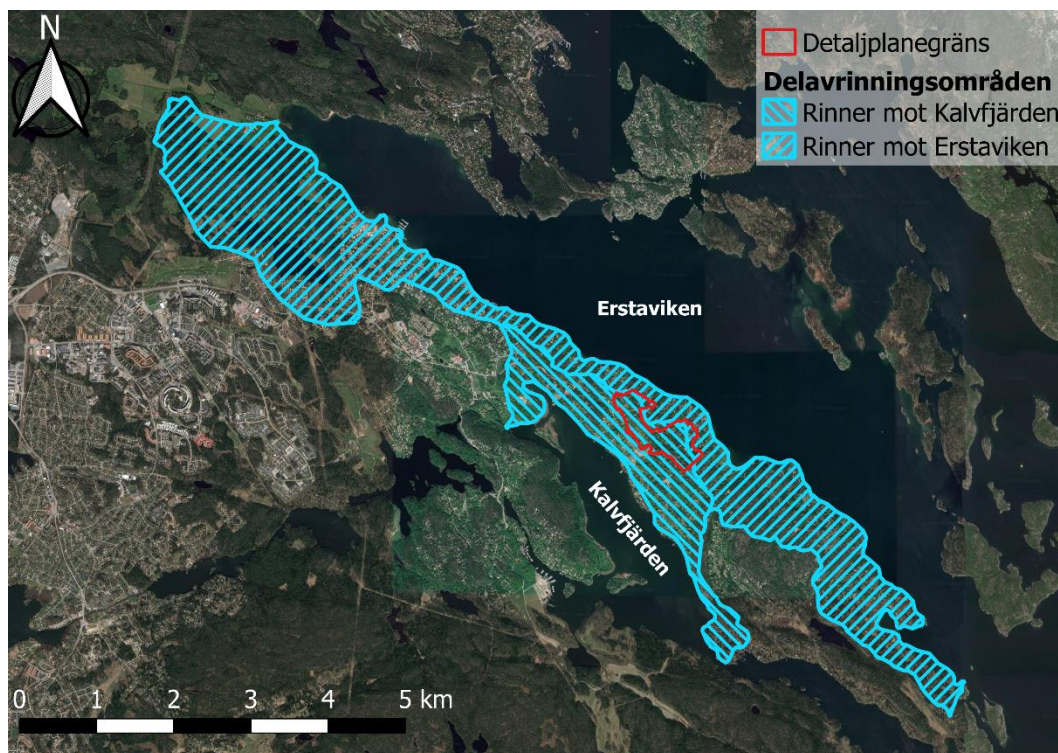
Figur 8. Utsläpp från ledning i mindre dike inom planområdet.

2.4.1 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsernas Geodatakatalog finns det inga markavvattningsföretag inom Fasanvägen etapp 13.

2.5 Ytvattenrecipienter

Genom planområdet går en vattendelare som medför att majoriteten av området avrinner till Kalvfjärden, övriga delar avrinner till Erstaviken (Figur 9). Enligt Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering så är Kalvfjärden en mycket känslig recipient medan Erstaviken är mindre känslig (Tyresö kommun, 2009).



Figur 9. Detaljplaneområdets delavrinningsområden till Kalvfjärden samt Erstaviken. Källa: Länsstyrelsernas geodatakatalog, Vattenmyndigheternas lager 'VM Avrinningsområden (2017-2021)'.

Både Kalvfjärden och Erstaviken är vattenförekomster och omfattas därför av EU:s ramvattendirektiv för vatten (2008/105/EG). Båda recipienterna har enligt den senaste statusklassningen måttlig ekologisk status till följd av näringsämnen. Dock kommer 60 % av den totala belastningen av näringsämnen från utsjön (Östersjön). Enligt beslutade miljökvalitetsnormer ska bägge vattenförekomster uppnå god ekologisk status till år 2027. Fjärden och viken uppnår god kemisk status med undantag för de överallt överskridande ämnena bromerade difenyletrar och kvicksilver (VISS, 2019a, 2019b).

Hur förändringarna i markanvändning efter detaljplaneläggning påverkar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna beskrivs i avsnitt 6.2.

2.6 Grundvattenförekomster

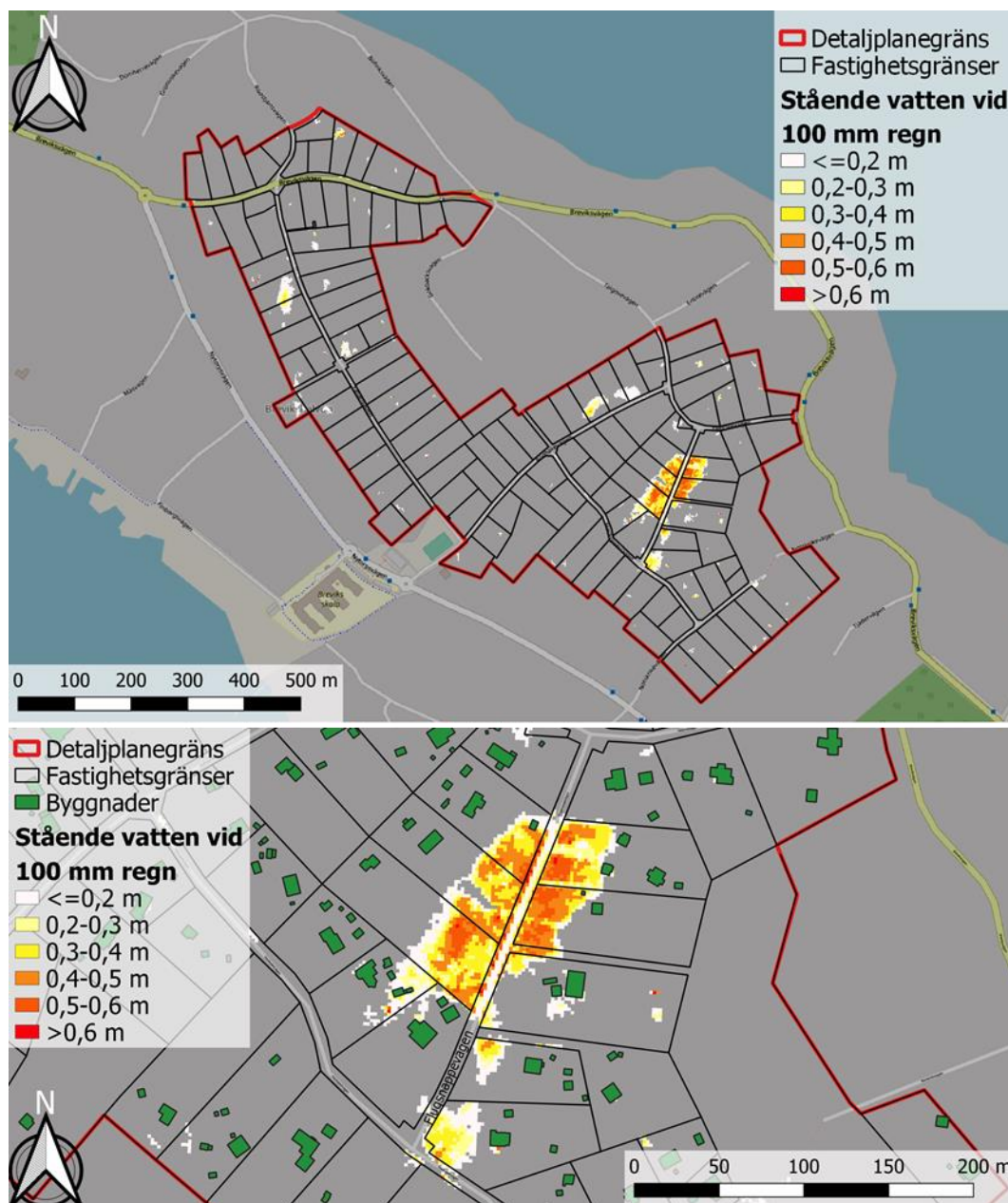
De flesta fastigheterna har egen dricksvattenbrunn idag. I och med den nya detaljplaneläggningen kommer området omfattas av kommunalt huvudmannaskap för vatten och avlopp och dricksvatten kommer att ledas till området från Stockholm Vattens vattenverk i Norsborg. Detta kommer antagligen att leda till att uttag av grundvatten upphör, vilket i sin tur kan leda till högre grundvattennivåer med risk för mer vatten i lågpunkter. Därmed är det extra viktigt att säkerställa avledning från dessa platser. Mer information om lågpunkter ses i avsnitt 2.7.

Inga grundvattenförekomster finns inom området enligt Vattenkartan (VISS, 2019c).

2.7 Skyfallshantering och kritiska platser

En lågpunktskartering har genomförts i programmet SCALGO för 100 mm nederbörd, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 12 timmars blockregnvaraktighet (enligt tabell 4.7 i

Svenskt Vatten publikation P110). Från lågpunktskarteringen ses att det idag finns risk för stående vatten i flera delar av området vid skyfall (Figur 10). Observera att lågpunktskarteringen endast baseras på topografin inom området och ej tar hänsyn till befintlig avledningskapacitet i diken och ledningar.



Figur 10. Lågpunktskartering för hela området detaljplanområdet (överst) och runt Flugsnappevägen (nederst). Bakgrund: OpenStreetMap. Lågpunktskartering: SCALGO.

Utifrån lågpunktskarteringen (Figur 10) ses att det är störst risk för översvämning längs med Flugsnappevägen där så mycket som 0,6 m vatten kan ansamlas vid ett 100-årsregn (utan hänsyn för avrinning). Enligt uppgift från boende vid platsbesök är det problem med stående vatten längs Flugsnappevägen och vatten pumpas tidvis bort från detta område. Även på fastigheterna Trinntorp 1:39 och 1:40 längs med Fasanvägen och fastigheterna Trinntorp 1:240, 1:241 och 1:242 längs med Rödhakevägen kan några decimeter vatten bli stående vid skyfall. Vid detaljpaneläggning är det viktigt att säkerställa avrinningsvägar från lågpunkter samt att marken höjdsätts så att byggnader inte riskerar att översvämmas.

2.8 Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö

Vid beräkningar och åtgärdsförslag har hänsyn tagits till Tyresö kommuns krav på dagvattenhantering för denna utredning som innebär att det inte får avrinna mer dagvatten från detaljplaneområdet vid ett 10-års regn än vid befintlig markanvändning samt att föroreningsbelastningen från området inte får öka.

Tyresö kommun har en dagvattenhanteringsplan från 2011 (Tyresö kommun, 2011). Planen grundas bland annat på de nationella miljö kvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktades i denna plan: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag.

Målen i Tyresös dagvattenriktlinjer (Tyresö kommun, 2009) är att skapa genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva rutiner för att ta hand om dagvattnet. Målen delas in i:

Funktionella och ekonomiska mål

- skapa genomtänkta rutiner för dagvattenhanteringen
- använda kostnadseffektiva lösningar
- minska risken för översvämning
- använda lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och betrakta dagvatten som en resurs

Ekologiska mål

- minska belastningen av föroreningar på recipienter
- upprätthålla den hydrologiska balansen
- förhindra igenväxning i sjöar och vattendrag

Sociala mål

- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

Tyresö kommun har delat in dagvatten från olika typytor i olika föroreningsklasser (Figur 11) med olika krav på rening (Tyresö kommun, 2011).

Tabell 3. Sammanställning av dagvattnets föroreningsklasser för olika markanvändningar.

Föroreningsklass	Markanvändning	Tänkbara föroreningar
1. Låga halter av föroreningar	Park- & andra grönytor inom detaljplanlagt område.	Luftföroreningar (våtdeposition av svavel & kväve), bakterier (avfall, fågel- & djurfekalier), gödnings- & bekämpningsmedel.
2. Låga till måttliga halter av föroreningar	Mindre villaomr. & normaltäta radhusomr med inslag av grönstråk, takytor, promenadytor samt cykel- & mopedväg & väg <5 000 f/d*	Bakterier (avfall, fågel- & djurfekalier, djurhållning), luftföroreningar (våtdeposition av svavel & kväve), bekämpnings- & gödningsmedel från jordbruk, förzinkade belysningsstolpar, vägräcken etc. samt ev. kopparkoppar & biltvätt på gator & väg.
3. Måttligt höga halter av föroreningar	Tätbebyggda radhusområden & flerfamiljshusområden, gator och vägar 5 000 – 15 000 f/d*, idrottsplatser, kontorsomr & p-platser, större partier av hårdgjorda ytor.	Näringsämnen, suspenderat material, bakterier, biologiskt nedbrytbart material (bensin, diesel m.m. & naturligt organiskt material), organiska kemikalier (kolväten från bränsle, lösningsmedel m.m.), tungmetaller samt halkbekämpningsmedel.
4 + 5. Höga halter av föroreningar	Vägar >16 000 f/d*, högttrafikerade p-platser, p-hus, vägtunnlar & industriomr.	Näringsämnen, suspenderat material, bakterier, biologiskt nedbrytbart material (bensin, diesel m.m. & naturligt organiskt material), organiska kemikalier (kolväten från bränsle, lösningsmedel m.m.), tungmetaller & halkbekämpningsmedel m.m.

* Fordon/dygn

Figur 11. Sammanställning av dagvattnets föroreningsklasser i Tyresö. Källa: Tyresö kommun (2011).

Vi bedömer att dagvattnet från planområdet klassificeras mellan *föroreningsklass 1 och 2, låga till låga-måttliga halter av föroreningar* (Figur 11). Eftersom kravet som vi ska utgå från i utredningen är att flöden och föroreningar från planområdet inte ska öka kommer vi inte förhålla utredningen till reningskraven som står riktlinjerna för dagvattenhantering enligt Tyresö kommun (2011).

Minsta tillåtna fastighet i den nya detaljplanen kommer att vara 2 700 m². I Svenskt Vatten publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) är kategorin ”större villatomt” tomter >1 000 m².

I Riktlinjerna står det ”*Inom bebyggelseområden där avloppssystemet är överbelastat, bör VA-huvudmannen uppmana fastighetsägare att på frivillig väg utnyttja lokala dagvattenlösningar*”. Eftersom befintligt dikes- och ledningssystem i området inte är kommunalt idag har kommunen inte kännedom om avledningskapaciteten därför kan detta vara en princip att även följa för detta område. Det bidrar till att utjämna flöden, uppnå god rening av dagvatten samt bibehålla grundvattenbildning.

2.9 Planbeskrivning

Med den nya detaljplanen vill kommunen möjliggöra permanentboende och tillåta större byggrätter för samtliga fastigheter. Den planerade detaljpanelägningen innebär alltså en förtätning av området, men naturmarken i sydöstra delen av planområdet ska bevaras.

Byggrätterna kommer att variera mellan 120 m² och 200 m² beroende på fastighetens topografiska egenskaper. Dessutom kan varje fastighet bebyggas med ett Attefallshus (25 m²) och en Friggebod (15 m²) utifrån gällande byggregler. Till viss del kommer även avstyckning av fastigheter tillåtas. Enligt uppgift från kommunen kommer minsta tillåtna storlek på fastighet att vara 2 700 m² och endast fastigheter som är 6 000 m² eller större kommer tillåtas att styckas av. Idag finns det endast en fastighet inom planområdet som är större än 6 000 m².

3 Dagvattenflöde

Avrinningen före och efter detaljplaneläggning har beräknats enligt rekommendationer i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2011) utifrån ett 10-årsregn och ett 100-årsregn.

3.1 Dimensionerande flöde i nuläget och framtiden

Tyresö kommun har ställt krav på att dimensionering av det allmänna dagvattensystemet ska göras utifrån ett 10-årsregn. För bestämning av dimensionerande flöden har den så kallade *rationella metoden* använts (Formel 1).

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid

k_f = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området. Rinntiden inom delavrinningsområdena har beräknats både före och efter detaljplaneläggning och är som mest 15 minuter. I P110 rekommenderas att minsta rinntid sätts till 10 minuter och följaktligen också minsta dimensionerande varaktighet 10 minuter. Rinntider för de olika delavrinningsområdena ses i Tabell 5.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten i publikation P110 (2016) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatfaktor (k_f) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

Beräkningar av dimensionerande flöde har gjorts utifrån nedan angivna indata (Tabell 3).

Tabell 3. Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten P110

Parameter	10-årsregn	100-årsregn
Återkomsttid [månader]	120	1 200
Regnintensitet med 10 min rinntid [l/s,ha]	228	489
Regnintensitet med 15 min rinntid [l/s,ha]	178	382
Klimatfaktor (k_f)	1,25	1,25

Avrinningskoefficienten (φ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre hårdgörningsgrad och högre andel avrinnande nederbörd. För tak är avrinningskoefficienten 0,9 och för grönytor 0,1. Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen "hårdgjord yta" och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient. Avrinningskoefficienten för planområdet har beräknats till 0,15 innan detaljplaneläggning och 0,21 efter (Tabell 4). Detaljerad beskrivning över hur markanvändningen har klassats ses i bilaga 2.

Tabell 4. Areor (A), avrinningskoefficienter (φ) och reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \varphi$) innan och efter detaljplaneläggning

Markanvändning	A [ha]	φ [-]	A_{red} [ha]
Byggnadsarea	1,85	0,9	1,67
Privat väg (grus)	2,21	0,4	0,88
Allmän väg (grus)	1,20	0,4	0,48
Naturmark (bergig skogsmark)	1,99	0,1	0,20
Trädgård	37,30	0,1	3,73
Övrig allmän platsmark (gräs)	1,81	0,1	0,18
Summa innan detaljplaneläggning	46,38	0,15*	7,14
Byggnadsarea	2,90	0,9	2,61
Privat väg (asfalt)	2,21	0,8	1,77
Allmän väg (asfalt)	1,83	0,8	1,47
Naturmark (bergig skogsmark)	1,99	0,1	0,20
Trädgård	36,25	0,1	3,63
Övrig allmän platsmark (gräs)	1,19	0,1	0,12
Summa efter detaljplaneläggning	46,38	0,21*	9,79

* Sammanvägd avrinningskoefficient = A_{red}/A

Resultaten från beräkningarna med Rationella metoden (Formel 1) ses i Tabell 5. I beräkningarna uppskattas avrinningskoefficienten för varje delavrinningsområde till den sammanvägda avrinningskoefficienten innan/efter detaljplaneläggning (Tabell 4). Beräkningarna för situationen efter detaljplaneläggning inkluderar inte åtgärder för LOD.

När man jämför de dimensionerande flödena idag och i framtiden (innan detaljplaneläggning utan klimatfaktor jämfört med efter detaljplaneläggning med klimatfaktor) ses att flödena från hela området ökar med totalt ungefär 1 000 l/s vid ett 10-årsregn (Tabell 5). För ett 100-årsregn är motsvarande ökning ungefär 2 200 l/s.

Tabell 5. Dimensionerande flöden med 10 och 100 års återkomsttid (Q_{10} & Q_{100}), med och utan klimatfaktor ($k_f = 1,25$). I tabellen presenteras även areor (A) och reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \varphi$) där avrinningskoefficienter (φ) är 0,15 innan detaljplaneläggning och 0,21 efter

	Delavrinningsområde													Σ^*
	1	2	3	4	5	6*	6A*	7	8	9	10	11	12	
A [ha]	2,99	0,54	1,91	4,49	5,32	21,6	5,49	1,24	0,35	0,95	1,71	2,43	2,84	46,38
A [%]	6	1	4	10	12	47	12	3	1	2	4	5	6	100
Rinntid	12	10	10	10	10	15	10	10	10	10	10	10	10	-
Innan detaljplaneläggning														
A_{red} [ha]	0,46	0,08	0,29	0,69	0,82	3,33	0,84	0,19	0,05	0,15	0,26	0,37	0,44	7,14
Q_{10} [l/s]	95	19	67	158	187	593	193	44	12	33	60	85	100	1453
Q_{10, k_f} [l/s]	119	24	84	197	233	741	241	55	16	42	75	107	125	1818
Q_{100} [l/s]	204	41	144	338	400	1269	413	94	27	71	129	183	214	3114
Q_{100, k_f} [l/s]	254	51	180	423	500	1586	516	117	33	89	161	229	267	3890
Efter detaljplaneläggning, utan LOD														
A_{red} [ha]	0,63	0,11	0,40	0,95	1,12	4,56	1,16	0,26	0,07	0,20	0,36	0,51	0,60	9,79
Q_{10} [l/s]	130	26	92	216	256	812	264	60	17	46	82	117	137	1991
Q_{10, k_f} [l/s]	163	33	115	270	320	1015	330	75	21	57	103	146	171	2489
Q_{100} [l/s]	279	56	197	463	549	1739	566	128	36	98	177	251	293	4266
Q_{100, k_f} [l/s]	349	70	247	579	686	2174	707	160	46	122	221	314	366	5334

* Delavrinningsområde 6A ingår i delavrinningsområde 6. Summorna (Σ) som redovisas är därför exklusive kolumnen för delavrinningsområde 6A, för att ej redovisa områdets areor och flöden två gånger.

3.2 Magasinsbehov

Kommunens krav är alltså att det inte ska avrinna mer dagvatten från detaljplaneområdet vid ett 10-års regn i framtiden än vad det gör idag. Magasinsbehov för varje delavrinningsområde (Figur 6) har beräknats utifrån detta krav enligt ekvation 9.1 i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2011) med värden från Tabell 3 och Tabell 5. Ekvationen är som följande:

Formel 2: Magasinsvolym beräknat med rationella metoden (ekvation 9.1 i P110)

V = specifik magasinsvolym [$\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$] (ha_{red} = reducerad area [ha])

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s, ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s, ha_{red}]

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

För att flödet vid ett 10-årsregn inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet för hela området på 322 m^3 vid ett konstant tappflöde med flödesregulator (Tabell 6), d.v.s. att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen, som exempelvis hos dagvattendammar med reglerat utlopp. För infiltrationsanläggningar sker en avrinning först när nederbördsintensiteten överstiger markens/anläggningens infiltrationskapacitet och när marken är mättad avtar infiltrationskapaciteten. För att räkna fram magasinsbehov vid dessa förutsättningar antas en tappning motsvarande den via rör eller överfall där full kapacitet inte erhålls initialt. Då multipliceras en så kallad reducerad flödesfaktor (vanligen 0,67) med den specifika avtappningen från magasinet. En minskning av maxtappflödet ger i sin tur ett större erforderligt magasinsbehov. För området Fasanvägen etapp 13 innebär det att magasinsbehovet ökar till 725 m^3 om flödesregulator ej används (Tabell 6).

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2011) är branschstandard för dimensionering av nya dagvattenledningar för gles bostadsbebyggelse ett regn med en återkomsttid på 2 år vid fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå. Därmed är det 2-årsregn som är det dimensionerande flödet för Fasanvägen etapp 13 enligt branschstandard. För att flödet vid ett 2-årsregn inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet på 190 m^3 vid ett konstant tappflöde med flödesregulator och 430 m^3 om flödesregulator ej används (Tabell 6).

Vid 100-årsregn är motsvarande siffror 691 m^3 med flödesregulator och 1553 m^3 utan. Det är endast vid extremfall som man dimensionerar dagvattenanläggningar med kapacitet för utjämnning av 100-årsregn. Vid Fasanvägen är det stora villatomter och det är nära till recipienten och avledning sker på vägar och i öppna diken, så vi ser inget behov av utjämnning av 100-årsregn i detta område. Hur detta kan åstadkommas diskuteras i avsnitt 5. Effekterna av ett 100-årsregn på detaljplaneområdet, så som det ser ut idag, redovisades i Figur 10 i avsnitt 2.7.

Tabell 6. Erforderlig magasinsvolym vid 2- samt 10-årsregn, med/utan flödesregulator

Delavrinnings- område	Magasinsvolym, 2-årsregn med flödesregulator	Magasinsvolym, 2-årsregn utan flödesregulator	Magasinsvolym 10-årsregn med flödesregulator	Magasinsvolym 10-årsregn utan flödesregulator
	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
1	12	27	20	46
2	2	5	3	8
3	7	16	12	28
4	17	39	28	65
5	20	46	33	77
6*	98	215	166	363
6A*	20	48	34	80
7	5	11	8	18
8	1	3	2	5
9	3	8	6	14
10	6	15	11	25
11	9	21	15	35
12	10	24	18	41
Summa*	190	430	322	725

* Delavrinningsområde 6A ingår i delavrinningsområde 6. Summorna som redovisas är därför exklusive raden för delavrinningsområde 6A, för att ej redovisa områdets magasinsvolym två gånger.

4 Föroreningsbelastning

Med beräkningsverktyget StormTac (v. 19.2.1) har förorenings- och närsaltsbelastning från dagvatten inom området beräknats (Tabell 7). StormTac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika. Den korrigerade årliga nederbörden har estimerats till 650 mm för planområdet utifrån nederbördsdata för de två delavrinningsområdena (SMHI, 2019a, 2019b). Markanvändningen innan och efter detaljplaneläggning redovisas i Tabell 4.

Tabell 7. Förorenings- och närsaltsbelastning före detaljplaneläggning och efter detaljplaneläggning utan LOD, inklusive absolut och relativ förändring. Beräknad i StormTac

Detaljplane- läggning	P [kg/år]	N [kg/år]	Pb [kg/år]	Cu [kg/år]	Zn [kg/år]	Cd [kg/år]	Cr [kg/år]	Ni [kg/år]	Hg [kg/år]	SS [kg/år]	Olja [kg/år]	PAH16 [kg/år]
Före	12	120	0,52	1,2	4,8	0,025	0,3	0,42	0,00096	2600	22	0,03
Efter, utan LOD	15	140	0,69	1,5	6,2	0,034	0,4	0,52	0,0012	3300	28	0,04
Absolut förändring	+3	+20	+0,17	+0,3	+1,4	+0,009	+0,1	+0,1	+0,00024	+700	+6	+0,01
Relativ förändring (%)	+25	+17	+33	+25	+29	+36	+33	+24	+25	+27	+27	+33
Reningsbehov* (%)	20	14	25	20	23	27	25	19	20	21	21	25

* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning

Beräkningarna i StormTac visar att alla förorenings- och närsaltsmängder ökar med mellan 17–36 % (Tabell 7) i och med den nya detaljplanen, maximalt nyttjande av Attefall- och Friggebodshus samt klimatförändringar. Reningsbehovet är mellan 14,3–26,5 % för de olika föroreningarna för att belastningen ej ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning. De beräknade mängderna av föroreningar bygger på beräkningar utifrån schablonhalter och bör enbart ses som en indikation eftersom osäkerheter i både

nederbörd, avrinningskoefficienter, schablonhalter och markanvändning efter detaljplaneläggning sänker tillförlitligheten på beräkningarna.

Delavrinningsområdena 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 och 12 avrinner inte diffust utan till uppsamlade utloppspunkter (Figur 6). Det är således lättast att utföra dagvattenåtgärder för dessa delavrinningsområden då LOD-anläggningar kan anläggas vid utloppspunkterna. Dessa delavrinningsområden utgör nästan 84 % av planområdets totala yta, varav delavrinningsområde 6 utgör drygt 46 % (Tabell 5). Planområdet är relativt homogent. Genom att anta att föroreningsbelastningen från respektive delavrinningsområde är proportionerlig mot delavrinningsområdets storlek så beräknas alltså dessa delavrinningsområden tillsammans stå för 84 % av föroreningsbelastningen. Föroreningsbelastningen från varje delavrinningsområde utifrån ovannämnda antagande ses i bilaga 3.

Potentiell föroreningsbelastning på dagvattnet från enskilda avlopp har vi inte räknat med i dessa beräkningar.

5 Åtgärdsförslag dagvattenhantering

Området utgörs som beskrivet tidigare av relativt stora villatomter som i dagsläget har en god kapacitet att utjämna nederbörd inom respektive fastighet. Om maximal tillåten utbyggnad samt anläggande av Attefallshus och Friggebod genomförs på samtliga fastigheter beräknas dock flödet från området öka och ett utjämningsbehov uppstår. Totalt sett för området behöver det finnas en utjämningskapacitet på 190–725 m³, beroende på om man dimensionerar LOD-anläggningar efter ett 2- eller 10-årsregn och om flödesregulator används eller ej (Tabell 6). Enligt branschstandard ska nya dagvattenledningar för gles bostadsbebyggelse dimensioneras utifrån ett 2-årsregn (Svenskt Vatten, 2011). Magasinsbehovet behöver uppnås på allmän platsmark då det inte går att ställa fördröjningskrav på fastighetsägare.

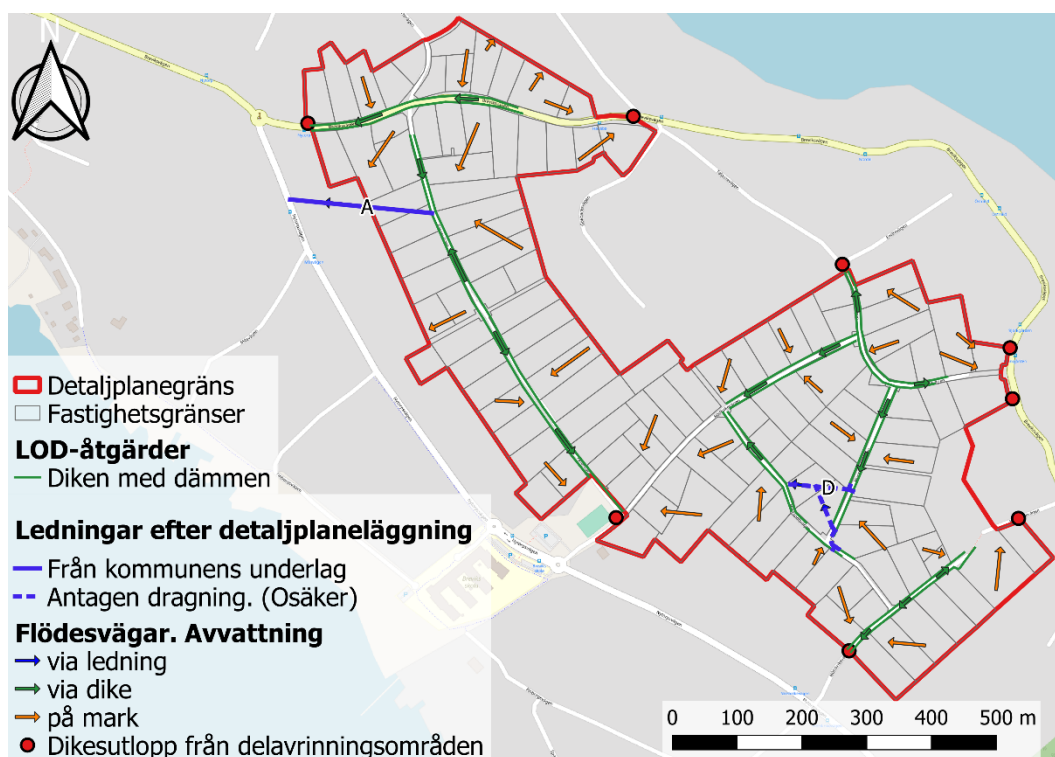
Föroreningsbelastningen från området ökar i och med exploateringen och reningsbehovet varierar mellan olika parametrar på 14,3–26,5 %. För att inte riskera att försämra recipienternas ekologiska- och kemiska status rekommenderas att reningsåtgärder främst vidtas vid bilvägar och uppfarter/parkeringar. Dessa typer är ofta relativt hårdgjorda och därmed bör även fördröjningsåtgärder främst vidtas vid dessa ytor. Så gott som alla uppfarter/parkeringar ligger på privat mark och det går inte att ställa krav på fastighetsägare gällande dagvattenrening. Däremot bör Tyresö kommun rekommendera fastighetsägare att vidta åtgärder vid nybyggnation. Rekommendationer till skrivningar i planbeskrivningen för åtgärder på fastighetsmark ges i avsnitt 5.2.

Kommunens önskan är att bibehålla och gräva nya öppna diken samt undvika ledningsdragning. Eftersom magasinsbehovet behöver uppnås på allmän platsmark och den allmänna platsmarken i princip är begränsad till vägarna och ytor runtomkring dessa föreslås diken användas som LOD-åtgärd. Dikena föreslås anläggas med dämmen där det är lämplig lutning, vilket både ger dem en avledande funktion men också kapacitet att rena och fördröja dagvatten. Ur denna aspekt rekommenderar vi vägdiken i så stor utsträckning som möjligt inom området, helst längs med bägge sidor av alla vägar. Vägdiken säkerställer även att vägdagvatten inte rinner ut på privata fastigheter samt möjliggör för infiltration. För kortare sträckor där vägdiken ej är möjligt kan exempelvis ledningar och brunnar anläggas. På vissa kortare sträckor kan man eventuellt skipa både

vägdiken och ledningar, men detta är något som avgörs av platsspecifika förutsättningar (såsom tillrinningsområde och trafikflöde).

Fastighetsägare bör uppmanas att avleda takdagvatten ut på grönytor och/eller till planteringar. Dagvattenledningar från fastigheter direkt till diken bör inte tillåtas. För att förhindra att förorenat dagvatten når ytvattenrecipienterna Kalvfjärden och Erstaviken samt för att bibehålla grundvattenbildningen rekommenderas att hårdgörningsgraden inom området minimeras, både på kommunal och privat mark.

En systemskiss över hur dagvattenhanteringen föreslås se ut efter detaljplaneläggning redovisas i Figur 12. Exakt placering av diken och ledningar sker vid detaljprojekteringen av VA och gata. Rätt dimensionering av gemensamt ledningsnät ligger under VA-huvudmannens ansvar. Placering och dimensionering av LOD-åtgärder utanför detaljplaneområdet behöver samordnas med angränsande detaljplaneområden. Föreslagna dagvattenanläggningar ska dimensioneras utifrån tekniskt avrinningsområde till respektive anläggning.



Figur 12. Systemskiss över potentiell placering av diken, ledningar och LOD-åtgärder.

Observera att höjdsättning efter detaljplaneläggning ej erhållits. Flödespilarna i Figur 12 är anpassade utifrån befintlig topografi. Vid nybyggnation är höjdsättningen mycket viktig för att undvika skador på byggnaderna. Markytan behöver slutta bort från byggnader, t.ex. mot grönytor och gång- och cykelvägar. GC-vägarna bör anläggas lägre än byggnader för att på så sätt få en ytvattenavledande funktion vid skyfall. Alternativt kan skyfallsvägar anläggas som flacka dikesanvisningar i grönytor.

5.1 Dagvattenhantering inom allmän platsmark

5.1.1 Diken med inbyggda dämmen

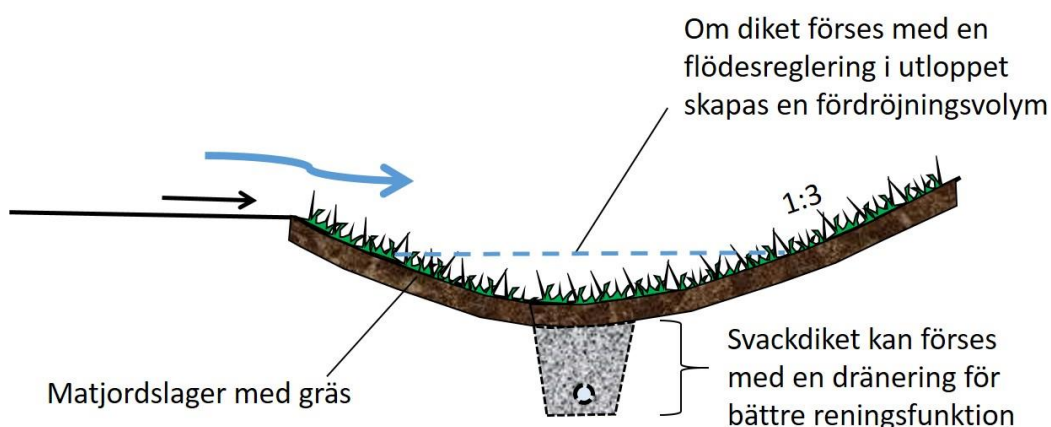
Kommunen planerar att anlägga vägdiken för bortförsl av dagvatten. Dessa diken rekommenderas vara gräsbeklädda för att öka avskiljningen av främst partikelbundna

föroreningar. Vägdikey rekommenderas att anläggas längs med bägge sidor av alla vägar för att undvika att vägdagvatten avrinner till fastigheter. Vatten från fastigheter och vägar leds till diken via ytavrinning. Den flödesutjämnande funktionen i diken kan förstärkas genom att anlägga dämmande sektioner (Figur 13), vilket vi rekommenderar.



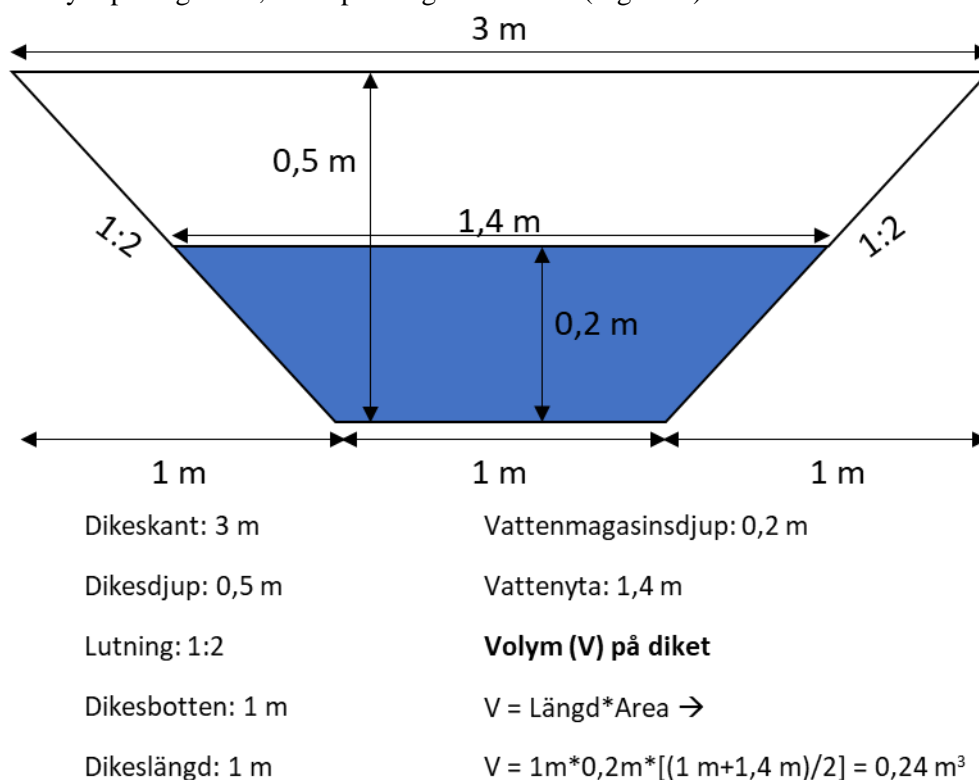
Figur 13. Svackdike med inbyggda dämmen som bildar sektioner i diket. Foto: WRS.

Mellan regntillfällen behöver avtappning av diken kunna ske. Detta kan göras på olika sätt, exempelvis via förstärkt infiltration med dräneringsledning i botten av diken (Figur 14) eller via flödesreglerande utlopp i botten av dämmena. Utloppen i dämmena är enkla att sköta genom att ta bort löv och liknande som kan sätta igen hålen, däremot blir det något svårare att klippa gräset med maskin. Dikenas reningseffekt ökar om avtappningen sker via infiltration till dräneringsledning (Figur 14). Infiltrationen kan dock sätt igen över tid vilket i och med det minskar avtappningskapaciteten i diken.



Figur 14. Exempel på utformning av svackdike. Illustration: WRS.

Dikena inom området planeras att anläggas med en bredd på mellan 2,5 m och 4 m, beroende på typ av väg (Eneborg, 2019). Utjämningskapaciteten har endast beräknats för de diken som har en maxlutning på 5 %. Om det genomsnittliga diket antas vara 3 m brett i överkant och ha 1:2-lutning kan ett 0,5 m djupt dike med ett 0,2 m högt dämme utjämna en volym på ungefär 0,24 m³ per längdmeter dike (Figur 15).



Figur 15. Förslag på dimensionering av dike. Bilden är beskrivande, ej skalenlig.

Dikessträckor där dämmen föreslås anläggas redovisas i Figur 12 och vilken magasinskapacitet som kan uppnås i dessa enligt ovan antagen dimensionering redovisas i Tabell 8. Uppskattningsvis kan drygt 1 000 m³ magasinvolym uppnås i diken med max 5% lutning längs vägarna inom planområdet (Tabell 8), utifrån antagandet att varje längdmeter dike kan magasinera 0,24 m³. Utjämningskapaciteten beror dock på dikenas exakta utformning och längd samt placeringen av dämmena. Därför kan kapaciteten både vara större och mindre än de beräknade 1 000 m³ i verkligheten.

Tabell 8. Teoretisk magasinskapacitet längs med dikena inom planområdet, antaget att 0,24 m³ kan magasineras per längdmeter dike med dämmen

Väg	Total dikesbredd* [m]	Dikeslängd med <5 % lutning [m]	Magasinskapacitet [m³]
Breviksvägen	7,5	660	158
Fasanvägen	5,5	1 268	304
Rödhakevägen	5,5	445	107
Nötskriekvägen	5,5	490	118
Rödstjärtsvägen	6	0	0
Hackspettvägen	6	508	122
Talgoxevägen	6	541	130
Flugsnappvägen	6	478	115
Summa	-	4 390	1 054

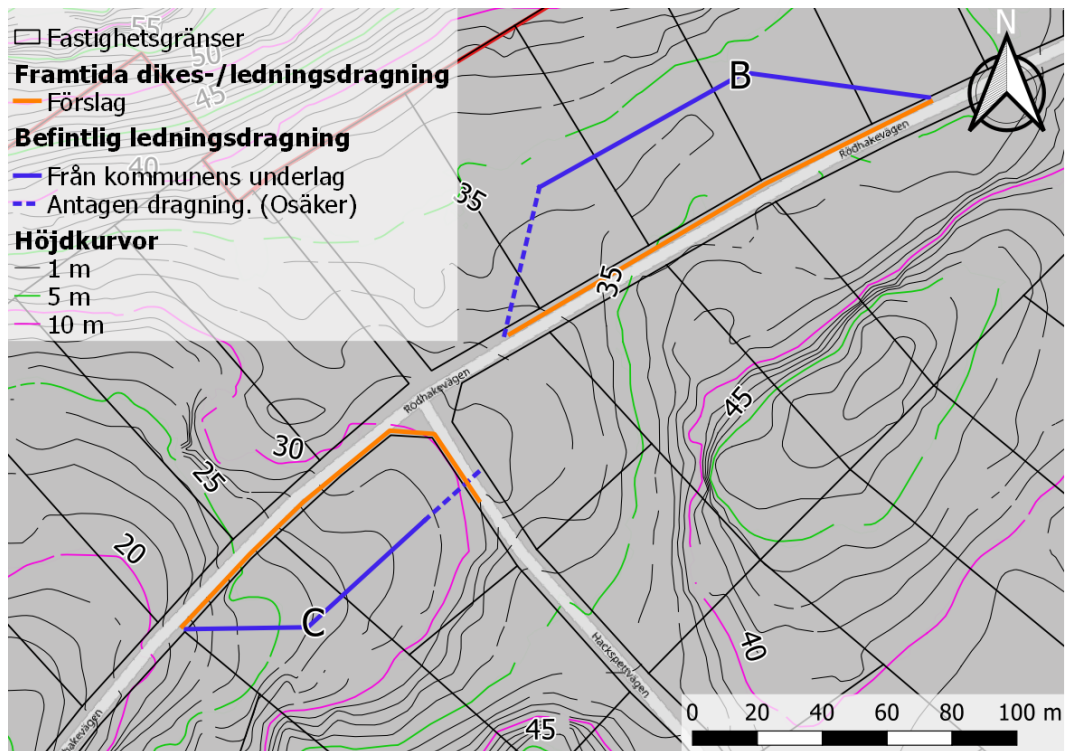
* Källa: Mail från Eneborg (2019)

Om en sträcka på 3 000 m diken inom området anläggs med dämmen (dimensionerade efter att fördröja 0,24 m³ per längdmeter dike) kan ungefär 750 m³ dagvatten magasineras. Det är en något större volym än det beräknade magasinsbehovet (725 m³) vid 10-årsregn används (se Tabell 6). Detta leder till att framtida flöden ej ökar jämfört med dagens.

5.1.2 Dagvattenledningar i området

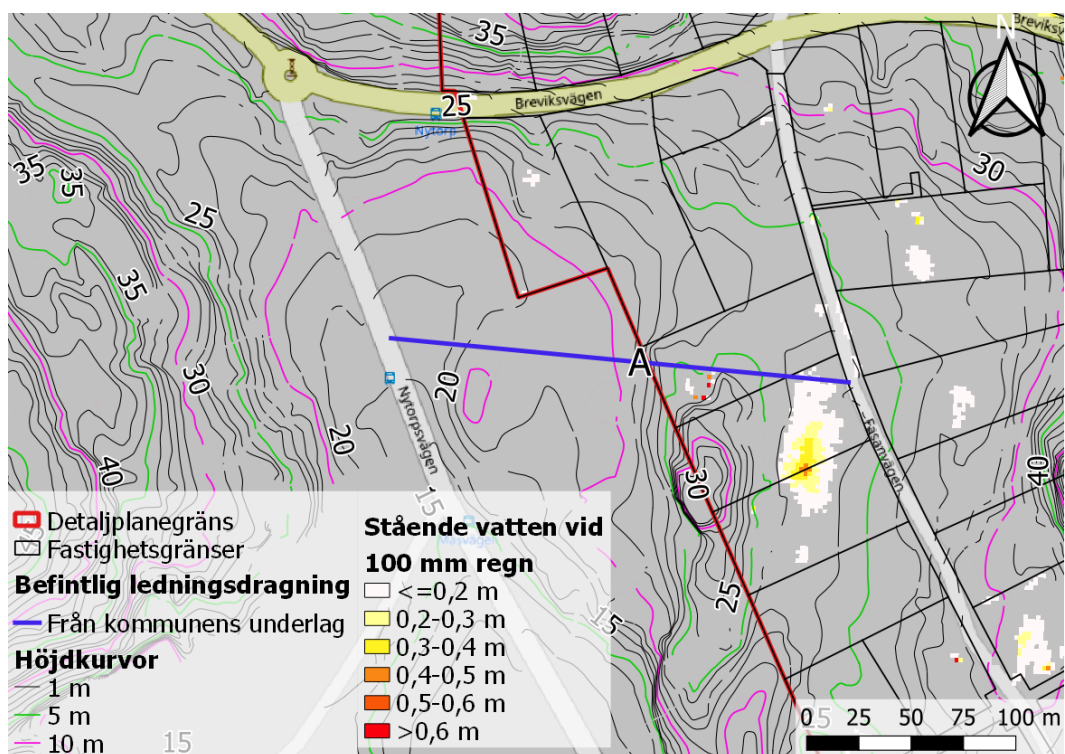
Efter detaljplaneläggning planerar kommunen preliminärt att ta bort befintlig dagvattenledning B och C och ha kvar dagvattenledningarna A och D (Figur 6). För de ledningar som ska vara kvar på fastighetsmark måste det skapas servitut (Nämngren, u.å.).

Om ledning B tas bort krävs ett djupare dike på den norra sidan om vägen. Diket vara grundare om det anläggs med bräddbrunnar och en djupare liggande ledning. Vid ledning C krävs ett djupare dike vid korsningen Rödhake- och Hackspettvägen för att klara en ytlig avledning. Förslag på dikes-/ledningsdragning ses i Figur 16.



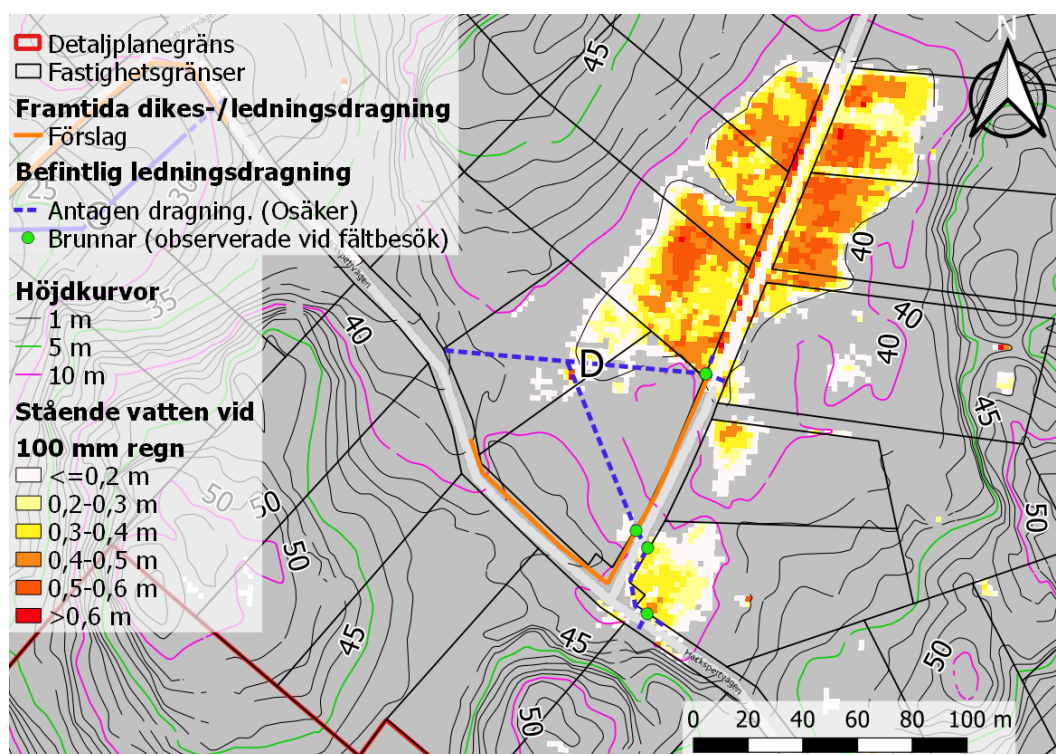
Figur 16. Förslag på dikes-/ledningsdragning på allmän platsmark utifrån områdets höjdsättning för att kunna ta bort befintliga ledningar på privat mark. Bakgrund: OpenStreetMap.

Eftersom att diken längs Fasanvägen har sin lägsta punkt flera längd- och höjdmeter ifrån ytliga avrinningsvägar på allmän platsmark anser vi att ledning A behöver vara kvar för att klara avledning på självfall från det avrinningsområdet (Figur 17).



Figur 17. Befintlig ledningsdragning på privat mark inklusive lågpunktkartering och höjdkurvor. Bakgrund: OpenStreetMap. Lågpunktkartering: SCALGO.

Utifrån lågpunktskarteringen och befintlig höjdsättning delar vi kommunens preliminära plan om att befintlig (eller liknande) ledningsdragning för ledning D antagligen kommer behöva vara kvar. Eventuellt kan dagvattnet ledas längst vägen på allmän platsmark, se föreslagen dragning i Figur 18. Vissa delar av den föreslagna dragningen kan anläggas med öppna diken. Nära korsningen Flugsnappe-/Hackspettsvägen finns dock en höjdpunkt på norra sidan av korsningen där det kan vara lämpligt att dra en dagvattenledning för att undvika djupa diken. Eventuell ledning kommer att behöva läggas relativt djupt, så i samband med detaljprojektering behöver möjligheterna och kostnaderna för detta jämföras med befintlig ledningsdragning. Detta gäller även ledningar A, B och C. Framtida ledningsdragning behöver lösas i samband med detaljprojekteringen av VA och gata.



Figur 18. Förslag på dikes-/ledningsdragning på allmän platsmark för att kunna ta bort befintliga ledningar på privat mark. Bakgrund: OpenStreetMap.

5.2 Dagvattenhantering inom privata fastigheter

På privata fastigheter är det viktigt att bibehålla utjämnings- och infiltrationskapaciteten samt att begränsa hårdgörningsgraden på fastigheter. Trots att fastigheterna även i den nya detaljplanen kommer vara relativt stora rekommenderar vi att kommunen i den nya detaljplanen begränsar hårdgörningsgraden på fastigheter. Det kan göras i planbestämmelserna med olika typer av formuleringar beroende på vilka aspekter som behöver beaktas.

Förslag på formulering i planbestämmelser:

- Markytan skall möjliggöra infiltration av dagvatten.
- Högst X % av den obebyggda tomtmarken får hårdgöras. (I dagsläget utgörs ca 6 % av den obebyggda tomtmarken av uppfarter och parkeringar. I beräkningarna har det räknats med att dessa 6 % hårdgörs efter detaljplaneläggning.)

- Takvatten skall avledas ovan mark.
- Det skall finnas möjlighet att fördröja dagvatten inom fastighetsmark (för att motverka effekter av översvämning inom planområdet – detta kan förtydligas i planbeskrivningen)

Ur dagvattensynpunkt bör uppfarter och parkeringar inte hårdgöras. De kan till exempel anläggas med grus, permeabel asfalt eller betonghålsten som alla är beläggningar som möjliggör både fördröjning, rening och grundvattenbildning. Om ytorna ändå hårdgörs bör dessa anläggas med lutning mot genomsläppliga ytor, till exempel en gräsyta. Kantstenar bör undvikas för att tillåta vatten att nå ytor med utjämningskapacitet.

Om dagvattnet leds över grönytor innan det når diken sker en fördröjande och renande effekt samt möjliggör infiltration inom fastigheterna. Exempelvis kan takdagvattnet ledas via utkastare och dagvattenränna till grönytor (Figur 19).



Figur 19. Exempel på utkastare och dagvattenränna för takdagvatten till gräsytor.

Dagvattenledningen som kommunen vill ta bort från befintliga fastigheter vid norra delen av Rödhakevägen (ledning B i Figur 6) måste ersättas med annan avledningsväg för dagvattnet i detta område. Förslagsvis görs det genom att en ledning dras under vägdikets botten. Kupolbrunnar i diket kopplas till ledningen som avleder vatten vid höga flöden.

Den andra ledningen som kommunen vill ta bort ligger i södra delen av Rödhakevägen (ledning C i Figur 6). Den är potentiellt avledningsväg för hela delavrinningsområde 6A varför vi rekommenderar att den behålls. Alternativt kan avledningen säkerställas genom höjdsättningen i vägdiket längs med Hackspettvägen eller att det på liknande sätt som i den norra delen av Rödhakevägen placeras en ledning under dikesbotten med påkopplade kupolbrunnar.

6 Dagvattnets påverkan efter åtgärdsförslag

6.1 Dagvattenflöden efter åtgärdsförslag

Tyresö kommun har ställt krav på att flödena ej får öka efter detaljplaneläggning, vilket de inte gör så länge behovet av magasinvolym uppnås i föreslagna dagvattenåtgärder. Om magasinbehovet uppnås kommer flödet efter detaljplaneläggning med klimatfaktor att motsvara flödet innan detaljplaneläggning utan klimatfaktor (Tabell 7). Då föreslagna åtgärder överstiger magasinbehovet beräknas flödet att minska jämfört med idag.

Genom att anlägga vägdiken med dämmen kan ungefär 0,24 m³ dagvatten magasineras per längdmeter dike. Inom planområdet bedöms drygt 4 000 m diken kunna anläggas med dämmen, vilket gör totala magasinkapaciteten till ca 1 000 m³ (Tabell 8). Detta gör att områdets totala utjämningsbehov på 190–725 m³ (Tabell 6) kan uppnås med god marginal genom att anlägga vägdiken med dämmen.

6.2 Föroreningsbelastning efter åtgärdsförslag

Med anledning av att recipienterna Erstaviken och Kalvfjärden idag inte uppnår god kemisk och ekologisk status har Tyresö kommun ställt krav på att föroreningsbelastningen från området inte får öka. Kommunen har även ställt krav på att flödet ej får öka. Erstaviken och Kalvfjärden påverkas dock inte nämnvärt av dagvattenvolymer från Fasanvägen etapp 13.

Idag finns det mindre vägdiken på vissa sträckor inom området, se Figur 6, men reningsgraden för dessa antas inte uppnå reningsgraden för ”gräs/vägdike” i StormTac. Detta då dikena var smala, grunda och igenvuxna på vissa sträckor.

Reningskapaciteten för föreslagen potentiell dagvattenhantering i planområdet förväntas överstiga reningsgraden för ett traditionellt gräsbeklätt dike, på grund av de föreslagna dämmena. Genom reningskapaciteten för ”Gräs/vägdike” i StormTac reduceras samtliga redovisade parametrar jämfört med innan detaljplaneläggningen (Tabell 9). För krom, kvicksilver och PAH16 saknas dock underlag (mätvärden) i StormTac (2019).

Tabell 9. Områdets reningsbehov samt reningsgrad för Gräs-/vägdike i StormTac (2019). Reningsgrader som saknar referens är ersatta med '-'.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Reningsbehov	20	14	25	20	23	27	25	19	20	21	21	25
LOD-åtgärd												
Gräs-/Vägdike	30	20	40	20	55	35	-	50	-	65	85	-

För krom, kvicksilver och PAH16 saknas det även underlag för reningseffekten i flertalet andra liknande reningsanläggningar. Då det saknas underlag för reningseffekten för dessa ämnen har vi sammanställt en tabell med antagen reningseffekt i StormTac (2019) för dessa anläggningar och beräknat ett medelvärde. Utifrån det beräknade medelvärdet så antas även reningsbehovet för krom, kvicksilver och PAH16 uppnås.

Tabell 10. Reningsbehov av PAH16, krom och kvicksilver från planområdet samt reningseffekt av dessa ämnen i gräs-/vägdike, makadam/infiltrationsdike, biofilter/svackdike samt svackdike

	PAH16	Krom	Kvicksilver
Reningsbehov (%)	25	25	20
LOD-åtgärd i StormTac	Reningsseffekt %	Reningsseffekt %	Reningsseffekt %
Gräs-/vägdike	15	35	10
Makadamdike/infiltrationsdike	60	55	45
Biofilter/infiltrationsdike	85	55	80
Svackdike	60	50	15
Medelvärde	55	49	38

Om diken anläggs med dämmen i kombination med dränering i botten (se Figur 14) kan infiltration ske och reningsgraden kan då antas motsvara den i ett dike med infiltrationskapacitet. Vi bedömer utifrån schablonvärdena och beräkningarna att den nya detaljplanen har potential att minska föroreningsbelastningen från dagvatten till recipienten vilket innebär en ökad möjlighet att nå målet om god status i recipienterna till år 2027.

Dagvatten från alla delavrinningsområden med undantag för 2, 9, 10 och 11 genomgår ytterligare rening utanför planområdet innan vattnet når recipient (se Figur 7 och Tabell 2 i avsnitt 2.4). Detta medför att det finns ytterligare reningssteg för 40,75 ha (motsvarande 87,9 %) av delavrinningsområdena. Dagvattnet från delavrinningsområde 1, 4, 5, 6 och 12 renas i våta dammar medan dagvattnet från delavrinningsområde 3, 7 och 8 renas via en översilningsyta (Tabell 2). Detta innebär att 80 % av delavrinningsområdet avvattnas via våta dammar och 7,5 % via översilningsytor. Både våta dammar och översilningsytor uppnår reningsbehovet för alla föroreningar som det finns referenser för (Tabell 9). Eftersom dessa åtgärder redan är befintliga så går deras reningsgrad dock inte att tillgodoräkna sig som ny reningsåtgärd för detaljplaneområdet då kravet är att föroreningshalterna ej får öka. Vi rekommenderar dock att funktionen i dessa anläggningar ses över för att säkerställa att de är rätt dimensionerade för att ta emot dagvatten från planområdet och att det vid behov vidtas åtgärder för att öka reningskapaciteten i dessa anläggningar.

Det är viktigt att komma ihåg att StormTac är en modell som bygger på schablonhalter. Därför bör man inte tolka siffrorna för reningsbehovet exakt utan som en uppskattning eftersom osäkerheter i både nederbörd, avrinningskoefficienter, schablonhalter och markanvändning sänker tillförlitligheten på beräkningarna. Dessutom påverkas reningsgraden kraftigt av platsspecifika förutsättningar, såsom anläggningens storlek och utformning, inloppshalt och reglervolym.

Befintliga enskilda avlopp från området kan i dagsläget antas bidra med föroreningsbelastning till recipienterna via dagvattensystemet. Genom att Tyresö kommun bygger ut sitt verksamhetsområde för VA och ansluter fastigheterna inom planområdet till ledningssystem kommer belastningen från enskilda avlopp förmodligen helt att upphöra.

7 Slutsatser

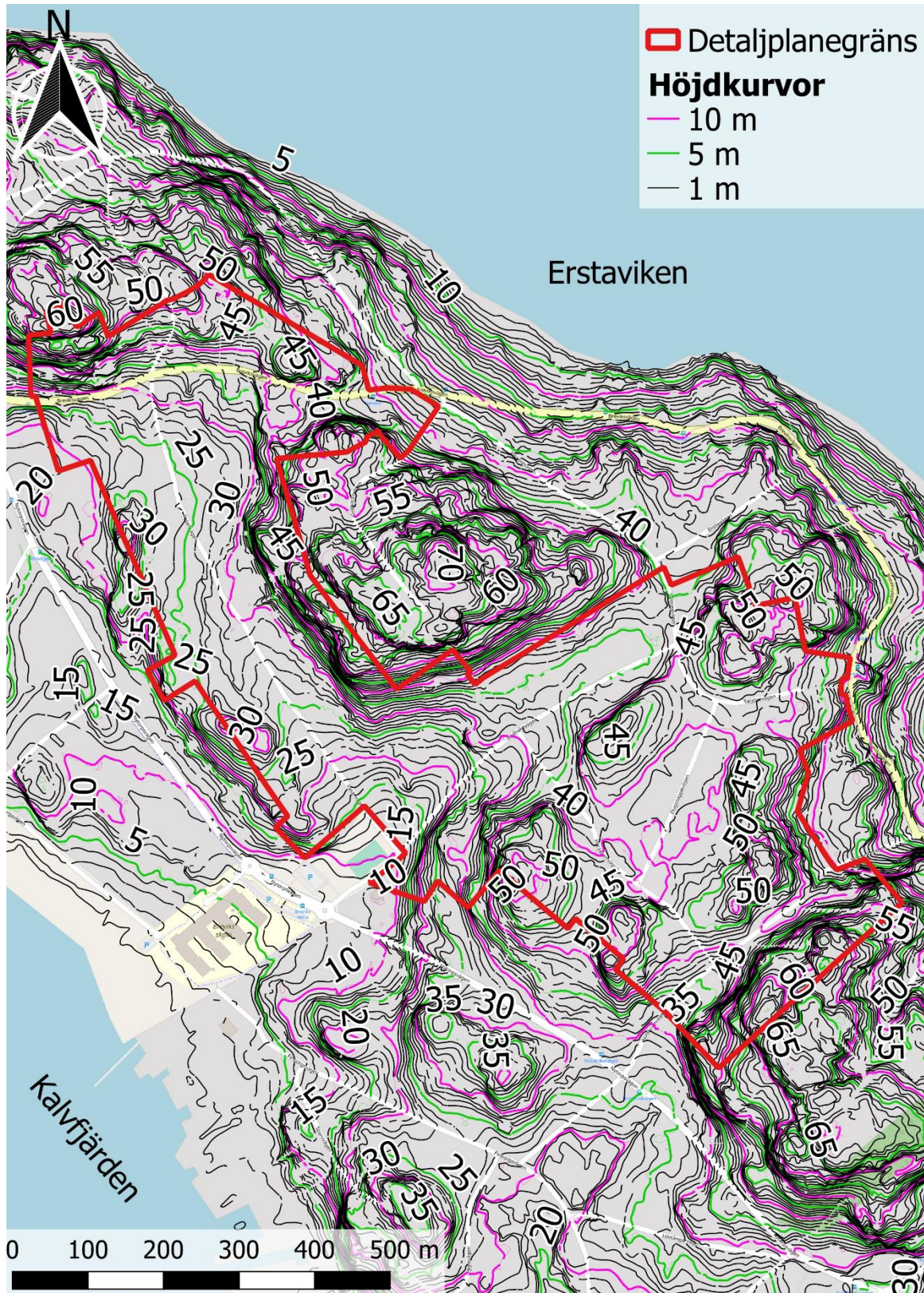
- Landskapet är kuperat med varierande branta och höga bergspartier. Området varierar i höjd mellan +10 m och + 60 m (RH2000).
- Efter detaljplaneläggning kommer hårdgörningsgraden att öka. Hårdgörningsgraden antas öka från dagens 0,15 till 0,21 i framtiden. Detta främst p.g.a. bredare, asfalterade vägar och ökad byggrätt inom fastigheterna.
- För att flödet från detaljplaneområdet inte ska öka vid ett 10-årsregn krävs en magasinsvolym på 322 m³ vid konstant tappflöde med flödesregulator. Magasinsbehovet utan flödesregulator beräknas till 725 m³. Om ett 2-årsregn istället används för beräkning av magasinsbehov (vilket är branschstandard för villaområden) är motsvarande siffror 190 m³ respektive 430 m³.
- Vägdiken föreslås anläggas längs med bägge sidor av alla vägar för bortförsel av vatten och för att säkerställa att förorenat vägdagvatten inte rinner till fastigheter. För kortare sträckor där vägdiken ej är möjliga kan exempelvis ledningar och brunnar anläggas. På vissa kortare sträckor kan man eventuellt skippa både vägdiken och ledningar, men detta är något som avgörs av plats specifika förutsättningar (såsom tillrinningsområde och trafikflöde).
- Gräsbevuxna vägdiken med dämmen föreslås anläggas för magasinering och rening av dagvatten. Ungefär 750 m³ dagvatten kan magasineras om 3 000 m diken inom området anläggs med dämmen (dimensionerade efter att fördröja 0,24 m³ per längdmeter dike), vilket överstiger magasinsbehovet vid ett 10-årsregn (725 m³).
- Tyresö kommun har ställt krav på att flödena ej får öka efter detaljplaneläggning, vilket de inte gör så länge behovet av magasinsvolym uppnås. Utan åtgärder ökar flödena totalt sett med ungefär 1 000 l/s vid ett 10-årsregn med klimatfaktor.
- Beräkningarna av föroreningsbelastning visar att reningsbehovet varierar mellan 14–27 % för de olika föroreningarna för att belastningen ej ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning. Reningsbehovet bedöms kunna uppnås i gräsbevuxna vägdiken med dämmen. Därmed bedömer vi att den planerade detaljplanen antagligen kommer att påverka MKN i recipienterna positivt.
- Se över funktionen befintliga dagvattendammar som mottar dagvatten från planområdet innan recipient för att säkerställa att de är rätt dimensionerade och eventuellt vidta åtgärder för att öka reningskapaciteten i dessa anläggningar.
- Vid detaljplaneläggning är det viktigt att säkerställa ytliga och täckta (ledningar) avrinningsvägar från lågpunkter samt att marken höjdsätts så att byggnader inte riskerar att översvämmas. Kommunen planerat att ta bort två befintliga dagvattenledningar vid lågpunkter längs med Rödhakevägen. Om dessa ledningar tas bort krävs att andra avrinningsvägar skapas för dagvatten från de berörda fastigheterna.
- Exakt placering av diken och ledningar sker vid detaljprojekteringen av VA och gata. Rätt dimensionering av gemensamt ledningsnät ligger under VA-huvudmannens ansvar.

Referenser

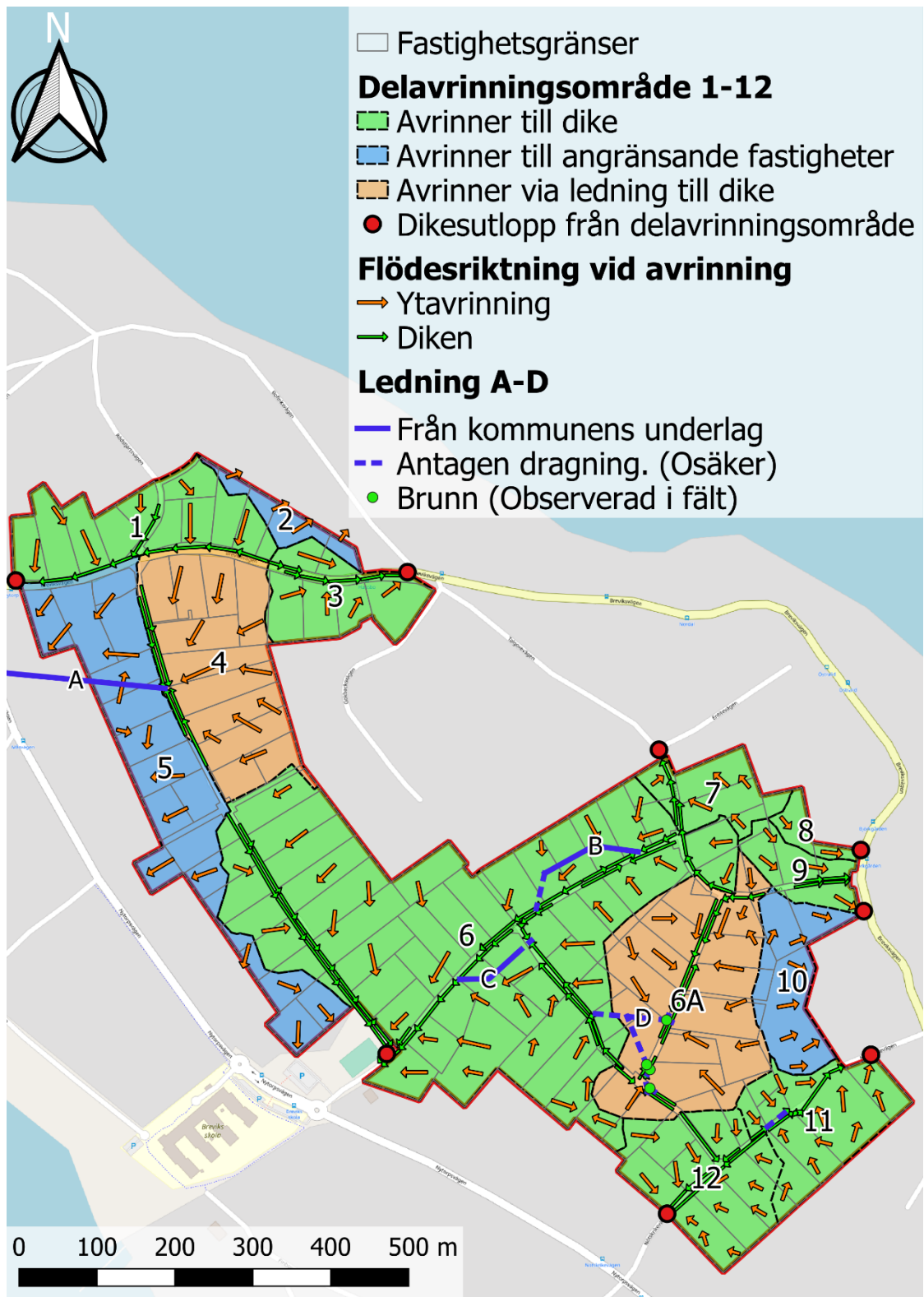
- ENEBORG, S., 2019. Gatubredd Fasanvägen.
- GOLDER, 2019. *PM - Geoteknik. Fasanvägen etapp 13. Brevikshalvön, Tyresö.*
- NÄMGREN, E., u.å. *Kartmaterial över befintliga dagvattenledningar över tomtmark.*
- SMHI, 2019a. Delavrinningsområde 63657 - Rinner mot Kalvfjärden.
- SMHI, 2019b. Delavrinningsområde 40890 - Rinner mot Erstaviken.
- STORMTAC, 2019. *StormTac Web database.* Nr. Version 2019-05-24.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering.* Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation 110 Avledning av dag-, drän-, och spillvatten.* Stockholm: Svenskt Vatten.
- TYRESÖ KOMMUN, 2009. Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun.
- TYRESÖ KOMMUN, 2011. Dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun.
- VISS, 2019a. Kalvfjärden [internet]. Tillgängligt: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38205590&managementCycleName=Senaste_bedomning [Hämtad 2019-4-26].
- VISS, 2019b. Erstaviken [internet]. Tillgängligt: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA66709730&managementCycleName=Senaste_bedomning [Hämtad 2019-4-26].
- VISS, 2019c. Vattenkartan [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [Hämtad 2019-5-3].

Bilagor

Bilaga 1. Figurer i större format



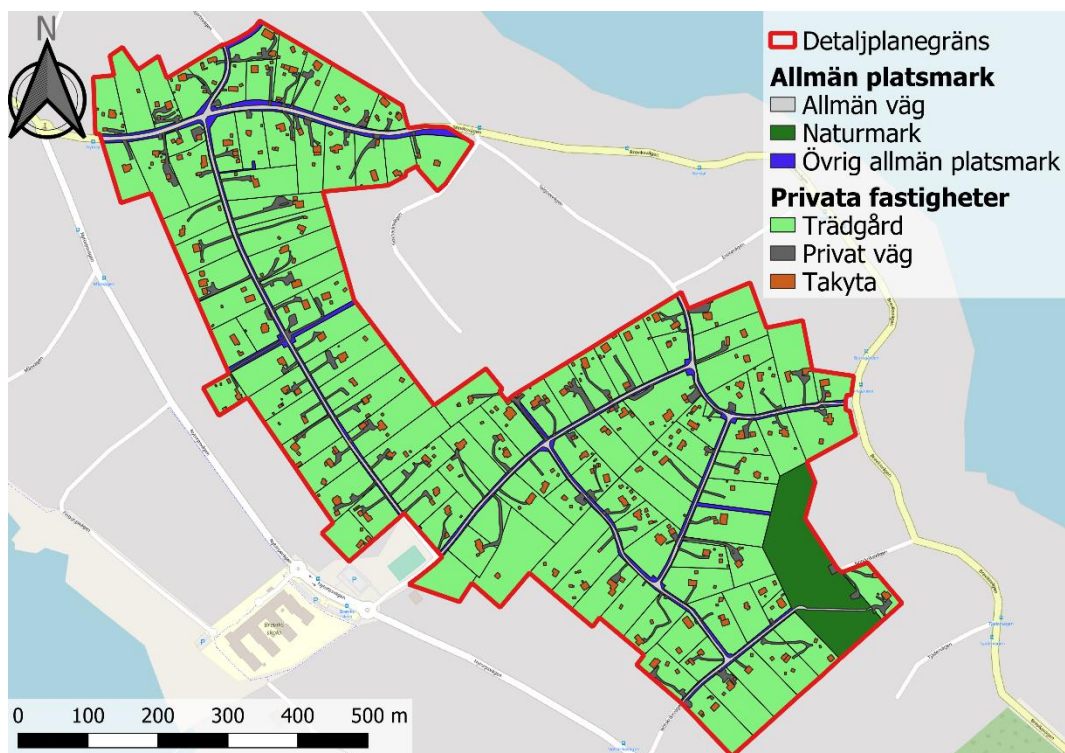
Figur 20. Topografi inom området. Planområdet är kuperat och varierar mellan +10 m och +60 m (RH2000). Bakgrund: OpenStreetMap. Höjdkurvor: dwg 'TYR_Grundkarta_Fasanvagen_JBG_lev_20190313'.



Figur 21. Delavrinningsområden, befintliga ledningar samt flödesriktning vid ytavrinning och avrinning i diken från de 12 delavrinningsområdena. Delavrinningsområde 6A är en del av delavrinningsområde 6. Ortofoto: Google Satellite.

Bilaga 2. Markanvändning inom detaljplaneområdet

I Figur 22 ses hur markanvändningen inom detaljplaneområdet idag har klassificerats i dagvattenutredningen.



Figur 22. Ytor inom detaljplaneområdet idag.

Storleken på ytorna idag och de olika avrinningskoefficienterna för dessa ses i Tabell 11.

Tabell 11. Areor (A), avrinningskoefficienter (ϕ) samt reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \phi$) för markanvändning innan detaljplaneläggning

Markanvändning idag	A [m ²]	Φ [-]	A _{red} [m ²]
Byggnadsarea	1,85	0,9	1,67
Privat väg (grusväg)	2,21	0,4	0,88
Allmän väg (grusväg)	1,20	0,4	0,48
Naturmark (bergig skogsmark)	1,99	0,1	0,20
Trädgård (parkmark)	37,30	0,1	3,73
Övrig allmän platsmark (gräs)	1,81	0,1	0,18
Totalt	46,38	0,15*	7,14

* Sammanvägd avrinningskoefficient = A_{red}/A

I dagvattenutredningen utgår det ifrån att ytorna efter detaljplaneläggning ser ut som följande:

1. Allmänna vägar breddas och asfalteras

Asfaltering innebär att avrinningskoefficienten (ϕ) ökar från 0,3 till 0,8.

Enligt kommunens uppgifter planeras den totala gatubredden bli mellan 11,5 och 20,55 m inom detaljplaneområdet (Figur 23).

Huvudgator, motsvarar Bussgata

Tungtrafik och GC

Grön/Blå gata	Arbetsområde	Dike	Stödremsa	Körbana	Skydd	GC	Stödremsa	Dike	Arbetsområde
Önskat läge 20,55	0,5	4	0,50	7	0,25	4,05*	0,25	3,5	0,5
Minimikrav 19	0,5	4	0,50	6,5	0,25	3**	0,25	3,5	0,5

Lokalruta med gångbana, motsvarar Lokalruta 4m

Bilar kan mötas, tungtrafik möts på infart el mötesfickor. Gångbana finns.

Svart koppling	Arbetsområde	Dike	Stödremsa	Körbana	Gång	Stödremsa	Dike	Arbetsområde
Önskat läge 13,25	0,5	3	0,5	4	2	0,25	2,5	0,5

Lokalruta, en lgt Lokalruta 3,5 meter

Bilar, möten sker på infart el mötesfickor

Övriga	Arbetsområde	Dike	Stödremsa	Körbana	Stödremsa	Dike	Arbetsområde
Tidigare 11,5	0,5	3	0,5	3,5	0,50	3	0,5

Figur 23. Gatubredd efter detaljplanläggning. Huvudgata: Breviksvägen. Lokalruta med gångbana: Fasanvägen, Rödhakevägen och Nötskriekvägen. Lokalruta utan gångbana: övriga gator. Källa: mail från Eneborg (2019).

Utifrån de maximala gatubredderna för körbana, skyddszon och GC-väg (Figur 23) har arean för allmän väg efter detaljplanläggning beräknats. Arean ökar från till 1,83 ha (Tabell 12).

Tabell 12. Area för allmän väg efter detaljplanläggning

Allmän väg	Maximal bredd* [m]	Längd inom planområdet [m]	Area [m ²]	Area [ha]
Breviksvägen	11,3	510	5 763	0,58
Fasanvägen	6	640	3 840	0,38
Rödhakevägen	6	460	2 760	0,28
Nötskriekvägen	6	320	1 920	0,19
Rödstartsvägen	3,5	110	385	0,09
Hackspettvägen	3,5	410	1 435	0,04
Talgoxevägen	3,5	370	1 295	0,14
Flugsnappevägen	3,5	265	928	0,13
Summa	-	3085	18 325	1,83

* Till bredden efter detaljplanläggning räknas bredden för asfalterad gata, d.v.s. körbana, skyddszon och GC-väg

2. Privata vägar behåller samma area som idag men asfalteras

Detta innebär att ϕ ökar från 0,4 till 0,8.

3. Inga fastigheter styckas av

Enligt preliminära uppgifter från kommunen kommer enbart fastigheter med en total area på över 6000 m² att få styckas av. Inom detaljplaneområdet finns endast en fastighet som överstiger denna area. Eventuell avstyckning av fastigheten bedöms inte påverka dagvattenflöden- eller -föroreningsbelastning mätbart. Därför antas att antalet fastigheter förblir 121 stycken även efter detaljplanläggning.

4. Alla fastigheter bebyggs med maximal tillåten byggnadsarea

Då det är bättre att överskatta än underskatta behovet av dagvattenfördröjning och -rening antas att byggrätten som kommer att gälla inom fastigheten är den maximala byggrätten,

d.v.s. 200 kvadratmeter per fastighet. Detta antagande anses rimligt då fastigheterna idag är bebyggda med i genomsnitt 153 m² (18 500 m² takyta/ 121 stycken fastigheter).

Dessutom antas att varje fastighet bebyggs med ett Attefallshus (25 m²) och en Friggebod (15 m²), vilket ökar den maximala byggnadsarean till 240 m².

5. Naturmarken förblir oförändrad

Detta innebär att naturmarken varken ändrar storlek eller avrinningskoefficient.

6. Övrig allmän platsmark minskar proportionellt med ökningen av allmän väg

Allmän väg ökar från 1,20 till 1,83 ha, d.v.s. en ökning med 0,63 ha. Detta innebär att andra ytor måste minska med 0,63 ha för att arean innan och efter detaljplaneläggning ska överensstämja i beräkningarna. För att kunna bredda vägarna kommer vägar att anläggas på mark som idag är övrig allmän platsmark samt till viss del på privat mark.

Omfattningen av detta är dock inte känt idag. Eftersom det viktigaste i beräkningarna är att ta hänsyn till att andelen hårdgjord yta ökar så har ökningen av allmän väg kompenseras genom att minska övrig allmän platsmark med lika mycket. På så sätt ändras avrinningskoefficienten från 0,1 till 0,8 för 0,63 ha mark.

Sammanfattningsvis ses storleken på ytorna efter detaljplaneläggning (och de olika avrinningskoefficienterna för dessa) i Tabell 13.

Tabell 13. Areor (A), avrinningskoefficienter (ϕ) samt reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \phi$) för markanvändning efter detaljplaneläggning

Markanvändning idag	A [m²]	ϕ [-]	A_{red} [m²]
Byggnadsarea	2,90	0,9	2,61
Privat väg (grus)	2,21	0,8	1,77
Allmän väg (grus)	1,83	0,8	1,47
Naturmark (bergig skogsmark)	1,99	0,1	0,20
Trädgård	36,25	0,1	3,63
Övrig allmän platsmark (gräs)	1,19	0,1	0,12
Summa efter	46,38	0,21*	9,79

* Sammanvägd avrinningskoefficient = A_{red}/A

Bilaga 3. Föroreningsbelastning per delavrinningsområde

Planområdet är relativt homogent. Genom att anta att föroreningsbelastningen från respektive delavrinningsområde är proportionerlig mot delavrinningsområdets area kan föroreningsbelastningen per delavrinningsområde estimeras utifrån föroreningsbelastningen för hela delavrinningsområdet (beräknad med StormTac). Resultatet ses i Tabell 14.

Tabell 14. Förorenings- och närsaltsbelastning före detaljplaneläggning och efter detaljplaneläggning utan LOD, inklusive absolut och relativ förändring. Beräknad i StormTac. Observera att vissa föroreningar är angivna i [kg/år] medan andra är angivna i [g/år]

Delavrinnings- område	Area [%]	P [kg/år]	N [kg/år]	Pb [g/år]	Cu [g/år]	Zn [g/år]	Cd [g/år]	Cr [g/år]	Ni [g/år]	Hg [g/år]	SS [kg/år]	Olja [kg/år]	PAH16 [g/år]
Före detaljplaneläggning													
1	6,4	0,77	7,7	34	77	309	1,6	19	27	0,06	168	1,4	1,9
2	1,2	0,14	1,4	6	14	56	0,3	3	5	0,01	30	0,3	0,3
3	4,1	0,49	4,9	21	49	198	1,0	12	17	0,04	107	0,9	1,2
4	9,7	1,16	11,6	50	116	465	2,4	29	41	0,09	252	2,1	2,9
5	11,5	1,38	13,8	60	138	551	2,9	34	48	0,11	298	2,5	3,4
6	46,6	5,59	55,9	242	559	2236	11,6	140	196	0,45	1211	10,2	14,0
6A	11,8	1,42	14,2	62	142	568	3,0	36	50	0,11	308	2,6	3,6
7	2,7	0,32	3,2	14	32	128	0,7	8	11	0,03	70	0,6	0,8
8	0,8	0,09	0,9	4	9	36	0,2	2	3	0,01	20	0,2	0,2
9	2,0	0,25	2,5	11	25	98	0,5	6	9	0,02	53	0,5	0,6
10	3,7	0,44	4,4	19	44	177	0,9	11	15	0,04	96	0,8	1,1
11	5,2	0,63	6,3	27	63	252	1,3	16	22	0,05	136	1,2	1,6
12	6,1	0,73	7,3	32	73	294	1,5	18	26	0,06	159	1,3	1,8
Summa*	100	12	120	520	1200	4799	25	300	420	0,96	2600	22	30
Efter detaljplaneläggning, utan LOD													
1	6,4	0,97	9,0	44	97	400	2,2	26	34	0,08	213	1,8	2,6
2	1,2	0,17	1,6	8	17	72	0,4	5	6	0,01	38	0,3	0,5
3	4,1	0,62	5,8	28	62	255	1,4	16	21	0,05	136	1,2	1,6
4	9,7	1,45	13,6	67	145	600	3,3	39	50	0,12	319	2,7	3,9
5	11,5	1,72	16,1	79	172	711	3,9	46	60	0,14	379	3,2	4,6
6	46,6	6,99	65,2	321	699	2888	15,8	186	242	0,56	1537	13,0	18,6
6A	11,8	1,78	16,6	82	178	734	4,0	47	62	0,14	391	3,3	4,7
7	2,7	0,40	3,7	18	40	166	0,9	11	14	0,03	88	0,7	1,1
8	0,8	0,11	1,1	5	11	47	0,3	3	4	0,01	25	0,2	0,3
9	2,0	0,31	2,9	14	31	127	0,7	8	11	0,02	68	0,6	0,8
10	3,7	0,55	5,2	25	55	229	1,3	15	19	0,04	122	1,0	1,5
11	5,2	0,79	7,3	36	79	325	1,8	21	27	0,06	173	1,5	2,1
12	6,1	0,92	8,6	42	92	380	2,1	24	32	0,07	202	1,7	2,4
Summa*	100	15	140	690	1500	6199	34	400	520	1,20	3299	28	40
Sammanfattning													
Absolut förändring	-	+3	+20	+170	+300	+1400	+9	+100	+100	+0,24	+700	+6	+10
Relativ förändring	-	+25%	+16,7%	+32,7%	+25%	+29,2%	+36%	+33,3%	+23,8%	+25%	+26,9%	+27,3%	+33,3%
Reningsbehov **	-	20%	14,3%	24,6%	20%	22,6%	26,5%	25%	19,2%	20%	21,2%	21,4%	25%

* Delavrinningsområde 6A ingår i delavrinningsområde 6. Summorna som redovisas är därför exklusive raden för delavrinningsområde 6A, för att ej redovisa områdets föroreningsbelastning två gånger.

** För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning